

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19年度～21年度研究開発プロジェクト



経済産業省 中小企業庁
経営支援部 創業・技術課

サポインとは

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

中小ものづくり高度化法

自動車、情報家電、ロボット、燃料電池など我が国を牽引する製造業の競争力を支える中小企業の持つ基盤技術を支援する「中小企業のものづくり基盤技術の高度化に関する法律(通称:「中小ものづくり高度化法」)」が平成18年に策定されました。

この法律に基づき、国が指定した20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」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>

「中小企業のものづくり基盤技術の高度化法」について

特定基盤技術の指定

特定基盤技術として、20技術(組込みソフトウェア、金型、電子部品・デバイスの実装、プラスチック成形加工、粉末冶金、溶射、鍛造、動力伝達、部材の結合、鋳造、金属プレス加工、位置決め、切削加工、織染加工、高能化学合成、熱処理、溶接、めっき、発酵、真空の維持)を指定。

技術高度化指針の策定

特定基盤技術(20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。

研究開発等計画の作成・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、個別に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

○研究開発支援
・戦略的基盤技術高度化支援事業
(サポイン事業)

○資金面の支援
・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

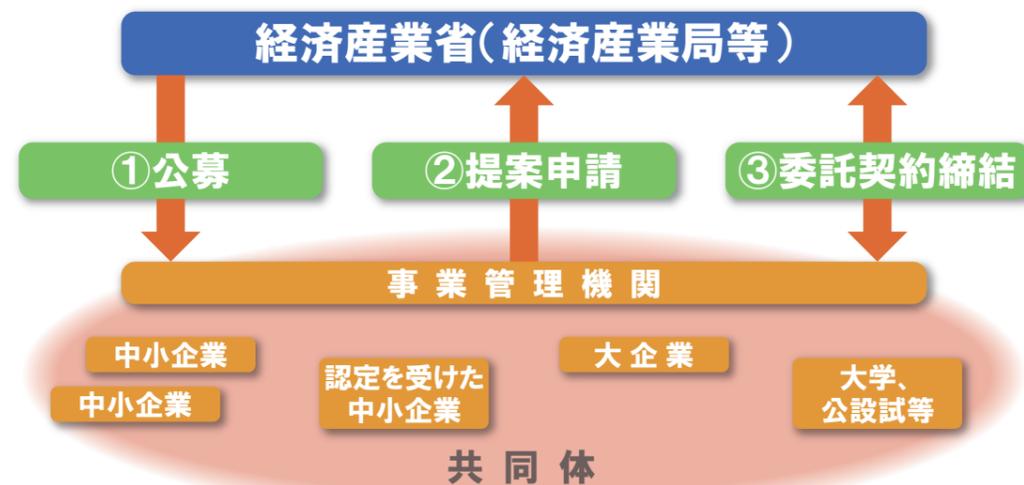
目次

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の一覧(平成19~21年度)	4
プロジェクトの紹介(平成19~21年度)	10
プロジェクトの状況分析	162
担当経済産業局等(法認定の申請や提案書の提出先)	166

戦略的基盤技術高度化支援事業

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鋳造、鍛造、めっき、切削等のものづくり基盤技術(20の特定ものづくり基盤技術)の研究開発から試作までの取組を支援するための事業です。特に、複数の中小企業者と、最終製品製造業者や大学、公設試験研究機関等が協力した研究開発であって、この事業の成果を利用した製品の事業化についての売上見込みやスケジュールが明らかとなっている提案を支援します。

戦略的基盤技術高度化支援事業のスキーム



委託金額	初年度4,500万円以内/テーマ (平成23年度事業の場合)
研究期間	2年度または3年度
応募対象者	・事業管理機関、研究実施者、総括研究代表者(プロジェクトリーダー)、副総括研究代表者(サブリーダー)によって構成される共同体を基本とする。 ・共同体の構成員には、認定申請を行い、認定を受けた「申請者」と「共同申請者」及び協力者を含む必要がある。

これまでの採択状況

	18年度	19年度	20年度	21年度	21年度 補正	22年度	22年度 予備費	累計
応募件数	323	218	134	200	658	977	564	3,074
新規採択件数	80	89	48	44	253	308	125	947
採択倍率	4.0	2.4	2.8	4.5	2.6	3.2	4.5	3.2

特定ものづくり基盤技術とは

- 1 組込みソフトウェア** P10~
 自動車、情報家電及び携帯電話、ロボットなど、PC等の汎用機以外に組み込まれているソフトウェア。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。組み込まれる機器の製造業者若しくは部門から、機器の仕様が表示され、その仕様に沿って、開発されるソフトウェア等。
- 2 金型** P14~
 同一形状の製品(部品)を大量に生産する時に使用するツールであり、主として金属材料を加工して作る型の総称。金型を使ってプレス加工による成形や、金型の中にプラスチックを流し込み成形するといった方法等で使用。金型製造及び金型設計にそのノウハウが凝縮されている。主な金型の種類として、プレス用金型・鍛造用金型・鋳造用金型・ダイカスト用金型・プラスチック用金型・ガラス用金型・ゴム用金型・粉末冶金用金型等。
- 3 電子部品・デバイスの実装** P42~
 半導体の配線技術やバンプ形成技術、半導体・電子部品のパッケージング技術、半導体・電子部品のプリント配線板への搭載技術、プリント回路基板を組立てる電子機器筐体組立技術等の要素技術及びその全体最適化を図る電氣的・熱的・機械設計・シミュレーション技術、設計技術からなる技術等。
- 4 プラスチック成形加工** P50~
 成形機に金型を取り付け、熱溶融又は計量したプラスチックを金型内に圧力をかけ流し込み、化学反応や冷却により固化することにより所定の形状に成形する加工技術等。
- 5 粉末冶金** P54~
 原料に金属粉末を用い、これを添加物と混合、金型中に充填し、圧縮成形(圧粉体)し、最後に焼結する技術等をいい、プレス成形法と金属粉末射出成形法に二分される。
- 6 溶射**
 基材に対して、溶射材料としての粉末もしくは棒・ワイヤーにエネルギーを加えて溶融または半溶融の状態にしなが高速で噴射し、基材上で衝突凝固させて密着・積層することにより、皮膜を形成する技術等。
- 7 鍛造** P68~
 可鍛性(金属材料を高温に加熱すると軟化して弾性を失い延性が大きくなる性質)のある金属材料を高温に加熱して、ハンマやプレスなどで大きな力を加えて所要の寸法形状に成形すると同時に、組織や性質を改良する加工方法。
- 8 動力伝達** P72~
 輸送機械、産業機械等の各種機械・装置において、動力の伝達、回転軸の変換、回転速度の加・減速等に不可欠な技術等。
- 9 部材の結合** P80~
 輸送機械、産業機械をはじめ、橋梁、建築から時計、めがねに至るまでの各種の機械、設備、製品において、2個以上の部材をねじ締め付けによって結合する技術等。
- 10 鋳造** P84~
 鋳鉄・アルミニウム合金・銅合金等の材料を溶解し、砂型・金型・プラスチック型等の各種鋳型に注湯・凝固させることで、目的の形状に成形する加工方法等。
- 11 金属プレス加工** P102~
 プレス機械に金型を取りつけ、金型を介して材料に力を加えて打ち抜き、曲げ、絞り等を行うことによって金属を成型する加工技術等。
- 12 位置決め** P124~
 工作物や加工工具等の位置を正確に定めて保持するとともに、連続した瞬間ごとにそれらの位置を正確に運転制御するために必要となる技術であって工作機械等の部分品、附属品等によって実現する技術等。
- 13 切削加工** P130~
 工作機械と切削工具を使用して、被加工物の不要な部分を切屑として除去し、所望の形状や寸法に加工する技術等。
- 14 織染加工** P142~
 糸加工、繊維物製造、不織布、染色・機能性加工等における繊維の高度な加工技術、新しい感性に基づくデザイン・コンセプトや機能を可能とする縫製や後加工等のファッション創造加工技術等。
- 15 高機能化学合成** P146~
 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、エネルギー変換などの分野で必要不可欠な有機材料を化学合成する技術等。
- 16 熱処理** P148~
 金属材料・製品に加熱、冷却の熱的操作を加え、金属組織を変化させることにより、耐久性、耐摩耗性、耐疲労性さらには、耐食性、耐熱性などを与える技術等。
- 17 溶接** P152~
 組み立てようとする部材の一部に、熱(摩擦熱を含む)または圧力もしくはその両者に加え、さらに必要があれば適当な溶剤(溶接棒等)を加えて、その接合部が連続性をもつように部材を一体化する技術等。
- 18 めっき** P158~
 表面処理の一種で、一般的には素材(鉄や真鍮、樹脂など)を金属(金、銀、銅、クロム、ニッケル等)で被覆することにより、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付加する技術等。
- 19 発酵** P160~
 一般に酵母・細菌などの微生物が有機化合物を分解してアルコール、有機酸などを生ずる過程で、酒、醤油、味噌、ビタミン、抗生物質等の製造に係る技術等。より広義には、生態の代謝および微生物による物質生産を指すため、発酵技術はバイオテクノロジーのコアとなる技術の一つである。
- 20 真空の維持**
 鋳半導体、液晶パネル、光学部品、食品、医薬品等の製造工程等において、大気圧よりも低い圧力の気体で満たされている特定の空間状態(真空状態)を作りだし、その状態を維持する技術等。

- 組込
- 金型
- 電子
- プラ
- 粉末
- 溶射
- 鍛造
- 動力
- 部材
- 鋳造
- 金属
- 位置
- 切削
- 織染
- 高機
- 熱処
- 溶接
- めっ
- 発酵
- 真空

研究開発プロジェクトの一覧（平成19～21年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
組み込みソフトウェア	リアルタイム産業機械向けエミュレータの開発	(株)イーエスピー企画	19年度	10
組み込みソフトウェア	高度通信サービス技術とリアルタイム映像解析技術を用いた産業用ロボット向け機能安全システム機構の開発	(財)新産業創造研究機構	19年度	12
金型	加工条件の最適化による高機能かつ微細な多極を有する狭ピッチコネクタ用成形金型の開発	(株)キメラ	19年度	14
金型	小型成形機に対応した小型インサート金型及び成形技術の開発	(株)ベスト	19年度	16
金型	絶縁体の放電加工原理に基づいた、高精度・高機能モールド金型用セラミックス素材とその加工技術の開発	東北セラミック(株)	19年度	18
金型	複数工程で製作される情報家電向け多機能光学シート用成形金型の革新的工程集約化を実現させる超精密微細切削システムの構築	(株)南雲製作所	19年度	20
金型	高速ミリングに対応した統合制御システムの開発	(株)電通国際情報サービス	19年度	22
金型	射出成形用金型設計・生産の納期短縮にかかるインテグラルシステム開発	池上金型工業株	19年度	24
金型	ハイテン材に対応した次世代金型素材と成形技術の開発	(株)木村铸造所	19年度	26
金型	ナノ微粒超硬合金を用いた精密金型の開発	富士ダイス(株)	19年度	28
金型	トラスコアパネル実用化のための生産技術開発	城山工業(株)	20年度	30
金型	高精度金型製造技術の開発	(株)岐阜多田精機	19年度	32
金型	ダイカスト鑄造におけるハイサイクル成形金型技術開発	(株)小出製作所	19年度	34

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
金型	三次元微細形状をもった μ TASチップの高精度金型加工と高精度成形の研究開発	近畿精工(株)	19年度	36
金型	液晶用特殊シート材高精度打抜き用次世代皮膜コーテッド金型の開発	(株)塚谷刃物製作所	19年度	38
金型	$\phi 1\mu\text{m}$ レベルのマイクロピアアレイの製法開発	(株)長峰製作所	19年度	40
電子部品・デバイスの実装	全固体蓄電部品の開発	ナミックス(株)	19年度	42
電子部品・デバイスの実装	微細ボールバンプ形成技術及びバンピングシステム開発	(株)和井田製作所	19年度	44
電子部品・デバイスの実装	微細3次元配線技術を用いたマイクロデバイスの製造・実装技術の開発	(株)ナノクリエート	19年度	46
電子部品・デバイスの実装	MEMS型水素センサー素子及び実装技術の開発	日本セラミック(株)	19年度	48
プラスチック成形加工	環境調和加速・植物由来生分解性プラスチック射出成形金型一射出成形システム応用技術の確立	(株)豊栄工業	19年度	50
プラスチック成形加工	照明用LEDパッケージの開発・量産化	サンユレック(株)	19年度	52
粉末冶金	高精度マイクロ単分散粒子を用いた高機能マイクロ部品の開発	デジタルパウダー(株)	19年度	54
粉末冶金	自動車用精密部品の製造に適したダイレクトドライブ方式CNC多軸サーボプレスの開発	小林工業(株)	19年度	56
粉末冶金	アモルファス金属粉末を原料としたマイクロ部品の製造技術の開発	ポーライト(株)	19年度	58
粉末冶金	焼結機械部品の革新的生産技術の開発	JFEテクニサーチ(株)	19年度	60

研究開発プロジェクトの一覧（平成19～21年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
粉末冶金	温熱間鍛造用高耐久性金型材料の開発	(株)サン・アロイ	19年度	62
粉末冶金	金属粉末射出成形法(MIM)を用いた高磁性部品の開発	太盛工業(株)	19年度	64
粉末冶金	表面改質型焼結技術の開発	(株)アカネ	20年度	66
鍛造	複雑形状部品の冷間鍛造ネットシェイプ技術開発	静岡大学	19年度	68
鍛造	高機能アルミ材の鍛造一貫製造システムの開発	野村ユニソン(株)	19年度	70
動力伝達	汎用の多軸制御工作機械による大型スパイラルベベルギヤの製作方法の研究開発	(株)イワサテック	19年度	72
動力伝達	歯車等の接触・非接触ハイブリッド形状測定システムの研究開発	(株)スペースクリエイション	19年度	74
動力伝達	三次元形状の歯車加工技術の開発	(株)ナガセインテグレックス	19年度	76
動力伝達	高精度歯車測定機の研究開発及び歯車校正システムへの組み込み	大阪精密機械(株)	19年度	78
部材の結合	ニッケル基耐熱超合金大型ねじの転造加工技術開発	ハマックス(株)	19年度	80
部材の結合	輸送機器等の軽量化に向けた高強度・耐熱マグネシウム合金ねじによる締結技術の開発	(株)丸エム製作所	19年度	82
鑄造	真球人工砂を用いた高流動低温造型プロセスの開発	(株)キャスト	19年度	84
鑄造	高強度・高耐圧アルミ部品の新工法開発	M&Dテクノ研究協同組合	19年度	86

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
鑄造	輸送機械用大型薄肉複雑一体成形部品の精密鑄造技術の開発	日本プレジジョンキャスティング(株)	19年度	88
鑄造	鉛フリー銅合金の減圧凍結システムによる低コストで無公害な鑄造技術の開発	(株)加藤製作所	19年度	90
鑄造	薄肉複雑形状で強度・放熱性・耐候性に優れた成型品の開発 ～半凝固材に最適化した成型法の開発～	(株)モリ山技研	19年度	92
鑄造	振動プロセスによる高品質、高強度、高信頼性自動車用アルミニウム部品創製技術の開発	東海精機(株)	19年度	94
鑄造	高速回転ツールを用いた鑄物の表面硬化技術の開発	大阪大学	19年度	96
鑄造	完全充填・電動制御スリーブ式ダイカスト装置およびダイカスト法の開発	(有)ティミス	19年度	98
鑄造	革新的・環境配慮型アルミニウム新鑄造システムの開発	(株)木村工業	19年度	100
金属プレス加工	任意形状付シームレス極細パイプの高精度加工技術の確立及び高効率製造装置の開発	(株)共伸	19年度	102
金属プレス加工	高機能製品精密せん断ハイサイクル成形可能な金型プレス技術開発	昭和精工(株)	19年度	104
金属プレス加工	大型角筒形状の高精度温間プレス成形技術の開発	(株)ハシモト	19年度	106
金属プレス加工	超微細粒冷延薄板を用いた精密部品プレス加工技術開発	(株)小松精機工作所	19年度	108
金属プレス加工	難加工材の3次元精密順送プレス技術の開発	山野井精機(株)	19年度	110
金属プレス加工	燃料電池用金属セパレータのプレス加工技術の開発	三吉工業(株)	19年度	112

研究開発プロジェクトの一覧（平成19～21年度）

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
金属プレス加工	スピニング加工技術による大径長尺極薄肉金属ロールの開発	(株)ディムコ	20年度	114
金属プレス加工	複雑形状品の高精度プレス技術の開発	高橋金属(株)	19年度	116
金属プレス加工	絞りプレス加工における洗浄レス化技術およびその実用化技術の開発	(株)寿精密	19年度	118
金属プレス加工	次世代プレス技術による難加工材高精度加工技術の開発とメンテナンスデータベース化	(株)田中製作所	19年度	120
金属プレス加工	多軸精密制御による次世代型プレス機及び金型の研究開発	森鉄工(株)	19年度	122
位置決め	テーラードコーティングによるオイルレス摺動機構部品化技術の開発	セントラル技研工業(株)	19年度	124
位置決め	三次元超音波と光の複合化画像処理技術によるロボットビジョンセンサの実用化	(株)プロアシスト	19年度	126
位置決め	液晶精密測長器を用いたリニアステージの研究開発	(株)大阪電子科学技術研究所	19年度	128
切削加工	次世代情報家電向け研磨システムの開発	サイチ工業(株)	19年度	130
切削加工	次世代電子デバイスに対応したレーザダイシング技術の開発	(株)塩山製作所	19年度	132
切削加工	形状可変ミラーを用いた複合化レーザー加工機による切削加工技術の研究開発	(株)オキサイド	19年度	134
切削加工	難削材(耐熱合金インコネル材)の加工技術高度化の研究開発	(株)瑞木製作所	19年度	136
切削加工	難切削金属材料に対応した切削加工技術の開発	徳田工業(株)	19年度	138

基盤技術	プロジェクト名	掲載企業・組織	採択年度	ページ
切削加工	高精度加工用大型ダイヤモンド切削工具の開発	(株)栗田製作所	19年度	140
織染加工	高機能、高感性を有するスポーツ衣料素材の開発	(株)鈴寅	19年度	142
織染加工	軽量で耐衝撃性に優れた安全性の高い先端複合材用繊維基材の開発	(財)ふくい産業支援センター	19年度	144
高機能化学合成	高機能次世代圧電センサー用単結晶製造技術の開発	(株)福田結晶技術研究所	19年度	146
熱処理	自動車板金部品に対応した熱処理技術の開発	(株)アステア	19年度	148
熱処理	低温窒化処理との複合技術による高張力鋼板用金型の長寿命化技術の開発	エジソン熱処理(株)	19年度	150
溶接	超小型部品の鉛フリー実装技術における細密溶接技術の研究開発	東成エレクトロビーム(株)	19年度	152
溶接	マグネシウム合金とアルミニウム合金のハイブリッド構造体の開発	光生アルミニウム工業(株)	19年度	154
溶接	廃棄物発電用ボイラー管の耐熱・耐食性を向上させる摩擦熱を利用した溶接技術に関する研究開発	(株)フジコー	19年度	156
めっき	めっき法によるナノ結晶合金とそれを用いた超高密度接続子の開発	(株)ニースラボトリーズ	19年度	158
発酵	発酵による大豆ホエーとオカラの高機能化と食品、飼料への活用	羽二重豆腐(株)	19年度	160

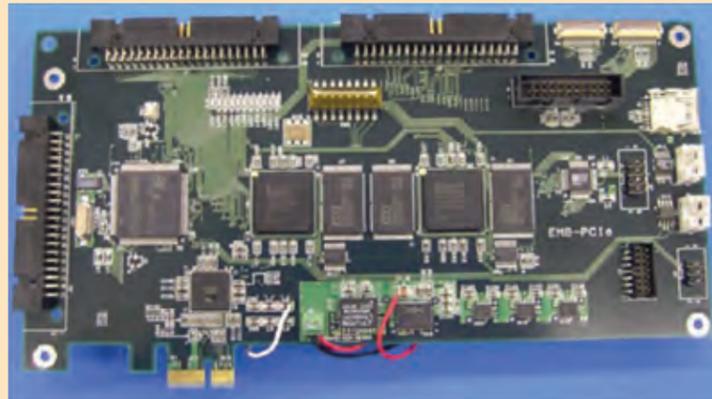
リアルタイムにデバッグ作業を行うエミュレータにより産業機械開発を高度化・高効率化

プロジェクト名 **リアルタイム産業機械向けエミュレータの開発**

対象となる川下産業 **産業機械**

研究開発体制 (財)ソフトピアジャパン、(株)イーエスピー企画、日晃オートメ(株)、(有)はじめ研究所、早稲田大学、岐阜県情報技術研究所

個別ユニットエミュレータ実用化基板
(独自開発のPCI-Expressボード)



研究開発の概要

- 生産ラインで使用される産業機械・産業システムの信頼性向上・高速化に資するエミュレータの開発
- 6軸ロボットアームのエミュレータに関しては、実時間に近いエミュレーション速度を実現
- 机上デバッグ作業から実機デバッグ作業に至るまでのデバッグ作業を効率的に実行

利用イメージ

産業機械(産業用ロボット等)の開発において、本エミュレータと基板・ツール等を組み合わせた開発キットを活用することにより、開発の高速・精密化が進む

研究開発のきっかけ

製造業の「多品種少量・混載生産」化により、産業機械の開発スピード・信頼性向上が命題に

- 製造業では、「大量生産」から「多品種少量・混載生産」への移行が進む
- 生産ラインで用いられる産業用機械の開発のスピード・信頼性の向上が求められる
- 現状では正確なデバッグを行うのに時間がかかるうえに、正確なデバッグが実現できていない

研究開発の目標

産業機械の挙動を正確にエミュレートし、開発スピード・正確性を向上させるエミュレータを開発

- 個別ユニットエミュレータのアルゴリズムの確立、ハードウェア化
 - ➔ 組み込みソフトウェアの開発の信頼性向上、スピードアップ
- 産業用システム全体を対象とする統合システムエミュレータを開発
 - ➔ 机上デバッグ作業から実機デバッグに至るまでのデバッグ作業を効率的に実行

【従来技術】

【新技術】

・ 机上でのデバッグ
・ 機械単体でのデバッグ
・ 総合的な(ライン等での)デバッグ
をそれぞれ実施し、開発に時間がかかる

・ 最適なアルゴリズムを探索
⇒ 高速で誤差の少ないエミュレート実現

・ 「個別ユニットエミュレータ」「総合システムエミュレータ」による階層化
⇒ 机上デバッグ・単体デバッグ・総合デバッグを同時並行・分散して実施
⇒ 分散したデバッグの実施により、総デバッグ時間は増加
⇒ 信頼性向上

研究開発の成果

高速化・高精度化を図る個別ユニットエミュレータのアルゴリズムを策定

- 個別ユニットエミュレータが、FPGA(製造後に設計者が構成設定でき、バグ修正が現場で可能な集積回路)ボードで動作可能なアルゴリズムを策定
- ルンゲクッタ法を採用し、計算速度23倍、累積誤差0.036以下を達成

エミュレータを搭載した、エミュレータ・ハードウェアを開発・実用化

- 個別ユニットエミュレータを、FPGAボードに搭載しハードウェア化
- FPGAボード搭載の市販のハードウェア(PCI-expressボード)は高価なため、独自のPCI-expressボードを開発
- 独自開発のPCI-expressボードに搭載したエミュレータにより、6軸ロボットアーム彫刻機に対し、処理速度を10倍以上高速化(従来のソフトウェア・シミュレーション比)

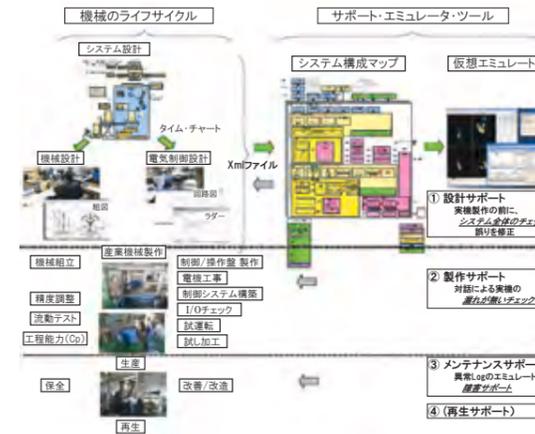
6軸アームロボット彫刻機において、統合システムエミュレータの実証実験実施

- 統合システムエミュレータとして、リアルタイム産業機械向けエミュレータのシステムを設計
- 6軸アームロボット彫刻機において、エミュレータの実証実験を実施
- 結果、実機とエミュレータ・ツールの挙動はほぼ一致

6軸アームロボット彫刻機実機とエミュレータのデータ比較
～実時間に近いエミュレーションを、正確に実現～



本事業の成果(サポート・エミュレータ・ツール)と産業機械システムの関係
～設計段階・制作段階・メンテナンス段階においてエミュレートを実行～



今後の見通し

市場のニーズに合わせ、開発ターゲットに合わせたエミュレータモデルを供給

- 研究成果であるエミュレータの単体販売でなく、開発基板、開発ツール、ハードウェアデバッグにエミュレーション機能を搭載した「開発プラットフォーム」として事業化し、好調なすべり出しを見せている
- 今後は顧客ニーズにあわせて「ベクトルエンジン搭載モータ制御」「産業用画像処理位置決めシステム」「産業用画像検査システム」などのターゲットごとに、開発プラットフォームを商品化していく方針である

川下産業からの期待

- オールインワンの開発キットとしての商品化 **対応済(販売中)**
- ターゲットごとの開発プラットフォームの商品化 **対応中**

特許・論文等

- 特許出願:「テーブル演算制御装置」(特願 2008-230716)

企業情報 株式会社イーエスピー企画

事業内容 **電子部品、マイクロプロセッサ応用機器及びソフトウェアの開発・製造販売**

住所 **岐阜県羽島市福寿町平方4丁目41番地**

URL **http://www.esp.co.jp**
http://www.esp.jp

主要取引先 **CQ出版(株)、IARシステムズ(株) 他**

本件に関する問合せ先

連絡先 **技術企画室**

Tel **058-397-0660**

e-mail **office@esp.jp**

アピールポイント

顧客ニーズに対して、システム提案からハードウェア開発(回路設計、基板設計、部品実装、調整)、ソフトウェア開発(C言語、ARM、SH、HDL設計)、製造(部品在庫で少量多品種生産にスピード対応)、調整、検査から梱包まで対応可能です



技術企画部 役員:江崎雅康氏

人間とロボットが共存する作業環境の安全を守る 新たな危険感知・回避システム

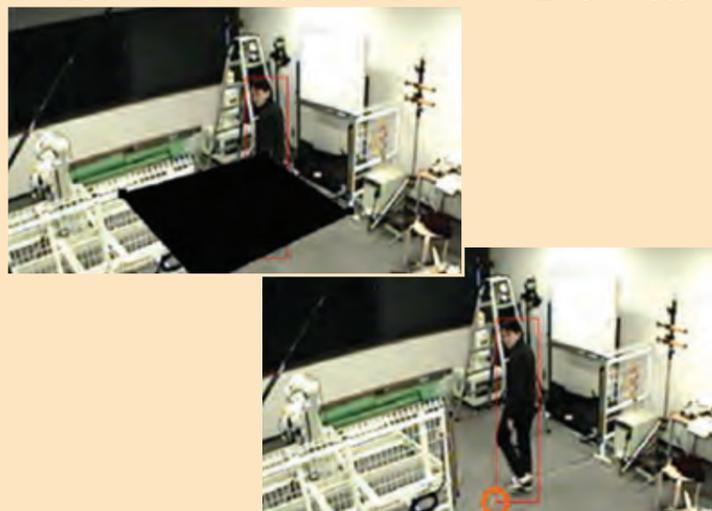
プロジェクト名 高度通信サービス技術とリアルタイム映像解析技術を用いた産業用ロボット向け機能安全システム機構の開発

対象となる川下産業 ロボット 等

研究開発体制 財団新産業創造研究機構、(株)シンクチューブ、(株)日本ジー・アイ・ティー、神戸大学

映像解析・追跡のイメージ

(上:危険領域の表示(黒部分)、下:危険領域への進入検出(赤枠))



研究開発の概要

- 複数のカメラによる画像から人間の位置・姿勢・動作方向等を高速認識し、ロボット側の情報、補助センサ類からの情報も総合して危険を察知し、ロボットに警告や指示を出す安全システム
- UWB(超広帯域)無線を活用した超高速無線伝送により、大容量・リアルタイム通信を可能に
- ロボットの移動予測情報、映像データから得た作業員位置情報を活用した衝突リスク予測機能(iVSF機能)を整備

利用イメージ

人間とロボットが共存する作業環境に対し、カメラ等複数台のセンサにより人間とロボットの動作を解析し、危険を検知するシステムを導入することにより、作業効率を確保しながら十分な安全性を保持する

研究開発のきっかけ

人間とロボットの共存環境で機能する安全システムの確立が急務

- 従来、産業用ロボットの安全は、人間とロボットの動作領域を分けることで保障されてきた
- 今後は、人間とロボットが共存する環境の中で機能する安全システムが求められる
- その対策として、作業環境にカメラを主にした複数台のセンサを配置し、人間とロボットの動作を解析し、危険を検知するシステムを開発する必要がある

研究開発の目標

リアルタイム映像センシングとロボット間高度通信を活用し、安全システムを構築

- ロボットアームと作業員が約0.5m以内の近接状態になる状況を認識・検知し、ロボットの稼働を停止させる
- 解析処理時間40ミリ秒以内、複数作業員を検知する3次元映像解析システム
- 伝送遅延35ミリ秒以内の高速無線通信カメラモジュール
- ロボット間通信を行い、作業員検知情報を共有するマルチキャスト通信

【従来技術】

安全柵で作業用ロボットを囲いセーフティマットやセーフティカーテン等による接触防止が主流

【課題】

- ・安全柵：人とロボットを完全分離し安全。しかし生産性を重要視する現場ニーズと相容れない
- ・セーフティカーテン：危険領域への進入は検出できるが、通り過ぎたのか、引き返したのかは判別できない。複数作業員への対応が困難
- ・セーフティマット：荷重がかからないと検出できない。飛び越え等の場合では着地後に検出するために危険領域への接近検出ができない

【新技術】

人とロボットの協調作業実現

【特徴】

- ①リアルタイム映像解析処理による3次元検知(作業員とロボットアームの接触リスク判定)
 - ・従来は1次元、2次元進入検知
- ②新たな高度安全機能を実現
 - ・動作情報に基づく危険予知機能
 - ・複数作業員の識別
- ③製造空間全体の安全性向上に貢献
 - ・複数ロボットにおける安全情報共有

研究開発の成果

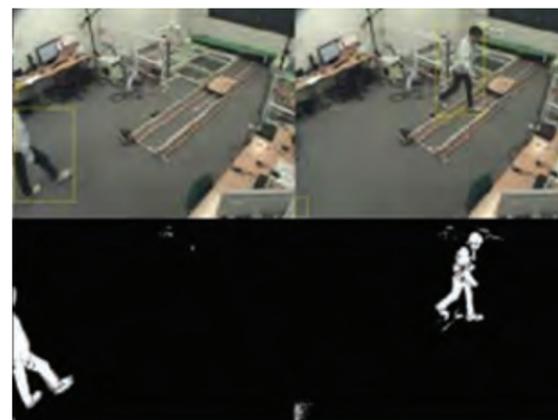
超高速無線伝送機能を有する小型カメラモジュールを開発

- 超高速無線伝送を可能とする、UWB無線を活用した小型カメラモジュールを設計・試作
- このカメラモジュールから送信されるデータを受信する機器・ソフトウェアを開発(受信機と複数のカメラモジュールによる1対nのUWB無線伝送を実証)

映像解析(追跡)、安全認識のためのプログラムを開発

- 大容量のリアルタイム映像データを受信し、ロボット周辺における作業員の存在検出を行う映像解析プログラムを開発

ロボットが動作している状況で作業員のみを検出 ~器具は静止体として背景に含める、ロボットの動作は移動体と認めない等の処理をすることで、作業員のみを検出できる~

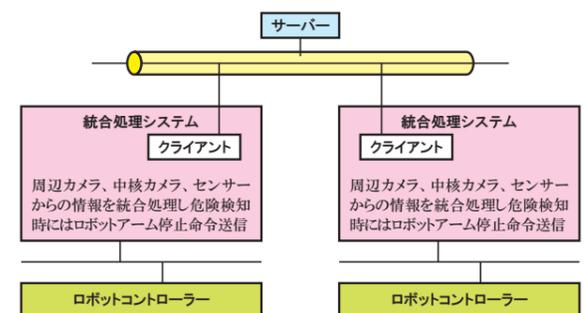


- ロボットアームの移動予測情報と映像データから得た作業員位置情報を活用した衝突リスク予測機能(iVSF機能)を開発し、映像追跡アルゴリズムを改良
- 産業用ロボットを使用した実験で、本方式の有効性を実証

衝突回避支援機能を複数ロボット間で共有するための通信機能の開発

- ロボット間で各種情報を共有するための高信頼性マルチキャスト通信機構ミドルウェアを開発
- サーバー等の障害時に、サーバーを使用しないM2M通信に一時的にモード移行する機能のプロトタイプを開発

高信頼性マルチキャスト通信機構を使ったロボット間通信システム ~各ロボットを制御する統合処理システム同士が、高信頼性マルチキャスト通信機構ミドルウェアを使用してリアルタイムに情報交換を行う~



今後の見通し

ロボット市場、FAシステム市場における事業化に向け、補完研究を展開中

- 現在、補完研究を展開中(ロボットの危険認識領域の最小化技術の開発、1対n通信の多数化と信頼性向上技術の開発、作業員の高精度認識技術の開発等)
- 平成23年度頃の事業化に向け、ロボットメーカー、FAシステムインテグレータ等へデモビデオ等を活用し訴求していく

川下産業からの期待

- 業界において、作業員とロボットの共存環境下での安全システムが実用化に近づいていることへの認知が広まり、期待が寄せられるようになっている ▶対応済

特許・論文等

- 特許出願:「産業用ロボットの安全制御装置」(特願2008-297767)

前提となる設備・装置

UWB無線活用小型カメラモジュール、1対n無線通信システム、多点リアルタイム映像データ解析プログラム、高信頼性マルチキャスト通信機構、M2M通信機能 等

※下線はサポイン関係

組織情報 財団法人 新産業創造研究機構

設立目的 新産業創造による兵庫・神戸地域の創造的産業振興を目指す

住所 兵庫県神戸市中央区港島南町1-5-2

URL <http://www.niro.or.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 研究1部
Tel 078-306-6802
e-mail otsuki@ri.niro.or.jp

アピールポイント

作業領域内に作業員が入る場合、光カーテン等を用いる既存方式ではロボットを停止させる必要がありましたが、本方式では衝突リスクが存在しないと判断できる場合はロボットを停止させずに作業続行が可能となりました



研究1部部长:大築康生氏

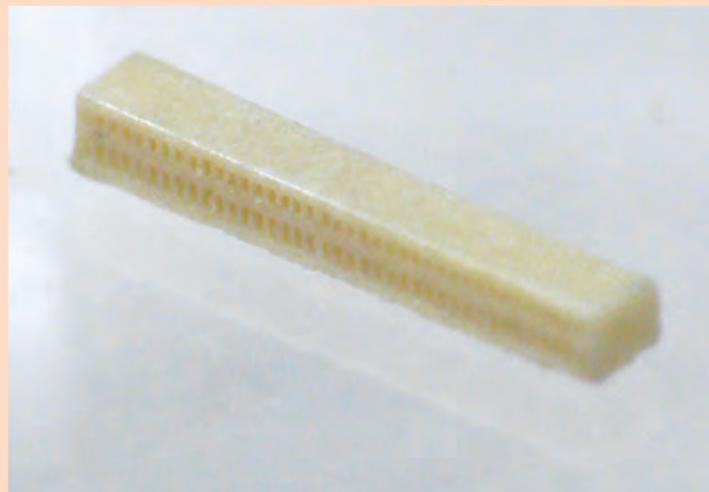
金型高精度加工技術のデータベース化を実現 技能者の技術の汎用化・生産性向上を達成

プロジェクト名 加工条件の最適化による高機能かつ微細な多極を有する狭ピッチコネクタ用成形金型の開発

対象となる川下産業 情報家電、医療用機器 等

研究開発体制 (財)室蘭テクノセンター、(株)キメラ、三菱電機(株)名古屋製作所

狭ピッチコネクタ用精密金型で製作したハウジング製品
(形状間ピッチ0.1mm×40極)



研究開発の概要

- 高精度・微細で多極の「超薄型狭ピッチコネクタ」用金型部品製作のための加工特性・材料特性のデータベースを構築
- 加工精度0.002mm、加工面粗度pt(Rmax.D)0.8μm以下を実現する成形金型

利用イメージ

さらなる高精度・微細化により、情報家電の小型化・高機能化・大容量化に対応する「狭ピッチコネクタ」用成形金型部品を実現する

研究開発のきっかけ

情報家電の小型化・高機能化・データの大容量化により、組み込み部材の省スペース化・高機能化が求められている

- 小型・微細なピッチコネクタを大量に、安定品質で、短納期に供給することが求められる
- 生産性向上のためには製造工程のさらなる自動化・データベース構築が不可欠
- 熟練技能者に蓄積していた金型加工技術の“暗黙知”の“形式知”化が必要に

研究開発の目標

成形加工のデータベース構築により加工精度・加工粗度を向上

- 加工精度0.002mm、加工面粗度Pt(Rmax.D)0.8μmの実現
- ピッチコネクタ成形金型部品のさらなる小型化・薄型化・大容量化の実現
 - コンタクトピッチ:0.15mm以下
 - コネクタ高さ:1.0mm以下
 - 極数:200極以上

【従来技術】

<熟練者による成形加工>

熟練技能者のノウハウにより実現されていた
・高精度・微細加工を工作機械を扱う加工者固有のノウハウ・技術により実現していた

【新技術】

<成形加工のデータ化>

電気加工・研削加工・切削加工において最適な加工条件により、求める加工精度を実現

- ・データベースの構築
- ・技能の形式知化
- ・高精度・微細金型加工技術の確立
- ・高硬度の特殊鋼への対応
- ・多品種・変種変量生産に対応した加工条件の設定
- ・加工時間の短縮

研究開発の成果

求める加工精度の実現に向けた最適な加工条件の確立

- 放電加工クリアランス0.015mmの電極加工に成功
- 粗加工条件(SC回路)追加により電極の消耗を抑制
- 仕上加工条件(NP回路)追加により、面粗さ、寸法精度を向上
- 形状要素と品質要素の各組合せにおいて、最も加工が困難とされる組合せでの放電加工条件を確立、最終的に最適なコネクタ用加工条件を収集、データベース化に成功

適正特殊鋼電極の製作及び最適加工方法の確立

- 加工時間は従来比2/3に短縮
- 精度は±5μmレベルに到達、さらに±2μmレベルへと精度向上を追求
- 電極製作時の加工条件のデータベース化に成功
- 単品は1日から、金型は3日からの納期時短を実現

工具選択・使用順序・加工方法等の最適手法及び条件を導出するソフトウェアを開発

- データベースに基づき放電加工(EDM)、ワイヤーカット放電加工(WEDM)、マシニングセンタ(MC)それぞれの加工において最適な加工条件を導出するソフトウェアの開発に成功
- ソフトウェアに被加工物の材質・硬度・加工面の

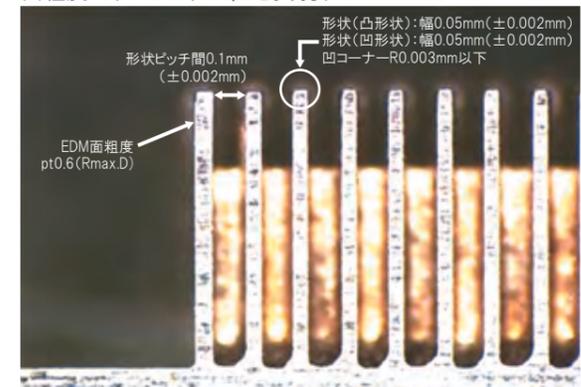
おおよその面積・加工方法(切削・電気加工)等、加工時に必要な諸条件入力を行うと、最適な加工条件、工具、砥石選定、提案を出力

ソフトウェアが導出した加工指示書

～加工条件抽出ソフトがデータベースを照合の上で各種加工条件を抽出し、最適加工条件がまとめられた“作業指示書”に基づき技術者が加工を行う～



狭ピッチコネクタ金型部品 ～加工精度0.002mm、加工面粗度Pt(Rmax.D)0.6μmを実現する～



今後の見通し

情報家電業界での実績を足掛かりに医療用機器・自動車業界へ

- 携帯電話、薄型テレビ等の小型化・薄型化が厳しく迫られる情報家電製品、精密な仕様が要求される医療用機器、小型化・軽量化と電気への置き換えが進む自動車等、狭ピッチコネクタを使用する電子部品全般に対応可能
- まずは情報家電業界をターゲットに売り込みを進行中
- 将来的には医療用機器業界への食い込みも狙う

川下産業からの期待

- 最終製品の小型化対応 ◀対応済
- 高精度化:平成23年に実現 ◀対応中
- 時短による納品スピード・品質の安定化・フレキシブルなオーダー対応 ◀対応済

特許・論文等

- 出展:「ナノテック2011(期間中のブース見学者は延べ320社、現在まで取引成立となった会社が6社、そのうち明確にサポイン事業が引き金となり、精密微細加工の依頼となった会社が2社取引成立)」

前提となる設備・装置

形彫放電加工機、ワイヤーカット放電加工機、MC加工機、複合切削加工機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社キメラ

- 事業内容** 精密金型特注部品・金型設計・製作、精密金属機械加工、レーザー溶接
- 住所** 北海道室蘭市香川町24-16
- URL** <http://www.chimera.co.jp>
- 主要取引先** パナソニック電工帯広(株)、村田製作所(株)、ミネベア(株)、アルプス電気(株)、トヨタ自動車北海道(株) 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 製造部
- Tel** 0143-55-5293
- e-mail** suru@chimera.co.jp

アピールポイント

情報家電の拡がりに伴い狭ピッチコネクタ用金型部品製作のデータベース化を行いました。精密かつ微細、高精度な各種金型部品を単品1日から、精密プラスチック金型の設計から製作までを3日から、完全品質保証かつ市場適正価格で対応します



取締役製造部長: 駿河正哉 氏

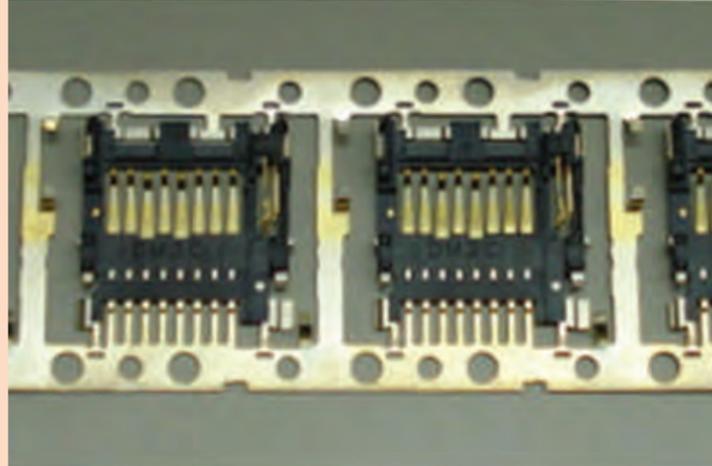
小型インサート金型・成形の一貫生産ラインを開発し、低コスト化・短納期化を実現

プロジェクト名 小型成形機に対応した小型インサート金型及び成形技術の開発

対象となる川下産業 情報通信・情報家電、自動車

研究開発体制 (株)北上オフィスプラザ、(株)ベスト、(有)アイエス・エンジニアリング、岩手大学

成形品(フープ状)



研究開発の概要

- 携帯電話用コネクタ等の小型インサート成形機並びに一貫生産ラインの開発
- 金型の大きさを、従来の700×300×300mm程度から100×100×150mm(3個取り)程度へと小型化
- サイクル速度を、従来のインサート成形機の2/3に短縮

利用イメージ

金型を端子圧入方式からインサート成形方式・一貫生産ラインにすることで、携帯電話・自動車等コネクタの小型化、高信頼性、低コストを実現

研究開発のきっかけ

コネクタの小型化が進み、インサート成形方式に注目が高まる

- 携帯電話等の情報家電の小型化・高機能化に伴い、コネクタも高精度化・微細薄型化が求められる
- 従来の圧入方式と比較して製品の小型化が可能で、さらに金属と樹脂の接合の信頼性、耐久性に優れたインサート成形方式によるコネクタの製造方法が注目される
- インサート成形方式は設備・金型が大きく、費用が高いことや受注変動に対する生産対応力の低さ等の理由によりコネクタ生産では一般的でなかった

研究開発の目標

小型インサート成形機を開発し、時間短縮した一貫生産方法を確立

- 金型サイズ:100mm×100mm×150mm
- 位置決め精度:±0.01mm程度
- サイクル速度:12秒/サイクル
- ➔小型化・成形スピードアップにより、成形、組立、検査のラインバランスが取れ、時間短縮した一貫生産を可能に

【従来のインサート成形機】

大型で、成形スピードの違いから、成形後、一旦コイラに巻き取り、別ラインで組立・検査が行われていた。

- ・金型の大きさ:700×300×300mm程度
- ・金型取数:8個取り
- ・位置決め精度:±0.05mm程度
- ・端子位置決め:位置決め装置による
- ・サイクル速度:18秒/サイクル

【新技術】

小型化し、成形スピードを早くすることにより、成形、組立、検査のラインバランスが取れ、時間短縮した一貫生産ができる。

- ・金型の大きさ:100×100×150mm程度
- ・金型取数:1~4個取り
- ・位置決め精度:±0.01mm程度
- ・端子位置決め:金型構造内による
- ・サイクル速度:12秒/サイクル

研究開発の成果

高精度なインサート成形機の小型化を達成

- 金型サイズ100mm×210mm×132mm(3個取り)を達成
- 高精度位置決め端子送り装置を設計・製作し、位置決め精度の目標値(XY両方向±0.01mm)以下を達成
- 小型成形機用の液晶ポリマー材料(LCP)の製造方法に、ペレット製造装置改良方式を採用

携帯電話用コネクタは事業化に成功

- 小型インサート成形機、組立検査梱包装置、端子検査装置及び成形品検査装置をコンパクトに配置する一貫生産ラインを完成
- サイクルタイム4秒以下の小型インサートライン(一貫生産ライン)が完成
- 携帯電話用コネクタは、平成21年度の事業終了の段階で既に事業化を展開(受注額700万円~1,300万円/月)

自動車用コネクタも低コスト・高信頼性の製造技術を確立

- 自動車用コネクタのインサート成形技術には、フープ材を用いたインサート成形金型を設計・製作
- 高難度の一体構造端子形状とこれに対応するインサート成形加工技術を新たに開発
- フープ材を用いることにより材料費を大幅に抑えることに成功

高精度位置決め端子送り装置の総合精度測定結果
~目標値(XY両方向±0.01mm:従来の1/5)以下を達成~

【単位:mm】

	規格	実測値	差異
端子ピッチ	18.000	18.002	0.002
製品ピッチ	18.000	17.995	-0.005
製品位置	8.500	8.497	-0.003

材料(LCP)製造方法の製造コストの比較

~ペレット製造装置改良方式は、金型成形方式に比べ1/6~1/4のコストで製造が可能~

	ペレット形状	製造時間(時間/kg)	製造コスト/kg(3000円/時間)	製造コスト評価
金型成形方式	丸 φ1.5	3.40	10,200円	x
	丸 φ1.8	2.49	7,470円	x
	丸 φ2.1	2.06	6,180円	x
ペレット製造装置改良方式	切断 φ1.5	0.54	1,620円	○
	切断 φ1.8	0.53	1,590円	○
	切断 φ2.1	0.52	1,560円	◎

今後の見通し

携帯電話以外にも、マイクロSDカード用コネクタとして販路拡大を狙う

- 平成22年12月現在、携帯電話用コネクタは、川下企業(ヒロセ電機)より100万個/月産の受注生産中
- ゲームやオーディオ用コネクタも50万個/月の受注生産中
- 自動車、小型同軸コネクタもサンプル製作を行い、機能評価を実施
- 将来的には、携帯電話以外のマイクロSDカード用コネクタとして販路拡大を狙う

川下産業からの期待

- 日本国内での生産 対応済
- 高品質、低コストの製品を効率よく生産 対応済
- 一貫生産方法の確立 対応済

前提となる設備・装置

インサート金型対応小型成形機、高精度位置決め端子送り装置、組立検査梱包装置、端子検査装置、成形品検査装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社ベスト

事業内容 電子音響機器、光学機器、電子通信機械機器、コンピュータ、並びにその周辺機器、各種時計の部品加工及び組立、各種金型設計製作およびプレス加工

住 所 岩手県北上市藤沢3地割179-1

U R L <http://www.best-mold.co.jp>

主要取引先 (株)秋田新電元、アルプス電気(株)、オリエント時計(株)、カンオ計算機(株)、ソニー(株)、ソニーEMCS(株)、ソニー関連各社、並木精密宝石(株)、日本電産コパル電子(株)、パイオニア(株)、ヒロセ電機(株)、CAB長岡(株)、盛岡セイコー工業(株) 他

アピールポイント

端子圧入方式からインサート成形方式にすることで、製品の小型化、堅牢(高信頼性)が実現し、さらに検査組み立てまでの一貫生産ラインを実用化し低コストを実現しています

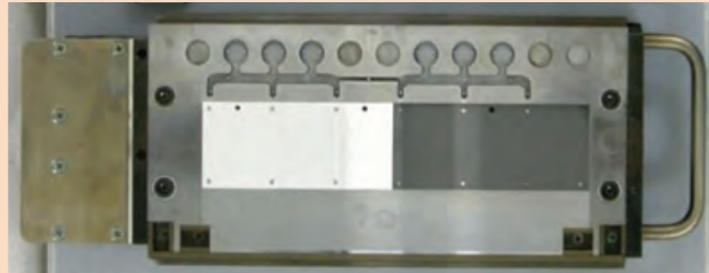
広がるセラミックス素材の金型利用 放電加工でセラミックスの複雑形状加工を実現

プロジェクト名 絶縁体の放電加工原理に基づいた、高精度・高機能モールド金型用セラミックス素材とその加工技術の開発

対象となる川下産業 モールド製品メーカー、粉末冶金メーカー、金属加工品メーカー

研究開発体制 (株)インテリジェント・コスモス研究機構、東北セラミック(株)、(株)新潟プレジジョン、日本ファインセラミックス(株)、長岡技術科学大学、宮城県産業技術総合センター

セラミック上型組み込み状態



研究開発の概要

- セラミックスの耐腐食性・耐摩耗性を維持しつつ、金属金型に代わるセラミックス金型を放電加工により創製
- 研削、研磨、超音波等との複合加工システムを利用し、寸法精度1μm以下の高精度な複雑形状加工を実現
- 従来の金属金型と比べ、汚れが付きにくく、金型寿命は3倍

利用イメージ

半導体封止用モールド金型、射出成形用金型、粉末成形用金型、金属加工用プレス金型において、金属金型からの代替を図る

研究開発のきっかけ

耐腐食性、耐摩耗性に優れたセラミック素材の金型が求められる

- 半導体封止用モールドは、材料の多様化と使用条件の過酷化に伴い、金型の汚れや摩耗よりランニングコストが3年前の約2倍になっており、耐摩耗性等に優れたセラミックス金型が求められていた
- 本来セラミックスは絶縁体で放電加工が不可能。また、半導体封止用モールド金型に必要な角穴のシャープエッジや細穴、細溝が加工できない
- 長岡技術科学大学の“絶縁体セラミックスの放電加工技術”を活用し、耐腐食性・耐摩耗性に優れたセラミックス金型の開発に着手

研究開発の目標

従来の金属金型の代替となる放電加工を可能とするセラミックス金型の開発

- セラミックスの特性値：硬度Hv1,000以上、強度1,000MPa以上、耐熱性400℃以上
→ 金属では達成困難なセラミックスの優れた特性を活用し、金型素材の高度化を図るため
- 金型寿命：従来の金属金型の3倍
→ 製造コストとランニングコストの削減のため
- 放電加工特性：加工速度10mm³/min、寸法精度1μm以下、表面の算術平均粗さRa:0.1μm以内
→ 複雑形状加工を実現するため

【従来技術】

<焼入鋼製または超硬合金製金型>
・高温成形時の腐食ガスなどで金型の汚れや摩耗が早期化
・ランニングコストが3年前の2倍以上に拡大

<放電加工可能セラミックス金型>
・殆どが金属との複合材料で、通常のセラミックスより耐腐食性・耐摩耗性が劣る

【新技術】

<セラミックス製微細加工金型>
セラミックスの放電加工の実現

- 素材開発**
酸化物系セラミックス
非酸化物系セラミックス
- 高精度加工**
寸法精度：1μm以内
表面粗さ：1μm以内
- 金型寿命**
金属金型の3倍

■長岡技術科学大学福澤教授の持つ“絶縁体セラミックスの放電加工技術”を活用

- 放電加工可能なセラミックスの開発
- セラミックスの放電加工技術の開発

研究開発の成果

放電加工を可能とするセラミックス素材を開発

○酸化物系セラミックスにおいて、ジルコニア系でTCZFY及びTCZTA(耐腐食性、耐摩擦性、耐熱性を損なわない金属添加材を少量添加)を主成分とした4種類を開発

高強度で汚れに強いセラミックス金型の開発

- 製造工程において顆粒原料を粉末状に戻して成形することで、密度を上昇させてポアを減少、曲げ強度が大幅に向上し目標を達成⇒986MPa→1,307 MPa
- 試作した半導体封止用モールド金型(上型)をアウトガステスト(ヒートアップ状態で基板1枚平均22時間程度保持し、アウトガスにさらす)から、ジルコニアと窒化珪素が汚れに強いことを確認⇒ジルコニアは370時間経過後も黄ばみなし
- 試作した半導体封止用モールド金型(下型)の樹脂汚れテスト(800ショットの成形後、クリーニング用樹脂に着いた汚れを評価)から、特にジルコニアが汚れに強いことを確認

セラミックスの放電加工技術の向上と実用化

- 形彫加工の多孔質銅系電極材料において加工速度向上要素を確認(電極に炭素量20%以上)
- ウエットブラスト加工ワイヤを用いたワイヤ放電加工で、表面粗さと加工速度を向上
- 超音波加工機との併用により、電極極性プラスでの加工を実現し、加工速度、電極消耗率を改善させることを発見

- 走査加工法により、表面粗さ2μm以下の加工に成功
- 基板側の半導体封止用モールド金型(上型)のセラミック化の実用に成功

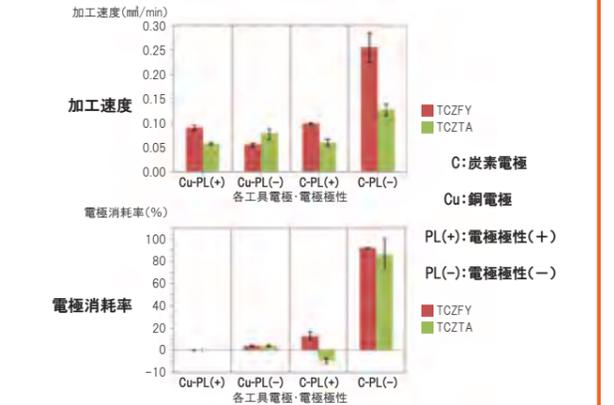
工程改善による物理的特性の向上

～顆粒原料を粉末状に戻して成形することで、密度が上昇して曲げ強度が大幅に向上～

	TCZTA+TiO ₂ (5%)	
	改善前	改善後
密度 [g/cm ³]	5.39	⇒ 5.41
硬度 [MHv]	1375	⇒ 1378
曲げ強度 [N/mm ²]	986	⇒ 1307

長岡技術科学大学が開発した特殊電源回路を用いた高精度加工
～特殊電源でのみ制御できる因子の調整、電極材料、極性選択により加工速度、電極消耗率の改善に成功～

実験結果(TCZFY,TCZTA)



今後の見通し

基板側の半導体封止用金型の拡販と技術応用による多用途開発を志向

- 基板側の半導体封止用モールド金型(上型)は、実用化に成功し、拡販を進める
- 樹脂側の半導体封止用モールド金型(下型)は、実用化に向け継続開発研究中
- 加工が行いやすい非酸化物系の窒化珪素等は半導体封止用金型以外での用途を模索

川下産業からの期待

- セラミックスによる基板側の半導体封止用モールド金型(上型)の開発 ▶対応済
- セラミックスによる樹脂側の半導体封止用モールド金型(下型)の開発 ▶対応中

特許・論文等

- 特許出願：放電加工方法及び放電加工装置 (特願 2010-173218)

前提となる設備・装置

形彫放電加工機、ワイヤ放電加工機、半導体封止成形機、ウエットブラスト加工機 等

※下線はサポイン関係

企業情報 東北セラミック株式会社

事業内容 セラミック製品の一貫生産
住所 宮城県亶理郡亶理町字江下111
URL <http://www.tohokuceramic.com>
主要取引先 (株)ニッカー、日本ケミコン(株)、富士通インテグレートマイクロテクノロジー(株)他

本件に関する問合せ先

連絡先 技術製造部
TEL 0223-34-6817
e-mail toceraue@ruby.ocn.ne.jp

アピールポイント

耐腐食性・耐摩耗性に優れたセラミックス素材により、半導体封止用金型のメンテナンスコストは1/3に、寿命は3倍に伸びます。セラミックスの放電加工による金型の将来性は明るく、ドライプレスへの活用など今後さらに広がるはず



取締役 技術 製造部長：上野知道 氏

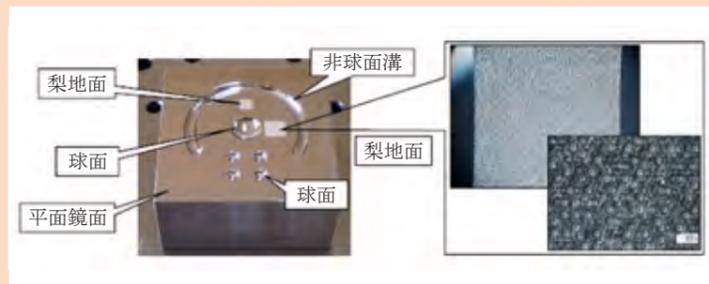
ワンマシン完結型の加工システムにより 多機能光学シート加工工程を1/4に集約

プロジェクト名 複数工程で製作される情報家電向け多機能光学シート成形金型の革新的工程集約化を実現させる超精密微細切削システムの構築

対象となる川下産業 精密機械、情報通信・情報家電

研究開発体制 (株)南雲製作所、(株)有沢製作所、新潟県工業技術総合研究所、新潟大学、日本大学工学部情報工学科、稲田技術士事務所

ワンマシン完結型プロセスによる、加工事例



研究開発の概要

- ワンマシン完結型の超精密・微細金型加工システムの構築
- 高精度(3次元形状加工精度:±0.5μm、3次元鏡面加工技術-粗さ精度:RzJIS(十点平均粗さ)0.06μm)の金型成形
- 工程の短縮(8工程を2工程に短縮)によりコストを半減

利用イメージ

超精密・微細切削加工技術を活用した各種の精密機械・装置に、ワンマシン完結型の超精密・微細金型加工システムを応用することにより、納期短縮・コスト削減を図る

研究開発のきっかけ

光学シートの生産にあたって、納期やコストの短縮・削減、精密性の向上が求められる

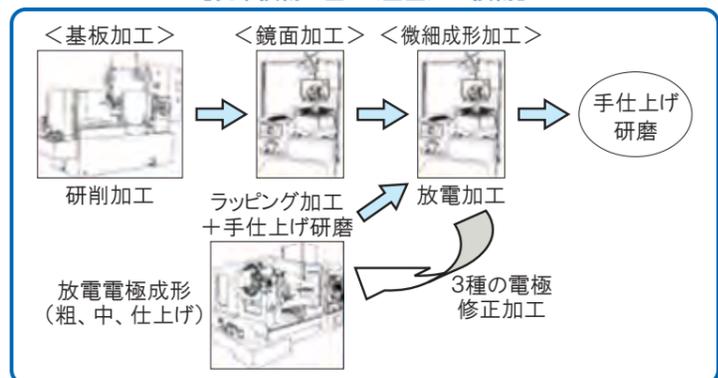
- ポータブル型フラットパネルディスプレイ(FPD)に採用されている多機能光学シートの生産は、研削・研磨・放電・超精密研磨・手仕上げの5工法が必要
- 川下企業から、短納期・低コスト化およびさらなる精密性が求められる
- 工程を集約して効率化するとともに、精度の高い加工技術が必要

研究開発の目標

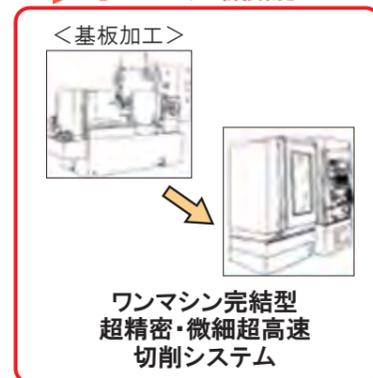
「ワンマシン完結型」の超微細・精密切削システムを開発し、納期・コストの短縮・軽減

- 機上工具刃先計測精度:±0.3μm、3次元形状加工形状精度:±0.5μm
- 超精度化・微細化に対応
- 工程集約率=1/4、納期短縮率=1/4、コスト低減率=1/2、生産技術者効率=150%
- 1台のマシンで金型制作の全工程を実施し、短納期・コスト削減を実現

【従来技術に基づく金型加工技術】



【プロジェクト新技術】



研究開発の成果

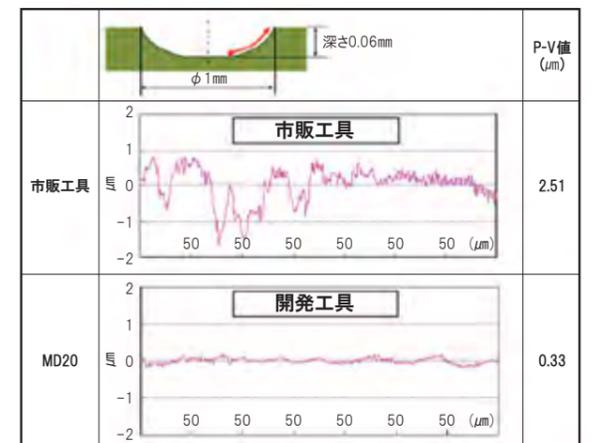
高精度な金型成形技術を確立

- 超精度化・微細化に対応した金型加工技術を開発
- 機上工具刃先計測精度:0.3μm以内、3次元形状切削加工精度:-0.2~+0.5μmを達成
- 平面鏡面切削加工技術:粗さ精度(RzJIS)0.024μm、3次元鏡面切削加工技術:粗さ精度(RzJIS)0.046μmを達成

ワンマシン完結型の金型制作プロセスを実現

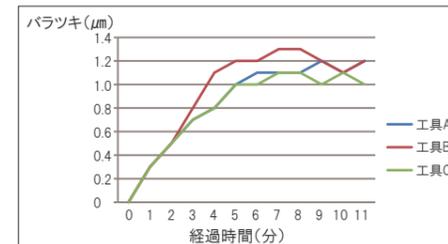
- 工程数を大幅に削減し(8工程→2工程)、目標達成
- 納品までにかかる時間を40%以上カット(80時間→43時間)
- 生産コストを半減し(90万円→40万円)、目標達成
- 生産技術者効率130%(60時間→46時間)

加工機に搭載する工具の高度化 ~球面状の3次元加工において、市販品より高精度の工具を開発~



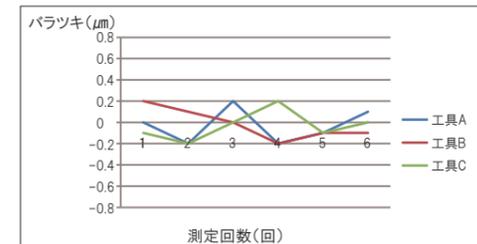
球面部の3次元加工性能実験→市販品に比べて高精度の加工

加工機の熱変動の状況を解析し、影響を最小化



工具交換直後に起こる短時間熱変位量(熱対策前)
工具の発する熱の原因と変位の仕方を把握

~熱変動の特性に合わせた対策を実施~



工具繰返し交換時の工具長バラツキ(熱対策後)
適切な対処により、工具長のブレを最小に留める

今後の見通し

微細・高精度の加工技術を、新たな分野でも展開

- 当初予定していた、携帯電話のタッチパネルに用いる多機能光学シートとしての展開は、ニーズ減少により回避
- 微細・高精度の加工技術を活用して、「太陽光発電用球状セル金型の開発」など、川下企業のニーズに幅広く対応

川下産業からの期待

- 高精度化(形状・寸法精度、鏡面精度) 対応済
- 金型製作時間・コストの削減 対応済

特許・論文等

- 論文:平石誠、宮口孝司、石川淳、斎藤博、西口隆、「cBN ポールエンドミルを用いた焼入鋼の鏡面加工」、先端加工、第28巻、第1号、(2010)、p79

前提となる設備・装置

ワンマシン完結型加工プロセス用超精密MC(マシンングセンタ)、CAD/CAM 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社南雲製作所

事業内容 精密金型設計・制作および金型部品加工、特殊精密プレス加工
住所 新潟県上越市石橋3-1
URL <http://www.nagumo-ss.co.jp>
主要取引先 帝国ピストンリング(株)、(株)椿本チエイン、オムロン(株) 他

本件に関する問合せ先

Tel 025-532-4040
e-mail y-funami@nagumo-ss.com

アピールポイント

本研究によって、様々な形状の微細な加工を実現しました。コスト・製作時間も大幅に削減し、幅広い金型製造のニーズにお応えいたします



金型部:舟見豊氏

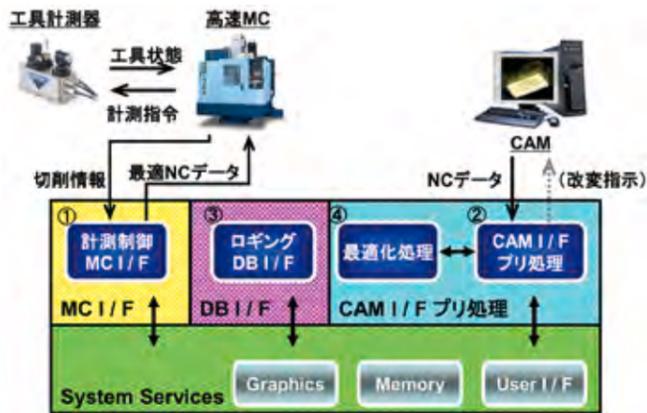
インプロセス型加工制御システムによる マシニングセンタ切削加工の効率化

プロジェクト名 高速ミリングに対応した統合制御システムの開発

対象となる川下産業 精密機械機器

研究開発体制 (株)電通国際情報サービス、(株)エジリオン、(株)ニッパク、池上金型工業(株)、(株)並木金型、(社)日本金型工業会

本事業の成果物<インプロセス型統合制御システム>の概観



- ・CAMから出力されたNCデータを切削抵抗シミュレーションにより最適化
- ・DNC機能により最適化されたNCデータをMCへ送信
- ・切削加工中の加工速度や加工位置等の切削情報をMCコントローラより取得
- ・切削加工中に工具計測器により工具状態を自動計測
- ・計測結果にもとづき、自動工具交換やNCデータの巻き戻し処理による再切削制御
- ・切削情報・結果のロギングによる高度な切削条件DB構築支援

研究開発の概要

- マシニングセンタ(以下、MC)加工を最適制御するインプロセス型加工制御システムを開発
- 金型製造工程において放電加工をMC切削加工に置き換えることにより、製造コストを低減
- MC加工のインプロセス制御により、難削材の切削加工時間短縮と工具破損トラブルの発生を防止

利用イメージ

難削材の加工は、放電加工を多用する必要があるが、近年の高速MCと切削工具で切削加工することにより、放電加工からMC加工に工程を変革できる。しかしながら、これを実現するには、難削材に適したNCデータの最適化と切削加工中の工具磨耗や欠損のモニタリングが必要である。これに対応するインプロセス型加工制御システムを開発し、難削材のMC加工を実現した。これにより、携帯情報端末用等の部品製造に必要な精密金型の短納期化・低コスト化を実現した

研究開発のきっかけ

難切削素材製の金型の短納期化に向け、加工方法の確立が必要

- 携帯電話端末・携帯情報端末などの高機能化・小型化が進むとともに、開発スピードが高速化
- 携帯情報端末等には強度の高いアルミニウム合金や機能性プラスチック等が使われ、これらの金型部品には難削材が用いられる
- 難削材の加工には放電加工が必要であるが、電極設計・製作の工程が必要で加工時間も長いなどの問題があり、高速MCによる切削への転換が必要

研究開発の目標

MC加工を最適制御するインプロセス型加工制御システムにより、金型の納期短縮

- 金型製造における加工法を放電加工からMC加工に置き換え
 - ➔ 難切削材の加工時間短縮(30%)、金型の製造期間短縮(50%削減)、MC加工の切削不具合の減少(80%)、加工コストの減少(20%)を実現
- CAMと高速MCをつなぐインプロセス型統合制御システムの開発
 - ➔ MC加工を最適制御し、工具負荷を考慮した加工の最適化を実現

【従来技術】

<難削材による金型製造>

アルミニウムやマグネシウム、機能性プラスチックを扱う金型は、難削材によってつくられる。製造にあたっては主に放電加工が行われているが、放電加工は

- ・加工時間が予測しづらい
- ・他の工程と組み合わせる必要があり、工程が複雑化する

放電加工をMC換えるために

- ・NCデータの送り速度を最適化
- ・工具破損の検知・交換
- ・NCデータの削除
- ・CAM接続インターフェースが必要

【新技術】

<MC加工に置き換え>

放電加工をMC加工に置き換えることにより、

- ・加工時間の短縮(30%)、製造期間の削減(50%)
- ・切削不具合の減少(80%)、加工コストの削減(20%)を実現。

研究開発の成果

以下の4つのモジュールからなる
インプロセス型加工制御システムを実現

- 計測制御・MC I/Fモジュール(MCとの通信処理と、工具の欠損状況を計測)
- CAM I/F・プリ処理モジュール(加工シミュレーションにより、加工の進捗にあわせた切削除去量と工具欠損状況を一元的に処理し、切削負荷を一定にする)
- ロギング・DB I/Fモジュール(大量のデータを効率的に処理、工具欠損状況によるMCの制御や切削加工の結果解析に必要なデータを提供・保存する)
- UIモジュール(MC加工のインプロセス制御に適し、切削加工の結果解析に適したユーザーインターフェイスを開発)

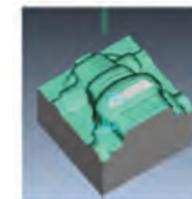
難切削材の加工時間を30%近く短縮

- 開発したモジュールを統合し、インプロセス型加工制御システムの動作確認を実施
- NCデータを最適化処理し、難切削材の加工時間を30%近く短縮

利用しやすいユーザーインターフェイス
~一般利用者でも直観的に操作できるユーザーインターフェイスを採用~



MC切削による切削時間の短縮例
~最適化された切削を行うことにより、30%程度の切削時間削減~



実際に投入したNCデータ例

最適なMC切削の実施により、切削時間を30%近く低減

【例1】	NCファイル名	デフォルトF値		最適化F値		切削	切削長さ
		最大	最小	最大	最小		
	02-04_NX.ncf	No	5000	100	-	100%	-
	04out_NX.ncf	Yes	-	-	5000	100	74%

今後の見通し

ユーザーの意向を確認、実用化に向け前進

- 既に試作品を完成させており、事業化に向けて、マーケティング調査等を実施
- 事業化に際しては、さらなるデータの追加、予測制御機能の搭載などにより、さらなる高機能化を図る

川下産業からの期待

- 金型作製の短納期化 ◀対応済

前提となる設備・装置

工具計測器(CCDカメラ型)、高速MC、CAM

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社 電通国際情報サービス

事業内容 ビジネスソリューション事業、ITソリューション事業、エンジニアリングソリューション事業

住所 東京都港区港南2-17-1

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

主要取引先 国内主要自動車動車メーカー、家電機器メーカー 他

本件に関する問合せ先

Tel 03-6713-5530

e-mail izawa.taketoshi@isid.co.jp

アピールポイント

この制御システムを導入することによって、放電加工をMC切削加工に置き換えることができ、難切削材加工の高速化・低コスト化を実現いたします。高精度金型で短納期の求められる金型製造現場で特に力を発揮します

生産技術ソリューション部:伊澤武剛氏



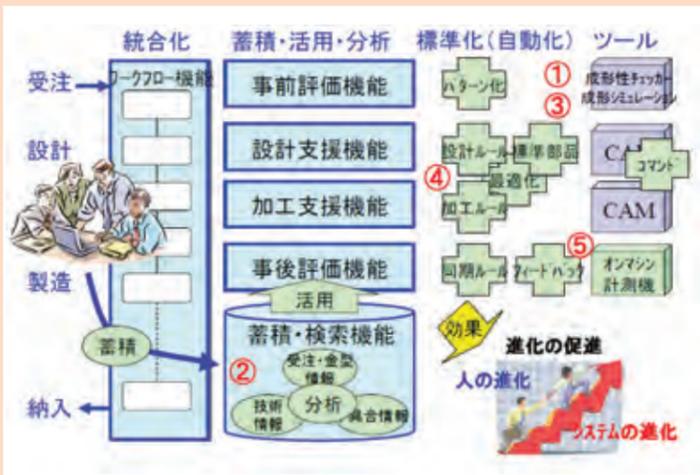
製造納期を40%以上短縮する 射出成形用金型設計支援インテグラルシステム

プロジェクト名 射出成形用金型設計・生産の納期短縮にかかるインテグラルシステム開発

対象となる川下産業 家電、電気機器

研究開発体制 池上金型工業(株)、(株)先端力学シミュレーション研究所、(株)ニッパク、埼玉県産業技術総合センター、(独)理化学研究所

全体構成①成形性チェッカー、②金型ナレッジベース、③CAEシミュレータ、④金型テンプレート、⑤計測フィードバックシステム



研究開発の概要

- 成形性チェッカー・金型テンプレート・計測フィードバック技術等からなるインテグラル(デジタル摺り合せ)システムの開発
- 大画面TV筐体成形金型製造の納期50%・コスト30%削減を目指す(現在、金型製造納期を40%短縮・コスト25%削減)

利用イメージ

薄型テレビ製造等の金型設計において、金型設計製造用支援システムを活用することにより、短納期・コスト削減が実現

研究開発のきっかけ

国際競争の激化を背景に、情報家電分野の金型は、高度化・短納期化の要請が高まる

- わが国の情報家電メーカーの主力製品の生産は、海外拠点へシフト
- 台湾や韓国、中国で、比較的良質の金型が生産可能になり、国際競争が激化
- 国内の金型メーカーは、情報家電メーカーの高度化・短納期化の要請への対応が求められる

研究開発の目標

システム構築により、金型設計製造の工期50%、コスト30%削減を目指す

- CAD、CAM、NC関連技術に特化したインテグラルシステム
- システムは、「ワークフロー機能」を中核に、「事前評価機能」、「設計支援機能」、「加工支援機能」、「事後評価支援機能」と、技術情報を統合管理する「蓄積・検索機能」から構成
- ➡ 工期50%、コスト30%削減が目標

【従来技術】

<個人の経験と技量主体>

- ・客先等とのやり取りに時間がかかる
- ・作業者の能力に大きく依存
- ・技術伝承が難しい
- ・個人の同一ミスの発生
- ・加工後の寸法不具合

【新技術】

<インテグラルシステム>

- 目標
- ・工期50%削減
 - ・コスト30%削減
 - ・暗黙知の形式知化
 - ・品質のばらつき排除
- ・ワークフロー機能、蓄積・検索機能:金型ナレッジベース
 - ・事前評価機能:成形性チェッカー、CAEシミュレータ
 - ・設計、加工支援機能:金型テンプレート
 - ・事後評価機能:計測フィードバックシステム

研究開発の成果

統合支援システムとして 金型ナレッジベースを開発

- 射出成形金型の設計・製造に関わる一連の作業を、ワークフロー化し各作業項目に適切な情報、機能をリンク
- 金型設計・製造の技術的な情報は、逐次、金型ナレッジベースに蓄積、適宜再利用可能に
- 技術情報の陳腐化を防ぐために、情報に対する評価フィードバック機能、情報を分析フィードバックする機能を実現
- 成形性チェッカー、成形シミュレーション、CAD等の設計支援ツールの利用支援機能も配備

金型設計における標準化により、 設計から仕様出力までの時間を大幅短縮

- 金型設計における徹底的な標準化を実施
- 標準化率の高い型構造部では、CADモデルの設計から各部品に対する加工指示書の出力、CAM加工仕様の出力までの時間を大幅に短縮
- 設計の標準化は、形状テンプレート、帳票テンプレート、ルール、寸法表等、それぞれの特性にマッチした分割を行い、適用の柔軟性を高めている

標準化困難領域におけるツールの高度化

- 製品部設計などの標準化が困難な領域については、ツール活用の高度化を図った
- 加工領域は、設計情報からの転写性を高めるためのフィードバックシステムを開発
- これらにより、設計変更や加工作業の大幅な効率化を実現

今後の見通し

製品のブラッシュアップ・改善を継続実施

- 平成22年12月現在、製品のブラッシュアップと改善を継続実施
- 今後は、共同研究者の先端力学シミュレーション研究所において販路開拓を目指す

川下産業からの期待

- 金型の高度化・短納期化 ▶ 対応中
- 海外でのシステム活用 ▶ 検討中

特許・論文等

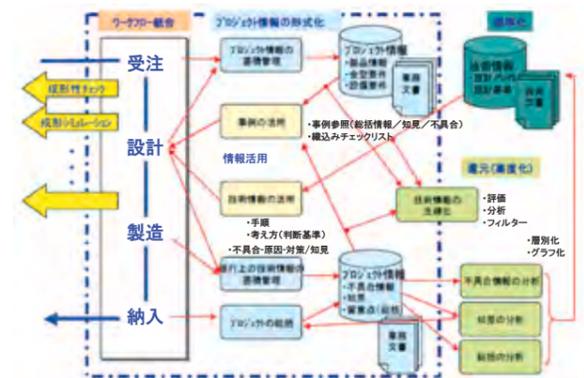
- 特許出願:「形状測定プローブ」(特願 2008-319598、2008-319621)

前提となる設備・装置

金型設計製造用支援システム

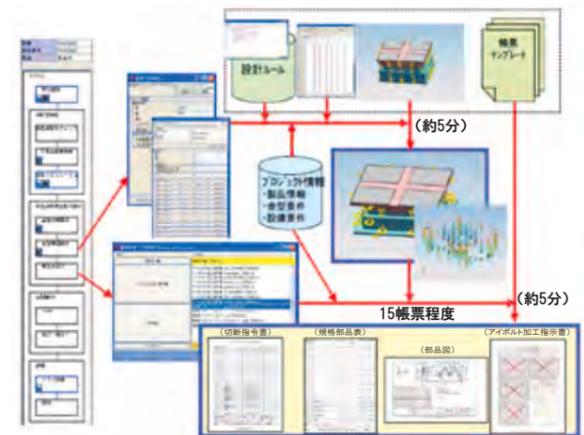
※下線はサポイン関係

技術情報の形式化・活用、ツールの活用図 ～作業のワークフロー統合、標準化のイメージ～



金型構造部の半自動設計図

～CADモデルの設計から各部品に対する加工指示書の出力までの時間を大幅に短縮～



企業情報 池上金型工業株式会社

- 事業内容 プラスチック成形用金型設計・製作、ニッケル電鍍製品製作、各種金型標準・特注部品販売
- 住所 埼玉県久喜市北中曽根1453-2
- URL <http://www.ikegami-mold.co.jp>
- 主要取引先 ソニー(株)、三洋電機(株)、三菱電機ホーム機器(株) 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先 金型事業部
- TEL 0480-22-2221
- e-mail k-kaneko@ikegami-mold.co.jp

アピールポイント

金型設計製造用支援システムを活用することで、現時点で金型製造納期40%短縮・コスト25%削減を実現しました(最終的には納期50%短縮・コスト30%削減が目標)



金型事業部長:金子喜一氏

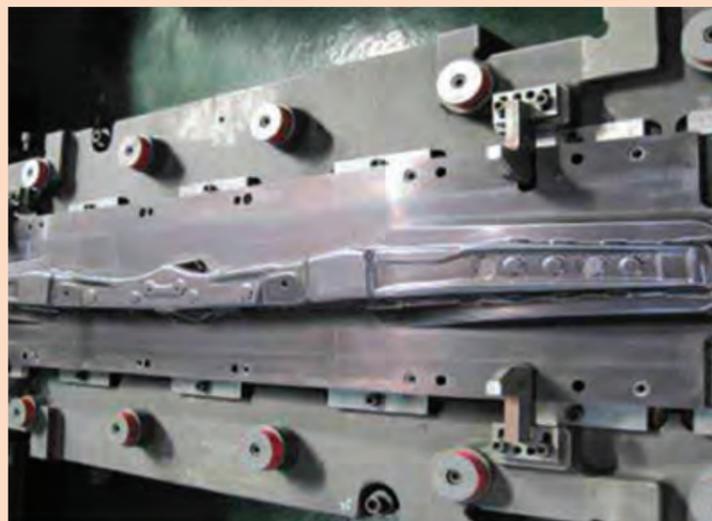
新しい金型素材の開発と表面処理方法の組み合わせにより、ハイテン材用金型を高品質化

プロジェクト名 ハイテン材に対応した次世代金型素材と成形技術の開発

対象となる川下産業 自動車

研究開発体制 (株)木村鋳造所、三恵技研工業(株)

完成された金型(下型)(センターピラー成形用の金型)



研究開発の概要

- 「鋳造による新しい金型素材の開発」と「熱変形の起こらない表面処理方法」を組み合わせることにより、ハイテン材(高張力鋼板)用金型の品質を革新
- 590MPa級以下のハイテン材に対し、合金球状黒鉛鋳鉄材での金型開発
- 熱変形の少ない表面処理方法を開発

利用イメージ

ハイテン鋼板をプレスする各種金型の素材に合金球状黒鉛鋳鉄材を用い、PVD-TiAlN表面処理を行うことで、熱変形を抑制

研究開発のきっかけ

自動車業界でのハイテン材活用に伴い、ハイテン材対応した金型素材が求められている

- 自動車の軽量化・高機能化・低コスト化を背景に、ハイテン材への注目が集まる
- ハイテン材の金型は、従来の鋳鉄製の金型に比べ、納期及び型費が2~4倍
- さらにハイテン材の使用は、金型に与える負荷が大きく、プレス技術が鋼板技術に追いついていない

研究開発の目標

素材と表面処理方法の開発により、ハイテン用金型の納期・品質・コストを革新

- 590MPa級以下のハイテン材に対し、合金球状黒鉛鋳鉄材での金型開発
- 焼入れ時の反りが0.6mm以下(600mmの型) → 熱変形の少ない表面処理方法を開発
- 低コスト・高品質の素材で対応

【従来技術】

【新技術】

- ・高価な鋳造品(SKD11)を使用し、コストが高い
- ・歩留まりが悪い
- ・TD処理(トヨタ拡散処理:豊田中央研究所において開発された拡散による表面処理方法)時の変形に対応するため、納期・コストがかかる
- ・スプリングバック(成形した板がばねのように元に戻ろうとする現象)へ未対応

- ・低コスト・高品質の素材(合金球状黒鉛鋳鉄材)を使用
- ・素材に対応した加工方法の確立
- ・熱変形の起こらない表面処理方法の開発
- ・スプリングバックへの対応

目標

- ・590MPa級以下のハイテン材に対し、合金球状黒鉛鋳鉄材での金型開発・焼入れ時の反りが0.6mm以下
- ・スプリングバックを0.5°以内に抑制

研究開発の成果

590MPaのハイテン鋼板のセンターピラーの成形に成功

- ①ひけ性抑制(押し湯不要)・焼入れ性・耐摩耗性に優れた新素材の開発、②PVD表面処理、③クリアランスの均一化、④Rの調整、⑤ディスタンスの調整を実施
- その結果、590MPaのハイテン鋼板のセンターピラー(自動車の支柱:1,475×320×H77mm、板厚t2.3mm)をカジリなしで成形に成功

PVD-TiAlN表面処理により、表面処理時の熱変形を抑制

- 従来の油焼入れでは反り発生が大きい、反りの傾向が小さい窒素ガスによる焼入れに方向転換
- 目標である「600mm金型で0.6mm以下」に対し、「300mm板で0.2mm以下」で反りの抑制を達成
- さらに、従来の1000℃でのTD処理の代わりに、200℃でのPVD-TiAlN表面処理を行い、表面処理時の熱変形を抑制

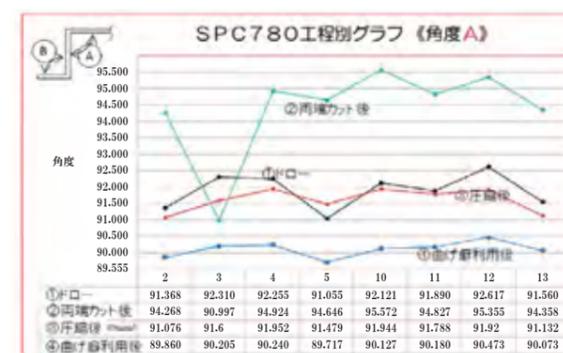
圧縮効果と曲げ癖効果を利用し、スプリングバックを抑制

- サーボプレス機を用いて、圧縮効果と曲げ癖効果を利用した成形技術を開発
- ロッカーアーム(780MPaハイテン鋼板、165×260×40、t1.2mm)の製品に対し、スプリングバックを0.5度以下に抑制

成形された50枚のセンターピラー ~50枚を成形したが、製品側でも及び金型側でも、カジリは発生していない~



780MPaハイテン鋼板におけるスプリングバックの測定結果 ~圧縮だけでは±1度以内から外れるが、圧縮・曲げ癖の利用では±0.5度以内を達成~



今後の見通し

実用化の技術は確立、あとは市場の変化を待つ

- 事業化に向けては、木村鋳造所がハイテン対応金型素材を製作し、川下ユーザである三恵技研工業に提供する予定
- ただし、既存のTD処理と比べて、PVD-TiAlN表面処理の費用が高いため、販売が難しい状況。市場の変化を待っている

川下産業からの期待

- 品質・納期の改善 対応済
- 適正価格の実現 対応中

特許・論文等

- 論文:姜一求、菅野利猛、仲正彦、北條隆、福井雅彦「高張力鋼板(ハイテン材)用プレス金型素材の開発」(型技術 ワークショップ2010 P98-99)(2010,11,17-18)

前提となる設備・装置

プレス機(福井8,000KNクランクプレス:プレス条件DH 844.5mm、SPM20、ダイクッション圧850kN)、サーボプレス機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社木村鋳造所

事業内容 フルモールド鋳造法による鋳物製品(自動車用プレス金型、工作機械用鋳物、産業機械用鋳物等)

住所 静岡県駿東郡清水町長沢1157

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

主要取引先 ホンダエンジニアリング(株)、トヨタ自動車(株)、日産自動車(株)、(株)オギハラ、(株)富士テクニカ、マルスン(株)、(株)宮津製作所 他

本件に関する問合せ先

連絡先 開発部
Tel 055-975-7053
e-mail kang@kimuragr.co.jp

アピールポイント 780MPaのハイテン鋼板を合金球状黒鉛鋳鉄でプレスできるようになりました。また、鋳造では製品を一体型で作れるために、製品の歩留まりが高く、SKD11と比べて型製作の費用が1/4と安くなります。加工量も少ないために、納期が短くて済みます。なによりも、TD処理を行わないために、熱変形に対する微調整の工程が不要となります。PVD-TiAlN表面処理の費用は高いものの、トータルコストで考えると、十分価値があると思われま



開発部 係長:姜一求(カン イルグ) 氏

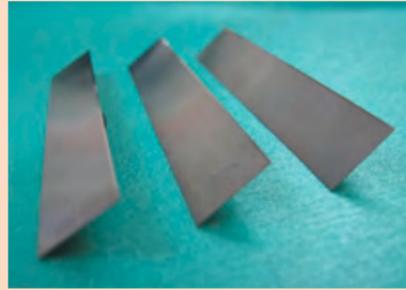
高硬度・高耐摩耗性を有する微粒超硬合金を用いた世界最高水準のニアネットシェイプ成形技術

プロジェクト名 **ナノ微粒超硬合金を用いた精密金型の開発**

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

研究開発体制 (財)金属系材料研究開発センター、富士ダイス(株)、ブラザー工業(株)

脆弱材料切断刃のサンプル



レンズ型のサンプル



研究開発の概要

- ナノ微粒超硬合金の製作において新技術となる、特殊形状金型用のニアネットシェイプ圧粉成形技術を開発する。
- 各種金型材料のピッカーズ硬さ:従来の超微粒超硬合金より15%向上。絶対的数値で2,300HVを目指す
- ナノ微粒超硬合金金型のDLC密着強度:従来強度と同等以上、100N以上の達成を目指す

利用イメージ

様々な特殊形状の金型を、高歩留・高生産性・低価格で生産する技術の開発。この技術導入によって、金型作製における総合的なコストの大幅低下につなげる

研究開発のきっかけ

ニアネットシェイプ成形を可能とし優れた特性を備える精密金型

- 過酷な条件下で使用されても摩耗損傷の少ない金型、また摩耗によるバリ発生のない高耐摩耗性及び刃の欠けが起らない高耐欠損性を有する金型へのニーズは高い
- ナノ微粒超硬合金は、原料粉末が極小であり、粉末と型との摩擦が大きいことから、圧粉成形において単純な形状のものしか成形できない
- 複雑な形状の精密金型を製作し、また除去加工の手間やコスト減を可能とするニアネットシェイプ成形加工を実現する

研究開発の目標

高精度化・微細化に対応した金型及び成形技術を開発

- 新技術のニアネットシェイプ成形を行った合金において、従来よりも高いピッカーズ硬さと3点曲げ強さを持つ金型材料を開発
- 金型成形の高精度を実現(例:硬脆材料切断刃の刃先最大チップング100nm以下を達成する)
- 金型の摩耗を防ぐべく、現状では密着度が低いナノ微粒超硬合金に対してのDLCの密着強度を高める

	【従来技術】 ＜問題点＞	【新技術】 ＜改善点＞
圧粉成形工程	◆金型プレスによる成形であり、円柱状のものしか成形できない	◆成形助剤を添加して押し出しを可能とし、圧粉体で穴あけなどの成形を可能とする
焼結工程	◆円柱状で焼結	◆ニアネットシェイプ形状で焼結。それを実現する最適な成形助剤の検討と焼結技術を開発
切断・切り出し工程	◆放電加工機等によって切断・切り出しを行うが、長時間加工と歩留まり低下が発生	◆切断・切り出し工程が不要
仕上げ 研削加工工程	◆焼結後のナノ微粒超硬合金は切削加工が困難。一方研削加工のみでは精密金型の作成が困難	◆焼結時点でニアネットシェイプ形状保持。研削のみで複雑形状の金型作成が可能

研究開発の成果

ニアネットシェイプ成形加工技術の開発

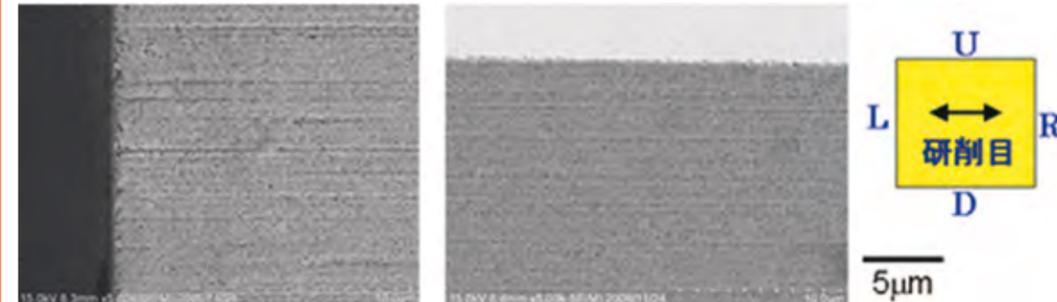
- インクジェットプリンタノズル成形用ピン等に用いる長尺丸棒素材を得るために、粉末混練物の小径押し出し成形技術および焼結技術を、成形助剤の種類、配合比と添加量、押し出し条件および脱成形助剤条件などを検討し、開発
- 硬脆性材料切断刃等に用いる薄平帯板素材の押し出し成形技術の開発について、諸条件等を広範囲に検討し、成功

高精度・高精密金型成形加工技術の開発

- 押し出し成形により作製したナノ微粒超硬合金製薄平帯板について、チップング深さをWC粒度と同等のナノレベルとするための研削加工技術を、砥石の種類・番手、研削代、研削速度などを種々検討することにより開発

ナノレベルの研削加工板例

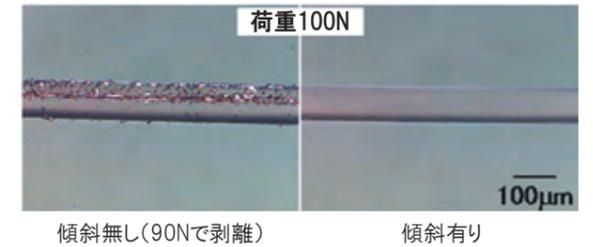
～チップング深さを、WC粒度と同等のナノレベルとするための研削加工技術～



高密着性金型表面処理技術の開発

- DLC被膜について成膜技術を開発するため、基材超硬合金/被膜間の中間層の膜厚などの諸条件を検討し、密着強度100N以上を達成すると共に、従来技術と比較して被膜介在物を約1/20に低減

バイアス電圧傾斜によるDLC密着強度の向上
～傾斜により、荷重100Nにおいて剥離を阻止～



今後の見通し

必要な特性は獲得。
さらなる低コスト化を目指す

- 現状よりもさらに低コスト(従来技術と同等以下)で製作することが求められている。
- アドバイザーやプロジェクト参加企業を足がかりとし、販路を見出す。

川下産業からの期待

- 製作にかかるコストの削減 ◀対応中
- 高精密金型としての適用範囲の拡大、さらなるニーズの掘り起こし ◀対応中

前提となる設備・装置

混練装置、押し出し装置、焼結装置、成膜装置 各種評価試験装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 富士ダイス株式会社

事業内容 超硬耐摩耗工具製造販売
住 所 東京都大田区下丸子2-17-10
U R L http://www.fujidie.co.jp
主要取引先 新日本製鐵(株)、田中貴金属工業(株)、住友金属工業(株)、住友電気工業(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 秦野工場
Tel 0463-82-9588
e-mail kawakami.2008@fujidie.co.jp

アピールポイント

汎用技術である金型圧粉成形法では、単純な円柱状体だけの成形に限られますが、このニアネットシェイプ成形加工技術では、長尺丸棒状、薄平帯板状、段付き状などの特殊形状を成形することが可能です



研究開発部長: 寺田修 氏

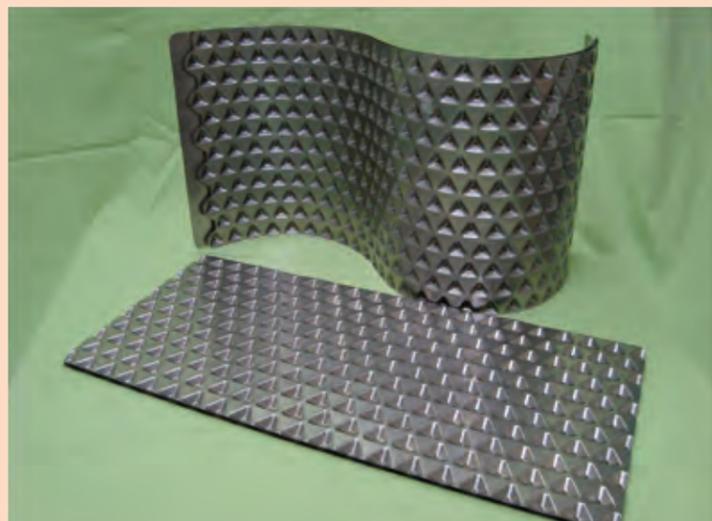
“折紙工学”から生まれた 軽量・高剛性を実現する次世代トラスコアパネル

プロジェクト名 トラスコアパネル実用化のための生産技術開発

対象となる川下産業 自動車、エネルギー、建設、運輸（航空機・鉄道）、宇宙事業

研究開発体制 城山工業(株)、(株)JSOL、オカダ工業(株)、(株)アミノ、(株)アマダ

トラスコアパネルの外観



研究開発の概要

- 折紙紙の原理を用いて立体的構造物を作る“折紙工学”から低コスト、軽量、高剛性のトラスコアパネルを開発
- 低コスト:ハニカムパネル比で極めて安価
- 軽量:波型鋼板比で30%以上の軽量化
- 高剛性:波型鋼板比で曲げ剛性3~5倍、ハニカムパネルとほぼ同等の等重量剛性

利用イメージ

ソーラーセルベースパネル、鉄道車両のルーフパネル、バス等のフロアリッド、OAフロア、航空機・鉄道車両のフロア等への利用で、高い軽量化・高剛性化を実現。また、高価なハニカムパネルと比較して、圧倒的コストメリットを持つ

研究開発のきっかけ

軽量化と高剛性を両立し、かつ既存部材よりも安価なパネルの開発

- 自動車産業では、軽量化と衝突安全性を両立するパネル部材が求められている
- 既存のハニカムパネルは、超軽量で高い曲げ剛性を有するものの、せん断剛性は低く、非常に高価
- 折紙工学を用い、低コストでありながら軽量化、曲げ・せん断共に高剛性化、低コストを実現するパネルの開発をめざす(=トラスコアパネル)

研究開発の目標

「折紙工学」から考案した軽量・高剛性パネル「トラスコアパネル」の実用化

- 波型鋼板比較:曲げ剛性→3~5倍
→置き換えることで30%以上の軽量化が可能に
- 三角錘形状と相互位置の精度向上→三角錘(大きさ50~100mm、深さ15~30mm)
→合理的で汎用的な成形~接合工法を実現する
- 製造コスト:従来型と比較し→金型製作費1.5台分以下、装置製作費1.5台分以下
→現行構造と同等のコストとするために

【従来技術】

- <波型鋼板>
・安価であるが、重く剛性が低い
- <ハニカムパネル>
・超軽量・高剛性であるが熱に弱く、非常に高価

【新技術】

- <トラスコアパネル>
・専用形状で高価
・三角錘形状も浅く形状精度も不十分

- 2段階順送成形で合理的に成形
- 成形の理論解析と硬度シミュレーション解析の融合
- 成形機~金型~成形技術を総合的に捉えた技術開発

- <トラスコアパネル>
用途に対応した多種の製品を安価で製造
- 曲げ剛性
シングル-TCPで波型鋼板の3~5倍
サンドイッチ-DTCPで波型鋼板の6.3倍
- 三角錘形状と相互位置の精度向上
“深さ/底辺の長さ”の限界値を解明(0.30)アルミにおいて深さ15mmの成形を実現
- 接合に関わる組立装置の開発

研究開発の成果

三角錘パネルの汎用順送成形金型の開発に成功

- 予備成形形状の最適化と工程能力を向上(アルミ材料を含めて、三角錘の“深さ÷底辺の長さ”で0.30までの成形を実現した)
- 成形中の反り、波打ちを低減
- 金型構造を見直し、汎用金型の汎用度を向上(カム機構を追加して、部分的に三角錘を成形しない平面部を自由に残せる)
- 加温装置の改良等でアルミ材料でもスチールと同等の成形に成功

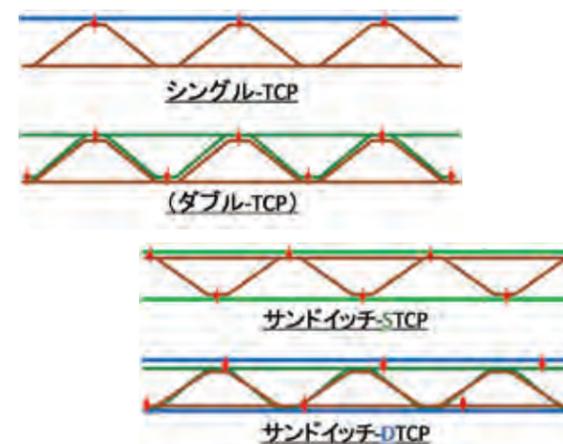
汎用性を高めるため、高速で安価な接合・結合機器および工法を開発

- 三角錘パネル同士及び三角錘パネルと平板の接合に対し、治具での抑え込みと接合のタイミングを任意の大きさのパネルで最適化する自由度の高い汎用組立装置の基礎技術を開発
- トラスコアパネル同士の結合において、断面成形の制約が少ない端末部形状の制作工法を開発

実用可能分野を整理し、提案と売り込みを開始

- 構造解析により剛性の高さを確認
- 実用可能分野を検討し、車輛、建築関連にターゲットを絞る
- ソーラーセルベースパネルの実用化に成功(相模原市役所に設置)

パネルの種類と断面のイメージ
~折り紙原理の立体的構造物であるトラスコアパネルをさらに組み合わせて高い剛性を実現~



曲げ剛性比較:4辺支持、中央部負荷
~同一重量下でパネル形状シングル-TCPでは波型鋼板の3倍、サンドイッチ-DTCPではハニカムパネルに匹敵する剛性~

パネル形状	板厚(L×B)mm	重量Kg	変位mm	剛性比	コスト比
サンドイッチ-DTCP	0.75×0.3×2+0.75	3.73	0.212	6.3	8
サンドイッチ-STCP	1.0+0.6+0.5	3.77	0.332	4.0	6
シングル-TCP	0.9+0.8	3.70	0.446	3.0	4
ハニカムパネル	0.8+0.1+0.8	3.74	0.200	6.6	20
波型鋼板	1.4	3.66	1.33	基準	基準

今後の見通し

新たな素材における開発推進と適用分野の拡大を図る

- スチール等を材質とする「シングルタイプ」は、ソーラーセルベースパネルやOAフロアパネル等として売込中
- リチウム電池ケースに対する適用等、電気自動車の自動車構造に対する採用を検討
- アルミ、チタン、樹脂等の素材での開発推進

川下産業からの期待

- 軽量化の実現 ▶対応済
- ハニカムパネルの代替となる製品開発 ▶対応中

特許・論文等

- 新聞掲載:日刊工業新聞(平成22年7月20日)、朝日新聞(平成22年7月27日)
- 雑誌掲載:WEDGE(平成23年1月号)

前提となる設備・装置

プレス成形金型、プレス機械、汎用組立装置

※下線はサポイン関係

企業情報 城山工業株式会社

- 事業内容 輸送用機械器具製造、精密板金加工、各種機械の考案設計・製造販売
- 住所 神奈川県相模原市緑区橋本台2-6-5
- URL <http://www.shiroyama.net>
- 主要取引先 日野自動車(株)、(株)協豊製作所、ヒロタ工業(株)、テクノエイト(株) 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先 技術開発室
- Tel 042-700-9565
- e-mail gotou@shiroyama.net

アピールポイント

トラスコアパネルを採用することで、構造部の剛性を維持したまま30%程度の軽量化を可能にします。超軽量・高剛性を要する分野では現在高価なハニカムパネルが使われていますが、トラスコアパネルに切り替えることで、極めて高いコストメリットが生まれるはず



技術開発室室長:五島庸氏

金型製造技術の向上による プラスチック製品の高精度化・ハイサイクル化

プロジェクト名 **高精度金型製造技術の開発**

対象となる川下産業 自動車、建物、家電

研究開発体制 (財)岐阜県産業経済振興センター、(株)岐阜多田精機、日晃オートメ(株)、岐阜県産業技術センター、金沢大学

試作型による成形品(材料:ポリカーボネイト+ポリブチレンテフレート):分割ライン段差をなくし、補正不要な成形を実現



分割ライン段差のほとんどない曲面を実現

研究開発の概要

- 自動車車両の軽量化に向け、金属部品を代替するプラスチック成形部品を高精度、高效率に成形する金型の開発
- 高温(280℃程度)で使用した場合でも高精度(分割ライン段差0.01mm未満)な金型を製作
- エンジニアリングプラスチック(エンブラ)にて成形サイクルを約200秒(従来方法)から115秒に低減し、ハイサイクル化を実現

利用イメージ

金属部品を、本金型技術を用いて樹脂化することにより、低コスト化を図る

研究開発のきっかけ

自動車等の金属部品の樹脂への置き換えにより、軽量化が図られる。そのため、プラスチック成型に「高強度化」、「強度の安定化」、「高精度化」、「ハイサイクル化」が求められる

○自動車等の軽量化に向け、金属部品のプラスチック樹脂製品への置き換えが検討されている

○プラスチック製品を金属部品の代替とするには、樹脂部品の高強度化、強度の安定化などが必要となる。また金属から樹脂に変更することによって生じる材料費の上昇分を成形後の後加工等の削減により吸収する必要があるため、スーパーエンブラなどを成形する金型(高温使用)の高精度化、成形自体のハイサイクル化が求められる

○既存の金型技術では、高温で使用した場合、金型の十分な精度が確保できず、また金型の消耗が激しくなることから、一定期間ごとに金型の調整が必要となってしまうため、スーパーエンブラにて金属部品を代替することは困難であった。実現するためには金型を300℃程度で使用した場合でも、高精度を維持し、成形のサイクルタイムを短くする必要があった

研究開発の目標

金型および成形品を高精度化するとともに、効率的な射出成形法の実現を目指す

○金型材料:直角度は100mmで5/1,000以下、成形品:平面度0.01mm以下
→金型部品の高精度化、成形加工の高精度化による仕上げ加工の削減・効率化

○成形サイクルの短縮: 現行200秒程度→100秒サイクル
→冷却時間等の短縮による生産工程の効率化を実現

【従来技術】

【新技術】

- ・金型部品の組み合わせ後の補正が容易でない
- ・バリ等の成形不良(分割ライン段差0.02mm以上の場合に発生)が生じると、後工程で対応、コストがかかる
- ・ハイサイクル化が困難

- ・組み合わせ後の補正を不要とするための、金型材料の直角度を向上(100mmで5/1,000以下)
- ・成形品:平面度0.01mm以下⇒後加工不要
- ・金型の温度調整(昇温・冷却共に20秒以内で実施)機能、脱気構造の導入による、高精度化・ハイサイクル化(現行200秒程度→100秒サイクル)

研究開発の成果

高精度・微細な金型成形技術を確立

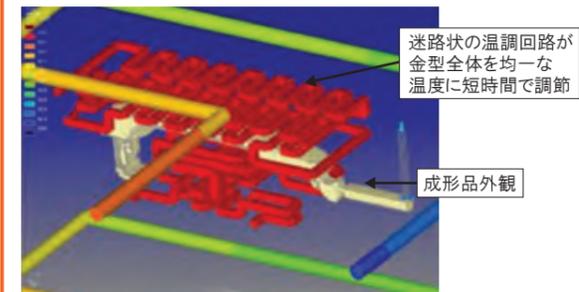
- 金型材料の直角度を100mmで5/1,000以下に制御
- 成形品の平面度を0.005mm以下に制御
- 一万ショットで金型変化がないことを確認

高温成形に対応できる、ハイサイクル金型成形

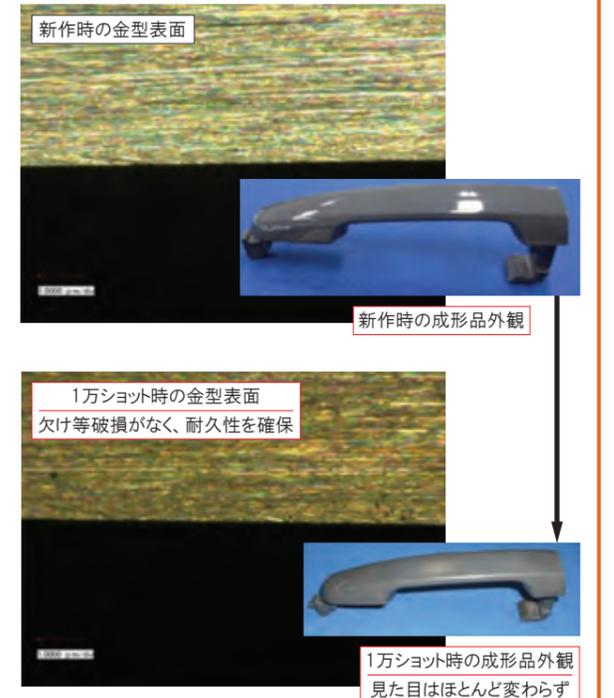
- 脱気構造の設置により、樹脂充填速度を向上
- 成形時の金型温度コントロールを昇温・冷却共に20秒以内で実施
- エンブラ等、金型を高温で使用した場合の成形時間を200秒程度から100秒程度に半減

温調回路による均一な温度コントロール

～迷路状の温調回路により、金型温度を均一化～



各種の対策による金型の高寿命化
～1万ショットの金型加工を行っても、金型はほとんど変質せず～



今後の見通し

自動車分野、住宅分野での販売に向け、定量評価を実施

- 現在、自動車部品メーカーから採用内示を得るとともに、住宅設備メーカーと採用に向けての調整を進めている
- 今後、定量的評価(強度試験や生産コスト等)を実施
- あわせて高精度金型を製造するための治具を販売用に改善、量産を検討

川下産業からの期待

- ハイサイクル化の実現 対応済
- コスト低減 対応中

特許・論文等

- 「被加工物加工保持装置及び被加工物加工装置及びその加工方法」(特願 2005-302775)
- 「射出成形金型」(特願 2009-047519)
- 「樹脂成型用金型ユニット及び樹脂成型用金型の温度制御方法」(特願 2010-047570)

前提となる設備・装置

射出成形機、温調装置、高温高精度金型 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社岐阜多田精機

事業内容 プラスチック射出成形金型、ダイカスト金型の設計製作
住所 岐阜県岐阜市東改田字鶴田93
URL <http://www.tada.co.jp>
主要取引先 (株)東海理化電機製作所、(株)デンソー、アイシン精機(株)、(株)INAX 他

本件に関する問合せ先

連絡先 営業技術部
Tel 058-239-2231
e-mail info@tada.co.jp

アピールポイント

PPやABSなどの汎用樹脂においては、成形サイクルの短縮によるコスト低減、PPSやPEEKなどのスーパーエンブラにおいては、金属部品の樹脂化によるコスト低減など、従来の射出成形法では対応が困難であったものを現実的に対応できるようになりました



統括部長:多田憲生氏

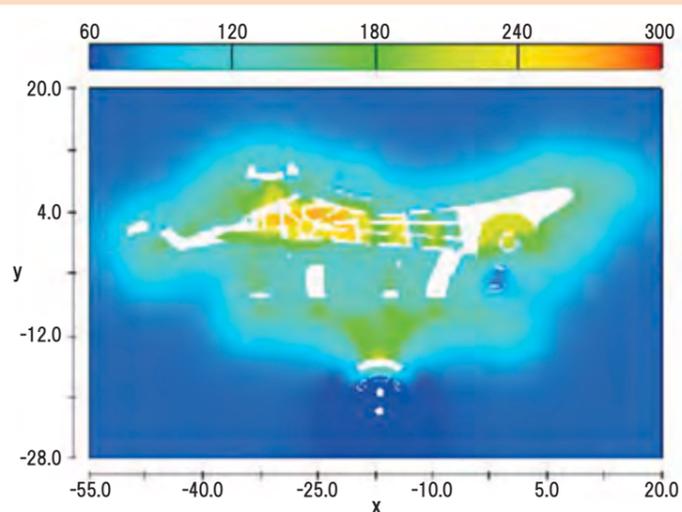
ダイカスト鑄造の生産効率をアップする 新構想の冷却システムと最適化解析制御ソフトの開発

プロジェクト名 ダイカスト鑄造におけるハイサイクル成形金型技術開発

対象となる川下産業 自動車、その他（金型を使用する産業全般）

研究開発体制 (財)名古屋産業科学研究所、(株)小出製作所、(株)CFD研究所、(株)ジェイエフティ、美濃工業(株)、東芝機械(株)

金型温度分布 最適化予測のイメージ



研究開発の概要

- ダイカスト金型の冷却を強化し、また冷却をコントロール装置によって制御することによって、冷却効率を高めるとともに開発リードタイム短縮を実現
- 冷却効率: 効率化に伴い、冷却配管の簡素化が可能に
- 開発リードタイム短縮: 従来法と比較して約60%短縮

利用イメージ

ダイカスト作製工程を通じて、金型技術者、鑄造技術者の予知的作業が可能となり、開発リードタイムの短縮と生産性の向上に効果が得られる

研究開発のきっかけ

低コスト化、短納期化、差別化商品開発に寄与するハイサイクル成形金型技術

- 自動車産業においては、低コスト化、短納期化、軽量化、安全性の向上、差別化商品開発等に対する強いニーズがある
- ダイカスト鑄造においては冷却性能が常に課題となっており、これを解決することがコスト削減や開発時間短縮につながる
- より効率的な金型冷却システムとその温度制御技術、流体解析によるシミュレーション技術開発により、自動車産業からのニーズに応えるシステムを開発する

研究開発の目標

世界最速のハイサイクル成形を実現する金型技術開発

- サイクル短縮: 従来の成形サイクルの半分に
- 試作効率化: 量産試作の一発合格を可能に
- 工程簡略化: バリ取り工程の廃止を実現
- 耐久性向上: 金型耐久性を従来の2倍に
- 水消費量削減: 従来の水消費量の1/5ですむ冷却システム

【従来技術】

<問題点>

- ①効率が悪く、冷却配管も複雑(直線の冷却)
- ②制御装置がなく、水量、水温、水圧測定は不可能
- ③アルミダイカストの従来成形サイクルは35.7秒かかり、生産性は低い
- ④解析技術がないため、金型を作った結果でしか品質を判断できない

【新技術】

新冷却システムと温度管理支援ソフト、管理装置により、生産効率の飛躍的アップを実現

- ①冷却効率が良く、外部冷却装置を廃止できる
- ②制御装置により、最適な冷却条件を確立し、ネットシェイプが可能に
- ③アルミダイカスト新成形サイクルは19.6秒であり、高い生産性を有する
- ④解析予測ができるため、生産トータルリードタイムを60%短縮

研究開発の成果

面冷却技術ハイサイクルの実現

- 新しい面冷却技術を導入した金型を作製し、現状量産状況と同一環境で鑄造トライ試験を実施。繰り返し試験によりサイクルタイムを徐々に短縮化
- ブラケットワイパーは目標の21秒サイクルを上回り、20.3秒を記録。またギヤボックスは目標36秒のところ、29.8秒を記録した

負圧吸引冷却技術の開発

- 水漏れを防ぎ、また配管内壁に付着する老廃物状物質を剥離させることにより、冷却効率の低減を防ぐ技術を開発
- 負圧吸引を行った場合、冷却水を循環している状態で押出ピンやホースを抜いても、冷却水が漏れることはないことを確認

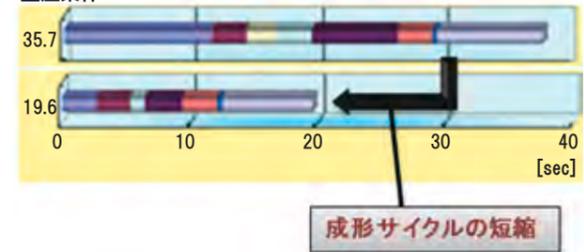
金型温度制御技術の開発

- サイクルタイムを向上させ、かつ製品の歪・変形を抑えることを目的とした金型温度制御装置を開発
- 冷却回路に対して冷却水温度・冷却水圧力の監視を行い、ダイカストマシンによる鑄造作業上で数値把握することにより、バルブ開度による冷却水量の調整で、多様な金型温度制御が可能なることを確認

サイクルタイム向上結果

～従来技術と比較して、アルミダイカスト鑄造のサイクルタイムを劇的に短縮することに成功～

量産条件



シミュレーション解析ソフトの開発

- 最適な冷却配置(条件)を実現するために、溶湯と冷却水の二相流体連成解析ソフトを開発
- 冷却配置の最適化により、サイクルを通して金型表面の温度分布が均一に保たれることを確認し、温度のバランス、冷却性の面で本技術が優れていることを実証

今後の見通し

主要な機能・ソフトから事業化へとつなげていく

- 負圧冷却機能については、単独で既に事業化がなされている
- 製品の一部であるシミュレーション解析ソフトの販売を検討中

川下産業からの期待

- 現在のサイクルタイムを維持しながら、さらなる品質上昇を望む ▶対応中
- それぞれの開発技術を統合した製品開発 ▶対応中

前提となる設備・装置

負圧吸引金型冷却装置、金型温度制御装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社小出製作所

事業内容 ダイカスト用金型、鑄造用金型の製造・開発
住 所 静岡県磐田市森本1045
U R L http://www.koide-net.co.jp
主要取引先 ヤマハ発動機(株)、マツダ(株)、トヨタ自動車(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 本部
担当者名 代表取締役:小出悟
T e l 0538-37-1147
e-mail gkoide@koide-net.co.jp

アピールポイント

冷却性能は、金型業界全般が関心を持っていますが、その高度化を実現するには高い壁が存在します。本製品は高い冷却性能を実現する鎗矢となり、ひいては納期の短縮化や低コスト生産に寄与する技術開発です

“安価で高機能な使い捨てμTASチップ”の実現に向け、新たな金型加工・成形手法に挑戦

プロジェクト名 三次元微細形状をもったμTASチップの高精度金型加工と高精度成形の研究開発
対象となる川下産業 医療機器、半導体、自動車、情報家電 等
研究開発体制 (財)滋賀県産業支援プラザ、近畿精工(株)、(株)カフィール、日立ツール(株)、滋賀県立大学、同志社大学、滋賀県東北部工業技術センター

試作金型の外観(左:流路入れ子、右:アパーチャー部入れ子)



研究開発の概要

●POC(ポイントオブケア)検査(診療現場で患者の前で複数の検査項目を同時に迅速に行う臨床検査)の中核的な部品であり、非常に高価なμTAS(Micro Total Analysis Systems:数cmの基板上に刻まれた微細な流路と分析部に血液等の検体を流し、複数分析を同時に行うデバイス)チップの製造に、単一工程による高精度金型生産(「ワンプロセス金型生産」と微細精度の高転写成形による大量生産(「マイクロ転写成形」)を適用

利用イメージ

現状では非常に高価なμTASチップの生産に、ワンプロセス金型生産とマイクロ転写成形を組み合わせた新たな製造工程を適用することで、安価で高機能な使い捨てμTASチップを実現し、POC検査の普及を促進する

研究開発のきっかけ

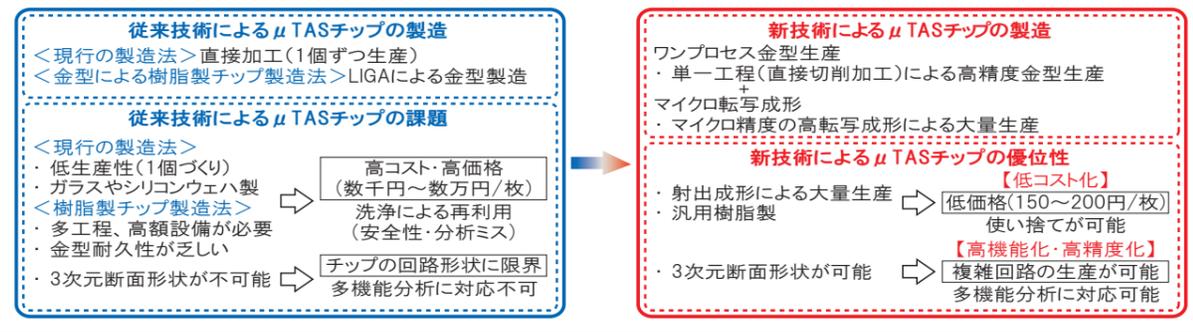
POC検査普及に向け、中核部品“μTASチップ”の小型化・高機能化・低コスト化が必要

- 医療費削減に向け、POC検査が注目されるが、検査項目数や分析精度が低いこと、検査デバイスが高価なこと等から、日本では普及率が低い
- POC検査装置の中核部品であるμTASチップは、製造装置が大規模で加工プロセスが長いことから高コストであること、3次元形状加工が困難であること等が課題となっている
- 国内の医療機器メーカーからは、μTASチップの小型化、高機能化、高信頼性化に向けたニーズが高まっている

研究開発の目標

安価で高機能な使い捨てμTASチップの生産を可能とする金型加工・成形技術の確立

- 安価で高機能な使い捨てμTASチップの開発を目的に、金型の高精度加工に関する取組(ワンプロセス金型生産)と微細転写成形技術(マイクロ転写成形)を確立する
- ワンプロセス金型生産導入により、寸法精度±2μm、成形耐久性1,000万ショット、納期日数7~10日の実現に目指す
- マイクロ転写成形導入により、加工精度±2μm、成形サイクル60~180枚/秒、納入価格10~20円/枚、最終販売価格150~200円/枚の実現に目指す



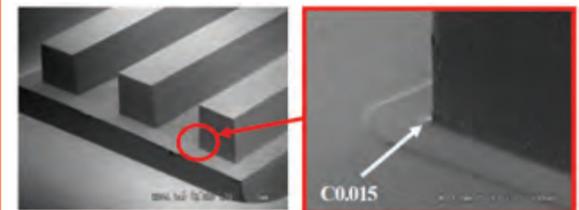
研究開発の成果

ワンプロセス金型生産による高精度金型加工に向けた切削工具・技術の開発

- 形状精度±1μm以下、振れ精度0.5μm以下の切削工具を開発
- 金型を実測する方法と、その後の補正加工のノウハウを取得
- 川下ユーザーの要求する精度・機能を充足する金型試作機の製作に成功

切削工具により加工したワーク

~全体的にバリが発生等もなく良好な加工精度であった。特にコーナー部は工具の微細面取り形状が転写されており、C0.015が均一に形成されている結果だった~



机上計測システムを開発し、金型精度向上とリードタイム短縮を実現

- 金型形状精度±1μmを保証しつつ、金型製作リードタイムを短縮するため、±0.5μmでの形状測定を、30分以内の測定時間で実現する机上計測システムを開発
- 金型の測定後、加工物を目標寸法に仕上げるた

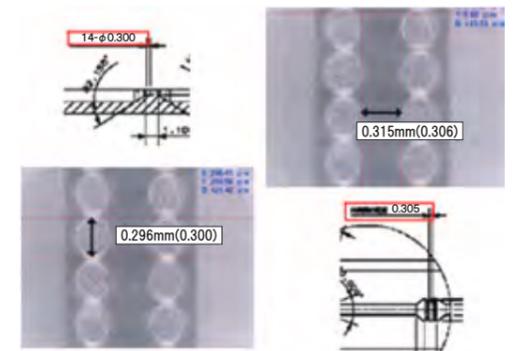
めの修正加工プログラムを作成し、金型寸法精度±1μm以下、切削仕上げ面の最大高さ粗さRz0.5μm以下を実現する手法を確立

マイクロ転写成形技術を開発

- 最適な成形条件を見出すための基礎研究を経て、マイクロ転写に最適な成形機を導入
- 試作金型による成形試験を繰り返し、成形品寸法精度±2μm以下、エッジ部角R精度5μm以下、成形サイクル60秒/サイクルの目標値を達成
- マイクロSCOPEと共焦点型レーザ顕微鏡を用いて、3次元微細形状をもつ製品を、短時間で簡易に高精度に寸法計測・観察を行う手法を確立

マイクロSCOPEによるフィルター部位の計測結果

~成形物の径・面積の計測値のバラツキ確認の結果、ほぼ設計図面通りに加工・成形が実施できたことを確認~



今後の見通し

数年後の事業化到達に向け、量産技術の確立に向けた補完研究を継続中

- 川下ユーザーからは試作品レベルで高評価を得ており、量産技術の確立に向けた補完研究を継続実施中(例:多数個取りを行う際の寸法安定性の向上)
- 数年後の本格的な事業化展開に向け、川下ユーザーとの情報交換を密にし、対応を図っていく予定

川下産業からの期待

- 医療分野への展開を目指す川下企業は、保険点数の適用に向け、さらなる低コスト化を求める **【対応中】**
- 量産化に向け、複数のキャビティを同一寸法で製作する金型技術と、ばらつきのない成形技術が求められる **【対応中】**

特許・論文等

- 発表:「高精度微細流路金型の仕上げ加工用エンドミルの開発」(2010年度精密工学会関西地方定期学術講演会)

前提となる設備・装置

ダブルスキャン高精度レーザ変位計、微小形状測定システム、コンピュータ数値制御(CNC)マシンングセンタ、レーザ変位計及びタッチトリガプローブからの情報取り込みインタフェース、共焦点型レーザ顕微鏡、マイクロSCOPE 等

※下線はサポイン関係

企業情報 近畿精工株式会社

事業内容 プラスチック精密金型の設計・製造、微細切削加工
住所 滋賀県長浜市西上坂町275番地
URL http://kinki-seiko.net

本件に関する問合せ先

連絡先 技術部
Tel 0749-63-3596
e-mail hatazawa@kinki-seiko.net

アピールポイント

切削加工、工具、計測、成形の各項目につき、技術課題の解決と新技術の開発を行い、高精度化、低コスト化に対応した新たな金型製造技術と成形技術を開発し、安価で高機能な使い捨てμTASチップを供給することを目指します



代表取締役:畑澤康弘氏

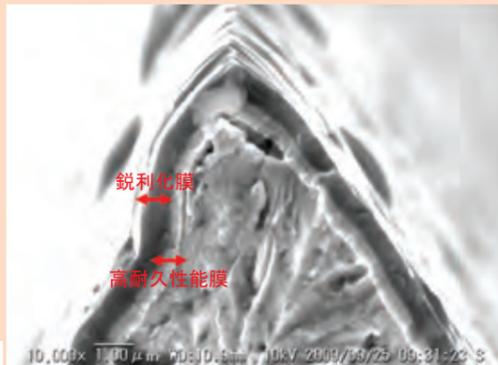
耐久性能と切断性能を兼ね備えた 特殊シート材打抜き用次世代型刃物金型の開発

プロジェクト名 **液晶用特殊シート材高精度打抜き用次世代皮膜コーテッド金型の開発**

対象となる川下産業 **情報通信・情報家電、印刷**

研究開発体制 **関西大学、(株)塚谷刃物製作所、大阪府立産業技術総合研究所**

下層高耐久性膜と上層鋭利化膜の2層コーティングを施した
刃先断面拡大写真(上)とフレキシブルダイ(下)



研究開発の概要

- 切断性能を損なわないコーティングを施した高耐久仕様のフレキシブルダイで、多様化する難加工性シート部材の打抜きに対応
- 従来型のフレキシブルダイの5倍以上の耐久性
- コーティングにより加工性能劣化を低減
- 打抜き工程において、抜き刃交換作業による時間的なロスを大幅に低減

利用イメージ

携帯電話、モバイルパソコン、液晶テレビ等に使用される難加工性シートの打抜き加工において、従来のセット金型、エッチングダイ等の技術に代えて本技術を導入することで、高精度、低コスト、高耐久性の加工を実現

研究開発のきっかけ

進化する機能性特殊シート材に対応すべく、打抜き加工の高度化に取り組む

- 携帯電話、モバイルパソコン等に用いられるシート部材(例:光拡散シート、フレキシブルプリント基板)においては、機能性に優れた特殊シート材が次々と現れている
- これらの新規シート材に適した高度な打抜き加工を、低コスト、短納期で実現できる加工技術・工程が求められている
- 難加工性シート部材の高精度、極短納期、安価な打抜き加工を実現するため、切断性能を損なわないコーティングを施した高耐久仕様のフレキシブルダイの開発に取り組む

研究開発の目標

DLCコーティングを活用した次世代型エッチングダイ製法の確立

○ 塚谷刃物製作所が有するエッチングダイ製造技術を、DLC(ダイヤモンド・ライク・カーボン)コーティング技術の活用により高度化した、次世代型エッチングダイの製法の確立を目指す

- DLC等のドライコーティングにより硬質膜を付与
→ 従来型の3倍以上の耐久性を目指す
- イオンエッチングを利用した刃先部の機能化
→ 成膜による基材への刃先食いつき性悪化を防止する

【従来技術】

【新技術】

- 【木型】**
- ・ 安価で短納期だが、精度が悪い
 - ・ 複雑で微細な加工は不得意
- 【セット金型】**
- ・ 精度と剛性に優れるが、高価で納期もかかる
 - ・ セット替えに手間がかかる
 - ・ 複雑で微細な加工は不得意
- 【エッチングダイ】**
- ・ 安価で納期も早く、精度もよいが、軟弱で壊れやすい

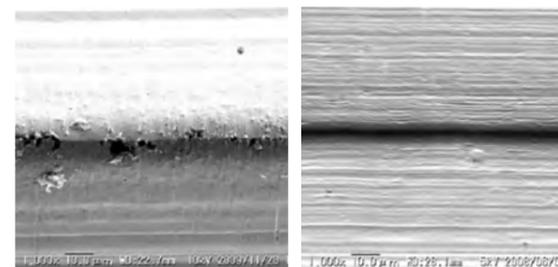
- ・ 塚谷刃物製作所が持つエッチングダイ製造技術シーズを、DLCコーティング技術を利用した新技術で高度化
 - ・ 課題の残る耐久性の不足を払拭し、次世代エッチングダイの製法を確立
- 従来型の3倍以上の耐久性
 - コーティングによる加工性能劣化の低減
 - 従来型では不能な加工範囲への適応
 - 高精度、短納期、低コストへの要請への対応

研究開発の成果

DLCベースの高耐久性膜の開発に成功

- 刃物金型に最適な靱性と耐久性を兼ね備えたDLCベースの成膜技術の確立に向け、各種製膜方法や複合法を検討
- 製膜装置で膜中の水素比率を増加させ、さらに金属成分を一定量添加した膜において、従来品の寿命との比較で5倍以上の耐久性を実現し、同時に適度な靱性を持たせることに成功
- 密着性に関しては、適切な下地の調製により評価試験及び実装試験において十分であることを確認

強磨耗性フィルム基材連続打抜き試験後の刃先外観比較写真(左:未処理型(1万ショット後使用不能時)、右:開発皮膜搭載型(5万ショット時)) ~未処理型では1万ショット後で摩耗が耐久限界を超え使用不能となった(左図:刃先が鈍化)が、開発皮膜搭載型では5万ショットを超えてもまだ使用に耐える状態(右図:刃先が鋭利)が確認できた~

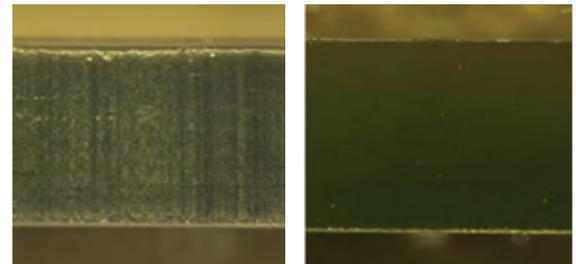


良好な切断性能を有する
DLC膜の成膜法を完成

○ 刃物コーティング処理により失われる切断性能を

改善するため、いったん成膜したDLC膜に、イオンエッチング加工を施すことにより、刃物金型の刃先を非常に鋭利化する加工条件(ガス圧、パイアス電圧、反応時間、ガス種等)を探索
○ その結果、一定の条件下において、刃物金型上の刃先部のみを様に鋭利化できる製膜法を確立

刃材の違いによる軟質PVCフィルム切断面加工状態の比較写真(左:通常製膜処理品、右:鋭利化膜製膜品)
~鋭利化膜製膜品は、従来品比で初期切り込み加重が非常に少ないため、フィルム基材切断端面での塑性変形も抑制でき、切断面ではキズや面ダレが少ない~



耐久性能と切断性能を兼ね備える
皮膜の調製に成功

- 開発した2つの機能膜(高耐久性膜と鋭利化膜)を2層積層することで、耐久性能と切断性能を両立する皮膜の調製に成功
- 本技術は、「ダイカッターおよびその製造方法」として特許出願がなされている

今後の見通し

販売本格化に向け、事業化体制を整備

- 高耐久性DLC被覆刃物金型は既に販売実績を上げている
- 23年度初めにも既存販路を中心とした販売を本格化し、その後は、各種展示会等を通じた積極的なPR等により、新規顧客の開拓を目指す
- 顧客側の短納期化と低コスト化への要請に対応するため、現在外注先で行っている切断性向上処理等を内製化することも検討中

川下産業からの期待

- フレキシブルダイには、常に鋭い切れ味と高い耐久性が求められている **対応済**
- デリバリーにおいては、オーダーメイドによる生産方式にも関わらず、製作の納期1~2日という即納体制が求められている **対応中**

特許・論文等

- 特許出願:「ダイカッターおよびその製造方法」(特願 2010-040621)

前提となる設備・装置

DLC製膜装置、エッチング装置、マシニングセンター

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社塚谷刃物製作所

事業内容 **コンピュータ用紙印刷用ミシン刃及び付属消耗品、紙器打抜き用トムソン刃及び付属消耗品等の工業用特殊刃、ピナクルダイの製造販売**

住所 **大阪府八尾市楠根町5-30**
URL **http://www.tsukatani-hamono.co.jp**
主要取引先 **トッパンフォームズ(株)、大日本印刷(株)、(株)サトー、(株)イムラ封筒 他**

本件に関する問合せ先

連絡先 **本社営業部**
Tel **072-996-8770**
e-mail **anvil@tsukatani-hamono.co.jp**

アピールポイント

現在では、外注加工業者を通じて成膜試験も完了していません。順次、営業部を通じて既存ユーザー様へのサンプル提供を行い、評価試験を実施してもらっていますが、概ね高評価が得られています



取締役工場長:高野浩次郎 氏

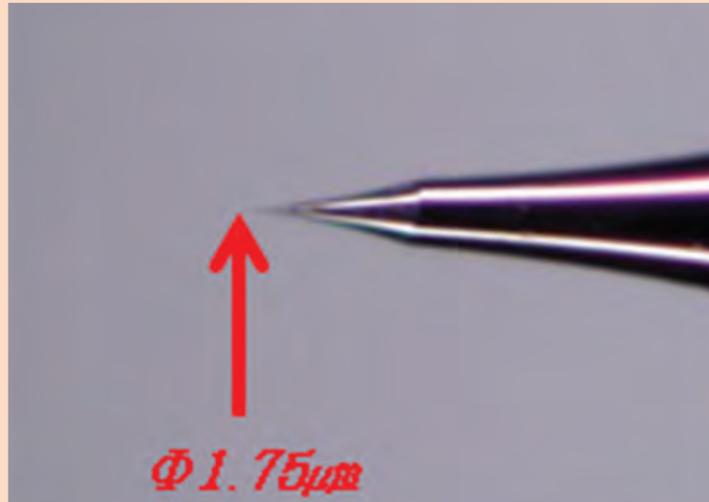
プレス加工による超微細多数穴製法 並びに超微細プレス加工後の応力除去工法を開発

プロジェクト名 $\phi 1\mu\text{m}$ レベルのマイクロピアスアレイの製法開発

対象となる川下産業 半導体

研究開発体制 (株)長峰製作所

$\phi 1.75\mu\text{m}$ パンチの1,000倍拡大画像



研究開発の概要

- 2軸方式研削装置とELID研削手法の併用により、 $\phi 1.75\mu\text{m}$ までの微細パンチ技術を開発
- 従来工法比で穴径を1/10以下、穴の加工総数を100倍以上に
- 従来工法比で100倍以上の加工高速化を実現
- 従来工法比で1穴当たりのコストを1/100以下に
- 高度熟練技能者でなくても加工が可能に

利用イメージ

半導体メーカーで用いられるガス・液体等の流量制御装置用の微細穴あけプレート等に用いられる

研究開発のきっかけ

半導体の高集積化、細線化に伴い、 $\phi 1\mu\text{m}$ レベルの高性能微細穴ネット状金属部材ニーズが急増

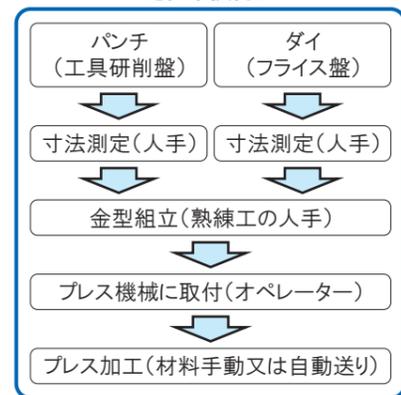
- 近年、半導体メーカーから、半導体の高集積化、細線化(線幅50nm以下)に伴う反応ガス流量コントロールの高精度化ニーズが急増
- $\phi 10\mu\text{m}$ の一般的水準のオリフィスプレートの1/10程度の高性能微細穴加工の要求の高まり
- このような加工は高度熟練技術者でなければできなかった

研究開発の目標

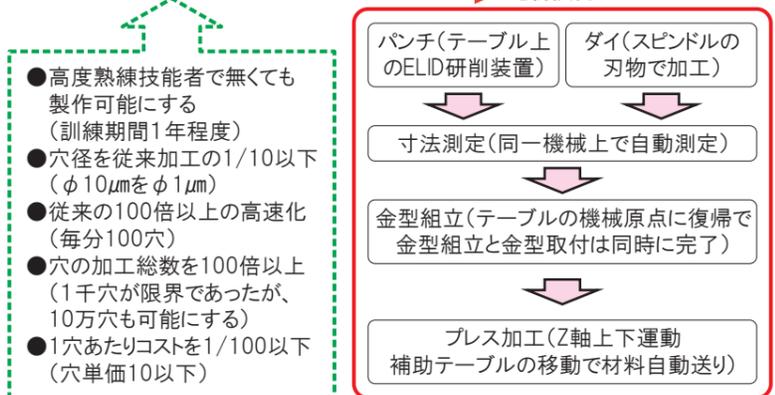
$\phi 1\mu\text{m}$ レベルの高性能微細パンチ技術を実現する

- 微細穴加工： $\phi 1\mu\text{m}$ 程度のパンチ穴加工技術の確立(従来工法では $\phi 10\mu\text{m}$ が限界)
- 加工スピード：100穴/分(従来工法の100倍以上)
- 穴の加工総数：従来工法の100倍以上(従来は1,000穴が限界)
- 1穴当たりコスト：穴単価10円以下(従来工法の1/100以下)
- 高度熟練技術者でなければできなかった加工を、一般技能者が訓練期間1年程度で実施可能に

【従来技術】



【新技術】



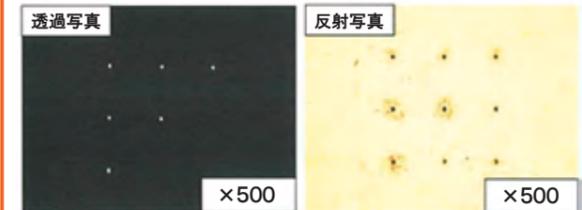
- 高度熟練技能者でなくても製作可能にする(訓練期間1年程度)
- 穴径を従来加工の1/10以下($\phi 10\mu\text{m}$ を $\phi 1\mu\text{m}$)
- 従来の100倍以上の高速化(毎分100穴)
- 穴の加工総数を100倍以上(1千穴が限界であったが、10万穴も可能にする)
- 1穴あたりコストを1/100以下(穴単価10以下)

研究開発の成果

真円度、穴精度、面粗さに優れた
プレス微細加工

○MEMSのようなnmレベルではエッチングを用いた穴あけが進展し、 $10\mu\text{m}$ レベル以上の汎用品レベルでは穴あけ技術が各種開発され進行したが、両者の中間となる1~ $10\mu\text{m}$ の穴あけ技術がなく、 $\phi 3\mu\text{m}$ 水準まで微細化を実現した

$\phi 3\mu\text{m}$ 成功したパンチ穴あけ事例

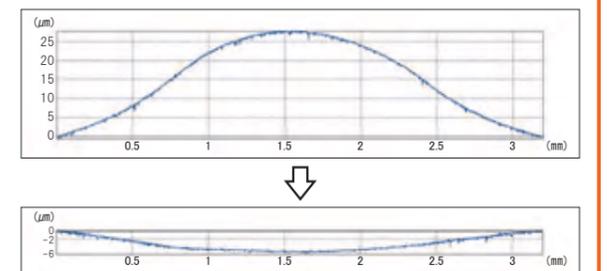


- その技術により、真円度、穴精度、面粗さ等の要求品質を満たす。この品質は世界的にも前例がない
- 加工スピードについては、1/3、1/4程度短縮を可能とした
- ただし、目標の $\phi 1\mu\text{m}$ に対してパンチの検索に最適な砥石間の正確な位置出し等による限界により、 $\phi 2\mu\text{m}$ までの製作が限界であることが分かった

レーザーピーニング工法による応力による
変形除去の試行

- $1\mu\text{m}$ レベルの超微細穴をプレス加工すると、加工後に発生する応力変形が素材の厚みの倍以上に及ぶこともある。薄板が波打つ状態では、後々製品価値の低下が懸念される。このため、応力による変形を除去する工法をプレス微細加工に合わせて開発
- ピーニング時に穴が超微細であるために、潰れたり変形したりするのを避けるため、直接接触させるのではなく、衝撃エネルギーのみを与えるレーザーピーニング工法を採用
- レーザーピーニング工法は原発の配管等の大型のものには適用されていたが、微細物に対して活用した例は今回が初の試みとなった

レーザーピーニングによる超微細プレス加工後の歪み矯正
結果 ~プレス加工後の応力除去前とレーザーピーニング工法による応力除去後の変形量の比較測定データ~



今後の見通し

量産体制への移行に並行して、
超微細穴あけ技術の用途開発を推進中

- 現在の装置は試作品製造レベルのものであるため、今後、装置改良を行い量産体制へ移行予定
- 真円度、穴精度、面粗さ等の優位性や熱変性を伴わないプレス加工技術の特性を生かした超微細穴あけの技術を活用できる用途開発を推進予定

川下産業からの期待

- 半導体メーカー向けにガス・液体等の流量制御装置用オリフィスプレートを開発・提供 ▶対応済

特許・論文等

- 発表・展示：「レーザープラットフォーム協議会 平成22年度第1回ミニフォーラムin四国「レーザーものづくり加工技術と新しい活用法」」

前提となる設備・装置

マシニングセンター、ELID研削装置、X-Y軸補助テーブル、ラップ盤、レーザーピーニング加工機、穴あけパンチ三次元測定装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社長峰製作所

事業内容 精密セラミックス製品、ハニカム触媒・吸着材、特殊プレス部品の製造販売、金型の設計・加工・組立

住所 香川県仲多度郡まんのう町岸上1725-26

URL <http://www.nagamine-manu.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 総務部経営企画課 前川朋美

Tel 0877-75-0007

e-mail t.maekawa@nagamine-manu.co.jp



アピールポイント

$1\mu\text{m}$ 水準の穴あけを真円度、穴精度、面粗さ等の要求品質を満たしつつ実現する技術は世界的にも例がありません。おかげさまで、当初予定していた製品や業界を越えて複数の業界から試作品製造の依頼が舞い込んでいます

極小で高い安全性と高蓄電容量を有する二次電池の開発

プロジェクト名 **全固体蓄電部品の開発**

対象となる川下産業 **電気機器**

研究開発体制 (財)にいがた産業創造機構、(株)アイオムテクノロジー、ナミックス(株)、岩手大学、新潟県工業技術総合研究所

1セルでも液晶表示式デジタルクロックを駆動可能な全固体蓄電部品



研究開発の概要

- LSIに実装可能な極小、高安全性な二次電池の開発
- サイズはMLCC (Multi-Layered Ceramic Condenser: チップタイプ積層セラミックコンデンサ)と同等
- MLCCと比べ約1,680倍の蓄電能力を有する

利用イメージ

リチウムイオン二次電池を本固体蓄電部品に置き換えることにより、安全性が担保された状態でLSI等への電源供給が可能

研究開発のきっかけ

携帯機器の普及により、安全性の高い蓄電部品のニーズが高まる

- 携帯電話、ネットブックパソコン等の急速な普及に伴い、小型かつ高性能な蓄電部品に対するニーズが高まる
- LSIの微細化・高速化に伴い、さらなる微細化と高速化を両立させる蓄電部品が急務
- 小型リチウムイオン二次電池の発火事故もあり、安全性も重要視

研究開発の目標

全固体型リチウムイオン二次電池を、MLCCプロセスで製造

- 全固体型リチウムイオン二次電池をMLCC製造プロセスで製造
- 複数のセルから構成される構造体の実現
- 高容量化への対応
- 極小・高安全性

【従来技術】

＜全固体型リチウムイオン二次電池＞
不燃性、安全性・信頼性が高い

- ・気相成長法(スパッタリング法、真空蒸着法)
⇒生産性に劣り、高価
- ・ソフト溶液プロセス活用(ゾルゲル法)
⇒複数回の熱処理を行なうため
界面部分で剥離が生じるほか、
電極材料と電解質材料の界面
部分での反応制御が困難

【新技術】

全固体型リチウムイオン二次電池
+
生産性・コストパフォーマンスに優れた
MLCC(チップタイプ積層セラミックコンデンサ)
の製造プロセス

目標

- ・極小(MLCCと同サイズ)
- ・高安全性
- ・高容量化(複数セル構造)
- ・量産化

研究開発の成果

MLCCと同様の極小サイズの小型蓄電部品の実現

- 有機電解液とセパレーターを排除するとともに、複数種の活物質・固体電解質の合成を実施
- 各構成材料に適した粒度設計(活物質ペースト設計、固体電解質シート設計)を実施
- 粉体ペースト化、スリップ化技術、スリップ塗布技術、ペースト印刷技術の確立
- 上記を組み合わせ、MLCCと同様の極小サイズの小型蓄電部品を開発

MLCCと同様のプロセスで製造可能な固体蓄電部品

- 2種類の構成物質からなる固体蓄電部品を完成(MLCCと同様の構造)
- MLCC積層装置での高積層化が可能となり、容量の高い全固体蓄電部品が完成
- MLCC積層技術をそのまま用いて製造できるため、MLCC同様の量産が可能

MLCCと比べ約1,680倍の蓄電能力を有する二次電池の開発

- MLCC製造設備を用いて、MLCC同等サイズの小型蓄電部品を完成
- 蓄電容量は同サイズのMLCCと比べ約1,680倍の蓄電能力
- 低消費電力の液晶表示式デジタルクロックである

れば、単セル構成の全固体蓄電部品であっても動作可能

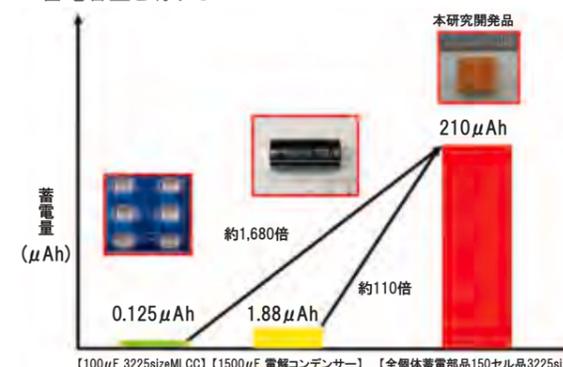
各種蓄電部品とのサイズ・安全性の比較

～サイズ・形状はMLCCとほぼ同等で且つ安全性が高い～

	MLCC 100μF(3225size)	電解コンデンサー 1500μF(シリンダー型)	市販のリチウムイオン二次電池	開発中の全固体二次電池(3225size)
形状	小型直方体	シリンダー型が一般的	シリンダー型、角型	小型直方体
内部抵抗	○	○	○	△
安全性	可燃性のものを使用していないため安全性高い(◎)	高温下で液漏れをおこす虞あり(△)	可燃性電解液を使用しているため発火の虞あり(×)	可燃性のものを使用していないため安全性高い(◎)
耐電圧	電解コンデンサーに比べて高い(◎)	一般的に低い(△)	低い、安全回路必要(×)	未確認
耐湿性	あり(◎)	あり(◎)	耐湿外必要(△)	耐湿コート必要(△)
その他	表面実装・埋込実装可能。(リフロー加熱実装可能)(◎)	表面実装、大型部品(△)	大型であり、耐熱性が低いため、加熱実装不可。(×)	表面実装・埋込実装可能。(リフロー加熱実装可能)(◎)

各種蓄電部品との蓄電容量の比較

～サイズは各種蓄電部品とほぼ同等で、MLCCの約1,680倍の蓄電容量を有する～



今後の見通し

実用化に向けて、さらなる高性能化を行う

- 今までに得られたノウハウ、知的財産を基にし、コンソーシアムも念頭に置きながら実用化検討を模索する

前提となる設備・装置

MLCC(積層型セラミックコンデンサ)製造設備

川下産業からの期待

- 安全性の担保 ▶対応済
- 性能向上(さらなる高積層化、大型化による蓄電容量の向上) ▶検討中

特許・論文等

- 特許出願:「リチウムイオン二次電池及びその製造方法」(特願2007-305103、特願2008-314737、特願2009-089420、特願2009-289571、特願2010-005125、特願2010-082965、特願2010-081202、特願2010-081204、特願2010-066447)(上記国内出願の内、一部は外国出願済み)

企業情報 ナミックス株式会社

- 事業内容 エレクトロケミカル材料の研究・開発、製造、販売
- 住所 新潟県新潟市北区濁川3993番地
- URL <http://www.namics.co.jp>
- 主要取引先 国内外電子機器メーカー

本件に関する問合せ先

- 連絡先 ナミックス株式会社
- Tel 025-258-5577
- e-mail asb@namics.co.jp

アピールポイント

製造法そのものが、世界初と思われます。完全無機固体二次電池であるため、安全性が担保されています



シニアチームリーダー: 藤田隆幸氏

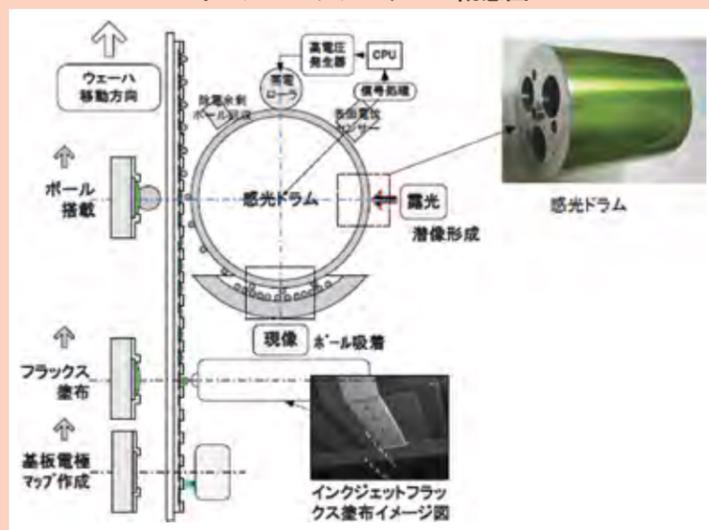
半導体基板におけるファインピッチ化を実現する 微細ボールバンプ形成・配置技術

プロジェクト名 微細ボールバンプ形成技術及びバンピングシステム開発

対象となる川下産業 半導体機器

研究開発体制 (財)ソフトピアジャパン、(株)和井田製作所、(株)アフィット

ボールバンプシステムの概念図



研究開発の概要

- レーザープリンタの技術を応用した、半田ボール(導電体粒子)の基板への配置技術の開発
- マスクを使わないことによる、バンプ(丸いボール)形成のファインピッチ化を実現

利用イメージ

基板作製時に、マスクなしで半田ボールを基板に配置することにより、開発時間の短縮、コスト削減に寄与

研究開発のきっかけ

デジタル製品の小型化に対応した基板成形技術が必要

- デジタル製品の小型化が進展し、製品内部の基板にも小型化が迫られる
- 基板の小型化に伴ったマスクを製造する必要があるが、精度の維持が困難
- マスクを使わず、基板上に半田ボールを搭載する方法の検討が必要

研究開発の目標

電子写真における現像プロセスを応用し、マスクレスの半田ボールバンプ形成技術を開発

- 半田ボール径:100 μ m~60 μ m、最少ピッチ寸法:ボール径の2倍程度
- インクジェット法によるフラックス塗布技術(フラックス滴下量:50pl単位で調整)
- ➡半田ボールを高精度で配列搭載
- ➡基板電極部へのボール転写及び固定技術の確立

【従来技術】

- ・マスクの精度維持困難、製造コスト大
- ・200 μ m以下のファインピッチ化困難
- ・100 μ m以下のボール吸着ミス増大

【新技術】

電子写真における現像プロセスを応用し、マスクレスの半田ボールバンプ形成技術を開発

- ・マスクなしによるランニングコスト低減
- ・200 μ m以下のファインピッチ化に有利目標
- 半田ボール径:100 μ m~60 μ m
- 最少ピッチ寸法:ボール径の2倍程度
- ・高生産性・小設置スペース

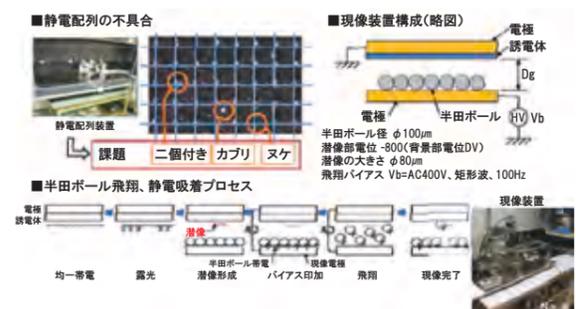
研究開発の成果

微小な半田ボールの正確な配列を実現

- 静電吸着法によるマスクレスボール配列搭載技術を開発
- 静電潜像に半田ボール(ボール径:100 μ m~60 μ m)を1個ずつ付着可能に
- 開発当初は、不具合(所定以外の場所に半田ボールが付く「カブリ」、所定の場所に半田ボールが付かない「ヌケ」、所定の場所に二個の半田ボールが付いてしまう「二個付き」)が発生したが、スローモーション撮影・電場シミュレーション解析によって原因を解明、対処

半田ボールの飛翔プロセス

~不具合原因の究明のため、飛翔・静電吸着プロセスを「観察」によって追う~

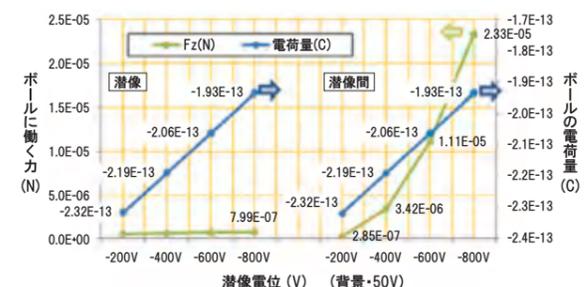


フラックスによる基板電極部への半田ボール転写及び固定技術の確立

- 半田ボールの固定剤としても機能させるフラックスを、インクジェット方式にて塗布するフラックス塗布装置を開発(1回の吐出量:40pl)
- フラックスを塗布した電極部への半田ボール転写及び固定技術を開発
- フラックスのインクジェットへの適用条件並びに安定吐出維持に必要な諸条件を検討

半田ボール2個付き不具合の解決

~付着力の差を計算し、風圧で二個付き不具合を除去~



ボールの、潜像(本来ボールが付着すべきポイント)への付着力と潜像間への付着力の差を解明し、この差を利用し、二個付きボールを除去。

今後の見通し

実用化を目指した評価・改良研究の実施

- 一部の川下ユーザの間では、既に実装評価を開始
- 試作装置により、ボール搭載精度の向上を図っている
- 2012年10月の実用化を目指す

川下産業からの期待

- マスクを必要としないボール搭載技術の実現 ◀対応中
- 半田ボール径85 μ m以下の微小ボールの搭載技術の実現 ▶対応中

特許・論文等

- 特許:「半田ボール搭載方法並びに搭載システム」(特許4065272号・4338714号)

前提となる設備・装置

バンプ形成装置、フラックス塗布装置、PAD座標検出装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社和井田製作所

事業内容 各種工作機械、産業機械および測定機器の製造ならびに販売

住所 岐阜県高山市片野町2121

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

主要取引先 トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株)、日産自動車(株)、住友電気工業(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 バンプ・プロジェクト

担当者名 南光進

Tel 0577-32-0390

e-mail nanko@waida.co.jp

アピールポイント

予め半田ボールを一定の間隔で配列保持しておく治具(マスク)が必要でないことから
・パッケージの開発試作においてはパソコン上で自由な配列設計が可能です
・多品種少量生産に伴い多様化するマスクのコストアップをマスクレスとすることにより、生産コストの大幅低減が可能です

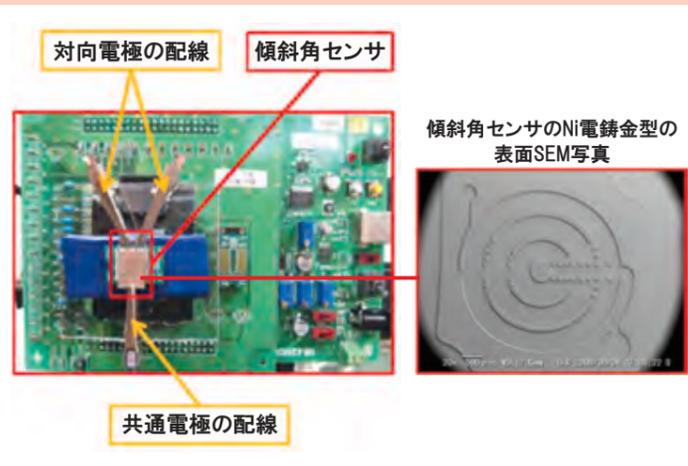
マイクロ樹脂成形技術と印刷技術の併用により、 マイクロデバイスの新たな製造・実装プロセスの実現を目指す

プロジェクト名 微細3次元配線を用いたマイクロデバイスの製造・実装技術の開発

対象となる川下産業 自動車、通信、医療、エネルギー、環境、ロボット

研究開発体制 (株)ベンチャーラボ、鷹羽産業(株)、(株)ナノクリエート、兵庫県立大学

傾斜角センサの試作品



研究開発の概要

- マイクロ金型による成形技術と印刷技術を併用した“微細3次元印刷技術”を開発し、それを導入した新たな製造プロセス・実装技術を実現
- 従来工法と比較して工程数を大幅に圧縮。製造の高速化、設備・製造コストの低減、水・薬品・電力の使用量の削減に寄与する
- プロセス印刷を可能とする積層印刷位置精度±10μmを達成
- 微細線印刷積層(10μm幅、アスペクト比1:1)と絶縁層の樹脂膜印刷積層(40μm厚)を達成

利用イメージ

プリント基板、無線ICタグ、電磁波スクリーン等に対して、本工法を導入することにより、小規模設備での高速処理が可能になる。また、小型静電容量式傾斜角センサは、橋梁等の社会インフラの損傷モニタリング用センサにも適用可能である

研究開発のきっかけ

微細3次元印刷技術により、センサの小型化・高機能化・低コスト化ニーズに対応

- 情報家電、自動車、ロボット等の産業から、各種センサの小型化・高機能化・低コスト化が強く求められている
- 高密度集積化と同時に、高い信頼性を有する新たな配線技術が必要となる
- マイクロ金型によるマイクロ成形技術と印刷技術を併用した製造プロセス・実装技術である“微細3次元印刷技術”を開発し、小型・高機能化・低コスト化ニーズへ対応する

研究開発の目標

マイクロ樹脂成形技術と印刷技術を併用した、新たな製造プロセス・実装技術の開発

- マイクロ金型によるマイクロ樹脂成形技術と印刷技術を併用し、環境調和性に優れた傾斜角センサの製造プロセス・実装技術を開発する
- 低コスト化: 半導体製造設備投資額約1/7、製造コスト1/10
- 環境調和性: 製造工程上の水・薬品使用量90%削減、使用電力量80%削減

【従来技術】

<従来技術の半導体製造工程>

- | | | |
|------------|-----------|-------------|
| 1.酸化膜作製 | 10.現像 | 19.シリコン除去 |
| 2.レジスト塗布 | 11.銅エッチング | 20.レジスト塗布 |
| 3.UV露光 | 12.レジスト除去 | 21.UV露光 |
| 4.現像 | 13.レジスト塗布 | 22.現像 |
| 5.酸化膜除去 | 14.UV露光 | 23.スパッタリング |
| 6.レジスト除去 | 15.現像 | 24.レジスト除去 |
| 7.銅スパッタリング | 16.レジスト塗布 | 25.スルーホール鍍金 |
| 8.レジスト塗布 | 17.UV露光 | 26.研磨 |
| 9.UV露光 | 18.現像 | 27.スパッタリング |
| | | 28.犠牲層エッチング |
- (課題)
①建屋設備費に20億円強の費用がかかり、限られた企業しか参入できない
②高価な装置を多用するので製造コストがかかり、安価な製品を出すのが難しい
③製造工程において電力消費、洗浄水、薬液等を多く使用する

従来工程を
28→12に
短縮

【新技術】

<新技術の傾斜角センサ製造工程>

- | | |
|-----------|--------------|
| 1.樹脂成形 | 7.UV硬化 |
| 2.下部導電膜印刷 | 8.絶縁層印刷 |
| 3.UV硬化 | 9.UV硬化 |
| 4.スプレー印刷 | 10.導電インク流し込み |
| 5.UV硬化 | 11.UV硬化 |
| 6.上部導電膜印刷 | 12.アニール |
- (特徴)
①設備費が半導体設備費に比べ1/7程度で可能
②製造工程が大幅に削減され従来1/10コストダウンに繋がり、安価な製品を作り出せる
③製造工程の削減による環境負荷に対する消費電力、洗浄水、薬液の削減

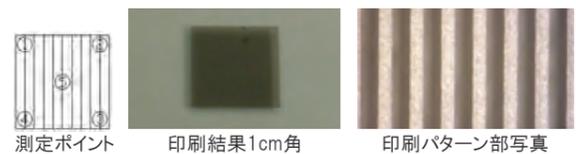
研究開発の成果

高精度化印刷機と微細3次元配線印刷技術を開発

- 高精度化印刷機的设计・試作を行い、積層印刷位置精度±10μmを達成、プロセス印刷を可能とした(従来の印刷技術では±40μm程度の位置ずれが生じていた)
- 印刷機にて導電性ペースト(銀ナノ、銀粒子)での微細線印刷、樹脂膜形成に適応するブランケットロールを選定し、微細線印刷積層(10μm幅、アスペクト比1:1)と絶縁層の樹脂膜印刷積層(40μm厚)を達成
- 共通電極部と対向電極部間にフィルムを入れた新規構造を考案。フィルムが絶縁層の機能を果たすことで共通電極の作成プロセスが圧縮された

印刷位置精度測定結果 ~目標値±10μmに対して±3μm以下となっており、目標値を達成~

上記高精度化印刷機を使用し今回、印刷位置精度の改善の対策を行なった印刷機を用いて、導電性インクによる印刷結果を評価した。図左は8回重ね印刷を実施した印刷結果であり、図右はレーザー測定機による3次元測定図である。目標値±10μmに対して±3μm以下となっており、目標値を達成できた。



今回使用した金型寸法は18μm幅のものを使用し8層転写印刷品に対して上記測定ポイントの線幅及び高さ、断面積測定の結果である。高精度印刷機による印刷寸法は約23μmの測定数値を得たことによる印刷位置精度が±10μm以下の目標値を達成した。また、印刷高さは、約21μm程度であり、目標のアスペクト比1に近い値となった。

マイクロデバイスの設計とプロセスの開発

- 自動車用途を想定した静電容量式傾斜角センサデバイスを試作・設計
- 静電容量式傾斜角センサの目標仕様(サイズ: 8mm×8mm×5mm、検出範囲: ±45°、分解能: 1°、使用範囲: -10~+60°)に適合しているかを評価中

微細3次元オフセット印刷機用金型を開発

- 成形時の離型性向上のためにテーパ角を持たせた、10μm幅以下でアスペクト比1の微細金型マスタを設計・製作
- 上記のマスタを基にオフセット印刷機用微細金型を製作したが、金型の表面硬度が低く、耐久面での課題が判明
- 表面硬度を高めるために、表面にNi合金層を積層した表面硬度Hv720のNi合金電鍍金型を作製。開発を進めながら耐摩耗性の検証を行う

印刷品測定寸法

ポイント	幅(μm)		高さ(μm)	断面積(μm ²)	
	1	2		2	2
①	23.6	22.9	21.9	430.6	431.1
②	23.3	22.6	21.6	421.5	423.6
③	22.5	22.5	21.0	386.8	403.3
④	22.5	22.9	21.3	396.5	430.2
⑤	23.2	22.9	21.3	402.5	402.0
Ave.	23.0	22.8	21.4	407.6	418.0

今後の見通し

高精度化印刷機に対する引き合いが増えている

- 高精度化印刷機には多くの引き合いがみられ、太陽電池等の機能電子部品(電極形成、絶縁層)等に対する本工法の適用の検証を実施中
- 小型静電容量式センサの開発については、電気特性評価、耐久試験に時間と費用が必要なため、高精度化印刷機技術を利用した新たな商品開発に取り組み中
- 損傷モニタリング用センサに関しては、ニーズ調査を経て、橋梁、道路、鉄道と導入対象を幅広く検討していく

川下産業からの期待

- 盗難防止、ヘッドライト光軸制御、登坂路車両制御等を実現する自動車搭載型傾斜角センサを、千円〜数百円程度まで落とした価格で、量産可能な製造技術の構築が望まれている ▶対応中
- タッチパネルでは、現状のシルク印刷方式では配線幅の微細化に限界があり、本印刷方式の採用が求められている ▶対応中

特許・論文等

- 特許出願:「静電デバイスの製造方法及び静電デバイス」(特願 2008-114436)

前提となる設備・装置

高精度微細3次元オフセット印刷機、ライナー露光装置、スピンドーター、ECRスパッタリング装置、電鍍装置、ホットエンボス成形装置又は射出成形機、ワイヤーボンダー等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社ナノクリエート

- 事業内容** フォトリソグラフィ技術を用いたマイクロ金型、マイクロ成型品、理化学機器、検査分析等の微細パーツ、ユニットの開発、製造、販売
- 住所** 兵庫県姫路市辻井9丁目8番6号
- URL** <http://www.k4.dion.ne.jp/~n-create>
- 主要取引先** 信越ポリマー(株)、ユニコムリタムジー(株)、佐和鍍金工業(株)、中西金属工業(株)

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 代表取締役 服部正
- Tel** 079-294-0696
- e-mail** hattori@lasti.u-hyogo.ac.jp

アピールポイント

サポインにより、高精度印刷機技術、成形技術、金型製作技術、微細配線印刷技術の開発を進めることができ、多くの企業から注目され提案の機会もいただきました。傾斜角センサは、さらなる高精度化、小型化、低コスト化により市場が大きく広がります



代表取締役: 服部正氏

次世代燃料自動車用水素センサー素子の開発 並びに実装技術の確立

プロジェクト名 MEMS型水素センサー素子及び実装技術の開発

対象となる川下産業 自動車（水素エンジン自動車、燃料電池自動車）等

研究開発体制 (財)鳥取県産業振興機構、日本セラミック(株)、(株)日本マイクロシステム

水素センサー素子の外観



研究開発の概要

- 水素エンジン自動車、燃料電池自動車向けの「自己診断機能、高速起動性、高速応答性、低消費電力、低コスト、防水・防滴」に優れた水素センサーを開発
- これにより、容積比1/27以下、起動時間10s以内、応答時間1~3s以下、消費電力0.8W以下、対振動性向上等を狙う

利用イメージ

自動車メーカーで開発が進む水素エンジン自動車及び燃料電池自動車の車載用水素センサーとして用いられる

研究開発のきっかけ

今後普及が見込まれる水素エンジン自動車等への安全対策センサーの開発が急務

- 将来の水素エネルギー社会において普及が予測される水素エンジン自動車や燃料電池自動車の安全対策として、水素センサーの搭載が不可欠
- 既存の水素センサーでは-30℃以下の低温から80℃以上の高温に至る環境下での動作保証等の耐環境性、高信頼性が実現できない。機能面でも、自己診断機能がない、設置面積が大きい、防水性がない等の問題が存在

研究開発の目標

「自己診断機能、高速起動性、高速応答性、低消費電力、低コスト、防水・防滴型」車載用水素センサーの開発

- 形状素子外径：φ5mm（従来φ9.2~14.5mm）
- 消費電力：40mW（従来620W）
- 耐振動性・衝撃性：車載時の信頼性向上
- 応答速度：1~3秒以内（従来約1分）
- 起動時間：10秒以内（従来3分以上）
- 防水構造：防水・防滴構造パッケージ化（従来なし）
- 自己診断機能：信号処理技術により機能を付加（従来なし）

【従来技術】

- <問題点>
- 形状が大型：（素子外径φ9.2~φ14.5mm 車載ではスペース制限あり）
 - 消費電力が大きい：（620W、発熱が大きい）
 - 耐振動性が低い：（車載時の信頼性が低い）
 - 耐衝撃性が低い：（車載時の信頼性が低い）
 - 応答速度が遅い：（約1分、車載対応不可）
 - 起動時間が長い：（3分以上、車載対応不可）
 - 防水構造でない：（車載対応不可）
 - 自己診断機能がない：（安全対策に必要）

従来センサ構造：吊り（衝撃、振動に弱い）

【新技術】

- <特徴>
- 形状が超小型（素子外径φ5mm）
 - 消費電力が小さい（40mW）
 - 耐振動性が高い
 - 応答速度が速い（1~3s）
 - 起動時間が短い（10s以内）

信号処理技術により自己診断機能付加
防水・防滴構造パッケージ化し、小型、低消費電力、高信頼性、低コストの水素センサーを実現

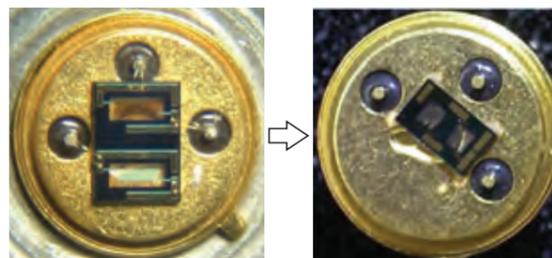
研究開発の成果

開発目標として掲げていた諸特性・機能を全て達成

- 形状素子外径を1/2に縮減
- 10ppm程度の低濃度から4%の高濃度まで、広範囲にわたり検知可能であるセンサー性能を確認
- マイコンによる信号処理回路とソフト開発により、各種補正・自己診断機能を付加
- 防水・防滴構造筐体を開発・適用し、さまざまな環境下での適用を可能に
- 応答性には不利な防水防滴構造において、水素に対する応答時間3秒以内を実現
- 起動時間1秒以内を実現
- 低消費電力化の目標値である0.8Wを達成
- 耐衝撃性、耐振動性、耐塵性、耐水性、耐塩水性において開発目標性能を実現
- 低コスト化を実現する半導体実装プロセスを確立

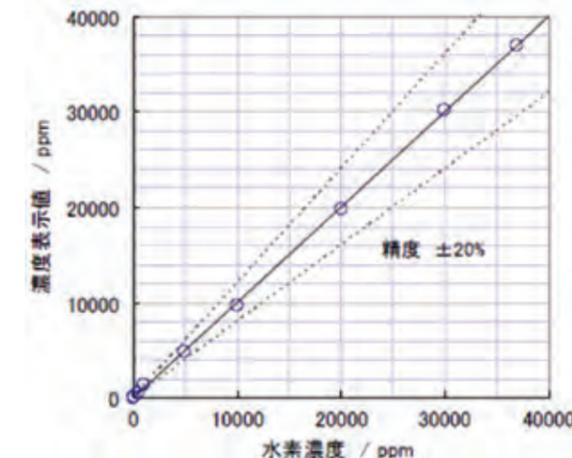
形状素子外径の縮減の比較写真

~MEMSチップの形状は3.2mm×2.0mmと従来チップに比較し約1/2の大きさとし、薄膜構成を含め再設計したフォトマスクを使用してMEMSウエハーを試作~



水素濃度検知の信頼性

~水素濃度約10ppm~約40,000ppmの範囲において、指示誤差は目標とした±20%の範囲以内の結果となり、広範囲の水素濃度検知が可能であることを確認~



応答性には不利な防水防滴構造(フィルター)における応答時間測定データ

~防水・防滴構造筐体を開発・適用し、さまざまな環境下での適用を可能にしつつ、応答性には不利な防水防滴構造において、水素に対する応答時間3秒以内を実現~

フィルター	厚み mm	透気性 sec	耐水圧 kPa	応答時間 sec
なし				1.4
A	0.2	4	30	2.6
B	0.35	-	7	2.6
C	0.3	15	40	2.4
D	0.3	5	20	2.4
E	0.3	25	58	2.3

今後の見通し

センサー自体の実用化を検討中

- 期初目標を達成したものの、センサーの実用化レベルに必要な安定性・信頼性にいまだ難があるため、改善のための補完研究を推進中

川下産業からの期待

- 実用上のあらゆる環境下における信頼性要求 ▶ 対応中

前提となる設備・装置

ナノ粒子膜形成用微量吐出印刷装置、半導体実装プロセス装置、ウエハー拡張機能装置、ダイボンディング機能装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 日本セラミック株式会社

事業内容 セラミックセンサー、フェライト、モジュール製品等の電子部品並びにその関連製品の開発・製造販売

住所 鳥取県八頭郡八頭町安井宿1333-1

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

本製品・サービスに関する問合せ先

連絡先 MEMS研究部
Tel 0857-53-3862
e-mail gsnc@nippon-ceramic.com

アピールポイント

水素燃料自動車、燃料電池車には画期的なセンサーとなり、期待が高まっています。ただ、当初の研究開発目標は実用化への信頼性要求の一部分に過ぎないため、その信頼性を達成するためにさらなる補完研究を続けてレベルアップしていきます



中川隆洋氏

廃棄後の生分解を加速する 高品質・低コストな生分解性プラスチック

プロジェクト名 環境調和加速・植物由来生分解性プラスチック射出成形金型
—射出成形システム応用技術の確立

対象となる川下産業 情報家電、生活資材、食品容器製造等

研究開発体制 (財)中部科学技術センター、(株)豊栄工業、小松技術士事務所、京都工芸繊維大学、トレクセル・ジャパン(株)、双葉電子工業(株)

耐熱ポリ乳酸専用バルブゲートによる多数個取り成形品



研究開発の概要

- 環境調和型の植物由来生分解性プラスチックの加工・量産技術の確立
- 材料歩留まり:98~99%(従来:50~70%)
- 廃棄後の生分解期間:従来は完全な生分解に2~3年を要したものを15~30%短縮

利用イメージ

情報家電部品や断熱保温食器(ご飯椀、汁椀、おかず皿)に、環境調和加速・植物由来生分解性プラスチックを用いることにより、廃棄時の環境負荷を軽減

研究開発のきっかけ

生分解性材料のさらなる普及・発展のために、低コストで環境調和型のプラスチック部品の加工・量産技術の確立が不可欠

- 情報家電業界等では、低コストで環境調和型のプラスチック製品の製造が求められる
- 環境対応として、植物由来プラスチック部品(原料:植物由来・高耐熱性ポリ乳酸)の生分解の加速化技術の確立が必要
- さらに情報家電分野では耐熱温度120℃程度が必要となるが、この機能を有する樹脂の射出成形加工技術、金型量産技術は未確立

研究開発の目標

植物由来・高耐熱性ポリ乳酸を原料とする高品質、低コスト、生分解速度加速の生分解性プラスチック射出成形品を量産

- 冷却時間:約1/3、材料歩留まり98~99%
➡高品質、低コストの量産技術確立
- 原材料:12%低減、生分解期間:15~30%短縮
➡廃棄後の生分解速度を加速し、環境へ配慮

【従来技術】

<現状技術水準>

- ・冷却時間:汎用樹脂用金型の約3倍
- ・金型からの離型が極めて困難
- ・材料歩留まり:50~70%

【新技術】

<耐熱温度120℃以上のプラスチック射出成形金型設計技術スクラップレス・バルブゲート技術>

- ・冷却時間:1/3
- ・成形品を変形しないで離型できる金型設計技術を開発
- ・材料歩留まり:98~99%

【従来技術】

<現状技術水準>

- ・原材料:密度100%
- ・生分解期間:2~3年の歳月

<CO₂超臨界微細発泡成形>

- ・原材料:12%低減
- ・生分解期間:15~30%短縮

研究開発の成果

冷却時間が長く金型から離型しにくい課題を解決

- 耐熱温度120℃以上の植物由来・高耐熱性ポリ乳酸射出成形に向け、冷却時間を従来技術の約1/3に短縮(汎用樹脂と同程度)
- 成形品を突き出す機構に内蔵された気体噴出機能により、成形品を変形させずに瞬時に離型させる金型設計技術を開発

多数個取り、高歩留まりの量産技術を確立

- 生産コストと材料コストの極小化を追求しながら、試作金型を設計
- 生産コストは、多数個取り(2個→6個→8個)を確立
- 材料コストの極小化に向け、ランナー部の無駄を排したスクラップレスバルブゲート技術を開発。材料歩留まりは98~99%と高い効率を達成
- 大物1個取りの場合でのバルブゲート使用時では、従来より金型費は割高になるが、サイクルタイムは約1/3、材料費は約2割減

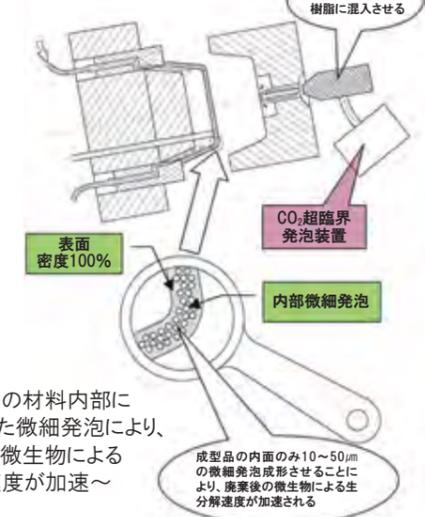
植物由来・高耐熱性ポリ乳酸の原材料使用量12~14%削減、廃棄後の生分解時間を15~30%短縮

- 廃棄後の生分解速度を加速化させる超臨界微細発泡射出成形による生産技術を開発
- 原材料使用量を従来技術より12~14%削減(成形品の形状による)
- 廃棄後の生分解に要する時間が従来技術より15~30%短縮できることを基礎データで確認

金型(左上)、成形条件(右上)、温度・圧力波形(左下)、可視化画像(右下)



CO₂超臨界微細発泡射出成形技術



~成形品の材料内部に導入された微細発泡により、廃棄後の微生物による生分解速度が加速~

成形品の内面のみ10~50μmの微細発泡成形させることにより、廃棄後の微生物による生分解速度が加速される

今後の見通し

対象川下分野を拡大し、事業化を検討

- 現在、射出成形技術の標準化及び事業化に向けての物性データ蓄積と検証を実施
- 対象を情報家電だけでなく食器・容器関連に拡大し、事業化に力を入れている
- 老人介護施設の食器での検討依頼に対して対応中

川下産業からの期待

- 耐久性の改善 対応中
- コスト削減 対応中

特許・論文等

- 特許出願:「金型内可視化装置(特願2008-285384)」「超臨界発泡射出成形方法(H20.12)」等

前提となる設備・装置

射出成形機、SCF装置、成形品取出機、金型一式、金型温調機、除湿乾燥機、超高速カメラ、窒素発生装置、解析用パソコン

※下線はサボイン関係

企業情報 株式会社豊栄工業

事業内容 金型設計・製作(プレス型、プラスチック型)、精密金属部品加工(金型部品、航空機部品、鉄道車両部品、生体用インプラント:人工骨等)、試作板金加工(事務機部品、モーター部品、鉄道車両部品、建築金物等)、プレス量産加工(自動車部品、事務機部品)

住所 愛知県新城市川田字新間平1番地の369

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

主要取引先 自動車業界、医療機器業界、鉄道車両業界、建築業界

本件に関する問合せ先

連絡先 製造部
Tel 0536-22-0696
e-mail taka@hoic.co.jp

アピールポイント

食器内部に形成される微細な気泡群が断熱保温性効果を発揮します。また、8~10パーセント程度の軽量化が実現できます。使用後は、廃棄処分される際の環境負荷を低減できます



常務取締役:美和敬弘氏

照明用LEDの低コスト化、高性能化をもたらす真空印刷封止技術

プロジェクト名 照明用LEDパッケージの開発・量産化

対象となる川下産業 鉄鋼・材料、情報家電、自動車、光学機器

研究開発体制 NPO法人JRCM産学金連携センター、サンユレック(株)、三洋電機(株)、京都工芸繊維大学、山口大学

白色LED用真空印刷封止システム
(中央が本体、左右にサブチャンパー)



研究開発の概要

- 配列されたLED素子を真空印刷によりレンズ状に封止し、LEDパッケージを作成する印刷システムと封止剤(樹脂)
- 従来印刷装置比1/2の印刷タクト時間を実現
- LEDパッケージングのコストを従来比で30%削減

利用イメージ

照明用途に用いられるLEDのパッケージング工程において、従来の金型成形を用いず、真空印刷封止を行うことで、安価にLEDパッケージを作製

研究開発のきっかけ

照明用LED普及に向け、低コスト化、高性能化が求められる

- 長寿命・高効率かつ環境にやさしいLEDには、今後の照明光源として大きな期待が寄せられている
- 照明用LEDの普及に向けては、高価格とLEDレンズ封止用樹脂の劣化が課題
- 従来の金型成形に代わる低コストの成形方法と高機能樹脂が求められる

研究開発の目標

半導体封止樹脂成形等で実績のある真空印刷封止システムをLEDパッケージングに応用

- コスト減:LEDパッケージングの生産コストを30%削減
 - ➡コスト高の金型成形方法を、真空印刷封止方法で代替する
- 高機能樹脂の開発:熱による劣化に強い透明なレンズ用樹脂を開発
 - ➡100~150lm/Wの発光効率LED照明に対しても、劣化しにくい樹脂を開発する
- 新パッケージの製作:新型表面実装LED照明パッケージを開発

【従来技術】

<金型による成形法>

コンプレッション式(液状樹脂を型に流し込んで成形)、モールドイング方式(固定樹脂を熱した金型で成形)がある

- ・高価な金型が必要
- ・厚いパッケージ
- ・生産設備が高価
- ・モデルチェンジが難しい
- ・樹脂のロスが多い
- ・最終レンズ価格が高価

【新技術】

<真空印刷封止システム>

印刷プロセスを樹脂成形に応用し、安価に所要形状のパッケージを大量に生産することを可能に

- ・安価なマスクでできる
- ・薄いパッケージ
- ・生産設備が印刷機なので安価
- ・モデルチェンジが容易
- ・樹脂のロスが少ない
- ・最終レンズ価格が安価

研究開発の成果

LEDパッケージングの量産化に適した真空印刷封止システムを実現

- 真空ポンプ能力、搬送能力を大幅に向上させた印刷機により、量産化ラインを整える
- 真空能力の向上、搬送系の改善により、従来印刷装置比で印刷タクト時間を1/2にすることに成功

印刷タクトの比較結果

~真空ポンプ能力の向上による真空到達時間の短縮、サブチャンパー設置による搬送時間の短縮等により、従来機比1/2の印刷タクト時間を実現~

測定回数	従来装置(秒)	新設計装置(秒) サブチャンパー方式
1回目	310	170
2回目	311	145
3回目	311	146
4回目	310	145
5回目	311	145
平均	310.6	150.2

高機能樹脂の開発に成功し、製品化へ

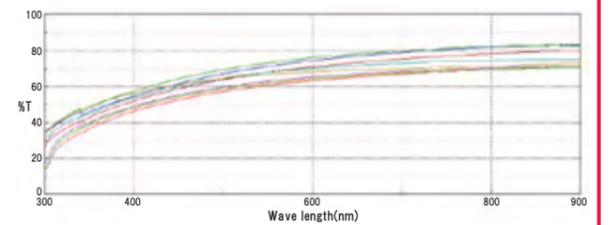
- 真空印刷システムへの適性(印刷性、粘度安定性、透明性、接着性)、照明用途への適性(熱・光変色性、耐衝撃性)に優れた真空印刷用封止剤を探索し、有望な樹脂としてシリコーン樹脂を抽出

- サンユレックと京都工芸繊維大で、さらなる樹脂改良を進め、上記条件をすべてクリアする新たなシリコーン樹脂を実現

- 特に透明性においては、400nm付近での透過率は73.6%と、従来のエポキシ樹脂(8.4%)比で大幅に向上

120℃熱エージングによる開発樹脂変色劣化

~20℃/5,000hr後のエージング試験後の樹脂劣化10%以下という目標に対し、シリコーン樹脂では、初期透過率は低いが、450nmでの青色領域波長での透過率劣化は-7.32%と目標をクリアした~



新型表面実装LEDパッケージを試作

- 山口大が光学特性の初期特性試験結果を出し、三洋電機とサンユレックで基板設計、チップ・ワイヤー実装、印刷封止、部材取り付けを実施
- 開発した真空印刷機本体とシリコーン樹脂を用いて、新型表面実装(Chip On Board)LED照明パッケージの試作機を完成

今後の見通し

封止樹脂を皮切りに順次事業化へ

- 開発樹脂は、真空印刷封止用1液性シリコーン樹脂「VS-9301」として、平成23年度の製品化へ(印刷以外の工法にも適用可能な樹脂にするべく、さらなる検討中)
- 真空印刷封止システムは、自動乾燥炉をつけ、LEDパッケージの仮硬化までを調整できるよう、実用化研究中

前提となる設備・装置

LED用真空印刷封止システム(装置)

※下線はサポイン関係

企業情報 サンユレック株式会社

事業内容 エポキシ樹脂、ウレタン樹脂等を主原料に、電子、土木、建設、半導体封止の各材料や各種接着剤等を提供

住所 大阪府高槻市道輪町3-5-1

URL <http://www.sanyu-rec.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 LED&ライティング事業部
Tel 072-669-5206
e-mail miyawaki@sanyu-rec.jp

アピールポイント

配列されたLED素子を真空印刷によりレンズ状に封止するための樹脂を製品化しました。本樹脂を使用したLEDレンズ成形がLED照明パッケージのスタンダード化になればと期待しています

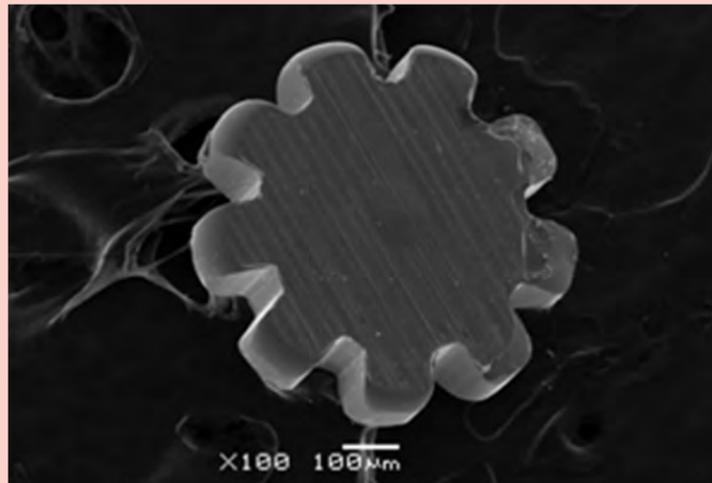


開発部開発グループ長:大山紀隆氏

マイクロ部品の小型高機能化に対応する マイクロ単分散粒子を用いた次世代型製造技術

- プロジェクト名** 高精度マイクロ単分散粒子を用いた高機能マイクロ部品の開発
対象となる川下産業 情報機器産業、医療機器産業
研究開発体制 (株)インテリジェント・コスモス研究機構、デジタルパウダー(株)、
 国立大学法人東北大学、山陽特殊製鋼(株)

マイクロパウダーデジタルプロセッシング技術で完成した
マイクロギアの外観



研究開発の概要

- 高精度原料粒子、制御粒子充填、マイクロホットプレスの3要素で構成する小型機能性マイクロ部品製造技術「マイクロパウダーデジタルプロセッシング(MPDP)」の確立
- 粒径50~500 μ m、真球度3%未満の原料粒子の開発
- 1mm未満(寸法形状0.2mm以下)、寸法精度 \pm 1.5%以内のマイクロ部品を完成

利用イメージ

次世代携帯電話・計測器等の情報機器、腹腔手術用機器・内視鏡及びその他施術機器等の医療機器に組み込む高強度・高摩擦性・軟磁性材料高機能マイクロ部品

研究開発のきっかけ

耐腐食性、耐摩耗性に優れたセラミック素材の金型が求められる

- 情報機器分野では小型化・高速化・高密度化、医療機器分野では小型化・高強度化が進んでいる
- 小型複雑形状に対応し、高強度・高摩擦性・軟磁性材料による高機能マイクロ部品が求められる
- 独自技術であるパルスインジェクション方式によるマイクロボール製造技術を基に、小型・高機能化・省資源化に資するマイクロ部品の製造技術(MPDP)の開発を目指す

研究開発の目標

高精度原料粒子の機能性を持ち、粒径・粒度を最適化するMPDP技術の開発

- 高精度原料粒子: Fe基、Ni基原料で真球度3%未満、粒径50~500 μ m
 ➔ 高強度・耐摩耗性・軟磁性を持った原料が必要なため
- 制御粒子充填: 高精度マイクロ金型の試作、制御粒子充填装置の開発
 ➔ 高精度原料粒子の搬送・充填・制御を行うため
- マイクロホットプレス: 高精度焼結・成形条件の把握と展開
 ➔ マイクロ部品作成に伴う焼結・成形実現のため

【従来技術】

<エレクトロフォーミング>

- ・合成組成に制約がある
- ・工程が複雑
- ・加工ロスが発生

<金属粉末射出成形>

- ・小型化0.2mmが限度
- ・少量多品種に不向き
- ・最終加工が必要

デジタルパウダーが有する
マイクロボール製造技術を活用

- 素材を選ばず、マイクロ単分子粒子ができる
- 良好な表面状態のマイクロボールが作れる
- 均一なサイズのマイクロボールを作れる

【新技術】

<MPDP技術の確立>

単分散粒子+配列+粉末冶金技術による
小型マイクロ部品の製造技術

- 高精度原料粒子
真球度3%未満、粒径50~500 μ m
部品サイズ1mm以下にも対応
- シンプルな工程
少量多品種にも適正
- 環境配慮型技術
原料ロスと後加工を必要としないネットシェイプ化

研究開発の成果

MPDP技術の確立STEP1:

高精度原料粒子の開発

- 軟磁性/高強度・耐摩擦性・軟磁性を有する高精度原料粒子部材として、Fe基・Ni基を含む金属・合金6種を選定
- 高精度原料粒子の開発において、粒径50~500 μ m、粒径精度 \pm 5%、真球度1.79(Fe基金属ガラス)を達成

MPDP技術の確立STEP2:制御粒子充填と マイクロホットプレス機構の確立

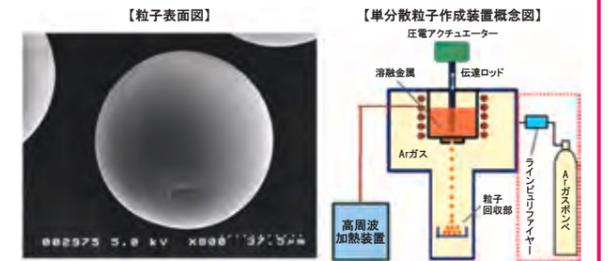
- スライドプレート方式の制御粒子充填装置による搬送・充填の最適化の達成
- 急速加熱・冷却機能を持つマイクロホットプレス機構で高精度焼結・成形条件を把握

高精度マイクロ部品の完成

- 粘膜流動を利用し、Fe系金属ガラスマイクロ部品の製作に成功
- 硬度(マイクロビッカース硬度)Hv=1,125、引張強度換算で目標とする2,000MPa以上を達成
- 寸法精度 \pm 8 μ m程度で、後加工なしのネットシェイプ成形に成功

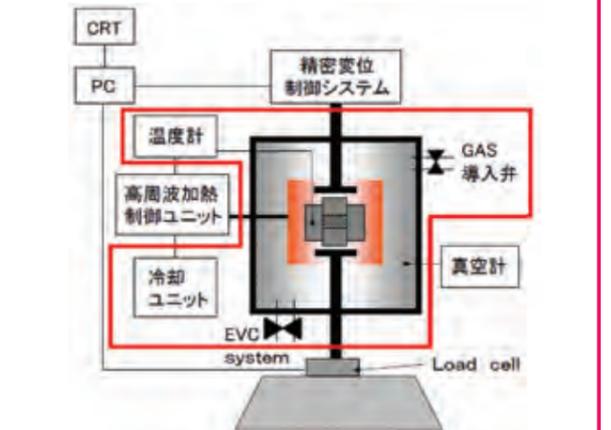
粒子の表面性と単分散粒子作成装置

~単分散粒子作成装置は、均一化したサイズで良好な表面性状を持つマイクロ単分散粒子を生み出す~



マイクロホットプレスの機構

~非平均状態の原子構造の維持を可能とする急速加熱・冷却機能を有し、均一粘性流動で高精度な成形を実現する~



今後の見通し

実用化および量産化を実現し、
医療機器・通信機器産業への浸透を図る

- マイクロ金型加工技術で共同研究可能な金型メーカーを選定する
- 量産化技術の確立に向けた研究を進める
- 早期の実用化を目指し、医療機器・通信機器メーカーへの販路拡大を狙う

川下産業からの期待

- 小型複雑形状に対応する製造技術開発 ◀対応済
- 高強度・高摩擦性・軟磁性を有する高機能マイクロ部品開発 ◀対応中
- 高精度マイクロ金型加工技術 ◀対応中
- 量産技術・コスト対応: 現在サンプル出荷に対応 ◀対応中

特許・論文等

- 特許出願: 精密ホットプレス用金型とその製造方法 (特願 2010-010774)

前提となる設備・装置

単分散粒子作成装置、制御粒子充填装置、マイクロホットプレス 等

※下線はサポイン関係

企業情報 デジタルパウダー株式会社

事業内容 任意組成マイクロボール、応用デバイス等の受託開発、各種純金属・合金マイクロボールの製造・販売、粒子製造装置、周辺機器の製造・販売

住所 宮城県仙台市青葉区南吉成六丁目6番地の3

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

主要取引先 住友商事東北(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 本社・開発センター
Tel 022-277-8526
e-mail h.kato@digitalpowder.com

アピールポイント

MPDPIは、極めてコンパクトな製造工程で、高機能マイクロ部品製造のネットシェイプ化を実現します。材料の広がり期待でき、将来的には異材料複合化も実現できるはず



代表取締役兼CEO: 加藤洋史 氏

複雑形状部品の高精度な成形加工が可能 DD方式による上下5軸全軸可動CNCサーボプレス

プロジェクト名 自動車用精密部品の製造に適した
ダイレクトドライブ方式CNC多軸サーボプレスの開発

対象となる川下産業 自動車部品、ロボット、セラミックス、超硬工具、情報機器・家電 等

研究開発体制 財あきた企業活性化センター、小林工業(株)、岩手大学

製作したDDユニット(上下5軸に配置し、全軸可動)



研究開発の概要

- 自動車部品等の成形において、複雑形状化と高精度化、不良率低減、低コスト化に対応できるダイレクトドライブ方式 (DD方式) でコンピュータ数値制御 (CNC) の多軸サーボプレス
- 複雑形状化対応: 多段成形、1列横穴成形加工に成功
- 高精度化対応: 位置決め精度±0.001mm以下達成
- 不良率低減: クラックや入力ミス防止機能を備えたマンマシーンインターフェース (MMI) を開発
- 低コスト化: 単純構造・成形速度向上によるコストダウン
- 環境性: 小型・省スペース、騒音65dB達成 (従来技術は80dB)

利用イメージ

上下の多軸プレス部とモーター部が直結した全軸可動のDD方式の採用により、自動車用エンジン回り部品やロボットの多関節ギア部品等の成形で求められる複雑形状化や高精度化への要望に対応する

研究開発のきっかけ

複雑形状部品を高精度・短納期・低コストで成形できる新しいプレス技術への要望

- 自動車やロボットの複雑形状部品の成形において、高精度で低コストのプレス技術が切望されていた
- 従来のベルト方式プレスや油圧サーボプレス方式は、成形精度や動力伝達効率・剛性等の機械構造の点で劣り、コスト高だった
- 長年蓄積した自社の粉末冶金要素技術をシステム化し、CNCによる上下の多軸プレスが全可動するDD方式を採用することにした

研究開発の目標

従来プレス技術を上回るDD方式上下5軸全軸可動CNCサーボプレスの開発

- 複雑形状化対応: 上下5軸プレスが全軸可動するDD方式を採用
 - ➡ プレス位置が異なる多段成形、横穴加工を可能にするため
- 高精度化対応: 位置決め精度±0.001mm以下達成
 - ➡ 複雑形状部品の成形体の精度を上げ、二次加工レス実現のため
- 不良率低減: クラックや入力ミス防止機能を備えたMMIを開発
 - ➡ 成形条件入力を簡素化することでロスをなくするため
- 低コスト化: 構成部品の少ない単純構造で成形速度も向上
 - ➡ 従来技術より加工費などの製造コスト等を抑えるため

【従来技術】

電気サーボモータプレス
油圧サーボモータプレス

- 【問題点】**
- 独立制御ができず複雑形状成形が不可
 - 高精度成形・横穴成形・大物成形が不可
 - ベルト方式では軸数が制限される
 - 加工費がコスト高
 - サイクルタイムが長く、生産速度が遅い
 - 必要不良率低減に時間を要する
 - 騒音が大きい(80dB)

DD方式粉末冶金プレス
金型技術
生産技術 (組込ソフト化)

粉末冶金要素技術のシステム化

【新技術】

DD方式上下5軸全軸可動CNCサーボプレス

- 【改善点/メリット】**
- 軸の個別制御により複雑形状成形が可能
⇒横穴加工も可能
 - 位置決め精度±0.001mm以下
⇒従来技術の±0.002mmを改善
 - 多軸&単純構造で剛性が高く成形速度が向上
⇒機械コスト低減、生産性向上
 - ユーザーフレンドリーなMMI開発
⇒入力ミス防止による不良率低減が可能
 - 環境対応
⇒小型・省スペース、騒音低減(65dB)

研究開発の成果

上下5軸DD方式による高度なプレス制御と精度向上に成功

- 従来プレス技術にあった間接的機構をなくした上下5軸DDユニットを開発
- 上下5軸の真直度、直角度における前後・左右運動の検証で許容値0.03mm/ストロークを満たす
- 従来技術の数値を上回る位置決め精度±0.001mmを達成
- 多軸プレスの個別制御により多段成形の“そり”の制御が可能
- 1列横穴加工に成功 (単純形状であれば段違い横穴加工にも成功)

不良率低減のための減圧プロセス、ロックアウトプロセス条件を実証

- 岩手大と連携し、減圧プロセスとロックアウトプロセス時のクラック発生条件を把握
- 加圧-減圧プロセス時の荷重変化によるプレス機械の変形等、シミュレーション分析によりポイントとなる金型位置の把握に成功

成形品形状に最適な生産技術を組み込んだMMIの開発に成功

- 成形体の密度分布をコントロールする加圧プロセス、成形クラックを防止する減圧プロセスの決定条件を成形パラメーターに簡単に入力できるMMIの開発に成功

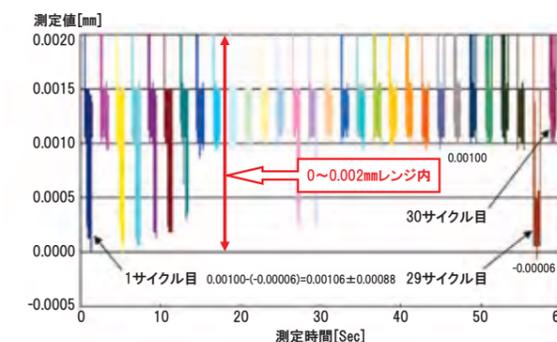
- 入力ミス、事故を未然に防止する危険判断機能を搭載
- プレス時の摩擦による温度上昇に対応した温度補正軸機能を追加

上下5軸DDユニット運動による真直度、直角度の数値
～上下5軸運動における真直度、直角度の数値が許容値である0.03mm/ストロークを満たしている～

下5軸(一例)	真直度(mm)	直角度(mm)
前後方向	0.0013	0.011
左右方向	0.0013	0.0003

上5軸(一例)	真直度(mm)	直角度(mm)
前後方向	0.0035	0.0083
左右方向	0.0029	0.0026

上下5軸の位置決め精度
～位置決め精度が0～0.002mm(±0.001mm)という目標を達成～



今後の見通し

自動車業界を中心に多軸化仕様の製品投下を目指す

- 上下5軸の開発に成功しているが、現在販売に至っているのは上下1軸仕様のプレス機のみ (セラミックスや超硬工具の市場に対して)。今後は多軸化した製品投下を目指す

川下産業からの期待

- セラミック、超硬工具市場向けの製品化 ▶対応済
- 自動車部品、ロボットの多関節部品等の複雑形状部品向けの製品化 ▶対応中
- 部品製作時間の15%低減、サイクルタイムを10秒から5秒に短縮 ▶対応済

特許・論文等

- 特許出願: 「多軸プレス機」(特願2007-320491)

前提となる設備・装置

DD方式上下5軸全軸可動CNCサーボプレス 等

※下線はサポイン関係

企業情報 小林工業株式会社

- 事業内容** 各種金型、CNCサーボプレス機・特殊研削盤の設計・加工、セラミックス加工
- 住所** 秋田県由利本荘市石脇字赤ハゲ1-372
- URL** <http://www.kobayashi-akita.co.jp>
- 主要取引先** TDK(株)、超硬・セラミックスメーカー、電子部品メーカー 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 機械製作部
- Tel** 0184-22-5320
- e-mail** yoshihara@kobayashi-akita.co.jp

アピールポイント

開発に成功した上下5軸DD方式技術は最高クラスのスベックですが、現在は市場ニーズに応じた少ない軸の製品を先行販売しています。また、まだ世界に存在しない2段以上の段違いの横穴加工につき、現在も研究を継続中です



取締役 機械製作部長: 吉原敏郎 氏

- 組込
- 金型
- 電子
- プラ
- 粉末
- 溶射
- 鍛造
- 動力
- 部材
- 鑄造
- 金属
- 位置
- 切削
- 織染
- 高機
- 熱処
- 溶接
- めつ
- 発酵
- 真空

新素材の金属ガラスを用いた 高強度、高耐摩耗性の新たなマイクロ部品

プロジェクト名 **アモルファス金属粉末を原料としたマイクロ部品の製造技術の開発**

対象となる川下産業 **医療機器、一般機械**

研究開発体制 **財さいたま市産業創造財団、ポーライト(株)、東北大学、(株)BMG、埼玉県産業技術総合センター**

実機耐久試験後のギヤ製品外観



研究開発の概要

- 強度・耐摩耗性に優れた、金属ガラス粉末を原料としたマイクロ部品の工業的製造法を確立
- 従来金属を上回る強度を実現
- 従来技術比での製造工程短縮、低コスト化が実現可能

利用イメージ

医療機器等に用いられている駆動系マイクロ部品(例:歯科用ハンドピースの動力駆動部部品)を、従来のステンレス製から、金属ガラス粉末を原料としたものに置き換えることで、高強度・高耐摩耗で、交換頻度を少なくすることができる

研究開発のきっかけ

医療機器の高機能化・小型化ニーズの充足に向け、高強度のマイクロ部品が必要

○医療機器の高機能化・小型化ニーズに対応するため、従来のステンレス製のマイクロ部品を機械強度で大きく凌駕する、新素材の部品が求められていた

○従来金属比数倍～数百倍の強度を有するアルファモス金属、中でも加工工程での急冷の必要性が小さい金属ガラスに、新素材としての可能性が期待されていた

○一方、金属ガラスから機械部品を作製する工業的製造法は確立されていなかった

研究開発の目標

金属ガラス製部品の製品化に向け、品質・生産性を両立する新工法・工程を確立

○新工法の確立:金属ガラス粉末の圧縮成形により圧粉体を作製し、これを金型に挿入し、真空中でガラス遷移温度に加熱・加圧し、成形加工を行うことでニアネットシェイプ製品を作製する工法を開発

○品質面:引張り強度1,500MPa以上、製品寸法精度±10μm以下

→高強度・高耐摩耗性・高信頼性の部品の作製を最重要目標とする

○生産性面:生産能力月産5万個を達成できる生産・製造条件の確立

→量産体制の整備に向けて

【従来の製造方法】

<ステンレス鋼、チタン合金等の切削、歯切りを主体とした加工方法>

【工程】多工程

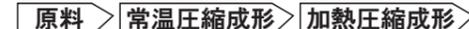


【課題】強度・硬度、耐摩耗性、耐食性の向上が必須

【新たな製造方法】

<金属ガラス粉末の「粉体圧縮成形⇒ガラス遷移下の成形」>

【工程】短工程



【特徴】◆超高寿命化、超マイクロ化、高精度化を実現

- ◆工程が短縮でき、よりニアネットシェイプ形状の成形が可能に
- ◆熱収縮による変形が少なく、熱処理の必要がないため、金型転写性に優れ、成形加工時に高精度化が可能に

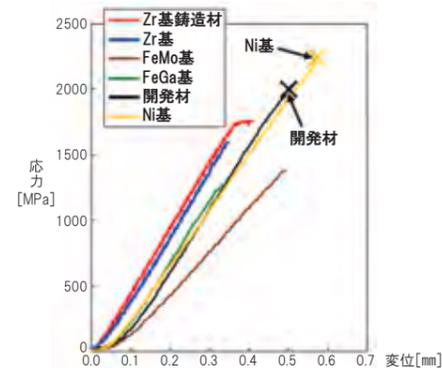
研究開発の成果

金属ガラス原料の最適化により、**高強度・低コストを実現**

- ジルコニウム(Zr)基金属ガラス原料にて作製したギヤ製品をさらに高強度化するために、原料組成の見直しを実施
- Zr基以上の圧縮破壊強度を有する開発材とニッケル(Ni)基の開発に成功
- これらの原料はZr基に比べ低コスト(～1/100)で、開発材は圧粉成形性、Ni基は耐食性に優れる

原料別、圧縮破壊強度試験結果

～開発材及びNi基はそれぞれ約2,000MPa、2,200MPaの強度を達成し、Zr基やFeMo基等と比較しても高強度である～



マイクロ金型材料、作成方法の最適化

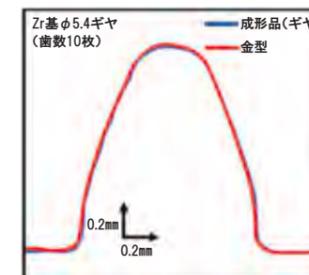
- 加熱圧縮成形用金型の構造を検討し、製造工程の大幅な圧縮と、原料使用量の削減を実現
- 超音波成形技術を応用し、金属ガラス粉末間及

び粉末・金型間の摩擦により発熱・結合させる方法を採用。超音波振動なしに比べ、約0.15(×10³kg/m³)の密度上昇を確認

- 加熱加圧成形時における成形温度カーブ、真空度、冷却時間等の製造条件の最適化を検討し、生産速度の向上を図った
- これらにより、材料歩留り、生産速度等に優れた、ギヤ製品の正規製造工程を確立し、製造原価の大幅な減少を実現

金型及びサンプルの歯形形状拡大図

～金型とサンプルの形状が一致しており、高精度転写加工されたことがわかる。歯形形状のトレース、ギヤ形状の検査が可能となり、品質向上に結び付いた～



製品評価技術確立への対応

- 新規工法により作製したギヤ製品の評価方法を確立し、製品性能の“見える化”を実現、川下企業からの信頼を獲得
- 川下企業にて実機による耐久試験が実施され、ギヤ製品が実用に耐えることが確認された

今後の見通し

23年度の事業化に向け、補完研究とテストマーケティングを実施中

- 平成22年度中に耐摩耗性強化、製造コスト削減等の補完研究を実施。23年度にサンプル配布とテストマーケティングを行い、24年度からの事業化を目指す
- 実用化後は、本プロジェクトのアドバイザーでもある(株)モリタ製作所(歯科医療機器メーカー)への導入を足掛かりに、さまざまな医療機器(血管カテーテルのロータブレードの回転駆動、内視鏡のレンズ駆動、超音波振動子の駆動等)への展開や、センサー用部品への販路開拓を狙う

川下産業からの期待

- 消耗が早い歯科治療機器の駆動部品(20万rpmの高回転機種)の無交換化の実現 **【対応中】**
- 現状品比で付加価値を有していること(本案件では高強度、高耐食をセールスポイントとしている) **【対応済】**

特許・論文等

- 特許出願:「金属ガラス製品の製造方法および異種材料複合体」(特願 2010-111152)

前提となる設備・装置

油圧サーボ式万能試験機、超音波成形機、真空加熱加圧成形機、非接触三次元測定機 等

※下線はサポイン関係

企業情報 ポーライト株式会社

事業内容 **OA・AV機器、PC関連等の情報家電、携帯電話用モータ、パワーウィンドウ、カーナビ等の自動車電装機器向けの軸受(オイルレスベアリング)の製造販売**

住 所 **埼玉県さいたま市北区日進町2-121**

U R L **http://www.porite.co.jp**

本件に関する問合せ先

連絡先 **機械部品技術部**
Tel **048-588-6183**
e-mail **nobo@porite.co.jp**

アピールポイント

従来金属に比し数倍から数百倍の強度、耐食性を有する金属ガラスを開発することで、歯科用ハンドピースの動力駆動部品の無交換化の実現を目指しています



機械部品技術部長:島田登氏

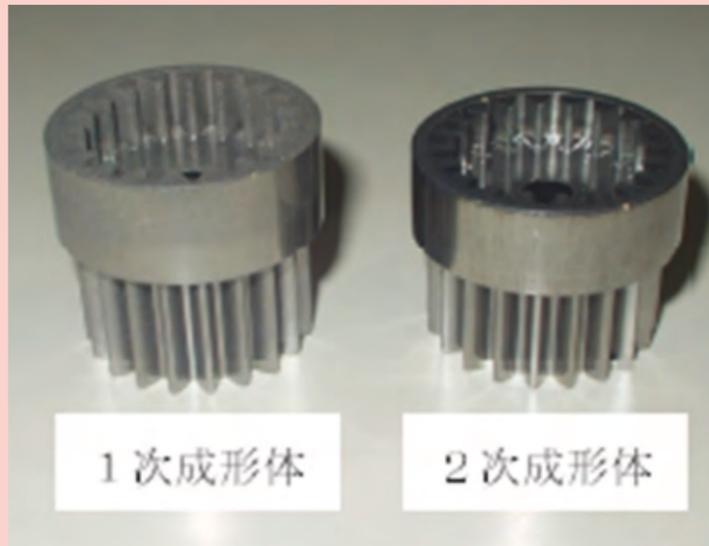
高精度・高強度の歯車を新規工法により低コストで作製

プロジェクト名 焼結機械部品の革新的生産技術の開発

対象となる川下産業 輸送用機械、一般機械

研究開発体制 JFEテクノリサーチ(株)、ナパック(株)、長野県工業技術総合センター

HD-LD工法で成形した自動車用途部品



研究開発の概要

- HD-LD工法(High Density-Low Deformation、高密度低変形)により、自動車変速機やOA機器等に用いる高精度・高強度の歯車を効率よく製造
- 密度:7.42Mg/m³
- コストダウン:従来工法と比較して20%のコストダウン

利用イメージ

自動車部品の加工において、従来の切削加工からHD-LD工法におきかえることにより、部品の高強度化、コスト削減を実現

研究開発のきっかけ

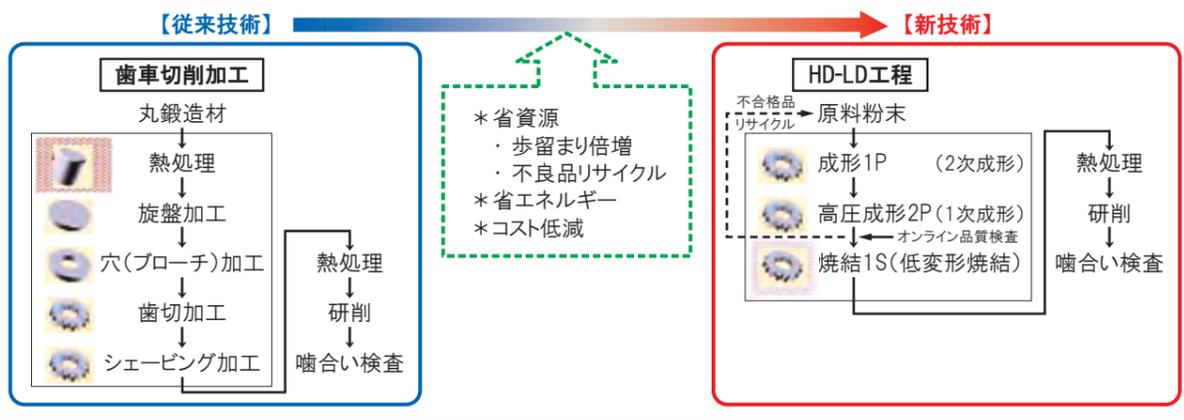
自動車の変速機に用いられる歯車の加工法はロスが大きく、置き換えの余地あり

- 自動車の変速機に用いられる歯車の切削加工はロスが大きい(歩留まり40~50%)
- 焼結機械部品は歩留まりが高い(歩留まり95%程度)が、十分な強度を持たない、複雑形状が得られないなどの課題が残る
- 新たな焼結工法を開発し、十分な強度で複雑形状な機械部品を製造

研究開発の目標

顧客の要求水準を満たすHD-LD工法(高密度低変形工法)を確立

- 自動車トランスミッション部品の平均密度:7.3Mg/m³以上
自動車部品としての導入が可能なレベルの強度を
➡目指す
- 複雑な形状(ギア形状)の製品を成形
➡自動車用途での製品としての導入を目指す



研究開発の成果

HD-LD工法を確立し、高強度・高精度の歯車を製造

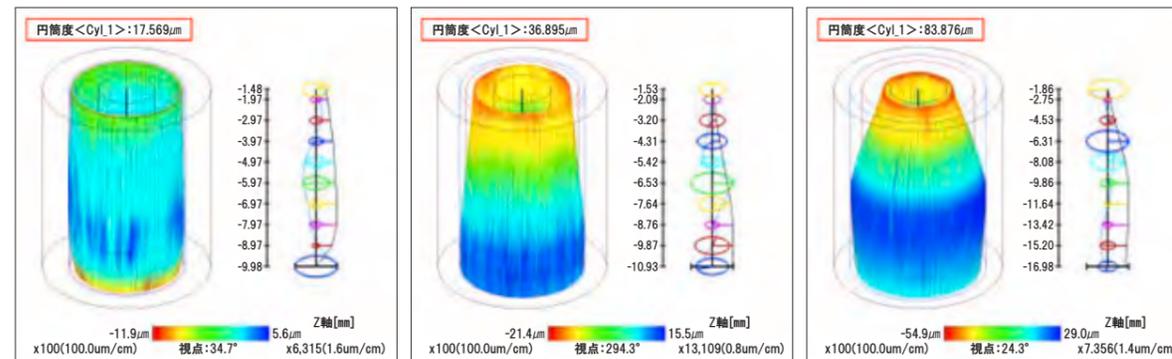
- HD-LD工法により、多段複雑形状な自動車部品(4WD用切替部品)を試作
- 自動車メーカーの要求に応じた密度(7.42Mg/m³)を達成
- 硬度(HRC32)、歯すじ誤差(JIS4級)、外周円筒度(0.018mm)についても、メーカー要求水準をクリア
- 均一密度で綺麗な円筒形状を実現

疲労限界の迅速評価技術を開発

- 高感度・高速度赤外線カメラによる疲労限界の迅速評価技術を開発

開発試作品の円筒度

~HD-LD工法により、綺麗な円筒形状を実現~



左からHD-LD工法、従来工法(成形-焼結-サイジング)、焼結体(成形-焼結)であり、HD-LD工法において最も綺麗な円筒形状(小さい円筒度)を実現

○従来は1週間要した疲労限界試験を、目標(1疲労限界試験/半日)以上の速度(1疲労限界試験/3時間~1日)で実施可能に

HD-LD工法製品によって、自動車メーカーの基準に適合~平均密度・硬度・外周円筒度とも基準をクリアし、歯すじ誤差は基準を大きく上回る精度~

特性	顧客要求	評価値
平均密度	7.3Mg/m ³ 以上	7.42Mg/m ³ 以上
硬度	HRC31以上	HRC32
歯すじ誤差	JIS 8級	JIS 4級
外周円筒度	0.05mm	0.018mm

今後の見通し

自動車での導入に向け、技術的な課題は概ねクリア。実際の製造に向けて準備を進める

- 自動車歯車部品としての品質基準をクリア、実用化に向けて準備を推進
- プラネタリーギヤ等、別の商品としての開発も検討しており、各種製品を2011~20年頃にかけて量産化

川下産業からの期待

- 自動車部品への導入できる強度の実現 対応済

特許・論文等

- 雑誌掲載: 中小機構J-Net21(2008.8.7)、信濃毎日新聞(2009.10.27)、日刊工業新聞(2010.3.23~26)、月刊戦略経営者2010.5月号など多数掲載

前提となる設備・装置

HD-LD成形機、1次成形体の除材及び2次金型への移動ロボット、ガス焼結機、3次元形状測定器 等

※下線はサポイン関係

企業情報 JFEテクノリサーチ株式会社

事業内容 研究・開発・設計支援、製造・検査支援、調査・技術サービス支援

住所 東京都中央区日本橋二丁目1番10号

URL <http://www.jfe-tec.co.jp>

主要取引先 各省庁、トヨタ自動車(株)、三菱重工業(株)、パナソニック(株) 他

本件に関する問合せ先

TEL 03-3510-3444
E-mail y-hoshino@jfe-tec.co.jp

アピールポイント

自動車部品としての使用に耐える、十分な強度の焼結機械部品の製造に成功しました。低コストでの機械部品製造を実現させる画期的な工法です



技術情報事業部 調査研究第2部: 星野 寧氏

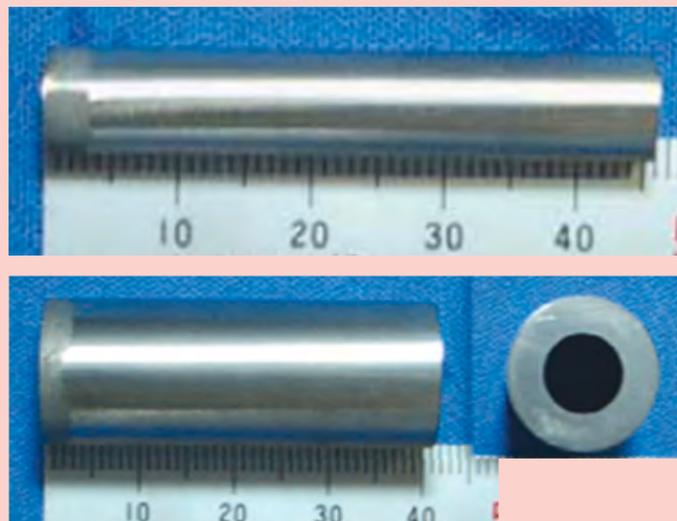
長寿命で耐熱性に優れた 温・熱間鍛造用金型材料

プロジェクト名 温熱間鍛造用高耐久性金型材料の開発

対象となる川下産業 自動車産業

研究開発体制 (財)石川県産業創出支援機構、(株)サン・アロイ、(株)ケージーテクニカル、(独)産業技術総合研究所、金沢工業大学

ニアネット成形体(上:棒状、下:パイプ状)



研究開発の概要

- 80HRA以上の高硬度で、600℃以上でも使用可能な温・熱間鍛造用金型材料の製造基盤技術を確立
- 金型寿命:従来の熱間鍛造用金型と比較して1.5倍

利用イメージ

自動車部品の金型に、長寿命で耐熱性に優れた温・熱間鍛造用金型材料を用いることにより、金型の長寿命化、鍛造品の品質安定化、金型交換コストの低減につながる

研究開発のきっかけ

熱間鍛造の生産性をさらに向上させるため、高温条件下で高い耐久性を持つ金型材料が求められる

- 生産性に優れた熱間鍛造は、アルミニウム合金や鉄合金に対して広く利用
- 一方で、熱間鍛造は、特に融点の高い鉄合金の成形では900℃近くの高温にさらされるため、金型材料の寿命が短いことが課題
- 超硬合金(WC-Co)は高硬度で耐摩耗性に優れるが、500℃以上ではCoが軟化するため、適用困難

研究開発の目標

高硬度材料の量産化に対応する、硬質で長寿命な熱間鍛造用金型を開発

- ロックウェル硬さ(HRA)80以上
- 熱間鍛造用金型の製造基盤技術の開発
- ➡硬質材料の量産化に対応できる新しい金型材料
- ➡従来の金型の1.5倍の寿命を目指す材料

【従来技術】

【新技術】

- ・耐摩耗性が不十分
- ・われの発生
- ・耐熱性の問題

- 従来の1.5倍の長寿命化を実現
- 従来の加工技術で高精度化
- ・従来材の1.5倍の長寿命化
- ・従来材と同等の加工性(放電加工)

研究開発の成果

硬度(HRA)80以上の温・熱間鍛造用金型に適した材料(WC-FeAl)を開発

- 産業技術総合研究所で開発されたアルミナイド金属間化合物の低温合成成形技術とWC-FeAl超硬合金をベースに、温・熱間鍛造用金型に適した材料を開発
- 結合相のFeAl金属間化合物への添加元素の影響、WC粒度分布、新規な結合相を検討
- その結果、硬度HRA80、抗折強度(曲げ強さ)2.9GPa、破壊靱性値23.7MN/m^{3/2}を満たす材料を開発

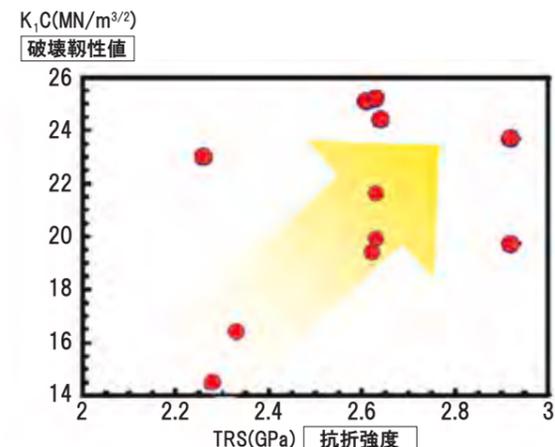
開発材料で作製した成形体において、従来の合金を上回る特性を確認

- 開発材料をもとに、均質な直径140mm、高さ50mmの大型成形体を作製。評価の結果、従来の超硬合金などと比較して、優れた耐熱性と高温耐衝撃性を示した
- ニアネット成形での評価により、焼結最適温度は1,300℃であることを確認
- 放電加工による成形加工性の評価を行った結果、開発材料では従来材より放電加工痕の深さが浅く、後処理工程における手間が減少

量産化に向けた性能評価を実施

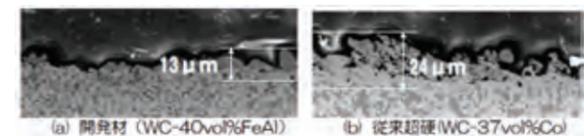
- 量産化に向けて、原料の混合・乾燥・焼結・加工の各工程で効率化を図り、1日に2個以上の焼結を可能にした
- 実機での性能評価を実施、改善点を抽出

開発した新材料WC-FeAlの機械的特性図(サンプルの硬度はすべてHRA80以上) ~適切な条件で製作されたサンプルであれば目標の仕様(抗折強度2.9GPa、破壊靱性値23.7MN/m^{3/2})を満たすことができる~



開発材料の放電加工面観察結果

~従来材より放電加工痕の深さが浅く、仕上げのための後処理工程を削減可能~



今後の見通し

平成23年度中の実用化に向けて、改善のための補完研究を実施中

- 川下ユーザーの要望(短納期化等)を満たすため、試作品の性能試験を実施し、改善のための補完研究を継続中
- 新しい試作品で再度性能評価を行い、平成23年度中の実用化を目指す

川下産業からの期待

- 高性能化(さらに抗折強度、破壊靱性値の高い材料) ◀対応中

特許・論文等

- 特許出願:「超硬合金及び超硬工具」(特願2010-223442)

前提となる設備・装置

通電焼結装置(エス・エス・アロイ製)、ワイヤー放電加工機(ソディック製A325)、アトライタ、攪拌機、振動ふるい機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社サン・アロイ

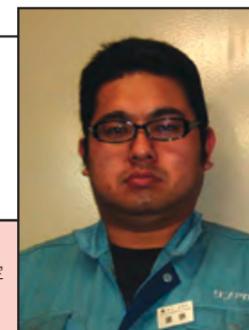
- 事業内容 超硬合金の製造販売
- 住 所 石川県羽咋郡志賀町若葉台26
- 主要取引先 (株)鈴木、(株)武蔵精密工業(株)、サンエツ金属(株)、かがつ(株)、(株)共和工業所 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先 技術課
- Tel 0767-38-1041
- e-mail m.mabari@sanalloy.com

アピールポイント

従来材より金型の寿命が延びることによって鍛造品の品質安定化、金型交換コストの低減につながります



技術課・係長: 潤張光広氏

金属粉末射出成形法の弱点を克服し、高性能と低コストを両立する高磁性部品を製造

プロジェクト名 金属粉末射出成形法(MIM)を用いた高磁性部品の開発

対象となる川下産業 自動車、情報機器・家電、医療機器、ロボット

研究開発体制 太盛工業(株)

本研究で作成されたリング片(左上)及びコアタイプ(右下)



研究開発の概要

- 高磁性部品の製造において、金属粉末射出成形法(MIM)の強みである複雑形状への対応力、生産性、低コストを維持しつつ、磁気特性面、寸法精度面での課題を克服し、競争力の高い部品を開発する
- 溶製材に相当する水準の磁気特性(磁束密度、残留炭素、焼結密度等)
- 従来MIMと比べて寸法精度が向上
- 成形物の形状によるが、従来水準の1/5~1/10の製造コスト目標を概ねクリア

利用イメージ

各種産業設備に利用される電磁制御弁等の部品製造において、従来の切削加工法等に代わり、磁気特性、寸法精度の改善を図ったMIMによる成形加工を用いることにより、高磁性、精密な寸法精度、複雑な形状、低コストの加工を実現する

研究開発のきっかけ

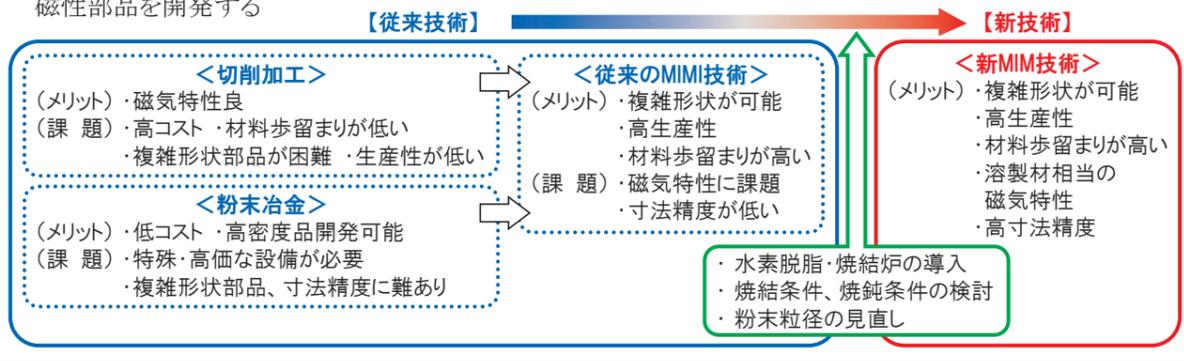
高度化する高磁性部品への市場ニーズに対し、的確に対応する製法が必要

- 電磁制御等に用いられる高磁性部品(軟磁性材料)は、家電機器、事務機器から空圧機器、自動車部品等へと用途が広がっている
- これらの高磁性部品には、高磁束密度、高透磁率、低保磁力のほか、高硬度、耐食性、小型・複雑形状等も求められるようになってきた
- 従来の製造法である切削加工、粉末冶金法では、これらのニーズに対応しきれない。これらに代わり得る金属粉末射出成形(MIM)もまた、寸法精度、密度面等に課題を抱える

研究開発の目標

MIMの寸法精度、密度面での技術改善を図り、高磁性部品を開発する

- 従来の切削加工、粉末冶金と比べて、形状の複雑さ、生産性、コスト面で優れる一方、寸法精度、密度面等でやや劣るMIMの技術改善を図り、ユーザーが求める品質、コストを両立する高磁性部品を開発する
- 高磁性: 焼結密度を従来の95%から98%へ、残留炭素を従来の0.03%以下から0.005%以下へ
- 寸法精度: 従来水準の±0.5%から±0.2~0.4%へ
- 低コスト: 従来切削加工部品の1/5~1/10へ



研究開発の成果

MIMの製造工程に則り、射出成形品に関する研究を実施

- MIMを用いてSUS410L材料での射出成形品についての研究開発を実施
- パーマロイ(Fe-47%Ni)材料の軟磁性粉末について研究開発を実施

高磁気特性の確保

- 磁気特性に対して影響の大きい残留炭素の低減について、MIM工程での脱脂時に水素を流すことによる改善効果を確認
- さらなる高磁気特性を確保するため、成形体、脱脂体、焼結体の各段階での成分分析、焼結品の組織・結晶粒の観察、結晶粒内や結晶粒界介在物の分析評価を行い、その結果に基づき、脱脂・焼結条件を最適化
- 成形体の磁気特性検査の結果、SUS410L、パーマロイ材料ともに磁束密度、残留炭素、焼結密度

成果達成状況

~SUS410L、パーマロイ材料ともに磁気特性は目標となる溶製材の水準に近づいた。残留炭素量、焼結密度、寸法精度では非常に優れた値がみられる。形状にもよるがコスト削減目標も概ね達成した~

	SUS410L		パーマロイ材		
	目標	SUS410L	目標	SUS410L	
磁気特性	飽和磁束密度	1.65T	1.90T		
	B10	1.13T	1.20T	1.50T	1.46T
	保持力Hc	1.880e	1.50e	6.4A/m	16A/m
残留量	最大透磁率	2,500μm	2,100μm		
	C含有量	0.01%C以下	0.001%C以下	0.005%C以下	0.001%C
	O含有量			0.10%O前後	0.03%O
焼結密度	95~98%	97~98%	95~98%	98.5%以上	
寸法精度	±0.2~0.4%	±0.15~0.4%	±0.2~0.4%	±0.15%	
コスト	1/5~1/10	形状により目標達成	1/5~1/10	形状により目標達成	

のいずれもが溶製材相当に到達した。特にパーマロイ材料においては優れた値が得られた

寸法精度の向上

- 一般的に使用される他のステンレス金属粉末の粒径見直しにより寸法精度が改善されることを確認
- 磁性粉末材料(パーマロイ)を分級した微細粉末を用い、脱脂・焼結条件等を工夫することにより寸法精度が改善されることを確認
- 成形体の寸法検査により、SUS410L、パーマロイ材料ともに目標値を達成

量産時における品質安定性を検証

- 量産条件での製造ロット間の磁気特性について、社内及び外部協力者による相互評価を行った
- SUS410L材料、パーマロイ材料ともに、磁気部品として十分な磁気特性の量産安定性と寸法精度を確認

今後の見通し

既受注品の量産は順調に推移、新たな市場開拓に備える

- 製造に成功した磁性材料のMIM品は実用が可能であり、既に顧客メーカーから受注を獲得している
- 既受注品の量産は順調に推移。さらに拡販を図り、営業活動を展開中
- 新たに、材料を複合化した部品を試作。自動車の燃料制御系用途等での実用化を図る

川下産業からの期待

- MIMによる複雑形状への対応、高生産性、低コスト等の特性を維持しながら、磁気特性、寸法精度が改善された高磁性部品の提供 ▶対応済
- さらなるコストダウンの要請 ▶対応中

前提となる設備・装置

混練機、造粒機、成形機、真空脱脂焼結炉 等

※下線はサポイン関係

企業情報 太盛工業株式会社

事業内容 プラスチックの射出成形加工及び組立、MIM成形による金属部品の製造及び付帯サービス

住所 大阪府寝屋川市池田北町26-1

URL <http://www.taisei-kogyo.com>

主要取引先 (株)ニコン、(株)アマダ、アロカ(株)、(株)いけうち、(株)宇宙航空研究開発機構 他

本件に関する問合せ先

連絡先 営業部

Tel 072-829-3588(代)

e-mail info@taisei-kogyo-net.co.jp

アピールポイント

長年蓄積してきたプラスチック射出成形加工技術、金型技術、重産化技術等をベースに、MIMによる高精度の金属焼結部品を製造してきました。MIMに関する当社独自の技術をさらにマイクロ部品へと展開し、製造業の発展に貢献していきます



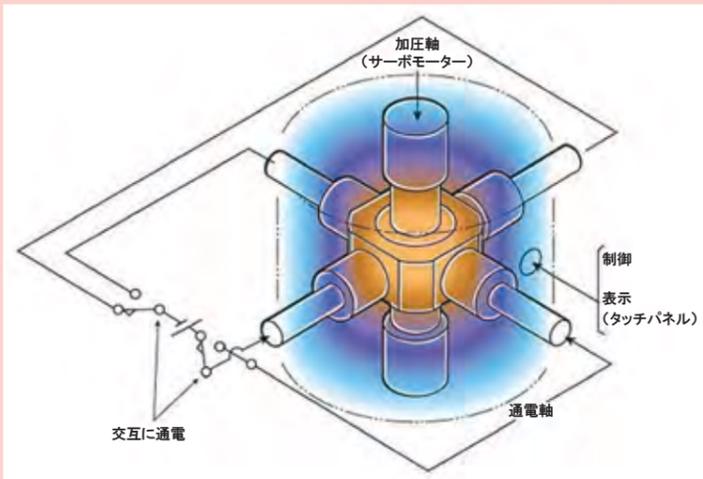
多軸通電焼結法の特徴を活かした革新的焼結技術の開発

プロジェクト名 表面改質型焼結技術の開発

対象となる川下産業 自動車、電機

研究開発体制 (財)ひろしま産業振興機構、(株)アカネ、丸善工業(株)、(株)システムアートウェア、(有)広常産業、広島県立総合技術研究所、(独)産業技術総合研究所

多軸通電焼結法



研究開発の概要

- 多軸通電焼結法の特徴を活かした革新的焼結技術を開発
- 熱伝導率280W/m・K以上、熱膨張係数11ppm/℃以下の放熱基板、アルミダイカスト製比熱抵抗50%低減、拡散接合温度600℃以下のヒートシンク、絶縁基板・放熱基板・ヒートシンクの一体品を実現
- 生産速度:6分/個(バッチ式比10倍)の次世代通電焼結装置を開発・実用化

利用イメージ

複合材放熱基板の焼結技術、銅板ヒートシンクの拡散接合技術、絶縁基板・放熱基板・ヒートシンクの一体成形技術として用いられる

研究開発のきっかけ

エレクトロニクス部品の発熱防止に向け、新たな材料・技術が必要に

- エレクトロニクス部品の実装密度の増加やパワーデバイスの増加・高出力化に伴う発熱量の増加対策が課題
- 放熱部品はこれまでアルミダイカスト品を多く使用してきた
- しかし、アルミ系材料では熱伝導に限界があり、且つ熱膨張抑制のための複合材化についても製法上使用できる添加粒子に制限があった

研究開発の目標

多軸通電焼結法の特徴を活かした革新的焼結技術を開発し、高熱伝導・高熱伝達率の放熱部品開発を実現

- SiC-Cu系複合材料の焼結密度99.5%以上を達成
- 複合材放熱基板の焼結技術の開発:熱伝導率280W/m・K以上、熱膨張係数11ppm/℃以下を実現(放熱基板向け)
- 銅板ヒートシンクの拡散接合技術:プラズマ処理を利用した銅板拡散接合によりアルミダイカスト製比熱抵抗50%低減、拡散接合温度600℃以下を実現(ヒートシンク向け)
- 絶縁基板・放熱基板の一体成形技術:絶縁基板・放熱基板の一体品の熱抵抗0.2K/W以下を実現(絶縁ゲートバイポーラトランジスタ(IGBT)用放熱基板向け)
- 連続式表面改質型多軸通電焼結装置:生産速度6分/個(バッチ式比10倍)、材料特性はバッチ式並みを実現

「車両用放熱基板対象」の場合

【従来技術】

【新技術】

<課題>

- ①放熱性に限界
 - ・ベース材料がAl合金のため、純Alより熱伝導率が低下
 - ・材料が低融点の金属に限定
- ②コストが高い
 - ・地金溶解～保持エネルギーを多く消費
 - ・湯口切断等、加工が必要(複合材は加工性が悪く高コスト)

機能性向上とコストダウン
・熱伝導率 30%向上
・低コスト 20%削減

<目標>
熱伝導率280W/m・k以上
熱膨張係数:11ppm以下

<特徴>

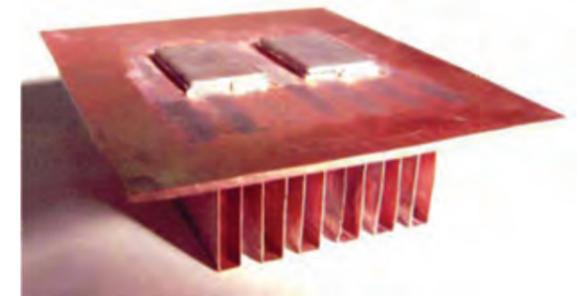
- ①放熱性の向上
 - ・熱伝導率のよい純Cuが扱える
 - ・材料選択の自由度向上
- ②コスト低減
 - ・溶解プロセスが無いため、エネルギー消費低
 - ・ニヤネットシェイプの製品ができ、加工不要

研究開発の成果

複合材放熱基板の焼結技術の開発

○Gr(黒鉛)-Cu系複合材とダイヤモンド-Cu系複合材の2種類で目標の熱伝導率、熱膨張率を達成(Gr-Cu系複合材:Grが50vol%以上であれば、熱伝導率280W/m・K以上、熱膨張係数11ppm/℃以下を同時達成、ダイヤモンド-Cu系複合材:熱伝導率=422W/m・K、熱膨張率=6.5ppm)

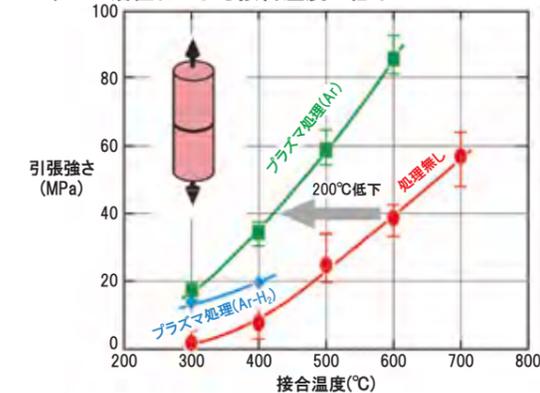
フィンと放熱基板、絶縁基板の一体成形品
～開発したインサート材を中間材として利用することで、AlN絶縁基板とCu放熱基板とをうまく接合できるようになった。この一体成形品は、アルミダイカスト製の非一体型に比べて、熱抵抗が半分程度になることも確認～



銅板ヒートシンクの拡散接合技術の開発

○拡散接合温度800℃を200℃程度下げること成功

Tプラズマ活性化による接合温度の低下



絶縁基板・放熱基板・ヒートシンクの一体成形技術の開発

○開発したインサート材を中間材として利用することで、AlN絶縁基板とCu放熱基板との一体成形を可能とした。アルミダイカスト製の非一体型に比べ、熱抵抗が半分程度になることを確認

連続式表面改質型多軸通電焼結装置の開発

○当初の期待通り、生産性はバッチ式の10倍(6分/1サイクル)を実現し、目標を達成

連続式多軸通電焼結装置



今後の見通し

自動車部品メーカーと共同研究を実施中

○平成24年度の実用化を目指し、小型・軽量・低コストのヒートシンクを必要とする自動車部品専門メーカーと共同研究開発を実施中

前提となる設備・装置

バッチ式多軸通電焼結炉、プラズマ表面処理・接合装置、連続式多軸通電焼結装置 等

※下線はサポイン関係

川下産業からの期待

- 拡散接合を使ったアルミ製のヒートシンクの試作 ◀対応済
- 途中まで加工を終えたヒートシンクパーツの最終組立てにおける拡散接合 ◀対応済
- 自動車関連企業、LED関連企業等から、複合材放熱基板に関するサンプル出荷要請多数 ◀対応中

特許・論文等

- 受賞:経済産業省「元気なモノ作り中小企業300社」(H22)、(社)発明協会「発明奨励賞」(H22)
- 特許出願:「金属材料の接合方法」(特願 2010-209916)「ヒートシンクの製造方法」(特願 2010-209929)「積層型ヒートシンク」(特願 2011-20204)

企業情報 株式会社アカネ

事業内容 自動車用シート金属部品製造、省力化機械の設計・製造、多軸通電焼結機の設計・製造、多軸通電焼結機を用いた受託焼結

住所 広島県広島市安芸区船越南2丁目6番3号

URL <http://www.atengineer.com/akane>
<http://homepage3.nifty.com/business1/akane>

主要取引先 デルタ工業(株)、大博鋼業(株) 他

本件に関する問合せ先

Tel 082-823-3859
e-mail k.sunamoto@akane-kk.jp

アピールポイント 当社独自の多軸通電焼結と装置、及びその活用ノウハウを保有していたことが、本開発や応用への重要な資産となっています。また、本事業を機会として、関連の専門家等を集めることができたのも成功の要因です。最近では、本技術成果に対する多くの引き合い案件があり、実用化に早く繋がりたいと頑張っています

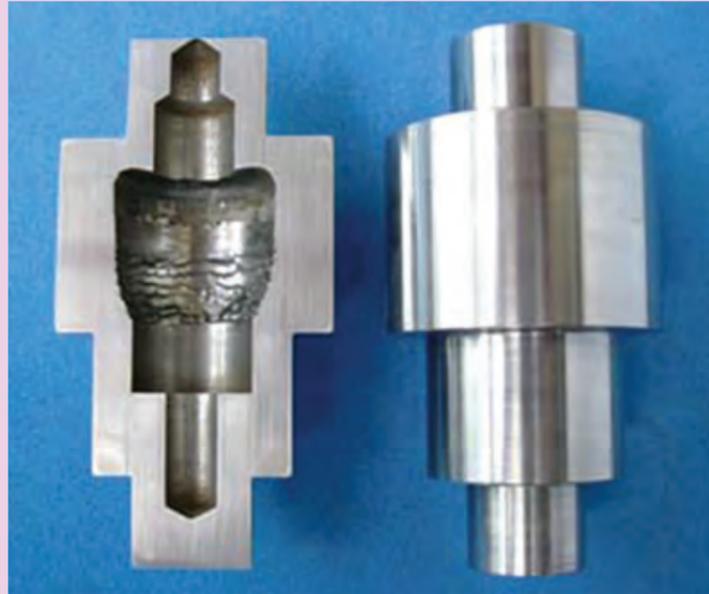


代表取締役: 砂本健市氏

冷間鍛造によるシャフト・ギアの技術開発により、ギアボックスを軽量化・高強度化・静音化

プロジェクト名 複雑形状部品の冷間鍛造ネットシェイプ技術開発
対象となる川下産業 自動車
研究開発体制 静岡大学、西尾精密(株)、(株)クリアテック、(株)ユニバンス

中空シャフト(軽量化率23%)



研究開発の概要

- ハイブリッドエンジン(HEV)、電気自動車(EV)用のモーター駆動システム(トランスミッションギアボックス)
- 部品の軽量化・高精度化手法である冷間鍛造ネットシェイプ技術を開発
- ギアボックスの中空シャフト:軽量化率が23%程度
- 従来の切削歯車を上回る強度と疲労寿命の実現

利用イメージ

トランスミッションギアボックスの製造に冷間鍛造ネットシェイプ技術を活用することにより、軽量化・高精度化を図り、HEV・EVに対応可能に

研究開発のきっかけ

燃費向上、軽量化や新技術(HEV、EV化)が進む自動車に対応した部品製造が求められる

- 自動車産業では、環境対策等を背景に、燃費向上、軽量化、新技術(HEV、EV化)の導入が進む
- 自動車部品においても、燃費向上・軽量化や、HEV・EV化に対応した取組が必要
- 加工ロスが少ない冷間鍛造技術の高度化により対応が可能

研究開発の目標

冷間鍛造のネットシェイプ加工により、軽量・コンパクトな部品の開発

- シャフト:従来の25%軽量化 → 自動車の軽量・小型化に対応
- 歯車:高精度化・高強度化 → 部品の高機能化、長寿命化に対応

【従来技術】

【新技術】

＜中実シャフト＞
切削による仕上げ
＜切削歯車＞
切削加工の後、ギアシェービング

＜中空シャフト＞
冷間鍛造ネットシェイプ加工による中空化により、軽量化(25%)
＜鍛造歯車＞
冷間鍛造ネットシェイプ加工による高精度・高強度化

中空シャフトと鍛造歯車の組み合わせによる高度化(静音化、制振化)

研究開発の成果

中実シャフトと比較して軽量化率23%の中空シャフトを完成

- シャフト中空化のための冷間鍛造加工法を開発
- 薄板バネ鋼板の締付け構造の新構想金型の開発・設計・製作
- 製作された中空シャフトは、従来の中実シャフトと比較し、軽量化率は23%程度

冷間鍛造ネットシェイプ加工により、歯車の耐久性が向上

- 歯車同士をなめらかに接触させるクラウニング付きはす歯歯車の冷間鍛造ネットシェイプ加工を実施
- 冷間鍛造歯車と切削歯車の耐久強度の比較評価の結果、鍛造歯車の歯面損傷レベルは、切削歯車と比較して軽微であり、耐久性が高かった

中空シャフト・鍛造ギアによるトランスミッションギアボックス設計

- HEV、EV用のモーター駆動システムとして、中空シャフトと鍛造ギアの組合せによるトランスミッションギアボックスを設計
- 中空シャフトと鍛造ギアの組合せによる変形を考慮した部位ごとの肉厚と形状を設計
- 音・振動レベルともに、従来の中実シャフト・切削歯車の組合せと同等

中空シャフトの多段鍛造工程
～従来の中実シャフトと比較し、軽量化率23%～



前方軸・後方軸複合押し鍛造加工



中空シャフトの縮管工程

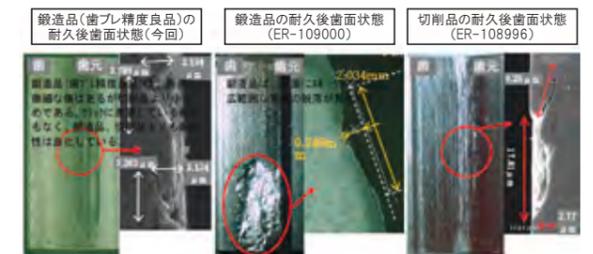


中空シャフトの軸受部圧入工程



中空シャフト断面

鍛造歯車と切削歯車の耐久試験結果(動力循環式歯車試験機による1×10⁷サイクル終了品の比較)
～切削歯車と比較し、鍛造歯車は耐久性が高い可能性～



鍛造品(歯面精度良品)の耐久後歯面状態(今回)

鍛造品の耐久後歯面状態(ER-109000)

切削品の耐久後歯面状態(ER-108996)

今後の見通し

引き続き、営業活動を継続

- 現在、低コストと軽量化が重視される電気自動車分野を中心に営業活動を実施中
- 低コスト・軽量化にはニーズがあるので、今後も営業活動を継続
- ロボットの駆動系等への適用範囲の拡大を検討中

川下産業からの期待

- モーターの高速回転化に対応
- 軽量・コンパクト
- 駆動時の静粛さ
- 低コスト

特許・論文等

- テレビ放映:NHK総合テレビ フジヤマテレビ(西尾精密で中空シャフトを鍛造試作している状況を紹介)

前提となる設備・装置

鍛造用プレス機、鍛造用金型

組織情報 国立大学法人静岡大学

住所 静岡県静岡市駿河区大谷836
 URL <http://www.shizuoka.ac.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 イノベーション共同研究センター
 担当者名 企画管理部門:牧澤久光
 Tel 053-478-1757

アピールポイント

ハイブリッド自動車、電気自動車用のモーターの高速回転に対応可能な、低コストで軽量化ギアボックスです

中空部品の鍛造と中空鍛造の複合工法により、アルミ合金部品を高機能化

プロジェクト名 高機能アルミ材の鍛造—鍛造—貫製造システムの開発

対象となる川下産業 自動車、土木建築機械、航空機

研究開発体制 (財)長野県テクノ財団、野村ユニソン(株)、(有)ファインフォーミング、日精樹脂工業(株)、東北大学、長野県工業技術総合センター

鍛造—中空鍛造試作品：バルブボディ



研究開発の概要

- 素材、鍛造技術、鍛造技術の改良と複合化により、軽量・高強度で薄肉複雑形状を持つアルミ材中空部品の製造技術を開発
- 無欠陥鍛造、薄肉中空鍛造
- 軽量化：従来の鉄系材料 (FCD600) 比1/3

利用イメージ

アルミ中空部品等、アルミ材料部品において、高強度アルミ合金による本工法を適用することにより、FCD600並みの機械的強度を維持した上で1/3の軽量化を実現

研究開発のきっかけ

軽量化、複合一体化が可能で、中空部品・薄肉複雑形状部品の製造方法確立が求められる

- 自動車産業、土木建築機械産業、航空機産業等では、軽量化、複合一体化等による工程削減・コスト削減等のニーズが強い
- これらの課題に対応する部品として、中空部品や薄肉複雑形状部品が存在
- ただし、中空部品や薄肉複雑形状部品は、鍛造による欠陥の発生により適用が制限されると共に鍛造では多工程が必要

研究開発の目標

各産業の課題・ニーズに対応する鍛造—鍛造—貫製造システムを開発

- 新規アルミ合金、複合材の開発
 - ➡アルミ合金は、引張り強さ、耐力、伸びを、複合材は摩擦係数、重量を改善
- 厚さ1.2mmの薄肉中空鍛造
 - ➡自動車産業の複合一体化、中空薄肉形状ニーズに対応
- ガス残留量0.1ml/100gAl、介在物K値0.1 (Kモールド法による。0.1を下回る場合は清浄な溶湯)
- ➡無欠陥鍛造の確立 (航空機産業のニーズに対応)

【従来技術(課題)】

- ・不良原因となる鍛造欠陥が存在
- ・複雑形状の成形が難しい
- ・低強度
- ・適応素材に限られる
- ・リードタイムが長い
- ・不良原因となる鍛造欠陥が存在

【新技術(目標)】

- <新素材の開発>
 - ・アルミ合金(引張り強さ $\geq 450\text{N/mm}^2$ 、耐力 $\geq 350\text{N/mm}^2$ 、伸び $\geq 10\%$)
 - ・複合材(摩擦係数:20%減、軽量化:FCD600の1/3)
- <中空鍛造技術の開発>
 - ・薄肉形状成形:最小肉厚1.2mm
- <無欠陥鍛造技術の開発>
 - ・不純物介在度:K値 ≤ 0.1 (Aランク)
 - ・溶湯内残留ガス量: $\leq 0.1\text{ml}/100\text{gAl}$

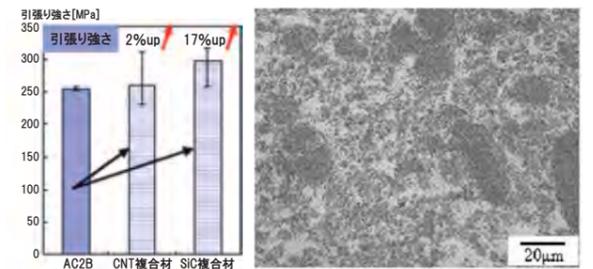
一貫システムにより
小型化・省エネ達成

研究開発の成果

新アルミ合金において、**目標の引張り強さ、耐力、伸びを達成**

- 新アルミ合金の開発は、2000系(A2014ベースにTi、Mn、Si、Crの添加量変化)、6000系(A6061ベースに、Cu、Si、Ti、Crの添加量変化)で引張り強さ、耐力、伸びの目標を達成
- 複合材料の開発は、AC2B/SiC複合材料にて、AC2B基材に対して引張り強さ17%増、摩擦係数35%減、耐摩耗性(摩耗痕深さ)92%減を達成

引張り強さの比較(左)とSiC複合材料(右)
~AC2B/SiC複合材料にて引張り強さ316MPa(基材単体より17%増)~



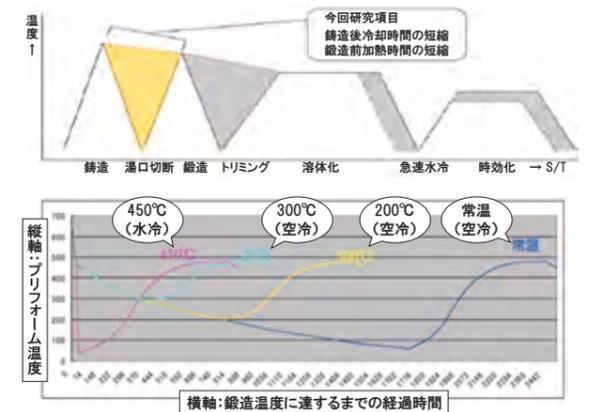
肉厚1.2mmに迫る1.8mmの排気管を試作

- 鍛造シミュレーションシステムを導入し、設計段階で加工可否、荷重や欠陥の推定が可能に
- 中空鍛造装置と中空鍛造装置用ダイクッションを開発
- 鍛造試作を行い、排気管は薄肉形状成形の肉厚1.8mmを実現

エネルギー削減を実現する一貫製造システムを検討

- 溶湯品質向上技術の研究を行い、溶湯汚染防止を考慮した溶解保持炉の試作で溶湯内残留ガス量の目標値0.1ml/100gAl以下を達成
- 一貫製造システム開発では、鋳造型より取り出し450℃冷却鍛造することで、通常工法に比較し、鍛造加熱のエネルギー削減ができる可能性を示唆

エネルギー削減構想(上)とプリフォーム450℃までの経過時間図(下) ~鋳造型より取り出したプリフォームを常温冷却で450℃まで下げた時点で鍛造することで、鍛造までの加熱を大幅に削減~



今後の見通し

実用化を目指し、試験実施中

- 川下企業へ試作品を提供。現在、性能評価が終了し、耐久試験を実施中
- 評価・試験結果を踏まえて、実用化を目指す
- 実用化後は、川下企業より国内外に販売展開を図る

前提となる設備・装置

鍛造機、酸化抑制鍛造機、溶解炉、熱処理炉、中空鍛造装置、シミュレーション装置等

※下線はサポイン関係

川下産業からの期待

- 部品の複合一体化、中空薄肉形状 ◀対応済
- 材料の高強度・軽度化 ◀対応済
- 無欠陥鍛造の確立 ◀対応済
- コスト低減 ◀検討中

特許・論文等

- 特許出願:
「給湯装置及び給湯方法」(特願 2008-053034)、
「金属溶解炉及び金属溶解炉における溶湯生成方法」(特願 2009-274013)、
「溶湯供給装置及び溶湯貯留方法」(特願 2010-25977)

企業情報 野村ユニソン株式会社

事業内容 FA関連装置設計・製造(液晶/半導体/太陽電池/車関連等)、産業用/生活関連ロボット開発・製造、各種金型設計・製作、精密熱間中空鍛造、各種ダイカスト、流体制御、駆動装置、各種板金・溶接加工、環境関連機器、医療用機器、自社開発製品設計・製造、光造形加工品、輸入洋酒販売

住所 長野県茅野市ちの650番地

URL <http://www.nomura-g.co.jp>

主要取引先 セイコーエプソン(株)、リンナイ(株)、信越エンジニアリング(株)、オリンパス(株)、(株)キッツ、(株)川I、(株)デンソー 他

本件に関する問合せ先

連絡先 生産本部
Tel 0266-72-6154
e-mail toshihoro_moriya@nomura-g.co.jp

アピールポイント

高強度アルミ合金による本複合工法の適用により、従来成しえなかった高機能化、軽量化を実現します



生産本部 執行役員 副本部長:守屋俊浩 氏

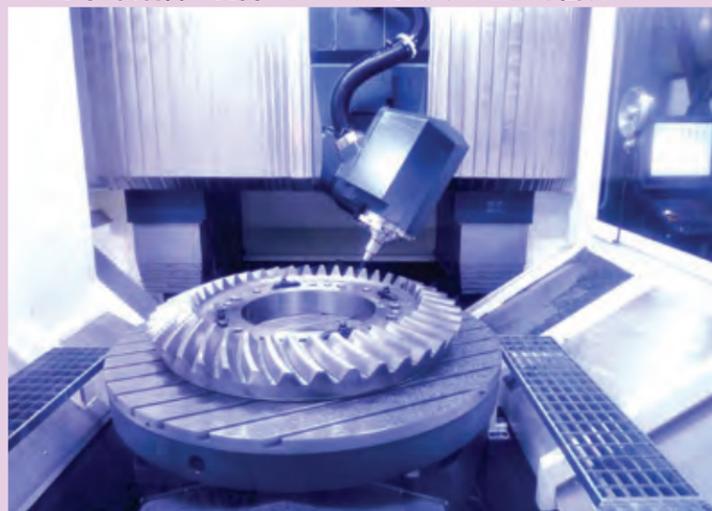
専用機でしか加工できなかった大型スパイラルベベルギヤを汎用機を用いて国内生産可能に

プロジェクト名 汎用の多軸制御工作機械による大型スパイラルベベルギヤの製作方法の研究開発

対象となる川下産業 産業機械

研究開発体制 テクノロジーシードインキュベーション(株)、(株)イワサテック、(有)ツジテクノサービス、京都ダイヤモンド工業(株)、新潟大学、(株)森精機製作所、(有)スタジオ・ウェイズ

同時5軸制御+円筒エンドミルによるギヤ仕上げ歯切り加工



研究開発の概要

- 汎用の多軸制御加工機を用い、専用加工機で製造される大型のスパイラルベベルギヤと同等以上の高精度・高速製作方法の確立
- 歯面形状: ±0.015mm、ピッチ精度: JIS1級以下
- 国内生産による短納期を実現

利用イメージ

火力発電プラントや大型産業機械(石炭ミルやセメントミル等)やタグボートの推進装置に使われる大型スパイラルベベルギヤを、国内生産により、短納期かつ高精度、高強度に製造

研究開発のきっかけ

世界的エネルギー需要により、大型スパイラルベベルギヤのニーズが高まる

- 世界的なエネルギー需要の高まりにより、火力発電プラントに用いられる微粉炭ミル等への大型スパイラルベベルギヤの需要も増加
- 国内には、大型のスパイラルベベルギヤの専用加工機は1台のみで、機械の精度劣化が激しい
- ドイツ・クリンゲルベルグ社の専用歯切り盤は10億円以上と高価な上、現在、大型スパイラルベベルギヤは自社生産販売のみで、専用歯切り盤の製造販売はない

研究開発の目標

汎用の多軸制御加工機を用い、専用機と同等以上の歯当りを目指す

- 歯面形状: ±0.050mm以内、ピッチ精度: JIS2級以下
→ クリンゲルベルグ社製専用歯切り盤の実績と同等以上の加工精度・噛合い性能
- 仕上げ歯面へのショットピーニング加工(表面処理技法)
→ 歯面模様の改善、歯面強度の向上

【従来技術】

<専用加工機での加工>

- ・専用機は非常に高価かつ海外の特定メーカーが独占
- ・国内での大型スパイラルベベルギヤの安定供給が難しい

ショットピーニング加工
・歯面模様の改善
・歯面強度の向上

【新技術】

<汎用加工機での加工>

- 汎用機を活用することにより納期短縮・低コストでの供給が可能に
- ・歯面形状: ±0.050mm以内
- ・ピッチ精度: JIS2級以下

研究開発の成果

理論解析・歯当り解析により、NCプログラムを作成

- クリンゲルベルグ社のサイクロパロイド方式(工具歯車である仮想冠歯車の歯筋がトロコイド曲線で、この仮想冠歯車でスパイラルベベルギヤが創成歯切りされる)のスパイラルベベルギヤの噛合い理論を理解することにより、歯当り解析プログラムを開発
- 本プログラムにより良好な歯当りが得られるピニオンとギヤの両歯面の三次元座標と法線ベクトルを算出可能に
- 上記に基づき、加工用のNCプログラムと歯面形状測定用の理論値を算出

目標を大きく上回る加工精度・歯車形状を実現

- 上記に基づき、同時5軸制御機により加工試験を実施
- 加工精度は、目標であったJIS2級に対し、ギヤはJIS0級、ピニオンはJIS1級のピッチ精度
- 歯面形状は、目標値±0.050mmに対し、±0.015mmと目標を大幅に超える精度
- ピニオンとギヤの歯当りも、形状(長さ幅)、位置ともに歯当り解析結果と一致

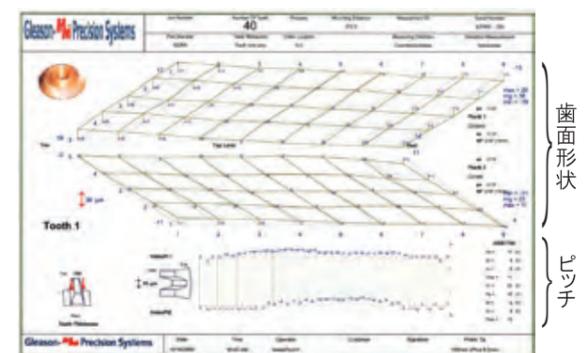
技術的、経済的に事業化可能なレベルまで研究開発が進展

- 浸炭焼入れしたギヤの歯面にショットピーニングを施工することにより、①歯面強度(特に疲労強度)の向上と②歯面の模様の改善を図った

○技術的にも、経済的にも事業化が可能なレベルにまで研究開発が進展

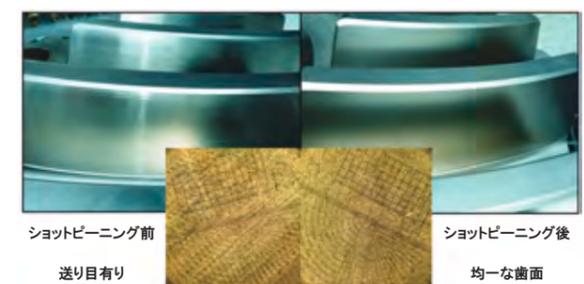
三次元歯車測定機を用いたギヤの仕上げ歯切り加工後の歯車精度検査結果

～歯面形状: ±0.015mm以内、ピッチ精度: JIS1級以下～



ショットピーニング施工前後のギヤ歯面の比較

～ショットピーニング後は、規則性のない微細な凹凸(ディンプル)の形成による歯面の油膜形成及び保持の効果と、圧縮残留応力の付与による疲労強度の向上が見込まれる～



今後の見通し

大型スパイラルベベルギヤの販売を開始、他の歯車製造への応用研究を進める

- 平成22年12月現在、製品を製造納品して利益が上がっている
- 今後は、本技術の応用開発を行い、他の歯車の製造においても、汎用工作機械等で製造できるよう研究開発を進める

川下産業からの期待

- 高精度・高強度 ▶ 対応済
- 短納期 ▶ 対応済
- 低コスト化 ▶ 対応済

前提となる設備・装置

5軸マシニングセンター(ドイツDMG社製DMU210P)、複合加工機(森精機NT6600+SMW製自動振れ止め)

企業情報 株式会社イワサテック

事業内容 歯車製造(風力発電用の大型内歯車等)
住所 東京都江東区新木場4-12-40
URL <http://www.iwasa-tech.com>
主要取引先 三菱重工業(株)、(株)石橋製作所

本件に関する問合せ先

担当者名 取締役社長:辻勇
Tel 03-3521-0103
e-mail tsuji-tech136@dream.jp

アピールポイント

国内生産可能であるため、短納期かつ高精度、高強度の大型スパイラルベベルギヤです。通常、大型のスパイラルベベルギヤの製作には、その準備に莫大な費用と期間を要しましたが、本加工法においては、歯車諸元を基に、歯当り解析、NCデータの作成を行うことにより、特殊な治工具が不要となり、特に小ロットの生産においては、大幅なコスト低減と納期短縮が可能となっています

光計測技術を応用し、接触式・非接触式双方の長所を組み合わせた高精度形状測定システム

プロジェクト名 歯車等の接触・非接触ハイブリッド形状測定システムの研究開発

対象となる川下産業 自動車、電子機器・光学機器

研究開発体制 (株)スペースクリエーション、(株)インテグラ技術研究所、(株)ブローチ研削工業所、パルステック工業(株)



CSD-50(レーザー式歯車形状測定機)の外観

研究開発の概要

- 最小限の段取り替えて、自動車業界にて動力伝達部品として一般的に使用されている歯車等の寸法範囲を網羅する測定範囲を高精度かつ低価格な機器で実現する
- 高精度計測:自動車業界にて動力伝達部品として一般的に使用されている歯車等級の精度で計測
- 低価格:全自動計測装置として従来品の半額以下

利用イメージ

作業者の技量に依存しないハイブリッド計測システムであり、歯車(スプライン)の寸法諸元計測において、簡単に精度よく高速安価に歯車計測できる

研究開発のきっかけ

歯車等の形状精度の測定技術を高める、高性能ハイブリッド計測システム

- 自動車の開発・製造現場では、耐久性向上と低燃費化のためのフリクションロスの低減と、快適性追及のための振動低減に対する要求が高まっている
- それらを実現するためには、歯車加工技術等の改善成果を検証し、安定して製造工程に織り込むため、短時間、高精度、安価に形状測定する技術が望まれる
- 広範囲・高速・高精度・安定計測を実現し、かつ統計分析機能を備え、耐環境性に優れたインライン向けの低価格計測システムの構成を目指す

研究開発の目標

2種のレーザーセンサを駆使した精密計測を可能とするハイブリッド歯車形状測定機

- 高精度:1 μ m(繰返し精度)、0.1 μ m(分解能)
- 広範囲:対象計測物外径 従来技術 最大 ϕ 150mmから最大 ϕ 200mmへ、対象計測物長さ 最大600mm
- 高速:従来技術よりも大幅に時間短縮可能な1部品40秒での計測
- 簡単:熟練が必要な計測を誰でもできるように
- 安価:従来4,000万円の製品を半分以下の1,500万円に
- コンパクト:従来製品の容積比で1/2

【従来技術】

●各項目ごとの個別機械器具手動計測または外国製NC接触式複合計測機

- ・歯厚:マイクロメータ(手動)
- ・歯みぞのフレ:ダイヤルゲージ(手動)
- ・ピッチ誤差:噛合い試験機(代用計測)
- ・歯形:接触式歯形計(機械)
- ・歯筋:接触式歯筋計(機械)
- ・打痕・傷:噛合い試験機(代用計測)

【新技術】

●複合機による一括自動計測

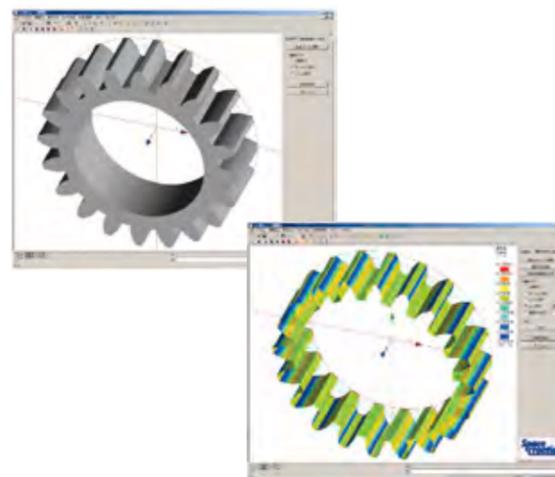
- ・接触式(光ホロスコープ)高精度計測・切削液付着の影響を受けにくい
- ・非接触式(レーザーキャナ)短時間に広範囲を比較計測可視化が可能

研究開発の成果

ハイブリッド形状計測システムの精度が従来技術と同等であるか検証

- 光スケール式測定方法による計測が精度的に有効であることを確認
- 従来の測定装置と比較して、共焦点式レーザーセンサは繰返し精度と測定時間を向上していることを実証
- HL(High speed Linear)式拡散反射式レーザーセンサにおいて $\pm 2\mu$ mの基本精度を確保

3Dソフト表現(サーフェス表現、歯型コンター)



校正システムへの適用評価

- 本体軸精度の検証と改良により、ピッチ、ヨー、ロールで1~2 μ m以内を達成
- 誤差の低減化を狙ったエンコーダの高分解能化を実施し、補正測定値を検証

計測システムの川下メーカーによる、実地での精度検証

- ヤマハ発動機ギア研究部門の測定機で測定を行い、従来機器とのベンチマーク比較を実施
- 他社メーカー製の接触式測定機で試作歯車を測定した結果を検証し、非接触方式が測定タクトで優位性を持つ方式について検討

1箇所(1ポイント)の30回繰返し測定結果

~従来技術と比較して、繰返し精度、測定時間の向上が見られた~

	P.P(μ m)	3 σ (μ m)	測定時間(sec)
AFS形状測定装置	1.9	1.88	9.5
ハイブリッド形状測定装置	0.82	0.65	3.7

繰返し精度、測定時間の向上

今後の見通し

精度向上を実現すべく継続研究を実施、同時に販路開拓活動を実施中

- 試作開発品の市場PRと、供試品のテストにより顧客適合性評価を実施中
- 精度向上に向けて、補完研究を継続中
- 各種展示会への出展をはじめ、販路開拓活動を展開

川下産業からの期待

- 簡便に短時間で寸法計測を実施(時間短縮50%) ▶対応済
- 海外メーカーの接触式歯車計測装置と同等の性能を、より安価にて提供 ▶対応中

特許・論文等

- 特許:「オーバーピン径計測装置」(特許第4417338号)

前提となる設備・装置

接触型形状計測装置CSD-20、非接触型形状計測装置CSD-30及びCSD-40等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社スペースクリエーション

事業内容 自動計測装置・研究開発試験機的设计・製造

住所 静岡県浜松市南区増楽町1341-1

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

主要取引先 ヤマハ発動機(株)、ヤマハマリン(株)、スズキ(株)、(株)本田技研研究所、(株)ブリヂストン 他

本件に関する問合せ先

連絡先 営業技術部
 担当者名 代表取締役:青木邦章
 Tel 053-447-2755
 e-mail general@spacecreation.co.jp

アピールポイント

高歯車の精密計測を簡単・安価に実現することにより、設計・製造品質の向上に寄与する装置を開発しました。特に地域の主力産業である輸送機器、特に自動車産業の発展に、自動車の燃費向上・静粛性向上・安全性向上の面で貢献できる製品です

加工機上での計測により マスターギヤの加工精度を飛躍的に向上

プロジェクト名 三次元形状の歯車加工技術の開発

対象となる川下産業 自動車、電力、電車等

研究開発体制 (財)岐阜県産業経済振興センター、(株)ナガセインテグレックス、岐阜ギヤ工業(株)、京都大学

本事業の成果物<開発機で加工したマスターギヤ>



研究開発の概要

- 加工機上での計測機能を組み込んだ高精度歯車加工機の開発
- 一般歯車の測定精度の基準、測定器の検証用として使用可能なマスターギヤを製作
- 加工精度:新JIS1級相当

利用イメージ

自動車の動力伝達装置に、本研究成果の歯車加工装置で加工した歯車を用いることにより、動力伝達効率の向上ならびに騒音の低減に寄与

研究開発のきっかけ

自動車の動力伝達装置の伝達率向上・騒音低減に資する歯車の開発が必要

- 自動車の騒音・振動・乗り心地などの観点から、動力伝達装置の伝達効率向上・騒音低減へのニーズが高まる
- 歯車伝達の効率化・耐久性の向上、歯車の高精度化・高機能化が求められている
- 歯車の高精度化のため、機械特性の限界まで加工精度を向上させる必要がある

研究開発の目標

高精度のマスターギヤを製作するための加工機の実現

- 加工精度:新JIS1級相当のマスターギヤ製作
 - ➡マスターギヤを一般歯車の測定精度の基準、測定器の検証用として使用可能に
- 加工機上での計測
 - ➡加工ワークと研削砥石の取り付け・取り外しに伴い発生する誤差を解決

【従来技術】

<現行の円筒歯車>

- ・単一ピッチ誤差、累積ピッチ誤差、全歯型誤差、全歯すじ誤差いずれも新JIS4級程度の精度
- ・小型歯車の製造時間:約1時間
- ・中型歯車の製造時間:約2~3時間

【新技術】

<高精度マスターギヤに基づく歯車製造>

- ・単一ピッチ誤差、累積ピッチ誤差、全歯型誤差、全歯すじ誤差いずれも新JIS1級程度の精度
- ・小型歯車の製造時間:約45分
- ・中型歯車の製造時間:従来の1/2

研究開発の成果

高精度なマスターギヤを製作するための歯車加工機を開発

- 摺動面や軸受における摩擦を低減させ、加工機の挙動を安定化
- 電着砥石ドレッシング機構を加工機に統合し、砥石の精度を安定化
- 加工機の運動精度、運動追従性、高剛性、再現性を向上

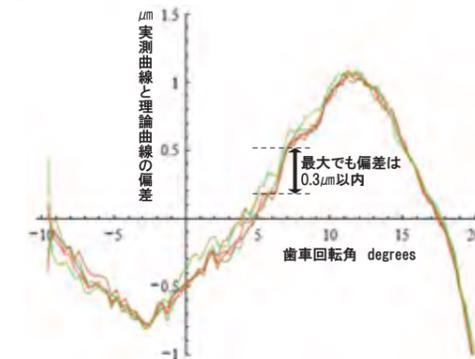
加工機上での計測実施により、新JIS1級相当の歯車加工を達成

- 加工機上での計測技術および補正機能を開発
- これにより、加工後の計測・補正を、ワークを取り外さず行うことが可能
- 新JIS1級相当の歯車加工を達成

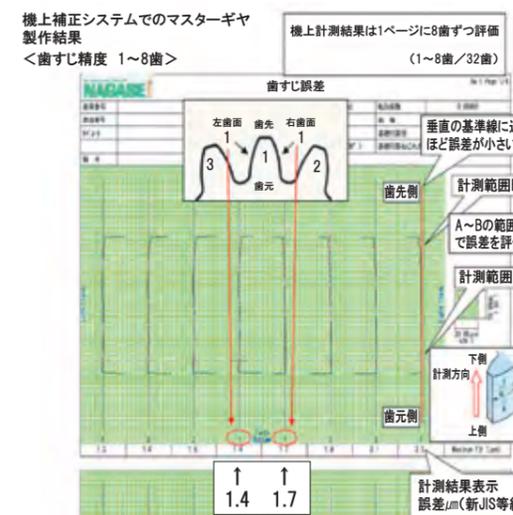
加工機上での計測機能の信頼性を確認

- 高精度マスターギヤによるトレーサビリティ保証法を確立
- 結果、機上計測は、2μm程度の誤差で測定できることが判明。繰り返し精度は0.3μm程度
- さらに、機上計測と歯車検査用ソフトウェアの測定結果を比較し、0.5μm程度の信頼性を確認

加工機上歯車測定機構での歯形測定における、実測曲線と理論曲線の偏差
~理論曲線と実測結果が概ね一致、高い精度を示す~



機上補正システムの使用による、歯すじの高精度化
~新JIS等級1級レベルの精度を実現~



今後の見通し

平成24年度の実用化に向け、実証テストを実施中

- 現在、補完研究及び開発実証テスト段階
- 平成23年6月を目処にワークの実証テスト終了予定
- その後、要素技術を組み込んだ歯車加工機を開発、平成24年度に実用化を予定

川下産業からの期待

- 歯車の精度向上 ▶対応済
- 動力伝達効率の向上・騒音の低減の実証 ▶対応中

特許・論文等

- 各種の工作機械関連の展示会等で成果ワークを展示

前提となる設備・装置

歯車加工機(歯車測定器搭載)

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社 ナガセインテグレックス

事業内容 工作機械製造販売、鍛圧機械製造販売、電子測定機器製造、産業機械製造販売

住所 岐阜県関市武芸川町跡部1333-1

URL <http://www.nagase-i.jp/>

主要取引先 トヨタ自動車(株)、(株)デンソー、ホンダエンジニアリング(株)、パナソニック電工(株)、ソニー(株)、キヤノン(株) 他

本件に関する問合せ先

Tel 0575-46-2323

e-mail noguchi@nagase-i.co.jp

アピールポイント

従来実現できなかった高精度の歯車加工を実現することに成功しました。目下、実証テストを行っており、まもなく市場にご紹介いたします



営業部部长:野口典孝氏

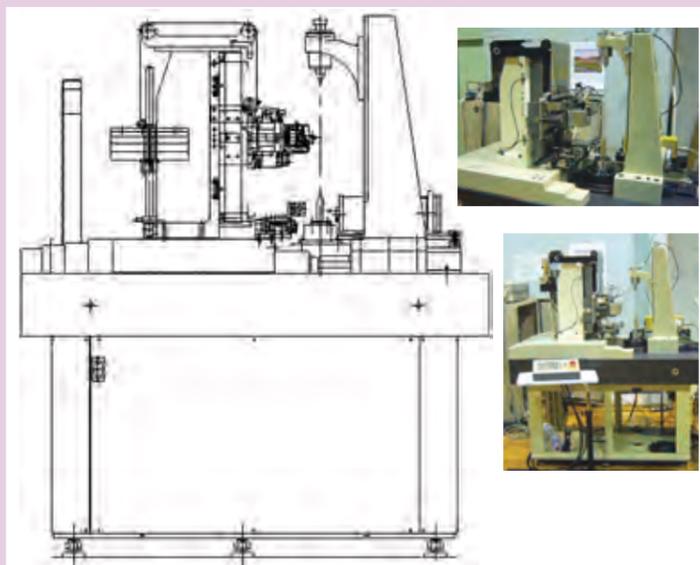
世界最高水準の性能を誇る 超高精度歯車測定機の開発

プロジェクト名 高精度歯車測定機の研究開発及び歯車校正システムへの組み込み

対象となる川下産業 自動車、建設機械、ロボット

研究開発体制 (株)キャンパスクリエイト、大阪精密機械(株)

超高精度歯車測定機の概観



研究開発の概要

- 従来の高精度歯車測定機と比べ10倍の測定精度(測定の再現性、測定値の温度依存性)を持ち、歯車校正システムの中でも使用可能な測定機の開発
- 測定速度10mm/secで測定の再現性0.3μm以下
- 現状では、最高の能力(再現性、温度依存性)を持つ歯車測定機(大阪精密機械社内比)

利用イメージ

従来の高精度歯車測定機と比較しても格段の精度を持つ本測定機を、歯車校正システムに組み込むことで、川下産業で用いられる歯車の高精度化と、品質管理能力の向上に貢献する

研究開発のきっかけ

歯車の高精度化に向け、超高精度の歯車測定機が求められる

- 自動車、建設機械、ロボット等の産業分野では、動力伝達装置(特に歯車)の低騒音化、小型・軽量化、高信頼化に関するニーズが強い
- 歯車の高精度化と品質管理強化に向け、歯車測定機の高精度化、高効率化、機能向上が大きな課題となっていた
- 従来の高精度歯車測定機比で10倍程度精度が高く、校正システムの中でも使用可能な測定機の開発が望まれていた

研究開発の目標

従来の歯車測定機が有する誤差要因を除去し、10倍の精度を目指す

- 日本で独自に開発された電子創成式歯車測定機(特開2002-107142)を基本とし、その誤差要因を除去するための構造改良を行う
- 精度:従来の高精度歯車測定機の10倍の測定の再現性、測定値の温度依存性
- 測定の再現性:0.3μm以下
- 測定の温度依存性:0.1μm/°C以下

【従来技術】

<誤差要因>

- ・運動伝達機構に起因する誤差
- ・計測センサーに生じる誤差
- ・デジタル計測に起因する誤差
- ・測定温度変化に起因する誤差

【新技術】

<誤差削減の手法>

- ・直接駆動方式の採用等
- ・ロータリーエンコーダの自己校正法の適用、高分解能・高精度レーザー測長器の採用等
- ・データ処理手法の適用等
- ・温度変化の検出とモデル規範補正法の採用等

日本独自に開発された電子創成式歯車測定機の誤差要因を除去する改良

研究開発の成果

超高精度歯車測定機の試作機的设计・製作

- 直接駆動系では、Y-Zステージにエアスライドとリニアモーターを採用し、運動伝達機構に起因する誤差を削減
- レーザー測長器、ロータリーエンコーダの自己校正装置等の導入により、計測センサーに生じる誤差を削減
- 高速サンプリングを実現する制御・計測システムの構築、フィルタ処理方法の変更による測定値のばらつき抑制等により、デジタル計測に起因する誤差を削減
- センサーが感知する温度変化に応じて計測値を補正するソフトウェアの導入により、温度変化に伴う測定機の歪みに起因する誤差を削減

試作機の性能評価により、測定の再現性に関する目標をクリア

- 基準器を用いた歯形・歯すじ測定の繰り返し性と再現性の評価において目標の「測定速度10mm/secで、測定の再現性0.3μm以下」を達成
- 温度と測定機の精度の相関を解明し、「測定値の温度依存性0.1μm/°C以下」を見込める温度補正方法の組み込みを完了

校正システムへの適用評価

- 試作機を歯車の校正システムに組み込む場合を想定したF/Sを実施

- 歯車校正システムへの適用見極めとして試作機の最高測定能力を決定
- 試作機(DAT-1)の能力は、現行測定機比で相当の改善が図られており、現状で最高の能力(社内比)を持つ歯車測定機と言える

超高精度歯車測定機の主な仕様 ~測定精度(再現性、温度依存性)は従来機比で10倍の向上、測定速度も従来タイプと同等という目標を達成~

	試作機	従来機
被測定歯車の範囲(最大外径[mm])	φ260	φ350
測定の速度(平均[mm/sec])	10	10
誤差検出感度[μm]	1	100
測定の再現性	0.3μm以下	2~3μm
測定値の温度依存性	0.1μm/°C以下	1~2μm/°C

最高測定能力(DAT-1) ~DAT-1の最高測定能力は、JCSS最高測定能力と比しても優れており、現行のJCSS校正事業者としての最高測定能力を向上させる水準のものである~

区分	基準円直径			
	30mm以上 60mm以下	60mmを超え 110mm以下	110mmを超え 165mm以下	165mmを超え 250mm以下
歯形				
全歯形誤差	0.6μm	0.6μm	0.7μm	0.7μm
歯形部分誤差	0.6μm	0.6μm	0.7μm	0.7μm
歯形二重線誤差	0.6μm	0.6μm	0.7μm	0.7μm
歯すじ				
全歯すじ誤差	0.6μm	0.6μm	0.6μm	0.6μm
歯すじ部分誤差	0.6μm	0.6μm	0.6μm	0.6μm
歯すじ二重線誤差	0.6μm	0.6μm	0.6μm	0.6μm
ピッチ				
基準ピッチ誤差	0.6μm	0.7μm	0.7μm	0.9μm
歯-ピッチ誤差	0.3μm	0.4μm	0.5μm	0.7μm

今後の見通し

平成23年度中に、歯車校正への使用、校正システムへの組み込みが予定される

- 超高精度歯車測定機を歯車校正システムに組み込み、より不確かさの小さな歯車校正サービスの実現を目指す
- 現在は開発機の性能評価中
- 平成23年度に大阪精密機械の歯車校正機関にて歯車校正に使用予定。また、平成23年4月頃、歯車校正システムへの組み込みを実施予定

川下産業からの期待

- 歯車の取引(特に国際取引)において、国家機関につながるトレーサビリティが求められる。そのために不確かさの小さな歯車校正、高精度な歯車測定機が必要となる ▶対応済

特許・論文等

- 出展: The JSME International Conference on Motion and Power Transmissions

前提となる設備・装置

超高精度歯車測定機

※下線はサポイン関係

企業情報 大阪精密機械株式会社

事業内容 歯車測定機の製造販売
住所 大阪府東大阪市御厨6-5-16
URL <http://www.osk-corp.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 技術本部技術部
担当者名 田口哲也
Tel 06-6782-0646
e-mail host@osk-corp.co.jp

アピールポイント

高精度歯車測定機を開発し、測定精度の再現性0.3μmを達成しました。この測定機を、歯車校正システムに組み込み、より不確かさの小さな歯車校正サービスを行ってまいります

転造加工技術の高度化により、高強度・高耐久性のニッケル基耐熱超合金製太径ねじを製作

プロジェクト名 ニッケル基耐熱超合金大型ねじの転造加工技術開発

対象となる川下産業 重電機器

研究開発体制 (財)新産業創造研究機構、ハマックス(株)、兵庫県立大学

ニッケル基耐熱超合金大型・転造ねじ(φ3.25)の外観



研究開発の概要

- 従来、小径ねじもしくは切削加工でしか実現してこなかったニッケル基超合金(インコネル718)のねじを、転造加工を用いて太径ねじにも展開・製作するための技術を確認
- 開発した転造ねじは、切削ねじ比で20%以上の高強度化、10倍以上の長寿命化を実現
- ねじ製造ラインを高度化し、量産が可能な体制を整備

利用イメージ

IGCC(複合高温ガスタービン発電)用のガスタービンブレードの締結用ボルト等として高温環境下で利用される。切削ねじ加工から転造ねじ加工への切替により、システム全体の強度と耐久性の向上、細径材料の使用による材料費節約、工程の省略による納期短縮が可能となる

研究開発のきっかけ

高強度、高耐久性の太径ニッケル基超合金ねじを実現する加工法が求められる

- 省エネルギー・高熱効率の高温複合サイクル発電プラントのタービンブレードを束ねる結合部材等にするため、ニッケル基超合金製の太径・転造ねじが望まれている
- 従来、切削で仕上げられていた太径ニッケル基超合金ねじの高強度化・長寿命化を図るため、転造ねじへの進展が望まれている
- ニッケル基耐熱超合金ねじの転造加工は、小径ねじでのみ可能であり、太径に対応していない

研究開発の目標

ニッケル基超合金大型ねじの転造加工技術を確認する

- 従来、小径ねじでのみ転造可能であった加工硬化の低いニッケル基耐熱超合金につき、太径(M80以上)に適用できる転造ねじ加工技術を開発する
- ねじ製造ラインの高度化
- 強度: 切削ねじ比20%以上の高強度化、10倍以上の長寿命化

【従来技術】

1. 太径ねじ (M40以上)
 - ・ 転造ねじは鋼のみ
 - ・ ニッケル基超合金は切削ねじのみ
 - ・ 外国製に転造+切削ニッケル基超合金ねじあり
2. 大型転造盤 (800トン以上)
 - ・ ダイス圧力の調整は手動、変位速度調整不可の装置
3. 品質保証
 - ・ 目視観察、MT(鋼のみ)カラーチェック

(課題)

 - ・ 切削ねじでは耐久性に劣る
 - ・ ダイスの押し込み速度が制御できず、表面疵が発生しやすい
 - ・ 目視観察では0.1mm以下の疵の検出は不可能

【新技術】

- ・ 高強度ニッケル基超合金の太径転造ねじの製造技術を開発
- ・ 転造の押し込み変位速度を自動制御できる装置を開発
- ・ 光学式で疵を自動的に検出する新品質検査技術の開発

(特徴)

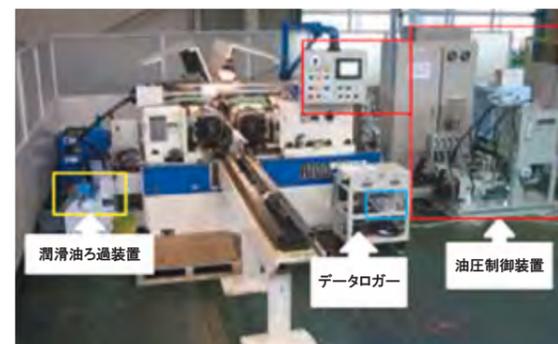
- ・ ねじの高強度化
- ・ 疵のない最適転造加工が可能
- ・ 1ミクロン以下の疵の検出が可能

研究開発の成果

高精度制御機器の開発

- ハマックス保有の100t転造盤を改造し、トルク等の転造プロセスの高精度制御を可能にしたねじ転造装置を製作
- ダイスの加圧押し込み速度、圧力、位置、主軸の回転数の各要素を種々のパターンに応じて制御することが可能に

100t高精度制御式転造盤 ~ダイス送り速度、圧力、位置、主軸の回転を検知し、任意に制御が可能。本格的な転造を可能とする目標性能をクリア~



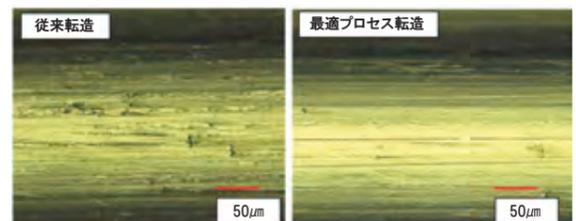
転造技術の最適化に成功

- 試作した転造ねじの表面疵の有無のマクロ観察(ハマックス)、断面微細組織観察(兵庫県立大)を行い、転造加工条件の最適化を図った
- 有限要素法(FEM)を用いたシミュレーションを行

い、摩擦係数、ダイス回転数、送り速度等のパラメーターを変えて、転造ねじ加工過程の弾塑性接触大変形FEM解析結果を検討

○ 100t転造盤を用いて、粉末工具鋼による実機サイズのダイスの加工性・耐久性の評価を行った結果、WPC処理(ショットピーニング)による耐久性向上効果を確認

転造方法の違いによるねじ底の表面粗さ比較 ~従来転造(転造回転数が長い)と比較して、最適プロセス転造のものは表面粗さが改善されており、疲労破壊の起点となる欠陥が少ないことから疲労強度の向上が期待できる~



新たな品質検査・保証技術を確認

- 転造ねじの品質保証(表面疵の有無検査等)のため、肉眼観察ではなく精度と信頼性の高い新品質検査技術を開発
- 光学式探傷装置を試作し、試験材の地合と疵の判別を行う画像処理の実証試験を実施
- 検査データを蓄積するとともにソフト改良を行い、実用性の高い検査装置として完成

今後の見通し

国内外の大手重電メーカーを対象に、営業展開中

- 高温ガスタービン発電用のインコネル製の大口径の転造ねじのサンプル試作を行い、国内外の大手重電メーカーの引き合い活動に着手
- 米国展示会(POWER-GEN International 2009)に出展
- 最終的に重視される疲労強度については、本テーマの手法を用いて適正な条件下で製作したφ20の模擬ねじが疲労限に相当する10⁷サイクルに到達することを確認した

川下産業からの期待

- 新技術の採用においては信頼性を非常に重視。従来の切削加工によるねじに対する優位性の実証が求められている

特許・論文等

- 特許出願: 「ねじ転造装置および転造方法」(特願 2008-62047)
- 受賞: 中小企業庁「元気なモノ作り中小企業300社」(平成19年度)
- 新聞掲載: 日刊工業新聞(H11.5.29)、日刊工業新聞(H11.6.29)

前提となる設備・装置

精密切断機、CNC旋盤、高精度制御式転造盤、光学式探傷装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 ハマックス株式会社

事業内容 船舶ディーゼルエンジン用特殊精密ボルト・ナット等製造販売

住所 兵庫県姫路市夢前町寺473-2

URL <http://hama-x.co.jp>

主要取引先 三井造船(株)、日立造船(株)、(株)ディーゼルユニテッド、神戸発動機(株)、三菱重工業(株)、川崎重工(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 濱田康平(専務取締役)

Tel 0793-35-4566

e-mail k.hamada@hama-x.co.jp

アピールポイント

お客様の信頼を獲得するためには、転造ねじの疲労強度、金属組織分析等、技術の基本要素への要求に的確に対応していくことが不可欠です。本事業に参画いただいた兵庫県立大やアドバイザー等の諸専門家の知見を総動員し、基本技術対応に努めていきます



専務取締役: 濱田康平 氏

部材の軽量化を加速する 高強度・高耐熱性のマグネシウム合金ねじ

プロジェクト名 輸送機器等の軽量化に向けた高強度・耐熱マグネシウム合金ねじによる締結技術の開発

対象となる川下産業 自動車、ロボット

研究開発体制 (財)大阪産業振興機構、(株)丸エム製作所、木ノ本伸線(株)、(株)ケーエステクノス、大阪府立大学、神奈川大学、大阪府立産業技術総合研究所

高強度耐熱マグネシウム合金ねじ(AZX912)の外観



研究開発の概要

- マグネシウム合金部材の締結に適した、高強度、高耐熱性のマグネシウム合金ねじとその締結技術を開発
- 引張り強度：比強度で従来のステンレスねじ比2.5倍
- 耐熱性：既存のマグネシウム合金ねじ比1/10のクリープひずみ速度

利用イメージ

マグネシウム合金部材の締結において、従来のステンレスねじをマグネシウム合金ねじに置き換えることにより、軽量化と信頼性の向上を図る

研究開発のきっかけ

部材等の軽量化に向け、マグネシウム合金を締結する“ねじ”が必要に

- 自動車等の軽量化に向け、マグネシウム合金への注目が高まる
- マグネシウム合金部材の締結には、電食を防ぐため、被締結部材と同種のマグネシウム合金性のねじが不可欠
- 既存のマグネシウム合金ねじ(AZ31)は、ステンレスねじと比べ軽量である一方、強度、耐熱性、コストに劣り、実用化水準になかった

研究開発の目標

強度や耐熱性に優れた実用性能を有するマグネシウム合金ねじの開発

- 引張り強度：比強度がステンレスねじの2.5倍
➡ 同じ負荷を従来の1/2以下の質量で締結できるように
- 耐熱性・・・高温環境で既存のマグネシウム合金ねじの1/10のクリープ速度
➡ エンジン付近の高温部でも利用できるように

【従来技術】

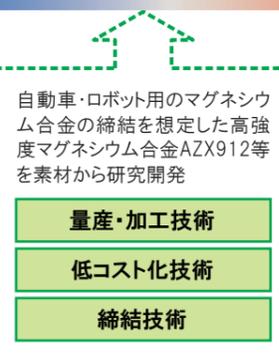
<ステンレスねじ>

- ・高強度、高耐熱性
- ・マグネシウム合金締結で電食発生
- ・比重大



<マグネシウムねじ(AZ31)>

- ・比強度：ステンレスの1.7倍以下
- ・耐熱性：残存軸力0% (150℃・100時間後)
- ・軽量(比重：ステンレスの1/5)



【新技術】

<高強度・耐熱マグネシウム合金ねじ>

実用性能を有するマグネシウムねじを開発

- 引張り強度
比強度でステンレスねじの2.5倍
- 耐熱性：残存軸力70%以上 (150℃・100時間後)
- 重量：AZ31と同等 (比重：ステンレスねじの1/5)

研究開発の成果

高強度・耐熱マグネシウム合金の適正押出条件を確立

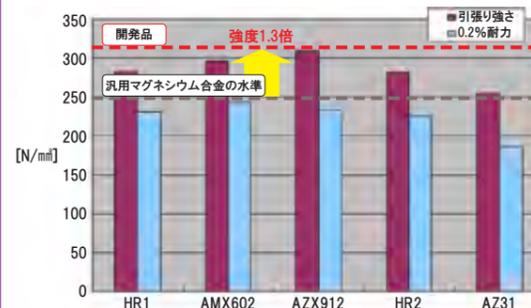
- 高強度・耐熱マグネシウム合金(AMX602、AZX912、HR1、HR2)の押出条件を把握
- 不純物となるガスを減少させることで、マグネシウム合金を清浄化
- 安定的に結晶粒度を30μm未満に制御
- コストダウンのための3孔押出に成功

伸線加工により、必要強度確保のための組織制御に成功

- 伸線工程の最適化(巻取時の亀裂発生防止、超音波ダイス加工の安定化等)
- 潤滑の低コスト化・安定加工条件を把握

◆強度と耐熱性に関する代表的なデータ

開発ボルトの引張り強度 ～強度、降伏強度ともに最も高いAZX912(グラフ中央)の数値は、汎用マグネシウム合金の1.3倍に達する～

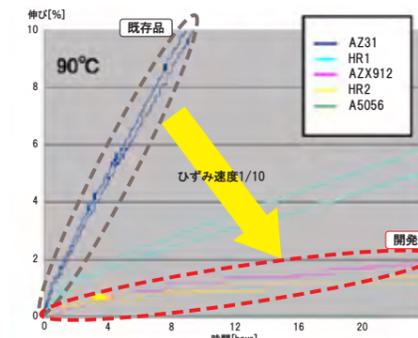


○大阪府立大の組織・機械的性質の評価技術と知見を活用し、ねじ用材料として実用レベルに達していることを確認

マグネシウム合金ねじの特性評価を経て、量産化体制を整備

- 神奈川大のねじ特性評価の知見を活用し、摩擦係数が大きく、縦弾性係数の小さいマグネシウム合金ねじは、通常のスチールねじよりも、小さい締結力(軸力)でゆるみにくいことを確認
- 大阪府産技研の各種試験技術を活用し、開発したマグネシウム合金ねじの締結条件を設定
- ねじ成形にサーボプレスを用いた加工法を導入し、安定した加工ができる工程を確立
- 生産性向上に向けたねじの形状改善、治具設計、転造装置開発により、量産を可能に

開発ボルトのクリープひずみ ～開発ねじAZX912のひずみ速度は、既存のマグネシウム合金ねじAZ31の1/10の水準～



今後の見通し

自動車産業での導入を皮切りに、多業種展開を狙う

- 車両軽量化に向け、部材のマグネシウム合金化に関心の高い自動車産業等に売り込み中
- 自動車産業での導入を皮切りに、大きな振動と高温にさらされ、高い信頼性を求められる高速車両の足回りや、ロボットのボディ等への展開を狙う

川下産業からの期待

- 軽量化の実現 ▶対応済
- 品質に対する信頼性、適正な価格 ▶対応済
- 開発製品の品質を評価・保証できる体制、仕様や新用途を提案できる能力 ▶対応済

特許・論文等

- 雑誌掲載：山中茂「マグネシウム合金ねじの鍛造・転造加工による軽量化」、月刊素形材Vol.50
- 論文発表：機械学会22年度年次大会報告2件

前提となる設備・装置

マグネシウム合金用巻き取り装置、伸線加工機、超音波ダイス加工装置、バッチ式乾燥炉、サーボプレス 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社丸エム製作所

事業内容 ねじ類、冷間プレス・切削部品、高強度樹脂製品、割ピン、工具・金型、アッセンブリー他、あらゆる工業用ファスナー・パーツ類の取り扱い・製造販売

住所 大阪府大東市野崎4-7-12
URL <http://www.maruemu.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 製品開発部
Tel 072-863-0105
e-mail yamanaka@maruemu.co.jp

アピールポイント

加工が困難と言われてきたマグネシウム合金の成形を可能にし、展伸材によるマグネシウム合金ボルトの量産工程設計を完成させました。新たに開発したAZX912(9Al-Zn-2Ca)は、機械的特性に優れ、成形性も良好。希土類金属を含まないため入手・確保も容易です



理事：山中茂氏

高充填性・低温造型を両立する鑄型造型機により、鑄造の精度・生産性向上に貢献

プロジェクト名 真球人工砂を用いた高流動低温造型プロセスの開発
対象となる川下産業 自動車、工作機械 等
研究開発体制 (社)日本鑄造協会、(株)キャスト、(株)木村鑄造所、旭通商(株)、旭有機材工業(株)

鑄込テスト品の外観写真



研究開発の概要

- 真球状人工砂を用い、高流動性と低温造型を両立させた鑄型造型機
- 鑄型寸法精度±0.1%以内(100×100cm)
- 造型時間1分以内(50×55cm)
- 100×100cmの鑄型に対応した、1,000万円以下の造型機

利用イメージ

充填性が高く、かつ低温造型により寸法精度が高い鑄型プロセスを開発することで、高生産性・高付加価値な鑄物を製造

研究開発のきっかけ

高生産性、高付加価値な鑄物を提供可能な鑄型プロセスが必要に

- 素形材産業は、軽量薄肉化、コストの削減、環境負荷低減の実現に迫られている
- 生型造型法は歩留まり率の低さが、有機自硬性鑄型は鑄型硬化の時間が、それぞれ課題に
- 国際競争を勝ち残るためには、人工砂を活用しながら、高生産性、高付加価値な鑄物を提供できる鑄型プロセスの開発が必要不可欠に

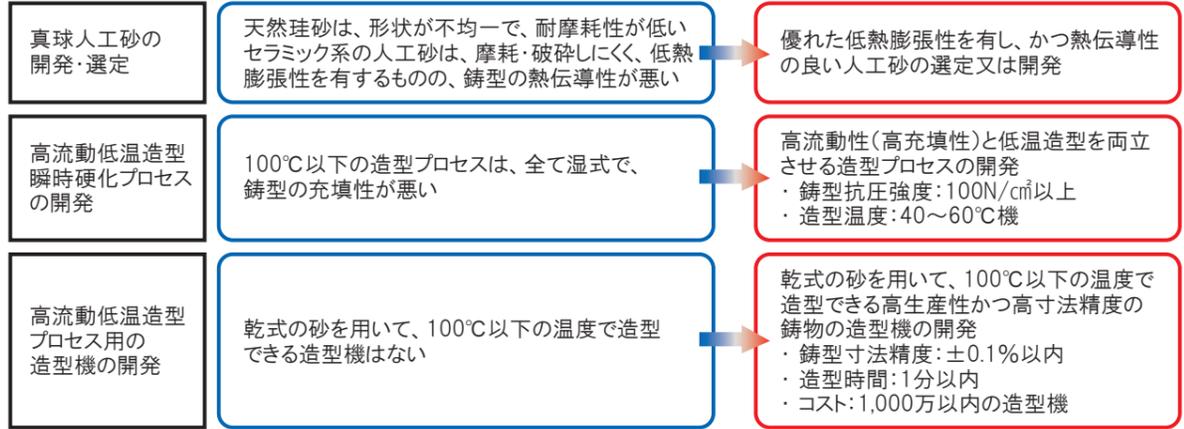
研究開発の目標

高流動性と低温造型を両立させた鑄型造型プロセスを開発

- 鑄型抗圧強度:100N/cm²以上、造型温度:40~60℃
- 鑄型寸法精度:±0.1%以内、造型時間:1分以内、コスト:1,000万円以内の造型機
- ➡ 高流動性(高充填性)と低温造型を両立させる造型プロセスを開発
- ➡ 高生産性かつ高寸法精度の鑄物の生産を可能に

【従来技術】

【新技術】



研究開発の成果

真球人工砂を選定し、粘結剤で混練被覆し、鑄型材料を開発

- 充填密度が高い真球人工砂を選定
- シリカとアルミナから成り、球形度、熱伝導度、低熱膨張率に優れた真球人工砂を選定し、充填密度の向上を確認
- 混練時のダマ率を1%以下に抑制
- プレヒート機での砂の予熱により、流動性(充填性)と強度が向上

目標値の5倍の強度となる高流動低温造型瞬時硬化プロセスを開発

- 低温で瞬時硬化に適した粘結剤と複数のガス吹き込みプロセスを開発
- その結果、充填率が向上し、目標値の5倍の強度を達成
- 砂再生率:99.7%を達成
- ガス発生量:生型の1/2
- 大型の鑄型では、ホルムアルデヒド捕捉装置が必要なことが課題

100×100cmの鑄型に対応し、コストが1,000万円/台以内の造型機を開発・設計

- 鑄型寸法精度の測定結果:0.08~0.17%(100×100cmの鑄型)
- 高流動低温造型プロセス用造型機は、50×55cmの鑄型で1分造型が可能。100×100cmでも、理論上は達成の目途が見つかる

○ 100×100cmの鑄型に対応し、コスト1,000万円/台以内の造型機を開発・設計

高流動低温造型プロセスの開発の成果
~強度が目標値の5倍、砂再生率99.7%~

目標値	成果
レジン添加量:1.5%以下	0.6~0.8%
造型温度:40~60℃	造型温度:50~90℃
鑄型抗圧強度:100N/cm ² 以上	600N/cm ²
発煙のリングマン濃度 0	発煙量 0
臭気の種類/付着量:30ppm以下	臭気の種類/付着量:10ppm以下(50×55cmの鑄型)
樹脂被覆砂の保存期間:1ヶ月以上	1ヶ月以上(11月時点)
砂の回収率:99.5%以上	99.7%
FC:押し流し	FC:漏肉鑄物のみ*
FCD:押し流し50%(対生型比)	FCD:押し流し50%減
ガス欠陥:50%減(対生型比)	ガス発生量で代替 ガス発生量:50%以下(対生型比)

※ 鑄型寸法に合わせて対応し、鑄物形状により押し流しは可能

高流動低温造型プロセス用の造型機の開発の成果
~100×100cmの鑄型に対応し、コスト1,000万円/台以内の造型機を開発・設計~

目標値	成果
鑄型寸法精度:±0.1%以内(100×100cmの型)	鑄型寸法測定結果:0.08~0.17%(100×100cmの型)
造型時間:1分以内(100×100cmの型)	造型時間:2分以内*(100×100cmの型) 造型時間:1分(50×55cmの型)
本造型機のコスト:1000万円以内(100×100cmの型)	1000万円以内の造型機の設計図と仕様書完成** (100×100cmの型)

※1:造型機の型締め力が強いだけに、ガス漏れが起こりやすくなった。ガス漏れが防止できれば、理論上1分以内は可能と考えられる。
 ※2:値上げ帯設備は別売

今後の見通し

事業化に向けて、顧客のニーズに合う造型機に改良設計・製造

- 造型機は、客先毎で大きさや性能が異なるため、今回設計した造型機(100×100cm用)をベースとして設計・製造・販売する予定
- 現在は、鑄型特性の評価、500×550mmサイズの主型の造型と鑄造の評価、砂再生検討、油圧バルブ等の中子(鑄物の中空部を作るための鑄型)の造型と鑄造の評価等を、ユーザーを巻き込んで実施
- 2年間の補充研究で、開発成果を評価し、平成24年度の事業化を目標

川下産業からの期待

- 造型サイズの変更 ▶ 対応中
- 低コスト化 ▶ 対応中

特許・論文等

- 雑誌掲載:日本鑄造協会「鑄造ジャーナル」(2010年10月号P18~P26)(執筆者:旭有機材工業株式会社技術部 副参事 小川文幸 記事名:平成19~21年度戦略的基盤技術高度化支援事業「真球人工砂を用いた高流動低温造型プロセスの開発」)

前提となる設備・装置

高流動低温造型プロセス用造型機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社キャスト 白河工場

事業内容 ダクタイル鑄鉄、特殊鑄鉄、普通鑄鉄、の製造販売
住所 福島県白河市東上野出島字笹久保2
URL <http://www.kkcast.co.jp>
主要取引先 ジューキ電子工業(株)、(株)ニイガタマシンテクノ、(株)不二越、三笠産業(株)、(株)日立ハイテクインスツルメント 他

本件に関する問合せ先

連絡先 社団法人日本鑄造協会
Tel 03-3431-1375
e-mail takeda@foundry.jp

アピールポイント

主型造型が可能な高流動低温造型瞬時硬化プロセスを開発し、100×100cmの鑄型に対応した1,000万円以内の高流動低温造型プロセス用造型機を開発設計しました。これを顧客のニーズに合う主型又は中子用の造型機に改良設計・製造し、販売致します



グループリーダー:竹田功氏

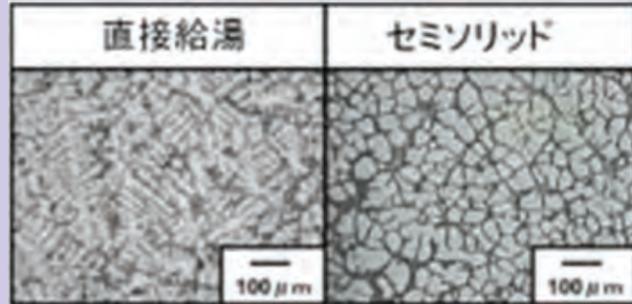
高強度・高耐圧アルミ部品の新工法により、自動車エアコンの軽量化・コストダウン・品質向上を目指す

プロジェクト名 高強度・高耐圧アルミ部品の新工法開発

対象となる川下産業 自動車

研究開発体制 M&Dテクノ研究協同組合、サンワアルテック(株)、旭産業(株)、蔵前産業(株)、藤田ソリューションパートナーズ(株)、サンデン(株)、群馬県立群馬産業技術センター、千葉工業大学

直接給湯(デンドライト間に微細な欠陥)とセミソリッド(均一球状結晶が形成され有害な欠陥なし)の加圧前組織



研究開発の概要

- 高耐圧薄肉部品の製造を可能にし、加工工程短縮とコストダウンを実現するアルミダイカスト工法の開発
- 耐圧性能:従来ダイカストの10倍(生産性は同等)
- プレス成形工法及びナレッジシステム開発によるコスト削減、総リードタイム短縮、品質向上

利用イメージ

カーエアコン用コンプレッサにおいて、傾斜冷却法によるセミソリッドスラリー生成技術を活用したアルミ部品を用いることにより、軽量化・高品質化を図る

研究開発のきっかけ

自動車エアコンの軽量化に向けたアルミダイカストの新工法の開発が急務

- 自動車エアコンの軽量化に加え、冷媒のノンフロン化に向けて、自然系冷媒の二酸化炭素(CO₂)が注目を集める
- CO₂冷媒のエアコンシステムは圧力が高く、コンプレッサのケース類が鉄製となり、製品重量は約2倍
- コンプレッサの重量増加を回避するため、高耐圧部品の製造を可能とするアルミダイカストの新工法の開発が急務

研究開発の目標

3つのサブテーマ研究より、アルミ製コンプレッサの薄肉化と低コスト化を実現

- セミソリッド粒状結晶による、高耐圧・高強度部品を製造するダイカスト工法開発
 - ➡耐圧性能:3.5MPa→35MPa、最小肉厚:5mm→2mm
- 新たなノウハウ・品質等情報を、初期段階から蓄積・活用する仕組みを構築
 - ➡製品開発から製造までの最速生産リードタイムを実現
- SiC混入スラリーを用い、鍛造と同等の高強度・耐摩耗部品を成形するプレス工法開発
 - ➡強度:300MPa以上確保、加工費:1/2

【従来技術】

- サブテーマ1
高耐圧薄肉部品の製造を可能にするダイカスト工法の開発
- サブテーマ2
高強度・耐摩耗部品の製造を可能とするプレス成形工法開発
- サブテーマ3
新アルミ部品製造工法に関するナレッジシステム開発

【新技術】

- 傾斜冷却法によるスラリー生成技術により、従来のダイカストと同等の生産性を保ちながら高耐圧・薄肉部品を製造
・耐圧3.5MPa→35MPa ・最小肉厚5mm→2mm
- SiC混入スラリーのプレス加工で鍛造部品と同等の高強度・耐摩耗部品を成型。複雑形状をプレス成形し、切削量を低減
- 新製造工法のノウハウや品質等の情報を、開発の初期段階から蓄積・活用する仕組みを創り、無駄を省くプロセスを開発し、製品開発から製造までの最速生産リードタイムを実現する。

研究開発の成果

(サブテーマ1)高耐圧薄肉部品のダイカスト工法は、技術目標の耐圧値をクリア

- 厚肉複雑形状モデルで耐圧性能35MPa以上を達成(従来の10倍以上)
- 単純形状モデルで熱処理品にて、引張り強度MAX415MPa、伸びMAX6.10%を達成
- セミソリッドで困難とされる薄肉複雑形状モデルにて、平均肉厚3mm品の鑄造を実現

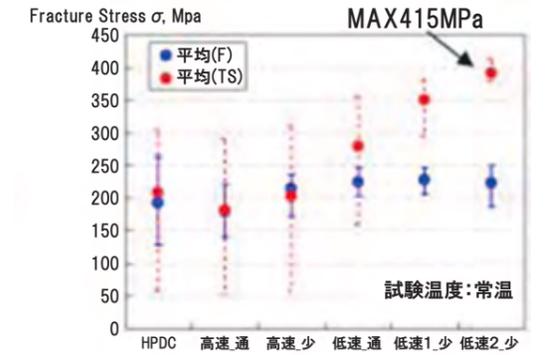
(サブテーマ2)特性値向上が期待できる複合材の攪拌ノウハウを獲得

- サブテーマ1と共通する高品位スラリー生成の最適条件見極めを最優先項目に計画変更
- ユーザー企業からニーズの高い「高強度」、「耐摩耗」、「防振・熱膨張への適用」に関する特性値向上を期待できる複合材作製の攪拌ノウハウを獲得

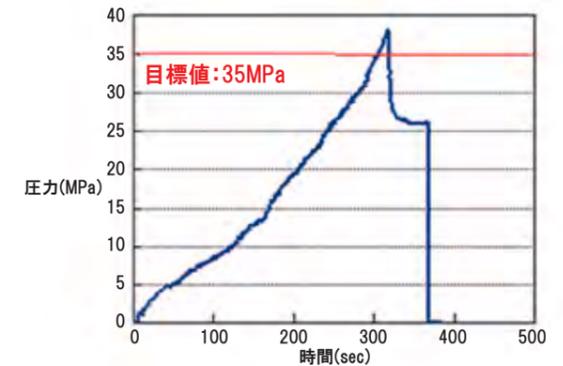
(サブテーマ3)技術情報DBを構築し、トレーサビリティ強化

- 鑄造解析を含む工法開発過程の必要情報の明確化により、技術情報DBを構築
- 情報DBによりデータ管理の一元化を図り、トレーサビリティを強化
- 工法開発途上により技術目標は未達。システムへの情報一元管理の継続により、目標実現を目指す

鑄造条件と引張り強さの関係(単純形状モデル) ~熱処理により引張り強さが上昇。引張り強度MAX415MPaを達成~



厚肉複雑形状モデルの試験中の圧力変化 ~目標である耐圧値35MPa以上を達成~



今後の見通し

事業化に向けて、3テーマの補完研究を継続

- サブテーマ1は、新冷媒HFO-1234fyの実用化により、高耐圧アルミ管体部品需要の緊急性が回避されたため、従来の管体部品を対象としたコストダウン・軽量化に適用するための補完研究を継続
- サブテーマ2は、耐摩耗性部品に適用する複合材の実用研究を引き続き継続
- サブテーマ3は、サブテーマ1の補完研究に活用しナレッジの蓄積を継続

川下産業からの期待

- コストダウン ▶対応中
- 軽量化 ▶対応中
- 耐摩耗性 ▶対応中

前提となる設備・装置

サーボプレス機、ダイカストマシン対応スラリー生成装置、汎用模型ダイカストマシン

組織情報 M&Dテクノ研究協同組合

事業内容 組合員の事業に関する金型技術、新商品若しくは新技術の研究開発又は需要の開拓
住所 群馬県伊勢崎市寿町20番地

本件に関する問合せ先

連絡先 M&Dテクノ研究協同組合
担当者名 事務局 研究管理担当:小和田雅明
Tel 0270-22-1321
e-mail mdkumiai@sanden.co.jp

アピールポイント

新アルミ部品製造工法に関するナレッジシステムでは、新工法ノウハウを開発から活用した金型開発の短縮とトータル品質の向上が可能になります

铸造プロセス改良により合金を高強度化し、航空機部品の薄肉化・複雑一体化を促進

プロジェクト名 輸送機械用大型薄肉複雑一体成形部品の精密铸造技術の開発

対象となる川下産業 輸送機械（航空機、自動車、鉄道車両等）

研究開発体制 (財)千葉県産業振興センター、日本プレジジョンキャスティング(株)、千葉工業大学、三菱重工業(株)、(有)千和製作所、(有)初富製作所

実機を想定したドア用のフレーム・サンプル(肉厚1.5mm程度、大きさ550mm×500mmとなり精密铸造としては大型品)



研究開発の概要

- 部品の薄肉化、複雑形状の一体化への対応に向け、Al-Si-Mg系軽合金の铸造プロセスを改良
- 引張り強度は従来の220MPa～280MPaから400MPa程度へと向上
- 伸びは従来の2～3%から5%以上へと向上

利用イメージ

航空機のドア等において、铸造プロセスを改良したAl-Si-Mg系軽合金を用いることにより、薄肉化、複雑形状の一体化を図ることができ、軽量化、メンテナンス・コストの低減につながる

研究開発のきっかけ

航空機等の軽量化・コスト低減に向け、構造部品の铸造プロセスを改良

- 航空機等の輸送機械産業では、軽量化による燃費の改善・向上、トータル・ライフコストの低減が急務
- 軽量化、メンテナンスコストの低減のために、部品の薄肉化、複雑形状の一体化等が必要
- Al-Si-Mg系軽合金の铸造プロセスの改良により、薄肉化・複雑形状の铸造部品の製造が可能に

研究開発の目標

引張り強度400MPa、伸び5%以上のAl-Si-Mg系铸造アルミニウム合金を開発

- 引張り強度: 220MPa～280MPa → 400MPa以上
- 伸び: 2～3% → 5%以上
- ➡ 航空機等の輸送機械の構造部品に適用可能に

【従来技術】

- ・引張り強度: 220MPa～280MPa
- ・伸び: 2～3%
- ・疲労試験: 過去には航空機の規格での試験は殆ど無い
- ・肉厚: 2mm以上が限界

Al-Si-Mg系軽合金の強度向上

【新技術】

- ・引張り強度: 400MPa以上
- ・伸び: 5%以上
- ・疲労試験: AMS4249Aの試験条件とASTME466の試験片形状に準拠して実施
- ・肉厚: 1.5mmで大型铸件の試作

研究開発の成果

精密铸造部品の製造を可能にする真空溶解装置を開発

- 真空溶解・真空铸造凝固管理を連続で行う铸造用新真空溶解装置を開発
- 高周波誘導による溶解を取り入れ、高温での温度管理が可能に
- 各種の形状の試作品に適用できるように装置を改修

SCプロセスにより、引張り強度317MPa、伸び14.7%の製品サンプルを試作

- 铸造したアルミ合金の結晶粒を微細化するための凝固管理技術の各種試験を行い、SCプロセス(Solidification Control Process: 日本プレジジョンキャスティングが開発)が最適との結果を得る
- 本手法を適用し、現在量産を行っている製品に近い形状のサンプルを製作
- 試験片の組織、強度等の解析結果、引張り強度317MPa、伸び14.7%(A356合金)を実現

装置仕様の最適化を進め、さらに多種類の形状に対応

- 川下ユーザーの設計による航空機機体構造部品の試作を実施
- 疲労試験の結果、170、210、240MPaの各応力水準において、平均値で在来铸造法の6.5倍、11.7倍、1.3倍の疲労寿命を達成。在来铸造法に比較して非常に優れた結果

○引張り強度381MPa、伸び5.9%(A357合金)を実現

試験片(A356合金)機械的性質の比較結果
～独自のSCプロセスが、引張り強度、伸び共に最適との結果を得る～

規格	材質	引張り強度	耐力	伸び
AMS4218H 7.0Si-0.35Mg Al alloy casting	A356.0-T6	221MPa (228MPa)	152MPa (186MPa)	2% (3%)
AMS4218H 7.0Si-0.35Mg 新装置精密铸造	A356.0-T6 試験片は(新装置)の試験片 規格に準拠して製造	277MPa	215MPa	6.8%
AMS4218H 7.0Si-0.35Mg 新装置SCプロセス精密铸造	A356.0-T6 試験片は同上	317MPa	241MPa	14.7%

A357合金の新装置による試作品の機械的性質の比較
～SCプロセスは、引張り強さ、耐力、伸び、いずれも優良な結果～

铸造法の分類	機械的性質	DAS(*注2)の平均値
在来の精密铸造法によるA357合金の試験片(AMS4219規格による)	引張り強度 283MPa 耐力 221MPa 伸び 3.0%	120μ～35μ
今回開発新装置・SCプロセスによるA357合金の実態切出し試験片	引張り強度 381MPa *注1 耐力 329MPa *注1 伸び 5.9% *注1	120μ～35μ

*注1: この数値は今回開発新装置による試作サンプルの湯道から切出した試験片のうち1番低い数値を掲げてあり、他の数値は全てこの数値を上回っている。また湯道という条件の悪い部分から切り出した試験片であり、5個の試作品からの数値でもあるということも考慮すると上記の数値は非常に良好な数値と言える。

*注2: DAS(Dendrite Arm Spacing)は溶融金属が凝固する時に結晶の核が成長をするが、その時結晶の核の成長する方向の直角方向の2次枝の間隔を表すものであるが、この数値は結晶粒の微細化を表すものであり、このDASの数値が小さいと機械的性質を向上させる。

今後の見通し

販売本格化に向け、提案を実施中

- 次期改良型航空機への採用を目指し、ユーザーの研究開発部門からエンドユーザーへの提案を検討中
- その後は、リニアモーターカー等も視野に販売を拡大予定

前提となる設備・装置

铸造用新真空溶解装置、高速焼入れタイプ アルミ合金用溶体化処理炉、アルミ合金用人工時効処理炉

※下線はサポイン関係

川下産業からの期待

- 重量低減7～10% ◀対応中
- 部品点数10%低減 ◀対応中
- 製品として完成された状態での納入 ◀対応中

特許・論文等

- 学会発表: 千葉工大 ○茂木徹一 田辺郁 NPC 柴田治 馬場誠一郎 三菱重工 高橋孝幸 東葛テックプラザ 長谷川利之『輸送用大型複雑部品の精密铸造技術のサポインプロジェクト報告』『輸送用大型複雑部品の精密铸造技術の開発』(日本铸造学会 第157回全国講演大会 H22.10)

企業情報 日本プレジジョンキャスティング株式会社

事業内容 ロストワックス製法による一般産業及び航空宇宙産業用途の精密铸造品の製造及び販売

住所 千葉県長生郡長南町美原台1-5

URL <http://www.npc-c.co.jp>

主要取引先 三菱重工(株)、川崎重工(株)、富士重工(株)、三菱電機(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 製造部
担当者名 取締役 事業本部長: 馬場誠一郎
Tel 0475-46-1917
e-mail s.baba@npc-c.co.jp

アピールポイント

従来は加工、板金を経てつくられていたドアフレームを一体成形することによりコスト、重量を軽減することができます。納期は、初品は金型製作を含め5ヶ月、量産品であれば1.5ヶ月です

無公害な铸造技術による、鉛フリー青銅合金製の水道用バルブ・継手を安価に製造

プロジェクト名 鉛フリー銅合金の減圧凍結システムによる低コストで無公害な铸造技術の開発
対象となる川下産業 上下水道機器、産業機械
研究開発体制 (財)中部科学技術センター、(株)加藤製作所、日本青銅(株)、岡崎精機(株)、安藤シェル(有)、(独)産業技術総合研究所

60mmボールバルブの外観(機械加工後)



研究開発の概要

- 減圧凍結システムと凍結中子技術を組み合わせた铸造技術を開発し、鉛を含まない青銅鑄物を安価に製造
- 鑄物重量:組織が微細化される凍結鑄造による薄肉化で、砂型鑄造に比べ素材重量で30%軽量化
- 鑄造における産業廃棄物、粉塵・騒音・振動・臭気の低減

利用イメージ

水道配管のバルブ・継手などに用いられる鉛フリー青銅鑄物を、減圧凍結システムを用いて鑄造することによって薄肉化し、軽量化を実現すると同時に、コストの削減と工程の環境負荷低減を目指す

研究開発のきっかけ

国際的に規制が進む鉛を含まない青銅鑄物の供給が必要

- 青銅合金鑄物に使用されている鉛は、人体・環境への影響から規制が進んでいる
- 青銅鑄物の鉛をフリー化した新しい材料が要求されている
- 従来材料なみのコストでの鉛フリー青銅鑄物の鑄造・供給は困難

研究開発の目標

環境に配慮しつつ、コストの削減に寄与する鉛フリー・薄肉青銅鑄物の鑄造技術

- 重量:30%低減、歩留まり率:50%→70~80%
- 産業廃棄物、粉塵・騒音・振動・臭気の低減
- ➡鑄物製品にかかるコストを低減(20%低減)
- ➡中小鑄物工場と隣接する住宅地への対策

【従来技術】

<砂型造型法>

- ・歩留まり率:56%
- ・産業廃棄物、粉塵、騒音、振動の発生

【新技術】

<減圧凍結システム>

- ・歩留まり率:70~80%
- ・産業廃棄物、粉塵、騒音、振動の抑制
- ・鑄物の薄肉化が可能
- ・30%軽量化



コスト20%削減

研究開発の成果

凍結鑄造により、素材重量30%低減、歩留まり率77%に低減

- ビスマスを含む鉛フリー青銅合金のCAC902に対し、減圧凍結システムによる鑄造技術を確立。製品形状であるボールバルブ、メーターケースを試作鑄造
- 凍結鑄造により湯流れ性が改善、薄肉鑄物を作製可能に。ボールバルブでは素材重量を30%低減
- ガス溶解炉から高周波誘導加熱溶解炉へ切り替え、鑄造品の歩留まり率を77%に低減

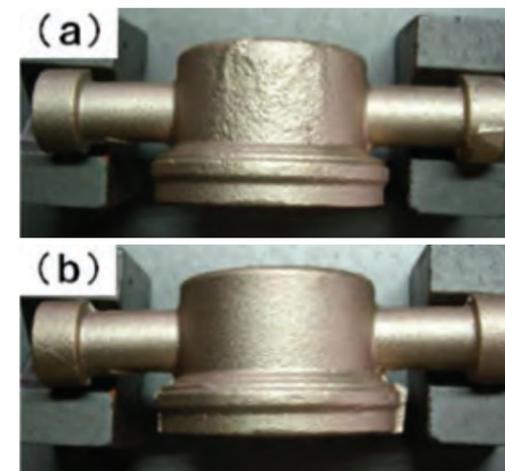
凍結中子により、環境配慮型の生産が可能に

- 減圧凍結鑄造技術を応用して凍結中子(鑄物の中空部を作るための鑄型)の試作に成功
- 凍結中子を用い、産業廃棄物の発生量を現状と比較して25%低減
- 鑄物の取り出しを鑄型の自然崩壊のみで対応できるため、粉塵、騒音、振動、臭気を抑制

モデルプラントを構築し、実用化に向けた原価計算等を実施

- 減圧凍結鑄造システムのモデルプラントを構築
- 凍結鑄造の作業性や物流経路などの問題点を明らかにし、生産性のさらなる向上を図った
- 凍結鑄造生産の原価計算を実施し、製品群・製造量等を見積った

メーターケースの外観(a)改良前、(b)改良後
 ~複雑形状の薄肉鑄物に関するシミュレーションと実験の組み合わせによる鑄造方案の最適化で、鑄肌を改善~



中子や廃砂などの産業廃棄物を飛躍的に低減化する凍結中子と凍結鑄型(ボールバルブ)



今後の見通し

平成23年4月以降の実用化にむけ、試作・価格調整を実施中

- 試作品の性能試験、鑄肌の改善要求に対応する研究を継続中
- 平成23年4月以降の実用化を実現するため、顧客の協力を得て減圧凍結システムでの量産試作を行い、最終価格の調整を進めている

川下産業からの期待

- 軽量化によるコスト低減
- 鑄肌の改善

対応中

対応中

特許・論文等

- 特許出願:「凍結鑄型の製造方法」(特願 2009-102125)

前提となる設備・装置

鑄型凍結装置、保管冷凍庫、高周波溶解装置、凝固解析装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社加藤製作所

事業内容 (水道用バルブ)減圧弁、安全弁、空気抜弁、定圧弁、ボール弁、湯水混合弁、その他(給水栓)湯水混合栓、単水栓、ボールタップ、その他(水道用継手)エルボ、チーズ、バンド、ヘッダー、その他(ステンレス製品)バルブ、継手、その他

住所 愛知県清須市清洲1668

URL <http://www.katovalvefittings.jp>

主要取引先 橋本、愛知時計電機(株)、日立バルブ機、東芝機器機、日立金属(株)、三菱電機機、TOTO機、神神戸製鋼所等 他

本件に関する問合せ先

連絡先 技術部
Tel 052-400-7231
e-mail knaoyama@katovalvefittings.jp

アピールポイント

青銅合金鑄物を鉛フリー化するとともに、薄肉化で鑄物重量を従来より30%軽量化することが可能となります



技術部 部長: 青山憲氏

薄肉複雑形状で強度・放熱性・耐候性に優れた 小型風力発電機・デジカメ筐体

プロジェクト名 薄肉複雑形状で強度・放熱性・耐候性に優れた成型品の開発
～半凝固材に最適化した成型法の開発～

対象となる川下産業 エネルギー（風力発電等）、電気機器・家電（デジカメ）

研究開発体制 財科学技術交流財団、(株)モリ山技研、(独)産業技術総合研究所中部センター、東北大学

デジカメ筐体成型品(材質:A6063 赤色アルマイト処理)



研究開発の概要

- 強度・放熱性・耐候性に優れた展伸・加工用合金を利用して、薄肉・複雑形状の成型品を実現できる半凝固材、金型及び成型機を開発
- 開発対象製品:小型風力発電機筐体、デジカメ筐体
- カラーアルマイト処理による良好な発色が可能

利用イメージ

過酷な自然環境にさらされる小型風力発電機筐体に、展伸・加工用合金成型品を用いることにより、強度・放熱性・耐候性が向上し、長期間の良好かつ安定な稼働を実現

研究開発のきっかけ

薄肉複雑形状と強度・放熱性・耐候性等の特性を両立させる成型法へのニーズが高まる

- 電機製品分野、情報機器分野のアルミ筐体では、薄肉複雑形状と強度・放熱性・耐候性等の特性を両立させるニーズが多い
- 強度・放熱性・耐候性に優れた展伸・加工用合金は、一般ダイカスト成型では、金型の焼付きや鑄巣の発生が課題に
- 上記課題は、材料を固体と液体が混ざり合った半凝固状態で使用することで解決できるが、薄肉複雑形状の実現は依然課題のまま

研究開発の目標

強度・放熱性・耐候性を持つ展伸・加工用合金による薄肉・複雑形状の成型品を実現

- 成型品:0.2%耐力150MPa以上、伸び7%以上
- カラーアルマイト処理による良好な発色
- ➡薄肉複雑形状と強度の両立
- ➡一般ダイカスト合金では不可能(付加価値向上)

【従来技術】

<ダイカスト>

- ・耐候性確保のために、多層塗装⇒コスト増
- ・放熱性が悪く、発電機の出力効率に影響

<プレス成型品+接合部材>

- ・プレス成型品にカラーアルマイト処理
- ・接合には、別途接合剤を使用
- ・エンボス加工による意匠面の凹み

【新技術】

<展伸・加工用合金>

- ・アルマイト処理のみで耐候性確保
- ・放熱性改善により、出力効率アップ

<展伸・加工用合金>

- ・一体成型品にカラーアルマイト処理が可能
- ・接合剤不要
- ・エンボス加工不要のため意匠面の凹みなし

<目標>

成型品:0.2% 耐力:150MPa以上 伸び:7%以上

研究開発の成果

展伸・加工用合金の半凝固スラリーを生成

- 展伸・加工用合金A6063材は、液相線温度と固相線温度の差が小さく、半凝固スラリー生成が困難
- A6063材の半凝固スラリー生成の温度条件の洗い出し、温度管理を実施
- 結果、A6063材において結晶粒径が平均100μm以下の半凝固スラリーを生成(現在は500g程度の鑄込み重量まで対応可能)

最薄部0.8mm肉厚のデジカメ筐体の成型品が完成

- A6063材による、最薄部肉厚0.8mmのデジカメ筐体の成型を実現
- デジカメ筐体成型品にて、0.2%耐力47.7MPa(未熱処理6063材と同等)、伸び8.4%
- カラーアルマイト処理を施し、良好な発色を確認

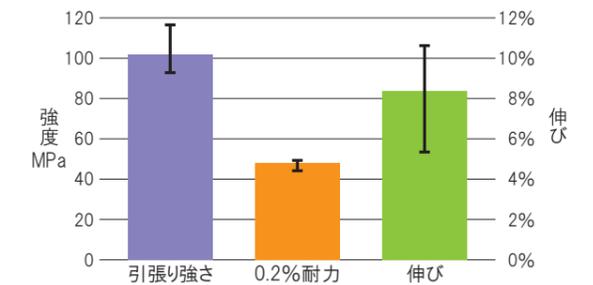
風力発電機筐体成型は、一部未充填箇所が残る

- 風力発電機筐体の成型は、一部未充填箇所が残った
- 要因は、風力発電機筐体金型の浮型の構造が、型締めと射出を同時に行えないことにあり、今後対策を行う予定

デジカメ筐体成型試験片(材質:A6063)
～金型構造を最適化し、風力発電機筐体の成型時に問題となった材料の未充填箇所が残る現象を改善～



デジカメ筐体の成型品の引張り試験結果(材質:A6063、JIS14A号試験片) ~引張り強さは101.7MPa、0.2%耐力47.7MPa、伸び8.4%(0.2%耐力は熱処理を行っていない6063材と同等であり、目標達成と判断)～



今後の見通し

販売本格化に向け、事業化体制を整備中

- 風力発電機筐体については、未充填問題の解決と成型可能サイズの大型化に向けた研究を継続
- デジカメ筐体については、成型サイクルの高速化、安定化に向けた研究を継続
- 平成24年の実用化を目指す。風力発電機筐体への導入を足がかりに、他の販路開拓を狙う

川下産業からの期待

- 成型可能サイズの大型化(風力発電機) ▶対応中
- 成型サイクルの高速化、安定化(デジカメ) ▶対応中

特許・論文等

- 特許公開:「半凝固金属の成型装置」(特許 2010-194549)

前提となる設備・装置

半凝固スラリー生成装置、超高速油圧型締成型機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社モリ山技研

- 事業内容** ダイカスト製品(光学機器部品、電機機具部品、産業機器部品)
- 住所** 愛知県名古屋市守山区小六町14-7
- URL** <http://www.moriyamagiken.co.jp>
- 主要取引先** ゼファー(株)、(株)ホーシン、(株)ニデック 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 製造部
- 担当者名** 取締役:大野慎介
- Tel** 052-793-0555
- e-mail** s_oono@moriyamagiken.co.jp

アピールポイント

小型風力発電機筐体の放熱性・耐候性を、従来ダイカスト筐体品に比べて向上させます。アルマイト可能なデジカメ筐体の成型品で、肉厚変化が可能な成型技術を実現し、現行プレス品に対する形状の自由度を向上させます

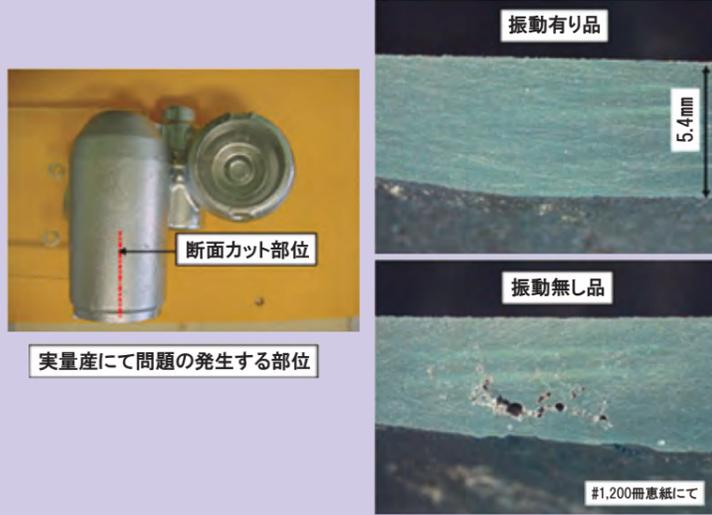
鋳造プロセスへの振動の付与により アルミニウム部品の品質・信頼性を向上

プロジェクト名 振動プロセスによる高品質、高強度、高信頼性自動車用アルミニウム部品創製技術の開発

対象となる川下産業 自動車産業

研究開発体制 (助)中部科学技術センター、東海精機(株)、寿金属工業(株)、(株)アルテックス、中日本ダイカスト工業(株)、本多電子(株)、豊田工業大学、(独)産業技術総合研究所中部センター

機械的振動の付与により内部欠陥が減少(断面観察結果の比較)



研究開発の概要

- 鋳造中のアルミニウム合金に超音波振動もしくは機械的振動を付与することにより、合金の結晶粒を微細化し、品質・強度・信頼性を向上
- アルミニウム合金のダイカストおよび金型鋳造技術に適用
- 組織の微細化と内部欠陥の減少に寄与

利用イメージ

自動車部品の鉄系材料を置き換えられる高品質・高信頼性のアルミニウムを製造し、自動車の軽量化に貢献

研究開発のきっかけ

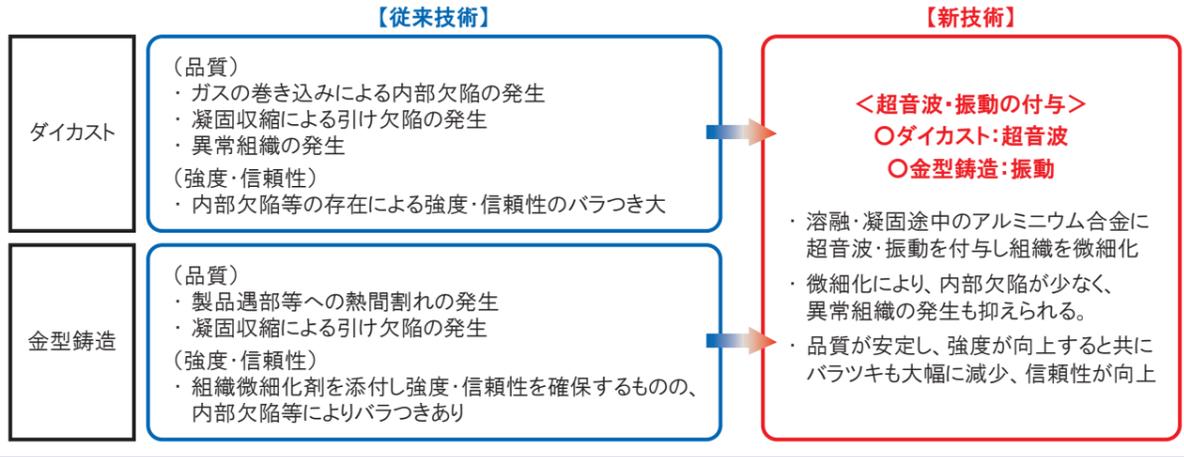
自動車部品のアルミニウム化に向け、高品質な部品製造方法へのニーズが高まる

- 自動車等の軽量化に向け、鋳鉄からアルミニウム部品への転換が進む
- 高品質、高強度でバラツキが少なく、信頼性の高いアルミニウム部品の開発ニーズが高まる
- さらに、部品の複雑形状一体成形化する鋳造技術等のニーズも高まる

研究開発の目標

溶融・凝固途中のアルミニウム合金に超音波・振動を付与し、組織を微細化

- ダイカスト: 超音波振動を付与 金型鋳造: 機械的振動を付与
- ➡ 組織の微細化、内部欠陥の減少
- ➡ アルミニウム鋳造部品の品質安定・強度向上



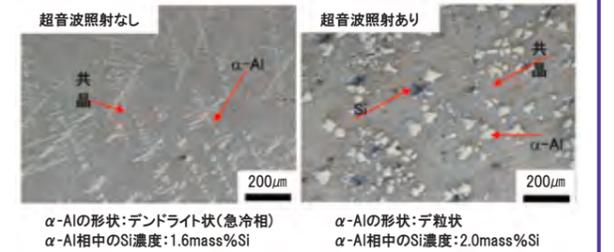
研究開発の成果

ダイカストへの超音波付与については、基礎研究でその効果を確認

- 超音波振動子: ピックアップ機能を付加したボルト締めランジュバン型振動子 (BLT)
- 豊田工大による基礎研究で、超音波付与の有無と付与時の溶湯温度の違いにより、それぞれ特徴的なマイクロ組織が晶出することを確認
- ただし、ダイカストについては、射出スリーブ内での超音波付与は効果が得られなかったため、抜本的に見直し中

Al-12.6wt%Si合金溶湯(共晶組成)に対する超音波振動の影響

～超音波振動の付与により、α-Al相の形状がデンドライトから粒状に変化～

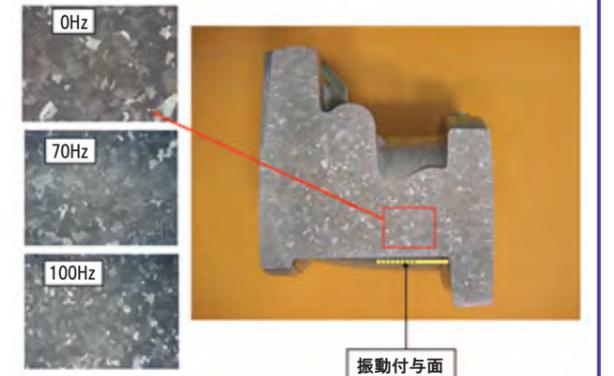


金型鋳造への振動付与では、内部欠陥の減少、機械的性質の改善効果が見られた

- 振動子: エアー圧力によるボールバイブレータもしくは高周波モータ、最適周波数はモータの場合で50～75Hz
- 金型鋳造については、振動付与により厚肉鋳物、薄肉鋳物とも内部欠陥は小さくなり、機械的性質(伸び)の改善がみられた
- 背反事象として、転写性が増大する一方、中子砂の焼き付きも認められる
- 場合により、振動付与条件の差異による偏析等の現象が生じる
- 振動子の種類により、金型への振動の伝播も異なるため、金型及び鋳物にあったものを選定する必要がある

金型鋳造の厚肉鋳物(材質: AC4C合金)に対する機械的振動の影響

～機械的振動の付与により、マクロ組織は微細化の傾向～



今後の見通し

金型鋳造は、実用化に向けて補完研究の実施

- 金型鋳造に関しては、改良とコストの両立、振動条件の選定、技術の普遍性評価等の課題に対し、今後補完研究を実施
- ダイカストに関しては、本研究機器設備を活用して、スリーブ以外での超音波付与方法・タイミング等について再検討

川下産業からの期待

● 低コストかつ高品質

対応中

特許・論文等

- 特許出願:
 「振動凝固鋳造装置」(特願 2010-34423)、
 「振動凝固鋳造装置及び振動凝固鋳造法」(特願 2010-34424)、
 「超音波印加ダイカスト装置」(特願 2010-093660)

前提となる設備・装置

振動付与装置、鋳造機、ダイカスト鋳造機、鋳造用溶解装置等

※下線はサポイン関係

企業情報 東海精機株式会社

事業内容 アルミダイカスト製品、カーエアコン用コンプレッサーパーツ、エンジンパーツ、パワーコントロールユニットパーツ 等の製造販売

住所 静岡県磐田市中泉2830

URL <http://ns.toukai-seiki.co.jp>

主要取引先 (株)豊田自動織機、津田工業(株)、(株)ジェイテクト 他

本件に関する問合せ先

連絡先 顧問 長沢聖一

Tel 0538-32-2126

e-mail nagasawa@toukai-seiki.co.jp

アピールポイント

本工法を用いることにより、ダイカストと金型鋳造における素材不良及び完成品(部品)の不良が減少します



顧問: 長沢聖一氏

高硬度、高耐熱性、低コスト、高エネルギー効率を同時に実現する新たな表面硬化技術

プロジェクト名 高速回転ツールを用いた鑄物の表面硬化技術の開発

対象となる川下産業 自動車、産業機械・工作機械

研究開発体制 大阪大学接合科学研究所、笹谷工業(株)、(株)木村鑄造所、光陽産業(株)、近畿大学

表面硬化装置の外観



研究開発の概要

- 高速回転する円柱状の工具を鑄鉄表面に押し当て、移動することで発生する摩擦熱を利用した、新たな表面硬化方法
- 従来のフレームハードニングを大きく上回る800HV以上の表面硬化層を形成
- 対象物の熱変形を従来の1/5以下に低減
- 耐摩耗材として用いられている鋼材(SKD11)と同等の耐摩耗性を鑄鉄に付与

利用イメージ

自動車金型や工作機械の摺動部等に対して、従来の表面硬化法に代替して本技術を用いることにより、高硬度化、熱変形の抑制、低コスト化等を実現。また、従来法では不可能であったフェライト系鑄鉄の表面硬化が可能となる

研究開発のきっかけ

高硬度、低コスト等の多様なユーザー要求を満たす、新たな表面硬化技術の必要性

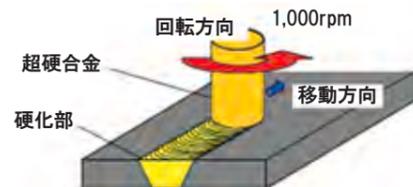
- プレス金型を手掛ける企業の多くが、変形を伴わずに、安定的に鑄鉄表面の硬度を上昇させる硬化技術を求めている
- 従来の表面硬化処理法(フレームハードニング等)は、高硬度、低コスト、高エネルギー効率、熱変形抑制等のユーザー要求をすべて満たすものではない
- 多様なユーザー要求を満たすため、従来とは異なった表面硬化技術の確立が求められている

研究開発の目標

摩擦熱を利用した新たな表面硬化法の開発

- 高速で回転する円柱状の工具を鑄鉄表面に押し当て、移動させることにより、局部的に摩擦熱を発生させ、表面を硬化させる方法の確立を目指す
- 表面硬度: 母材の4倍かつ800HV以上
 - ▶ 従来のフレームハードニング等のHRC50(513HV相当)を上回り、耐摩耗性を向上させる
- 硬化プロセス: 自動化
 - ▶ コスト低減、短納期
- 熱変形: 従来の1/5以下
 - ▶ 低入熱による硬化により、熱変形による作業効率悪化を防止

新表面硬化法の原理 ~φ15~25程度の高速回転する円柱状の工具を鑄鉄表面に押し当てることで、局部的に摩擦熱を発生させ、表面を硬化させる方法~



【従来技術】 → 【新技術】

【フレームハードニング】 (火焰焼入れ)

- ・ 硬度が不足
- ・ 熟練工が必要
- ・ エネルギー効率が悪い
- ・ 熱変形が大きい

【摩擦熱を利用した】 新表面硬化法

- ・ 母材の4倍の硬度
- ・ 自動化プロセス
- ・ 低温・省エネルギー
- ・ 熱変形が小さい

研究開発の成果

高速回転機能を備えた表面硬化装置を開発

- 円筒形状ではφ600の直径まで、角形構造物では1,000×1,000×300(mm)の大型構造物の表面硬化を行える装置を開発

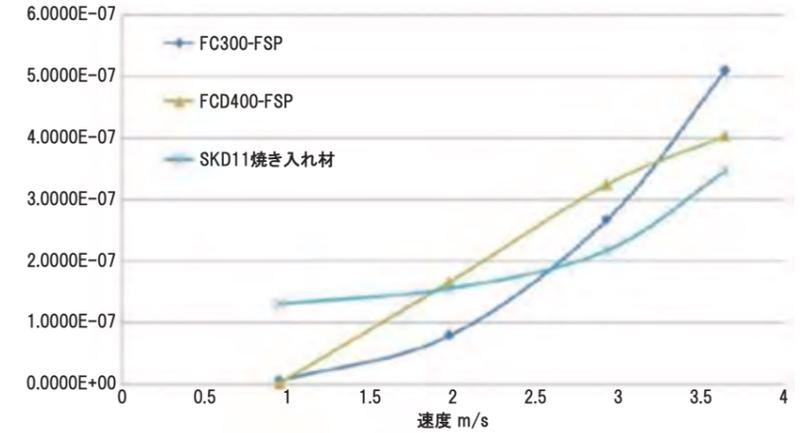
円筒・角材鑄物の表面硬化で、従来技術を大幅に上回る硬度を実現

- 円筒鑄物(φ340mm×1,000mm、厚み60mm)、角型鑄物(600mm×450mm×150mm、重量240kg)の実物大鑄物の表面改質を行った
- ほとんど変形のない状態で、目標の硬度800HVと、硬化層の厚さ1mmを達成。本手法がこれらの大型構造物に対して有効であることを示した

FSP試料の比摩耗量

~各種焼入れ試料の移動速度と比摩耗量の関係を見ると、表面硬化した試料(パーライト系鑄鉄:FC300-FSP、フェライト系鑄鉄:FCD400-FSP)は、1m/s付近においてSKD11焼入れ材よりも優れた耐摩耗性を示す~

非摩耗量 mm³/N・mm



硬化メカニズム分析により、フェライト系、パーライト系ともに本方法の有効性を確認

- 硬化のメカニズム解明に向け、フェライト系片状黒鉛鑄鉄を作製し、硬化実験、耐摩耗試験を実施
- パーライト系、フェライト系ともに片状・球状黒鉛鑄鉄への硬化が可能で、耐摩耗材として一般に使用されている鋼材(SKD11)と同等の耐摩耗性を有することを確認
- 従来では不可能であったフェライト系鑄鉄の表面硬化が可能に
- 得られた分析結果を、安定的に高い硬度が得られるためのプロセス最適化に生かした

今後の見通し

補完研究、試作品作製を経て、数年以内の事業化を目指す

- 表面硬化装置、表面硬化した鑄物(自動車用金型等)の事業化に向け、自動車メーカーを含めた研究開発への展開を検討中
- 平成24年度までに試作品を作製し、26年度までの事業化を目指す
- 本研究で得られた知見を活用して、光陽産業が他の戦略的基盤技術高度化支援事業へ装置を販売する等、実用化面においても成果が得られている

川下産業からの期待

- 自動車金型の表面硬化への本技術の適用 ▶ 対応中
- 大型化、複雑化する工作機械の摺動部への本技術の適用 ▶ 対応中

特許・論文等

- 論文: 今川浩一、藤井英俊、山口泰文、木口昭二「摩擦攪拌プロセスによるフェライト系球状黒鉛鑄鉄の表面硬化」、鑄造工学、82、11(2010)674-679

前提となる設備・装置

円筒・角材鑄物表面硬化装置、接合装置 等

※下線はサポイン関係

組織情報 国立大学法人大阪大学 接合科学研究所

住所 大阪府茨木市美穂ヶ丘11-1
URL <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 接合科学研究所
担当者名 教授 藤井英俊
Tel 06-6879-8653
e-mail fujii@jwri.osaka-u.ac.jp

アピールポイント

自動車メーカー様からは、フェライト系鑄鉄の表面硬化ができる点が画期的との評価を頂いています。高硬度、低コストの表面硬化の実用化に向け、自動車メーカー様とともに開発を進めていきます

次世代铸造機(Dream Machine)は、高精度・高品質製品を実現する中低圧・低速充填型の新規ダイカストマシンとその铸造技術の開発

プロジェクト名 完全充填・電動制御スリーブ式ダイカスト装置およびダイカスト法の開発

対象となる川下産業 自動車、家電、光学関係

研究開発体制 (財)新産業創造研究機構、アイ・イー・ソリューション(株)、(有)香川ダイカスト工業所、(有)ティミス、アクロナイン(株)、岩機ダイカスト工業(株)、GMB(株)、兵庫県立工業技術センター、和歌山県工業技術センター、大阪大学

完全充填・電動制御スリーブ式ダイカストマシン



コンロッド 耐圧品鑄造品 コピー用OA部品精密品 カメラ駆動部品高精度品



研究開発の概要

- 電動サーボ駆動による低速射出動作、射出速度を製品形状による、等速充填条件に可変射出できることを特徴とする。従来に比べて鑄造欠陥の少ない、小型で精密な鑄造品に最適なダイカスト装置の製造販売
- 同ダイカストマシン用の制御最適化、鑄造最適化のためのシミュレーションソフトを開発
- 高品位・高精密ダイカスト製品の製造技術並びに低コスト、高生産性金型製造法を開発

利用イメージ

光学関係ではカメラのレンズのマウント用の部品、家電関係では精密電子部品、精密部品等の用途に用いられる

研究開発のきっかけ

ガス巻き込み等の鑄造欠陥がなく、高剛性、複雑形状対応かつ低コストなダイカスト製品開発に挑む

- 自動車、光学電子産業等からは、高強度、高耐圧、複雑形状対応、軽量、低コストなど、次世代鑄造システムによる世界初のダイカスト製品生産機の開発要求があり、スリーブ内完全充填法給湯特許にて、開発を立案計画した
- 家電産業からは、発熱部や精度を必要とする部品における、小型軽量、高剛性、高精度、低コストなダイカスト製品ニーズが寄せられる
- 普通ダイカスト法は薄肉、高精度、高生産性を誇るも、ガス巻き込みによる鑄造欠陥の発生可能性がある。また、真空ダイカスト法、スクイズ鑄造法等は、高コストとなる高圧・高速なダイカスト装置が主流

研究開発の目標

高精度かつ低コストを実現する中低圧・低速充填型新規ダイカスト装置と当該装置を用いたダイカスト鑄造製造技術の開発

- 中低圧でガス巻き込みを回避する溶湯充填を実現する電動サーボモータ駆動式ダイカスト装置を開発
- 溶湯流動制御技術を開発
- 電動サーボモータ駆動式ダイカスト装置による製造技術を開発

【従来技術】

— 普通ダイカスト法 —

- マシン制御
 - ・油圧駆動のため自由な射出速度制御が困難。装置が大型
 - ・スリーブ内に空気があり、空気が溶湯とともに金型内に射出され欠陥として残留
 - ・高速(60MPa以上)で射出され金型内でガス等を巻き込み、欠陥発生
- 鑄物・金型
 - ・ガス等巻き込みに起因する欠陥により、鑄物の強度低下、熱処理困難
 - ・高圧射出により、①崩壊性中子・分割中子の利用が困難で複雑形状鑄物が苦手、②寸法精度の低下、③金型の耐久性要求が高い

【新技術】

— 新ダイカスト法 —

- マシン制御
 - ・数値制御電動サーボモータのみの射出機構を持ち、きめ細かな制御が可能。装置が小型
 - ・スリーブ内を溶湯でほぼ完全に充たせる新しい給湯機構により、スリーブ内での空気の巻き込みを抑制
 - ・数値シミュレーションを活用した中低圧(10~40MPa)・整流充填により、金型内でのガス等の巻き込みを抑制
 - ・普通ダイカスト法と同等の生産性を保持
- 鑄物・金型
 - ・ガス欠陥が大幅に抑制された高品位ダイカストの製造が可能。熱処理可能
 - ・中低圧射出により、①崩壊性中子・分割中子の利用可能で複雑形状一体成形が可能、②金型への熱負荷が小さく寸法精度が向上、③耐久性の低い金型が利用可能

- マシン制御
 - ・ガス等巻き込み回避を実現
 - ・鑄造圧力10~40MPa
 - ・装置小型化
- 鑄物製品
 - ・ガス巻き込み量0.5cc/100gAl以下
 - ・T6熱処理可能
 - ・崩壊性中子・分割中子利用可能
 - ・高精度化(平面精度±5μm)
- 金型
 - ・コストor製造期間の30%低減

研究開発の成果

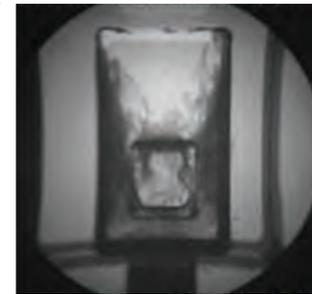
電動サーボモータ駆動式ダイカスト装置の開発

- ダイカスト装置本体は、アルミ合金と鉄部材との腐食反応の問題等、当初想定外の課題に対応するため、溶解・保持炉周辺で改造を実施し改善した
- 炉周辺での溶湯漏れを完全に押さえ込むには至らなかったが、鑄造実験は、初期の計画を完了し、各製品試作確認を実施した

X線による溶湯流動可視化観察と数値シミュレーション精度の向上

- 溶湯流動現象のシミュレーション精度が80%以上の能力を有するシミュレーション技術開発を完了

溶湯流動可視化実験装置 ~大阪大学に設置した溶湯流動の可視化実験装置を用いて、モデル黒鉛鑄型による溶湯流動状態の可視化実験を行った。これらのデータや兵庫県立工業技術センターの協力も得ながら、溶湯流動現象のシミュレーション精度が80%以上の能力を有するシミュレーション技術の開発を完了~



電動サーボモータ駆動最適化ソフト開発

- ソフトの基本部分を開発し、プリ・ポスト部分についても事業期間中に専門企業への外注で目途

高品位・高精密ダイカスト製品の製造技術開発

- 自動車部品、デジタルカメラ用部品等に相当する金型を試作し、評価を実施
- その結果、デジタルカメラ用高精度部品精度: ±5μm、自動車用耐圧強度部品:T6熱処理(JIS H 0001:1998)が可能な鑄造品の試作に成功

低コスト、高生産性金型製造法の開発

- 金型作成コストを20%以上あるいは、製造期間を30%以上削減(普通ダイカスト法対比)できる金型製造法を開発

試作金型 ~溶融金属の潜熱利用による冷却構造を有する金型を用いた実験を進め、所期の効果が得られることを実証した。その結論として、自動車のウォーターポンプのような製品の金型作成コストを20%以上あるいは、製造期間を30%以上削減できる金型製造法を開発した~



今後の見通し

ダイカスト装置とシミュレーションソフトのセット販売を予定

- ダイカスト装置については、事業期間中に構想していた開発要素の技術実証を完了
- 当初想定外の課題は、事業化時の製品の設計見直しで対応
- 現在、企業の研究開発用の装置としての具体的な引き合いがあり、交渉中
- シミュレーションソフトについては、上記の装置とセットでの販売展開を予定

前提となる設備・装置

完全充填・電動制御スリーブ式ダイカスト装置、電動サーボモータ駆動式ダイカスト装置用溶解・保持炉、鑄造自動化装置、中子油圧装置、スプレー制御装置、コンプレッサー装置、等

※下線はサポイン関係

企業情報 有限会社ティミス

事業内容 ダイカストマシン関連の製造販売、メンテナンス業務、及び鑄造関連の設計・開発相談 等

住所 本社:兵庫県加古川市別府町新野辺北町8-3-5
関東連絡所:埼玉県吉川市吉川2丁目33-9
グレイスハイツ1-206

URL <http://homepage3.nifty.com/tmis>

主要取引先 岩機ダイカスト工業(株)、(株)テラダイ、水沢工業(株)、東洋機械金属(株)、(有)香川ダイカスト工業所 他

本件に関する問合せ先

Tel 048-981-1324
e-mail fwhn1902@mb.infoweb.ne.jp

アピールポイント

射出成形機並みのコストと生産を提供できるダイカストマシンです。世界市場でコスト競争力を持つためには、ダイカスト鑄造法から射出成形機業界並みのハイサイクル、高生産、高品質が不可欠です。高品質で低価格と世界に認めさせる鑄造機を私達は開発しました



代表取締役: 池田孝史 氏

川下産業からの期待

- 自動車、家電、その他産業からの高強度化、複雑形状化、軽量化、微細加工化、低コスト化、環境配慮等のニーズ ▶ 対応中
- 本開発装置本体ではないが、カメラ用部品などの精密鑄造品を試作。実事業における試作受注実績もあり ▶ 対応済
- 生産用としての受注引き合いは少ないが、研究開発用やSemi-Solid用開発機としての開発受注は対応中である ▶ 対応中

特許・論文等

- 発表・展示: 日本ダイカスト協会「2008日本ダイカスト会議展示会」: 講演2件、「2010日本ダイカスト会議・展示会」: 講演1件、展示1件、「第35回事業化交流マッチング総合展2010」: 展示1件
- 新聞・雑誌への掲載: 毎日新聞(H22.7.16)

最も信頼性の高い鍛造に匹敵する高品質で、最も安価なダイカストに勝る低コストな革新的アルミニウム新製造法の実用化

プロジェクト名 革新的・環境配慮型アルミニウム新製造システムの開発

対象となる川下産業 家電、自動車 等

研究開発体制 (財)くれ産業振興センター、(株)木村工業、(株)キムラ、広島大学、広島県立総合技術研究所、北陸テクノ(株)、産業技術総合研究所、国立呉工業高等専門学校、伊藤忠マシンテクノス(株)、マツダ(株)

RECアルミ鋳造設備全景



研究開発の概要

- 最も信頼性の高い鍛造に匹敵する高品質で、最も安価なダイカストに匹敵する低コストな革新的・環境配慮型新製造法(REC:Revolutionary Eco-Casting法)を実用化
- RECアルミ鋳造設備を開発
- 溶湯を下から均等に層流充填するため組織が細かく、内部品質の高い鋳造が可能。

利用イメージ

EV化に伴い軽量化、モーターの効率化が求められる自動車の質部品等の技術として用いられる

研究開発のきっかけ

革新的・環境配慮型新製造法「REC:Revolution Ecology Casting」の開発並びにRECアルミ鋳造設備の開発

- 自動車車体の軽量化に向け、足回り、エンジン部品、連結駆動部品、油圧系統部品を中心に、鉄に代わる軽量材料としてアルミニウムが有望視
- 日本のアルミニウム鋳造技術は世界トップクラスだが、現行の鋳造技術での低コスト化は限界水準に
- 新たな発想でのアルミニウム鋳造技術、工法等の差別化技術を創出できない限り、グローバルな競争環境の中で生き残れない

研究開発の目標

革新的・環境配慮型新製造法「REC」によるアルミ鋳造を実現

- 生産性:ダイカスト同等の優れた生産性
- ガス量:スクイズキャストと同様の1cc/100g以下
- 肉厚:肉厚2mmの薄肉耐圧強度を可能に
- 歩留まり:材料のロスがなく歩留まり向上

【従来技術】

- 普通ダイカスト**
- <特徴>
 - ◎大型、複雑、薄肉◎筐体やフィン部品
 - ◎すぐれた生産性
 - <課題>
 - ◎ガス欠陥の発生◎肉厚部の引け巣
- スクイズキャスト**
- <特徴>
 - ・ガス量1cc/100g以下
 - ・熱処理、溶接可能
 - ・肉厚・高圧部品
 - <課題>
 - ・生産性に劣る
 - ・薄肉成形が困難
 - ・設備が高価
 - ・引け巣発生

【新技術】

- 優れた生産性+高品質+低コストの実現
- ◎ダイカストと同様の優れた生産性
 - ◎肉厚2mmの薄肉耐圧強度部品が可能
 - ◎ガス量がスクイズキャストと同様1cc/100g以下
 - ◎引け巣の抑制
 - ◎熱処理や溶接可能
 - ◎材料のロスがなく歩留まり向上
- 主要成形機構
成形速度、加圧速度の任意・精密制御
- 主要構造
射出機構なし、ラップ動作による工程短縮
- 主要IT化
最適形成条件を数値化

- 革新的・環境配慮型新製造法
REC:Revolution Ecology Casting
- ◎製品品質向上
 - ・溶湯圧制御:高度化
 - ・油圧+電気サーボ2方向3段高圧充填
 - ・縦型で下からの自然な湯流れ
 - ・溶湯品質管理(溶湯酸化防止)
 - ◎生産性向上とコスト低減
 - ・工程の従動動作(注湯と同時に離型剤塗布)
 - ・上型水平移動
 - ・ITを活用した金型設計の合理化(CAE)
 - ◎環境への配慮
 - ・溶解温度の低減
 - ・溶解量の低減
 - ・動力費低減

研究開発の成果

新REC鋳造装置を開発

- RECアルミ鋳造装置、溶解炉、注湯装置切断機等を配置して鋳造装置を完成
- ダイカスト製法とほぼ同じ価格で鍛造に近い品質を可能とする全く新たな位置付による製品製造を可能とする。省エネ率20%向上。

新REC鋳造装置の性能

項目	目標	装置性能	評価
型締力	500Ton	500Ton	○
ラム上下速度	0.4m/s	0.4m/s	○
昇圧時間	0.1s以内	0.09s	○
充填加圧力	150Ton	150Ton	○
充填速度	0.2m/s	0.2m/s	○
成形サイクル	30s	38s(厚物成形)	△

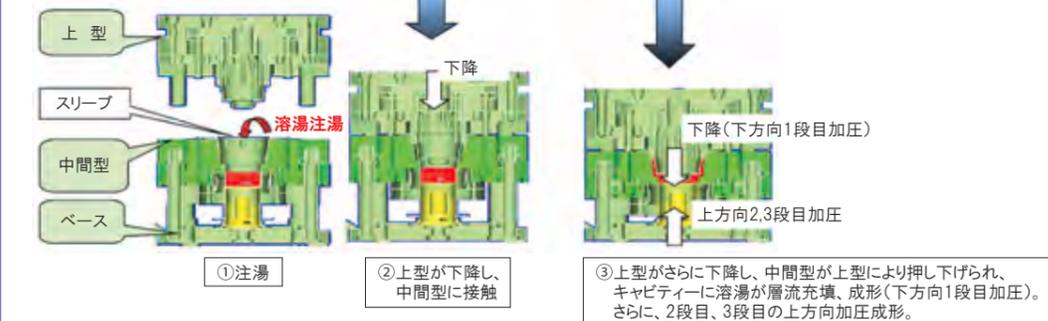
金型を開発

- 8個取り駆動系油圧部品による多数個取り金型の開発を行い、金型改造、ヒーター追加等を実施した結果、優れた外観品質、内部品質の成形品を鋳造することを可能に
- ダイカスト品と比較して、バラツキが非常に少なく、安定した、信頼性の高い特性が得られた。
- 強度はダイカスト品のバラツキを考慮すると約17%アップ

REC鋳造品金型の品質

試験項目	試験結果	目標
内部欠陥率	平均0.06%(果の体積÷全体積)	100g中1cc
	0.02cc(100gあたりに換算)	
リーク量	0.024cc/min	0.5cc/min
ミクロ組織	均一で非常に良い状態 25μm	30μm程度
引張試験	強度・伸びのバラツキが少ない 270Mpa, 10%	
外観品質	良好	

REC製法での成形原理



今後の見通し

販売体制の確立・拡充を加速

- 量産品の生産を平成22年5月より開始
- 鋳造プレス装置の受注も開始。第一号は23年1月に完成
- 部品メーカーからの引き合いも多く、本格展開に向けて販売体制の確立・拡充を推進中

前提となる設備・装置

RECアルミ鋳造設備、溶解炉、IT化設備、注湯装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社木村工業

事業内容 アルミ鋳造品の量産、環境装置、産業機械装置、自動化装置

住所 広島県呉市広多賀谷3-4-9

URL <http://www.kimura-gr.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 株式会社木村工業 営業部

担当者名 藤原義雄

Tel 082-430-2037

e-mail fujihara@kimura-gr.co.jp

アピールポイント

プレス成形装置を実用化するための技術開発、引き合い企業からの製品品質に対するニーズへの対応等、高いハードルが数多くありましたが、共同研究関係者との協力により、そのハードルを着々とクリアし、実用化に至りました

川下産業からの期待

- EV化による軽量化やモーターの効率化が求められる自動車業界から、軽量化、高品質な部品に対するニーズが強まる

特許・論文等

- 新聞掲載:日刊工業新聞(H19.5.25)、中国新聞(H23.1.27)
- 特許:「成形装置及びそれに用いる型ユニット」(特許第03921513)
- その他:商標「REC」出願中(H21.3.30出願)

糖尿病患者の注射時の痛みを和らげる 極細シームレスパイプ素材によるインスリン自己注射用針

プロジェクト名 任意形状付きシームレス極細パイプの高精度加工技術の確立及び高効率製造装置の開発

対象となる川下産業 医療機器、電子機器、半導体分野

研究開発体制 (財)栃木県産業振興センター、(株)共伸、(株)チュウリツ、日新製鋼(株)、宇都宮大学、(独)産業技術総合研究所、栃木県産業技術センター

開発した低痛型インスリン自己注射用注射針(サンプル)



研究開発の概要

- 母線上の継ぎ目による凹凸を解消した、より刺通抵抗の低い注射針の成形技術の確立と効率のよい製造装置の開発
- 極細化:シームレス極細パイプ素材活用で針先外径φ0.18mm以下の実現
- 低コスト化:従来製品の60%以下の製造単価2.0円/本の実現

利用イメージ

シームレス極細パイプ素材を使用した極細針の成形技術と製造装置の開発により、糖尿病治療等医療分野や半導体製造装置の部品向けに低コストの生産が可能

研究開発のきっかけ

注射針の刺通抵抗を低減し、低コストの量産にはシームレスパイプ素材が必要に

- 糖尿病患者が自ら行うインスリン自己注射は痛みや心理的恐怖を伴うため、痛みの少ないより刺通抵抗の低い極細針への要望があった
- 従来の注射針製造は溶接加工を伴うため、残った継ぎ目の凹凸が注射時の痛みや薬液漏れの原因となり、専用生産設備にも莫大なコストがかかっていた
- 溶接加工が不要なシームレスパイプ素材を活用した縮管成形(つぼめ成形)技術と極細針を低コストで大量生産できる製造装置の開発が必要となった

研究開発の目標

シームレスパイプを活用した縮管技術による成形加工、高効率製造装置の開発

- 極細化:注射針の外径半径φ0.18mm以下
 - ➡現在主流のφ0.20mmをさらに下回る極細針で刺通抵抗を下げるために
- コスト削減:製造単価2.0円/本にまでコストダウン
 - ➡従来の針の製造単価3.5円以上/本を下回ることによって量産化を目指すために
- 安定化:任意形状付きシームレスパイプ素材を用いた縮管技術の採用
 - ➡要望に応じて形状を変えられ、溶接継ぎ目による痛みや薬液漏れ防止のために

【従来技術】

- 【素材】ステンレス薄板
【加工工程】カーリング加工(プレス加工)
- 継ぎ目溶接(レーザ溶接)
- 歪取り(熱処理)
- 切り離し(機械切断)
- 【問題点】
- 針先に継ぎ目による凹凸が発生⇒患者の注射時の痛み、薬液漏れ
 - 4工程を伴うためコスト高

- ・糖尿病患者の増加
- ・低痛針需要への対応
- ・低コスト針の要望
- ・薬事法、ISOへの適合
- ・治療費低減への期待

【新技術】

- 【素材】ステンレス製極細シームレスパイプ素材
【加工工程】パイプの縮管(つぼめ成形)による加工
- <高効率製造装置>
素材パイプの自動供給→搬送→取出し
- 【改善点】
- 針先に継ぎ目による凹凸の解消
 - 針先先端外径φ0.18mmの極細針⇒注射時の痛み低減、薬液漏れを防止
 - 1台の製造装置で上記工程を高速化⇒300本/分生産
- 量産体制の実現
⇒製造単価2.0円/本を目標

研究開発の成果

シームレスパイプ素材を採用し、0.18mmの極細化に成功

- 素材に板材ではなく極細シームレスパイプによる縮管技術を採用、溶接による継ぎ目の凹凸を解消
- 細径部外径φ0.18mm、テーパ部φ0.18mm～φ0.35mm、太径部外形φ0.35mmの極細針を開発
- 現時点で最適なパイプ素材として日新製鋼の供給するステンレス鋼(SUS304)を採用

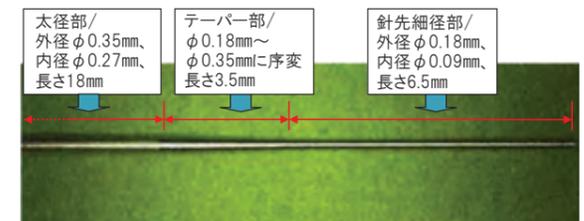
成形の最適加工条件の検証により、針の曲がり量を改善

- 産総研、宇都宮大との連携により、タイプA(特殊円形ダイス/無回転加工法)、タイプB(特殊円形ダイス/パイプ回転加工法)、タイプC(特殊楕円形ダイス/パイプ回転加工法)の3種類の工法を検証
- タイプAで途中サイズまで加工、最終工程にタイプCの組み合わせを採用し、製品化に問題のない針の曲がり量に改善

300本/分生産の高効率な製造装置(プロトタイプ)の開発に成功

- チュウリツ、産総研と連携し、目標の300本/分生産のスペックを有する高効率製造装置のプロトタイプ開発に成功
- 素材パイプの自動供給、金型内での搬送、金型からの取出しの各工程の高速化に成功
- 複数個の製品を一度で搬送が可能に

任意形状付きシームレスパイプ成形サンプル
～成形加工法Aで途中まで加工し、最終工程を成形加工法Cで実施し、製品化が可能な曲がり量となる～



開発した高効率製造装置(プロトタイプ)
～パイプ供給から搬送取出しを1台に集約、300本/分の高効率製造に対応可能、小型軽量化も実現～



今後の見通し

量産化、横展開に向けた最終的な専用設備の開発を目指す

- 高効率な300本/分製造のスペックは達成したが、量産化への目標値である製造単価2.0円/本のコストダウンを実現するための最終的な専用設備開発を目指し、特許取得予定
- 人体に医療行為で使用する注射針の品質レベル基準は極めて高いため、将来的に医療向けISO規格取得も目指す
- 歯科医用治療針等の医療分野、電子部品や半導体分野への横展開を目指す

川下産業からの期待

- 低痛効果の大きい極細針の実現 ▶対応済
- 低コストの製造単価実現 ▶対応中
- 多業種への汎用性、横展開 ▶対応中

前提となる設備・装置

任意形状付き極細シームレスパイプ素材を活用した高効率製造装置(プロトタイプ)

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社共伸

- 事業内容** 超精密連続金型設計製作、プレス部品加工樹脂金型設計製作並びに複合加工、医療機器の試作開発、注射針加工
- 住所** 栃木県那須塩原市埼玉1番地
- URL** <http://www.ksn-g.co.jp>
- 主要取引先** 高周波熱錬(株)、(株)アルバック、富士フィルム(株)、古河電機工業(株) 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 営業グループ 営業課
企画開発課/相馬一美
- Tel** 0287-63-3238
- e-mail** soma@ksn-g.co.jp



アピールポイント 極細針の開発に成功しましたが、今後は量産体制を確立させることで治療費低減へと繋がる期待が持たれています。今回研究した工法をベースに幅広い分野から優れた要素技術を集結させていく“発想の柔軟性”が今後も不可欠です **代表取締役社長:前田真作氏**

高精度と高生産性を両立する 金型及び金属プレス加工法の確立

プロジェクト名 高機能製品を得る精密せん断(ファインブランキング)を
ハイサイクル成形で可能とする金型及び成形技術の開発

対象となる川下産業 自動車

研究開発体制 よこはまティーエルオー(株)、昭和精工(株)、(株)不二ダブリュピーシー、
神奈川県産業技術センター、横浜国立大学

SHOWA-KUNST システム(一般プレス加工機の生産性と
ファインブランキング工法同等の製品精度)



研究開発の概要

- 一般プレス加工機を使用し、ハイサイクル成形を行うことで、高精度と高生産性を両立する金属プレス加工法の確立
- ストローク数:100ストローク/min(従来技術の3倍)
- せん断寸法精度:±0.01mm(従来技術の2倍)
- 金型寿命:従来技術の3倍

利用イメージ

自動車用金属プレス製品(ブレーキ、トランスミッション部品)のプレス加工において、従来工法を本工法に置き換えることにより、自動車分野の低コスト化に貢献すると同時に、高精度と高生産性を活かして他分野への応用展開を図る

研究開発のきっかけ

自動車部品の軽量化・コスト削減に向け、高精度かつ高生産性の金属プレス加工法が必要

- 自動車メーカー・部品メーカーでは、車体・部品の軽量化、コスト削減に向けた高機能と高生産性の両立が課題
- 金属プレス加工におけるファインブランキング工法は、製品精度は高いものの、生産性が低く、高価な専用機が必要
- 一般プレス加工は生産性は高いが、製品精度が低いのが欠点

研究開発の目標

高精度と高生産性を両立させる金属プレス加工法の確立

- せん断寸法精度:±0.01mm、有効せん断率:板厚比100%
→ファインブランキング工法以上の精度
- ストローク数:100ストローク/min、型寿命:10万ショット/1回研磨
→ファインブランキング工法の3倍の生産性、従来比3倍の金型寿命

【一般プレス加工】

- 【製品精度】
・せん断寸法精度:±0.1mm ・有効せん断率:板厚比30-50%
- 【生産性】
・生産性:80ストローク/min ・型寿命:4万ショット/1回研磨

【ファインブランキングプレス加工】

- 【製品精度】
・せん断寸法精度:±0.02mm ・有効せん断率:板厚比90-100%
- 【生産性】
・生産性:30ストローク/min ・型寿命:4万ショット/1回研磨

【新技術】

- 【製品精度】
・せん断寸法精度:±0.01mm
・有効せん断率:板厚比100%
- 【生産性】
・生産性:100ストローク/min
・型寿命:10万ショット/1回研磨

研究開発の成果

要素技術を高度化し、
目標値に近い数値を達成

- プレス加工時の連続強制潤滑、金型温度制御、新金型構造(材料流動制御による変形抵抗増分の抑制)、金型表面制御(マイクロディンプル形成による潤滑性向上と金型表面の強靱化)の各要素技術を高度化
- 結果、せん断寸法精度は±0.012mm、有効せん断率は最高値で90%
- 加工速度が最速で80ストローク/min(200mm/sec)、型寿命が最長で10万ショット/1回研磨

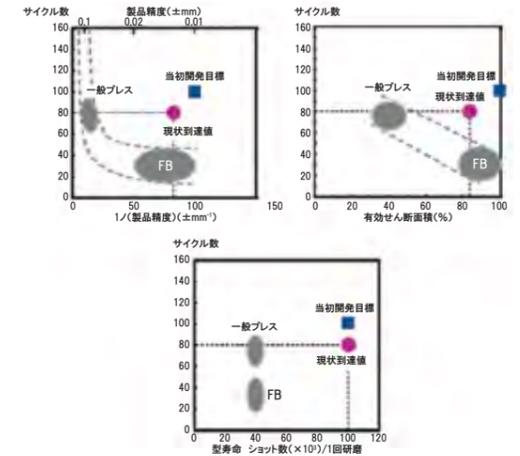
有効せん断率と金型寿命の両立が課題

- ただし、有効せん断率と金型寿命の両立に課題を残す
- 有効せん断率を優先(90%)すると、型寿命が低下(2万ショット/1回研磨)
- 型寿命を優先(10万ショット/1回研磨)すると、有効せん断率が低下(84%)

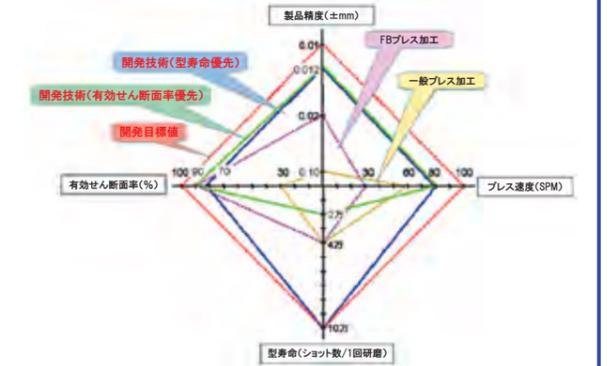
開発した技術を用いて、
プレス加工装置を作製

- 開発技術を用いて、「SHOWA-KUNST システム」と命名して製品化
- ファインブランキング工法比3倍の生産性と従来比3倍の金型寿命
- プレス本体、潤滑油制御システム、及びSHOWA-KUNST金型から構成

開発目標に対する達成度 ~せん断寸法精度、有効せん断率、加工速度いずれも目標に近い数値を達成~



本研究開発成果の優位性 ~有効せん断率(90%以上)と金型寿命(10万ショット/1回研磨)の両立が課題~



今後の見通し

さらなる技術の高度化を図った上で、
販売を開始予定

- 残された課題に対し、試作品でのトライアル等、技術の高度化を図っている
- 平成23年に、プレスメーカー・自動車メーカーへ販売開始予定

前提となる設備・装置

SHOWA-KUNST システム(プレス本体、潤滑油制御システム、
SHOWA-KUNST 金型)

※下線はサポイン関係

企業情報 昭和精工株式会社

- 事業内容** 精密プレス金型、精密樹脂金型等、金型の設計製作、精密治工具、自動化機器、専用機の開発、設計製作
- 住所** 神奈川県横浜市金沢区福浦1-4-2
- URL** <http://www.showa-seiko.co.jp>
- 主要取引先** 豊田通商(株)、三菱マテリアル(株)、(株)IHI 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 営業部
- Tel** 045-785-1111
- e-mail** shigeto@showa-seiko.co.jp

アピールポイント

従来のファインブランキング技術と比較して、生産速度3倍、寸法精度2倍、有効せん断率同等を実現します



代表取締役副社長:木田成人氏

- 組立
- 金型
- 電子
- プラ
- 粉末
- 溶射
- 鍛造
- 動力
- 部材
- 铸造
- 金属
- 位置
- 切削
- 織染
- 高機
- 熱処
- 溶接
- めつ
- 発酵
- 真空

温間プレス加工により ステンレス角筒形部品の加工工程を大幅削減

プロジェクト名 大型角筒形状の高精度温間プレス成形技術の開発

対象となる川下産業 輸送用機器

研究開発体制 (財)にいがた産業創造機構、(株)ハシモト、(株)ハセガワマシーナリ、アドバンエンジニア(株)、星野金型(株)、東京農工大学、新潟県工業技術総合研究所

フェライト系ステンレス鋼材を用いた
角筒電池ケースの工程サンプル



第1絞り ⇒ 第2絞り ⇒ 第3絞り ⇒ しごき

研究開発の概要

- 温間絞り・しごき加工により、ステンレス角筒形状加工の加工工程を削減し、加工時間・コストを削減
- 絞り加工回数：5～8回→4～5回へ、焼鈍工程：3～4回→0回または1回へ
- 加工速度：3個/分

利用イメージ

電気自動車の電池ケース作製を、従来工法から温間絞り・しごき加工に変えることにより、短納期・低コスト化を実現

研究開発のきっかけ

ガソリン自動車から電気自動車への移行に伴い、電池ケースも需要が拡大

- 電気自動車の普及に伴い、大型リチウムイオン二次電池の需要の拡大が見込まれる
- 電池ケースとしてステンレス製の大型角筒容器が必要となる
- ステンレス材は難加工材であり、多段の加工プロセス・数回の焼鈍工程を要するため、製造コストが高くなる

研究開発の目標

温間絞り・しごき加工によって、従来より低コストでの角筒製品を生産

- シミュレーションにより、最適な工程を設計
 - ➡ 現場作業者の勘・経験に頼らずに正確・均一な製品を生産
- 絞り加工回数：5～8回→4回程度、焼鈍工程：3～4回→0回
 - ➡ 加工時間・コストの削減

【従来技術】

<常温によるステンレス材の成形>

常温による絞り加工によって成形を行う場合、多数(5～8)回の絞り工程と、1～2回の焼鈍工程が必要

- ・ 工程が多く、コストがかかる
- ・ また、生産に時間がかかる
- ・ 従来は作業者の勘と経験から、各工程の金型形状を決定

【新技術】

<温間によるステンレス材の成形>

温間で、かつ連続の成形加工を可能とする。これによって絞り工程を4回程度、焼鈍工程を0回に削減し、時間・コストを抑制することができる

- ・ 工程を削減し、コスト・時間を抑制
- ・ シミュレータの導入により、正確な成形を実現

研究開発の成果

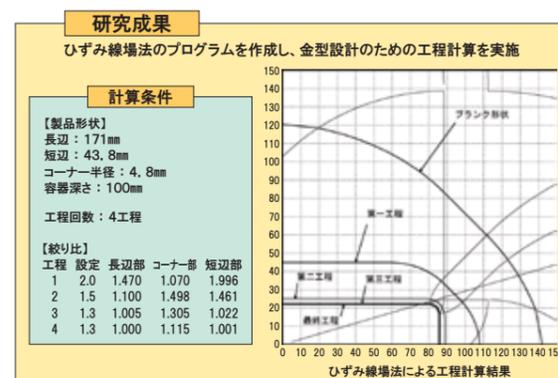
シミュレーションソフトの開発による、多工程の金型設計の正確化

- 作業者の勘に頼らず、正確・安定した品質の製品づくりのため、シミュレーションソフトを導入
- ユーザーインターフェイスを調整するとともにwindows環境で動作させることにより、汎用性を確保

温間絞り・しごき加工により、角筒加工の工程を削減・低コスト化

- 多工程連続温間絞り・しごき加工用金型の開発を実施

シミュレーションソフトによる速やかな工程計算
～絞り比を決めるだけで、速やかに工程線図を出力～



- 絞り加工回数の削減(5～8回→4～5回)
- 焼鈍工程の削減(3～4回→0回または1回)

3個/分の速度加工の量産技術を確立

- 連続生産・量産にあたり必要となる潤滑剤と塗布法について研究し、最適条件を発見
- 3個/分の速度で加工できるシステム(自動搬送・潤滑油塗布装置など)を開発
- 温度を上げての加工で工程数を減らしスピードを増すことで、さらなる量産計画が可能

加工回数を減らした角筒加工の実現
～焼鈍工程をなくした製品の生産にも成功～

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
試作品				
製品高さ(mm)	115～120	180～200	115～120	100～110
板厚(mm)	1.0	1.0	0.8	0.8
材質	オーステナイト系ステンレス鋼	オーステナイト系ステンレス鋼	フェライト系ステンレス鋼	フェライト系ステンレス鋼
成形工程	温間絞り3 リストライク1	温間絞り4 リストライク1	温間・常温絞り3 しごき1	温間・常温絞り3 しごき1
焼鈍工程	1	1	なし	なし
側壁板厚変化	0.1mm以下	0.2mm以下	0.1mm以下	0.1mm以下
側壁のソリ	0.5mm以下	0.5mm以下	2～3mm	2～3mm
開口部開き量	1.0mm以下	1.0mm以下	1～3mm	1～3mm
事業化の状況	○	○	サンプル提供 1年以内を目標	サンプル提供 3年以内を目標

今後の見通し

小ロット品においては事業化済み(もしくは完了)、さらなる展開を図る

- 既に一部商品は事業化を行っている(月産2,000～3,000個の小ロット製品)
- 今後はステンレス材だけでなく、アルミニウムにおいても研究を進め、さらなる軽量化のニーズに対応していく

前提となる設備・装置

油圧式トランスファープレス機、金型温度制御装置、自動搬送・潤滑油塗布装置 等

※下線はサポイン関係

川下産業からの期待

- 角筒成形の低コスト化 (当初目標を達成したが、更なる低コスト化に対応中) ▶ 対応済
- 製品の品質改善 (更なる制度の改善に対応中) ▶ 対応済
- 軽量化ニーズの対応(ステンレス材以外への展開) ▶ 対応中

特許・論文等

- 特許出願：「オーステナイト系ステンレス製角筒容器の成形方法、成形装置及び角筒容器」(特願 2007-286332)
- 「フェライト系ステンレス製角筒容器の成形方法、成形装置及び角筒容器」(特願 2007-286333)

企業情報 株式会社ハシモト

事業内容 ステンレス深絞り加工、自動車マフラー、空調機器等の製造

住所 新潟県西蒲原郡弥彦村大字大戸737-5

URL <http://www.k-hashimoto.co.jp>

本件に関する問合せ先

Tel 0256-94-5511

e-mail info@k-hashimoto.co.jp

アピールポイント

温間による角筒形状のプレス成形の研究を通じ、絞り工程や焼鈍工程の削減を達成することができました。また、温間プレスを連続させるノウハウも得ました。コスト、設備機械、生産数量、寸法公差等難問はありますが、研究開発で習得したノウハウ・技術を生かして、必要とされるモノ作りの会社を目指していきます



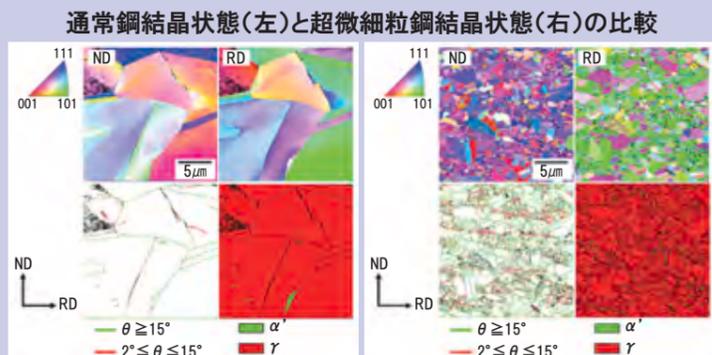
取締役会長：橋本富一氏

加工技術と材料の両面の改良により 超微細加工部品の品質・機能の向上を実現

プロジェクト名 超微細粒冷延薄板を用いた精密部品プレス加工技術開発

対象となる川下産業 自動車、情報家電、燃料電池、マイクロロボット、医療機器

研究開発体制 (株)小松精機工作所、(株)特殊金属エクセル、(独)物質・材料研究機構



研究開発の概要

- 結晶粒 1 μm の超微細粒鋼の製作・供給方法、及び超微細粒鋼に対するプレス加工技術の開発
- 超微細粒鋼を用いることにより、微細加工の精度が向上
- 同技術を用いて作成した燃料噴射口部品：形状精度の向上により、1~3%の燃費改善

利用イメージ

自動車の燃料噴射口部品の開発に、超微細粒鋼のプレス加工技術を用いることにより、噴射量の精度を向上させ、燃費の改善に寄与し、排気ガスのクリーン化への貢献を果たす

研究開発の成果

板厚0.2mmの超微細粒鋼材の生産技術を確立

- 特殊金属エクセルにおいて、超微細粒鋼材の生産技術の開発を実施
- 温間クラッド圧延技術(最大3枚の板を重ね圧延し、1枚の板に接合)により、超微細粒鋼版(板厚0.2mm)の生産技術を確立
- 結晶粒は、0.8~9.1 μmの間で制御可能

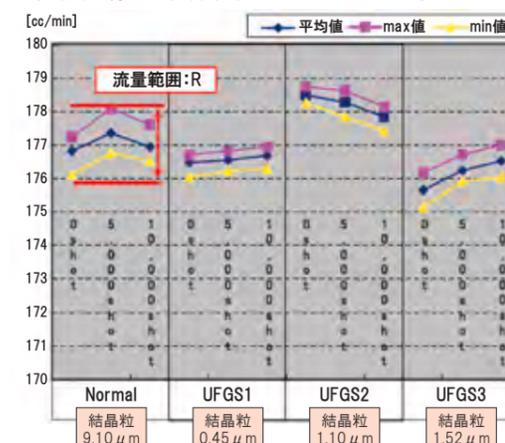
実用化に向けたプレス加工技術の確立

- 小松精機工作所において、超微細粒鋼材のプレス加工技術の開発を実施
- 実用化に向けて、超微細粒鋼材の結晶粒径が小さくなるほど工具の摩耗が激しくなることが課題
- 本課題に対しては、潤滑油(工業用潤滑油+添加剤)の活用により改善

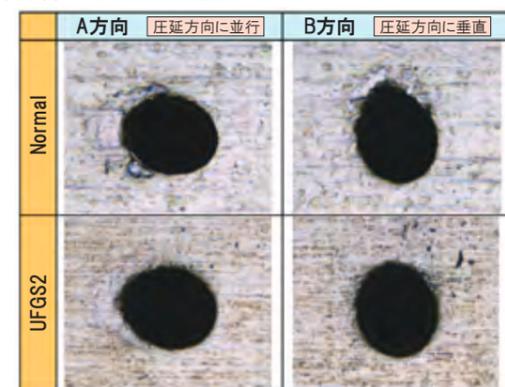
超微細粒鋼材によるオリフィスの精度の高さを確認

- 流体噴射用のオリフィス(パンチ径 φ 0.129mm)を試作(10,000個)
- 結果、通常材料より超微細粒鋼材で作成したオリフィスの方が、1分間に流れる流体量が安定
- ダレ量(エッジ部形状のつぶれ)を確認したところ、超微細粒鋼材は通常材料より小
- 材料方向(圧延方向に並行、垂直)によるダレ量のバラツキを確認したところ、微細粒鋼材の方がバラツキ小
- 1~3%の燃費改善効果が見込まれる

試作したオリフィスにおけるガソリン系流体の流量のバラつき
~超微細粒鋼材の結晶粒径が小さくなるほど流量が安定~



通常材料(上)と超微細粒鋼材(下)によるオリフィスのダレ状態の比較
~超微細粒鋼材のオリフィスは、ダレ量が小さく、材料方向によるダレ量のバラツキも小さい~



研究開発のきっかけ

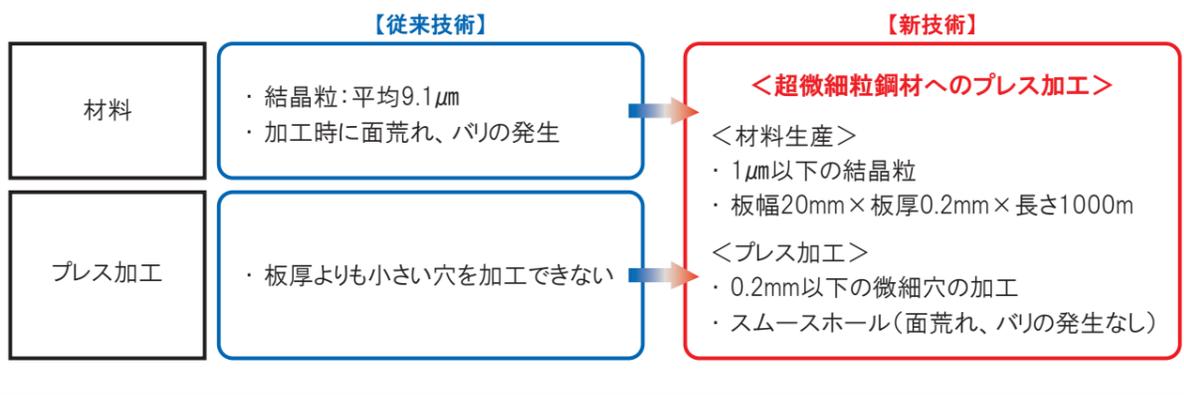
自動車部品の機能精度を高める加工方法が必要

- 自動車部品の微細精密化に伴い、部品への要求は寸法精度だけでなく機能精度も高まる
- 自動車の燃料噴射口の部品(オリフィス)では、板厚よりも小さい穴を加工する必要がある
- 既存のプレス加工では対応不可能

研究開発の目標

結晶粒 1 μm 以下の超微細粒鋼材の生産技術、プレス加工技術の確立

- 板厚0.2mmの超微細粒鋼材の生産
➔ 安定的な超微細粒鋼材の供給
- 直径0.2mm以下の微細穴の加工
➔ 加工精度の高い自動車部品(オリフィス)の作製



今後の見通し

研究成果を自動車部品、医療機器部品、燃料電池など様々な分野に展開

- 現在、取引先の自動車部品メーカーがサンプル評価実施中
- 小松精機工作所では、プレス加工したオリフィスについて、2012年に事業化予定
- この他、医療機器メーカーや燃料電池メーカーからも問い合わせあり、対応中

川下産業からの期待

- 部品の精度向上・燃料消費の削減 ▶ 対応済
- 自動車以外の分野(燃料電池、医療機器等)からの引き合い ▶ 対応中

特許・論文等

- 特許出願:「液体噴射用オリフィスプレート」(特願 2010-264389)

前提となる設備・装置

既存クラッド圧延設備、加熱装置、クラッド圧延機用巻出し装置、プレス加工機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社小松精機工作所

事業内容 精密プレス部品一貫製造、各種精密機械部品製造(自動車部品、腕時計部品、医療機器部品、情報機器部品、宇宙航空機部品、各種金型部品・治工具)、難削材の切削・研削加工

住所 長野県諏訪市大字四賀桑原942-2

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

主要取引先 セイコーエプソン(株)、㈱デンソー、Robert Bosch GmbH Group、Delphi Corp.、愛三工業(株)、㈱大同カスティングス、日本インジェクタ(株)、日立オートモティブシステムズ(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 製造部
Tel 0266-52-6100
e-mail takafumi@komatsuseiki.co.jp

アピールポイント

加工技術と新規材料の両面から、超微細加工部品の品質向上に寄与します。ガソリンの燃料噴射ノズルの精度を上げることで、1~3%の燃費(車体重量で100~300Kg)が改善され、排気ガスのクリーン化への貢献も期待されます



取締役 製造部部长:小松隆史 氏

- 組立
- 金型
- 電子
- プラ
- 粉末
- 溶射
- 鍛造
- 動力
- 部材
- 铸造
- 金属
- 位置
- 切削
- 織染
- 高機
- 熱処
- 溶接
- めつ
- 発酵
- 真空

摩擦攪拌・熱を用いた3次元プレス加工技術による アルミニウム合金・マグネシウム合金への直接ボス立ての実現

プロジェクト名 難加工材の3次元精密順送プレス技術の開発

対象となる川下産業 自動車、情報通信・情報家電、精密機械機器、建築

研究開発体制 山野井精機(株)、茨城大学工学部超塑性工学研究センター、茨城大学大学院、茨城県工業技術センター

マグネシウム合金(AZ31)によるプレス製品(試作品)



研究開発の概要

- 軽量難加工材(アルミニウム合金、マグネシウム合金)への3次元プレス加工による直接ボス立ての実現
- ボス径3mm以上、高さ3mm以上の成形が可能
- 1秒以内の成形(ボス径5mm、高さ5mm以上)

利用イメージ

軽量難加工材を利用する自動車や精密機械などの部品において、板材に直接ボス立てを行うことにより、部品点数を減らし、ひいては、生産コストの抑制を可能にする

研究開発のきっかけ

各種部品の軽量化に向け、軽量難加工材の加工技術の確立が求められる

- 情報端末や自動車部品などにおいて、軽量化のためアルミニウム合金・マグネシウム合金(軽量難加工材)の利用が増加
- 軽量難加工材の製品加工は、開発に時間と手間がかかり、かつ複雑形状化が困難
- 軽量難加工材の板材に直接ボス立てを行うような3次元プレス加工技術の確立が求められる

研究開発の目標

溶接・接着等に替わり、3次元プレス加工により難加工材へ直接ボスを成形

- 摩擦攪拌プロセスによる結晶組織制御(動的再結晶)による3次元プレス加工技術を確立し、軽量難加工材の板材から直接ボスを成形
- ➡ 溶接・接着等の工程を削減、ボス強度の向上

【従来技術】

<専用加工機での加工>

従来、難加工材(マグネシウム・アルミニウム合金)にボスを取り付ける場合、溶接・接着等によって対応されてきた

- ・ 溶接および接着加工に手間
- ・ 部品点数増による高コスト化

【新技術】

<3次元プレス加工による直接ボス立て>

マグネシウム・アルミニウム合金に直接ボス立てを行うことにより、溶接や接着などの過程が不要になる

- ・ 溶接・接着工程減による、コスト低減
- ・ 部品点数の削減につながる

研究開発の成果

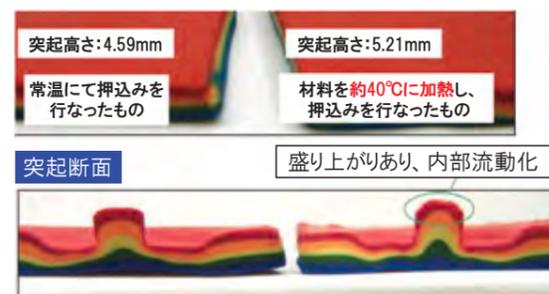
難加工材(アルミニウム合金・マグネシウム合金)への直接ボス立てを実現

- 摩擦攪拌・熱を用いて素材を塑性流動させることにより、直接ボス成形を実現
- ボス径3mm以上、高さ3mm以上のボス立てが可能
- 回転ツールの調整(回転速度、プレススピード)により、中空ボス、中実ボスいずれについてもボス立てを一工程で実現

実用性のあるボス成形手法を確立

- ボス部の強度は母材と同等またはそれ以上

粘土によるシミュレーションで、温度条件による差異を確認
～温度による突起高はあまり変わらないが、内部の流動性に影響～



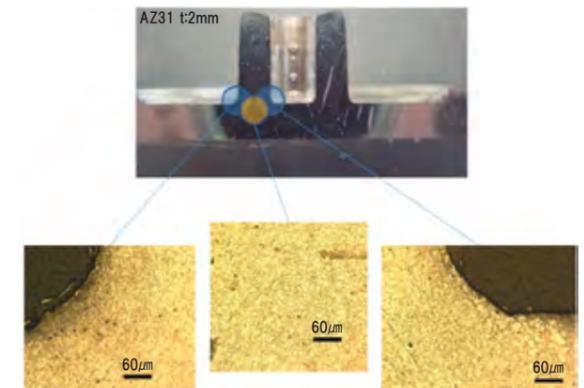
- 高速成形が可能(ボス径5mm、高さ5mm以上であれば1秒以内の成形が可能)

- ボス表面部は摩擦攪拌され微細組織を有する

量産化に向けた試作品作製、金型設計を実施

- 70mm×100mm、高さ20mmの絞り製品を試作し、部品点数(1点のみ)・工程数の削減を確認
- 順送金型へボス成形機能を組み込む金型案を検討

中空ボスの断面と拡大図 ～摩擦攪拌されたボス表面部は内部と比較して組織が微細化し、強度が高まる(平均粒径: 内部組織約15μm→表面組織1~5μm)～



今後の見通し

試作サンプルを製作し、事業化に向け活動中

- 試作サンプルを製作し、製品化に向けユーザー企業との間で検討中
- 今後は他の素材への適用も視野に入れ、研究を継続

前提となる設備・装置

プレス機

※下線はサポイン関係

川下産業からの期待

- アルミニウム合金・マグネシウム合金への直接ボス立て ▶ 対応済
- 高さ制御方法の確立 ▶ 対応中
- 薄板(0.8mm以下)へのボス立て ▶ 対応中
- 軽金属の難加工材以外への展開 ▶ 対応中

特許・論文等

- 受賞: 日本塑性加工学会技術開発賞(中小企業)「摩擦熱・攪拌による展伸材への突起成形技術」(H22.5)
- 特許出願: 「金属部材に突起を形成する方法及び突起形成装置、並びに突起を形成する方法で加工された金属部品」(特願 2008-183276) 他3件、海外出願: 4件

企業情報 山野井精機株式会社

事業内容 事務機器製造、金型加工、プレス加工
住所 茨城県牛久市奥原町1650-10
URL <http://www.yamanoiseiki.co.jp>
主要取引先 (株)キングジム、トーソー(株)

本件に関する問合せ先

連絡先 技術開発室
Tel 029-875-2400
e-mail negishi-sg@yamanoiseiki.co.jp

アピールポイント

従来難しかった、アルミニウム合金やマグネシウム合金への直接ボス立てを実現しました。軽金属合金素材の活用方法を広げるとともに、部品数の削減にも貢献いたします

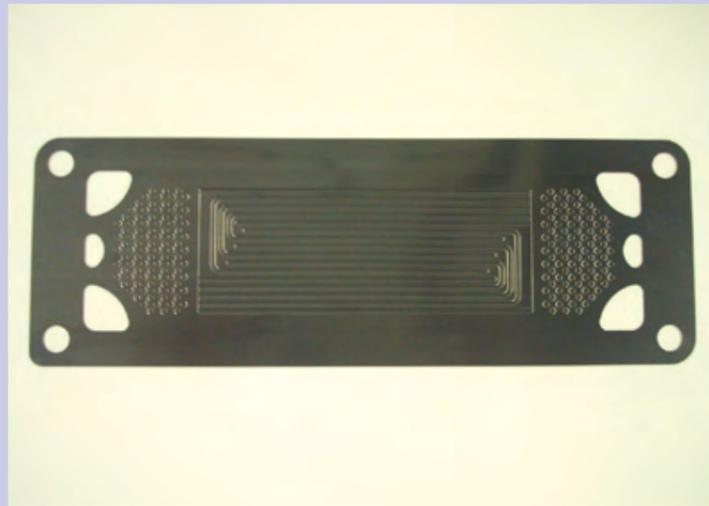


根岸繁夫 氏

燃料電池の金属セパレータ加工技術を確立し、軽量化・コスト削減を実現

- プロジェクト名** 燃料電池用金属セパレータのプレス加工技術の開発
- 対象となる川下産業** 燃料電池（家庭用、搬送台車用）
- 研究開発体制** (社)日本金属プレス工業協会、三吉工業(株)、(株)秦野精密、神奈川工科大学、東京農工大学

厚さコンマ数mmのSUS304極薄板によるセパレータ製品



研究開発の概要

- 固体高分子形燃料電池用の金属セパレータのプレス加工技術を開発
- 平坦度：約5 μ m（厚さ0.1mm～0.2mmの難加工性極薄板）
- コスト：現在のカーボンセパレータの約1/50

利用イメージ

燃料電池用のセパレータをカーボン製から金属製におきかえることにより、軽量化・コスト削減を図る

研究開発のきっかけ

燃料電池の低コスト化に向け、金属セパレータのプレス加工方法の確立が必要

- 燃料電池の実用化の課題は、低コスト化
- 従来のカーボンセパレータでは、加工コストがかかり、また厚さにも問題がある
- セパレータ材料を金属薄板にし、流路の溝をプレス成形する方法の確立が求められる

研究開発の目標

金属セパレータへの置き換えにより、コスト1/50を目指す

- 平坦度：約5 μ mでの成形（厚さ0.1mm～0.2mmの難加工性極薄板）
- 量産技術の確立
- ➡ 加工コスト：従来の50分の1が可能に
- ➡ 金属セパレータの溝成形が可能に

【従来技術】

<カーボンセパレータ>

- ・ 加工時間が長く、加工コストがかかる
- ・ 厚さを薄くすることが難しい

【新技術】

<金属製セパレータ>

- ・ 加工コスト：1/50
- ・ 材料：ステンレス系(SUS304)
- ※チタン系はユーザー需要がなくなった
- ・ 重量比：1/10

目標：溝成形技術の確立

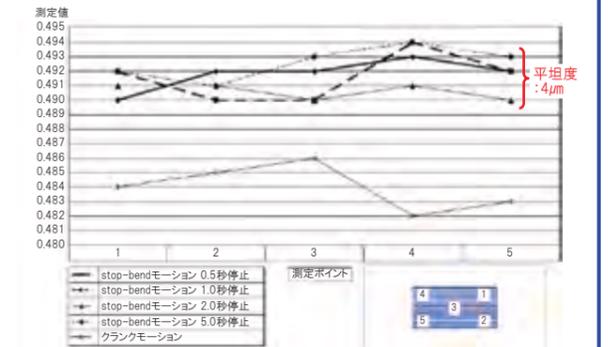
- ・ 平坦度：約5 μ mの達成
- ・ ITを活用した生産技術の向上
- ・ 加工技術の開発
- ・ 量産技術の確立

研究開発の成果

サーボプレスの下死点の保持により、平坦度4 μ mを達成

- サーボプレスを利用し、極薄板のプレス加工（溝付け）製品の平坦度を保持する技術を開発
- プレス荷重を下死点において2,500kN(250t)で一定とし、保持時間が平坦度に及ぼす影響を調査
- 結果、サーボプレスの下死点を保持した場合に、溝がより深く形成（平均15 μ m）、かつ平坦度（溝深さのばらつき）は4 μ m

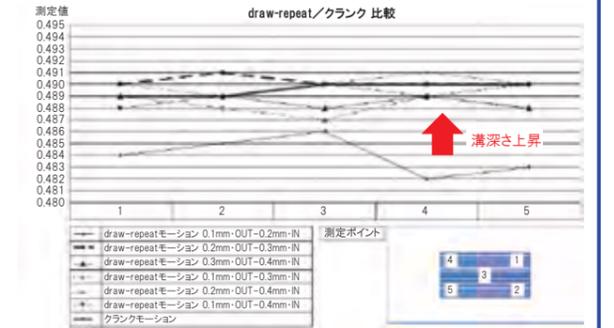
下死点の保持による平坦度（溝高さ精度）測定結果
～下死点の停止保持時間が0.5秒・1.0秒・2.0秒・5.0秒のstop-bendモーションで平坦度は4 μ m～



低周波振動を用いることにより、溝深さが5 μ m程度深くなる

- 低周波振動プレス加工の加工特性を把握
- 低周波振動を加えない場合と比較した結果、溝深さは5 μ m程度深くなった
- 斜面角度が小さく溝が深い金型により、振幅と打数を増やすと、溝頭頂部の平坦な部長さが増加

低周波振動による平坦度（溝深さ精度）測定結果
～低周波振動（draw-repeatモーション）により、溝深さは深くなり平坦度も上昇～



IT技術の活用と量産技術の確立

- 超音波を利用し、金型内部の被加工材の挙動を世界で初めてリアルタイムモニタリング
- 極薄板におけるバウシंगाー効果を見出し、FEM解析への影響を検討
- 順送型+サーボプレス、ファインブランピング（FB）型+FBプレスによる量産化技術を確立

今後の見通し

事業化を目指し、実装試験での評価を実施中

- 現在、燃料電池メーカーに対しセパレータ試作品を提供するとともに、燃料電池メーカーでの実装試験での評価中
- 平成25年の事業化を目指す

川下産業からの期待

- コスト削減 ▶ 対応済
- カーボン溝形状の金型加工 ▶ 対応済
- SOFC（固体酸化物形燃料電池）への対応 ▶ 対応中

特許・論文等

- 出展：「インターモールド（金属プレス加工技術展）」（平成20年、21年、22年）

前提となる設備・装置

サーボプレス機械（アイダエンジニアリング製3000kN(300t)ダイレクトサーボフォーマー）、高精度高速マシニングセンター（マキノ製V56主軸30,000回転仕様）

企業情報 三吉工業株式会社

- 事業内容** 精密金属プレス金型設計製作及びプレス部品量産加工、各種プレス板金試作及び治具設計製作、機構部品組立、各種メカニズムの開発・設計製作
- 住所** 新潟県南魚沼市山崎新田980（新潟事務所）
- URL** <http://www.miyoshi-jp.com>
- 主要取引先** NECパーソナルプロダクツ(株)、(株)富士ゼロックス、パナソニックコミュニケーションズ(株)、(株)沖データ 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 新潟事務所
- Tel** 025-779-2350
- e-mail** kubota@miyoshi-jp.com

アピールポイント

燃料電池用セパレータをカーボン製から金属セパレータ化するためのプレス加工技術確立によりコスト1/50が実現します



技師長：久保田誠氏

極薄肉ステンレスロールにより高温耐久性能が高い光学フィルムの成形プロセスを実現

プロジェクト名 スピニング加工技術による大径長尺極薄肉金属ロールの開発

対象となる川下産業 電気機器・家電、鉄鋼・材料、太陽電池・燃料電池

研究開発体制 (株)キャンパスクリエイト、(株)ディムコ、(株)天龍精密工業、日本コーティングセンター(株)、電気通信大学



研究開発の概要

- 高温耐久性能に優れるステンレス鋼板(SUS304)をスピニング加工(塑性加工の一種)により、極薄肉大径長尺ステンレスロールに成形
- 大型フラットパネルディスプレイ用光学フィルムへの適用をめざし、厚さ:0.2±0.05mm、内周差:φ500mm±0.01%など形状の均一性を改善
- 窒化クロムコーティングによる表面硬化処理を施し、耐久性能をさらに向上

利用イメージ

大型フラットパネルディスプレイ用光学フィルムの成形プロセスにおいて、従来のニッケル電鍍ロールから優れた高温耐久性能が期待できる極薄肉ステンレスロールに変更することにより、プロセス全体の生産性の向上を図る

研究開発の成果

ロールの素材となる素管の成形加工条件を確立

- 素材になる円筒溶接管(素管)の成形について、各種装置の稼働及び製造条件の最適化を行った
- その結果、内周差:±0.004%(目標±0.01%)、ビード部段差:0.03mm以下(目標0.1mm以下)の品質を有する素管の成形加工条件を確立

成形品に対する形状の均一性に関する目標を達成

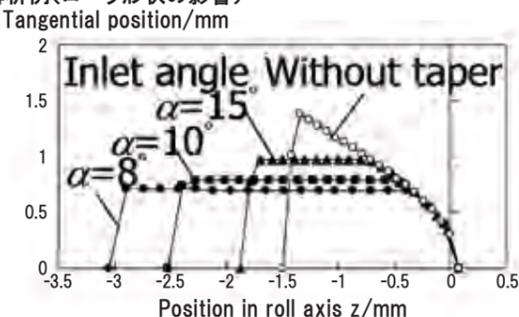
- 加工条件の数値解析と成形品の品質との関係を結びつけて成形条件の最適化に活用する手法を見出した
- 上記の加工機動特性データの活用と各所成形条件の最適化によって、直径500mm、厚さ0.2mm、長さ1500mmの極薄肉大径長尺ステンレスロールの成形技術を確立
- 厚さ0.2mmに対し0.201~0.205mmの範囲であり、厚さ目標±0.05mmを達成。外径503.0mmに対し最大偏差率0.007%で内周差の目標も達成

窒化クロムコーティングによる熱歪みのない表面硬化効果処理技術を確立

- 環境規制に対応し、6価クロムを使用しない表面硬化処理技術として乾式の窒化クロム(CrN)コーティングを実施
- 直径500mm、厚さ0.2mm、長さ1,200mmのステンレスロールで、加熱による熱歪みでの変形が生じない処理条件を確立

○ 大型スピニング加工機での高精度実現に向け、小型加工機による成形特性調査、塑性力学に基づくシミュレーション、大型スピニング加工機の加工特性評価を実施

解析例(ローラ形状の影響)



窒化クロム(CrN)コーティングでは、いずれも目標のHv1,000以上を達成

試料	HV 0.25
未コート_A	701HV
未コート_B	593HV
CrN_A	1,320HV
CrN_B	1,060HV
CrN_C	1,157HV

※未コートの基材(SUS304)は通常300HV程度であるが、加工効果で硬さが増加したものと推察

研究開発のきっかけ

光学フィルム成形プロセスの高温耐久性能向上に対応できるロール基材が求められている

- 大型フラットパネルディスプレイ用光学フィルムの成形分野で広く使用されているニッケル電鍍ロールは、高温耐久性能の向上が課題
- 大径長尺極薄肉ステンレスロールは、高温耐久性能の向上に対応可能
- 大径長尺極薄肉ステンレスロールの光学フィルム成形分野への実用化には、形状(厚さ、内周、表面の均一性)と耐久性のさらなる改善が必須

研究開発の目標

ステンレスロールの形状(厚さ、内周、表面)の均一性と硬度を改善

- 厚さ:0.2±0.05mm、内周差:φ500mm±0.01%
➡ 厚さ、内周、表面の均一性の改善
- 乾式表面硬化処理技術の開発:硬度Hv1,000以上
➡ 大型フラットパネルディスプレイの量産に耐える高硬度

【従来技術】

<ニッケル電鍍ロール>

- ・耐熱性 :×
- ・熱伝導性 :◎
- ・フレキシブル性:◎
- ・肉厚均一性 :×
- ・円筒度 :○
- ・真直度 :○
- ・表面硬度 :△
- ・ピット(凹み) :×
- ・コスト :×

【新技術】

<ステンレスロール>

- ・耐熱性 :◎
- ・熱伝導性 :◎
- ・フレキシブル性:◎
- ・肉厚均一性 :◎
- ・円筒度 :○
- ・真直度 :○
- ・表面硬度 :◎
- ・ピット(凹み) :◎
- ・コスト :○

開発課題

<目標>

- ・厚さ:0.2±0.05mm
- ・内周差:φ500mm±0.01%
- ・表面処理により硬度Hv1,000以上

今後の見通し

コスト面・品質面の向上を進めながら、販路開拓を継続

- 5件程度の需要家へサンプル供給したものの本格採用に至っていない
- サンプル供給を継続しながらフィルム製造メーカー・フィルム製造メーカーへの販路開拓。さらに、コストダウン、品質面の向上を進める
- 平成25年頃に年間3億円の受注を見込む。

川下産業からの期待

- ニッケル電鍍品に比べての優位性データの提供 ◀対応中
- コストダウン ◀対応中

特許・論文等

- 特許出願:「極薄肉長尺金属円筒体、この極薄肉長尺金属円筒体の製造方法およびこの極薄肉長尺金属円筒体をロールまたはベルトとして使用した装置」(特願 2008-326696)

前提となる設備・装置

ベンディングロール、ガスシールドクランプ、剪断機テーブル、位置決めゲージ、大型スピニング加工装置、量産型コーティング装置、動特性計測装置、大径用真円度測定機

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社ディムコ

事業内容 スチールベルト(金属ベルト)およびその応用機器(スチールベルト減速機やスチールベルトコンベヤなど)の設計・製作・販売、極薄肉メタルスリーブの製作・販売

住所 神奈川県横浜市西区北幸2-10-27

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

本件に関する問合せ先

連絡先 事業開発室
担当者名 技術部 部長:三田和彦
Tel 045-322-2821
e-mail k.matuda@dymco.co.jp

アピールポイント

従来のニッケル電鍍品に比べ機械的強度、耐熱性に優れ耐久性が向上しています

新工法“多回プレス一貫ライン”による短納期、低コストでの複雑形状部品の生産

プロジェクト名 複雑形状品の高精度プレス技術の開発

対象となる川下産業 自動車、産業機械・工作機械、家電製品、IT機器 等

研究開発体制 (財)滋賀県産業支援プラザ、高橋金属(株)、関西セラミックス(株)、滋賀県東北部工業技術センター

プレス一貫ライン金型写真(上:前工程金型、下:後工程金型)



研究開発の概要

- 自動車等の複雑形状部品の製造において、納期、コスト、品質管理面で課題のある従来法(鋳造や熱間鍛造+切削加工等)に代わる、厚板(8mm以上)のプレス加工を中心とした新規加工法
- 多回プレス(プレスの1ストローク分を多数回の寸動によりプレスする新しいプレス工法)を用いたプレスのみの一貫ライン生産
- これにより、短納期化、低コスト化、品質管理強化等を実現

利用イメージ

ディーゼルエンジンの精密部品等において、従来品は熱間鍛造で成形後、機械加工を施して寸法精度を出していたのに対し、本技術では板材から金属プレス加工のみで製品に仕上げるため、短納期化、低コスト化、トレサビリティ確保等が実現する

研究開発のきっかけ

複雑形状機能部品の短納期、低コスト、適切な品質管理の下での加工へのニーズの拡がり

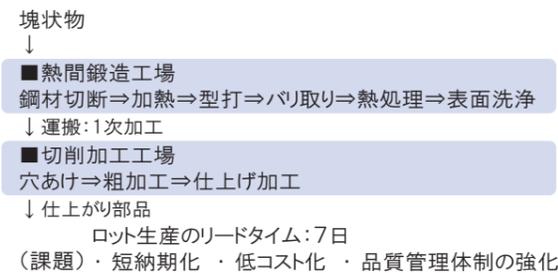
- 自動車等のものづくり産業では、高精度化・軽量化等とともに、短納期化、低コスト化、ニアネットシェイプ加工、品質管理体制強化等への要求が高まる
- 複雑形状機能部品の生産では、鋳造・熱間鍛造業者で塊状物を一次加工し、その後切削業者で加工し仕上げており、納期面、コスト面、品質管理面で課題があった
- 厚板から切削加工レスの新規高精度プレス加工法を開発し、プレス一貫ラインによる高生産性、短納期化、品質管理強化等を実現することに対しニーズがあった

研究開発の目標

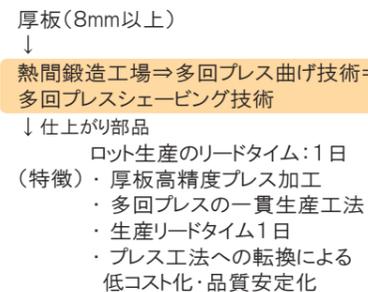
複雑形状部品製造向けに、厚板のプレス加工を中心とした新規加工法を開発

- 複雑形状部品製造において、従来法の代わりに、厚板のプレス加工を中心とした新規加工法を開発し、多回プレス一貫ライン生産体制を構築する
- 厚板プレス加工の高精度化:切り口面の算術平均粗さRa 1.6 μ m、穴の同軸度 30 μ m、穴公差 H7、ウェブ幅 板厚×50%
- コスト低減:50%以上
- 品質管理の強化

【従来技術(厚物部品の場合)】



【新技術:高橋金属式多回プレス一貫ライン】



研究開発の成果

厚板から複雑3次元形状部品のプレスのみにて創製する加工法を確立

- 0.5mm以上の多回プレスを用いたシェービング加工において、破断面20%未満の加工ができるようになり、表面粗さの目標値Ra1.6 μ m以下を達成

プレス一貫ラインでの複合加工を可能とする技術を確立

- 目標とする複雑形状機能部品の増肉成形、対向穴加工を実現し、プレス一貫ラインによる加工を回った
- FEM解析で複雑形状機能部品の全工程を再現・検証

多回プレスモーションの試験片観察例(S45C) ~平均表面粗さRa0.2 μ m以下の値が得られ、目標とするRa1.6 μ m以下を達成~



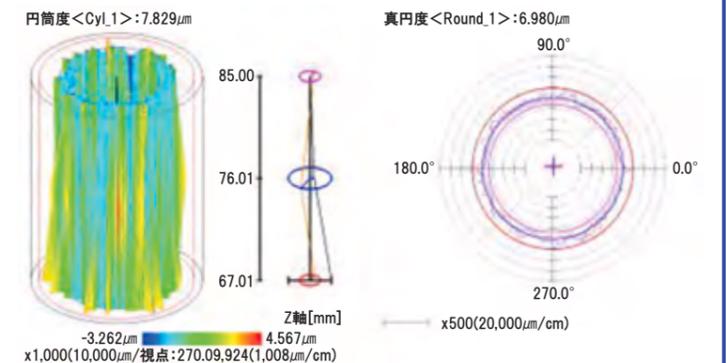
- 材料送り装置の開発において、自社開発による技術向上が図れた

シェービング金型の耐久性と表面粗さを向上

- シェービング加工において、最適な潤滑油を用いて、加工実験を繰り返し行い、実用化を目標とする複雑形状品を精度よく製作した
- 潤滑による摩擦係数の違いについて、有限要素法解析により明らかにした
- セラミック系工具について、繰り返しシェービング加工実験を実施した
- 金型パンチにほぼ影響なく、目標とする加工面(表面粗さRa1.0 μ m以下)を得て、実用性を見通しを得た

取り代0.2mmの多回プレスシェービング試験後(300回目終了後)のジルコニアパンチの形状計測結果

~パンチには摩擦係数低減形状が付与されているが、100回目、200回目と比較しても、真円度7~10 μ m、円筒度6~12 μ mと大きな変化は見られない~



今後の見通し

平成24~25年度の事業化展開に向け、試作品の試験を実施中

- 基盤技術は押さえたので、事業化へのステップに繋げていく
- 現在、川下企業とともに、試作品の性能試験と耐久試験を実施しており、良好な評価を受けている
- 事業化について、製品提供は平成24年度、売上計上は25年度頃の見通しである

川下産業からの期待

- 本技術を具体的な実テーマに活用展開ができるかの検証につき、川下産業より引き合いが来ている【対応中】

特許・論文等

- 特許出願:「搬送装置及び処理物の搬送方法」(特願 2010-048871)

前提となる設備・装置

電動サーボプレス機、多回追従型高精度材料送り装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 高橋金属株式会社

事業内容 精密金型の設計・製作、精密プレス加工・精密鋳金加工・パイピング加工、電気機器・産業機械の組立、電解イオン水洗浄機システムの製造販売歯車測定機の製造販売

住所 滋賀県長浜市細江町864-4

URL <http://www.takahasi-k.co.jp>

主要取引先 ヤンマー(株)、ヤンマー建機(株)、ヤンマーエネルギーシステム(株)、パナソニック(株)、パナソニック電工(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 商品企画部
Tel 0749-72-8224
e-mail k-nisimura@takahasi-k.co.jp

アピールポイント

開発した技術を基に、川下産業のユーザー様と開発設計面より展開部品の検討を図れるようになりました。また、実用化へも結びつけられる状況になってきました



商品企画部 部長:西村清司氏

潤滑油を使用しない、洗淨レスなプレス加工を目指す

プロジェクト名 絞りプレス加工における洗淨レス化技術およびその実用化技術の開発

対象となる川下産業 金属プレス加工（情報家電・情報通信・電池）、機械加工

研究開発体制 (財)わかやま産業振興財団、(株)寿精密、(株)三晃精密、清水電設工業(株)、大阪大学、東京農工大学、和歌山県工業技術センター

洗淨レス絞り品=φ20、t=0.25
SUS430-BA、連続105,000個の良品を試作



研究開発の概要

●金属プレス加工時に使用する潤滑油に代わり、同等の摩擦係数と機能を目指し、金型表面の形状制御や金属表面加工により、潤滑剤を最少限に抑制し、洗淨しなくてもよい絞りプレス加工技術を確認し、実用化する。

利用イメージ

情報家電・自動車産業等で、潤滑油を使用している金属プレス加工分野に適用し、洗淨工程が不要な新技術により、設備投資や製品コストを低減すると共に、人と環境に優しい製造技術を実現する

研究開発のきっかけ

潤滑油を使わなければ、洗淨工程はなくても済む・・・製品コストと環境負荷の低減が課題に

○金属プレス加工では、金型（工具）と被加工材（製品）との間に大きな摩擦が発生し、金型や被加工材を傷めるだけでなく、製造が継続できなくなる原因に

○摩擦軽減のために通常は潤滑油を使用するが、プレス加工後において必ず製品を脱脂洗淨する必要があり、この洗淨工程がコスト高、及び環境負荷への影響を大きくしている

○潤滑油の使用を抑え、洗淨工程が不要な、抜き・絞り加工法の開発に取り組む

研究開発の目標

環境負荷の低減とコストダウンを実現できる洗淨レス化技術の研究開発

○打抜き及び絞りプレス加工における洗淨レス化技術の開発

▶打抜き及び絞り金型

- 凝着物除去機能を有する金型開発：ストローク毎に1μm以上の凝着物の除去
- 金属処理技術及び不活性ガス導入による摩擦係数削減：摩擦係数0.15以下
- 金型冷却法の検討：通常プレス時で金型を常温保持

▶トランスファー金型によるプレスシステム構築

- 毎分60回のプレス加工を可能に

○プレス金型の最適形状に関する研究

▶FEM解析によるステンレス鋼を対象とした金属プレスシミュレーション

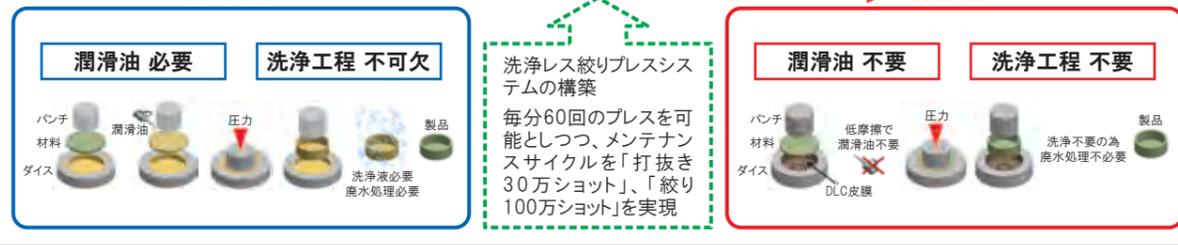
○金属イオン注入法によるDLC加工の長寿命化

▶摩擦係数：0.15以下（スクラッチ臨界荷重：100N以上）

▶寿命：金型メンテナンス時に摩擦係数の変動が10%以内

【従来技術】

【新技術】



研究開発の成果

洗淨レス化を目指した金型（抜き・絞りの）製作と、自動機による量産試作

- SUS430BA材で、新しく開発した抜き工法により外周バリのないブランク材を製作。絞り工具にて形状・材質・表面加工・他の研究成果を加えた絞り加工の結果、連続10万個の良品を試作した。また、同時点での工具に摩擦がないことも検証
- 上記「洗淨レス化技術」での試作数は日本初であるが、抜き〜絞りが一気通貫のラインでなく、現在は連続100万個レベルの信頼性を目標に、補完研究中である

DLC加工（コーティング）技術の構築

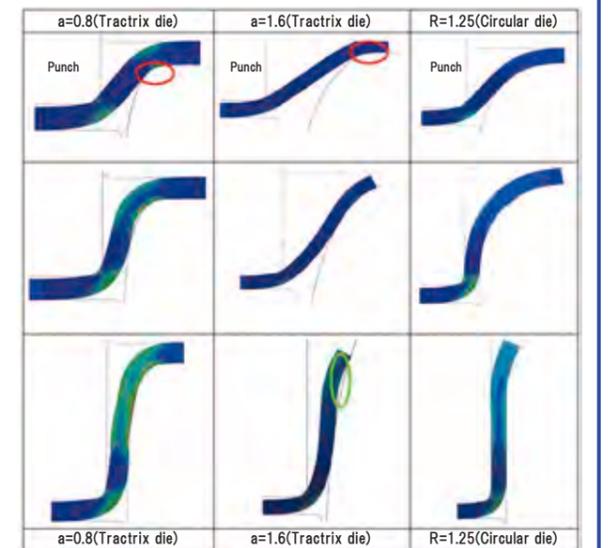
- 製品絞り加工工具にDLC加工したものと、加工しないものとを比較分析
- その結果、DLC加工したものによる製品表面には微細な線状痕が発生するものの、加工しないものに対して耐久性が高まることを検証
- 一方、DLCの膜厚及び表面粗さが初期性能に影響することも判明

絞り工程での最適加工条件設定に関するシミュレーション

- トラクトリクスダイと円弧ダイとを比較して円筒容器の側壁形状精度がどの程度向上するかシミュレーションを実施

- その結果、円筒容器の側壁部の真直度や容器底部の平坦度に及ぼす工具形状との関連性を明確化
- 特に、ダイ肩をR=1.25mm以上にすると、小さなRでは発生した大きな凹みが消失、製品寸法が向上することを確認

絞り工程での最適加工条件設定に関するシミュレーション
～ダイ形状の違いを反映したプレス成形ひずみをFEM解析を用いて計算～



今後の見通し

既存技術を凌駕する新技術の事業化を目指して、試作・研究を継続中

- 事業化レベルが判断できる100万個の試作を目指している
- 既存技術を凌駕する信頼性の高い新技術に仕上げるため、さらなる必要条件や要素技術の抽出について研究中

川下産業からの期待

- 研究テーマの成果は、特定な製品開発ではなく、現行法に代わる新しい加工技術であるため、抜き、曲げ、絞り製品などの金属プレス加工分野全般に、広く応用展開が期待できる

特許・論文等

- 発表・展示：「もの作り中小企業関西フォーラム・サポイン事業成果発表会」(H22.11.11)
発表者：(株)寿精密 前田稔
題目：『絞りプレス加工における洗淨レス化技術およびその実用化技術の開発』

前提となる設備・装置

サーボモータ駆動プレス機、デジタルマイクロスコブ 他

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社寿精密

事業内容 精密金型の設計製作、精密プレス品の試作から量産、自動機の設計製作

住所 和歌山県伊都郡かつらぎ町東洪田651-23

URL <http://www.koto-buki.co.jp>

主要取引先 パナソニック(株)エナジー社、(株)住友金属エレクトロデバイス、京セラ(株)、セイコーインスツル(株)、日立マクセル(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 総務課 前保哲郎
e-mail y.maebo@koto-buki.co.jp

開発 前田稔
m.maeda@koto-buki.co.jp

Tel 0736-22-4141

アピールポイント 新技術では、潤滑油を使用しないため、洗淨工程、乾燥機、付帯の処理設備などが不要となります。工程数削減による製造時間の短縮と製品のコストダウンが図れ、安全性や環境面にやさしい製造方法が実現できます



研究員：前田稔氏

3軸プレス技術により 難加工金属の新たな加工領域を展開

プロジェクト名 次世代プレス技術による難加工材高精度加工技術の開発とメンテナンスデータベース化

対象となる川下産業 情報家電（モバイル機器、ディスプレイ機器）、燃料電池、LED反射板

研究開発体制 (財)鳥取県産業振興機構、(株)田中製作所、ニッシンエイピーエム(株)、(株)レクサー・リサーチ、(独)鳥取県産業技術センター

新開発の3軸プレス加工法を実現する順送金型



研究開発の概要

- 高強度・高剛性・軽量のアルミニウム合金を複雑加工する3軸プレス加工法
⇒ Mgダイキャスト比: 素材コスト1/2、生産コスト1/8、生産性30倍
- 金型メンテナンス技能のデジタル化を実現
- 金型知能化と品質の分析・管理

利用イメージ

難加工金属の複雑加工において、アルミニウム合金の3軸プレス加工法により、強度・剛性を確保しつつ、複雑形状の加工を行う

研究開発のきっかけ

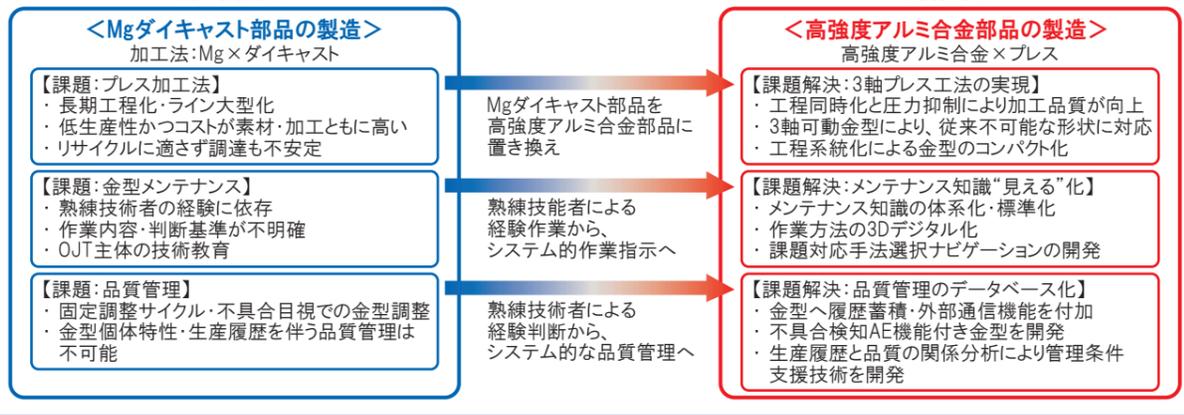
情報産業向けに、高精度・高生産性のプレス加工が必要に

- 情報端末への高密度実装のための部品統合化や薄型化が進行
- 難加工金属を用いた複雑形状を高精度に生産する能力が求められる
- 高精度かつ生産性の高いプレス加工法の実現が必要に
- 生産性増強のため、熟練技術者の経験に依存していたプレス工程の金型調整やメンテナンス、技術者のオペレーティング業務教育のシステム化が不可欠に

研究開発の目標

3軸プレス加工法の確立と金型技能のデジタル化の実現

- 高強度・高剛性・軽量のアルミニウム合金を複雑加工する3軸プレス加工法を開発
➔ 加工精度は現状の10/100mmから2/100mm以下に向上
- 金型メンテナンス技能のデジタル化を実現
➔ 新規技術者に対し、金型メンテナンス、金型取付調整時の教育時間を50%短縮
- 金型知能化と品質の分析・管理
➔ 金型への履歴管理機能と品質計測機能の搭載で的確なメンテナンスを実現



研究開発の成果

3軸プレス加工法を確立

- 困難とされた外周部より内側への高さ4mm以上のリブ立ち上げに成功
- ±0.04mmの寸法バラツキ管理値CPK(工程能力指数)1.33以上を確保
- ツプシ加工により、高強度アルミ合金材でMgダイキャストと同等の硬度を達成
- ツプシ加工サンプルにおいて、1年以上の経時変化がないことを確認
- ネジリ強度において、上記の合金材のMgダイキャストに対する優位性を確認
- 加工精度±0.03μmを達成、さらに0.02μmへと精度を追求
- 素材コストはMgダイキャスト比1/2を実現

金型メンテナンス技能の“見える化”により技術者教育の効率アップを達成

- メンテナンス作業手順体系化達成度100%
- 3軸プレス工法におけるメンテナンスフローのモデル化達成度100%
- 初級/中級メンテナンスマニュアルの開発達成度100%
- 作業要領伝達メディア用3次元設備ライブラリ・管理データベースの開発達成度100%
- 体験型メンテナンスマニュアル作成支援ツール開発達成度100%
- 体験型メンテナンスマニュアル開発達成度100%
- デジタルメンテナンスマニュアルにより、メンテナンス回数が明らかに低減
- 生産コストは1/8、生産性は30倍を実現

金型履歴管理技術の確立

○ プレス機の正常時、不具合発生時、試運転時の分類を発見、メンテナンス予測システムの構築を達成

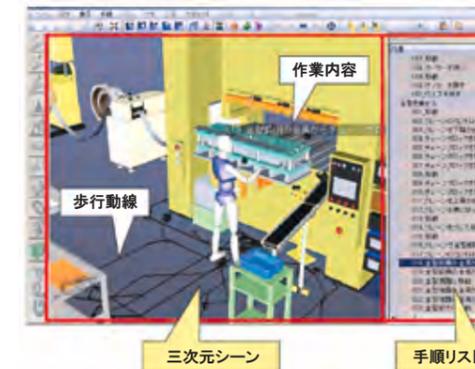
3軸プレス加工法の成形例

～難易度の高いツプシ工程を組み込んだ順送金型によるサンプルの試作において、CPK値±1.33以上を確保した～



体験型メンテナンスマニュアル

～金型脱着作業の技術習得は、体験型メンテナンスマニュアルにより1人当たりの作業回数は4回程度で可能になった～



今後の見通し

高精度プレス技術・高生産性を武器に情報家電業界へのさらなる浸透を図る

- 小型情報端末の加工はMgダイキャスト加工が主体となっている中、低コスト化を達成した3軸プレス加工法により、情報家電業界のコスト削減ニーズに応える
- 燃料電池電極業界、照明用LED反射板業界、液晶LED反射板業界、ディスプレイ機器部品業界への売り込みも進行中

川下産業からの期待

- 低コスト・高生産性 ▶ 対応済
- 複雑形状・軽量・高強度・高剛性・薄型化対応 ▶ 対応済

特許・論文等

- 出展: 大手情報家電メーカーの展示会に出展

前提となる設備・装置

サーボプレス機・レベルフィード装置、クイックビジョンレーザ変位計、微細加工油塗布装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社田中製作所

事業内容 事業内容: 金属プレス金型の設計製作による情報通信機器用金属プレス部品の製造、情報通信機器用コネクタの製造

住所 鳥取県鳥取市気高町宝木1562-132

URL <http://www.heart-tanaka.co.jp>

主要取引先 (株)日立メタルプレジジョン、日圧スーパーテクノロジーズ(株)、ソニーモバイルディスプレイ(株)、セイコーインスツル(株)、日昌(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 技術部

Tel 0857-82-3355

e-mail michio-t@heart-tanaka.co.jp

アピールポイント

アルミニウム合金の採用、3軸プレス加工法を確立しました。従来のマグネシウムダイキャスト部品と同等の高精度・加工後硬度でありながら、素材コストは1/2、生産コストは1/8、生産性は30倍と、コスト対応力を飛躍的に高めました



専務取締役: 田中道男 氏

従来の大型プレス機ラインから、 小型プレス機への工法へと転換する技術の開発

プロジェクト名 多軸精密制御による次世代型プレス機及び金型の研究開発

対象となる川下産業 自動車

研究開発体制 (財)佐賀県地域産業支援センター、森鉄工(株)、(株)秦野精密、佐賀大学、佐賀県工業技術センター

10,000kN軸サボ制御プレス機の概観



研究開発の概要

- 多軸(8軸想定)精密制御による次世代型プレス機を開発
- 幾何学的精度向上のためのプレス機剛性向上技術を開発
- 多軸プレス対応新規金型を開発
- 新規金型での高張力鋼成形シミュレーション技術の研究と実機展開技術を開発

利用イメージ

自動車産業のプレス工程における多軸精密制御を駆使した次世代型プレス機並びに同プレス機用金型技術として用いられる

研究開発のきっかけ

自動車部品の複雑形状化は金型・プレス機の大型化をもたらし、コスト増要因に

- 軽量化による燃費向上や部品機能の複合化によるコスト削減等の課題を抱える自動車産業
- プレスメーカー、金型メーカーからは、複雑形状鋼板部品を高精度、低騒音・低振動、低コストでプレス成形・加工する要望が急増
- 一方、自動車部品の複雑形状化に伴い、加工工程が多くなり、金型やプレス機が大型化する等、加工コスト削減への阻害要因に

研究開発の目標

超高張力鋼等を対象とした多軸精密制御型次世代型プレス機及び多軸対応金型の研究開発

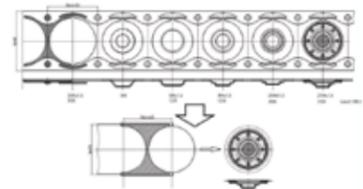
- 偏荷重による変形を1/100mm以下に
- パルジ盛り上がり量を半分
- シミュレーション結果を適用、テストライ1/5、コスト1/3に削減
- 上記による納期30%短縮とコスト10%削減

【従来技術】

3軸6工程

- <課題>
- ・順送成形による同軸度精密成形への不適合
 - ・多工程による歩留り低下
 - ・金型費の生産コストへの圧迫
 - ・金型及び設備の大型化
 - ・大量生産対応による中間在庫発生

- 偏荷重による変形を1/100mm以下に
- パルジ盛り上がり量を半分
- シミュレーション結果を適用、テストライ1/5、コスト1/3に削減
- 上記による納期30%短縮とコスト10%削減



【新技術】

6軸1工程

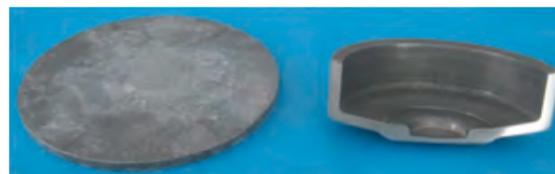
- <効果>
- ・同一軸心での成形による製品同軸度の向上
 - ・工程短縮(1工程)によるリードタイム短縮およびコストダウンの実現
 - ・油圧微細制御による金型寿命の延長
 - ・金型面数削減(従来は複数型の横並び→1金型)による設備の小型化
 - ・加工時の騒音・振動の削減

研究開発の成果

多軸プレスによる縦順送金型にすることで、
金型工程数を削減

- 工程を短縮すると、製品を移動させずに済むため製品精度は極めて向上
- 金型の保有面積を1/5~1/10に削減、プレス能力も1/5~1/8にすることができた
- 設備費を1/15~1/20に削減可能

板鍛造金型によるプレス成形実験 ~ワンショットで成形~



多軸精密制御プレス成形部品の開発

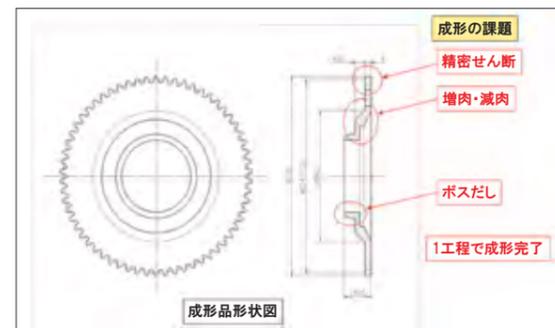
- 中心穴部のボスだし、中間部の増肉及びツブシ外周部のギヤ精密剪断等を特徴とする多軸プレス適合の成形部品を可能とした

プレス機、金型のサイズ縮小による
コストダウンを実現

- 10,000kN出力の上部シリンダ3軸、下部シリンダ3軸及び補助油圧2回路のプレス機を製作
- 上記のプレス機は、製品を移動させないため製品精度が極めて向上するとともに、金型の保有面積も1/5~1/10に削減可能。またプレス能力も

1/5~1/8と小さくできる。設備費については1/15~1/20に削減を可能とする

多軸精密制御プレス実成形金型による成形品形状図



多軸精密制御プレス実成形金型による成形品



10,000kN多軸精密制御プレス機による
構成部材の剛性向上を実現

- 今回開発した10,000kN多軸精密制御プレス機による構成部材の剛性強度を解析した結果、1割程度の板厚減少でも最大主応力の変化がほとんどないこと等が判明

今後の見通し

駆動系部品から足回り系統全般へ、
金属加工からCFRP部材等へ、展開中

- 現在は自動車駆動系部品向けを中心にプレス製造・販売を実施
- 今後は、用途範囲を足回り系統等にまで拡大予定
- 金属加工のみならず、CFRP部材や粉末分野にも進出予定

川下産業からの期待

- 2,000tクラス以上の大型プレスから小型多軸型方式への転換対応

特許・論文等

- 出展：日本塑性加工学会東京・南関東支部「第44回技術サロン」(H22.7)
- 雑誌掲載：日刊工業新聞社「プレス技術」(2010年11月号)P.50~P.54
- 雑誌掲載：株式会社メタル・フォームテック・フォーラム社「サーボメタルフォーラム」P.6~P.11

前提となる設備・装置

10,000kN 6軸油圧サーボ制御プレス機、2,000kN 5軸省エネ油圧サーボ制御プレス

※下線はサボイン関係

企業情報 森鉄工株式会社

- 事業内容 液圧プレスの製造、販売
- 住所 佐賀県鹿島市大字井手2078
- URL <http://www.moriiron.com>
- 主要取引先 アイシン精機(株)、アイシン・エイ・ダブリュ(株)、(株)デンソー、(株)山本製作所、(株)秦野精密 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先 営業部
- Tel 0954-63-3141
- e-mail sales@moriiron.com

アピールポイント

自動車産業では2,000tクラス以上の大型プレスから小型多軸型方式へこぞって転換しています。事業化を実現した現在、「多軸成形試験に借用したい、試験が成功すれば最適な生産用プレス設備を発注したい」等の依頼が舞い込んでいます



代表取締役専務：森孝信 氏

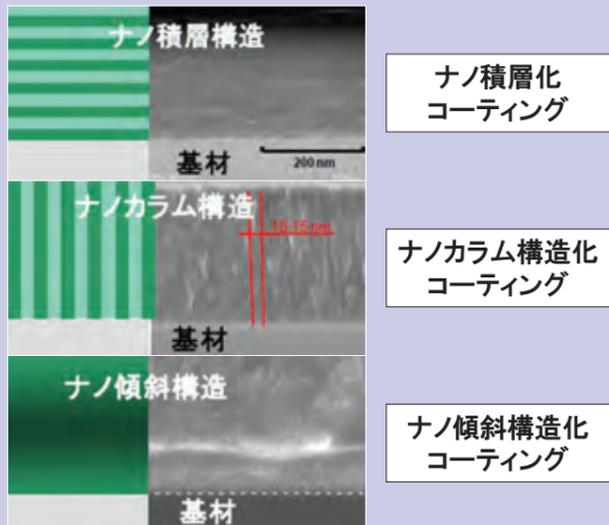
部品の摺動・駆動特性にマッチしたコーティングを施すことで 壊れにくい、長時間駆動が可能な摺動機構を実現

プロジェクト名 テーラードコーティングによるオイルレス摺動機構部品化技術の開発

対象となる川下産業 産業機械・工作機械・建設機械、ロボット、プラント、電子機器・光学機器

研究開発体制 剛大田区産業振興協会、セントラル技研工業(株)、ティヴィバルブ(株)、守野工業(株)、アジア科学教育経済発展機構、芝浦工業大学、湘南工科大学、東京都立産業技術研究センター、ライポルトオプティクス(株)

テーラードコーティングの基盤技術
(それぞれ左は模式図、右は組織断面写真)



ナノ積層化コーティング

ナノカラム構造化コーティング

ナノ傾斜構造化コーティング

研究開発の概要

- 部品ごとに異なる摺動・駆動特性に対応したコーティング膜の構造制御を行い、その力学特性・トライボロジー特性を最適化するという“テーラードコーティング”技術を活用
- 部品用途に応じ、“高面圧対応”、“低摩擦＋低摩耗”、“高トラクション＋低摩耗”等の摺動機構を実現
- 潤滑油・グリス等の使用を前提とせず、環境にやさしく、メンテナンスフリーな、新たな高精度位置制御部品への道を拓く

利用イメージ

それぞれの部品用途に応じたテーラードコーティングを施すことにより、オイルレスで、壊れにくい摺動機構が可能となり、メンテナンスフリー等につながる

研究開発のきっかけ

ロボット構成部品の駆動・摺動を最適化・円滑化するコーティング技術等が重要に

- 製造業におけるロボット化が進むにつれ、用途ごとの機能競争が激化している
- ロボットという精密機械を構成する部品技術(特に駆動・摺動部品の)精度、安全・衛生面での適応力、メンテナンスフリー化が強く求められるようになった
- 駆動・摺動部位ごとにその力学特性・トライボロジー(潤滑工学)特性を最適化するコーティング技術等が重要になっている

研究開発の目標

テーラードコーティングを用いてメンテナンスフリーの摺動機構部品を開発

- 部品ごとのオイルレス摺動特性・駆動特性に対応したコーティング膜の構造制御を行い、下記の3分野での用途開発に取り組む
- 高面圧対応分野(ボールねじ、スライドレール等): 基材温度100℃以下の低温コーティング、剥離強度100N以上、摩擦係数0.1
- 低摩擦＋低摩耗分野(バルブシール材等): 摩耗速度 $0.3 \times 10^{-7} \text{mm}^3/\text{Nm}$ 、摩擦係数0.1
- 高トラクション＋低摩耗分野(ゴムブレード等): 1GPa超の高応力負荷でも延性的なスクラッチ挙動、摩耗速度 $0.5 \times 10^{-7} \text{mm}^3/\text{Nm}$

【従来技術】

< 現行のDLCコーティング製品 >

- ・ 硬度、厚みの異なる膜
- ・ 広い適用分野
- (課題)
- ・ 種々の要求性能に対応できない
- ・ 完全なオイルレス化は困難
- ・ 新しい摺動機構を創出できない

【新技術】

< 高面圧条件下で低摩擦・低摩耗を実現する摺動部品 >

- ・ 完全なオイルレスでの稼働
- (特徴)
- ・ 多様な組織構造をもったコーティング
- ・ 用途別に力学特性、トライボロジー特性の最適化
- ・ オイルレス摺動、駆動機構要素を創出

- テーラード・コーティング
- ・ 種々の膜構造制御
 - ・ 硬度制御
 - ・ 変形能の制御
 - ・ 幅広いトライボロジー特性制御
 - ・ 種々の基材に対応
 - ・ 低温コーティング

研究開発の成果

テーラードコーティングに必要な装置を開発し、ノウハウを蓄積

- 3つの主要なプロセッシング装置—テーラードコーティング(スパッタリング物理的気相成長(PVD))装置(単層膜・積層膜)、ナノカラム構造化のための電子ビーム照射装置、プラズマ表面洗浄装置—を開発
- プロセッシング装置により成膜される試料の摩擦摩耗特性の評価装置—摩擦摩耗試験装置、スライドレール摺動耐久試験機、メタルシール高温耐久試験機—を開発
- これらの装置を活用し、テーラードコーティングの基盤技術である、i)ナノカラム構造化コーティング、ii)ナノ積層化コーティング、iii)ナノ傾斜構造化コーティングの各技術・レシピを開発

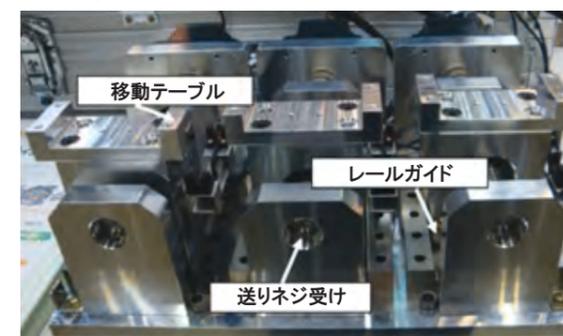
テーラードコーティング装置 ~左右にターゲットを装着し、正面のサンプルホルダーに専用治具を取り付け、その3次元姿勢制御で部品表面に均一なコーティングを行う~



3つの応用分野で用途開発に取り組む

- 【高面圧対応分野】テーラードコーティングにより、金属・セラミック部品の摩耗と摩擦係数を同時に低減する摺動機構要素の開発に取り組み、オイルレス摺動可能なスライドレール部品を製作
- 【低摩擦＋低摩耗分野】バルブシール材にDLCコーティングを施工し、耐摩耗性・耐熱性を向上した、新たなオイルレス高温シール部品を構想
- 【高トラクション＋低摩擦分野】ゴムブレードにDLC被膜をつけ、耐久性向上を図った。現在、ナノ積層化コーテッド・ゴムブレードの実用化を検討中

スライドレール摺動耐久試験機 ~スライドレールを設置し、移動テーブルの荷重により摺動させ、送りネジの回転により軸方向に移動させることで、スライドレールと送りネジの面摩擦を同時に与えた耐久試験が可能に~



今後の見通し

営業活動の照準を数年後に定め、技術蓄積を進める

- 皮膜条件を最適化し、実用条件を踏まえた試験機を製作したので、今後は実機でその性能を検証していく
- 川下企業により導入実験が進められている。また、大型部品に対するテーラードコーティングの寿命向上効果等の実証を継続中
- 平成23~24年度に試験を積み重ね、その後の川下企業で起こる製品モデルチェンジ時に営業活動の照準を定める

川下産業からの期待

- 従来のDLCコーティングに代わるコーティング手法、特にソフトマテリアルにも利用できるコーティング手法が求められている ▶ 対応中
- 実機搭載部品において顕著な効果を提示していく必要がある ▶ 対応中

特許・論文等

- 特許出願:「炭素系物質除去方法及び当該除去方法を備えた部品等の製造方法・リサイクル方法」(H22.3.2出願)

前提となる設備・装置

テーラードコーティング装置、電子ビーム照射装置、アルゴン洗浄装置

※下線はサポイン関係

企業情報 セントラル技研工業株式会社

事業内容 空・油圧機器、自動制御機器、省力化機器、精密機器、ロボットシステム等の製品の受託開発・製造、部品成形加工、アプリケーション開発

住所 東京都大田区南六郷3-15-10
大田区新産業創造支援施設201号

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

主要取引先 黒田精工(株)、クロダニューマティクス(株)、日本電信電話(株)、吉田精工(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 代表取締役会長 藤邨(ふじむら)克之
TEL 03-5480-0343
e-mail info@cenken.co.jp

アピールポイント

世界に誇り得る最先端技術テーラードコーティングの研究と技術習得を、メンバーの協力の下進めてきました。世界トップ技術の確立に向けた研究を継続しつつ、川下企業様と一緒に適切な用途を見出していきたいと思っております

光学式センサ、超音波センサを複合化し、高性能ロボットビジョンセンサを実現

プロジェクト名 三次元超音波と光の複合化画像処理技術によるロボットビジョンセンサの実用化

対象となる川下産業 産業機械・工作機械、ロボット、ホームセキュリティ

研究開発体制 (株)プロアシスト、(株)穂高電子技術研究所、(株)IngenMSL、産業技術総合研究所、大阪府立産業技術総合研究所、大阪大学

複合ビジョンセンサユニットの外観

(上:超音波センサユニット、下:光学式センサユニット)



研究開発の概要

- 光学式センサ、超音波センサの双方が持つ特徴を複合させ、高精度の3次元位置・形状計測が可能なロボットビジョンセンサを開発
- 光学式センサが苦手とする光沢物や透明/半透明物体の検知には、超音波による計測手段を補完的に利用
- 高感度(300mV/Pa)、短計測時間(0.2秒以内)を実現

利用イメージ

セキュリティセンサとして利用されているパッシブセンサに代えて、本センサユニットを導入することで、温度、光、音等の環境ノイズの影響を受けにくいセンシングを可能にする

研究開発のきっかけ

高速・高精度、高信頼性・安全性のロボット用センサが求められる

○海外へ展開した工場の国内回帰、労働力不足等を背景に、工場におけるロボット導入への関心が高まる

○市場ニーズに見合った機能と価格を兼ね備えたロボットが提供できれば、巨大な潜在市場が生まれる

○高速、高精度な位置計測が可能で、信頼性・安全性が高く、人との親和性が高いロボットの提供を可能とするため、ロボットビジョンセンサの実用化に取り組む

研究開発の目標

光学計測と超音波計測を複合した3次元ロボットビジョンセンサの開発

○CCDカメラによる3次元位置計測と、超音波センサによる3次元・高精度なセンシングのそれぞれが持つ特徴を複合した3次元ロボットビジョンセンサを開発

○計測時間:0.2秒以内

➡位置計測処理時間の短縮により、黒色物や光沢物の計測誤差を生じにくくする

○光学的計測と超音波計測の複合化

➡光学的センサが苦手とする光沢物や透明/半透明物体の検知には、超音波による計測手段を補完的に使用

○感度:300mV/Pa

➡空気中では減衰が大きい超音波を的確にセンシング

【従来技術:画像処理による位置計測】

【新技術】

- ①ステレオ画像処理方式
 - ・マッチング処理時間3~5秒
 - ・透明物の計測ができない
 - ・計測誤差が発生しやすい
- ②位相シフト画像処理方式
 - ・静止で計測
 - ・光強度と撮像強度差で計測誤差が生じやすい
 - ・黒色や鏡面での精度が悪い

- ①光学式距離画像センサ開発
 - ・ステレオカメラによる教示なしの高速把持点検出
 - ・セグメント法と相関法を併用し把持点を誤りなく検出
- ②超音波式3次元距離センサ開発
 - ・カメラで捕捉できない透明や光沢物体の位置計測が正確
 - ・超音波スキミング方式位置計測で距離精度0.1mmを達成
 - ・小型、薄型化設計が容易
- ③超音波信号の符号化によるノイズキャンセル技術開発
- ④高速信号処理ハードウェア/ソフトウェア開発

研究開発の成果

光学・超音波センサの感度向上に向け、諸開発を実施

- 高感度化、低コスト化に向け、1×5、5×5のシンプル構造の静電型アレイセンサを試作し、感度300mV/Paを達成
- ステレオカメラによる3次元物体の距離・形状計測を0.15秒で行う光学式距離画像センサを開発
- 対象物の近くで音源とセンサを空中でスキャン走査させ超音波による3次元位置計測の精度を高めるアルゴリズム等を開発

光学的計測と超音波計測を複合化処理するエンジンの開発に成功

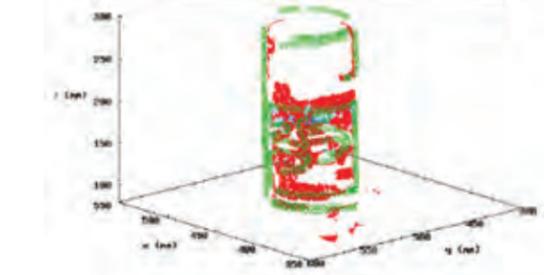
- 光学式センサによる位置計測結果と、超音波センサによる物体の位置計測結果から物体を把持する複合化処理エンジンアルゴリズムを開発
- 複合化処理エンジンにより、ロボットマニピュレータと二指アクチュエータの動作を統合制御し、ロボット作業の状態を管理
- 光と超音波を用いた3次元位置計測のための信号処理をハードウェアで高速処理する専用LSIを開発

各研究開発要素を、複合ビジョンセンサユニットとして組み上げる

- 光学式・超音波センサユニットが独立した分離型複合ビジョンセンサユニットを完成
- 人の動きを常時監視し、区分エリア内でロボットを停止・待機させる安全エリアフローティング制御が可能であることを確認

光学式センサによる物体把持(上段:ステレオカメラによる原画像、下段:開発技術による把持点認識結果)

~セグメント法、相関法を併用した3次元座標計測により、未知物体の把持点(平行二指ハンドで任意の物体を把持するための点)を検知することが可能に。検知時間は150msec程度~



超音波センサによる3次元位置計測(上段:測定対象物とセンサアレイ、下段:開発技術による測定結果)

~ナノ結晶音源とアレイセンサのスキャン走査により、アルミ角パイプ等の3次元の位置・形状が計測可能に~



今後の見通し

ホームセキュリティ分野への展開を狙い、事業化に備える

- 試作機を改良し、センシング距離延伸化、ノイズキャンセル機能確認、人・物・小動物の判定機能を実装済み
- 最終試作品による性能試験、信頼性試験、製品デザインの検討を継続実施中
- 平成24年度中の実用化を目指す。ホームセキュリティ分野のセンサモジュールとしてセキュリティ事業者への販路開拓を狙う

川下産業からの期待

- 温度や音ノイズ等の環境条件に影響されないセンサが求められている ▶対応済

特許・論文等

- 特許公開:「変復調方法並びに距離検出方法、通信方法」(特開 2010-060520)、「超音波振動子」(特開 2010-074538)

前提となる設備・装置

複合ビジョンセンサユニット(ステレオカメラ、光学式画像処理用ワークステーション、スキミング超音波センサユニット、信号処理ボード、超音波信号処理用ワークステーション)

※下線はサボイン関係

企業情報 株式会社プロアシスト

事業内容 組み込みシステム開発、ソフトウェア開発、ハードウェア開発、WEB開発

住所 大阪府大阪市中央区高麗橋2-3-9 星和高麗橋ビル1F

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

主要取引先 パナソニック電工(株)、日本電気(株)、西日本電信電話(株)、オムロン(株)、三洋電機(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 営業部
Tel 06-6231-7230
e-mail y.inagaki@proassist.co.jp

アピールポイント

超音波センサによる人・物・小動物の検知センサで、光や音の環境ノイズに対して高い耐性を持っています。この技術を用いて、いまだ世界にない人間と共存・協調するサービスロボットの安全基準づくりへと貢献していきます



営業部長:稲垣幸博氏

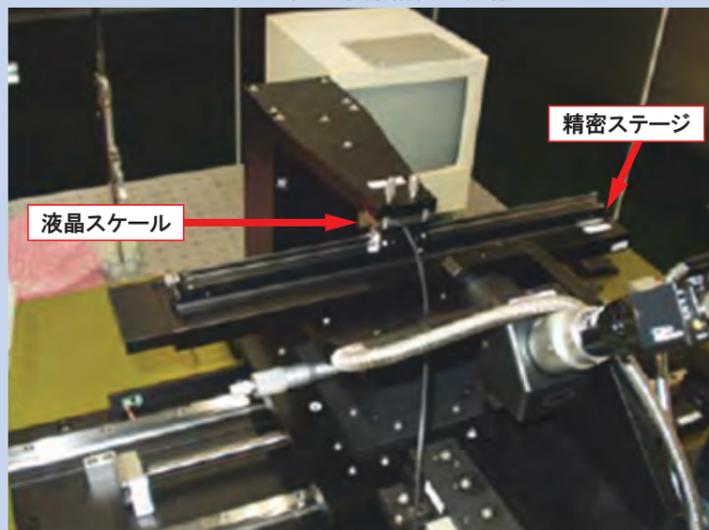
12インチウェーハに対応する高精度・高速動作の液晶精密測長器を用いたリニアステージ

プロジェクト名 液晶精密測長器を用いたリニアステージの研究開発

対象となる川下産業 半導体製造装置、液晶製造装置、超精密機械メーカー、バイオ関連装置メーカー 等

研究開発体制 (財)滋賀県産業支援プラザ、(株)大阪電子科学技術研究所、アークライト・ソフト(株)、金陵電機(株)、ユニオンツール(株)、大阪大学

320mm長の液晶精密測長器



研究開発の概要

- 高精度・高速、高剛性な駆動性能を有するリニアステージ(液晶精密測長器を用いた位置決め装置)を開発
- 320mm長の液晶精密測長器(繰返し精度: ±1nm、測長速度:150mm/sec)を搭載
- 自動校正・検査システムにより、20台/日の校正が可能

利用イメージ

DRAM等の高精度な生産現場におけるリニアステージとして今後予想される、さらなる高密度化・大容量化に備えると同時に、高い分解能、高速な動作、長い作動距離を活かし、MEMSに代表される精密機械分野などで新たな市場を開拓する

研究開発のきっかけ

DRAMの目標ピッチがさらに微細になり、リニアステージへの要求がよりシビアに

○DRAMにおけるピッチの微細化目標が明確にされると共に、ウェーハの大型化(12インチ)が進む

○ナノレベルの繰返し精度で高速に「位置決め」できるリニアステージのニーズが高まる

○<従来品>光学式:高精度だが、高価で複雑
 <従来品>リニアサーボモータ:複合化されたメカ部品の寸法誤差等の影響大
 <従来品>圧電素子:作動距離が短く、移動も低速

研究開発の目標

320mmの液晶精密測長器を組み込んだリニアステージを開発

○320mmの液晶精密測長器
 ➔12インチウェーハに対応

○繰返し精度:±10nm→±1nm、動作速度:50mm/秒→150mm/秒
 ➔ユーザー企業の求める精密さとスピードに対応

【従来技術】

- ・ 精度が粗く、細かいピッチに対応できない(繰返し精度:±10nm動作速度:50mm/秒)
- ・ ストロークが短く、ウェーハの大型化に対応できない
- ・ 組み立て時に累積寸法誤差が生じる
- ・ 光学スケールや検出部の取り付けに技術を要する
- ・ 高価な光学部品を用いる

【新技術】

- ・ 繰返し精度:±1nm
- ・ 動作速度:150mm/秒
- ・ 320mmの液晶精密測長器を組み込んだリニアステージ(12インチウェーハに対応)
- ・ 組み立て治具・工具の独自開発によって、寸法誤差を解消
- ・ 調整等が不要ですぐに使用できる
- ・ 安価に製造が可能

研究開発の成果

高精度・高速動作を実現した320mm長の液晶精密測長器を開発

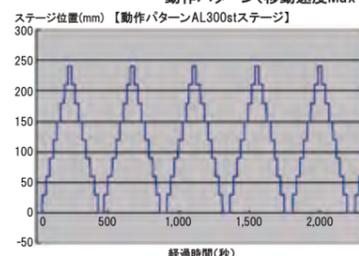
- 自社の保有技術をさらに高度化し、320mm長の測長器を開発
- 測長アルゴリズムを新たに開発すること等により、精度:±1nm、動作速度:150mm/秒を達成
- 組み立て治具・工具の独自開発によって、寸法誤差の影響を軽減

液晶精密測長器の自動校正・検査システムを開発

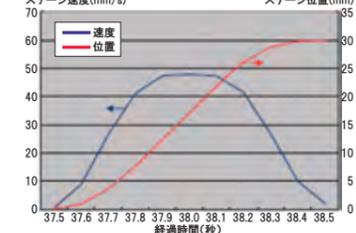
- リニアステージの安定した生産を実現するため、自動校正・検査システムを開発

光320mm長の液晶精密測長器を組み込んだリニアステージの高速性・安定性 ~精密さを維持しながら長距離を高速で動作するリニアステージの実現~

動作パターン(移動速度Max48mm/s)



【ステージ移動速度 AL300stステージ】



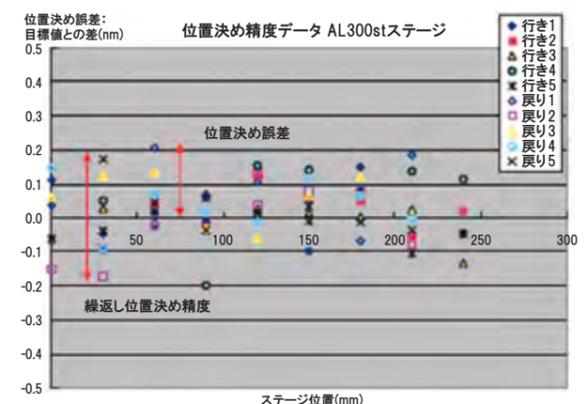
【ステージ移動速度 AL300stステージ】

- ±1nm以内の精度で、20台/日の校正を実現
- 工場、環境、装置の観点から精度安定化に取り組み、最高±0.6nmでの測定を実現

320mm長の液晶精密測長器を組み込んだリニアステージを実用化

- 320mm長リニアステージの実現に向け制御システムとメカ機構の研究開発を並行して実施
- 制御パラメータ数値の検量線を作成し、高精度(±1nm)、高速駆動(動作速度:150mm/sec)、高剛性(目標耐荷重:40kgf以上)を達成
- 温度サイクル、ノイズ、静電気、気圧等の各種信頼性試験を実施し、製品化に耐える制御方式を確立

精密な位置決め精度の達成 ~位置決め誤差は最大0.21nm、繰返し位置決め精度0.35nm~



今後の見通し

高精度・高速動作のリニアステージを実現、今後は事業・販売面を強化

- 低価格化や長尺化・小型化をさらに推進
- 2012年の事業化を目指して、サンプル提供、販促活動を実施

川下産業からの期待

- 高精度・高速動作の実現 ▶対応済
- 低コスト化 ▶対応中
- 設置環境と精度に関する問い合わせ ▶対応中

特許・論文等

- 特許公開:「測長器」(特開 2010-2040-62)

前提となる設備・装置

環境維持装置(恒温恒湿のクリーンルーム)、自動校正装置、検査装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社
大阪電子科学技術研究所

事業内容 産業用電子計測機器の研究開発並びに製造、販売 等

住所 滋賀県草津市青地344番地

URL <http://www.osaka-denshi.co.jp>

本件に関する問合せ先

Tel 077-566-3248(代表)

e-mail ozono@osaka-denshi.co.jp

アピールポイント

精度が高く高速なリニアステージを実現することができました。お客様の組み込み装置にあわせて設置でき、高い精度を発揮することができます



代表取締役:大菌敏雄氏

既存装置の5.4倍の生産効率を有する 平面ガラスの自動連続研磨加工システムを開発

プロジェクト名 次世代情報家電向け研磨システムの開発

対象となる川下産業 半導体・液晶製造装置

研究開発体制 (財)あきた企業活性化センター、サイチ工業(株)、(株)アイカムス・ラボ、(株)セーコン、秋田県産業技術総合研究センター

次世代情報家電向け研磨システム(粗研磨装置及び精密研磨装置とそれらを連結する試料搬送装置が含まれている)



研究開発の概要

- ガラス研磨加工機構の解析、研磨装置、工具及び関連機器等を要素とする「電界砥粒制御技術による平面ガラスの自動連続研磨加工システム」により生産性が高く高品位なガラス研磨加工を開発
- 生産効率は、既存装置の5.4倍

利用イメージ

携帯電話等の情報家電の表示部品(ガラス基板)の研磨装置において、従来の遊離砥粒研磨技術を革新する電界砥粒制御技術を活用し、生産効率の向上を図る

研究開発のきっかけ

携帯電話等の表示部分であるガラス基板を、高能率・高品位に仕上げる研磨技術が必要

- 携帯電話をはじめとするIT機器の表示部品は、高精細・薄型・軽量が求められている
- 表示部品であるガラス基板を高能率かつ高品位に仕上げる研磨技術が必要
- 従来の遊離砥粒研磨法では、極薄平面ガラスの精密加工に長い加工時間がかかり、研磨効率が低い

研究開発の目標

既存の装置に比べ4倍以上高能率を有するシステムの開発が目標

- 生産効率:既存装置の4倍以上
➡ 部品の短納期、低コスト化が可能
- 研磨特性:表面粗さ3nm PV(高さ方向の最高点と最低点の高低差)以下、形状精度20nm rms(自乗平均粗さ)以下、平坦度3λ以内
➡ 多くの情報を鮮明に表示させる高精細な表示部の研磨が可能

【従来技術】

<遊離砥粒研磨技術>

優れた仕上げ面が得られるものの、装置に作用する遠心力によりスラリーが飛散し、研磨効率が低く長い加工時間が必要となる

<定盤駆動方式>

中心軸を有するため研磨領域が限定化され、研磨能率が低い

【新技術】

<電界砥粒制御技術>

電界印加により、スラリーの飛散を抑制し、研磨効率を向上させる

<巡回運動方式>

上下定盤の巡回運動により、中心軸を排除。一度に多数枚の試料を整列可能

生産効率
4倍以上

研究開発の成果

電界砥粒制御技術により 研磨レートが1.6倍向上

- 秋田県産業技術総合研究センターが開発した電界砥粒制御技術を採用
- 電界砥粒制御技術の活用に向け、研磨装置部のスラリーに電界を効率よく与える電極ポリシングパッドを開発
- 開発した電極ポリシングパッドを使用した結果、研磨レートが1.6倍向上

生産効率が従来の5.4倍の 研磨システムの開発に成功

- さらに、開発した研磨システムでは、両面研磨装置の定盤駆動方式として巡回運動方式の導入に成功
- これにより研磨領域を拡大し生産能力を既存方式に比べ3.4倍向上
- 既存の装置に比べて生産効率4倍の目標に対し、5.4倍(生産能力3.4倍×研磨レート1.6倍)の生産効率を実現

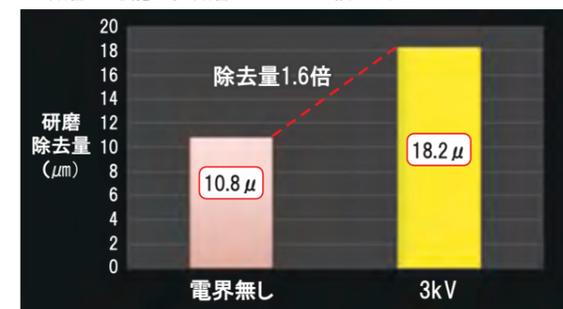
安全性が高く、環境に配慮した 研磨システムを構築

- 粗研磨装置と精密研磨装置を連結し、試料搬送を自動化することによって工程間搬送事故による歩留り低下の可能性を抑制するシステム構築に成功

- 未使用砥粒と研磨屑との分離技術により、未使用砥粒を回収することで、砥粒の有効活用を可能とし、環境に配慮した研磨技術を確立

研磨除去量(研磨レート)比較図

～電界砥粒制御技術により、砥粒の配置を制御した効率的な研磨が可能に。研磨レートが1.6倍に向上～



次世代情報家電向け研磨システム事業目標及び研究成果
～従来の研磨装置と比較し、目標値であった4倍を超える生産効率5.4倍を達成～

	H19年度 成果	H20年度 成果	H21年度 成果	事業目標
生産効率 (研磨レート×生産能力)	4.42倍 (1.3×3.4)	5.1倍 (1.5×3.4)	5.4倍 (1.6×3.4)	4倍
表面粗さ	20.7nm PV	10.5nm PV	6.8nm PV	3nm PV
形状精度	2.1nm rms	1.5nm rms	0.9nm rms	20nm rms
平坦度	—	5λ以内	1.8λ以内	3λ以内

今後の見通し

事業化に向けて試作デモ期の開発に 取り組む

- 平成22年末現在、事業化に向け、本研究で得られた研磨装置をベースとした試作デモ機の開発に取り組む
- 完成後は展示会等へ出展するとともに、評価を実施し、実用化を目指す
- 実用化後は、県内研磨企業を中心に販売、さらに専門商社を通じて全国展開を狙う

川下産業からの期待

- 高品位加工の実現 ▶対応済
- 短納期・低コストでの加工 ▶対応済

特許・論文等

- 特許出願:「平面研磨装置及びその技術」(特願 11901085)
- 講演:サイチ工業(株) 千葉翔梧「電界砥粒制御技術及び巡回運動を適用した高能率両面平面研磨装置の開発」(2009年度砥粒加工学会学術講演会 優秀講演論文賞)(H22.3.21)

前提となる設備・装置

次世代情報家電向け平面ガラス研磨システム

※下線はサポイン関係

企業情報 サイチ工業株式会社

事業内容 電子部品製造装置の設計・製造・販売、自動めっき装置の設計・製造・販売、公害防止機器設計・製造・販売、塩化ビニール製品の加工・製造・販売

住所 秋田県横手市大雄字上田村東193番地
URL <http://www.akita-saichi.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 代表取締役 松下一幸
Tel 0182-56-5003
e-mail matsusita@akita-saichi.co.jp

アピールポイント

新たに研磨方式を開発し、研磨スラリーの飛散抑制技術として電界スラリー制御技術を導入することで生産効率従来比5.4倍の向上を実現しています。これによりコスト、研磨工程にかかる時間共に従来の1/5以下にすることが可能です

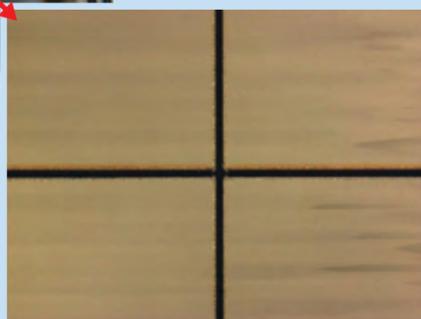
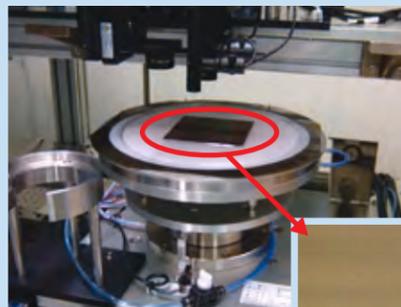


代表取締役:松下一幸氏

半導体チップの小型化・取得率向上を実現するレーザーダイシング技術

- プロジェクト名** 次世代電子デバイスに対応したレーザーダイシング技術の開発
- 対象となる川下産業** 半導体産業
- 研究開発体制** (財)やまなし産業支援機構、(株)塩山製作所、山梨大学、信州大学、山梨県工業技術センター

レーザーダイシングによる加工



研究開発の概要

- 半導体チップの小型化・取得率向上を可能にするレーザーダイシング技術、レーザーダイシング加工機の開発
- 切断幅: 20 μ m以下
- 加工スピード: 300mm/s以上

利用イメージ

半導体チップの加工において、従来のブレードダイシング技術からレーザーダイシング技術を用いることにより、小型加工・加工時間短縮が可能に

研究開発のきっかけ

半導体チップの小型化に向け、レーザーダイシング技術への期待が高まる

- 電子デバイスに用いられる半導体チップは、小型化・高性能化・低価格化が求められる
- 従来の半導体チップのダイシング(切断)手法であるブレードダイシング(ダイヤモンドブレードを利用)では、小型化に限界
- 小型で安定的なYAGレーザー(イットリウム・アルミニウム・ガーネットを用いた固体レーザー)の開発により、レーザーダイシングに期待が高まる

研究開発の目標

レーザーダイシング技術を確立し、半導体チップのさらなる小型化と取得の向上を目指す

- 切断幅: 20 μ m、加工スピード: 300mm/s以上
- デブリ堆積(シリコン粒子破片)の低減
- ➡ 1枚の半導体ウェーハからより多くの半導体チップを切り出すことが可能に
- ➡ 半導体組立時の不具合を回避

【従来技術】

<ブレードダイシング>

- ・切断幅: 40 μ m
- ・切断時の振動・衝撃大
- ・大量の排水

【新技術】

<レーザーダイシング>

- ・切断幅: 20 μ m以下
- ・高速カット(300mm/s以上)
- ・ドライカット
- +
- ・デブリ堆積の低減

小チップ加工
取得率向上

研究開発の成果

適正加工条件を検証し、レーザーダイシング加工装置を開発

- YAGレーザーにより、加工に適した波長変換とエネルギーの組み合わせを検証
- 加工に必要な光学調整を自動的に行う装置を作製
- 上記装置を搭載したレーザーダイシング加工装置を開発

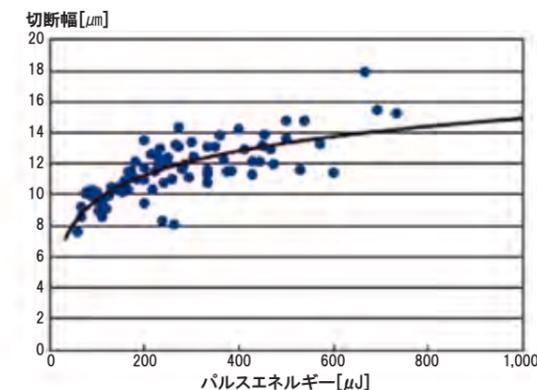
切断幅20 μ m以下、高速カット、ドライカットを実現

- 開発した加工装置により、切断幅20 μ m以下、高速カット(4,000mm/s)、ドライカットによる環境負荷の低減を実現
- チップサイズ0.15mm \times 0.15mm以下のダイシングが可能(切断幅20 μ mの場合、0.25mm \times 0.25mmのサイズと比較して3倍弱の取得率)
- 課題であったデブリの堆積は、デブリ堆積量を2 μ m以下に調整するダイシング条件を適用することで組立時の不具合を回避

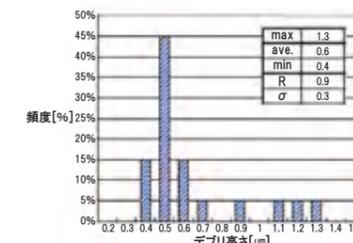
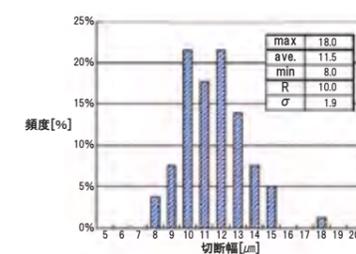
製品適用実験により、安定性、信頼性を確認

- 製品適用実験として、厚み90 μ mのシリコンウェーハを100枚加工。その結果、切断幅、デブリ堆積量共に安定的な分布が得られ、システムの安定性を確認
- 500時間の信頼性評価においても、特性に変化はなく、問題なし

パルスエネルギーと切断幅の関係 ~開発した集光レンズにより、どのパルスエネルギーでも20 μ m以下の切断幅を確保~



シリコンウェーハ(厚み90 μ m)の100枚加工結果 ~切断幅、デブリ高さ(堆積量)共に安定的な分布~



今後の見通し

平成24年の量産化に向け、顧客へ試作品提供中

- 現在、試作品を顧客企業に提供中(当初連携を計画していた川下企業以外が扱う他材料への展開を目指している)
- コスト面及び製品への影響を顧客と調査し、平成24年9月に量産化を目指す

川下産業からの期待

- 低コスト化(目標約10~15%) ▶対応中
- 高品質化 ▶対応中

特許・論文等

- 展示会出展:「技術連携交流会2010年 in TAMA」(H22.10)

前提となる設備・装置

レーザーダイシング用加工装置、自動工学調整装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社塩山製作所

事業内容 シリコンウェーハの溝入れ切断加工、化合物ウェーハの溝入れ切断加工、ウェーハ研削から裏面金属加工、その他電子材料の溝入れ切断加工

住所 山梨県甲州市塩山下於管276

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

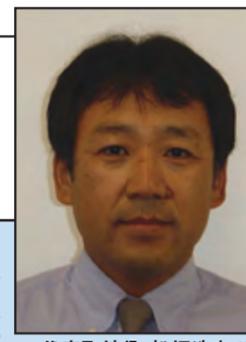
主要取引先 ルネサスエレクトロニクス㈱、住友電工デバイスイノベーション㈱、NTTエレクトロニクス㈱、OKIセミコンダクタ㈱、パナソニック㈱、セミコンダクター社(東洋電子工業㈱) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 営業技術部
Tel 0553-33-3136
e-mail information@enzan.com

アピールポイント

従来技術ではカットスピードを早くすることが出来なかったため、コストがかかり加工費を安くすることが出来なかったが、レーザーを使用する事で加工のスピードアップと品質を向上させる事ができ、さらに製品取得数が増えたことで低コスト化が可能となりました



代表取締役: 松坂浩志 氏

電子基板の微細加工の品質と効率を向上させる自動制御レーザービーム整形装置を開発

プロジェクト名 形状可変ミラーを用いた複合化レーザー加工機による切削加工技術の研究開発

対象となる川下産業 電子機器

研究開発体制 (財)やまなし産業支援機構、(株)オキサイド、東京大学生産技術研究所、山梨県工業技術センター

形状可変ミラー構造図



研究開発の概要

- 形状可変ミラーにより高精度かつ多機能な加工が可能なレーザー加工機の開発
- 自動ビーム整形制御ソフトウェアにより、加工の効率化を実現
- 3種類(トップハット形状、リングビーム形状、ラインビーム形状)の自動ビーム整形を実現

利用イメージ

プリント基板の穴あけ加工において、形状可変ミラーを用いたレーザー加工機を用いることにより、加工電子部品の精密化・信頼性向上が可能に

研究開発のきっかけ

電子部品基板の穴あけ加工では、微細化ニーズが高まる

- 携帯電話等のプリント基板加工業者では、30ミクロン以下の微細加工技術が必要
- 従来のレーザー加工(ガウシアンビーム形状)は、深さ方向の加工形状で中心部が深く山形で不均一
- 従来のレーザー微細加工は、加工条件を変更することに複雑な光軸調整が必要。かつ調整は固定レンズ・ミラーの選別・組合せによって行われ、システムが大型・高額に

研究開発の目標

ビーム形状を自在に制御出来るレーザー切削加工技術を開発

- 形状可変ミラーの駆動電極形状とミラーコーティングの最適化
→ 高精度・超精密加工が可能に
- ビーム形状の計測と自動制御機構を開発
→ 加工の効率化・複合化が可能に

【従来技術】

【新技術】

最適ビーム形状が加工仕様依存
多機能複合機には、複数のレーザー光源と光源系が必要
↓
調整に長時間・大型化・低スループット

形状可変ミラーとレーザー加工機を融合させることにより、
瞬時にビーム形状を任意形状へ整形し、最適化が可能
↓
加工精度向上・加工効率向上・小型化

目標
【高精度・超精密加工】
形状可変ミラーの駆動電極形状とミラーコーティングの最適化
【効率化・複合化】
ビーム形状の計測と自動制御機構の開発

研究開発の成果

形状可変ミラーを開発し、3種のビーム形状の整形が実現

- レーザービーム形状に対する適応する形状可変ミラー構造の電極配置形状を決定
- 基本レーザー:ガウシアン形状、整形目標形状:トップハット(円形、矩形)リング(円形、矩形)⇒8分割同心円リング形状電極によりすべての形状に対応を確認
- 薄膜有機ポリマーの反射ミラーコーティング使用により、赤外レーザー(1μm、20W、ナノ秒パルス)、紫外レーザー(355nm、10W、ナノ秒パルス)それぞれで、レーザー耐性目標を達成
- ビーム形状3種(トップハット、リングビーム、ラインビーム)の整形実験を実施。それぞれ1分-3分程度で目標ビーム形状に高速整形を実現

自動ビーム整形制御ソフトウェアにより、3種類の自動ビーム整形に成功

- 高速なビーム形状検出器を開発し、300Hz超で超高速ビーム形状検出が可能に
- 自動ビーム整形制御ソフトウェアを開発し、PCの遠隔操作による3種類(トップハット形状、リングビーム形状、ラインビーム形状)の自動ビーム整形に成功

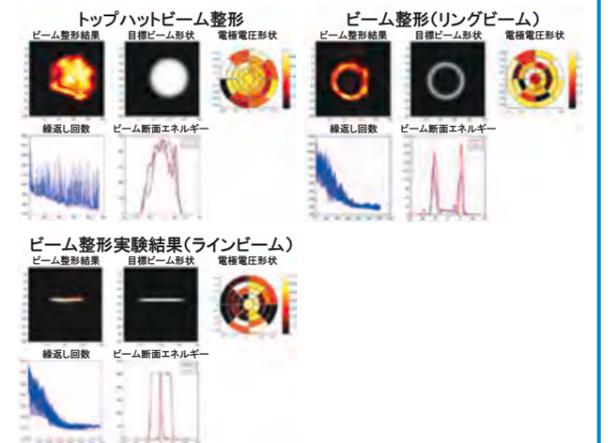
自動ビーム整形加工実験装置の試作機を作成

- 開発技術を統合し、遠隔操作による自動ビーム整形加工実験装置を試作
- ステンレス板の溝加工実験において、深さ方向の加工結果と加工レーザービームのエネルギー

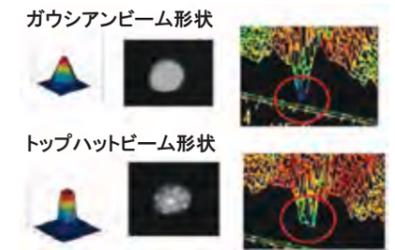
形状が対応することを確認

ビーム整形実験結果

～ビーム形状3種(トップハット、リングビーム、ラインビーム)の整形を実現～



レーザー顕微鏡による加工状態観察結果(左図:エネルギー形状、右図:溝底部の形状)～溝加工形状は加工レーザーのエネルギー形状に依存(トップハットビーム形状の加工ビームで加工した場合、溝底部の形状が平坦になる)～



今後の見通し

平成27年の実用化を目指し、試験を継続実施中

- 平成22年12月現在、試作品の性能耐久試験を実施。加工現場での操作性、加工設定の信頼性の向上を目標に研究を継続中
- 平成27年12月の実用化を目指す。実用化後はA社への導入を足がかりに、他の液晶加工業者へ向け

デモを実施し、同時に展示会等で販路開拓を狙う
○加工技術開発用装置の初期導入コストは顧客利用目標により変化するが、ビーム整形自動装置1台 300-500万円、その他、形状可変ミラーおよびコーティング費用が100-300万円。

川下産業からの期待

- 加工の信頼性向上 ▶対応中
- 加工の効率化 ▶対応中

前提となる設備・装置

形状可変ミラーによるビーム整形レーザー加工機、ビーム形状検出・制御装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社オキサイド

事業内容 酸化物質光学単結晶・デバイスとそのモジュールの製造・開発

住所 山梨県北杜市武川町牧原1747-1

URL <http://www.opt-oxide.com>

主要取引先 NTTアドバンステクノロジー(株)、(株)ニコン、(株)日電、(株)東芝、KLA-Tencor 他

本件に関する問合せ先

連絡先 (財)やまなし産業支援機構

TEL 055-243-1888

e-mail seri@yiso.or.jp

アピールポイント

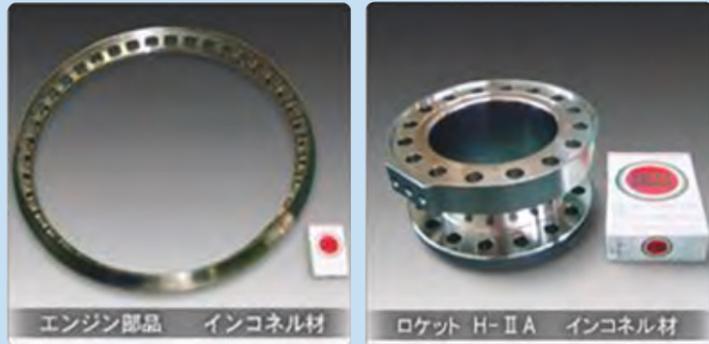
積層基板のビア穴あけ加工に当該技術を採用することで加工部(中心部および周辺)、特に中心部の深さ方向を均一に加工し他の積層基板への影響を低減し、また、周辺非加工部の熱影響を低減し、加工電子部品の着しい信頼性向上が得られます



切削諸条件の高度化を図り 航空宇宙用部品の加工時間を短縮

プロジェクト名 難削材(耐熱合金インコネル材)の加工技術高度化の研究開発
対象となる川下産業 航空宇宙産業、エネルギー産業(原子力発電等)、自動車産業、化学工業産業
研究開発体制 (財)あいち産業振興機構、(株)瑞木製作所、愛知県産業技術研究所

インコネル625(左:ジェットエンジン部品用リング)、
インコネル718(右:ロケットタービン部品用シリンダー)



研究開発の概要

- 航空宇宙用精密部品として使用されている難削材(耐熱合金インコネル材)の切削について、切削諸条件の高度化と切削工具の長寿命化により、切削条件の適合化を図る
- 加工時間:従来比30%以上短縮(目標)
- 加工時間の短縮と切削工具の長寿命化によるコストダウンの実現

利用イメージ

航空機のジェットエンジン部品、宇宙開発のロケットタービン部品について、高度化された本加工技術を用いることにより、加工時間の短縮と切削工具の長寿命化によるコストダウンならびに加工精度のさらなる向上を図る

研究開発のきっかけ

航空宇宙産業の国際競争力強化に向け、難削材の適正な切削条件の確立が急務

- 国産ジェット旅客機・国産ロケットの製造が、民間川下製造業に移行され、国際競争力の強化が求められている
- 加工時間の短縮と切削工具の長寿命化によるコストダウンを図ることが不可欠
- 難削材(耐熱合金インコネル材:以下、インコネル材)の適切な切削条件は確立されておらず、適合化が課題

研究開発の目標

インコネル材加工の加工時間の短縮と切削工具の長寿命化によりコストダウン

- 加工時間の短縮:従来比30%以上 → コストダウン
- 切削工具の長寿命化 → コストダウン、品質の安定性を確保

【従来技術】

<従来の加工時間>(単位:hour)

インコネル 625	
・ジェットエンジン部品用リング	:18.15
インコネル 718	
・ロケットタービン部品用シリンダー	:7.4
・ロケットタービン部品用ピストンロッド	:4.55
・ロケットタービン部品用ポペット	:6.44
・ロケットタービン部品用溝加工	:1.59

【新技術】

切削工具の長寿命化、加工時間短縮によりコストダウンを実現

<新技術による目標加工時間>(単位:hour)

インコネル 625	
・ジェットエンジン部品用リング	:12.8
インコネル 718	
・ロケットタービン部品用シリンダー	:4.2
・ロケットタービン部品用ピストンロッド	:3.2
・ロケットタービン部品用ポペット	:4.5
・ロケットタービン部品用溝加工	:0.87

研究開発の成果

ジェットエンジン部品の加工時間を25.5%短縮

- インコネル625鍛造品(ジェットエンジン部品用リング)では、一例として内径フランジ仕上における切削速度を30m/minから72m/minに2.4倍アップ
- 切削工具の適合化により、加工時間を全体で従来比25.5%短縮
- 事業化へのランニングテストでは、刃先摩耗量(0.75mm→0.35mm)、刃物寿命(4コーナー→1コーナー使用)等の改善を行い、チップの交換時間も短縮

ロケットタービン部品の加工時間を32%短縮

- インコネル718の棒材は、中物部品(φ140~300)と小物部品(φ15~100)の研究開発を実施
- 中物部品(ロケットタービン部品用シリンダー)では、旋削における切削速度を30m/minから50m/minへと1.7倍アップ
- 切削工具の適合化、高圧クーラントの導入により、刃先摩耗の抑制と切屑の切断を図ると共に、加工時間を全体で32%短縮

インコネル718の小物部品の加工時間を30%程度短縮

- インコネル718の小物部品として、ロケットタービン部品用ピストンロッド、ロケットタービン部品用ポペット、外周溝加工を実施

- 一例としてピストンロッドの旋削における切削速度を20m/minから50m/minへと2.5倍アップ
- 工程それぞれにおいて概ね30%程度の時間短縮

インコネル625の加工時間

~ジェットエンジン部品用リングの加工時間を25.5%短縮~

工程	従来			成果		
	時間(h)	主軸回転数(RPM)	切削速度(m/min)	時間(h)	主軸回転数(RPM)	切削速度(m/min)
1.内径径削	3.12	10~17	45~55	2.91	~34	~72
2.内径径仕上げ	4.18	17~20	30~35	2.35	34~50	72~90
3.内径径仕上げ	3.25	~17	~30	2.57	~25	~40
4.基準穴、穴(6ヶ所)	2.00		8~15	2.00		8~15
5.溝(4ヶ所)	3.80	~220	5~10	2.38	~1061	30~40
6.仕上げ	2.00			1.31		
計	18.15			13.52	(▲25.5%)	

インコネル718(中物部品:φ140~300)の加工時間

~ロケットタービン部品用シリンダーの加工時間を32%短縮~

工程	従来			成果		
	時間(h)	主軸回転数(RPM)	切削速度(m/min)	時間(h)	主軸回転数(RPM)	切削速度(m/min)
1.旋削	3.80	80~140	30~50	3.27	140~170	50~60
2.フライス	1.10			0.93		
3.穴明け	2.50			0.63		
計	7.40			5.03	(▲32%)	

今後の見通し

継続的な販売を開始、5年後売上目標は6,000万円

- 航空宇宙分野において、既に継続的な販売実績を有している
- 直近年度の売上は1,800万円
- 2年後には4,800万円、5年後には6,000万円の売上を見込んでいる

川下産業からの期待

- 難削材加工の高度化(切削速度向上等)、加工時間短縮 ▶対応済
- 切削工具の長寿命化 ▶対応済
- 他部品の難削材加工の高度化、切削工具の長寿命化、加工時間の短縮 ▶検討中

特許・論文等

- 受賞:「森精機製作所 切削加工ドリームコンテスト 製品加工部門 銅賞」(H21.11)

前提となる設備・装置

NC立旋盤 TM2-10N オーエム製作所製、立型マシンングセンタ(M-V60C)三菱重工業製、複合作業機(ヤマザキマザック製 INTEGEX 300IV)、小型複合作業機(ヤマザキマザック製 QUICK TURN NEXUS-200 II MY)

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社瑞木製作所

事業内容 金属加工業
住所 愛知県尾張旭市大塚町2-1-3
URL <http://www.mizuki-ss.co.jp>
主要取引先 三菱重工業(株)、三菱電機(株)、名菱テクニカ(株)、村田機械(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 研究室
担当者名 執行役員:青山俊博
Tel 052-771-8410
e-mail mzk@alto.ocn.ne.jp

アピールポイント

切削諸条件の高度化と適合した切削工具の開発により、従来比2.5~3倍の切削速度向上が図れ、加工時間の短縮が従来比23~43%を達成しました

難切削金属を材料とする金型を 高速・高品質生産する切削・溶接技術

プロジェクト名 難切削金属材料に対応した切削加工技術の開発

対象となる川下産業 輸送用機械

研究開発体制 (財)岐阜県産業経済振興センター、徳田工業(株)、(有)サンエレクト、大同大学、岐阜県機械材料研究所

インバー材・チタン材加工における工具の形状、材質、コーティング等の影響を総合的に検討



～コーティングによって、刃先における摩耗の進行具合が異なる～

研究開発の概要

- 航空機産業分野での利用が増えているCFRP（炭素繊維強化プラスチック）のニーズ拡大に対応し、この成形金型となるインバー材を高速切削加工する
- 切削加工の高度化・低コスト化（切削重量：25cc/min→150cc/min、工具寿命100m→1,000m）
- インバー材の溶接作業のスピードアップ（800mm/hour→2,000mm/hour）

利用イメージ

航空機産業での利用が増えているCFRP素材の金型（インバー材・チタン材）を、本研究結果を用いて切削加工することにより、従来の2倍～6倍のスピードでの生産が可能となり、短納期化・低コスト化に寄与できる

研究開発のきっかけ

航空機の軽量化に向け、CFRP素材を成形する金型のニーズが高まる

- 航空機の軽量化のため、CFRP素材による部品調達が行われる
- CFRP素材は、インバー材金型によって成形される。CFRP素材の連結部はチタン材の部品が使用される
- インバー材は難切削材料であり、加工が容易ではない。金型を製造するための最適な工具の開発が必要。またチタン材は熱伝導が悪く、これもまた難切削材料であり、加工が容易ではない

研究開発の目標

難切削金属材料の高速切削加工技術、溶接技術の確立

- 切削重量：インバー材 25cc/min→150cc/min、チタン材 25cc/min→50cc/min
➡加工時間の削減
- インバー材のピンホール等の溶接欠陥：1m/20箇所→1m/2箇所以下
➡平面/斜面形状で溶接欠陥のない高品位な溶接が可能

【従来技術】

【新技術】

加工条件 (インバー材)	切削重量:25cc/min 加工面粗度:Ra50μm 工具寿命:100m(1,200cc)	切削重量:150cc/min 加工面粗度:Ra25μm 工具寿命:1,000m(3,600cc)
加工条件 (チタン材)	切削重量:25cc/min 加工面粗度:Ra25μm 工具寿命:5m(800cc)	切削重量:50cc/min 加工面粗度:Ra12.5μm 工具寿命:10m(1,600cc)
溶接加工 (インバー材)	溶接量:40cc/H ピンホール等の溶接欠陥:1m/20箇所 溶接作業のスピードアップ:800mm/hour	溶接量:100cc/H ピンホール等の溶接欠陥:1m/2箇所 以下溶接作業のスピードアップ:2,000mm/hour

研究開発の成果

従来の2倍の速さで
インバー材の切削加工が可能に

- インバー材の加工目標：2D・3D切削シミュレーションによる工具形状の最適化、材質変更・コーティングによる特性改善等により、切削重量150cc/min、加工面の算術平均粗さ(Ra)25μm、工具寿命1,000m(3,600cc)をいずれも達成
- 従来の6倍の速さでインバー材の切削加工が可能に
- 実運用に向けた試験も実施、適用できる目途も立つ

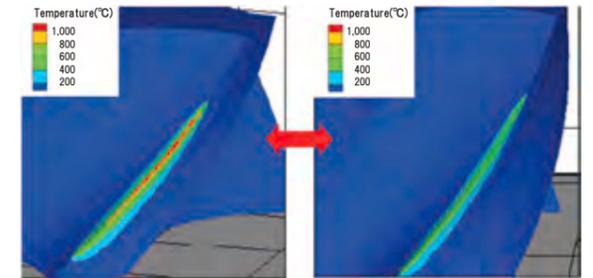
高品位・高速度なインバー材溶接の実現

- インバー材の溶接については、平面形状と斜面形状のいずれにおいても溶接欠陥を発生させないことに成功（目標の1m/2箇所以下を達成）
- 溶接量：100cc/hour、溶接時間：2,000m/hourを達成し、従来の2.5倍の速さの溶接が可能に
- 平面溶接条件と斜面溶接条件を組み合わせ、曲率形状の溶接を実現

チタン材についても従来の2倍の速さで
切削加工が可能に

- チタン材の加工目標：インバー材と同様のアプローチにより、切削重量50cc/min、加工面粗度Ra12.5μm、工具寿命10m(1,600cc)をいずれも達成
- 従来の2倍の速さでチタン材の切削加工も可能に

工具形状条件を変えての、3D切削シミュレーションにおける刃先温度の解析 ～工具形状の違いによって刃先温度が変化(シミュレーションに基づく最適な工具形状の探索)～



上進溶接試験（斜面形状の試験片に対してトーチを上方へ進行させて溶接）～斜面形状であっても欠陥のない溶接条件の確立を実現～



斜面での溶接は、重力の影響を受け、溶接ビードが団子状になってしまうが、溶接条件の調整により、安定した良好なビード状態を実現(X線透過試験により、ブローホール等の欠陥がないことを確認)

今後の見通し

研究成果の実用化に向け、各種工具を開発

- インバー材については、実用化に向けて川下企業の助言を得ながら、成形用金型を対象に各種工具の開発から、加工、溶接までの一貫工程を検証
- チタン材の切削についても研究を進め、実用化に向けた研究を推進
- 金型の受注活動を行い事業化へ繋げていく予定

川下産業からの期待

- 加工方法のさらなる改善、マテリアルハンドリングの改善、加工面性状の測定・評価方法の確立(インバー材) ▶対応中
- 小型製品への対応(チタン材) ▶対応中
- 短納期化・コストダウン(インバー材、チタン材) ▶対応中

特許・論文等

- 展示:「国際航空宇宙展」2008.10.1～2008.10.5 パシフィコ横浜

前提となる設備・装置

インバー材・チタン材最適化切削加工機、2D・3D切削シミュレーションソフトウェア、自動溶接機

※下線はサボイン関係

企業情報 徳田工業株式会社

事業内容 真空成形、発泡成形、プレス成形、射出成形、製品検査、組付検討・加工用固定治具等の製作等

住所 岐阜県各務原市金属団地209番地

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

主要取引先 川崎重工業(株)、三菱重工業(株)、トヨタ自動車(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 生産技術部
Tel 058-380-0003
e-mail ohki@tokuda.co.jp

アピールポイント

切削シミュレーションソフトを用いた加工技術の開発により、CFRP金型用鋼材(インバー)及び、チタン部品の加工時間や刃先寿命延長を達成しました。また、インバーに関しては高品位の溶接を実現しました

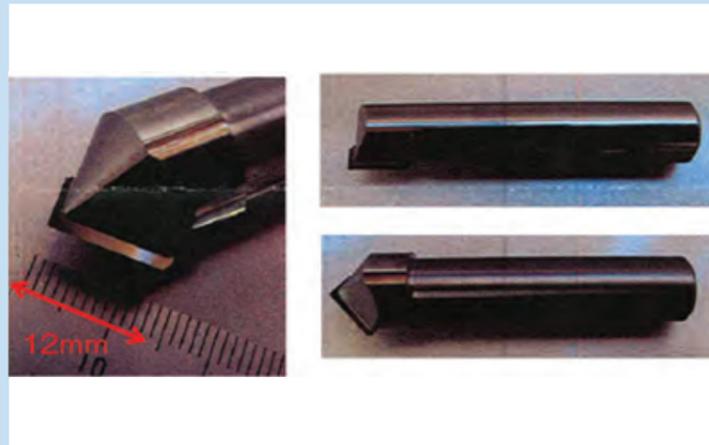


部長:大木啓司氏

世界初！ 大型単結晶ダイヤモンド工具を製作可能に

- プロジェクト名** 高精度加工用大型ダイヤモンド切削工具の開発
対象となる川下産業 電気機器・家電、自動車、自販機・衣食住商品（ディスプレイ、パネル用途）
研究開発体制 (財)関西情報・産業活性化センター、(株)栗田製作所、(株)新日本テック、(株)日新ダイヤモンド製作所、産業技術総合研究所 関西センター・ダイヤモンド研究センター

単結晶ダイヤモンド切削工具(12mm角)の外観



研究開発の概要

- これまで存在しなかった刃長10mm超、一体物の大型ダイヤモンド切削工具
- 気相合成法により10mm角の単結晶ダイヤモンドの安定供給が可能に
- パルス放電を用いた安価なダイヤモンド合成装置。自動運転化により従来比1/10のダイヤモンドコスト実現に目途
- 10mm厚の亚克力樹脂の「一発鏡面仕上げ加工」が可能になり、工数削減とコスト低減に貢献

利用イメージ

10mm厚の亚克力樹脂の鏡面仕上げ加工を、一枚の刃で一度に行うことができるため、装飾性・導光性等、加工面の美しさを表出しつつ、工数削減、時間短縮等のコスト削減にも寄与できる

研究開発のきっかけ

亚克力樹脂の大型化に伴い、切削工具にも大型化ニーズが強まる

- ディスプレイ用パネルに用いられる亚克力樹脂の厚みは、強度確保、デザイン効果を狙って、増す傾向にある(従来の3~4mm厚から5~10mm厚へ)
- 亚克力樹脂の加工では、工数を削減しながら加工面の美しさを出すために、10mm幅の端面を「一発鏡面仕上げ加工」することが求められている
- それには10mm大の大型単結晶ダイヤモンド切削工具が必要となるが、6mm以上については、安定供給となると単結晶ダイヤモンドを横につなぐしかなかった(つなぎ目のスジが切断面に残る)

研究開発の目標

10mm角の単結晶ダイヤモンド切削工具の安価・安定供給に向けた開発

- 安定供給: 幅10mm、厚さ1.5mmの大型単結晶ダイヤモンドの安定供給化
 → 入手困難な10mm角の単結晶ダイヤモンドを気相合成法により作製
- 安価: 合成装置価格を従来機4,000万円/台から新装置2,500万円/台へ
 → マイクロ波を使わないで、パルス放電を用いた気相合成装置の設計・製作

【目標】

<産学官の連携>

中小企業の異業種3社の強力な連携

公設試のシーズを活用 各社のコア技術を結集 次世代技術者の育成

- ・産総研関西センター・ダイヤモンド研究センター⇒単結晶ダイヤモンドCVD合成技術
- ・栗田製作所⇒プラズマ電源技術、DLC技術
- ・日新ダイヤモンド製作所⇒単結晶ダイヤモンド切削工具技術
- ・新日本テック⇒超精密金型技術

低コスト化

◆従来の2倍の切削刃長10mmを実現

◆単結晶ダイヤモンド金型で10倍の寿命

高耐久性化

研究開発の成果

大型単結晶ダイヤモンドの安価・安定供給が可能な合成装置の基本形を完成

- 産総研所有のマイクロ波プラズマCVD法を用いた10mm角の人工ダイヤモンド合成技術に基づきつつ、マイクロ波に換えてパルス放電を用いた気相合成装置の試作機を製作
- 合成試験を繰り返し、長時間安定したプラズマ電源の確保、大電力化技術の習得により、10mmサイズの合成、安定供給、安価な合成装置の基本形を完成
- 作製したサンプルダイヤが、実際の樹脂切削加工に使用できることを実証
- 研削が容易な導電性ダイヤモンドの合成技術を開発

単結晶ダイヤモンド合成装置の概観

～写真は装置の右側斜視で、合成のための真空容器が中段に、その上部はパルス電源印加部である。ここから上部電極に負の高電圧パルスを加えてプラズマを発生させる～



大型単結晶ダイヤモンド切削工具を開発、実用レベルにあることを確認

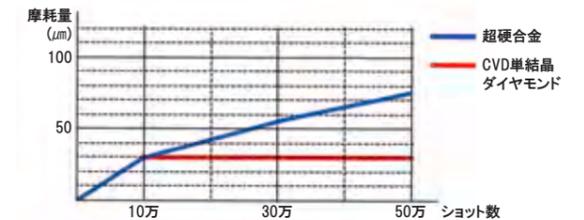
- 大型ダイヤモンドを工具先端に接合するための真空ろう接技術、工具先端部分の形状設計技術等を習得し、切削時の共振振動を抑制した工具を実現

- チップングのない長尺刃先と一発鏡面仕上げを実現する研磨工程においては、レーザー加工・研磨装置を導入し、10mm刃幅の長さ方向の形状加工と高速・精密研磨仕上げ法を確立。ダイヤモンドによる粗加工の軽減、時間短縮(1/10程度)を実現
- 亚克力樹脂加工企業による試作工具の切削試験の結果、切削面精度において実用レベルにあるとの評価を獲得

超精密金型工具の開発

- 切刃部が単結晶ダイヤモンドであるパンチやダイを開発し、現状の多結晶ダイヤモンド及び超硬合金(WC)に比べ、超精密化と長寿命化を実現
- ろう接技術、放電加工技術、研削技術、プレス衝撃の緩和層の最適化技術等に取り組み、接合された大型単結晶ダイヤモンドを利用加工する技術を確立

連続打抜き運転による消耗度の耐久比較 ~超硬合金ダイはショット数の増加に伴い摩耗が大きくなる。単結晶ダイヤモンドダイは10万ショット時に初期摩耗がみられるが、その後の摩耗状態に大きな変化はみられなかった～



今後の見通し

川下企業とともに事業化を目指す

- 10mm刃長の大型単結晶ダイヤモンド工具と、それを活用した切削・加工技術の提供に向け、技術的な目途をつけた
- 現在、新連携支援事業の支援を受け、「新開発装置工法による6~10mm角単結晶ダイヤモンド板材の製造販売事業」化に向け、ダイヤモンド合成の高品質化研究開発と生産設備の投資を進めている
- 平成23年度に事業化予定。樹脂加工用の切削工具向けのダイヤモンド生産装置2台により事業開始し、毎年2台程度の増設を計画している
- 今後需要が急増するCFRP(炭素繊維強化樹脂)加工市場への展開も睨む

川下産業からの期待

- 大型サイズの単結晶ダイヤモンド切削工具による、10mm厚の亚克力樹脂端面の一発鏡面仕上げ加工の実現 ▶対応済
- 上記工具の高水準での品質維持と安定供給 ▶対応済

特許・論文等

- 特許出願: 準備中

前提となる設備・装置

単結晶ダイヤモンド合成装置、導電性付とダイヤモンド合成装置、ダイヤ金属接合装置、高剛性ダイヤ研削装置、レーザー研磨装置、レーザー切断装置、イオン注入装置、イオン注入層エッチング分離装置、光学偏光顕微鏡、スカイフ盤 等

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社栗田製作所

- 事業内容** プラズマ応用用途の電気電子機器の設計製造
- 住所** 京都府綴喜郡宇治田原町大字湯屋谷宇治田原工業団地内
- URL** <http://pekuris.co.jp>
- 主要取引先** 教育研究機関(大学・高専)等、日新電機(株)、日本リライアンス(株)、国公設試験研究機関 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 営業部
- Tel** 0774-88-4811
- e-mail** otoiawase@pekuris.co.jp

アピールポイント

コア事業の新領域プラズマ反応場用高圧パルス電源、プラズマイオン注入技術、DLC成膜事業では、産学官連携により事業化実績を創出し、オープンイノベーションを進める業界から高い評価を頂いています。技術立社を掲げ、常に新たな事業創出を企て新規雇用と人材開発に取り組む会社です



特別顧問: 西村芳美 氏

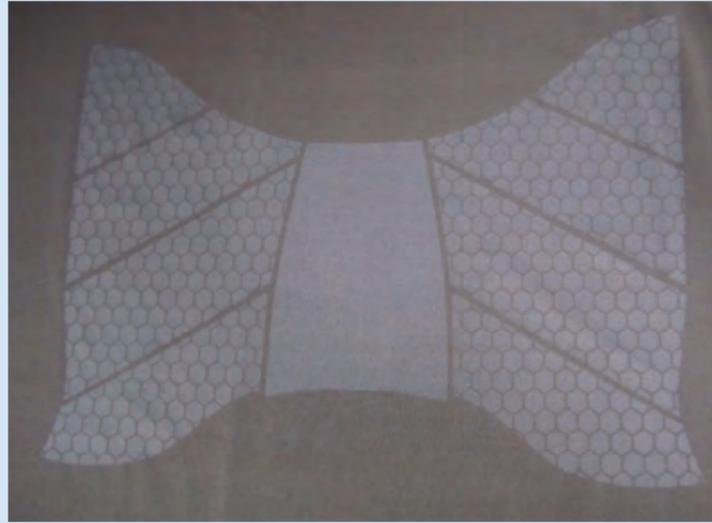
抜蝕加工、スパッタリング加工により 伸縮性、機能性に優れたスポーツウェアを開発

プロジェクト名 **高機能、高感性を有するスポーツ衣料素材の開発**

対象となる川下産業 **衣料品**

研究開発体制 **財科学技術交流財団、(株)鈴寅、(株)ヴィオレッタ、(有)メイユー、
愛知県産業技術研究所三河繊維技術センター、豊橋技術科学大学**

抜蝕加工を施したストレッチ素材(ハニカム柄)



研究開発の概要

- 2種類のスポーツ衣料品用の高機能性素材の開発
- ①抜蝕加工(繊維の種類による対薬品性の差違を利用して選択的に透かし模様を付与)により、同一生地の中で身体の部位別に着圧性能・通気性能が異なるストレッチ素材の開発
- ②耐久性(耐洗濯性)に優れたスパッタリング加工繊維の開発

利用イメージ

- スポーツ衣料品に、本ストレッチ素材を用いることにより、同一生地で身体の部位別に着圧性能を変更でき、ファッション性に優れた製品の提供が可能に
- ウィンタースポーツウェアの裏材に、本スパッタリング加工繊維を用いることにより、機能性(紫外線カット、保温保冷性、抗菌消臭性)が向上

研究開発のきっかけ

伸縮性や機能性が高いスポーツウェアの開発ニーズが高まる

○健康志向により市場が拡大するスポーツ衣料市場では、ハイテク素材・技術を応用したスポーツウェアの開発が進む

○特に、伸縮性や機能性(保温性、制電性、抗菌、防臭性)へのニーズが高まる

○鈴寅の中核技術(抜蝕加工技術、スパッタリング加工技術)が、スポーツウェア分野への応用可能性をもつ

研究開発の目標

2つの高機能素材を開発し、スポーツウェア分野へ参入

○ストレッチ素材への抜蝕加工技術の確立

→ 同一生地の中で身体の部位別に着圧性能・通気性を変更可能

○耐洗濯に優れたスパッタリング加工繊維の開発

→ スポーツウェアの機能性向上(紫外線カット、保温保冷性、抗菌消臭性)

【従来技術】

ストレッチ素材

- ・低伸縮素材(低通気素材)と高伸縮素材(高通気素材)を縫製して製品化
- ・着圧と通気度のコントロールに限界
- ・デザイン性に制限

【新技術】

<抜蝕加工技術>

- ・同一素材内で、部位別に着圧性能・通気性を変更可能
- ・着圧、通気度をコントロール可能
- ・デザイン性に優れる

スパッタリング加工素材

- ・耐久性(耐洗濯性)に劣る
- ・繊維素材の限定(ポリエステル)

<スパッタリング+前処理>

- ・耐洗濯性の向上
- ・利用繊維素材の拡大
- ・高機能性の付与(紫外線カット、保温保冷性、抗菌消臭性)

研究開発の成果

編地を確立し、実用化に向けた試作品作成(ストレッチ素材開発)

- スポーツインナー用ストレッチ素材として、抜蝕加工性及び品質特性(破裂強度物性500kPa以上確保)を満たす編地(編組織及び使用素材構成)を開発
- 本編地に適した抜蝕加工条件及び染色加工条件を確立
- 本編地で抜蝕柄と着圧性の関係を把握し、ハニカム柄(蜂の巣柄)がバランス良く圧力がかかることを検証
- 試作品(スポーツインナー)を作成し、着用テスト、展示会出展を実施

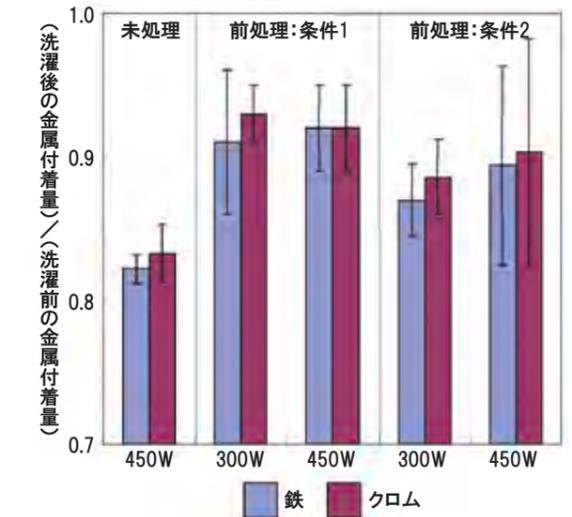
前処理による洗濯耐久性の向上(スパッタリング素材開発)

- スパッタリングで繊維に付着させたナノメタルの洗濯耐久性の向上方法として、前処理の効果が高いことを確認
- 前処理方法として前処理条件1及び前処理条件2が適している
- 樹脂加工(フッ素系樹脂、UV効果樹脂)によるアンダーコーティングと前処理条件1により高い耐洗濯性が得られた
- スパッタリング加工布の保温性(断熱効果)が優れることを確認
- ただし、実用化に向けては耐洗濯性のさらなる向上が必要

抜蝕柄の異なる生地の着圧比較(綿レスカ製フィットネス測定装置によるデータ)
～ハニカム柄(蜂の巣柄)がバランス良く圧力がかかる～

着圧(kPa)		細パイプ		太パイプ	
		たて	よこ	たて	よこ
VI607I (ハニカム柄)	未抜蝕部	6.4	6.2	12.8	8.6
	抜蝕部	4.7	3.8	6.4	5.2
VI502 (斜線柄)	未抜蝕部	6.8	4.9	16.7	6.6
	抜蝕部	4.0	2.6	7.0	3.7

スパッタリング加工布の洗濯耐久性 ～前処理方法として前処理条件1及び前処理条件2が好適～



今後の見通し

スポーツ衣料メーカーの期待に応えるべく、さらなる改良を実施

- ストレッチ素材は、加工の安定化(歩留向上、品質の安定化)、コスト低減に向けた改良を実施し、平成23年の実用化を目指す
- スパッタリング素材開発は、洗濯耐久性の向上を目指して継続研究

川下産業からの期待

- コスト削減(ストレッチ素材) ▶対応中
- 耐洗濯性の向上(スパッタリング素材開発) ▶対応中

特許・論文等

- 特許出願:
「保湿性に優れた透湿防水フィルム」(特願 2009-154853)、
「ポリエステル繊維製品」(特願 2010-111955)

前提となる設備・装置

前処理試験機、光表面処理装置

企業情報 株式会社鈴寅

事業内容 **テキスタイル事業(染色加工、広幅オパール加工、樹脂加工、繊維へのナノ単位での金属コーティング加工)、フィルム事業(フィルムへのナノ単位での金属コーティング加工)等**

住所 **愛知県蒲郡市浜町36番地**
URL **http://www.suzutora.co.jp**

本件に関する問合せ先

連絡先 **技術開発部**
Tel **0533-67-4660**
e-mail **o-tanaka@suzutora.co.jp**

アピールポイント

ストレッチ素材、スパッタリング繊維加工共に難しい分野であり、国内で取り組む企業も多くはありません。ストレッチ素材は、同一生地の中でプリント抜蝕柄を変更することで、着圧・通気度を自由に変更可能です



技術開発部 部長: 田中治氏

ポリケトン繊維を用いて炭素繊維積層版の約2倍の衝撃強度を持つ複合材用繊維基材を実現

- プロジェクト名** 軽量で耐衝撃性に優れた安全性の高い先端複合材用繊維基材の開発
- 対象となる川下産業** 航空機、自動車 等
- 研究開発体制** (財)ふくい産業支援センター、金沢工業大学、中島織物(株)、旭陽産業(株)、旭化成せんい(株)、福井県工業技術センター

ポリケトン繊維複合プリプレグの概観



研究開発の概要

- 新たなスーパー繊維であるポリケトン繊維と炭素繊維を複合化した、軽量で耐衝撃性に優れた安全性の高い先端複合材用繊維基材
- 複合化に必要なポリケトン繊維の太繊維糸を新たに開発し、合糸・開織に関する工業化技術を確立
- 炭素繊維単体複合材の1.2倍の衝撃強度、衝撃吸収エネルギーを有するポリケトン繊維複合プリプレグ(製織した炭素繊維に樹脂を含ませた織物)を開発

利用イメージ

高強度、高弾性、高伸度、低吸水性等の特性を持つ樹脂複合材として、航空機や自動車等に適用されることにより、軽量化に貢献

研究開発のきっかけ

航空機等の軽量化に向け、炭素繊維と複合化するスーパー繊維が必要とされていた

- 航空機や自動車等の軽量化に向け、スチール代替の複合材適用が検討されてきており、炭素繊維を用いた一方向プリプレグや織物プリプレグの積層体等が脚光を浴びていた
- 炭素繊維単体の複合材では耐衝撃性が低いため、その複合相手となる繊維として、高強度、高弾性、高伸度、低吸水性等の性質を持つポリケトン繊維が注目されていた
- ポリケトン繊維を炭素繊維と開織して複合化するためには、太繊維糸の開発(ポリケトン繊維には細繊維しかなかった)、太繊維合糸技術の確立等が必要であった

研究開発の目標

ポリケトン繊維と炭素繊維との複合化により、軽量・耐衝撃性の高い先端複合材用繊維基材を開発

- ポリケトン繊維の太繊維糸の開発(従来存在せず)
- ポリケトン繊維の複合プリプレグの開発(炭素繊維単体複合材比1.2倍の衝撃強度)
- ポリケトン繊維の合糸・開織技術の確立

【従来技術】

- アラミド等の有機繊維(サイズ剤付) フィラメント数: ~20,000本
- ①単結合糸
 - ②開織
 - ・繊維束は不均一
 - ・開織で厚く、糸長方向で弛み絡まり
 - ③複合化(UD(-方向)プリプレグ化+炭素繊維開織シート積層)
 - ・アラミド等有機繊維の開織シートは不均一
 - ④複合化(プレス成形)
 - ・樹脂との接着不良(耐衝撃不良)

【新技術】

- ポリケトン繊維(原糸油剤のみ) フィラメント数: ~1,250本
- ①特殊合糸+油剤除去+サイズ剤付与
 - ・繊維束が太繊維で一体化
 - ・糸長方向で繊維束に弛みなし(開織し易い)
 - ②開織
 - ・繊維束は均一に
 - ・薄く開織化
 - ③複合化(UD(-方向)プリプレグ化+炭素繊維開織シート積層)
 - ・ポリケトン繊維の開織シート(均一)
 - ④複合化(プレス成形)
 - ・樹脂との接着良好+ポリケトン繊維特性(耐衝撃UP)

開織に適した有機繊維束の太繊維化

均一開織

積層複合化

耐衝撃性UP

研究開発の成果

太繊維合糸に適したポリケトン繊維の開発

- 繊維撚りがなく、糸強度保持率が従来繊維対比95%以上、単糸膠着改良率50~60%(従来繊維10~20%)の繊維を得た
- 繊維サイジング剤(糊剤)を樹脂との接着性が高いものに変更し、油剤洗浄工程を合理化
- 繊維生産工場にて集束性と帯電防止性を兼ね備えた新規ポリケトン改良糸の供給が可能に

ポリケトン繊維の合糸・サイジング・開織技術を開発

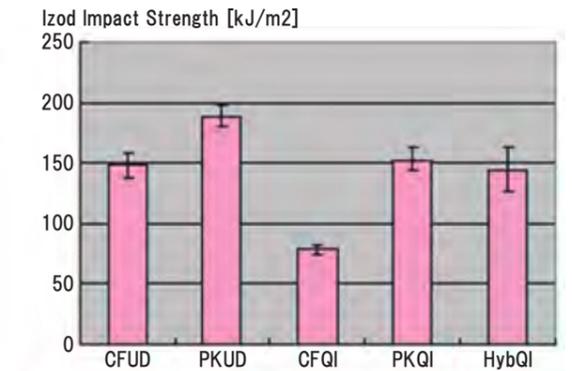
- 合糸装置の導入、合糸の品質評価法の検討により、ポリケトン繊維合糸に必要な基本条件・技術を確立し、工業化技術を開発
- 加工速度10m/秒で、安定的に多量の高品質合糸チーズを得ることに成功
- 開織機を導入し、均一分散性の高い開織に必要な基本条件・技術を確立

ポリケトン繊維を複合したプリプレグを開発

- ポリケトン繊維、炭素繊維を開織して薄層のプリプレグシートを作製し、それを交互積層してハイブリッド型の擬似等方性積層板を作製
- 衝撃強度、衝撃吸収エネルギーにおいて、目標の炭素繊維積層板対比1.2倍を上回る

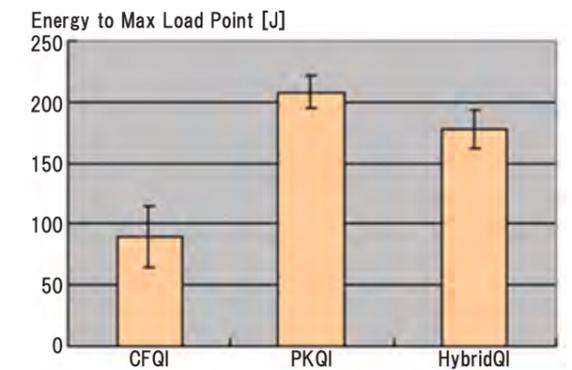
Izod衝撃強度(JIS K7110準拠)評価結果

~ポリケトンUD積層板(PKUD)の衝撃強度は高く、炭素繊維UD積層板(CFUD)比で28%高い。擬似等方積層板でもポリケトン(PKQI)は炭素繊維(CFQI)より96%高い~



落錘衝撃試験結果(最大荷重までの吸収エネルギー)

~炭素繊維擬似等方積層板(CFQI)に比べポリケトン擬似等方積層板(PKQI)は132%、Hybrid擬似等方積層板(HybridQI)は98%高い値を示した~



今後の見通し

ポリケトンに代わる有機繊維を用いた新たな展開を検討中

- 原糸供給元であった参画メンバー企業において、ポリケトン原糸の事業化推進が断念されたため、ポリケトンに代わる有機繊維での試作、応用展開を検討中

川下産業からの期待

- 軽量で耐衝撃性に優れた安全性の高い先端複合材用繊維基材の開発 検討中

前提となる設備・装置

- ポリケトン繊維合糸装置、プリプレグシート作製装置(空気開織法を用いた開織機と兼用) 等

※下線はサポイン関係

組織情報 財団法人 ふくい産業支援センター

設立目的 中小企業の経営革新・創業促進・経営基盤強化等の支援、県内企業の科学技術の研究開発の促進

住所 福井県福井市川合鷺塚町61

URL <http://www.fisc.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 技術開発部 プロジェクト推進室

担当者名 技術開発部 技術振興室 研究員 前川知一

Tel 0776-55-1555

アピールポイント
ポリケトン擬似等方積層板は、炭素繊維積層板と比較して、約2倍の衝撃強度を得ています。本事業後、ポリケトン原糸の生産は中止になってしまいましたが、ポリケトン原糸に代わる有機繊維で応用展開を検討中です

センサーの圧電材料としての活用を目標に、 従来材料の感度4倍のLTGA結晶を高品質化・大口径化

プロジェクト名 高性能次世代圧電センサー用単結晶製造技術の開発

対象となる川下産業 情報通信・情報家電、自動車

研究開発体制 (株)インテリジェント・コスモス研究機構、(株)福田結晶技術研究所、アルプス電気(株)、NECトーキン(株)、東京電波(株)、石巻専修大学

新規開発結晶LTGAの4インチ大口径結晶



研究開発の概要

- 水晶の4倍の圧電感度を有する自社開発結晶LTGA(ランタンタンタル酸ガリウムアルミニウム)の大口径化製造技術を開発し、情報家電用センサー及びタイヤ空気圧センサー向け圧電材料として実用化
- 圧電特性バラツキを100ppm(0.01%)以下とし、均一性、再現性、信頼性を確立
- 結晶サイズをφ6インチとし、低コスト結晶量産技術を開発

利用イメージ

自動車、情報通信機器、情報家電等の各種センサーの圧電材料に、従来水晶の4倍の圧電感度、使用最高温度1,000℃の新規開発結晶LTGAを用い、様々な温度条件下でセンサーの高感度化を実現

研究開発のきっかけ

圧電材料の高性能化の要求に対し、高安定かつ高効率の圧電材料が必要

- 通信機器やジャイロ等の電子部品用途の圧電材料には水晶が用いられている
- デバイス製造業者による圧電材料の高性能化へのニーズに対して、水晶は周波数温度特性がよく安定性が高い一方で、電気機械結合係数が小さく周波数制御感度が要求を満足しない
- 新規開発結晶LTGAは水晶と比べて電気機械結合係数が4倍。デバイス製造業者のニーズに対応できる可能性がある

研究開発の目標

新規開発結晶LTGAを、圧電センサー用材料として使用可能に

- 圧電特性バラツキ: 100ppm以下
- 結晶サイズ: φ6インチ
- ➡ 均一性、再現性、信頼性を確立
- ➡ 低コスト結晶量産技術を開発



研究開発の成果

均一性、再現性、信頼性のある結晶育成手法の確立

- 平成19年度には10個、20年度には8個連続して安定的なLTGA結晶育成に成功
- 無酸素雰囲気中で加熱をするアニール処理(焼きなまし)により、900℃×24時間の条件で無色結晶が得られた

4インチの大口径結晶の育成

- 大口径結晶育成用8号炉にて3インチ及び4インチ結晶を育成に成功
- 精密格子定数及び化学成分を測定、結晶の均一性を確認し、圧電特性バラツキを抑制する結晶製造技術を開発
- 5インチ結晶は育成条件の確立に至らず。6インチ結晶育成実験においては育成した結晶の組成が多結晶化。単結晶化に向けて、現在育成実験継続中

量産技術確立に向け、技術移転を実施

- 平成21年度に量産技術の確立に向け、技術移転を実施
- 結晶の育成生産設備を持つ結晶材料メーカー、金属加工メーカーの2社と連携してライセンス供与をスタート

LTGA結晶の特徴

～Q値が大きく高感度、振動子上での制御感度が大きい、振動子上でのインピーダンスが小さい、経時変化が少ない、高温での結晶安定性、鉛フリー～

項目	要求仕様	水晶	ランガサイトLGS	LTGA
等価直列抵抗	小さい程良い	× 10.8Ω	△ 7.6Ω	○ 2.1Ω
直列容量	60fF以上	× 11.3fF	○ 71.65fF	◎ 92.89fF
容量比	小さい程良い	× 250	△ 70	○ 60
Q値	大きい程良い	◎ 128,000	× 31,000	○ 83,000
経年変化	3ppm/10年以下	○ 3ppm/10年	× 25ppm/年	◎ 1.6ppm/10年
圧力感度	8[Hz/kPa]以上	× 2~4[Hz/kPa]	○ 8[Hz/kPa]	◎ 10[Hz/kPa]
温度特性	変動が少ない	○ ±30ppm	△ 0~450ppm	△ 0~600ppm

LTGA結晶の応用分野



今後の見通し

平成26年9月の事業化を目指し、試験及びアプリケーションの新規開発を実施

- アルプス電気では、本事業の研究成果を活用し「タイヤ空気圧モニタリングセンサー」を製造販売
- 福田結晶技術研究所においては、ライセンス供与による事業化を予定
- 家庭用情報家電センサーとしてAEセンサーなどのSAW(弾性表面波)共振子にも展開予定

川下産業からの期待

- 経年変化が少なく、感度が優れているセンサーの開発 ◀ 対応済

特許・論文等

- 特許出願: 「ランガサイト系圧電結晶を用いた温度センサー」(特願 2009-298308)

前提となる設備・装置

大口径結晶育成用8号炉

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社 福田結晶技術研究所

事業内容 結晶関連委託研究、共同研究、調査研究、結晶サンプル委託製造、試験・試作、権利化、コンサルタント、技術支援、研究開発援助、結晶試作品販売、結晶材料・結晶データベース、企画・開発、講演、教育

住 所 宮城県仙台市青葉区南吉成6丁目6-3(ICR内)

U R L <http://www.fxtal.co.jp>

本件に関する問合せ先

連絡先 企画室
担当者名 主任研究員: 湊明朗
Tel 022-303-0170
e-mail minato@fxtal.co.jp

アピールポイント

感度が優れ、かつ経年変化が少ない新規材料を開発することによって高性能のセンサーを実現できます

自動車プレス部品加工の画期的な革新 大幅な生産性向上により低コスト生産を実現する新ホットプレス

プロジェクト名 自動車板金部品に対応した熱処理技術の開発

対象となる川下産業 自動車

研究開発体制 (財)岡山県産業振興財団、(株)アステア、(有)山陽テクノ、高周波熱錬(株)、岡山大学、岡山県工業技術センター

新ホットプレス工法を実現する直接通電加熱



研究開発の概要

- 焼入れに適した材料を用いることにより、直接通電加熱による短時間加熱と多段プレス加工が可能な焼入れ技術を開発
- 従来ホットプレス比3倍以上の生産性
- 従来ホットプレス比1/2以下にコストを抑制
- 従来ホットプレス比同等以上の軽量化

利用イメージ

既存の自動車用鋼板材料において、直接通電新ホットプレス技術を用いることにより、高生産性・低コストで従来品以上の軽量化を図る

研究開発のきっかけ

自動車用鋼板材料の高強度化に伴い、軽量化が進んでいる

- 軽量化において、冷間加工による高張力鋼板は加工精度が悪い
- 熱処理後に高強度となるホットプレスはトリムやピアス等の後加工を要し、生産性に課題を残していた
- 新たなホットプレス技術により、生産工程のスリム化・低コスト化と従来品以上の品質を実現する

研究開発の目標

高い生産性・加工時間の短縮を実現する新ホットプレス技術の開発

- 生産性: 従来ホットプレス比3倍以上
→ 生産時間の短縮化で短納期化が実現
- 軽量化: 従来ホットプレス比同等以上
→ 自動車の付加価値向上に寄与
- コスト: 従来ホットプレス比1/2以下
→ 生産工程のスリム化によるコスト上限引き下げで、リーズナブルな価格を実現

【従来技術】

<従来ホットプレス技術>

- 【生産性の課題】
 - ・ 加熱時間が長い(5分程度)
 - ・ 加工時間が長い(20秒以上)
 - ・ 多段プレス加工ができない(後加工が必要)
- 【設備の課題】
 - ・ 高額な設備(電気炉、搬送設備、金型等)
 - ・ 広いスペースが必要(全長25m以上)
- 【エネルギー効率の課題】
 - ・ 炉の加熱及び保温が必要
 - ・ 大型設備が必要
- 【適用範囲の課題】
 - ・ プレス成形品以外には適用できない
 - ・ 部分焼入れができない

【新技術】

<新ホットプレスの特徴>

- 【生産性が飛躍的に向上】
 - ・ 急速加熱を実現(5秒程度)
 - ・ 加工時間の短縮化(5~6秒)
 - ・ 多段プレス加工を実現
- 【設備負担が大幅に軽減】
 - ・ 費用・面積ともに少ない(簡単な加熱設備と小型プレス)
- 【エネルギー効率が飛躍的に向上】
 - ・ 素材の電気抵抗を活用
- 【適用範囲が拡大】
 - ・ プレス成形品以外のロール成形品、ハイドロフォーム品に適用できる
 - ・ 部分焼入れができる(補強材廃止に有効)

- ・ 生産性: 3倍以上
- ・ 設備費用: 1/5以下
- ・ 必要面積: 1/10以下
- ・ コスト: 1/2以下
- ・ 軽量化: 同等以上

研究開発の成果

新ホットプレスに適した新材料の熱処理を確立

- マンガンを主成分とし、自然冷却で1,370MPa以上の焼入れ強度を確保できる新材料を開発
- 材料が板材5秒、成形品10秒以内でオーステナイト変態温度まで加熱可能であることを確認
- 日の字バンパービームの900℃までの加熱時間は10秒、インパクトバーは5秒を確認
- 直接通電加熱により発生する材料伸びを吸収する加熱方法を確立
- 直接通電加熱法による設備は大幅なダウンサイジングの結果、従来ホットプレス技術比1/2以下のコストでの生産を実現

加工時間の短縮化を実現

- ドアインパクトバーのサイクルタイムについて、油圧プレスは7.5秒、機械プレスは6秒での新ホットプレス実現性を確認
- 材料搬送に伴う温度低下抑制法を確立
- 加工時間は従来ホットプレス比で15秒以上短縮、これにより生産性は3倍以上に大幅に上昇
- 生産性は従来のホットプレス比3倍以上、生産コストは1/2以下を達成

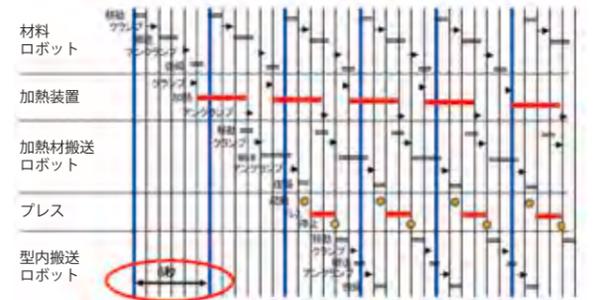
加工品の精度維持を確認

- ドアインパクトバー及びバンパービームにおいて、熱処理による歪みは±0.5mm以下でスプリングバックがほとんどないことを確認

○ 開断面部品は部品精度が高く、目標強度1,370MPa以上が得られることを確認

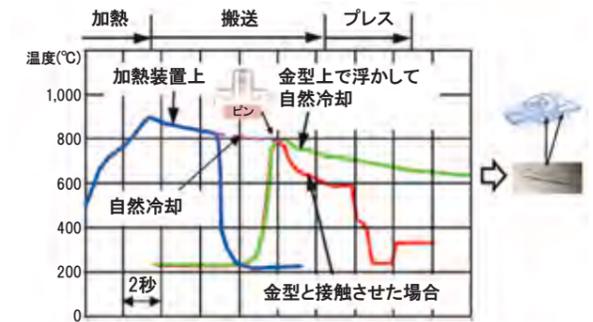
インパクトバーのサイクルタイム

～新ホットプレスでは、機械プレスのサイクルタイム6秒を実現、油圧プレスにおいても7.5秒を実現～



ドアインパクトバー加工時の温度変化

～プレス時はプレス型上に設置するピンで局所的に支え、金型接触による著しい温度低下を抑える～



今後の見通し

自動車業界において、多分野の部品加工へとすそ野を拡大させる

- 既存自動車メーカーへの供給をはじめ、これまで取引関係のなかった自動車メーカーへも売り込みを進める
- ドアインパクトバー、バンパービーム以外のプレスへも対応範囲を順次拡げていく

前提となる設備・装置

直接通電加熱設備、連続多段加工機械プレス機、材料搬送設備

※下線はサボイン関係

川下産業からの期待

- 加工技術の確立 対応済
- 品質水準の保持 対応済
- 低コスト化 対応済
- 量産化: 平成23年度末を視野に検討を進める

特許・論文等

- 論文: 「ホットスタンピング用材料の硬さに及ぼす成分、加熱条件の影響」(日本鉄鋼協会 第52回・日本金属学会49回中四国支部講演大会(香川)2009.8.8-6)
- 特許出願: 「ホットスタンピング部材とその製造方法」(特願 2008-239573)

企業情報 株式会社アステア

事業内容 自動車部品、農業用機械製品、住宅用内装・外装部材等の製造用治具・工具、金型、装置の設計、製造販売と同製品の製造に関する開発・設計、技術開発、工法研究によるシステム技術の販売

住所 岡山県総社市真壁1597

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

主要取引先 三菱自動車工業(株)、マツダ(株)、カルソニック・カンセイ(株)、ダイハツ工業(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 開発技術部
Tel 0866-93-9803
e-mail ono-hiroyuki@asteer.co.jp

アピールポイント

新ホットプレス技術は世界に類を見ない画期的な技術です。工程の大幅な短縮化、生産時間の短縮化、コストは従来比で大幅な削減を実現しました。強度・軽量化は高張力鋼板以上を確認できており、平成23年度末の量産化に向けた検討を進めます



開発技術部部長付: 小野裕行 氏

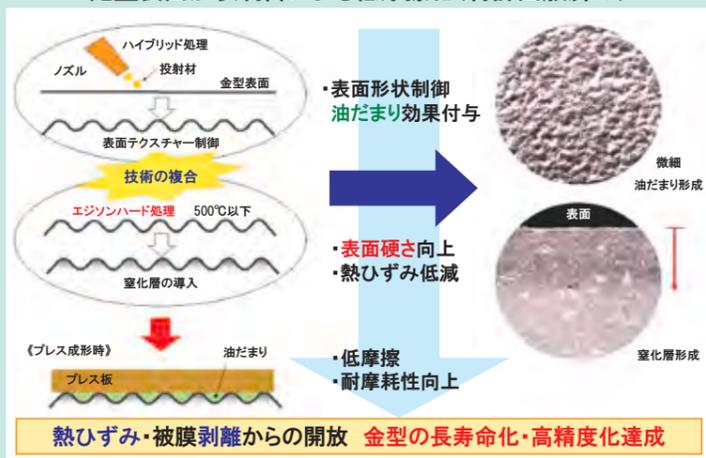
長寿命：ハイテン材プレス金型の表面処理 ～高張力鋼板プレス用金型の寿命向上を目指した複合表面処理技術の確立～

プロジェクト名 低温窒化処理との複合技術による高張力鋼板用金型の長寿命化技術の開発

対象となる川下産業 自動車、家電、産業機械メーカー 等

研究開発体制 財飯塚研究開発機構、エジソン熱処理(株)、九州大学

定量表面形状制御による低摩擦化(特許出願済み)



研究開発の概要

当技術は「三次元制御ハイブリッド処理技術」と「低温窒化処理技術:エジソンハード」との複合化独自技術であり、高張力鋼板等の過酷なプレス成形に耐えうる金型の表面硬度を確保しつつ、トライボロジー効果による型カジリの防止、耐摩耗性の向上、更には歪低減や靱性低下の抑制を指向した表面処理技術

利用イメージ

高張力鋼板用プレス成形の各種金型に利用され、金型の長寿命化、金型メンテナンス頻度および、処理コストの低減をもたらす

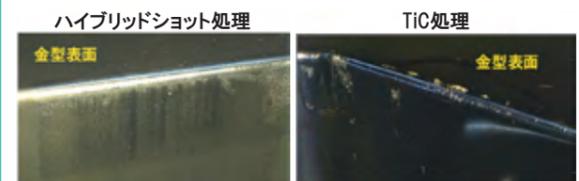
研究開発の成果

ハイブリッドショット処理技術と低温窒化処理技術を確立

- FFT解析によるスペクトル振幅比を用いた評価指標を見出すことに成功
- 低温窒化炉の開発により、従来の冷却方法に対して4倍のスピードで冷却が行われることが可能になった
- 処理時間短縮による大幅コストダウンに成功
- 最適表面処理条件を確立し、熱ひずみ量従来比50%低減
- 砂や切削くず等の異物混入を想定した実験において、複合表面処理の優位性を明らかにした

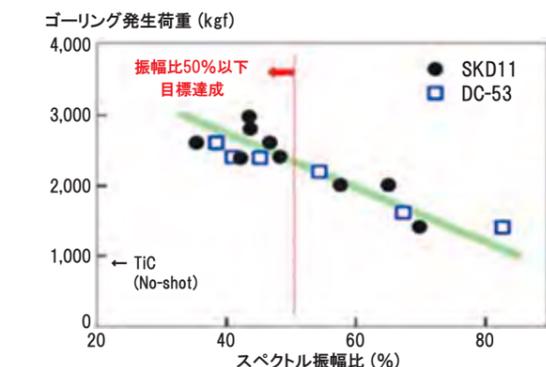
外的要因を想定したプレス成形実験結果

～砂ほりや切削くず等の混入を想定したプレス成形実験の結果、複合表面処理の損傷は軽微であったのに対し、TiC処理金型では剥離が顕著に認められた。しかし、異物混入のない理想的な環境下においては、目標の金型寿命2倍を達成できなかった～



スペクトル振幅比とゴーリング発生荷重による表面評価指標 ～本研究での大きな成果として、耐かじり性はスペクトル振幅比で評価できることを見出した。これはスペクトル振幅比を算出し、ゴーリング発生荷重との関係をグラフにすると、ほぼ直線関係にあり、両者に良好な相関があることが分かった。また、良好な摺動特性を有する表面テクスチャーは、すべてスペクトル振幅比50%以下であり、評価の有効性を明らかにできた～

$$\text{スペクトル振幅比} = \frac{\text{低周波数(200~400Hz)での平均振幅}}{\text{高周波数(800~1,000Hz)での平均振幅}} - 1$$



耐かじり性はスペクトル振幅比で評価できる 論文および国際会議で発表

研究開発のきっかけ

軽量化・高強度化を実現する高張力鋼板は、難加工性の特徴を持つ

- 自動車用部品は、現在、軽量化と安全性(高強度化)の機能を両立することが求められる
- この要求を満たす素材の一つとして、高張力鋼板(ハイテン)が注目され、今後も使用率の拡大が予測される
- 一方、高張力鋼板は加工が難しく、複雑形状にプレス成形した場合には、面歪み(しわ)、型かじり(焼き付き)、金型摩耗、金型修正の増加を防止することが課題となっていた

研究開発の目標

高張力鋼板プレス成形の難しさを克服する

- 九州大学が有する「ハイブリッドショット処理技術」と、エジソン熱処理(株)が有する「低温窒化処理技術」を用い、高張力鋼板プレス成形における問題を解決する
- 金型の長寿命化、皮膜剥離の解消、熱歪みの低減、熱処理価格1/2を実現

【従来技術】

- 【課題】
- 硬度不足
 - 熱歪み
 - 低靱性
 - 型かじり
 - 皮膜剥離
 - 高コスト

【高張力鋼板用プレス金型の表面処理技術に要求される機能】

- 表面硬度の確保・耐摩耗性(低摩擦・靱性・表面テクスチャー制御)
- 剥離のない表面処理・熱歪みの低減・低コスト

- 金型寿命:2倍
- 金型メンテナンス頻度:1/4
- 金型の表面処理コスト:約40%減

【新技術】

- 【特徴】
- 硬度の確保
 - 耐摩耗性
 - 皮膜剥離が無い
 - 熱歪み低減
 - 低コスト

今後の見通し

「エジソンハード・ハイブリッドショット処理」の拡販強化

○5年後には5,000万円程度の売上を見込んでいる

ダイカスト金型や鍛造金型への応用展開

○湯流れの改善による溶損対策が求められているダイカスト金型への応用展開が考えられる。この金型は、離型潤滑剤を使用し摺動性も必要であるため、複合表面処理技術が有効

川下産業からの期待

- 金型の早期摩耗・型かじり・焼き付きといった不具合への対応 ▶ 対応済
- 表面処理後の寸法変化への対応 ▶ 対応済

特許・論文等

- 新聞掲載:「日刊工業新聞 2010年5月28日」
- 特許出願:「金型並びに金型の製造方法」(特願 2008-122689)

前提となる設備・装置

窒化炉、ハイブリッドショット装置、表面形状観察装置

※下線はサポイン関係

企業情報 エジソン熱処理株式会社

事業内容 金属熱処理加工 真空焼入(ガス冷・油冷)、EH-process(エジソンハード処理)、真空ろう付け、真空固溶化熱処理、時効処理、サブゼロ処理、CVD・PVD処理、その他表面処理

住所 福岡県飯塚市長尾233

URL <http://www.edison-ht.co.jp>

主要取引先 大分キヤノン(株)、シロキ工業(株)、TOTO(株)、(株)ホンダロック、(株)三井ハイテック 他

本件に関する問合せ先

担当者名 福岡工場 取締役工場長:山下芳隆
Tel 0948-72-4121
e-mail info@edison-ht.co.jp

アピールポイント

現在金型寿命延長のための表面処理としてはTiC処理が主流ですが、コーティングの剥離や処理後の歪みや納期、価格がボトルネックとなっています。当技術は、それらユーザーの悩みを解決した複合表面処理技術です

電子部品の多品種少量生産を実現する環境にやさしい鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置

プロジェクト名 超小型部品の鉛フリー実装技術における細密溶接技術の研究開発

対象となる川下産業 医療・福祉機器（補聴器等）、家電、自動車 等

研究開発体制 (財)福島県産業振興センター、東成エレクトロビーム(株)、アスター工業(株)、福島県ハイテクプラザ

開発した鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置



研究開発の概要

- 超小型電子部品の接合・実装において、低環境負荷性と低コスト化を実現する鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置の開発
- 低環境負荷性：鉛フリーはんだ使用でWEEEやRoHS指令に対応
- 低コスト化：従来のリフロー式実装機に比べ装置面積79%減、電気使用量94%削減

利用イメージ

「鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置」1台で超小型部品の接合・実装・検査の3工程に対応することにより、従来のリフロー式に比べ低環境負荷性、低コスト化を図る

研究開発のきっかけ

超小型部品の高性能・微細化、低環境負荷性に対応した接合／実装技術が必要に

- 補聴器の高性能化に伴い、構成部品の微細化、コスト削減、環境面への配慮が切望されていた
- 従来のリフロー方式の接合技術は、電子部品素子への熱影響、工程数増加に伴うコスト高騰の問題を抱えていた
- リフロー方式の代替手段として、接合・実装・検査を1台で賄う装置が必要だった。なお、接合に使用する鉛フリーはんだは、低環境負荷性に優れる一方、融点が高く電子部品破損のリスクがあり、入熱の最適溶接条件や接合強度の研究が必要だった

研究開発の目標

電子部品の熱影響改善と工程短縮を可能にする接合～実装技術の開発

- 低環境負荷性：鉛フリーはんだ使用並びにはんだ自体を使用しない接合技術の研究
 - ➡ WEEE並びにRoHS指令に対応するために
- 最適溶接条件：鉛フリーはんだ使用で250℃以下の入熱、接合強度300gf以上をクリア
 - ➡ レーザによる局所的な加熱による溶接技術を活かすために
- コスト削減：接合・実装・検査のタクトタイム2秒/個以内、装置設置面積縮小
 - ➡ 全工程を1台の機械に集約し、汎用性向上や量産化を目指すために

【従来技術】

＜作業フロー＞
はんだ印刷
マウント
リフロー
検査

＜問題点＞
・WEEE、RoHS指令への抵触
・鉛フリー対応へのコスト高
・接合品質の劣化
・部品への熱破壊
・熱に弱い部品は手はんだ作業

【新技術】

＜作業フロー＞
鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置
↓
レーザー接合～マウント～評価工程が1台の装置で連動した実装技術

＜新技術の特徴＞
1)鉛フリーによる低環境負荷
2)コストダウン
3)接合強度300gf以上
4)品質管理簡便化
5)完全自動化
●工程短縮(2.0秒/個以内が目標)
●省スペース ●省電力
●はんだ材削減等

研究開発の成果

レーザー局所加熱による鉛フリーはんだの接合技術を確立

- レーザー局所加熱で電子部品及び基板への熱伝導影響度・はんだ安定化条件を把握
- 最大温度250℃以下での鉛フリーはんだ使用によるレーザー照射採用が可能
- はんだの溶解と安定化に必要なレーザー照射時間と出力条件の検証に成功
- 鉛フリーはんだによる接合強度目標300gfをクリア、1,000gf以上の強度を実証

細密接合技術の自動検査システムの開発とインライン化に成功

- 福島県ハイテクプラザと連携し、電子部品のマウント時の位置ずれ検査のための画像処理外観検査システムを開発
- 75μmレベルの位置検出が可能であることを確認
- 同システムのインライン化に成功

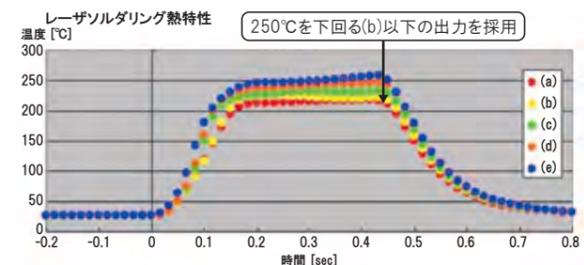
多品種少量生産に適した鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置を開発

- アスター工業と連携して、接合・実装・検査(画像解析)の3工程を1台に集約した鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置の開発に成功
- タクトタイム(チップ搬送⇒画像処理⇒ステージ移動⇒レーザー照射時間)を当初の5秒超/個から2.6秒/個まで短縮化 ※簡易テストでは目標値(2.0秒/個)を達成

- 従来のリフロー式機械に比べ約79%のダウンサイジング化、94%の電気使用量削減に成功
- 小型化の成功により、実装数の少ない基板等、多品種少量生産が可能に

熱影響のないレーザー出力の探索

～鉛フリーのレーザー溶ダリングに際して、最大温度250℃以下の出力条件であれば電子部品への熱影響はない～



電子部品の位置ずれ自動検出

～レーザー接合後のチップ部品の位置ずれを75μmで検出するシステムのインライン化～



今後の見通し

医用電子機器を皮切りに、多品種少量生産型の接合技術・装置開発を目指す

- 高齢者の増加を背景に、利用者一人一人のニーズにフィットした補聴器の需要に対して、多品種少量生産に対応した接合・実装機の開発を目指す
- 医用電子機器だけでなく、家電・自動車メーカー等の電子機器基板部品への展開も狙う

川下産業からの期待

- 低環境負荷性の実現 ▶対応済
- 工程短縮、高速化 ▶対応済
- 装置の省スペース、省電力の実現 ▶対応済
- はんだ自体を使用しない直接接合技術 ▶対応中

特許・論文等

- 特許出願：「レーザーはんだ付け装置」(特願 2010-25278)

前提となる設備・装置

鉛フリーはんだ用レーザー溶ダリング装置、画像認識システム等

※下線はサポイン関係

企業情報 東成エレクトロビーム株式会社

事業内容 電子ビーム受託加工、レーザー受託加工、ウォータージェット受託加工、非破壊検査、機械加工及び治工具設計/製作、エンジニアリング事業、医療機器の製造及び販売

住所 東京都西多摩郡瑞穂町高根651-6

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

主要取引先 オリパス(株)、京セラ(株)、JFEスチール(株)、昭和電工(株)、ソニー(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 技術部 研究開発課
Tel 042-578-0811
e-mail y-takashima@tosei.co.jp

アピールポイント

今回開発した装置は、鉛フリーはんだの使用で環境負荷にも対応し、小回りも利くスペックで汎用性も高く、従来のリフロー式に比べ多品種少量生産に対応可能となっています。最終的には、はんだ自体を使用しない直接実装技術を目指しています

研究開発課課長代理：高島康文 氏



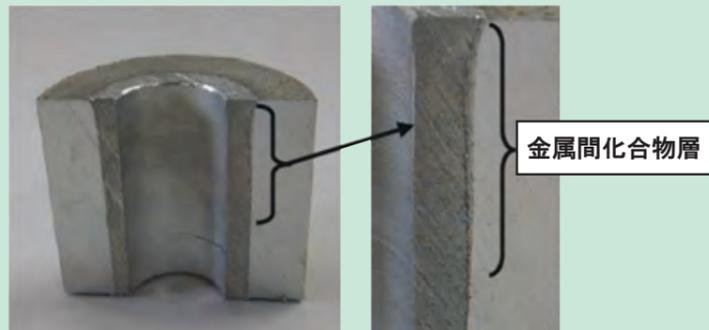
ハイブリッド構造体化によるマグネシウム合金の高強度化

プロジェクト名 マグネシウム合金とアルミニウム合金のハイブリッド構造体の開発

対象となる川下産業 輸送用機械（自動車等）

研究開発体制 (財)あいち産業振興機構、光生アルミニウム工業(株)、愛知県産業技術研究所、豊橋技術科学大学

摩擦攪拌接合によってアルミニウム合金が内面コーティングされたマグネシウム合金製円筒穴部材の断面



金属間化合物層

研究開発の概要

- マグネシウム合金製の部材内にアルミニウム合金製の材料を挿入し、回転工具を貫入させることで、部材内面に摩擦攪拌接合によるコーティングを行い、両合金のハイブリッド構造体を作製
- 接合強度: 従来のネジ方式の2倍
- 材料コスト30%程度の削減可能(鋳造性の悪い材料使用時と比較して)

利用イメージ

自動車部品に用いられる鉄鋼系材料を本事業成果のハイブリッド構造体に置き換えることによって軽量化に寄与し、省エネ性能の向上に貢献する

研究開発のきっかけ

自動車産業において求められる金属製品の軽量化と、高強度化の両立

- 自動車の軽量化のためにはマグネシウム合金の活用が有効である
- マグネシウム合金は軽量であるものの、溶接・接合性に乏しく、ネジのような用途には強度的に不向き
- アルミニウム合金との接合による「ハイブリッド構造体」を開発することで、ネジとなる箇所の強度を改善し、軽量化と高強度化を同時に実現

研究開発の目標

マグネシウム合金とアルミニウム合金のハイブリッド構造体を開発し、その実用性を確認

- ハイブリッド構造体の作製: 適切な加工手法を確立
 - ➡ 回転数・摩擦荷重・改質材などの最適条件を導き、高強度化を目指す
- スポット摩擦攪拌接合: 最も高い強度を発揮する接合条件を確認
 - ➡ 摩擦圧接による、高接合力の実現を目指す

【従来技術】

【新技術】

—マグネシウム合金—

- <メリット>
- 軽量
- <デメリット>
- 接合・溶接に向いておらず、強度不足

—ハイブリッド構造体—

- ・ 摩擦攪拌接合によるコーティング
- ・ アルミニウム合金とのハイブリッド構造体を作製
- ボルト加工における接合面を部分強化 (デメリットの解消)

研究開発の成果

マグネシウム合金にアルミニウム合金をコーティングするハイブリッド構造体の作製

- マグネシウム合金製円筒穴内部でアルミニウム合金を動的に押し広げることで、円筒内面を摩擦攪拌接合でコーティングし、ハイブリッド構造体を作製
- マグネシウム合金に対して良好な接合性を示すアルミニウム合金とその最適な接合条件を探索

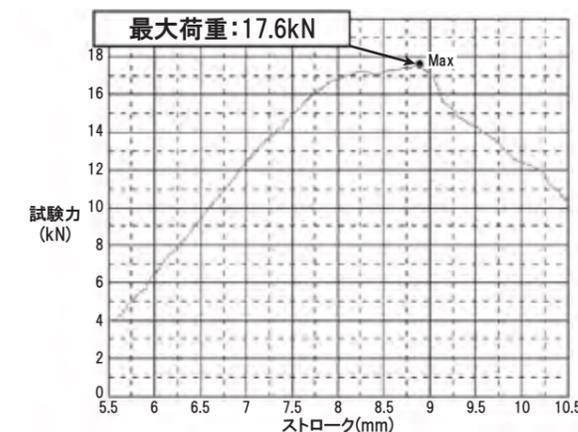
ハイブリッド構造体の接合強度が従来方式の2倍以上の接合強度であることを実証

- 上記のハイブリッド構造体をエンジン部品の実生産品(マグネシウムダイカスト)に適用し、その強度を検証
- せん断試験により、ネジ接合と比較してハイブリッド構造体による接合が2倍以上の強度を有することを確認

スポット摩擦攪拌接合の研究

- スポット摩擦攪拌接合によるアルミニウム合金とマグネシウム合金の重ね継手の接合において、パラメータの最適化を実施
- その結果、位置制御型装置による接合には及ばないものの、簡便な荷重制御型装置において、引張せん断強度: 最大2.0kN、十字引張強度: 最大325N接合を達成

ハイブリッド構造体による接合製品の押込みせん断試験結果 ~ネジ接合(7.3kN)と比較して2倍以上の強度を発揮~



エンジン部品の実生産品におけるハイブリッド構造体の適用例 ~マグネシウムダイカスト部材に摩擦攪拌接合でアルミニウム合金をコーティング~



内径: 8mm

今後の見通し

実用化に向けて評価試験を実施し、素材研究や加工技術研究にフィードバック

- 自動車部品への採用に向け、評価試験を実施しており、本格導入を目指す
- 平成23年の実用化を目指す
- 自動車部品のみならず、多用途(航空機産業、家電産業等)への展開も視野に入れ、研究を継続

川下産業からの期待

- マグネシウム合金素材の高強度化 ◀ 対応中

特許・論文等

- 論文: 篠田剛, 「摩擦圧接技術の開発と自動車部品への適用」, アルトピア, Vol.41, No.1, (2011), P.21.

前提となる設備・装置

摩擦攪拌接合装置 等

※下線はサポイン関係

企業情報 光生アルミニウム工業株式会社

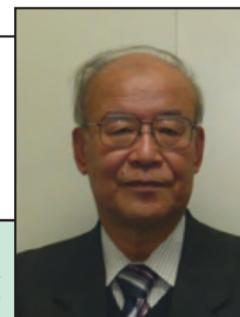
- 事業内容** 自動車重要保安部品・各種機器及びその部品の製造販売
- 住所** 愛知県豊田市神池町2丁目1236番地
- URL** <http://www.koseijp.co.jp>
- 主要取引先** アイシン精機(株)、川崎重工業(株)、ダイハツ工業(株)、トヨタ自動車(株)、本田技研工業(株) 他

本件に関する問合せ先

- 連絡先** 新事業本部 技術開発部
- Tel** 0565-80-6730
- e-mail** shinoda@koseijp.co.jp

アピールポイント

マグネシウム合金製品の接合部をピンポイントで強化することのできる、画期的な技術です。小径の接合だけでなく、大径の接合についても実用化に向けて研究を進めています



新事業本部 技術開発部 部長: 篠田剛氏

耐熱性・耐久性2倍以上の 廃棄物発電ボイラー管用表面処理技術の開発

プロジェクト名 廃棄物発電用ボイラー管の耐熱・耐食性を向上させる摩擦熱を利用した溶接技術に関する研究開発

対象となる川下産業 廃棄物発電プラント開発メーカー、自治体（廃棄物発電プラント所有機関）

研究開発体制 財北九州産業学術推進機構、(株)フジコー、東北大学、(独)産業技術総合研究所

「摩擦肉盛」表面処理したボイラー管



研究開発の概要

- 廃棄物発電用ボイラー管への摩擦肉盛方法を開発
- 発電効率を従来型表面処理法対比で5%以上向上
- 耐久性を従来型表面処理法対比で2倍以上に向上

利用イメージ

廃棄物発電ボイラー用鋼管の耐熱・耐食性向上を実現する表面処理技術の導入を通じて、発電効率の飛躍的向上と補修頻度低減によるランニングコスト削減の両立を図る

研究開発のきっかけ

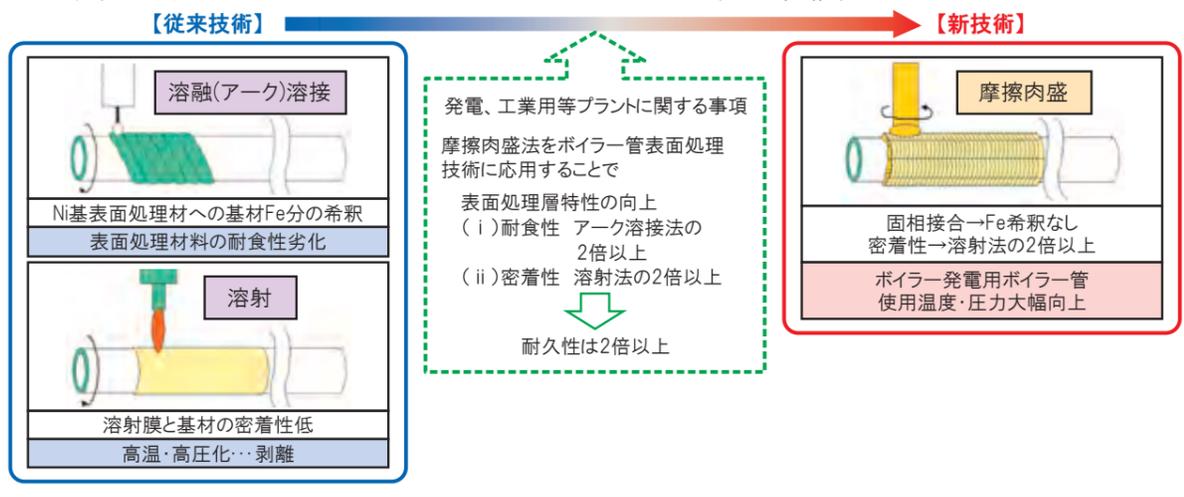
廃棄物発電効率を高めるボイラー管ニーズの高まり

- ごみ焼却時のエネルギーの有効利用が注目されるが、国内ごみ焼却施設のうち発電施設を設置しているのは約2割にとどまり、その発電効率も11%前後と低レベル
- ごみ燃焼時のエネルギーを熱交換するボイラー管内の蒸気温度を500℃以上で使用できるようにすると、発電効率20%以上を達成でき、京都議定書で取り上げられた課題を一気に解決できる可能性
- しかし、現状はそのボイラー管内の蒸気温度を400℃以上とすると溶接部等の表面処理の腐食・侵食が加速度的に進むため、その温度以下での使用が限界

研究開発の目標

摩擦肉盛により、発電効率向上と補修頻度減少をもたらすボイラー管表面処理法を開発

- 発電効率：従来型表面処理法対比で、発電効率を5%以上アップ
- 耐久性（ボイラー管の補修頻度）：従来型表面処理法対比で、2倍以上



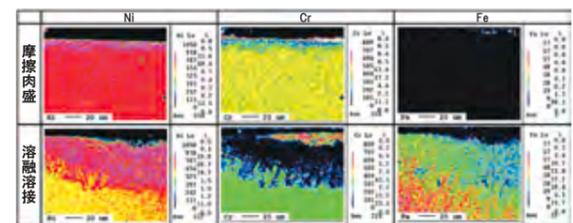
研究開発の成果

緻密な組織が得られる摩擦肉盛溶接法の開発

- 東北大学の材料科学的な知見と、産総研の耐食性評価の知見を活用し、ボイラー管への摩擦肉盛表面処理法を開発
- 表面処理自体の材料を所定圧力下で回転させ、その摩擦熱を利用した表面処理方法
- 表面処理対象材料自体を溶かさず（希釈しない）、かつ表面処理材と表面処理対象材料の拡散接合により密着性の優れた表面処理層を形成させることが可能

高温腐食性解析図(摩擦肉盛法と従来技術法との比較)

～摩擦肉盛法は、従来表面処理法に比較して基材成分の希釈がなく、緻密な組織が得られるため、Ni基合金材等の性質を十分に生かすことができる。一方、従来の溶融溶接法は、Fe分の希釈や成分不均一性に起因する腐食が発生する～



京都議定書における日本の課題をすべて解決できるという画期的な解決手法

- 高温燃焼への耐食性を2倍以上向上。発電効率を向上するためには、ボイラー管内蒸気温度を上げる必要がある。蒸気温度を上げるため、燃焼温度を上げる必要があるが、それに伴い腐食環境が厳しくなる。発電効率を2倍以上アップするには、ボイラー管の耐食性を向上することが必要
- 寿命を従来の2倍とすることが可能となり、ボイラーのランニングコスト低減に寄与するとともに、補修のための停機期間の短縮も可能に
- 耐高温腐食性を2倍以上向上できれば京都議定書で日本の課題となった問題をすべて解決できるという画期的な解決手法となり、その水準までの目処が立ちつつある
- この摩擦肉盛法は世界中にフジコー社しかノウハウを持っておらず、世界初日本発の環境対策工法として世に問える成果に

今後の見通し

市場の9割以上を占める小径管への摩擦肉盛溶接・曲げ加工技術を開発中

- ボイラー管市場の9割以上を占める小径管での摩擦肉盛技術の確立に向け、曲げ加工条件の確立試験等を通じて基礎データを積上げながら、サンプル作製を継続中
- 平成24年度の事業化を目指して生産・販売体制を整備し、販路開拓を狙う
- 摩擦肉盛ボイラー管の曲げ加工は、ボイラー管曲げ加工専門メーカーが保有している技術では対応できないことが判明。自社開発を推進中

川下産業からの期待

- 十分な耐用性能が見込めない従来の表面処理法に代わる、より優れた技術の開発 ▶ 対応済
- 表面処理層の薄肉化によるコスト削減(本研究では表面処理にNi基の高機能材を使用するため) ▶ 対応中

特許・論文等

- 特許出願：「複合金属管の摩擦肉盛方法及び摩擦肉盛により形成した複合金属管」(特願 2009-93263)

前提となる設備・装置

摩擦肉盛肉盛装置、パイプ内面治具、10mパイプ用内面治具保持装置、摩擦肉盛装置制御装置、肉盛棒セット自動化装置、肉盛方向オフセット装置、肉盛後排出パイプ保持装置、小径管用内面治具、電動油圧式パイプベンダー、内挿式超音波検査装置

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社フジコー

事業内容 複合製品製造・販売、溶接材料の製造・販売、機械加工、プラントエンジニアリング、製鉄作業・メンテナンス

住所 北九州市戸畑区中原西2丁目18-12

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

主要取引先 川崎重工(株)、三菱重工(株)、(株)タクマ、(株)アイメックス 他

本件に関する問合せ先

連絡先 技術開発センター

Tel 093-871-0761

e-mail ken-kimura.fujico@kfjc.co.jp

アピールポイント ボイラー管内蒸気温度500℃以上を実現できる発電効率30%以上が達成できます。これは、京都議定書で取り上げられたわが国の環境課題を一気に解決するものです。我々は「摩擦肉盛」技術を通じてそれを実現しようとしています。従来施工法と同等のコストで実施可能な施工法を検討中です。従来施工法に比べ耐久性が2倍あるため、十分コスト削減効果が見込めます

商品・生産技術開発班 主任：木村健治 氏



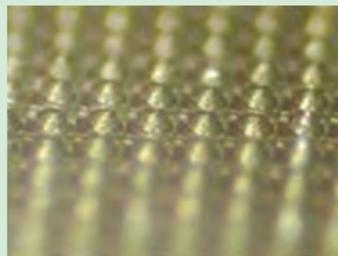
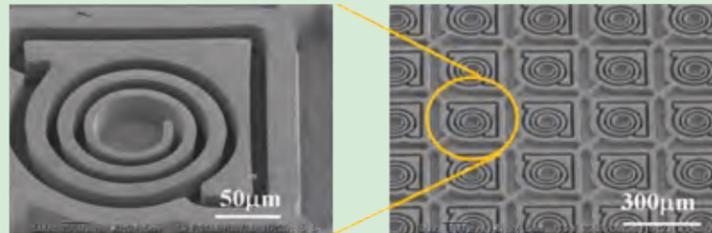
従来のめっき法ニッケル比で引張強度・硬度・曲げ変形性・バネ性が飛躍的に向上 ニッケルタングステン電析合金が半導体デバイスの微細化をさらに加速させる

プロジェクト名 めっき法によるナノ結晶合金とそれを用いた超高密度接続子の開発

対象となる川下産業 半導体、精密機器、金型

研究開発体制 (株)ニースラボラトリーズ、(株)アドバンスシステムズジャパン、兵庫県立大学、宇部工業高等専門学校、明昌機工(株)

スパイラル型接続子及び実装された超高密度接続子



研究開発の概要

- 従来のめっき(電析)ニッケル(Ni)に比べ、引張強度・バネ性能等に優れ、応力緩和の生じ難いニッケルタングステン(Ni-W)電析合金を開発、さらに本合金を用いた2次元超高密度スパイラル接続子を実用化する
- 硬度:HV600~700(硬質ガラスに匹敵)
- 引張破断強度:2,000~3,000MPa

利用イメージ

半導体デバイスの微細化・高度化に伴い各端子への正確かつ確実な接続が重要な課題となっている中、超高密度接続子により検査プローブ並びに回路実装の大幅なダウンサイジングが実現する。また、微細精密金型やノズルの表面をコートすることにより長寿命化を実現する

研究開発のきっかけ

半導体デバイスの微細化に伴い、高密度接続子ますます重要に

- 半導体集積回路のエリアレー端子がファインピッチ化へ
- チップをスタックする3次元実装技術の開発進展から、端子数は増大の一途
- デバイスの高速化に伴い、優れた高周波特性を持つソケットが求められている
- より高機能・精密成形可能な新型接続子の実現と量産性に優れた実装技術の確立へ

研究開発の目標

半導体の高密度化を実現する高強度Ni-W合金の開発

- 硬度:HV600~700
- 引張破断強度:2,000~3,000MPa
- ➡高い曲げ変形性で完全密着曲げ加工が可能
- ➡電析Niの4倍のバネ変形量

【従来技術】

<電析ニッケル(Ni)>

- 【特徴】
- ・硬度:Hv200~400
 - ・引張破断強度:400~700MPa
- 【課題】
- ・結晶粒微細化により硬質化し、激しく脆化
 - ・応力緩和が激しく生じる
- ↓
- マイクロ構造部材用材料としての利用は極めて制限される

【新技術】

<ニッケルタングステン(Ni-W)電析合金>

- 【特徴】
- ・硬度:Hv600~700
 - ・引張破断強度:2,000~3,000Mpa
- 【課題解決】
- ・高曲げ変形性:完全密着曲げ加工が可能
 - ・高バネ性:電析ニッケル(Ni)の約4倍のバネ変形量
 - ・高耐クリープ変形性:応力緩和が生じにくい
 - ・高耐酸化性:王水にも溶けない
- ↓
- ・高バネ性能を有する、2次元超高密度スパイラル接続子の実用化
 - ・高温(150℃)で高圧を維持できるバーンインタイプの超高密度接続子の実用化

研究開発の成果

Ni-W合金の材料・機能の高信頼性を実証

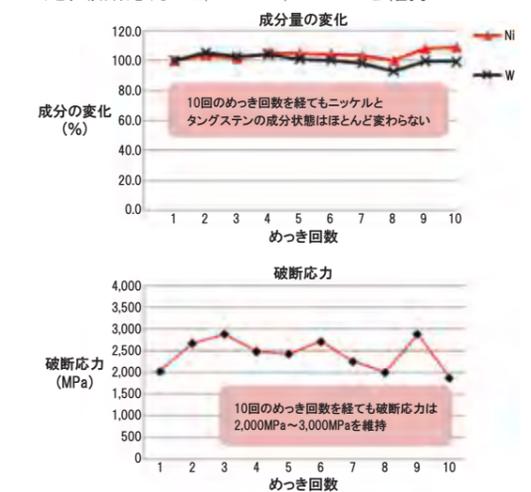
- 高強度Ni-W電析合金と高電気伝導性金属との組み合わせで機械特性を低下させずに電気伝導性制御を行う技術を確認
- 銅めっき浴では、浴寿命は従来比2倍の6ヶ月以上に、Ni-Wめっき浴では使用可能回数10回以上を達成
- 室温から150℃までの温度上昇、めっき浴使用回数増加及び研磨の有無も、高引張強度、高ヤング率、高疲労限度に影響を及ぼさない
- 引張強度2.8GPa、ヤング率120GPa、疲労限度1.5~1.8GPaで安定
- 多層電析構成でもNi-W単層電析と同様の精度でのセル作製条件を確立

多層電析化による電気伝導性と機械的強度の両立 ~Ni-Wに電気抵抗値の低い他の金属を密着させた結果、機械的性質を低下させずに電気伝導性を制御する技術を確立した~

他金属を付加した多層電析構成により、電気抵抗値は大幅に低下、破断応力は単層電析と同等の結果となった

電析構成		抵抗値	破断応力
		R(mΩ)	(MPa)
単層	Ni-W	5.854	2.111
多層	合金1	1.567	2.241
	合金2-1	1.882	2.191
	合金2-2	1.194	2.057
	合金2-3	932	1.979
	合金3-1	1.009	-
	合金3-2	815	-

めっき液は使用回数10回以上の長寿命で、高耐久性の合金を実現 ~10回のめっき回数に渡り、NiとWの成分はほぼ一定、破断応力は2,000~3,000MPaを維持~



今後の見通し

半導体、精密機械、光学機器等、多業種への展開を狙う

- バネ接続子として半導体業界での実用化を推進
- 多層Ni-W電析合金の薄膜・強度の観点から、基板材料の劣化を抑えるコーティング材としての用途を突き止めたことにより、樹脂射出ノズル、微細精密金型等のコーティング材料として精密機器業界へ売り込み中
- マイクロガラスレンズ金型コーティング材料として光学機器関連業界への参入を狙う

川下産業からの期待

- 硬度の大幅強化 ▶対応済
- 引張強度の大幅強化 ▶対応済
- Ni-W電析合金の量産技術 ▶対応済

前提となる設備・装置

新規型攪拌装置、表面処理装置、UVパターン露光装置、Ni-W用精密電析ライン、レーザー顕微鏡

※下線はサポイン関係

企業情報 株式会社ニースラボラトリーズ

事業内容 電析法により生成するNi-Wナノ結晶合金(曲げても割れない硬質材料)等を用いた情報通信システム等の微細精密装置部品の開発・製造等、並びにその技術指導業務等

住所 兵庫県姫路市書写2167兵庫県立大学インキュベーションセンター 9301号室

主要取引先 (株)アドバンスシステムズジャパン 他

本件に関する問合せ先

連絡先 事業・技術企画部

Tel 079-267-4916

e-mail neas1@incub.u-hyogo.ac.jp

アピールポイント

難加工材のNi-W電析合金の開発により、従来の電析Ni比で硬さ・引張強度の飛躍的な向上に成功し、量産技術も確立しました。既に半導体業界で採用が始まっている他、表面コーティング材としても極めて有効で、最大基板サイズ100mm角からの受注が可能です。また、今後技術ライセンスも考えています



取締役 事業・技術企画部長:望月孝晏 氏

発酵技術を用いた豆腐、油揚げ加工副産物(大豆ホエー、オカラ)の食品・飼料への有効活用

プロジェクト名 発酵による大豆ホエーとオカラの高機能化と食品、飼料への活用

対象となる川下産業 食品製造業、農林水産業

研究開発体制 (財)石川県産業創出支構、羽二重豆腐(株)、メルシャン(株)、(株)スギヨ、石川県立大学、石川県工業試験場、石川県畜産総合センター、石川県農業総合研究センター

おから混合発酵物を用いた試作品
(左上:大豆加工食品、左下:漬物、右:養魚飼料)



研究開発の概要

- 乳酸菌等を大豆ホエーにて生育することにより、発酵大豆ホエーを生成し、飲料、食品品質保持剤等として活用
- 発酵大豆ホエーをオカラと混合培養してオカラ混合発酵物を生成、機能性食品素材、飼料(畜産、水産)素材、肥料素材として活用
- 廃棄物処理されてきた大豆ホエー(年間約300万トン)、オカラ(約95万トン)を有効利用

利用イメージ

これまで食品廃棄物とされてきた大豆ホエーとオカラを、養魚飼料(マダイなど)、発酵オカラ床漬、大豆加工食品(がんもどき、合わせ豆腐など)等に有効利用

研究開発のきっかけ

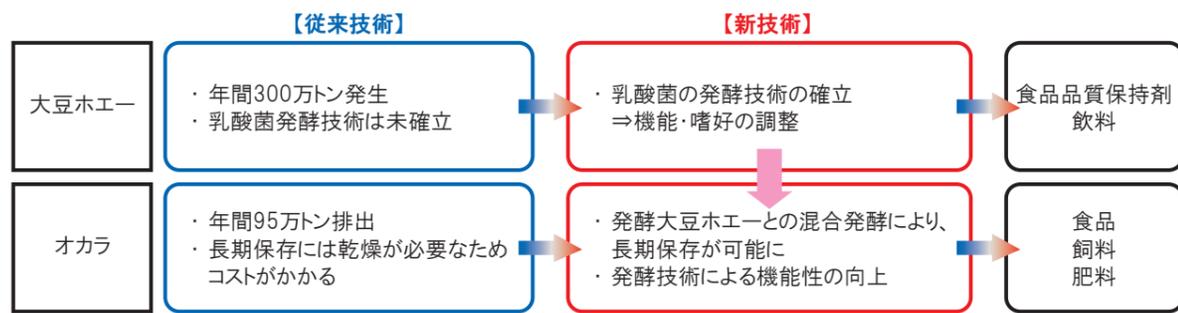
廃棄物として処理されている大豆ホエー、オカラの有効利用方法が求められる

- 豆腐加工副産物の大豆ホエーは排水処理、オカラは食品廃棄物として大部分が処分
- 大豆ホエーは年間約300万トン、オカラは約95万トンが発生し、環境面および廃棄処理コストにおいて大きな負担
- 大豆ホエーは発酵技術の未確立、オカラは長期保存(乾燥等)が燃料のコスト高のため、有効利用が進まない
- 環境にやさしく、低コストを考慮した、発酵法による大豆ホエー及びオカラの有効利用法の確立

研究開発の目標

発酵大豆ホエー及びオカラ混合発酵物の活用方法を検討

- 乳酸菌等による大豆ホエーの発酵技術の確立
→ 機能・嗜好の調整により飲料等として活用を目指す
- 発酵大豆ホエーとオカラの混合発酵物の作成、活用方法の探索
→ オカラの長期保存が可能となるだけでなく、発酵による機能性が付与され、食品、飼料、肥料等として活用を目指す



研究開発の成果

発酵大豆ホエーシステムの確立と飲料等への活用可能性を見出す

- 乳酸菌を大量培養し、大豆ホエーを発酵する装置を試作し生産技術を確立
- 発酵大豆ホエーの発酵菌(乳酸菌)として、ラクトバチルス・プランタラム、ラクトバチルス・プランタラムIAM12477を選定
- 大豆ホエー培地に炭酸水素ナトリウム10%添加することにより、マイルドな呈味性を示し、飲料としての利用の可能性が示唆された

オカラ混合発酵物製造システムの確立と肥料としての効果を検証

- オカラを殺菌し、発酵大豆ホエーと混合発酵する装置を試作し生産技術を確立
- オカラ混合発酵物の植物性肥料原料としての活用を検討
- 発酵により植害性低減効果や土壌中の分解性向上効果があり、オカラ単体よりも肥料としての効果が高い
- ただし、既存の有機質肥料や堆肥に対し、コスト面で課題を残す

オカラ混合発酵物の飼料、食品を試作

- 発酵大豆ホエー及びオカラ混合発酵物を用いた飼料、食品等の評価を実施
- オカラ混合発酵物を20%添加した飼料を給餌した豚は、従来より発育・肉質が向上(肉中の背脂が量的に改善し、切断応力、官能評価において

噛み切れやすいと評価)

- オカラ混合発酵物を5%添加した飼料によるマダイ養殖では、摂餌行動が改善し、成長率が向上。また、発酵大豆ホエーを併せて添加することにより、98%以上の生残率を達成
- 発酵大豆ホエーを用いた「野菜の大豆ホエー漬」、「蒲鉾」、「調味料」等やオカラ混合発酵物を用いた「野菜のオカラ床漬」、「魚のオカラ床漬」、「がんもどき」、「焼菓子」、「揚げ煎餅」等の試作を実施

乳酸発酵システム

～大豆ホエーの膜透過濃縮液の乳酸菌培養およびオカラ連続培養前処理はノウハウを有する設備である～



オカラ混合発酵システム



～発酵大豆ホエーとオカラの混合発酵物を連続製造可能な設備である～

今後の見通し

平成25年の大豆加工食品の商品化・販売に向け検討中

- 生産効率等の課題に対する補完研究を実施、オカラ混合発酵物素材を加えた大豆加工食品の商品化を検討中
- 平成23年には、小規模試験販売を実施予定
- 平成25年の事業化を目指す

川下産業からの期待

- オカラ混合発酵物の製造コストの削減 ▶ 対応中
- オカラ混合発酵物の抗菌性の向上 ▶ 対応中

特許・論文等

- 特許出願:「大豆ホエーの乳酸菌培養培地、培養法および乳酸菌発酵物の飲食品」(特願 2009-254138)
- 「オカラ大豆ホエー混合発酵物を用いた飼育魚類の生残率向上方法及び魚類を人工飼育する方法」(特願 2010-11866)

前提となる設備・装置

発酵システム

※下線はサポイン関係

企業情報 羽二重豆腐株式会社

事業内容 凍豆腐の製造販売、冷凍食品の製造販売、揚げ類・惣菜調理済食品(大豆二次加工品)の製造販売

住所 石川県金沢市西金沢2丁目162番地

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

主要取引先 (株)菱食、カナカン(株)、(株)名給、高瀬物産(株) 他

本件に関する問合せ先

連絡先 羽二重豆腐(株)

Tel 076-249-1171

e-mail fujihara@habutae.co.jp

アピールポイント

オカラ混合発酵物を漬床として使用することで、野菜の漬物にプロバイオティクスとしての乳酸菌の機能性を賦活します。オカラ混合発酵物に加えて、冷凍がんもどきの大豆加工食品を製造することで、食品の保存性を高め、免疫力の向上などの機能性を高めます



代表取締役社長: 藤原英二 氏

実用化・事業化状況

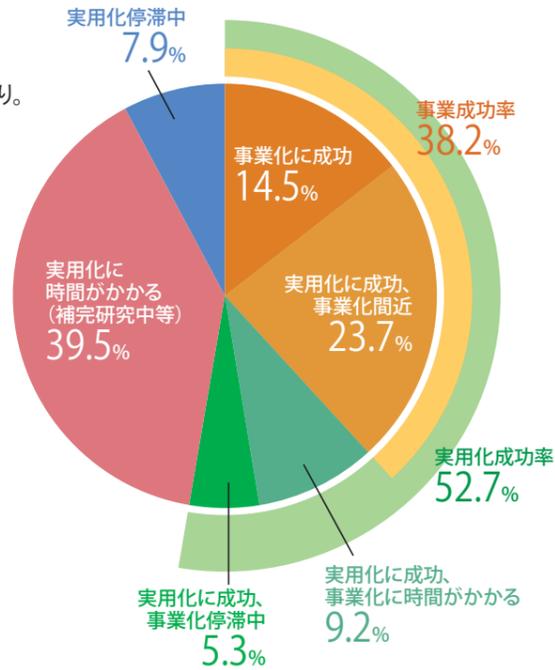
- 実用化に成功したプロジェクトは53%、事業化に成功したプロジェクトは38%
- さらなる事業化の促進が望まれる

76の採択案件(プロジェクト)の実用化・事業化状況は下記の通り。
 実用化に成功したプロジェクト数 **40**件(実用化成功率53%)
 事業化に成功したプロジェクト数 **29**件(事業化成功率38%)

※実用化に成功: 製品等ができあがっており、事業化に向けて準備中のもの
 事業化に成功: 製品等ができあがっており、販売実績のあるものまたは販売間近のもの

半数以上のプロジェクトが実用化まで到達しており、そのうちの4分の3がさらに事業化にも到達していることがわかる。これらの事業化により累積で合計約12億円の売上があがっている。
 今後、補完研究等を推進することで、さらなる事業化の促進が期待される。

図表1 実用化・事業化状況(平成22年12月時点)



研究開発成果創出状況

- 論文55件、特許出願95件、特許以外の知的財産化8件
- 発表・展示187件、新聞・雑誌への掲載53件、受賞9件

76のプロジェクトが創出した研究開発成果数は下記の通り。

- 論文 **55**件(論文を創出したプロジェクト数**20**件)
- 特許出願 **95**件(特許を出願したプロジェクト数**44**件)
- 特許以外の知的財産化 **8**件(知的財産化を行ったプロジェクト数**6**件)
- 発表・展示 **187**件(発表・展示を行ったプロジェクト数**48**件)
- 新聞・雑誌掲載 **53**件(新聞・雑誌へ掲載されたプロジェクト数**26**件)
- 受賞 **9**件(受賞プロジェクト数**8**件)

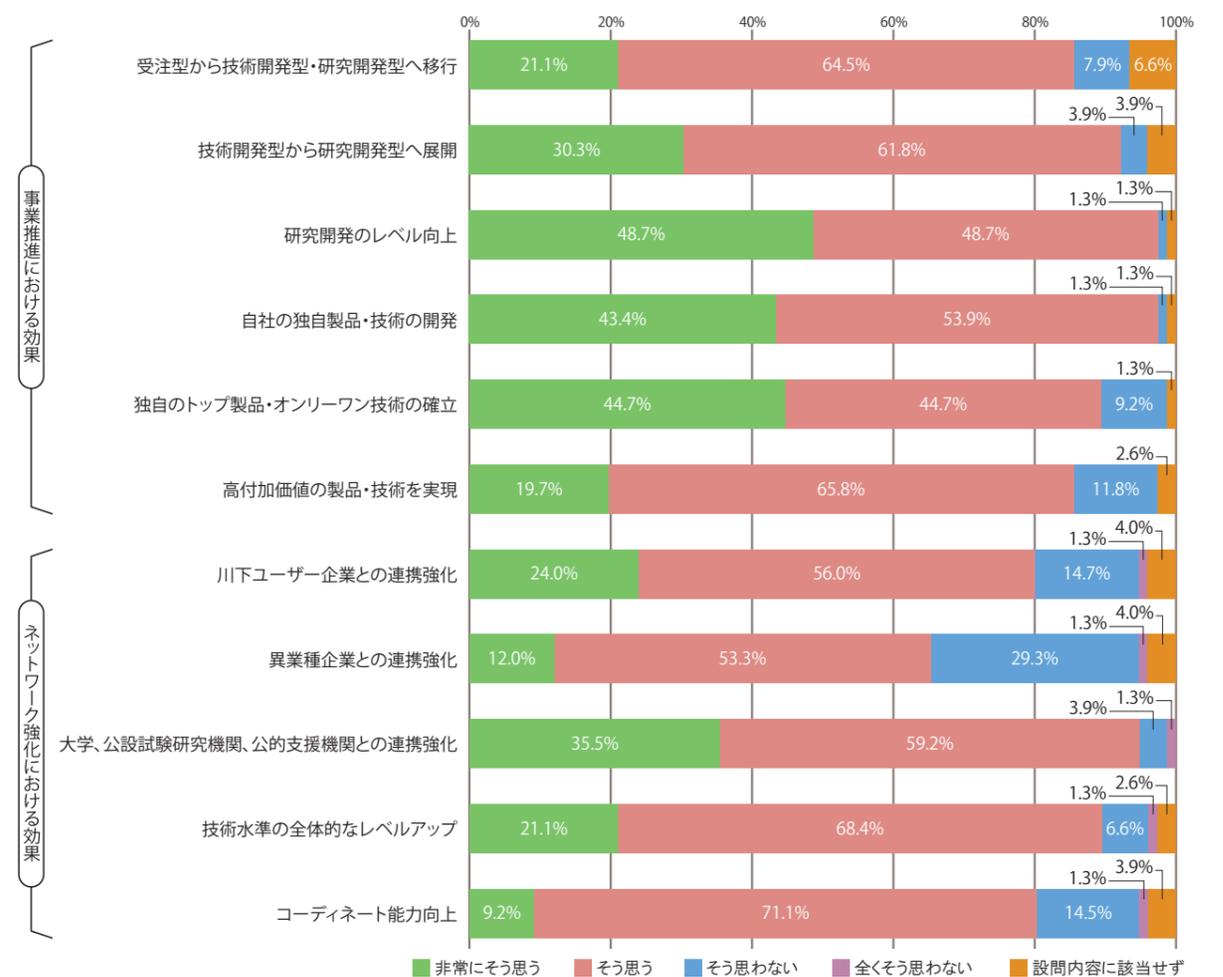
論文・特許等、科学技術的な成果も多数創出されているほか、新聞や雑誌へ掲載されるプロジェクトや受賞を受けるプロジェクトも多数みられ、社会的な注目度も高かったことがうかがえる。

波及効果

- 事業推進面では、研究開発レベルの向上、オンリーワン技術の確立、自社独自技術の開発に好影響を及ぼす
- ネットワーク強化面では、大学・公設試験研究機関・公的支援機関との連携に好影響を及ぼす

事業推進力を向上する効果、ネットワークを強化する効果という2つの側面から、サポイン事業の波及効果を分析した。
 事業推進面においては、「研究開発レベルの向上」、「独自のトップ製品・オンリーワン技術の確立」、「自社の独自製品・技術の開発」に効果があったとする回答が多い。企業における技術イノベーションの根幹に関わる事項においてサポインの効果が認められている。
 ネットワーク強化面においては、「大学、公設試験研究機関、公的支援機関との連携」に効果があったとする回答が多く、サポインが産学連携や産官学連携の推進に貢献している様子がうかがえる。

図表4 サポイン事業の波及効果

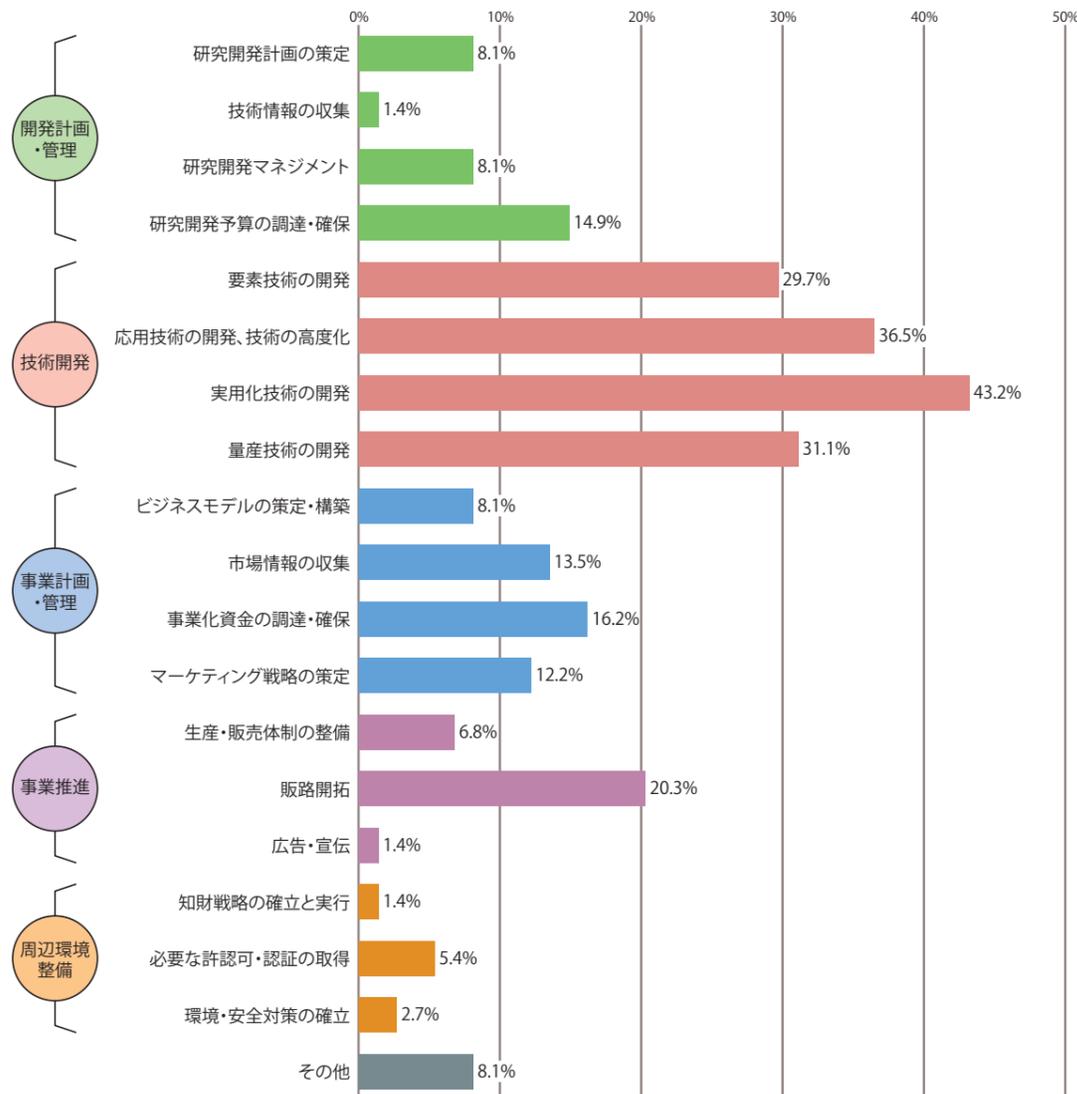


技術開発プロジェクトが直面する課題

- 実用化技術、応用技術、量産技術、要素技術という技術開発面での課題が中心
- 技術開発面以外では、販路開拓が大きな課題である

技術開発プロジェクトの推進過程で直面する課題としては、多くのプロジェクトが「実用化技術の開発」、「応用技術の開発、技術の高度化」、「量産技術の開発」、「要素技術の開発」という技術開発面での課題を挙げている。
 技術開発の後に直面する課題としては、「販路開拓」、「事業化資金の調達」、「市場情報の収集」という事業計画・管理・推進面での課題が挙げられており、中でも販路と資金面での課題克服が重要であることが読み取れる。

図表5 技術開発プロジェクトが直面した課題(複数回答)

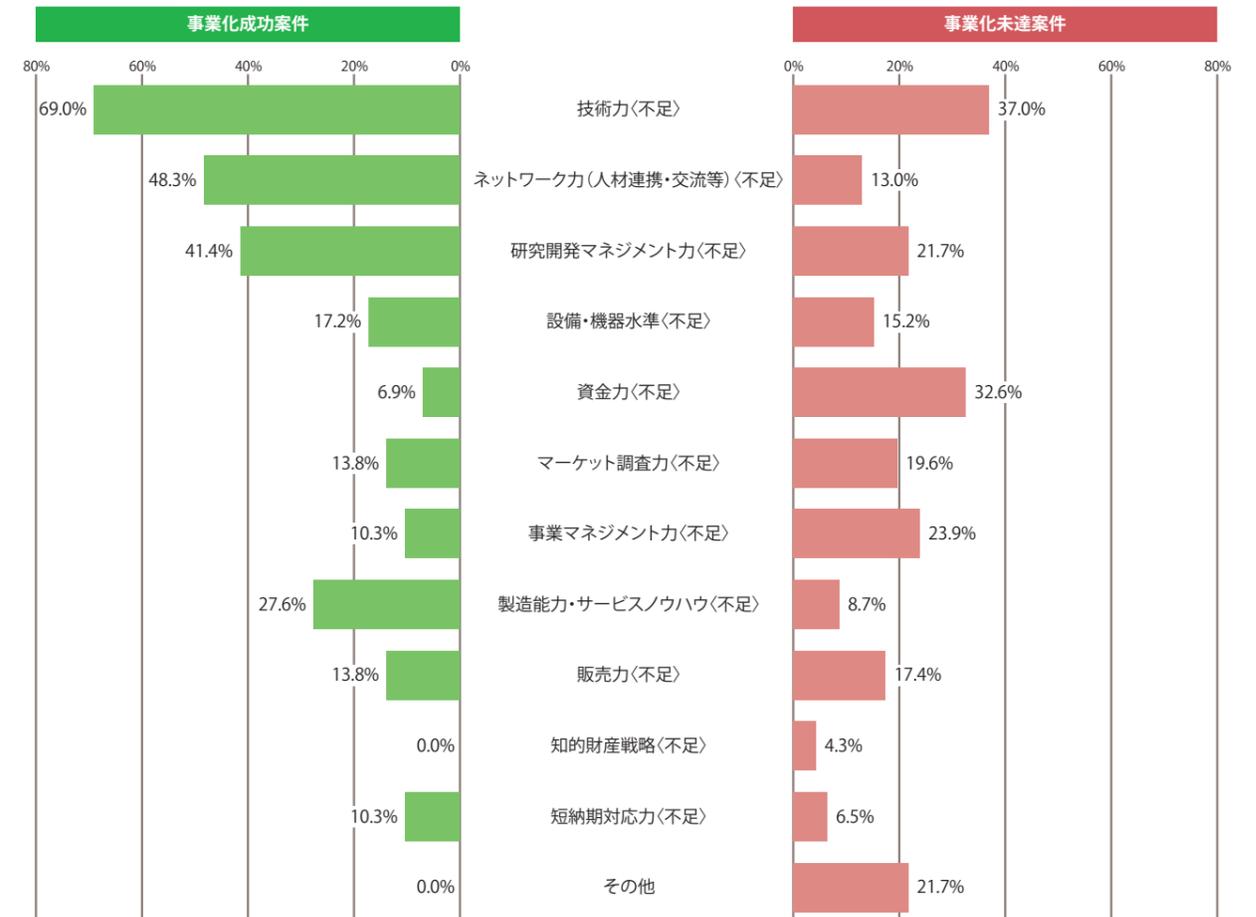


事業化成功/未達要因

- 事業化の成否を分けるのは第一に技術力
- 製造能力・設備水準等も含めた総合力も重要
- 資金力、マネジメント力の不足がボトルネックになることも

事業化に成功したプロジェクトにその成功要因をたずねたところ、「技術力」とともに「ネットワーク力」、「研究開発マネジメント力」も上位を占めており、組織・チームとして技術開発を推進する能力が重要であることが示されている。また、それら技術開発要因に続いて、「製造能力・サービスノウハウ」、「設備・機器水準」も挙げられていることから、事業化成功のためには、技術力のみならず、生産等も含めた組織の総合的な能力が重要であることが読み取れる。
 事業化に達していないプロジェクトにその未達要因をたずねたところ、「技術力不足」を挙げる回答が多く、技術力の高低が事業化成否の最大要因であることは変わらない。一方、技術力不足だけでなく、「資金力不足」、「事業マネジメント力不足」、「研究開発マネジメント力不足」等も比較的多く指摘されており、技術、資金、マネジメントの各要素が有機的に結びつかないと事業化到達は難しいことが示唆されている。

図表6 事業化成功/未達要因



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	担当する都道府県名
北海道経済産業局 地域経済部 製造産業課	〒060-0808 札幌市北区北8条西2丁目1-1札幌第1合同庁舎 TEL:011-709-1784	北海道
東北経済産業局 地域経済部 情報・製造産業課 産業技術課	〒980-8403 仙台市青葉区本町3-3-1仙台第1合同庁舎 法認定の申請:情報・製造産業課 TEL:022-221-4903 提案書の提出:産業技術課 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 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 産業部 製造産業課	〒460-8510 名古屋市中区三の丸2-5-2 TEL:052-951-2724	愛知、岐阜、三重、 富山、石川
近畿経済産業局 産業部 製造産業課 ものづくり産業支援室	〒540-8535 大阪市中央区大手前1-5-44合同庁舎第1号館 TEL:06-6966-6022	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 地域経済課	〒730-8531 広島市中区上八丁堀6-30広島合同庁舎2号館 TEL:082-224-5684	鳥取、島根、岡山、 広島、山口
四国経済産業局 地域経済部 製造産業課 産業技術課	〒760-8512 高松市サンポート3-33高松サンポート合同庁舎 法認定の申請:製造産業課 TEL:087-811-8520 提案書の提出:産業技術課 TEL:087-811-8518	徳島、香川、愛媛、 高知
九州経済産業局 地域経済部 技術振興課	〒812-8546 福岡市博多区博多駅東2-11-1福岡第1合同庁舎 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 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

e-Rad(府省共通研究開発管理システム)に関する問い合わせ先

e-Radヘルプデスク

TEL:0120-066-877
(受付時間:土曜・日曜・祝祭日・年末年始を除く 9:30 ~ 17:30)

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 創業・技術課

〒100-8912 東京都千代田区霞ヶ関1丁目3番1号

TEL.03-3501-1816 FAX.03-3501-7170

URL.<http://www.chusho.meti.go.jp/>

制作

株式会社リベルタス・コンサルティング

リサイクル適性 

この印刷物は、印刷用の紙へ
リサイクルできます。