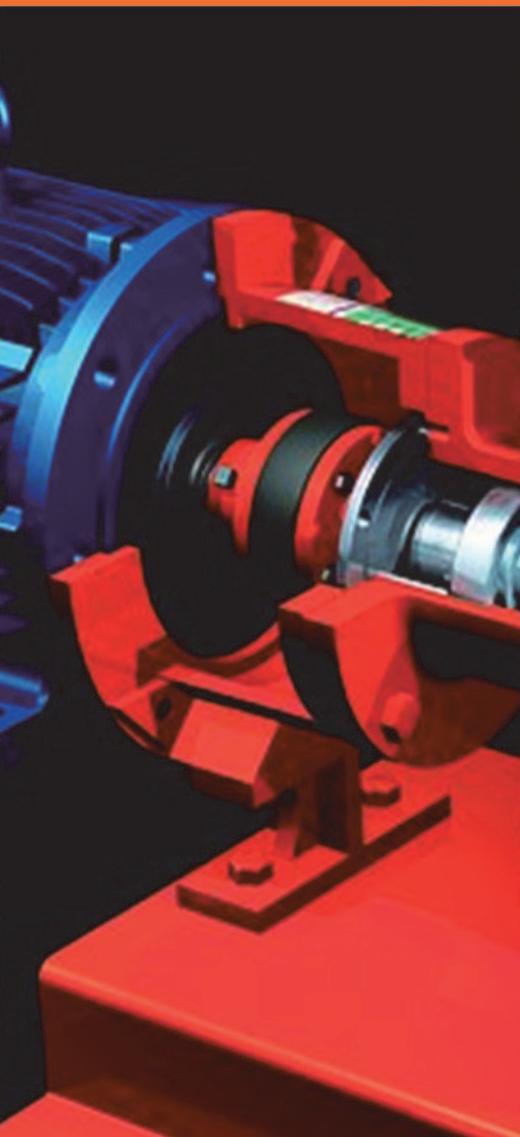


戦略的基盤技術高度化支援事業

研究開発成果事例集

平成 25～26 年度研究開発プロジェクト



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
研究開発プロジェクトへのインタビュー	4
本事例集で掲載する「特定ものづくり基盤技術」の区分	26
研究開発プロジェクトの一覧 （平成 25～26 年度研究開発プロジェクト）	27
研究開発プロジェクトの見方	34
研究開発プロジェクトの紹介 （平成 25～26 年度研究開発プロジェクト）	36
研究開発成果の実用化・事業化に関するアンケート調査結果	282
索引	297
担当経済産業局等 （法認定の申請や提案書の提出先）	310

戦略的基盤技術高度化支援事業の紹介

サポインとは

サポートインダストリー（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27年2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低利融資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>

「中小ものづくり高度化法」について

特定ものづくり基盤技術の指定

（平成27年2月9日改正）

特定基盤技術として、12技術（デザイン開発、情報処理、精密加工、製造環境、接合・実装、立体造形、表面処理、機械制御、複合・新機能材料、材料製造プロセス、バイオ、測定計測）を指定。

「特定ものづくり基盤技術高度化指針」を策定

特定ものづくり基盤技術（12分野）ごとに、最終製品を製造する川下企業のニーズを整理し、「中小企業が目指すべき技術開発の方向性」を取りまとめた将来ビジョンを「指針（大臣告示）」として策定。

研究開発等計測の作成・認定

「指針」に基づいて、中小企業が自ら行う研究開発計画を作成し、経済産業大臣が認定。

認定を受けた中小企業への支援メニュー

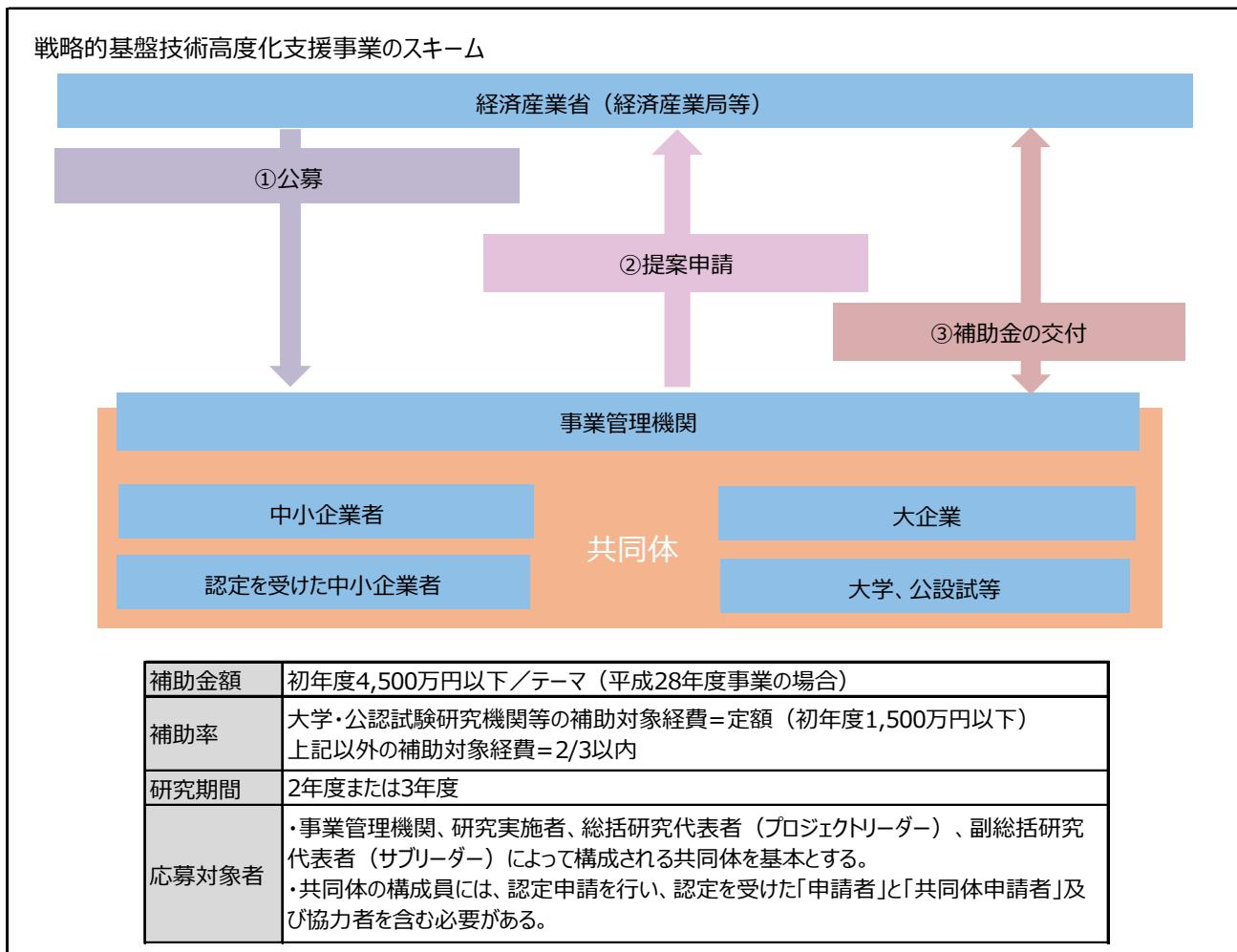
・戦略的基盤技術高度化支援事業（一般型）

- ・日本政策金融公庫の低利融資
- ・中小企業信用保険法の特例
- ・中小企業投資育成株式会社法の特例
- ・特許料等の減免等

戦略的基盤技術高度化支援事業の紹介

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。



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 予備費	23年度	23年度 補正	24年度	25年度	26年度	27年度	28年度	集計
323	218	134	200	658	977	564	732	263	639	652	387	326	287	6360
80	89	48	44	253	308	125	137	51	134	112	150	143	113	1787
4.0	2.4	2.8	4.5	2.6	3.2	4.5	5.3	5.1	4.7	5.8	2.6	2.3	2.5	3.5

基盤技術の分類

特定ものづくり基盤技術とは

(平成 26 年 2 月 10 日に 22 技術を 12 技術に改正、平成 27 年 2 月 9 日に 1 技術（デザイン開発技術）を追加)

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	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除外。）
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、これらの評価・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。

本事例集に掲載する研究開発プロジェクトの基盤技術分類は本ページ並びにP.26の分類を参照下さい。

＜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

■ 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

■ インタビュ件数

平成25～27年度 研究開発プロジェクト : 10件

■ インタビュー対象案件名 ※ () 内は管轄の経済産業局名、特定ものづくり基盤技術

- ① p58 : 高出力深紫外レーザー加工装置を実現するスーパーCLBO (CsLiB₆O₁₀) 波長変換素子の開発 (近畿・電子部品・デバイスの実装)
- ② p68 : 屈折率可変熱硬化性材料と温度制御性に優れた金型および射出成形機を用いた超軽量『車載力メラ』レンズの開発 (東北・プラスチック成形加工)
- ③ p94 : 電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発 (近畿・粉末冶金)
- ④ p106 : 真空装置用ステンレス製大型容器の多様な形状に対応する新加工技術の開発 – リング鍛造と熱間フローフォーミングの複合化 – (関東・鍛造)
- ⑤ p130 : 高品質マグネシウム合金板のコスト半減を実現する高速双ロール鋳造・圧延技術の開発 (関東・鋳造)
- ⑥ p150 : 手術ロボット開発における位置決め技術の高度化 (インテリジェントホルダーの開発) (関東・位置決め)
- ⑦ p208 : あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発 (中国・めっき)
- ⑧ p228 : 牛個体監視兼識別用デバイス及びクラウド個体管理システムへの連携 (北海道・情報処理)
- ⑨ p238 : タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発の開発 (九州・精密加工)
- ⑩ p270 : 既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発 (中部・バイオ)

■ 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
 - 研究開発中に注意・配慮していた点、研究開発中に発生した問題やその解決方法
- ・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・事業化に向けて必要な支援策、サポインの効果
 - ・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

サポイン事業が開始される前に自社内、研究開発体制内における事前検討を行い、サポイン事業における解決課題を明確して、事業に取り組むことによって、目標を達成

- ・開始前の期間での試行錯誤による技術蓄積は、解決すべき課題の明確化、それに基づく研究計画の策定、双ロール铸造装置の運転特性に対する習熟など、本事業の成功に繋がった。（铸造）
- ・3年後の事業ベースを踏まえた計画は堅実で変更もなかった。要因としては、予備実験、事前準備を行い、ストーリーが見えていたことが考えられる。（めつき）

自社の強み・差別化技術を活用して、研究開発計画を策定、実行することで、プロジェクトを円滑に推進

- ・物性に優れ、基本特許は既に切れているが、製造法や応用の特許は有効で、現時点でも世界最高の性能である。（電子部品・デバイスの実装）
- ・材料と製造プロセスのマッチングに時間を要したが、社内技術者からの知見・情報を得て進め、解決した。（プラスチック成型加工）
- ・大手ユーザーからは、全国の企業調査を行ったが、当社と同規模の設備を保有している企業は少ないとのこと、同企業からは監査を受けて、納品受注企業として認可を受けている。（めつき）
- ・全国の協力者から、情報提供、調査結果のレビュー等に協力してもらい製品化の力となった。（情報発信）

自社にない技術を持つ機関を取り込んだ体制の構築、構成機関相互の高度な連携により、技術の高度化、想定される課題を解決

- ・3つの要素技術について、3大学の得意分野を担当してもらった。時間と成果を見ながら、頻繁に計画を見直し、依頼事項、スケジュールの調整等を行った。大学からもしっかりと、本気でやっていると信頼してもらった。（粉末冶金）
- ・単独では到達できなかったレベルの研究開発に対し、有効なアドバイスが得られ、学術的な裏付けも獲得した。（鍛造）
- ・データ提示→シミュレーション→現場での加工→結果の検証→シミュレーションの改良といったPDCAサイクルを非常にうまく回せたと感じている。（鍛造）
- ・先生方との打ち合わせは、必要に応じて実施させていただき、イコールパートナーとして接して、当社も誠実な対応を積み重ね、シーズの積み上げができ、製品化が実現した。（位置決め）
- ・自社で出来ない技術を持っている機関とチームを構成する事が絶対に必要だと考え参画してもらった。（精密加工）

サプライチェーンの構成機関を体制内や研究推進委員会に参画してもらい、研究開発成果の出口に繋がる情報、ユーザーの意見を収集

- ・当社を含めたサプライチェーンを構成する3者が揃って、事業化に向けて意見交換を行った。原料供給－部品加工－ユニット製造のサプライチェーンにおける強固な連携ができた。（プラスチック成形加工）
- ・数百件を回って聞き取りや研修も行った。製品が活用できる分野を把握し、現場での課題がわかった。（情報処理）
- ・研究推進委員会では、真剣な討議が行われ、アドバイザーからは時には厳しい意見もいただいたが、全員が目的・目標を理解し、ゴール到達のために動いた。（粉末冶金）
- ・実用化技術が完成後直ちに事業化できるよう、アドバイザーにはこれまでの付き合いのある事業分野の企業にお願いした。（铸造）
- ・製品の価格が初期の設計ではユーザーが許容できる範囲内に収めることができなかった。そのため、大幅な設計変更をすることでコストの削減を行い目標の価格にすることができた。（バイオ）

サポイン事業のスキームを有効活用して新分野への展開の可能性評価を完了

- ・産業界の動き、市場の流れを読み、常に計画を前倒しで考えておくことが必要である。資金がなくて時期を逸してしまうこともある。（電子部品・デバイスの実装）
- ・今後伸ばしていきたい分野に対するテストモデルケースとして、参入の手掛かりを掴むことができた。（位置決め）
- ・常にワークに最適な製品を作り込み、生産現場に切断の革命を起こし社会に貢献する戦略を立てた。（精密加工）
- ・トップダウンにより、新規分野参入活動の継続し、技術戦略の瀕踏みを完了した。（バイオ）



産業界からのリクエストを解決するために、产学連携、企業連携によるチームで加速して、世界最高品質の深紫外レーザー加工機用の波長変換素子を開発・実用化

株式会社創晶 代表取締役社長 安達宏昭氏

産業界からのリクエストに基づく課題解決に向けてサポイン事業に採択され目標達成

—研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

株式会社創晶（以下、創晶）の立ち上げは2005年、CLBO（CsLiB₆O₁₀）は1993年に大阪大学（以下、阪大）で発見され、特許はJSTに帰属している。JST、NEDOプロジェクトを経て実用化した波長変換素子である。物性に優れ、基本特許は既に切れているが、製造法や応用の特許は有効で、現時点でも世界最高の性能である。産業界のリクエストがあり、2011年に創晶での研究開発をスタートさせ、商品化のメドも立った。CLBOの市場規模は大きく、素子販売はアウトソースされ、産業に役立っている。しかしながら昨今、産業界の要求が高くなり、紫外線の発生出力を上げるために、結晶を高品質にする、結晶径を大きくすることが求められている。現状生産しているメーカーでは対応できないため、阪大にリクエストがあり、阪大と創晶で手を組んで対応した。サポイン事業の予算がマッチし、研究加速させることを計画した。目標は、大型、高品質のスーパーCLBO結晶で、ハイエンドユーザーを対象にしている。

—技術的な課題のポイントについてご説明ください。

課題はまず歩留まり向上である。初期の取組で寿命は長くなつたが、品質に問題があった。結晶を大きくするには、高速に成長させる必要があるが、品質が保てない。品質が悪いと波長変換の過程で、結晶が割れ強い光が出せない。また欠陥が生じると、散乱の密度が高くなる。初期の歩留まりは2～3割であったが、新型攪拌技術の高度化等の製造工程の見直しで7～8割になった。トレードオフの関係をサポイン事業で両立できた。強い光を照射しても、崩れず強い紫外光を出すことができる結晶を製造するメドが立ち、高品質化、大型化を実証できたことが大きい。大型化によって、素子の製品化率が上がり、コストダウンに繋がる。

CLBO 結晶化技術の各研究開発フェーズに沿って、外部資金の導入を図り、技術開発を推進

—サポイン事業の資金はどのように活用されましたか。

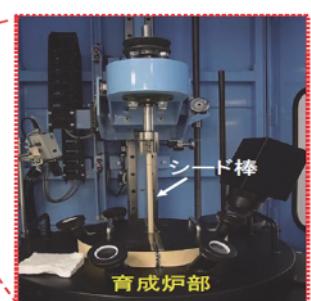
サポイン事業の資金はほとんどが設備投資、装置整備に使用した。結晶を大型化しようとすれば、炉本体も大きくなり、装置費用も大きくなる。売上げが立つまで資金が必要であった。創晶では、文科省の資金で立上げ後、公的資金に頼ることなく、民間サービスによるキャッシュフローで運営していく方針で、タンパク質の結晶化、低分子医薬品の結晶化が主要事業であった。

これまでに、阪大助手の時期から、文科省、NEDO、JSTのCRESTで公的資金の使い方に慣れていたことから、今回のサポイン事業も含めて、色々な資金を使って、CLBO結晶育成技術の各研究開発フェーズに沿って、タイムリーに技術開発を進めることができた。キー技術の一つである攪拌技術については、新技術開発財団からの平成24年度新技術開発助成金で新型溶液攪拌法の基礎を固めていた。

資金の有効活用のためには、産業界の動き、市場の流れを読み、常に計画を前倒して考えておくことが必要である。資金がなくて時期を逸してしまうこともある。高品質化、大型化の実証により、銀行融資の獲得、株主への説明責任に繋がった。



CLBO単結晶育成装置全景



育成炉部
シード棒

<大型CLBO単結晶育成装置>

市場拡大時期にあわせて、競合製品を凌駕する高品質化、結晶大型化にメド

—今後の事業展開についてご説明ください。

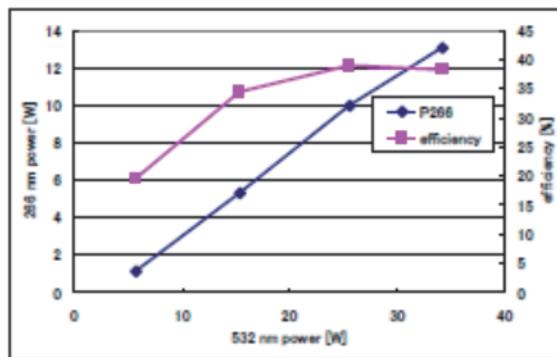
技術的には、結晶育成を繰り返し行い、生産効率の向上、生産技術の向上を目指す。競合製品は、国内の従来型CLBO製品や、中国の製品があるが、高品質の点で、既存製品とは棲み分けが可能で、新規市場に入ることができる。既存市場の置き換わりは、製品のサイクルが変わるまでは、メーカーの仕様が変わることはない。従って当面はハイブランドに絞る。メーカーが次世代機に更新する時期には、ハイブランドがノーマルブランドになる。新規市場として、今後市場が拡大するIoTのマイクロサーバーのようにガラス基板加工が必要となり、そこには紫外線加工が用いられる。マイクロサーバーの市場は2014年に約2100億円で、以降も急成長が続いている、2020年には約8倍となる1兆8000億円と予測されている（リサーチステーション合同会社の調査結果）。

孔径10μm以下の穴あけを実現可能なレーザー加工は最もホットな局面を迎えており。シフトには数年かかるが、スマートフォンの高密度化は今後も進む。微細加工の実績と予測値から推定すると、レーザー加工装置の市場規模は、2020年で300億円、UV加工機ユニットは2020年には数十億と言われており、CLBO結晶のビジネスも急拡大が見込まれる。その期待から、第22回半導体・オブ・ザ・イヤー2016「グランプリ（半導体用電子材料部門）」をいただいた。

エンドユーザーとして、海外の半導体メーカーが相手となる。一方、国内メーカーは規模が小さく、日本には大きなレーザー会社もないため、サポイン事業で連携したスペクトロニクス株式会社にて革新的なレーザー装置を開発しており、今後、生産も拡大する。結晶の大きさは、一般的には200g、サポイン事業の目標は350gであったが、468gまで拡大できた。2016年3月にはCLBO結晶の製造・販売に特化する「株式会社創晶超光」を新たに設立した。

—知的財産権への対応についてお聞かせください。

製造のノウハウは開示したくないため、現在は考えていない。



<スーパーCLBO 結晶を用いた波長変換特性>

高品質と大型化の両立ができるのは、創晶しかないと考えている。

創晶は、立場上、大学、産業界の両方に近く、コーディネーターとなっている。対話の場では、本音の話が出てくる。それらの話しの中から、ニーズをキャッチ、技術をキャッチし、達成可能性、インパクトで取り組むべき課題の優先度を決める。「結晶」という間口は特化しているが、産業界がリクエストや話しに来る存在であり、そこで課題解決していく存在でありたい。

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

—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いたします。

公的資金を使っていることから、成果によって、社会に還元する使命感を持って臨むことが必要である。

企業だけでできないことに予算が付き、技術力がある企業は資金があるとブレークスルーできる。ただし、タイムリーに資金が付くことが重要である。今回は産業界で使えるものができる。目利きができれば、もっとイノベーションが進む。

また、国が中小企業やベンチャーにより多くスポットライトを当ててほしい。社会的信頼がアップする証拠となり、2次的、3次のメリットがある。

チャレンジするときは、技術的基盤を固めてから応募することが重要で、決して無理しない。予算ありきで研究開発を行うと良い成果が得られない。

案件情報：高出力深紫外レーザー加工装置を実現するスーパーCLBO ($\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$) 波長変換素子の開発

技術分野	電子部品・デバイスの実装
研究開発の目的	次世代の孔径10μm ^Ø の微細マイクロビア径を高効率加工できる、Nd:YAGレーザーの第4高調波（波長266nm）を用いた深紫外レーザー加工機を実現するために、高品質CLBO波長変換素子を開発・実用化する。
実用化・事業化の状況	新たに「株式会社創晶超光」を設立し、これまでの開発に携わってきた開発要員も投入し効率的に対応し、ユーザーの要望にもきめ細かく対応していく。設置後のメンテナンス、アフターサービスも重要な要素である。このため、営業、開発、技術サービスの各部門が密接な連携をとり、事業化を展開していく。すでに米国等の海外企業からも受注を得たこともあり、海外営業も積極的に展開していく。



原料供給 - 部品加工 - ユニット製造のサプライチェーンにおける強固な連携のもとでの商品開発により、高機能化、コストダウンを達成

吉川化成株式会社 オプトカンパニー光学技術センター 工場技術課 副主任技師 リーダー 佐藤裕二氏（写真左）
公益財団法人いわて産業振興センター ものづくり振興グループ 研究開発チーム総括 主幹 柳沢晴彦氏（写真右）

差別化を意識して、サプライチェーン関係者を組み込んだ体制構築により生産工程改善、評価

一研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

平成20年より、熱硬化性樹脂によるリフレーレンズ、携帯電話のカメラレンズを作りたいとの方針から、新日鉄住金化学（株）の熱硬化樹脂エスドリマー®について調査し、加工方法を開発しようと決めた。当社の材料加工方法とのマッチングを検討するため、材料提供の契約締結、試作を行った。平成24年に、JST復興促進プログラム（可能性試験）で設備の一部を導入した。今後、自動車用バックモニターが標準設備になり、市場が今後拡大する見通しから、JSTプログラムの結果も見て、平成25年に研究開発を加速しようとの考えからサポイン事業に応募し、採択された。

一サポイン資金の活用についてご説明ください。

製造設備、付帯設備、特殊金型の作り込みに活用した。エスドリマー®は温度が変わると粘度変化が起きるため加工しにくく、精密な温度制御が求められる。市販の射出成形装置では、温度管理がなされていないので、材料供給装置を中心に温度管理ができる構造にカスタマイズした。

強み技術（樹脂加工製造プロセスにおける蓄積、知見に基づく工程の改善、最適化

一研究開発で苦労した点をお話し下さい。

樹脂材料グレードと製造プロセスのマッチングに時間を要してしまい研究開発計画に遅れが生じてしまった。新日鉄住金化学（株）からも、多種類の材料を提供してもらったが、エスドリマー®の温度特性に対応するため、射出成形機を、精密温度制御が可能な成形機へと改良を行った。金型の知見のある社内技術者からの知見・情報を得て進め、成形金型においても温度制御ができる構造・機構を盛り込んだ。製品が硬化・架橋する部分は硬化可能温度に熱し、そこに至るまでの材料

経路は安定した射出圧力を維持可能な温度を一定に保つことができる金型を製作した。また、レンズの離型や金型表面の汚れなど弊害を改善するため金型表面への耐久性をもった離型薄膜選定、ガスを除去するための洗浄機構を設置することで解決をはかった。これは、エスドリマー®は、ガス（水蒸気や架橋しない成分）の発生が多い樹脂で、通常の可塑性樹脂は0.5~0.7%であるのに対して、5~7%であることによる。ガスをどのように逃がすかに工夫が必要で、圧力をかけてガスを排出することとし、ガス化すると樹脂が収縮することも考慮した補正をして金型を作り込んだ。最終的に材料グレードを一本化し、研究開発のスピードを上げた。

一研究開発の成果についてご説明下さい

カメラモジュールメーカーが採用しうるレンズの製作に成功し、従来のガラスマールドプレス加工によるレンズと比較して、表面硬度：6H（ガラスと同等）、比重：1/2（50%の軽量）、生産性：10倍、エネルギー効率：75%低減をなしうる生産プロセスの開発を達成するとともに、自動車メーカーが要求する信頼性に関するスペックをすべて満たした。また、1ショット当たりの生産性向上により、ガラス製品と比較して、20%のコスト削減を達成し、ユーザーが要求するレベルまで下げる事ができた。

ガラスから樹脂に置き換えることによって、金型の耐久性についても、通常はガラスであれば500ショットが限界であるが、樹脂であれば100,000ショットまで使用できる。また電力消費量も大きく削減できることが期待できる。



＜製作した「L1レンズ」（左写真）とそのレンズを組込んだ「車載用カメラモジュール：バックカメラ」（右写真）＞

—競合技術についてご説明下さい

競合技術では、ハイブリッドレンズ（ガラス+プラスチック）があるが、熱硬化性樹脂のみは当社だけである。今回の成果により、ガラスレンズに要求されるすべての機能と同等のレンズを作製できた。耐溶剤性も特長であり、環境試験や洗車、オイル付着でも劣化しないことが確認された。

—特許出願の状況についてご説明下さい。

平成28年3月に、「耐熱蒸着膜」で単独出願している。審査請求するかは検討中である。

サプライチェーン関係者によって構成される研究推進委員会において、事業化に向けた開発を加速

—研究推進委員会の運営は成果の創出に有効でしたか。

アドバイザーとして、エスドリマー®供給企業の新日鉄住金化学（株）、レンズを使って光学設計、ユニット化を行う、リコーインダストリアルソリューションズ（以下、リコーIS）が参画した。当社を含めたサプライチェーンを構成する3者が揃って、事業化に向けて意見交換を行った。原料供給－部品加工－ユニット製造のサプライチェーンにおける強固な連携ができた。

リコーインダストリアルソリューションズには、車載用としての適性評価をしてもらった。

岩手大学は、市販の流動解析ソフトでシミュレーションを担当した。実際の成形条件との比較検証を実施し、エスドリマー®の実用性を広げることができた。

—今後の展開についてお話し下さい。

リコーISより、カメラモジュールレンズの試作製作依頼があり、エンジニアリングサンプルの製作を実施した。事業化・実用化に向けた活動を加速するため、平成29年1月にキックオフ会議を開催し、定期的な協議を行っていく計画である。

現状エスドリマー®開発材料で有り、高価である。原料費の占める割合も大きく、今後需要増によって、エスドリマー®の生産規模が拡大し、コストが下がることを期待している。リコーのビジネス展開（国内、海外とも）によって生産拡大が期待できる。



<エスドリマー®成形加工 L 1 レンズ>

社内組織も変え、専属で対応する新規立ち上げ部隊を組織した。研究開発が進展した証しとして認知され、営業も入り始めている。

—技術のPR方法についてお話し下さい。

各種展示会（とうほく 6 県 自動車の関連技術展示商談会、機械要素技術展）に出品している。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

振り返ると、サポインの資金がなければ、ここまで加速はできなかっただと思う。設備投資に資金が得られたことが大きかった。また、これによって金型のトライアンドエラーも不足なく検討することができた。

決められた期間内で解決していかなければならないことから、委員会におけるアドバイスをどう吸収して、どの程度まで応えるか判断が必要なる。設備購入する際には、研究計画をしっかり立てた上で購入しないと、使えない設備となってしまう恐れもあり、注意が必要である。

案件情報：屈折率可変熱硬化性材料と温度制御性に優れた金型および射出成形機を用いた超軽量『車載カメラ』レンズの開発

技術分野 プラスチック成型加工

研究開発の目的 従来ガラスで生産されていた『車載用カメラモジュール』のレンズを新規開発された熱硬化性樹脂【エスドリマー®】に置き換えることにより、「軽量化」「高機能化」「生産性向上」を実現することが出来る。【エスドリマー®】における最適な生産工法を確立する。

実用化・事業化の状況 アドバイザー企業よりカメラモジュールレンズの試作製作依頼があり、エンジニアリングサンプルの製作を実施した。研究開発活動として一旦区切りをつけるが、引き続き事業化・実用化に向けた活動を加速する必要がある。



世界初の抵抗体材料、表面処理技術の開発に向けて、目標設定の説明により、研究体制関係者間の理解、相互信頼を醸成

鈴木合金株式会社 常務取締役 開発本部長 春井眞二氏（写真中央）

鈴木合金株式会社 研究開発室 主任 勝山浩道氏（写真右）

鈴木合金株式会社 研究開発室 浜野大輝氏（写真左）

企業理念、スタンスに基づいた企業戦略をサポイン事業で遂行

—研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

材料との出会いは、2007年にJSTの大学シーズ発表会からで、島根大学から、抵抗材料としてではないが、複合材料を電磁シールド材に用いる発表があった。インタビューを行い、1年間はサンプル評価を行い、翌年から共同研究を開始した。JSTのスキームや経済産業省の補助金を利用して、抵抗材としての性能確認を継続し、抵抗材として使えるメドがついた。サポイン事業に対しては、3回目の応募で採択された。抵抗器の延長上の改良であるが、コストを抑えるために新しい材料を使うもので、当時は中国の立ち上がりの時期でNiが高騰し、材料コストが上がることも要因のひとつであった。

鈴木合金の理念として、研究開発部門を置き、「研究開発は常に継続すること、外部の技術情報を取り入れる」がある。サポイン事業への応募はトップダウンに近いもので、中期経営計画にも位置づけられ、产学研連携で動いてみようとの考えに基づいていた。2007年からの動きを見てみると、すべてがうまく回ってきたように思う。「基礎技術を磨く、持つべき」は一貫した会社のスタンスである。そこから製品化できるのか、製品化レベルまで材料を作りこめるか、大型装置を用いた評価のためのサポイン事業であった。

—サポイン資金の活用についてご説明ください。

サポイン事業の資金は、ほとんど装置購入に使われた。放電プラズマ焼結（SPS 装置）によるバッチ処理で生産性が悪い現状から、焼結そのものを考え方直すという発想の実現を目指した。焼結の大型ができ、サンプルとして製品レベルに入った。

研究のキーポイントを把握し、流れを予測して対策を講じる

—苦労した点をお話し下さい。

安定した材料の製造技術の確立及び焼結作業時の均一化研究に時間がかかり、試作品の設計・製作・性能評価に割く時間が短縮された。社内の同部署員及び設計・製造部門、社外の大学等に協力を仰ぎ、上述した試作品に係る各工程の時間を大幅に短縮することに成功した。

一方、当該技術については、提案時、初年度及び2年度の見通しから、ある程度の進捗遅れが発生することは想定していたため、工程の短縮に対応できるような体制を構築しておくよう心がけた。

—研究開発の加速に繋がった工夫があればお話し下さい。

3つの要素技術について、3大学の得意分野を担当してもらった。時間と成果を見ながら、頻繁に計画を見直し、依頼事項、スケジュールの調整等を行った。大学からもしっかりと、本気でやっていると信頼してもらえた。研究目的を話し、1~2年間の共同研究を経て、大学の先生方に理解していただいた。社内で装置は持っているので、大学の結果と自社の結果について、傾向を比較しながら、理論と現場データの比較検証を行った。

また、川下事業者に進捗状況を報告し、定期的に意見交換をした結果、早い段階で川下事業者の試作品に対する要求事項が明確になり、仕様検討の時間を大幅に削減できた点も大きいと考える。



<メタセラ抵抗体(ナノめつき処理済)>



<メタセラ抵抗体(断面組織)>

研究推進委員会では、真剣な討議が行われ、アドバイザーからは時には厳しい意見もいただいたが、全員が目的・目標を理解し、ゴール到達のために動いた。大学側でも、鈴木合金の事業化を意識して、次に何をするべきか、依頼すべきかの討議が行われた。目標数値の設定の意味を、応募、スタート時点で説明して、理解していただけたことが要因と思われる。

研究開発結果に対する明確な判断基準に基づく事業判断

—今後の方向性についてご説明ください。

実用化を考えると大きいサイズを造らなくてはならない。
120mm×100mmまで拡大できたが、さらにA5サイズまで持つて行きたいと考えている。

工程の短縮に対応するため、今後2年の事業化研究で、高生産性の焼結技術を完成させる。これまでの真空中から大気中で通常のプレスの様なプロセスで焼結する量産化の技術開発を行うが、新たにサポイン事業に採択され、東北大学の技術をベースに取り組む。新技術についても、試作を行い、成功できるとの見通しを得ている。

上記の技術の確立に際し、2年間やってダメであれば、事業化は難しいとの判断になるものと考えている。それ以降は、自社で機器開発から行うかの判断になり、現状では不明である。成功すれば、量産ベースでは、海外製品よりもコストは下げられると見込んでいる。

横展開として、ヒーター市場を考えており、要求性能は相対的に低く、数は多く出る。社会インフラ市場は急激には変化はなく、製品寿命が長いため、なかなか置き換わることはない。そのため、本材料の事業化には新たな用途開発が鍵になるとを考えている。

データベースの整備、人材育成などに見られる、大きな副次的効果

—副次的効果についてお聞かせください。

小規模装置と同じ性能を出すためのスケールアップにおいて、量産装置で自社内にデータベース（データの蓄積）を整えることができたことは大きかった。



〈電力用モデル抵抗器〉



〈鉄道用モデル抵抗器〉

PL、SLの他、若手研究者2名をほぼフルで担当させた。目標値がしっかりとていたこと、目標達成のための業務量を想定し、兼務とはできなかった。人材育成の面で、文章・資料の表現、論理的思考の習熟、社内・社外との調整の習熟等で大きな効果があった。社内の中では、材料、機械、電気とバックグラウンドの異なる研究者間の技術の融合ができた。また自社内の研究開発よりも、よりタイトなスケジュールの中での目標達成を経験したこと、人材育成の面で効果があった。

—知的財産権への対応についてお聞かせください。

知財権は共同出願。共同でスタートから取り組み、加速させ結果が出たことによる。優先使用権は鈴木合金にある。PCTはどうしようか検討の段階である。国内状況を見て、良ければ出願するが、海外ではできるものではない技術と考える。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

3回目の応募で採択されたが、それまでの不採択の理由として、製品の改良を思い描いたため、技術の高度化について書きたらなかったことが理由と考えられる。今回の応募では、技術の高度化について、書き始めた。サポイン事業に対するスタンスは、入口、出口を明確に決めていた。目的に近いものではきており、技術の高度化を進めながら、きちんと製品化に向かうことしか、記載しなかった。

案件情報：電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発

技術分野	粉末冶金
研究開発の目的	金属粒子扁平化とその表面へのセラミックス粉末均一付着技術、金属-セラミックス複合材料の焼結技術及び高耐熱(800°C)で密着性の高い異種相へのナノめつき技術の確立により、業界ニーズを満たした体積抵抗率の制御ができる世界初の抵抗体を開発する。
実用化・事業化の状況	メタセラ抵抗体の導入を計画している電力・鉄道・産業用の抵抗器をメインターゲットに、量産化に対応した焼結技術の達成に約1年、その後2年以内に市場の要求する品質と価格が実現できるよう設備・事業体制を構築し、市場への製品投入を目指す。また、当初の需要のみならず、その他適用できる発熱体(ヒーター)など、潜在的新規需要が見込まれている分野への積極的な展開を目指す。



研究開発参画者がそれぞれの役割を最優先で取り組み、研究開発を加速し、開発目標を早期に到達し、目標を高めてさらなる高度化を達成

タンレイ工業株式会社 代表取締役社長 高橋十三夫氏（写真中央左）

タンレイ工業株式会社 品質保証部課長 藤岡智裕氏（写真右）

新潟県工業技術総合研究所下越技術支援センター 主任研究員 本田崇氏（写真左）

公益財団法人新潟市産業振興財団 ビジネス支援センタースタッフ 関田桂子氏（写真中央右）

顧客の課題解決に向け、参画者の得意な技術が活用できる、最適な体制を構築

—サポイン事業に応募したきっかけを教えてください。

開発対象である真空装置用のSUS304製大型容器には、多様なサイズや肉厚差のある形状でかつ一体構造化が川下企業より求められていた。ただし、その容器形状の複雑さ（大型・肉厚差）や素材が難加工材であるといった特徴から、これまでのリングローリングでは製造困難で、従来は大型プレス機による型鍛造品を素材とした「切削工法」もしくは複数の部品の「溶接工法」により製造されていた。これらの工法では材料歩留まりが悪い上に工程数が多く、コスト高となり、その解決のためサポイン事業に応募した。トップダウンでの決定であり、その後の決断も早く、全社的な体制つくりもスムーズにできた。社内の生産部門から独立した部門での研究開発だったため、研究開発には100%の傾注ができた。

—体制構築の経緯を教えてください。

新潟市に工場建設したことから、新潟市産業振興財団（以下、IPC 財団）と関係ができ、同財団より工業技術総合研究所（以下、総研）を紹介され、同所の持つシミュレーションの知見を活用しての新規技術の開発がスタートした。提案書作成の段階から共同体制で臨んだ。それまでは、困った問題があれば相談する組織との認識で特に強い連携はなかつたことから、IPC 財団の仲介は大きかった。

（IPC 財団談）これまでも共同体制を数多く経験しているが、縦割り意識から参画者の得意技術を活かしきれないことが多い。本プロジェクトは連携を密に相互補完し合い課題に対処できた点から、最もうまくいった共同体制であった。

単独では到達できなかったレベルの研究開発に対し、有効なアドバイスが得られ、学術的な裏付けも獲得

—プロジェクト実施中の状況を説明してください。

シミュレーションについては、1年目は弊社より開示したデータに基づくプログラミング、2年目からはそれを活用し、望ましい形が成形できるようになり、プロジェクトの目標はほぼ達成できた。3年目は、さらなる歩留まりの向上を目的に、ローラー形状の改善などシミュレーションによる工法提案と現場による加工テストを繰り返し行い、形状改善と欠肉などの欠陥防止を図った。その結果、3年目で目標であった2工程より少ない1工程での成形が可能になり、加工時間は半分になった。また、事業期間内に量産試作で品質の確認まで行うことで、迅速に製品化することができた。

—情報の共有化はどのように進めましたか。

基本的には月1回の打ち合わせでコミュニケーションを図ってきた他、月数回立会いで成形試験の実施や、電話やメールでほぼ毎日データのやり取りをした。その結果、当社にとって、学術的な裏付けが不足していた点を、シミュレーションにより原理・原則の解明まで進展できた。



<開発した試作ライン>

—具体的なコスト低減、横展開効果を説明してください。

本技術の適用は真空ポンプだけだが、中国に負けないコストで製造できるようになり、中国への受注を国内へ回帰させることができた。横展開としては、肉厚があり、高さあるものや部分的に厚いものなど、型鍛造では不可能な多様な構造の製造も可能となり、複雑形状産業機械部品の量産化に結びつけた。

参画者がそれぞれの役割を最優先で取り組むことによる、研究開発の加速化、連携強化

—連携がうまく行った要因は何でしょうか。

実施中を振り返ると、データ提示→シミュレーション→現場での加工→結果の検証→シミュレーションの改良といったPDCAサイクルを非常にうまく回せたと感じている。

国内でリングローリングの装置を持っている企業は少なく、さらにフローフォーミングを組み合わせた複合加工の成形ができるのは、国内では当社だけである。それゆえに、加工の情報やデータではなく、シミュレーションの前例もなかったため、壁に当たった時期もあった。しかし、お互いに本事業を最優先で取り組んだことで、開発のスピードが上がり、高精度なシミュレーション技術の開発や、新しい加工技術を開発することができた。

(総研談) タンレイ工業には、シミュレーションの結果をもとに現場で実践する熱意があった。また、必要な多くのデータの取得に応えてくれたため、シミュレーションの精度も上げることができた。その結果、効率的な開発が可能となり、サポイン事業が終了する前に製品化することができた。共同体制を作っても、どこまで力を投入できるかで成果は変わる。この協働関係は継続し、新たなサポイン事業が開始している。

—事業資金は有効活用できたでしょうか。

研究開発のための加工荷重測定システム、高周波加熱装置、量産自動化を目的とした搬送ロボットや自動化改造等、サポイン事業で計画導入した装置がその目的に非常に有效地に活用できたことで、研究開発が目標以上の成果を出せた。また、装置の選定にあたり、総研のアドバイスに無駄がなかった。

—知的財産権の取り決めはどうしていましたか。

開始時点で秘密保持契約とともに、知財権の取り扱いについて協議をする取り決めを行っている。現在準備中であるが、共同出願の予定である。



＜旋削加工後の製品＞

—サポインの副次的効果には何が考えられますか。

シミュレーションを共同で創る過程で、社内に技術蓄積、人材育成ができた。また、開発した技術について、他の製品への横展開も可能となった。

積極的な情報発信による事業化の推進

—今後の技術成果の情報発信はどのようにお考えでしょうか。

新潟日報に研究開発成果の記事が掲載され、従来、技術的には無理と諦めていた形状の製品についても、今回の成果で可能となり、開発技術に関する引き合いが増えている。

今後の営業活動としては、展示会、会社パンフレット、カタログへの掲載を検討している。これまで商社からの情報がメインであったが、情報発信を継続し、新規案件の獲得にも注力していく。

—学術的な対外発表についてはどうお考えでしょうか。

総研からの成果の対外発表については、ユーザー名の公表以外は制約をしていない。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

自社でできないことができる仲間が加わることは大きなメリットとなる。共同研究がうまくいった要因として、タンレイ工業の経験+総研のシミュレーションの組み合わせに恵まれたことが挙げられる。これにはIPC財団の仲介が有効であった。役割分担、利害関係の面から、全く違う立場であり、オープンな情報交換ができた。別の企業が入ると、こうはうまく行かなかつかもしれない。

案件情報：真空装置用ステンレス製大型容器の多様な形状に対応する新加工技術の開発 —リング鍛造と熱間フローフォーミングの複合化—

技術分野 鍛造

研究開発の目的 リング鍛造に加工中の温度制御を取り入れた熱間フローフォーミングを組み合わせ、難加工材であるSUS304に対応した新たな成形技術を開発する。一体構造で高品質な容器の実現と材料ロス1/4以下、加工時間1/2以下、加工エネルギー50%削減による製造コスト1/2以下と納期1/2以下とする。

実用化・事業化の状況 開発対象製品については、川下企業への出荷を開始して事業化することができた。また、開発技術は多様な製品形状へ適用できることから、他分野からも引き合いを受けている。今後、販路拡大へ向けて、更に市場調査等を進めていく予定である。



独自開発の高速双ロール鋳造技術による高品質のマグネシウム合金板のコスト半減

権田金属工業株式会社 代表取締役社長 権田源太郎氏（写真中央左）

権田金属工業株式会社 取締役総務部長 山本周平氏（写真左）

権田金属工業株式会社 製造部部長 櫻井淳一氏（写真中央右）

権田金属工業株式会社 マグネシウム部マグネシウム課 主任 片桐隼人氏（写真右）

自社内での技術蓄積、失敗体験に基づき解決すべき課題を明確化して、サポイン事業に取り組む

—研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

マグネシウム合金の高速ロール鋳造は、2003～2005年にかけて、自社研究で基礎技術を固めた。大阪工大、東海大には、2004年からお世話になり、アドバイスもいただいていた。2008年に、神奈川県や相模原市の助成金を活用して、工場が完成し、生産を開始した。生産しているうちに、圧延機、加熱炉などシステム上の不具合が顕在化し、均一な鋳造板ができない等の課題が浮かび上がり、量産化は見えてこない状況であった。世界初の技術であり、外部にも指導できる人がいなかった。これでは改善が必要と考えたが、資金が必要となり、サポイン事業に応募し、4回目で採択された。補助金が得られた事により、資金的には大いに助かった。量産化の問題は現れたが、開始前の期間での試行錯誤による技術蓄積は、解決すべき課題の明確化、それに基づく研究計画の策定、双ロール鋳造装置の運転特性に対する習熟など、本事業の成功に繋がった。

—サポイン資金の活用についてご説明ください。

サポイン事業の費用は、鋳造ロール、圧延ロール、保熱用の加熱炉の改善に使われた。温度の影響、熱膨張の違い、冷却能の均一化によって制御ができると考え、熱膨張によるロールの樽形化を抑制する鋳造ロールの製造を行い、熱がかかっても、ほぼ均一に伸びることで均一な鋳造板を造ることができた。

産学連携の成果の活用、重点的なマンパワー投入により、直面した課題を解決

—実施期間中に直面した課題はありましたか。

2年目の圧延ロール搬入が、計画より1ヶ月、後倒しとなり、試験数、試験片（東海大、産総研にサンプル供給する）の

N数を確保するための期間が短縮され、集中的にマンパワーを投入した。これによって、最終委員会に報告できるデータを集積し、当該年度の計画を達成することができた。

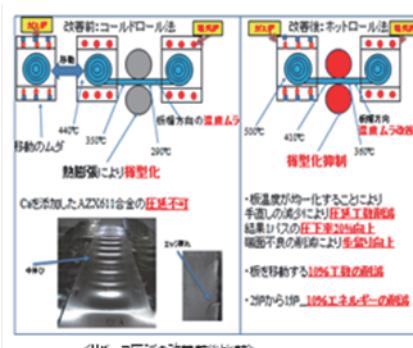
遅れた要因としては、ロール設備メーカーの特許やノウハウに対する設計データが不足していたため、弊社からの製造日程のコントロールが難しかったこと、製造メーカーにとっても初めての工作物であったことが考えられる。実質2年半の研究開発期間の中で、発注後の納期遅延は影響が大きかったが、克服できた。仕様は詰めていたので、年度ごとの発注でなく初年度から発注ができれば、もっと余裕を持って実施できた。

ロールの樽形化を抑制ため今までに得た知見を基に、鋳造ロールの設計を行った。具体的には、温度の影響が大きく、温度の不均一な分布を防ぐロール設計、温度管理をどうするか等の知見を活用した。鋳造ロールは温度が高く、ラボと量産設備の差異が大きいため、熱の制御が難しい。

大学、産総研には、製造されたMg合金の品質評価、特に機械特性評価を担当いただき、アドバイスもいただいた。

—研究推進委員会における審議の状況をお話しください。

実用化技術が完成後直ちに事業化できるように、アドバイザーにはこれまでの付き合いのある情報家電、自動車、建材



<リバース圧延の改善前後比較>

分野の企業にお願いした。それぞれの事業分野における、マグネシウム合金板に要求される性能、自動車では難燃化、高強度化、OA・家電では薄板化、耐食性、建材分野では難燃化、耐食性等を把握することができ、困っている課題、ニーズ等の貴重な意見を聞くことができた。また大学の先生方からも品質面での貴重な意見を得る事が出来た。委員会は3～4回/年開催したが、進捗状況のスケジュール管理に大いに役立った。また本音のトークができ、忌憚のない意見、厳しい意見をいただいた。結果として、軽量性を維持し、特性向上し、大幅なコスト低減を達成することができた。

産業界のニーズに応える多様な品揃え、コストを可能とする量産化技術を確立

一成果について、ご説明下さい。

通常30回の圧延工程が、15回の工程となり、半分に削減できた。これによって作業時間が半分となった。コストダウンに効果があったのは、①工数削減、②歩留まり、③品質向上の順であった。最終価格は生産量によって影響を受けるが、1,800円/kgまでコストダウンができる、アドバイザーが求める業界のコスト要求満たすことができる目標達成ができた。

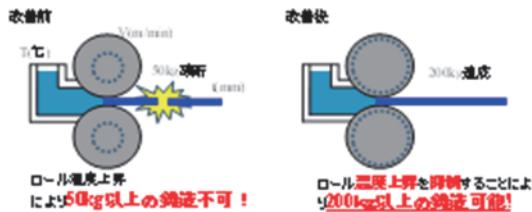
200kg/ロット以上が可能となった。量産設備として、十分であり、量産可能な状況になった。一般にCaが入ると難燃性となるが、割れやクラックが入りやすくなり、一般的には造り勝手が悪くなる。トレードオフの最適解を求めることが可能で、難燃性を確保できることは大きかった。

一今後の方向性についてご説明ください。

3つの分野の中では、建材向けの事業化が最も早いと想定している。アルミと比較して比重は2/3で、高強度のため同じ強度を出すのに半分の重量で済み、一人で施工が可能である。自動車は慎重、自動車メーカーの検証に最低5年はかかることから、もう少し先になる。試算結果も出ているが、自動車軽量化に繋がれば、CO₂削減効果がかなり大きい。

事業中1年目の成果として、耐食性が向上し品質が向上した。横展開のシーズとして、現在検討中である。

実用化から事業化への課題として、板の提供だけでなく、加工技術も加えて行きたい。



<200kg 鋳造コイルを可能とする鋳造条件探索>

特許については、既に双ロール鋳造の基本特許を取っており、今回の成果は、ロールの改良型という位置けであり、装置としての特許化は考えていない。

双ロールにも何通りもあり、韓国の製造方法では生産できる合金が限られる。中国ではケーキから圧延をして作るものもあるが、これも合金種が限られる。当社の製法は、世界初の高速双ロール鋳造の量産技術を完成させた。この製法は多種の合金に対応可能である。

一企業戦略上の効果についてお聞かせください。

補助金が得られ資金的には大いに助かった。製法に特色があり、他社との差別化となる。色々なMg合金ができるようになり、求めるニーズが異なる業界毎に、あるいは企業毎にカスタマイズして、マグネシウム合金板を提供できる。用途展開のバリエーションの幅を広げることができた。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、アドバイス

一最後に、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いたします。

サポイン事業のメリットは、企業戦略に合致した研究開発ができる。採択されなかった場合でも、自社独自に取り組む予定であったが、資金の問題もあり、より時間がかかったと思われる。サポイン事業は研究開発の加速に効果があった。

4回目のトライで採択されたが、それまでとの違いは、成果の活用用途をはっきりさせたこと、ユーザーを含めたアドバイザーの体制を構築したこと、コストダウンや目標達成の道筋を明確に記述したことであった。特に、研究開発のストーリー、シナリオ（例：●●をやると○○の結果が予想され、次に△△を行う）を応募書類に明確に記述することが重要と思われる。

案件情報：高品質マグネシウム合金板のコスト半減を実現する高速双ロール鋳造・圧延技術の開発

技術分野	鋳造
研究開発の目的	マグネシウム合金板の製造工程において、溶解時の溶湯清浄化技術及び高速双ロール鋳造と圧延工程での凝固・加工・熱処理に関する制御技術を開発し、従来材に比べて不純物が少なく、製品欠陥の少ないマグネシウム合金板のコスト半減を実現する。
実用化・事業化の状況	アドバイザー各位へのサンプル提出を行い、本事業成果である製品群の実用化を確実なものにしようと考えている。事業化はサポイン終了後1年以内に実現したいと考えている。そのために現サポインのアドバイザーの方々と量産・商品化へ向けての検討を継続的に行っている。各種展示会に精力的に参加しており、それに加えて地道な営業活動を行い、具体的に事業化に向けた話も数社から来ている。



医療分野への新規参入のテストモデルケースにおいて、産学官相互でイコールパートナーとして接し、誠実な対応の積み重ね、シーズの積み上げにより、実用化目標を達成

株式会社和幸製作所 取締役副社長 小川暁氏（写真中央）

株式会社和幸製作所 製造部部長 清野勉氏（写真右）

さいたま商工会議所 総合政策推進部部長 黒金英明氏（写真左）

商工会議所のメンバー企業として、初期段階から積極的に関与、緊密な連携を構築し、事業を開始

—研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

さいたま商工会議所の役員が慶應義塾大学医学部の先生から、医療現場の悩みを聞く機会を得たのがはじまり。内視鏡、腹腔鏡をはじめとする低侵襲治療は、開腹手術と比較して、入院期間、回復期間は大幅に短縮され、潜在的なニーズは大きい。日本の低侵襲治療は世界のレベルから見て高いものであるが、医療現場のニーズがものづくりの現場に十分に伝わっていないことから、ものづくり大国である日本の技術がまだまだ医療機器に活かしきれていない現状がある。例えば、お臍から腹腔鏡や術具を入れて行う腹腔鏡手術において、術野（手術を行うスペース）を確保するために、医師が鉗子等で内臓を持ち上げ、固定し続けなければならず、とても効率的であるとは言えない。「ロボット技術を使った第三の手があれば」など、現場のニーズは多い。そこで、さいたま商工会議所と慶應義塾大学医学部が連携をし、医療現場のニーズとともにづくり企業の技術のマッチングによる新たな医療機器開発に向け、平成23年3月から、さいたま慶應イノベーションプロジェクト（SKIP）が始動。その取組みに賛同し、積極的に関与し、サポイン事業に取り組むに至った。

当社の事業内容は、交通信号、屋外用筐体、クリーンルーム等を製造している。大きなものでは、福島第一原発復旧作業用の大型放射性粉塵除去装置を製造した。交通信号は、国内市場は飽和状態で価格破壊が起こっている。新しい分野への取り組みが必要とされていた。

手術現場のニーズ、問題解決に必要な要素技術として、手術器具の固定化にフォーカスした製品

—実施中の状況はいかがでしたか。

プロジェクトの中心的な役割を担っていただいた慶應義塾大

学医学部の矢作直久教授は、日本を代表する内視鏡手術の権威のおひとりであり、同じく和田則仁先生は、医療現場の改善に向けた次世代の医療機器開発に意欲的に取り組まれている方。こうした先生方との出会いに恵まれて、プロジェクトにおける情報の共有化、活発なコミュニケーションが図れたことは、大きなアドバンテージとなったと感謝しています。先生方との打ち合わせは、必要に応じて実施させていただき、当社も迅速かつ誠実な対応を積み重ね、シーズの積み上げができ、製品化が目の前まできた。

研究開発の基本方針としては、手術器具の固定にフォーカスした。鉗子を固定する器具は市販もあり、産業用ロボットアームの応用でも可能である。しかしながら、ドイツの展示会で見たものは、大がかりでサイズも大きく、価格も500万円。医療現場への導入・普及には程遠いと、当時から疑問を感じていた。このため、私たちのプロジェクトでは、操作性やコンパクト化、安全性を重視しディスポーザブルとするコンセプトを立て、先生方と相談させていただきながら、当初より低価格による普及を意識した開発を進めた。

具体的な機能としては、柔軟・フレキシブルであるが簡単なボタン操作で安全・確実に固定、患者の呼吸に合わせて患者との距離を一定に保つ機能、外的な衝突を受けても復元するなど、現場のニーズに由来するものである。



＜多関節ホルダーロボットアーム＞

これらの基本技術は、当社が独自に開発をした多関節を組み合わせたコア技術で、中にワイヤーを通して、空気圧で引張り固定するもの。特に開発過程では、フレキシブル性と硬化性といった相反する動きの両立や、素材、機構のコンビネーションの最適化、さらに安全性については大変苦労したポイントのひとつであった。

大手が手を出さず、中小企業が取り組める有望ニッチ市場に早期に参入し地歩を固める

—今後の方針についてご説明ください。

ある程度の製品化レベルまで完成したところではあるが、市場に出すまでにはさらなる精度の向上を行うべく、現在も改善・改良を行っているところである。

一番製品化に近づいているのは、マウスピース装着式の内視鏡ホルダーである。第1弾として、2016年6月の製品化を目標に、現在、最終的な市場調査として、関係する先生方にサンプル品の提供を行うなど、急ピッチで作業を進めている。回転は可能な状態を維持しつつ、内視鏡の挿入位置の固定と解除をワンタッチで行うもので、低侵襲のカテゴリーで内視鏡による手術でも、手術器具の固定ができないかという要望に応えたもの。製品は、開発当初より連携している医療メーカーの(株)トップがパッケージ化して販売する。内視鏡の分野では強力な営業力を有しており、心強いパートナーである。いずれは、こうした実績を積み重ねながら、当社ブランドとして販売ができると考えている。現場の先生方からは、医師の第三の手として、すぐにでも必要との意見を得ており、これまで助手の医師が支えていた代わりとなり、助手が不在でも安心・確実にホールドすることが現実となる。

また、高度な動作を付加するマルチバースホルダーロボットアームや、すべての機能をひとつに凝縮したインテリジェントホルダーについても、29年度以降、順次製品化を進める。

低侵襲治療は今後さらに伸びてくることが期待されており、こうしてマーケットの成熟する前に、私どもが参入できたことは、事業戦略の上からとても幸運であると捉えている。



<インテリジェントホルダーロボットアーム>

今後は、大手メーカーが手を出さない、ニッチな分野をこれまで以上にしっかりと見極め、中小企業の強みを活かした開発力をさらに向上させていきたい。

さいたま地域の産業振興に向けたさいたま商工会議所の貢献

—成功した要因についてお聞かせください。

医療分野は初めて取り組んだが、今後伸ばしていきたい分野でありテストケースであったが、結果として医療分野への参入の手掛かりを掴むことができた。それには、常に自社の技術力の向上を進めるともに、ニーズの吸い上げ能力の重要性を感じさせられた。

また、慶應義塾大学医学部から提起されたニーズを深堀りし、それぞれの目標を具体的にしたこと、実施中のモチベーションの維持も成功したポイントと考えている。さらに、事業管理機関であったさいたま商工会議所は、ニーズ・シーズのマッチングはもちろん、地域の産業振興としてプロジェクトのサポートをしていただき非常に感謝している。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

技術の高度化から利益に繋がるまでには時間を要することから、研究開発費の支援は大変ありがたかった。本制度を使えるものなら、是非トライすべきである。事業を通じて、知識を深める、技術を身につける、会社の力をつける機会となる。

案件情報：手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）

技術分野	位置決め
研究開発の目的	手術室において、術者のもうひとつの手として、特に外的な衝撃に対し、衝突度合いに応じた柔軟な動きを可能とし、元の位置に戻るヒューマノイド機能や、患者の呼吸等の僅かな動きに合わせて正確に位置をコントロールするセンサー機能など、あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマ 3 つの手術ロボットを開発する。
実用化・事業化の状況	先行する 2 つの製品化において量産化を含めた最終仕様をしっかりと定め、29 年度の薬事申請を確実に進め、早期の上市に繋げることとする。また、これまでの技術を集約した最終目標である「インテリジェントホルダー」については、技術の融合による安全性・有用性の評価を繰り返し行い、現場のニーズに基づく機能別仕様を明確化し、30 年度の薬事申請、事業化を実現する。

ASAHI MEKKI Inc.

株式会社 アサヒメッキ

鉛メッキ処理 硬質 / 白銀 / 黒銀 / 黒染め化成処理
化学研磨 ブラスト処理 の各製品



メッキ工業のイメージを変える毒物を使用しない環境調和型プロセスにおいて、工程数削減によりコストダウンを達成

株式会社アサヒメッキ 専務取締役 木下淳之氏（写真左）

株式会社アサヒメッキ 技術部部長 川見和嘉氏（写真中央左）

地方独立行政法人鳥取県産業技術センター 機械素材研究所 特任研究員 今岡睦明氏（写真中央右）

公益財団法人鳥取県産業振興機構 新事業推進部 コーディネーター 小坪一之氏（写真右）

蓄積された技術・事前準備に基づいた計画設計により目標遂行

—サポイン事業に応募したきっかけを教えてください。

メッキ会社としては、来年創60周年を迎える山陰地方の最大手であるが、産業の乏しい山陰地区であり、受注量の約40%は鳥取・島根県、その他は岡山・広島・兵庫県を中心くなっている。関西地方の価格は全国一安く、価格破壊が起こっている。その為、常にコストダウンが求められる現状にある。今、自動車部品については、軽量化とコストダウンが最大の焦点となっている。

5~10年後、生き残るための経営とは?と考える中の1つとして、アルミ需要の伸びも考慮してアルマイト処理を検討した。既にISO9001とISO14001を取得している事もあり、企業方針に沿ったプロセスとして、フッ酸のような毒物を一切使わない。アルミの表面処理において、工程短縮かつ毒物を使用しないプロセスを検討した。

—実施期間中に目標達成に影響する問題はありましたか。

アルミ合金鋳物はこれまでやってこなかったが、今後のシェア拡大を狙った。アルマイトの表面処理は技術的には難しい、特にSiが多いと陽極酸化がやりにくいが、特に大きな問題はなかった。これまでの毒物を使う方法で、アルミ表面処理技術のベースが蓄積されていた。2年半の研究開発期間の中で、前半で基礎技術を確立し、最終年度は量産を想定した実証化段階に集力できた。最初に将来像を描き、目算が付けられる開発内容であった。3年後の事業ベースを踏まえた計画は堅実で変更もなかった。要因としては、予備実験、事前準備を行い、ストーリーが見えていたことが考えられる。

従業員を大切にする企業風土に由来する研究開発目標の設定

—環境戦略について教えて下さい。

当社ではもともとフッ酸は使っていないが、毒物を扱うには作業員の安全性に係る設備、処理後の排液処理、汚染度に注意が必要である。そこで毒物であるフッ酸に代わり、フッ化アンモニウムを使ったが、フッ化物、フッ素の量が多いと、排水基準を守るために排水処理の負担は高くなる。この処理が難しい為、合金鋳物をやりたいけれど、受注できない所もある。これが改善されると、企業メリットは大きく、技術の普及が期待できる。もともとの企業風土として、従業員の安全と教育に力を入れてきた。当社会長が、山陰地区鍍金工業組合の理事長として、同業他社の社員も含め、めつき従事者に対し、めつきの技能向上や資格取得の啓発に努めてきた。

参画機関の役割分担が明確で、研究開発が影響をうけず、目標に向かって専念

—プロジェクト実施中の状況を説明してください。

鳥取県産業技術センターとは長年にわたり深い関係にあり、各種の測定機器により、成膜の評価を担当してもらった。



<従来技術の特徴と新技術の特徴>

米子で比較的距離も近い。奥野製薬工業（株）には活性化工程で使用する薬品の設計を担当していただいた。鳥取県産業振興機構はプロジェクト管理、支援をしてもらつた。支援を受けて研究開発に没頭できたことは大きかった。支援がなければ、かなりの時間が割かれることから人1人を雇わなければならなかつたのではないかと思う。4者が協力しあって進めることができたが、それができないと企業負担のみが増えたと思う。

—コストダウンについてご説明下さい。

従来技術と比較して、初期コスト（設備費）が大きく低減し、フッ酸工程設備に対する優位性が確認できた。また、工程簡略化については、活性化、エッチングには複数工程があるが、12工程が9工程になり、所要時間も削減できる。環境技術で実利が得られるもので、中国経済産業局からは、実用化可能なコストで技術を完成させるよう、常に要求されてきたが、応えることができた。

ユーザーから高い評価を得ている研究開発に軸を置き事業化を目指す企業方針

—ユーザー側の評判はいかがでしょうか

大手自動車メーカーの関係企業からは、展示会を見て、全国のアルミ表面処理企業の調査を行ったが、当社と同規模の浴槽を保有している企業は少ないとの事、同企業からは監査を受けて、納品受注企業として認可を受けている。顧客にとっては、高品質は当然であり、コストダウンが一番の期待であり、大きな浴槽、工程短縮は有利となり、コスト優位性が出る。

ただし、規模に応じた受注量がないと無駄が多くなる。大きくなると、管理の面でシビアとなり、本業以外で手がかかる。

また、ある上場企業から、実験装置・分析装置が整っているとの評価を受けた。研究開発に労を惜しまないこと、品質のエンジンに通じている。今後の受注増に対しての方策もしっかりとを考えている。

—知的財産権への対応についてお聞かせください。

2015年11月に出願、審査請求して2016年9月に権利化している。海外展開の可能性として、亜鉛の三価クロメート

＜各工程での排水処理結果＞

	排水規制項目(単位:mg/l)		
	F	Cu	Zn
活性化工程	0.4~1.4[%]	4.0~25	0.7~12
Al水洗工程	17~44	0.1未満	0.1未満
50m3排液貯水槽	0.6~1.2	0.1~6.2	0.1~8.7
中和沈殿処理槽	0.3~0.6	0.1~2.8	0.1~1.1
排水基準値	8	3	2

による表面処理が進んでいる欧州でも環境対応型技術として、売り込みができるのではないかと思う。外国への出願も欧州を含め、戦略的に考えたい。一方、現在、NEDO 橋渡し事業で、オンラインの技術開発である「ステンレスの発色」に取り組んでいるが、既に国内大手及び、中国、韓国の企業からもライセンス契約の話が来ているほど、各方面から非常に高い期待をされている。海外進出について、ドイツ・メキシコ・ミャンマー進出の打診もある。ブラジルでも自動車生産も増えているが、現時点では時期尚早と考えているが、この技術があると、PR ポイントとなり、打診が今後増えると予測している。今後は東南アジアもターゲットとなる。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

2年半の期限は研究開発にベストであった。急ぐわけでもなく、プロジェクトがうまく行く期間ではないか。また良いパートナーと組み、隨時打ち合わせを行うことで、自社の役割に集中できる。自社の強みに基軸を置き、事業化を進めることで、単なる研究開発に終わらせないことが重要である。

サポイン事業に採択され実施することで企業価値が上がり、信頼される指標となった。NEDOの資金獲得も、信頼醸成に大きい効果をもたらした。中小企業庁からは、実用化に対する高い期待を寄せられている。

案件情報：あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発

技術分野

めっき

研究開発の目的

アルミ鋳物製造における陽極酸化前処理工程の技術的な改善と、高コストの要因である工程の複雑化による生産性改善等の課題を克服し、多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化につながる表面処理技術を開発する。

実用化・事業化の状況

フッ化水素酸使用をゼロとするプロセスを確立できた。また、工程を従来の20%以上削減し、アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材の工程共用化も可能となった。量産化を想定した連続試験において安定した処理が可能であることを確認した。以上の成果を踏まえ、現状の対応材料以外の製品の幅の拡大とコスト競争力強化につなげ、さらなる事業拡大につなげていく予定である。



綿密なマーケットリサーチによりユーザー（酪農家・畜産農家）ニーズを把握し、AI、IoTの新しい概念を盛り込んだ研究開発をブレずに遂行し、製品化に成功

株式会社ファームノート 執行役員カスタマーサクセスグループマネージャー 下村瑛史氏（写真左）

デバイス開発マネージャー 阿部剛大氏（写真中央左）

株式会社ハイテックシステム 営業技術部ソフトウェアグループリーダー 高橋勲充氏（写真中央右）

公益財団法人とかち財団 事業部プロジェクト推進課副主任 梅沢晃氏（写真右）

酪農・畜産の現場を回ってユーザーニーズを把握し、最終ゴールを決定

—サポイン事業に応募したきっかけを教えてください。

2014年6月、(株)ファームノートを立ち上げて半年経過した頃にサポイン事業に応募した。クラウドシステムを使う牛群管理ソフトウェアの開発販売のために、ユーザーとなる農家数百件に聞き取りしたり、牧場で研修を受けたりしていた。現場では発情の見逃しが多いという課題があり、クラウド技術の活用が求められていた。牛の活動入力により21日周期の発情行動の管理を支援できるが、直接牛の行動データを取る方が望ましいと考えた。類似製品に歩数で検知するものがあるが、新しい技術、考え方として、AI、IoTの概念を盛り込むことで、農家の乳生産、肉生産のロスを抑える技術の開発を計画した。資金の充足のためとかち財団とともに応募し採択された。

—体制構築の経緯を教えてください。

応募までの期間が短く、直接実施する機関のみで研究開発体制を構築した。本事業において大学はアドバイザーとして、必要な実験に対する指導と協力をお願いした。大学では受精卵移植等の先進的な分野が中心で、アカデミックと企業では関心が異なることも考慮した。

—研究開発成果による酪農家の抱える課題解決への貢献について説明してください。

酪農では妊娠率を上げて空胎日数を減らせば、経済性が向上する。個体の泌乳量は分娩直後から増加し、ピークを迎えた後、徐々に低下する。ある量まで低下すると、農家には損失となる。乳量が減る前に妊娠させるため、受精の適期を知る必要がある。1年1産を目標としている農家は多いが、実際に

できている農家は少ない。

技術導入により酪農家にとって利益が出るビジネスモデルができる。妊娠率を上げるために発情発見率が重要な指標であり、優秀な農家で発見率7割、平均5~6割である。目指すゴールは10割であるが、現状と比較してかなり精度が高い技術ができている。発情が目で見てわかるのは8時間程度のため、夜間の発情発見にもセンサーは有効である。個体毎の行動データを機械学習することで、個別の情報から個体差を考慮した最適な閾値を設定するアルゴリズムを構築した。

疾病検知にも展開できる。夏の高温などで牛がヒートストレスを受けると、乳量の減少、受胎率の低下、卵子の状態が悪くなるなどの影響が出る。予防ができれば、農家の機会損失の削減に繋がる。発情発見とは分離して情報を得る。



<牛群管理システム>

牛の行動の基本データ取得を含めて、一からのスタートにより製品化に到達

—プロジェクト実施中の苦労した点を説明してください。

そもそも牛の行動データがなかったので、協力牧場や帯広畜

産大でデータを取った。またハードウェアを作った経験がなく、牛のどこにつけたらいいか、電波はbluetoothがいいのか等も含めて、どうしたら最適なスペックを作ることができるか苦労した。試行錯誤の末、プロトタイプを作製し、現在の製品に到達した。

酪農・畜産農家が望む技術、類似技術との差別点を明確にした技術開発

—ユーザーニーズの把握方法に特徴があれば説明してください。

全国にアンバサダーと呼ぶ40～50人の協力農家がいる。事業の初期段階から、情報提供、調査結果のレビュー等に協力してもらい、製品化の力となった。牧場経営者だけでなく、現場を知る牧場長や飼育管理スタッフ等で構成され、製品のファンであり、厳しいユーザー目線からの評価者として関係が醸成されている。

—ユーザーニーズに応える製品化について説明してください。

センシング技術を高めても、ユーザーサービスとはならない場合がある。多項目のセンシングは製品価格上昇を招き、故障率が上がるリスクもある。体温などは正確にデータを得ることが難しい。ロバストネスを高めるには、加速度センサーが最適と考えた。価格が高いと、農家にとってコストメリットは出しにくく導入も進まない。今後も製品価格は下げていきたい。発情発見と疾病検知で大概の農家のニーズに応えることができる。製品化に絞ったからこそ、目標達成が早くできた。

—類似技術との差別点はどこでしょうか。

類似製品はクラウドではなく、事務所のパソコンで管理するものが多い。ソフトウェアも高額で導入は進んでいない。本技術では、牛の前でスマートフォンから確認・入力ができる。海外の製品はアップデートが難しく、農家が個別に閾値を設定していると聞く。本技術ではAIで自動的に閾値を設定している。また、地元に本拠を置いて活動することも差別点となっている。

—知的財産権の取り決めはどうしていましたか。

内容がハードウェアよりもアルゴリズムであり、あまりなじまないと考えている。ソフトウェアの内容を記載して知財とするよりは、オープンしない方が良いと考えている。



<Farmnote Color 装着例>

—事業化展開についてはどのようにお考えですか。

クラウドは酪農だと100頭以上、肉牛だと200頭以上の農家が対象となる。酪農家1,880戸、肉牛繁殖農家500戸、肥育農家750戸を想定している。センサーのみだと規模感はなくなり、8～9万農家が対象となる。将来的には、新興国市場も対象として行きたい。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

事業を有効に使うと実用化を加速できる。本事業がなければ、ハードウェアの検討ができずに、ソフトウェアのみの開発に終わっていた。採択後は、当初のゴールに対してブレずに、いろいろトライできた。実施中は紆余曲折、失敗があり、最初の企画内容からいかにブレないか、何度も当初の構想に立ち返る必要があった。製品開発には綿密な市場調査が必要。当社では農家のヒアリングや農水省以下、種々の公開データの調査を行うことで、ある意味農家以上に市場環境を把握してきた。当社代表のネットワークを有効に活用することで、個別の農家とミクロ的な深い所まで話し込むことができ、調査結果を検証できた。こうして、現場の課題や、解決できると経営が伸びる要素が何かを把握できた。得られた情報をもとに、研究開発自体ではなく、最終製品を市場に出すことをゴールとして設定することが重要である。事業を直接実施する機関のみで体制を組んだことも、いい方向に作用した。ヒト集めには苦労したので、人材確保は早めに行うほうがよい。

案件情報：牛個体監視兼識別用デバイス及びクラウド個体管理システムへの連携ゲートウェイの開発

技術分野 情報処理

研究開発の目的 牛の健康状態（発情・分娩・病気など）を推定し、飼養管理者に通知する機能を有する個体管理システムの構築のため、「牛個体監視兼識別用センサデバイス」、及び個体管理（クラウド）システムとの統合を実現する「連携ゲートウェイ装置」の開発に取り組んだ

実用化・事業化の状況 ウェアラブルデバイス「Farmnote Color」と「Farmnote Air Gateway」を平成28年8月5日に発売開始。1,400農家に利用されている「Farmnote」と連携して、より精度の高い異常検知が可能。畜産における意思決定を可能とする仕組みが上手くデザインされていると評価され、2016年度グッドデザイン賞受賞



顧客のワークに合わせて開発するオーダーメイドで、ユーザーの悩み、課題を刃物で貢献する企業戦略に基づき、超硬合金製曲線切断刃の抜き型及び成形加工を開発

株式会社ファインテック 管理部長兼技術開発部副部長 山内克彦氏

超硬材刃物にターゲットを置いた企業戦略に沿って、サポイン事業に採択され目標達成

—研究開発の経緯、応募のきっかけをご説明ください。

過去に富士ダイス様のサポイン事業にアドバイザーとして参画した際に、社長が是非弊社としても取り組みたいとの意向を持ち、平成22年に「高機能ガラス代替樹脂材料の切断」でサポイン事業に取り組んだ。タッチパネルの量産時期と一致し、今でも継続している。この当時は直線の切断が多く、フィルムも柔らかいものであった。フィルムメーカーから、「硬い樹脂用の刃もできないか!」とのリクエストがあり、平成26年に九州産業技術センター様を事業管理法人にして、九州主体でチームを組み採択された。タッチパネルは、さらに高硬度化、薄膜、軽量化が望まれ、新世代樹脂複合板材（多層構造品）の開発が進んでいる。

経営環境では、電子部品を中心のため、リーマンショックで売り上げが大幅に減少した時期もあり、企業戦略見直しを行った。2009年に、当社では、鋼製の刃物は競争が激しいことから、トップダウンで、特に超硬材の刃物にターゲットを置き、市場開拓していく産業用刃物会社になることを宣言した。常にワークに最適な刃先形状を作り込むことにより、生産現場に切断の革命を起こし社会に貢献する戦略を立てた。

—技術的な課題のポイントについてご説明ください。

直線切断から曲線切断へと技術のハードルが高くなり砥石加工の番手（ダイヤモンド粒子の大きさ）を一般的な2000番から20000番へと上げて加工できることを確認した。しかしながら、ダイヤモンド砥石が小さいと目詰まりする。これを除くため、インラインドレッシング研削（装置）に着目した。さらにもっと軟らかく当たられる砥石も必要との考えから、軟性砥石の開発を行い、曲線刃において刃先を尖らせる研究を進める。刃先先端R100nmの形状を超硬粒子径500nmの素材に削り込み、離脱、デコボコになることを防いだ。

絶対に必要な技術を保有する機関で構成される研究開発体制による研究開発計画・デザイン

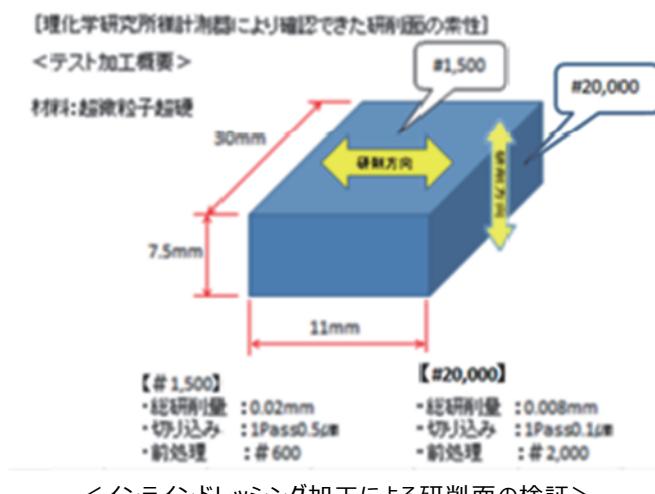
—研究開発体制構築に至る経緯をお話し下さい。

インラインドレッシング研削は自社で技術動向調査を行い、探し出してきた。理研にも相談に行き、ノウハウを聞いた。自社でできない技術を持っている機関とチームを構成する事が絶対に必要だと考え参画してもらった。

長崎大学機械工学科はチッピング検出を担当してもらった。刃の欠損、欠落があると切断面にダメージをもたらす。画像解析で処理して、顕微鏡目視に代わる方法を開発した。刃長200mmでの顕微鏡目視検査は20～30分かかり、人の負荷も大きい。

—研究開発の加速に繋がった工夫があればお話し下さい。

もともとなじみがあった2次元切削理論による解析を行い、結果の裏付けを行った。アカデミアであまり取り組まれていない。基本とする切断の理論が、未だ確定していない。研究者も少ない分野であったことから、自社で進めた。そこを押えれば、自社の強みになると考えた。九工大と有限要素法によるシミュレーションを開始している。



競合技術と比較して優れた生産性をもたらす刃物 切断技術

一 競合技術との比較についてご説明ください。

レーザー加工があるが、生産性が全然異なり、加工に時間がかかる。新素材を開発するメーカーは、軟らかい樹脂では鉄の枠型で切断したが、硬い樹脂になって、透明度が上がり、加工が難しくなってきている。大量に一度の加工、例えば5～6面抜く加工では、レーザーでは時間がかかる。機器も1億程度かかる。タッチパネルの抜型販売価格は数十万～数百万円前後であり、市場性も認められる。レーザー加工を用いると歪を生じ、切断面近くの透明性を損ねる。またルーター加工では切りすぎが多量に発生する。刃物切断では、切断したまま、ゴミ、粉じんの発生もなく、組立工程へスムースに入ることができる。

フィルムが改良され、良いものができてきたが、フィルムメーカーは加工方法をユーザーに説明する必要があり、加工法がないと、売ることができない。

スマートフォンをはじめ、多層配線、曲線形状が増えている。曲線で抜く技術が要望される。導向板等の需要は増えてくる。

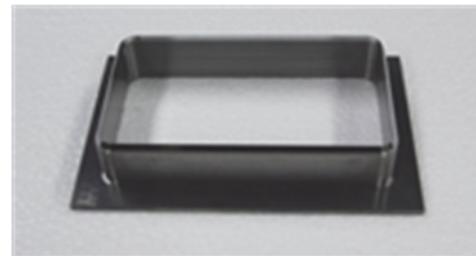
タッチパネルに組み込むために、光学透明粘着シートが新世代樹脂複合板材料に積層されるが、曲線成形加工時には粘着剤が非常に軟質なために、積層間での剥離や粘着剤の塑性流動によるシワ発生の問題がある。クラックやシワがあると、屈折率が変わる等、透明性が損なわれ光学特性に問題が生ずる。

一 開発技術を核とした事業展開についてお聞かせください。

電子回路の長寿命化が進む中、セラミック基板が出てきているが、焼結前セラミックシートの切断もできる超硬製刃物も製作している。

海外の技術では、超硬材に適用できるか不明であるが、海外の工業試験用スライス用刃物も鋭利に作られている。それを凌駕しようと研究している。総合的には、日本のレベルが高く、特に0.1μm以下の超硬微粒子素材の生産や刃先成形用工作機械は日本で強いメーカーができてきている。

フィルム以外では、リチウムイオン電池のシート、LIB材料評価研究センターにテストカットシートを供給、試験・テストを実施



＜今回開発した一体型抜き型＞

するとともに、関連企業とは協議を継続している。医療分野の製造販売権を得ている。鋭利な刃物。低侵襲腹腔鏡、九大と共同研究中である。

一 技術のPR方法についてお聞かせください。

年3～4回展示会に出展。展示会では毎回300～400社が立ち寄られる。訪問者の6割は研究者。高機能フィルム展等の展示会では、毛髪の縦切(9分割)や生米の0.1m微細切断の事例紹介している。

一 知的財産権への対応についてお聞かせください。

知財権については、ノウハウとしてとどめ公開しない方が良いと考えている。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、アドバイス

一 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いたします。

初年度下期から開始で、装置の導入まで3,4ヶ月かかり、動作確認までが精一杯であった。計画通りにするため、類似の装置でデータ取りを行った。

サポイン事業では技術的信頼が得られた。TV、新聞にも紹介された。電子部品分野の日系企業の東南アジアの工場関係者には、名前が浸透してきたことを実感している。韓国や東南アジアの展示会への出品要請も来ている。

中間報告会でアドバイス、進捗状況を説明し、意見を聞く、アイデアを出してもらう。自社で技術動向をつかみ、皆で対策をとっていくことで若手も育ち、自社のレベルも上げていくことができる。

案件情報：タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発

技術分野	精密加工
研究開発の目的	超硬合金製曲線切断刃の抜き型及び成形加工技術を開発し洗浄工程等、二次加工が不要且現状の1/10以下の切断時間で複合板材の曲線成形打抜き加工を実現し生産性を飛躍的に向上させ、日本が得意とする高機能フィルム産業の爆発的成長を助長する。
実用化・事業化の状況	タッチパネル用の多層フィルムや液晶表示体のバックライト用の切断刃物を開発し切断サンプル出荷を行った。引き続き、刃先先端R10nm以下をめざし継続的な開発を行っていく。多層フィルムである偏光板や有機ELへの切断加工に取り組み、数社に切断サンプル提出済。



サポイン事業を活用して、「危機感+将来の有望分野の課題探索+自社の強み技術」から事業構造を変える戦略の瀬踏み、製品開発に成功

高砂電気工業株式会社 代表取締役社長 浅井直也氏（写真右）

高砂電気工業株式会社 営業・技術部開発課 内藤建氏（写真左）

アカデミアからの最新情報をもとに、将来の成長分野に沿った保有技術の横展開を企画

—研究開発を開始したきっかけを教えてください。

分析装置のバルブ製造に特化してきた。疾病的診断に使われる血液分析装置や、環境分析装置、液体クロマトグラフのバルブで、特に耐腐食性電磁弁については60%の業界トップシェアを占めている。競合メーカーが診断用、分析用装置のバルブへの進出を伺っている現状から、20年来、危機感を常に感じて、既存技術の横展開、さらには海外の市場展開、既存技術の分析装置以外への展開の出口を探索してきた。東京大学生産技術研究所の藤井輝夫教授から、「マイクロTAS分野で最近論文のキーワードで最も多いのがcellになってきた、世界的に注目を集めてきている」との情報を得た。

—テーマ設定に至った経緯を教えてください。

名古屋中小企業投資育成（株）からバイオ分野の数社を紹介してもらい、その中に（株）リプロセルがあった。IPS細胞の培養は培地消耗の度合いが高く、培養液を毎日交換しないとうまく育たない。毎日交換、休日出勤しないといけない。培地の交換であれば、技術的には簡単にできるが、ビジネスとして考えると金型の初期費用がかかり、ハードルが高いことがわかった。

近年iPS細胞の実用化が推進されているが、既存の自動培養装置は大型、高額のため自動化がほとんど進んでいない。本開発では研究者などからも上がった自動化ニーズに応え、小型かつ低コストの自動培養装置、3,000円程度を本開発品のディスパーザブル部分の目標販売価格として、研究開発を行った。

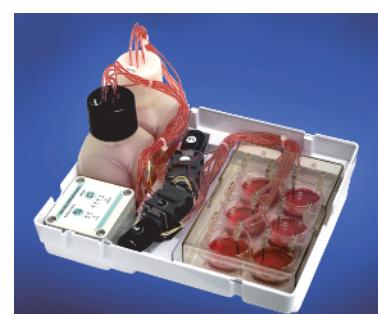
再生医療の実現に向けた法規制の緩和により、企業での受託培養が可能になるため、多くのベンチャー企業がこの領域

での受託培養事業に参入することが見込まれ、市場拡大が期待できた。

開発目標に必要な要素技術を持った機関による研究体制の構築により、ユーザーの許容範囲を満たす製品設計に成功

—実施中に直面した問題はありましたか。

製品の価格が初期の設計ではユーザーが許容できる範囲内に収めることができなかった。そのため、流路の切り替え機構などの大幅な設計変更をすることでコストの削減をおこない目標の価格にすることができた。この見直しで3か月程度を費やしたが、最終的には挽回できた。これには、共同体制を組んでいた（株）アクアテックの技術も大きく貢献し、スムースに方向転換できた。新規に開発したポンプの性能が良く±10%以内の誤差での培地供給が可能であるため、廃液用に開発した6chポンプを培地供給側にも採用する設計変更をしても機能を満たすことができる事が判明した。これによって、流路切り替え用のバルブなどが不要になり使い捨て部分のコストを大幅にコストダウンできた。精度が重要な一部のパーツを除き成型化を行い、製品単価を大きく下げた。防水かつ電池駆動で最長1週間程度装置を駆動させるコントローラーを開発した。価格を13万円に抑え、インキュベーターなど、既存の資産を活かせるので



＜自動培養装置＞

導入し易い。PCT出願を行っている。

新規分野の将来技術動向を把握するためのネットワークの構築、情報収集

一情報収集、ネットワークの構築の状況についてお聞かせください。

ニーズ調査は、実際に学会展示やユーザー訪問による直接のヒアリング以外にも、試薬メーカーと理化学機器商社と関係を構築し、彼らの取引先である研究機関や創薬メーカーにヒアリングを行ってもらうこと等で確認していった。また、調査で確認したニーズや市場動向は積極的に取入れを行った。主な例として、細胞培養研究者に本装置を使ってもらい、雑菌による汚染が発生しづらい上蓋ノズル配置、培養液ビン蓋のノズル構成などの配管デザインに取り入れた。その他にも、「試薬導入用ノズルが欲しい」「流量や交換頻度を変更したい」などの改善につながっていくニーズや、「コンセプトが面白い」「安い」「条件を振って実験できる」「すぐ欲しい」などのお褒めの言葉も確認できた。
—今後の戦略展開についてお聞かせください。

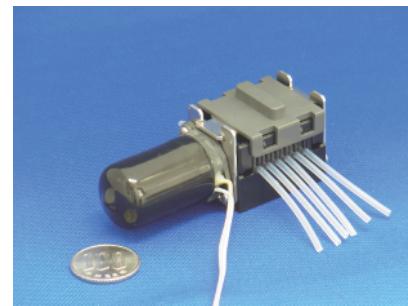
製薬企業が使う all in one system への組み込みを期待している。研究開発用であるが、米国の大手企業が、顕微鏡化での培養観察ができるシステムを開発している。

愛知県の（公財）科学技術交流財団が主催する研究会に参加、神経組織を培養して長期観察することを目的としている。動物実験が実施できない状況での細胞培養による評価は期待されているが、同時に製薬企業の要求するスペック、例えば細胞や器官の品質レベルを要求されるレベルに維持・調整することなどハードルは高い。新しいシステムとして、3D組織培養用の3D灌流培養ユニットを開発中である。（国研）日本医療研究開発機構経済産業の再生医療分野のプロジェクトには注目している。

現状は6ウェル、これを延長しても24ウェルが限界である。ハイスループットスクリーニングには適用できないが、スクリーニングが終わって絞られた段階で、安全性薬理試験や薬効薬理試験では使うことができる。人間の臓器を用いた organ on a chip や body on a chip への展開も期待しているので、情報収集を継続している。

—成果のPRについてお考えをお聞かせください。

展示会以外の媒体の利用も考えている。例えば本分野にパイプを持っている商社の活用や、ウェブでのリスティング広告など



<信頼性の高いペリスタルティックポンプ（動作不良が起こりにくい）>

などを検討している。

特に米国においては、国が再生医療周辺産業に対して巨額の投資を行うなど産業化に非常に力を入れており、より加速的な市場成長が見込まれるため、当社の米国拠点を活用した販売機会も拡大している。

トップダウンにより、新規分野参入活動の継続し、技術戦略の瀬踏みを完了

—サポイン事業が企業の戦略構築に貢献した要因はどのようにお考えでしょうか。

新規分野への展開が必須との危機感からトップダウンで継続してきた。会社の資源を使っても、その責任をとれる立場にあり、決断速度を上げた。開発のための研究員は、非専任者も含め、2014年は7名、2015年は9名を投入。トップダウンでないとこのような資源投入はできない。

また、オーナー企業であり、研究継続を長い目で見てくれることも作用した。

サポイン事業を効果的に利用するまでのメッセージ、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いたします。

新規分野へは、サポイン事業がなければ踏み込めなかった。資金の有効活用ができ、大変有意義であった。

プロジェクトを進めながら、顧客からの課題解決、事業化の視点からの検証、必要な情報収集が望ましい方向で回転した。

事業構造を変える戦略の瀬踏みに利用できた。次に繋がるネットワーク構築、情報収集もできた。

案件情報：既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発

技術分野 バイオ

研究開発の目的 iPS細胞の実用化が推進されているが、既存の自動培養装置は大型、高額のため自動化がほとんど進んでいない。本開発では研究者などからも上がった自動化ニーズに応え、小型かつ低コストの自動培養装置の開発を行った。

実用化・事業化の状況 小型安価で、市販の培養容器、インキュベーターがそのまま使用可能な自動培地交換機能を持つ細胞培養装置を開発。展示会、そのメディアを通じてPRを展開中である。

本事例集で掲載する「特定ものづくり基盤技術」の区分

改訂前の特定ものづくり基盤技術

平成 24 年 4 月 12 日改正

組込

金型

冷凍

電子

プラ

粉末

溶射

鍛造

動力

部材

鋳造

金属

位置

切削

繊維

高機

熱処

溶接

塗装

めっき

発酵

真空

情報

精密

接合

立体

表面

機械

複合

バイオ

測定

平成 24 年 4 月 12 日より 4 技術の名称を変更し、冷凍空調、塗装の 2 技術を追加。

平成 26 年 2 月 10 日に 22 技術を 11 技術に改正、平成 27 年 2 月 9 日に 1 技術（デザイン開発技術）を追加。

①組込みソフトウェア

生産機械を始めとして家電や携帯電話、自動車、自動改札機等多岐にわたる分野の製品固有の機能を実現し、製品の出荷時に当該製品の製造業者などによって、インストールされており、当該製品のユーザーによって追加・変更・削除が（原則的に）行えないソフトウェア。

②金型

多岐にわたる原材料（金属、プラスチック、ゴム等）を所定の形状に成形加工するための金属の工具。金型の種類は成形する材料や成形方法によって様々であり、铸造金型、鍛造金型、プレス金型、射出成形金型、ダイカスト金型、粉末成形金型等。

③冷凍空調

冷凍、冷蔵を行うため製氷機器、冷凍冷蔵機器、空調機器等を用いた設備の設計、製作、施工、維持管理するために必要な技術。本技術指針で取り扱う冷凍空調技術は、主に食品の生産・保管・流通・販売・加工等に用いられる機器に係る技術。

④電子部品・デバイスの実装

プリント配線板等の基板へ半導体デバイス、電子部品等をはんだ等を用いて取り付ける技術等。電子機器の小型化、高性能化に伴う電気特性や強度、信頼度等の要求性能の向上に伴い、3 次元実装や複合実装等。

⑤プラスチック成形加工

原料のプラスチックに一次元、二次元、または三次元の成形加工を施しプラスチック製品を作製する加工技術。射出成形、押出成形、圧縮成形等。

⑥粉末冶金

一般に金属粉末やセラミックス粉末の集合体を融点よりも低い温度で加熱し固化させ焼結体と呼ばれる多孔体及び緻密な物体を得る技術であり、焼結金属やセラミックスを得る際に利用される。

⑦溶射・蒸着

金属やセラミックス等の材料を、様々な熱源を用いて溶融し基材表面に吹き付ける又は堆積させることにより、材料に皮膜・薄膜を作る表面加工技術。溶射技術に関しては、ガス式溶射（フレーム溶射、高速フレーム溶射等）、電気式溶射（アーク溶射、プラズマ溶射、線爆溶射等）、コールドスプレー等。蒸着技術に関しては、真空蒸着、スパッタリング等を含む物理蒸着（PVD : Physical Vapor Deposition）、化学蒸着（CVD : Chemical Vapor Deposition）

⑧鍛造

金属材料を機械・工具により加圧し、所要の形状・寸法に塑性変形すると同時に、組織や性質を改良する技術。

⑨動力伝達

機械の動力・運動エネルギーを伝達する技術であり、具体的には歯車、カム、チェーン、ベルト等の部品の組み合わせによって実現される。動力伝達技術は輸送機械、産業機械、航空機等に代表される機械及び装置等において動力伝達、回転軸の変換、回転速度の加減速等を行う基盤的な技術。

⑩部材の締結

部品と部品、部分と部分の被締結部を、ボルト、ナット、小ねじ、タッピンねじ、リベット、ピン等の部品を用いて締結する技術。

⑪铸造

砂型・金型・プラスチック型等の鋳型空間に溶融金属を流し込み凝固することで形状を得る技術。

⑫金属プレス加工

加圧装置であるプレス機械によって金属材料を金型面に押し付け、金型形状を金属材料に転写する加工法であり、量産性及びコスト競争力に優れた技術。

⑬位置決め

工作機器単体、またはそれらを組み合わせ、NC 装置、リニアスケール等の位置決めに関する機器を用いることにより、作業の対象物及び作業をする機械自身又はその要素を、目的とする位置に移動・停止する技術、その位置を保持する技術並びに位置を制御する技術。

⑭切削加工

切削工具、研削砥石、電気、光エネルギー等を使用して金属、ガラス、セラミックスやプラスチック等の素材を削り取り、必要な寸法や形状を得る加工技術。

⑮繊維加工

紡績、糸加工、織編加工、不織布、染色、機能性付与、縫製等、繊維を対象とした様々な加工に関する技術。

⑯高機能化学合成

様々な有機化合物を原料とし、化学反応によりディスプレイ、光記録、プリンタ、エネルギー変換等の分野で必要不可欠な有機材料を化学合成する製造技術。

⑰熱処理

主に金属材料に加熱、冷却の熱操作を加えることにより、材料の耐久性として耐摩耗性、耐疲労性、さらに耐食性、耐熱性といった種々の特性を付与する技術。

⑯溶接

一般には二つの素形材の重ね合わせ部等において、接合する部分を溶融状態にし、必要に応じて溶加材を補充しながら凝固させて接合する技術。

⑯塗装

金属、プラスチック、木材、コンクリート、ガラス、皮革等のあらゆる物体（被塗物）の表面に塗料を塗布することにより、塗膜層を形成させる技術。

⑯めっき

金属を溶かした水溶液中に部材を浸し、電気や化学反応等で、部材表面に金属被膜を形成し、耐腐食性、耐摩耗性、電気的特性、磁性等の素材にない機能や性質を附加する技術。電気めっき、無電解めっき、化成処理等。

⑯発酵

醤油、味噌、酒に代表される伝統的発酵技術のみでなく、微生物を含む多様な生物の機能を利用してビタミン、抗生物質等の製造に係る技術。

⑯真空

大気より低い圧力の空間の力学的、物理的、化学的性質や、気体 plasma、荷電粒子の性質を利用する技術。

研究開発プロジェクトの一覧（平成25～26年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
組込みソフトウェア	3次元データを利用した高信頼性侵入検知システムの開発	株式会社ノア	36
組込みソフトウェア	X線ステレオ撮影による多層プリント基板図化技術の開発	株式会社アプライド・ビジョン・システムズ	38
組込みソフトウェア	小型・低消費電力・高精度で安価な農機用航法センサの研究開発	長田電機株式会社	40
組込みソフトウェア	電波が使い難い環境下においてLED照明光通信技術を用いて複数端末が同時接続可能な光無線LANを実現するための組込みソフトウェアの高度化	J R C S 株式会社	42
組込みソフトウェア	心拍揺らぎと呼吸から日常生活の中でストレス状態を手軽に知ることが出来る携帯型評価装置とクラウドサービスを実現するための組込みソフトウェアの高度化に関する研究	有限会社デジタル・マイスター	44
金型	段ボール製品等における高速ロータリーダイカッター加工に対応した、ハイブリッド抜型（切刃と一体となった金型刃）の開発	有限会社関口木型製作所	46
金型	液圧を活用した、三次元形状パイプの芯金レス穴加工用金型技術の開発	有限会社シバ金型	48
電子部品デバイスの実装	新世代高速通信向け波長選択スイッチ用マトリクス型コリメータ実装技術の研究開発	フォトニックサイエンステクノロジ株式会社	50
電子部品デバイスの実装	40/100Gbps光伝送受信器用キャピラリー型ファイバアレイの開発	株式会社中原光電子研究所	52
電子部品デバイスの実装	光波長測定装置用小型波長掃引光源モジュールの開発	ミマキ電子部品株式会社	54
電子部品デバイスの実装	ナノインプリントにおけるレジスト残膜の均一化を実現する液状レジンパターン配置印刷技術開発	株式会社ミノグループ	56
電子部品デバイスの実装	高出力深紫外レーザー加工装置を実現するスーパーCLBO(CsLiB6O10)波長変換素子の開発	株式会社創晶	58
電子部品デバイスの実装	高性能有機半導体電子回路の印刷技術の開発	パクリystal株式会社	60
電子部品デバイスの実装	電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度・高精度カメラの研究開発	4Dセンサー株式会社	62
電子部品デバイスの実装	電子回路基板の多品種変量生産を実現する常圧過熱水蒸気を用いた高熱効率・均一加熱リフロー装置の開発	吉塚精機株式会社	64
電子部品デバイスの実装	家庭用コンセントから高速充電可能なデジタルワンコンバータ方式によるEV用小型充電器の開発	イサハヤ電子株式会社	66
プラスチック成型加工	屈折率可変熱硬化性材料と温度制御性に優れた金型および射出成形機を用いた超軽量『車載カメラ』レンズの開発	吉川化成株式会社	68
プラスチック成型加工	無機ガラスに代替可能な透明ナノポリマー高分子の開発	株式会社HSPテクノロジーズ	70

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
プラスチック成型加工	自動車マウント部品の樹脂化技術の開発	P L A M O 株式会社	72
プラスチック成型加工	柔らかいフィラーを使った低コスト・高性能な熱伝導シートの開発	株式会社大豊化成	74
プラスチック成型加工	3Dプリント成形加工技術にもとづく医療用モデルの試作開発と販路開拓	株式会社アールテック	76
プラスチック成型加工	ミクロフィラー化技術の応用による環境対応資源を活用した機能性プラスチックの創成	戸出化成株式会社	78
プラスチック成型加工	生体組織の多層構造及び感触を再現した医療用模擬臓器とロボットハンドを実現する疑似生体ゲルとその多層成形技術の開発	株式会社タナック	80
プラスチック成型加工	世界で最初の全複合材構造製・超軽量・衝撃吸収型の旅客機用座席の開発	天龍エアロコンポーネント株式会社	82
プラスチック成型加工	形状変更可能な複合材製橈骨遠位端プレートの開発	株式会社ビー・アイ・テック	84
プラスチック成型加工	スライド構造を持つ超微細なカテーテルを実現する細径加工技術、極小被覆技術の研究開発	株式会社東海メディカルプロダクツ	86
プラスチック成型加工	高効率なウェルドレス成形のための誘導加熱式ヒート＆クールプロセスの開発	株式会社試作センター四日市	88
プラスチック成型加工	低コストと超軽量化を同時に実現するC F R P（炭素繊維強化プラスチック）製バス部品の開発	ヤマセイ株式会社	90
粉末冶金	金属ガラス粉末成形による長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリングの内・外輪生産技術開発	ボーライト株式会社	92
粉末冶金	電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発	鈴木合金株式会社	94
粉末冶金	新しいモジュール構造による安価・長寿命で高性能な水処理用セラミックフィルターの開発	萩ガラス工房有限会社	96
粉末冶金	熱可塑性フッ素樹脂に熱伝導性フィラーを高密度・高充填したパワーエレクトロニクス機器用高耐熱性放熱シートの開発	株式会社P A T	98
熔射・蒸着	光導波モードセンサ用多層膜コートプリズムの開発	有限会社シーアンドアイ	100
熔射・蒸着	電子線、オゾン環境下で摺動に優れる部材のためのセラミック緻密膜とその製造装置の研究開発	日本コーティング工業株式会社	102
熔射・蒸着	ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置の開発	誠南工業株式会社	104
鍛造	真空装置用ステンレス製大型容器の多様な形状に対応する新加工技術の開発	タンレイ工業株式会社	106
鍛造	Ni基超耐熱合金の組織改質と高機能ターボ部品の開発研究	長野鍛工株式会社	108

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
■ 鍛造	軸方向に傾斜特性を有する超硬材料の開発と各種ギヤの複合鍛造技術の開発	株式会社メイドー	110
■ 動力伝達	新規インサート成形法による超高機能・高性能ハイブリッド平歯車の開発	株式会社砂永樹脂製作所	112
■ 動力伝達	小型自己熱再生循環システムに用いる蒸気圧縮機の開発	株式会社リッチストーン	114
■ 動力伝達	紙パッケージへの点字エンボス連続打刻用の偏心カム機構及びトグル機構を用いた高出力・高速超精密プレス装置の開発	丸栄運輸機工株式会社	116
■ 動力伝達	すぐばかさ歯車の低騒音化を実現するパレル形ねじ状砥石を用いた低成本・高能率連続創成研削技術の開発	岐阜ギヤー工業株式会社	118
■ 鍛造	鋳鉄の延性を利用した自動車用鋳造部品の複合化技術	一般社団法人北海道機械工業会	120
■ 鍛造	3D デジタルを活用した高付加価値な温度分布均一金型を製作する技術の開発と確立	株式会社エヌ・シー・ロード	122
■ 鍛造	欠陥を事前予測し実用性を高めたシミュレーションによる複雑一体部品の一気通貫鋳造法の開発	株式会社ひたちなかテクノセンター	124
■ 鍛造	低成本・小規模投資で薄肉高強度を実現する革新的ダイカスト技術の開発	群馬合金株式会社	126
■ 鍛造	高熱伝導アルミニートシンクの二色成形ダイカスト技術の開発	東京高圧工業株式会社	128
■ 鍛造	高品質マグネシウム合金板のコスト半減を実現する高速双ロール鋳造・圧延技術の開発	一般社団法人首都圏産業活性化協会	130
■ 鍛造	電子ビーム積層造形法と精密切削加工技術の融合による衛星用スラスタ部品の開発	国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構	132
■ 鍛造	急速空冷鋳造法による銅パイプ鋳込みアルミ板製造技術の開発	株式会社クリスタルコート	134
■ 鍛造	船舶用エンジンの高出力化とクリーン化の革新をもたらす高疲労強度すべり軸受製造技術の確立	株式会社大阪アサヒメタル工場	136
■ 鍛造	木型・金型を用いない高精度砂型鋳造法による、船舶用銅合金大型鋳物製品の低成本・短納期・無欠陥を目指した生産技術の開発	株式会社鷹取製作所	138
■ 鍛造	非常用電源としてのマグネシウム空気電池を実現する難燃性マグネシウム合金鋳造薄板による革新的電極素材の開発	株式会社戸畠製作所	140
■ 金属プレス加工	割裂及び加締工技術による順送プレス一体化の研究開発	株式会社関プレス	142
■ 金属プレス加工	高圧センサ用感度金属ダイアフラム型導管の開発	株式会社大貫工業所	144
■ 金属プレス加工	SUS304 超塑性効果を利用したナノ精度マイクロ部品の加工技術開発	株式会社小松精機工作所	146

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
金属プレス加工	金型の60%長寿命化を実現するニュートラル塗化処理装置の開発とユニット交換方式を採用したドライプレス金型の開発、および両者を活用した量産システムの確立による加工油洗浄工程の削減	株式会社ウチダ製作所	148
位置決め	手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）	株式会社和幸製作所	150
位置決め	高精度で信頼性の高いアブソリュートエンコーダの製品化に向けた技術開発	株式会社緑測器	152
位置決め	把持及び画像処理応用の位置決め技術による航空機用マーキングチューブ自動取付・熱収縮装置の開発	東洋航空電子株式会社	154
切削加工	難削材の高精度・高能率加工と機能性インターフェース創成を可能とする高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削装置の開発	ミクロン精密株式会社	156
切削加工	高機能多結晶ダイヤモンド工具の高生産性・低コスト化技術を支援するための、大型焼結体製造技術と工具形状成型技術の開発	トーメイダイヤ株式会社	158
切削加工	φ0.1 mm PCD（多結晶ダイヤモンド）小径ドリル製造ができる回転電極放電加工機の開発	三友精機株式会社	160
切削加工	リアルタイム制御を可能にするソフトハード一体型複合制御システムの開発	株式会社KMC	162
切削加工	チタンアルミ合金切削加工技術の確立による環境対応型先進UAV用ターボジェットジェネレーターの開発	Y S E C株式会社	164
切削加工	インプラントの低コスト化に対応した加工技術の開発	株式会社スワ	166
切削加工	次世代超薄板ガラスの低コスト切断を実現するヒートナイフによる熱割断装置の開発	株式会社エイト・エンジニアリング	168
切削加工	車載用SiC及びGaN基板の実用化を目指すCARE法加工技術の開発	東邦エンジニアリング株式会社	170
切削加工	樹脂コーティングワイヤーを用いたSiCウエハの鏡面スライシング加工技術の開発	株式会社タカトリ	172
高機能化学合成	溶媒可溶ポリイミドを用いた有機EL用バリア構造の試作	ソルピー工業株式会社	174
高機能化学合成	有機ケイ素化合物（シリコーン）分野で世界初の製造過程で排出される廃棄物の有効利用	株式会社カレイド	176
高機能化学合成	革新的電池部材評価技術に基づく次世代リチウムイオン電池向け新規水系バインダーの研究開発	中京油脂株式会社	178
高機能化学合成	波長選択性高機能色素増感太陽電池の開発	エーシック株式会社	180
高機能化学合成	充電にともなう材料の膨張を抑制したリチウムイオン電池向けシリコン系高容量負極材の実用化	CONNEXX SYSTEMS株式会社	182
高機能化学合成	世界初の常温導電性金属ナノインクを用いたプラスチック透明導電フィルムの低成本印刷法による創製	株式会社C-INK（旧コロイダル・インク）	184

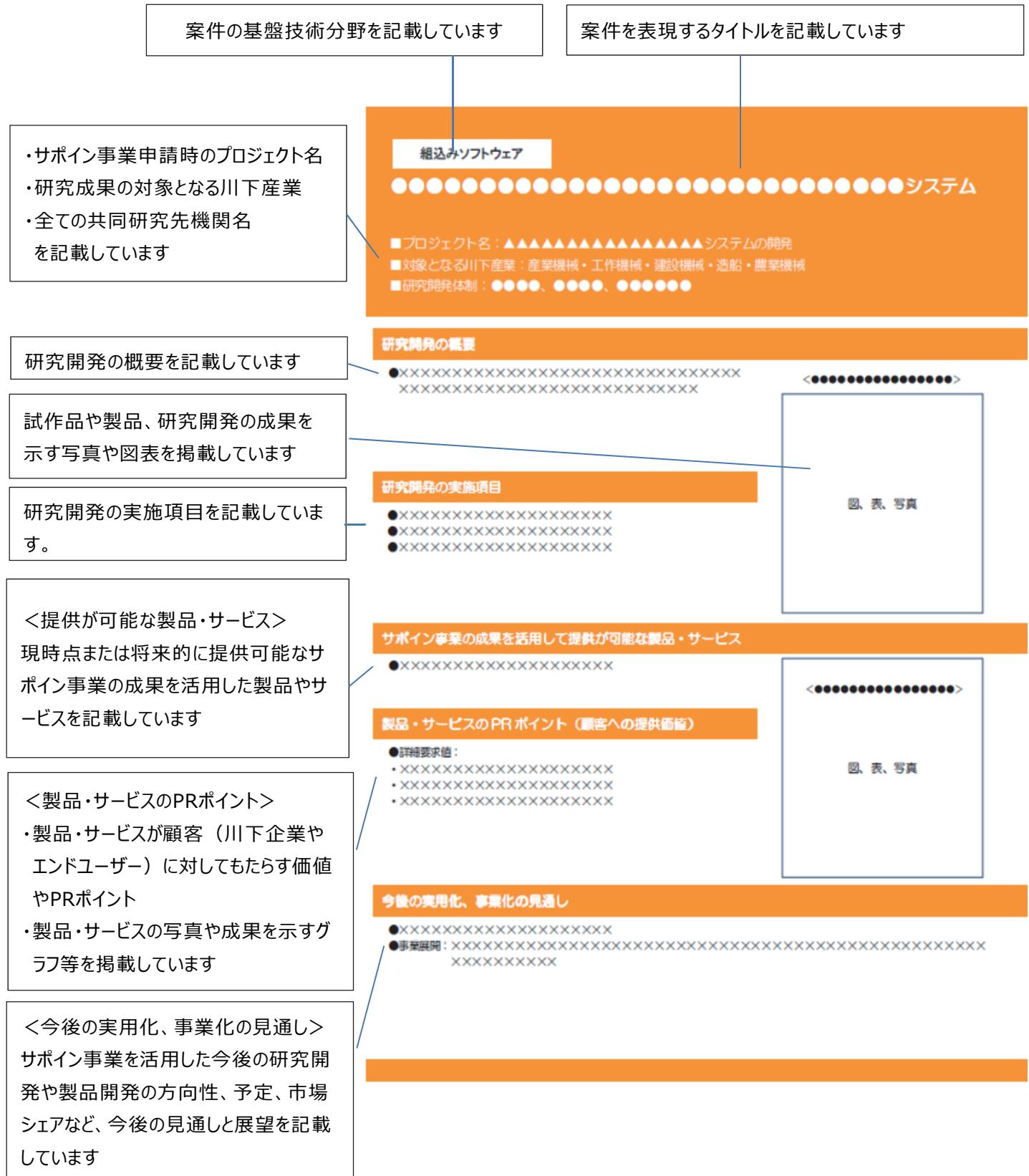
基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
熱処理	低コスト・球状窒化アルミニウム粉末並びに回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置の開発	一般財団法人ファインセラミックセンター	186
溶接	世界最大出力レーザによる次世代重電産業での超厚板溶接技術開発	株式会社ナ・テックスプロダクツ	188
溶接	レーザとプラズマによる異種材料直接接合装置の開発	輝創株式会社	190
溶接	超音波を用いた自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置の開発	中道鉄工株式会社	192
塗装	光干渉断層画像化法による塗装膜検査システムの開発	株式会社ティーサイテクノ	194
塗装	感染を防止し、骨再生を促進する革新的インプラントの開発	ダイヤ工業株式会社	196
塗装	溶融亜鉛めっきの代替が可能な複合酸化物を活用した高強度防錆塗料と工法の開発	ダイキ工業株式会社	198
めっき	めっきプライマーインクと3D形状対応印刷技術による部分めっき技術の開発と自動車部品への応用	ヤマセ電気株式会社	200
めっき	電気铸造技術を利用した電子・医療分野に向けた世界初の高精細フィルターの開発	株式会社オプニクス精密	202
めっき	高輝度LED用フォトニッククリスタルを形成するインプリントモールド（金型）の研究開発	株式会社nittoh(旧名 日東光学)	204
めっき	半導体製造用CMPパッドコンディショナーへのアモルファスクロムめっき皮膜形成技術の開発	帝国イオン株式会社	206
めっき	あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発	株式会社アサヒメック	208
めっき	ミニマルTSVめっき装置の開発	熊本防錆工業株式会社	210
発酵	新規バイオ医薬（医薬候補ペプチド）探索・発見技術の高度化	ジェナシス株式会社	212
発酵	生理活性物質特定と作用メカニズム解析による生産プロセスの最適化と発酵産物高機能化に寄与する技術開発	株式会社牛越生理学研究所	214
発酵	世界市場を開拓するSake・大吟醸生産システムの革新	黄桜株式会社	216
発酵	均一糖鎖糖タンパク質製造用の酵素とシリアル糖鎖誘導体の大量生産方法の開発	株式会社伏見製薬所	218
真空	ダイヤモンド膜高耐食性ドライ真空ポンプを用いたVOC蒸発分離による革新的溶剤リサイクル装置の実用化	東製株式会社	220
真空	極小化に対応した水晶振動子真空移載・加熱封止装置の研究開発	株式会社昭和真空	222

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	ページ
■ 真空	次世代半導体InGaN用高密度ラジカルソースの開発	N U システム株式会社	224
■ 真空	超小型電子光学系と異形小型高真空ポンプを内蔵した小型・低価格な測長用電子顕微鏡（CD-SEM）の開発	株式会社 T C K	226
■ 情報処理	牛個体監視兼識別用デバイス及びクラウド個体管理システムへの連携ゲートウェイの開発	公益財団法人とかち財団	228
■ 精密加工	省貴金属対応・小型・軽量・高性能自動車排気ガス浄化装置の技術開発	株式会社深井製作所	230
■ 精密加工	C F R Pに対する切れ刃自己再研磨機能を備えた超音波切断技術の開発	公益財団法人群馬県産業支援機構	232
■ 精密加工	異種積層材向け P C D（多結晶ダイヤモンド）微細複合工具成形技術の開発	株式会社内山刃物	234
■ 精密加工	高強度チタン合金の精密加工の研究	株式会社きしろ	236
■ 精密加工	タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発の開発	株式会社ファインテック	238
■ 精密加工	タッチパネルディスプレイ用機能性フィルムのための熱影響を抑制するレーザ切断装置の実用化開発	武井電機工業株式会社	240
■ 接合・実装	無水銀紫外線ランプに対応する真空ガラス接合技術の開発	株式会社ユメックス	242
■ 接合・実装	生分解樹脂製マイクロニードアレイのディスポーザブル型装着技術の開発	株式会社メドレックス	244
■ 立体造形	同時5軸制御Additive Manufacturing（加法的製造）によるLight Weight Structure（計量構造）の実現	榎本工業株式会社	246
■ 立体造形	自動外観検査とトレーサビリティの活用による鋳鉄部品の革新的品質保証システムの開発	株式会社浅田可鍛鋳鉄所	248
■ 立体造形	一人で着用可能な高機能滅菌ディスポーザブル手術ガウンの研究開発	大衛株式会社	250
■ 表面処理	コンタクトプローブ耐久性向上のための表面処理及び微小部品用小ロットめっきシステムの開発	豊橋鍍金工業株式会社	252
■ 表面処理	高効率冷却フィン・高温動作パワーモジュール構造の開発	清川メッキ工業株式会社	254
■ 表面処理	太陽電池材料の製造における高硬度化・ち密化を実現したボロンカーバイド(B4C)溶射皮膜の研究開発	株式会社シンコーメタリコン	256
■ 表面処理	電解式不動態皮膜改質技術によるステンレス鋼の耐塩素孔食・耐応力腐食割れ性の飛躍的向上技術	株式会社ケミカル山本	258
■ 機械制御	高回転制御可能な高加減速クローズド制御、軽量高生産性スピンドルシステムの開発	エヌ・エス・エス株式会社	260

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	通電加熱型アルミモリス触媒を用いた有機ハイドライド脱水素大型反応器の開発	日本精線株式会社	262
複合・新機能材料	複合・機能材料の新規な射出成形方法の研究開発	株式会社クニムネ	264
複合・新機能材料	ケナフ繊維複合ボード端材と容器包装リサイクルプラスチックの複合化による低成本高強度射出成形自動車部材の開発	株式会社広島企業	266
バイオ	血管炎バイオマーカー測定キット ANCA-Fast の開業医むけ普及品開発	株式会社A-CLIP研究所	268
バイオ	既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発	高砂電気工業株式会社	270
バイオ	日本発世界初の次世代マイクロニードルワクチンの量産技術の確立	コスマディ製薬株式会社	272
バイオ	次世代に向けた単一細胞分離回収用マイクロデバイスおよび装置の開発	深江化成株式会社	274
バイオ	診断市場のPOCT化に資する新規蛍光剤を用いた高感度POCT装置の開発	トラストメディカル株式会社	276
測定技術	革新的電気化学検出法を用いた高感度エンドトキシン検査装置の開発	株式会社アイ・ティ・リサーチ	278
測定技術	ハイパワーガイド波を活用した埋設配管探傷技術の開発	株式会社ウイズソル（旧 関西エックス線）	280

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、「サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス」、「製品・サービスのPRポイント」、「今後の実用化、事業化の見通し」について記載しています



- 原稿の右半分は、サポイン事業期間中の研究開発および成果の概要として、「研究開発のきっかけ」、「サポイン事業で実施した研究開発の内容」、「研究開発の成果」、「サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況」について記載しています

<研究開発の背景>

サポイン事業の研究開発に至るきっかけや問題意識等を記載しています

研究開発の背景

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

従来技術

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

新技術

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

新技術のポイント

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

問題解決のための手段

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

手段による影響

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

研究開発の成果

- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx
- xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

<*****>

図、表、写真

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：xxxxxxxxxxxxxx
- ・xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx

企業情報

事業内容：●●の開発・販売、●●システムの開発・販売
住所：〒xxxx-xxxx ●●県●●市▲▲ 丁目1-1
URL：<http://www.xxxx.co.jp/>

連絡先：
TEL：xxxx-xxxx-xxxx
E-mail：info@xxxx.co.jp

<サポイン事業で実施した研究開発の内容>

- ・サポイン事業開始時に設定したサポイン事業終了時点のゴール（目標）
- ・従来の技術とサポイン事業期間中に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
- ・サポイン事業期間中に直面した問題（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影響を記載しています

<研究開発の成果>

- ・サポイン事業期間中の研究開発の成果（概要）
- ・研究開発の成果を示す写真やグラフを掲載しています

<サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況>

- ・サポイン事業が終了した時点の実用化・事業化の状況（概要）とその評価を記載しています
- ・評価は以下の6段階です
 - ①基礎研究の開始／実施段階
 - ②実用化に向けた開発の実施段階
 - ③実用化間近の段階
 - ④実用化に成功した段階
 - ⑤事業化に向けた開発の実施段階
 - ⑥事業化間近の段階

<企業情報>

- ・本案件の問い合わせ先窓口となる機関の名称と事業内容、住所、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。

組込みソフトウェア

自動製造装置における作業者の安全性確保のための作業エリアへの侵入者検知システム

- プロジェクト名：3次元データを利用した高信頼性侵入検知システムの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械
- 研究開発体制：(株)ノア、北海道大学、(地独)北海道立総合研究機構

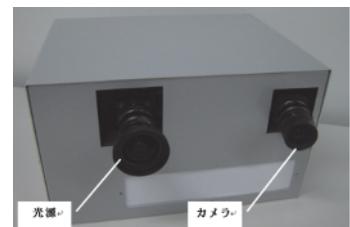
研究開発の概要

- 侵入判定まで組み込んだ3次元データ測定器の開発、多方向から同時に3次元データを取得する装置開発侵入予測（接近検知）機能の開発、侵入判定アルゴリズム開発する

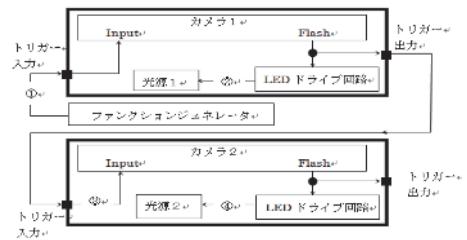
研究開発の実施項目

- ワンショット3Dスキャナに存在検知機能を付加したデバイス開発
- 多色（多波長）化および時分割多重光源の開発
- 侵入予測アルゴリズムの開発
- 侵入判定方法の検討
- 侵入検知システムの試作および評価

＜試作した侵入検知システム装置＞



＜時分割多重方式のダイアグラム＞



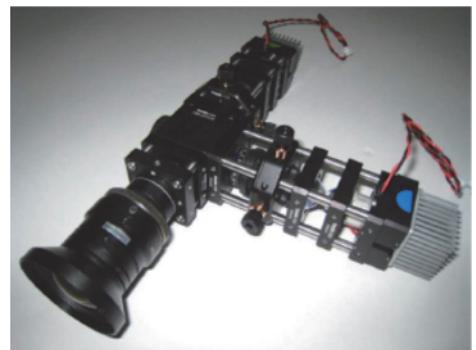
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動製造装置における3次元データを利用した作業エリアへの侵入者検知システム

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 詳細要求値：
 - ・システムの誤検知率 3.4ppm 以下
 - ・検知の遅延時間 500ms 以下
 - ・システムの空間誤差 3cm 以内 (0.5%以内)
 - ・システムの連続稼働時間 720 時間以上
 - ・検知エリア内において侵入行動を取る人物に対する警告機能付加
(警告の誤作動率 1 %程度は許容)

＜試作した2色およびパルス光源＞



今後の実用化、事業化の見通し

- 成果：未達成の項目も達成見込みは得ている
- 事業展開：細部に亘る要求を知ることができたデモンストレーションにおいて高い評価をいただいたユーザ候補者における採用を目指し、追加開発を進める

研究開発の背景

- 自動車製造メーカーでは、自動製造装置における作業者の安全性確保のため、作業エリアへの侵入者検知システムとして、ライトカーテン方式が用いられている
- この従来技術では、複雑な形状の製造装置に対して検知エリアが自由に設定できず、さらに大きな問題点として残留者の検知ができないという課題があった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

検知率を犠牲にすることなく、検知エリアの自在な検定や残留者検知が可能となる、3次元データを利用した侵入検知システムの開発

従来技術

- 侵入者検知システムとして、ライトカーテン方式（残留者の検知ができない）

新技術

- 川下企業の詳細要求値を満たす3次元データを利用した侵入検知システムの開発

新技術のポイント

- 検知率を維持し、検知エリアの自在な検定や残留者検知が可能となるシステム

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- マンパワー等に基づく理由による研究開発の進捗の遅れや変更が生じた

問題解決のための手段

- 対策として可能な人的リソースの再配分により解決することとした

手段による影響

- 遅れを取り戻すための他の手段が取れなかつたため、一部、目標未達となった部分もあった

研究開発の成果

- 侵入判定手法について試行錯誤を行い、高速判定アルゴリズムを確立
- 続いて、対象エリア全体を検知するため、多方向から同時に3次元データを取得する装置の開発を行った
- また、より高機能な検知システムを目指し、対象エリアへの侵入以前に接近を検知するアルゴリズム開発にも取り組んだ
- さらに、これらの開発成果を元に試作システムを作製し、自社内における評価に留まらず、そのシステムを稼働中の川下ユーザの工場に設置し、試験を実施した
- 研究開発の実施項目毎には、以下の通り
 - 検知の空間誤差 0.2%となり、目標達成、データ遅延時間 218.5ms となり、目標達成、誤検知率の測定が間に合わず、未達
 - 2波長混在光源を実現、6 時分割を実現
 - システムを構築、誤作動率 1%を実現する目処を得るも、実証には至らず
 - 侵存在検出処理時間 115ms を実現
 - 検知の遅延時間 334ms 以下、システムの空間誤差 0.4%以内を達成、システムの誤検知率、連続稼働時間の評価は未実施

<時分割多重の信号（前図の①～④に対応）>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- サポイン事業終了時には、運用中の工場にシステムを試験設置し、現場における連続稼働試験を実施した
- 現段階：実試験によるバグ出し、改良を進行中。併せて、ユーザ候補者からの要望もシステムに取り込んでいる

企業情報：株式会社ノア

事業内容：3Dスキャナの開発・販売、3Dアプリケーションシステムの開発・販売、ファームウェアの設計開発
住所：〒305-0044 茨城県つくば市並木3丁目17-6ロイヤルシティ並木
URL：<http://www.kknoa.co.jp/>

連絡先：
TEL : 029-859-1577
E-mail : info@kknoa.co.jp

組込みソフトウェア

×線ステレオ撮影による多層プリント基板図化ソフトウェア技術と複数撮像素子を有する小型×線透過撮影装置の開発

- プロジェクト名：×線ステレオ撮影による多層プリント基板図化技術の開発
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置
- 研究開発体制：(株)つくば研究支援センター、(株)アプライド・ビジョン・システムズ、(株)ビームセンス、京都工芸繊維大学

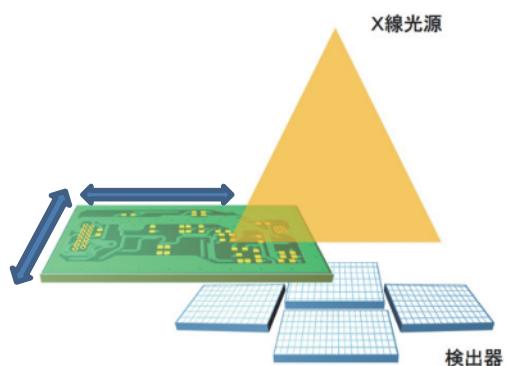
研究開発の概要

- ×線ステレオ撮影により、多層プリント基板の内部の層を含めて図化できる組込みソフトウェア技術を開発する
- プリント基板の多層化や微細なパターン検査に対応し、層別に図化するためには必要な、層間 200 μm 以下の識別を実現するために、現行の小型 × 線透過撮影装置の撮像素子を増やすことを含めて光学系を変更し、必要とされる 10 μm での撮像素子の 3 次元位置の相対値の計測を可能とする高精度校正技術を開発する
- X 線 CT のために研究されている技術の応用と、性能評価のために CT 法と比較評価する
- これにより従来不可能であった多層プリント基板の図化を小型・安価で設置場所を選ばない装置として実現する

研究開発の実施項目

- 複数撮像素子をもった × 線透過装置の開発
- 複数撮像素子対応高精度校正技術の開発
- X 線 CT 手法との融合
- 開発技術の CT との比較評価

<新技術の概念図>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 多層プリント基板図化サービス
- 多層プリント基板図化 × 線撮影装置

<小型 × 線透過撮影装置の外観図>

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 2層基板で実績のあるステレオ法による3次元計測を拡張し、層間 200 μm 6 層の図化を実現
- 剥離基板の光学撮影画像からの図化も実現し、6 層より多い基盤図化にも対応
- 本体寸法が 950 × 750 × 523 (mm)、重量 160kg と設置場所を選ばず、システム全体で 2000 万円台と導入しやすい価格



今後の実用化、事業化の見通し

- X 線装置とソフトウェアを販売している商社等のチャンネルを主として展開し、海外（台湾、中国本土）も有力な販売先として展開していく
- また国内での展示会（JPCA、セミコンジャパン等）に出展して販路拡大を行う予定である

研究開発の背景

- ・製造後の検査や過去の基板を再現する分野で、多層プリント基板をそれぞれの配線層ごとに、配線の金属パターンを図化する技術が求められている
- ・基板内部を調べるためにには、原理的に基板を透過できるX線等による撮影が不可欠だが、X線CTも蛍光X線も多層プリント基板を対象として実用化に耐えるものはなかった
- ・小型のX線透過撮影装置で、基板を微小に移動することでステレオ撮影し三次元計測する方法により、二層プリント基板の金属層を分離し図化することに成功し、製品として利用されており、これを多層基板用に拡張する

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

複数摄像头子を搭載したX線透過撮影装置の開発と複数摄像头子間の相対位置を精密に校正し、3層以上でパターンが重なりあった場合でも識別できるソフトウェア技術の開発

従来技術

- ・AOI（基板外観検査装置）は対応できていない
- ・X線CT、蛍光X線

新技術

- ・複数摄像头子の相対位置を精密校正、水平移動撮影で図化するソフトウェア技術

新技術のポイント

- ・プリント基板の多層化や微細なパターン検査による品質保証に対応できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・プリント基板の多層化や微細なパターン検査による品質保証に対応できる

問題解決のための手段

- ・FPGAソフトウェアを改良、「剥離の容易な粘着テープ付き撮影補助板」を使用する

手段による影響

- ・研究開発の実施上の課題を解決し、大きな影響はなかった

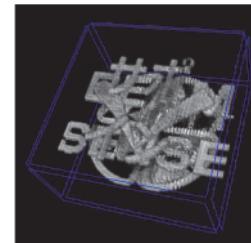
研究開発の成果

- X線透過撮影装置の4摄像头子を逆T字配置として実現、撮影データを高速デジタル化、伝送するUSB3.0/AD基板を設計し、各摄像头子用に4枚搭載して、データ量と枚数増加に対応した撮影制御プログラムを開発した
- エッジ情報から確実に金属部分を塗りつぶす「放射法アルゴリズム」、また光学画像から領域色統計処理により抽出したエッジに「放射法アルゴリズム」を適用する銅箔光学画像図化ソフトウェアを開発し、特許出願した
- 超多層基板(8層以上)も部分的剥離で、表面計測とX線透過撮影図化するハイブリッド方式の可能性を確認した
- 校正用基板(層間200μmの6層基板)の校正パターンの画像から、摄像头子の位置・姿勢を高精度に算出するプログラムを開発し、実際に撮影した画像による実験結果から、層間200μmが確実に分離できた
- 出力の校正パラメータを直接用いた3次元再構成プログラムを用い、層間200μmの6層基板のデータで動作を確認した
- 2種類の平行移動をCCDで撮影し3次元再構成するCT応用技術を開発し特許出願

<放射法アルゴリズムによる再構成結果>



<平行移動型CT手法による再構成結果>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・現時点：ソフトウェアの高速化・高精度化等のプラッシュアップを行っている
- ・展示会に出展し、販路拡大を行っている

企業情報：株式会社アプライド・ビジョン・システムズ

事業内容：3次元画像処理ソフトウェアの開発・販売

住所：〒305-0045 茨城県つくば市梅園2-7-3 つくばシティビル
403

URL：<http://avsc.jp/>

連絡先：業務部営業課

TEL：029-855-7652

E-mail：avs-sales@avsc.jp

組込みソフトウェア

トラクタなど農機の運転アシストや自動走行に必要な、高精度で安価な航法センサ（位置・姿勢・方位・センサ）

- プロジェクト名：小型・低消費電力・高精度で安価な農機用航法センサの研究開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池、電機機器・家電、ロボット、建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：(公財)新産業創造研究機構、長田電機(株)、神戸大学、立命館大学、(国研)農業・食品産業技術総合研究機構北海道農業研究センター

研究開発の概要

- RTK-GNSS（基準局から補正情報を移動局へ伝送して測位精度を上げた人工衛星使用のリアルタイム測位システム）とIMU（加速度・角速度センサによる慣性計測ユニット）の統合航法技術により、既存の航法センサと機能・性能は同等でありながら、コストを既存製品の1/10以下にした、高精度な農業用航法センサの研究開発を行う

注：GNSS（Global Navigation Satellite System）：全地球衛星航法システムで、米国のGPS、日本の準天頂衛星QZSS、ロシアのGLONASSなどの衛星が運用されており、L1：1.5GHz帯とL2：1.2GHz帯の周波数を使用

<トラクタに取り付けたセンサ試作機>



研究開発の実施項目

- 1周波受信方式のRTK-GNSS測位演算技術の開発
- 大幅コストダウン及び小型化・低消費電力化を実現する航法センサのシステム開発
- 航法センサの測位率の向上・ロバスト化
- GPSコンパス方式による、停止・低速時の方位精度向上

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 農機用航法センサ
- 産業用移動体向け航法センサ
- 固定点の連続変位観測システム
- 3次元の距離・方位センサ（簡易測量機）

<センサ試作機を取り付けたトラクタでの圃場実験>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- RTK-GPS測位の初期化時間1分以内
- 位置精度2cm、高さ精度4cm、速度精度0.01m/sec
- 消費電力0.7W以下
- 統合航法とGNSSコンパスの導入で、姿勢角精度1deg、データ更新レート50Hz以上

今後の実用化、事業化の見通し

- 基準局からの補正情報の取得安定性、衛星電波のマルチパス処理などの対策及び改善が必要である
- 本研究のアドバイザーであるヤンマーをはじめとする農機メーカーに対して、機器仕様の提案を行い商品化する
- 各農機メーカーのトラクタ、田植え機、コンバイン、芝刈り機等に装備して販売することを目指す
- 産業用移動体向け航法センサ、固定点の連続変位観測システム、3次元の距離・方位センサなどの開発を順次進めていく
- 北海道地区ではRTK基準局の共同運用の要望があり、基準局情報の伝送距離拡大対策が必要である

研究開発の背景

- 農業人口の減少や TPP（環太平洋パートナーシップ協定）対応等のために、農業の効率化・省人化・ロボット化技術の開発が急がれており、トラクタなど農機の運転アシストや自動走行に必要な、高精度で安価な航法センサ（位置・姿勢・方位・センサ）の商品化が要望されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

トラクタなど農機の運転アシストや自動走行に必要な、高精度で安価な航法センサ（位置・姿勢・方位・センサ）

従来技術

- 2周波受信方式（L1、L2）の RTK 航法センサ

新技術

- 1周波受信方式（L1のみ）と IMU の統合航法による RTK 航法センサ

新技術のポイント

- ハードウェア、ソフトウェアの簡略化

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- RTK 初期化時間の短縮
- GNSS 受信モジュールメーカーの開発遅れ

問題解決のための手段

- マルチパス低減策とマルチ GNSS 対応、初期化アルゴリズム改善
- 予定を変更し、2年目後半での GNSS 対応とした

手段による影響

- 開発工程の遅れが発生したが、RTK 初期化時間の目標を達成

研究開発の成果

- GNSS のみによる測位更新周期では、演算速度を向上させることにより 5Hz 更新を実現し、さらに IMU との統合航法、GPS コンパス対応の開発、測位精度及び初期化時間の改善を実現した
- 高性能な CPU チップ新製品の採用などにより演算速度向上、CPU 基板サイズの小型化、コストダウンを実現した
- ハードウェアは GNSS (GPS、QZSS、GLONASS) の L1 信号に対応したことにより、IMU (加速度、角速度センサー) のキャリブレーションが可能となるとともに、IMU による位置推定アルゴリズムの開発評価を行った
- GNSS コンパスの方位・姿勢角検出のソフトウェアを作成し、アルゴリズムを検証した結果、開発したアルゴリズムによる姿勢推定が妥当に行われていることが確認できた
- IMU と GNSS の統合航法については、評価装置を構築し、圃場などでおいて評価試験を行い、また、開発した航法センサ試作機を使ってトラクタの自動走行試験を実施した

<金型樹脂ケース版試作機の外観写真>



センサ本体部サイズ：
145φ × 71 mm (突起物除く)

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 終了後の状況：量産版樹脂金型作成完了、IMU との統合航法機能、GPS コンパス機能の評価中

企業情報：長田電機株式会社

事業内容：産業用電子機器製造販売

住所：〒561-0827 豊中市大黒町1丁目3番22号

URL : <http://www.nemco.co.jp>

連絡先：井上優一

TEL : 06-6332-7805

E-mail : m-inoue@nemco.co.jp

組込みソフトウェア

電磁波を嫌う環境、水中などの電磁波が通じない環境下で使用可能なLED照明による光無線LANシステム

■プロジェクト名：電波が使い難い環境下において LED 照明光通信技術を用いて複数端末が同時接続可能な光無線 LAN を実現するための組込みソフトウェアの高度化

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車、医療・福祉機器、鉄鋼・材料

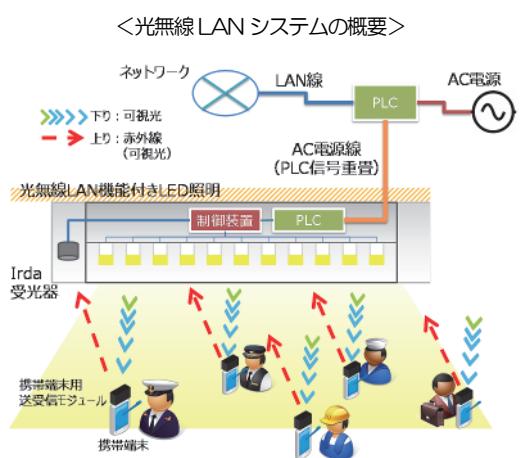
■研究開発体制：JRCS（株）、（株）アイデンビデオトロニクス、（地独）山口県産業技術センター

研究開発の概要

- LED 照明器自体が光無線 LAN アクセスポイントとなり、照明光下で複数の端末が同時に LAN アクセスできる装置を開発する
- LED 照明器（光無線 LAN AP）までのネットワークは、電力線搬送通信（PLC）を用いて、省配線化を図る

研究開発の実施項目

- 複数台同時接続可能な双方向光無線 LAN システムの開発及び評価
 - ・シングルチップ型白色 LED を用いた高速通信技術の研究
 - ・1 対 N 双方向光無線 LAN を実現するための通信制御プロトコルの研究
 - ・LED 照明器を用いた光無線 LAN アクセスポイントの開発
 - ・携帯情報端末に装着可能な小型送受信モジュールの開発
 - ・電力線通信ネットワークと光無線 LAN システムの船用向け実装
 - ・LED 照明評価と光無線 LAN システム性能評価



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 船舶に搭載されたエンジンや発電機の調整、ポンプ・モーター等の日常点検や修理・メンテナンスへの活用
- 手術室や ICU で使用される医療機器間の通信への活用

<LED 照明器（光無線 LAN AP）>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 電波が使い難い環境下(Wi-Fi が使用不可の環境)でも、光が届く範囲でネットワークにアクセスが可能である
- 無線電波による微弱な電磁波の影響を極力抑えたい環境（医療・発電所、データセンター等）であっても、電磁波を出さない光無線 LAN システムは安心して使用することが可能である

<送受信モジュール>



今後の実用化、事業化の見通し

- 寄港国の電波法に抵触せず、船内で乗員の利便性の向上が図れ、実船試験の要望を複数の船社より受けている
- 照明光無線 LAN システムは既存の有線 LAN と接続する事で電力線通信が使用できない船舶においても船内の複数箇所との通信が図れ Wi-Fi 機器と同等な無線通信が利用可能となる
- トランシーバーとの置換えや、画像・動画送信機・監視カメラ機器等との組合せにより、市場性は更に高まる
- 船舶以外の分野への展開として、最大限のメリットが得られる分野は医療ではないかと考えている

研究開発の背景

- スマートフォンをはじめとする携帯情報端末は、通常 Wi-Fi を用いてネットワークアクセスするため、劣悪な電磁環境、水中などの電磁波が通じない環境、電磁波を嫌う環境下では使用できない
- 船舶分野においては、機関モニタリング、船内通信、船員の安全確保や最適配置の確認等、船内作業における携帯情報端末の利用ニーズが高いが、船内は鋼板で遮蔽された空間が多いことから電磁環境を確立しにくい上に、各国を航行するためそれぞれの国の電波法にも対応させる必要がある
- 光無線は電波無線と異なり、身体や電子機器への影響を与えないことから、病院内など電磁波の影響を極力抑えたい環境での使用や、通信可能範囲が明確になり、スポット通信やセキュリティ重視の使用が可能になる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

光無線 LAN アクセスポイント機能付き LED 照明器に交換するだけで実現する光無線 LAN 環境

従来技術

- Wi-Fi を用いてアクセスする携帯情報端末（劣悪な電磁環境では使えない）

新技術

- 光無線 LAN アクセスポイント機能付き LED 照明器

新技術のポイント

- 船舶内や電磁環境が確立しにくい環境下で携帯情報端末による様々なソリューションの提供

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 複数台の端末が同時接続した状態での通信安定性の向上に遅れが生じた

問題解決のための手段

- 現状の変調方式：上り(4PPM)、下り(14PPM)変調を方式の最適化を図り、OFDM 方式”を採用

手段による影響

- 通信の高速化と安定性の向上を実現できた

研究開発の成果

●複数台同時接続可能な双方向光無線 LAN システムの開発

- 通信速度：下り (1.86Mbps) / 上り (1.12Mbps)
- 同時接続数：5 台
- 通信距離：3.1m

●LED 照明評価と光無線 LAN システムの評価

- LED 照明としての評価：配光・照度・色彩共に照明器具として JIS 規格に適合
- 船級取得への評価：振動、温湿度、EMC、電圧
- 周波数変動試験とも船級に適合

●携帯情報端末に装着可能な小型送受信モジュールの開発

- 一般的なスマートフォンの約 70% のサイズに小型化

<異種 LAN との比較>

比較項目	有線 LAN	無線 LAN	光無線 LAN
標準規格	IEEE802.3	IEEE802.11	JITTA CP-1221, 1222, IEEE802.11 (に基づき新規開発・策定)
伝送媒体	ケーブル	電波	光
アクセス制御	CSMA/CD方式	CSMA/CA方式	光CSMA/CA or CD方式
PCで必要とするNIC	PC内蔵有線LANカード	PC内蔵無線LANカード	USB等で接続の光無線ドングル
伝送方式	MII-3.5,(100,1000BASE-TX),T	SS, OFDM, MIMO等	OGK, (SC)4PPM, (SC)14PPM
フレームフォーマット	IEEE802.3 DIX規格 (物理ヘッダ + Ethernetフレーム)	IEEE802.11 (物理ヘッダ + MACフレーム)	JITTA CP-1221, 1222, IEEE802.11に参考 (スタート部分有効データ終端部) 光アクセスポイント(LED照明器具)
PCの接続先となる機器	ハブ	アクセスポイント	光アクセスポイント(LED照明器具)



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：応用研究が終了し、実用化に向けた製品最終プロト機の開発段階
- 評価やネットワーク評価、フィールド実験などを行い、製品化に向けた環境が整った

企業情報：JRCS 株式会社

事業内容：船舶用、電気・電子機器の製造と販売・工事及び輸出入
住所：〒750-0066 山口県下関市東大和町一丁目2-14
URL：<http://www.jrcs.co.jp/ja/>

連絡先：JCF プロジェクト 藤永栄治
TEL：083-261-0208
E-mail：fujinaga@jrcs.co.jp

組込みソフトウェア

心拍変動の計測からストレス分析を行い健康診断や各種アドバイスを提供するサービス

- プロジェクト名：心拍揺らぎと呼吸から日常生活の中でストレス状態を手軽に知ることが出来る携帯型評価装置とクラウドサービスを実現するための組込みソフトウェアの高度化に関する研究
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器、その他（交通・運輸）
- 研究開発体制：（有）デジタル・マイスター、（有）ハイテクラボ、（地独）山口県産業技術センター

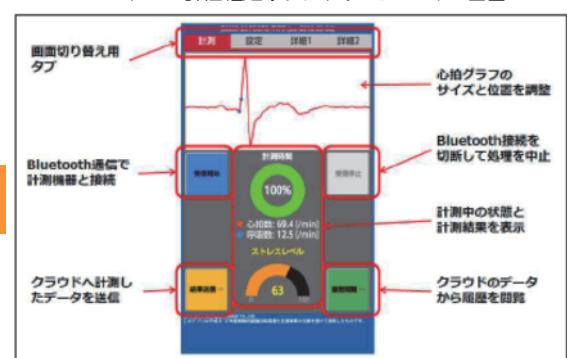
研究開発の概要

- 心拍変動（HRV: Heart Rate Variability）を計測し数値解析するための組込みシステムと、収集データをクラウドシステムで集積し、健康診断や各種アドバイスを提供する情報システムとで構成され、クラウドシステムから手軽に情報提供を受けるためにタブレットパソコンやスマートフォンを活用した仕組みを構成する組込みソフトウェアの開発

研究開発の実施項目

- 高性能生体計測システムの研究開発
- ストレス計測システムの研究開発
- 総合評価

<ストレス評価組込みソフトウェア メイン画面>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

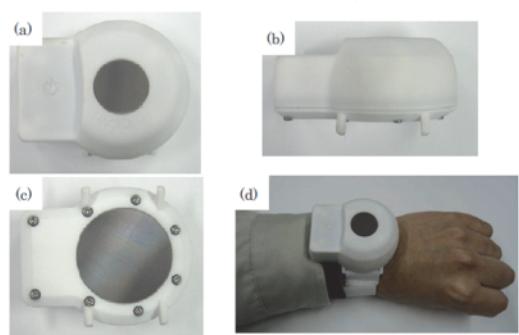
- 安全性が高く、高性能を発揮するストレス計測用の高度な携帯型評価装置
- クラウドシステムによる健康診断やアドバイスの提供

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 心拍変動や脈波を計測する生理学指標による評価法は、計測装置が安価であり消耗品が少ないというメリットがある
- 1分程度の心拍変動計測でストレスを計測することが可能となり、誰でも簡単に使用することができる

<開発した筐体>

(a) 表面, (b) 横面, (c) 裏面, (d) 装着した様子



今後の実用化、事業化の見通し

- 医療機器製造販売企業（製販企業）を通した事業化を考えている。そのため、展示会への出展や試作機によるデモンストレーション等により、製販企業との協業関係を構築しているところである
- 類似製品が多くなってきており、ストレス計測の単機能では他社との差別化が難しくなりつつあること、血圧計測を加えることで高度な解析が可能となり差別化を見いだせることが分かってきた
- 現在のシステムの事業化を目指すと共に、脈波計測を加えることで血圧推定を行える機能を追加したシステムを検討していく予定である

研究開発の背景

- 心拍変動を計測し数値解析するための組込みシステムと、収集したデータをクラウドシステムで集積し、健康診断や各種アドバイスを提供する情報システムとで構成され、このようなクラウドシステムから手軽に情報提供を受けるためにタブレットパソコンやスマートフォンを活用した仕組みが社会インフラとして活用されるようになる
- 利用者の特性、ニーズ、使用環境に対応した製品作り、特に誤操作をしないような製品づくり、幅広い温度・湿度環境での利用が想定され、誰が操作しても正確にストレスを評価できる仕組みが求められる
- 心拍変動の計測からストレス分析を行い健康診断や各種アドバイスを提供するサービスと一体となった海外展開が求められている
- 今後、政府としても残された成長産業として医療関連産業が注目されており、医療イノベーション5カ年戦略に基づき、日本のきめ細かな医療サービスの輸出が重要であるとされている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

呼吸性洞性不整脈成分を抑えて平均呼吸間隔に着目した、1分程度の心拍変動計測によるストレス計測装置

従来技術

- 心拍変動に着目した手法として時間領域解析手法や周波数領域解析手法

新技術

- 呼吸性洞性不整脈成分を抑えて平均呼吸間隔に着目、1分程度の心拍変動計測でストレスを計測する

新技術のポイント

- 1分程度(従来技術の1/5)の心拍変動計測でストレスを計測可能

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 競合製品が市場に多数出てきたこと、社会的ニーズの変化により、機能の追加が必要となった

問題解決のための手段

- 新エネルギー・産業技術総合開発機構の助成金を活用して機能追加開発

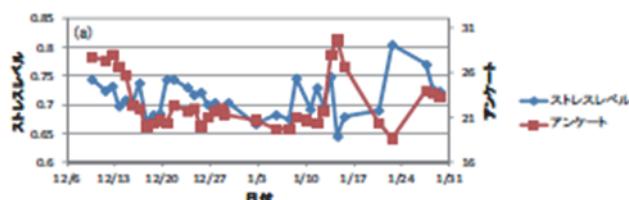
手段による影響

- ニーズが最も高い機能を追加開発すれば、魅力ある製品作りにつながる

研究開発の成果

- 心電図測定時における電極の位置、電極材質を検討し、SUS304が性能・コスト両面から良好であった
- Bluetoothによる無線通信機能、非接触充電機能が搭載可能である防水機能(JIS防水保護等級5級:IPX5)を備えた筐体試作、給電装置の筐体を試作した
- 心電図から呼吸検出を行うアルゴリズム、さらにR波と呼吸間隔から、呼吸由来の揺らぎ成分を除去し、ストレス解析を行うアルゴリズムを作成し、3秒以内でストレス解析できることを確認した
- Android、iOS、Windowsといったマルチプラットフォーム対応の組込みソフトウェアの開発を完成、開発工期短縮手法を確立した

<日常生活における開発システムの評価例>



ストレスレベルとアンケートが概ね同じような変動を示している。

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 日常生活における評価実験では、妥当な結果を得ることができ、本システムの有効性を確認した

企業情報：有限会社デジタル・マイスター

事業内容：ソフトウェア開発

住所：〒754-0015 山口県山口市小郡大江町6-33

URL：<http://www.d-meister.co.jp/>

連絡先：藤川昌浩

TEL：083-972-2333

E-mail：healthcare@d-meister.co.jp

金型

抜型に起因する、ボール製造工場の現場製造ラインの一時的なトラブルを防ぐ切刃と金型刃のハイブリッド抜型

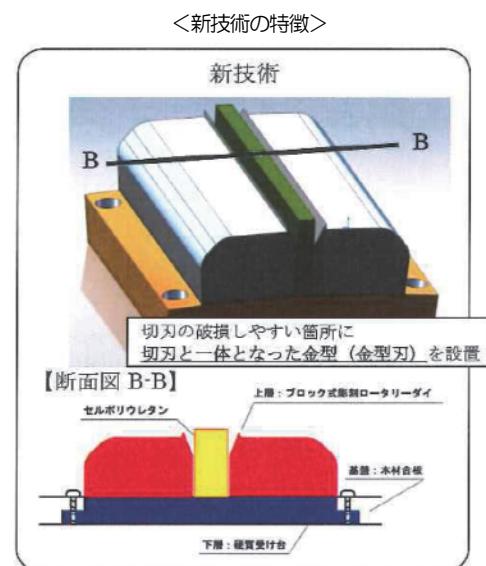
- プロジェクト名：段ボール製品等における高速ロータリーダイカッター加工に対応した、ハイブリッド抜型（切刃と一体となった金型刃）の開発
- 対象となる川下産業：製紙機械・印刷機械
- 研究開発体制：(株)高橋型精、群馬県立群馬産業技術センター、(公財)群馬県産業支援機構、(有)関口木型製作所

研究開発の概要

- 金型技術を高度化させ、ロータリーダイカッターにおける従来以上の高速回転生産を実現し、段ボールシートの古紙含有率、薄物化、軽量化に応じた切刃と金型刃によるハイブリッド抜型及びその周辺副資材の開発により、高精度・高耐久性の抜型技術を確立する

研究開発の実施項目

- 耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発
- 耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発
- ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価



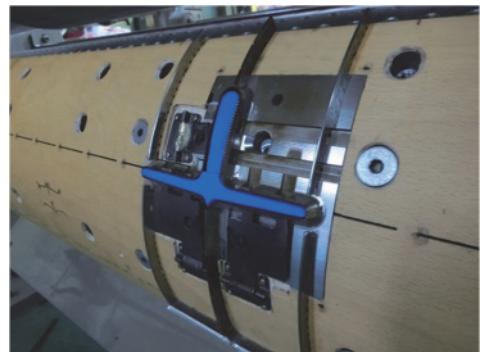
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ハイブリッド抜型及びその周辺副資材の開発により、高精度・高耐久性の抜型技術
- アンビルカバー
- ロータリーダイカッティングで曖昧にされてきた現象の数値化及び可視化

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 金型部分の切刃は一体となっているため、切刃の安定性良い
- マシニングセンタによる削り出しのため、刃の継ぎ目がなく、継ぎ目不良がしくい
- 刃先の深さが自由設定となるため、切断面のビビリが発生しにくい
- 高速回転生産でも耐久性を維持できる

<ハイブリッド抜型（金型刃と切刃とを接続した様子）>



今後の実用化、事業化の見通し

- 販売面においては、既に取引先である国内大手段ボールメーカーをはじめ、中小規模ボックスメーカーまで地域を問わず、全国の既存取引業者を中心としたネットワークを活用し、あわせて事業管理機関である群馬県産業支援機構主催の展示商談会も積極的に活用し、全国販売へと繋げていく
- ハイブリッド抜型とウレタンアンビルカバー共に世界市場での競争力があり、国内展示会にはもちろん、世界最先端技術展示会やアジア最大規模段ボール産業展示会への出展も想定し、海外市場へのPR活動を推進する

研究開発の背景

- 古紙含有率が高くなるほど、段ボールの打抜き加工がしづらくなり、製造ラインで様々なトラブルを引き起こす
- 古紙含有率に左右されない品質の安定した段ボール打抜き加工が期待されている
- トラブルによる停止の原因の多くは抜型に起因し、段ボールシート打抜き時における継ぎ目不良やハネ出し不良が多く見られ、カスガ詰まった状態で製造ラインが流れると、切刃を破損させてしまう場合もしばしばある
- 海外市場において切刃と一体となった金型刃によるハイブリッド抜型の類似品は未だ存在しない
- 40年近くに渡り、プラテンダイカッティング及びロータリーダイカッティング用の段ボール用抜型を製作してきた

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

切刃継ぎ目不良やハネ出し不良を低減させる切刃と金型刃のハイブリッド段ボール用抜型の開発

従来技術

- 段ボールの打抜き加工（トラブル停止の原因の多くに起因）している

新技術

- 抜型の一部に対し、切刃と一体となった金型を組み込み、切刃と金型刃のハイブリッド抜型

新技術のポイント

- 刃継ぎ目不良やハネ出し不良の低減、切刃の破損防止に効果的でトラブル減少

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 小人数の組織のために、本業と研究開発の両立が困難な状況があり、研究の継続が困難

問題解決のための手段

- 事業化期間の延長、高度化した製品づくりを目指す為に長いスパンで開発する計画に変更した

手段による影響

- 本業と研究開発の両立ができ、終了時まで継続できた

研究開発の成果

- 耐久性向上を目指したハイブリッド抜型の開発：製品精度において当初の目標値を達成し、川下企業の実機であるロータリーダイカッター主軸回転数 250rpmにおいて 200 万ショットを満たす製品化のため、以後切刃と金型刃の接続部の位置決め精度向上、長寿命化を目指した切刃の形状や表面処理技術を向上させるため継続研究を行う
- 耐久性及び設置構造を簡略化させたアンビルカバーの開発：開発したウレタンアンビルカバーは、当初の目標値を達成でき、かつバリや変形の発生を抑制でき、シリンドーキー溝への組み込みも容易となった
- ハネ出し用ストリッピング機構の開発：高齢化に伴う部品加工先の減少により将来的に部品の設計見直しが想定される
- ロータリーダイカッティング装置を用いた抜型の評価：打抜き加工時の可視化は計画通りに実行できたことから、将来的に、打ち抜き加工に対してさらなる回転数の高速化、より高い耐久性が要求されることを想定して、継続的研究を行う

＜ウレタンアンビルカバー（左）現状の接合部形状、（右）ローテーションの様子＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の段階
- 本事業での測定技術の応用によって、ロータリーダイカッティングで曖昧にされてきた現象の数値化及び可視化は可能であることが判明した

企業情報：有限会社関口木型製作所

事業内容：段ボール向け抜型製造販売

住所：〒379-2154 群馬県前橋市天川大島町 97-3

URL：<http://www.kigata.cc>

連絡先：

TEL : 027-261-2151

E-mail : takanobu@kigata.cc

金型

曲線型パイプの穴加工に対応した、一回で複数の穴加工をダイレス（芯金不要）でバリや歪がなく精度を維持するための加工技術

- プロジェクト名：液圧を活用した、三次元形状パイプの芯金レス穴加工用金型技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、自動車
- 研究開発体制：(公財)岐阜県研究開発財団、(有)シバ金型、岐阜大学、岐阜県工業技術研究所、名古屋市工業研究所

研究開発の概要

- 一回で複数の穴加工をダイレス（芯金不要）でバリや歪がなく精度を維持するための加工技術の確立を、パンチの長寿命化を考慮しながら、材質から形状等を含めて実施する

<三次元形状パイプの芯金レス穴加工用金型>



研究開発の実施項目

- プレス内の金型にパイプ形状の素材をセットした後に型締めし、液体をパイプ内に高圧充填することで、外側から加わるパンチ力による潰れ変形を防止しながら半抜き加工する
- その後、内部の圧力によって半抜き部をパイプ外側に戻し抜きして、曲線パイプのバリレス（かえりを生じない）穴加工技術の確立を図る

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 三次元形状パイプの高精度加工用の金型
- 自動車用の足回り部品（リアクロスメンバーやフロントメンバー等）のパイプ加工品の穴加工

<パイプ端面矯正プレス金型（中央の金型肉薄部にひずみゲージを貼付）>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 曲がったものにも対応出来るダイレス構造（不良率の改善）
- 穴抜きと同時にバルジ加工が可能
- ダイ（芯金）と比較してメンテナンスが軽減

今後の実用化、事業化の見通し

- 研究開発をスタートしてから3年ほどになるが、この間、各種パイプの穴あけ加工に関して、自動車業界のみならず様々な産業機械分野から問い合わせを受けている
- こうした顧客ニーズに応えるため、特に三次元形状パイプのバリレス金型の型構造および仕様について、量産性を十分考慮したものにレベルアップを図ると同時に、複数穴加工についても加工実験済みである

研究開発の背景

- 自動車部品で重要な役割を担うパイプ部品の穴加工は、通常三次元レーザー加工機やドリルを用いて行っているため非常に高コストであり、そこで、特許取得の「360° 方向から複数個同時穴加工技術」が開発された。最近の傾向としては、三次元形状のパイプに係る穴加工ニーズが高まっている
- しかし、曲線型パイプの穴加工は、ダイ（芯金）を挿入してのプレス加工が出来ない。そこで、1回のプレスで複数穴をダイレス（芯金不要）でバリやひずみがなく精度を維持するための加工技術の確立を図る

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

長寿命で、一回で複数の穴加工をダイレス（芯金不要）でバリや歪がなく精度を維持するための加工技術の確立

従来技術

- 曲線型パイプの穴加工は、ドリルによる機械加工やレーザー加工で実施

新技術

- 一回で複数の穴加工の精度を維持する加工技術

新技術のポイント

- 高生産効率、コスト低減 短納期、高精度（バリレス）

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 昇圧の問題点を探るのに、リング、金型とワークの拘束の方法、金型の設計、それぞれ見直しをするのに苦労した

問題解決のための手段

- 圧力ポンプを分解してリングを見たり、各リングの種類の調査や解明の糸口を探る
- 圧力を得るためのアシスト出来るポンプの導入

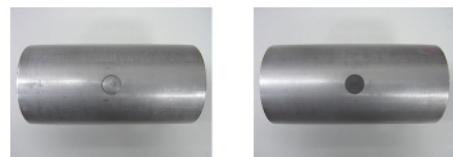
手段による影響

- 実証実験で目標の圧力昇圧を確認出来たため、その後の進展につながった

研究開発の成果

- パイプ穴加工精度について、1つの穴加工に対しては十分高いと実証できた
- 今後開発が必要と思われる課題としては、複数の穴加工に対応可能な高精度な金型構造とその設計指針の確立であろう
- パイプにあける穴ピッチの精度についても、現在のところ限られたデータから検証しているが、パイプ自体も液圧によって変形するため、この変形がピッチにどのような影響を及ぼすかという点を確認しておく必要があると考えている
- これまでのショット数についても、金型開発が目的であるが、連続加工はトライしていないため、今後ショット数を増やして検討を進める必要もあり、摩耗試験や上記の疲労寿命向上に対する開発した金型の有効性の結果では、1パンチあたりのコストは十分クリアしていることを確認した

＜真直パイプ 穴抜き加工例＞



＜三次元形状パイプ 昇圧し穴貫通＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 現在は、量産性を十分考慮したものにレベルアップを図ると同時に、複数穴加工についても実証済み

企業情報：有限会社シバ金型

事業内容：プレス金型の設計・製作

住所：〒509-0103 岐阜県各務原市各務東町2丁目 206-2

URL : <http://shibakanagata.web.fc2.com/>

連絡先：代表取締役 芝 世志造

TEL : 058-370-6607

E-mail : shibakanagata@mst.ocn.ne.jp

従来品サイズの1/4となるマトリクス型コリメータによる高速大容量情報
通信機器実装技術

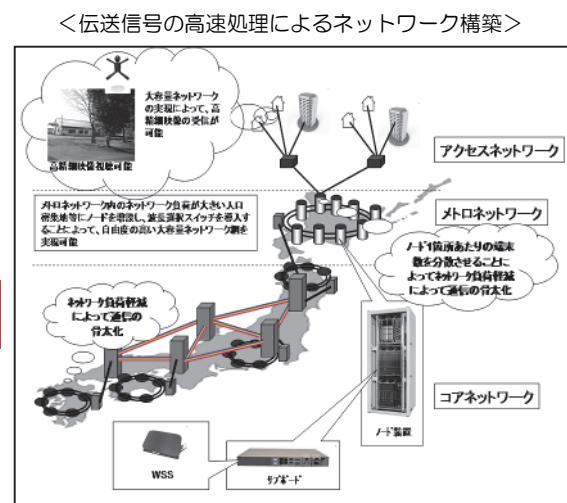
- プロジェクト名：新世代高速通信向け波長選択スイッチ用マトリクス型コリメータ実装技術の研究開発
 - 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電子機器・光学機器、医療・福祉機器
 - 研究開発体制：特定非営利活動法人ホトニクスワールドコンソーシアム、千歳科学技術大学、
　　フォトニックサイエンステクノロジ(株)

研究開発の概要

- 大容量の伝送信号を高速処理可能な波長選択スイッチ(WSS)の開発を進められているが、小型化、低損失化、高集積化が課題となっている
 - 従来品サイズの1/4となるマトリクス型コリメータ実装技術を開発する
 - 原材料となる高精度光ファイバ母材の開発を行い、これまでにないコリメート性能を有する GI 型ファイバレンズを作製し、これをシングルモード光ファイバの先端に接続して一体化させ、多層マトリクス型コリメータの実装技術を開発する

研究開発の実施項目

- 長距離光コリメータの設計
 - GIファイバレンズ作製装置設計
 - GI ファイバレンズ作製プロセス開発
 - 長距離光コリメータ実装技術開発

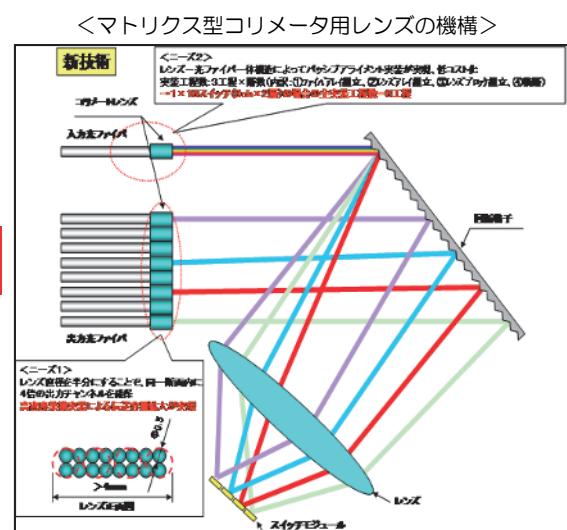


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 新世代波長選択スイッチ用のマトリクス型コリメータ用レンズ
 - コリメータ用レンズを作製可能とする装置
 - 長距離光コリメータ実装技術

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 光通信ネットワークの大容量化に対応
 - WSS（波長選択スイッチ）の小型化（従来品サイズの1/4）、低損失化、高集積化
 - レンズピッチの高精度化（縦横狭ピッチ積層）



今後の実用化、事業化の見通し

- GIファイバレンズに関して、新規に開発した縦横狭ピッチマトリクスの簡便実装法により、100chレベルのコリメータの事業化を予定しているが、現在、海外企業から試作の引合いがあり、技術仕様を調整中である
 - 事業の成果は、光通信技術展及びインターAOPTなどへの出展を予定している

研究開発の背景

- WSS は、WDM の光信号を分波、波長毎のスイッチング、個別波長を合波、の 3 機能を備えた装置で、光経路の自由選択を可能とする光スイッチである
- WSS の実装は、光信号の切換えに微小電気機械素子を用いる MEMS 型と、石英基板又はシリコン基板に回路を形成し、熱光学効果等を利用してスイッチングする導波路型が提案されている
- 米国 JDSU 社が製品化しているが、①光ファイバと非球面レンズの位置合わせが困難、②振動に弱い、③マトリクス化など高集積化が困難、④成形品である非球面レンズは小型化が困難、などの課題を抱えている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

コリメータ用レンズの光学設計およびコリメータ用レンズを作製可能とする装置の設計・導入、装置を用いたコリメータ用レンズの試作およびコリメータマトリクス実装技術の開発

従来技術

- 複数台の波長選択スイッチ（WSS）光ファイバと非球面レンズが分離して実装され、レンズが大きい

新技術

- 小型で多チャンネルな WSS に対応する、従来品サイズの 1/4 となるマトリクス型コリメータ実装技術

新技術のポイント

- 小型化、低損失化、高集積化の課題解決可能なコリメータ用レンズ作成技術、コリメータマトリクス実装技術

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- GI ファイバレンズの多層化の高効率実装方法の確立のハードルが高かった

問題解決のための手段

- 縦横狭ピッチに多層化できる簡便積層法を開発

手段による影響

- 開発製品の事業化には量産対応技術が不可欠となり、低成本で高効率な実装方法を確立

研究開発の成果

- 直径 20mm、長さ 200mm の GI ファイバレンズ母材製造技術及び GI ファイバレンズの高精度線引き加工技術、単芯光ファイバコリメータ、光ファイバコリメータアレイ、光ファイバコリメータマトリクス実装技術等の要素技術を確立した
- また派生技術として、光ファイバ母材へのクラッド形成技術、大口径石英ロッドと光ファイバとの異径融着接続技術、高 NA-GI ファイバレンズ母材製造技術の開発を行うことが出来た
- 更に、本研究開発事業において開発したレンズマトリクス実装技術に関する特許を 1 件出願した

＜作製した GI ファイバレンズ用母材＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- GI ファイバレンズ母材製造技術、高精度線引き加工技術、光ファイバコリメータマトリクス実装技術等の要素技術を確立

企業情報：フォトニクスサイエンステクノロジ株式会社

事業内容：光関連部材の製造販売

住所：〒066-0075 北海道千歳市北信濃 776-16

URL : <http://www.psti7.com/>

連絡先：代表取締役社長 坂本捷男

TEL : 0123-42-0575

E-mail : jimu@pst7.com

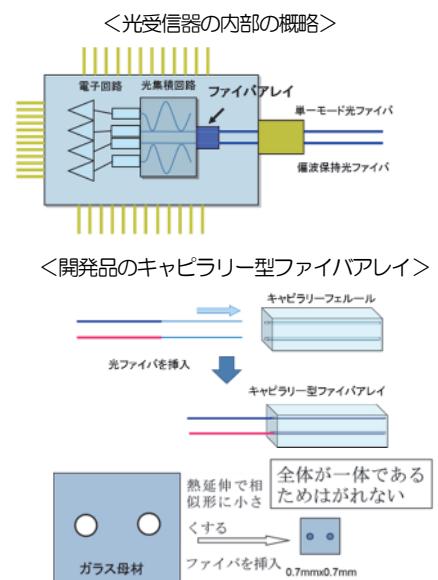
電子部品・デバイスの実装

単一波長で100Gbpsの高速大容量の通信の長距離に亘って可能とするデジタルコヒーレントシステム用の小型ファイバアレイ

- プロジェクト名：40/100Gbps光伝送受信器用キャピラリー型ファイバアレイの開発
- 対象となる川下産業：情報通信機器
- 研究開発体制：(公財)いわて産業振興センター、(株)中原光電子研究所、岩手大学

研究開発の概要

- 次世代光通信システムとして期待されているデジタルコヒーレントシステムに使用される光受信器用の小型ファイバアレイを実現する
- 高精度のガラスキャピラリー作製技術を確立し、そのキャピラリーに光ファイバを挿入してファイバアレイ化しさらに長期信頼性の試験も実施し、事業化までを行う



研究開発の実施項目

- 高精度キャピラリーの作製技術に関する研究開発
- 光ファイバのキャピラリーへの挿入技術に関する研究開発
- 評価技術に関する研究開発
- 事業化に関する調査

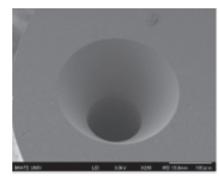
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- デジタルコヒーレントシステムに使用される光受信器用の小型ファイバアレイ
- 上記以外の用途にも適応可能な小型、高精度、2芯、3芯、4芯のキャピラリーフェルール

<受信器の小型高密度実装に対応した
ファイバアレイ用フェルール>



断面写真



ファイバ挿入穴拡大写真

穴径：127±1μ、2穴ピッチ：500±1μ
外径：1±0.01mm

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 極めて高精度なガラス加工技術、熱延伸技術に基づくキャピラリーフェルール
- 光学特性、強度特性、長期信頼性に優れたファイバアレイ
- 単一波長で100Gbpsの高速大容量の通信が長距離に渡って可能となる

今後の実用化、事業化の見通し

- 想定される顧客との情報交換を密に行い、当初予想以上に市場は急速に拡大することがわかった
- また、開発したキャピラリーフェルールの販売を開始し事業化への確実な見通しを得た
- 今後とも、顧客との情報交換を密にして市場調査を行い、販路拡大に努める

研究開発の背景

- 増大する情報量に対応するためには波長多重通信装置の増設が急務であるが、単に同種装置を増設するだけでは、将来的に限界があり省スペース、省エネルギー、経済性などの観点から好ましくないため、单一波長での通信速度の高速化、小型高密度実装技術の開発ニーズが高まっていた
- 小型高密度実装に向けて上記光送受信機の小型化、省エネ化が進んで、電子回路部は低電力LSIが開発され、光部品も光集積回路による小型化が進んでいる
- 受信器を小型高密度実装するためには、このファイバアレイについても小型化が必要となっていた

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

従来のV溝型と異なる小型のキャピラリー型ファイバアレイの開発、熱延伸技術によるアレイ用フェルールの製作、ファイバアレイの光学特性、長期信頼性などを評価

従来技術

- V溝型ファイバアレイ（接着力が弱くなり、リッドが剥がれるなどの問題がある）

新技術

- 小型のキャピラリー型ファイバアレイ（原理的に剥がれの現象が生じず長期信頼性に優れている）

新技術のポイント

- 受信器の小型高密度実装が可能となり、長期信頼性も確保される

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 穴径、ピッチの高精度化
- 穴のホーン形状加工法
- 長期信頼性の確認

問題解決のための手段

- 母材設計、延伸条件の最適化
- ドリルによる機械加工法
- 評価・試験装置の導入

手段による影響

- 熱延伸装置の改造
- 駆動ソフトの改良
- データ採取

研究開発の成果

- 穴径、ピッチともに目標値に対して $\pm 1\mu$ の高精度化は達成した。キャピラリーの歩留り、収率の向上が課題として残ったものの、検査工程の自動化、簡略化が不可欠でありこれらについても重点的に検討し見通しを得た
- 機械的加工方法によってホーン形状への加工は可能になったが、加工速度の短縮が課題として残った
- また穴の入り口をホーン形状に加工したキャピラリーに光ファイバを挿入しファイバアレイ化も行った
- 今後は長期信頼性の確保と経済化を行い、このキャピラリーの実用性に関する基礎データを得る
- 上記の高精度化とファイバ挿入技術の開発課題について、それぞれのサンプル、工程等を分析評価した
- ガラスキャピラリーのみについては早期に事業化の具体的見通しを立てることができた

<4芯のキャピラリーフェルール>

4芯断面

ファイバ挿入用穴



穴径： $127 \pm 1\mu$ 、4穴ピッチ： $250 \pm 1\mu$
外径： $1.2 \pm 0.01\text{mm}$

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化間近の段階
- 現在、ファイバアレイ用フェルールの販売を開始し、今後キャピラリーフェルールの量産化・事業化に注力する

企業情報：株式会社中原光電子研究所

事業内容：高精度キャピラリーの製造販売

住所：〒028-0114 岩手県花巻市東和町土沢1区-1-1

URL：<http://www.noel-sekiei.co.jp/>

連絡先：中原基博

TEL：0198-42-3906

E-mail：info@noel-sekiei.co.jp

電子部品・デバイスの実装

低成本・小型でありながら、信頼性の高い光波長測定装置を可能とする波長掃引光源モジュールの低成本・小型化

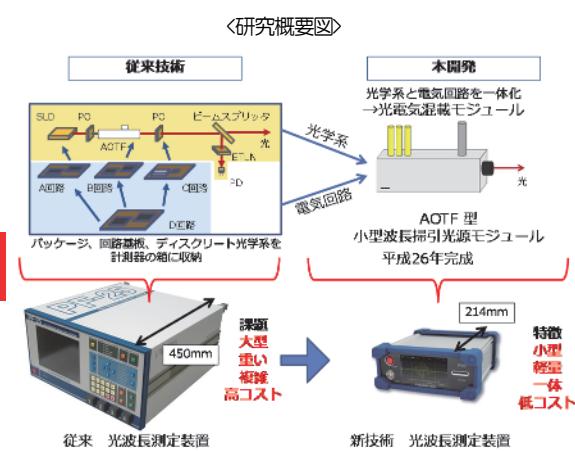
- プロジェクト名：光波長測定装置用小型波長掃引光源モジュールの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、航空・宇宙、重電機器、医療・福祉機器、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)長野県テクノ財団、ミマキ電子部品(株)、長野計器(株)、長野県工業技術総合センター、信州大学

研究開発の概要

- 光波長測定装置を、主要構成部品となる波長掃引光源モジュールの光結合の工程短縮によって低成本化する
- 光学回路、特にAOTF (Acousto-Optical Tunable Filter：電気信号で光波長を選択できる光フィルタ) およびその他の光学系の精密な結合を簡便に行える方法および装置を開発する
- AOTF 制御用電子回路の小型化、光学系と電子回路のコンパクト化で光電気混載モジュールを作製し、モジュール搭載の光波長測定装置の開発を行う
- 耐環境性および実フィールドでの運用試験も含め、信頼性試験を行う

研究開発の実施項目

- AOTF とディスクリート光学系との結合手法の確立
- 制御用ハードウェアの開発
- 光源と導波路の結合技術の開発
- 小型波長掃引光源モジュールの信頼性評価
- 光波長測定装置への適用と安定度評価
- 光波長測定装置の他分野への展開検討



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 光波長測定装置およびそれを用いたFBG センサ測定システム
- インフラ設備の劣化具合等の健全度の監視
- 災害時の迅速な健全度監視ニーズへの対応

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 現場で簡単に使用できる測定器（多点計測可能、電源の供給が必要ないので設置が容易）
- 1kHz での高速測定が可能で、低成本・小型でありながら、信頼性が高い
- 光学回路の精密な結合が簡便
- 本質的に外來ノイズの影響を受けない



今後の実用化、事業化の見通し

- 小型波長掃引光源モジュールの事業展開において、可視域及び中赤外域までの波長域に適用できる光源モジュールの開発し、新市場を創出し事業規模の拡大を図りつつ、強みを持つ大学研究機関との技術協業の検討を開始した
- さらに、1.5um帯を中心とする近赤外線領域では、光増幅器の適用の見通しを得たことで、ミマキ電子部品株式会社が保有する光増幅技術を活用し、世界に類のない差別化製品を実現できる
- 光波長測定装置の事業展開では、国内外を含めて引き合いが、またインフラ用途でも想定していた引き合いがあり、工業用途では、光ファイバ測定の強みを活かすことが重要であり、平成28年には10億円規模の事業展開を目指す

研究開発の背景

- ・高速道路や鉄道の橋梁やトンネルの経年劣化による安全性信頼性低下が顕在化してきている
- ・インフラの健全度監視のため光ファイバセンサ（FBG センサ）が検討されている
- ・FBG センサを用いた測定には各センサに応じた波長の光を発生し、測定信号（光）を受け取る光波長測定装置が必要であるが、現在の光波長測定装置は非常に高価、大型で、普及には大きな障害となっている
- ・本装置の基幹部品は波長掃引光源モジュールで、波長掃引光源モジュールを低成本・小型化が課題である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

AOTF 制御用電子回路を小型化し、光学系と電子回路をコンパクトにまとめ光電気混載モジュールとして完成し、モジュールを搭載した光波長測定装置を開発

従来技術

- ・インフラの健全度監視技術、災害時の健全度監視技術等のインフラ関連の監視・保全作業

新技術

- ・光学系と電子回路をコンパクトにまとめ光電気混載モジュールを搭載した光波長測定装置

新技術のポイント

- ・波長掃引光源モジュールを低成本・小型化、保全作業の負担を大幅に軽減することができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・ダイシング工程の高度化が難航し、時間を要した

問題解決のための手段

- ・後工程に工程を短縮した研磨工程を導入することを試みた

手段による影響

- ・研磨省略はできなかったが全体の工程を短縮することができた

研究開発の成果

- 研磨時間約 60% の短縮が可能となり、低成本化の目処がついた
- 多点の光学素子を同時に位置調整でき、かつ YAG レーザ溶接固定できる高精度光学実装装置の開発を行い、効率的な製造と低成本化を実現
- 光掃引範囲変動 2.5nm 以内を満たし、電気制御回路を一体の筐体内に収め、モジュール小型化を図った
- 最適な光源を選択し、熱影響を排除した
- 通電動作 10 万時間相当の長期信頼性を確認した
- 光波長測定装置の開発：サンプリング周波数、測定精度、使用温度範囲等目標を、満足する結果とともに、車両通過時の加速度波形を取得
- 寿命加速試験により、5 万時間相当の安定動作を確認した
- ウェアラブルバイタルサインシステム向け、FBG システム最適化を検証し、医療分野展開の可能性を見出した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に成功した段階
- ・光波長測定装置を 2016 年 10 月に製品化完了し、受注開始しており、現在 6 台引き合いあり

企業情報：ミマキ電子部品株式会社

事業内容：チップダイオード・実装・光・伝送製品製造
住所：〒389-0512 長野県東御市滋野乙 1382 番地 1
URL : <http://www.mimaki-ep.co.jp/>

連絡先：堀田 一
TEL : 0268-63-7512
E-mail : hotta@mimaki-ep.co.jp

企業情報：長野計器株式会社

事業内容：圧力関連を中心としたセンサー、計測機器製造
住所：〒386-0411 長野県上田市生田 2150
URL : <http://www.naganokeiki.co.jp/>

連絡先：藤田圭一
TEL : 0268-41-1005
E-mail : k_fujita-m@naganokeiki.co.jp

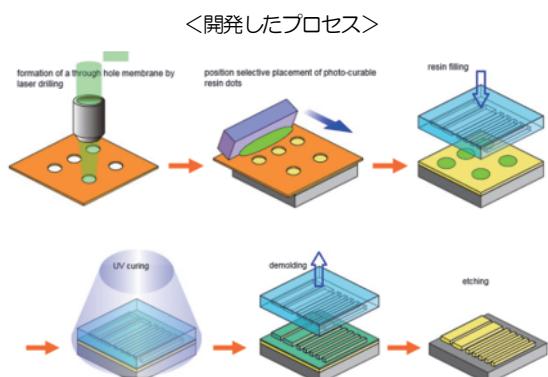
電子部品・デバイスの実装

次世代デバイス製造分野におけるナノインプリント工法の量産化技術の実現

- プロジェクト名：ナノインプリントにおけるレジスト残膜の均一化を実現する液状レジンパターン配置印刷技術開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、バイオテクノロジー、航空・宇宙、電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)岐阜県産業経済振興センター、(株)ミノグループ、東北大大学

研究開発の概要

- 高粘度液状レジンを開発して、最小 $20\text{ }\mu\text{m}$ でパターン配置することでインプリント後のレジスト残膜を均一化し、ナノ領域デバイス製造における高効率、安全性・信頼性、低コスト化を実現する
- ナノ領域デバイス製造における高効率、安全性・信頼性、低コスト化を実現する



研究開発の実施項目

- 液状レジンの開発（ $20\text{ }\mu\text{m}$ でのパターン化）
- パターンニングプロセスの開発（凹凸のばらつきと線幅の乱れが少ないパターンニング）
- 高精度微細パターン化装置の開発（塗布面積、 $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$ 以内で位置合わせ）
- 印刷物の評価・計測（川下ユーザーの求める目標値）

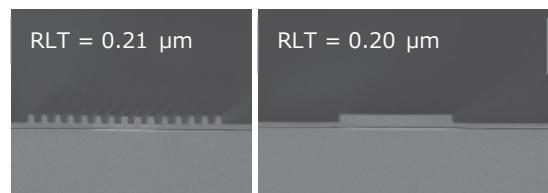
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 液状レジン
- 転写PDCAシート
- 残膜検証用インプリント装置
- 高精度微細パターン化装置

<レーザー加工を用いた孔版で、液状レジンをパターン塗布することでモールドの粗密パターン合わせレジン量を最適化し、残膜を均一化することに成功>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- メッシュを介在せず均一なドットパターンが形成出来れば残膜均一を実現できる新たな液状レジン配置塗布の工法を見出し、局所的な観察ではあるが、残膜がパターン粗密にかかわらずく5%以内



今後の実用化、事業化の見通し

- 残膜検証用インプリント装置は、パターンと付された液状レジンに対しモールドを位置制御する技術で、すでに大手企業よりの打診もあり、東北大大学の知見をさらに有効活用し今後の事業化に向けていく
- 高精度微細パターン化装置は、早期に派生技術分野としての事業化のめどが立った。川下企業ニーズを満たすことでも確認でき、装置販売とともに転写PDCAシートの消耗品販売の事業化のめどが立った
- スクリーン印刷機の開発やモデルチェンジに対し有用に活用でき、有形無形の利益をもたらすことと確信する

研究開発の背景

- ・ナノインプリントが重要な技術開発と位置付けられる中、「残膜の薄膜均一化」が課題として提示されている
- ・解決手法として塗布する液状レジンをパターンごとに配置できるインクジェット法が試みられているが、塗布できる液状レジンの粘度が低く（ $10 \text{ mPa}\cdot\text{s}$ 程度）、エッチング工程でレジスト耐性が充分でないため反転プロセスが必要になるなど課題が多い

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

導電ペーストの超微細パターン化印刷技術と未硬化レジンとナノレベルでの可視化を基に、安価で 450 mm サイズ Si (シリコン) ウェハに対応できる、ナノ領域デバイスを開発

従来技術

- ・インクジェット法による液状レジン塗布プロセスでは、「残膜の薄膜均一化」が課題として提示されている

新技術

- ・高粘度液状レジンを開発し最小 $20 \mu\text{m}$ で矩形パターン化インプリント後のレジスト残膜を均一化

新技術のポイント

- ・ナノ領域デバイス製造における高効率、安全性・信頼性、低コスト化を実現するナノインプリント (NIL) 工法

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・転写プランケットを用いた塗布の安定性に問題が発生

問題解決のための手段

- ・メッシュレスパターンニングの発明により、安定性問題の克服

手段による影響

- ・サブピコリットルレベルでの安定性が実現

研究開発の成果

- ナノ領域デバイス製造における高効率、安全性・信頼性、低コスト化を実現
- 液状レジンの開発
未硬化レジン残存 $<\pm 10\%$ 、粘度 $100 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 100%達成
- $L=10 \text{ mm}$ エリアにて表面粗度 $<\pm 5\%$ 、線幅 $20 \mu\text{m}$ で $LWR < \pm 20\%$
研究開発において新たに見出された目標値を達成
- パターンニングエリア 450 mm で位置合わせ精度 $\pm 5 \mu\text{m}$ 、未転写液状レジンの除去率 95%以上 100%達成
- インプリント後の残膜均一性が $L=10 \text{ mm}$ エリアにて $<\pm 15\%$ 100%達成

〈高精度微細パターン化装置〉



〈残膜検証用インプリント装置〉



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化達成
- ・装置販売とともに転写PDMASシートの消耗品販売での事業化もめどが立った

企業情報：株式会社ミノグループ

事業内容：スクリーン印刷用資機材

住所：〒501-4101 岐阜県郡上市美並町上田8-2

URL : <http://www.mino.co.jp/>

連絡先：池戸裕明

TEL : 0575-79-2111

E-mail : ikedo@mino.co.jp

電子部品・デバイスの実装

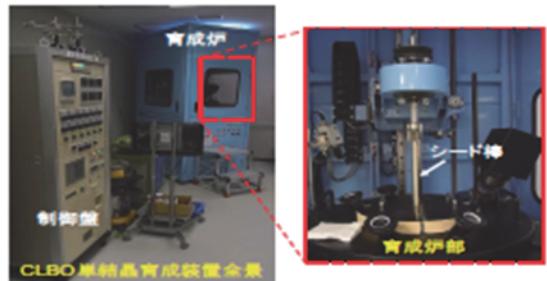
孔径 $10\mu\text{m}$ 中のマイクロビア径を高効率加工できる深紫外レーザー加工機を実現するCLBO波長変換素子

- プロジェクト名：高出力深紫外レーザー加工装置を実現するスーパーCLBO ($\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$) 波長変換素子の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電子機器・光学機器
- 研究開発体制：特定非営利活動法人产学金連携センター、(株)創晶、大阪大学、(株)光学技研、スペクトロニクス(株)

研究開発の概要

- 次世代の孔径 $10\mu\text{m}$ 中の微細マイクロビア径を高効率加工できる、Nd:YAG レーザーの第4高調波(波長 266nm)を用いた深紫外レーザー加工機を実現するために、高品質 CLBO 波長変換素子を開発・実用化する

<大型 CLBO 単結晶育成装置>



研究開発の実施項目

- CLBOのレーザー損傷耐性向上技術
- 溶液攪拌による結晶大型化・均質化技術
- 素子加工・長寿命化技術
- 評価及びフィードバック

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 深紫外レーザー加工機を実現する紫外光発生用スーパーCLBO 波長変換素子
- レーザー装置

<大型 CLBO 結晶>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 実装分野で必要とされる孔径 $10\mu\text{m}$ 中の微細マイクロビア加工、難加工性のガラス複合基板の微細加工を高効率で実施可能、波長 266nm 、出力 10W 対応の深紫外光発生用スーパーCLBO 波長変換素子を実用化

今後の実用化、事業化の見通し

- 開発目標はすべて達成されたが、レーザー技術の発展も想定以上に早く進行しているため、最新鋭のレーザー機器に搭載し、性能を發揮するようにCLBO結晶の高度化が必要で、補完研究を行い、完成度を高めていく必要がある
- 事業化については、新たに「株式会社創晶超光」を設立し、これまでの開発に携わってきた開発要員も投入し効率的に対応し、ユーザーの要望にもきめ細かく対応していく
- 設置後のメンテナンス、アフターサービスも重要な要素であるため、営業、開発、技術サービスの各部門が密接な連携をとり、事業化を展開していく
- すでに米国等の海外企業からも受注を得たこともあり、海外営業も積極的に展開していく

研究開発の背景

- 孔径 $10\mu\text{m}$ 中の微細マイクロビア径の高効率加工には、Nd:YAG レーザーの高出力第4高調波(266nm)が最も優れている。ビア形成以外にも、Low-k ウエハや 3 次元実装用ダイシング、タッチスクリーン用透明導電酸化物(ITO)層のパターニング等、最先端エレクトロニクス製造工程で深紫外レーザー加工装置の導入が切望されている
- $\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$ (CLBO) は複屈折が LBO よりも大きく、Nd:YAG レーザーの第4高調波 (266nm)、及び 200nm 前後の紫外レーザー光を高効率で発生できる
- 大阪大学での結晶高品質化の研究により、現在、CLBO 結晶は出力数百 mW 程度の紫外レーザー光を利用する半導体マスク検査装置に搭載されているが、マイクロビア加工に必要な出力 10W 以上の高出力深紫外光を安定に長時間発生（製造現場では 1 万時間が要求される）はまだ困難である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

大阪大学で開発した最新の結晶化技術を具現化し、高出力深紫外光を発生できる超高品质 CLBO 結晶を実現する

従来技術

- Nd:YAG レーザーの第4高調波 (波長 266nm) 発生用 $\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$ 結晶 (低品質結晶)

新技術

- Nd:YAG レーザーの第4高調波 (波長 266nm) を安定に長時間発生できる $\text{CsLiB}_6\text{O}_{10}$ 結晶

新技術のポイント

- 次世代の孔径 $10\mu\text{m}$ 中の微細マイクロビア径を高効率加工できる深紫外レーザー加工機を実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 大型化と高品質化の両立に対する技術的ハードルが高いこと

問題解決のための手段

- 新型攪拌技術の高度化による効率的な結晶大型化

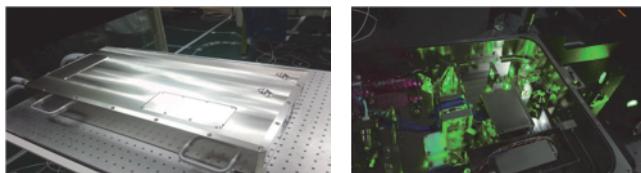
手段による影響

- 課題解決の方向性が明らかとなり、結晶化技術が確立できた

研究開発の成果

- 散乱源低減を行い、当初目標値の 1.3 倍を上回る約 1.8 倍の損傷耐性を得て、アルミニウム添加結晶育成技術の開発により、約 1.3 倍の高レーザー損傷耐性を示した
- フッ化リチウムの効果にて成長界面近傍での Al 分布の偏りを解消し、Al 濃度の均質化と結晶の大型化の両立を達成
- CLBO 結晶成長時に残存する微量水分子が結晶内に欠陥として取り込まれ、品質低下を招いているため、不純物制御の条件を明確化した
- 新型攪拌翼の設計・試作を行い、大型で高均質なスーパーCLBO 結晶 (350g) の育成技術が構築できた
- 研磨加工面の表面粗さ(rms) 6Å 以下、透過波面収差 20nm 以下、結晶をウエハ状に切断する際の角度は目標結晶方位に対して ± 0.1 度以下の精度を達成
- レーザースポットの移動スピードの最適化による結晶シフト技術による長寿命化としては従来品質で 5.1 倍 (実質倍率 1.7 倍)、高品质結晶で 6.3 倍 (実質倍率 2.1 倍) となることが分かった

<新開発したレーザー発振器筐体(左)とレーザー発振実験の様子(右)>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に向けた基礎研究の開始/実施段階
- サンプル出荷を開始している

企業情報：株式会社創晶

事業内容：Osaka-CLBO™ 結晶製造、有機低分子やタンパク質の結晶化受託、X 線結晶構造解析受託、理化学機器の開発、製造及び販売
住所：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘 2-1 大阪大学工学 P3 棟 313 号
URL : <http://www.so-sho.jp/>

連絡先：代表取締役社長 安達宏昭
TEL : 06-6877-5659
E-mail : info@so-sho.jp

電子部品・デバイスの実装

溶液塗布で作成する高性能有機トランジスタ技術による、低成本集積回路の実現

■プロジェクト名：高性能有機半導体電子回路の印刷技術の開発

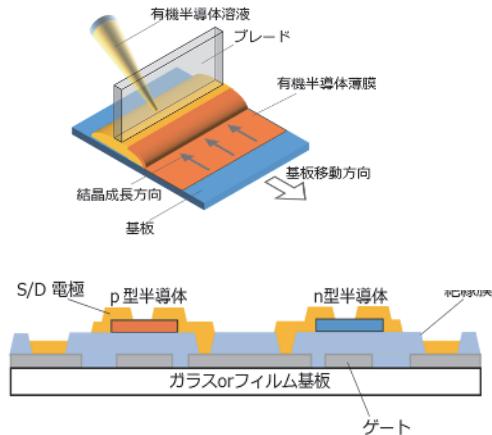
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、食品製造、ロボット、自動車、医療・福祉機器

■研究開発体制：パイクリスタル(株)、東京大学

研究開発の概要

- a-Siより高い性能（移動度 $10\text{cm}^2/\text{Vs}$ 以上）を持ち塗布法で形成可能な有機半導体技術をコアとして、これを産業利用するために、有機半導体単結晶膜の大面積塗布技術（材料、プロセス）と CMOS 型有機 TFT 回路技術（プロセス、回路設計、設計環境）を構築する
- さらに有機 TFT 回路を試作しその有効性を実証した

＜連続エッジキャスト法の概念図(上)と CMOS 型有機 TFT の構造(下)＞



研究開発の実施項目

- 大面積塗布プロセスの開発（大面積塗布材料の検討、大面積塗布条件の検討、特性ばらつき低減）
- 論理回路設計・製作（回路設計・検討、集積回路デバイスの作成）

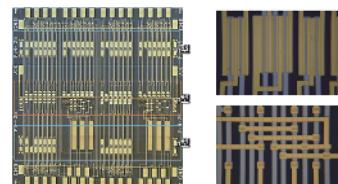
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- CMOS 型有機 TFT 回路が試作可能な有機半導体単結晶膜
- CMOS 型有機 TFT 回路設計サービス及び設計環境（PDK:Process Design Kit）
- CMOS 型有機 TFT 回路試作サービス

＜試作 CMOS 型有機 TFT 回路(左)、部分拡大写真(中)、構築した設計環境(右)＞

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 軽量フレキシブルな電子デバイスという新しい価値の提供
- 低成本少量生産が可能な集積回路技術
- 顧客が持つ新規材料を用いたデバイスの試作



今後の実用化、事業化の見通し

- 印刷による高性能な有機半導体技術で実用的な回路アプリケーションを実現することが可能であり、多様化するセンシングデバイス等へのニーズに応える技術基盤になり得ることを確認した
- 今後は、塗布による有機半導体技術のさらなる品質向上及び有機半導体回路の高度化・高性能化を加速し、ユニークなセンシングデバイス実現に向けた応用研究に取り組む
- センシングデバイスのユーザー企業との連携を行い、早期の市場投入に向けた活動を進めていく

研究開発の背景

- ・電子産業の中核である半導体技術は大量生産が前提であるため、少量多品種な産業分野では、この技術を十分に享受できない
- ・例えば IoT で必要なセンサデバイスは少量多品種のものが多く信号処理回路部でのコスト増が普及の足枷である
- ・有機半導体はフレキシブル且つ少量でも低成本生産が可能な半導体技術として期待されてきたが、性能及び安定性が悪く産業応用に至っていない
- ・当社が保有する溶液塗布で作製する高性能有機 TFT 技術は、性能と安定性を大幅に改善することができる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高性能有機半導体技術をコアとし、有機半導体単結晶の大面積化、CMOS 型有機 TFT プロセスの確立とこれを活用する回路設計技術（含む設計環境）の構築

従来技術

- ・性能とコストを無視した有機半導体の応用研究が実施されているのみ

新技術

- ・有機半導体単結晶膜の大面積塗布技術、CMOS 型有機 TFT プロセス及び回路技術

新技術のポイント

- ・有機半導体分野における実用性を念頭にした、高性能且つ低成本化が可能な技術

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・塗布技術で形成する有機半導体の CMOS 化（P 型と N 型半導体層の作り込み）

問題解決のための手段

- ・P 型と N 型の有機半導体単結晶をライン状に形成する技術の確立

手段による影響

- ・消費電力や安定性等、集積回路技術として最も優れた CMOS 型の回路方式が採用可能

研究開発の成果

- 有機半導体材料及び溶媒の高純度化と塗布基板の前処理技術を開発
- 上記の開発により、4×4 インチ基板への高性能有機半導体の大面積塗布を安定的に行うことが可能になった
- 塗布による CMOS 型有機 TFT 回路を実現するために、P/N 半導体の塗り分け技術を開発した
- CMOS 型有機 TFT に適した回路方式やレイアウト設計技術、及びこれらに必要な低成本設計環境を開発した
- 以上の技術を基に、論理回路及びアナログ回路で重要な基本回路（カウンタ回路や AD 変換回路）の試作評価を行い、有効性を実証した
- 有機半導体によるフレキシブルデバイス製品を実現するための基盤技術を構築することができた

<CMOS 型有機 TFT プロセス用の設計環境（PDK）>

設計環境	対応設計ツール
マスクデザインルール	—
回路図エントリー環境	Silvaco 社 Gateway
SPICE モデル	Silvaco 社 SmartSPICE
回路レイアウト環境	Glade
DRC 用プロセスファイル	Glade
LVS 用プロセスファイル	Glade
LPE 用プロセスファイル	Glade

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・実用化の状況：平成 28 年度戦略的基盤技術高度化支援事業の支援を受けてセンサデバイスの製品化技術の開発を遂行中

企業情報：パイクリスタル株式会社

事業内容：有機半導体実用化事業、有機半導体関連材料の製造販売、

試作サービス等

住所：〒532-0004 大阪市淀川区西宮原 2-7-38

URL : <http://pi-crystal.com/>

連絡先：山口 清一郎

TEL : 06-7507-1118

E-mail : pi-crystal@pi-crystal.com

電子部品・デバイスの実装

多品種少量生産に対応した、高度化、高速化、高精度化、小型化、低コスト化する生産ライン上で全数検査

- プロジェクト名：電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度・高精度カメラの研究開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械
- 研究開発体制：和歌山県中小企業団体中央会、4Dセンサー(株)、(株)松浦電弘社、和歌山大学

研究開発の概要

- 「全空間テーブル化手法」「光源切替位相シフト法」「光源切替位相シフトシャドーモアレ法」を用いて、超高速、高精度、小型、安価な、電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度カメラ（高速度4Dカメラ）センサーの研究開発を行う
- 高速度4Dカメラセンサーと計測ソフト技術を確立し、特許技術である「全空間テーブル化手法」「光源切替位相シフト法」「光源切替位相シフトシャドーモアレ法」を高度化させ、世界一の高速かつ高精度な基板検査用の高速度三次元形状計測センサー（高速度4Dカメラ）を完成させる

<製作した 50,000fps 高速度4Dカメラセンサー>



研究開発の実施項目

- 高速度4Dカメラセンサーハードの開発
- 高速度4Dカメラセンサーソフトの開発
- LabVIEWによる高速度4Dカメラセンサー用計測ソフトの開発

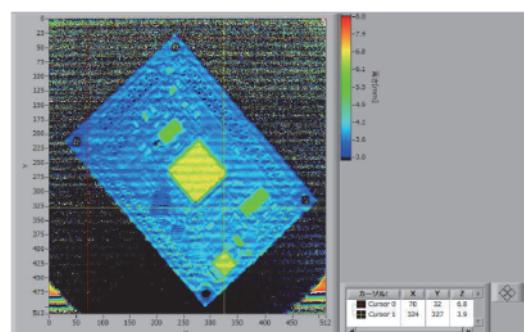
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 電子基板
- 自動車のエアーバッグの形状変化
- 運動中的人体の形状計測
- 3Dプリンタで高速に運動する物体の形状計測用入力装置

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 多品種少量生産に対応した、高度化、高速化、高精度化、小型化、低コスト化する生産ライン上で全数検査

<3D 連続計測表示結果>



今後の実用化、事業化の見通し

- 2,000fpsの装置は撮影用プロジェクタ光源を更に高輝度化、更なる高速化、光学設計の変更により2～3倍の精度向上を目指す
- 50,000fps の装置は電子機器や自動車部品の検査では現状ではニーズがなく、具体的に、この計測速度が必要なニーズは得られなかった
- 仕様変更が容易になる装置構造、シート状の放熱装置など効率よい放熱法を取り入れる
- 変形の動的可視化、VRやARにおいて計測形状をリアルタイムに現実空間に配置すること、デジタルファブリケーション・3Dプリンタ・3Dスキャナとして高精度な形状データの取得、エアーバッグ・頭部・人体・振動分布の計測等に適用ニーズがあることが分かった

研究開発の背景

- ・プリント配線基板などへの半導体デバイス、電子部品などハンダ等を用いて取り付ける電子実装技術において、小型化高密度化が進んでいるが、多品種少量生産が行われるために生産ライン上で全数検査できる技術はまだない
- ・光学的手法を用いた二次元画像処理が主体であったが、基板が高密度化されるようになり、効果的な三次元形状計測による検査が重要となってきている
- ・他社製品のシャドーモアレ法を使った形状計測装置も販売されているが、位相シフト法を使っているため、精度は良いものの、速度の点で全数検査することができていない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

超高速、高精度、小型、安価な、電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度カメラ（高速度4Dカメラ）センサーを研究開発

従来技術

- ・光切断法や位相シフト法を使った格子投影法があるが、いずれも精度と高速性を満足できない

新技術

- ・「全空間テーブル化手法」「光源切替位相シフト法」「光源切替位相シフトシャドーモアレ法」を高度化

新技術のポイント

- ・基板の検査を高度化、高速化、高精度化、小型化、低コスト化、生産ライン上で全数検査が可能

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・概ね達成したが、一部、光源の熱問題が発生し、期間内で解決しなかった

問題解決のための手段

- ・期間内では、工数の関係で対策ができなかったため、補完研究で対策中である

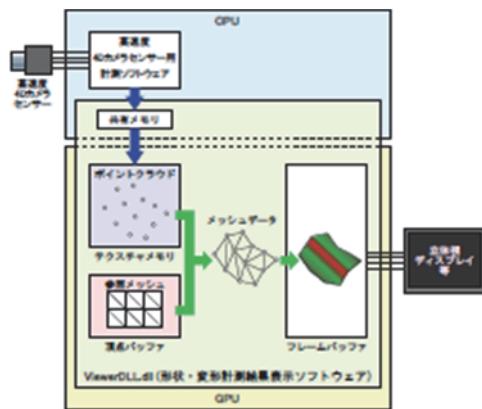
手段による影響

- ・研究開発の進捗にややマイナスに影響した

研究開発の成果

- 2,000fps で撮影可能とするプロジェクタの光源及び制御回路を開発した
- 2,000fps で計測可能とする高速計測制御ソフトウェアを開発した
- 高速度4Dカメラセンサーハードとソフトを組み合わせ、精度 60 μm 、計測速度 2,000fps、30fps リアルタイム間欠表示で計測出力可能な高速度4Dカメラセンサーを完成させた
- 本装置は、弊社4Dセンサー株式会社及び提携する和歌山大学が所有する特許技術を用いて、従来にない高速で高精度な三次元形状計測を実証したものであり、電子部品・デバイスの製造ラインでのオンライン外観検査を可能とするものである

<高速度3D間欠表示ソフトの動作概要>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・精度 60 μm 、計測速度 2,000fps、30fps リアルタイム間欠表示で計測出力可能な高速度4Dカメラセンサーを完成させた

企業情報：4Dセンサー株式会社

事業内容：形状・変形計測装置の開発・販売

住所：〒640-8451 和歌山市中649-3番地 111

URL : <http://4d-sensor.com/>

連絡先：桝谷明大

TEL : 073-454-1004

E-mail : masaya@4d-sensor.com

電子部品・デバイスの実装

半導体分野の競争力向上に寄与する高熱効率・均一加熱リフロー装置

- プロジェクト名：電子回路基板の多品種変量生産を実現する常圧過熱水蒸気を用いた 高熱効率・均一加熱リフロー装置の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、航空・宇宙、電子機器・光学機器、ロボット、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)福岡県産業・科学技術振興財団、吉塚精機(株)、KNE(株)、瀬田興産化工(株)、(株)SSテクノ、(国研)産業技術総合研究所

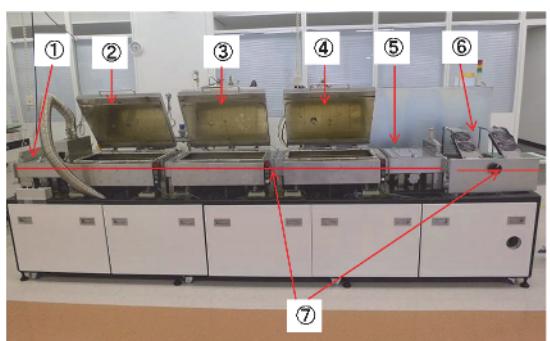
研究開発の概要

- 多品種・変量生産への対応が求められる携帯電子機器（スマートフォンなど）用プリント基板実装メーカーからの5つの要望、①歩留まりの向上、②生産品切替による加熱条件設定変更時間の短縮、③省エネ・省スペース、④低コスト化、⑤環境対応を一挙に解決すべく画期的な高熱効率・均一加熱リフロー装置を開発・実用化し、日本の半導体分野でのものづくり技術を世界にアピールし、その競争力を向上させ生き残りを図る

研究開発の実施項目

- 均一加熱プロセス技術の開発
- 過熱水蒸気によるプロセスを基礎としたリフロー装置の開発

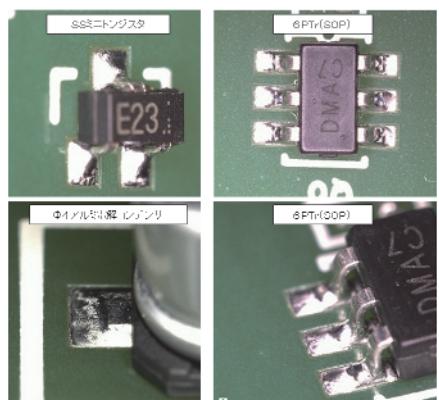
〈過熱水蒸気リフロー装置量産プロトタイプ機の外観写真〉
①入口側熱風層、②ゾーン1、③ゾーン2、④ゾーン3、
⑤出口側熱風層、⑥冷却ユニット、⑦基板搬送コンベア



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 多品種・変量生産への対応を可能とする高熱効率・均一加熱リフロー装置

〈足付き電子部品のはんだ接合後の外観写真〉



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 過熱水蒸気リフロー装置量産プロトタイプ機
- 実装品質：業界要求の30ppm以下
- 生産品切換時間：現状値60分⇒15分以内
- ランニングコスト：現状コスト（電気代+窓素代）の1/2以下

今後の実用化、事業化の見通し

- 量産プロトタイプ機を用いて、フィールドテストを継続する
- 低コスト化、メンテナンスが容易な構成等を検討し、市場ニーズに合った装置を開発し、過熱水蒸気リフロー装置を早期に事業化すべく、以下の継続研究を行う
 - ・装置の低コスト化に関する研究
 - ・装置の耐久性に関する研究
 - ・ユーザーニーズに対応する機能改良・拡張の研究

研究開発の背景

- ・大型部品と微小部品が混載される為、熱伝達の違いから必要以上に高温（はんだ溶融設定温度+20°C以上）になる部品が生じる恐れがあり、それが破損し易く歩留りが低下する
- ・多品種変量生産に対応するようになると、生産品の切替が頻繁に発生し、その都度リフロー炉の温度プロファイル測定とヒータ温度設定が必要となり、その為に60分以上の切替時間を要し、生産効率が低下する
- ・製造ラインにおいて多くのスペースを占めていた電子部品実装装置が小型化された今、リフロー装置の占めるスペースの削減も、ライン増設に悩む製造部門の課題になっている
- ・窒素ガスを使用して低酸素雰囲気を作り良好なはんだ接合品質を得ているため、ランニングコストとして約50,000円/月/台の費用が発生しており、この削減が望まれている
- ・はんだ接合時に発生するフラックスガスを大気中へ排出しているため、その対策が必要である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

プリント基板実装メーカーからの要望に応える画期的な高熱効率・均一加熱リフロー装置の開発・実用化

従来技術

- ・熱風加熱式のリフロー装置

新技術

- ・過熱水蒸気式のリフロー装置

新技術のポイント

- ・高熱効率・均一加熱 切替時間短縮、省エネ・省スペース、低ランニングコスト、環境対応

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・炉体の熱損失による生産品切替時間の増加

問題解決のための手段

- ・断熱性能を改善する二重構造炉体の開発

手段による影響

- ・生産品切替時間の短縮化（15分以内）が実現できた

研究開発の成果

●均一加熱プロセス技術の開発

- ・過熱水蒸気で均一加熱技術の開発：最高到達温度230°C以上、はんだ付けを行うプリント配線基板内の温度ばらつきが5°C以内の均一加熱方法を開発
- ・過熱水蒸気の飽和で低酸素化：熱風炉の風量調整により、酸素濃度100~2,000ppm間の調整可能であることを確認
- ・低熱容量の炉体開発：ピーク電力約30kVAのユーザーニーズに応じた炉体を開発し、また炉内可視化についても検討を実施
- ・必要ゾーン数の最小化：熱風炉にプリント基板冷却機能と結露防止機能を付加して3ゾーン化を実現
- ・排気液化ユニット開発：フィン方式をベースとした機構とすることにより排気液化率80%以上を達成
- ・DPH式リフロー装置試作機の開発：はんだ接合を実施し、濡れ、光沢、ボイド共に良好であることを確認
- 過熱水蒸気によるプロセスを基礎としたリフロー装置の開発
- ・過熱水蒸気リフロー装置量産プロトタイプ機の開発：接合強度試験、接合部解析等により、既存設備と同等のはんだ接合が可能なことを確認
- ・製造現場においての評価、検証：フィールド試験による実装品質等の各種評価、検証を実施

＜実装品質評価用基板＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に成功した段階
- ・実装品質：最適条件の検討により、業界要求の30ppm以下となる見通しが得られた

企業情報：吉塚精機株式会社

事業内容：実装機の部品加工及び組立

住所：〒820-0000 福岡県飯塚市目尾770

URL：<http://yosizuka.co.jp>

連絡先：代表取締役社長 高鍋政嗣

TEL：0948-26-8101

電子部品・デバイスの実装

小型EV普及に寄与する、車載用小型充電器の開発と充電時間の短縮

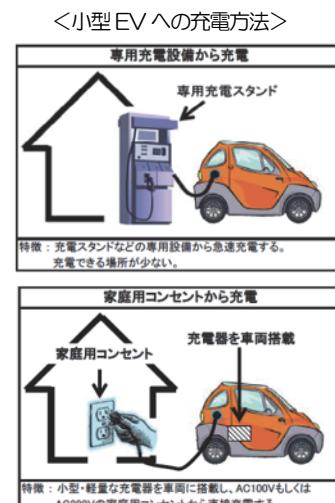
- プロジェクト名：家庭用コンセントから高速充電可能なデジタルワンコンバータ方式によるEV用小型充電器の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、ロボット、自動車、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(一財)九州産業技術センター、イサハヤ電子(株)、長崎県工業技術センター、長崎大学、OPPC(株)、ペルノックス(株)

研究開発の概要

- 内部モジュールを高耐圧・高放熱粉体樹脂でコーティングすることで高密度集積技術を高度化する。さらに、独自技術であるワンコンバータのデジタル制御により充電効率の向上と部品数の削減を図り、小型化と充電時間短縮の技術を確立する

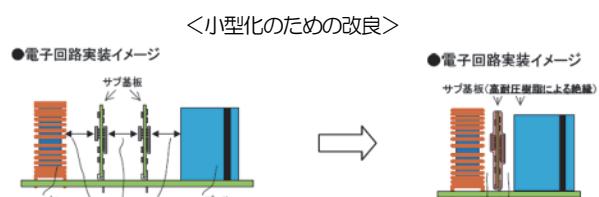
研究開発の実施項目

- 高耐圧・高放熱性粉体樹脂の開発およびコーティング技術の確立
- ワンコンバータのデジタル制御技術の確立
- EV用小型充電器の設計・開発
- 実車試験



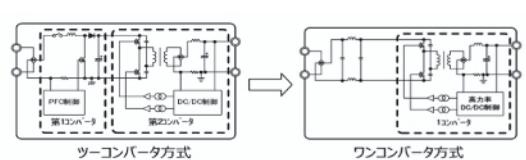
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 小型EV用の車載小型充電器
- 高耐圧・高放熱粉体樹脂
- 産業機器用電源



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 小型EV車載用の充電器を、サブ基板モジュールの高密度・狭隣接実装により小型化、コンバータ回路を2回路から1回路化（ワンコンバータ）することで効率を高めて充電時間短縮



今後の実用化、事業化の見通し

- 高耐圧・高放熱粉体樹脂においては、樹脂性能は問題なく、コストが最終的な製品実現化の課題としてあげられるが、放熱フィン価格と開発樹脂品をコーティングした製品の樹脂付着量を加味した樹脂価格とでは、コーティングした場合が低コストとなり、製品実現性があるものと考える
- 充電器においては、ワンコンバータ制御技術を個別の顧客に向けた製品への設計落とし込みが課題となり、また、充電器のみならず、他のAC/DCコンバータ、DC/DCコンバータへの応用も課題となる
- 小型EVメーカーならびに産業機器メーカーに対し、PR・受注活動を行っていく

研究開発の背景

- ・小型EVが普及するための課題は、車載用小型充電器の開発と充電時間の短縮であり、小型化では内部の実装密度の向上、充電時間短縮には充電効率の向上が不可欠である
- ・充電効率の向上について、従来、2つのコンバータ回路で入力側の力率改善と出力側の電圧安定化を行っていたが、ワンコンバータ化によりこれら2つの機能の両立を図ることは非常に困難な技術課題である
- ・充電器の小型化の為には、キーパーツであるサブ基板モジュールの高密度・狭隣接実装が必要となる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

小型EVが普及するための課題である、内部の実装密度の向上による小型化、充電効率の向上による充電時間短縮を図る

従来技術

- ・小型EV車載用小型充電器（2つのコンバータ回路で入力側の力率改善と出力側の電圧安定化を行っている）

新技術

- ・入力フィルタの設計技術とデジタル制御技術、実装技術、高耐圧・高放熱粉体樹脂によるサブ基板モジュールの小型化、ワンコンバータ

新技術のポイント

- ・大幅に小型化され、力率は保持したまま、電力効率を改善、充電時間を短縮したワンコンバータ方式の充電器

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・現状の充電器の電子回路を構成するサブ基板や、回路では、小型化、充電効率の向上に限界があった

問題解決のための手段

- ・高耐圧・高放熱粉体樹脂の開発と回路のワンコンバータ化を実施した

手段による影響

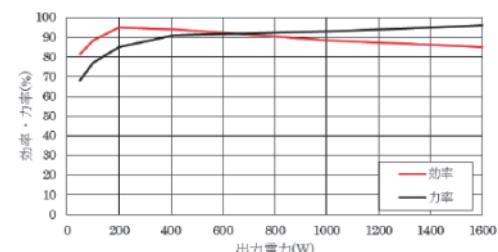
- ・体積比49%を達成した。また充電器の力率・効率に対しても目標を達成した

研究開発の成果

- 粉体樹脂の構成成分であるエポキシ樹脂・充填剤・添加剤の選定・配合により、新しい成分の粉体樹脂開発を行い、2種類の樹脂開発に成功した
- 2種の開発樹脂両方において、ピンホール発生有無確認については、マシン条件の最適化によりピンホール発生ゼロを達成し、塗装厚みバラツキは目標値を満足し、モジュール信頼性に関し、問題ないことを確認した
- 導入した回路シミュレーションを用いて、ワンコンバータの制御方式や二次側の整流方式を検証し、制御プログラムを作成した
- 小型充電器について、出力電力に対する体積比49%の充電器を設計・試作を行い、車両搭載機器として必要な信頼性試験を実施し、問題なきことを確認した
- 試作した充電器を車両に搭載し、異常動作や破損無き事を確認した

<充電器評価結果例>

効率・力率 - 出力電力(AC200)



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階～実用化に成功した段階
- ・アドバイザー企業の協力により、設計・試作した充電器を車両に搭載し、異常動作や破損無き事を確認した

企業情報：イサハヤ電子株式会社

事業内容：パワーモジュール事業、ディスクリート事業
住所：〒854-0065 長崎県諫早市津久葉町6-41
URL：<https://www.idc-com.co.jp>

連絡先：技術管理部 栗木
TEL：0957-26-3684
E-mail：kuriki@idc-com.co.jp

プラスチック成型加工

搭載義務化・市場拡大が見込まれる『車載用カメラモジュール』の軽量化に 対応するプラスチックレンズ

- プロジェクト名：屈折率可変熱硬化性材料と温度制御性に優れた金型および射出成形機を用いた超軽量『車載カメラ』レンズの開発
- 対象となる川下産業：電子機器・光学機器、自動車
- 研究開発体制：(公財)いわて産業振興センター、吉川化成(株)、新日鉄住金化学(株)、岩手大学

研究開発の概要

- 従来ガラスで生産されていた『車載用カメラモジュール』のレンズを新規開発された熱硬化性樹脂【エスドリマー[®]*】に置き換えることにより、「軽量化」「高機能化」「生産性向上」を実現することが出来る
- 【エスドリマー[®]]における最適な生産工法を確立する

*新日鉄住金化学(株)が開発した、芳香族原料をベースに、特殊精密重合技術によって実現した、多分岐構造を持ち、多官能反応性ポリマーを主成分とした熱硬化樹脂材料

<エスドリマー[®]専用射出成形システムの開発>



従来のLIM成形機では樹脂供給のためのホースがあるのみで、温度制御がなされていない
⇒ エスドリマー[®]加工では不具合が生じるために、材料供給装置を温度管理ができる構造に抜本的に見直す

研究開発の実施項目

- 機能熱硬化性プラスチック樹脂（エスドリマー[®]）の導入
- 特殊レンズ金型の開発
- 精密温度制御による成形システムの実用化

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 熱硬化性樹脂製の『車載用カメラモジュール』のレンズ
- 熱硬化性樹脂製の車載用関連製品

<エスドリマー[®]成形加工 L 1レンズ>



<レンズを組んだ「車載用カメラモジュール：バックカメラ」（右写真）>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 『車載用カメラモジュール』のレンズを新規開発された熱硬化性樹脂に置き換えることにより、「軽量化」「高機能化」「生産性向上」、表面硬度特性・光学特性面で自動車メーカーが求めるスペックを満足する

今後の実用化、事業化の見通し

- アドバイザー企業よりカメラモジュールレンズの試作製作依頼があり、エンジニアリングサンプルの製作を実施した
- 研究開発活動として一旦区切りをつけるが、引き続き事業化・実用化に向けた活動を加速する必要がある

研究開発の背景

- ・『車載用カメラモジュール』の搭載義務化・市場拡大が見込まれ、自動車1台あたり複数台のカメラが搭載される中、構成するレンズ部品の小型化、軽量化が求められており、また光学設計上レンズの大きさがモジュール全体の大きさを決める事にもなる為、最重要部品である外側レンズのプラスチック化も以前より求められてきた
- ・ガラスである理由は、①「キズ」が付きにくいこと、②-20°C～125°Cまでの温度変化に耐えられることが上げられるが、これらの特性は従来のプラスチックではクリアすることができます、ガラスで対応している状況にある
- ・内側に構成されるレンズはプラスチック化が可能であっても、外側だけはガラスでしか要求を満たせない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

新規熱硬化性プラスチックの導入とそれに適した成形システム開発による車載用耐熱レンズ用途への展開

従来技術

- ・『車載用カメラ』は複数枚のレンズによって構成され、一番外側のレンズがガラス製である

新技術

- ・表面硬度特性・光学特性面で自動車メーカーが求めるスペックを満足するプラスチックの使用

新技術のポイント

- ・ガラス同等の硬度、耐熱衝撃性を保有構成するレンズ部品の軽量化

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・材料グレードと製造プロセスのマッチングに時間を要し、研究開発計画に遅れが生じた

問題解決のための手段

- ・材料組成を最適化し、材料グレードを一本化することにより、マッチングの短縮を図った

手段による影響

- ・製造条件の最適化に集中することによって、研究開発の成果達成のスピード向上に繋がった

研究開発の成果

- 射出成形を改良し、精密温度制御が可能な成形機の開発を行い、成形金型においては温度制御機構を盛り込むとともに、レンズの離型や金型表面の汚れなど弊害を改善するため金型表面への耐久性をもった離型薄膜選定、ガスを除去するための洗浄機構を設置して解決した
- 新日鉄住金化学(株)が光学レンズにマッチングした材料グレードを開発した結果、レンズユニットにおいて使用されている屈折率：1.52および1.61のグレードを製作でき、自動車メーカーが要求する信頼性のスペックを満たした
- 岩手大学工学部が【エストドリマー®】を市販の流動解析ソフトでシミュレーションが可能となるように、【エストドリマー®】のデータ化を行い、実際の成形条件との比較検証を実施し、【エストドリマー®】の実用性を広げた
- 最終的にカメラモジュールメーカーが採用しうるレンズの製作に成功し、従来のガラスマールドプレス加工によるレンズと比較して、表面硬度：6H（ガラスと同等）、比重：1/2（50%の軽量）、生産性：10倍、エネルギー効率：75%低減をなしうる生産プロセスの開発を達成することができた

<製作した「L2レンズ」>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・実用化におけるサンプル出荷と「2015年度ものづくり日本大賞」の受賞は今後の具体的な事業化に向けて弾みとなる

企業情報：吉川化成株式会社 オプトカンパニー

事業内容：光学、OA機器、自動車部品用プラスチック部品の精密成形

及び蒸着

住所：〒023-1101 岩手県奥州市江刺区岩谷堂字松長根 69-3

URL：<http://www.ypo-g.com/>

連絡先：営業課 佐藤 充

TEL：0197-35-3861 FAX：0197-35-6180

E-mail：m.satou@ypc-g.com

プラスチック成型加工

自動車ガラス窓を従来の無機ガラスからポリマー素材に代替することで40%以上の軽量化

- プロジェクト名：無機ガラスに代替可能な透明ナノポリマーアロイの開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電子機器・光学機器、自動車
- 研究開発体制：(株)つくば研究支援センター、(株)HSPテクノロジーズ、IMAX(株)

研究開発の概要

- 高せん断成形加工技術（特許 4745684、特許 5238926、PCT/JP2009/069919 等）を用いて、共に透明ポリマーとして有用なポリカーボネート（PC）とポリメチルメタクリレート（PMMA）のアロイ化を図ることで無機ガラスに代替可能な材料を創製する
- PC/PMMA 系の透明ナノポリマーアロイを開発することにより、自動車用窓材の軽量化に資することが可能となり、さらには、自動車用照明カバーの薄肉化の実現も目指す

研究開発の実施項目

- 透明ナノポリマーアロイ創製における加工条件の確立
- 透明ナノポリマーアロイの材料設計指針の確立
- フィラー添加と力学性能等との相関解明
- 最適化した透明ナノポリマーアロイのサンプル作製

<ガラス窓材のポリマー代替効果>

環境・エネルギー問題の解決 ⇒ 自動車の燃費向上
⇒ 自動車の“軽量化”が必須

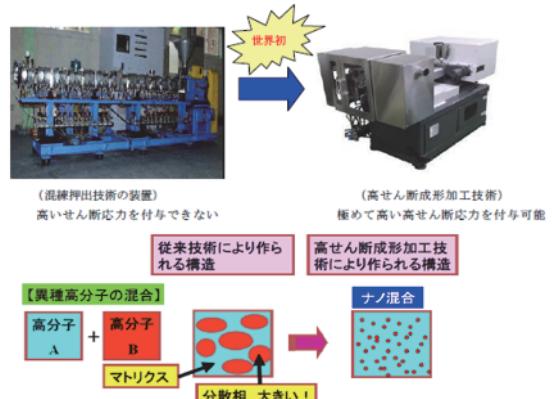
☆ 自動車の窓ガラス等はプラスチック（ポリマー）素材に代替することで40%以上の軽量化が実現する！
☆ 無機ガラス（合せガラス）に代替可能な透明ナノポリマーアロイ材料の創製が期待されている！



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 透明ナノポリマーアロイによる自動車用ガラス窓（サイドウインドウ）、自動車用照明カバー
- スマートフォンやタブレット端末向けの透明パネル
- 車載用静電センサーダッピング

<高せん断成形加工技術>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- ガラス窓を従来の無機ガラスからポリマー素材に代替することで40%以上の軽量化
- 自動車用照明カバーの薄肉化の実現
- 複屈折性を低減化した透明パネル
- 曲面構造タッチパネル向け透明アロイ

今後の実用化、事業化の見通し

- アドバイザー企業の自動車メーカーはハードコートを望んでおらず、事業化が中座している
- プラスチック窓には耐摩耗性向上のためハードコートが必須であり、プラスチック窓の採用に英断を示すメーカーが今後の業界を牽引すると思われる
- スマートフォンやタブレット端末向けの透明パネル用途においては耐摩耗性指標が鉛筆硬度で指定されているが、ハードコートのプロセスに費用がかかり、こちらも具体的な事業展開は中座している状況である
- 車載用透明パネル向けに曲面構造の成形が可能になる透明ナノポリマーアロイが注目されており、この用途には素材に流動性が求められているため粘度の低いPC樹脂に切り替え、事業化を急ぎたいと考えている

研究開発の背景

- ・自動車窓材をポリマーに代替すれば40%以上の軽量化が実現するが、ガラス窓の軽量化は実現していない
- ・また、近年、自動車用照明カバーも薄肉化が求められている
- ・国内でもPC樹脂にハードコートしたものが一部の車（トヨタ・プリウス）の三角窓やパノラマルーフ等に試採用されているが、この手法では大量の有機溶剤を使用し作業環境の悪化が懸念される
- ・また、大型のハードコート用の設備が必要であり、コストの増大も招くとの理由から自動車業界ではPCのハードコート品を敬遠する動きが強い

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

独自技術（高せん断成形加工技術）を用いて、PC/PMMA系の透明ナノポリマーアロイを開発し、ハードコートが不要な自動車用窓材の創出

従来技術

- ・混練押出技術を用いたPCとPMMAのアロイ化ではナノレベルでの混合ができずにアロイは不透明になる

新技術

- ・高せん断成形加工法によりアロイを透明化、ハードコートが不要な自動車用窓材の創出

新技術のポイント

- ・多様な透明ナノポリマーアロイの創製が可能となり、自動車窓ガラスの軽量化に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・PC系アロイの“耐衝撃性”が、JIS規定では厳密に評価できない

問題解決のための手段

- ・当初連携していた自動車メーカー一側と開発した材料の耐摩耗性の改善について意見が分かれた

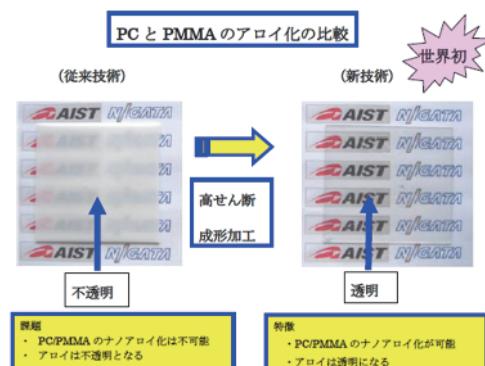
手段による影響

- ・他の手段でも上記評価ができる状況にはなっていないので、未解決のままである

研究開発の成果

- 高せん断成形加工技術により、可視光波長域で80%以上の透過率を有する透明ナノポリマーアロイの創製加工条件を確立し、引張弾性率、引張強度、破断伸びなどの力学特性が、構成ポリマーの組合せ並びに組成によりどのように推移するかの知見を得た
- 透明ナノポリマーアロイの最適化により耐摩耗性（耐傷付き性）、耐久性（熱ヒートサイクル）、紫外線吸収性、断熱性（曇りにくさ）などの技術目標値をクリアし、複屈折性が低減化することも検証できた
- 自動車用窓材、照明カバー薄肉化のための適性評価を目指し、3mm厚の窓板評価用平板ならびに2mm厚の照明カバー評価用平板を作るべく、金型から設計を進め、これらの金型を用いてテストピースを作製することができた

<PCとPMMAのアロイ化の比較>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・アロイの耐摩耗性についてはアロイをハードコートすることにより当初の技術目標値をクリアすることができた

企業情報：株式会社HSPテクノロジーズ

事業内容：高せん断成形加工法を用いた新規ナノコンポジットの開

発・製造・販売

住所：〒305-0047 茨城県つくば市千現2-1-6 つくば創業プラザ103

URL：<http://www.hsp-technologies.co.jp/>

連絡先：清水 博

TEL：029-846-2511

E-mail：h.shimizu@hsp-technologies.co.jp

プラスチック成型加工

自動車マウント部品の要求性能をみたす樹脂化による軽量化

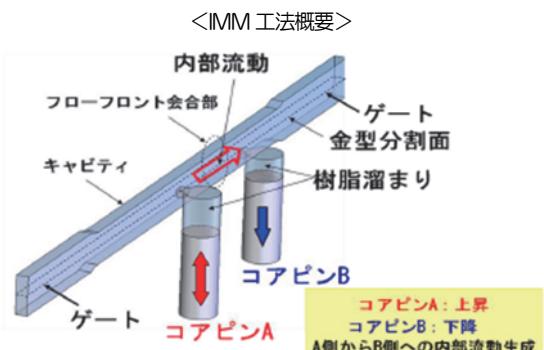
- プロジェクト名：自動車マウント部品の樹脂化技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、航空・宇宙、重電機器、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)埼玉県産業振興公社、(有)三友金型工業所、PLAMO(株)、群馬県立群馬産業技術センター

研究開発の概要

- 大型車に採用するデファレンシャルギアボックスとシャーシを結合するマウント部品製造に対する、保有しているIMP工法/IMM工法の併用技術、量産化技術の研究開発を行う

研究開発の実施項目

- 設備選定及び改造・開発 (IMP工法・IMM工法に対応した成形機及び周辺機器の導入)
- 成形品性能評価 (金型の製作により製品の性能評価)
- シミュレーションとの整合性確認 (流動解析・繊維配向解析・強度解析等)

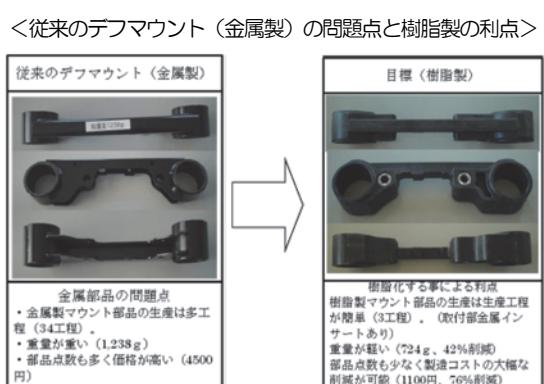


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 大型車に採用可能な自動車用マウント部品 (デファレンシャルギアボックスとシャーシを結合する)
- 高信頼性が要求される用途への展開が可能な樹脂化技術

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 研究開発の対象部品は、マウント部品のなかで一番の高い要求性能を必要とする部品であるため、本部品を製造できることが証明されれば、他のマウント部品に対しての応用展開が容易である



今後の実用化、事業化の見通し

- 3年後の実車採用を目指し、川下自動車部品メーカーには本研究開発の結果とサンプルの提示を行った
- 共同開発体制の構築に向けて多くの自動車メーカーや自動車部品メーカーへの営業を行う
- 材料メーカーとの共同開発体制やその先のメーカーとの共同開発などが既に進んでいる
- 材料メーカーでは様々な業界との取引や営業手法、最適な取引相手等の情報を保有し、個別営業に対する力強い情報を保有し、十分に活用していきたい
- インターネット上や各種展示会、個別営業、学会等で発表しており企業のブランドイメージは順調に高まっており、様々な企業から共同開発の依頼が来ている

研究開発の背景

- 自動車用マウント部品は自動車のシャーシと重量の部品(エンジンやデファレンシャルギアボックス、サスペンション等)を結合させ、防振効果を持たせる部品として幅広く使われており、走行時の快適性、強度の高い部品として使用しているが、主流は金属製であり、近年小型乗用車に樹脂製マウント部品の採用が開始された
- 小型車ではその車重の軽さからマウント部品への要求性能は低く抑えられることが採用されているものの、中型車、大型車への採用が未だ成功していない理由は重量であり、マウント部品に掛る力が強いため、小型車のそれとは比較できない高い要求性能が必要とされる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

軽量化への取り組みに対する樹脂の要求性能、部品の要求性能に対応する、保有しているIMP工法/IMM工法の併用技術、量産化技術の研究開発

従来技術

- 金属製の自動車用マウント部品の生産は多工程、重量が重い、部品点数が多く、高価格

新技術

- 成形可能な製品形状に対して幅の広いものが対応でき、超肉厚成形品がボイドレスで加工できるIMP工法/IMM工法の併用技術、量産化技術

新技術のポイント

- 中型車、大型車用マウント部品の軽量化

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 実施計画上で想定した効果と実際の結果との間に差異が見られた

問題解決のための手段

- 現象解析に則り分析を行った
- 現象解析の手法について大学教授や材料メーカーの協力を得た

手段による影響

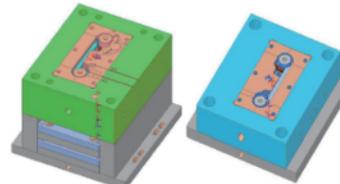
- 成果を正確に判断できた
- 現象解析のノウハウを広げることができた

研究開発の成果

- デフマウント製品において川下企業より提示のあった目標数値を無事にクリアすることが出来た
- このデフマウントは非常に高い強度の必要な製品として樹脂化が行えないであろうと言われていた製品であるため、この成功はマウント部品の樹脂化に対して非常に有効な加工方法であることが評価された
- 製造コスト面でも当初想定していたサイクル120秒を大きく下回り60秒で成形できており、コスト低減と当社の利益に繋がる良い結果となった
- 様々な関係者との情報交換や企業間の連携が行え、良い関係作りが行えたことは、数値に表わせない成果と言って良い



<制作したデフマウント金型>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- デフマウント製品において川下企業より提示のあった目標数値を無事にクリアすることが出来た

企業情報：PLAMO 株式会社

事業内容：プレスチック射出成形加工の技術集団
住所：〒367-0002 埼玉県本庄市仁手279番地
URL：<http://www.Plamo-k.com/>

連絡先：代表取締役 茂木淳志
TEL：0495-22-5056
E-mail：info@plamo-k.com

プラスチック成型加工

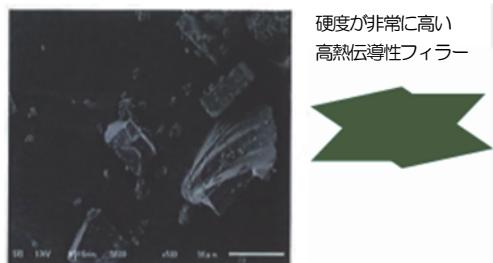
“複合熱伝導性フィラー”を用いた柔軟な高熱伝導性シート

- プロジェクト名：柔らかいフィラーを使った低成本・高性能な熱伝導シートの開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、電子機器・光学機器、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(株)大豊化成、(地独)大阪市立工業研究所、エス・ジー・ケイ(有)、(公財)浜松地域イノベーション推進機構

研究開発の概要

- 高熱伝導率をもち低価格であるが硬度が非常に高いため、フィラーとしての用途が限定されている高熱伝導性材料の表面に柔らかく熱伝導率が比較的高い熱伝導性材料を複合した、新しい「複合熱伝導性フィラー」を開発した

<硬度が非常に高い熱伝導性フィラー>

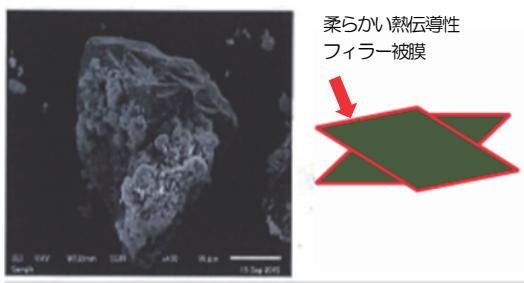


硬度が非常に高い
高熱伝導性フィラー

研究開発の実施項目

- 安価・高硬度の高熱伝導性材料と柔らかい熱伝導性材料の混合率の最適化
- 樹脂と複合熱伝導性フィラーの混合率の検討
- 押出機による成形条件の検討

<被膜された硬度が高い熱伝導性フィラー>



柔らかい熱伝導性
フィラー被膜

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 複合熱伝導性フィラー
- 柔らかい絶縁性複合熱伝導性フィラーを用いて熱伝導率 $4\sim 5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、
体積抵抗率 $1.21\times 10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の絶縁熱伝導性シート

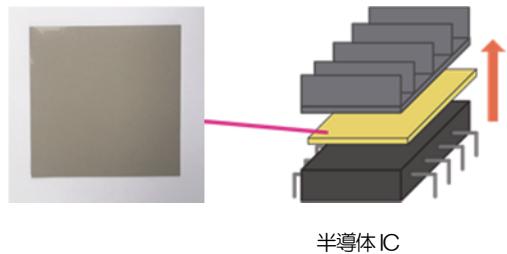
<複合樹脂シートのヒートシンクへの導入>

試作した複合樹脂シート

ヒートシンク

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 情報家電（パソコン・テレビ・スマートフォン）や自動車（電子回路・バッテリー・LED 照明等）用の電子部品は更なる小型化・高機能化・高密閉度化に対応する放熱部材



今後の実用化、事業化の見通し

- 今後、情報家電、一般家電や自動車部品への応用を目指して、サンプル提供を通して市場ニーズを見極め、高熱伝導性フィラーの開発・製造を中心に事業を展開する

研究開発の背景

- ・情報家電（パソコン・テレビ・スマートフォン）や自動車（電子回路・バッテリー・LED 照明等）は高度のエレクトロニクス化が進み、電子部品は更なる小型化・高機能化・高密閉度化の結果、高い温度が発生し、機能トラブルの発生や電子部品の短命化が問題となっているために、熱の放出に係る部材の高効率化が望まれている
- ・情報家電、一般家電や自動車部品の高効率化・経済化に資する高熱伝導プラスチックを用いた絶縁性熱伝導シートが求められているが、絶縁高熱伝導性フィラーは硬いものが多く、混練時や成形時の加工機接触面に傷をつける事が問題となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

安価で摩耗性が低い、熱伝導率が $5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ の「複合熱伝導性フィラー」を開発する

従来技術

- ・高価な絶縁高熱伝導性フィラーは硬いものが多く、混練時や成形時の加工機接触面に傷をつけることが問題となっている

新技術

- ・安価・高硬度の高熱伝導性材料の表面に柔らかい熱伝導性材料を複合した絶縁熱伝導性シート

新技術のポイント

- ・柔らかい絶縁性フィラーを用いた熱伝導率 $4\sim 5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、体積抵抗率 $10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上の絶縁熱伝導性シート

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・2種類の材料を均一かつ強力に固着させる方法、摩耗の評価方法

問題解決のための手段

- ・最適な添加剤や熱処理、摩耗試験の製作・評価

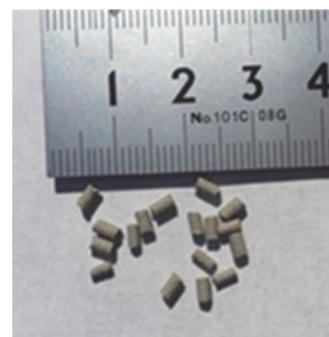
手段による影響

- ・使途や市場ニーズに応じた評価方法・基準

研究開発の成果

- 開発した試料の表面の走査型電子顕微鏡(SEM)の観察結果では、複合粒子の母体となる硬い高熱伝導性材料の表面に柔らかい熱伝導性材料が全体的にみられた
- 複合熱伝導性フィラーを用いて樹脂に対し 90wt%充填した試料の熱伝導率は $5\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ であり、この試料のアスカゴム硬度Dは54、体積抵抗率 $1.21\times 10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ 、熱輻射率は0.9であり、特殊処理を加えた複合熱伝導性フィラーを樹脂に充填した複合樹脂の熱伝導率は $6.2\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ であった
- 独自に考案した装置を用いた複合熱伝導性フィラーの摩耗性は、硬い高熱伝導性フィラーと比較して摩耗減量は41%少なく、硬い高熱伝導性材料に柔らかい熱伝導性材料を複合させた被膜による効果と考えられる
- ウォーターリングペレタイザを導入したことにより、複合熱伝導フィラーを充填した良好なペレットを得られた
- 複合熱伝導フィラーを充填した複合樹脂を、圧縮成形してシートを成形し、表面が平滑で良好なシートを得た

＜作成したペレット＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・硬度が非常に高い熱伝導性フィラーの表面に、柔らかい熱伝導性フィラーを固着した、新しい「複合熱伝導性フィラー」を開発した

企業情報：株式会社大豊化成

事業内容：工業用プラスチック製品加工業

住所：〒438-0112 静岡県磐田市下野部 1379-2

連絡先：代表取締役 松下成顕

TEL：0539-62-2575

E-mail：taihoukasei@tkonet.ne.jp

プラスチック成型加工

これまで困難であった複雑な臓器構造を、3Dプリンタを活用した成形加工技術で実現

■プロジェクト名：3Dプリント成形加工技術にもとづく医療用モデルの試作開発と販路開拓

■対象となる川下産業：医療・福祉機器

■研究開発体制：(公財)浜松地域イノベーション推進機構、(株)アールテック、東北大学、千葉大学

研究開発の概要

- 消化器系がん診断向け内視鏡関連装置の普及に不可欠な手技トレーニング用モデルや、多機能・高性能化の進むMR装置での計測基準用ファントムおよび計測システムを、3Dプリンタを活用した成形加工技術で実現する
- これまで困難であった複雑な臓器構造を再現するとともに、画像撮影装置による診断情報の取得を可能にし、生体の診断・評価に役立つ低価格なトレーニング用モデルやMR用ファントム・計測システムを製品化する

<脾臓周りの生体レプリカ>



<柔らかく弾力のある生体レプリカ>



研究開発の実施項目

- EUS-FNA 手技トレーニング用モデルの開発
- MRIファントム計測システムの開発
- MRE標準ファントムの開発

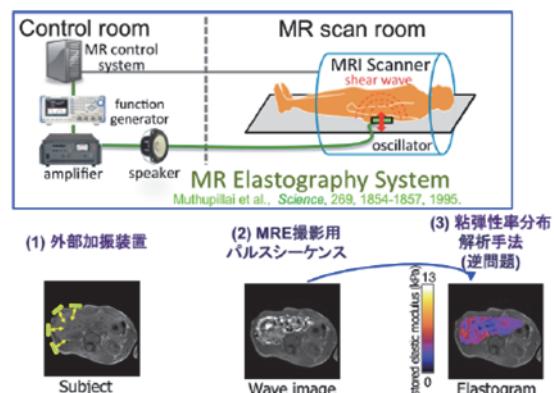
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- EUS-FNA 手技トレーニング用モデル
- MRI ファントム計測システム
- MRE 標準ファントム

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 適正な EUS-FNA による脾臓がんの早期発見を促すための技能向上
- MRI撮影診断における計測技術の格差是正と定量評価、撮影画像の精度保証や信頼性を確保

<MRE システムの概要>



今後の実用化、事業化の見通し

- EUS-FNAによるがん診断・治療やMRI撮影装置の高磁束密度化（3T以上の磁束密度）による高速化・診断精度の向上が実現され、高度医療機器として普及し始めている。これらの動向は本製品の市場投入に適合するものであり、今後のニーズに合致するものである
- 医療現場での先進医療技術の活用・普及を見据えた実用的な製品を実現するための研究開発を推進していくとともに、継続的に製品開発・改良を大学研究機関や関連医療機関との連携を深めつつ、学会での公表や知的財産権の取得も行いながら、対処していく

研究開発の背景

- ・消化器系の内視鏡向け手技トレーニング用模型は、国内でもいくつかの企業から製品が出ているものの、患者個別対応でなく、従来からの製作法のため、高価である
- ・超音波内視鏡（EUS-FNA）に対応していないなど、術前シミュレーションに不向きである
- ・MRI撮影装置での撮影条件の最適化や計測精度の保証を図るファントムは、皆無であり、期待されている
- ・生体軟組織の物性は診断指標として重要であることから、従来から触診が行われているが、医師の経験に依存した定性的評価で良悪性を定量的に評価したり、経時的な変化を正確に捉えたりすることが困難である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

適正な EUS-FNA による脾臓がんの早期発見を促すための技能向上を図る安価な軟体状の臓器モデル、MRI 撮影診断における撮影画像の精度保証や信頼性を確保する生体の構造や特性に近いファントムの開発

従来技術

- ・消化器系の内視鏡向け手技トレーニング用模型が使用されている

新技術

- ・安価な軟体状臓器モデルによる手技トレーニング、生体の構造や特性に近いファントムを作成する

新技術のポイント

- ・適正な EUS-FNA による脾臓がんの早期発見を促すための技能向上、撮影画像の精度保証や信頼性を確保できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・市販 3D プリンタ造形では生体を模した臓器モデルが製作できない

問題解決のための手段

- ・造形材料の新規開発および画期的な制作手法を考案する

手段による影響

- ・汎用的な生体レプリカの制作に応用可能な新手法を開発することができる

研究開発の成果

- 複数臓器の組合せと穿刺部位の取り替え部品化を可能とする 3D プリントによるモデル作成法を開発しマルチマテリアル構造のモデル製作を試行
- 超音波撮影が可能な生体を模擬した臓器モデルの材料の選定と臓器モデルの作成法を考案し、国際特許出願「3 次元造形物の製造方法、3 次元造形物の製造装置、3 次元造形物及び造形材料」を出願した
- 血管の硬さと形状を近似したモデルを開発し、モデル内の疑似血流を MRI 測定、血管内の流れ場の計測し、妥当性を計算流体力学(CFD) 解析ならびに粒子画像流れ測定法(PIV)により検証した
- 血管ファントムは、動脈瘤をもち、コイルを挿入した状態で、コイル周りの流れを捉えた
- 生体軟組織の診断に対して、生体組織の弾性率を ±10% 以内で再現できる素材および組成ゲルファントムを開発し、MRE のもつ定量性および空間分解能の評価を実施した

<CMMed による 3D モデリング画面と脾臓のモデリング>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- ・MRE エラストグラフィ用ファントムは、臨床用 MRI 装置を用いた MRE システムの空間分解能や再現性の評価に利用可能である

企業情報：株式会社アールテック

事業内容：医療・医学分野向け技術開発、製造工業分野向け技術開発、3D 応用技術開発
住所：〒431-3126 静岡県浜松市東区有玉台 2-19-23
URL : <http://www.r-tech.co.jp/corporation/>

連絡先：代表取締役 小杉隆司
TEL : 053-428-6686
E-mail : info@r-tech.co.jp

プラスチック成型加工

資源の有効活用やリサイクル技術による環境負荷が低減できる新機能性素材の開発

- プロジェクト名：ミクロフィラー化技術の応用による環境対応資源を活用した機能性プラスチックの創成
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、自動車、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー、その他(プラスチックを利用する産業(建築系、土木系、自動車産業)への利用)
- 研究開発体制：(公財)富山県新世紀産業機構、戸出化成(株)、(株)戸出O-Fit、京都工芸繊維大学、富山県工業技術センター、富山県農林水産総合技術センター

研究開発の概要

- ミクロフィラー化技術を用い、ポリプロピレン(以降PPと表示する)やポリエチレン(以降PEと表示する)などのプラスチック原料に、工業系廃棄物や森林資源をフィラー材として混練し、新しい機能を有する複合材料を製造するための技術開発である

研究開発の実施項目

- クリンカッシュを活用した軽量複合材料
- アルミスラッジを活用した難燃性・不燃性建材用複合材料
- 木粉および長纖維を用いた複合材料



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 長纖維対応型複合材料製造装置
- フライアッシュを用いた紫外線耐光性複合材料
- アルミスラッジを用いた難燃性複合材料
- 木粉および長纖維を用いた複合材料



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- ゼロエミッション事業で、地産地消の技術
- 産業用はもとより生活日用品や建築材料に応用でき、プラスチック100%の材料にくらべ、CO2の排出削減という環境保全の付加価値のついた材料として、社会に貢献できる材料



今後の実用化、事業化の見通し

- 平成27年度は2回展示会に参加出品し、問い合わせも得ている。FPC50%を工事現場で使われているプラスチック製の敷板の材料に利用する計画が進み、平成28年の前半には製造企業に材料を販売した
- アルミスラッジを70%入れた難燃材料は、室内建材用としての壳込みを行っている
- フライアッシュ混練樹脂の製造技術に関する特許、アルミスラッジを混練した樹脂の製造技術に関する特許を出願した
- 射出成形品だけでなく、押出し成形品への対応が可能になり、8種類の樹脂の販売を開始した

研究開発の背景

- 資源の有効活用やリサイクル技術、環境に対応した製品の開発も高まっており、環境負荷が低減できる新機能性素材の開発には大きな期待が寄せられている
- ゼロエミッション事業で地域の資源を地域で使う地産地消の技術が望まれており、プラスチック原料の50%以上にバイオマスを使う環境配慮型商品が生まれる
- 当該技術により生成された高分子材料は、産業用はもとより生活日用品や建築材料に応用でき、環境保全という付加価値のついた材料として、社会に貢献できる材料になる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ミクロフィラー化技術によるプラスチック原料と工業系廃棄物や森林資源をフィラー材として混練し、新しい機能を有する複合材料を製造する技術開発

従来技術

- プラスチックのバージン原料、マテリアルリサイクル

新技術

- 工業系廃棄物や森林資源をフィラー材として混練する技術

新技術のポイント

- 50%以上のバイオマス置換、環境保全という付加価値のある材料

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- プラスチックに混練するフィラー材フィラー材の選定に時間が要した

問題解決のための手段

- 助言や指導を受けて基礎データーを収集し、フィラー材としての適した材料を選定した

手段による影響

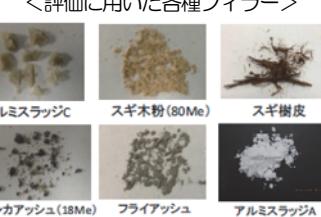
- 最終目標の複合材材料の開発に、共同研究者の意見等を拝聴し共同で進めることができた

研究開発の成果

●長纖維対応型複合材料製造装置：混練によるせん断破壊は認められず、フィラーも十分に分散していたことから、現在のパドルの配列は、PPを原料とした場合、いずれのフィラーでも混練することが可能となり、また、15時間連続製造試験では生産量が250kg/hで連続製造が可能で、カッターの改良で300kg/h製造が可能である

●複合材料の開発：

- クリンカッシュを用いた複合材料では、目標値シャルピー衝撃強度8kJ/m²を達成するのは難しく、また、鉄分が多く目標の一つである軽量化には至らなかった
- フライアッシュ50%でPPバージン材以上の値を示し、価格低下、耐紫外線性向上で600時間暴露でも物性劣化が見られなかった
- アルミスラッシュA70%ではPPやPEでも難燃性試験UL94試験でV-Oを示し、難燃性材料が開発できた
- 木粉50%の材料に長纖維5%を混練すると、シャルピー衝撃値は大きくなり、目標値5kJ/m²をクリアした



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化間近の段階
- 実用化に向けて紫外線による耐光性や耐薬品性などの試験とあわせて、サンプル出荷や展示会での出展、企業と商品開発のための製品試作等を行った

企業情報：戸出化成株式会社

事業内容：プラスチック製品製造業

住所：〒939-1114 富山県高岡市戸出西部金屋414

URL：<http://h-tkc.co.jp/>

連絡先：小澤

TEL：0763-32-5141

E-mail：y.ozawa@h-tkc.co.jp

企業情報：株式会社戸出O-Fit

事業内容：プラスチック原料製造業

住所：〒939-2251 富山県富山市下大久保2820

URL：<http://h-tkc.co.jp/>

連絡先：吉井

TEL：076-461-5440

E-mail：t.yoshii@h-tkc.co.jp

生体の感触・形状を再現でき、優れた成形性をもつ新材料「疑似生体ゲル」

■プロジェクト名：生体組織の多層構造及び感触を再現した医療用模擬臓器とロボットハンドを実現する
疑似生体ゲルとその多層成形技術の開発

■対象となる川下産業：衣料・生活資材、ロボット、医療・福祉機器

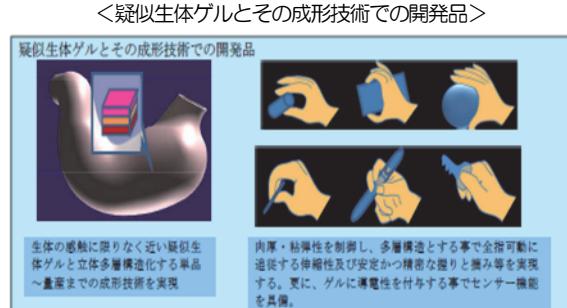
■研究開発体制：(公財)岐阜県産業経済振興センター、(株)タナック、名古屋市工業研究所、電気通信大学

研究開発の概要

- 生体組織を模倣する材料として熱硬化性のシリコーンやウレタン等に対し、
生産性に優れた熱可塑性エラストマーゲルをベースに生体の感触・形状を再
現でき、優れた成形性をもつ新材料「疑似生体ゲル」を開発した
- 疑似生体ゲルの溶融物性の調節と、浸漬成形や射出成形による異種多層成形
技術を開発することにより、多層模擬臓器や筋電義手・ロボットハンド用表
皮の単品・量産成形を可能とした

研究開発の実施項目

- 生体組織の触感、機械強度の数値化
- 射出成形による多層構造成形技術の開発
- 浸漬成形による多層構造成形技術の開発
- 臓器の形状を忠実に再現した疑似生体模型の開発
- 腫瘍など病変部位の再現技術の開発
- 筋電義手表皮の開発



<疑似生体ゲルとその成形技術での開発品>

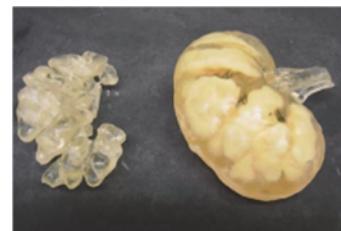


肉厚・粘弹性を制御し、多層構造とする事で全指可動に
追従する伸縮性及び安定かつ精密な握りと握み等を実現
する。更に、ゲルに導電性を付与する事でセンサー機能
を具備。

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

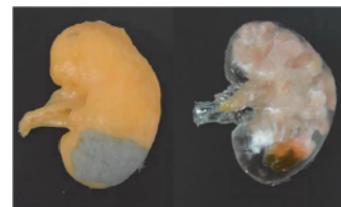
- 熱可塑性エラストマーゲルをベースとした疑似生体ゲル
- 医療用多層模擬臓器
- 筋電義手・ロボットハンド用表皮

<3Dプリンターにより出力された母型図>



<腫瘍付きモデル>

左：電気メス切断可 右：刃物でのみ切断可、透明



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 感触を実際の臓器に近く、通常のメスでも電気メスでも施術でき、実際の手
術で使用する切断手段がそのまま利用可能な点が、形状のみのリアルさ、精
緻さ、あるいは柔らかさを追求した他の製品に対する強みである

今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン事業開始時からHOSPEXやMEDTEC 等の大型医療展示会に出展、医療機器メーカーからの引き合いが増えている
- 2016年7月には岐阜県各務原テクノプラザ内で新工場を竣工、本事業で得た成果品及びそのノウハウを生かした製品を量産化し、5年後には売上2億円を計画する

研究開発の背景

- ・低侵襲・難手術の術前訓練や手術用ロボットの訓練及びインフォームドコンセント用に患者個々人の臓器及び患部の形状・位置関係等を高精度に再現した軟素材によるオーダーメイドの模擬臓器の開発が期待されている
- ・先天性あるいは事故により手を失った筋電義手利用者にとっては、自然でリアリティの高い手指再現と日常生活に必要な動作に対応する表皮開発が求められており、ロボットハンド表皮は、これら機能補助を担うものとして、指関節にスムーズに追従する伸縮性や肉厚・硬度分布を有する材料開発や肉厚、粘弾性の制御が求められている
- ・介護・福祉分野では、ロボット活用の抵抗感払拭と、移動・移乗支援における対人安全技術が普及のキーテクノロジーの一つとされる中、生体の感触に近い被覆材料の開発が望まれている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

熱可塑性エラストマーゲルをベースに生体の感触・形状を再現、優れた成形性をもつ「疑似生体ゲル」を開発

従来技術

- ・塩ビは耐摩耗性、耐衝撃性に優れる一方で硬く追従性に劣り、ウレタンは引裂強度が弱い

新技術

- ・可塑性エラストマーゲルをベースに生体の感触・形状を再現

新技術のポイント

- ・伸縮性や肉厚・硬度分布、肉厚、粘弾性の制御が可能となった

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・人体の多層構造の実現、物性データが乏しく、技術的なハードルが高かった

問題解決のための手段

- ・生体組織の物性データ（引張り、針の突き刺し抵抗など）を取得して、参考とした

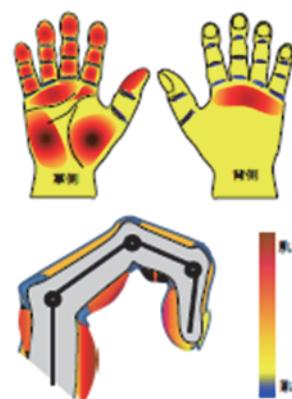
手段による影響

- ・多層構造による質感が向上し、生体の感触・形状に限りなく近い

研究開発の成果

- 生体と類似の感触を持つ熱可塑性エラストマーゲルを開発し、模擬臓器を作成したもので、刃物・電気メスでも切断可能な点がウレタンや他のエラストマーに対する差別点である
- 生産性も試作段階で数分から数十分で可能となり、事業化可能であり、今後の課題として、縫合性、出血の再現、脈動、個々の患者の正確な再現があげられた
- オンライン射出成型機による二層構造に成功し、高精細臓器成形用金型を開発し、浸漬成形も併用して三層構造も成功した
- 筋電義手表皮に用いる装飾用グローブの設計法は、コスメティック（外観）・物体把持性能（粘弾性）・耐久性・質感・柔軟性の5項目の要求を満足する試作品と製造方法が明らかとなった
- 筋電義手のシリコーン製では、導電性の付与に成功し、筋電センサ電極・全方位感圧センサ・関節角度センサなどの機能を備えたグローブの開発に成功しており、グローブ装着時間の比較実験・筋電義手動作に必要な電流値の比較実験・Pick-and-Place 実験の4項目を達成した

<グローブの厚み仕様マップ>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・生産性が高く、コスト面でも十分事業として成立するものができあがった

企業情報：株式会社タナック

事業内容：シリコン・ルテックス・エラストマーの成形及びその加工品の販売
住所：〒500-8185 岐阜県岐阜市元町4-24
URL：<http://www.k-tanac.co.jp>

連絡先：第一営業開発課 棚橋一将
TEL：058-263-6381
E-mail：s-tanahashi@k-tanac.co.jp

プラスチック成型加工

航空機座席の全構造材を炭素繊維複合材で生産する技術、製造コストは同等、安全性は向上、構造重量が1/2

- プロジェクト名：世界で最初の全複合材構造製・超軽量・衝撃吸収型の旅客機用座席の開発
- 対象となる川下産業：航空・宇宙、自動車
- 研究開発体制：(公財)岐阜県研究開発財団、天龍工アロコンポーネント(株)、徳田工業(株)、フドー(株)

研究開発の概要

- フェノール樹脂複合材をポーラス合金金型によるアウトオブオートクレーブ成形法と、熱可塑性樹脂含浸の連続繊維材とコンパウンド材によるハイブリッド注入成形法により、機体の100倍のスピードで量産可能とする

<新技術の概要>

新技術（複合材料製座席構造）

黒色部は全て複合材製
①アウトオートクレーブ法で
成形されたフェノール樹脂
製背もたれ



②ハイブリッド注入成形
によるR-CUTの熱可塑
性複合材製の脚構造
③複合材衝撃吸収構造を
内蔵して安全性を
向上させた脚構造

研究開発の実施項目

- 構造設計
- 円筒パイプ構造の開発
- フェノール樹脂複合材を活用したアウトオブオートクレーブ成形技術の確立
- ハイブリッド成型
- 製品評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軽量、スリム、かつ安全性の高い航空機座席
- アウトオブオートクレーブ成形及びハイブリッド成形による複合材部品

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 重量が従来構造の1/2
- 製造コストは従来構造と同等
- 衝撃吸収構造による安全性が高い
- 航空機以外へ転用可能な技術

<バックレスト設計>



今後の実用化、事業化の見通し

- 国内エアラインとの事業化研究：国内エアラインとの発展型・量産モデルの開発を経て、事業化に至る共同作業を検討する
- 国内外の展示会や航空展に出品して、共同提携先を募集する

研究開発の背景

- 旅客機座席の軽量化は、メーカー側では部品販売価格のアップから収益向上に直結し、エアライン側では、燃費向上に貢献するために非常に重要な目的となっており、数量が多く、大幅な重量とコストの削減が期待できる
- 金属構造からの複合材料構造への転換は、オートクレーブ成形の場合では、製造コストが非常に高くなるため実現できていない上に、さらに、1機当たりの座席数は、小型機でも数十席以上であり、生産性も数十倍以上（月産数百台）必要である
- 以上からオートクレーブに代わる低成本で大量生産可能な複合材座席構造製造技術の開発が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

アウトオブオートクレーブ成形法によるバックレストと円筒パイプ及びハイブリッド注入成形法による脚構造に対する成形技術（成形金型と適正成形プロセス・成形条件等）の開発が最重点

従来技術

- オートクレーブでは、1回の硬化サイクルが8時間以上に及ぶため、月産10機程度が限界

新技術

- 温度制御機能付きポーラス合金金型による真空成形による複合座席構造製造技術

新技術のポイント

- 製造コストは同等、安全性は向上させた、従来に比べ構造重量が1/2を実現

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 生産性に影響するアウトガスの除去、欠陥防止

問題解決のための手段

- ボイド等欠陥を生じない金型と適正な昇温、冷却条件の適正化により実現

手段による影響

- 航空機座席の全構造材を炭素繊維複合材で生産する技術を確立

研究開発の成果

- 設計：FEM手法による剛性と静強度解析・衝撃解析を反映し、供試体を再設計し、最終評価試験として、構造試験と衝撃試験を実施した
- 円筒パイプ：構造と共に、衝撃試験用・構造試験用供試体を作成
- バックレスト：設計された形状をポーラス合金真空成形金型へ彫刻、フェノール樹脂複合材によるボイドの少ないアウトオブオートクレーブ成形を実現
- ハイブリッド成形：樹脂流動解析により、充填が良好かつ、ウェルドライン位置を分散できる注入成形機用金型の注入口を適正化し、製作金型により試作して良好な供試体を作製
- 試作開発した部品を組込んだ航空機座席1脚を製作し、製品の性能を評価した

<研究成果による新技術>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 2016年国内展示会へ出展4回

企業情報：天龍エアロコンポーネント株式会社

事業内容：航空機部品の製造及び組立、航空機シートの製造販売
住所：〒504-0814 岐阜県各務原市蘇原興亞町1丁目1番地
URL：<http://www.tenryu-aero.co.jp>

連絡先：生産技術部 坂井良範
TEL：058-382-6431(代)
E-mail：yoshinori_sakai@tenryu-aero.co.jp

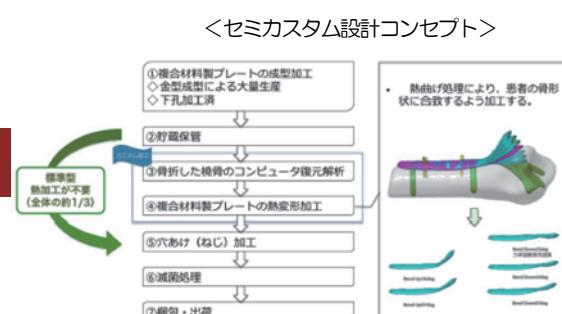
プラスチック成型加工

骨形状の個体差に対応可能、カスタムメイドによらず多様な状況に柔軟に対処できる骨修復技術

- プロジェクト名：形状変更可能な複合材製橈骨遠位端プレートの開発
 - 対象となる川下産業：バイオテクノロジー、医療・福祉機器
 - 研究開発体制：(公財)岐阜県研究開発財団、複合材料体内医療用具技術研究組合、名古屋大学、大阪大学、岐阜県工業技術研究所

研究開発の概要

- 材料の熱可塑性を活用し、金属では不可能な骨形状の個体差に対応可能な治療材料（橈骨遠位端プレートとスクリュー）を開発
 - カスタムメイドによらず多様な状況に柔軟に対応できる骨修復技術を確立する



研究開発の実施項目

- 複合材構造設計（複合材製構骨プレートとハイブリッド・スクリューの実現性を明らかにする）
 - 複合材成形技術の確立（大量生産能、低コスト化、熱成形可能な装置）
 - 非臨床試験対応の品質保証の確立（QMS対応の品質保証体制の構築、認可の取得）

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 疲労強度、X線透過性、成形性に優れた複合材料を用いた橈骨遠位端プレートとスクリュー
 - 多様な状況に対応できる骨修復技術



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 日本人の骨格の特性や加齢による形状変化に配慮した解剖学的デザイン
 - 熱可塑性樹脂を活用して術者が形状を変更し、完全なフィッティングが可能

今後の実用化、事業化の見通し

- QMS対応の品質保証体制を構築し、早期に医療認可を受けることができるよう、引き続き非臨床試験などを実施して、PMDAに認可申請を提出する
 - 製造販売業者の位置づけと販売担当企業として、有力な医療品販売企業に事業化を委託した

研究開発の背景

- ・現行の金属3Dプリンタではプリントイングに長時間を要し、製品を量産するには製造ラインの大規模化が不可欠となり、製造コストが高騰しやすいために、骨折治療材料のように製品単価の低いものには適用しにくい
- ・CFRP製のプレートは、世界的に徐々に発売され始めているものの、プレート形態は従来の金属製と何ら変わることなく、橈骨形状の個体差を考慮したデザインのプレートは未だ発売されていない
- ・CFRPの熱可塑性は、骨形態の多様性に対応できる特性であり、その特徴を生かしたプレート開発が望まれる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

低コストで高効率な個別化骨折治療材料を短時間で提供する、金型成形により低コストで大量生産したCFRP製プレートを患者の形態個体差に合わせて熱可塑変形する技術の開発

従来技術

- ・3Dプリンタ技術によるCFRP製のプレートの形態は従来の金属製のプレートと変わらず、大量生産に向かない

新技術

- ・金型成形により低コストで大量生産したCFRP製プレートは、加工時間を10分未満にまで短縮し、大量生産が可能である

新技術のポイント

- ・低コストで高効率な個別化骨折治療材料を、短時間で提供できるようになる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・熱曲げ処理条件の設定に時間を必要とする

問題解決のための手段

- ・CFRP製プレートの熱曲げ装置を開発する

手段による影響

- ・安定した製品の大量生産が可能となる

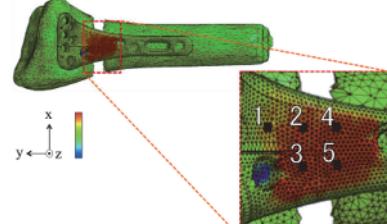
研究開発の成果

- 日本人の手の形状を統計的に分析し、最適形状と可変形状を設定した
- 複合材料プレートに直接ネジを切り、ロッキングスクリューをねじ込む方法を開発し、強度特性を明らかにした
- コストは、高速成型法を開発するなどして、十分低減することができた
- 医療承認を取得のため、安全性に関する試験を実施し、確認できた
- プレートの一部を折り曲げる方法を考案し、早期に手術を要する骨折患者に、短時間で最適な形状をもつ橈骨遠位端プレートの提供が可能となった
- プレートの詳細設計は、Teardrop Inclination Angleの平均値をもとに、日本人の橈骨遠位端3-D CT dataのうち、平均TIAに最も近い骨モデルをもとに、user friendlyにデザインした
- スクリューは、セルフタッピング方式でテーパーヘッドのロッキングスクリューをCFRP構造に埋め込むことを検討した
- 橈骨プレートは、PEEK/CFのセミプレグシートを機械的に裁断して金型上に積層後、高速成形プレスにて加熱成型、熱曲げ加工後、孔開け加工した

<橈骨-橈骨プレート系の詳細モデル>



<有限要素解析におけるひずみ評価点の位置>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・医療承認を取得するために、先行して安全性に関する試験を実施し、安全であることを確認することができた

企業情報：株式会社ビー・アイ・テック

事業内容：複合材を適用した製品の企画・開発

住所：〒509-0109 岐阜県各務原市テクノプラザ2丁目28番

地ペンチャーファクトリーB棟

URL：<http://www.bitec.jp/>

連絡先：代表取締役 板東舜一

TEL：058-370-1536

E-mail：bitbando@bitec.vrto.net

プラスチック成型加工

微細な血管系疾患治療をさらに精度を高く、複雑な患部への到達を可能にする微細で挿入性の高いカテーテル

■プロジェクト名：スライド構造を持つ超微細なカテーテルを実現する細径加工技術、極小被覆技術の研究開発

■対象となる川下産業：医療・福祉機器

■研究開発体制：(公財)名古屋産業科学研究所、(株)東海メディカルプロダクツ、金子コード(株)、名古屋大学

研究開発の概要

- 脳血管治療、腹部抗癌剤注入等に使用されるマイクロカテーテルにおいて、カテーテルチューブの超細径化を可能にするプラスチックチューブ成形技術を開発し、従来存在するマイクロカテーテル内に挿入可能で、且つ動脈瘤等へのコイル状塞栓物質を注入実現可能な超微細カテーテルを実現する

<連続テーパー線に編組線を可変ピッチで編組加工>



研究開発の実施項目

- 極細金属編組線の調達及び対応フレーダーの設計製作
- 無延伸編組製法によるカテーテル先端部柔軟化
- 編組チューブ製作条件検討、試作チューブ物性評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 従来品よりさらに微細な極細マイクロカテーテル
- 2ールーメン構造のカテーテルの改善により、バルーンカテーテルなど高度化された製品

<編組線の微小溶接と部分切断>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 世界最小直徑のカテーテル製造
- 微細で挿入性の高いカテーテルは手術の治療効率、成功率向上に繋がる

今後の実用化、事業化の見通し

- 世界最小直徑のカテーテル製造の成果に基づいた試作品について、臨床医であるアドバイザーの宮地医師による検討、助言、指導を得て、事業化に向けて製品コンセプトの検討、妥当性確認を行った
- 精巧な血管シミュレーターを用いて試作品の臨床同等のカテーテル操作確認を行い、設計通りの特性が得られていることを確認、極細カテーテルについては事業化を行う
- 2ールーメン構造のカテーテルについては更なる改善を行い、バルーンカテーテルなど、高度化された製品への実用化に繋げたい

研究開発の背景

- ・脳血管肝動脈は微細で入り組んだ複雑な形状をしていることから微細で挿入性の高いカテーテルは術の治療効率、成功率向上に繋がる
- ・カテーテルチューブは、内層(潤滑樹脂)、編組線(金属線)、外装(樹脂)の3層構造で、中でも編組線はカテーテル物理的特性を大きく左右する構成物であり、微細な線をエラー無くブレーダー(編組機)で編む技術が必要である
- ・カテーテルチューブ先端には血管に引っかかるないスムーズ化処理、外側に親水性潤滑コーティングが必要となる
- ・脳血管動脈瘤治療において、デリバリー用カテーテルを動脈瘤内より抜去することなく、デリバリーカテーテル内腔を通せるカテーテルとして、従来のマイクロカテーテルより一回り細い10コイル対応のカテーテルが必要となる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

編組線の端末処理、コーティング技術の向上を併せて実施することで従来のものより更に微細なマイクロカテーテル技術を構築

従来技術

- ・カテーテルチューブについては、市販されているものよりさらにマイクロ(微細)化する必要がある

新技術

- ・編組線の端末処理、コーティング技術の向上を併せて実施することで更に微細なマイクロカテーテル技術を構築する

新技術のポイント

- ・チューブの薄肉化や、構成される金属ブレードを細くすることがチューブの微細化、高機能化に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・一部独自技術で実現しようとしていた技術がコスト面、量産化で課題となった

問題解決のための手段

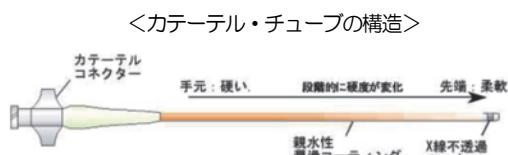
- ・外部技術を導入(部材購入)によって実用化優先とした

手段による影響

- ・市場に新技術を早く導入することが最もメリットが大きいと考えた

研究開発の成果

- 極細金属編組線を加工可能なブレーダーを設計、製作し、加工可能であることを確認した。さらに異なる線径、ピッチ、構成等の組み合わせを試作し、カテーテルに最適な編組構成を試作検討した
- 連続テープー線製造機を設計作製し、無延伸編組製法がカテーテル先端部の柔軟化に有効であることを確認した
- 単純なチューブだけでなく、R平線によるサブルーメンを有した2ルーメン構造を試作し、極細編組と併せて付加価値を有したカテーテルの構造を試作検討したが、実用レベルの成形品にまで至らなかった



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・精巧な血管シミュレーターを用いて試作品の臨床同等のカテーテル操作確認を行い、設計通りの特性が得られていることを確認した

企業情報：株式会社東海メディカルプロダクツ

事業内容：医療機器の開発、製造および販売

住所：〒486-0808 愛知県春日井市田楽町字更屋敷 1485 番地

URL：<http://www.tokaimedpro.co.jp/>

連絡先：研究開発部長 荒井 崇

TEL：0568-81-7954

E-mail：arai-t@tokaimedpro.co.jp

プラスチック成型加工

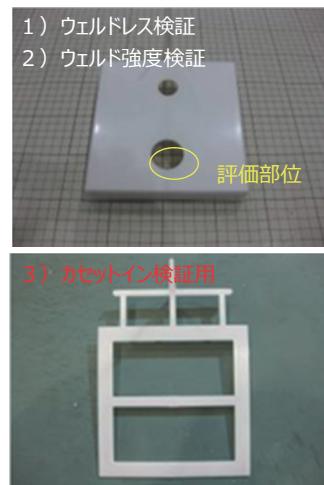
塗装レスでもプラスチック製品の外観不良を抑えるウェルドレス成形

- プロジェクト名：高効率なウェルドレス成形を実現するための誘導加熱式ヒート&クールプロセスの開発
- 対象となる川下産業：電機機器・家電、自動車
- 研究開発体制：(公財)三重県産業支援センター、(株)試作サポートー四日市、伊藤工機(株)、三菱化学(株)

研究開発の概要

- 安全かつ低成本である誘導加熱方式をプラスチックのヒート&クールプロセスに応用し、従来技術である蒸気加熱方式に比べて、設備導入コスト、ランニングコストで競争力があり、且つ温度制御範囲の拡張及びハイサイクル化を実現した金型を含むプラスチック成形加工システムを開発する

<機能化及び成形サイクル検討のために用いた
金型から得られる製品>



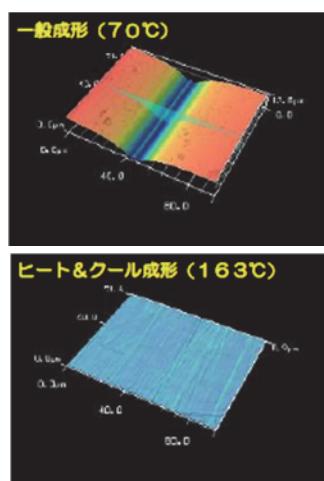
研究開発の実施項目

- 従来技術を凌ぐ高効率な急速誘導加熱システムの確立
- 高効率な急速加熱・急速冷却実現のための金型設計技術の確立
- システム設計及び金型設計加速のためのCAE技術の確立
- 誘導加熱式ヒート&クールプロセスの検証と高機能化の検証

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ウェルドライン等の外観不良が発生する部分のみを効率的に加熱できる省エネルギーに優れた成形技術
- 家庭用電化製品や自動車内外装パネル等で発生するウェルドラインなどの外観不良を塗装レスで解消

<PC樹脂のウェルドライン部のレーザー顕微鏡画像>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 初期導入に係る設備の低成本化と省エネルギー性の向上及び製造に係る加工コストの削減を実現する
- プラスチック成形品への要求の高度化に伴うウェルドレス等の機能を付与することで付加価値を高める

今後の実用化、事業化の見通し

- 特許権利化の推進と共に本プロセスのモニターとなってくれるユーザーや協業パートナーの探索が必要である。同時に、国内開催の展示会等を通じ、積極的にPR活動を行っていく必要がある
- 中部圏のメーカーをターゲットに一つ販売実績を作っていくことに注力したい
- その後は、その実績を起点に他のメーカーへの販売展開を図っていきたいと考える

研究開発の背景

- プラスチック製品の外観不良に対し、塗装でカバーする方法は環境負荷が高く、歩留まりも良くないため、コストアップに繋がる懸念があるが、これを抑えるためにはウェルドレス成形により塗装レスでも外観不良が少ない製品を製造する必要があり、設備投資を抑え、生産性向上が可能なヒート＆クールプロセスが求められている
- 金型キャビティ全体を加熱する方法では熱容量が大きくなり、エネルギーも増えるため、ウェルドライン等の外観不良が発生する部分のみを効率的に加熱できる省エネルギーに優れた成形技術が求められている
- 家庭用電化製品や自動車内外装パネル等の部品で発生するウェルドラインなどの外観不良を塗装レスで解消し、VOC削減等の環境に配慮した技術が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ウェルドライン等の外観不良が発生する部分のみを効率的に加熱できる省エネルギーに優れた成形技術、ウェルドラインなどの外観不良を塗装レスで解消し、VOC削減等の環境に配慮した技術

従来技術

- 蒸気加熱方式によるヒート＆クールプロセスによるウェルドレス成形(ボイラーアニバーカー、コスト高)

新技術

- 外観不良が発生する部分のみを効率的に加熱することによる省エネルギー化

新技術のポイント

- 省エネルギーに優れ、VOC使用量削減等の環境に配慮した技術の構築

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 研究計画における進捗遅れが発生し、変更が必要となる状況となつた

問題解決のための手段

- 実施項目間の優先順位の変更、解析・検証のバランスを適切に調整することで対応した

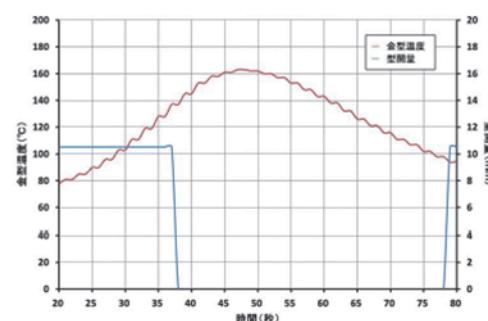
手段による影響

- 課題を解決し、期間内に技術目標を概ね達成することができた

研究開発の成果

- 必要最小部を加熱冷却し省エネルギー性に優れたシステムを具現化することを目的に研究開発を執り進めてきた中で、部分加熱のための電源構成の設計、製作は概ね終了し、技術目標の設備コスト1/2は概ね達成された
- 誘導加熱電源、小型コイルとフェライトコアを上手く活用して、良好な加熱効率と温度傾斜制御ができるることを確認し、加熱時間及びサイクルの技術目標は概ね達成された
- CAEによる支援、プラスチックの機能化などを行い、着実に目標達成に向けて執り進めできたと考えられる
- 金型の冷却効率の向上、蒸気方式との消費エネルギーの比較をクリアできれば、本プロセスの有効性及び優位性に説得力、納得感が増し、ユーザーの安心感に繋がる

<ヒート＆クールプロセスのタイムチャート>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 部分加熱のための電源構成の設計、製作は概ね終了し、技術目標の設備コスト1/2は概ね達成された

企業情報：株式会社試作サポーター四日市

事業内容：産業用機器の開発・設計・製造・販売

住所：〒510-0075 三重県四日市市安島1-3-18 四日市機械器具工業（協）内

URL：<http://www.shisaku-y.jp>

連絡先：I H事業部 千種健介

TEL：090-1725-2913

E-mail：info@shisaku-y.jp

プラスチック成型加工

バス業界の『軽量化』に対応するCFRP（炭素繊維強化プラスチック）材による量産車の部品製造

■プロジェクト名：低コストと超軽量化を同時に実現する CFRP（炭素繊維強化プラスチック）製バス部品の開発

■対象となる川下産業：自動車、輸送機器製造

■研究開発体制：(公財)えひめ産業振興財団、ヤマセイ(株)、ビューテック(株)、(株)尼崎工作所、愛媛大学、愛媛県産業技術研究所

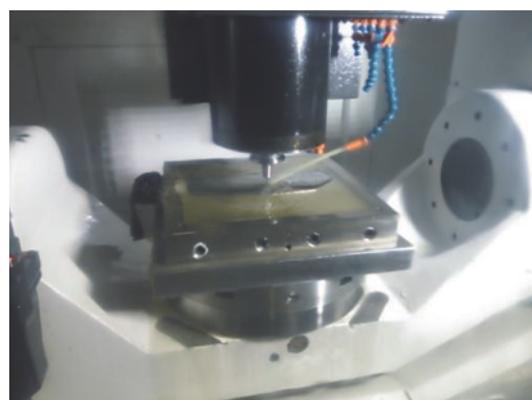
研究開発の概要

- ヤマセイ(株)のプレス成形技術、ビューテック(株)のプラスチック射出成形技術と自動車部品量産技術、さらに量産には欠かすことのできない尼崎工作所の自動化装置製造技術を掛けあわせ、CFRPを採用した自動車部品構造との製造プロセスの革新を実現する

研究開発の実施項目

- 耐熱性に対応した最適CFRP材及びその成形方法の選
- 一体成形のための製品設計
- 最適CFRP材での量産を実現する金型製造技術の開発
- 量産化のための自動化装置の開発
- スチール材からCFRP材への代替時におけるコストシミュレーション手法の確立

<補正加工中の試作金型成形部位>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 材料コスト高を克服する自動車産業・バス産業をはじめとした輸送機器産業用 CFRP 部品構造とその製造プロセス

<取得CFRP製試作品>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 航空機や高級スポーツカーに採用されるなど、材料特性面（高強度・軽量化）で優れた効果がある
- プレス成形技術、プラスチック射出成形技術と自動車部品量産技術、量産には欠かすことのできない自動化装置製造技術を掛けあわせ、低コストで高性能な部品を提供する



今後の実用化、事業化の見通し

- 高温状態における剛性または耐候性など、一般的には公開されていないCFRPの特性情報、金型の温度制御に関する知見を得た
- それらを基にCFRP製部品をバスメーカーへ提案した結果、好意的な評価を得、CFRP製部品の採用への確かな手応えを感じている
- バスメーカーより提案した部位以外への適用検討を依頼されたこと、トラックメーカーからも鋼板からCFRPへの代替検討依頼を受け、CFRP製品については、今後の素材として高いニーズがある
- 本事業で得た成果を基に、更に高度な生産技術を確立し、それを基に量産技術に昇華させ、合わせて、その技術にて生産する部品の品質向上とコストダウンを両立させていく

研究開発の背景

- 自動車産業界、特にバス業界からは日々『軽量化』を求められており、その有効な解決策として CFRP（炭素繊維強化プラスチック）が注目されているが、量産車部品としての採用には至っていない
- その最大の理由として「材料のコスト高」が挙げられており、競合材料は金属材（鉄・アルミ・チタン）であるが、単位重量あたりの価格は鉄の約 40 倍も必要である（但し、比重は 1/4 なので実質価格比は約 10 倍）

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

CFRP 製バス部品に対して、「低成本」「軽量化」のニーズを同時に満たす製造プロセス

従来技術

- 量産車の部品（金属製）は『軽量化』を求められている。CFRP が注目されているが採用には至っていない

新技術

- 量産車の部品（CFRP 製）
- プレス成形技術、プラスチック射出成形技術、自動化装置製造技術を組み合わせた技術を開発する

新技術のポイント

- CFRP を採用した自動車部品構造とその製造プロセスの革新を実現

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- CFRP が採用されない最大の理由として「材料のコスト高」が挙げられる

問題解決のための手段

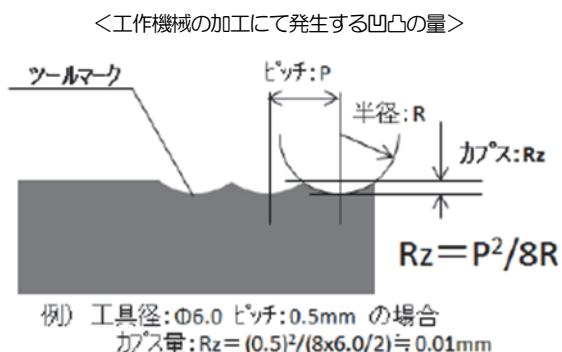
- 複数部品の一体成形を含む、部品点数の削減を図る

手段による影響

- 量産プロセスの簡略化によるコストの低減を達成した

研究開発の成果

- 耐熱性に対応した最適 CFRP 材及びその成形方法の選定
- 一体成形のための製品設計
- 最適 CFRP 材での量産を実現する金型製造技術の開発
- 量産化のための自動化装置の開発
- 代替時におけるコストミュレーション手法の確立



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- バスメーカーとの信頼関係は構築でき、本技術を基盤にした部品を提案中であるが、バスのモデルチェンジの時期とはあっていなかったため、ランニングチェンジを提案しており、そのため評価検証にもう少しの時間を要する

企業情報：ヤマセイ株式会社

事業内容：プレス金型・樹脂金型の設計製作
住所：〒 790-0036 愛媛県松山市小栗 5-31-1
URL : <http://www.v-yamasei.co.jp>

連絡先：企画開発グループ 篠崎孝治
TEL : 089-931-2251
E-mail : shinozaki@v-yamasei.co.jp

粉末冶金

歯科医療機器用ハンドピースヘッド部分に使用される長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリング

■プロジェクト名：金属ガラス粉末成形による長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリングの内・外輪生産技術開発

■対象となる川下産業：電子機器・光学機器、医療・福祉機器

■研究開発体制：(公財)さいたま市産業創造財団、ポーライト(株)、東北大学金属材料研究所、(株)BMG、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

- 金属ガラス粉末の加熱加圧成形法により、歯科医療機器用ハンドピースヘッド部分に使用される長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリングの内・外輪の生産技術を開発する
- 金型を使用した粉末成形技術を活用し、低価格原料で高耐食性がある金属ガラス粉末の過冷却液体温度内(ガラス遷移温度内)での加熱加圧工法を用い、量産化製造技術を開発する

<歯科医療機器用ハンドピース>



研究開発の実施項目

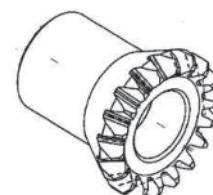
- 最適原料組成の検討
- 高能率成形設備の開発
- 成形金型の高精度化と寿命向上
- リングの切削加工条件の開発
- ミニチュアベアリング特性向上の検討

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 歯科医療機器用ハンドピースヘッド部分に使用されるミニチュアベアリング

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリング



<Ni基金属ガラスレースを用いたミニチュアベアリング>



今後の実用化、事業化の見通し

- 補完研究終了後、製品として完成させ歯科治療機器メーカーにて実機試験を行い評価していただく等テストマーケティングを実施しながら市場の声をフィードバックして製品化する
- 単純形状の歯車などの部品を生産することが可能となったので、歯科治療機器の中の歯車の開発を行う
- 事業化を行うためには、粉末成形装置の更なる改善や生産体制整備が必要になるので、社内の関係部署と金属ガラス生産に対して連携できる体制を作る
- ポーライト(株)の国内営業拠点(本社、熊谷、大阪、名古屋)を中心に販売ルートを使って取引先に販売活動を行い、将来的には海外の営業拠点でも販売活動を行う

研究開発の背景

- ・歯科治療器具のハンドピースに内蔵されているミニチュアベアリングは、回転速度約 40 万 rpm という超高速回転で使用されており、治療中や洗浄時には、洗浄水、消毒剤、研磨剤、アルコール洗浄剤、体液など様々な液体に接触するために高強度・高耐食性が求められている
- ・現状のミニチュアベアリング寿命 100 時間～500 時間のバラツキを解消するために、ミニチュアベアリング寿命の安定化と 2 倍以上の長寿命化が課題となり、更なる小型化や低騒音・低振動化も求められている
- ・金属ガラスは新素材であり各国で研究しているがまだ量産品として市場に出ていない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ミニチュアベアリングの内・外輪の生産技術の開発と、耐摩耗・充填性に優れた粉末特性改善、高精度金型化、生産速度向上、加熱加圧成形のみで超仕上げ研磨と同等以上の精度を達成する

従来技術

- ・金属製ミニチュアベアリングミニチュアベアリングでは、寿命の安定化、長寿命化が課題

新技術

- ・金型を使用した粉末成形技術、金属ガラス粉末の過冷却液体温度内の加熱加圧工法

新技術のポイント

- ・2倍以上の長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリングの内・外輪の生産

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・市場受容価格の達成に対応するための最適原料組成の検討による原価低減

問題解決のための手段

- ・技術的アプローチの変更（高精度マシニング加工機と砥石を使用しての加工）

手段による影響

- ・原材料費・製造費低減により、金属ガラス製品の量産可能性を見いだした

研究開発の成果

- 粉末成形工法で成形可能な金属ガラス組成において、原材料費低減・合金粉末化行程短縮・金属ガラス粉末を 3 分/個で成形する高能率成形設備により金属ガラス部品の量産化可能性が見出した
- 大気圧下の窒素ガス雰囲気のみで Ni 基金属ガラス粉末の成形可能な組成を見出しており、耐食性は SUS316L の約 2 倍で強度は 2500MPa を達成し、加熱加圧成形に必要な過冷却液体温度幅が 65°C となっていて、合金製造工法改善で試薬と比較して 1/10 にするとともに、粉末化加工時間を 15 時間短縮し、原料粉製造コストを低減できた
- 加熱加圧パターンの正確性や速度向上、金型寿命の確保、粉末にせん断力を付与することで表面の酸化膜を破壊する工法に工夫を重ね 3 分間で成形可能な世界初の金属ガラス粉末高能率成形装置を開発し、この装置で成形したアーリングの外輪・内輪を使用して特性的にはまだ満足できる状態ではないがベアリングを組立てた
- 急速加熱加圧成形に対応できる金型材料の選定と後方押出し成形を可能にする金型構成が決定した

<高速連続式粉末成形装置>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・金型加工精度工法と高精度測定技術開発では表面粗さは目標達成できたが、真円度等の今後の研究課題が明らかになった

企業情報：ポーライト株式会社

事業内容：粉末冶金製法による軸受および機械部品の製造・販売
住所：〒360-0234 埼玉県熊谷市上江袋 350 (熊谷工場)
URL : <http://www.porite.co.jp/>

連絡先：島田 登
TEL : 048-588-6183
E-mail : nobo@porite.co.jp

粉末冶金

体積抵抗率の制御を実現した世界初の抵抗材料”メタセラ抵抗体”の開発により、電力・鉄道・産業界で広く利用される抵抗器の小型化・低インダクタンス化を実現！

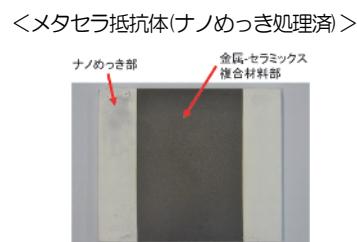
■プロジェクト名：電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、重電機器、環境・エネルギー

■研究開発体制：(一社)大阪科学技術センター、鈴木合金(株)、島根大学、東北大学、大阪府立大学

研究開発の概要

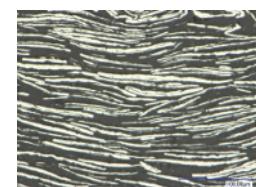
- 金属粒子扁平化とその表面へのセラミックス粉末均一付着技術、金属-セラミックス複合材料の焼結技術及び高耐熱(800°C)で密着性の高い異種相へのナノめっき技術の確立により、業界ニーズを満たした体積抵抗率の制御ができる世界初の抵抗体を開発する



<メタセラ抵抗体(ナノめっき処理済)>

研究開発の実施項目

- 金属粒子扁平化及びセラミックスの均一付着技術の開発
- 複合材料中の扁平金属粒子を均一分散させる焼結技術の開発
- 2種以上の材質への高温時付着力向上技術の開発
- モデル抵抗器の設計及び製作
- モデル抵抗器の性能評価



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 電力・鉄道・産業界を対象とした低インダクタンスで小型・軽量の各種抵抗器
- 上記抵抗体技術を用いた面状発熱体(ヒーター)

<電力用モデル抵抗器>



<鉄道用モデル抵抗器>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- メタセラ抵抗体により、抵抗器の容積50%低減、質量70%低減、インダクタンス95%低減を達成(電力用中性点接地抵抗器による比較)

今後の実用化、事業化の見通し

- メタセラ抵抗体の導入を計画している電力・鉄道・産業用の抵抗器をメインターゲットに、量産化に対応した焼結技術の達成に約1年、その後2年以内に市場の要求する品質と価格が実現できるよう設備・事業体制を構築し、市場への製品投入を目指す
- 当初の需要のみならず、その他適用できる発熱体(ヒーターなど)、潜在的新規需要が見込まれている分野への積極的な展開を目指す
- 拡販は小型化・軽量化のみならず、従来製品では実現できないインダクタンスの低減やNi等のレアメタル使用量の低減(省資源化)等をPRポイントとして、他材料との差別化を図り、展示会等を通じて認知度向上や最新のユーザーニーズを捉え、事業化に向けた研究開発を進める

研究開発の背景

- 電力業界では再生可能エネルギーの普及に対して、電力品質の安定化が喫緊の課題であり、低インダクタンス機能を有する低成本・小型抵抗体の開発に対する強いニーズがある
- 国内で使用されている高電圧・大電流用抵抗器は、欧州企業と提携した中国企業が台頭し、国内企業は事業からの撤退や廃業に追い込まれており、海外勢に対抗するためには新たな抵抗器の開発が求められている
- 国産抵抗器の価格は海外製品に比べ、平均して25%程度高く、技術の高度化により価格を30%引き下げ、付加価値を高めることができれば、海外市場においても優位に立つことができる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

粉末冶金技術を用いた複合材料であるメタセラ抵抗体によるサーボ電圧・電流に強い低インダクタンスの小型・低成本の抵抗体の開発

従来技術

- 現在の抵抗器は、ニクロムを始めとする金属材料を使用、体積抵抗率を随意に制御できず、大型でコスト高

新技術

- 扁平金属粒子とセラミックスの複合化技術、粉末冶金技術を用いた複合材料であるメタセラ抵抗体

新技術のポイント

- 川下製造業者のニーズである抵抗体の省資源・小型・高機能・低成本化を達成することができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 安定した材料の製造及び焼結作業時の均一化研究に時間を要した

問題解決のための手段

- 社内他部門及び社外からの協力をあおぎ、資源投入、技術指導の協力体制を整えた

手段による影響

- 原試作品に係る各工程の時間を大幅に短縮できた

研究開発の成果

- 複合粉末の量産化における大型ボールミル処理条件を最適化した。ボールミル回転数や金属粒子径を制御し、機械強度向上、電気的特性の安定化に資する金属粒子の扁平化(アスペクト比)の目標値7~8を達成した
- 焼結に係る温度・加圧力・保持時間等の要素を検証し、焼結体の体積抵抗率、断面組織の金属粒子個数及び通電時の温度分布等によって組織の均一性を評価した
- その結果、体積抵抗率のバラツキが±20%以内に収まるメタセラ抵抗体の作製に成功し、抵抗体の省資源・小型・高機能化を実現するための材料製造技術を確立した
- バインダーの選定や処理条件を改良し、耐熱温度500°Cを有する密着性に優れたナノめっき技術を確立した
- また、めっきの材料内部への拡散や酸化を防止できたことで、耐熱温度800°Cのナノめっき処理の目処が立った。

<ナノめっき装置(上)とメタセラ抵抗体(ナノめっき処理済)(下)>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 最終年度には性能評価を実施し、抵抗器及び抵抗体として使用できる目途が立った

企業情報：鈴木合金株式会社

事業内容：電力・鉄道・産業用抵抗器及びこれ等に関する制御機器の製造販売

住所：〒551-0023 大阪府大阪市大正区鶴町2丁目5-27

URL：<http://www.suzuki-gokin.co.jp/>

連絡先：常務取締役開発本部長 春井眞二

TEL：06-6555-6540

E-mail：harui@suzuki-gokin.co.jp

粉末冶金

逆洗浄の効率が高く長寿命で、圧力損失が少なく、低成本のオールセラミックフィルター

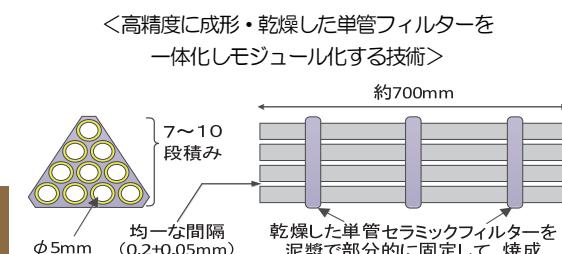
- プロジェクト名：新しいモジュール構造による安価・長寿命で高性能な水処理用セラミックフィルターの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、バイオテクノロジー、環境・エネルギー、化学工業
- 研究開発体制：(公財)やまぐち産業振興財団、萩ガラス工房(有)、(株)サン精機、日新リフラテック(株)、(地独)山口県産業技術センター

研究開発の概要

- セラミックの単管フィルターを束にし、モジュール化した水処理用フィルターを開発する
- セラミックフィルターの成形・乾燥を検討し、単管フィルターの製造上の問題点である平均2mm/mの変形(そり)の問題を解決する
- 高精度に成形・乾燥した単管フィルターを一体のモジュールとして焼成する技術の開発およびオールセラミック製のフィルタユニットの作製技術の開発を推し進める

研究開発の実施項目

- セラミックフィルターの単管を高精度に成形・乾燥する技術の開発
- 高精度に成形・乾燥した単管フィルターを一体のモジュールとして焼成する技術の開発
- オールセラミック製のフィルタユニットの作製技術の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 水処理用セラミックフィルター
- 各種の化学物質の固・液分離用フィルター

＜フィルタユニット部＞



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- ビスフェノール等のホルモン系可塑剤の溶出の懼れが無い
- 水道水中の有害なクリプトスピジームも除去できる
- 高温度・高圧力濾過、高圧力逆洗浄ができる
- 逆洗浄が容易であり、耐久寿命が長い

今後の実用化、事業化の見通し

- 上水道部門への事業展開：医薬品製造に対しては性能的には優位性があり、コスト対応も可能であるが、現段階では上水道部門の市場がはるかに大きいために早急にコストダウンを図り販売を開始したい
- 量産用設備投資により、コスト高となる部分の低コスト化（セラミック部分の接合を樹脂化）の検討を行っている
- また、地震発生時の飲料水対策用として、大腸菌等の除去が簡単に出来る持ち運び可能な小型の濾過装置の開発要望等が出ていていることから、小規模でも高付加価値のあるニーズに対応すべく製品試作を行っている
- 新規事業への展開：開発したセラミック多孔体は微細な気孔径制御が可能であることから、従来型の巨大な設備投資額を必要とする蒸留分離方式ではなく、省エネで高性能な膜分離方式の膜分離用担持体としての用途開発の可能性が出てきた
- 今後は、その応用を図るべく安価な支持体としての展開を検討していく

研究開発の背景

- ・水道事業において、安全・安心な水を提供するため、長寿命・高品質・低成本のフィルターが要望されている
- ・本製品は世界の水需要に対応し、半導体産業、医薬等で使用するRO処理水の前処理膜としても利用可能となる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

セラミックの単管フィルターを束にし、モジュール化して焼成する技術を開発し、逆洗浄の効率が高く長寿命で、圧力損失が少なく、低成本のオールセラミックフィルターを実現

従来技術

- ・単管フィルターの製造上の問題点として、平均2mm/mの変形（そり）がある

新技術

- ・セラミックの単管フィルターを束にし、モジュール化して焼成するオールセラミックフィルター

新技術のポイント

- ・水道事業における、安全・安心な水を提供するため、長寿命・高品質・低成本のフィルター

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・基礎データ、試作設備や測定設備不足している状況で、進歩に影響が出る懸念

問題解決のための手段

- ・公的機関から耐圧に関する技術的なアドバイスや精密測定データを取得した

手段による影響

- ・最終年度に完成品の性能評価にまで持ち込むことができ、問題を解決できた

研究開発の成果

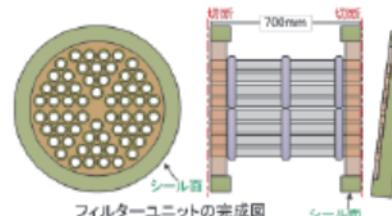
●バインダーや分散剤を用いたセラミック原料粒子の表面改質、乾燥工程の改良等で粉末冶金技術（押出成形法等）の高度化を行うことで、変形（そり）を抑え、高精度に成型・乾燥した単管フィルターを作製した

●次いで、これを一体化したフィルターモジュール、さらにモジュールの端面を新たに開発するガラス材料で封止する技術を開発し、濾過機器に組込むフィルターユニットを作製した

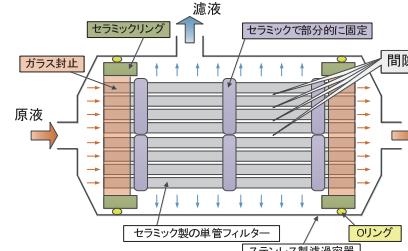
●また完成させたオールセラミック製のフィルターユニットの性能評価を行った

●開発したフィルターはオールセラミック製であるため、耐薬品性に優れ、逆洗が容易・安価で長寿命である

<オールセラミックフィルターユニットの製作イメージ図>



<ハウジングに組み込んだフィルターユニットのイメージ図>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階（製法特許出願中）
- ・最終年度に完成させたオールセラミック製のフィルターユニットの性能評価を行った

企業情報：萩ガラス工房有限会社

事業内容：ガラス工芸品・セラミック製品

住所：〒758-0011 山口県萩市椿東 1189-453

URL : <http://www.hagi-glass.jp/>

連絡先：代表取締役 藤田洪太郎

TEL : 0838-26-2555

E-mail : glass1189@hagi-glass.jp

粉末冶金

熱伝導性フィラーの改良による高熱伝導性であり同時に高耐熱性を有する新しい放熱材料

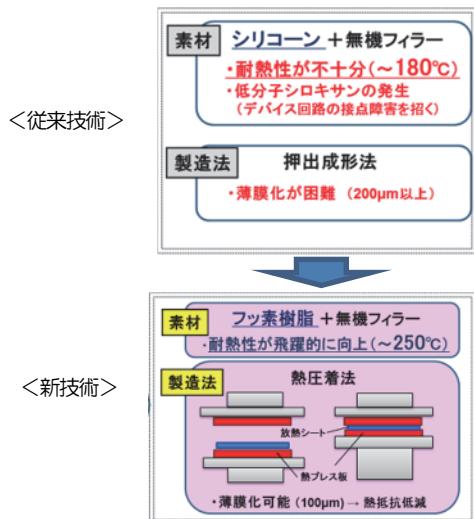
- プロジェクト名：熱可塑性フッ素樹脂に熱伝導性フィラーを高密度・高充填したパワーエレクトロニクス機器用高耐熱性放熱シートの開発
- 対象となる川下産業：燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)佐賀県地域産業支援センター、(株)PAT、(株)AQUAPASS、九州大学、佐賀県窯業技術センター

研究開発の概要

- アルミナなどの熱伝導性フィラーの表面を予めシランカップリング剤で表面処理して高分子材料との親和性を高め、これに高耐熱性を有する熱可塑性フッ素樹脂のディスページョンと混合してシート状に粗成形し、乾燥後、熱圧着法により高熱伝導性及び高耐熱性を有する新規な放熱シートを開発する

研究開発の実施項目

- 放熱特性向上のための素材に関する課題への対応
 - ・素材の選択
 - ・高密度・高充填技術の開発
- 放熱シート製造法に関する課題への対応
 - ・混合・塗布成形・熱圧着の最適条件の確立
 - ・プレス盤表面損傷防止技術の開発
 - ・放熱シートに密着性を付与する技術の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 現時点で提供可能な製品仕様：アルミナ放熱シート
(川下産業の装置等に使用される電子部品用放熱シート)

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 自動車業界でパワー半導体の放熱シートに求められる熱伝導率5W/m·K以上（補完研究の後）
- 耐熱温度 250°C以上、耐電圧 10kV/mm 以上
- 薄膜シートサイズ $100 \pm 15 \mu\text{m}$
- 放熱シートの派生物：電気的特性を改善したフッ素樹脂成形物（シート含む）

＜アルミナ放熱シートの性能＞

フィラー充填率	83~87%
シートサイズ	A4=(200×300mm)×(0.1~0.3mm) 大判=(Φ350, 350□)×(0.2~0.3mm)
表面粗度 (Rz)	A4=1~2 μm 大判=2~4 μm
熱伝導率	2~3 W/m·K
耐電圧	10 kV/mm 以上

今後の実用化、事業化の見通し

- サンプルワークは顧客ニーズの正確な把握、販売を主目的とする
- 補完研究では、特性向上、他のシート作製方法の検討、高熱伝導のメカニズム解明などを実施する
- サポイン事業の共同研究各機関に協力を仰ぎ、高耐熱性シート作製技術の完成、商品価値の追求などを行う
- 生産体制は、生産設備の整備と品質保証システムの構築をする必要がある
- 大量生産の車載用途など（株）PATの能力を超える案件はライセンス生産や技術供与で対応し、設備の整備は（株）PATの能力範囲内で検討する
- 今後の見通しの中で、高耐熱性を必要とする次世代型半導体素子（SiC,GaN）の本格的上市への対応、熱的特性以外（電気特性等）の用途の開拓にも注力する

研究開発の背景

- ・機械やコンピューターは熱が蓄積すると性能が低下するので、電子部品ではシステムの誤動作による大事故などが懸念され、溜まった熱をいかに効率よく放出して素早く冷却できるようにするか非常に重要な課題である
- ・放熱材料の熱伝導率を更に上げつつ、発熱量増大による温度上昇のため耐熱性向上という課題が生じている
- ・現在、放熱材料に使われている高分子材料には熱伝導率を上げるためにアルミナなどの無機系放熱フィラーを大量に添加しているが、添加量が増加すると耐熱性が低下し、且つ加工性や耐久性も低下する問題がある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高耐熱性を有する熱可塑性フッ素樹脂のディスパージョンと混合してシート状に粗成形し、乾燥後、熱圧着法により高熱伝導性及び高耐熱性を有する新規な放熱シートを作成

従来技術

- ・放熱材料には小さな凹凸のあるモジュールや放熱器に高分子材料が使用され、高分子材料には熱伝導率向上のために無機系放熱フィラーを大量に添加

新技術

- ・高耐熱性を有する熱可塑性フッ素樹脂による放熱シート

新技術のポイント

- ・パワーエレトロニクスの実用化による発熱量増大による温度上昇に対応する高熱伝導性及び高耐熱性

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・サンプルワークにより性能不足が判明し、長時間での耐熱性不足が判明

問題解決のための手段

- ・シートの母材である、フッ素樹脂を高い耐熱性を有する種類に変更

手段による影響

- ・耐熱性目標値 250°C を達成、耐熱性放熱シートに加えフッ素樹脂シート（又は成形物）による広範な市場化

研究開発の成果

- 熱伝導率の目標値 5W/m·K に対し、実績最高値では 4W/m·K に到達したが、当該試料はフィラー充填率が高過ぎて強度、柔軟性が劣るためシートとしては不完全で、実用的な試料の実績最高値は 3.32W/m·K であった
- 放熱特性向上のための素材に関する課題では、九州大学による組織解析により、フィラーばかりでなくフッ素樹脂の組織形態が大きな熱伝導率影響因子であることが判明した。
- プレス盤損傷防止では、(株)AQUAPASS の的確なプレス板材質の選定により、当該防止技術が完成した
- 密着性付与では、佐賀県窯業技術センターの丁寧な研究により十分な密着性を有しながら熱伝導率が低下しない粘着膜が形成されたシートが完成した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・放熱シートの量産化や熱伝導特性に関しては残された課題もあり、補完研究でさらに検討を続ける

企業情報：株式会社 PAT

事業内容：粉体表面処理、委託研究開発

住所：〒849-2305 佐賀県武雄市山内町宮野 91-115

URL : <http://pat-x.com>

連絡先：一瀬正信、小林和輝

TEL : 0954-45-3540

E-mail : m.ichinose@pat-x.com k.kobayashi@pat-x.com

溶射・蒸着

性能・コストのバランスを市場ニーズに整合させる高性能バイオセンサー（導波モードセンサー）用センサーチップの製造技術

■プロジェクト名：光導波モードセンサ用多層膜コートプリズムの開発

■対象となる川下産業：電子機器・光学機器

■研究開発体制：(株)つくば研究支援センター、(有)シーアンドアイ、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

●低融点ガラスのモールド成形（デジタルカメラ用レンズ等で普及）と電子線蒸着やスパッタリングなどの物理蒸着（Physical Vapor Deposition、以下 PVD）プロセス（反射防止膜等で普及）を組合せ、プリズム上に多層膜を直接形成

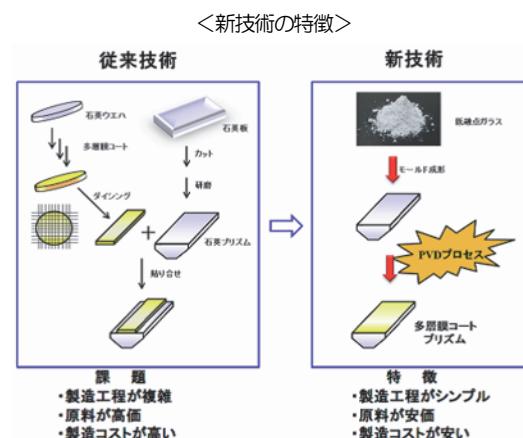
●従来の半導体プロセスを介する方法と比較して、製造コストを 3 分の 1 以下に下げるに成功した

研究開発の実施項目

●光導波モードセンサー用多層膜コートプリズムの開発

目標数値

- ・性能：屈折率変化に対する検出感度 \geq 従来品の70%
- ・コスト：センサチップの製造原価 \leq ¥1,000 / 個



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

●イムノアッセイ（インフルエンザ等の臨床検査）、エライザ（狂牛病検査など）にかわる、次世代型バイオセンサー

●モバイル性を活かし、医療現場や空港検疫などでの即時検査

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 導波モードセンサーを用いた、オリジナル製品の共同開発と技術サポート
- 適切なレベルの性能を維持しながらコストを抑制することで、市場ニーズに合った販売単価を実現

<モバイル型導波モードセンサー(Eva-M01)>



<センサーチップ完成品(左)多層膜コートプリズム>

今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン終了時点で、主要な製造技術の開発は完了し、今後は、幅広く提携先を募集しつつ、用途開発を進め、バイオセンシングに不慣れなユーザーでも簡単かつ正確な測定が行えるように、プロトコルや試薬キットの開発に注力する
- 現時点で、複数メーカーから共同開発の打診を頂いており、一部は共同で実証研究を進めている

研究開発の背景

- 導波モードセンサーは、感度とモバイル性の高さから、イムノアッセイ（インフルエンザ等の臨床検査）やICP発光分光（飲料水の重金属検出など）に代わる次世代型高感度溶液センサとして注目されている
- 従来技術では、消耗品であるセンサーチップの製造に高度な光導波路を形成するための複雑なプロセスが必要であり、市場ニーズに合った販売単価を実現できなかった
- センサーチップの生産性向上によるコストダウンは、導波モードセンサーの事業化における最重要課題である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

PVDプロセスを応用してプリズムに直接多層膜コートを行うことで、センサーチップの製造プロセスを大幅に簡略化し、生産性向上とコストダウンを実現し、従来技術と同レベルの性能を3分の1のコストで達成する

従来技術

- 光導波路を形成するための複雑なプロセスのため、コスト的に市場ニーズから乖離

新技術

- 低融点ガラスのモールド成形とPVDプロセスの組合せ（普及技術の組合せ+ α ）で新規技術を開発

新技術のポイント

- プロセスを大幅に簡略化。生産性向上とコストダウン（1/3以下）、遜色ない性能（検出感度 $\geq 80\%$ ）

●直面した課題と課題解決

直面した課題

反射層のSiがアモルファスだと消衰係数が高すぎる

問題解決のための手段

反射層を微結晶化するためのプロセス開発を行った

手段による影響

反射層の消衰係数を必要な値まで低減することができた

研究開発の成果

検出感度、製造コストの両面で目標を上回る成果を得た

- 性能：屈折率変化に対する検出感度 = 従来品の100%
- コスト：センサーチップの製造原価 = ¥223 / 個 (13分の1)
- 反射層のSi、SiGeの微結晶化技術を完成するとともに、3層目に電場増強の役割を担わせる3層コート構造を体系化した
- 光学薄膜の膜厚、光学特性等のデータ収集、評価技術を得た
- 微結晶化プロセスに対応した構成の専用PVD装置を開発した。量産プロセスで試作を行い、歩留り、原料価格、ユーティリティ・メンテナンスコストからバッチあたりの製造コストを確定し、センサーチップの性能および品質面で安定した量産プロセスを確立した

<専用PVD装置外観>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- 検討感度は、従来技術と全く同じに保ちつつ、製造コストを13分の1以下に下げることに成功

企業情報：有限会社シーアンドアイ

事業内容：研究機器の企画・開発・販売
住所：〒300-3255 茨城県つくば市玉取2004-1
URL：

連絡先：本社・研究所 上野耕治
TEL：029-875-3910
E-mail：ukoji.candi@gmail.com

溶射・蒸着

電子線滅菌装置の電子線、オゾン環境下に耐えてかつドライタッチでの安定した摺動ができる緻密なセラミックコーティング膜とその製造装置

■プロジェクト名：電子線、オゾン環境下で摺動に優れる部材のためのセラミック緻密膜とその製造装置の研究開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、航空・宇宙、食品製造、自動車、環境・エネルギー、化学工業

■研究開発体制：大阪大学接合科学研究所、日本コーティング工業(株)、(株)セイワマシン

研究開発の概要

- 電子線、オゾン環境下に耐えてかつドライタッチでの安定した摺動を確保できる緻密なセラミックコーティング膜とその製造装置を開発する
- 10~500nm のナノ微粒子を液体樹脂に均一分散させた溶射材料とこれをミスト化して溶射する装置を開発し、緻密膜を作製する

研究開発の実施項目

- 溶射材料の開発
- 溶射装置の開発
- 溶射プロセスの最適化
- 試験片に成膜したセラミックス皮膜の検証
- 電子線滅菌装置への施工と検証

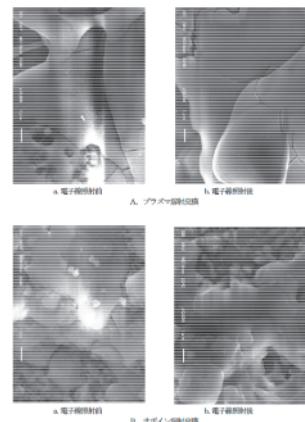
<ナノ微粒子スラリーミスト溶射ガン全体の外観>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ナノ微粒子スラリーミスト溶射装置
- 緻密なセラミックコーティング膜

<電子線照射前後左：前、右：後におけるプラズマ溶射皮膜(上)とサポイン皮膜(下)との比較>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 10~500nm のナノ微粒子を液体樹脂に均一分散させた溶射材料とこれをミスト化して溶射する装置とこれによる固相接合の緻密膜を作製
- 電子線、オゾン環境下に耐え、ドライタッチでの安定した摺動を確保

今後の実用化、事業化の見通し

- 長時間溶射のための検証と溶射ガンの最適化では、ナノスラリー供給装置部品の消耗が激しいこともあり、長時間の運転のために部品の寿命延長を進める
- 樹脂残渣をさらに減らすための配合の高濃度化：溶射皮膜中に残存する樹脂由来の炭素成分を減らし皮膜性能を上げるために、材料スラリーの配合比を上げ樹脂残渣に起因するとみられる部分的な欠陥を解消させる
- 実機評価に向けての電子線照射試験を実施する
- 電子線照射装置実機での施工と評価では、アドバイザーのご協力を頂きながら実績を蓄積し、ナノ微粒子スラリーミスト溶射装置の製造販売及びセラミックコーティング膜施工の事業化を進めていく

研究開発の背景

- ・電子線滅菌装置実用化のネックとなっているのが、電子線、オゾンさらにNO_x等による部材の劣化と装置内すべての駆動伝達部および摺動部のドライタッチによる摩耗である
- ・長時間、断続的に受ける電子線暴露と、同時に発生するオゾン、NO_x、洗浄用過酸化水素水によって装置を構成する部材が浸食され、さらにドライ摺動による摩耗も併発するため、緻密な保護膜が必要である
- ・現状の溶射皮膜レベルの緻密さでは対応が困難であり、ナノレベル材料での溶射皮膜作製が期待される

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ナノ微粒子溶射装置を開発し、溶射プロセスを最適化して、耐環境性の高い緻密なセラミックコーティング膜を製造

従来技術

- ・溶射に使用可能な溶射材料粒子径は5μm以上
- ・装置を構成する部材が劣化

新技術

- ・ナノサイズの微粒子が溶射できる装置と緻密なセラミックコーティング膜とその製造装置の開発

新技術のポイント

- ・ナノ微粒子の固相接合からなる皮膜により摩耗、劣化、損傷を防止

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・溶射装置の開発や溶射プロセスの最適化において、コスト削減と作業効率化が課題

問題解決のための手段

- ・有限要素シミュレータの活用で、設計データ取得実験やプロセス中の各因子の影響確認実験を絞り込むことにした

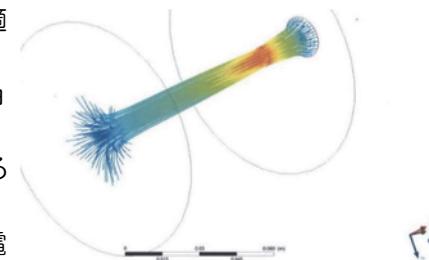
手段による影響

- ・部品試作費、実験工数、実験による消耗品費等での節約に効果があった

研究開発の成果

- 溶射材料についてセラミック選定と基本混練条件の策定を行った
- ミスト発生ノズル内部と溶射ガン内部の流体シミュレーションを行い、その知見を参考に、ミスト発生器と溶射ガンを設計製作し、装置の最適化、遠隔操作と自動化を進めてシステムとして構築した
- 溶射プロセスの最適化のための測定・解析手法の確立とシミュレーションの検討を重ねた
- 溶射プロセスの適正化を進め、ナノ微粒子の固相接合によるとみられる皮膜を作製した
- 作製サンプルをアドバイザーに提供し、実用化に向けての第1回目の電子線照射試験を実施した結果、サポイン皮膜は、従来のプラズマ溶射皮膜と比べて高い耐性を有する可能性を確認した

<溶射フレームの高速ガス流体可視化シミュレーション図>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・一部未達の部分もあるが、開発した材料装置と溶射プロセスの知見、補完研究で事業化できる状況となっている

企業情報：日本コーティング工業株式会社関西工場

事業内容：溶射施工による表面改質

住所：〒678-0165 兵庫県赤穂市木津 1325-78

URL：<http://www.nipponcoating.co.jp>

連絡先：技術部 吉岡

TEL：0791-48-1751

E-mail：yoshioka@nipponcoating.co.jp

企業情報：株式会社セイワマシン

事業内容：溶射装置（システム全体）の製作販売

住所：〒555-0044 大阪市西淀川区百島 2-1-188

URL：<http://www.seiwa-m.co.jp>

連絡先：営業技術部 萩岡

TEL：06-6195-4834

E-mail：yabudoka@seiwa-m.co.jp

溶射・蒸着

あらゆる種類の機能性薄膜の作製が可能な成膜技術として注目されているイオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化

- プロジェクト名：ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置の開発
- 対象となる川下産業：産業機械、情報通信・情報家電、半導体、医療・バイオ、自動車、ロボット等
- 研究開発体制：(株)九酸、九州大学、誠南工業(株)、(公財)九州先端科学技術研究所

研究開発の概要

- 本事業は、LSI三次元実装方法としてのTSV（シリコン貫通電極）貫通穴への側壁膜形成用イオンビームスパッタ装置
- 装置の超小型化及び加工時間の大幅短縮化、並びに連続多層膜形成技術の確立に取り組んだ

研究開発の実施項目

- 技術高度化のための装置システムの超小型化の実現
- システム時間の最短化
- 多品種薄膜の作製における各課題の分析

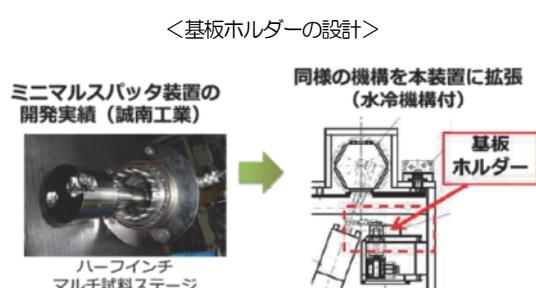


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- イオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化
- 各種の機能性薄膜及び多層薄膜の作製

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 絶縁膜から超伝導体薄膜や磁性多層膜など、あらゆる種類の機能性薄膜の作製が可能な成膜技術として注目されているイオンビームスパッタ装置のミニマルファブ化
- 装置の超小型化及び加工時間の大幅短縮化
- 連続多層膜形成技術



今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン事業で製作したイオンビームスパッタ装置の更なる高性能化を目指し、平成28年4月に補完研究を開始
- 補完研究により技術に磨きをかけながら、実用化及び事業化の進め方も検討する予定

組込
金型
冷凍
電子
プラ
粉末
溶射
鍛造
動力
部材
鋳造
金属
位置
切削
纖維
高機
熱処
溶接
塗装
めつき
発酵
真空
情報
精密
接合
立体
表面
機械
複合
バイオ
測定

研究開発の背景

- 半導体 IC の製造プロセスにおいて、近年、電子機器の高機能化と消費者のニーズの多様化に対応した多品種少量生産プロセスの半導体デバイス生産システム（ミニマルファブシステム）が提案され、低成本で革新的デバイス製造プロセスとして大いに注目されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ミニマルファブ化により、真空機器の小型・軽量化、単一イオンガンで6種類の異なる材料の成膜が可能となるシステムの構築、各種の機能性薄膜及び多層薄膜を单一装置で製作等を目指す

従来技術

- 大口径イオンビーム装置（max 3m×5m×2.5m）による機能膜性薄膜の作製

新技術

- イオンビーム装置のミニマル化（0.3m×0.45m×1.44m）による機能膜性薄膜の作製技術の高度化

新技術のポイント

- 超小型化、低成本化、多品種少量生産

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 最終年度に新規開発テーマとして「基板回転機構の開発」が追加

問題解決のための手段

- 回転の仕組み、自動搬送の位置決め精度、各部品のレイアウト等に関する試行錯誤

手段による影響

- 当初計画の装置サイズ・形状に収納でき、各部品間の干渉もない基板回転機構を実現

研究開発の成果

- 本事業で取り組んだ12項目の開発テーマは、それぞれチャレンジングな目標値を掲げていたが、すべて達成しており、その中でも、次の4テーマについては特筆すべき成果である
- 超小型ガス貯蔵装置の開発：超小型（70×70×40mm以下）となるガス導入機構に加え、汎用性の高いスプレー缶に充填したアルゴンガスを用いて低成本化及びメンテナンスの効率化を実現
- 高精度・高速安定化電源の開発：加速電圧：0.3～1.0kV、ビーム電流：1～10mA、ビームの安定化：瞬時（30秒以内）の出力性能もさることながら、創意工夫を重ねた結果、ミニマル筐体内（幅0.3m、奥行0.4m、高さ1.44m）に収納できる小型化を実現
- 可動式シャッター機構の開発：本事業で別途開発した回転型ターゲット取り付け機構の付加価値を高める位置付けで、特定のターゲットの成膜間に他のターゲット表面にスパッタ粒子を蒸着させない回り込み防止機構を実現
- 基板回転機構の開発：事業途中で求められた当初計画にはない開発テーマであったが、ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置内に5rpm以上で回転する基板回転機構を導入し、膜厚分布の不均一性を改善

<製作したイオンビーム装置の外観と主な成果>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- H27年度までに、全ての装置をミニマル規格に組み込んだミニマルイオンビームスパッタ装置を完成させた

企業情報：誠南工業株式会社

事業内容：真空装置の設計・製作

住所：〒559-0011 大阪市住之江区北加賀屋4-3-24

URL：<http://seinan-ind.co.jp/>

連絡先：

TEL：06-6682-6788

E-mail：info@seinan-ind.co.jp

鍛造

材料ロス、加工時間、加工エネルギー、コスト削減、納期短縮可能な一体構造で高品質な真空容器の製造

■プロジェクト名：真空装置用ステンレス製大型容器の多様な形状に対応する新加工技術の開発—リング鍛造と熱間フローフォーミングの複合化—

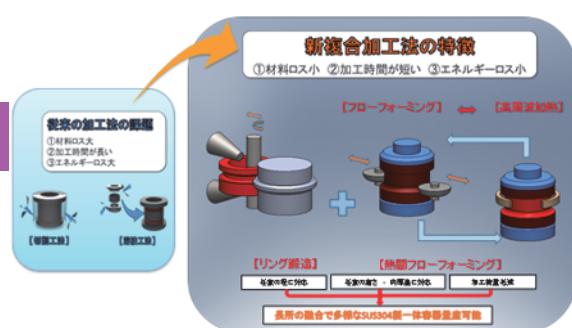
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車

■研究開発体制：(公財)新潟市産業振興財団、タンレイ工業(株)、新潟県工業技術総合研究所

研究開発の概要

- リング鍛造に加工中の温度制御を取り入れた熱間フローフォーミングを組み合わせ、難加工材であるSUS304に対応した新たな成形技術を開発する
- それによって、一体構造で高品質な容器の実現と材料ロス1/4以下、加工時間1/2以下、加工エネルギー50%削減による製造コスト1/2以下と納期1/2以下の実現を目指す

<従来技術と新技術の違い>



研究開発の実施項目

- シミュレーションを活用した新複合加工の成形条件の検討
- 新複合加工法の開発
- 試作品の品質評価と実用化技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 難加工材であるSUS304に対応した新たな成形技術
- 一体構造で高品質な真空容器

<開発した試作ライン>



<旋削加工後の製品>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 従来製造法に対して、材料ロス1/4以下、加工時間1/2以下にする
- さらに加工エネルギーの50%削減によって、製造コストおよび納期を1/2以下としながら、一体構造で高品質な容器を提供できる

今後の実用化、事業化の見通し

- 開発対象製品については、川下企業への出荷を開始して事業化することができた
- 開発技術は多様な製品形状へ適用できることから、他分野からも引き合いを受けている
- 今後、販路拡大へ向けて、更に市場調査等を進めていく予定である

研究開発の背景

- 開発対象である真空装置用のSUS304 製大型容器には、肉厚差のある形状でかつ一体構造の多様なサイズの製品が川下企業より求められている
- しかし、容器の形状（大型・肉厚差）及び素材が難加工材であることから、現状は鍛造によるニアネットシェイプ化が困難であるため、「切削工法」もしくは「溶接工法」により製造されている
- これらの工法では材料歩留まりが悪い上に工程数が多く、コスト高となるため、その解決が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

一体構造で高品質な容器の実現と材料ロス 1/4 以下、加工時間 1/2 以下、加工エネルギー50%削減による、製造コスト 1/2 以下と納期 1/2 以下の実現

従来技術

- 真空装置用のSUS304 製大型容器製造の「切削工法」もしくは「溶接工法」が行われている

新技術

- 「リング鍛造」と「フローフォーミング」を組み合わせた複合成形法を開発する

新技術のポイント

- 高品質陽気の製造における歩留まり向上、コスト削減を実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 拘束しない箇所が変形することにより加工精度に悪影響をもたらした

問題解決のための手段

- シミュレーションを活用して変形発生原因の究明を行うとともに対策の立案を行った

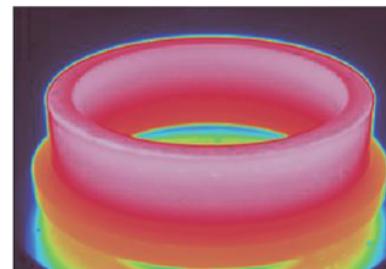
手段による影響

- 対策活動の成果に基づき、複合成形法の高精度化技術を取得、他製品にも応用展開中である

研究開発の成果

- これまで前例のない、大変形を伴う逐次加工であるフローフォーミングのシミュレーション技術を確立し、成形中の材料の流れ、発生するひずみと応力の分布、加工荷重などを解析できるようになったことで、新加工法の開発に必要な成形条件の検討を効率よく行うことができた
- 重量削減目標を満たす素材から、ニアネットシェイプ化に適した中間素材を成形できるリング鍛造技術を開発した
- 加えて、再加熱条件の最適化、開発したシミュレーション技術を活用したフローフォーミング成形条件の検討を行い、目標形状への成形を実現することができた
- 必要な検査項目および検査方法で成形品の検証を行い、川下企業からの要求を満たすことができた
- また、量産化を想定した試作用ラインを開発し、各工程の効率化を検討することで、目標とするサイクルタイムを実現した

<熱画像解析装置によるワークの温度分布の測定例>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化間近の段階
- 終了後から現時点までの動き：事業化を開始。開発技術を応用し、産業機械部品やEVモーター部品に展開中

企業情報：タンレイ工業株式会社

事業内容：リング鍛造・熱処理・旋削・焼戻・研削・組立まで一貫
対応

住所：〒957-0082 新潟県新発田市佐々木 2928-1

URL : <http://www.tanray.co.jp/>

連絡先：藤岡智裕

TEL : 0254-27-4707

E-mail : info@tanray.co.jp

鍛造

自動車用ターボチャージャーに用いられるNi基超耐熱合金部品の低荷重成形技術の開発

- プロジェクト名：Ni 基超耐熱合金の組織改質と高機能ターボ部品の開発研究
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、ロボット、自動車、医療・福祉機器、鉄鋼・材料、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー
- 研究開発体制：鍛造技術開発協同組合、長野鍛工(株)、(株)ノトアロイ、九州大学

研究開発の概要

- Ni 基合金材の鍛造性を大幅に改善し、高精度・低成本生産を実現する新技術を開発として、市販材料の結晶粒をHPS(High-Pressure Sliding：高圧スライド加工)法によって超微細化し、これによって発現する超塑性特性を利用した低荷重・高精度鍛造工法の開発に取り組んだ

<HPS(High-Pressure Sliding:高圧スライド加工)装置>



研究開発の実施項目

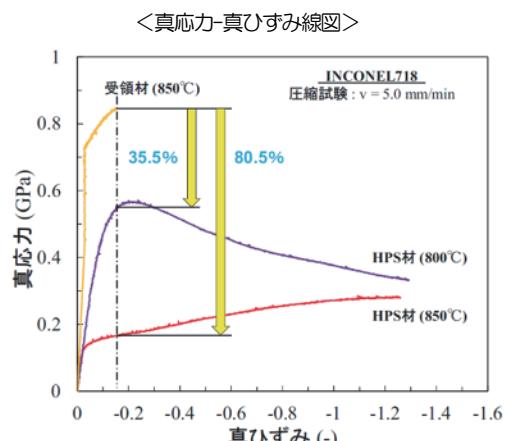
- 大型HPS装置の開発
- HPS/超塑性鍛造に用いる金型の開発
- 組織微細化研究
- 超塑性鍛造研究

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高精度かつ低成本の Ni 基超合金製鍛造品
- 超塑性成形による各種合金製鍛造品

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- HPS によって $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下に超微細化したインコネル 718 は 1073 K で超塑性成形が可能(50%以下の成形荷重)
- Ni 基超合金の他、Al、Mg、Ti 合金にも適用が可能で、様々な市場・製品への応用が期待できる



今後の実用化、事業化の見通し

- 棒状材料の結晶粒微細化を達成し、直接超塑性鍛造に用いる素材の成形性を改善する必要がある
- 強加工試験装置の上クランプに圧力または位置制御機能を追加し、パスごとのクランプ力を制御する等、材料内部に効率よくひずみを導入する必要がある
- 改質素材を用いた実体ウェストゲートバルブの超塑性鍛造試作を行い、ターボメーカーにサンプルを提供する
- 本プロセスの有効性とトータルコストを評価し、事業化の見通しを立てる

研究開発の背景

- 自動車エンジンは、ダウンサイ징や低燃費化・高機能化に伴いエンジン内の高温化・高圧化が進み、ターボチャージャー用ウェストゲートバルブ等のエンジン部品は従来のステンレス材から耐熱機能に優れた Ni 基超耐熱合金部品へと置き換わりつつある
- しかし、Ni 基合金は鍛造性が悪く、従来の生産技術では生産性が低いため生産コストが高く、コスト低減が課題となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

HPS 法による強加工で結晶粒の微細化を行い、Ni 基合金材の鍛造性を改善する技術及びその処理材を素材としてサーボプレス等比較的生産性が高い鍛造設備で組織改質による超塑性が発現する温度での鍛造を行う技術の開発

従来技術

- Ni 基超耐熱合金部品の鍛造。Ni 基合金は鍛造性が悪く、従来の生産技術では生産性が低いため生産コストが高い

新技術

- HPS 法による強加工で結晶粒の微細化、超塑性成形することにより、Ni 基合金材の鍛造性を改善する技術を開発する

新技術のポイント

- サーボプレスによるモーションコントロールを活用することにより、高生産性を確保することが可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- Ni 基合金材棒状試料への鍛造性改善技術の適用

問題解決のための手段

- 板状試料を積層させ、拡散接合を行うことにより改善を図った

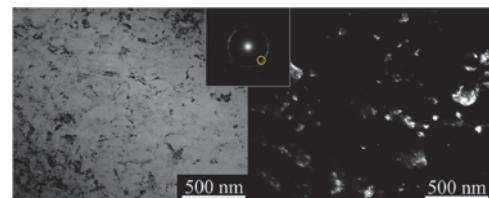
手段による影響

- 効果の確認技術、評価技術が進歩した

研究開発の成果

- 縦軸 500 t、横軸 500 t、300 t の 3 軸強加工試験装置(HPS 装置)を設計・製作し、インコネル 718 板材の結晶粒超微細化および超塑性の発現を実現した
- 当プロセス開発に必要な試験設備をとして、超塑性鍛造用金型ヒータおよび高精度圧縮試験装置をそれぞれ開発した
- HPS 加工に用いる専用金型を設計開発し、板状試料(100×10×1 mm)の組織改質に成功した
- 大気中、1073K での超塑性鍛造に対応できる金型としてインコネル 718 製の金型を開発した
- HPS によって組織改質した試料を解析し、最適 HPS 加工条件を絞込み、HPS 加工により超微細粒化した組織は 1073~1173 K に曝しても 1 μm 以下の微細結晶を維持し、超塑性鍛造中の加熱や前処理でも超塑性特性が損なわれないことが分かった
- 結晶粒微細化した試料を超塑性変形した後、組織復元熱処理を行うことで、市販材料と同等レベルに強度を復元することに成功し、改質 ⇔ 復元といったインコネル 718 の組織コントロール技術を確立することができた

〈受領材を HPS 加工した試料の TEM 観察組織：(左) 明視野像、(中) 制限視野回折パターン、(右) 暗視野像。制限視野回折パターン中の○は暗視野像撮影に利用した回折波



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化の開発に向けた実施段階
- 現時点：実用化研究を遂行中

企業情報：長野鍛工株式会社

事業内容：型打鍛造品、エンジンバルブ、ターボチャージャー部品の製造

住所：〒381-0003 長野県長野市大字穂保字中之配 291-1

URL : <http://www.nagatan.co.jp/>

連絡先：瀧沢陽一

TEL : 026-296-9201

E-mail : ytakizawa@nsc-com.co.jp

鍛造

自動車駆動部の動力伝達に使われるヘリカルギアの高機能化、鍛造技術

- プロジェクト名：軸方向に傾斜特性を有する超硬材料の開発と各種ギヤの複合鍛造技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車
- 研究開発体制：鍛造技術開発協同組合、(株)メイドー、(株)ノトアロイ

研究開発の概要

- ギヤの歯形鍛造と同時にクラウニング付与を可能するために、超硬合金金型の軸方向にヤング率の傾斜特性を有するものを開発し、その開発金型を使用した低温間鍛造によってクラウニングの付いたスパーギヤとヘリカルギヤを成形した

<ヘリカルギヤの分流成形鍛造品>



研究開発の実施項目

- 金型材料開発
- 鍛造試作研究
- 低温間温度での温度制御鍛造の研究
- 試作品の精度確認と川下製造業者による外部評価
- CAE解析手法の構築

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 鋼の約3倍のヤング率を持つ超硬材料、傾斜特性超硬材料によるスパーギヤとヘリカルギヤ
- ハイブリッド車用モータやトランスミッションの更なる高機能化

<スパーギヤ鍛造品・測定位置・三次元測定機>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 鋼のヤング率に対して2.5~3.0倍、従来の超硬材料（超硬合金）に対しても1.2倍以上のヤング率を持つ新しい超硬材料
- 開発する傾斜特性を持った超硬金型を使用し、鍛造加工中にギヤ歯面に求められているクラウニング（0.005~0.010mm）を同時加工する技術
- 鍛造加工におけるニアネットシェイプ化、複合一体化、組織微細化コントロール技術の向上、高精度化による後処理工程の簡略化、製品のコスト削減と高機能化



今後の実用化、事業化の見通し

- クラウニング転写部位における傾斜特性超硬金型の弾性変形量を増やすことでクラウニングに相当する形状が得られたが、右歯面と左歯面でクラウニングの付与量が異なった
- 実用的な製造技術として確立するためには、傾斜特性超硬金型を意図した膨らみの形状となるように弾性変形させ、この変形量を鍛造素材に転写することによってクラウニングを精密に付与しなければならない
- このための傾斜特性超硬金型を用いた鍛造技術の確立は、事業化展開を図るための克服すべき課題として残されており、今後の補完研究を通じてこの解決に取り組む予定である

研究開発の背景

- 自動車関連産業では環境とエネルギー問題を克服するために、燃費効率の良いシステムが要請されている
- 自動車駆動部の動力伝達用に多く使われているヘリカルギヤは、現状では、国内の自動車メーカーが製造するヘリカルギヤの鍛造加工のプロセスによるものは5%以下に過ぎない状況にある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

新規な金型と鍛造に係る複合成形技術によって、クラウニング付ヘリカルギヤの高精度化と高機能化及び工程数の削減を達成

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> 国内自動車メーカーが製造するヘリカルギヤの95%以上が切削加工による。鍛造加工のプロセスによるものは5%以下に過ぎない 	<ul style="list-style-type: none"> 鍛造加工によってヘリカルギヤの歯形を創成する際に歯面のクラウニング加工も同時に使う新しい成型方法 	<ul style="list-style-type: none"> クラウニング付ヘリカルギヤの高精度化と高機能化及び工程数の削減、鍛造加工によるギヤ製品の用途拡大

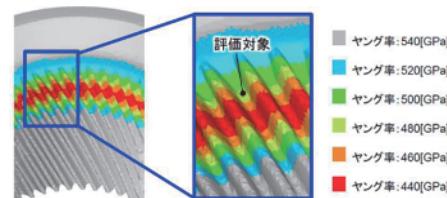
●直面した課題と課題解決

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
<ul style="list-style-type: none"> 同時成形・傾斜特性超硬金型に関するデータがなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 傾斜特性超硬の条件を変更してデータの蓄積 	<ul style="list-style-type: none"> 歯形形状、変形量などの技術データの蓄積

研究開発の成果

- 高ヤング率超硬材料、傾斜特性を有する超硬材料金型とともに、開発目標を大幅に上回った
- スパーギヤとヘリカルギヤにおいてはクラウニングと判断される形状が見られ、ヘリカルギヤでは歯面両側でクラウニングに相違があり、鍛造加圧方向からみて右側のクラウニングが左側よりも大きいことを確認した
- 低温間温度は200°C近辺が最適であることが判明し、この温度でノックアウト荷重を更に減らすことができた
- クラウニングの精度に課題が残るが、スパーギヤとヘリカルギヤにおいて開発目標値(0.005~0.010mm)に収まるクラウニング(膨らみ)形状が得られた
- 傾斜特性金型によるコンピュータシミュレーションによれば実験結果の解釈が可能で、ヘリカルギヤ鍛造における適正条件の解明に対して有益なツールであることが立証できた

＜傾斜材料の定義・評価対象＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 傾斜特性金型の製造技術及び鍛造技術の確立が、事業化展開を図るために克服すべき課題として明確となった

企業情報：株式会社メイドー

事業内容：自動車部品製造業

住所：〒471-0037 愛知県豊田市三軒町4丁目5番地

URL：<http://www.meidoh.co.jp/>

連絡先：技術部技術2課 佐藤

TEL：0565-35-9382

E-mail：k.satoh@meidoh.co.jp

金属歯車、プラスチック歯車の未解決課題に対応するハイブリッド平歯車

■プロジェクト名：新規インサート成形法による超高機能・高性能ハイブリッド平歯車の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、製紙機械・印刷機械、電機機器・家電、バイオテクノロジー、航空・宇宙、電子機器・光学機器、食品製造、ロボット、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー

■研究開発体制：(一財)地域産学官連携ものづくり研究機構、(株)砂永樹脂製作所、小倉クラッチ(株)、群馬大学、群馬県立群馬産業技術センター

研究開発の概要

●歯切り加工によるインサート金属平歯車を焼結により製作し、コストを1/2以下とし、これに溶融樹脂(プラスチック)を射出コーティングする新規インサート成形によって、ハイブリッド平歯車の製作時間を1/7以下に短縮する



研究開発の実施項目

- 低振動・低騒音化のための技術の向上
- 高強度化のための技術の向上
- 高精度化のための技術の向上
- 生産工程の改善

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

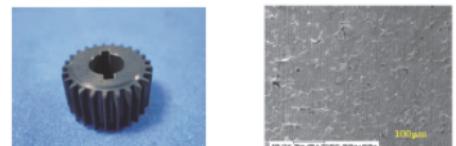
- 事務機器、自動車、医療用機器、産業機械、化学、食品、家電分野等のマイクロマシンから大型歯車

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 種々のモジュールのインサート金属平歯車を芯板とすることができます
- コーティング樹脂は各種結晶性高分子を使用できる
- 優れた耐久性・騒音低減・振動低減・回転角速度精度を有する
- オイルレス潤滑が可能、メンテナンスフリーである
- 水環境下で使用できる
- 機械要素としての歯車分野での広い利用が可能である



<モデルハイブリッド平歯車>



<焼結インサート金属平歯車(左)とその表面のSEM像(右)>

今後の実用化、事業化の見通し

- 機械要素技術展、国際ロボット展において、自動車・家電・OA機器・ロボット・食品機械等各産業分野より多くの引き合いが寄せられ、速やかに特許出願の作業を実施した
- 現在、サポインアドバーザーとの製品化に取り組むとともに、各種分野の川下メーカーとの製品化を推進中であり、超高機能・高性能を実現する機械要素として市場導入を促進していく
- 本研究はすでに海外の研究者等からも高い評価をいただいていることから、将来は日本発のハイブリッド平歯車を世界市場に販売し、日本の産業活性化、地方創生、雇用促進に貢献していく

研究開発の背景

- ・金属歯車は、周辺環境への騒音や振動、製造コストの低減が未解決であるが、最大の課題は、オイル（潤滑油）使用のため、出荷時のオイル充填、長期使用のメンテナンス、製造現場のオイル汚染等の環境負荷低減である
 - ・プラスチック歯車は、動力伝達時の噛み合う歯の大きな弾性変形により、歯の位置精度が損なわれ、位置精度の向上（プラスチック歯車の高精度化）が未解決であり、動力伝達時の歯及び歯車自体の破損も課題である
 - ・繊維強化プラスチック材料を用いたプラスチック歯車の強度は、金属歯車の強度には及ばない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

従来（市販）の歯車技術では成し得なかった超高機能・高性能歯車を、コストを1/2以下、製作時間を1/7以下に短縮して製造する技術

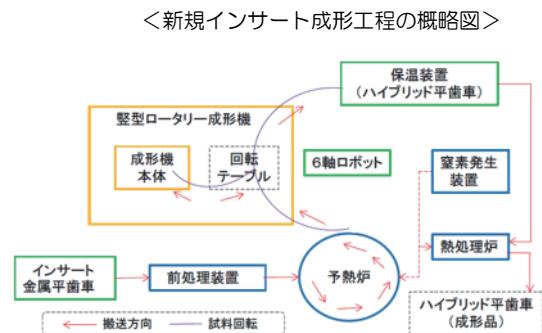
従来技術	新技術	新技術のポイント
・金属歯車（周辺環境への騒音や振動）、プラスチック歯車（低強度及び過度の弾性変形）	・インサート成形技術を歯車に応用するハイブリッド平歯車による課題解決	・騒音・振動の低減、オイルレス化、自己潤滑性、プラスチック層の動力伝達時の大変形が顕著に抑制

●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	手段による影響
・大型のハイブリッド平歯車を用いた新製品開発に遅れが生じている	・現在、対応策を検討中である	・顧客は、従来の金属平歯車で対応しており、顕著な影響は生じていない

研究開発の成果

- 実施計画はすべて目標値に達することができた
 - 新規インサート成形によって騒音を最大6dB(A)騒音低減し、振動を4~15dB 低減（30%以上の低減）することができた
 - 金属歯車を代替するハイブリッド平歯車により、金属歯車の欠点であるオイルレス化（自己潤滑性）を実現することができた
 - 新規ハイブリッド平歯車では、プラスチック平歯車の20倍以上の耐摩耗性と耐久性が得られたことから、30%をはるかに超える精度のハイブリッド平歯車を開発することに成功した
 - ロボットを用いる自動化技術を開発し、溶融樹脂を射出コーティングする新規インサート成形システムによってハイブリッド平歯車の製作時間を1/9（目標の1/7以下）に短縮することに成功した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
 - ・従来（市販）の金属平歯車や樹脂平歯車の欠点を解消し、全く新規な平歯車として研究成果が得られた

企業情報：株式会社砂永樹脂製作所

事業内容：プラスチック成形品（自動車・電気・通信・OA機器等の部品）製造・加工及び金型の設計・製作
住所：〒373-0861 群馬県太田市南矢島町607-7
URL：<http://www.sunaga.co.jp/>

連絡先：品質保証部 斎藤一民
TEL : 0276-38-0457
E-mail : k-saito@sunaga.co.jp

動力伝達

自己熱再生熱循環システムによる蒸気系加熱プロセスに対して革新的な省エネルギー化、低コスト化

■プロジェクト名：小型自己熱再生熱循環システムに用いる蒸気圧縮機の開発

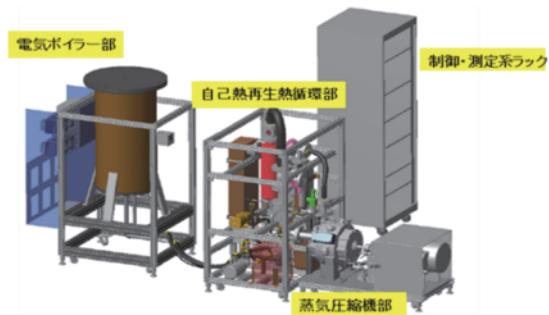
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、衣料・生活資材、食品製造、医療・福祉機器、環境・エネルギー、化学工業、その他（ボイラーを用いた蒸気プロセスの加熱・乾燥・蒸留を行う産業分野）

■研究開発体制：(株)リッチストーン、アドバンス理工(株)

研究開発の概要

- 自己熱再生熱循環システムの実現を目指して、独自に発案した ECO Scroll[®]（エコ・スクロール）式の動力 3.7～15kW 級の高効率蒸気圧縮機の開発を行う
- 小規模の自己熱再生熱循環システムを構築して、開発した蒸気圧縮機を適用して性能評価試験を行い、省エネルギー化を実証する

<自己熱再生システムのモデリング図>



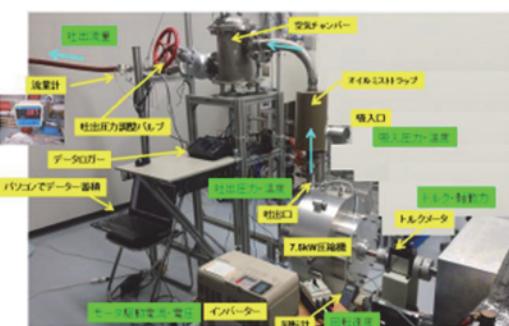
研究開発の実施項目

- 両歯面持ち 3.7kW 級のオイルフリー ECO Scroll[®] 蒸気圧縮機の開発
- 自己熱再生熱循環システムの開発
- 両歯面持ちオイルフリー ECO Scroll[®] 蒸気圧縮機の大型化

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 蒸留・濃縮・乾燥を行うプロセスで使用される自己熱再生循環システムの 3.7～15kW 級蒸気圧縮機

<7.5 kW 蒸気圧縮機を組込んだ評価試験装置の全体の構造と動作確認>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- ボイラーの燃料使用量を 80%以上削減でき、ボイラーの設備規模も 1/5 以下とする省エネルギー化、低コスト化
- この規模では世界初の製品

今後の実用化、事業化の見通し

- ECO Scroll[®] 蒸気圧縮機の知的所有権に関して、国内では特許登録となっており、英国、韓国、米国、中国へは特許出願し、すでに韓国と英国は特許登録となった
- 当社は研究開発型のベンチャー企業であり、製造部門を持たないため、蒸気圧縮機を委託製造できるパートナーと提携し、小規模の自己熱再生の熱循環システムの装置化販売の事業化においても専門のプラントメーカーなどとの連携で進めていく
- アドバイザーの方々と及び業務提携先との打ち合わせを密に実施することにより、事業化に向けた研究開発を進める

組込
金型
冷凍
電子
プラ
粉末
溶射
鍛造
動力
部材
鋳造
金属
位置
切削
繊維
高機
熱処
溶接
塗装
めつき
発酵
真空
情報
精密
接合
立体
表面
機械
複合
バイオ
測定

研究開発の背景

- 蒸気系加熱プロセスでは、投入した燃焼熱エネルギーが一部回収されるものの、大半は捨てられるため、中小企業の占める割合が多い川下製造業者の製造プロセスでは膨大な熱エネルギーを消費し、製造コスト高になっている
- 自己熱再生熱循環システムは、東京大学生産技術研究所エネルギー工学連携センター所長の堤敦司教授が提案したものである
- コアの構成部は蒸気圧縮機であるが、現状は比較的小型分野の動力 3.7~15kW 級高効率蒸気圧縮機が市場に見当たらず、中小規模の本システムの構築が実現されてない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

代替フロン系の作動媒体用の膨張機や圧縮機の開発で培ってきた技術を生かし、独自の ECO Scroll®（エコ・スクロール）式蒸気圧縮機を発明する

従来技術

- 蒸気系加熱プロセスの投入した燃焼熱エネルギーは、一部は回収されているが、ほとんどは捨てられ、製造コスト高になっている

新技術

- 独自の ECO Scroll®（エコ・スクロール）式蒸気圧縮機の小規模自己熱再生循環システムへの適用

新技術のポイント

- 比較的小型の分野の高効率の蒸気圧縮機による製造プロセスの省エネルギー、製造コスト低減

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 問題は発生しなかったが、研究開発に必要な予算は限られた中で、その手立てに苦労した

問題解決のための手段

- 他の研究開発で使用したものを利用するなど、創意工夫した

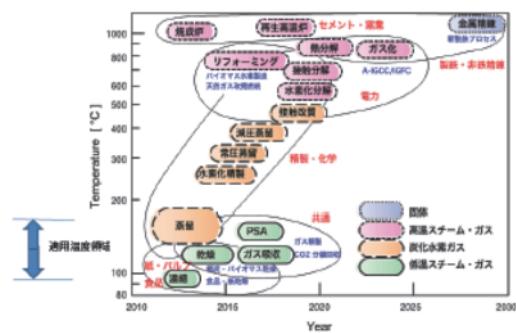
手段による影響

- 節約に努めて無事に乗り越えられた

研究開発の成果

- 独自の技術で特許取得した ECO Scroll® 方式の 3.7kW 級蒸気圧縮機の試作開発を行い、性能評価項目の体積効率と全断熱効率の目標値を達成した高効率の圧縮機を実現することができた
- 試作開発した ECO Scroll® 蒸気圧縮機を適用した自己熱再生熱循環システムを構築して、革新的な省エネ化のための性能評価試験を実施した結果、省エネ率 85.4% が得られ、目標値の 80 % 以上の達成を実証することができた
- 一般的なスクロール式では達成されていない 7.5~15kW 級の ECO Scroll® 蒸気圧縮機の大型化を目指して、7.5kW 級の蒸気圧縮機については設計と試作開発を行った
- 15kW 級の蒸気圧縮機については、7.5kW 級の連結型および 15kW 級の単体蒸気圧縮機の設計検討を行い、大型化の 15kW の製作の可能性を見極めることができ、本研究開発の課題及び目標はすべて計画通りに達成することができた

<195~160°C の適用温度領域の自己熱再生システムの適用プロセス>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 本研究開発の課題及び目標はすべて計画通りに達成し、事業化のための課題（信頼試験等）が明確となった

企業情報：株式会社リッチストーン

事業内容：新技術製品の輸出入と技術開発

住所：〒221-0842 神奈川県横浜市神奈川区泉町2-4

URL : <http://www.richstone.co.jp>

連絡先：渡辺公雄

TEL : 045-322-2600

E-mail : richstone@richstone.co.jp

動力伝達

点字エンボスプレス加工が可能な超精密プレス装置による視覚障がい者用の市販薬等の外箱パッケージ（紙）の「点字表示」

- プロジェクト名：紙パッケージへの点字エンボス連続打刻用の偏心カム機構及びトグル機構を用いた高出力・高速超精密プレス装置の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・半導体・液晶製造装置、製紙機械・印刷機械、電機機器・家電、バイオテクノロジー
- 研究開発体制：(公財)富山県新世紀産業機構、丸栄運輸機工(株)、(株)フロンティア、コンチネンタル(株)、富山県工業技術センター

研究開発の概要

- 低コストで量産可能かつJIS規格※に適合した高品質な点字エンボスプレス加工技術を確立するため、動力伝達部である偏心カム機構及びトグル機構について、構成部品の材質及び設計の最適化のための研究開発に取り組み、型抜きと点字エンボスプレスを同時に、しかも高速で連続して加工することを可能とする高出力・高速超精密プレス機の「高出力化・高速化」の実現を目指した

※JIS S 0022-3 高齢者・障害者配慮設計指針－包装・容器－触覚識別表示

<高出力・高速超精密プレス機>



研究開発の実施項目

- プレス性能測定機能付高出力プレス機の開発
- テストプレス機の高速化・高精度化及び省エネルギー化
- 点字エンボスプレス加工低コスト量産製造プロセス開発・汎用プレス機実用化設計

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 型抜きとJIS規格に適合した点字エンボスを複数同時に、高速かつ連続で打刻可能な超高出力・高速超精密プレス機

<実証実験用プレス機構>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 正確な点字エンボスの付いたパッケージを低成本で量産が可能
- 高精度な下死点位置制御でフィルムのハーフカットなど、材料加工分野・半導体関連分野など多用途で応用可能

今後の実用化、事業化の見通し

- 正確な点字エンボスの付いたパッケージを低成本かつ量産供給するため、点字エンボスプレス加工が可能な超精密プレス装置の導入に向けて活動する

研究開発の背景

- ・製薬産業で市販薬等の外箱パッケージ（紙）に視覚障がい者に供するための「点字表示」ニーズが急増している
- ・インクの厚盛りによる印刷加工法や、通常のプレス加工が行われていたが、点字部の破れ、高さ不足等の欠点があったほか、コスト高や量産に向かないなどの問題があった
- ・正確な点字エンボスの付いたパッケージの低コストかつ量産供給のため、超精密プレス装置について、構成部品の材質及び設計の最適化を図ることにより、高出力化・高速化の実現が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

偏心カム機構及びトグル機構の構成部品の材質及び設計の最適化による「高出力化・高速化」、油圧空圧を用いない電気制御のみの仕様とし、加工現場における省電力化・低騒音・低振動化を実現

従来技術

- ・インクの厚盛りによる印刷加工法やプレス加工（コスト高）が行われている

新技術

- ・点字エンボスプレス加工が可能な超精密プレス装置（偏心カム機構及びトグル機構の最適化）

新技術のポイント

- ・装置の高出力化・高速化、コスト低減、パッケージの量産化が期待できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・高速稼働時の振動発生用紙のハンドリング不良

問題解決のための手段

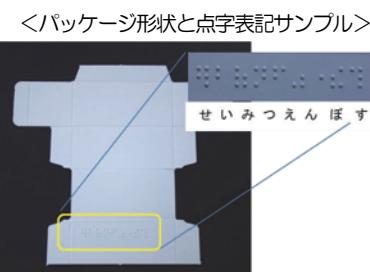
- ・研究実施体制の各委員や外部のアドバイザーに解決策や専門的な技術アドバイスを得た

手段による影響

- ・計画の見直しにより改善することができた

研究開発の成果

- JIS 規格に適合した点字エンボスを複数同時に、高速かつ連続で打刻できる機能を有した高出力・高速超精密プレス機（以下、テストプレス機）を開発した
- 従来の偏心カム機構及びトグル機構を用いたプレス機に対し、「テストプレス機」の目標値である出力（加圧能力）を3倍の 1,500kN（目標値 3 倍）に向上、並びにプレス機のテスト結果を自動的にデータベース化する下死点位置測定精度:1 μm、加圧測定分解能:1kN 単位（目標値 1 μm、1kN）の測定精度を達成した
- 「テストプレス機」のプレススピード 5,000 回／h（目標値 5,000 回／h）、運転時の下死点位置の誤差 10 μm 以内、加圧能力の誤差 2% 以内（目標値 10 μm 以内、2% 以内）を達成した
- 単位必要モータ容量当たり加圧能力は 1.7 倍（目標値 2.3 倍）まで達成した
- 点字エンボス加工は、JIS 規格範囲である、点字高さ 0.3mm（目標値 0.3 ~0.5mm）点字直径 1.5mm（目標値 1.3~1.7mm）を実現した
- 12 面付け量産プレススピード 3,600 回／h（目標値 5,000 回／h）達成
- 以上により、従来実験実績比で生産性を 17 倍に向上を達成した（目標値 17 倍）



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・県視覚障害者協会の技術委員に可読性を確認したところ、市販されているものと比べ、「読み取りやすい点字になっている」との評価があった

企業情報：丸栄運輸機工株式会社

事業内容：各種専用機械・搬送装置設計製作、一般区域貨物輸送事業
住所：〒939-2757 富山県富山市婦中町道場 39 番地8
URL : <http://www.maruei-u.co.jp/>

連絡先：機械事業部 岩山雪廣
TEL : 076-466-2753
E-mail : kikai@maruei-u.co.jp

低騒音化と生産工程の改善を満足する「すぐばかさ歯車」の連続創成研削方法

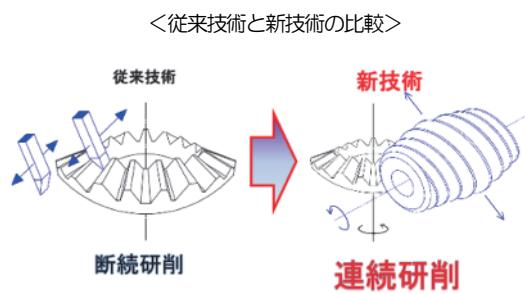
- プロジェクト名：すぐばかさ歯車の低騒音化を実現するバレル形ねじ状砥石を用いた低コスト・高能率連続創成研削技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、ロボット、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)岐阜県産業経済振興センター、岐阜ギヤー工業(株)、芝浦工業大学、名古屋市工業研究所

研究開発の概要

- 工作機械業界の「低騒音化」と「生産工程の改善」という両ニーズを満足する「すぐばかさ歯車」の安価で、従来とは全く異なった「ねじ状砥石による連続創成研削方法」を開発する

研究開発の実施項目

- 噛み合い伝達誤差を低減させる連続創成研削技術の確立のための、実加工研削技術開発
- 振動及び騒音評価を実施し、新技術による加工品の評価を行って、歯車の非接触形状測定技術を開発
- すぐばかさ歯車の新研削技術では、3Dシミュレーションによる加工後歯面形状解析、最適砥石形状策定を実施
- 一般的な円筒歯車研削盤に取付けが可能、且つ任意形状砥石成形を可能とするために、連続創成研削を実現する砥石形状成形技術の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高能率連続創成研削方法及び、多品種少量生産に対応した砥石成形技術
- 連続創成加工シミュレーション

〈ねじ状砥石による連続創成研削〉



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 連続創成研削による「すぐばかさ歯車」の安価な精度向上
精度：JIS B1704 O級、面粗度 Ra0.6 以下、一般的な切削仕上げに
対し騒音・振動 15%低減
- 低成本・高能率研削が可能
- 非接触による3次元形状測定が可能

今後の実用化、事業化の見通し

- 今後は実証事例を増やすことができるような開発の効率化、実用化ベースの試作開発を実施して、ビジネスモデルを構築
- 当技術を盛り込んだ「ギヤボックス」及び「ドレッシングユニット」の販売に関しては、新しい連続創成研削技術による「貢加工」での実績向上を図ったうえ新たな計画を策定し実行し、本技術のレベルアップを行うことで、より高精度で安価な工法の確立を目指す

研究開発の背景

- ・工作機械メーカーにおいて、「省エネ・エコマシン」というコンセプトを明確に打ち出し、競争力強化のための低コスト化と、構成部品の効率向上による機械の環境負荷軽減を実現する技術革新が同時に求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「すぐばかさ歯車」を対象に世界初のバレル形ねじ状砥石を用いた高能率な連続創成研削技術、多品種少量生産に対応した砥石成形技術による低成本と省エネを両立

従来技術

- ・切削→熱処理→精度悪化のまま使用（一部では高額な断続研削追加）

新技術

- ・バレル形ねじ状砥石を用いた連続創成研削、砥石成形技術

新技術のポイント

- ・低成本と省エネを両立

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・加工後の歯面形状を把握し、シミュレーションと実加工の差異把握が困難であった

問題解決のための手段

- ・通常の歯車測定で使用する歯車試験機では除去量の絶対値評価が出来なかった為、三次元測定機を用いた測定・分析

手段による影響

- ・シミュレーションと実加工の差異把握し、問題解決

研究開発の成果

- 仕上げピッチ精度：JISB1704 で 2 級以上目標 → 0 級
- 面粗度 Ra0.6 目標 → Ra0.4
- 騒音、振動 10% 低減目標 → 61.8db から 44.2db に騒音低減し振動低減
- 1 歯あたりの歯当たり面積 10% 向上達成
- 歯当たり面積のばらつき 10% 程度向上達成
- 既存の「すぐばかさ歯車精度評価」とは異なる手法での比較ができた
- 「すぐばかさ歯車」における歯面形状を絶対値評価により歯面研削状況を把握でき、加工技術の向上を測れた
- 「すぐばかさ歯車」対単体での噛み合い状態を測定し、実際に駆動させて音や振動を測定することで、歯車の総合的な評価を行うことができたため、今後は量産した歯車の評価について対応できる手法についても検討したい
- 従来「すぐばかさ歯車」が駆動している際の歯面形状の把握が難しかったが、フォトグラメトリーを使用して非接触観察に成功し、「すぐばかさ歯車」対の組み立て距離、組み立て角度及び、不可能であった砥石成形精度も非接触での形状測定に成功した
- 連続創成研削 3D シミュレーションにより、特殊形状砥石成形技術が確立され加工前に歯面形成状況が把握でき、加工効率向上が図れた
- 歯車の性能評価全般について、駆動装置を用い、噛み合いや音や振動の測定による評価手法を確立した

<連続創成研削された歯面>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・補完研究にて駆動音が更に低下、砥石成形精度向上
- ・多種テストワークにて実用性検証中

企業情報：岐阜ギヤー工業株式会社

事業内容：各種精密歯車の製造

住所：〒500-8367 岐阜県岐阜市宇佐南 2-2-2

URL : <http://www.gifu-gear.co.jp/index.html>

連絡先：代表取締役社長 松波崇宣

TEL : 058-274-5381

E-mail : staff@gifu-gear.co.jp

鋳造

「かしめ接合」による、部品点数、加工工程数が少なく、かつ軽量化が可能な自動車用部品の複合化

- プロジェクト名： 鋳鉄の延性を利用した自動車用鋳造部品の複合化技術
- 対象となる川下産業： 産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車、鉄鋼・材料
- 研究開発体制： (一社) 北海道機械工業会、佐藤鋳工(株)、室蘭工業大学、
(地独) 北海道立総合研究機構工業試験場

研究開発の概要

- 鋳鉄鋳造品と機械加工品による複合部品に着目し、鋳鉄の延性を利用した「かしめ接合」に関する研究・開発により、従来品に比べて部品点数、加工工程数が少なく、かつ軽量化が可能な自動車用部品の複合化技術を開発する

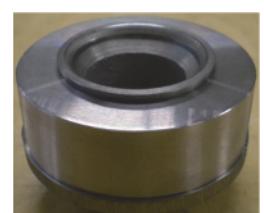
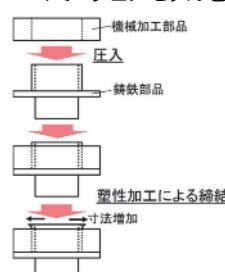
〈球状黒鉛鋳鉄のミクロ組織〉



研究開発の実施項目

- 鋳造部品の材質制御技術
- 鋳造部品向けのプレス加工技術
- 複合部品の評価技術
- 本技法による量産化技術

〈ミニチュアモデルを用いた塑性加工による締結〉



〈ミニチュアモデル〉

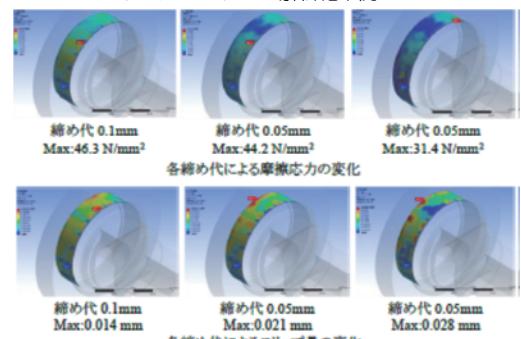
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 鋳鉄鋳造品と機械加工品の「かしめ接合」による自動車用部品の複合化プロセスおよびその複合化製品

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 安定な「かしめ接合」品質
- 部品点数、加工工程数が少なく、かつ軽量化が可能な自動車用鋳造部品の複合化技術
- 川下企業の短納期化への要求に対応

〈シミュレーション解析結果例〉



今後の実用化、事業化の見通し

- 自動車部品のデフケースを対象に、FCD450相当の鋳鉄製デフケースと鋼製リングギアとのかしめ締結を実現するために、鋳鉄の延性の品質を制御できる技術、最適条件でかしめ加工できる塑性加工技術、かしめ加工にも新たな加工法を採用することができた
- かしめ締結部品の疲労強度を評価できる動力循環式トルク負荷試験装置の開発を行うことができた
- 今後、自動車業界を中心に、ボルト結合に替わり、かしめ結合が自動車部品として、あるいは個別に延性を有した鋳造部品として、また技術自体として、個々の実用化を図り、商品化、ビジネス化からの事業化を目指していく

研究開発の背景

- 排出ガス量の少ない小型車の需要が増加し、新興市場での競争も激化していることから、自動車メーカーおよびその部品供給メーカーは、自動車部品のより小型・軽量化をはじめ、新たな製造法を導入した低コスト化、さらに、市場に迅速に対応する短納期化が強く求められ、その対応に迫られている
- 参画機関である北海道立総合研究機構工業試験場が、球状黒鉛鉄品の塑性加工に関する技術開発に取り組み、鉄造部品複合化技術の基礎的知見を蓄積している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「かしめ接合」に関する研究・開発により、従来品に比べて部品点数、加工工程数が少なく、かつ軽量化が可能な自動車用部品の複合化技術を開発

従来技術

- 鉄鉄鉄造品と機械部品のかしめ接合は難しくボルト締めが行われている

新技術

- 球状黒鉛鉄品の延性を制御したかしめ接合による複合化技術を開発する

新技術のポイント

- 鉄造品の材質制御、塑性加工プロセスの最適化、評価技術を連動させる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 各サブテーマ（材料づくり、塑性加工、疲労試験）が連動しているため、相互の連携を密に行う必要が有った

問題解決のための手段

- メール等で情報の共有化を図り、重要な時点で研究開発会議を開き、意思統一を図った

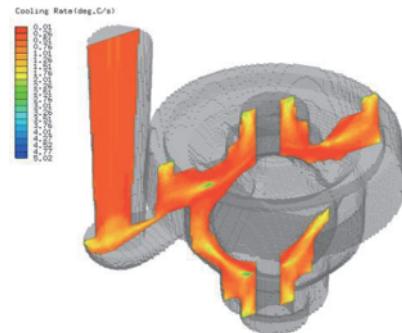
手段による影響

- 技術情報の共有化により分担課題がスムーズに進行できた

研究開発の成果

- 量産化に向けた品質安定化の指標として、同じ化学組成に対して金属組織におけるフェライト面積率および引張強度、伸び、ブリネル硬さのはらつきの幅を一定値以内に収めた
- 実スケールモデルのかしめ加工による複合化プロセスにおいて、FCD450相当の材質における最適な加工条件を明らかにし、圧入加工およびかしめ加工を行う複合加工のサイクルタイムを大きく短縮した
- 動力循環式トルク負荷試験装置を開発し、スリップトルクによるかしめ接合強度の再現性の高い測定評価（しめ接合部の静トルク強度および疲労強度）技術が確立された
- かしめ接合部の強度評価において、数値のはらつきの範囲は一定値以内に収まった
- 従来工法による現行部品に対する寸法差を考慮した比較において、強度・品質においては同等以上、製造コストにおいては大きな削減の可能性を得た

<铸造解析による冷却速度の分布>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- かしめ締結による、実スケール大のサンプル品の形で成果が見えるようになった

企業情報：一般社団法人北海道機械工業会

事業内容：道内機械金属産業の振興

住所：〒060-0001 札幌市中央区北1条西7丁目北1条大和田ビル

URL : <http://www.h-kogyokai.com/topmenu.html>

連絡先：長尾信一

TEL : 011-222-9591

E-mail : Nagao-renkei@oboe.ocn.ne.jp

鋳造

自動車部品の軽量化、コスト削減を可能にする高付加価値の金型作製技術、短納期で試作合格する金型作製技術

- プロジェクト名：3D デジタルを活用した高付加価値な温度分布均一金型を製作する技術の開発と確立
- 対象となる川下産業：自動車、電機機器・家電
- 研究開発体制：(株)エヌ・シー・ロード、寿金属工業(株)、東海精機(株)、東北大学、岐阜大学、名古屋市工業研究所、(株)東北テクノアーチ

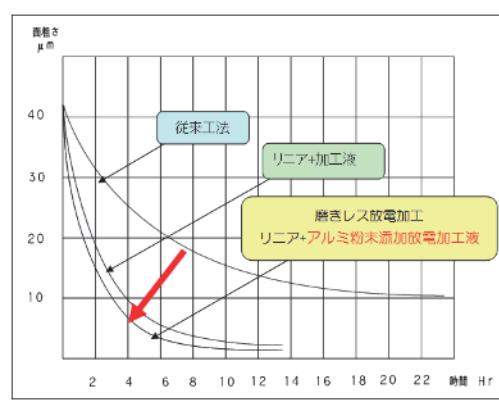
研究開発の概要

- 金型メーカーと鋳造メーカーが連携し、シミュレーション技術と計測技術を有する大学と公設研究機関の技術的指導及び支援を受けて、「3D デジタルを活用した高付加価値な金型を製作する技術の開発と確立」、具体的には高難易度の「薄肉・深リブ形状製品」向けの金型製作技術や鋳造技術の確立を実現する

研究開発の実施項目

- 金型の内部冷却技術に関する研究開発
- 鋳造シミュレーション冷却事案の高精度化に関する研究開発
- 内部冷却を加味した金型変形シミュレーションの高精度化に関する研究開発
- シミュレーション結果を反映した金型3D-CAD/CAMシステムの開発及び確立
- 金型製作及び最終仕上げ工程の自動化技術に関する研究開発
- 金型の3D計測技術に関する研究開発

<加工時間と仕上精度>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車、電機機器、家電用の薄肉・深リブ形状製品に対応する金型

<薄肉・複雑形状の金型例>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 新規 HV・EHV 部品群に対する薄肉・深リブ形状対応可能
- 短納期で試作合格する金型作製能力
- コスト低減に貢献できる金型作製

今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン事業終了時点（平成27年度末）では、「高付加価値な金型」を製作することが鋳造メーカーと金型メーカーとの連携作業により実証でき事業化の準備が整った
- 平成28年度以降、実用化・事業化は既に開始されており、サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品である、「薄肉・深リブ形状製品、対応金型」の出荷が徐々に開始されている

研究開発の背景

- ・金型業界では、新興国の技術向上により、コスト面での日本国内生産金型の優位性は下がっている
- ・そこで、自動車部品業界が求めている薄肉化した複雑形状の製品製造が可能な、自動車部品の軽量化、コスト削減を可能にする高付加価値の金型作製技術と、短納期で試作合格する金型作製能力を持つことが、国内金型メーカーには必須となってきている
- ・以上のように、薄肉で深リブ形状の歪みなし製品製造、温度分布均一金型による鋳造後の製品仕上工数低減、金型合格トライワンによる納期短縮といったニーズが存在する

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「鋳放しにより自動車メーカーの要求品質を得られる高付加価値な金型」、3D計測と3D情報の提供により、精度面とコスト面で優位な、「次世代自動車用部品等の金型」の設計・製作。

従来技術

- ・薄肉・深リブ形状対応が困難
- ・鋳造後のコストアップ、HV・EHV部品群では薄肉化で歪み易い、金型合格に時間がかかる

新技術

- ・薄肉・深リブ形状に対応可能
- ・3Dデジタルを活用した高付加価値な金型を製作

新技術のポイント

- ・薄肉・深リブ形状対応可能
- ・金型納期短縮
- ・コスト低減

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・研究開発計画に遅れを生じる可能性があり、研究開発計画の変更を行った

問題解決のための手段

- ・実施企業のリーダ同士の連携や管理法人と企業間の連携により、情報共有化、方針を明確化した

手段による影響

- ・迅速に課題の解決ができ、実用化が達成できた

研究開発の成果

- 金型の内部冷却技術向上により、従来の半分の時間でランナーとブッシュを固め、歪み変形が少ない鋳造品の成形手法、内部冷却を加味した金型変形シミュレーションの解析を行った
- 湯口位置、湯口ゲートのサイズ良否判断、冷却回路の位置および数量判断、金型サイズの良否判断、金型の変形予測、製品の変形予測等が可能になり、金型製作及び最終仕上げ工程の自動化技術を習得した
- 酸化チタンのエアブラシ塗布によって、探傷スプレーよりも高効率、高品质な3D計測が可能となり、穴や溝などの凹部測定の限界を明らかにできた

<電極マスター>



<金型>

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・終了後から：実用化が達成し、薄肉・深リブ形状対応金型の販売が開始

企業情報：株式会社工又・シー・ロード

事業内容：金型製作

住所：〒967-0015 福島県南会津郡南会津町滝原字夏井ノ上
1142

URL：http://minamiaizu-monozukuri.net/?page_id=157

連絡先：代表取締役 山口正人
TEL：0241-66-2588

E-mail：m-yamaguchi@gkg-gr.com

一回で試作品の完成品を得ることができる高精度鋳造シミュレーション技術による複雑一体部品の一気通貫鋳造法

- プロジェクト名：欠陥を事前予測し実用性を高めたシミュレーションによる複雑一体部品の一気通貫鋳造法の開発
- 対象となる川下産業：建設、産業機械製造業
- 研究開発体制：(株)ひたちなかテクノセンター、(株)伊藤鋳造鉄工所、(株)アイ・エム・エス、(株)アイティオウ、茨城大学

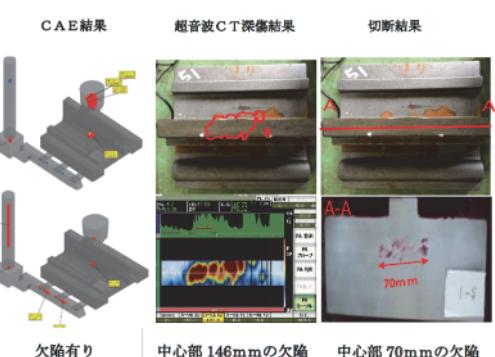
研究開発の概要

- 大きな需要が見込まれる鋳鉄材、特に球状黒鉛鋳鉄材の複雑一体鋳鉄铸物に的を絞り、本研究実施者のもつ鋳造ノウハウを取り込み、試作プロセスにおいて鋳造方案改良や欠陥を事前予測する技術
- 一回で試作品の完成品を得ることができる高精度鋳造シミュレーション技術を開発することにより、複雑一体化部品の一気通貫鋳造法を確立する

研究開発の実施項目

- 鋳造に関する物性値の測定
- 職人技ノウハウを最適方案へ展開する「使い易い鋳造シミュレーションシステム」の開発
- 鋳造方案
- 工法を盛り込んだ作業標準書の開発

<開発した欠陥事前予測手法の検証>



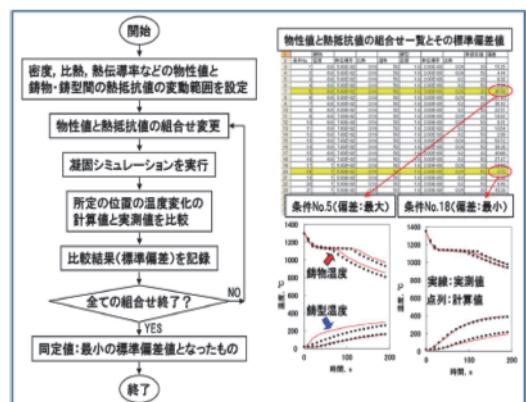
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高精度鋳造シミュレーション技術
- 高精度鋳造シミュレーション技術を用いた複雑一体化部品の一気通貫鋳造

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 高品質で低価格、短納期に対応できる高度なものづくり技術
- 中小企業でも簡単に利用できる使いやすい鋳造シミュレーション

<熱物性値同定ソフト>



今後の実用化、事業化の見通し

- 開発した鋳造シミュレーションを使い、新規案件現状の品質を高める予定
- 新規品はシミュレーションで早期立ち上げを行う予定であり、また不良対策にも展開していく

研究開発の背景

- 建設、産業機械向け鋳物は、複雑形状の多品種少量生産の世界であり、国内の鋳造産業にはグローバル化のもとで、高品質で低価格、短納期に対応できる高度なもののづくり技術が求められている
- 鋳造産業はIT技術、特にCAEとしての鋳造シミュレーション活用が進みつつあるが、中小企業のものづくり現場におけるシミュレーション適用の成果は少ないのが実状である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

中小企・建設、産業機械向け鋳物は、複雑形状の多品種少量生産の世界であり、国・建設、産業機械向け鋳物は、複雑形状の多品種少量生産の世界であり、国内の鋳造産業にはグローバル化のもとで、高品質で低価格、短納期に対応できる高度なもののづくり技術が求められている

従来技術

- CAEとしての鋳造シミュレーションが進みつつあるが、中小企業における適用結果は少ない

新技術

- 高精度鋳造シミュレーション技術による複雑一体化部品の一気通貫鋳造法を開発する

新技術のポイント

- 高精度鋳造シミュレーション技術による複雑一体化部品の一気通貫鋳造法を開発する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 想定したモノの物性がシミュレーションと上手く、表現出来ず、原理とマッチングしなかった

問題解決のための手段

- 大学の研究結果と自社の実測データ間の比較を行って、相違を明確にした

手段による影響

- シミュレーションと現場の実測データとのマッチングが図れるようになった

研究開発の成果

●鋳造材の多様化に対する解析設計値検証システムの開発

採用したCAEソフトにおいて引けの検出について、以下の実施により、解析結果と鋳造品における超音波CT及び切断での欠陥位置は合うようになった

- ①解析の押湯の発熱量は250kcal/kgで実施する
- ②解析は大気圧を考慮に入れず評価する
- ③湯流れは考慮する
- ④解析での評価は健全度95%で行う



●職人技ノウハウを最適方案へ展開する「使い易い鋳造シミュレーションシステム」の開発

複数の小物鋳物、薄肉鋳物、大型鋳物の最適方案を探すことができ、大物製品は解析上の収縮率を1.0~0~-0.5%と冷却に従って変化させることでCAEの欠陥的中率を向上させることができた

●鋳造方案・工法を盛り込んだ作業標準書の開発

- ①設計作業標準：代表的な小物・薄肉・大物鋳物の方案設計基準をCAEで探し出した方案で作成した
- ②製造作業標準：現状の化学成分、砂性質、鋳型硬度を管理値とする
- ③品質保証作業標準：超音波CT探傷について、X軸はそのままの数値で良いが、Y軸では0.66倍して欠陥の大きさを合せる必要があり、エンコーダーの探傷速度の設定とゲイン値を織り込んだ作業手順書の作成中

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- 代表的な小物・薄肉・大物鋳物の方案設計基準をCAEで探し出した方案で作り上げた

企業情報：株式会社ひたちなかテクノセンター

事業内容：各種支援事業・ベンチャー支援事業

住所：〒312-0005 茨城県ひたちなか市新光町38番地

URL：<http://www.htc.co.jp>

連絡先：江尻一彦

TEL：029-264-2200

E-mail：ejiri@htc.co.jp

鋳造

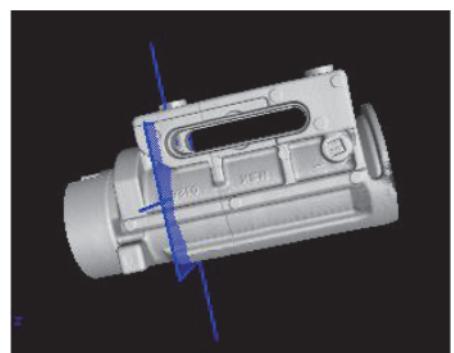
要素技術を高度化させた革新的ダイカスト技術による低成本・小規模投資で薄肉高強度を実現

- プロジェクト名：低成本・小規模投資で薄肉高強度を実現する革新的ダイカスト技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、ロボット、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)本庄早稲田国際リサーチパーク、群馬合金(株)、早稲田大学理工学術院総合研究所、(国研)産業技術総合研究所、群馬県立産業技術センター

研究開発の概要

- 少額な設備投資で、川下企業のニーズである強度を備えた薄肉品を安価に提供できる革新的ダイカスト技術を開発する
- 具体的には下記の要素技術を高度化させたダイカスト技術開発を行い、自動車産業を中心に分野横断的に本技術の拡大展開を図る
 - ①溶湯流動性向上技術開発
 - ②密度ばらつき低減技術開発

<試作品およびX線CT断面箇所（応力集中部）>



研究開発の実施項目

- 溶湯流動性向上技術開発（金型表面処理の性能評価、溶湯保温のための潤滑剤供給装置開発、流動・凝固・熱解析技術の高度化）
- 密度バラツキの低減技術開発（溶湯充填状態の最適化、低速領域の詳細制御）
- 総合評価（最適鋳造条件の評価）

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

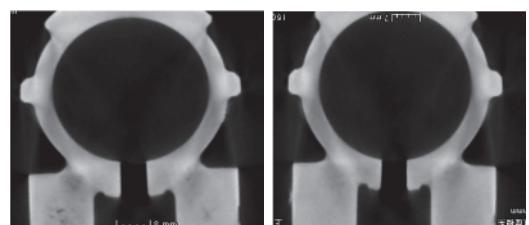
- 高度化ダイカスト技術による薄肉複雑形状の放熱部品
- 高度化ダイカスト技術による強度ばらつきの少ない機能部品

<断面画像（左：従来品 右：試作品）>

試作品は、従来品と比較し鋳巣の発生が抑えられている

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 機械的強度に影響を及ぼす凝固体の混入を抑えた付加価値の高い、高品質の鋳造品を、従来品と同等のコストでかつ短納期で提供



今後の実用化、事業化の見通し

- 試作品でのデータの蓄積により、課題を見出し、実用化に向け改善を図っていく
- 引張強さとCFI (Cold Flake Index) 値の関連性の検討を重ね、製品の破壊検査無しで強度確認がオンラインで可能かを検討する
- スリーブ内の溶湯保温についてさらなる改善を進め異種材料への展開も進める
- 各種展示会へ積極的に出展し、各分野のニーズを発掘し、異分野への技術展開を検討していく

研究開発の背景

- ・グローバルでの調達が進み、短納期、高品質の要求に加え、コスト低減要請が年々激しくなってきており、ダイカスト製品においても、川下企業より低成本、小型軽量薄肉、高強度の強い要求がある
- ・薄肉品を铸造する為に、真空装置を用いる場合があるが、装置が高価なため中小ダイカストメーカーにおいては、容易に導入することが出来ない
- ・铸造の原点に立ち返り、関連する要素技術の高度化により、新たなダイカスト技術を開発する必要がある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

低成本・小規模投資で薄肉高強度を実現する革新的ダイカスト技術の開発

従来技術

- ・普通ダイカスト法⇒薄肉と高強度の両立は困難で川下企業ニーズに応えることが出来ない

新技術

- ・溶湯流動性向上技術及び密度ばらつき低減技術の高度化によるダイカスト技術

新技術のポイント

- ・低成本、小型軽量薄肉、高強度が実現できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・熱伝達係数算出において、温度計測結果にばらつきが発生した

問題解決のための手段

- ・温度勾配が影響するものと考えられ、解析により適切な条件を検討した

手段による影響

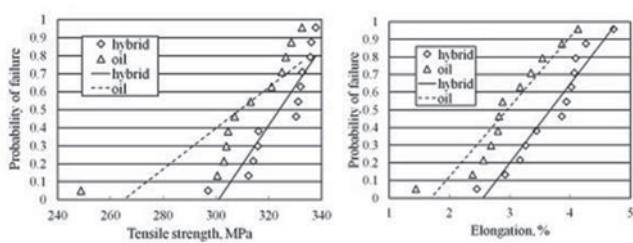
- ・適切な条件を見出し、ばらつきなく熱伝達係数を算出することが可能となった

研究開発の成果

●溶湯流動性向上技術開発

- ・静止及び流動状態の熱伝達係数測定において、ばらつきを抑える手法を見出した
- ・粉体潤滑剤の流動中の熱伝達係数は、静止状態と比較し比較的低い値となった
- ・新たに開発した粉体潤滑剤では、表面処理の有無でのCFIには顕著な差は認められなかった
- ・量産で問題なく使用可能な粉体潤滑剤供給装置を開発した
- ・新たに開発した粉体潤滑剤はスリーブ外周温度で約60°C低く、溶湯温度低下を抑制、引張荷重で6.5%伸びで31.2%、油性潤滑剤より高い値を示した
- ・熱伝達係数測定値を用いた解析で、溶湯温度差は実機試験のスリーブ外周温度と一致した

<引っ張り強さ及び伸びの解析例>



回帰線(近似曲線)の傾きは、ハイブリッドの方が大きくバラツキが少ない

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・大きな設備投資なく、従来技術の高度化、条件の最適化により、より小さな铸造機で、小さな铸造圧力で、従来品質同等以上の製品が確保でき、当初目標を達成できた

企業情報：群馬合金株式会社

事業内容：非鉄金属ダイカスト製造・販売

住所：〒370-0101 群馬県伊勢崎市境東新井 1048-19

URL：<http://www.gkg-gr.com>

連絡先：テクニカルセンター 数納宏紀

TEL：0270-76-3501

E-mail：h-suno@gkg-gr.com

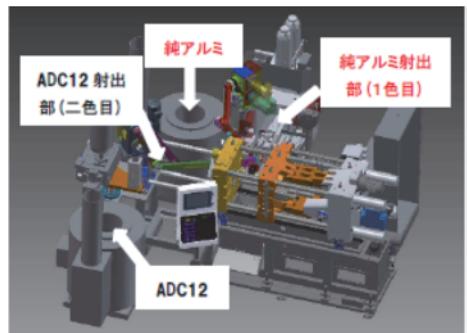
放熱性に優れ、高強度なアルミヒートシンクを高品質かつ安価に製造する二色成形ダイカスト装置

- プロジェクト名：高熱伝導アルミヒートシンクの二色成形ダイカスト技術の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、自動車
- 研究開発体制：よこはまティーエルオー(株)、東京高圧工業(株)、芝浦工業大学、横浜国立大学

研究開発の概要

- ヒートシンクの放熱部を高熱伝導率の純アルミで成形し、その周囲部（締結部）を構造用アルミ合金（ダイカストアルミ）で成形する二色成形ダイカスト装置を設計した

<二色成形ダイカスト装置設計概要図>



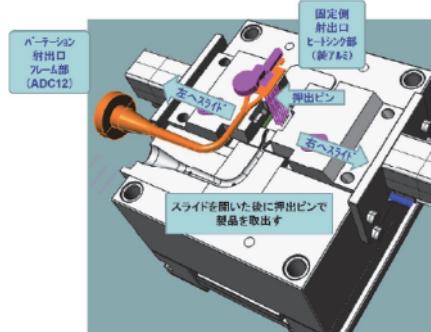
研究開発の実施項目

- 二色成形アルミダイカスト装置の開発
- PIG（ピンインジェクションゲート）プロセスの開発
- 二色成形アルミダイカスト用金型の開発
- 純アルミとダイカストアルミの接合性の開発
- ヒートシンク形状の伝熱設計の最適化
- ヒートシンク試作品の作製と評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高熱伝導アルミヒートシンク
- 二色成形ダイカスト装置

<二色成形ダイカスト金型の模式図>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 放熱性に優れた、高強度なアルミヒートシンク
 - ・自動車産業：ハイブリッド車、電気自動車のパワー半導体の冷却
 - ・家電産業：LED 照明、ノートパソコンの半導体の冷却

今後の実用化、事業化の見通し

- 高熱伝導アルミヒートシンク：ハイブリッド車、電気自動車用のパワー半導体の冷却ヒートシンクを商品化する
- 自動車部品メーカーへ試作品を提供し共同開発を進め、車載LED放熱筐体、寒冷地仕様の燃料系の加熱装置などの商品を開発し実用化する
- 家電産業へは、照明機器メーカーへLED照明の冷却ヒートシンク、パソコンメーカーへノートパソコンの冷却ヒートシンク、コピー機用冷却部品など多岐にわたる高放熱性部品を開発し実用化する
- ダイカスト装置メーカーと共に開発を進め、より生産性の高い「二色成形ダイカスト装置」を実用化する
- ダイカスト装置は、純アルミとアルミダイカストとの接合製品、ダイカストアルミと亜鉛との接合製品をダイカストできる装置として実用化する

研究開発の背景

- 自動車産業で課題となっているハイブリッド車や電気自動車用のパワー半導体モジュールの冷却、及び家電産業で課題となっている照明用LED素子の冷却のためには、放熱性に優れ、高強度なアルミヒートシンクが必要である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ヒートシンクの放熱部を高熱伝導率の純アルミで成形し、その周囲部（締結部）を構造用アルミ合金で成形する二色成形ダイカスト装置の開発

従来技術

- ・鋳造工程が別々の2工程、金型が2型必要。別工程のため接合面に空隙が出来る

新技術

- ・1台の鋳造機で純アルミとダイカストアルミの連続鋳造が可能
- ・金型は1型であり、連続鋳造のため、接合面に空隙がない

新技術のポイント

- ・放熱性に優れ、高強度なアルミヒートシンクの製造が可能

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・試作品の実使用での評価は、自社では設備的、技術的に不可能

問題解決のための手段

- ・想定していた顧客を再三訪問し、研究開発の進捗を報告し試作品の評価を依頼した

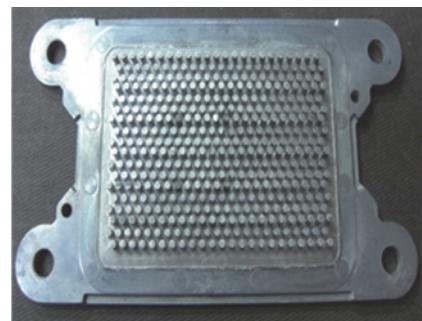
手段による影響

- ・実使用での試作品の評価ができた

研究開発の成果

- 世界初の二色成形アルミダイカスト装置を完成させた
- 二色成形アルミダイカスト技術のコアとなるPIGプロセス要素技術を開発した
- 二色成形ダイカストによって、高強度で高熱伝導のマルチマテリアル化されたヒートシンクを高効率で製造する為の金型を完成させ、熱伝導性の高いヒートシンクの製造が可能となった
- 二色成形ダイカスト用金型により放熱部（純アルミ）と締結部（ダイカストアルミ）の接着力が強いヒートシンクを開発し、自動車産業で要求される気密性試験をクリアした
- 高性能ヒートシンクの伝熱設計を行い、ピン直径1mm、ピン長さ3mm、ピッチ1.5mmのヒートシンクが自動車産業で要求される熱伝導率の目標値を達成した
- 自動車産業で要求される熱伝導率の目標値25,000W/m²°Cを超える結果を得た

＜二色成形ダイカスト成形品＞
パワー半導体冷却ヒートシンク



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に成功した段階
- ・二色成形ダイカストによるマルチマテリアル化されたヒートシンクは各目標値を達成した状態で製造出来る事が確認され、また、世界初の二色成形アルミダイカスト装置を完成させた

企業情報：東京高圧工業株式会社

事業内容：アルミダイカスト製品製造
住所：〒146-0093 東京都大田区矢口3-33-8
URL：<http://www.tokyo-kouatsu.jp/>

連絡先：代表取締役社長 信太祐介
TEL：03-3758-3814
E-mail：y.nobuta@tokyo-kouatsu.jp

鋳造

独自開発の高速双ロール鋳造技術による高品質のマグネシウム合金板のコスト半減

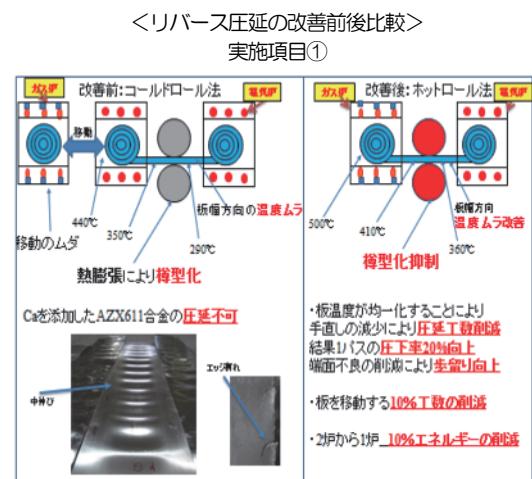
- プロジェクト名：高品質マグネシウム合金板のコスト半減を実現する高速双ロール鋳造・圧延技術の開発
- 対象となる川下産業：家電分野、自動車等輸送機器分野、建材分野
- 研究開発体制：(一社)首都圏産業活性化協会、権田金属工業(株)、(国研)産業技術総合研究所、常翔学園大阪工業大学、東海大学

研究開発の概要

- マグネシウム合金板の製造工程において、溶解時の溶湯清浄化技術及び高速双ロール鋳造と圧延工程での凝固・加工・熱処理に関する制御技術を開発し、従来材に比べて不純物が少なく、製品欠陥の少ないマグネシウム合金板のコスト半減を実現する

研究開発の実施項目

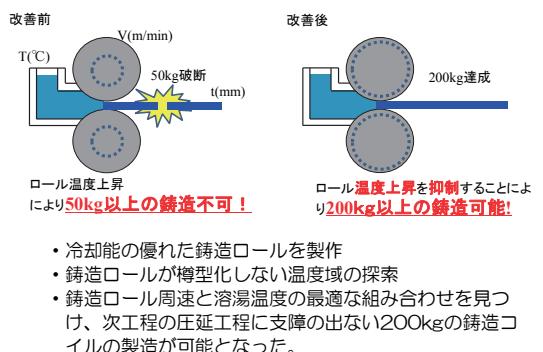
- リバース圧延機での板温度均熱化の設計と製作
- 200kgコイル鋳造条件の探索
- コストの評価
- 鋳造条件と機械的性質の確認
- スクレイパーを装備した单ロール鋳造機の設計・製作
- 金属組織、機械的性質の確認
- クラッド材製作用双ロール鋳造機の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 従来、コスト面から採用され難かった情報家電、自動車等輸送機器分野、建材分野で使用するマグネシウム合金板
(例えば AZX611 (AZ61+1%Ca) 合金板)

<200kg 鋳造コイルを可能とする鋳造条件探索>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 情報家電、自動車、建材分野でマグネシウム合金板の軽量性を維持し、特性を向上し、大幅なコスト低減

今後の実用化、事業化の見通し

- アドバイザー各位へのサンプル提出を行い、本事業成果である製品群の実用化を確実なものにする
- 事業化はサポイン終了後1年内に実現するために、現サポインのアドバイザーの方々と量産・商品化に向けての検討を継続的に行っている
- 各種展示会に精力的に参加し、地道な営業活動を行ってきたことで、具体的に事業化へ向けた話が数社から来ている
- 家電分野、自動車等輸送機器分野、建材分野への適用が期待できる

研究開発の背景

- マグネシウム合金板材は最密六方構造であり、室温では底面すべりが起こることで塑性加工が難しく、通常の製法でマグネシウム合金薄板を得るには、溶解・鋳造工程で約80mmの鋳塊とした後、熱間圧延を30回程度繰り返す必要があることから、コストは高価（4,000円/kg）となる
- マグネシウム合金に対する産業界からのニーズは、軽量性を維持し、特性を向上し、大幅なコスト低減である
- プレス成形用マグネシウム合金の主流であるAZ31合金は、強度不足かつ燃え易い点が問題である
- 強度不足は合金中のアルミニウムの增量、燃え易い点はCa添加により解決できるが、圧延時のマグネシウム合金の変形能を低下させ、エッジ割れ等が発生し易くなるため、パス回数の増加は更なる高コスト化の原因となっている
- 低成本で、例えばAZX611（AZ61+1%Ca）合金板を製作できる全く新しいプロセス開発が必要である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

AZX611合金板を成形できる高速双ロール鋳造法、圧延方法を確立する。更に発展技術として、スクレイパー装着の単ロール鋳造機と、プレス成形性の向上を目的としたクラッド材の製作可能な双ロール鋳造機を開発する

従来技術

- 鋳造塊からの圧延で工数が多いマグネシウム合金板材で、コストは4,000円/kg

新技術

- AZX611合金板を成形できる高速双ロール鋳造法
- 温度制御された圧延ロールによる圧延方法

新技術のポイント

- 高速で薄板を鋳造、少ない圧延工数で高機能な伸材を製造。生産コストは1,500円/kg

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 機械の納入が想定よりも遅延したため実施期間が短くなった

問題解決のための手段

- 装置の稼働時間を確保し、試験用のN数を確保した

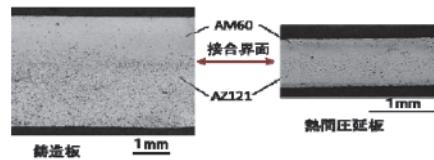
手段による影響

- 試験・解析が短期に集中したが、期間中にN数を確保し無事終すことができた

研究開発の成果

- ホットロール法により板幅方向温度ムラを改善、ロールの樽型化防止を達成、設計仕様と構造仕様を示した
- 鋳造ロール温度上昇を抑制することで200kg以上の鋳造も可能とした
- 改善前の5,140円/kgから、改善後は1,800円/kgまで削減できた
- 溶湯を清浄化したマグネシウム合金圧延板の引張り強さは300MPa程度で市場の要求を満たした
- スクレイパーを有した単ロール鋳造機では、正常なミクロ組織を有する板厚1mm薄板を作製した
- クラッド材製作用双ロール鋳造機を開発し、AM60とAZ121クラッド材を作製した

<スクレイパーを装着したクラッド材作製用双ロール鋳造機による、鋳造板および熱間圧延材の断面（AM60が大気と接触する場合）>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- リバース圧延での板温度均熱化の設計と製作によるコストダウンとコイル鋳造用最適条件も開発の目途がたった

企業情報：一般社団法人首都圏産業活性化協会

事業内容：小規模・中小企業の産業支援

住所：〒192-0083 東京都八王子市旭町9番1号 八王子スクエアビル11階

URL：<http://www.tamaweb.or.jp/>

連絡先：産学連携・研究開発部長 松本浩造

TEL：042-631-1140

E-mail：matsumoto@tamaweb.or.jp

鋳造

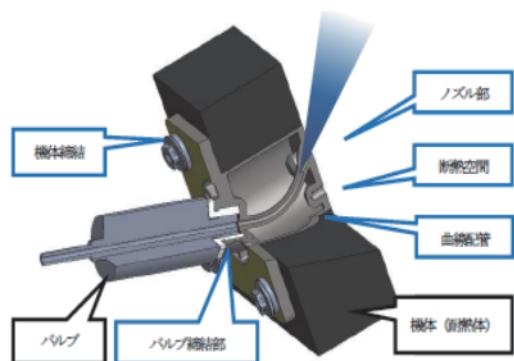
電子ビーム積層造形技術と精密切削加工技術による宇宙機器としての使用可能精度を有しあつ高機能部品を設計可能な製造技術

- プロジェクト名：電子ビーム積層造形法と精密切削加工技術の融合による衛星用スラスタ部品の開発
- 対象となる川下産業：航空・宇宙、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(国研)宇宙航空研究開発機構、(株)コイワイ、(株)由紀精密、早稲田大学、東北大大学

研究開発の概要

- (株)コイワイの有する電子ビーム積層造形技術、(株)由紀精密の有する精密切削加工技術をベースに、JAXA、早大、東北大の技術・知見を結集し、宇宙機器としての使用できる精度を有しあつ高機能部品を設計可能な製造技術を確立する

<Ver3 キャントノズル機体搭載予想図>



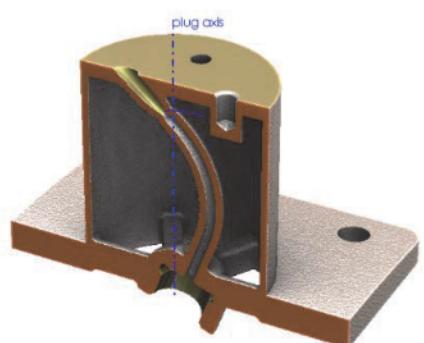
研究開発の実施項目

- 精密EBM積層造形技術の開発
- 積層造形品の切削補正技術の開発
- 最適プロセス評価技術の開発
- 宇宙機器適用評価技術の開発
- 材料強度評価技術の開発
- 凝固・熱応力変形制御技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軌道変換、姿勢制御に使用される二液式スラスタ用噴射器およびノズル (Ti-6Al-4V 製)

<キャントノズル断面図>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 人工衛星の軌道変換、姿勢制御に使用される一液及び二液式スラスタ用噴射器およびノズル (Ti-6Al-4V 製) について、溶接を排除した一体成形かつ低コストが実現できる製造技術

今後の実用化、事業化の見通し

- 電子ビーム積層造形により作製する造形品には残留応力の蓄積が懸念されていたが、次破断による測定を行い、残留応力の定量評価により実用上問題ないことが判明したことから、製品実用化への目途が立った
- 事業化に当っては、非破壊検査を中心とした品質保証方法の確立が必要である

研究開発の背景

- 人工衛星の軌道変換、姿勢制御に使用される二液式スラスタ用噴射器およびノズル（Ti-6Al-4V 製）について、溶接を排除した一体成形かつ低成本が実現できる製造技術に対し川下産業の強いニーズがある
- 今後アジア地域を中心に通信、放送、気象観測など宇宙利用の需要拡大が予測されることから、国内メーカーの商用衛星市場への参入が急務とされており、現状は米国および欧州企業が圧倒的シェアを獲得していることから、国内メーカーが参入するためにはこれらを凌駕する技術開発が必要とされている
- EBM は鋳型も中子も用いず、かつ高融点の合金を溶融凝固させて複雑中空形状を実現する唯一の方法である
- スラスタ部品よりも中空部の形状が簡単な場合、かつ等軸多結晶組織を有することが許容される場合は、Ni 基超合金も含めて EBM にて安価に製造しうる部品が存在することが関連重工業とのこれまでの開発で分かっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

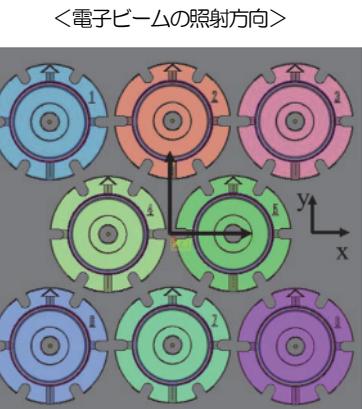
JAXA が次世代の衛星スラスタとして設計している極めて複雑な推進剤流路を有する部品を EBM で試作

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> 二液式スラスタ用噴射器およびノズル（Ti-6Al-4V 製）の現状の EBM では、宇宙部品とし性能要求を満足しえない 	<ul style="list-style-type: none"> 耐熱性、高精密性が要求されるスラスタのような極めて複雑な推進剤流路を有する部品を電子ビーム積 	<ul style="list-style-type: none"> 国内スラスタ性能を飛躍的に高め、国内メーカーが参入するための凌駕する技術となる

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
<ul style="list-style-type: none"> 3D 造形の製造工程を変えることでは技術の高度化達成が困難 	<ul style="list-style-type: none"> 設計を 3D 積層造形に適したものにするトライアルを行った 	<ul style="list-style-type: none"> 実機形状模擬供試体（噴射器、ノズル）を計画通りに製造できた

研究開発の成果

- 各種基礎試験片（疲労試験片等）および実機形状模擬供試体（噴射器、ノズル）を製造した
- 試作を通して製造技術を改善するとともに、噴射器およびノズルの製品化に向けて、重要な各種の品質保証データを取得することができた
- ノズルについて、本開発により技術の大幅な向上を達成し製品化の目途を得るに至ったことから、今後は実際の開発を通じて、品質保証技術のさらなる向上により受注拡大が見込まれる
- 噴射器には技術課題が多く残り、製品化に向けて流路内面の研磨技術等の新たな研究が必要となる
- 性能確認試験、材料の疲労試験および残留応力計測試験を通して、本技術のスラスタへの適合性を示す品質保証データが取得できた



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 試作を通して製造技術を改善するとともに、噴射器およびノズルの製品化に向けて重要な各種の品質保証データを取得することができた

企業情報：国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構

事業内容：政府全体の宇宙開発利用を技術で支える中核的実施機

関、同分野の基礎研究から開発・利用

住所：〒305-8505 茨城県つくば市千現 2-1-1

URL : URL: <http://www.jaxa.jp/>

連絡先：升岡 正

TEL : 050-3362-3317

E-mail : masuoka.tadashi@jaxa.jp

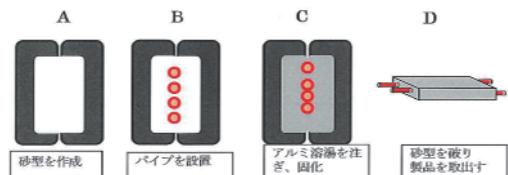
集光型太陽電池の金属反射鏡の改良による高効率化、低コスト化

- プロジェクト名：急速空冷鋳造法による銅パイプ鋳込みアルミ板製造技術の開発
- 対象となる川下産業：環境・エネルギー
- 研究開発体制：特定非営利活動法人ものづくり支援機構、(株)クリスタルコート、(有)F.I.T、山梨大学

研究開発の概要

- 高性能な冷却板を安価に製造し、急拡大しようとしている集光式太陽電池等に組み込んで市場に投入する
- 反射鏡として安価な金属板反射鏡を使用し、全体を透明シートで覆う方式を採用することにより装置全体の重量、価格を低減させ、反射鏡の洗浄作業を不要とすることにより、実用性を高めたシステムを目指す

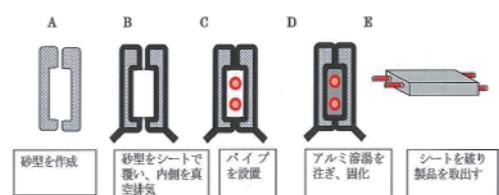
<通常の砂型鋳造法で銅パイプ鋳込みアルミ板を製造する場合>



研究開発の実施項目

- 開放式耐酸化性カーボン鋳型の試作
- 連続作業用窒素雰囲気制御装置の改造
- 銅パイプ鋳込みアルミ板製造条件の確立

<V-プロセス砂型鋳造法で銅パイプ鋳込みアルミ板を製造する場合>



*V-プロセス：砂型を真空排気、冷却速度が速い

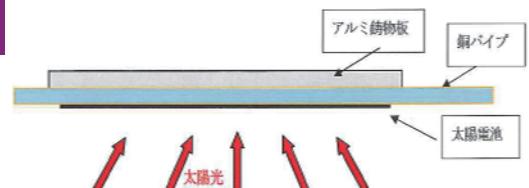
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 市場が拡大している太陽電池市場における、集光式太陽電池等に組み込まれる高性能な冷却板

<冷却板にシリコン電池を貼り付けた模式図>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 全体を透明シートで覆う方式を採用することにより装置全体の重量、価格を低減させ、さらには反射鏡の洗浄作業を不要とする
- 急速空冷鋳造法による銅パイプ鋳込みアルミ板製造方法：製品単価の低減が可能な素材として、熱伝導率が高く、熱膨張の少ないカーボン剤が最適



今後の実用化、事業化の見通し

- 事業化に向けてさらなるコスト削減と作業性の向上を図るために鋳型にアルミ溶湯を注入し、ここに銅パイプを挿入して急速固化させる手法についても安定的に製造できる条件を確立することにより早期の事業化を目指す

研究開発の背景

- 太陽電池市場は急拡大を続けているが発電コストは割高とされ、さらなる高効率化、低コスト化が図られている
- 集光型太陽電池は、安価な反射鏡を使用して集光して太陽電池に照射することにより、発電効率を向上させ、同時に太陽電池の使用量を減らし、全体の発電コストを低減させようとするものであるが、反射鏡としてガラス鏡が使用されており、重くて価格が高い上に破損しやすい欠点が指摘されている
- さらには、反射鏡にホコリなどが付着すると性能が急激に劣化するので間断ない洗浄作業が不可欠で、実用上大きな課題であった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

集光式太陽電池等に組み込まれる高性能な冷却板の安価な製造技術の確立し、システムの実用性を高める

従来技術

- 反射鏡としてガラス鏡を使用され、重くて価格が高い上、破損しやすい欠点が指摘されている

新技術

- 反射鏡として安価な金属板反射鏡を使用し、全体を透明シートで覆うシステムを採用する

新技術のポイント

- 装置全体の重量、価格を低減させ、反射鏡の洗浄作業を不要にすることで、実用性を高める

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 密閉環境構築が影響し、製造コスト削減が大きな課題となった

問題解決のための手段

- 密閉環境から大気圧上での製造に方針変更

手段による影響

- 現在、補完研究で継続して取組んでいる

研究開発の成果

●大型カーボン鋳型への耐酸化性薄膜形成に適用して所定の目標を達成した

一鋳型サイズ：奥行き 410mm、横幅 196mm、高さ 30mm

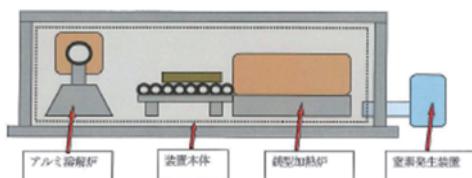
一鋳込みに使用する銅パイプ：外形 8mm、肉厚 1mm

●アルミ溶湯注入、カーボン鋳型の位置制御の自動化で高性能鋳物の製造を可能とするために以下の改造を実施した

- アルミ溶解炉傾斜角度位置制御機構の付加とリモート制御装置の新設
- カーボン鋳型水平位置制御機構の付加と制御装置の新設
- 連続作業用窒素雰囲気処理装置内の残存酸素濃度計の設置

●アルミ溶湯を鋳型に注ぎ、直ちに急速空冷してパイプを鋳込んだ板を製造する方法により、試作板の内部では銅パイプがアルミ板中に鋳込まれ、銅パイプとアルミ合金との接触界面近傍において介在物が少なく、良好な鋳込み板であった

<連続作業用窒素雰囲気制御装置の概念図>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- カーボン鋳型で合金を融解し、ここに銅パイプを挿入手法について、良好な製品が製造可能であることを実証した

企業情報：株式会社クリスタルコート

事業内容：帯電防止、表面硬化処理製品の製造

住所：〒408-0044 山梨県北杜市小淵沢町 9633 番地 1

URL : <http://www.c-cat.com>

連絡先：代表取締役 進藤 勇

TEL : 0551-20-5360

E-mail : isamu@crystalsys.co.jp

鋳造

鋳巣が発生せず、安価にAl-40%Sn板を鋳造できるプロセスの開発を目指すとともに軸受性能を2倍以上に伸ばす。

■プロジェクト名：船舶用エンジンの高出力化とクリーン化の革新をもたらす高疲労強度すべり軸受製造技術の確立

■対象となる川下産業：造船・産業機械・工作機械・建設機械・農業機械

■研究開発体制：(一財)大阪科学技術センター、(株)大阪アサヒメタル工場、常翔学園(大阪工業大学)、金沢工業大学、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

●従来の鋳造方法で課題となっている凝固温度範囲が広いAl-40%Snの鋳造における鋳巣の発生を抑え、安価に Al-40%Sn 板を鋳造できるプロセスの開発、軸受性能を 2 倍以上に延長させる

研究開発の実施項目

- Al-40%Sn合金板用鋳造の開発
- クラッド条件の探索と生産用クラッド材製造装置の作製
- 軸受材成形機の作製
- 特性評価

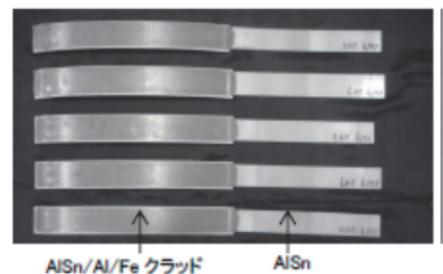
＜銅ロール製異径双ロール鋳造機＞
(上ロールのみ撮影されており、下ロールは鋳造板に隠れている)



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

●船舶や産業用発電機のエンジンの回転部分を支える軸受等に用いられる
鋳巣が発生しない安価な Al-40%Sn 板の鋳造

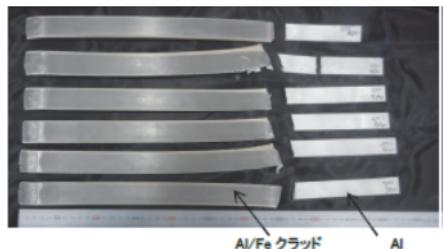
＜作製した Al-40%Sn 合金/Al/Fe3 層クラッド材



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 省工程・省エネおよび多品種少量と大量生産の両用が可能な異径双ロール鋳造法や半連続鋳造法
- Al-40%Sn 合金の材料コストはホワイトメタルの約 50%であり材料としてのコスト低減効果は大きい
- 材料の安さと性能向上の相乗効果で Al-40%Sn 合金の軸受の使用はコストパフォーマンスが大きい

＜作製した Al/Fe2 層クラッド材＞



今後の実用化、事業化の見通し

- 軸受の製造には圧延機と焼鈍炉の作製が必要なため、事業化の時期は少なくとも 2 年後以降、つまり平成 30 年以降となる
- 今後の課題は、表面研削を必要としない鋳造板の製造技術を確立、圧延接合強度の向上等がある

研究開発の背景

- ・船舶や産業用発電機のエンジンには、大型化と高速化が要求されるようになり、高出力により現状の軸受仕様のままではエンジンの回転部分を支える軸受の寿命は短くなる
- ・現在と同等の寿命にするためには、現行の Sn-Sb-Cu 合金系ホワイトメタルの耐圧の 30%以上の向上と疲労強度の 50%以上の向上が必要である
- ・しかし、従来の Sn-Sb-Cu 合金系のホワイトメタルの軸受ではこの要求を満たすことができず、Al-Sn 合金系のすべり軸受け用材料において Sn の濃度が 40%の場合に上記の要求をみたすことが見いだされている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

鉄巣が発生せず、安価に Al-40%Sn 板を鋳造できるプロセスを開発し、軸受性能を 2 倍以上に伸ばす

従来技術

- ・Sn-Sb-Cu 合金系ホワイトメタルの軸受の使用、現在と同等の寿命にする要求を満たすことができない

新技術

- ・鉄巣が発生せず、安価に Al-40%Sn 板を鋳造できるプロセス

新技術のポイント

- ・耐圧の 30%以上の向上と疲労強度の 50%以上の向上

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・Al-40%Sn 鋳造板の表面欠陥の発生が起こり、防止対策を検討した

問題解決のための手段

- ・鋳造板の表面欠陥解消を最優先課題として計画の見直しを行い、異径双ロール鋳造条件の最適化を行った

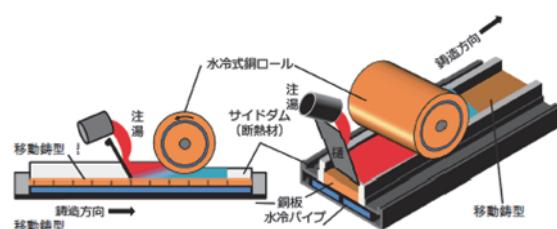
手段による影響

- ・鋳造板の内部欠陥の発生を抑制する手段が次の課題となった

研究開発の成果

- 異径双ロール鋳造によって表面欠陥の少ない板幅 400mm の鋳造板が得られようになった
- 厚板半連続鋳造において、板厚 20mm、板幅 400mm、長さ 750mm の鋳造板を再現性よく作製できた
- AlSn/Al/Fe クラッド材を作製する圧延接合技術を確立した
- クラッド用圧延機及び接合用焼純炉の仕様決定が完了し、鉄鋼板表面清浄化システムはほぼ完成した
- 成形機を用いて、軸受形成条件の探索を実施した
- AlSn 合金鋳造板の圧延・熱処理による配向変化、密度変化等の情報、AlSn 合金の圧延・熱処理による機械的性質の変化についての情報が得られた

<幅 400mm 板作製用半連続鋳造機の模式図>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化の開発に向けた実施段階
- ・鋳造プロセスの開発では、未だ、生産性、歩留まり、コストを試算できる段階までには到達していない。また、軸受性能については、未だ、評価対象となる軸受を作製するまでには至っていない

企業情報：株式会社大阪アサヒメタル工場

事業内容：金属製品

住所：〒557-0063 大阪市西成区南津守3-1-17

URL : <http://www.asahimetal.co.jp>

連絡先：西根士郎

TEL : 06-6658-0101

E-mail : nishine@asahimetal.co.jp

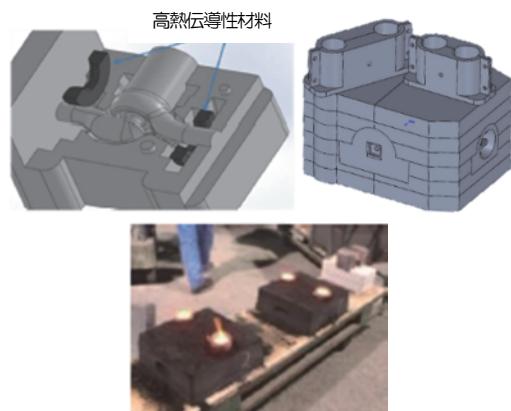
高精度砂型铸造法による船舶用銅合金大型铸物製品の生産技術の開発

- プロジェクト名：木型・金型を用いない高精度砂型铸造法による、船舶用銅合金大型铸物製品の低コスト・短納期・無欠陥を目指した生産技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械
- 研究開発体制：(公財)飯塚研究開発機構、(株)鷹取製作所、岩手大学、鷹取铸造(株)、ホーク工業(株)

研究開発の概要

- 岩手大学の「複数の砂の組合せ」「硬化剤のブレンド」、鷹取製作所の「小型石膏铸型の3D積層造形砂型铸造法」を活用して、大型の船舶用銅合金铸物部品を低成本、短納期で製造する技術の高度化を図る

<上左：ブロック方式冷却砂型 上右：砂型の接合 下：铸込み>



研究開発の実施項目

- 3D積層造形砂型铸造法に関して、
 - ・高強度で熱伝導性に富む、船舶用銅合金大型铸物製品用の砂型用粉体の製造技術を高度化
 - ・船舶用銅合金大型铸物製品用砂型（MAXL=1300mm）の積層造型条件を最適化
 - ・ブロック方式冷却砂型による最適な冷却方法を確立し、铸造技術を高度化

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 小型、大型の船舶用銅合金铸物部品
- 小型、大型バルブ

<左：小型バルブの水圧検査 右：大型バルブの水圧検査>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 「低成本」「短納期」「木型・金型レス」のニーズに応える供給体制
- 加工時間50%削減（従来比）、90日を30日（従来比）
- 小ロットへの対応可能



今後の実用化、事業化の見通し

- 純正のバインダーを使用した場合、砂型サイズL=400mm以下で事業を展開できるが、砂型に積層の境目が発生することと、高コストの問題がある
- 補完研究で、上記の問題を解決したバインダーの開発を行うことにより、従来品より安価に小ロット（1個）受注へ向けた対応が可能となる
- 砂型サイズL=400mm以下の製品を試作、市場評価を受け、技術課題を砂型設計にフィードバックする
- 小型製品の事業展開で得られた改善策を大型製品の実用化にフィードバックし、事業展開を目指す
- 本社内にショールーム設置、業界団体へ成果発表及び展示会等への出展を行い、販売促進する

研究開発の背景

- 船舶には数多くの銅合金鋳物製品が搭載され、川下製造業者である造船関連事業者からは、船舶の国際的コスト競争に対応するため、購入品の低コスト化の要請がますます強くなっている
- 船舶の修理において交換される銅合金鋳物製品（バルブなど）の調達においても、海運会社による船舶運用の合理化・低コスト化に伴い、修理に要する期間が短縮され、短納期対応などの付加価値向上が求められている
- 船舶用銅合金鋳物製品における、低コスト化と短納期化を妨げる要因は木型・金型の製作にあり、近年は3次元CADデータを用いた積層立体成形技術が実用されつつある
- 耐火性のある粉体を積層して直接鋳型として使用できれば木型・金型が不要となり大幅な短縮が可能だと考えられる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

独自の「砂型用粉体技術」「砂型の大型化技術」「凝固の最適化技術」を組み合わせた高精度で大型の3D積層造型砂型鋳造法を新規に開発

従来技術

- 木型・金型は必要であるが、寸法精度や抜き勾配などの課題がある

新技術

- 「砂型用粉体技術」「砂型の大型化技術」「凝固の最適化技術」を組み合わせた3D積層造型砂型鋳造法

新技術のポイント

- 大型の船舶用銅合金鋳物部品を低コスト、短納期で製造し、造船関連事業者のニーズに応える供給体制を確立する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 注湯時のガス発生による鋳物不良、砂型の境界面分離が発生した

問題解決のための手段

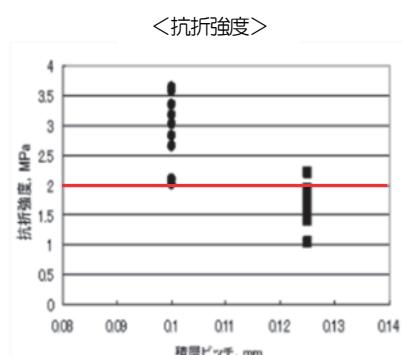
- 砂型の製作（主型中子一体型）の造型方法を変更するとともに、硬化剤の研究を行った

手段による影響

- 鋳込みの成功率の向上、低コスト化に繋がった

研究開発の成果

- 粉体技術の開発において、抗折強度2.0MPa以上を達成した
- 小型バルブの砂型を積層造型装置で造型し注湯した結果、鋳込みは成功し、水圧検査に合格したが、砂型の分割位置や砂型に生じた積層の境目で鋳バリが発生した
- 砂型の分割方法を変更し大型バルブの試作を行った結果、水圧検査に合格する製品となった
- 凝固の最適化で欠陥を予測し、鋳物形状の高精度化で加工時間を低減することで、造船関連事業者の「低コスト」「短納期」「木型・金型レス」のニーズに応える供給体制を確立した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 凝固の最適化で欠陥を無くし、鋳物形状の高精度化で加工時間を低減、造船関連事業者の「低コスト」「短納期」「木型・金型レス」のニーズに応える供給体制を確立した

企業情報：株式会社鷹取製作所

事業内容：船舶用バルブ、こし器の製造販売
住所：〒839-1321 福岡県うきは市吉井町213番地の1
URL：<http://www.taka-tori.co.jp/home.html>

連絡先：技術設計課 矢野孝文
TEL：0943-75-2191
E-mail：yano@taka-tori.co.jp

鋳造

マグネシウム空気電池の実用化に大きく貢献する難燃性マグネシウム合金 薄板鋳造

■プロジェクト名：非常用電源としてのマグネシウム空気電池を実現する難燃性マグネシウム合金鋳造薄板による革新的電極素材の開発

■対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池、環境・エネルギー

■研究開発体制：(公財)北九州産業学術推進機構、(株)戸畠製作所、古河電池(株)、不二ライトメタル(株)、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

- 高効率・発火抑制特性に優れた合金開発、薄板化・低成本を実現する製造技術開発を行い、難燃性マグネシウム合金薄板鋳造による革新的電極素材を開発する

<鋳造設備外観>



研究開発の実施項目

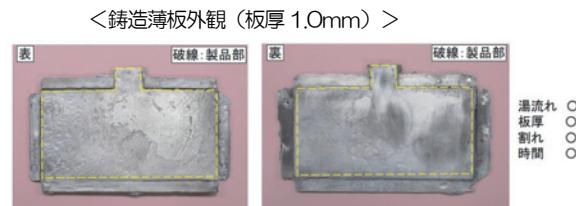
- 自己放電特性に優れたマグネシウム合金の開発
- 発火抑制特性の最適化
- 製造プロセス技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 非常用電源としてのマグネシウム空気電池等に用いられる、難燃性マグネシウム合金薄板による革新的電極素材（鋳造・塑性加工）

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 電極素材としての
 - ・高効率
 - ・優れた発火抑制特性
 - ・薄板成形性
 - ・低成本



今後の実用化、事業化の見通し

- 共同研究グループメンバーが製造販売する非常用マグネシウム空気電池を対象に、今後の改良や新規開発に応じた負極素材として適用させることで実用化を目指すとともに、他の電池メーカーへの展開を進める
- 各電池メーカーの仕様に応じて、負極素材に求められる合金組成および不純物量、寸法・形状等が定まり、これに応じた製造プロセスと品質管理が課題となる
- これらに対応するためには、鋳造材および塑性加工材の特徴を生かすことが重要となり、コスト競争力や1枚毎の形状自由度の高さ、小ロットへの対応という面では鋳造材、高機能化を意図した薄板・積層等への対応では塑性加工材、等といった選択肢を用意し、素材を供給する体制を構築する

研究開発の背景

- ・再生可能エネルギー、蓄電等のニーズが高まり、非常用電源としてのマグネシウム空気電池の実用化が期待されるが、マグネシウム電極の自己放電による短寿命、発火リスク、高コスト等の問題で実施例は限られ、非常用電源の仕様（5V-180Wh：スマートフォン20台を充電可能）を実現するため、以下の課題を解決する必要がある
- ・高効率・発火抑制特性に優れた合金開発
- ・薄板鋳造技術および塑性加工技術の開発によるコストダウン

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高効率・発火抑制特性に優れた合金開発、薄板化・低成本を実現する製造技術開発を行い、難燃性マグネシウム合金薄板鋳造による革新的電極素材を開発

従来技術

- ・汎用マグネシウム合金電極素材は、短寿命、発火リスク、高コスト等の問題がある

新技術

- ・高効率・発火抑制特性に優れた合金による難燃性マグネシウム合金薄板鋳造による革新的電極素材を開発する

新技術のポイント

- ・高効率・発火抑制特性に優れた合金開発、薄板化・低成本が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・非常用電源の仕様を満足する合金組成の決定に時間、労力を要した

問題解決のための手段

- ・合金組成と組織が及ぼす影響・メカニズムの解明を行った

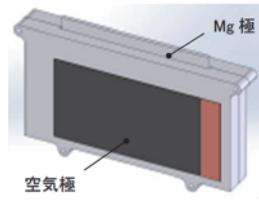
手段による影響

- ・特許出願（特願2015-5269「一次電池負極用合金」）に繋がった

研究開発の成果

- 難燃性マグネシウム合金（Mg-Al-Ca合金：三元系合金）における主要元素（Al、Ca）量と組織の違いが自己放電特性に及ぼす影響を評価し、平成26年度目標である【Mg重量減少率<2.0%/日】および【発火温度>750°C】を達成した組成範囲について開発合金①と定め特許出願を行った（特願2015-5269「一次電池負極用合金」）
- 開発合金①におけるMn添加量の違いおよび許容可能な不純物元素（Cu、Fe、Ni）の量が自己放電特性に及ぼす影響を評価し、【Mg重量減少率<1.5%/日】および【発火温度>750°C】を達成した組成範囲を開発合金②と定めた
- 組織や表面状態が自己放電特性や放電特性に及ぼす影響を抽出した
- 開発合金②において鋳造材の数値目標である【板厚：1.0mm、コスト：6,000円/m²】を達成した
- 開発合金①および開発合金②において塑性加工条件を最適化することによって塑性加工材の数値目標である【板厚：0.5mm、コスト：10,000円/m²】を達成した
- 実証用セルの設計・開発を行い、開発合金①および開発合金②において【放電容量≥30Ah】を達成した

<実証用セルのイメージ>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・終了後から現時点まで：実用化間近の段階

企業情報：株式会社戸畠製作所

事業内容：非鉄金属の鋳造・接合・加工

住所：〒800-0211 福岡県北九州市小倉南区新曽根8-21

URL：<http://www.tobata-s.com>

連絡先：営業部 宮崎茂樹

TEL：093-471-7789

E-mail：s-miyazaki@tobata-s.com

金属プレス加工

異種材金属接合を順送システム金型内で実施し、電気的な接触信頼性を確保しながら低コスト化及び軽量化を実現

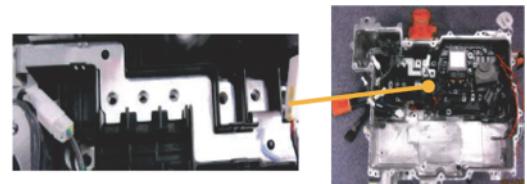
■プロジェクト名：割裂及び加締工技術による順送加工プレス一体化の研究開発

■対象となる川下産業：自動車、航空・宇宙、建物・プラント・橋梁、情報通信・情報家電・事務機器、環境・エネルギー

■研究開発体制：(公財)日立地区産業支援センター、(株)関プレス、茨城大学、茨城県工業技術センター

研究開発の概要

- EVやHEVのインバータ内の重要部品であるバスバーの電気的な接触信頼性を確保しながら低コスト化及び軽量化を図るべく、(株)関プレスの独自技術である割裂(わりさき)及び加締加工をコアに銅とアルミの異種材金属接合を順送システム金型内で実現し、従来と比較してコスト80%・軽量化60%低減を図る



バスバー（銅にめっき） インバータ内部

研究開発の実施項目

- 割裂技術の精度向上
- 異種材金属の加締方法と耐久特性確立
- 同一金型内での量産化技術の確立



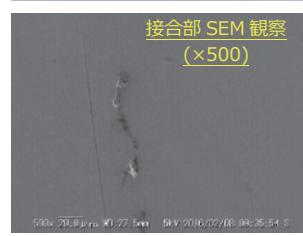
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- バスバー（EVやHEVの電気接続に用いられる導体で、電池とインバータの間やインバータとモータとの間の電気接続に使用）
- バスバーに要求される性能
 - ・400Aの大電流に耐える電気的特性
 - ・コネクタ端子との接合部が走行時の振動に加わる4500Nのせん断力に耐える強度

<異種金属接合サンプル>



銅-アルミ接合



接合部 SEM 観察
(x500)

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 電気的な接触信頼性を確保しながら、低コスト化及び軽量化を達成
- 一体成型で作業工数が1/5に激減、加締加工で強度、接触信頼性を確保した結果、80%の原価低減と60%の軽量化、併せてリードタイム1/10、省電力化1/2
- 品質が安定

今後の実用化、事業化の見通し

- 今回試作したサンプルについては、冷熱試験1000サイクル及び振動試験48時間終了品で目標仕様を満足し問題無いことから、今後も評価・検証を継続確認する
- 電気的特性についても今後川下企業の協力を得て実施するが、量産品については顧客毎に要求仕様が異なるため、今回開発した技術を基に個々に対応が必要である
- 自動車部品、二輪、総合電機、建材、コネクタ等のメーカーからの引合いに対応している

研究開発の背景

- ・バスバーはEVやHEVの電気接続に用いられる導体であり、電池とインバータの間やインバータとモータとの間の電気接続に用いられる
- ・バスバーには自動車の駆動のための400Aの大電流が流れることから、放熱や高周波の電気抵抗を抑制するために、表面積の大きい板状のバスバーが用いられ材料には導電性にすぐれる銅材が使用されており、コネクタ端子との接合部は走行時の振動に加わる4500Nのせん断力に耐える強度も求められている
- ・銅とアルミの異種材金属接合技術は、工数が多く高コスト製品となっており、接続作業に熟練を要し、品質が安定しない等の問題があることから、川下企業のニーズを満たす技術が確立されていない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

同一順送システム金型内で全工程を行うことにより、電気的な接触信頼性を確保しつつ、低コスト化及び軽量化を実現

従来技術

- ・ネジ締め・溶接等の多工程作業で製造されている

新技術

- ・同一順送システム金型内で全工程を行うことにより、川下企業の要求に応える

新技術のポイント

- ・自動車メーカーからは、バスバーの電気的な接触信頼性を確保しながら低コスト化及び軽量化に対する要求が強い

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・実施時には、人員の不足となった時期もあり、一時的に進捗が遅れた

問題解決のための手段

- ・大学、公設試などへの評価依頼を行い、自社内の負担を低減するなど、スケジュール管理を多岐にわたり実施した

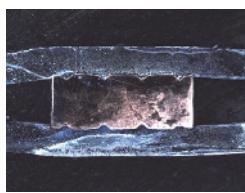
手段による影響

- ・一時的な進捗の遅れは発生したが、3年間の期間の中で解消し、所期の成果は得られた

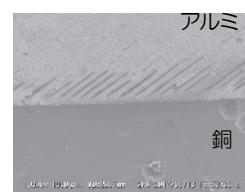
研究開発の成果

- 順送プレス金型内で割裂から2部材接合までを一貫して行うため、割裂刃を水平に動かす機構とし、最適刃先の開発、割裂加工条件の最適化、試作品による評価、検証を行い、目標を達成した
- 外周拘束摩擦加締金型の加締め時に部材を加熱する事で接合性を高める外周拘束摩擦加熱加締金型を開発した
- 本金型を用い試作サンプルにて摩擦パラメータ、加熱温度等の要素技術を確立し、試作サンプルでの冷熱試験及び振動試験を実施し目標仕様を満足した
- プランク加工、割裂加工、加締加工を一貫して行う割裂加締試作順送金型に加熱機構を付加した外周拘束摩擦加熱加締金型を用い、摩擦パラメータ、加熱条件、本加締条件等の要素技術を確立した

＜断面SEM観察サンプル＞



顕微鏡 ×10



SEM ×1000

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・要素技術を基に顧客毎に要求仕様を織り込むことで短期間での量産立ち上げが可能である

企業情報：株式会社関プレス

事業内容：精密プレス加工業

住所：〒316-0013 茨城県日立市千石町4丁目3番20号

URL：<http://www.sekipress.jp>

連絡先：杉田 政道

TEL：0294-36-0300

E-mail：spc-sugita@jsdi.or.jp

金属プレス加工

析出硬化系ステンレス(難加工)の冷間鍛造プレス製法の開発

-ダイアフラムとポートを冷間鍛造により成形し、摩擦攪拌接合を用いて一体化する技術開発-

■プロジェクト名：高圧センサ用高感度金属ダイアフラム型導圧管の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、自動車、環境・エネルギー

■研究開発体制：(公財)日立地区産業支援センター、(株)大貫工業所、茨城大学、茨城県工業技術センター

研究開発の概要

- 冷間鍛造プレス加工により難加工SUS材の金属ダイアフラムおよび導圧管を製造し、さらにダイアフラムと導圧管の接合には、レーザ溶接と摩擦攪拌接合を併用して、高耐圧で安価な、高圧センサ用高感度金属ダイアフラム型導圧管を開発する



研究開発の実施項目

- 厚さ0.5mmの薄膜部を有する(外径φ9×6mm)金属ダイアフラムを冷間鍛造するプレス金型の設計製作及びプレス条件の確立
- 摩擦攪拌接合(内面)とレーザ溶接(外面)を併用し、管内に隙間・界面の無い金属ダイアフラムと導圧管の接合技術開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車向け高耐圧型圧力センサ用金属ダイアフラム
-燃料噴射圧制御用

ディーゼルエンジン：最大300MPa

ガソリンエンジンダイレクトインジェクションタイプ：最大100MPa

-ブレーキ制御用、燃焼圧制御用、燃料電池用

- 切削加工から多工程連続鍛造プレス成形への置換による金属部品のコスト低減、生産性向上

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 難加工SUS材高圧センサ用金属ダイアフラム付導圧管および難加工SUS材精密冷間鍛造部品の提供

今後の実用化、事業化の見通し

- 現在、複数の切削加工部品を組み立てた高機能金属部品の要求が高まっており、高圧ダイアフラムはその一つであり、次世代自動車用として圧力制御や電気制御部品、小型二次電池などに多くの需要が見込まれている
- 切削加工部品は非常に高価であることに對し、冷間鍛造金型を用いたプレス工法は安価であることから、高い関心が寄せられている
- すでに評価のための量産試作品の依頼が多くあり、事業化に向け推進している

組込
金型
冷凍
電子
プラ
粉末
溶射
鍛造
動力
部材
鋳造
金属
位置
切削
繊維
高機
熱処
溶接
塗装
めつき
発酵
真空
情報
精密
接合
立体
表面
機械
複合
バイオ
測定

研究開発の背景

- ・高圧センサは、燃焼効率の向上や、環境問題からの排気ガスの清浄化を目的に、年々高耐圧性能と高感度性能が要求されるようになった
- ・圧力を検出する歪ゲージには、シリコン半導体歪ゲージ（通称ピエゾ素子）が用いられてきたが、シリコンダイアフラムはトランスマッショングの油圧コントロール用圧力センサ（コントロール圧力レンジ～4MPa）程度が限界である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

プレス加工、レーザ溶接と摩擦攪拌接合を併用して、高耐圧で安価な、高圧センサ用高感度金属ダイアフラム型導圧管を開発

従来技術

- ・切削加工した2つの金属部品を溶接した後、切削加工で内面加工

新技術

- ・プレス加工により金属ダイアフラムおよび導圧管を製造し、さらにダイアフラムと導圧管をレーザ溶接と摩擦攪拌接合を併用

新技術のポイント

- ・難加工 SUS 材の冷間鍛造工法および新接合法の確立
- ・高精度、高耐圧、耐腐食性金属ダイアフラムの製造

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・クラック発生が起こった

問題解決のための手段

- ・専門家指導による最適化構造金型の設計/製作を行った

手段による影響

- ・製作した金型により、量産の見通しを得た

研究開発の成果

- 高圧センサ用 SUS630(析出硬化系ステンレス)金属ダイアフラムの冷間鍛造試作金型によるプレス加工実験により、クラック発生の無い金型構造の最適化設計技術を確立した
- 金型構造を最適化した精密冷間鍛造用金型の製作を行い、金型は量産性に耐えることを実証できた
- 構造最適化金型を通常プレス機に登載して、金属ダイアフラム鍛造量産用プレス条件を確立した
- 摩擦攪拌とレーザ溶接技術による、SUS630 冷間鍛造金属ダイアフラムとSUS630 導圧管を接合する新しい技術を開発し、接合部は冷熱衝撃試験および塩水噴霧試験に十分耐える信頼性を検証した
- 難加工材である析出硬化系ステンレスのプレスによる冷間鍛造加工が可能となり、プレス加工応用分野拡大に貢献できた
- 摩擦ディスクによる金属管の内周接合技術は、高耐圧が要求される金属部品に応用することで、金属ダイアフラム以外の高耐圧プレス加工品の製品開発が可能となった

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・量産性目標の検証には至らなかったが、目標接合時間は達成できた

企業情報：株式会社大貫工業所

事業内容：プレス／鍛造用超精密金型の開発、設計、製造
及び高精度金属加工プレス部品
住所：〒316-0025 茨城県日立市森山町5-10-35
URL：<http://ohnuki.co.jp>

連絡先：専務取締役 五十嵐信弥
TEL：0294-53-3821
E-mail：iga@ohnuki.co.jp

金属プレス加工

ナノメートル精度プレス技術と微細結晶化材による低温接合技術を採用した金属MEMS部品の量産技術を確立

■プロジェクト名：SUS304 超塑性効果を利用したナノ精度マイクロ部品の加工技術開発

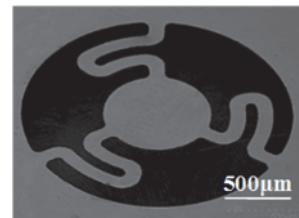
■対象となる川下産業：医療・福祉機器、電子機器・光学機器

■研究開発体制：(公財)長野県テクノ財団、(株)小松精機工作所、(株)特殊金属工クセル、群馬大学、(国研)産業技術総合研究所

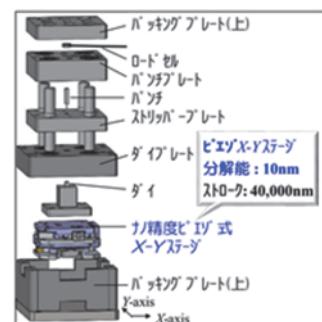
研究開発の概要

- 金属箔のプレス加工への工法転換を行うことを目指した
- ナノメートル精度マイクロ部品の加工技術の開発を基に金属プレス加工技術の高度化、低温拡散接合用ステンレス材の開発及びメタルマイクロポンプの高性能化といった前後工程の最適化により高性能メタルマイクロポンプの製造技術を開発する

<板厚 10 μm複数異形穴一括打抜き加工例>



<ナノメートル精度デジタルクリアランス調整金型>



研究開発の実施項目

- ナノメートル精度金型の開発
- 超塑性効果と有機酸塩皮膜を利用した低温拡散接合技術の開発
- 超塑性を発現するSUS304材の製造技術開発
- ポンプ吐出圧力120kPaを実現する高性能ポンプの開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 吐出圧力が現状の 90kPa から 120kPa と、従来比 33% 向上した高性能メタルマイクロポンプ

<金属 MEMS 部品への応用例>



開発製品
メタルマイクロポンプ
7mm×7mm×1mm

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 材料から加工を一貫した金属 MEMS 部品の量産技術
- 寸法精度を高精度化し、材料の組織を微細化して強化し、従来技術のポンプ性能のばらつきを解決

今後の実用化、事業化の見通し

- 次年度への課題
 - ・メタルマイクロポンプ高性能化に向けた、吐出圧力目標の再設定の検討と、高性能ポンプの継続開発
 - ・事業化に向けた試作開発の推進と量産安定加工条件の抽出
 - ・開発した技術の展開先はメタルマイクロポンプに留まらず、マイクロ精度が要求される三次元構造部品全般となる。関係開発機関との連携を深め、事業化に向けた安定加工技術の開発を継続していく
 - ・安定した量産加工技術の開発や、詳細条件の開発、事業化準備等、精力的に進める

組込
金型
冷凍
電子
プラ
粉末
溶射
鍛造
動力
部材
鋳造
金属
位置
切削
繊維
高機
熱処
溶接
塗装
めつき
発酵
真空
情報
精密
接合
立体
表面
機械
複合
バイオ
測定

研究開発の背景

- マイクロ部品ではメタルマイクロポンプのような金型 MEMS の開発が進められ、金属箔異形穴加工と積層、拡散接合による三次元構造部品の実用化が始まっている
- 高精度化、量産化には課題があり、材料の結晶組成や面粗さの最適化、ナノメートル精度の金属箔プレス加工、低温短時間接合プロセスの構築、接合強化技術の開発など、材料から加工を一貫した量産技術の開発が期待されている
- メタルマイクロポンプは、耐薬品性に優れ、強度が高く破損事故の可能性が低いことから医療機器等でのニーズが高く、安価な量産化を実現するため一層の生産性向上が求められている
- メタルマイクロポンプの材料となるSUS304材の拡散接合では、約1,000°Cの高温で10時間程度のプロセスが一般的であり、高精度化に加え、短時間化と省エネ化を達成する技術の開発が課題となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

プレス加工への工法転換により、ポンプの寸法精度を高精度化し、超塑性を発現するSUS304材を用いた低温拡散接合技術を確立させ、競業他社に対して高性能なポンプを実現

従来技術

- シート材の加工はエッチング
- 高温長時間拡散接合
(約1000°C、10時間)

新技術

- 板厚0.01mmからのプレス加工
複数異形穴一括せん断加工
- 低温短時間拡散接合
(約700°C、1時間)

新技術のポイント

- マイクロメートル精度の寸法保証、高生産性
- 高生産性、省エネ拡散接合工法
高耐力、結晶微細化三次元構造部品の実現

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 材料から加工までを一貫して最適化する難しさを痛感した

問題解決のための手段

- アドバイザーからの、ポンプとしての評価方法、ノウハウ等の的確な指摘から解決の方向性を見出した

手段による影響

- 綿密な開発計画の立案と結果に対する修正を繰り返すことことで、目標とした成果を見出した

研究開発の成果

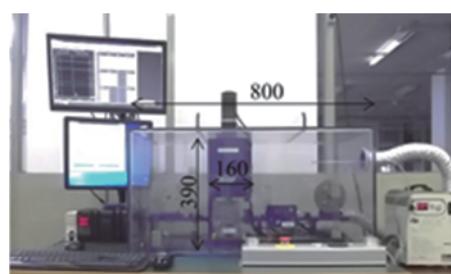
- 金属箔のせん断加工技術の確立(①)、および三次元構造体の拡散接合技術最適化(②、③、④)を目指した
- この結果、

- ①-1 ナノメートル精度ステージを金型内に組み込んだデジタルクリアランス調整技術
 - ①-2 金属箔のゼロクリアランス打抜き技術
 - ② 低温短時間接合用材料の圧延技術
 - ③ 超塑性効果を利用した低温短時間接合技術
 - ④ 有機酸塩被膜による拡散接合強度向上技術
- の4項目の技術を新たに開発した

- ナノメートル精度のマイクロ部品開発に成功し、現行品ポンプを上回る性能を確保した。

- エッチング加工によるシート材加工からプレス化への切り替えを可能とし、接合条件はこれまでの1000°C-10時間を約700°C-0.7時間にまで短縮を図った

<10kN小型サーボプレスシステム>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 金属MEMS製造における基本要素となる、大きく4つの加工技術を開発した

企業情報：株式会社小松精機工作所

事業内容：精密プレス加工技術、精密機械加工技術、金型技術
住所：〒392-0012 長野県諏訪市四賀 942-2
URL：<http://www.komatsuseiki.co.jp/>

連絡先：白鳥智美
TEL：0266-52-6100
E-mail：shiratori@komatsuseiki.co.jp

金属プレス加工

化合物層を生じないニュートラル窒化処理装置の開発、および複合表面処理による連続ドライプレス加工の実用化

■プロジェクト名：金型の60%長寿命化を実現するニュートラル窒化処理装置の開発とユニット交換方式を採用したドライプレス金型の開発、および両者を活用した量産システムの確立による加工油洗浄工程の削減

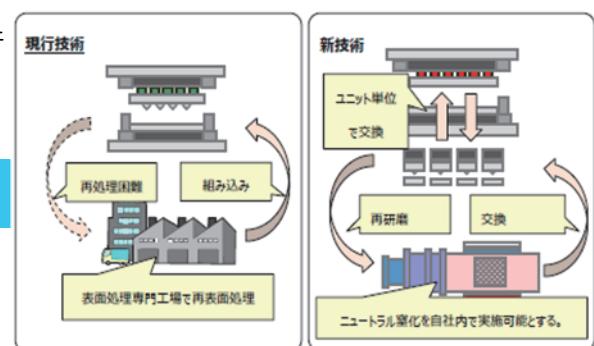
■対象となる川下産業：自動車

■研究開発体制：(公財)名古屋産業科学研究所、名城大学、(株)ウチダ製作所

研究開発の概要

- ニュートラル窒化装置を開発し、チタンコートと複合加工することで、従来とコストは変わらず、加工数を60%高め、500,000ショットの連続ドライプレス加工を実現する
- ユニット交換式の金型とすることで、摩耗後の再研磨や再処理を容易に行い、ドライプレスを量産で本格的に使用可能とする目的とする

〈従来技術と新技術の比較〉



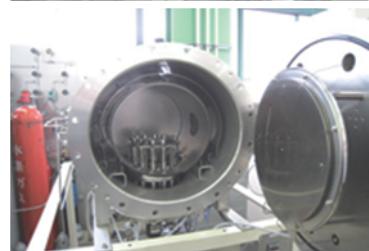
研究開発の実施項目

- ニュートラル窒化処理によるTiAlN等の表面皮膜処理の密着性の向上
- 焼き付きの防止対策
- ニュートラル窒化処理装置の設計・開発
- 実金型の試し量産

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車部品等のドライプレス加工システム
- ドライプレス加工システムの量産化技術による加工製品

〈ニュートラル窒化処理装置〉



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- パンチやダイにニュートラル窒化法とチタンコートの複合処理を施し、従来比60%で長寿命化
- パンチやダイをユニット単位で交換し、ウチダ製作所内の処理装置で再処理して、容易に生産の再開が可能

今後の実用化、事業化の見通し

- 丸パンチの他、サイドカットパンチ、抜きパンチもニュートラル窒化処理を行い、他の窒化処理との比較実験を行う
- 鏡面ショット+ニュートラル窒化処理+TiNの複合処理を行ったタップは、従来のタップより10%程度多く加工ができるが、タップ表面には、Feの付着物が依然として発生する傾向がある
- 鏡面ショットとニュートラル窒化との複合処理に加えて、Fe付着を抑制することでさらに飛躍的にタップ寿命を延ばせる可能性が残っている
- 川下企業からもタップ加工に関する油使用量の低減に関する要望は強くあるため、引き続き、研究開発を継続し、解決を行う

研究開発の背景

- 自動車部品の多くには電着塗装が用いられ、順送プレス加工時の油による塗装不良を防ぐため、複数の脱脂工程を行うが、コストアップの原因になると共に、界面活性剤による環境負荷も問題となっている
- 近年、プレス加工の新たな付加価値として、ドライプレス加工が着目されている
- 母材強度や剥離耐性を上げるアプローチとしては、SKD-11などの一般的な鋼材を用いる以外に、超硬等の金属を用いる手段やDURO-SPなどの精密型用鋼を用いることが考えられるが、これらのいわゆる高機能鉄鋼は、価格が高く、コストアップの原因となってしまう

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

以下の手段で、実際の量産で使用可能なドライプレス加工法を確立する

- パンチやダイにニュートラル窒化法とチタンコートの複合処理を施し、従来比60%で長寿命化する
- パンチやダイをユニット単位で交換し、ウチダ製作所内の処理装置で再処理して、生産再開を可能とする

従来技術

- 自動車部品の電着塗装（コストアップ、環境負荷が問題となっている）

新技術

- ニュートラル窒化法とチタンコートの複合処理、パンチやダイをユニット単位で交換する

新技術のポイント

- 実際の量産工程で使用可能なドライプレス工法を確立する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ニュートラル窒化処理を行う炉に対して、炉の構造上の問題により、真空中度が安定しないことや窒化の失敗などが発生

問題解決のための手段

- 半年程度かかって、ニュートラル窒化処理装置の構造上の問題が起因することが判明した

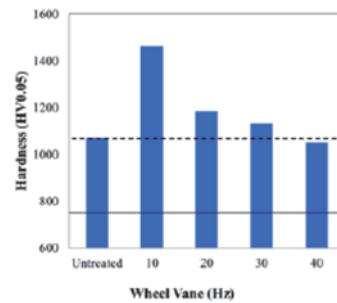
手段による影響

- 炉の三次開発において、上記構造の問題を解決し、良好なニュートラル窒化処理を達成した

研究開発の成果

- 硬質薄膜の成膜前にニュートラル窒化処理することで、硬質薄膜と母材の密着力に与える影響を明らかにし、ニュートラル窒化による硬度上昇により、硬質薄膜と母材の硬度差が軽減され、密着力を向上させることができた
- 亜鉛配合真鍮線における7回カットまでの最適な加工条件を定めることで、7回カット実施時の面粗度がRa0.195 μmとなり、研究開発の目標値であるRa0.2 μmを達成した
- ニュートラル窒化処理装置を用いてニュートラル窒化処理を行うことで、被処理物表面に化合物層を形成せず窒化層を形成出来ることが明らかになった
- 三次開発については、組立・配線が終了し、圧力や温度の制御に問題がないことを確認し、プラズマの生成に成功した
- イオン窒化、ラジカル窒化、ニュートラル窒化とTiAlN複合処理を施したパンチでは、研究開発の目標値の50万ショットを達成し、継続加工可能であることを確認した
- イオン窒化やラジカル窒化を適用したパンチと比較して、ニュートラル窒化処理を適用したパンチに関しては、摩耗が少なく、さらに継続加工が可能であると見込んでいる

＜鏡面ショットマシンホイール回転数と窒化表面硬さ＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 本事業で開発したニュートラル窒化処理は、パンチ・ダイの硬度を高め、寿命を延ばすことが可能となった

企業情報：株式会社ウチダ製作所

事業内容：金型設計製作・プレス加工・タップ加工
住所：〒478-0032 愛知県知多市金沢字郷中120番の2
URL：<http://www.uchida-mc.co.jp/>

連絡先：森光賢
TEL：0569-42-0939
E-mail：morimits@uchida-mc.co.jp

位置決め

あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム等の3つの手術ロボット

- プロジェクト名：手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）
- 対象となる川下産業：ロボット、医療・福祉機器
- 研究開発体制：さいたま商工会議所、慶應義塾大学医学部、(株)和幸製作所、(株)トップ

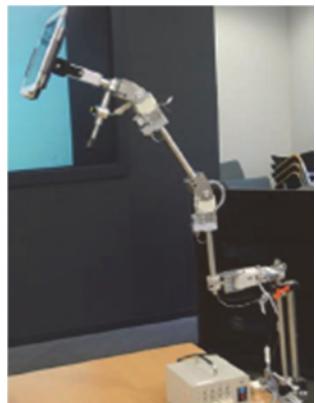
研究開発の概要

- 手術室において、術者のもうひとつの手として、特に外的な衝撃に対し、衝突度合いに応じた柔軟な動きを可能とし、元の位置に戻るヒューマノイド機能や、患者の呼吸等の僅かな動きに合わせて正確に位置をコントロールするセンサー機能を設けるなど、あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ディスピーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボットを開発する

研究開発の実施項目

- ブレーキ機構等の安全性の向上
- 破損防止等の信頼性の向上
- 動的機構等の操作性の向上
- 構造部材等の生体親和性・生体適合性の向上

<タブレットホルダーアーム>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- マルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ディスピーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボット

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- マルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム：重量物を術者がワンタッチで自由に位置固定、自重で落下しない（29年度の製品化を見込む）
- ディスピーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム：ワンタッチで細径器具（鉗子等）を自由な角度ホールド、マウスピースに直接接続して内視鏡を自由な角度でホールド（29年度の製品化を見込む）
- インテリジェントホルダー：ワンタッチで自由な角度でホールド、一度に複数の位置固定が可能、外的衝突で移動しても復元、患者との位置を一定に保つ補正機能（30年度の製品化を見込む）

<多関節ホルダーロボットアーム>



今後の実用化、事業化の見通し

- 3つの製品化という当初の目標達成に向け、先行する2つの製品化において量産化を含めた最終仕様をしっかりと定め、29年度の薬事申請を確実に進め、早期の上市に繋げることとする
- これまでの技術を集約した最終目標である「インテリジェントホルダー」については、技術の融合による安全性・有用性の評価を繰り返しを行い、現場のニーズに基づく機能別仕様を明確化し、30年度の薬事申請、事業化を実現する
- 今後はこれまでの技術を活用し、介護施設との連携を図りながら、介護現場のサポート機器開発にも取り組んでいく予定である

研究開発の背景

- ・世界一と言われている日本のロボット技術を活かした医療機器は現状皆無で、また日本の医療現場でロボットが実際使用されているケースは非常に少ない
- ・世界ではかなりのスピードでの普及が進み、米国では、早い時期から外科手術にロボットを使用するケースが急増しており、ロボット手術は一般的なものとなっている
- ・高度医療など用途の多様化、また医師不足解消のためにも医師をサポートする助手に変わる多機能ロボットの開発の要請が高まっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

あらゆる医療器具等を正確な位置で保持するマルチパーパス ベースホルダー ロボットアーム、ディスピーザブル マルチパーパスホルダー ロボットアーム及びインテリジェントホルダーの3つの手術ロボットを開発

従来技術

- ・日本のロボット技術を活かした医療機器は現状皆無であり、医療現場で、ロボットが使用されているケースは非常に少ない

新技術

- ・ヒューマノイド機能、センサー機能を有するインテリジェントホルダー（空中アームステーションシステム等）を開発する

新技術のポイント

- ・高度医療など用途の多様化、また医師不足解消のためにも医師をサポートする助手に変わる多機能ロボット

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・市場に出すまでにはさらなる精度の向上が必要となっている

問題解決のための手段

- ・医療現場の意見を踏まえて改善・改良を継続する

手段による影響

- ・使い勝手の良い製品レベルへと向上が図られる

研究開発の成果

●以下の5つのサブテーマ設け、すべてについて目標に到達している

- ・各関節にロック機能を持つアーム開発
- ・定位位置固定型ホルダーロボットアームの開発
- ・患者との距離を一定に保つ相対位置固定型ホルダーロボットアームの開発
- ・多関節ホルダーロボットアームの開発
- ・空中ステーション機構と多関節合体型の開発

<インテリジェントホルダーロボットアーム>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階。
- ・5つのサブテーマについて、すべての目標に到達している

企業情報：株式会社和幸製作所

事業内容：屋外筐体の設計・開発及び製造、事業交通信号機器の製造
住所：〒330-0042 埼玉県さいたま市浦和区木崎 1-3-23
URL：<http://www.wako-seisakusyo.co.jp/>

連絡先：製造部長 清野 勉
TEL：048-886-8505
E-mail：tsutomuseino@wakoindustries.com

位置決め

高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能をもたらす位置決めセンサ

- プロジェクト名：高精度で信頼性の高いアブソリュートエンコーダの製品化に向けた技術開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、電子機器・光学機器、ロボット、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(株)緑測器、(株)エムジー

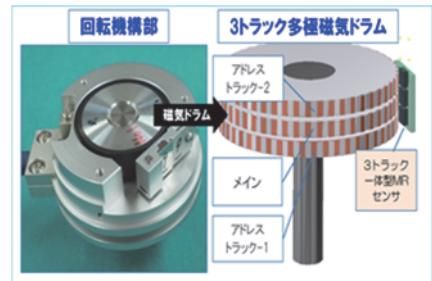
研究開発の概要

- 高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能を有する位置決めセンサが望まれており、「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、センサ信号の内挿誤差を補正可能とする「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」の開発を行った

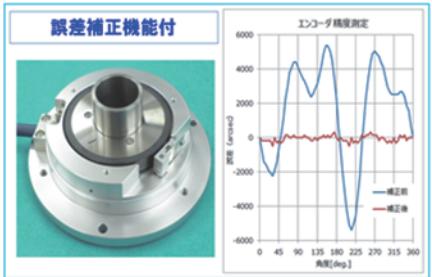
研究開発の実施項目

- 以下の4機種についての研究開発を行った
 - ・高精度3トラック軸一体型
 - ・高精度3トラック中空型
 - ・誤差補正機能付軸一体型
 - ・誤差補正機能付中空型

<3トラック軸一体とエンコーダ機構部と磁気ドラムの構造>



<誤差補正機能付と精度測定結果>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 位置決め用センサとしての高精度磁気式アブソリュートエンコーダ（分解能17～20bit、精度13～16bit）、誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ（分解能13bit、精度11bit）

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性、低コスト

<軸一体型の外観>



<中空型の外観>



今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン期間後、開発製品の原理検証は終了したが、実用化に向けての課題も顕在化した
- 実用化、事業化を推進するために、当初計画した製品仕様の一部変更を行い、開発を継続中であり、以下の3機種の製品化を計画している
 - ①誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能13bit、精度11bit
 - ②中精度2トラック磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能17bit、精度13bit
 - ③高精度2トラック磁気式アブソリュートエンコーダ 分解能20bit、精度16bit
- ①は分解能に対して高精度を強調とし、実用化間近の段階であり、事業化を2017年7月に予定している
- ②③は基礎研究が終了し実用化に向けた開発の実施段階であるが、事業化は2018年を予定している
- サポイン期間に開発に取り組んだ3トラックは③と同時に開発を実施中である
- ①は軸付、外径36mm、②③は中空、外径は58mm、76mmを予定している

研究開発の背景

- 現状の位置計測センサは光学方式が主流であるが、高分解能化、耐環境性及び低コスト化との両立が課題であり、他方式の回転差動トランス等の原理を用いたアブソリュートエンコーダでは、分解能に見合う精度を実現できない
- 工作機械やロボット等では、センサの電源喪失やその他外乱による位置データの喪失は生産性の低下につながる
- 電源復帰時には一切の動作が不要で位置計測が可能な真にアブソリュートであることが望まれている
- 設備・機器の稼働環境によっては、湿気、熱、埃、振動、衝撃、外部磁界、電磁波等、外的要因があり、堅牢、環境耐性に対応するセンサが市場供給されているが、高価であるという課題もある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、センサ信号の内挿誤差を補正可能とする「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」の開発

従来技術

- 位置計測センサの原理は光学方式が主流、その他、回転差動トランス等の原理のアブソリュートエンコーダがある

新技術

- 「高精度3トラック磁気式アブソリュートエンコーダ」と、「誤差補正機能付磁気式アブソリュートエンコーダ」を開発する

新技術のポイント

- 高分解能・高精度、耐環境性、堅牢性、安全性に低コストを加えた総合的な性能を有する位置決めセンサ

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 磁気ドラムの精度改善が難航し、長時間を要した

問題解決のための手段

- 開発メンバーで要因分析（磁気ドラムの構造・加工方法等）・改善の立案・実施・検証を行った

手段による影響

- 512極 単ピッチ精度0.1%を達成した

研究開発の成果

- 高精度3トラック軸一体型は、専用着磁装置の製作を行い、磁気ドラム、センサ機構、センサ信号処理・デジタル信号処理回路の基本的な原理検証を終了し、2回の試作機の製作・検証・改善を行い、設計通りの性能が確認でき、ほぼ目標が達成され、製品化の目処が立った
- 高精度3トラック中空型は、上記に対し大型、中空型となるが、技術的難度、市場ニーズの分析結果より、他3機種を優先としたため、磁気ドラムの試作に留まり、目標未達となった
- 誤差補正機能付軸一体型、誤差補正機能付中空型は、複合誤差の抽出・補正、センサ機構、センサ信号処理・デジタル信号処理回路の基本的な原理検証を終了し、試作機の製作・検証・改善を行い、設計通りの性能が得られる事が確認でき、製品化の目処が立った

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 2種類のアブソリュートエンコーダは、製品化への目途が立った

企業情報：株式会社緑測器

事業内容：各種位置センサ製品の製造、販売
住所：〒205-0023 東京都羽村市神明台3-2-8
URL：<http://www.midori.co.jp>

連絡先：土屋勝英
TEL：042-554-6717
E-mail：tsuchiya_k@midori.co.jp

位置決め

航空機用ワイヤーハーネス組立コストの半減をもたらすマーキングチューブの自動取付・熱収縮機機構の開発

- プロジェクト名：把持及び画像処理応用の位置決め技術による航空機用マーキングチューブ自動取付・熱収縮装置の開発
- 対象となる川下産業：航空・宇宙、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)岐阜県研究開発財団、東洋航空電子(株)、(株)ブイ・アール・テクノセンター、岐阜大学

研究開発の概要

- 電線に対するマーキングチューブの自動取付・熱収縮機機構の開発により、航空機用ワイヤーハーネス組立コストの半減を実現する

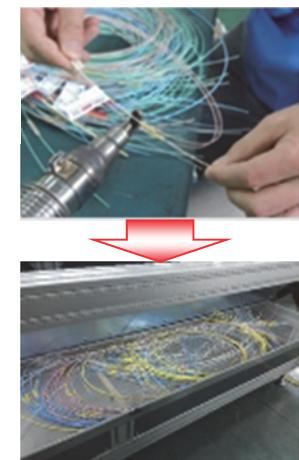


研究開発の実施項目

- 電線チューブマーキングの自動取付・熱収縮機の開発課題への対応
- 電線のリールから引出し中に「つなぎ」を自動検出する機構の開発課題への対応
- 電線の巻きグセを自動排除する機構の開発課題への対応

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 航空機用ワイヤーハーネスのマーキングチューブ自動取付・熱収縮装置
(電線内「つなぎ」の検出と「巻グセ」排除機構の開発及びこれらの機構を前後工程と自動連動)



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 航空機用配線における組み立て所要時間、1本当たりの所要工数を50%削減し、生産効率を向上させることにより、コスト半減



今後の実用化、事業化の見通し

- 各研究開発に対する要素研究と試作機の開発・製作・改良を通じて各機構を確立することができたが、事業化、実用化のために長さ・チューブ位置の誤差大、処理速度不足、熱収縮能力不足等の課題が残っており、実用機を開発するために補完研究を実施する
- 今回開発した自動化装置の事業化展開としては、コスト低減を強く求められる民間航空機のワイヤーハーネス製作用であり、早急に実用化を実現し、東洋航空電子株式会社及び同業の企業での採用を見込んでいる
- 医療機器用配線の製造企業、ロボット用配線の製造企業も本装置導入の可能性も見込まれるため、今後、機会ある毎に各種展示会等へ出展し、売り込みを図っていく

研究開発の背景

- 航空機用ワイヤーハーネスは、全ての電線に対して、識別のための電線番号を電線へ直接印字する、又は熱収縮チューブの上に印字（マーキング）されたものを挿入・加熱収縮している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

完璧な品質を維持向上した上で、ワイヤーハーネス製作のコストを半減（ワイヤーハーネスでの1本あたりの電線加工時間 3分→1.5分）

従来技術

- 直接印字できないもの、複数の電線が燃っており、加工工程はほとんど手作業である

新技術

- マーキングチューブの自動取付・熱収縮、電線内「つなぎ」の検出と「巻グセ」排除機構を開発する

新技術のポイント

- 位置決め技術を主体に各機構を開発し、作業不良防止、組み立てコスト半減が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 試作機はチューブの数だけ電線を往復動作しているため、処理速度が遅い

問題解決のための手段

- 解決すべき課題の重要度、費用面等から、実用機は電線の往復動作の無い機構とする

手段による影響

- 補完研究を実施し、課題を解消させた実用機を開発する道筋ができた

研究開発の成果

- 明確になった課題を試作機に反映し、実機で運用可能な実用機を目指して成熟させると共に、事業化に向けた検討まで実施した
- 各研究開発に対する要素研究と試作機の開発・製作・改良を通じて各機構を確立することができたが、装置の処理速度の向上と安定稼働に課題が残っており、実用化には到達していない（実運用の評価を行った結果、加工コストは50%削減可能であるが、処理速度は目標の17%で目標を達成していない）

＜試作機の外観＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 終了後から現時点までの動き：実用化に向けて補完研究を実施中

企業情報：東洋航空電子株式会社

事業内容：航空機用ワイヤーハーネス及び試験装置の組立製造
住所：〒484-0901 愛知県犬山市字柿畠63番地の1
URL：<http://www.tokoden.co.jp/>

連絡先：生産管理部 渡邊
TEL：0568-67-2160
E-mail：r-watanabe@tokoden.co.jp

切削加工

高周波パルス電流と超音波振動を援用したプラズマ放電により加工面の機械的特性変化による難削材の快削化と低強度材の改質化加工

■プロジェクト名：難削材の高精度・高能率加工と機能性インターフェース創成を可能とする高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削装置の開発

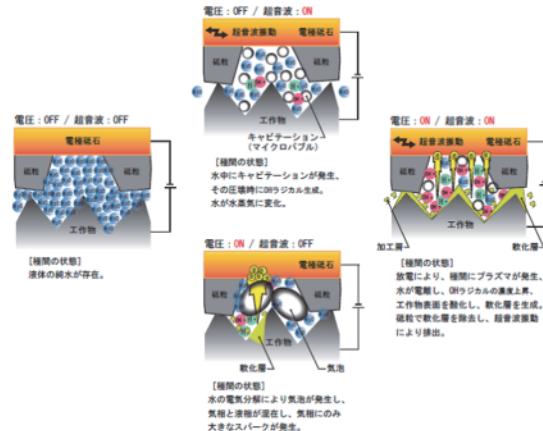
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、バイオテクノロジー、航空・宇宙、電子機器・光学機器、ロボット、自動車、医療・福祉機器、鉄鋼・材料、環境・エネルギー

■研究開発体制：ミクロン精密(株)、(株)カナック、東北大学、秋田県立大学、山形県工業技術センター

研究開発の概要

- 超音波振動を援用させた電極工具（砥石）と工作物間に、高周波パルス電源により電圧を印加し、その極間にプラズマ状態を作り、生成したフリーラジカル、イオンなどにより工作物表面を改質させて加工を施す、高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削（Ultrasonic assisted Plasma Discharge grinding, 以下UPD 研削）装置を開発する

<電極への超音波振動伝搬と高周波パルス電流による
プラズマ放電加工の特徴>



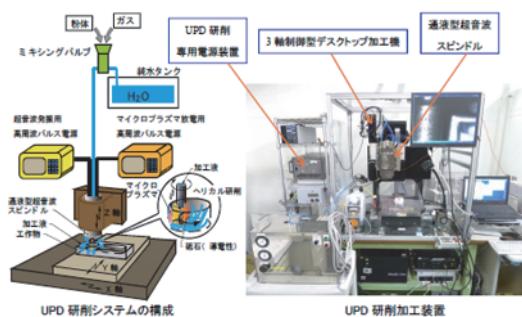
研究開発の実施項目

- UPD研削加工装置の製作
- 超音波振動援用研削、プラズマ放電加工の同時加工であるUPD研削による難削材加工技術と低強度材改質化加工技術の構築

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軽量・高強度、高耐熱性、耐摩耗性を有する素材の部品加工に用いるUPD（超音波振動援用プラズマ放電）研削加工装置、UPDスピンドルユニット

<UPD 研削加工装置>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 難削材の快削化加工：加工表面と工具が接触した部分を選択的に軟質化させて低加工圧で研削する高精度・高能率形状加工
- 低強度材の改質化加工：高い形状加工を施したのち、加工表面に炭素、または珪素をドープしながら加工表面を硬質化させ、同時に表面微細形状精度を高める低摩擦・耐摩耗表面創成加工

今後の実用化、事業化の見通し

- 今後、顧客協力企業を得て、実稼働によるロングランのモニタリングテストを実施し、在来加工装置との性能比較を行なう
- 平成29年度以降、自社製研削盤と同様に、自社ブランドとして製作・販売を行う予定である
- 自社のテスト加工部門と協同し、従来研削技術では不可能だった難削材への高精度・高能率条件、および低強度材への改質化加工仕様への適応により、当初、市場シェア10%を目指に、将来は、20%を目指し販売拡大を図る

研究開発の背景

- ・国内製造業においては製品の高機能化傾向が高まり、軽量・高強度、高耐熱性、耐摩耗性を有する素材を用いた部品加工のニーズが年々増加している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

難削材の高精度・高能率加工と機能性インターフェース創成を可能とする高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削装置の開発

従来技術

- ・切削加工、研削加工、電解加工、放電加工が行われている

新技術

- ・高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削装置を開発する

新技術のポイント

- ・軽量・高強度、高耐熱性、耐摩耗性を有する素材を用いた部品加工が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・製品化の工程における安全性、耐久性、経済性の検証には、試作品を製作する以上の時間と労力を要した

問題解決のための手段

- ・多くの意見、提案を受けたこと
- ・多くの条件、綿密な条件の設定のもと、試験を進めたこと

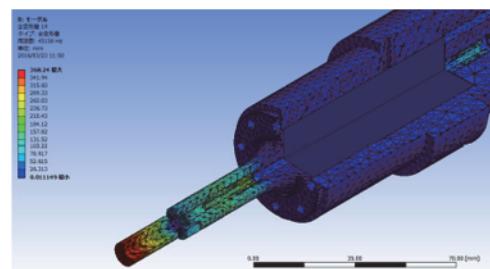
手段による影響

- ・詳細かつ豊富なデータを獲得、量産見込みのサンプル品でテスト加工を予定して、結果次第で事業化が進むようになった

研究開発の成果

- 超音波振動やマイクロバブルの放電加工に対する効果を捉え、超硬合金やチタン合金の難削材の研削加工に高能率化、高精度化を可能とする条件を見出し、さらに、加工表面を積極的に改質させ付加価値を高める試みを行った
- 量産実用化を目指した装置製作を行った
- ワイヤーボンダー治工具は、主に超硬合金に0.5mm程度の溝加工、穴加工を施した治具であり、短納期で様々なカスタム仕様の多品種製品への対応、加工精度の改善が必要となっていることから、UPD研削による超硬の溝加工の成果は、難削材の加工能率を改善する有効な手段になるといえる
- 実験装置による側面研削や正面研削実験、溝加工実験など難削材のUPD研削特性の実験調査を進めた
- 鑄鉄基材への放電による表面処理を行い、耐摩耗性、摩擦特性について検討を行った

〈UPDスピンドルユニットにおける砥石先端部の超音波振動シミュレーションの様子〉



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- ・超硬合金やチタン合金の難削材の研削加工に高能率化、高精度化条件を見出し、量産実用化を目指した装置製作を行った

企業情報：ミクロン精密株式会社

事業内容：工作機械・医療機器の製造並びに販売
住所：〒990-2303 山形市蔵王上野 578-2
URL：<http://www.micron-grinder.co.jp/>

連絡先：技術部 立花亭、小林敏

TEL：023-688-8111

E-mail：t-tachi@micron-grinder.co.jp
toshi@micron-grinder.co.jp

切削加工

耐摩耗性に優れ、再研磨による工具再生が可能でコスト性に優れた切削工具のための多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）の大型化、加工性の改善

- プロジェクト名：高機能多結晶ダイヤモンド工具の高生産性・低コスト化技術を支援するための、大型焼結体製造技術と工具形状成型技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、重電機器、自動車、医療・福祉機器、鉄鋼・材料
- 研究開発体制：(公財)栃木県産業振興センター、トーメイダイヤ(株)、日本工業大学、栃木県産業技術センター

研究開発の概要

- 高い熱伝導性と耐摩耗性のある多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）の大型化を実現するとともに、加工性についても改善を行うことで、川下企業のニーズに即したデザインの工具製造を可能とし、耐摩耗性に優れ、再研磨による工具の再生を可能とすることでコスト性に優れた切削工具を実現するために、素材製造技術と工具形状成型技術について基盤技術の高度化を目指す

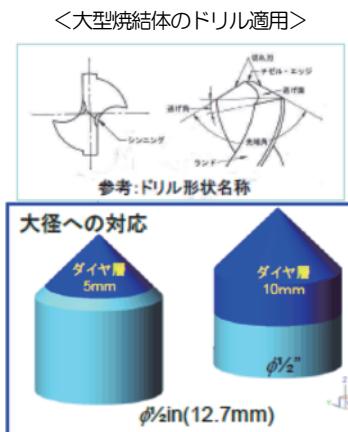
研究開発の実施項目

- ダイヤモンド焼結体の大型化の実現
- 加工技術改善と新規加工技術の確立
- 大型ダイヤモンド焼結体の工具化のためのシミュレーション技術及び工具評価技術の確立



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 難削性の CFRP 等の加工工具用素材としての多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）を用いた切削工具



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 川下企業のニーズに即したデザイン、耐摩耗性、再研磨による工具再生、コスト性に優れている
- ダイヤモンド層の厚い PCD により市販品（ダイヤモンドと超硬との複合構造）の問題点を解消

今後の実用化、事業化の見通し

- 平成28年度はユーザーに近い評価に軸足を移すとともに、引き続き基礎的な材料評価と合成を行い、商品化を確実なものとしていく
- 特に3つの課題について以下の予定で研究開発を進める
 - 【課題1】大型化されたPCDの質の向上及び生産性の検証
 - 【課題2】再度ボロンドープPCDについて焼結方法と放電加工性の検討、その他のPCDについても放電加工性を調査し、放電等の加工方法の最適化を目指す
 - 【課題3】工具として使用することを考慮した分析方法や解析・実験方法を高度化し、課題1と2に対して、フィードバックできる研究を継続する
- 製品化に関しても、下半期を目途に新製品としての展開を検討している

研究開発の背景

- CFRP 加工工具用素材としては、多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）が最適と考えられているが、その難加工性、サイズ制限という課題がある
- 「大型ダイヤモンド焼結体によるCFRP（炭素繊維強化熱硬化性プラスチック）専用工具の高機能化」（平成22年12月1日～平成24年3月31日）を実施し、その結果として、直径φ50mm、厚さ5mmの大型ダイヤモンド焼結体を開発した
- 更に翌年度には、栃木県産業技術センターとの重点共同研究テーマとして「CFRP 加工コスト低減の為の新硬質焼結体の開発および専用工具の開発」（平成24年4月1日～平成25年3月31日）を行い、応用・検証を行った

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

素材製造と工具形状成型技術の高度化による多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）の大型化の実現、加工性の改善

従来技術

- CFRP 加工工具用素材として用いる多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）が使用されている

新技術

- 工具形状への加工性が良い大型の多結晶ダイヤモンド焼結体（PCD）を開発する

新技術のポイント

- 現場ニーズに則したデザインの工具製造と耐摩耗性に優れ、再研磨による再生が可能なコスト性に優れた切削工具を実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 開発品の量産を意識した組成で進めたが、安定した生産が困難であった

問題解決のための手段

- 組成調整等の基本要素を再検討し、同程度の性能や生産しやすい合成条件を実現し、改善を積み重ねた

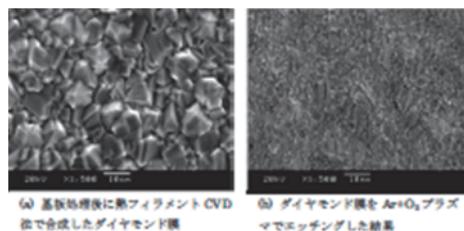
手段による影響

- 素材としてのパフォーマンス達成と生産性を両立する結果を得ることができた

研究開発の成果

- クラックの発生が見られた焼結体の基材超硬の品質、ダイヤモンド粒子の調整、バインダー比の調整により、ダイヤ含有量が少ない焼結体において、10mm以上の厚さが合成可能である事を実証した
- 放電加工効率が大幅に向上し超硬並みの加工速度を得、加工時のクラックも抑制される事が実証された結果、PCDへのコーティング技術を実現し、成膜速度3μm/h以上の実用レベルを達成した
- 刃先にかかる応力や温度をシミュレーションにより比較し、工具欠損がおきにくい刃先形状を選定し、実加工により、実用可能であることを確認した

<POD上にコーティングしたダイヤモンド膜と、同膜をAr+O₂ プラズマを照射した時の観察結果>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 現場ニーズに則したデザインの工具製造と耐摩耗性に優れ、再研磨による再生が可能なコスト性に優れた切削工具を実現

企業情報：トメイダイヤ株式会社

事業内容：ダイヤモンド、CBN等の硬質材料の製造販売
住所：〒323-0807 栃木県小山市城東4-5-1
URL：<http://www.tomeidiamond.co.jp/>

連絡先：吉川 博道
TEL：0285-22-5821
E-mail：h-yoshi@tomeidiamond.co.jp

切削加工

耐久性に優れるPCDを刃先に使い、高切削性と長寿命化を図ったφ0.1mm PCD小径ドリルを任意形状に一段取りで製作する工作機械

■プロジェクト名：φ0.1 mm PCD（多結晶ダイヤモンド）小径ドリル製造ができる回転電極放電加工機の開発

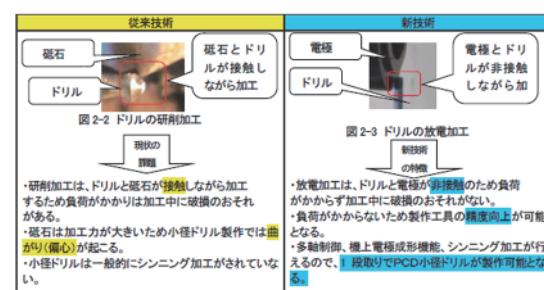
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械

■研究開発体制：(公財)群馬県産業支援機構、三友精機(株)、群馬県立群馬産業技術センター

研究開発の概要

- 耐久性に優れるPCDを刃先に使い、高切削性と長寿命化を図ったφ0.1 mm PCD小径ドリルを任意形状に一段取りで製作するための専用工作機械を開発し、機上電極成形の回転ディスクに放電加工を採用し、ドリルに負荷をかけずに切刃をシャープエッジに加工する製造方法を確立する

<従来技術と新技術の違い>



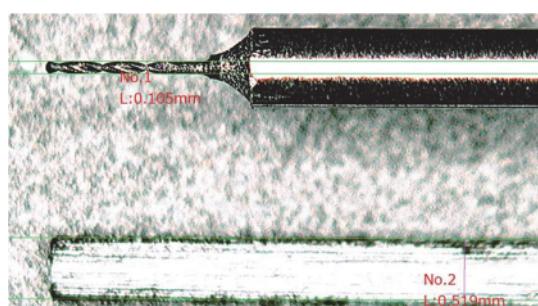
研究開発の実施項目

- 加工機の機構設計と複雑な動作に対応する制御システム
- 機上電極成形の回転電極加工による小径ドリルの成形技術
- 刃先のシャープエッジ、シンニングに加工する放電加工条件の最適化
- 連続加工試験による工具刃先の摩耗評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 耐久性に優れるφ0.1 mm PCD小径ドリル、および製作するための専用工作機械（回転電極放電加工機）

<φ0.105 mm PCDドリルとシャーペンの芯との比較>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- φ0.1 mm PCD小径ドリルを任意形状に一段取りで製作できる
- ドリルに負荷をかけずに銳利な刃先やシンニング加工を行う
- 新技術を搭載した機械装置の価格を抑え、市場に安価な、複合材のプリント基板の穴あけを高精度に加工できるPCD小径ドリルを提供する

今後の実用化、事業化の見通し

- 回転電極放電加工機の開発とPCD小径ドリル形状の製作という大きな目的は達成できた（ただし製品化に向けての回転電極放電加工機、PCD小径ドリルとも課題が残されている）
- プリント基板穴あけ加工テストにおいて、試作したPCDドリルの形状は、先端角120°ねじれ角30°であったが、プリント基板用のドリル形状は、先端角140°ねじれ角40°以上であり、形状の違いにより切り屑のはけ具合が悪く、簡単に試作したPCDドリルは折れてしまったことに加えて、今回のドリル径になると穴あけ加工に100,000rpm以上のスピンドル回転が必要であった
- 今後も公設研究機関、アドバイザー企業と速やかに製品化作業、開発テーマに関心を示す大学や工具メーカーとの共同開発を進めたい

研究開発の背景

- ・従来技術の研削加工ではドリルと砥石が接触しながら加工するため負荷がかかり加工中に破損の恐れがある
- ・砥石は加工力が大きいため小径ドリル製作で曲がり（偏心）が起こる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

加工機には機上電極成形の回転ディスクによる放電加工を採用し ドリルに負荷をかけずに鋭利な刃先やシンニンギング加工を行える製造方法を確立

従来技術

- ・研削加工（ドリルと砥石が接触しながら加工）が行われている

新技術

- ・機上電極成形の回転ディスクによる放電加工により、 $\phi 0.1\text{ mm}$ PCD 小径ドリルを任意形状に一段取りで製作する

新技術のポイント

- ・ドリルに負荷をかけずに高切削性と長寿命化を図った鋭利な刃先シンニンギング加工を行う

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・プリント基板の穴あけテスト時のスピンドルの回転不足が発生した

問題解決のための手段

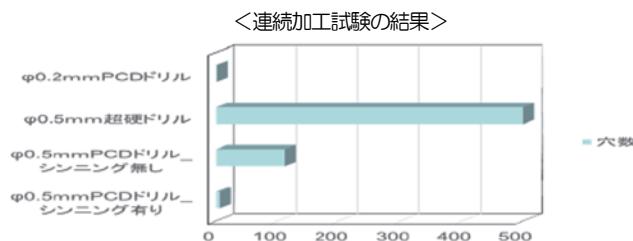
- ・アドバイザー企業からの、高速回転でないと穴開けができないとの助言を受けた

手段による影響

- ・アドバイザー企業による試作・評価を行った、計画通りに進捗さええることができた

研究開発の成果

- 従来の工具研削機は、制御軸数 5 軸+1 軸インデックスであるが、今回の開発では制御軸数 6 軸+1 軸インデックスの機械装置で開発を行った
- 工作機械は概ね大手メーカーCNC（コンピュータ数値制御）を用いているが、今回の開発ではサーボモータ・パソコン制御のソフトウエアで開発を行った
- 機械装置内に電極成形用バイトを使用してカーボン電極の側面に刃先の先端角を設定して、ワーク回転させながら先端角の製作を行った
- ドリルのねじれ角、逃げ角、溝加工を放電加工で製作が行える電極成形を製作した
- 研削加工なしで刃先の鋭利性を確保するための放電電源の開発、シンニンギング加工時の偏心を行うソフトウエアを開発した
- 加工中の振動信号の総体的な性質変化から工具の初期摩耗状態を検出し、摩耗状態と工具寿命を測定する機器の製作を行った



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・回転電極放電加工機では目標としていた $\phi 0.1\text{ mm}$ PCD ドリル形状の製作ができ、最小刃径として $\phi 0.081\text{ mm}$ のPCD ドリル形状もできた

企業情報：三友精機株式会社

事業内容：金属切削加工

住所：〒370-2111 群馬県高崎市吉井町小串 305-1

URL : <http://www.sanyuuseiki.com/>

連絡先：製造部 宮崎 貴弘

TEL : 027-387-9234

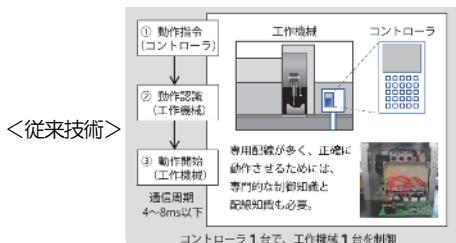
E-mail : t.miyazaki@sanyuuseiki.co.jp

世界初！ 8台の異なるマシニングセンタもコントローラ1台でリアルタイムに高速精密制御、圧倒的な生産性とコスト競争力を提供（IoT実装済）

- プロジェクト名：リアルタイム制御を可能にするソフトハード一体型複合制御システムの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、自動車、食品製造
- 研究開発体制：(株)ケイエスピー、(株)KMC、(株)テクノ

研究開発の概要

- PC1台の制御装置で複数の工作機械をリアルタイムにコントロールするシステムの開発
- 安価なソフトハード一体型複合制御システムとして、多軸制御式PCコントローラを開発する



研究開発の実施項目

- 電装盤の設計・製作
- 実験用複雑加工データの自動生成開発
- 複雑データ動作システム実証試験

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- IoT/PC 対応及び多軸同時制御 CNC にて複数加工機を 1 台でコントロール
- 32 軸同時制御が可能（多品種小ロットに最適）
- 従来方式に比べてデータ処理速度 100 倍向上し、ライフサイクルタイムを 50%削減、専用加工機設備投資額を 30%削減
- RTOS の INtime、通信規格の MECHATROLINKⅢ、A-LINK 対応
- 独自の高速加工モジュール搭載し、Windows OS による IoT システム連携（金型／生産・設備電子カルテ運動機能搭載）



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 安価な機器導入コストの実現
- レトロフィット対応、リアルタイム制御の実現
- 高速加工機能による生産性の向上を実現
- IoT 対応でセンサーヤや搬送装置等も同時制御

今後の実用化、事業化の見通し

- サポイン終了後、特定ユーザー（自動車部品メーカー）の現場に持ち込み、ユーザー目線での助言を反映させ、不具合等の確認、操作性の向上、機能付加、IoT対応等を推進した
- 原価低減と小型化を達成し、3年後から全国営業の代理店やメンテナンス会社の協力のもと、製品仕様をユニット単位で設計し、容易に補修・交換できる開発も行う
- 評価いただいている車・電機メーカー向け特殊パーツ加工機での採用、その他、加工・組立・搬送を1台のPCで管理する統合制御機や歯科用・医療用材料加工機への投入等により、5年後には売上560百万円（200台）の販売を目指す

研究開発の背景

- 複数の加工ラインを持つ生産現場からは、既存の工作機械に加え、組立ロボットや搬送機を含む複数台の稼働を1台で同時に同期制御できる安価な次世代制御装置が切望されている
- 従来の制御装置の通信デバイスやソフトウェアのロジックのままでは、加工速度に限界が生じている
- 切削する対象の中には精密金型や超硬材もあり、様々なパラメータを簡易に、あるいは自動でインプットできなければ現場で実用されるものにならない
- 堅牢なセキュリティはもとより、周辺の環境条件や様々な意思決定も反映する知能型の制御装置が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

PC1台の制御装置で複数の工作機械をリアルタイムにコントロールする安価なソフトハード一体型複合制御システムとして、多軸制御式PCコントローラを開発

従来技術

- 従来の制御装置の通信デバイスやソフトウェアのロジック

新技術

- 全体最適から装置仕様を設計、独自の加工パターンロジック及び加工データ自動生成システム

新技術のポイント

- 複数工作機械をリアルタイムにコントロールする安価なソフトハード一体型複合制御システム

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 4軸のドライバに同時指令し、1軸として駆動させるフォース制御の開発過程で、4軸の個別制御の計画だったため、NCデータが複雑・膨大になってしまった

問題解決のための手段

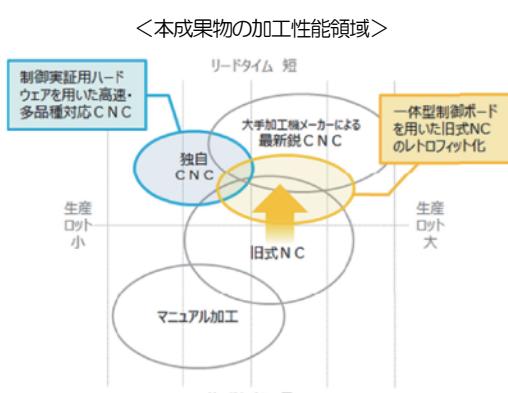
- 各NCプログラムを統合的にコントロールできるように、新たに制御マクロプログラムの開発を行った

手段による影響

- 生成するNCプログラムを1/4に抑えることができた上、各軸の同期性を高め、制御の精度を格段に向上させることができた

研究開発の成果

- 2台の小型マシニングセンタ（4軸）を製作した上で、一体型制御ボードからそれに複雑な加工条件を与え、同時に高速に走らせても正確な切削を実現した
- 最終検証では、サーボモーターを並列に設置し、世界初の32軸同時制御を達成した（4軸のマシニングセンタ8台の同時稼働に相当）
- 独自の加工データ自動生成システムにより、実際の3次元加工で多用される10パターンについては、CAMなしに高速稼働させることに成功し、引き続き、加工パターンを増やしている
- 軸の移動における加減速を最適化や、プログラムの先読み機能を付与することで、より速く、安定した稼働を可能とした
- より精密かつ複雑な加工にも応じるべく、1台の小型マシニングセンタを全8軸に改造後、実加工により実証実験を行い、いずれの軸も指令どおりに稼働した
- 加工データの不正コピー防止機能やユーザインターフェイスの向上、他のセンサーデバイスとの連携によるIoT対応も行い、アプリケーションも充実させた



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- 現段階では世界初となる32軸同期同時制御を完成することができた。

企業情報：株式会社KMC

事業内容：コンサルティング、研究開発、ソフト開発
住所：〒213-0012 神奈川県川崎市高津区坂戸3-2-1KSP
東棟606
URL：<http://www.kmc-j.com>

連絡先：事業管理部
TEL：044-322-0400
E-mail：office@kmc-j.com

切削加工

チタンアルミ合金切削加工技術による航続距離延長、低騒音の環境対応型先進UAV用ターボジェットジェネレーター

■プロジェクト名：チタンアルミ合金切削加工技術の確立による環境対応型先進UAV用ターボジェットジェネレーターの開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、航空・宇宙、ロボット環境・エネルギー

■研究開発体制：(公財)新潟市産業振興財団、YSPEC(株)、(有)小林製作所、佐渡精密(株)、新潟大学、新潟県工業技術総合研究所、(国研)産業技術総合研究所

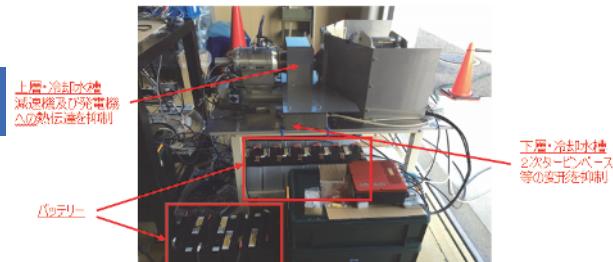
研究開発の概要

- 従来の金属材料に比べ高硬度・脆性材料であり、耐力が小さいことから機械加工が極めて困難であるが、「高耐熱」・「高硬度」・「軽量素材」という優れた素材特性をもつチタンアルミ合金の切削技術の確立を目指す

<ターボジェットジェネレーター（冷却機構等追加）>

研究開発の実施項目

- チタンアルミ合金を用いたターボジェットジェネレーターの設計・試作・組立・計測
- チタンアルミ合金の高精度高速切削加工技術の開発
- チタンアルミ合金製タービンの開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- チタンアルミ合金製タービン
- チタンアルミ合金を用いたターボジェットジェネレーター

<チタンアルミ合金製タービンを組み込んだ小型ジェットエンジン>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- エンジン重量を従来比 20%以上削減し、エネルギー変換効率を従来比 20%以上向上
- 航続距離を従来比 20%以上向上させ、騒音値を従来比 20dB 低減可能なターボジェットジェネレーター



今後の実用化、事業化の見通し

- タービンの軽量化のみでは目標とする燃費の向上を達成することができなかっただため、燃焼器及び燃料供給機構の設計を見直し、目標である従来比20%向上を目指す
- ターボジェットジェネレーターの性能が目標値に届かなかっただけた原因は、2次タービンのトルク不足が考えられるため、更に回転トルクを取り出せるようシミュレーション技術を活用して設計を見直すこととする

研究開発の背景

- UAV (Unmanned Air Vehicle : 無人航空機) 分野では、騒音対策と並んで燃費向上、航続距離の延長が課題となっており、エンジン部品の一部に軽量・高強度な新材料を採用して軽量化するとともに、エンジンパーツの高精度化により振動や摩擦損失を低減させる等の対応が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

エンジンのタービン部を「高耐熱」・「高硬度」・「軽量素材」とし、航続距離を従来比20%以上向上させ、騒音値を従来比20dB低減可能なターボジェットジェネレーターを開発

従来技術

- 騒音対策、燃費向上、航続距離の延長が課題となっている

新技術

- チタンアルミ合金に置き換える、騒音値縮小可能なターボジェットジェネレーターを開発する

新技術のポイント

- 騒音対策、燃費向上、航続距離の延長が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 本業でのトラブル発生や予想以上の忙しさとなった場合は研究員も手伝いに駆りだされ、研究スケジュールに支障が出た

問題解決のための手段

- 事業管理機関によるスケジュール管理と推進会議、企業間の技術打合せ、連絡を密に行い、参加企業がお互いに力バーした

手段による影響

- スケジュール遅延の影響を少なくすることができた

研究開発の成果

- 直径3mmのボールエンドミルにおいて、±30ミクロン以内の精度を確保した上で、セミドライ加工にて加工能率1cm³/min以上、90分以上の工具寿命を達成した
- 開発した切削技術や、工具形状によりタービン動翼及び静翼のチタンアルミ化に成功し、重量従来比45%（エンジン全体では13%軽量化）を達成したが、燃費については9~11%の向上に留まった
- 川下の求めるスペック（騒音値従来比20%低減、エンジン推力50kgf）を実現する領域であることを計測評価するという当初目標に対し、開発したターボジェットジェネレーターでは、騒音値を目標より大きく40dB（目標20dB）低減させることに成功したが、発電量とエンジン推力については目標に届かなかった

＜チタンアルミ合金の試作品＞
2次タービン静翼(左) 動翼(右)



＜モデル翼部の切削加工の様子と切削イメージ＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 基礎的加工技術の開発、切削工具の開発及び、チタンアルミ合金製タービンの開発についてほぼ目標を達成した

企業情報：YSEC 株式会社

事業内容：航空機器およびエンジン部品製造

住所：〒953-0054 新潟県新潟市西蒲区漆山字四十歩割 8460

URL：<http://www.ysec.jp/>

連絡先：開発室 阿部和幸

TEL：0256-77-7771

E-mail：kabe@ysec.jp

切削加工

放電加工機を用いてインプラントプレート粗面加工技術、貫通穴加工を可能とする高アスペクト比の加工技術

- プロジェクト名：インプラントの低成本化に対応した加工技術の開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器
- 研究開発体制：特定非営利活動法人ものづくり支援機構、(株)スワ、山梨県富士工業技術センター

研究開発の概要

- 放電加工機を用いてインプラントプレートの平面部のみならず、湾曲部に対しても均一な粗面形状を付与可能とする、スリップ防止形状を付与した粗面加工技術の開発
- $\phi 3\text{mm}$ のインプラントスクリューに $\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ の小径で 30~50mm の貫通穴加工を可能とする高アスペクト比の加工技術の開発
- 研究開発の目標として、粗面加工に要する加工時間を 50%以下に短縮するとともに、コスト面において 60%以上の削減を目指す

<従来技術の課題と新技術の特徴>

従来技術
(1) マシニング加工によるスリップ防止機構を付与したプレート (弊社製品)

課題

- ① 格子状に加工するため加工時間が長い
- ② 難削材のため、刃具の寿命が短くコストアップ
- ③ パリが発生しやすく、後処理加工が必要
- ④ 湾曲面に対して加工が不可能



(2) 放電加工により微細深穴を貫通したスクリュー (弊社製品)

課題

- $\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ 穴へのニーズ対応 (アスペクト比 (L/D) 6.0以上に挑戦)



スクリュー穴にワイヤーを通した状態 (写真上)

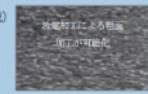
研究開発の実施項目

- 放電加工による粗面加工技術の研究
- 放電加工による微細深穴加工技術の研究

新技術
放電加工による低成本化に対応した技術開発

特徴

- ① 加工時間の大大幅短縮 (50%削減)
- ② 切削工具が不要のためコスト削減が可能 (60%以上削減)
- ③ 放電加工のためバリ処理工程が不要
- ④ 湾曲面に対して加工が可能
- ⑤ 加工応力が掛からない
- ⑥ $\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ でアスペクト比 6.0以上の貫通深穴



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 湾曲部に対してもスリップ防止形状を付与した粗面加工部品・製品
- 小径で 30~50mm の貫通穴加工部品・製品

<左：放電加工機 右：目標表面粗さ $7.0\mu\text{mRa}$ サンプル>

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 湾曲部に対しても均一な粗面形状加工
- 高アスペクト比の加工 ($\phi 0.4\sim\phi 0.8\text{mm}$ 穴で最大 30~50mm の貫通穴加工)
- 粗面加工時間の短縮、コスト面削減



今後の実用化、事業化の見通し

- プレートの粗面加工品及びラグスクリューの薬事承認申請に向けた検討と取り組みとして、人体用のインプラントに対応するためには、当該製品は高度医療機器に該当することから、製造業、製造販売業の認可取得に向け検討を進めることが必要となり、臨床試験等の実施に向け、大学、医療機関との緊密な連携が必要となる
- 設備投資として、高度医療機器の製造、販売に向けた構造設備の見直しとして、生産工場内の改築、滅菌処理、クリーンルーム等の検討とその対策、資金調達としては、公的資金等の導入を検討するなど、その投資対策を図る

研究開発の背景

- 整形外科用インプラントの約85%が輸入品であり、日本人の体型にマッチしたものが使用されず、価格面でも患者負担が課題となっており、小さなインプラントに対するニーズが多いが、医療現場の意見要望が通らない状況にある
- チタンは、プレートと骨面（皮質骨）をスクリューで固定することにより、プレートと骨面の密着性が高まり毛細血管や再生細胞の動きを阻害すること、プレートの骨面側を平滑加工した場合の問題点として骨面にプレートを固定する時にエナメル質の骨面でプレートが滑るため位置固定が難しいことが指摘され、さらには加工に要する所要時間が1枚あたり120分と長時間かかることから製品のコストアップの要因ともなっている
- 治療対象となる部位によってはプレートを使用せず、スクリューの中心部にワイヤーを通して骨を直接固定するインプラントがあり、現在、Φ3mmのスクリューにΦ1mmで50mmの貫通穴加工を行っているが、医療現場からの要望で細骨部位に対応するため、現在のΦ1mm穴よりも小径なΦ0.4~0.8mm穴で最大50mm以上の貫通穴が要望されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

粗面加工時間を50%以下に短縮し、コスト面においては60%以上の削減

従来技術

- ・プレートの肉質側には平滑面の加工、骨面には粗面加工の切削加工を行っている

新技術

- ・プレートの骨面側を粗面状態に、肉質側を平滑状態に放電加工する

新技術のポイント

- ・加工所要時間の短縮、製品のコストダウン、最大50mm以上の貫通穴を実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・TiC（炭素）が微量存在しており、その残留対策が必要となった

問題解決のための手段

- ・現状は残留対策に取組中であり、課題解決を目指している

手段による影響

- ・高度医療機器に該当することから、製造業、製造販売業の認可取得に向け検討を進める

研究開発の成果

- 従来の1枚当たりの総加工時間が141分に対して、本研究開発ではマシニング加工機と放電加工機の組合せにより1枚当たりの総加工時間が32分となり、77.3%の削減が可能となった
 - ・切削工具が不要のためコスト削減が可能（60%以上削減）
 - ・バリ処理工程は、放電加工により工程不要となり、工程削減とバリ取りツール費が削減された
 - ・マシニング加工で電極の形状を自由に製作が可能となり、湾曲面に放電加工による粗面加工が可能となった
 - ・放電加工サンプルと切削加工サンプルで、曲げ試験による放電加工面の強度評価には荷重一変位曲線に大きな違いはなく、4点曲げ強度の目標値である0.15[N・m]に対し、測定結果が0.3[N・m]以上で目標を達成した
 - ・ラグスクリューΦ1.5/Φ2.0/Φ2.4の全てで、アスペクト比（L/D）60以上の微細深穴貫通加工を達成した

<4軸制御システム>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・世界一厳しい薬事製造承認の取得および上市に至るまでにはいくつかの課題が残されている

企業情報：株式会社スワ

事業内容：切削加工

住所：〒403-0001 山梨県富士吉田市上暮地6丁目6番2号

URL：<http://www.k-suwa.co.jp>

連絡先：専務取締役 望月直樹

TEL：0555-30-0115

E-mail：n-mochizuki@k-suwa.co.jp

切削加工

次世代超薄板ガラスに対応する新しい加工技術開発：熱割断の「熱応力による脆性破壊」と「高ひずみ速度変形」との複合加工

- プロジェクト名：次世代超薄板ガラスの低成本切断を実現するヒートナイフによる熱割断装置の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器・半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)岐阜県産業経済振興センター、(株)エイト・エンジニアリング、マイクロプロセス(株)、中部大学

研究開発の概要

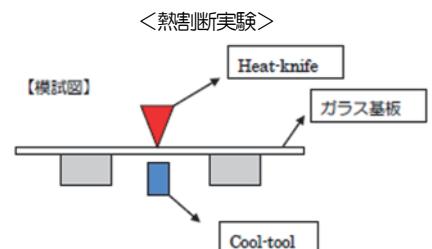
- 熱割断の「熱応力による脆性破壊」と「高ひずみ速度変形」との複合加工で、平滑な割断面を生産効率よく得ることが可能な、低価格かつ低ランニングコストで多品種少量生産に対応した低環境負荷のヒートナイフによる熱割断技術を開発し事業化する

<熱割断実験装置設計・製作>



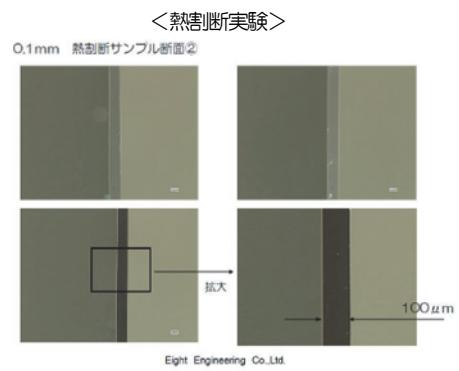
研究開発の実施項目

- 超薄板ガラスの熱割断用 Heat-knife の開発への対応
- 熱割断実験機の開発への対応
- 実験機による超薄板ガラスの熱割断特性評価への対応
- 試作機の設計、製作への対応



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 次世代超薄板ガラスに対応する新しい加工技術としてのヒートナイフを用いた極薄ガラス対応切断機及び周辺機器



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 低成本、低ランニングコスト、多品種少量生産、耐環境性を確保しながら、次世代のデバイス（高硬度脆性材料）に対応

今後の実用化、事業化の見通し

- PR資料を作成しユーザーに紹介を始めた
- 熱割断実験機及び本年度実施した改良点を紹介し、難切削素材に対しての加工提案を行った
- 一部のユーザーよりサンプル基板をあずかり熱割断実験を実施した
- 波及効果として、ガラス基板以外の脆性材料の加工についても研究し、半導体チップにおいても薄板化技術が進み、記憶容量が増大するにつれ、100層まで行くだろうと予測されている
- 白色LEDは、発光効率をあげることがポイントのひとつとなっており、熱割断でカットしたサファイアの端面は非常に綺麗な端面が出来る為、レーザーで切り出した端面よりはるかに綺麗な端面が得られる
- 今後の事業化の中では、LEDメーカーにおける実証試験が大きな目標となる

研究開発の背景

- ・次世代超薄板ガラスに対応する新しい加工技術開発が強く望まれている
- ・次世代の表示器となる有機ELディスプレイで考える場合、表示面を球面に出来る技術や、ペーパーディスプレイへと製品が進化し、その場合必要となるのが、「超薄板ガラス」である
- ・一部、樹脂フィルム上に表示デバイスを組み込む技術が開発され、発表されているが、高精細高品質のディスプレイは、その強度や透明度が優位なガラスを採用している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

脆性材料が持つ熱応力を利用した加工方法で、特殊な機器や高価な部材を使用なしで可能な熱割断技術

従来技術

- ・超薄板ガラス（特殊な機器や高価な部材を使用する）が利用されている

新技術

- ・脆性材料（次世代超薄板ガラス）が持つ熱応力を利用した加工方法を開発する。

新技術のポイント

- ・低コスト、低ランニングコスト、多品種少量生産、耐環境性を確保し、次世代のデバイス（高硬度脆性材料）への対応を可能となる。

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・理論上（計算）での解析結果を踏まえた、条件出し環境設定が困難であった

問題解決のための手段

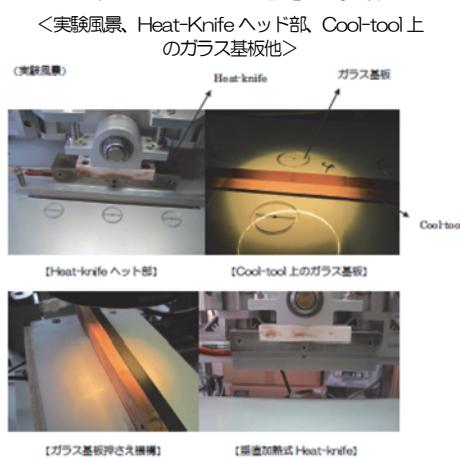
- ・最終製品化した場合の状況を考え、最短で達成出来る方式から実験を繰り返した

手段による影響

- ・最終的に最適条件に到達することができた

研究開発の成果

- 超薄板ガラス熱割断の為のHeat-knife、Cool-toolの先端部形状、材質、表面処理等を検討し、方向性を検証について、手法としては、現在市場で使用されている薄板ガラス基板の材料特性を基本に、CAE(Computer Aided Engineering)にて解析を行い、CAE解析結果を熱割断実験装置の開発に反映した
- 熱割断に効果的な加熱方法、冷却方法を調査、検証する為に各種のHeat-knife、Cool-toolの設計・製作をマイクロプロセス株式会社にて実施する為に基本構想、仕様書を作成した
- 熱割断におけるガラス基板の表面の予き裂の影響を調査、検証する為に簡易型スクライバーの設計・製作をマイクロプロセス株式会社にて実施する為に基本構想、仕様書を作成した
- 簡易型スクライバー及び熱割断実験装置を使用し、熱割断の実験では、予備実験での熱割断した内容でまずは確認し、加熱、冷却方式において各種のToolを使用し、実験機開発のデータを収集した
- 熱割断実験で、熱割断に必要なデータ、機構、予き裂の条件を取得し、その取得データ、機構、予き裂の条件を活用し、熱割断実験機を設計、製作した
- 熱割断実験装置の課題を抽出し、それらの課題を改善できるよう熱割断実験機の設計にフィードバックした



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・本熱割断技術を応用すれば、その原理より、より薄いガラスも簡単に切断出来る事が本研究で解明された

企業情報：株式会社エイト・エンジニアリング

事業内容：開発・設計

住所：〒501-6255 岐阜県羽島市福寿町浅平4丁目18番地

アバンテージ岐阜羽島3-C

連絡先：代表取締役 八江正信

TEL：058-322-2010

E-mail：eight_eng@yahoo.co.jp

切削加工

車載用パワーデバイスの高硬度材料(SiC及びGaN)の平坦化加工コストを現状の5分の1に

- プロジェクト名：車載用SiC及びGaN基板の実用化を目指すCARE法加工技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、航空・宇宙、重電機器、電子機器・光学機器、ロボット、自動車、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)三重県産業支援センター、東邦エンジニアリング(株)、クリテックサービス(株)、大阪大学、三重県工業研究所

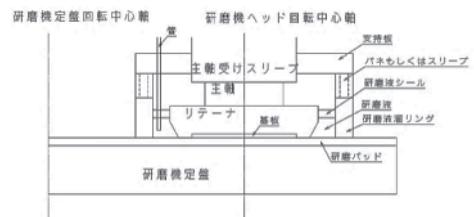
研究開発の概要

- 信頼性やデバイス特性の高い基板を経済的に安定量産できる基板加工技術として、SiC及びGaN基板のCARE法による量産加工技術を開発した

<開発品1>加工液保持型基板回転ヘッド
(特許第5935168号)

研究開発の実施項目

- 新たな加工方式の開発
 - ・加工液を保持できる基板回転ヘッドの開発
 - ・紫外線を照射する方式の開発
 - ・小振幅加工方式の開発
- 触媒定盤の開発
 - ・安価な定盤基材と触媒材料の検討
 - ・加工効率向上と長寿命化を図る定盤加工方法の開発
- 基板洗浄と評価技術の開発
 - ・洗浄技術の開発
 - ・量産に対応した洗浄装置の開発
 - ・洗浄後の評価技術の検討



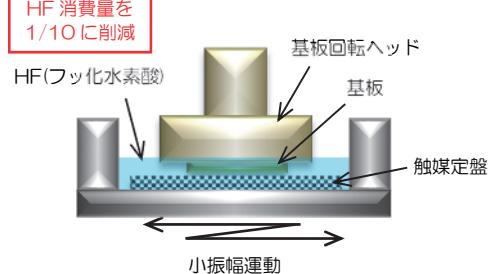
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 車載用パワーデバイスの高硬度材料(SiC・GaN)基板の加工サービス、及び加工装置の販売

<開発品2>小振幅加工方式 (特許査定)

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 車載レベルの高信頼性且つ経済的なSiC・GaN基板を提供する
- CARE(Catalyst-Referred Etching: 触媒基準エッチング)法は砥粒を使用しない為、傷の無い高品位面が得られ、デバイス性能が格段に向上し有利である



今後の実用化、事業化の見通し

- 小振幅と新洗浄技術を組み合わせた基板の評価が、川下ユーザーで始まっており、新規触媒や紫外線照射技術を加えたものも半年以内には評価を受けられる見通しどうっている
- GaN基板については、Si基板の表面にGaNを成膜した6インチ基板のテストを実施している
- CARE法は原子レベルの平坦性と潜傷のない信頼性を達成できる唯一の技術であり、車載用への早期実用化が期待されている
- 今後は本事業の成果を基にサンプル加工を進め、1年内の事業化を目指している

研究開発の背景

- ・近年急速に普及しているHVの例では、201.6Vのニッケル一水素電池を最大650Vまで昇圧し、インバータで三相交流に変換してモータを駆動している
- ・インバータには、シリコン(Si)の縦型IGBT(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ)を使用している。Si半導体デバイスの性能は、理論的限界に近づきつつあり、SiC及びGaNの開発が要請されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

SiC及びGaN基板の新たなCARE法による量産加工技術を開発

従来技術

- ・HFを大量使用するため危険で、加工時間を要し、傷も発生する為、コストに問題があった

新技術

- ・CARE法のHFを大幅に削減する経済的量産技術、傷の無い高品位面が得られ、デバイス性能が格段に向上する

新技術のポイント

- ・加工コストを3年以内に現状の5分の1以下にして、車載用パワーDEバイスとして実用化する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・基板全面の品質向上検査装置が公的機関を含め存在しなかった

問題解決のための手段

- ・局部検査を繰り返し行い、全体状況を推定することにより研究を進めた

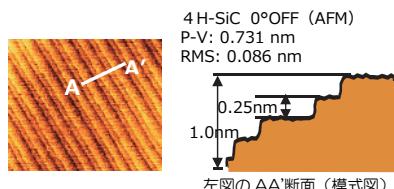
手段による影響

- ・その後、他の事業が採択され、検査装置を導入できたため、開発を継続できた

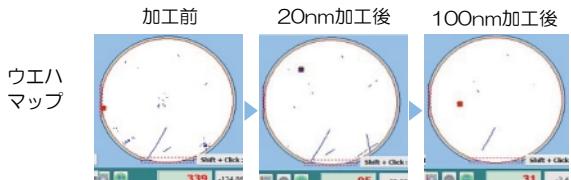
研究開発の成果

- 加工液保持方式により、HF消費量を現状の1/3以下にでき、一般のCMP装置でも有効であるため今後商品化を進める
- 大阪大学において、SiCやGaN基板のステップテラス上に紫外線による小さなピットを多数設け、そこを起点に加工を進行させ、従来法の10倍以上の加工量を達成できた
- さらに小振幅加工方式により、HFの使用量を従来の1/10以下に削減することができた
- 白金(¥4700/g)に代わり、ニッケル(¥2.5/g)が有望であり、時間当たりの加工量を20%以上向上できた
- 王水に代わる新たな洗浄液を開発し、実験段階でのコストを20%削減できた

<原子レベル平坦性達成>

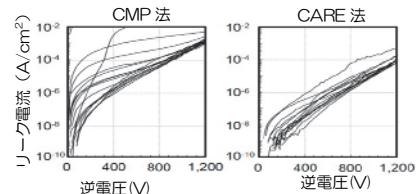


<表面の傷及び潜傷を無くし、デバイスの信頼性を向上>



<デバイスのリーク電流を1~2桁低減できる省エネ効果>

ショットキーダイオード特性の表面加工法依存性: SiC



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階: 実用化間近の段階
- ・各研究開発内容について概ね当初計画通り実施することができた

企業情報: 東邦エンジニアリング株式会社

事業内容: SiC・GaN基板加工、半導体CMPパッド加工、パッド

加工装置製造、パッド検査装置製造等

住所: 〒512-8041 三重県四日市市山分町字川之下 443

URL: <http://www.tohokoki.jp/e-top.html>

連絡先: 研究開発部 鈴木英資

TEL: 059-364-3811

E-mail: suzuki-e@tohokoki.jp

切削加工

大幅なウエハ価格のコストダウンを図る樹脂コーティングワイヤーを用いたSiCウエハの鏡面スライシング加工

- プロジェクト名：樹脂コーティングワイヤーを用いた SiC ウエハの鏡面スライシング加工技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、重電機器、電子機器・光学機器、ロボット、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(株)タカトリ、金沢工業大学、奈良県産業振興総合センター

研究開発の概要

- SiC は、高耐圧、低損失などの優れた電気特性から、次世代パワー半導体や高輝度 LED の基板材料としてニーズが高まっているが、ウエハコストが下がらず市場拡大につながっていない
- 樹脂コーティングワイヤーを用いた SiC ウエハの鏡面スライシング加工技術を確立し、薄厚化による材料ロスの低減、後工程の加工時間を短縮することにより、大幅なウエハ価格のコストダウンを図る

<量産機(MWS-612DNX 遊離仕様)>



研究開発の実施項目

- 樹脂ワイヤーでの加工技術の最適化
- 加工液ノズルの最適設計にたいするシミュレーション技術の確立
- 高線速ワイヤーソーに関する設計技術の確立
- 高線速および搖動動作での細線ワイヤーハンドリング技術の確立

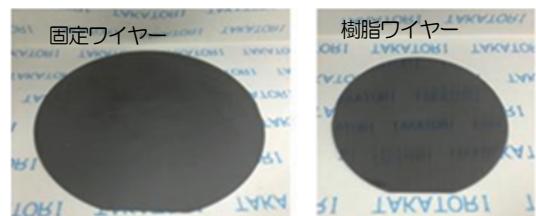
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 細線ハンドリングによる材料ロスの低減
- 高線速・高張力による高速切削加工技術

<鏡面加工技術(右が樹脂ワイヤー)>

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 鏡面スライシング加工
- 細線ワイヤーでのカーフロス低減技術
- 高線速・高張力でのワイヤーハンドリングが可能なため、SiC 以外の高価な結晶材料の低コスト化に対しても貢献出来る装置



今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 本研究の成果を導入したマルチワイヤーソーを販売することで事業化を行う
- 本技術の他の分野への応用展開の可能性も探索する
- 大学など学術機関との共同研究や自社で継続的に装置使用することで顧客ニーズを開拓する
- グローバルニッチトップ企業の地位を堅持するため、SiCウエハ価格低減に貢献出来るようこの分野への投資を続けていく

研究開発の背景

- ・株式会社タカトリは、金沢工業大学との共同研究により、「樹脂コーティングワイヤーによるSiC鏡面スライシング加工の評価」を行い、実験機を用いた評価テストの結果、縦5mm×横10mm×厚1mmのSiCサンプル加工テストでは鏡面に近いウエハを作ることに成功した
- ・樹脂コーティングワイヤーの効果を発揮するための加工条件が、従来のワイヤーとは異なることも明らかとなり、樹脂コーティングワイヤーの実用化に向けては、最適な加工条件の確立と、樹脂コーティングワイヤー加工に対応した装置開発が必要であることがわかった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

樹脂コーティングワイヤーを用いた鏡面スライシング加工技術を確立およびその加工に特化した量産機の開発

従来技術

- ・遊離砥粒用加工液は比熱が小さく装置の発熱および加工熱により液温が上昇しやすく精度への影響もあった

新技術

- ・配管径を見直しにより細い径の配管で表面積を増やし、少ない加工液の量での温度制御を可能にした

新技術のポイント

- ・加工液が少ないと温度変化は大きくなるが、配管を工夫することでランニングコスト低減効果が期待できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・配管を細くすることで仕様が変わるために冷却効率が上がるのかという社内から技術的不安発生

問題解決のための手段

- ・試作した配管を用いて、冷却効果に関する評価資料をそろえた

手段による影響

- ・従来の冷却機構よりも冷却効率を上げることが出来た

研究開発の成果

- 樹脂コートワイヤーでのSiCの延性モード加工
- 切削条件および部材の最適化
- ワイヤー断線リスクに対する知見
- 加工液タンクの小型化技術
- 加工中の装置の動的挙動を把握する技術
- 流体解析ソフトにより加工液ノズルの形状検証技術
- 高線速でのハンドリングが可能な量産機

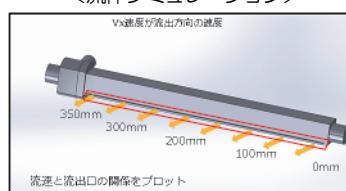
<ダミーエネルギー吸収について>



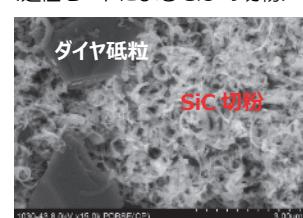
<切削時の加工音頭の評価>



<流体シミュレーション>



<延性モードによるSiCの切粉>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・本研究開発成果は、本研究開発成果を導入したマルチワイヤーソーを販売することによって事業化を行う

企業情報：株式会社タカトリ

事業内容：ワイヤーソー／半導体・液晶・繊維関連装置
住所：〒634-8580 奈良県橿原市新堂町 313-1
URL：<http://www.takatori-g.co.jp/>

連絡先：植村奈保樹

TEL：0744-24-8371

E-mail：naokiuemura@takatori-g.co.jp

溶媒可溶ポリイミドを用いた有機EL用バリア構造、フレキシブルエレクトロニクスへ展開

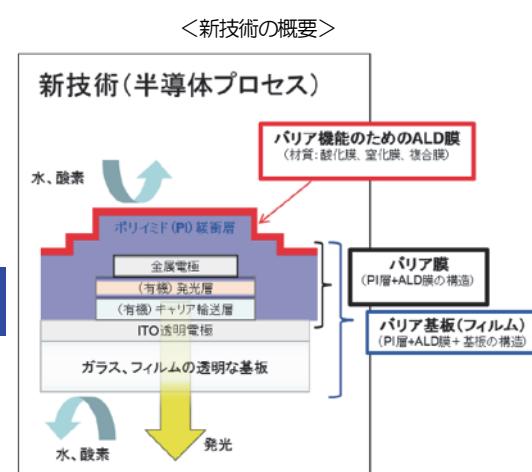
- プロジェクト名：溶媒可溶ポリイミドを用いた有機EL用バリア構造の試作
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電
- 研究開発体制：(株)つくば研究支援センター、ソルビー工業(株)、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

- 有機ELディスプレイについて、耐久性と信頼性を確保するには、素子の劣化を抑えるための高度なバリア構造が必要になります
- 緻密なバリア膜の下地の保護（緩衝）層として、塗布プロセスで成型が容易な溶媒可溶ポリイミド樹脂を用いることで、耐熱性のある良好なガスバリア構造を実証しました

研究開発の実施項目

- ALD膜との良好な接合を実現する溶媒可溶ポリイミドの開発
- バリア膜用ALDプロセスの開発
- バリア膜の試作・評価

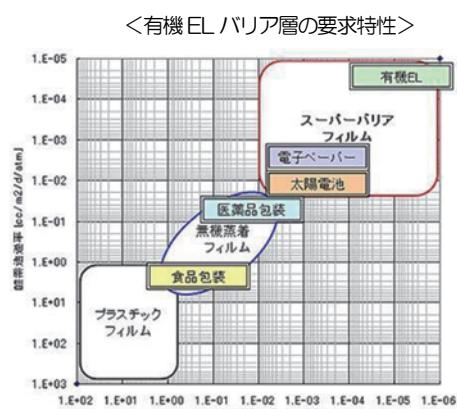


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

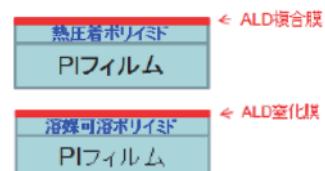
- 有機EL関連の材料およびプロセス技術、また関連する製造プロセス
- フレキシブルエレクトロニクスにおける、高機能フィルム

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 有機ELにおいて劣化防止のために必要な、最高レベルのガス・水蒸気に対するバリア性能を持つています
- 有機ELディスプレイに対応可能なガスバリア構造を実現しており、併せて、ポリイミドという耐熱性と信頼性の優れたポリマー材料の高度化により、次世代の有機ELディスプレイにおける、長寿命・薄型軽量化・高性能化に貢献していきます



＜評価用バリア構造図＞



今後の実用化、事業化の見通し

- バリア膜の評価に関しては、質量分析法による標準的な手法で評価を行いましたが、バリア膜の高性能化に伴い、評価サンプルの大型化と評価時間の長時間化が進行しており、サンプルの小型化と評価時間の短縮が今後の課題です

組込
金型
冷凍
電子
プラ
粉末
溶射
鍛造
動力
部材
鑄造
金属
位置
切削
繊維
高機
熱処
溶接
塗装
めつき
発酵
真空
情報
精密
接合
立体
表面
機械
複合
バイオ
測定

研究開発の背景

- 樹脂基板を用いることにより、ディスプレイを小さく、軽く、安く出来る可能性があり、曲面表示やフレキシブルなディスプレイの市場展開の力になるが、有機EL用の樹脂基板には、(1)光学特性(高透明性)、(2)耐環境性(耐熱性、耐溶剤性)、(3)ガスバリア性(酸素バリア、水蒸気バリア)、(4)表面平滑性 の性能が求められている
- 現在、これらのすべての要件を満たす单一の樹脂は存在せず、今後も、単一の樹脂では難しく、複合材としての高機能化が進むと考えられ、特に、樹脂については、(3)ガスバリア要求を満たすことは容易ではない
- 有機ELディスプレイにおいては、劣化防止のためには、最高レベルのガス・水蒸気に対するバリア性能を持つことが必要不可欠で、電子ペーパーや太陽電池に対して2桁以上のバリア性能 ($10^{-4} \text{g/m}^2/\text{d}$ 以上) を持つことが要求されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

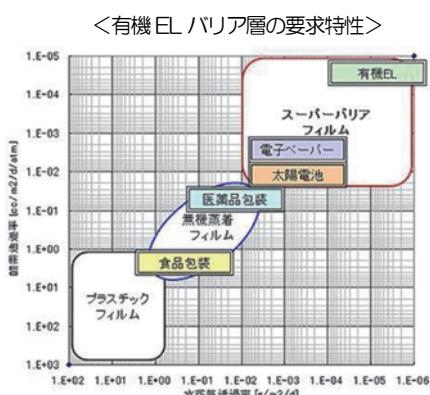
●研究開発の目標

樹脂基板に有機EL用の性能を満たす有機ELディスプレイの封止技術の更なる高度化

従来技術	新技術	新技術のポイント
•有機EL用に求められる上記の4要件をすべて満たす樹脂は現状ではない	•樹脂基板にバリア特性を持たせる無機薄膜を含めた複合化などの複合化技術	•有機EL用の樹脂基板の4要件を満たす封止技術(ガスバリア性)が確立できる
●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	手段による影響
•技術の高度化に合わせて、評価技術も高度化が要求され、自社単独では解決できなかった	•産業医技術総合研究所の標準計測部門の協力を得たが、物品の取得請求の手続きが異なることから、両機関で調整を行った	•定量的な評価を実施することで製品性能の把握が可能となり、今後の展望が得られた

研究開発の成果

- 開発した溶媒可溶なポリイミドは、透明性と密着性を両立した材料組成であり、波長400nmで透過率90%以上を達成し、更に、組成を改良することにより、波長380nmでも透過率90%以上を達成した
- これらの溶媒可溶ポリイミドの成膜に関しては、低沸点溶剤可溶のポリイミドを見出し、透明無着色な自己支持性フィルムの試作を行い、これらのポリイミドが、有機EL素子にダメージを与えないと考えられる
- 100°C以下の処理温度で、基板への塗布工程と、ALD膜との良好な密着性を示すことを明らかにし、芳香族を主成分とする溶媒可溶ポリイミドにおいても、低沸点溶剤可溶のシリーズを見出し、保護(緩衝)膜としての耐熱性、信頼性の向上を実現した強度のあるポリイミド透明フィルムを得ることが出来た
- バリア膜の試作と評価に関して、酸化膜・窒化膜・複合膜の成膜レシピを構築し、目標のバリア性能を達成した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 透明性と密着性を両立した組成の検証を進め、ピンホールやスクラッチの無いバリア膜の試作まで実施した

企業情報：ソルピート工業株式会社

事業内容：化学工業

住所：〒300-1252 茨城県つくば市高見原5-27-1

URL：<http://www.solpit.com>

連絡先：西尾一章

TEL：029-886-5381

E-mail：k.nishio@solpit.com

高機能化学合成

シリコーンの製造コスト低減、収益性向上並びに環境負荷低減廃ケイ素粉再利用技術

- プロジェクト名：有機ケイ素化合物（シリコーン）分野で世界初の製造過程で排出される廃棄物の有効利用
- 対象となる川下産業：燃料電池・太陽電池、電機機器・家電、バイオテクノロジー、医療・福祉機器、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー、化学工業
- 研究開発体制：(公財)埼玉県産業振興公社、高压システム(株)、(株)カレイド、バイオコーク技研(株)、富士化学(株)

研究開発の概要

- シリコーンの製造時、シラン合成で発生する「廃ケイ素粉」を主原料に苛性ソーダを反応させ、「G水素」を合成、CO₂フリーの電力源、吸蔵合金その他の原料として使用する
- 副生する「ケイ酸ナトリウム」を、内添型ダイオキシン発生抑制剤及び人工ゼオライト等高機能性材料として製品化する

<ラボスケール 水素合成装置>



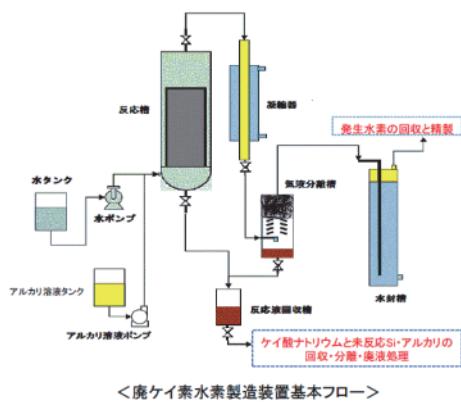
研究開発の実施項目

- G水素合成、反応条件の確立。廃ケイ素粉と苛性ソーダの反応条件、改質、保存及び輸送等周辺技術の確立
- 燃料電池を使用した電力の創出及び水素吸蔵合金等の製品化
- 副生、ケイ酸ナトリウムを使用した高付加価値製品の開発
- プラスチック及び有機塗料用、超親水性添加剤の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- G水素、純水素燃料電池、水素吸蔵合金(MgH₂)
- 内添型ダイオキシン発生抑制剤
- 人工ゼオライト他

<廃ケイ素水素製造装置基本フロー>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 廃ケイ素粉から高付加価値製品を開発し、現在発生している廃材、廃棄費用の大大幅な費用削減を達成し、利益を生み出す事業とする

今後の実用化、事業化の見通し

- G水素の販売計画：当初目標：開発終了後5年間 販売計画金額6億円、水素吸蔵合金MgH₂の特許権者である、プロジェクトメンバーへの低成本で供給し、製造設備設定メーカーでのCO₂フリーの電力源原料として自産・自消する
- G水素製造設備の販売計画：当初目標：開発終了後5年間 販売計画金額5億円、製造設備として、G水素製造プラントが緊急の課題。初期投資として、最低1億円が必要のため、公的資金援助を検討している
- 内添型ダイオキシン発生抑制剤の販売計画：当初目標：開発終了後5年間 販売計画金額2.7億円、各種プラスチック配合用、その他火葬場での遺体焼却時のダイオキシン発生抑制薬剤、バイオ燃料配合用等を検討している
- プラスチック及び有機塗料用、超親水性添加剤の販売計画：当初目標：開発終了後5年間 販売計画金額8.2億円 建築、土木業界でのニーズが大きく、開発競争が熾烈だが、独自の発想で製品開発を進めるとともに、MgH₂、水素ナノバブル等の有効活用に注目し試作をする

研究開発の背景

- ・有機ケイ素化合物（シリコーン）分野で世界初の製造過程で排出される廃棄物の有効利用となる
- ・有機ケイ素化合物の製造において、シラン合成工程で排出される「廃ケイ素粉」は費用を支払い廃棄している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

廃ケイ素粉を再利用することにより、二酸化炭素を排出せずに回収した水素と反応残さとして発生するケイ酸ナトリウムと共に製品化し、シリコーンの製造コスト低減、収益性向上並びに環境負荷低減廃ケイ素粉再利用技術を確立

従来技術

- ・シラン合成工程で排出される「廃ケイ素粉」は費用を支払い廃棄している

新技術

- ・回収した水素と反応残さ（ケイ酸ナトリウム）と共に製品化し、シリコーンの製造コスト低減、収益力向上を図る

新技術のポイント

- ・シリコーンの製造コスト低減、収益性向上並びに環境負荷低減廃ケイ素粉再利用が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・付加価値の高い開発製品の設定に苦労した

問題解決のための手段

- ・G水素の自産・自消及び市場ニーズ調査での高付加価値製品の開発を決定した

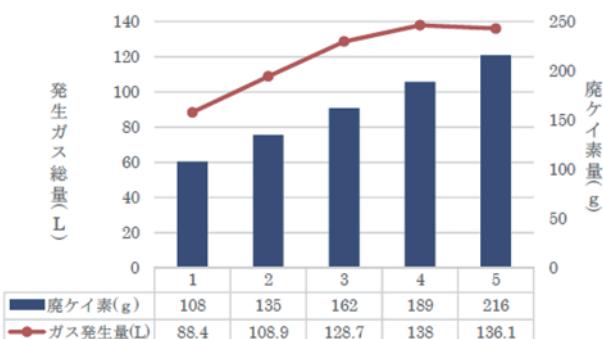
手段による影響

- ・製品性能評価は今後の課題として残り、補完研究で継続する計画である

研究開発の成果

- 各条件の組み合わせによる、G水素の収率、純度を最高限度にするための反応条件、G水素の用途別要求特性に合致する性状のG水素合成のための反応条件が明確化できた
- ケイ酸ナトリウム及び、水素を利用したMgH₂との配合割合を決める方法を検討し、配合割合とダイオキシン分解機能との関係を明確化し、内添型ダイオキシン発生抑制剤及び人工ゼオライトの処方が確立した

<廃ケイ素量に対する水素ガス発生量グラフ>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・MgH₂に親水性機能を発現させる添加剤の評価テストの準備中

企業情報：株式会社カレイド

事業内容：シリコーン等高機能材料の開発及び販売
住所：〒330-0043 埼玉県さいたま市浦和区大東3-25-13
URL：<http://www.kaleido-corp.link/>

連絡先：代表取締役 金子 譲
TEL：048-871-2045
E-mail：kaneko.y@topaz.ocn.ne.jp

活物質用の新規バインダーの開発による次世代の高性能リチウムイオン電池(LIB)の高性能化、低価格化

■プロジェクト名：革新的電池部材評価技術に基づく次世代リチウムイオン電池向け新規水系バインダーの研究開発

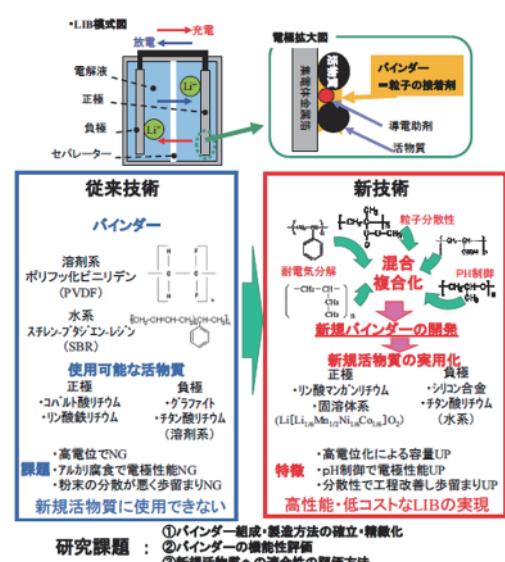
■対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、電子機器・光学機器、自動車、環境・エネルギー

■研究開発体制：(一財)ファインセラミックスセンター、中京油脂(株)、首都大学東京

研究開発の概要

- 次世代の高性能LIBに向けた活物質をターゲットとし、(1)粒子分散性、(2)pH制御、(3)耐電気分解性といった複数の機能特性を持つ新規バインダーを開発する

<従来技術と新技術の比較および研究課題>



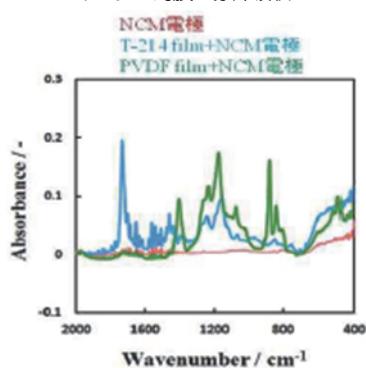
研究開発の実施項目

- バインダー組成・製造方法の確立・精緻化課題への対応
- バインダーの機能性評価課題への対応
- 新規活物質への適合性の評価課題への対応

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- (1)粒子分散性、(2)pH制御、(3)耐電気分解性といった複数の機能性を有する活物質用新規水系バインダー

<バインダー薄膜の赤外吸収>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- リチウムイオン電池(LIB)の高性能化と低価格化に貢献するバインダーの提供
- 粒子結着性、粒子分散性、pH制御、耐電気分解性の機能を保有

今後の実用化、事業化の見通し

- ユーザー2社において良好な評価結果を得て、採用に向けた評価が進み、そのうち1社では正極向けバインダーとして、他社水系バインダーよりスラリー安定性、塗工性、塗膜強度、電池特性の各点でバランスが良いとの評価を受けている
- 平成29～30年に販売を計画中の電動車両への採用に向け、平成28年6～7月頃に、中量生産試作を実施する予定となっている
- 電池メーカーでは一次電池用として、採用に向けた電池評価が実施され、塗膜強度、電池特性ともに他社品より良好との評価を受け、現在、ライン製造試験を実施している
- 平成28年4月より、LIBでの検討が予定され、採用実績が重要視されることが多いため、上記2社での採用を確定し実績化することで、他社や大きな市場となっている中国への展開を図る

研究開発の背景

- リチウムイオン電池（LIB）の高性能化と低価格化が必須となっている中、活性物質（充放電に関与する物質）の質量あたりの電気容量（単位：mAh/g）を向上させ、正極活性物質の充放電電位の上昇、加えて、低価格化を進めるために、レアメタルなどを含まない、安価な活性物質が必要とされている
- 電極形成のプロセスにおける主な問題点を解決することが必要となるが、活性物質の改良だけでは困難となっており、電極に含まれる他の材料、とりわけ、バインダー成分による改善が望まれている
- そのためには、バインダーに対して、（1）粒子分散性、（2）pH制御、（3）耐電気分解性といった複数の機能性の付与が必要となるが、このようなバインダーは未だ上市されていない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

次世代の高性能LIBに向けた活性物質をターゲットとし、（1）粒子分散性、（2）pH制御、（3）耐電気分解性といった複数の機能特性を持った新規水系バインダーを開発

従来技術

- 有機溶剤を用いてペースト化し塗布。環境負荷とコストから水使用プロセスへ切り替わりつつある

新技術

- 活性物質の改良だけでは困難で、電極に含まれる他の材料、特にバインダー成分による改善を行う

新技術のポイント

- 歩留まり向上、電極劣化防止、ポリマー成分の電気分解防止が可能である

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 実用化や事業化に繋がる用途を意識した研究開発の目標設定を行うことに対して情報収集が必要

問題解決のための手段

- 再度、川下ユーザーへのヒアリングを行い、改善点を明確にすることで研究開発目標を定めた

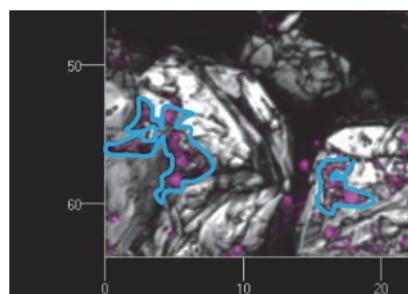
手段による影響

- 目標、製品出口が明確化し、開発スピードが上がった

研究開発の成果

- バインダーの設計を行い、熱的安定性、電気化学的安定性の評価を基に使用する樹脂の選定を行い、正極用には、スチレン-飽和炭素鎖子ポリマーとアクリル系コポリマーの複合化、負極用にはスチレン-飽和炭素鎖十不飽和側差コポリマーを用いたバインダーが適し、乳化技術を用いたバインダーの製造方法によってバインダーとした
- 正極においては、三元系活性物質に着目し、強度、均一性に優れた塗膜が得られること、負極においては、活性物質へのCMCの吸着が課題となることを見出し、スラリーの組成と混合工程の影響が大きいことを示し、これらの検討により安定した正常の塗膜が得られ、各種評価結果が安定して行えた
- ユーザーからのヒアリングなどを基に、正極は三元系活性物質、負極はグラファイトを用いた電極についての評価を行った結果、残留水分、活性物質表面の変質などが今後の課題となり、負極向けに関しては、強度を改善した塗膜を用いた評価などを実施する必要がある

<室温乾燥塗膜の部分拡大像>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- 新規バインダーの試作に成功し、これを用いた電極作製工程、電極評価、電池評価を実施し、改良を進めた

企業情報：中京油脂株式会社

事業内容：機能性油化学品を主体とした各種工業化学品の製造・販売

住所：〒490-1212 愛知県あま市小橋方大屋敷5番地

URL：<http://www.chukyo-yushi.co.jp/>

連絡先：加藤丈明 (カトウトモアキ)

TEL：052-442-3330

E-mail：j-kato@chukyo-yushi.co.jp

色素増感太陽電池の有機増感色素への選択光吸收性の付与と素子の高効率発電・長期安定性を解決

■プロジェクト名：波長選択型高性能色素増感太陽電池の開発

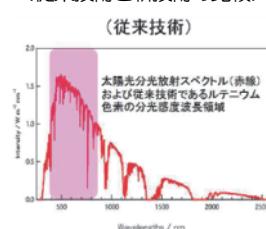
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー

■研究開発体制：(一財)ファインセラミックスセンター、エーシック(株)、(株)ケミクレア、岐阜大学

研究開発の概要

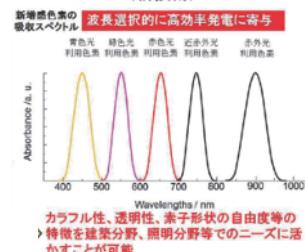
- 可視光～近赤外光の所望の波長を選択的に吸収する高機能有機色素を開発し、さらに太陽光エネルギーを有効に使って発電する波長選択型色素増感太陽電池を開発する
- 耐久性に優れた実用化に制約が少ない太陽電池の高機能化学技術を創出して、意匠性に富み、かつ環境・エネルギー問題に貢献することができる色素増感太陽電池の基盤技術を完成させる

<従来技術と新技術の比較>



高効率化を図るため、太陽光スペクトルに適合する色素(主にルテニウム色素)を利用。色素増感太陽電池の用途が限定される。

(新技術)



カラフル性、透明性、素子形状の自由度等の特徴を建築分野、照明分野等でのニーズに活かすことが可能

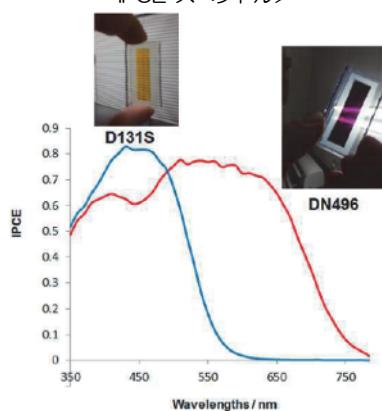
研究開発の実施項目

- 波長領域の光吸收選択性の課題への対応
- 高変換効率性の課題への対応
- 耐久性の向上の課題への対応

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高機能有機色素
- 波長選択型色素増感太陽電池

<赤・青色光利用色素を用いたサブモジュールのIPCEスペクトル>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 可視光～近赤外光の所望の波長を選択的に吸収する高機能有機色素
- 太陽光エネルギーを有効に使って発電する波長選択型色素増感太陽電池
- 耐久性に優れた実用化に制約が少ない太陽電池の高機能化学技術
- 実用化に制約の少ない太陽光発電が可能
- カラフル性や用途によって自在に形状を変えて製造することが可能

今後の実用化、事業化の見通し

- 株式会社ケミクレア：特に高変換効率を示し、安定性も比較的高い色素である緑色光利用色素と赤色光利用色素を用いて事業化を進めるため、合成法の最適化を行いつつ、様々な形態の太陽電池（シースルーライプ、ステンドグラス型など）の開発を共同で進め、開発した色素の有用性を新聞等のメディアや学会、論文発表により定期的に広告していく予定である
- エーシック株式会社：ビニールハウス内部に設置する透過型タイプの色素増感型太陽電池、屋内用の色素増感型太陽電池モジュールも検討する予定であり、具体的な製品群としては、外観や景観を重視されるエクステリア（ガーデンライト、タイルライト）、各種宣伝用イルミネーションへの応用を考えている

研究開発の背景

- ・色素増感太陽電池の高効率光電変換において、特定の光の波長のみを選択的に吸収する色素の合成技術は現状、確立されておらず、実用化は困難であった
- ・開発した色素機能を最適化して、色素増感太陽電池の高変換効率性を実証する太陽電池の集積化・薄膜化技術、及び生産要素技術の確立が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

可視光～近赤外光の所望の波長を選択的に吸収する高機能有機色素を開発する。さらに、太陽光エネルギーを有效地に使って発電する波長選択型色素増感太陽電池を開発

従来技術

- ・特定の波長のみを吸収する色素の合成技術は確立されておらず色素増感太陽電池の実用化が困難である

新技術

- ・選択的波長吸収色素の合成と新規酸化チタンの開発による高効率色素増感太陽電池製造技術を確立する

新技術のポイント

- ・耐久性に優れた実用化に制約が少ない色素増感太陽電池の基盤技術となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・モジュール製造方法の確立と評価手法の検討、ユーザーニーズの把握が難しかった

問題解決のための手段

- ・それが別の装置で行っていたため、歩留まりが非常に悪かったが、工程を一つの装置で行うよう装置改造と再調査を行った

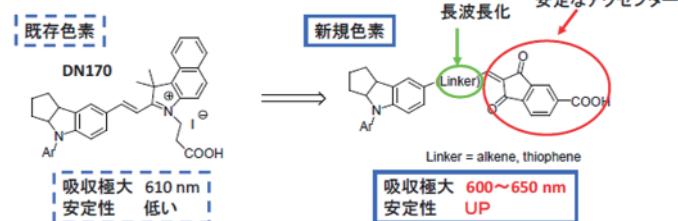
手段による影響

- ・歩留まりの向上、当初予定していた用途以外の使用法を把握できた

研究開発の成果

- 青色光、緑色光、赤色光利用色素の開発に関しては、当該期間に数十種類の新規色素を合成し、特に赤色光利用色素に関しては、既知の有機色素の中でも最高位の変換効率をもたらすものとなり、また青色光と緑色光利用色素については、4つの特許国内外出願に繋がった
- 酸化チタン薄膜電極を形成させ、赤・青・緑色光利用色素から成るミニチュア太陽電池を評価し、本研究期間内にすべて目標値を上回る光電変換効率を得た
- 受光部が 4cm^2 のサブモジュールを評価し、赤・青色光利用色素については、目標値の光電変換効率をほぼ達成することができた
- 製品化の基礎となる耐久性試験に適用可能なサンプル作製を行い、歩留まりを大幅に向上させた
- 短期間で結果を確認できる温湿度サイクル試験と光照射試験の2種類の試験を行い、問題点を確認した

<既存赤色光利用色素 DN170 と新規トリメリット型色素>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に向けた基礎研究の開始／実施段階
- ・当初の目的としてはほぼ達成したといえるが、今後の実用化にあたっては課題を残している

企業情報：エーシック株式会社

事業内容：電子機器用部品の製造・販売、電子回路設計・製造・販売
住所：〒611-0031 京都府宇治市広野町西裏 37-1
URL：<http://www.asyck.co.jp/>

連絡先：デバイス開発部 田井克樹
TEL：0774-41-3777
E-mail：k.tai@asyck.co.jp

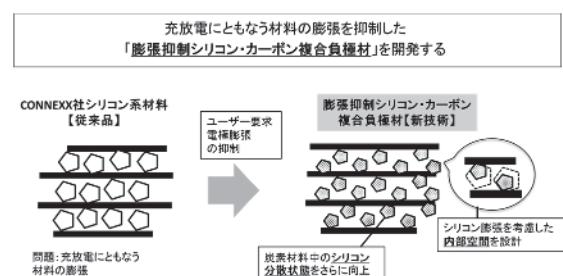
リチウム二次電池向け材料「シリコン・カーボン複合負極材」の「充電によるシリコン膨張にともなう材料膨張」を解決

- プロジェクト名：充電にともなう材料の膨張を抑制したリチウムイオン電池向けシリコン系高容量負極材の実用化
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、航空・宇宙、電子機器・光学機器、ロボット、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)京都高度技術研究所、CONNEXX SYSTEMS(株)、(地独)京都市産業技術研究所

研究開発の概要

- CONNEXX SYSTEMS株式会社が開発したリチウム二次電池向け材料「シリコン・カーボン複合負極材」の更なる改良を図る「充電によるシリコン膨張にともない材料が膨張する」という課題を解決する新技術を開発し、これによって「膨張抑制シリコン・カーボン複合負極材」を実現する

<研究開発の概要イメージ>



研究開発の実施項目

- 微小なシリコンを材料内に均一分散させる技術
- 材料表面に安定な被膜を形成する技術
- 材料内に適切な空間を形成する技術
- 試作電池による膨張抑制評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 膨張抑制シリコン・カーボン複合負極材
- 上記負極材を用いた高性能リチウムイオン電池

<負極材の優れた電気容量>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 負極材を電極に塗工した際の電極厚み膨張率を従来品から3割以上低減
- 負極材の電気容量：1200mAh/g
- 現行の電極塗工ラインで、従来材料と同じように取り扱いが可能（生産設備の低コスト化）

今後の実用化、事業化の見通し

- 事業分野としては、車載用途、小型情報機器への応用を想定し、量産プロセスの検討、およびサンプル提供を通じたマーケティング活動を行う
- 開発した負極材の表面構造は現行負極材とほぼ同一であり、現行グラファイトと全く同じハンドリングが可能で、電極工程装置も既存品を使うことができるため、SCCは電池メーカーが量産しやすい材料であるといえる

研究開発の背景

- スマートフォン、ノートPC等の情報家電、電気自動車（ハイブリッド自動車を含む）等においては、使用時間、消費電力の増大にともない、より容量の大きな（持ちが良い）リチウムイオン電池が求められている
- 負極材に炭素を用いた現行のリチウムイオン電池はその容量が理論限界にほぼ近づいており、さらなる高容量化のために、スズやシリコンなどを用いた高容量負極材の実用化が求められている
- シリコンは負極材として大きな容量を持つが、炭素と比較して原子あたりのリチウムイオン吸蔵量が大きいために、充電による体積膨張が著しく（炭素の体積膨張率110%、シリコンは400%程度）、このシリコン膨張は、容量等の性能劣化の一因になるとともに、電池設計を著しく困難にする
- そのため、シリコン系負極材の実用化は困難であり、実用化された材料はわずかにあるものの、従来の炭素材料に少量を混合して用いる程度にとどまる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「膨張抑制シリコン・カーボン複合負極材」の実現

従来技術

- 負極材に炭素（グラファイト）を用いたリチウムイオン電池が使われている

新技術

- 負極材にシリコン・カーボン複合材を用いたリチウムイオン電池を開発する

新技術のポイント

- より容量の大きな（持ちが良い）リチウムイオン電池の実現に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 性能に対する要求が顧客ごとにまちまちであり、また市場状況により変化が激しく、開発目標のすり合わせが困難であった

問題解決のための手段

- 顧客の要求水準および市場規模を踏まえて優先付けを行い、最も優先度の高い顧客に向けた開発目標を設定した

手段による影響

- 製品出口が明確化することで開発が加速した

研究開発の成果

- 膨張抑制：新技術の開発により、負極材の膨張（電極厚み換算）を大幅に抑制することに成功した
- 次世代技術への対応：本事業で開発した負極材は、従来材料の3倍以上の容量を有し、かつ電極膨張を大きく抑制できるという先進性から、次世代リチウムイオン電池技術と組み合わせることにより、飛躍的な性能の向上が期待できる

<負極材のSEM画像>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 最も重要課題であった負極材の電極厚み膨張については目標の180%以下を達成可能であることが検証された

企業情報：CONNEXX SYSTEMS 株式会社

事業内容：次世代型発蓄電システムの開発、製造、販売、企画設計、
システム・インテグレーション

住所：〒619-0238 京都府相楽郡精華町精華台7-5-1
けいはんなオープンイノベーションセンター

URL：<http://www.connexxsys.com>

連絡先：経営支援本部 平下

TEL：0774-66-6886

E-mail：info@connexxsys.com

高機能化学合成

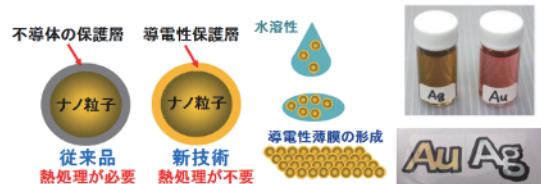
抵抗値、透過率共にITOガラス基板を凌駕するITOを代替するプラスチック透明導電フィルム

- プロジェクト名：世界初の常温導電性金属ナノインクを用いたプラスチック透明導電フィルムの低成本印刷法による創製
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池・半導体・液晶製造装置、製紙機械・印刷機械、電機機器・家電、バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)岡山県産業振興財団、(株)C-INK、コアテック(株)

研究開発の概要

- 室温で塗るだけで金属並み導電性が得られる金属ナノインクを用いて、ITOに代替するプラスチック透明導電フィルムを、低成本印刷法を用いて創製する

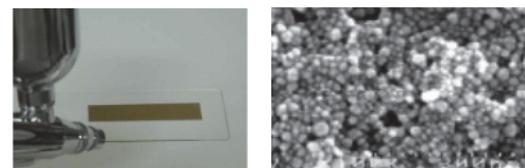
<世界唯一の『熱処理の不要なナノインク』>



研究開発の実施項目

- 常温導電性銀ナノインクの導電性改善
- 常温導電性銀ナノインク大量生産検証プラントの試作
- 超微細光パターニング印刷機を用いた透明導電フィルムの印刷技術開発

<スプレー塗装による銀ナノインク乾燥塗膜作成>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 光パターニング技術を応用した $1\text{ }\mu\text{m}$ レベルの高精度パターンで、かつ安価に製造できる印刷法
- ITOに対し大幅な低抵抗化、透過率向上を図った透明導電フィルム

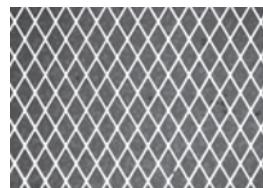
<開発した印刷システム>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 本製品はメッシュ印刷による透明導電フィルムだけでなく様々なパターンの印刷に対し応用可能
- 本製品は、印刷技術・印刷設備・導電性ナノインクを組み合わせた印刷システムとして販売を予定しており、既存の製造設備と組み合わせた製造工程の革新、デバイスの内製化を実現化

メッシュ印刷
(L/S=20/200)



縦ライン印刷
(L/S=10/200)



今後の実用化、事業化の見通し

- 可視光透過率94%シート抵抗 $2\Omega/\square$ の透明導電フィルム製造に向けた基本的な知見を取得したが、印刷技術面では導電性の向上、印刷精度の向上、印刷の微細化、量産化のための連続システムの開発、完成品検査技術面では検査速度の向上、良否判定のための欠陥項目の多種化等、課題解決に取組み、製造システムの完成を目指す
- 平成28年度1月に展示会に透明導電フィルムのサンプル展示及び、タッチセンサー試作機の展示を行い、透明導電フィルムのアピールを行ったが、今後も展示会等を通じて、本システムの積極的な周知を行う
- 最終的には本事業で開発された新規印刷方式の印刷システムをパッケージとして販売し、常温導電性銀ナノインクと合わせて、事業を展開していく

研究開発の背景

- 透明電極は、製品の大型化に伴う低抵抗化、発電効率向上・低電力化を図るための透過性向上、更には、希少金属を使用しない安定供給資源由来の材料、薄く安価なフレキシブルプラスチック基板、真空や熱を使用しない安価で環境に優しい製造プロセス等によるコスト低減が求められている
- 株C-INKが開発した世界で唯一、熱処理無しで高い導電性を有する常温導電性銀ナノインクは、抵抗率 $8 \times 10^{-5} \Omega\text{cm}$ と、その導電性は世界最高性能を有している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

室温で塗るだけで金属並み導電性が得られる金属ナノインクを用いて、抵抗値、透過率共にITO透明導電フィルムを凌駕するITOを代替するプラスチック透明導電フィルムを、低成本印刷法を用いて創製

従来技術

- ほとんどがフレキシブル性の乏しい酸化インジウムスズ(ITO)を用いたガラス基板である

新技術

- 常温導電性銀ナノインクを光パターニング印刷により微細印刷した透明導電フィルムを開発する

新技術のポイント

- 低抵抗化、透過性向上、安定供給資源由来の材料、薄く安価なフレキシブルプラスチック基板、環境に優しい製造プロセス

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 想定顧客の発掘、ニーズの吸い上げに時間、労力が必要であった

問題解決のための手段

- 展示会等への積極的な出展、商社を通じた積極的なアピールを行った

手段による影響

- 潜在顧客の発掘につながり、新規印刷方式の印刷システムをパッケージとしての事業展開が決定

研究開発の成果

- 常温導電性銀ナノインクの導電性を $2 \times 10^5 \Omega\cdot\text{cm}$ にまで改善し、4倍に向上了
- 常温導電性銀ナノインク大量生産検証プラントの試作により、銀ナノ粒子固形分10kg/day以上の銀ナノインク製造能力達成
- 超微細光パターニング印刷機を用いて、2分以下/A4サイズ達成の知見を得た
- 完成品検査技術として、A4換算で5分以内を達成
- 透明導電フィルムの評価として、可視光透過率が最大91.1%（基材フィルム透過率を含めると84.3%）、ヘイズ値の最良1.0%
- 基板密着性試験・保存安定性、テープ剥離なし、高温高湿試験において変化なしの成果を得ることができた

<本研究開発技術により製造した導電性フィルムのスペック>

項目	スペック
透過率	84%以上
ヘイズ値	1%以下
色見	ほぼ色見なし
シート抵抗値	$10 \mu \Omega/\square$ 以下
基板密着性	剥離・導電性低下なし
環境耐久性	温度60°C・湿度90%・300時間の試験において変化なし

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 透明導電フィルム製造に向けた基本的な知見の取得は達成できたが、解決すべき課題解決、製造システムの完成を目指す必要があると思われる

企業情報：株式会社 C-INK（旧コロイダルインク）

事業内容：金属ナノインクの生産および供給

住所：〒719-1121 岡山県総社市赤浜550

URL：<http://cink.jp/>

連絡先：塚田 龍

TEL：0866-92-5111

E-mail：tsukada@cink.jp

熱処理

回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置による安価で高性能な窒化アルミニウム粉末の量産化

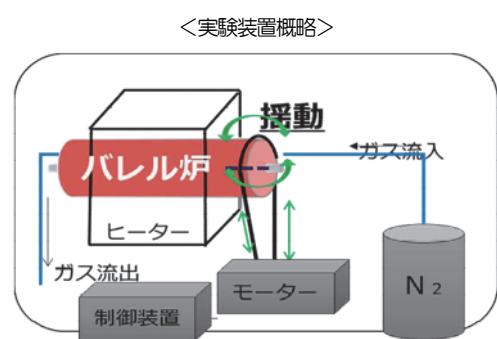
- プロジェクト名：低成本・球状窒化アルミニウム粉末並びに回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、自動車、溶射
- 研究開発体制：(一財)ファインセラミックスセンター、中部高熱工業(株)、ヒカリ素材工業(株)、トヨタ学園豊田工業大学

研究開発の概要

- 回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置を新たに開発し安価で高性能な窒化アルミニウム粉末の量産化を目指す

研究開発の実施項目

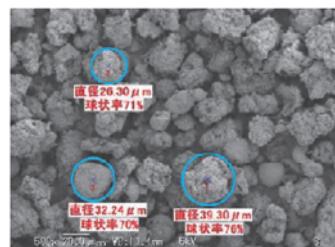
- 原料粉末に関する課題への対応
- 窒化アルミニウム製造装置に関する課題への対応
- 開発した窒化アルミニウム粉末の材料特性と放熱特性の検証



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

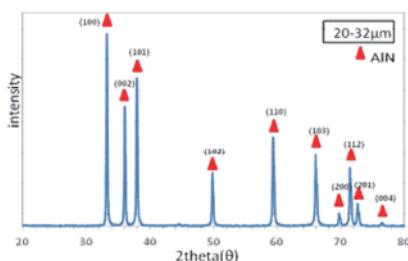
- 各種デバイス（自動車制御回路、LEDヘッドライト、情報家電電子機器等）における放熱材料用の球状窒化アルミニウム粉末

<試作した窒化アルミニウム粉末の測定結果>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 目標コスト：¥5,000/kg (高品質品) ⇒ 従来の1/4、低成本化
- 形状：球状率70% ⇒ 錆り込み性向上、製品の高機能化
- 粒径：20 μm ⇒ フィラーに最適サイズ、分散性向上・製品の高機能化



今後の実用化、事業化の見通し

- ヒカリ素材工業株式会社：
 - 現状の歩留り、及び設備稼働率ではコスト的にまだ不十分であり、20 μm以下の粉末は窒化アルミニウムとして使用し、20 μm以上のものは他用途として販売することにより、採算が取れる状態で事業展開を行う
 - さらに今回の微細化技術を用いることにより、他の金属材料などへも応用ができる為、20 μm以下の粉末は様々なフィラー材として展開していく予定である
- 中部高熱工業株式会社：
 - アドバイザー企業へはサンプルを提供して評価・アドバイスを依頼し、部品としての優位性をPR、商社にも依頼してグローバルな販売ネットワークを検討する
 - 窒化アルミニウム粉末の粒径・形状に関してもコスト面、品質面から検討して、用途に応じて対応できるような体制を構築し、自動車業界以外にも、放熱が必須となっているLEDの放熱部材への展開などを検討していく

研究開発の背景

- 自動車制御回路の高性能化、LEDヘッドライトの量産化、情報家電電子機器の小型化等に伴って、そのデバイスにおける発熱量の増加が解決課題となっている
- アルミナに比べ窒化アルミニウムは、熱伝導率が約10倍と高いため冷却効率が良く、より放熱材料として適していることがわかっているが、アルミナに比べて約10倍と高コストであるため市場ではあまり普及していない
- 近年、中国製の安価な窒化アルミニウムが流通しているものの品質面で問題があるため使用用途が限られており、国内で良質・安価な窒化アルミニウムの製造が急務となっている
- 窒化アルミニウム粉末製品の形状は角や突起が生じ、樹脂へのフィラー材として適用するにあたって粉末の角・突起は、樹脂を放熱部材の形状に成形するにあたって、金型や成形機の摩耗に著しく影響を与えるため、球状率の向上と微細化が課題となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

球状率の向上と微細化を改善する可能性がある、回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置を新たに開発し安価で高性能な窒化アルミニウム粉末の量産化

従来技術

- 原料粉末を静置した状態で窒化処理するため、後工程で破碎が必要で、球状にならない

新技術

- 粒径制御された原料粉末を回転バレル式により揺動させながら窒化処理を行う粉末製造装置

新技術のポイント

- 安価で高性能な窒化アルミニウム粉末の量産化を実現

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 熱処理・窒化に関する処理条件の最適化の把握が課題となった

問題解決のための手段

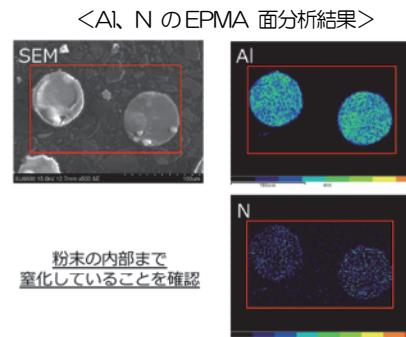
- 豊田工大と双方で実験を繰り返して、問題点を抽出して複数装置による実験を繰り返した

手段による影響

- 実験結果に基づき、解決策を検討して実験の条件に反映した

研究開発の成果

- 原料粉末球状化の向上については、良好な粉末形状（球状度）を達成するための雰囲気ガスの管理値を確立し、粉末形状への雰囲気ガスの種類による差異はないことを見出し、本課題の目的を達成した。
- 生成した粉末をXRD・EPMAにて回析・分析し、窒化されていることを確認、可視化モデルで粉末の挙動を確認し、内部容器の形状、真空排気・窒素ガス噴入口を決定した
- この結果をもとに回転バレル式窒化試作装置を製作した。20μm、球状率70%の窒化アルミニウム粉末を確認し目標を達成した
- 窒化アルミニウム粉末の樹脂への添加量を4水準（0wt%、10wt%、20wt%、30wt%）のフィラー材を作製し、練り込み性については粉末の添加量が30wt%でも問題はないことを確認、また、窒化アルミニウム粉末を練り込んだ樹脂の熱伝導率測定を行った



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 3年間の研究開発の結果として、当初の目的である窒化アルミニウムの生成に成功した

企業情報：一般財団法人ファインセラミックスセンター

事業内容：研究開発、試験評価

住所：〒456-0023 愛知県名古屋市熱田区六野二丁目4番1号

URL：<http://www.jfcc.or.jp/>

連絡先：研究企画部 山本義明

TEL：052-871-3500

E-mail：yamamoto@jfcc.or.jp

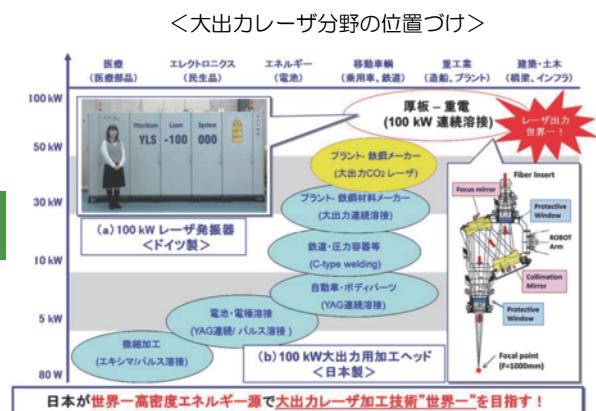
溶接

重電産業の超厚板溶接における大出力レーザによる「超厚板高速溶接」

- プロジェクト名：世界最大出力レーザによる次世代重電産業での超厚板溶接技術開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、航空・宇宙、重電機器
- 研究開発体制：(公財)若狭湾エネルギー研究センター、(株)ナ・デックスプロダクツ、福井県工業技術センター、大阪大学接合科学研究所、(株)東芝 京浜事業所

研究開発の概要

- 溶接現象を解明しつつレーザビームを最適化し、ビームプロファイルの監視、溶接点近傍の気流制御技術の開発などにより、超厚板材料に対して、省エネと高品質な高速溶接方法を開発する



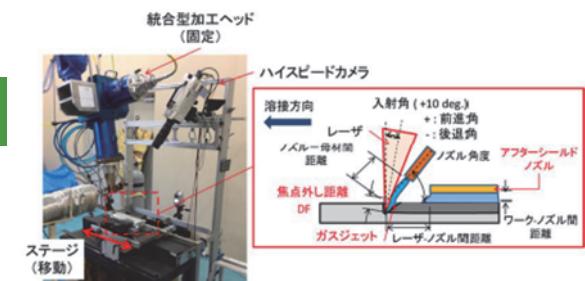
研究開発の実施項目

- レーザ溶接用気流制御技術の開発
- 大出力ビームプロファイル測定技術の開発
- ビームプロファイルと溶接面の相関性解明

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 重電産業用の超厚板材料の省エネルギー化と高品質化を両立させる高速溶接技術
- 大出力レーザ加工ヘッド開発技術

<最適化した大出力レーザ溶接実験環境>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 新技術は、従来技術に比べて、溶接速度 171 倍、総エネルギー消費量を 37%削減し、総合工程率 30%削減を達成
- 高効率な統合型加工ヘッドの実現、焦点位置の可視化、そして大出力レーザ溶接用シミュレーション手法の開発
- 新技術（工法：開先不要レーザ溶接、開先面積：0 mm²、溶接回数：2 回、溶接速度：20 cm/分）

今後の実用化、事業化の見通し

- 現工法ではワークが限定化され、ターゲットとする大型構造物では実用性が困難である。そこで、加工点を低真空間に作り出すノズルの開発が今後の課題となる
- 重工業分野である造船やプラントでは現状考えられる対象品は、熱交換器内の給水加熱器、水力発電プラント内の水車ランナー、ITERのTFコイル、溶接以外の工法としてレーザ切断(原子炉の解体・廃炉)が考えられる

研究開発の背景

- 重電産業の超厚板溶接では国際競争の中、生産の効率化が命題となっており大出力レーザによる「超厚板高速自動溶接」が望まれているが、超厚板レーザ溶接において発生する膨大なヒューム、プラズマにより、溶込みが不足して溶接不良部が形成するのか課題である
- 新技術適用に伴い、ヒューム・スパッタ・プラズマ等がレーザビームを阻害し、集光光学部品の熱影響によりビームが不安定化し、大出力に適用するレーザ計測機器が不足している点に起因する溶接部位の品質保証ができない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

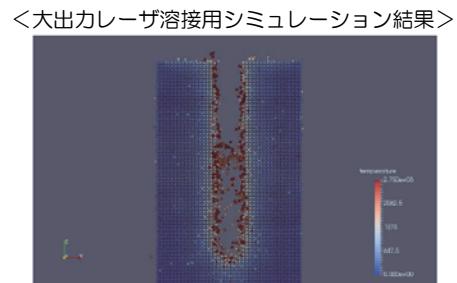
高効率な統合型加工ヘッドの実現、焦点位置の可視化、大出力レーザ溶接用シミュレーション手法の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
狹開先 TIG 溶接は、 <ul style="list-style-type: none"> ・溶接時間が長い ・入熱量多く歪み取りが必要 が課題である	新方式気流制御を用いた統合型加工ヘッドの高効率レーザ溶接、雰囲気制御による高品質レーザ継手を実現する	• 溶融池への気流制御技術がキー。 超厚板材料に対して、省エネと高品質な高速溶接を実現する

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
内部欠陥（高温割れ等）、雰囲気制御時の溶接速度低下が起こった	雰囲気制御、溶接高速化技術に対する検討を行い、課題解決を図った	雰囲気制御技術で内部欠陥は解消し、溶接高速化による高品質技術を開発した

研究開発の成果

- 気流制御方法に、溶融池周辺のシールドガス吹付けの新方式を採用し、板厚 90mm の突合せ溶接部を作製できたが、溶接中の凝固割れによる溶接内部欠陥発生が起り、雰囲気圧力を低真空中で、内部欠陥が無い板厚 150mm の突合せ溶接を実現し、超厚板での高品質レーザ溶接工法の可能性を見出した
- 波長 1070nm 帯の散乱光を可視化できるカメラの画像を取得・制御し、プロファイル表示ソフトを開発した
- 数値化ソフトにより、散乱光画像を取得し、画像を連続保存できる動画保存機能も実装しオフライン解析ができた
- 大出力レーザ溶接時に特徴的な深溶込み形状は、レーザ出力が最大平均出力 100kW となると、被溶接部材に照射した際には多様で複雑な現象となり再現が困難と判明し、現象論的な考え方を取り入れた新たなレーザ照射機能を開発し、実験結果の溶込み形状に類似する結果となった



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に向けた基礎研究の開始／実施段階
- ・高品質溶接を実現するには最終的には凝固割れの発生が課題となり、それを解決する方法の一つとして、低真空間環境下でのレーザ溶接があることが分かった

企業情報：株式会社ナ・デックスプロダクト
ナ・デックスレーザ R&D センター

事業内容：抵抗溶接制御機器の設計・製造、板金製缶加工設計・製造、レーザ加工技術の開発他

住所：〒914-0141 福井県敦賀市筋生野 62 号 31 番 2

URL : <http://www.nadex-p.jp/>

連絡先：住森大地
TEL : 0770-25-2266
E-mail : daichi.sumimori@nadex-p.jp

溶接

軽量化に対応するレーザーによる軽金属、鋼材等の金属とエンジニアリングプラスチックとの異種材料の加工

■プロジェクト名：レーザとプラズマによる異種材料直接接合装置の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、電機機器・家電、自動車

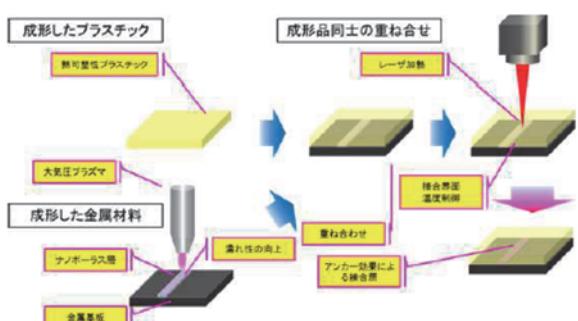
■研究開発体制：(公財)名古屋産業科学研究所、輝創(株)、名古屋工業大学、

あいち産業科学技術総合センター

研究開発の概要

- 軽金属、鋼材等の金属と自動車等で利用されるポリアミド (PA) 、ポリプロピレン (PP) 、ポリカーボネート (PC) 、ポリメタクリル酸メチル (PMMA) 等のエンジニアリングプラスチックとの異種材料を、レーザーを利用して直接接合する加工技術並びに加工装置を開発する

<異種材料を、レーザーを利用して直接接合する加工技術>



研究開発の実施項目

- プロセスシステム開発課題への対応
- 金属表面処理技術開発への課題、
- 異材接合メカニズム解明への課題

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- PMS 剤：アルミニウムとプラスチックの直接接合を目的とした金属表面処理剤
- 金属表面への PMS 処理による金属・プラスチックの接合

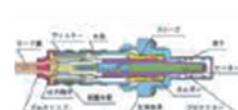
<軽量化が求められる自動車構成部品例>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- PMS 処理を施した金属ではポジティブアンカー効果を用いてプラスチックとの強力な接合を可能にする
- プラスチックとの接合はレーザ接合、超音波溶着、ホットプレス接合、インサート成形等、様々な接合技術を選択でき、製品形態や目的に合わせた接合技術が利用可能である
- PMS 処理はドライプロセスの為、処理設備導入が容易である

ECU
(金属ケース)



自動車用酸素
センサー
(金属ケース)
バッテリーケース
(金属ケース)

今後の実用化、事業化の見通し

- 現在、PMS 剤はアルミニウム系基材にのみ対応している。アルミニウム系基材とプラスチックとの直接接合用途での実用化を目指している
- 要望の多い、鋼材対応のPMS 剤は継続して開発を行い、早期の実用化を達成する
- PMS 処理はレーザクラッディング技術を用いるが、本サポイン事業にて開発した加工技術を利用してすることで、処理工法の品質向上を図っていく

研究開発の背景

- ・金属とプラスチックの接合の多くは接着剤を利用するものが多いため、接着剤は有機溶剤であり環境性能の確保が課題であり、その工程には乾燥工程が必要となり一貫した工程を組むことが困難である
- ・プロセスの簡略化が可能なレーザによる異種材料接合の開発で行われているが、接合界面にレーザ光吸収及び接合の為の中間材を利用したり、界面加熱時の発生バブルの圧力をを利用しての接合等、処理方法が複雑で広く普及可能な、実用化可能な技術には至っていない
- ・従来技術の現状は、実用化可能な成型された金属とプラスチックの直接接合技術は存在していなかった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

エンジニアリングプラスチックとの異種材料を、レーザを利用して直接接合する加工技術並びに加工装置を開発

従来技術

- ・金属とプラスチックの接合は接着剤利用、レーザによる接合が行われている

新技術

- ・陽極酸化技術とプラスチックの Lap 接合技術を融合した接合技術を開発する

新技術のポイント

- ・鋼材の軽金属化による軽量化に加えて更なる軽量化を可能にする
- ・環境性能の確保、一貫した工程の組み立てが可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・利用する技術で提携を考えていた企業が倒産し、計画変更が必要となった

問題解決のための手段

- ・新たな連携先の探索や、他方式の検討を行った

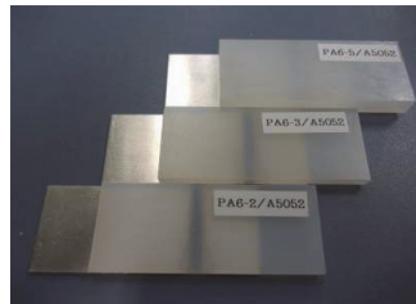
手段による影響

- ・独自技術の開発により、当初計画していた事業内容の修正へ舵を切り、より具体的なビジョンを描くことができた

研究開発の成果

- 半導体レーザ装置の導入を行い、Duty 選択と動作電量の調整により目的の入熱制御が可能な制御システム構成部品の導入を行った
- 金属表面の濡れ性改善を目的としてプラズマ装置の導入を行った
- 最も接合強度が得られた隆起微細構造形成を金属基材表面への接合層形成に用いて各種プラスチックとの接合を行った
- 金属とプラスチックの直接接合で重要な一つの要素としては界面温度の制御がある。このため、界面温度の測定技術の開発を行った

＜肉厚プラスチックを用いた接合＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・未達成な課題としては、最適化を図るために加工面温度測定技術と温度フィードバック加工制御技術がある

企業情報：輝創株式会社

事業内容：レーザ応用機器の開発・製造業務、設備耐震、環境整備
の販売・施工業務、薄膜作製機器の販売業務

住所：〒463-0003 愛知県名古屋市守山区下志段味穴ヶ洞

2266-22 クリエイションコア名古屋

URL : <http://kisoh-tech.com/>

連絡先：代表取締役 前田知宏

TEL : 052-736-6170

E-mail : info@kisoh-tech.com

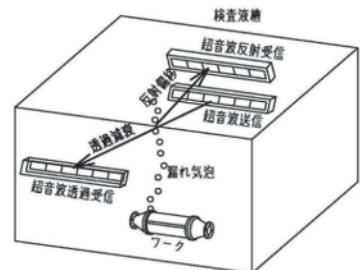
超音波を用いた漏れ位置と漏れ量が判定可能な自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置

- プロジェクト名：超音波を用いた自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車
- 研究開発体制：中道鉄工(株)、(株)パル研、(国研)産業技術総合研究所、(一財)四国産業・技術振興センター

研究開発の概要

- 現在の目視検査を、定量的な判断が可能なシステムに置き換え、日本の自動車産業の国際競争力強化に繋げる、超音波を用いた自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置を開発する

<研究開発した新技術>



研究開発の実施項目

- 超音波による気泡検出のためのアルゴリズム確立
- 気密容器漏れ検出装置の実用機製作
- 実証試験

【課題】

- ◆超音波により一個の気泡生成の周期性、および螺旋上昇運動を検出する。

【目標】

- ◆φ0.2mm 以上の気泡の検出(離脱・浮上可能な最小径) ⇒ 判定処理時間 : 20s 以内

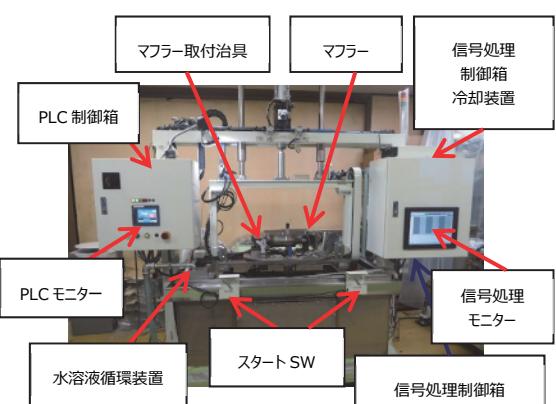
【開発内容】

- ◆透過波・反射波の処理アルゴリズム開発によるデータ処理の短時間化(20s 以内)
- ◆にごり・水流(循環用ポンプ)、水温変動によるノイズの低減、発生の対策

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 超音波を用いた自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置
- 具体的には、漏れた 0.2mm 以上の気泡の周期性と上昇運動を検出原理とした超音波を用いた自動検査装置
- 自動車部品だけでなくガスボンベ等気密性が求められる製品にも適用可能

<気密容器漏れ検出装置実用機>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 現在の目視検査を、定量的な判断が可能なシステムに置き換え、世界をリードする日本の自動車産業の更なる国際競争力強化に繋げる
- 検査工程やラインレイアウトをほとんど変えることなく導入できる装置

今後の実用化、事業化の見通し

- 中道鉄工㈱において、さらなる川下企業の要望（操作性等）を取り入れた実用機に改良・改善を実施中である
- その後、川下企業の検査場にて実証試験を行い改良・高機能化を図り、装置の商品化を行う予定である

研究開発の背景

- 自動車業界においてはマフラー・燃料タンクなどの溶接加工品で、気密性を要する部品については、溶接欠陥に基づく漏れ等の確認検査が行われている
- 特にマフラーの気密検査は国内外問わず全メーカーの全工場で、水没式による全数の目視検査のため、検査の信頼性が十分でない（バラツキが生じる）などの課題を抱えている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

漏れた 0.2mm 以上の気泡の周期性と上昇運動を検出原理とした超音波を用いた自動検査装置を開発し、自動車部品だけでなくガスボンベ等気密性が求められる製品全般への応用を目指す。

従来技術

- 端を封鎖して空気により内圧をかけ検査液中に水浸し、直ちに目視で気泡の有無を判定する。

新技術

- 超音波を用いた漏れ自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置を開発する

新技術のポイント

- 検査の信頼性向上により、定量的な判断が可能なシステムに置き換えることとなる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 当初予定の気泡検出方法に欠点が見つかり、対応に迫られた

問題解決のための手段

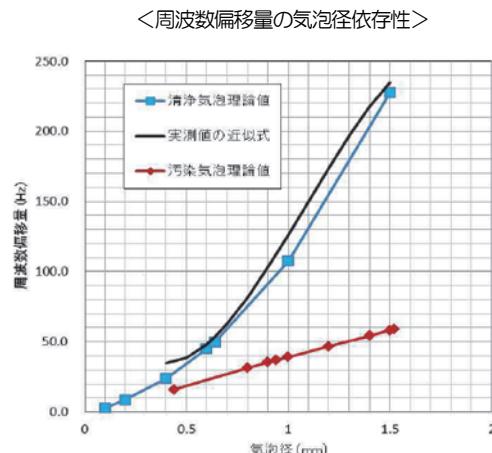
- 新たな検出方法を考案し、その妥当性について評価・検証を行った

手段による影響

- 新規検出方法に対応するアルゴリズムを開発し、信頼性の確立に向けた検討を行った

研究開発の成果

- 新たな検出方法を考案し、対応するアルゴリズムを開発・確立し、気泡径と周波数偏移量の実測値の近似式と清浄気泡理論値はよく一致していることが確認できた
- 工場などの設置場所・環境や検査対象製品等の影響を受けるであろう水温、気温、電源等からのノイズや検査品付着泡、水槽内の超音波の乱反射等に関して対策・処理を検討・実施し有効な対応技術であることを確認した
- 実証試験において、 $\phi 0.2\text{mm}$ 以上の気泡に関して、0.2 秒毎のリアルタイムで気泡の有無の判定（処理）が十分に可能で判定（処理）時間 20 秒以内も実現し、さらに、気泡の有無だけではなく横方向における漏れ位置を表示する装置とした



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 実証試験において、 $\phi 0.2\text{mm}$ 以上の気泡に関して、0.2 秒毎のリアルタイムで気泡の有無の判定（処理）が十分に可能であることが確認できた

企業情報：中道鉄工株式会社

事業内容：省力機械設計製作（ペアリングの自動組立機・検査機、電気電子部品組立機・検査機等）、部品供給装置（リンクランダップ プラネットフィーダ）部品供給システム一式
住所：〒770-0006 徳島市北矢三町 1 丁目 2-27
URL : <http://nakamichi-iwc.com/>

連絡先：担当：中道武雄
TEL : 088-632-3388
E-mail : nakamichi.iwc@able.ocn.ne.jp

塗装

光干渉断層画像化法(OCT : Optical Coherence Tomography)を応用した、塗装膜の各層の膜厚計測や塗装膜の不具合解析の迅速化

- プロジェクト名：光干渉断層画像化法による塗装膜検査システムの開発
- 対象となる川下産業：自動車、燃料電池・太陽電池、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、医療・福祉機器
- 研究開発体制：(株)インテリジェント・コスモス研究機構、(株)ティーウィテクノ、山形県工業技術センター

研究開発の概要

- 非接触で断層解析を行うことが可能な光干渉断層画像化法 (OCT : Optical Coherence Tomography) の技術を応用して、塗装膜の各層の膜厚計測や塗装膜の断層イメージングによる迅速な不具合解析を実現する

<塗装膜解析システム概観>



研究開発の実施項目

- 塗装膜のOCT 計測による断面画像と光学的な断面データとの相關確認
- 塗装膜厚計測システムの開発
- 解析用光プローブ開発
- OCTデータのテクスチャ解析処理による塗装外観の評価

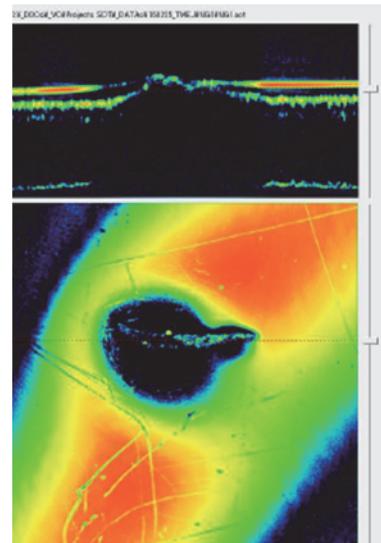
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車ボディ等の塗装膜の各層の膜厚計測や塗装膜の断層イメージング（塗装膜厚測システム、塗装膜解析システム）

<OCT データビュアー>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 塗装膜厚測システムでは、OCT 断層情報から塗装膜厚を算出するアルゴリズムを実装して、計測レート約 100ms、約 1~2.5 μm の分解能で表面から三層の各膜厚計測が可能
- 塗装膜解析システムでは、画像解像度約 8 μm の分解能で、高速なカメラの採用とグラフィックプロセッサを用いた高速演算処理により高速計測を実現し、1 断層の計測時間は約 4ms でリアルタイム表示可能、三次元断層画像の測定時間は 3s 以内
- 基本性能としては、測定レート 125~140kHz、計測感度 100dB 以上、深さ方向分解能は約 7.8 μm
- 塗装状態の評価パラメータ化として、得られた三次元断層画像から内部の散乱体の分布状態を抽出して数値化するアルゴリズムを開発し、外観評価との関連付けが可能
- OCT ビュアーを開発し、容易に三次元断層観察が可能



今後の実用化、事業化の見通し

- 当面、自動車の塗装による評価を実施するが、開発した装置は高品位の積層塗装膜を対象にした汎用的な塗装評価システムとして、自動車メーカーや家電等の各種装置メーカー、塗料メーカーとのコンタクトにより実用化を進める

研究開発の背景

- ・自動車ボディの塗装は非常に高い品質が求められる一方で、工程の短縮と VOC 削減のための 3 ウェットオン塗装などの高度だが不安定な塗装技術が導入されている
- ・積層された塗装膜の各層の膜厚を非破壊で計測する方法ではなく、手間も時間もかかり、解析の負担が大きい
- ・予備実験として、独自に開発した SD-OCT (Spectral domain-OCT) により塗装膜を観察した結果、積層塗装の内部を非破壊・非接触で観察ができる可能性を確認した

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

OCT 技術による塗装膜の各層の膜厚計測や塗装膜の断層イメージングによる不具合解析の迅速化を実現

従来技術

- ・製造条件管理と電磁界方式による全膜厚の計測によって塗装膜厚を管理
- ・塗装不具合解析は塗装面を研ぎ出して調査

新技術

- OCT による断層計測により
 - ・積層塗装膜厚の計測を実現
 - ・塗装欠陥部の断層イメージング

新技術のポイント

- ・非破壊・非接触で下地要件なしで塗装膜を解析することができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・塗装膜 3 層まで計測の目標で有ったが、塗装の種類により 3 層目が計測不可のもののが有った

問題解決のための手段

- ・専用の OCT ビューアを開発
- ・塗装の途中の工程で膜厚を計測する等、運用面で対応

手段による影響

- ・OCT データを容易に観察することができる様になり、研究加速に繋がった

研究開発の成果

- OCT 計測との相関確認を行ったところ、クリア層で 0.97、ベース層で 0.90、プライマ層で 0.97 の相関が得られ、組み込みシステムと MEMS ミラー型光プローブとを組み合わせて塗装膜厚計測システムを構築した
- ガルバノミラーを用いた高精度・高視野光プローブを構築し、PC ベースによる塗装膜解析システムを構築した
- 解析用光プローブは、ヘッド自体へのアライメント機構を搭載し、実用性を高めた構造で開発し、据置型、ハンドキャリー型、スタンド固定型の三形態で実用可能なプローブヘッドを開発した
- 塗装断層データのテクスチャ解析により、異なる演算処理によるパラメータ間で相関が得られ、客観的に塗装状態を数値化できていることを確認できた

<塗装膜厚計測システム概観>



<塗装膜解析用光プローブ>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階（山形県工業技術センター）、基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階（ティーウイテクノ）
- ・展示会や川下企業への PR 活動を進めている

企業情報：株式会社ティーウイテクノ

事業内容：画像処理・自動化装置開発
住所：〒990-2334 山形市蔵王成沢町浦 746
URL : <http://ty-techno.jp/>

連絡先：寺崎
TEL : 023-688-9334
E-mail : m.terasaki@ty-techno.co.jp

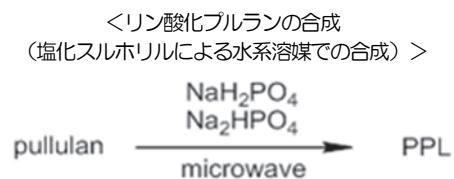
塗装

感染防御機能を付与した人工歯根を製品化するための塗装技術

- プロジェクト名：感染を防止し、骨再生を促進する革新的インプラントの開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)岡山県産業振興財団、ダイヤ工業(株)、岡山大学

研究開発の概要

- 岡山大学が開発した多糖誘導体リン酸化プルランを基材として、
 - ・骨の成分である炭酸アパタイトをコートすることにより骨再生を促進する人工歯根・人工関節
 - ・抗菌物質 CPC をコートすることにより感染防御機能を付与した人工歯根を製品化するための塗装技術を開発する



研究開発の実施項目

- インプラント周囲の骨の再生促進への対応
 - アパタイトコート技術の開発、アパタイトコートによる骨再生機能の実現
 - アパタイトコートの安全性検討、品質安定性検討
- インプラントの感染防止への対応
 - CPCコート技術の開発、CPCコートによる感染防止機能の発現
 - CPCコートの安全性確保、品質安定性

＜マスキングした塗装インプラント(上)
通常のインプラント(下)＞



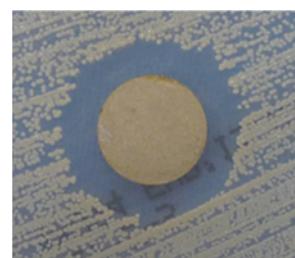
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 炭酸アパタイトをコートした骨再生促進と抗菌物質 CPC をコートした感染防止機能を有する人工歯根・人工関節

＜コーティングしたチタン板での抗菌性の発現
(感染防止機能)＞

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 骨成分である炭酸アパタイトをコートすることにより骨再生を促進する
- 抗菌物質 CPC をコートすることにより感染防止機能



今後の実用化、事業化の見通し

- CPC による感染防御と、リン酸カルシウムによる骨再生の促進を同時に実現する塗装をリン酸化プルランにより実施するための技術と、生体安全性のエビデンスを確保することができ、これにより、製品化が可能な技術およびエビデンスとして活用し、製品化を目指す
- 今後は動物実験と試作品へのフィードバックを繰り返し、最終製品の完成を目指し、その間に薬事申請、製造販売のためのエビデンスを蓄積し、臨床試験（治験）を経て上市を目指す

研究開発の背景

- ・インプラント周囲の骨造成の遅延・不全と術後に起こる感染は、インプラント喪失の最大の原因であるが、感染防御機能を有した製品はない。
- ・インプラント周囲の骨再生遅延・不全も治療の成否に大きく影響するが、製品に使用されてきたプラズマ溶射やフレーム溶射法によるアパタイトコートは骨再生を促進するものの、吸収されないため、剥離すれば感染の原因にもなる
- ・特に高温で処理するプラズマ溶射では、アパタイト層が人工歯根から剥離し、感染の原因となって撤去に至った症例が多く、アパタイトコートのない製品が主流になった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

骨の再生促進と感染防止を目指し、リン酸化ブルランを基材として骨の成分である炭酸アパタイトや抗菌物質CPCをコートする塗装技術

従来技術

- ・インプラント周囲のアパタイトコートがあつたが、感染防御機能を有した製品はない

新技術

- ・リン酸化ブルランを基材として炭酸アパタイトや抗菌物質CPC(塩化セチルピリジニウム)をコートする塗装技術を開発する

新技術のポイント

- ・骨の再生促進を進めると同時に感染防止機能を維持することができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・初期段階では必ずしも十分に報告・連絡・相談が出来ず、情報共有化が十分ではなかった

問題解決のための手段

- ・期中からダイヤ工業担当者が中心となり、報告・連絡・相談ができる体制が整えられた

手段による影響

- ・情報共有化が確実に行われる様に改善され、スムースに問題が解決した

研究開発の成果

- 塗装方法は、スプレー法を基本とするが浸漬法でも可能であるように、溶液調製をすることができるように混合方法、溶液の前処理方を開発した
- 骨再生能力に関しては、ウサギへの埋め込み試験により骨再生能を確認し、イヌへも同様の試験評価を行い、効果を確認できた
- 感染防御のCPCコーティング方法のCPCの溶出速度制御を行う塗装方法の開発を行い、イヌ口腔内で実施し、十分有効であった

<イヌへの埋め込み試験状況>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に向けた基礎研究の開始／実施段階
- ・本技術を活用する分野はインプラント治療用途を想定していたが、コーティングしたインプラントの製品化について、アドバイザー企業との関係もあり市場展開が十分ではなかった
- ・そのため下記の対策を検討し、3～5年後の事業化を目指し、アドバイザー企業以外の治療用インプラントメーカーへの提案、その他の医療機器（ステント、カテーテル等）の表面処理技術としての本技術活用の可能性探索を実施

企業情報：ダイヤ工業株式会社

事業内容：サポーター製造販売

住所：〒701-0203 岡山県岡山市南区古新田 1125

URL : <http://www.daiyak.co.jp>

連絡先：松尾健哉

TEL : 086-282-1400 Fax : 086-282-1246

E-mail : k.matsuo@daiyak.co.jp

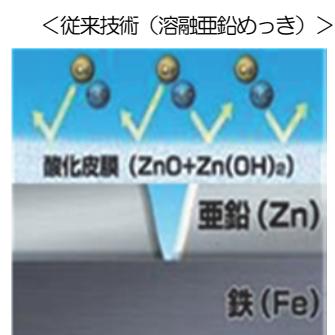
塗装

複合酸化物及び防錆剤を活用した高強度防錆塗料及び容易かつ短工程で施工可能な工法

- プロジェクト名：溶融亜鉛めっきの代替が可能な複合酸化物を活用した高強度防錆塗料と工法の開発
- 対象となる川下産業：船舶、建物・プラント・橋梁、化学工業
- 研究開発体制：(公財)北九州産業学術推進機構、ダイキ工業(株)、エス・エルテック(株)、九州工業大学、九州大学

研究開発の概要

- 大型設備の必要がなく、吹付け塗装、温かな加熱処理等容易かつ短工程で施工可能な、複合酸化物と防錆材の相乗効果を特徴とする、低成本の高強度防錆塗料と工法の開発



研究開発の実施項目

●高強度防錆塗料の開発

高強度防錆塗料の最適化、防錆メカニズムの解析・期待寿命の推定、腐食環境の調査・解析

●塗装プロセスの開発

アルカリ下地処理方法の確立、連続吹付塗装可能なシステムの開発、簡易式塗装システムの開発

【溶融亜鉛めっきの現状の課題】 【実現後のメリット】

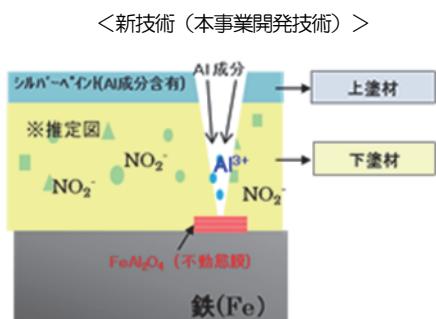
設備面	大規模な設備が必要	大型設備不要
プロセス面	加熱処理が必要	低温での処理が可能
施工面	・めっき専門業者による施工 ・現地施工は困難	・一般的な塗装業者でも施工可能 ・現地施工可能
環境面	・化学物質を大量に使用	・化学物質の大規模削減可能

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 汎用防食工法である溶融亜鉛めっきの抱える課題を解決できる、複合酸化物と防錆材の相乗効果を特徴とする高強度防錆塗料と工法

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 下塗材は水系のため、環境配慮型（溶剤低減）である
- 亜硝酸塩を用いた防食メカニズムにより、高い防錆効果を発揮し、鋼構造物の長寿命化を図る
- 高度な下地処理は不要のため、下地処理コストの低減ができる



今後の実用化、事業化の見通し

- 今後の実用化、事業化に向けて、新たな適用分野として開拓した大型の石炭や岩塩の運搬用船舶分野では、腐食環境面及び機械的な耐久性面で要求が厳しい分野であるが、客先からの強いニーズがある
- 既に試験施工により開発品の防錆効果は確認できており、本格的な施工採用に向けて展開していく
- 他に、腐食環境の厳しい鋼構造物や橋梁等にも適用可能と考えられ、PR活動を継続予定

研究開発の背景

- ・鋼材の汎用防食工法である溶融亜鉛めっきは、①大型処理設備、②高温処理での熱ひずみの発生、③亜鉛や空気抜きの事前孔加工、④化学物質の大量使用、⑤専門知識が必要、⑥用途によっては外傷由来の白さびによる製品への悪影響等多くの課題があり、改善が強く求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

大型設備の必要がなく、吹付け塗装、温和な加熱処理等容易かつ短工程で施工可能な複合酸化物と防錆材の相乗効果を特徴とする低成本の高強度防錆塗料と工法の開発

従来技術

- ・溶融亜鉛めっきは、大型処理設備が必要、高温処理での熱ひずみの発生等多くの課題がある

新技術

- ・容易かつ短工程で施工可能な複合酸化物と防錆材の相乗効果を特徴とする低成本の高強度防錆塗料と工法を開発する

新技術のポイント

- ・大型設備の必要がなく、吹付け塗装、温和な加熱処理等容易かつ短工程で施工可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・防錆メカニズムの解析（理論づけ）が十分にできなかった

問題解決のための手段

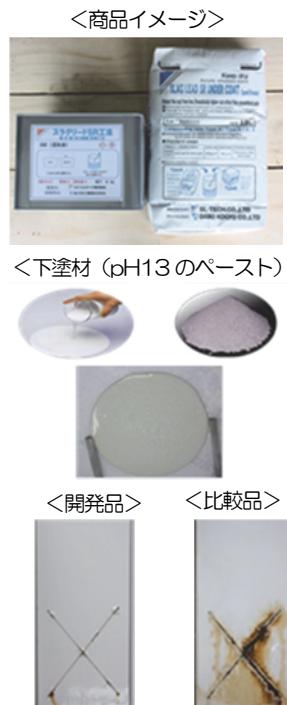
- ・不動態被膜の形成確認において、塗布後長期経過した試験体を用いた分析を行った

手段による影響

- ・メカニズム解析のための有効なデータ取得ができた

研究開発の成果

- 高強度防錆塗料の開発：1)塗膜強度：伸び率1%未満→0.86%/破断強度2.0N/mm以上→3.22N/mmで目標値を達成、2)付着強度：3層仕様（下塗+中塗+上塗）で平均値2.0N/mm→目標値2.0N/mmをほぼ達成、3)密着性試験：ハンマー試験(JIS H8641)で、溶融亜鉛めっきと同等を確認、4)防錆性能：3層仕様（下塗+中塗+上塗）での複合サイクル試験（2000時間）後、錆片幅0.5～2.0mmとなり、8箇所中5箇所は1.0mm以下→目標値1.0mm以下をほぼ達成、5)塗装後、刷毛・ローラー塗り共に刷毛目、透け感、ダレなく良好
 - ・防錆メカニズムの解析：不動態皮膜は2価の鉄(FeⅡ)と3価の鉄(FeⅢ)及び酸素の化合物であり、長期経過サンプルより、さらに上層に薄いFeAl₂O₄膜の形成と防錆効果が発揮されたものと推察された
 - ・開発品が現行品と同程度の防食効果を示し、架台部位レベルの評価から各部位の腐食性は同程度と判明
- 塗装プロセスの開発：1)連続吹付塗装は、作業効率を向上するため、所定時間に材料計量と混練及び塗料タンクへ補充することで、目標である1時間あたり60m²から90m²へ作業効率の向上し、膜厚管理や塗装の許容時間等も確認済み、2)簡易式塗装は、加温養生条件及び加温時間により、自然養生工程4日→1日へ工程を短縮した



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・連続吹付塗装可能なシステムを構築した

企業情報：ダイキ工業株式会社

事業内容：建設業

住所：〒802-0032 福岡県北九州市小倉北区赤坂5-6-64

URL：<http://www.daiki-kogyo.co.jp/>

連絡先：技術サービス部 下舞

TEL：093-541-6081 FAX：093-541-6516

E-mail：info@daiki-kogyo.co.jp

めっき

めっきプライマーインクと3D印刷技術の融合により、六価クロムを使用せずとも十分な密着強度を持つ、従来工程を大幅に短縮した部分めっきプロセスを開発

■プロジェクト名：めっきプライマーインクと3D形状対応印刷技術による部分めっき技術の開発と自動車部品への応用

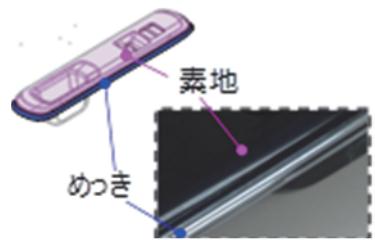
■対象となる川下産業：電機機器・家電、自動車、環境・エネルギー

■研究開発体制：(公財)みやぎ産業振興機構、ヤマセ電気(株)、トヨタ自動車東日本(株)、宮城県産業技術総合センター

研究開発の概要

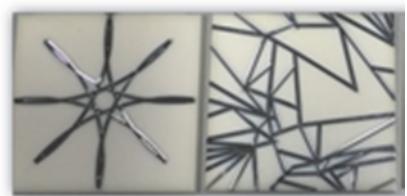
- 立体形状を持つ樹脂部品に対して、十分なめっき密着強度、環境に配慮したプロセス、コスト削減のために、めっき前処理で六価クロムを使用しない「めっきプライマーインクによる従来工程数を大幅に削減する前処理法」と「3D形状対応印刷技術の導入」による新たな部分めっき工法を開発する

<立体形状を持つ樹脂製品への部分めっき工法>



研究開発の実施項目

- ロールtoロール生産方式対応めっきプライマーインクの開発
- 3D形状対応印刷技術の開発
- 無電解めっきの量産技術開発



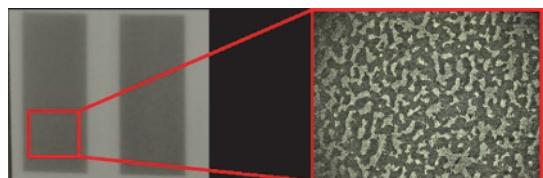
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車メーカーの内外装部品等の立体形状の樹脂部品に対するめっき前処理法と部分めっき工法

<めっきプライマーインク表面の観察結果>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- めっき品質：高い密着強度、各種耐久試験クリア、高外観
- 工程の大幅短縮：エッチング工程、触媒付与・活性化工程必要なし
- ワーク外側テーパー180～135° 高さ 10mmまで対応可能



今後の実用化、事業化の見通し

- ABS基材については平板や立体形状のテストピースにおいて、自動車メーカーのめっき品質および性能をクリアしていることから、各種展示会において、自動車メーカーの車両企画に提案し、製品形状にてめっき品質および性能を達成することで、採用提案を自動車メーカーの設計に実施し、採用候補アイテムとして検討を狙う
- 現行方法で部分めっきを行っている内装品の置き換え需要をねらいつつ、これまで部分めっきが困難であったデザインや難めっき材への応用が可能であることを強くアピールする
- 川下自動車メーカーでは工程を簡素化した低コストの部分めっき処理プロセスを開発し、「めっきを内外装として採用したい」に応えるべく、自動車部品への応用を先行する
- その後は、家電製品やサニタリー用品などの民生向けの加飾部品への他用途展開を図っていき、さらには、加飾以外に機能性をねらった用途も調査していく予定である

研究開発の背景

- 一般的な装飾用の樹脂めっきは、樹脂表面に密着性のあるめっきを施すため六価クロム酸を用いたエッチング、触媒付与ならびに活性化といった前処理を行った後、無電解めっきと電解めっきの工程があり、非常に工数が多く、その結果、樹脂めっきの加工費が高くなっているのが現状である
- デザインの観点から内外装部品全面にめっきを施すのではなく、部分的にめっきを施す部分めっきの要求が高いが、部分めっきはさらに工数が多くなり、またマスキング資材も必要となるため、部品コストが高くなる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「めっきプライマーインクによる従来工程数を大幅に削減する前処理法」と「3D形状対応印刷技術の導入」による新たな部分めっき工法

従来技術

- 樹脂めっき(六価クロム酸を用いたエッチング、前処理、めっき工程)が行われている

新技術

- 「めっきプライマーインクによる従来工程数を大幅に削減する前処理法」と「3D形状対応印刷技術の導入」による新規部分めっき工法

新技術のポイント

- 環境に配慮し、且つ工程を簡素化した低コストの部分めっき処理プロセスを内外装として採用可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 当初検討していた印刷方法のみでは、一部目標達成が困難であった

問題解決のための手段

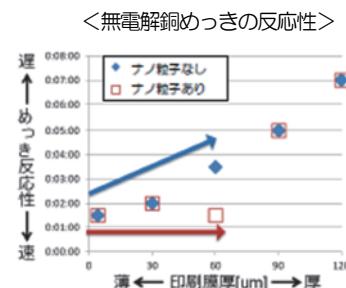
- 他の塗布方式を取り入れ対応することとした

手段による影響

- 複数の塗布方式に対応することで早期の事業化を目指すことができた

研究開発の成果

- ABS 基材に対して、ロール to ロール生産方式に対応した粘度特性、無電解めっき反応性、めっき密着性、耐久性を満たしためっきプライマーインク組成とその効果を発揮させる工法を開発した
- 反応性、密着性が得られるメカニズムを明らかにし、PP (TSOP) 基材専用のめっきプライマーインクも開発した
- 3D形状対応印刷機と開発した転写ロールを用いることで、ABS 用めっきプライマーインクを使用し、均一に塗布が可能で、めっき反応性及び密着性も良好であった
- ABS 及び PP(TSOP) 基材に対して、開発しためっきプライマーインクを塗布、乾燥・硬化後、均一に無電解銅めっきが塗布パターン通りに加工できるための前処理工程ならびに無電解銅めっき浴組成とめっき条件を確立した
- 量産化時に安定した部分めっき加工が行えるよう、各工程の処理条件等の管理幅を決定した



めっき反応性を得るにはナノサイズの粒子の添加が効果的である

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- いくつかの課題を残す結果となり、解決を図り、事業化につなげる

企業情報：ヤマセ電気株式会社

事業内容：製造業（電子部品製造）

住所：〒987-0015 宮城県遠田郡美里町青生字柳原 80

URL : <http://yamase-net.co.jp/>

連絡先：営業技術部

TEL : 0229-32-5663

E-mail : headoffice@yamase-net.co.jp

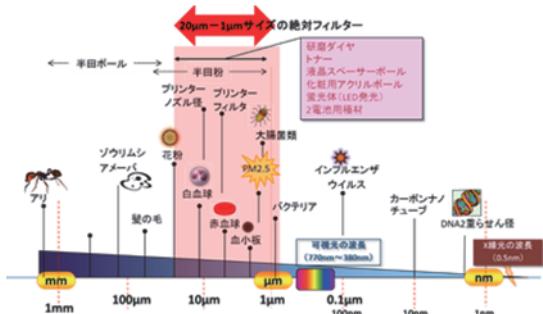
産業界の幅広い要求に対応した世界一の高精細、高精度、高開孔率フィルター

- プロジェクト名：電気铸造技術を利用した電子・医療分野に向けた世界初の高精細フィルターの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、製紙機械・印刷機械、バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、医療・福祉機器、環境・エネルギー、化学工業
- 研究開発体制：(公財)栃木県産業振興センター、(株)オプトニクス精密、東北大学金属材料研究所、エムジーエー技術研究所

研究開発の概要

- フォトリソグラフィー技術に、レーザー光による高精度なマスクレス描画、もしくはレーザー光で製造した高精度マスクにより短波長のX線露光で高精細パターンを生成し、電気めっきを利用した電铸造技術の微細化、高度化を図った

<開発した絶対寸法フィルターに関するスケール比較>



研究開発の実施項目

- 高精度レジストパターン創製技術の確立
- フィルター用途に対応した合金電铸造浴及び電铸造条件の確立
- フィルター部品の試作と評価

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

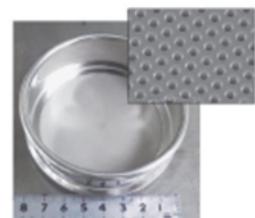
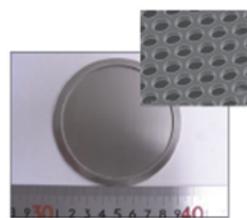
- インクジェットプリンターに必要なインク用プレフィルター、医療分野に向けた細胞補足用医療フィルター、およびさまざまな産業界で利用される粉体、粉流体の高精度分級に利用される篩、フィルター

<OPT 標準フィルター>

<分級評価用篩>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 産業界の幅広い要求に対応した高精細、高精度、高開孔率フィルター
- 高耐食性および生体適合性を考慮したPd-Ni電铸造技術による、細胞毒性のない素材



今後の実用化、事業化の見通し

- 開発したフィルターは、市場において従来にない製品であることから当社の“標準フィルター”としての規格を提案し、「絶対寸法フィルター®」として商標登録を取得し、現在、商品化に向けさまざまな分野への販売展開を目指している
- 本開発品も研究用途産業用途としてなどの付加価値の高い市場への展開を目指し、個別のカスタムデザインに対しても柔軟な対応で、試作製造・販売を実施する計画である

研究開発の背景

- ・フィルターや篩には主に合成纖維や金属線を編みこんだ不織布や金網などが利用されており、その開孔寸法は公称値として表され、開孔寸法が絶対的に保証されているものではない
- ・さらに開孔率（一定の面積に対する孔の開いている割合）も低いことから、濾過や分級における生産性や流体による圧力損失が課題となっている
- ・このような粒子サイズで濾過、分級するフィルターに関する高機能化の要求は強く、絶対的な開孔寸法（公称値ではなく正確な値として）が必要とされ、且つ高精度、高開孔率化への強い要望がある
- ・医療分野において、ガンの早期発見に大きく寄与する血中循環腫瘍細胞 CTC (Circulating Tumor Cell) を捕捉するフィルターが求められる
- ・はんだ分野においてはクリームはんだに利用されるはんだ粉のサイズ分級の要求が強い。はんだ以外でも樹脂や無機物の多くの素材メーカーからの分級ニーズが多い

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

フォトリソグラフィー技術に、レーザー光による高精度なマスクレス描画、もしくはレーザー光で製造した高精度マスクにより短波長のX線露光で高精細パターンを生成し、電気めっきを利用した電鋳技術の微細化、高度化

従来技術

- ・合成纖維や金属線を編みこんだ不織布や金網が利用されており、開孔寸法が絶対的に保証されているものではない

新技術

- ・高精度レジストパターン創製技術、合金電着のための電鋳浴及び電鋳条件を確立する

新技術のポイント

- ・絶対的な開孔寸法（公称値ではなく正確な値として）が必要とされ、且つ高精度、高開孔率化が求められている

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・フィルターの高開孔効率化を図ることで材料強度が弱くなり実用上の耐久性の課題が発生した

問題解決のための手段

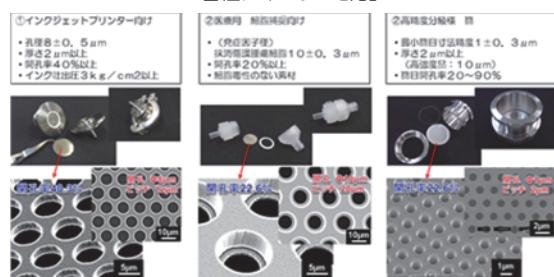
- ・フィルターの孔配置や形状の設計上の工夫を行うことで課題解決を試みた

手段による影響

- ・実用上の耐圧性、耐久性が向上するなど、機能、性能の向上が図ることができた

研究開発の成果

- フォトリソグラフィー技術に、精密描画が可能なレーザー光によるマスクレス描画による「高精細レジストパターン」の創製技術を確立した
- フィルター素材の機械的物性を考慮し Ni-Co 電鋳、および高耐食材および生体適合性を考慮した Pd-Ni 電鋳を開発し、さまざまな分野のフィルター製品に適応する素材開発を実施した
- 高精細フィルターは開孔寸法として1~20μmレベルをターゲットとし、寸法が保証され、且つ高開孔率を確保したフィルターを試作し、産業界の幅広い要求に対応した高精細、高精度、高開孔率フィルターや篩を創出することに成功した



＜各種フィルター部品＞

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に成功した段階
- ・1~20μmの寸法をターゲットとした孔寸法が保証されたフィルターが完成した

企業情報：株式会社オプトニクス精密

事業内容：超精密部品の開発・製造・販売
住所：〒326-0037 栃木県足利市富士見町26
URL：<http://www.optnics.co.jp>

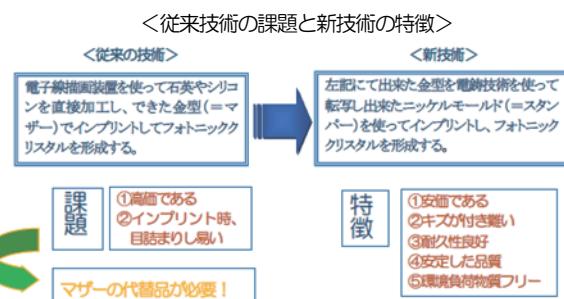
連絡先：研究開発部 市野沢義行
TEL：0284-43-3611
E-mail：y.ichinosawa@optnics.co.jp

LEDの外部取り出し効率を20%アップする微細で高精度の転写が可能な電鋳技術によるインプリント用の金型

- プロジェクト名：高輝度LED用フォトニッククリスタルを形成するインプリントモールドの研究開発
 - 対象となる川下産業：電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器
 - 研究開発体制：(公財)長野県テクノ財団、(株)nittoh (旧名 日東光学(株))

研究開発の概要

- 超微細で高精度の転写が可能な電鋳技術を使ってインプリント用の金型を作製し、外部取り出し効率の目標値20%アップを実現する
 - 微細構造の規則正しいHole・Pillarの形状や配列が不可欠であり、モールドの精度が要求される

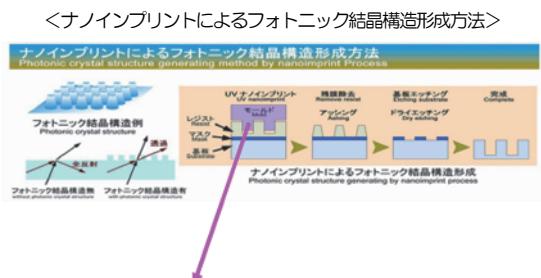


研究開発の実施項目

- マスター（絶縁体）の表面改質
 - 導電膜形成
 - 電鋳めっき
 - 離型性向上させるコーティング

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- LED・レンズアレイ・バイオチップ・インプリントモールド・離型性が向上する射出成形用金型



製品・サービスの PB ポイント（顧客への提供価値）

- 光学設計～成形までの一貫生産が可能であることから、コスト低減、リードタイムの短縮が可能。
 - インプリントでマスターを作製し、電鋳で転写が可能。（高価なマザーの代替技術）

今後の実用化、事業化の見通し

- LEDの効率アップを図る微細構造をサファイア上に自社で形成するには、更に装置を購入することと、インプリントモールド作製以降2工程（PDMSの作製とサファイア上へのインプリント）の技術確立が必要であり、サポイン事業終了後も継続検討することになる（但し、これら製造工程を外展開する場合は、この限りでない）
 - 電鋳技術を使った微細転写はインプリント用の金型ばかりでなく、射出成形用の金型としても使用可能である
 - 具体的には、マイクロレンズアレイ・バイオチップ・導光板をプラスチックで作製する金型として使用でき、離型膜は、もともと離型性の悪い射出成形用の金型の表面にコーティングすることも可能である
 - 事業化するに当たり、差別化を意識し、コスト・品質の見直しを図っていく

研究開発の背景

- LED の市場は一般照明用途や液晶ディスプレイ用途の需要に支えられ、成長は 2018 年まで加速すると言われ、その大きな理由は従来の白熱灯や蛍光灯といった光源に比べ、高効率で消費電力が小さいことである
- 川下企業からも「インプリント技術を使ってフォトニッククリスタルを形成し LED の外部取り出し効率を 20% アップする」といった目標値が示されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

超微細で高精度の転写が可能な電鋳技術を使ってインプリント用の金型を作製し、外部取り出し効率の 20% アップを目指とする

従来技術

- 電子線描画装置にて石英やシリコンに直接加工が行われている

新技術

- マザーをインプリント法で転写したマスターから、ニッケル電鋳にてスタンパーを作製する

新技術のポイント

- マザーの代替品を作製することで、高価なマザーの作製費を大幅に削減できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 最新の技術の開発であり、過去の文献等では解決が図れなかつた

問題解決のための手段

- アドバイザーや見識者から当該分野の技術動向の助言をいただき、実用化に向けた取り組み内容の見直しを行った

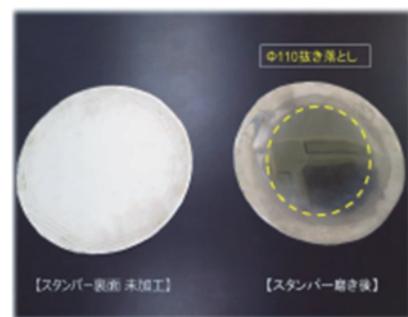
手段による影響

- 助言により問題解決への道筋を導きだすことができ、研究開発の加速に繋がった

研究開発の成果

- フォトニッククリスタルの最適構造を設計・シミュレーションしたところ、16% の効率アップが見込まれた。マスター(絶縁体)は特殊な水を利用した表面改質が可能となった
- 無電解ニッケルコーティングめっきを施すことで、導電膜の形成が可能となり、各工程の温度によるマスターの熱膨張を少なくするため、処理温度を概ね均一とした
- 電鋳めっきでは、 $\phi 170\text{mm}$ まで膜厚を $\pm 0.01\text{mm}$ 以内とする、電鋳めっきの反り量、うねり、電鋳カット時のカエリを改善でき、ハリセル試験等、めっき液の状態を測定、管理することで品質の安定化を図った
- 離型膜は、密着性に問題はなく、耐久性評価では 1 ロール分 (282 枚) 問題なくインプリントでき、更に一度離型膜を剥離して再成膜してみたが、初期と同等の離型性を得ることができた

＜電鋳の磨き前と後＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- LED の効率アップを図る微細構造をサファイア上に形成するには、インプリントモールド作製以降 2 工程の技術確立が必要である

企業情報：株式会社 nittoh (旧名 日東光学株式会社)

事業内容：光学機器の製造

住所：〒392-0131 長野県諏訪市湖南 4529

URL : <http://www.nittohkogaku.co.jp>

連絡先：八町利一

TEL : 0266-52-6200

E-mail : tyamachi@nittohkogaku.co.jp

化学機械研磨工程(CMP)のパッドコンディショナーの改善により、CMPプロセスのコスト低減、半導体の高機能化、高密度化に貢献

- プロジェクト名：半導体製造用 CMP パッドコンディショナーへのアモルファスクロムめっき皮膜形成技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、製紙機械・印刷機械、ロボット、自動車
- 研究開発体制：(一財)大阪科学技術センター、帝国イオン(株)、(地独)大阪府立産業技術総合研究所

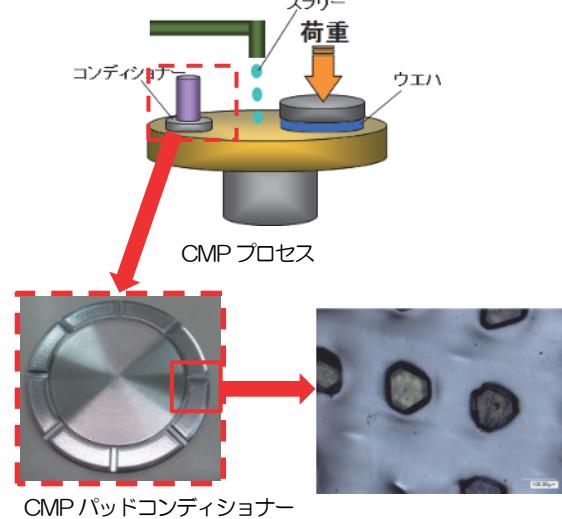
研究開発の概要

- 半導体の製造におけるシリコンウエハの化学機械研磨工程(CMP プロセス)に用いる部材の耐薬品性、耐摩耗性を高めるために、新たなアモルファスクロムめっき技術の開発と製品への適用を確立し、高性能、低成本の次世代 CMP パッドコンディショナーの提供を目指した

研究開発の実施項目

- 耐食性・耐摩耗性に優れたアモルファスクロムめっき液の開発
- 低環境負荷型量産めっき試作装置の開発
- CMPパッドコンディショナーへのアモルファスクロムめっき処理プロセス開発
- めっき液の管理方法の確立および適用したコンディショナーの評価と製品性能の実証

< CMP プロセス及び CMP パッドコンディショナー >



* CMPパッドコンディショナーは、CMPプロセスで安定したウエハー研磨を得るために研磨パッド表面をリフレッシュするコンディショニング用の部材である。

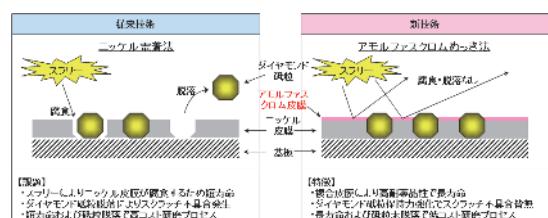
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 半導体製造におけるシリコンウェーファの CMP パッドコンディショナー
- アモルファスクロムめっき液

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 耐薬品性、耐摩耗性に優れた CMP パッドコンディショナー 提供による CMP プロセスのコスト低減、半導体の高機能化、高密度化

< 従来技術の課題と新技術の特徴 >



今後の実用化、事業化の見通し

- 本事業では、プロセスの確立ならびに試作品の性能を検証し、事業計画の全目標を達成でき、現在、CMPパッドコンディショナーの量産に向けて、試作および評価を進めている
- アモルファスクロムめっきは、高硬度、耐摩耗性、耐食性に優れており、通常のクロムめっき浴と比較し、浴中の6価クロム濃度も1/8と低いため、次世代の環境対応型クロムめっきとして注目されている
- 本プロジェクトの成果はCMPパッドコンディショナー適用に留まらず、新たな機能性めっき膜として様々な用途展開への取り組みを進める予定である

研究開発の背景

- ・CMPプロセスに使用するCMPパッドコンディショナーは製品寿命が短いため、コンディショナー交換の費用、交換にもなる生産性低下もあり、ウエハー製造コストを引き上げる要因になっていた
- ・半導体の高機能化、高密度化に対応し、低コスト化を計るには、CMPプロセスに用いられる部材の耐食性、耐摩耗性、耐久性の向上が強く望まれてきた

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

アモルファスクロムめっき皮膜を形成させることで、スラリーに対する高い耐腐食性等を付与し、耐久性・寿命を向上

従来技術

- ・ダイヤモンド砥粒を固定する方法として、ニッケル電着、ろう付けタイプ、セラミクス接合タイプがある

新技術

- ・CMPパッドコンディショナーの最表面に耐薬品性、耐摩耗性に優れたアモルファスクロムめっき皮膜を形成させる

新技術のポイント

- ・CMPプロセスのコスト低減、スラリーに対する高い耐腐食性等を付与し、耐久性・寿命を向上させる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・研究開発の進捗の遅れや変更が生じた

問題解決のための手段

- ・大阪府立産業技術総合研究所と共同で原因追及
- ・電子顕微鏡による表面観察

手段による影響

- ・現状の製品に含まれた素材の欠陥を見つけることにより問題を解決することができた

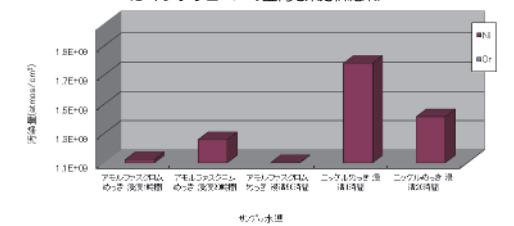
研究開発の成果

- ・所望するめっき物性を得るアモルファスクロムめっきの作製条件を確立した
- ・アモルファスクロムめっきの硬さ、耐食性について、重要なコマーシャルデータが採取できた
- ・連続めっき装置では排気ミスト、排水の6価クロム濃度は目標をクリアし、優れた環境対応性を認めた
- ・量産設備および新型治具の作製を進め、量産体制を整えることができた
- ・長時間めっきにおける成分およびpH変動を把握し、その補給方法を確立した
- ・めっき液を安定化できる新技術の開発に至り、国際特許（PCT）を出願した
- ・浴成分の自動調整装置を備えたシステムを構築し、連続めっきにおける品質の安定化を達成した
- ・CMP実装試験で、酸性スラリーの使用下で200時間以上の耐久性能を有することを実証した

<8インチウェーハの金属汚染分析結果一覧表>

	Ni	Cr
アモルファスクロムめっき 溶液時間	N.C.	1.1E+00
アモルファスクロムめっき 溶液時間	N.C.	1.2E+00
アモルファスクロムめっき 溶液時間	N.C.	1.1E+00
ニッケルめっき 溶液時間	N.C.	1.1E+00
ニッケルめっき 溶液時間	N.C.	1.4E+00
報告値	1.0E+00	1.0E+00

<8インチウェーハの金属汚染分析結果>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・半導体製造用CMPパッドコンディショナーへのアモルファスクロムめっきの適用を目指し、めっきプロセスの確立ならびに試作品の性能を検証した

企業情報：帝國イオン株式会社

事業内容：表面処理加工

住所：〒577-0835 大阪府東大阪市柏田西 1-12-26

URL：<http://teikoku-ion.co.jp>

連絡先：中村孝司

TEL：06-6727-7047

E-mail：t-nakamura@teikoku-ion.co.jp

多種多様なアルミ材料への適応や環境に配慮した陽極酸化処理技術かつ低コスト化につながる生産技術

- プロジェクト名：あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、ロボット、自動車
- 研究開発体制：(公財)鳥取県産業振興機構、(株)アサヒメッキ、奥野製薬工業(株)、(地独)鳥取県産業技術センター

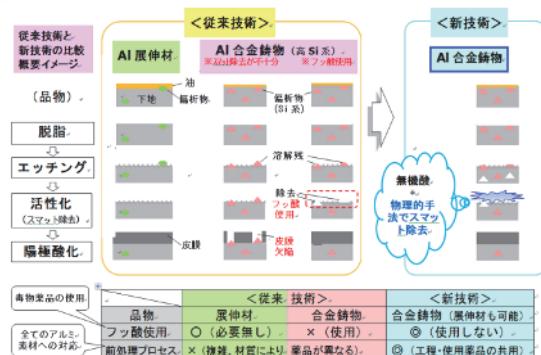
研究開発の概要

- アルミ鋳物製造における陽極酸化前処理工程の技術的な改善と、高コストの要因である工程の複雑化による生産性改善等の課題を克服し、多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化につながる表面処理技術開発する

研究開発の実施項目

- アルミ鋳物の陽極酸化処理における活性化工程での毒物薬品を使用しない新国内標準手法の実現
- アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法の実現
- 量産化技術の確立

<従来技術の特徴と新技術の特徴>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 高ケイ素アルミ合金が多く、皮膜生成が悪いなど陽極酸化が困難なアルミ鋳物やアルミダイカスト材料など多種多様なアルミ鋳物に適応できる陽極酸化処理技術

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 陽極酸化性が良く、また着色仕上げも均一な色合いに仕上げられる。
- 多種多様なアルミ材料への適応や環境に配慮した陽極酸化処理技術かつ低コスト化につながる生産技術
- フッ素含有排水基準をクリアできる環境調和型技術

<各工程での排水処理結果>

	排水規制項目(単位:mg/l)		
	F	Cu	Zn
活性化工程	0.4~1.4[%]	4.0~25	0.7~12
AI水洗工程	17~44	0.1未満	0.1未満
50m3排水貯水槽	0.6~1.2	0.1~6.2	0.1~8.7
中和沈殿処理槽	0.3~0.6	0.1~2.8	0.1~1.1
排水基準値	8≥	3≥	2≥

今後の実用化、事業化の見通し

- アルミ鋳物の陽極酸化処理においてフッ化水素酸使用をゼロとするプロセスを確立し、アルミ鋳物陽極酸化工程を従来の20%以上削減し、アルミ鋳物を含めた全てのアルミ素材の工程共用化も可能となった
- 量産化を想定した連続試験において活性化工程での薬液劣化の状況や排水処理への影響についての調査し、安定した処理が可能であることを確認した
- 以上の成果（環境配慮、低コスト化、品質安定）を踏まえ、現状の対応材料以外の製品の幅の拡大とコスト競争力強化につなげ、さらなる事業拡大につなげていく予定である

研究開発の背景

- ・アルミ铸物やアルミダイカスト材料には高ケイ素アルミ合金が多く、皮膜生成が悪いなど陽極酸化が困難とされ、アルミ展伸材の陽極酸化処理工程に比べ、複雑で生産性も悪くなるなど、工程の一元化（アルミ展伸材との陽極酸化処理工程の共用）が難しく、高コスト化の要因となっている
- ・アルミ铸物中のケイ素含有量や銅含有量の多いものほど、陽極酸化性が悪く、また着色仕上げも均一な色合いに仕上げられないという課題があり、全てのアルミ铸物材料に対応ができていない
- ・川下企業からは、製品にフッ素含有の懸念がある、陽極酸化前処理工程の技術的な改善と、高コストの要因となっている工程の複雑化による生産性改善を強く要求されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化につながる表面処理技術を開発

従来技術

- ・アルミ铸物やアルミダイカスト材料は、高ケイ素アルミ合金が多く、陽極酸化が難しい

新技術

- ・アルミ铸物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法を開発する

新技術のポイント

- ・多種多様なアルミ材料に適応、環境に配慮し、低コスト化プロセスを実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・铸物等のケイ素を除去するには前処理工程の中で高毒性のフッ酸を使用する必要があった

問題解決のための手段

- ・前処理にて低毒性のフッ化物含有新組成とマイクロバブル等の物理的手法でケイ素を完全除去

手段による影響

- ・作業安全性の確保
- ・フッ素含有排水基準の確保
- ・アルミ表面処理工程の簡素化

研究開発の成果

●アルミ铸物の陽極酸化処理における活性化工程での毒物薬品を使用しない新国内標準手法の実現

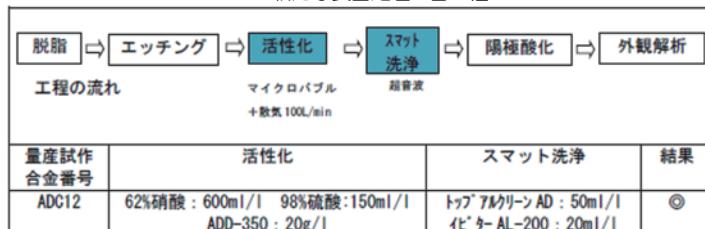
- －新活性化工程で使用する薬品を設計し、スマット除去及び陽極酸化性が良好な結果を得た
- －マイクロバブル発生装置及び散気プロセスを併用することでスマット除去効果が向上した

●アルミ铸物を含めた全てのアルミ素材へ適応できる新たな表面処理手法の実現

- －前処理工程、陽極酸化工程、後処理工程は、5～20%の範囲条件で工程設計できることを確認し、従来アルミ铸物陽極酸化工程12工程に比べ、9工程にまで削減し、20%以上の工程数を削減し、活性化工程を含めたアルミ铸物工程との工程共用化が可能であることを確認した
- －試作製品の皮膜厚は、8～15ミクロンを確保し、平均皮膜厚6ミクロン以上を満足させ、皮膜表面及び断面は、均一で正常な陽極酸化皮膜を形成でき、耐食性、耐摩耗性、皮膜硬度は、満足できる結果であった。

●量産化技術の確立：各量産工程条件、ランニング処理安定性、排水処理安定性を確立し、量産試作製品の評価を行い、満足できる結果を得た

<新たな表面処理の各工程>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・アルミ铸物の陽極酸化処理においてフッ化水素酸使用をゼロとするプロセスを確立できた

企業情報：株式会社アサヒメッキ

事業内容：メッキ（表面加工）処理加工
住所：〒689-1121 鳥取市南栄町1番地
URL：<http://www.asahimekki.jp/>

連絡先：川見和嘉
TEL：0857-53-4561
E-mail：kawami@asahimekki.jp

めっき時間大幅短縮、めっき液量大幅削減を実現するミニマルTSVめっき装置

■プロジェクト名：ミニマル TSV めっき装置の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、自動車、医療・福祉機器、環境・エネルギー

■研究開発体制：(一財)九州産業技術センター、石田産業(株)、熊本防錆工業(株)、(株)晴喜製作所、大阪府立大学、(国研)産業技術総合研究所

研究開発の概要

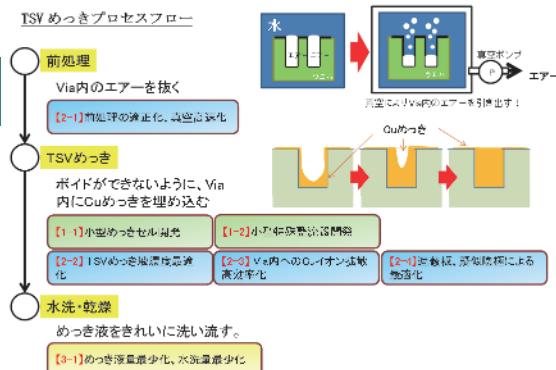
- 多品種少量生産品に対応したミニマルファブ構想に基づく、ウエハ後工程である「TSV めっき」工程の装置開発を行う

- 小型ウェハ固有のセルにて従来数時間必要とされるめっき時間の大縮短、めっき液量の大幅削減にて環境負荷の大幅軽減を目標に掲げ、ミニマル TSV めっき装置を開発する

研究開発の実施項目

- 小型めっきセルの開発
- 小型特殊整流器開癌
- 小型ウェハ投入システム開癌
- 前処理の適正化、真空高速化
- TSVめっき液濃度最適化
- Via内への銅イオン拡散高効率化
- 遮蔽板、疑似陰極によるめっき電流分布の面内均一化
- めっき液量最少化、水洗量最少化

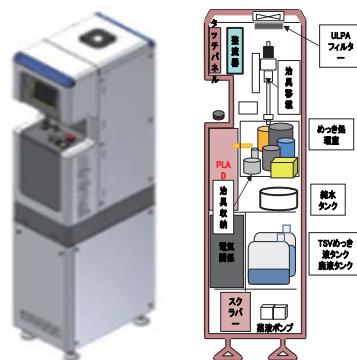
<ミニマル TSV めっきプロセスフローと各テーマの関連>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ミニマル TSV めっき装置、サービスエンジニアリング（メンテナンス）部品（小型整流器等）・薬品（めっき液等）

<ミニマル TSV めっき装置外観、内部>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 装置幅：294mm（従来比 1/16）
- ウエハサイズ：0.5inch (12.5mm)（従来比 1/24）
- めっき液量：少量（数L）（従来比 1/1000）
- めっき廃液量：少量（全建浴時：数L）（従来比 1/1000）
- 水量：少量
- めっきセル形状：小型

今後の実用化、事業化の見通し

- TSVめっき装置の事業化展開において、①装置販売、②サービスエンジニアリング（装置技術、めっき技術）、③薬品販売の3つがあり、装置販売については、種々の展示会において広報・宣伝活動を行い、国内および海外への販売拡大を目指す
- 小型特殊整流器は、同等品が存在しないことより、整流器単体での需要も考えられる
- 装置立ち上げ時のめっき条件検討や装置購入後の装置メンテナンス、およびTSVめっきプロセス開発等のコンサルタント業務、TSVめっき液の販売や使用後の廃液の回収も需要が期待できる
- 熱膨張抑制添加剤については特許を取得し（大阪府立大学）、めっきメーカーへライセンシングを行う

研究開発の背景

- ・3次元実装では、複数のICを重ねることによる多機能化及び省スペース化、IPブロック間をSi貴通ビアで接続し、LSI内部と等価の低レベル信号で接続することから消費電力の低下、さらに基盤設計工数、製造コストの抑制が見込まれる
- ・しかし、半導体内の複雑な構造からくるプロセス開発費が増大してしまうことが課題であり、また、大量生産が海外へシフトしている昨今、少量生産が従来の汎用大型製造装置にて継続して投入されており、開発品の試作とともに「生産コスト削減」や「工期短縮」が高い課題となってきた

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

TSVめっき装置の小型化・高速化、使用薬品量・水洗量の最少化を特徴とするミニマル TSVめっき装置の開発

従来技術

- ・大口径ウェハ用大型 TSVめっき装置 (TSVめっきに数時間要する。) が使用されている

新技術

- ・ミニマルファブ構想に基づき、ウェハ後工程である「TSVめっき」工程の装置開発を行う

新技術のポイント

- ・めっき製品生産コスト削減、めっき時間の工期短縮、薬品等使用量削減を実現する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・めっき時間、プロセス時間の更なる短縮
- ・前処理不足によるめっき未充填発生

問題解決のための手段

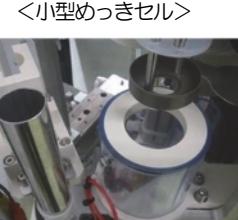
- ・めっき方法の最適化
- ・工程処理・搬送方法の最適化
- ・前処理方法の最適化

手段による影響

- ・補完研究による研究開発費増
- ・最適条件を求めるこにより、解決を得た

研究開発の成果

- ミニマル規格 (294mm×450mm×1,440mm) を満足し、TSVめっきが可能な「ミニマル TSVめっき装置」を作製した
- 新しいめっき液を開発し、Via (径 10 μm、深さ 25 μm) において最短めっき時間 3.6 分を達成し、さらに、大阪府立大学では、Via (径 2 μm、深さ 16 μm) TSVめっき穴埋め性評価において、本研究の最短めっき時間 30 秒を達成した
- 熱膨張抑制効果を持つ TSVめっき用添加剤を開発した（大阪府立大学にて特許出願）
- 水洗工程における水洗水量 1 ウェハ当たり約 20mL を達成した（目標：1 ウェハ当たり約 30mL）
- めっき液タンク・水洗タンク・廃液タンクの各タンク容量 2L を達成した（目標：従来取扱量（数t）の 1/1,000 以下）



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- ・装置生産に関して、課題である「前処理不足」は装置機能に関する項目のため、装置販売には本不具合の解決が必須であり、補完研究を行い早期解決を図り、(株)晴喜製作所にて装置作製する予定で、特に問題ない
- ・販路に関して、ミニマルファブ研究会内部にて装置販売を実施、販売経路には①直接販売と②ミニマルファブ研究会の販売窓口である横河ソリューションサービス(株)を経由する2通りあり、ミニマル規格以外の形状のめっき実験機や小型特殊整流器などの個別部品の需要が生じた場合は、石田産業(株)を窓口とした直接販売を行う
- ・資金確保に関して、事業共同体の三社（石田産業(株)、(株)晴喜製作所、熊本防錆工業(株)）がそれぞれの担当する事業における費用を担当する

企業情報：熊本防錆工業株式会社

事業内容：半導体用部品めっき等

住所：〒861-8037 熊本県熊本市東区長嶺西 1-4-15

URL : <http://www.kumamotobosei.co.jp>

連絡先：開発室室長 福田光修

TEL : 096-384-1668

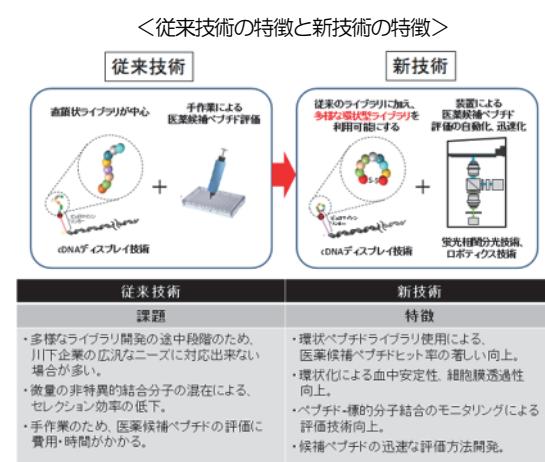
E-mail : fukudam@kumamotobosei.co.jp

cDNA ディスプレイ法の高度化による関心が高い創薬標的に対する医薬候補ペプチド獲得

- プロジェクト名：新規バイオ医薬（医薬候補ペプチド）探索・発見技術の高度化
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、バイオテクノロジー、食品製造、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)埼玉県産業振興公社、ジェナシス(株)、(株)ライフテック、埼玉大学、関西文理総合学園長浜バイオ大学

研究開発の概要

- 製薬企業の関心が高い創薬標的に対する医薬候補ペプチド獲得を目的とし、研究実施機関の持つ技術を組み合わせることで、医薬候補ペプチド探索・発見技術の高度化を目指す



研究開発の実施項目

- 環状型ペプチドライブライアリの開発
- リアルタイム分析装置の開発
- 医薬候補ペプチドの獲得

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 医薬候補ペプチド探索・発見技術
- ペプチドの効率的評価方法
- ペプチドー標的分子結合のリアルタイム分析装置
- 検出キット（検出システム）

<ペプチドー標的分子結合のリアルタイム分析装置>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 独自技術を駆使した、様々な創薬標的に対する医薬候補ペプチド獲得
- 低分子医薬、抗体医薬の抱える課題解決
- 細胞内標的にに対する創薬開発への応用

今後の実用化、事業化の見通し

- 環状ペプチドライブライアリ」を用いた創薬開発に興味を持つ製薬企業が複数あり、具体的な共同研究の検討が進んでいる
- 「ペプチドの効率的評価装置」について、汎用的な検出システムとして、多検体の処理を行う企業・機関への販売を中心とした事業展開を行っていく
- 「ペプチドー標的分子結合のリアルタイム分析装置」は、装置の特徴（ノンラベル、固定化不要、高感度、迅速即時測定）を生かした測定が可能であることから、汎用的な検出システムとしての展開が可能である
- 標的分子に特異的に結合する機能性ペプチドを試薬消耗品とした新規検出キットとして、早期の事業化が期待される

研究開発の背景

- 現在の医薬産業において、医薬品開発効率の著しい低下及び開発費の高騰が大きな問題となっており、その主要な原因の一つとして創薬プロセスにおける医薬候補化合物の探索・発見効率低下が挙げられる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

環状型ペプチドライブリを開発、蛍光相関によるリアルタイム分析、cDNA ディスプレイによるセレクションの組み合わせによる医薬候補ペプチド獲得

従来技術

- 現状の cDNA ディスプレイ法

新技術

- 環状型ペプチドライブリを開発、蛍光相関によるリアルタイム分析、cDNA ディスプレイによるセレクションの組み合わせ

新技術のポイント

- 医薬候補化合物の探索・発見効率向上に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 分析装置との組み合わせにおいて、従来のペプチド作製法では収量が確保できず、十分な感度が得られなかった

問題解決のための手段

- 装置自体の高感度化およびソフトウェア最適化、ペプチドの新規修飾法の開発を実施

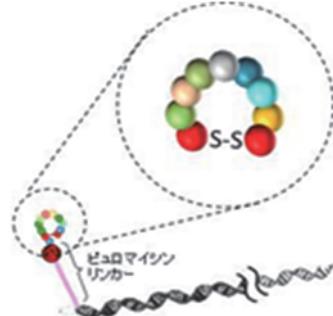
手段による影響

- 細胞内 PPI 阻害ペプチド獲得を可能とする技術群を構築

研究開発の成果

- 環状型構造を有するペプチドに着目し、様々なタイプの環状型ペプチドライブリの開発を行った
- 蛍光相関分光法を利用した検出装置をベースとして、スクリーニング工程におけるペプチド-標的分子結合のリアルタイム分析が可能な装置を開発した
- 環状型ペプチドライブリおよび cDNA ディスプレイ法を用いて、細胞内の Wnt タンパクと β -カテニンの複合体形成を阻害するペプチド獲得を行った
- さらに、細胞内への送達を視野に入れた膜透過性ペプチドスクリーニング技術および候補ペプチドを効率的に合成、評価する技術の開発も併せて行い、細胞内 PPI 阻害ペプチド獲得を可能とする技術群を構築した

＜医薬候補ペプチド探索・発見技術高度化＞
(環状型ペプチドライブリ構築)



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に向けた基礎研究の開始／実施段階
- 最終的に β カテニンに結合していると考えられるペプチド獲得に成功し、これらの成果を踏まえ、本研究開発の目標は概ね達成した

企業情報：ジェナシス株式会社

事業内容：当社独自技術による創薬リードペプチド創出
住所：〒336-0932 埼玉県さいたま市緑区中尾 666-26
URL : <http://janusys.co.jp>

連絡先：北村幸一郎
TEL : 048-262-1247
E-mail : kitamura@janusys.co.jp

動物用リゾープス菌発酵産物（現製品）のヒト用健康補助食品（サプリメント）への転換

■プロジェクト名：生理活性物質特定と作用メカニズム解析による生産プロセスの最適化と発酵産物高機能化に寄与する技術開発

■対象となる川下産業：バイオテクノロジー、食品製造、医療・福祉機器

■研究開発体制：(公財)千葉県産業振興センター、(株)牛越生理学研究所、(国研)産業技術総合研究所、麻布獣医学園、片柳学園東京工科大学

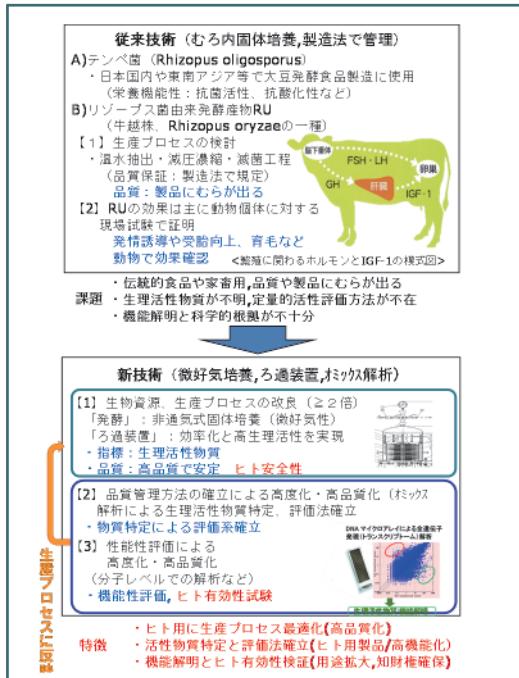
研究開発の概要

- 動物用リゾープス菌発酵産物（現製品 RU）のヒト用健康補助食品への転換を目指し、高品質化を実現するために、オミックス解析により生理活性物質特定や機能解明を行う
- それらを指標として生産プロセスを改良し、高機能化と安全性・有効性を担保できる製造技術を確立する

研究開発の実施項目

- 生物資源、生産プロセスの改良課題への対応
- 有効成分特定等によるヒト用を目的とする発酵製品の高機能化への対応
- 機能性評価による科学的根拠付与と更年期障害等に於ける有効性検証への対応、分子レベルでの機能性評価とヒト有効性評価

＜従来技術と新技術の比較＞



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 有効性が確認された、動物用リゾープス菌発酵産物（現製品）が含有されたヒト用健康補助食品

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 新製法によるRU試料を用いたヒト（更年期症状を有する45歳以上60歳未満の女性）に対する4週間の安全性・有効性試験（委託試験）を実施した結果では、右記のような良好な結果を得ている
- 安全性評価：試験品摂取と関連がある有害事象は認められず、臨床検査値についても、試験群、プラセボ群ともに特異的な変動は認められなかった。
- 有効性評価：クッパーマン更年期指数による評価で、トータルスコア、血管運動神経障害症状、ゆううつ、頭痛において有意な改善が認められた

＜臨床試験結果＞

	【評価項目】	【有意な改善】
有効性	トータルスコア	○
	血管運動神経障害症状（ホットフラッシュ、汗、冷え、息切れ）	○
	ゆううつ	○
	頭痛	○
安全性	有害事象	認められなかった。
	臨床検査値	特異的な変動は認められなかった。

今後の実用化、事業化の見通し

- 成果をもとに特許出願を完了し、今後、保健機能食品（特定保健用食品、機能性表示食品等）としての製品化及び事業化を進める基盤が十分に整った
- 海外についても、科学的根拠を付与した健康補助食品（サプリメント）や畜産用飼料添加剤としての新型のリゾープス菌由来発酵産物の国外向け製品の供給を検討していく

研究開発の背景

- ・健康食品による未病状態での体調のコントロールが着目されるようになり、川下製造業者から、更年期障害改善や育毛養毛にも関連するホルモン作用の安定化等に有用なヒト健康補助食品（サプリメント）の供給が求められている
- ・同時に、動物用として販売しているリゾープス菌由来発酵産物 RU については、生殖機能、更には肝機能や免疫機能強化など各種機能と効果指標を解明し科学的根拠を付与することが求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

フィルターろ過装置開発による不溶物・胞子のマイルドな条件での除去、生理活性物質の高活性を保持できる病原微生物不活化法の確立、及び非通気式固体培養法を用いた発酵工程の最適化、生理活性物質等を特定し、ヒトに対する安全性評価方法及びヒト健康食品レベルの品質管理方法の確立を行う

従来技術

- ・経験に基づいた製法、品質管理を行っていた

新技術

- ・発酵工程の最適化、安全性評価方法及びヒト健康食品レベルの品質管理方法を開発する

新技術のポイント

- ・各種機能と効果指標を解明し科学的根拠を付与することができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・生理活性物質と原体（RU）の効果を明確に把握できなかった

問題解決のための手段

- ・生産プロセスの改良と、評価方法として、既存品との差が正確に評価できるように工夫した

手段による影響

- ・生理活性物質と原体（RU）の効果について正確に評価できるようになった

研究開発の成果

- ろ過前処理装置を組み込んだフィルターろ過システムを開発し、処理工程の改善で生理活性物質含量 1.63 倍、比活性で 1.93 倍を達成した
- 生理活性成分を 1 つ同定しその定量法、免疫学的方法及び培養細胞を利用した活性評価系を確立し、品質管理基盤を構築した
- RU の投与によって発現変動する遺伝子及びタンパク質を選択し、そのレポーターアッセイ系の構築により、RU の活性評価系を確立した
- マウスを用いた急性経口投与毒性試験を実施し、新製法 RU は十分に安全である結果が得られた（概算 LD₅₀ > 2000mg/10mL/kg）
- マウスにおける腸内細菌叢の変化を指標として個体に対する活性評価法を整備し、RU が制御するシグナル伝達系の遺伝子発現を定量解析する系、RU の定量的評価系を構築した
- RU のヒトに対する臨床試験を実施した結果、RU の安全性が確認され、更年期症状に対して有意な改善効果を示した

<新製法による RU 試作品>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時段階：実用化に成功した段階
- ・保健機能食品（特定保健用食品、機能性表示食品等）としての製品化及び事業化を進める基盤が整った

企業情報：株式会社牛越生理学研究所

事業内容：配合飼料製造業、動物用医薬品製造業

住所：〒285-0813 千葉県佐倉市石川熊野堂 601-1

URL : <http://www.ushikoshi.com>

連絡先：代表取締役 牛越設男

TEL : 043-485-2324

E-mail : ru-ushikoshi@ushikoshi.com

先端研究成果を反映できる、製造現場で使用可能な低コスト分析技術

- プロジェクト名：世界市場を開拓する Sake・大吟醸生産システムの革新
- 対象となる川下産業：バイオテクノロジー、食品製造
- 研究開発体制：(公財)京都高度技術研究所、黄桜(株)、信和化工(株)、京都大学、大阪市立大学、(国研)産業技術総合研究所、(地独)京都市産業技術研究所

研究開発の概要

- 先端研究成果を反映できる製造現場で使用可能な低コスト分析技術（装置導入コスト 150 万円以下、消耗品 500 円/分析以下で、アミノ酸、有機酸、エステルを各 1 時間以内で定量可能な迅速分析技術）を開発する
- 本分析技術を導入することにより、醸酵生産工程を高度化し、以下を目標として、生産性向上、品質向上による新規製品創生を実現する

<試作分析システム>



研究開発の実施項目

- 吟醸酒生産のスケールアップ（総米500kg ⇒ 総米6,000kg）が可能な標準製造工程（SOP）を開発し、総米150kgの製造試験を実施する（高生産性、低コスト化）
- 乳酸発酵を利用した新規純米大吟醸（総米150kg）を製造可能なSOPを開発し試験製造を実施する（高品質化）

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 低コスト分析技術を用いた発酵管理による、育種・選抜した乳酸菌・酵母による高品質清酒製造

<試作山廃純米吟醸酒>



製品・サービスのPR ポイント（顧客への提供価値）

- 黄桜株式会社を中心に本事業により乳酸菌・酵母を育種・選抜、加えて新規分析技術を製造工程管理に活用して新たな高付加価値山廃純米吟醸酒を製造・販売する

今後の実用化、事業化の見通し

- 清酒の海外輸出は今後とも伸びると予想され、海外では高級清酒が好まれる傾向にあり、高付加価値品の生産技術の高度化による増産（低コスト化）は至急の課題であり、最新バイオ計測技術導入への強いニーズがある
- 黄桜株式会社では海外市場の中で高級長期熟成白ワインに対抗出来る高付加価値新製品（山廃純米大吟醸酒）を海外戦略商品として位置付けて開発するが、本ターゲット品は、アルコール発酵と共に、乳酸菌による二次発酵を特徴とし、同長期熟成白ワインに匹敵する芳香で濃醇（高有機酸、高アミノ酸）な純米大吟醸酒であり、上記で開発された新規分析システムを用いて標的成分を同時分析、工程管理し、高度化された生産システムのもとで安定生産を図る
- 開発した誘導体化試薬キット、ツール、同時分析可能な高分離GCカラムなどについては信和化工株式会社が事業化を展開する

研究開発の背景

- 中小醸造事業者では、HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 対応など衛生面での取り組み、異物混入対策には設備更新等が図られている
- その生産工程においては、従来の勘、経験、味覚と簡易な分析手法に依存した管理体制をとっており、前述のとおり最新バイオ計測技術に基づいた生産技術の高度化、さらには標準生産工程の構築（低コスト化）が渴望されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

GC 装置による簡便で高速分析が可能な低コスト分析システムの開発、革新的生産システムのもとでの、高付加価値新製品（山廃純米大吟醸酒）の開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
・液体クロマトグラフ質量分析装置（約3千万円）が使用されている	・GC 装置による簡便で高速分析が可能な低コスト分析システムを開発する	・最新バイオ計測技術に基づいた生産技術の高度化、標準生産工程が構築できた

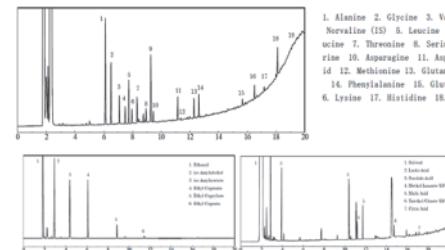
●直面した課題と課題解決

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
・醸造現場における有効性評価の検証を行う必要があった	・論理的な基盤を有する大学と分析経験・スキルを持つ公設試のメンバーを支援に充てた	・川下ユーザー（酒造現場）の生産管理のニーズを把握できた

研究開発の成果

- アミノ酸、有機酸、エステルを各1時間以内で定量可能な分析技術を開発し、製造現場である酒造メーカーに試作分析技術を移転できた
- 本分析技術により、先端研究の成果を反映できる製造現場で使用可能な低コスト分析技術（装置導入コスト 150万円以下、消耗品 500円/分析以下）が可能であり、醸酵生産工程を高度化し、生産性向上、品質向上を実現できる
- 新規乳酸菌、及び酵母の開発を行い、製品生産に適する株を取得し、山廃純米大吟醸酒を海外戦略商品として位置付けて開発する
- 本事業の成果として製品化を目指す商品は、アルコール発酵と共に、乳酸菌による二次発酵を特徴とし、これは、長期熟成白ワインに対抗できる芳香で濃醇（高有機酸、高アミノ酸）な高付加価値製品であり、試験醸造された試作品は外国人を対象とした市場調査でも高い評価を受けている

<15種類以上の香気成分、有機酸誘導体、アミノ酸誘導体を同一カラムで同時分析が可能な高分離カラム>



新規ジフェニル-シメチルポリシリコサンを設計・製造し、19種のアミノ酸、2種のアルコール、4種のエステル、5種類の有機酸を同一カラムで分析可能なことを確認した

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・清酒製造工程の管理指標として重要なジアセチルおよび有機酸測定キットの上市を予定
- ・主力商品の山廃純米酒のリニューアル発売を予定
- ・大吟醸酒生産の高度化による酒質向上を実現

企業情報：黄桜株式会社

事業内容：食料品製造業（清酒・地ビール・焼酎製造、販売）
住所：〒612-8242 京都府京都市伏見区横大路下三栖梶原町53
URL：<http://www.kizakura.co.jp/index.html>

連絡先：専務取締役 若井芳則
TEL：075-611-4101(代)
E-mail：

糖鎖すげ替え法による均一糖鎖糖タンパク質の製造方法を確立

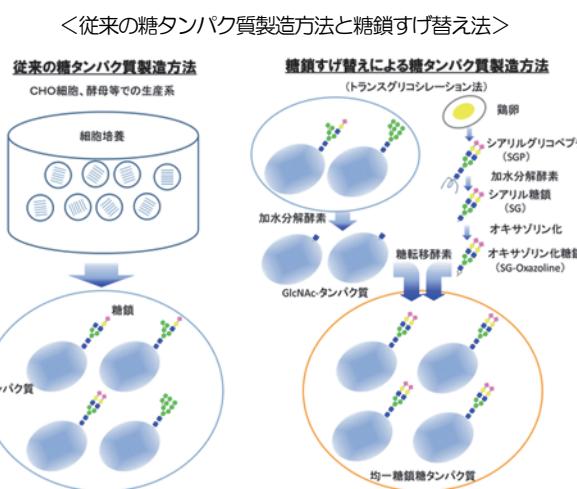
- プロジェクト名：均一糖鎖糖タンパク質製造用の酵素とシアリル糖鎖誘導体の大量生産方法の開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)かがわ産業支援財団、(株)伏見製薬所、九州大学、香川大学

研究開発の概要

- 従来の糖タンパク質製造方法ではバイオ医薬品などの糖タンパク質に付加する糖鎖構造が不均一であり、糖鎖すげ替え法（トランスグリコシレーショング法）に用いる酵素や糖鎖誘導体を開発し、この手法を用いることで均一糖鎖糖タンパク質の製造方法を確立する

研究開発の実施項目

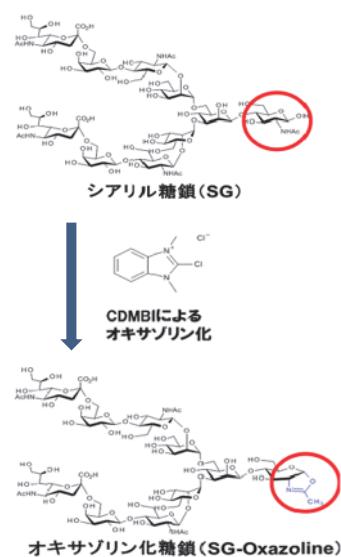
- 加水分解酵素（Endo-CC）の生産・反応・保存条件の最適化
- 糖オキサゾリン化剤 CDMBI を用いた反応・生成物の保存条件の最適化
- 転移酵素（Endo-CC 変異体）の生産・反応・保存条件の最適化
- Endo-CC、Endo-CC 変異体、オキサゾリン化シアリル糖鎖の大量生産方法の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 均一糖鎖糖タンパク質調製用の糖加水分解酵素「Endo-CC」、および糖転移酵素「Endo-CC N180H」
- SGP から Endo-CC で GlcNAc-Peptide を切断し、糖鎖だけにした「シアリル糖鎖（SG）」
- そして、さらに高収率に糖転移させるために誘導体化した「オキサゾリン化シアリル糖鎖（SG-Oxazoline）」

＜糖鎖のオキサゾリン化反応スキーム＞



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 糖鎖すげ替え法を用いることで均一糖鎖糖タンパク質の製造が可能となり、品質が安定し、糖鎖の先端にシアリル酸が付加することで医薬品の血中濃度半減期（血中薬物貯留時間）を伸ばすことが可能となる
- 均一なヒト型糖鎖（異種糖鎖抗原の混入を防ぐこと）により、安全性・有効性の高い糖タンパク質製造が可能となる

今後の実用化、事業化の見通し

- 新たな課題について補完研究を行い、課題解決を図っていく
- 使用条件等ソフト面も含めた商品を供給することで、この生産プロセスでの実用化がさらに加速し、事業を拡大していく

研究開発の背景

- ・バイオ医薬品など糖タンパク質の製造に関し、組換えDNA技術の発達によりタンパク質構造は均一生産が可能であるが、細胞内の酵素反応により糖鎖構造は不均一となっている
- ・糖タンパク質の生産は、哺乳動物細胞を使って生産されるため、その細胞由来の糖鎖（グリコリル型シアル酸、 α -Gal）が付加し、その非ヒト型の糖が抗原となりショック症状などの重篤な拒絶反応を誘発することが報告され、課題解決が望まれている。

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

糖鎖すげ替え法（トランスクリコシレーション法）による均一糖鎖糖タンパク質の製造方法を確立

従来技術

- ・CHO細胞（チャイニーズハムスター卵巣細胞）や酵母などの細胞で生産している

新技術

- ・糖鎖すげ替え法（トランスクリコシレーション法）に用いる新酵素と糖鎖誘導体の開発

新技術のポイント

- ・生産効率・経済性が高い酵素
- ・簡便に効率的に糖転移させるための糖鎖誘導体

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・当初想定していた顧客のプロジェクトが変更になったため、新たな顧客探索を行うことになった

問題解決のための手段

- ・医薬開発専門家と相談し、様々なアプローチを行った。そのひとつがオープンイノベーションであり、「共同研究募集」とあわせて技術紹介を行った

手段による影響

- ・欧米の方が新技術には積極であるため、世界中に情報発信し新たな顧客・共同研究者を探索中

研究開発の成果

- 再現性があり経済性の高い酵素生産方法、保存条件も確立した
- 高収率に高純度オキサゾリン化シアリル糖鎖の製造方法、保存条件を確立した
- 糖転移活性の強いEndo-CC変異体（Endo-CC N18OH）を作成し、生産研究を行ない、再現性があり経済性の高いEndo-CC N18OHの生産方法を確立、保存条件に関しては、継続検討を行なっている
- 酵素（Endo-CC、および、Endo-CC N18OH）の大量生産に関しては、ジャーファメンターを使用して流加培養法を用いた高密度培養を行うことで単位当たりの酵素生産量を大幅に増加させることに成功した
- オキサゾリン化シアリル糖鎖の大量生産に関しては、グラムスケールでの生産に成功した

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時段階：実用化間近の段階
- ・実施計画に対し、少し遅れはあったものの当初の目標に対し結果を出し、全ての内容について終了させることができた。一方、研究開発を行う中で新たな課題も確認された

企業情報：株式会社伏見製薬所

事業内容：医薬品、化成品の製造販売業

住所：本店所在地〒763-8605 香川県丸亀市中津町 1676 番地

URL：<http://www.fushimi.co.jp/>

連絡先：担当者 港町工場 開発課 堂崎雅仁

TEL：0877-22-6283

E-mail：dozaki@fushimi.co.jp

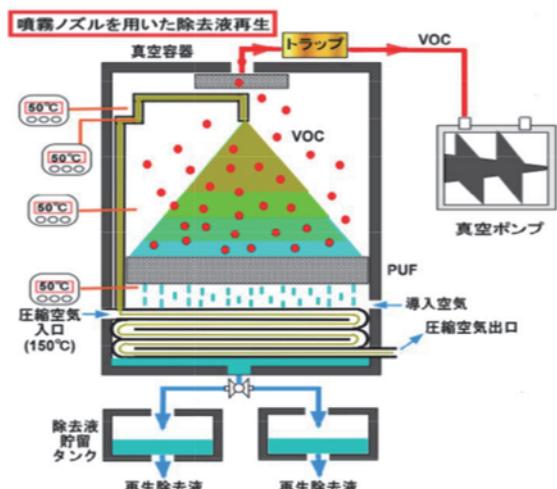
廃溶剤から VOC を蒸発分離、回収し、循環使用や洗浄用途で再利用！

- プロジェクト名：ダイヤモンド膜高耐食性ドライ真空ポンプを用いた VOC 蒸発分離による革新的溶剤リサイクル装置の実用化
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置、製紙機械・印刷機械、自動車、環境・エネルギー、化学工業
- 研究開発体制：(一法)金属系材料研究開発センター、東製(株)、慶應義塾大学

研究開発の概要

- 「空気流動真空蒸発法」を用いて VOC を蒸発分離し、回収・再生する廃溶剤のリサイクル装置を開発する

<空気流動真空蒸発法による VOC 分離回収>



研究開発の実施項目

- VOC 及び溶剤に対するドライ真空ポンプの高耐食化技術の確立
- 高耐食性ドライ真空ポンプの性能評価
- 「空気流動真空蒸発法」による溶剤リサイクル装置の実用化
- 冷却凝縮装置の運転パラメーターの最適化と性能評価

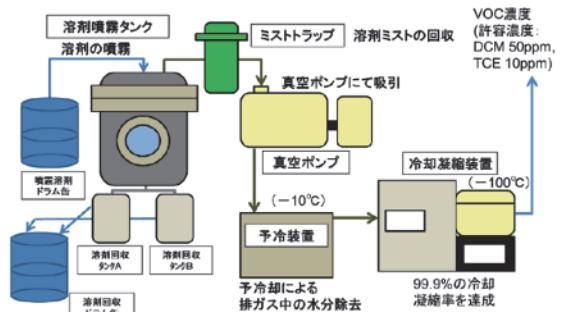
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 廃溶剤のリサイクル装置
- 溶剤からの水分除去装置
- 上記装置等に用いられるダイヤモンド膜成膜を施したドライ真空ポンプ

製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 装置の軽量化・低コスト化が可能となる
- 空圧弁を扱う事で、防爆対策になっている

<自動連続運転が可能な溶剤リサイクル装置の概略図>



今後の実用化、事業化の見通し

- 高耐食性ドライ真空ポンプの耐食性を含む耐久性・信頼性の確認のため、長期運転試験を実施し、実用化に向けて準備を進める
- 数年後には、高耐食性ドライ真空ポンプとして数十台の販売を見込み、大幅な売上拡大を期待
- アジアを中心とする海外市場でも、廃溶剤のリサイクルビジネスは活発になると予想される
- 溶剤からの水分除去を目的とした装置の潜在的需要も大きく、幅広い分野での販売計画を立てている

研究開発の背景

- ・様々な工場、事業所から排出する廃溶剤は、再生されず、産業廃棄物となり、多くは燃焼処理され、二酸化炭素を排出して地球温暖化を招き、エネルギーも消費する
- ・従来のドライ真空ポンプでは廃溶剤により内部が短期間で腐食し、ランニングコストの増加が課題となる
- ・従来のVOC分離回収装置は引火性のある溶剤に対応できず、高真空度が必要なため装置が大型化・高価格化する等の問題があった
- ・太陽光発電用シリコン単結晶引上げ装置の大型化に伴う大容量ドライ真空ポンプの普及・拡大が見込める

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

溶剤やVOC等に対して高耐食性を持つ低真空領域において高性能なダイヤモンド膜ドライ真空ポンプを実用化

従来技術

- ・VOC分離回収装置のドライ真空ポンプ、その他、加熱蒸留法や真空蒸着法が行われている

新技術

- ・真空領域において高性能なダイヤモンド膜ドライ真空ポンプを開発する

新技術のポイント

- ・様々な産業分野で本溶剤リサイクル装置が普及すれば、溶剤の再生・再利用を促進する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・用途を意識した研究開発において、方向性を定めることに時間、労力が必要となった

問題解決のための手段

- ・専門家、有識者から、幅広く意見を収集するとともに、技術動向、市場動向についても調査した

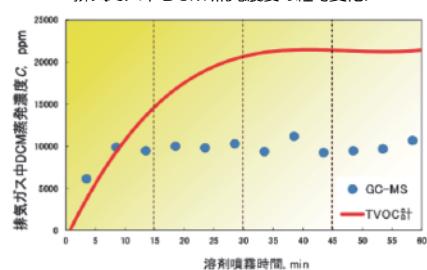
手段による影響

- ・多くの情報を獲得し、分析することにより、適切な方向を定めた

研究開発の成果

- ダイヤモンド膜と特殊ニッケル下地を接ガス部品にコーティングし、従来品よりも安価かつ耐食性に優れたドライ真空ポンプを開発した
- 真空度・異音・振動に問題はなく、腐食やダイヤモンド膜の剥離はほとんど見られず、高い耐食性が確認できた
- 溶剤噴霧タンク・高耐食性ドライ真空ポンプ・冷却凝縮装置をユニット化し低真空領域内で効率的に分離・濃縮することで、装置の軽量化・低成本化が可能となった
- VOC冷却凝縮装置の冷却管内での氷結による閉塞を防ぎ、溶剤リサイクル装置の長時間連続運転が可能となった

＜溶剤(TPGME)中 DCM の蒸発分離実験での排気ガス中 DCM 蒸発濃度 G ppm の経時変化＞



安定した状態で廃溶剤 (TPGME) から DMC が蒸発分離されていることが確認できた。

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・製作した溶剤リサイクル装置は隨時改造を行い、連続自動運転を可能とした

企業情報：東製株式会社

事業内容：精密機械の製造・販売

住所：〒275-0024 千葉県習志野市茜浜 1-12-4

URL : <http://www.tohsei-co.com/>

連絡先：宇田津 佑介

TEL : 047-470-7710

E-mail : udatsu@tohsei-co.com

高品質化、多数一括処理、高歩留まりの水晶振動子製造プロセス！

- プロジェクト名：極小化に対応した水晶振動子真空移載・加熱封止装置の研究開発
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)昭和真空、ワッティー(株)、群馬大学

研究開発の概要

- 真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多数一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発する

研究開発の実施項目

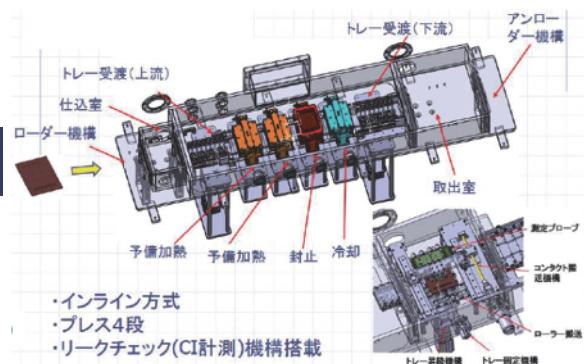
- 高歩留まり封止装置の開発
- 真空中での高速昇温均一加熱技術の開発
- 真空中での部品移載技術



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- デジタル家電から自動車や基幹通信系などの産業インフラの電子機器に搭載される、小型低背化と高精度化のニーズに対応した水晶振動子の製造装置

<真空加熱封止装置の内部構成>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 周波数調整から封止工程まで大気に曝すことなく、処理中の酸化、吸着、埃の影響を抑え、封止プロセスの最適化を行うと共に、多数一括処理を可能とする

今後の実用化、事業化の見通し

- 事業展開として、本研究で開発した高速昇温ヒータ、均等加圧機構、封止プロセスを搭載した真空加熱封止装置をH28年4月より販売開始し、3台/年を目標とする
- 本研究で開発した静電吸着ピンを搭載した真空移載装置をH28年10月より販売開始し、3台/年を目標とする

研究開発の背景

- ・水晶デバイスの小型化は、現在、1612 サイズから 1210 サイズに移りつつある。2020 年には 1210 サイズから 1008 サイズへと移り、また、温度補償型水晶発振器 (TCXO) では、数年のうちに 0.5ppm の高精度が要求されると予測している
- ・デジタル家電メーカーにおいては、他の電子部品同様水晶振動子の小型低背化と高精度化のニーズがあり、医療分野においても、患者に負荷をかけずに生体内外通信を行うには、より小型の電子部品が必要となるが、現在 1612 レベルの水晶振動子しかないことから、デジタル化が進展しない大きな要因となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多數一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発

従来技術

- ・パッケージをシーム溶接封止（小型化対応が限界）
- ・プロセス間の部品移動は大気中

新技術

- ・プロセス間部品移動、パッケージ加熱封止をすべて真空中で実施

新技術のポイント

- ・部品が、大気に触れず、酸化、吸着、埃の影響を抑え、周波数ばらつきの悪化、封止不良の発生防止が可能

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・真空中での部品ピックアップ技術
- ・真空中での高速昇温均一加熱ヒータの開発

問題解決のための手段

- ・水晶振動子の静電吸着、及び AlN ヒータの大型 1 枚化

手段による影響

- ・低速昇降、振り落し動作等の移載動作の変更タクトタイム未達
- ・目標仕様達成

研究開発の成果

- 高歩留まり真空加熱封止装置の開発：月産 400 万個可能なタクトタイム 0.4s/個と封止後周波数ばらつきが従来の 1/2 を実現
- 水晶振動子の真空加熱封止後の特性変化について、そのメカニズムを解明するため水晶振動子の接合部分析、開封分析を実施
- 真空中の高速昇温均一加熱ヒータは、トレー昇温特性は予備加熱設定温度到達まで 3 分、面内温度分布ばらつき $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、封止ヒータでのトレー昇温特性も設定温度まで 1 分弱、面内温度分布 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ と良好な結果を得た
- 真空中での低速昇降、振り落し動作等の移載動作変更により、移載成功率が 85% から 99.2% まで改善された
- 周波数調整から封止まで真空中で一貫処理した水晶振動子特性の評価を行い、真空一貫処理の有効性（封止後周波数ばらつき低減）を検証した

＜真空移載ライン外観写真＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：真空加熱封止装置は、商品化
- ・真空移載装置は、基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階

企業情報：昭和真空株式会社

事業内容：水晶デバイス用、光学薄膜用、電子デバイス用などの総合的な真空関連装置並びに真空機器等

住所：〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-10

URL : <http://www.showashinku.co.jp/>

連絡先：白井 修

TEL : 042-764-0391

E-mail : shirai@showashinku.co.jp

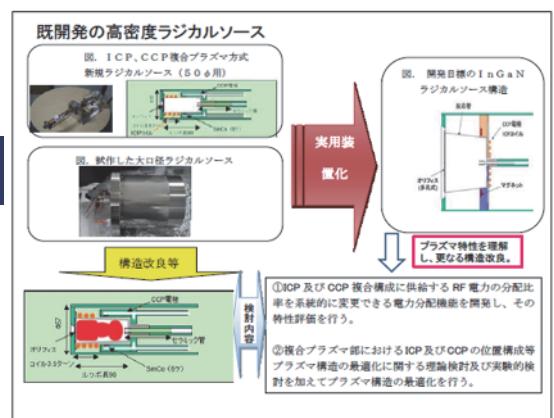
次世代半導体 InGaN 用の高密度窒素ラジカルソース、実用的な装置の開発

- プロジェクト名：次世代半導体 InGaN 用高密度ラジカルソースの開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、自動車
- 研究開発体制：(公財)科学技術交流財団、NUシステム(株)、NUエコ・エンジニアリング(株)、名古屋大学

研究開発の概要

- 次世代半導体材料 InGaN（窒化インジウムガリウム）結晶成長における、ラジカルソースの高密度化を図るために、ICP（誘結合プラズマ）及びCCP（容量結合プラズマ）を複合したプラズマ構成とし、窒素ラジカルソースの高密度化があり、その製品化を行う

<大口径高密度ラジカルソース開発のロードマップ>



研究開発の実施項目

- ICP 及び CCP 複合構成に供給する RF 電力の分配比率を系統的に変更できる電力分配機能の開発
- 複合プラズマ部における ICP 及び CCP の位置構成等プラズマ構造の最適化及び構造改良

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- BE 法（分子線エピタキシー法）で必要とされる、InGaN（窒化インジウムガリウム）結晶成長におけるラジカルソース

<分子線エピタキシャル結晶成長 (MBE) 技術と高密度ラジカルソースの関係>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- InGaN（窒化インジウムガリウム）の結晶成長速度、結晶性の向上に優れた高密度化した高性能の窒素ラジカルソース

今後の実用化、事業化の見通し

- 現在、装置性能が十分に機能し、この HDRS 構造の優位性が実験的に検証されつつあることより、実機試験準備が完了していると判断する
- 最終的に、量産型 MBE メーカーとの共同評価実験を調整、整備し、進めることとして、現在進捗中である。この検証結果を受けて、事業化展開の加速化を図る

研究開発の背景

- ・次世代半導体材料候補としてGaN（窒化ガリウム）が有力視され、中でもInGaN（窒化インジウムガリウム）半導体においては電子移動度が非常に大きく($14,000\text{cm}^2/\text{Vs}$)、高エネルギー変換効率のパワーデバイス及び高速ロジック用半導体材料として期待されている
- ・薄膜成長ではIn（インジウム）材料が有している特有な物性（Ga（ガリウム）等他のⅢ属金属材料に較べて低温で高い金属蒸気圧を有すことにより、低温度での結晶成長（450～550°C）が必須となり、従来のMOCVD（有機金属蒸気相成長法）では対応できず、MBE法（分子線エピタキシー法）が必要不可欠とされ、結晶成長速度、結晶性の向上等の点から、窒素ラジカルソースの性能が重要となる
- ・我々の研究開発チームでは、プラズマ物性の基礎研究成果活用により窒素ラジカルソースの高密度化を達成し、MOCVD法と同等の高速結晶成長をMBE法にて達成している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

次世代半導体材料InGaN（窒化インジウムガリウム）結晶成長における、ラジカルソースの高密度化を図るために、ICP（誘導結合プラズマ）及びCCP（容量結合プラズマ）を複合したプラズマ構成とし、窒素ラジカルソースの高密度化

従来技術

- ・従来のラジカルソースでは十分なラジカル密度が得られず、限界がある

新技術

- ・MBE法（分子線エピタキシー法）の窒素ラジカルソースの高密度化

新技術のポイント

- ・高密度の窒素ラジカル生成、かつ内部エネルギーの高い、励起、順安定状態の窒素ラジカル発生

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・開発品の実用性をどのように客観的に評価するかに苦労した

問題解決のための手段

- ・海外装置メーカーとの協力関係を構築し、評価を依頼した

手段による影響

- ・実地試験を順調に進めることができた

研究開発の成果

- 安定動作を確実とするため、ICP、CCP電極用RF電力導入管結合部に構造改良を加え、実機試験性能評価に対応できる装置を仕上げた
- 信頼性向上のための各RF電極の配置及び固定治具構造の改良、上記の電極配管構造の改良、最終装置（最適化複合プラズマ実用型ラジカルソース）に対して特性改善、具現化に努め、量産型MBE装置の主力メーカーとの共同評価実験体制を構築した
- 実機評価と並行し、今回開発の複合プラズマ型ラジカルソースの有用性に係るMBE結晶成長実験結果（R&D型ラジカルソース）を集約し、その事業化展開への有効性を検証した
- MBE装置で使われる流量（6～188sccm）より高流量（20sccm）においても高密度化が達成できることを確認している

<新設計高密度ラジカルソース装置写真（ラジカル密度測定装置に接続）>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・ICP、CCP混合プラズマ構成の有用性が証明され、高い実用性を有する装置化が達成された

企業情報：NUシステム株式会社

事業内容：半導体製造装置に関する機器の設計・製作・販売
住所：〒465-000 愛知県名古屋市名東区香流1-415
URL：<http://www.nu-system.co.jp/>

連絡先：宮地光彦
TEL：052-771-4441
E-mail：miyachi-m@nu-system.co.jp

微細パターンの線幅計測とエッジ情報の収集を随時行う測長用電子顕微鏡の徹底的な装置小型化と低コスト化

■プロジェクト名：超小型電子光学系と異形小型高真空ポンプを内蔵した小型・低価格な測長用電子顕微鏡(CD-SEM)の開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、医療・福祉機器

■研究開発体制：(公財)福岡県産業・科学技術振興財団、(株)TCK、(国研)産業技術総合研究所、(株)山口光半導体研究所

研究開発の概要

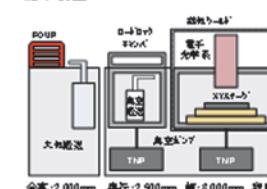
●徹底的な装置小型化と低コスト化に必要な要素技術の開発を推進し、それを応用集積したCD-SEMを実現するために、装置の中核技術である真空制御技術、電子線制御技術、データ解析技術などを主要テーマとして設定し、要素技術開発から製品化までを取り組む

研究開発の実施項目

- 電子線源には熱電界放出型(TFE)を採用し、汎用製品と同等性能を実現するとともに、電子光学系レンズの複合化技術を開発し、光学系全体の小型化を実現
- 異形小型化しても汎用製品以上の性能を発揮する高性能真空ポンプの開発
- 高速処理アルゴリズムによる線幅計測技術の開発とCD-SEMへの融合

<開発テーマの概要>

【従来技術と提案技術の比較】
従来装置



【技術目標】

項目	新規提案装置仕様	従来装置仕様	性能比
支勢元価	3,000万円	2億円~10億円	1/10以下
繰り返し測定精度	約0.5nm	約0.2nm	半分程度
電子光学系分解能	約2nm	約2nm	同等程度
総重量	100kg以内	2,500~3,000kg	1/20以下
装置外形	ミニマルフレーム	3000×2500×2000mm	1/30以下
対応ウエ	1/2~2インチ	6または12インチ	---

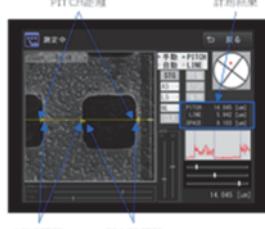
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 前工程のマスク製造やデバイス製造における微細パターンの線幅計測とエッジ情報を随時行う、小型化・低コスト化CD-SEM

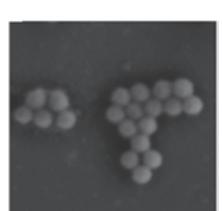
<装置本体>



<CD計測画面>



<画像例>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 徹底的な装置小型化と低コスト化要求に対応して、設備投資に負担を掛けない品質管理計測装置と運用方法を提供する
- 多品種少量半導体製造（ミニマルファブ）や小口径化合物半導体製造（～2インチ）の市場拡大に貢献

今後の実用化、事業化の見通し

- 本CD-SEMは他の市場流通品と比較すると低価格であるが、購入障壁を下げるための低コスト化を図る
- デモンストレーションの中でユーザの声に耳を傾け、さらなる高度化を図る
- 真空ポンプは既にいくつか引き合いがあり、製品化に向けた取り組みを早急に実施する
- 展示会や学会への出展を積極的に行い、市場でのメーカー認知度を高めて販路拡大を目指す

研究開発の背景

- 前工程のマスク製造やデバイス製造における微細パターンの線幅計測とエッジ情報の収集を随時行う測長用電子顕微鏡は半導体生産における非常に重要な装置である
- 現行のCD-SEMは12インチウェハを対象とした大型で高価な装置であり、小型化や低価格化要求は多いにも関わらず、対応する市場製品は皆無である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

徹底的な装置小型化と低コスト化に必要な要素技術の開発を推進し、それらを応用集積したCD-SEMを実現

従来技術

- CD-SEM（12インチウェハを対象とした大型で高価な装置）

新技術

- 従来と同等の熱電界放出型電子銃採用、全長の短縮のための電子光学系レンズの複合化技術、空間の高効率化が可能な高性能真空ポンプ、高速処理アルゴリズムの開発

新技術のポイント

- 小口径ウェハに特化した装置の超小型化と軽量化および低コスト化

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 装置小型化を実現するための高集積化および各ユニットの小型化

問題解決のための手段

- 装置を構成する各ユニットをモジュール単位で自社内製化を実施

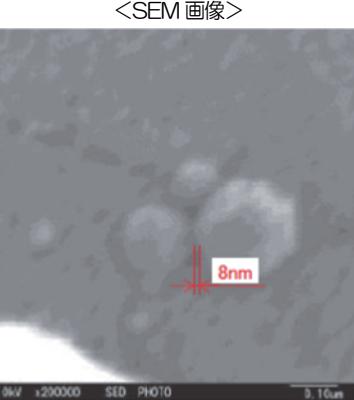
手段による影響

- 装置小型化を達成し普及効果として、その他の自社製品にも採用

研究開発の成果

●超小型電子光学系の開発：

- 熱電界放出型電子銃を搭載した電子光学系全長の短縮化および筐体内に内蔵できるほどの小型化・軽量化を実現
- ウェハを全自動でウェハ内蔵ケースから観察場所となる真空チャンバー内まで搬送する機能や大気中から高真空中へ搬送した際にも真空レベルを悪化させず待機時間をゼロとする機能などを順調に開発できた
- 電子光学系の分解能は現時点で8 nmまで達成し市場投入が可能な結果となり、今後は補完研究による更なる高性能化を目指す



●異形小型化高真空ポンプの開発：限定された狭空間内で搭載が可能であり、必要な超高真空を作り出せたことでCD-SEMとしての製品安定度が格段に向上し、小型にも関わらず排気性能が優れていることから本ポンプは単体のみで製品化が可能であり、いくつかの引き合いがある

●線幅判定アルゴリズムの開発：取得したCD-SEM画像の評価を繰り返し、線幅計測用ソフトウェア体系を完成させると共に、必要な処理をアルゴリズムとして再構築し、高速化指針となる処理時間を達成、ただし、高精度化のCD測定平均値は、電子光学系の高分解能化におけるノイズに影響を受け、わずかに目標に届かず現在継続中である

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 「超小型電子光学系と異形小型高真空ポンプを内蔵した小型・低価格な測長用電子顕微鏡(CD-SEM)の開発」における三年間の研究成果としては、概ね目標を達成できた

企業情報：株式会社TCK

事業内容：精密機械、情報産業機械等の製造販売

住所：〒813-0017 福岡県福岡市東区香椎照葉3-2-1
シーマークビル212号

URL：<http://www.tck-i.jp/>

連絡先：代表取締役 小坂光二
TEL：092-410-2070
E-mail：info@tck-i.jp

IT 技術を利用した農業経営と管理の合理化：牛の個体識別と行動把握を自動的に行う個体管理システム

■プロジェクト名：牛個体監視兼識別用デバイス及びクラウド個体管理システムへの連携ゲートウェイの開発

■対象となる川下産業：農業

■研究開発体制：(公財) とかち財団、(株)ファームノート、(株)ハイテックシステム

研究開発の概要

- 牛の個体識別と牛の行動把握を自動的に行うシステムの実現を目指して、牛の健康状態（発情・分娩・病気など）を推定し、飼養管理者に通知する機能を有する個体管理システムの構築を図った
- 「牛個体監視兼識別用センサデバイス」、及び個体管理（クラウド）システムとの統合を実現する「連携ゲートウェイ装置」の開発に取り組んだ

研究開発の実施項目

- 牛の個体識別と健康状態の自動推定技術の開発
- 牛の物理的動作を検知するセンサデバイスの開発
- 牛の健康状態をリアルタイムに管理可能な個体管理システムの開発と実証試験



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 発情や疾病兆候などを酪農家、牧場管理者のスマートデバイスに通知する牛の飼養管理システム

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 牛の活動データをリアルタイムに収集し、クラウドに保存して牛の行動を解析
- その情報から発情や疾病兆候などの異常牛をスマートデバイスに通知することで最適な飼養管理を実現



今後の実用化、事業化の見通し

- クラウドと人工知能を活用して、最適な牛の飼養管理を実現するウェアラブルデバイス「Farmnote Color」と様々なセンサーデータをクラウドに連携できる「Farmnote Air Gateway」を平成 28 年 8 月 5 日に発売開始
- 発売初期の販売先は牛群管理システム Farmnote のユーザーであり、スマートデバイスによる個体管理に慣れている農家を中心展開することを想定している
- 従来の牛群管理システムもユーザーと共に開発を行っており、牛群管理システムとして 1,400 農家に利用されている「Farmnote」と連携して、より精度の高い異常検知を目指す

研究開発の背景

- ・経営の大規模化が進行する日本国内の酪農・畜産農家では、TPP や飼料高騰の影響から、搾乳量の増加など、より効率的な農業経営が必要とされる
- ・酪農・畜産分野でのIT技術の活用を促進することで、牛の個体識別と牛の行動把握を自動的に行うシステムの実現が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

牛個体の情報を飼養管理者に通知するクラウドシステムを構築するためのセンシング技術とデバイスの開発

従来技術

- ・データ入力や確認が煩雑で、システム間のデータ連携ができない欠点がある

新技術

- ・センサから取得したデータをクラウド上で管理・解析を行うシステムを開発する

新技術のポイント

- ・発情や疾病兆候などが酪農家が携帯しているスマートデバイスに通知される

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・牛の発情発見や行動把握についての基礎情報が不足し、管理方針が設計できなかった

問題解決のための手段

- ・帯広畜産大学から牛の基本行動に関する技術指導を受け、発情や疾病兆候の情報を収集した

手段による影響

- ・牛の行動を把握する技術の筋道立てることができた

研究開発の成果

- 牛個体の状態を個体毎に収集し、飼養管理者にリアルタイムに通知するクラウドシステムを構築するためのセンシング技術とデバイスを開発
- 計測用デバイスにより得られた牛の動作状態データをもとにデータ解析を進め、発情行動などの牛の健康状態を物理的な動作から推定するアルゴリズムを開発した
- 牛の個体識別、動作検知及び状態の推定に関する要素技術の開発から、飼養管理に必要な情報をセンサで自動取得して解析する成果を得た

<乳牛の発情状態検知システムの構築>

乳牛の発情状態検知システム構築

<データ分析について>

・発情状態を含む加速度データ（活動量）の相関に関する検証
2015/02/20が発情状態（2015/02/20以外は非発情状態と仮定）



非発情日は非発情日平均との相関が高い
発情日は非発情日平均との相関が低い
発情日と非発情日平均との相関の違いにより発情日と非発情日の分類を示す

*上記のような2群間での相関係数では一般的に同様の傾向を示すために発情に起因するのか異なる検証が必要不可欠

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- ・センサデバイスとゲートウェイ装置を作成し、試験区（顧客となる協力牧場）において実証試験を実施
- ・環境試験により、さまざまな環境下において設計通り動作するか製品の評価を実施
- ・畜産における意思決定を可能とする仕組みが上手くデザインされていると評価され、2016年度グッドデザイン賞受賞

企業情報：公益財団法人とかち財団

事業内容：北海道十勝圏域における地域産業振興の支援
住所：〒080-2462 北海道帯広市西22条北2丁目23番地
URL：<http://www.tokachi-zaidan.jp/>

連絡先：事業部プロジェクト推進課 梅沢 晃
TEL：0155-38-8850
E-mail：umezawa@tokachi-zaidan.jp

超精密メッキ法による新規キャタライザを用いた自動車排気ガス浄化

- プロジェクト名：省貴金属対応・小型・軽量・高性能 自動車排気ガス浄化装置の技術開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(一財)地域産学官連携ものづくり研究機構、(株)深井製作所、(株)エコラ・テック、群馬大学、上智大学、群馬県立群馬産業技術センター、栃木県産業技術センター

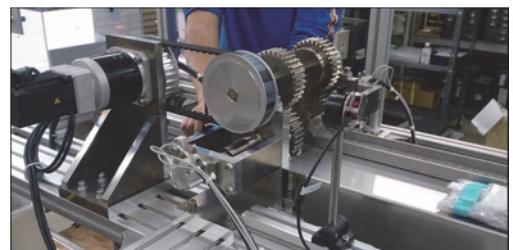
研究開発の概要

- 新規キャタライザ開発を行う。そのため、触媒を担持するメッシュやプレートの構造体を採用した担体の開発、触媒のメッキ方法、並びに本開発品のハイブリッド化検討と評価方法を確立する

<メッシュ・プレート複合構造体のための巻き上げ装置>

研究開発の実施項目

- 低成本を実現する新構造の担体開発
- 触媒貴金属の使用量を最小限に抑える担持手法の確立
- 多様なエンジン仕様に対応可能な触媒の組合せ技術の確立
- ハイブリッド型キャタライザ



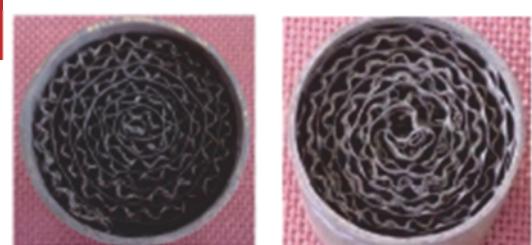
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 自動車排気ガス浄化装置に用いられる省貴金属触媒対応・小型・軽量・高排ガス浄化性能のキャタライザ

<巻き上げ装置による複合構造試作品（左）
／手巻きによる複合構造試作品（右）>

製品・サービスのPR ポイント（顧客への提供価値）

- 排気ガス乱流化による接触効率の向上
- 触媒貴金属の低減
- 低熱容量による触媒反応の高性能化
- シンプルな構造による組立コストの低減
- 小型・軽量・高排ガス浄化装置性能



今後の実用化、事業化の見通し

- 開発品では、構造体のメッシュ構造の開発により従来の触媒金属担持方法でも目標コストレベルに対応した使用貴金属量低減による省資源化の製造方法確立の見通しが立った
- しかし、実用化に向けて触媒市場の規格に準じた耐久試験の検討が不可欠であり、今後の事業化を進める上で課題となる
- 新しい貴金属担持方法として考案しためっきについては、熱、酸化に起因する下地の変形対策が未完成ながら、表面組織化に対する見通しが得られ、検出された課題を克服すれば更なる貴金属量と加工コスト低減が期待できると考えられ、今後の高度化実用化への課題が得られた

研究開発の背景

- 四輪車に搭載するキャタライザは、ハイブリット化によって対応するが、新規構造開発後の耐久性や耐熱性の評価が必要である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

使用貴金属低減によるキャタライザ製造原価1/2の実現

従来技術

- 触媒金属ウォッシュコート担持メタル／セラミック ハニカム構造物が使われている

新技術

- 触媒金属めっき担持メッシュ＆プレート複合化による構造体を構築する

新技術のポイント

- 触媒反応を高効率化する担体構造と、新たな触媒量金属担持法による貴金属量の低減できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 触媒金属めっき担持において、排気ガス熱による下地層の化学変化が著しく触媒層の安定的反応を阻んだ

問題解決のための手段

- 構造体の反応機能に注目し、構造体の構成を改善し排気ガス流変化によって高効率な反応を実現し、貴金属低減を図った

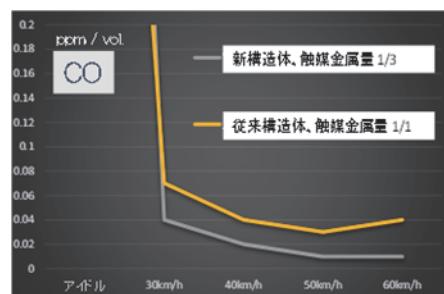
手段による影響

- メッシュ・プレート複合構造の機能により、目標レベルの貴金属低減の見通しが立った

研究開発の成果

- コストを従来の1/2に抑え、既販車に対する後付けサービスに対応できれば、コストがネックとなっている、新興国での排ガス浄化装置の普及が進められることを確認できた
- 排ガスの流れを変化させることで排ガス浄化効率が上昇することを実証し、さらに、担体の小型化と担持貴金属量を大幅に削減できることを確認し、排ガス浄化装置のコスト削減の見通しがたった
- 排ガスと触媒金属の反応効率を上げるガス流制御ができる新構造体を考案し、試作品を用いて各種実験を実施した
- 新構造体の要素となるメッシュとプレート部品の生産性については、既存量産設備を活用し、メッシュとプレートを複合化、構造体として組み上げる装置を新規に設計、製作し、量産化に向けた自動化も検証し、新構造体の量産化に目途を立てた
- 触媒金属使用量の半減目標が達成できる見込みを得られた

＜貴金属配分量による性能比較＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 開発構造体に関する特許を出願し、触媒金属担持ノウハウを持つ企業の協力を前提とした事業化を検討しているが、さらに、海外市場の調査から得られた情報をもとに事業化を図りたい

企業情報：株式会社深井製作所

事業内容：金型の設計、プレス、溶接、組立までを含めた板金加工
住所：〒326-0005 栃木県足利市大月町 465-3
URL：<http://www.fukai.co.jp/>

連絡先：深井 淳
TEL：0284-40-2080
E-mail：a-fukai@fukai.co.jp

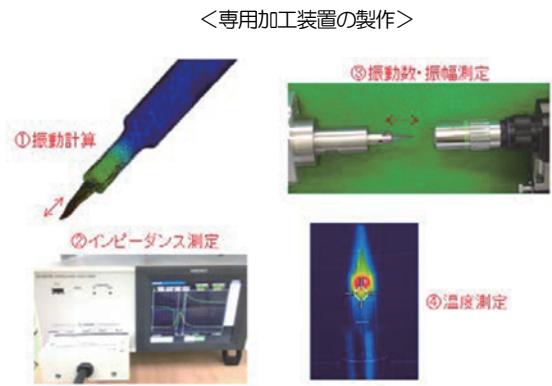
精密加工

刃物寿命を格段に向上させる、超音波加工技術による CFRP 系新素材の成形後の二次加工

- プロジェクト名：CFRP に対する切れ刃自己再研磨機能を備えた超音波切断技術の開発
- 対象となる川下産業：航空・宇宙、自動車
- 研究開発体制：(公財)群馬県産業支援機構、日本省力機械(株)、群馬県立群馬産業技術センター

研究開発の概要

- コア技術の超音波加工技術と多関節ロボット技術を基礎に、刃物をロボットから取り外す事無く再研磨する技術を開発した
- この加工技術は、刃物寿命を格段に向上、CFRP の二次加工を網羅的に可能とする

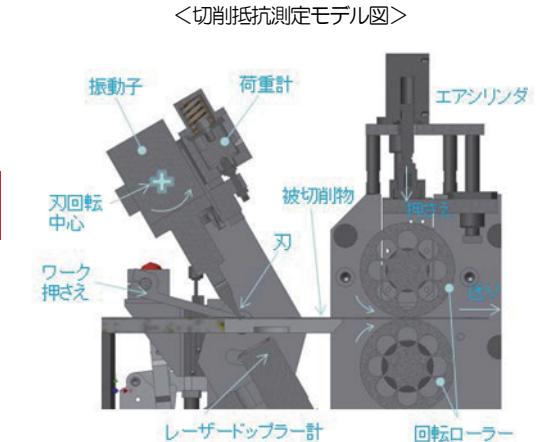


研究開発の実施項目

- CFRPを良好に切断可能、且つ再研磨使用可能な切れ刃開発
- 短時間再研磨方法の開発（再研磨方法開発、加工状態評価技術開発）
- 再研磨タイミングのデータベース構築

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- CFRP の二次加工を網羅的に可能とする加工技術



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- CFRP 成形品の超音波カッターによるバリ取りが可能
- 刃物をロボットから取り外すこと無く再研磨
- 刃物寿命を格段に向上

今後の実用化、事業化の見通し

- 自動車分野において、CFRPはボンネットフードやルーフ、リアスピライダーなどの外装部品のみならず準構造部品、プロペラシャフトやシャシフレームなど重要保安部品、構造部品にまで利用が拡大しつつ有る
- 航空宇宙分野において、ボーイングB787では機体に対し50重量%以上のCFRPが用いられ、この軽量化により従来の20%以上の燃費向上が図られている
- 開発された技術によりCFRP部品の低加工コスト化を達成し、CFRPの普及価格帯車種等への普及及び航空宇宙分野、更に医療機器外装部品などへの普及・実用化を加速する

研究開発の背景

- ・軽量化が常に求められる自動車、航空機分野で川下製造業者等の抱える課題及びニーズを解決するには、成形硬化後の CFRP の切断、バリ取り、リベット穴加工等の後加工を施す技術の確立が必要である
- ・現状はそれに対する決定的且つ安価な解決策が無く、高加工コストの為、自動車産業では、普及価格帯車種へ普及が進まない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

CFRP を良好に切断できる刃物及び刃物を再生可能な再研磨方法の確立

従来技術

- ・CFRP の加工技術は確立されていない

新技術

- ・コア技術の超音波加工技術と多関節ロボット技術を基礎とする成形硬化後の二次加工

新技術のポイント

- ・適切なタイミングでの刃物の再研磨による刃物寿命の向上と低ランニングコスト化

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・CFRP 加工時に発生する刃物のチッピングや割れ

問題解決のための手段

- ・切断抵抗の解析並びに、従来のパラメータに加え形状要素及び化学的分析による判定も併用した

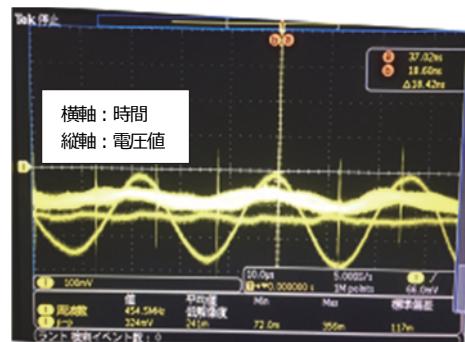
手段による影響

- ・解析結果と加工不具合との整合性が向上し、研磨タイミングの予測が可能となった

研究開発の成果

- 厚み 9mm の被加工物に対し、加工速度 18m/min を達成
- 刃物の 20 回の再研磨利用、再研磨時間 1 分以内を達成した
- ワーク加工状態を定量評価する技術を確立した
- 再研磨が必要となる加工履歴と再研磨条件のデータベースを構築した
- 被加工物の切断における加工不具合の原因として、少なくとも二つの原因、すなわち被加工物に含まれる樹脂の刃物への付着及び刃物の表面に含まれる元素配合比の変化である

<超音波刃物計測用光学系により測定された超音波刃物の動きを捉えた画像>
横軸は時間を縦軸は電圧値をそれぞれ示す



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階～実用化に成功した段階
- ・実用化の目途はついたが、事業化に向け、コストダウンや耐久性及び各材料に対するさらなるデータ収集が必要

企業情報：公益財団法人群馬県産業支援機構

事業内容：支援機関

住所：〒379-2147 群馬県前橋市龜里町 884-1

URL : <http://www.g-inf.or.jp/>

連絡先：工業支援課 富山勝敏

TEL : 027-265-5015

E-mail : tomiyama@g-inf.or.jp

精密加工

ガラス樹脂積層材等の異種積層材切り抜き加工に用いる PCD エンドミル

- プロジェクト名：異種積層材向け PCD（多結晶ダイヤモンド）微細複合工具成形技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、燃料電池・太陽電池、電機機器・家電、バイオテクノロジー、電子機器・光学機器、自動車、鉄鋼・材料、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(株)内山刃物、光産業創成大学院大学、東京電機大学、静岡県工業技術研究所浜松工業技術支援センター、(公財)浜松地域イノベーション推進機構

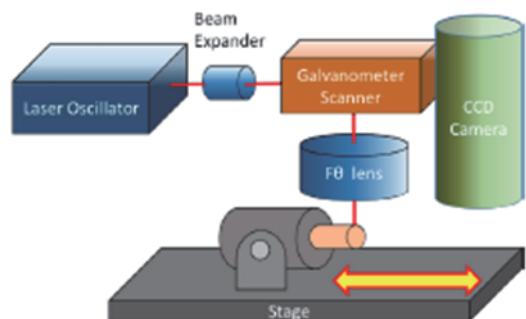
研究開発の概要

- 超短パルスレーザを用いた工具成形機の開発と、レーザ照射条件・走査条件の最適化により、PCD に対する微細形状の加工技術を向上させ、PCD 微細複合工具の成形技術を確立する
- その技術を適用して、ガラス樹脂積層材、高硬度樹脂積層材および CFRP 樹脂積層材用の工具開発へ展開する

研究開発の実施項目

- 超短パルスレーザと機上3次元計測機能を搭載した工具成形機を開発した（装置開発）
- PCD微細複合工具の成形技術を開発した（成形技術開発）
- 異種積層材用切削工具として、3点のターゲット材料（ガラスと樹脂の積層材、高硬度樹脂と軟質樹脂の積層材、CFRPと樹脂の積層材）に対する工具を開発した（工具開発）

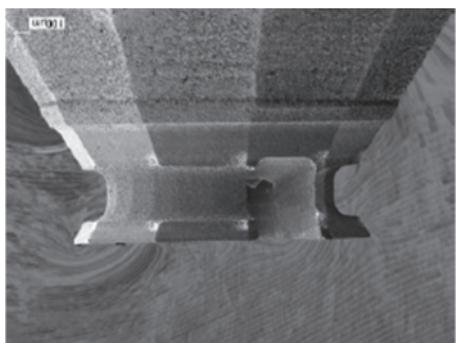
<機上3次元計測機能を搭載したレーザ工具成形機>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ガラス樹脂積層材用の PCD 微細複合切削工具
- 高硬度樹脂積層材用の PCD 微細複合切削工具
- CFRP 樹脂積層材用の PCD 微細複合切削工具

<ガラス樹脂積層材用 PCD 工具>



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 微細複雑な刃形成形技術により、硬脆材料から軟質材料まで対応した PCD 工具の開発・製造が可能

今後の実用化、事業化の見通し

- ガラス樹脂積層材用と高硬度樹脂積層材用PCD工具は、量産に向けた工具開発を進めて行く
- 超短パルスレーザを用いた微細成形技術は、従来工具の切削性能の高度化も図れるため、既存工具ユーザーへ販売も広めて行く
- R&Dセンターを設立し、大学や公設試、材料メーカー、機械メーカー等との共同研究開発を進め、「ものづくり」の一翼を担う研究開発型企業への展開を図る

研究開発の背景

- 優れた特性を持ち合わせた異種積層材は市場への応用が期待されているが、構成する材料がそれぞれ異なった加工特性をもつため、積層材のまま加工することが難しく、普及のネックとなっているため異種積層材の普及には高効率な加工方法の確立が課題である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

超短パルスレーザを用いた工具成形機を開発し、次にその装置を用いて PCD 微細複合工具の成形技術を開発し、最後に異種積層材用切削工具を開発する

従来技術

- 砥石研削、放電加工では PCD 工具の微細刃形成が困難である

新技術

- 超短パルスレーザを用いた PCD 工具の微細成形技術、異種積層材用切削工具を開発する

新技術のポイント

- 3 種類のレーザと機上計測技術による微細成形技術、ガラスと樹脂の同時切削技術が確立される

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ガラスと樹脂を同時に切削する工具の実現に向けて、多方面からの検討を行った

問題解決のための手段

- ガラスが欠けずに樹脂が溶けない工具形状の最適化に品質工学を活用した

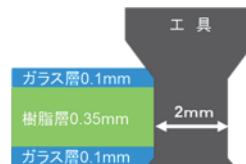
手段による影響

- 硬脆材と樹脂の同時切削を実現することができるようになった

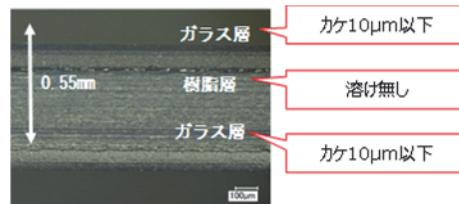
研究開発の成果

- 超短パルスレーザを搭載した工具成形機を開発した
- レーザ照射の最適化により、PCD 工具成形において従来技術よりも良好なシャープエッジを実現した
- PCD 工具の多数枚刃の成形に成功し、かつ高い振れ精度を実現した
- レーザ工具成形機によりガラスと樹脂を同時に切削できる PCD 工具を開発した
- レーザ工具成形機により高硬度樹脂と軟質樹脂を同時に切削できる PCD 工具を開発した
- レーザ工具成形機により CFRP と樹脂を同時に切削できる PCD 工具を開発した

<ガラス樹脂積層材用 PCD 工具>



<ガラス樹脂積層材の断面図>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- 開発したレーザ工具成形機により製造された PCD 工具の具体的な引き合いがあり、販売準備段階である

企業情報：株式会社内山刃物

事業内容：樹脂用エンドミル専門メーカー
住所：〒430-0852 浜松市中区領家 3-8-1
URL：<http://www.inh.co.jp/~uhs/>

連絡先：代表取締役 内山文宏
TEL：053-461-5320
E-mail：uhs@inh.co.jp

精密加工

高強度チタン合金を使用した大型航空機の着陸装置部品の高精度・高効率加工

■プロジェクト名：高強度チタン合金の精密加工の研究

■対象となる川下産業：航空・宇宙、産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車、建物・プラント・橋梁

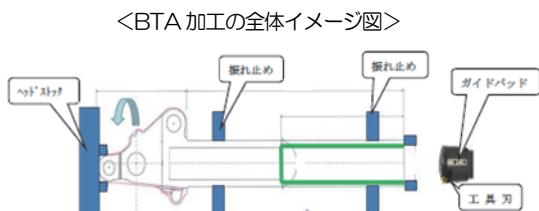
■研究開発体制：(株)きしろ、(公財)新産業創造研究機構

研究開発の概要

- 国内で経験のない中空で複雑な形状の高強度チタン合金製(Ti-1OV-2Fe-3Al：切削性が非常に悪く、加工に時間がかかる)部品の高精度・高効率加工技術を開発する

研究開発の実施項目

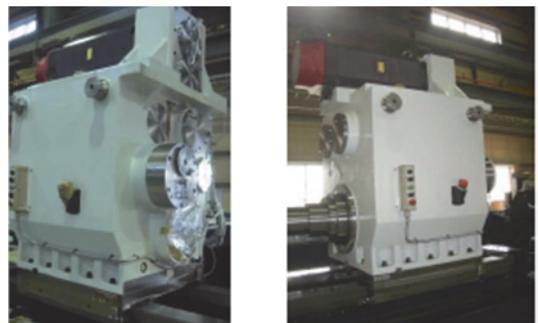
- 高強度チタン合金の切削条件の確立と低コスト化
- 高強度チタン合金の加工方法の開発(高強度チタン合金の深孔加工技術の開発、高強度チタン合金のフライス加工技術の開発、高強度チタン合金の旋削加工技術の開発)



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 大型航空機の着陸部品のような複雑な形状を含んだ高強度チタン合金部品の加工(種々のチタン合金にも対応)

<工具回転用ヘッド(改造部分)>



製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

- 中空で複雑な形状を含んだ高強度チタン合金製部品に対し、高精度かつ高効率の加工(深孔加工、フライス加工、旋削加工)が可能
- 各加工法では、工具の長寿命化、加工時間の短縮、切削時の高温抑制などを種々の工夫により実現

今後の実用化、事業化の見通し

- 一部の研究領域では、供試材の量的な問題で十分検証ができていない部分もあったが、当初予定していた項目に対して、ほぼ期待通りの成果を得たことから、本研究成果を活用することにより、川下企業における航空機用の着陸装置部品の納入スケジュールの確保が可能となった
- 今後、川下企業である顧客からの信用につながり、その結果として、さらなる航空機用チタン製品の新規引き合い、受注が期待できると考えられる

研究開発の背景

- ・従来、座席数が 250 を超えるようなクラスの航空機の着陸装置は高強度鋼（4340）であったが、燃費向上の為に、更なる機体の軽量化の要求により高強度チタン合金（Ti-10V-2Fe-3Al）に変更されようとしている
- ・対象の新型機は、標準座席数 270～350 席の大型機で、従来機より燃費を 25% 削減出来、既に 40 の航空会社から 800 機以上を受注している
- ・その着陸装置に高強度チタン合金（Ti-10V-2Fe-3Al）が採用され、国内川下製造者が受注し、今後 10 数年フランスに直接供給することになった

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

川下企業着陸装置部品の納入スケジュールと整合をとて、高強度チタン合金の切削条件等のデータ収集・分析をもとに、各加工（深孔・フライス・旋削）に求められる高精度かつ高効率目標を実現する加工方法を確立する

従来技術

- ・従来航空機の着陸装置用部品は高強度鋼（4340）であり、その加工法で対応できた

新技術

- ・難削材である高強度チタン合金（Ti-10V-2Fe-3Al）製に対する新加工技術を開発する

新技術のポイント

- ・高強度チタン合金に対する各種加工法が確立できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・予定の供試材の入手に遅れ、研究計画の実施に研究開発の進捗の遅れや変更が生じた

問題解決のための手段

- ・類似素材のサンプルによる加工テストにより先行評価を実施した

手段による影響

- ・問題点の洗い出し、解決策の立案ができる、計画遅れを解消した
- ・加工方法の解決すべき問題点を早急に洗い出すことができた

研究開発の成果

- 深孔加工技術では、「ガイドパッド回転フリー方式」工具の実用化、「2 軸リバース回転方式」への設備改造を行い、予想以上の成果を得た
- フライス加工技術では、多くの種類の工具・治具に対する切削条件の確立を行うと共に、「推力カッター」の実用化、「軸心高圧給油方式」により有効な刃先冷却等の技術開発により、15%程度の加工能率向上の目途を得た
- 旋削加工技術では、「薄切粉加工法」技術により、当初目標の加工時間の確保と工具寿命の飛躍的な長寿命化に目途をつけた



<加工テスト例>

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の状態
- ・平成 28 年 4 月、川下企業より、航空着陸部品の加工を受注開始

企業情報：株式会社きしろ

事業内容：各種機械加工、輸送機械器具製造業
住所：〒673-0881 兵庫県明石市天文町2-3-20
URL : <http://www.kishiro-g.co.jp/>

連絡先：大西一実
TEL : 079-445-7758
E-mail : onishi.kazumi@kobelco.com

精密加工

高機能フィルム産業に貢献する新世代樹脂複合板材の超硬合金製曲線切斷刃による加工

- プロジェクト名：タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切斷加工技術の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、自動車
- 研究開発体制：(一財)九州産業技術センター、(株)ファインテック、長崎大学、(国研)理化学研究所

研究開発の概要

- 超硬合金製曲線切斷刃の抜き型及び成形加工技術を開発する
- 端面研磨&洗浄工程等、二次加工が不要な現状の1/10以下の切斷時間で複合板材の曲線成形打抜き加工を実現する
- 生産性を飛躍的に向上させ、日本得意とする高機能フィルム産業の爆発的成长を助長する

研究開発の実施項目

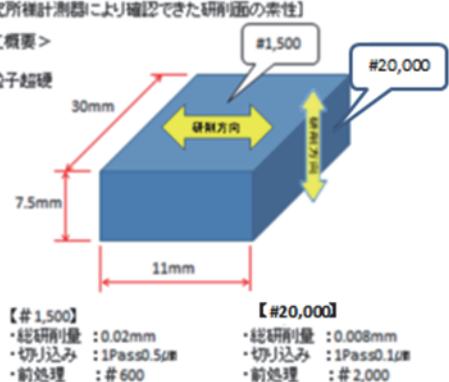
- 曲線成形用切斷刃の高精度加工技術の開発
- 曲線成形用切斷刃の刃先形状設計の開癵
- 曲線成形切斷加工技術の開発

<インラインドレッシング加工による研削面の検証>

[理化学研究所様計測器により確認された研削面の柔軟性]

<テスト加工概要>

材料:超微粒子超硬



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 複合板材の曲線成形打抜き加工技術
- 超硬製曲線刃先刃物刃先先端 R100nm の提供

<曲線刃で直線刃と同等の硬質切削面を実現>

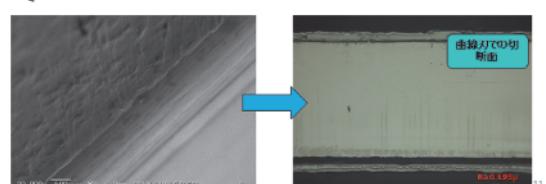
1. 曲線刃 刃先先端形状 R100nm±50nm (2016. Mar.8) 刃先チッピング50nm以下
90%以上で直線刃と同等の硬質フィルム切削面が実現



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

大量生産に適した高精度&高品位加工実現

- 二次加工が不用（打抜き後即組立工程投入可）
- 1/10以下の切削時間
- 切断面近くの透明性を維持、光学特性に影響を与えない
- 切りくず発生防止



今後の実用化、事業化の見通し

- タッチパネル用の多層フィルムや液晶表示体の偏光板外形成形用の切削刃物を開発し切削サンプル出荷を行った
引き続き、刃先先端R100nm以下をめざし継続的な開発を行っていく
- 多層フィルムである偏光板や有機ELへの切削加工に取り組み、5社に切削サンプル提出済

研究開発の背景

- ・タッチパネルは高硬度化、薄膜、軽量化が望まれ、新世代樹脂複合板材（多層構造品）の開発が進んでいる
- ・レーザー加工を用いると歪を生じ、切断面近くの透明性を損ねる。またルーター加工では切りくずが多量に発生する
- ・タッチパネルに組み込むために、光学透明粘着シートが新世代樹脂複合板材料に積層されるが、曲線成形加工時には粘着剤が非常に軟質なために、積層間での剥離や粘着剤の塑性流動によるシワ発生の問題がある
- ・クラックやシワがあると、屈折率が変わる等、透明性が損なわれ、光学特性に問題が生ずる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

超硬素材の刃先先端 R100nm の曲線刃を作成し多層樹脂複合板材を綺麗に打ち抜く！

従来技術

- ・レーザー加工、ルーター加工技術があるが、外形状の沿走加工で低生産性である

新技術

- ・超硬合金製曲線切断刃の抜き加工 1 ショット6枚取りも可能とする曲線刃の製造技術を確立する

新技術のポイント

- ・外形面仕上げ加工や洗浄工程等の二次加工が不用となり、工程の簡略化に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・曲線刃先の先端 R100nm の成形に苦労した

問題解決のための手段

- ・インラインドレッシング研削加工技術や新タイプの砥石を活用
- ・理化学研究所様や加工装置メーカーからのアドバイス

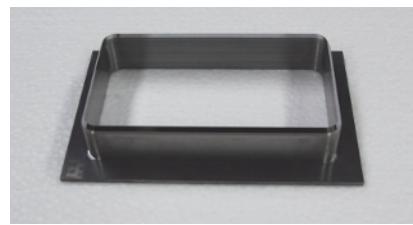
手段による影響

- ・タイプ砥石の刃先先端加工における今後の展開が見えて来た

研究開発の成果

- インラインドレッシング装置搭載超高精度高速微細加工機（5 軸）で、刃先先端 R100nm±50nm の曲線刃製作
- 5軸加工機を用いた刃先仕上げプログラムの開発
- 加工精度向上の取り組み、従来最小切込み $0.1 \mu\text{m}/\text{パス} \Rightarrow 10\text{nm}/\text{パス}$
- #4K から#20K の8種類でのインラインドレッシング研削の条件出しと研削面評価、#20K 番手砥石研削加工実現
- 平面研削砥石番手#20K でインラインドレッシング研削加工面粗さ Ra : 1.57nm、チョッピング加工面粗さで Ra : 27nm を達成
- 切削現象の考察
- 二次元切削モデルからの切削力の解析
- 切削の3ステップの設定
- 切削は引張破壊現象の連続である！切削力は、刃物側面からワークに供給され、PET 材での引張破壊力試算値は、20MN/mm。刃先を銳利にし、切削面品質を向上させる。この仮説をベースに切削加工をプロデュースする

<今回開発した一体型抜き型>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・タッチパネルメーカーへ切削サンプルを提示し、量産化に向け共同開発をスタートした
- ・これまで、クラック無し切削が出来ていなかった偏光板や有機EL 板を顧客から預かり切削サンプルを顧客に提示し量産に向け準備中

企業情報：株式会社ファインテック

事業内容：産業用刃物製造

住所：〒832-0081 福岡県柳川市西浜武 575 番 1

URL : <http://www.f-finetec.co.jp/>

連絡先：山内克彦

TEL : 0944-73-0877 FAX:0944-74-1645

E-mail : k-yamauchi@f-finetec.co.jp

精密加工

量産水準で加工品質と処理能力とを両立できる機能性フィルム切断加工

■プロジェクト名：タッチパネルディスプレイ用機能性フィルムのための熱影響を抑制するレーザ切断装置の実用化開発

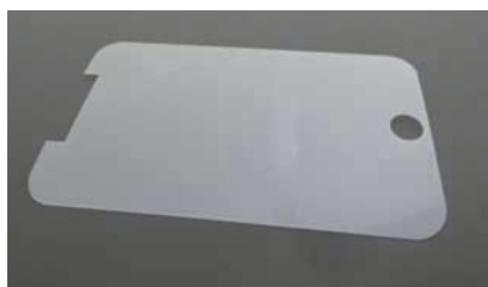
■対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、電機機器・家電、電子機器・光学機器、自動車

■研究開発体制：(公財)佐賀県地域産業支援センター、武井電機工業(株)、九州大学、佐賀県工業技術センター

研究開発の概要

- 加工端部における熱影響を抑制するレーザ光学系と除去物の付着防止技術を開発する
- さらに複雑な形状に対して高速加工が可能な機械的手法と光学的手法を高速同期制御したレーザ走査技術を確立する

<レーザ切断実証装置で加工した透明導電性フィルム (ITO/IM/PET) >



研究開発の実施項目

- ガルバノスキャナと駆動機器との高速同期制御技術の開発
- 加工性を向上するためのレーザ光学系の最適化
- 除去物の付着対策技術の開発
- レーザ切断における熱影響の発生機構の解明

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- タッチパネルディスプレイ用機能性フィルムのフルカットもしくはハーフカット装置

<装置外観>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 新規レーザ光学系による切断端部の熱影響の抑制
- 機械的手法と光学的手法を高速同期制御したレーザ走査技術による高い加工処理能力
- 5inchスマートフォンの外形・ボタン穴加工を1.8秒で可能
- 独自の制御技術による自由な形状対応
- 新開発吸引機構により除去物の付着を低減



今後の実用化、事業化の見通し

- 平成29年度に5台の販売を計画、販売価格の見直しや海外における営業展開を行い、平成31年度には年間15台以上の販売を目指す
- モバイルデバイスの分野を中心に営業展開し、さらに複雑な形状でも検証試験を進め、その後は、自動車業界へのPR活動を行い、更なる拡販を目指す

研究開発の背景

- タッチパネルディスプレイ用途の機能性フィルムの切断において、機械加工では応力による割れが発生し問題となっている
- また、レーザ光による非接触加工も使用されるが、量産水準で加工品質と処理能力とを両立できていない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

ディスプレイ用光学フィルムを満足する加工品質と量産水準に応じた処理能力との両立

従来技術

- 刃物による機械加工
- レーザ光による非接触加工が行われている。量産水準で加工品質と処理能力とを両立できていない

新技術

- 複雑な形状に対して高速加工が可能なガルバノスキャナと駆動機器との同期制御によるレーザ高速走査システムを開発する

新技術のポイント

- 物理的な慣性を抑制した安定的な動作が可能となる
- 量産水準で加工品質と処理能力とを両立させる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 予定される製品の製造原価の増大

問題解決のための手段

- 自社設計により、調達部品の削減を図った

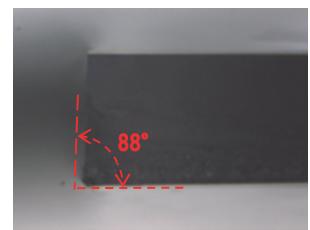
手段による影響

- コストダウンにより価格競争力を確保

研究開発の成果

- 加工速度 500mm/s において加工精度±50 μm 以下を達成した。
- 従来のレーザ加工と比較して、切断端部における熱影響の大幅な低減を実現した。
- 吸引機構を最適化することで、切断加工したフィルムの表面において 3 μm 以上の除去物の付着を抑制
- 効率的な加工条件であるほど熱影響を抑制できることが明らかとなった

〈車載用ディスプレイをイメージしたアクリルフィルム（厚さ 1mm）の異型切断〉



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- 目標としていた加工品質と処理能力の両立を実現でき、試作した実証装置において、10 社を超える国内外の企業よりサンプル評価試験を受け、その高い評価を受けている

企業情報：武井電機工業株式会社

事業内容：生産機械・制御機器の設計・製造

住所：〒849-0112 佐賀県三養基郡みやき町江口 2617

URL : <http://www.talei-ele.co.jp>

連絡先：技術部 桑原太郎

TEL : 0942-89-4151

E-mail : eigyo@takei-ele.co.jp

接合・実装

紫外蛍光薄膜及び紫外蛍光体粉末を利用した水銀を使用しない紫外線発光ランプ

- プロジェクト名：無水銀紫外線ランプに対応する真空ガラス接合技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電子機器・光学機器、食品製造、医療・福祉機器、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(株)ユメックス、兵庫県立工業技術センター

研究開発の概要

- 無害な紫外蛍光体の電子線励起を基本原理として、核となる電極部材を真空ガラス容器内へ実装する技術とガラス容器全体を高真空中で接合する技術を高度化し、無水銀紫外線ランプの製造方法を確立する

<無水銀紫外線ランプ>



研究開発の実施項目

- 電極部材実装技術の開発
- 真空ガラス容器接合技術の開発
- 試作と性能評価

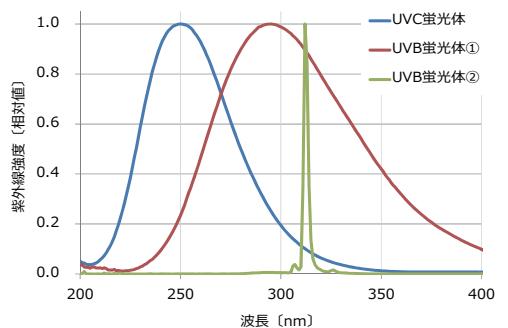
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 家電の製造工程や医療機器他、多くの川下産業で使用される、電子線励起型の無水銀紫外線ランプ

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 紫外線の光源に求められる環境負荷の低減に貢献
- 環境負荷の高い水銀を使用することなく、紫外線発光する光源を提供出来る
- 水銀ランプのように点灯中にランプの内部圧力が高まることがないために破裂および、それに伴う水銀漏洩の危険がない
- 紫外蛍光体による単一波長発光なので、紫外から可視まで幅広く発光する水銀を利用する時のように、不要な波長を光学フィルターなどでカットする必要がない

<紫外蛍光体によるランプ発光波長の違い>



今後の実用化、事業化の見通し

- 現状の紫外線強度でも利用可能な医療・分析分野から進め、水銀ランプの装置メーカーなどにアプローチして現在の開発品の仕様にあった用途を幅広く開拓する
- 医療器用の光源は、薬事承認などの課題があるため単独での事業化ではなく、医療機器メーカーに部品として納入する形で進める
- 環境問題に敏感な欧米での展示会や、国内外の学会などで紹介されている医療機器への採用を目指す

研究開発の背景

- 紫外線は家電の製造工程や医療機器などに利用されているが、現行の紫外光源である水銀ランプは有毒物質「水銀」の利用が大変問題視されている
- 水銀ランプの紫外線を利用する家電業界などの川下製造業は、水銀など環境負荷規制に対応する必要があり、無水銀の紫外線ランプを開発して提供することが求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

水銀や鉛材料等の環境負荷物質を一切用いることなく、無水銀紫外線ランプに必要な各種部材を短時間で正確に搭載する実装技術と、低コストで省エネルギー化可能な真空ガラス接合技術の高度化を図る

従来技術

- 環境負荷物質である鉛入りガラスフリットを使用し、消費電力が大きく歩留まり率が低い製造プロセスという課題があった

新技術

- 無鉛ガラスフリットを採用して、適正な温度プロファイルを構築する。併せて、新規に導入する設備により効率化を図る

新技術のポイント

- 環境負荷物質を全く使用せずに効率よく無水銀紫外線ランプの製造が可能となる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 接合部にスローリークの原因となるマイクロクラックが発生した

問題解決のための手段

- 接合部のSEM観察により発生状況を確認し、それにもとづき部材加工精度、仕様の見直しを実施した

手段による影響

- ランプ内の真空度が安定したことにより、発光時の異常放電抑制つながった

研究開発の成果

- 従来の無機導電性接着剤による部材の固定や電気的接触から、電極部材の機械的特性を活かす再設計により、大幅に作業時間を短縮した
- 新規に設備を導入し、真空ガラス容器とガラスフリットの特性を考慮した最適な温度プロファイル、接合条件などを見出した
- 試作を通じ、ランプ性能と製造プロセスの検証を実施した

＜高真空接合装置＞



＜高真空排気装置＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- 研究開発の目標であった電極部材実装技術と真空ガラス容器接合技術は、ほぼ達成した
- 今後は、川下企業へのサンプル提供で得られた課題や製品の性能向上について補完研究を実施し、製造プロセスの最適化に取り組みつつ事業化を目指す

企業情報：株式会社ユメックス

事業内容：各種産業用・照明用光源／光源装置の製造販売、前号に

付属関連する一切の業務

住所：〒671-2114 兵庫県姫路市夢前町糸田 400

URL : <http://yumex-inc.co.jp/>

連絡先：田中寛之

TEL : 079-335-5111

E-mail : tanaka@yumex-inc.co.jp

マイクロニードルアレイを高い安全性、信頼性で投与する器具＜ディスポートサブルタイプ / カートリッジタイプ＞

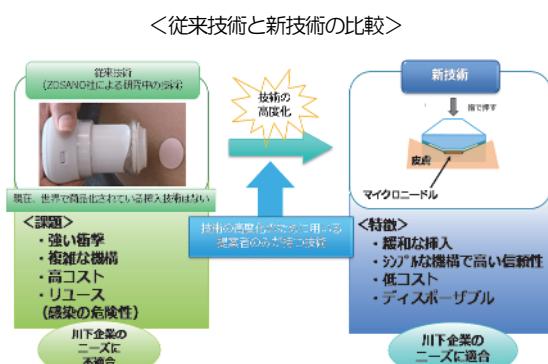
- プロジェクト名：生分解樹脂製マイクロニードルアレイのディスポートサブル型装着技術の開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器
- 研究開発体制：(公財)かがわ産業支援財団、(株)メドレックス、武蔵野大学

研究開発の概要

- 生分解樹脂製マイクロニードルを手で押し込む投与において、熟練された技術を必要としなくても高い信頼性で挿入できる技術、及び感染防御の観点から、ディスポートサブル（使い捨て）、幼児から高齢者まで広い範囲で投与できる技術を求められている
- そこで、バイオ医薬品の新しい投与技術として、年齢、性別、部位などを問わず高い信頼性で挿入できるディスポートサブルな挿入技術の高度化を目的とする

研究開発の実施項目

- 年齢、性別、部位を問わずに皮膚内へ挿入可能とする挿入技術の開発への対応
- 皮膚内に高い信頼性で挿入可能な技術の開発への対応
- ディスポートサブル化のためのコンパクト技術の開発への対応
- 皮膚内への挿入性（効果）の評価
- サンプル製造検討

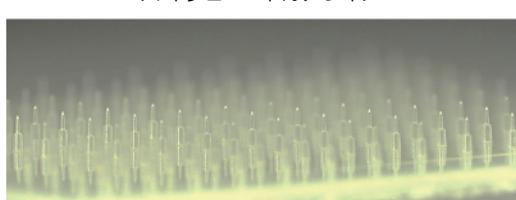


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- マイクロニードルによる薬剤およびワクチン投与用器具
(注射に代わる投与方法)

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- マイクロニードルを高い信頼性で挿入する器具
- 熟練された技術を必要としない挿入技術
- シンプルな機構で低コスト
- ディスポートサブルタイプ 及び カートリッジタイプ
- 自己投与、パンデミック対応



今後の実用化、事業化の見通し

- 使いやすさ及び、誤作動、誤操作を防ぐユーザービリティ検討を加え、ユーザー評価用サンプルを製造しユーザー評価を得て、その結果をフィードバックし、改良を加え、最終製品形態に仕上げる計画である
- その後、ユーザーである製薬メーカーと協力し、臨床試験等を実施し、早期の上市を目指す

研究開発の背景

- ・マイクロニードルとは、高さ数百μmの微小針で、一般的には数百本のマイクロニードルを規則的に配列したアレイを皮膚内へ挿入して使用するが、皮膚のバリア機能を持つ角質層を突き破る為、バリア性は崩れ、薬物を体内へ吸収させる
- ・細くて短い為に痛みを感じることがなく、注射に代わる投与方法として、世界中が注目し研究が進められて、競合各社は、マイクロニードルの研究と共に挿入技術についても研究を進めている
- ・金属製のマイクロニードルは、折れによる皮膚内への金属の残存の危険性が問題とされている
- ・近年、万一皮膚内で折れても安全性の高い生分解性樹脂を原料にしたマイクロニードルが開発されているが、手で押し込むだけで投与するには、熟練された技術が必要とされ、熟練された技術を必要としない高い信頼性の挿入技術が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

マイクロニードル挿入の基礎技術を開発し、サンプル製造に目途を付ける

従来技術

- ・バネなどの動的機構を使用した大型で複雑な機構である
- ・カートリッジタイプが主である

新技術

- ・シンプルな機構で、皮膚内に高い信頼性で挿入可能なマイクロニードル技術等を開発する

新技術のポイント

- ・低コストでディスパーザブルに対応可であること
- ・高い挿入性を示すこと

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・垂直侵入性
- ・押し込み応力の制御は重要な解決すべき課題であった

問題解決のための手段

- ・樹脂弾性を利用した垂直侵入
- ・応力を一定に、制御を検討した

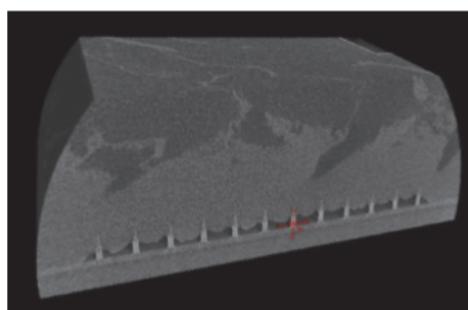
手段による影響

- ・高い信頼性と安全性で挿入が可能であることが、確認された

研究開発の成果

- ・常に皮膚に対して垂直に侵入し、適切にマイクロニードルが皮膚に挿入される技術が完成した
- ・応力を一定に制御し正確にマイクロニードルを皮膚内へ挿入することが可能となった
- ・ディスパーザブルタイプとカートリッジタイプのプロトタイプを完成了
- ・X線μCTを用いた挿入深度測定法を世界で初めて確立した
- ・ブタにおいて本技術を用いた器具でマイクロニードルの十分な穿刺が確認できた
- ・知財：国内出願4件、国際出願1件を行った

<X線μCTによる穿刺性評価画像>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・実用化に必要な技術開発が終了しサンプル生産の目途が立ち、製品化へと進む段階

企業情報：株式会社メドレックス

事業内容：製剤技術を基軸とした医薬品開発

住所：〒769-2712 香川県東かがわ市西山431-7

URL：<http://www.medrx.co.jp>

連絡先：研究部 小林勝則

TEL：0879-23-3071

E-mail：k-kobayashi@medrx.co.jp

立体造形

日本固有のものづくりにつながる同時5軸制御技術を応用した3Dプリンタ

- プロジェクト名: 同時5軸制御 Additive Manufacturing(加法的製造)による Light Weight Structure(軽量構造) の実現
- 対象となる川下産業: 産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、ロボット、医療・福祉機器
- 研究開発体制: 櫻本工業(株)、(株)C&G システムズ、静岡文化芸術大学、
(公財)浜松地域イノベーション推進機構

研究開発の概要

- 同時5軸制御技術を“付加加工”に応用し、ハードウェア(Additive Manufacturing Machine, AMM)とソフトウェア(AMM用CAM)を開発した
- 軽量化が特に重要な航空・宇宙や医療健康の分野での LWS(Light Weight Structure)の造形・加工技術の確立を目指す

研究開発の実施項目

- 同時5軸制御AMMの開発(ハードウェア・ソフトウェア・熱溶融積層モジュールの開発)
- 同時5軸制御AMM用CAMの開発(熱溶融積層造形(FDM)のデータベースの作成、荒造形・仕上げ造形用CAM・造形シミュレーションの開発)
- 同時5軸制御AMMのハードとソフトの評価及びLWSの設計・造形
(評価モデルの設計、評価モデルの造形実験、造形物の物理的評価テスト、LWSの設計と試作)

<AMM2号機の外観と内部>



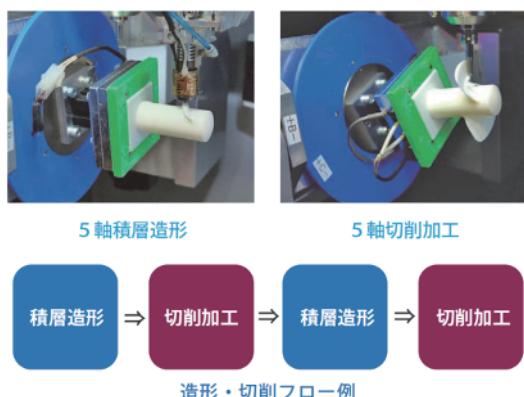
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軽量かつ高強度のLWSの積層造形・切削加工を可能にする同時5軸制御のAMMとAM-CAM

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

- 現在の3Dプリンタの平面積層による問題点を解決するだけではなく、立体メッシュに代表される軽量構造の生産が可能
- 従来の3Dプリンタの造形品と比べて、造形したままの状態で加工することにより、1ランク上の精度と表面あらさを実現
- PEEKやPPS等のスーパーエンジニアリングプラスチックでの積層造形と切削加工が可能

<5軸積層造形、5軸切削加工と造形・切削フロー図>



今後の実用化、事業化の見通し

- 平成27年及び28年、東京ビッグサイトで開かれた設計・製造ソリューション展にAMMを出展し、多くのユーザーから興味を持ってもらい、実用化に向けて貴重な意見を聞くことができた
- 今後は事業化に向けて、応用分野を定めてユーザーと共同して商品開発を進める

研究開発の背景

3D プリンタはものづくりの新しい手段として今後の発展が期待されているが、以下の 3 つの大きな問題を抱えている

- ・上に広がった形状を積層造形する場合、サポート(支え)を造形する必要がある
- ・一般的な 3D プリンタは、仕上がり表面に凹凸があり、面粗度や寸法公差が大きい
- ・日本のユーザーが、欧米の 3D プリンタメーカーと緊密に連携することは難しい

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

同時 5 軸制御の積層・切削を用いた高精度造形技術の確立と軽量構造物の造形の実現

従来技術

- ・一般的な 3D プリンタでは、造形途中で形状が崩れるのを防ぐ目的でサポート材を内部に付加する必要があり、後に除去して廃棄されるサポート材がモデルの材料より多くなる例もある

新技術

- ・日本固有のものづくりにつながる同時 5 軸制御による積層造形・切削加工の 3D プリンタを開発する

新技術のポイント

- ・サポート材が不要
- ・高精度、表面がなめらかとなる
- ・同時に 5 軸制御技術を“付加加工”に応用する
- ・軽量化が特に重要な航空・宇宙や医療健康の分野での LWS (Light Weight Structure) の造形・加工技術を確立する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・追加積層が安定しない傾向が得られた

問題解決のための手段

- ・加熱部やノズル清掃部の追加、積層パターンの改良の検討を試みた

手段による影響

- ・工程数は増加するが、積層強度が確保される結果を得た

研究開発の成果

- 同時 5 軸制御 AMM のハードウェアと AMM-CAM を開発し、評価モデルを実際に製作して評価した
- アンダーカットの形状をサポート材なしで同時 5 軸積層造形することができ、積層時の原点を動かさずに、そのまま同時 5 軸加工することにより、従来の 3D プリンタの造形品と比べて、1 ランク上の精度と表面あらさを実現した
- AM-CAM は、STL を用いてスライスデータに変換することなく、図形データをより正確に再現でき、積層と切削が組み合わされた工程を可能とし、AMM を用いて、容易に Light Weight Structure (LWS) を製作できることを実証した

<ロータ 積層後(左)、加工後(右)>



<ミニプロペラ材料：左から ABS、PP、PLA>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・試作機による造形・加工を検証中
- ・事業化に向け、展示会での販路開拓により、モニター先のユーザーを選定している

企業情報：榎本工業株式会社

事業内容：生産用機械器具製造業

住所：〒431-1304 浜松市北区細江町中川 7000-27

URL : <http://www.enomoto-net.co.jp>

連絡先：開発部 川村健広

TEL : 053-523-2315

E-mail : t-kawamura@enomoto-net.co.jp

立体造形

高性能 CCD カメラ・画像処理技術による鋳造部品の品質保証の高度化

■プロジェクト名：自動外観検査とトレーサビリティの活用による鋳鉄部品の革新的品質保証システムの開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車、その他（鋳造企業）

■研究開発体制：(一財)素形材センター、(株)浅田可鍛鋳鉄所、甲南大学

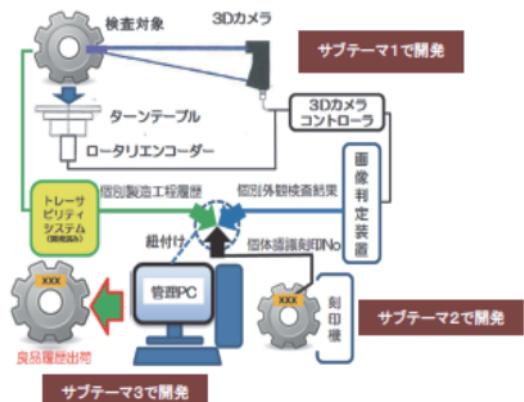
研究開発の概要

- CCD カメラ・画像処理技術を活用して「鋳鉄部品に最適な外観自動検査システム」を開発する
- この自動検査システムに以前のサポイン事業で開発し顧客から高い評価を得ているトレーサビリティ品質保証システムを統合し、世界初の「製造から検査まで一気通貫でカバーできる鋳鉄部品の品質保証システム」を開発する

研究開発の実施項目

- 高信頼性/高速自動外観検査システム開発
- 個体識別No刻印と外観検査結果との紐付システム開発
- 自動検査とトレーサビリティの統合システム開発（検査結果と製造条件が紐付ける統合ソフトの開発、母集団数約1000個で不良原因が推定できる数値解析手法開発）
- 統合システムの総合的な検証

＜開発システム全体の構成イメージ＞



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 革新的システムで品質を保証した鋳鉄部品の販売、鋳鉄部品に最適な外観自動検査システム

＜開発システムの川下産業への提供イメージ＞



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 鋳鉄黒皮部品の全自動検査による顧客への不良品の流出ゼロ
- トレーサビリティを導入した管理手法
- 個体識別番号を付与したトレーサビリティによる生産条件の最適化
- 信頼性に優れた安価な鋳造部品外観検査装置

今後の実用化、事業化の見通し

- 開発した革新的な品質保証システムで品質保証された鋳鉄部品：従来のトレーサビリティシステムと同様に顧客に品質に対する安心感を持っていただき、新規部品の受注につながる可能性大で売り上げ増加確実に期待できる
- 鋳鉄部品の自動外観検査装置：自動外観検査システムと既存トレーサビリティシステムを統合した高度な品質保証システムは商品としては汎用性、市場性に乏しいため、事業化対象としては商品として売上が期待できる自動外観検査装置を取り上げる

研究開発の背景

- ・鋳造等の部品製造メーカーは、不良品の出荷を確実に防止するために、出荷前の信頼性の高い検査技術が必要とされ、更に出荷後の発生課題に対して、生産条件に遡って品質保証体制を強化すべく、個々の製品にトレーサビリティを導入した管理手法も求められている
- ・また製品に個体識別番号を付与するトレーサビリティは、生産条件の最適化にも活かされ、不良を低減し生産性を高めるためにも重要な技術である。
- ・(株)浅田可鍛鉄所は、鋳鉄部品に個別識別Noを刻印して、その製造条件と紐付けできるトレーサビリティシステムを開発し製造工程に導入しており、不良原因の特定等につき顧客から高い評価を得ている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

CCDカメラ・画像処理技術による鋳造品の自動外観検査技術と品質保証のためのトレービリティシステムの確立

従来技術

- ・鋳造品の外観検査は人間による目視に依存している

新技術

- ・3次元CCDカメラ、画像処理技術を活用した鋳造品の自動外観検査技術を開発する

新技術のポイント

- ・深さと高さ方向の欠陥を見落とさない高信頼な検査精度
- ・検査結果データが蓄積できトレーサビリティが可能
- ・緊張作業からの開放

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・3Dカメラによる検出方法について課題が発生した

問題解決のための手段

- ・アドバイザーからの画像処理技術の見地からの意見聴取、装置製作メーカーとも議論して解決した

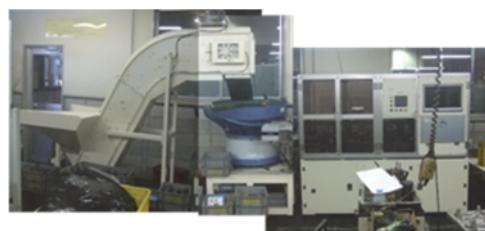
手段による影響

- ・当初想定の精度を維持した検査が可能になった

研究開発の成果

- 「検査のタクトタイム目標6秒/個」をクリア、難難な部位(先端小R部、エッジ部など)の欠陥判定技術が向上
- 個体識別No.刻印時間:6秒以内/6桁、鋳造部品の刻印No.を見れば欠陥の種類・場所を特定でき、同時にその部品の生産情報と紐付けが可能
- 検査結果と製造条件が紐付けできる統合ソフト、不良原因が推定できる数値解析手法を開発
- 最終的な確認テストとして、検査現場に準じたやり方を複数回実施し、システムの動作、検査結果(良否判定)を検証

<高信頼性/自動外観検査装置>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階:実用化間近の段階
- ・開発装置で検査された鋳造品は、当初予定のように産業機械や自動車へ部品供給していく
さらに、事業化開発を進めた上で、開発装置を市販することができれば、素材メーカーへ提供できる。

企業情報: 株式会社浅田可鍛鉄所

事業内容: 自動車部品等のダクタイル鋳造及び加工

住所: 〒620-0853 京都府福知山市長田野町1-29

URL: <http://www.asada-katan.co.jp>

連絡先: 管理部長 滝本昭文

TEL: 0773-27-2058

E-mail: aki-takimoyo@asada-katan.co.jp

立体造形

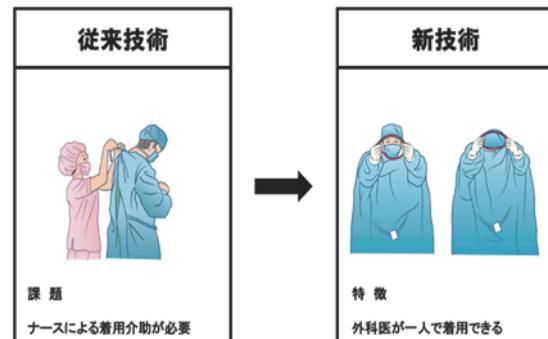
手術室におけるナースの負担軽減につながる「一人で着用可能なガウン」

- プロジェクト名：一人で着用可能な高機能滅菌ディスポーザブル手術ガウンの研究開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器、その他（重症感染症に対する「感染予防着」、塵芥処理放射性物質除染作業用）
- 研究開発体制：大阪大学、大衛(株)、トクセン工業(株)

研究開発の概要

- 間接介助ナースの労働負担軽減をめざし、「外科医が一人で清潔に着用できる手術ガウン」を開発する

<従来技術の課題と新技術の特徴>



研究開発の実施項目

- ガウン首まわりの極細ワイヤのリング状編み込み（設計・縫製）
- マスク上縁部への極細ワイヤのリング状編み込み（設計・縫製）
- 腰ひもへの「仮止め機構」の装備（設計・表面処理・縫製）
- 腰ひもへのパーフォレーション加工（裁断）
- 着用後の「はだけ防止」のためのガウン各部の形状最適化（設計・縫製）

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 介護分野や医療分野およびそれ以外の様々な分野（塵芥処理、放射性物質除染作業など）で使用される着衣

<セルフガウン完成品>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- ナースの労働負担を可及的に軽減し、患者への更なる安全、安心な医療の提供の実現
- 一人で安全に脱げるため、手袋に付着した血液・体液の環境への飛沫を防止でき、感染対策にも非常に有用
- 手術時間の短縮等により、効率的な手術室運営の実現
- 救急現場や大規模災害現場での迅速な救護の実現



今後の実用化、事業化の見通し

- 2017年4月にマスクなしタイプのセルフガウンを上市していく。事前に行った日本手術看護学会での参考展示では、非常に興味を持っていただき反響も大きかった
- 本計画で開発したセルフガウンは、発売初年度に既存のディスポーザブル手術ガウン市場（1000万枚）の3%、2年目には5%、以後漸増し事業化5年目には20%の占有率を目標に普及を進めていく
- ディスポーザブル手術ガウン市場自体に年率2%程度の成長を見込めるため、事業化5年目には216万枚の販売を予定する
- 既存の顧客である医療機関、医師に早い段階から周知し、かつ開発に携わる大学研究者のアカデミック・セールス活動を通じて広く外科医、ナース等の手術部スタッフ、病院経営者側にメッセージ発信を行っていく予定であり、さらに、国内展開と併行して、新興諸国への販売も視野に入れた海外事業展開も検討する

研究開発の背景

- ・「手術器具ホルダー」の平成26年半ばの上市が決定した
- ・「ガウンの着用介助」は、単に「一人で着用できるガウン」が存在しないために発生する副次的・付隨的業務といえる
- ・人的資源がより制限を受ける環境下において事実上の「ソロ・サージェリー」が実現する。当該ガウンに対する医療現場の潜在的ニーズは高く、その社会的波及効果は極めて大きい

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

不織布の立体造形技術（設計、縫製、裁断）を高度化、「一人で着用するためのメカニズム」を付与し、強度、耐水性、耐熱性等の機能および着用時の装用感が担保される高度な製造技術の確立

従来技術

- ・ORナース（間接介助ナース）による着用介助が必要で、ナースの労働導線をしばしば分断する

新技術

- ・外科医が一人で清潔に着用できる手術ガウンを開発し、間接介助ナースの着用介助の負担を軽減する

新技術のポイント

- ・首周りリングバネの設計開発。腰ヒモへの仮止め機構とパーフォレーション加工の確立が重要なポイントである

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・背部引き合わせ機構及びマスク上縁部の固定不具合

問題解決のための手段

- ・補強部左右のバランスを調整、マジックテープ周辺の設計見直し

手段による影響

- ・着用途中のはだけが解消
- ・最適化には至らず補完研究中

研究開発の成果

- ガウン首まわりに編み込むポリプロピレン製リングバネのスペックを確定、マスク上縁部の立体設計技術を確立した
- 操作性向上のため、形状を極細ワイヤから平線ワイヤ、素材もステンレスからポリプロピレン製リングバネに変更したため、編み込む際の不織布生地に与える負荷も少なくなった
- 弊社工場の滅菌方法に準じて3年間の滅菌保証が担保することができ、耐水圧試験機での検証は、27年度に3回行った結果、滅菌ガウンに要求されるレベルⅢの耐水性に問題がないことで確立できた
- 着用途中で上半身がはだけることなく、「ヒモ部分からの離断」が解消され、仮止め機構は良好な結果となった
- 引張強度の目標値1ONから5Nでスムーズに離断できた
- 大阪大学における臨床試験においても途中で腰まわり部分がはだけてしまうトラブルは経験されなかった
- 設計と現物の誤差は3%以内に抑えることができ、「一人で着用可能な高機能滅菌ディスポーザブル手術ガウンの研究開発」をほぼ計画通り達成することができた

<着用者が首をくぐらせる際に顔面に接触して不潔になることがない>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化に向けた開発の実施段階
- ・平成29年4月にマスクなしタイプのセルフガウンを上市し、事業展開していく予定である
- ・発売初年度には3%、2年目には5%、さらに5年目には20%（216万枚）の市場占有率を目標に普及活動を行い、海外事業展開も行う

企業情報：大衛株式会社

事業内容：医療衛生材料の製造および販売

住所：〒534-0021 大阪府大阪市都島区都島本通2-3-3

URL：<http://www.amethyst.co.jp>

連絡先：企画開発本部 安井隆幸

TEL：06-6924-0454

E-mail：tyasui@amethyst.co.jp

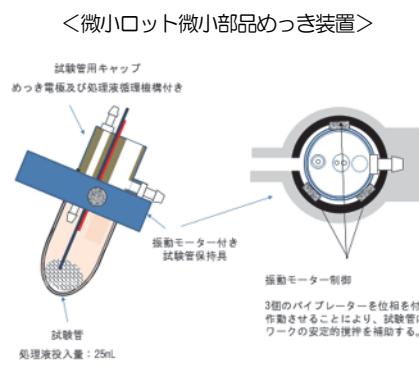
表面処理

新めっき技術による、コンタクトプローブ耐久性、コネクタ挿抜性向上、低コスト化

- プロジェクト名：コンタクトプローブ耐久性向上のための表面処理及び微小部品用小ロットめっきシステムの開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器、自動車
- 研究開発体制：(公財)名古屋産業振興公社、豊橋鍍金工業(株)、名古屋大学、(国研)産業技術総合研究所、名古屋市工業研究所

研究開発の概要

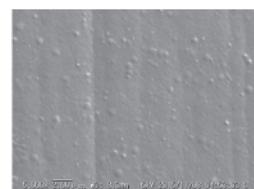
- コンタクトプローブの耐久性を向上させる表面処理、めっき用ダミーを使用しない微小部品用小ロットめっきシステムを開発することで、顧客の高品質化とコストダウンに貢献する



研究開発の実施項目

- 金めっきへの異種金属トップコートによる錫転写防止技術の開発
- 光沢銀合金めっきによる接点信頼性向上化技術の開発
- 金-PTFE 微粒子複合めっきによる錫転写防止技術の開発
- 超音波とバイブレーターを利用した微小部品用小ロットめっき装置の開発

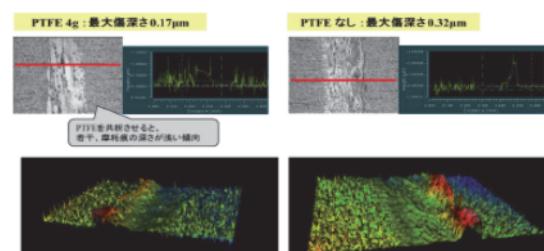
<PTFE 微粒子
複合 Au めっき>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- コンタクトプローブ向け高耐久性めっき、高圧プラグ用銀代替めっき、自動車・家電用コネクタ向け挿抜性向上錫代替めっき

<摩耗痕深さ測定>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 高耐硫化性銀代替めっき ⇒ 金代替めっき
- 軽挿抜性コネクタ用めっき ⇒ 多極コネクタ、プレスフィット等
- 高耐摩耗性銀代替めっき ⇒ 耐久性の必要な高圧プラグ等
- 微小ロットめっき装置 ⇒ 小ロット発注時の低コスト化

今後の実用化、事業化の見通し

- 光沢銀-錫合金めっき：硬く、硫化しない銀代替として顧客からも期待が大きく、評価サンプル作成依頼も既に多数あり、先方に現状を伝えたうえで2017年初旬の評価サンプル出荷、2017年末の量産を目指している
- 硬く挿抜性の良いウィスカの出ない錫代替としてプレスフィット等にも有効と思われる
- PTFE微粒子複合Au(Ag)めっき：メーカー数社にプレゼンを行い、プローブメーカー1社にサンプル提出し好評を得た2017年中旬には他社への評価サンプル出荷、2018年の量産を目指している
- 微小部品用小ロットめっき装置：既に実用化し、本装置を使用した試作の受注を得ている
- 今後の事業化は、装置の販売は考えず、新設予定の量産装置を使用しためっき加工の受注という位置づけにするつもりである
対象：上記全て半導体検査用プローブ、自動車・家電用コネクタ等電気接点へのめっきに有効

研究開発の背景

- 半導体、半導体基板の製造過程において基板の良否を検査する為に半導体用ソケットに使用されるコンタクトプローブが使用される。
- 検査機器の使用回数が増えるにつれ、測定用電気接点であるプローピンの基板と接触する部分の錫ベースのハンダが転写し、めっき表面に錫が拡散し、金属間化合物を生じることや、めっき表面に転写した錫が酸化することで通電性が悪化し、検査機器としての性能を著しく劣化させる
- プローピンは多いもので1ユニットあたり1200ピン程度が使用されているが、一定の使用頻度でプローピンのクリーニングやメンテナンスが必要であり、メンテナンスでは対応できない場合はユニット単位でプローピンを交換している
- プローピンは非常に高価であり一度のユニットの交換で数百万円の費用が必要なこともある。また、プローピンの交換作業は非常に手間がかかる作業である。メンテナンスや交換作業は半導体製造コストを押し上げる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

コンタクトプローブ耐久性向上のためのめっき技術、小ロットめっき装置開発による製造コストダウン

従来技術

- 半導体検査用プローブは金めっき、小ロットめっきには多くのダミーが通常使用されている

新技術

- PTFE微粒子複合、銀錫合金ダミー不使用の小ロットめっき装置を開発する

新技術のポイント

- 耐久性向上⇒コストダウン
- 貴金属使用激減⇒コストダウンに繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 実験結果が想定外の結果となり、最終的な目標達成に到達するまで難航した

問題解決のための手段

- 計画の見直しによる、方向転換により、他の手段に切り替えを検討した

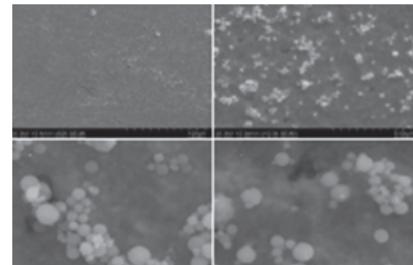
手段による影響

- 他の手段に切り替えたことで、新しい発見があり事業化に大きく近づくことができた

研究開発の成果

- ルテニウム等の錫と拡散し難い金属を使ったトップコートを行っても、プローブの耐久性向上には至らず、補完研究で再検討している
- 市販前のサンプル品で光沢外観が得られる合金めっき液入手し、その性能向上の開発に方向転換し、事業化に大きく近づき、合金から金属ナノ粒子複合化によるめっき被膜改質の方向転換も大きな可能性を見出した
- PTFE微粒子に親水性を与え界面活性剤無しでめっき液に分散する方法を開発し、他のめっきへの使用の可能性を見出した(Agで確認)
- 容量0.1ml程度の被めっき物でも、ダミー無しで充分均一なめっきが可能になるところまでレベルを上げ、超音波+振動を利用した量産装置設計の検討中である

＜銀ニッケル合金めっきのSEM-EDX
断面観察 (0.01A/dm²) >



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- 光沢銀錫合金めっき：実用化間近2017年前半事業化予定、金PTFE微粒子複合めっき：実用化間近2017年後半事業化予定、微小部品小ロットめっき装置：実用化済、試作加工時に現在使用している

企業情報：豊橋鍍金工業株式会社

事業内容：めっき

住所：〒441-8011 愛知県豊橋市菰口町3-17

URL：<http://www.toyohashiplating.co.jp/>

連絡先：高木幹晴

TEL：0532-31-6217

E-mail：m.takagi@toyohashiplating.co.jp

表面処理

市場要求、顧客要求を満たす、新冷却フィン構造を特徴とするパワーモジュール製造

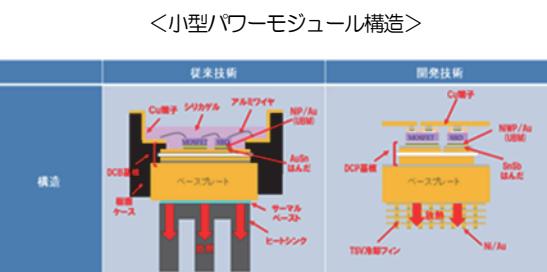
- プロジェクト名：高効率冷却フィン・高温動作パワーモジュール構造の開発
- 対象となる川下産業：電機機器・家電、自動車
- 研究開発体制：(公財)ふくい産業支援センター、清川メッキ工業(株)

研究開発の概要

- 新冷却フィン構造を特徴とするパワーモジュールの製造技術の開発として、当社の有するシリコン貫通孔 (Through Silicon Via ; TSV) へのめっき技術を適用することで、微小突起からなる新規冷却フィンを作製し、小型化でのSiCデバイスの冷却効率を高めることを目的とした
- 接合に関わるめっき膜そのものに耐熱性を付与し、高耐熱性材料によるコンパクトな実装技術を実現させることを図り、最終数値目標として、モジュール構造において、熱抵抗 $3^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下を達成することとした

研究開発の実施項目

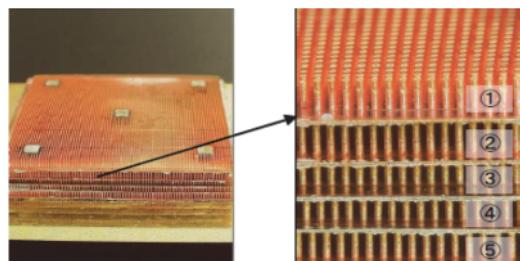
- TSV冷却フィンの開発
- DCP基板の開発
- 高温耐性ICチップ接合めっきの開発
- 小型パワーモジュール構造の開発



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 小型化を実現できる新冷却フィン構造のパワーモジュール製造技術（電機機器・家電、自動車等で用いられるパワーモジュール）

<5層接合フィン構造体>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 高冷却効率、高耐熱性材料によるコンパクトな実装技術、モジュール構造において、熱抵抗 $3^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 以下

今後の実用化、事業化の見通し

- 想定している具体的なユーザー、マーケット及び市場規模に対する効果
開発技術の具体的なユーザーとしては、モジュールメーカーとして、国内電機7社を想定している
また、開発するパワーモジュールの自動車用市場は平成32年度に約125万個であると想定している
- 事業化見込み（目標となる時期・売上規模）
平成31年度に上市し、平成32年度に売上規模2.4億円を目指している

研究開発の背景

- ・炭化ケイ素(SiC)に代表されるワイドギャップ半導体デバイスは、「高耐圧」、「低損失」、「高温動作」の特性を持ち合わせており、高電圧分野での使用も可能となる。また、電源部分の小型化にもつながるメリットもある
- ・SiCデバイスの特性を活かすためには、コンパクトな実装技術、効率的な放熱技術、高温耐性をもつ材料の技術開発も併せて必要となる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高温動作下で使用可能かつ高効率な放熱性を実現出来る、小型パワーモジュール（パワーデバイス（電力の変換や制御を行う半導体素子）を1つのパッケージに収めたもの）の製造技術を開発する

従来技術

- ・Alヒートシンクと半田接合技術により、冷却フィン構造の製造が行われてきた

新技術

- ・TSVめっき技術と高耐熱めっき技術を組み合わせによる、高耐熱性材料によるコンパクトな実装技術を実現する

新技術のポイント

- ・SiCデバイスの特性を活かすコンパクトな実装技術、効率的な放熱技術、高温耐性をもつ材料の技術開発を特徴とするパワーモジュールの製造技術

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・高温半田SnSbめっきの高温耐性が想定よりも低かった

問題解決のための手段

- ・別の高温耐性接合技術にて解決する予定である

手段による影響

- ・今後の評価にて高温耐性接合技術の効果・影響を調査する

研究開発の成果

- 銅めっきによるTSVへの充填めっき技術により、3mm厚の小型Cu製冷却フィンを作製した
- TSV冷却フィンとICチップを搭載するため、Cu貼りAlN基板(DCP基板)をめっきにより作製した
- 高温耐性やはんだ濡れ性、応力、ブル強度といった諸特性を満足する皮膜を得たが、高温接合材料であるSnSbめっきについては、高温化が未達成となっている
- 同社にて、300°C以上でも強度劣化のない高温耐性接合技術を開発しており、こちらを用いることで、事業化展開に支障はないと考えている
- TSV冷却フィンとDCP基板、およびICチップの接合条件の確立は実施し、小型パワーモジュール構造の構築に成功し、目標であった熱抵抗3°C/Wを下回ることを確認した

<パワーモジュール構造外観>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化間近の段階
- ・実用化・事業化に向けた高温接合の開発中

企業情報：清川メッキ工業株式会社

事業内容：各種電気めっき、無電解めっき、機能性めっき、化成被膜処理等

住所：〒918-8515 福井県福井市和田中1-414

URL：<http://www.kiyokawa.co.jp/>

連絡先：技術部課長 本多

TEL：0776-23-2912

E-mail：honda@kiyokawa.co.jp

表面処理

電池材料粉末の粉碎・搅拌装置への高硬度・ち密溶射皮膜による長寿命化

■プロジェクト名：太陽電池材料の製造における高硬度化・ち密化を実現したボロンカーバイド(B_4C)溶射皮膜の研究開発

■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、半導体・液晶製造装置、燃料電池・太陽電池、製紙機械・印刷機械、自動車

■研究開発体制：(一財)大阪科学技術センター、(株)シンコームタリコン

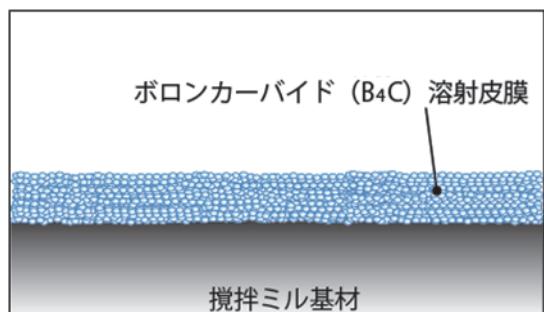
研究開発の概要

- 高度な耐摩耗性が要求される使用環境において、電池材料粉末の粉碎・搅拌に耐え得る『 B_4C 溶射皮膜』を実用化するものであり、本件の高度化目標は、この電池材料粉末の粉碎・搅拌装置の長寿命化である
- この高度化目標を達成することにより、電池材料粉末の高品質化及び粉碎・搅拌装置の長寿命化に伴うマシンダウンタイムの短縮による大幅な低コスト化が実現する

研究開発の実施項目

- 高硬度化・ち密化を実現したボロンカーバイド溶射皮膜の研究開発
- 太陽電池材料の粉碎・搅拌装置への施工及び検証

<開発するボロンカーバイド溶射皮膜>



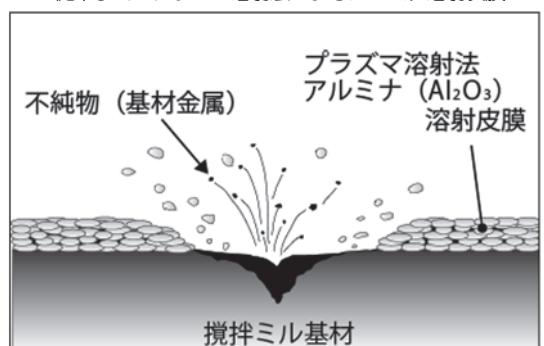
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 電池材料粉末等の粉碎・搅拌ミル内部に構成される高強度でち密なボロンカーバイド溶射皮膜

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 従来技術を凌駕した高度化目標値を満たす 1500 時間以上の使用寿命
- 搅拌ミルの使用寿命の長期化
- 摩耗金属粉による電池材料粉末への混入防止

<従来までのプラズマ溶射法によるアルミニウム溶射皮膜>



今後の実用化、事業化の見通し

- 太陽電池及び二次電池に関する事業：アルミニウム溶射皮膜仕様の粉碎搅拌ミルへ順次適用していく
- 各種産業用ロールに関する事業：光学フィルム製造装置を製造・販売するメーカーへ展開する。既存のプラズマ溶射法や硬質クロムメッキ仕様のロールへ順次適用していく
- 他の表面改質技術及び従来までの溶射法が採用されていた事業(製紙機械・産業機械分野のロール、自動車分野のシンクロナイザーリング・ピストンバルブ、産業機械分野のスリーブ・シャフト、航空機分野のローターシャフト・熱交換器、鉄鋼分野のハースロール・シンクロロール等)に対して波及的な切り替えを見込んでいる

研究開発の背景

- 生産効率を高め、低コスト化及び電池エネルギーの高効率化を実現するため、短時間に大量の電池材料粉末を効率良く、均一に微細化を行なう必要があるが、高効率な粉碎・搅拌を実現する反面、生産性の向上に伴い高負荷が搅拌ミル内部にかかり、搅拌ミル内部へは、更なる高度な耐摩耗性が要求される
- 耐摩耗性が低下すると、単に搅拌ミルの使用寿命が短くなるだけでなく、搅拌ミル基材の摩耗金属粉が発生し、それが不純物として電池材料粉末へ混入するため、製品品質に重大な影響を及ぼすことになる
- 川下製造業者からは、この搅拌ミル内部における耐摩耗性の課題を克服し、電池材料粉末の高品質化及び粉碎・搅拌装置の長寿命化による大幅な低コスト化が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高硬度皮膜の実現により使用寿命の長寿命化（1500 時間以上）を達成する

従来技術

- プラズマ溶射法によるアルミニウム溶射皮膜(有効皮膜厚み 200 μm)が形成されている

新技術

- 高硬度材料であるB₄C 溶射皮膜の形成技術を開発する

新技術のポイント

- 高硬度・ち密化されたB₄C 溶射皮膜による大幅な耐摩耗性の向上の実現

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 溶射材料コスト、主に熱の影響による溶射皮膜性能のバラツキが見られた

問題解決のための手段

- 溶射材料、溶射装置、溶射条件などの適正化を図り、バラツキ防止を検討した

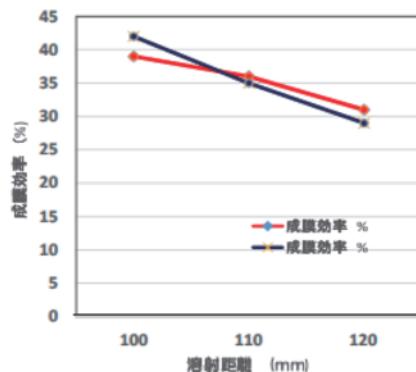
手段による影響

- 他の溶射材料による新しい可能性についても、可能性が見いだされた

研究開発の成果

- 高強度でち密なボロンカーバイド溶射皮膜を開発し、これを太陽電池材料製造分野の粉碎・搅拌装置内面に施工することにより、従来技術を凌駕した高度化目標値を満たす 1500 時間以上の使用寿命を実現した
- ボロンカーバイド溶射材料の価格は、従来技術でプラズマ溶射法によるアルミニウム溶射材料と比較すると高価なため、施工コスト上昇が課題であり、この課題を克服するため、溶射材料メーカーに対して、安価なボロンカーバイド粒子の入手先の見直し、ボロンカーバイド溶射材料の製造コスト低減を進めている

<溶射距離と成膜効率との関連検証結果>



溶射距離を 100mm から 110mm, 120mm と長くなるほど成膜効率の低下が確認された

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ユーザーと打合せ・評価の段階であり、2017 年 4 月より事業化を見込んでいた
- 補完研究では本技術を用いて他の溶射材料でも検証を行い、ち密な Y₂O₃ 皮膜の形成も実現し引き合いを頂いている

企業情報：株式会社シンコーメタリコン

事業内容：各種金属およびセラミックス、サーメットの溶射施工、

並びにこれらに付帯関連する一切の業務

住所：〒520-3222 滋賀県湖南市吉永 405

URL : <http://www.shinco-metalicon.co.jp>

連絡先：技術部 吉田 満

TEL : 0748-72-3311

E-mail : yoshida@shinco-metalicon.co.jp

表面処理

局部腐食に対応し、応力腐食割れを防止するステンレス鋼の不動態皮膜改質

■プロジェクト名：電解式不動態皮膜改質技術によるステンレス鋼の耐塩素孔食・対応力腐食割れ性の飛躍的向上技術

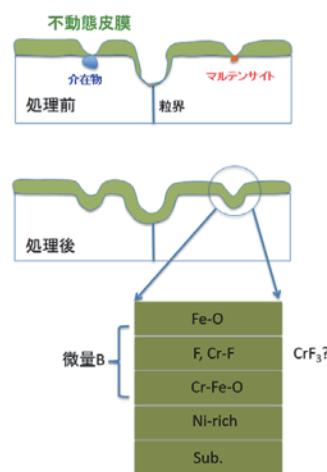
■対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、鉄鋼・材料、建物・プラント・橋梁、環境・エネルギー、化学工業

■研究開発体制：(公財)ひろしま産業振興機構、(株)ケミカル山本、(国研)産業技術総合研究所、広島工業大学

研究開発の概要

- 電解処理によるステンレス鋼の不動態皮膜改質という新技術を、従来の酸化物系不動態皮膜の欠点を補い、皮膜品質安定性・安全性向上、長寿命化の共通の課題解決策として、実用化を目指すことを目的とする

<電解処理による強固で均一かつ緻密な不動態皮膜の生成
(模式図)>



研究開発の実施項目

- ステンレス鋼の不動態皮膜の耐腐食性向上
- 耐腐食性向上メカニズムの解明
- 不動態皮膜中のFやBの分布、金属との結合状態解明
- 不動態皮膜を形成するプロセス技術の高度化
- 不動態皮膜の検査、及び評価手法の高度化

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ステンレス鋼表面の不動態皮膜の改質、ステンレス溶接焼け取り及び不動態皮膜改質用電源器・電解液、メンテナンス

<パラレル式電解処理試作機の外観(左部分。
右の装置は電源器)>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 耐孔食、耐応力腐食割れ、および耐候性の飛躍的向上による皮膜品質安定性・安全性向上、長寿命化



今後の実用化、事業化の見通し

- ステンレス溶接関連業界（既存ルート）への販売：
 - ①「ステンレス溶接焼け取り及び不動態皮膜改質用電源器・電解液」
 - ②ステンレス鋼表面の不動態皮膜の改質技術（表面改質技術）が、広く普及していくと考えられる
- メンテナンス事業：プラントや機器類の維持・更新案件全てで電解式不動態皮膜改質処理が採用され、普及すると考えられる
- ライセンス供与：ステンレス鋼メーカーに特許ライセンス供与し、一時金と生産開始後のロイヤリティ収入を予定している

研究開発の背景

- ・ステンレス鋼の湿食による腐食事例で、応力腐食割れが38%、孔食が25%、両者を合わせると60%を越す発生率が報告されており、従来の酸化物系の不動態皮膜では局部腐食に十分対応出来ていない
- ・ステンレス鋼の不動態化処理を電解法で行う際に、ある種の元素を電解液に添加することで、孔食や応力腐食割れが革新的といえるほどに改善されることを見出した

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

SUS304 の①孔食電位:30%貴側にシフト②応力腐食割れ発生迄の時間:7倍に延ばす (U字曲げ試験)

従来技術

- ・従来の酸化物系の不動態皮膜では局部腐食に十分対応出来ていない

新技術

- ・電解処理によるステンレス鋼の不動態皮膜改質技術を開発する

新技術のポイント

- ・従来の酸化物系不動態皮膜の欠点を補い、品質安定性・安全性向上、長寿命化を図ることができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・溶接焼け取りの電解条件では孔食試験結果や仕上りに問題があった

問題解決のための手段

- ・電解時の電圧を下げ、陽極溶解より陽極酸化を優先させた反応を検討した

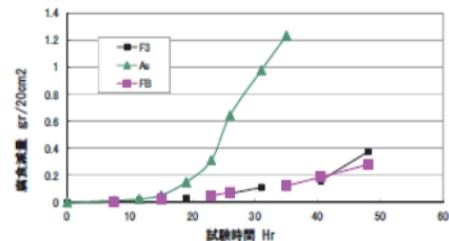
手段による影響

- ・表面改質の最適電解条件範囲を設定出来、実用化へ前進することができた

研究開発の成果

- 電解処理でSUS304 2B材の孔食電位を283mvから362mvへ約28%も向上させ、応力腐食割れが発生するまでの時間もSUS304 2B材(母材)において、28時間から170時間へ約6倍まで延ばし、ほぼ目標を達成した。耐応力腐食割れ性能及び耐候性能でSUS316を上回ることが出来た
- 孔食電位の測定、電子顕微鏡観察及び③項の状態分析結果等から、耐腐食性評価試験結果と整合のとれるメカニズムを導出出来た
- 不動態皮膜中のF、Bの分布、結合状態が解明できた。更にFの存在で、酸化クロムが不動態皮膜内で濃化していることも判明
- 電解処理条件の電源器別最適化を完了した
- 不動態化度簡易判別装置について、平成29年2月商品化予定

<銳敏化処理材の腐食速度に及ぼす電解処理の影響> (ヒューリ試験)



SUS304-2B 銳敏化材の腐食速度に比較して、電解処理材は腐食速度が減少し、銳敏化部の耐腐食性を改善できる

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：事業化間近の段階
- ・H28年2月に受託事業を行う「R&D事業部」発足
- ・川下業者に挙げた重工業大手と取引基本契約締結
- ・「バレル式電解処理器」及びパソコンへのデータ出力機能を付与した「不動態化度簡易判別装置」の試作を完了
- ・電解液F1、F3、FBの処方箋完成。製造・出荷準備完了

企業情報：株式会社ケミカル山本

事業内容：ステンレスの溶接焼け取り用電解処理器材並びにさび、

汚れ取り洗浄剤の製造、販売

住所：〒738-0039 広島県廿日市市宮内工業団地 1-10

URL : <http://www.chemical-y.co.jp>

連絡先：企画室 常吉 紀久士

TEL : 0829-30-0820

E-mail : tsuneyoshi@chemical-y.co.jp

高加減速、軽量化により、工作機械の性能向上をもたらすスピンドル構造

- プロジェクト名：高回転制御可能な高加減速クローズド制御、軽量高生産性スピンドルシステムの開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、情報通信・情報家電・事務機器、航空・宇宙、自動車、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)にいがた産業創造機構、エヌ・エス・エス(株)

研究開発の概要

- 工作機械の回転主軸の加速・減速時間短縮のため、ツールホルダー、クランプ機構など回転体に組込まれる部品類の軽量化を行う
- 加工中の加速・減速の繰り返しによるイナーシャの影響を軽減し、リアルタイムな応答性の確保と、スピンドル全体重量の軽量化により工作機械の性能を向上させる

＜スピンドルの構造 部位名概要＞



研究開発の実施項目

- ツールホルダーの高剛性化と軽量化
- クランプ装置のコンパクト化
- 高速回転のための増速機能と高加速化のための制御システムの検討
- スピンドルの軽量化
- 上記のテーマを統合しての高速回転、高加速度スピンドルの実現

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軽量高生産性の工作機械のスピンドル
- 高開発制御可能なスピンドルの増速機構

＜開発スピンドルユニットを切削加工用のため工作機械へ搭載＞



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 工作機械の性能を向上
0-24000min⁻¹までの加速時間 0.6 秒（減速も同じ）
低出力、高トルクで低電力消費
軽量化により工作機械の高速送り時の負荷軽減
- 自社製ツールクランプユニットによる、短納期化、部品、ユニットコストの削減

今後の実用化、事業化の見通し

- 市販化、事業展開に向け研究を継続中でありオイルミスト仕様の増速機構部の分解評価など未実施の項目もあるが、今後もユーザーと異なる試験など実施予定である
- その他本研究開発のサブテーマにより得られた技術は、それを部分的に使用することも可能であり、本システムに搭載した増速機構は、工作機以外の風、水力発電など他の用途や、減速機構としても使用可能であることから多方面への応用展開が可能と考えられる

研究開発の背景

- マシニングセンターの心臓部とも言えるスピンドルが、1979年 の工作機械の形状・寸法規格において、ドイツ(DIN)、アメリカ(ANSI)がISO規格として採用され、日本(MAS)が不採用になって以来、工作機械の進化はドイツ、アメリカの規格の影響力が大きく、進化の障壁になっている
- その中でもスピンドルの構造部の1つであるクランプ装置においては、HSK規格が主流且つドイツの特許で固められており、残念ながらほぼドイツ製ツールクランプ機構を使用せざるを得ない状況となっており、寸法、重量もメーカーに依存することとなっている
- そのためスピンドルの回転体重量が重くなり、高加減速を行うために高出力、大型モータなどを使用しなければならない

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

小型、低出力、軽量でも高トルク、高回転制御可能な高生産性スピンドルシステム

従来技術

- ・高額な海外製品の搭載又は、多大なライセンス料の支払い
- ・高出力モータの搭載が課題となっている

新技術

- ・規格、特許に制約されないスピンドル構造、低出力モータでも高トルク化を達成できる技術を開発する

新技術のポイント

- ・加工プロセスが短縮され、工作機械を使った製造物、部品のコストダウンに貢献できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・高加減速の実現、軽量化の達成が解決すべき重要な課題であった

問題解決のための手段

- ・増速機構の搭載、アルミニウムの多用による解決を検討した

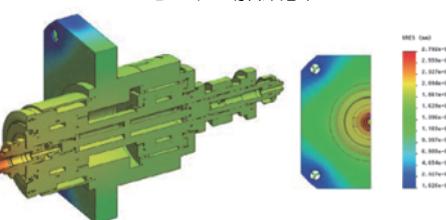
手段による影響

- ・高加減速、軽量化を達成することができた

研究開発の成果

- 本システムの性能向上、安定化には、構成部品の精度の向上を図るために部品の高精度加工、高精度組立調整が必要であり、高精度な寸法計測、幾何公差(形状、姿勢、位置など)測定が必須となる、そのため高精度計測設備の導入及び精密測定を行うための精密空調を可能とした検査室(室温 20°C±0.5°Cで管理)を整えた
- 開発したシステムでの切削加工実験を行うための加工機も調達し、本開発システムを加工機に搭載しユーザー要求の加工条件での切削加工実験も実施した
- 本研究開発での各サブテーマに対する目標値は、達成できない項目もあったが、それらの項目は、最大の目標である 24000min⁻¹までの加速時間 0.6 秒以下を達成するための目標値であり実用上問題ないものと捉える(ユーザー要望は達成した)
- ユーザー立会のもと実施した加工試験により、切削性能においてもユーザー満足を得られる結果であった

<スピンドル解析結果>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・基本機能に問題なきことを確認し、川下ユーザーであるA社と各種条件を変えての共同実験継続中である

企業情報：エヌ・エス・エヌ株式会社

事業内容：精密機械部品及び各種スピンドル製造

住所：〒947-0035 新潟県小千谷市桜町 2379-1

URL : <http://www.e-nss.com>

連絡先：設計技術部 山田雅人

TEL : 0258-82-2255

E-mail : m-yamada@e-nss.com

水素ステーション向け脱水素反応器のスタートアップや温度制御を改善する触媒ワイヤー

- プロジェクト名：通電加熱型アルミモノリス触媒を用いた有機ハイドライド脱水素大型反応器の開発
- 対象となる川下産業：燃料電池・太陽電池、環境・エネルギー
- 研究開発体制：日本精線(株)、(株)アルミ表面技術研究所

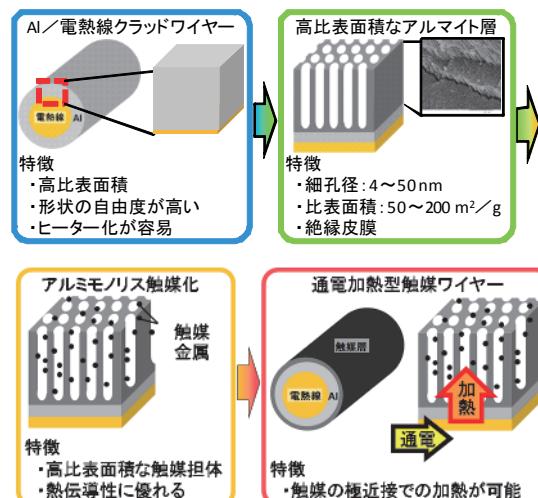
研究開発の概要

- 水素ステーション用脱水素反応器（水素発生規模：300Nm³/h）の設計を目的にアルミモノリス触媒の量産技術確立、素材の電気的安全性・信頼性の確認を行う
- さらに脱水素反応器（水素発生規模：10Nm³/h）を設計・試作し、性能評価を進める

研究開発の実施項目

- 触媒を量産する生産技術の確立とそれによる通電加熱触媒の試作
- 試作触媒の脱水素性能及び電気的安全性・素材の信頼性の確認
- 通電加熱型脱水素反応器の設計・試作
- 試作する通電加熱型脱水素触媒反応器の運転研究による性能実証
- 水素ステーション用脱水素反応器設計及びそのコスト試算

<触媒ワイヤーの製造方法>



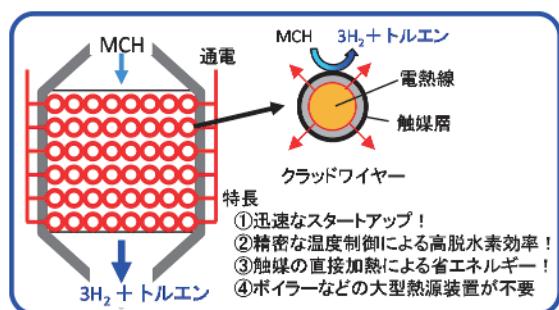
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 通電加熱型アルミモノリス触媒
- 水素ステーション向け脱水素反応器

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 迅速なスタートアップと緻密な温度制御が可能
- ボイラーや大型熱源が不要である為、省スペース化が可能

<通電加熱型脱水素反応器の特徴>



今後の実用化、事業化の見通し

- 今後実用化に向けて、転化率・エネルギー効率のさらなる向上策の実施と、かつ量産・大型化が容易にできる脱水素反応器を設計・製作し、性能評価を進める
- 日本精線(株)と(株)アルミ表面技術研究所は事業化に当たって共同で脱水素反応器とその制御システムを製造し、販売していく
- 得られたデータを基に需要家の理解を得ながら、かつパートナーとして関連するエンジニアリングメーカーの探索を進めて行く

研究開発の背景

- 中長距離用の水素貯蔵や輸送媒体として有機ハイドライド（メチルシクロヘキサン=MCH）の利用が注目され、その脱水素反応を利用した水素発生装置に関する研究開発が進められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

アルミニモノリス触媒の量産技術確立

・素材の電気的安全性・信頼性の確認

・脱水素反応器性能評価

従来技術

- 脱水素反応は吸熱反応であり、加熱による熱供給が必要で、外部加熱方式が用いられてきた

新技術

- 通電加熱型アルミニモノリス触媒を用いたワイヤーを開発する

新技術のポイント

- 迅速なスタートアップ
- 緻密な温度制御が可能である

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 転化率目標未達、水素転化率が目標未達であった事に対して、反応器構造上の小修正の必要性を確認し、方向性を明確化した

問題解決のための手段

- 触媒組込み方法改善、MCH が未反応のままショートパスしている可能性があると考えた

手段による影響

- 転化率目標達成
- スケールアップ時の方向性明確化ができた

研究開発の成果

- 陽極酸化処理、 γ アルミニナ変性処理の処理条件を標準化し、工程管理マニュアルの作成および処理設備の設計を行った
- 触媒担持：白金塩の選定、触媒担持処理条件を標準化し、工程管理マニュアルの作成を行った
- アルミニモノリス触媒の耐久性、触媒ワイヤーの電気的な耐久性について問題ないことが確認できた
- スケールアップした脱水素反応器設計及び製作の際の改善点、方向性を明確にした
- 水素転化率：90%以上達成、起動性：設定温度までの到達時間 3 分以内、エネルギー効率：外部加熱方式と比較して 20%程度向上を実証した

〈脱水素反応モジュール外観〉



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 補助事業での脱水素反応器性能評価において、目標は達成した

企業情報：日本精線株式会社

事業内容：ステンレス鋼線製造

住所：〒573-8522 大阪府枚方市池之宮 4-17-1

URL : <http://www.n-seisen.co.jp/>

連絡先：研究開発部 木谷 剛

TEL : 072-840-1265

E-mail : t_kitani@n-seisen.co.jp

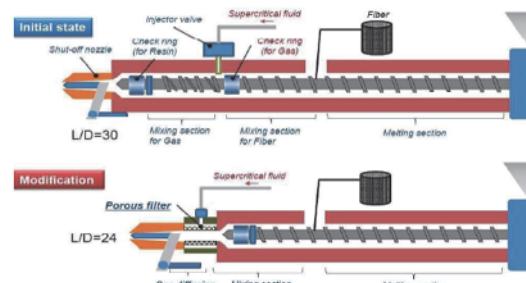
高機能複合化材料を「機能材料に複合材配合」と「超臨界流体成形」を射出成形 1 工程で実現

- プロジェクト名：複合・機能材料の新規な射出成形方法の研究開発
- 対象となる川下産業：自動車、電機電子、家電
- 研究開発体制：(株)クニムネ、京都工芸繊維大学

研究開発の概要

- 製品を射出成形する 1 工程で、機能材料に複合材を配合して付与し、さらに超臨界流体(以下、SCF)成形を同時に実施し、製品のコスト低減、軽量化や寸法精度アップ、さらに成形性を大幅に改善する

〈成形システム構成図〉
(上：改造前、下：改造後) >



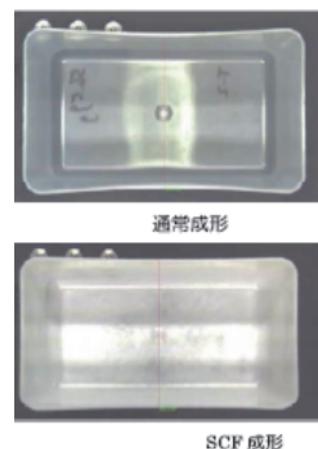
研究開発の実施項目

- スクリューディメンジョンの開発
- 高機能複合化成形材料技術への対応
- 複合化・超臨界流体使用射出成形技術への対応

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 機能材料に複合材を配合、SCF 成形新規な射出成形装置によって製造される、高機能複合化材からなる成形品

〈通常成形と SCF 成形のそり比較〉



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 製品のコスト低減、軽量化や寸法精度アップ、さらに成形性を大幅に改善
- 製造コストの大幅削減
- 機器使用時の煩わしさから解放される
- 川下業者の使用希望の樹脂性能を適宜選定安価に実施できる
- 設備の価格が安価

今後の実用化、事業化の見通し

- GF・CFの投入機構の改善で、引き続き補完検討を続ける
- 開発機で実行可能な製品開発の実施
- 製造設備としての安定稼動に必要な改良
- 本格事業化の実施

研究開発の背景

- SCF を使用する射出成形は、クニミネにおいて平成 21 年度補正予算サポインで、超薄肉のハニカム製品の射出成形品開発で技術習得し、成形条件の流動改善特性や発泡特性に及ぼす効果・影響について十分な知見を有す
- 京都工芸纖維大学はベント式射出成形機を使用して、DFFM（纖維直接投入射出成形）を開発展開中

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

「高機能性・高機能な材料の複合化技術の向上」および「低成本に向けた取り組み」

従来技術

- 二軸押出機等による混練後、射出成形が行われているが、機器設備が大型である

新技術

- コンパウンド機能と SCF 使用する射出成形機能を同ースクリューで行うプロセスを構築する。樹脂材料に複合材を配合して、新機能を付与する

新技術のポイント

- 製品のコスト低減、軽量化、寸法精度アップ、成形性改善を図ることができる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- SCF 成形注入圧力のチャージ背圧の関係で背圧を低く出来なかった

問題解決のための手段

- ノズル部の SCF 注入とするスクリュー部の改造（2 年目実施）を行った

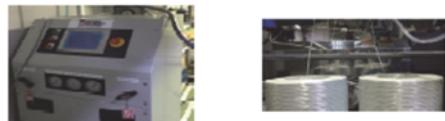
手段による影響

- ポリマーへの SCF 溶解を促進する改造を準備中。さらなる改造のヒントとなった

研究開発の成果

- スクリューディメンジョンの開発：成形機の小型化とコストダウンが可能な L/D=24 のスクリューを作成でき、重量軽減率の目標値を達成した
- 高機能複合化成形材料技術への対応：短纖維ガラス纖維(GF)の市販材料と同一レベルの性能を実現し、10wt%を超える炭素纖維(CF)濃度において、複合化材料を作成できた
- 複合化・超臨界流体使用射出成形技術への対応：基本成形条件は確立できたが、成形サイクルの指標は未達成で、引き続き補完検討を続ける
- GF・CF と PP ポリマー界面の接着は複合化メカニズムから助剤を使用することで強度アップすることを実証した

<稼働中の成形機>



成形機 金型 CF とベント穴
SCF 発生機 GF 供給中

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- 具体的な展開は出来ていない
- 川下のユーザーへ紹介する準備作業中である

企業情報：株式会社クニムネ

事業内容：射出成形

住所：〒557-0053 大阪府東大阪市高井田14-8

URL : <http://www.kunimune.co.jp>

連絡先：長澤次男

TEL : 06-6782-4777

E-mail : nagasawa@kunimune.co.jp

複合・新機能材料

天然素材を活用した自動車内装材のリサイクル率向上をもたらす複合材の射出成型技術

- プロジェクト名：ケナフ纖維複合ボード端材と容器包装リサイクルプラスチックの複合化による低コスト高強度射出成形自動車部材の開発
- 対象となる川下産業：自動車（宇部樹脂加工（株）他）、環境・エネルギー
- 研究開発体制：(公財)やまぐち産業振興財団、(株)広島企業、(株)野原商会、宇部樹脂加工(株)、(地独)山口県産業技術センター

研究開発の概要

- ケナフ複合ボード端材と付加価値の低い容器包装リサイクルプラスチック（容リプラ）の複合化を行う
- その課題となっている強度向上のため、ケナフ纖維の纖維長の保持、ケナフ纖維とマトリックスの接着性向上技術開発、及び溶融時の流動性改善を行うことにより、ポリプロピレンと同等の性能を持つ、低成本で高強度な射出成形自動車部材を開発する

研究開発の実施項目

- 原料破碎、混練・射出成形技術の検討により纖維長を保つペレット及び成形品の製造技術の確立
- 長纖維のペレット作製
- 纖維長を保つ射出成形技術の開発
- 纖維とマトリックスの接着強度を向上させ、流動性（成形性）の向上を図るためのマトリックス樹脂への添加剤の検討

<ケナフ複合ボード製品>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ケナフ纖維を使った射出成形自動車部材
- プラスチック成形材料

<PZ II 350 成形機>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 低成本で高強度
- 有価物としてリサイクルによる製品
- ケナフ長纖維を維持
- 環境負荷低減



今後の実用化、事業化の見通し

- 川下企業へのサンプル出荷、展示会への出展により、低成本で高強度な射出成形自動車部材製造の早期の事業化を目指している

研究開発の背景

- ・近年、自動車産業では天然素材を活用したプラスチック材料の採用が進展しており、トヨタ紡織(株)ではケナフ纖維の不織布にPP樹脂を含浸させたケナフ複合ボードを打ち抜いて自動車内装材等の部品を作製している
- ・この部品は複雑形状をしているため、ケナフ複合ボードから打ち抜きで作製するとトリミング部分が大量の廃棄物となり、しかも、纖維含有量が50%を超える複合材料であり、単一樹脂の成形品廃材のように元の用途にリサイクルすることは流動性の点から困難であり、現状ではセメント製造において原燃料化され、環境保全に活用できていない
- ・端材は産業廃棄物として、マニュフェスト作成等事務処理も煩雜、コストもかかり、リサイクルが要望されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

容りペレットとケナフ複合ボード端材を混練し、ケナフ纖維を長纖維で保つことにより、低成本で高強度な射出成形自動車部材を開発する

従来技術

- ・ケナフ複合ボードを打ち抜きし、端材は焼却処理している。環境保全に役立つ材料を完全に活かしきることができていない

新技術

- ・自動車部品に使用されるPPの要求性能が満たす、ケナフ複合ボード端材に容りペレットを追加した複合ペレットを開発する

新技術のポイント

- ・ケナフ纖維を長纖維で維持ことがキー。廃プラスチックと天然纖維を原料としているため、後処理も容易で最終処理でのリサイクル率の向上にも貢献できる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・ケナフ纖維を長纖維のまま成形する技術の確立が難しかった

問題解決のための手段

- ・アドバイザーからの樹脂の流动解析に関する意見・助言を参考に、検討を行った

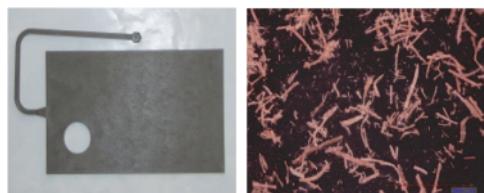
手段による影響

- ・纖維破断の原因をシミュレーションである程度特定できた

研究開発の成果

- 原料であるケナフ複合ボード端材の破碎方法としてコスト面を考え
1軸破碎機で破碎、2段階スクリーンで破碎すると良好な破碎片が得られることがわかった
- 複合ペレット中の纖維長について検討し、ノズル形状の検討により改善する見通しが立ち、実際の工場で射出成形試験を実施したところ、長さ6mmの複合ペレットなら材料フィードに問題は無かった
- 製品成形時、ケナフ纖維を含むため水分やヤニの影響が考えられるが、事前に材料を乾燥することで良好な成形が可能であった

〈成形品の纖維の状態〉



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・川下企業へのサンプル出荷、展示会への出展により、早期の事業化を目指している

企業情報：株式会社広島企業

事業内容：プラスチック製品成形業

住所：〒759-0132 山口県宇部市大字山中字甲石 700-133

URL：www.hiroshimakigyo.co.jp

連絡先：業務課 山本

TEL：0836-62-6230

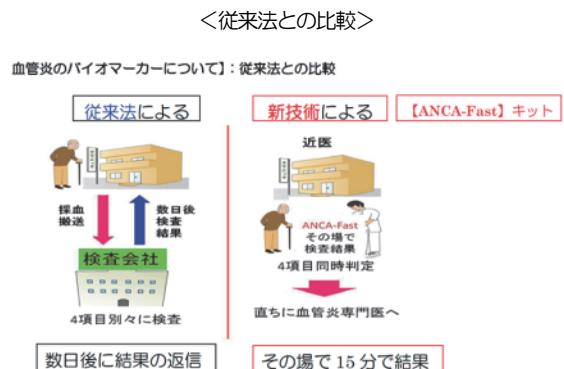
E-mail：yamamoto-utrc@hiroshimakigyo.co.jp

難治性血管炎の4種の自己抗体を簡易迅速に検出できる安価なキット

- プロジェクト名：血管炎バイオマーカー測定キット ANCA-Fast の開業医むけ普及品開発
 - 対象となる川下産業：バイオテクノロジー、医療・福祉機器
 - 研究開発体制：千葉大学、(株)A-CLIP 研究所

研究開発の概要

- 難治性血管炎の疾患マーカーである抗MPO抗体、抗PR3抗体、抗moesin抗体、抗GBM抗体の4種の自己抗体を簡便迅速に検出できるキットを安価に一般普及価格で生産することを目的としている

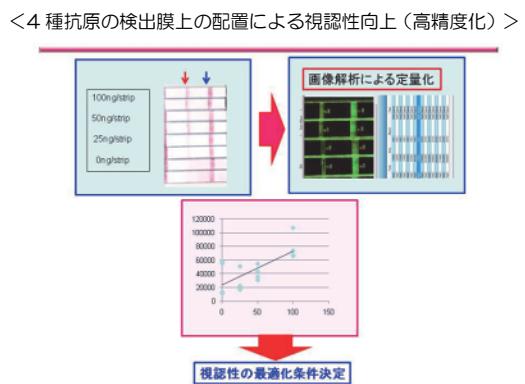


研究開発の実施項目

- バイオ技術で抗原の大量生産、高度精製、標準抗体の大量精製
 - 抗原ラインの視認性の最適化
 - ハウジング改良でシグナル視認性の向上
 - 販路開拓の推進、関係医学会系学会での展示、医師を対象としたデモの開催

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 難治性血管炎のバイオマーカー迅速測定キットの販売提供により、これまで検査会社や専門測定機関で測定していた血管炎バイオマーカーがベッドサイドで15分で検出できることになった



製品・サービスの PR ポイント（顧客への提供価値）

- 特徴
 - ・特殊技術を必要としない
 - ・採血後直ちに分析
 - ・15分で結果が得られる
 - 課題と解決
 - ・近医（開業医）の利用には高価
 - ・大量生産によるコスト削減
 - ・高度化でのコスト削減

今後の実用化、事業化の見通し

- 従来は医師を中心とした知人、友人の口コミを中心としていたが、関連学会などへの積極的に出展や、医師への啓発活動を通じて、販路開拓を狙う
 - 専門医、一般医師を対象とした川下ユーザーに直接製品を紹介する啓発会議を開催し診断薬として認可後の市場の実態を把握するとともに宣伝し、川下ユーザーの意見聴取も行い、今後の製品開発に有効な助言等を収集することができた
 - 今後、難治性血管炎バイオマーカー迅速検出キット「ANCA-Fast®」の診断薬としての製品化及び事業化を進める基盤が十分に整った

研究開発の背景

- 難治性血管炎は、各専門医の診断によらなければ診断が難しい疾患であり、中でも顕微鏡的多発血管炎は高齢者に多く発症し重篤な急速進行性糸球体腎炎 (RPGN) となるが、重要なことは発病初期に現れる症状から直ちに確定的な診断が可能になれば、早期の対処が可能であり、重症化を防ぐことが出来る
- 現状では専門医が検査会社に検査を依頼して疾患マーカーを測定しており、数日から1週間を要し、患者負担も高額である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

難治性血管炎の疾患の4自己抗体マーカーの簡便迅速キットを普及価格で生産する

従来技術

- 現状では専門医が検査会社に検査を依頼して疾患マーカーを測定しており、数日から1週間を要し、患者負担も高額である

新技術

- 難治性血管炎の疾患マーカーである4種の自己抗体を簡便迅速に検出できるキットを安価に一般普及価格で生産する

新技術のポイント

- 人工透析に移行する患者を減らすことは医療経済上重要な課題である。高齢者の生活の質の維持向上にも貢献する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 組換え体の作製と精製
- 開業医や専門医への販路開拓

問題解決のための手段

- ＝クローニングの検討で解決
- ＝啓発活動で、販路開拓推進

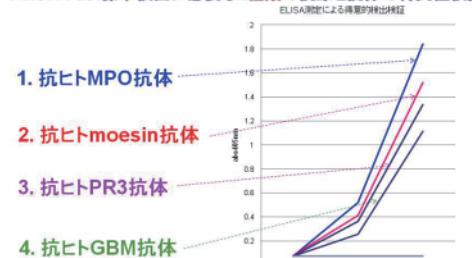
手段による影響

- 大きな影響はなかった
- 販路開拓デモが功を奏した

研究開発の成果

- 従来法に比べて、検出キットに搭載する組換え抗原タンパクの生産コストを100分の1に低減化した
- 検出メンブレンへの抗原タンパクの高精度の塗布条件を決定し、診断キットとして備えるべき検出性能の構築を達成することができ、大量生産の試験生産に十分な条件を実証した
- パッケージの形態と性能についての検討を重ね、キットの性能を左右するバイオマーカー検出時の検出判断が適正となる条件探索に成功し、その最適化を実現した

ANCA-Fast標準検出に必要な4種類の抗原と抗体の特異性検証



抗体の反応性、抗原検出の評価を行い適正に検出できることを実証

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に成功した段階
- 難治性血管炎のバイオマーカー迅速測定キットの製品として完成したが、診断薬として上市するためには臨床試験とPMDAへの診断薬認可申請が必要である
- 小規模ベンチャー企業である当社のみでは、この先の製品化は難しく、手診断薬メーカーおよび難治性血管炎研究班の医師団の協力が必須であり、各界の協力を追求している

企業情報：株式会社 A-CLIP 研究所

事業内容：医薬品開発、診断薬開発、研究支援
住所：〒260-0856 千葉県千葉市中央区亥鼻 1-8-15
URL : <http://www.a-clip.jp>

連絡先：中央研究所 鶴岡洋祐
TEL : 043-221-0831
E-mail : office@a-clip.jp

再生医療の実現に貢献する受託培養事業で使用される培地（培養液）の自動交換ユニット

- プロジェクト名：既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発
- 対象となる川下産業：製薬業界、細胞等加工業界
- 研究開発体制：高砂電気工業(株)、東京大学、(株)リプロセル、(株)アクアテック

研究開発の概要

- 近年iPS細胞の実用化が推進されているが、既存の自動培養装置は大型、高額のため自動化がほとんど進んでいない
- 本開発では研究者などからも上がった自動化ニーズに応え、小型かつ低コストの自動培養装置の開発を行った

<現行品>



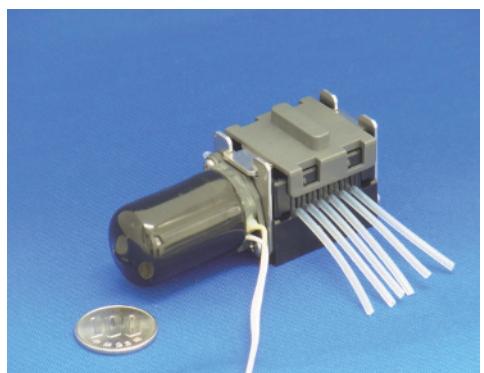
研究開発の実施項目

- 小型自動培地交換ユニットの構築（各ウェルへの均等な送液、廃液用ポンプの開発、送液用ポンプの開発、小型コントローラーの開発）
- ディスポーバブル部分のコスト目標
- 実際の細胞培養

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 小型安価で、市販の培養容器、インキュベーターがそのまま使用可能な自動培地交換機能を持つ細胞培養装置

<信頼性の高いペリスタポンプであり動作不良が起こりにくい>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- iPS細胞の誕生により、細胞培養の産業化が大きな注目を浴びているが、従来の自動培養装置は非常に大型で価格も1000万円クラスであり、現状のラボスケールで、手軽に使える装置がなかった
- 当社の培地交換システムは、ユーザーに幅広く受け入れられるよう、価格を13万円に抑え、インキュベーターなど、既存の資産を活かせるので、導入し易い

今後の実用化、事業化の見通し

- 本事業により当社が参入を目指している再生医療周辺産業の国内市場規模は、2012年度の実績として170億円、2050年度には1.3兆円に達する見込みであり、世界においては、2012年度で2,400億円、2050年度には15兆円と推計されている急速成長市場のため、本製品のニーズは世界的にも高まることが期待される
- 特に米国においては、国が再生医療周辺産業に対して巨額の投資を行うなど産業化に非常に力を入れており、より加速的な市場成長が見込まれるため、当社の米国拠点を活用した販売機会も拡大している

研究開発の背景

- 手作業による細胞培養は、作業者が休日も含め定期的に培地の交換をしなければならず手間とコストが掛かるのに加え、安定した品質の細胞培養が難しいが、自動培養装置は市販されているものの大型で非常に高価(数千万～1億円)なため、主に研究・開発段階で細胞を培養している大学や企業の研究者では導入が難しい
- 再生医療の実現に向けた法規制の緩和により、企業での受託培養が可能になるため、多くのベンチャー企業がこの領域での受託培養事業に参入することが見込まれている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発

従来技術

- 手作業による細胞培養、あるいは大型で高価な自動培養装置が必要となる

新技術

- 使用者のニーズに合った、小型かつ低コストでの自動培地交換ユニットによる細胞培養

新技術のポイント

- 市販の培養プレートを使用した培地交換の自動化が可能となり、人件費の負担が解消される

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 使い捨て部分のコストを使い捨てが許容できる程度に抑えることで市場需要に適合すること

問題解決のための手段

- 使用済チューブが交換できる精度の良いポンプの開発、開発ポンプを組み込んだユニットを構築

手段による影響

- 流路切り替え用のバルブなどが不要になり、製品の大幅なコストダウンに成功

研究開発の成果

- ±10%以内の誤差での培地供給を可能とし、使い捨てのディスポ部をコスト削減した
- ポンプを精度が重要な一部のパートを除き成型化し、製品単価を大きく下げ、廃液用に開発した6chポンプを培地供給側にも採用し、防水かつ電池駆動で最長1週間程度装置を駆動させるコントローラーを開発した
- 3,000円程度を本開発品のディスザブル部分の目標販売価格とし、ディスザブル部品の成型化、ポンプをチューブ交換式にする等により、部品の単価を下げ目標販売価格をほぼ達成した
- 抗生素などを培地に入れないと細胞を3日間培養し、生存を確認することができた。また、iPS細胞以外ではニワトリ胚心臓由来線維芽細胞の7日間の培養に成功している

<三次試作検証結果 (iPS細胞 2~3日間)
データ提供：株式会社リプロセル殿>

	通常の培養 (コントロール)	自動培地交換ユニットで培養
40倍		
100倍		

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化間近の段階
- 実際の商品化のために、研究者による細胞培養結果を蓄積することが極めて重要であり、本事業終了時点では販売に向けたデモキャンペーンの実施が準備できた状況である

企業情報：高砂電気工業株式会社

事業内容：ソレノイドバルブ（電磁弁）およびポンプを中心とする

流体制御機器等の設計・製造・販売

住所：〒458-0801 名古屋市緑区鳴海町村若66

URL：<http://takasago-elec.co.jp/>

連絡先：

TEL：052-891-2301

E-mail：info@takasago-elec.co.jp

感染症パンデミック予防に貢献する経皮吸収型マイクロニードル型医療ワクチン

- プロジェクト名：日本発世界初の次世代マイクロニードルワクチンの量産技術の確立
- 対象となる川下産業：製薬会社
- 研究開発体制：コスメディ製薬(株)、大阪大学薬学部薬剤学分野、阪大微生物病研究会、奈良県立医科大学

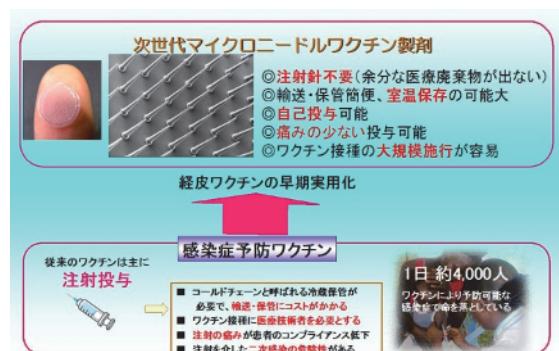
研究開発の概要

- インフルエンザマイクロニードルワクチンの実用化に向けて、高度化技術による微細加工・注射レベルの無菌製剤・無菌管理システムの量産化技術を確立し、本格臨床治験のため小ロット製造を可能とする
- 感染症パンデミックの脅威に対抗できる経皮免疫製剤の実用化を加速し安心・安全な社会の実現に貢献する

研究開発の実施項目

- 生分解性マイクロニードル及びそれを用いるワクチン装填法の確立
- インフルエンザワクチンマイクロニードル製剤のヒト投与器具の開発
- ワクチンマイクロニードルの安全性確認

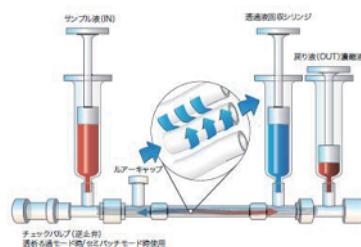
<従来の注射型ワクチンに比べたマイクロニードル経皮ワクチンの特徴>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- インフルエンザマイクロニードルワクチン（経皮吸収型ワクチン）
- 微細加工・注射レベルの無菌製剤・無菌管理システムの量産化技術

<シリンジを用いた手動 TFF プロセス>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 痛くないワクチンの提供
- 保存、輸送に便利なワクチンの提供
- 自家投与可能なワクチンの提供

今後の実用化、事業化の見通し

- 成果をベースとしてさらなる開発を進めるためニプログラループと提携することに決定した
- ニプログラループとの連携においてさらに加速し、近い将来正式な臨床試験へと移行させメガファーマとの共同開発により世界初のインフルエンザマイクロニードルワクチン開発へ進めたい

研究開発の背景

- 感染症パンデミックは人類にとって共通の世界的な脅威であり、感染症に対する唯一の予防手段はワクチンであり、従来の注射ワクチンより簡便性・普及性、備蓄性に優れるパンデミックに対抗できるワクチンが世界的に早期の実用化が望まれている
- マイクロニードル技術により感染症パンデミックの脅威に対抗できる経皮免疫製剤の実用化を加速し安心・安全な社会の実現に貢献できる

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

インフルエンザマイクロニードルワクチンの実用化に向けて、高度化技術による微細加工・注射レベルの無菌製剤無菌管理システムの量産化技術を確立し本格臨床治験のための製剤製造を可能とすることを目的とする

従来技術

- ・従来の注射ワクチンより簡便性・普及性、備蓄性に優れるパンデミックに対抗できるワクチンの実用化が望まれている

新技術

- ・マイクロニードルの微細加工・注射レベルの無菌製剤・無菌管理システムの量産化技術を確立する

新技術のポイント

- ・生体安全性の担保された高分子を用いる精密成型によるマイクロニードルの成型がキー技術である。安心・安全な社会の実現に貢献する

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・インフルエンザ抗原のマイクロニードルへの多量装填

問題解決のための手段

- ・タンジェンシャルフロー法による抗原原液の高度濃縮

手段による影響

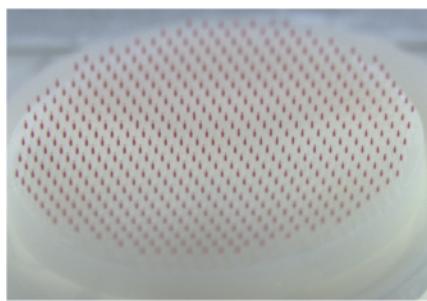
- ・マイクロニードル多量装填が可能になった

研究開発の成果

ポリグリコール酸からなるマイクロニードルを高精度で成型し、その先端に薬物（インフルエンザ抗原溶液）を高精度で塗布し、アプリケーターにより確実に塗布しヒト皮膚投与における安全性を確認できた

- インフルエンザ抗原をマイクロニードルへ装着する原理、方法を樹立、トレハロースを主とする添加剤が最も安定化に寄与し、35℃、2ヶ月を確保できた
- マイクロニードル成型→洗浄→滅菌→塗布工程の一連の作業を一貫して実施できるようになり、全プロセスが無菌的に稼働、外部からの汚染に留意したシステムを完成させた
- アプリケーター、ケースの再評価と設計・製作、評価と改良を進めた
- ・HAMN 製剤の安全性、安定性確認、製剤の動物、ヒトにおける有効性を確認した

<赤色色素塗布のマイクロニードルパッチ全景>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：実用化に成功した段階
- ・ニプログループとの連携によりインフルエンザワクチン製剤の工業的製法を確立し本格的開発への準備が整った
- ・GLPに基づく安全性試験を経て正式な臨床試験へと進める体制を固める

企業情報：コスマディ製薬株式会社

事業内容：医薬品、化粧品の開発と製造
住所：〒601-8014 京都市南区東九条河西町 32
URL：<http://www.cosmed-pharm.co.jp>

連絡先：神山文男
TEL：075-950-1510
E-mail：kamiyama@cosmed-pharm.co.jp

細胞にできる限りストレスやダメージを与えないで収穫し、単一細胞の解析を行う新装置

- プロジェクト名：次世代に向けた単一細胞分離回収用マイクロデバイスおよび装置の開発
- 対象となる川下産業：バイオテクノロジー、医療・福祉機器
- 研究開発体制：深江化成(株)、東京大学先端科学技術研究センター

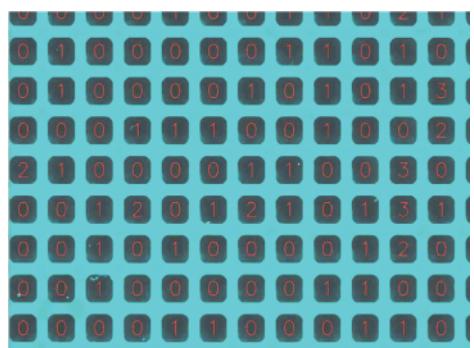
研究開発の概要

- 新たな技術によって無傷細胞を得、回収の効率やデバイス・装置の価格まで従来のものと比べて優位となる、新装置を開発する
- 東京大学先端科学技術研究センター池内講師らのグループの開発した幹細胞培養デバイスPASCLの原理を開発のシーズとし、射出成形による微細加工技術をもつ深江化成株式会社の双方の技術を融合させた製品を開発する

研究開発の実施項目

- 細胞の分離と集積率を向上させるための膜の開発（細胞のダメージを低減させる膜架橋度の確立、高精度の細胞吸引用微細流路と細胞吸引孔の開発）
- 液流を制御するためのトップ、均一なウェル形成のためのベースの開発
- 膜-膜間、膜-基板間の接合技術の確立
- 単一細胞を自動分画回収するための装置とシステムの開発
- システムおよび装置の開発と量産体制の確立

<回収細胞数をカウントするソフトウェアの図>



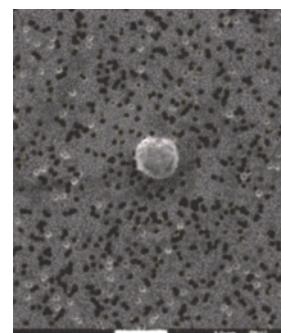
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 「単一細胞の解析研究」で利用される、単一細胞分離回収用マイクロデバイスおよび装置

<単一細胞が装置により分離された様子をあらわした例>

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 正確な解析結果を得る為に、利用する単一細胞をできる限りストレスやダメージを与えない状態で回収する。
- 高額装置の購入が難しいユーザーへ、これから単一細胞研究に取り組む予定の初心者のユーザーにも簡便に使用できる装置とする



今後の実用化、事業化の見通し

- 最終的に細胞を單一化に近い状態で回収できるデバイスおよびプロトコルを開発することができた。細胞の播種数や種類、吸引装置など実験を重ねながら、今後はスポットでユーザー評価を頂き、マイナーチェンジをしていく
- 平成28年度から29年度にかけて、メンブレンと成形品を接合させた製品を完成させ、順次販路開拓を行っていく

研究開発の背景

- 分析技術の向上により、細胞一個の動態を研究する「単一細胞の解析研究」は、血液学、再生医療、がん研究等様々な分野で生体機能の理解の為に非常に重要な研究課題として位置づけられており、その解析手法の確立は急務であり、解析技術の高度化に伴い、単一細胞の無傷状態での回収が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

無傷状態で、簡便に単一細胞を回収できる装置の開発

従来技術

- ・細胞を単一状態へ分離し回収するための様々な従来技術では無傷細胞が得られない上、回収率が低く、ユーザーニーズに対応できない

新技術

- ・幹細胞培養デバイス PASCL の原理を開発のシーズ、射出成形による微細加工技術 2 技術を融合により、無傷細胞の回収率向上を図る

新技術のポイント

- ・「単一細胞の解析研究」は、血液学、再生医療、がん研究等様々な分野で生体機能の理解の為に非常に重要な研究課題として位置づけられる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・5um の孔に細胞を吸引トラップする技術、及び接合の技術

問題解決のための手段

- ・改良型開発品(s-PASCL)を考案し開発

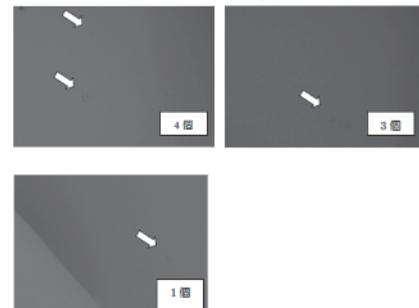
手段による影響

- ・目標を変更せず開発を進めることができた

研究開発の成果

- 「単一細胞をいかに無傷状態で回収するか」については、途中で計画変更を実施したが達成率 80%、検証において難航した課題は、(1)5um の孔に細胞を吸引トラップする技術、(2)接合の技術の二点であった
- (1)のレーザー加工による微小な孔の作成は、膜厚によってはすり鉢状にしかあけることができず、加工したカスによって孔が再度埋まり易いなどいくつか欠点があったうえ、浮遊状態の細胞を孔へ誘導することが極めて困難であることがわかった
- (2)については、成形品と膜を接合するために、成形品側の微妙な反りを埋めるだけのクッション性が求められたが、クッション性が高くなるほど接着が困難となる結果となった
- そこで細胞の分離回収方法を見直し、より簡単に、単一細胞を安定に回収できる方法を再検討した改良型開発品(以下:s-PASCL)を考案し開発を進め、計画変更の際、仕様の変更を行ったが、s-PASCL に求められる「単一細胞をいかに無傷状態で回収するか」については、当初の目標を変更せず開発を進めることができた

<顕鏡結果例>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・現在、事業化には至っていないが、実用化の目途はついている
- ・今後は、確実な試作量産体制を念頭に置きながら試作品開発を行い、販路開拓を行っていく予定である

企業情報：深江化成株式会社

事業内容：自社ブランド WATSON の研究開発、製造加工および販売、射出成形による工業用プラスチック製品の製造加工及び販売
住所：〒651-2241 兵庫県神戸市西区室谷2-2-7
URL：<http://www.watson.co.jp/>

連絡先：営業本部 開発部 秋吉
TEL：078-991-4477
E-mail：akiyoshi@watson.co.jp

副腎の不良性腫瘍に由来する原発性アルドステロン症の現場診断を可能とし、診断市場のPOCT化に寄与する高感度POCT装置

- プロジェクト名：診断市場のPOCT化に資する新規蛍光剤を用いた高感度POCT装置の開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器
- 研究開発体制：トラストメディカル(株)、金沢大学、北陸先端科学技術大学院大学

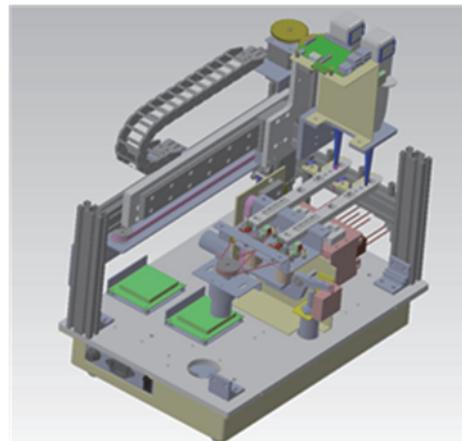
研究開発の概要

- 現場での診断が困難な原発性アルドステロン症（PA）に関する3ホルモン（アルドステロン・レニン・コルチゾール）の診断試薬と高感度POCT装置の開発

研究開発の実施項目

- ストークスシフトが市販蛍光色素と比較して格段に大きい、新規蛍光色素を用いた蛍光標識方式の汎用高感度蛍光免疫POCT診断装置
- 現場での診断が困難なPAに関する3ホルモンの診断薬の開発

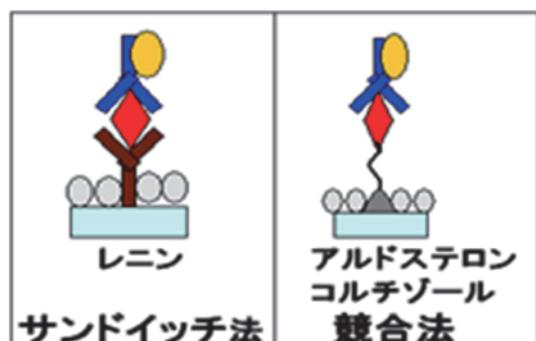
<POCT装置 評価用モデル>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 汎用高感度蛍光免疫POCT診断装置
- PAスクリーニングキット（アルドステロン／レニン比）
- AVSキット（アルドステロン／コルチゾール比）
- 副腎温存手術キット（アルドステロン）

<サンドイッチ法と競合法>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- ストークスシフトが市販蛍光色素と格段に大きい新規蛍光色素を用いた蛍光標識方式の汎用免疫学的診断装置
- PAのスクリーニングからAVS(左右局在診断)、治療までの一貫した診断治療にて必要となる血中ホルモン診断を現場で可能とする高感度POCT装置

今後の実用化、事業化の見通し

- 装置については評価に基づき、操作性などの改善改良を行い、製品化を進める
- 診断試薬は更に最適化を図り、薬事認可に向けた臨床試験を行う
- 日本および海外の学界活動や国際共同研究を行って販売前の周知を図る

研究開発の背景

- 診断市場では現場で診断できる高感度な POCT システムが求められている。高血圧の1割は世界が注視する危険な PA であるが多くの病院が取り組まない
- 検査結果待ちで入院が3回も必要な事や、カテーテル採血適否を現場で診断する方法が無く PA の一貫治療成績が60%程度と低い事等に原因があり、入院1回で PA の一貫治療が可能になるよう、診断市場の POCT 化に資する新規蛍光剤を用いた高感度 POCT システムの開発が強く望まれていた
- 金沢大学・北陸先端科学技術大学院大学・トラストメディカルの3者は、PA 治療時に最も難関となる AVS(腫瘍の左右局在診断)時の検査確認方法を確立し、金沢大学医学部で300例以上の臨床テストを実施し AVS 失敗ゼロを達成している

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

高感度汎用 POCT 装置と原発性アルドステロン症に関する3ホルモンの診断試薬の開発

従来技術

- PAは、非常に危険な高血圧で手術すれば完治するにもかかわらず世界的にも治療に取り組めていない

新技術

- 高感度蛍光免疫 POCT 診断装置と PA 関連3ホルモンの診断薬を開発する

新技術のポイント

- PA 治療のボトルネックの解消 治療期間、医療費等、患者負担の軽減に繋がる

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 当初使用した抗体は全て輸入抗体を用いていたため商品化において性能安定性と供給安定性に不安があった

問題解決のための手段

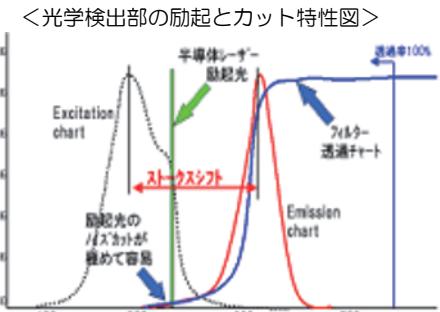
- アルドステロンとレニンの新規抗体の作成を北陸先端科学技術大学院大学と共に行なった

手段による影響

- 特異度が高く感度も良好な抗体が得られた

研究開発の成果

- 高感度 POCT 装置の一体型試作機を製作、特徴は、投影床面積が A3 サイズの小型コンパクトで量産を指向した低価格、アルドステロン・レニン・コルチゾールの3種が測定可能 (目標感度: コルチゾール 600ng/ml、アルドステロン 300pg/ml、レニン 40pg/ml)
- アルドステロン・レニン・コルチゾールの3種のアッセイ系を開発し、コルチゾール 600ng/ml、アルドステロン 300pg/ml、レニン 40pg/ml の測定感度を達成した



励起光と蛍光のストークスシフトが十分に大きいので光学検出部の構成をシンプルにできる。

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：実用化に向けた開発の実施段階
- 高感度 POCT 装置、PA 関係の診断キットの開発目標を達成した

企業情報：トラストメディカル株式会社

事業内容：医療機器・体外診断薬の製造販売

住所：〒679-0105 兵庫県加西市朝妻町 1044 番地

URL : <http://www.trustmedical.com>

連絡先：バイオ開発部 塚井邦雄

TEL : 0790-47-9009

E-mail : tsuboi@heatnet.jp

小規模透析施設でも導入可能な高感度エンドトキシン検査装置

- プロジェクト名：革新的な電気化学検出法を用いた高感度エンドトキシン検査装置の開発
- 対象となる川下産業：医療・福祉機器、食品製造
- 研究開発体制：(株)インテリジェント・コスモス研究機構、(株)アイ・ティ・リサーチ、東北大学原子分子材料科学高等研究機構

研究開発の概要

- 革新的な電気化学検出法を用いた電極チップと検査装置の高感度化、高再現性、大量・低成本生産の課題を高度化目標として、電極チップの設計製造技術を確立し、小型検査装置を開発する。

エンドトキシン検査装置試作品



研究開発の実施項目

- 使い捨て電極チップを実現する技術の確立
- 技術開発は検査装置の開発
- 事業化に関する研究

① 検査装置

② 電極チップ

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 革新的な電気化学検出法を用いたエンドトキシン検査用電極チップ
- エンドトキシン検査用電極チップを用いた小型検査装置

＜製品の用途イメージ＞



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 測定と管理が非常に重要になっているエンドトキシンについて、検査技師のいない医療現場でも、サンプルを滴下するだけで誰でも簡単に安価に、しかも1EU/Lまで高感度に測定することができる

今後の実用化、事業化の見通し

- マーケットとして大きく、しかも日本薬局方の規制がない国内透析市場を優先的に開拓するが、規制緩和の兆しが見えてきた国内の医薬品検査市場もターゲットに入れるべきと考える
- 次に海外市場を視野に入れて、柔軟な対応に変化してきたFDAの認可を取得するという段階的事業化戦略が望ましいく、海外における医薬品の最終製品試験ではFDAの認可がとれている試薬と試験方法で行うことが必須である
- また国内では、移植医療はFDAのガイダンスに準拠してエンドトキシン検査を行っており、FDAの認可があれば販売しやすいとみられる
- 透析市場および医薬品市場とも国内市場より先進国と新興国を合わせた海外市場の方がはるかに大きく、川下企業の海外子会社または海外代理店を通して、グローバル販売も視野に入れた活動を行っていくことが重要である

研究開発の背景

- 現在透析用に市販されているエンドトキシン測定装置には、チャールスリバー社製の Endosafe®-PTSTM が競合品としてあるが、本体が 70 万円前後、カートリッジが 1 測定につき 5,000 円と保険点数（10 点）に対して非常に高コストであり、低コストの検査装置が期待されている
- 透析現場では、以前から透析後の体調不良や長期透析合併症の原因が極微量のエンドトキシンであるといわれ、患者の QOL（生活の質）および生存率向上のためにエンドトキシンの厳しい管理が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

小規模透析施設でも導入可能な高感度エンドトキシン検査装置

従来技術

- 検査技師でも煩雑な操作が必要であり、装置も高価である

新技術

- 電気化学検出法を用いた電極チップと検査装置を開発する

新技術のポイント

- 誰でも簡単にかつ高感度に測定でき、しかも低価格である

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- 従来の電極形状では、5EU/L が検出限界であった

問題解決のための手段

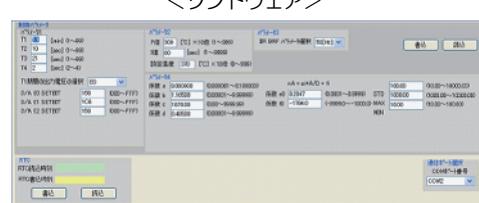
- 形状は複雑になるが、くし型電極を採用した、従来の 3 端子電極構造では、検出感度に限界が生じたため、ブレークスルーを求めた

手段による影響

- 1EU/L の検出が可能となったが、製造コストが若干上がった。構造的に難しいくし形電極に変更した結果、目標感度の問題をクリヤーできた

研究開発の成果

- フォトリソグラフィー技術を用いて、くし型電極チップ（材質：Au）を製作し、測定時間 60 分でエンドトキシン濃度 1EU/L を検出することが出来た
- Au ではコスト高となるため、Pd をベースに Au 蒸着した電極チップを製作し、0、1、10EU/L それぞれ区別することができる実証した
- 微小電流を安定して測定することができる回路技術と基板の実装技術を用いて、くし型電極に対応したデュアルポテンショスタット回路基板、恒温槽、高容量バッテリー、電極チップ用コネクタなどの要素技術を組み合わせてくし型電極チップに対応した 1CH エンドトキシン検査装置試作機を完成させることができた
- プロトタイプ電極チップを用いた総合的な検査装置の性能評価では、エンドトキシン低濃度における再現性（相対標準偏差）20% 以内を達成できる見通しである



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- まだ試作段階で完成品に至らないため、補完研究を引き続き実施中である
- 並行してビジネスパートナーと事業化のスケジュール、量産時の役割分担などを協議中である

企業情報：株式会社アイ・ティ・リサーチ

事業内容：電子応用製品の開発・製造・販売

住所：〒980-0872 宮城県仙台市青葉区星陵町 1-1 東北大学

未来医工学治療開発センター5FS6

URL : <http://itresearch-itr.com/>

連絡先：代表取締役 川端莊平

TEL : 022-301-8277

E-mail : Kawabata@itresearch-itr.com

測定計測

埋設配管と長距離配管のスクリーニング検査が可能なハイパワーガイド波装置

- プロジェクト名：ハイパワーガイド波を活用した埋設配管探傷技術の開発
- 対象となる川下産業：建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：(公財)ひろしま産業振興機構、(株)ウィズソル(旧 関西エックス線(株))、徳島大学、(一財)発電設備技術検査協会、(株)日立パワーソリューションズ

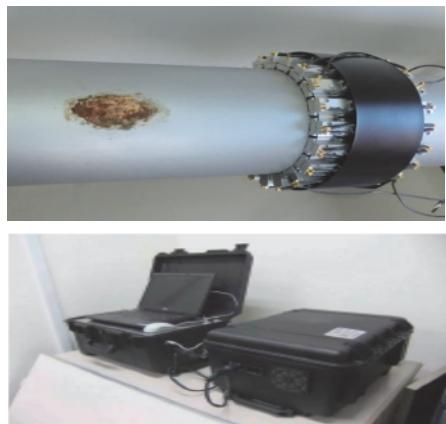
研究開発の概要

- 「ハイパワーガイド波を活用した埋設配管探傷技術」として、通常の埋設状況（土性状や圧力）で、一般的な5m程度の埋設配管の減肉が探傷でき、現場で簡便に操作活用可能な試作品を製作し、検査システムを構築する

研究開発の実施項目

- 埋設配管周囲の圧力とガイド波反射信号の相関把握
- ガイド波伝搬シミュレーション解析
- ハードウェア開発
- ソフトウェア開発
- 性能試験（モックアップ試験）
- フィールド試験

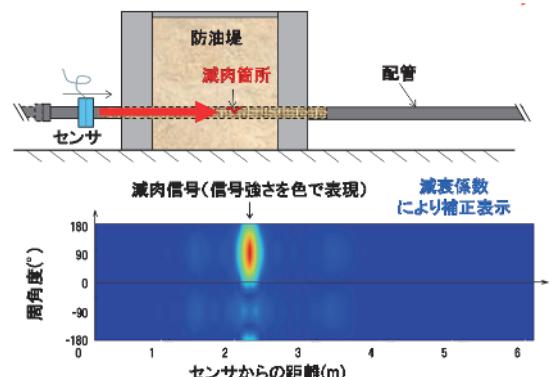
<製作したハイパワーガイド波装置>



サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- インフラの健全性を確認するための、埋設配管及び長距離配管（保温配管など）を対象とした非破壊検査サービス

<埋設配管適用のイメージ図>



製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 老朽化した、長さ1~2m未満の埋設配管の減肉が探傷可能(実用化中)
- 健全性確認に伴う、埋設部解体に係るコスト削減
- 短時間で長距離配管設備(10~30m)のスクリーニング検査が可能(1箇所30分以内)

今後の実用化、事業化の見通し

- 実用化の目途がついた長さ2m未満の埋設配管及び地上配管(長距離、保温)検査を先行し事業化を進める
- 目標の5m埋設配管検査の実現へ向けた研究開発は、継続して推し進める
- 埋設配管：埋設部2mでの実用化を進める。(あらゆる埋設環境の変化にも対応)
- 地上配管：広範囲を一度に測定可能なスクリーニング技術として、事業化をすすめる
- 想定される市場は、(a)国内70主要プラントの配管設備、(b)海外の石油化学プラントの天然ガスパイプラインなど、(c)社会インフラの配管設備など

研究開発の背景

- ・川下製造業者がその商品やサービスを提供する基幹産業インフラ（発電所、製油所、ガス貯蔵設備、製鉄所、化学工場等のコンビナート）は国の経済基盤と言える重要施設で、長寿命化のための技術開発が課題となっている
- ・設備の多くは、30年以上経過しており、健全性の確認が喫緊の課題であり、プラント稼働中の確認が出来ない対象物として、防油堤貫通配管や道路下埋設横断配管等（総数約40,000箇所）が挙げられる
- ・従来の検査方法は、埋設部解体を行い目視検査が行われている
- ・しかしながら、工事に係る期間が長く、コストが多額である為、合理的な検査手法が求められていた

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

プラント稼働中に、5mの埋設配管の減肉が探傷できる、高出力で簡便なガイド波装置を開発する

従来技術

- ・減衰要因が多く、減肉探傷が不可能であり、埋設配管の検査はできない

新技術

- ・ガイド波の高出力化及び操作性向上を目的としたコンパクト化を図り、オンサイトにおける測定機能を向上させる

新技術のポイント

- ・高出力で測定精度が高く、プラント稼働中検査が可能な技術

●直面した課題と課題解決

直面した課題

- ・埋設部の強い減衰環境が測定に影響し、健全性の評価ができない

問題解決のための手段

- ・装置の高出力化、ソフト改良により、検出能力の向上を図ることを試みた

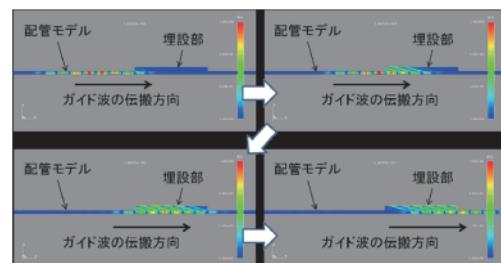
手段による影響

- ・結果的に、長さ2m未満の探傷の測定が可能となる条件の割り出しができた

研究開発の成果

- 土圧の影響、防食テープ、配管板厚の影響を把握した
- 埋設部におけるガイド波減衰に及ぼす影響をモデル化し把握した
- ベースとなる従来装置に比べ約3倍の出力アップ、センサ小型化と取付け時間短縮（30分以上⇒数分）を実現し、現場で簡便な操作が可能となった
- 短時間で映像化可能なソフトを開発し、減衰係数を反映し、補正解析機能を附加している
- 性能試験では、埋設1～2m先の3%減肉が検出出来る（長さは埋設環境により変化）
- フィールド試験では、これまで検出出来なかった評価の基準となる信号を明確に検出することを実現した

<埋設部と配管外面が部分接触したモデルにおける解析結果の例>



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- ・終了時の段階：基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階
- ・埋設部への適用は開発目標まで至っておらず、研究開発を継続して行っている
- ・ハイパワー化が実現したことにより、まずは短距離埋設配管（2m未満）及び地上配管（長距離、保温）への適用を先行して事業化を進める

企業情報：株式会社ウィズソル（旧 関西エックス線株式会社）

事業内容：非破壊検査業

住所：〒733-0035 広島市西区南観音 6-3-10

URL：<http://www.withsol.co.jp>

連絡先：開発ソリューション部 永田博幸

TEL：082-291-2507

E-mail：h.nagata@withsol.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・事業化に関するアンケート調査結果

アンケート調査の概要

戦略的基盤技術高度化支援事業（以下、サポイン事業）は、さまざま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25年度から平成26年度までに採択された案件のうち、平成27年度末に終了した案件（123件）を対象に、サポイン事業による研究開発の開始時点、実施中、終了後の状況、マネジメントに影響すると思われる要因についての総括することを目的にアンケート調査を実施し、集計・分析を行った。

以下ではアンケート調査結果の一部を紹介するが、参画機関の回答を見て、自社・他社の研究開発の状況を比較し、今後の研究開発成果の進め方において、参考にして頂きたい。

■アンケート名

研究開発成果の実用化・事業化に関する調査

■アンケート調査対象

平成25～26年度開始、平成27年度終了した研究開発プロジェクト

■アンケート実施期間

平成28年11月18日から平成28年12月9日

■アンケート実施方法

調査票（ワード）によるアンケート

■アンケート項目

・サポイン事業による研究開発の開始時点の状況

- 研究開発時の状況
- 終了時点のゴール（目標）設定

・サポイン事業による研究開発の実施中の状況

- 実施中に発生した問題点の有無とその内容
- 実施中に発生した想定外の問題の有無とその内容、解決方法

・サポイン事業による研究開発の終了後の状況

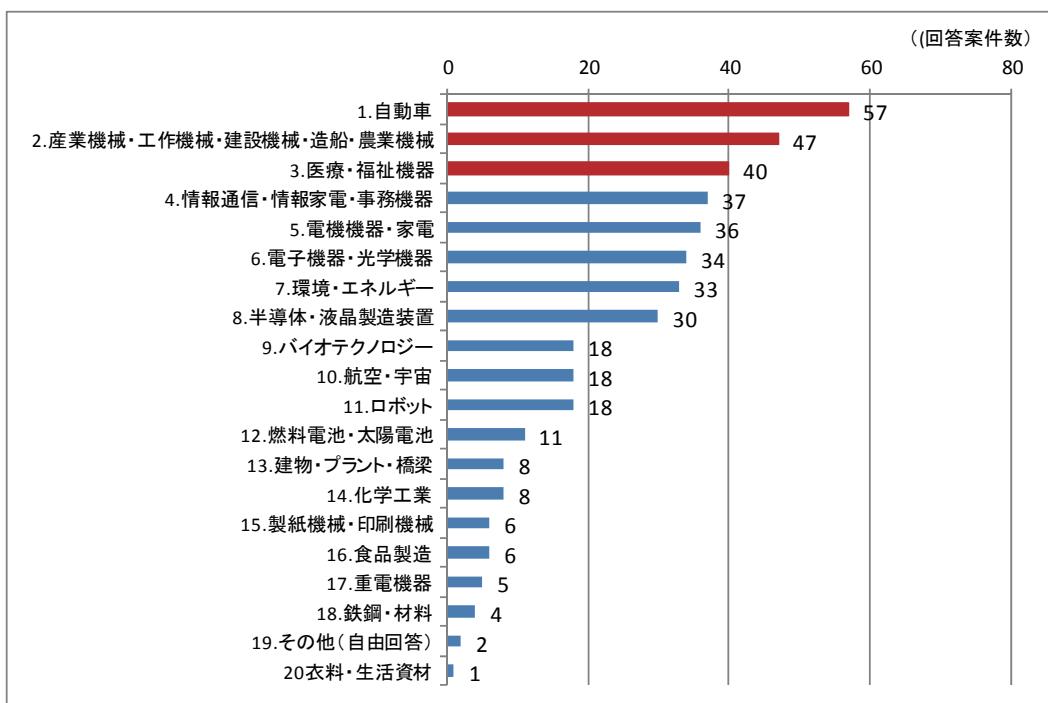
- 研究開発終了時の状況
- 終了後の状況

・主要な記述回答

- 産学連携、産産連携
- 成功したポイントについて、注意すべき点について
- 成果の創出に対して影響を与えた問題とその解決について

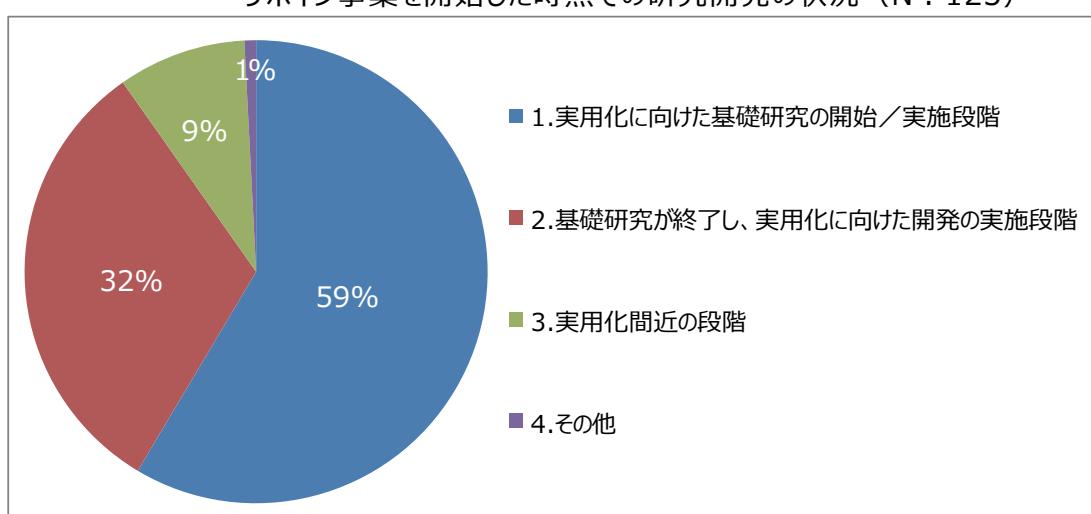
サポイン事業による研究開発の開始時点の状況

サポイン事業の開始時点で想定していた顧客（複数回答、該当するもの全て）（N：123）



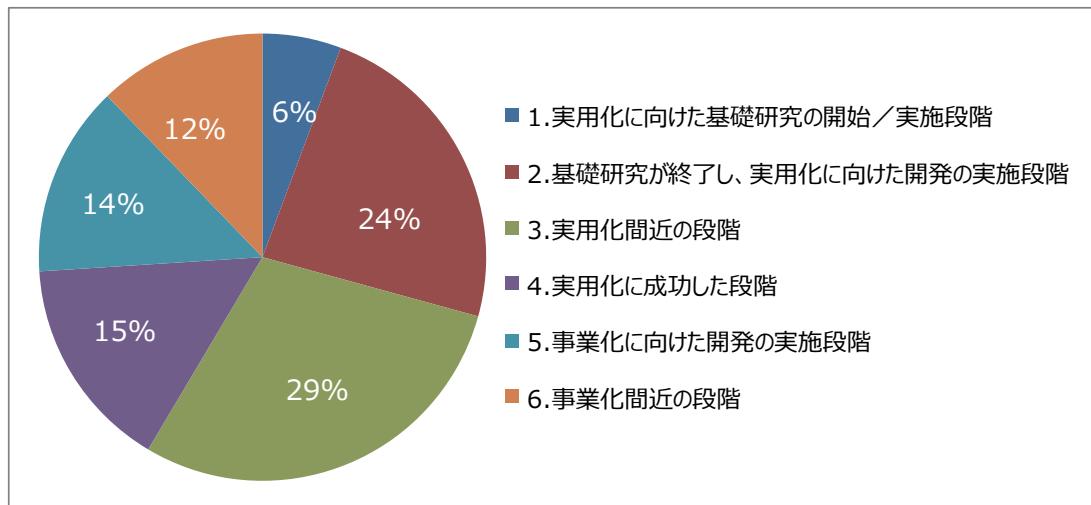
サポイン事業を開始した時点で、研究開発成果を実用化・事業化するための市場として最も多くのプロジェクトが対象としていたものは「自動車」である。次いで、「産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械」が多く、「医療・福祉機器」、「情報通信・情報家電・事務機器」、「電機機器・家電」、「電子機器・光学機器」、「環境・エネルギー」と続いている。

サポイン事業を開始した時点での研究開発の状況（N：123）



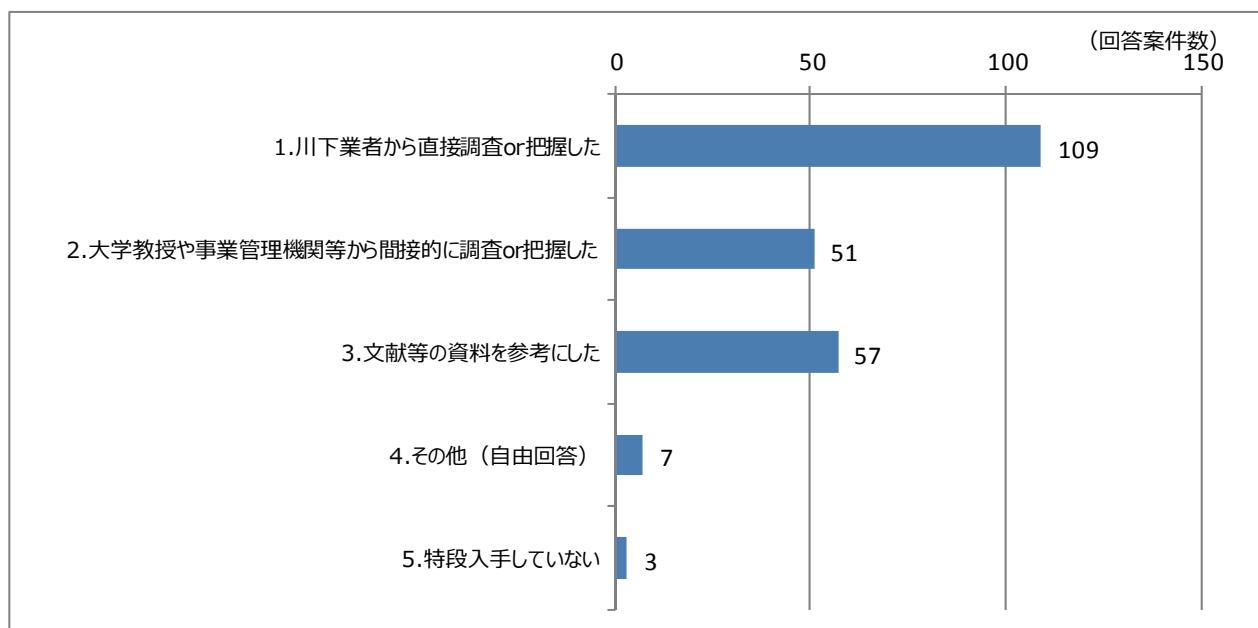
サポイン事業の開始時点で、59%のプロジェクトは「1.実用化に向けた基礎研究の開始/実施段階」から研究開発を開始している。32%は「2.基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階」、9%は「3.実用化間近の段階」から開始している。昨年度とほぼ同様の結果であった。

サポイン事業を開始した時点におけるサポイン事業が終了した時点の目標設定（N：123）



サポイン事業の開始時点で、実用化以上へ到達することを目標として設定していたプロジェクトは41%（「4.実用化に成功した段階」、「5.事業化に向けた開発の実施段階」、「6.事業化間近の段階」の合計）であった。

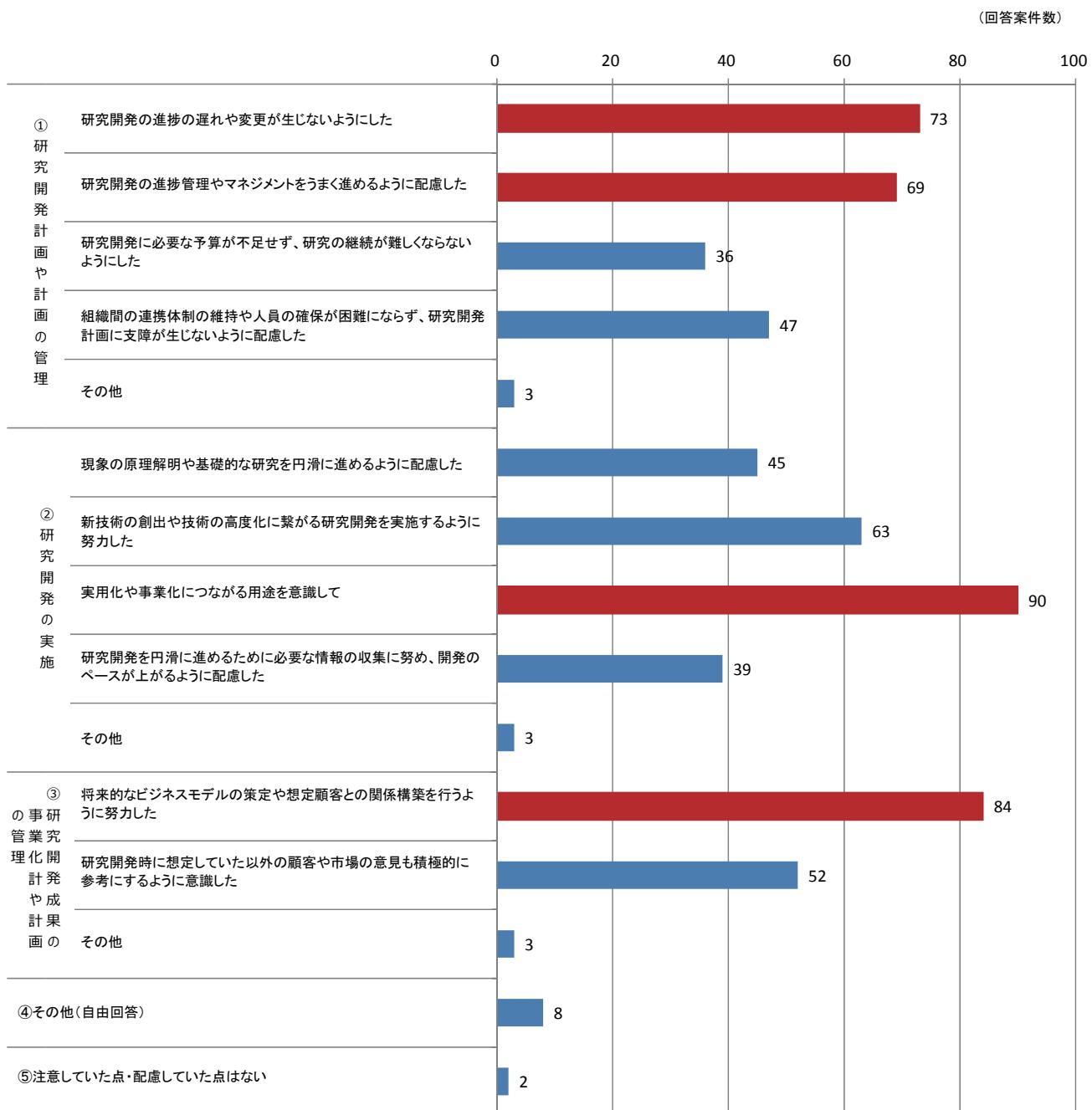
サポイン事業を開始した時点での市場ニーズ把握方法（複数回答、該当するもの全て）（N：123）



サポイン事業の開始時点での市場ニーズ把握の方法として、最も多い回答は「1.川下業者から直接把握した」であり、90%弱の案件に該当する。また、「2.大学教授や事業管理機関等から間接的に把握した」は41%、「3.文献等の資料を参考にした」は46%の案件が該当する。実施期間中についても調査を行ったが、同様の傾向であった。

サポイン事業による研究開発を実施中の状況

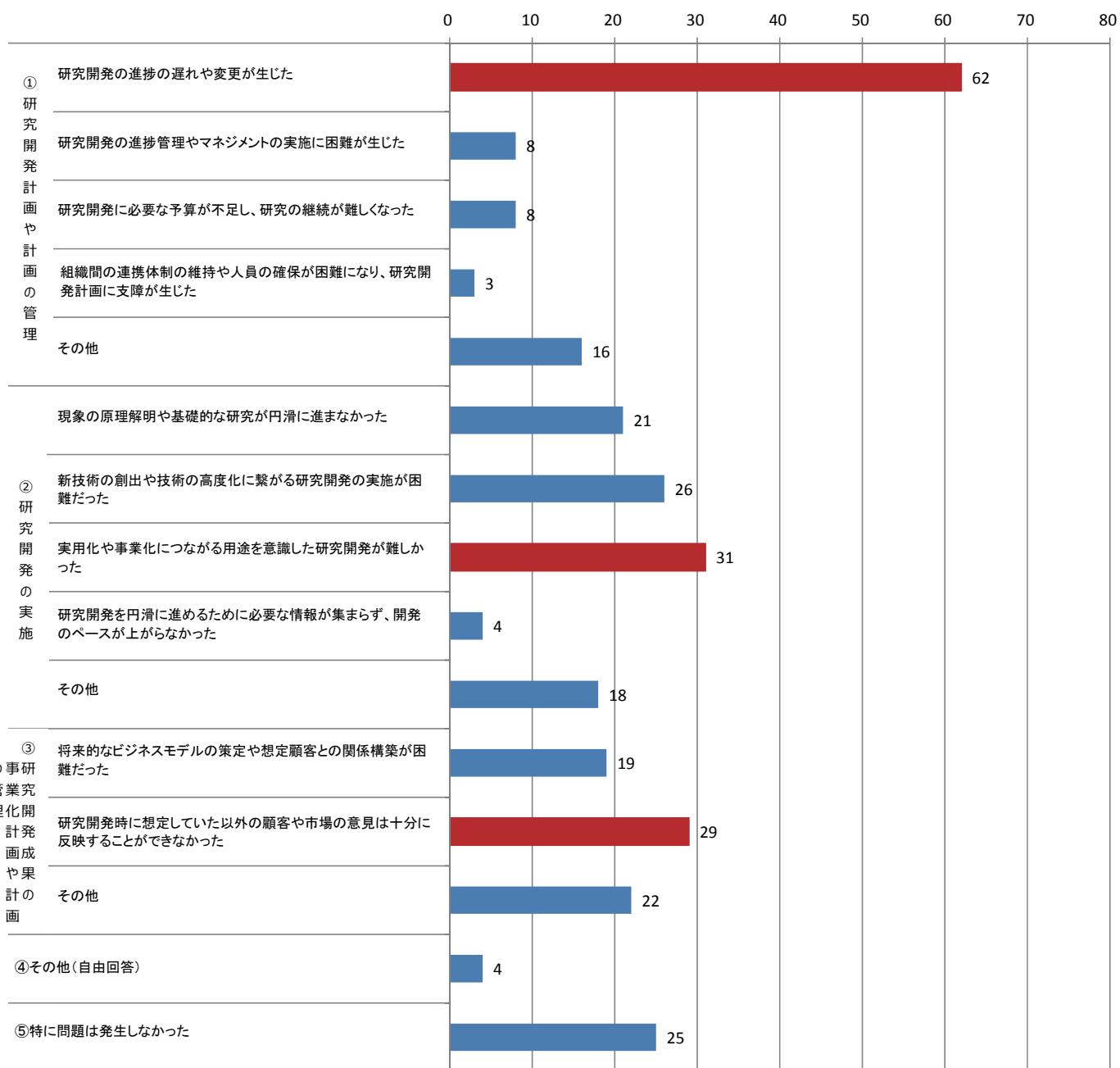
サポイン事業の実施期間中に研究開発の成果を生み出すために特に注意されていた点・配慮した点
(複数回答、5つまで選択) (N : 123)



- ・サポイン事業の実施期間中に配慮した点として、最も多い回答は「実用化や事業化につながる用途を意識して研究開発を実施するように努力した」(90件)で73%、次いで「将来的なビジネスモデルの策定や想定顧客との関係構築を行うよう努力した」(84件)で68%の案件に該当する。
- ・5割以上の案件に該当するものは、「研究開発の進捗の遅れや変更が生じないようにした」、「研究開発の進捗管理やマネジメントをうまく進めるように配慮した」、「新技術の創出や技術の高度化に繋がる研究開発を実施するように努力した」であった。短期的、中期的な事業化を意識して実施されていることがうかがわれた。

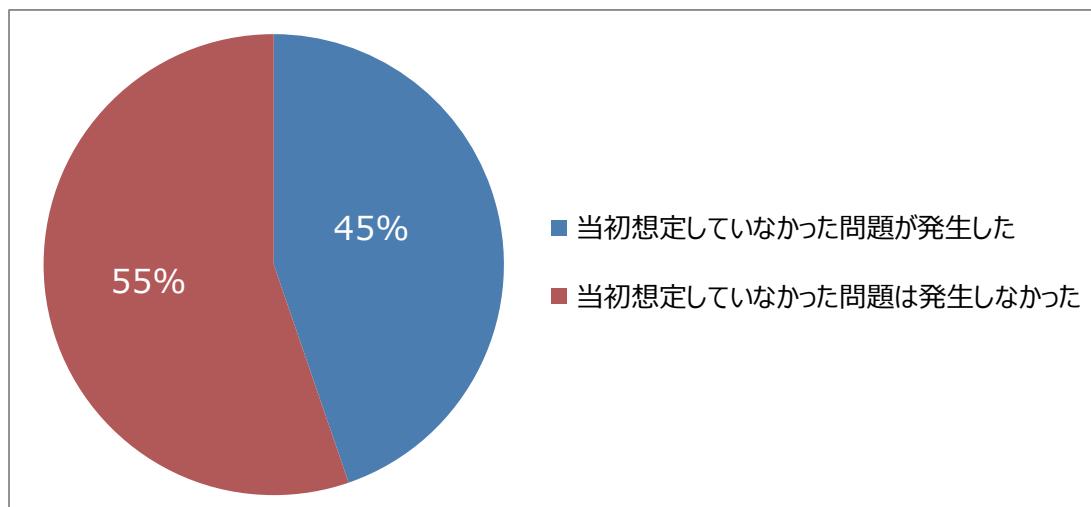
サポイン事業の実施期間中に発生した問題点（複数回答、該当するもの全て）（N：123）

(回答案件数)



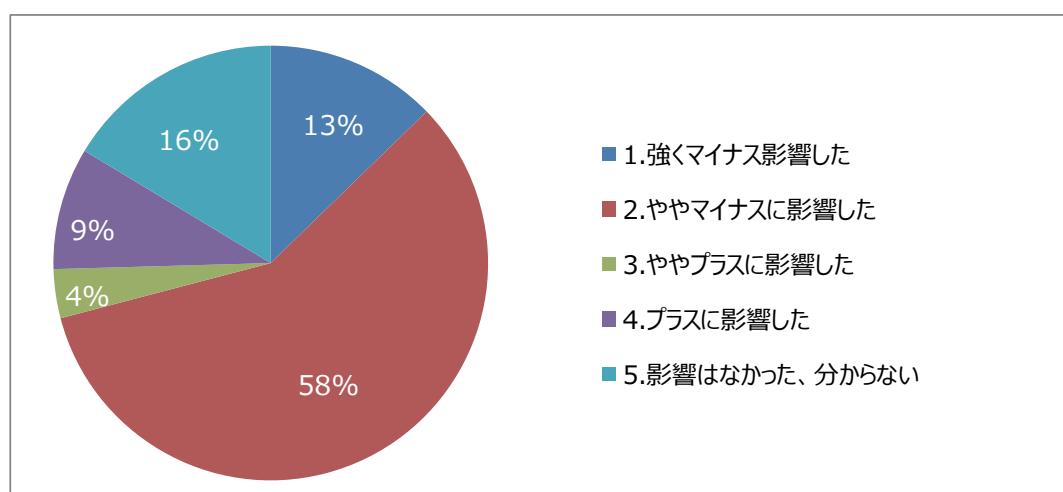
- ・サポイン事業の研究開発を進める中で、「⑤特に問題は発生しなかった」案件は全体の20%（25件）であった。
- ・問題や課題が発生した案件において実際に発生した問題をみると、①中の「研究開発の進捗の遅れや変更が生じた」が62件と最も多く、全案件の5割に該当する。次いで②中の「実用化や事業化につながる用途を意識した研究開発が難しかった（31件）」が25%、③中の「研究開発時に想定していた以外の顧客や市場の意見は十分に反映することができなかった（29件）」が20%強であった。
- ・研究開発の進捗の遅れや変更是、多くの案件に共通して発生しうる問題点である。研究開発時に想定していた顧客、あるいは想定していなかった顧客を対象にした事業化出口に応える研究開発が難しかったことが回答されている。

サポイン事業の開始当初は発生することを想定していなかった問題の発生（N：123）



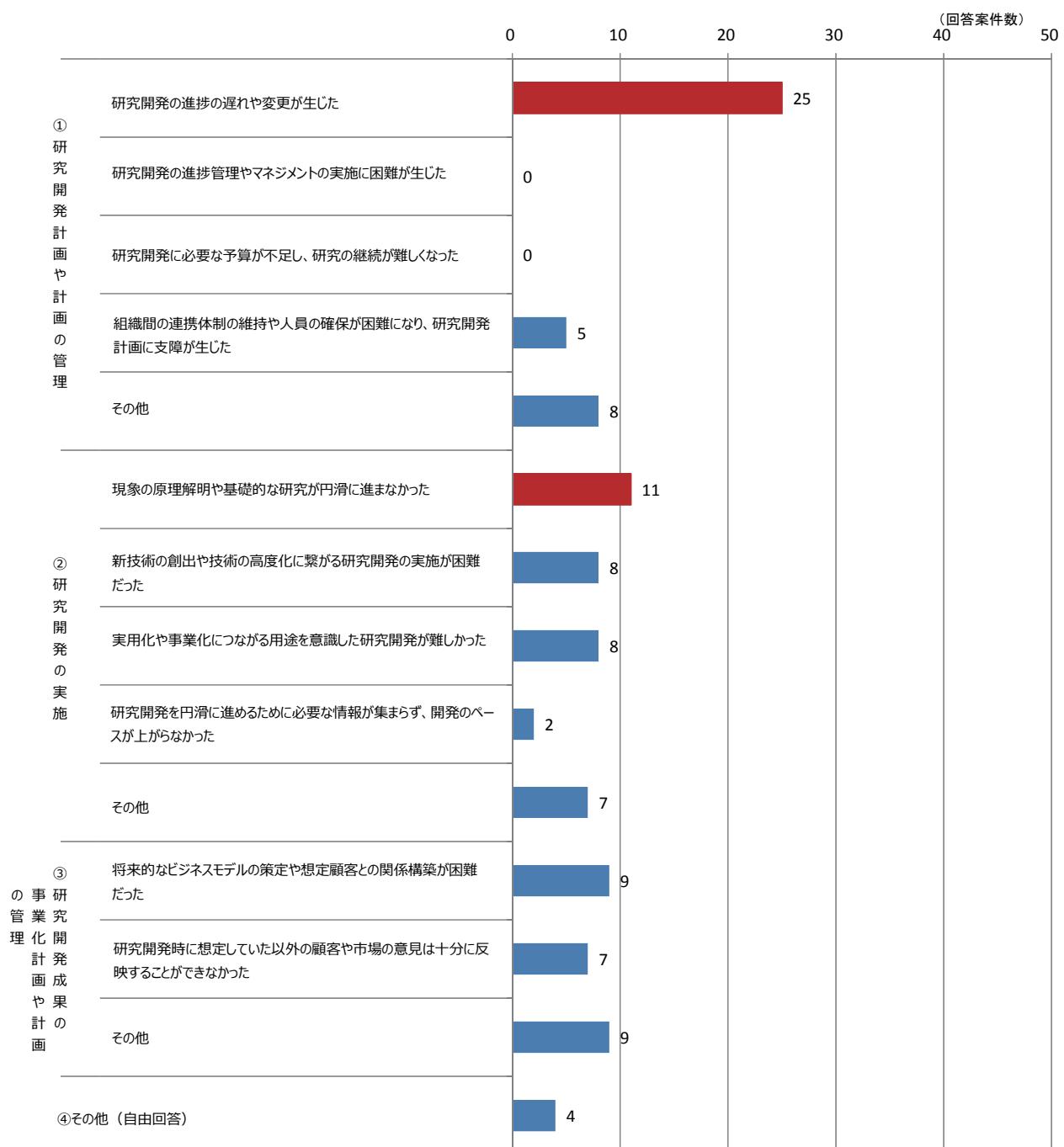
サポイン事業の研究開発で想定外の問題が発生した案件は 55 件（45%）、発生しなかった案件は 68 件（55%）であった。

想定していなかった問題が研究開発への進捗へ与える影響（N：55）



想定外の問題が発生した案件 55 件のうち、71%強が想定外の問題が起きたことによって研究開発に何らかのマイナスの影響があったと認識しており（「1.強くマイナスに影響した」、「2.ややマイナスに影響した」の合計）、想定外の問題の発生がプラスに影響は 13% であった。

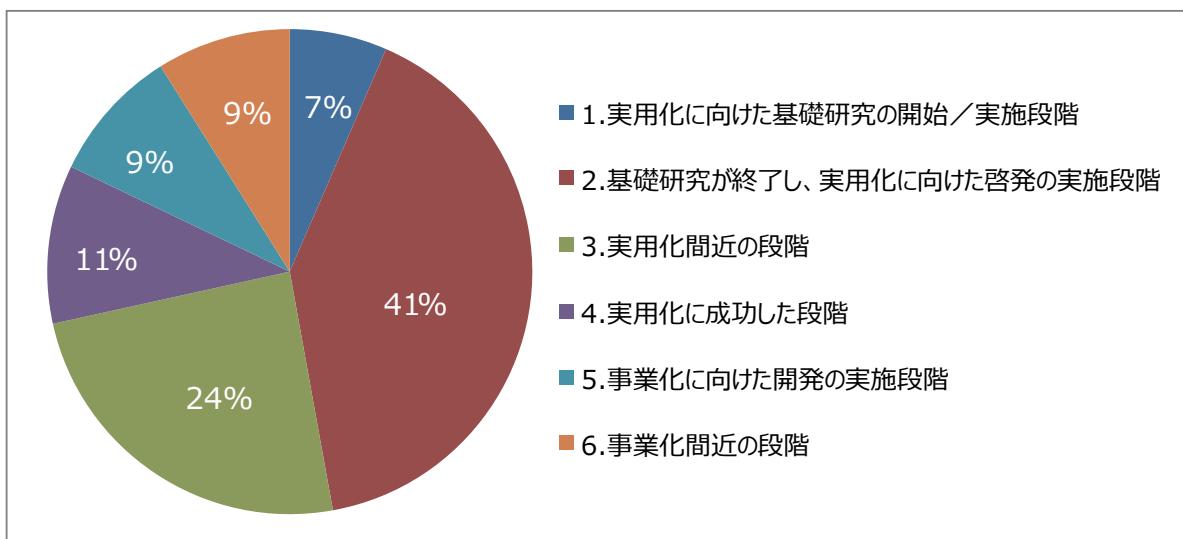
想定外の問題の内容（複数回答、該当するもの全て）（N : 55）



成果の創出に対して影響を与えた問題を見ると、「研究開発の進捗の遅れや変更が生じた」が 25 件と最も多く、次いで「現象の原理解明や基礎的な研究が円滑に進まなかった」が 11 件、「将来的なビジネスモデルの策定や想定顧客との関係構築が困難であった」が 9 件の順番であった。目標到達のためには、リスク管理を徹底することが必要であることを示している。

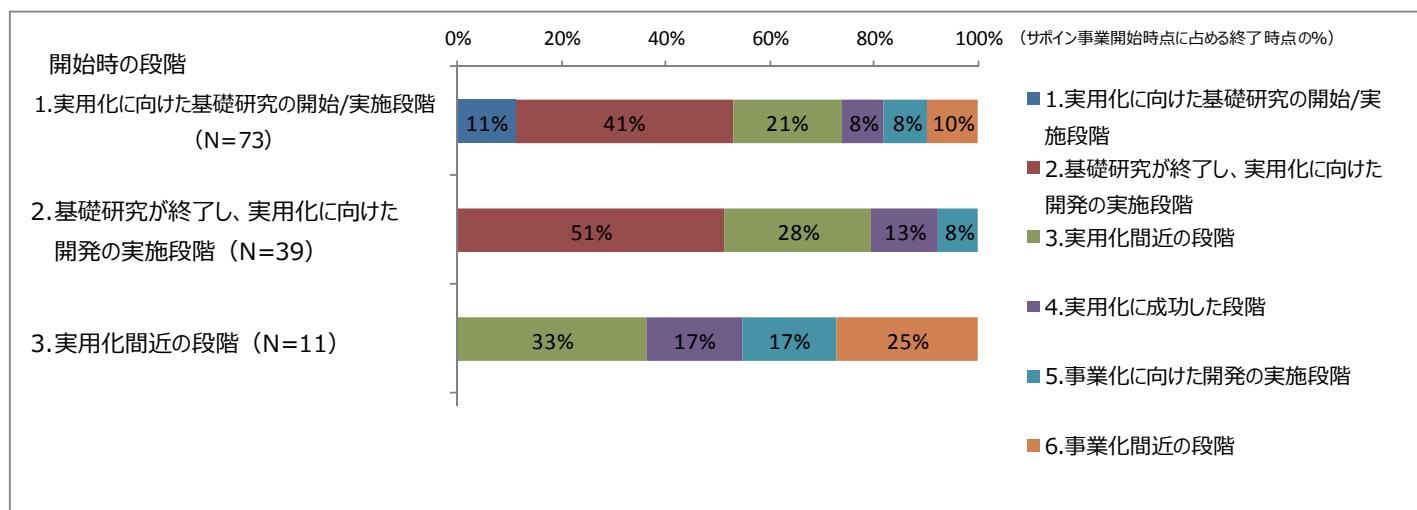
サポイン事業による研究開発の終了後の状況

サポイン事業が終了した時点の研究開発の状況（その1）（N：123）



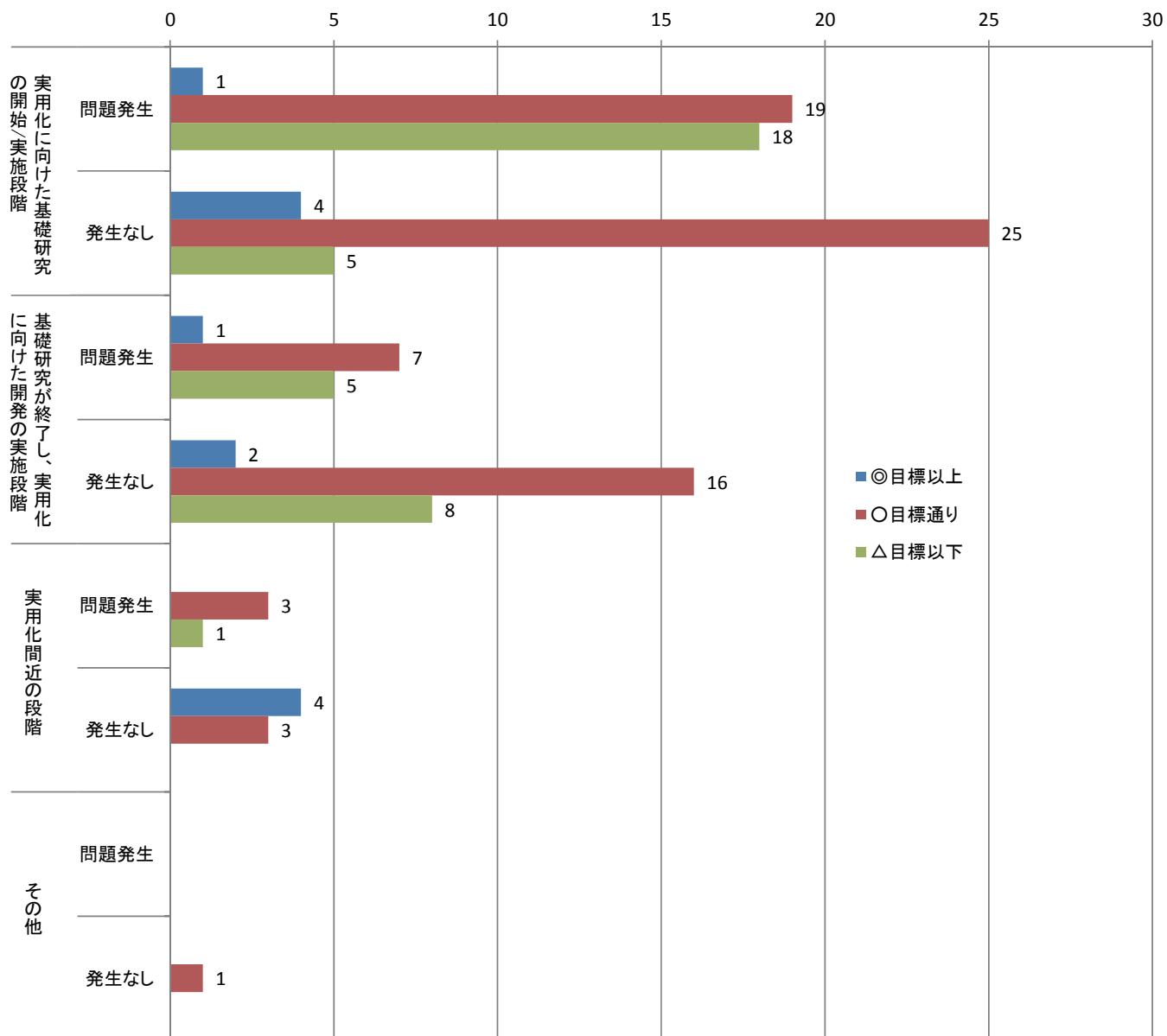
サポイン事業が終了した時点の研究開発の状況をみると、実用化に到達したプロジェクト（「4. 実用化に成功した段階」、「5. 事業化に向けた開発の実施段階」、「6. 事業化間近の段階」）は合計で全案件の30%弱であり、70%強のプロジェクトがサポイン事業期間中には実用化に到達していなかった。

サポイン事業が終了した時点の研究開発の状況（その2）（N：123）



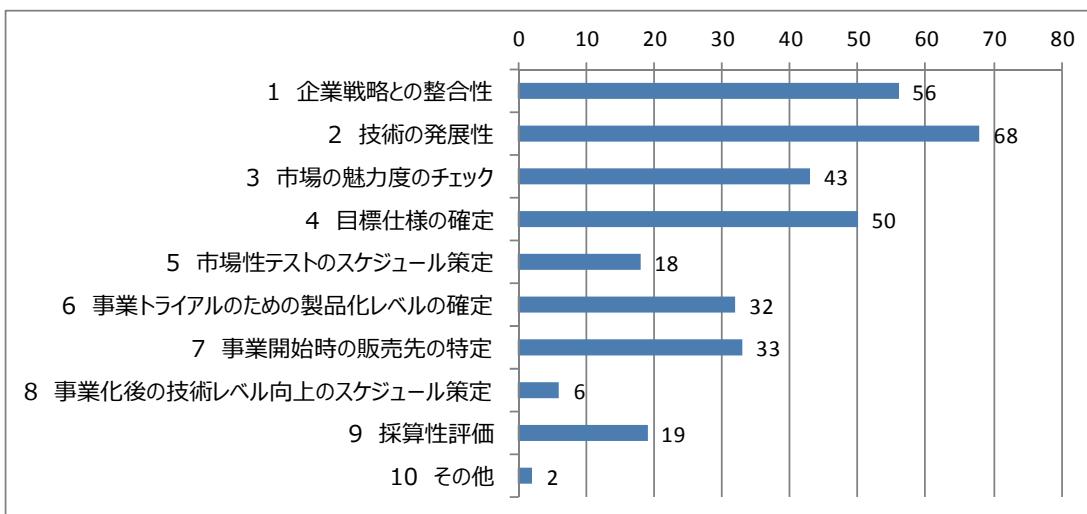
サポイン事業の開始時と終了時の研究開発の状況を比較すると、終了した時点で実用化に到達したプロジェクトは、開始時に「1. 実用化に向けた基礎研究の開始/実施段階」で 26%、「2. 基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階」では 21%、「3. 実用化間近の段階」では 59% であった。「1」と「2」では大きな相違は見られなかった。「3」で実用化到達が高い割合は妥当な結果である。サポイン事業が終了した時点で実用化以上に到達するためには、「1」でも「2」でも、「実用化間近の段階」を具体的にイメージして、早期に「実用化間近の段階」に到達する様な計画設計が必要と思われる。

目標到達に対する問題発生の影響（N : 123）



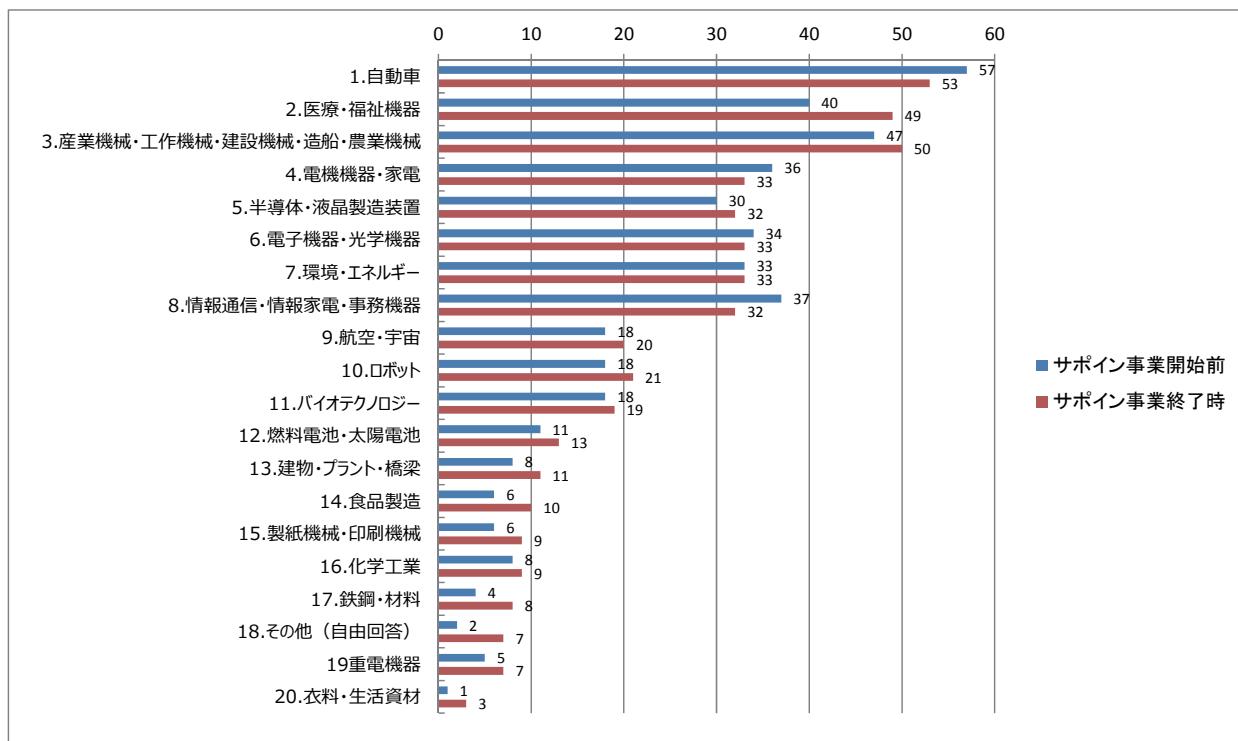
- 実施中の問題発生の、事業終了時から現時点（アンケート回答時）までの進捗への影響を調べた。目標以上の達成（◎）、目標達成（○）、目標未達（△）の分類を行った。ただし、目標未満の達成でも、実用化に成功した段階のプロジェクトは、目標達成とした。
- 開始時に「実用化に向けた基礎研究の開始/実施段階」と「基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階」では、「問題発生」により、「問題発生なし」と比較して、目標未達の割合が高かった。開始時に「実用間近の段階」のプロジェクトでは、ほとんど目標達成あるいは目標以上の達成であった。

事業化シナリオで検討した内容（複数回答、該当するもの全て）（N：123）



事業化シナリオの検討内容では、「2.技術の発展性」が最も多く、次いで「1.企業戦略との整合性」であった。1.～4.と比較して、5.～8.の「実用化が終了」から「事業化」に向けての内容については、相対的に低い件数であった。

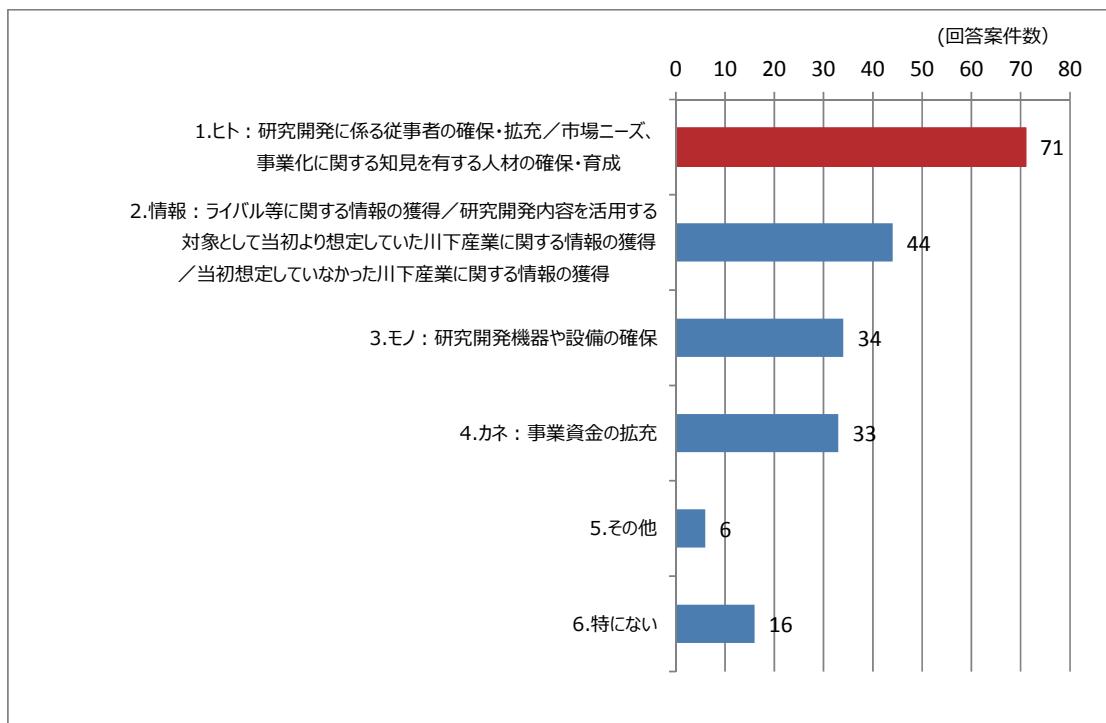
サポイン事業が終了した時点での想定顧客（複数回答、該当するもの全て）（N：123）



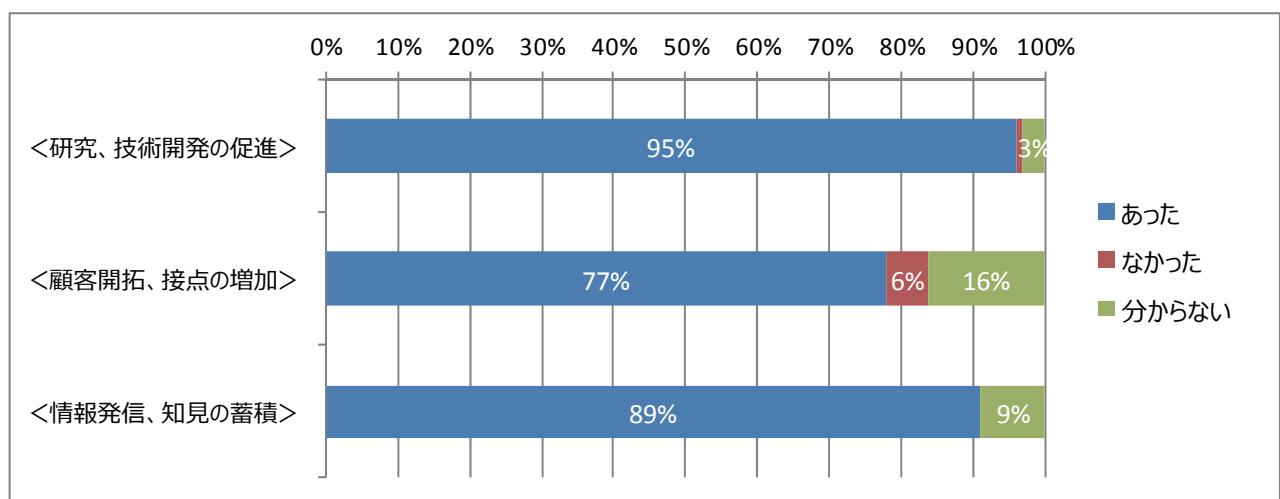
サポイン事業が終了した時点での想定顧客は、「1.自動車」が最も多く、次いで「3.産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械」、「2.医療・福祉機器」が続いた。開始前と比較して、増加が見られた分野は、「2.医療・福祉機器」であった。逆にやや減少が見られた分野は、「1.自動車」、「8.情報通信・情報家電・事務機器」であった。

サポイン事業の総括

サポイン事業を振り返り、事業化に向け注力すべきと考える点（複数回答、該当するもの全て）（N：123）

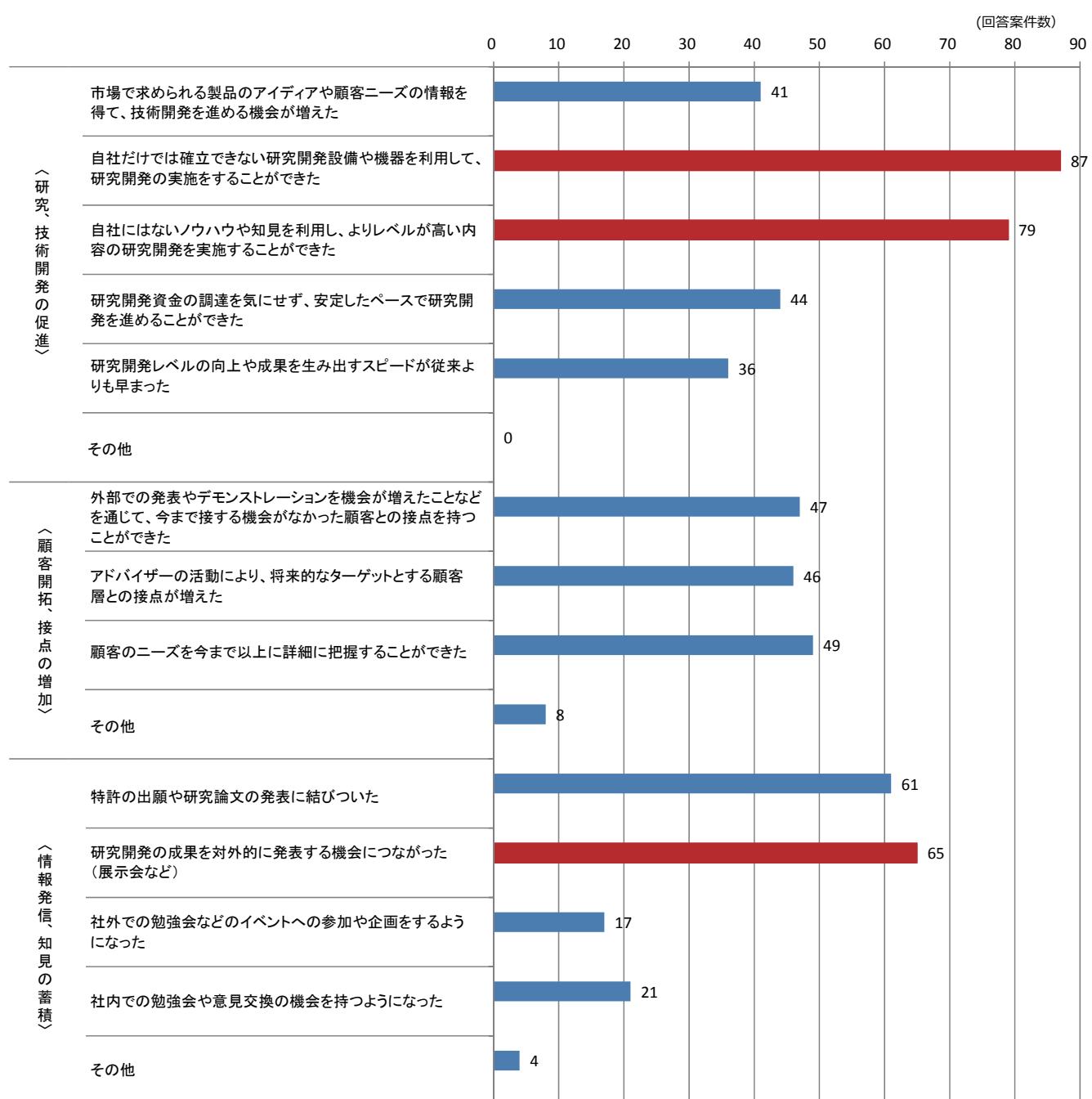


- ・サポイン事業を振り返り、事業化に向け注力すべき点は、「1.ヒト」が 71 件と最も多く、60%の案件に該当する。次いで、「2.情報」が 44 件に該当する。
- ・本年度の結果からは、人材と情報（事業化に関する情報）が重要となることがうかがえる。



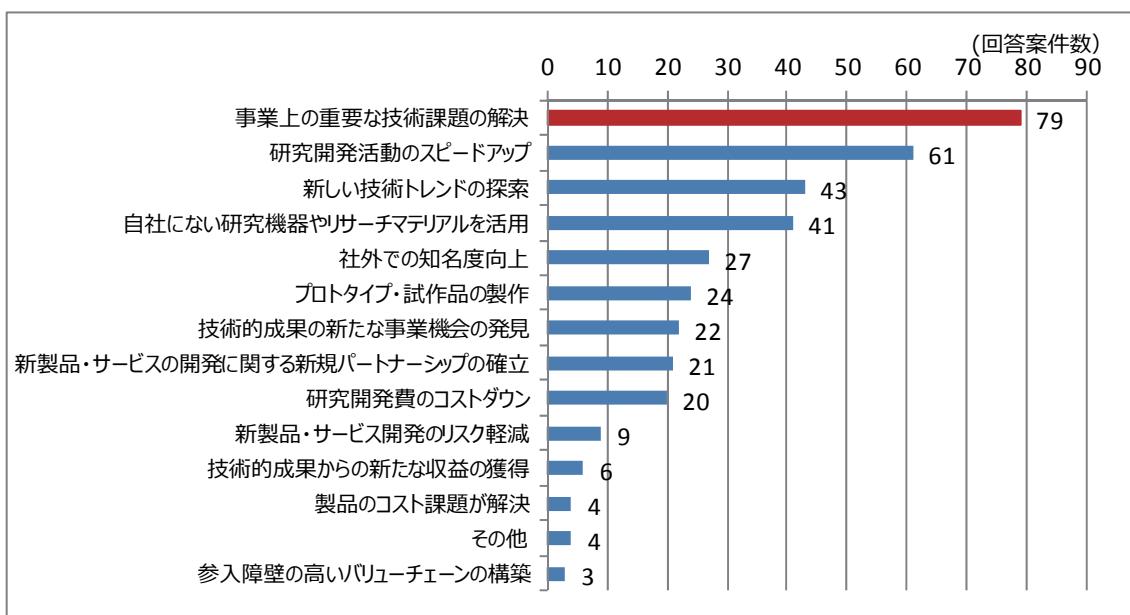
サポイン事業による研究開発等の成果として、95%の案件で「研究、技術開発の促進」に効果があったと認識しており、「情報発信、知見の蓄積」でも、89%の案件で効果があったと捉えている。

サポイン事業による研究開発等への効果（複数回答、4つまで）（N：123）

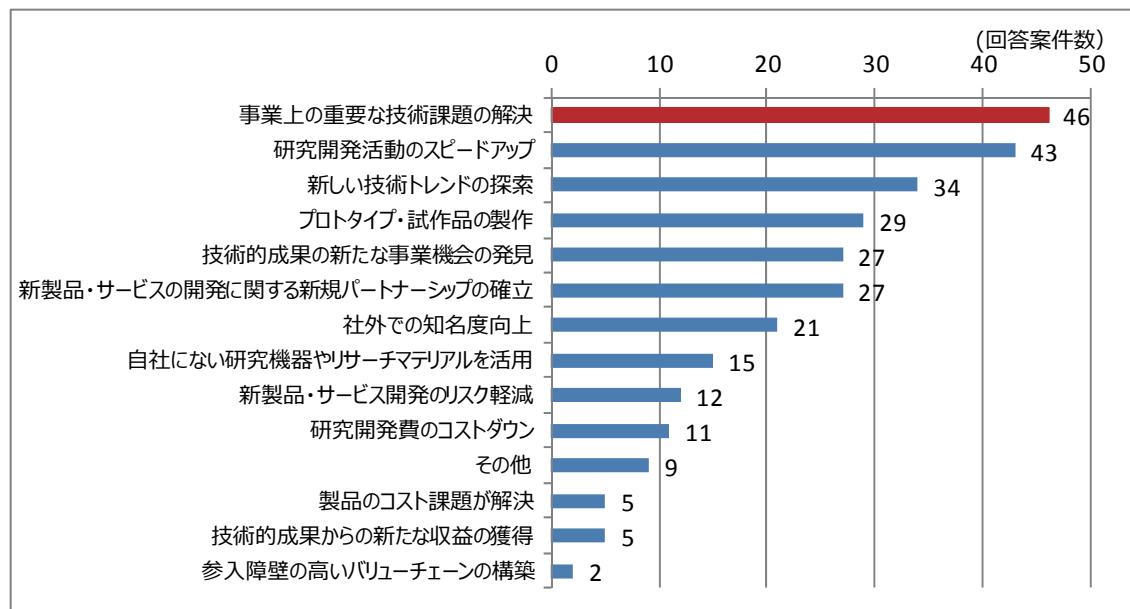


- ・サポイン事業による研究開発等への効果については、「自社だけでは確立できない研究開発設備や機器を利用して、研究開発の実施をすることができた」と「自社にはないノウハウや知見を利用し、よりレベルが高い内容の研究開発を実施することができた」が高く、次いで「研究開発の成果を対外的に発表する機会につながった（展示会など）」、「特許の出願や研究論文の発表に結びついた」が認識されている。
- ・サポイン事業によって、自社外の設備や知見を活用した研究開発が可能となり、研究開発成果の創出に大きな効果があることがうかがえる

外部の他組織との产学研連携によって得られたもの（複数回答、該当するもの全て）（N：119）



外部の他組織との産産連携によって得られたもの（複数回答、該当するもの全て）（N：110）



- ・外部組織との連携において得られたものについて、「产学研連携」と「産産連携」を比較すると、「事業上の重要な技術課題の解決」、「研究開発活動のスピードアップ」、「自社にない研究機器やリサーチマテリアルを活用」のような研究開発技術に関する内容については、产学研連携の回答数が多かった。
- ・事業展開に関する「プロトタイプ・試作品の製作」や「新製品・サービスの開発に関する新規パートナーシップの確立」については、産産連携の回答数が多かった。

主な記述回答

今回のアンケート調査では、成功のポイント、注意すべき点について、記述回答をお願いした。実態に即したプロジェクトマネジメントに関する、プロジェクト実施者の生の声、プロジェクト毎の重要と考えられたポイントが記述されている。

成功のポイントについて

- ・技術の基礎となるものを築くことが出来た。（金型）
- ・川下企業のエキスパートをアドバイザーに据えたことにより、技術課題を効果的に解決できた。（電子部品・デバイスの実装）
- ・外部の技術指導、支援などを上手く活用でき、自社の技術力が向上した。（粉末冶金）
- ・方針変更により、研究遅延を最小限に止めた。（粉末冶金）
- ・開発当初より、目標（コスト、性能）が明確であったので、それに集中して開発した。（溶射・蒸着）
- ・必要に応じた計画の見直しと的確な人的資源の配分を行った。（情報処理）
- ・事業化では、パートナー企業からの信頼を得たことが大きかった。（プラスチック成形加工）
- ・管理団体、共同研究機関との役割分担が非常に有効であった。（鍛造）
- ・分業ではなく協業による課題解決体制を構築した。（金属プレス加工）
- ・最終ユーザーにコンタクトできることにより、最終評価に必要となる実製品の評価項目を把握できた。（めつき）
- ・これまでの基本技術の蓄積があったことが幸いしていた。（粉末冶金）

注意すべき点について

- ・市場ニーズの成長速度に歩調を合わせる。（電子部品・デバイスの実装）
- ・マーケットを的確に把握することで、早期での実用化を実現できた。（精密加工）
- ・経済情勢によって顧客ニーズが変化し易い為、単に高品質だけに突っ走る戦略は見直す。（金型）
- ・競合他社との差別化に注力した結果、特徴のある製品に仕上がった。（電子部品・デバイスの実装）
- ・各研究機関の意見調整、問題が生じた際の迅速な対応及び情報共有を行った。（粉末冶金）
- ・水面下で実用化が進められている可能性が高く、情報収集には注意を払った。（鋳造）
- ・早い段階から、川下企業への導入検討を打診する必要があった。（塗装）
- ・発生する小さな課題等を一個人の課題とせず、チームの課題として取組みを履行するように取り組むことで各人の連携が円滑となり、課題に対して様々なアプローチを行えるように心がけた。（真空）
- ・想定ユーザーで本技術の必要性が必ずしも高くなかった。市場調査は広く実施する必要があると感じた。（塗装）
- ・社内の同部署員及び設計・製造部門に協力を仰ぎ、試作品に係る各工程の時間を大幅に短縮した、また、川下事業者に進捗状況を報告し、定期的に意見交換をした結果、早い段階で川下事業者の試作品に対する要求事項が明確になり、仕様検討の時間を大幅に削減できた。（粉末冶金）
- ・開発段階から最終的なユーザー候補の意見を反映させることで、開発品が市場ニーズから逸脱しないようにすることが重要である。（切削加工）

成果の創出に対して影響を与えた問題とその解決について

- ・不良症状の再現で、不良原因を突き止めやすくする。また、その対策効果の確認が可能となった。（組込みソフトウェア）
- ・自社で保有していない技術分野の課題に対しては、外部専門家のアドバイスを受けながら、問題解決を図った。（電子部品・デバイスの実装）
- ・材料グレードと製造プロセスのマッチングに時間を要し、研究開発計画に遅れが生じたため、材料グレードを一本化し研究開発のスピードを上げた。（プラスチック成形加工）
- ・一部独自技術で実現しようとしていた技術がコスト面、量産化で課題が生じ、外部技術を導入（部材購入）によって実用化優先とした。市場に新技術を早く導入することが最もメリットが大きいと考えたため。（プラスチック成形加工）
- ・開発品の量産を意識した組成で進めたが、安定した生産が困難だったために、同程度の性能や生産しやすい合成条件を実現し、そこから改善を試みる現実的選択を行った。（切削加工）
- ・研究開発の進捗の遅れや変更に関して、進捗状況と検証結果に応じて優先順位を随時変更した。（プラスチック成形加工）
- ・理論（計算）での解析結果を踏まえた、条件出しの環境設定が困難な為、最終製品化した場合の状況を考え、最短で達成出来る方式から実験を繰り返し、最適条件を見つけた。（めつき）
- ・当初計画に盛り込んだ内容に固執すると最終的な目的である製品の導入に遅れが生じることが懸念され、最終製品の開発に主眼を置き、事業の進展に合わせた計画の見直しを行った。（情報処理）
- ・製品の価格が初期の設計ではユーザーが許容できる範囲内に収めることができなかつたため、大幅な設計変更をすることでコストの削減をおこない目標の価格にすることことができた。（バイオ）
- ・一部のテーマで問題が起きた他のテーマで大目標を成し遂げられる可能性があったから、研究テーマを決定する時点で、開発テーマの大目標を成し遂げるためのいくつかのテーマを設定していた。（表面処理）
- ・発生する現象の真の原因が出来ていないケース、把握が必要な具体的技術開発手法に関しての知識不足に対して、生産機械に準備している設定可能なパラメータの選択で何とか解決を図った。（複合・新機能材料）
- ・事業化を目指すためには、複数の顧客を想定してリスクを分散させるよりも、特定の顧客に絞り込みを行う選択と集中のアプローチをとった方が有効であった。（高機能化学合成）

索引（50音順）

【あ】	
アイ・エム・エス	124
あいち産業科学技術総合センター	190
アイティオウ	124
アイ・ティ・リサーチ	278
アイデンビデオトロニクス	42
IMAX	70
秋田県立大学	156
アクアテック	270
AQUAPASS	98
浅田可鍛鋳鉄所	248
アサヒメッキ	208
麻布獸医学園	214
アドバンス理工	114
アプライド・ビジョン・システムズ	38
尼崎工作所	90
アールテック	76
アルミ表面技術研究所	262
飯塚研究開発機構	138
石田産業	210
イサハヤ電子	66
伊藤工機	88
伊藤鑄造鉄工所	124
茨城県工業技術センター	142,144
茨城大学	124,142,144
いわて産業振興センター	52,68
岩手大学	52,68,138
インテリジェント・コスマス研究機構	194,278
ウイズソル（旧 関西エックス線）	280
牛越生理学研究所	214
宇宙航空研究開発機構	132
ウチダ製作所	148
内山刃物	234
宇部樹脂加工	266
H S P テクノロジーズ	70
エイト・エンジニアリング	168
A-CLIP 研究所	268
エコラテック	230
エーシック	180
SS テクノ	64
エス・エルテック	198
エスジー・ケイ	74
エヌ・エス・エス	260
エヌ・シー・ロード	122
N U エコ・エンジニアリング	224
N U システム	224
榎本工業	246
エムジー	152
エムジーエー技術研究所	202
愛媛県産業技術研究所	90
えひめ産業振興財団	90
愛媛大学	90
大阪アサヒメタル工場	136
大阪科学技術センター	94,136,206,256
大阪市立工業研究所	74
大阪市立大学	216
大阪大学	58,84,170,250
大阪大学接合科学研究所	102,188
大阪大学薬学部薬剤学分野	272
大阪府立産業技術総合研究所	206
大阪府立大学	94,210
大貫工業所	144
OPPC	66
奥野製薬工業	208
岡山県産業振興財団	184,196
岡山大学	196
オプトニクス精密	202
【か】	
科学技術交流財団	224
かがわ産業支援財団	218,244
香川大学	218
片桐学園東京工科大学	214
金沢工業大学	136,172
金沢大学	276
カナック	156
金子コード	86
カレイド	176
関西文理総合学園長浜バイオ大学	212
黄桜	216
きしろ	236
輝創	190
北九州産業学術推進機構	140,198
岐阜ギヤー工業	118
岐阜県研究開発財団	48,82,84,154
岐阜県工業技術研究所	48,84

索引 (50音順)

岐阜県産業経済振興センター	56, 80, 118, 168
岐阜大学	48, 122, 154, 180
九酸	104
九州工業大学	198
九州産業技術センター	66, 210, 238
九州先端科学技術研究所	104
九州大学	98, 104, 108, 198, 218, 240
清川メキ工業	254
京都工業繊維大学	38, 78, 264
京都高度技術研究所	182, 216
京都市産業技術研究所	182, 216
京都大学	216
金属系材料研究開発センター	220
クニムネ	264
熊本防錆工業	210
クリスタルコート	134
クリテックサービス	170
群馬県産業支援機構	46, 160, 232
群馬県立群馬産業技術センター	46, 72, 112, 126, 160, 230, 232
群馬合金	126
群馬大学	112, 146, 222, 230
慶應義塾大学	150, 220
ケイエスピ	162
KNE	64
KMC	162
ケミカル山本	258
ケミクリア	180
コアテック	184
コイワイ	132
高圧システム	176
光学技研	58
甲南大学	248
神戸大学	40
小倉クラッチ	112
コスメディ製薬	272
寿金属工業	122
CONNEXX SYSTEMS	182
小林製作所	164
小松精機工作所	146
権田金属工業	130
コンチネンタル	116
【さ】	
埼玉県産業振興公社	72, 176, 212
さいたま市産業創造財団	92
さいたま商工会議所	150
埼玉大学	212
佐賀県工業技術センター	240
佐賀県地域産業支援センター	98, 240
佐賀県窯業技術センター	98
佐渡精密	164
佐藤鋳工	120
産学金連携センター	58
産業技術総合研究所	64, 92, 100, 126, 130, 136, 140, 146, 164, 174, 192, 210, 214, 216, 226, 252, 258
サン精機	96
三友金型工業所	72
三友精機	160
シーアンドアイ	100
C&G システムズ	246
C-INK(コロイダル・インク)	184
J R C S	42
ジェナシス	212
四国産業・技術振興センター	192
試作サポーター四日市	88
静岡県工業技術研究所浜松工業技術支援センター	234
静岡文化芸術大学	246
芝浦工業大学	118, 128
シバ金型	48
島根大学	94
首都圏産業活性化協会	130
首都大学東京	178
常翔学園大阪工業大学	130, 136
上智大学	230
昭和真空	222
シンコーメタリコン	256
新産業創造研究機構	40, 236
信州大学	54
新日鉄化学	68
信和化工	216
鈴木合金	94
砂永樹脂製作所	112
スペクトロニクス	58

スワ	166	東海メディカルプロダクツ	86
誠南工業	104	東京高圧工業	128
セイワマシン	102	東京大学	60,270
関口木型製作所	46	東京大学先端科学技術研究センター	274
関プレス	142	東京電機大学	234
瀬田興産化工	64	東芝京浜事業所	188
創晶	58	東製	220
素形材センター	248	東邦エンジニアリング	170
ソルピー工業	174	東北大学	56,76,94,122,132,156
【た】			
大衛	250	東北大学金属材料研究所	92,202
ダイキ工業	198	東北大学原子分子材料科学高等研究機構	278
大豊化成	74	東北テクノアーチ	122
ダイヤ工業	196	トメイダイヤ	158
高砂電気工業	270	東洋航空電子	154
高橋型精	46	とかち財團	228
タカトリ	172	徳島大学	280
鷹取鋳造	138	トクセン工業	250
鷹取製作所	138	徳田工業	82
武井電機工業	240	栃木県産業技術センター	158,230
タナック	80	栃木県産業振興センター	158,202
タマティーエルオー	222	トップ	150
鍛造技術開発協同組合	108,110	鳥取県産業技術センター	208
タンレイ工業	106	鳥取県産業振興機構	208
地域産学官連携ものづくり研究機構	112,230	戸出O-Fit	78
千歳科学技術大学	50	戸出化成	78
千葉県産業振興センター	214	特殊金属エクセル	146
千葉大学	76,268	戸畠製作所	140
中京油脂	178	富山県工業技術センター	78,116
中部高熱工業	186	富山県新世紀産業機構	78,116
中部大学	168	富山県農林水産総合技術センター	78
つくば研究支援センター	38,70,100,174	トヨタ学園豊田工業大学	186
帝国イオン	206	トヨタ自動車東日本	200
T C K	226	豊橋鍍金工業	252
ティーワイテクノ	194	トラストメディカル	276
テクノ	162	【な】	
デジタル・マイスター	44	長田電機	40
電気通信大学	80	長野計器	54
天龍エアロコンポーネント	82	長野県工業技術総合センター	54
東海精機	122	長野県テクノ財團	54,146,204
東海大学	130	長野鍛工	108
		長崎県工業技術センター	66

長崎大学	66,238
中道鉄工	192
中原光電子研究所	52
名古屋工業大学	190
名古屋産業科学研究所	86,148,190
名古屋産業振興公社	252
名古屋市工業研究所	48,80,118,122,252
名古屋大学	84,86,224,252
ナ・デックスプロダクト	188
奈良県立医科大学	272
奈良県産業振興総合センター	172
新潟大学	164
新潟県工業技術総合研究所	106,164
にいがた産業創造機構	260
新潟市産業振興財団	106,164
日新リフラテック	96
nittoh(旧名 日東光学)	204
日本工業大学	158
日本コーティング工業	102
日本省力機械	232
日本精線	262
ノア	36
ノトアロイ	108,110
野原商会	266

【は】

バイオコーク技研	176
パイクリスタル	60
ハイテクラボ	44
ハイテックシステム	228
PAT	98
萩ガラス工房	96
発電設備技術検査協会	280
浜松地域イノベーション推進機構	74,76,234,246
晴喜製作所	210
パル研	192
阪大微生物病研究会	272
光産業創成大学院大学	234
ヒカリ素材工業	186
日立地区産業支援センター	142,144
ひたちなかテクノセンター	124
日立パワーソリューションズ	280

BMG	92
ビームセンス	38
ビューテック	90
兵庫県立工業技術センター	242
広島企業	266
広島工業大学	258
ひろしま産業振興機構	258,280
ファインセラミックスセンター	178,180,186
ファインテック	238
ファームノート	228
ブイ・アール・テクノセンター	154
F I T	134
4 Dセンター	62
フォトニックサイエンステクノロジ	50
深江化成	274
深井製作所	230
福井県工業技術センター	188
ふくい産業支援センター	254
福岡県産業・科学技術振興財団	64,226
複合材料体内医療用具技術研究組合	84
富士化学	176
伏見製薬所	218
不二ライトメタル	140
フドー	82
PLAMO	72
古河電池	140
フロンティア	116
ペルノックス	66
北陸先端科学技術大学院大学	276
ホーク工業	138
北海道機械工業会	120
北海道農業研究センター	40
北海道大学	36
北海道立総合研究機構	36
北海道立総合研究機構工業試験場	120
ホトニクスワールドコンソーシアム	50
ポーライト	92
本庄早稲田国際リサーチパーク	126

【ま】

マイクロプロセス	168
松浦電弘社	62

丸栄運輸機工	116
三重県工業研究所	170
三重県産業支援センター	88,170
ミクロン精密	156
三菱化学	88
緑測器	152
ミノグループ	56
ミマキ電子部品	54
宮城県産業技術総合センター	200
みやぎ産業振興機構	200
武蔵野大学	244
室蘭工業大学	120
メイド	110
名城大学	148
メドレックス	244
ものづくり支援機構	134,166

【や】

山形県工業技術センター	156,194
山口県産業技術センター	42,44,96,266
やまぐち産業振興財団	96,266
山口光半導体研究所	226
ヤマセイ	90
ヤマセ電気	200
山梨県富士工業技術センター	166
山梨大学	134
由紀精密	132
ユメックス	242
横浜国立大学	128
よこはまティーエルオ	128
吉川化成	68
吉塚精機	64

【ら】

ライフテック	212
理化学研究所	238
リッチストーン	114
立命館大学	40
リプロセル	270

【わ】

Y S E C	164
若狭湾エネルギー研究センター	188

和歌山県中小企業団体中央会	62
和歌山大学	62
和幸製作所	150
早稲田大学	132
早稲田大学理工学術院総合研究所	126
ワッティー	222

索引（都道府県別）

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
北海道				
25 年度	新世代高速通信向け波長選択スイッチ用マトリクス型コリメータ実装技術の研究開発	特定非営利活動法人 ホトニクスワールドコンソーシアム	フォトニックサイエンステクノロジ株式会社	50
25 年度	鋳鉄の延性を利用した自動車用鋳造部品の複合化技術	一般社団法人北海道機械工業会	佐藤鋳工株式会社	120
26 年度	牛個体監視兼識別用デバイス及びクラウド個体管理システムへの連携ゲートウェイの開発	公益財団法人とかち財団	株式会社ファームノート	228
岩手県				
25 年度	40/100Gbps 光伝送受信器用キャピラリー型ファイバアレイの開発	公益財団法人 いわて産業振興センター	株式会社中原光電子研究所	52
25 年度	屈折率可変熱硬化性材料と温度制御性に優れた金型および射出成形機を用いた超軽量『車載力メラ』レンズの開発	公益財団法人 いわて産業振興センター	吉川化成株式会社	68
宮城県				
25 年度	めっきプライマーインクと 3D 形状対応印刷技術による部分めっき技術の開発と自動車部品への応用	公益財団法人みやぎ産業振興機構	ヤマセ電気株式会社	200
26 年度	革新的電気化学検出法を用いた高感度エンドトキシン検査装置の開発	株式会社インテリジェント・コスモス研究機構	株式会社アイ・ティ・リサーチ	278
山形県				
25 年度	難削材の高精度・高能率加工と機能性インターフェース創成を可能とする高周波パルス電流・超音波振動援用プラズマ放電研削装置の開発	ミクロン精密株式会社	ミクロン精密株式会社 株式会社カナック	156
25 年度	光干渉断層画像化法による塗装膜検査システムの開発	株式会社インテリジェント・コスモス研究機構	株式会社ティーウイテクノ	194
福島県				
25 年度	3D デジタルを活用した高付加価値な温度分布均一金型を製作する技術の開発と確立	株式会社東北テクノアーチ	株式会社エヌ・シー・ロード	122
茨城県				
25 年度	3 次元データを利用した高信頼性侵入検知システムの開発	株式会社ノア	株式会社ノア	36
25 年度	X 線ステレオ撮影による多層プリント基板図化技術の開発	株式会社つくば研究支援センター	株式会社アプライド・ビジョン・システムズ	38
25 年度	光導波モードセンサ用多層膜コートプリズムの開発	株式会社つくば研究支援センター	有限会社シーアンドアイ	100
25 年度	欠陥を事前予測し実用性を高めたシミュレーションによる複雑一体部品の一気通貫鋳造法の開発	株式会社ひたちなかテクノセンター	株式会社伊藤鋳造鉄工所	124
25 年度	割裂及び加締工技術による順送プレス一体化の研究開発	公益財団法人日立地区産業支援センター	株式会社関プレス	142
25 年度	高圧センサ用感度金属ダイアフラム型導管の開発	公益財団法人日立地区産業支援センター	株式会社 大貫工業所	144
25 年度	溶媒可溶ポリイミドを用いた有機 EL 用バリア構造の試作	株式会社つくば研究支援センター	ソルピー工業株式会社	174

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
26 年度	通電加熱型アルミモノリス触媒を用いた有機ハイドライド脱水素大型反応器の開発	日本精線株式会社	株式会社アルミ表面技術研究所	262
栃木県				
25 年度	電気鋳造技術を利用した電子・医療分野に向けた世界初の高精細フィルターの開発	公益財団法人栃木県産業振興センター	株式会社 オプニクス精密	202
26 年度	省貴金属対応・小型・軽量・高性能 自動車排気ガス浄化装置の技術開発	一般財団法人地域産学官連携ものづくり研究機構	株式会社深井製作所	230
群馬県				
25 年度	段ボール製品等における高速ロータリーダイカッター加工に対応した、ハイブリッド抜型（切刃と一体となった金型刃）の開発	公益財団法人群馬県産業支援機構	有限会社関口木型製作所	46
25 年度	新規インサート成形法による超高機能・高性能ハイブリッド平歯車の開発	一般財団法人地域産学官連携ものづくり研究機構	株式会社砂永樹脂製作所	112
25 年度	低コスト・小規模投資で薄肉高強度を実現する革新的ダイカスト技術の開発	公益財団法人本庄早稻田国際リサーチパーク	群馬合金株式会社	126
25 年度	φ0.1 mm PCD（多結晶ダイヤモンド）小径ドリル 製造ができる回転電極放電加工機の開発	公益財団法人群馬県産業支援機構	三友精機株式会社	160
26 年度	C F R Pに対する切れ刃自己再研磨機能を備えた超音波切断技術の開発	公益財団法人群馬県産業支援機構	日本省力機械株式会社	232
埼玉県				
25 年度	自動車マウント部品の樹脂化技術の開発	公益財団法人埼玉県産業振興公社	P L A M O 株式会社	72
25 年度	金属ガラス粉末成形による長寿命・高耐食・高強度なミニチュアベアリングの内・外輪生産技術開発	公益財団法人さいたま市産業創造財団	ポーライト株式会社	92
25 年度	手術ロボット開発における位置決め技術の高度化（インテリジェントホルダーの開発）	さいたま商工会議所	株式会社和幸製作所	150
25 年度	有機ケイ素化合物（シリコーン）分野で世界初の 製造過程で排出される廃棄物の有効利用	公益財団法人埼玉県産業振興公社	高圧システム株式会社 株式会社カレイド	176
25 年度	新規バイオ医薬（医薬候補ペプチド）探索・発見 技術の高度化	公益財団法人埼玉県産業振興公社	ジェナシス株式会社 株式会社ライフテック	212
千葉県				
25 年度	生理活性物質特定と作用メカニズム解析による生産プロセスの最適化と発酵産物高機能化に寄与する技術開発	公益財団法人千葉県産業振興センター	株式会社牛越生理学研究所	214
25 年度	ダイヤモンド膜高耐食性ドライ真空ポンプを用いた VOC 蒸発分離による革新的溶剤リサイクル装置の 実用化	一般財団法人金属系材料研究開発センター	東製株式会社	220
26 年度	血管炎バイオマーカー測定キット ANCA-Fast の 開発医むけ普及品開発	国立大学法人千葉大学	合同会社 A-CLIP 研究所	268
東京都				
25 年度	高熱伝導アルミヒートシンクの二色成形ダイカスト技術の開発	よこはまティーエルオー株式会社	東京高圧工業株式会社	128

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
東京都				
25 年度	高精度で信頼性の高いアブソリュートエンコーダの製品化に向けた技術開発	株式会社緑測器	株式会社緑測器 株式会社エムジー	152
25 年度	高機能多結晶ダイヤモンド工具の高生産性・低コスト化技術を支援するための、大型焼結体製造技術と工具形状成型技術の開発	公益財団法人栃木県産業振興センター	トーメイダイヤ株式会社	158
神奈川県				
25 年度	無機ガラスに代替可能な透明ナノポリマーアロイの開発	株式会社つくば研究支援センター	株式会社 H S P テクノロジーズ	70
25 年度	小型自己熱再生循環システムに用いる蒸気圧縮機の開発	株式会社リッチストーン	株式会社リッチストーン	114
25 年度	高品質マグネシウム合金板のコスト半減を実現する高速双ロール鋳造・圧延技術の開発	一般社団法人首都圏産業活性化協会	権田金属工業株式会社	130
25 年度	電子ビーム積層造形法と精密切削加工技術の融合による衛星用スラスタ部品の開発	独立行政法人宇宙航空研究開発機構	株式会社コイワイ 株式会社由紀精密	132
25 年度	リアルタイム制御を可能にするソフトハード一体型複合制御システムの開発	株式会社ケイエスピー	株式会社 K M C 株式会社テクノ	162
25 年度	チタンアルミ合金切削加工技術の確立による環境対応型先進 U A V 用ターボジェットジェネレーターの開発	公益財団法人新潟市産業振興財団	Y S E C 株式会社	164
25 年度	極小化に対応した水晶振動子真空移載・加熱封止装置の研究開発	タマティーエルオー株式会社	株式会社昭和真空	222
新潟県				
25 年度	真空装置用ステンレス製大型容器の多様な形状に対応する新加工技術の開発	公益財団法人新潟市産業振興財団	タンレイ工業株式会社	106
26 年度	高回転制御可能な高加減速クローズド制御、軽量高生産性スピンドルシステムの開発	公益財団法人にいがた産業創造機構	エヌ・エス・エス株式会社	260
富山県				
25 年度	ミクロフライ化技術の応用による環境対応資源を活用した機能性プラスチックの創成 – リング鍛造と熱間フローフォーミングの複合化 –	公益財団法人富山県新世纪産業機構	戸出化成株式会社 株式会社戸出 O - F i t	78
25 年度	紙パッケージへの点字エンボス連続打刻用の偏心カム機構及びトグル機構を用いた高出力・高速超精密プレス装置の開発	公益財団法人富山県新世纪産業機構	丸栄運輸機工株式会社 株式会社フロンティア コンチネンタル株式会社	116
福井県				
26 年度	高効率冷却フィン・高温動作パワーモジュール構造の開発	公益財団法人ふくい産業支援センター	清川メッキ工業株式会社	254
山梨県				
25 年度	急速空冷铸造法による銅パイプ鑄込みアルミ板製造技術の開発	特定非営利活動法人ものづくり支援機構	株式会社クリスタルコート 有限会社 F I T	134
25 年度	インプラントの低コスト化に対応した加工技術の開発	特定非営利活動法人ものづくり支援機構	株式会社スワ	166

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
長野県				
25 年度	光波長測定装置用小型波長掃引光源モジュールの開発	公益財団法人長野県テクノ財団	ミマキ電子部品株式会社	54
25 年度	Ni 基超耐熱合金の組織改質と高機能ターボ部品の開発研究	鍛造技術開発協同組合(解散)→長野鍛工(株)	長野鍛工株式会社	108
25 年度	SUS304 超塑性効果を利用したナノ精度マイクロ部品の加工技術開発	公益財団法人長野県テクノ財団	株式会社小松精機工作所	146
25 年度	高輝度 L E D 用フォトニッククリスタルを形成するインプリントモールド(金型)の研究開発	公益財団法人長野県テクノ財団	株式会社 nitto (旧名日東光学株式会社)	204
岐阜県				
25 年度	液圧を活用した、三次元形状パイプの芯金レス穴加工用金型技術の開発	公益財団法人岐阜県研究開発財団	有限会社シバ金型	48
25 年度	ナノインプリントにおけるレジスト残膜の均一化を実現する液状レジンパターン配置印刷技術開発	特定非営利活動法人产学金連携センター	株式会社ミノグループ	56
25 年度	生体組織の多層構造及び感触を再現した医療用模擬臓器とロボットハンドを実現する疑似生体ゲルとその多層成形技術の開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	株式会社タナック	80
25 年度	世界で最初の全複合材構造製・超軽量・衝撃吸収型の旅客機用座席の開発	公益財団法人岐阜県研究開発財団	天龍エアロコンポーネント株式会社 徳田工業株式会社	82
25 年度	形状変更可能な複合材製橈骨遠位端プレートの開発	公益財団法人岐阜県研究開発財団	複合材料体内医療用具技術研究組合	84
25 年度	すぐばかさ歯車の低騒音化を実現するバレル形ねじ状砥石を用いた低成本・高能率連続創成研削技術の開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	岐阜ギヤー工業株式会社	118
25 年度	次世代超薄板ガラスの低成本切断を実現するヒートナイフによる熱割断装置の開発	公益財団法人岐阜県産業経済振興センター	株式会社エイト・エンジニアリング マイクロプロセス株式会社	168
25 年度	世界最大出力レーザによる次世代重電産業での超厚板溶接技術開発	公益財団法人若狭湾エネルギー研究センター	株式会社ナ・デックスプロダクツ	188
静岡県				
25 年度	柔らかいフィラーを使った低成本・高性能な熱伝導シートの開発	公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構	株式会社大豊化成	74
25 年度	3D プリント成形加工技術にもとづく医療用モデルの試作開発と販路開拓	公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構	株式会社アールテック	76
26 年度	異種積層材向け P C D (多結晶ダイヤモンド)微細複合工具成形技術の開発	公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構	株式会社内山刃物	234
26 年度	同時 5 軸制御 Additive Manufacturing (加法的製造) による Light Weight Structure (計量構造) の実現	公益財団法人浜松地域イノベーション推進機構	榎本工業株式会社	246
愛知県				
25 年度	スライド構造を持つ超微細なカーテールを実現する細径加工技術、極小被覆技術の研究開発	株式会社東海メディカルプロダクツ	株式会社東海メディカルプロダクツ	86

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
25 年度	軸方向に傾斜特性を有する超硬材料の開発と各種ギヤの複合鍛造技術の開発	鍛造技術開発協同組合 (※解散したため、現在は(株)メイドー)	株式会社メイドー	110
25 年度	金型の 60 %長寿命化を実現するニュートラル窒化処理装置の開発とユニット交換方式を採用したドライプレス金型の開発、および両者を活用した量産システムの確立による加工油洗浄工程の削減	公益財団法人名古屋産業科学研究所	株式会社ウチダ製作所	148
25 年度	把持及び画像処理応用の位置決め技術による航空機用マーキングチューブ自動取付・熱収縮装置の開発	公益財団法人岐阜県研究開発財団	東洋航空電子株式会社 株式会社ブイ・アール・テクノセンター	154
25 年度	革新的電池部材評価技術に基づく次世代リチウムイオン電池向け新規水系バインダーの研究開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター	中京油脂株式会社	178
25 年度	低コスト・球状窒化アルミニウム粉末並びに回転バレル式窒化アルミニウム粉末製造装置の開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター	中部高熱工業株式会社	186
25 年度	レーザとプラズマによる異種材料直接接合装置の開発	公益財団法人名古屋産業科学研究所	輝創株式会社	190
25 年度	次世代半導体 InGaN 用高密度ラジカルソースの開発	公益財団法人科学技術交流財団	N U システム株式会社	224
26 年度	コンタクトプローブ耐久性向上のための表面處理及微小部品用小ロットめっきシステムの開発	公益財団法人名古屋産業振興公社	豊橋鍍金工業株式会社	252
26 年度	既存の培養プレートを利用した自動培地交換ユニットの開発	高砂電気工業株式会社	高砂電気工業株式会社	270
三重県				
25 年度	高効率なウェルレス成形のための誘導加熱式ヒート&クールプロセスの開発	公益財団法人三重県産業支援センター	株式会社試作サポート 一四日市	88
25 年度	車載用 SiC 及び GaN 基板の実用化を目指す CARE 法加工技術の開発	公益財団法人三重県産業支援センター	東邦エンジニアリング株式会社	170
滋賀県				
26 年度	太陽電池材料の製造における高硬度化・ち密化を実現したボロンカーバイド(B4C)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ルコン	256
京都府				
25 年度	波長選択型高性能色素増感太陽電池の開発	一般財団法人ファインセラミックスセンター	エーシック株式会社 株式会社ケミクレア	180
25 年度	充電にともなう材料の膨張を抑制したリチウムイオン電池向けシリコン系高容量負極材の実用化	公益財団法人京都高度技術研究所	CONNEXX SY STEMS 株式会社	182
25 年度	世界市場を開拓する Sake・大吟醸生産システムの革新	公益財団法人京都高度技術研究所	黄桜株式会社 信和化工株式会社	216
26 年度	自動外観検査とトレーサビリティの活用による鋳鉄部品の革新的品質保証システムの開発	一般財団法人素形材センター	株式会社浅田可鍛鑄鉄所	248
26 年度	日本発世界初の次世代マイクロニードルワクチンの量産技術の確立	コスメディ製薬株式会社	コスメディ製薬株式会社	272

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
大阪府				
25 年度	小型・低消費電力・高精度で安価な農機用航法センサの研究開発	公益財団法人新産業創造研究機構	長田電機株式会社	40
25 年度	高出力深紫外レーザー加工装置を実現するスーパーCLBO (CsLiB6O10) 波長変換素子の開発	特定非営利活動法人産学金連携センター	株式会社創晶	58
25 年度	高性能有機半導体電子回路の印刷技術の開発	パイクリスタル株式会社	パイクリスタル株式会社	60
25 年度	電力品質の高安定化を実現する省スペース型・高機能扁平メタセラ抵抗体の研究開発	一般財団法人大阪科学技術センター	鈴木合金株式会社	94
25 年度	船舶用エンジンの高出力化とクリーン化の革新をもたらす高疲労強度すべり軸受製造技術の確立	一般財団法人大阪科学技術センター	株式会社大阪アサヒタル工場	136
25 年度	半導体製造用 C M P パッドコンディショナーへのアモルファスクロムめっき皮膜形成技術の開発	一般財団法人大阪科学技術センター	帝国イオン株式会社	206
26 年度	一人で着用可能な高機能滅菌ディスポーザブル手術ガウンの研究開発	国立大学法人大阪大学	大衛株式会社	250
26 年度	複合・機能材料の新規な射出成形方法の研究開発	株式会社クニムネ	株式会社クニムネ	264
兵庫県				
25 年度	電子線、オゾン環境下で摺動に優れる部材のためのセラミック緻密膜とその製造装置の研究	国立大学法人大阪大学接合科学研究所	日本コーティング工業株式会社 株式会社セイワマシン	102
26 年度	高強度チタン合金の精密加工の研究	公益財団法人 新産業創造研究機構	株式会社 きしろ	236
26 年度	無水銀紫外線ランプに対応する真空ガラス接合技術の開発	株式会社ユメックス	株式会社ユメックス	242
26 年度	次世代に向けた単一細胞分離回収用マイクロデバイスおよび装置の開発	深江化成株式会社、東京大学先端科学技術研究センター	深江化成株式会社	274
26 年度	診断市場の POCT 化に資する新規蛍光剤を用いた高感度 POCT 装置の開発	トラストメディカル株式会社	トラストメディカル株式会社	276
和歌山県				
25 年度	電子部品・デバイスの三次元外観検査用高速度・高精度カメラの研究開発	和歌山県中小企業団体中央会	4 D センサー株式会社	62
奈良県				
25 年度	樹脂コーティングワイヤーを用いた SiC ウエハの鏡面スライシング加工技術の開発	株式会社タカトリ	株式会社タカトリ	172
鳥取県				
25 年度	あらゆるアルミ系素材に適応し、かつ毒物を使用しない表面処理技術の開発	公益財団法人鳥取県産業振興機構	株式会社アサヒメッキ	208
岡山県				
25 年度	世界初の常温導電性金属ナノインクを用いたプラスチック透明導電フィルムの低成本印刷法による創製	公益財団法人岡山県産業振興財團	株式会社 C-INK (旧名コロイダル・インク)	184
25 年度	感染を防止し、骨再生を促進する革新的インプラントの開発	公益財団法人岡山県産業振興財團	ダイヤ工業株式会社	196

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
広島県				
26 年度	電解式不動態皮膜改質技術によるステンレス鋼の耐塩素孔食・耐応力腐食割れ性の飛躍的向上技術	公益財団法人ひろしま産業振興機構	株式会社ケミカル山本	258
26 年度	ハイパワーガイド波を活用した埋設配管探傷技術の開発	公益財団法人ひろしま産業振興機構	株式会社ウィズソル(旧 関西エックス線株式会社)	280
山口県				
25 年度	電波が使い難い環境下において LED 照明光通信技術を用いて複数端末が同時接続可能な光無線 LAN を実現するための組込みソフトウェアの高度化	地方独立行政法人山口県産業技術センター	J R C S 株式会社 株式会社アイデンビデオトロニクス	42
25 年度	心拍揺らぎと呼吸から日常生活の中でストレス状態を手軽に知ることが出来る携帯型評価装置とクラウドサービスを実現するための組込みソフトウェアの高度化に関する研究	地方独立行政法人山口県産業技術センター	有限会社デジタル・マイスター 有限会社ハイテクラボ	44
25 年度	新しいモジュール構造による安価・長寿命で高性能な水処理用セラミックフィルターの開発	公益財団法人やまぐち産業振興財団	萩ガラス工房有限会社	96
26 年度	ケナフ繊維複合ボード端材と容器包装リサイクルプラスチックの複合化による低コスト高強度射出成形自動車部材の開発	公益財団法人やまぐち産業振興財団	株式会社広島企業	266
香川県				
25 年度	均一糖鎖糖タンパク質製造用の酵素とシアリル糖鎖誘導体の大量生産方法の開発	公益財団法人かがわ産業支援財団	株式会社伏見製薬所	218
26 年度	生分解樹脂製マイクロニードルアレイのディスポーバブル型装着技術の開発	公益財団法人かがわ産業支援財団	株式会社メドレックス	244
愛媛県				
25 年度	低コストと超軽量化を同時に実現する C F R P (炭素繊維強化プラスチック) 製バス部品の開発	公益財団法人えひめ産業振興財団	ヤマセイ株式会社	90
徳島県				
25 年度	超音波を用いた自動車用マフラー等気密容器漏れ検査装置の開発	一般財団法人四国産業・技術振興センター	中道鉄工株式会社	192
福岡県				
25 年度	電子回路基板の多品種変量生産を実現する常圧過熱水蒸気を用いた高熱効率・均一加熱リフロー装置の開発	財団法人福岡県産業・科学技術振興財団	吉塚精機株式会社	64
25 年度	ミニマル多層薄膜形成イオンビームスパッタ装置の開発	公益財団法人九州先端科学技術研究所	株式会社九酸	104
25 年度	木型・金型を用いない高精度砂型鋳造法による、船舶用銅合金大型鋳物製品の低コスト・短納期・無欠陥を目指した生産技術の開発	公益財団法人飯塚研究開発機構	株式会社鷹取製作所	138
25 年度	非常用電源としてのマグネシウム空気電池を実現する難燃性マグネシウム合金鋳造薄板による革新的電極素材の開発	公益財団法人北九州産業学術推進機構	株式会社戸畠製作所	140

採択年度	計画名	事業管理者名	法認定企業	ページ
25 年度	溶融亜鉛めっきの代替が可能な複合酸化物を活用した高強度防錆塗料と工法の開発	公益財団法人北九州産業学術推進機構	ダイキ工業株式会社	198
26 年度	タッチパネル用新世代樹脂複合板材の曲線成形切断加工技術の開発の開発	一般財団法人九州産業技術センター	株式会社ファインテック	238
佐賀県				
25 年度	熱可塑性フッ素樹脂に熱伝導性フィラーを高密度・高充填したパワーエレクトロニクス機器用高耐熱性放熱シートの開発	公益財団法人佐賀県地域産業支援センター	株式会社 P A T	98
26 年度	タッチパネルディスプレイ用機能性フィルムのための熱影響を抑制するレーザ切断装置の実用化開発	公益財団法人佐賀県地域産業支援センター	武井電機工業株式会社	240
長崎県				
25 年度	家庭用コンセントから高速充電可能なデジタルワンコンバータ方式による E V 用小型充電器の開発	一般財団法人九州産業技術センター	イサハヤ電子株式会社	66
熊本県				
25 年度	ミニマル TSV めっき装置の開発	一般財団法人九州産業技術センター	石田産業株式会社 熊本防錆工業株式会社 株式会社晴喜製作所	210
25 年度	超小型電子光学系と異形小型高真空ポンプを内蔵した小型・低価格な測長用電子顕微鏡(CD-SEM) の開発	財団法人福岡県産業・科学技術振興財団	株式会社 T C K	226

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 : 011-709-5441	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 : 048-600-0307	茨城、栃木、群馬 埼玉、千葉、東京 神奈川、新潟、長野 山梨、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	愛知、岐阜、三重 富山、石川
近畿経済産業局 地域経済部 産業技術部 ものづくり産業支援室	〒540-8535 大阪府大阪市中央区大手前1-5-44 合同庁舎第1号館 TEL : 06-6966-6020	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 : 092-482-5464	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。