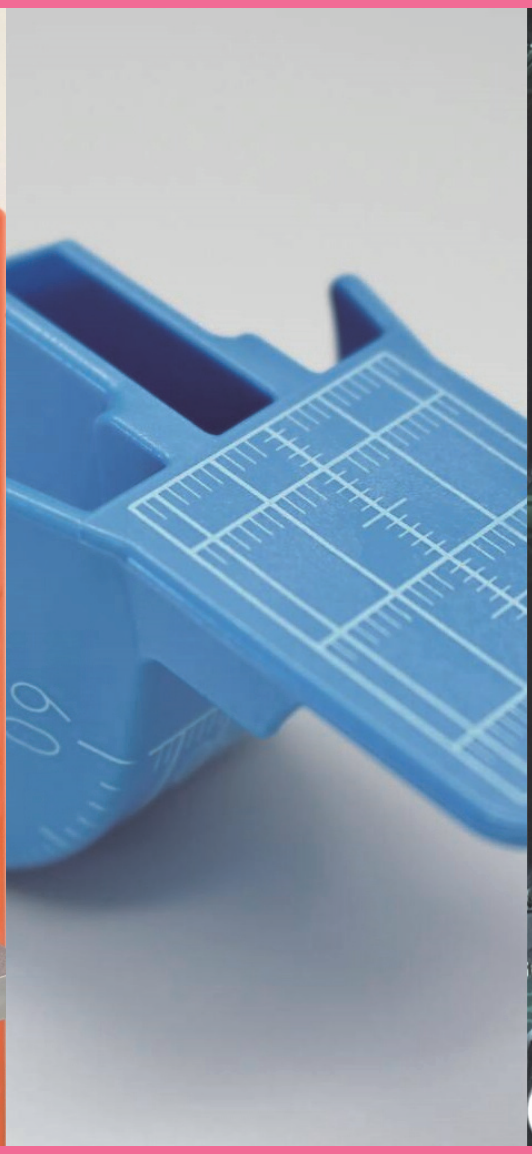
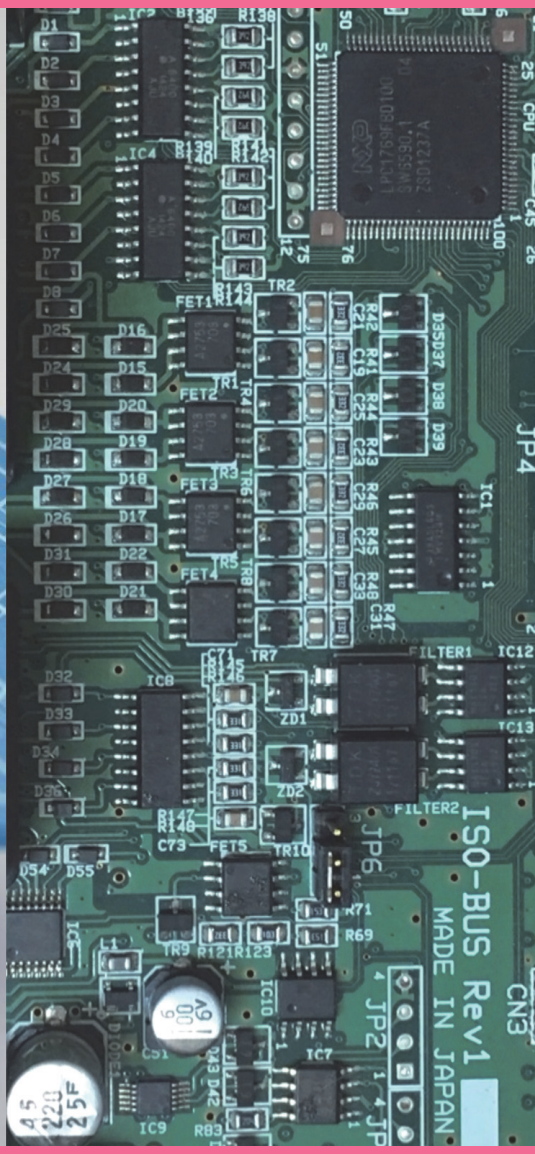
戦略的基盤技術高度化支援事業
研究開発成果事例集

平成26～27年度研究開発プロジェクト





経済産業省　中小企業庁　経営支援部　技術・経営革新課

Contents

戦略的基盤技術高度化支援事業の紹介	1
基盤技術の分類	3
<<特集>>研究開発成果の実用化・事業化に関するインタビュー	4
研究開発プロジェクトの一覧（平成26～27年度研究開発プロジェクト）	28
研究開発プロジェクトの見方	36
研究開発プロジェクトの紹介（平成26～27年度研究開発プロジェクト）	38
研究開発成果の実用化・事業化に関する調査結果	286
索引（50 音順、都道府県別）	292
担当経済産業局等（法認定の申請や提案書の提出先）	306

戦略的基盤技術高度化支援事業の紹介

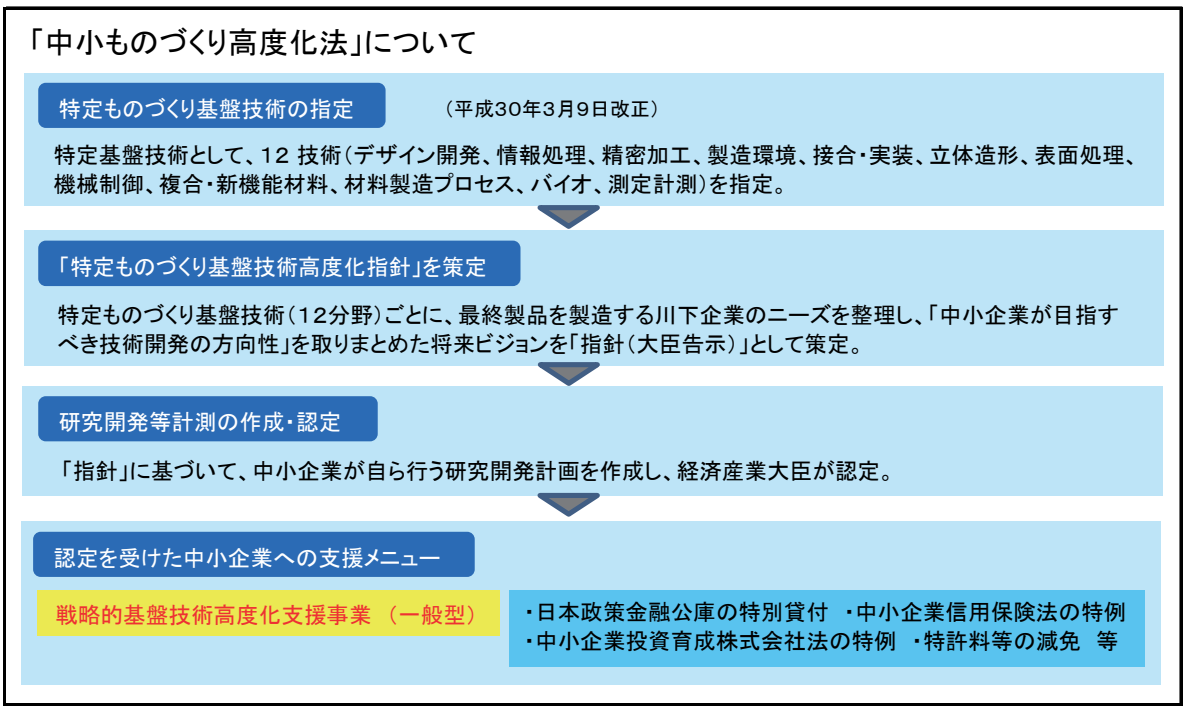
サポインとは

サポーティングインダストリー（通称：「サポイン」）とは、日本経済を牽引する自動車、情報家電、航空機等の産業を支えている精密加工、立体造形、機械制御等の基盤技術を有するものづくり中小企業群を指しています。

中小ものづくり高度化法

自動車、情報家電、ロボット、燃料電池など我が国を牽引する製造業の競争力を支える中小企業の持つ基盤技術を支援する「中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律（通称：「中小ものづくり高度化法」）」が平成18年に策定されました。
この法律に基づき、国が指定した12の特定ものづくり基盤技術における「特定ものづくり基盤技術高度化指針」（平成30年3月9日改正）に沿って、中小企業者が作成した特定研究開発等計画を経済産業大臣が認定しています。認定を受けた特定研究開発等計画について、研究開発支援（サポイン事業）や政府系金融機関の特別貸付等の支援策を受けることができます。
詳しい内容や具体的な認定申請手続きについては、下記の中小企業庁ポータルサイトをご参照ください。

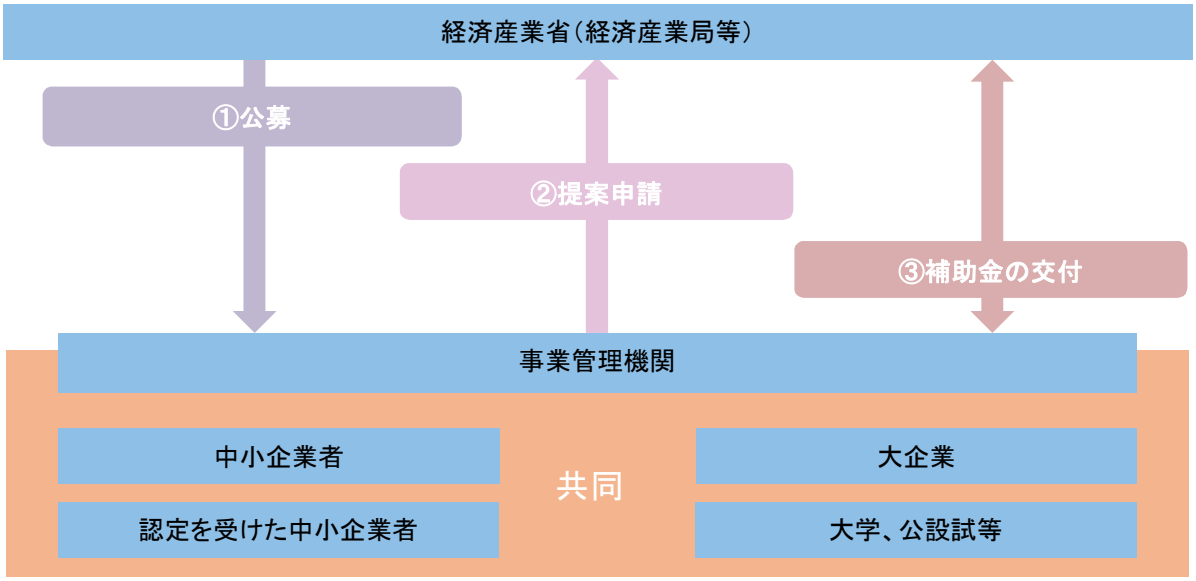
http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/portal/index.htm



戦略的基盤技術高度化支援事業（一般型）

戦略的基盤技術高度化支援事業（通称：「サポイン事業」）は、我が国製造業を支える特定ものづくり基盤技術の向上につながる研究開発、試作品開発等及び販路開拓への取組を一貫して支援するための事業です。特に、複数の中小企業者と、最終製品製造業者や大学、公設試験研究機関等が協力した研究開発であって、この事業の成果を利用した製品の事業化についての売上見込みやスケジュールが明らかとなっている提案を支援します。

戦略的基盤技術高度化支援事業のスキーム



補助金額	初年度4，500万円以下／テーマ（平成29年度事業の場合）
補助率	中小企業・小規模事業者等：2／3以内 大学・公設試験研究機関等：定額（初年度1，500万円以下）
研究期間	2年度または3年度
応募対象者	・事業管理機関、研究実施者、総括研究代表者（プロジェクトリーダー）、副総括研究代表者（サブリーダー）によって構成される共同体を基本とする。 ・共同体の構成員には、認定申請を行い、認定を受けた「申請者」と「共同体申請者」及び協力者を含む必要がある。

これまでの採択状況

	18年度	19年度	20年度	21年度	21年度補正	22年度	22年度補正	23年度	23年度補正	24年度	25年度
応募件数	323	218	134	200	658	977	564	732	263	639	652
新規採択件数	80	89	48	44	253	308	125	137	51	134	112
採択倍率	4.0	2.4	2.8	4.5	2.6	3.2	4.5	5.3	5.1	4.7	5.8

	26年度	27年度	28年度	29年度	集計
応募件数	387	326	287	297	6,657
新規採択件数	150	143	113	108	1,895
採択倍率	2.6	2.3	2.5	2.8	3.5

基盤技術の分類

特定ものづくり基盤技術（12技術）

1	**デザイン開発技術**	製品の審美性、ユーザーが求める価値、使用によって得られる新たな経験の実現・経験の質的な向上等を追求することにより、製品自体の優位性のみならず、製品と人、製品と社会との相互作用的な関わりも含めた価値創造に繋がる総合的な設計技術。
2	**情報処理技術**	IT（情報技術）を活用することで製品や製造プロセスの機能や制御を実現する情報処理技術。製造プロセスにおける生産性、品質やコスト等の競争力向上にも資する。
3	**精密加工技術**	金属等の材料に対して機械加工・塑性加工等を施すことで精密な形状を生成する精密加工技術。製品や製品を構成する部品を直接加工するほか、部品を所定の形状に加工するための精密な工具や金型を製造する際にも利用される。
4	**製造環境技術**	製造・流通等の現場の環境（温度、湿度、圧力、清浄度等）を制御・調整するものづくり環境調整技術。
5	**接合・実装技術**	相変化、化学変化、塑性・弾性変形等により多様な素材・部品を接合・実装することで、力学特性、電気特性、光学特性、熱伝達特性、耐環境特性等の機能を顕現する接合・実装技術。
6	**立体造形技術**	自由度が高い任意の立体形状を造形する立体造形技術。（ただし、③精密加工技術に含まれるものを除く。）
7	**表面処理技術**	バルク（単独組織の部素材）では持ち得ない高度な機能性を基材に付加するための機能性界面・被覆膜形成技術。
8	**機械制御技術**	力学的な動きを司る機構により動的特性を制御する動的機構技術。動力利用の効率化や位置決め精度速度の向上、振動・騒音の抑制等を達成するために利用される。
9	**複合・新機能材料技術**	部素材の生成等に際し、新たな原材料の開発、特性の異なる複数の原材料の組合せ等により、強度、剛性、耐摩耗性、耐食性、軽量等の物理特性や耐熱性、電気特性、化学特性等の特性を向上する又は従来にない新しい機能を顕現する複合・新機能材料技術。
10	**材料製造プロセス技術**	目的物である化学素材、金属・セラミックス素材、繊維素材及びそれらの複合素材の収量効率化や品質劣化回避による素材の品質向上、環境負荷・エネルギー消費の低減等のために、反応条件の制御、不要物の分解・除去、断熱等による熱効率の向上等を達成する材料製造プロセス技術。
11	**バイオ技術**	微生物を含む多様な生物の持つ機能を解明・高度化することにより、医薬品、エネルギー、食品、化学品等の製造、それらの評価・解析等の効率化及び高性能化を実現するバイオ技術。
12	**測定計測技術**	適切な測定計測や信頼性の高い検査・評価等を実現するため、ニーズに応じたデータを取得する測定計測技術。

※特定ものづくり基盤技術の詳細については、以下の指針を参照下さい。
＜参考＞中小企業の特定ものづくり基盤技術の高度化に関する指針
http://www.chusho.meti.go.jp/keiei/sapoin/shishin.html

≪特集≫
研究開発成果の実用化・事業化に関するインタビュー

戦略的基盤技術高度化支援事業（サポイン事業）は、技術の実用化・事業化を目指して、研究開発や市場開拓に日々取り組んでいる。一方、研究開発成果を生み出して、市場に出すまでには多くの課題を解決する必要がある。

今回サポイン事業を上手く活用することで、研究開発の成果を生み出し、成果を実用化や事業化へ繋げた例を選び、サポイン事業への応募の背景から体制作り、研究開発のプロセス、成果創出に至るまでの取り組みに関するインタビューを実施した。

どのインタビューにも研究開発を推進するためのヒントやメッセージが含まれている。ぜひとも各案件での考え方やアプローチを参考にし、今後の研究開発を実施する上でのヒントとして活用いただきたい。

■インタビューの目的

①サポイン事業が実用化・事業化に至るまでの具体的な課題や、課題解決の経緯を通じて、課題解決に至るまでのメカニズムを把握する

②将来的な技術の実用化・事業化を検討する上での参考となる取組み内容や、事業を遂行する上で注意した点、ノウハウ、意気込み、考え方等を把握・共有する

■インタビュー件数

平成26～27年度　研究開発プロジェクト　：　11件

■インタビュー対象案件名

管轄の経済産業局名	特定ものづくり基盤技術	研究開発テーマ	成果事例のページ
北海道	情報処理	農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発	40
東北	立体造形	鋳鉄の耐摩耗性の向上及び安定化技術の開発	148
東北	複合・新機能材料	ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売	198
関東	接合・実装	両面放熱機能を有する薄型SiC大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発	128
中部	精密加工	クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発	76
	立体造形	大型薄肉ダイカスト部品の湯れ・鋳巣欠陥を解決する、半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法の開発	156
近畿	立体造形	国民病「顎関節症」の治療に最適な革新的次世代型開口訓練システムの開発	158
	バイオ	iPS細胞等の3次元大量培養技術の開発	256
中国	測定計測	内面欠陥検査・径測定・真円度測定を同時に可能にするレーザー3次元内面検査装置の実用化開発	284
四国	複合・新機能材料	超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発	226
九州	製造環境	生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発	112

■インタビュー項目（概要）

・サポイン事業開始前の状況

　－研究開発を開始したきっかけ、研究開発を開始した時点でのゴール設定　等

・サポイン事業実施中の状況

　－研究開発中に発生した問題やその解決方法、研究開発中に注意・配慮していた点

・サポイン事業終了後の状況

　－サポイン事業終了後から現在までの状況、今後の見通し

・その他

　－実用化・事業化に向けた取り組み、サポインの効果　等

・実用化・事業化を目指す方々へのメッセージ・アドバイス

インタビューのエッセンス

サポイン事業を開始する前に自社内、研究開発体制内において事前検討を行うことで、対象とするマーケットや目標、開発スケジュール等を明確化し、着実に研究開発に取り組むことで目標を達成

- 新たなマーケットに向けた性能目標を設定し、その目標を達成するための細かい技術目標を体制内で落とし込み、開発スケジュールにも反映した。（複合・新機能材料）
- 応募までの半年の間に、大学とも話合いを行いながら、サポイン事業による製品化への判断を行い、応募に向けた事前準備を進めた。（立体造形）
- 地域企業が結集して、公的機関の指導を受けながら、ブランド化に向けて目標と技術課題を設定し、連携体制で取り組んだ。（複合・新機能材料）

研究開発の開始時点で役割分担を明確化することで、円滑なプロジェクトの推進を実現

- 企業側はすぐに利用可能な技術、大学側は次世代の技術を開発することとし、体制の中でコンサル、ソフト開発、技術動向収集の役割を分担とすることで各々の強みを組み合わせた体制とした。（情報処理）
- 公的機関との役割分担は、個々の技術目標に落とし込んだ際に、製造工程や性能の評価とリンクさせて実施する内容の分担を決めた。（複合・新機能材料）

自社にない技術を持つ公的機関と体制を構築し、緊密な連携により研究開発を行い、高度な技術課題を解決

- 大学の指導を得ながら、シミュレーションを援用して材料組織の変化を考察し、製造条件を最適化することができた。（立体造形）
- 自社にスキルや知識が足りないところは、理解できるまで公的機関に聞き、その結果、対等に技術的な議論が交わせるまでになった。（測定計測）
- 研究開発における公的機関の見解や論文は、学術的な裏付けとして事業化に際して強みになる。（製造環境）
- 要素技術をもつ大学には、基礎的な実験や検討をお願いするとともに、社内で採取したデータ等に対して考察や助言、専門的な要素技術に基づくアイデアもいただいた。（精密加工、立体造形）

ユーザーや公的機関にもアドバイザーとして研究開発推進委員会に参画してもらうことで、研究開発成果の事業化に繋がる情報や意見を収集

- 川下企業にも体制に入っていただき、できるだけ意見をいただいて製品化を加速することは重要であるとともに、開発側にとっても製品化のモチベーションとなる。（複合・新機能材料）
- サポイン事業では、進捗会議を行ったが、必ず専門の方からアドバイスをいただき、提案時から体制に入っていただいてよかったと思っている。（立体造形）

多様な機会やネットワークを築くことで、将来的な市場への販路を開拓する

- 開発のきっかけとなる課題に対する意識の強いユーザーを探し出し、実績をつくることで販路を開拓する。（製造環境）
- 海外企業とも提携して開発品の試作を行い、改良、実証試験を通じて製品化に繋げる。（測定計測）
- 社外の協力者を持つことができる大学主催のプロジェクトでの活動を通して、国内外への成果を情報発信している。（接合・実装）

サポイン事業の効果的活用事例　1

国際標準規格に対応し、機能安全と相互運用性を両立する農業機械の効率化・自動化技術で地元に貢献

株式会社ヴィッツ　組込制御開発部　産機応用技術室　室長　札幌事業所　所長　和田学氏（写真右）
高野哲一氏（写真左）

国際標準規格に対応し、安全と相互運用性を両立する農業機械技術の研究開発を実施

ーサポイン事業による研究開発について教えてください。

当社は創業 21 年で、元々は工作機械を制御するソフトウェアを作っており、機械制御に強い会社である。組み込みソフトウェアが事業主体であったが、研究事業を強みにして取り組むことになり、車載制御向け OS を中心として、ソフトウェアのプラットフォームを開発してきた。

2005 年頃にはサポイン事業で安全技術に関する研究を行い、利用者の安全を守るためにメーカの責任を定めた国際ガイドラインで、日本で初めて機能安全の認証を取得した。その技術は、自動車、工作機械、建設機械、医療機械など様々な分野で利用が広がっている。当社は、国内のメーカが取り組んでいない新技術を研究事業に取り込んで実用化し、国内市場に広めることをビジネスモデルとしている。

今回のサポイン事業では農業機械を対象としており、その背景として、比較的危険な機械であること、いろいろなメーカのトラクタと作業機を組み合わせる関係でメーカ固有の通信方式の場合、繋いで使えない問題がある。

特に北海道では、昔から農業従事者の担い手不足はあるが、その結果 1 戸あたりの圃場面積が広くなっており、植え付けと収穫には対応しなければならないことから、広い面積での効率的な対応が農家に求められている。

現状は大型農業機械で対応しており、欧米の輸入機械の比率が大きくなっている。

輸入機械には、安全性の対策と相互運用性の確保のために国際標準規格が設けられており、その規格に対応している。相互運用性の通信方式の規格は ISOBUS と呼ばれ、機能安全に対応した機械が出始めている。

輸入機械ではユーザの利便性が悪く、国内機械では異なるメーカの機械を接続して使えない場合がある。その対策として、国際標準の安全規格や通信方式に対応するソフトウェア基盤を整備して、国内の農業機械メーカがそれを用いることで容易に国際標準対応できるようにするための開発に取り組んだ。

サポイン事業では、通信プロトコルと機能安全の両立を目指しており、自動車にも使われている最新のコンポーネント技術を採用してメンテナンスをやりやすくし、ドイツの ISOBUS の規格団体に加入し入手した相互運用性の確保に関するガイドラインに沿って、実装を行った。

自社技術で出来ることを見極め、市場の技術を上回るための体制作り

ーサポイン事業の研究体制について教えてください。

北海道の大学、高専と共同で研究を行った。北海道は

＜操作端末シミュレータツールの実行例＞

大規模農業での先端地域であり、農業機械を効率化・自動化することで、地元に貢献できる技術を開発することに取り組んだ。

役割分担として、企業側は日本の市場ですぐに使われる通信技術、北海道大学／はこだて未来大学・苫小牧高専側は次世代の技術の開発を行った。

体制作りでは、自社が持っている技術が出来るもの、出来ないものを見極め、市場の技術を上回れる体制を考えた。機能安全のコンサルを行うアトリエ、アプリケーション開発を得意とするアーク・システム・ソリューション、農業分野の電子制御の第一人者である農業情報設計社と、各々の強みを組み合わせた体制で研究開発を行った。

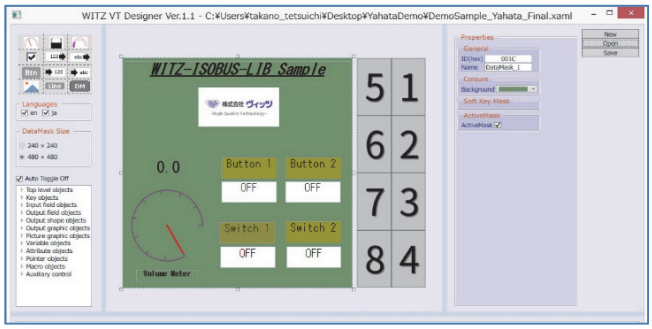
また、アドバイザーの選定は大事であると考えており、特に農研機構での国際的な情報を踏まえた最先端の農業分野の実情や最先端の研究と課題、法改正に関する情報が非常に大きい。その他にアイシン精機、アイシン・コムクルーズ、ヤマハ発動機等には使用する側の立場で多くの助言をいただいた。

欧米等の動向も掴みながら、研究開発のタイミングの重要性を認識

－研究開発の推進上での課題と対応を教えてください。

技術に関してはお互いに情報交換を行ったが、成果を出そうとするほど権利の扱いの問題に直面する。また補助金以外に各社で資金負担もあり、各社でどのようにメリットを出すかを考える必要があった。そのため、各社が何を事業化するかを初年度に各代表者と話合いし明確にした。

研究対象の技術の事業化はサポイン事業開始時には時期尚早という見方もあったが、事業期間中に海外メーカで同様の取り組みや製品発表もあり、事業終了時には国内メーカの関心も非常に高くなっていた。始めた時は一般にはまだ先の技術と考えられていても、実際には各社が水面下で取り組んでいることもあるので、事業化に向けた研究開発は先見性とタイミングの重要さを認識した。



＜開発した作業機の操作画面編集ツール＞

実務的には農業に関する業界の常識感や国際標準規格の専門技術の習得に苦心したが、体制内外の知見者に教えていただきながら効率的に習得していった。

初めての分野で販売、他分野へも事業を展開

－事業化に向けた活動について教えてください。

農業分野は当社で初めての事業であるが、ハードウェアを製作するメーカや商社と組んで営業活動を行っており、すでに何件かの製品は販売している状況である。また派生技術として商用車への事業展開も進めている。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

研究開発計画は市場動向に合わせて柔軟に補正することが大事。初年度はアバウトに決めておいて、アドバイザーの意見を取り入れつつ、市場調査も毎年実施しながら、事業化に必要な製品仕様の見直しをはかった。

各社のゴールを決めておいて役割分担を決めると、各社事業にも直接結びつき、力を入れて取り組みやすい。

進捗管理は、毎月委員会を開催し、隔月でアドバイザーも出席して事業化の観点で助言いただいたことが効果的であった。メンバーの集中的なワークも成果に繋がった。

今回は過去 2 回のサポイン事業の経験・ノウハウに基づいて、事業化に向けてスピード感をもって取り組んだ。

案件情報 ▶ 農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発

技術分野	情報処理
研究開発の目的	農業機械は、トラクタと作業機を組み合わせによる相互運用性確保と安全性確保が課題である。農業従事者の担い手不足と一戸当たり圃場面積の拡大に対して、欧米の大型機械は国際業界標準の通信方式と安全規格への準拠により対応。国内の農業機械の対策として、容易に国際標準に対応できるソフト基盤を開発する
実用化・事業化の状況	研究終了後2年間は追加研究とサンプル出荷を実施する。農業機械メーカ等の協力を得て試作品を開発し、国内機械メーカの開発環境実現のツールに改良して販売開始予定。

サポイン事業の効果的活用事例　2

モノづくりのポリシー、「ユーザーの悩み・要望を聞き、ユーザーと共に考える」に沿って、蓄積された技術・ノウハウに基づく材料開発や鋳物技術で貢献

有限会社渡辺鋳造所　　代表取締役　渡辺利隆氏（写真左）
山形県工業技術センター　　精密機械金属技術部　主任専門研究員　松木俊朗氏（写真右）

第 1 回の戦略的基盤技術高度化支援事業で行った材料開発をベースに研究開発を実施

－今回のサポイン事業に応募するまでの経緯を教えてください

昭和 63 年に鋳鉄分野における鉄系鋳造材として、耐摩耗性および強度=肉厚感受性に優れた全パーライト系芋虫状黒鉛鋳材（特許取得品:当社規格 FCVP400-FCVP700）を開発した。この成果を滑車に採用したが、ユーザーにおいてコストの 3 割方低下に貢献したことから、これ以降、ユーザーからの問い合わせ、要望に関する情報が集まるようになり、ユーザーの悩み・要望を聞き、材料開発や鋳物の分野で対応してきた。なお滑車については、平成 23 年に東京スカイツリー向け「大型滑車」を 4 台納入している。

平成 16 年に地域新生コンソーシアム研究開発事業において、「金型用次世代鋳造材料の開発と応用」、平成 18 年に戦略的基盤技術高度化支援事業において、「新規鋳造材料を用いた金型技術の高度化」に取り組んだ。この成果は、平成 21 年に「鋳造できる金型材」で日経 BP 技術賞機械システム部門を受賞している。

第 1 回の戦略的基盤技術高度化支援事業で材料開発がある程度できていたことから、今回は、エレベータ用シーブ（綱車）や高張力鋼板（ハイテン材）の曲げ加工に用いるホットプレス用鋳物製金型を実用化対象とした研究開発に取り組んだ。弊社のエレベータシーブは、これまでに国内市場80万台中14万台に使用されてきている。従来は一般的な鋳鉄材料が用いられてきているが、耐摩耗性に問題があり、ビルの高層化、高速化（300m/分）、大容量化（40人）に対応することができない。ワイヤロープの面からは、素線強度（ロープ重量当たりの強度）を上げる取り組みが行われている。

最終製品は、エレベータ用シーブや高張力鋼板の曲げ加工に用いるホットプレス用金型

－研究開発のゴールをどのように設定しましたか。

マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の硬さに及ぼす化学組成、熱処理の効果を明らかにするとともに付帯技術を確立することとした。エレベータ用シーブや高張力鋼板の曲げ加工に用いるホットプレス用金型の材料として、高い硬さを有する大型の鋳鉄部材が求められている。エレベータのロープは高層階用対応で長くなると自重で切れることを防ぐため、素線強度を高めること、具体的には断面積を小さくする一方で強度は高める方向に向かっているが、ロープと接触するシーブについては既存の鋳鉄材料では軟らかくて持たない。

これらの部材には耐摩耗性が求められ、必要な硬さと確保および硬さのばらつき低減（偏摩耗を防ぐため部位に

＜試作エレベータシーブ＞

よらず均一な硬さであること等、ユーザーのスペックを満たすことが求められる）が重要であり、金属組織の均質化とともに、硬さを向上させるための技術を開発することが必要である。

ハイテン用ホットプレス金型では、金型内に設けた流路に冷却水を流して温度調節（温調）をする必要があるが、従来の金型では機械加工による直線的な流路しか設けることができないため、温度分布の不均一に起因する割れや欠けが生じやすい。一方、耐摩耗性に優れたマルテンサイト球状黒鉛鋳鉄を金型に適用することができれば、予め曲げ加工を施した三次元的な流路（配管）を「鋳ぐるむ」ことができるため、耐摩耗性の確保並びに精密で効率的な温調が可能となり割れや欠けを防止することができると考えた。

地道な系統的な実験の積み重ねと熱力学計算システムの活用により、発生した問題を解決

－研究開発中に発生した問題とその解決方法について教えてください。

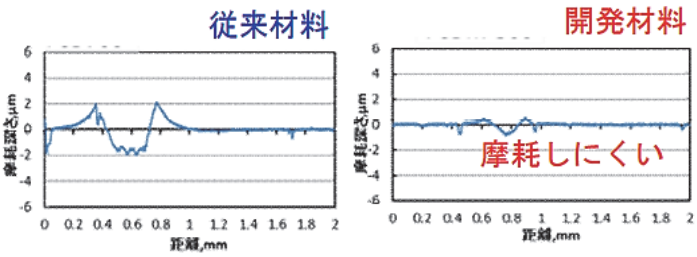
鋳鋼（黒鉛なし）のノウハウを鋳鉄（黒鉛あり）にそのままシフトできると想定していたが、材料のサイズや熱処理条件の違いよる硬さには同様の傾向が見いだせず、硬さの調整が難しかった。

鋳鉄（黒鉛あり）を用いて、系統的に熱処理実験をやり直した所、微細な黒鉛が硬さに影響し、熱処理するほど均一になるとの予想と異なり、逆に偏りが強くなる傾向が見られた。

また秋田大学の指導を得ながら、熱力学計算システムを援用して組織の変化を考察することにより、熱処理によるミクロ組織変化を考慮した熱処理条件を設定することができ、鋳鉄でブリネル硬さ 300 を越えることができた。

熱処理はアイテムが異なった場合には、アイテム毎に、熱処理曲線を作る必要があることを実感した。

当該分野では、意外にわかっていないことが多い。マルテンサイト変態について、鋳物ではあまり研究されてこなかったことも起因していると思う。



＜ころがり摩耗試験結果＞

有償試作品をユーザー（顧客）に提供し、評価いただいている段階に進展

－事業化に向けた活動について教えてください。

エレベータシーブは、エレベータの国内市場の 95%を占める、主要 5 企業に働きかけを行い、ユーザー評価されている。ホットプレス用鋳物製金型は、これまでにない金型温調を行うことができ、ユーザーから、生産時間の短縮により、生産性が 30%向上したとの評価も受けている。

ホームページを刷新し、広範囲に情報発信をしていく。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

ユーザーから各県のセンターの状況を聞くと、元々鋳物の産地であったことも起因しているが、山形県工業技術センターは金属分野では、トップの技術者集団である。これまでの経緯もあり、容易に連携を組むことができた。アドバイスを求めることや、ネットワークを活用することなどにより、融合体を形成することで、研究開発のスピードアップ、課題解決ができる。地域の“強い”資源の有効活用はキーポイントとなる。

案件情報 ▶ 鋳鉄の耐摩耗性の向上及び安定化技術の開発

技術分野	立体造形
研究開発の目的	エレベータ用シーブ（綱車）や高張力鋼板（ハイテン材）の曲げ加工では、ホットプレス用金型の材料として大型の鋳鉄部材が用いられる。マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の硬さに及ぼす溶湯処理、化学組成、熱処理の効果を明らかにし、実用化する上で必須となる付帯技術を確立する。
実用化・事業化の状況	エレベータ用は早期にサンプルを出荷し、事業終了後3年以内での実用化を目指す。また、事業終了後5年を目処に中国市場への参入も考えている。金型については、ダイカスト用金型等、他の用途への展開も視野に入れ、事業終了後5年以内の実用化を目指す。

サポイン事業の効果的活用事例　3

福島に「元気のある企業を作る」、「全体を底上げする」を目標として、県内繊維業者の横の連携を構築し、福島でしかできない製品づくり、ブランド化を目指す

福島県ファッション協同組合　株式会社大三　代表取締役社長　三品　清重郎氏（写真中央左）
福島県中小企業団体中央会　業務推進課　主査　大信　拓氏（写真左）
永山産業株式会社　代表取締役社長　永山　龍大郎氏（写真中央右）
株式会社三恵クレア　代表取締役社長　五十嵐　則保氏（写真右）

県内のファッション関係企業6社が結集し、協同組合を設立

－研究開発を開始したきっかけについて、教えて下さい。

平成24年に福島県内で織物業、ニット業、縫製業、糸製造業を行うファッション関係企業6社が結集し、協同組合を設立した。東日本大震災及び東京電力第一原子力発電所の原発事故により、福島県も県内の繊維業界も疲弊し、廃業により同業社が減少していく状況にあった。打開するために、これまでは、横の繋がりはほとんどなかった、繊維業に係わる県内企業が集まって何かできないかを相談したのが始まりで、ニット、織物、縫製、3者が集まってしかできないものはないかを相談した。

経済のグローバル化による生産拠点の国外移転や、少子高齢化による消費低迷など、地方のファッション関係企業を取り巻く環境が悪化していたことにも要因の一つであった。研究開発の具体策としてサポイン事業を活用した。

福島県でしかできない製品を開発し、ブランド化を図る

－研究開発のゴール設定について、ご説明ください。

サポイン事業の目標は研究開発であり、具体的な目標数値は、福島県中小企業団体中央会（以後、中央会）と参画企業が協議し、福島県ハイテクプラザの指導を受けて設定した。一方、協同組合の目標は、サポイン事業の成果を活用して、素材開発から始まって、製品化、最終的には事業化である。福島県でしかできない製品を開発し、ブランド化を図ることを目的としている。これまでは、アパレル業界からの下請けで受け身であったが、能動的な活動を展開、OEM（受注販売）から ODM（商品を販売）を目指している。雇用創出、競争力の強化について数値目標はないが、現状では、「元気のある企業を作る」、「全体の底上げができれば良い」と考えていた。

インダストリー4.0 参考にサプライチェーン構築

－サポイン事業を申請・開始するにあたって、共同体をどのように構成しましたか。

中央会は、協同組合の結成に貢献するとともに、申請書類作成、実施中の経産局との仲立ちをした。研究開発は協同組合参画企業が担当し、それぞれの課題に取り組んだ。参画企業は「編」、「織」、「縫製」、「糸加工」のどれかを専門としているが、4つ技術はそれぞれ設備が異なり、全部揃えるのは会社規模から難しい状況にあった。横断的に繊維産業の3機関が一緒に開発している例は、国内でも海外でもなく、いい連携体制ができた。プロセスの横の繋がりを作るというインダストリー4.0 的な考え方をベー

＜染色加工後（特殊）のリネン＞

スとして、サプライチェーンを構築することも考えた。

課題の一つである「パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化」は、福島県ハイテクプラザの特許を利用し、デザインについては共同体全体として取り組んだ。

海外展示会でデザインの難しさを痛感

－研究開発中に注意・配慮していた点、発生した問題とその解決方法について、ご説明ください。

一社で研究開発しているわけでなく、それぞれが地理的にも離れていることから、スカイプを利用した TV 会議を月1回で全体会議、繁忙期が 2、3 ヶ月ぐらい続いたが、週1回の全体会議を開催した。大きく分けて、「編」、「織」、「縫製」、「糸加工」の4工程があり、「糸」ができるまでは、下工程の企業は待ちの状態となるが、事前にどんな状況かを情報交換ができ、構想を練ることができた。

海外展示会では、製品の評価をアンケートしたが、アパレルメーカー、洋装雑誌の記者が多かった。

デザインは苦労した。デザイナーに依頼したが、素材を活かしきれなかった。モノありきでスタートすると、デザイナーもイマジネーションを働かせるのが難しい。頻繁な意見交換を行い、同時進行で作業できるような仲間になる必要がある。素材はすばらしいとの評価であったが、デザインはイタリアもプライドもあるのか、評価は良くなかった。

福島からのオリジナルブランドの立ち上げ

－今後の取り組みに向けた課題や目標、見通し

デザイナーに対して、新しい感性、イマジネーションを想起できるようなモノを作ること、考えることができるデザイナーを見つける必要がある。

若いクリエイターとの協働も検討している。例えば、文化服装学園の学生とのコラボレーションも活動の一つである。取り組みを知ってもらうコト、場所を知ってもらうことから始める必要がある。福島出身の学生に、福島に帰ってきて、オリジナルブランドを立ち上げる際に活用してもらうような

＜開発素材による製品の具現化＞

ことも期待している。このような魅力的なファッションを学んでいるヒトにとって魅力的な物にならないか、地域全体に長い時間を掛けて、浸透させていくことも、目標としている。ニットと織物で撚糸ものの糸を作るのは、福島以外ではできないオンリーワン、差別化技術である。工業生産から、商業、販売に関連する企業とのコラボレーションが必要になってくる。欧州では、ブランド企業は自社工場を持っているが、日本の場合は下請けの立場になっている。これでは、コスト構造は変わらず、デザイナーも部分的にしか見ない。企画・提案力で新しいサプライチェーンを作らなければいけない。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

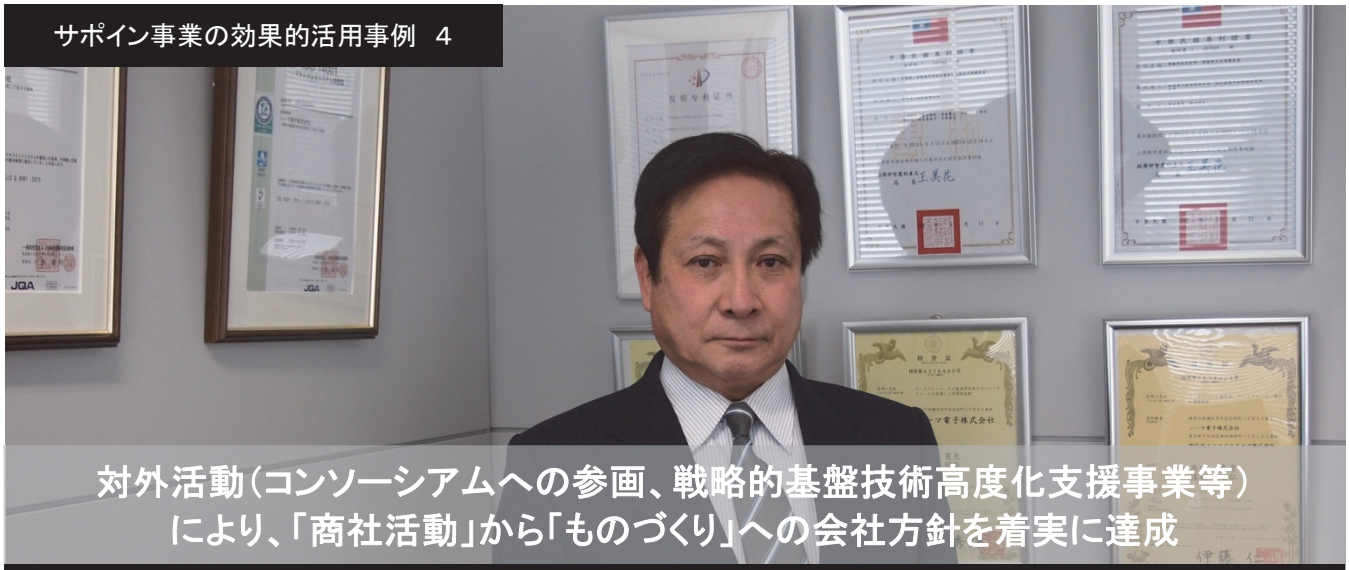
－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

こんなことをしたい、夢を語る、自分たちのやりたいことがアピールできれば良いのではないか。デザインがはいって、海外で展示するなど、今までなかった体制、事業内容であったため、目標をどう設定するかについて、川下の部分まで、フォーカスを当て、販路開拓、デザイナーの選定まで計画を立てるように、申請書作成時に留意した。

案件情報 ▶ ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売

技術分野	複合・新機能材料
研究開発の目的	天然素材のシルク（絹）、麻（リネン）等と「編」「織」「縫製」「糸加工」技術を掛け合わせた、新しい感性に基づくデザイン・コンセプトを可能とするテキスタイル開発、オンリーワン・ファッション衣料開発を行う。
実用化・事業化の状況	開発技術・素材を国内マーケットのみならず、海外のマーケットにまで普及させ、本研究開発によりもたらされる唯一無二の糸、商品でプラスの面で光を浴び、県内企業を再び繊維で潤し、雇用を創出することができる。

サポイン事業の効果的活用事例　4



対外活動（コンソーシアムへの参画、戦略的基盤技術高度化支援事業等）により、「商社活動」から「ものづくり」への会社方針を着実に達成

シーマ電子株式会社　　取締役統括兼設計・試作・評価センター長　吉田克己氏

「ものづくり」を行うという会社方針にそった事業業態への変革

ーサポイン事業に応募するまでの経緯を教えてください。

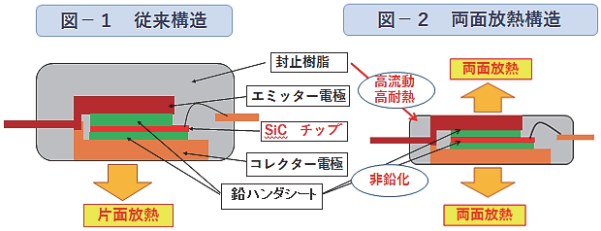
当社は 1983 年の創業以来、半導体後工程に係わるビジネスを主として活動しております。1989 年からは半導体の評価解析を山梨事業所で開始し、その後に信頼性評価業務の環境を整えました。商社活動と平行して。2005 年からは、半導体パッケージの試作も開始し、「ものづくり」を行うという会社方針を実現してきました。本サポイン事業に関しては、小量産（パッケージ（=モジュール）500～1000 台/年）に進出する事を最終目標に、活動を開始しました。以前は半導体分野の総てに日本メーカーが強い時代が続き、各社独自でそれぞれが評価、解析、試作をしていました。各方面で業界は多忙でしたが、現在メモリー、ロジックに関連する業務は海外へ流出しており、今はパワーデバイス関連が日本の半導体産業の中心になりつつあります。その中でも材料関係は、引き続き半導体のコア技術になると思われますが、この分野においては今後も、日本の強さを継続しなければならないと考えています。材料は、鼻薬（微量成分）の添加効果等、各企業がノウハウとして持ち、技術を蓄積していることから、これからも日本の材料技術の強さは維持できるであろうと考えます。

このような状況下、当社は社内でパッケージ化ができる環境つくりを目指してきました。以前、自動車で使用される半導体はそれ程使われていませんでしたが、昨今、自動車の自動化、電動化、センサー利用等、飛躍的な技術革新で、環境が変わり、当社への各企業からも問い合わせも増大しています。中でも当社はパワーデバイス注目し、検討を加速しています。ロジック、メモリー関連は海外への展開が急で日本では厳しくなっています。しかし、パワーデバイス関連はまだこれからであり、当社としてもアイデアで勝負できると考えています。更に、半導体の前工程は海外と競争してもとても勝てない。なぜなら、投資額が莫大です。韓国、台湾では最新技術 5nm 微細化という話もあり、装置の投資を増やすしかなく、資金がある所には勝てません。このような市場の環境の中、当社はパワーデバイスの少量産事業にチャレンジしていきます。

YJC（よこはま高度実装技術コンソーシアム）の KAMOME プロジェクトの繋がりを活かして共同体を構成

ーサポイン事業を申請・開始するにあたって、共同体をどのように構成しましたか。

横浜国大内の YJC が、KAMOME プロジェクトを発足させ、参加企業約 20 社で、材料開発の評価プラットフォームと情報交換の場が開設された。当社は当初からこの PJ に参加、グループにいらっしゃる、高橋教授（エポキシ系高分



＜両面放熱構造と従来構造の比較＞

子材料が専門)、千教授(シミュレーションが専門)と知り合い、同プロジェクト事務局との繋がりもできた。事務局、高橋教授より同プロジェクトのなかで、パッケージ、試作、評価をやってもらえないかとの打診があり、「ものづくり」を行うとの当社方針ともマッチしたことから、7年前から試作企業として PJ に参加した。現在同プロジェクトの後継プロジェクトである「アドバンスト」にも、引き続き参加している。

パワーモジュールパッケージの「試作・測定・評価」のプラットフォームを構築

―研究開発の最終ゴールをどのように設定しましたか。

評価プラットフォームの環境整備は多額の投資が必要であるが、材料評価には必須な環境であり、現在国内には当社のような評価プラットフォームを持つ企業は無い。

「パワーモジュール組立・成型設備」、「パワーモジュール特性評価・信頼性評価設備」を充実

ーサポイン事業の効果について教えてください。

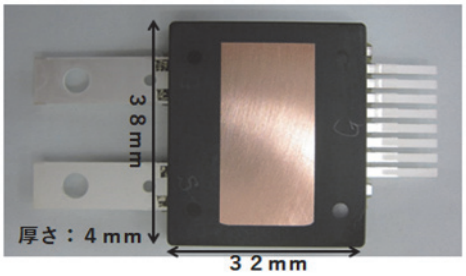
真空モールド成型装置、金型、タイバーカット、接合材塗布装置、表面 UV 洗浄・改質装置を設置し、これまでの装置と合わせ「パワーモジュール組立・成型設備」が充実した。また、高温温度サイクル試験装置、パワーサイクル試験装置、過渡熱抵抗測定装置、静特性測定装置を導入し、これまでの測定評価装置と合わせ、「パワーモジュール特性評価・信頼性評価設備」を充実することもできた。

自社の製品開発の他、自動車メーカーなどの川下顧客の製品試作や特性評価、パワーモジュール用途を目指した材料メーカーの開発材料等を、モジュール構造で実用評価できるプラットフォームとして活用できる。

KAMOME プロジェクトの中で情報発信、展示会にも出展

ーサポイン事業終了後から現在までの状況について教えてください。

今後 SiC モジュールが増加しているのは間違いない。



＜開発したモジュール＞

パワーデバイス関連事業にかかわれればと考えている。測定・評価業務、試作業務を通じ、各社の情報収集、顧客のキャッチアップ、川上、川下への営業活動を開始。また、当該分野で来場者が多い、カーエレクトロニクス展に出展している。当社ブース訪問者は 600 人ぐらいで、外国企業も多く、海外からは中国・韓国・台湾であった。

KAMOME アドバンストではサポインで購入、作成した環境を利用し、「片面放熱タイプ」で協力する予定である。

幅広く横展開に向けて構想、活動を展開

ー今後の取り組みに向けた課題や目標、見通しについて教えてください。

メーカーと共同で、250℃にも耐えうる、シンター材や封止材などの検討を行っている。空冷モジュールに限らず、パワーデバイス全体での評価を行い、コアビジネスになればと思っている。横展開としては、インバータ内蔵モーター、直流/交流コンバータ等もターゲットとしたい。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

ー最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

横浜企業経営支援財団がはいって、申請書作成や色々なアドバイスが得られ、経産局間を取り持ってくれたことで方向性の見直しや申請処理が出来た。横浜国大も同様な効果があり、管理機関を含めた体制構築は必須であった。社外の協力者を多く持てる活動(本共同体制では KAMOME プロジェクト)を行うことも有効であった。

案件情報 ▶ 両面放熱機能を有する薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発

技術分野	接合・実装
研究開発の目的	SiCパワー半導体はモジュールの構成材料の耐熱性が不足しているため、本来のSiCの特性が発揮できない150℃前後の温度で作動させているのが実情である。両面放熱構造による小型空冷の大電流パワーモジュールの期待は大きい空冷方式でも作動する両面放熱機能を有した薄型SiC大電流パワーモジュールの製品化と製造技術を開発する。
実用化・事業化の状況	今後はSiCチップを複数個搭載した500Aのモジュール製品を開発して市場展開を図る。

サポイン事業の効果的活用事例　5

サポイン事業において、保有する技術の高度化とともに、次のステップに組み込む技術を育成する、開発型のものづくり

株式会社ナガセインテグレックス　常務取締役　製造本部　副本部長　技術統括　板津武志氏（写真中央）
製造本部　テクニカルセンター長　次長補佐　渡辺一人氏（写真右）
営業部　企画室　長瀬恵氏（写真左）

「油静圧」技術の使用装置で培った蓄積をベースとして、「水静圧」技術の使用装置に展開

ーサポイン事業による研究開発のきっかけや経緯を教えてください。

当社では現在まで「油静圧」の技術を使った装置を事業として続けてきているが、平成 21 年度のサポイン事業（低振動化・温度自律補正機能を有した、超精密加工機械の開発）で油静圧の技術を高度化する研究開発を実施し、かなりの精度まで高度化することができた。

それ以降、半導体や環境問題に対応できる装置作りに事業分野を拡げ、今回のサポイン事業の「水静圧の技術を使った装置」の開発に至った。油静圧からの流れがあり、その中で新たなものづくりに発展してきている。

得意とするところは静圧技術であるが、超精密なものであれば1ナノメートル分解能の装置や測定機等も社内で開発している。これまではお客さんからも資金をいただきながら、一緒に開発し、販売を進めてきたが、大きなものを開発しようとするとお客さんにとっても、当社にとっても資金面で大変なため、将来に向けたシーズを育成するためにサポイン事業を知って活用することにした。

お客さんと一緒の開発では、お客さんの要望・目標達成が中心となり、開発できる範囲も限られるが、サポイン事業では、今ある技術を高度化させて次のステップに組み込むことになるため、開発型のものづくりができると考えている。

お客さんに合わせた製品作りと比べて、サポイン事業では自分達が開発した商品を不特定多数に販売できることが大きく違うと思っている。また販売するまでに余裕ができる。

大学が持っている専門分野の強みを活用し、役割分担

ーサポイン事業での研究開発の体制について教えてください。

岐阜大学（流体専門）とは、地理的にも近いことから、これまでにお会いすることがあった。岩手大学については、シンポジウムでの発表をお聞きしてお声掛けしたことが繋がりとなった。

サポイン事業の中では、確認実験、具体的には、水の層流・乱流の実験、絞りの形状の検討をお願いするとともに、専門的な要素のアドバイスや先生方が元々開発されていた要素技術に基づくアイデアをいただいた。

各先生には、進捗状況によって、何ヶ月かに1回は訪問いただいたり、当社から訪問したりして指導いただいた。

＜開発したピストンポンプの外観＞

「水」の圧力媒体により発生する課題を解決

―研究開発での概要や苦労した点を教えてください。

従来技術では、ポンプを油で作動していましたが、水で作動すると挙動が違う。そのためコントロールには苦労した。例えば、表面張力は水の方が強く、バルブの制御が結構難しかった。通常はバルブの開閉は電気的に制御するが、水は圧力が変動することから、ピストンの同期制御や開閉したときのバルブを脈動が起きないように制御すること等、いろいろと社内で検討した。

ポンプに使用する水そのものについても、錆びない水ということで、純水から酸素や二酸化炭素の気体成分を取り除くことや、水素や窒素を入れることで酸化しにくい水を検討した。閉回路では脱気や気体を混ぜた水は使えたのですが、オープンにすると気体が混じるため、アルカリ系溶液をトライし、半年でも錆びないことは確認できた。現在、アルカリ系溶液による境界面での現象を確認しています。

さらに高速回転に対応できる回転軸も検討する中で、誘導モータのコイル側に電流が流れて発熱することは分かっていたが、誘導されるロータも電流が流れて発熱し、膨張が生じることで「かじる」ことが分かり、残った課題は社内で検討を進めている。

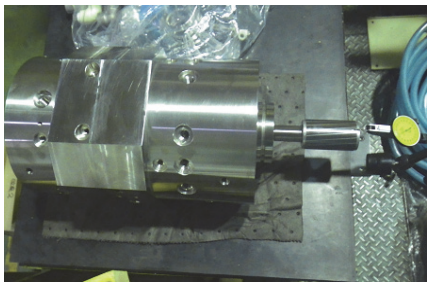
サポイン事業の成果をもとに事業展開を検討

―サポイン事業の効果、今後の事業化について教えてください。

研究開発の取掛かりで、中小企業は資金の問題があるが、サポイン事業では資金とともに目的も明確にして研究開発でき、その結果、ポンプの製品化にも繋がった。

回転軸に関する残った課題については、鋳物にする前段階において、小スケールで検討を行い、そこから実用サイズに移行したと考えている。おそらく時間は2～3年掛かると思われるが、今後1年位で目途を付けていきたいと考えている。

半導体関係の SiC 等の加工機に使うことを考えている



＜開発した高速回転軸受けユニット＞

が、現在作っている装置の中でメインとなるのは回転軸であり、その課題が解決できればと考えている。

その他には、高速スピンドルの領域で通常ベアリングやエアを使っているが、ベアリングでは回転数を上げられないことやエアだと剛性がない。剛性を上げて回転数を上げることができれば、違った加工ができることから、そこがもう1つのターゲットと考えている。

また、大きなものを研削加工するときに、水を掛けて冷却して加工すると加工後に形状が変わる問題がある。本回転軸を使って、刃先で熱が出ないように切削加工できれば機械精度がそのまま転写でき、加工時間も短くできる。食品業界でも回転軸を適用できる可能性がある。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

―今後サポイン事業を活用する事業者へアドバイスをお願いします。

サポイン事業開始時にキラッと光るものが必要と事業管理機関の方に教えていただきました。その際には、日本の中で使う技術としての見方をした方がいいのではないかと思う。

一般的な回転体を使ったポンプは脈動が多いが、今回は静圧軸を使うことで余分なノイズを出さないポンプであり、今までと異なる形状で、コスト的に安くするということにも着目したものはおそらく世の中にないと考えている。

案件情報 ▶ クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発

技術分野	精密加工
研究開発の目的	半導体業界向け定圧定量研削盤は油静圧軸受け機構であるため、不純物の混入を排除するクリーンルーム製造ラインへの導入が実現されていない。油に代わるクリーンな媒体を利用して、油静圧と同等の効率や高性能加工を実現するシステムを開発する。
実用化・事業化の状況	電気防錆法による実験レベルでの防錆効果が確認出来たことから、今後は複雑な構造を持つ研削盤本体への実装に向けた研究開発を進める。スピンドルユニットのシステム開発を早期に進め、既存の研削盤に水静圧スピンドルを搭載して販売を行っていく。

サポイン事業の効果的活用事例　6

東北大学の基盤技術をベースにして、複雑化する大型薄肉ダイカスト部品の量産技術を開発

日比野工業株式会社

技術部　課長補佐　堀健太郎氏（写真右）
技術課　PJ 推進係　係長　犬飼浩一氏（写真左）

東北大学の基盤技術をベースに大型化・複雑化する製品への量産技術の確立を目指す

ー今回のサポイン事業による研究開発の経緯について教えてください

東北大学の板村先生と当社は学会で以前から面識があり、今回のサポイン事業のスリーブ法は元々、板村先生が中心になって基盤技術を開発してきた経緯がある。

従来の鋳造機では約 350 トンの製品の実績があったがそれ以上の 800トンや 1650トンのような大きなものは東北大学で試験や実用化されていなかった。そこで板村先生から当社に研究開発のお声掛けがあったと聞いている。

最近のトレンドは自動車の軽量化に伴い、製品の肉厚が薄くなり、今まで 2 個の製品の組み合わせを 1 個にまとめることが求められて形状も複雑化していることで、鋳造やダイカストにとって作りにくい方向になる。それに伴い、製造段階や後加工での不良が増えやすくなる。

それに対して、メリットのある製法が半凝固スラリーを生成するスリーブ法である。

従来の半凝固法や半溶融法による液体状態ではなく、液体と固体の半々の状態で鋳造やダイカストをすることになる。半凝固もしくは半溶融させてビレットを作る量産設備（ナノキャストやカップ法）があるが、かなりの設備投資が必要である。

東北大学から提案があったスリーブ法はカップ法の発展形であり、ステンレス製のカップに溶湯を注ぎ込む。その中で電磁撹拌して半凝固のビレットを作り、鋳込みに使う。今回のサポイン事業では、カップ中の撹拌をスリーブに溶湯を注ぐことで代用できないかということが研究開発である。スリーブはダイカストマシーンに必ず付随しており、そこに直接溶湯を注いでそのまま鋳込むことで、既存設備を活用して対応が可能な方法と考えている。

既存の量産設備を最大限活用しながら、材料の新たな組織制御方法の研究開発を実施

ーサポイン事業による研究開発について教えてください。

実験を進めている中で、スリーブから注湯するときの温度が重要であることが判明した。温度を一定に保持するためにはどのようにすれば良いかを検討し、最初に作った溶湯の温度はスリーブに入れるタイミングの温度ドロップの実測から逆算してコントロールすることとした。

またスリーブ法の検討に際しては、コストを掛けずに今ある量産設備を最大限に活用して、ダイカストメーカにも使っていただける技術を目指して開発を進めた。

その結果、最終的にはほぼ量産設備を活用した設備を開発することができた。

温度コントロールとスリーブによる撹拌効果で、組織の微

＜大型立体薄肉ミッションケース試作品＞

細化と球状化にすることができる。加えて溶湯の保持温度を低くすることで、凝固したときの体積収縮が少ないため、材料の欠陥（引け巣）が出来にくい。さらには、温度を低くすることによるエネルギーの削減も期待でき、金型の温度振幅が少なくなることにより負荷も低減できる。

従って流動性を上げて、充填性を向上し、凝固収縮を少なくすることで、低コストで低不良率化を実現できる。

半凝固になると流動しやすくため、圧力を小さくすることができ、今の大きさの設備で一回り大きな材料が出来ることもなる。当社では、この量産技術の確立により、百種百用のダイカスト製品に横展開できることを期待している。

東北大学での助言や考察をもとに、自社内の保有技術も活用して材料評価や技術確立を実施

－研究開発体制の役割について教えてください。

スリーブ法のベースとなる技術は、もともと東北大学で検討を進めてきていたことから、当社の大型設備で作った開発材料について、東北大学で SEM 観察やマッピング分析で組織の評価を行った。また当社から送ったデータや組織写真で考察や助言をしていただいた。

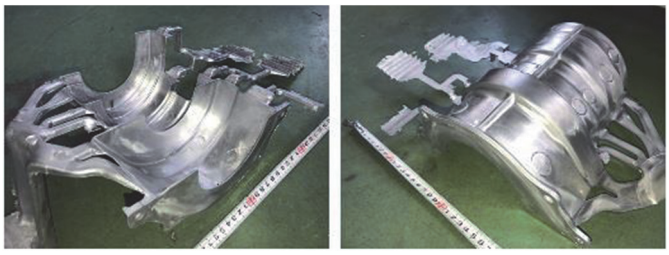
板村先生からはアイデアをいただきながら、当社保有の量産技術を上手く活用して研究開発を進めてきた。

従来ない材料組織の評価や測定方法にも対応しながら、研究開発を推進

－研究開発中に発生した問題とその対応について教えてください。

自動車の駆動系部品やエンジン部品におけるダイカスト製品は汎用的でコストも安い材種である ADC12 が 95%を占める。しかしながら ADC12 の状態図では半凝固の領域が狭く、作りにくいことが分かっている。

今回の研究開発では ADC12 の半凝固組織データがないところからはじめており、組織写真でも半凝固組織なのかどうかが分からなかった。そのため材料の専門家にも確認したりして結構悩んだ。



＜薄肉鋳造品＞

また半凝固を特定できても、同じ条件で鋳造する場合には緻密に温度測定する必要があったが、取り扱う技術の範疇では測定が困難であった。その点では安定生産に向けた課題は残っている。

今後はさらに複雑な形状の試作品を実現して、事業化へ繋げる

－事業化に向けた活動について教えてください。

ミッションケースは試作品にできたが、ヒートシンクについては半凝固の充填性を利用して引き続き研究開発を進めていく。またユーザーでの特性評価も行っていただきながら、2021 年頃には事業化する予定。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

これまでは材料の評価を外注したものもあり、鋳結果が出るまで 1、2 週間掛かっていた。

サポイン事業を活用して評価設備等を導入したことで、自分達ですぐに材料の引け巣等を観察する技術も取得できた。さらに引け巣を減らすことや流動性を確保して巻き込み巣をなくすために、CT 装置を導入して評価を行った結果、非破壊で内部を観察することができ、タイムリーでスピーディーな分析を社内で行うことができた。

案件情報 ▶ 大型薄肉ダイカスト部品の湯れ・鋳巣欠陥を解決する、半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法の開発

技術分野	立体造形
研究開発の目的	電気自動車やハイブリッド自動車・再生可能エネルギー設備等に用いられる薄肉大面積かつ液冷回路を持つ電気制御ケースや電池ケース類は、現状のダイカスト鋳造法では安定生産にまだ問題がある。鋳込み材料を射出スリーブに注湯する際に、球状組織を微細化し、流速で撹拌することにより、半凝固スラリーを生成できるスリーブ法を開発する。
実用化・事業化の状況	アドバイザーである既存顧客との連携のもと、早期に量産向けサンプル出荷までこぎつけ、機能評価を終えて量産開始へ繋げる。顧客の品質・価格的な競争力や品質信頼性が高まることにより、既存の顧客自動車メーカーの枠をこえた、世界的な供給の武器になる。

サポイン事業の効果的活用事例　7

「学の理論」と「患者の立場に立った要求仕様」の差異を埋めて製品の上市化を目指す

山科精器株式会社
■
■
■
滋賀県工業技術総合センター
公益財団法人滋賀県産業支援プラザ

代表取締役社長　大日陽一郎氏（写真中央左）
常務取締役　藤原卓也氏（写真中央右）
執行役員　中央研究所　所長　保坂誠氏（写真右から二番目）
メディカルアドバンサーズ　企画担当　伴菜美子氏（写真右）
専門員　山下誠児氏（写真左）
ものづくり支援課長　篠原弘美氏（写真左から二番目）

公的資金による研究開発成果は必ず上市するという会社方針に沿ったサポイン事業への応募

－サポイン事業による研究開発のきっかけや経緯を教えてください。

当社では2013年から医療機器を手掛けており、いろいろな産官学連携の実績の中で東京医科歯科大学の儀武先生に巡り会った。東京大学 TLO から紹介され、先生もご自分の研究テーマを具現化したいとのことから、様々な企業を調べていた。当社も儀武先生の理論が理解でき、当社に実際に来て頂いて先生も考えていることが実現できるとの判断から、サポイン事業で研究開発を行うことになった。

当社としては、サポイン事業で研究開発を実施するからには必ず上市することにしており、これまでも公的資金で研究開発を行った際も必ず製品化、上市を行ってきています。今回もそのような判断をした。

サポイン事業へ応募するまでの半年の間に、当社で製品化に取り組むべきかの判断を先生と話合いをしながら、並行して応募に向けた作業を進めてきた。

上市ありきのための体制作りと未知未踏にチャレンジする企業ポリシーによる最終判断

－研究開発の体制構築、事前調査について教えてください。

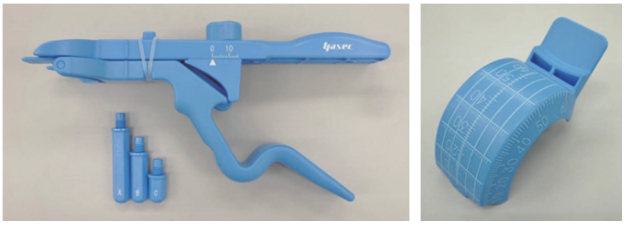
一番の懸念は製品化しても上市できないことであり、医療機器の販売会社である小西医療器殿に、アドバイザーに入っていただいき、マーケットを睨んだ体制とした。医療機器製品の発売を開始した当時のマーケティングが出来ていなかったことや、「製品はできたものの、・・・」といった苦い経験を活かして、あくまで上市ありきのための体制作りを行った。

応募までの半年間で、儀武先生からの患者数の情報や、アドバイザーの意見も聞いたが、実際にどこまで市場があるかを見極めることは難しかった。当社は、未知未踏にチャレンジする企業ポリシーがあり、お客様に喜んでいただき、自社の技術レベルのアップにも繋がることから、最終判断した。

「学の理論」と「患者の立場に立った要求仕様」の差異を埋める

－サポイン事業での研究開発の概要とポイントを教えてください。

儀武先生からは、顎関節症は訓練器と診断器の両方で診断と治療をしていかないと今より良い治療ができないと伺い、両方の開発を進めた。



＜開口訓練器（左）、開口度測定器（右）の開発品＞

要求仕様が考慮された形状ではなかったため、コンセプトモデルに対してスペックを加味する必要が出てきた。当初理論の前後の動きと上下のスライド、滑りながら開く原理を今回のサポイン事業で具現化できた。

工業技術総合センターの3D プリンターも活用した。 理想設計と現実設計の差異を埋め、理想的な形になっている。形ができても、患者の治療の原理に合っているかが一番の問題である。現在、実際に患者に施療されており、改善されている方がいて効果が上がっていると聞いている。

共同体制で測定器、訓練機の問題点を解決

ー研究開発で苦労した点を教えてください。

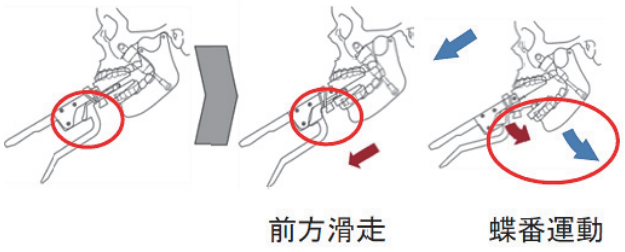
測定器の目盛りの印字には苦労した。印字のずれや字が不明瞭なことが問題になり、滋賀県産業支援プラザに相談し、発泡印字技術をもっている企業を紹介してもらって印字ができるようになった。測定器は顎関節だけでなく、手術で麻酔に関して使用出来るなど幅広い用途が期待できる。

訓練器については、何度も3D プリンターで試作したが、握り心地の設計に苦労した。大まかな形は変わっていないが、くぼみをつけること等の細かいところで修正を行った。また、人・性別によっても顎の大きさが異なり、口に関するデータ等も参考にしながら、最適なサイズに合わせ込んでいった。

患者への施療データ蓄積と展示会への出展による瀬品の浸透を目指す

ーサポイン事業による研究開発品の事業化の状況について教えてください。

開発品は、実際に患者の方に使っていただく以外に、展示会への出展も行っており、徐々に国内外の先生方に興味を持っていただいている。これまでも医療機器の開発品である内視鏡や外科用器具等は、展示会での展示を繰り返してきており、経験を積んで洗練してきている。



＜解剖学的に正しい開口軌道の実現＞

サポイン事業の中では、1 つの開発品で幅広く対応していくことで考えていたが、実際に使っていくとサイズの大小が必要になる可能性もあり、今後も継続的に検討していく。また、訓練器については、当初想定してなかった開口障害の方にも適用できるように改良を加えていくことで考えている。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

ー今後サポイン事業を活用する事業者へアドバイスをお願いします。

医療機器のマーケットに関しては、専門ではないことから、産業支援プラザ等の外部の力を借りた。さらに今回は実務的な立場から、アドバイザーとして小西医療器殿のお力をお借りした。サポイン事業では進捗会議を行ったが、必ず専門の方からアドバイスをいただき、提案時から体制に入っていただいてよかったと思っている。

企業を立ち上げて成功している方は、ニーズ、改良、ニーズ、改良を繰り返していることをお聞きしており、医療機器も変化をしていることから、その変化に対応していくことが必要となっている。

地域の方の力をお借りしながら、世の中にないものでも、1品ものでも、作り出せる力を失わないことが重要であると考えている。

案件情報 ▶ 国民病「顎関節症」の治療に最適な革新的次世代型開口訓練システムの開発

技術分野	立体造形
研究開発の目的	顎関節症治療、特に開口障害（有痛、無痛）の治療に用いられる器具は、十分な機能を有さないまま、長年、技術革新がされておらず、顎関節症の専門医は治療効果が高い訓練器具や的確な診断の役に立つ測定器具を切望している。
実用化・事業化の状況	補助事業期間内に製造販売届出を完了した後、実際の患者様に使用し一定の有効性を臨床にて確認できた。また、事業化に向けた体制を整えており、平成29年5月から「ヤセック開口訓練器」及び「ヤセック開口度測定器」として国内の販売を開始した。

サポイン事業の効果的活用事例　8

「学のシーズ、アイデア」と「産の蓄積技術」の共創による創薬スクリーニング用自動化装置を開発

株式会社ジェイテックコーポレーション　ライフサイエンス部　副部長　森田健一氏（写真右）
国立大学法人大阪大学　特任教授　植村壽公氏（写真左）

創薬スクリーニング系のニーズ「肝毒性」にフォーカスし、ゴール設定

ーサポイン事業による研究開発の経緯を教えてください

大阪大学植村特任教授は、産業技術総合研究所在籍時より、3 次元大量培養を研究テーマの 1 つとして進めていた。当初は軟骨等の再生医療に利用しようとしていたが、再生医療の分野で時間も掛かるため、もっと早期に産業に適用したいと考えていた。

ヒト臨床で厳密な環境での培養が求められる再生医療に対して、創薬であれば一歩手前のクリーンレベル環境で検討していくことができる。

創薬でよく問題になるのは肝臓系の細胞である。製薬メーカーとしては大きな費用を投じて研究開発を行った薬が、市場に出回ってから販売を取りやめにすることもある。その原因の大凡は肝毒性である。そのため肝臓細胞を用いた創薬スクリーニングは非常に重要な分野である。

そこで創薬スクリーニングとして、手作業で細胞を培養しながら研究を行ってきたが、2 次元的な培養には限界があり、毒性を見るためには 3 次元的な培養で細胞を作る必要がある。3 次元的な細胞を短時間で作り、製薬メーカーの薬剤と反応させて毒性がないかを調べるスクリーニングのシステム作りをしたいと考えていた。

一方、ジェイテックコーポレーションでは、創業以来、自動装置を事業として行っており、開発要素のある自動化、例えば印刷業者での塗料の調色をコンピュータでマッチングさせるシステムでの販売実績があった。10 年くらい前からは SPring-8 用の高精度集光ミラー等もの事業も手掛けており、現在売上の 75%を占めて、培養系や自動化システム系は残り 25%となる。総売上げの 8 割は海外向けである。

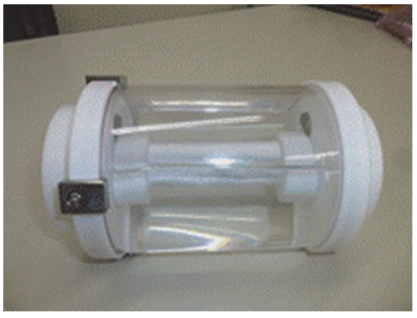
これまで様々な研究で繋がりがあった両者間で、サポイン事業の研究開発に応募することとした。

創薬スクリーニング用の3次元自動細胞培養のシステム化を目指す

ー研究開発の概要、背景について教えてください。

今回のサポイン事業の研究開発は創薬を目指している。創薬のスクリーニングへの適用となると、10 や 20 の細胞塊でなく、何千以上の細胞塊を取り扱うことがある。そのため自動培養をシステム化しなければならない。最終的に事業化を視野に入れて 3 年間研究開発を進めてきた。

創薬ではいろいろな創薬候補から良いもの悪いものをスクリーニングで選んでいくため、数多く品質の揃った細胞を準備しなくてはならない。



＜スクリーニング細胞用大量培養ベッセル＞

一方で創薬に使う細胞は、事前に薬でどのように反応するかのデータは必要になるが、大量に培養して品質の揃った細胞の 1 つ 1 つに濃度の違う薬を反応させて細胞の状態を観察することや、本来持っている細胞の機能が失われていないかを確認するためにこの技術を適用した。ヒト臨床用技術でなく、少ない開発投資で事業化できる。

iPS 細胞は全ての細胞の基礎になり、分化していく細胞である。iPS 細胞を増殖・分化してやると肝臓にすることができる。そこで創薬に使う iPS 細胞を増やすことに、今回の研究開発のシステムを応用する試みもある。

今回のサポイン事業の研究開発では、もともと浮遊培養で iPS 細胞が培養できるところまで進めたが、大量培養するには難しいことから、新たに当社で iPS 専用の培養装置システムを開発した。

培養細胞を用いたスクリーニングのノウハウや実現に向けて、保有する要素技術、工夫で対応

－研究開発中に発生した問題とその対応について教えてください。

培養器設計時にはアイデアや工夫を図面に落とし込むが、いざ実証しようとすると、工学系と培養系の技術者が設定する時間軸の長さが異なる。つまり工学系の技術者が 2～3 日で出来ると思っていた評価も、培養系の技術者が実際は 2～3 週間かかることが多い。培養コストが掛かり、準備の手間も多いことを考えると、検証するためのノウハウや工夫が多分に必要となることに苦労した。設計側も理解した上でバックフォワードしないと研究が終わらない。大量培養を自動化する際に、画像処理で浮遊している小さな細胞の位置を認識することや細胞の入った溶液をピペットにより自動で吸い上げること等も難しい技術であるが、自社の保有している要素技術で対応できた。

さらに大型装置であるため、位置を合わせて決まった動作をさせること等の調整が大変であったが、社内には経験者も多く、対応できた。また、バイオ関係なので材料選びにも気を遣った。

＜回転浮遊培養装置 CellPet 3D-iPS＞

サポイン事業の成果を展開して、創薬スクリーニング装置は開発品のユーザ探索、iPS 細胞継代培養装置は適用可能なアプリケーションの創出によって市場が拡大できると考えている。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

技術開発は木を見て森を見ずという面が多分にあり、将来の事業化の森を目指すことの意識が必要である。3 年間の中で申請時の内容と変わってくることや、技術的に難しいと断念しそうになることもあるが、サポイン事業でコミットした内容を到達するように日々の行動計画を確認しました。

今回の研究開発のコーディネートの難しさを感じたことから、共同体の調整がサポイン事業の根幹ではないかと思う。管理機関を務めていただいた（公財）新産業創造研究機構のコーディネータに感謝します。

案件情報 ▶ iPS 細胞等の3次元大量培養技術の開発

技術分野	バイオ
研究開発の目的	製薬業界では現在細胞培養技術による創薬スクリーニングの評価技術は全て静置培養での2次元培養系で実施されてきたが、評価結果等の相関に限界があった。静置式3次元大量培養では十分な大きさの培養が困難であり、培養液浸透阻害や攪拌による壊死等で品質上問題があった。iPS細胞や均質なガン組織、肝臓組織等の3次元細胞の大量培養を可能とする回転浮遊培養法の3次元培養技術を高度化し、大量培養技術を確立する。
実用化・事業化の状況	本事業終了後から2年間を目途に、また創薬スクリーニング用自動化装置は継続する形で、製薬メーカー等と協業並びに成果を実用化レベルまで改良・改善を進めることを計画する。

サポイン事業の効果的活用事例　9

「チャレンジ精神」、「フットワーク」に基づく、「オープンイノベーションな社内文化」により事業化目標の早期達成手段を選択

シグマ株式会社

LIS カンパニー　COO　江崎泰史氏（写真左）
次長　石倉靖大氏（写真右）

産業技術総合研究所との共同開発成果をベースとしてサポイン事業を実施

ー今回のサポイン事業に応募するまでの経緯を教えてください

当社（本社は呉市）は、創業80年で現在売上70億円、従業員350名の会社で、もともとは海軍の船の部品を造ることから始まった。その後、船から自動車の部品の製造に移り変わり、金属や樹脂、複合材の冷間鍛造で出来た精密小物部品を造っている。部品以外にも完成品の事業分野を広げ、1つはセキュリティ分野で国産トップシェアの店舗用防犯ゲート、もう 1 つはレーザーを使った検査装置が製品となった。

これまで社内組織での室から事業部へ組織改正し、さらに2000年にレーザーを使用した検査装置を事業とする社内ベンチャー企業として LIS カンパニーを立ち上げ、現在この地（広島起業化センター「クリエイトコア」）で研究開発を行っている。

サポイン事業の応募前から、既に地の利を活かして2000年から産業技術総合研究所（以下、産総研）の岡田先生とでレーザー検査装置の共同開発を進め、2007年にはある程度の量産型が完成した。ただし、当時はリーマンショックがあったため、販売が上手くいかなかったが、その様な中でも地道にお客様のニーズを聞き取って改良して、2010年には製品として販売を進め、2014年には経済産業省のグローバルニッチトップ企業100にも選ばれました。

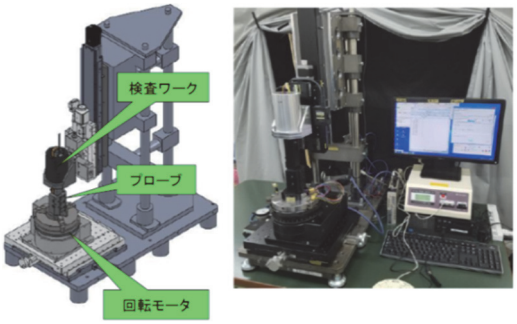
ユーザーニーズに沿って、レーザー検査装置の適用範囲を拡大

ー研究開発のゴールをどのように設定しましたか。

レーザー検査装置は部品上の穴中の欠陥を検査できる装置であったが、お客様からの要望もあり、サポイン事業を使って欠陥だけでなく穴の径や真円度も同時に測定できる装置の開発を目指すこととした。

従来、エンジンブロックの穴の欠陥検査は、検査員が穴の中でライトを光らせることや細い穴には内視鏡を入れてモニター画像を見ることで行ってきた。従来、穴径の測定は、検査員が多種類の穴に異なるエアマイクロを、真円度もゲージ棒を穴に刺して測定している。

欠陥検査においては、高速に回る軸（15，000回転/分）を穴に入れて先端からスポットレーザーを出すことで、穴の中をスキャニングして検査することをイメージし、穴壁からのレーザーの反射光を検知して、その明るさの変化量で欠陥が分かる。さらに穴径と真円度も一緒に自動化できるのが良いと考え、産総研と一緒に進めた方がいいと判



＜量産プロト装置＞

断し、今回のサポイン事業での研究開発となった。

さらに、検査で採ったデータを使って OK、NG と判断しているが、蓄積したデータを集計・分析すれば、どのような欠陥が、どの位置に、いつ、どのくらい発生するのか、また対策の善し悪しの判断や予兆管理等にもデータの活用ができる。

加えて、経済産業省の新市場創造型標準化制度事業に参画し、穴中の JIS 規格作りも始めている。将来的には ISO 規格に発展させたい。

体制内での密度の濃いデータ交換により課題認識の共有化、現実的な妥協点への到達

ー研究開発の体制、研究開発中の苦労した点について教えてください。

産総研と一緒に研究開発を進めてきたが、その時々の最終判断は当社で行った。当社のスキルや知識が足りない所は、当社が理解して消化できるまで産総研に聞き、今では、対等に技術的な議論が交わせることになっている。

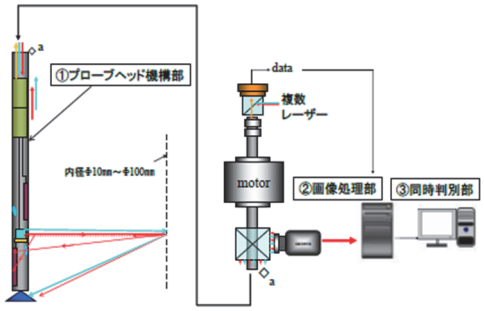
基礎データは産総研、装置化によるデータは当社で採り、当社で基礎データが採れるようになったら、装置を産総研に貸与するなど、データのキャッチボールにより、お互いに課題を認識し、共有化できた。

産総研が提示する理論に対して、当社には具現化するために、いろいろな情報収集、新たな要素技術を開発することが求められた。量産のプロトタイプを造る上で理論が現実的でない場合には、当社から産総研にフィードバックし、現実的な妥協点を見出すことができた。

海外企業との提携により、IoT、AI の活用を図り、装置の自動運転化を目指す

ー事業化に向けた活動について教えてください。

今回サポイン事業を活用して研究開発を実施したことで計測分野にも進出することができた。なお、今回の研究開発品の残った課題に対して、その後広島県の補助金も活



＜装置構成概要＞

用して、補完研究を実施し製品化しており、2018年6月の東京ビッグサイトでの展示会に出品し、販売を開始する予定である。

また、取得したデータに対して IoT や AI を活用する検討を進め、米国シリコンバレーの企業と提携して試作中である。ユーザーからの意見に沿って改良、実証試験を通じて製品に仕上げ、製品化したい。

シリコンバレーの企業と提携したのは IoT や AI を活用して如何に安全に自動運転するかを検討するため、専門家の知識を拝借するためである。

社員の約4割が外国人であり、海外にも目を向けてエンジニアや年齢に関係なく人材を採用し、自然と社内が多国籍となっている企業風土も役立っている。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

ー最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

中小企業というのは、組織編成が非常にこぢんまりとしていることから、情報共有や意思決定にもスピード感が必要であり、元気がないとやっていけない立場にあるのではないかと思っている。

今後サポイン事業を活用する中小企業に対しては、実用化は自ら実施することを肝に銘じて進めた方がいいと思う。また、共同研究する研究機関は、自ら経済産業局や大学でのセミナーや催し等に参加することや、ネット等によって探す行動力も必要と思う。

案件情報 ▶ 内面欠陥検査・径測定・真円度測定を同時に可能にするレーザー3 次元内面検査装置

技術分野	測定計測
研究開発の目的	内面欠陥検査と同時に径測定及び真円度測定を実施することにより、「検査精度の向上」と共に「設備コスト・検査員コストの削減」「サイクルタイムの短縮」が可能なオンリーワン検査装置を実用化開発する
実用化・事業化の状況	ものづくり補助金等の公的資金を活用しながら、本格的量産対応モデル（高速化・ロバスト強化）の開発に着手し、平成30年度から自動車業界市場へ供給するための量産を開始し、以降、事業規模を拡大する。

サポイン事業の効果的活用事例　10

海洋開発の構造物に向けた高耐久性繊維ロープの開発で、新たなマーケットを切り開く

高木綱業株式会社　代表取締役社長　髙木敏光氏（写真中央左）
■　取締役　堀田庄三氏
香川県産業技術センター　材料技術部門　主任研究員　白川寛氏（写真左）
公益財団法人かがわ産業支援財団　技術振興部　産学官連携推進課　課長代理　平木健士氏（写真右）
■　■　佐藤恵子氏（写真中央右）

海洋開発における新たな成長市場へ、高耐久性繊維ロープの開発で道を開くことを目指す

－今回のサポイン事業における研究開発の背景を教えてください。

近年、造船業の再編が進み、ロープの市場規模が飽和してきた中で、当社も繊維ロープ事業も既存の汎用ロープだけでは期待できない状況となってきた。それと前後して、当社では、新素材を使ったロープの開発、新しいマーケットの開拓、新分野事業の設立を進める中で、自社技術による高機能繊維ロープの開発にここ 5、6 年取り組んできている。

今後の新しいマーケットとしては海洋開発があり、新エネルギーや海洋資源の成長市場に対して、ハードな環境下で使う繊維ロープの製品を投入できれば、大きな商品となる。そのために耐久性を向上し、性能を持続させることができ、金属製チェーンと対等に扱える繊維ロープを開発できれば大きな道が開けると考えた。

これまでも海で使う繊維ロープはあったが、ロープがすり減ることでロープ本来の強度が持続されない。また、最終的に仕上がったロープにコーティング等を行ったロープはあるが、水の中で使うために撥水性を良くすると逆にコーティングの定着性が悪くなる問題があった。

そこでサポイン事業で、糸とコーティングする樹脂を複合化した材料をベースとし、糸自体への表面改質技術と、環境に適した樹脂に対して開発を進めることとした。

今回の研究開発では、特に擦れに対して既存の繊維ロープに比べて飛躍的に向上させることを目標としている。また、サポイン事業は初めてということで、申請段階、発表等の準備について、かがわ産業支援財団に支援いただいた。

インパクトのある性能目標を設定し、共同体で技術目標と開発スケジュールに落とし込み

－研究開発の目標をどのように設定しましたか。

インパクトのある商品としての性能目標を設定した。さらに、性能目標を達成するための細かい技術目標については、産総研や県産技センターと相談させていただきながら、落とし込みを行った。その結果、中間目標も立てやすくなり、開発スケジュールにも反映できた。

社内横断チームと外部との体制作りで研究開発を推進し、社内の人材育成にも寄与

－研究開発の体制について教えてください。

社内の営業、企画、工場まで含めた部署横断した形の

＜試作品の一例＞

プロジェクトチームを組み、これまでにもお付き合いのあった産総研や県産技センター、さらには支援財団にも支援いただいた。今回の体制が社内の人材育成にも繋がった。役割分担は、技術目標に落とし込んでいった際、製造工程や性能評価とリンクさせて分担を検討した。

樹脂の接着力を上げるために、樹脂と繊維を一体化する表面処理の検討を実施

－研究開発の概要について教えて下さい。

ロープの素材の周りに樹脂を溶かして被覆し、冷却・乾燥を行って保護していく。過去にもロープの擦れや紫外線からの保護要求に対して、表面自体を樹脂で囲んでしまう対応は行ってきた。そのときは周りを包んだだけであったので、擦れが生じることにもなった。

その経験をもとに、産総研や県産技センターに被覆した樹脂と繊維を一体化することをご相談した。樹脂の接着力を上げるための表面処理の検討を行った。

ロープは油剤を取り除き、プラズマまたはUVで表面を改質し、樹脂を被覆することで開発を進めた。

ロープの曲面形状に対して、試行錯誤しながら表面改質や評価技術を確立

－研究開発中での問題点とその対応について教えてください。

プラズマや UV による表面改質は平面での実績があるが、ロープは曲面であることから、360 度や上下からの処理等の様々な方法を検討した。

樹脂の選定、評価、短時間での均一な乾燥を形にはできたが、量産には効率化が必要と考えている。

特に試験方法については十分かどうかが分からず、ロープの耐摩耗性評価等も試行錯誤しながら検討した。

今後、量産化に向けて、さらに一歩踏み込んだ形での試験を行う必要もあり、その試験環境の選定についても詰めていかなければならない。

＜広島県田島漁協での実証試験の様子＞

開発及び試作の工程内ひとつひとつに課題があり、その対応に取り組んできた。今回の既存ロープとの比較で目標設定したが、今後はフィールドでの加速試験が重要になる。

開発した技術をベースにした商品に営業展開、将来は大型構造物への販売を目指す

－今後の事業化について教えて下さい。

現在、開発した技術をベースにした商品で営業展開を進めている。お客様との間で目指す性能も検討している。さらに標準化も視野に入れている。

お客様は新製品を好意的に受け止めていただいており、引き続き、個別で出てきた課題に対しては産総研、県産技センターにもご相談させていただく。

海洋構造物のような大きなものを最終的なゴールとして捉えているが、ダウンサイジングしたものや活用しやすいものを実際の仕様として提案しており、目標としては今年中もしくは来年の早い段階で販売を予定している。

開発段階からの川下企業からの意見により、製品開発を加速

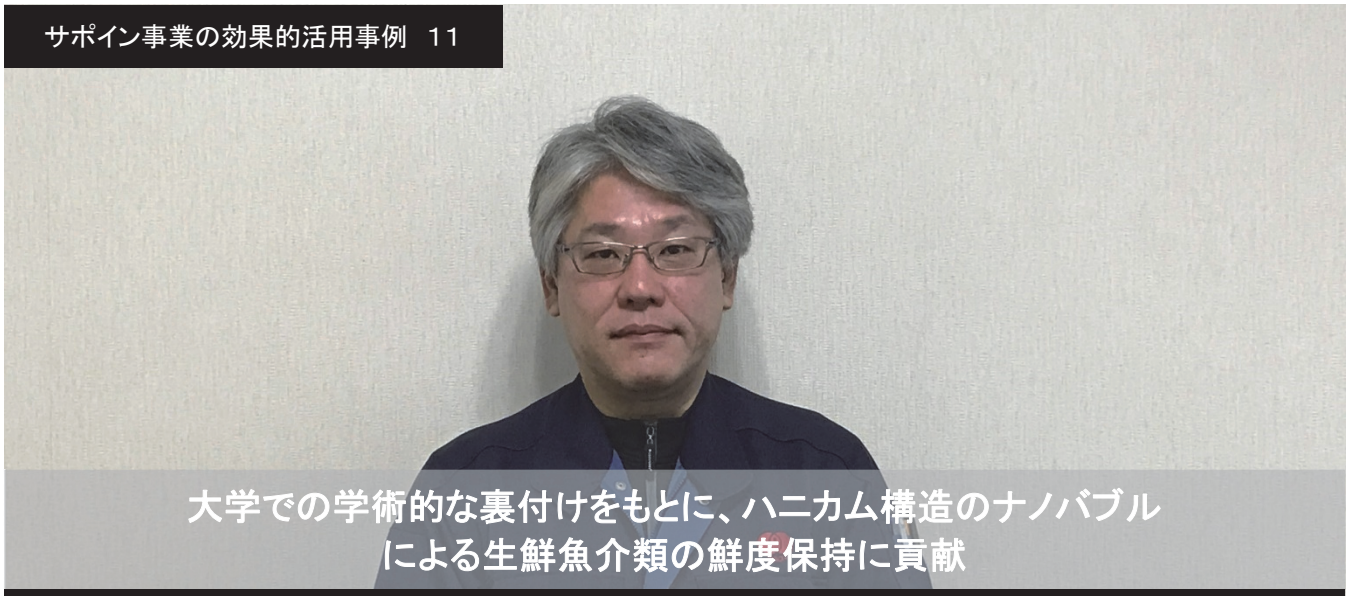
－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

開発段階から、川下企業にも入っていただき、出来るだけ意見をいただきながら、製品化を加速することが重要である。開発側も製品化へのモチベーションとなる。

案件情報 ▶ 超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発

技術分野	複合・新機能材料
研究開発の目的	海洋構造物の係留には鋼製のチェーンやワイヤが多く用いられており、腐食や摩耗によって破断した際、交換作業などの作業性が悪い、交換費用が高いなどの課題がある。軽量で高強度な超高分子量ポリエチレン繊維を主材とし、耐久性と柔軟性がともに優れた複合化繊維を用いた係留ロープにより、海洋開発産業の一翼を担うことを目指す。
実用化・事業化の状況	市場へサンプル投入し、川下企業のニーズに合わせて開発した樹脂被覆ロープの改良を行い、量産化体制の整備を目指している。また国際規格の確立に向け準備を進めている。

サポイン事業の効果的活用事例　11



大学での学術的な裏付けをもとに、ハニカム構造のナノバブルによる生鮮魚介類の鮮度保持に貢献

丸福水産株式会社　　ラモンド事業部　部長　米澤裕二氏

前回の地域イノベーションによる研究成果を、さらに材料と大型・小型化の検討で性能向上

―今回のサポイン事業に応募するまでの経緯を教えてください

当社は水産会社であるが、水油による微細化気泡（ナノバブル）に関わる特許を譲り受けたことが発端となり、この技術を水産に役に立てるため、当時氷冷蔵で困っていた魚の鮮度劣化に思い至ったのが、窒素を使ったナノバブルである。冷やした塩水の中に魚を漬け込むと、水の中の溶存酸素で酸化が進むが、窒素をいれて酸素を無くした水であれば酸化を抑えられるのはないかとの考えで始めたところ、良好な結果となった。

窒素のバブルを作りながら循環すると溶解した酸素が窒素の気泡の中に放散される。装置はナノバブルとマイクロバブルを同時に作り、大きめのマイクロバブルは酸素を取り込んで水面で割れ、ナノバブルは水の中に長期間滞在する。一度追い出した酸素は通常のバブリングと比べると酸素濃度の上昇が遅く、なおかつ魚の内蔵の酸素も取り込んで酸化を抑制する。

今回のサポイン事業の前には、平成 22、23 年の地域イノベーションの助成事業を九工大とで実施しており、九工大の産学連携の田中先生がハニカム構造のナノバブルが理に適っていると認めていただいたことから、九工大の流体の専門家を紹介していただき、ハニカム構造体によるナノバブル発生装置の開発を行った。

当初は小さな能力の装置でもよかったが、漁船や漁港では多量の水を使うため、装置の大型化も必要になってきた。そこで大型化と小型化の両面で検討した。

また性能を向上するために、ハニカム構造体の材質を変えて、六角形の 1 辺 1 辺の幅を極限まで薄くし、中の面積を増やして処理能力を上げられないかという観点で、九工大の材料の専門家と体制を組んで、サポイン事業に応募した。

電食や性能向上の観点から、ハニカム構造体の材料をチタンと樹脂について検討

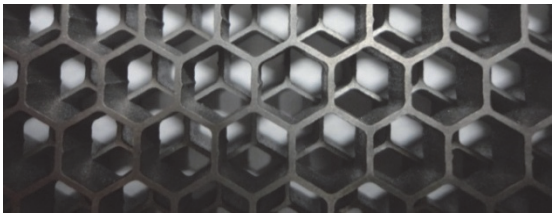
―研究開発の概要について教えてください。

従来のハニカム構造の材料は SUS を用いていたが、海水で使用することが多く、電食が起きることもあった。

そこで価格は高いがチタンを使い、さらに六角形の隔壁は従来の 2mm を 0.5mm として容積 4 倍にしようとした。

またアクリルの樹脂も検討し、隔壁を 2mm から 1mm にすることを目標にした。

六角形の隔壁の幅は薄くすると、同じプレートの大きさでも穴が大きくなり、断面積が増え、同じ流速で穴を通る量が増えることで性能が上がることになる。



＜チタン製ハニカム構造体（隔壁 0.5mm）＞

ハニカム構造の六角形の穴に入ってきた気泡は、3 方向に分割され、さらに穴に入って 3 方向に分割されることを繰り返し、気泡が変形してせん断力で引きちぎれて放射状に分散していくことで、構造体の中で効率よく多量の小さな泡を発生させる。

チタンは難削材であるため、レーザーでハニカム構造に加工すると熱変形を起こした。またウォータージェットで加工すると非常に多くの時間がかかるものの加工はでき、十分な強度と気泡も確認した。ただし、加工時間からは実用化には難しいと考えられ、今後は鋳物を検討する。

大型装置はチタン、小型装置は樹脂で作製することを考えていたが、強度の安全性も検討した結果、アクリルの隔壁は 0.5mm 幅でも計算上は問題ないことが分かり、海水環境下で使用するものは現在すべてアクリル製にすることにしている。樹脂が使用できない食品の加工ラインや SUS を腐食させる環境には、チタンが応用できるのはないかと考えている。

人によって基準の異なる鮮度評価の難しさ実感

－研究開発中に発生した問題とその解決方法について教えてください。

小型の試作機を 2 年間でそれぞれ 5 台ずつ作製して、ユーザーに評価いただいたが、使用に関しては何も問題がなかったものの、評価結果の基準が人に負うところが大きく、魚の鮮度はほぼ官能的なもので人によって全く異なる。また、使う人によって効果にも差が出ていた。

流通において評価の受け止め方が違っており、評価結果を解析することは難しい。今後実用化したときの評価のマニュアル作りが難しいことを認識した。

鮮度管理の意識が非常に強いユーザーからの実績作り

－今後の取り組みについて教えてください。

＜ナノバブル生成小型試作機＞

現在、試作機 10 台を引き続きユーザーに評価いただいている。特に鮮度管理の意識が非常に強いところ、例えば、鮮度が悪いと高く売れない離島や、地域ブランドの鮮魚を首都圏等で売りたいと考えている業者や自治体等、そのような川下ユーザーで試作機を使ってもらい、実績をつくることが必要と考えている。

また窒素ではなく、酸素のナノバブルで生きたまま魚介類の鮮度を保つことができることが分かっており、活魚流通には酸素を適用した装置で展開していく。

サポイン事業を効果的に利用する上でのメッセージ、アドバイス

－最後に、今後サポイン事業に応募を検討される方や、現在実施されている方にメッセージをお願いします。

サポイン事業は中小企業が対象であり、特に機械装置の開発は学術的なエビデンスが求められることが多い。そのときに大学の見解や論文は強みになる。公共の機関である大学で証明できていることは、新しい技術としては強みであり、逆にそれをやっておかないとなかなか信用されないところがある。

サポイン事業に応募される企業は、技術開発力があり、自社の装置に対するデータや知見は大学よりも持っていると思う。今回はナノバブルができることが当社で分かっていたが、なぜできるかを大学で調べることで、技術の裏付けてもらうことは非常に強みになる。

大学と良好な関係を持つことは非常にいいと思う。

案件情報 ▶ 生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発

技術分野	製造環境
研究開発の目的	生食用生鮮食品の安全性確保は極めて重要な課題であり、特に生鮮魚介類は捕獲から流通・販売までの間、酸化や腐敗を防止する鮮度保持技術の向上が強く求められている。低温管理に加え、窒素ナノバブルの効果により、水中の溶存酸素量を極限まで低減させた超低酸素冷海水（塩水）を用いて、生鮮魚介類の鮮度維持向上を実現する装置を開発する。
実用化・事業化の状況	鮮度維持を死活問題と捉えている産地の漁協を対象に販売拡大を図る。窒素を使うナノバブル水以外に、酸素を使う活魚輸送・活魚備蓄への可能性も探る。水産業以外にも、農業や食品製造、医薬・医療等、様々な分野への導入も期待できる

研究開発プロジェクト一覧（平成26～27年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
情報処理	電子書籍型コンテンツにおける軽量的著作権保護技術の応用研究及びスマートフォン・タブレット向け配信サービスの実証実験	株式会社流研、株式会社テクノフェイス、株式会社 HARP	38
情報処理	農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発	株式会社ヴィッツ	40
情報処理	服薬自立支援の為の服薬支援装置開発と一体化した服薬情報処理サービスの開発	東進電機工業株式会社	42
情報処理	高度 IT 融合社会の安全・安心を支える次世代自動車用 セキュリティ・ゲートウェイ・ECU の開発	株式会社ヴィッツ、株式会社アトリエ	44
情報処理	CADデータの幾何学的分析アプローチによる3次元形状認識技術を用いたヘキサメッシュを主とするソリッドメッシュの自動生成ソフトウェアの開発	株式会社インテグラル・テクノロジー	46
情報処理	高精度深度センサーによる食事のメニュー識別及び摂取量推定技術の研究開発	株式会社ブレイン	48
精密加工	高張力鋼板によるモジュール部品軽量化を実現させるプレス加工・ハイブリッド溶接複合プロセスの構築	株式会社マスコエンジニアリング、株式会社増田製作所	50
精密加工	インクジェットを用いた導光板用超微細金型製造技術の開発	株式会社東北電子、株式会社SIJテクノロジ	52
精密加工	放射光施設向け超高精度大口径ミラーの革新的加工技術の開発	日東光器株式会社	54
精密加工	革新的軽量材料を用いた自動車用防振ゴムマウントの材料から鍛造までの一貫製造	宮本工業株式会社	56
精密加工	大腿骨近位部骨折患者の早期離床、寝たきり予防を実現するモジュラー型骨折治療システム及びその生体力学的親和性向上のための精密加工技術の開発	株式会社フォーエス、株式会社インターセクション	58
精密加工	医療現場改善と疾患早期発見に繋がるディスポーザブル型内視鏡工学系の開発	株式会社渋谷光学	60
精密加工	医療・光学用ステンレス系射出成形金型のダイヤモンド切削技術の開発	池上金型工業株式会社	62
精密加工	大型スパイラルベベルギヤの高強度設計・製造法の開発	株式会社イワサテック、有限会社ツジテクノサービス	64
精密加工	高精度冷間圧延用工具の低歪み高速加工プロセス開発	株式会社シントク	66
精密加工	次世代型二次電池の集電体孔加工におけるインライン化を可能にするレーザ量産加工機の開発	株式会社ワイヤード	68
精密加工	次世代自動車用、超薄肉ステンレス製「箱型電池ケース」の開発と事業化	国本工業株式会社	70

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
精密加工	次世代パワーデバイス用ウエハ加工工程を簡略化する超均一組織研削砥石の開発	株式会社ニートレックス	72
精密加工	CFRP等複合材料の高能率、高精度ハイブリッドレーザ加工技術の開発	株式会社最新レーザ技術研究センター	74
精密加工	クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発	株式会社ナガセインテグレックス	76
精密加工	薄肉ヒートシンク成形用カーボン電極の精密加工技術と放電加工技術の確立	佐藤精密株式会社	78
精密加工	炭素繊維織物と樹脂との一体成形を実現する金型システムの研究開発	株式会社セントラルファインツール	80
精密加工	任意切断面の寸法が安定な、食品製造業界向け耐熱機能性ホースの精密一体成形技術の確立	株式会社トヨックス	82
精密加工	ニアネットシェイプ素材と高効率直彫り加工による大型超硬金型の一貫体制製造技術の開発	株式会社エイ・エム・シィ	84
精密加工	量産加工ラインに対応した「省スペース・トラブルレス・高剛性」な横型マシニングセンタの開発	株式会社紀和マシナリー	86
精密加工	精密な大型空中結像光学パネルを実現するためのレーザー加工とダイヤモンドワイヤーソー切削の複合技術の開発	有限会社オプトセラミックス	88
精密加工	スマートフォン向けバックライト用超薄型一体化精密フィルムの開発	サンテックオプト株式会社	90
精密加工	射出成形の超微細構造プリズムレスSPFバイオセンサーチップ及び装置の開発	ジュラロン工業株式会社	92
精密加工	世界最高性能を生み出すジェットエンジンダクトの開発	野田金型有限会社、株式会社エムジェイテック	94
精密加工	高感性樹脂成形品を実現させる新規金型および成形加工プロセスの開発	吉川化成株式会社	96
精密加工	航空機用薄肉部品の切削加工時に発生する工作物変形型びびり振動の抑制技術の開発	株式会社カワタテック	98
精密加工	パワーデバイス用SiCウェハの高速高精度製作を可能とする融合研磨技術の実用化開発	株式会社サンエス	100
精密加工	軽量自動車部材の低コスト・高品質加工を実現する次世代鍛造法の開発	株式会社戸畑ターレット工作所	102
製造環境	自然空気（GWP=1）を冷媒として用いる極低温冷凍空調機の開発	Z メカニズム技研株式会社、株式会社ナカシン冷食	104

研究開発プロジェクト一覧（平成26～27年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
製造環境	新冷媒に対応する次世代自動車用熱交換器の高耐圧構造及び量産技術の開発	株式会社三和精機	106
製造環境	液体を検査媒体とすることで高圧工程を安全・低コストに実現する量産対応高圧漏れ検査装置の開発	VISTA 株式会社、株式会社マルナカ	108
製造環境	半導体製造プロセス向け次世代流量制御ユニットの開発	株式会社フジキン	110
製造環境	生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発	丸福水産株式会社	112
接合・実装	異方性グラファイトをヒートスプレッダーとして用いた高熱伝導パワーモジュール基材の開発	株式会社名東技研	114
接合・実装	超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化に伴う試作開発と量産設備試作開発	株式会社コンド電機	116
接合・実装	専用パンチを用いない薄肉大型アルミダイカスト部品の塑性流動結合技術の開発	京浜精密工業株式会社	118
接合・実装	ゴムコア通電ボールを電気接触ピンとして利用した新方式半導体ソケット開発	株式会社リトルデバイス	120
接合・実装	HEMS、BEMSの低コスト導入を可能とする複数電源接続可能な統合型双方向電力変換装置の開発	株式会社ACR	122
接合・実装	高精度厚膜・高安定接合技術を確立した高性能低コスト圧力トランスミッターの開発	株式会社ジェルモ	124
接合・実装	水素ステーションの低コスト化を実現するプレート式熱交換器の低圧拡散接合技術の開発	オリオン機械株式会社	126
接合・実装	両面放熱機能を有する薄型SiC大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発	シーマ電子株式会社	128
接合・実装	圧電素子を用いた完全屋外対応型発電床システムの開発	株式会社音力発電	130
接合・実装	高強度繊維材と異種材料端子の締結を利用した鉄骨造建築物の高機能耐震化工法の開発	佐伯綜合建設株式会社	132
接合・実装	新誘電体ガラス素材とステンレスの難接合部材接合技術開発に基づく画期的な高効率オゾン発生システム研究開発	三重工熱株式会社	134
接合・実装	新規なダイヤモンド接合技術を開発し、革新的機能と低価格を備えたCMPコンディショナの開発に適応する	株式会社アイゼン	136
接合・実装	軽量化に対応した車載用アルミニウム合金－エンジニアリングプラスチック接合部材の開発と実用化	株式会社サーテック永田	138

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
接合・実装	大型車両の車輪脱落事故を防止する型式認定1軸締付機械（ナットランナ）の開発	株式会社ユタニ	140
接合・実装	溶接部応力制御技術開発による自動車用サスペンション部品の軽量化	ヒルタ工業株式会社	142
接合・実装	エッチング工程を必要としない環境配慮型プリント配線基板製造工法の開発	アサダメッシュ株式会社	144
接合・実装	SiCセラミックス大幅適用拡大の為の新規2段反応焼結法（接合・精密加工技術）の開発	株式会社フジコー	146
立体造形	鋳鉄の耐摩耗性の向上及び安定化技術の開発	有限会社渡辺鋳造所、株式会社ナガセ、ワタナベ・コア有限会社	148
立体造形	高精度放射線治療における三次元ポリマーゲル線量計の開発	株式会社柴田合成	150
立体造形	3Dプリンターによる連続繊維複合材立体部材の製造技術開発研究	スーパーレジン工業株式会社	152
立体造形	金属3Dプリンタによる自動車樹脂部品用金型の実用化を目指す造形技術の開発	株式会社ホワイトインパクト	154
立体造形	大型薄肉ダイカスト部品の洩れ・鋳巣欠陥を解決する、半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法の開発	日比野工業株式会社	156
立体造形	国民病「顎関節症」の治療に最適な革新的次世代型開口訓練システムの開発	山科精器株式会社	158
立体造形	自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術の開発	大塚産業マテリアル株式会社、株式会社伊吹機械	160
立体造形	粘度が高い高熱伝導樹脂を用いた多機能一体化成形技術の開発	株式会社エフ・エー・テック	162
立体造形	川下及び業界ニーズに対応する低コスト・高安全な圧倒的コンパクト鋳鉄鋳造法の開発	株式会社アクティ、株式会社コイワイ	164
立体造形	新規歯科医療用装置製作を可能にする金属・樹脂等異種材料の高精度立体融合システムの開発	株式会社デンタス	166
表面処理	REACH 対応 Pd ナノ分散成形体を用いた自動車用マスクレス部分めっき品の開発	株式会社会津技研	168
表面処理	高い絶縁破壊電界強度を持ったナノ構造セラミックス成膜技術の研究開発	有限会社渕田ナノ技研	170
表面処理	低消費電力半導体の貫通電極ウエハボイドレス超高速めっき装置技術の開発	株式会社東設	172

研究開発プロジェクト一覧（平成26～27年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
表面処理	ゲル状めっきシステムの開発	吉野電化工業株式会社	174
表面処理	VOC排出量削減と塗装コスト削減を同時に実現する「泡と微生物を利用したVOC高効率捕集・高分解塗装ブース」の開発	有限会社田辺塗工所	176
表面処理	環境対応型航空機降着装置用亜鉛・ニッケル合金めっきの実用化技術の研究開発	浅下鍍金株式会社	178
表面処理	新技術酸化物半導体二次電池における半導体電極の湿式成膜技術の研究開発	グエラテクノロジー株式会社	180
表面処理	リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置における“低摩擦係数溶射皮膜”の研究開発	株式会社シンコーメタリコン	182
機械制御	画像処理による液滴測定可能な高精度バリデーション・マイクロ分注システム	株式会社アイカムス・ラボ	184
機械制御	生体材料の観察に適した倒立蛍光デジタルスキャナの開発	クラーロ株式会社	186
機械制御	医療機器向け大流量・高圧・静音ポンプを適用した脈波測定機器の開発	日本精密測器株式会社	188
機械制御	レーザークラッディング表面機能化技術による次世代高速鉄道用ブレーキディスクの開発	大阪富士工業株式会社	190
機械制御	微少電力で駆動し、大掛かりな配線を必要としない新ロック機構を有する無磁型自己保持ソレノイドの開発	タカハ機工株式会社	192
機械制御	非インボリュート歯形を使用した鉄道用歯車型軸継手の開発	株式会社九州ハセック	194
機械制御	爪付車輪、バランスウェイトまたはダブルワイヤドラムによる姿勢制御機構、障害物センサを有する四輪操舵駆動斜面専用草刈機の開発	株式会社筑水キャニコム	196
複合・新機能材料	ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売	福島県ファッション協同組合	198
複合・新機能材料	錫地金中の微量元素に着目した低コスト鉛フリーはんだ合金の開発	ニホンハンダ株式会社	200
複合・新機能材料	積層セラミックスコンデンサーの高容量化を実現する内部電極用材料の製造技術の開発	アートビーム有限会社	202
複合・新機能材料	蓄熱・放熱機能付環境対応型塗壁材の開発	株式会社高千穂	204
複合・新機能材料	EV バッテリーケースの CFRTP ハイブリッド成形技術と高速成形装置の開発	株式会社佐藤鉄工所	206

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
複合・新機能材料	安全・環境に配慮した高機能、低コストの難燃自動車シートの開発	ツヤトモ株式会社、伸葉株式会社	208
複合・新機能材料	非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート量産技術及び成形技術の開発	サンコロナ小田株式会社	210
複合・新機能材料	たて編物・円筒織物技術を活用した新機能更正管とその検査技術の開発	北陸ファイバーグラス株式会社	212
複合・新機能材料	低侵襲治療用医療機器に最適なチタン系高強度・高靭性素材の開発	武生特殊鋼材株式会社	214
複合・新機能材料	3D繊維骨格を持つ耐熱 FRP を用いた航空機ジェットエンジン用軽量化ブレードの開発	株式会社アイ・エス・ティ	216
複合・新機能材料	波長 254nm 紫外線 LED 母材向けの表面窒化 AlGaO テンプレート開発	株式会社 FLOSFIA	218
複合・新機能材料	熱可塑性樹脂部材の均一微細発泡による高強度・軽量化を可能とする高性能発泡剤の開発	株式会社ヘキサケミカル	220
複合・新機能材料	次世代型放熱部品の開発	株式会社アカネ	222
複合・新機能材料	超微粉化及び糖化発酵による木質系高機能バイオマスフィラーの創製	株式会社プレジール	224
複合・新機能材料	超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発	髙木綱業株式会社	226
材料製造プロセス	Ce:GAGG シンチレータ結晶における大型結晶製造プロセスの低コスト化	由利工業株式会社	228
材料製造プロセス	新素材傾斜材料による汚染のない超音波ホモジナイザーの開発	三井電気精機株式会社	230
材料製造プロセス	電子ビーム（EB）溶解法を利用した NbTi 超電導材スクラップ再資源化技術の開発	彩生技研株式会社	232
材料製造プロセス	革新的省エネ型高品位リサイクル繊維連続回収システムの開発	高砂工業株式会社	234
材料製造プロセス	パワー半導体の鉛フリー化を実現する特殊マイクロ銀焼結ペーストの開発	化研テック株式会社	236
材料製造プロセス	高機能薄膜製造における高粘度スラリー液用極低脈動移送ポンプの開発	ヘイシンテクノベルク株式会社、兵神装備株式会社	238
材料製造プロセス	太陽光発電グレードシリコンの製造およびプロセス技術開発	清水電設工業株式会社	240

研究開発プロジェクト一覧（平成26～27年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
材料製造プロセス	超高温域の高速成長と低コスト化の単結晶6HSiCインゴット成長技術の開発	株式会社新興製作所	242
材料製造プロセス	フッ素を廃棄しないエッチング薬液再生装置の開発	株式会社旭製作所	244
バイオ	高機能付加価値食品用の発酵技術を用いた新規バイオプリザベーション食品素材の開発	ヤマカノ醸造株式会社	246
バイオ	ソバ発酵技術を利用した血圧降下作用を有する機能性食品素材の開発	大和薬品株式会社	248
バイオ	複合乳酸菌発酵法を利用した大豆を原料とする抗ストレス食品素材の開発	株式会社光英科学研究所	250
バイオ	幹細胞を簡便、安全に分取し、高機能化増幅する革新的器具の開発	ネッパジーン株式会社	252
バイオ	生体内環境近似三次元細胞培養装置の開発	株式会社積進	254
バイオ	iPS 細胞等の3次元大量培養技術の開発	株式会社ジェイテックコーポレーション	256
バイオ	希少細胞の選抜を実現する革新的な誘電泳動細胞分離システムの開発	株式会社AFIテクノロジー	258
測定計測	定置網モニタリングシステム高度化のためのユビキタス魚探とクラウド技術の開発	株式会社光電製作所	260
測定計測	電線欠陥検出用小型自走式X線検査装置の開発	つくばテクノロジー株式会社	262
測定計測	迅速簡易に免疫能を検査する免疫蛍光分析装置の研究開発	モディアシステムズ株式会社	264
測定計測	腕時計型連続血圧測定システム開発	タッチエンス株式会社	266
測定計測	アモルファス金属材を用いた新方式超高感度磁気センサの量産技術確立と用途探索	フジデノロ株式会社	268
測定計測	金属ベローズ外観目視検査の光学自動化による高品質低コスト化技術の研究開発	株式会社ベローズ久世	270
測定計測	複合材パネルのトリム作業自動化を目的としたトリムライン自動検出法の開発	株式会社ダイイチテクノス	272
測定計測	機能性フィルム表面改質度合測定用、非接触・リアルタイム・定量測定装置の研究開発	株式会社アクロエッジ	274

基盤技術		プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
	測定計測	膝回旋不安定性の非侵襲的かつ簡便な定量化技術の開発	スキルインフォメーションズ株式会社	276
	測定計測	信頼性・経済性に優れた高精度な測定技術による建物外壁の点検・診断技術の研究開発	クモノスコーポレーション株式会社	278
	測定計測	高い検出効率と高速性を兼ね備えたエネルギー超高分解能X線検出器システムの開発	株式会社テクノエックス	280
	測定計測	メタボローム分析の高精度・ハイスループット化に資する試料自動前処理・注入技術及び装置の開発	株式会社アイスティサイエンス	282
	測定計測	内面欠陥検査・径測定・真円度測定を同時に可能にするレーザー3次元内面検査装置の実用化開発	シグマ株式会社	284

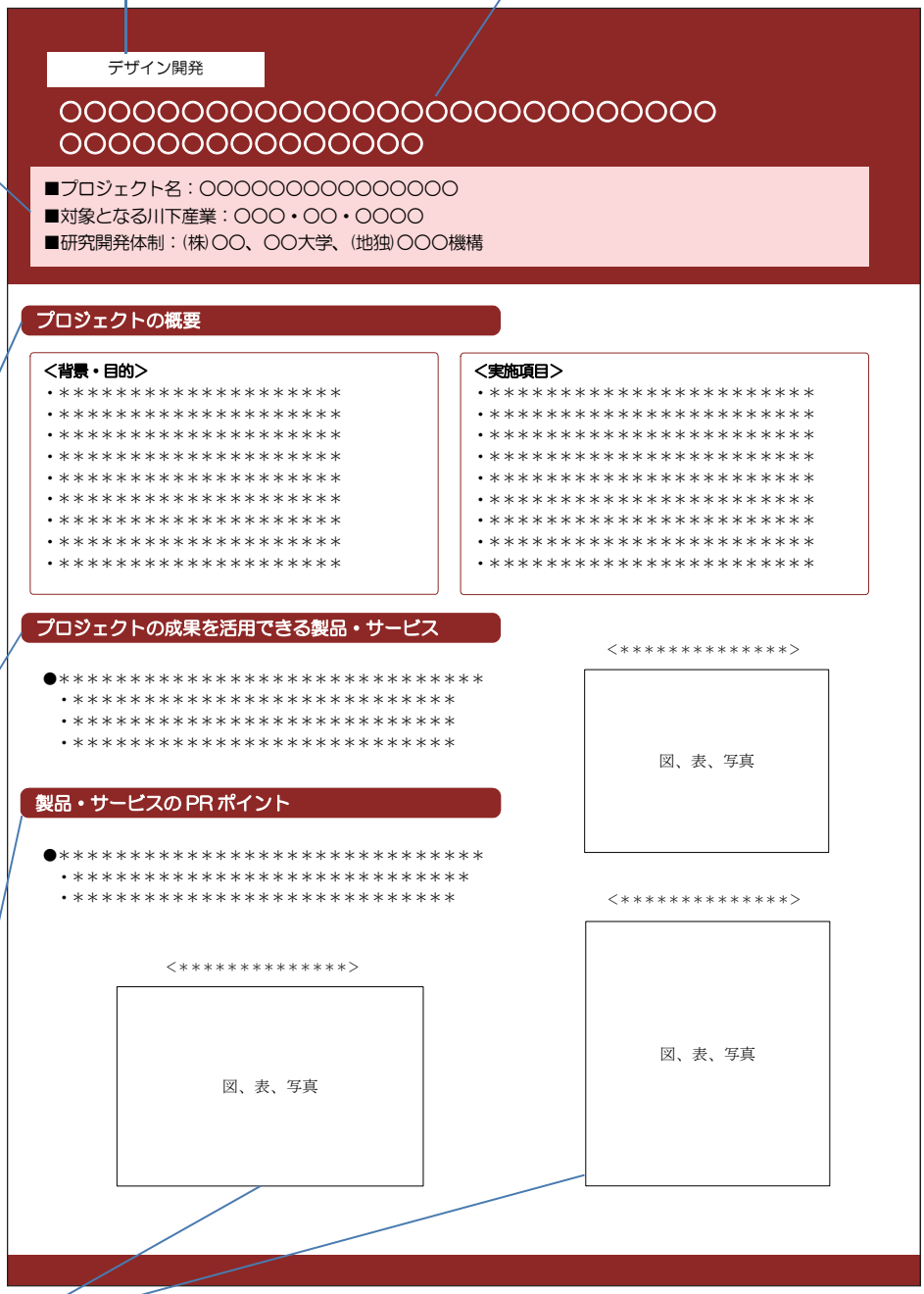
研究開発プロジェクトの見方

● 原稿の左半分は、サポイン事業の結果として、顧客へ提供が可能な価値を中心に、「プロジェクトの概要」、「プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス」、「製品・サービスのPRポイント」について記載しています

案件の基盤技術分野を記載しています

案件を表現するタイトルを記載しています

・サポイン事業申請時のプロジェクト名
・研究開発成果の対象となる川下産業
・全ての共同研究先、機関名を記載しています



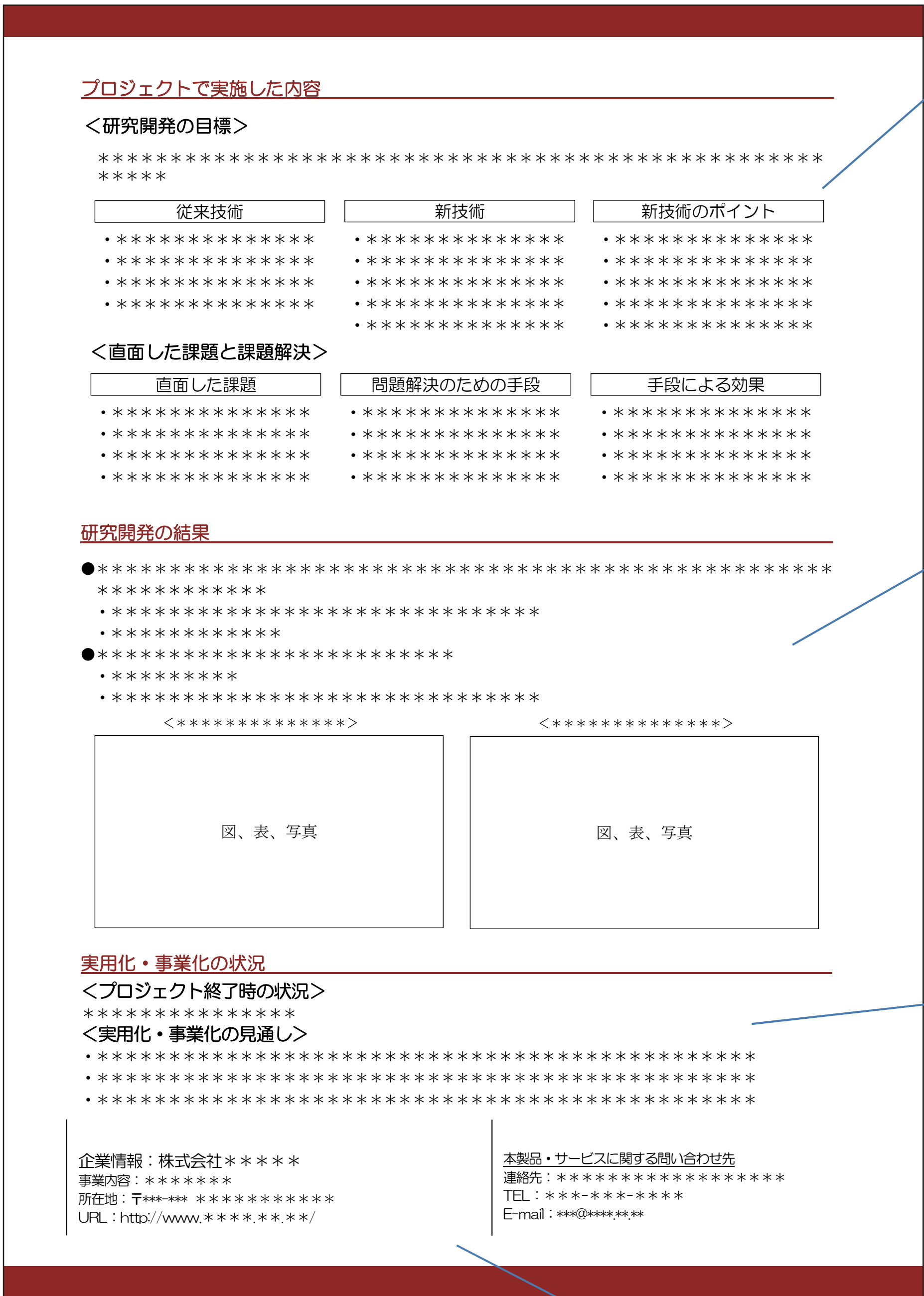
プロジェクトの概要として、背景・目的、実施項目を記載しています

＜プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス＞
現時点または将来的に提供可能なサポイン事業の成果を活用した製品やサービスを記載しています

＜製品・サービスのPRポイント＞
製品・サービスが顧客（川下企業やエンドユーザー）に対してもたらす価値やPRポイントを記載しています

試作品や製品、研究開発の成果を示す写真や図表を掲載しています

● 原稿の右半分は、サポイン事業期間中の研究開発結果の概要として、「プロジェクトで実施した内容」、「研究開発の成果」、「実用化・事業化の状況」、さらには案件の問い合わせ先となる企業情報について記載しています



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

****

従来技術	新技術	新技術のポイント
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************
	・**************	・**************

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************
・**************	・**************	・**************

研究開発の結果

●***
・******************************
・************
●*************************
・*********
・******************************

＜**************＞ 図、表、写真

＜**************＞ 図、表、写真

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞
****
＜実用化・事業化の見通し＞
・**
・**
・**

企業情報：株式会社*****
事業内容：*******
所在地：〒***-**** ***********
URL：http://www.****.**.**/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：******************
TEL：***-***-****
E-mail：***@****.**.**

＜プロジェクトで実施した内容＞
・サポイン事業開始時に設定した研究開発終了時点の目標
・従来の技術と研究開発した新技術の内容、従来技術と比較した新技術のポイント
・研究開発で直面した課題（複数ある場合は最も研究開発に影響があった問題）と、その問題を解決するための手段、その手段による研究開発への効果・影響を記載しています

＜研究開発の結果＞
・サポイン事業期間中の研究開発の結果（概要）とその結果を示す写真やグラフを掲載しています

＜実用化・事業化の状況＞
・プロジェクトが終了した時点の実用化・事業化の状況を以下の6段階で示しています
　①基礎研究の開始／実施段階
　②実用化に向けた開発段階
　③実用化に成功した段階
　④事業化に向けた段階
　⑤事業化に成功した段階
　⑥研究開発を中断中
・今後の研究開発や製品開発の方向性、予定等の見通しや展望を記載しています

＜企業情報＞
・本案件の問い合わせ先窓口となる事業者の名称、事業内容、所在地、ホームページURL、ご担当部署やご担当者の方の連絡先（TEL、E-mail）を記載しています
・各案件に関するお問い合わせは、こちら宛てにお願いします

情報処理

ユーザビリティを向上した国際標準EPUB3対応電子書籍向けDRM技術

■プロジェクト名：電子書籍型コンテンツにおける軽量的著作権保護技術の応用研究及びスマートフォン・タブレット向け配信サービスの実証実験
■対象となる川下産業：電子書籍
■研究開発体制：(株)HARP、(株)流研、(株)テクノフェイス、公立はこだて未来大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 電子書籍の読者は、各販売者が互換性のないDRM※1技術を採用しているために、各ストアの電子書籍フォーマットや閲覧用アプリケーションに依存しなければならない
- 国際デジタル出版フォーラム（IDPF※2）が策定した電子書籍の国際標準仕様 EPUB※3 3 フォーマットによる日本語対応は完了したが、IDPF による標準 DRM 提示の遅れ等のため、EPUB3 の DRM もストアに依存している
- そのため DRM のユーザビリティの向上、電子書籍の生産性向上と製造コストの削減が必要とされている

＜実施項目＞

- IDPF による LCP※4 要件に基づく、楕円曲線暗号を用いた EPUB3 形式電子書籍 DRM 付加技術の高度化
- LCP 要件に基づく、電子書籍の製作をユーザインターフェースにより容易とする技術の高度化
- フィックス型電子書籍を製作編集する技術の高度化
- LCP 要件に基づく、電子書籍をクロスプラットフォームで管理、閲覧する技術の高度化
- 電子書籍ネットワークサービス関連技術の実証実験による高度化

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●国際標準仕様 EPUB3 に対応した電子書籍
- 国際規格に基づく軽量な楕円曲線暗号を用いた DRM 付加技術
- リフロー型 EPUB3 データ変換ツール
- フィックス型 EPUB3 作成業務支援アプリケーション
- EPUB3 形式電子書籍管理閲覧アプリケーション（My 本棚）
- リフロー型 EPUB3 作成業務支援アプリケーション（事業中に追加製品・サービスとして研究を実施）

＜電子書籍製作ツール（DRM 暗号化含む）＞

製品・サービスの PR ポイント

●独自規格でなく、国際規格の LCP 要件に基づく DRM を用いることにより、ダウンロード型電子書籍のユーザビリティが高まる
●ブログ投稿操作程度の IT スキルで LCP 要件に基づく、リフロー型 EPUB3 電子書籍の製作が可能
●スマートフォンなど代表的デバイス向けひな型を用いて、スキャン画像からの、フィックス型 EPUB3、検索可能フィックス型 EPUB3、リフロー型 EPUB3 作成業務を操作簡単なアプリケーションで支援
●スマートフォン、PC にクロス対応したツールを用いて、LCP 要件に基づく EPUB3 形式電子書籍の管理、閲覧が可能
●自治体や出版社（著者）の協力を得た実証実験の実績
●軽量的高速 DRM をライブラリ化し、電子書籍以外のコンテンツにも応用が可能

＜子育て情報を配信する試作スマホアプリの画面イメージ（実証実験）＞

＜参考＞
※1：Digital Rights Management（デジタル著作権管理）
※2：International Digital Publishing Forum（国際デジタル出版フォーラム）
※3：electronic publication（電子書籍ファイルフォーマット規格）
※4：Lightweight Content Protection（軽量コンテンツ保護）
※5：Rivest Shamir Adleman（公開鍵暗号方式のデータ暗号化技術の１つ）
※6：ElGamal（公開鍵暗号方式のデータ暗号化技術の１つ）
※7：Universally Unique Identifier（ソフトウェア上でオブジェクトを一意に識別する識別子）

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ユーザビリティ及び生産性を向上し、製造コストを削減した国際標準 EPUB3 対応電子書籍向け DRM 技術の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・DRM 達成のため公開鍵暗号に RSA※5 暗号を用いることが一般的だが、時代と共に鍵長が増大し、必要な計算量が増加している	・公開鍵暗号に短い鍵長で十分な強度を有する ElGamal※6 暗号を用いる DRM 手法	・暗号化、復号化に要する計算の軽量化・高速化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・DRM をデバイスごとに実施するため端末固有 ID を取得する必要があったが、取得できないように時代の傾向が変わった	・DRM をインストール単位で実施するように方針を変更し、UUID※7 を併用してサーバ側で機能を補うようにした	・実証実験用ストアから電子書籍を暗号化してダウンロードできる

研究開発の結果

●IDPF が定める LCP 要件に基づく DRM 技術を用いた EPUB3 形式電子書籍の製作、管理、閲覧ツールの試作開発し実証実験で評価を受けた

●DRM 技術に関して、楕円曲線暗号に基づく EPUB3 軽量化暗号技術に取り組み、未来大アーキテクチャを策定、クロスプラットフォーム LCP ライブラリを開発し、試作開発したツール群へ組み込み可能であることを確認した

●EPUB3 に関するデータ変換・作成支援ツール群を試作し、実証実験を3回以上実施して事業化に向けた評価を受けた

●自治体向け実証試験として自治体が提供するモバイルコンテンツの子育て情報を配信するスマホアプリを試作開発し、函館市と協力して実証実験を２回実施することで評価を受けた

＜当初目標に対する達成度一覧＞

	効果	目標	結果	達成
2−1	画像処理時間の短縮	10 分/頁 ⇒ 5 分/頁	数十秒/頁から数分/頁	○
2−1	原稿作成時間の短縮	5 日 ⇒ 3 日	単純な原稿の作成は達成	△
2−1	ツール内製化によるコストカット	5 万円/年×20 社 = 100 万円/年	（0 円から 1 万円）× 20 社=0 円から 20 万円	○
2−2	原稿作成時間の短縮	30 文字/分 ⇒ 50 文字/分、5 日 ⇒ 3 日	単純な原稿の作成では達成	△

＜電子書籍ビューア（DRM 復号化含む＞

Windows 版（左上）、Android 版（右上）、Mac 版（左下）、iOS 版（右下）

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・株式会社流研では、本研究開発で得た成果を一部活用した電子書籍サービスの引き合いがあり、中小出版社や電子書籍のニーズがある大規模ユーザへの事業化展開を計画している

・株式会社HARPでは、自治体向けモバイルコンテンツ配信に関する実証実験を函館市と連携して実施しており、本格的なサービスの事業化に向けた準備を進めている

企業情報：株式会社流研
事業内容：受託ソフトウェア開発・システムコンサルテーション
所在地：〒060-0031　札幌市中央区北１条東２丁目５番地
札幌泉第１ビル 6F
URL：https://dopub.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：イノベーションシステム部　平田哲也
TEL：011-232-1371
E-mail：supoinbook@ryuken.co.jp

情報処理

農業機械の電子制御を通信規約や国際規格の高度な専門知識無しで、国際標準の通信方式や安全方策へ対応させるためのソフトウェア基盤

■プロジェクト名：農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発
■対象となる川下産業：農業機械製造・電装部品製造
■研究開発体制：(株)ヴィッツ、アーク・システム・ソリューション(株)、(株)アトリエ、(株)農業情報設計社、苫小牧工業高等専門学校、北海道大学、公立はこだて未来大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・農業機械は、トラクタと作業機を組み合わせで使用するため異なるメーカ間の相互運用性の確保が重要であり、また国内で毎年 300 人超の死亡事故が発生しており安全性の確保も課題となっている
・農業従事者の担い手不足、一戸当たり圃場面積の拡大により導入が増えている欧米の大型機械では国際業界標準の通信方式と安全規格への準拠によりそれらの課題に対応
・国内農業機械は対応が遅れ競争力が低下しており、対策として容易に国際標準に対応できるソフト基盤を開発する

＜実施項目＞

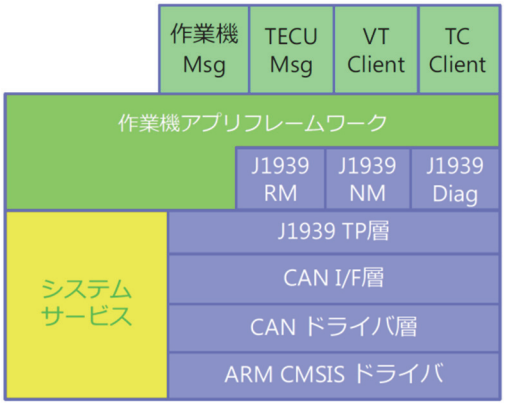
●通信制御方式の国際標準 ISOBUS※に対応したソフトウェアプラットフォームの開発
・ISOBUS ミドルウェアの開発
・プラットフォームの ISO 25119（農業機械向け機能安全規格）対応
●機能安全規格 ISO 25119 対応のアプリケーション開発フレームワークの開発
・ISO 25119 対応開発のフレームワーク化
・アプリケーション開発フレームワークのツール化

＜参考＞
※：国際標準 ISO11783 を基に、業界団体である農業電子工業会（Agricultural Industry Electronics Foundation）が規定

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●電子制御化した農業機械で使用する基本ソフトウェア•国際標準通信ミドルウェアとその上で稼働するアプリケーションのスケルトン(骨格）ソフトウェア、それらを自動生成する開発ツール
●機能安全対応を含む農業機械向けソフトウェア開発支援

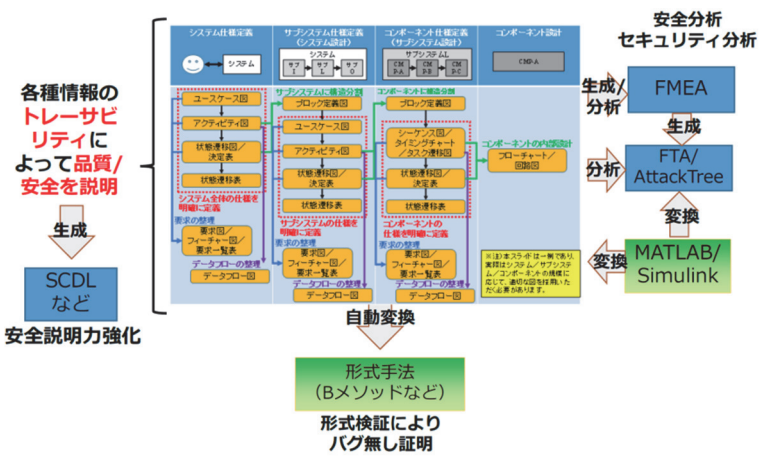
＜作業機 ISOBUS 通信プロトコルスタックのコンポーネント構成図＞



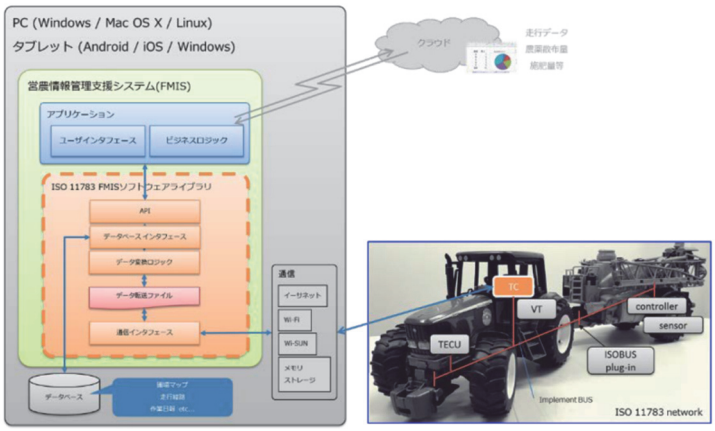
製品・サービスの PR ポイント

●コンピュータ制御•通信技術の専門的な知識を有していない農業機械メーカの技術者でも、高度な電子制御を容易に開発可能になり、機械の付加価値向上に寄与する
●フレームワークの利用によりリーズナブルな安全対策を製品に組み込むことが可能になる

＜機能安全対応効率化のフレームワーク＞



＜開発した自動実行タスク計画（FMIS）データ入出力ライブラリ＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

電子制御対応の農業機械のソフトウェアを通信技術や機能安全の国際標準に容易に準拠させることを可能にするソフトウェア基盤・フレームワークを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ISOBUS 用ソフト基盤は、利用に高度な専門知識を要する海外製品のみ ・機能安全対応の農業機械向け汎用ソフトウェア基盤が無い	・機能安全対応を考慮した部品化技術を採用した汎用的 ISOBUS 通信ライブラリ ・操作画面編集、通信設定ツールにより容易に利用可能	・農業機械制御アプリケーション開発を容易にするソフト基盤 ・アプリ毎に改変が必要な部位を各種パラメータの設定に分離 ・機能安全対応を考慮した設計

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・通信規格が 1000 頁を超える膨大なボリュームで複雑な仕様 ・規格書のみではどのように実装すべきか判定がつかない部位も多い	・ソフト部品化技術を活用 ・規格化団体の農業電子工業会に加入しガイドラインを入手して開発、相互接続試験への参加	・部品化技術の活用により汎用性と保守性を両立し複雑さを克服 ・ガイドラインに従い、相互接続試験を通すことで他社製品との相互運用性を確保

研究開発の結果

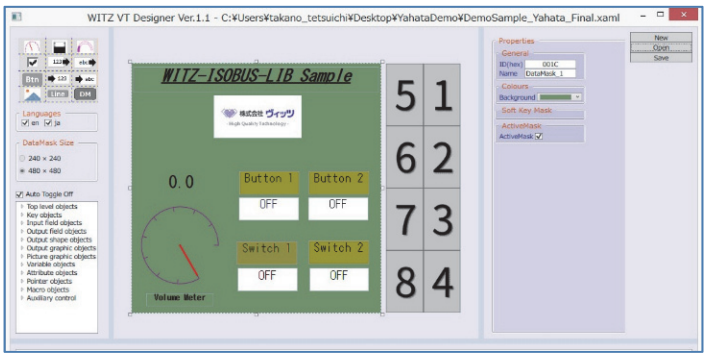
●AUTOSAR Ver4.1 コンポーネント仕様を一部拡張した農業機械向け汎用的ソフトウェアプラットフォーム・通信ミドルウェアの開発・テストを行い、農研機構が開発した農機向け ECU（Electronic Control Unit）ボードである AgriBusBoard32 を用いて既存の ISOBUS 機器と接続して動作することを実証した

●ISO 25119 で要求されるセミフォーマル記法（UML（Unified Modeling Language）、SysML（Systems Modeling Language））を周辺技術と連携させて、機能安全対応を効率化するためのフレームワークを考案した

●作業機操作画面定義ツール、ISOBUS 通信ライブラリ設定ツール、ISOBUS 通信動作確認ツールを開発し、ISOBUS 通信ライブラリと合わせてフレームワーク化を行った

＜ISOBUS 対応作業機 ECU の動作確認用操作端末シミュレータツールの実行例＞

＜開発した作業機の操作画面編集ツール＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・研究終了後２年間は、追加研究およびサンプル出荷を実施する
・この期間に農業機械メーカ等の協力を得て、パイロット製品開発を行い、国内機械メーカが容易に開発しやすい開発環境実現を追及するツールに改良する
・その後国内の農業機械メーカへの販売を開始する予定

企業情報：株式会社ヴィッツ
事業内容：組込みソフトウェア・RTOS の研究開発
所在地：〒460-0042　名古屋市中区栄２－１３－１
URL：http://www.witz-inc.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：組込制御開発部 産機応用技術室　和田学
TEL：011-280-9055
E-mail：wada@witz-inc.co.jp

情報処理

服薬管理と過量服薬防止の機能を保有し、服薬情報処理サービスを一体化した服薬支援装置

■プロジェクト名：服薬自立支援の為の服薬支援装置開発と一体化した服薬情報処理サービスの開発
■対象となる川下産業：医薬・医療分野・介護分野
■研究開発体制：東進電機工業(株)、エーザイ(株)、信州大学、国立障害者リハビリテーションセンター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- 今後増える高齢者は多剤服用の傾向にあるが、残薬経験率が６割との報告もあり、服薬遵守率は低い
- 特に認知症患者は飲み忘れに加え、服薬そのものを忘れ・過量に服用するリスクもあり、在宅療養生活における服薬管理は大きな課題である
- また、年間約 500 億円と試算される残薬の一因ともなっており、医療経済的に決して無視できない
- 服薬支援装置の改良や新規機能の研究開発で、独居、高齢患者の服薬管理と自立の一助となることが期待できる

＜実施項目＞
●服薬支援装置の開発
- 服薬促し機能＋過量服薬防止機能の構造開発
- お薬ケース設計と１週間分配薬が可能な機構設計の開発

●服薬支援装置と一体化した服薬情報処理サービスの開発
- 服薬支援装置に搭載する通信機能の開発
- 発信情報、情報保持の検討と開発

●双方向通信を可能にし、テキスト表示による服薬の促し、家族等による見守りの機能を本装置に実装する開発
●携帯版服薬支援装置アプリケーション設計開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●服薬支援装置
●服薬情報処理サービス
- 服薬支援装置からの服薬情報の発信
- 服薬支援装置との双方向通信による家族等の見守り

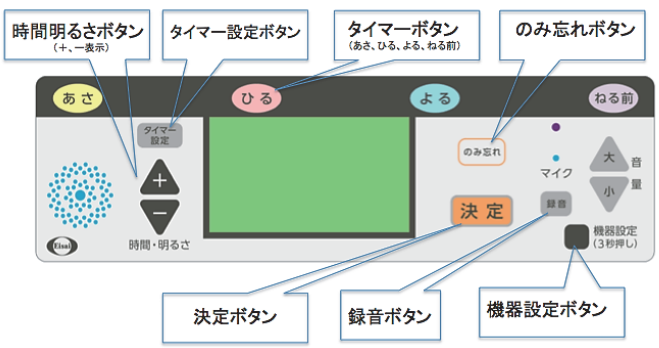
●携帯版服薬支援装置

＜開発した服薬支援装置＞

製品・サービスの PR ポイント

●服薬支援装置は１日４回の服薬を基本とし、機構部の簡素化やお薬ケースの使い易さ（サイズ、開封性等）にこだわった設計
●クラウドの使用を前提とした情報処理で服薬状況や履歴を可視化
●双方向通信による家族等によるゆるやかな見守りを実現
●市販のウェアラブル端末を使用したアプリケーションソフトで、服薬支援装置と連動した服薬管理を実現

＜操作部配列＞



＜服薬情報の可視化画面＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

服薬管理／設定時刻に服用を促して飲み忘れ防止、過量服薬防止／お薬ケースを容易に取り出せない構造設計、服薬データ管理／服薬データを蓄積して見守り、服薬管理指導を可能にする服薬支援装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来の服薬支援装置はあるが、服薬管理を可視化できない、大きな課題があった	・設定時刻に服用を促す機能や分包を考慮したお薬ケース、信頼性の高い通信デバイス・モジュール等を備えた服薬支援装置	・患者の薬飲み忘れ防止や指の力が弱い患者でも開けやすいお薬ケース、見守り機能等、医療・介護現場の手助けとなる

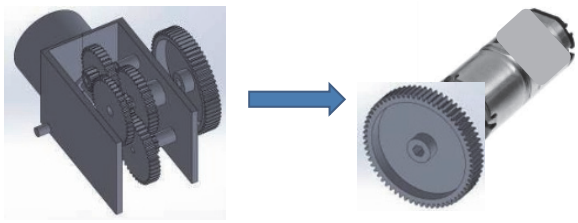
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・現行の装置に使用されている５個のギアを組み合わせたユニットは、構造が複雑で故障のリスクが大きく製品の費用もかさむ	・減速ユニット付きモータの採用で出力ギア１個を実現し、構造を単純化した	・1 回動作時間 1 分で 1 日 4 回服用により、5 年耐用 7,300 時間以上の耐構造が見込める

研究開発の結果

●服薬支援装置は、ギアユニットに減速ユニット付きモータの採用で出力ギア 1 個を実現し構造を単純化したことで耐久性と安定性を付与するとともに、表示部分は５年耐用で 20,000 時間以上のバックライトを選定した
●指定時刻に同期し、お薬ケースのギミック（追い出し）、服薬促しの音声、服薬通知表示を機能として実現した
●お薬ケースは分包を考慮し、分包、錠剤、顆粒、漢方を折りたたむことなく充填が可能なサイズを設計した
●服薬日時設定、使用する方の意見を取り入れた操作部と表示、メカ制御が可能な装置としたほか、双方向を可能とした通信機能で「ゆるやかな見守り」を行うことができるようになった
●インターネットを利用し服薬状況がグラフや数値で確認できるシステムを実現した
●患者が服薬支援装置近くにいない場合の服薬を想定し、装置と同期する携帯装置のアプリケーション開発を行った

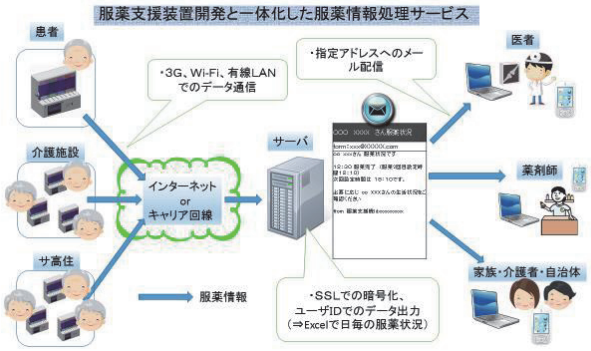
＜開発したギアユニット＞



現行機ギアユニット
ギアを５個組み合わせて減速し構造が複雑

開発機のギアユニット
減速ユニット付モータの採用で出力ギア
1 個組を実現し構造を単純化した

＜発信情報及び情報保持イメージ図＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・当初計画のとおり、エーザイ㈱の販売網を通じて、服薬管理に困っている方々へ服薬支援装置を使用していただき、普及を目指す
・服薬支援装置の早期量産化とフィールドでの情報収集を生かして、更に使いやすく服薬管理の手助けとなる製品開発を目指す

企業情報：東進電機工業株式会社
事業内容：電子機器製造業
所在地：〒389-0505　長野県東御市和 1106-4
URL：http://www.toushindenki.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：宮下
TEL：0268-75-8225
E-mail：support@toushindenki.com

情報処理

PUF技術を活用し、国際規格IEC62443に対応した次世代自動車用セキュリティ技術

■プロジェクト名：高度 IT 融合社会の安全・安心を支える次世代自動車用セキュリティ・ゲートウェイ・ECU の開発
■対象となる川下産業：自動車部品・サービスロボット・産業機械・航空宇宙
■研究開発体制：(株)ヴィッツ、(株)アトリエ、立命館大学、(国研)産業技術総合研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 次世代自動車は外部ネットワークを介して様々な機器と連携することにより、省エネルギーへの貢献と利便性の向上が期待され、市場規模も大きいと予想されている
- しかしながら、自動車のセキュリティ脆弱性が露呈されて以降、ハッキングの発生が自動車メーカの大きな脅威となっている
- セキュリティ対策には、対策を短期間で可能とする技術、欧米主導の技術にアドバンテージを有する技術、欧米主導で制定した規格に準拠した技術が必要とされている

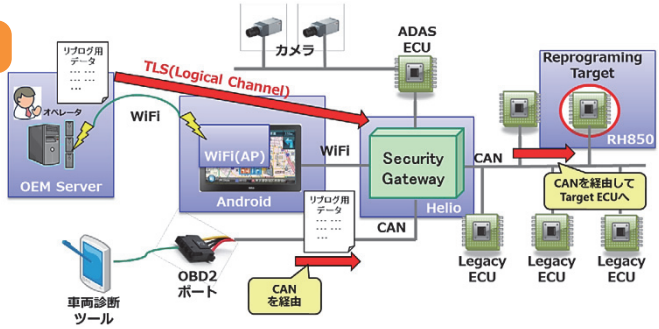
＜実施項目＞

- 自動車内部の制御機器と外部機器との間のセキュアな通信を確保するセキュリティ・ゲートウェイ・ECU（Electronic Control Unit）の開発
- 次世代セキュリティ技術として注目される PUF（Physical Unclonable Function）技術を活用したセキュリティ FPGA（Field Programmable Gate Array）の開発
- 制御機器セキュリティの国際規格 IEC62443 への準拠

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●セキュリティ・ゲートウェイ・ECU
●PUF 搭載セキュリティ FPGA

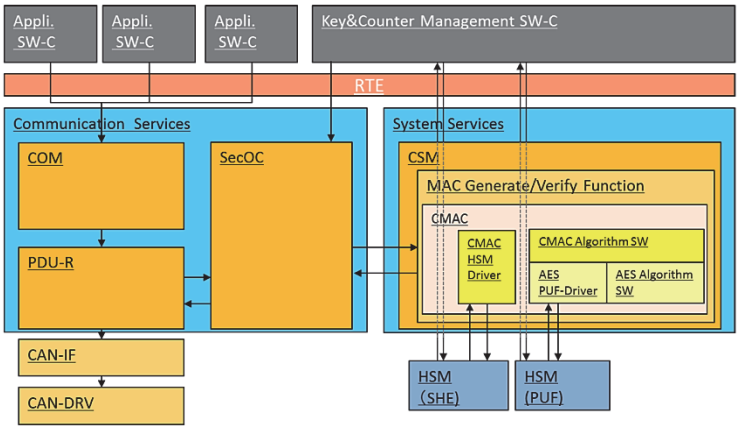
＜遠隔リプログラミングシステムの構成図＞



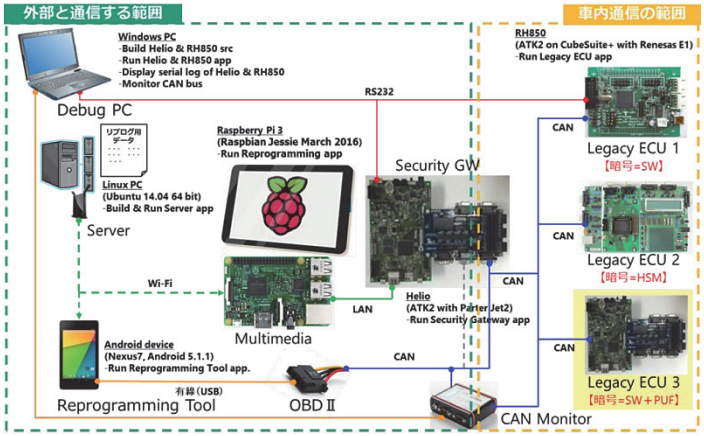
製品・サービスの PR ポイント

●PL（Pseudo-Linear Feedback Shift Resister）-PUF から得られるレスポンス（PUF-ID）ユニーク性を改善し、再現性良く ID を生成する誤り訂正回路を開発
●PUF-ID を利用して、暗号鍵などの機密情報を安全に格納できるセキュリティストレージを実現することにより、特別なセキュアメモリを不要とするハードウェアアーキテクチャを実現
●重要な秘密情報はコア回路内部で閉包させて漏えいを防止
●国際認証機関（TÜV SÜD）の技術レビューを受け高評価を得た

＜PUF を含めた AUTOSAR モジュール構成図＞



＜PUF 適応版の遠隔リプログラミングシステム構成＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

制御機器セキュリティ規格であるIEC62443に準拠したセキュリティ・ゲートウェイ・ECU及びPUF搭載セキュリティFPGAの開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・自動車業界で標準的に利用されているUDS（Unified Diagnosis Services）仕様やLSI製造時のセキュリティ技術であるPUFがもとになっている	・UDSにPUF技術を活用した暗号鍵プロトコル導入 ・FPGAを用いてPUFとAES（Advanced Encryption Standard）の暗号回路を統合	・PUFはLSI製造時に生じる物理特性のわずかなばらつきを利用して、マイコン固有の指紋情報を生成する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・Altera FPGA上で動作するPUFの開発を進めたが、生成されるPUF-IDで個体間の差異を確認できなかった	・FPGAの回路を構成する論理素子の構造を確認し、ID生成が可能となるように検証・改善した	・PUF-ID出力が理想値（64bit）に近いユニーク性を実現した

研究開発の結果

●遠隔リプログラミングシステムが攻撃されて重篤度が高い脅威へと繋がるアセット（保護資産）の一覧を洗い出し、それに対して考えられる攻撃手法と、脅威分析の結果からセキュリティ機能仕様を導出した

●国際標準規格で策定されているリプログラミングシーケンスでセッション鍵の生成&配布を行う機能を追加した

●PUF技術の確立及びその評価を行うためのベーシックシステムとして、ターゲットハードウェア上でCAN（Controller Area Network）を実現するハードウェアを開発し、FPGAに適したPUF回路を構築した

●Altera FPGA SoC（System on a Chip）上にAES、PUFを含む、誤り訂正回路（Fuzzy Extractor）を構築した

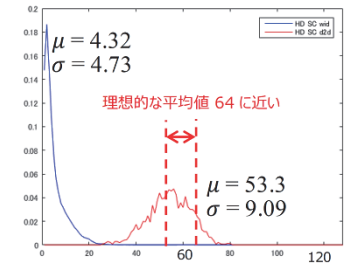
●識別機能や暗号鍵生成ソースとしてのPUFの特性評価と修正を繰り返し，セキュリティ・ゲートウェイ・ECUに適したPUFを開発した

●AUTOSARで策定されたセキュリティ技術SecOC（Secure Onboard Communication）へのPUF技術の導入したシステムを構築した

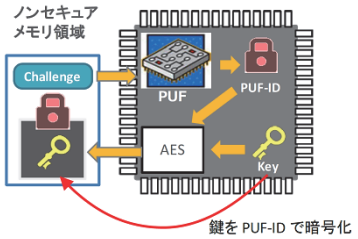
●SecOCで使用するCMAC（Cipher based MAC）のAES処理向けに、PUF技術を利用したAESドライバを開発、実装した

●IEC62443準拠の開発プロセスおよび開発技術について、第三者評価にて十分な評価を得た

＜改善したPL-PUFのPUF-ID出力＞



＜PUFによる鍵ストレージ・システム＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・セキュリティ開発技術支援は既に事業化を開始しており、各社への支援を行っている

・セキュリティ・ゲートウェイとPUF搭載セキュリティFPGAはアドバイザー企業への共同研究を提案し、実用化へ向けての活動を行う

・今回の研究ではPUFの応用に力点をおいたため、高温時の挙動は対象外としており、今後は他のプロジェクトの動きも注視しながらチップのIP販売活動を行っていく

企業情報：株式会社ヴィッツ
事業内容：組込ソフトウェア設計・開発、機能安全コンサルティング他
所在地：〒460-0008　名古屋市中区栄二丁目13番1号
URL：http://www.witz-inc.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：組込システム事業領域 統括　武田英幸
TEL：052-220-1218
E-mail：takeda@witz-inc.co.jp

情報処理

3次元CADデータの解析処理時間を大幅に短縮化できる自動メッシュ作成ソフトウェア

■プロジェクト名：CAD データの幾何学的分析アプローチによる３次元形状認識技術を用いたヘキサメッシュを主とするソリッドメッシュの自動生成ソフトウェアの開発
■対象となる川下産業：自動車部品・ものづくり・医療器械
■研究開発体制：インテグラル・テクノロジー㈱、㈱アイカムス・ラボ、
特定非営利活動法人 CAE 懇話会

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・自動車部品の設計や、強度や熱の影響等のシミュレーションは、構造解析、熱解析、振動解析、流体解析、最適設計等々、多岐にわたり、多くには有限要素法が使われている
・有限要素法の要素分割（メッシュ生成）において、テトラ要素では解析精度が悪くなる場合が多く、ヘキサ要素では３次元形状の自動分割が非常に難しい
・大規模モデルの３次元 CAD（Computer Aided Design）データの解析処理には、３週間程度の日数を要することもあり、多くの企業から作業時間や工数の短縮の要請がある

＜実施項目＞

●ヘキサメッシュ生成ソフトウェアの開発
・形状認識技術の開発
・ペア面認識技術の開発
・端部面認識技術の開発
・エラーメッシュ修正技術の開発
●メッシュ生成高速化の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

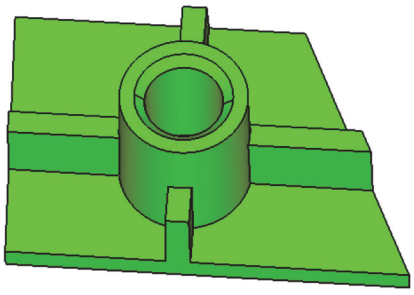
●ヘキサメッシュ生成ソフトウェア

製品・サービスの PR ポイント

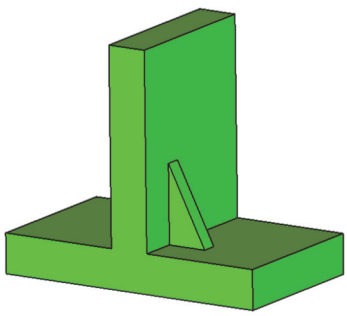
●独自の形状認識技術の利用
・従来製品では生成できないモデル（特に板物の形状）でもヘキサメッシュの生成が可能
●高速なメッシュ作成
・外部ソフトとの通信時間の削減により処理時間が 14%減少
・並列処理によるトータル処理時間が 50%以上減少

＜形状認識に用いた特徴的形状の例＞

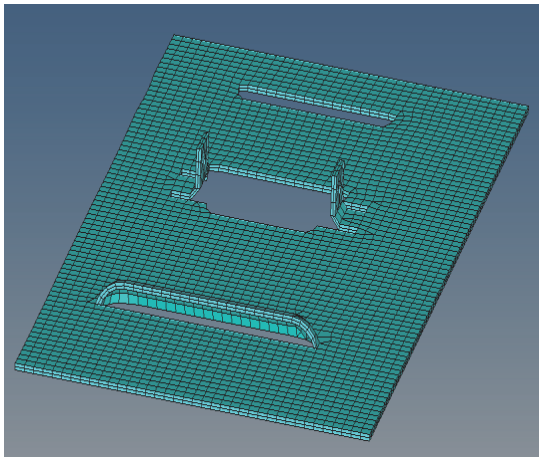
円筒



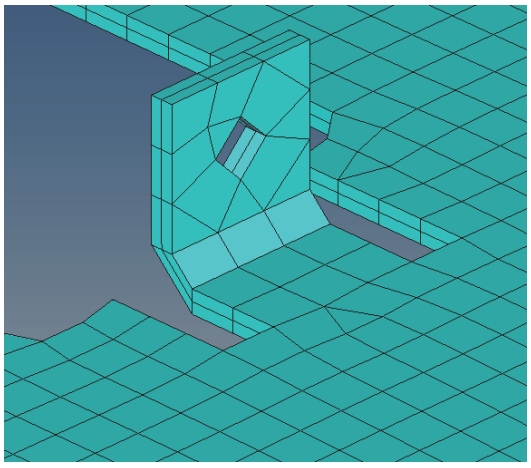
リブ



＜ヘキサメッシュ生成例（全体）＞



＜ヘキサメッシュ生成例（一部）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

独自の３次元形状認識技術を織り込んだヘキサメッシュ生成を自動的に行うことができるソフトウェアの開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・複雑な 3 次元形状では、CAD データをヘキサ要素に自動分割することが非常に難しい	・独自の形状認識技術、ペア面認識技術、端部面認識技術、エラーメッシュ修正技術 ・メッシュ作成高速化技術	・ペアを抽出できるモデルに対してヘキサメッシュ生成を可能とし、自動処理ができることで時間の短縮に繋がる

＜直面した課題と課題解決＞

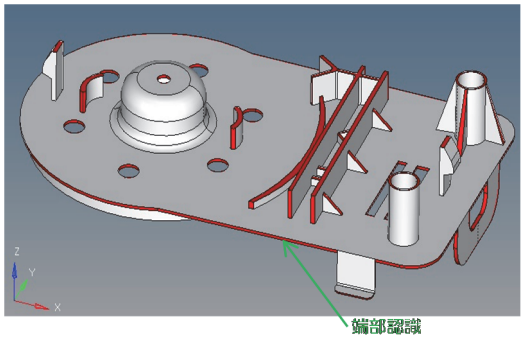
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・単一面同士でのペアの抽出でデータを結合することで、1 対多や多対多の面でのペア認識が漏れ、メッシュ作成を行えない	・ペア面の比較の後、認識されなかった面を対象に隣接面との接続状況をチェックする機能を開発した	・条件があえば改めてペアへの登録を行うことで認識ミスを少なくすることができた

研究開発の結果

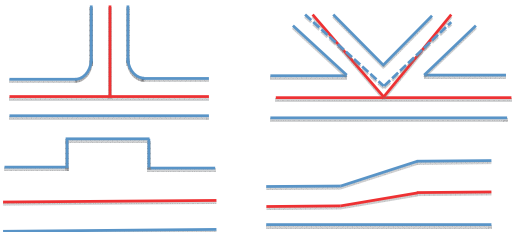
●ヘキサメッシュ生成ソフトウェアの開発
- 形状認識、ペア面の抽出、中立位置へのメッシュ作成、エラーメッシュ修正、中立メッシュからヘキサメッシュへの押し出し作成の精度を上げるための開発を行い、従来ヘキサメッシュ生成が不可であったモデル（特に板物の形状）について、ヘキサメッシュ生成が可能となった

●メッシュ生成高速化の開発
- 従来外部ソフトのコマンドに頼っていた部分を、C++のプログラミング言語で機能開発することにより置き換え、外部ソフトとの通信時間を削減したことで、プログラム単体の処理時間が14%減少した
- 部品を複数に分割し、並列で処理を実行できるようにプログラムを変更することで、ひとつにかかる処理時間を減らし、並列実行でのトータルの処理時間 50%以上短縮を実現させた

＜精度向上後の端部面認識結果＞



＜中立へのメッシュ作成イメージ＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 一定モデルでのヘキサメッシュ生成が可能となり、今後も未対応形状に対するアプローチを検討する
- 外部ソフトによるコマンドをC++へ置き換えることで、さらなる処理時間の短縮を行っていく
- 基盤技術を開発できたことにより、追加開発を行いながらユーザへの提案・販売活動につなげていく
- 今回開発した形状認識技術を用いて、ものづくり業界全体や医療分野などの新たな事業分野への展開を図る

企業情報：インテグラル・テクノロジー株式会社
事業内容：ソフトウェア受託開発、HyperWorks のカスタマイズ
所在地：〒530-0003　大阪市北区堂島２丁目２番２号
近鉄堂島ビル 19 階
URL：http://www.integral-technology.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発室　有賀裕晃
TEL：06-6131-5881
E-mail：hiroaki_ariga@integral-technology.co.jp

情報処理

深度センサーを用いて、食事メニュー、食器種類、内容量を高精度に推定するシステム

■プロジェクト名：高精度深度センサーによる食事のメニュー識別及び摂取量推定技術の研究開発
■対象となる川下産業：外食チェーン店用機器・自動精算装置
■研究開発体制：(株)ブレイン、兵庫県立大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・近年、健康意識の高まりを受け、社員食堂や病院において、食事情報や食残し情報を健康管理に役立てるため、客観的な情報として計測提供する仕組みが求められている
・オートレジシステムでは、食器の RFID（radio frequency identification）で種類を特定し、メニューを識別できる
・しかし RFID のコストが高く、取り付け可能な食器の種類が限定されるために食器を入れ替える必要があることから、初期導入コストが高くなる
・またメニュー数や食器の種類で運用・管理に手間がかかる

＜実施項目＞

・深度情報による食器の抽出
・食器識別率の向上
・メニュー識別方法の研究
・メニューの量の推定方法の研究
・新メニューのマスタ登録作業の軽減

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●深度センサー
●食事メニュー、食器種類、食器等に盛り付けられた量を推定するシステム

＜試作装置＞

製品・サービスの PR ポイント

●安価でコンパクト
●トレイに載せた複数の食器種類を 1 枚あたり 0.2 秒で特定
●単一食器の識別精度は 99%
●トレイ 1 枚に乗せた食事メニューを 1 秒以内で推定可能

＜食堂での識別実験の様子＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

食事メニューの識別と食事分量の推定を行い、低コストでオートレジシステム等に導入可能かつ維持管理が容易な技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・食器に RFID を貼り付けてリーダーで食器の種類を特定し、メニューを特定する	・深度センサーを用いた検出方法 ・深度情報、重量情報、カラー画像からメニューを識別する技術	・既存の食器を使用し、導入コストを抑えることができる

＜直面した課題と課題解決＞

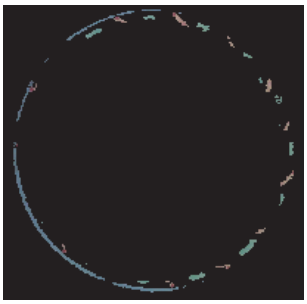
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・皿をはみ出す料理は、皿の周囲の模様を隠し、皿の識別に影響を与える	・彩度、明度、皿の高さに対する閾値を設けて、皿の縁画像の条件を満たした画素を用いて識別した	・皿の縁の柄に着目し、縁の柄に重なる料理部分を除去することで、料理がはみ出した皿の識別を実現した

研究開発の結果

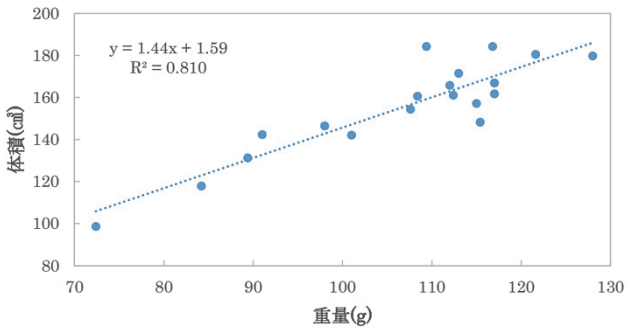
●Intel 社の深度センサーを用いて、カメラからの距離情報をトレイ底面から高さ情報に変換し、２つの円型と楕円型の食器を99%以上分離可能になった
●カラー画像を用いた食器の検出と分離により、単一食器では99%、黒色食器は95%まで識別率を高めた
●皿の縁の柄に着目し、料理がはみ出した皿の識別を実現した
●あらかじめ計測しておいた食品の体積と重量の関係式で変換を行うことにより、深度センサーの情報から食品の体積を求め、重量の算出誤差は平均4.4~4.7%となり、当初目標の推定誤差±10%以内を達成した
●新メニューのマスタ登録作業を軽減し、付け合せが変更された場合でも繰り返して学習することで対応した

＜皿からはみ出した料理＞

＜皿の縁の柄のみに着目＞



＜唐揚げ複数の体積-重量グラフ＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・食堂の利用者が多く注文するメニューの識別率が高くなる傾向があるので、注文数が少ないメニューであっても安定した識別率が得られるように研究を継続する
・今後、実店舗（外食チェーン店等を想定）において、支払い業務との連携も含めた実証実験を行う予定
・料理及び具材の量の推定技術で食残し量を推定し、患者の食残し量の自動管理システムについても製品化を目指す

企業情報：株式会社ブレイン
事業内容：通信・情報処理・制御・計測・放送・医療などに関するコンピューターシステムの研究・開発
所在地：〒677-0033　兵庫県西脇市鹿野町１３５２
URL：http://www.bb-brain.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：事業推進部　部長　多鹿一良
TEL：0795-23-5510
E-mail：info@bb-brain.co.jp

精密加工

熱歪・溶接不良を最小化させるレーザ・アーク複合溶接プロセス

■プロジェクト名：高張力鋼板によるモジュール部品軽量化を実現させるプレス加工・ハイブリッド溶接複合プロセスの構築
■対象となる川下産業：自動車部品・自動車
■研究開発体制：(一社)日本金属プレス工業協会、(国研)理化学研究所、(株)マスコエンジニアリング、(株)増田製作所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車のステアリング操作安定性、振動吸収、衝突事故時のエネルギー吸収等の高機能化に伴い、ステアリングハンガービームの大型化が加速している一方で、低燃費車実現への車両軽量化との両立が課題となっている
- ハンガービームのプレス成形品はスプリングバック量予測やゆらぎ現象抑制が難しい高張力鋼板が使用されてない
- 特に 700MPa 以上の高張力鋼板では、溶接時の機械的性質の劣化や水素遅れ割れ等を対策した溶接工法の確立が必要不可欠である

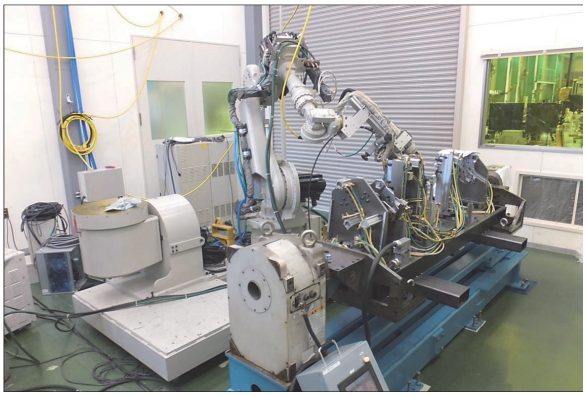
＜実施項目＞

- レーザ・アーク複合溶接システムを構築し、700MPa 級高張力鋼板のステアリングハンガービームを試作する
- アーク溶接のスパッタ発生量を抑制する溶接電源制御手法を構築し、施工面でも溶接条件を最適化する
- アーク溶接とレーザ溶接の長所を組合せることで、溶接欠陥及び溶接変形や残留応力を大きく抑制して、高張力鋼板にも対応できる高効率な溶接システムを実現する
- モジュール部品の組み立て時の変形量の予測技術を開発し、設計段階で各構成部品の形状や加工工程を最適化する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高張力鋼板部品向けレーザ・アーク複合（ハイブリッド）溶接装置
●モジュール部品の成形・熱歪シミュレータ

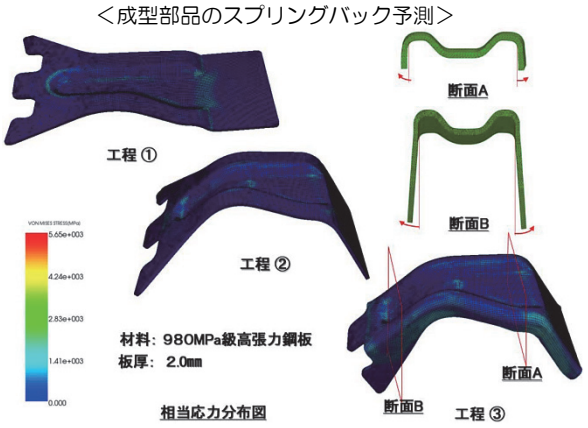
＜レーザ・アーク複合溶接機＞



製品・サービスの PR ポイント

●最適な電流波形制御や溶接加工条件の設定で溶接品質を向上
  - スパッタ発生量が約 1/6 に減少
  - スパッタサイズ 1.4 ㎜以上が 1/20 に低減
●新型のレーザ・アーク複合溶接工法を実現
  - ロボットで自動化されたレーザ・アーク複合溶接システム
  - 溶接条件及び溶接機器・ロボットの条件設定情報等をデータベース化して再利用可能
●成型時や溶接（熱歪）による変形予測技術を開発
  - 各溶接工法において実物と同様の３次元そり変形形状を予測可能
  - 成形シミュレーションから連続して溶接時の熱変形シミュレーションが可能
  - 設計段階で寸法不良や形状不良を事前対策することで、試作回数を最小化

＜成型部品のスプリングバック予測＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

レーザ・アーク複合溶接システムを構築して、形状寸法など機能要件を満たす「ステアリングハンガービーム」を700MPa 級の高張力鋼板で作成可能とし、モジュール部品の試作を効率化する予測技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・アーク溶接では過熱により鋼板の機械的特性が劣化し、レーザ溶接では高エネルギー密度により溶接欠陥が発生しやすい	・レーザ・アーク複合溶接（ハイブリッド溶接）により高張力鋼板を溶接するシステム	・アーク発生直前の電流波形を制御する ・溶接欠陥や溶接変形、残留応力を抑制する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・シミュレーションによる変形予測結果を、実際の組立部品での要求寸法精度内に収めることが困難	・固有ひずみ法を弾塑性有限要素法に導入し、3 次元そり変形形状を予測	・溶接実験結果とシミュレーション解析結果の比較により、部品組立時のそり変形量を定量的に予測できる解析精度が得られる

研究開発の結果

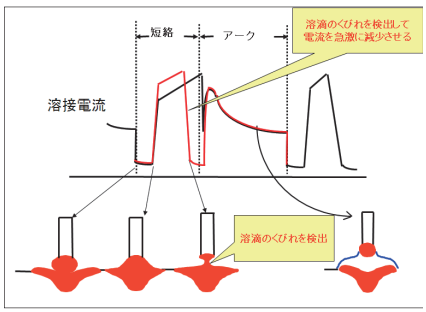
●レーザ・アーク溶接複合システムの構築
- レーザ・アーク複合溶接機で 700MPa 級高張力鋼板の溶接加工を実現した
- 仕上がり形状寸法及び固有値振動等機能要件を満足させた「ステアリングハンガービーム」を試作した

●溶接電源制御技術の開発と溶接施工条件の最適化
- アーク溶接で、スパッタ発生量を 1/6 に減少した
- 実際の現場にも導入して、不良品の発生率を 30%削減した

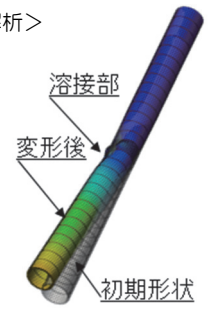
●現行品に対する 980MPa 級の高張力鋼板を使用した試作
- 440MPa 級の高張力鋼板を用いる現行品に対して、980MPa 級の鋼板による最小限のトライアル回数で試作品を取得できた

●組立部品の熱変形シミュレーションツールを開発
- パイプ溶接の際の歪変形量に関して実験と解析結果を比較し、予測誤差を約 0.5mm 以内にできた

＜電流制御によるスパッタ低減＞



＜そり変形解析＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 自動車メーカーでの新車種開発開始のタイミングで順次、本研究成果の活用方法を具体的に検討する
- さらに、自動車メーカー等の川下企業に対して、ハイブリッド溶接工法による高強度化等の技術的な提案を行う
- エンジンルーム内に設置される「ストラット・バー」など、他の同様な自動車部品への展開も検討する

企業情報：一般社団法人日本金属プレス工業協会
事業内容：金属プレス業界に関連する情報提供、企業交流等の支援
所在地：〒105-0011　東京都港区芝公園 3-5-8
機械振興会館 212
URL：http://www.nikkin.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：中川朝彦
TEL：03-3443-3730
E-mail：nakagawa@nikkin.or.jp

精密加工

切削加工が不要な高精度を実現する携帯機器用導光板金型の微細加工技術

■プロジェクト名：インクジェットを用いた導光板用超微細金型製造技術の開発
■対象となる川下産業：携帯端末向け液晶表示装置・光学機器部品
■研究開発体制：(株)東北電子、(株)SIJ テクノロジ、(公財)福島県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- 液晶バックライト装置中にある導光板は、光出力を制御する最も重要な部材であり、携帯機器向けでは通常射出成型により製造される部品である
- 近年の射出成型技術は非常に高度になってきているが、導光板の金型加工では微細加工を精密に行えない
- 導光板の厚みが薄くなるに従い、発光パターンとなるマイクロレンズの微細化技術が重要となる
- 携帯機器の開発段階では加工技術の高度化、開発速度の向上、生産段階では低コスト化、短納期化も求められている

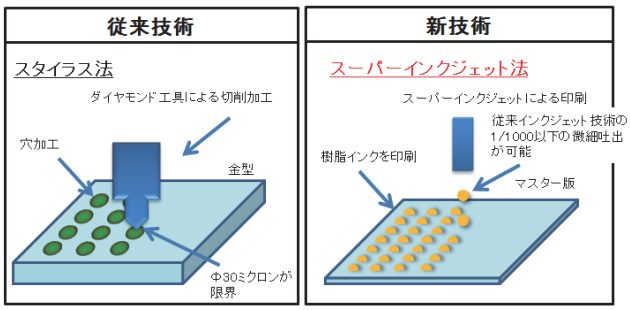
＜実施項目＞
●マイクロレンズ成形用インクの開発
- 微少液滴インクジェット装置より吐出するインクの表面エネルギー調整
- 吐出される樹脂板に塗布する撥水膜表面エネルギー調整

●導光板製造装置の開発
- 光学設計データに合わせた配置にインクを吐出する装置
- 吐出液滴量の安定性及び液滴量補正ソフトウエア
- 吐出されたインクを紫外線硬化させる光源及び環境
- インクカートリッジ

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●導光板製造装置
●マイクロレンズを形成した電鋳金型

＜従来技術と新技術＞

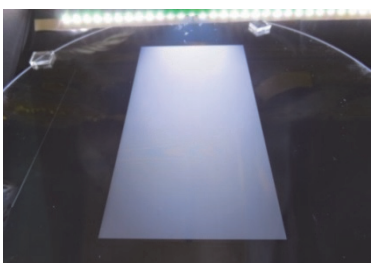


製品・サービスのPRポイント

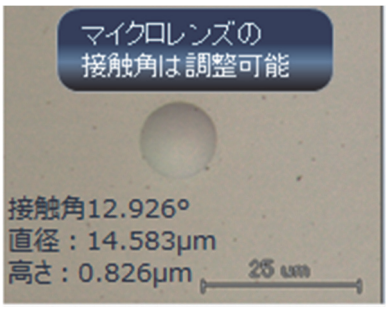
●マイクロレンズ用インクの特徴
- UV-LED 照射器で硬化可能
- 電鋳金型製造工程に耐える、密着性の高い撥水膜用の樹脂

●導光板製造装置
- 24 時間以内に 100 万ドットを形成可能
- 吐出ムラの無い、安定する印刷フロー
- 最適な窒素ノズルの方向・角度を探り、高速かつ安定してレンズを硬化

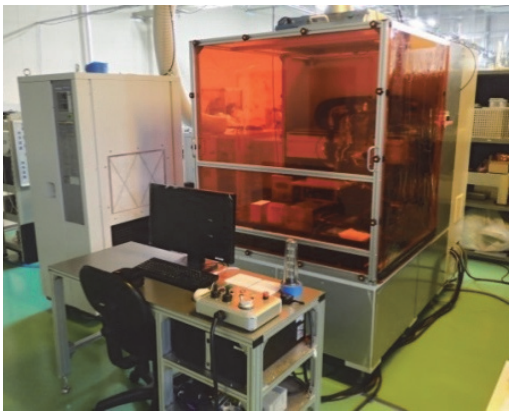
＜マイクロレンズを形成させた原板＞
100 万ドット
印字エリア 61.2 ㎜×118.15 ㎜



＜成形品のマイクロレンズ拡大＞



＜導光板製造装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

導光板厚み 100μm に対応したマイクロレンズ形成技術を開発し、最終的には電鋳型を作成することができる技術を確立する（目標：マイクロレンズの直径 15μm 高さ 0.85μm とし、24 時間以内に 100 万個形成）

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来の金型加工技術では、直径 15μm 以下のマイクロレンズが製造できなかった	・微少液滴インクジェット装置からの樹脂インク吐出により、基板上へのマイクロレンズを形成	・吐出安定性及び UV 硬化性を向上したインクを用いてマイクロレンズを高速かつ安定的に形成

＜直面した課題と課題解決＞

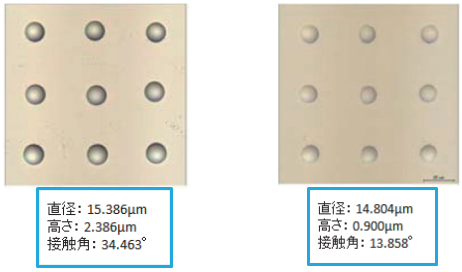
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・24 時間以内に 100 万レンズの生成を行うには、レンズインクを短時間で硬化する必要があり、UV-LED 照射器ではピーク光量が不足し、硬化しなかった	・高出力の UV-LED 照射器を使用し、窒素を吐出部に局所的に吹き付ける	・高出力タイプは水銀キセノンランプが起動後に設定のピーク光量まで立ち上げが早く問題なく硬化し、窒素の吹き付けで硬化しやすくなった

研究開発の結果

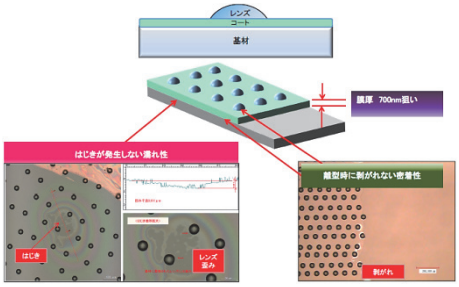
●マイクロレンズ成形用インクの開発
- 微少液滴インクジェット装置より吐出するインクに対して、表面調整剤の添加量を調整することなどにより、直径 15μm 高さ 0.85μm の微細なレンズを開発し、24 時間以内に 100 万ドットを高速かつ安定に形成できた
- インクを吐出する樹脂版に UV 硬化後に平均膜厚 715nm の撥水用樹脂をコーティングできるようにし、吐出したインクにより接触角 13 度で真円形のレンズを形成できた

●導光板製造装置の開発
- レーザー測長の機能を活用して、インクジェット先端からワークまでの距離は常に一定となる機構を実現した
- インク吐出量を画像で観測しながら滴量を補正するソフトウエアを開発し、吐出液を滴量に安定化させた
- 酸素阻害の影響を受けずに、高出力 UV-LED 照射器で新開発インクを紫外線硬化させる環境を確認した
- ユーザーがインク開発に活用できる、カートリッジへのインク充填システムを開発した

＜インク調整によるマイクロレンズの微細化＞



＜撥水膜の表面エネルギー調整＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 開発した技術で形成した基板自体が導光板として使用でき、製作した電鋳型による成型も可能なことを確認した
- 今後、液晶部品を開発する企業に対して導光板製造装置の販売を図る
- マイクロレンズを形成した金型マスター版の委託製造の事業化を検討する

企業情報：株式会社東北電子
事業内容：医科・歯科用特殊ランプ、導光板等の製造
所在地：〒972-8338　福島県いわき市中部工業団地２番３

企業情報：株式会社 SIJ テクノロジ
事業内容：超微細インクジェット装置の製造・販売
所在地：〒300-2635　茨城県つくば市東光台５丁目９番５号

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：製造部　渋川達弘
TEL：0246-72-1601
E-mail：tshibukawa@mcp-hybec.co.jp

連絡先：開発営業部　田代直樹
TEL：029-896-5110
E-mail：info@sijtechnology.com

精密加工

放射光施設向け大口径ミラーの超高精度加工が可能な研磨装置

■プロジェクト名：放射光施設向け超高精度大口径ミラーの革新的加工技術の開発
■対象となる川下産業：放射光施設ビームライン向け集光ミラー
■研究開発体制：日東光器㈱、秋田県産業技術センター、㈶あきた企業活性化センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 日本国内の Spring-8 は様々な分野で優れた研究成果をあげているが、ビームラインは飽和傾向にあり新規の放射光施設の設置が希求されている
- 世界のビームライン数は現在 1000 程度と推定され、その設備更新や新規施設の計画から、ビームラインに使用されるミラーの市場規模は 100 億円程度と推定される
- ビームラインの空間分解能向上にはミラーの平坦度 10nm 以下の超高精度が求められるが、従来の大型研磨機による加工では不可能であった

＜実施項目＞

- 電界砥粒制御技術を導入したスモールツールのラスタースキャン方式による研磨装置を開発し、300mm の大口径ミラーを 10nm PV の超高精度で製造可能とする
- 単結晶シリコンミラーの一次研磨後の品位を向上させて、修正加工の所要時間を短縮した効率的な加工を実現する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●超高精度ラスタースキャン研磨機
- 放射光施設で求められる超高精度の大口径ミラー加工が可能
- スモールツールのラスタースキャン方式

●修正研磨のための単結晶シリコンミラー一次研磨技術
- 修正研磨を効率化できるように一次研磨工程を最適化

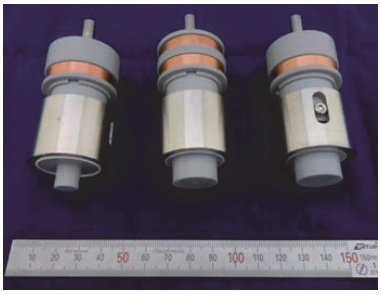
＜スモールツールラスタースキャン修正研磨装置＞

製品・サービスの PR ポイント

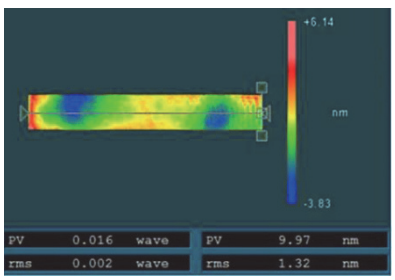
●目標からの差分を部分修正して超高精度で目標形状に精密仕上げ
- 従来の全面一括研磨では不可能な部分修正研磨により、放射光施設用ミラーの形状精度を達成
- 300mm 長シリコンミラーの修正研磨加工で 10nm PV を達成

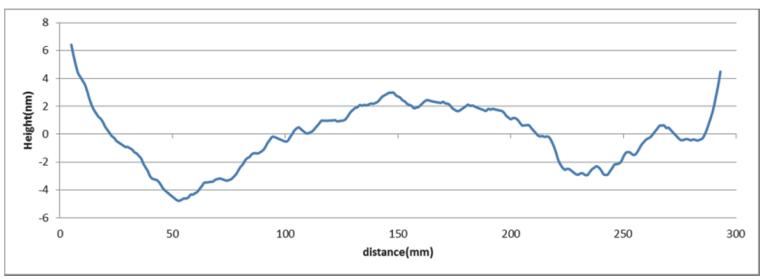
●電界砥粒制御技術により研磨効率を効率化
- 電界砥粒制御技術を用いることで研磨効率を 50%向上
- 導電率を指標に研磨スラリーの劣化を管理して安定な平坦度

＜電界印加可能型スモールツールアタッチメント＞



＜300mm シリコンミラーの平坦度測定結果＞





プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

放射光施設で集光に用いられるミラーについて、ビームラインの空間分解能を向上させる平坦度 10nm 以下の超高精度な加工が可能な大型研磨装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・全面一括研磨によるミラー加工では、放射光施設用ミラーに要求される形状精度は達成不可	・スモールツールでラスタースキャンする方式の研磨装置 ・電界砥粒制御技術を導入して高効率に修正研磨	・一次加工品形状の各部位における目標からの差分を部分修正して精密仕上げ ・研磨工程から鏡面仕上げの所要時間を短縮する研磨条件最適化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・スモールツール内への充分なスラリーの引き込み ・研磨精度の評価方法 ・総加工時間の短縮条件の最適化	・電界印加の周波数の調整 ・研磨工程に用いる砥石の見直し ・精密な試材を用いた精度評価 ・スラリー劣化の管理指標として導電率を採用	・目標の研磨効率 30%を超える50%を達成 ・修正研磨加工の精度 10nm PV を確認

研究開発の結果

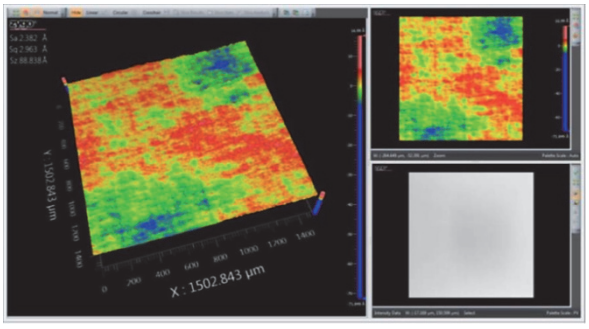
●超高精度の大口径ミラーを製作できるスモールツールラスタースキャン方式の研磨装置を開発
- サーボモータでの位置制御により、小径の回転ツールを加工物の表面に所定の時間分布で滞在するようにすることで、精度の良い研磨を実現した
- 電界砥粒制御技術を適用して加工能率を改善し、研磨レートを 50%向上した

●300mm 長シリコンミラーの修正研磨加工で 10nm PV を達成することを確認
- 産業技術総合研究所にて正確に計測された試材を用いて研磨装置における計測性能を確認した結果、300mm までなら測定環境を整備すれば、現状使用している干渉計でも 10nm PV の計測精度となることが確認できた

●一次研磨における加工法を最適化することで研磨工程を効率化
- 最終的な形状に仕上げる前の一次研磨において、研磨砥石のメッシュを細かいものにしつつ深い研磨痕を抑制する条件を検討し、研磨工程から鏡面仕上げまでの所要時間を短縮した

●研磨スラリーの劣化を管理する指標として導電率を選定
- 一次研磨を効率的に一定の平坦度で仕上げるために大型研磨装置で使用している研磨スラリーの劣化を分析した結果、導電率に着目することで研磨液の経時的変化を管理できることが分かった

＜表面粗さ計測結果＞
表面粗 RSM0.296nm



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 当初の目標である300mmøの大口径ミラーを効率的に超高精度で研磨する技術が開発できた
- 開発した研磨技術自体は加工物の大きさに依存しないスケーラブルな技術であり大口径化は容易だが、300mmøを超えるミラーに対応するには、現在の基準面を参照とする干渉計測装置では必要な精度を達成していない
- 今後、産業技術総合研究所で開発された1mまで計測できる技術等を活用して大型化に取り組む

企業情報：日東光器株式会社
事業内容：光学製品、光学部品
所在地：〒102-0073　東京都千代田区九段北1-14-18
URL：https://www.nitto-optical.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：取締役技術本部長　川村博
TEL：03-3511-8112
E-mail：kawamura@nitto-optical.co.jp

精密加工

鍛造用押出レスで低コストな高強度マグネシウム合金と精密鍛造部品の製造

■プロジェクト名：革新的軽量材料を用いた自動車用防振ゴムマウントの材料から鍛造までの一貫製造開発
■対象となる川下産業：自動車部品・光学機器用部品
■研究開発体制：宮本工業㈱、㈱エヌ・シー・ロード、三協立山㈱三協マテリアル社、東京電機大学、富山県立大学、㈶栃木県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車のエンジンを支える箇所や、車両とボディを連結する箇所で使用される防振ゴムマウントには、環境対応や燃費削減のために小型軽量化や高強度化が求められている
- 軽量化には金属の中で最軽量であるマグネシウムの使用が有効だが、コスト・強度面で鉄などに劣る
- 合理的なコストで高機能なマグネシウム鍛造品を実現することで需要増・新市場創出を目指す

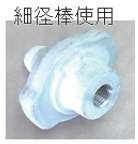
＜実施項目＞

- 急冷凝固による高強度なマグネシウムの新合金を開発し、最軽量な自動車用の防振ゴムマウント部品を製造する
- マグネシウム合金の素材から鍛造製品までの一貫製造を可能にして、省工程化で低コストである製造を可能にすることで開発した防振ゴムマウントの自動車市場での採用を図る

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●鍛造用押出レスのマグネシウム合金素材
- 高強度で成形性の良い鍛造用マグネシウム合金
- 新鍛造工法により低コストである鍛造部品を製造可能

●複雑形状のマグネシウム鍛造部品
- 自動車向け防振ゴムマウント
- デジタルカメラ用部品



＜試作した自動車向け部品＞
防振ゴムアウター、インナー

製品・サービスの PR ポイント

●強度と成形性を両立するマグネシウム合金素材
- 急冷凝固法により結晶粒を微細化して引張強度 350MPa 以上

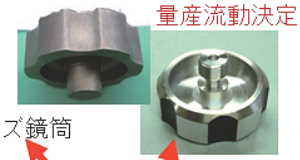
●省工程で生産効率が高いマグネシウム鍛造部品の製造工程
- ø80mm 以下のマグネシウム合金細径棒を 12 本同時に連続鋳造
- 鋳造後の押出工程を省き材料から鍛造までを一貫製造

＜量産が決定したデジタルカメラ部品＞

細径棒使用

デジタルカメラ用
モードダイアル

量産流動決定



望遠レンズ鏡筒

防振ゴムロアーブラケットとピストン

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

市販のマグネシウム材に比べて強度を 1.5 倍（アルミニウム材並みのσ_B>340MPa）に向上し、従来価格から30%以上の削減ができるマグネシウム合金による鍛造部品を製造する技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・マグネシウムの成型品はダイカスト製品の 8～10 倍高価で、強度も弱く高精密鋳造が困難	・急冷凝固法によって鋳造することで組織を微細化した新合金 ・マグネシウムの連鋳材を工程省略して鍛造でき、低コスト化できる鍛造部品の新工法	・強化元素のアルミニウムを 12%まで強制固溶させ高強度化 ・成形性が高い新合金を活用して、鋳造から鍛造まで一貫製造することで押出工程が不要

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・アルミニウム合金は急冷凝固すれば DAS、結晶粒共に微細になるが、マグネシウム合金では結晶粒が微細化できない	・添加元素に結晶粒微細化を阻害する元素があるためと考え種々検討した結果、難燃性向上のため添加する Ca に起因することを突き止めた	・世界初のマグネ細径棒の連続鋳造法を開発でき、鋳塊組織も DAS が大幅に微細化した凝固組織が得られた

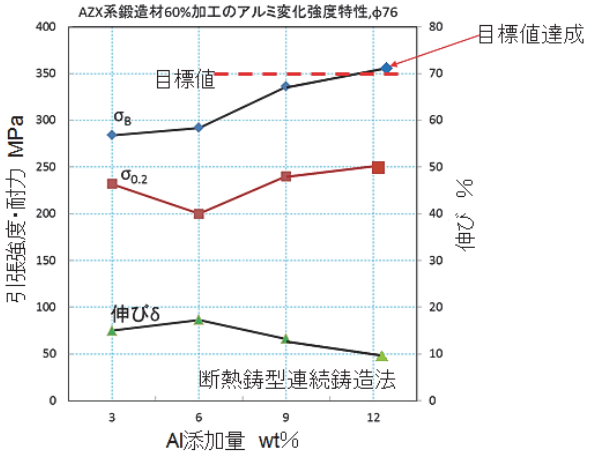
研究開発の結果

●自動車の防振ゴムマウントに要求される高強度と成形性を併せ持つマグネシウム鍛造素材を開発
- 急冷凝固鋳造法により、強化元素としてのアルミニウムを 12%まで限界固溶させたマグネシウム合金を開発した
- マグネシウム合金で引張強度 350MPa を達成し、アルミニウムに匹敵する性能を実現した

●世界初の鍛造用押出レスのマグネシウム鍛造技術を開発
- 新マグネシウム合金の成形性を活用して、素材製造と鍛造技術を複合・一体化した工法を実現した
- 複動加工で鍛造することで、現状 3 工程を 1 工程に省略することができた
- 自動車用防振ゴムマウントのような複雑形状のマグネシウム部品を、安定して量産できるようになった

●新規事業を創出
- デジタルカメラ部品に採用され、平成 28 年 9 月からの量産が決定した
- 新事業創出により栃木・福島・富山地区で約3名を新規雇用した
- 本研究開発の実施により参加各社で若手技術者の実践型人材育成ができた

＜AZX 系合金の Al 量を変化したときの素材と鍛造材の強度特性＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- デジタルカメラ部品ではサンプル出荷から量産が決定し、事業化フェーズに進んだ
- メインのターゲット市場である自動車の防振ゴムマウントでは、軽量化の効果はあるが、ユーザーは僅かなコストアップも現状では許容しないため、当面は新幹線／オートバイ／医療機器／ロボットなど他の市場で実績を積む

企業情報：宮本工業株式会社
事業内容：金型設計・製作、冷間・熱間鍛造、インパクト成形、サーボプレス成形
所在地：〒329-2441 栃木県塩谷郡塩谷町大字船生 9133
URL：http://www.miyamoto-ind.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：参事　内城昭治
TEL：0287-47-1122
E-mail：uchishiro@miyamoto-ind.co.jp

精密加工

大腿骨近位部骨折の患者個別に適合可能なモジュラー型の骨折固定具（ラグスクリュー）

■プロジェクト名：大腿骨近位部骨折患者の早期離床、寝たきり予防を実現するモジュラー型骨折治療システム及びその生体力学的親和性向上のための精密加工技術の開発
■対象となる川下産業：医療機器・医療サービス
■研究開発体制：埼玉大学、㈱インターセクション、㈱フォーエス、㈱上尾技研、ファーマックメディカル㈱、ネオメディカル㈱

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 高齢者に多い大腿骨頚部や大腿骨転子部の骨折は、寝たきり状態になり合併症による死亡のリスクが高い
- 接合術後の早期離床を促すために患者個別に適合した骨折固定具が望まれるが、多くは海外製品に依存しており日本人骨格体形に親和性が高い治療具は得にくい
- 骨頭の穿孔などの問題発生を防止して安全・確実に短時間で骨接合を可能とするために、治療具を精密加工する技術が必要とされている

＜実施項目＞

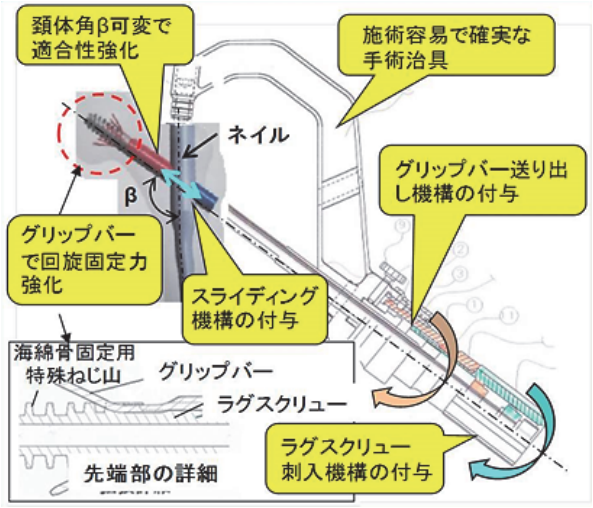
- 大腿骨近位部骨折の治療器具（ラグスクリュー）の精密・微細加工技術を開発し、個々の患者の大腿骨頚部形態に適合した骨折固定具を提供できるように構成部品をモジュール化する
- 骨頭の穿孔に繋がるセルフロッキングなどの問題発生を低減する形状を工夫するとともに、骨折患者との力学的適合性が最適となるようにラグスクリューをカスタマイズする技術を開発する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●生体力学適合性に優れたモジュラー型骨折治療システム
- グリップバーで回旋固定力強化
- 超超ジュラルミン製治具で手術視野障害改善
- FEM 解析で力学的適合性向上

●骨折患者との力学的適合性評価と骨折固定具カスタマイズ
- 患者個々の大腿骨頚部形態に合わせて、ラグスクリューとキーリング及びネイルの最適な組み合わせと留置位置を決定

＜開発したラグスクリューの特長＞



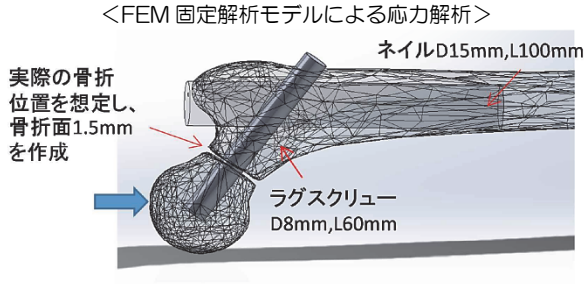
製品・サービスの PR ポイント

●精密・微細加工で安全性・信頼性が高いラグスクリュー
- セルフロッキングが起こりにくいスライディング機構部分の形状により、骨頭の穿孔リスクを低減
- 大腿骨頭部の固定性とグリップバーの操作性を向上させ、ネイルの髄腔内固定安定性も高めることで海面骨の損傷を防止

●日本人の骨格体形に最適化することで高い生体力学適合性
- 国内患者 200 名の X 線写真から構築したデータベースに基づき、大腿骨形態の標準モデルを作成

●個別の骨折患者に適合して骨折治療用具のカスタムメイド対応
- 最適なモジュールの選択を 30 分以内で自動決定
- 固定力評価結果はリハビリ開始時期や予後診断の資料に活用可能

＜FEM 固定解析モデルによる応力解析＞



（例）頸対角125°,骨頭径32mm,頸部長40.9mm、骨折部は頚部中央

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

大腿骨近位部の骨折固定具（ラグスクリュー）のねじ部やスライディング機構を精度１μm で精密加工可能とし、個々の患者の骨格体形に適合させて最適にカスタマイズした治療器具を提供できる技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・海外製の骨折固定具が主流であり、日本人の骨格体形に不適合 ・セルフロッキングに起因する穿孔など安全性の問題発生リスク	・日本人の骨格体形に合わせて安全性や操作性を向上させた部品の形状設計と精密切削加工 ・個々の患者へのカスタマイズを可能にするモジュール構造	・複合 NC 旋盤をカスタマイズした特別な切削加工装置 ・日本人の骨格体形に適合する構造部品のモジュール化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・難加工なチタン合金を高精度で微細加工できる切削技術 ・形状や表面性状の目標実現 ・個々の患者に適合する日本人骨格体形に最適なモジュール設計	・複合 NC 旋盤に対して特殊パニッシングや研削等カスタマイズ ・ラグスクリュー形状設計と試験 ・多数の日本人の X 線写真からの計測値に基づいて最適設計	・継ぎ目加工も含めて１μm 以下の精度で手術治具を加工可能 ・グリップバー加工誤差 1%以下 ・125 種類の骨格標準モデルを作成してモジュール化を実現

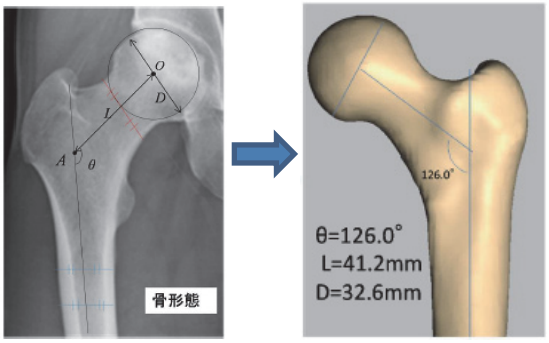
研究開発の結果

●回旋固定用グリップバーの微細加工技術
- ラグスクリューのねじ部、グリップバー・キーリング・ラグスクリュー・ネイルのスライディング機構部を１μm 以下の切削精度で加工することができ、加工面の継目加工も可能になった
- ラグスクリューのねじ形状の開発によりグリップバーの負担を大幅に軽減し、グリップバーの送り出しや収納操作を容易にすることができた

●チタン合金製ラグスクリュー及びネイルの精密加工
- ラグスクリューのねじ部の山形の加工方法を開発し、ねじの保持力を従来品の約３倍にできた
- セルフロックによる骨頭穿孔防止を目的に、ネイルガイド穴の機構を特殊加工して摺動可能な PV 値を確保した
- 表面処理では充分な表面硬度や耐摩耗性や滑り性を確保するまでには至らなかったものの、ある程度の酸化皮膜が付くことを確認した

●ラグスクリューとキーリング及びネイルのモジュール化
- 骨折部の X 線写真から２次元情報を抽出して日本人に骨形態に適したモジュール化を行った
- FEM 応力解析によって最適なモジュールの選択を 30 分以内で自動決定するシミュレーションシステムを開発した

＜日本人の骨格体形に適合した標準モデル作成＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 許認可に必要な安全性を証明するためにサンプルを増やした評価とデータ蓄積を行う
- 2018年度に上市を目指して、医師、看護師、工学系技術者からなる骨接合研究会を発足し、医療現場のニーズ抽出と症例数の確保を進める

企業情報：株式会社フォーエス
事業内容：医療機器
所在地：〒362-0066　埼玉県上尾市領家 65-9

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　島田勝之助
TEL：048-781-8731
E-mail：four-study@ab.auone-net.jp

精密加工

ファイバー一体成形プラスチック（エポキシ樹脂）レンズによる極細ディスポーザブル内視鏡の実現

■プロジェクト名：医療現場改善と疾患早期発見に繋がるディスポーザブル型内視鏡光学系の開発
■対象となる川下産業：医療機器・光学機器・光学部品
■研究開発体制：(株)渋谷光学、(国研)理化学研究所、(株)先端力学シミュレーション研究所、(株)長津製作所、(公財)埼玉県産業振興公社

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 現在の内視鏡は極めて小型の光学素子を高性能なガラス製イメージングファイバーに組み合わせることで製作されており、そのコストを低減することは容易ではなく高価格である
- 注射器やメス等ほとんどの医療器具はディスポーザブル化され、器具の再利用による感染を防ぐ努力がなされているが、内視鏡は高コストなため繰り返し使用されることから、完全に消毒・滅菌ができないことによる院内感染が多い

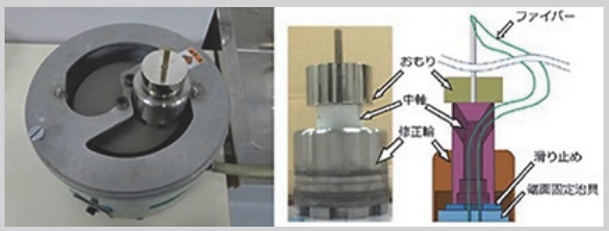
＜実施項目＞

- 比較的安価なプラスチック製マルチコアファイバーに、プラスチックレンズを一体成形する技術を確立する
- ファイバー一体成形プラスチックレンズで構成する極細の内視鏡を開発し、低コストでディスポーザブル化が可能な内視鏡を実現する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ファイバー一体型プラスチック（エポキシ樹脂）レンズ
●小型・低価格なディスポーザブル内視鏡

＜ファイバー端面加工装置＞

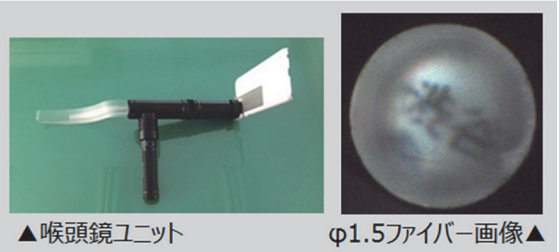


製品・サービスのPRポイント

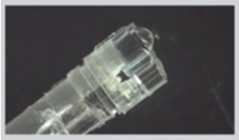
●プラスチック製レンズとファイバーの一体成型
- 従来のガラス製レンズに替えて、安価なプラスチック（エポキシ樹脂）レンズを採用
- プラスチック製マルチコアファイバーとレンズを一体成形することで低コストに製造可能
- 極小型で高解像度

●ファイバー一体型レンズを内視鏡に実装して検証完了

＜喉頭鏡ユニットの試作＞


▲喉頭鏡ユニット　φ1.5ファイバー画像▲

▲φ1.5ファイバー用レンズ金型


▲φ1.5ファイバー用レンズ

＜ズームレンズカメラユニットの試作＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

一体成型のプラスチックレンズを、比較的安価なプラスチックマルチコアファイバーに結合することで、小型かつ安価な内視鏡を製造する技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・小型の光学素子や高性能なガラス製イメージングファイバーなど高価な部品を使用 ・超小型光学素子の組立に熟練技能が必要で低コスト化が困難	・プラスチック製ファイバーにプラスチックレンズを一体化 ・ファイバー一体成型プラスチックレンズで構成する安価で極細の内視鏡	・ガラス製に比較して安価なプラスチック製レンズを高精度に微細加工 ・用途に応じた光学系ユニットの設計および実装

＜直面した課題と課題解決＞

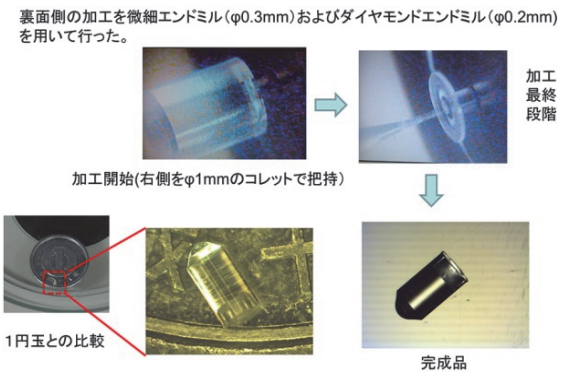
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・プラスチックファイバーの外径精度と柔軟性のため、一体成形時に光学的性能を確保するための位置決めが困難	・事前に位置決めアダプターを予備成形し、これを基準に端面研磨、一体成形での位置決めを行う	・一体成型時に必要な位置決めを確保した

研究開発の結果

●ファイバー一体成形プラスチック（エポキシ樹脂）レンズの開発
- ファイバー一体型プラスチック（エポキシ樹脂）レンズの光学設計／成形シミュレーションを完了し、一体成形用金型を試作した
- ファイバー端面加工精度が、目標（Ra=50nm）を超えてRa=12.4nm を実現した
- ファイバーφ0.5（7400 画素）およびφ1.5（13000 画素、φ1 ライトガイド付き）用プラスチック（エポキシ樹脂）レンズを試作した

●開発した技術による内視鏡を実装
- レンズ付φ0.5 ファイバー（7400 画素）及び φ1.5 ファイバー（13000 画素、φ1 ライトガイド付き）用ズームカメラユニットを試作した
- レンズ付φ1.5 ファイバー（13000 画素、φ1 ライトガイド付き）用喉頭鏡ユニットを試作した

＜超精密切削によるプラスチックレンズの試作＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- ファイバー一体成形プラスチックレンズによる内視鏡の基本的構造と製造方法について試作検証はできたことから、量産設備に置き換えていくために、専用の成形機の開発や、ファイバーの研磨工程等の前処理工程と加熱硬化工程や滅菌工程等の後工程を成形工程とうまく連携させて、製造コストを低減する等の検討を行う
- 喉頭鏡（麻酔科分野）や歯周ポケット観察用（歯科分野）など市場ニーズがある用途に絞って、医療機器メーカと連携して量産設備の開発を図る

企業情報：株式会社渋谷光学
事業内容：光学部品の製造・販売・加工、理科学機器の製造・販売
所在地：〒351-0111　埼玉県和光市下新倉 3-22-2
URL：http://shibuya-opt.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　下平
TEL：048-469-1200
E-mail：sales@shibuya-opt.co.jp

精密加工

著しく摩耗が少ない、医療・光学用ステンレス系射出成形金型のダイヤモンド切削技術

■プロジェクト名：医療・光学用ステンレス系射出成形金型のダイヤモンド切削技術の開発
■対象となる川下産業：射出成型金型・切削加工
■研究開発体制：池上金型工業(株)、(国研)理化学研究所、東洋工学(株)、(公財)埼玉県産業振興公社

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 医療機器、光学関連等の透明製品および鏡面製品では、その射出成形金型製作において金型表面の鏡面性、平滑性が極めて重要となっている
- ステンレス系金型材の鏡面仕上げ工程は、概ね複雑な形状となり手研磨が多く、効率化や高精度化が不十分である
- 鏡面加工や高精度加工に単結晶ダイヤモンド工具の適用が最も適していると考えられるが、鉄（ステンレスも含む）の加工では拡散摩耗や高温酸化による化学反応で、著しくダイヤモンドが摩耗するため、実用レベルに至っていない

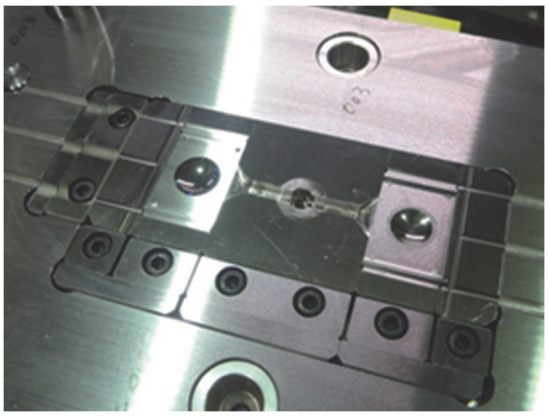
＜実施項目＞

●単結晶ダイヤモンド工具に適した専用クーラントの開発
  ・添加剤の適正化、電解作用の適正化
●単結晶ダイヤモンド工具を用いた高精度金型切削技術の確立
  ・切削加工技術の確立、実金型の加工技術の確立
●単結晶ダイヤモンド工具専用クーラント供給システム装置の開発
  ・供給システム装置の開発、供給システム装置の実用化

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ナノ粒子添加電解クーラント
  ・単結晶ダイヤモンド工具専用
●金型
  ・ダイヤモンド工具による鏡面レベル
●上記システム専用クーラント供給装置

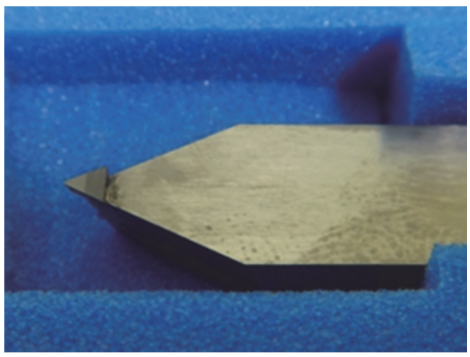
＜金型外観＞



製品・サービスの PR ポイント

●ナノ粒子添加電解クーラントの耐摩耗性
  ・摩擦係数の低減率 60%±2%
●優れた鏡面加工や高精度加工
  ・球面形状精度：PV0.08μm、表面粗さ：Ra2.86nm
  ・鉄系被削材の切削方法及び切削液供給装置（特許公開 2010-64184）を利用

＜単結晶ダイヤモンドバイト＞



＜球面加工サンプル＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

鉄（ステンレスも含む）の加工で生じる、拡散摩耗や高温酸化による化学反応で起こるダイヤモンド工具の摩耗を抑制し、高精度の切削を実現する実用化技術の開発・検証を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・鉄（ステンレスも含む）の加工では化学反応で著しく単結晶ダイヤモンド工具は摩耗する	・添加剤や潤滑剤等を利用した専用のクーラントを用いることで、工具すくい面に掛かる仕事量を低減させる効果を活用する	・工具と被削材の接触部分において熱（摩擦熱等）の発生が抑制され、鉄とダイヤモンドの化学反応が起きづらくなる

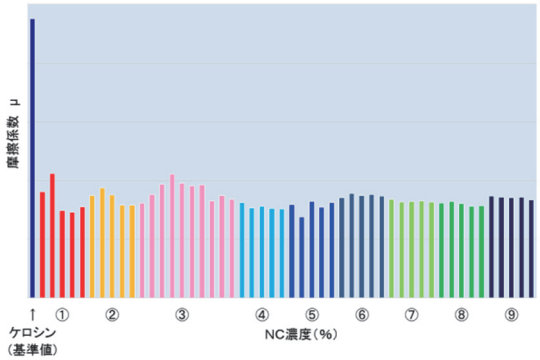
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・従来方法で加工を行うと、切り込んだ量だけダイヤモンド工具が摩耗する	・電解液の切削加工への適用も含め、基礎的なサンプル製作により、データを収集した	・ナノカーボン（NC）を添加すると摩耗量が1/5以下となり、一部では良好な加工面（Ra2.86nm）も得られた

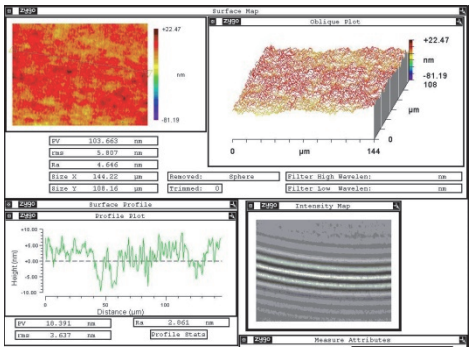
研究開発の結果

●ケロシン滴下のダイヤモンドピンとステンレス材の摩擦係数を1とした場合、低減率60%±2%を満たす実電流範囲と、ナノカーボン（NC）濃度範囲を明らかにし、加工専用クーラントの開発を行った
●平面の旋削加工では、表面粗さ：Ra3.98nm、形状精度（平坦度）：PV0.06μmの均一な加工面が得られた
●球面の加工では、表面粗さ：Ra2.86nm、形状精度：PV0.08μmの高精度な加工面が得られた
●ステンレス系金型材のダイヤモンド工具における切削仕上げの球面金型を使用し、射出成形による樹脂製品テスト成形を行い、鏡面性は問題ないレベルに仕上がることを確認した
●供給システム装置及びシステム仕様を適正化し実用型の設計、製作を行った

＜NC濃度の検証＞



＜球面金型の表面粗さ＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・様々な加工方式、加工材料に適用したクーラントの専用化、例えば、一般鋼材、超硬合金、チタン等の他の材料への適用効果や、円筒加工、エンドミル加工、さらには研削加工等への様々な加工方式への展開を目的とする
・金型分野への期待される効果として、エンドミル形状の単結晶ダイヤモンド工具も近年使用されており、複雑形状の部品や微細部品もステンレス系金型材での製作が可能となり、超精密加工分野への適用も格段に広がる

企業情報：池上金型工業株式会社
事業内容：プラスチック射出成形用金型設計・製作、ニッケル電鋳製品製作、金型標準部品・特注部品・機材の製造販売
所在地：〒349-1148　埼玉県加須市豊野台2-664-8
URL：https://www.ikegami-mold.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術開発グループ　松澤隆
TEL：0480-78-0075
E-mail：t-matsuzawa@ikegami-mold.co.jp

精密加工

高負荷運転時において歯面損傷が起こらない大型スパイラルベベルギヤの高強度設計・製造法

■プロジェクト名：大型スパイラルベベルギヤの高強度設計・製造法の開発
■対象となる川下産業：船舶用スクリュー・石炭・セメント・製鉄・産業機械
■研究開発体制：(株)イワサテック、(有)ツジテクノサービス、東京工業大学、新潟大学、
(公財)千葉県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- マシニングセンタを用いた大型スパイラルベベルギヤの加工は、平成 19 年度採択戦略的基盤技術高度化支援事業において、事業化に成功した
- 歯面のエンドミル加工によるツールマークと表面粗さが、従来の加工法である専用加工機と比較して劣っており、高負荷運転時において歯面損傷の原因となり大きな問題となっている

＜実施項目＞

●高強度歯面設計への対応
- 負荷運転時の耐スカッフィング強度を向上させるために、自由度の高い三次元歯面修整法を確立する

●歯車加工の高精度化への対応
- 砥石などの連続加工の導入、効率的な工具形状の開発、表面粗さの向上

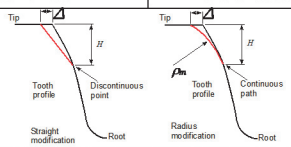
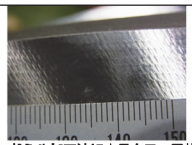
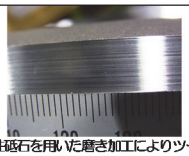
●本設計・製造法の検証への対応
- 大型スパイラルベベルギヤを試作して、実際に負荷運転試験を行い、有効性を立証する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●大型スパイラルベベルギヤ
- 負荷運転時における見通しのよい設計・製造

●マシニングセンタを用いた大型スパイラルベベルギヤの加工
- マシニングセンタを用いた歯切り加工

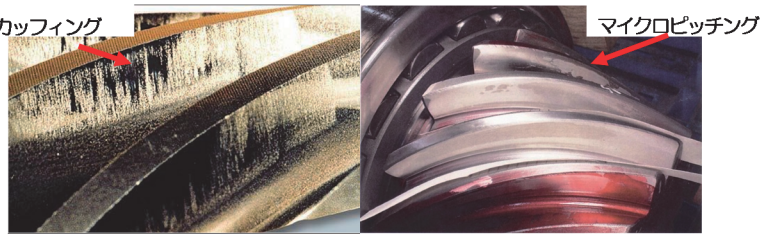
＜従来法との比較＞

	従来の加工法	本研究の新設計・製造法
歯面形状設計の比較 [歯面強度（耐スカッフィング）向上]		
	三次元歯面修整が、耐スカッフィング強度に及ぼす影響について、理論的に解析を行い、歯面強度が向上する三次元歯面修整法を確立する。	
歯面のツールマークの比較 [歯面強度（耐マイクロピッチング）向上]	 エンドミル加工法によるウロコ目状のツールマーク（表面粗さ）	 弾性砥石を用いた磨き加工によりツールマークを改善する（表面滑らか）
歯表面粗さの比較	エンドミル；Ra=0.4~0.6μm	弾性砥石；Ra=0.1~0.3μm　粗さ向上
ピッチ精度の比較	JIS2~3 級（専用加工機より劣る）	JIS0~1 級（目標）　精度向上

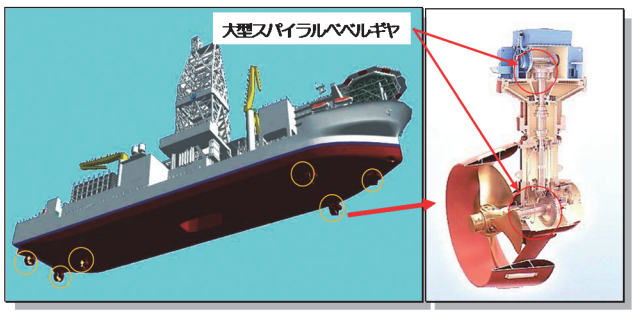
製品・サービスの PR ポイント

●大型スパイラルベベルギヤ
- 負荷運転時の耐スカッフィング強度を向上、歯面損傷減少
- 高強度・長寿命
- ツールマークと表面粗さを改善

＜ピニオン歯先部の歯面損傷（スカッフィングとマイクロピッチング）＞



＜大型スパイラルベベルギヤの用途例＞
海洋探査船「地球」の船底には、6ヶのアジマススラスターが用いられている



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

三次元歯面修整が耐スカフィング強度に及ぼす影響について、理論的に解析を行い、歯面強度が向上する三次元歯面修整法を確立するとともに、弾性砥石を用いた磨き加工によりツールマークを改善する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・歯面のエンドミル加工によるツールマークと表面粗さが、従来の加工法である専用加工機と比較して劣っている	・大型スパイラルベベルギヤの設計理論・製造方法（高強度歯面設計、歯車加工の高精度化）を含めた革新的製造技術	・大型スパイラルベベルギヤの高強度化・長寿命化が実現できるとともに、負荷運転時における見通しのよい設計・製造が可能となる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・歯先修整で負荷運転時に応力が集中し、フラッシュ温度が上昇して油膜が切れ、金属接触が生じてスカッフィング損傷に至る	・歯先を円弧に修整し、高次元の関数とすることで、不連続点がなくなり連続的な修整が可能となる（歯面修整法）	・急激な応力集中が無くなり、歯面の耐スカッフィング強度が向上する

研究開発の結果

●歯当たり解析（TCA：Tooth Contact Analysis）を活用して歯面修整法及び量のスカッフィングリスクに及ぼす影響を評価して耐スカッフィング強度が向上する最適歯面形状の設計手法を確立した

●組立干渉を起こさない高強度スパイラルベベルギヤの設計・製造法を提案した

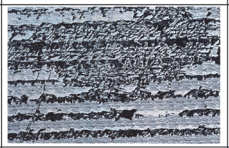
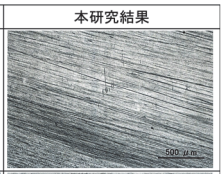
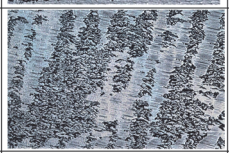
●ピニオン加工精度目標値（形状誤差：±0.02mm、ピッチ誤差：JIS 0 級 Rz1（歯形）+ Rz2（歯すじ）：2.2～2.5 μm）を達成した

●かみ合い繰り返し数：1.0×10^7 回達成、耐久テスト後、歯面にスカッフィング、マイクロピッチング等の欠陥が無いことを確認した

＜ピニオン　歯面表面あらさ測定結果（μm）＞

		第1回 KHI負荷運転時	負荷運転共試験体 B750			AMK855 CBN
			スワーフ (#1)	ブラシ (#1)	ブラシ (#2)	
歯すじ方向	Ra	0.224	0.285	0.187	0.220	0.221
	Rz1	1.299	1.492	0.954	0.994	1.288
歯形方向	Ra	0.651	0.275	0.225	0.256	0.308
	Rz2	3.535	1.571	1.496	1.261	1.997
$(Rz1^2 + Rz2^2)^{1/2}$		3.766	2.167	1.774	1.606	2.376
(Rz1 + Rz2)		4.834	3.063	**2.450**	**2.255**	3.285

＜負荷運転試験後の歯面の状況＞

	前回の結果（サポイン前）	本研究結果
ピニオン歯面		
ギヤ歯面		
評価・判定	ピニオン、ギヤともにマイクロピッチングが観察された。 判定：NG	両者ともに歯面に損傷が認められず健全である。 判定：OK

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・国内市場では、川下企業のニーズを反映して製造・販売を行い、技術力をアピールして、新規顧客の開拓と拡販に繋げる

・海外市場では、AGMA（米国歯車工業会）や海外の学会発表を通じて、北米市場の販売促進活動を更に加速し、本研究開発の完了により、売上は倍以上となることが予想され、世界トップ3の大型歯車メーカになることができる

企業情報：株式会社イワサテック
事業内容：スパイラルベベル、ダブルヘリカル、ウォームホィール、ポンプローター、ストレートベベル等の製造
所在地：〒273-0014　千葉県船橋市高瀬町 62-4
URL：http://www.iwasa-tech.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役社長　辻勇
TEL：047-420-0103
E-mail：tsuji-tech136@dream.jp

精密加工

冷間圧延工程における切削・加工時間を短縮した低歪み高精度高速加工プロセス

■プロジェクト名：高精度冷間圧延用工具の低歪み高速加工プロセス開発
■対象となる川下産業：冷間圧延
■研究開発体制：㈱シントク、㈱理化学研究所、㈱東京都立産業技術研究センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 海外市場では東南アジアを中心に低価格ロールが流通を始めており、川下事業者である冷間圧延メーカーは効率化の向上、低コスト化が課題となっている
- 川下事業者から在庫削減と工場安定稼働のために長尺ロールの納期短縮を求められ、今後は、国際価格の変動に柔軟に対応することを求められる可能性が高い
- 川下事業者から、冷間圧延工程で長尺ロールとセットで用いられるスリッターの安価な製造販売を求められている

＜実施項目＞

- 長尺ロールの加工工程短縮（プラズマツルーイングシステム、ELID 研削システム、長尺研削用砥石、機上計測システム、先進円筒研削システムの開発、長尺ロールの熱処理シミュレーション、先進円筒研削システムの統合化及びランニング条件の最適化）
- スリッターの新規開発（スリッターの熱処理条件と熱処理歪みの関係把握、熱処理シミュレーション技術の開発、熱処理条件、平面研削条件、ELID 研削条件の確立、試作スリッターの検証）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●長尺ロール
- 長尺研削用最適砥石を用いた先進円筒研削システムによる製造

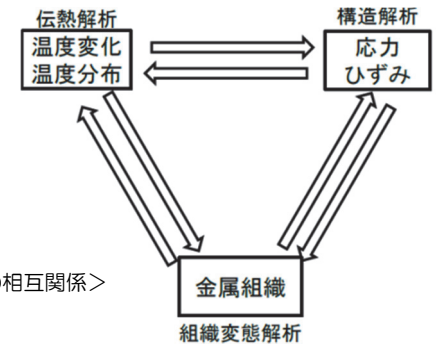
●スリッター
- 直径 250mm、厚み 10mm の小型スリッター
- 直径 315mm、厚み 10mm の大型スリッター

＜小型スリッターの外観＞

製品・サービスの PR ポイント

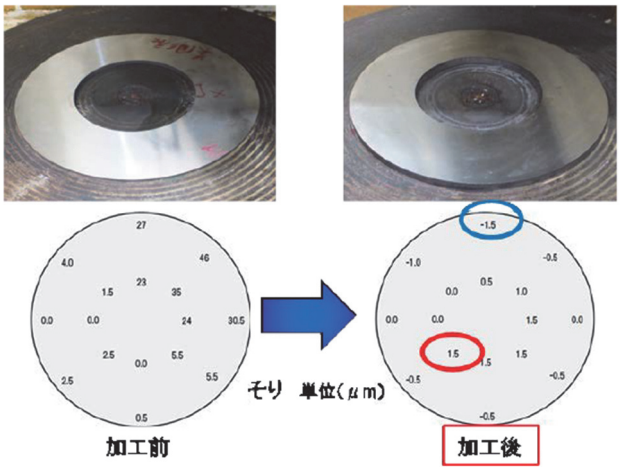
●長尺ロールの加工工程短縮
- 加工表面精度は現状維持
- 加工時間削減率は現状比 40%低減
- 低コスト化、納期短縮を実現

●新規開発スリッター
- 従来品と比較して安価
- 表面精度 Ra0.5μm、形状精度（平坦度）5μm
- 形状精度（平坦度）5μm、表面精度 Ra0.5μm



＜熱処理解析の相互関係＞

＜形状精度（平坦度）測定結果＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

長尺ロール製作時間の大幅短縮、安価なスリッターの新規商品開発のため、熱処理歪みを制御・予測すること、及び先進円筒研削システム技術を確立することによって、切削・研削加工時間を現状比40%削減する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・作業効率が非常に悪く、砥石の切削性能の劣化が激しく、長時間安定した研削加工が困難	・熱処理による歪みを考慮した製造プロセス ・高効率化・高速化を実現する新たな研削技術	・変態・熱・力学の理論を搭載した熱処理シミュレーションソフトを用いた変形解析

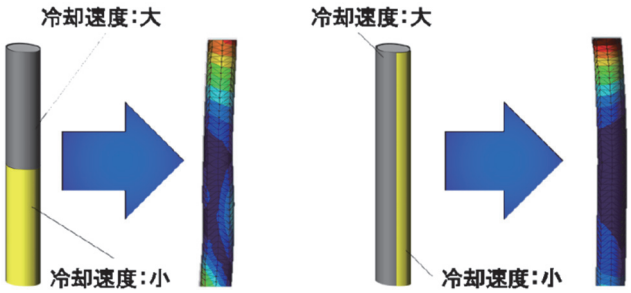
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・スリッター同士を重ねて熱処理すると、凝着を起こし、剥離できない状況であった	・スリッター間にスペーサーを重ねて熱処理に供した	・スリッターの解体を行ったところ、容易に取り外すことができ、凝着は確認されなかった

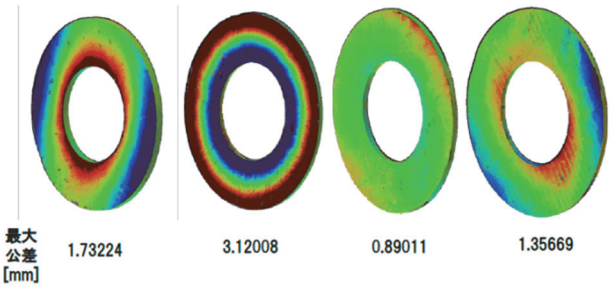
研究開発の結果

●φ50mm、長さ950mmの長尺ロール（材質：高速度工具鋼）の外周円筒研削に適合する現有機に搭載できる、研削砥石の外周振れ取りおよび、円筒度修正作業を行うプラズマツルーイングシステムを開発した
●長尺ロールの目標表面精度Ra0.4μm、真円度、円筒度、振れの目標精度はいずれも5μm以内を達成した
●長尺ロールの長手方向の曲がり予測を行う熱処理シミュレーション技術により、熱処理結果を予想した
●ELID研削試験により、加工表面精度は現状を維持し、加工時間削減率は現状比40%低減する目途がたった
●実サイズのスリッターの歪み予測、実歪みの検証から、熱処理治具、熱処理条件を確立し、加工取り代を設定した
●大小スリッターに対して、表面精度Ra0.5μm、形状精度（平坦度）5μmを実現した
●試作した実スリッターを検証し、形状精度（平坦度）5μm、表面精度Ra0.5μmを達成した

＜長尺ロールの変形予測結果＞



＜実サイズスリッターの熱処理変形測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・長尺ロール、スリッターどちらについても、都公社等の補助金を活用して生産用研削システムの導入など設備投資を行い、平成30年度より販売開始を見込むとともに、賃加工を受注等の事業展開を行っていく

企業情報：株式会社シントク
事業内容：圧延ロールの熱処理、機械加工
所在地：〒175-0094　東京都板橋区成増3-49-5

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術部兼製造部　三木保男
TEL：03-3930-4160
E-mail：Sns.technical@za.wakwak.com

精密加工

次世代型二次電池の集電体孔加工における製造コスト削減、電池の高性能化を実現するレーザ量産加工機

■プロジェクト名：次世代型二次電池の集電体孔加工におけるインライン化を可能にするレーザ量産加工機の開発
■対象となる川下産業：自動車・電化製品
■研究開発体制：(株)ワイヤード、板垣金属(株)、長岡工業高等専門学校、新潟県工業技術総合研究所、神奈川大学、(公財)にいがた産業創造機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・リチウムイオンバッテリー（LIB）等の二次電池、またリチウムイオンキャパシタ（LIC）等の蓄電デバイスには、エッチング等により微細な孔加工を施したロール状の集電体が使用されている
・現状の孔の加工法では、電池生産工程内でのインライン化ができず、また加工可能な最小孔径にも限界があるため、製造コストの削減や電池の高性能化を実現するには大きな課題がある

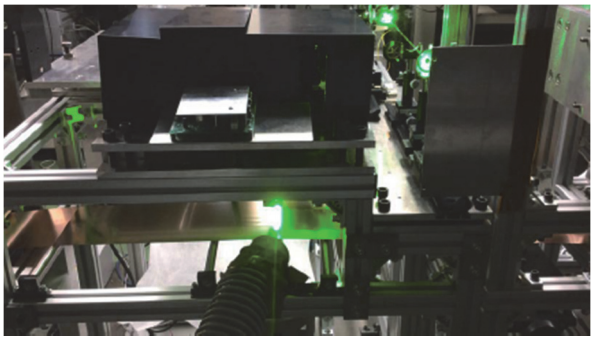
＜実施項目＞

●高速広幅集電体レーザ加工装置の開発
・高速広幅集電体レーザ加工装置（架台）の開発、高速広幅集電体レーザ加工条件の検討、加工装置（加工部）の開発、バリ、酸化物脱落防止、撓み修正機構の開発、インライン欠陥検出機構の開発
●集電体加工条件の把握・評価
・LIC 試験用集電体の作成、LIC 性能試験、メーカーによる性能評価、次世代型 LIB 性能試験

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●レーザ多重露光ロール to ロール穿孔加工技術
●レーザ多重露光ロール to ロール穿孔加工装置
・ロール幅 270 ㎜
・ロール送り速度 10m/分
●超音波レベラー
・超音波キャビテーション処理加工ヘッド幅 270 ㎜

＜レーザ加工装置＞



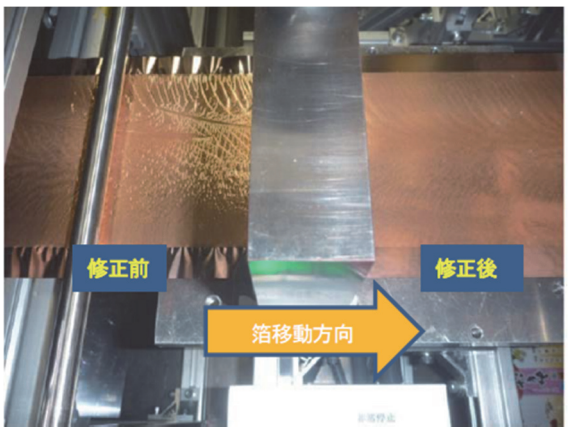
製品・サービスの PR ポイント

●高速加工に対応したレーザ、加工光学系の選定
・φ10～50μm、開口率 10%

＜集電体の微細孔加工法の従来技術と新技術の比較＞

		従来技術		新技術
		ロールプレス法	エッチング法	レーザーによる加工法
加工条件	加工速度	～6,000 孔/sec	～10,000 孔/sec	～200,000 孔/sec
	最少孔径	φ300μm	φ120μm	φ10μm
	インライン化	×	×	○
	キャパシタ高容量化	×	×	○
集電体の製造コスト		1,000 円/m²	1,000 円/m²	500 円/m²
従来技術の課題及び新技術による課題解決方法		・数μmのバリが発生する。 ・パンチ及びダイ(刃)の製造と整備にコストがかかる。	・生産スピードに限界 ・廃液処理設備、液管理費、スラッジ処理費によるコスト転嫁があり、コストを下げられない。 ・ロールサイズ、加工パターンの変更が困難	・レーザーを使うことで、φ100μm 以下の微細な孔加工が可能 ・インライン化、高容量化に対応可能

＜超音波レベラー（製法特許を出願）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

次世代型二次電池に使われる、集電体の孔加工におけるインライン化が可能なレーザー加工技術を開発するとともに、高性能な集電体を製造するための研究開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・集電体に加工できる孔の最小孔径がφ100μm 程度であり、LIC の高容量化にはとても応えられない	・高速広幅集電体レーザを使用した新技術	・最小孔径φ10μm 程度まで加工可能であり、単位面積当たりの集電体の製造コストを従来加工法の半分に抑える

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・不可逆容量が大きいと、電池を組んだ際、正極でリチウムが欠損するため、電池として機能しない	・不可逆容量を消すためリチウムイオン電極にプレドープを行う	・開口率 4%でリチウムイオンのドープが出来ていること、孔径が小さいほどプレドープ性能が高いことが確認された

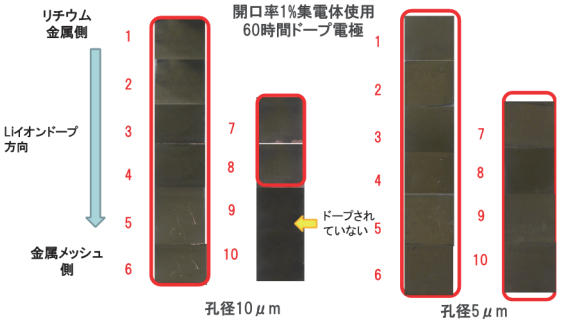
研究開発の結果

●金属箔の送り速度 10m/分において、送り精度の確認を完了した
●レーザ加工実証実験において、ナノ秒レーザでの更なる効率加工条件の実証が進み、10 倍の加工スピードを目指し改造を実施した
●バリ除去・撓み修正装置の実証実験を完了し、特許出願に至った
●現行品と同等（孔径φ5～50μm）の LIC 性能試験用サンプルを作製し配布した
●LIC 性能の Li イオンプレドープ試験において、開口率が低くてもプレドープ性が向上する傾向を確認できた
●LIB 性能試験では、塗工電極への孔開け加工により、現行 LIB の性能向上や、新電池の検討が進み始めた

＜レーザ加工装置の問題点抽出結果＞

項目	部位	問題点	対策
レーザー出力	レーザー発振機	市販品では十分な出力のレーザーが無い	レーザーメーカーの開発ロードマップを見据え、対応可能な柔軟な設計にする
光学設計	ポリゴン・レンズ・ミラー	試作機第1号は、基礎実験用のため、設計上枚数が多くエネルギーロスが大きい	最低限のミラーレンズ構成設計を、第2号機以降の設計に反映させる
送り機構の追従性能	ピエゾ素子	ミラー重量・最適化に調整が必要	本事業期間では、ピエゾ素子仕様で最適化をし、高速化を図る

＜プレドープに及ぼす孔径の影響＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・当初は銅及びアルミの集電箔への穿孔を目的としていたが、集電箔に電極材を塗工したロール電極への穿孔も可能であり、穿孔電極は電池性能を発揮する事がわかった
・高速加工の際に発生する撓みを修正する「超音波レベラー」を開発し、製法特許を出願するに至った

企業情報：株式会社ワイヤード
事業内容：レーザー加工技術を活用した各種開発、試作、量産、
設備・光学設計、設備販売、ライセンス等
所在地：〒959-1152　新潟県三条市一ツ屋敷新田 1628-1
URL：http://wired.jp.net/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：取締役　杣直彦
TEL：0256-45-2468
E-mail：n-soma@wired.jp.net

精密加工

強度・耐熱性の安全性に優れた次世代自動車用超薄肉ステンレス製箱型電池ケース

■プロジェクト名：次世代自動車用、超薄肉ステンレス製「箱型 電池ケース」の開発と事業化
■対象となる川下産業：次世代自動車・建設機械・介護福祉機器
■研究開発体制：国本工業(株)、静岡大学、(公財)浜松地域イノベーション推進機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・次世代自動車では、リチウムイオン電池の普及に向け、航空機用電池ケース並みの高安全性への期待が強い
・航空機用電池ケースでは、強度・耐熱性に優れたステンレス鋼材が用いられているが、ステンレス鋼材は難加工材であり、自動車が要求する寸法・形状の加工は難しい

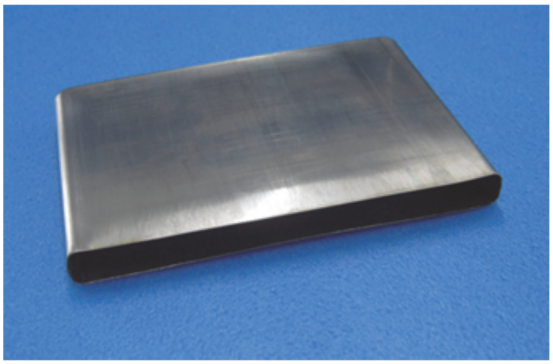
＜実施項目＞

●リチウムイオン電池ケースの信頼性確保課題への対応
・残留応力の測定、表面状態の観察、中間素材における限界板厚とブランク形状
●ステンレス鋼成形用の適正生産設備への対応
・高度化圧延金型設備の開発
●事業化への対応
・川下自動車産業への提案及び新たな要望に対する対応

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●リチウムイオン電池ケース
・ステンレス鋼材製超薄肉電池ケース
・12mm×120 mm×90 mm、板厚 0.1～0.3 mm
（但し底面の板厚は 1 mm）

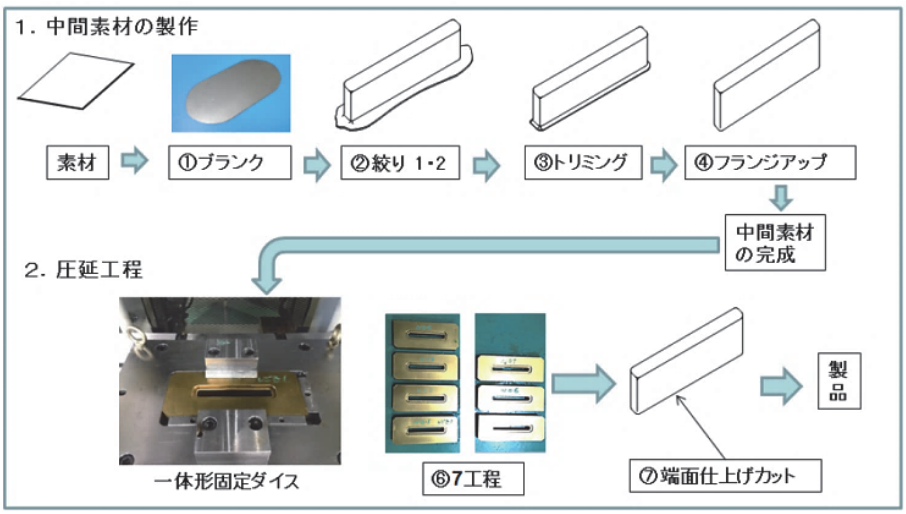
＜「一体固定ダイス金型」による成形品＞



製品・サービスの PR ポイント

●「強度・耐熱性」の向上による航空機用電池ケース並みの高安全性
●超薄肉でアルミニウム製従来品と同程度の重量

＜想定している量産工程＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

特許技術（深絞り＋圧延加工）を発展させ、12 mm×120 mm×90 mm、板厚 0.1～0.3 mm（但し底面の板厚は 1 mm）のステンレス鋼材製超薄肉電池ケースを実現し事業化する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現状のアルミニウム製電池ケースでは、素材特性を起因とする「強度・耐熱性」の点で安全性が懸念される	・高強度・高耐熱性素材であるステンレス鋼で代替し、超薄肉化することで、従来製品と同重量の製品を可能にする	・次世代自動車用電池ケースだけでなく、高強度・耐熱性を必要とする箱型製品の加工技術であり、本技術の用途は広い

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・高強度鋼やステンレス鋼は、静的な負荷応力を受けた状態で外見上はほとんど塑性変形を伴うことなく、突然脆性的に破壊する遅れ破壊が大きな問題となる	・シミュレーションソフトを用いて、絞り加工による板厚変化、エッジ部のシワ、増肉などの影響を事前に解析し、テストの効率化を図った	・中間素材であるブランク材の形状と金型仕様の最適化、絞り性の良い SUS304L への材料変更により、遅れ破壊を防止した

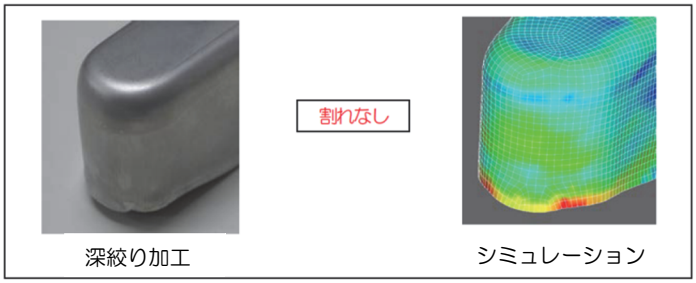
研究開発の結果

●材料の変更（SUS304→SUS304L）とプレス金型の改良および加工条件の最適化により、遅れ破壊は発生しなかった

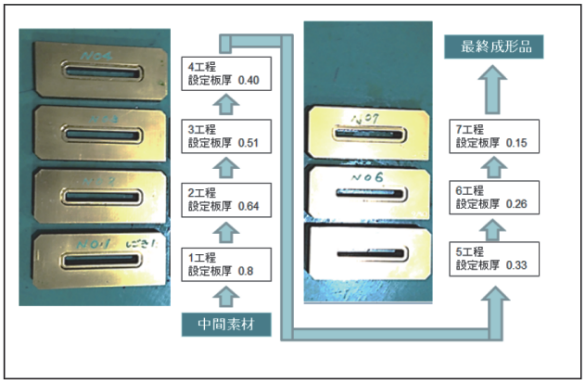
●深絞り時の割れや板厚の減少、圧延時のソリやコーナーRのクズレ等の問題が解決され、当初、目標とした板厚 0.3 mm、12 mm×120 mm×90 mm の「リチウムイオン電池ケース」の製品化の見通しをつけることができた

●平成 28 年度マッチング展示会で要望があった板厚 0.2 mm の成形品を実現するため、高度化圧延金型をさらに改良した「一体固定ダイス金型」を開発した

＜最終ブランク形状に対する深絞り加工とシミュレーションの結果＞



＜一体固定ダイス　常温 7 工程による絞り加工＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今回開発した箱型電池ケースは、自動車以外でも広く利用が可能であるため、展示会などの機会を利用して商品PRにつとめている

企業情報：国本工業株式会社
事業内容：パイプ加工、プレス曲げ、自動車部品
所在地：〒431-3104　浜松市東区貴平町 320 番地
URL：http://www.kunimotokogyo.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：知的財産室　須田晃次
TEL：053-434-1237
E-mail：kouji-suda@kunimotokogyo.co.jp

精密加工

超均一組織研削砥石による次世代パワーデバイス用ウエハ加工におけるコスト削減、加工時間短縮、機械研磨以上の表面品質の実現

■プロジェクト名：次世代パワーデバイス用ウエハ加工工程を簡略化する超均一組織研削砥石の開発
■対象となる川下産業：自動車部品
■研究開発体制：㈱ニートレックス、㈠財ファインセラミックスセンター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 次世代自動車で電池に蓄えられた電力を有効に利用するためにはパワーデバイスの高性能化が急務である
- 次世代自動車パワーデバイス用材料としてはSiC、GaN、ダイヤモンド等が有望視されており、これらの材料への移行が課題である
- パワーデバイス用ウエハは高硬度な脆性材料であるため、加工による品質低下と加工コストが用途拡大の障害になっている

＜実施項目＞

- 砥粒粒度設計
- 結合剤粒径設計
- 原料配合技術の開発
- 造粒技術の開発
- 塊粒密度、研削速度
- ウエハ平坦化に要する加工コスト・表面平滑
- TTV
- トータル研削加工コスト
- 加工変質層厚

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●研削砥石
- 次世代自動車パワーデバイス用高硬度・脆性材料（SiC、GaN、ダイヤモンド等）に適応
- ウエハ大口径化（6inch ウエハ）へ適用可能

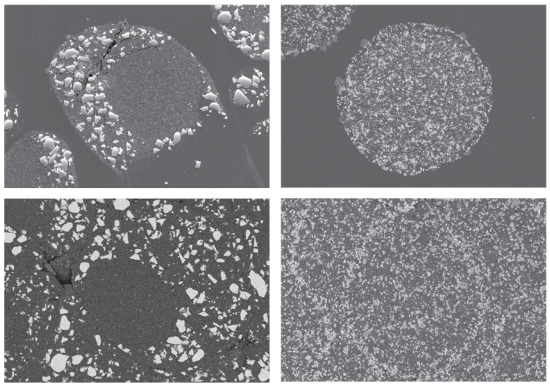
●ラッピング・ポリッシングといった遊離砥粒加工の代替加工方法

製品・サービスのPRポイント

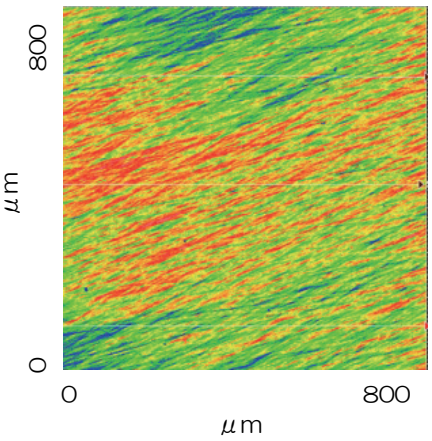
●機械研磨工程を省略した 3 工程による加工コストの 30%以上低減を実現（CMP（Chemical Mechanical Polishing）を含めた加工時間 40%短縮が可能）

●機械研磨以上の表面品質を実現（表面平滑性：Ra 0.5nm、Rz 3.2nm（#50000 砥石））

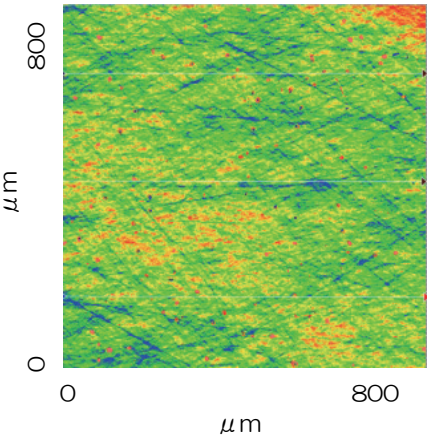
＜砥石原料構造　左:従来製造方法，　右:高分散製造方法＞



＜開発砥石で研削した 4inch SiC ウエハの表面粗さ＞
スパークアウト前（Ra=0.43nm、Rz=2.17nm）



＜開発砥石で研削した 4inch SiC ウエハの表面粗さ＞
スパークアウト後（Ra=0.25nm、Rz=1.69nm）



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

高速で低ダメージ・超平滑面を得る研削砥石を開発し、機械研磨レスで厚み精度が高く、コストの低いウエハ加工工程、砥粒・結合剤・気孔が均一に分散した超均一組織砥石製造法を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・パワーデバイス用ウエハは、高硬度な脆性材料故、加工による品質低下と加工コストが用途拡大の障害になっている	・高速で低ダメージ・超平滑面を得る研削砥石を開発する	・精度が高く、コストの低いウエハ加工工程を実現する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・砥粒粒度を50000 にすると、砥粒粒度30000 で最適とした条件では二次粒子内部の砥粒と結合剤の分散状態が十分でない	・原料配合剤製造法において配合条件を検討した	・砥粒・結合剤ともに均一に分散している配合条件において、結合剤の凝集が改善したと判断され、最適条件とした

研究開発の結果

●砥粒と結合剤が均一分散した二次粒子を製造し、二次粒子を原料として砥石を製造し、砥粒・結合剤・気孔が均一に分散した砥石構造の製造に成功した

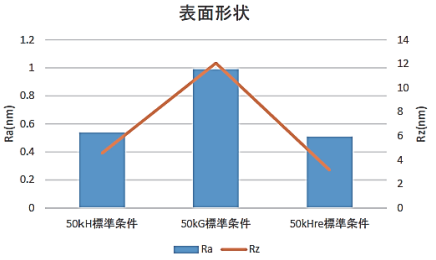
●研削速度は 4inch ウエハで 6.4μm/min（目標値 5μm/min 以上）、6inch ウエハで 3.7μm/min（目標値 1μm/min 以上）、表面粗さは Ra 0.5nm（目標値＜1nm）、Rz 3.2nm（目標値＜5nm）となり目標値を達成した

●TTV（total thickness variation） はトワイマン効果もあり 19.7μm（目標値＜2μm）と目標値に達していないが、5μm 以下が望ましいとのアドバイザーコメントを得たため、5μm 以下を目標に今後検討を続ける

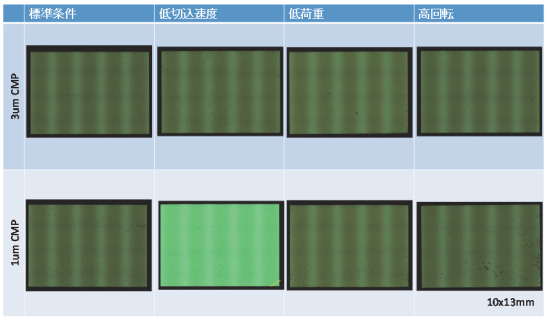
●加工変質層厚は 1μm以下（目標値＜0.2μm）であったが、市場調査の結果、1μm以下で十分なことがわかった

●開発砥石で研削した面は、一般的な機械研磨面よりも CMP で研磨した後の表面平坦性に優れており、機械研磨を代替する性能を有していると考えられた

＜表面形状の砥石依存性 （粒度 50000）＞



＜CMP 後 KOH エッチングで潜傷を顕在化させたウエハ表面のレーザー顕微鏡像＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・パワーデバイス向けウエハのCMP前の表面平坦化加工を必要とするユーザーへのサンプル加工・サンプル出荷を継続し、開発砥石採用へ向けて、砥石構造性能の調整を継続する

・要求性能が厳しい高硬度脆性材料全般（サファイヤ、超硬、硬質ガラス、セラミックス）の加工用として開発砥石を横展開する

企業情報：株式会社ニートレックス
事業内容：研削砥石の製造・販売
所在地：〒470-2343　愛知県知多郡武豊町小迎 184
URL：http://www.nitolex.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
株式会社ニートレックス　武田幸久
TEL：052-872-0551
E-mail：takeda@nitolex.co.jp

精密加工

ＣＦＲＰ等複合材料の高能率・高精度加工を実現するハイブリッドレーザ加工技術

■プロジェクト名：ＣＦＲＰ等複合材料の高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工技術の開発
■対象となる川下産業：自動車・航空機
■研究開発体制：㈱最新レーザ技術研究センター、㈱ナ・デックス、㈱ナ・デックスプロダクツ、岐阜大学

プロジェクトの概要

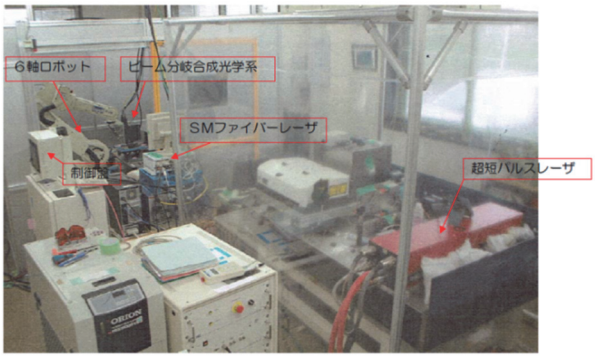
＜背景・目的＞
- ダイヤモンドコートされた切削工具による切断等は、CFRP 部材の加工に利用されているが、工具が高価であったり、刃の摩耗が速く、摩耗してくると剥離やケバが生じたり、加工麺粗さが悪化する
- 切断速度が遅いこと、微細な加工ができないこと、粉じんが人体によくないことなど問題が多い
- ウオータジェット切断機は非常に高価で、ランニングコストも高く、３次元加工が難しいことや、研磨剤と水との分離などに問題がある

＜実施項目＞
- ビーム分岐合成光学系の設計・試作（高出力の超短パルスレーザ装置の導入、ビーム分岐合成光学系の性能評価）
- CFRP 等用の高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工システムの設計・試作（制御・運転に関するソフト、性能評価）
- 自動車薄板部材の高精度ハイブリッドレーザ加工の実証試験（自動車フード、EV 車用モノコック部材）
- 航空機器厚板部材の高精度ハイブリッドレーザ加工の実証試験（スキンパネル、CFRP 製消音パネル）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工技術
- CFRP 部材の加工に利用
- ファイバレーザとＱスイッチ YAG レーザのビーム分岐合成によるハイブリッドレーザ加工システム

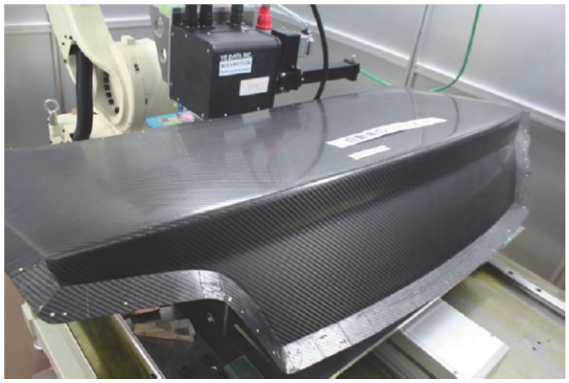
＜完成した高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工システムの全景＞



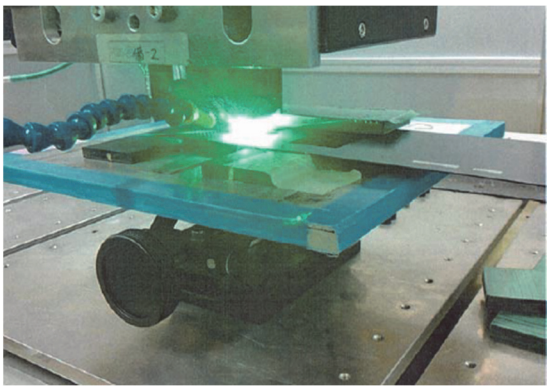
製品・サービスの PR ポイント

●板厚 10mm の CFRP 材の切断加工速度：100mm/min
●寸法精度：±10μm 以下
●切断面粗さ：±3μm 以下

＜自動車パネルの CFRP 製リアパネルの外観＞



＜ハイブリッドレーザ加工システムによる CFRP の加工＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

CW 発振で高輝度のファイバレーザと超短パルスの Q スイッチ YAG レーザをビーム分岐合成光学系で分岐・合成・集光・スキャン操作したハイブリッドレーザ加工システムによる高能率・高精度のレーザ加工法を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ダイヤモンドコートされた切削工具による切断やウオータジェット切断では、CFRP 製品がより高価になり、その適用が限定されている	・CW 発振高輝度レーザと超短パルス発振レーザを特殊光学系で合成したレーザ加工法	・従来の約 10 倍高速化した高能率・高精度の高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工システム

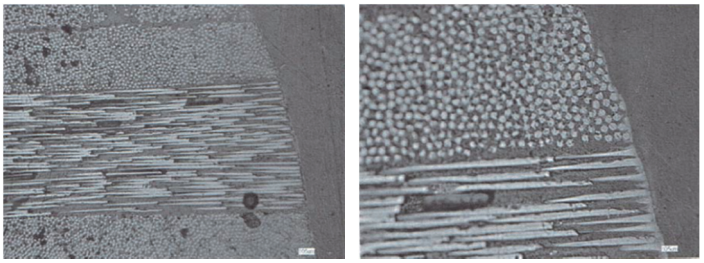
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ファイバー伝送系が問題で、大出力の超短パルスレーザをビーム分岐合成光学系に伝送できないという問題に直面した	・伝送用ファイバーのコア径を 200μm のものから 600μm のものに変更し、設計を再度行い、試作した	・高能率・高精度ハイブリッドレーザ加工システムを完成できた

研究開発の結果

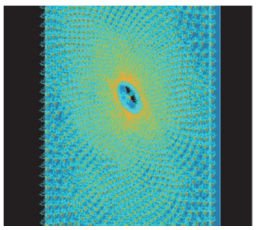
●超短パルスレーザ加工に比べて、直線加工で 6 倍の加工速度、16 穴加工で 約 5 倍の加工速度によりアブレーション加工が生じ、切断断面は非常にシャープで 有孔引張試験ではドリル加工した試験片よりも高い破断強度を示した
●直線的トリミング加工では 目標値の 500mm/min は達成できなかったが、300mm/min の速度を達成した
●SM ファイバレーザのレーザ出力およびスライダーの速度と加工速度の関係を明確にした
●厚板加工において、内部の熱伝導状態を分析するために、有限要素法を用いた解析プログラムを導入し、加工のシミュレーションをすることにより、より最適な加工条件を追求した
●超軽量の消音パネル（CFRP＋アラミドハニカム製）板厚 1.0mm の CFRP 板に 1 個の穴をレーザ加工する時間を従来の 5.4 秒から約 1.0 秒と ほぼ目標値を達成した

＜レーザ穴あけの最適化試験の結果　アブレーション加工＞
(左)400 倍　(右)1000 倍

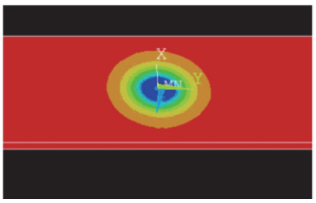


＜熱伝達解析の例＞
（孔径 6.3mm周りへレーザで 1000℃の熱を 5 秒かけた例）

応力ベクトルメッシュ例



加熱 5 秒後の孔周りの温度分布例



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・問題点（ノズル構造の改良、最大出力下の品質確保、加工ソフトの開発）を解決し、今後ハイブリッドレーザ加工装置を市販できるよう改良し、平成30年度より事業化していく予定である

企業情報：株式会社最新レーザ技術研究センター
事業内容：最新レーザ技術・溶接技術の開発、レーザ加工・溶接技術の受託研究・受託加工、レーザ加工装置の販売等
所在地：〒446-0026　愛知県安城市安城町広美 40-7
URL：http://altrec.la.coocan.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　沓名宗春
TEL：0566-91-2281
E-mail：altrec-kutsuna@nifty.com

精密加工

油に代わるクリーンな媒体(水)を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高能率加工を実現するシステム

■プロジェクト名：クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発
■対象となる川下産業：半導体製造
■研究開発体制：(株)ナガセインテグレックス、岐阜大学、岩手大学、(公財)岐阜県産業経済振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- 半導体業界向け定圧定量研削盤は、非接触多面拘束静圧軸受機構、インプロセスコンディショニング、定圧定量複合制御の特徴を有するが、油静圧軸受け機構であるため、半導体製造ライン内への導入が実現しなかった
- 半導体製造ラインは、不純物の混入を排除するため、クリーンルームでの製造が必須であり、高能率加工が可能な油静圧構造の加工機の採用は不可能であった

＜実施項目＞
●油に代わるクリーンな媒体（水）を利用して、油静圧受け機構と同等の効率や高性能加工を実現するシステム開発
- 水溶液（水）を精製するシステムと水の寿命の検証
- 水溶液（水）の脱気技術の検証
- 水溶液（水）を循環させるポンプの開発
- 研削盤本体の耐腐食性向上技術の開発
- 高速回転軸受の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

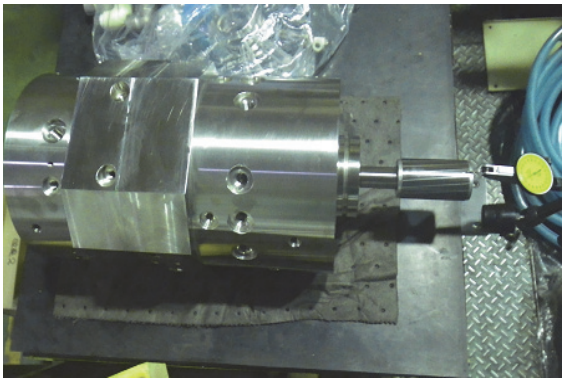
●油に代わるクリーンな媒体（水）を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高能率加工を実現するシステム
- 半導体ウエハグラインダー
- 高速回転スピンドル
- 半導体ワークスピンドル
- 低振動、低脈動ポンプユニット
- 水静圧軸受を搭載した加工機

＜開発したピストンポンプの外観＞

製品・サービスのPRポイント

●水溶液（水）を精製するシステムは水道法試験をクリア
●RO膜式純粋装置を併用し、濁度0.1度を達成
●クリーンルーム環境下（23±1℃）において、精製水の調整水で電気防錆や濁度水質を満足する水溶液（水）の精製方法を確立
●研削盤本体の軸受け剛性や振動特性を左右する水溶液（水）の脱気技術を確立
●水溶液(水)を研削盤本体に供給するピストン式ポンプを新規開発し、油より低粘度の水でも脈動を抑える安定したシステムを構築
●水溶液（水）を媒体とするスピンドル系静圧軸受けを製作（現在評価中）

＜開発した高速回転軸受けユニット＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

油に代わるクリーンな媒体（水）を使用して、油静圧案内と同等の高精度・高能率加工を実現するシステムの開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・軸受け機構にはすべり案内、転がり案内、空気静圧案内があるが、油静圧案内と同等の能率や剛性を有していない	・油に代わるクリーンな媒体（水）を使用した軸受け機構	・油静圧で課題になっている高回転領域での発熱の問題を解決

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・静圧隙間の適正化 ・配管経路内での乱流	・静圧隙間のシミュレーション ・エアシールの採用	・従来の油静圧の経験からは得られない所定圧力を解析 ・通常流体の漏れを防ぐメカニカルシールで働く摩擦を低減

研究開発の結果

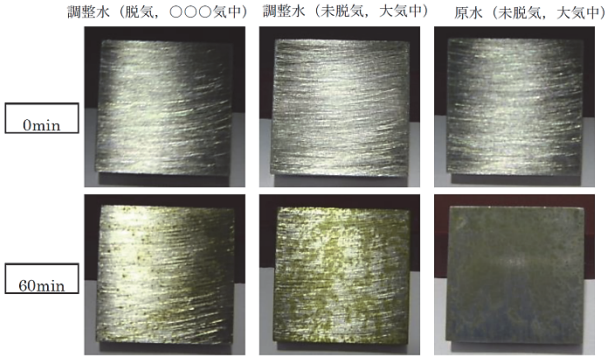
●スピンドルや研削盤本体に使用する調整水（硫酸カルシウム218.44mg/3L：電気伝導度約100μS/cm）について、電気防錆時の電極間距離と防錆電流との関係を温度制御下で検証した結果、温度はクリーンルーム環境温度の23±1℃に収まっていることが確認できた

●各種脱気技術を検証した結果、脱気を行うことで水中の二酸化炭素、酸素等の溶存気体が低減し、脱泡の観点から水中に生じる気泡も低減する

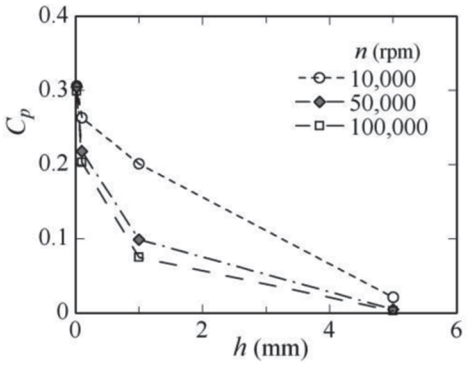
●水系配管内部を再現した調整水の耐腐食性試験の結果、脱気には防錆向上効果がある

●スラスト軸受けのポケットを数値解析した結果、高速回転では大きな圧力差が生じる

＜水系配管内部を再現した調整水の耐食性試験＞



＜軸受けすき間高さと半径方向圧力勾配の関係＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・電気防錆法による実験レベルでの防錆効果が確認出来たことから、今後は複雑な構造を持つ研削盤本体への実装に向けた研究開発を進める

・スピンドルユニットのシステム開発を早期に進め、既存の研削盤に水静圧スピンドルを搭載して販売を行っていく

企業情報：株式会社ナガセインテグレックス
事業内容：超精密加工用研削盤
所在地：〒501-2697　岐阜県関市武芸川町跡部1333番地1
URL：http://www.nagase-i.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：テクニカルセンター　渡辺一人
TEL：0575-46-2323
E-mail：kwatanabe@nagase-i.co.jp

精密加工

精密加工技術と放電技術による、放熱性を向上させる薄肉ヒートシンク成形用金型、カーボン電極

■プロジェクト名：薄肉ヒートシンク成形用カーボン電極の精密加工技術と放電の確立
■対象となる川下産業：自動車・電機
■研究開発体制：佐藤精密(株)、岐阜大学、岐阜県工業技術研究所、大同大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・LED の利用が拡大しているが、発熱量が多く 100℃を越す高温になることから、冷却用のヒートシンクに対する放熱性向上に対するニーズが増加している
・放熱性を向上させるためには、ヒートシンクを構成するフィンの表面積を広くする対策が取られており、フィン厚さを 1mm 以下にするとともに、フィン間隔を狭くする等の工夫がされている
・今後ヒートシンクに要求される形状は、放熱効果を高めるためフィンのピッチが狭く、高さが高くなる傾向にある

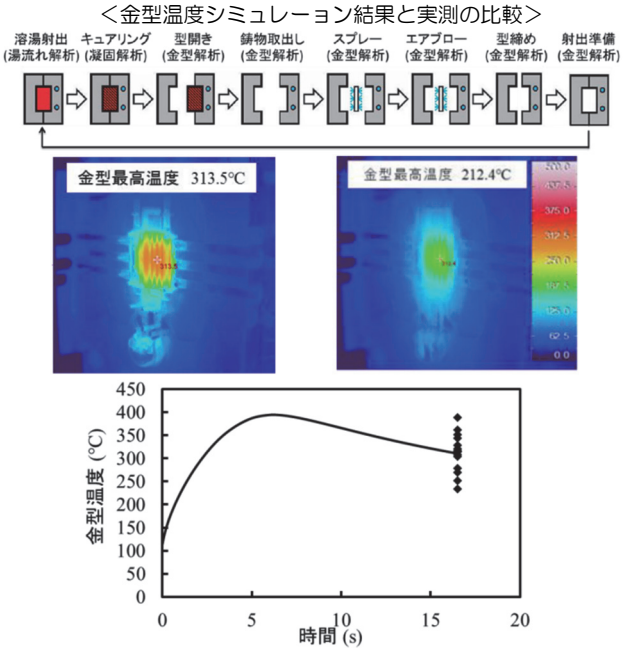
＜実施項目＞

●金型形状
・試作開発するヒートシンクに係る鋳造方案及び伝熱状況の検討による最適設計技術の確立
●金型加工技術
・グラファイトに係る切削加工技術及びそれを電極とした放電技術の確立
●金型等の評価
・金型及びダイカスト製品の検証・評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●薄肉ヒートシンク用金型
・LED 照明等の冷却用のヒートシンク用金型
●薄肉ヒートシンク成形用カーボン電極
・直線形状を三次元形状化
●高リブ形状の加工を可能とする小径長軸型工具
・刃数 3、シャンク径 6mm、軸テーパ角 1°、長さ 170mm

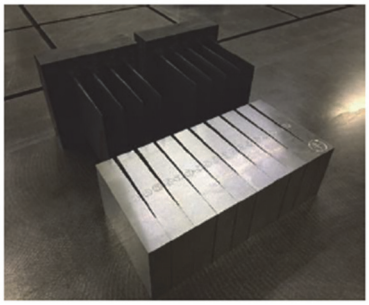
＜金型温度シミュレーション結果と実測の比較＞

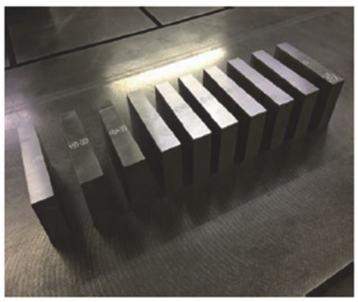


製品・サービスの PR ポイント

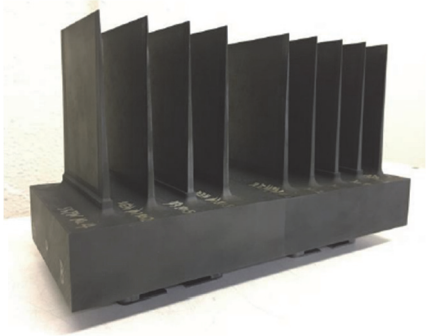
●軽量・小型化し、薄肉化により放熱性を現状の 30%以上向上
●ダイカスト製品は、疲労限度を 10^7 回で疲労破壊判定なし

＜面粗度測定用試料＞





＜試作した工具により加工されたグラファイト電極＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

川下企業のニーズである放熱性の高いヒートシンクの鋳造を可能とする、グラファイト電極に対する精密加工技術と放電加工技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・グラファイト電極加工はチッピングなどによる工具寿命の低下が懸念され、深溝加工が困難 ・放電加工では二次放電等が生ずる可能性が高い	・トング比率を従来の 5.6 から 8.75 を実現する金型技術（フィン高さ 70mm、フィン間隔 8mm）	・軽量化、小型化の中で、放熱性を現状の 30%以上高める ・現在直線のグラファイト電極を三次元形状へ展開する

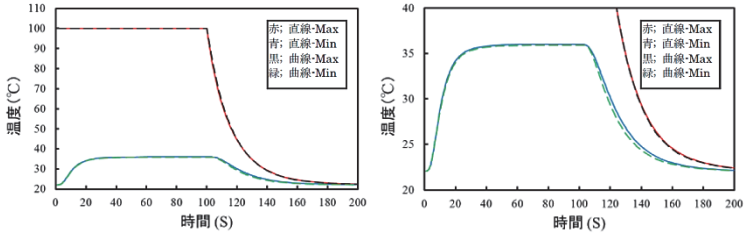
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ダイカストにおいて高い金型温度は、焼き付きやかじり等のトラブルの要因となる	・金型の冷却方式を再検討するとともに、ダイカスト時のリブ部をより冷却できるように離型剤による冷却方法を再検討した	・改良後は繰り返しダイカストを実施しても 300℃を下回った

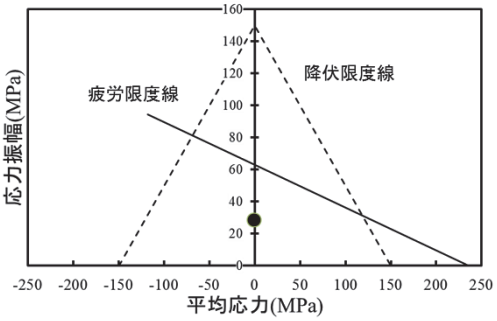
研究開発の結果

●FEM（Finite Element Method）を活用したヒートシンクの伝熱特性を推定する手法を確立した
●ダイカスト実験により離型力、金型温度情報を取得し、これら現象をシミュレーションにより評価した
●切削加工における、小径長軸工具による加工面の粗さおよび工具転写性が良好な加工条件を見出すことができた
●放電加工速度、電極消耗率、面粗度の３要素を満足する加工方法、加工プログラムを確立した
●ガスの巻き込みが少ない金型を製作し、冷却方式を再検討することによって、金型温度を下げることができた
●ダイカスト品を実装したときの疲労破壊推定手法を確立した

＜シミュレーションによる伝熱特性の比較＞



＜修正 Goodman 線図によるヒートシンクの疲労破壊判定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・現在は高級車中心に使用されているLEDランプであるが、今後は低コスト車用にも使用される傾向にあり、ヒートシンク用金型の需要もこれに合わせて拡大し、EV／HV向けインバータ用ヒートシンク等への展開も実施
・電気自動車やハイブリッド自動車に使用されるインバータ用ヒートシンク及び重電機用ヒートシンク、大電力用ヒートシンク、制御用基盤のヒートシンク用の金型の需要が見込まれる

企業情報：佐藤精密株式会社
事業内容：精密ダイカスト金型一式
所在地：〒501-3217　岐阜県関市下有知 5488-2
URL：http://satou-seimitsu.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：総務
TEL：0575-24-1357
E-mail：office@satou-seimitsu.co.jp

精密加工

自動車用（高強度用）樹脂歯車を実現する炭素繊維織物と樹脂の一体成形金型システム

■プロジェクト名：炭素繊維織物と樹脂との一体成形を実現する金型システムの研究開発
■対象となる川下産業：自動車・電動工具・二輪車・自転車・白物家電・ロボット部品・農業機械
■研究開発体制：(株)セントラルファインツール、岐阜大学、岐阜県工業技術研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車用（高強度用）歯車においては、強度と耐熱性の要求仕様を満たす樹脂材料の開発に伴い、従来金属で生産されていた部品のプラスチック化が進んでおり、樹脂製歯車の採用が増加傾向にある
- 樹脂歯車に切り替えることで、大量生産が可能となり、低コストであるほか、軽量化、静粛化が利点であるが、熱に弱く、強度が低いため、適用にはモジュールの大型化が必要となっている

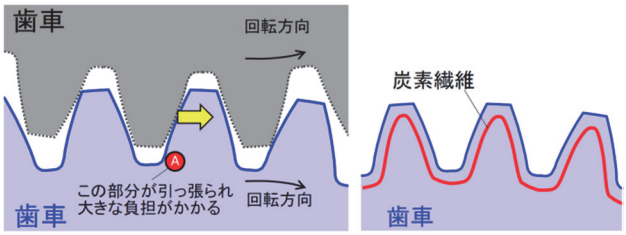
＜実施項目＞

- 樹脂歯車の強化技術現状と対策
- コアバック機構による炭素繊維織物のインサート技術の検討・検証
- 炭素繊維織物をインサートした樹脂歯車の静的 、動的特性の評価
- インサートする炭素繊維織物材料の検討・検証
- 炭素繊維織物の自動挿入装置

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●炭素繊維織物をインサートした樹脂歯車
●コアバック機構による炭素繊維織物のインサート金型
　・炭素繊維織物と樹脂の一体成形を実現
●炭素繊維織物の自動挿入装置

＜樹脂歯車の強化＞

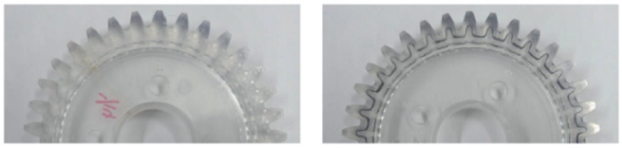


製品・サービスの PR ポイント

●樹脂歯車への切替え効果
　・低コスト、軽量化、静粛化

＜成形した歯車外観（ABS）＞

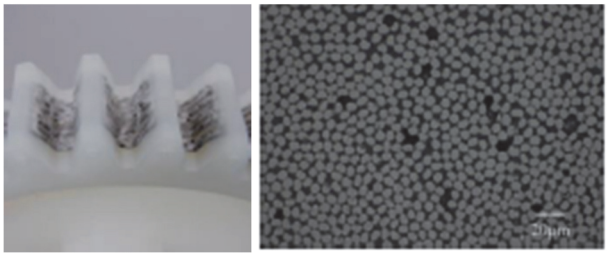
（a）ABS 歯車　　（b）炭素繊維強化 ABS 歯車



＜自動挿入機の設置装置＞

＜カバーリング炭素繊維をインサートした成形品の外観と断面の様子＞

（a）成形品外観　　（b）断面の様子



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

炭素繊維織物を歯車中にインサートして樹脂製歯車の強度を向上させるために、炭素繊維織物と樹脂を金型内での一体成形を可能とする革新的な金型システムを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・短繊維を含む樹脂ペレットを用いて射出成形を行っていたが、繊維が短いため十分に強化できていない	・炭素繊維織物を樹脂中に適した位置に引張応力が作用した状態でインサートすることによる長繊維化	・射出成形金型にコアバック機構を導入し、一度の射出成形で炭素繊維織物を樹脂内にインサートし、高強度化が可能

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・炭素繊維 3K 又は 12K は、挿入時に炭素繊維織物が撥ねてしまい、金型にインサートしづらく、成形後は成形形状から部分的にとび出してしまう	・炭素繊維織物を保持する方法を工夫し、最適な炭素繊維織物の保持方法を検討した	・インサートに用いる炭素繊維は、歯車形状に容易に変形できる柔軟性があり、炭素繊維が解れない

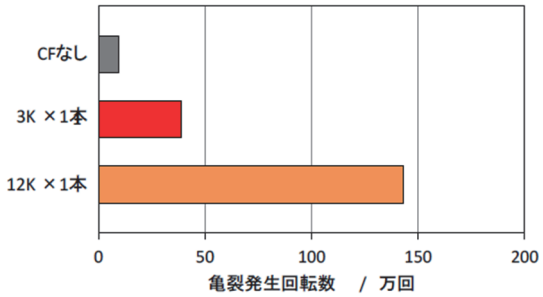
研究開発の結果

●コアバック機構を有する金型および射出成形機プログラムを開発し、コアバックピンの動作パラメータを調整して１回の射出成形で炭素繊維織物を樹脂歯車中に配置する技術を開発した

●炭素繊維織物をインサートした樹脂歯車を成形し、静的強度試験と動的強度（耐久）試験を行い、静的強度には大きな違いは見られなかったものの、インサートした炭素繊維織物が3K1 周であっても大幅な耐久性の向上が確認でき、12K とすることでさらに耐久性が向上することを確認した

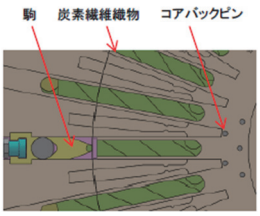
●炭素繊維織物を自動挿入装置に設置し、自動挿入装置により炭素繊維織物を金型のコアバックピンの配置に合わせた形状に変形させる技術を確立し、これを金型のコアバックピンに受け渡す機構についても構築した

＜耐久試験中の樹脂歯車の様子＞

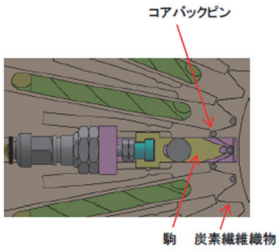


＜自動挿入装置での炭素繊維織物の挿入イメージ＞

（ａ）炭素繊維織物を設置した様子



（ｂ）駒が所定の位置に移動した様子



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・自動車、電動工具、二輪車、自転車、白物家電、ロボット部品、農業機械の各業界からの問合せ、説明、話し合い等数多く承っている

・1年から1.5年にて要素技術の開発を続けながら各メーカーからの具体的案件の開発も進める予定で、各業界の部品を、3年後を目処に量産化を進めたい

企業情報：株式会社セントラルファインツール
事業内容：エンジニアリングプラスチックス金型、複合成形金型、精密プレス金型、生産システム等の設計・製作
所在地：〒509-7201 岐阜県恵那市大井町字観音寺 2695-438
URL：http://www.cft.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　三宅和彦
TEL：0573-26-5285
E-mail：XLP00221@nifty.ne.jp

精密加工

5層連続一体成形加工により密着性と寸法精度を向上した食品製造業界向け高機能樹脂ホース

■プロジェクト名：任意切断面の寸法が安定な、食品製造業界向け耐熱機能ホースの精密一体成形技術の確立
■対象となる川下産業：食品製造
■研究開発体制：(株)トヨックス、(株)中西電気、富山県工業技術センター、(公財)富山県新世紀産業機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 食品の自動充填装置は、可動部でホースが多く使用され、これらは都度、高温で消毒滅菌する必要がある
- 配管内に高温の流体が流れる場合は、可動部で折れやすく、流体の停留やそれによる継手部分への集中加圧等で、漏れ・抜け・破裂等のトラブルが発生し、不安全かつ不衛生である
- 高温に耐える樹脂の配合や柔軟な樹脂へポリエステル糸を巻き付けたホース等の従来技術では、100%の課題解決に至らず、トラブルの防止・リスクの完全排除が困難だった

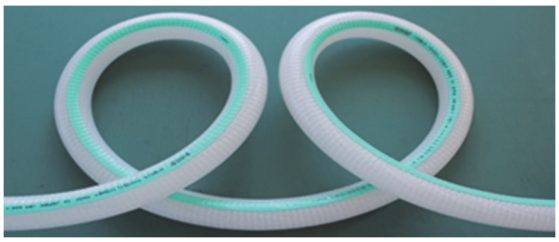
＜実施項目＞

- チューブ押出工程による一定寸法・肉厚押出制御技術確立
- 補強工程によるピッチ安定とピッチ制御技術の確立
- 締付け工程による締付け張力に応答したボビン回転トルク制御技術の確立
- 設備運転条件・品質状態の監視、及び設備へのフィードバック技術の確立
- 2 工程の複合一体成形化による製品の高精度・高効率化技術の確立
- 寸法の高精度化を保証するエックス線測定技術の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●食品製造業界向け耐熱機能ホース

＜樹脂ホースの開発品＞

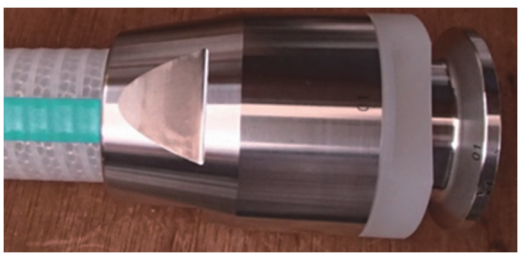


製品・サービスの PR ポイント

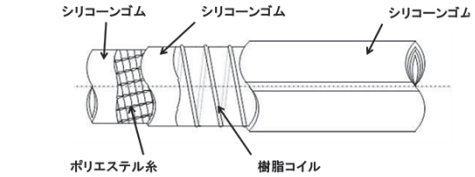
●自動精密加工
- 製品が基準寸法の±0.2mm 公差内で自動連続加工
- 金具と精密に連結でき、抜け・漏れを防止
- 補強材編上げ（巻付け）の精密加工で、曲げ、耐圧、内圧による外形変化を改善

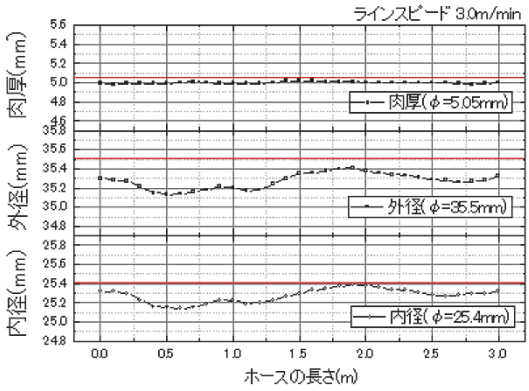
●任意切断面での寸法保障
- 一体成形ラインで X 線測定装置による連続内外径測定ができ、任意切断面での寸法保証可能

＜金具と連結した樹脂ホースの開発品＞



＜樹脂ホース（HTSI-25φ5 層構造樹脂ワイヤー）インラインエックス線測定例＞





プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

樹脂ホースを５層連続一体成形加工することで密着性を高め、寸法精度を向上させることにより、高精度寸法を保証する高機能化を達成する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ホースの製造工程が２工程に分割していることで、積層の密着度や寸法にバラツキがあり、金具接合部で問題が生じる	・押出機の低水温温調制御技術 ・寸法・肉厚自動制御技術 ・ボビン回転トルク制御技術 ・２工程の複合一体成形化	・複合化された高機能性を有するフレキシブルなホースにおいて、全ての切断面で寸法精度を保証

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・針の糸の引っ掛けミスと針折れのトラブルで編上げが不安定になった	・糸道ガイドとカム回転軸両端にベアリングを設置した	・糸軌道と編み針の挙動は安定し、不良発生は根絶した

研究開発の結果

●押出機シリンダーの低水温による一定温調制御は、±3℃範囲で可能となり、シリコーン樹脂の加硫状態をコントロールすることができ、外径寸法の変動も緩和して品質を安定化した

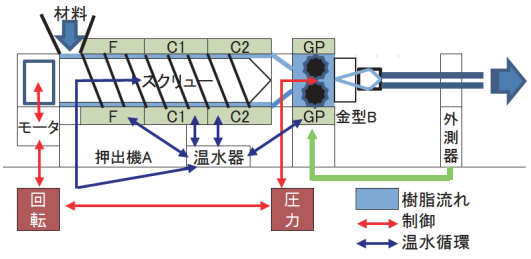
●GP（ギアーポンプ）の入口樹脂圧を一定に制御することで吐出量が安定し、さらに外径測定器の情報もGPの回転にフィードバック制御することで、チューブ外径公差が±0.2mmまで環境の変化に左右されず収束できた

●新規NTS（編構造：ノートーションシステム）を編目ピッチ測定器と連動させて、ピッチ１個単位で基準値に自動補正できるようにしたことで、連続でNTSピッチ公差±0.1mmを達成した

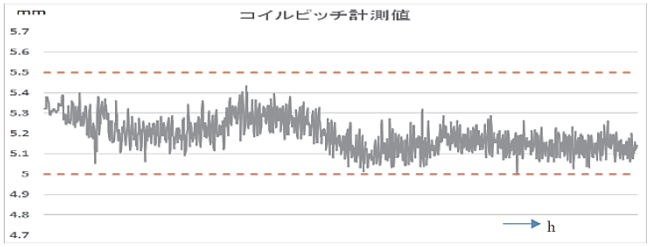
●ホースに一定張力で線材を巻くため、ボビン回転補助モータの取付、線材の減少に追随できる制御ソフトの改善により、コイルピッチのバラツキは±0.25mmに収まり、曲げR190mm以下を実現し、ホース内面も平滑になった

●２工程を連結して５層一体成形ラインでの試作を実施し、インラインエックス線測定装置で基本性能を検証した

＜押出機温調制御、GP入口圧力制御、外径測定器情報からGP回転制御＞



＜安定したコイルピッチデータ（±0.25mm）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今後は、25φでの試作方法を全サイズに横展開して、寸法精度の高度化検証、歩留まりの効果測定、川下企業で本試作品の諸特性効果を実検証していく

・本事業で高度化された設備・加工技術は、更なる高機能性を保有する商品開発にノウハウを活用して、食品以外の他の業界へ安全・安心樹脂配管による改善活動に役立てる

企業情報：株式会社トヨックス
事業内容：耐圧樹脂ホース・専用継手の開発・製造・販売、輻射空調の開発・販売、OA機器、ソフトウェアの企画・販売
所在地：〒938-8585　富山県黒部市前沢4371
URL：https://www.toyox.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：生産技術部　顧問　森岡政幸
TEL：0765-54-2317
E-mail：morioka@toyox.co.jp

精密加工

高耐久化、低コスト化した冷間鍛造用超硬金型の直彫り加工の一貫製造

■プロジェクト名：ニアネットシェイプ素材と高効率直彫り加工による大型超硬金型の一貫体制製造技術の開発
■対象となる川下産業：冷間鍛造
■研究開発体制：㈱エイ・エム・シィ、㈱ノトアロイ、㈱イフカム、富山高等専門学校、㈶石川県産業創出支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 金型の高耐久性とコストダウンのため、小型（φ20mm以下程度）の超硬合金金型の一部は直彫り加工で製作される様になってきている
- 比較的大型の冷間鍛造用超硬金型の直彫り加工は、高コストな工具費がネックとなり実用化がなされていない
- 型彫り放電加工では製作が困難な高精度の超硬合金金型を安価で製作するというニーズがあり、超硬金型の大型・精細な直彫り加工の実用化に迫られている

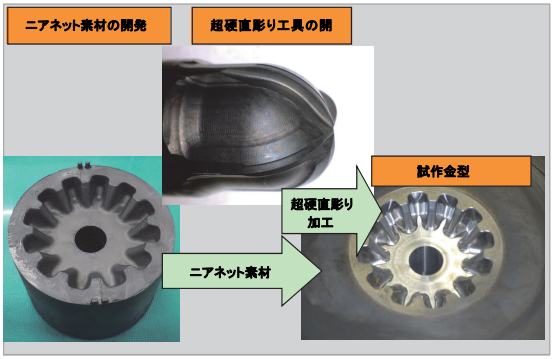
＜実施項目＞

- ニアネットシェイプな超硬素材の製造方法の開発
- 高効率な超硬合金直彫り切削工具の開発と最適加工条件の抽出
- 金型の試作と評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●直彫り超硬合金金型
●超硬合金直彫り切削工具

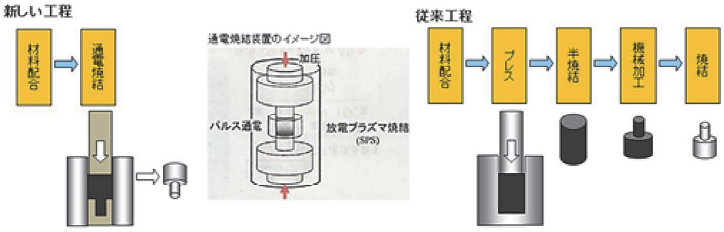
＜ニアネットシェイプ素材による試作金型＞



製品・サービスのPRポイント

●高耐久、高精度（面相度はRz0.5、仕上げ面相度はRz0.2）
●ニア工数と工具寿命の延長によるコスト低減
●工具費を50%削減、工具寿命を従来工具比で3倍、リードタイムは3日、磨き加工のリードタイムを0.5日

＜従来の工法と新しい工法＞



＜従来技術と新技術の比較＞

			コスト（万円）		リードタイム（日数）		品質		金型寿命（割合）	
			従来技術	新技術	従来技術	新技術	従来技術	新技術	従来技術	新技術
			型彫り放電加工	ニアネットシェイプ＋超硬直彫	型彫り放電加工	ニアネットシェイプ＋超硬直彫	型彫り放電加工	ニアネットシェイプ＋超硬直彫	型彫り放電加工	ニアネットシェイプ＋超硬直彫
超硬素材		焼結型素材		1		1	1%		1	1.5
		焼結型加工		7		2	—	0.20%		
		焼結	10	12	7	3	—			
		小計	10	20	7	6				
金型加工	型彫放電	電極素材	12		0					
		電極加工	42		0					
		型彫放電	22		4		Rz4.0			
	超硬直彫	直彫り工具		47						
		直彫り加工		17		3		Rz0.5		
	その他加工	研削	4	4	1	1				
		磨き	10	2	3	0.5	Rz0.4	Rz0.2		
	小計		90	70	8	4.5				
合計			100	90	15	10.5				

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

素材から最終製品までの工程を改善することによって、高耐久、高精度の直彫り超硬合金金型を、競争力のある製品として市場に送り出す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・比較的大型の冷間鍛造用超硬金型の直彫り加工は、高コストな工具費がネックとなり実用化がなされていない	・総形型＋固相焼結という工法でニアネットな超硬素材 ・超硬合金の素材焼結から直彫り加工を見据えた生産工程	・高精度化と低コスト化の相反する要件を満たす ・直彫り加工において工数と工具寿命を延長することが出来る

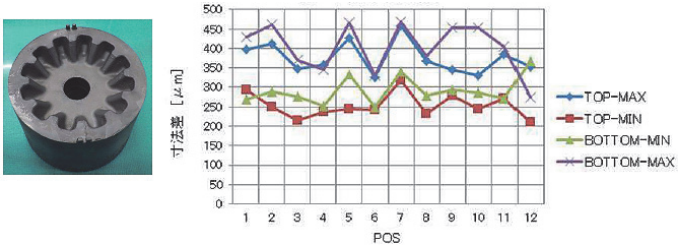
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ニアネットな超硬素材の製作で、超硬と型を完全に分離できる良い材料は得られなかった	・切削が容易な材料を型材として用い、焼結後に削りとる工法を採用した	・超硬素材と反応せず、かつ完全に除去できる良い型材料が得られた

研究開発の結果

●総形型＋固相焼結という工法でニアネットな超硬素材を製作したが、型に要求される特性（焼結時にバインダーと反応しない低反応性等）を満たす材料を選定した
●加工条件である回転数や送り速度、工具の形状であるすくい面高さ、刃数など効率よく超硬合金を切削するための機械工作条件を見出すことができ、刃物のコーティングの材質や厚さを検証し、工具の最終形状を決定した
●すべての加工を研究開発した工具を用いて加工した金型を、実際の生産設備に適用し、試打ちを行った結果も良好であり、事業申請時の目標を達成することが出来た
●ベベルギアー型の試作金型では、納期は目標通り、トータルコストは従来よりも削減して事業化が可能となり、手仕上げを60%削減しつつ形状精度が向上し、旧JIS 0級を達成した
●試作金型を使い、鍛造寿命テストを継続している

＜ベベルギアー型用超硬素材の外観写真と寸法データ＞



＜ベベルギアー型の直彫り加工評価＞

試作金型2	従来	目標	試作金型	評価
加工方法	型彫り放電加工	直彫加工	直彫加工	達成
①工具費の削減（工数含む）	100%	83%（1／6の削減）	80%	達成
②リードタイム《電極作成》	4日(電極含まず)《2日》	3日《0日》	3日《0日》	達成
③表面荒さ《手仕上げ》	Rz4．μm《Rz0．4》	Rz0．5μm《Rz0．2》	Rz0．5μm《Rz0．2》	達成
④磨きリードタイム	3日	0．5日	0．5日	達成
⑤トータルコスト（素材費を含む）	100%	90%	96%	未達成

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・継続して研究を進め、どのような形状に対しても目標を達成できるような技術を確立していく予定である
・直彫り金型の需要があれば、AMCで受注し、ノトアロイからニアネット超硬素材を供給する
・ノトアロイからも「ニアネットな超硬素材」として単独で販売していく予定である

企業情報：株式会社エイ・エム・シィ
事業内容：冷間鍛造金型・プレス金型・粉末成型金型
所在地：〒925-0375　石川県羽咋郡志賀町若葉台17番地
URL：http://www.amcnoto.jp/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：営業技術部　細川猛
TEL：0767-38-8008
E-mail：hosokawa@amcnoto.jp

精密加工

自動車生産機械用のロングノーズ型コラムトラバース方式による横形マシニングセンタ

■プロジェクト名：量産加工ラインに対応した「省スペース・トラブルレス・高剛性」な横形マシニングセンタの開発
■対象となる川下産業：自動車・自動車部品
■研究開発体制：(株)紀和マシナリー、中部大学、三重県工業研究所、(公財)三重県産業支援センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車の生産機械には以下が強く要求されている
- 面積当たりに多くの機械を設置するため、生産設備には省スペースが必要
- 高稼働率維持のためには機械停止の原因となるトラブルは許されない
- 自動車パーツの中でも足回り・ブレーキ部に関するブレーキキャリパー・マウンティング・ローター等は、「硬い」素材であるダクタイル鋳鉄が使用されているが、これらを高精度・高能率加工するにはさらなる高剛性が必要

＜実施項目＞

●要素研究開発
- ロングノーズ型コラムトラバース方式の基本構造の研究および設計、ハイブリッドガイドの改良、パワーガイド（振動・たわみ抑制機構）の開発

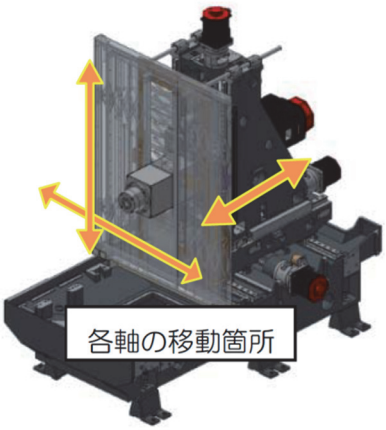
●パワーガイドを組み込んだロングノーズ型コラムトラバース方式横形マシニングセンタの設計・製作及びパワーガイドの制御方法の研究

●剛性評価および安定精度への取り組み
- 加工評価（加工剛性・精度）、熱変位補正機能の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ロングノーズ型コラムトラバース方式の生産機械
- 高剛性で切りくず・クーラントの排出性も両立
- パワーガイド（振動・たわみ抑制機構）
- 熱変位補正機能

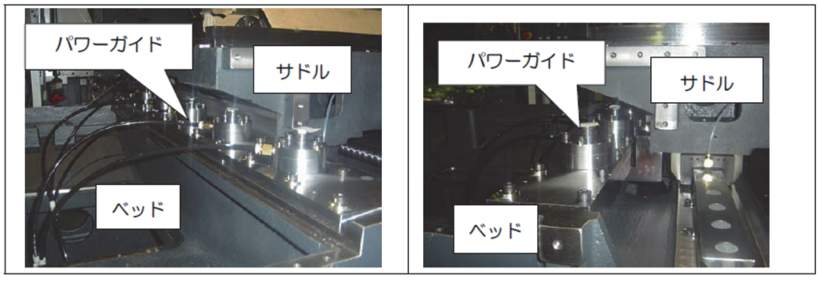
＜ロングノーズ型コラムトラバース方式＞



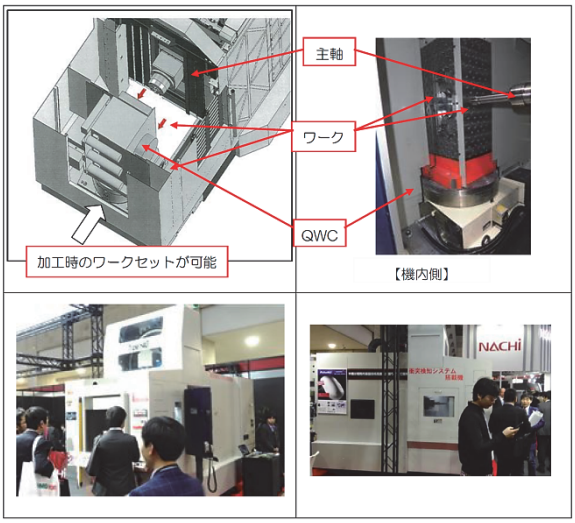
製品・サービスの PR ポイント

●省スペースかつ高剛性（高精度・高能率加工）
●切りくず・クーラント液対策されたトラブルレス機

＜機械に組込完成したパワーガイド＞



＜USA ディーラのアプリケーションの創案を具体化した QWC 搭載の本研究開発機（JIMTOF の弊社ブースの様子）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

クイル型の省スペースとカバーシール性能を活かしながら、主軸を長くしたコラムトラバース方式により、高剛性で切りくず・クーラントの排出性の両立を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・クイル型コラムトラバース方式では、省スペース、高剛性、切りくず・クーラント液対策、異種接合材の加工に対応できない	・主軸が上下に移動、コラム一体で前後左右に移動、テーブル固定のロングノーズ型コラムトラバース方式	・主軸を長くすることによる切削能力の低下は、パワーガイド（振動・たわみ抑制機構）、熱変位補正機能で対応可能

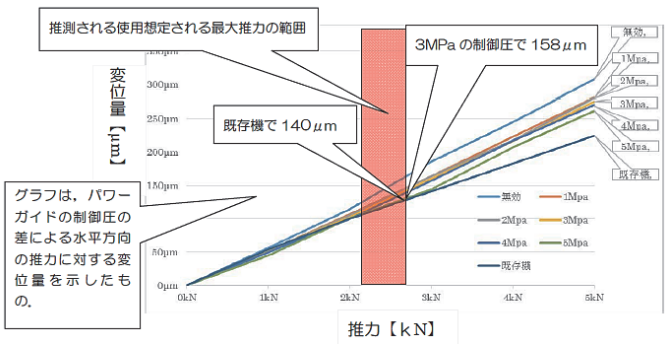
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・パワーガイドの制御圧の差により加工時発生する加工振動が共振振動し、加工精度に影響を及ぼす	・制御圧の差による振動を調べるため、加工時の振動を導入の振動解析装置を使用して振動測定、振動差を確認した	・パワーガイドの制御圧差による加工振動測定では、顕著な差はみられず、直接加工振動へ影響の差は表れにくいと判断した

研究開発の結果

●機械幅（ベッド幅）1.2m（1205.4mm）、幅方向のストローク 510mm の基本構造が実現でき、機械幅と幅方向のストローク比 2.3（目標 2.7 以下）を達成できた
●従来では 3 軸設置が必要であったものを、X 軸の 1 軸設置のみで多方向の機械変位・振動抑制を可能にした
●制御圧 3MPa の時の変位量は 275μm であり、目標 300μm 以下を達成できた
●パワーガイド ON の状態での加工面の粗さが、若干ではあるがテーブルトラバース方式既存機より良好な結果が得られ、安定した加工面精度を得るという目標を達成できた
●熱変位補正機能を完成し、ワークの形状測定により補正機能の効果を評価し 2μm 以内に収めることができた

＜制御圧決定の条件＞



＜形状計測＞
（非接触測定器＋回転テーブル）

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・機械の基本設計は多くのアプリケーションに対応できるようになっているため、川下企業から色々なアイデアを持ち込んでもらえるようになってきた
・ユーザーからの機械加工のコストダウン要求がますます強くなっている

企業情報：株式会社紀和マシナリー
事業内容：工作機械の製造・販売
所在地：〒518-0752　三重県名張市蔵持町原出 522-51
URL：http://www.kiwa-mc.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：製造部　松山恭男
TEL：0595-64-3183
E-mail：kiwa@kiwa-mc.co.jp

精密加工

最先端レーザー加工とダイヤモンドワイヤーを組み合わせた大型精密空中結像光学パネル向け複合切断工法

■プロジェクト名：精密な大型空中結像光学パネルを実現するためのレーザー加工とダイヤモンドワイヤーソー切削の複合技術の開発
■対象となる川下産業：電子部品・デバイス・電子回路製造
■研究開発体制：(有)オプトセラミックス、京都大学、(株)アスカネット、泉陽光学(株)、(公財)滋賀県産業支援プラザ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・近年、病院や食品工場などで多発する感染事故を防ぐため、非接触型表示操作盤（空中タッチパネル）の製品開発を進める川下企業から、空中に被写体の浮遊像を結像させるデバイス“空中結像光学パネル”の供給が求められている
・空中タッチパネル向けには、キーボードの全体を鮮明に映し出すためのサイズと高精細性が要求される
・従来の小型パネル向けの製作プロセスでは、大型化と高精細化に対応できず、現状、空中タッチパネル向け仕様を満たす製品を供給することができない状況である

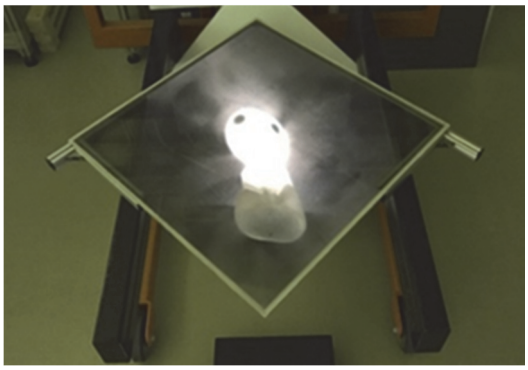
＜実施項目＞

●大型ガラス基板へのレーザー加工機による精密加工技術の開発
  ・内部にのみ加工変質層を形成可能なガラス材料の選定およびレーザー照射技術の開発
  ・大型レーザー加工機による精密加工技術の開発
●ダイヤモンドワイヤーソーによる高効率かつ高精細な切断加工技術の開発
●空中結像光学パネルの製造プロセスの最適化
●空中結像光学パネルの評価方法および評価装置の開発

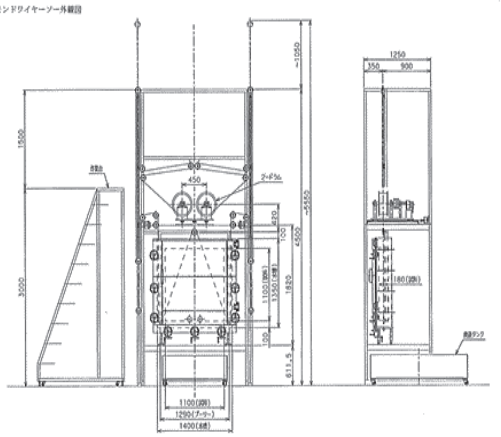
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●空中結像光学パネルの製造プロセス
  ・大型ガラス基板へのレーザー精密加工機
  ・ダイヤモンドワイヤーソーによる高効率かつ高精細な切断加工機
●空中結像光学パネルの評価装置

＜試作した 750mm×750mm 空中結像光学パネルで映し出した空中浮遊像＞



＜導入した大型ダイヤモンドワイヤーソー＞



製品・サービスの PR ポイント

●最先端のレーザー加工とダイヤモンドワイヤー切断を組み合わせた複合切断工法
  ・深さ精度 10μm でレーザーを集光し、ガラス基板の内部だけに変性層を形成
  ・レーザー変性層のガイド効果でダイヤモンドワイヤーソーの切断カーフのうねりを 500μm 以下に抑え、約 4 倍の速度で積層ガラスブロックを切断
●空中結像光学パネルの製造方法
  ・750 枚のガラス基板の積層接着技術、切断した積層ガラスプレートの精密研磨技術による 750mm×750mm の空中結像光学パネルの製造
  ・試作した光学パネルは、ISO12233 規格に準拠する方法で、限界解像度 200 本以上（200mm あたり）の高解像度を達成

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

積層ガラスブロックの切断における、最先端のレーザー加工とダイヤモンドワイヤー切断を組み合わせた複合切断工法の開発を中心とした、大型精密空中結像光学パネルの製造技術を検討し、確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ワイヤーソーによる切断を支援するレーザー加工のハイブリッド切断工法は、ガラスのクラック発生や熱応力が課題	・ガラス基板を精密移動させる大型ステージと超短パルス・ピコ秒レーザーの組合せによる独自のレーザー加工機	・空中結像光学パネルの製造における積層ガラスブロックの切断工程の大幅な効率化と歩留まり改善を実現

＜直面した課題と課題解決＞

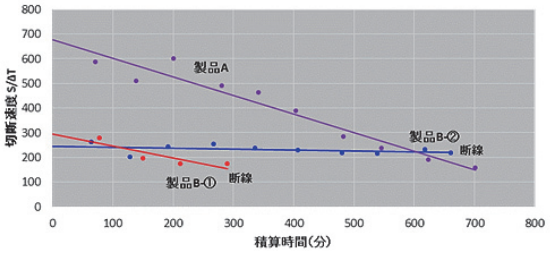
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・大型ガラスブロックをワークにした試験運転では、ダイヤモンドワイヤーの切断が頻発した	・走査方向が反転する際に制御が追いつかず、弛んだ状ワイヤーがボビンに巻き取られるのが原因であり、設備改造を実施した	・ダイヤモンドワイヤーの切断頻度は顕著に減少し、改善が得られた

研究開発の結果

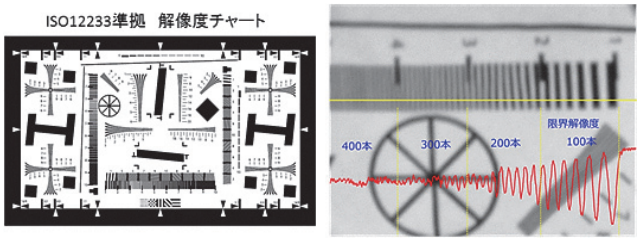
●大型ガラス基板へのレーザー加工機による精密加工技術の開発
- 750mm×180mm の大型ガラス基板に対応した超短パルス・ピコ秒レーザー加工機を製作・開発した
- 750×750mm の空中結像光学パネルの試作において、切断後のうねりが 500μm 以下に低下した
- ガラスブロックをクーラント液に埋没させた中で切断する工法を見出し、切断時間を従来のクーラント液をワーク上方から滴下する方式に対して 65%に短縮した
- ダイヤモンドワイヤーによる固定砥粒方式による効果等で、シリコンインゴットの切断速度は約 4 倍に向上した

●空中結像光学パネルの製造プロセスの最適化、および空中結像光学パネルの評価方法と評価装置の開発
- 750mm×750mm の空中結像光学プレートの厚みばらつきを 0.18mm に抑制した
- 750mm×750mm の積層ガラスプレートを 45°方向に切断して得られる 500mm 角の大型空中結像光学パネルに対応した検査・評価装置の製作を完了した
- ISO12233 規格に準拠する方法で、限界解像度 200 本以上（200mm あたり）の高解像度が得られた

＜２種のダイヤモンドワイヤーの切断速度の比較＞



＜ISO12233 に準拠した解像度チャート（左）と、試作空中結像光学パネルの解像度測定結果（右）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- ガラス基板や接着剤等の原材料コストや、ミラーを形成するアルミ薄膜の成膜コスト等は、空中結像光学パネルの生産量に深く関わるため、ユーザーとのコミュニケーションを密にして、より綿密な生産計画を練り上げる
- 実戦投入には設備の一部改造が必要となり、将来的な一層の生産性の向上を想定し、補完研究を継続的に実施する

企業情報：公益財団法人滋賀県産業支援プラザ
事業内容：県内企業のものづくり支援
所在地：〒520-0806　滋賀県大津市打出浜 2-1
URL：http://www.shigaplaza.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ものづくり支援課
TEL：077-511-1414
E-mail：shin@shigaplaza.or.jp

精密加工

光学特性の低下を抑えつつ拡散特性を保持した、スマートフォン向けバックライト用超薄型一体化精密フィルム

■プロジェクト名：スマートフォン向けバックライト用超薄型一体化精密フィルムの開発
■対象となる川下産業：ディスプレイ表示装置（スマートフォン・タブレット・ノートパソコン等）
■研究開発体制：サンテックオプト㈱、㈱スミロン

プロジェクトの概要

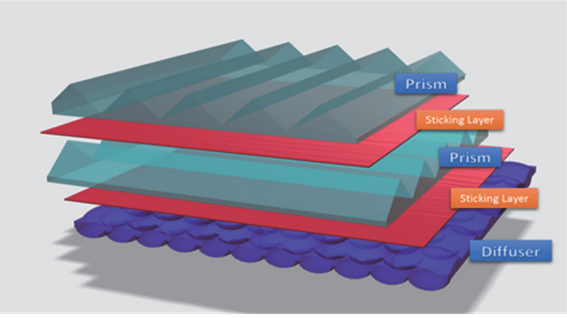
＜背景・目的＞
・スマートフォンの製造各社は、薄型・軽量化、低消費電力化、大画面化、高精細化等の差別化技術の開発に注力
・バックライトユニットを薄くするためにプリズムシートや拡散シートを薄くすると、LED の放射熱で部材の波打ち（ワーピング）が発生する
・プリズムシートと拡散シートを貼り合わせて一体化させて薄型フィルムでも、厚さ 150μm 未満の場合、バックライトユニットの LED 光源による放射熱の影響で各シートにたわみが発生し、外観不具合等の問題が発生する

＜実施項目＞
●微細金型加工技術の開発
・拡散層の微細形状設計の検討、プリズム層の微細形状設計の検討、超薄型一体化精密フィルム最適化構造の開発
●接着材料の開発
●貼り合わせ加工技術の開発
・ラミネートロール材質・硬度の選定、ヒートロールの加熱・加圧条件の選定、貼り合わせパスラインの選定
●量産性評価
・ボールドロップ特性、光学特性、外観・浮き・信頼性

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●スマートフォン向けバックライト用超薄型一体化精密フィルム

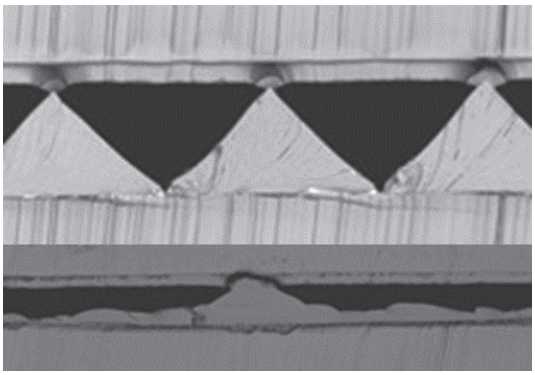
＜新規開発の薄型一体化フィルム構造＞
３枚シートの一体化構造図



製品・サービスの PR ポイント

●現在のバックライトユニット内部のプリズムシート構成と比べて、光学特性（輝度性能・拡散性能）や、物理特性（ワーピング、一体化の接着力等）について、顧客が要望している基準値を保持したまま、厚さ 1/3 を実現
●下拡散シートは、山高さを 5±1μm、接着層の周期を 190μm±3.0μm、下拡散シートの接着部角度を 10°±2° の範囲にて最適設計
●下プリズムシートは、接着層とプリズム部の高さの差を 0.5～2.0μm、接着構造部の周期 48μm±0.5μm として最適設計
●光学特性や拡散特性、接着力を保持したまま輝度低下を−3%～−5%以内に抑える
●分子量 10000 以上の無溶剤の UV 硬化型接着剤を用いることで、シート相間部に光学特性及び拡散特性を保持し、放射熱によるワーピングが発生しない接着力 200mN/50mm をクリアした超薄型一体化精密フィルム

＜プリズムシートと拡散シート３枚構成の断面図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

光学特性の低下を抑えつつ拡散特性を保持したまま、下拡散シートと下プリズムシートの接触面を新しい微細構造にするための精密・微細な表面高機能化技術と一体化フィルムを得るための貼り合わせ加工技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・バックライトユニットは、拡散シート、プリズムシート、導光板を物理的に積み重ねる構造となる	・上拡散機能付きプリズムシート、下プリズムシート、下拡散シートの間の接着剤による貼り合わせ加工技術	・従来構造に比べて 1/3 の薄さにしても放射熱の影響によるたわみが発生せず、光学特性や拡散特性が顧客要求スペックを満足

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・直交方向のプリズムシート用金型で成型加工を行った際に、プリズムパターンの全面にエア噛み不良発生の問題が起こった	・金型の成型条件で、成型スピードや金型の温度、樹脂の塗布厚みについて検討を行った	・スピードを 1.0m/min に下げ、金型の温度 60℃に上げ、塗布厚みを 5μm 厚くすることで、エア噛み不良が改善した

研究開発の結果

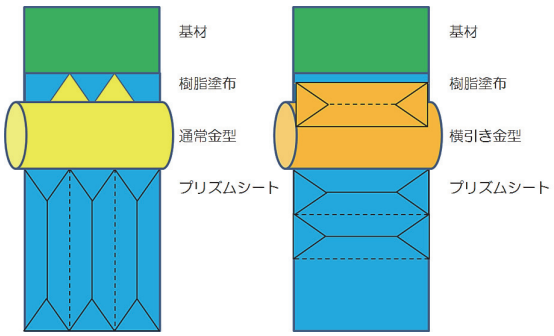
●光学特性や物理特性について、顧客が要望している基準値を保持し、厚さ 1/3 を実現した超薄型一体化精密フィルムの製造方法を確立した

●金型転写方式による製造方法にて、光学特性や物理特性が要求される基準値に適合するように各材料の設計・選定や、選定した材料の最適化を完了した

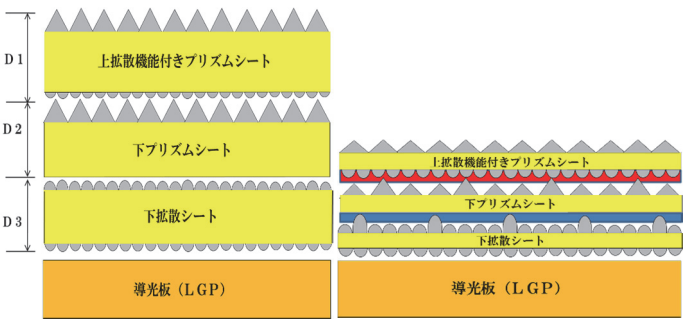
●最適化した材料を用いて、薄膜一体化するシート相間部に、光学特性を保持し、かつ放射熱によるワーピングが発生しない超薄型一体化フィルムを成型加工することができた

●成型加工した成果物の光学特性や物理特性、および外観品位は、市場要求レベルより優れているという、市場ユーザーからの評価が得られた

＜通常金型と横引き金型の成型工程概略図＞



＜リズムシートと拡散シート 3 枚構成の断面構造＞
左：従来の 3 枚重ね置図　　右：3 枚一体化図



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今後は、顧客との要求仕様のすり合わせや、超薄型一体化精密フィルムの量産性や品質の安定性などを確認しながら量産化へと移行していく

企業情報：サンテックオプト株式会社
事業内容：光学フィルム事業（液晶用光学製品）、産業資材事業（二次電池用機能製品、電子・電気機能製品）
所在地：〒542-0062　大阪府大阪市中央区上本町西5丁目3-5
URL：https://www.suntech-web.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：総務部　堀田
TEL：06-6764-5051
E-mail：headoffice@suntech-web.jp

精密加工

小型、高感度、安価、操作性が良く、迅速性に優れた蛍光増強法によるSPFバイオセンサーチップ及び装置の開発

■プロジェクト名：射出成形の超微細構造プリズムレスSPFバイオセンサーチップ及び装置の開発
■対象となる川下産業：病院・医療機関・研究機関・診療所・薬局
■研究開発体制：ジュラロン工業(株)、関西学院、東北大学、(国研)産業技術総合研究所、
(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 健康で安心して暮らす健康長寿社会の実現のため、病気にならない予防医療技術、疾患が軽微なうちに治療を行うための早期発見技術が求められている
- 近年の目覚ましい医療の進歩から、種々の疾患に起因する物質が特定されてきており、これらの物質をより高感度で検出することができれば、より早く、軽微もしくは未病の状態で早期発見することができる
- 革新的な低コスト・高感度 SPF バイオセンサーチップが望まれている

＜実施項目＞

- 光の波長以下の超微細構造の射出成形用金型ピンの作成
- 超微細構造の射出成形による精密転写
- 超微細構造透明樹脂への金属膜の成膜
- バイオセンサー感度の評価
- POCT（Point of Care Testing）装置用チップとしてのマイクロ流路設計
- 流路一体成形
- 評価用検査装置による基礎評価データの構築
- 販路開拓と POCT 装置の開発

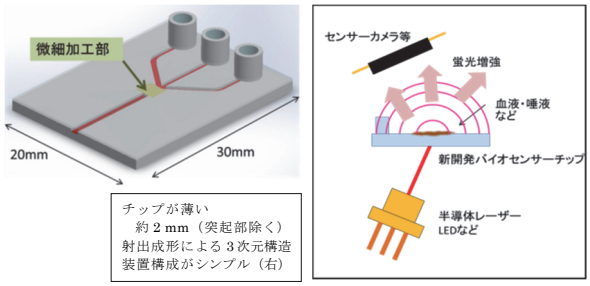
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●SPF※バイオセンサーチップ
- 透明樹脂基材のチップ表面にナノレベル精度の超微細加工
- 表面に表面プラズモンを発生させるための金属薄膜を施す

●SPF バイオセンサー装置

※Surface Plasmon-field enhanced Fluorescence（表面プラズモン励起増強蛍光）

＜新開発の SPF バイオセンサーチップ(左)と装置構造（右）＞

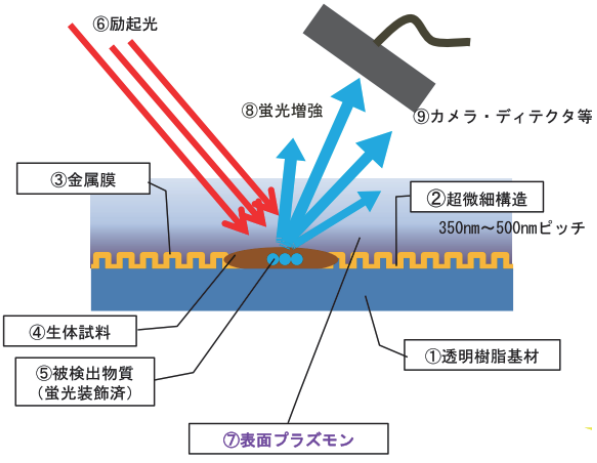


チップが薄い
約 2 mm（突起部除く）
射出成形による 3 次元構造
装置構成がシンプル（右）

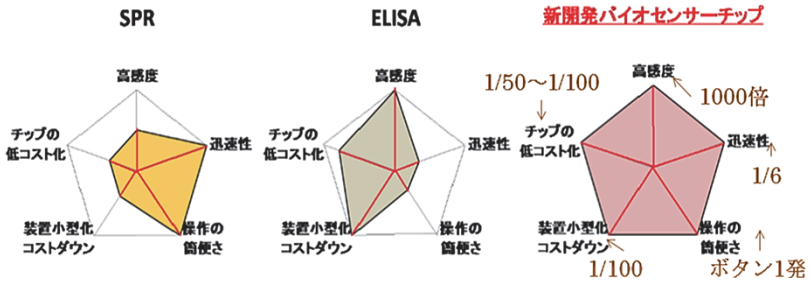
製品・サービスの PR ポイント

●小型で高感度（大型設備不要）
●安価で操作性良好(街中の診療所あるいは薬局、家庭等での検査可能)
●迅速性に優れる

＜新開発 SPF バイオセンサーチップの微細構造＞



＜従来方式と新開発バイオセンサーチップの比較＞



SPR 法：Surface Plasmon Resonance（表面プラズモン共鳴法）
ELISA 法：Enzyme Linked ImmunoSorbent Assay（酵素結合免疫吸着法）

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

波長以下の超微細加工をチップの表面に施すことによって、小型で高感度、安価で操作性が良く、迅速性に優れた蛍光増強法によるSPFバイオセンサーチップを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来の SPR 法は感度不足と装置・チップの高価格、ELISA 法は患者から多くの血液採取量を必要とし、結果に時間を要する	・小型で高感度、安価で操作性が良く、迅速性に優れた蛍光増強法によるSPFバイオセンサーチップ	・増強した蛍光強度は通常の 100 倍以上の強度があり、低濃度の被検出物質を高感度で検出することが可能

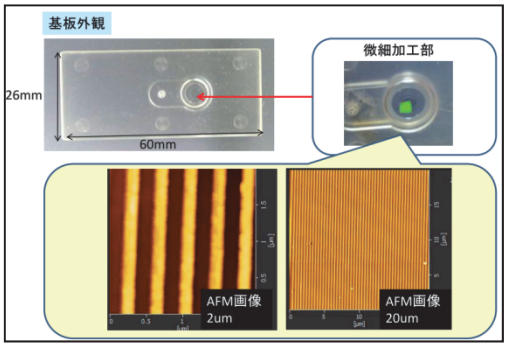
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・成形品の形状バラツキ（格子深さ、格子ピッチ、Duty 比）が検出感度に影響する	・金型ピン作成条件、射出成形条件等を詳細検討し、最適化した	・成形品バラツキに対する評価と、改良の方向性についてのより良いデータを得ることができた

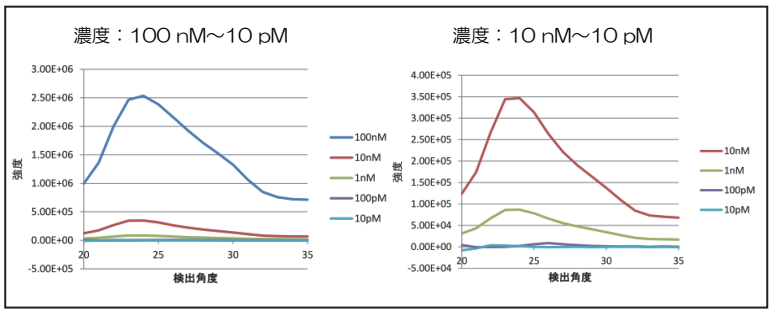
研究開発の結果

●超精密射出成形用金型は、目的の寸法を持ったナノ格子入子ピンを作成し、その入子ピンを用いて格子ピッチ 400 nm±10%の精密転写射出成形法を確立した
●回折格子形状の設計通りの製作および形状確認、微細構造チップを用いて SPF 測定を行って表面プラズモン増強効果を確認し、数値目標であったガラス板対比 100 倍超の蛍光増強強度を達成した
●抗原抗体反応 IL-６を使用して、関西学院のナノインプリント製微細構造チップと同等の感度を得ることができた
●マイクロ流路用チップの微細構造部が出来ていることを確認し、ELISA 試薬を検出部に届ける設計立案はできた
●ビオチンーストレプトアビジン反応（Cy5 付き）の感度確認において、濃度 1nM までは測定することができた（追加実験で 10 pM まで測定できた）

＜微細構造部の AFM 画像＞



＜SPF による蛍光強度確認＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本事業で残された課題を解決した後、事業化に向けて国立大学医学部と共に開発を行い、医療ニーズに貢献していく

企業情報：ジュラロン工業株式会社
事業内容：プラスチックレンズの光学設計・製造、エンプラ成形
所在地：〒576-0053　大阪府交野市郡津２丁目51番８号
URL：http://juraron.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：取締役　開発Ｇ長　簗瀬紘
TEL：072-891-5515
E-mail：yanase@juraron.co.jp

精密加工

ジェットエンジンダクトの削り出しによる一体品複雑形状製品加工

■プロジェクト名：世界最高性能を生み出すジェットエンジンダクトの開発
■対象となる川下産業：航空機・ジェットエンジンメンテナンス
■研究開発体制：野田金型㈲、㈱エムジェイテック、大阪府立大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・航空機産業のジェットエンジン部門において、高機能化・信頼性の向上・軽量化燃費向上への対策として、複雑形状部品の一体化と、薄肉軽量高機能材である難削材等に対応した加工技術の開発が求められている
・品質尚且つランニングコスト削減等が求められ、その対策としてエンジンの重量軽減は勿論のこと、エンジン効率を上げる為に高温化などに対応できる材料選択や、部品を一体化するために溶接箇所を減らすことで溶接歪などをなくした高精度な部品製作が求められている

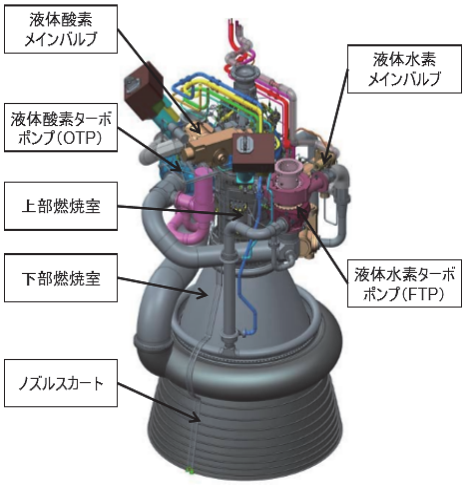
＜実施項目＞

●一体品複雑形状製品加工
・２部品を合体させた製品製作（小エルボとＹピース、大エルボとＹピース）、３部品を合体させた製品製作、７部品を合体させたロケットエンジン部品への対応
●薄肉形状・中空形状加工対応
●難加工材に対応した加工技術の向上
●流量効率の検証評価実験
・流圧差・振動・加速度測定への対応、コンピューターシミュレーションによる考察

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ジェットエンジンダクト
●ロケットエンジンダクト
●一体品複雑形状製品加工

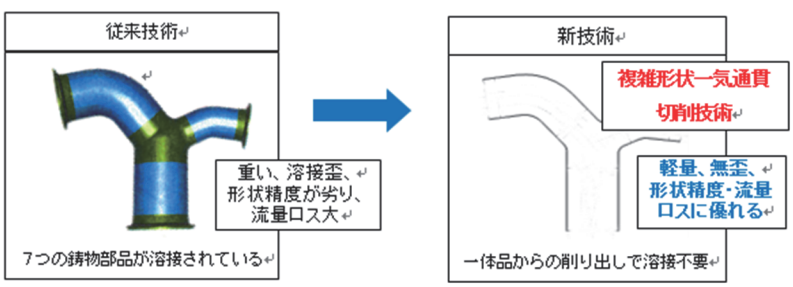
＜H3 ロケット第１段エンジン（LE-9）基本仕様（JAXA）＞



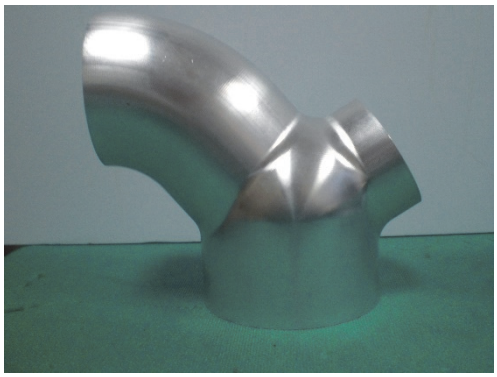
製品・サービスの PR ポイント

●削り出しにより最大 66%の重量軽減
●歪、歪を吸収・調節する「ツバ」なし

＜従来技術と新技術の比較＞



＜完成した一体加工製品＞
（大エルボとＹピースの一体化）



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

一体品・複雑形状にしたダクトを削り出しで製作して重量軽減を図るだけでなく、歪が出る溶接をなくして高性能を発揮する製品加工技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・接合された時に大きな溶接歪が発生するため、部品末端には歪を吸収・調節する為に「ツバ」を付けている	・一体品の削り出し製品加工技術	・鋳物製品から削り出しにすることで重量軽減を図るだけでなく、精度向上により流量効率を上げることができる

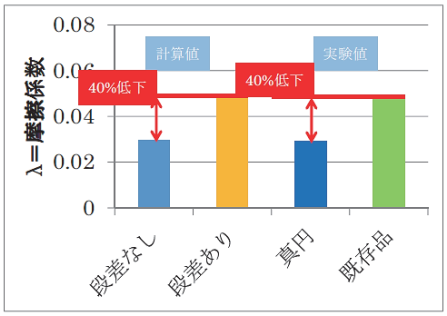
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・２部品～７部品で構成されている複雑形状品を一体加工する加工工程の決定 ・難削材での高い加工精度の確保	・CAD で加工図面製作と材料取り、加工工程のシミュレーション実施 ・新しい治具の開発と難削材加工に適した工具回転数・送り速度・加工角度等の加工条件を探索した	・CAD を用いたシミュレーションで複雑形状の加工可否判断ができ、加工工程も決定できた ・高い加工精度でビビリを抑え、難削材に適した加工条件を得た

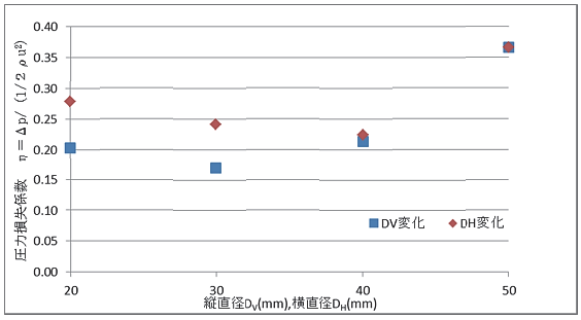
研究開発の結果

●エンジンダクトについて、強度及び重量軽減・効率の効果を出す為の一体品の削り出し製品加工技術の開発した
●鋳物に対して鍛造品を使うことで５倍以上の強度が得られ、最大 66%の重量軽減が達成できることを実証した
●技術的優位性を確認するためシミュレーション・実証実験等によって高性能であることの裏付けを取った
●計算値と実験値の一致、流圧差ほぼゼロ（摩擦係数ゼロに相当）の測定値を取得した
●各部品間の溶接が減り溶接歪などが無く高精度を確保でき、部品の溶接組み立てに係る時間が大幅に削減された
●宇宙航空研究開発機構（JAXA）の次世代ロケットエンジンでの噴射実験（QT-2）においてダクト部品・噴射ポンプ部品（ALLOY718）への採用を獲得した

＜U 字管のダルシーの摩擦係数の計算結果＞



＜圧力損失係数に及ぼす縦直径 D_V、横直径 D_Hの影響＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・ロケット分野では、JAXAが開発・設計権を持ち日本主導の世界標準を目指しているが、エンジン部品として標準採用され、海外メーカーにも採用されれば日本での設計変更が可能になり市場を獲得することも可能となり、さらに、加工公差などの変更に関しても、採用実績を積み重ねることにより海外においても標準に出来る
・実績をもとに、ジェットエンジン分野でOEM会社との業務提携等で供給義務を達成し、成果品の航空機産業への事業展開を実施する

企業情報：野田金型有限会社
事業内容：一体品削り出しによる歪みの無い真円エルボ、熱間鍛造型製品、プラスチック型製品、ダイキャスト型製品等
所在地：〒592-0001　大阪府高石市高砂３丁目 38 番地
URL：http://www.nodakanagata.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：取締役社長　堀口展男
TEL：072-268-1006
E-mail：nodacam@gmail.com

精密加工

高感性樹脂成形品を実現させる新規金型および成形加工プロセス

■プロジェクト名：高感性樹脂成形品を実現させる新規金型および成形加工プロセスの開発
■対象となる川下産業：化成品を利用する広範な製造業
■研究開発体制：吉川化成㈱、㈱ナクロ、㈱大阪産業技術研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・「高機能」であっても「高感性」でなければ消費者の感性・消費意欲に訴えかけず、消費者の「感性」に訴えかける商品・デザインがモノづくり企業に求められる社会的ニーズとなっている
・現状、高感性樹脂成形品を得るには、成形品表面にリサイクルが困難な塗装・樹脂めっきを施すことや、成型時にコストが嵩む加熱冷却用専用設備を用いることなどが必要となっている

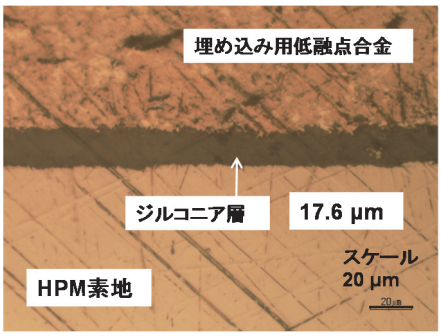
＜実施項目＞

・ジルコニア（ZrO_2）めっき（湿式電気化学めっき法）及びジルコニウム（Zr）めっき（溶融塩電気化学めっき法）の検証
・ニッケル（Ni）めっき（無電解めっき法）の検証
・皮膜の断熱性の評価
・通常金型の製作、通常金型による成形
・アクティブ制御（急速加熱冷却法）金型の製作、成形
・パッシブ制御（断熱金型法）金型の製作、成形

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●プラスチック射出成形金型
・電気化学工法によるZrO_2めっき成膜と無電解 Ni-P めっき成膜の複合膜による断熱化
●プラスチック射出成形加プロセス
●高感性樹脂成形品

＜【電析→熱処理→テープ剥離処理】で成膜した膜の断面光学顕微鏡写真＞



製品・サービスの PR ポ

●高感性（高外観）断熱金型駒

＜断熱金型駒の製作プロセス＞

＜「通常金型」および「断熱金型」における薄肉部の成形時における充填状況の比較＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

形状自由度を有する金型表面に独自のめっき工法で断熱層を構成し、高感性成形品、環境対応型リサイクル加工、工程削減によるコストダウン、低エネルギー生産の実現を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・成形品表面へのリサイクルが困難な塗装・樹脂めっきや加熱冷却用専用設備を用いためっき	・金型表面に電気化学工法による ZrO_2 めっき成膜と無電解 Ni-P めっき成膜の複合膜を構成し、断熱化を付与するめっき工法	・二次加工工程や専用設備を導入する必要がなく、高感性成形品が実現できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・金型鋼材（ステンレス）、ZrO_2（ジルコニア、無電解 Ni-P（ニッケル・リン）それぞれの境界面における密着性・強度の改善	・各金属に合わせた表面改質や触媒の付与、プロセスの見直しによって異種金属の複合断熱膜の構成に成功した	・プラスチック射出成形に要求される金型表面強度に耐えるめっき膜の実現．すなわち工業化・実用化レベルの断熱膜

研究開発の結果

●電気化学工法で目標とする 50 μm の ZrO_2 膜の成膜に成功し、金型駒への成膜では十分な膜厚を確保するための検証に時間を要したが、完成した金型での成形では断熱効果を確認した

●溶融塩電気化学工法での Zr 膜の生成で 50 μm 以上の成膜に成功したが、加熱酸化による ZrO_2 化が難しく、結果的に成形では高感性成形品を得ることが出来なかった．従って溶融塩電気化学工法での ZrO_2 被膜を構成・断熱金型化することは困難であり、この工法でのアプローチは不向きであることを確認した

●無電解 Ni-P めっきの成膜には各々の工法に即した前処理・成膜法を見出すことができ、最終的には成形に耐えうる複合膜を構成するという成果を得ることができた

●大気圧プラズマ処理によるめっき工程前の洗浄（乾式洗浄）では従来の湿式洗浄と同等の効果を得た

＜大気圧プラズマ洗浄による密着強度の比較＞

めっき工程	曲げ試験後サンプル	評価
A.通常洗浄		○
B.洗浄なし		×
C.プラズマ処理 圧縮エアー		△
D.プラズマ処理 混合ガス（窒素+水素）		○

・通常の湿式洗浄法で生膜したサンプルと大気圧プラズマによる乾式洗浄で生膜したサンプルの被膜密着強度を比較した
・結果、大気圧プラズマによる乾式洗浄でも湿式洗浄法と同等の密着強度を得ることができた
・この結果は環境に適した洗浄法の可能性を示しており、廃液をださずとも大気圧下で基材の洗浄が可能であることを実証できた

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・基礎研究の開始／実施段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・現時点では断熱膜のめっき工法が絞り込め、その工法の課題抽出ができたという段階である
・断熱金型の可能性を見出すことは出来ているので継続して課題解決活動を行い、川下企業の判断材料となりえる成形サンプルの製作をし、次の事業化展開につなげたい

企業情報：吉川化成株式会社
事業内容：プラスチック射出成形加工（医療機器・光学部品等）
所在地：〒538-0052　大阪市鶴見区横堤 5-6-34
URL：https://www.ypc-g.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ナノテクノロジーセンター　獅山尚史
TEL：06-6912-9598
E-mail：shishiyama@ypc-g.com

精密加工

薄肉部品の切削加工時に発生する工作物変形型びびり振動の抑制技術

■プロジェクト名：航空機用薄肉部品の切削加工時に発生する工作物変形型びびり振動の抑制技術の開発
■対象となる川下産業：航空機部品・航空機製造
■研究開発体制：(株)カワタテック、滋賀県立大学、奈良県産業振興総合センター、
(公財)奈良県地域産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 航空機ジェットエンジンのタービンケースは、軽量化による燃費向上を狙って、肉厚が 10mm 以下の薄肉円筒形状となっている
- その結果、工作物の曲げ剛性が低くなり、切削加工中にびびり振動を発生しやすく、難加工材料（耐熱合金やチタン合金等）が使用される場合もびびり振動が発生しやすい
- びびり振動が発生すると、切込み量が変動して面粗さが大きくなり、切削力も大きく変動するため、工具が異常摩耗し寿命が短くなる

＜実施項目＞

●びびり振動予測技術の開発
- 振動のしやすさ算出方法の確立
- びびり振動発生限界の同定

●びびり振動抑制装置の開発
- 制振バンドの製品化試作
- 断面変形抑制型制振装置の開発

●びびり振動抑制技術の普遍化
- 大口径、長尺、難加工材対応

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

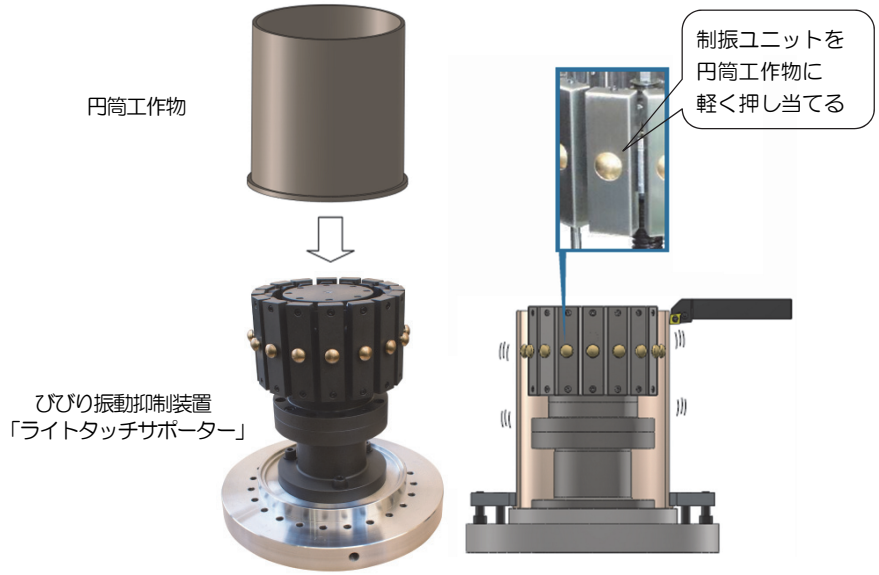
●びびり振動予測技術
●びびり振動抑制装置
- 円筒工作物の工作物変形型びびり振動を抑制する装置

＜ジェットエンジン部品＞

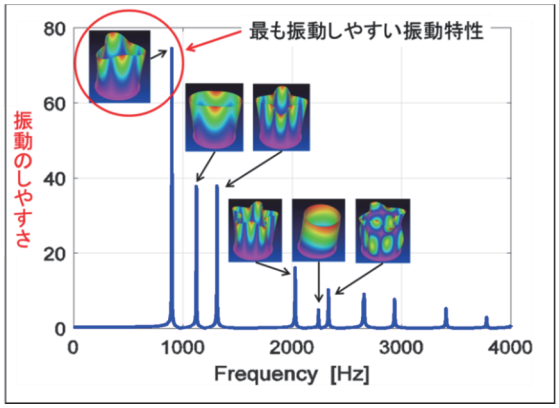
製品・サービスの PR ポイント

●大口径対応、長尺対応、難加工材対応

＜びびり振動抑制装置＞



＜びびり振動の予測＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

工具接触点における工作物の振動のしやすさに着目することで、合理的に対策を立案し、切削速度を落とすことなく、びびり振動を抑制する技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・びびり振動の発生を抑制するため、現状ではやぐら状治具を用いて工作物の曲げ剛性を高くするなど、経験に頼った試行錯誤的な振動対策対応している	・FEM による周波数応答解析を用いた、びびり振動の発生の有無と振動モードを予測し、発生メカニズムに基づく合理的な振動対策をする技術	・薄肉工作物に生じる工作物変形型びびり振動を抑制し、薄肉工作物加工の生産性を向上させる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・難加工材であるチタン合金はヤング率が低く変形が起こりやすいため、びびり振動抑制装置の影響でチタン合金製薄肉工作物の加工後の真円度が悪くなる	・びびり振動抑制装置から薄肉円筒工作物に加える力が極小であっても、十分な減衰を薄肉円筒工作物に与えることができるびびり振動抑制技術の開発	・チタン合金製薄肉工作物に対しても、変形を抑えながらびびり振動の抑制ができた

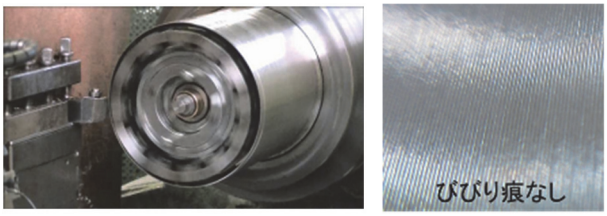
研究開発の結果

●FEM（Finite Element Method）による周波数応答解析で、実物の薄肉工作物なしで「振動のしやすさ」を算出できるようになり、FEM による周波数応答解析で求めた「振動のしやすさ」からびびり振動発生の有無と発生するびびり振動の振動モードを予測することができるようになった

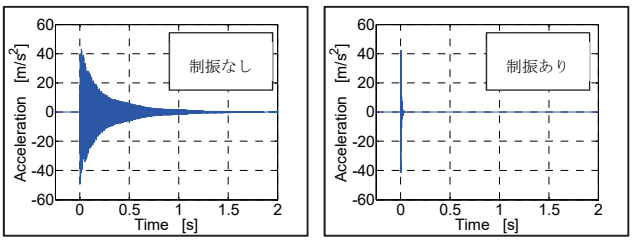
●制振装置は対策なしの場合と比較して振動のしやすさを 10 分の 1 以下にし、びびり振動発生限界肉厚を 5 分の 1 以下にする目標を達成するとともに、制振装置取り付けによる変形を真円度 0.1mm 以下にする目標も実現した

●大口径工作物、長尺工作物、難加工材に対しても、「びびり振動の発生を予測する技術」は、材質や形状が異なっても有効であることが示された

＜肉厚 1mm の薄肉円筒工作物に対する切削実験写真と加工後の工作物表面＞



＜難加工材に対する制振効果（打撃加振試験結果）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・平成28年11月に開催された第28回日本国際工作機械見本市（JIMTOF2017）では、製品装置Eを「ライトタッチサポーター」として命名して、参考出品を行った

・平成29年4月には第2回名古屋航空宇宙機器開発展、10月のメカトロテックジャパン2017など継続的に出品するなど、広くユーザーからの意見を聞きながらさらに開発を続け、事業化を目指していく

企業情報：株式会社カワタテック
事業内容：旋盤用大型チャック、パレットチェンジャ・ツールチェンジャ、マシニングセンタ周辺機器の製造・販売
所在地：〒633-0047　奈良県桜井市橋本 48-1
URL：http://kawatatec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役社長　川田昌宏
TEL：0744-45-0360
E-mail：info@kawatatec.co.jp

精密加工

難加工材SiCウエハを高速高精度かつ複数枚同時に処理し、生産効率を飛躍的に向上させる新研磨技術グラインドラップ装置

■プロジェクト名：パワーデバイス用 SiC ウエハの高速高精度製作を可能とする融合研磨技術の実用化開発
■対象となる川下産業：半導体製造
■研究開発体制：(株)サンエス、岡山大学、(株)フェムテック、(株)センチュリーアークス、(公財)ひろしま産業振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- SiC は低損失に大電力を制御できるパワーデバイスの材料であるが、SiC が切削工具に使用されるほど硬く、加工しづらいため、ウエハ加工に時間がかかり、生産性が上がらないことから、ウエハ価格は高いままとなっている
- SiC ウエハは、切断、研削、ラップ、CMP の異なる加工手法を組み合わせた一連の加工プロセスで製造される
- 従来の研削では早く削れるが、面粗度が悪くなり、また従来のラップ加工では面粗度は高いが加工速度が遅くなる傾向があった

＜実施項目＞

- 新研磨技術グラインドラップの装置開発（グラインドラップ定速送り研磨装置開発・加工実験、定圧研磨装置開発）
- 新研磨技術グラインドラップの砥石・スラリー開発（砥石性能検査研磨装置・砥石製造装置開発、超仕上げ砥石により研磨した SiC ウエハ評価）
- 新研磨技術グラインドラップを導入した SiC ウエハ生産技術の確立（砥石の弾性・粘弾性評価、研削時のクーラント温度による仕上げ面粗さ、SiC ウエハ研磨プロセス検討）
- 新研磨技術グラインドラップ装置・砥石の事業化戦略

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

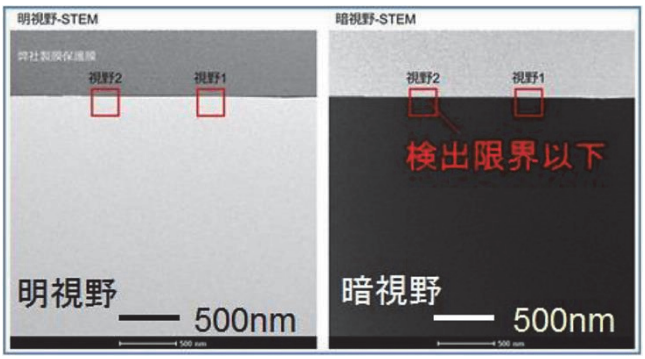
●研削（グラインド）と研磨（ラップ加工）を融合した新研磨技術グラインドラップ装置

＜試作開発した定速送り装置＞

製品・サービスの PR ポイント

●グラインドラップ定速送り型単軸装置で、回転体の振れ精度 5μm 以内を実現
●超仕上げ工程において、加工ダメージ層が検出限界以下で、平均面粗さ Ra=0.56nm、加工レート 10～15μm/h 以上を実現
●4 インチ SiC ウエハ換算で研磨コスト 4,000 円/枚
●SiC ウエハ研磨の各工程を８分で完了するプロセス

＜超仕上げ工程後のウエハ表面の加工ダメージ層観察＞



＜グラインドラップ定圧研磨装置＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

研削（グラインド）加工とラップ加工を融合させた新研磨技術グラインドラップで、難加工材 SiC ウエハを高速高精度かつ複数枚同時に処理し、生産効率を飛躍的に向上させる装置の実現及び生産技術の確立

従来技術	新技術	新技術のポイント
・高速ではあるが強制送りのため加工ダメージが残る研削技術か、加工ダメージが少ないが加工速度が遅いラップ加工技術	・研削（グラインド）加工とラップ加工を融合させた新研磨技術グラインドラップ	・SiC ウエハの生産性向上とウエハ加工コスト削減に対応

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・加工レートと加工ダメージの相反する性能の両立が要求された	・砥石による研削の高速化と定圧送りによる加工ダメージの低減により加工性能を向上し、同時に最適な砥石開発も実施した	・応力緩和に優れた砥石の開発により、超仕上げ工程で検出限界以下の低ダメージな加工を実現した

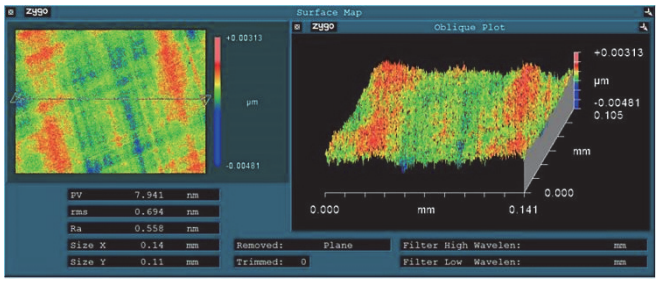
研究開発の結果

●新研磨技術グラインドラップの装置開発
- SiC ウエハ研磨用定速送り研磨装置を開発した
- 粗仕上げ（平均面粗さ 30nm）、仕上げ（同 3nm）、超仕上げ工程（同 0.7nm）の工程を構築した

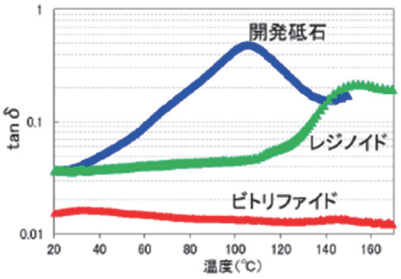
●新研磨グラインドラップの砥石・スラリー開発
- 超仕上げ工程加工が、断面 TEM 観察から検出限界以下の低ダメージで実施できていることを確認した
- 超仕上げ工程加工で、平均面粗さ 0.56nm、最大段差 7.94nm を達成した
- 4 インチ SiC ウエハ 1 枚あたりの研磨コストを 4,000 円以下で実施できることに目途を得た

●新研磨技術グラインドラップを導入した SiC ウエハ生産技術の確立
- 開発砥石は応力緩和が格段に大きいことを確認した
- 4 インチ Si ウエハを研磨する 3 工程各 8 分のプロセスを構築した

＜3μm 砥石定圧研削した SiC ウエハの面粗さ測定結果＞



＜砥石のボンド剤による粘弾性への影響＞
損失正接（振動吸収係数）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 開発した超仕上げ工程の研削液が水であり、Ra=0.7mm以下の低ダメージを実現することから、SiCウエハの最終工程直前の過マンガン酸カリウムによる高速CMPに代替できるプロセスであると考え、川下企業に向けて提案する

企業情報：株式会社サンエス
事業内容：電子機器・電子モジュールの開発・製造・販売、
設備機器・制御機器の設計・開発・製造・販売等
所在地：〒720-2124　広島県福山市神辺町川南 741-1
URL：https://www.sun-s.jp/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：設備生産部　部長　本谷則男
TEL：084-963-1566
E-mail：norio-hontani@sun-s.jp

精密加工

温間鍛造条件の最適化による自動車駆動系部材ヨークの軽量化、生産コストの削減

■プロジェクト名：軽量自動車部材の低コスト・高品質加工を実現する次世代鍛造法の開発
■対象となる川下産業：自動車部品・自動車
■研究開発体制：(株)戸畑ターレット工作所、(株)サンライズ精工、鹿児島県工業技術センター、九州工業大学、(一財)九州産業技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 燃費性能が自動車の差別化要因として位置付けられ、自動車メーカーの競争力を大きく左右している
- さらに省エネ法に基づき、2015 年度燃費基準が大幅に引き上げられ、燃費性能の向上の有力手段として、電動化と並んで軽量化の重要性が高まっている
- 自動車駆動部品の軽量化において、鉄鋼部材のアルミ合金鍛造品への代替が望まれているが、品質はもちろんのこと、鉄鋼部材と同等以下のコスト要求が材料置換の大きなハードルとなっている

＜実施項目＞

- 鍛造工程の設計案を自動生成する知的設計支援システムの開発
- ターレット鍛造装置のプロトタイプの構築
- アルミ合金製ヨークの温間鍛造条件の最適化
- 多段階時効における金属組織形成メカニズムの解明と時効制御条件の最適化

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

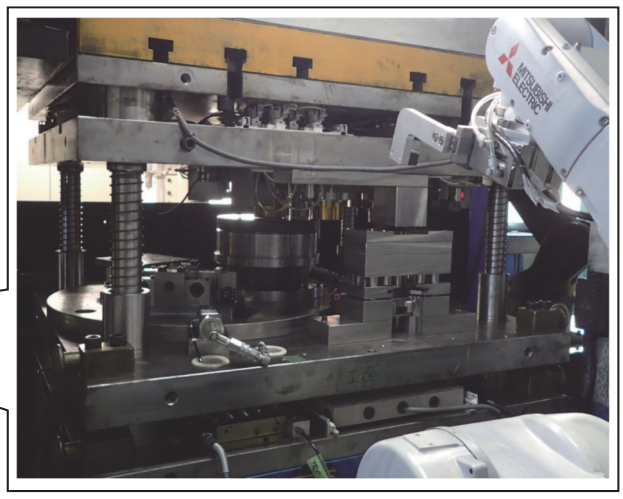
●ヨーク（自動車駆動系部材）
- アルミ合金鍛造品への代替

＜アルミ鍛造ヨーク試作品＞

製品・サービスの PR ポイント

●鍛造品評価
- 引張強度：アルミ化先行研究比 17.3%向上（375MPa）
- 硬度：141.1（Hv）
- 靭性指標の伸び：12.4%

＜完成したターレット鍛造装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

自動車駆動系部材であるヨークの軽量化に繋がるアルミ合金製鍛造部材を低コストで生産できる鍛造技術を創出する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・炭素鋼製の鍛造部材が主流であり、アルミ合金製の鍛造部材は、2012年6月に実用化(日本初)されたばかりである	・鍛造工程設計案を自動生成する知的設計支援システム ・アルミ合金の連続鍛造材用ターレット鍛造装置	・ヨーク鍛造部材の製造原価を低減し、機械的特性（硬さ）を向上し、靭性は同等以上確保する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・川下ユーザーからの所望でヨーク鍛造品の大幅な設計変更が生じ、新型を設計製作したが、トライアル中に金型が破損した	・破損原因の抽出作業を実施し、外観品質に不十分な箇所はあるもののほぼ形状はでていることを確認した	・内部品質（強度）の確認したところ、引張強度、硬度において目標達成することができた

研究開発の結果

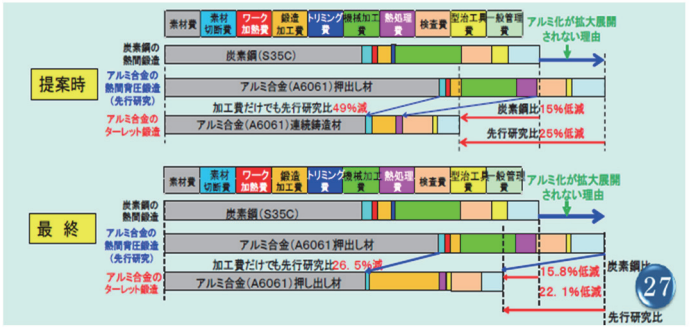
●工程設計支援システムを完成させ、ヨーク設計において熟練者並みの工程設計を従来の 12 時間から 10 分まで大幅な短縮するのに成功した

●鍛造試作において、すべての工程を含んだ生産リードタイムの目標は未達に終わったが、製造コストにおいては、対炭素鋼比 15%、アルミ化先行研究比 25%低減目標に対し、各々15.8%、22.8%低減とほぼ達成できた

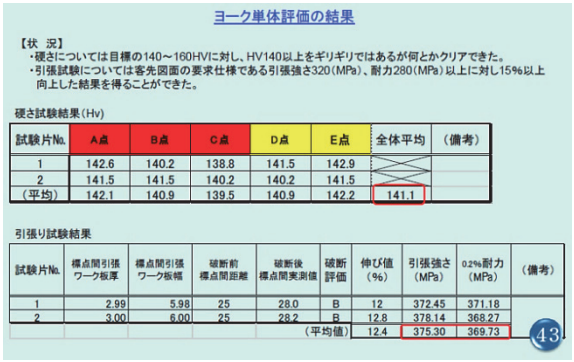
●ヨーク鍛造品の引張強度は目標達成し、プレス装置内でのヨーク角部分２穴連続横穴抜きは達成できた

●鍛造品の硬度目標 140～160（Hv）に対し 141.1（Hv）、靭性指標の伸びも 12.4%と目標達成した

＜ヨーク鍛造部材の製造原価比較図＞



＜ヨーク単体の硬さと引張り試験結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・川下企業との連携については、提案以前からアルミ鍛造ヨークの地場調達の話を引き合いとしていただいており、現在もヨークについてアドバイス頂く等良好な関係を築いている

・想定顧客へのアプローチの状況は、まだ鍛造品をアセンブリできる品質状態にもっていけてないので、早期に鍛造品単体の品質確保（形状確保）を行い、客先でのアセンブリした後の強度評価に繋げていく方針である

企業情報：株式会社戸畑ターレット工作所
事業内容：自動車部品、電力部品、住設部品、メタルグッズの製造・販売
所在地：〒800-0211　北九州市小倉南区新曽根 11-31
URL：http://www.t-turret.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術開発Ｇ　川崎宏史
TEL：093-475-8864
E-mail：kawasaki@t-turret.co.jp

製造環境

自然空気（GWP=1）を冷媒使用する環境負荷低減型の極低温冷凍空調機

■プロジェクト名：自然空気（GWP=1）を冷媒として用いる極低温冷凍空調機の開発
■対象となる川下産業：冷凍食品製造・リーファコンテナ・医療機器
■研究開発体制：Z メカニズム技研(株)、ナカシン冷食(株)、(公財)山形県産業技術振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 冷凍空調機器業界では環境負荷低減への対応が強く求められている
- 代替フロン（HFC）がモントリオール議定書改定により大幅に制限され、地球暖化係数の低い冷媒を用いた冷凍空調機器の開発および実用化が強く求められている
- 自然空気を冷媒とした極低温冷凍空調機の実用化を目指すと同時に、装置機構で発生するエネルギーを電力変換し使用することで消費電力低減を図り、環境負荷が極端に少ない冷凍空調機器開発を実施する

＜実施項目＞

●冷凍温度技術の高度化
- 冷凍吐出温度性能の向上
- フィードバック回路追加による温度制御機能の向上

●環境負荷低減
- 冷凍空気の大流量化

●コスト削減
- 摺動部のオイルレス化
- エネルギー回生システムの構築

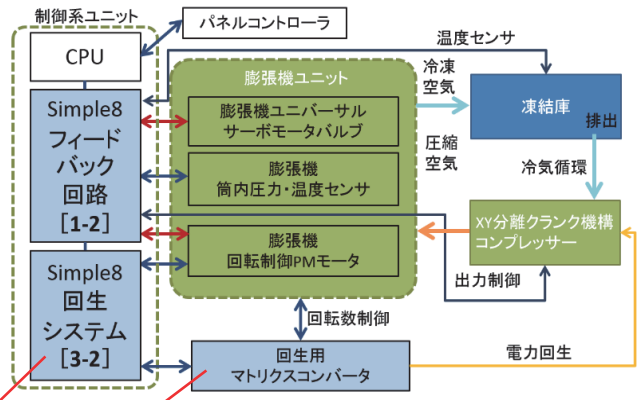
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●極低温冷凍空調機器：
化学冷媒や熱交換器が不要で、直接的な空気温度の操作によって単段で極低温冷気が生成可能であることから、以下の製品に活用可能
- 冷凍食品製造関連機器
- 冷凍機を使用している市場
- 冷凍機コンテナ
- 極低温条件を必要とする医療機器など

製品・サービスの PR ポイント

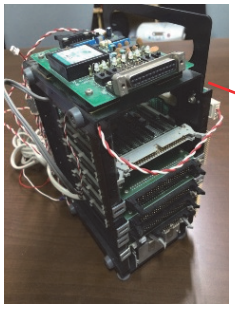
●川下ニーズへの対応
- 冷凍空調温度範囲の向上
- 冷媒コスト削減
- 冷凍空調機電気使用量削減、メンテナンスコスト削減

＜システム全体の制御構成図＞



＜回生発電システム（コントロールユニット）＞

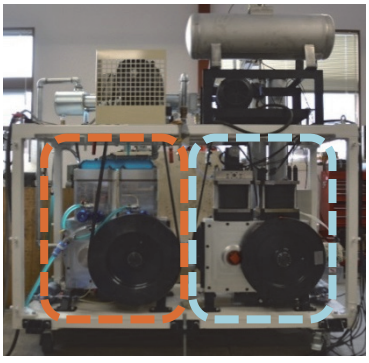
Simple-8バスを使用することにより必要な計測点のADCを自在に追加・変更が可能で、フレキシブルな機器構成が可能



ADC ボード類

Z メカニズム膨張機

- 圧縮空気の膨張時に、膨張機に接続されたPM モータにて回生発電を行う
- この電力をコンプレッサへ供給する
- この負荷によって、生成される冷凍空気の温度が変化する
- よって、本システムは自由に吐出冷気温度を制御することが出来る



Z メカニズムコンプレッサ

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

『XY 分離クランク機構およびこれを備えた駆動装置（特許第 5393907 号、平成 25 年 10 月成立）』を応用した自然空気を冷媒とする極低温冷凍空調機器を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来は熱交換器と HFC などの化学冷媒を用いて間接的に冷凍空気を生成していたため、-40℃以下の冷気生成が困難である	・容積型膨張機にサイドスラストロスを解消した XY 分離クランク機構を用いることで、ピストンが発熱しないようにした	・自然空気を用いた完全ノンフロン極低温冷凍空調機器 ・エネルギー使用効率の向上、省エネルギー性能の向上

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・機器実装での容積型膨張機/コンプレッサの極低振動化 ・ソレノイドでの電磁バルブの開発では精度と駆動トルクが不足	・XY 分離クランク機構の鏡像的配置にて発生する力をバランス化 ・高精度直動機構を有し、サーボモータを用いたバルブを開発し、膨張機動作にシンクロさせる	・振動発生原因である低次振動を解消し、極低振動性を達成 ・バルブ開閉タイミングが自在に調整可能となった

研究開発の結果

●システムとして生成する流量については、当初予定していた 600～1000L/min の目標値を上回る 2000L/min を生成することに成功した
●冷凍温度は、事業完了直前の実験において-50℃～-60℃（2 分程度で生成）の冷凍空気の生成を確認した
●膨張機とコンプレッサは、内部機構を鏡像（ミラー）配置することで回転方向のモーメントもバランスすることに成功し、振動の原因となる低次振動を大きく改善することができた
●流量では目標値を上回る値を確認し、メカニズムとしては当初の目標達成に大きく寄与した
●冷凍システムとしての本体サイズは、最終的に各種要素を集約する 50%程度の小型化とすることが出来、実際に流通している冷凍コンテナへ搭載することができる大きさになった

＜コンプレッサの比較表＞

	①鹿児島で用いたコンプレッサー	②再実験で用いたコンプレッサー	③開発したコンプレッサー
コンプレッサーの種類	スクロールコンプレッサ レシプロコンプレッサ	XY分離クランク機構 リニアバランサー付き コンプレッサ	XY分離クランク機構 フルバランス コンプレッサ
使用台数	スクロールx2台 レシプロx1台	1台	1台
使用実流量	1200 L/min(1100rpm)	1600 L/min(600rpm)	2064L/min(600rpm)
使用実圧力	0.6 MPa	0.7 MPa	0.7MPa
定格動力	合計20 kW	11 kW	11kW
静粛性	×	○	◎
その他		● オーバルピストン ● 振動を打ち消す為のリニアバランサーを外部に使用	● 真円ピストン ● 機構自体で振動を全て打ち消すフルバランス機構

＜冷凍機本体構成サイズ＞

ユニット	サイズW×H×D［mm］
平成 27 年度使用膨張機ユニット	750×840×1750
平成 27 年度使用コンプレッサ（鹿児島実験）	1230×925×1480
平成 27 年度使用タンクユニット	1500×800×1740
平成 27 年度製作・膨張機 平成 28 年度取得・コンプレッサ	1800×1740×800

これまで 3 つのユニットで構成していた冷凍機本体を、平成 28 年度は 1 つのユニットに集約・小型化

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・川下企業へは研究開発中から展開してきており、海外企業とリーファコンテナ用の冷凍機を検討している
・補完研究にて、二重偏心揺動直線運動機構を開発し、本事業で開発したコンプレッサを小型化し、同時に膨張機の小型化も可能となり、空気冷凍機を家庭用および車載用エアコン、スポットクーラーなどの空調機械へ展開する
・名刺サイズの小型コンプレッサや可搬型医療器械用空気冷凍機などの医療分野への展開を行う

企業情報：Z メカニズム技研株式会社
事業内容：機械設計製作
所在地：〒992-0033　山形県米沢市福田町 1-2-67
URL：http://www.zmechanism.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：吉澤匠
TEL：0238-26-0060
E-mail：takumi.yoshizawa@zmechanism.jp

製造環境

新冷媒（HFO-1234yf）を使用するカーエアコン熱交換器に対応する高耐圧構造部品の量産技術

■プロジェクト名：新冷媒に対応する次世代自動車用熱交換器の高耐圧構造及び量産技術の開発
■対象となる川下産業：カーエアコン・自動車・産業機械
■研究開発体制：(株)三和精機、茨城県工業技術センター、(株)ひたちなかテクノセンター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 「欧州カーエアコン指令」が公示され、その内容は、温暖化係数の高い冷媒の漏れ量に 2009 年より規制値の設置することと、温暖化係数の高い冷媒（GWP＞150）の使用禁止を 2017 年より適用することとなっている
- 自然冷媒に代表される低 GWP の新冷媒を用いた次世代のカーエアコンの開発が急務となっている
- 現有冷媒に対し、冷房能力ガス漏れ量等の性能低下・改善を図るために部品構成の改良やコンデンサー圧力を高める等のシステム変更が必要である

＜実施項目＞

●コンデンサー用構成部品
- チューブとスリット溝接合面が 6MPa に耐えるヘッダー構造の開発、高耐圧ヘッダーの成形加工技術の開発、高耐圧ヘッダーを効率的に製造する量産技術の開発

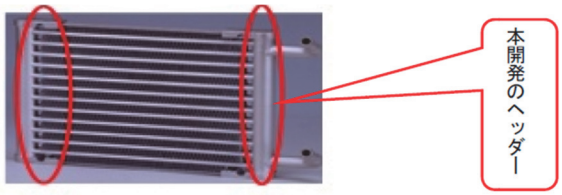
●エバポレータ用構成部品
- 0.7mm 薄板の製品強化構造の開発、順送・トランスファー連結加工を実現する金型と高機能サーボプレス機の開発、総合成形技術の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

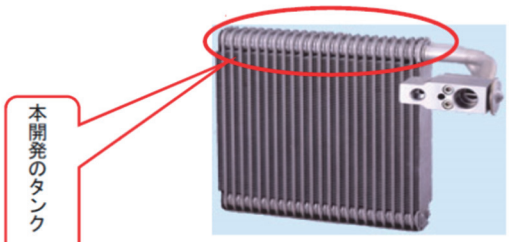
●カーエアコン用熱交換器部品
- コンデンサー用構成部品
- エバポレータ用構成部品

●家庭用エアコン、自動車・産業用機械等多くの分野の薄板・複合一体化形状品
●高機能サーボプレス機

＜カーエアコン用熱交換器部品＞



コンデンサー外観



エバポレータ外観

製品・サービスの PR ポイント

●カーエアコン用熱交換器部品
- チューブとスリット溝接合面が 6MPa に耐えるヘッダー構造
- 0.7mm 薄板でありながら製品強化構造
- 大幅なコストダウン（材料費：56%低減、加工費：92%低減）

●高機能サーボプレス機
- 多工程を集約・連続処理する高度な金型構造を開発可能

＜高性能サーボプレス＞

＜ 開発技術の成果＞

開 発 技 術
・自動加工: 1工程　作業に係る人員: 1人 ・加工時間: 1工程⇒3秒 ・生産能力: 30万個／月生産 ・自動加工アルミ板厚: 0.7mm ・コスト低減（10万個／月）: 92%以上 ・素材利用率: 95%以上

加圧力、スピードをコントロールしながら最適条件でプレス

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

アルミ薄板プレス加工の高度な型製造技術、プレス成形自動化技術、生産設備の改善開発技術等を活かし、コンデンサーの構成部品であるヘッダー、エバポレータの構成部品であるタンクを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・カーエアコンでは、地球温暖化係数（GWP）が大きい冷媒（HFC-134a）が使用されている	・順送加工とトランスファー加工の特徴を活かし、それぞれの欠点を新しい金型構造の開発と、ハード面から、高機能なサーボプレス機を開発する	・製造時間の短縮及びプレス加工機の設備投下数の削減など設備面の物理的ネックを解消し、需要変動にフレキシビルな供給体制を組むことが可能となる

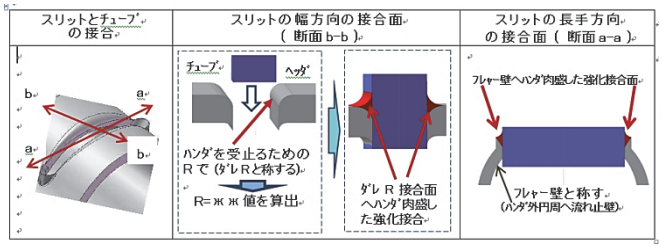
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・品質管理において、100 スリットの寸法計測が手動測定では約半日掛かっていた	・三次元測定機の導入による自動計測技術 ・計測データの自動処理による合否判定や正規分布曲線の表示	・100 スリットの寸法計測を 1/10 まで短縮 ・ヒューマンエラーの防止や日々の製品品質の見える化を実現

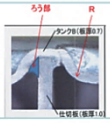
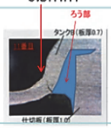
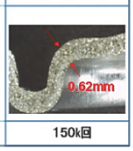
研究開発の結果

●ダレR値及びフレアー値を求め、チューブとスリット溝接合面が 5.5MPa に耐えるヘッダー構造を開発出来た
●ヘッダーの製造法の開発により 100 スリット溝を高精度に創成・成形加工することにより、高圧対応ヘッダーを実現できた（ヘッダー軸長：200～1000mm、スリット細溝数：～100 列径φ16～22 実現）
●高性能サーボプレス導入、金型とアクチュエーターとプレス機を連動させた複合動作による高耐圧ヘッダーの自動・量産ラインを構築した（生産能力 1.7 倍）
●リブや支柱の追加修正により 50%薄肉化しても充分な強度を有する構造を開発することができた
●順送加工とトランスファー加工を連結させるため、複合成形機能を盛込んだ高機能なサーボプレス機を開発した
●薄板コイル材～一貫自動化・無人加工ラインを開発・導入することで、大幅なコストダウン（材料費：56%低減、加工費：92%低減）が達成できた

＜チューブとスリット溝の形状＞



＜薄肉化試験の試作結果のまとめ＞

項 目	事前検討試作品	第1 次試作品	第2次試作品	第3次試作品
亀裂部（朱記部）				
リブ部板厚	0.6mm	0.32mm	0.5mm	0.62～0.65mm
破壊部形状				
寿 命	122k回	70k回	91k回	150k回

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・サポイン事業の成果に係る事業化展開を27年度から積極推進し、サンプルを提供しながら、市場・次世代自動車メーカーの開発ニーズを把握・適合する開発を積み重ね、29年4月現在⇒次世代自動車2車種への熱交換器、更に顧客開拓として、3自動車メーカーを開拓した
・29年度後半より、高性能な熱交換器は市場投入と、売り上げ増が見込まれ、新市場・新製品への参入、顧客拡大や事業化の拡大展開を図っていく

企業情報：株式会社ひたちなかテクノセンター
事業内容：産業活性化支援・産学連携支援
所在地：〒312-0005　茨城県ひたちなか市新光町 38 番地
URL：http://www. htc.co.jp /

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：江尻一彦
TEL：029-264-2200
E-mail：ejiri@htc.co.jp

製造環境

高圧工程を安全・低コストに実現する量産対応高圧漏れ検査装置の開発

■プロジェクト名：液体を検査媒体とすることで高圧工程を安全・低コストに実現する量産対応高圧漏れ検査装置の開発
■対象となる川下産業：エネルギー関連企業
■研究開発体制：VISTA㈱、㈱マルナカ、㈱産業技術総合研究所、山口大学、㈶やまなし産業支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- ヘリウムガスで高圧部品を漏れ検査する場合、300MPaに及ぶ超高圧ガスを被試験体に導入した時に突発的な破れが発生すると、検査媒体である気体が莫大に体積膨張し装置大破裂の「危険」がある
- 「安全な製造環境」を確保し、且つ「低コスト」・「高生産性」な定量漏れ検査を実現することにより、高圧部品の高信頼な品質管理が望まれている

＜実施項目＞

- 液体の微量漏れ基礎技術の確立（液体／気体漏れ流量の圧力依存性の検証、液体固有の漏れ特性の調査）
- 高い検査圧力で稼働可能な液体蒸気ガス分析計の開発（液体蒸気ガス分析計及び液体蒸気リークディテクタの開発）
- 液体漏れ量校正技術の開発（基礎性能及び長期安定性の評価）
- 量産ラインに投入可能な高圧部品用漏れ検査システムの開発（漏れ検査真空システム及び液体加圧・回収システムの開発、高圧液体漏れ検査装置の性能調査）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高圧液体漏れ検査装置
　・量産ラインに投入可能な高圧部品用漏れ検査システム
●液体蒸気リークディテクタ
●高い検査圧力で稼働可能なガス分析計

＜開発した新技術＞

高圧液体を検査媒体とした漏れ検査装置

液体蒸気校正リーク

液体蒸気ガス分析計

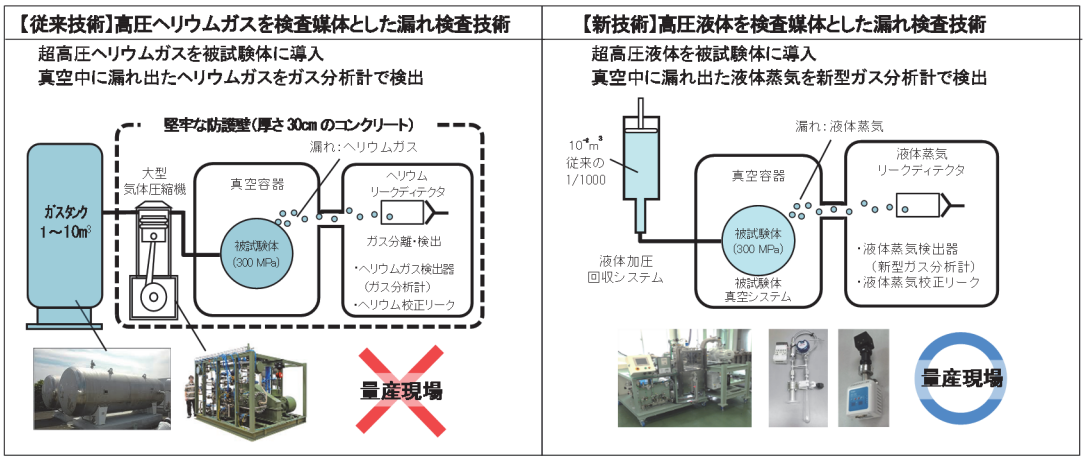
液体微量漏れ基礎技術

仕様・検査媒体：液体（有機溶媒・合成燃料など）
・印加圧力：300 MPa（高圧部品の圧力上限に対応）
・検出漏れ量：10^{-6}～10^{-3} Pam^3/sec
・検査サイクル時間：60 sec 以下（検査数：1000 個/日）
・フェイルセーフ・誤り率 0.1%未満

製品・サービスの PR ポイント

●安全（高圧ヘリウムガスを使用しないため、装置が大破裂しない）
●低コスト（大型気体圧縮機、防護壁が不要）
●省エネルギー（大型気体圧縮機の連続運転がなく、液体加圧が容易）
●高い生産性（例：検査数は従来の 100 個以下/日に比べて、1000 個以上/日が可能）

＜従来技術と新技術の比較＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ヘリウムガス（気体）から高圧下でも体積変化の小さい液体に替えて「製造現場の安全」を確保し、「省エネルギーで低コスト」・「高い生産性」を実現した量産現場に投入できる高圧部品用の定量漏れ検査装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・検査媒体をヘリウムガスとする高信頼な定量漏れ検査を実施 ・高圧ヘリウムガスを用いた漏れ検査装置は実用化されていない	・高圧ヘリウムガスに変わる高圧液体を検査媒体とした高圧部品用の定量漏れ検査技術	・「安全な製造環境」を確保し、且つ「低コスト」・「高生産性」な定量漏れ検査を実現

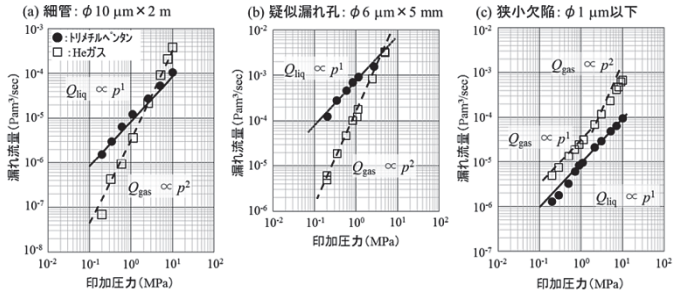
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・被試験体を挿入する真空チャンバにおいて、大気圧から 1Pa 以下の真空排気を行うが、真空排気時間の短縮が課題であった	・真空チャンバの内表面を鏡面処理し、真空チャンバの低ガス放出化を図り、さらに高真空維持ユニットを導入	・真空排気 ⇒ 漏れ検査 ⇒大気解放の検査サイクル時間について 50 sec 未満を達成

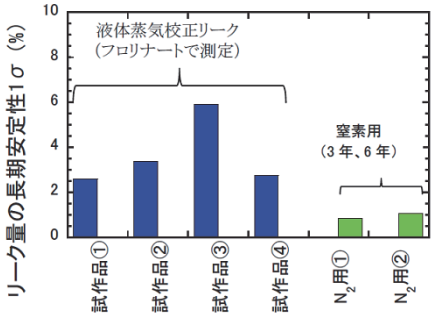
研究開発の結果

●液体／気体漏れ流量の圧力依存性が比較でき且つ液体漏れ流量が液体の流れで説明できることがわかった
●最大稼働圧力 50 Pa、検出下限 10^{-5} Pa の高耐久ガス分析計を実現した
●検出漏れ量 10^{-6}～10^{-3} Pam^3/sec のリークディテクタが開発できた
●10^{-7}～10^{-5} Pam^3/sec の液体蒸気流量が理論どおりに導入できることを実証した
●液体蒸気校正リークの長期安定度 2～6%と絶対精度 34%を確認した
●検査サイクル時間 50 sec 未満を達成し、高 S/N により検出下限 10^{-6} Pam^3/sec を実現した
●液体加圧・回収システムの開発において、印加圧力 300MPa，液体回収効率 90%を実現した

＜液体ー気体漏れ量の印加圧力依存性の結果＞
(a)石英細管　(b)疑似漏れ孔　(c)多狭小欠陥



＜液体蒸気校正リークの長期安定性（11 ヶ月間）の結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・水素燃料電池や航空機の液体水素利用、高効率天然ガス発電・ヒートポンプなど次世代のエネルギー革新技術開発、液体燃料を利用する自動車・航空機用や天然ガス火力発電用の高圧部品に対する、高圧液体漏れ検査装置と液体蒸気リークディテクタについて製品化し販売する予定である

企業情報：VISTA 株式会社
事業内容：真空機器・コンポーネントの設計・開発・製造
所在地：〒403-0005　山梨県富士吉田市上吉田 6-9-2
URL：http://vista-vac.com

企業情報：株式会社マルナカ
事業内容：真空機器・機械装置の設計・開発・製造
所在地：〒474-0001 愛知県大府市北崎町遠山 224-1
URL：http://marunaka-msys.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：VISTA 株式会社
E-mail：sales@vista-vac.com

連絡先：株式会社マルナカ
E-mail：info@marunaka-msys.com

製造環境

応答時間を短縮してガスのパルス供給を可能とする半導体製造プロセス向け圧力制御式超小型流量制御ユニット

■プロジェクト名：半導体製造プロセス向け次世代流量制御ユニットの開発
■対象となる川下産業：半導体デバイス製造
■研究開発体制：(株)フジキン、東北大学、(一財)金属系材料研究開発センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 半導体デバイスの高集積化・高機能化・低コスト化を達成するため、デザインルールのさらなる微細化・三次元化及びウエハ基板の大口径化が進んでいる
- サイクル短縮にはチャンバ内でのガスの高精度・高速置換が必要であり、原子層プロセスの最大の課題となっている
- 原子層加工プロセスの生産性向上のために、チャンバ装置メーカからガス供給装置メーカに求められているニーズは、流量制御器の高精度・高速応答性能の向上と、流量制御ユニットの小型化に集約できる

＜実施項目＞

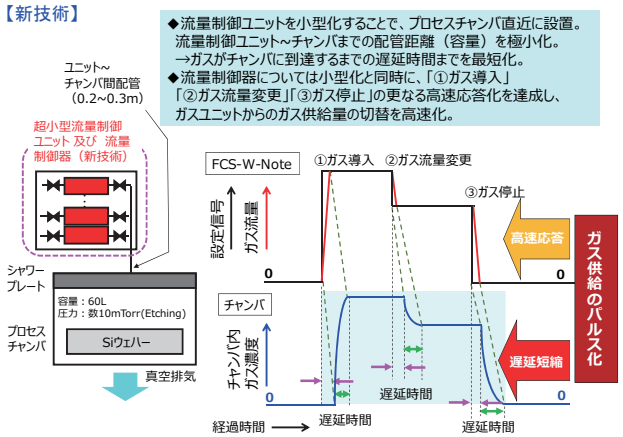
●水道方式機能を有する超小型流量制御器の開発
- 制御弁の小型化、オリフィス組込み方法の開発、応答時間の高速化、小型電気制御基板の設計製作、流量制御器としての性能検証

●次世代流量制御ユニットの実証試験
- ガスの到達時間を計測する評価設備立ち上げ、次世代ガス制御ユニットの設計製作、ガスの到達時間の実証試験

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●超小型流量制御器（FCS-W-Note）及び次世代流量制御ユニット
- 「Atomic Layer Etch（通称 ALE）」プロセスの短縮（迅速なガス置換）の課題である、チャンバ内でのガスの高精度・高速置換
- 半導体製造装置メーカの課題であるプロセスガスの短パルス化による ALE（原子層エッチ）のスループット向上
- デバイスメーカの課題である微細化（線幅 22nm→数 nm）と３次元化（トレンチ加工アスペクト比 40：1→100：1）を実現し、超大容量メモリーや多機能チップ（システム・オン・チップ）などの次世代半導体デバイスの製品化を促進

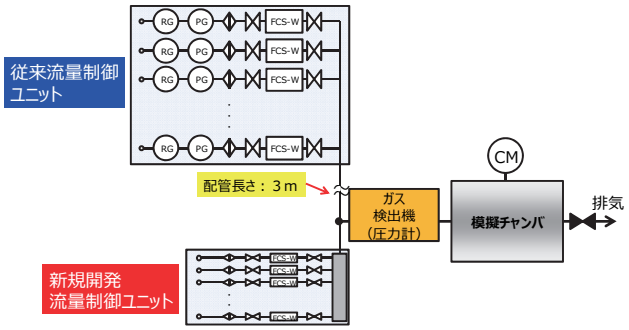
＜新技術によるチャンバ内ガス供給＞



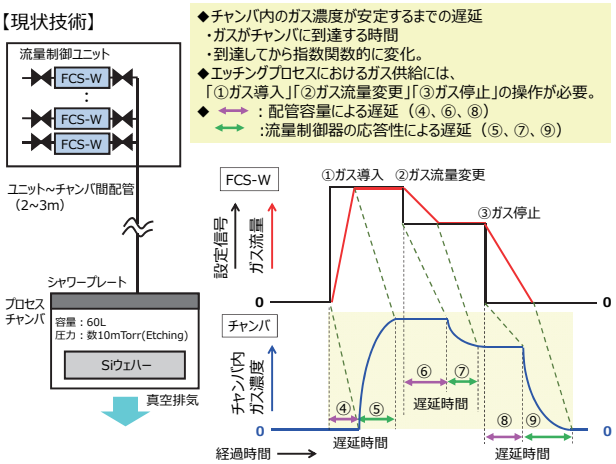
製品・サービスの PR ポイント

●原子層加工プロセスの生産性向上に貢献
- 流量制御器の高精度・高速応答性能（ガスのパルス供給に対応）
- 流量制御ユニットの小型化

＜ガス到達時間比較評価_試験系＞



＜現状技術によるチャンバ内ガス供給＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

フジキン独自の「水道方式」技術を基に、流路構造などの最適化により応答時間を短縮してガスのパルス供給を可能とする新たな圧力制御式の超小型流量制御器（FCS-W-Note）技術の開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・サーマルセンサ方式の流量制御器及び2対のON/OFF弁とで構成される「ラン/ベント方式」が代表的な例として挙げられる	・「流量制御器の応答性向上」及び「流量制御ユニットの小型化」を行い、ガス供給の指令信号に対して、チャンバ内のガス濃度が正確に追従させる	・ガス供給流量の高精度・高速切替（パルス供給）を実現する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・流量制御器を含むガスユニット全体を小型化し配管容量を極小化する必要がある	・フジキン独自の高精度な圧力制御方式 ・「水道方式」の技術（FCS-W）	・ガス供給の短パルス化技術として確立することによる、原子層加工プロセスの生産性向上

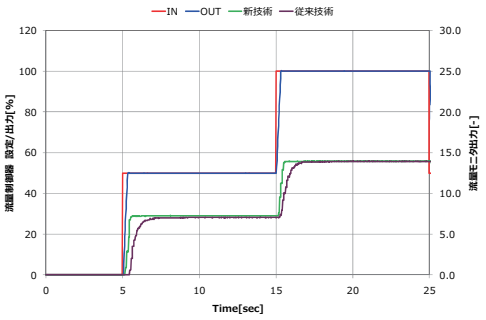
研究開発の結果

●流路最適化により試作を行った結果、制御弁のCv値0.0026以上の目標を達成した
●超小型オリフィス内蔵ON/OFF弁の要素技術を確立した
●立下り応答特性は目標値の500msec以下を達成し、流量変更時の立下り応答の高速化の技術を確立した
●電気制御基板の小型化について、目標値である従来基板の実装面積の30%以上削減を達成した
●模擬プロセスの繰り返し回数300万回後においても、流量制御器の要求スペックをクリアすることを確認した
●振動試験前後にて各種性能にも変化がなく、超小型流量制御器の振動耐性を確認した
●ガス到達時間の計測装置（到達時間計測装置）を製作し、超小型流量制御器のガス到達時間の優位性を確認した
●次世代ガス流量制御ユニットは、目標である現行ユニットから約1/3のサイズダウン達成を確認した
●従来技術に対して50%以上のガス到達時間の短縮であることを確認した

＜300万回繰り返し後_性能確認結果＞

検査項目	判定基準	結果
流量精度	±0.1%F.S.以内（設定：1～20%F.S.） ±0.5%S.P.以内（設定：20～100%F.S.）	判定基準以下
シートリーク（Heリーク検査）	2×10^{-5} Pa･m³/sec. 以下	判定基準以下
パーティクル	弁開閉時の0.1μm以上のパーティクルの平均個数が1開閉当り1個以下	判定基準以下
応答性	設定値の±2%まで0.5秒以内	判定基準以下

＜ガス到達時間比較評価結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本開発成果品は、経済産業省の「グローバルニッチトップ企業100」として弊社が選ばれた際の対象製品「半導体製造装置用向けの超精密バルブ機器」の次世代を担う新製品である
・一層の世界シェア向上と事業拡大の戦略商品として位置付けている。開発成果は直ちにサンプル出荷し、ユーザーに評価頂き、平成31年度から販売開始とし、平成33年度には20億円の売上を目指す

企業情報：株式会社フジキン
事業内容：特殊バルブ、超精密ながれ制御システムの製造・販売
所在地：〒550-0012　大阪府大阪市西区立売堀二丁目３番２号
URL：http://www.fujikin.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：大阪ハイテック研究創造開発センター 西野功二
TEL：06-6612-0251
E-mail：k-nishino@fujikin.co.jp

製造環境

生魚介類の捕獲、保管・流通・販売において長期鮮度を保持するハニカム構造の超低酸素ナノバブル生成装置

■プロジェクト名：生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発
■対象となる川下産業：水産業・食品産業・医療・医薬・工業洗浄・排水処理
■研究開発体制：丸福水産㈱、九州工業大学、㈠財)九州産業技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 生食用生鮮食品の安全性確保は極めて重要な課題であり、特に生鮮魚介類は酸化防止剤等薬品添加物の使用ができないため、捕獲から流通・販売までの間、酸化や腐敗を防止する鮮度保持技術の向上が強く求められている
- 鮮度劣化による格下げロスや廃棄ロスの発生の抑制、あるいは大漁時に鮮度を保持しつつ一時保管する出荷調整ができれば、漁価の暴落を防ぎ、生産者・販売者が安定した収入を得ることや資源の有効利用が可能となる

＜実施項目＞

- 軽量・高度化及び大容量化を達成するためのハニカム構造体内の圧力損失を低減し、隔壁を薄くする加工技術の開発
- 海水使用時の耐食性と軽量化を同時に実現するチタン材でのハニカム構造体の最適化設計
- 耐食性と軽量化に加え、強度、靭性、親水性のあるアクリル樹脂材でのハニカム構造体の最適化設計
- ナノバブル生成装置の性能評価とナノバブル水の有効性検証

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ナノバブル水による生鮮魚介類の長期鮮度保存技術
●ハニカム構造体搭載ナノバブル生成装置
- 大型装置（チタン製ハニカム構造体搭載機）
- 小型装置（アクリル樹脂製ハニカム構造体搭載機）

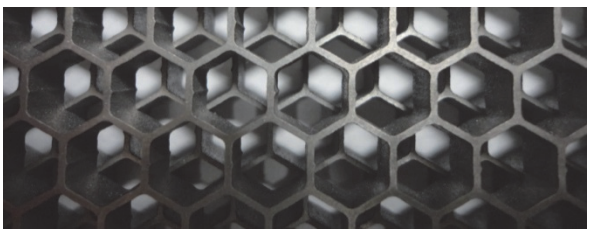
＜ナノバブル生成小型試作機＞

製品・サービスの PR ポイント

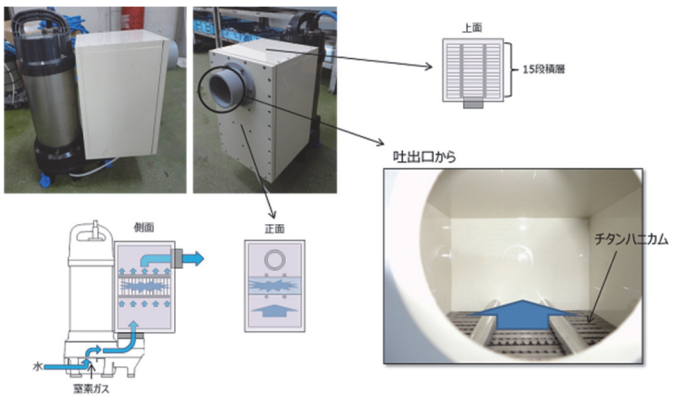
●ハニカム構造体隔壁薄肉化によりナノバブル生成能力倍増(ステンレス材比)
- チタン製ハニカム：吐出量 42t/h（約 2.8 倍）
  ナノバブル数密度 2～3 億個/ml
- アクリル樹脂製ハニカム：吐出量 4.2t/h（約 2.3 倍）
  ナノバブル数密度 2～3 億個/ml

●長期有効性：ナノバブル水処理鮮魚の官能検査で 4 日間鮮度良好
●抗菌性：生食用一般生細菌数基準 10^5 個/g 以下を 1 週間保持

＜チタン製ハニカム構造体（隔壁 0.5mm）＞



＜チタン製ハニカム搭載大型装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

低温管理に加え、窒素ナノバブルの効果により、水中の溶存酸素量を極限まで低減させた超低酸素冷海水（塩水）を用いて、好気性細菌の増殖及び酸化を抑制し、生鮮魚介類の鮮度維持向上を実現する装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・生で流通する際の鮮度の維持方法は、氷（または海水氷）や冷蔵庫（トラック保冷庫）内の保存しかないが、鮮度は劣化する	・窒素ナノバブル技術 ・チタン製またはアクリル樹脂製ハニカム構造搭載装置	・水中溶存酸素量を極限まで低減 ・ナノバブルの気泡数密度と吐出量を増大にする ・装置の小型軽量化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ハニカム構造体搭載の試作機で、陸置き型ポンプだと固定式となって配管接続等の工事が必要となり、漁船での使用ができない	・海水用水中ポンプ	・貯水した水槽に投入するだけでナノバブル水が生成できる ・デモや貸出時の持ち運びや小規模での使用が簡便である

研究開発の結果

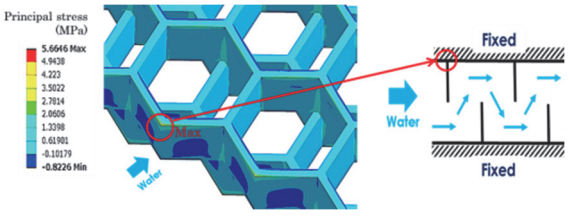
●ハニカム構造体への加圧時の破損危険を有限要素法解析で定量評価した結果、チタン製の隔壁は 0.5mm、アクリル樹脂製は 1.0mm で安全であり、実際に水中ポンプを装着して使用しても破壊等がないことを確認した

●チタンまたはアクリル樹脂でハニカム構造体の隔壁を薄肉化したことにより、ナノバブルの吐出量を従来のステンレス材に比べて倍増し、ナノバブルの数密度 2 億個/ml 以上を安定的に生成した

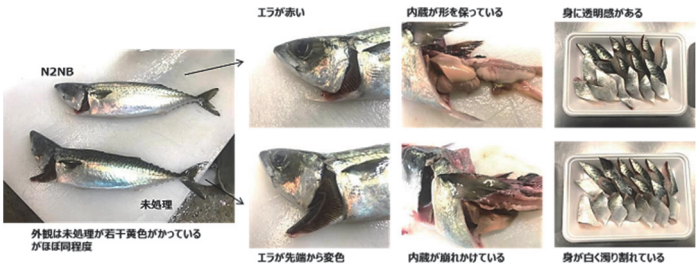
●試作装置で生成した窒素ナノバブル水を用いて鮮魚を 1 週間自主検査した結果、一般生細菌数の抗菌性は初発 104 個/g の検体を 1 週間後も維持し、菌種別ではグラム陰性菌に対する抗菌効果が高いことが判った

●窒素ナノバブル水で鮮度保持処理したマサバの官能検査では 4 日間鮮度が良好であり、さらにマグロはえ縄漁船でメバチマグロを 23 日間浸漬しても悪臭の発生や皮目の劣化がなかった

＜アクリル樹脂製ハニカム構造体の FEM 解析結果＞



＜窒素ナノバブル水で処理したマサバの官能検査結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・鮮度維持を死活問題と捉えている産地の漁協を対象に販売拡大を図る

・窒素を使うナノバブル水以外に、超低炭素、超高酸素ナノバブル水等も用途によって生成することができることから、酸素を使う活魚輸送・活魚備蓄への可能性も探る

・水産業以外にも、農業や食品製造、医薬・医療、工業浄水、排水処理等、様々な分野への導入も期待できる

企業情報：丸福水産株式会社
事業内容：水産物卸売業、ナノテクノロジー関連機器開発
所在地：〒803-0801　北九州市小倉北区西港町 94-22
URL：http://www.malufuku.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ラモンド事業部長　米澤裕二
TEL：093-592-0500
E-mail：y-yonezawa@malufuku.com

接合・実装

小型軽量化と放熱対策を両立させる異方性グラファイトをヒートスプレッダとして用いた高熱伝導パワーモジュール基材

■プロジェクト名：異方性グラファイトをヒートスプレッダとして用いた高熱伝導パワーモジュール基材の開発
■対象となる川下産業：自動車・産業機器
■研究開発体制：(株)名東技研、(株)サーモグラフィティクス、日本ファインセラミックス(株)、宮城県産業技術総合センター、(株)インテリジェント・コスモス研究機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・パワーモジュールは、制御するモーターの出力の増大に伴い高耐圧・大電流を扱えるものが求められてきており、車載の場合は更に小型軽量化が求められるため、放熱対策との両立は容易ではない
・産業界からは、より効率的な放熱技術が求められている

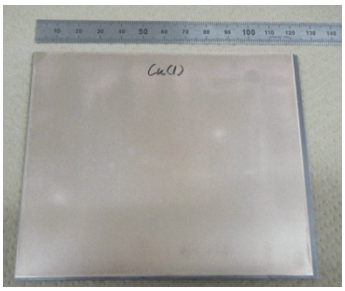
＜実施項目＞

●グラファイト製ヒートスプレッダの開発
　・異方性グラファイトの切断）
●回路付き放熱基板の作成
　・積層基板の接合、異種材料（グラファイト・窒化ケイ素・銅板）の一括接合、絶縁溝加工およびセラミック分割（絶縁溝加工、ブレークライン形成技術の確立）
●熱伝導解析および応力解析
●放熱特性の評価

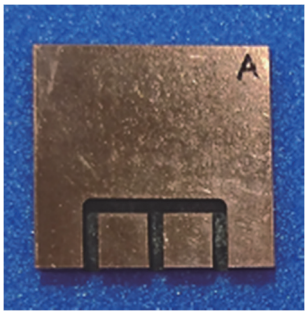
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高熱伝導パワーモジュール基材
　・高熱伝導グラファイトをヒートスプレッダとして使用
　・銅、異方性グラファイト、絶縁基板（窒化ケイ素）の組合せ
　・熱伝導評価、シミュレーション

＜一括接合品＞



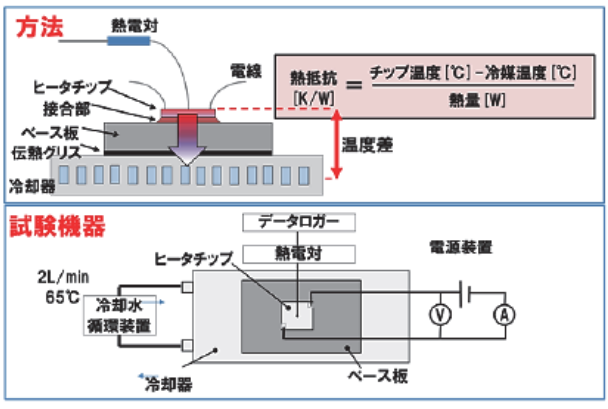
＜絶縁溝加工品＞



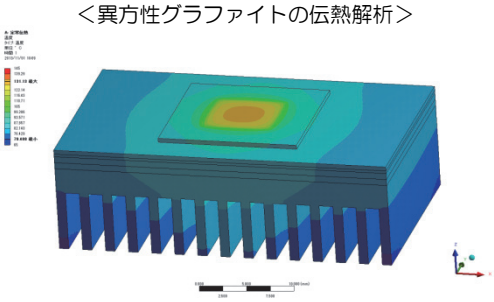
製品・サービスのPRポイント

●小型軽量化と放熱対策を両立
●業界先端の熱伝導率窒化ケイ素基板との組合せ
●回路付きセラミック基板付ヒートスプレッダの提供

＜放熱特性評価の構成＞



＜異方性グラファイトの伝熱解析＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

半導体チップが搭載される銅板と高熱伝導性を誇る異方性グラファイトと高熱伝導絶縁基板（本開発では窒化ケイ素を使用）の組合せで、高効率なヒートスプレッダを実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・高熱伝導グラファイトを利用した高熱伝導パワーモジュール基材は未だ実用化されていない	・銅板、高熱伝導性を誇る異方性グラファイト、高熱伝導絶縁基板を組合せる	・厚い銅板を使用したものに対して、異方性グラファイトを使用して 15～60℃半導体チップの温度を下げる

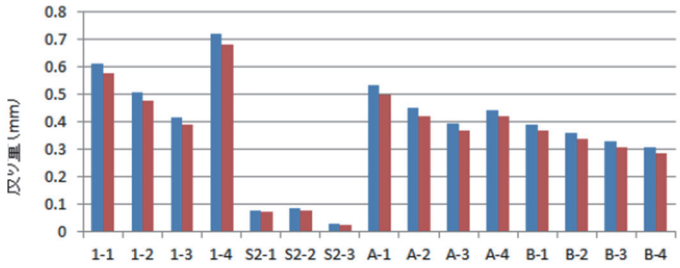
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・構成と板厚の組合せで、反りの問題が解決すべき課題であった	・形状制御、部材の厚さと反り量の関係を検討し、根本的解決方法として接合温度を下げる確実な接合を追求した	・構成と板厚の組合せを検討した結果、目標（120×100mmサイズで 0.1mm以下の反り量）を実現した

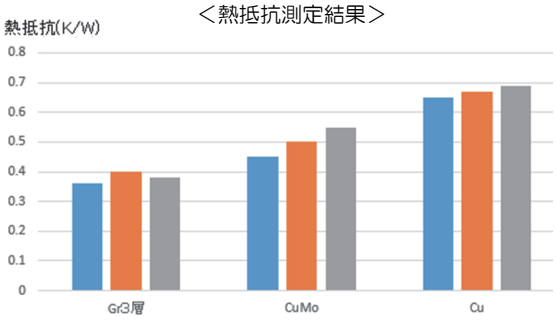
研究開発の結果

●マルチワイヤーにより異方性グラファイトの切断を実現し、量産に向けては更にワイヤー本数が多い状態での加工が必要なため、加工品の固定や加工条件の詰めが必要となることが分かった
●120×100mmサイズまで異種材料接合のムラにならない接合条件を確立し、0.1mm以下の反り量を実現した
●ファイバーレーザ光源の光を絞って窒化ケイ素基板に照射させることで、容易にU溝に近い形の V 溝の除去加工が可能となり、それをブレークするときれいな個品分割ができた
●数多くの部材の構成と厚みの組合せの伝熱シミュレーションにより、銅板に比較して高熱伝導グラファイトを用いたヒートスプレッダの優位性を認識でき、コストと性能両立させる方向を見出した
●放熱特性の評価方法を確立した

＜各放熱基板の反り量（青：室温時，赤：稼働時）＞



＜熱抵抗測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・自動車および電気業界のユーザーと話す機会が増えて、銅板を使ったヒートスプレッダに続くヒートスプレッダの必要性が高まっていることを感じることができ、本研究内容が近い将来事業としてスタートすると確信している
・補完研究や顧客との話し込みなど今しばらく足元を固める期間を経て、事業化投資もままならないので顧客を絞っての事業化スタートを目論む

企業情報：株式会社名東技研
事業内容：セラミック製品全般の加工・販売
所在地：〒489-0979　愛知県瀬戸市坊金町 360 番地
URL：http://www.meitogkn.co.jp /

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：仙台分室　佐藤伸
TEL：022-378-7825
E-mail：satousin@meitogkn.co.jp

接合・実装

小型化、高信頼性、低コスト化した超小型高性能面実装サージアブソーバー

■プロジェクト名：超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化に伴う試作開発と量産設備試作開発
■対象となる川下産業：電子部品・情報家電製品・医療機器
■研究開発体制：㈱コンド電機、福島県ハイテクプラザ、
㈱産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- サージアブソーバー（雷発生時の異常電圧、電流を吸収する電子部品）は、市場からは小型化、信頼性、低コスト化が求められている
- 既存製品はリード付形状であり、面実装基板には対応できない

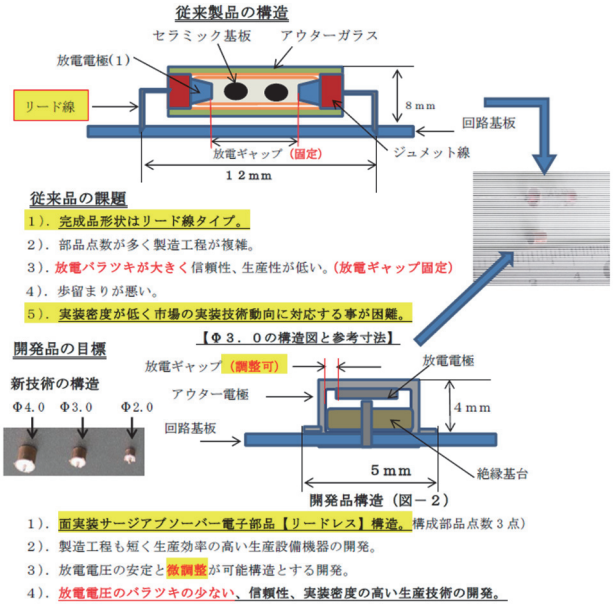
＜実施項目＞

- 各構成部材の寸法高精度化、精度バラツキなどによる嵌合具合と圧入についての研究開発
- 高精度構成部材を精度よく高生産性の製造設備装置の開発
- 生産された製品の品質を保証する為の試験検査装置開発と信頼性試験方法の確立
- 川下ユーザーの要求を満足する為の実装方法と実装梱包装置の研究開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●面実装サージアブソーバー【BtoB】
　・製造工程も短く生産効率の高い生産設備機器による製造
●超小型高性能面実装サージアブソーバーを活用した面実装複合商品（酸化亜鉛バリスターを結合）【BtoB】
●複合商品を応用した一般家庭向け雷サージ対策商品サージキャップの商品【BtoC】

＜従来品と開発品の比較＞



製品・サービスの PR ポイント

●面実装サージアブソーバー電子部品
　・リードレス構造（構成部品点数３点）
●放電電圧の安定と微調整が可能
●放電電圧のバラツキの少なく、信頼性、実装密度が高い
●放電電圧の応答速度が速く続流電圧も低い

＜超小型高性能面実装サージアブソーバー＞
複合商品を内部装着した個人向けサージ吸収コンセント

＜整列実装装置＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

接合、実装技術を高度化し、超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化を図り、さらに生産設備装置、生産治工具、電気特性評価試験装置、信頼性試験評価等を試作研究し製造ラインを構築市場の要求に対応する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・既存製品はリード付形状であり面実装基板には対応できない	・超小型高性能面実装サージアブソーバーを活用した面実装複合商品	・超小型高性能面実装サージアブソーバーの高実装密度、高信頼性、高生産性、低コスト化を実現した

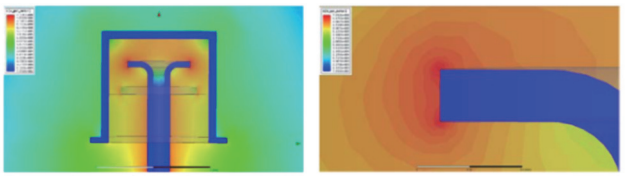
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・従来の真空加熱方式製造条件の真空炉内温度は700℃と高温であり、作業サイクルタイム 45 分間と長く電力を浪費していた	・組立治具が安価で簡便な作業方法を考慮して研究を実施し、希ガス封入炉内温度を常温、1秒1個にて生産できるようにした	・作業サイクルタイムの短縮を図る為に真空ポンプ３台設置したことで品質（放電電圧）が安定し、作業時間に余裕が出来た

研究開発の結果

●従来品の封止作業温度は 700℃、45 分間を要していたが、開発品の封止温度は室温で希ガス封止が可能となった
●製造工程の自動化を図り（生産能率は全工程１個/秒の連続生産）、接合の信頼性を高めて、低コスト化を実現した
●作業要員が３名にて月産 500,000 個生産に目途が付いた
●超小型高性能面実装サージアブソーバーが市場提供（高実装密度、高信頼性、高生産性、低コスト化を実現）の目途が付いた
●信頼性試験 1000 時間のテスト結果、川下ユーザーの使用に耐える電気特性を得ることができた

＜サージアブソーバーの電磁界シミュレーション結果＞
（左：サージアブソーバー全体、右：電極端部の拡大）



＜信頼性試験の条件＞

	試験条件	
耐熱性	125℃の雰囲気に1000時間放置	常温常湿に取り出して4時間後に特性を調べる
耐湿性	40℃湿度90～95%の雰囲気に1000時間放置	
熱衝撃	－55℃(30分)→常温(2分以内)→125℃(30分)→常温(2分以内)を50サイクル	
振動試験	x、y、z軸方向に、振幅1.5mm、振動周波数10～55～10Hzを1分間の掃引サイクルで往復させる振動をそれぞれ2時間、計6時間	

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・ビジネスマッチ東北2016や常陽、足利めぶきグループによるビジネスアワード展示会などに参加し、ユーザーにも訪問を行って、開発商品の説明を行った
・販路開拓について(独法)中小企業基盤整備機構の支援をいただいている

企業情報：株式会社コンド電機
事業内容：サージアブソーバー、避雷管、コンデンサ等の製造販売
所在地：〒963-6217　福島県石川郡浅川町大字簔輪字山敷田56-10
URL：http://www.kondodenki.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　近藤善一
TEL：0247-36-3400
E-mail：z.kondou@kondodenki.com

接合・実装

新規塑性流動結合法による自動車用AT部品用のアルミダイカストADC14製ドラムと鉄鋼（SCM420）製インナーの結合

■プロジェクト名：専用パンチを用いない薄肉大型アルミダイカスト部品の塑性流動結合技術の開発
■対象となる川下産業：自動車・鉄道車両・船舶
■研究開発体制：京浜精密工業㈱、宇都宮大学、栃木県産業技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車分野の動力伝達系において、動力部を支持するハウジングへのアルミニウムダイカストの活用が進められているが、アルミニウムダイカスト部品単体では動力軸の回転や往復運動に対する耐久性が不足する
- そのために、アルミニウムダイカスト部品と鋼製部品の結合構造が必須となり、川下企業からその接合構造の軽量化へ強いニーズが寄せられている
- 異種金属部品の結合において、軽量かつ低コストで結合が可能な塑性流動結合法の研究開発が急務である

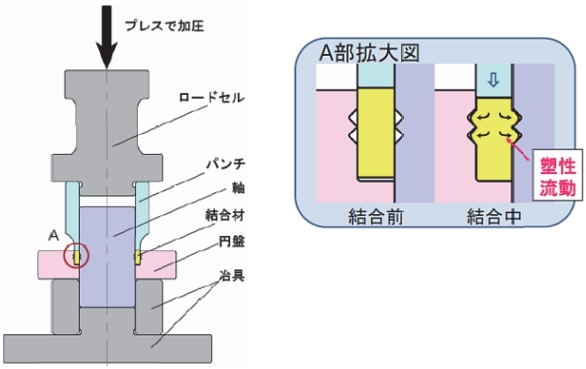
＜実施項目＞

- 専用パンチを用いない塑性流動結合技術の開発
- 軽量化及びコスト低減のための製品設計技術の開発
- 高精度・高効率加工設備の開発・導入
- 結合品の強度・信頼性保証技術

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●自動車用 AT 部品（ダイレクトクラッチ用ドラム）
- アルミダイカスト ADC14 製のドラムと鉄鋼（SCM420）製のインナーを結合
- 圧入部品の嵌め合い条件の緩和による要求加工精度の緩和や、圧入工程の効率向上、さらに圧入後の寸法変化の抑制による後加工工程の削減

＜塑性流動結合方法の概要＞



製品・サービスの PR ポイント

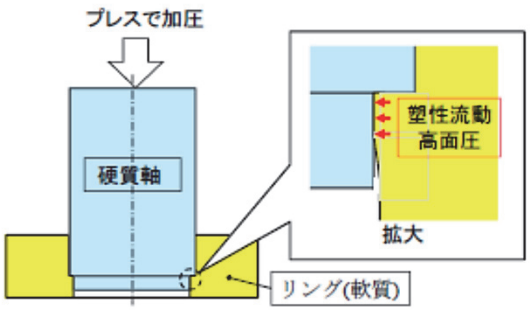
●今回の塑性流動結合を採用することにより、
- 加工コストの低減（−20%）のニーズに対応

●製品仕様
- 結合の高強度化により、軸戻し荷重（引抜荷重）30kN 以上、トルク強度 100N-m 以上を確保

＜鋼製インナーの現状工程と開発工程の比較＞

現状工程	開発工程
①素材パイプの熱間鍛造	①薄肉パイプ素材
②端面・内径荒切削	②切断、しごき加工
③外径・端面荒切削	③フランジ成形
④8－φ4横穴あけ	④8－φ4横穴あけ
⑤浸炭熱処理	⑤浸炭熱処理
⑥内径研削	⑥外形トリミング・矯正
⑦外径・端面研削	⑦端面・結合部研削
⑧端面研削	

＜提案する新しい（パンチを用いない）塑性流動結合法＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

専用のパンチを使用せずに軸部品と穴部品を塑性流動結合する技術により、自動車用 AT 部品において、結合の高強度化により、軸戻し荷重（引抜荷重）30kN 以上、トルク強度 100N-m 以上を確保する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・アルミニウムダイカスト部品の鋳ぐるみ法は、生産性が悪い上、位置決めも難しく、後工程で加工を施すことになる	・段付き加工軟質材の穴部品に、同様の軸部品を挿入し、軸を加圧して軟質材の穴段部を圧縮変形させ、軸先端を高圧力で締付ける	・部品点数、質量の低減、より複雑形状の製品の結合、高強度化、部品加工コスト、結合コストの削減などの課題解決が期待できる

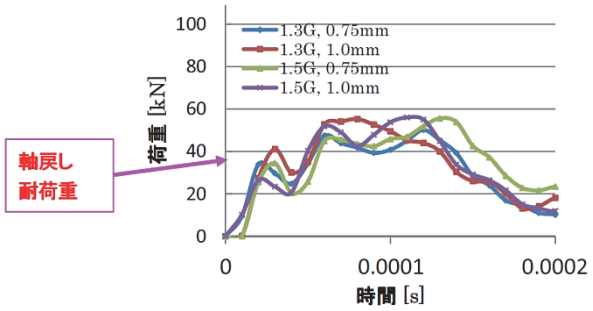
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・実製品サイズ結合実験型を用いた塑性流動結合実験の結果、結合荷重 300kN 程度で、ドラムアウターの亀裂、破損が発生した	・ドラムアウター亀裂、破損の原因究明のため、FEM シミュレーションを行った	・結合強度を確保するために、アウター部の外周拘束が必要であることがわかった

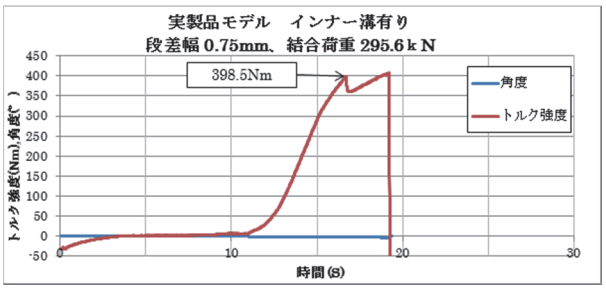
研究開発の結果

●ADC14 の拘束圧縮試験などによる塑性流動結合の塑性ひずみの許容値、結合効率 30%安定確保の条件を決定し、また FEM シミュレーションによる強度予測技術確立し、形状の強度影響把握と結合効率 25%を確保した
●ドラムとインナー結合強度：軸戻し強度 30kN 以上、トルク強度 100N-m 以上を確保した
●結合条件が確保でき、加工タクトタイムを 30 秒→20 秒に短縮した
●結合荷重、ストローク等と加工品寸法関係データの蓄積によるオンライン計測法を開発し、製品使用環境考慮の試験法とデータ蓄積を行った

＜軸戻し荷重シミュレーション解析結果＞



＜インナー溝有り　トルク強度測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・既存顧客への自動車用AT部品（ダイレクトクラッチ用ドラム）のサンプル出荷を平成31年度の前半期に行い、試験評価、耐久評価を経て、平成32年度に設備投資を行い、平成33年度より製品の生産、販売を行う予定である

企業情報：京浜精密工業株式会社
事業内容：自動車部品製造
所在地：〒322-0014　栃木県鹿沼市さつき町 10 番1
URL：http://www.ksk-inc.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発部　川目信幸
TEL：0289-76-2141
E-mail：Nobuyuki-kawame@ksk-inc.co.jp

接合・実装

電子デバイスコネクター部の小型軽量化を実現する新方式半導体ソケット

■プロジェクト名：ゴムコア通電ボールを電気接触ピンとして利用した新方式半導体ソケット開発
■対象となる川下産業：半導体・電子部品用の電子デバイス
■研究開発体制：㈱リトルデバイス、東京大学、㈱エレック、㈠社)産学金連携推進機構

プロジェクトの概要

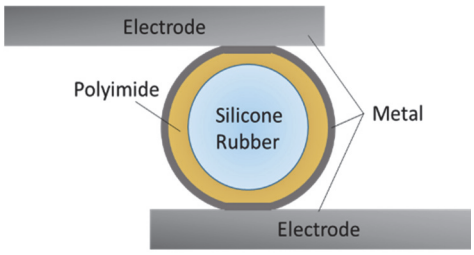
＜背景・目的＞
・電子デバイスの分野では、はんだボール・バンプ等でダイレクトに接合することで小型化が進み小型軽量化してきたが、他の基板、モジュール等とデータ転送のやり取りにおいてコネクター部分のみが従来技術まま進歩していない状態が続いている
・半導体や導体や電子部品と異なりコネクターは抜き挿し出来なければならないという機能を要求され、表面実装のような方法での小型軽量化は不可能であるとされてきた

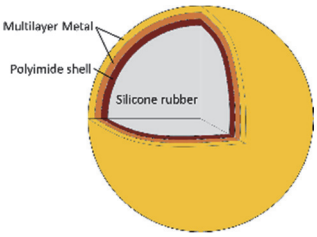
＜実施項目＞
●複合ゴムボール製造技術開発
・材料の選定
・製造技術の確立
●通電ボール製造と応用
・通電ボール製造技術確立
・通電ボールを用いたソケットの開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●電子デバイスのコネクター
・表面実装と同等の形状において導電体同士を押し当てる機能を付与するために、微小なゴムボールの表面に金属皮膜を形成して、ゴムが持つ弾性を押し当てる力として利用して情報通信データが可能なレベルの通電性を得る画期的な製造方法

＜ゴムコア通電ボール概略図＞



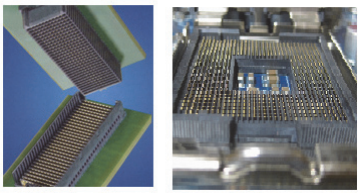


製品・サービスのPRポイント

●省スペースで接続でき、単純な接続機構で高周波特性に優れ、製造プロセスの単純化による低コストで製造できる新たな接続機構
●高周波ノイズが出ない方法で小型軽量化・低コストでかつ大容量データ通信性能

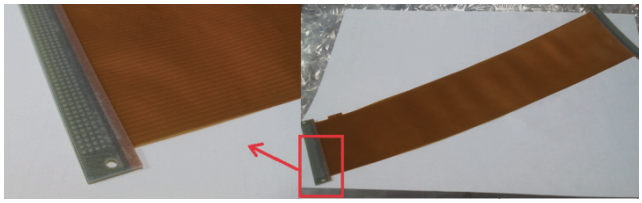
＜従来技術の問題点＞

半導体はリードフレームから表面実装で飛躍的な小型化を実現した



ソケット・コネクターは小型化の方法が無く従来方式のまま進化無し

＜ソケット型コネクターハーネス＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

表面実装と同等の形状において導電体同士を押し当てる機能を付与するために、微小なゴムボールの表面に金属皮膜を形成して、ゴムの弾性を押し当てる力として利用して情報通信データレベルの通電性を得る方法を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・金属の特性上、小型化すると抵抗値が上がり、データ通信能力と耐久性も低下してしまうという弊害を抱えていた	・新規弾性材料により、省スペースで接続でき、単純な接続機構で高周波特性に優れ、プロセスの単純化による低コストで製造できる新たな接続機構	・低抵抗、単純で表面積が広く電気信号を伝達でき高周波ノイズが出ない方法で小型軽量化・低コストかつ大容量データ通信性能も飛躍的に向上できる

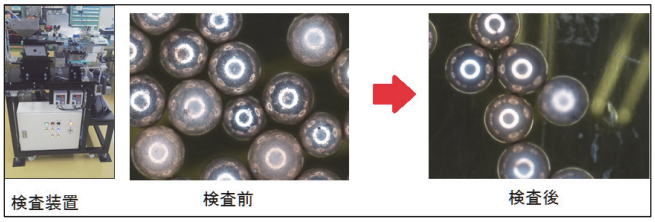
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・トルエンがシリコンゴムに浸透し膨張することから架橋したときトルエン残留分が抜けると外殻と心材との間に空間が出来た	・シリコンゴムにPTFE骨格を結合することでトルエンの溶剤の浸透を防止し比重がポリイミドと同等のPVA溶液に沈ませる	・低粘度・高耐熱フルオロシリコンゴムにより、不良率の高さを改善できた

研究開発の結果

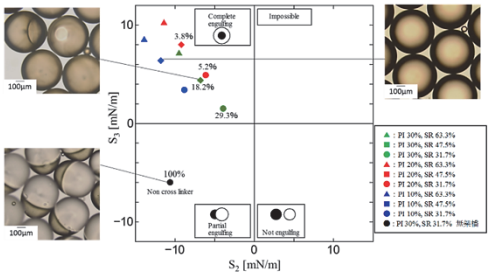
●微小流路を用いてシリコンゴムとポリイミドのコアーシェル微粒子および通電ボールの製造技術を確立できた
●軟性ポリスチレンボールに金属皮膜を形成したダミーボールを大量に製作・使用して全数検査装置の開発を行った
●180℃に加熱しシリコンゴムの膨張圧力をポリイミドの外殻で押さえ込み金属皮膜の破損が防げるかの実験を行い、膨張を抑制し金属皮膜が破損しないことが確認された
●シリコンゴムにPTFE骨格を結合させることでトルエン等の溶剤の浸透を防止し比重がポリイミドと同等となりPVA溶液に確実に沈ませることが出来るようになった
●全数検査装置の最終工程の微細な凹凸の排除に関して湾曲させる表面に鋭利な凹凸を設ける事で安定度を増すことが可能となった

＜検査機器実証＞

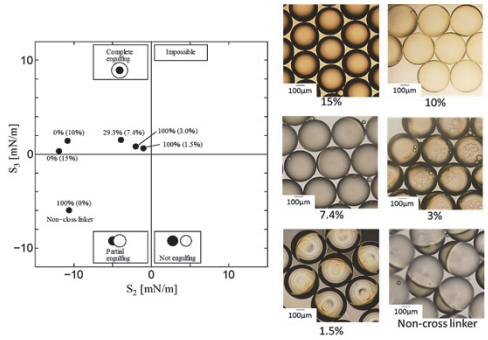


＜希釈倍率、架橋剤濃度とコアーシェルの状態＞

（1）希釈倍率とコアーシェル安定性の関係



（2）架橋剤濃度とコアーシェル安定性の関係



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・講演や報道によるプレスリリースを開始しており、既に本開発品に興味を示す大企業が多く現れ、本開発品を生産供給することを検討している
・安いライセンス料にて多くのユーザーに活用してもらう展開を考えている

企業情報：株式会社リトルデバイス
事業内容：電子部品製造業
所在地：〒355-032　埼玉県比企郡小川町腰越555-1

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表　瀧澤明道
TEL：0493-72-5692
E-mail：takizawa@little-device.com

接合・実装

分散電源の多様化に低コストで対応可能とする統合型双方向電力変換装置

■プロジェクト名：HEMS、BEMS の低コスト導入を可能とする複数電源接続可能な統合型双方向電力変換装置の開発
■対象となる川下産業：HEMS・BEMS・MEMS（マンション向けエネルギー管理システム）
■研究開発体制：(株)ACR、(国研)産業技術総合研究所、東京理科大学、宇都宮大学、よこはまティーエルオー(株)

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・住宅/小規模商用ビル向けエネルギー管理システム（Energy Management System：EMS）への期待が高まっているが、電力変換装置に関しては小型化、低コスト化、高効率化が重要な課題となっている
・分散電源の種類が多様化して１箇所に複数台の各種分散電源に対して専用の電力変換装置が付属し、システムとしては小型化･低コスト化を阻害している
・系統からの配電線と切り離して設置しており、設置工数や導入コストが増加している

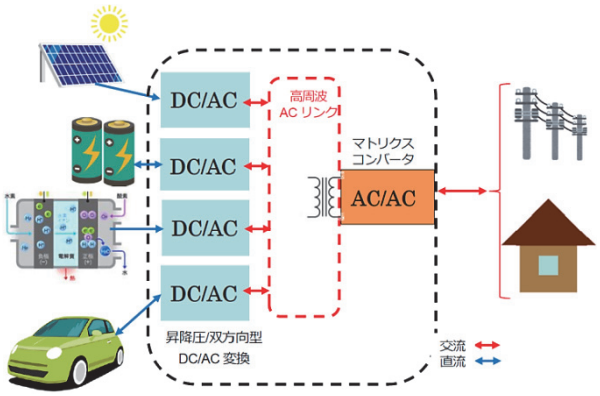
＜実施項目＞

●一複数入力統合型双方向電力変換装置の開発
・電源/負荷側変換部
・系統連系側変換部
・製品試作
●最適運用アルゴリズムの開発
・最適運用アルゴリズムの構築
・ユーザーの経済的価値に関する調査

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●統合型双方向電力変換装置
・HEMS のみならず、BEMS、MEMS（マンション向けエネルギー管理システム）における今後のスマートグリッド構築に不可欠な技術
・小規模店舗等への電力管理システム

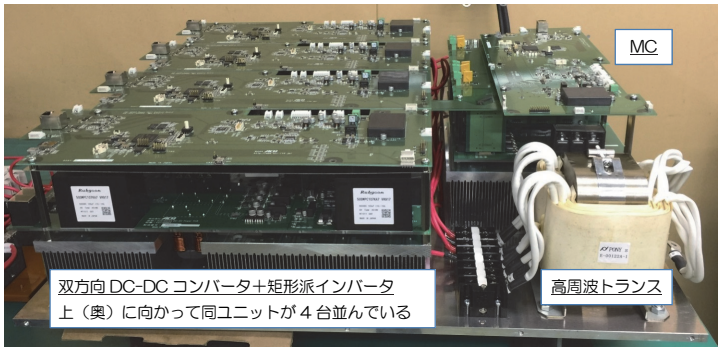
＜統合型双方向電力変換装置＞



製品・サービスの PR ポイント

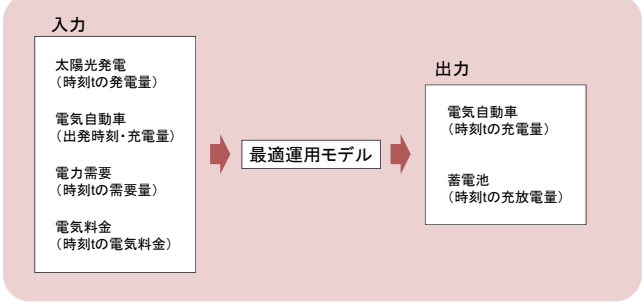
●仕様
・４回路の電力変換装置を一体化
・総合効率 96%以上
・装置体積従来比 1/3（0.1m^3）以下

＜製品内部＞



＜最適適用アルゴリズム（モデル）＞

入力データを基に蓄電池とEVの最適運用を求める
毎日23時に将来24時間の運用を求める



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

・4 回路の電力変換装置の一体化、総合効率 96%以上、装置体積従来比 1/3（0.1m^3）以下、直流電源 2 台以上の並列運転、系統連系への JET 認証取得、安定稼動、EMI 規格準拠仕様の統合型双方向電力変換装置の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・複数台の各種分散電源に対して専用の電力変換装置が付属し、システムの小型化･低コスト化を阻害して、設置工数や導入コストが増加する	・電圧形直接形空間ベクトル変調法と転流アルゴリズムによる、分散電源と電力系統を有機的に結合した新たな技術	・マトリックスコンバータの新規制御手法として、より一層の再生可能エネルギーの導入とその有効活用に貢献できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・MC 方式の電圧電流が時間によって時々刻々と変化、入出力の瞬時電力の制御が難しい、周波数が非常に高い等の問題あり	・入力電圧と出力電流の同時制御のため、電圧形直接形空間ベクトル変調法をシミュレーションで有用性を確認し、スイッチング素子の損失解析を行った	・転流動作を導入して転流失敗が起こらないこと、三相側の電流が所望の正弦波に制御できていることから、転流動作も含めた三相電流制御が達成できた

研究開発の結果

●統合型双方向電力変換装置の体積は 0.114m^3 で、基板形状の最適化により 10%以上の小型化が可能である

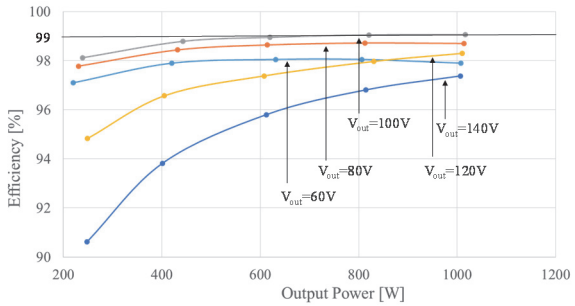
●電源／負荷側変換部を構成する三相インターリーブ方式の双方向昇降圧 DC-DC コンバータ回路の最大効率は 98～99%に達し、当該手法にかかる特許出願を行った

●マトリックスコンバータの新規制御手法として、電圧形直接形空間ベクトル変調法と転流アルゴリズムを考案し、シミュレーションにより当該手法が有効であることを示し、最大効率は 97.8%という結果を得た

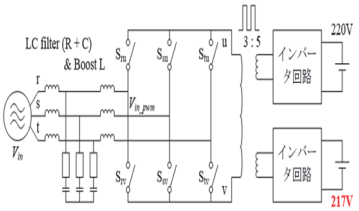
●スイッチング素子のモジュール化は、構造とコスト・納期の最適解を得るのが困難だったため、今後の課題とした

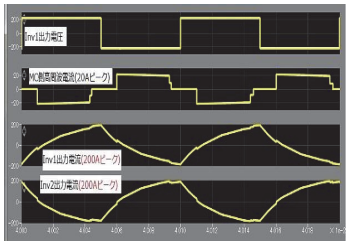
●電力需要のデータベース化、予測手法開発支援ソフトウェア調達により、最適運用アルゴリズムの数式モデルを完成させた

＜出力電圧と出力電力を変化させた場合の効率特性（入力電圧 100V）＞



＜横流動作、モデルシミュレーション結果＞





実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本事業開始当初のEMS市場における蓄電池を含めたスマートハウス（HEMS）案件は新規建設案件の1～2%程度であり、普及の進捗は極めて遅いが、小型化と低コストを本装置で実現し、特に導入費用を従来の1/2ほど（3種類電源を導入した場合）に低減すれば、導入実績が10%以上向上すると期待される

企業情報：株式会社 ACR
事業内容：自動車部品開発製造
所在地：〒242-0007　神奈川県大和市中央林間3丁目4-14
URL：http://www.acr-ltd.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：総務部　宇津木正道
TEL：046-284-1175
E-mail：m-utsugi@acr-ltd.jp

接合・実装

高精度厚膜・高安定接合による高耐電圧化を図った高性能低コスト圧力トランスミッター

■プロジェクト名：高精度厚膜・高安定接合を確立した高性能低コスト圧力トランスミッターの開発
■対象となる川下産業：自動車システム・建設機械システム
■研究開発体制：(株)ジェルモ、長野計器(株)、長野県工業技術総合センター、(公財)長野県テクノ財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車業界では、燃費の向上と排ガスのクリーン化を求めて、より微細な霧状燃料を得るために燃料噴射圧力の高圧化を図っており、従来の圧力センサーでは実現出来ない超高圧化を求めている
- 建設機械業界では、屋外作業時に暴露する雷などの高電圧にも耐え得る圧力制御機器を求めている
- 自動車、建設機械のシステムメーカーでは圧力トランスミッターの低コスト化を望んでいる

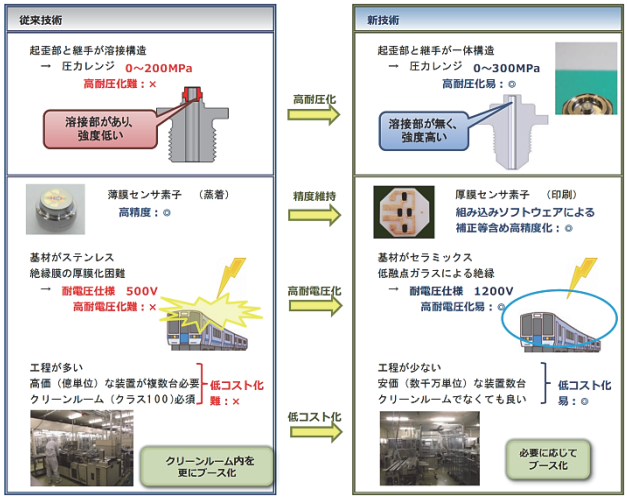
＜実施項目＞

●高精度厚膜センサー素子の開発
●厚膜センサー素子と継手一体型起歪体の高安定接合技術の開発
●高性能低コスト圧力トランスミッターの開発
- 耐電圧（雷サージ）：1200V
- 使用温度範囲：−40〜140℃で精度±1.5%F.S 以内
- 従来品と比較して 30%のコストダウン

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高耐電圧化を図った圧力トランスミッター
- 継手と起歪体を一体化（溶接構造をなくす）
- セラミック基板に厚膜でパターン形成を行ったセンサー素子を、低融点ガラスを用いて接合

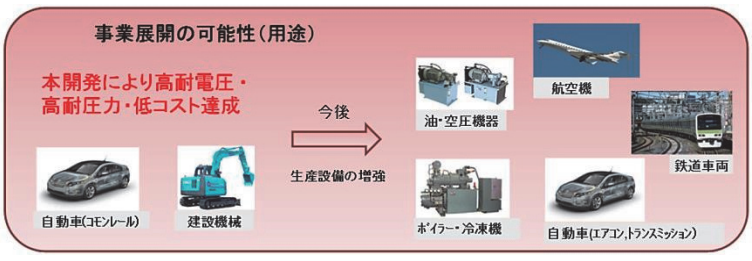
＜従来技術と新技術の比較＞



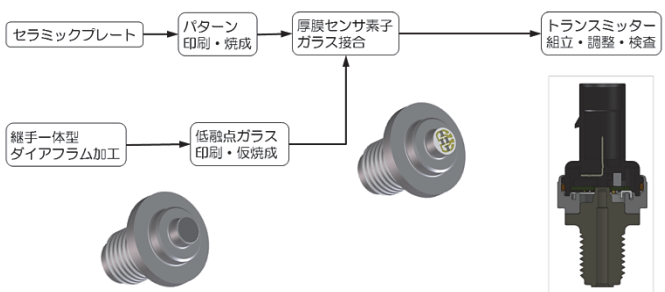
製品・サービスの PR ポイント

●継手と起歪体の一体構造による超高耐圧化
●組み込みソフトウェアによる補正等を含め高精度化
●耐電圧仕様 1200VAC（基材がセラミックス、低融点ガラスによる絶縁）
●使用温度範囲−40〜140℃において精度±1.5%F.S 以内
●低コスト（工程が少なく、安価な装置で製造でき、従来品と比較して 30%ダウン）

＜事業展開の可能性（用途）＞



＜製造プロセス概要＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

継手と起歪体を一体化し溶接構造をなくすことで高耐圧化し、さらにセラミック基板に厚膜でパターン形成を行ったセンサー素子を、低融点ガラスを用いて接合することで高耐電圧化を図ったトランスミッターを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
• センサー素子と継手が溶接構造で接合されており、この部分の強度不足から、200MPa 以上の圧力計測に適応できない	• 厚膜歪みゲージ抵抗高精細印刷 • センサー素子と継手一体型起歪体の高安定接合 • 厚膜センサー素子に適した出力補正回路・補正ソフト	• 従来に比べて高い圧力や電気的外乱に耐え得る性能を実現し、精度を維持しながら製造コストを削減する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• 歪ゲージに適した厚膜材料開発 • 後加工なしで厚膜歪ゲージの抵抗値のバラツキを抑制 • 各材料の線膨張係数のマッチングと均質な接合	• 歪ゲージとしての特性・安定性が得られる材料探索、および高精細印刷・焼成技術を確立した • 各種ガラスに対しても、材料およびプロセス開発を実施した	• 歪ゲージに適した厚膜材料の高精細印刷により、バラツキが少なく安定したセンサー素子と信頼性の高い接合技術を確立し、新型圧力センサーを実現した

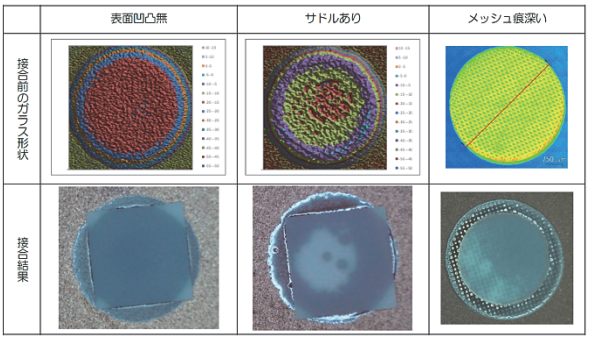
研究開発の結果

●圧力センサー素子の要求仕様を満たした厚膜印刷材料を見いだし、併せてその材料を用いた高精度印刷技術を開発し、厚膜印刷抵抗を応用するデバイスに対して、設備投資や工程数・リードタイムを削減できる応用範囲が広い要素技術を確立した

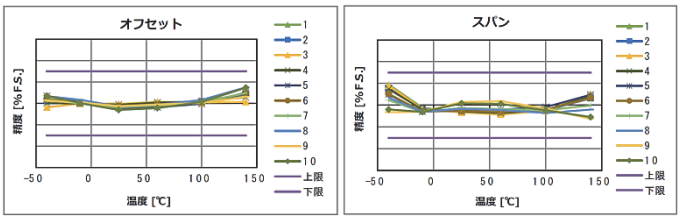
●セラミックセンサー素子が金属起歪体に対して亀裂や剥離を生じない接合強度と圧力で発生した起歪体の歪みをセラミックセンサー素子に外乱なく伝達する、信頼性の高い接合技術を確立した

●厚膜印刷による歪ゲージの特性に最適化した補正回路の開発と、合わせてそれらに組み込む補償プログラムのアルゴリズム開発を行い、目標に対して満足する結果が得られ、製品コストの低減の見込みも得られた

＜接合前のガラス表面形状と接合結果＞



＜使用温度範囲におけるトランスミッターの精度＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

• 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

• 油圧ポンプの制御圧力センサー・圧力スイッチの製品開発および建設機械用途の次期モデル搭載等を目指している

• 「厚膜印刷による歪ゲージ形成技術」や「セラミック基板を用いた厚膜センサー素子の接合技術」の確立により、従来対応できなかった製品形状・形態に対して圧力センサー素子を形成することや、その他の要素技術や構造を組み合わせることで、新たな製品開発や用途開拓などの展開が期待できる

企業情報：長野計器株式会社
事業内容：圧力計測・制御機器製造
所在地：〒143-8544　東京都大田区東馬込１丁目30番４号
URL：　http://www.naganokeiki.co.jp//

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術本部　吉田直樹
TEL：0268-42-7530
E-mail：n_yoshida-m@naganokeiki.co.jp

接合・実装

低圧拡散接合技術によって低コストで製造される水素ステーション用プレート式熱交換器

■プロジェクト名：水素ステーションの低コスト化を実現するプレート式熱交換器の低圧拡散接合技術の開発
■対象となる川下産業：水素ステーション・冷凍機器・家庭用給湯器
■研究開発体制：オリオン機械(株)、長野県工業技術総合センター、長野工業高等専門学校、信州大学、(株)信州ＴＬＯ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車のタンクへ常温で高圧水素を充填するには、高圧水素の温度を-33～-40℃に冷却する必要がある
- その冷却設備をプレクール設備といい、冷凍機（-40℃に不凍液を冷却）と熱交換器（冷却した不凍液で82MPaの高圧水素を冷却）から構成される
- 水素ステーション用の熱交換器は、冷却した不凍液タンク内にコイル状の伝熱パイプを通したシェル＆コイル式が主流であるが、大型、大重量ならびに高コストであることから水素ステーション事業者から改良が望まれている

＜実施項目＞

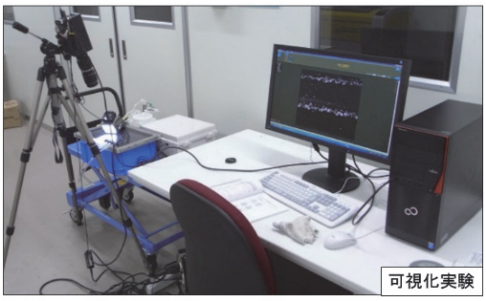
- 目詰まり防止と圧力損失の低減を実現する伝熱プレート形状の決定
- プレート式熱交換器の耐圧性能、疲労強度ならびに耐水素脆化性を向上させる低圧拡散接合技術の開発
- 低圧拡散接合されたプレート式熱交換器の水素実負荷試験による高強度化評価

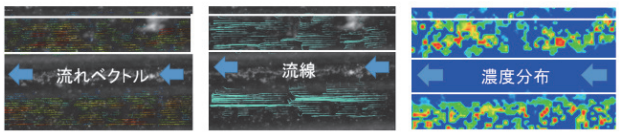
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●水素ステーション用熱交換器
- 新たな低圧拡散接合技術を確立し適用

●冷凍機器、家庭用給湯器の熱交換器

＜流路内の可視化実験の結果＞

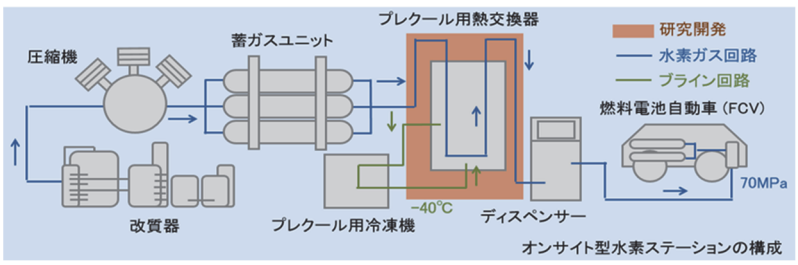




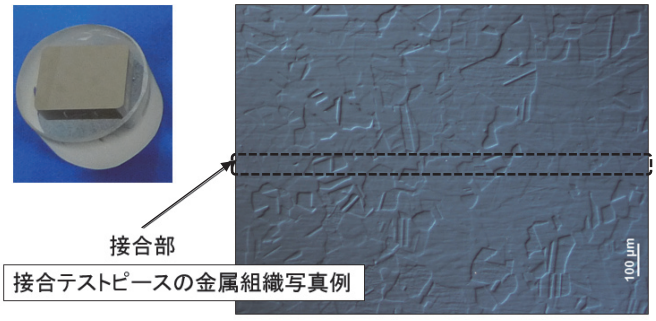
製品・サービスのPRポイント

●伝熱プレートの新規製造方法を確立することで低コスト化を実現
●伝熱プレートに表面加工処理を施すことで伝熱効率を向上させ、プレート枚数の低減による低コスト化、小型化・軽量化を実現
●以下の仕様を達成
- 耐圧性能：135MPa
- 疲労強度：10^6回以上　（大気圧～82MPaの圧力変動）
- 低温　（-40℃）　における耐水素脆化性

＜オンサイト型水素ステーションの構成＞



＜拡散接合による金属組織の評価＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

プレクール設備の熱交換器製造に用いる低圧拡散接合技術の高強度化を確立することにより、低コストで高強度を実現するプレート式熱交換器を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現状の拡散接合では加圧力が高く、接合時に伝熱プレートの変形・部分的な流路の閉塞を伴うため、不凍液側の流路において、流路の目詰まりを引き起こす	・伝熱プレートの新規製造方法として、表面加工処理、低圧拡散接合技術	・拡散接合の低圧化により流路の変形による目詰まりを抑制することが可能となり、熱交換器のメンテナンス負荷を低減させ、製品の信頼性が向上する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・マイクロチャネル熱交換器内の現象は微小なスケールであり、伝熱特性の実験的観測が非常に困難であった	・格子ボルツマン法を用いた熱流動の数値計算により、様々なプレート形状の熱交換器について熱伝達特性の評価を行った	・熱伝達特性が高い効果的なプレート形状を決定できた

研究開発の結果

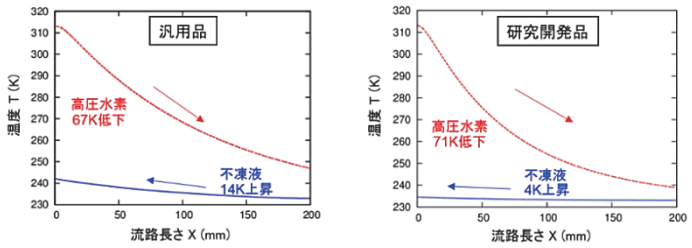
●新規製造方法について、十分な性能特性が出ることを確認したが、熱交換器は高圧機器であるため、安全性において十分な評価・検証が必要である

●上記及び流路の設計を最適化することにより、コスト、小型化、軽量化の目標値をクリアした

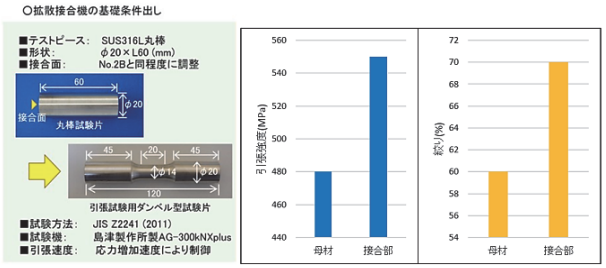
●拡散接合における接合条件の最適化により、低圧での接合が可能となり、最終的な熱交換器の試作において、目標値を満足することを確認した

●製造コストを 750～900 万円、重量を 200kg、高品質（高耐圧性 135MPa 以上、疲労強度 10^6 以上、耐水素脆化性）が目標であったが、製造コストならびに重量については達成し、品質においても基準値をクリアすることができた

＜プレート熱交換器の熱流体解析結果＞



＜拡散接合材の引張強度試験結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・水素ステーション建設において困難とされている高圧ガス保安規則への対応能力や高圧圧力容器の評価技術を有するため、迅速な事業化展開が可能である

・プレクール設備全体を設計・製造・販売・サービスを行うことのできる国内唯一のメーカーであり、既にプレクール設備の納入で取引のある川下企業との連携を深め、プレート式熱交換器を早々に納入する予定である

企業情報：オリオン機械株式会社
事業内容：産業機器（空調、チラー等）、酪農機器の製造・販売
所在地：〒382-8502　長野県須坂市幸高 246 番地
URL：http://www.orionkikai.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：産機営業本部
TEL：026-245-1231
E-mail：sankibu@orionkikai.co.jp

接合・実装

空冷方式に対応可能で放熱特性に優れた両面放熱薄型SiC大電流パワーモジュール

■プロジェクト名：両面放熱機能を有する薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発
■対象となる川下産業：自動車電装品・デバイス製造・電源装置
■研究開発体制：シーマ電子(株)、横浜国立大学、(公財)横浜企業経営支援財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- Si パワー半導体はエアコン、冷蔵庫等の家電でのインバーター用途で電力削減に寄与してきたが、近年 SiC パワー半導体を用いたモジュールの早期実用化による更なる削減に期待が高まっている
- SiC パワー半導体はモジュールの構成材料の耐熱性が不足しているため、本来の SiC の特性が発揮できない 150℃前後の温度で作動させているのが実情である
- 両面放熱構造による小型空冷の大電流パワーモジュールの期待は大きい

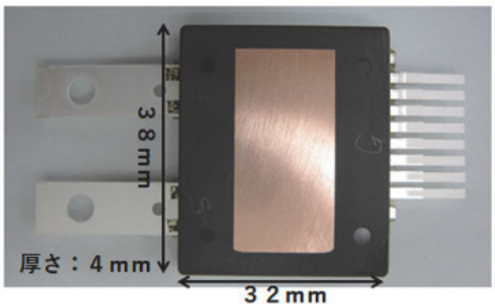
＜実施項目＞

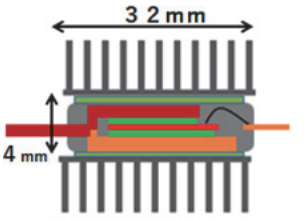
- コレクター電極とエミッター電極を両表面に配置させ、放熱特性を向上させたモジュール構造を特徴とし、空冷化方式にも対応可能な技術の開発
- 作動温度 250℃に耐える構成材料（モールド樹脂）の新規開発
- リードフレームと SiC チップの接続において、非鉛系高耐熱・高熱伝導材料と高信頼性の接続技術の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●両面放熱機能を有する薄型 SiC パワーモジュール製品

＜開発したモジュール＞





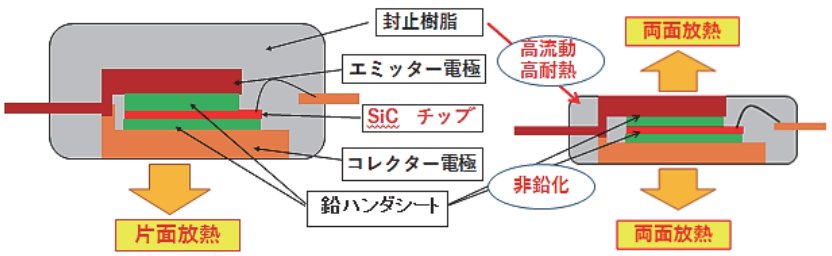
放熱フィンを付けた
両面放熱型SiCモジュールの模式図

製品・サービスの PR ポイント

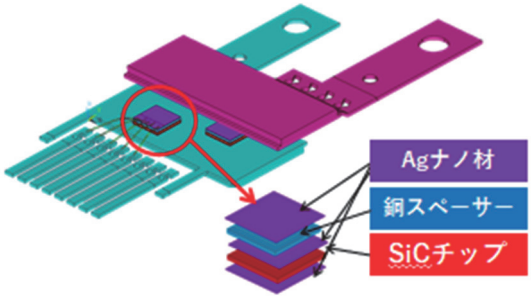
●両面放熱構造のため、放熱に優れる
  - 構成材料の耐熱性が 250℃以上ある
  - SiC パワー半導体のもつ大電流、高電圧の特徴を有する
●環境に安全な接続材（シンター材）の採用
●SiC パワーモジュールの小型化が可能

＜両面放熱構造と従来構造の比較＞

図－1　従来構造　　図－2　両面放熱構造



＜モジュール構造＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

空冷方式でも作動する両面放熱機能を有した薄型 SiC 大電流パワーモジュールの製品化と製造技術の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
• SiC パワー半導体のモジュール製品は、構成材料であるモールド樹脂や接続材（鉛半田）の耐熱性が不足している	• コレクター電極とエミッター電極をモジュールの両表面に配置 • リードフレームと SiC チップの接続材に Ag ナノ材を使用	• 放熱特性が向上し、空冷式にも対応可能 • 高耐熱・高熱伝導材料であり、接続の信頼性が高い

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• Ag ナノ材は SiC チップを搭載すると、ペースト状の Ag ナノ材がチップ側面にはい上がり、電気的不良が発生する懸念がある	• メーカと共同で Ag ナノ材の改良を進めているが、当面は非鉛化の接合材として、錫アンチモン系ハンダシートを使用	• 耐熱性は 240℃まで向上

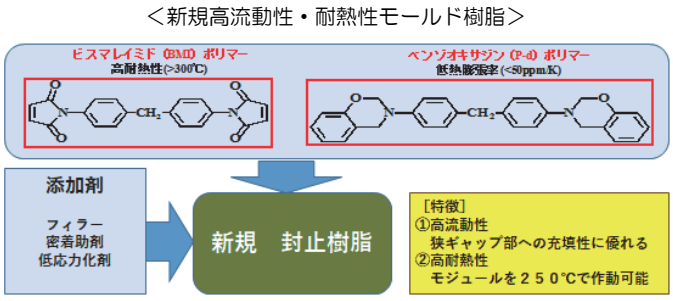
研究開発の結果

●両面放熱機能を有する薄型 SiC パワーモジュールの構造設計
- 作動温度 200℃のモジュール組立技術を確立し、第一ステップとして SiC チップ（ダイオード機能内蔵 MOS-FET）を 1 個搭載した 100A 対応の SiC 大電流パワーモジュールを製作した
- 非鉛接合材である錫アンチモン系ハンダシートを用いて、温度サイクル試験による応力負荷に耐える信頼性の高い製品特性を確認した

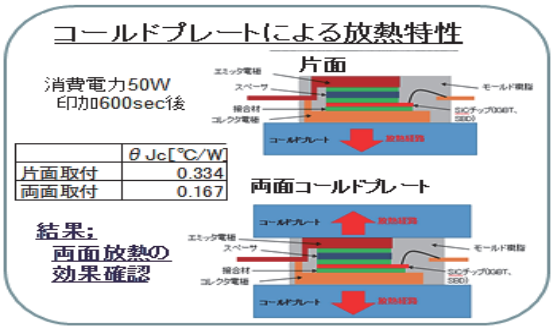
●気泡混入のない成型方法と製造技術の確立
- 金型温度 200℃、成型圧 85Kgf、成型時間 120 秒、PMC（後硬化）250℃で 4 時間の成型条件で、超音波探傷観察により内部に気泡がないことを確認した
- ベンゾオキサジン-ビスマレイミド（BMI）系をベースに、高流動性で高耐熱性（300℃）の封止樹脂を開発した

●耐熱性を有する非鉛化接合材の開発
- 錫アンチモン系ハンダシート（耐熱性 240℃）を用いて、温度サイクル試験に耐える両面放熱構造モジュール組立技術を完成した

＜新規高流動性・耐熱性モールド樹脂＞



＜両面放熱構造モジュールの熱抵抗の測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 今後はSiCチップを複数個搭載した500Aのモジュール製品を開発して市場展開を図る

企業情報：シーマ電子株式会社
事業内容：電子絶縁材料の販売 IC パッケージの試作・解析・評価
所在地：〒231-0063　横浜市中区花咲町二丁目 82 番地
貞華ビル
URL：http://www.shiima.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：吉田克己
TEL：045-260-1511
E-mail：yoshida@shiima.co.jp

接合・実装

歩行エネルギーを利用した完全屋外対応型発電床システムの開発

■プロジェクト名：圧電素子を用いた完全屋外対応型発電床システムの開発
■対象となる川下産業：環境・エネルギー・IoT・ビッグデータ・情報通信・建築・照明・仮設・無線
■研究開発体制：(株)音力発電、タキロンシーアイ(株)

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・災害などで停電した避難所、商用電源の無い場所（山岳地など）もしくは仮設エリア（道路工事、公園など）であっても電力供給を可能とする発電装置として圧電素子の活用が有効である
・圧電素子を用いた発電床システムは、屋内や雨掛かりの少ない場所に限定せざるを得ない状況にあり、また踏む場所によっては発電が不安定になる現象も確認されていることから、その実現には耐久性、防水性を付与させることが必須である

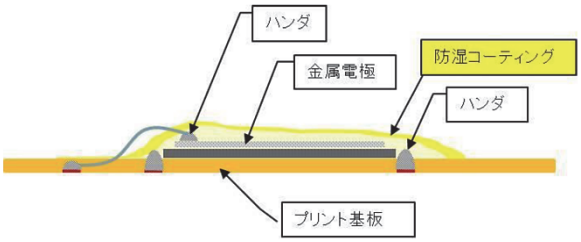
＜実施項目＞

●内蔵された LED を誘導灯として点灯する発電床をユニットとし、屋外への用途展開と発電安定化に向けた研究開発テーマとして、以下の課題解決を実施
・圧電素子への防水性（防湿性）の付与
・発電ユニットの防水性・耐久性・発電安定性の向上
・LED モジュールの耐久性向上

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●完全屋外対応型発電床システム
・避難誘導用途
・センサー電源用
・カウンター等様々な無人化が求められる用途

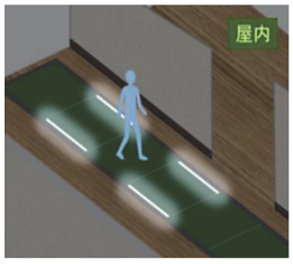
＜圧電素子の防湿コーティングイメージ図＞



製品・サービスの PR ポイント

●屋根の無い完全屋外でも使用可能な避難誘導のアイテムとして使用可能
●いつでもどこでも使用可能な点から、非常時にも有効

＜従来技術と新技術の比較＞

従来技術	新技術
屋内や、雨がかりの少ない場所での避難誘導手段として、踏んだら光る「発電床」が使用できる。	屋根の無い完全屋外でも使用可能な避難誘導のアイテムとして使用できる。いつでもどこでも使用可能な点から、非常時にも有効。
	

＜応用例のセンサーマット展示＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

避難誘導手段として、内蔵されたＬＥＤを誘導灯として点灯する発電床を対象ユニットとし、屋外への用途展開と発電安定化を図る

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来の発電床システムは、提案できる場所は限定せざるを得ず、発電が不安定になる現象も確認されている	・歩行する人の踏込時の力を振動エネルギー源に利用する圧電素子を用いた発電床システム	・屋根のない完全屋外でも使用可能な避難誘導アイテムとして使用可能

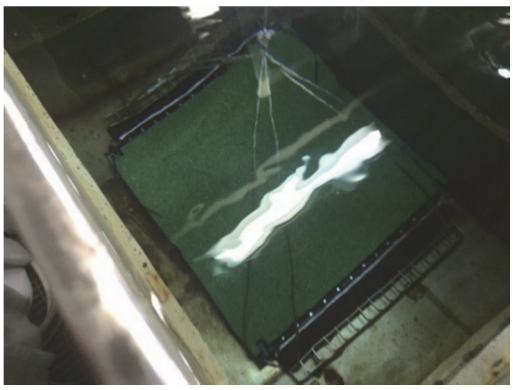
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・全周に湿式シーリングを施していたが、防水性は不十分であった	・パッキン等による乾式止水方式を採用した	・止水品質の向上と安定化を図ることに成功し、その性能は 1m 深さへの浸水試験において内部に浸水のないレベルに到達した

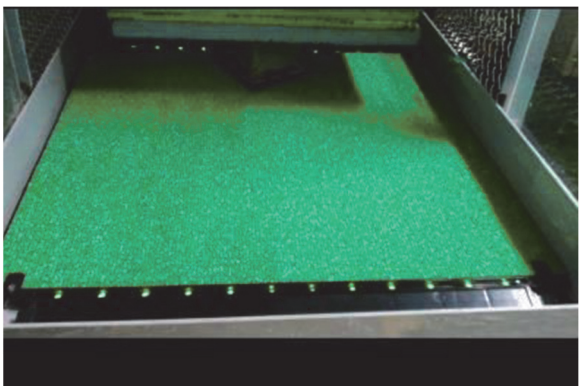
研究開発の結果

●圧電素子への防水性（防湿性）は、湿度 65%の環境に約 1 か月間設置しても、基本的な発電性能に影響がなかった
●発電ユニットの防水性は IPX7 に準ずる社内試験に合格、耐久性・発電安定性は、荷重 80kgf の繰り返し荷重試験 100 万回後も破損なく、発電した
●LED モジュールは、自転車やバイクが LED の上部を横断しても、破損や著しい変形を起こさない耐久性を示した

＜防水性試験の様子＞



＜繰り返し荷重試験の様子＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・完全屋外で歩行エリアに使用可能な発電床ユニットの基本設計を完了するに至った
・避難誘導用途への商品展開を中心に進めていくが、この基本ユニットは発電した電気をLEDに供する方式以外に、例えばセンサー電源として活用も可能とであり、それにより景観及び安全が求められる用途だけでなく、カウンター等様々な無人化が求められる用途への展開など無限の用途展開にも期待できる

企業情報：株式会社音力発電
事業内容：自己発電IoT、エネルギーハーベスティング対応発電装置製造販売、受託開発、コンサルティング、各種製品レンタル
所在地：〒252-0804　神奈川県藤沢市湘南台 1-1-6
URL：http://www.soundpower.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　速水浩平
TEL：0466-53-8788
E-mail：hayamizu@soundpower.co.jp

接合・実装

高強度、低コスト、短工期の鉄骨造建築物の“高性能無溶接耐震補強工法”

■プロジェクト名：高強度繊維材と異種材料端子の締結を利用した鉄骨造建築物の高機能耐震化工法の開発
■対象となる川下産業：住宅・建築・建設
■研究開発体制：佐伯綜合建設(株)、名古屋電気学園愛知工業大学、(公財)岐阜県産業経済振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 住宅、特定建築物の耐震性の無い建物は平成 15 年から平成 20 年にかけて 1 割程度しか減少しておらず、取壊し、解体等を考慮すると、ほとんど進んでいないに等しい
- 特定建築物以外の民間建物（工場、倉庫）も、新耐震基準の未対応分が多く、内閣府の公表によると“南海トラフ巨大地震“が発生した場合、経済損失は 220 兆円に達する
- 建物所有者は、人命の安全確保と、顧客への供給責任遂行のため、事業継続マネジメントシステム（BCP）への取組が社会的責務になっている

＜実施項目＞

●プレテンション機能付端子の開発
- 金属締結端子内混入エポキシ樹脂の最適化、金属締結端子の内部形状の最適化、プレテンション導入が可能となる金属締結端子の開発

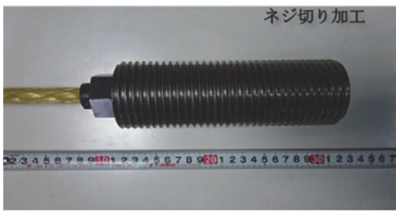
●圧縮力の逃し方技術の開発
- 圧縮力負担ゼロ、20 サイクル正負繰返し後の保証耐力の確認、可能な曲げ半径の確認

●既存鉄骨への無溶接技術の開発
●多点接合端子、端子接合方式、高耐食性接合端子の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●鉄骨造建築物の高機能耐震化工法“高性能無溶接耐震補強工法”
●耐震性の優れた締結用部品
●高耐食性を有する接合用部品

＜金属締結端子＞



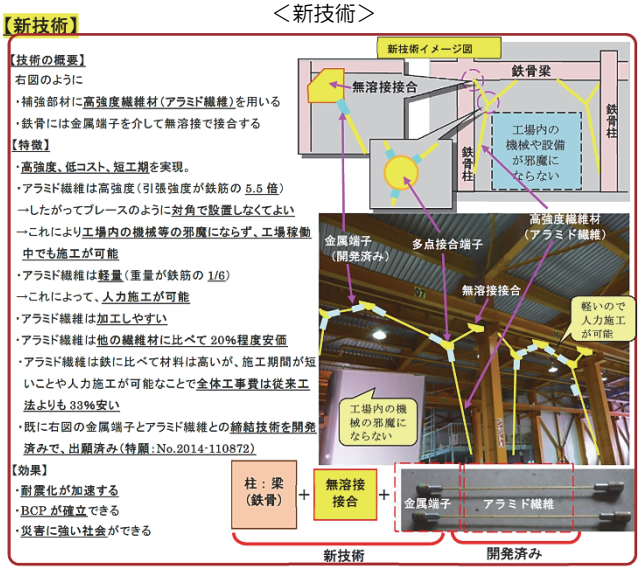
製品・サービスの PR ポイント

●コスト面で在来工法に比べ大きなメリット
- 高強度、低コスト、短工期を実現

●耐震化が加速する・BCP が確立できる・災害に強い社会ができる

＜自由可動部本体と金属端子接合部材＞

＜新技術＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

高強度繊維と金属端子の締結用部品及び技術、高耐食性を有する接合用部品を用いた、高強度、低コスト、短工期の耐震補強方法を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・補強材として、高強度繊維材（棒状や布状）が用いられている ・低層建物では制震、免震は費用対効果が小さい	・伸縮性のあるアラミド繊維に予め張力を付与し、地震時に引張力をすぐに負担できる接合技術 ・圧縮力を負担しないアラミド繊維材を用いた接合技術	・補強部材に高強度繊維材（アラミド繊維）を用いる ・接合端子を介して鉄骨に無溶接で接合する ・自由なブレース配置に対応可能

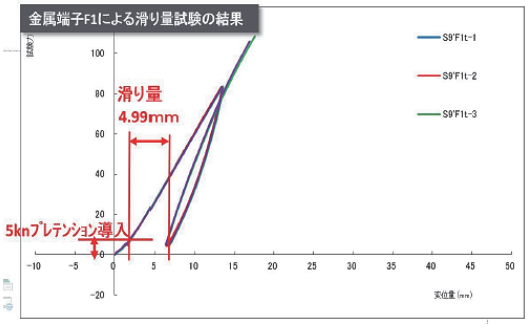
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・多点接合端子は、引張力が加わった際に、金属端子に垂直に応力が伝達できないとモーメントが生じ、アラミド繊維に上手く軸力を伝達することが出来ない	・端子への引張力が常に垂直に働くように、多点接合端子が回転性能を有するように可動式とした	・接合端子（3ヶ所）≧アラミド繊維（9φ）保証耐力（100KN） ・接合端子（3ヶ所）≧アラミド繊維（13φ）保証耐力

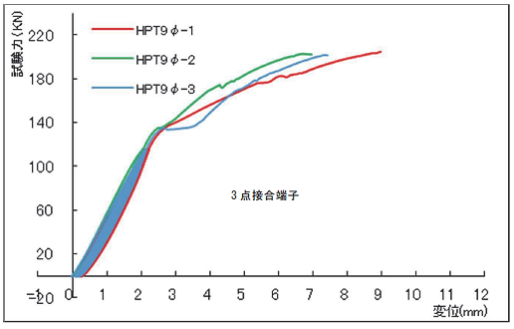
研究開発の結果

●アラミド繊維材の伸縮率の目標値0.9%（締結金物内のすべり量≦5.0mm）を達成
●アラミド繊維補強部材内の圧縮力負担ゼロ、20 サイクル正負繰返試験後の引張保証耐力減0%を達成
●金属端子と同等の引張荷重を有するプレートを無溶接接合し、金属端子と既存フレーム締結力≧アラミド繊維保証耐力（引張力）を達成
●接合部を 3 ヶ所有する多点接合端子≧アラミド繊維保証耐力（100N）、金属端子と同等の引張荷重、初期伸びを達成
●暴露試験および促進耐候性試験による耐候性 30 年以上、金属端子同等以上の締結力について、メーカーとの情報交換・ヒアリングを実施

＜金属端子 F1 による滑り量試験の結果＞



＜３点接合端子の保有耐力確認試験＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・自社工場内での試験施工により検証を行い、今回サポイン事業で顧客アドバイザーを担当して頂いた企業の保有する工場で施工を実施した後、自社既存顧客の保有建物で実績を増やしていく
・既存顧客保有建物での耐震化実績が50 件程度になった時点で、全国展開に向けた販促活動に移行し、耐震補強メーカーとして、全国の民間鉄骨造建物の耐震補強を行い、地域社会に貢献できる事業とする

企業情報：佐伯綜合建設株式会社
事業内容：総合建設業
所在地：〒509-0302　岐阜県加茂郡川辺町上川辺 1643
URL：http://www.saekisogo.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発技術部長　執行役員　可児支店長　辻博久
TEL：0574-63-1155
E-mail：h.tsuji@saekisogo.co.jp

接合・実装

新開発誘電体ガラス素材のオゾン発生管を使用した高効率低コストオゾン発生装置

■プロジェクト名：新誘電体ガラス素材とステンレスの難接合部材接合技術開発に基づく画期的な高効率オゾン発生システム研究開発
■対象となる川下産業：農畜産（養鶏、養豚）・病院・高齢者介護・食品・上下水道
■研究開発体制：三重工熱(株)、鈴鹿工業高等専門学校、鈴鹿医療科学大学、三重県工業研究所、(公財)三重県産業支援センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- オゾン発生管中の誘電体ガラスにはオゾン発生能力や加工性に優れる鉛含有ガラスを使ってきたが、環境負荷対応上生産中止となり、現状ではやむを得ず市販性のある硬質ガラス素材（BC管）の使用を余儀なくされている
- 鉛フリーガラスではオゾン発生能力が低く、オゾン装置メーカーからは発生効率の向上が強く求められている
- コンパクトで高性能な中規模オゾン発生装置の製品化が期待されており、その実現にはオゾン発生能力の高いオゾン発生管の開発が不可欠である

＜実施項目＞

●新開発誘電体ガラス素材の製品化検証への対応
- 新開発誘電体ガラス素材を使用したオゾン発生管で、既存オゾン発生管に対して200%のオゾン発生量確保

●難接合技術開発への対応
- 加熱用コイル、接合装置、接合条件の開発

●オゾン中規模発生装置の試作への対応
- 試作機で1～100g/h程度のオゾン発生量を確認

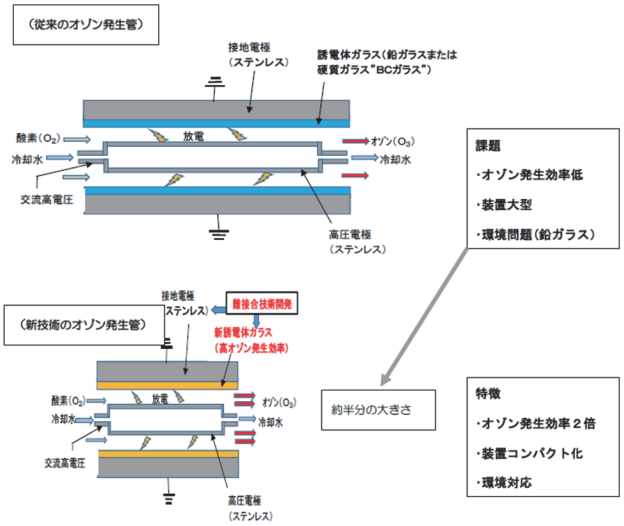
●適用プロセス実証による装置普及体制構築への対応
- 市場調査、オゾン殺菌効果の立証基礎データを収集

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●中規模オゾン発生装置
- 病院、高齢者介護施設や養鶏、養豚場などの農業施設に適用できるもので、ウイルス、細菌類の殺菌を行うことができる

●オゾン発生管

＜新技術のイメージ＞

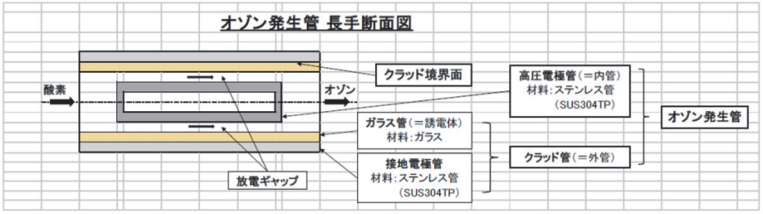


製品・サービスのPRポイント

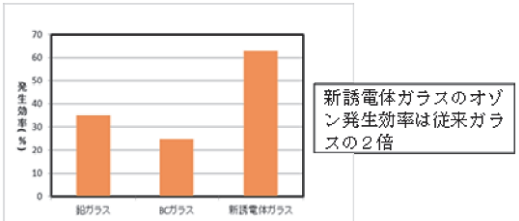
●従来比200%の発生効率を有するオゾン発生管
- 割れやボイドが発生しない
- 従来の鉛含有ガラスより融点が300℃以上高い新誘電体ガラス素材を使用

●コストダウン、コンパクト、維持管理費が低減

＜オゾン発生管の接合＞



＜新誘電体ガラスのオゾン発生効率（従来ガラスとの比較）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

基礎開発された（特許出願済）高効率かつ環境負荷対応の鉛フリー新誘電体ガラス素材と金属（ステンレス）部材との難接合技術を開発し、従来比200%の発生効率を有するオゾン発生管を完成させる

従来技術	新技術	新技術のポイント
・オゾン発生量が中規模の鉛フリーガラスではオゾン発生能力が低く、発生装置が大型かつ高価となり、実用化されていない	・鉛フリーガラスより融点が300℃以上高い新誘電体ガラス素材と熱膨張率の全く違うステンレスを密着接合する	・従来の接合工法より高温度、高圧力、厳密な温度分布、雰囲気コントロール等でボイド、割れなどを生じさせない

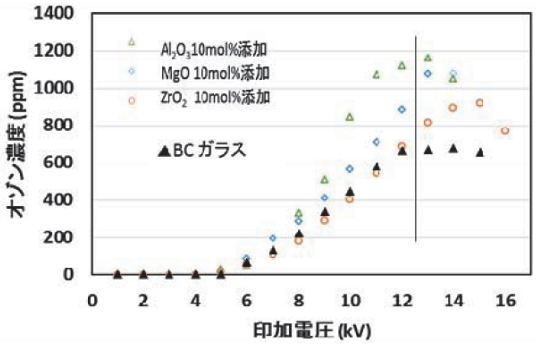
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・コイルとSUS管の間のセラミック製ギャップ保持用材は急激に温度を上げると破損する	・上昇温度を穏やかに上げて行くことで緩和され、熱分布も均一になる	・ボイド、割れ、ガラスの垂れがない接合ができる理想のヒータパターンが得られた

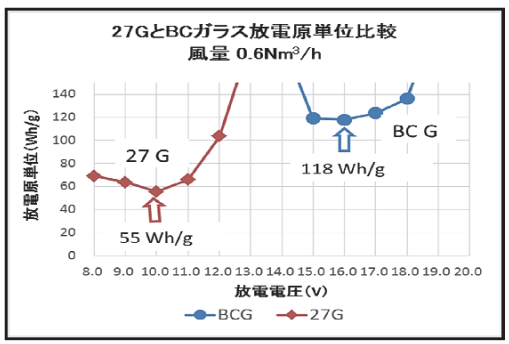
研究開発の結果

●新組成ガラスを使用したオゾン発生管でのオゾン濃度、オゾン発生量に関する評価を行い、既存オゾン発生管に対し200%以上のオゾン発生特性が得られることを確認した
●加熱用コイル及び接合装置の開発を行うとともに、接合状態に関する評価条件を決定し、ボイドや割れのない接合条件に関するノウハウを確立した
●新組成ガラスを使用したオゾン発生管を使用したオゾン発生試作装置で最大50g/h のオゾン発生を確認した
●鶏舎への適用を中心に市場調査を行うと共に、導入したオゾン曝気装置を使用し小規模鶏舎で殺菌・脱臭の効果を検証し、計10種類の微生物に対するオゾン殺菌効果の立証基礎データを収集した

＜新規組成のガラス材料検討＞



＜開発ガラスと従来ガラス BC の比較＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本研究開発で試作したオゾン発生装置によりウイルス・細菌類への効果は実証できた
・今後、鶏舎での活用において、鶏に対する影響（ストレスによる産卵への影響）などを検証する必要があり、当面は鶏舎に特化した実証実験を続けて行きながら、医療分野、食品分野等の他業種への展開を見据えて拡大を図る

企業情報：三重工熱株式会社
事業内容：鉄道車両用ハーネス部品製作、インバーター・業務用IHレンジ・IH電磁調理器用特殊コイル開発・製造・販売
住所：〒513-0817　三重県鈴鹿市桜島町4-2-6
URL：http//miekonetsu.co.jp/profile.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：常務取締役　村上道哉
TEL：059-382-6262
E-mail：Konetsu3@joy.ocn.ne.jp

接合・実装

新規ダイヤモンド接合技術による革新的高機能低価格CMPコンディショナ

■プロジェクト名：新規なダイヤモンド接合技術を開発し、革新的機能と低価格を備えたCMPコンディショナの開発に適応する
■対象となる川下産業：CMP マシン製造・半導体デバイス製造
■研究開発体制：(株)アイゼン、大阪大学、神戸大学、大阪産業技術研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 近年の半導体デバイスの記録容量の急伸な増加は、微細化技術、高速化のため最短距離で素子を繋ぐ多層配線技術で達成されている
- CMP（chemical mechanical polishing）プロセスによる平坦化技術は、多層配線で 10 層以上もの層間膜の平坦化で重要な技術であり、CMP コンディショナは、CMP プロセスで欠くことができない構成要素といえる

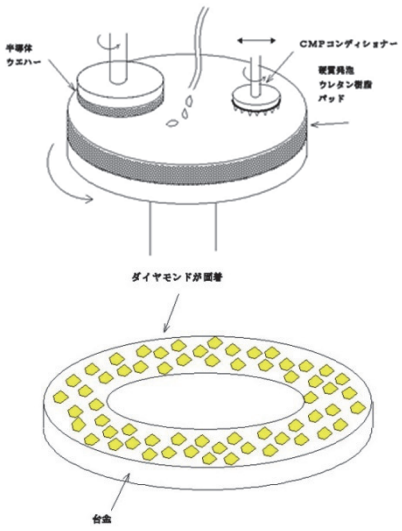
＜実施項目＞

- 電着・ロー付け融合技術による新規接合技術の開発
- ダイヤモンド接合ロー材の選択と接合後の歪を最小化する技術の確立
- 真空・ガス雰囲気 Hot Press 装置の製作
- コンディショナ測定装置の製作と製品評価方法の検討
- コンピュータによるシミュレーション解析による最適設計
- CMP コンディショナの評価試験
- サンプルの製造と客先評価
- 超低価格 CMP コンディショナの製造方法の研究

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ダイヤモンド CMP コンディショナ
●最適な設計・使用条件を確立する高度なシミュレーションソフト
●CMP 評価装置

＜CMP（ケミカル・メカニカル・ポリッシング）コンディショナ＞

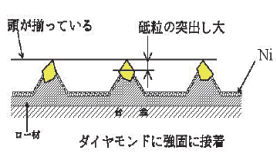


製品・サービスの PR ポイント

●CMP コンディショナを用いる効果
- 研磨レートの安定性向上
- 半導体ウェハーの機能の確保・高度化・性能、生産性の向上

＜新規なダイヤモンド接合方法(従来法の長所のみを融合)＞

新規なダイヤモンド接合方法(長所のみを融合)



ダイヤモンドをメッキ法で型枠に仮固定
型枠のまま台金とダイヤモンドを活性ロー材で台金に固定。ロー付け時のダイヤモンドの移動がなく、**強く台金に接合。ダイヤモンドの位置精度・数が確定し砥粒の突出しが大きく、高機能で信頼性が高いCMPコンディショナができる**

＜金属台座一体製法　型枠と試作品＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

高強度化、位置精度の向上、信頼性の向上が達成できる新規なダイヤモンド接合技術を開発し、高度なシミュレーションソフトによって、最適な設計・使用条件の下、革新的な高機能・低価格なCMPコンディショナを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来技術（電着法・ロー付け法）で作られたコンディショナでは、精度の高い接合が困難であった	・新規なダイヤモンド接合法による、ダイヤモンドの数、配置を再現性良く製造したCMPコンディショナ	・ダイヤモンドの脱落が皆無になる強い接合力 ・コンディショナの性能の信頼性が大幅に向上させる

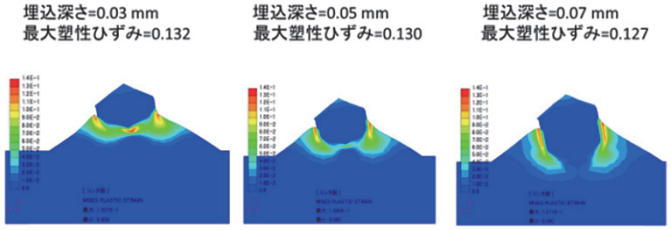
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・セラミック材を型枠として製作する計画立案し研究を進めたが、加工コストが予想より高くなった	・加工の容易な型枠材質への変更をトライ&エラーで研究した	・加工性が良好な材質（SUS（エッジング））を見つけ出した

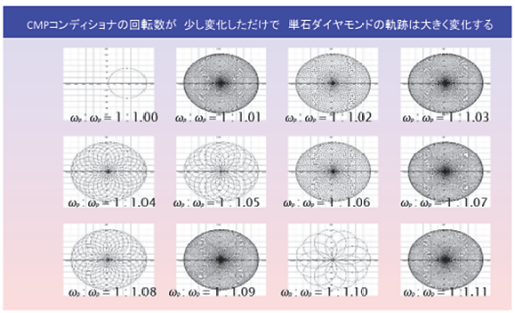
研究開発の結果

●機械加工型枠をマザー材として、電鋳複製品を金型として作る事で大きくコスト低減可能となった
●ロー材の低温化、ロー材の組み合わせと歪分析を実施した
●Hot Press装置を使用して試作を行い、開発端緒である活性ロー材よる、新規なダイヤモンド接合方法を確立した
●開発品を構成する部材の検査、試作品の検査に運用した
●シミュレーション解析によるコンディショナの最適設計、ダイヤモンドのパッドに作用する軌跡の分析を行った
●ダイヤモンドの作用とパッド表面状態、キスラー測定器のデータの関係性を研究した
●CMP工程使用条件での違いに起因するパッド表面状態と研磨レートについて研究した
●大判の薄板に多数の型枠を成形し、バッジ生産が可能となり、大幅な低価格化を図る基礎研究・試作に成功した

＜埋込深さが塑性ひずみ分布に及ぼす影響＞
（ダイヤ径=0.1mm、埋込深さ=0.03、0.05、0.07mm）



＜シミュレーション解析の一例＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・サポイン事業アドバイザーでもあり、世界の２大CMP装置製造メーカーである企業に評価を頂けるまで、継続研究を続ける
・低価格・量産化が可能な画期的な型枠製造方法の開発の見通しがつき、今後この製造方法を確立し事業化を推進する

企業情報：株式会社アイゼン
事業内容：ピンゲージ・ねじゲージ・精密バイス・治工具・
ダイヤモンド工具の製造・販売
所在地：〒529-1413　滋賀県東近江市五個荘簗瀬町10-6
URL：https://eisen.gr.jp/j/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：製造・開発　山下保喜
TEL：0748-45-5100
E-mail：yamashita-y@eisen.gr.jp

接合・実装

耐食性と接着性が兼備された多層皮膜による車載用アルミニウム合金ーエンジニアリングプラスチック接合部材

■プロジェクト名：軽量化に対応した車載用アルミニウム合金ーエンジニアリングプラスチック接合部材の開発と実用化
■対象となる川下産業：自動車・輸送機器・家電製品
■研究開発体制：(株)サーテック永田、広島工業大学、(公財)新産業創造研究機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 輸送機器産業では、二酸化炭素排出量削減に向け車体の軽量化が課題となっており、鉄鋼部品を、アルミニウム合金・樹脂製部品に置換する試みが進んでいる
- アルミニウム合金表面には不活性な不働態膜が形成されるため、アルミニウム合金と樹脂を接合する際、十分な接合強度が得られない
- 車載ECU（電子制御装置：Electronic Control Unit）の軽量化・高信頼性に対して、「鉄鋼」から「アルミニウム合金ープラスチック材料」への転換が進められている

＜実施項目＞

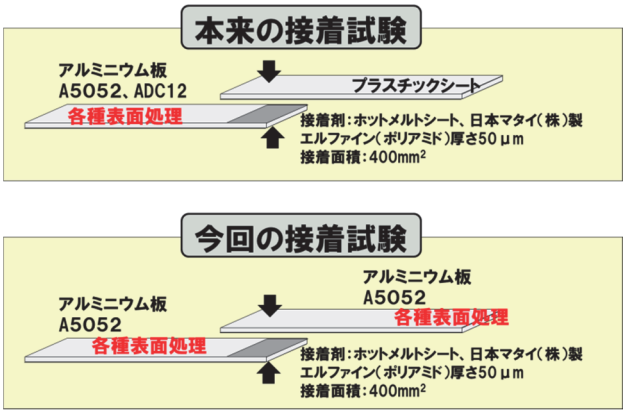
- 接合性と耐食性付与を両立させる多層膜陽極酸化表面処理機構の調査および評価方法の確立
- 接合性と耐食性付与を向上させる多層膜陽極酸化表面処理を用いた各種アルミニウム合金への適用
- 着色型表面処理技術の開発
- 高硬度対応型表面処理技術の開発
- 接合性表面処理の生産性・実用化性評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●車載用アルミニウム合金 - プラスチック材料接合部材
- 耐食性と接着性が兼備された多層皮膜
- レーザ接合による高強度アルミ・プラスチック接合

●家電製品等向けのアルミ・プラスチック一体成型接合
- 射出成型でアルミとプラスチックを接合しながら一体成型
- 低コスト・ハイスループット高強度アルミ・プラスチック成型
- 表面改質を応用した異材接合による軽量化・高強度化技術開発

＜ホットメルト接着剤を用いた接着方法＞

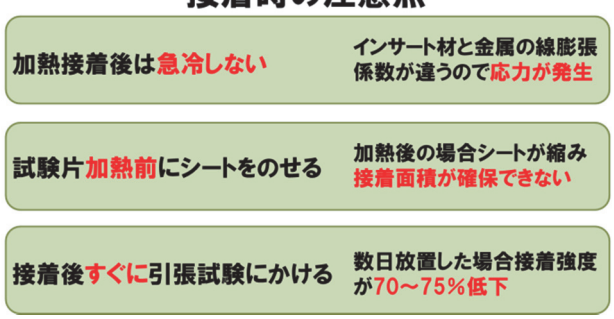


製品・サービスのPRポイント

●耐食性と接着性が兼備された多層皮膜による剛性に富んだ軽量部材
- 金属錯塩アゾ系染料によって比較的容易にカラーリング

＜ミニ試作ライン外観＞

＜接着時の注意点＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

アルミニウム合金表面に対して、樹脂との接合性および耐食性を向上させる新たな表面改質技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・硫酸アルマイトをアルミニウム合金に施した後、接着シートを用いた樹脂との接合では剥離が起こり、ECU への適用では十分な接合強度が得られない	・種々の実用アルミニウム合金に対して耐食性および高分子接着性の両立と向上を目的とした最適な表面処理技術及び接合技術	・新規開発の陽極電解＋陽極酸化複合処理によりアルミニウム合金を表面改質することで、既存の化成処理や陽極酸化処理よりも高い接合強度が得られた

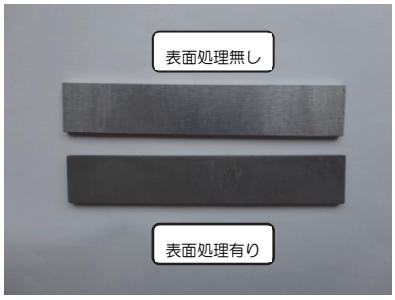
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・一般に接着剤による接合では、加熱温度や接着面への負荷荷重によって接合強度に大きなバラツキが生じる	・バラツキを抑制するための接着予備試験を行い、接着プロセスの最適化を検討した	・表面処理が異なると負荷荷重ー変位曲線の様子が大きく異なり、基本的に変位が大きいほど接合強度も高くなった

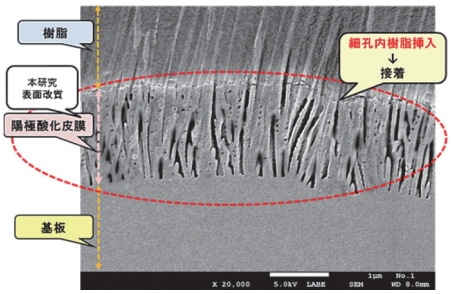
研究開発の結果

●最適な接合強度を得るための皮膜構造は、「微細構造：細孔径 35～150nm」がより最適であること、高接合強度を得るためには適切な浴寿命管理が必須であるとの結果を得た
●多層膜陽極酸化表面処理の各表面処理溶液と諸条件の「温度・濃度・時間・電流密度・電流波形・PH」等の管理条件を選定し最適管理手法を確立させる成果を得た
●「接合強度付与膜」試験片の接合強度は 4.75kN であり、A5052 材の 0.2%耐力を上回った
●展伸材である A5052 材の他、ダイカスト用合金である ADC12 でも多層陽極酸化処理で良好な接合性を確認した
●現段階では意匠性付与の要望が無いが、二層膜の着色技術は可能であるとの結果は得た
●二層膜の硬度測定を実施した結果、試験加重 10gf を用いた際の皮膜硬度は 256（HV）の値を示していた
●ミニ試作ラインを導入し、ECU 装置部品に要求される性能を満足する内容を確認した

＜各 ADC12 材への陽極酸化処理外観写＞



＜樹脂ーアルミニウム接着後の断面観察結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・川下ユーザーとしては、市場規模の大きな自動車産業を想定しているが、携帯電話、パソコンなどの家電製品などについても、プラスチックとアルミニウム合金の接合技術を必要とするマルチマテリアル化の市場が広がっている
・実施企業の生産体制など、その事業規模に見合ったニーズ、特に川下ユーザーとして自動車産業向けに事業展開している企業と本研究開発を進めてきたこともあり、今後とも、製品化、商品化について、引き続き強力な支援を仰ぎながら、事業化展開を具体化して行きたいと考えている

企業情報：株式会社サーテック永田
事業内容：めっき、表面処理
所在地：〒673-0028　兵庫県明石市硯町１丁目２番８号
URL：http://www.surtech.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：専務取締役 永田教人
TEL：078-922-0080
E-mail：norihito.nagata@surtech.co.jp

接合・実装

車輪脱落事故を防止する、軽量・小型で使いやすい大型車両向け型式認定1軸締付機械（ナットランナ）

■プロジェクト名：大型車両の車輪脱落事故を防止する型式認定１軸締付機械（ナットランナ）の開発
■対象となる川下産業：大型車両（トラック・バス）整備
■研究開発体制：㈱ユタニ、近畿産業技術クラスター協同組合

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・国土交通省が 1999 年～2006 年の車輪脱落事故の実態を調査したところ、大型車のホィールボルト折損による車輪脱落件数は 200 件を上回った。これらの大半はボルトの締め方が正しくない等の整備不良に起因している
・大型車両整備工場のタイヤ交換作業において、従来発生していたホィールボルトとナットの締結不良（締付不足、誤組付、締め過ぎ）をほぼ 100 %なくすことにより、車輪脱落事故を防止する

＜実施項目＞

●日本自動車機械工具協会の型式認定が取れる、軽量/小型/高締付精度１軸締付機械（ナットランナ）の開発
・減速機構及びクラッチ機構の開発
・締付トルク精度に反力が影響しない反力受けの開発
・無給油、小型、高効率エアモータの開発
・締付トルクを保証するナットランナ内蔵のコントローラの開発

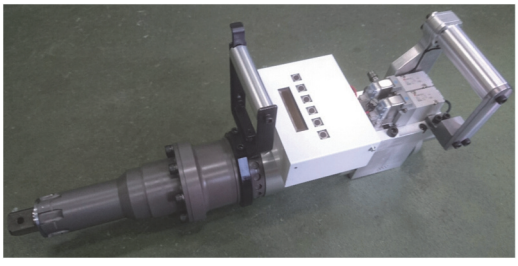
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●大型トラック・バス向けのホィールナット締付用の型式認定 1 軸締付機械（ナットランナ）

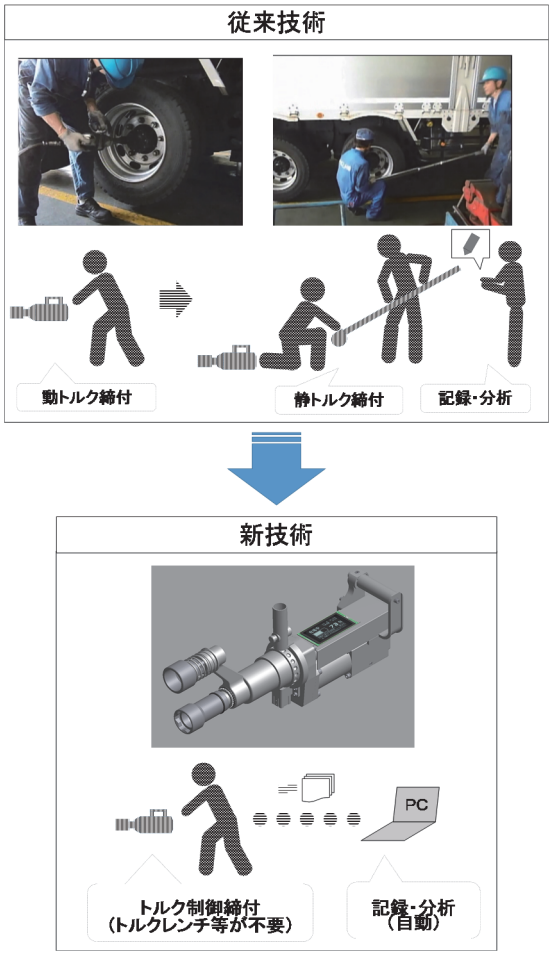
製品・サービスの PR ポイント

●新技術の特徴
・締結不良をほぼ100%なくし、車輪脱落事故を防止
・トルクレンチでの増し締め不要 （締付精度±5 %）
・締付結果の記録、管理、追跡が簡単
・作業の肉体的負担を軽減
・従来２人で行なう作業を１人で達成
・作業者の熟練度に左右されない締付結果
・作業時間を約 1/5 に短縮

＜開発した１軸締付機械（ナットランナ）＞



＜大型車両の車輪交換作業の従来技術と新技術＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

車輪脱落事故の大半がボルトの締め方が正しくないなど整備不良に起因していることから、ホィールボルトとナットの締結不良をほぼ100％なくし、車輪脱落事故を防止することができる１軸締付機械の開発を目指した

従来技術	新技術	新技術のポイント
・仮締め後にトルクレンチで増し締め必要（2 工程） ・締付結果の記録は手書き ・増し締めは２人での作業 ・締付結果が熟練度に左右される	・締付トルク精度に反力が影響しない反力受け ・無給油、小型、高効率エアモータ ・ナットランナ内蔵のコントローラ	・増し締め不要（1 工程） ・締付結果の記録を自動化 ・１人で作業できる ・熟練度に左右されず、作業時間が従来比の約 1/5

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・大型車両整備工場では、給油設備が無い場合が多く、ナットランナを無給油で使用すると、能力及び耐久性が著しく低下する	・無給油エアモータを開発し、エンジンシリンダの形状とエンジンロータベーンの材質を変更した	・無給油下で、目標出力トルク・回転数を維持しつつ、50,000 サイクルの耐久試験をクリアした

研究開発の結果

●以下の項目を重点課題として、１軸ナットランナの開発を行った
●減速機構及びクラッチ機構の開発
- 減速機構：総合ギヤ伝達効率 72.7%を達成
- クラッチ：耐久性 10 万本に向けて、機構を再検討中

●締付トルク精度に反力が影響しない反力受けの開発
- 締付トルク精度±5%を達成

●無給油、小型軽量、高効率エアモータの開発
- 無給油で 50,000 サイクルを達成

●ナットランナ内蔵コントローラの開発
- バッテリ駆動、USB メモリにデータ保存できる内蔵コントローラを開発

＜開発したナットランナの主な仕様＞

- トルク制御範囲：370～650N・m（ボルトサイズ M20～M30）
- 締付トルク精度：±5 %
- 締付方向：正転及び逆転
- 使用空気圧：1.3MPa 以下
- 総重量：12.9kg（見込み）
- 耐久性：10 万本（見込み）

＜ハードジョイントとソフトジョイントでの締付精度測定結果＞

ハードジョイント、設定トルク350N・m

	実トルク値 [N・m]	設定トルクとの差 [N・m]	締付精度 [%]
20回平均	363.4	+13.4	3.8%
最大値	365.0	+15.0	4.3%
最小値	360.0	+10.0	2.9%

ハードジョイント、設定トルク660N・m

	実トルク値 [N・m]	設定トルクとの差 [N・m]	締付精度 [%]
20回平均	663.3	+3.3	0.5%
最大値	665.0	+5.0	0.8%
最小値	661.0	+1.0	0.2%

ソフトジョイント、設定トルク350N・m

	実トルク値 [N・m]	設定トルクとの差 [N・m]	締付精度 [%]
20回平均	346.5	−3.5	−1.0%
最大値	348.0	−2.0	−0.6%
最小値	345.0	−5.0	−1.4%

ソフトジョイント、設定トルク660N・m

	実トルク値 [N・m]	設定トルクとの差 [N・m]	締付精度 [%]
20回平均	647.7	−12.3	−1.9%
最大値	649.0	−11.0	−1.7%
最小値	646.0	−14.0	−2.1%

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 大型車両メーカ系ディーラの約1,000工場、バス会社（観光バス・路線バス）、大型車両整備専業会社、タイヤメーカ系ディーラに対して販売活動を行う
- リーダ会社の工場に販売することが出来れば、下位会社は徐々に導入に踏み切ると考えている

企業情報：株式会社ユタニ
事業内容：エアツールやトルクコントロールシステム等の製造販売
所在地：〒630-8453　奈良市西九条町５丁目４番地の８
URL：http://www.yutani.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術部開発設計課　本合一男
TEL：0742-61-1815
E-mail：khongo@yutani.co.jp

接合・実装

自動車メーカーからの軽量化要請に対応する自動車用サスペンション部品

■プロジェクト名：溶接部応力制御技術開発による自動車用サスペンション部品の軽量化
■対象となる川下産業：自動車サスペンション部品製造
■研究開発体制：ヒルタ工業㈱、㈱先端力学シミュレーション研究所、大阪大学、
㈶岡山県産業振興財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車のサスペンション部品は、走行中に路面からの繰り返し負荷を受ける部品であり、進行によって溶接部に亀裂が生じて破損、破断に至り、操縦不能になった場合、最悪は人命の危機にさらされることになる
- このため溶接部の耐久強度を充分に満たした設計にする必要があり、重量増やコスト増の要因となり、また高張力鋼板を溶接すると疲労強度が低下する問題もある
- このような問題に対し、溶接部の疲労強度向上を実現しつつ、薄板化等により軽量化、コスト・開発費低減を図る

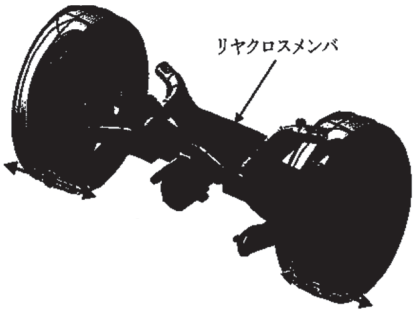
＜実施項目＞

- 高精度疲労解析技術確立（テストピースによる残留応力予測精度の向上、疲労寿命予想精度の向上）
- 残留応力低減技術、応力分散制御技術確立（テストピースによる溶接時の残留応力低減要素、応力分散方法の検討）
- 解析に基づいたサスペンション設計と製品検証（クロスメンバーの設計、製品による残留応力予測精度及び疲労寿命予測精度の整合性検討）
- 対策方法の適正化手法確立（新規製品における最適形状・最適プロセスの構築）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●自動車用クロスメンバー新規製品（サスペンション部品）
- 一致精度の高い溶接残留応力・疲労応力予測技術を確立
- 溶接後の残留応力低減及び革新的な応力分散制御技術を確立

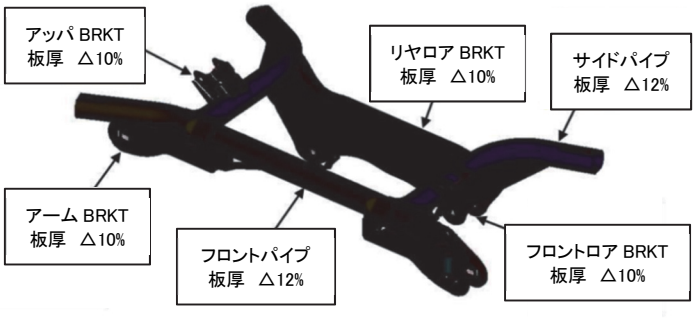
＜解析に基づいた製品検証＞



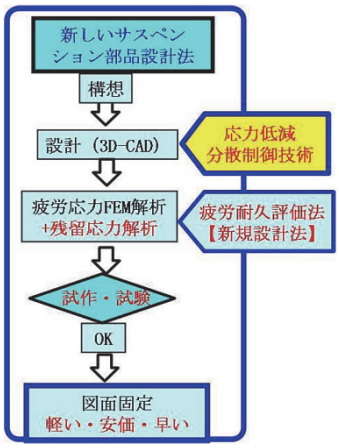
製品・サービスの PR ポイント

●自動車用サスペンション部品の 10%以上軽量化とコスト低減、開発効率向上による開発費 30%低減
- 2 輪 6 軸ロードシミュレータを使用した実車相当負荷による高精度試験による評価
- 自動車の燃費向上、排出ガス低減による環境問題への良化に貢献

＜軽量化構造の検討＞



＜データベースを活用した設計の流れ＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

溶接構造のサスペンション溶接部の疲労強度低下に対して、溶接による残留応力を反映した高精度疲労寿命解析技術の確立、溶接部の残留応力低減及び応力分散制御技術により溶接部の疲労強度向上を図る

従来技術	新技術	新技術のポイント
・自動車メーカーからの製造部品への軽量化要請に対して、溶接部の耐久強度を充分に満たした設計にする必要があり、重量増、コスト増の要因となっている	・複雑な溶接入熱条件、一致精度の高い溶接残留応力・疲労応力予測技術、予測に基づく溶接後の残留応力低減及び革新的な応力分散制御技術	・各溶接部品の板厚低減・溶接長短縮等を具現化し、環境問題への良化に貢献して、10%以上の軽量化・コスト低減、開発効率向上による開発費30%低減を実現する

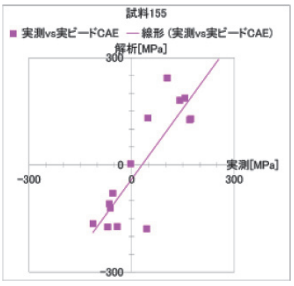
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・疲労解析のメッシュサイズが0.5mmから0.05mmに小さくなると、解析時間が膨大になり疲労強度予測ができなくなる	・適正なメッシュサイズにより、応力集中の影響のない溶接端部の応力からホットスポット応力を評価し、応力σmax を求める手法に変更した	・疲労寿命の一致率は n=3 で86%となり、目標の 70%以上を達成した

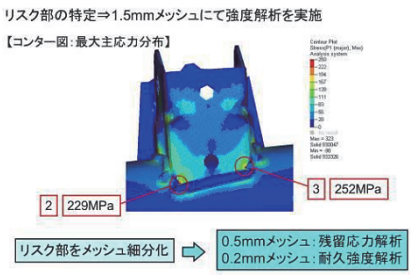
研究開発の結果

●溶接構造のサスペンションが致命傷として抱える溶接部の疲労強度が低下することに対して、実サンプルにて検証を行い溶接による残留応力を反映した高精度疲労寿命解析技術を確立した
●溶接部の残留応力低減及び応力分散制御のデータベースを構築した
●本データベースを活用して自動車用サスペンション部品の溶接部残留応力低減及び応力分散制御という革新的技術により溶接部の疲労強度向上を図り 10%以上の軽量化、コスト低減を実現する設計が可能となった
●本革新的技術を用いて設計したサスペンション部品を２輪６軸ロードシミュレータにて実車相当負荷で試験検証し、従来のクロスメンバーに対し 10%以上の疲労強度向上を実現し 10%以上の軽量化、コスト削減を図った
●これらの革新的技術を類似部品に適用し、目標の軽量化、コスト低減 10%以上、開発費低減 30%以上を達成した

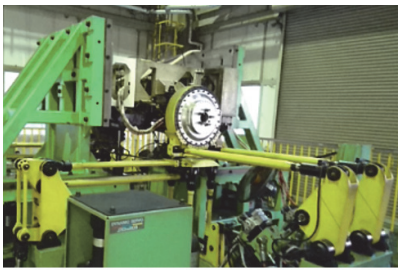
＜残留応力の一致率確認＞



＜疲労耐久強度に関する詳細解析＞



＜ロードシミュレータでの試験検証＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の段階＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今後、更に日々の実験及び、他社市場品のベンチマーク等によりデータベースの強化を図る
・本事業の展開として溶接ひずみの把握により板金溶接構造部品のものづくり力向上を果たし、更なる強みとし客先提案に結び付ける
・更に本成果の市場投入を目指し、本事業で培った技術を順次開発部品へ反映中であり、当社の強みとして自動車メーカーへも本成果を盛り込み提案中

企業情報：ヒルタ工業株式会社
事業内容：自動車部品・産業機器車両部品製造業
所在地：〒714-0062　岡山県笠岡市茂平 1410
URL：http://www.hiruta-kogyo.co.jp/jhtml/j-top.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発本部　石井淳二
TEL：0865-66-3701
E-mail：junji-ishii@hiruta-kogyo.co.jp

接合・実装

スクリーン印刷技術と無電解めっき技術を組み合わせた環境配慮型プリント配線基板製造工法

■プロジェクト名：エッチング工程を必要としない環境配慮型プリント配線基板製造工法の開発
■対象となる川下産業：プリント配線基板製造
■研究開発体制：アサダメッシュ(株)、奥野製薬工業(株)、福岡大学、
(公財)福岡県産業・科学技術振興財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・従来の汎用プリント配線基板製造工法は、サブトラクティブ工法という、導体層の不要部分をエッチング工程により溶解除去して配線を形成する工法である。それに伴いエッチング工程からは多くの廃液、汚泥が発生するという問題がある
・これまでの工法がサブトラクティブ工法で画一化されていたため、製造方法の変更・改良に伴う使用設備削減や工法削減による生産性向上や低コスト化が実現されてこなかった

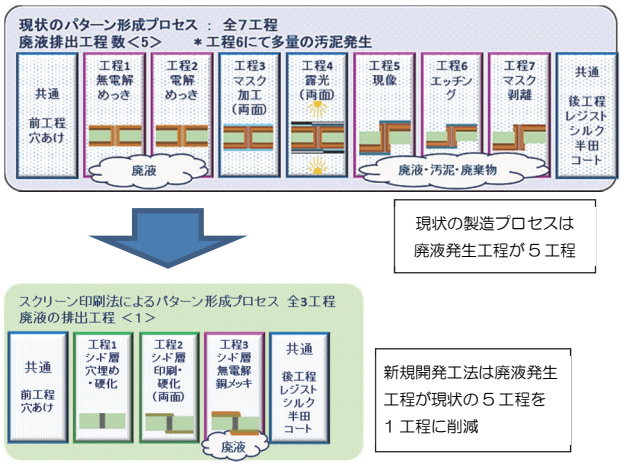
＜実施項目＞

●スクリーン印刷工法での印刷寸法精度向上
●導電ペーストによる両面基板の穴埋め接続技術の確立
●シード層材料の配線ラインの印刷性能向上と密着性向上
・シード層材料の配線ラインの印刷性能検討、シード層材料の基材及び無電解銅めっきとの密着性検討
●高速無電解銅めっきの開発
●層間絶縁材料の検討及び４層基板製造プロセスの開発検討
●部品実装信頼性確保の検討

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●新規の汎用プリント配線基板製造工法
・環境配慮型プリント配線基板の製造工法

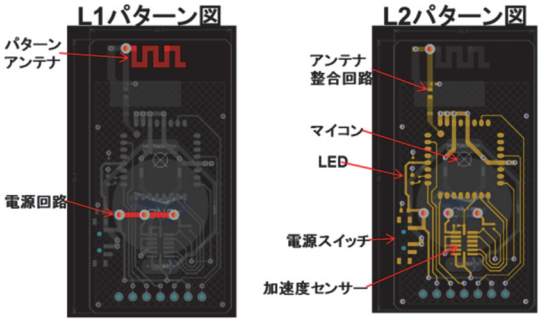
＜現状の製造プロセスと、スクリーン印刷法を用いた新規製造プロセスの違い＞



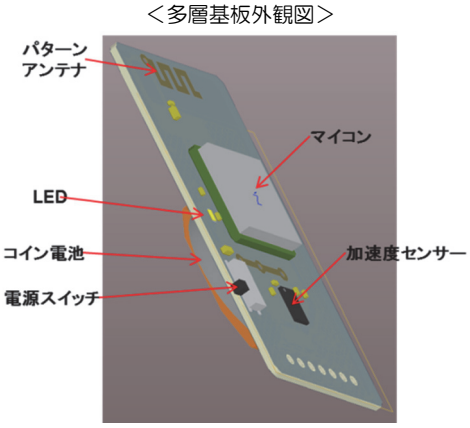
製品・サービスの PR ポイント

●エッチング工程不要 ＝ 廃棄物低減（＝ 環境負荷の低減）
・新規製造工法は廃液発生工程が現状の５工程を１工程に削減
●作業効率の向上、コスト低減を実現

＜多層基板外観図＞



＜多層基板外観図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

プリント配線基板製造工程中の排出液・廃液の発生が少ない環境配慮型プリント配線基板の製造工法を開発し、現像、エッチング、マスク剥離の各工程が不要となり、廃液の大幅な削減、作業効率の向上、コスト低減を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・サブトラクティブ工法は、回路形成工程が7工程必要であり、電解めっきにより導体層を形成し、不要部分をエッチング工程により溶解除去して配線を形成する	・スクリーン印刷技術と無電解めっき技術を組み合わせた工法 ・穴内に、導電ペーストをスクリーン印刷法により充填⇒スクリーン印刷⇒無電解めっき	・現像、エッチング、マスク剥離の各工程が不要となる

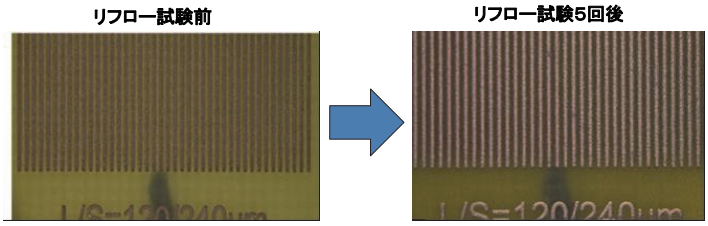
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ズレ量の少ない小型基板において、設計値に対する印刷位置ズレ量が最大33μm、基板穴開け位置と印刷位置の最大誤差は52μmあった	・基板への穴開け加工精度向上、スクリーン版のデザイン焼付精度（適正な補正含む）の向上に取り組む	・ズレ量の多い大型基板（パターンエリア450×450mm）で、±29μmの位置合わせ精度での印刷技術を確立した

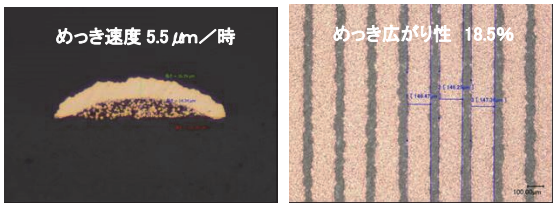
研究開発の結果

●導電ペーストによる両面基板の穴埋め接続を行い、0.3mmφの穴埋めが可能、及び0.1mmφ以上のボイドなきことを確認した
●シード層材料の配線ラインの印刷性と密着性に関し、ライン間隔が0.1mm、ライン0.1mmの評価で、にじみ計が約9%、リフロー試験5回実施後もテープピール試験で剥離がないことを確認した
●高速無電解銅めっきにおいて、めっき速度5.5μm/時以上、めっき広がり性はライン幅の18.5%以内であることを確認した
●銅めっき基板上への絶縁材の密着性に関し、樹脂組成、シード層種類により密着性結果に差異があることを確認した
●両面基板でのリフロー試験を実施し、リフロー3回で、実装部品の剥がれなきことを確認した

＜リフロー試験後のテープピール試験（剥離無し）＞



＜高速無電解銅めっき＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・想定顧客へのアプローチとして、大手基板メーカー開発責任者に対し本事業の概要を説明し、コスト試算に関しての協力を依頼、平成29年度以降も継続して開発内容について報告・説明し、事業化への協力を働きかけていく
・平成28年6月の展示会（JPCAショー）に引き続き、平成29年1月の展示会（インターネプコン）で本研究内容についてのパネル展示、サンプル展示を行った

企業情報：アサダメッシュ株式会社
事業内容：ステンレスメッシュの製造・販売
所在地：〒580-0015　大阪府松原市新堂4-23-7
URL：http://www.asada-mesh.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：営業技術部　北田真也
TEL：072-334-0550
E-mail：s-kitada@asada-mesh.co.jp

接合・実装

高温構造部材、耐摩耗部材の硬化肉盛溶接品からセラミックスへの転換を可能とする新規２段反応焼結法

■プロジェクト名：SiC セラミックス大幅適用拡大の為の新規２段反応焼結法（接合・精密加工技術）の開発
■対象となる川下産業：鉄鋼・プラント・電力
■研究開発体制：(株)フジコー、九州工業大学、(公財)北九州産業学術推進機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 製鉄所の圧延工程等の高温鋼材の搬送ローラー・圧延ロールや発電所・焼却施設等の粉末ダストを伴う排気ダクト(特に、配管エルボ部)等に、高温構造部材、耐摩耗部材が多用されている
- 現在使用されている金属製部材では、充分な耐久性が無く、１ヶ月～半年毎に交換が必要で、事業者は多大な設備保全コストや設備休止が大きな課題となっている
- 川下企業のニーズとして現行の硬化肉盛溶接品からセラミックスへの転換が切望されている

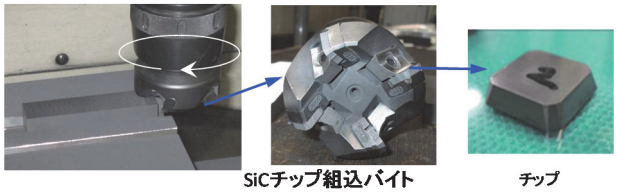
＜実施項目＞

- 接合技術の最適化（粉末原料の最適化による割れ抑制、接合面の特性の把握と最適化、接合用補助剤の適正化による接合合格率の向上等）
- 精密加工技術の最適化（放電加工電極の選定と放電加工特性の把握、放電加工条件の最適化による加工精度の向上）
- 成形可能サイズの大型化（プレス加工機の大型化対応、真空炉の大型化対応）
- プロトタイプの作製・評価（エルボパイプ・ローラーの試作・基本評価、川下企業での実証試験・課題抽出）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●軽量化、高強度化、耐摩耗性や耐熱性等耐久性向上を目的とした、セラミック製の高温構造部材
例：高温鋼材の搬送ローラー・圧延ロール、発電所・焼却施設等の排気ダクト（特に配管エルボ部）、加工チップ等
●SiC セラミックスの高度化された接合技術および精密加工技術

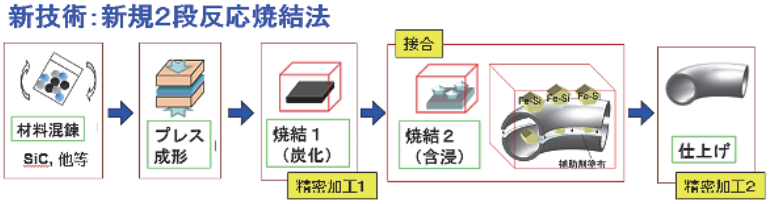
＜SiC 製加工チップの使用例＞



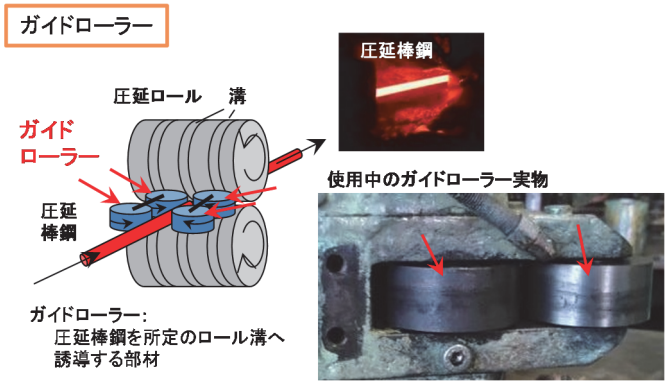
製品・サービスの PR ポイント

●高温雰囲気では軟化および熱歪みがない
・部品交換費などのメンテナンスコストを大幅に削減可能
・稼動率の向上

＜接合技術・精密加工技術が可能な２段反応焼結法＞



＜ガイドローラーの使用環境＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

焼結時の寸法歪抑制と接合工程を持つ２段反応焼結法で、SiC セラミックスの接合により、複雑形状対応への自由度を高め、更に Fe-Si 含浸により導電性を付与し、放電加工での寸法仕上げを可能とする精密加工技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現在使用されている金属製部材では、高温雰囲気では軟化および熱歪みにより性能が著しく落ちる ・セラミックスの場合、金属同様の接合や加工が極めて困難である	・軽量化、高強度化、耐摩耗性や耐熱性等向上を目的として、高温構造部材を含む様々な部品にセラミックス（アルミナ、ジルコニア、窒化ケイ素等）を適用する	・従来技術では適用が困難であった部品に対して、SiC セラミックスの接合技術および精密加工技術の高度化により適用拡大を図り、設備の高強度化を促進する

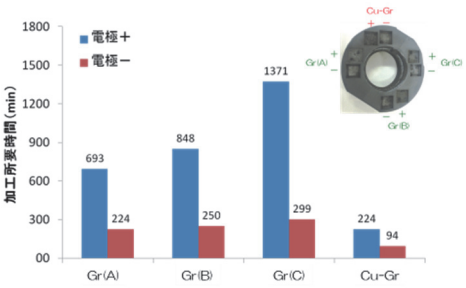
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・新規真空炉により環境を整えることで含浸性が高まったが、100%の含浸を実現できている状態ではなかった	・調査の結果、炭化処理に問題があり、十分な脱脂および炭素化処理を行う工程を確立し、さらに厚肉素材でも十分に含浸ができるように、処理条件を見直した	・ガイドローラーの炭化体を対象に行い、処理時間や処理温度の最適化によって、全面に含浸がなされ不良部が無くなった

研究開発の結果

●混合比および粉末撹拌方法の改善、炭化および含浸処理法の見直しにより、体積変化率を0.06%まで抑制した
●新規導入の真空炉により、既設炉よりも３桁以上の高真空度が到達できるようになった
●含浸金属の設置方法の改善により組織の緻密化を図れ、気孔率0.8%を達成した
●放電加工電極（材質・形状等）荒加工においては、銅グラファイト（Cu-Gr）を選定し、加工時間を大幅に短縮、仕上げ加工では、銅（Cu）に決定した
●荒加工前のワーク表面に対して事前の平滑処理により、加工中の異常放電を抑えることができ、加工精度１０μm未満を達成し、試作品の製作を自社内で行える体制ができた
●プレス加工機（温度・圧力均一性等）の直径420mm×幅 50mm×厚み 20mm の大型リングを成形まで行い、真空炉（排気構造・雰囲気等）は400mm クラスまでの大型化対応を可能とした

＜各材質における加工時間の比較＞



＜新規真空炉による含浸性改善＞

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・3年後には製品販売開始を計画している
・川下企業との連携、鉄鋼メーカーへの売り込み、未開拓分野のプラント・電力関係における、解決すべき課題の明確化と優先順位を決定し、補完研究により適切な対応を行う
・また生産と営業の社内体制を整え、早期の事業化実現に向けて取り組んでいく

企業情報：株式会社フジコー
事業内容：CPC プロセス、溶接、溶射、鋳かけ肉盛、光触媒技術
所在地：〒804-0011　福岡県北九州市戸畑区中原西 2-18-12
URL：http://www.kfjc.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術開発センター　肖 陽
TEL：093-871-0761
E-mail：y-xiao.fujico@kfjc.co.jp

立体造形

耐摩耗性に優れた大型鋳鉄部材の製造・評価技術の確立

■プロジェクト名：鋳鉄の耐摩耗性の向上及び安定化技術の開発
■対象となる川下産業：昇降機部品・自動車部品
■研究開発体制：(有)渡辺鋳造所、(株)ナガセ、ワタナベ・コア(有)、山形県工業技術センター、秋田大学、(公財)山形県産業技術振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- エレベータ用シーブ（綱車）や高張力鋼板（ハイテン材）等の曲げ加工に用いるホットプレス用金型の材料として、大型の鋳鉄部材が求められている
- これらの部材には耐摩耗性が求められ、必要な硬さの確保及び硬さのばらつき低減が重要である
- これを実現するためには、金属組織の均質化とともに、硬さを向上させるための技術を開発することが必要である

＜実施項目＞
- マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の組織微細化技術の開発
- 熱処理による硬さ制御技術の確立
- 機器分析の精度向上
- 機械加工条件の確立
- 耐摩耗性評価手法の確立
- 補修溶接及び肉盛溶接技術の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄
- 大型の高硬度エレベータシーブ
- 高張力鋼板（ハイテン材）のプレス用金型

＜試作エレベータシーブ＞

製品・サービスの PR ポイント

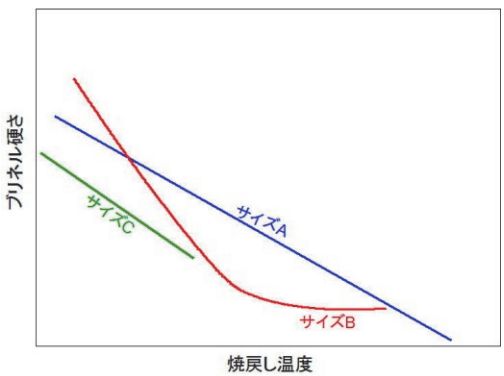
●高い硬さを有する大型鋳鉄部材（1t 級）の提供
- 硬さ 350～450HBW で任意の硬さに調整可能

●加工込みでの納入に対応
- エレベータシーブの外周加工、溝加工等

●市販の溶接棒を用いた溶接が可能
- 金型の補修、肉盛り溶接に対応

＜エレベータシーブの溝加工試験＞

＜シーブの熱処理条件＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の硬さに及ぼす化学組成、熱処理の影響を明らかにするとともに、実用化する上で必須となる付帯技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・大型の鋳鉄部材で、ユーザから要求される硬さ（350HBW 以上）を満足できる材料がない	・化学成分の最適化 ・熱処理条件の最適化	・大型鋳鉄部材の硬さを 350～450HBW で任意に調整可能 ・部位による硬さのばらつきの低減

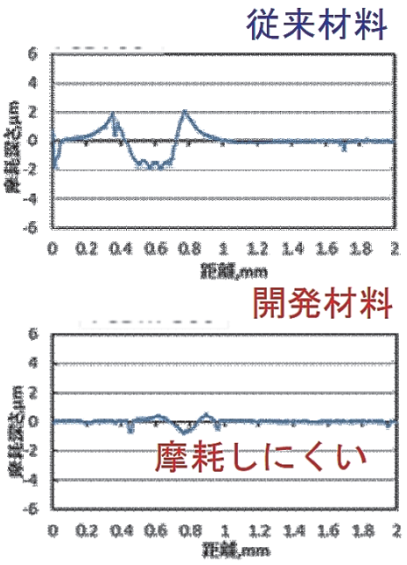
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・材料の寸法や熱処理条件の違いにより生じる硬さの差の原因究明	・系統的な熱処理実験と組織調査 ・熱力学計算システムを援用した組織の考察	・熱処理によるミクロ組織変化を考慮した熱処理条件の設定 → 高精度な硬さの制御

研究開発の結果

●マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の鋳造において、適切な溶湯処理を施して、黒鉛粒径を微細化（平均 20μm 以下）した
●化学組成の検討（元素添加）による硬さ向上効果を見出した
●マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の組織に及ぼす熱処理条件の影響を詳細に調査し、硬さ 350～450HBW に調整できる条件を確立した
●材質の安定化に欠かせない化学成分の管理について、分析試料の採取方法や分析手法を検討した結果、蛍光Ｘ線及び発光分光分析を併用することで迅速に精度良く分析する体制を整えた
●CNC 旋盤による加工試験を実施、切削抵抗に及ぼす加工条件の影響を調査した結果、開発材料を能率良く加工できる条件を明らかにした
●ころがり摩耗試験の結果、開発材料が優れた耐摩耗性を示すことを明らかにした
●マルテンサイト球状黒鉛鋳鉄の補修・肉盛り溶接試験を実施し、市販の金型補修用溶接棒により健全な溶接ができることを明らかにした

＜ころがり摩耗試験結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・エレベータ用シーブについては量産試作品を出荷しており、事業化を達成している
・また、ビルの高層化が進んでいる中国市場への参入を、事業終了後5年を目処に考えている
・金型については市場ニーズを踏まえた材料の改良（高温強度の向上）も行いながら、ユーザへの提案を進める
・この際、ダイカスト用金型等、他の用途への展開も視野に入れ、事業終了後5年以内の実用化を目指す

企業情報：有限会社渡辺鋳造所
事業内容：銑鉄鋳物製造
所在地：〒990-2351 山形市鋳物町 21 番地（山形西部工業団地内）
URL：http://www.watana-f.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：渡辺利隆
TEL：023-643-7010
E-mail：watana-f@jan.ne.jp

立体造形

放射線によるがん治療において線量分布検証作業を容易に行うことができる三次元ポリマーゲル線量計

■プロジェクト名：高精度放射線治療における三次元ポリマーゲル線量計の開発
■対象となる川下産業：医療
■研究開発体制：(株)柴田合成、(国研)日本原子力研究開発機構、群馬県立群馬産業技術センター、埼玉工業大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 国内でのがん治療は、外科的な摘出手術が困難な部位にも適用できる高精度放射線治療が第一選択になりつつある
- 強度変調放射線治療（IMRT）はほとんどの部位で保険適用となり、さらなる普及が期待される
- 放射線をより高精度にがん組織にのみ照射するためには、放射線の三次元線量分布の検証が必須となり、これにかかる手間とコストが普及の妨げとなっている
- 放射線技師や医学物理士の人数が少なく、線量分布検証作業の増加は大きな負担となっている

＜実施項目＞

●ポリマーゲルの感応精度の向上
- ゲルの均一性確立、モノマー配合比率最適化、経時変化と保管方法の確立

●積層樹脂枠の開発
- 薄肉成形の技術の確立、積層樹脂枠形状の最適化

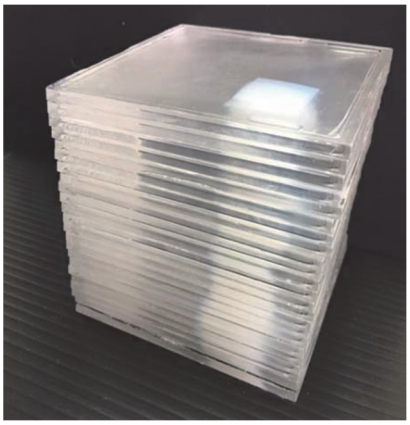
●読取システムの開発
- 二次元線量読取システムの開発、三次元データ化プログラムの開発、ポリマーゲル線量計の評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ポリマーゲル線量計
- 全体が透明で、照射部分のみが白濁
- 線量に応じて白濁度が増し、スキャンすることによって照射部分の線量を得られる

●新規シート状線量計

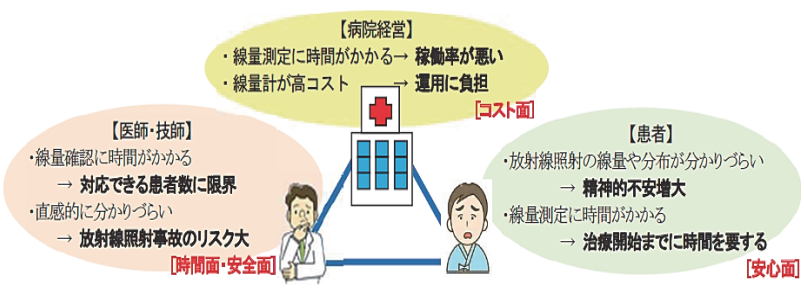
＜三次元ポリマーゲル線量計＞



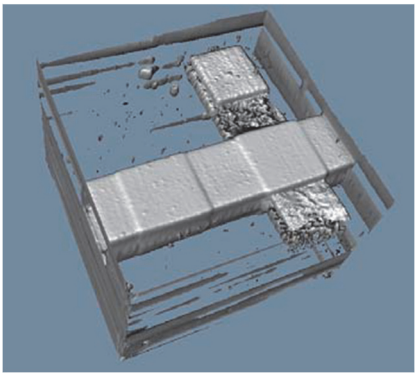
製品・サービスのPRポイント

●放射線技師、医学物理士、医師および患者にとって“より安全”かつ“より安心”な治療を提供でき、放射線治療の高信頼性を実現
- 凹凸のある患者体表面に密着し貼り付け可能
- 実際の放射線量を得ることにより、治療計画との整合性を検証でき、治療精度の向上と安全性が向上できる

＜放射線治療の課題＞



＜読取システムで3D 映像化したデータ＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ポリマーゲル線量計は、全体が透明で、照射部分のみが白濁するので目視で線量分布を立体的に把握でき、線量分布の「見える化」を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・放射線が照射されると黄色から青色に変化するガフクロミックフィルムと呼ばれるフィルム線量計を用いて線量分布を確認するが、時間がかかる	・白濁の基となるモノマーの種類の選択し、全体が透明でありながら、照射部分のみが白濁するポリマーゲル線量計を開発する	・30 分で完了する読取システムを加えて、線量分布の「見える化」を実現できる

＜直面した課題と課題解決＞

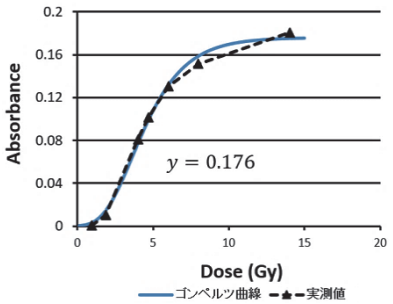
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・HPC を 20%水に溶かすことは難しく、粉末が「ダマ」になってしまう	・食品用の混練器（フィンが公転しながら自転するタイプ）で、速度を 120rpm 程度にすると「ダマ」が発生しないことが分かった	・内臓の真空ポンプを強力なものに変え、冷却トラップを追加し、投入する粉末のポリマーがダマにならず性質の変化を起こさない適正温度が分かった

研究開発の結果

●サンプル品は完成、実際に放射線治療機を使った照射試験を行い、読取システムも完成し、三次元のデータ化、映像化に成功し、精度の面ではほぼ目途がついた
●ポリマーゲルの感応精度は、精度±2%以内を達成
●ゲルの均一性は、厚さ±5%密度±2%、照射3段、試験片数 100 個で確認し達成
●積層樹脂枠は、容器厚さ 2.4mm、限界肉厚 1.2mm、不良率 10%で 50～60%の達成度
●30 分で完了する読取システムを開発
●二次元線量読取システムの開発：読み込みから線量表示までを一貫でできるソフトを完成
●ポリマーゲル線量計の評価：治療実機による検証を実施

＜1 Gy で照射した結果（透過スキャンしたので、右側の色が濃くなっている方が高感度である）＞

＜白濁度と線量の相関式＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・有料のサンプル出荷は平成30年度末から開始する予定であり、平成29年12月まで照射試験でデータを収集し、翌6月までには試験検証に限ったサンプルとして販売を開始する
・これと共にポリマーゲル線量計用読取システムの販売も行う

企業情報：株式会社柴田合成
事業内容：プラスチック製品の金型製作・成形・組立
所在地：〒375-0055　群馬県甘楽郡甘楽町小幡 270-3
URL：http://www.shibatagousei.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：企画部　高岡登志仁
TEL：0274-74-2146
E-mail：takaoka@shibatagousei.co.jp

立体造形

連続繊維で強化したCFRPを3Dプリンターによって成形する方法（連続炭素繊維複合材料3Dプリンター技術）

■プロジェクト名：3D プリンターによる連続繊維複合材立体部材の製造技術開発研究
■対象となる川下産業：航空宇宙・自動車用構造部材・医療・介護
■研究開発体制：スーパーレジン工業㈱、東京理科大学、日本大学、㈱宇宙航空研究開発機構、東京工業大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 現状の 3D プリンターは、熱可塑性樹脂（または強化粒子添加樹脂）を用いて熱溶解積層造形を行うため、出来上がった製品は強度や剛性が低く、航空宇宙・自動車用構造部材として利用するには向いていない
- 3D プリンターを用いて CFRP 部品を製造できれば、複雑な３次元形状を短時間で造形できる
- 供給する樹脂中の繊維の配合、有無を制御する事が出来れば、複数部品（CFRP 部品と樹脂部品）で構成されていたものを一体成形することも可能となる

＜実施項目＞

●連続炭素繊維のその場含浸技術
- 連続炭素繊維の導入機構の開発、連続炭素繊維 3D プリンター成形品の評価

●炭素繊維切断機構の導入と繊維配向制御
- 繊維切断機構の導入、繊維配向最適化

●革新的高機能・高特性 CFRP 構造成形
- ３Dプリンターによる革新的 CFRP 構造成形の基礎的検討、航空宇宙用構造への 3D プリンターの適用、自動車・医療・一般産業機器への 3D プリンターの適用

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

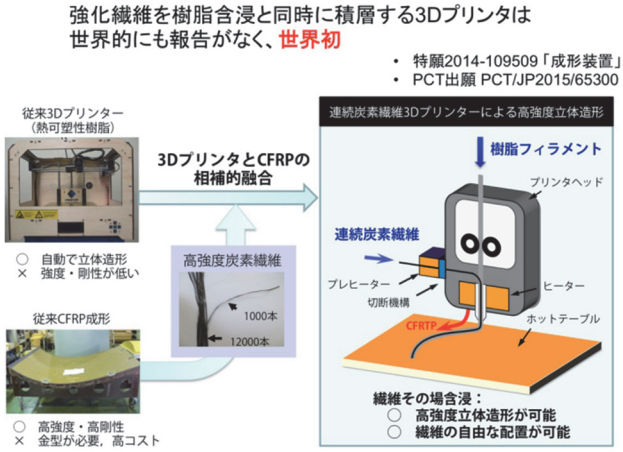
●CFRP 3D プリンター
- 金型や治具などを使用せずに複雑な３ 次元形状を短時間で造形
- 部品内部の繊維配向を任意に制御することによるさらなる軽量化
- 連続繊維を強化材に用い、その補強効果を十分に発揮させる

製品・サービスの PR ポイント

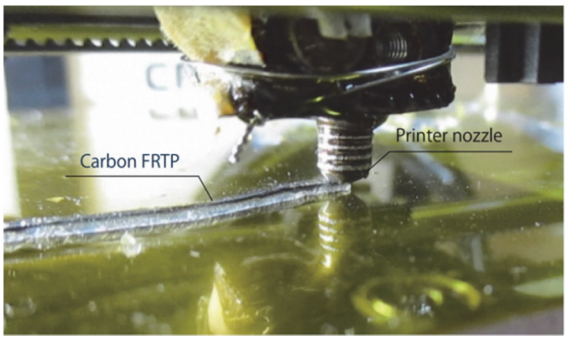
●ニアネットシェイプでの成形が可能
- トリム等の２次加工が最小限で済む
- 原材料費や環境負荷の低減

●金型費を賄うことのできない小ロットの機械部品にも対応可能
●CFRP 化による商品開発を実現できなかった医療介護分野への展開

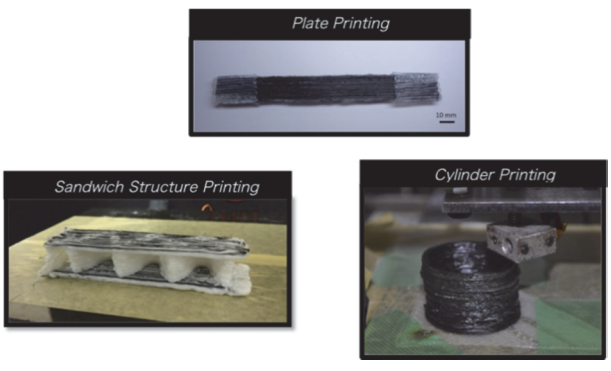
＜連続炭素繊維複合材料の3D プリント概要＞



＜連続炭素繊維複合材料３D プリントの様子＞



＜複合材 3D プリント成形物の例＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

連続繊維で強化した CFRP を 3D プリンターによって成形する方法（すなわち、連続炭素繊維複合材料 3D プリンター）技術の確立、3D プリンターによって製造された部材の力学的、品質特性の評価を実施する

従来技術	新技術	新技術のポイント
• 3D プリンターによる強化材料を混合した複合材料の製作実績は、現在ほとんど存在していない	• 3D プリンターを用いて、強化材料を混合した複合材料、CFRTP 部品 CFRTP 部品の製造	• 金型や治具などを使用せずに複雑な 3 次元形状を短時間で造形可能で、部品内部の繊維配向を任意に制御することによってさらなる軽量化も実現

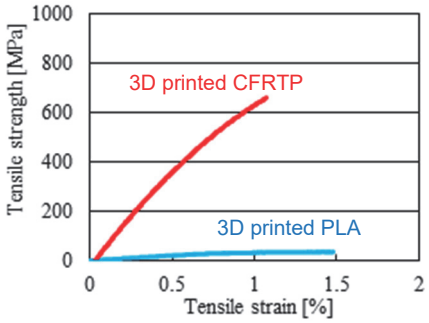
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• 大型複雑構造の最適設計には計算コストが増大する	• 部分構造での繊維配向最適化を行った後に、構造寸法を最適化する２段階最適化法	• 任意の繊維配向が実現可能な連続炭素繊維3D プリンター製品の性能を引き出した

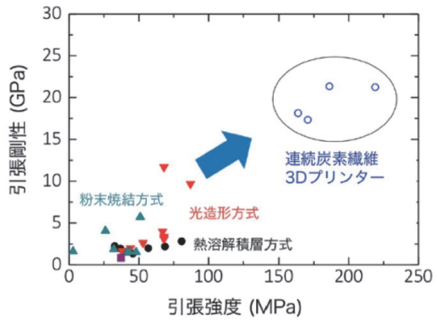
研究開発の結果

●3D プリンターノズル内で、連続炭素繊維束に熱可塑性樹脂を融解・含浸させ、吐出する方法を開発し、引張試験片や円筒形など各種形状について試作を行った
●炭素繊維切断機能の導入については、ロータリーカッターによる繊維切断機構を導入し、さらに 3D プリンター制御基板 Arduino と G-code を用いて自動的に繊維配向や CFRTP の切断を制御しながらのプリントに成功した
●炭素繊維複合材料を表皮材、ABS をコア材とした軽量高剛性サンドイッチ構造のプリント試作として、より軽量化を目指すためコア材としてハニカム形状とするサンドイッチ構造のプリントを実施した
●実現した3D プリントされた複合材料の表面は、従来の樹脂 3D プリンターの表面性状よりも優れていた

＜3D プリントした一方向 CFRP 試験片の引張試験＞



＜連続炭素繊維 3D プリンター成形物の力学的特性＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

• 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

• 引き続き実用化に向けた研究開発を進め、新しい軽量立体造形部品の販売に繋げていく

企業情報：スーパーレジン工業株式会社
事業内容：先端複合材料の研究開発・製造・販売
所在地：〒206-0822　東京都稲城市坂浜 2283
URL：http://www.super-resin.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：研究開発部　梅本知裕
TEL：042-331-3611
E-mail：t_umemoto@super-resin.co.jp

立体造形

時間短縮、低コスト化を実現する金属３Ｄプリンタによる自動車樹脂部品用金型製造

■プロジェクト名：金属３Ｄプリンタによる自動車樹脂部品用金型の実用化を目指す造形技術の開発
■対象となる川下産業：自動車産業・金型製造
■研究開発体制：㈱ホワイトインパクト、名古屋大学、㈶科学技術交流財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・金属 3D プリンタによる金型製造は、不良率を低減させるに留まり、急速に冷却させて短時間に成形することで部品をコストダウンさせる成形の効率化までには至っていない
・金属 3D プリンタは、金型のコストダウンや金型の軽量化に積極的な自動車部品、その中でも樹脂部品が多い内装部品は適用範囲が大きく、金属 3D プリンタによる金型製造は今後ますます増加すると推測される

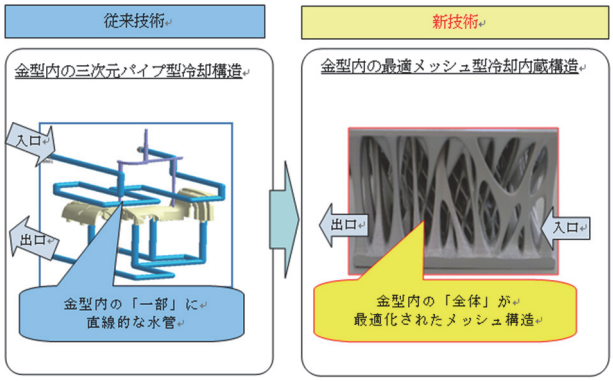
＜実施項目＞

●最適化メッシュ構造検討
・単純メッシュ形状下で CAE 解析
・単体メッシュ形状の試作と評価
・実製品寸法での最適化形状の検討
●材料粉末敷設技術の確立
・ブラシリコータの最適な毛材料の選定
・ブラシの密度の最適化

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●金型製造用の金属専用 3D プリンタ
・造形時のひずみ防止による高精度
●自動車樹脂部品用等の金型（冷却構造が一体化）
●高精度で造形するための材料粉末敷設技術

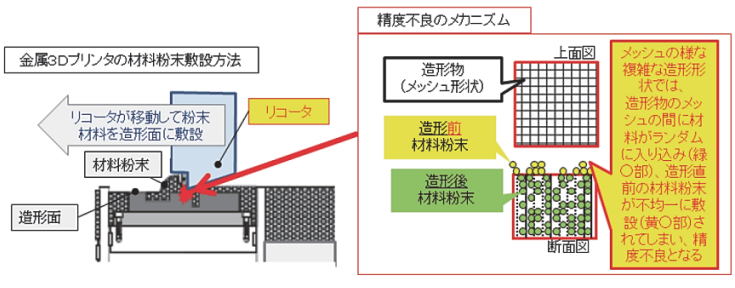
＜従来技術と新技術の比較＞



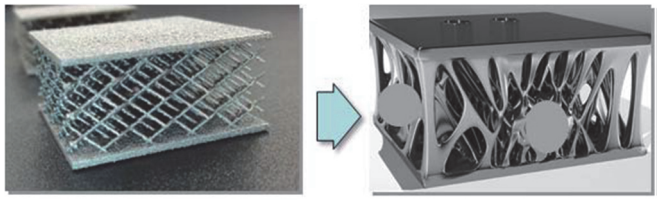
製品・サービスの PR ポイント

●川下製造業者等の特有の課題及びニーズに対応
・高付加価値化
・短納期化（従来と比較して２週間程度）

＜材料粉末敷設技術＞



＜メッシュ形状の最適化＞



最適化前のメッシュ形状　　最適化後のメッシュ形状

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

金型内部の全面を成形表面ぎりぎりにまでメッシュ構造化させ、さらに冷却機能が最大化されるようなメッシュ形状を作成することで成形の効率化を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・3D プリンタは金型業界では、金型の成形表面の全ては冷却できず、成形時間を大幅に削減するまでには至っていない	・金型内部の全面を成形表面ぎりぎりにまでメッシュ構造化させ、さらに冷却機能が最大化される形状 ・摩擦抵抗を低減させる毛筆タイプの粉末敷設装置	・金型の成形表面の全てを冷却できることから、成形時間を大幅に削減する ・どんな複雑なメッシュ形状も造形する

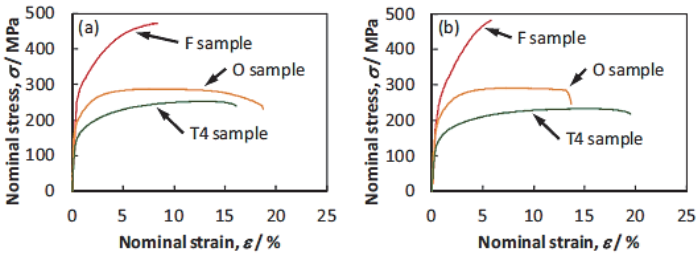
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・カーボン入りナイロン材料のサンプルブラシによる材料敷設では、一層目においてベースプレート上の必要なエリアに必要な量の粉末を敷設できなかった	・ベースプレートにある程度の表面　を確保するため、あえて傷をつけてブラシとベースプレートの摩擦を上げた	・一層分の 0.03mmの材料の敷設が可能となり、100mm×100mm敷設面積で造形精度±0.05 以内を達成した

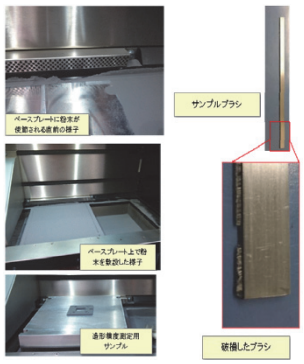
研究開発の結果

●試作メッシュの圧縮強度の予測精度は変位-荷重曲線の±30%以内、熱伝導率で CAE 予測精度は±５℃以内を達成
●平面サイズを 100mm×100mmと設定し、3D プリンタ装置で造形した結果、造形した金型と従来の切削による金型と比較して、単位重量（M）あたりの最大荷重（A/M）：±10%以内を達成
●ブラシリコータのブラシの最適な材料、形状を選定し、「100mm×100mm敷設面積で造形精度±0.05 以内の造形精度」を達成
●ブラシの長さは、25mmを中心に 5mmピッチで選定し、耐久性の高さも確認することができたことで、材料粉末敷設高さ誤差±100μm以内を達成した

＜各方向の引張応力-ひずみ曲線＞



＜ブラシリコータの最適な毛材料の選定＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・事業化開始後５年目までは当社が造形した金型を利用して自ら成形し、成形品を販売して実績を積み上げ、実績が出た段階で、金型メーカーの中でも、3Dプリンタによる造形メリットが最大限活かすことが可能な真空成形金型メーカーへ展開する
・その後、短納期化をはじめとする同様の問題を抱える射出成形金型へと移行させる

企業情報：株式会社ホワイトインパクト
事業内容：アルミニウム専門 金属3D プリンタによる受託造形
所在地：〒464-0858　名古屋市千種区千種 2-22-8
URL：http://www.whiteimpact.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術課　田内
TEL：052-602-8474
E-mail：info@whiteimpact.co.jp

立体造形

洩れ・鋳巣がなく品質安定、低コスト化できる大型薄肉ダイカスト部品の半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法

■プロジェクト名：大型薄肉ダイカスト部品の洩れ・鋳巣欠陥を解決する、半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法の開発
■対象となる川下産業：ヒートシンク製造・電池ケース製造・大物自動車ケース部品製造
■研究開発体制：日比野工業(株)、東北大学、(公財)中部科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・電気自動車やハイブリッド自動車・再生可能エネルギー設備等に用いられる薄肉大面積かつ液冷回路を持つ電気制御ケース（通称ヒートシンク）や電池ケース類は、今後は飛躍的に増大すると予測される
・現状のダイカスト鋳造法は安定生産にまだ問題があり、管理・コスト的にも行き詰まっている
・薄肉品では、部分的厚肉部に発生する凝固収縮ひけ（巣穴）欠陥が級数的に発生しやすくなることから、洩れ等の致命的な品質不良が発生している

＜実施項目＞

●スリーブ法での半凝固スラリーの安定生成への対応
・小型設備での半凝固スラリーの安定生成条件と鋳造条件の確定、大型設備での大量の半凝固スラリー生成に向けたオフラインでの安定化条件の確立、大型設備実機での大量の半凝固スラリー生成の確立
●大型平板薄肉ヒートシンク試作品の鋳造性と品質の確立
●大型立体薄肉ミッションケース試作品の鋳造性と品質の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

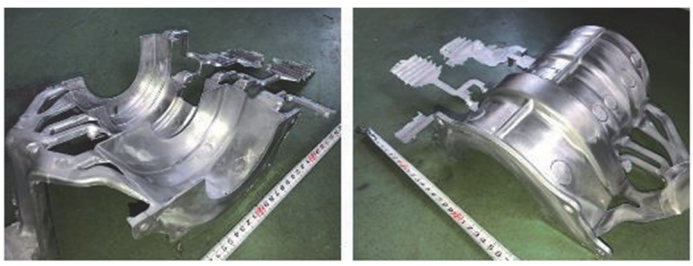
●大型薄肉ダイカスト部品
・大型平板薄肉ヒートシンク
・大型立体薄肉ミッションケース
●半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト製造プロセス（薄肉製品の半凝固ダイカスト法による鋳造技術）

＜大型立体薄肉ミッションケース試作品＞

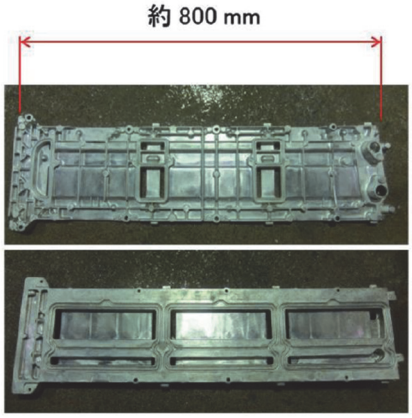
製品・サービスの PR ポイント

●洩れ・鋳巣が少なく品質安定、低コスト
・凝固冷却時間短縮によるサイクルタイムの短縮
●ヒートシンク
・冷却媒体の洩れがない
●自動車のミッションケース類、油圧制御部品
・薄肉軽量化を達成
・耐液圧性維持、強度・剛性面の低下なし

＜薄肉鋳造品＞



＜HV 車用液冷式電気制御ケース（ヒートシンク）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

鋳込み材料をダイカストマシンの射出スリーブに直接注湯する時に、初期凝固核を大量に生成して球状組織を数十μm まで微細化、流速による撹拌力により、半凝固スラリーを生成できるスリーブ法を技術開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現状のダイカスト鋳造法では、巣穴・湯れ不良、鋳肌不良による突発不良が頻発し、湯れの救済処理（含浸処理）も必要となっている	・新たな装置が不要な、汎用材であるADC12 材での半凝固鋳造法 ・品質工学手法により高い安定性を確保し、大物薄肉ダイカストに適用する	・保有熱量の少ない半凝固スラリーでの鋳造が高温溶湯での普通ダイカスト法より薄肉充填性が良く、凝固収縮ひけ巣欠陥も低減できる ・凝固冷却時間を短縮できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・薄肉ミッションケースでは順調に結果を得られたが、大型平板薄肉ヒートシンク試作品鋳造実験では、安定した品質を確保できず	・半凝固組織の特定のための評価手法を確立し、これまで不可能であった大型部品・薄肉部品に対して半凝固スラリーを生成する	・既設の大型ダイカストマシンを大幅な改造を行うことなく、ミッションケース等の薄肉製品での試作が可能であり、CT 観察結果からも良好な結果が得られた

研究開発の結果

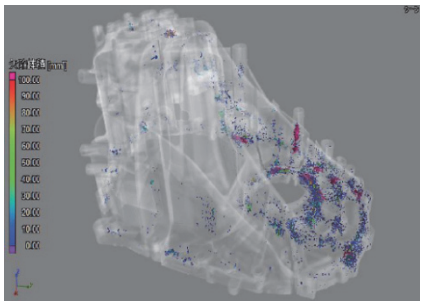
●小型設備での半凝固スラリーの安定生成条件と鋳造条件を確定した

●小型設備にて確立してきた注湯方法や評価方法を大型設備に適用し、大型設備でのスリーブ法による半凝固鋳造を確認した

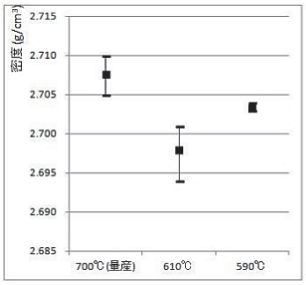
●現行鋳造品の基本肉厚 3.5mm に対して 2.5mm と薄肉化設計のミッションケースの試作を行い、低温注湯であるスリーブ法による半凝固鋳造で欠陥の少ない鋳造品を得ることができ、ADC12 材のスリーブ法による高速射出充填半凝固鋳造法が成立することを確認できた

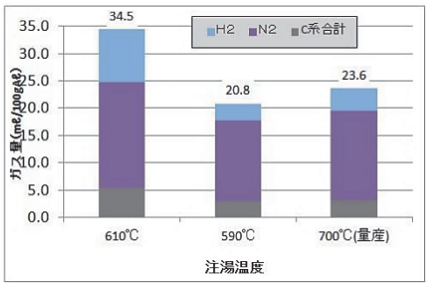
●スリーブ法による低温注湯の半凝固鋳造法により、普通ダイカスト法の半分の圧力で、高温注湯である普通ダイカスト法と同等の鋳造品を得ることができたが、問題の多い現行品と同等ではまだ十分な品質とはいえなかった

＜X 線 CT 装置による欠陥検出結果例＞



＜展示会出展品の密度と含有ガス量＞





実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今回のアドバイザーである既存顧客との連携の基に、早期に量産向けサンプル出荷までこぎつけ、機能評価を終えて量産開始へつなげる

・コンポーネントメーカーである顧客の品質・価格的な競争力や品質信頼性が高まることにより、既存の顧客自動車メーカーの枠をこえた、世界的な供給の武器になる

企業情報：日比野工業株式会社
事業内容：アルミダイカスト部品製造
所在地：〒472-0017　愛知県知立市新林町小深田 18-1
URL：http://www.hibino-jpn.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：顧問　浅井光一
TEL：0563-52-2138
E-mail：k.asai@hibino-jpn.co.jp

立体造形

治療効果が高い訓練器具や的確な診断の役に立つ測定器具を備えた革新的次世代型開口訓練システム

■プロジェクト名：国民病「顎関節症」の治療に最適な革新的次世代型開口訓練システムの開発
■対象となる川下産業：医療機器・顎関節症治療
■研究開発体制：山科精器(株)、東京医科歯科大学、滋賀県工業技術総合センター、
(公財)滋賀県産業支援プラザ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 口の開閉に伴い間接雑音や疼痛、開口障害がある等の顎関節に不安を持つ患者は 15 歳から 44 歳で 25.2%にのぼる（平成 23 年歯科疾患実態調査／厚生労働省）
- 顎関節症治療、特に開口障害（有痛、無痛）の治療に用いられる器具は、十分な機能を有さないまま、長年、技術革新がされていない
- 顎関節症の専門医は、治療効果が高い訓練器具や的確な診断の役に立つ測定器具を切望している

＜実施項目＞

●開口訓練システム（訓練器&測定器）に関する臨床データの収集と評価技術の確立
- 正しい開口軌道の実現に必要な機能の確定と情報のデータベース化、設計要求仕様の確定と評価技術の確立等

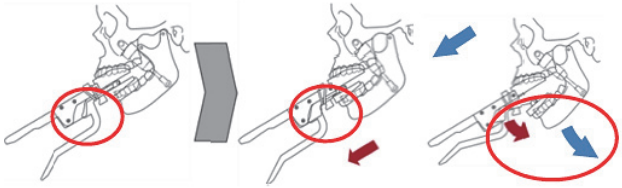
●開口訓練システムの設計・試作及び前臨床評価
- 開口訓練器、開口度測定器の設計・試作及び前臨床評価

●開口訓練システムの評価と商品化に向けた改良
- 開口訓練システムの臨床評価データの収集及び分析・評価、臨床評価データに基づく商品化に向けた改良等

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●開口訓練システム
- 解剖学的に正しい開口軌道の実現
- 上下切歯間距離と下顎の側方偏位量を測定

＜解剖学的に正しい開口軌道の実現＞



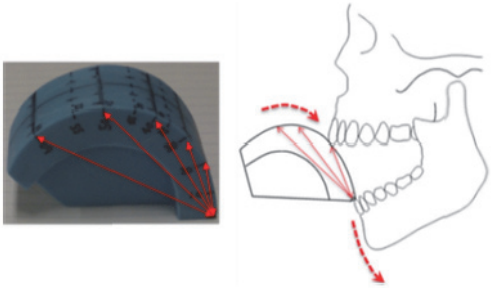
前方滑走　　蝶番運動

製品・サービスの PR ポイント

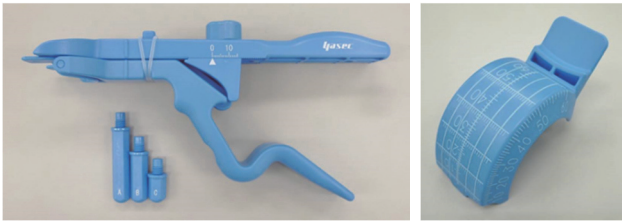
●解剖学的に正しい開口軌道の実現
- 顎関節の前方滑走を効率的に誘導できる
- スライド式の自由度を持った支点により、解剖学的に正しい開口軌道をトレースできる
- 特定の歯に負荷が集中にしにくい

●上下切歯間距離と下顎の側方偏位量を測定
- 測定の再現性に優れる
- 開口に伴う下顎の側方偏位量を評価でき、開口路の変化の評価が可能
- 上記の機能により、従来困難であったより客観的で正確な評価、診断が可能
- 保持しやすく、操作性に優れる
- 測定面の視認性に優れる

＜上下切歯間距離と下顎の側方偏位量を測定＞



＜開口訓練器（左）、開口度測定器（右）の最終年度モデル＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

解剖学的に正しい開口軌道を実現する訓練器の構造と的確な診断ができる測定器の構造が発案され、樹脂成形技術を高度化して、理想的な治療を実現する次世代型の開口訓練器と開口度測定器を開発した

従来技術	新技術	新技術のポイント
・顎関節症治療、特に開口障害(有痛、無痛)の治療に用いられる器具(回転運動による開閉のみ)は、十分な機能を有さないまま、長年、技術革新がされていない	・訓練器の構造：解剖学的に正しい開口軌道の実現 ・測定器の構造：上下切歯間距離と下顎の側方偏位量を測定 ・樹脂成形技術を高度化	・従来よりも効果的な顎関節症の治療が実現することができる開口訓練器と開口度測定器

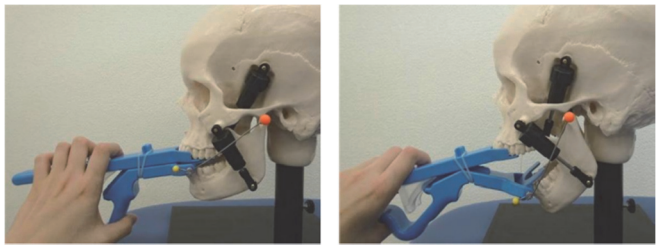
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・CO_2レーザーマーカーでの印字の耐摩耗性はあるが、ガラス繊維強化樹脂との相性が悪く視認性が悪かった	・滋賀県産業支援プラザから発泡印字と呼ばれる技術を持つ企業の紹介を受け、印字トライを行った	・発泡印字は、印字部分が白い泡状になっており、視認性が優れる ・材料の中にも泡が形成されており、摩耗に強く、目盛印字はこの技術を採用した

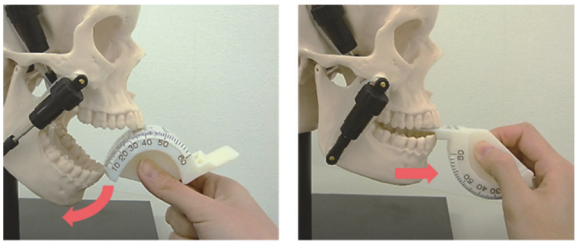
研究開発の結果

●解剖学的に正しい開口軌道を実現するために必要な機能、製品に要求される設計要求仕様を確定した
●上記に基づき、開口訓練システムの設計・試作および前臨床評価を行った
●開口訓練器を一般医療機器（クラスⅠ）の「歯科用開口器」として製造販売届出を完了し、健常なボランティアを対象とした評価を行い、その結果に基づきモックアップの製作および製品化に向けた改良を重ねた
●臨床評価は顎関節症あるいは開口障害を有する患者様を対象に行い、開口訓練システムの有効性を検証した。目標とする症例数には達しなかったが、臨床にて一定の有効性があることを確認した
●日本顎変形症学会、日本顎関節学会および日本口腔外科学会に参考出品し、製品 PR と販売方法や仕様に関する意見の聞き取りを行った

＜顎関節モデルを用いた開口訓練器仕様の確認＞



＜顎関節モデルを用いた開口度測定器仕様の確認＞
（左：開口量測定、右：前方滑走量測定）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・補助事業期間内に製造販売届出を完了した後、実際の患者様に使用し一定の有効性を臨床にて確認できた
・事業化に向けた体制を整えており、平成29年5月から「ヤセック開口訓練器」及び「ヤセック開口度測定器」として国内の販売を開始した
・また、海外への展開も模索していく予定である

企業情報：公益財団法人滋賀県産業支援プラザ
事業内容：県内企業のものづくり支援
所在地：〒520-0806　滋賀県大津市打出浜 2-1
URL：http://www.shigaplaza.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ものづくり支援課
TEL：077-511-1414
E-mail：shin@shigaplaza.or.jp

立体造形

自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術の開発

■プロジェクト名：自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術の開発
■対象となる川下産業：自動車
■研究開発体制：大塚産業マテリアル(株)、(株)伊吹機械、滋賀県東北部工業技術センター、
(公財)滋賀県産業支援プラザ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 近年の自動車業界は、新興国低価格車市場の出現などにより、これまで以上に低コスト化を進めて国際競争に対応しなければならない状況にある
- 部品メーカーは、生産コストの更なる低減を求められ、生産拠点の海外展開が進んでいる
- 部品メーカーが国内生産を維持するためには、加工方法の転換や生産ラインのコンパクト化といった生産面の改善に加え、川下企業への提案力の強化や既存技術を活かした新事業への進出を一層進めていく必要がある

＜実施項目＞

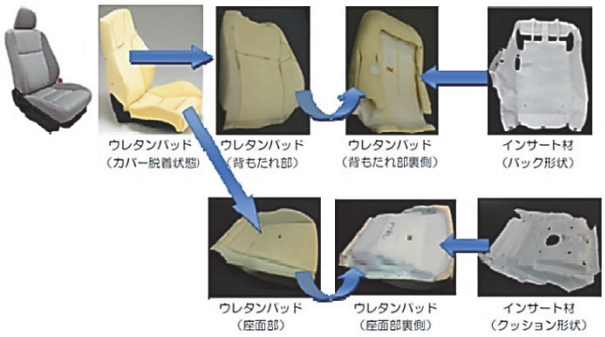
●成形同時裁断条件の確立
- 熱裁断に適した原料不織布への改良（裁断品寸法精度、難燃性、強伸度、引き裂き強度）
- 成形同時裁断条件の確立（ニクロム板の温度分布、裁断時間、裁断品寸法精度）

●成形同時裁断用金型の開発
- 金型材料、金型構造の検討（成形時間、金型取り付け時間、製品の工程内不良率、歩留まり、裁断品寸法精度）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●自動車シート用インサート材
●自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術
●自動車用吸音部材

＜自動車シート部材であるインサート材＞



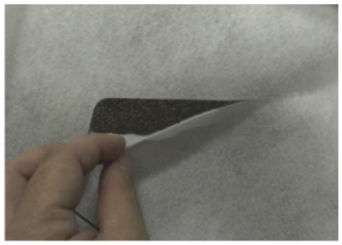
製品・サービスのPRポイント

●現行品に対して低コストでの供給
- 工歩留まり：95%

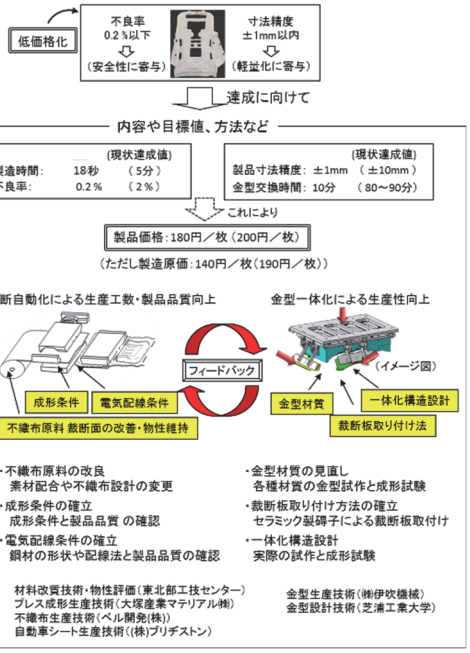
●形状（寸法）精度の向上
- 裁断品寸法精度：±１mm以内

●裁断忘れや形状不良の完全防止
- 裁断時間：２秒以内
- 不良率：0.2%以下

＜良好な切断面＞



＜川下企業が要求するインサート材＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

寸法精度の向上や裁断不良の低減に向け、自動化、金型技術の高度化（裁断寸法精度は±0.5 ㎜以内）、品質、コスト、納期において海外競合品に対して優位、成型品の裁断費用60%ダウン、３週間以内の納品を達成する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現行品に対して、さらに低コストでかつ安全性（品質）を向上させたインサート材を短納期で生産できる技術が必要とされている	・熱裁断に適した原料不織布への改良、成形同時裁断条件の確立、成形同時裁断用金型の開発	・低コストでかつ安全性（品質）を向上させたインサート材を短納期で生産できる技術の高度化を達成

＜直面した課題と課題解決＞

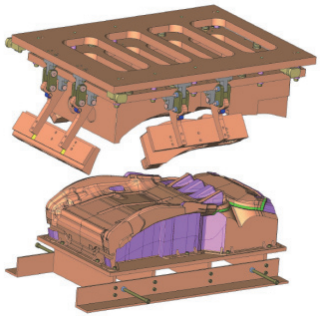
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・３次元形状の材料の熱切断に関して、温度のバラツキに関して完全には解決できていなかった	・碍子との接触面積を減少、ニクロム線形形状として、テストを実施	・±20%程のバラツキがあったところ、±5%程度まで抑制できた

研究開発の結果

●低融点PET（polyethylene terephthalate）の割合を35%が最善であると結論づけた
●成形同時裁断について、安定した温度のコントロールが可能となり材料目付けごとの条件を確立した
●金型材料に関しては下型をアルミブロックからの切削加工、上型を耐熱性樹脂による反転製作とし、試作型をアルミ切削により製作し、試作形状決定（カットライン決定）後に改造することによりコスト目標を達成できた
●ニクロム板の取り付けの工数を現状の１／３とした
●一体化金型の設計・試作、共通フレーム交換治具の設計・製作、型製作用の治具を製作、横型、前型交換用の治具のストロークアップ等の改善を行い、量産転用可能な状態に至った
●アドバイザー企業にサンプルを提示し、成形性に問題がないことを確認した

＜ニクロム固定具＞

＜一体金型構造＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本事業で取り組んだインサート材について、研究開発終了後、直ちにアドバイザー企業に対して事業化を開始する
・さらに、事業化開始後２年以内に、本技術を活用した自動車用吸音部材の販売を開始する

企業情報：公益財団法人滋賀県産業支援プラザ
事業内容：県内企業のものづくり支援
所在地：〒520-0806　滋賀県大津市打出浜2-1
URL：http://www.shigaplaza.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ものづくり支援課
TEL：077-511-1414
E-mail：shin@shigaplaza.or.jp

立体造形

放熱部品の軽量化に貢献する高熱伝導樹脂を用いた多機能一体化成形技術

■プロジェクト名：粘度が高い高熱伝導樹脂を用いた多機能一体化成形技術の開発
■対象となる川下産業：自動車部品・電子部品・デバイス部品
■研究開発体制：(株)エフ・エー・テック、(公財)奈良県地域産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車、電子部品・デバイスの設計において、製品内外の放熱のための熱源対策が急務となっている
- 放熱のために必要な製品部材は、金属材料が主流であり、特に自動車の燃焼周辺部材、各種モーター部品などにおいて、熱対策のための部材が多用されており、コスト面はもとより、軽量化の阻害要因にもなっている
- 高熱伝導樹脂を用いることで、部品の多機能一体化による軽量化・低コスト化が飛躍的に図れることから、その実用化が渇望されている

＜実施項目＞

●機械物性の向上と充填密度の均一化
- 充填後フィラーの配列状態の分析と解析、充填時フィラー密度、Izod（アイゾット）衝撃強さ

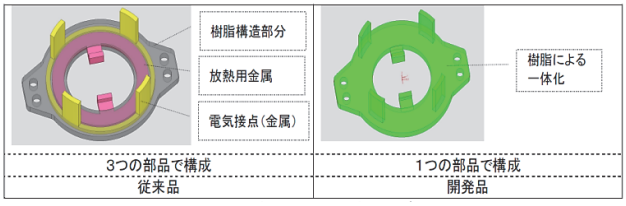
●高粘度・高ガス対応の金型加工技術開発
- 超高熱伝導素材の加工技術、多孔性部材（セラミック系）の加工技術、金型表面改質の技術開発

●高粘度樹脂に適応した成形システムの構築
- 高圧射出圧力制御システム、ガス低減化スクリューの開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●「高熱伝導性を有する高機能樹脂製品」の金型加工技術・成形加工技術（低コスト、量産化技術）
●「高熱伝導性を有する高機能樹脂製品」の金型加工品・成形加工品（モーターフランジ、インシュレータ部品）

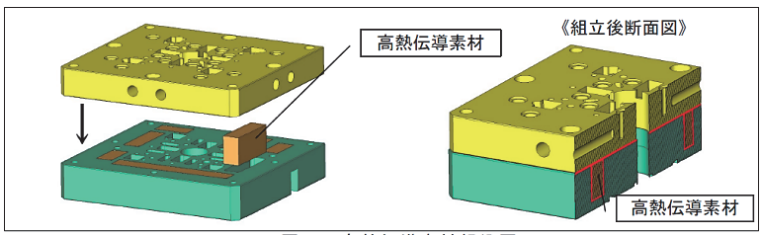
＜モーターインシュレータイメージ図＞



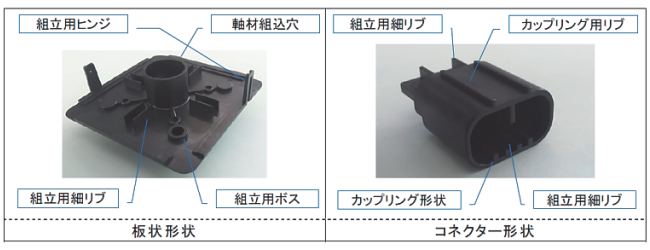
製品・サービスのPRポイント

●自動車の高付加価値化、小型・軽量化に貢献
●耐溶剤性を有し、耐熱性250℃以上の高熱伝導樹脂（PPS）
●1W/m·K以上の熱伝導性
●絶縁と導電を任意選択できる高機能樹脂を使用

＜高熱伝導素材組込図＞



＜試作品形状と想定機能＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

自動車の高付加価値化、小型・軽量化に必要不可欠である「高熱伝導性を有する高機能樹脂製品」を、低コストで量産するための金型加工技術・成形加工技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・汎用・エンプラ樹脂分野での高熱伝導樹脂はすでに開発・販売されているが、耐熱性・耐溶剤性の制約から、極めて限定された製品のみとなっている	・耐溶剤性を有し、耐熱性 250℃以上の高熱伝導樹脂（PPS）で、1W/m·K 以上の熱伝導性と共に、絶縁と導電を任意選択できる高機能樹脂での量産化技術	・PPS にて、「板状タイプ」、2種類の「コネクタータイプ」の試作成形品を作成し、市場評価が可能なレベルに達している

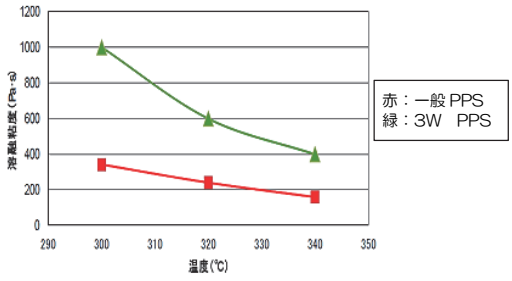
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・PPS 中のフィラーにより、成形時に金型表面の摩耗・損傷に直結し、微細な成形品寸法を維持していくことが困難となる	・加工方法（電子ビームの有無）とコーティング後の表面粗さ関係を調査	・マシニング加工と電子ビームの組合せはかなり有効であることが検証された

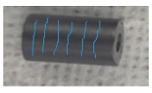
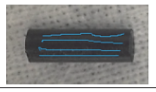
研究開発の結果

●適正フィラーの選定、またフィラーの混錬方法などの見直しなどにより、市場の製品に用いることが可能な機械物性の確保が可能となった
●高粘度・高ガス対応の新たな金型部材などを検討し、試作型へ組込み実証を行い、高精度成形品を実現した
●超高熱伝導素材をマシニングセンター加工などにて、金型部材として必要な加工精度±0.01mm を得た
●数種類の焼結温度の異なる部材に対し、加工面の目詰まりを防ぐ加工方法にて、加工精度±0.01mm を得た
●電子ビームによる表面粗さの制御と、DLC（Diamond-Like Carbon）などの新たなコーティング技術の組合せにて、金型の耐久性を向上させる取組みを行った
●高速射出と同時に高圧力制御が可能な成形機、樹脂溶融時のガス発生量を低減するスクリューを導入し、安定した成形プロセスで、市場が必要とする形状に類似した成形品を得ることができた

＜粘度特性の比較＞



＜マシニング加工結果＞

	加工品状態	積層イメージ	真円度	特徴
積層（直角）			0.001（mm）	・加工精度は良い ・加工途上で、破損傾向が出る
積層（平行）			0.005（mm）	・加工精度は悪くない ・積層端面にはがれが出る

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・熱伝導率がより高い高熱伝導樹脂は、必要とするフィラーの物理的な配合技術より、フィラー自体の価格が高価となり、結果、樹脂単価が高くなる要因となる
・市場の開拓がなされていない段階で、より高い高熱伝導樹脂の開発、事業化を進めることは得策ではなく、今回、試作成形が可能となった、絶縁性タイプ：5W、導電性タイプ：30Wを最大として、事業化の早期推進をおこなう

企業情報：株式会社エフ・エー・テック
事業内容：金属製品製造、プラスチック製品製造
所在地：〒637-0014　奈良県五條市住川町 1373 番地
テクノパーク・なら工業団地
URL：http://www.fatec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：営業技術課　藤岡隆敏
TEL：0747-25-1140
E-mail：fujioka@fatec.co.jp

立体造形

新技術「中空金型」による圧倒的な製造コストな優位性を持つ鋳鉄鋳造方法

■プロジェクト名：川下及び業界ニーズに対応する低コスト・高安全な圧倒的コンパクト鋳鉄鋳造法の開発
■対象となる川下産業：自動車・産業機械
■研究開発体制：(株)アクティ、(株)コイワイ、(株)浅田可鍛鋳鉄所、甲南大学、(一財)素形材センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・鋳鉄部品は、形状の自由度や安価な製造法であることから、自動車部品等に幅広く用いられており、一方、自動車等の川下産業から更なる低コスト、軽量化等が求められている
・鋳鉄部品の量産に最適な鋳造法として「生砂鋳造」が広く用いられているが、砂を大量に使い、広大なスペース・膨大な設備投資が必要となる
・鋳鉄製造においても低コストで事業リスクが少なく社会環境の変化にも強い製造プロセスでユーザニーズに応える必要がある

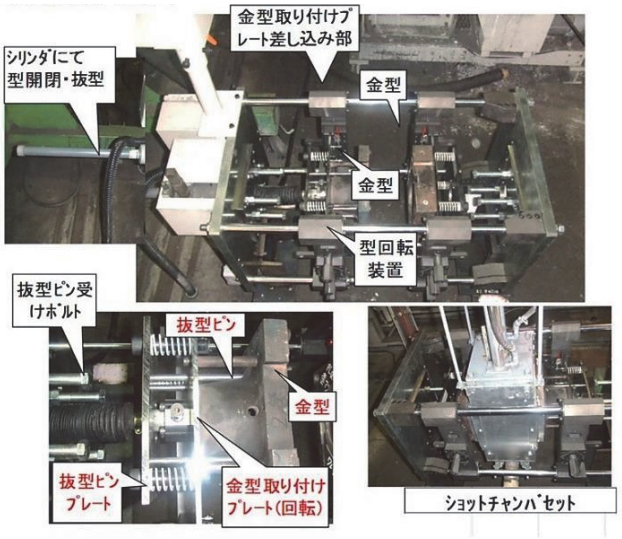
＜実施項目＞

●高寿命中空金型開発による金型の最適化
　・熱疲労を考慮した金型形状・金型材質の開発
●温度制御を含む鋳造機の開発による装置の最適化
　・金型温度計測・制御装置の開発
　・鋳造機の開発
●トレーサビリティによる生産条件の最適化

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●新技術「中空金型」を用いた鋳鉄鋳造方法
　・鋳鉄製中空金型は比較的安価であることに加え、金型内中空の保温効果により、適度な冷却速度で鋳鉄が凝固され、熱処理は不要であることから、製造コスト面で圧倒的な優位性を持つ
　・中空部に気体を流入させ、その温度及び流量を管理し金型温度制御を行うことで、材料組織の制御および金型寿命の伸長も可能となる
●ターボチャージャ（T/C）用鋳鉄部品

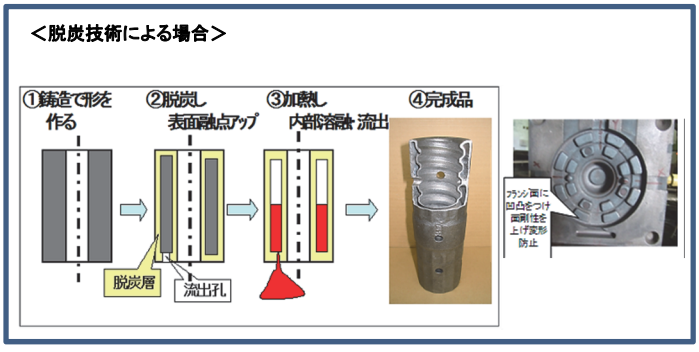
＜小スペース/高サイクル鋳造機の外観及び構成＞



製品・サービスのPRポイント

●所用スペース従来比 1/100 サイズ
●コンパクトな月産 1,000 個レベル
●作業安全性が高い
●事業リスク低い鋳鉄製造プロセス

＜新技術「中空金型」の工程＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

必要量に応じた投資を実践でき環境・エネルギに加え労働災害の軽減をも同時に可能とする、砂を使わない圧倒的にコンパクトで安価な「金型鋳造」法を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・大型設備と大生産空間が必要な「鋳型に砂を使う生砂鋳造法」	・新技術「中空金型」を用いて、所用スペース従来比 1/100 サイズの圧倒的にコンパクトな月産 1,000 個レベルの鋳鉄鋳造方法を開発する	・川下ユーザに対しては、鋳鉄部品の安価な提供・部品の軽量化、鋳鉄部品メーカに対しては、作業安全性が高く、事業リスク低い鋳鉄製造プロセスを提供

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・金型塗型では鋳物の硬さは JIS 規格を外れる値を示し、鋳物内部にはチル組織が確認された	・3D プリンタを活用した金型キャビティ面を覆う砂積層コーティングを開発し、鋳物の急冷を防ぐと共に、金型への熱衝撃を緩和した	・健全な鋳造組織が得られると共に、外観にもふかれ状の欠陥はなくなった ・また金型の高寿命化が図られた

研究開発の結果

●ターゲット 2 部品の製品肉厚・重量に応じ、2 水準の肉厚で基本形状中空金型を製作し、金型熱応力集中部の熱疲労・表面クラックを防止した

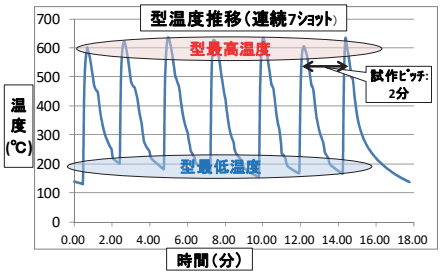
●熱風発生装置を室温の工場エアを組み合わせ、中空金型内に供給することにより金型温度をコントロールする装置を活用し、金型温度サイクルを最適化した

●断熱特性に優れた珪藻土塗型塗布装置を活用し、金型温度サイクルを最適化した

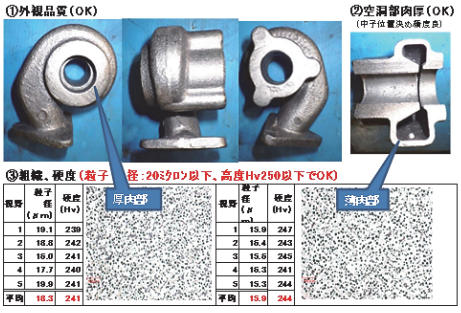
●脱炭中空金型では 100 ショットで金型損傷なしを確認、組み合わせ中空金型で、500 ショットで金型損傷なしを確認すると共に、製品目標値である黒鉛粒径 20μm 以下・硬度 HV250 以下を達成した

●自動車用T/Cの2部品(ターボハウジング、センターハウジング)、金型については、3D プリンタを活用し強度・冷却効率を高めた中空鋳鉄金型を製作し、目標値をクリアした

＜繰り返し鋳造による金型温度変化＞



＜ターボハウジング試作品の品質確認結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・国内のT/Cメーカに対し、自動車向けT/C鋳鉄部品を販売し、その後、海外市場への販売も視野に入れる

・販売促進戦略としては、T/Cメーカに対し、本研究開発の特定の段階において製品サンプルの評価を依頼する予定で、ユーザを巻き込み共同開発を行うことで、開発完了後すみやかに販売へ道筋をつける

企業情報：株式会社アクティ
事業内容：鋳造に関する研究開発
所在地：〒620-0812　京都府福知山市東平野町 24

企業情報：株式会社コイワイ
事業内容：金型鋳造工法による鋳物製造、試作事業（3D プリンタ）
所在地：〒256-0804　神奈川県小田原市羽根尾 244-6
URL：http://www.tc-koiwai.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：株式会社アクティ
TEL：0773-21-5512
E-mail：yas-acty@nike.eonet.ne.jp

連絡先：株式会社コイワイ
TEL：0465-44-2015
E-mail：同社ウェブサイトの「お問合せ」から

立体造形

金属・樹脂等異種材料の効率的なデザイン、加工用の高精度立体融合システム

■プロジェクト名：新規歯科医療用装置製作を可能にする金属・樹脂等異種材料の高精度立体融合システムの開発
■対象となる川下産業：歯科病院・義歯作製
■研究開発体制：㈱デンタス、岡山大学、徳島大学、徳島工業技術センター、㈶とくしま産業振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- 歯科医療で用いるクラウンや入れ歯などの歯科修復物は、患者個々人専用のオーダーメイド製品である
- 歯科用 CAD/CAM システムの開発が進み、歯科修復物のデザイン、加工の効率化が進められている
- 床義歯（入れ歯）のように、金属や樹脂、セラミックスなどの複合部材をシステムで自動製作するのは困難である
- 歯科医療用装置は、口腔内での装着、使用にあたり非常に高い精度を要求されるが、複合部材組立における高精度の位置合わせ、融合・一体化が困難である

＜実施項目＞
●複数部材の新規融合技術の開発
- 超音波振動装置の最適化
- 人工歯根部と床部の融着メカニズム・条件の検討
- 融合に適した人工歯根部形状のデザイン
- 融合部材の物性評価

●三次元部材計測システムの構築
●部材融合をデザインするソフトウェアの開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

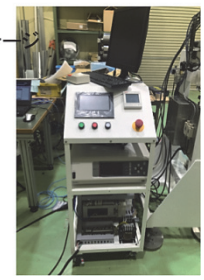
●入れ歯製作に適した複合部材の高精度な自動融合システム
●三次元レーザースキャナ、ステレオカメラを用いた高精度な三次元位置合わせシステム
●超音波接合技術などを用いた、複合部材の新規融合システム
●本システムを用いて製作する義歯

＜装置外観＞

装置外観

アーム部と上部ステージ

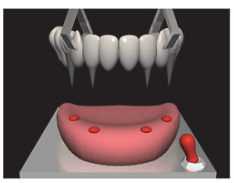
下部ホーン

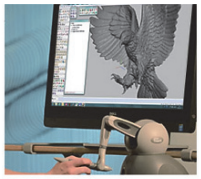

制御装置

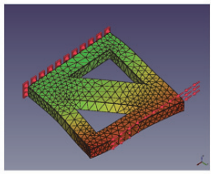
製品・サービスの PR ポイント

●金属、レジン、セラミックスなどの異種部材材料を高精度、短時間にて融合
●新しい機能性義歯製作に有効
●義歯製作期間（患者ニーズに早期対応）の大幅な短縮、製作コストの低下、医療費削減

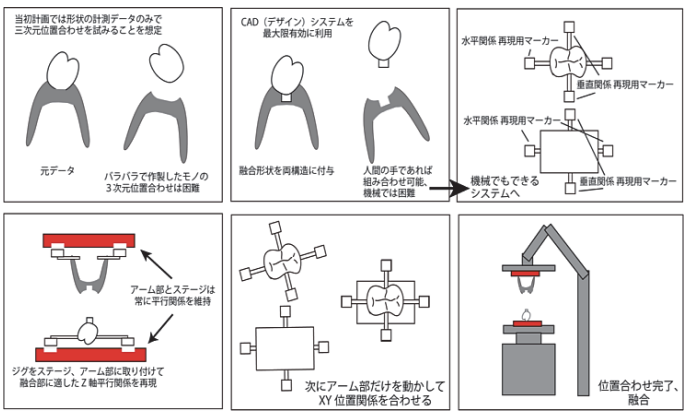
＜人工歯根部形状のデザイン＞


当初デザイン


CADソフトを用いた3次元デザイン


FEMの応用

＜装置のコンセプトデザイン＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

3次元モニターシステムによる高精細な部材位置合わせ技術、部材の新規融合技術の構築により、入れ歯製作に適した複合部材の高精度な自動融合システムの開発を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・床義歯製作用 CAD/CAM システムの開発も進められているが、単一部材の積層タイプである、もしくは一体物の切削システムである	・超音波振動と電磁誘導を用いた局所加熱による融合技術、およびステレオカメラを用いた高精細位置合わせシステム	・あらかじめ自動切削システムで製作した床部、人工歯部、メタルフレーム部材に応用し、高精度な複合部材の融合、一体化を可能にするシステム（装置）

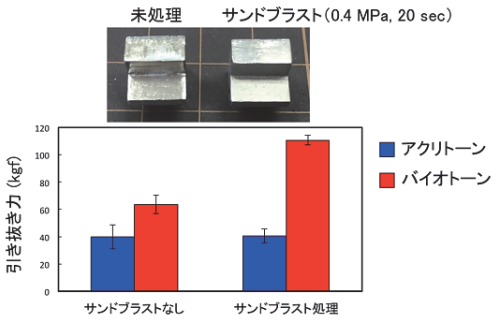
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・超音波ウェルディングによる均一な溶融状態の達成が困難であり、融合時間の短縮化が課題であった	・融合試料の形状を最適化 ・融合装置の出力をアップ ・低融点レジンシートを介在させた融合も併用	・様々な異種部材材料を短時間（約10 秒未満）で融合可能 ・新義歯の自動製作に有効

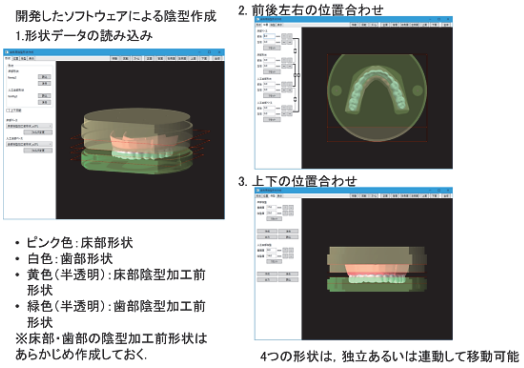
研究開発の結果

●低 Tg レジン介在により異種部材融合時間の短縮化に成功した
●超音波振動装置の出力向上により異種部材融合時間の短縮化に成功した
●融合に適した人工歯根部形状として、歯根部形状としての凸型、床部は凹型、歯列弓にそった土手型形状を採用した
●サンドブラスト処理、スリット形状導入により融合力強化を確認、一般的な義歯の臼歯部を上回る融合力を達成した
●3D マーカー、2D マーカーおよび3D ステレオカメラを用いた精度向上により三次元位置合わせを達成した
●人工歯部および床部の形状に応じた「陰型」の形状データを自動的に作成するソフトウェアの性能を確認した
●三次元位置合わせシステム、ロボットアーム、超音波ステージを組み込んだ融合システムを構築し、その稼働を確認し、義歯製作の自動化に成功した

＜サンドブラスト処理の影響＞



＜ソフトウェア上でのデザイン画面＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・実際の装置販売は平成30年度からを予定、海外展開についても当然ながら視野にいれている
・現在、デンタスはフィリピン、バングラデシュでの事業展開を進めており、これら東南アジアを含めた各国への輸出販売ルートについて、精査するとともに、商品販売を進める予定である

企業情報：株式会社デンタス
事業内容：歯科医療材料の研究開発・輸出入、歯科技工補修物材料の研究開発、歯科医療機械器具の製造・販売等
所在地：〒770-8056　徳島県徳島市問屋町 48 番地
URL：http://www.dentas.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発担当　田中裕也
TEL：088-657-3115
E-mail：yuya.tanaka@dentas.jp

表面処理

六価クロム（クロム酸）によるエッチングが不要な自動車用マスクレス部分めっき品の開発

■プロジェクト名：REACH 対応 Pd ナノ分散成形体を用いた自動車用マスクレス部分めっき品の開発
■対象となる川下産業：自動車用樹脂部品めっき・めっき加工
■研究開発体制：㈱会津技研、マクセル㈱、山形大学、㈶福島県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 従来、主に使用されている ABS 樹脂では、RoHS 指令対象物質の六価クロム（クロム酸）によるエッチングが必須であるが、REACH 規制の強化により代替技術へのニーズが急速に高まっている
- 意匠性を高めた複雑な部分めっき品へのニーズが高まっているが、マスキングや組立て工数がかかるという課題を抱えている
- ベース基材としては軽量安価な PP（ポリプロピレン）へのニーズが高いが、PP は難めっき材として一般的に知られており、PP めっきの工業化は極めて少ない

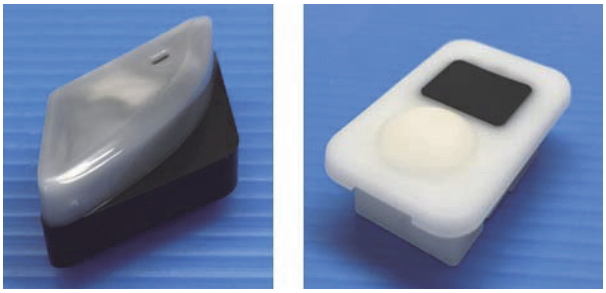
＜実施項目＞

- PA（ポリアミド）/PP ポリマーアロイ用 MB（マスターバッチ）材料の開発
- めっき用 PA/PP ポリマーアロイ材料の開発
- PA/PP ポリマーアロイ（めっき部）と PP（非めっき部）の２色成形技術の開発
- PA/PP ポリマーアロイ用２色成形めっき技術の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●自動車用マスクレス部分めっき品
- 材料組成、加工条件、アロイ比率を最適化し、２ 色材料間の密着強度とめっき性（皮膜強度と外観）を両立可能な PA/PP アロイ材料
- 開発した PA/PP アロイ材料に適しためっきプロセス

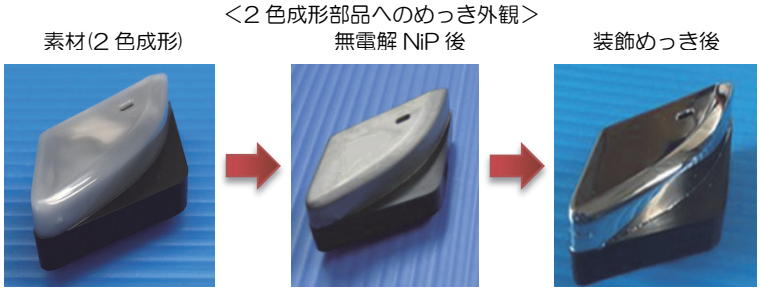
＜２色成形部品＞
白：めっき部、黒：非めっき部



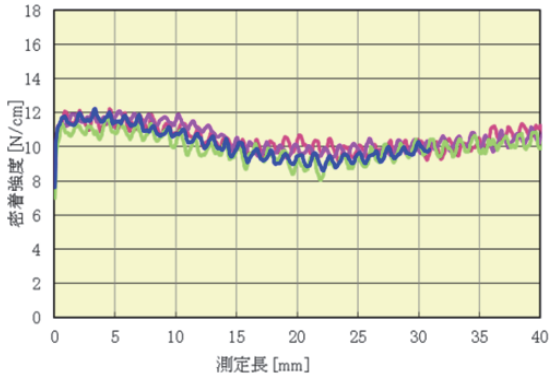
製品・サービスの PR ポイント

●完全六価クロムフリー化で REACH 規制に対応
- クロム酸エッチングレスで高密度強度のめっき膜の形成が可能
- 前処理から装飾めっき工程における全てのプロセスで六価クロムフリー化を実現し車載規格を満足する耐久性と耐食性が得られる
- 自動車業界でニーズの高い PP を使用している

＜２色成形部品へのめっき外観＞



＜PA/PP アロイの密着強度試験結果＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

Pd ナノ分散マスターバッチ材を使った PA/PP アロイと PP との２色成形めっき法により、自動車業界で需要の高い軽量低価格 PP 樹脂を使い、マスキング工程レスの部分樹脂めっき部品を作製する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ABS 樹脂では六価クロム（クロム酸）によるエッチングが必須 ・軽量安価な PP 樹脂は難めっき材でめっきの工業化は少ない	・Pd ナノ分散 MB を用いたクロム酸エッチングレスめっき ・めっき用 PA/PP アロイ材料	・クロム酸エッチングレスで高密着強度のめっき膜を形成可能 ・２色材料間の密着強度とめっき性を両立可能 ・マスクレス部分めっき技術

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・機械特性に優れ、軽量かつ低価格であるが、めっき性が低い PP を用いながらも、めっき性を高める	・PA と PP のアロイ比率と混錬条件の最適化 ・低耐熱温度の PP に対応しためっき液の開発	・材料間密着強度とめっき性（皮膜強度と外観）の両立

研究開発の結果

●めっき用 PA/PP ポリマーアロイ材料の開発
- マクセルが開発したPdナノ分散MBを、PA/PPアロイ材にブレンドして射出成形することで、PPを含む樹脂に容易にめっきすることが可能となった
- PAとPPの材料組成、混練方法を検討し、機械特性、めっき性に優れた材料を開発
- めっき性と２色材料間の密着強度を両立可能な条件を検討しPP比率30%に最適比率を見出した
- 平均で10 N/cm以上の密着強度が得られた

＜２色成形のめっき外観＞

●Pd 微分散マスターバッチ添加 PA/PP ポリマーアロイ(めっき部)と PP(非めっき部)との２色成形技術の確立
- 量産形状の２色成形金型を用い、表面性、２色の見切り性、樹脂材料間の密着性に優れた成形技術を確立した

●低温処理におけるめっき反応性、密着性、安定性の優れた無電解 NiP 液を開発した

●膨潤処理レスプロセスの開発
- PA と比較して低吸水性を示す PP 系材料を使用するため、これまでのような膨潤効果が期待できない
- そこで、樹脂内からの十分なめっき成長性と高密着強度が得られるめっきプロセスを開発した

●開発した PA/PP アロイを用いて２色成形部品を作製し、めっき性と２色樹脂材料間の密着強度を両立可能なめっき条件を見出した

●完全六価クロムフリー化のめっきプロセスを構築した

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・量産化に向けて、成形品のPAとPPのモルフォロジーの安定化、めっき反応性、及び表面性の改善が課題となるため、引き続き研究実施機関主導のもとアドバイザー企業からの助言を得て改善を検討していく

企業情報：株式会社会津技研
事業内容：各種めっき加工
所在地：〒969-4512 福島県耶麻郡西会津町上野尻字下沖ノ原 2673-10
URL：http://www. aizugiken.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：管理課　課長　海野泰弘
TEL：0241-47-2611
E-mail：y.unno@aizugiken.co.jp

表面処理

原料粉をターゲット板に衝突させて基板上にナノ活性種を成膜させる新規エアロゾル化ガスデポジション装置

■プロジェクト名：高い絶縁破壊電界強度を持ったナノ構造セラミックス成膜技術の研究開発
■対象となる川下産業：情報通信・エレクトロニクス用デバイス成膜・成膜装置
■研究開発体制：(有)渕田ナノ技研、筑波大学、(株)つくば研究支援センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 微細薄膜デバイス製造などに対応するには、熱伝導性を考慮して、10μm 以下の厚みのアルミナ絶縁膜特性として3kV の耐電圧が必要で、絶縁破壊電界強度としてはバルク体の約 20 倍の 3MV/cm が求められる
- 所望の強度を得るためには、ナノ粒子構造が残存し、そのナノ粒子が緻密に結合した被覆膜の形成が必要で、成膜プロセスは低温化が必須である
- 従来のエアロゾル化ガスデポジション（AGD）装置でも成膜に対応できたが、大きな粒子の巻き込みがあった

＜実施項目＞

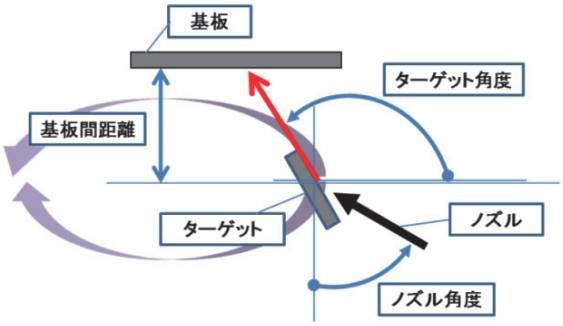
●新規エアロゾル化ガスデポジション装置を使用
- 装置内部では、ノズルから噴射されたアルミナ微粒子（0.4μm）が一度ターゲット（ステンレス）板に衝突し、摩擦帯電した粒子が誘発するプラズマ中で、生成した活性種が基板上に成膜する方式

●噴射角度、ターゲット－基板間距離、ターゲット材質、原料粉の真空加熱処理温度などの最適化
●プラズマの誘起、そしてスパッタ現象で生成したナノ活性種の飛来により緻密な膜形成

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高い絶縁破壊電界強度の被覆膜の形成装置
- 形成膜への原料粉などの混入を避ける
- 緻密なナノ粒子構造の膜形成が可能
- 絶縁破壊電界強度がバルク体の 20 倍以上大きい
- ターゲット材質を任意に選定でき、交換も可能
- 原料粉は加熱処理後、大気暴露がない
- エアロゾル化室の真空加熱処理温度は 800℃まで可能

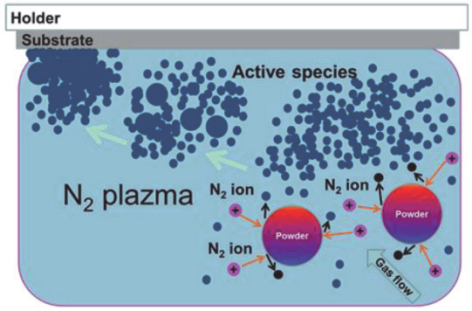
＜ターゲット方式 AGD 装置のノズル周りの構成＞



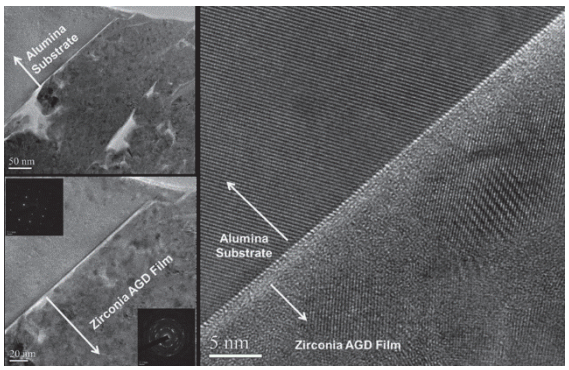
製品・サービスの PR ポイント

●消費電力量が少なく、装置コストを抑えられる
- スパッタに比べて、プラズマを発生させる高圧電源が不要である
- 成膜圧力が 200Pa 程度で、排気系として高価なターボ分子ポンプなどが不要である

＜ターゲット方式 AGD でのプラズマ中のスパッタ現象、成膜メカニズム＞



＜ターゲット方式 AGD で作製した
ジルコニア膜断面の TEM 写真＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

高い絶縁破壊電界強度を持つセラミックス被覆膜形成技術を開発し、成膜速度の高速化を目指す
絶縁破壊電界強度：3MV/cm （膜厚0.5μm）、成膜速度：200nm/min 以上（常温成膜）

従来技術	新技術	新技術のポイント
・プラズマスプレー法、電子ビーム物理蒸着法（EBPVD）、レーザーCVD 法があるが、成膜時の基材温度が 900℃と高温で微細ナノ構造の維持が困難	・ターゲット方式エアロゾル化ガスデポジション（AGD）装置	・外部から原料微粒子を装置内に導入し、一度ターゲット板に衝突させて帯電した粒子が誘発するプラズマ中で、生成したナノ活性種を基板上に成膜させる

＜直面した課題と課題解決＞

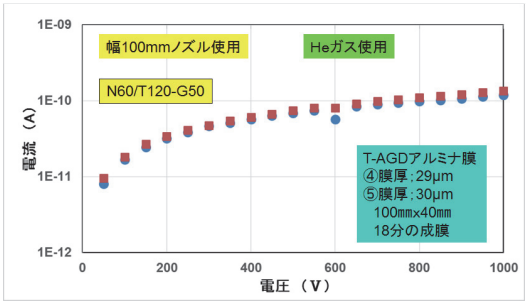
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・絶縁皮膜電界強度を高める ・成膜速度を高める	・粒子をターゲット板に衝突させるノズル角度、基板への衝突角度、基板間の距離を最適化 ・原料粉の前処理加熱温度の最適化	・常温成膜が可能 ・緻密な成膜が得られる ・高い成膜速度が得られる

研究開発の結果

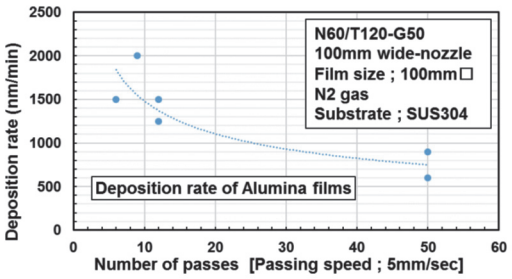
●アルミナ膜の絶縁破壊電界強度の成膜
- ノズルからターゲットへの噴射角度：120 度が最適
- ノズル入射角度：60 度が良好であった
- ターゲット－基板間距離：25mm、50mm で良好
- 以上の条件で、2MV/cm（ターゲット材：ステンレス鋼）を達成した（100mm 角の成膜）

●アルミナ膜の成膜速度（200nm/min）の検討
- ノズルからターゲットへの噴射角度：プラズマ領域の広がりから 120 度が最適であった
- ノズル入射角度：60 度が良好であった
- ターゲット材質：ステンレス鋼が良好であった
- ターゲット－基板間距離：25mm、50mm で良好
- エアロゾル化容器の真空加熱：800℃まで加熱処理できることを確認し、300℃の真空加熱処理後のガス導入で、アルミナ膜の成膜処理は十二分であった
- 上記条件で、成膜速度 750nm/min を達成した（100mm角の成膜）

＜ターゲット方式 AGD でのアルミナ成膜のI-V 特性＞



＜ターゲット方式 AGD アルミナ膜の成膜レート＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 展示会に出展し、イノベーション・ジャパン2016（2016年8月25日～26日、東京ビックサイト）では120社から、Nano tech 2017（2017年2月15日～17日、東京ビックサイト）でも80社よりコンタクトがあった
- 多くの川下企業では、研究開発期間中の無償対応ではなく、プロジェクト終了後直ちに、成膜評価を行いたいとのことであり、今後、国内外の川下企業およそ20社の要求するサンプルを試作し、特性評価を行なう

企業情報：有限会社渕田ナノ技研
事業内容：エアロゾル化ガスデポジション装置等、受託試作成膜
所在地：〒286-0011　千葉県成田市玉造２丁目25番地57
URL：http://www. nanotechjp.com

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：渕田英嗣
TEL：0476-27-3933
E-mail：fuchita@nanotechjp.com

表面処理

TSVピア内部に導電材料を埋め込むめっき工程のコストダウンを図ったパドル式貫通電極ウェハめっき装置

■プロジェクト名：低消費電力半導体の貫通電極ウエハボイドレス超高速めっき装置技術の開発
■対象となる川下産業：三次元半導体製造・めっき加工
■研究開発体制：(株)東設、大阪府立大学、奥野製薬工業(株)、東北マイクロテック(株)、
(公財)埼玉県産業振興公社

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- Si 貫通電極（TSV）の三次元実装の採用により、半導体の高密度化、小型化が可能になり、さらに接続時の配線長を短くできることから高周波化、低消費電力化が期待できる
- TSV は従来の半導体プロセスには無い難易度の高い基板技術、実装技術が必要になり、プロセスコストが高い
- TSV ピア内部に導電材料を埋め込むためのめっき工程が必要であり、その時間を短くしてスループットを高めることと、オーバーバーデンを薄くする必要がある

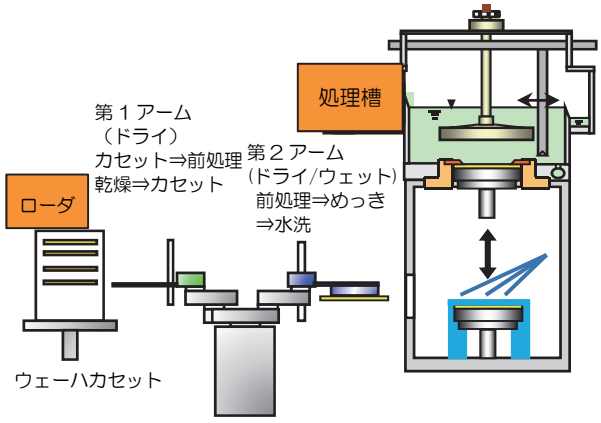
＜実施項目＞

- φ2μm、深さ 16μm テーパ TSV で 30 秒埋め込みを目指して、TSV めっきの高速技術の開発
- 銅めっき膜の低線膨張係数化のために、新規に添加剤を開発し、その添加剤を使ためっき膜の線膨張係数が Si と同程度であるかを確認
- 高速めっきをφ12 インチウェハで成膜できる装置を開発して、高速条件で TSV を埋め込み、φ12 インチウェハ全面でボイドレスを確認

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●パドル式貫通電極ウェハめっき装置
- TSV の高速めっき技術
- 新規開発の低線膨張係数添加剤の採用
- ボイドレスかつ高い膜厚均一性の実現
- 高スループット、薄ウェハ対応自動搬送機構
- 超音波による貫通ピア内部脱気

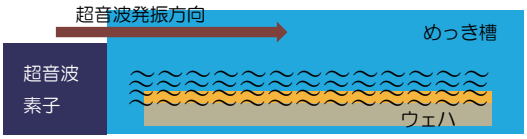
＜非接触搬送機構のイメージ＞
ドライアームとウェットアームを取り付けた装置



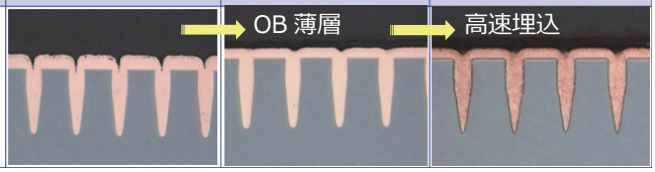
製品・サービスの PR ポイント

●銅めっき膜のポンピングによる配線等の破壊の抑制（低応力化）
●低コストで高スループットが向上
- φ12 インチウェハ TSV めっき装置の高スループット実現を支える新規技術として、高速めっき技術とめっき処理槽内脱泡処理システムの開発に成功したもの

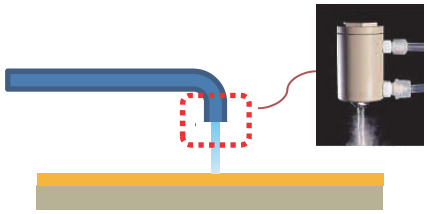
＜めっき槽内メガソニック前処理イメージ＞



＜12 インチウェハ高速流体撹拌での成膜＞

電流密度 成膜時間	CD_{on}10mA/cm² 成膜時間30分	CD_{on}10mA/cm² 成膜時間30分	CD_{on}45mA/cm² 成膜時間6分40秒
撹拌	パドル60rpm	高速流150L/min	高速流150L/min
断面 研磨像			

＜メガソニック水のノズル吐出イメージ＞
- 吐出される純水に 920kHz メガソニックをのせる
- ノズル揺動＋基板回転で、基板全面にメガソニック水が当たる



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

プロセスコストが高い TSV 技術において、めっき工程の高速技術化の開発を行ってコスト低減を図る（新規に低膨張係数添加剤を開発し、12 インチウェア TSV めっき装置の高スループットを実現する）

従来技術	新技術	新技術のポイント
• TSV めっきプロセスにおいて、ピアの埋め込み時間が長くスループットが他工程より遅い	• 脱泡前処理のためのメガソニック発振器の採用 • 銅めっき膜の膨張を防ぐための新規低線膨張係数添加剤	• ウェハプロセス向けに添加剤濃度や電流条件を調整、撹拌による液の流れの制御 • TSV ピア内部の気泡の入り込みを防ぐ超音波処理

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• めっきの電流密度を高くするとボイドによる配線品質が低下する • TSV では Si と銅めっき配線の膨張係数の違いが、熱処理時にデバイスが破壊される	• ビア内外のめっき液の流れの制御が重要で、液の撹拌機構の条件見直しや新規撹拌方式として、高速流体撹拌技術の開発	• デバイス信頼性の向上

研究開発の結果

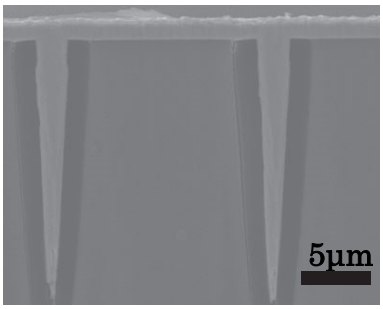
●貫通電極の高速めっき技術開発

- 新規に低線膨張係数添加剤を開発、濃度を最適化した上で、リバースパルス条件と SPS 濃度を再調整し、φ2×16μm のテーパ TSV の 30 秒ボイドレスフィリングを達成した
- 12 インチウェハ、φ6×25μm のテーパ TSV を、150L/min 高速流撹拌で 6 分 40 秒ボイドレス埋め込むことを確認した

●パドル式貫通電極ウェハめっき装置の開発

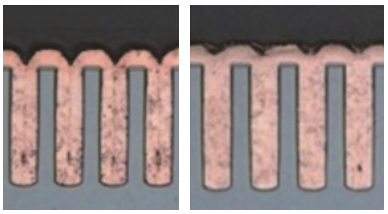
- 12 インチウェハ装置全自動開発で、非接触式ウェットハンドを開発して検証を完了し、メガソニック前処理機構を開発して脱泡効果を確認した
- 全自動運転でφ6×25μm のストレート形状 TSV をボイドレス 15 分で埋込み、面内分布 7.7%を確認した
- めっき液添加剤は CVS とハルセルで濃度管理が出来、添加剤補充により 3.8AH/L 以上の連続処理が可能であることを確認した

＜30 秒銅めっき埋め込みした φ2μm、アスペクト比 8 の TSV テーパーピア断面＞



＜メガソニックの前処理効果＞

前処理なし　　めっき槽内 950kHz, 2min



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 低線膨張係数添加剤の開発において、実現できた場合にはプロセス技術に対しインパクトが大きく、学会発表でも関心を集め、台湾企業をはじめ数社からデモの打診を受けた
- 研究期間内に手動機3台を販売、現在も国内電子部品メーカや台湾の半導体後工程メーカ等と商談を進行させ、今後の販売実績に期待できる

企業情報：株式会社東設
事業内容：めっき装置、エッチング装置、スクラバーガス除害装置等
所在地：〒358-0045　埼玉県入間市寺竹 46-13
URL：https://www.tosetz.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：研究開発部　三宅裕子
TEL：04-2936-2440
E-mail：yuko-miyake@tosetz.com

表面処理

“ゲル状めっき液”と“ディスペンス型塗布装置”を融合したゲル状めっきシステムの開発

■プロジェクト名：ゲル状めっきシステムの開発
■対象となる川下産業：めっき加工
■研究開発体制：吉野電化工業(株)、(株)山本鍍金試験器、早稲田大学、東京理科大学、
(公財)埼玉県産業振興公社

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 電子部品の中で、他の部品との電気的接合を得る電極やリードフレームのワイヤーボンディング箇所には高価な Dry Film Resist や複雑なフォトリソ工程が施され、コストアップの要因となっている
- 高密度化に伴う電極の微細化・3 次元構造化が進み、従来のめっきプロセスでは対応が困難になってきている
- 本事業では、ゲル化した半固体状めっき液とディスペンス型塗布装置を融合し、任意の箇所に直接部分めっき可能なめっきシステムの開発を行う

＜実施項目＞

- ベースとなるゲル状銀めっき液の開発
- めっき速度の高速化を目的とした微粒子混合ゲル状銀めっき技術の開発
- 量産対応として生産効率を上げる目的で、液中ゲルめっき技術の開発

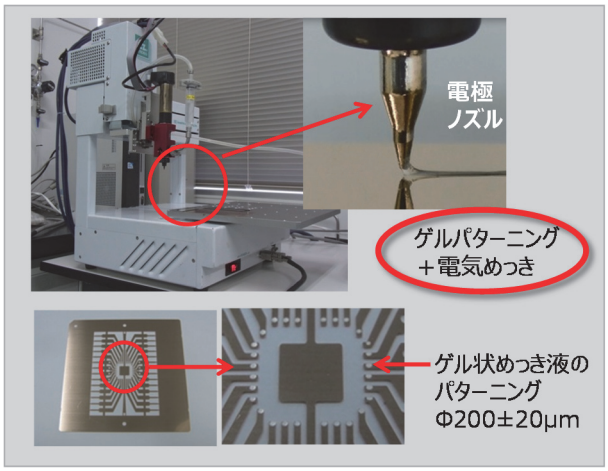
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ディスペンス型塗布装置によるめっきシステム
- ディスペンス型塗布装置の吐出ノズルを電極にすることで、ゲル状めっき液のパターニングと同時に電気めっきを可能した

●微粒子混合ゲルめっき技術
- めっき皮膜への銀微粒子の高密度共析により、短時間厚膜化が可能

●液中ゲルめっき技術
- 予めゲル状めっき液をパターニングしためっき基板を電解質溶液中でめっきすることで、ハイスループット化による量産対応を可能にした

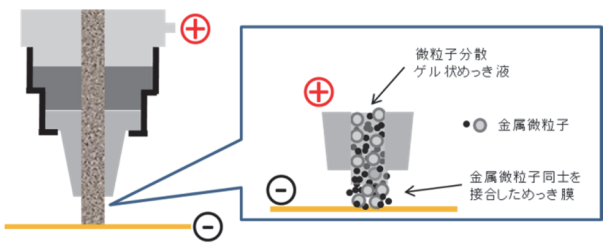
＜ディスペンス型塗布装置＞



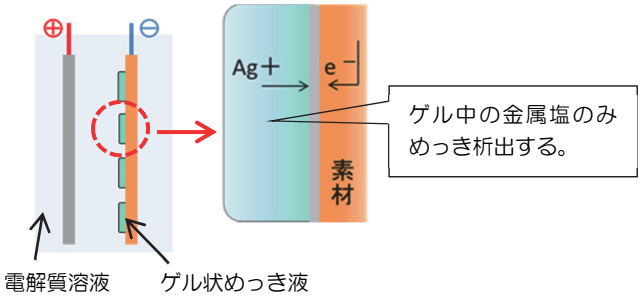
製品・サービスの PR ポイント

●加工プロセスの簡略化、めっき液使用量の削減
- 製造原価 50%以上削減
- めっき液使用量 70%以上の削減

＜微粒子分散型ゲルめっきの機構＞



＜液中ゲルめっきの機構＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

高速めっきおよび量産にも対応可能なゲル状めっきシステムの開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
• 微細部のマスクレスパターンめっきが不可能である • ゲルめっきは速度が遅く、めっき製品の量産性が低い	• 電極ノズルで吐出と同時にめっき • ゲル状めっき液に微粒子を混合し、微粒子をめっき膜に共析させてめっきを行う • 電解質溶液中でゲルめっきする	• 吐出ノズルの電極化 • 短時間厚膜化が可能 • 量産対応が可能

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• ゲル吐出パターニングが不安定 • ゲルパターン外へのめっき析出	• ゲル化剤の選定 • 銀微粒子混合比率の最適化 • 電解質溶液の開発	• 安定的な微細パターニングが可能になった • ゲルパターン外へのめっき析出が抑制された

研究開発の結果

●ゲル状銀めっき液の開発
- 開発銀めっき液による皮膜にはピットやムラ等がなく、表面粗さRa0.3μmで良好な皮膜が得られた
- カソードでのガス発生がなく、電流効率 100%を得て、膜厚3μm以上、成膜速度10μm/hr以上を達成
- めっき液の使用条件最適化を図り、パターニング幅200±20μmで、安定的微細パターニングを確立

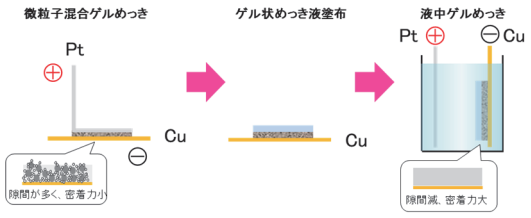
●微粒子混合ゲル状銀めっき液の開発
- 銀微粒子のサイズや混合比率を最適化した微粒子混合ゲル状めっき液により、均一な銀めっき膜が得られた
- ディスペンス型塗布装置に合ったゲル化剤を選定し、パターニング幅200±20μmを達成
- 銀微粒子を高密度に共析させ成膜速度0.6μm/sec以上、短時間で厚膜3μm以上の厚膜化を可能にした

●液中ゲルめっきの開発
- ゲル状めっき液と電解質溶液を用いて、マスクレス液中ゲルめっき技術を確立し、めっき液表面にゲル皮膜を形成することで、めっき液の溶解及びめっき液成分の溶出を防いだ

＜開発液･ゲル状銀めっき液と市販液の比較＞

めっき種	外観	膜厚分布	表面粗さ(Ra)	ガス発生
（目標値）	ピット･ムラ無き事	ばらつき無き事	≦0.5μm	無
開発液	良好	無	0.30μm	無
ゲル状銀めっき液	良好	無	0.38μm	無
市販液（シアン液）	良好	無	0.51μm	無
市販液（ノーシアン液）	良好	無	0.48μm	無

＜微粒子混合ゲル状めっき技術と液中ゲルめっき技術の融合＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- ユーザーにサンプル提供し評価を行い、開発した技術は学会誌、講演、展示会等を通して宣伝を行っている
- 開発したゲル状銀めっき液および微粒子混合ゲル状銀めっき液は表面処理薬剤メーカーとライセンス契約を締結することによりライセンス先と他のめっき事業者間での受注・販売による事業拡大を目指す
- 試作対応を積極的に進め、2年以内の事業化を目指す

企業情報：吉野電化工業株式会社
事業内容：めっき加工、金属熱処理
所在地：〒342-0008　埼玉県吉川市旭1-2
URL：http://www.yoshinodenka.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：統括事業部長　吉野正洋
TEL：048-993-1130
E-mail：kaihatsu@yoshinodenka.com

表面処理

「塗装コスト削減」と「環境対応」の両立を可能とするこれまでにない塗装ブースの開発

■プロジェクト名：VOC 排出量削減と塗装コスト削減を同時に実現する「泡と微生物を利用した VOC 高効率捕集・高分解塗装ブース」の開発
■対象となる川下産業：塗装・大気汚染防止
■研究開発体制：(有)田辺塗工所、(株)吉田工業、津島屋鐵工所、新潟工科大学、(公財)新潟市産業振興財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 塗装工程における VOC 削減は、喫緊の課題となっている
- 中小の塗装事業者での使用が多い湿式塗装ブースは、ファンによる空気流れを利用して塗料ミスト・塵埃を捕集するが、VOC の処理機能はない
- 効率的な VOC 処理機能を有し、溶剤・粉体を含む多品種塗料へフレキシブルに対応できる、低コストな塗装ブースのニーズが高い

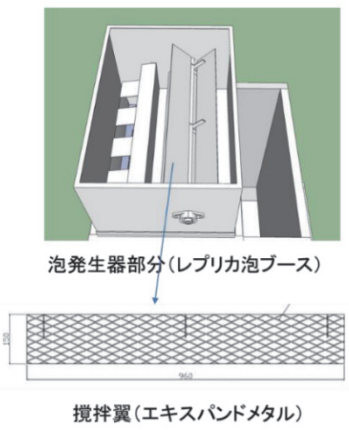
＜実施項目＞

●塗料ミスト・塵埃・VOC を効率的に捕集する泡の生成条件と破壊手法の検討
  ・泡の生成条件、泡による捕集能力、泡の破壊手法の検討
●溶存 VOC の効率的な微生物分解の検討
  ・溶存 VOC 分解微生物の選定、微生物の生育環境の検討
●泡発生器、スクリーン、移送機構、消泡器、設計技術の開発
  ・泡発生器・スクリーン・移送機・消泡部・VOC 処理槽の形状の検討
●試作機開発と実使用環境下での性能評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高効率塗料ミスト捕集ブース
  ・バブルスクリーンの採用
  ・スクリーンへの塗料付着防止対策

＜泡発生器の構造＞

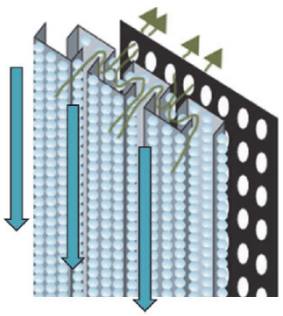


製品・サービスの PR ポイント

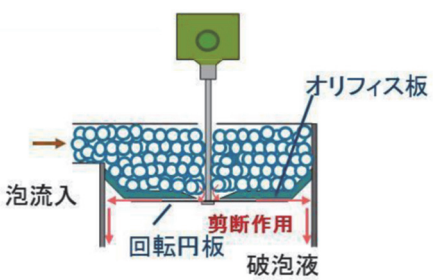
●塗料ミスト捕集率
  ・98.5%（従来機のミスト放出量を 1/2 に低減）
●ランニングコスト低減
  ・消費電力：81.5%減（対水洗式）、91.5%減（対ベンチュリー式）
  ・廃棄処理費：80%削減
●作業環境改善
  ・作業者の有機溶剤被ばく量 1/4 に低減
  ・稼働時騒音 1/5～1/10

＜VOC 処理機能を有する塗装ブースのレプリカモデル＞

＜スクリーンの構造＞



＜剪断型消泡装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

泡によるスクリーンと微生物を利用したVOC高効率捕集・高分解塗装ブースを開発する（スクリーンの両面配置と上下圧送式により粉体塗料も使用できる構造で、導入コスト、汎用性で優位性を持たせる）

従来技術	新技術	新技術のポイント
・空気流を利用し、塗料ミスト・塵埃を水膜で捕集し回収する湿式塗装ブース	・バブルスクリーンで泡による捕集 ・上下圧送構造の導入 ・微生物によるVOCの分解	・泡生成の制御 ・消泡器の制御 ・バブルスクリーンの形状

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・界面活性剤の泡だけではVOCが吸収されなかった ・スクリーンに塗料が付着した	・オゾン水のスプレー ・ストリップペイントによる保護膜の作成	・オゾン水でもVOCは除去できなかった ・スクリーンから付着塗料を容易に剥がすことができた

研究開発の結果

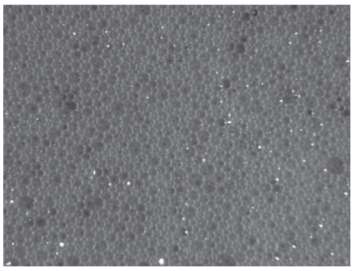
●塗料ミスト・塵埃・VOCを効率的に捕集する泡の生成条件と破壊手法の検討で次の点が明らかになった
- レプリカ用泡ブースの運転条件、各種条件と泡径の関係性
- 泡による塗料ミスト・塵埃・VOCの吸収性能
- 消泡前後の泡液密度を測定し、最適な運転条件を把握
- VOCの捕集は目標に届かなかった

●溶存VOCの効率的な微生物分解を検討し、増殖する微生物を確認したが、装置への適用はできなかった

●泡発生器、スクリーン、移送機構、消泡器、VOC処理槽設計技術
- 泡発生器形状の最適化、シミュレーションによる捕集効率の高い遮蔽板の改良等を実施した
- メンテナンスにかかる工数削減のため、VOC処理槽の仕様を開放型＋フィルター機構へ改良

●開発した機器と上下圧送構造を用いた試作機開発と実使用環境下での性能評価
- 開口面積当りの消費電力では、対ベンチュリーブースで最大約85.5%、対水洗式ブースで最大約77.6%削減

＜スクリーン上を流れ落ちる泡の様子＞



＜他のブースとの消費電力の比較＞

ブースタイプ	消費電力（kW）	開口面積（m²）	開口面積あたりの消費電力（kW/m²）
泡塗装ブース（条件①）	4.49	28	約0.160
泡塗装ブース（条件②）	2.91	28	約0.104
ベンチュリーブース	7.75	7	約1.107
水洗式ブース	5.00	7	約0.714

約85.4%削減
約77.6%削減
約85.5%削減
約90.6%削減

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本装置の有効性を実使用により認識してもらいつつ、ユーザの評価を仕様へフィドバックさせるために小・中型ブースのデモ機を製作して、実使用に加え工場見学の際に運転状況を見てもらうことで効果的な商品PRを行った
・各種関係機関の会合などで商品PRを行い、効率的な周知活動を実施した

企業情報：有限会社田辺塗工所
事業内容：金属焼付塗装
所在地：〒950-0881　新潟市東区榎町20番地
URL：http://www.syaga.co.jp/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　田辺　直
TEL：025-273-0011
E-mail：info@syaga.co.jp

表面処理

航空機降着部品に適用できる、環境に優しく耐食性に優れた低水素脆性型亜鉛・ニッケル合金めっきの開発

■プロジェクト名：環境対応型航空機降着装置用亜鉛・ニッケル合金めっきの実化技術の研究開発
■対象となる川下産業：めっき加工・航空機部品
■研究開発体制：浅下鍍金(株)、石川県工業試験場、広島工業大学、(株)高林製作所、
(公財)石川県産業創出支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 航空機の足に相当する降着装置部品は、耐食性の要求からカドミウムめっきが利用されている
- 欧米の航空機メーカーでは、降着装置の超高抗張力鋼に適用される低水素脆性カドミウムめっきに代わる代替めっきの実用化研究を進めている
- 国内では亜鉛・ニッケル合金めっきの実用化研究が実施されたが、再水素脆化の問題及びめっきに起因した疲労強度低下の問題が解決できなかったことから、現在まで実用化に至っていない

＜実施項目＞

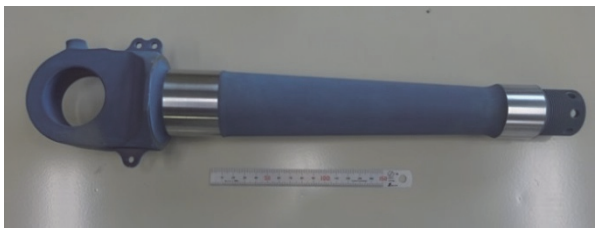
- 航空機降着装置部品への低水素脆性型亜鉛・ニッケル合金めっき適用プロセスの確立
- めっき設備最適化への対応
- めっき非破壊膜厚測定方法の確立
- めっき剥離手法の開発
- めっきの生産性・事業性評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●亜鉛・ニッケル合金めっき成膜技術
- 欧米の航空機メーカーの要求を満たしている

●めっき剥離サービス
- 航空機部品は数年に一度、メンテナンスのため剥離して再めっきを施すため、本めっきに最適な剥離液を開発し、剥離技術を確立した

＜航空機部品（ピン）への試作めっき＞

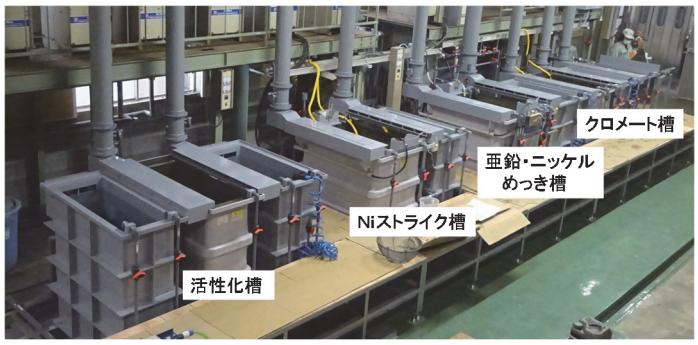


製品・サービスのPRポイント

●環境に優しいめっき
- カドミウム、シアン、六価クロムを用いない環境有害物質フリーのめっき
- 耐食性に優れ、耐水素脆性にも優れている

＜開発亜鉛・ニッケル合金めっきに対する塩水噴霧500時間＞

＜導入した試作めっきライン＞



＜従来カドミウムめっきと開発した亜鉛・ニッケル合金めっきの比較＞

	カドミウムめっき（従来）		亜鉛・ニッケル合金めっき（開発）	
成膜時間	20分 規定膜厚（13～18μm）	○	25分 規定膜厚（13～18μm）	○
ベーキング時間(h)	23時間	○	23時間	○
クロメート処理	6価クロム ベーキング処理後実施	×	3価クロム ベーキング処理前実施	◎
メッキ着き回り （凹み部　ラグ部）	悪い 治具、補助陽極必要有り）	△	良い	○
密着性	過酸化水素の影響で悪い 治具、通電方法等の制約有り）	△	非常に良い （メッキ開始の制約無し）	○
経済効果	コスト大 めっき液建替え（年2回必要）	△	コスト小 めっき液の建替え不要	○
有害性	有害、コスト大 液中の成分は猛毒のシアン カドミウムの廃液処理コスト大	×	無害、コスト小 液中の成分に毒物は無し 廃液処理コスト小	◎
安全性	危険性が高い 毒物性薬品の取扱い	×	安全性が高い 毒物や有害金属を有しない	◎

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

従来めっきと同等以上の耐食性（500 時間の塩水噴霧試験で母材の腐食が発生しない）を有し、環境有害物質フリーの亜鉛・ニッケル合金めっきを実用化し、航空機降着装置部品への適用技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・カドミウムめっき、またはチタニウム・カドミウム合金めっき ・カドミウム、シアン、六価クロムといった有害物質を含む	・従来めっきと同等以上の耐食性を有する亜鉛・ニッケル合金めっき ・環境有害物質を含まない	・低水素脆性型めっき ・環境有害物質を含まない

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・めっき溶液の管理手法の確立 ・部品毎の最適な治具の設計 ・めっきの非破壊膜厚測定手法の確立 ・めっきの剥離技術の開発	・液管理方法の調査、ランディングギア用ピン向け治具の設計試作、亜鉛とニッケル２種類の元素を含む膜の測定方法の検討、素材にダメージを与えない剥離液の開発	・管理条件･方法を確立できた ・最適治具を開発した ・非破壊で膜厚を測定できた ・素材にダメージを与えず、めっきのみを剥離できた

研究開発の結果

●低水素脆性型亜鉛・ニッケル合金めっき適用プロセスの確立
- 塩水噴霧試験 4000 時間でも腐食が発生しなかった
- 航空機業界で最も重要視されている水素脆性破壊に対する評価として、３点曲げ試験を用いた新しい水素脆性評価手法を確立し、開発しためっき膜は水素脆性に対して耐久性のあることを確認した

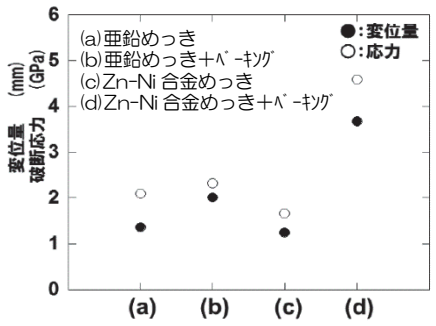
●めっき設備の最適化への対応
- 治具の設計及び試作まで行い、製品形状に応じて膜厚の差が従来カドミウムめっきと同等の 10μm 以内を実現

●めっき膜厚測定方法の確立
- 断面観察による膜厚測定との差を±10%以内で、非破壊式のポータブル膜厚計を用いた膜厚評価手法を確立した

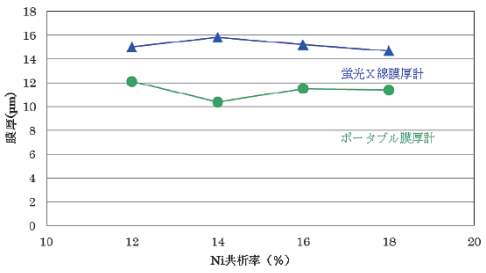
●めっき剥離手法の開発
- 従来よりも寿命が２倍以上となる剥離液を開発した

●めっきの生産性・事業性評価
- 亜鉛・ニッケルめっきの組立性評価としてブッシュの圧入試験を実施し、圧入試験による膜厚限界値のデータ等を取得し、組立性、生産性への指針を得た

＜３点曲げ試験＞



＜ポータブル膜厚計による測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・事業化として、ファンボローエアショー等への展示会に出展し、情報収集および販路拡大に努めた
・各エアラインへ情報提供を行った結果、国内の航空機部品メーカーから試作依頼がきており、事業化が期待できる

企業情報：浅下鍍金株式会社
事業内容：めっき加工
所在地：〒924-0011　石川県白山市横江町 1843-7
URL：http://asashita.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：浅下秀昭
TEL：076-276-3115
E-mail：asashitamekki@nifty.com

表面処理

水溶液電解析出法を用いた水酸化ニッケル膜の緻密で平滑な膜を加熱処理して酸化ニッケル膜を得る技術

■プロジェクト名：新技術酸化物半導体二次電池における半導体電極の湿式成膜技術の研究開発
■対象となる川下産業：半導体・二次電池
■研究開発体制：グエラテクノロジー(株)、(地独)大阪市立工業研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 開発を進めている新原理酸化物半導体物理二次電池（グエラバッテリー）では、p 型半導体（電子ブロック層）として酸化ニッケル NiO をスパッタ法で形成しているが、同法は真空プロセスで、大型設備が必要となりコストが嵩む
- スパッタ法では、NiO の結晶状態と形状の制御は難しい
- 一方、従来の湿式成膜技術では熱処理温度が充電層の耐熱温度より高い 400℃以上が必要であり、十分な充放電特性を得ることができなかった

＜実施項目＞

●電析またはゾルゲルによるNiOの低温結晶成長技術の開発
- 電解析出法による直接 NiO 成膜の検討
- 高速表面アニールの検討

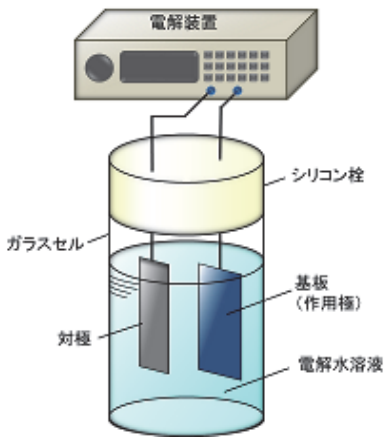
●NiO よりもコスト・性能面で優れたｐ型酸化物半導体材料の探索
●酸化物半導体電極の充電層への密着の確認及び二次電池としての特性評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●湿式酸化ニッケル成膜技術
- 水溶液電解析出法を用いた $Ni(OH)_2$ 膜の析出技術
- $Ni(OH)_2$ の加熱処理による NiO 膜の生成

●酸化物半導体二次電池向け半導体電極の試作

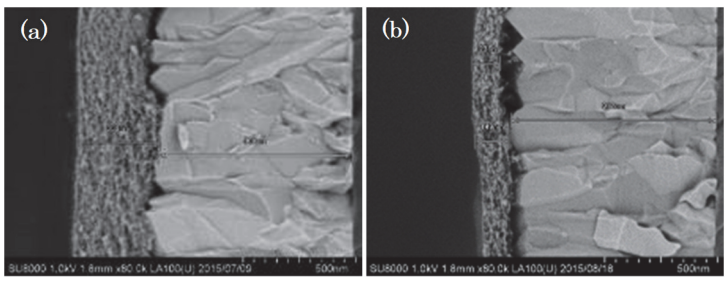
＜電気析出実験装置＞



製品・サービスの PR ポイント

●酸化物二次電池の充電特性改善
- 真空プロセスによりスパッタ成膜した NiO に比べ、十分な密着強度を示し、かつ 81%の充電特性（放電流容量）を示す

＜加熱処理後の Ni(OH)2 膜断面 SEM 画像(倍率 80k)＞
(a)未処理部分　(b)加熱処理(350℃、10min)部分



＜1440 回の繰り返し充放電後の試作電池の断面形状＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

新技術酸化物半導体二次電池の製造コスト削減と性能向上を図ることを目的に、p 型酸化物半導体である酸化ニッケルの湿式成膜のための水溶液電解析出法を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・水溶液電解析出法で酸化亜鉛、酸化鉄、酸化銅などの結晶膜形成があるが、酸化ニッケル NiO の直接成膜は報告されていない	・電解析出法で得た $Ni(OH)_2$ 膜を加熱することで NiO 膜を得る	・電解析出法に続いて、脱水、加熱処理することで水酸化物を酸化物に変換する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・緻密な $Ni(OH)_2$ 膜が得られない ・電解析出法で結晶性の $Ni(OH)_2$ は析出するが、NiO への脱水反応は進行しにくい ・NiO 膜の抵抗値が大きい	・80℃以下の成膜温度 ・NiO への変換にはある温度で加熱する ・ドーパントとして添加剤を添加	・緻密で平滑な膜厚 250nm の NiO 膜が得られる ・抵抗値を下げられる

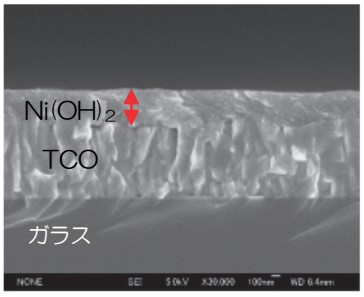
研究開発の結果

●電析またはゾルゲルによる、NiO の低温結晶成長技術の開発
- 充電層の上に電解析出法で透明な $Ni(OH)_2$ 膜を均一の厚さで緻密に成膜する析出条件を明らかにした
- 後処理として脱水、加熱、UV 処理により、NiO 膜を得た
- 湿式 NiO 膜は真空プロセス法で成膜した膜に比べ、十分な密着強度を示し、半導体二次電池の充電層に成膜してバッテリーを試作し、充放電特性を測定した結果、81%の充電特性（放電流容量）を示した

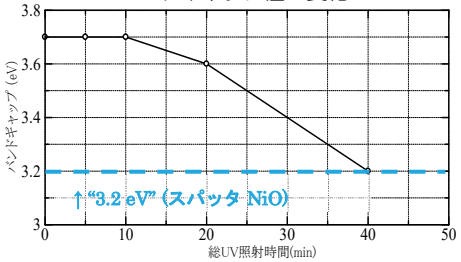
●高速表面アニールの検討
- 湿式法による酸化ニッケル膜形成において、加熱処理温度を従来よりも低く（230℃）する技術を開発した

●酸化ニッケルよりもコスト、性能面で優れた p 型酸化物半導体材料の探索
- 候補材料を選定し、候補材料の湿式成膜実験を実施したが、酸化物半導体二次電池における充電特性評価には至らなかった

＜電解析出法による緻密な $Ni(OH)_2$ 膜＞



＜$Ni(OH)_2$ 膜の UV（＋オゾン）処理前後のバンドギャップ値の変化＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 湿式酸化ニッケル膜については、酸化物二次電池の充電特性改善のために、成膜プロセスのさらなる最適化を進める必要がある
- 量産のための製造技術および製造装置の検討が課題になるが、これらの検討を計画的に進めて事業化につなげる
- 酸化ニッケル以外の材料についても候補が上がっているので、検討を進める

企業情報：グエラテクノロジー株式会社
事業内容：調光ガラス、二次電池
所在地：〒650-0047　神戸市中央区港島南町 5-5-2
URL：http://www.guala-tec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　中澤明
TEL：078-335-5655
E-mail：akira-nakazawa@guala-tec.co.jp

表面処理

リチウムイオン電池セパレータフィルムの製造工程におけるメタリングロールの表面改質技術

■プロジェクト名：リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置における“低摩擦係数溶射皮膜”の研究開発
■対象となる川下産業：二次電池・液晶ディスプレイ・自動車部品
■研究開発体制：(株)シンコーメタリコン、(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- リチウムイオン電池の急激な市場規模の拡大に伴い、常に生産性の向上及び低コスト化が強く求められている
- 電池の性能・安全性に直結するセパレータフィルムには、主に樹脂が塗工されたポリオレフィン系微多孔質セパレータフィルムが用いられている
- フィルム製造では生産性向上と平滑な表面性状が求められており、フィルムの送り速度の向上のために、塗工時に使うメタリングロールへの表面改質が必要である

＜実施項目＞

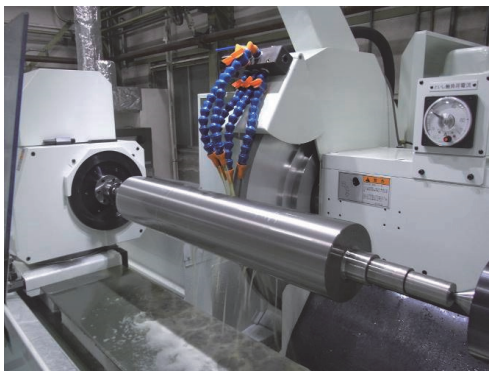
- これまでのデータを基に、成分（組成）、媒体、粒子径、粒度濃度、減粘剤が異なる低摩擦係数溶射材料の試作開発
- 開発した溶射材料の特性に適した溶射施工条件を、蓄積ノウハウと基礎研究での施工実績を融合して導き出す
- 溶射皮膜に適した円筒研削加工条件を、蓄積ノウハウと基礎研究等をベースに導き出す
- 形成した溶射皮膜が目標値を満たしているか検証する
- リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置への施工検証

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●低摩擦係数のメタリングロールの表面改質技術
- 低摩擦係数溶射材料の使用
- 材料に適した溶射施行条件の最適化

●ロールの円筒研削加工技術
- 表面粗さ、ロール表面の円筒度、同心度の確保のための円筒研削加工条件を最適化

＜円筒研削加工＞

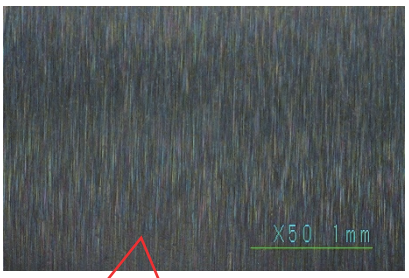


製品・サービスのPRポイント

●リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置の生産性向上
- メタリングロールを従来比３倍の送り速度で連続稼働できる
- リチウムイオン電池セパレータフィルムに「スリップ」、「シワ寄り」が生じない

＜円筒度測定の様子＞

＜最適な円筒研削加工条件⑤でのロール表面写真及び表面粗さデータ＞



スクラッチは見られなかった
仕上げ面：良好

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

リチウムイオン電池セパレータフィルムの製造工程におけるフィルム送り速度を従来比 3 倍に高めても平滑な表面性状を維持するための、メタリングロールの新たな表面改質技術の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・摩擦係数低減と表面平滑性の向上のためにロールにはハードクロムめっきを採用	・新規な溶射皮膜技術で、低摩擦係数低減に必要な微細化した溶射材料粒子を溶射ガンへ安定して供給するもの	・溶射材料の粘度に注目し、溶射材料の最適な成分特性・媒体等の設計による流動性の確保 ・材料に適合した溶射施工条件及び円筒研削加工条件

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・円筒研削加工による表面粗さは目標値を満たしたが、長い加工時間を要した	・砥石の施工順序を変えた	・目標値の「最大高さ 0.4 μmRz 以下」を満たし、研削加工時間も 3.5 時間程度と短縮できた

研究開発の結果

●低摩擦係数溶射材料の開発
- 粉末材料の製法には、造粒焼結法を選定した
- 溶媒には蒸留水を、基準の粒子濃度 30%を設定した
- 濡れ性、凝集防止効果等から減粘剤の選定と添加量を設定した
- 粒子径による粘度への影響は見られなかった

●溶射施工条件の検討で 4 種類の溶射材料を試作し皮膜特性を確認
- 粒子径は、材料供給量や溶射距離を変えても成膜効率に大きな差はなかったが、断面気孔率については小さい径の方が低い傾向を示した
- 粒子濃度は高い方が、成膜効率が向上する傾向が見られたが、逆に材料供給量を増加すると脈動が発生しやすかった

＜用いたダイヤモンド砥石＞

●円筒研削加工条件の検討
- テストロール（φ150×795W×1130L）を用いて、ダイヤモンド砥石の選定、研削手順、ワーク回転数・砥石回転数・圧力・トラバース速度の最適化を図った

●セパレータフィルム製造の塗工工程に、開発したメタリングロールを組み込み、従来比の 3 倍の送り速度で連続稼働させた結果、フィルムでの「スリップ」や「シワ寄り」等の不具合が発生しなかった

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 低摩擦係数溶射皮膜のサンプルを作成し、各分野の川下製造業者に、皮膜を採用した場合の費用対効果を理解してもらうことにより、既存技術から本件の新技術への適用を進める
- 国際二次電池展、機械要素技術展、及び表面技術要素展等に出展し、また国際溶射会議（ITSC）や日本溶射学会が主催する講演大会等で新技術の情報を発信した販売促進活動を予定している

企業情報：株式会社シンコーメタリコン
事業内容：各種金属・セラミックス、サーメットの溶射施工
所在地：〒520-3222　滋賀県湖南市吉永 405
URL：http://www.shinco-metalicon.co.jp/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術部部長　吉田満
TEL：0748-72-3311
E-mail：yoshida@shinco-metalicon.co.jp

機械制御

臨床検査のナノボリューム分析に対応できる高精度バリデーション・マイクロ分注システム

■プロジェクト名：画像処理による液滴測定可能な高精度バリデーション・マイクロ分注システム
■対象となる川下産業：医療・ライフサイエンス研究
■研究開発体制：(株)アイカムス･ラボ、(有)イグノス、岩手大学、(公財)いわて産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 臨床検査の低侵襲化、並びに検査コスト低減化に伴い、“ナノボリューム分析”のニーズが高まってきた
- 遺伝子を被検体とした検査手法は超微量アッセイでは精度が担保できず、高精度な微量分注技術が嘱望されている
- 分析プロセスでは、分注した試薬の量を知る方法がないため、イレギュラーにより分注量が不足して間違った検査結果が出ても分からない
- 分注量の証明ができる高性能自動分注装置が待望されている

＜実施項目＞

- 微量・精密分注技術の開発（高トルクステッピングモータの開発、高精度チップ開発）
- 画像処理による液滴の測定技術の開発（差分比較アルゴリズムの開発、画像処理再現精度 CV 値 0.1%以下の確認）
- マイクロ分注システム試作機の開発（耐久試験および精度測定試験、4 連型マイクロ分注システム試作機の開発）
- 画像処理による液滴測定をフィードバックする輸液装置の開発（差分比較アルゴリズムの高精度化、滴下精度測定）

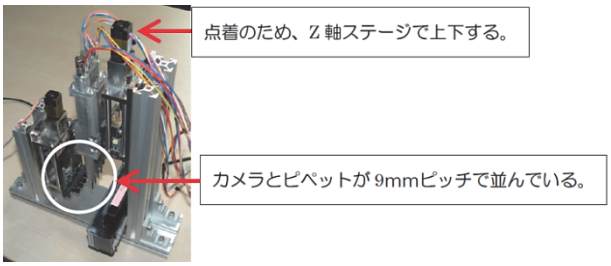
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高精度点滴装置
- 画像処理、液滴２点間平均比較アルゴリズム開発

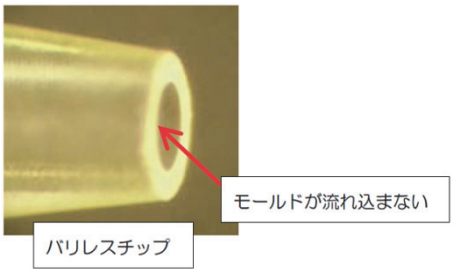
●マイクロ分注システム
- ３μL 時 CV1%を有するピペットを装備した４連ピペット

●高精度チップ
- 残渣１μL 以下のピペットチップ

＜4 連型マイクロ分注システム試作機＞



＜バリレスチップの開発＞



製品・サービスの PR ポイント

●高精度点滴装置
- 測定精度±5%
- 試薬量などの液滴測定可能

●マイクロ分注システム
- 高精度チップを用いて、３μL 時 CV1%を有するピペットを装備した４連ピペット

●高精度チップ
- バリレス加工により残渣１μL 以下のピペットチップ

●高トルクモータ
- L30 トルク 1mNm

＜差分比較アルゴリズムの高精度化＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ナノボリュームの分析システムにおいても高精度な分注が可能、且つ実際の測定操作過程のバリデーションが得られる高性能ナノスケール分注デバイスを世界に先駆けて提供する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・カメラにてエビデンスを残す方法は、高精度カメラが大型である ・液滴からの液量測定システムが未開発である	・1μL オーダ以下の試料を吐出可能な超微量ナノプローブ、超微量の吐出液滴を画像処理により高精度に測定し、実際の吐出量に反映させる測定値保証システム	・世界初のサイズ 9mm 以下の超小型高機能の CMOS カメラを用いて、液滴が吐出した量を測定可能な画像処理技術を開発する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・液滴測定アルゴリズムについて、事業開始時は飛翔での測定を想定していたが、液滴が安定しなかった	・チップ先端に液滴を保持し撮影、次にチップを降下させ下板に液を点着、次にチップを上昇させ撮影した	・差分を滴下液量とするアルゴリズムを搭載したシミュレーションプログラムを開発し、3μL 時絶対精度 1%を確認した

研究開発の結果

●高トルクモータ開発
- 摩擦・コイルの検討解析を行い、同等の耐久性を有する、L30 トルク 1mNm のモータの開発に成功

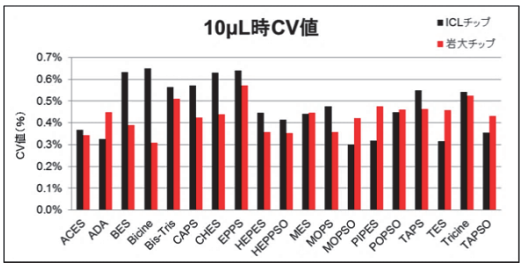
●高精度チップ開発
- 微細加工およびバリレスチップ加工を有する事で、残渣 1μL 以下の量産ピペットチップの開発に成功

●画像処理による液滴計測
- 液滴 2 段階差分比較アルゴリズム開発により、CV0.1%の目標達成

●マイクロ分注システム開発
- 高精度チップを用いて 3μL 時 CV1%を有するピペットを備えた、4 連ピペット開発に成功

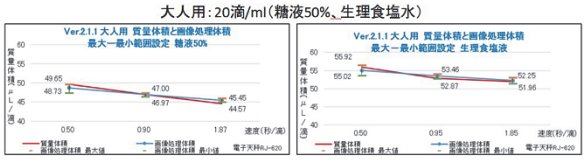
●画像処理による点滴装置開発
- 液滴 2 点間平均比較アルゴリズム開発により、測定精度±5%の目標達成

＜微細加工チップの 3μCV 値＞

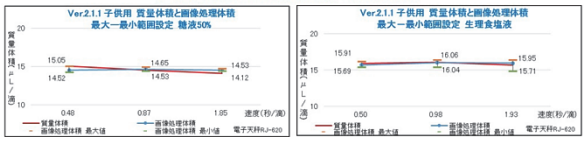


＜滴下精度測定＞

大人用：20滴/ml（糖液50%、生理食塩水）



子供用：60滴/ml（糖液50%、生理食塩水）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・バリデーション・分注技術：市場規模7.5億円/年、平成33年度に年間250台（2.5億円）程度の売り上げを見込む
・分注バリデーション：市場規模75億円/年、平成33年度を目標に年間3,000台/10万円程度を見込む
・展示会等で医療・検査関係市場以外にも鉱工業用分野における需要が見込めることが判明した
・点滴装置：点滴コントローラー市場規模37.5億円/年、製品価格@5万円程度で1万台程度を見込む

企業情報：株式会社アイカムス・ラボ
事業内容：マイクロアクチュエーターとその応用製品の開発・製造・販売
所在地：〒020-0857　岩手県盛岡市北飯岡 1-8-25
URL：http://www.icomes.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発部　小田島尚行
TEL：019-601-8228
E-mail：n.odashima@icomes.co.jp

機械制御

蛍光情報の永久標本化を可能とする倒立蛍光デジタルスキャナ

■プロジェクト名：生体材料の観察に適した倒立蛍光デジタルスキャナの開発
■対象となる川下産業：医療・ライフサイエンス研究
■研究開発体制：クラーロ㈱、弘前大学、高崎健康福祉大学、㈱地独㈱青森県産業技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・検体の観察は倒立型顕微鏡で専ら観察を行い、CCD カメラ等によりデジタル化が行われているが、従来の蛍光観察は、暗室内での煩雑な操作が必要で、蛍光褪色の問題も起きる
・従来の蛍光観察手法は褪色の速い蛍光分子を取り扱うのに適さず、蛍光情報の永久標本化に向けて解決すべき喫緊の課題となっている

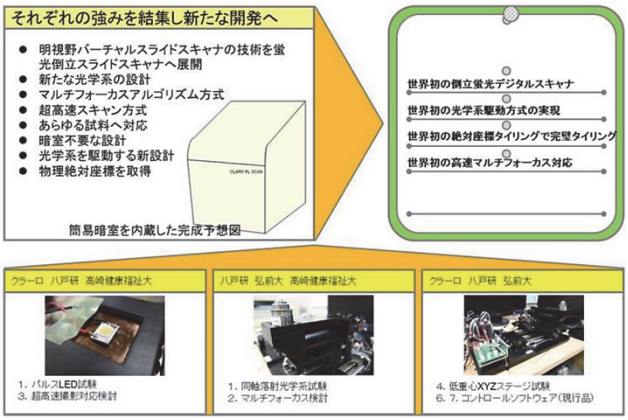
＜実施項目＞

・パルス LED を用いた同軸落射光学系の設計開発
・３次元マルチフォーカスに対応した撮像光学系の研究
・超高速撮影に対応した撮像光学系の研究
・低重心で位置決めを行う光学系つき XYZ ステージの開発
・簡易暗室と汎用的な観察テーブルの開発
・電動顕微鏡コントロールソフトウェア
・蛍光スキャン対応ソフトウェア
・倒立蛍光デジタルスキャナの性能評価ならびに開発へのフィードバック

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●倒立蛍光デジタルスキャナ
・低重心の光学系駆動方式
・絶対座標タイリングで完璧タイリング
・高速マルチフォーカス対応

＜研究開発の概要＞



製品・サービスの PR ポイント

●生体試料の蛍光情報の永久標本化が可能
●画像処理の貼り合わせミスに対する対応
・装置の高速化、高精度を実現するための低振動化
●蛍光染色の褪色に対する対応
・検体へのダメージを考慮した低発熱化

＜低重心で位置決めを行う光学系つき XYZ ステージ＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

株式会社クラーロが保有するバーチャルスライドスキャナの技術を応用し、蛍光情報の永久標本化の課題を解決する新技術である倒立蛍光デジタルスキャナの開発を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・暗室不要の蛍光デジタルスキャナは、位置決め精度が不十分であり、3D の永久標本化、2D での画像の重ね合せに支障がある	・3次元マルチフォーカスに対応した撮像光学系、低重心で位置決めを行う光学系つき XYZ ステージ、蛍光スキャン対応ソフトウェアの開発	・画像処理の貼り合わせミス、蛍光染色の褪色に対する対応を行い、生体試料の蛍光情報の永久標本化が可能とする倒立蛍光デジタルスキャナ

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・蛍光画像のための液晶チューナブルフィルタやカラーフィルタを現場で使用できるように制御プログラムの作成が必要	・バーチャルスライドシステム「Fino」をベースにソフトウェアを作成し、蛍光光学系の制御を盛り込めるように作成した	・蛍光画像処理において、市販の画像処理エンジンを使ってのシミュレーションを行うことで一定の成果を得た

研究開発の結果

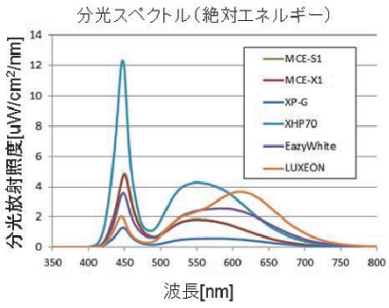
●褪色の速い蛍光試料への影響を最小限にしながら、蛍光撮影に十分な発光スペクトル、光量、輝度の均一性を有し、低重心の同軸落射光学系を構築した

●顕微鏡観察に世界最先端カメラと絶対位置システムを組み合わせることにより、蛍光 3 次元マルチフォーカス画像の撮像に対応した撮像光学系の構築に成功した

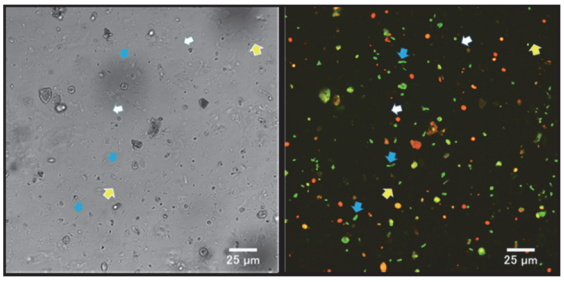
●装置定盤に X 軸を、光学系に Z 軸を持たせる分離型ステージとすることで、各ステージへの負荷を極力減らした低重心構造を構築した

●水溶液中のがん細胞、未分化細胞等の細胞集塊、生きた腸内細菌、共生真菌類、遺伝子解析領域で最先端を進む植物等の撮像への対応を可能とする技術を確立した

＜各種 LED の分光スペクトル評価＞



＜生きた腸内細菌の明視野画像と蛍光画像＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・「倒立蛍光デジタルスキャナ」自体は既にいくつかの商品が市場に投入され始めているが、本研究開発の成果の最大の特長である“明視野と蛍光画像を3次元で正確に位置照合できる”性能については、現在、知る限り国内外を問わず競合製品がない状況であることから、ハイエンド商品として高い競争力を有する

・細胞集塊をどのように立体的に観察方法について、特許化している

企業情報：クラーロ株式会社
事業内容：WSI 装置の開発・製造・販売及び保守サービス
所在地：〒036-8086　青森県弘前市田園4丁目1番地1
URL：http://www.claro.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：佐藤保
TEL：03-3451-5255（東京オフィス）
E-mail：tamotsu.sato@email.claro.jp

機械制御

血圧計測定で利用する脈波から健康指標を判定する医療機器向け脈波測定機器

■プロジェクト名：医療機器向け大流量・高圧・静音ポンプを適用した脈波測定機器の開発
■対象となる川下産業：医療・ライフサイエンス
■研究開発体制：日本精密測器(株)、群馬県立群馬産業技術センター、(公財)群馬県産業支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- ヘルスケアメディカル分野では、健康管理意識への高まりから、常時装着に利便性がある血圧計の小型化・軽量化・静音化・省エネルギー化が求められている
- 24 時間血圧測定のニーズ、血圧以外の健康指標の確認が可能な高付加機能のニーズがある
- 近年、血圧計用圧力センサは機械式から半導体式への置換えが進み、製品全体の小型化を推進するために、その他の構成品の省スペース化が要望されている

＜実施項目＞

- 圧電ポンプの開発
- 加圧時血圧計測定に関する開発
- 脈波処理アルゴリズムの開発
- 24 時間手首型血圧計の初期検討
- 構造設計／電気回路設計／ソフト開発／デバッグシステム設計／実装に関する研究

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●24 時間手首型血圧計
- 小型化、モータの静音化及び低振動化
- 血圧計測定で利用する脈波から健康指標を判定
- 脈波をロギングして統計的にデータを処理

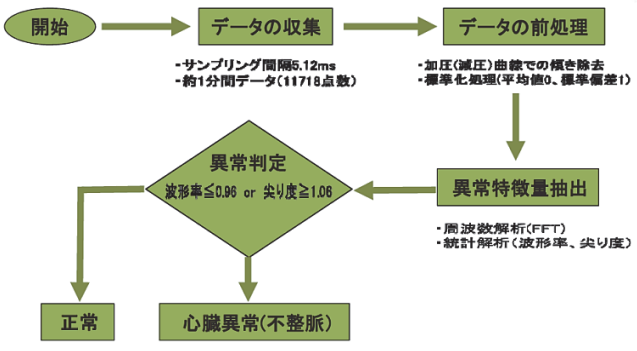
●24 時間血圧計用の圧電ポンプ
- 流量 0.15L/Min、圧力 35ｋPa（血圧計利用可）、動作音 44ｄB以下達成

＜24 時間血圧計概要＞

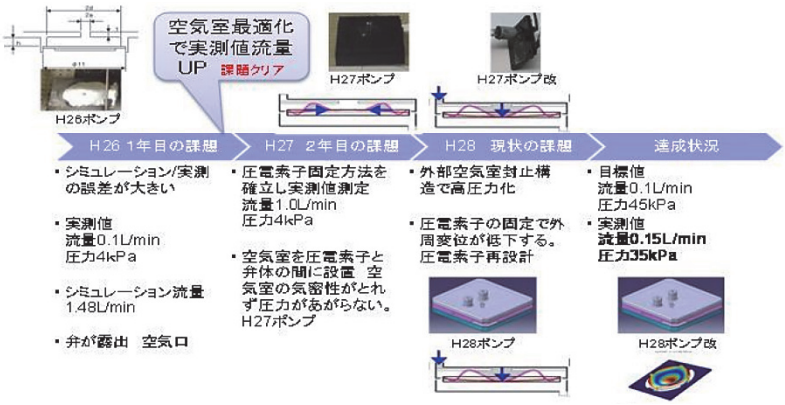
製品・サービスの PR ポイント

●BuleTooth4.0 の SDK を使用してスマホデータ管理可能
- 脈波データを用いた異常脈波の検出
- 駆動方式に圧電素子を用いて、小型、モータの静音化及び低振動化

＜異常検出アルゴリズム＞



＜圧電ポンプ開発の課題解決プロセス＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

血圧計要素であるポンプ、血圧計測定で利用する脈波から健康指標を判定する技術、脈波をロギングして統計的にデータを処理する技術に基づいて、24 時間手首型血圧計を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・血圧計用圧力センサは機械式から半導体式への置換えが進み、製品の小型化に向けて構成品の省スペース化が要望されている	・静音の圧電ポンプを開発し、血圧計で使用可能な目標値圧力 45kPa 以上、流量 0.1L/min を実現させる	・駆動方式に圧電素子を用いた圧電ポンプは大幅に小型化でき、しかも静音と低振動も実現できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・ポンプ用圧電素子 TypeL を設計したが、流量 0.03L/min 圧力が上がらなかった	・圧電素子のサスペンションの形状を変更し、可動部外周が大きく振動する素子を再設計した	・気密性を上げる為、素子と弁体を静止状態でも接触するレベルで固定しつつ、動作状態では大きな振幅で流量を稼ぐことができた

研究開発の結果

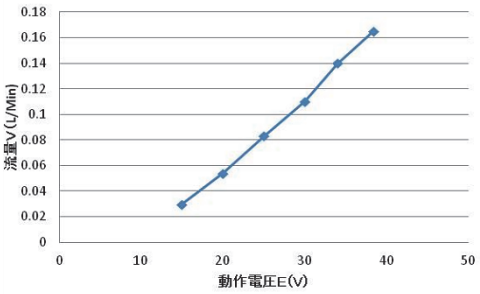
●圧電ポンプの開発：空気室構造と圧電素子最適化を行い、流量 0.15L/Min、圧力 35ｋPa（血圧計利用可）、動作音 44ｄB以下達成

●加圧時血圧測定に関する開発：圧電ドライバの他励発振方式の汎用 IC を検討し、評価ボードを作成し、電圧 - 流量の制御確認を実施した

●脈波処理アルゴリズムの開発：脈波データを用いた心臓疾患の異常検出方法を最適化するとともに、臨床試験で、検出方法の有効性を確認した

●24 時間手首型血圧計の開発：血圧計の脈圧波データを外部端末で利用可能とするため、BuleTooth4.0 の SDK を使用してスマホデータ管理可能とし、メールでのデータ通信を可能とし、PC で脈波検証、解析など可能となった

＜圧電ポンプの電圧-流量特性＞



＜臨床試験結果例＞

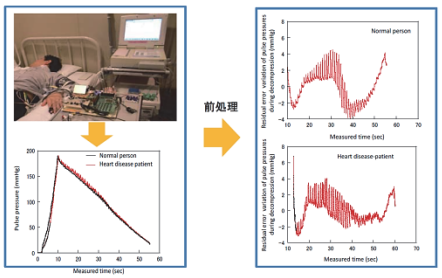


図8−1
臨床試験から得られた脈圧波形の一例
（群馬県立心臓血管センター）

図8−2
減圧脈波形データの傾きを除去し得られた残差波形データー例

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・圧電ポンプの開発を継続し、ポンプ制御方法の開発、圧力式脈波測定に関する研究を平行して継続予定である
・3年目終了後、24 時間血圧計に圧電ポンプの成果を搭載したプロトタイプを試作して、評価を行う
・臨床試験を実施し、量産化、事業化を予定している
・自社ブランド及びＯＥＭ販売で実績のある業者での市場展開を検討する

企業情報：公益財団法人群馬県産業支援機構
事業内容：企業支援
所在地：〒379-2147　群馬県前橋市亀里町 884-1
URL：http://www.g-inf.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：工業支援課　藤村
TEL：027-265-5015
E-mail：torihiki@g-inf.or.jp

機械制御

速度400km/h走行において必要とされる次世代高速鉄道用ブレーキディスク

■プロジェクト名：レーザークラッディング表面機能化技術による次世代高速鉄道用ブレーキディスクの開発
■対象となる川下産業：鉄道車両
■研究開発体制：大阪富士工業(株)、大阪大学、(公財)鉄道総合技術研究所、(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 近年の高速鉄道の高速化に伴う熱負荷の増大で、現用の鋼製ブレーキディスクの適用は限界に近づきつつある
- 将来計画されている速度 400km/h 走行においては、摺動面が 1000℃近くまで上昇するため、鋼製では熱亀裂や変形の問題が生じることから、高速対応ブレーキディスク開発は必須である
- 高速鉄道用ブレーキディスクの開発は、クラッド材、炭素繊維合金、セラミック合金等で研究検討が行われたが、性能、コスト面で課題があり、採用に至っていない

＜実施項目＞

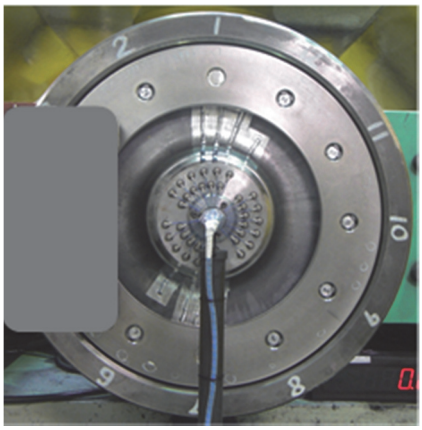
- 高速鉄道用ブレーキディスクの肉盛材料開発
- 生産性の高いレーザークラッディングによる溶込み制御（熱亀裂発生の抑制）技術開発（小出力（600、1000W）レーザー照射形状試験、高出力（4000W、5000W）レーザー機での試験）
- 高速鉄道用ブレーキディスクへのレーザークラッディング技術の適用（モデルブレーキディスク肉盛試験、高速対応の肉盛ブレーキディスクの性能試験、高能率のブレーキディスクの自動肉盛装置の開発）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高速鉄道用ブレーキディスク
- 熱負荷が小さく溶込み制御が可能なレーザークラッディング技術を採用
- 鉄道以外の高速、高負荷車両のブレーキディスクにも適用

●高速鉄道用ブレーキディスクの施工技術
- スクリュー、刃、製鉄用スベリ軸受、ポンプ、バルブ部品、タービン部品にも適用

＜ディスク＞



製品・サービスの PR ポイント

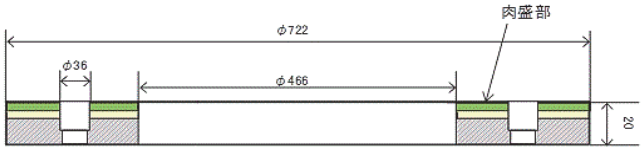
●最高速度 400km/h 以下の条件で、ブレーキ性能は安定した摩擦係数（0.3 以上）、開口亀裂（亀裂幅 0.1mm 以上）および筋摩耗が発生しない肉盛ブレーキディスク

●優れた耐熱性を有する特殊金属材料を鋼製ディスクの摩擦摺動面のみに付与
- 耐熱性、耐摩耗性、耐亀裂性に優れた開発材料を用いてレーザークラッディングでの低溶込み、低希釈技術の確立を行い、ブレーキディスクへの肉盛に適用

＜実物台ブレーキディスク肉盛仕様＞

(1)素材	:ブレーキディスク素材(鍛鋼材)
(2)形状	:φ722×20t
(3)肉盛有効厚	:下盛 2mm、上盛 3mm
(4)肉盛材料	:下盛 OFP-00T 2層盛 上盛 OFP-G66T 3層盛
(5)肉盛方法	:LMD
(6)予熱温度	:予熱無し

＜実物大ブレーキディスク形状と肉盛箇所＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

熱負荷が小さく溶込み制御が可能なレーザークラッディング技術を用いて、高速鉄道用ブレーキディスクの肉盛材料並びに生産性が高く、高品質（溶込み制御）の施工技術の研究開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・クラッド材、炭素繊維合金、セラミック合金等で研究検討が行われたが、採用に至っていない	・優れた耐熱性を有する特殊金属材料を鋼製ディスクの摩擦摺動面のみに付与できる経済的な方法として、レーザークラッディングを選択した	・最高速度 400km/h 以下の条件で、摩擦係数（0.3 以上）、開口亀裂（亀裂幅 0.1mm 以上）および筋摩耗が発生しない肉盛ブレーキディスクが開発できた

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・開発肉盛材料は、マトリックス部の硬度が低く、肉盛層の伸びが低いことにより、耐摩耗性及び耐熱亀裂性に課題がある	・耐熱性の向上とともに、マトリックス硬度及び肉盛層の伸びを向上した材料に改良した	・各種開発材料の高温機械特性及び耐摩耗性の評価を行った結果、目標とする性能が得られた

研究開発の結果

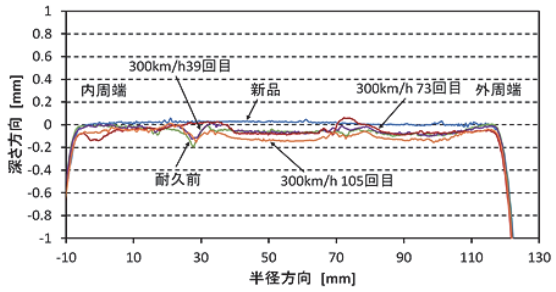
●優れたブレーキ力と耐摩耗性のある肉盛材料を開発し、熱間強度を 500N/mm^2（800℃）以上、マトリックス硬度を HV240 以上の目標を達成した

●レーザークラッディング装置のレーザースポット照射形状と肉盛材料パウダー供給方法を開発し、機械的信頼性が高く、生産性の高い肉盛施工技術を確立した（溶込み率は 10%以下、溶込みの均一化（溶込み深さのバラツキ 0.3mm 以内））

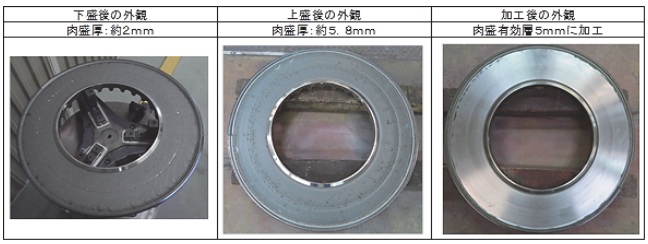
●肉盛ブレーキディスクは、現行鋼製ブレーキディスクの品質基準（製造基準：線状欠陥無し、ピンホール 0.3mm 以下）に合格、最高速度 400km/h 以下の条件で、安定したブレーキ性能が得られた（摩擦係数（0.3 以上）、開口亀裂（亀裂幅 0.1mm 以上）および筋摩耗の発生なし）

●高能率のスパイラル型自動肉盛の量産装置を試作開発し、肉盛施工時間を従来法の約 1/2 に短縮した

＜ディスクの摩耗形状＞



＜自動肉盛後の外観＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・将来計画されている速度400km/hの高速鉄道を念頭におくと、ブレーキディスク摺動面の耐熱性能の飛躍的向上と経済的な製造技術の確立は必須条件であり、今回取組むレーザークラッディング技術の更なる高度化は、これらの要件を満たしている点で、鉄道業界からの期待が大きい

企業情報：大阪富士工業株式会社
事業内容：高炉メーカーの工程作業、特殊溶接・溶射、機械加工他
所在地：〒660-0811　兵庫県尼崎市常光寺１丁目９番１号
URL：http://www.ofic.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術センター　辰巳佳宏
TEL：06-6487-1885
E-mail：yoshihiro-tatsumi@ofic.co.jp

機械制御

大掛かりな配線工事が不要な新ロック機構を有する無磁型自己保持ソレノイド

■プロジェクト名：微少電力で駆動し、大掛かりな配線を必要としない新ロック機構を有する無磁型自己保持ソレノイドの開発
■対象となる川下産業：住宅・ビル建設・ロッカー製造
■研究開発体制：タカハ機工(株)、九州工業大学、(公財)飯塚研究開発機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 防犯対策から、一般住宅、ビル、マンションやロッカーの鍵にソレノイドやモーターを使用した電気錠が多く使われ、その利便性から今後さらに市場が大きくなる
- 現状の電気錠では、通電によって施錠・開錠をすることから、設置には大掛かりな配線工事や回路設計が必要である
- 電気錠においては、配線の簡易化や無配線化、電気錠の小型化による意匠性の向上などの付加価値も高めることが期待できる

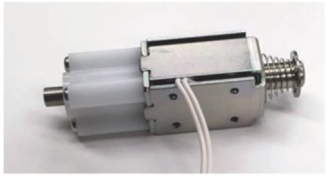
＜実施項目＞

- コイル部の磁束密度強化
- 鉄心の形状及び巻線の磁場解析・選定
- シミュレーション技術の高度化
- ノックカム部を構成する材料選定
- 機械加工による一次試作製作
- 金型品による二次試作製作
- 研究開発品単体及び川下企業の製品用の試験・評価
- 「機械要素技術展」にて新製品発表と市場調査

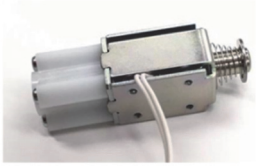
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●無磁型自己保持ソレノイド
●無磁型自己保持ソレノイドを使った単３電池４本で動作する「後付け電気錠」
●IoT アクチュエータ
●開発するソレノイドを用いてリレーが実現可能となり、磁性体による事故・障害を解決できる省電力で小型のリレーが実現可能

＜金型品による電気錠用ソレノイド二次試作製作＞



完成品（押し出し状態）



完成品（引き込み状態）

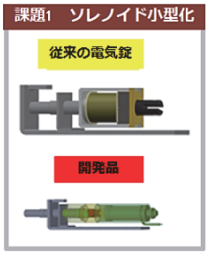
製品・サービスの PR ポイント

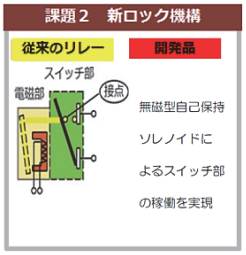
●無磁型自己保持ソレノイド
- 小型化：従来品の 1/3
- 軽量化：従来品の 1/3
- 消費電力：99.9%削減

＜従来技術と新技術の比較＞

従来技術		新技術		
製品	問題点	製品	用途	問題点を解決
一般の電気式ソレノイド	・常時通電のため、消費電力が大きい	ステップ１ ロック機構付ソレノイド	電気錠	・常時通電不要 ・永久磁石を不使用 →小型・軽量化
自己保持ソレノイド	・永久磁石を使用するため小型・軽量化できない。 ・可動部駆動回路が二つ必要	ステップ２ 超小型化	リレー	・機械式機構が不要 ・超小型化が可能

＜技術課題と高度化目標＞





プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ロック機構の設計とソレノイドの小型化を実現する無磁型自己保持ソレノイドの開発に取り組み、瞬時通電、無磁石化を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・電気錠用ソレノイドは施錠・開錠動作時に、電力を消費するあるいは電気配線が必要かつ構造が大きくなるという欠点がある	・樹脂部品を組み合わせた回転によるロック（自己保持）機構 ・リレーのコイルスイッチの代替が可能な無磁化・小型・軽量化を図る技術	・長時間通電もせず、永久磁石を使わず自己保持を可能とするソレノイドの構造

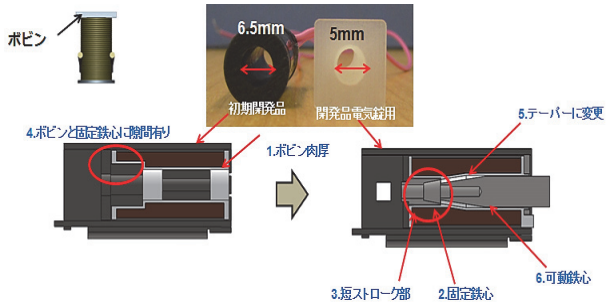
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・耐久試験等を実施した。試験の段階で動作不良の原因と思われる黒い削り粉が発生した	・ガイド棒の剥がれが原因と分かり、部品間の隙間を拡大して解決した	・Eリング、バネ等も変更し、最終的に弊社標準品の電気錠用が完成した

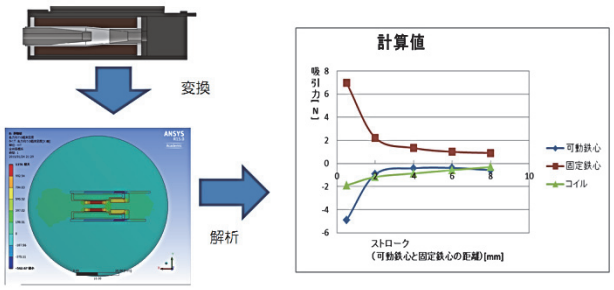
研究開発の結果

●電気錠用のコイルを初期サイズの 6.5mmから 5mmに小型化を実現、リレー用も同様にコイルの設計を完了し、コイルサイズφ8×20mm、吸引力 1.82N（電流値 500m～1A・ストローク動作距離 2.6mm時）を達成した
●金型部品の樹脂材料として POM(ポリアセタール)を選定し、電気錠用の耐久試験において目標値の2倍である 60万回を達成、105℃の耐熱性にも問題なかった
●ロック機構である樹脂製品の回転子、カムの溝数、溝角度を 18 通りの試作品を製作した
●電気錠用のロック機構（樹脂部品）金型、ソレノイド用ボビン（樹脂製品）金型、ソレノイド用プレス品金型を製作、ソレノイドとロック機構を組み付け、耐久試験等を実施し、標準品の電気錠用が完成した
●耐熱性、絶縁性、耐久性、吸引力、振動試験、耐久試験、先端荷重確認試験、温度上昇特性に問題はなかった

＜コイル部の磁束密度強化＞



＜ソレノイド解析モデル（CAD データ）を電磁解析モデル（ANSYS データ）に変換し解析＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・川下企業のA社からロック機構部品として採用検討にはいっており早期量産を要請されている
・新商品として弊社海外ネットショップで販売し、海外展開を行っていくとともに、「無磁型自己保持ソレノイド」を使った「後付け電気錠」を試作しており、自社製品として販路開拓を行い、併せてソレノイド単体もPRを行う
・特にIOTアクチュエータとしての展開も今後期待できる

企業情報：タカハ機工株式会社
事業内容：DC ソレノイドの開発・製造・販売、及び上記部品を含むアッセンブリ品の製造・販売
所在地：〒820-0111　福岡県飯塚市有安 958-9
URL：http://www.takaha.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：大久保千穂
TEL：0948-82-3222
E-mail：c-okubo@takaha.co.jp

機械制御

寿命低下を改善し、振動騒音の低減に効果的な鉄道用ギヤカップリング

■プロジェクト名：非インボリュート歯形を使用した鉄道用歯車型軸継手の開発
■対象となる川下産業：鉄道車両
■研究開発体制：(株)九州ハセック、九州精密工業(株)、佐賀大学、(公財)飯塚研究開発機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 平成 22 年より、「高性能なギヤカップリングの開発」の研究を始め、非常に大きな傾斜角を許容できる歯面形状の開発に成功した
- 電車用のギヤカップリングは、ある一部のメーカーが独占していることによる供給体制に不足感が生じていた
- ユーザー調査の結果、顧客満足度において十分とは言えず、顧客ニーズ（性能、コスト、安全性、納期）を満たせば参入の機会があることが判明した

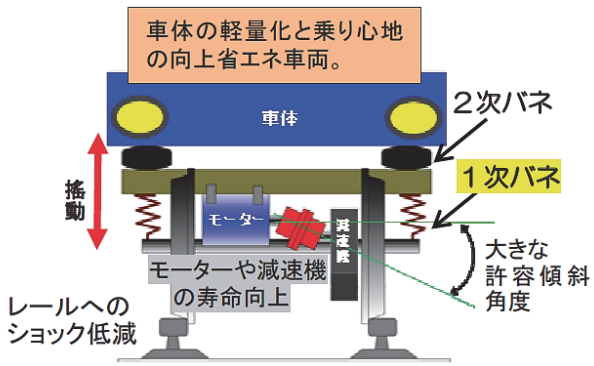
＜実施項目＞

- 許容傾斜角度の拡大技術開発
- 振動騒音低減技術の確立
- 潤滑改善による長寿命化技術の開発
- 非インボリュート荒歯切スカイビング加工用工具開発
- 非インボリュート仕上げスカイビング加工用工具開発
- 性能評価技術の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●鉄道用ギヤカップリング
- 非インボリュート歯形を採用することによって、軸変位の増大に伴い、許容傾斜角度 12°
- 走行試験前に単体での安全性能評価を行うことで、車両開発期間の短縮を可能とする性能試験法

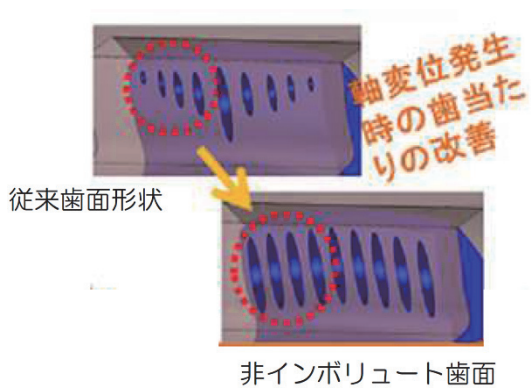
＜電車の上下動吸収装置＞



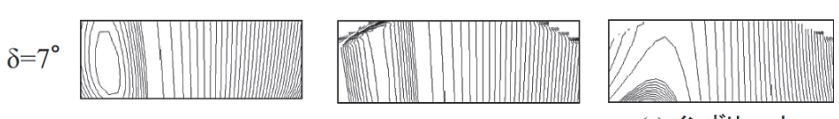
製品・サービスの PR ポイント

●超大変位許容能力
●長寿命化
●振動騒音低減
●安全性能評価試験
●従来許容できる傾斜角 6°を唯一無二な歯面形状の採用により、倍の 12°まで許容可能
●自社開発の加工機を活用しつつ、ネック工程での加工法の高効率化に取り組み、低コスト化も実現
●人命に係わる鉄道事業への参入を狙った安全性能評価技術の確立により、ユーザーの安心感につながる試験技術の開発にも成功

＜従来歯面形状と非インボリュート歯面＞



＜スリーブとハブのかみあい隙間（等高線間隔 0.1mm）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ギヤカップリングに世界初となる非インボリュート歯形を採用することによって、軸変位の増大に伴い、許容傾斜角度 12°とし、寿命低下を改善し、振動騒音の低減に効果的な鉄道用ギヤカップリングの開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・インボリュート歯形を使用することが常識となっていた	・非インボリュート歯形を採用することで、許容傾斜角を増加させ、歯面噛合い状態を良好とする設計を行う	・寿命については、長期化の目途が付いた ・振動騒音は人が感じる事ができないレベルまで低減できた

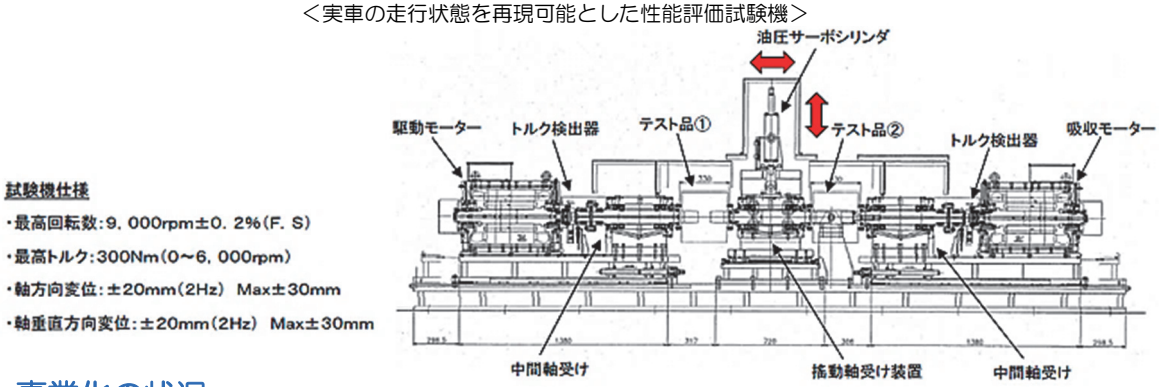
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・荒歯切加工において、切粉の排出が不十分な為に、仕上がった歯面に切粉が溶着する問題が発生した	・クーラントの圧力を上げることで、切粉を排出する力を上げるため、センタースルーボルトのノズル径を小さくした	・段階的にクーラント圧力を上げると、段階的に切粉噛みの発生数量が減少した

研究開発の結果

●12°を許容傾斜角度が可能となり、飛躍的な加工効率の向上によるコストダウン効果によって、競合他社との競争に負けない製品の開発に成功した
●走行時に急コーナーやトンネル前にて惰性走行となる際でも、歯面間クリアランスを高精度にコントロールして、人が感じる事ができないレベルまで異常振動を低減することができた
●非インボリュート歯形用工具の加工トライにてサイクルタイム8min を達成し、80%の加工時間短縮に成功した
●非インボリュート歯形のスカイビング加工において任意の歯形に対応できる設計基盤を構築した
●製品単体にて試験することにより、ユーザーが満足する安全性能を評価できる技術の確立に成功した

＜実車の走行状態を再現可能とした性能評価試験機＞



試験機仕様
・最高回転数:9, 000rpm±0. 2%(F. S)
・最高トルク:300Nm(0~6, 000rpm)
・軸方向変位:±20mm(2Hz) Max±30mm
・軸垂直方向変位:±20mm(2Hz) Max±30mm

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・安全性能評価技術の確立によって、2017年は海外メーカー向けに従来仕様（許容傾斜角6°以下）の製品306setの受注に繋がり、現在、本研究開発の成果となる世界初となる許容傾斜角12°の製品を新しいコンセプトの台車に採用するとして国内大手鉄道車両メーカー2社と共同開発を実施している
・海外においても世界最大の鉄道車両メーカーである中国中車との販売契約を締結完了したことより、大量受注を目指す計画である

企業情報：株式会社九州ハセック
事業内容：動力軸継手専門総合製作
所在地：〒822-0033　福岡県直方市大字上新入 1677-14
URL：http://www.kyushu-hasec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発事業部　平田
TEL：0949-24-0914
E-mail：susumu.hirata@kyushu-hasec.co.jp

機械制御

斜面での操作性が高く、安全な遠隔操作方式の半自動走行斜面用草刈機

■プロジェクト名：爪付車輪、バランスウェイトまたはダブルワイヤドラムによる姿勢制御機構、障害物センサを有する四輪操舵駆動斜面専用草刈機の開発
■対象となる川下産業：鉄道/道路の維持管理・農業機械
■研究開発体制：(株)筑水キャニコム、(株)エス・アイ・エス、九州大学、(公財)福岡県産業・科学技術振興財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 既存の車両型草刈機は30°以上の斜面に適応しておらず、作業者が刈払機による手作業で対応しているため、効率が悪く、滑落に伴う事故も多いなど安全面にも問題がある
- 特に交通インフラでは、安全確認（見張り）に多くの人員を割く必要が生じており、非常に効率が悪い
- 草刈機を従事者へ貸与しているレンタル会社や商社には、急斜面での操作性が高く、安全な遠隔操作方式の半自動走行斜面用草刈機を商品として取り扱いたいというニーズがある

＜実施項目＞

- 四輪操舵駆動車両技術の開発
- バランスウェイト技術の開発
- ダブルワイヤドラム技術の開発
- 障害物検出技術の開発
- 運用試験

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●斜面専用草刈機
- 斜面での操作性が高く、安全な遠隔操作方式の半自動走行斜面用草刈機
- バランスウェイト方式草刈機（斜度35°まで対応）
- ダブルワイヤドラム方式草刈機（斜度60°まで対応）
- 安価な機器構成による姿勢制御技術

＜35°斜面の登坂状況＞

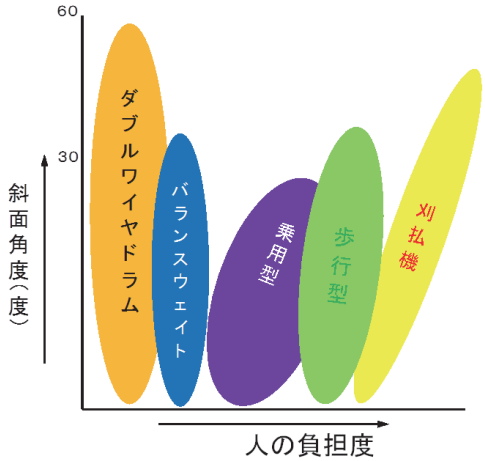
製品・サービスのPRポイント

●低価格、高効率、安全
- 安価な機器構成
- 効率的な走行軌跡を得られる
- 急斜面での安定した走行により、安全に作業が行える
- 走路上の金属や石などの障害物を検出する

＜研究開発の概要＞

保有技術	本事業で研究する新技術	製品（事業化）
無線による遠隔操作技術 （筑水キャニコム）	【1】四輪操舵駆動車両 【2】バランスウェイト技術 【4】障害物検出技術	 バランスウェイト方式草刈機（斜度35°未満）
	【1】四輪操舵駆動車両 【3】ダブルワイヤドラム技術	 ダブルワイヤドラム方式草刈機（斜度60°未満）

＜斜面角度と人の負担度＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

四輪操舵駆動車両技術、バランスウェイト技術、ダブルワイヤドラム技術、障害物検出技術を確立し、低価格、高効率で安全な斜面専用草刈機を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・既存の車両型草刈機は 30°以上の斜面に適応していないため、作業者が刈払機を主に使用して対応	・四輪操舵駆動車両技術、バランスウェイト技術、ダブルワイヤドラム技術、障害物検出技術	・斜面での操作性が高く、安全な遠隔操作方式の半自動走行斜面用草刈機

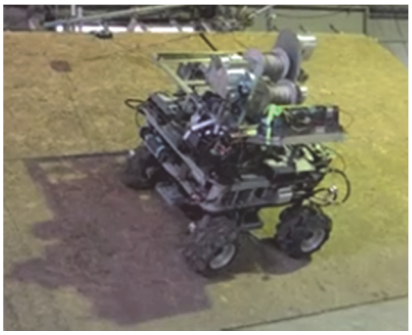
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・30°以上の斜面で稼働可能な車両とするため、汎用エンジンのオイル循環方式を改造する計画であったが、品質保証やコストへの影響が大きいことが判明	・市販のエンジンを使用し、エンジン自体を斜面の角度に追従させて水平を維持する新たな機構を開発	・30~60°の斜面でもエンジンが水平を保つことが可能となり、開発した機構について特許を出願した

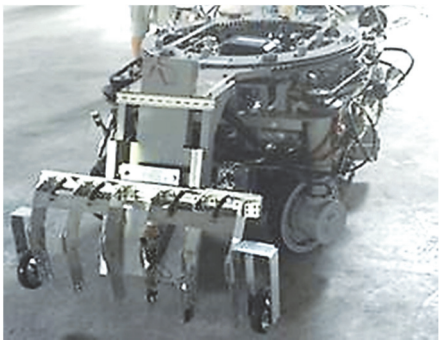
研究開発の結果

●「四輪操舵駆動車両Ⅲ型」は、屋外での走行、登坂テストにて、35°斜面の登坂が可能であることを確認し、車体の総重量が目標値の「570kg 以下」であることを確認した（ダブルワイヤドラムユニット搭載時）
●「バランスウェイトユニット」は、屋外での走行テストの結果、目標値とした 35°斜面での登坂、横移動が可能であることを確認した
●「ダブルワイヤドラムユニット」は屋外テストにて、50°斜面での登坂、横移動が可能であることを確認した
●外力検出センサとして加速度センサを用い、耐久性の高い先端部機構を開発、障害物検出アルゴリズムを構築し、「障害物検出ユニット」を完成させ、模擬テストと同様の判別結果が得られることを確認した
●屋外の登坂評価などを実施し、四輪操舵駆動車両、バランスウェイト、障害物検出に関する技術目標値を達成した

＜ダブルワイヤドラムユニットⅢ型（デバッグ状況）＞



＜障害物検出ユニットⅢ型＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・アドバイザーの意見や、農地や緑化事業関連等の関連分野における独自のニーズ調査を基に、斜面用草刈機の機能について絞り込みを行い、研究開発事業で確立した技術やノウハウを活用して「40°の斜面を安全に走行、草刈作業が可能な実用的で低コストな車両」の事業化に向けた取組みをおこなっている

企業情報：株式会社筑水キャニコム
事業内容：農業用・土木建設用・林業用運搬車・草刈作業車及び産業用機械の製造販売
所在地：〒839-1396　福岡県うきは市吉井町福益 90-1
URL：http://www.canycom.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：コラボ事業室　彌永剛
TEL：0943-75-2195
E-mail：t_yanaga@canycom.co.jp

複合・新機能材料

新しい感性に基づくデザイン・コンセプトを可能とするテキスタイルによるパーフェクトSilk等によるファッション衣料

■プロジェクト名：ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売
■対象となる川下産業：デザイナー・アパレル
■研究開発体制：(株)大三、福島県ハイテクプラザ、菅野繊維(株)、(株)三恵クレア、永山産業(株)、福島県ファッション協同組合、齋栄織物(株)、(株)シラカワ、福島県中小企業団体中央会

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・今後、繊維企業として生き残るには、今までの大量生産での「賃加工」から脱却し、自社技術の高度化と国際競争力の強化が必須である
・平成 24 年5月に福島県内のファッショントップ企業（織物業、ニット業、縫製業）が結集し、日本初となる業界横断型「福島県ファッション協同組合」を設立した
・「編」「織」「縫製」「糸加工」の４業種がコンセプトを共にした新規テキスタイルの開発と製品化に取り組むことにより、従来の賃加工形態から提案型企業へ転換を図る

＜実施項目＞

・ニットと織物の融合生地開発とファッション衣料の製品化
・最高級麻素材（リネン）の改質技術の開発
・開発素材に適合したシルクおよび麻 100%の新たなミシン糸の開発
・シルクとカシミヤによるニットおよび織物用最新ブレーダー意匠糸の製品化
・パーフェクト Silk によるファッション衣料の製品化（パーフェクトシルク商標登録済）
・海外市場調査

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●新しい感性に基づくデザイン・コンセプトを可能とするテキスタイル
●シルクおよび麻 100%の新たなミシン糸
●シルクとカシミヤによるニットおよび織物用最新ブレーダー意匠糸
●パーフェクト Silk によるファッション衣料
●上記の技術を活用したオンリーワン・ファッション衣料

＜開発素材による製品の具現化＞

(A)ニットと織物の融合生地の開発とファッション衣料の製品化

(B)最高級麻素材(リネン　　)の改質技術の開発

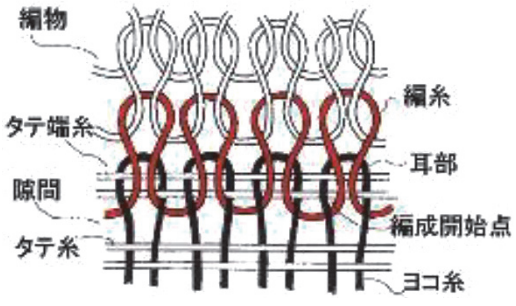
(D)シルクとカシミヤによるニットおよび織物用最新ブレーダー意匠糸の製品化

(E)パーフェクトsilkによるファッション衣料の製品化

製品・サービスの PR ポイント

●天然素材のシルク（絹）、麻（リネン）等と「編」「織」「縫製」「糸加工」技術を掛け合わせ、コンセプトを共にしたテキスタイル・衣料
●薄地の製品化によるニットの持つ体にフィットした特徴、織物の持つシルエットの綺麗なお互いの特徴が出現する高級感
●パーフェクトシルク製品による、シルクの新たなバリエーション

＜ニットと織物の融合（組織図）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

天然素材のシルク（絹）、麻（リネン）等と「編」「織」「縫製」「糸加工」技術を掛け合わせた、新しい感性に基づくデザイン・コンセプトを可能とするテキスタイル開発、オンリーワン・ファッション衣料開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ファッション業界における「編」「織」「縫製」「糸加工」は同じ繊維関連企業に位置していながら、製品開発では横断的な連携は薄かった	・天然素材のシルク（絹）、麻（リネン）等と「編」「織」「縫製」「糸加工」技術を掛け合わせた製品開発	・ニットと織物の融合生地、麻素材（リネン）の改質、シルクおよび麻 100%の新たなミシン糸、シルクとカシミヤによるニット、織物用ブレーダー意匠糸

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・織物とニットを組み合わせた製品は従来から存在するが、重ね合せてミシン等で縫製するか接着する方法に限られていた	・福島県ハイテクプラザの保有するニットと織物の融合化技術を活用	・繋ぎ合わせ部分を肉厚にすることなくスムーズに一体化させる素材を開発、縫製加工が難しい特殊素材でも商品化対応が可能となった

研究開発の結果

●ニットと織物の融合生地について、織物の製織時に同一タテ糸素材で、12 ゲージ編機でのサンプル生地を作成
●麻番手 40/1、60/1、80/1、100/1 の麻糸を各 5kg 染色加工し、摩擦堅牢度 4 級以上、改質麻をテキスタイル化（編地、織地）して製品化
●改質麻で 80/2（S）で撚数 900（T／m）のミシン糸素材を開発し、強度 12.2（N）、伸度 3.3（%）の目標条件をクリア
●14～21（G）用のシルクリリヤン糸の開発
●水溶性ビニロン補強による改質麻（100 番）の 21（G）編地の開発
●丸編組織（シンカーパイル方式）をシルク素材に応用することでパイル長 25（mm）を達成、パイル糸先端のテーパー化（先鋭化）を達成
●ミラノ、ニューヨークで展示会開催

＜染色加工方法の違いによる物性比較よる物性比較＞

	繊度 (dtex)	平均強度 (N)	平均伸度 (%)	伸度向上率 (%)	摩擦堅牢度（乾）
生成(原糸)	252	8.04	2.06		
通常染色　ピンク	290	6.37	2.24	8.7	3 級
特殊加工　ピンク	281	7.25	2.49	20.9	4-5 級
通常染色　グレー	293	6.76	2.18	5.8	3 級
特殊加工　グレー	268	7.15	2.66	29.1	4 級
通常染色　シルバー	288	6.66	2.44	18.4	3 級
特殊加工　シルバー	276	7.06	2.72	32.0	4-5 級

＜シンカーパイル編成方法と（ネオパーフェクトシルク（仮称））構成＞

編成方法	仕様糸（中空シルク）	ローピング糸	絹紡糸	パイル長
シンカーパイル	× 糸が硬く作製できない （平成27年度結果）	○ （平成27年度結果）	○	25mm

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・開発技術・素材を国内マーケットのみならず、海外のマーケットにまで普及させ、本研究開発によりもたらされる唯一無二の糸、商品でプラスの面で光を浴び、県内企業を再び繊維で潤し、雇用を創出ることができる

企業情報：福島県ファッション協同組合
事業内容：組合員の市場開拓・研究開発
所在地：〒960-2154　福島県福島市佐倉下字附ノ川1番3号

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：伊勢薫子
TEL：024-573-0541
E-mail：kaoruko@nagayamabiz.co.jp

複合・新機能材料

耐熱性高温はんだ、実装エネルギーを削減する低温はんだを可能とする低コスト鉛フリーはんだ合金

■プロジェクト名：錫地金中の微量元素に着目した低コスト鉛フリーはんだ合金の開発
■対象となる川下産業：電機・自動車
■研究開発体制：ニホンハンダ(株)、東京電機大学、(公財)千葉県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 電機、自動車等の産業分野では主要生産材である“はんだ”の低価格化の強い要求がある
- 特性の良いはんだとするために、高価な銀等を添加することが高価格の原因である
- 錫地金中の不純物の影響が大きいことに着目し、はんだ特性の阻害元素および改善元素が何かを明確化する

＜実施項目＞

●微量元素の影響を検知するはんだ付け性評価法の確立
●錫地金中不純物におけるはんだ付け性への影響元素の特定
- 重回帰分析による錫地金のはんだ付け性影響元素推定、単体元素添加 5N 錫のはんだ付け性評価と影響検証

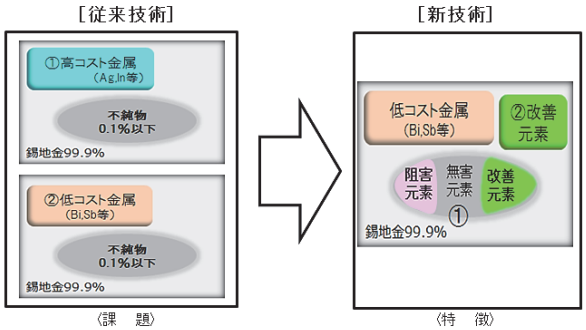
●はんだ付け性に優れる低コスト鉛フリー合金の開発
- 高 Sn はんだ（低コストはんだ）、高 Bi はんだ（高温はんだ）、Sn-Bi 共晶系はんだ（低温はんだ）、川下ユーザによるサンプル評価

●販路開拓

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●低コスト鉛フリー合金
- 耐熱性のある高温はんだ
- 実装エネルギーを削減する低温はんだ

＜従来技術と新技術の比較＞



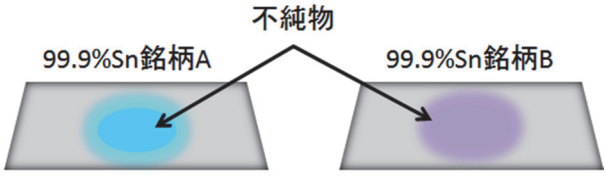
〈課　題〉
①高コスト金属との合金は、はんだ特性は良いが高価格である。
②低コスト金属との合金は、低価格だが、はんだ特性が悪い。

〈特　徴〉
①錫地金中の不純物の影響に注目し、はんだ特性を阻害する元素が少なく、改善する元素が多い地金を選択し特性を向上させる。
②低コスト金属との合金は、はんだ特性が劣るため、改善元素を微量添加して特性向上させる。

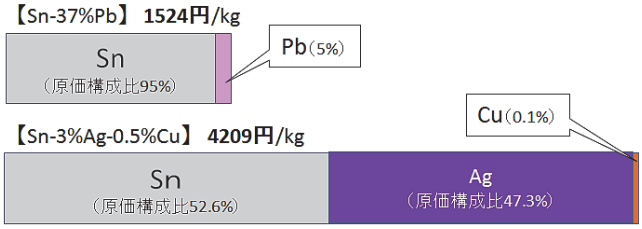
製品・サービスの PR ポイント

●はんだ付け性に優れる
●低コスト鉛フリー合金
●耐熱性のある高温はんだ
●実装エネルギーを削減する低温はんだ

＜純度が同じ錫地金も銘柄によって不純物構成が異なる＞



＜鉛フリー化によるはんだ合金コストの増大＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

不純物中に阻害元素が少ない錫地金銘柄を選択し、改善元素を追加添加することで、はんだ特性の向上を図り、銀なしの低価格なはんだ合金の特性向上により低コスト化を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・銘柄の変更時は、信頼性試験を行う必要がある ・良好なはんだ特性を得るために、銀等の高価な金属を添加してはんだ合金にしている	・改善元素を追加添加することで、はんだ特性の向上を図り、銀なしの低価格なはんだ合金の特性向上により低コスト化を実現	・不純物中に阻害元素が少ない錫地金銘柄を選択 ・改善元素を追加添加

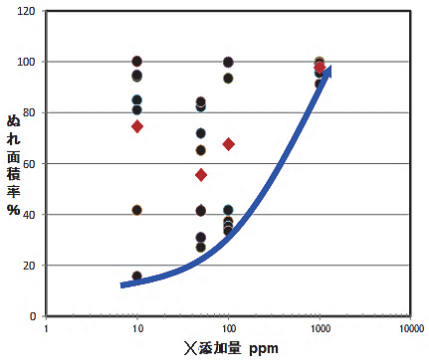
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・改善が認められるにも関わらず添加が行われなかった元素は、錫に固溶させることが困難であったために用いられない場合が多い	・固溶し難い元素を高温で溶解させ、急冷させることで母合金を実現させた（微量添加のためには、数%濃度の母合金をつくり、その一部を錫に溶解させる）	・はんだ特性に影響を与える微量元素の特定とその限界濃度が解明され、「低コストはんだ」「高温はんだ」「低温はんだ」の試作開発に進んだ

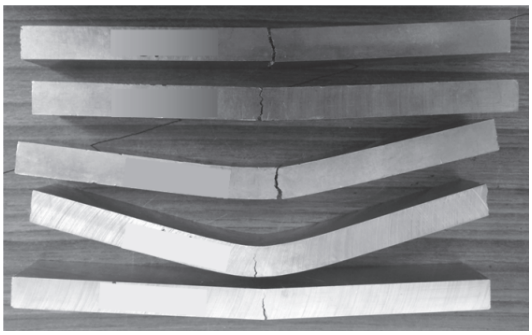
研究開発の結果

●流通している 3N 錫地金の成分分析を行い不純物の実態を明らかにし、20ppm 以上含有される不純物元素 7 種と各種地金錫の濡れ性値とで重回帰分析を行い、濡れ性を改善または阻害する元素とその影響度を明らかにできた
●高 Sn はんだの濡れ性を改善するため、顕著な濡れ性を改善できる元素を見出すことができた
●有鉛高温はんだの代替材料として、種々の微量元素の効果を調べた結果、脆さを大幅に改善することができた
●耐衝撃性を向上させるため元素の微量添加による Sn-Bi 共晶はんだの延性改善を検討した
●各種元素を微量添加した各種はんだ合金の引張試験を行った結果、延性を大幅に向上させる元素を見出した

＜高 Sn はんだの濡れ面積率に及ぼす微量元素 X 添加の影響＞



＜高温はんだの延性に及ぼす各種微量元素添加の影響＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・高Snはんだ（低コストはんだ）、高Biはんだ（高温はんだ）およびSn-Bi共晶系はんだ（低温はんだ）の事業化においては、平成29年度末までで顧客の製品評価を受けるためにサンプル提供を行い、順調であれば、30年度から生産販売を開始する

企業情報：ニホンハンダ株式会社
事業内容：はんだの製造・販売
所在地：〒130-0013　東京都墨田区錦糸 1-2-1
アルカセントラル 16 階
URL：http://www.nihonhanda.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：電子材料研究所　開発部　宮原潤
TEL：0436-60-7688
E-mail：j-miyahara@nihonhanda.com

複合・新機能材料

均一な複合粒子を用いた内部電極用材料による積層セラミックスコンデンサーの高容量化

■プロジェクト名：積層セラミックスコンデンサーの高容量化を実現する内部電極用材料の製造技術の開発
■対象となる川下産業：電子製品・電気製品・自動車部品
■研究開発体制：アートビーム(有)、東北大学、タマティーエルオー(株)

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞
- 積層セラミックスコンデンサー（MLCC）は、チタン酸バリウム等の誘電体と金属ニッケル電極を多数積み重ねた、チップタイプのセラミックスコンデンサーである
- 優れた高周波特性等のメリットを活かしながら小型で大容量を実現できるため、電子回路の広い範囲で使われている
- 特に大容量 MLCC はバイパス、デカップリング等への用途拡大や、電解コンデンサ等からの置き換えも進んでいる
- 今後、車のハイブリッド化や EV 化が加速されるなか、車載用 MLCC の伸びも期待できる

＜実施項目＞
●電極層ニッケル用添加材（共材）の開発
- 組成の精密制御技術の開発
- 工業的レベル生産のための原料系の開発

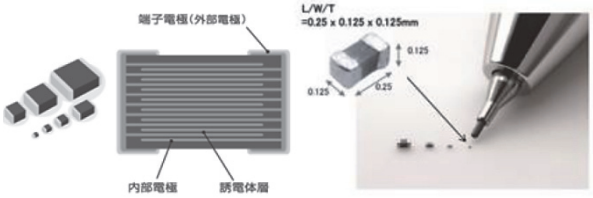
●電極材ニッケル粒子との均一混合技術の開発
- ニッケル粒子の分散技術の確立
- 連続式超臨界水熱処理

●装置化技術開発
- Ni/BCTZ 複合粉末製造能力向上
- 中量サンプル試作及び複合粉末の評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●積層セラミックスコンデンサー用の 100nm 以下の Ni 粒子に in-situ で 20nm の共材 BCTZ 粒子を修飾した均一な複合粒子
- MLCC 内部電極の高信頼化技術の課題を解決する有効手段である

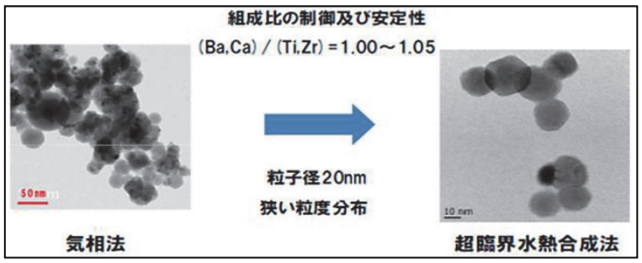
＜積層セラミックスコンデンサーの構造と外観＞



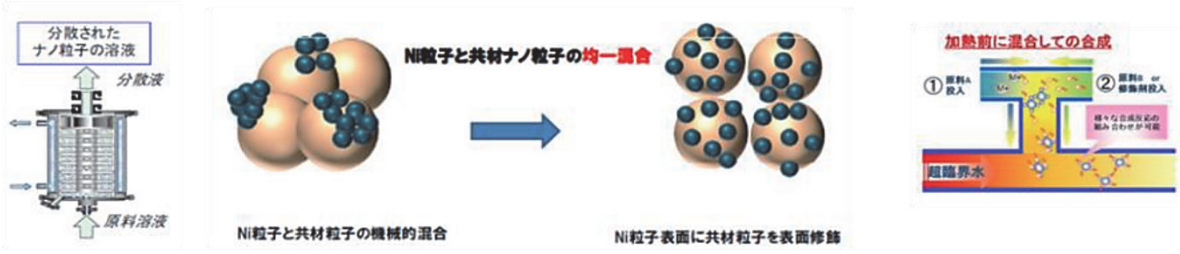
製品・サービスの PR ポイント

●MLCC の更なる小型化・高容量化に対応
- ナノサイズへの微細化
- 電極層厚み 0.5μm 以下を実現する、電極材料として、80nm 以下のニッケル粒子と 20nm 以下の共材の使用

＜電極層ニッケル用添加材（共材）の開発＞



＜電極材ニッケル粒子との均一混合技術の開発（Ni 粒子表面への共材での表面修飾）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

市販されている 100nm 以下の Ni 粒子に in-situ で 20nm の共材 BCTZ 粒子を修飾した、均一な複合粒子を提供する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・セラミックスと電極の同時焼成時を必要とするため、焼成収縮曲線をマッチングさせる等の目的で共材ナノ粒子を添加している	・構成材料のナノ粒子化が必要とされ、超薄層誘電体形成のためには 0.1 μm の $BaTiO_3$、Ni 微細粉が必要である	・積層セラミックスコンデンサーのメインサイズが型式 0603（0.6mm×0.3mm）へ、さらいに型式 0402（0.4mm × 0.2mm）のシフトへ対応

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・誘電体層への影響を考慮して、鉄（Fe）の含有量を 200ppm 以下にすることが必須である	・pH13 以上の反応条件では、反応管及び冷却管の材質を耐アルカリ性の材料であるニッケル系の合金 Inconel600 に変更した	・BCTZ を MLCC のニッケル内部電極の共材として使用する場合でも Fe 量が 200ppm 以下の BCTZ の合成ができた

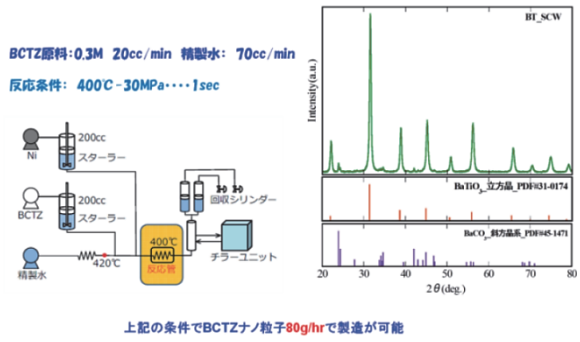
研究開発の結果

●導入した連続式超臨界水熱合成装置を用いて、組成比を制御した BCTZ ナノ粒子の工業的レベル（50g/hr）での製造可能にした

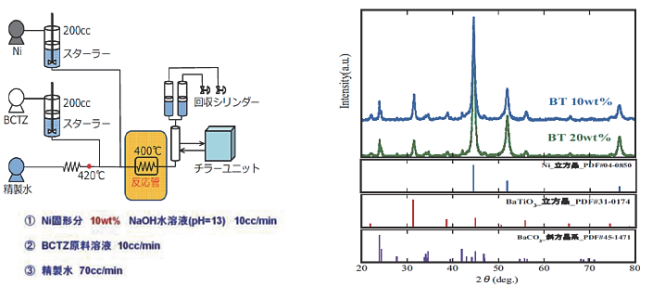
●オゾン水処理で水溶液中での分散性を向上させたニッケル粒子と BCTZ 原料を混合し、連続式超臨界処理で Ni/BCTZ 複合粒子を 240g/hr 製造の確認ができた

●BCTZ の表面修飾の効果を確認するため、Ni/BCTZ 複合粒子を単軸プレスでペレットを作成し、機械式熱分析装置で熱収縮率を測定した結果は 1,000℃で 14%であり表面修飾の効果が確認できた

＜BCTZ ナノ粒子製造条件＞



＜連続式超臨界処理による Ni/BCTZ 複合粒子の作製＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・販売戦略としては、世界MLCC市場の約10%超えのシェアを持つT社への販売を中心におこなうとともに、汎用性のある材料については他のMLCCメーカー各社に情報提供を行い、実用化を推進していく

・情報提供の場として国内展示会への出展等により市場動向、技術動向を見極めながら、量産化計画を策定、販売を拡大展開する計画であり、海外の展示会にも積極的に出展していく予定である

企業情報：アートビーム有限会社
事業内容：精密機構部品の試作・開発
所在地：〒192-0042　東京都八王子市中野山王 1-6-14
URL：http://www.artbeam.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：藤井隆司
TEL：042-622-7380
E-mail：fujii@artbeam.co.jp

複合・新機能材料

温度調節機能を付与した環境対応型蓄熱・放熱機能付塗装剤

■プロジェクト名：蓄熱・放熱機能付環境対応型塗壁材の開発
■対象となる川下産業：住宅・建設・エネルギー関連
■研究開発体制：(株)高千穂、高千穂シラス(株)、鹿児島県工業技術センター、藤田建設工業(株)、
(公財)横浜企業経営支援財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 建築における熱エネルギーの制御として、近年では、熱の吸収・放出を行う物質による、蓄熱・放熱機能を応用した建材が注目されている
- 蓄熱・放熱機能を応用した建材は、断熱材の様に施工時に埋設する必要があり、また、熱の吸収・放出を行う物質には石油を原料とする製品も多い
- 新築はもとより既存の建築物にも容易に施工でき、自然素材を活用した環境対応型の蓄熱・放熱建材の開発が望まれている

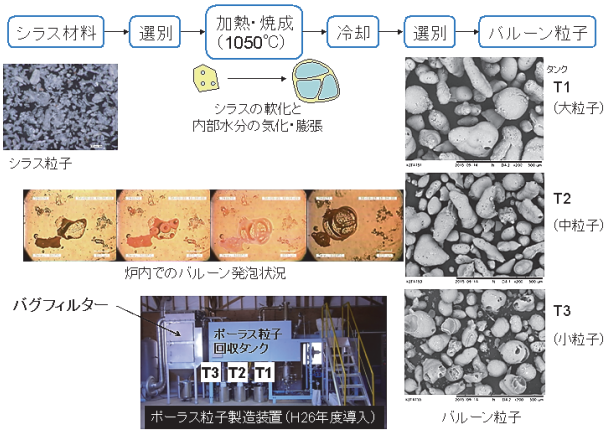
＜実施項目＞

- 蓄熱・放熱材を含浸したポーラス粒子の開発（ポーラス粒子粒径：φ100μm～200μm、粒子製造速度：40kg/h以上）
- 蓄熱・放熱材の開発（蓄熱量：160J/g以上、燃焼時発熱量：60kJ/g以下（難燃化）、融解温度：25℃±3℃）
- 温度調節機能壁材の開発（国土交通省難燃性能認定取得、温度調節機能（実験空間）：夏季－3℃以下、冬季＋3℃以上）
- 施工技術の確立および施工評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●温度調節機能付き複合壁面材
●PCM を内包するカプセル（PCM カプセル）
●断熱性、軽量性、消臭性などの機能を有するシラスポーラス粒子（シラスバルーン）

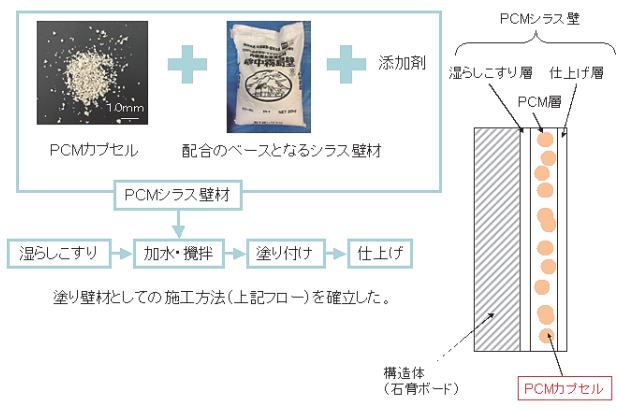
＜シラスポーラス粒子の製造スキームと各工程の写真＞



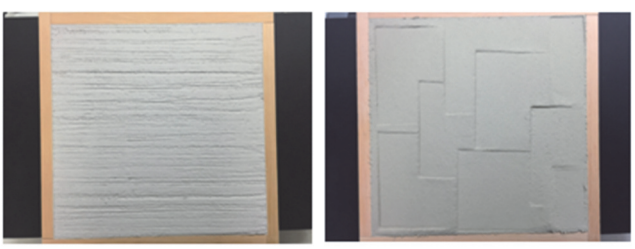
製品・サービスの PR ポイント

●消臭機能、調湿機能、断熱機能
●居住空間における温度調節機能（居住者の快適性、健康性を向上）
●体温調節を苦手とする、高齢者、乳幼児の健康管理にも役立つ
●暖房機器の使用エネルギーの削減

＜PCM シラス壁材の施工の流れ＞



＜PCM シラス壁材の仕上げ例＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

シラス材料を高温焼成処理し、中空微粒子化を行う高度化技術と蓄熱・放熱技術として蓄熱・放熱材を複合化することにより新たな温度調節機能を持つ複合壁面材を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・蓄熱・放熱機能を応用した建材は、断熱材の様に施工時に埋設する必要があり、石油を原料とする製品も多い	・シラス材料を中空微粒子化する高度化技術と無機系の蓄熱・放熱材を複合化することで、不燃且つ既存の建築物にも容易に施工できる製品とした	・新築、リフォームにも使用できる新たな温度調節機能を持つ複合壁材

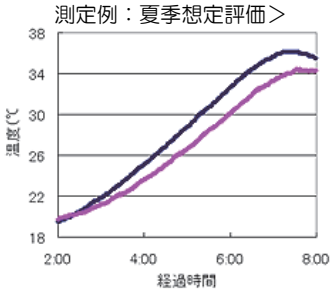
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・有機 PCM は可燃性があるため、建材の素材として使用するためには難燃化、不燃化が問題となる	・可燃性がなく、比較的低コストという特性から、建材に適した無機 PCM を蓄熱素材として採用した	・建築基準法の不燃材料の基準を満たし、国土交通省に不燃材料の申請を行った

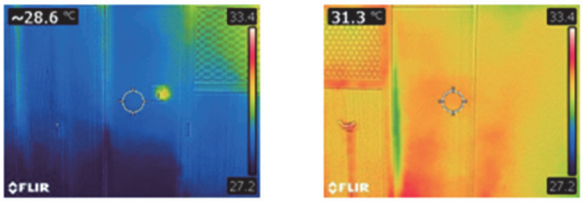
研究開発の結果

●ポーラス粒子は、粒径Φ113～173μm で、製造速度 45kg/h（max）で製造を達成、PCM 蓄熱材を含浸、耐湿コーティングをしたカプセル化ができた
●無機塩を主成分とする不燃性 25℃で相変化する蓄熱・放熱材（蓄熱量は 194J/g）を開発した
●PCM カプセルを配合した壁材（白洲サーモ（仮称））を開発、建築基準法の不燃材料の基準を満たし、国土交通省に不燃材料の申請を行った（平成 29 年 4 月 7 日付けにて受理された）
●蓄熱・放熱性能を測定し、擬似室内ボックスを用いた測定において温度変化（±2℃）を確認した
●モデルハウスでのテスト施工を行い、17.5 m^2/人・日の施工性を確認、PCM カプセルを配合した壁材を施工した室内において夏季の環境データを取得し 2.4℃の温度上昇抑制効果を確認した

＜擬似室内ボックスを用いた温度特性の測定例：夏季想定評価＞



＜開発壁材の実証試験結果例：サーモグラフィー画像＞



PCMシラス壁材を施工した部屋　シラス壁材を施工した部屋

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・事業化に向けて、本開発成果1件の特許出願を平成29年4月12日に完了し、開発製品をモデルハウスにて施工実験を実施済みで、量産化に向けた製造方法や体制、設備について検討している
・本プロジェクトで開発されたカプセルは壁材としてだけでなく、単体での商品化なども予定している

企業情報：株式会社高千穂
事業内容：リフォーム工事・注文住宅新築工事・住に関わる「環境・自然素材」の商品開発・販売
所在地：〒220-8109 横浜市西区みなとみらい 2-2-1 横浜ランドマークタワー9 階
URL：http://www.takachiho-group.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：R&D センター　栗原路子
TEL：045-224-6070
E-mail：mkurihara@takachiho-corp.co.jp

複合・新機能材料

自動車部品の超軽量化に寄与する「炭素繊維強化熱可塑性樹脂（CFRTP）ハイブリッド成形技術」の高度化と高速成形装置

■プロジェクト名：EV バッテリーケースの CFRTP ハイブリッド成形技術と高速成形装置の開発
■対象となる川下産業：自動車・航空・建築・環境・レジャー
■研究開発体制：㈱佐藤鉄工所、岐阜大学、京都工芸繊維大学、名古屋市工業研究所、
㈶中部科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・自動車軽量化の手段として、金属製部品の樹脂化要望があり、一例として従来鋼板のプレス成形品であるため、約 60kg と重い EV 車用バッテリーケースを、強度が同等以上で比重が 1/4 と軽い、複合・新機能材料である炭素繊維強化熱可塑性樹脂（CFRTP）を代替として活用することが求められている
・連続繊維強化熱可塑樹脂複合材のプレス成形と射出成形を組合せたハイブリッド成形のニーズが注目されている

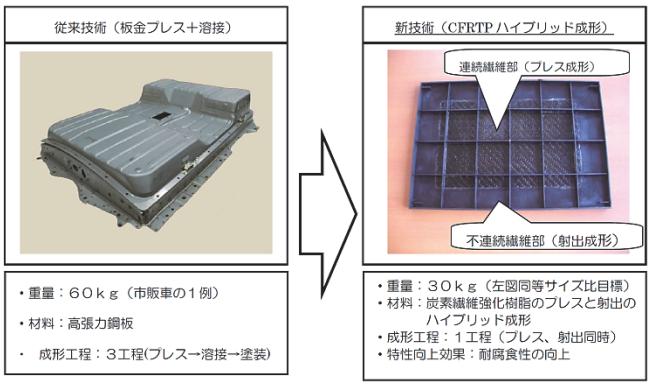
＜実施項目＞

・接合部強度の確保（成形条件と接合部形状の最適化）
・加熱技術の開発（加熱時間の短縮、加熱ムラの防止、電力消費量の削減）
・高速搬送装置の開発（高速・高精度およびプリプレグ材の温度低下を防止する構造を有する搬送装置の開発）
・金型技術の開発（ハイブリッド成形品物性予測精度向上）
・成形技術の開発（従来品の 50%軽量化、従来品と同等強度又はアップ）
・販売促進活動

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●CFRTP ハイブリッド成形システム（同一型内でプレス成形と不連続繊維強化樹脂を用いた射出成形に関するシステム）
・成形技術と成形装置の開発を１元的に捉え両面から解決
・複合材に応じた加熱・搬送システムの提案
●成形トライの受注

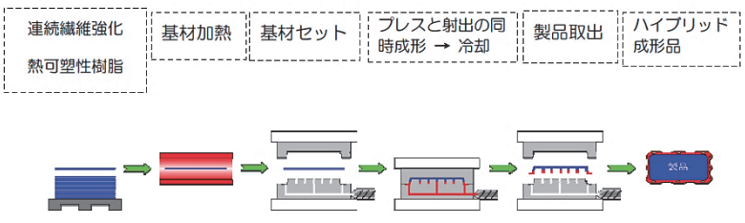
＜研究開発の概要＞



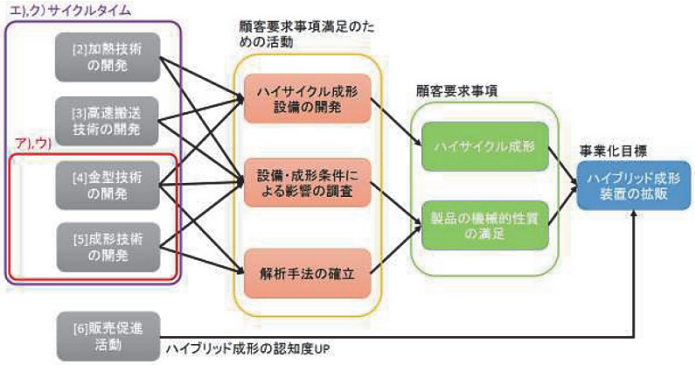
製品・サービスの PR ポイント

●構造部素材等の軽量化
●成形品の生産タクトが１分以内のハイサイクル成形タイム
●自由な製品形状が１工程で得られる
●製品の外周トリムや穴加工など後工程が不要
●高価な材料の節約が出来る
●製品の部位により強度の差をもたせられる
●製品の板厚を任意に設計出来る

＜ハイブリッド成形工程＞



＜事業化へのロードマップ＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

プレス成形された連続繊維強化熱可塑性樹脂複合材料と射出された不連続繊維強化樹脂材料の接合強度確保をはじめとする成形条件の見極めと、成形品の品質を確保し１分以内の成形を実現できる高速成形装置の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
•「板金＋溶接」による工程は重量が重く、加工工程数が多い、端材処理等の課題がある •不連続繊維強化樹脂による射出成形は強度不足	•「連続繊維強化熱可塑樹脂複合材料（プリプレグ）」のプレス成形と「不連続繊維強化樹脂」の射出成形の一体成形	•プレス成形と射出成形を１工程で一体的に行うことにより、必要な強度を連続繊維により確保しながら、不連続繊維含有樹脂により複雑な形状を得る

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
•製作した EV バッテリーケース金型を用いて試作を行った結果、欠肉やそり変形の不具合が発生した	•欠肉やそり変形のない成形品形状を得るために CAE 解析を行い形状検証し、その結果から金型の改造を行った	•改造を行った金型による試作品は欠肉およびそり変形の不具合が改善され、試作品の重量および強度は目標を達成した

研究開発の結果

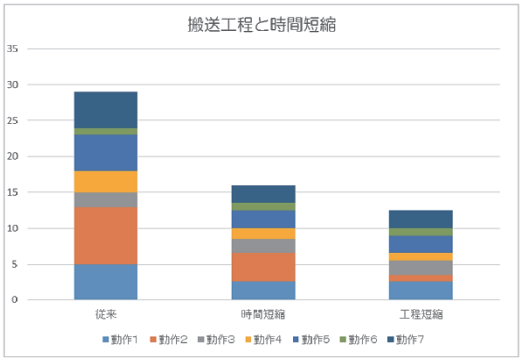
●構造部材等の耐衝撃性等の高強度・高弾性率化：ハイブリッド成形における射出樹脂材料とプリプレグ材の接合部強度の確保に関し、接合部強度：40Mpa 以上、平板部強度：400Mpa 以上の目標を達成することができた

●「同等の鉄製品比重量軽減：1/2」に対し、試作品の重量は 1/3 以下であり、目標を達成した

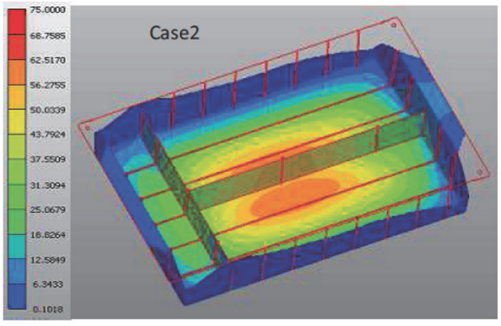
●ハイブリッド成形における射出樹脂材料とプリプレグ材の接合部強度目標値 40MPa 以上ならびに平板部強度目標値 400MPa 以上を確保し、樹脂流動、成形のソリの解析シミュレーションにより、成形技術を向上した

●最適な加熱源の選定ならびに高速搬送装置の開発により、１分以内の成形（高出力、大容量化、安全性、信頼性の確保、低コスト化）が実現可能となった

＜搬送工程見直しと時間短縮結果＞



＜縦壁部板厚 UP の圧力コンター図＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

•事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

•開発した加熱・搬送技術は特許出願を行った（特願2016-79763）

•これらの技術は今後の事業展開に有益であり、広報活動を積み重ねることで事業はさらに発展すると考えられる

企業情報：株式会社佐藤鉄工所
事業内容：プレス装置製造・超大物機械加工
所在地：〒455-0008　名古屋市港区九番町 3-42
URL：http://www.satoh-gr.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：音羽萩事業所　佐藤
TEL：0533-88-3200
E-mail：xyasu.satoh@satoh-gr.co.jp

複合・新機能材料

新規のアミノ酸系難燃剤を繊維素材に難燃加工する一連の技術による高機能、低コストの難燃自動車シート

■プロジェクト名：安全・環境に配慮した高機能、低コストの難燃自動車シートの開発
■対象となる川下産業：自動車・自動車シート材
■研究開発体制：ツヤトモ(株)、伸葉(株)、(一財)ファインセラミックスセンター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車シート材は、不慮の事故に伴う車両の火災発生時において人命を守るために難燃加工され、難燃剤として「ハロゲン系難燃剤」や「リン系難燃剤」が用いられてきた
- ハロゲン系難燃剤は燃焼時に毒性の高いガスが発生するため法規制が適用され、リン系難燃剤は、資源の枯渇が懸念されており、それに伴って価格も上昇傾向にある
- 新規のアミノ酸系難燃剤を開発し、難燃加工プロセスの高度化を図ることで、難燃機能および安全性に優れ、低コストの難燃ファブリックの開発を進める

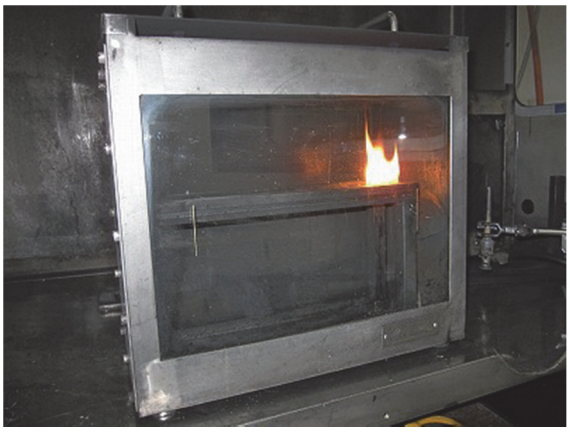
＜実施項目＞

- アミノ酸を利用した高分子量の難燃剤開発（アミノ酸一包接化合物複合体を利用した難燃剤開発 、シクロデキストリンα、β、γの最適比率選定、繊維への加工薬剤の製造方法確立、超高分子量の包接化合物の構造解析と性能評価）
- 難燃剤を繊維素材へ加工する技術開発（繊維素材への難燃加工技術開発、繊維製品への新規難燃剤の配合処方確立、難燃加工繊維製品の構造解析と性能評価）
- 自動車用シート材として加工する技術開発（新規難燃剤によるシート開発、難燃加工装置開発、構造解析と性能評価）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●アミノ酸を高分子化、複合化することにより、従来のリン系難燃剤では到達できなかった高度な難燃機能を有する新規難燃剤
●難燃ファブリック（難燃シート）
・開発した難燃剤をシート生地に均一に塗布する技術を確立

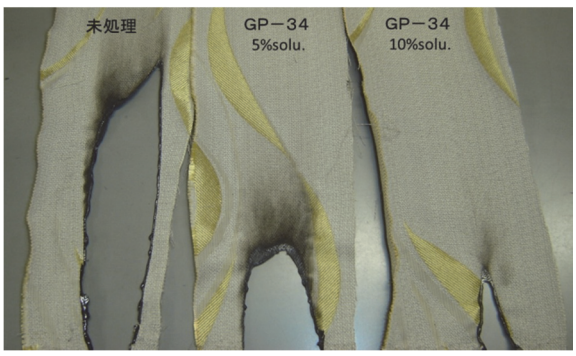
＜FMVSS による燃焼試験＞



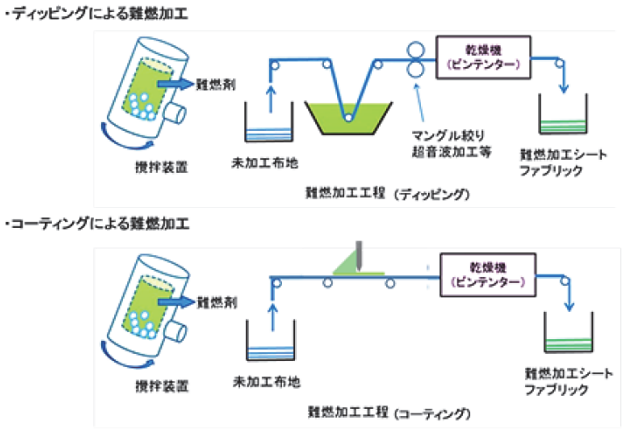
製品・サービスの PR ポイント

●高度の難燃機能（LOI 値が 50 以上）
●燃焼時に有毒ガスの発生がない
●安定かつ安価
●衣料、住宅用、工業用カーテンの難燃加工により、火災の危険や調理中のフラッシュによる火傷の危険を減少

＜GP-34 を加工したカーテン生地の垂直燃焼性試験＞



＜布地の難燃加工工程＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

新規のアミノ酸系難燃剤を開発することにより、難燃機能の高度化を図り、さらに新規難燃剤を繊維素材に難燃加工する一連の技術を確立することで難燃加工プロセスの高度化を図る

従来技術	新技術	新技術のポイント
・脱ハロゲン系難燃材には法規制が適用 ・脱リン系難燃材には資源枯渇が懸念されている	・アミノ酸とシクロデキストリンを複合化することで高分子量の難燃剤を開発し、繊維素材への難燃加工により難燃機能の高度化を図る	・アミノ酸一包接化合物複合体を利用した難燃剤の開発における原料選定、最適比率、配合処方、難燃加工技術、難燃加工装置の開発

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・開発した難燃材 T-60 は水平燃焼試験において不燃であり目標を達していたものの、潮解性に問題があった	・高分子化アミノ酸系難燃剤 GP-34 を 10%の濃度でポリエステル生地に塗布した	・ラボレベルで非常に優れた難燃特性が得られるとともに、際付き、潮解性の問題点も解決できた

研究開発の結果

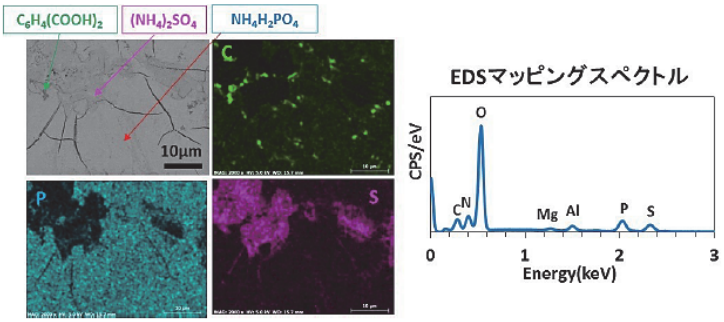
●アミノ酸一包接化合物複合体では、グルタミン酸を用いた場合に最も難燃性が向上し、高分子量の難燃剤の開発に成功し、また、グルタミン酸とα、β、γシクロデキストリンとの複合化および組成を最適化できた

●高分子を用いた GP-34 系材を難燃加工した場合、際付き・チョークマークの発生は確認されず、難燃特性とともに物性特性も向上した

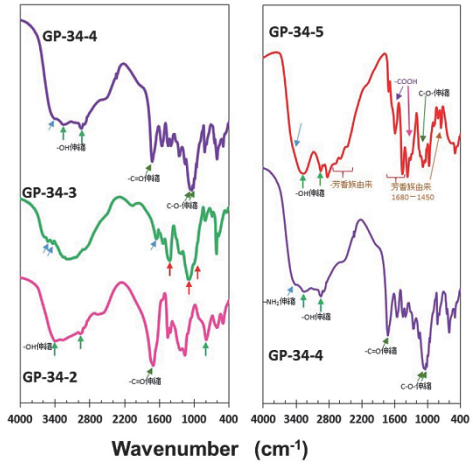
●アミノ酸難燃剤を導入した難燃加工装置を用いて圧着した結果、難燃剤を繊維表面に均一に固着させ、難燃化のバラツキを減少させることに成功した

●各自動車メーカーの生地にアミノ酸系難燃剤を加工し、各自動車メーカーの規格に適合することは達成できた

＜難燃剤 GP-10D の SEM-EDX 測定結果＞



＜GP-34 系難燃剤の合成過程（FT-IR 測定）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・基礎研究の開始／実施段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・自動車、新幹線、航空機などの輸送機分野への新技術に留まらず、衣料や住宅用、工業用のカーテンにも難燃加工を安価、安全に、また、環境を汚染することなく行うことができる

・自動車業界の現状では、リン系難燃剤の需要が増加しているが、今後リン系難燃剤の価格の高騰が予想できるため、それに代わる新たな難燃剤の需要が見込まれ、次第に売り上げを増加していくことが期待できる

企業情報：伸葉株式会社
事業内容：化学工業薬品　開発・製造
所在地：〒491-0874　一宮市馬見塚字北出 800-1
URL：http://www.shinyo-ltd.jp/

企業情報：ツヤトモ株式会社
事業内容：染色整理加工
所在地：〒491-0931　愛知県一宮市大和町馬引字南正亀 35
URL：http://www.t-s-k.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術部
TEL：0586-76-6676
E-mail：shinyo04@orihime.ne.jp

連絡先：新規開発部
TEL：0586-45-2135
E-mail：naomiishida@t-s-k.co.jp

力学的特性に優れた熱可塑性CFRP 中間材料（非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート）の製造及び成形

■プロジェクト名：非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート量産技術及び成形技術の開発
■対象となる川下産業：自動車・IT 機器（スマートフォン・タブレット）
■研究開発体制：サンコロナ小田㈱、㈱すぎはら、金沢工業大学、石川県工業試験場、
㈶石川県産業創出支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 自動車等移動体の燃費向上や、電気自動車等の技術開発で燃費向上と CO_2 排出低減を実現する方法として、車両の軽量化が求められている
- スマートフォン・タブレット等の IT 機器の軽量化・薄肉化が求められ、CFRP による軽量化が期待されている
- CFRP を金属の代替材料として実用化するには、金属と同様に生産性の高い加工方法で成形できることが求められており、マトリックス樹脂に熱可塑性樹脂を用いた熱可塑性 CFRP が注目されている

＜実施項目＞

●非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート連続量産装置
- 連続テープ切断装置の開発、連続ランダム配向装置の開発、均一厚み積層装置の開発

●非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート基礎設計
- プレス成形技術の検討、後加工性評価、加工技術の確立、シート基礎設計検討

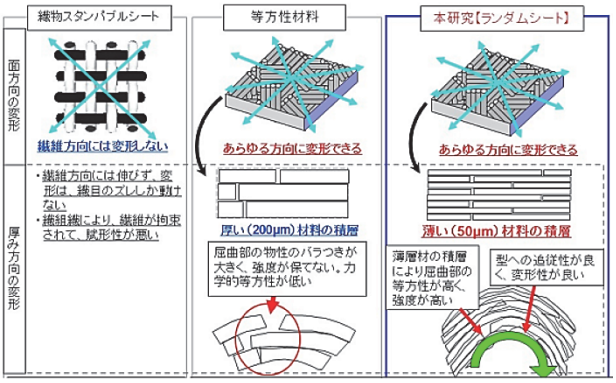
●非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート量産技術
- 連続製造（基本、量産技術の開発）

●立体賦形性の検討、実用性検討、量産性検討

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●薄層テープを用いた高賦形性の非連続炭素繊維熱可塑性樹脂シート製造技術
- 薄層テープは 100μm以下の薄層で、樹脂と繊維が均質に分散し含浸され、低ボイドで、厚み変動が少なく、高品質である
- このテープを用いることで、非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シートが連続製造できる

＜従来材料と新規材料の違い＞

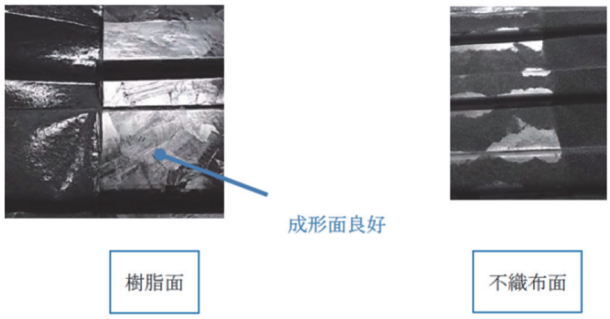


製品・サービスの PR ポイント

●非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シートの効果
- 従来技術の課題を解決し、CFRP の量産性に優れたシートを提供する
- 厚み方向の積層が増え、等方性が高く、高強度
- 低ボイドにより、高品質の成形品が製造可能
- 予め樹脂含浸させることでプレス成形条件が低圧化

●新規機能
- 高い賦形性により、複雑な形状の成形品を製造
- 薄いテープを使用することで、薄肉 CFRP 製品ができる
- 連続シート製造により、長尺成形品が製造できる

＜不織布との同時成形による成形品外観＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

炭素繊維拡繊技術を用いて熱可塑性 CFRP 樹脂を含浸させ、厚みを制御した薄層樹脂含浸テープ（薄層テープ）を短冊状に切断し、ランダム配置・積層する連続製造技術を検討し、スタンパブルシート化技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・非連続のランダムシート製造技術（バッチ式製造であり、脱気しながらプレス圧をかけ、加工時間の掛る厚い繊維束テープ片を用いたシート製造技術）	・薄層テープを用いた、テープ切断技術、ランダム配向技術、積層技術による非連続炭素繊維強化等方性シートの製造技術	・100μm 以下の薄層で、樹脂と繊維が均質に分散し含浸され、低ボイドで、厚み変動が少なく、高品質である

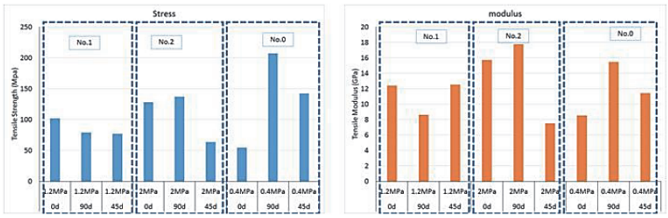
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・等方性シートの連続シート製造において、積層のバラつきによる物性の変動が発生した	・積層条件のモデル検証・適正化及び技術検討を実施し、等方性目標を達成する条件・装置開発を行った	・連続シートの評価結果、0/45/90/-45°ともに物性に大きな差がなく、厚み精度が±50μm 以下であった

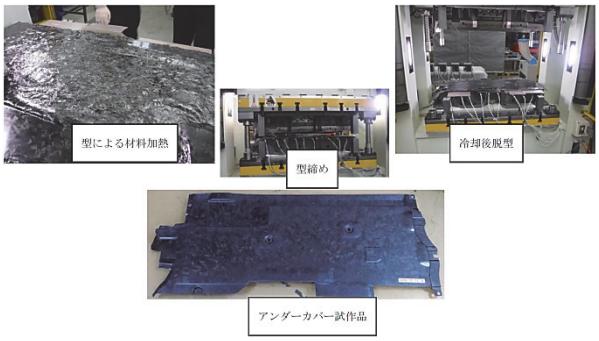
研究開発の結果

●連続製造装置基礎検討、テープ片の連続散布積層技術及び装置の開発を行った
●連続プレス装置を用いた長尺シートから、自動車部品を試作し、シート材料設計と耐熱性樹脂の導入を検討した
●シートの連続生産技術を検討し、散布から連続シート製造までの一連工程の技術確立に至り、自動車部品形状を用いて、実用条件で評価した
●材料の仕様による物性への影響を解析し、成形による材料流動による成形品物性への影響を検討し、材料の製造条件の適正化及びエンジニアリングシートの作成に至った
●当初の想定を大きく上回るシート製造装置化技術の確立に至った

＜異なる成形圧での成形平板の引張強度及び弾性率＞



＜試作メーカーでの成形テスト実施状況及び得られた成形品＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・国内及び海外の展示会に出展し、市場動向・ニーズの調査を行った
・また、ユーザーへのサンプル供給を行い、成形加工・実用性評価をユーザーにて進めているが、当初想定しなかった非自動車用途でも成形品の表面性、外観性、賦形性から引き合いがあり、用途開発を進めることができた

企業情報：サンコロナ小田（株）
事業内容：繊維加工業
所在地：〒923-0342　石川県小松市木場カ 81
URL：http://www.sunoda.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：新規事業開発部 小田宗一郎
TEL：0761-43-2268
E-mail：s-oda@sunoda.co.jp

複合・新機能材料

構造ヘルスモニタリング機能を有する新規管更生材料とその検査技術

■プロジェクト名：たて編物・円筒織物技術を活用した新機能更生管とその検査技術の開発
■対象となる川下産業：下水道・上水道・電力・通信
■研究開発体制：北陸ファイバーグラス(株)、(株)リベックス、芦森工業(株)、ヒロベ産業(有)、岐阜大学、高知工科大学、神戸市立神戸高等専門学校、(公財)石川県産業創出支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 建設後から 50 年という耐用年数を超過した管路は 7,000km に及び、老朽化に伴う道路地盤陥没事故は平成 19 年度に約 4,700 箇所も発生している
- 耐用年数を超過した老朽管は劣化や破損をしており、その箇所から地下水や土砂が管内に入り込むことにより地盤陥没事故が多発している
- 下水道分野の川下製造業者から、国の施策に対応した安心・安全な管更生用基材が求められている

＜実施項目＞

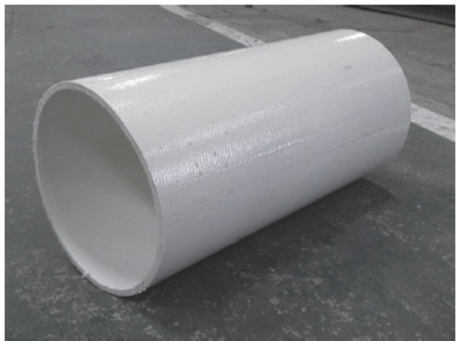
- 簡易入取替可能な小口径用熱可塑性更生材料の開発(よこ編物及び織物の設計、筒状ファブリック作製、小口径用熱可塑性パイプの成形、入取替の検証)
- 構造ヘルスモニタリング機能を有する新規管更生材料の開発(樹脂拡散機能を有する強化基材の製編、たて編物設計、センサを挿入した強化基材製編技術、構造ヘルスモニタリング機能を有する新規管更生材料)
- 超音波を用いた非破壊検査技術及び強度予測手法の確立(樹脂硬化、劣化試験片･複合材料管損傷評価、予測手法確立)

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●下水道管更生材料
- 円筒状ファブリック加工技術と円筒押出成形技術の融合により、これまでに例を見ない低収縮繊維強化熱可塑性樹脂パイプを成形

●更生管の破壊状態の非破壊計測
- 本研究は下水道を対象としているが、上水道や電力、通信などの分野にも展開

＜円形の繊維強化熱可塑性樹脂パイプの一例＞

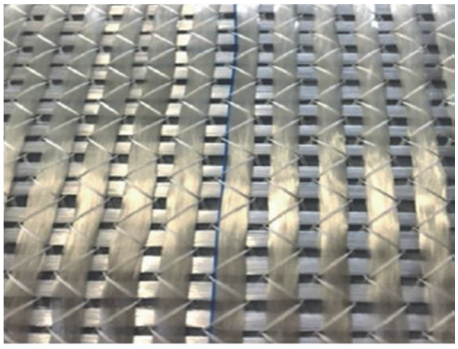


製品・サービスの PR ポイント

●簡単に入取替が可能
●土砂流入防止や耐震性付与が可能
●構造健全性と安全性をリアルタイムで自己検知･診断する構造ヘルスモニタリング機能
●アセットマネージメントに対応できる更生管の使用限界を計測可能
●非破壊検査法により更生管の使用限界を把握可能

＜ノンクリンプファブリック（NCF）編み機＞

＜光ファイバセンサが挿入された NCF＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

よこ編物技術、たて編物技術、円筒織物技術および押出成形技術を用いた安心・安全な管更生材料および更生管の破壊状態を非破壊で計測する技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・更生管の検査は TV カメラによる目視検査が主流である ・管更生工法は初施工から 30 年が経過したが、目視では構造健全性や材料強度などが把握できない	・構造健全性、安全性をリアルタイムで自己検知・診断を行う構造ヘルスモニタリング機能を有する新規管更生材料	・光ファイバセンサによる構造ヘルスモニタリング機能を有するため構造健全性、安全性の診断が可能

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・光ファイバセンサは屈折に弱いため NCF 編み機で編製途中に光ファイバセンサが切断してしまう等の問題が起こった	・NCF 編み機の 0°方向強化繊維挿入エレメントを改造し、光ファイバセンサ切断しない構造とした	・屈折に弱い光ファイバセンサを切断することなく連続挿入した NCF を自動で編製することが可能

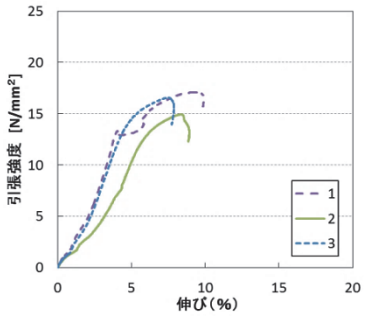
研究開発の結果

●ガラス繊維と熱可塑性繊維を複合させた円筒状ファブリック加工技術と円筒押出技術の融合により繊維で強化した熱可塑性樹脂パイプの作製を可能とし、繊維強化熱可塑性樹脂パイプの熱時耐力は、100m 引抜時の張力推定値よりも十分に高い値となっており、入取替が可能であることを確認した

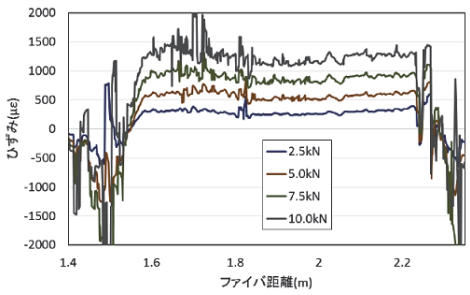
●たて編物技術を用いて強化基材の NCF 中に光ファイバを挿入する手法を用いて、測定用光ファイバを管更生用 NCF に自動で編み込み、光ファイバセンサが切断されない限り、200m 長など長尺が可能、ひずみ分布と損傷形態との関係から、損傷形態の同定も可能になると思われた

●促進試験により劣化させた GFRP（glass fiber reinforced plastic）モデル材（平板）について、表面・断面観察、重量測定、曲げ試験を行うことにより劣化状況を把握した上で、超音波エコー測定を行い、劣化状況と超音波エコーの変化との関係性を明らかにした

＜繊維強化熱可塑性樹脂パイプ（織物ｃ）引張試験結果＞（100℃、コミングル糸配置部）



＜ひずみ分布（0 ⇒ 試験終了まで再負荷）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・顧客要求に対する市場の現状は以下の通りであり、本技術が完成すれば国内唯一の管更生工法となる
・下水道本管の土砂流入防止→工法あり
・下水道本管と取付管接合部からの地下水や土砂流入の防止→工法はあるが不完全
・更生管の使用限界を把握できる工法→なし
・上水道や電力、通信などの分野にも展開できるほか、管路の他、FRP成型品などへの用途展開の可能性がある

企業情報：北陸ファイバーグラス株式会社
事業内容：ガラス繊維や炭素繊維などを用いた複合材料向けテキスタイルの製造
所在地：〒923-0336　石川県小松市那谷町モ 72

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　北村雅之
TEL：0761-65-1665
E-mail：mkitamur@eos.ocn.ne.jp

複合・新機能材料

人体に対して無害で信頼性の高い革新的金属素材を用いた小型化低侵襲治療用医療機器

■プロジェクト名：低侵襲治療用医療機器に最適なチタン系高強度・高靱性素材の開発
■対象となる川下産業：医療機器
■研究開発体制：武生特殊鋼材(株)、(株)シャルマン、大阪大学、福井大学、
(公財)ふくい産業支援センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・内視鏡手術は、手術創が小さいため患者への肉体的負担軽減に加え、入院～退院・回復までの期間短縮による経済的負担軽減といった利点がある
・侵襲による身体ダメージの低減、病巣部同定、病巣部の摘出、手術部位の再建などに対する各術式や手技の改善が世界中で急速に進んでいる

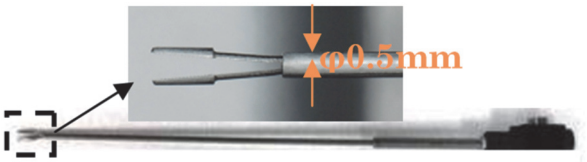
＜実施項目＞

・高強度・高靱性チタン粉末焼結材料の開発
・高強度・高靱性チタン系素材の熱間塑性加工技術の開発
・高強度・高靱性チタン系素材のスケールアップ化
・素材特性を活かした低侵襲医療機器の開発
・医療機器の試作と性能評価

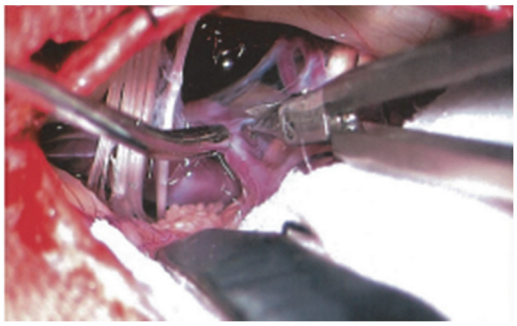
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●革新的金属素材による小型化された手術機器
・低侵襲治療の術式改善が進む中、手術機器も小型化
・検査診断機器に悪影響を及ぼさないように、素材には非磁性
・生体適合性の高い元素（チタン系素材）のみを素材とした治療機器
●高強度・高靱性を両立できる素材のメガネフレームやスポーツ製品、食器など日用品素材への適用
●錆の懸念がないメンテナンス性に優れる刃物製品

＜低侵襲治療用機器（硝子体攝子）＞



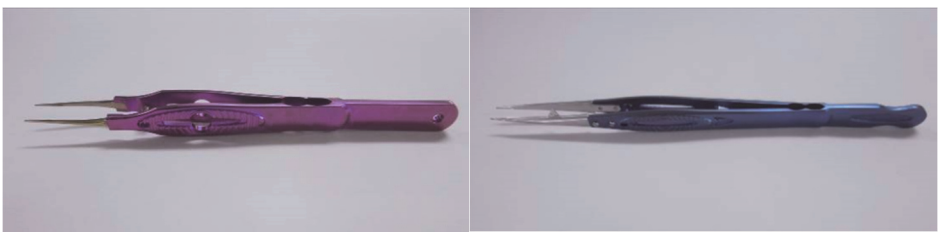
＜低侵襲外科治療機器の使用イメージ＞



製品・サービスのPRポイント

●小型化された手術機器
●従前製品と同様に高い機能・性能
●術者への負担軽減
●人体に対して無害で、かつ使用実績ある信頼性の高い元素のみを用い金属素材

＜眼科用無鉤攝子とバイパス攝子＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

小型化された手術機器において、従前製品と同様に高い機能・性能を発揮できると同時に、術者への負担も少なく、人体に対して無害で、かつ使用実績ある信頼性の高い元素のみを用いた革新的金属素材の開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来技術として、溶解・鋳造法があるが、原子スケールでの特異な組織構造の形成は不可能である	・材料を一切溶かさない粉末冶金法 ・高純度チタン粉末以外に酸素や窒素を適切量配合し、混合後、成形および焼結を行う	・チタン内部に酸素・窒素原子を適正に配列でき、高強度・高靭性を発現

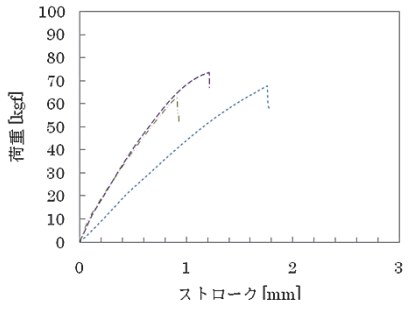
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・生産性の向上は、実用化に向けた大きな課題であった	・熱間圧延加工法による試作開発を進め、圧延法を採用するに至って酸素固溶法が最適であることを見出した	・固溶強化によって、目標値である引張強さ 1100MPa 以上、破断伸び 15%以上を達成した

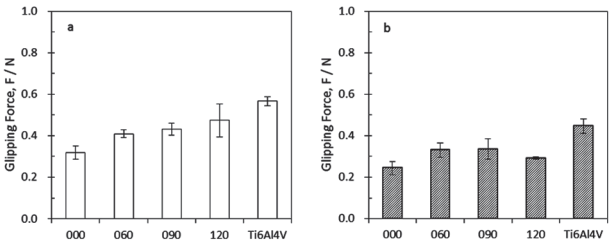
研究開発の結果

●酸素固溶現象による固溶強化により、引張強さ 1100MPa 以上、破断伸び 15%以上を達成した
●チタン素材において問題となる亀裂や割れなどの欠陥の発生はなく，良好な熱間圧延チタン素材の試作に成功した
●硬度測定や曲げ試験などの機械特性評価を行なったところ、細線形状・薄肉部品として機能を満足することを見込める評価結果を得ることができた
●洗浄・滅菌によって残留物を十分に除去可能で手術用器具用素材として使用可能なことを明らかに、試作したバイパス手術用攝子の性能に対して臨床医と検討した

＜剥離試験時の接合強度(kgf)＞



＜窒素含浸時間と把持力の関係＞
a) 前嚢フィルム（大気中） b) 人工硬膜（疑似体液中）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・高強度、高靭性であり生体適合性の高いチタン系素材は、低侵襲治療機器や将来の小型手術ロボットにも適用できるなど、幅広い応用展開が可能である
・航空機産業において、軽量化は航空機の性能や燃費に大きく寄与するため、比強度の高い素材が求められ、本事業で研究開発する素材製造技術はこのような航空機のエネルギー消費に対しても大いに貢献できる

企業情報：武生特殊鋼材株式会社
事業内容：クラッド材の製造販売および金属加工
所在地：〒915-0857　福井県越前市四郎丸町 21-2-1
URL：http://www.e-tokko.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：武生特殊鋼材株式会社
TEL：0778-24-3666
E-mail：tsubokawa@e-tokko.com

3D繊維骨格を持つ耐熱FRPを用いた航空機ジェットエンジン用軽量化ブレード

■プロジェクト名：3D 繊維骨格を持つ耐熱 FRP を用いた航空機ジェットエンジン用軽量化ブレードの開発
■対象となる川下産業：航空宇宙・発電用ガスタービン・蒸気タービン
■研究開発体制：龍谷大学、㈱アイ･エス･ティ、㈱島精機製作所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- ボーイングやエアバスは、アルミ合金に替わり、軽くてかつ強いエポキシ樹脂を用いた CFRP（Carbon Fiber Reinforced Plastics）機体の開発により軽量化を行い、燃費の向上を図っているが、エンジンに着目すると、圧縮機はエポキシ樹脂を上回る耐熱性が必要で、FRP 化が手つかずとなっている
- 比重 4.5 のチタン合金製圧縮機ブレードを軽量化するため、高耐熱性ポリイミド樹脂 Skybond® RTM を用いて比重 1.5 の耐熱 FRP 製ブレードを開発する

＜実施項目＞

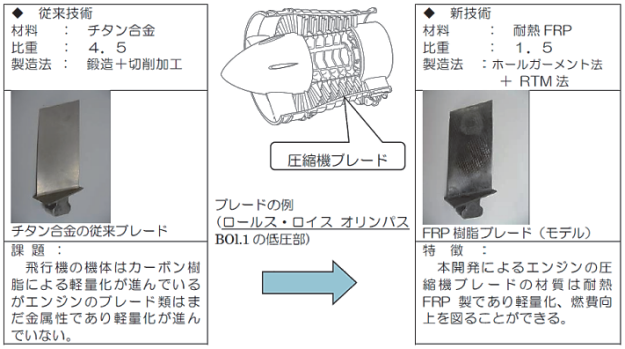
- 耐屈曲性ポリイミド強化繊維の開発
- ホールガーメント® 技術を基礎とした、ブレードの骨組み構造を作製するための強化繊維の３次元立体編成加工技術の開発
- RTM 法によるブレード成形技術の開発
- ブレードの機械特性評価法の開発と強度の理論計算
- JAXA 高速回転試験機を使用した、運用を想定した高速回転試験

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●ジェットエンジンにおける耐熱 FRP（Fiber Reinforced Plastics）製ブレード
- ブレードの骨組み構造を構成する耐屈曲性ポリイミド強化繊維
- 強化繊維の３次元立体編成加工
- RTM（Resin Transfer Molding）法によるブレード成形技術

●発電用ガスタービンや蒸気タービンにも適用可能

＜航空機エンジンの圧縮機ブレード（動翼）＞



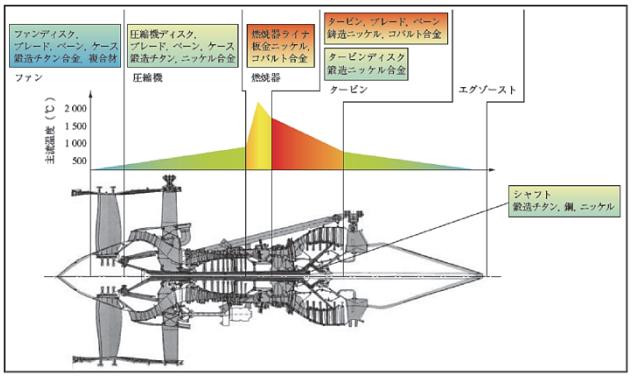
製品・サービスの PR ポイント

●エンジンの軽量化、燃費向上
- 構造部素材等の耐衝撃性等の高強度・高弾性率化、耐熱性・軽量化を向上
- 複合用高性能繊維の織編加工技術、繊維と樹脂の複合化技術等、複合材料の成形技術を向上

●耐熱温度 250℃以上、比重 1.5 の軽量耐熱 FRP 製圧縮機ブレード

＜耐熱ブレード完成品＞

＜航空機エンジンの模式図と主流温度＞
（IHI 技報 Vol. 53 No.4（2013））



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

ジェットエンジンにおける、チタン合金製の圧縮機ブレードに替わる、耐熱 FRP（Fiber Reinforced Plastics）製ブレードを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・チタン合金製の圧縮機ブレード ・軽量化できていない ・鍛造・切削により生産され、10～20 万円/個と高価格	・耐熱 FRP（Fiber Reinforced Plastics）製ブレード ・強化繊維の 3 次元立体編成加工、RTM（Resin Transfer Molding）法によるブレード成形	・構造部素材等の耐衝撃性等の高強度・高弾性率化、耐熱性・軽量化 ・複合用高性能繊維の織編加工技術、繊維と樹脂の複合化技術等、複合材料の成形技術

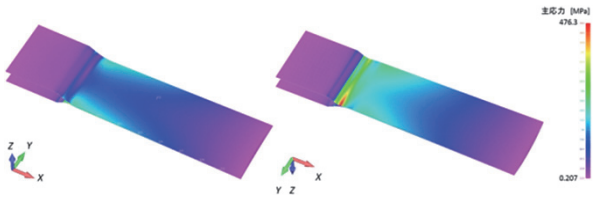
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・複雑な積層構成のため、Tsai-Hill 則などより Hoffman 則が試験結果との合致性が高かったが、破壊強度値だけは計算値よりも試験値が低く設計推定が困難	・構成積層毎に Hoffmann 則判定を行い、最弱層から部分破壊するとした非線形強度予測手法を適用	・ブレード形状に対しても設計段階での破壊強度予測が可能 ・回転試験による各部位ひずみ量も予測に一致し、軽量高剛性高強度ブレード製造実現性を示唆

研究開発の結果

●耐屈曲性ポリイミド強化繊維を開発することができた
●強化繊維の 3 次元立体編成加工技術を開発することができた
●RTM 法によるブレード成形技術を確立することができた
●ブレードの機械特性評価法の開発と強度の理論計算を実施できた
●目標比重 1.5 に対し 1.58 と若干重くなったものの、現行のチタン合金 Ti-6Al-4V 製ブレードに対し、本開発 FRP 製ブレードの適用により、剛性及び強度を相当以上に確保しつつ大幅な軽量化が実現可能なことを示唆することができた

＜同一形状同一運用環境設定での Ti-6Al-4V 製ブレードの主応力解析結果＞



＜チタン合金製ブレードと本開発 FRP 製ブレードの比較まとめ＞

	Ti-6Al-4V 製ブレード	本開発 FRP 製ブレード	チタン合金との比較
最大変位量[mm]	2.18	1.53	約 30%小さい
最大捩れ角[°]	0.75	0.60	約 20%小さい
安全係数	1.36	3.21	2 倍強
材料密度[kg/m³]	4,430	1,580（※）	約 60%軽量

※　材料密度は本開発の目標値 1,500kg/㎥を達成できなかった。

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本開発FRP製ブレードの適用により、剛性及び強度を相当以上に確保しつつ大幅な軽量化が実現可能なことを示唆することができ、今後、エンジンメーカーにアピールしていく

企業情報：株式会社アイ·エス·ティ
事業内容：ポリイミド樹脂を代表とする機能性材料の開発製造
所在地：〒520-2153　滋賀県大津市一里山 5-13-13
URL：http://www.istcorp.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：研究部　森内幸司
TEL：077-543-2211
E-mail：moriuchi_koji@istcorp.jp

複合・新機能材料

波長254nmの高輝度紫外線LEDを実現するために有用な表面窒化AlGaO薄膜テンプレート

■プロジェクト名：波長 254nm 紫外線 LED 母材向けの表面窒化 AlGaO テンプレート開発
■対象となる川下産業：LED メーカー・紫外線システムユーザー・紫外線ユーザー
■研究開発体制：(株)FLOSFIA、立命館大学、(公財)京都高度技術研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 波長 350nm 以下の短波長領域では高輝度の紫外線 LED が存在せず、特に波長 254nm は殺菌・滅菌に用いられ、応用分野が広く大きいことから、事業化ニーズが最も高い波長の一つである
- 従来の波長 254nm 紫外線 LED は、高輝度化が困難で 10mW/cm^2 以下、20mW 以下のチップしか実現できず、50℃以上の環境温度になる等の問題がある

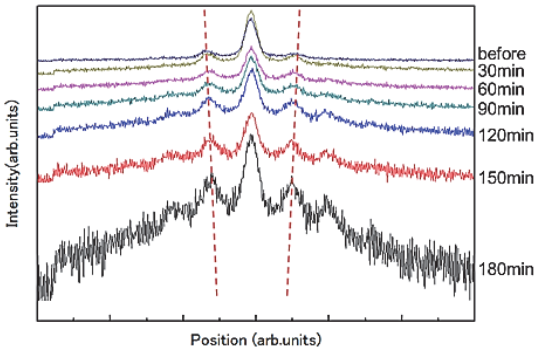
＜実施項目＞

- AlGaO 膜組成の検討（波長 254nm 紫外線 LED の母材として適した表面窒化 AlGaO 薄膜の実現）
- AlGaO 膜の高品質化（X線半値幅を 50arcsec、波長 254nm 紫外線の透過率 80%以上を実現）
- 大口径化（産業応用可能なサイズである表面処理済み AlGaO 薄膜の大口径化（4インチ化）を実現）
- AlGaN 膜の実証試作（サファイア上に形成された表面窒化 AlGaO 膜を用いてX線半値幅 300arcsec 以下の AlGaN 膜を実現）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●波長 254nm 高輝度紫外線 LED
●照明用 LED

＜電子線入射方位 e-beam//[10-10]AlGaO 時の RHEED パターン強度のラインプロファイル変化＞

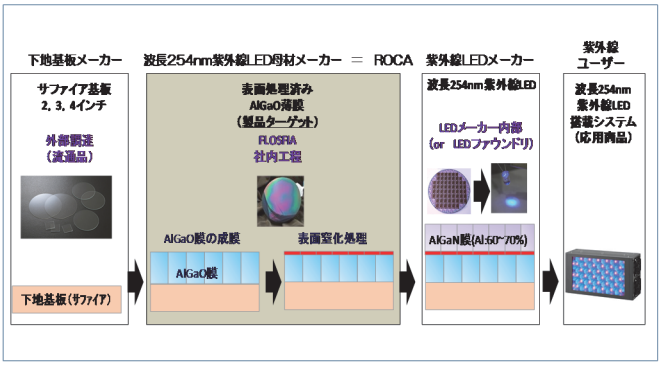


製品・サービスの PR ポイント

●既存紫外線ランプの置き換え
- 高輝度なので生産工程で高スループットが可能
- 水銀フリーなので環境負荷が小さい
- ベルトコンベアー、流水の殺菌工程、海水のフジツボ、ヌメリ対策等既存紫外線ランプは水銀が不可欠なので全ての殺菌用紫外線ランプの置き換え（食品、医薬品、海水淡水化・発電所等のプラント等）

●新規用途の創造
- 紫外線以外の手法からの置き換え（例えば、塩素、オゾン殺菌の代替）
- 殺菌・滅菌困難だったものを気軽に殺菌・滅菌
- 小型滅菌水製造装置や業務・家庭用の殺菌・滅菌システム、ウェアラブル殺菌・滅菌システム（一般家庭、医療介護分野、宿泊施設等）

＜製品ターゲットとサプライチェーン＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

波長 254nm の高輝度紫外線 LED を実現するために有用な表面窒化 AlGaO 薄膜を紫外線 LED メーカー向けに提供することを目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来の波長 254nm 紫外線 LED は高輝度化が困難で、10mW/cm^2 以下、20mW 以下のチップしか実現できず、500℃以上の環境温度になる	・1W 以上、外部量子効率 50%以上で、且つ発熱が小さい環境温度 50℃以下を実現できる紫外線 LED の実現	・照明用 LED としての応用展開が期待される ・紫外線ユーザーニーズに応えることができる

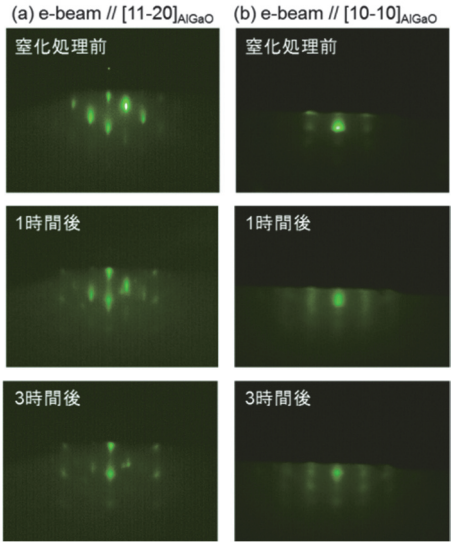
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・MBE 法で成長した AlGaN の XRD 半値幅は約 2500arcsec であったため、さらなる結晶性の向上が必要であった	・MOCVD 法での AlGaN 成長を試みた ・より結晶性の優れた $(AlGa)_2O_3$ 薄膜をテンプレート基板として用いた	・AlGaN の XRD 半値幅は数百 arcsec 改善され、1600 arcsec まで低減できた

研究開発の結果

●サファイア基板上に作製した AlGaO 膜の表面窒化に成功し、当該窒化処理により AlGaN 膜と格子不整合を 1%以内に低減させ、AlGaN 膜と相性が良い表面状態を実現した
●Al 濃度 60%～70%の範囲で、X線半値幅 80 arcsec 以下とする AlGaO 膜の高品質化に成功した
●大口径化（4インチ化）、AlGaO 膜の高品質化を進め X 線半値幅 80 arcsec を実現した
●作成した AlGaO 膜は、波長 254nm の紫外線に対して、透過率 80%以上であることを確認した
●X線半値幅 1600 arcsec である AlGaN 結晶膜を実現した

＜窒化温度 500℃での窒化処理中の RHEED パターン変化＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・波長254nmの高輝度紫外線LEDを実現するために有用な表面窒化AlGaO薄膜を、紫外線LEDメーカー向けに提供し、下流工程であるAlGaN膜の成膜・LED化はLEDメーカー、紫外線システムへの組み込みは紫外線システムユーザーや紫外線ユーザーが行う

企業情報：株式会社 FLOSFIA
事業内容：酸化ガリウムデバイスやミストドライ™法に関する開発・製造・販売など
所在地：〒615-8204　京都市西京区御陵大原 1 番 36 号
URL：http://flosfia.com

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：井川拓人
TEL：075-963-5202
E-mail：info@flosfia.com

複合・新機能材料

更なる軽量化を可能とする熱可塑性樹脂部材の均一微細発泡化を実現する高性能発泡剤

■プロジェクト名：熱可塑性樹脂部材の均一微細発泡による高強度・軽量化を可能とする高性能発泡剤の開発
■対象となる川下産業：航空機・自動車
■研究開発体制：(株)ヘキサケミカル、富士色素(株)、(地独)大阪府立産業技術総合研究所、大阪府立大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 航空宇宙分野および自動車分野では部材の高強度化、軽量化、低コスト化ニーズが高い
- 代表的な樹脂複合材料である炭素繊維強化プラスチックはコストが高く、熱硬化性樹脂の成形性に課題がある
- 熱可塑性樹脂は成形性、リサイクル性で熱硬化性樹脂よりも優れており、発泡成形により軽量化が可能であるが、発泡セルサイズが大きく不均一なため強度に課題がある
- 熱可塑性樹脂の均一微細発泡技術を確立することで軽量かつ高強度・高耐久性の材料を創成する

＜実施項目＞

●発泡剤および発泡造核剤の微分散技術の確立
- 発泡剤および発泡造核剤が微分散された造粒品の製造技術の確立
- 発泡剤および発泡造核剤の微細化に関する研究

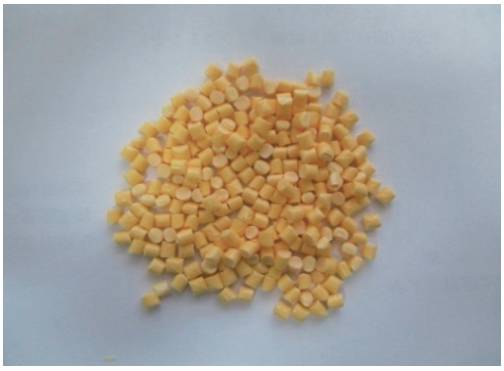
●射出成型における均一微細発泡技術の確立
- 発泡剤の分解制御技術の確立
- 発泡特性の制御技術の確立
- 力学特性の制御技術の確立
- 耐久性の制御技術の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●軽量かつ高強度・高耐久性の材料
- 化学発泡剤による均一微細発泡を実現

●遮熱用途、温度制御用途材料

＜発泡剤造粒品の外観写真＞

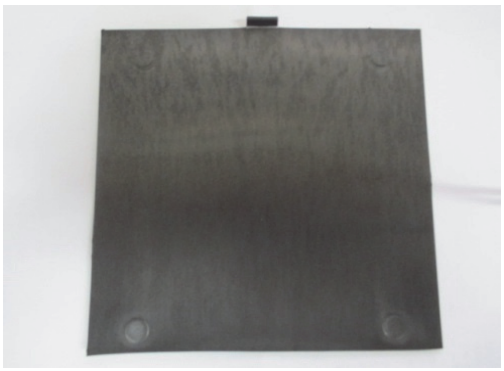


製品・サービスの PR ポイント

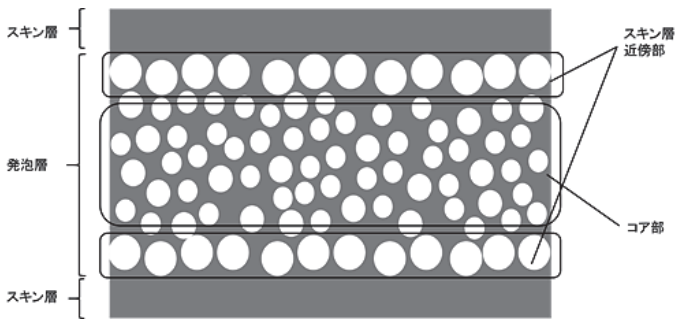
●化学発泡剤による均一微細発泡を実現
- コア部およびスキン層近傍部における発泡セルサイズの均一化
- 発泡セルサイズ：10μm 台前半までの微細化

●発泡成形体の落錘衝撃強度：4J 以上を実現
●発泡成形体のサンシャインウェザーメーター1,000 時間相当経過後の引張強度保持率：90%以上を実現
●発泡成形体の近赤外領域における日射反射率：80%以上を実現

＜発泡成形体の外観画像＞



＜発泡成形体の切断面の模式図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

発泡剤および発泡造核剤の微分散技術、発泡成形材料の配合技術、および成形技術の複合最適解を求め、化学発泡剤による均一微細発泡を実現し、軽量かつ高強度・高耐久性の材料の創成を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・化学発泡法では均一微細発泡の実現は困難であり、MuCell 法では均一微細発泡が達成されているが導入コストが高い	・発泡剤および発泡造核剤の微分散技術、発泡成形材料の配合技術、成形技術の複合最適解による化学発泡剤による均一微細発泡の実現	・発泡剤と発泡造核剤の微分散技術、発泡温度制御技術の高度化 ・発泡剤および発泡造核剤濃度、その他添加剤の選定による配合最適化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・単一の発泡剤を使用すると、スキン層近傍部あるいはコア部の発泡セルが粗大化した	・複数の発泡剤の併用 ・発泡造核剤の使用 ・その他添加剤の使用	・複数の発泡剤の使用により発泡セルサイズが均一化 ・発泡造核剤およびその他添加剤の使用で発泡が微細化

研究開発の結果

●発泡剤および発泡造核剤の微分散技術の高度化により、発泡剤分散粒子径：5μm 以下、発泡造核剤分散粒子径：1μm 以下を満たす発泡剤および発泡造核剤造粒品の製造が可能となった

●発泡剤および発泡造核剤の微細化技術の高度化により、発泡剤粒子径：2μm 以下、発泡造核剤粒子径：0.5μm 以下を満たす発泡剤および発泡造核剤の製造が可能となった

●150～250℃において発泡剤の分解を制御することが可能となった

●ベース樹脂にポリプロピレンを用いた均一微細発泡成形を検討し、発泡セルサイズ：10μm 台前半まで発泡微細化した発泡成形体の製造が可能となった

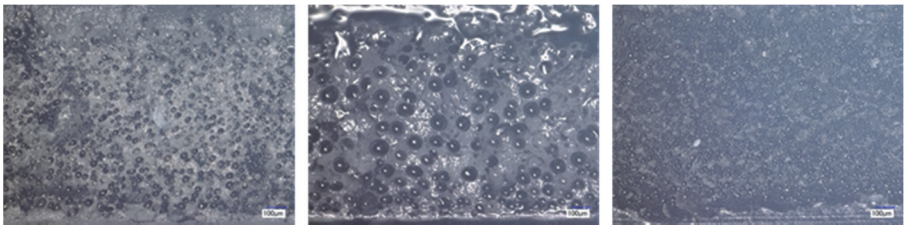
●発泡体での落錘衝撃強さ：4J 以上の発泡成形体の製造が可能になる

●サンシャインウェザーメーター1,000 時間相当経過後の引張強度保持率：90%以上を達成する発泡成形体の製造が可能となった

＜配合最適化による効果＞

No.		1	2	3
ポリプロピレン		98	98	40
発泡剤造粒品-1		2	–	2
発泡剤造粒品-2		–	2	2
発泡造核剤造粒品		–	–	50
添加剤造粒品		–	–	5
着色剤造粒品		–	–	1
発泡倍率		1.18	1.14	1.18
発泡セルサイズ(μm)	スキン層近傍部	56	48	19
	コア部	29	74	13

＜発泡断面のマイクロスコープ画像（左：No.1、中：No.2、右：No.3）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・自動車部材メーカー等と協働で、実際の部材形状において技術開発を進めていくことが必要となり、このような協働を通して技術ノウハウを蓄積するとともに、他部材および他メーカーに開発した発泡剤および発泡造核剤造粒品を拡販していくことで事業化に結び付ける

企業情報：株式会社ヘキサケミカル
事業内容：色素、合成樹脂及びその応用製品の製造販売
所在地：〒578-0956　大阪府東大阪市横枕西 10 番 30 号
URL：http://www.hexa-chem.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：関東技術部　有川茂樹
TEL：049-211-2266
E-mail：s-arikawa@hexa-chem.co.jp

高い放熱性と熱伝導率を実現する次世代型高性能放熱部品

■プロジェクト名：次世代型放熱部品の開発
■対象となる川下産業：LED 応用機器・自動車・電流制御機器
■研究開発体制：(株)アカネ、兵庫県立大学、(国研)産業技術総合研究所、広島大学、広島国際大学、広島県立総合技術研究所、佐賀大学、(公財)ひろしま産業振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- LED の高輝度化に伴い、LED 裏面からの放熱が問題となり、熱抵抗の小さい LED 光源モジュールの取付け構造やヒートシンク構造の開発が重要課題となっている
- その対応として、AD 法（エアロゾルデポジション法）による薄膜を利用して、LED 用放熱部品を開発する
- また、IGBT から発生する大量の熱に対して、従来の複合材放熱基板よりも効率良くヒートシンクに伝えるための基板として、多軸通電焼結法による高熱伝導率を有した IGBT 用複合材放熱基板を開発する

＜実施項目＞

●LED 用放熱部品の開発
- 熱抵抗低減、小型化、低コスト化

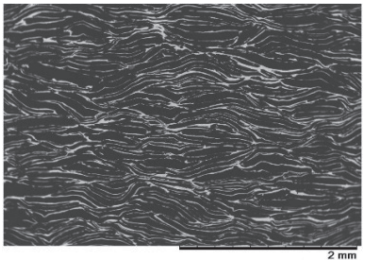
●IGBT 用などの次世代放熱基板の改善
- 熱伝導率向上、熱劣化対応、工程変更

●グラフェンの製造技術の開発
- グラフェンの大量製造技術の開発、分離法の確立、透明導電膜の検討（グラフェン含有フィルムの作製）

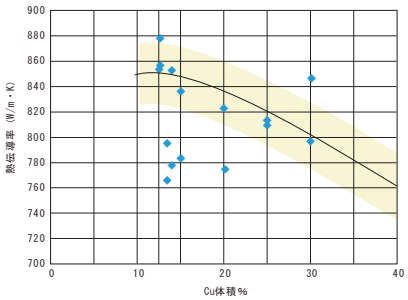
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●AD 法を使用した LED 用放熱部品
●IGBT 用などの次世代放熱基板

＜12.5vol Cu-C（黒鉛）複合材の組織＞



＜12.5vol Cu-C（黒鉛）複合材の熱伝導率＞

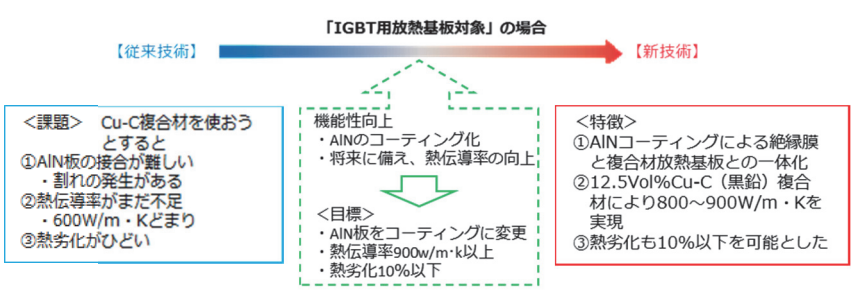


製品・サービスの PR ポイント

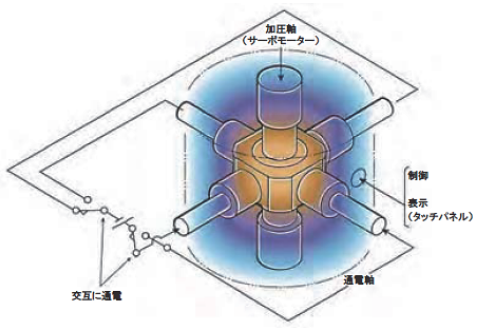
●高い放熱性を有した LED 用放熱構造
- AD 法を使用することにより、LED からアルミヒートシンクに至る間の AlN 絶縁板や放熱グリスなどを省略し、一体化することで熱抵抗を大幅に低減する（例えば、従来の 2.5℃/W を 2.0℃/W 程度に下げることが可能）

●次世代放熱基板
- 多軸通電焼結法で製作した高熱伝導率を有する Cu-C 複合材により、放熱部品を大幅に性能向上する（例えば、12.5vol%Cu-C（黒鉛）複合材で、800～900W/m·K の高熱伝導率を実現）
- 同時に熱膨張係数も大幅に低減させることを可能とする

＜IGBT 用放熱基板の従来技術と新技術＞



＜多軸通電焼結法＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

熱抵抗を大幅に低減した「LED 用」放熱部品と高い熱伝導率を実現する「IGBT 用」次世代型放熱基板を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・LED 用部品はアルミ製ヒートシンク部に AlN 絶縁板や放熱グリスを使用 ・IGBT 用部品に AlN 絶縁板を使用	・アルミ製ヒートシンク面上に AD 法を用いて AlN と Cu の薄膜を形成した一体型 LED 構造 ・AD 法により AlN 層と Cu 層を形成した Cu-C 複合放熱基板	・ヒートシンクの小型化と熱抵抗の低減を実現できる ・Cu-C 複合材は高い熱伝導率が得られ、熱劣化の低減にも対応できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・内蔵ヒートシンクに対して、LED の発熱が大きくなると、放熱能力が不足する ・放熱能力の増大だけでは、温度上昇が目標値内にできない	・ベース板内での温度差が大きいことから、ベース板の熱伝導率の向上を図り、その部分の熱抵抗を下げる必要がある	・ヒートシンクの放熱能力を所定値に増大し、ベース板を所定範囲の熱伝導率にすると、温度上昇が目標値以下で満足することをシミュレーションで確認した

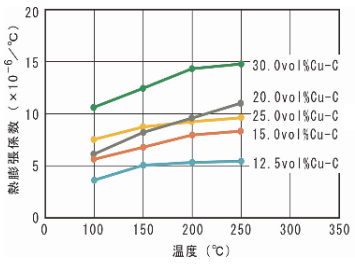
研究開発の結果

●LED 用放熱部品の開発
- AD 法により、Al 製ヒートシンク上へ直接 AlN と Cu のコーティングができるようになり、ヒートシンクの小型化と熱抵抗 2.0℃/W 以下の目標を達成した

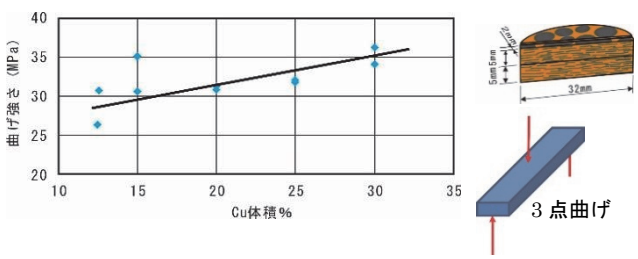
●IGBT 用などの次世代放熱基板の改善
- 熱伝導率 800～900W/m·K を可能とする 12.5vol%Cu-C（黒鉛）複合材が開発できた
- 熱膨張係数の大幅な低下を実現し、複合材の Cu 量と C 量を調整することで幅広い範囲の熱膨張率が得られる（各種半導体材料との組み合わせ時にも熱応力の低減が可能）
- ただし、C 量が多くなると複合材の強度は低下する

●グラフェンの製造技術の開発
- 初めてグラフェン分散フィルムを作製でき、成膜条件を工夫すれば、透明導電膜が作製できることが分かった

＜Cu-C 複合材の熱膨張係数＞



＜Cu-C 複合材の曲げ強さ＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 日刊工業新聞（2018年1月15日）に事業成果（高熱伝導複合材）を発表し、インターネプコンジャパン2018に出品した
- 技術問い合わせ、サンプル提供、試作依頼が寄せられており、現在対応中

企業情報：株式会社アカネ
事業内容：自動車用シート金属部品製造、省力化機械、多軸通電焼結機の設計・製造、多軸通電焼結機を用いた受託焼結
所在地：〒736-0082　広島県広島市安芸区船越南 2-6-3
URL：http://akane-kk.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　砂本健市
TEL：082-823-3859
E-mail：k.sunamoto@akane-kk.jp

複合・新機能材料

超微粉化及び糖化による製造される木質系高機能バイオマスフィラー

■プロジェクト名：超微粉化及び糖化発酵による木質系高機能バイオマスフィラーの創製
■対象となる川下産業：OA 機器・家電製品・化学
■研究開発体制：㈱プレジール、㈱ヘキサケミカル、菱江化学㈱、京都工芸繊維大学、近畿大学、㈶ひろしま産業振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 間伐材の用途にプラスチック用フィラーがあるが、従来の木粉は単純な粉砕で形状制御されておらず、WPC は性能（物性、外観）が低く、付加価値の低い日用・雑貨に使用される程度で本格的なビジネスに至っていない
- 多くの工業材料分野においては、地球環境の観点より各用途に対応した高品位のバイオマス材料の開発が強く望まれており、機能性バイオマスフィラーが必要になっている
- 糖化木粉を基軸に各種機能を有する機能性バイオマスフィラーを創出する試みは殆どなされていない

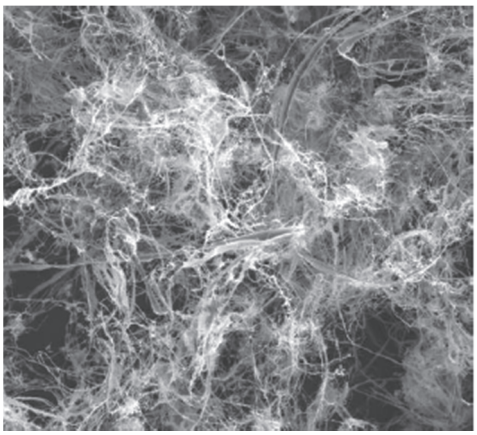
＜実施項目＞

- 基本となる形状制御、前処理技術および糖化技術について、経済性を考慮した技術を確立
- 難燃性、導電性、高剛性バイオマスフィラーを創出
- 炭化・黒鉛化する事により更に高い剛性を有する高剛性フィラーを創出
- 液中プラズマによりカーボン化により、親水性カーボンブラックを創出
- 生分解性フィルムに対応するための形状制御したバイオマスフィラーを開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●機能性バイオマスフィラー
- 難燃性、導電性、高剛性バイオマスフィラー
- 親水性カーボンブラック
- 生分解性フィルムに対応するバイオマスフィラー

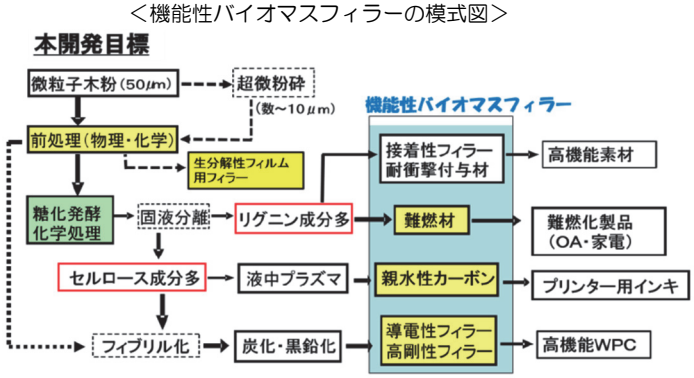
＜フィブリル化木粉＞



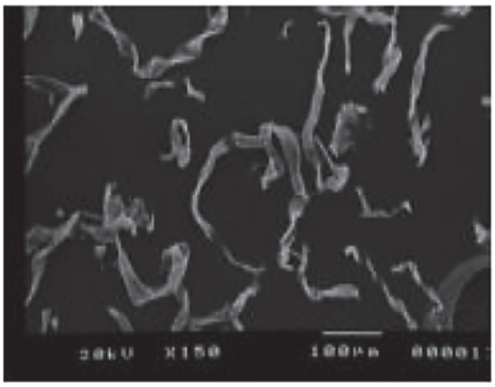
製品・サービスの PR ポイント

●難燃性バイオマスフィラーは、ＵＬ難燃規格Ｖ－０を達成
●導電性バイオマスフィラーは、従来の木粉炭化物では 40%程度の充填が必要であったが、開発フィラーでは 20%程度の充填で導電性が発現する
●高剛性バイオマスフィラーについては、ＧＦ強化樹脂の弾性率向上効果の 70%以上を達成した

＜機能性バイオマスフィラーの模式図＞



＜繊維状炭化物の電子顕微鏡写真＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

バイオマス資源の高付加価値化を目的にバイオマスの糖化技術を活用し有効な成分を取り出し、更に各種技術を組合せる事により、これまで行われてこなかった付加価値の高い一連の機能性バイオマスフィラーを創製する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・糖化木粉を基軸に各種機能を有する機能性バイオマスフィラーを創出する試みは殆どなされていない	・超微粉化木粉を用いた糖化発酵プロセスにおいて、発酵を省き糖化に留め、これを基軸に各種機能を有する機能性バイオマスフィラーを創出する	・難燃性、導電性、熱伝導性、高剛性、接着性などの機能性バイオマスフィラーを創製する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・繊維状炭化物の製造は炭化に時間がかかる、不活性ガスが必要、炭化収率が低いなど、経済性を考えると大きな課題が存在する	・チャー形成を促進させる効果のある化合物を予め木粉に含浸させた後、過熱水蒸気設備で炭化する	・過熱水蒸気温度 350℃で炭化した時、予め木粉を前処理する方法により炭化収率が60%を超えて大幅に向上することを見出した

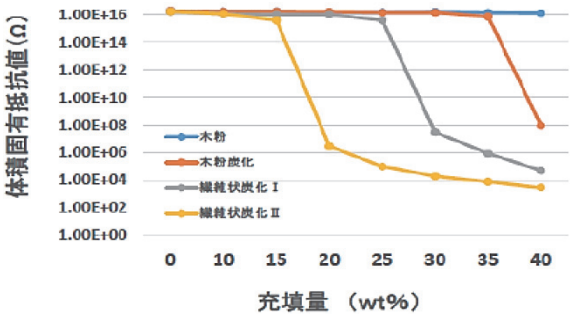
研究開発の結果

●木粉の超微粉化は、粗粉の前処理後に微粉砕機に投入することにより、生産性（生産効率）が大きく向上した
●過熱水蒸気による前処理を行なうことで酵素糖化効率が大幅に向上した
●事業化経済性を考慮した、安価なアセチル化プロセスで過熱水蒸気装置を使用し、反応～乾燥を一つの設備で短時間に行なうことができた
●工業用酵素を用い外部の大型反応槽による試作を実施し、ラボ実験結果が略再現できた
●糖化濾過後の残渣（リグニン系物質）とリン系難燃剤を組合せは PP、PC/ABS に対し優れた難燃効果を発揮した
●アスペクト比の大きいバイオマスフィラーを用い、GF 強化樹脂の弾性率向上効果の 70%以上を達成した

＜リグニン含有物質の難燃性＞

PP	糖化・分離物質（リグニン含有物）	標準的木粉	リン系難燃剤 APP	燃焼速度 (mm/min)	UL規格 (1/16 インチ)
100				27.4	HB
90			10	24.8	HB
40		50	10	26.9	HB
40	50		10	消化	V-0

＜炭化物の添加量と体積固有抵抗値の関係＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・大手を中心とした工業材料分野をターゲットはビジネスとなるのは2～3年後を考えておく必要がある
・早期の事業化を図るには、足回りの早い中小企業との取組みを推進する必要があり、一部メーカーとの共同取組を開始しているが、中小企業への紹介や取組にも力を入れる

企業情報：株式会社プレジール
事業内容：プラスチック材料設計製造、機能性バイオマス材料販売
所在地：〒561-0832　大阪府豊中市庄内西町 1-1-8

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：取締役　野村学
TEL：06-6333-1150
E-mail：mnomura.npc@gmail.com

複合・新機能材料

超高分子量ポリエチレン繊維を用いた軽量・高強度・耐摩耗性・屈曲性を持つ海洋構造物係留ロープ

■プロジェクト名：超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発
■対象となる川下産業：海洋構造物・港湾航路管理・海洋開発・船舶・水産
■研究開発体制：髙木綱業(株)、(国研) 産業技術総合研究所、香川県産業技術センター、
(公財)かがわ産業支援財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 海洋構造物の係留には鋼製のチェーンやワイヤが多く用いられており、腐食や摩耗によって破断した際、交換作業などの作業性が悪い、また交換費用が高いなどの課題がある
- 係留の現場では、これらの課題を解決した新技術が望まれている
- 軽量で高強度な超高分子量ポリエチレン繊維を主材とし、耐摩耗性や屈曲性を向上した耐久性と柔軟性がともに優れた複合化繊維を用いた係留ロープにより、海洋開発産業の一翼を担うことを目指す

＜実施項目＞

- ロープの構成及び樹脂被覆
- 撚糸
- 繊維表面の油剤の除去と親水化
- 樹脂被覆
- 連続試作装置の製作
- 試作
- 特性評価
- 実海域での実証試験
- 販路開拓活動

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●超高分子量ポリエチレン繊維表面を活性化し樹脂を被覆する技術
●樹脂被覆した繊維を撚り合わせ耐久性と柔軟性が向上したロープ

＜試作品の一例＞

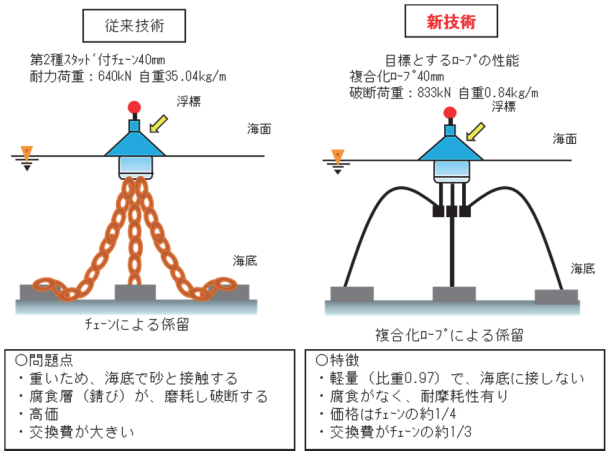
＜実証試験に用いた試作品＞

製品・サービスのPRポイント

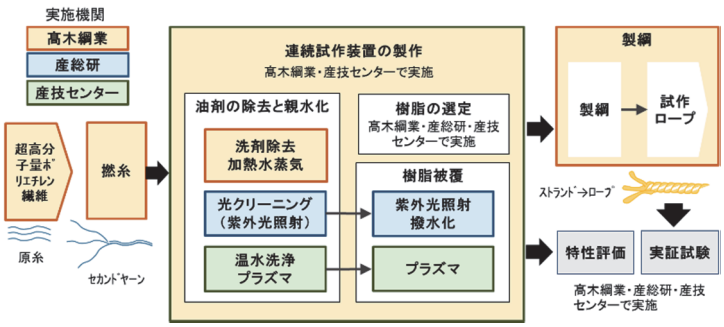
●耐久性と柔軟性が向上した海洋構造物係留ロープ
- 繊維と被覆樹脂の接着力は、20MPa 以上
- 耐摩耗性は、樹脂被覆のない繊維による同径ロープの３倍以上
- 屈曲寿命は、樹脂被覆のない繊維による同径ロープの２倍以上

●従来の係留で用いている鋼製チェーンと同径で同等の強度を有し質量は約 1/16、かつ使用可能期間（耐久性）が２倍以上（見込み）

＜従来技術と新技術の比較＞



＜研究開発の工程＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

軽量で高強度な超高分子量ポリエチレン繊維を主材として、当該繊維の耐摩耗性や屈曲性を向上した、耐久性と柔軟性がともに優れた海洋構造物係留ロープの製造技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・海洋構造物の係留には鋼製のチェーンやワイヤが多く用いられており、作業性が悪い、破断するなどの課題が多い	・超高分子量ポリエチレン繊維に樹脂を被覆し、耐久性と柔軟性を有するロープを開発する	・軽くて高強度 ・腐食がなく耐摩耗性がある ・耐久性と柔軟性を有する

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・繊維に耐久性と柔軟性を持たせる樹脂の開発と被覆方法	・公設試（産総研、県産技センター）の高度な表面処理技術及び解析技術	・１つのラインで油剤除去から樹脂被覆が可能になった ・耐久性と柔軟性を持つロープを開発することができた

研究開発の結果

●基本素材となる超高分子量ポリエチレン繊維の撚糸、撚糸されたヤーン表面からの収束剤である油剤の除去、油剤が除去されたヤーンへの表面改質を経た樹脂被覆、及び樹脂被覆されたヤーンの製綱の各工程を最適化することによって、耐久性と柔軟性を共に有するロープの製綱条件を見出した

●繊維と被覆樹脂の接着力は 20MPa 以上、耐摩耗性については樹脂被覆のない繊維による同径ロープの３倍以上、屈曲寿命については、樹脂被覆のない繊維による同径ロープの２倍以上を達成した

●「従来の係留に用いられている鋼製チェーンと同等の強度を有し、かつ使用可能期間（耐久性）が２倍以上」という高度化目標を達成した

●実証試験から、ロープの強度保持のためにはヤーンへの樹脂被覆が有効であることが明らかとなった

＜広島県田島漁協での実証試験の様子＞

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・市場へサンプル投入し、川下企業のニーズに合わせて開発した樹脂被覆ロープの改良を行っている
・量産化体制の整備を目指している
・国際規格の確立に向け準備を進めている

企業情報：髙木綱業株式会社
事業内容：繊維ロープ製造業
所在地：〒761-0301　香川県高松市林町 278-1
URL：http://t2701.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：企画室　上北
TEL：087-867-2701（代表）
E-mail：y.uekita@t2701.com

材料製造プロセス

放射能測定装置において高感度、測定速度向上をもたらすCe:GAGG シンチレータ大型結晶製造

■プロジェクト名：Ce:GAGG シンチレータ結晶における大型結晶製造プロセスの低コスト化
■対象となる川下産業：放射線計測装置・医療機器・セキュリティ機器・原子力発電・学術研究・防衛
■研究開発体制：由利工業㈱、東北大学、㈱三幸、㈱インテリジェント・コスモス研究機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 現在の Tl:CsI や Tl:NaI の既存シンチレータを用いた既存放射能測定装置では感度、測定速度とも十分ではなく、十分に全件検査が行えていない
- 既存シンチレータは原発事故由来の放射線核種である ^{134}Cs および ^{137}Cs の高精度な定量化や魚介類等での生態濃縮が確認されている ^{100m}Ag との分離が不可能である
- より高感度で放射線核種弁別が可能な程エネルギー分解能が良いシンチレータ結晶が求められている

＜実施項目＞

●高結晶化率３インチ径 Ce:GAGG 単結晶の開発
- 高結晶化率 Ce:GAGG 単結晶育成技術
- ３インチ径単結晶の作製技術
- 作製した３インチ径単結晶の分析・評価

●分割型高耐久性断熱材の開発
- 分割型断熱材の設計、開発、評価・分析

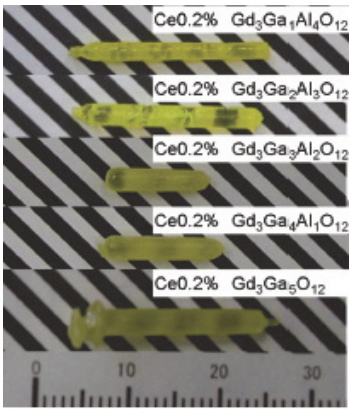
●Ce:GAGG 結晶のシンチレータアレイ化技術の開発
- シンチレータアレイの作製、評価

●事業化に向けての調査と市場性

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●Ce:GAGG シンチレータ大型結晶
●Ce:GAGG 結晶のシンチレータアレイ
●Ce:GAGG シンチレータ大型結晶製造プロセス

＜新たに開発した Ce:GAGG シンチレータ結晶＞

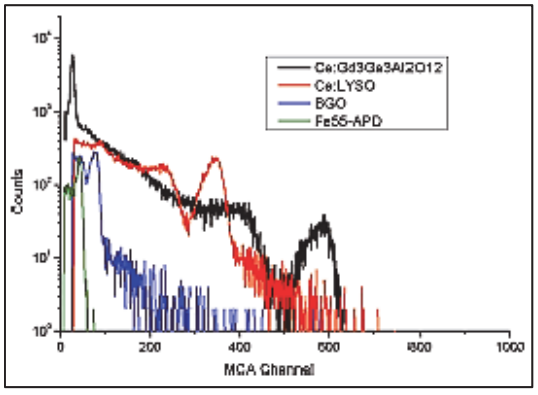


K. Kamada, et al., Cryst. Growth Des. 11 (2011) 4484.

製品・サービスの PR ポイント

●野菜等の食品の放射線量検査に適用可能な感度、測定速度
●放射線核種の弁別：^{134}Cs および ^{137}Cs の高精度な定量化、^{100m}Ag との分離が可能
●Ce:GAGG 結晶は既存のガンマ線用シンチレータ結晶である BGO の 10 倍の発光量、2 倍の密度を有し、Tl:NaI シンチレータと比較しても 1.5 倍程度の発光量、倍程度のエネルギー分解能、1/10 程度の蛍光寿命
●Ce:$LaBr_3$ シンチレータ結晶と比べても遜色ない発光量・エネルギー分解能を有しながら、ほとんど内在バックグラウンドがなく、Ce:$LaBr_3$ では問題となる吸湿性がない

＜Ce:GAGG シンチレータ結晶と既存シンチレータとの発光量比較(ピークが右側に現れるほど発光量が高い)＞



K. Kamada, et al., Cryst. Growth Des. 11 (2011) 4484.

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

Ce:GAGG 結晶の高結晶化率３インチ径バルク結晶の作製技術とそれに用いる断熱材の高耐久性化の開発を行い、シンチレータアレイ化技術を確立し、検出器メーカーが搭載可能な製品レベルを達成する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・既存放射能測定装置では感度、測定速度とも十分ではなく、十分に全件検査が行えていない	・Ce:GAGG 結晶の育成に最適な仕込組成、坩堝内添加量、結晶育成速度、炉内温度分布、面内温度均一性）等を探索	・結晶化率を改善するための結晶育成条件を発見し、それを用いることで３インチ径の Ce:GAGG 結晶の作製が可能になる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・結晶育成においては、品質課題として割れや捩れが発生し、断熱材使用回数が増すに従い、ゆがみよる変形が生じた	・実態を整理して断熱材の分割数、形状、厚みを検証項目に挙げ評価を継続し、さらに全体的に結晶育成の作製技術にかかわる設計を見直した	・３インチ径 Ce:GAGG 結晶化率 60%以上を達成し、当初の設計よりも原材料、断熱材構成、貴金属部材が全体の 10%の低コスト化が実現できた

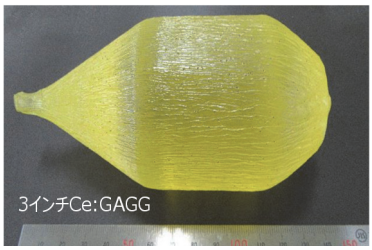
研究開発の結果

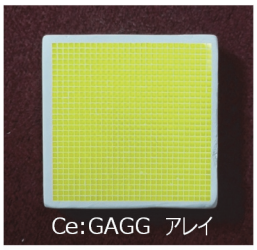
●高結晶化率３インチ径 Ce:GAGG 単結晶の開発
- 高結晶化率３インチ径 Ce:GAGG 単結晶を製造することに成功した
- 60,000ph/MeV 以上の発光量を示し、エネルギー分解能では 6%程度、さらに蛍光寿命測定では、70～100ns 程度の高速成分が確認され、既存の Ce:GAGG 単結晶とほぼ同等の特性が示された

●分割型高耐久性断熱材の開発
- ４分割型高耐久性断熱材となるジルコニア（ZrO_2）材は、育成環境に必要な保温効果及び熱勾配、育成回数が 10 回以上使用可能であり、破損箇所が減少して製造コスト削減、量産レベルの使用が可能性を確認できた

●Ce:GAGG 結晶のシンチレータアレイ化技術の開発
- エネルギー分解能が高い Ga2.7/Al2.3 の組成の結晶素子を用いたシンチレータアレイは、3mm 以下の分解能を十分に達成するシンチレータアレイを確立できた

＜Cz 法で作製した３インチ径 Ce:GAGG シンチレータ結晶＞





実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 原発事故による安全性の懸念、高まるセキュリティの脅威、増加するガンの発生率、PET/CTスキャン数の増加が挙げられアジア地域では大きく伸び率を示している予想がされる
- アジアにおける安全保障や新興国での原発産業の増加、医療分野の普及が進んでいる様子もある
- 市場動向から、国内市場からアジア・新興国へのニーズの高まりも注目し拡販展開を検討していきたい

企業情報：由利工業株式会社
事業内容：積層セラミックチップコンデンサ製造、精密洗浄、表面処理、単結晶製造
所在地：〒015-0064　秋田県由利本荘市西目町沼田字新道下 2-659
URL：http://www.yurikogyo.co.jp/company/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：新事業開発課　三木常義
TEL：0184-33-2140
E-mail：tsuneyoshimiki@yurikogyo.co.jp

材料製造プロセス

新素材傾斜材料を用いた耐エロージョン性強化超音波ホモジナイザー

■プロジェクト名：新素材傾斜材料による汚染のない超音波ホモジナイザーの開発
■対象となる川下産業：医薬・化粧品・健康食品
■研究開発体制：三井電気精機(株)、千葉県産業支援技術研究所、(株)シンターランド、茨城大学、
(公財)千葉県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 超音波ホモジナイザーはナノテクノロジーで用いられる数少ない乳化・分散機器である
- 液体中での気泡崩壊時に強力な力が発生する一方、先端工具の摩耗で目的サンプルを汚染することがある
- 川下企業からは出来るだけ汚染ゼロとする要望がある
- 汎用的なチタン合金に対して耐エロージョン性向上が期待される「機能性傾斜材料」を先端工具として利用する研究開発への取り組みである

＜実施項目＞

- 傾斜材料製作条件の確立（焼結原料の選定・試作、焼結条件の最適化、先端工具の耐エロージョン性の確認）
- 生産スケールに適した大型先端工具用傾斜材料の製作条件の確立（焼結装置の制御技術、焼結用冶具開発、大型先端工具用傾斜材料の焼結条件の最適化）
- 生産用超音波ホモジナイザーの改良（加工工程の最適化、流動特性とエロージョン現象の検討、超音波ホモジナイザーの性能及び耐エロージョン性の確認）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●新素材傾斜材料を用いた超音波ホモジナイザー
- 医療・福祉産業では注射液や乳化物の生成、製薬産業では蛋白質の抽出や菌体破砕、化粧品・健康食品産業では分散・抽出などに適用

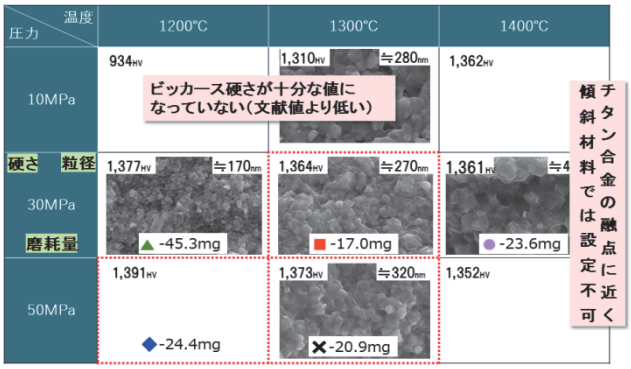
●超音波ホモジナイザー用の先端工具

＜傾斜焼結材料から先端工具への加工＞

製品・サービスのPRポイント

- ユーザーが求める「汚染≒ゼロ」を実現
- 「材料」面から耐エロージョン性の高度化
- 生産スケールに見合った先端工具の大型化
- 高振幅用ホーンへの高耐久先端工具の適用

＜焼結条件の最適化＞



＜工具寸法に応じた加工工程の最適化＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

製造条件の最適化を図り、「材料」面から耐エロージョン性の高度化を目指し、生産スケールに見合った先端工具の大型化を図り、生産装置の構造について最適化を図ることで、「流体」面からも耐エロージョン性を向上させる

従来技術	新技術	新技術のポイント
・汎用的にはチタン合金が用いられ、一部セラミックのロウ付があるが、耐久性の課題がある	・使用材料（金属、セラミック）の種類や配合割合、焼結条件等を自由に設計し、材料開発ができるという本技術の特徴を活かす	・製造条件の最適化を図り、「材料」面から耐エロージョン性の高度化を達成する

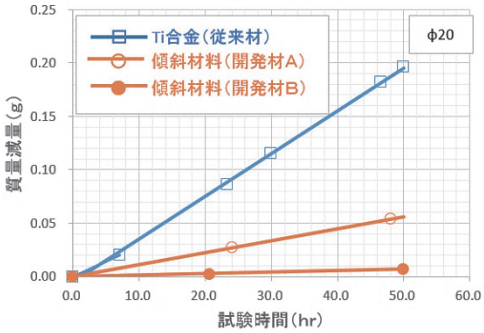
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・大型工具用先端材料の場合、接合部／チタンバルクの間でフレッティング現象が発生した	・新たな治具の開発や配置方法の研究により、一体焼結法を考案した	・特許出願するとともに、実用に耐え得る傾斜材料の焼結を実現した

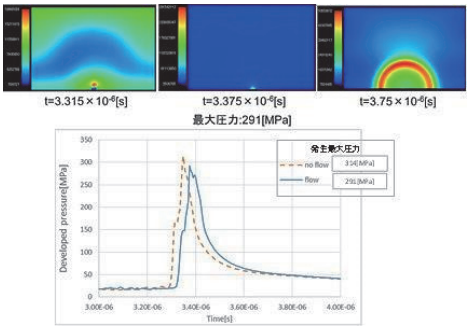
研究開発の結果

●従来のチタン合金に比べて、大きく耐エロージョン性が改善される傾斜焼結材料を得た
●パルス通電加圧焼結装置による傾斜焼結材料の製造方法および焼結材料から先端工具への加工工程を確立した
●レーザドップラ変位計による共振時の変位（振幅）をモーダル解析することで、工具としての設計手法を確立した
●キャビテーション気泡核の供給や滞留の制御による先端工具の損傷軽減の可能性までを確認し、超音波キャビテーションの数値解析手法を得たことで、今後の装置高度化に向けて従来にない視点からの検討が可能となった
●展示会出展（３回）、外部発表（３回）など、事業化に向けた情報収集・提供活動を実施した。また、交流のあったユーザー候補企業をはじめ、川下ユーザーでの試作品評価に向けた活動を行った

＜φ20mm 傾斜材料のエロージョン試験＞



＜先端工具振動で発生する最大圧力の評価＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・各寸法の傾斜材料先端工具を用いた超音波ホモジナイザーの事業化に関して、以下の成果を得た
・φ20mm：従来よりも大きく品質向上した先端工具を開発し、またその生産工程を確立したことにより、φ20mm超音波ホモジナイザーでのH29年4月からの事業化体制が整った
・φ36mm：従来φ20mm先端工具相当の耐エロージョン性が得られ、大型化に際する課題を確認した

企業情報：三井電気精機株式会社
事業内容：理化学機器等の開発・製造・販売
所在地：〒278-0015　千葉県野田市西三ヶ尾233-10
URL：http://www.mitsuiec.co.jp/page7

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：三井保宏
TEL：04-7125-5761
E-mail：yasuhiro.mitsui@mitsuiec.co.jp

材料製造プロセス

電子ビーム（EB）溶解法によるNbTi 超電導材スクラップ再資源化

■プロジェクト名：電子ビーム（ＥＢ）溶解法を利用したNbTi超電導材スクラップ再資源化技術の開発
■対象となる川下産業：超電導材製造
■研究開発体制：彩生技研㈱、東京大学、㈶岐阜県産業経済振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- MRI などへ実用化されている超電導材はその 98%がNbTi 合金の線材で、素材のインゴットよりスタートして多数の工程を経て最終的に毛髪程度の極細線に加工されるため加工段階、また最終製品として不良品が少なからず発生してスクラップとなる
- NbTi は高価な希少資源であるが再生されていない
- 出発原料である「ビレット等のNbTi 合金素材」が備えるべき品質について、国際標準 ASTM のB884 として仕様が規定されている

＜実施項目＞

- 最少環境負荷前処理技術の開発
- 高速・高精度 EB 精製技術の開発
- 高品質インゴット鋳造技術の開発
- 「超電導線材製品へ加工可能な素材（ビレット）」まで試作を拡張し、ASTM B884 の仕様項目と比較照合する形で再生技術の評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

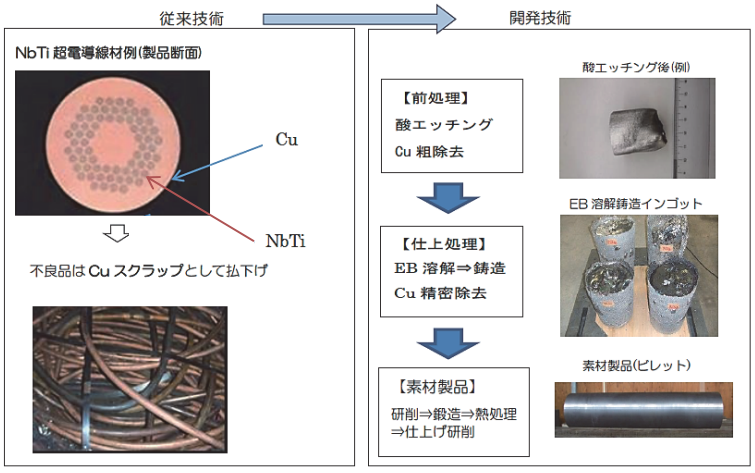
●線材製造で発生する貴重な工程屑（スクラップ）を元の素材に再生するクローズドシステム
- 高価な希少資源の NbTi として再利用されることなく、比較的安価な Cu スクラップとみなされ再資源化されている

＜EB 溶解試験装置全景＞

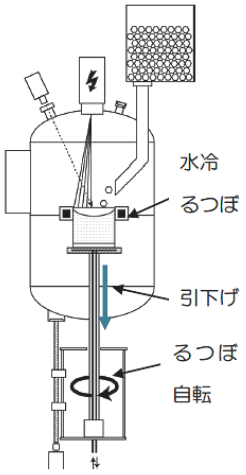
製品・サービスの PR ポイント

●EB 溶解法を利用することで
- NbTi と Cu を完全に分離し、高純度を確保
- 分離操作による合金組成の変化を回復、元の超電導材として再資源化

＜開発技術と従来技術の比較＞



＜NbTi 用 EB 溶解実用装置(特許出願済)＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

線材製造で発生する貴重な工程屑（スクラップ）を元の素材に再生するクローズドシステム構築を実現し、コスト競争力向上に資する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・スクラップから資源再生は行われていない	・EB 溶解を「合金作成のための溶解手段」として実用化 ・「ロードロック式原料供給装置」と「自転する、るつぼ兼鋳型」の利用	・NbTi と Cu を完全に分離し、高純度を確保 ・分離操作による合金組成の変化を回復

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・Cu を高濃度で含有する NbTi 材について、そのまま EB 溶解だけで Cu を蒸発分離して精製することはコスト的に無理がある	・NbTi の母材を損なうことなく、Cu をいわば粗取りする技術が前処理として必要である	・酸処理等、化学的に除去する技術が前処理として最適である ・最少環境負荷実現のため、化学的方法の前段に「冶金的方法」を取り入れることで目標達成

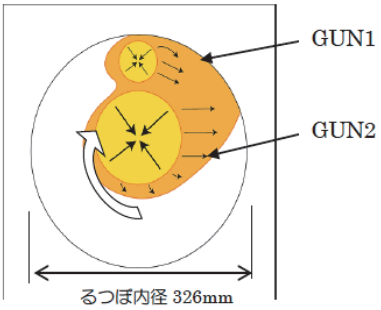
研究開発の結果

●最少環境負荷前処理技術の開発：前処理として Cu の除去を「粗取り」と「仕上げ」の 2 段階で行うことで酸類の使用量を大幅に低減、同時にコストダウンについてもほぼ目標を達成した

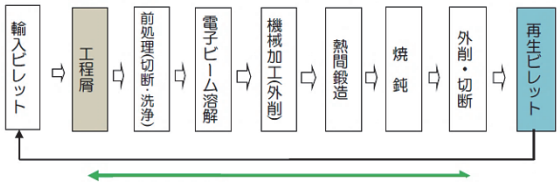
●高速・高精度 EB 精製技術の開発：精製速度は 250g/分前後と目標の半分程度、連続 200kg の一括処理は可能、トータルリサイクルコストは目標値未達 ⇒ 実用段階でインゴットの長尺化による製品歩留りアップを図ることで達成可能の見込み

●高品質インゴット鋳造技術の開発：積層凝固法の採用により内部ボイドを最少化、原料であるスクラップからユーザー指定のビレットの形まで加工し、再資源化製造プロセスを提案・確立し、実用化装置を考案した

＜EB 照射パターン明るい黄色がビーム照射部を黒の矢印が湯流れを、暗い黄色が溶湯エリアを表す）＞



＜再生 NbTi 超電導材製造フロー＞



＜NbTi ビレット(サイクルタイム 200 秒）＞

体積　14,981cm³
質量　88.79kg
⇒密度 5.93g/ cm³
⇒Nb：Ti=52%：48%

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・まだ完成域には届いていないが、開発目標として掲げた、「高負荷連続運転を実施、装置の実用化上の問題点をあぶり出す」ことと、その問題点の解決策の提案はできたと考えている

・開発成果についてユーザーの評価を受け、できれば今後も解決策の実施と検証を継続したいと考え、それを促進するような仕組みについて行政やユーザーはじめ、関係先の協力と連携を得たい

企業情報：彩生技研株式会社
事業内容：非鉄金属鋳物製造業
所在地：〒509−5202　岐阜県土岐市下石町字西山 322 番地 19

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発部長　大倉末代史
TEL：0572-57-5252
E-mail：s.ohkura@saisei-giken.com

材料製造プロセス

使用エネルギーの大幅削減を可能とするCFRP廃材から高品位リサイクル炭素繊維の連続回収システム

■プロジェクト名：革新的省エネ型高品位リサイクル繊維連続回収システムの開発
■対象となる川下産業：航空機・自動車・鉄道車両等の輸送機器・産業廃棄物処理
■研究開発体制：高砂工業(株)、(一財)ファインセラミックスセンター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・炭素繊維の製造には多量のエネルギー(炭素繊維 1kg あたり 286MJ、CO_2 発生量=22kg に相当)を必要とするため高コストであることや、今後の CFRP の需要拡大を受けて、生産工程で生じる端材や使用後の廃棄物が急激に増大することが懸念されている
・CFRP 廃材から「高品位」な炭素繊維（リサイクル繊維）を、できる限り少ない使用エネルギーで回収する技術の確立が急務である（高品位とは、繊維特性が均質かつ樹脂に対して優れた密着性を有する状態を指す）

＜実施項目＞

●ロータリーキルンの開発
・回収炭素繊維量 10kg/h、CFRP 投入量20kg/h
●高温過熱水蒸気生成機構の開発
・入口温度 800℃以上、蒸気量最大 50kg/h
●CFRP 切断加工条件の最適化
・1600mm 角を 70mm 角に最大 27kg/h で切断
●処理条件の最適化
・使用エネルギー10MJ/1kg-回収炭素繊維以下、バージン炭素繊維に比べて引張強度 70-80%・密着性 70%

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●CFRP 廃材の樹脂燃焼熱や廃熱から生成した過熱水蒸気を用いて、ロータリーキルン方式により炭素繊維を連続回収する処理システム
・過熱水蒸気処理ロータリーキルンの販売
・過熱水蒸気台車昇降式キルンの販売
・小型過熱水蒸気処理炉の販売
●「高品位」なリサイクル炭素繊維
・CFRP 委託処理によるリサイクル炭素繊維サンプルの作製

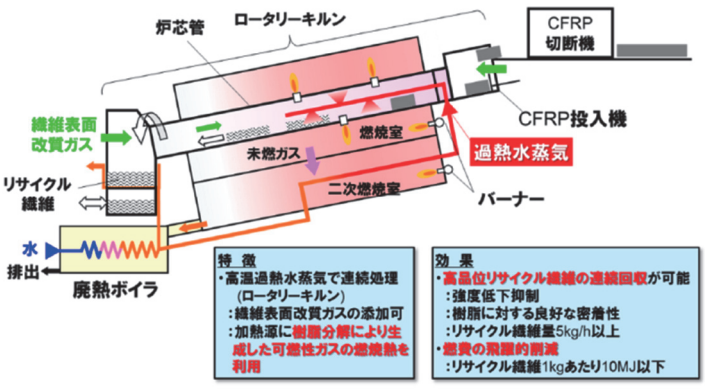
＜リサイクル炭素繊維＞

製品・サービスの PR ポイント

●CFRP 廃材の樹脂燃焼熱と廃熱を利用することにより、リサイクル炭素繊維回収に要するエネルギーを大幅削減
●過熱水蒸気を用いることで、高強度かつ優れた樹脂接着性を有するリサイクル炭素繊維の回収が可能

＜開発ロータリーキルン装置の外観＞

＜高温過熱水蒸気を用いた革新的省エネ型高品位リサイクル繊維連続回収システム＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

CFRP 廃材の樹脂燃焼熱や廃熱から生成した過熱水蒸気を用いて、ロータリーキルン方式により高品位な炭素繊維を省エネルギーかつ連続的に回収可能な処理システムを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
• 過熱水蒸気処理が高品位リサイクル炭素繊維の回収に有効であることが分かっていたが、使用エネルギーが大きい	• CFRP 廃材の樹脂燃焼熱や廃熱を利用して得た過熱水蒸気を用いて、ロータリーキルン方式により炭素繊維を連続回収する	• CFRP 廃材から「高品位」な炭素繊維（リサイクル繊維）を、少ないエネルギーで連続的に回収する

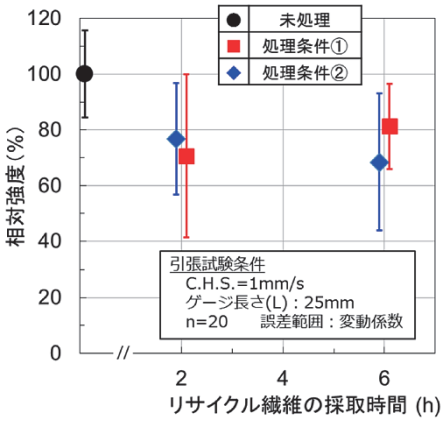
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
• CFRP から完全に樹脂を除去するためには、酸素を含む過熱水蒸気中で処理する必要があったが、回収したリサイクル繊維の引張強度は大きく低下した	• 最初に過熱水蒸気のみで CFRP を処理して、樹脂の大部分を除去した後、酸素を添加した過熱水蒸気雰囲気で樹脂残渣を除去する 2 段階の処理を検討した	• 回収したリサイクル繊維の引張強度は、バージン炭素繊維と比較して 70%以上の相対強度を有することを確認した

研究開発の結果

●高温過熱水蒸気により CFRP 廃材中の樹脂を分解・気化し、リサイクル炭素繊維の連続回収が可能なロータリーキルンを設計・製造した
●ロータリーキルンの炉芯管から排出される可燃性の分解ガスを外部の燃焼室で燃焼させることにより、炉芯管内の過熱水蒸気温度を高温に維持できるようにした
●高温の廃熱から熱回収することにより、ロータリーキルンの入口で最高 800℃、10kg/h 以上の過熱水蒸気が生成可能であることを確認した
●CFRP を 20kg/h で安定供給できるようにするとともに、10kg/h でリサイクル繊維の連続回収が可能であることを確認した
●処理条件を最適化することにより、リサイクル繊維 1kg の回収に必要なエネルギーが 10MJ 以下になることを確認した
●2 段階のロータリーキルン処理により熱可塑性樹脂 CFRP から回収したリサイクル繊維の引張強度は、バージン炭素繊維の強度に対して 70-80%の相対強度、樹脂との密着性はバージン炭素繊維（サイジング剤付き）に対し、約 70%の値であった

＜リサイクル繊維の引張強度＞
（バージン炭素繊維の強度に対する相対強度）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

• 事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

• 本プロジェクト等で得られた過熱水蒸気処理に関する知見と、通常の事業で行っている雰囲気炉等の製造技術をあわせることにより、顧客の要望（CFRP廃材の形状やリサイクル繊維の利用方法）に応じて最適な構造を有する過熱水蒸気処理装置を提案し、販売につなげたい

企業情報：高砂工業株式会社
事業内容：工業炉、真空炉の製造販売
所在地：〒509-5401　岐阜県土岐市駄知町 2321-2
URL：http://www.takasago-inc.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：開発部開発課　大島士月
TEL：0572-59-1234
E-mail：shizuki_ohshima@takasago-inc.co.jp

材料製造プロセス

「パワー半導体に使用可能」、「鉛フリー化」を両立する特殊マイクロ銀焼結ペースト

■プロジェクト名：パワー半導体の鉛フリー化を実現する特殊マイクロ銀焼結ペーストの開発
■対象となる川下産業：車載用パワー半導体・接合材
■研究開発体制：化研テック(株)、滋賀県東北部工業技術センター、(公財)滋賀県産業支援プラザ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 200℃以上の耐熱性が要求されるパワー半導体の接合には高鉛はんだに替わる適切な融点と特性を有した材料がなく、RoHS 指令においても規制の対象外となっている
- RoHS 指令においても 2018 年の見直しを控え、高鉛はんだが今後も使用できるとはいいがたく、今後も成長するパワー半導体における鉛フリー化は急務の課題である
- 車載用パワー半導体製造業者や接合材製造業者からは、「鉛フリー」、「パワー半導体に使用可能」を両立する新規接合材についての可及的速やかな開発を求められている

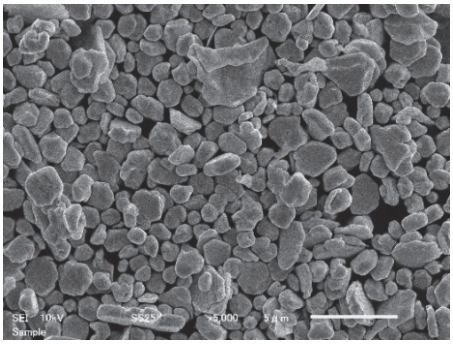
＜実施項目＞

- 最適形状の銀粒子の研究開発（粒径 0.3μm 以上の銀粒子の開発作製、粒子形状と焼結時の収縮率の関係明確化、 銀粒子の基板への密着性の確認）
- 表面処理技術の研究開発（表面処理剤の処理量の定量化検討、銀粒子形状と表面処理剤脱離エネルギーの関係確認、表面処理剤が無酸素下300℃で99%脱離する銀粒子の開発と評価）
- ペースト評価技術および実装評価技術の研究開発（銀ペースト評価、実装・接合評価技術）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●高耐熱性鉛フリーマイクロ銀粒子接合材
- RoHS 指令の見直しに対応する、パワー半導体における鉛フリー化を実現
- パワー半導体以外の用途、例えば耐熱性の低い LED 用途半導体に適用

＜2.0μm フレーク銀（焼結前）＞

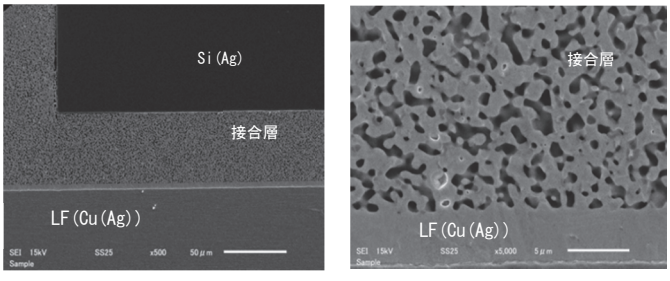


製品・サービスの PR ポイント

●実装部位の酸化を抑制し接合強度を向上させ基板の信頼性を実現
- 窒素雰囲気下（酸素濃度500ppm 以下）300℃以下で加熱焼結接合可能

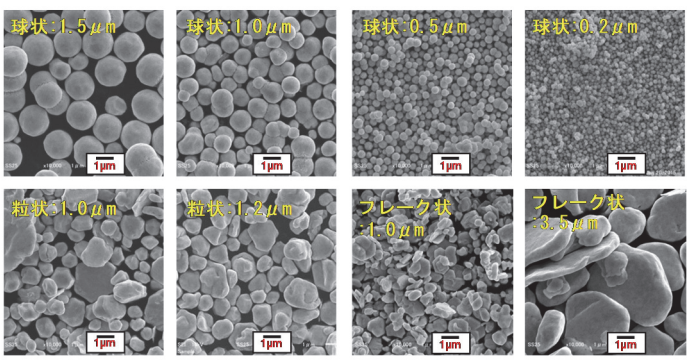
●川下企業要求性能（接合強度 40MPa、熱伝導率 120W/m·k、比抵抗 $5\times10^{-5}\Omega\cdot cm$、85℃/85%RH/168hr および接合後260℃×10sec 加熱後、剥離および強度低下がみられない）を満足する製品

＜LF(Ag)基板への銀粒子への接合状態観察結果＞



a）接合断面観察 ×500　　b）接合断面観察 ×5000

＜作製した粒子径・形状銀粒子の SEM 観察結果＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

窒素雰囲気下焼結での接合強度を向上させることにより基板の信頼性を実現する、高耐熱性鉛フリーマイクロ銀粒子接合材の開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・高鉛はんだに替わる適切な融点と特性を有した材料がなく、RoHS 指令においても規制の対象外	・「最適形状の粒子」、「表面処理」、「ペースト評価および実装評価」の技術開発による、接合強度を向上	・窒素雰囲気下（酸素濃度500ppm 以下）300℃以下で無加圧焼結接合が可能な鉛フリーマイクロ銀粒子接合材

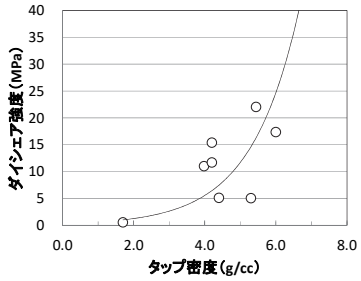
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・焼結による銀粒子の収縮が大きく、接合強度が上がらない ・窒素雰囲気下では、銀粒子の焼結性が不十分	・焼結時収縮抑制のための銀粒子形状研究開発 ・窒素雰囲気下焼結に適した表面処理剤の研究開発	・窒素雰囲気下焼結において、良好な焼結を示し、ダイシェア強度 60MPa の接合強度が得られた

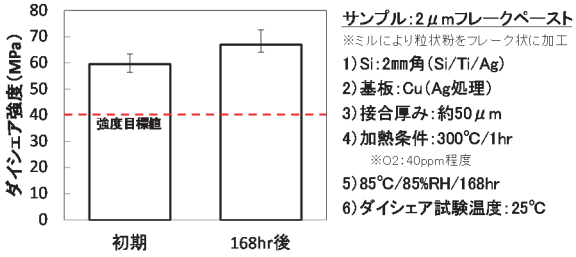
研究開発の結果

●0.3μm以上の任意の粒子径および形状の銀粒子が作製可能となった
●窒素雰囲気下、300℃×1hr 加熱で収縮率が小さく 99%以上の表面処理剤が脱離するマイクロ銀粒子を開発した
●その銀粒子を用いて銀含有率 93wt%でディスペンス塗布可能なマイクロ銀焼結ペーストを開発した
●開発したマイクロ銀焼結ペーストは、窒素雰囲気下（酸素濃度 100ppm）300℃×1hr 加熱後に、ダイシェア強度が 60MPa、比抵抗 5×10^{-6}Ω・㎝、熱伝導率 170W/m・K の性能を有している
●恒温恒湿放置前後（85℃/85%RH/168hr）の接合強度に低下がみられず SAT 観察や断面観察による剥離やクラックの伸展がみられないこと、260℃×10sec 加熱後のリフロー耐性を確認した
●加えて、窒素雰囲気下 230℃×3hr でも、300℃×1hr 加熱と同様の良好な焼結接合が得られることを確認した

＜タップ密度とダイシェア強度の関係確認結果＞



＜窒素雰囲気下 300℃×1 hr 焼結後、85℃／85%RH／168hr 前後のダイシェア強度測定結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・より低温での焼結要求や、10mm角以上の大きなチップでの接合要求、緻密な焼結要求など、新たな市場要求がみられており、それらの市場要求に対する研究開発が必要であり、改良を行っていく予定である
・パワー半導体以外の用途、例えば耐熱性の低いLED用途などへの展開も可能と考えられるため、現状の開発品の性能にあった用途を幅広く開拓する予定である

企業情報：公益財団法人滋賀県産業支援プラザ
事業内容：県内企業のものづくり支援
所在地：〒520-0806　滋賀県大津市打出浜 2-1
URL：http://www.shigaplaza.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ものづくり支援課
TEL：077-511-1414
E-mail：shin@shigaplaza.or.jp

材料製造プロセス

脈動率を大幅に低減する高機能薄膜製造用の高粘度スラリー液用極低脈動移送ポンプ

■プロジェクト名：高機能薄膜製造における高粘度スラリー液用極低脈動移送ポンプの開発
■対象となる川下産業：高機能フィルムの塗工・二次電池用材料の塗工
■研究開発体制：ヘイシンテクノベルク(株)、兵神装備(株)、中川加工技術研究所、滋賀県工業技術総合センター、滋賀県東北部工業技術センター、(公財)滋賀県産業支援プラザ

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 高機能フィルムや電子材料分野等の薄膜塗工工程で用いる移送ポンプは、薄膜の高機能化や高品質化に対応すべく、脈動率の大幅な低減が求められている
- 沈降性スラリー※や高粘度液など難移送材料の定量移送の実現が求められている

※：スラリーとは粘性の強い（ドロドロとした）流動物

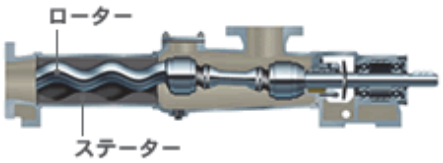
＜実施項目＞

- 高硬度材のアルミナセラミックス製かつ自由曲面であるローターの表面を、高精度に研削加工するための工法と工具を開発し、加工条件を最適化
- 特殊ハイポサイクロイド曲面の面性状を高精度化する方法を開発
- レーザープローブ方式を利用して、機上での高精度ローター計測方法を開発
- 試作ローター・ステーターによるポンプ脈動の解析と実機評価装置の開発

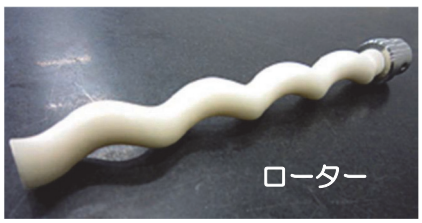
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●極低脈動移送ポンプ

＜極低脈動移送ポンプとローター＞



ヘイシン モーノポンプ®

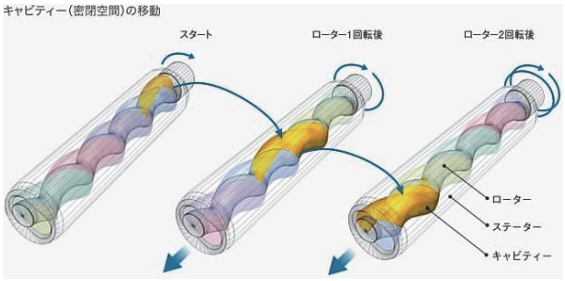


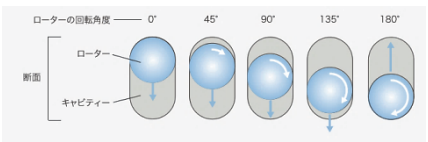
製品・サービスのPRポイント

●耐摩耗性、化学安定性に優れたアルミナセラミックスの精密研削、研磨、計測技術を確立し、当該材料を主要部材に用い、従来品と比較して、脈動率を大幅に低減した極低脈動移送ポンプ
●ヘイシンモーノポンプのコア部品である、ローターの表面（自由曲面）を精密に研削加工し、従来の製品と比較して形状精度を飛躍的に高めたアルミナセラミックス製ローターであり、沈降性スラリーなどの摩耗性材料を含む様々な液体の精密定量移送が可能

＜モーノポンプ™のキャビティーの移動＞

モーノポンプ™は、ローターとステーターからなっており、ステーターの中にローターが差し込まれると、その隙間に「キャビティー」という独立した一連の密閉空間が形成される。ローターがステーター内で回転することにより、強い吸引力を発生させながら、キャビティーが吐出側へと移動する。つまり、キャビティー内に吸い込まれた液体は密閉された空間ごと、前へ、前へと連続移送されていく。（右図参照）





軸に垂直な任意の断面において、ローター・ステーターで作られるキャビティーの断面積は常に一定なので、無脈動・定量移送が可能

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

耐摩耗性、化学安定性に優れたアルミナセラミックスの精密研削、研磨、計測技術を確立し、当該材料を主要部材に用い、脈動率が±1%以下である極低脈動移送ポンプを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・特殊ハイポサイクロイド曲面は基準面を持たない自由曲面であるため、既存の研削方法では形状を創成できない	・特殊ハイポサイクロイド曲面の創成に特化した軌跡を立案し、±1μm 以内の運動精度を持つ工作機械をベースマシンとして研削加工が可能な機械設備導入	・特殊ハイポサイクロイド曲面を高精度に研削加工するための工法、工具、研削装置を開発し、加工条件を最適化

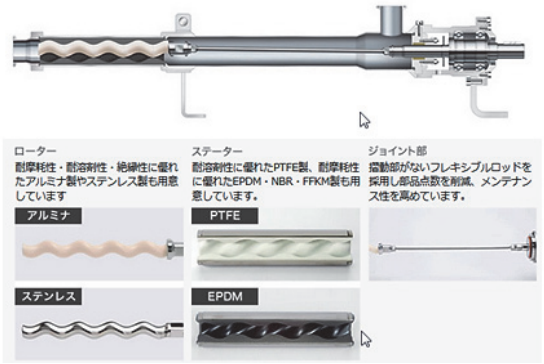
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・磁気研磨用工具の設計、製作方法の情報が乏しく、また研磨材の成分や製作方法についても情報が無い	・SL 中川平三郎先生の紹介に基づき、宇都宮大学鄒艶華准教授から材料調達や工具の設計について情報を入手	・磁気研磨がローターの研磨に適用できる可能性があり、実用化に向けた検討を実施できた

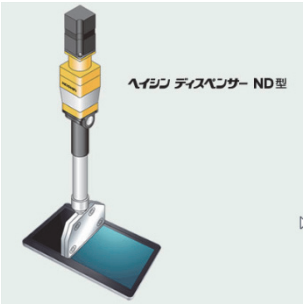
研究開発の結果

●従来と比較して寸法精度を一桁向上させた、アルミナセラミックスローターの加工技術を実用化した
●面性状を高精度化するための加工検証結果から、面粗度 Ra0.3 以下を達成した
●電子ビーム加工によりジルコニアセラミックスに対して、1μm 以下の微小な凹凸を平滑化する効果を確認した
●機上高精度計測装置により「測定精度±0.001mm で、曲面の多点かつ輪郭度の計測」を実現した
●ローター・ステーターの挙動解析および、部品精度と脈動率との関係のシミュレーションにおいて、「流体→構造→流体の 2way 解析」を達成した
●脈動率と塗工性能との実機評価において、高精度アルミナ製ローター（型式：3N10）を完成させた

＜試作ローター・ステーター＞



＜本技術を活用した製品例＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・タッチパネル業界および、二次電池業界を想定している。ポンプの脈動低減に関する要求や問い合わせが日々増してきている
・高精度なローター、ステーターのラインアップが完成した時点で、サンプル出荷を開始する計画である

企業情報：公益財団法人滋賀県産業支援プラザ
事業内容：県内企業のものづくり支援
所在地：〒520-0806　滋賀県大津市打出浜 2-1
URL：http://www.shigaplaza.or.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ものづくり支援課
TEL：077-511-1414
E-mail：shin@shigaplaza.or.jp

材料製造プロセス

マイクロ波加熱還元法による低エネルギー、低CO_2排出、安価な太陽光発電グレードシリコン製造

■プロジェクト名：太陽光発電グレードシリコンの製造およびプロセス技術開発
■対象となる川下産業：結晶シリコン・太陽光発電パネル
■研究開発体制：清水電設工業(株)、兵庫県立大学、(公財)新産業創造研究機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- シリコンの製造方法として国内外で主流となっている「シーメンス法」の場合、シリカから多大な電力エネルギーを要する複雑な工程を経て高純度シリコンとするために、低収率（30%）で高コストとなっている
- ノルウェーの Elkem 社が開発した「Elkem 法」（電気炉加熱による冶金法プロセス）の場合、ノルウェーのような安価で十分な電力が得られない日本や新興国では、シリコンの製造方法として採用することはふさわしくない

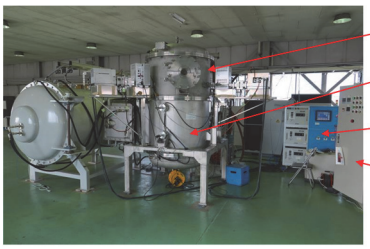
＜実施項目＞

- 太陽光発電グレードシリコンの製造およびプロセス技術開発：マイクロ波加熱によるシリコン生成の基本プロセス技術の確立、シリコン生成用マイクロ波加熱装置のスケールアップ設計・試作、量産用スケールアップ炉の設計、課題抽出
- 太陽光発電グレード多結晶シリコンの電気特性評価：シリコン太陽電池の作製と評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●マイクロ波加熱還元法による太陽光発電グレードシリコン製造プロセスと製造装置
  - 反応部はグラファイトヒーターを用いた抵抗加熱とするマイクロ波/グラファイトヒーターハイブリッド加熱装置を使用
  - 1900℃以上加熱によって安定したシリコン生成反応
●多結晶シリコン太陽電池の作製と評価技術

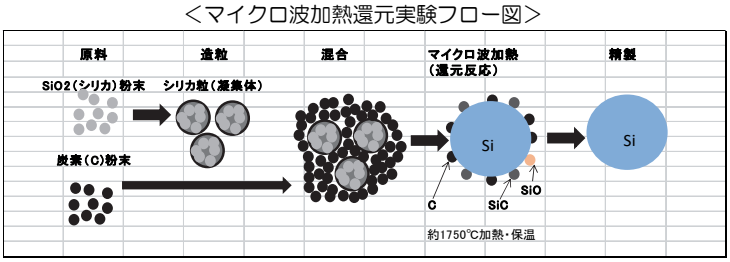
＜マイクロ波/グラファイトヒーター
ハイブリッド加熱装置（全体）＞



製品・サービスの PR ポイント

●従来のシリコン製造プロセスと比較して、電力消費量、CO_2 発生量は格段に小さい
●従来技術と比較して、高収率で低コスト

＜マイクロ波加熱還元実験フロー図＞



＜本提案事業と現行製造法（シーメンス法、Elkem 社法）の
シリコン製造プロセスとの比較＞

	従来技術		新技術
シリコンの製造方法	シーメンス法	Elkem法	本事業：マイクロ波還元法
工 程	原料：シリカ＋グラファイト ↓←アーク還元炉 金属シリコン ↓←塩素化反応炉 シラン(ガス) ↓←CVD(水素ガス) 高純度シリコン	原料：硅石＋グラファイト ↓←電気加熱炉 （冶金炉） SOG-Si （↓精製）	原料：珪藻土＋黒鉛 ↓←マイクロ波 加熱還元炉 SOG-Si （↓精製(一方向凝固等)）
生成シリコン	高純度シリコン （半導体グレード）	SOG-Si	SOG-Si
シリコン純度	11N	>6N	>6N
製造必要電力量[kWh/kg(SOG-Si)]	180	30	3（工業生産時の目標値）
CO2発生量(ton/5000ton SOG-Si)	500,000	50,000	9,000（工業生産時の目標値）

製造電力量、CO2発生量の根拠は、Jan Ove Odden etc."Comparison of the energy consumption in different production processes for solar grade sillicon",Sillicon for the Chemical and Splar Industry Ⅳ(2008)より引用。

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

マイクロ波加熱還元法による太陽光発電グレードシリコン製造およびプロセス技術を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・「シーメンス法」では、シリカを多大なエネルギー(電力)を要する複雑な工程を経る	・マイクロ波加熱還元法による太陽光発電グレードシリコン製造	・本技術開発による太陽光発電グレード（6N）の安価なシリコン供給、従来のシーメンス法に比べてシリコン価格は1/4になると考えられる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・マイクロ波単独加熱では適切な反応容器（ルツボ）がなく、反応温度に加熱保持できない	・マイクロ波で原料を急速予加熱し、加熱原料をグラファイトルツボに移動させてグラファイトヒーター加熱で反応を進める	・マイクロ波/グラファイトヒーターハイブリッド加熱装置により反応温度に加熱保持できる

研究開発の結果

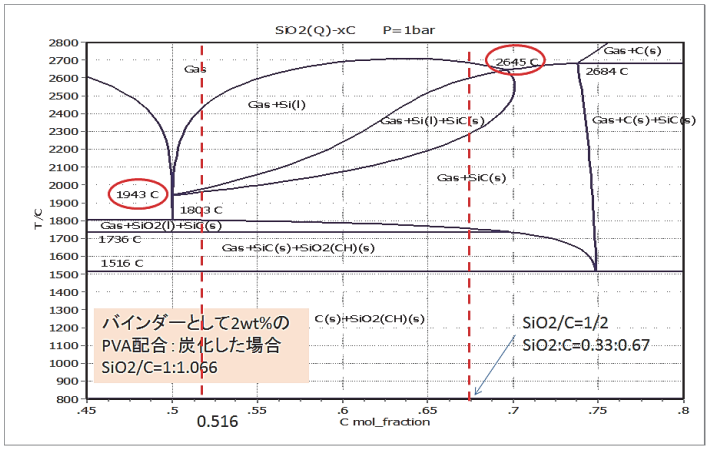
●マイクロ波加熱還元において、原料配合比、断熱構造、マイクロ波照射条件を確立し、シリコン生成粒を得た

●マイクロ波単独加熱の場合、反応温度に保持できる適切な反応容器（ルツボ）が無いことがわかり、マイクロ波加熱を原料の急速予加熱に利用し、グラファイトルツボを用いたグラファイトヒーター加熱を主反応加熱とするマイクロ波/グラファイトヒーターハイブリッド加熱装置を作製し、1cm 程度のシリコン粒まで生成できた

●ハイブリッド加熱装置に原料連続投入装置を付加して量産用連続シリコン製造プロセスを開発した

●太陽光発電グレード多結晶シリコンの電気特性評価、プロセスの改善を行った

＜SiO_2/C 系の反応平衡計算結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・継続して課題解決に取り組み、シリコンインゴットの製造技術確立を目指す

・新規開発プロセスでは太陽光発電グレード（6N）のシリコンが従来のシーメンス法に比べて1/4の価格で製造可能であり、その製造装置の提供がシリコンメーカーから期待される

・結晶シリコンを使用する太陽光発電パネルメーカーと結晶シリコンを製造・販売するメーカーへのマイクロ波/グラファイトヒーターハイブリッド加熱装置の販売を見込んでいる

企業情報：清水電設工業株式会社
事業内容：PVD 物理蒸着処理装置・窒素処理装置の製造・販売、
PVD・CVD コーティングおよび真空熱処理の受託加工
所在地：〒660-0822　兵庫県尼崎市杭瀬南新町 1-12-6
URL：http://www.seavac.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：清水義文
TEL：06-6488-1501
E-mail：yshimizu@seavac.co.jp

材料製造プロセス

超高温域での高速成長を可能とする民生用低コスト単結晶６H-SiCインゴット成長技術

■プロジェクト名：超高温域の高速成長と低コスト化の単結晶６ＨＳｉＣインゴット成長技術の開発
■対象となる川下産業：通信機器
■研究開発体制：(株)新興製作所、京都工芸繊維大学、(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 現在、通信機器関係においては通信容量の増大、高速化が著しく進み、高周波デバイスの更なる高周波化、パワー化が急務となっている
- 情報機器の処理能力の高速化や増大に伴い、スイッチングデバイスにおいても更なる高周波化の要求は増している
- 欠陥対策結晶は成長速度が遅く、成長量も大きく出来ない事から、ウェハ１枚当たりのコストは必然的に高額となり、GaN／SiC を必要とする民生用への転換は難しい状況にある

＜実施項目＞

- 従来の SiC 結晶成長にないコンセプトの昇華法により、高速・長大の結晶成長のプロセスを構築する
- 結晶成長使用温度域は、高速成長を得るために 2,700 度を目標とする
- 2,700 度での結晶成長においては、各工程プロセスにおいて従来以上の問題発生が想定される為、それぞれの問題に対して分析・対処する
- １インゴットから有効な 62 枚のウェハを取れるような結晶を造る

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●SiC 基板
- GaN のエピを乗せる基板
- 京都工芸繊維大学の吉本研究室と SiC に関する協同研究を実施、30～35 時間の成長時間において 30mm 前後のＬ長の３インチ結晶成長を実現した技術をベースとしている

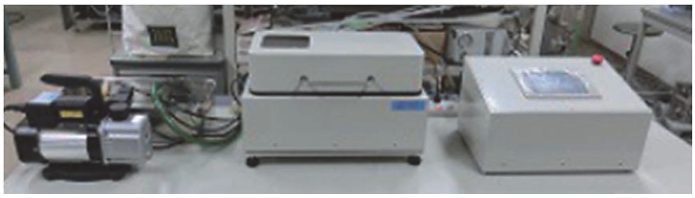
＜３インチ SiC ウェハと３インチ SiC インゴット＞

高純度３インチＳｉＣウエハ（ＣＭＰ済）	３インチＳｉＣインゴット（研削済）
２０１３年度写真	２０１３年度写真

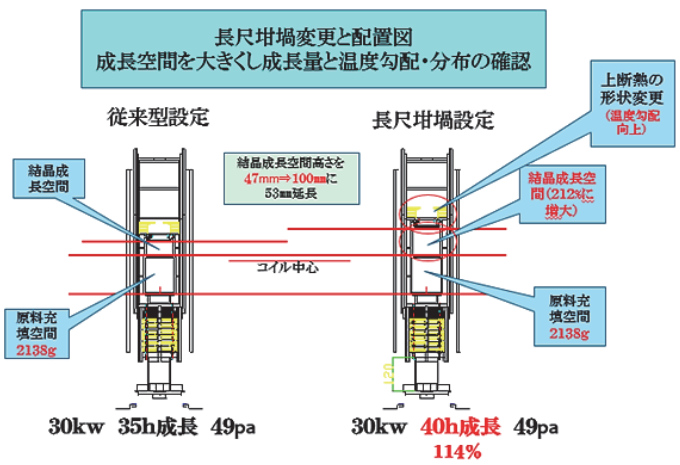
製品・サービスの PR ポイント

●安価な SiC 基板
- 欠陥対策結晶は成長速度、成長量も大きく、ウェハ１枚当たりのコストは安価である

＜レーザー光による基本貼付け装置＞



＜長尺坩堝変更と配置図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

超高温域の高速成長と低コスト化の単結晶 6H-SiC インゴット成長技術により、『￥10,000／インチ』と掲げて、研究開発を推進する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・欠陥対策結晶は成長速度が遅く、成長量の増加も難しいことから高額となり、GaN／SiC を必要とする民生用への転換は難しい	・6H-SiC 大型・高速成長昇華炉	・坩堝内温度を 2,700 度まで上げ、原料昇華を促進する ・炉組で温度勾配を大きくし、熱エネルギー制御による拡散速度を増大化で高速成長を可能とする

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・結晶成長時に不純物等がチャンバー内に存在することは好ましくなく、量産性や作業効率を考慮して、最低限レベルの許容が必要	・真空オーブンでの黒鉛部材の脱気保管、工程内パージで安定した成長の再現性確保、長時間成長時の炉材の消耗低減を確立した	・坩堝内分圧が安定し、成長結晶においても好結果を得た

研究開発の結果

●単結晶 6H-SiC 高速成長の為の温度コントロール技術として、炉内の設計改善、操作パラメータ等の改善を行い、炉内温度は 2,600℃以上の高温域で、目標 60mm に対して 58.2mm と目標の 97%を達成し、その結晶の有効長 48mm から 62 枚のウェハを得て、目標を達成できた

●2,700℃雰囲気下での減圧真空技術について、基礎実験を基に結晶の 45h の高速長尺成長を行い、結晶性として問題のないものができた

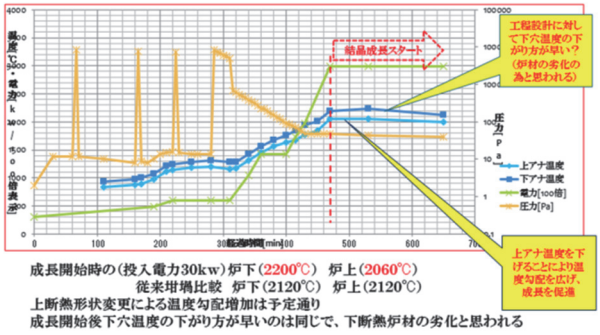
●SiC 種の初期炭化欠陥防止技術は、結晶品質向上、歩留り向上の観点で重要であり、基礎データを蓄積した

●長尺結晶の応用実験および結晶成長の研究開発により、6HSiC 大型・高速成長昇華炉の開発に成功した

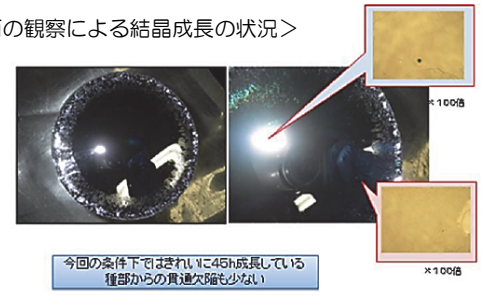
●革新的高速成長昇華技術の最適条件を確立した

●6HSiC インゴットを切断研磨して、ウェハの観察と評価を実施し、単結晶ウェハとして問題ないことを確認した

＜長尺結晶成長の 45h 実側実験＞



＜結晶表面の観察による結晶成長の状況＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・サンプル、試作品に関しては、事業化の為に特定ユーザーとの技術情報の共有と無償譲渡を行い、性能及び品質を満足するか否かの確認を行いながら改良していく必要がある

・平成28年度から特定ユーザーへの無償サンプル提供を開始しており、今後は大学の研究室等に対してもサンプルの提供を行う予定である

企業情報：株式会社新興製作所
事業内容：太陽電池シリコン加工、電子部品・光学部品研磨加工
所在地：〒534-0016　大阪市都島区友渕町 3-4-22-208
URL：http://www.shinko-fh.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：管理部　石井正教
TEL：0868-29-1200
E-mail：m.ishii@sinko-fh.co.jp

材料製造プロセス

ガラス表面の洗浄液あるいはエッチング加工液からの廃酸再生、フッ素回収、フッ酸再生からなるフッ素を完全にリサイクルするプロセス

■プロジェクト名：フッ素を廃棄しないエッチング薬液再生装置の開発
■対象となる川下産業：フッ硫酸（混酸）を使用するガラス表面の洗浄・エッチング加工・半導体製造・太陽光パネル製造
■研究開発体制：(株)旭製作所、(株)クライミング、関西大学、(公財)くまもと産業支援財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- ソーダ石灰ガラス表面の洗浄液あるいはエッチング加工液としてフッ硫酸（混酸）が使用されている
- フッ硫酸中に含まれる硫酸は、消費されないにも係わらずフッ酸の廃棄と同時に廃棄されている
- フッ硫酸を廃棄するには、水酸化カルシウムによる中和、その後発生する固体廃棄物と廃水の処理工程が必要である
- 川下企業では上記のような経費上昇や環境基準の高まりにより、省資源化、省コスト化に向けて酸の消費を抑えたいという要求が高まっている

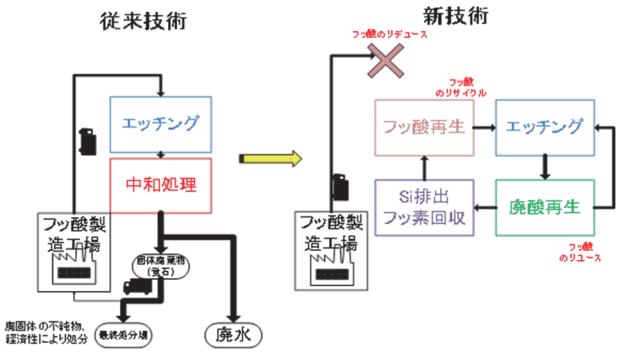
＜実施項目＞

- 廃酸再生のためのケイフッ化水素酸の除去工程の確立
- 除去剤の再生とフッ素回収工程の構築
- フッ酸の再生工程・装置設計
- パイロット運転
- ガラスエッチング廃液以外フッ酸廃液再生プロセスの検討

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●廃酸再生⇒Si 排出、フッ素回収⇒フッ酸再生からなるフッ素を完全にリサイクルするプロセス
- フッ酸の処理プロセスを完全リサイクル化することでフッ素排出量ゼロをめざす
- 酸消費量を抑えエッチング液の原材料費と廃酸処理にかかっていた薬剤、エネルギーの消費を抑える
- フッ素の消費場所に設置可能な設備とし、フッ酸及び廃棄物の移動を極力減らしリサイクルに必要なエネルギーを削減する

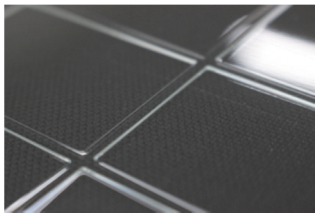
＜従来技術と新技術のフローの対比＞



製品・サービスの PR ポイント

●中和処理を行わないので廃棄物はほぼゼロ
●エッチング装置に合わせた再生装置とすることで、輸送エネルギーをゼロ、再生にかかるエネルギーとあわせると従来比約 80%のエネルギー削減
●廃水量が 1/10 以下
●フッ酸消費量の削減、廃棄物の削減により経費削減
●経費削減効果に対する装置回収年限は約 1.9 年

＜ガラスエッチング加工結果＞



＜従来技術と新技術のフローの対比＞

従来技術	新技術
○ エッチングレートの低下等の理由で、濃度の高いフッ酸を廃棄している。 ○ 中和剤（水酸化カルシウム）による中和処理を行うため、廃酸と同量の中和剤が必要になる。 ○ 中和処理後、廃酸と同重量の固体廃棄物が廃棄される。フッ酸製造工場で再生技術があるが、経済性、純度の理由でフッ素のリサイクルは進んでいない。 ○ 中和後の最終廃水はフッ素濃度を 8mg/L 以下にする必要があるため希釈に多量の水を必要とする。中和後廃酸：水=1:10 以上 ○ 中和処理装置は、装置価格が約 5000 万円と高く、導入コストが企業の負担となっている。	○ フッ酸を廃棄せず完全リサイクルする。 ○ 中和処理を行わないので廃棄物をほぼゼロにすることができる。 ○ エッチング装置に合わせた再生装置とすることで、輸送エネルギーをゼロにできる。再生にかかるエネルギーとあわせると従来比約 80%のエネルギー削減ができる。 ○ エッチング仕様に合わせて過剰な再生はさけることでフッ素リサイクルを促進できる。 ○ 廃水量が 1/10 以下になる ○ フッ酸消費量の削減、廃棄物の削減により、100kg/day のフッ酸を消費している場合には、約 1600 万円/年の経費削減が見込まれる。 ○ 経費削減効果に対する装置回収年限は約 1.9 年を目標とした。

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

エッチングレートの低下した廃酸のリユース、並びに消費されたフッ酸のリサイクル、さらには廃酸ゼロ化によるフッ酸と硫酸のリデュースによって、酸消費量と廃棄物コストの削減を実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・水酸化カルシウムによる中和、その後、発生する固体廃棄物と廃水の処理工程	・廃酸再生、フッ酸再生 Si 排出、フッ素回収によってエッチングレートの低下した廃酸リユース、消費したフッ酸リサイクル	・省資源化、省コスト化に向けて酸の消費を抑えることで、川下企業が経費の抑制、環境基準の高まりへの対応ができる

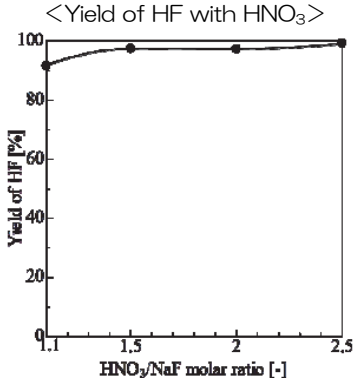
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・再生度が重要であるが、再生剤由来 Na イオンが多く存在すると白点の汚濁が発生する	・使用済みエッチング薬液をある程度混合することで、エッチング薬液中の Si、Na 濃度を調整する	・汚濁を防ぎながらガラスエッチングができる廃酸の再生度の設定ができるようになった

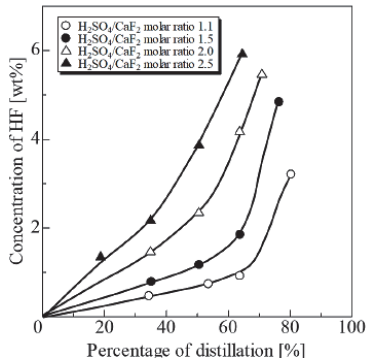
研究開発の結果

●除去剤の再生とフッ素回収工程の構築として、Na_2SiF_6 と NaOH 水溶液を反応させて NaF に戻す試験を行い、反応開始温度は 60℃で、反応熱により反応粗液は 80℃まで上がり、反応時間は 10 分未満であった
●未反応のフッ化ナトリウムの割合を１%以下に抑える方法により、反応温度を 100℃以下で実施することを可能とした
●パイロット装置構成としては、模擬エッチング槽は 140L、廃酸再生を行う反応濾過器は 15L とした
●パイロット運転では、再度再生してエッチング液で調整したものでも問題なくエッチングを行うことができた
●太陽光パネル製造業界、半導体業界から出てくるフッ酸をモデル廃液とした蒸留再生法では、Si 濃度を 10ppb オーダーに抑え、標準的な装置耐用年数を５年とした

＜Yield of HF with HNO_3＞



＜Concentration of produced HF with H_2SO_4＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・ガラスエッチング加工業界以外から排出される廃酸としては、半導体業界、太陽光パネル製造業界がある
・台湾の半導体業界向け酸供給メーカーでの高度フッ酸再生案件として検討を開始している

企業情報：株式会社旭製作所
事業内容：理化学用ガラス製品の製造販売、石英ガラス製品の製造販売、ガラスプラント設計製作・メンテナンス等
所在地：〒864-0025　熊本県荒尾市高浜 1978
URL：http://www.theglassplant.com/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：角田翔生
TEL：0968-68-2121
E-mail：shousei.tsunoda@agi.co.jp

バイオ

特許微生物「白神こだま酵母」を利用した機能性発酵調味料

■プロジェクト名：高機能付加価値食品用の発酵技術を用いた新規バイオプリザベーション食品素材の開発
■対象となる川下産業：食品製造
■研究開発体制：ヤマカノ醸造(株)、秋田十條化成(株)、宮城大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 特許微生物である「白神こだま酵母」は様々な特性を有しているが利用されている特性はその一部に過ぎない
- 消臭剤・保存剤・乳化剤・甘味剤・旨味剤・酸味剤の枠を超える開発は進んでいない

＜実施項目＞

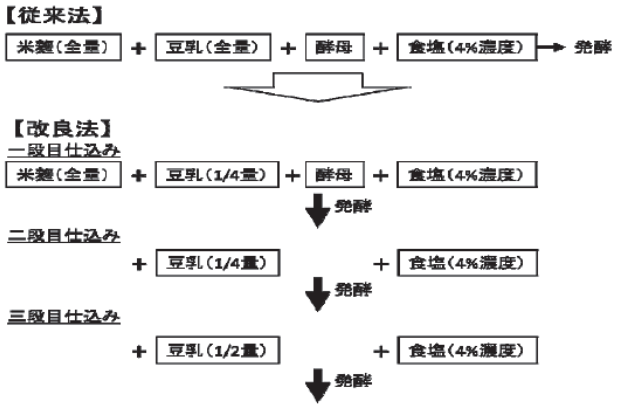
●発酵と配合による特性発揮課題への対応
- 保存性を発揮する最適発酵条件の確立
- 乳化性等の保存性を発揮する最適発酵条件の確立
- 無菌化及び酵素（プロテアーゼ）活性残存を両立させる加熱方法の確立

●食品加工での活用課題への対応
- 各種農林水畜産物加工品への利用展開
- マーケティング

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●特許微生物「白神こだま酵母」を利用した機能性発酵調味料
- BtoC 向け自社ドレッシング
- 豆乳発酵調味液ドレッシング
- チーズや練り製品への利用

＜従来法と改良法の比較＞

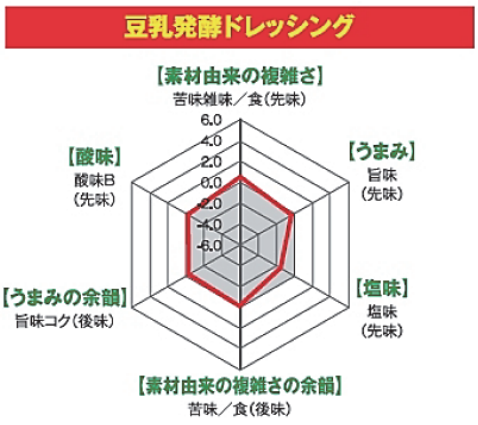


製品・サービスの PR ポイント

●豆乳発酵調味液ドレッシング（Alpha M.O.S 測定結果）
- 「塩味」はやや控えめである
- 旨味、苦味、旨味コク、酸味、雑味等の各軸は平均的
- バランスがとれた味わい
- 低塩化(保存性)
- 消臭・風味・旨味補強、食感改善機能

●ユーザーサイド・消費者サイドの天然志向、動物性原料排除の要望の沿った製品
●練り製品の無臭マスキング効果
●水産珍味製品・塩辛の低塩保存性及び生魚臭マスキング効果
●ハム製品の場合は保湿性及び食感改良効果
●パニール（ナチュラルチーズ）の場合は呈味付与及び低塩保存性効果

＜豆乳発酵調味料を使用したドレッシングの味わい分析＞



測定：株式会社味香り戦略研究所

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

消臭剤・保存剤・乳化剤・甘味剤・旨味剤・酸味剤等機能を併せ持つ、植物性原料だけを使用し、且つ低塩である発酵調味料の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・小スケールでの発酵条件 ・発酵調味料としての開発は行われていない	・仕込みスケール条件を確立 ・植物性原料だけを使用した発酵調味料の開発	・保存性、乳化性等の保存性を発揮する最適発酵条件の確立 ・無菌化及び酵素（プロテアーゼ）活性残存を両立させる加熱方法の確立

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・発酵初期は破泡が期待できないため消泡に多大な労力を要する ・旺盛な発泡により発酵タンク中の発酵液量は大幅に制限される	・三段仕込みで発泡を抑制する	・従来と同一の保存性を示す発酵液の製造が可能となった ・発酵液の品質を保持する手法を確立した

研究開発の結果

●豆乳発酵液仕込み時に、小スケールで確立した最適発酵温度経過と同一となる品温管理手法を確立し、さらなる保存性の向上のため、常温で 30 日以上・冷蔵で 90 日以上の長期保存について試験を継続した
●大豆乳化成分であるレシチン（リン脂質）・ペプチド・マルトオリゴ糖・各種有機酸の麹菌酵素と酵母による代謝過程の解析を実施し、発酵終了物の各種特性を最大限に引き出す分解・発酵条件を確立した
●耐熱性の担子菌（キノコ類）耐熱性プロテアーゼを配合することによりコントロールされたプロテアーゼ活性残存発酵物の加熱条件・配合比率等の製造法を確立した
●開発資材（調味液）において、低塩化（保存性）、消臭・風味・旨味補強、食感改善機能の可能性を見出した
●自社製造ドレッシングの試作を重ね、1 品のレシピを完成した

＜白マイタケ配合豆乳発酵液の 65℃処理後の菌数（2 ヶ月目）＞

	48 時間後		72 時間後	
	一般生菌数用培地	真菌用培地	一般生菌数用培地	真菌用培地
65℃達温①	1.5×10^{1}	0	2.0×10^{1}	0
65℃達温②	1.0×10^{0}	0	2.0×10^{1}	0
65℃10 分①	1.0×10^{1}	0	1.0×10^{1}	0
65℃10 分②	3.0×10^{0}	0	3.0×10^{0}	0

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・無添加蒲鉾、表皮が乾燥し難い（食感）畜肉ハム、旨味増強機能発揮商品（ホヤ（消臭））、パニール（ナチュラルチーズの風味強化、塩辛）、低塩保存機能発揮商品（塩辛、志津川タコ卵巣カラスミ珍味）に的を絞り、それぞれのベネフィットを最大限に発揮させる調味液製造条件の最適化を図る

企業情報：ヤマカノ醸造株式会社
事業内容：味噌、醤油、つゆ、たれ、その他調味料製造業
所在地：〒987-0702　宮城県登米市登米町寺池九日町 1
URL：http://www.yamakano.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：商品開発部　部長　佐藤和之
TEL：0220-52-2511
E-mail：kaihatsu@yamakano.co.jp

バイオ

ソバスプラウト乳酸発酵物から生まれた血圧降下作用を有する機能性食品素材

■プロジェクト名：ソバ発酵技術を利用した血圧降下作用を有する機能性食品素材の開発
■対象となる川下産業：食品・栄養補助食品
■研究開発体制：大和薬品(株)、信州大学、(株)信州 TLO

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 血圧が高めの方に適した特定保健用食品や機能性表示食品が市販されているが、抗高血圧食品を利用した高血圧予防は実現できていない
- 高血圧予防効果が十分認識されず、価格とのバランスがとれず、市場形成が不十分なことが理由の一つと言える
- 極めて低用量で降圧作用を示すソバスプラウト乳酸発酵物・発酵キョウバクの実用スケールでの製造方法確立、規格設定などの課題を解決し、革新的で安価な抗高血圧食品開発を目指した

＜実施項目＞

●発酵キョウバク製造方法の確立と規格化
- 生産プロセスの確立、有効成分に基づく規格設定、粉末化プロセスの確立、試作品製造

●安全性、有効性の確認
- 安全性試験、有効性の確認

●降圧特性の解明
- テレメトリー法による降圧特性の解明、昇圧関与物質および炎症関与物質定量による降圧特性の解明

●市場調査

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●抗高血圧予防食品素材
- 発酵キョウバクは、十分な食経験のあるソバを伝統的な乳酸発酵で加工した食品であり、また従来品の 100 分の 1（0.01mg/kg）の有効用量を実現できることから、低価格な高血圧予防食品の開発が可能である

＜発酵キョウバク＞

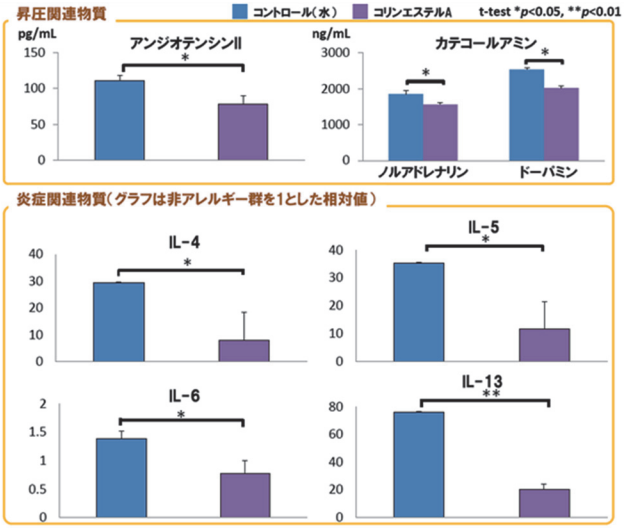
製品・サービスの PR ポイント

●天然物かつ少量で降圧効果が期待でき、関与成分の食経験が豊富であるため、競合品と比べて安全性およびコストパフォーマンスの点で優位性を持つ
●低価格

＜安全性試験の結果＞

試験項目	結果
単回投与毒性試験	異常なし LD_{50}=5,000mg/kg以上
反復投与毒性試験（90日間）	一般状態，体重，摂餌量，血液・生化学検査、病理解剖，病理組織検査異常なし NOAEL（無毒性量）＝2,000mg/kg/日
復帰突然変異試験（Ames試験）	陰性
アレルゲンテスト	ソバアレルゲン陰性

＜昇圧物質および炎症物質の定量結果＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

極めて低用量で降圧作用を示すソバスプラウト乳酸発酵物・発酵キョウバクの実用スケールでの製造方法確立、規格設定などの課題を解決し、革新的で安価な抗高血圧食品開発を目指した

従来技術	新技術	新技術のポイント
・特定保健用食品や機能性表示食品が市販されているが、高血圧予防は実現できていない ・効果が認識されておらず、価格とのバランスが悪い	・発酵キョウバクは、十分な食経験のあるソバを伝統的な乳酸発酵で加工した食品 ・低価格な高血圧予防食品の開発が可能	・降圧作用を示すソバスプラウト乳酸発酵物から生産される革新的で安価な抗高血圧食品

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・コリンエステル含量が低く（300～600 μg/100mLFW）改善が必要となった	・ソバスプラウトの生育条件、使用部位、培養温度について培養条件を再度検討し、実機試作を２回行った	・２回目の実機試作でコリンエステル含量が比較的高い発酵キョウバク（1,050 μg/100mLFW）の製造ができた

研究開発の結果

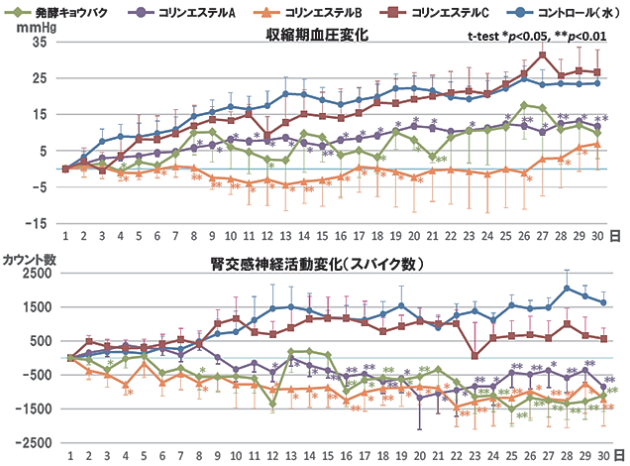
●発酵キョウバク製造方法の確立と規格化
製造上課題となっていた固液分離について検討し、収率 76.5%、固形分の混入が少ない良好な方法を見出した

●安全性、有効性の確認
安全性試験により発酵キョウバクの安全性を確認した

●降圧特性の解明
発酵キョウバクは腎交感神経活動を抑制することで血圧を低下させ、その作用にこれらのコリンエステルが関与していることを明らかにした

●市場調査
発酵キョウバクは天然物かつ少量で降圧効果が期待でき、関与成分の食経験が豊富であるため、競合品と比べて安全性およびコストパフォーマンスの点で優位性を持つ

＜経口投与試験の結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・ヒト有効用量の確定、培養期間短縮という課題を解決すれば、発酵キョウバクは競合品に対し圧倒的な価格競争力を持つ可能性がある

企業情報：大和薬品株式会社
事業内容：医薬品、機能性食品の製造・輸出入・販売
所在地：〒154-0024　東京都世田谷区三軒茶屋 1-16-19
URL：http://www.daiwa-pharm.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：研究開発部　猪狩直樹
TEL：029-830-9800
E-mail：info@daiwa-pharm.com

バイオ

乳酸菌発酵を利用した植物成分を原料とする抗ストレス食品素材

■プロジェクト名：複合乳酸菌発酵法を利用した大豆を原料とする抗ストレス食品素材の開発
■対象となる川下産業：食品・栄養補助食品
■研究開発体制：㈱光英科学研究所、お茶の水女子大学、兼松ウェルネス㈱、綜研化学㈱、小山学園専門学校東京テクニカルカレッジ、埼玉県産業技術総合センター北部研究所、㈶埼玉県産業振興公社

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- ㈱光英科学研究所は多種の乳酸菌株を保有し、大豆を原料とした「乳酸菌生産物質」の製造と商品化を行ってきた
- 複合乳酸菌を用い発酵させた大豆成分の分析を行ない、糖脂質「ステリルグルコシド（SG）」類の存在を確認した
- お茶の水女子大学室伏きみ子名誉教授によって、SG の抗ストレス機能が発見されている
- 大豆等の植物成分を乳酸菌発酵させることによって化学合成を使用しない新たな生産法を確立し、SG を抗ストレス食品素材として大量生産することを目標とした

＜実施項目＞

●乳酸菌ステリルグルコシド合成酵素の活性測定法の確立
- ステリルグルコシド産生能のある乳酸菌の選択、複合乳酸菌発酵グループの形成

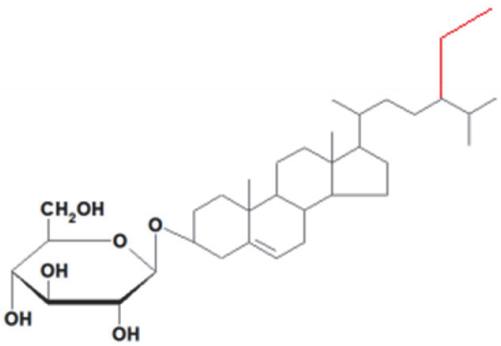
●高効率生産の発酵方法・発酵環境の実現
- 乳酸菌発酵装置の開発、発酵条件の選定、プラントスケールでの検討、規格決定

●ステリルグルコシドの効果効能の実証
- 発酵試作品中のステリルグルコシドの構造解析、ステリルグルコシド定量法の確立、生体試験等各種試験

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●SG 含有乳酸菌発酵物粉末を用いた抗ストレス素材
- 従来の SG 生産法と比べ生産プロセスがシンプルで安全性が高く、低コストで生産可能な優れた生産方法
- 乳酸菌と酵母の複合培養ノウハウによる委託生産

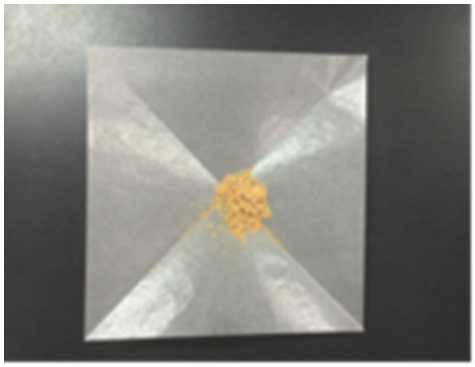
＜ステリルグルコシド（SG）の構造＞



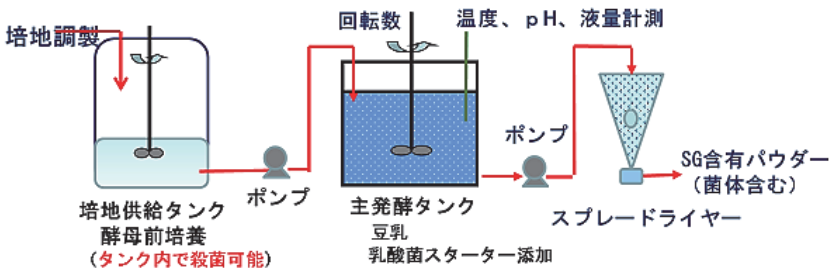
製品・サービスの PR ポイント

●発酵物に含まれる SG 含有量は発酵前の３倍以上（1mg/g）
- 開発した二段階発酵システムについて特許出願
- 安価な SG 含有乳酸菌発酵物の粉末サンプル
- ラットを用いた 90 日間反復投与毒性試験により食品としての安全性を確認（実施機関：薬物安全性試験センター）

＜SG 含有乳酸菌発酵物粉末（スプレードライ加工後）＞



＜二段階発酵による SG 生産とスプレードライ加工＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

大豆等の植物成分を乳酸菌発酵させることによって化学合成を使用しない新たな生産法を確立し、SG を食品素材として大量生産する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現在、抗ストレス機能を持つ SG は、主に有機溶媒を利用した化学合成による生産法が採用されている	・大豆等の植物成分を乳酸菌発酵させる新たな生産法であり、SG を食品素材として大量生産するシステム	・発酵物に含まれる SG の量を発酵前の３倍以上に増加させ、抗ストレス食品素材として実用化が期待できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・商業化のための効率の良い SG 生産	・保有する混合スターターの 22 サンプルから SG 生産用の乳酸菌を単離した ・酵母との複合培養で乳酸菌の増殖を促した	・SG 生産能が高い乳酸菌株が酵母とともに選定できた、これらの複合培養発酵で SG の生産効率があがった

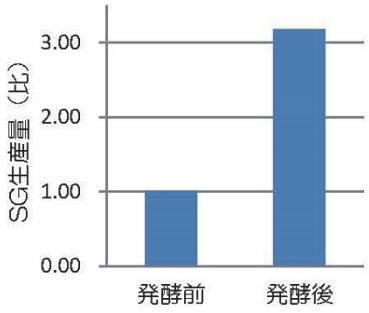
研究開発の結果

●複合乳酸菌発酵法を用いた発酵により、発酵物に含まれる SG 含有量を発酵前の３倍以上（1mg/g）に増加させることに成功した

●発酵装置にスプレードライヤーを導入し、安価に SG 含有乳酸菌発酵物の粉末サンプルを製造できるシステムを確立した

●二段階発酵システムにより、従来の SG 生産法と比べ生産プロセスがシンプルで安全性が高く、低コストで生産可能な優れた生産方法の開発に成功し、特許出願も行った

＜複合乳酸菌発酵による SG 含有量の増加率＞



＜従来法と比較した本研究開発の成果＞

区分	従来法		本法（開発成果）
方法	化学合成法	酵母抽出	複合乳酸菌発酵法
食経験	× 食経験なし 有機溶媒の使用が不可欠	◎ 酵母は食経験がある	◎ 原料の大豆、酵母及び乳酸菌は食経験は豊か
作業面の安全性	× 高温・高圧 有機溶媒の使用が不可欠	◎ 常温で反応	◎ 常温で反応 有機溶媒が不要
生産性・コスト・環境	× ・製造プロセスが複雑 ・抽出工程で排出される廃液の処理コストが高い。	× ・製造プロセスが複雑 ・培養時間が長い ・抽出工程で排出される廃液の処理コストが高い。	◎ ・製造プロセスがシンプル ・乳酸菌と酵母の二段階発酵の採用で生産効率性を高めることができた。 ・発酵液をそのままスプレードライで乾燥粉末化できる技術を確立した。
結果			実用化への道筋

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・既に消費者と接点を持つ企業を販売活動の主体としながら、全国調剤薬局を軸に消費者との対面の場を多く設けて、初期拡販活動を実施する

・必要となる科学的データに基づく販促ツールや新製品の作成・開発協力を行うほか、乳酸菌発酵によるSGの効果効能を普及するための啓発活動を行っていく

企業情報：株式会社光英科学研究所
事業内容：乳酸菌発酵を利用した健康食品素材の研究・製造販売
所在地：〒351-0115　埼玉県和光市新倉 5-1-25
URL：https://koei-science.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：小野寺
TEL：048-467-3345
E-mail：btob@koei-science.com

バイオ

簡便、安全、安価、高効率かつ高品質の安定した高機能幹細胞を分取増幅可能な容器

■プロジェクト名：幹細胞を簡便、安全に分取し、高機能化増幅する革新的器具の開発
■対象となる川下産業：医療・ライフサイエンス研究・培養機器
■研究開発体制：ネッパジーン㈱、東レ・メディカル㈱、㈱国研国立長寿医療研究センター、
㈶千葉県産業振興センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・再生医療や細胞治療のニーズが高まってきており、高機能、高品質の幹細胞を、簡便に低コストで分取できる手段の提供が強く要望されている
・現状では、自動培養装置やアイソレーター等高額な設備投資が必要になり、幹細胞の分取、精製、増殖などの根本的なプロセスに使える安価なインフラの不足が、幹細胞分取から培養までの手間と高コスト化を招き、再生医療研究の効率的な推進に対して大きなハードルとなっている一面がある

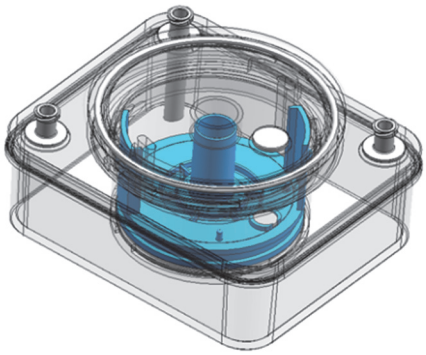
＜実施項目＞

●幹細胞を分取する分離膜の高度化
・歯髄幹細胞分離膜の設計・試作、分離膜の細胞付着性の抑制
●分取・精製・培養機能の統合による低コスト化
・歯髄幹細胞用容器の設計・試作、細胞剥離技術の開発（表面の修飾技術の確立）
●幹細胞の高機能、高品質化
・分取幹細胞が高機能であることの検証、分取幹細胞の品質及び安全性確保、他の組織由来幹細胞への展開

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●歯髄幹細胞分取培養容器
・細胞を分離膜上に置いて、膜の下側に細胞の遊走能を刺激する因子を添加して濃度勾配を作製し、遊走能の高い幹細胞が膜下面に遊走することを利用する分取法
・従来の開孔率 5%程度に対し、インプリンティング技術を応用した開孔率 20%、孔径 8μm の新規細胞分離膜（幹細胞が小型であることから孔径 5μm の分離膜も準備）
●歯髄バンクや再生歯治療用の医療機器

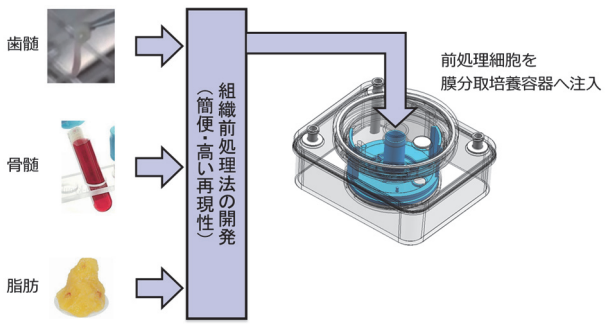
＜二次試作容器の概形＞



製品・サービスの PR ポイント

●従来法と比較した利点
・分取から精製、増幅、培養までの過程をひとつの機器で行うことができ、細胞ロスと汚染・感染のリスクが少ない
・高い遊走能、増殖能、抗アポトーシス作用、抗炎症作用、血管新生・神経栄養因子などの trophic 因子を高発現するなど細胞の活性を保持できる
●「高機能、高品質な歯髄及びその他幹細胞」を高効率（従来膜比 1/2 の短時間化）で分取・精製でき、さらに培養による増殖を可能とする安価な器具
●低コストで研究を実施できるため、再生医療の発展に貢献できる

＜歯髄・骨髄・脂肪由来幹細胞を用いた膜分取の模式図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

幹細胞の遊走能を利用し、開孔率を飛躍的に高めた新規分離膜を組み合せ、「高機能、高品質な歯髄及びその他幹細胞」を高効率で分取・精製でき、培養による増殖機能も同時に備えた安価な器具の開発を行う

従来技術	新技術	新技術のポイント
・分取から精製、増幅、培養までの過程をひとつの機器で行うことができないため、細胞ロスと汚染・感染のリスク、細胞の活性維持などに影響がある	・幹細胞の遊走能の利用と開孔率を飛躍的に高めた新規分離膜の組み合せ	・高機能、高品質な歯髄及びその他幹細胞を高効率で分取・精製でき、培養による増殖機能も同時に備えるディスポ製品

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・歯髄幹細胞では、ヒトやイヌなど種の違いで細胞の性質が大きく異なり、剥離性が低下することが判明した	・表面修飾条件や修飾ポリマー重合度の制御等の検討を行った	・細胞腫に適した接着・剥離性の向上と生存率の維持の可能性が得られた

研究開発の結果

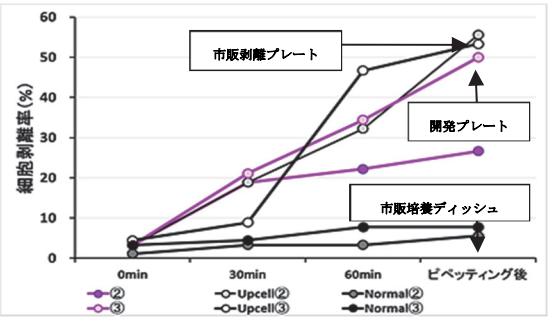
●新開発分離膜を組み込んだ、歯髄幹細胞を安全に分取培養できる容器の設計を行い、幹細胞の一次培養時は 10 倍程度、二次培養時はさらに 5 倍程度（合わせて 50 倍程度）の増幅が見込める完全閉鎖系培養容器の設計を完成した

●FCM 解析の評価法を修正改良して、新たな幹細胞表面マーカー（CD105, G-CSFR, CD271）の目標陽性基準値（各 95%, 20%, 5%）を設定し、クリアすることを確認した

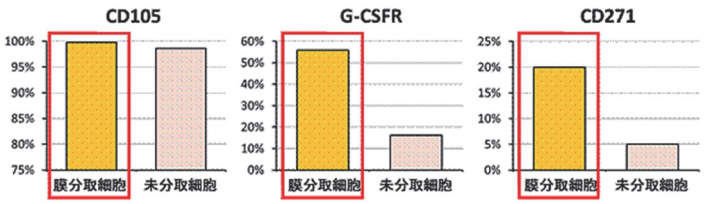
●新規開発膜により得られた幹細胞は、血管誘導・神経栄養因子などの mRNA 発現にすぐれた細胞であり、かつ老化マーカーを発現していない未分化な細胞であることを示し、高機能であることを確認した

●染色体・核型異常検査と感染性検査を実施し、開発容器上で分離培養した歯髄膜分取細胞は安全かつ品質が安定していることを確認した

＜温度応答性ポリマー修飾プレートでの細胞剥離性評価＞



＜FCM 評価法を修正後の新たな幹細胞表面マーカー陽性率基準値と解析結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・製品の名称（商標）：VIVANT-CELL　ヴィヴァンセル（膜分取培養容器）

・研究用途：全世界への販売チャネル（国内400社以上と海外8か国の正規代理店）の活用、実証データの周知徹底を行い短期間で高シェア獲得、関連学会の活用、ネット販売の展開、海外市場への早期展開（平成31年度）

・将来展開（医療用途）：細胞バンク前処理（歯髄）や細胞治療（歯再生、その他）

企業情報：ネッパジーン株式会社
事業内容：理化学機器製造販売
所在地：〒272-0114　千葉県市川市塩焼 3-1-6
URL：http://www.nepagene.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：商品企画開発部　マネージャー　鈴木孝尚
TEL：047-306-7222
E-mail：suzuki@nepagene.jp

バイオ

培養環境を生体内に近似できる研究者向け小型三次元細胞培養装置

■プロジェクト名：生体内環境近似三次元細胞培養装置の開発
■対象となる川下産業：ライフサイエンス研究・細胞培養・創薬
■研究開発体制：(株)積進、クアーズテック(株)、京都大学、(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・生体外で生体内と同じような環境を構築し、細胞間相互作用を実現する三次元組織体を形成する技術開発が盛んに行われている
・従来の細胞の自己凝集方法では、動物実験の細胞移植後の効果が期待外れであることや、創薬開発の毒性評価や薬理効果の試験で十分な結果が得られないこと等も多い
・生体外で生体内環境を模倣する要求は数多く存在するが、研究者が手軽に再現性良く生体内近似環境で培養実験が出来る培養装置は開発されていない

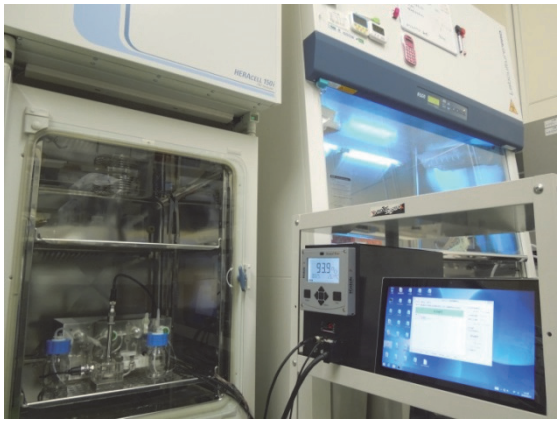
＜実施項目＞

●生体内の細胞が血管から受けている培養環境を近似できる輸送ポンプの開発
●培養環境を管理するセンサと連動して稼働する培養システムの開発
  ・培養システムの生理学的評価の開発
  ・培養補助機器の開発
●上記システムを最適化する多孔性培養基材の改良
  ・基材の大型化、基材のシール性向上

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●培養環境を生体内近似できる三次元細胞塊の培養装置
●培養液の圧力・酸素濃度・流速を制御監視する培養装置
●溶存酸素について三次元細胞塊の近傍位置で測定することにより酸素濃度を制御するシステム

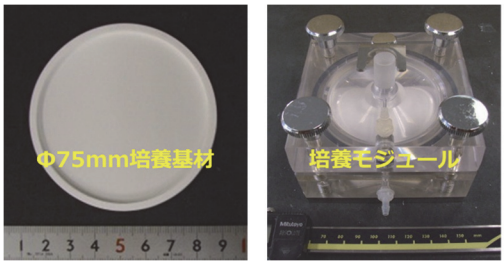
＜生体内環境近似三次元細胞培養装置＞



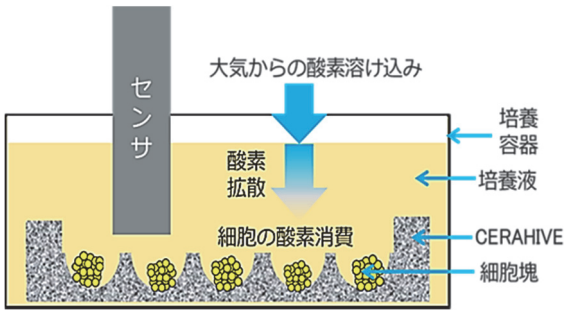
製品・サービスの PR ポイント

●複数の培養条件を制御し、物理的・化学的刺激を負荷できる
●培養液の圧力・溶存酸素・流速を制御監視する
●溶存酸素について三次元細胞塊の近傍位置で測定することにより酸素濃度を制御し、従来の培養装置では実現出来ていない生体内環境に近似できる
●既存のインキュベータに設置可能
●多くの研究者に手軽な実験ツールとして提供する

＜φ75mm 培養基材、培養モジュールの外観＞



＜溶存酸素の測定イメージ図＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

三次元化した細胞塊に対して、圧力、溶存酸素、流速、温度等の培養環境を制御し、培養条件が三次元細胞塊の特性に与える影響を検証できる研究者向け小型培養装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ハンギングドロップ法、低接着性培養プレートの中での細胞自己凝集方法では、細胞移植後の効果、創薬開発の試験で十分な結果が得られない	・培養液の圧力・流速・溶存酸素を制御する培養装置 ・溶存酸素を三次元細胞塊の近傍位置で測定し、酸素濃度を制御する	・複数の培養条件を制御することで、物理的・化学的刺激を負荷でき、三次元細胞塊の培養環境を生体内で近似できる

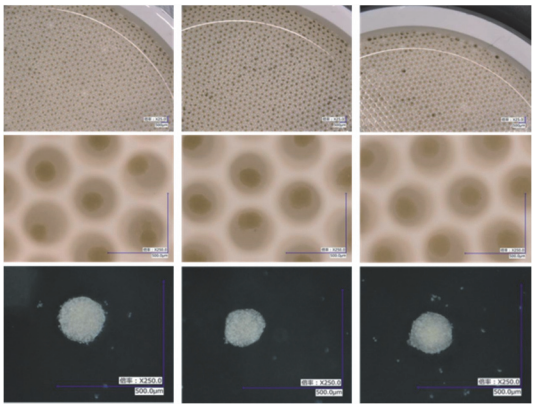
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・培養液を安定かつ精密に輸液するポンプ、溶存酸素の制御 ・培養基材の透水性を改善するため、作製方法の改良	・バルブとシリンジの制御による新規ポンプの製作、培養液拡散の為のペリスタポンプを追加した ・培養基材を構成するセラミックス粒子の粒子径を変更した	・培養液の安定かつ精密輸液、及び細胞塊近傍の溶存酸素の一定化が可能となった ・粒子直径の比から作製される多孔体の透水量は約９倍となった

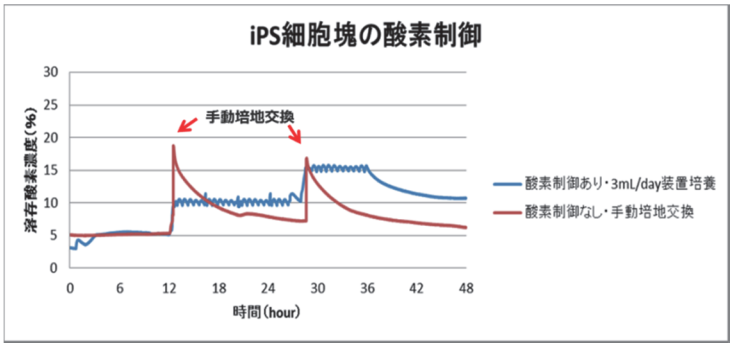
研究開発の結果

・細胞近傍の圧力・流速及び酸素濃度を制御できる三次元細胞培養装置を開発し、クアーズテック製の培養基材と組み合わせ、積進・クアーズテック・京都大学でヒトiPS細胞や間葉系幹細胞等の培養を行いその効果を実証した
・また、培養時の細胞塊近傍の溶存酸素濃度を測定し、培養液中の酸素濃度を制御する方法の効果を実証した

＜ヒトiPS細胞＞



＜ヒトiPS細胞の細胞塊近傍の酸素濃度制御結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・平成29年度から平成30年度にかけて三次元培養を行っている研究室にサンプル出荷を行い、装置の有効性を確認できる基礎データの収集を行う
・平成31年度以降30台の販売と、研究室向けのリース販売で年間50台の契約を見込む
・創薬開発企業への販売は5年目の平成33年度から開始し、日本の10倍といわれる海外市場への販売も開始する

企業情報：株式会社積進
事業内容：製造業
所在地：〒627-0042　京都府京丹後市峰山町長岡 1750-1
URL：http://www.sekishin.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：設計開発課　小長谷節
TEL：0772-62-1020
E-mail：misao.obase@sekishin.co.jp

バイオ

回転浮遊培養技術（CELLFLOAT®）によるiPS細胞等の3次元大量培養装置

■プロジェクト名：ｉＰＳ細胞等の３次元大量培養技術の開発
■対象となる川下産業：製薬・ライフサイエンス研究・培養機器
■研究開発体制：㈱ジェイテックコーポレーション、大阪大学、㈶新産業創造研究機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・製薬業界では現在細胞培養技術を用いた創薬スクリーニングの評価技術は全てディッシュやフラスコ等を用いた静置培養での２次元培養系で実施されてきたが、評価結果等の相関に限界があった
・静置式の３次元培養の大量培養では十分な大きさに培養することが困難であり、培養液の浸透阻害や攪拌によるストレスなどによる壊死などの問題が生じたり,また培養できても 30%以上が死細胞（トリパンブルー陽性）になったり、品質上問題があった

＜実施項目＞

●3 次元大量培養技術の開発
・３次元大量培養用回転培養ベッセルの開発
・大量培養のための位置制御 CFC ソフトウェアの開発
・３次元大量培養装置の開発及び３次元大量培養アルゴリズムの開発
●創薬スクリーニング操作の自動化
・３次元組織ピックアップユニットの開発
・３次元組織粉砕ユニットの開発
・創薬スクリーニング用自動装置の開発及び評価実験

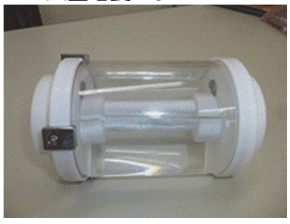
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●独自ベッセルを用いた３次元浮遊培養技術による回転浮遊培養装置「CellPet 3D-iPS」と細胞小片化・分散装置「CellPet FT」
●3 次元大量培養装置で作製した大量の３次元組織細胞を用いた画期的な創薬スクリーニング操作の自動化装置
●大量細胞培養可能な回転培養ベッセル
●成長していく大量の細胞塊をベッセル内で常に一定領域で浮遊させる独自の新しい位置制御ソフトウェア CFC（Cell Float Control）
●新しい CFC を組込んだ３次元大量細胞培養のためのアルゴリズム

製品・サービスの PR ポイント

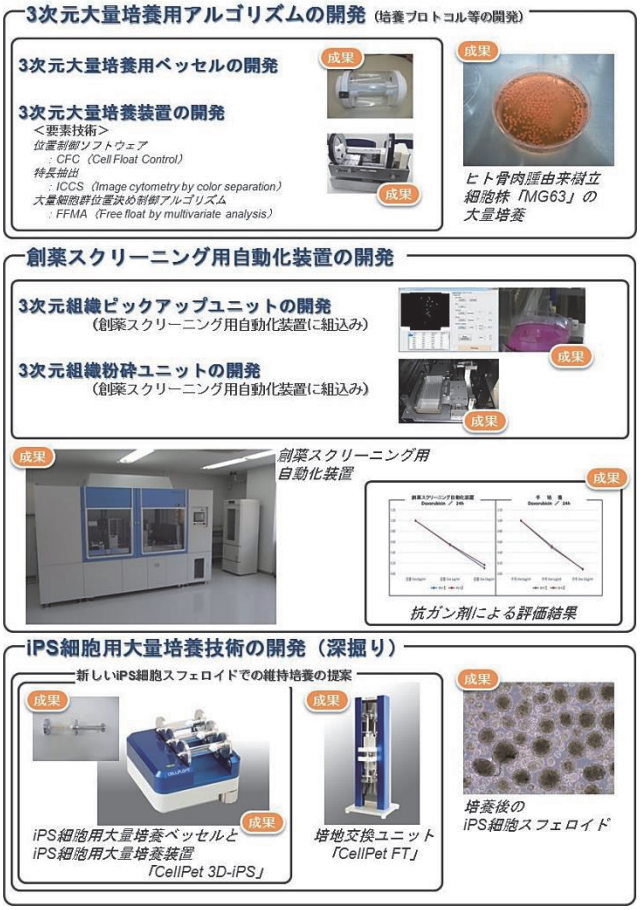
●適度なシェアーストレスをかけながら浮遊状態で細胞培養可能であり、100%正常な培養組織（トリパンブルー陰性）【高品質】
●静置培養に比べ湿重量で 3~5 倍の組織の形成が可能で、培養時間が３分の１に、iPS 細胞では撹拌式に比べ培地コストは培養液の交換回数も考慮すると 10 分の１以下を実現【低コスト】
●ベッセルは閉鎖系で撹拌式と比べコンタミの発生がない【高品質】

＜改良後のスクリーニング細胞用大量培養ベッセル＞



＜CellPet 3D-iPS の写真＞

＜本高度化支援事業における研究開発成果の概要＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

iPS 細胞や均質なガン組織、肝臓組織等の３次元細胞の大量培養を可能とする独自のベッセルを用いた回転浮遊培養法による３次元培養技術を高度化し、大量培養技術を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・静置式や撹拌式の大量培養装置 ・大量培養が困難で、培養液の浸透阻害や攪拌によるストレスなどによる壊死などの問題が生じる	・独自のベッセルを用いた回転浮遊培養法による３次元培養技術を高度化	・iPS 細胞スフェロイドの物理的な小片化・分散できる技術を見出し、スフェロイドのまま継代培養可能な独自技術開発に成功した

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・PTFE ガス交換膜は比較的強靭でしなやかであるが、軸との接合部での封止性・密着性に問題があり、培地が漏れる可能性があった	・ベッセルを培養に使う上で、膜の取付けは重要なファクターであり、ガス交換膜取付機構の検討を行った	・機構で膜を取り付けることで、培地の漏れ問題を解決することができた

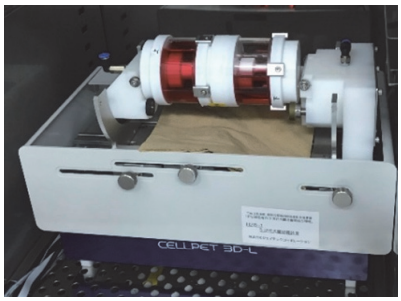
研究開発の結果

●3 次元大量培養用回転培養ベッセルや均質な大量の 3 次元組織の細胞塊を培養するために位置制御ソフトウェア（CFC）、特徴抽出（ICCS）、大量細胞群位置決め制御アルゴリズム（FFMA）を開発・組込んだ３次元大量培養（浮遊培養）装置「CellPet 3D-L」を開発し、50 個の肝臓細胞の大量培養実験では当初の技術目標を達成した

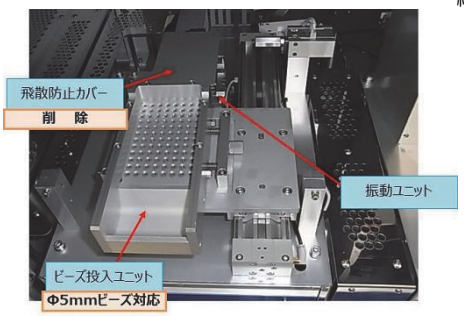
●3 次元組織ピックアップならびに 3 次元組織粉砕ユニットの開発に成功し、それらユニットを含む創薬スクリーニング用自動化装置において、スクリーニング工程に適用可能であることを実証した

●iPS 細胞をスフェロイド化で細胞培養ならびに継代作業を行う技術開発を推進し、iPS 細胞用大量培養ベッセルならびに回転浮遊培養装置「CellPet 3D-iPS」、そしてスフェロイド培養された iPS 細胞を分散・小片化（フィルトレーション）を行う細胞小片化・分散装置「CellPet FT」を開発し、それらによって iPS 細胞スフェロイドのままでの３継代の継代培養に成功した

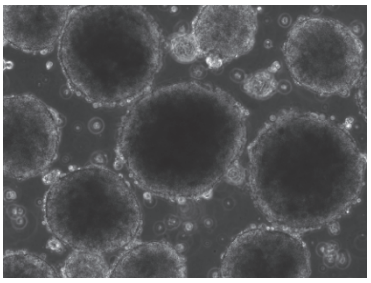
＜CellPet 3D-L＞



＜3 次元組織粉砕ユニット＞



＜CellPet 3D-iPS と CellPet FT を用いて継代培養した iPS 細胞スフェロイド画像＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・3次元大量細胞培養装置については本事業終了後から2年間を目途に、また創薬スクリーニング用自動化装置（アッセイシステム）については継続する形で、パイロットユーザーとなる製薬メーカー（または川下にあたる製造業者）との協業ならびに本研究開発の成果を実用化レベルまで改良・改善を進めることを計画する

企業情報：株式会社ジェイテックコーポレーション
事業内容：各種自動培養装置、高精度X線集光ミラーの製造販売
所在地：〒567-0086　大阪府茨木市彩都やまぶき 2-4-35
URL：http://www.j-tec.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：ライフサイエンス部　副部長　森田健一
TEL：06-6879-4973
E-mail：kenichi.morita@j-tec.co.jp

バイオ

希少細胞を検出できる革新的な細胞分離システム

■プロジェクト名：希少細胞の選抜を実現する革新的な誘電泳動細胞分離システムの開発
■対象となる川下産業：医療・ライフサイエンス研究・培養機器
■研究開発体制：京都大学、(株)AFI テクノロジー、(株)産学連携研究所、大阪大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- がん患者の血中に、僅かに存在する血中循環腫瘍細胞（CTC）の検出技術の開発が注目されている
- CTC 検査法は正確かつ迅速に転移性悪性腫瘍の診断が行えるため、予後や治療効果の検証に有用である
- 組換え細胞構築、CTC 検出のニーズは、極めて希少な細胞（10^8個に 1 個程度の存在）を分離分析することである
- 希少な細胞を確実に選抜するためには対象サンプル内の細胞全数を検査し、希少細胞を選抜（検出）する技術が望まれている

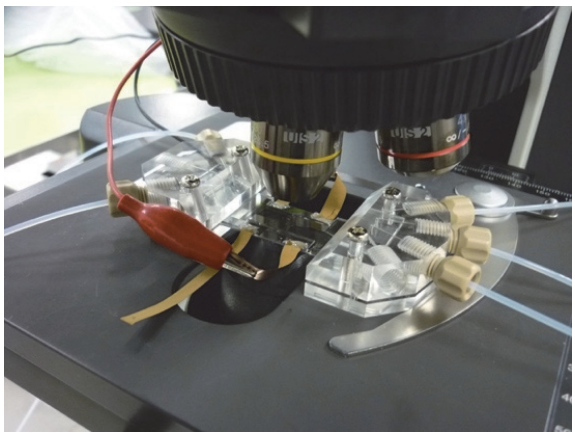
＜実施項目＞

- 分離システムの要素技術開発（誘電泳動電極の3D 化に向けた電極配置の検討、処理量向上を目指した3D 誘電泳動電極の開発、流体力学的手法を利用した前処理機構の開発）
- 誘電泳動細胞分離システムの開発
- 抗体産生細胞の高度選抜への応用（抗体産生量と誘電特性の相関関係、抗体産生細胞の選抜実証試験）
- 血中循環腫瘍細胞（CTC）の検出への応用（細胞種と誘電特性の相関関係の実証、血中循環腫瘍細胞（CTC）の検出実証試験）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●希少細胞選抜用誘電泳動細胞分離システム
- 組換え細胞構築、CTC 検出に共通するニーズに対応
- 細胞を非標識で選別することが可能

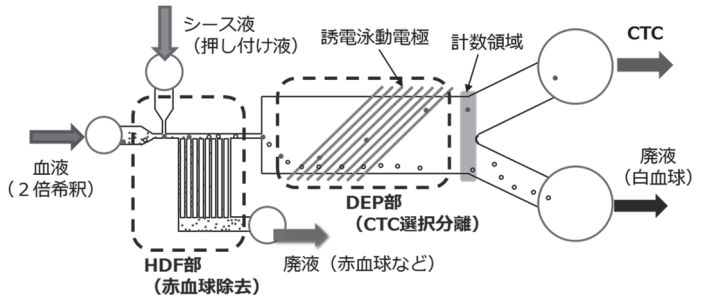
＜試作した細胞分離デバイス＞



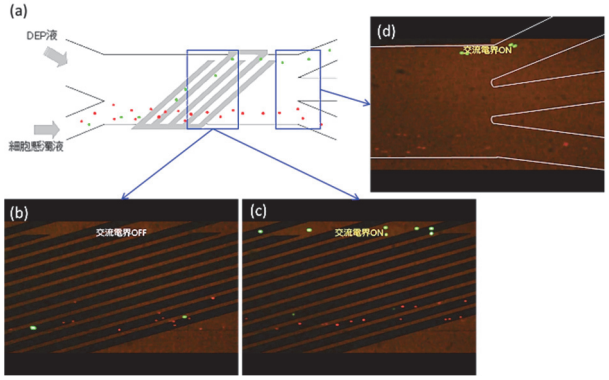
製品・サービスの PR ポイント

●非標識・非侵襲性を有する画期的なシステム
- 健常者血液にスパイクしたがん細胞の分離実証試験を実施したところ、90%以上の捕捉回収性能で分離できる結果を得た
- 細胞の標識が不要で、前処理をほとんどせず（2 倍希釈のみ）にそのまま分離装置にアプライするだけで分離を行うことができる
- 希少細胞選抜が可能である

＜HDF による前処理機能統合型の DEP 細胞分離デバイス＞



＜誘電泳動とフローによる生・死細胞分離＞
(a)分離の概念図、(b)電極部分における電界 OFF 時の様子、(c)電極部分における電界 ON 時の様子、(d)流路分岐部にて分画される様子



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

誘電泳動に流体力学的手法を組み合わせることで誘電泳動の弱点を克服し、非標識で希少細胞を選抜可能とする革新的な誘電泳動細胞分離システムを開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・希少細胞の選抜に有望な手法として誘電泳動が研究されているが、前処理が必要である点や処理量が低い等の課題がある	・非標識で希少細胞を選抜可能とする誘電泳動細胞分離システム	・誘電泳動に流体力学的手法を組み合せることで誘電泳動の弱点を克服できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・誘電泳動を利用した細胞分離では高導電率液体中では分離が阻害される	・サンプル液の導電率を低減するため流体力学的フィルターによる前処理機構を統合した誘電泳動細胞分離システムの設計、試作した	・誘電泳動を十分に阻害しない導電率となり、液の置換が可能となることを確認した

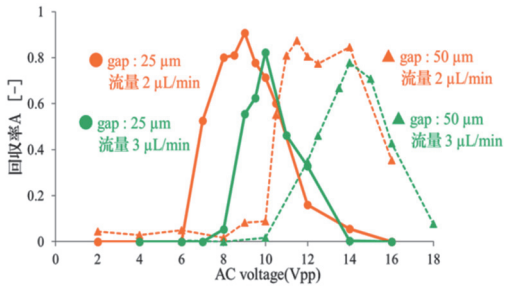
研究開発の結果

●三次元形状の誘電泳動電極の開発に先立ち、平面電極とマイクロ流路を持つ分離実験デバイスを試作し、細胞分離実験を行った。分離実験では生死細胞の分離に成功し、分離性能は最大 90%を実現した

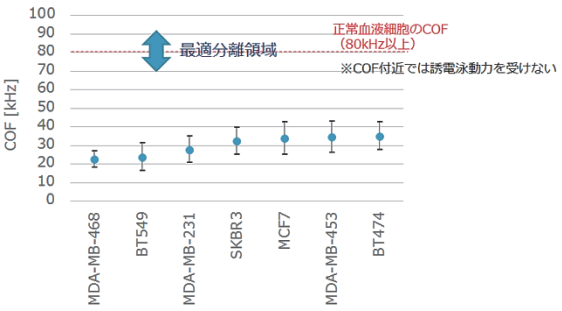
●誘電泳動を利用した細胞分離では高導電率液体中では分離が阻害されるため、サンプル液の導電率が問題となる。それを解決する流体力学的フィルターの設計、試作を行い、前処理性能を検証したところ、誘電泳動を十分に阻害しない導電率に液の置換が可能となった

●用途開発として、血中循環腫瘍細胞（CTC）の分離では、がんパネル細胞株のうち７種類の細胞株と正常血液細胞の COF 計測を実施し、分離に最適な周波数を見出し、さらに、開発した細胞分離システムを用い、健常者血液中にスパイクしたがん細胞の分離を試み、90%以上の捕捉率でがん細胞を分離することが可能であった

＜各条件下における細胞回収率（分離性能）＞



＜各がん細胞株の誘電特性値とその分布＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・バイオ関連の研究機器はもとより、再生医療及び臨床（がん細胞検出）市場への導入を検討している

・バイオ関連研究機器およびがん細胞検出への応用展開を図り、細胞分離システムとしての装置販売を行っていく

・また、再生医療関連への応用展開も順次実施していく予定である

企業情報：株式会社 AFI テクノロジー
事業内容：細胞、微生物の分離・検査に関わるデバイス、装置等の開発・製造・販売
所在地：〒606-8501　京都市左京区吉田下阿達町 46-29
京都大学 医薬系総合研究棟３階
URL：http://afi.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：カスタマーサポートグループ
TEL：06-6360-9010
E-mail：info@afi.co.jp

測定計測

定置網内の魚影を可視化する定置網モニタリングシステム

■プロジェクト名：定置網モニタリングシステム高度化のためのユビキタス魚探とクラウド技術の開発
■対象となる川下産業：定置網漁業
■研究開発体制：公立はこだて未来大学、東京農業大学、(株)光電製作所、日東製網(株)、
(一財)ニューメディア開発協会

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- VHF 無線で送信するモニタリングシステム（テレサウンダー）やソナーの計測データを送信するモニタリングシステム（リモートソナー）は開発されたが、高価なシステムであるため普及するには至っていない
- 多数の定置網漁業者からは網起こしの効率化のために箱網の魚群を可視化したい、またいつでも、どこでも簡単に魚群を監視したいという新たなニーズが生じている

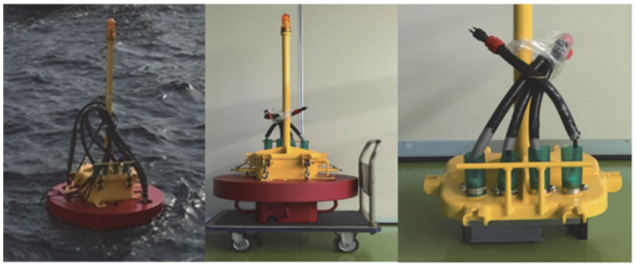
＜実施項目＞

- 一体型浮体の開発
- 音響計測機器の開発
- 可視化アプリケーションの開発
- 漁獲データ収集システムの開発
- 魚種判別、漁獲量推定アルゴリズムの開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●さけ・小型定置網向けのクラウド型魚群探知機
●定置網モニタリングシステム
・大型定置網、さけ定置網、小型定置網等

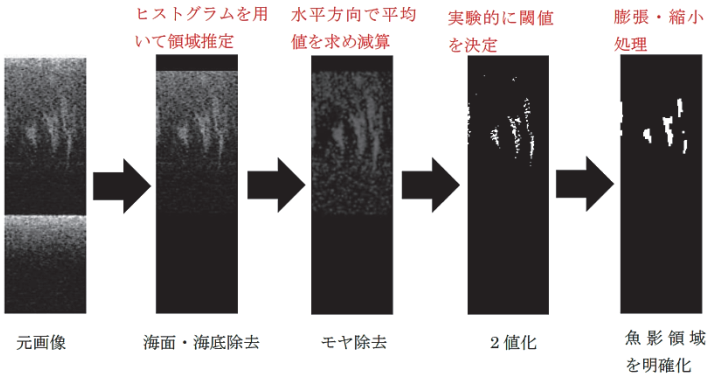
＜一体型浮体（左、中央）とコネクタガード部（右）＞



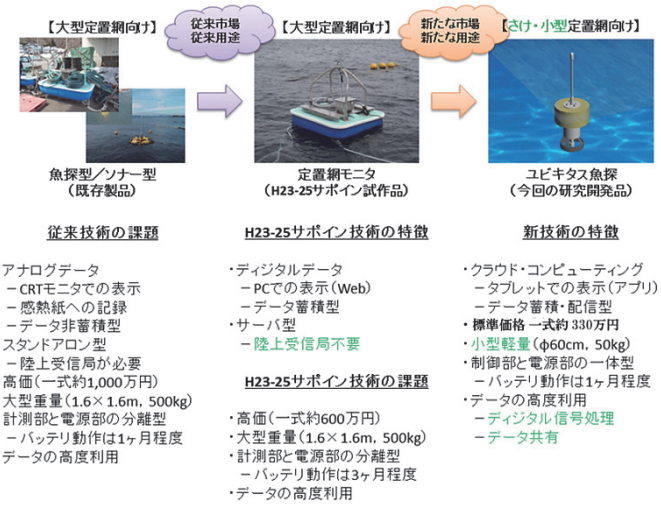
製品・サービスの PR ポイント

●クラウド技術によって音響データを蓄積し、ディジタル信号処理による魚種判別と漁獲量推定、箱網の魚群を可視化する
●消費電力が小さく、バッテリー寿命も長く、二次利用（魚種判別や漁獲量推定を目的としたディジタル信号処理ベース化）ができる
●小型、安価なユビキタス魚探

＜魚影特徴の抽出処理フロー＞



＜定置網モニタリングシステムの課題と特徴＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

小型、安価、低消費電力のユビキタス魚探を開発し、クラウド技術による音響データの蓄積、ディジタル信号処理による魚種判別と漁獲量推定の手法を確立し、箱網魚群を可視化する高度定置網モニタリングシステムを完成する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・VHF 無線で送信するモニタリングシステム（テレサウンダー）やソナーの計測データを通信するモニタリングシステム（リモートソナー）	・定置網に浮かべて、音響データを取得する高度な定置網モニタリングシステム	・小型、安価、低消費電力のユビキタス魚探 ・音響データのディジタル信号処理により魚種判別と漁獲量を推定するクラウド技術

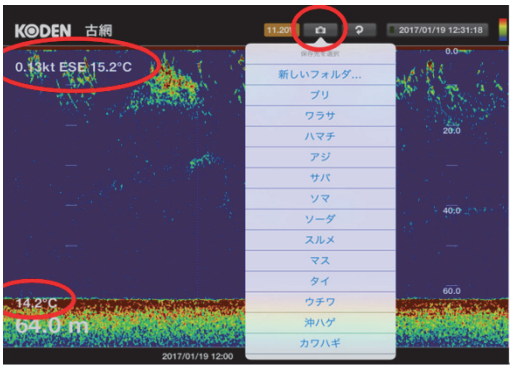
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・音響計測の欠損率の低減とバッテリ交換作業の効率化及びバッテリでの稼働時間の目標達成への省力化	・実証実験を重ねて、改善点を洗い出し、SMTP 方式から HTTP 方式へデータ転送の変更やファームウェアの改良への取り組み	・ユビキタス魚探の研究開発段階での大きな課題が解決できた

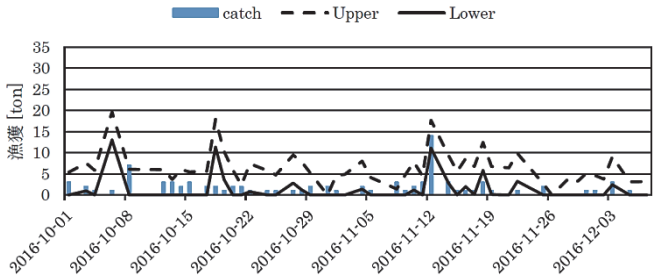
研究開発の結果

●可視化アプリケーションの開発では、アプリケーションの動作安定性の向上と漁業者にやさしいインタフェース（大きな文字、シンプルな操作）を実装した iPad アプリケーションを試作し、実運用による漁業者評価を受けた
●漁獲データ収集システムの開発では、アプリケーションを「競（せり）」として App Store に登録した
●魚種判別、漁獲量推定アルゴリズムの開発については、漁獲量推定では、5 トン単位での推定結果を提示することは可能であり、実用化のためには、より細かい単位での推定や網の映り込みの排除などへの対応が必要である

＜魚影記憶機能 と外部センサ（潮流計、水温）表示機能＞



＜漁場の漁獲量推定の例＞
（推定結果は重回帰モデルによる推定）



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・研究開発では海外メーカにトランスデューサの製造を委託しているが、発注毎に単価と納期が変動し、特に、納期は6ヶ月以上を要することから、事業化に向けて国内製造は必須であり、現在国内メーカによる試作品の開発を進めている
・ユビキタス魚探に対する期待が高まっていることから、研究開発間終了後1年以内の事業化を目標としている

企業情報：日東製網株式会社
事業内容：定置網、旋網、養殖網、曳網等の製造・販売
所在地：〒105-0004　東京都港区新橋２丁目 20-15-701
URL　：http://www.nittoseimo.co.jp/
企業情報：株式会社光電製作所
事業内容：船舶用電子機器、産業用電子機器等の開発・製造・販売
所在地：〒146-0095　東京都大田区多摩川 2-13-24
URL　：https://www.koden-electronics.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：日東製網株式会社東京本社（販売元）
TEL：03-3572-5376
E-mail：sekine-toshiaki@nittoseimo.co.jp
連絡先：株式会社光電製作所産機営業部（製造元）
TEL：03-3756-6507
E-mail：y-yagishita@koden-electronics.co.jp

測定計測

安全で効率的な電線腐食検査を可能にする欠陥探索用小型X線検査装置

■プロジェクト名：電線欠陥検出用小型自走式 X 線検査装置の開発
■対象となる川下産業：電線製造・電線検査・電力
■研究開発体制：つくばテクノロジー㈱、㈱産業技術総合研究所、㈱つくば研究支援センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 電線腐食検査を安全にかつ効果的に検出する手法が確立されていない
- 電力会社では停電事故を起こすリスクを回避するため、敷設後 30 年以上経過した電線を順次、新線に張替えている
- 電線を機械的に新品に張り替える工事は、健全で充分使用可能なものまで廃棄処分される事になり、不経済であり、大きな問題になっている
- 電線検査は高所作業、X線出力も高出力なため危険が伴う

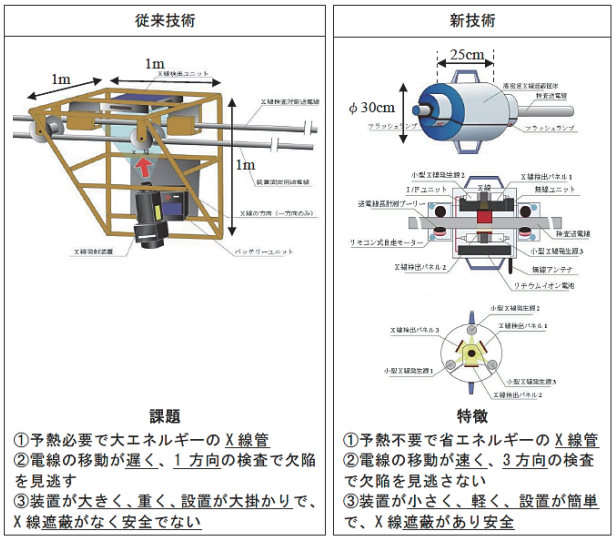
＜実施項目＞

- 予熱不要で省エネルギーである冷陰極タイプの X 線管を開発製作する
- 3 方向の X 線撮影を行い欠陥検出の精度を上げる
- X 線遮蔽があり自走式小型軽量筐体を製作する
- 技術的目標値：管電圧 70～100kV、ピーク管電流 10mA、パルス幅 5ms～10ms、検査速度 10cm/s 以上、装置重量 20kg 以下、装置外側 10m 離れた漏えい X 線量 1.3mSv/3 ヶ月以下

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●電線欠陥探索用の小型X線検査装置
- 対象企業：電線メーカー、電線検査会社、電力会社等
- エレベータのワイヤーや吊り橋のロープ等の検査にも活用の可能性あり

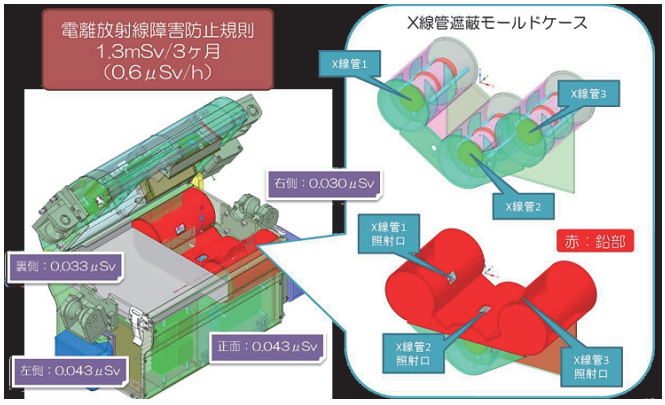
＜従来技術と新技術の比較＞



製品・サービスの PR ポイント

●送電線の腐食検査を行う自走式小型軽量 X 線検査装置
●専門家でなくても腐食部位を容易に発見できる
●検査時に電線より 10m 離れた場所で安全を確保
●小型で設置がしやすく、その場で「簡単」に欠陥検査できる

＜X 線遮蔽ケース＞



＜自走時装置外観＞

プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

送電線を端から端まで装置を移動しながら、３方向から全周をＸ線透過撮影し、可視化検査する装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・従来のＸ線管を使用したＸ線装置による検査は消費電力が大きく、ヒーター・フィラメントも劣化する ・装置も大きく高所作業は危険	・予熱不要で省エネルギーである冷陰極タイプのＸ線管を使用した小型軽量Ｘ線検査装置	・送電線を３方向から全周をＸ線透過撮影して可視化検査できる ・安全、小型で設置がしやすく、その場で「簡単」に確認できる

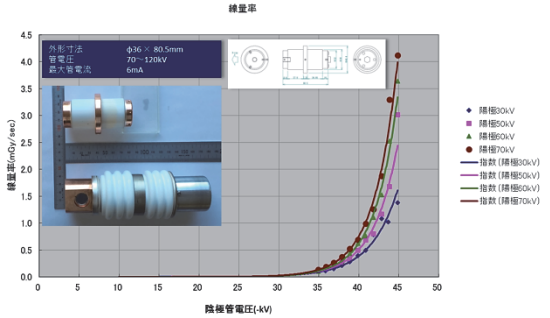
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・電離放射線障害防止規則には 1.3mSv/3 ヵ月までと記載され、換算すると 1 時間当たり 0.6μSv になる	・検出器側のＸ線を検出器後ろに遮蔽材を配置することで、少ない遮蔽材で効率的に遮蔽した	・軽量化を重視し、必要最低限の鉛遮蔽材で効率的に遮蔽することで 0.6μSv/ｈ以下の数値目標を達成した

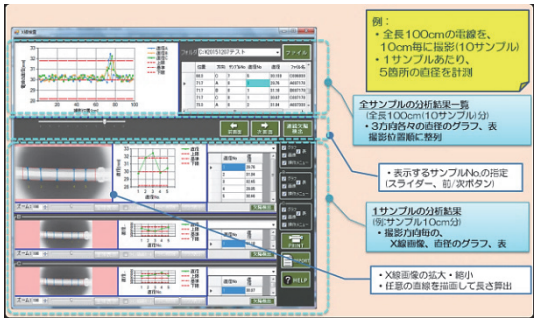
研究開発の結果

●省電力小型冷陰極Ｘ線管の開発 ⇒ 管電圧向上：100～130kV を実現、小型化（従来の 1/2 サイズ）を実現、高電圧発生回路は 130kV 出力基板完成、放電対策は完了
●Ｘ線源と検出器の三方向高速同期撮像の開発 ⇒ 三方向のＸ線撮影を１秒以内での処理を実現した
●自走式ガイドローラの開発 ⇒ 自走速度 10cm/s での駆動を実現し、5cm/s で安定して自走することを確認した
●電線欠陥検出ソフトウェアの開発 ⇒ ３方向から撮像した検出画像から電線の欠陥、腐食による太さの増加を自動検出できるソフトを開発した
●1 時間当たり 0.6μSv 以下の遮蔽材の設計 ⇒ Ｘ装置外で 10m 離れて漏えいＸ線量 1.3mSv/3 ヶ月以下を達成
●軽量化筐体の製作 ⇒ 樹脂筐体と軽量化バッテリを採用すれば重量 20kg 以下も可能である

＜従来 Ｘ線管と小型Ｘ線管の比較＞



＜電線欠陥検出ソフトウェア画面＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・今後は実証試験を重ねて厳しい屋外環境に対応した現場で使いやすい製品に仕上げる
・電線メーカー、電線検査会社、電力会社等を主なターゲットユーザーとしているが、他にもエレベータのワイヤーや吊り橋のロープ検査に活用できないかを現在検討している
・初号機の販売は平成30年度の見込み

企業情報：つくばテクノロジー株式会社
事業内容：非破壊検査装置の開発・製造・販売
所在地：〒305-0047　茨城県つくば市千現 1-14-11
URL：http://www.tsukubatech.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：製造部　鈴木修一
TEL：029-852-7777
E-mail：suzuki-shu@tsukubatech.co.jp

測定計測

医療現場で安全、迅速簡易、低コスト処理を可能とする小型免疫能検査装置

■プロジェクト名：迅速簡易に免疫能を検査する免疫蛍光分析装置の研究開発
■対象となる川下産業：医療・分析検査
■研究開発体制：モディアシステムズ(株)、(株)エターナス、テクダイヤ(株)、ビフレステック(株)、(株)リプス・ワークス、東京大学、(国研)産業技術総合研究所、聖路加国際病院、国立がん研究センター研究所、(株)キャンパスクリエイト

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 熟練技術者が検体の前処理、装置の操作、測定計測結果の解析まで行うため、現状では外注検査が主体となり検査結果が出るまでに３日～5 日かかっている
- 担当する技術者の前処理技術や測定計測結果の解析技術の違いによる検査結果のバラツキも改善点として挙げられている
- 迅速・簡易に患者の待ち時間内（1 時間以内）に免疫能を検査し、その日のうちに適切な診断や薬剤の処方等ができる安価なシステムの開発が求められている

＜実施項目＞

●検査デバイスの開発
- 検査用ディスクの切削加工製作と評価
- 試作金型の製作と評価
- 量産確認用金型の製作と評価

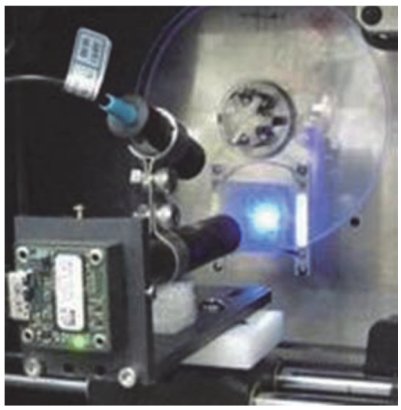
●検査装置の開発
- 試作装置の製作と評価
- 自動化試作装置の製作と評価
- 量産確認用装置の製作と評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●医療現場で迅速簡易に検査を行うことができる小型免疫能検査装置
- 採血後 1 時間以内に結果を出力し、患者の免疫能の把握と感染症への対処に科学的に判断できるシステム

●分離チップ
●細胞回収装置

＜イメージレーザースキャン対応型タイプⅡ試作機＞

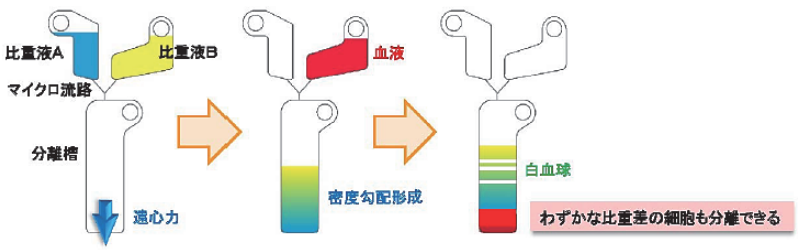


製品・サービスの PR ポイント

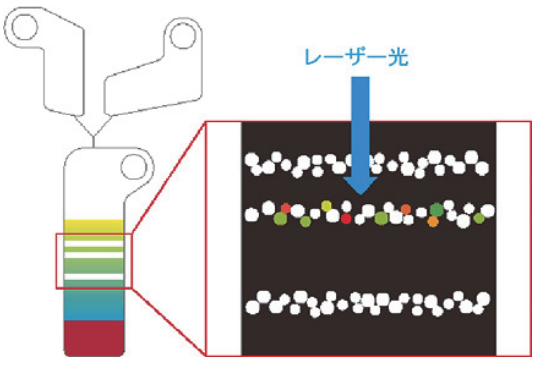
●医療現場で求められている迅速簡易に結果が得られ、安全に扱うことができる
- 血液を導入後は分離媒体の廃棄まで完全閉鎖系で完了することができるため、感染のリスクがなく、高い安全性を実現
- コストについても分離に必要な部分のみを消耗品にできるため、非常に安価に抑えることができる

●フローサイトメーターよりも大幅なコストダウンとコンパクト化を実現した

＜本研究開発の遠心分離法による血液の分離＞



＜本研究開発の蛍光検出＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

医療現場で求められている迅速簡易に結果が得られ、安全に扱うことができ、さらに低コストで利用可能な免疫検査装置を開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・専門知識・技術を有した熟練技術者がフローサイトメーターを使用して検査を行っている	・遠心分離の２つの比重液槽をマイクロ流路で連結した構造 ・レーザー励起光で蛍光検出 ・ディスポーザブル化した分離媒体のディスクまたはチップ	・簡便、迅速かつ安定した検査結果を得ることができる ・完全閉鎖系で完了することができるため、感染のリスクがないため安全性が高く、安価

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・フローサイトメーターはガラス等で形成されている流路部分のディスポーザブル化が難しく、検査ごとの洗浄の手間が必要となる	・血液の導入から分離媒体の廃棄までを完全閉鎖系とした	・感染のリスクがなく、高い安全性を実現できる ・分離に必要な部分のみを消耗品とし、非常に安価になる

研究開発の結果

●検査デバイス

・ディスク型からチップ型に変更することで、開発費および開発期間を削減し、細胞の蛍光画像分析による免疫検査が可能であることを実証できた

・チップ型に変更し、ディスク型では難しい機械的な細胞回収も可能となり、回収後の細胞の品質評価も完了した

●測定装置

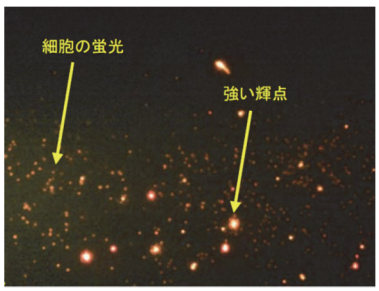
・回転を一定の条件で停止させれば分離後の状態も安定していることが確認でき、自作の制御基板により低コスト化およびコンパクト化を予定通り完了することができた

・蛍光検出に必要な３次元駆動系を低価格 3D プリンターの駆動系を自作のソフトウェアで制御できた

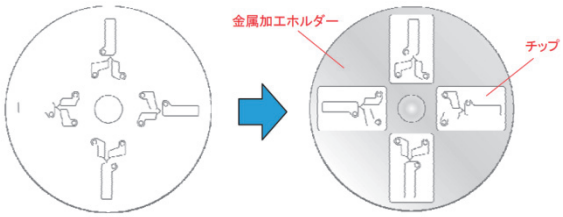
・チップを固定するホルダーを高精度な金属加工で製作し、蛍光撮影に必要な形状精度の確保が容易になった

・PDMS 製チップを試作し、3D プリンターの駆動系を応用することで、細胞回収機構を短期間に実現できた

＜蛍光拡大画像＞



＜検査用デバイスのディスク型からチップ型への変更＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本研究開発の成果発表として平成28年12月に日本分子生物学会年会への出展を行ったところ、免疫分析そのものよりも、細胞の回収についての関心の方が高かったという結果が得られている

・医療機器として必要な臨床評価を少なくとも1年程度かけて行い、その後製造販売のための認証を得ることなどを想定すれば、製品化は早くとも平成30年の後半になる

・本製品は基本的には分離チップを中心とした消耗品ビジネスの形になると想定している

企業情報：株式会社キャンパスクリエイト
事業内容：技術移転マネジメント事業、ソリューション事業
所在地：〒182-8585　東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1
電気通信大学　産学官連携センター
URL：http://www.campuscreate.com

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術移転部　須藤慎
TEL：042-490-5728
E-mail：sudoh@campuscreate.com

測定計測

日常生活中も安定的に測定を可能とする長時間連続血圧測定システム

■プロジェクト名：腕時計型連続血圧測定システム開発
■対象となる川下産業：ヘルスケア・医療
■研究開発体制：(株)タッチエンス、シナノケンシ(株)、東京大学、中央大学、(公財)長野県テクノ財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 日本国内の高血圧有症者数の 60%超は、既存機器を用いた診断や予防方法では十分な血圧コントロール効果が得られておらず、新規医療の確立が求められている
- 連続血圧測定装置として「24 時間自由行動下血圧測定機（ABPM）」が実用に供されているが、装着者負担/不満が非常に大きい
- 断片的、短期間の血圧測定データでは被験者の容体を正しく反映した血圧測定結果を得ることは困難である

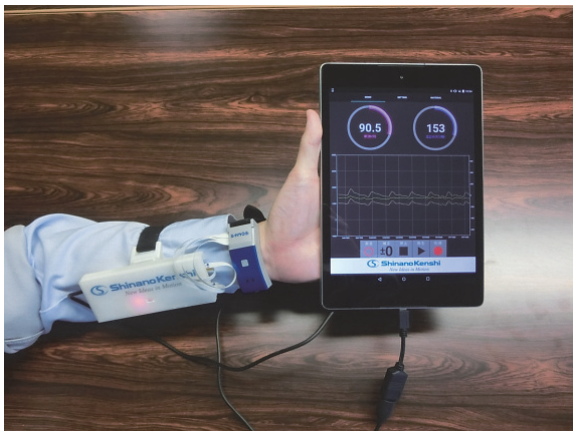
＜実施項目＞

- 小型化、高感度化
- 長時間連続使用：必要感度を確保しながら高抵抗化が可能なMEMS 材料及び梁形状
- 素子破壊防止：破壊防止機構による絶対最大定格緩和とフールプルーフ機構
- 測定精度確保：生体接触部形状、装着手段
- 装着位置影響/体動影響低減：装着可能範囲拡大と、測定値に重畳する体動影響キャンセルを可能とするアルゴリズム
- マーケティング調査：展示会出展、サンプル評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●装着者負担の少ない小型・軽量、低消費電力、日常生活中も安定的に長時間連続血圧測定を可能とする、長時間連続血圧測定システム
- ヘルスケア、介護予防活動実施効果の客観的数値評価と安全確保
- 脳卒中発症、再発者低減
- 大規模事故/災害発生時デジタルトリアージ
- 居宅療養用バイタルモニタリング

＜本事業成果集約試作機（展示会出展デモ機）＞

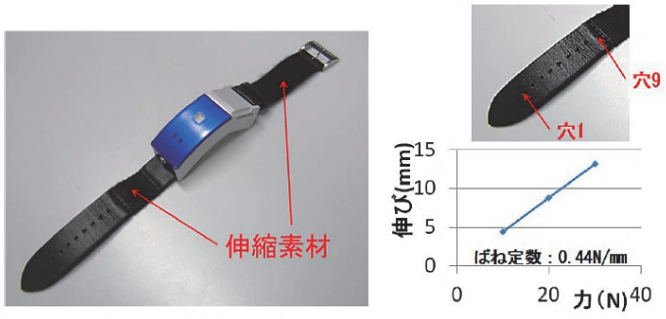


製品・サービスの PR ポイント

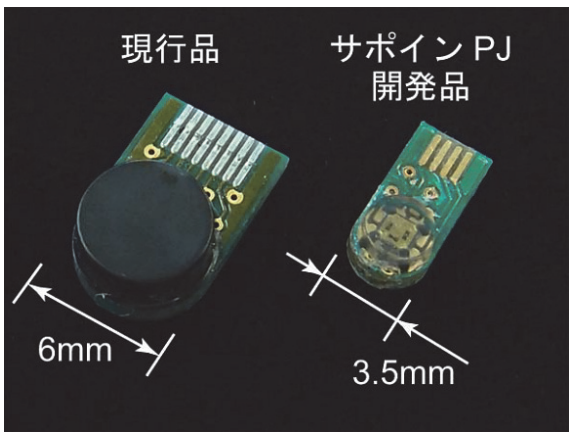
●装着者負担の少ない小型・軽量、長時間連続動作
- 高感度/低消費電力型 MEMS3 次元圧力センサ利用

●日常生活中も安定的に連続血圧測定可能
- 装着位置ずれ、体動検知と測定への影響除去アルゴリズム
- 装着具利用型フールプルーフ機構概略

＜腕時計バンド型（尾錠型）試作装着具と伸展特性＞



＜現行品と開発品とのサイズ比較＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

小型化、複数素子集約が可能であるMEMS技術、カフ圧迫や装着時の行動制限等の装着者負担が少ない技術、長時間連続測定を可能とする３ 次元センサ素子開発及び安定的血圧測定アルゴリズムを確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・連続血圧測定装置として「24 時間自由行動下血圧測定機」が実用されているが、装着者負担/不満が非常に大きい	・装着者負担の少ない小型・軽量、低消費電力、日常生活中も安定的に長時間連続血圧測定を可能とするシステム	・小型化、複数素子集約が可能なMEMS 技術、カフ圧迫や装着時の行動制限等の装着者負担が少ない技術、次元センサ素子開発及び安定的血圧測定アルゴリズム

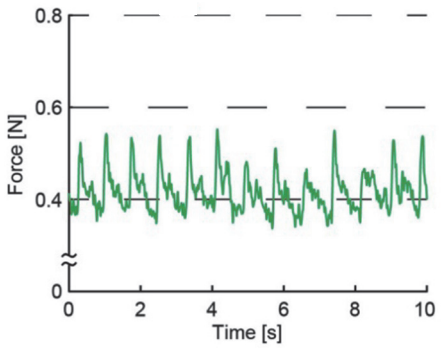
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・血圧の評価方法は心臓の高さで計測することを前提としているため、高さが変化してしまうと正しく評価できない	・高さ計測実験と血圧脈波構成実験を行い、高さの違いを加速度センサで計測することによって、体動による高低差の変化を低減	・心臓からの高さを計測し血圧を較正するデバイスを試作し、血圧脈波計測から計測位置の高さ変化の影響を低減する

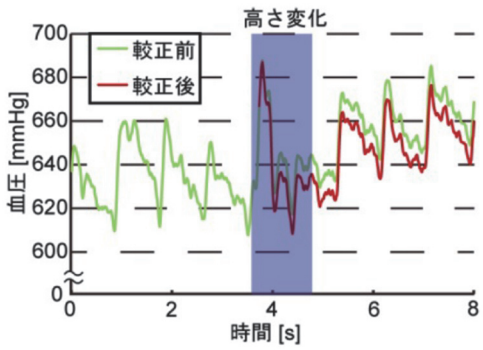
研究開発の結果

●小型化高感度化：1 素子 2.5mm×2.5mm で現行品の8～10 倍の感度を達成し、脈波の非侵襲測定ができる
●連続使用時間：消費電流は現行製品比 1/5 以下を実現し、使用時間が延びた
●素子破壊：感度を確保して、圧力方向 10N、せん断方向 1N の耐荷重を達成
●測定精度確保：腕時計用バンド技術をベースとし、手首屈伸時も橈骨動脈近傍での脈波計測を実現
●装着位置影響、体動影響：装着位置と押し付け量の変化を算出・キャンセル可能なアルゴリズムの可能性を見出した
●マーケティング：市場性調査と事業パートナー探索を実施、リストバンド型ウェアラブル IoT 案件へ採用見込み

＜体動時の出力の演算結果＞



＜脈波較正実験結果＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・製品化に向けて医療機関と連携した臨床試験実施と医療機器認証/保険収載を進めると共に、展示会出展により獲得したパートナー候補企業との別アプリケーション展開の可能性も併せて探索し、本事業成果を用いた製品化を早期かつ幅広い実現を目指す

企業情報：公益財団法人長野県テクノ財団
事業内容：地域産業の活性化と産業創出を支援
所在地：〒386-8567　長野県上田市常田 3-15-1
URL：http://www.tech.or.jp/asama/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：塚田善夫
TEL：0268-23-6788
E-mail：yo-tsukada@tech.or.jp

測定計測

常温動作でSQUIDに近い磁気分解能を有する脳磁計測可能な新方式超高感度磁気センサ

■プロジェクト名：アモルファス金属材を用いた新方式超高感度磁気センサ の量産技術確立と用途探索
■対象となる川下産業：医療・マンマシーンインターフェース
■研究開発体制：フジデノロ(株)、名古屋大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 医療診断分野において近年、MRI（核磁気共鳴）やSQUID（超伝導量子干渉デバイス）の原理に基づく診断装置が実用化され、様々な医療分野に応用されている
- SQUID はシステム導入・維持に要する費用は非常に高価であり、且つ、持ち運びは不可能である
- 常温動作で SQUID に近い磁気分解能を有するセンサを実用化できれば、計測対象物の生体に近接できる利点（距離効果）により、生体磁場の空間的減衰を低減して計測できるため、実質的に SQUID と同等以上の感度が達成できる

＜実施項目＞

- IPA センサ自体の感度を、従来の MI センサ比 10 倍以上に向上させる
- 感度を向上した上で、磁気シールドを不要とする磁気直列式を実現する
- 処理回路及びデータ処理にて発生するノイズを従来の処理回路のノイズ振幅（RMS）に対し 1/5 以下とする
- 分解能を現行比 50 倍以上に改善し、胸部体表の任意の位置で心磁を計測可能とし、臨床的有用性を確認する
- IPA センサによる脳磁（頭部体表面磁界）計測を検証する

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

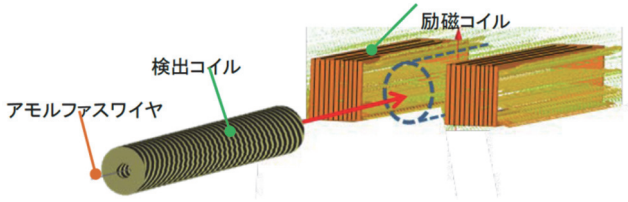
●常温動作で脳磁が計測できる計測分解能を実現する IPA（Current Ⅱ-induced Para-axial magnetization Alignment）センサ
●センチネルリンパ節同定用の検査器カテゴリに入る IPA 応用製品
●医療以外の目的で使用する脳磁センシング技術応用製品

＜ハンディタイプ磁界検知器＞

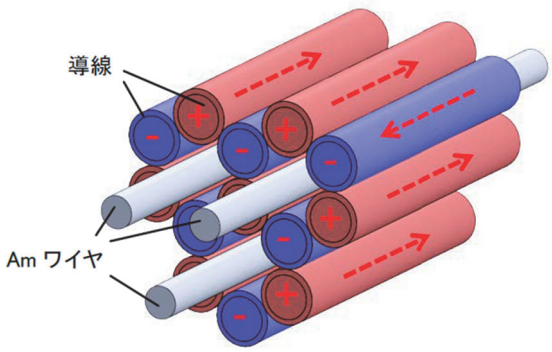
製品・サービスの PR ポイント

●三次元的な脳活動を特別な環境（シールドルーム等）を必要とせず評価可能
●ファンクショナル MRI や多チャンネル SQUID で実現されている類似の計測が多チャンネル化されたIPA センサシステムで実現すれば、医療分野にとどまらない応用への広がりが期待できる
●将来的には、可搬型、被験者への装着（ウェラブル）も視野に入れることができる
●磁気分解能の向上により、脳の活動電流によって惹起される磁界（脳磁）も計測可能

＜励磁コイル式 IPA センサ＞



＜複数のアモルファスワイヤと往復導線による感磁部の高密度化＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

多次元的な脳活動を特別な環境（シールドルーム等）を必要とせず評価可能とし、常温動作で脳磁が計測できる計測分解能をもち、多チャンネル化されたIPAセンサシステムを実現する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・MRI（核磁気共鳴）やSQUID（超伝導量子干渉デバイス）の原理を用いたMIセンサ	・アモルファスワイヤ近傍に設置した導線へ電流を流すことによる新たな作動原理を取り入れたIPAセンサ	・感磁部の体積を小さくとどめて空間分解能を損なわず、感度・分解能を飛躍的に向上させることが原理的に可能となる

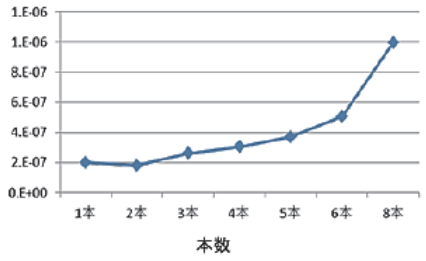
＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・外部磁界に対するセンサ出力のヒステリシス損失が大きく、磁気センサを応用したハンディタイプでは大きなノイズとなる	・導線金属にアモルファス金属（Ni-Fe 合金）をメッキすることで磁気センサとしてアモルファス材料を導線に密着させる	・ヒステリシス特性、温度特性に関して大幅な改善を見出すことができ、幅広い用途で磁気センサ応用製品の実現が可能となる

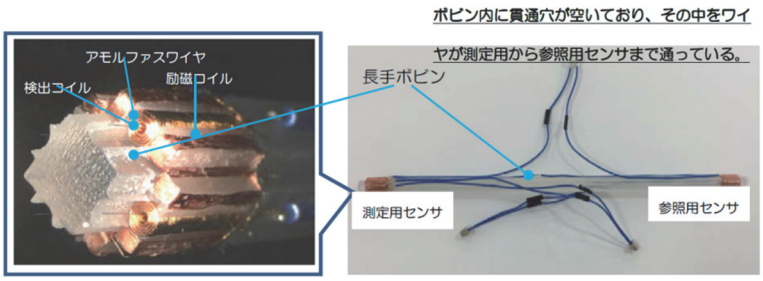
研究開発の結果

●アモルファス金属を導線に密着させる方法として導線金属にアモルファス金属をメッキすることで、生体磁界が計測可能なレベルの磁気分解能を達成した
●メッキ式の磁気直列式IPAセンサ素子では半田付けも容易で、量産対応も可能であった
●目標設定時の回路ノイズRMS914pTからRMS80pTまでの改善し、目標のノイズレベル1/5を達成した
●開発したセンサと高精度化した処理回路を実装し、臨床評価等で運用が可能なハンディタイプ磁界検知器を製作した
●頭部表面の磁気計測を実施したが、アルファ波（開眼・閉眼時）の明確な信号差は捕らえられず、更なる分解能向上が必要である

＜アモルファスワイヤの本数による感度の変化＞



＜励磁コイル式センサヘッド＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・心磁・脳磁をIPAセンサの製品化により、一般の病院へ高度診断機器の普及、家庭内で手軽に心臓の状態を把握する簡易心磁計という市場を形成できる
・脳磁の応用としては、非接触脳活動モニターとしてコンピュータインターフェース、介護用意思伝達手段等の広い用途が挙げられる
・直近のターゲットとしては、センチネルリンパ節同定、及びセキュリティ応用への製品化を目指す

企業情報：フジデノロ株式会社
事業内容：各種プラスチック部品製造、医療機器の製造販売およびヘルスケア製品の製造販売
所在地：〒485-0053　愛知県小牧市多気南町361番地1
URL：http://www.fujidenolo.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術開発部　加藤進輔
TEL：0568-73-7575
E-mail：kato@fujidenolo.co.jp

測定計測

省エネ型エアコン用シームレス成形金属ベローズの高品質低コスト光学自動化外観検査技術

■プロジェクト名：金属ベローズ外観目視検査の光学自動化による高品質低コスト化技術の研究開発
■対象となる川下産業：エアコン・重電機器・医療健康機器
■研究開発体制：㈱ベローズ久世、㈱ステンレス久世、金沢工業大学、石川工業高等専門学校、㈶石川県産業創出支援機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・インバータ・エアコンの海外展開が加速しており、川下事業者からは、海外後発メーカとの競争激化に勝ち抜くため、シームレス成形金属ベローズの低コスト化が強く要望されている
・従来金属ベローズでは不可能とされてきた外観目視検査を光学自動化することにより、高品質性を維持しつつ検査の低コスト化を実現する

＜実施項目＞

・金属ベローズの外観不良を良品と明瞭に分別できる金属回転反射画像取得手法の研究開発（全ての外観不良に関し、画像処理が可能な画像取得）
・金属ベローズの装置内搬送と回転反射画像取得制御システムの研究開発（搬送＆画像取得処理速度の高速化）
・金属ベローズの外観不良を良品と分別する画像処理技術の研究開発（画像処理速度の高速化）
・上記を統合した光学自動検査装置化技術と金属ベローズの不良画像データベースの研究開発（検査コストの削減）

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

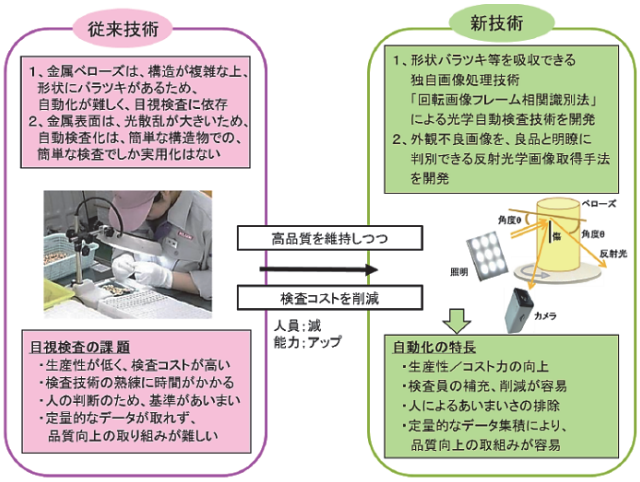
●金属ベローズ
●金属ベローズ外観目視検査の自動化システム及び装置
●自動化システム及び装置のバージョンアップやメンテナンス作業

＜金属ベローズ外観目視検査システム＞

製品・サービスのPRポイント

●光学自動化による高品質低コスト化技術
・構造が複雑な三次元構造でも明瞭な識別
・検査コストの削減
●光学画像データによる画一化、数値化
・画像データの数値化で良否判定の閾値明瞭化
・外観異常種類による判定結果の分類で異常傾向を見える化

＜従来技術と新技術の比較＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

金属ベローズを回転させながら照明を照射して「反射光学」回転画像を取得し、独自の画像処理技術で自動検査技術を開発実用化して金属ベローズの低コスト化を図り、「目視検査の自動化」を新事業のコア技術として展開する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・良否判別可能な不良傷光学画像の取得が難しく、これまで簡単な構造物での簡単な検査でしか実用化されていない	・金属回転反射画像取得手法 ・金属ベローズの装置内搬送＆画像取得処理速度の高速化技術 ・外観不良を良品と分別する画像処理速度の高速化技術	・「反射光学」回転画像を独自画像処理技術で良否判別の自動検査が可能となる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・三次試作の画像処理手法では、複数の不良項目の良否判別が難しかった	・新しい画像処理アルゴリズムの開発、ラベリング画像処理手法の導入	・不良の特長を抽出、判別、ノイズとの判別を容易にして検査精度を高めた

研究開発の結果

●白黒ラインセンサ、カラーラインセンサの導入、及び新しい画像取得技術により、金属ベローズ全不良の鮮明な外観画像の取得、良否判別、不良種判別がほぼ可能になった
●高速化のため、自動検査装置動作に並列して画像処理する制御システムを開発した
●不良の特徴を抽出して新画像処理プログラムを開発し、ラベリング画像処理手法の導入により、全不良が判別可能になった
●多数のサンプルで検証して検査規格を策定し、全不良項目の検査が可能なことを確認して実用化の目途を高めた

＜インバータ・エアコン用シームレス成形金属ベローズ＞

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・研究開発を中断中

＜実用化・事業化の見通し＞

・金属ベローズを目視検査ではなく光学自動検査装置で外観検査することで、高い信頼性とコストカが得られることを大きな特長としてPRし、インバータ・エアコン用金属ベローズの販売促進に繋げる
・同様に高い信頼性を必要とする省エネ型カーエアコン用金属ベローズの販売促進へと展開する
・目視検査の自動化を新規事業として立ち上げるため、本金属ベローズ外観目視検査の光学自動検査装置（反射光学系）や、クリーン鋼管内面傷目視検査の光学自動検査装置（透過光学系）等、販促資料を作成して、特に高品質金属部品の目視検査を実施しているメーカに対してPRし、受託開発の受注開拓を図る

企業情報：株式会社ベローズ久世
事業内容：各種金属ベローズ、金属ダイアフラム、深絞品の製造
所在地：〒929-0343　石川県河北郡津幡町字南中条リ74-1
URL：http://www.kuze.com/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：営業　中川和樹
TEL：076-289-2131
E-mail：inf@kuze.com

測定計測

複合材パネルの３次元計測によるトリムライン自動検出技術

■プロジェクト名：複合材パネルのトリム作業自動化を目的としたトリムライン自動検出法の開発
■対象となる川下産業：航空機製造
■研究開発体制：㈱ダイイチテクノス、㈱マルイ、㈱エムキューブ、福井大学、和歌山大学

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 今後開発される航空機の機体は、非常に厳しい国際的な価格競争に確実に勝つことが必須条件になっている
- この価格競争に打ち勝つには生産工程の自動化技術を確立することが必要である
- 近年の航空機で多用されている複合材部品の原価低減を図るためには、製作工程において未だ自動化が充分ではないトリム工程、塗装工程、及び完成後の製品の計測作業等について自動化技術の確立を行うことが求められている

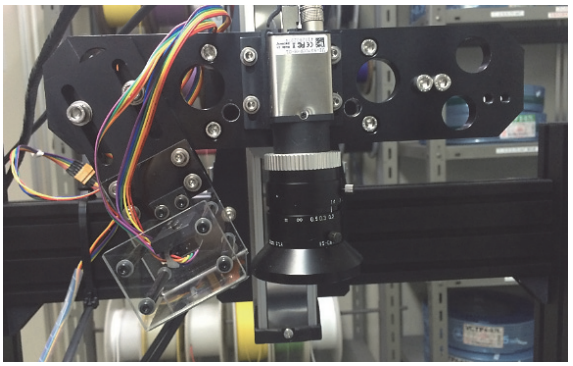
＜実施項目＞

- 全空間テーブル化手法を適用した計測手法の確立
- 任意位置にセットした３次元曲面パネルのトリムライン計測能力の確立
- ロボットによる大型３次元曲面パネルの形状及びトリムライン計測法の確立
- 任意の位置にセットした大型３次元曲面パネルの形状及びトリムライン計測法の確立

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●複合材パネルの３次元計測装置
- 和歌山大学・福井大学で研究開発された「全空間テーブル化手法」による形状計測手法を用いている
- 航空機の炭素系複合材パネル類のトリムライン、曲面形状等の寸度計測関連商品が対象

＜実践型計測装置＞

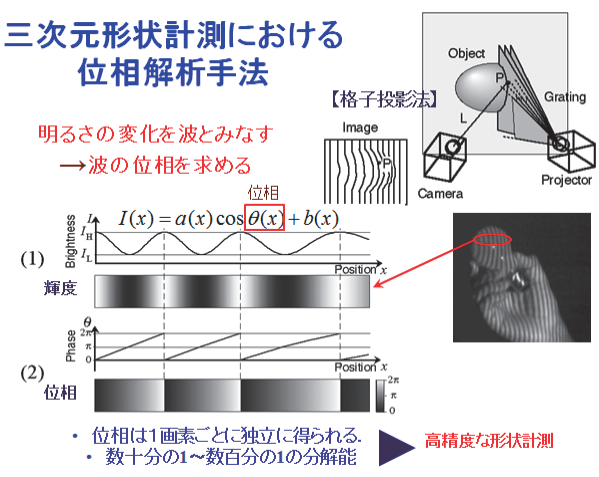


製品・サービスの PR ポイント

●完成後の製品の計測作業での省力化
●任意位置、任意方向にセットされたサイズの大きな製品を規定された公差内の検出精度で計測できる
- 公差 0.8mm に対する検出精度：
  トリムライン 0.1mm、曲面形状 0.4mm

●現状のパネルの寸度及び形状の計測に対して 80%の原価低減が見込むことができる
●多様な曲率形状に対応可能
●航空機業界以外の製造分野、従来手作業による採寸を行っていた製造分野（服飾業界、靴製造業等）への応用可能

＜位相解析手法の概念＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

任意の形状・大きさの複合材料パネルを任意の位置にセットした状態で、全空間テーブル化手法を適用してトリムラインを高精度で検出する計測手法を確立する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・手作業での計測は難しく、また、機械測定を行うにも、製品のセットなど手作業が多く発生する	・トリム工程、塗装工程、及び完成後の製品の計測作業等についての自動化技術	・「全空間テーブル化手法」による形状計測手法を用いる３次元計測装置

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・現状のパネルの寸度及び形状の計測に対する原価低減	・全空間テーブル化手法の適用による計測時間の短縮化	・作業内容が被計測物を所定のテーブルに置くだけになり作業工程の簡略化による原価低減目標を充分達成できる見通しを得た

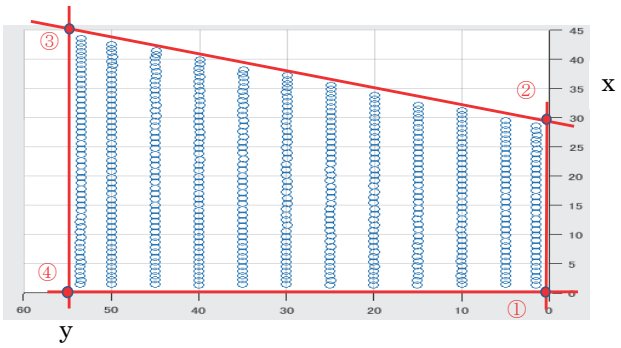
研究開発の結果

●全空間テーブル化手法の基礎技術をベースに、位相接続の技術確立により高さのある製品の計測、また画像重ね合せの技術確立により大きな製品の計測を精度良く実施できる手法を確立した

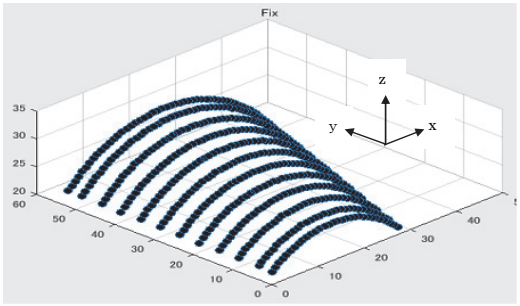
●トリムラインの計測精度、曲面形状の計測精度については、引き続き「安定した計測技術の確立と精度向上」の検討が必要と思われる

●全空間テーブル化手法の適用により計測時間の短縮化が達成でき、また作業内容も被計測物を所定のテーブルに置くだけになり作業工程が簡略化したため、設定した原価低減目標は充分達成できる見通しができた

＜D-shaped 供試体の実測データ＞



＜D-shaped 供試体の３次元実測データ分布＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・航空機の炭素系複合材パネル類のトリムラインおよび曲面形状等の寸度計測関連商品の開発、あるいは新素材による形状計測等の市場開拓を行う

・CADデータと連携することで設計データと計測データの正確な素早い比較が可能となり、従来は精度の良い計測が実現できていなかった業界にも経験や勘でないデジタル化された品質管理が可能となる

企業情報：株式会社ダイイチテクノス
事業内容：工作機械、鍛圧機械、産業機械、レトロフィット、
オーバーホール、中古機械、自動化、生産システム
所在地：〒557-0063　大阪府大阪市西成区南津守5-6-25
URL：http://www.d-technos.co.jp/index.html

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　森和重
TEL：06-6655-3224
E-mail：k.mori@d-technos.co.jp

測定計測

機能性フィルムの高品質と低コスト化に貢献する表面改質度合測定装置

■プロジェクト名：機能性フィルム表面改質度合測定用、非接触・リアルタイム・定量測定装置の研究開発
■対象となる川下産業：包装・一般工業・光学・エレクトロニクス・環境・エネルギー関連・医療
■研究開発体制：(株)アクロエッジ、京都大学、(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・現在の産業において機能性フィルムに使用される高分子の種類は決して多くなく、大量生産で廉価となった上位５種類 PET、TAC、EVA、PP、PE の材質で需要全体の 80%を占めている
・印刷・接着等を行って最終製品へ組み上げるためには、フィルム表面に OH、O 等の親水性の官能基を付加させる表面の改質処理（ぬれ性処理）が行われている
・改質度合は目視で確認することができず、バッチ処理による測定法が行われている

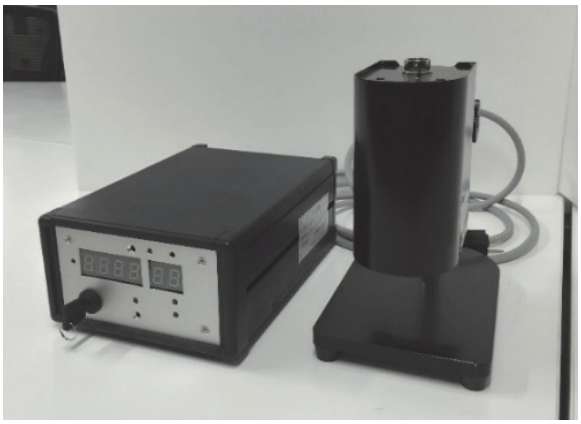
＜実施項目＞

●各種表面処理による機能性フィルム表面の組成評価
・コロナ放電処理強度と各基材のぬれ性向上の検証
・プラズマ放電処理強度と各基材のぬれ性向上の検証
・UV 処理、電子線処理（EB 処理）による各基材のぬれ性向上の検証
●評価用装置の開発及びそれを用いた検証
●検証データを反映・凝縮した製品開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●機能性フィルムの表面改質度合測定装置
・表面改質度測定の手法とそれによる生産工程の高機能化

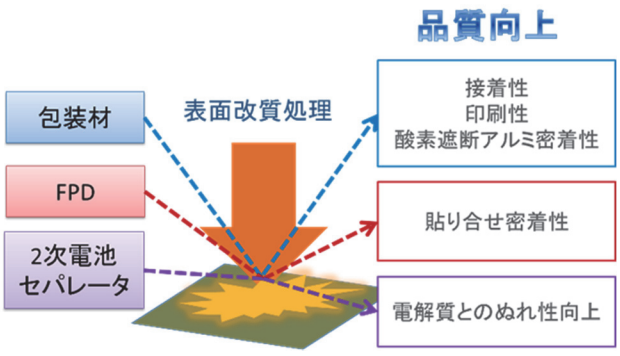
＜表面改質度合測定装置＞



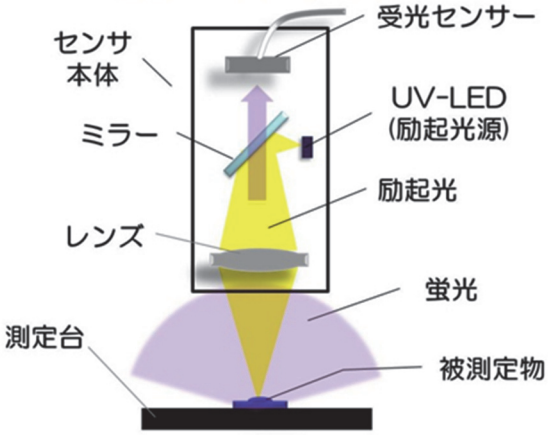
製品・サービスの PR ポイント

●表面改質処理ライン上のリアルタイム測定により、ロットアウト発生なし、非接触でリアルタイム定量測定が可能
●定量的測定値を即表面改質に反映するため、経験・熟練不要（フィードバック制御で自動化可能）置くだけ操作で簡単に自動測定（リアルタイムフィードバック）
●機能性フィルムの安定した高品質と低コストを実現

＜各製品群における表面改質の必要性＞



＜アクロエッジ表面改質測定装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

生産時 500m/分で送られる機能性フィルムの表面改質度合をリアルタイムで測定するため、サンプリング時間10msec 以下とし、ロール to ロールの表面処理装置にフィードバックを行う高効率品質管理可能な装置の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・ぬれ試薬インクペン ・液滴接触角測定 ・X 線光電子分光分析装置	・機能性フィルムに UV 光を照射し、発光する蛍光強度から表面改質度合をリアルタイムに測定	・機能性フィルムの安定した高品質と低コストを実現する高効率品質管理が可能

＜直面した課題と課題解決＞

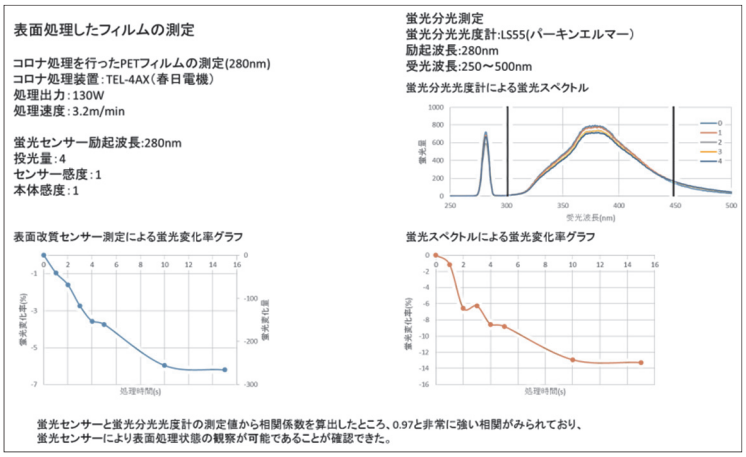
直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・定量的に川下企業に説明を行い、製品を販売し訴求するにはデータが不足している	・一つ一つのパラメータを整理し、緻密な計画を立て系統だったデータの蓄積を図った	・解析データに基づき、製品仕様のスペックを決定するためのモデル装置の開発に繋がった

研究開発の結果

●各種表面処理による機能性フィルム表面の組成評価：PET、PP、PE 各材質について接触角測定、蛍光分光分析、IR 測定を行い、処理に伴う基材表面のぬれ性向上、蛍光波長の特定、官能基の増減の様子が確認できた

●評価用装置の開発及びそれを用いた検証：特に励起波長 280nm で差が顕著にみられ、さらに受光波長を選択することでより変化を捉えられることが確認できた

●検証データを反映・凝縮した製品開発：評価装置による検証で、複数のフィルム、処理方法において表面処理度合と相関係数 0.7 以上の相関がみられ、バラツキを±10%以下、サンププリング周波数 100Hz 以上を達成した



＜PET フィルムの測定結果＞

実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・表面改質度合測定装置は5～10年の間に表面改質を測定する標準装置として認定されることを目標とする

・製品は、スタンドアローンで使用可能で、且つロールtoロールインライン用として取付けが可能とし、表面改質装置を制御するフィードバック型信号を供給できる大量・高速生産型のシステムの一部となりうる機能を有する

・川下企業のニーズには1機種でフレキシブルに対応する

企業情報：株式会社アクロエッジ
事業内容：自動制御装置、工業用計測装置等の設計・製造・販売
所在地：〒573-0164　大阪府枚方市長尾谷町１丁目 70-1
URL： http://www.acroedge.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：代表取締役　中宗憲一
TEL：072-836-0031
E-mail：office@acroedge.co.jp

測定計測

非侵襲かつ簡便な膝回旋不安定性定量評価システム

■プロジェクト名：膝回旋不安定性の非侵襲的かつ簡便な定量化技術の開発
■対象となる川下産業：医療・医療装置
■研究開発体制：スキルインフォメーションズ(株)、奈良県立医科大学、(株)プロモ、
(一財)大阪科学技術センター

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 前十字靭帯再建術後の膝関節 kinematics（運動学）の復元状態を正確に把握することで、より詳細な手術成績の解析が可能となり、手術成績の向上ひいては変形性関節症の抑止を含めた長期成績の向上に寄与しうる
- 靭帯はX線により検出できず、現状は徒手検査が主流であり、検者の徒手能力に委ねられ、定量化されていない
- 既存製品で定量的に評価を行う事ができる測定装置は存在するものの、侵襲的、操作が煩雑、装置が高額等の点から、医療現場にはほとんど提供されていない

＜実施項目＞

●センサの小型無線化課題への取り組み
- センサの小型無線化

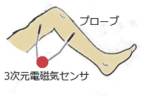
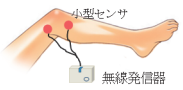
●センサの操作性と製品形態の評価
●膝回旋不安定性の定量評価論理の確立への取り組み
- Pivot Shift に関する検出・データ抽出・Grade 判定
- 膝の屈曲角度測定の高精度化

●計測システムソフトの開発
●計測システムの評価検証

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●膝回旋不安定性の定量化装置
●可動域の定量化装置
●整体の運動計測装置

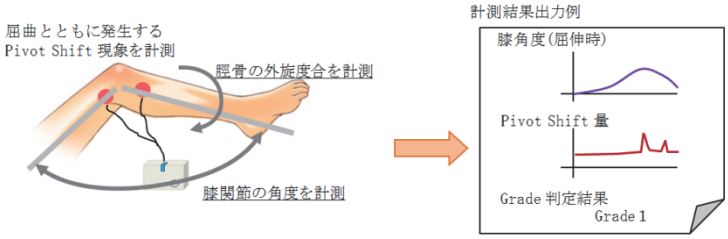
＜本研究開発製品と従来製品との相違点＞

	従来品（ナビゲーション）	従来品（電磁気測定装置）	本開発品
侵襲性	侵襲的 例）計測用の赤外線付きマーカを穿った骨孔に固定する 	非侵襲的 超音波（プローブ）を皮膚の上から固定する 	非侵襲的 小型センサを皮膚表面に粘着テープで貼り付け固定し、その出力の無線発信を行う 
操作性	極めて煩雑 設置に切開、開孔等の施術が必要	煩雑 超音波センサの厳密な位置への設置が必要	簡便 おおよその位置に貼付可能
機器構成	大がかりな設備 例）OrthoPilot 	制御装置、超音波センサ（その他、下肢用固定具、架台等） 	パソコン、小型センサ無線発信器 （ナビゲーションシステムと比較し体積比 約 1/200）
システム価格帯	3,000 万円 （ビー・ブラウン エー スクラップ株式会社）	非製品 （研究開発過程）	200 万円～250 万円

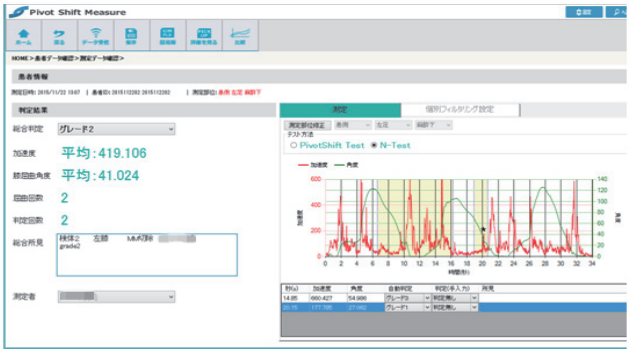
製品・サービスの PR ポイント

●患者にも検者にも非侵襲的
●臨床の現場で簡易に使用可能
●定量評価が可能
●測定情報の履歴管理が可能

＜本製品を使用した Pivot Shift test 測定の概要＞



＜計測システムソフトの測定結果表示画面＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

角速度センサ、加速度センサを活用し、患者にも検者にも非侵襲的でかつ、汎用性の高い臨床の現場で簡易に使用しうる定量評価システムの開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・靱帯はX線で検出できないことから現状は徒手検査が主流であり、検者によるPivot Shift testが行われて定量化されていない	・加速度センサ・角速度センサを使用したPivot Shift現象の定量評価とGrade判定論理に基づく定量評価システム	・加速度センサ及び角速度センサは３次元データの出力が可能で、データを統合した計測論理で３次元計測を実現できる

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・膝関節不安定性測定はKneeMotion、ZedKnee を用いた手法での解析が困難である ・屈曲角度の測定結果の高精度化が困難である	・精度の高いナビゲーションシステムによる精度検証を屍体膝により施行を行った	・膝関節不安定性測定システムの客観的な性能評価について、本システムが実用に耐えうる精度に到達できた

研究開発の結果

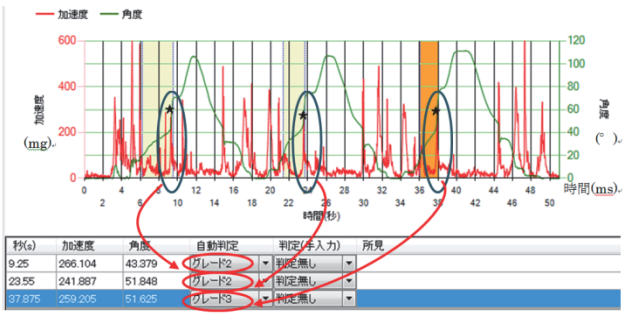
●膝回旋不安定性の非侵襲的かつ簡便な定量化については、取り組み課題である、小型無線センサの開発と計測ソフトの開発によって達成できた

●屈曲角度の算出精度については最終目標に到達できなかったものの、事業開始当初の誤差の 1/2 以下（約 4°）に精度が向上できており、ナビゲーションシステムによる精度検証の結果からも、実用に耐え得る精度に到達できた

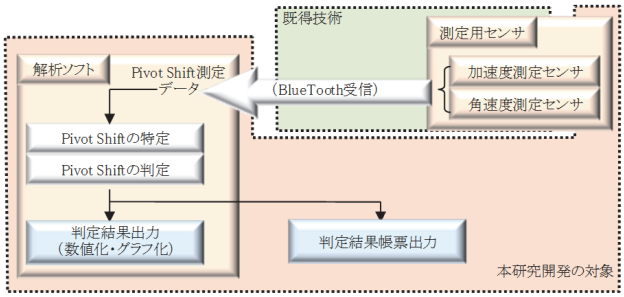
●Pivot Shift 現象の加速度値について簡便に臨床で使えるデータを得るという当初目標に近いデータは得られることが判ってきており、総合的には最終的な研究成果が出つつある

●以上の結果から、製品化、事業化に向けた性能的な目処が立ったと考えられる

＜抽出した PivotShift 現象に対する Grade 判定＞



＜本研究開発の対象＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・本事業完了後５年度に市場販売することを目標とする

・マーケットは、前十字靱帯再建術を実施している整形外科、または術前術後の診察およびリハビリを行っている医療機関とし、本製品導入医院の割合を0.5～2%とした場合、150～700件程度の市場規模が見込める

企業情報：スキルインフォメーションズ株式会社
事業内容：業務システム、医療・健康関連ソフトウェア開発・販売
所在地：〒533-0033　大阪市東淀川区東中島 1-17-26
スキルインフォメーションズビル
URL：http://www.sic-net.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：システム事業部　芦田健志
TEL：06-6320-4199
E-mail：skill_md@sic-net.co.jp

測定計測

信頼性・経済性に優れた高精度な測定技術による建物外壁の点検・診断技術

■プロジェクト名：信頼性・経済性に優れた高精度な測定技術による建物外壁の点検・診断技術の研究開発
■対象となる川下産業：建築・施工管理・外壁診断
■研究開発体制：クモノスコーポレーション(株)、長野工業高等専門学校

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

- 建造物の外壁の外装仕上げ材のタイル貼りの場合、非破壊検査による外壁調査が実施されている
- タイルの浮きを判別する方法として、赤外線サーモグラフィによる熱画像から異常箇所を検出する方法は、データ解析・分析には高度な知識と経験を必要とする上、検知精度が高くないという課題がある
- 浮きの形状を高精度で特定すること、経時変化を把握すること、赤外線サーモグラフィで取得したデータの解析時間を削減することも求められている

＜実施項目＞

●異常温度領域を決定するプログラムの開発
- 赤外線温度データの座標変換による実寸法の評価機能
- 温度上昇時の温度分布が凸の部分を抽出する検出方法
- 微小領域の除去機能と周辺部データ処理機能

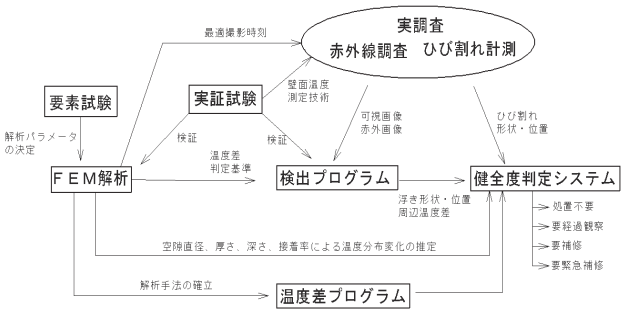
●実証実験による壁面温度変化測定技術の確立
- 黒体塗料（またはテープ）を利用し、実温度換算の確認
- トレーサビリティの確立

●建造物の健全度評価システムの確立
- 評価マトリクスと数量化理論の検証

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●建造物の健全度についてひび割れ・浮き・内的条件等の不確定要因を総合的に判定するシステム
- 温度分布が上に凸となる部分を空隙と判断する検出プログラム
- 空隙の深さ、厚さ、大きさの変化に対する温度分布を検証
- FEM モデルをもとに温度差プログラムを開発
- 検出プログラムの精度を確保できる条件を確定
- 検出された空隙を周囲のひび割れの情報を合わせて、要緊急補修、要補修、要経過観察、処置必要なしに分類する健全度判定

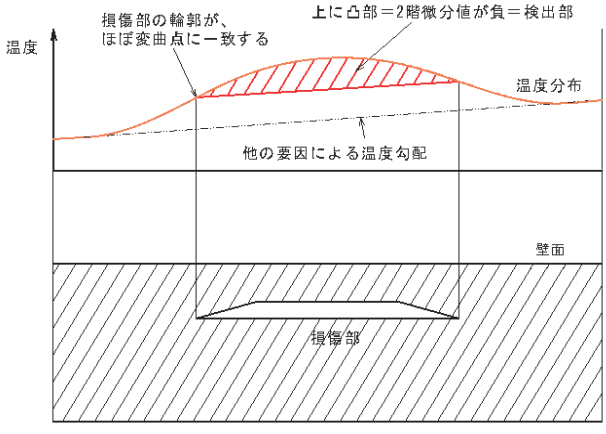
＜研究内容の相関関係と実調査との関係＞



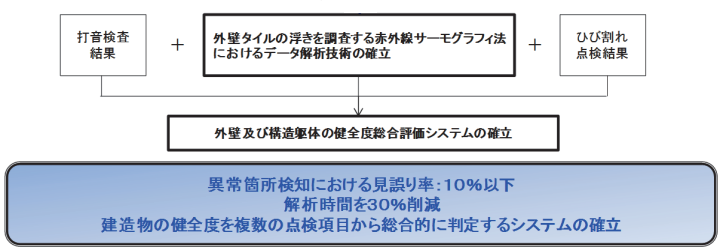
製品・サービスの PR ポイント

●補修コストの低減と安全性を両立
●要緊急補修、要補修、要経過観察、処置必要なしに分類
●従来の点検者の感覚と比較して高精度の検出
●解析手順の効率化による解析にかかる時間を 30%削減
●最適調査時刻の推測、検出された空隙部の評価

＜空隙検出の概念図＞



＜新技術の概要＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

異常温度領域を決定できるプログラムの開発と、基準値を設定するに資するデータを収集したうえで、計測条件に応じた適切な基準値を自動的に設定し、データ解析・分析の更なる精度向上と時間短縮を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・赤外線サーモグラフィによる熱画像から異常箇所を検出する方法	・建造物の健全度についてひび割れ・浮き・内的条件等の不確定要因を総合的に判定するシステム	・外壁タイルの浮きを調査する赤外線サーモグラフィ法におけるデータ解析技術の確立

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・空隙の厚さを変更するには、因子を増やせば膨大な数のモデルを作成しなければならない	・空隙部の熱伝導率と比重を変化させて解析し、比熱は一定として密度のみを変更した	・空隙厚さの減少により、観測される温度差は明確に小さくなる ・空隙が厚い場合は、推定よりも実際の周辺温度差は小さくなる

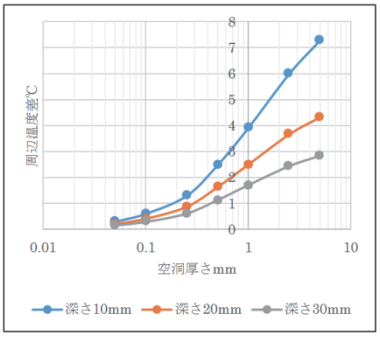
研究開発の結果

●外壁の落下につながる空隙の調査において、温度分布が上に凸となる部分を空隙と判断する新しい検出プログラムを作成し、実壁面上に模擬空隙を再現した試験体により、有用性を確認した

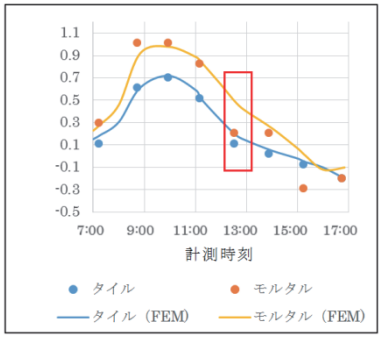
●要素試験により太陽光吸収率や熱伝導率を決定したFEMによる解析を行い、空隙の深さ、厚さ、大きさの変化に対して温度分布が得られるかを検証し、このFEMモデルをもとに温度差プログラムも開発し、最適調査時刻の推測や検出された空隙部の評価を行えるようにした

●検出プログラムを季節、天候を変えた条件で撮影された熱画像に適用し、必要な精度が確保できる条件を確定し、検出された空隙を周囲のひび割れの情報を合わせて、要緊急補修、要補修、要経過観察、処置必要なしに分類する健全度判定をする技術を確立した

＜空隙厚さと周辺温度差比の関係＞



＜要素試験結果の一例とFEM解析結果の比較（周辺温度差）＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・開発した検出プログラムには、周辺との温度差を表示する機能はあるが、開発した健全度判定システムは、解析者が行う必要があるため、自動化しさらに効率を上げる必要がある

・温度差プログラムも日射量の時間ごとの変動を気象庁が発表する全天日射量から推定できるようにするとより精度が高まる

企業情報：クモノスコーポレーション株式会社
事業内容：施工管理、外壁診断、構造物点検、システム開発
所在地：〒562-0035　大阪府箕面市船場東2-1-15
URL：http://www.kankou.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：技術開発部　中越秀樹
TEL：072-749-1188
E-mail：nakagoshi@kankou.co.jp

測定計測

半導体検出器を超える性能を持つエネルギー超高分解能X線検出器システム

■プロジェクト名：高い検出効率と高速性を兼ね備えたエネルギー超高分解能X線検出器システムの開発
■対象となる川下産業：材料分析・環境分析・X線検出器利用分析装置
■研究開発体制：(株)テクノエックス、富士コンピュータ(株)、(株)日本電研、(国研)理化学研究所

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・X線検出器は、半導体検出器のエネルギー分解能は不十分であり、軽元素の定量分析も困難である
・マイクロカロリメーターの1つであるTES（超伝導遷移端センサー）や超伝導単接合検出器が世界中で研究されているが、実用化されていない

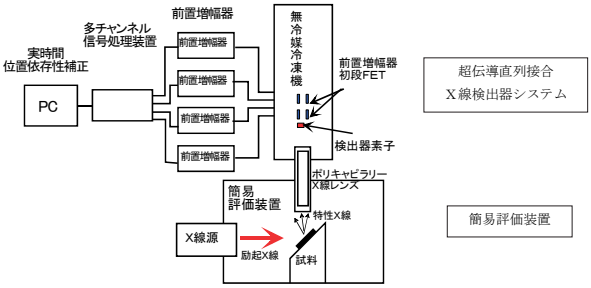
＜実施項目＞

●超伝導直列接合検出器素子の高性能化課題への対応
・検出器素子の大有効面積化、超伝導トンネル接合の特性改善による検出器素子の信号電荷増大とノイズ低減、検出器素子構造改良による性能向上、Ta 系接合による信号電荷増大
●信号処理システムの高性能化課題への対応
・信号処理回路の改良開発、信号処理ソフトの改良開発
●冷凍機の改造とスノート構造の開発課題への対応
・冷凍機改造とスノート構造の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●エネルギー高分解能X線検出器システム
●検出素子
・超伝導直列接合検出器素子の設計や作製プロセスを改善

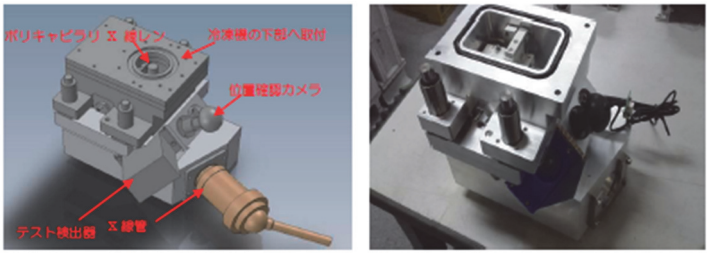
＜超伝導直列接合X線検出器システムと簡易評価装置＞



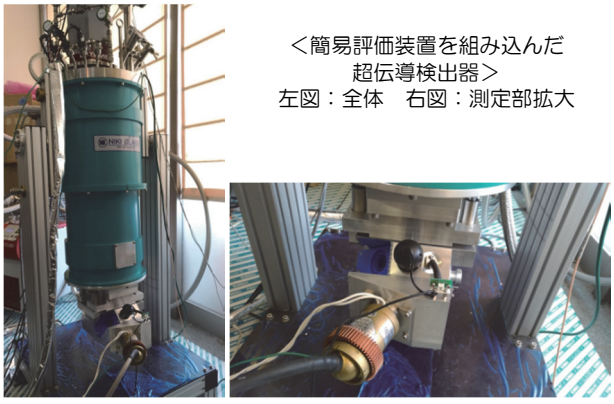
製品・サービスのPRポイント

●従来のX線用高分解能半導体検出器よりも数倍以上優れたエネルギー分解能を半導体検出器と同等な高検出効率と高検出効率の超伝導直列接合検出器で実現
●超伝導直列接合検出器素子と冷凍機及び信号処理回路からなり取扱いが容易
●従来の素子と比べて信号対雑音比を向上させた検出素子を装備

＜簡易評価装置の3D図面と写真＞



＜簡易評価装置を組み込んだ超伝導検出器＞
左図：全体　右図：測定部拡大



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

半導体検出器に匹敵する検出効率と高い計数率が可能で定量分析の高い精度を得るに適しており、かつ使用の容易な実用性の高いエネルギー超高分解能検出器システムの開発を目指す

従来技術	新技術	新技術のポイント
・現状のX線検出器は、半導体検出器のエネルギー分解能は不十分であり、軽元素の定量分析も困難である	・超伝導直列接合検出器素子と冷凍機及び信号処理回路からなる取扱いの容易な高性能検出器システム	・半導体検出器に匹敵する検出効率と高い計数率、定量分析の高い精度、高い実用性

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・配線を検出器素子から室温部までのばすと配線の静電容量は検出器素子の静電容量よりも大きくなり、ノイズが大きくなる	・冷凍機内に設置して低温で作動する超伝導直列接合検出器専用の４チャンネルの信号を処理できるプリアンプを開発	・信号電圧は検出器素子と配線等の静電容量の和に反比例するため、静電容量とノイズの影響を小さくすることができた

研究開発の結果

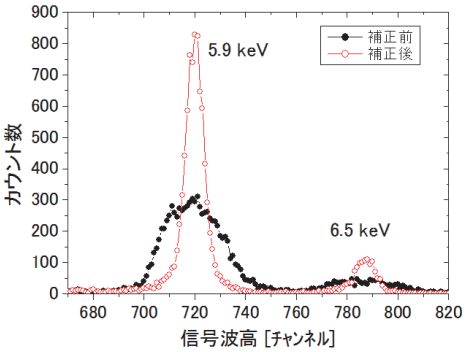
●超伝導直列接合検出器素子の高性能化課題への対応
- 超伝導トンネル接合の特性改善により、検出器素子の信号電荷を４倍に増大、ノイズを0.79倍に低減した

●信号処理システムの高性能化課題への対応
- ４チャンネルの信号対応の前置増幅器を開発し、LIST モードで使えるように信号処理回路の改良した
- 位置依存性補正を高速化するために信号処理プログラムの改良を行い、補正計算の速度を約3.5万個／秒から15万個／秒へと大幅に改善した

●冷凍機の改造とスノート構造の開発課題への対応
- 使いやすさと信頼性および高性能化を同時に達成できるポリキャピラリーX線レンズ方式のスノートを開発した

＜TRAVIATA モジュールを組み込んだ信号処理ユニット＞

＜位置依存性補正前後のスペクトル＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

- 実用化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

- 無冷媒全自動ヘリウム3冷凍機の導入と改造、また信号処理回路、ソフト、検出器評価装置などもそれぞれ実用的な試作装置を構築することができ、超伝導直列接合検出器を利用した検出器システムの実用性の高さが示された
- 近年中に超伝導体検出器システムの販売を開始する予定である

企業情報：（成果継承先）
クロスレイテクノロジー株式会社
事業内容：蛍光X線分析装置等の製造・販売
所在地：〒562-0035　大阪府箕面市船場東2-6-59
URL：http://www.xrtec.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：石井秀司
TEL：072-727-7500
E-mail：ishii@xrtec.co.jp

測定計測

固相誘導体化法によるメタボローム分析の完全自動化/オンライン化可能な自動前処理装置

■プロジェクト名：メタボローム分析の高精度・ハイスループット化に資する試料自動前処理・注入技術及び装置の開発
■対象となる川下産業：医学研究・病院・製薬研究・受託検査・食品・飲料
■研究開発体制：(株)アイスティサイエンス、大阪大学、和歌山県工業技術センター、(公財)わかやま産業振興財団

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・予防医学の確立や疾病の治療（創薬の進化）において、代謝物を測定し分析する技術（メタボローム分析）が最近注目されており、がんや糖尿病、うつ病の発見の分野で大いなる進化を遂げている
・メタボローム分析は、分析手段も非常に煩雑で時間の要する「前処理（2 日）」をこなす必要があり、すべて手作業でこれらの前処理を行うため、再現性が低い、測定者の個人差が出やすいという欠点を有している

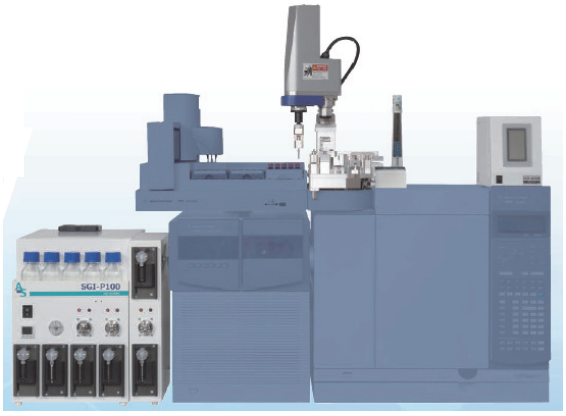
＜実施項目＞

●メタボローム分析のための自動前処理技術の開発
・固相カートリッジへの充填剤の吸着・保持力の高効率化、誘導体化溶出技術、固相カートリッジ、充填方法
●誘導体化溶出-全量注入一体化技術の開発
・自動全量注入時の誘導体化溶出最適条件、自動誘導体化溶出注入対応の GC 注入口システム
●ハンドリング技術の開発
・固相カートリッジ、洗浄技術、自動前処理-誘導体化溶出注入装置による血清中メタボローム分析精度の評価

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●血清中メタボローム分析用自動前処理誘導体化溶出注入装置（オンライン SPE-GC/MS システム）
●固相カートリッジ
●固相誘導体化法（当社特許）

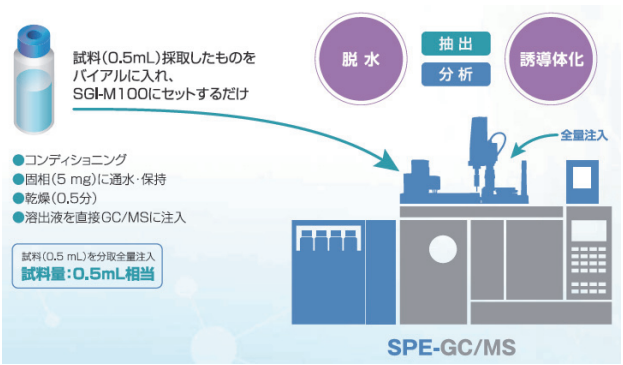
＜オンライン SPE-GC システム試作機＞



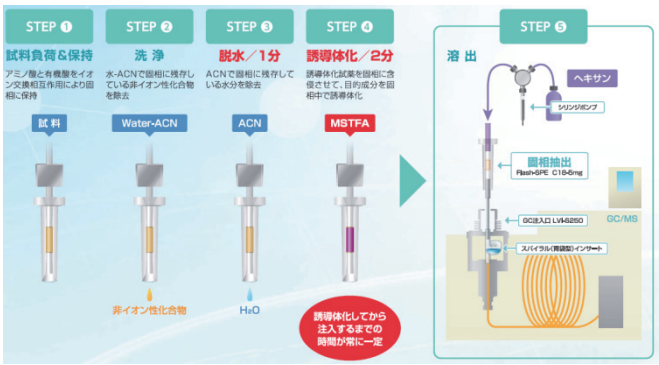
製品・サービスの PR ポイント

●アミノ酸、有機酸、糖質の回収率が 90%以上
●固相上での誘導体化（トリメチルシリル化）率が 80%以上、再現性 RSD5%以下
●前処理工程の完全自動化・オンライン化
・抽出サンプルをシステムにセットするだけで前処理時間 10 分以内での分析が可能

＜本製品のシステム概図＞



＜新技術：固相誘導体化法（当社特許）＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

GS-MS 測定によるメタボローム分析により、アミノ酸及び有機酸の回収率・再現性を既存分析と同等以上とし、必要な前処理工程の完全自動化・オンライン化が可能な自動前処理装置（SPE-GC/MS システム）の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・前処理をすべて手作業で行うため再現性が低い、測定者の個人差が出やすいという欠点を有している	・固相誘導体化技術 ・前処理の自動化/オンライン化	・固相抽出技術により、効率的に誘導体化させることで劇的に省力化（2 日→10 分） ・試料をセットするだけで GC/MS 分析まで全自動化

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・対象物の固相への保持と溶出をいかに効率良く行うかが課題であった	・適切な固相及び溶媒の選定を基に短時間で誘導体化させる技術を開発した	・メタボローム分析の前処理を劇的に改善させることができた

研究開発の結果

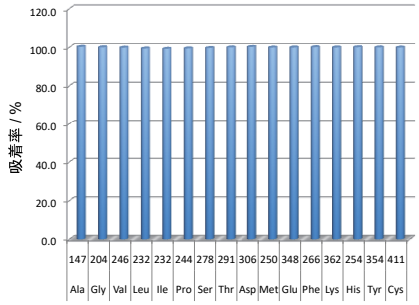
●血清および血漿サンプルの実試料を用いて、オンライン SPE-GC/MS システムの固相誘導体化法がメタボローム分析での高精度・ハイスループット化に適応できることが分かった

●実試料（ヒト血清）中のアミノ酸・有機酸を固相上で「吸着・保持」、「誘導体化」する工程を自動前処理装置によりオンラインで行うことが可能であることを実証した

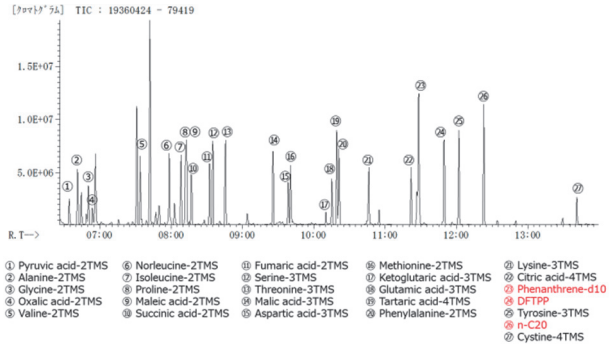
●固相誘導体化法によるアミノ酸および有機酸の回収率と再現性は、従来のメタボローム分析と同等以上の結果が得られた

●抽出したサンプルをオンライン SPE-GC/MS システムにセットするだけで、従来２日かかっていた前処理時間を 10 分以内で分析することができた

＜アミノ酸の吸着率＞



＜アミノ酸と有機酸のオンライン SPE-GC/MS による SCAN トータルイオンクロマトグラム＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に成功した段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・血清中メタボローム分析用自動前処理誘導体化溶出注入装置のユーザーは、バイオ関連会社、大学医学部、大規模病院を対象とすると、市場が400機関と推定され、その40%導入を目指す

・事業完了後より販売を開始し、販売開始5年後に80台・8億円の売上を目指す

・固相カートリッジは販売開始5年後に1.5万箱（1箱100個入り）・4億円の売上を目指す

企業情報：株式会社アイスティサイエンス
事業内容：化学分析機器の製造販売
所在地：〒640-8390　和歌山県和歌山市有本 18-3
URL：http://www.aisti.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：船倉洋
TEL：073-475-0033
E-mail：funakura@aisti.co.jp

測定計測

機械部品の目視検査・測定の自動化を実現するレーザー3次元内面検査装置

■プロジェクト名：内面欠陥検査・径測定・真円度測定を同時に可能にするレーザー3 次元内面検査装置の実用化開発
■対象となる川下産業：機械部品製造
■研究開発体制：シグマ(株)、(国研)産業技術総合研究所、(公財)ひろしま産業振興機構

プロジェクトの概要

＜背景・目的＞

・機械部品の加工工程で生ずる円筒形状の内壁の鋳巣、傷やバリなどの欠陥は、製品の重大な問題の原因になることがあり、コスト低減の為、多くの人手がかかっている目視検査・測定の自動化は大きな課題である
・内面欠陥検査・径測定・真円度測定の自動化に向けた個別の装置化開発が行われているが、現状では、装置価格が高額な事と検査・測定精度（更にワークにキズを付けてしまう可能性も含め）が低い為、自動化できていない

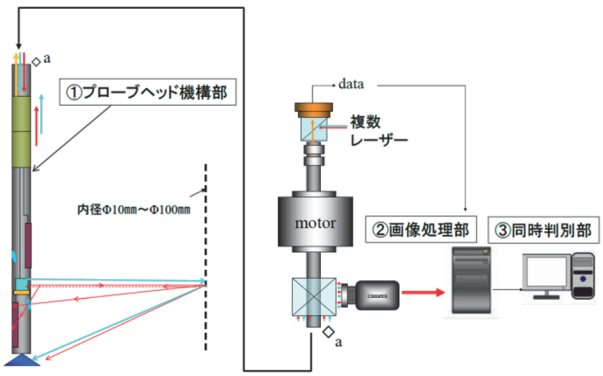
＜実施項目＞

●複数波長/距離データ収集のためのプローブヘッド機構の開発
・レーザー照射機構の開発、レーザーによる超小型距離測定機構の開発、欠陥画像取得機構の開発
●ビッグデータを超高速に画像処理する技術の開発
・ハードウェア処理装置の開発
●欠陥検査・測定を同時に実現するアルゴリズムの開発
・処理アルゴリズムの開発、データ通信機構の開発

プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

●内面欠陥検査と径測定及び真円度測定を同時に自動検査できる装置
●大量生産工程でのインライン全数検査による安心安全の担保
●スペース/生産性向上による省力化とコスト低減

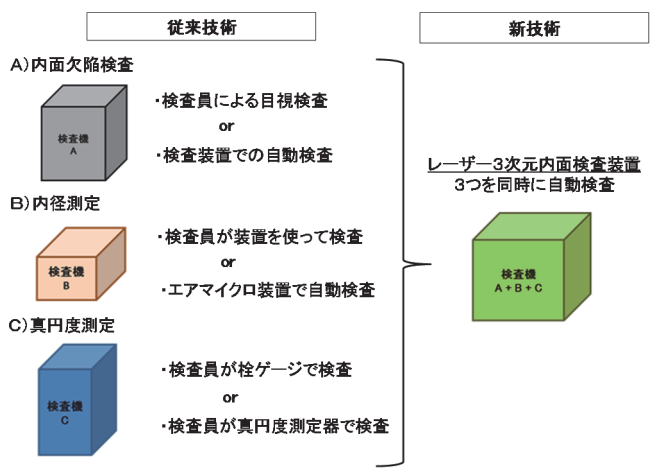
＜装置構成概要＞



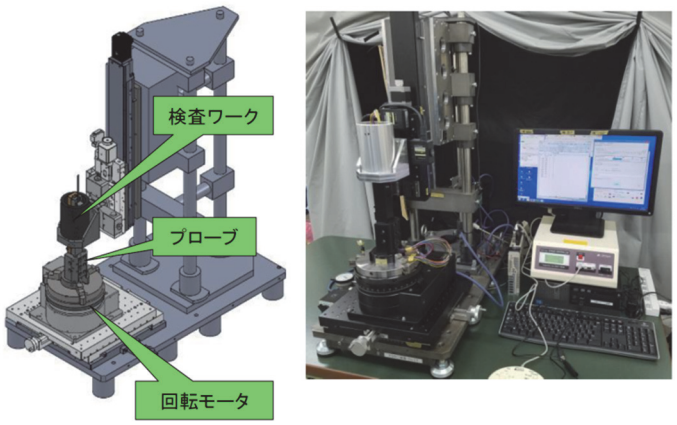
製品・サービスのPRポイント

●検査・測定精度の向上
●インライン検査・測定コストの大幅な低減
●サイクルタイムの短縮

＜従来技術と新技術＞



＜量産プロト装置＞



プロジェクトで実施した内容

＜研究開発の目標＞

内面欠陥検査と同時に径測定及び真円度測定を実施することにより、「検査精度の向上」と共に「設備コスト・検査員コストの削減」「サイクルタイムの短縮」が可能なオンリーワン検査装置を実用化開発する

従来技術	新技術	新技術のポイント
・装置価格が高額な事と検査・測定精度（更にワークにキズを付けてしまう可能性も含め）が低い為、自動化できていない	・内面欠陥検査と同時に径測定及び真円度測定の自動化を可能にする	・「検査精度の向上」と共に「設備コスト・検査員コストの削減」「サイクルタイムの短縮」が可能なオンリーワン検査装置

＜直面した課題と課題解決＞

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
・PSD（position sensitive detector）による内径、真円度の計測実証を進めてきたが、デメリットが大きいことが明らかになった	・CMOS（complementary metal oxide semiconductor）を採用することで位置が正確に素子精度で保証できるプローブヘッド機構の開発を進めた	・ヘッド内蔵のレーザー照射機構としたことで、計測に対して安定したレーザースポット照射と計測精度向上を実現した

研究開発の結果

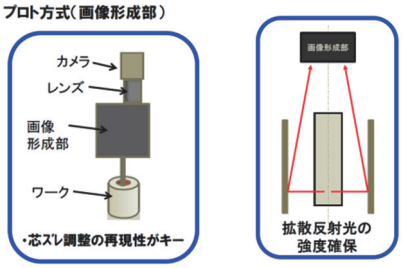
●複数波長/距離データ収集のためのプローブヘッド機構の開発
- レーザービームスプリッター、超小型変位計、欠陥画像取得機構を設計試作し、各々を実装した量産プロト装置で実証が完了した
- 超小型変位計の受光センサーをCMOS化し、内径測定精度0.01mm以下、真円度測定精度0.1mm以下の目標値を達成した

●ビッグデータを超高速に画像処理する技術の開発
- ハードウェア処理装置および制御プログラムを設計試作し、基礎・開発・量産の各々の検証プロト装置で実証が完了した
- 量産プロト装置では、計測データと欠陥画像を同時に検査処理する実証が完了し、内径と真円度の検査と同時にCMOSの受光量の画像データ化により実ワークの欠陥判定ができることを確認した

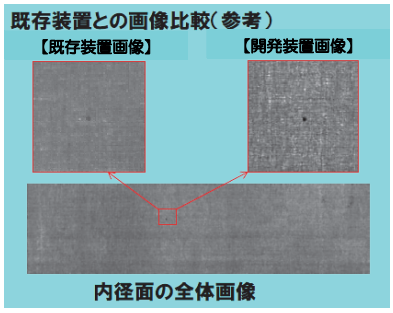
●欠陥検査・測定を同時に実現するアルゴリズムの開発
- ワーク内径変位量とCMOS素子上の受光位置の相関をテーブル化するアルゴリズムと、ミラー及びプローブ軸の傾きの計測影響を補正するアルゴリズムの組合せを量産プロト装置へ実装することにより判定実証が完了した

●販売可能な量産プロト装置の製作が完了した

＜欠陥画像取得機構の概略図と実験イメージ＞



＜CMOS による画像化イメージ＞



実用化・事業化の状況

＜プロジェクト終了時の状況＞

・事業化に向けた開発段階

＜実用化・事業化の見通し＞

・平成29年度は研究成果のプロトモデルをサンプルとして既存ユーザー（自動車業界）から提供していき、市場評価と位置付けた評価を進行する
・ものづくり補助金等公的資金を活用しながら、本格的量産対応モデル（高速化・ロバスト強化）の開発に着手する
・平成30年度から自動車業界市場へ供給するための量産を開始し、以降、事業規模を拡大する

企業情報：シグマ株式会社
事業内容：自動車部品製造業
所在地：〒737-0012　広島県呉市警固屋9-2-28
URL：http://www.sigma-k.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：LIS カンパニー　次長　石倉靖大
TEL：082-426-6672
E-mail：ishikura@sigma-k.co.jp

戦略的基盤技術高度化支援事業
研究開発成果の実用化・事業化に関する調査結果

調査の概要

戦略的基盤技術高度化支援（以下、サポイン事業）は、様々な基盤技術に関する研究開発の支援を通じて、成果の実用化や事業化を進めている。この度、平成26年度から平成27年度までに採択した案件のうち、平成28年度末に終了した案件（124件）を対象に、サポイン事業による研究開発を開始した時点、終了した時点での状況について調査を行った。

以下に調査結果の一部を紹介するが、参画機関の回答をご覧いただき、サポイン事業の活用を検討している機関や企業に参考にしていただきたい。

■調査対象

平成26年度から平成27年度までに採択した案件のうち、平成28年度末に終了した案件：124件

■調査実施期間

平成29年12月～平成30年1月

■調査実施方法

調査票（word 形式）

■調査項目

・サポイン事業による研究開発を開始した時点の状況
　－研究開発を開始した段階
　－研究開発を開始した段階までに要した期間

・サポイン事業による研究開発が終了した時点の状況
　－研究開発が終了した段階
　－今後事業化までにかかる期間

・共同体の体制作り
・サポイン事業で残った課題への取り組み
・サポイン事業の活用を検討している事業者に向けたアドバイス

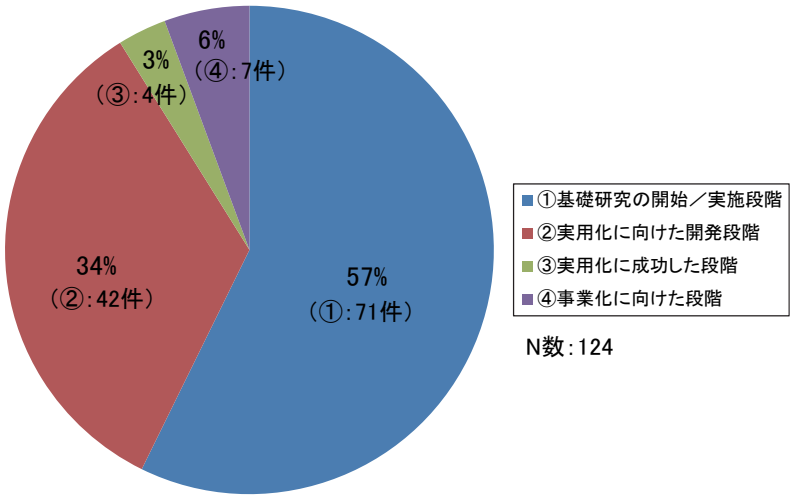
＜研究開発段階の語句説明＞

段階	語句	定義や範囲
基礎研究／実用化に向けた開発	①基礎研究の開始／実施段階	基礎研究を開始したばかりの段階、もしくは実施中。
	②実用化に向けた開発段階	基礎研究に目途が立ち、試作品を作るための課題解決に対応中。
実用化（試作品）	③実用化に成功した段階	試作品が出来た段階であり、これから事業化に向けた検討開始。
事業化に向けた開発	④事業化に向けた開発段階	試作品はあるが、市場に出すまでの製造条件最適化やコスト低減等の改善・改良、顧客での評価のために提供、市場規模等の試算、販売先の探索等を実施中。
事業化（商品）	⑤事業化に成功した段階	販売量の多寡は関係なく、商品を販売した状況。
中断中	⑥研究開発を中断中	研究開発を中断している状況。

調査結果

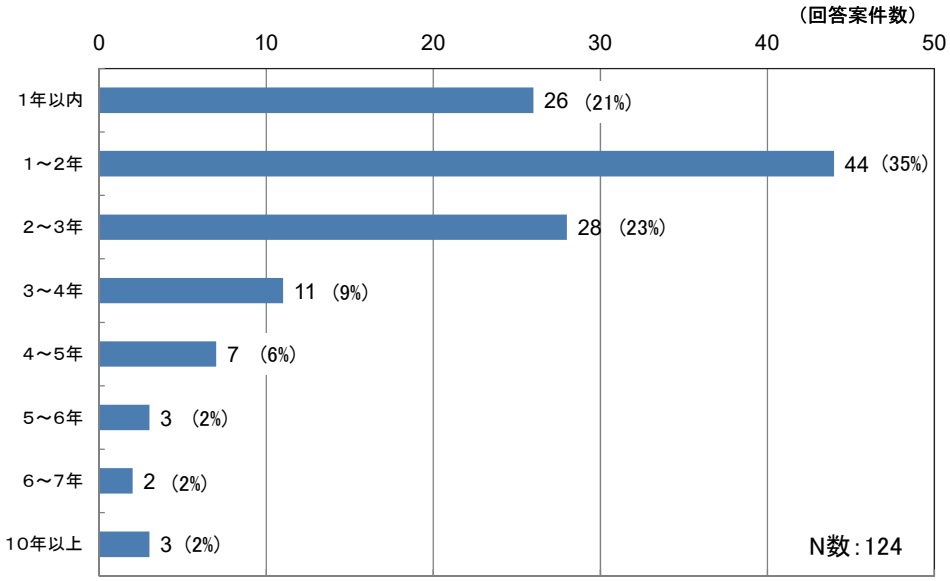
■サポイン事業による研究開発を開始した時点の状況

＜サポイン事業による研究開発を開始した段階＞



・サポイン事業の開始時点で、およそ6割弱の案件が「①基礎研究の開始／実施段階」から研究開発を開始している。「②実用化に向けた開発段階」と合わせると、約9割を占める。
・「③実用化に成功した段階」から開始した案件はわずかに留まる。

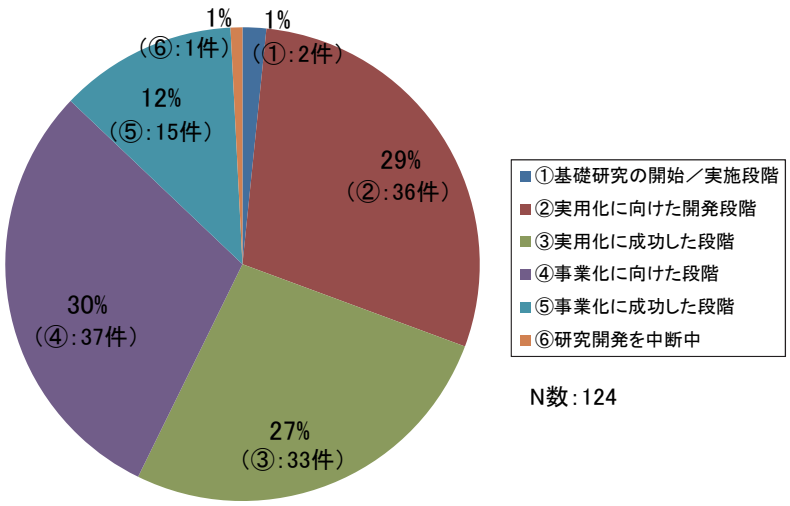
＜サポイン事業による研究開発を開始した段階までに要した期間＞



・サポイン事業の開始段階までに要した期間は、6割弱の案件が2年以内であり、3年以内であれば約8割となることから、研究開発の早い段階でサポイン事業を活用している状況がうかがえる。
・また中には、5、6年、長期だと10年以上要して、サポイン事業の活用に至った案件もある。

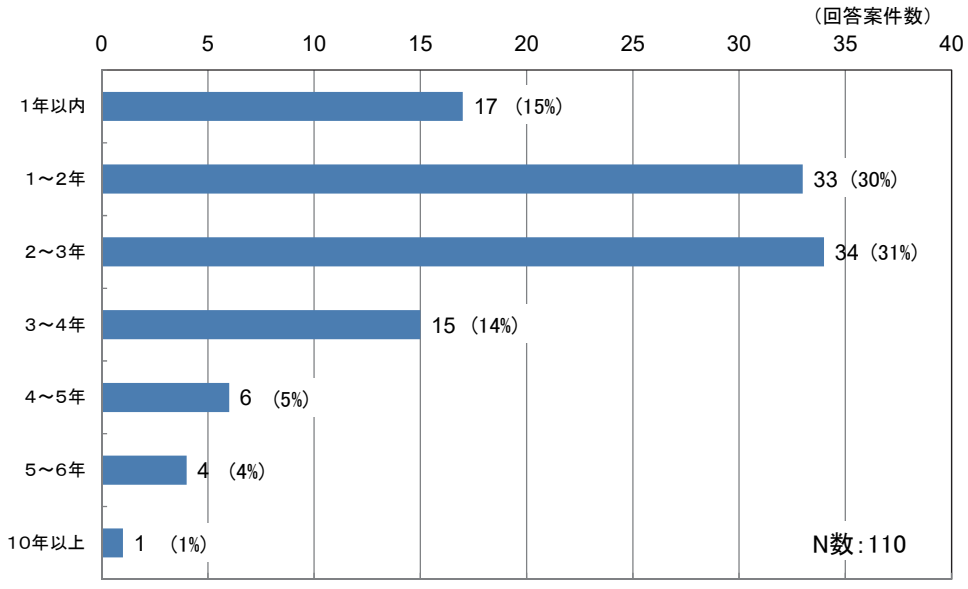
■サポイン事業による研究開発が終了した時点の状況

＜サポイン事業による研究開発が終了した段階＞



・サポイン事業の開始時点で「①基礎研究の開始／実施段階」であった約6割の案件は、終了時点で大半が「実用化に向けた開発段階」以上の段階に移行している。
・約1割強の案件が「事業化に成功した段階」に達しており、「事業化に向けた段階」を合わせると約4割を占めていることから、サポイン事業の活用により事業化の段階へ着実に移行していることが推察される。

＜サポイン事業終了後から事業化までにかかる期間＞



※事業化に成功した案件及び中断中の案件は除く

・サポイン終了時点から事業化までにかかる期間は、半数弱の案件が2年以内と見込んでおり、3年以内を合わせると76%にものぼることから、サポイン事業を終了後に、短い期間で事業化を考えている案件が多いことがうかがえる。

■共同体の体制作り

・要素技術を持ち、共同体で相乗効果が得られる企業や研究機関とで共同体を形成し、市場や技術の見識をもつ企業・研究機関にアドバイザを依頼した。（情報処理）
・材料、調達、加工メーカからなる一連の企業、さらには県産業技術センターを加え、事業管理機関のもと、研究開発を推進した。（接合・実装）
・シーズ提供、事業化、事業化課題等の担当や役割を明確化した産学連携体制とした。（材料製造プロセス）
・川下企業を巻き込みながら、コア技術を有する企業と共同研究を実施した。（表面処理）
・県内でしかできない製品を開発し、ブランド化を図るために関係企業が結集した共同体とした。（複合・新機能材料）
・大学が保有する基本特許に企業が興味をもち、共同研究を進めることに至った。（バイオ）
・従来から開催していた大学や公的機関、企業による懇話会で賛同したメンバーにより共同体を構成した。（測定計測）
・目的達成のために取引きの有無に関わりなく、必要な基礎技術を持つ機関を調査し、参加を打診して共同体を構成した。（接合・実装）
・研究課題をテーマごとに列挙し、各々得意分野とする産学官の専門家に同意を得て共同体を構成した。（接合・実装）
・経済産業局や事業管理機関、大学等からの紹介のあった企業や機関と共同体を構成した。（表面処理等）

■サポイン事業で残った課題への取り組み

・サポイン事業終了後も各種実証試験を積み重ねて、装置の改良を進める。（測定計測）
・実機での試験が必要であることから、試験用として販売を開始し、学会等で認知度を高める。（立体造形）
・サポイン事業での開発品に対して、さらに大幅な増産に対応できる製造技術の開発課題の新たなサポインテーマが挙げられる。（製造環境）
・サポイン事業で基礎的な開発は出来ており、残った課題に対して改善を行い、川下企業に提供できる試作品を製作する。（接合・実装）
・川下企業での開発品の性能や製造条件への対応が必要であり、川下企業との連携が課題となる。（複合・新機能材料）
・サポイン事業で得られた試作品の効果が非常に高く、引き続き、どの要因が効果的かを追求する。（精密加工）
・要素技術の開発に成功したことから、機能を絞った量産機器を開発していく。（機械制御）

■サポイン事業の活用を検討している事業者に向けたアドバイス

＜サポイン事業応募前＞

◆事前調査

・事前に市場調査を十分行い、ニーズに沿った研究開発を行う。（情報処理）
・サポイン事業開始前に、ビジネスプランの机上検討ではなく、ポテンシャルカスタマーへの先行アプローチが必要である。（材料製造プロセス）
・事業化の対象となる市場に関して知見を持つアドバイザの意見を反映した製品仕様や販売形態とすることが不可欠である。（情報処理）
・申請前に技術的に開発可能な技術であるかどうかの予備実験等行い、達成可能な技術であるかどうかを見極めることで、無理のない開発スケジュールや開発目標を設定できる。（表面処理）

◆提案内容検討

・生煮えな内容やアイデアで提案して採択されないことのないように、提案内容の確証性を高める。（接合・実装）
・川下企業に波及効果を生むシナリオが必要である。（材料製造プロセス）
・公的機関の補助制度の活用する場合、補助制度が活用出来ない場合でも自社の資金を投じて開発をすすめるべきと判断できる案件を前提として補助金制度を活用する。（機械制御）

◆計画立案

・計画立案時には、考えられるすべての項目を入れ込むことが必要である。開発途中に新たな知見が出てくることで思惑通りとならない場合もあり、苦慮することが最も時間のロスになるため。（製造環境）
・採択されてから設備の発注等を行うため、初年度のスケジュール、開発目標を明確にしておくことが肝要である。（精密加工）

◆共同体の体制作り

・川下ユーザーも参画することで具体的な事業化計画が描ける。（表面処理）
・研究開発テーマの選定や申請内容のブラッシュアップについて、厳しく、適切で、熱心な指導を担う目利き人材やメンター的な人材が不可欠である。（製造環境）

◆取り組む意識

・事業化を目指す強い信念が企業トップにあるかが成功のポイントである。（精密加工）
・開発の中心となる企業経営者の本気度がとても高いこと、サポインで採択されなくとしてもこの技術を開発したい、世の中に出したいという熱意が条件。（製造環境）

＜サポイン事業期間中＞

◆共同体内の連携

・事業化には基礎・要素技術の大学と大手企業と中小企業の連携性が必要である。（材料製造プロセス）

・共同体である事業者間の密な連携は必須であり、常に情報を共有し合う努力を惜しまないことにより、研究開発の推進を図ることが出来る。（複合・新機能材料）

・定期的に報告会や打合せを実施し、関係機関で緊密に連携しながら研究開発を進める。（材料製造プロセス）

・実務現場では遅れ気味となることが多くついつい言い訳がちになるため、厳密に推進を管理する事業管理機関との連携が重要である。（立体造形）

◆研究開発の推進

・目標設定の適切さ、マイルストーン管理、共同体内の利害調整、開発企業での人的リソースの確保や資金の確保（補助期間終了後）について注意して進める必要がある。（精密加工）

・市場環境の変化を敏感に捉えて研究開発期間中に適宜方針の見直しを行うこと、一定の研究成果があった場合は、適宜販路先のフィードバックを行うことが必要である。（情報処理）

・適宜、研究開発計画の見直しを行いながら進めていくことが重要である。（材料製造プロセス）

・研究開発の方向性の変化に柔軟に対応し、目標に向けて計画し、実現する。（材料製造プロセス）

・当初の目論見通りに進まない事態になった場合はそれに固執せず、別な角度からのアプローチを行って開発を行うことが重要である。（精密加工）

◆取り組む意識

・研究開発の初年度から事業化を常に意識して開発に取り組むことが重要である。（情報処理）

・事業化を実現する壁を乗り越えるまでは、課題解決の実現のために、科学的な判断を重視して、方針を決めることを心掛けなければならない。（精密加工）

・研究開発に行き詰まったら、アドバイザーを含めて周囲に相談する。決して諦めない。（情報処理）

索引 （50 音順）

【あ】
アートビーム……202
アーク・システム・ソリューション……40
アイ・エス・ティ……216
アイカムス・ラボ……46,184
アイスティサイエンス……282
アイゼン……136
会津技研……168
青森県産業技術センター……186
アカネ……222
あきた企業活性化センター……54
秋田県産業技術センター……54
秋田十條化成……246
秋田大学……148
アクティ……164
アクロエッジ……274
上尾技研……58
浅下鍍金……178
浅田可鍛鋳鉄所……164
アサダメッシュ……144
旭製作所……244
芦森工業……212
アスカネット……88
アトリエ……40,44
飯塚研究開発機構……192,194
イグノス……184
池上金型工業……62
板垣金属……68
石川県工業試験場……178,210
石川県産業創出支援機構……84,178,210,212,270
石川工業高等専門学校……270
茨城県工業技術センター……106
茨城大学……230
イフカム……84
伊吹機械……160
イワサテック……64
いわて産業振興センター……184
岩手大学……76,184
インターセクション……58
インテグラル・テクノロジー……46
インテリジェント・コスモス研究機構……114,228
VISTA……108
ヴィッツ……40,44
宇宙航空研究開発機構……152
宇都宮大学……118,122
エーザイ……42
エイ・エム・シィ……84
AFIテクノロジー……258
ACR……122
エス・アイ・エス……196
SIJテクノロジ……52
エターナス……264
エムキューブ……272
エフ・エー・テック……162
エヌ・シー・ロード……56
エムジェイテック……94
エレック……120
大阪科学技術センター……92,182,190,242,254,274,276
大阪産業技術研究所……96,136
大阪大学……136,142,190,214,256,258,282
大阪市立工業研究所……180
大阪富士工業……190
大阪府立産業技術総合研究所……220
大阪府立大学……94,172,220
大塚産業マテリアル……160
岡山県産業振興財団……142
岡山大学……100,166
お茶の水女子大学……250
奥野製薬工業……144,172
オプトセラミックス……88
オリオン機械……126
音力発電……130

【か】
科学技術交流財団……154
香川県産業技術センター……226
かがわ産業支援財団……226
化研テック……236
鹿児島県工業技術センター……102,204
金沢工業大学……210,270
神奈川大学……68
兼松ウェルネス……250
カワタテック……98
関西学院……92
関西大学……244
菅野繊維……198
北九州産業学術推進機構……146
岐阜県工業技術研究所……78,80
岐阜県産業経済振興センター……76,132,232
岐阜大学……74,76,78,80,206,212
キャンパスクリエイト……264
九州工業大学……102,112,146,192
九州産業技術センター……102,112
九州精密工業……194

索引 （50 音順）

九州大学 196
九州ハセック 194
京都工芸繊維大学 206,224,242
京都高度技術研究所 218
京都大学 88,254,258,274
紀和マシナリー 86
近畿産業技術クラスター協同組合 140
近畿大学 224
金属系材料研究開発センター 110
クアーズテック 254
グエラテクノロジー 180
国本工業 70
くまもと産業支援財団 244
クモノスコーポレーション 278
クラーロ 186
クライミング 244
クロスレイテクノロジー 281
群馬県産業支援機構 188
群馬県立群馬産業技術センター 150,188
京浜精密工業 118
コイワイ 164
高知工科大学 212
甲南大学 164
光英科学研究所 250
光電製作所 260
神戸市立神戸高等専門学校 212
神戸大学 136
国立がん研究センター研究所 264
国立障害者リハビリテーションセンター 42
国立長寿医療研究センター 252
小山学園専門学校東京テクニカルカレッジ 250
コンド電機 116

【さ】
サーテック永田 138
サーモグラフィティクス 114
最新レーザ技術研究センター 74
彩生技研 232
埼玉県産業技術総合センター北部研究所 250
埼玉県産業振興公社 60,62,172,174,250
埼玉大学 58
埼玉工業大学 150
佐伯綜合建設 132
佐賀大学 194,222
佐藤精密 78
佐藤鉄工所 206
サンエス 100
三恵クレア 198
産学連携研究所 258
産学金連携推進機構 120
産業技術総合研究所 44,92,108,122,222,226,262,264,284
産業技術総合研究所福島再生可能エネルギー研究所 116
三協立山（株）三協マテリアル社 56
三幸 228
サンコロナ小田 210
サンテックオプト 90
サンライズ精工 102
三和精機 106
CAE 懇話会 46
シーマ電子 128
ジェイテックコーポレーション 256
ジェルモ 124
滋賀県工業技術総合センター 158,238
滋賀県産業支援プラザ 88,158,160,236,238
滋賀県東北部工業技術センター 160,236,238
滋賀県立大学 98
シグマ 284
静岡大学 70
シナノケンシ 266
柴田合成 150
渋谷光学 60
島精機製作所 216
清水電設工業 240
シャルマン 214
ジュラロン工業 92
シラカワ 198
新興製作所 242
シンコーメタリコン 182
新産業創造研究機構 138,240,256
信州大学 42,126,248
信州TLO 126,248
シンターランド 230
シントク 66
伸葉 208
スーパーレジン工業 152
すぎはら 210
スキルインフォメーションズ 276
鈴鹿工業高等専門学校 134
鈴鹿医療科学大学 134
ステンレス久世 270
スミロン 90
齋栄織物 198
積進 254

聖路加国際病院 264
Z メカニズム技研 104
先端力学シミュレーション研究所 60,142
センチュリーアークス 100
セントラルファインツール 80
泉陽光学 88
綜研化学 250
素形材センター 164

【た】
ダイイチテクノス 272
大同大学 78
大三 198
大和薬品 248
髙木綱業 226
高崎健康福祉大学 186
高砂工業 234
高千穂 204
高千穂シラス 204
タカハ機工 192
高林製作所 178
タキロンシーアイ 130
武生特殊鋼材 214
タッチエンス 266
田辺塗工所 176
タマティーエルオー 202
筑水キャニコム 196
千葉県産業振興センター 64,200,230,252
千葉県産業支援技術研究所 230
中央大学 266
中部科学技術センター 156,206
中部大学 86
つくば研究支援センター 170,262
筑波大学 170
つくばテクノロジー 262
津島屋鐵工所 176
ツジテクノサービス 64
ツヤトモ 208
テクダイヤ 264
テクノエックス 280
テクノフェイス 38
鉄道総合技術研究所 190
デンタス 166
東京医科歯科大学 158
東京工業大学 64,152
東京大学 120,232,264,266
東京電機大学 56,200
東京都立産業技術研究センター 66
東京農業大学 260
東京理科大学 122,152,174
東進電機工業 42
東設 172
東北大学 92,110,156,202,228
東北電子 52
東北マイクロテック 172
東洋工学 62
東レ・メディカル 252
とくしま産業振興機構 166
徳島大学 166
徳島工業技術センター 166
栃木県産業技術センター 118
栃木県産業振興センター 56
戸畑ターレット工作所 102
苫小牧工業高等専門学校 40
富山県新世紀産業機構 82
富山県工業技術センター 82
富山県立大学 56
富山高等専門学校 84
トヨックス 82

【な】
長岡工業高等専門学校 68
中川加工技術研究所 238
ナカシン冷食 104
ナガセ 148
ナガセインテグレックス 76
永山産業 198
ナクロ 96
長津製作所 60
中西電気 82
長野計器 124
長野県工業技術総合センター 124,126
長野工業高等専門学校 126,278
長野県テクノ財団 124,266
名古屋市工業研究所 206
名古屋大学 154,268
名古屋電気学園愛知工業大学 132
ナ・デックス 74
ナ・デックスプロダクツ 74
奈良県地域産業振興センター 98,162
奈良県産業振興総合センター 98
奈良県立医科大学 276
新潟県工業技術総合研究所 68
新潟工科大学 176

にいがた産業創造機構 68
新潟市産業振興財団 176
新潟大学 64
ニートレックス 72
日東光器 54
日東製網 260
日本金属プレス工業協会 50
日本原子力研究開発機構 150
日本精密測器 188
日本大学 152
日本電研 280
ニホンハンダ 200
日本ファインセラミックス 114
ニューメディア開発協会 260
ネオメディカル 58
ネッパジーン 252
農業情報設計社 40
野田金型 94
ノトアロイ 84

【は】
はこだて未来大学 38,40,260
HARP 38
浜松地域イノベーション推進機構 70
ひたちなかテクノセンター 106
日比野工業 156
ビフレステック 264
兵庫県立大学 48,222,240
ヒルタ工業 142
弘前大学 186
広島県立総合技術研究所 222
広島工業大学 138,178
広島国際大学 222
広島大学 222
ひろしま産業振興機構 100,222,224,284
ヒロベ産業 212
ファインセラミックスセンター 72,208,234
ファーマックメディカル 58
フェムテック 100
フォーエス 58
ふくい産業支援センター 214
福井大学 214,272
福岡県産業・科学技術振興財団 144,196
福岡大学 144
福島県産業振興センター 52,168
福島県中小企業団体中央会 198
福島県ハイテクプラザ 116,198
福島県ファッション協同組合 198
フジキン 110
富士コンピュータ 280
冨士色素 220
フジコー 146
藤田建設工業 204
フジデノロ 268
渕田ナノ技研 170
ブレイン 48
プレジール 224
FLOSFIA 218
プロモ 276
兵神装備 238
ヘイシンテクノベルク 238
ヘキサケミカル 220,224
ベローズ久世 270
北陸ファイバーグラス 212
北海道大学 40
ホワイトインパクト 154

【ま】
マクセル 168
マスコエンジニアリング 50
増田製作所 50
マルイ 272
マルナカ 108
丸福水産 112
三重県工業研究所 86,134
三重県産業支援センター 86,134
三重工熱 134
三井電気精機 230
宮城県産業技術総合センター 114
宮城大学 246
宮本工業 56
名東技研 114
モディアシステムズ 264

【や】
山形県産業技術振興機構 104,148
山形県工業技術センター 148
山形大学 168
ヤマカノ醸造 246
山口大学 108
山科精器 158
やまなし産業支援機構 108
山本鍍金試験器 174
ユタニ 140

由利工業 228
横浜企業経営支援財団 128,204
横浜国立大学 128
よこはまティーエルオー 122
吉川化成 96
吉田工業 176
吉野電化工業 174

【ら】
理化学研究所 50,60,62,66,280
立命館大学 44,218
リトルデバイス 120
リプス・ワークス 264
リベックス 212
流研 38
龍谷大学 216
菱江化学 224

【わ】
ワイヤード 68
和歌山県工業技術センター 282
わかやま産業振興財団 282
和歌山大学 272
早稲田大学 174
ワタナベ・コア 148
渡辺鋳造所 148

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
北海道				
26 年度	電子書籍型コンテンツにおける軽量的著作権保護技術の応用研究及びスマートフォン・タブレット向け配信サービスの実証実験	株式会社 HARP	株式会社流研、株式会社テクノフェイス、株式会社 HARP	38
青森県				
27 年度	生体材料の観察に適した倒立蛍光デジタルスキャナの開発	地方独立行政法人青森県産業技術センター	クラーロ株式会社	186
岩手県				
26 年度	画像処理による液滴測定可能な高精度バリデーション・マイクロ分注システム	公益財団法人いわて産業振興センター	株式会社アイカムス・ラボ	184
宮城県				
26 年度	異方性グラファイトをヒートスプレッダとして用いた高熱伝導パワーモジュール基材の開発	株式会社インテリジェント・コスモス研究機構	株式会社名東技研	114
26 年度	高機能付加価値食品用の発酵技術を用いた新規バイオプリザベーション食品素材の開発	ヤマカノ醸造株式会社	ヤマカノ醸造株式会社	246
秋田県				
27 年度	放射光施設向け超高精度大口径ミラーの革新的加工技術の開発	公益財団法人あきた企業活性化センター	日東光器株式会社	54
26 年度	Ce:GAGG シンチレータ結晶における大型結晶製造プロセスの低コスト化	株式会社インテリジェント・コスモス研究機構	由利工業株式会社	228
山形県				
26 年度	高張力鋼板によるモジュール部品軽量化を実現させるプレス加工・ハイブリッド溶接複合プロセスの構築	一般社団法人日本金属プレス工業協会、独立行政法人理化学研究所	株式会社マスコエンジニアリング、株式会社増田製作所	50
26 年度	自然空気（GWP=1）を冷媒として用いる極低温冷凍空調機の開発	公益財団法人山形県産業技術振興機構	Z メカニズム技研株式会社、株式会社ナカシン冷食	104
26 年度	鋳鉄の耐摩耗性の向上及び安定化技術の開発	有限会社渡辺鋳造所、公益財団法人山形県産業技術振興機構	有限会社渡辺鋳造所、株式会社ナガセ、ワタナベ・コア有限会社	148
福島県				
26 年度	インクジェットを用いた導光板用超微細金型製造技術の開発	公益財団法人福島県産業振興センター	株式会社東北電子、株式会社SIJ テクノロジ	52
26 年度	超小型高性能面実装サージアブソーバーの商品化に伴う試作開発と量産設備試作開発	株式会社コンド電機	株式会社コンド電機	116
26 年度	REACH 対応 Pd ナノ分散成形体を用いた自動車用マスクレス部分めっき品の開発	公益財団法人福島県産業振興センター	株式会社会津技研	168
26 年度	ニットとテキスタイルの融合によるオンリーワン・ファッション衣料の開発と販売	福島県中小企業団体中央会	福島県ファッション協同組合	198

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
茨城県				
26 年度	インクジェットを用いた導光板用超微細金型製造技術の開発	公益財団法人福島県産業振興センター	株式会社東北電子、株式会社SIJテクノロジ	52
26 年度	新冷媒に対応する次世代自動車用熱交換器の高耐圧構造及び量産技術の開発	株式会社ひたちなかテクノセンター	株式会社三和精機	106
26 年度	高い絶縁破壊電界強度を持ったナノ構造セラミックス成膜技術の研究開発	株式会社つくば研究支援センター	有限会社渕田ナノ技研	170
26 年度	ソバ発酵技術を利用した血圧降下作用を有する機能性食品素材の開発	株式会社信州TLO	大和薬品株式会社	248
26 年度	電線欠陥検出用小型自走式X線検査装置の開発	株式会社つくば研究支援センター	つくばテクノロジー株式会社	262
栃木県				
26 年度	革新的軽量材料を用いた自動車用防振ゴムマウントの材料から鍛造までの一貫製造開発	公益財団法人栃木県産業振興センター	宮本工業株式会社	56
26 年度	専用パンチを用いない薄肉大型アルミダイカスト部品の塑性流動結合技術の開発	国立大学法人宇都宮大学	京浜精密工業株式会社	118
群馬県				
26 年度	高精度放射線治療における三次元ポリマーゲル線量計の開発	株式会社柴田合成	株式会社柴田合成	150
26 年度	医療機器向け大流量・高圧・静音ポンプを適用した脈波測定機器の開発	公益財団法人群馬県産業支援機構	日本精密測器株式会社	188
埼玉県				
26 年度	高張力鋼板によるモジュール部品軽量化を実現させるプレス加工・ハイブリッド溶接複合プロセスの構築	一般社団法人日本金属プレス工業協会、独立行政法人理化学研究所	株式会社マスコエンジニアリング、株式会社増田製作所	50
26 年度	大腿骨近位部骨折患者の早期離床、寝たきり予防を実現するモジュラー型骨折治療システム及びその生体力学的親和性向上のための精密加工技術の開発	国立大学法人埼玉大学	株式会社フォーエス、株式会社インターセクション	58
26 年度	医療現場改善と疾患早期発見に繋がるディスポーザブル型内視鏡光学系の開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	株式会社渋谷光学	60
26 年度	医療・光学用ステンレス系射出成形金型のダイヤモンド切削技術の開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	池上金型工業株式会社	62
26 年度	低消費電力半導体の貫通電極ウエハボイドレス超高速めっき装置技術の開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	株式会社東設	172
26 年度	ゲル状めっきシステムの開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	吉野電化工業株式会社	174
26 年度	複合乳酸菌発酵法を利用した大豆を原料とする抗ストレス食品素材の開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	株式会社光英科学研究所	250

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
26 年度	迅速簡易に免疫能を検査する免疫蛍光分析装置の研究開発	株式会社キャンパスクリエイト	モディアシステムズ株式会社	264
千葉県				
26 年度	大型スパイラルベベルギヤの高強度設計・製造法の開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	株式会社イワサテック、有限会社ツジテクノサービス	64
26 年度	ゴムコア通電ボールを電気接触ピンとして利用した新方式半導体ソケット開発	一般社団法人産学金連携推進機構	株式会社リトルデバイス	120
26 年度	錫地金中の微量元素に着目した低コスト鉛フリーはんだ合金の開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	ニホンハンダ株式会社	200
26 年度	新素材傾斜材料による汚染のない超音波ホモジナイザーの開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	三井電気精機株式会社	230
26 年度	幹細胞を簡便、安全に分取し、高機能化増幅する革新的器具の開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	ネッパジーン株式会社	252
東京都				
26 年度	大型スパイラルベベルギヤの高強度設計・製造法の開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	株式会社イワサテック、有限会社ツジテクノサービス	64
26 年度	高精度冷間圧延用工具の低歪み高速加工プロセス開発	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター	株式会社シントク	66
26 年度	3Dプリンターによる連続繊維複合材立体部材の製造技術開発研究	学校法人東京理科大学、スーパーレジン工業株式会社	スーパーレジン工業株式会社	152
26 年度	積層セラミックスコンデンサーの高容量化を実現する内部電極用材料の製造技術の開発	タマティーエルオー株式会社	アートビーム有限会社	202
27 年度	腕時計型連続血圧測定システム開発	公益財団法人長野県テクノ財団	タッチエンス株式会社	266
神奈川県				
26 年度	HEMS、BEMSの低コスト導入を可能とする複数電源接続可能な統合型双方向電力変換装置の開発	よこはまティーエルオー株式会社	株式会社ACR	122
27 年度	圧電素子を用いた完全屋外対応型発電床システムの開発	タキロンシーアイ株式会社	株式会社音力発電	130
27 年度	川下及び業界ニーズに対応する低コスト・高安全な圧倒的コンパクト鋳鉄鋳造法の開発	一般財団法人素形材センター	株式会社アクティ、株式会社コイワイ	164
26 年度	蓄熱・放熱機能付環境対応型塗壁材の開発	公益財団法人横浜企業経営支援財団	株式会社高千穂	204
新潟県				
26 年度	次世代型二次電池の集電体孔加工におけるインライン化を可能にするレーザ量産加工機の開発	公益財団法人にいがた産業創造機構	株式会社ワイヤード	68

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
26 年度	VOC排出量削減と塗装コスト削減を同時に実現する「泡と微生物を利用したVOC高効率捕集・高分解塗装ブース」の開発	公益財団法人新潟市産業振興財団	有限会社田辺塗工所	176
富山県				
26 年度	任意切断面の寸法が安定な、食品製造業界向け耐熱機能性ホースの精密一体成形技術の確立	公益財団法人富山県新世紀産業機構、株式会社トヨックス	株式会社トヨックス	82
石川県				
26 年度	ニアネットシェイプ素材と高効率直彫り加工による大型超硬金型の一貫体制製造技術の開発	公益財団法人石川県産業創出支援機構	株式会社エイ・エム・シィ	84
26 年度	環境対応型航空機降着装置用亜鉛・ニッケル合金めっきの実用化技術の研究開発	公益財団法人石川県産業創出支援機構	浅下鍍金株式会社	178
26 年度	たて編物・円筒織物技術を活用した新機能更正管とその検査技術の開発	公益財団法人石川県産業創出支援機構	北陸ファイバーグラス株式会社	212
26 年度	金属ベローズ外観目視検査の光学自動化による高品質低コスト化技術の研究開発	公益財団法人石川県産業創出支援機構	株式会社ベローズ久世	270
福井県				
26 年度	低侵襲治療用医療機器に最適なチタン系高強度・高靭性素材の開発	公益財団法人ふくい産業支援センター	武生特殊鋼材株式会社	214
山梨県				
26 年度	液体を検査媒体とすることで高圧工程を安全・低コストに実現する量産対応高圧漏れ検査装置の開発	公益財団法人やまなし産業支援機構	VISTA 株式会社、株式会社マルナカ	108
26 年度	両面放熱機能を有する薄型SiC大電流パワーモジュールの製品および製造技術の開発	公益財団法人横浜企業経営支援財団	シーマ電子株式会社	128
26 年度	定置網モニタリングシステム高度化のためのユビキタス魚探とクラウド技術の開発	一般財団法人ニューメディア開発協会	株式会社光電製作所	260
長野県				
26 年度	服薬自立支援の為の服薬支援装置開発と一体化した服薬情報処理サービスの開発	東進電機工業株式会社	東進電機工業株式会社	42
26 年度	高精度厚膜・高安定接合を確立した高性能低コスト圧力トランスミッターの開発	公益財団法人長野県テクノ財団	株式会社ジェルモ	124
26 年度	水素ステーションの低コスト化を実現するプレート式熱交換器の低圧拡散接合技術の開発	株式会社信州TLO	オリオン機械株式会社	126
岐阜県				
26 年度	クリーンルーム環境対応の水静圧軸制御オイルレス加工マシンと防錆・循環水系システムの開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	株式会社ナガセインテグレックス	76

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
26 年度	薄肉ヒートシンク成形用カーボン電極の精密加工技術と放電加工技術の確立	佐藤精密株式会社、国立大学法人岐阜大学	佐藤精密株式会社	78
26 年度	炭素繊維織物と樹脂との一体成形を実現する金型システムの研究開発	株式会社セントラルファインツール、国立大学法人岐阜大学	株式会社セントラルファインツール	80
26 年度	高強度繊維材と異種材料端子の締結を利用した鉄骨造建築物の高機能耐震化工法の開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	佐伯綜合建設株式会社	132
26 年度	電子ビーム（EB）溶解法を利用したNbTi 超電導材スクラップ再資源化技術の開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	彩生技研株式会社	232
26 年度	革新的省エネ型高品位リサイクル繊維連続回収システムの開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター	高砂工業株式会社	234
静岡県				
26 年度	次世代自動車用、超薄肉ステンレス製「箱型電池ケース」の開発と事業化	公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構	国本工業株式会社	70
愛知県				
26 年度	農業機械のさらなる高度化と海外進出に資する次世代電子制御ソフトウェア基盤の開発	株式会社ヴィッツ、（独）国立高等専門学校機構苫小牧工業高等専門学校	株式会社ヴィッツ	40
26 年度	高度IT融合社会の安全・安心を支える次世代自動車用 セキュリティ・ゲートウェイ・ECU の開発	株式会社ヴィッツ、学校法人立命館	株式会社ヴィッツ、株式会社アトリエ	44
26 年度	次世代パワーデバイス用ウエハ加工工程を簡略化する超均一組織研削砥石の開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター	株式会社ニートレックス	72
26 年度	CFRP等複合材料の高能率、高精度ハイブリッドレーザ加工技術の開発	株式会社最新レーザ技術研究センター、国立大学法人岐阜大学	株式会社最新レーザ技術研究センター	74
26 年度	液体を検査媒体とすることで高圧工程を安全・低コストに実現する量産対応高圧漏れ検査装置の開発	公益財団法人やまなし産業支援機構	VISTA 株式会社、株式会社マルナカ	108
26 年度	金属3Dプリンタによる自動車樹脂部品用金型の実用化を目指す造形技術の開発	公益財団法人科学技術交流財団	株式会社ホワイトインパクト	154
26 年度	大型薄肉ダイカスト部品の湯れ・鋳巣欠陥を解決する、半凝固・低圧力・高速射出充填ダイカスト法の開発	公益財団法人中部科学技術センター	日比野工業株式会社	156
26 年度	EV バッテリーケースの CFRTP ハイブリッド成形技術と高速成形装置の開発	公益財団法人中部科学技術センター	株式会社佐藤鉄工所	206
26 年度	安全・環境に配慮した高機能、低コストの難燃自動車シートの開発	一般財団法人ファインセラミックセンター	ツヤトモ株式会社、伸葉株式会社	208
26 年度	アモルファス金属材を用いた新方式超高感度磁気センサの量産技術確立と用途探索	フジデノロ株式会社、国立大学法人名古屋大学	フジデノロ株式会社	268

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
三重県				
27 年度	量産加工ラインに対応した「省スペース・トラブルレス・高剛性」な横型マシニングセンタの開発	公益財団法人三重県産業支援センター	株式会社紀和マシナリー	86
26 年度	新誘電体ガラス素材とステンレスの難接合部材接合技術開発に基づく画期的な高効率オゾン発生システム研究開発	公益財団法人三重県産業支援センター	三重工熱株式会社	134
滋賀県				
26 年度	精密な大型空中結像光学パネルを実現するためのレーザー加工とダイヤモンドワイヤーソー切削の複合技術の開発	公益財団法人滋賀県産業支援プラザ	有限会社オプトセラミックス	88
26 年度	スマートフォン向けバックライト用超薄型一体化精密フィルムの開発	サンテックオプト株式会社	サンテックオプト株式会社	90
26 年度	新規なダイヤモンド接合技術を開発し、革新的機能と低価格を備えたCMPコンディショナの開発に適応する	株式会社アイゼン	株式会社アイゼン	136
26 年度	国民病「顎関節症」の治療に最適な革新的次世代型開口訓練システムの開発	公益財団法人滋賀県産業支援プラザ	山科精器株式会社	158
26 年度	自動車シート用インサート材の立体成形同時裁断技術の開発	公益財団法人滋賀県産業支援プラザ	大塚産業マテリアル株式会社、株式会社伊吹機械	160
27 年度	リチウムイオン電池セパレータフィルム製造装置における“低摩擦係数溶射皮膜”の研究開発	一般財団法人大阪科学技術センター	株式会社シンコーメタリコン	182
26 年度	3D繊維骨格を持つ耐熱 FRP を用いた航空機ジェットエンジン用軽量化ブレードの開発	学校法人龍谷大学	株式会社アイ・エス・ティ	216
26 年度	パワー半導体の鉛フリー化を実現する特殊マイクロ銀焼結ペーストの開発	公益財団法人滋賀県産業支援プラザ	化研テック株式会社	236
26 年度	高機能薄膜製造における高粘度スラリー液用極低脈動移送ポンプの開発	公益財団法人滋賀県産業支援プラザ	ヘイシンテクノベルク株式会社、兵神装備株式会社	238
京都府				
27 年度	川下及び業界ニーズに対応する低コスト・高安全な圧倒的コンパクト鋳鉄鋳造法の開発	一般財団法人素形材センター	株式会社アクティ、株式会社コイワイ	164
26 年度	波長 254nm 紫外線 LED 母材向けの表面窒化 AlGaO テンプレート開発	公益財団法人京都高度技術研究所	株式会社 FLOSFIA	218
26 年度	太陽光発電グレードシリコンの製造およびプロセス技術開発	公益財団法人新産業創造研究機構	清水電設工業株式会社	240
26 年度	生体内環境近似三次元細胞培養装置の開発	一般財団法人大阪科学技術センター	株式会社積進	254
26 年度	希少細胞の選抜を実現する革新的な誘電泳動細胞分離システムの開発	国立大学法人京都大学大学院医学研究科	株式会社AFIテクノロジー	258

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
大阪府				
26 年度	CADデータの幾何学的分析アプローチによる3次元形状認識技術を用いたヘキサメッシュを主とするソリッドメッシュの自動生成ソフトウェアの開発	特定非営利活動法人CAE 懇話会	株式会社インテグラル･テクノロジー	46
26 年度	射出成形の超微細構造プリズムレスSPFバイオセンサーチップ及び装置の開発	一般財団法人大阪科学技術センター	ジュラロン工業株式会社	92
26 年度	世界最高性能を生み出すジェットエンジンダクトの開発	公立大学法人大阪府立大学	野田金型有限会社、株式会社エムジェイテック	94
26 年度	高感性樹脂成形品を実現させる新規金型および成形加工プロセスの開発	吉川化成株式会社、地方独立行政法人大阪産業技術研究所	吉川化成株式会社	96
27 年度	半導体製造プロセス向け次世代流量制御ユニットの開発	一般財団法人金属系材料研究開発センター	株式会社フジキン	110
26 年度	非連続炭素繊維熱可塑性樹脂等方性シート量産技術及び成形技術の開発	公益財団法人石川県産業創出支援機構	サンコロナ小田株式会社	210
26 年度	熱可塑性樹脂部材の均一微細発泡による高強度･軽量化を可能とする高性能発泡剤の開発	公立大学法人大阪府立大学	株式会社ヘキサケミカル	220
26 年度	超微粉化及び糖化発酵による木質系高機能バイオマスフィラーの創製	公益財団法人ひろしま産業振興機構	株式会社プレジール	224
26 年度	超高温域の高速成長と低コスト化の単結晶6HSiCインゴット成長技術の開発	一般財団法人大阪科学技術センター	株式会社新興製作所	242
26 年度	iPS 細胞等の3次元大量培養技術の開発	公益財団法人新産業創造研究機構	株式会社ジェイテック	256
26 年度	複合材パネルのトリム作業自動化を目的としたトリムライン自動検出法の開発	株式会社ダイイチテクノス	株式会社ダイイチテクノス	272
26 年度	機能性フィルム表面改質度合測定用、非接触･リアルタイム･定量測定装置の研究開発	一般財団法人大阪科学技術センター	株式会社アクロエッジ	274
26 年度	膝回旋不安定性の非侵襲的かつ簡便な定量化技術の開発	一般財団法人大阪科学技術センター	スキルインフォメーションズ株式会社	276
26 年度	信頼性･経済性に優れた高精度な測定技術による建物外壁の点検･診断技術の研究開発	クモノスコーポレーション株式会社	クモノスコーポレーション株式会社	278
26 年度	高い検出効率と高速性を兼ね備えたエネルギー超高分解能X線検出器システムの開発	株式会社テクノエックス、独立行政法人理化学研究所	株式会社テクノエックス	280
兵庫県				
26 年度	高精度深度センサーによる食事のメニュー識別及び摂取量推定技術の研究開発	株式会社ブレイン	株式会社ブレイン	48
26 年度	軽量化に対応した車載用アルミニウム合金－エンジニアリングプラスチック接合部材の開発と実用化	公益財団法人新産業創造研究機構	株式会社サーテック永田	138

索引 （都道府県別）

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
26 年度	新技術酸化物半導体二次電池における半導体電極の湿式成膜技術の研究開発	グエラテクノロジー株式会社、地方独立行政法人大阪産業技術研究所	グエラテクノロジー株式会社	180
26 年度	レーザークラッディング表面機能化技術による次世代高速鉄道用ブレーキディスクの開発	一般財団法人大阪科学技術センター	大阪富士工業株式会社	190
奈良県				
26 年度	航空機用薄肉部品の切削加工時に発生する工作物変形型びびり振動の抑制技術の開発	公益財団法人奈良県地域産業振興センター	株式会社カワタテック	98
26 年度	大型車両の車輪脱落事故を防止する型式認定1軸締付機戒(ナットランナ)の開発	近畿産業技術クラスター協同組合	株式会社ユタニ	140
26 年度	粘度が高い高熱伝導樹脂を用いた多機能一体化成形技術の開発	公益財団法人奈良県地域産業振興センター	株式会社エフ・エー・テック	162
和歌山県				
26 年度	メタボローム分析の高精度・ハイスループット化に資する試料自動前処理・注入技術及び装置の開発	公益財団法人わかやま産業振興財団	株式会社アイスティサイエンス	282
岡山県				
26 年度	溶接部応力制御技術開発による自動車用サスペンション部品の軽量化	公益財団法人岡山県産業振興財団	ヒルタ工業株式会社	142
広島県				
26 年度	パワーデバイス用SiCウェハの高速高精度製作を可能とする融合研磨技術の実用化開発	公益財団法人ひろしま産業振興機構	株式会社サンエス	100
26 年度	次世代型放熱部品の開発	公益財団法人ひろしま産業振興機構	株式会社アカネ	222
26 年度	内面欠陥検査・径測定・真円度測定を同時に可能にするレーザー3次元内面検査装置の実用化開発	公益財団法人ひろしま産業振興機構	シグマ株式会社	284
徳島県				
26 年度	新規歯科医療用装置製作を可能にする金属・樹脂等異種材料の高精度立体融合システムの開発	公益財団法人とくしま産業振興機構	株式会社デンタス	166
香川県				
26 年度	超高分子量ポリエチレン繊維を用いた海洋構造物係留ロープの耐久性向上技術の開発	公益財団法人かがわ産業支援財団	髙木綱業株式会社	226
福岡県				
26 年度	軽量自動車部材の低コスト・高品質加工を実現する次世代鍛造法の開発	一般財団法人九州産業技術センター	株式会社戸畑ターレット工作所	102
26 年度	生鮮魚介類を長期保存するハニカム構造体を用いたナノバブル生成装置の開発	一般財団法人九州産業技術センター	丸福水産株式会社	112
26 年度	SiCセラミックス大幅適用拡大の為の新規2段反応焼結法（接合・精密加工技術）の開発	公益財団法人北九州産業学術推進機構	株式会社フジコー	146

採択年度	プロジェクト名	事業管理機関名	法認定企業名	ページ
26 年度	微少電力で駆動し、大掛かりな配線を必要としない新ロック機構を有する無磁型自己保持ソレノイドの開発	公益財団法人飯塚研究開発機構	タカハ機工株式会社	192
26 年度	非インボリュート歯形を使用した鉄道用歯車型軸継手の開発	公益財団法人飯塚研究開発機構	株式会社九州ハセック	194
26 年度	爪付車輪、バランスウェイトまたはダブルワイヤドラムによる姿勢制御機構、障害物センサを有する四輪操舵駆動斜面専用草刈機の開発	公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団	株式会社筑水キャニコム	196
熊本県				
25 年度	フッ素を廃棄しないエッチング薬液再生装置の開発	公益財団法人くまもと産業支援財団	株式会社旭製作所	244
鹿児島県				
26 年度	自然空気（GWP=1）を冷媒として用いる極低温冷凍空調機の開発	公益財団法人山形県産業技術振興機構	Z メカニズム技研株式会社、株式会社ナカシン冷食	104
26 年度	エッチング工程を必要としない環境配慮型プリント配線基板製造工法の開発	公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団	アサダメッシュ株式会社	144

担当経済産業局等（法認定の申請や提案書の提出先）

※主たる研究実施場所の都道府県を担当する経済産業局にご提出ください。

名称及び担当課	所在地及び連絡先電話番号等	担当する都道府県名
北海道経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒060-0808 北海道札幌市北区北8条西2丁目1-1 札幌第1合同庁舎 TEL：011-709-2311	北海道
東北経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒980-8403 宮城県仙台市青葉区本町3-3-1 仙台第1合同庁舎B棟 TEL：022-221-4897	青森、岩手、宮城 秋田、山形、福島
関東経済産業局 産業部 製造産業課	〒330-9715 埼玉県さいたま市中央区新都心1-1 さいたま新都心合同庁舎1号館 TEL：048-600-0313	茨城、栃木、群馬 埼玉、千葉、東京 神奈川、新潟、山梨 長野、静岡
中部経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒460-8510 愛知県名古屋市中区三の丸2-5-2 TEL：052-951-2774	富山、石川、岐阜 愛知、三重
近畿経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒540-8535 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44 大阪合同庁舎1号館 TEL：06-6966-6017	福井、滋賀、京都 大阪、兵庫、奈良 和歌山
中国経済産業局 地域経済部 産業技術連携課	〒730-8531 広島県広島市中区上八丁堀6-30 広島合同庁舎2号館 TEL：082-224-5680	鳥取、島根、岡山 広島、山口
四国経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒760-8512 香川県高松市サンポート3-33 高松サンポート合同庁舎 TEL：087-811-8518	徳島、香川、愛媛 高知
九州経済産業局 地域経済部 産業技術課	〒812-8546 福岡県福岡市博多区博多駅東2-11-1 福岡合同庁舎本館 TEL：092-482-5462	福岡、佐賀、長崎 熊本、大分、宮崎 鹿児島
沖縄総合事務局 経済産業部 地域経済課	〒900-0006 沖縄県那覇市おもろまち2-1-1 那覇第2地方合同庁舎2号館 TEL：098-866-1730	沖縄

戦略的基盤技術高度化支援事業
研究開発成果事例集

発行
経済産業省　中小企業庁　経営支援部　技術・経営革新課
〒100-8912　東京都千代田区霞が関1丁目3番1号
TEL：03-3501-1816　　FAX：03-3501-7170
URL：http://www.chusho.meti.go.jp/

制作
神鋼リサーチ株式会社

リサイクル適正　A

この印刷物は、印刷用の紙へリサイクルできます。