

金属材料のマイクロプレス成形

【プロジェクト名】

情報家電、医療機器分野に使用する金属材料を主体としたマイクロポンプ、マイクロバルブの開発

契約期間：平成 18 年度～20 年度（一般枠）
特定ものづくり基盤技術：金属プレス加工

●川下の抱える課題及びニーズ

■情報家電に関する事項

精密化・微細化

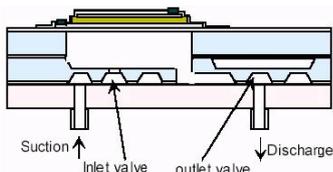
●高度化目標

精密・微細加工技術等の向上

■研究開発の目的

モバイルパソコン、携帯電話などの燃料電池システム、及び医療用薬液注入に適した信頼性の高いマイクロポンプ、マイクロバルブ（以下、 μ ポンプ、 μ バルブ）は存在していない。このニーズに対応し、金属プレス加工による精密化、微細化について研究開発し、信頼性の高い μ ポンプ、 μ バルブを実現する（図1）。

【従来技術】



シリコン製 μ ポンプ
（構造模式図）

<課題>

- ①材料が単結晶シリコン材料に制約され、他の構造部材との接合が難しく、耐薬品性に乏しい
- ②主工程がリソグラフィで、多品種少量生産に適さない

【新技術】



<開発目標>

- ①金属板材のプレス、絞り加工及び型内組立加工による μ ポンプ、 μ バルブを構築し、量産化を目指す
- ②高精度金型加工、高精度位置あわせにより、 μ ポンプ、 μ バルブを実現する

図1 従来技術と新技術の比較

<課題解決の手段>

上記課題の解決を図るため、本研究開発事業参加者らが開発した金属材料のマイクロ成形加工の要素技術を活用し、以下2点の手段で加工条件の最適化を図った。

- ①マイクロ金型創製、及び金属薄材の精密プレス成形加工
- ②マイクロ部品のメッキ加工

■研究開発の成果

高精度プレス成形を主とする金属材料 μ ポンプ・バルブ創製を行った。マイクロ金型創製、金属薄材の精密プレス成形、及びマイクロ部品のメッキなど高精度マイクロ金属部品の創製技術を開発し、液体の輸送に必要な密閉性や開閉部のシール性を有する μ バルブ（ $\Phi 3.0\text{mm}$ 、 $L3.0\text{mm}$ ）の開発に成功した。

さらに、バルブをダイヤフラム型ポンプ筐体に圧入することにより、従来のシリコンポンプと同程度以上の性能を持つ高機能 μ ポンプを開発した。

■開発した技術と製品の特徴

上記精密加工された金属部品の組合せによってポンプを構成した（図2）。仕様概要は以下の通りである。

○バルブプレート：材質 SUS304H t=0.01mm。

○インプッシュ：材質 Ti t=0.3mm 鍛造によりマイクロリム成形。

○ダイヤフラム：材質 SUS304H t=0.03mm

○ポンプ性能の指標であるPQ特性値において、 $Q=400\sim 700\mu\text{L}/\text{min}$ 、 $\text{at } P=0\text{kPa}$ 、 $f=10\text{Hz}$ 。



図2 開発した μ ポンプとその要素部品

■知的財産権（本研究開発による特許出願等）

（2009年12月現在）

特許出願件数（件）	論文数（件）
1	10

■今後の技術課題

μ ポンプ、 μ バルブの中心的な要素部品であるバルブ部品をプレス加工により創成することを可能にし、寸法精度、平坦度の向上、表面粗さの低減が実現できた。今後は、型内組立加工技術を確立し、量産性を高める必要がある。

■研究開発の体制

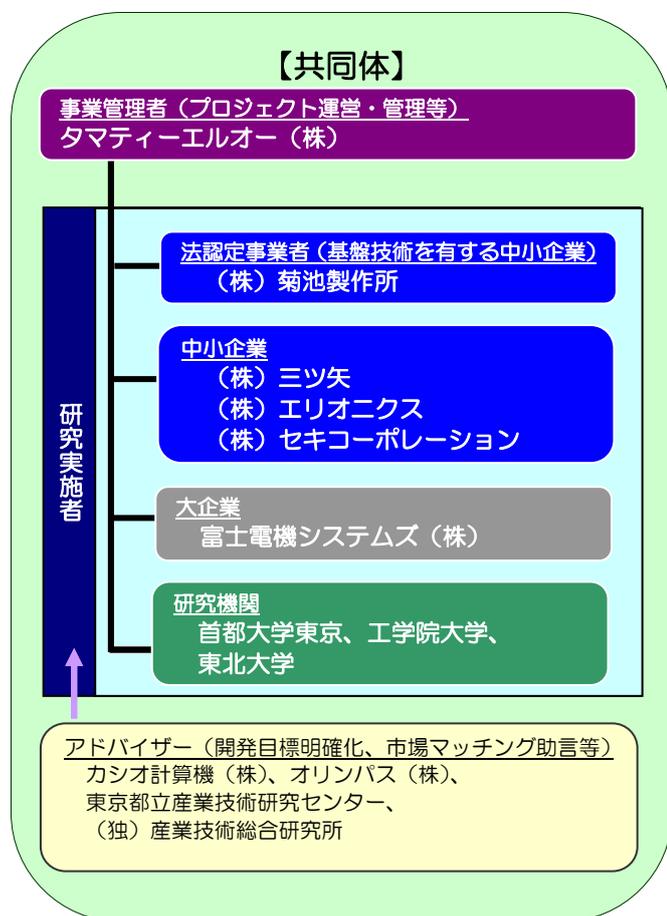


図3 研究開発実施体制及び共同体参画者

■キーパーソンの声

■キーパーソン

プロジェクトリーダー

首都大学東京 教授 楊 明 氏

①プロジェクトについて誇れる点

従来の MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 加工技術とは全く異なる金属材料のマイクロ成形技術と精密組立技術により μ バルブ及び μ ポンプを製作した。このような中小企業が中心に世界に先駆けて金属材料マイクロポンプバルブの開発に成功した。

②プロジェクトについての反省点

金属 μ ポンプバルブのような機能デバイスの研究開発は加工技術のみならず、設計技術、生産技術、評価技術が不可欠である。プロジェクトの研究成果を事業化に繋げるために、上記技術に精通する若手技術者育成が課題となる。

■事業化の現状と今後の見通し

■事業化計画

○平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金を活用し、2010 年上期までに量産を前提としたプロトタイプを完成させ、医療関連、分析機器関連、マイクロ燃料電池関連、小型冷却用途に向けて投入する。

○事業化実現のためには、表面改質技術・多層化接合技術を確立することが重要であり、量産性の高い製造方法によって安価な金属マイクロポンプを作る。

■本研究開発による売上の見通し

(2009 年 12 月現在)

時 期	売上額、「共同体」 累積金額 (億円)	事業化段階
2009年末までに	0	②
2011年度までに	0.3	③
2014年度までに	47.6	④

(注) 事業化段階 : ①試作品未完成、②試作品完成、③事業化(実用化) 達成、④事業化達成に加え、同業・他産業へ研究成果普及

マイクロ燃料電池は2012年頃にノートパソコンなどのアプリケーションから立ち上がると予想しており、年間 2 億台のうちの 1% (10 億円) が初年度の総規模である。小型冷却用途は電子機器の小型化・高密度化に伴う熱対策に適應するため、液冷装置として2014年頃に4億円規模と予想する。

医療、分析機器は2014年以降微小な流体を扱うアプリケーションの導入が始まっていくと考えられ、0.7 億円程度の規模と予想する。

お問い合わせ先

【事業管理者】タマティーエルオー 株式会社

【連絡先】山県 通昭

〒192-0083 東京都八王子市旭町9番1号

TEL : 042-631-1325 FAX : 042-631-1124

yamagata@tama-tlo.com

超音波技術による極限微細加工への挑戦

【プロジェクト名】

卓上型（超小型）・超精密リニアステージを利用した超音波振動微細切削加工技術の開発

契約期間：平成 19 年度～20 年度（一般枠）
特定ものづくり基盤技術：切削加工

●川下の抱える課題及びニーズ

■自動車に関する事項

高機能化

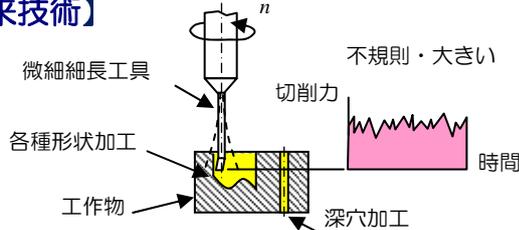
●高度化目標

高精度・超精密加工対応/研削・手仕上げ工程の削減/高硬度材加工対応

■研究開発の目的

情報機器や金型の微細加工に対しては、今後、微細で細長の切削工具や砥石を使用しての精密微細深穴、深溝あるいは深いポケット形状加工などが要求されてくる。これらの加工は、従来の延長上の対応では、物理的に加工が不可能となる。その要求に対し、超音波振動を利用した加工法により、図 1 に示すように、切削機構の原理的な飛躍を実現し、従来の切削法では不可能な領域の精密・微細切削や研削を実現する。

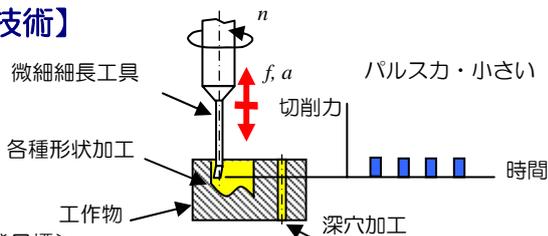
【従来技術】



<課題>

- 工具剛性が低いため、微細高アスペクト比形状の切削や研削が困難である
- セラミックスなどの硬脆材の高効率微細加工が困難である

【新技術】



<開発目標>

- 超音波振動 (f, a) の援用により、パルス切削力を作用させ、微細高アスペクト比工具のたわみを微小化する
- 同技術で、セラミックスなどの微細加工能率を向上させる

図 1 従来技術と新技術の比較

<課題解決の手段>

超音波振動切削による精密微細加工技術により、図 1 に示した開発目標を達成する。具体的技術開発目標を以下に示す。

- ①超精密・超音波小型スピンドルの開発
- ②高性能極微細切削工具の開発
- ③超精密・低コスト卓上型工作機械（ステージ）の開発
- ④上記技術の融合による超精密・微細切削（研削）の実現

■研究開発の成果

超音波振動切削技術により、高アスペクト比の微細金型や部品加工、ガラスやセラミックスなどの高硬度脆性材料の高効率微細加工を実現するために、図 2 に示すような、①小型高速超音波スピンドル、②微細 cBN（立方晶窒化ホウ素）エンドミル、③超精密卓上型リニアステージを完成させた。さらに④具体的微細加工事例を成功させ、この開発技術の有効性を証明した。

■開発した技術と製品の特徴

- ①小型高速超音波スピンドルは、コンパクトで設置工作機械を選ばない。回転数は最大で毎分 50,000（空気静圧軸受タイプ）、振動数 41kHz（キロヘルツ）である。
- ②微細 cBN エンドミルは、刃径 30 μm でアスペクト比 5 であり、かつ鋭利で丈夫な切れ刃を有する。
- ③超精密卓上型リニアステージは、1 m^2 の設置スペースであり 10nm の繰返し位置決め精度を達成している。
- ④加工技術に関しては、焼入鋼、タングステン、硬質ガラス、SiC（炭化ケイ素）、シリコニアあるいは超硬合金などの高アスペクト比微細加工に関するテストカットを多数行い、開発した加工システムの有効性を実証している。



■知的財産権（本研究開発による特許出願等）

(2009 年 12 月現在)

特許出願件数 (件)	論文数 (件)
4	約20

■今後の技術課題

- ①空気静圧軸受型超精密超音波スピンドルを事業化する。
- ②小型超音波スピンドルを、卓上型ステージを含め各種工作

- 機械に搭載し、加工用途を拡張するための研究を行う。
- ③極限の極微細加工工具に関して研究する。
- ④小型超音波スピンドルのスマートな振幅制御を可能とする次世代型超音波振動切削技術に関する研究を行う。

■研究開発の体制

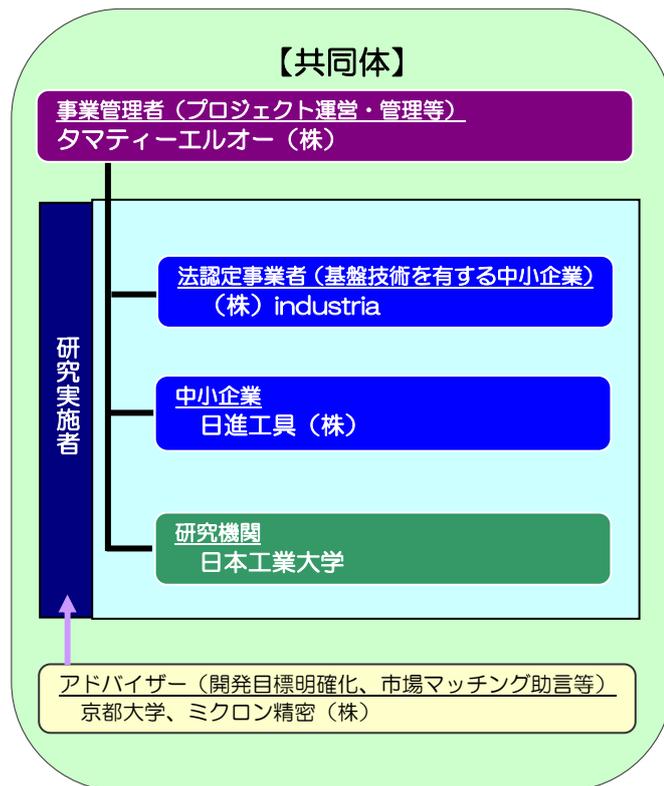


図3 研究開発実施体制及び共同体参画者

■キーパーソンの声

■キーパーソン

プロジェクトリーダー

日本工業大学 准教授 神 雅彦 氏

①プロジェクトについて誇れる点

精密加工分野において、超音波振動を利用することの有効性は、これまでも、多くの研究者により報告されてきた。しかしながら、この技術は、強力超音波と工作機械との融合技術であり、機械装置づくりと実加工への応用が極めて難しい。このプロジェクトでは、超音波、工具及び加工技術という実施各者の専門性が十二分に発揮され、お互いに融合しあい、とても魅力的な工作機械と加工技術とを開発することができている。現在、関係者の強い協力の下、事業化を展開中である。その姿勢は、決してはやらす、顧客一人一人の要求に着実に対応している点が素晴らしい。今後、強い日本固有の微細加工技術に大きく成長していくものと期待する。

②プロジェクトについての反省点

最先端技術のせい、プロジェクト実施中、川下企業の参画が無い点が不安材料であった。しかしながら、事業化後は、多くの川下大企業から引き合いを得ているようで安心した。

■事業化の現状と今後の見通し

■事業化計画

- ベアリング型超音波小型スピンドル（最大回転数毎分2万回）は既に大手自動車メーカーをはじめ20数社へ提供し、改良を加え2010年初頭より量産に入る予定である。
- 空気静圧軸受型超音波小型スピンドル（1分間の最大回転数毎分5万回）は、最終商品設計段階で2010年春から超精密金型、自動車メーカーへ販売していく。
- 本事業で開発した超音波スピンドル、極限の極微細加工工具、リニアステージの技術を用いて、超精密・微細切削（研削）の受託加工を50件以上既に受注しており、各企業の研究向きに、超精密加工ソリューションサービスとして本事業技術の融合によるサービスを順次拡充していく。

■本研究開発による売上の見通し

(2009年12月現在)

時期	売上額、「共同体」 累積金額 (億円)	事業化段階
2009年末までに	0	②
2011年度までに	3	③
2014年度までに	10	④

(注) 事業化段階：①試作品未完成、②試作品完成、③事業化（実用化）達成、④事業化達成に加え、同業・他産業へ研究成果普及

2008年秋以降の世界的不況の影響で業界全体の売上は低迷しているが、自動車の電池化等大きな変革の中で、金型や部品への新素材の導入や、小型化、精密化が進んでいる為、2011年度までに3億円の売上を見込む。

また、上述の事由は、数年で事業化していくことが予想され、研究設備投資から生産設備投資へと移っていく為、2014年度までに10億円の売上を見込む。

お問い合わせ先

【事業管理者】タマティーエルオー 株式会社

【連絡先】山県 通昭

〒192-0083 東京都八王子市旭町9番1号

TEL: 042-631-1325 FAX: 042-631-1124

yamagata@tama-tlo.com

難加工材のマイクロ鍛造の精度を高める (03) 2009_MFU

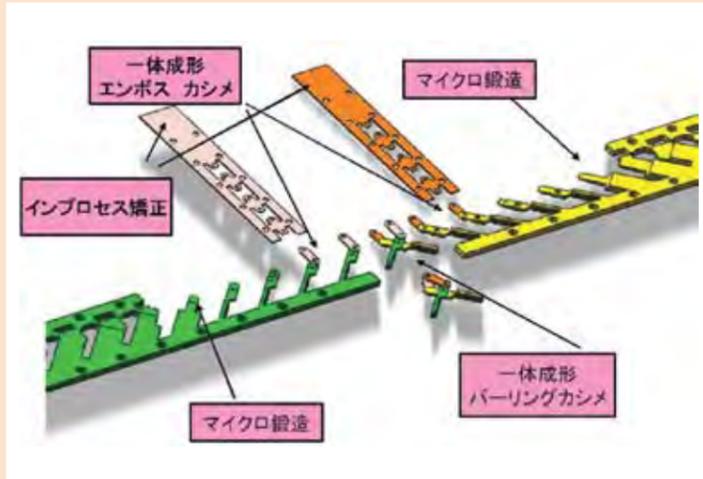
サーボプレス機、素材送り装置、素材位置検出装置

プロジェクト名 難加工材のマイクロ鍛造による一体成形に関する研究開発

対象となる川下産業 医療・福祉機器、電子機器・光学機器

研究開発体制 タマティーエルオー(株)、(株)セキコーポレーション、日本電子工業(株)、首都大学東京、(独)産業技術総合研究所、芝浦工業大学

一体成形プロセスイメージ図



【従来】

○金属材料のマイクロ成形は、素材表面荒れや形状不良が課題

【研究開発のポイント】

○表面処理、素材順送・位置決め技術の精度向上により、高品質な部品を生産

【成果】

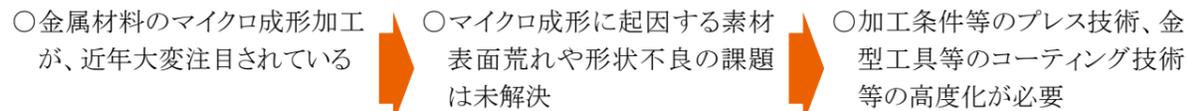
○卓上型サーボプレス機、精密素材送り装置、金型内素材位置検出装置を開発

【利用イメージ】

○医療用マイクロ鉗子を、耐食性・生体適合性に優れたチタンのプレス加工で実現することで、均一な品質の低コストの器具を提供

研究開発のきっかけ

金属材料のマイクロ成形の精度向上に向け、プレス・表面処理技術の高度化が必要



研究開発の目標

マイクロ構造ユニット部品を金型内で一体成型する技術の開発

- 難加工材のマイクロ金型表面処理技術の開発
 - ➡ 耐久性: 従来の10倍
- 一体成形のための高精度素材順送機構、高精度位置決め
 - ➡ 位置決め精度 ±20μm

【従来技術】

- ・ 供給材料面粗さ: Ra0.2μm
- ・ 供給板厚バラツキ: ±10μm
- ・ 供給材幅バラツキ: ±100μm 蛇行あり
- ・ 材料ガイド位置精度: ±20μm
- ・ 材料位置強制方法: レーシング
- ・ 潤滑: 潤滑油
- ・ 純チタン酸化皮膜剥離対策: 潤滑油及び潤滑シート

【新技術】

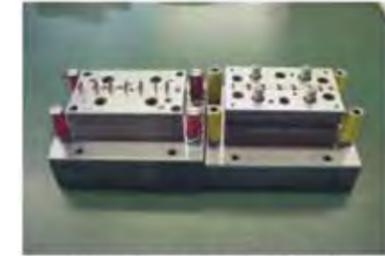
- ・ 供給材料面粗さ: Ra0.05μm
- ・ 供給板厚バラツキ: ±1μm
- ・ 供給材幅バラツキ: ±10μm 蛇行不可
- ・ 材料ガイド位置精度: ±2μm
- ・ 材料位置強制方法: 位置検出
- ・ 潤滑: スケールフィードバック
- ・ 純チタン酸化皮膜剥離対策: 酸化膜剥離抑制

研究開発の成果/目標→達成

チタンなどの難加工材に適したマイクロ金型表面処理技術を開発

- Ti材のマイクロ鍛造におけるナノ積層構造の表面処理技術を開発
- 工具の耐摩耗性の低下を防ぐ手法として、チタン成形中にArガスを用いた雰囲気制御が有効であることを検証

微小鉗子部品成形用金型写真



(a) 鉗子部品成形用金型

マイクロ精密鍛造用卓上型サーボプレス機を開発

- マイクロ鍛造を可能とし、小型部品に適した卓上タイプのサーボプレス機械を開発
- 最大加圧力: 200kN
- 鍛造加工で重要な決め押し可能なスクリーン(精密ボールネジ駆動式)タイプ、芯荷重に強い2ポイント押し



(b) 鉗子連結板成形用金型

精密素材送り装置、金型内素材位置検出装置を開発

- 金型への精密素材送り装置を開発、送り精度 ±1μm以下
- 内組立を実現するための金型内素材位置検出装置を開発
- 加工品にサブミリメートルの小さい穴を開けることにより、1μm程度の精度で位置検出が可能

マイクロ鉗子部材



事業化への取り組み/実用化に時間がかかる(補完研究中等)

事業化状況

- H25年度の実用化に向け、補完研究を継続
- マイクロ鉗子用部材のサンプルあり(無償)

効果

- 微細化: マイクロ鉗子をはじめとする医療用器具の径0.5mm、先端部分1.0mm、全長5.0mmという極細・高精度な構造に対応
- 強度向上: 従来比10倍の耐久性

知財・広報活動

- 特許: 「材料位置検出制御装置」(特願2010-072216)、「コーティング被膜の形成方法及び金型・工具」(特願2010-075537)
- 雑誌: プレス技術「難加工材のマイクロ鍛造による一体成形に関する研究開発」(H23.1 Vol.49 No.1)

今後の見通し

- 加工技術の確立に向け、補完研究を継続**
- 各種医療用器具に適用できる加工技術を確認すべく研究を継続

企業情報 株式会社セキコーポレーション

事業内容 AV情報機器用部品の金型設計製作及び組立製造、組立省力化機器・測定機器の開発・製造

住所 東京都八王子市明神町2-9-22

URL <http://www.seki-corp.co.jp>

主要取引先 ソニー(株)、ソニーイーエムシーエス(株)、(株)ソニー・コンピュータエンタテインメント、J&Kカーエレクトロニクス(株)、カシオ計算機(株)

【本製品・サービスに関する問合せ先】

連絡先 技術管理部 参事 山下昭義

Tel 042-644-3993

e-mail yamashita@seki-corp.co.jp

配管プラントの信頼性向上と低コストを実現させる ベント管の減肉しない曲げ加工技術 (04) 2009_MPB

- プロジェクト名** プラント配管用ベント管の減肉しない曲げ加工技術の開発
- 対象となる川下産業** 産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・環境・エネルギー
- 研究開発体制** タマティーエルオー(株)、(株)菊池製作所、工学院大学

曲げ加工した4インチベンド鋼管



- 【従来】**
 - 配管プラントは溶接箇所が多く信頼性に問題があり、ベント管も曲げ部外側の「減肉」の問題がある
- 【研究開発のポイント】**
 - ベント管の減肉しない曲げ加工技術により、曲げ外側の減少の抑制、もしくは増肉を実現
- 【成果】**
 - 寸法精度: JIS規格「配管用継ぎ手」に合格
 - 曲げ部外側の管厚みが、曲げ前の管厚以上
- 【利用イメージ】**
 - 成果を、石油化学や火力発電等の配管プラントの「エルボ」と「直管」から置き換えることで、溶接作業を大幅に削減し、プラント建設にかかる信頼性の向上に寄与

研究開発のきっかけ

配管プラントの「ベント管」の減肉が、信頼性とコスト削減における課題となっている

- 石油化学等の配管プラントは「エルボ」と「直管」を溶接して建設するが、溶接個所の増加は信頼性やコスト増に影響
- 信頼性を向上させる「ベント管」も、曲げ部外側の「減肉」の問題がある
- 結果、肉厚や曲げ半径を大きくする必要があり、材料コストや配管サイズに課題が残る

研究開発の目標

曲げ外側の肉厚減少を最小限に抑制、増肉しながら曲げ加工を行う技術の開発

- 曲げ加工装置の送り速度
 - ➡ 制御範囲: 0~300mm/min、安定度: 送り速度10mm/minにて±10%以下
- 寸法精度
 - ➡ JIS規格に定める「配管用継ぎ手」の寸法精度
- 曲部増肉
 - ➡ 曲げ部外側の管厚みが、曲げ前の管厚以上

【従来技術】

<エルボと直管の溶接+ベント管>

- ・ 溶接個所が多数
- ・ 検査費用が多額
- ・ ベント管曲げ外側が減肉

【新技術】

<ベント管の減肉しない曲げ加工技術>

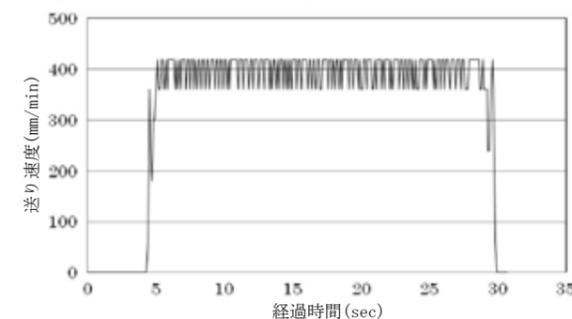
- ・ 溶接個所が少数
- ・ 検査費用を削減
- ・ ベント管曲げ外側が増肉
- ・ 工期短縮

研究開発の成果 / 目標→概ね達成

最大送り速度400mm/minの曲げ加工装置を開発

- 4インチ鋼管の曲げ加工が可能な「曲げ加工装置」を設計・製作
- 繰り出しジャッキ(Gジャッキ)の最大送り速度は400mm/minまで可変可能
- 送り速度の安定性については、12mm/minであれば±10%以下を達成

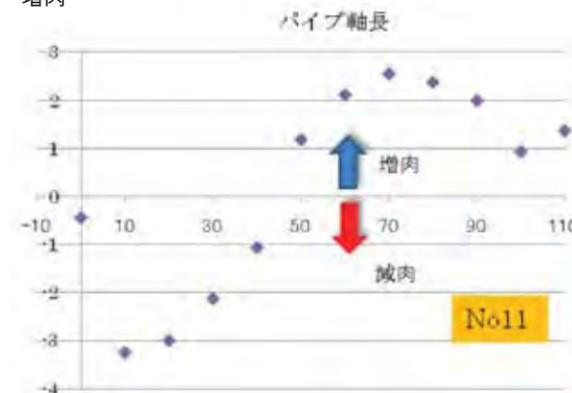
最大送り速度400mm/minの測定結果
~速度制御範囲は、最大送り速度400mm/minを達成~



JIS規格の寸法精度に合格

- 曲げ加工実験を通して、新機構を採用した「曲げ加工装置」の肉厚制御理論の正しさを実証
- 11ケースについて寸法精度の測定を行った結果、意図的に塑性曲げ中心を内側に設定した1ケースを除き、JIS規格に対する判定に合格

パイプ軸長にわたる肉厚変化率の分布
~平均値で0.22%増肉、パイプ曲げ部の約50%以上の領域で増肉~



「管外側曲げ部」の増肉を実現

- 「管外側曲げ部」の増肉について、パイプ軸長にわたる測定点の平均値として肉厚変化率を評価した結果、0.2%の増肉を実現
- 曲げ加工の50%以上の領域で、増肉を実現

事業化への取り組み / 実用化に時間がかかる(補完研究中等)

事業化状況

- H26年度の実用化に向け、補完研究を継続
- 4インチ鋼管の曲げ加工サンプルあり(無償)

効果

- 低コスト化: 減肉しない曲げ加工技術によるベント管でエルボ-直管部を置き換え、溶接箇所数を削減してプラント建設費を大幅に削減
- 強度・剛性向上: 同上ベント管でエルボ-直管部を置き換え、溶接箇所数を削減して、プラント配管の信頼性を向上

今後の見通し

信頼性の向上に向け、補完研究を継続

- その後、開発した曲げ加工装置を、川下製造企業の担当者が操作し、機能を把握
- プラント配管の曲げ加工に使用するには、曲げ加工装置と加工品に高度の信頼性が必要のため、補完研究を実施予定

企業情報 株式会社菊池製作所

- 事業内容** 金属及びプラスチック製品の試作並びに量産設計・製作・販売、各種金型設計・製作・販売、工作機械の設計・製作・販売
- 住所** 東京都八王子市美山町2161-21
- URL** <http://kikuchiseisakusho.co.jp>
- 主要取引先** 情報通信機器・精密電子機器メーカー、複写機・プリンタ等の事務機器メーカー

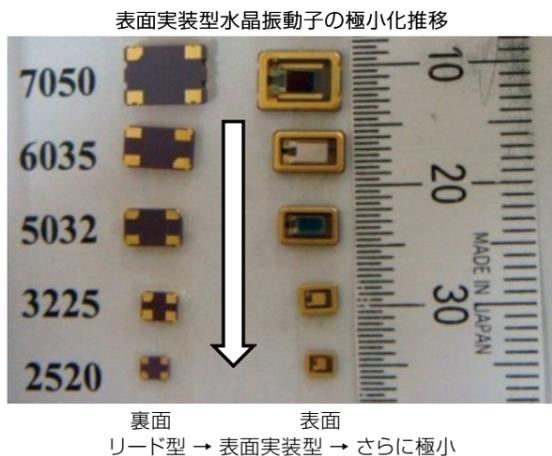
【本製品・サービスに関する問合せ先】

- 連絡先** ものづくりメカトロ研究所所長 一柳健
- Tel** 042-650-5065
- e-mail** ichiryu@kikuchiseisakusho.co.jp

- 組立
- 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
- めっ
- 発酵
- 真空

微小化した水晶振動子の周波数を高精度で測定可能な周波数調整装置を提供

- プロジェクト名：水晶振動子極小化に対応した周波数調整技術の研究開発
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)昭和真空、三生電子(株)、首都大学東京



研究開発の概要

・電子部品の小型化に伴って水晶振動子の小型化が進んでおり、周波数調整装置もパッケージサイズに合わせた技術を取り入れてきたが、今後主流となる小型サイズへの移行は新技術の導入が不可欠である

・極小パッケージサイズと量産化に対応した新型周波数調整装置の開発を目標とする

研究開発成果の概要

- ・新型周波数調整装置の開発
- ・コンタクト技術の開発・評価
- ・計測アルゴリズムおよびイオンビーム用イオンガンの開発

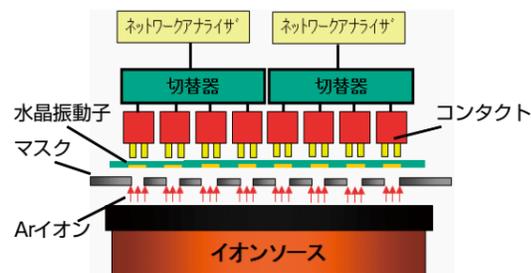
サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 水晶振動子3225サイズから1612サイズまで対応の「周波数調整装置」(製造・販売)

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

水晶振動子の生産コスト削減に貢献

- イオンビームエッチング法による切削加工法の開発により、極小パッケージサイズの周波数調整が可能になったことで、水晶振動子の量産化と生産コストの削減が達成可能になった



個々の水晶振動子の周波数を計測しながら、目的の周波数になるよう金or銀の電極膜をイオンビームで削り取る。削り取る精度は百万分の一(1ppm)



H24年度まで試作の周波数調整装置

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 平成25年4月より①極小サイズ用コンタクト機構、②極小サイズ用搬送機構、③高耐久性プローブピン、④ビーム幅：100mm イオンガンなど複数の基礎技術を搭載した、3225サイズから1612サイズまで対応の周波数調整装置を販売開始し、平成25年末までに20台の販売実績となっている
- 市場では1210サイズの水晶振動子も上市されており、この2~3年で1612サイズから1210サイズへと移行していくと推察されるため、この市場要求に応えられるよう、極小化に向けて技術開発を継続予定である

研究開発のきっかけ

- ・水晶デバイスは、デジタル家電や、自動車や基幹通信系などの産業インフラに至るあらゆる電子機器に搭載されており、近年小型化・薄型化に拍車がかかり、様々な電子部品の小型化が進んでいる
- ・水晶振動子の小型化に伴い、周波数調整装置もパッケージサイズに合わせた技術を取り入れて来たが、今後の主流となる2016,1612サイズへの移行は、従来技術の延長だけではなく新技術の導入が不可欠である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- 研究開発の目標 極小パッケージサイズと量産型に対応した新型周波数調整装置の開発を行う

従来技術

- ・水晶振動子のパッケージサイズ7050、5032に対応した周波数調整装置が主流で、更に3225や2520サイズへも、従来技術の延長線に対応している

新技術

- ・イオンビームエッチング法による周波数調整技術と、極小化用プローブピンコンタクト技術により、2016、1612対応の新型周波数調整装置を開発する

新技術のポイント

- ・パッケージサイズ1.6×1.2mmサイズ(1612)の周波数の安定計測が実現し、周波数調整精度：±1ppmで実現可能になる
- ・生産量：月産400万個(生産タクト：0.4秒/個)の達成が可能になる

直面した問題

- ・水晶振動子極小化による取り付け位置ズレが発生した
- ・計測時間による生産量の制限があった

問題解決のための手段

- ・取り付け位置ズレ防止トレイを開発した(特許出願済み)
- ・計測時間短縮のアルゴリズムを開発した

手段による影響

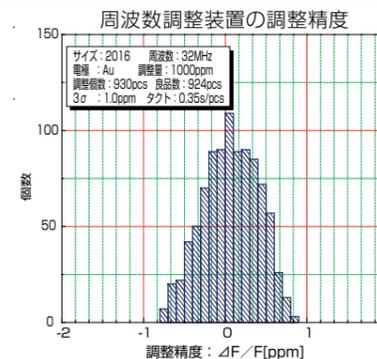
- ・1612サイズの位置ズレを防止可能になった
- ・月産400万個の生産が可能になった

研究開発の成果

- 新型周波数調整装置の開発
 - 1612サイズでの周波数調整タクト：0.38s/pcs、周波数調整精度：±1.0ppmの達成により、月産400万個の生産(周波数調整)が可能になった
- コンタクト技術の開発・評価
 - 1612サイズ用コンタクト機構を開発し、実用上の良好な結果を得た
 - また、高信頼性プローブピンと基準測定治具を用いて水晶振動子の共振周波数の測定を実施し、順当な結果を得た
- 計測アルゴリズムおよびイオンビーム用イオンガンの開発
 - 計測時間の短縮と連続生産を考慮したイオンガンの加速試験において200時間を超えるフィラメント寿命を確認した

周波数調整装置の調整精度

- 特になし



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化間近の段階

- ・この研究で開発された周波数測定装置は、サイズ3225サイズから1612サイズまで対応が可能になった
- ・周波数調整タクトは、素子1個当たり0.4秒で処理するため、月産400万個の周波数調整が可能になった

企業情報 ▶ 株式会社昭和真空

事業内容 | 水晶デバイス用、光学薄膜用、電子デバイス用などの総合的な真空関連装置並びに真空機器等

住所 | 神奈川県相模原市中央区田名3062-10

URL | <http://www.showashinku.co.jp>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

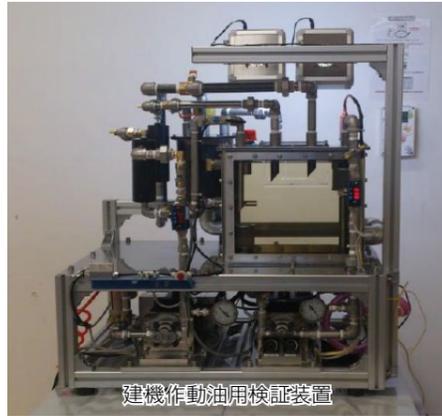
連絡先 | 営業本部

T e l | 042-764-0370

e - m a i l | sales-div.hp@showashi-nku.co.jp

建設機械の高強度化と長寿命化に貢献、動力伝達システムの油中気泡除去技術システムの高性能化を確立

- プロジェクト名：油圧動力伝達システムに使用する油中気泡除去技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、航空・宇宙、自動車
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)ティーエヌケー、法政大学、(一財)機械振興協会



研究開発の概要

- ・建設機械の動力伝達システム油中気泡がエネルギー伝達ロスを発生させ、騒音や油の熱的劣化を促進している
- ・油中気泡の効率的除去技術を高度化し、エネルギー伝達ロスを軽減し、また、酸化と熱劣化防止により、油の長寿命化を図る

研究開発成果の概要

- ・気泡除去装置の高性能化
- ・気泡除去装置内部の性能の評価
- ・油の溶解空気量を定量化、測定方法の基盤の構築
- ・スマートモニタの実用化に向けた検証の実施

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 建設機械作動油用気泡除去装置及びシステム
- 一般機械のギアボックス等内油中気泡除去装置及びシステム
- 食品等の液体類の気泡除去装置及びシステム

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

油タンク容量の小型化により省スペースに貢献

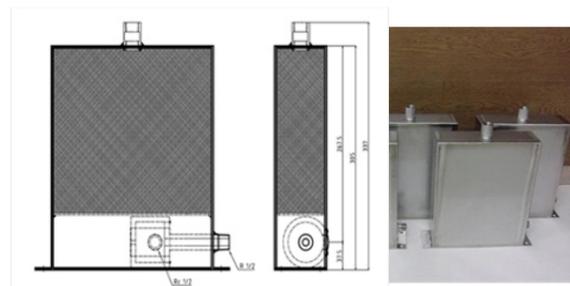
- 気泡除去装置の性能向上とタンク配置や構造の工夫により、タンク内の気泡削減効率がより向上することを確認、油タンク容量の小型化への方向性を見出した

動力伝達損失を大幅に低減、高効率な気泡除去技術を確立

- 油の剛性実験装置を用いて、高圧下において油中気泡が油の剛性に与える影響を測定し、装置を用いた油中気泡の除去が油の剛性を大きく向上させ、圧縮における動力伝達損失を大幅に低減できることを示した

油圧機器の長寿命化を実現

- キャビテーション等による油圧機器内部の破損劣化防止による長寿命化が図れた



サブタンク内蔵型気泡除去装置(量産試作)

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 製品の高度化のために研究開発プロジェクトを継続して実施している
- 川下建設機械ユーザーと定期的にミーティングを開いて、川下ユーザーが必要としている詳細スペックを検討している
- 他業種についても幅広く営業活動をしている
- 学会・展示会等に参加し製品を広くアピールしている

研究開発のきっかけ

- ・建設機械の動力伝達のメインとなる油圧駆動システムにおいて、高圧化により高強度化を図りながら小型化と耐久性向上を同時に解決することが求められている
- ・また、油圧駆動システムの低騒音化及び動力伝達の油、潤滑油の省資源化と寿命延長が強く求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** 油圧駆動システム中の油中気泡を旋回流により集積し効率的に放出する気泡除去技術を高度化、エネルギー伝達ロスを低減する
また、空気の巻き込み増加による騒音を低減、油中気泡を効率よく除去することにより酸化と熱劣化を防止し、油のライフタイムを2倍に延長する

従来技術

- ・油中気泡により動力伝達ロスが発生、油の熱的劣化が促進される

新技術

- ・油中気泡を効率的に放出する気泡除去技術を高度化する

新技術のポイント

- ・動力伝達ロスを解消、騒音を低減し、油の劣化を抑制する

直面した問題

- ・除去後の気泡処理が十分確立されていなかった

問題解決のための手段

- ・サブタンクによる処理を実施した
- ・気泡除去装置の2段構成の構築を行った

手段による影響

- ・気泡径サイズアップにより除去後の処理効率が上がった

研究開発の成果

- 画像処理による流れ解析と数値解析による気泡除去装置の高性能化
- 気泡除去装置内部の圧力測定による性能評価
- 油タンク容量及び冷却装置の小型化
—タンク容量1/2に見通しがついた
- 油の溶解空気量の定量化と測定方法の確立
—流量計により気泡量を実時間測定できることを確認した
- センサ・フュージョンによるスマートモニタの開発
—データを無線でPCに取り込むなどし、スマートモニタの実用化に向けた研究も進めた

成果の生産に要する設備

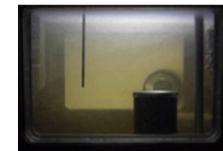
- 特になし



可視化実験装置



高圧実験装置



気泡除去有



気泡除去無

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化に向けた開発の実施段階

- ・川下ユーザと建設機械に搭載すべく協議を続け、試験的に搭載を行い実車での性能確認を依頼中である

企業情報 ▶ 株式会社ティーエヌケー

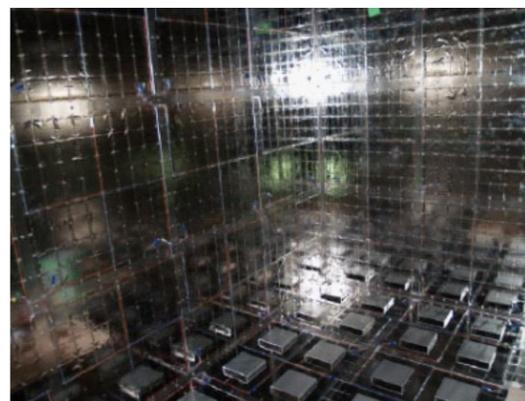
事業内容 | 電子・電気・精密機器開発・生産・販売
福祉機器設計・製造・販売
気泡除去装置 製造・販売
住 所 | 東京都西多摩郡日の出町平井18-1
U R L | <http://www.k-tnk.co.jp>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 開発技術課
T e l | 042-597-6595
e - m a i l | tnk@k-tnk.co.jp

磁気シールド装置の低コスト作製技術を開発 性能向上を実現し、装置普及に貢献

- プロジェクト名：高性能磁気シールド装置用磁性材料の熱処理技術開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械・情報通信・情報家電・事務機器・建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)オータマ、九州大学



モジュールを施工したMSR室内

研究開発の概要

- ・生体磁気計測装置等にとって必要不可欠な磁気シールド装置の材料には、高価な鉄・ニッケル合金が使用され、装置普及の障害となっている
- ・低コストで軽量・高性能な磁気シールド材を開発する

研究開発成果の概要

- ・標準部品で磁気シールド空間を作るモジュール構法の開発
- ・SQUIDセンサで新技術の性能評価
- ・磁気シールド補強装置をMSRに適用
- ・MSR性能設計のため磁界解析条件を検討

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- Co(コバルト)系アモルファスをを用いた軽量、高性能磁気シールドルーム(MSR)、その他製品
- 磁気シェイキング技術を用いた磁気シールド製品

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

従来より低コストで作製可能

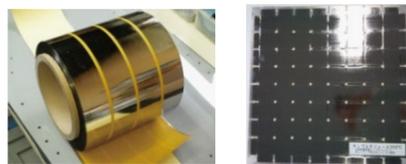
- 従来のMSRには非常に高価なパーマロイと呼ばれる鉄・ニッケル合金が使われてきた
- これを、Co系アモルファスのシートを用いて、軽量かつ低コストで、高性能な磁気シールド材に代替する

MSRへの部分適用や従来技術とのハイブリッド等の汎用性

- 既存MSRの改造案件も増えており、性能アップを目的とした改造案件に関して、室内への補強シールド層として適応することも期待される
- 部分的な適応や、従来技術とのハイブリッドも可能である

シェイキングによる遮蔽率の向上

- アモルファス磁性体材料による遮蔽では磁気シェイキングを行うことにより、遮蔽率が4.3~4.9dBほど向上する
- モジュール間の磁気的な結合を確実にして遮蔽率を高める可能性もある



アモルファスリボンとモジュール

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 株式会社オータマでは年間5~10基のMSRを受注しているが、半導体製造装置用では実績のない新技術は採用される見込みが非常に低い
- 研究用途でのMSRやサイズダウンした磁気シールド(ケース)などでは、重量や価格の低減、あるいは高性能化が重要視されることが多く新技術が適した案件が存在する
- その中でも最も新技術が有効に働くと考えられる扉および開口部補強への部分的な適用を進め、従来技術とのハイブリッドにて実績作りを目指す

研究開発のきっかけ

- ・生体磁気計測装置や半導体用電子ビーム描画装置など磁気ノイズをきらう装置にとって磁気シールド装置/磁気シールドルーム(MSR)は必要不可欠であるが、構成材料に非常に高価な鉄・ニッケル合金が使われてきており、装置普及にとって大きな障害となっている
- ・生体磁気計測装置等の性能向上のためには、より高い磁気シールド性能が要求される

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** Co系アモルファスシートの磁気特性を磁気シールド用に改質するため、熱処理技術を開発する
また、この素材を用いて軽量かつ低コストで、高性能な磁気シールドを開発し、MSRに活用する

従来技術

- ・高価な鉄・ニッケル合金を磁気シールドに用いており、装置普及の障害になっている

直面した問題

- ・熱処理で脆化が進みラミネート加工が困難であった(歩留が低下)

新技術

- ・Co系アモルファスの磁気特性を高める熱処理技術を開発する

問題解決のための手段

- ・磁気特性を向上させることができ、かつ脆化を抑える熱処理条件を探索した
- ・ラミネート加工を改良した

新技術のポイント

- ・高性能磁気シールド材を用いることで軽量化、低コスト化を図る

手段による影響

- ・ラミネート加工を再検討し、製作の工程順序も組み替えた

研究開発の成果

- **磁気シールドモジュールの生産性改善**
—熱処理による磁気特性改善効果を再検証した
—ラミネート加工方法を再検討した
- **SQUIDセンサを用いた磁気シールド性能評価**
—SQUIDセンサ用磁気シールドボックスを作製した
—磁気シールドボックスを評価した
- **磁気シールド補強装置のMSRへの適用**
—磁気シールドルームへの応用を行った
- **MSR性能設計のための磁界解析条件の検討**
- **基本的な磁気特性の向上、磁気シェイキングに適した熱処理条件を確立**

成果の生産に要する設備



専用加熱炉の外観

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況/実用化に成功した段階

- ・従来技術で作られた既設MSRに、新技術で作られたシールド性能補強装置を組み合わせ、実際のMSRとして性能を評価した
- ・これにより、「既存MSRの遮蔽性能を5倍以上」を達成、実物大での実証段階はクリアした
- ・継続して補完研究を実施する

企業情報 ▶ 株式会社オータマ

事業内容 | 磁気遮蔽部品製造、磁気及び電磁波の測定とその対策、
磁気及び電磁波遮蔽加工
住 所 | 東京都稲城市押立1744
U R L | <http://www.ohatama.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | チーフエンジニア 榎原 満
T e l | 042-377-4311
e - m a i l | info@ohatama.co.jp

一体鋳造技術の開発によって、アルミニウム鋳物の中に冷却材通路を作り出し、効率的なモーター冷却が可能に！

- プロジェクト名：鋳ぐるみによる HEV/EV 駆動モーター用ウォータージャケットの一体鋳造技術の開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、自動車
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)原工業所、明星大学、早稲田大学



ウォータージャケット断面

研究開発の概要

- ・HEV/EV車の駆動用モーターの高出力化に伴う温度上昇は出力と信頼性に大きく影響し、冷却方法の研究が必須であるが、アルミニウム鋳物の冷却に必要な鋳物内部の空隙を作り出す過程には、鑄巣欠陥の発生や鋳造後の作業・検査時間、構造的制限等の欠点がある
- ・必要な内径のアルミニウムパイプを加工した冷却材通路をアルミニウム母材で鋳ぐるみ、冷却材通路として利用する技術の開発を目標とする

研究開発成果の概要

- ・母材とパイプ加工品を密着させる鋳ぐるみ技術の開発
- ・パイプ加工品の形状維持性の確認、パイプ加工品と母材との密着度評価など、鋳ぐるみ結果の評価技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 鋳ぐるみ鋳造技術を活用した部材(HEV/EVのモーター冷却ジャケット)
- CPU・IGBT等液体冷却ベースユニット
- 大型リチウムイオンバッテリー等の冷却ベースユニット及び加熱用鋳込みヒーター等

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

鋳造製造の歩留まり向上とコスト削減に寄与

- 従来の鋳造製造工程では、銅パイプなどで冷却材通路を作っており、工程に由来する歩留まりが低かった
- アルミニウム鋳物の中にアルミニウム製の冷却材通路を作り出す一体鋳造技術の開発により、鋳物製造の歩留まりが向上し、製造コストの削減が期待できる

製造プロセスの簡略化に伴うリサイクル性の向上

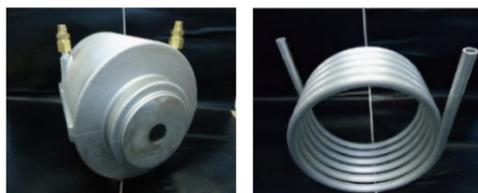
- 従来の冷却材通路作製の工程に必要な銅パイプなどの異種金属の鋳ぐるみがなくなり、リサイクル性の向上に寄与した

冷却性能の評価方法を確立

- 各種実験を行い評価方法を確立すると共に、他の評価方法との相関を確認した

実用規模での発生課題の把握と解決

- 基礎実験を踏まえて実用規模の駆動モーター冷却用ウォーターハウジング模擬品やIGBTベース模擬品を製作した
- 模擬品の作成を通じて、実用規模で発生する課題を把握すると共に、対応方法を研究し解決することができた



ウォータージャケットと鋳ぐるみコイル

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 最終的な目標はHEV/EV車の駆動モーター用ウォータージャケットである
- 新技術の自動車への参入はかなり高い障壁があるため、先行して他の分野での実績を積んでいくためには、より広い応用範囲を目指していく必要がある
- ・単に単一管路の曲げ加工だけに限定するのではなく、母材とパイプを密着させる事ができた特徴を生かして、管径の異なるパイプの嵌合やプレス部品の嵌合等による複雑形状品への対応力をつけて事業展開を進めていく予定である

研究開発のきっかけ

- ・HEV/EV車の駆動用モーターには小型化、高出力化、高信頼性が求められ、モーターの高出力化に伴う温度上昇は出力と信頼性に大きく影響することからモーターの冷却方法が研究されている
- ・アルミニウム鋳物の冷却の際に使用する鋳物内部の空隙は、砂中子を使用して鋳造後に砂中子を衝撃崩壊させることで作りだすが、砂中子から発生する燃焼ガスによる鑄巣欠陥の発生や、鋳造後に中子砂を完全に除去する作業と検査に時間が掛かること、構造的な制限も大きい、といった欠点がある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** アルミニウム鋳物の中に冷却材通路を作り出すため、砂中子を用いずに必要な内径のアルミニウムパイプを加工して作った冷却材通路をアルミニウム母材で鋳ぐるみ、冷却材通路として利用する技術を開発する

従来技術

- ・従来の、砂中子を使用し鋳造後に砂中子を衝撃崩壊させる方法は、鑄巣欠陥の発生や、中子砂の除去作業と検査に時間が掛かる

直面した問題

- ・鋳ぐるみの完成度(本体とパイプとの密着性)の可視化が困難だった

新技術

- ・砂中子を用いず、必要な内径のアルミニウムパイプを加工して製作した冷却材通路をアルミニウム母材で鋳ぐるみ、冷却材通路として利用する

問題解決のための手段

- ・本体とパイプとの密着性を電気抵抗や切断面のカラーチェックによる評価を実施した

新技術のポイント

- ・構造的な制限がなくなり、燃焼ガスによる鑄巣欠陥の発生や、鋳造後に中子砂を完全に除去する作業と検査に時間が掛からない

手段による影響

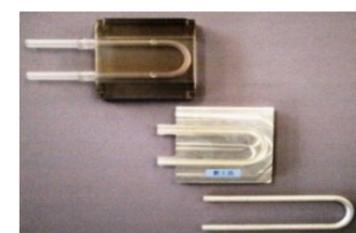
- ・最適な鋳ぐるみ条件を確立した

研究開発の成果

- **鋳ぐるみ技術の開発**
—アルミニウムパイプ加工品の形状を維持した状態で、母材とパイプ加工品を密着させる鋳ぐるみ技術を開発した
- **鋳ぐるみ結果の評価技術の開発**
—パイプ加工品の形状維持性の確認(パイプ加工品中央部まで切削しての形状確認)を行った
—パイプ加工品と母材との密着度評価(パイプ両端間の電気抵抗値による非破壊検査(接地抵抗測定原理の応用))を実施した
—供試体と冷却水の温度差に対する冷却水によって除去されている熱量の割合を測定した

成果の生産に要する設備

- 可傾式グラビティ鋳造機



アルミパイプ鋳ぐるみ技術

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況 / 実用化に成功した段階

- ・本事業を通じて、材料の基礎的な特性確認試験は終了し、アドバイザーの下で実際の鋳造品で製作を行い評価を実施したことにより、実用化の段階はクリアした
- ・事業終了後は、ユーザーである自動車部品メーカーへの試作品の提供を進めると共に、ヒートシンクメーカー、ヒートシンク商社への試作品販売を行う予定である

企業情報 ▶ 株式会社原工業所

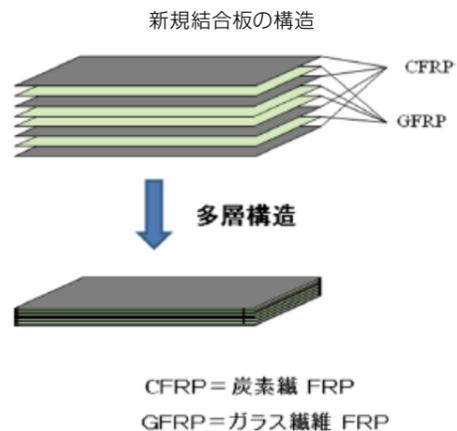
事業内容 | アルミ合金鋳物部品製造
住 所 | 東京都羽村市神明台4-10-1
U R L | <http://www.harakogyosho.com/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 副社長 工藤
T e l | 042-551-9208
e - m a i l | info@harakogyosho.com

軽量・高強度・高耐久性を実現するハイブリッド繊維強化プラスチックを開発、老朽化橋梁の再構築に貢献

- プロジェクト名：高耐久性新素材を用いた部材の結合方法の開発と橋梁への適用
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、福井ファイバーテック(株)、埼玉大学、豊橋技術科学大学、茨城大学、首都大学東京、東日本旅客鉄道(株)、東レ(株)、ヒロセ(株)



研究開発の概要

- ・老朽化による高架橋・跨線橋の再構築において、軽量・高強度・高耐久性材料が求められている
- ・HFRP部材の結合方法の開発、HFRPとUFC合成部材の結合方法を確立し、高耐久橋梁部材を開発する

研究開発成果の概要

- ・HFRP部材接合法の開発、設計法を提案
- ・HFRP、FRP橋桁とUFCから成る合成桁の開発、FRP橋桁とUFC接合法を開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 軽量・高強度・高耐久性の橋梁部材
- 上記橋梁部材を活用した渡橋、跨線橋、橋梁

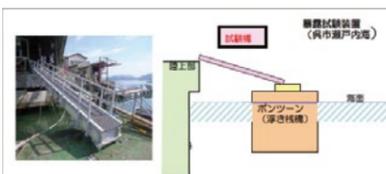
製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

広島県呉市での曝露試験装置設置により、社会ニーズに応じた渡橋設計を実現

- 研究開発の中で、社会・市場ニーズとして渡橋のニーズが顕在化しつつあることが判明し、広島県呉市に渡橋試験装置を設置した
- その結果、目標通りの剛性・耐力、設計通りの破壊形式を得て、社会のニーズに応じた高強度・高耐久性の渡橋を設計可能であることを証明した
- また、HFRP橋桁を用いた歩道橋や歩行者のみの通行を対象とした渡橋の設計・施工方法を検討し、曝露試験装置の設置において、その妥当性を検証することができた

橋梁のタイプに応じた多様な部材提供が可能

- 歩道橋、渡橋(連絡橋)、鉄道跨線橋、道路橋、添架形式拡幅歩道の要求性能はそれぞれ異なるが、要求性能に応じた強度特性、耐久性、及び施工性のバランスを確保した部材及び接合法の選定を行い、タイプに応じた部材提供が可能である



広島県呉市の曝露試験装置

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 広島県呉市に浮き棧橋(ポンツーン)と陸地を結ぶ渡橋(連絡橋)として設置している
- 次に跨線橋、さらには本格的な橋梁への展開を目指す
- まず瀬戸内海を先行させ、東北地方の復興支援への展開を図る
- 現在、福井ファイバーテック社のホームページにFRP橋PRの場を立ち上げており、拡販ツールとしてNETIS(国交省運営の公共工事における技術活用システム)への設計データを登録準備中である

研究開発のきっかけ

- ・経年劣化の老朽化に伴う高架橋あるいは跨線橋の再構築において、環境条件が厳しいところに架設されている橋梁に対して、腐食しない高耐久性材料を用いた橋梁が必要とされている
- ・架け替えには時間的制約・施工的制限を伴うため、従来の鋼やコンクリートに替わる軽量かつ高強度で高耐久性材料を用いた構造部材の結合技術が求められている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** ハイブリッド繊維強化プラスチック(HFRP:Hybrid Fiber Reinforced Plastics)構造部材の結合方法の開発、HFRPと超高強度繊維補強コンクリート(UFC:Ultra High Strength Fiber Reinforced Concrete)を合成した場合の結合方法を確立し、高強度、高耐久性、軽量の橋梁部材を開発する

従来技術

- ・老朽化橋梁の再構築にFRP繊維強化プラスチックを使用するには、FRPの力学的性能及び耐久性が不十分であった

新技術

- ・HFRP部材接合法の開発、設計法の提案を行う
- ・HFRP、繊維強化プラスチック(FRP:Hybrid Fiber Reinforced Plastics)橋桁とUFCから成る合成橋桁の開発、FRP橋桁とUFC接合法を開発する

新技術のポイント

- ・力学的性能及び耐久性を向上させることが可能になる

直面した問題

- ・クレーンを用いた架設が必要か否かの判断を要した

問題解決のための手段

- ・HFRP橋は各部材が軽量であることから、施工方法は、人力による組み立てを基本とした

手段による影響

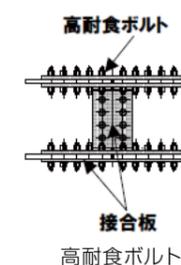
- ・架設位置に人力でHFRP橋を設置することも可能であることが判明した

研究開発の成果

- HFRP部材接合法の開発、設計法の提案
—HFRP渡橋を製作、広島県呉市に設置し、接合部の長期耐久性をモニタリングした
- HFRP橋桁、FRP橋桁とUFCから成る合成桁の開発、FRP橋桁とUFC接合法の開発
—歩道橋を製作、試験供試体として女川町出島に設置し、長期耐久性をモニタリングした
- HFRP橋、FRP・UFC合成橋桁に関する結合方法の設計・施工の標準化

成果の生産に要する設備

- 特段の生産設備を要しない
- 海上へは、クレーンを用いて架設する



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化に成功した段階

- ・渡橋のニーズに対応し(広島県瀬戸内内で約300件、瀬戸内全域で約1000件)、跨線橋より優先する
- ・渡橋の適用に続き、跨線橋、さらには本格的な橋梁への展開を視野に入れている

企業情報 ▶ 福井ファイバーテック株式会社

事業内容 | 水産、建設等用ネット、自動車内装繊維製品、繊維強化プラスチック製品の製造販売
住 所 | 愛知県豊橋市中原町岩西5番地の1
U R L | <http://www.fukui-fibertec.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 小宮 巖
T e l | 0532-41-1211
e - m a i l | i-komiya@fukui-fibertec.co.jp

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
めっき
発酵
真空

ターボファンの下板・翼・上板を一体成形できる金型により、効率的なターボファンの量産が可能に

- プロジェクト名：ターボファン一体成形用メカトロ金型技術の開発
- 対象となる川下産業：電機機器・家電、自動車、医療・福祉機器
- 研究開発体制：タマティーエルオー（株）、松田金型工業（株）、（株）植田電器製作所、芝浦工業大学

ターボファン金型用2段3軸スライド機構



研究開発の概要

- ・ターボファンの効率的な生産につながる技術の高度化が期待されている
- ・多翼スライド構造のメカトロ金型の開発により、一体成形での生産を実現させる技術を開発する

研究開発成果の概要

- ・エアータオル用省エネ一体成形ファンの開発
- ・PC冷却用ターボファンの開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ターボファンの下板・翼・上板を一体成形することが可能な、アクチュエータ内蔵金型
- エアータオル用省エネターボファン・環境負荷対応型材料を用いた自動車用カーエアコン用ターボファンなどの、顧客ニーズに対応したターボファンのラインアップ

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

ターボファン生産コストの削減に貢献

- アクチュエータ内蔵金型により、従来別々に生産されていたターボファンの下板・翼・上板の一体成形及び連続生産が可能になることで、より少ない時間でより大量のターボファンを、高精度で生産できるようになる
- 一体成形をした場合でも、生産されたターボファンの間の形状のぶれは十分少なく抑えることが可能である

ターボファンの効率的な量産の実現により、ターボファンの製品ラインアップの増加や売上増加に貢献

- アクチュエータ内蔵金型を用いて、エアータオルや自動車用カーエアコンに用いる、環境にやさしいターボファンを生産することができた
- 上記以外の特徴を持つ他の用途向けのターボファンの生産も、同様にこのアクチュエータ内蔵金型を用いて行える可能性が高く、製品ラインアップ拡大が実現する

プラスチック一体成形ターボファン



今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 補完研究として、改良済みのアクチュエータ内蔵金型が連続成形可能であることを確認し、十分な量産性を有していることの実証を目指す
- サポイン事業で得られた成果を新聞や国際金型展などで広く公開することにより認知度を上げたうえで、各種ファン形状に関するアクチュエータ内蔵金型を、新製品として直ちに販売することを目指す
- エアータオル市場について、エアータオルメーカーを通じたエアータオル用ファンモータを販売することにより、参入してゆくことを検討している
- 電子部品冷却用小型ターボファンについては、主に台湾メーカーへ売り込みを図る予定である

研究開発のきっかけ

- ・ターボファンは、モーター回転トルクなどを利用し、気体を効率よく送出する機械要素で、大型から小型まで、産業用から家庭用まで広範囲に利用されている
- ・従来のターボファン製作技術には、強度が不足する、効率的な生産様式を採用できない、高精度で強靱な小型ターボファンの仕様を満足することがほとんど困難である、といった問題点がある
- ・一体成形に用いるメカトロ金型の主要なアイデアは知財化されており、これからの小型化技術・ターボファン形状設計技術などを融合することにより、さらなる事業化に向けた技術の高度化が期待される

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** エアータオル用・自動車用カーエアコンの送風用ターボファンにおいて、直径100ミリ付近、厚さ15ミリ、9枚前後の羽根を有するプラスチック製ターボファンを標準として、多翼スライド構造のメカトロ金型の開発により、一体成形での生産を実現させる技術を開発する

従来技術

- ・それぞれ別個に生産された下板・翼・上板を接合することにより、ターボファンを組み立てる

新技術

- ・金型コア内部で、ターボファンの下板・翼・上板などを射出成形時に一体成形する

新技術のポイント

- ・下板・翼・上板の一体成形が可能なファンの構造を選定できるとともに、ターボファンの安定的な連続成形が可能になることで、ターボファンの生産の効率化が実現される

直面した問題

- ・ファンの最適形状が確立されていなかった
- ・金型スライド機構が長期動作に耐えなかった

問題解決のための手段

- ・3DCAD、光造形、流体力学シミュレータなどを組み合わせたファン形状最適形状設計システムを適用した
- ・3DCAD干渉シミュレーションによる動作解析により信頼性を上げた

手段による影響

- ・ファン形状および金型製作までのリードタイム短縮が可能となった

研究開発の成果

- **エアータオル用省エネ一体成形ファンの開発**
 —PR法によるターボファン設計システムにより、一体成形が可能な、小型エアータオル用省エネターボファンの構造を選定し、設計を確定した
 —安定な連続成形が可能なアクチュエータ内蔵金型の開発を行った
- **PC冷却用ターボファンの開発**
 —PC冷却用小型ターボファンの最適構造化及びその成形プロセスの短縮化を実現した
 —環境対応型プラスチック材を用いたPC冷却用小型ターボファンの開発を行った

成果の生産に要する設備

- メカトロ金型作成用高精度切削装置



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化間近の段階

- ・掃除機クラスのターボファンについては、ほぼ設計体制と金型設計のノウハウを確立した
- ・ターボファンの形状変更に関しては特性予測ができないため、金型製造のしやすい形状変更など積極的な改善提案が難しい
- ・アクチュエータ内蔵金型は量産性の確認が未達成となったため、改良金型を試作したが、その連続成形評価は未完了である

企業情報 ▶ 松田金型工業株式会社

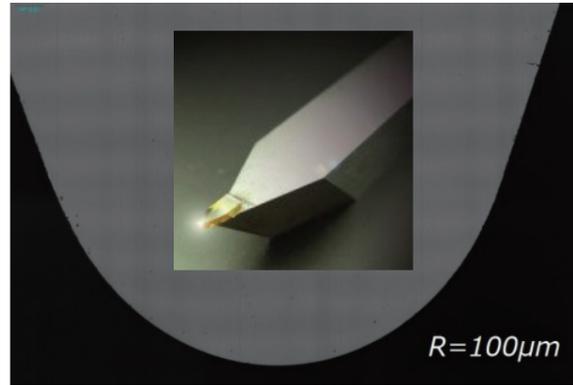
事業内容 | プラスチック成形用金型設計・製作
 住 所 | 〒116-0011 東京都荒川区西尾久5-19-1
 U R L | <http://www.matsuda-kanagata.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先
 連絡先 | 代表取締役会長 松田 正雄
 T e l | 03-3800-3531
 e - m a i l | mkk@matsuda-kanagata.co.jp

ダイヤモンドバイトの迅速生産・ラインアップ拡大及びその知識取得の効率化で、人件費・教育費削減と売上向上に寄与！

- プロジェクト名：任意曲線刃先形状の極微細総型ダイヤモンドバイト製造技術の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、電機機器・家電、電子機器・光学機器
- 研究開発体制：タマティーエルオー（株）、(株)京浜工業所、首都大学東京・産業技術大学院大学

試作したバイト(形状精度0.15μm)



研究開発の概要

- ・超精密ものづくり製品の開発には、加工に用いるダイヤモンドバイトの刃先形状や製造過程の改良が必要である
- ・各種課題の解決により、超精密、バイト刃先の任意形状加工、及びラピッド製造の実現を目指す

研究開発成果の概要

- ・粗加工の平準化のための非熟練者向けダイヤモンド加工Teachingシステムの開発
- ・粗加工の高速化に必要なレーザー加工技術の開発
- ・任意刃先形状の加工可能な2軸精密制御スカイフ加工技術の開発
- ・精密加工のための機上形状測定と補正技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- ダイヤモンド及びその加工に関する知識・ノウハウを学ぶ、非熟練者向けの学習教材
- ダイヤモンドの粗加工を短時間で実行、レーザー加工装置
- 超精密でのラピッド製造及び刃先の任意形状への加工が可能な、ダイヤモンドの加工及びダイヤモンドバイトの製造サービス

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

ダイヤモンドの加工に要する時間の節約による時間あたり加工量の向上で、人件費をはじめとする生産コストの削減に貢献

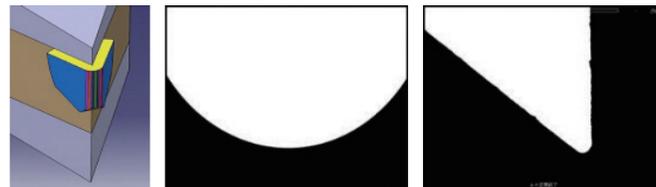
- レーザー加工技術を用いることで、ダイヤモンドの加工に要する時間の短縮が可能になる
- 従来膨大な時間を要した、ダイヤモンドの任意曲線の粗加工にかかる時間を大幅に短縮できる

ダイヤモンド及びその粗加工に関する知識・ノウハウの迅速な普及により、人材育成にかかる費用と時間を削減

- ダイヤモンドバイト製造工程の電子マニュアルや、ダイヤモンド結晶軸推定の支援用教材を開発した
- これらの知識・ノウハウを、熟練者でなくても短時間で習得できるようになり、未経験者を即戦力として活用できるようになることが期待される

- ダイヤモンドバイトのラインアップ拡大で、売上向上に寄与
- スカイフ加工装置の改良で、従来円状か直線状に限られていたダイヤモンドバイトの刃先の形状を、任意の形状に高精度で加工できるようになった
 - 様々な刃先の形状を持つダイヤモンドバイトのラインアップの生産に貢献する

様々な刃先のバイト



今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- サンプル出荷を行い高い評価を受けたことで、市場を拡大させるための品質は確保したと判断しているが、今後、更なる精度の追求、応用分野の開拓を図っていくことを目指す
- 新規の応用分野として、テレビ、PC、スマホ等のディスプレイのためのレンズシート、プリンタや一眼レフ交換ズームレンズの鏡筒、X線光学部品のフレネルゾーンプレート加工等が考えられ、国内のシートメーカーやマイクロレンズ製造メーカーをサンプルの出荷先として想定しており、これらの業者へのアプローチを検討している
- 平成26年5月から販売を開始しており、現在は販売先を拡大中である

研究開発のきっかけ

- ・携帯電話や有機EL・LEDテレビ用のディスプレイシートへの波型加工やX線光学部品のフレネルゾーンプレート等の加工においてナノオーダー精度、かつ電磁波動の理論に基づく曲率を持つ曲線状の加工が実現すれば、世界をリードできる超精密ものづくり製品のマーケット開発につながる
- ・このような加工を行える器具として、超硬質であるダイヤモンドバイトが主流であったが、ダイヤモンドの結晶構造、製造プロセス自動化の困難さ、仕上がり確認における手順の冗長さ等の理由から、バイト刃先の超精密でのラピッド製造は困難である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** 熟練者の技能の伝承の効率を高めて製造者の数を増やすこと、ダイヤモンドの結晶構造から任意曲線までの加工プロセスを明らかにすること、製造途中でのバイト刃先の仕上がり確認における冗長性を減少させること等により、超精密、バイト刃先の任意形状加工、ラピッド製造を実現する

従来技術

- ・ダイヤモンドバイトの製造の自動化は非常に難しく、熟練者の技能に多くを頼らざるを得ない

新技術

- ・ダイヤモンドバイトの製造の自動化をすすめて、非熟練者によるダイヤモンドバイトの製造を可能にする

新技術のポイント

- ・ダイヤモンドの粗加工に要する時間の短縮・形状精度の向上が可能になる
- ・刃先の形状が任意なダイヤモンドバイトの製造の実現で、ラインアップ拡大による売上向上へ貢献する

直面した問題

- ・刃先形状に対応してスカイフ盤加工装置のワークやスカイフ盤の再セットを必要とし、再調整、段取りのロス時間が大きかった

問題解決のための手段

- ・2軸精密制御スカイフ盤加工装置を開発し、任意刃先形状の加工においてもワークやスカイフ盤を取外すことなく、粗加工、仕上げの連続加工が可能となった

手段による影響

- ・再調整、段取りの過程でロスする時間を減らした
- ・0.15μm以内の加工精度を安定して維持できるようになった

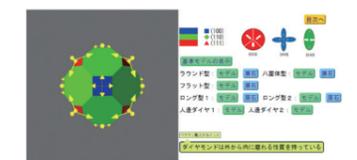
研究開発の成果

- 粗加工の平準化のための非熟練者向けダイヤモンド加工Teachingシステムの開発
—ダイヤモンドバイトの製造工程の電子マニュアル、ダイヤモンド結晶軸推定を支援する教材等を開発した
- 粗加工の高速化に必要なレーザー加工技術の開発
- 任意刃先形状の加工可能な2軸精密制御スカイフ加工技術の開発
—研究目標であった形状精度0.15μm以内での製作を実現した
- 精密加工のための機上形状測定と補正技術の開発

成果の生産に要する設備

- スカイフ加工機(生産量の増加を見越して、追加投資が必要である)

ダイヤモンド研磨の基礎知識を習得する教材の構成



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／事業化に向けた開発の実施段階

- ・研究開発機関において一部のユーザー向けにサンプル出荷を行い、高い評価を受けている
- ・アドバイザーの情報機器メーカーからいただいた、実際に必要なプリズムシート、刃先形状等に関する情報をもとに装置の追加試作をしており、川下企業の新製品開発に大きく貢献するものと期待している

企業情報 ▶ タマティーエルオー株式会社

事業内容 | 研究成果移転事業、特許化支援事業、産学官連携事業
住 所 | 〒192-0083 東京都八王子市旭町9番1号
U R L | <http://www.tama-tlo.com/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 武田 隆
T e l | 042-631-1325
e - m a i l | tech@tama-tlo.com

新プロセスを導入した成膜装置により、安定的に入手可能な材料を用いた付加価値の高い透明導電膜の提供が可能に！

- プロジェクト名：ITO代替透明導電膜のフレキシブル基板成膜プロセスの開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器・燃料電池・太陽電池・電機機器・家電
- 研究開発体制：タマティーエルオー（株）、（株）昭和真空、東海大学

巻取式成膜装置



研究開発の概要

- ・透明導電膜材料である金属酸化化合物は基材上に成膜した際に透過が損なわれてしまうため、新規透明導電材料の開発が急務である
- ・タッチパネル用ディスプレイに使用する透明導電性新素材によるフレキシブル基板成膜プロセスを開発する

研究開発成果の概要

- ・Mg-C膜の長寿命化プロセスを実現する試験装置の開発
- ・フレキシブル基板の選択とMg(OH)₂-Cとの密着性に関する要素技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- フレキシブル基板上にMg(OH)₂-C膜と保護膜を連続成膜することが可能な装置
- 透明導電膜の成膜の受託サービス

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

希少金属を用いない形での透明導電薄膜の成膜が可能になり、材料費の削減に貢献

- 水酸化マグネシウムMg(OH)₂からなる金属水酸化化合物が主成分であるような透明導電膜及びその保護膜を、タッチパネル方式の端末などに生成できる装置を開発した
- 資源枯渇の観点から懸念されているインジウムの膜主成分としての利用を避けているため、インジウムの枯渇や枯渇によるインジウム価格の高騰の心配をすることなく、透明導電膜を安定的に供給できるようになる

高性能な透明導電薄膜の長期間にわたる成膜が可能になり、用途拡大による売上増加に貢献

- 成膜される膜は、十分な透明性・導電性・寿命・密着性を有しており、長期間にわたり高い性質を維持できる非常に高い利用価値を有している膜であると言える
- これまで透明性・導電性・寿命・密着性が足りないがために透明導電薄膜を利用できなかった用途にも透明導電薄膜を用いることができるようになる

ガラス基板上に成膜したMg(OH)₂-C透明導電膜

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 太陽電池、タッチパネル用透明導電膜の事業化については、投資会社も含めた外部資金調達を行うことを計画している
- Mg(OH)₂-C透明導電膜の安定な成膜条件が課題となっており、現段階では事業化の見通しは立っておらず、また当該研究開発で製造した装置は半量産設備としての規模であるため、当該設備を使って今後も更なる装置改良と研究を継続して行う予定である

研究開発のきっかけ

- ・著しい成長を見せているタッチパネル方式の端末に必ず使用される透明導電膜には、低抵抗・高透過が求められるが、タッチパネル方式の端末の高効率化及び高精細化のためにはさらに低抵抗・高透過な透明導電膜材料の開発が必要である
- ・透明導電膜の主成分は資源枯渇が懸念されているインジウム(In)の酸化化合物であり、更に金属酸化化合物は基材上に成膜した際に透過が損なわれるため、ITOやZnO系材料に代わる低抵抗・高透過な新規透明導電材料の開発が急務である

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** フレキシブル基板に対応した、資源の枯渇のみならず安全性(発がん性)が懸念されるインジウムの使用を排除した透明導電膜の透明性、解像性の向上を主目的として、比抵抗 $1.0 \times 10^{-4} \Omega \text{cm}$ 以下、透過率90%以上のタッチパネル用ディスプレイ用透明導電性新素材によるフレキシブル基板成膜プロセスを開発する

従来技術

- ・透明導電薄膜材料の主成分として、代表的希少元素であるインジウム(In)の酸化化合物を用いる

新技術

- ・従来の金属酸化化合物ではなく、水酸化マグネシウムMg(OH)₂からなる金属水酸化化合物を透明導電材料の主成分とする

新技術のポイント

- ・枯渇によるインジウム価格高騰の影響を受けずに成膜することが可能になり、材料費の削減に貢献する
- ・高透過の透明導電膜が実現でき、より高性能な膜の提供が可能になる

直面した問題

- ・透過率の目標値と比抵抗の目標値について、一方をクリアした場合に他方がクリアできなかった

問題解決のための手段

- ・透過率を安定化させる条件は確立が容易なため、その条件のもとで、比抵抗ができるだけ小さくなるような条件を探していった

手段による影響

- ・高い透過率と低い比抵抗の両立は、十分に実現していないので、今後も大学の協力を得ながら改善を進めていく

研究開発の成果

- Mg-C膜の長寿命化プロセスを実現する試験装置の開発
 - 一 成膜条件と膜特性の安定供給技術を確認するプロセス開発を行った
 - 一 フレキシブル基板上にMg(OH)₂-C透明導電膜を連続成膜するための巻取式真空成膜装置を開発した
- フレキシブル基板の選択とMg(OH)₂-Cとの密着性に関する要素技術の開発
 - 一 寸法安定性が良いポリエステルやポリアミド基板を主体としたフレキシブル基板の選択や、成膜条件並びに成膜後の水酸化処理条件の最適化によるMg(OH)₂-C膜の高機能化等を行った

成果の生産に要する設備

- 巻取式真空成膜装置
- 巻取式真空成膜装置(保護膜成膜用カソード)



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況/基礎研究の開始/実施段階

- ・フレキシブル基板上にMg(OH)₂-C膜と保護膜を連続成膜する装置の開発は進んだが、Mg(OH)₂-C透明導電膜の安定な成膜条件の確立が課題となっており、現段階では事業化の見通しは立っていない
- ・今後も更なる装置改良と研究を継続して行う予定である

企業情報 ▶ 株式会社昭和真空

事業内容 | 「水晶デバイス装置」、「光学装置」、「電子部品・その他の装置」に向けた真空技術応用装置の製造・販売

住所 | 〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名3062-10

URL | <http://www.showashinku.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 臼井 隆一郎

T e l | 042-764-0332

e - m a i l | usui@showashinku.co.jp

超電導磁気分離精製装置を開発 抗体医薬・ワクチンの連続・大量・高速の分離・精製が可能に

- プロジェクト名：医薬用タンパク質の小型・高効率超電導磁気分離精製装置の開発
- 対象となる川下産業：その他（医薬品）
- 研究開発体制：タマティールオー（株）、（株）ネッツ、（独）産業技術総合研究所、九州大学、大阪大学核物理研究センター



医療用タンパク質磁気分離装置

研究開発の概要

- ・最先端バイオ医療技術において、抗体医薬やワクチンの連続・大量・高速の分離・精製技術が求められている
- ・超電導電磁石による磁気分離装置を開発し、創薬研究開発用装置の実用機を開発する

研究開発成果の概要

- ・高勾配磁気分離システムの製品化
- ・高速分離処理を行うための高速励磁・消磁超電導磁石を開発
- ・高勾配磁気分離用フィルターを開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 超電導電磁石による医薬品原料の磁気分離装置

製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

低コスト、高効率で分離精製

- 医薬用タンパク質の分離精製を低コスト、高効率で行う超電導磁気分離装置の開発を行った
- 現在のクロマトグラフィー分離による方法に比較して、装置価格が1/2以下となり、分離コストは1/30以下である

分離効率、回収率が向上

- 従来の分離装置に対して分離効率、回収率共に向上した(分離効率98%、回収率94%)
- 従来機での精製能力の数 μg /40分に対して、数百 μg 、あるいは数 mg /時間の分離速度が見込まれる



冷凍機冷却型超電導電磁石の外観

今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 早期に製品の開発を済ませ、サンプル出荷によって市場の評価を得、製品に改良を加えると同時に、生産体制、営業体制を整える
- 予めヒアリングを行っている抗体医薬製薬会社にサンプルを出荷し、製品の性能と有益性を評価してもらう

研究開発のきっかけ

- ・最先端バイオ医療技術が相次ぎ実用化されようとしているが、この抗体医薬やワクチンの開発・実用化に欠かせない技術が連続・大量・高速の分離・精製技術である
- ・現在は非磁性ナノビーズによるスクリーニング技術があるが、この技術では分離にはアフィニティークロマトグラフィーの技術が用いられており、連続運転が困難で、高速・大量・連続の分離精製には向かない
- ・そのため抗体医薬は非常に高価で、医薬の開発研究や医療の実際において支障をきたしている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** 医薬品原料の磁気分離精製法として、超電導電磁石による高磁場中に設置された微小磁性細線の周囲に高勾配磁場を発生し、医薬品原料を磁気分離する装置の課題を抽出し、創薬研究開発用装置の実用機を開発する

従来技術

- ・連続分離運転が困難で、高速・大量・連続の分離精製には向かない

直面した問題

- ・高速励磁消磁時に発生する熱を速やかに冷却する構造が必要となった

新技術

- ・超電導電磁石を用いて医薬品原料を磁気分離する

問題解決のための手段

- ・超電導電磁石巻き枠と冷凍機コールドヘッドとの間の伝熱板は、巻き枠と一体型のアルミ削り出しとして接触抵抗を無くした

新技術のポイント

- ・連続・高速・大量の分離精製が可能である

手段による影響

- ・高速励磁消磁時の渦電流防止構造と、効果的な伝熱構造を実現した

研究開発の成果

- **卓上型装置開発のための超電導磁石冷凍システムの開発**
—達成磁場強度:3T 目標:5分の高速励磁・減磁に対して、0Tから3Tまでの励磁:150秒、減磁:100秒の結果を得た
- **高勾配磁気分離用フィルターの開発**
—フィルター用SUS細線の断面形状を円形、四角形、菱形として、細線の直径あるいは一辺を20 μm とし、10-12 N以上の磁気力を得た
- **組み合わせ試験**
—開発した装置を組合せて、懸濁液中のナノ磁気ビーズの最終的な回収実験で、磁気ビーズの捕捉率:97.8%、回収率:94.1%と、満足のいく結果が得られた

成果の生産に要する設備

- 生産用に特段の設備を要しない

サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化に向けた開発の実施段階

- ・製品の製造に当たっては、構成機器の一つである「極低温冷凍機」は住友重機械工業から購入し、「超電導電磁石」、「フィルター」は材料を購入してネッツ社内で加工製作を行う
- ・これらの構成機器に配管やバルブなどからなるラインを組み込んで、分離装置として完成させる事業化体制を構築した

企業情報 ▶ 株式会社ネッツ

事業内容 | 機械部品・機器の製造販売

住所 | 埼玉県鶴ヶ島市大字下新田字台448-1

URL | <http://www.nets-co.jp/> (準備中)

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 代表取締役社長 中村 秀一

T e l | 049-272-5021

e - m a i l | s-nakamura@nets-co.jp

螺旋構造を持たないL/Rネジが緩みを完全に防止し、事故防止や製品の低コスト供給に貢献

- プロジェクト名：緩むことのないネジ締結体「L/Rネジ」の塑性加工技術の高度化開発
- 対象となる川下産業：産業機械・工作機械・建設機械・造船・農業機械、航空・宇宙、自動車、建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)NejiLaw、埼玉精機(株)、芝浦工業大学

緩まないネジ



研究開発の概要

- ・ボルト・ナット等の締結体に対して、ねじの緩みを完全に防止する性能が求められているが、実現できていない
- ・L/Rネジは川下業者のニーズを満たすが、供給可能数量と価格において課題がある
- ・L/Rネジを量産可能とする技術を開発する

研究開発成果の概要

- ・製造プロセス・製造装置の開発
- ・要素技術の開発
- ・評価技術の開発

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 緩むことのないネジ締結体「L/Rネジ」

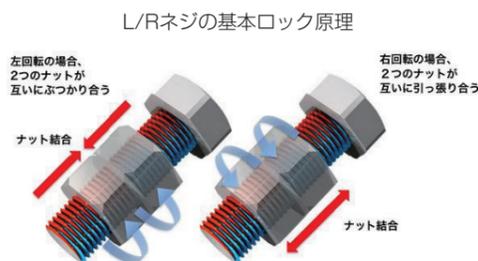
製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

緩むことのないL/Rネジが製品の低コスト供給を実現

- ボルト・ナット等の締結体に対しては、その緩みが原因となる事故が多く、ユーザーは、緩みの完全な防止を期待して既存の緩み防止製品を採用しているが、完全な防止は実現しておらず、費用対効果の上でも期待された効果が得られていないケースが非常に多い
- 螺旋構造を持たないボルトボディの形成を転造により実現する、緩むことのないネジ締結体「L/Rネジ」の採用により、製品の低コストでの供給が可能となる

容易にロック状態を得られるL/Rネジが締結コストの削減に寄与

- 従来のロック法では緩み止め締結作業が大変困難であることが問題となっていた
- L/Rネジではナットに設けたラッチ同士の機械構造的嵌合によって容易にロック状態が得られるため、締結作業に要していた人件費や時間等のコストが削減される



今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- サポイン事業終了後、切削品、専用対応品の出荷が開始された
- 今後の補完研究では、個々のユーザーニーズに合わせた改良研究を行う
- 量産品のサイズ及び材質バリエーションの拡大、及び川下企業各社との共同開発の拡大を予定している

研究開発のきっかけ

- ・ボルト・ナット等の締結体に対しては、その緩みが原因となる事故が多いため、完全なる緩み止めの性能が求められているが、ねじの緩みを完全に防止することはできていない
- ・L/Rネジは、螺旋構造がないボルトを特殊な三次元構造により左右回る向きが異なるナットで締めることで容易にロック状態を得られ、川下製造事業者等の緩み止め性能や強度要求を満たすが、供給可能数量が少なく、価格面においては、ユーザーニーズと合致させられない状況にある

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- 研究開発の目標 従来技術と同等以上の機械的強度を有する、緩むことのないネジ締結体「L/Rネジ」を量産可能とする技術を開発する

従来技術

- ・市販の緩み止め製品は、ねじの緩みを完全に防止することはできておらず、費用対効果の上でも期待された効果が得られていない

新技術

- ・L/Rボルトの生産における低コスト化と高速生産を可能とする新たな特殊な転造を確立する
- ・L/Rナットの鍛造等による生産技術を確立する

新技術のポイント

- ・L/Rネジを構成する部材の低コストな大量生産が実現し、川下製造事業者等のニーズを満たす

● 直面した問題と問題解決

直面した問題

- ・不連続なネジ山の金型のため特殊な不具合が発生した
- ・従来ねじとは異なる規格、評価方法開発で発生する予期せぬ技術課題が生じた

問題解決のための手段

- ・安定駆動加工、転造状況のモニタリングなどによる超高精度な転造を実現した
- ・緩みのメカニズムや緩みの原因に関する知見に基づいた社内規格定義、試験や検査方法の独自開発を行った

手段による影響

- ・解決技術は従来に無い独自性を持ち、特許出願を行った

研究開発の成果

- 製造プロセス・製造装置の開発
 - 製造プロセスの開発において目標を達成した
 - 超高精度な転造を可能とする転造装置を開発した
- 要素技術の開発
 - ナットフォーミング技術と製品強化構造を開発した
 - 製品構造と緩み防止機構を高度化した
- 評価技術の開発
 - 良品・不良品の線引き基準を確立した
 - 高速不良品判別手段を開発した

特殊な専用金型で転造したN1.4 L/Rボルト



独自開発した検査装置



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況／実用化間近の段階

- ・量産に対する基礎技術が確立できた
- ・アドバイザー企業と、共同開発契約を締結した
- ・資金面では、平成26年に(株)産業革新機構や大手が運用するファンドから大型出資を得た

企業情報 ▶ 株式会社NejiLaw

事業内容 | 高機能・高性能型産業用締結部材および締結部材性能評価試験機・試験室の開発・製造・販売・試験受託・ライセンス

住所 | 〒108-0075 東京都港区港南1-8-27 日新ビル14F(東京本社)

URL | <http://www.nejilaw.com/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先 | 取締役執行役員 新藤 歩

T e l | 03-6712-8820

e - m a i l | info@nejilaw.com

組込

金型

冷凍

電子

プラ

粉末

溶射

鍛造

動力

部材

鋳造

金属

位置

切削

繊維

高機

熱処

溶接

塗装

めっき

発酵

真空

プラスチック部品の放熱特性を向上する塗装技術が自動車への高意匠性、高耐久性の付与を実現し、差別化に貢献

- プロジェクト名：放熱特性を向上させる周期的凹凸構造を持つ立体塗装技術の開発
- 対象となる川下産業：情報通信・情報家電・事務機器、自動車、建物・プラント・橋梁
- 研究開発体制：タマティーエルオー（株）、(有)久保井塗装工業所、(株)明治機械製作所、首都大学東京、(地独)東京都立産業技術研究センター

立体塗装(凸形状5mm)



研究開発の概要

- ・自動車業界においては、各種部品の放熱処理が不十分であることが課題となっている
- ・例えばヘッドランプではプラスチック化が進んでいるが、それにより放熱が悪くなっている
- ・プラスチック部品の放熱特性を塗装技術で高め、自動車の高意匠性、高耐久性を高める

研究開発成果の概要

- ・立体塗装プロセスの開発
- ・立体塗装用スプレーガンの開発
- ・最適放熱表面凹凸形状の設計

サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- 塗装技術により放熱特性が高められたヘッドランプ回りのプラスチック部品

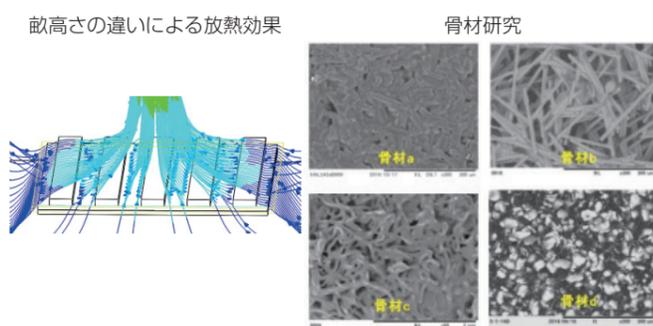
製品・サービスのPRポイント(顧客への提供価値)

ヘッドランプ回りのプラスチック部品の放熱特性向上が他社製品との差別化を可能にし、売上拡大に貢献

- 立体塗装技術を用い、リフレクター、ハウジング等のプラスチック部品の放熱特性が高まることにより、ヘッドランプ形状のデザイン自由度が向上する
- これにより、デザイン面、性能面で他社製品との差別化が可能となり、製品の売上拡大に貢献する

放熱特性向上による高耐久性付与が自動車の品質向上に貢献

- ヘッドランプ回りの従来プラスチック部品では、プラスチック化により放熱が悪くなった結果、光軸のずれ、配光性能の低下などの問題が出ていた
- 塗装技術により放熱特性が高められた部品を活用することで上記問題が解決され、自動車の高耐久性が付与されることから自動車の品質向上に貢献する



今後の実用化、事業化の見通し

今後の見通しと展望

- 自動車メーカー、塗料メーカーとの情報交換を密にし、実用化へ向けての研究開発を続けていく予定であり、平成30年には76百万円、平成32年には360百万円の売上を見込んでいる
- 専用塗装システムの販売、ヘッドランプハウジング以外の製品への展開を考えている
- 電機産業から技術に関する問合せをいただいております、これを機に、本研究開発成果の電気機械への活用・応用の可能性を検討していく

研究開発のきっかけ

- ・自動車業界においては、各種部品の放熱処理が不十分のために、CO₂削減やデザインの競争力アップの妨げになっている
- ・例えば、ヘッドランプではリフレクター、ハウジングの形状自由度を上げるためにプラスチック化が進んでいるが、プラスチック化により放熱が悪くなった結果、光軸のずれ、配光性能の低下などの問題が出ており、川下企業からは放熱処理技術が期待されている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

- **研究開発の目標** 自動車ヘッドランプ回りのケースやリフレクターなどのプラスチック部品の放熱特性を塗装技術で高めることにより、ヘッドランプ形状のデザイン自由度の向上、電子部品の温度耐久性の向上など、自動車への高意匠性、高耐久性の付与を実現する

従来技術

- ・既存の加工方法では、曲面で構成される表面に放熱特性を向上させる効果的な立体構造を低コストで形成するのは困難である

新技術

- ・プラスチック部品の放熱特性を立体塗装技術により高める

新技術のポイント

- ・ヘッドランプ形状のデザイン自由度の向上による自動車の高意匠性の実現、電子部品の温度耐久性の向上、省エネルギー化等が可能になる

直面した問題と問題解決

直面した問題

- ・凹凸形状の高さが出ないこと、放熱効果が十分でないことが課題となった

問題解決のための手段

- ・自動塗装装置を改善した
- ・スプレーガンを開発した
- ・(混合)骨材の研究を実施した

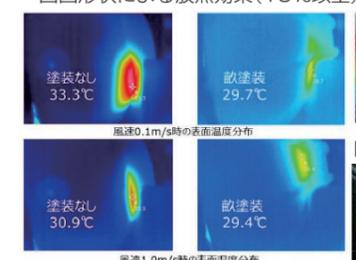
手段による影響

- ・凹凸形状形成1~5mmを実現した
- ・放熱効果10%以上を確保した

研究開発の成果

- **立体塗装プロセスの開発**
 ー3コート立体プロセスを開発した
 ー機能性骨材と塗料の最適組み合わせを開発した
- **立体塗装用スプレーガン**の開発
- **最適放熱表面凹凸形状の設計**
 ー確立した解析技術を用いて放熱効率を上げるための畝形状条件を検討した
 ー風洞実験装置により強制対流条件下での表面温度を測定し、畝塗装による放熱効果を評価した

凹凸形状による放熱効果(10%以上)



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況/実用化間近の段階

- ・最終目標値である「ヘッドランプハウジング高温部上昇を5℃以上(実績15℃)低減」を達成した
- ・塗装機器の開発では、超高粘度塗料の連続塗装に対応した機器を完成させることができた
- ・これに付随し、特許出願を平成24年度に1件、平成26年度に1件申請した

企業情報 ▶ 有限会社久保井塗装工業所

事業内容 | 塗装
 住 所 | 〒350-1311 埼玉県狭山市中新田1083-3
 U R L | <http://www.kuboitousou.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連 絡 先 | 代表取締役 窪井 要
 T e l | 04-2958-5763
 e - m a i l | info@kuboitousou.co.jp

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

高品質化、多数一括処理、高歩留まりの水晶振動子製造プロセス！

- プロジェクト名：極小化に対応した水晶振動子真空移載・加熱封止装置の研究開発
- 対象となる川下産業：半導体・液晶製造装置、電機機器・家電、電子機器・光学機器
- 研究開発体制：タマティーエルオー(株)、(株)昭和真空、ワッティー(株)、群馬大学

研究開発の概要

- 真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多数一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発する

研究開発の実施項目

- 高歩留まり封止装置の開発
- 真空中での高速昇温均一加熱技術の開発
- 真空中での部品移載技術

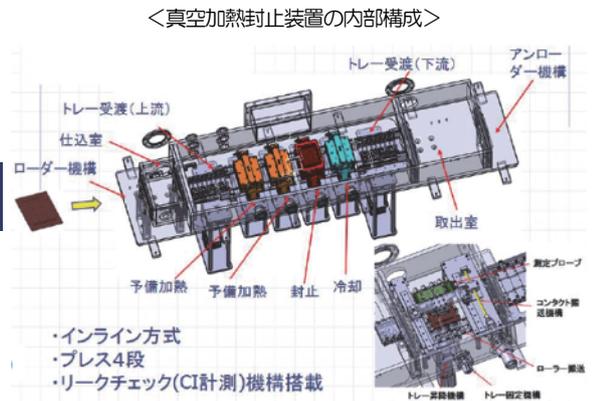


サポイン事業の成果を活用して提供が可能な製品・サービス

- デジタル家電から自動車や基幹通信系などの産業インフラの電子機器に搭載される、小型低背化と高精度化のニーズに対応した水晶振動子の製造装置

製品・サービスのPRポイント（顧客への提供価値）

- 周波数調整から封止工程まで大気に曝すことなく、処理中の酸化、吸着、埃の影響を抑え、封止プロセスの最適化を行うと共に、多数一括処理を可能とする



今後の実用化、事業化の見通し

- 事業展開として、本研究で開発した高速昇温ヒータ、均等加圧機構、封止プロセスを搭載した真空加熱封止装置をH28年4月より販売開始し、3台/年を目標とする
- 本研究で開発した静電吸着ピンを搭載した真空移載装置をH28年10月より販売開始し、3台/年を目標とする

研究開発の背景

- 水晶デバイスの小型化は、現在、1612 サイズから 1210 サイズに移りつつある。2020 年には 1210 サイズから 1008 サイズへと移り、また、温度補償型水晶発振器（TCXO）では、数年のうちに 0.5ppm の高精度が要求されると予測している
- デジタル家電メーカーにおいては、他の電子部品同様水晶振動子の小型低背化と高精度化のニーズがあり、医療分野においても、患者に負荷をかけずに生体内外通信を行うには、より小型の電子部品が必要となるが、現在 1612 レベルの水晶振動子しかないことから、デジタル化が進展しない大きな要因となっている

サポイン事業で実施した研究開発の内容

●研究開発の目標

真空中で処理することで、酸化、吸着、埃の影響を抑え、更に封止プロセスを最適化することで高品質化し、多数一括処理により高い生産性を得る高歩留まりの装置を研究開発

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> • パッケージをシーム溶接封止（小型化対応が限界） • プロセス間の部品移動は大気中 	<ul style="list-style-type: none"> • プロセス間部品移動、パッケージ加熱封止をすべて真空中で実施 	<ul style="list-style-type: none"> • 部品が、大気に触れず、酸化、吸着、埃の影響を抑え、周波数ばらつきの悪化、封止不良の発生防止が可能

●直面した課題と課題解決

直面した課題	問題解決のための手段	手段による影響
<ul style="list-style-type: none"> • 真空中での部品ピックアップ技術 • 真空中での高速昇温均一加熱ヒータの開発 	<ul style="list-style-type: none"> • 水晶振動子の静電吸着、及び AlN ヒータの大型 1 枚化 	<ul style="list-style-type: none"> • 低速昇降、振り落とし動作等の移載動作の変更タクトタイム未達 • 目標仕様達成

研究開発の成果

- 高歩留まり真空加熱封止装置の開発：月産 400 万個可能なタクトタイム 0.4s/個と封止後周波数ばらつきが従来の 1/2 を実現
- 水晶振動子の真空加熱封止後の特性変化について、そのメカニズムを解明するため水晶振動子の接合部分析、開封分析を実施
- 真空中の高速昇温均一加熱ヒータは、トレー昇温特性は予備加熱設定温度到達まで 3 分、面内温度分布ばらつき ±2℃、封止ヒータでのトレー昇温特性も設定温度まで 1 分弱、面内温度分布 ±1℃と良好な結果を得た
- 真空中での低速昇降、振り落とし動作等の移載動作変更により、移載成功率が 85% から 99.2% まで改善された
- 周波数調整から封止まで真空中で一貫処理した水晶振動子特性の評価を行い、真空一貫処理の有効性（封止後周波数ばらつき低減）を検証した

＜真空移載ライン外観写真＞



サポイン事業終了時点での実用化・事業化の状況

- 終了時の段階：真空加熱封止装置は、商品化
- 真空移載装置は、基礎研究が終了し、実用化に向けた開発の実施段階

企業情報：昭和真空株式会社

事業内容：水晶デバイス用、光学薄膜用、電子デバイス用などの総合的な真空関連装置並びに真空機器等

住所：〒252-0244 神奈川県相模原市中央区田名 3062-10

URL：http://www.showashinku.co.jp/

連絡先：白井 修

TEL：042-764-0391

E-mail：shirai@showashinku.co.jp

複合・新機能材料

均一な複合粒子を用いた内部電極用材料による積層セラミックスコンデンサーの高容量化

- プロジェクト名：積層セラミックスコンデンサーの高容量化を実現する内部電極用材料の製造技術の開発
- 対象となる川下産業：電子製品・電気製品・自動車部品
- 研究開発体制：アートビーム(有)、東北大学、タマティーエルオー(株)

プロジェクトの概要

<背景・目的>

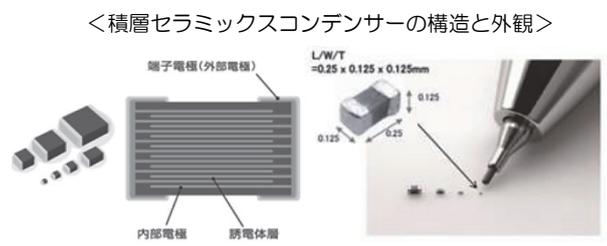
- 積層セラミックスコンデンサー（MLCC）は、チタン酸バリウム等の誘電体と金属ニッケル電極を多数積み重ねた、チップタイプのセラミックスコンデンサーである
- 優れた高周波特性等のメリットを活かしながら小型で大容量を実現できるため、電子回路の広い範囲で使われている
- 特に大容量 MLCC はバイパス、デカップリング等への用途拡大や、電解コンデンサ等からの置き換えも進んでいる
- 今後、車のハイブリッド化やEV化が加速されるなか、車載用 MLCC の伸びも期待できる

<実施項目>

- 電極層ニッケル用添加材（共材）の開発
 - ・組成の精密制御技術の開発
 - ・工業的レベル生産のための原料系の開発
- 電極材ニッケル粒子との均一混合技術の開発
 - ・ニッケル粒子の分散技術の確立
 - ・連続式超臨界水熱処理
- 装置化技術開発
 - ・Ni/BCTZ 複合粉末製造能力向上
 - ・中量サンプル試作及び複合粉末の評価

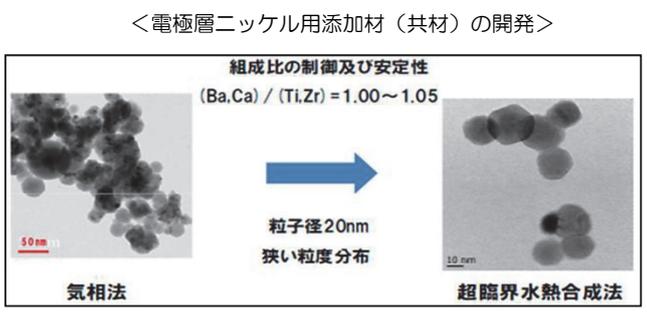
プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス

- 積層セラミックスコンデンサー用の 100nm 以下の Ni 粒子に in-situ で 20nm の共材 BCTZ 粒子を修飾した均一な複合粒子
 - ・MLCC 内部電極の高信頼化技術の課題を解決する有効手段である

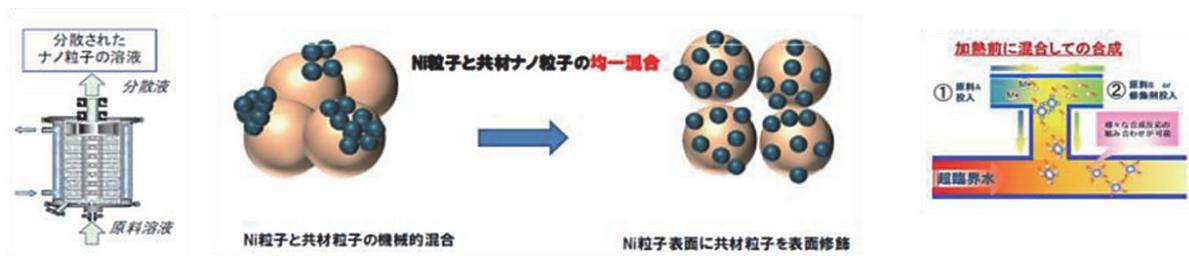


製品・サービスのPRポイント

- MLCC の更なる小型化・高容量化に対応
 - ・ナノサイズへの微細化
 - ・電極層厚み 0.5 μm 以下を実現する、電極材料として、80nm 以下のニッケル粒子と 20nm 以下の共材の使用



＜電極材ニッケル粒子との均一混合技術の開発（Ni 粒子表面への共材での表面修飾）＞



プロジェクトで実施した内容

<研究開発の目標>

市販されている 100nm 以下の Ni 粒子に in-situ で 20nm の共材 BCTZ 粒子を修飾した、均一な複合粒子を提供する

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> セラミックスと電極の同時焼成時を必要とするため、焼成収縮曲線をマッチングさせる等の目的で共材ナノ粒子を添加している 	<ul style="list-style-type: none"> 構成材料のナノ粒子化が必要とされ、超薄層誘電体形成のためには 0.1 μm の BaTiO₃、Ni 微細粉が必要である 	<ul style="list-style-type: none"> 積層セラミックスコンデンサーのメインサイズが型式 O603 (0.6mm×0.3mm) へ、さらに型式 O402 (0.4mm×0.2mm) のシフトへ対応

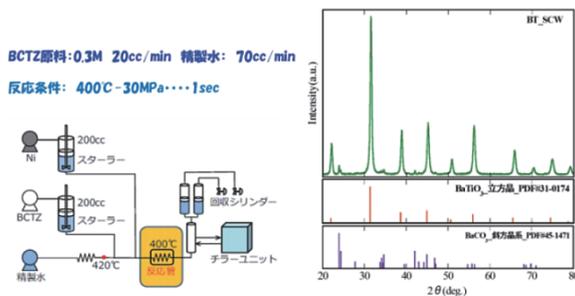
<直面した課題と課題解決>

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
<ul style="list-style-type: none"> 誘電体層への影響を考慮して、鉄 (Fe) の含有量を 200ppm 以下にすることが必須である 	<ul style="list-style-type: none"> pH13 以上の反応条件では、反応管及び冷却管の材質を耐アルカリ性の材料であるニッケル系の合金 Inconel600 に変更した 	<ul style="list-style-type: none"> BCTZ を MLCC のニッケル内部電極の共材として使用する場合でも Fe 量が 200ppm 以下の BCTZ の合成ができた

研究開発の結果

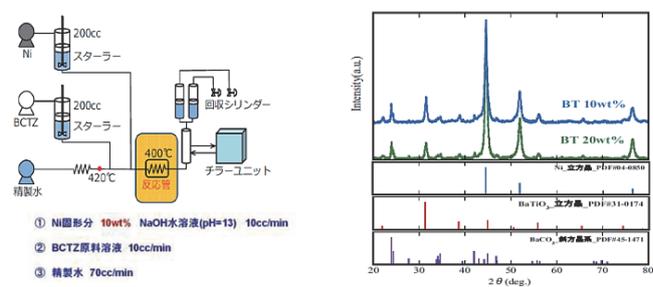
- 導入した連続式超臨界水熱合成装置を用いて、組成比を制御した BCTZ ナノ粒子の工業的レベル (50g/hr) での製造可能にした
- オゾン水処理で水溶液中での分散性を向上させたニッケル粒子と BCTZ 原料を混合し、連続式超臨界処理で Ni/BCTZ 複合粒子を 240g/hr 製造の確認ができた
- BCTZ の表面修飾の効果を確認するため、Ni/BCTZ 複合粒子を単軸プレスでペレットを作成し、機械式熱分析装置で熱収縮率を測定した結果は 1,000℃で 14%であり表面修飾の効果が確認できた

<BCTZ ナノ粒子製造条件>



上記の条件でBCTZナノ粒子80g/hrで製造が可能

<連続式超臨界処理による Ni/BCTZ 複合粒子の作製>



実用化・事業化の状況

<プロジェクト終了時の状況>

- ・実用化に向けた開発段階

<実用化・事業化の見通し>

- ・販売戦略としては、世界MLCC市場の約10%超えのシェアを持つT社への販売を中心におこなうとともに、汎用性のある材料については他のMLCCメーカー各社に情報提供を行い、実用化を推進していく
- ・情報提供の場として国内展示会への出展等により市場動向、技術動向を見極めながら、量産化計画を策定、販売を拡大展開する計画であり、海外の展示会にも積極的に出展していく予定である

企業情報：アートビーム株式会社
事業内容：精密機構部品の試作・開発
所在地：〒192-0042 東京都八王子市中野山王 1-6-14
URL：http://www.artbeam.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：藤井隆司
TEL：042-622-7380
E-mail：fujii@artbeam.co.jp

■プロジェクト名：精密医療機器用チタン系部品加工のための高強度、高靱性、耐熱性のある金型材料の開発

■対象となる川下産業：医療機器・処置用機器・精密プレス成形技術

■研究開発体制：金属技研(株)、(株)ジャパン・アドバストケミカルズ、(株)ミッテ・インターナショナル、首都大学東京、(国大)福井大学、(地独)東京都立産業技術研究センター、タマティーエルオー(株)

プロジェクトの背景・目的

<背景・目的>

- ・精密機械加工にはプレス成形用金型が必要であるが、低侵襲医療分野である内視鏡手術や腹腔鏡手術に用いる鉗子類(処置用機器)では部品製造に精密なマイクロ金型が欠かせない
- ・部品材料はチタン系がふつうなので、金型を構成する材料には高強度、高耐久性、耐焼付き性が要求されている

<Ni ナノ粒子/グラフェン表面修飾複合材の製造>



①ナノ粒子製造装置

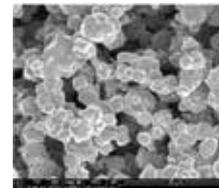


②焼結装置



③HIP 装置

<10~50nm のピュアで高純度な Ni ナノ粒子>

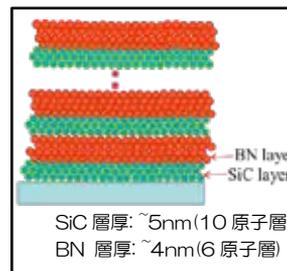


プロジェクトの成果

<研究開発項目と成果>

- Ni ナノ粒子を複重層グラフェン内包技術により原料コストを20%超の低減、BN コーティング技術と組合せた高性能金型で既存合金の20%以上の耐久性向上を確認した
- 実成形加工(凹凸の有る金型)に BN コーティング膜(SiC+hBN)を生成し、アドバイザー量産ラインで鍛造において、凝着に問題無いレベルに達した
- Ti 材精密プレス成形によるマイクロ成形において、WC-C 部材に BN コーティングを行った医療用部品用マイクロ金型を試作し、アドバイザーによるプレス加工評価において、量産ラインで問題無いレベルに達したことを確認した

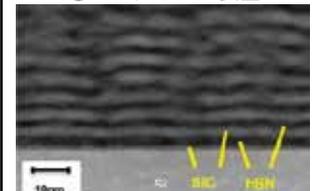
<実成形加工への BN 膜コーティング技術>



<膜構成図>



④コーティング装置



<マイクロ金型上の成膜>

成果物と PR ポイント

<プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス>

- 内視鏡手術や腹腔鏡手術に用いる鉗子類(処置用機器)
- 内視鏡用ガラスレンズの精密熱間成形加工
- 各種精密自動車や電子デバイス用電子部品の成形加工

<製品・サービスの PR ポイント>

- Co の代わりに Ni ナノ粒子を複重層グラフェン内包技術
- BN コーティング膜(SiC+hBN)
- Ti 材精密プレス成形によるマイクロ成形
- 医療用部品用マイクロ金型

企業情報：金属技研株式会社

事業内容：HIP・熱処理・ろう付/溶接・積層造形・成形/機械加工・検査/解析/分析

所在地：〒164-8721 東京都中野区本町 1-32-2
ハーモニータワー27 階

URL：https://www.kinzoku.co.jp/

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先：タマティーエルオ株式会社 山県 通昭

TEL：042-631-1325

E-mail：yamagata@tama-tlo.com

プロジェクトで実施した内容

<研究開発の目標>

金型材料である Ni ナノ粒子を使用しナノグラフェン炭素を分散させて焼結する方法で、高強度、高耐久性を実現し、さらに、成形加工時の焼付き防止やチタンの移着防止のため BN 膜を表面にコーティングを行う技術確立する

従来技術

- ・精密プレス成形技術を用いた鉗子の加工が試みられたが、精密金型の作成や離型剤の課題などが残る

新技術

- ・WC-Ni ナノ粒子
- ・BN 膜コーティング技術

新技術のポイント

- ・ナノカーボン合成・放電プラズマ焼結
- ・熱フィラメント型化学気相成長法(HFCVD 法)

<直面した課題と課題解決>

直面した課題

- ・WC 系超硬合金の粉末冶金の素材原料となる高耐久性、高靱性
- ・高硬度、高摺動特性を有する BN コーティング

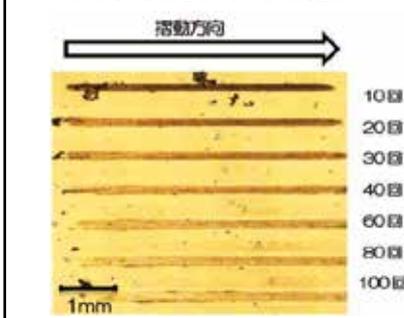
問題解決のための手段

- ・高靱性化に寄与するナノカーボンを同時に内包合成を行う
- ・熱フィラメント型化学気相成長法(HFCVD 法)による成膜

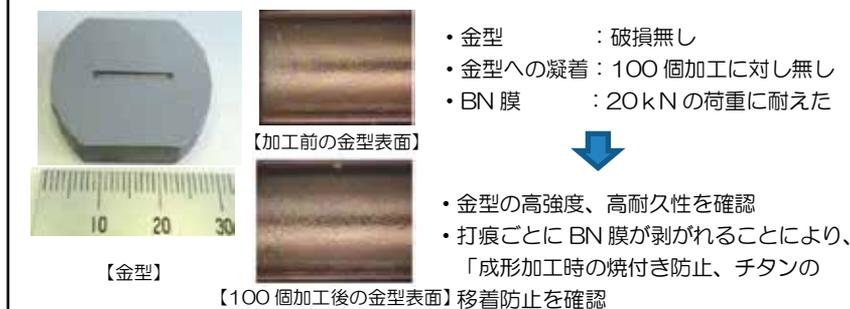
手段による効果

- ・Ni ナノ粒子/グラフェン表面修飾複合材
- ・フィラメント加熱による基板での前駆体ガスの分解することにより、薄膜として堆積させる

<チタンの凝着部の減少を確認>



<医療部用品用マイクロ金型（試作品）での鍛造評価>



実用化・事業化の状況

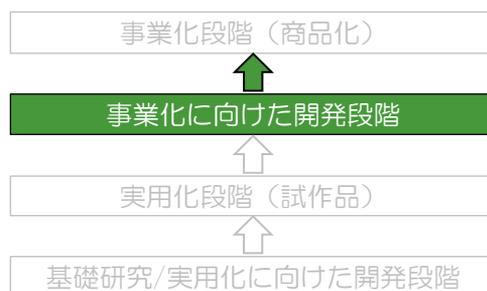
<プロジェクト終了時の状況>

- ・事業化に向けた開発段階

<実用化・事業化の見通し>

- ・商業化に向けてのコスト低減として、WC 微粒子の入手性の困難（納期問題）で安価な WC 粒子による開発
- ・金型の実用化で、Coレス超硬+BN 膜の金型材を開発し、高強度材や高靱性材と組み合わせた構造のハイブリッド金型の開発

<プロジェクト終了時の段階>



研究開発のポイント

<推進できた主な要因>

- ・川下企業の課題が明確であり、課題解決のため研究結果に対する評価などに参画して頂けた
- ・全研究機関が一致可能な目標を定める

<推進要因の類型>



用語の解説

※グラフェン：1 原子の厚さの sp^2 結合炭素原子のシート。炭素原子とその結合からできた蜂の巣のような六角形格子構造をとっている。グラファイト自体もグラフェンシートが多数積み重なってできている。グラフェンの炭素間結合距離は約 0.142nm 炭素同素体（グラファイト、カーボンナノチューブ、フラーレンなど）の基本的な構造である

※窒化ボロン（BN）：窒素とホウ素からなる固体の化合物である。性質面で炭素と似ている点が多い。炭素には常温常圧で安定な黒鉛と高温高压で安定なダイヤモンドがあるように、窒化ボロンにも六方晶系の常圧相と、立方晶系の高压相があり、h-BN、c-BN と呼び分けられる。大気中では 1000℃ まで安定であるため、耐熱性のよい工具コーティング膜として注目されている

立体造形

■プロジェクト名：工業製品製造に適した革新的な多元制御方式による3Dプリンタの技術開発

■対象となる川下産業：3Dプリンタ業界

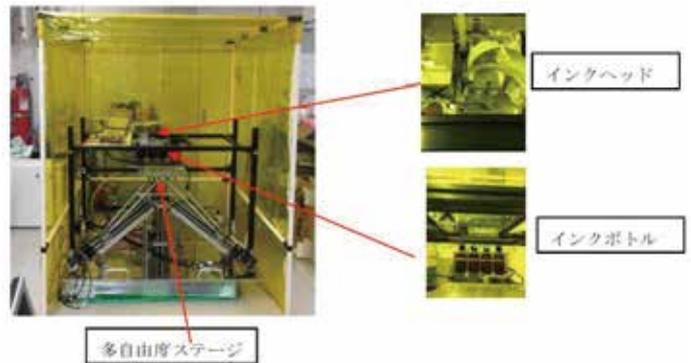
■研究開発体制：武藤工業(株)、法政大学、タマティールオー(株)

プロジェクトの背景・目的

<背景・目的>

- 近年、通常のプリンタ技術を応用した3Dプリンタが活発に使用されるようになり以下の要求に添えていく必要がある
 - *造形制限のないフレキシブルな立体造形
 - *高速、高精度、高詳細な立体造形
 - *フルカラーの立体造形
- (1) 新規な3Dプリンタに適した高速、高精度多自由度ステージの機構研究とその制御、(2) 高詳細な3D造形に適したインクジェットヘッドの構成と制御方法、(3) 耐熱性、安定性を兼ね備え、高詳細造形が可能なカチオン重合UV硬化型樹脂インクの開発、(4) 多次元制御方式3Dプリンタの試作と評価(5) フルカラー化を可能にする色制御技術

<試作機の外観写真>

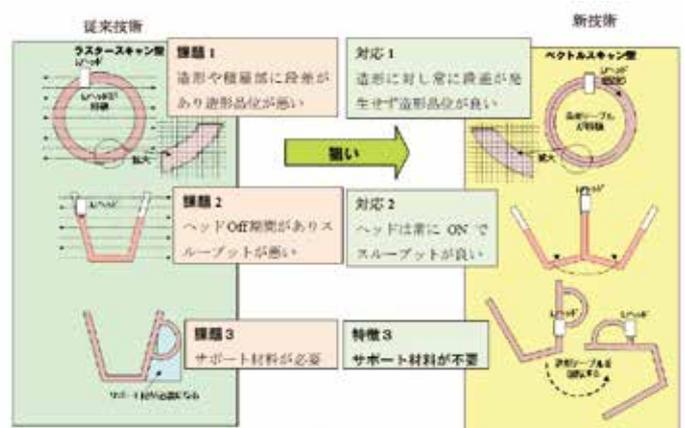


プロジェクトの成果

<研究開発項目と成果>

- サポート材を不要にし、造形時間やサポート材コストの削減を実現するベクトルスキャン方式を可能にする多自由度造形機構を開発し、基本的な仕様を満たす機構を実現した
- 造形体に反応残渣が残らず、安定性を担保するカチオン重合モノマーの開発と最適なインク組成の開発を行った
- フルカラー化を実現する色構成方法を開発し、特許出願し権利化を行った。又、自由曲面を持つ既存の構造体に構造付加を行う、3次元の付加造形技術を確立した
- カチオン重合UV硬化型のインクに適正のあるインクジェットヘッドと硬化用UV光源の選定及び、最適配置を行い、検証実験機を作成した

<従来技術と新技術の比較>



成果物とPRポイント

<プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス>

- 3Dプリンタ
- フルカラー3次元構造体(内部着色)

<製品・サービスのPRポイント>

- 多自由度造形機構
- インクジェット適正と実用性を両立させたカチオン重合UV硬化型樹脂インクと適合するヘッド
- フルカラー造形の特許の権利化

企業情報：武藤工業株式会社

事業内容：情報画像関連機器の企画、開発、製造、販売、賃貸、保守サポートサービス

所在地：〒154-8560 東京都世田谷区池尻3-1-3

URL：http://www.mutoh.co.jp

本製品・サービスに関する問い合わせ先

連絡先：タマティールオー株式会社 山県 道昭

TEL：042-631-1325

E-mail：yamagata@tama-tlo.com

プロジェクトで実施した内容

<研究開発の目標>

以下の要求に答えていくのが目標である。

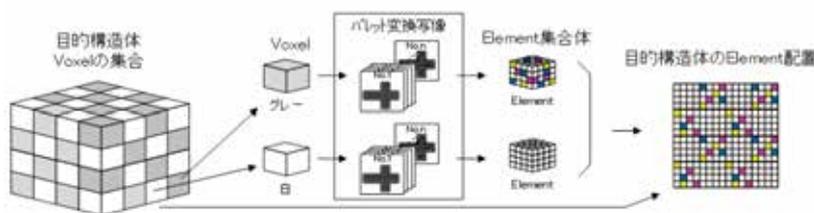
*造形制限のないフレキシブルな立体造形、*高速、高精度、高詳細な立体造形、*フルカラーを実現する立体造形

従来技術	新技術	新技術のポイント
<ul style="list-style-type: none"> 3D データを2D データの積層体に変換するスライス処理を行い、厚みのある2D 構造体を積層する為、中空部分はサポート材必要 	<ul style="list-style-type: none"> サポート材レスを実現する高精度多自由度ステージの開発 高精細、高安定を実現するカチオン重合UV 硬化型樹脂インク フルカラーを実現する色構成法 	<ul style="list-style-type: none"> 2D 積層でなく、3D 構造単位 (voxel) を自在に配置するベクトルスキャン方式を実現した。これによりサポート材レスやフルカラーを実現した

<直面した課題と課題解決>

直面した課題	問題解決のための手段	手段による効果
<ul style="list-style-type: none"> サポート等の造形制限を排除した、インクジェット方式3D 造形方法 微細構造、熱安定性、素材を選ばないを実現するUV インク フルカラーを実現する構造制御 	<ul style="list-style-type: none"> ヘッドを固定し、造形体を自在に動かすパ ラレルリンク機構の実現 安定性、反応性の高いエポキシ系UV 硬化インクの開発 サポート材レス、フルカラーを実現する Voxel 造形制御の開発 	<ul style="list-style-type: none"> 新開発UV 硬化インクと新規パ ラレルリンク機構で微細構造を実現 Voxel 構造によるフルカラー構造体の特許権利化

<フルカラー造形の特許概念図>



<微細構造体>



Φ0.65x5.1mm
積層数：70 層



犬の人形の上に
極細円柱を造形

実用化・事業化の状況

<プロジェクト終了時の状況>

- 上記微細構造体 (φ0.65×5.1 mm) を自由曲面に付加造形出来るレベルの検証実験機を実現。応用物理学会での報告を実施 (法政大学)
- フルカラー特許の出願を完了させ、審査請求を実施。この内容を Fav 委員会 (Voxel 対応 Format 委員会) に報告

<実用化・事業化の見通し>

- 武藤工業の方針として自社開発は樹脂溶解積層方式と光造形方式に特化する事になった。確立した技術は特許権利化と併せ実施者を探す方向で、技術のブラッシュアップを行う。法政大学との追加検討からは新しい特許を出願し、点字等の微細構造の造形やフルカラー造形に関し特許ビジネスを目指す。
- 事業化に対してはまず当社の2D プリンタへの応用を優先して進める

<プロジェクト終了時の段階>



研究開発のポイント

<推進できた主な要因>

- 法政大学が所有していた①自由度の高い6 軸パ ラレルリンク機構技術②インクジェットヘッドの駆動技術③ダイセルとの技術協力関係から生まれたカチオン重合 (エポキシ系) UV 硬化型のインク化と武藤工業が④3D プリンタ開発から得たデータ処理技術 (スライス→G コード化) ⑤COI 開発拠点となる慶応義塾大、富士ゼロックスが進める Voxel 表記を可能にした Fav Format の推進委員会による技術等を総合的に連携させる事で今回の技術開発が推進出来た。

<推進要因の類型>

保有技術	顧客ニーズ把握
外部連携	社内組織間協力
トップ主導	その他

用語の解説

※パノラマ方式：3次元構造体を Voxel の集合体として考え、それを最適につなぐ事によってスライスという処理なしに構造体を連続的に形成する事が可能になる方法

※スキャン方式：2次元の画像を、1次元的にスキャンして線を得て、次いでその直角方法にその線でスキャンして、2次元の面で画像を得る方法

■プロジェクト名：サブ μm の機能表面を形成し抗菌性能を最適化する塗装技術の開発

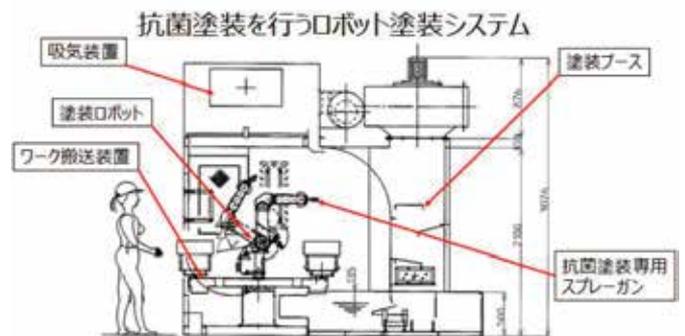
■対象となる川下産業：医療機器メーカー、医療機関

■研究開発体制：(有)久保井塗装工業所、(株)明治機械製作所、首都大学東京、タマティーエルオー(株)

プロジェクトの背景・目的

<背景・目的>

- ・病院をはじめとする医療現場には施設内のあらゆる場所に抗生物質に抗体を持った細菌が存在していて、そこで働く人を媒体として広がる危険性を持っている
- ・医療現場などで細菌感染を最低限抑えることを狙いとして、抗菌効果の持続性が期待できるセラミック抗菌剤を塗料内に均等に分散させてキーボード・マウスなどの入力端末に施し、抗菌性が高く、かつ長期間にわたって安定した抗菌性を持った塗料・塗装技術を研究開発するのが目的である

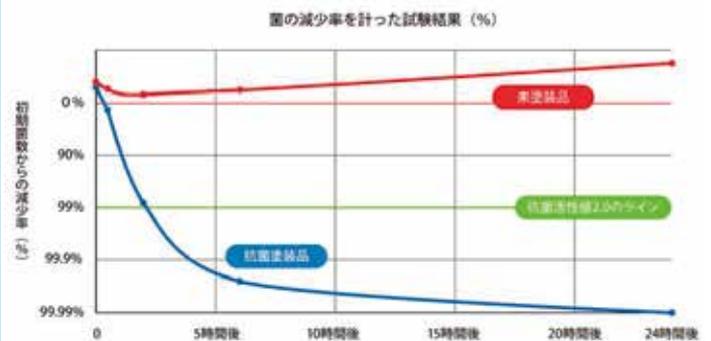


プロジェクトの成果

<研究開発項目と成果>

- ・抗菌剤濃度の最適値を見出すためのトライアルを繰り返し、抗菌効果と塗膜強度が最適バランスとなる抗菌剤濃度を持った塗膜構造を導き出し、抗菌力の目標値（抗菌活性値 2）以上を達成することに成功した
- ・安定的に抗菌塗装を行うことのできる高効率抗菌塗装装置の試作開発を行った
- ・塗膜の耐摩耗テスト（打鍵テスト）を実施し、10万回の打鍵試験（機器使用約3年以上を想定）を行った結果、抗菌塗膜の強度が市場で問題にならないレベルであることを確認できた

<菌の減少率の変化の比較>



成果物とPRポイント

<プロジェクトの成果を活用できる製品・サービス>

- ・抗菌塗装マウス
- ・抗菌塗装キーボード
- ・病院内用情報端末筐体

<製品・サービスのPRポイント>

- ・本技術による抗菌塗膜は、塗膜内部より溶出する成分が無く、また、塗膜中に均一に分散した抗菌材により、塗膜が磨滅しても抗菌剤が次々と現れ、抗菌効果を示すため、長時間安定した抗菌力を保つことが出来る
- ・得られた塗膜は、耐久性、耐化学薬品性、機械強度の面でも大変優れ、長期の使用に耐える

企業情報：有限会社久保井塗装工業所
事業内容：工業塗装

所在地：〒350-1311 埼玉県狭山市中新田 1083-3
URL：<http://www.kuboitosou.co.jp/>

本製品・サービスに関する問い合わせ先
連絡先：タマティーエルオー株式会社 山県通昭
TEL：042-631-1325
E-mail：yamagata@tama-tlo.com

平成28年度採択 次世代FPD生産用のオゾン添加常圧CVDプロセスの開発 株式会社天谷製作所（埼玉県） 主たる技術：材料製造プロセス

FPD（フラットパネルディスプレイ）生産では、ガラス基板に350℃以下の低温でシリコン酸化膜を形成する必要がある。現在、大型FPD、モバイル用小型高性能FPDの生産ではプラズマCVD（化学気相成長）方式やスパッタリング方式を使用しているが、品質面、コスト面で不十分である。本事業では、オゾン添加常圧CVD方式を、FPD生産向けに高度化し、FPDの高品質化、低コスト化を実現した。

(21) 2016_GTO

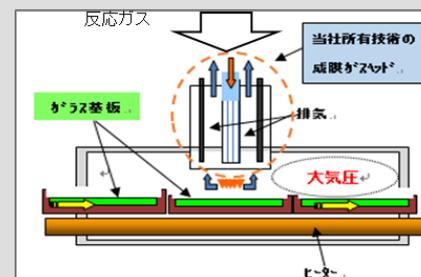
研究開発の成果

■ 第4-6世代対応の量産試作機の開発

- ・第4-6世代対応の試作機（FPD用常圧CVD装置）の開発を行ない、成膜実験を行うなかで、問題点の抽出と改良を行なった。
- ・第6世代ガラス基板SiO₂膜成膜システムのガスヘッド・排気ダクトモデルのシミュレーションを行い、リアクター構造を具体化した。

■ 成膜特性値評価

設定した成膜特性の目標値は全て達成していることを確認した。TFT上のパッシベーション膜に適用し従来プロセスと同等であることを確認した。また、I-V特性の更なる改善を行いパッシベーション膜としての適用だけでなく、トランジスタのゲート絶縁膜としての適用が可能になった。



研究体制

事業管理機関；タマティーエルオー株式会社

- ・株式会社天谷製作所
- ・国立大学法人東京農工大学
- ・沖エンジニアリング株式会社

27

当該研究開発の連絡窓口

所属・氏名：山県 通昭

E-mail：yamagata@tama-tlo.com

電話番号：042-631-1325