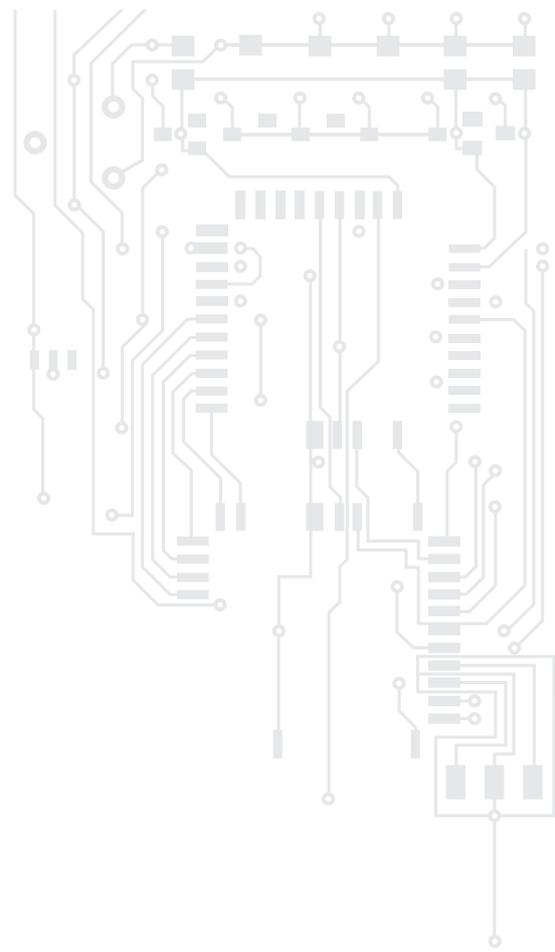
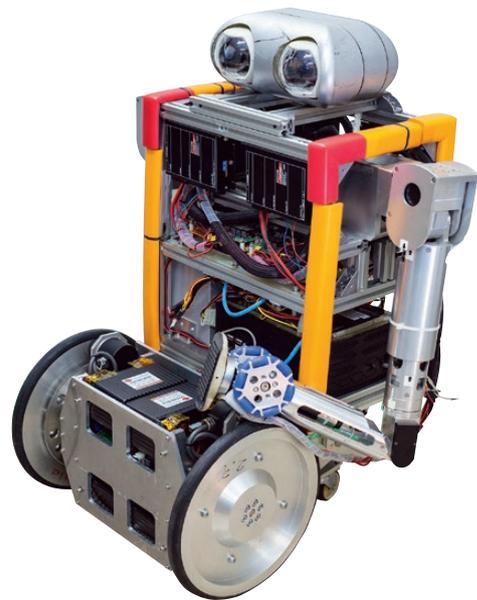


# R O B O T

つながる技術、つながる人



F U K U S H I M A



パートナーロボット I-PENTAR (福島大学)



## 高橋 隆行

Takayuki Takahashi

福島大学 共生システム理工学類 教授、博士 (工学)

1987年東北大学大学院工学研究科博士前期課程修了。2004年福島大学共生システム理工学類教授。福島大学 副学長(研究担当)、環境放射能研究所長などを歴任。専門はロボット工学・制御工学。一般社団法人日本ロボット学会論文賞、財団法人FA財団論文賞などを受賞。

🏠 <http://www.rb.sss.fukushima-u.ac.jp/>

今年もまた、R・B・Tの冊子ができました。この活動も3年目となり、冊子もVol.3となりました。この冊子は、2017年5月に設立された「ふくしまロボット産業推進協議会」の中の「ロボット部材開発検討会 ロボット部材掘り起こし隊」の活動を通して収集した情報を掲載しています。単に網羅的に羅列するのではなく、「光る技術」をお持ちの企業の情報を厳選してお届けしたいと考えております。

この冊子の第一の目的は、各社がお持ちの技術をご紹介します、ロボットの試作や研究開発に役立てていただくことです。ですので、単なる製品のご紹介はしていません。研究者や開発者の方々の頭の中には、さまざまな夢や構想があるものと思います。それを実現するために一緒に活動していきたいと、強い意欲と機動力をお持ちの企業の情報が、この冊子には掲載されています。「こんなことがしたいのだけど」「この部分を何とかしたいと思っているのだけど」など、是非、お気軽にお問い合わせください。各企業に直接ご相談していただいてももちろん構いませんが、裏表紙の内側に記載のある「福島県商工労働部ロボット産業推進室」にご連絡いただければ、コーディネータが適切な企業をご紹介します。

Vol.3では、計10社の情報を収録いたしました。今回もまた、それぞれ特徴のある企業をご紹介しますことをとても嬉しく感じております。福島県は、東北6県の中でも製造品出荷額が第1位(全国的にも20位前後)であり、特徴のある多数の製造業の集積があります。また、南相馬市に建設中の福島ロボットテストフィールドもほぼ完成し、2020年度からいよいよ本格的な活動を開始いたします。本冊子が、新しいロボットを開発しようとする研究者、開発者のみなさまのお役に立つことを願っております。

最後に、本冊子の作成にご尽力いただいた全てのみなさまに、感謝申し上げます。

# C o n t e n t s

ご挨拶

1

目次

2

モーター・アクチュエーター製造・販売 4 ..... 01 | 沖マイクロ技研株式会社

基板実装(手付け実装) 6 ..... 02 | 株式会社キシナミ電子

ワイヤーハーネス製造、販売 8 ..... 03 | 株式会社アイ・ディー・イー

小型モータ製造、販売 10 ..... 04 | 山本電気株式会社

小型精密歯車製造 14 ..... 05 | 株式会社アラオカ

精密石定盤、直角測定器、石製直角マスター 16 ..... 06 | 武蔵野精機株式会社

金属切削加工 18 ..... 07 | 株式会社アトム

航空宇宙部品加工事業・非破壊検査設備/校正事業 20 ..... 08 | 株式会社エイチ・イー・ティー

IoTシステムソフト設計・開発 22 ..... 09 | 株式会社日本アドシス

AI対話エンジン研究・開発 24 ..... 10 | 富士コンピュータ株式会社 AI技術研究所

福島ロボットテストフィールド 研究棟 26 ..... 福島県ハイテクプラザ南相馬技術支援センター

掲載企業リスト

28

# ROBOT

つながる技術、つながる人

## Vol.3

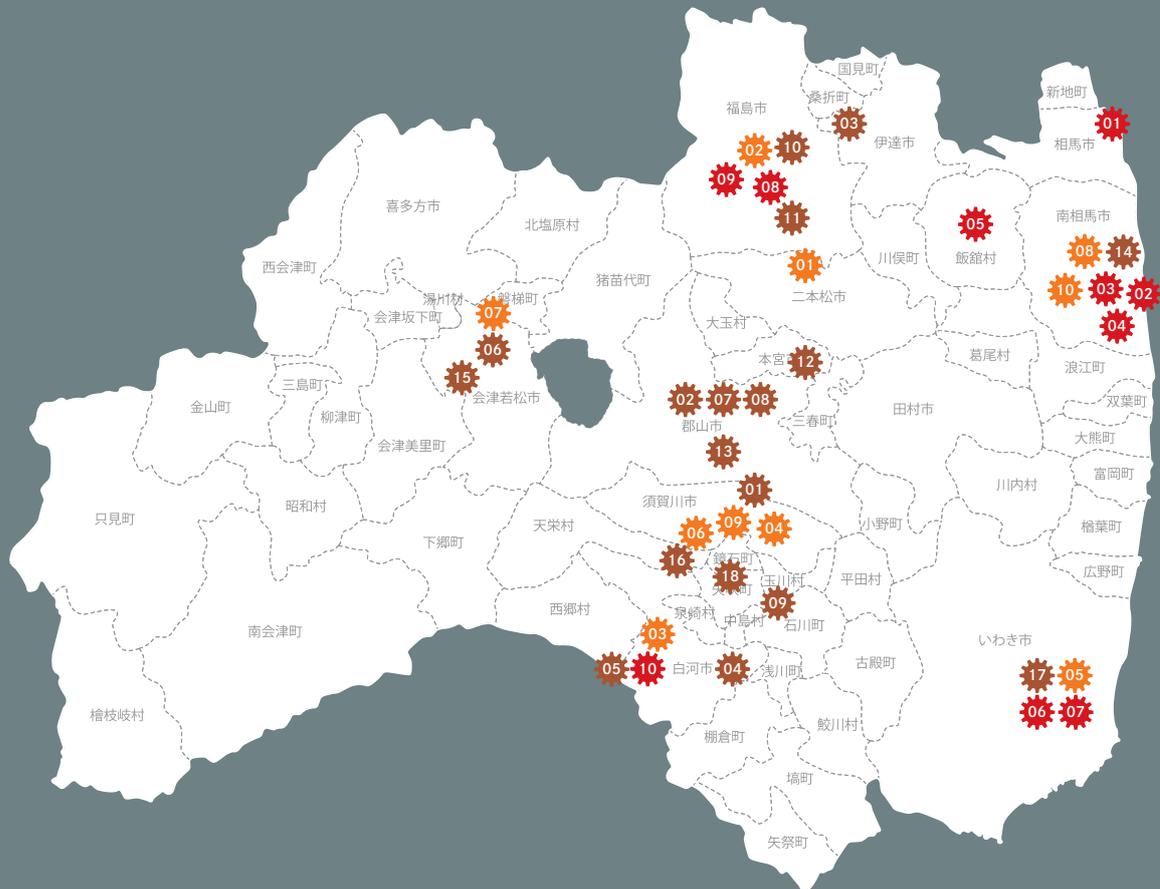
- 01 沖マイクロ技研 株式会社
- 02 株式会社 キシナミ電子
- 03 株式会社 アイ・ディー・イー
- 04 山本電気 株式会社
- 05 株式会社 アラオカ
- 06 武蔵野精機 株式会社
- 07 株式会社 アトム
- 08 株式会社 エイチ・エー・ティー
- 09 株式会社 日本アドシス
- 10 富士コンピュータ 株式会社 AI技術研究所

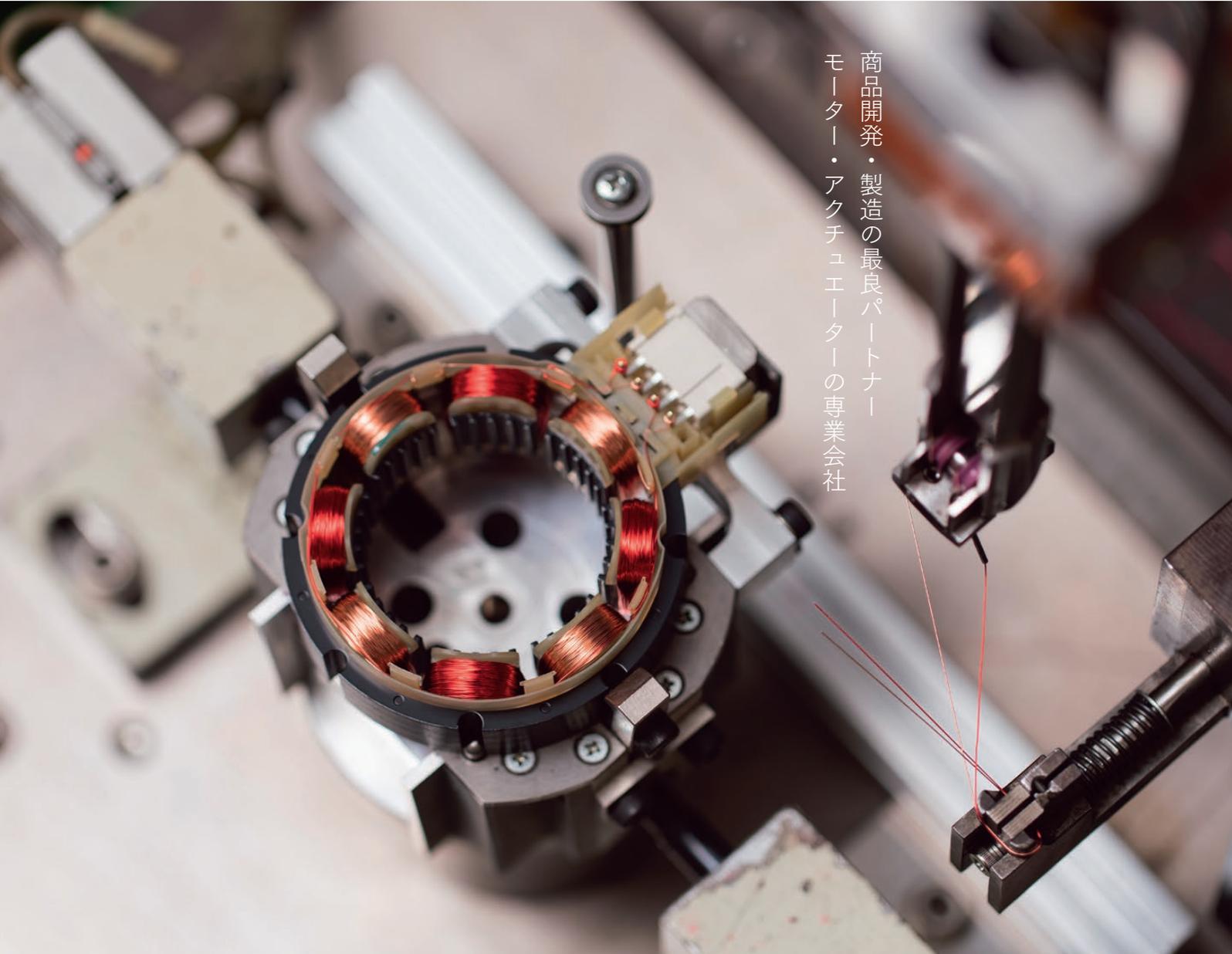
## Vol.1

- 01 林精器製造株式会社
- 02 東成イービー東北株式会社
- 03 富士通アイソテック株式会社
- 04 株式会社キャスト
- 05 株式会社サクラテック
- 06 株式会社北日本金型工業
- 07 株式会社ホクシン
- 08 株式会社エム・ティ・アイ
- 09 株式会社東鋼 福島工場
- 10 株式会社マコメ研究所 東北出張所
- 11 株式会社ミューラボ
- 12 有限会社飯田製作所 福島工場
- 13 株式会社WE POWER 東北支社
- 14 藤倉コンボジット株式会社 原町工場
- 15 丸隆工業株式会社 門田工場
- 16 アルファ電子株式会社
- 17 Haloworld株式会社
- 18 有限会社エスク

## Vol.2

- 01 株式会社 アリーナ
- 02 小浜製作所 有限会社
- 03 株式会社 タカワ精密
- 04 有限会社 ワインデング福島
- 05 株式会社 菊池製作所
- 06 株式会社 東日本計算センター
- 07 木村化工機 株式会社 福島事務所
- 08 イームズロボティクス 株式会社
- 09 株式会社 福島三技協
- 10 中央精機 株式会社 白河工場





商品開発・製造の最良パートナー  
モーター・アクチュエーターの専門会社

ステッピングモーターの巻線工程

## コア技術で社会に貢献する 「沖マイクロ技研」

沖電気工業の系列に属する沖マイクロ技研は、1998年に精密電磁アクチュエーター事業を柱とする会社として設立された。OA機器・事務機器・産業機械向けモーター、アクチュエーター、及び精密部品の開発・設計・製造・販売を一貫して行っている企業である。

コア技術であるステッピングモーターは、パルス信号の入力数と周波数によって高い精度で回転角度と回転速度を調整できるため、位置検出部品を取付せずにコントロール可能な

特徴(オープンループ制御)を有している。デジタル制御回路との相性がよく、指令の追従性が高い。部品構成・構造が堅牢のため信頼性が高く高寿命という特徴もある。将来的には高効率を目指し小型化・省エネ化に進むと考えられており、IoTとのマッチングも良いため、今後もさまざまな分野で使われ、重要な役割を担っていくことになる。

また、独自に開発し特許を取得したロータリーソレノイド(スイングセレクト)は、回転角 $20^{\circ}$ ~ $30^{\circ}$ を0.01秒で高速回転し、無通電状態で保持トルクを有する特徴がある。この特徴によりATM、紙幣計数機、釣銭機などの装置を小型化することに大きく貢献している。

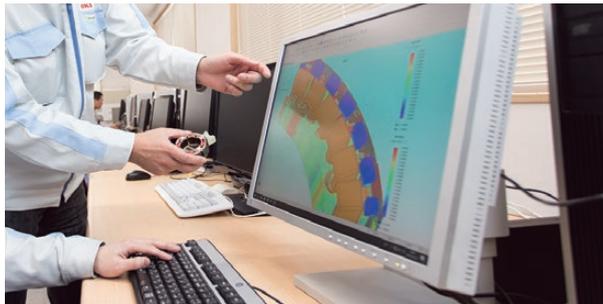
更に、ガス漏れから人命を守るガス遮断弁は、厳しい環境下において高い耐久性と、確実にガスを遮断する技術が必要な製品である。モーター技術に加え多様な高い技術力が要求され沖マイクロ技研の強みとなっている。

## 研究開発の心強いパートナー企業

新技術や新製品の開発に積極的で、コンピューターシミュレーションシステムが導入されている。解析結果と試作品の差異を調査し、フィードバックすることでシステムの精度を上げている。ステッピングモーターに関しては、解析システムの計算値と実製品の測定値がほぼ一致するまで解析精度が高められている。有限要素法を用いた磁場解析と、回路シミュレーターとの連成解析によるモーターの挙動のシミュレーションや、構造解析による部品の強度解析に活用することで設計精度の向上や試作回数が削減され、開発のスピードアップが図られている。



20台の巻線機で1ヶ月10万台生産する



解析システムで検討中



モーター式ガス遮断弁の組立工程

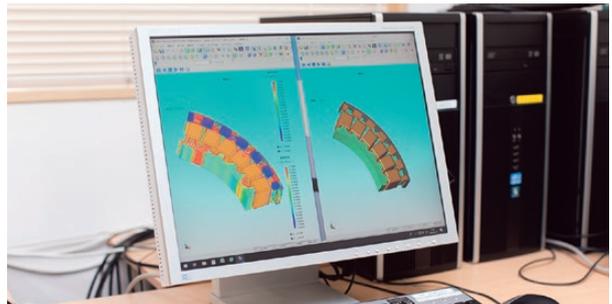
また、これまで蓄積してきたノウハウに加え、解析システムの理論的なデータを裏付けとし課題解決のための技術的な提案を行うことができることから、研究者にとってはアクチュエーター分野における心強い開発のパートナー企業となる。

## 「知恵と創造と挑戦」をモットーに

コーポレートスローガンに「知恵と創造と挑戦」を掲げているとおり、絶えず難しい課題に挑戦し続けることを使命としている。製品設計から生産技術までの人材を揃え、磁気回路技術、制御・回路技術、メカ機構設計、材料選定、強度解析などの高い技術力を基盤に、研究者とともに難題に取り組んでいる。知恵と創造を力にして新たな価値を生み出す挑戦はこれからも続くであろう。



自製のターンテーブル式の自動検査装置

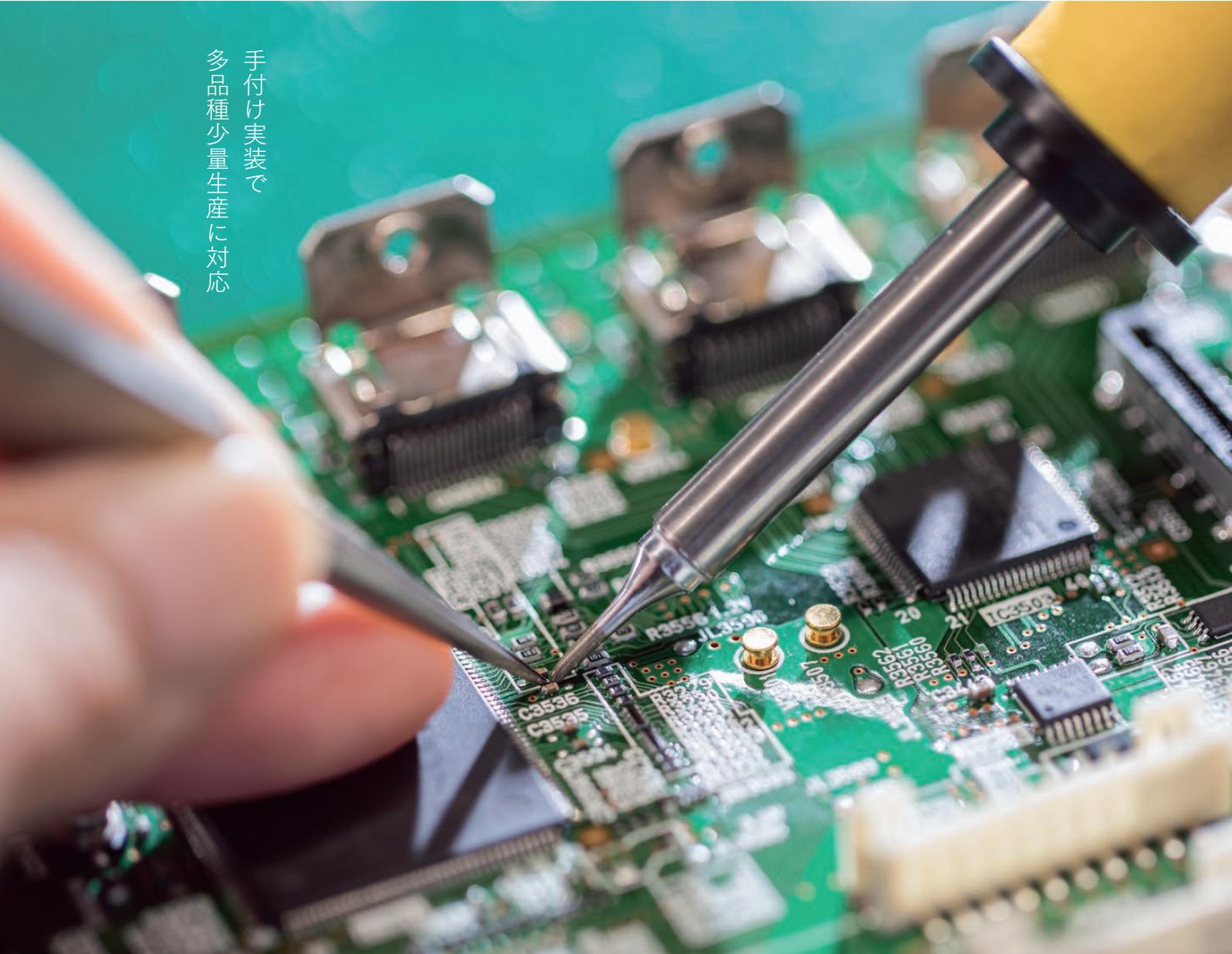


有限要素法を用いた磁場解析



モーター・アクチュエーター各種製品

手付け実装で  
多品種少量生産に対応



手付けによる基板実装

## 手付け実装の「キシナミ電子」

電子基板は、プリント基板の上に電子部品を固定、配線して電子回路を構成したもので、パソコンや携帯端末、家電、自動車など、私たちの暮らしを支える様々な機器に用いられる。基板実装には、手付け実装とマウンター実装があり、キシナミ電子が行うのは手付け実装である。①メタルマスクが無い、②マウントデータが無い、③挿入実装部品がある、④実装する基板の枚数が少ない、⑤実装部品の荷姿がバラ品の状態など、マウンター実装では対応できないニーズに答えている。こうした基板は、工作機械や製造装置、産業用ロボッ

ト、通信ネットワーク機器、医療機器など産業機器分野に多く、用途に応じて作る多品種少量生産品である。また、試作・開発品の場合では、一点物の生産に対応することが求められる。

## 表面実装部品サイズについて

抵抗、コンデンサ等のSMD（Surface Mount Device：表面実装部品）のサイズは、一般的に長辺サイズ2桁、短辺サイズ2桁の合計4桁で表記する。例えば、長辺1.6mm、短辺0.8mmの部品は、それぞれの辺の長さを0.1mm単位で表して、

1608と表記（JIS表記）する。キシナミ電子では、0603部品（長辺0.6mm・短辺0.3mm）まで、手付け実装で対応している。

## 手付け実装を支える はんだ付け作業の技能

はんだの種類には、鉛（Pb）を含む共晶はんだ（有鉛はんだ）と鉛を含まない鉛フリーはんだ（無鉛はんだ）がある。鉛の人体および環境影響を考慮して、近年では家電などの民生品を中心に鉛フリー化が進んでいる。はんだ付け作業では、はんだを溶かす温度管理が必要である。留意すべき温度として、①はんだの融点温度（共晶はんだ183°C、鉛フリーはんだ217°C）、②Sn（錫）-Cu（銅）合金層の形成温度（250°C）がある。手付け実装では、はんだ付け作業に使用するはんだゴテの温度管理が重要になる。

はんだ付け作業の際に用いられるフラックスには、汚れを

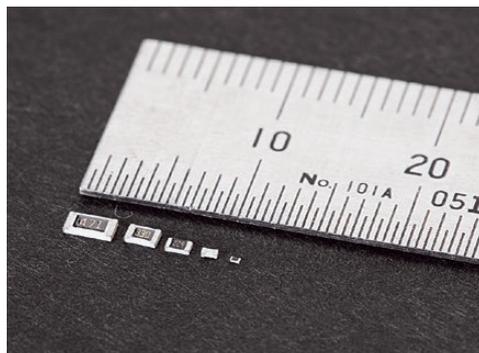
除去する洗浄作用、はんだのぬれ性（はんだの馴染みやすさ）を良くする作用、酸化防止作用がある。はんだ付けの検査ポイントは、はんだの量とぬれ性である。適切なはんだ付けがされていれば、外観はフィレットと呼ばれる裾広りの形状になる。手付け実装は、はんだ付け作業の技能に左右される生産分野であるため、キシナミ電子では社員教育の徹底化と丁寧な技能継承を推し進めている。

## 産業機器の進化と手付け実装

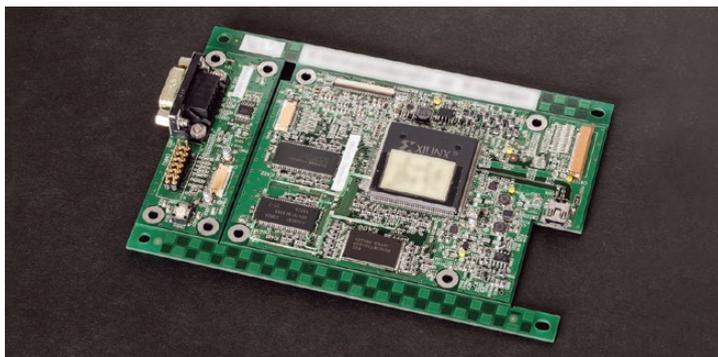
今日の産業界では、デジタル技術との融合により様々な製品・デバイスのIoT化が進んでいることから、産業機器には高速化・大容量化など幅広いニーズが生まれている。これらのニーズに応えるため、産業機器は多品種少量の傾向をより強めて行くと考えられる。これからもキシナミ電子の手付け実装が、産業機器の進化を支えていくであろう。

### キシナミ電子の手付け実装の特長

- (1)マウントデータ、メタルマスクが不要。部品リスト・実装図のみで実装が可能。
- (2)実装の準備作業が少なく、短時間で生産の開始が可能。
- (3)様々な基板材料（紙フェノール、ガラエポ基板、フレキシ基板、アルミ基板など）に対応可能。
- (4)基板1枚、部品1点の実装に対応可能。
- (5)部品の荷姿（リール品、バラ品）にかかわらず、対応可能。
- (6)部品の収集状況に応じて、部分的な実装処理が可能。
- (7)実装途中で変更・改造（パターンカット、ジャンパー配線、リワークなど）に対応可能。
- (8)0603部品実装に対応可能。
- (9)狭小ピッチ0.3mmに対応可能。



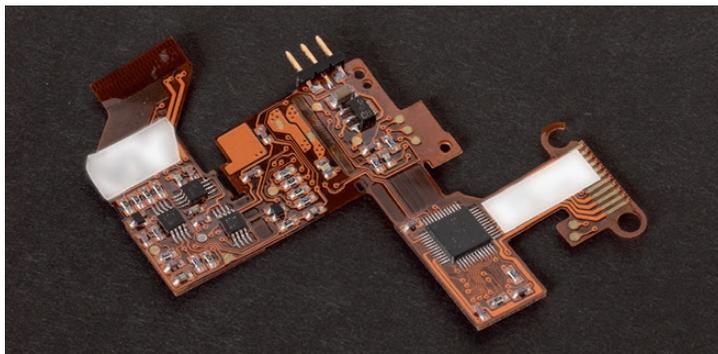
表面実装部品（左側より、3216・2012・1608・1005・0603）



リジッド基板の例



手付け実装後の外観検査



フレキシブル基板の例



はんだゴテのコテ先形状

ワイヤーハーネス製品を通じて  
世界の情報・通信・IT分野に貢献

スピードと正確性・確実性が求められる端子と線材の圧着

## ワイヤーハーネスで繋がる 「アイ・ディー・イー」

ワイヤーハーネスは、各種機械・装置を構成する部材の中で電源供給や信号通信に関する役割を担う重要なパーツである。ロボットや小型精密機器などの組立てにおいて工程を簡略化すると同時に、配線接続の間違いを防止し、機械・装置内における配線類の省スペース化、振動などによる配線類の摩耗軽減など多くの役割を担っている。また、ワイヤーハーネスを取り巻く環境においても、テクノロジーの進化や時代の移り変わりに伴う変化が求められており、今後は電動化の

進展にともない電磁波の遮断、耐熱、軽量化や、低コスト化などの要求が高まり、それに応えるため迅速で柔軟な対応が求められることになる。

## 試作・少量多品種から量産体制へ

震災前は福島県双葉郡浪江町を拠点としていたが、事業を再開させるべく困難を乗り越え、拠点を福島県白河市に移した。以後、住設機器、工作機器、電動工具、通信機器、医療機器、自動車用のハーネスやモジュール品、アSEMBリ品などを変わらぬクオリティで製造し続けている。

海外の生産拠点として中国（深圳）工場のほか香港と上海に事務所があり、世界から資材や情報を探せるレンジの広さがある。また、白河工場を中心に、試作・少量多品種から量産品まで800種類を超える多種多様な分野で、品質要求の高いワイヤーハーネスを製造している。

## ワイヤーハーネスの分野におけるパートナー企業

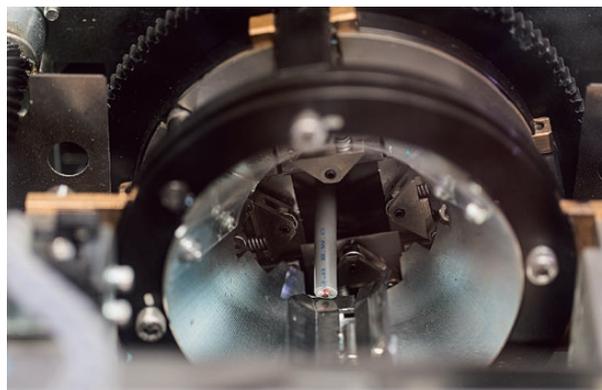
ワイヤーハーネスの設計・製造の難しさは、それぞれ大きさ、重量、嵌合方法、難燃性、屈曲性等の各種性能や特色を考慮して線材を選択しなければならない点にある。多種多様な分野のハーネスの製造に携わってきたアイ・ディー・イーは、困難な課題を解決してきたノウハウと技術力をもとに、与えられた設計図に従って製造するだけでなく、開発者や技術者の使用目的・環境に合った線材の選択やコネクタの形状を提案するなど、コネクタ・配線材に関する提案ができる希

少な企業である。

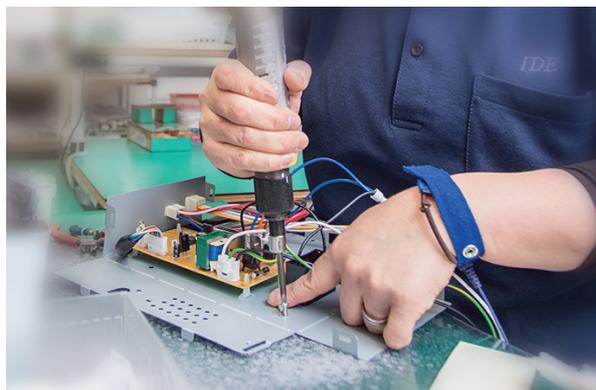
また、関連会社内でアプリーケーターの自製や、樹脂の射出成形ができ、通常は入手困難な部材を調達することで、特殊形状のコネクタ、狭隘部を通すための通信線、高耐久性・屈曲性のハーネスなどの特異な分野を切り拓いていく、ワイヤーハーネス分野のパートナー企業として、他社にない特徴を持っている。

## 品質目標「不良率ゼロ」

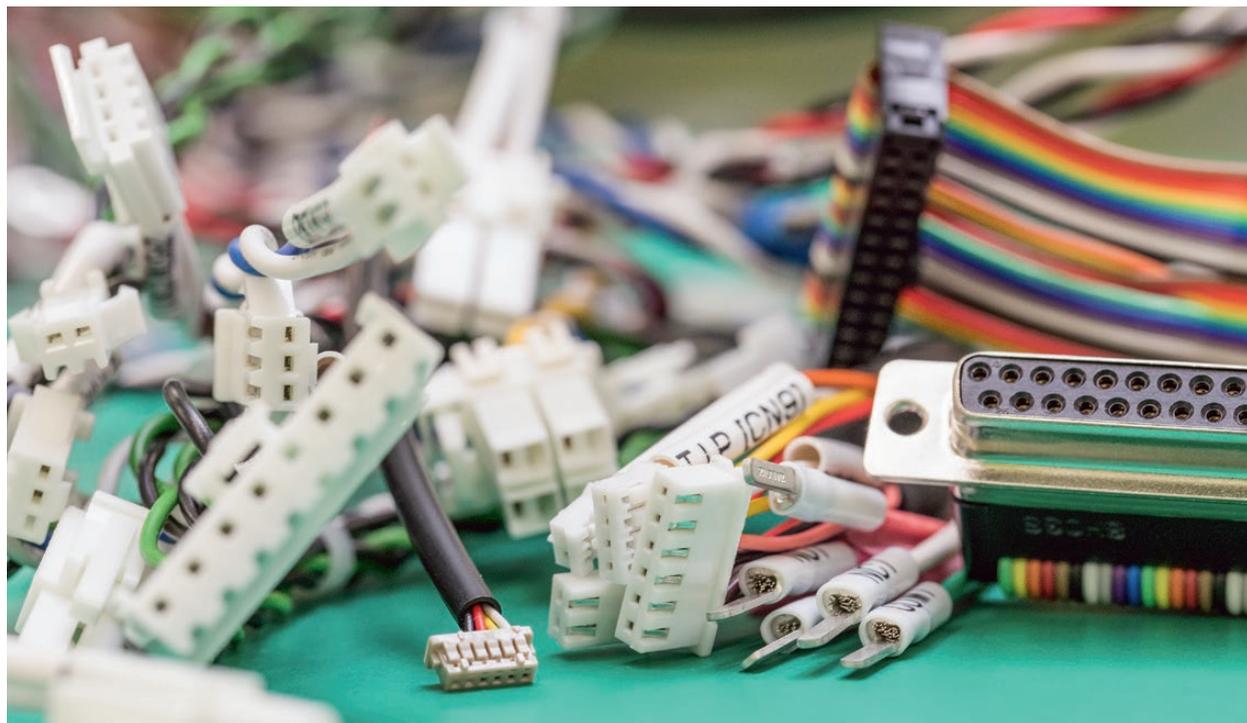
白河工場と中国工場は、生産管理担当者や品質管理担当者同士が、英語で日常的に業務連絡や情報交換をしている。互いに課題や対策の情報をタイムリーに共有することで、グループ全体の製品の品質、製造技術の改善と向上につながっている。品質目標を達成する土壌である明るい職場環境の中で、「不良率ゼロ」という目標に限りなく近づけていこう。



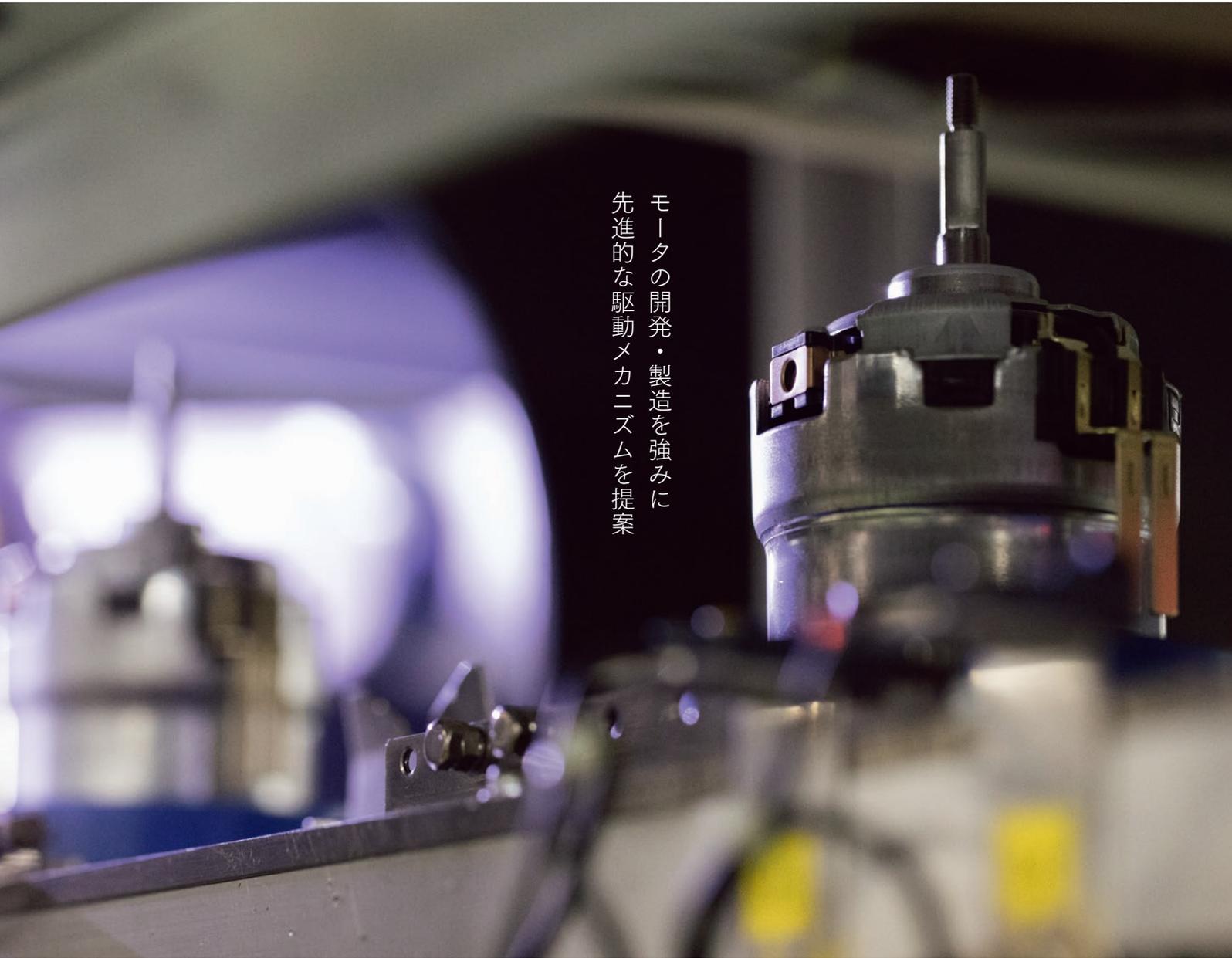
少量多品種・特注品に対応するワイヤーストリッパー



基盤Boxの組み込みとハーネスの組み込み



800種類を超えるハーネス製品とケーブル類



モータの開発・製造を強みに  
先進的な駆動メカニズムを提案

エアコン用プロアモータ

## 小型モータメーカー「山本電気」

居住性は自動車の重要なサービス機能である。特に車内の空調機能（冷暖房の送風）は居住性を左右する。冷暖房の送風をコントロールしているのが、エアコン用のプロアモータである。

山本電気株式会社は、プロアモータを中心に掃除機用モータ、ミシン用モータなどの小型モータを生産・販売するメーカーである。山本電気のモータには、どのような特長があるか紹介する。

## モータ量産の基盤は プレス加工技術と検査データ

山本電気の創業は戦前に遡る。当初はプレス加工業として設立されたが、戦後間もなくモータを手掛けるようになった経緯があり、コア抜き、ハウジング（筐体）の絞り、リード端子（電極）の打ち抜きなどプレス加工によるモータ部品の内製化が図られている。また、プレス用金型も内製しており、プレス加工技術がモータ量産の基盤となっている。

モータの組立工程は、ラインが自動化されており、巻

線、ロータ調芯、ロータ組付け、リード端子の取付けなどが行われる。通電チェック、騒音、振動、シャフト芯振れなどの工程検査も自動化ラインの中で行われており、収集した検査データを組立工程に活用することで、高品質のモータ量産に役立っている。プレス加工による部品加工と自動組立ラインの整備を図り、部品製作から組立・検査までの社内一貫生産を確立することで、品質向上のためトレーサビリティが確保できる体制を実現している。

## 小型モータの特長は耐久性

車載品であるプロアモータは、壊れないことが第一の要件である。酷暑や厳寒のような環境下でも、安定して動作する高耐久性が必要となる。山本電気では、プロアモータに参入する以前からミシン用モータを手掛けていた。ミシ

ン掛け作業は、モータに掛かる負荷変動が大きいことから、モータの稼働条件が厳しい。壊れないモータ作りを追求し続けたことで、性能と寿命に関するデータが蓄積された。それが今日の高回転、低振動、低騒音、高寿命なプロアモータ作りにつながっている。耐久性に富むモータを量産できる強みを活かし、プロアモータの他に高機能掃除機向けモータを生産・販売している。また、精米機、フードプロセッサ、ブレンダーなど、小型モータを核にした調理家電を商品化している。さらに、高性能ブラシレスモータを次期主力品と位置付け、その開発に取り組んでいる。

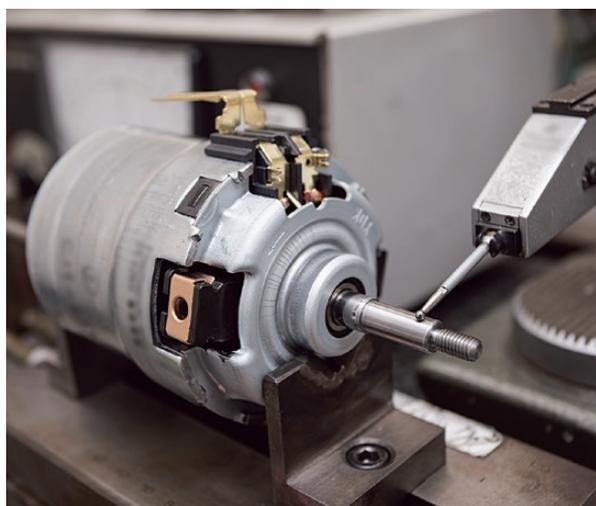
自動車分野をはじめとした電動化の大きな流れの中で、モータ需要の拡大は必須である。また、ロボット機器のアクチュエータとしてモータは欠かせない要素である。高性能なモータが必要なシーンで、山本電気の技術が大きな力になるであろう。



自動車用モータのラインナップ



調理家電（左から精米機、フードプロセッサ）



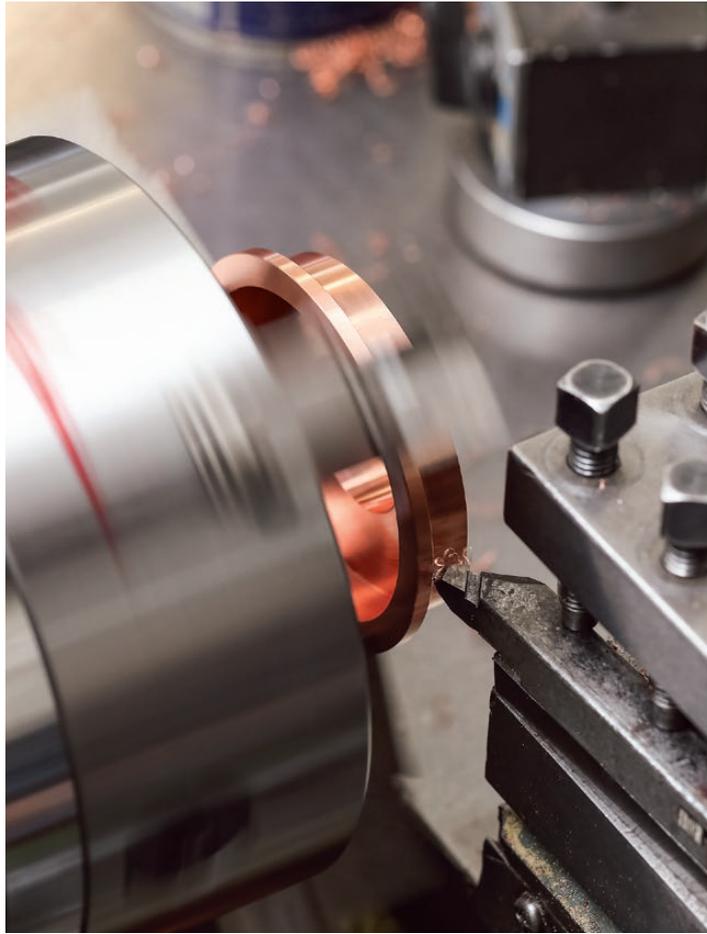
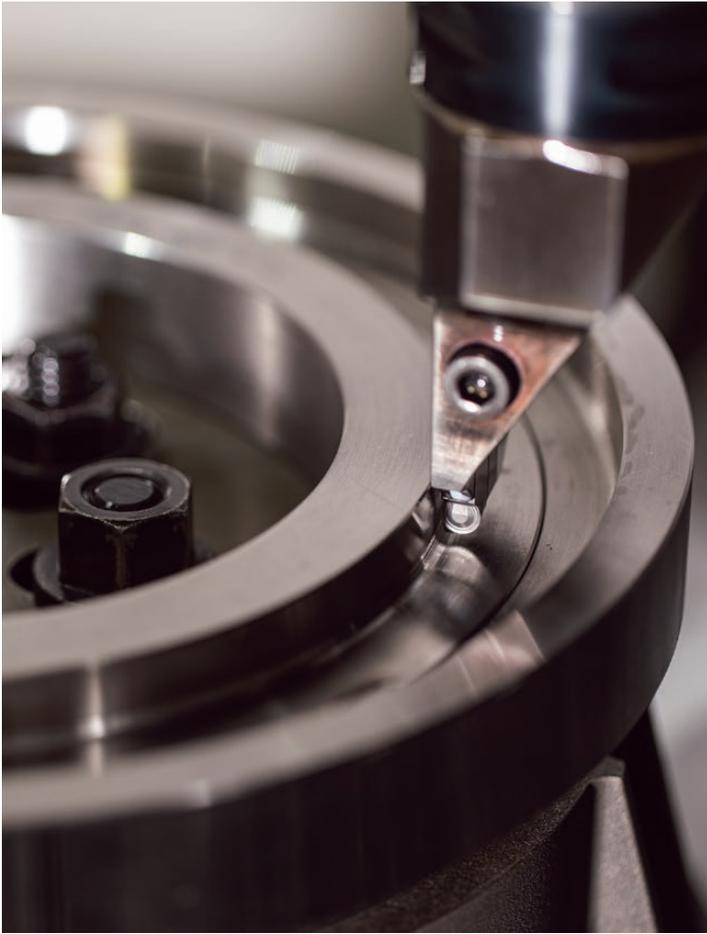
シャフトの振れ検査

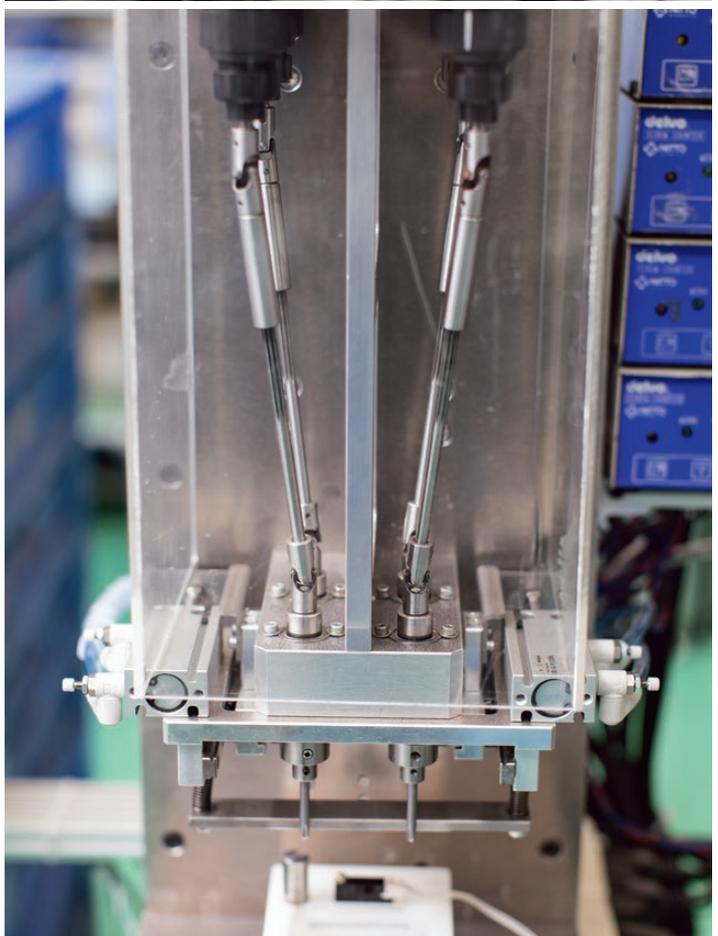
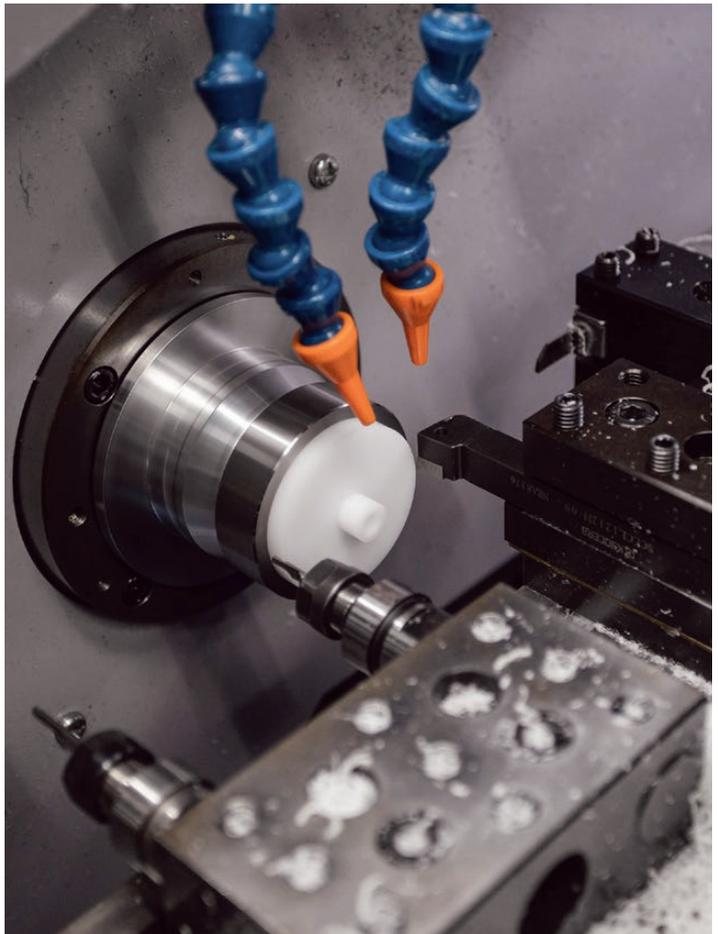
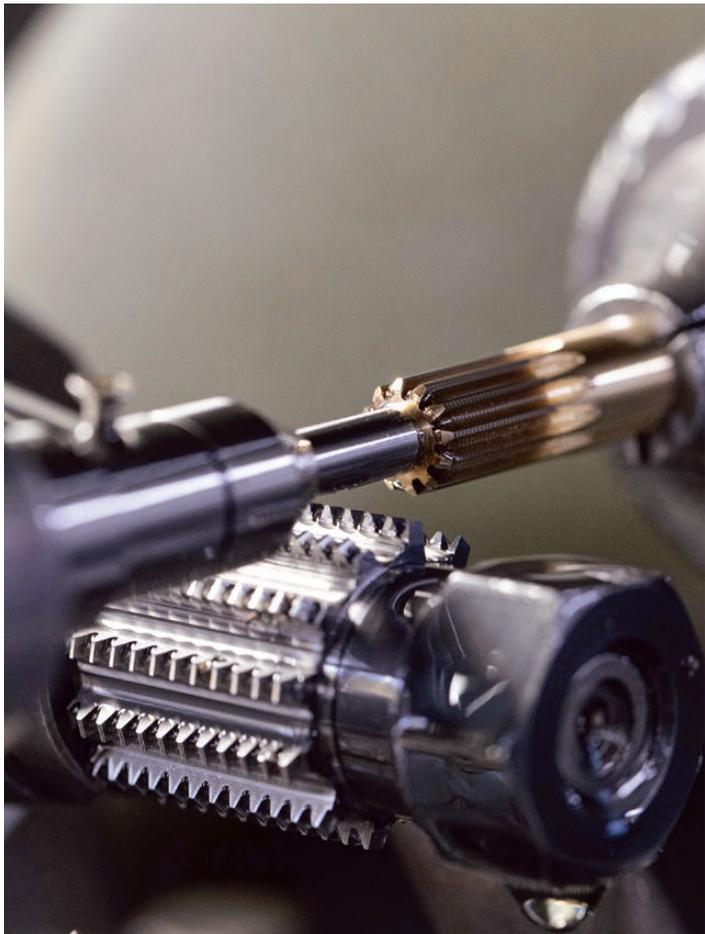


ハウジング（筐体）のプレス加工



プロアモータの自動組立ライン







設計者・研究者のニーズに応える  
精密歯車専門メーカー

5軸MC（マシニングセンター）で加工する樹脂製小型ギヤ

## 小型歯車メーカー「アラオカ」

私たちの生活を支える自動車やエアコンから、プリンタ、電動工具、腕時計に至るまで、ほぼすべてに歯車が使われている。歯車が力の伝達、増速・減速の役割を果たすことで、さまざまな機械の動きをコントロールできる。私たちは、歯車によって機械文明の恩恵を享受しているといつてよい。

株式会社アラオカは、歯車の中でも極小～小型歯車に特化し、材料調達から一貫生産を行っている歯車専門メーカーである。平歯車、はすば歯車、かさ歯車、内歯歯車、

ウォームギア等、歯車の種類は多様である。アラオカは、CNCホブ盤と5軸MC（マシニングセンター）の2つの生産方法を用い多様な歯車製作に対応している。それぞれの歯車加工の特長を紹介してみよう。

## CNCホブ盤による歯車加工

CNCホブ盤（コンピュータ制御による歯切り加工を行う機械）は、主に量産品の生産に活用している。CNCホブ盤の導入により、生産能力の向上に加え、汎用機ではできなかったクラウニング加工・テーパ加工が可能になる。高

精度な歯車加工が強みとなり、市場の拡大につながる好循環を生み出している。加工精度の向上に伴い、検査技術の向上が必要になるが、アラオカでは、検査機器としてCNC歯車測定機・歯車かみあい試験機・CNC3次元測定機などを導入している。また、ISO9001・ISO14001を取得し、製品の品質保証に万全を期している。

## 5軸MC（マシニングセンター）による歯車加工

私たちの生活を支える機械類は、絶えずモデルチェンジを繰り返す。要求は歯車（ギヤ）の仕様にも及ぶ。より軽く、小さく、複雑に、そして高精度に。高まる要求に対して、アラオカは5軸MCによるギヤ加工を実現することで、市場ニーズに順応してきた。5軸MCの活用を契機に、加工可能な歯車の種類が拡大し、多品種少量生産ができるようになった。近年は、シャフトと歯車が一体化した複合品や

特殊形状の試作品など、研究開発ニーズの取り込みを積極的に進めている。また、レーザー溶着機を活用し、歯車同士や歯車と他の部品を組み合わせる複合部品の製作にも力を入れている。

## 設計者のアイデアを実現する歯車づくり

アラオカでは、設計者・研究者の夢に応えることを信条として歯車生産に取り組んでいる。それは、品質にこだわった歯車づくりを通して、設計者のアイデアを実現しようとするものである。思い通りの歯車をつくりたいという設計者・研究者の切なる願いに、実直に応えようとする社風がよく表れている。

歯車の誕生は、紀元前に遡る。機械の進化は、同時に歯車の進化でもあった。それはこれからも変わることはない。新たなロボット機器の開発・試作で歯車が課題になることは多い。その時にアラオカの技術が大きな力となるであろう。

### アラオカが製作する歯車の仕様

- 外形サイズ：Φ1.2～Φ200mm
- モジュールサイズ：m 0.15～m 2.0（最大モジュールはオーダー対応可能）
- 材 料：金属材（鉄鋼、ステンレス鋼、アルミ合金、黄銅など）、樹脂材（エンブラ、デルリンなど）
- 対象分野：光学機器、精密事務機器、電動工具、減速機、測定機、医療機器など
- 数 量：1個から対応可能



アラオカが製作する歯車の例



CNCホブ盤による歯車加工



歯車測定機による検査

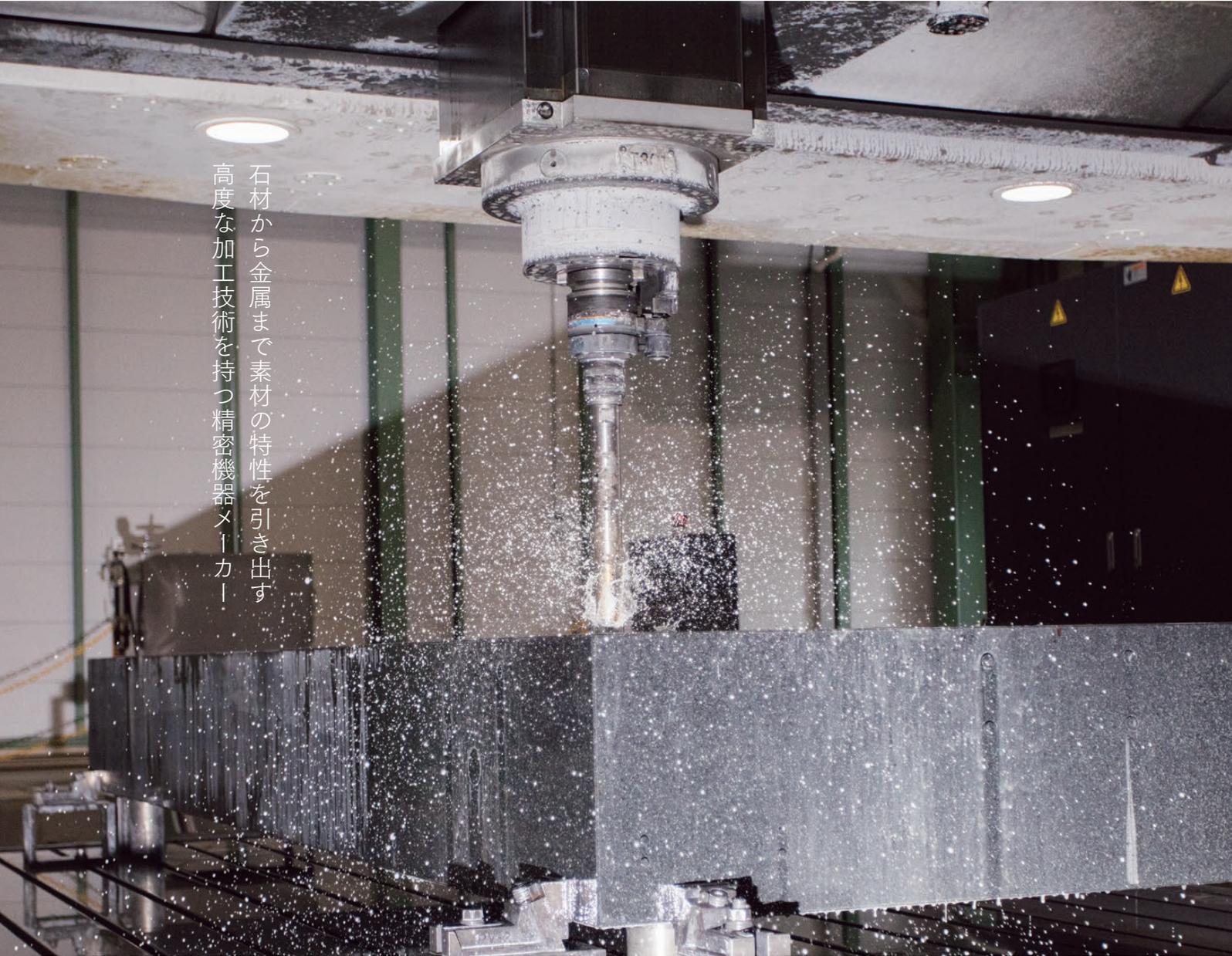


5軸MCによる歯車加工



5軸MCによる歯車加工

石材から金属まで素材の特性を引き出す  
高度な加工技術を持つ精密機器メーカー



門形MC（マシニングセンター）による石定盤の穴開け加工

## 精密石定盤などの精密機器メーカー 「武蔵野精機」

石材（天然石：花崗岩）には、金属材料と比較して、①経年変化が最少、②温度変化が少ない、③耐摩耗性が高い、④錆・腐食がない、⑤リンキング（密着）抑止、⑥防錆不要など、工業材料として優れた特長がある。武蔵野精機は、このような石材の特長を活かして、高精度な機械加工技術により、精密石定盤、石製直角マスター、直角測定器、超精密石製ベースなどを製造している精密機器メーカーである。耐摩耗性に優れ、温度変化に強く、経年変化が少ない精密石定盤は、精密製品の計測

作業に欠かせない。

製造工場の代表的な設備は、加工長5,000mm・門幅3,500mmの門形MC（マシニングセンター）と加工長5,000mm・門幅2,300mmの門形平面研削盤である。この大型機械により、長さ7,000mm×幅3,000mmサイズの石定盤の製造実績がある。石定盤は近年、半導体製造装置や液晶製造装置の基準ベースやX-Y軸ステージなど、特殊定盤としての需要が伸びている。これらのベース・ステージ上に直道案内用のガイドレールを取り付けるネジ穴が必要な場合は、石定盤に穴を開け、ネジの付いたブッシュを埋め込むことで対応する。

また、2本一組又は4本一組で使用するプレートは、相互

のサイズを合わせる必要がある。例えば全長4,000mmの長大なプレート2本を門形平面研削盤で加工する場合、同時加工でサイズを合わせるなど高度な技術で対応する。大型機械の導入によって、市場ニーズに応じた特殊形状の石定盤の製造が可能になっている。

石定盤の仕上げでは、表面の凸部を極微量に取り除いて平面精度を高めるラップ加工を行うが、武蔵野精機では熟練のマイスターたちが手作業で行うハンドラップで仕上げている。JIS0級以上に仕上げるハンドラップ技術の高さが武蔵野精機の大きな強みである。

## 直角測定器を通して高品質の工業製品の生産に貢献

武蔵野精機が石製品に取り組み始めたのは、約50年前に遡る。今日、日本が高品質の工業製品を生産できる背景の

一つに、生産現場の検査水準の高さが挙げられる。特に精密製品を生産する現場では、日常的に直角測定器を使用できる設備環境が整えられており、検査水準を高めることにつながっている。直角測定器の供給を通して武蔵野精機が果たしてきた功績は、大きいといえるだろう。

武蔵野精機では、高性能カメラ（放送業界用途）などの光学機器向け部品やプリンター・複合機向け部品なども生産している。直角測定器と石製直角マスターからスタートした技術は、石材から金属まで素材の特性を引き出す技術として進化し、現在に至っている。

ロボット機器の研究・開発は、精密加工の技術と深く結びついている。新しい機構を具現化するためには、素材の選定で従来にない発想が必要なシーンがある。素材の特性を引き出す精密加工に長ける武蔵野精機の技術が大きな力となるであろう。



直角測定器



光学機器向け部品の例



熟練マイスターによる石定盤のハンドラップ加工（プッシュ付き石定盤）

試作品中心の精密切削加工メーカー  
医療・介護関連機器、半導体関連機器、  
光通信関連機器など幅広く対応



試作加工品の事例

## 試作品中心の精密切削加工メーカー「アトム」 ものづくりにおける試作の役割

自動車、スマートフォン、家電などの民生機器から通信機器、医療機器、工作機械など様々な工業製品が日々研究・開発され、デザインや機能性を追求して、試作が繰り返される。アトムは、こうした研究・開発用途の試作部品を中心に切削加工を行う精密加工メーカーである。

ものづくりにおける試作とは、製品を製造・販売する前に、次の観点から試験・評価を行うために部品・ユニット・製品を試しに作ることである。

- (1)安全性：製品の作り方から使い方まで、危険がなく信頼できるものであるか
- (2)品質：製品の持つ機能、外観、使いやすさなどが優れているか
- (3)コスト：製品の製作にどの程度の費用がかかるか
- (4)納期：材料の仕入れから完成までどの程度の期間がかかるか
- (5)環境性：環境への負荷はどの程度か

製品化までに試作は複数回繰り返され、目的に応じてどの観点を重視するのかが変わる。製品のコンセプトが決まり、形にしてみることが目的の場合は、(2)の品質を重視す

る。量産化の検討が目的の場合は、(3)コストや(4)納期を重視する。また、販売化の検討が目的の場合は、(1)安全性や(5)環境性を重視する。良い製品を開発するためには、試作をしっかりと行うことが大切である。

## 1点ものから対応する切削技術

試作は、部品の種類が多いのに対し、1点あたりの製作数が少ないことから、多品種少量対応が求められる。アトムが手掛ける試作部品は、医療・介護関連機器、半導体関連機器、光通信関連機器向けに作られる軸（シャフト）、ネジ、カム、歯車（ギヤ）、軸受、軸継手（カップリング）など、工業製品を構成する代表的な機構部品が中心で、1点ものからの製作に対応する幅広い切削技術を持っている。

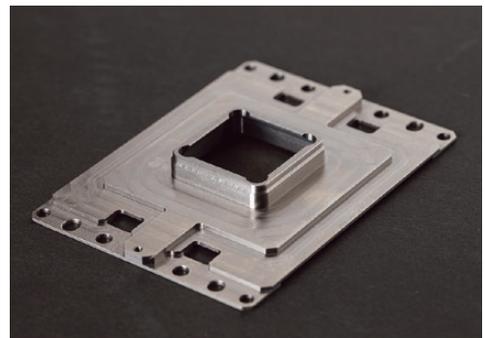
## 試作のソリューション・パートナー

部品は、1点1点に役割がある。部品の集合体である機械・装置が要求通りの機能を果たすためには、部品が設計通りの寸法・精度で製作されることに加え、十分な強度や耐久性が必要である。試作には、切削加工のみならず、金属の機械的性質を変える熱処理加工、金属表面の性質を変える表面処理の知識が必要になる。

また、試作は単に研究者や開発担当者の要求を形にすることにとどまらない。材質、形状、寸法精度、強度、硬度、耐摩耗性、耐食性、耐熱性など、多岐にわたる要求を考慮しながら、加工方法の改善案や部品の代案を提案することが求められる。こうした提案を行う知見・技能を備えていることがアトムの強みであり、研究者や開発者のアイデアを形にする役割を担うであろう。



加工プログラムの作成風景



加工事例（材質：チタン合金）



加工事例（材質：SKD材）



複雑な加工を処理する複合機



加工事例（材質：SKD材）

# 株式会社 エイチ・エー・ティー

南相馬市 — 【航空宇宙部品加工事業】 各種放電加工・マシニング、旋盤加工

【非破壊検査設備/校正事業】 蛍光浸透探傷検査(ザイグロ)装置設計製作並びに検査機器、消耗品取り扱い・検査機器校正事業

航空機部品サプライヤーとして培った  
技術力で品質保証支援サービスを展開



三次元測定機での立体形状の測定

## 航空機部品のサプライヤー 「エイチ・エー・ティー」

多くの分野で高い評価を得ている日本のものづくり品質は、計測機器の適性とトレーサビリティに支えられている。特に航空機部品においては、製品の生産過程や計測寸法の根拠が必要となることから、測定する計測機器の校正が欠かせない。エイチ・エー・ティーは、航空機部品サプライヤーであると同時に、精密加工・非破壊検査装置の設計・光学機器校正を行うメーカーである。

エイチ・エー・ティーは、航空宇宙関連分野の部品加工で

創業し、これまでニッケル、チタン等の難削材の加工に取り組んできた。特に、航空機エンジン用ブレード等の穴あけ加工(Φ0.3~3mm)や型彫放電加工を20年以上にわたり続けてきた。また、立形旋盤、5軸MC(マシニングセンター)による切削加工やウォータージェット加工により、航空宇宙分野以外にも様々な試作・開発品、試験片マスターなどを提供している。特に、放電加工やウォータージェット加工は、素材に熱の影響やストレスを与えないことから変形が少なく、後工程で行う2次加工の精度を高めるのに有効である。

## 品質保証が確立できてこそ ものづくり産業は発展できる

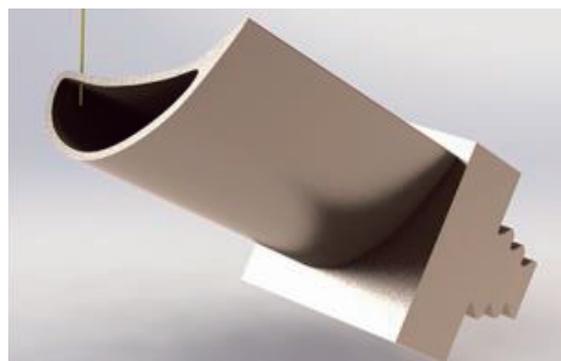
校正事業者であると同時に航空機部品のサプライヤーでもあるエイチ・エー・ティーは、品質保証の運用を熟知した上で校正業務を行うところに強みを持っている。さらに、浸透探傷試験等の非破壊検査業務を事業化するなど、校正業務で培われた技術を品質保証支援サービスに活かしている。ものづくり技術の高度化に伴い、検査の重要性がより高まっている今日、エイチ・エー・ティーは校正業務を通して、ものづくり産業の発展に尽力している。

## 品質保証は計測機器の校正から

品質の保証とは、材料の調達から加工、組立、検品、出荷に至るまでの各工程で、同一の基準で正しい測定を行うことにより、部品が正しく作られていることを証明することである。また、正しい測定とは、ノギス、マイクロメーター、ゲージ、三次元測定機等の計測機器を正しい状態で使用することである。この計測機器の状態（精度・機能・動作）が正しいかどうかを確認することが校正であり、計測機器の校正を行うことで部品の品質が保証されることになる。



計測機器の例  
(マイクロメーター)



放電加工による航空機エンジン用ブレードの穴あけ加工のイメージ



細穴放電加工、ワイヤーカットMCによる加工サンプル▶  
(航空機エンジン部品の一部を想定したサンプル加工)



◀ウォータージェット加工（複合素材や特殊金属など製品にストレスを与えずに切断加工が可能）

## ISO/IEC17025：2017取得による 校正業務の事業化

校正を行う校正業者には、正確な校正結果を生み出す能力と確実なトレーサビリティを確保する能力が要求される。

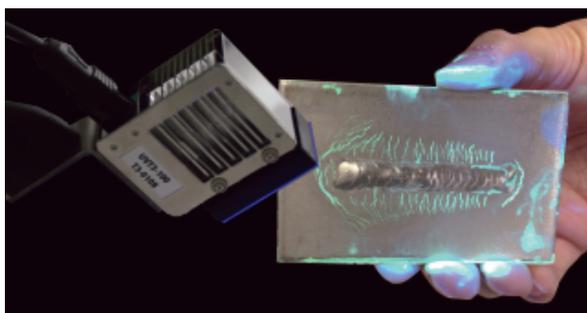
エイチ・エー・ティーでは、ISO/IEC17025：2017（試験所認定）を取得し、品質管理のマネジメント力と信頼性のある校正結果を得る能力を国際的に認められた校正機関として、計測機器の校正業務を事業化している。



ISO/IEC17025：2017認定証



校正証明書サンプル（日本語）



蛍光浸透探傷検査（ブラックライトを照射して溶接部分のクラック検出の様子）

## エイチ・エー・ティーの校正業務内容

認証規格：ISO/IEC17025:2017

対象機種：照度計、紫外線強度計、輝度計

対象項目：照度、紫外線強度、輝度

校正範囲：光学的校正

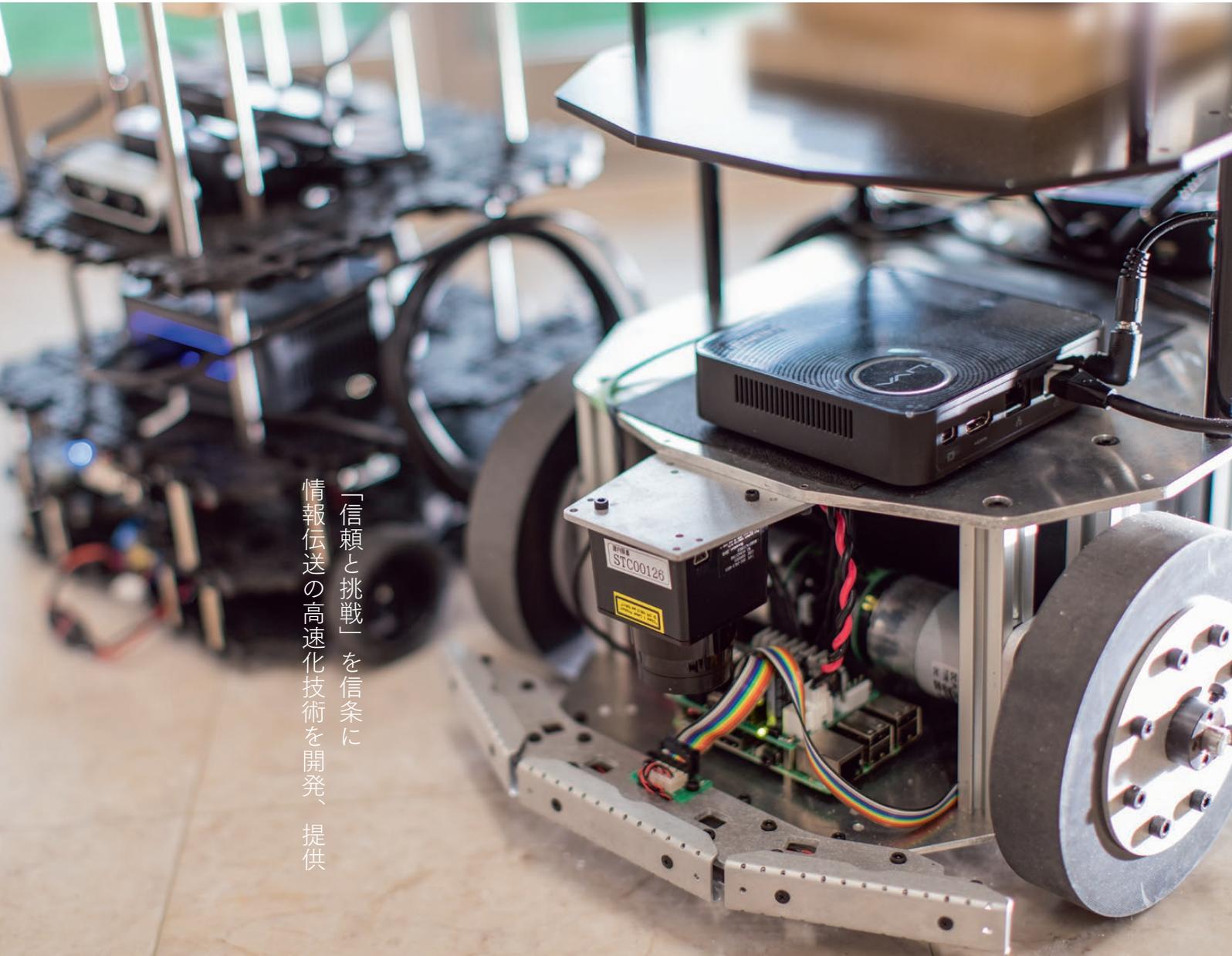
(1)照度計：1Lux～10,000Lux

(2)紫外線強度計：50  $\mu$ W/cm<sup>2</sup>～30,000  $\mu$ W/cm<sup>2</sup>

(3)輝度計：100FL～200,000FL(波長365nm)  
(342.63cd/m<sup>2</sup>～685,251.82 cd/m<sup>2</sup>)

詳しくは計測機器校正ジャーナルで検索

<http://www.keisokuki-kousei.jp>



「信頼と挑戦」を信条に  
 情報伝送の高速化技術を開発、  
 提供

建物内案内ロボットシステム（SLAMロボット）

## IoTシステムソフトメーカー 「日本アドシス」

スマートフォン、家電、スマートメーター、自動車、医療機器などがインターネットを介して繋がり、それぞれの情報が共有・提供される社会はIoT社会と呼ばれる。IoT活用による社会品質の向上が進む中、日本アドシスは「信頼と挑戦」を信条として、IoTサービスシステムを始め、Webアプリ、組込みソフトなどによりソリューションを図るソフトウェアメーカーである。

## VoIP用高速ソフトエンジンの開発

インターネット回線を利用して、映像や音声データを伝送する技術分野はVoIP（Voice over Internet Protocol）と呼ばれる。電話線やTV用同軸ケーブルを使用する代わりに、インターネット回線を使用してライブ映像を観たり、IP電話を使えるようにするのがVoIP技術である。日本アドシスでは、このVoIP技術の用途開発に取り組んでいる。

今日、空港や病院などの大規模施設では、建物内の警備、配送、案内などを行うサービスロボットが登場し始めている。これらのロボットに搭載されているセンサー（カメラ、温度セン

サー、人感センサーなど）が収集する映像、音声、その他の情報がコントロール側（監視オペレーター）に伝えられ、その情報に基づきコントロール側から指令が送られる。また、情報はクラウドと呼ばれるインターネット上のサーバーに蓄積される。刻一刻と変わる施設内の状況をリアルタイムでコントロール側が把握するために、遅延なく大量のデータを伝えること（低遅延伝送）が求められる。映像、音声などのデータをインターネット回線（TCP/IP）で扱うためには、データ変換のプロセスが必要になるが、低遅延伝送の実現には、プロセスの高速化が欠かせない。日本アドシスでは、このプロセスを処理する高速ソフトエンジンを開発し、提供している。

## 情報伝送高速化による 遠隔操縦型ロボットのメリット

遠隔操縦型ロボットでは、映像伝送、データ転送、動作指令の3つの情報伝送が発生する。その特徴として、ロボット

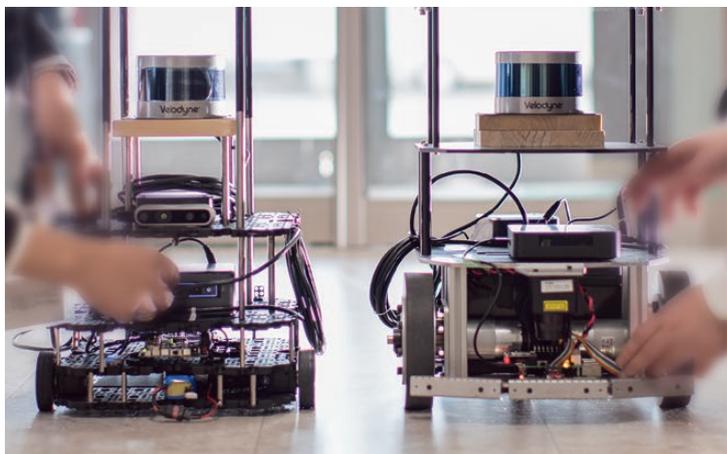
が移動することで通信環境が刻々と変化すること、通信を切断するとロボットが停止して復帰が困難となること、リアルタイムな映像を送送するために連続かつ低遅延伝送が求められることが挙げられる。情報伝送の高速化により、こうした状況を改善してより高度なオペレーションをすることができるようになる。

## サービスロボットの 普及・拡大に向けた取り組み

少子高齢化、人口過疎化、インフラ老朽化、自然災害甚大化などの社会的課題を解決する力として、サービスロボットに大きな期待が寄せられている。今後、医療・介護、物流・搬送、建設・インフラ点検、オフィス・店舗、農業など様々な分野でサービスロボットが普及・拡大していくために、情報伝送の高速化が不可欠であり、日本アドシスの情報伝送の高速化技術が支えとなるであろう。

### 会津大学の災害対応ロボットに活用

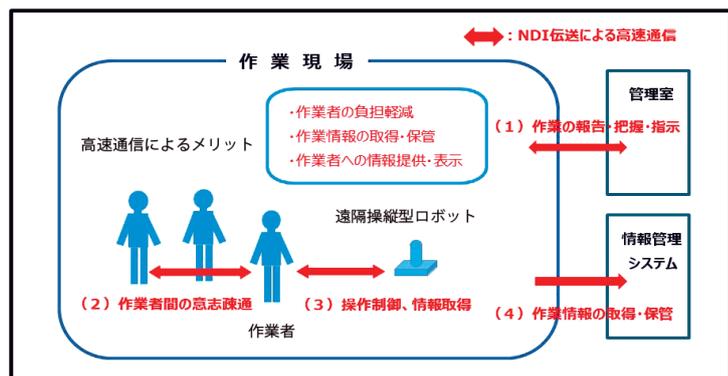
日本アドシスの情報伝送の高速技術は、会津大学の災害対応ロボット「SPIDER」に活かされている。SPIDERは、建屋内不整地踏破を目的に開発されたメインとサブクローラを有する遠隔操作型の小型ロボットで、6軸アームを2本搭載し、物体の把持や簡易な作業を行うことができる。



建物内案内ロボットシステム（SLAMロボット）開発



会津大学の災害対応ロボット「SPIDER」



遠隔操縦型ロボットの情報伝送のシステム例



遠隔操縦型ロボットのオペレーションシステム開発

人とロボットの共存に向けて  
AI（人工知能）を  
日常生活の一部に



高齢者向けのコミュニケーションロボット

## AI技術の研究に取り組む 「富士コンピュータ」

共同社会の中で生きる私たちにとって、コミュニケーションは不可欠である。電話機、FAX、携帯電話、スマートフォンなどの通信技術の発達によって、遠く離れている場合でも、遠隔で文字、図、写真、音声、映像などの情報伝達が可能になり、私たちの日常生活やビジネス、サービスが大きく変わってきた。同時に、コミュニケーションの手段が、より速く、より大勢に、より大量の情報を伝えるものへと高度化してきた。情報化社会をさらに発展させるために、AIを活用

したサービスに期待が集まる中、富士コンピュータAI技術研究所は、コミュニケーション用デバイスの開発に取り組んでいる。

## 自然言語（話し言葉）による 会話を実現する対話エンジン

コミュニケーションの原型は、自然言語（話し言葉）による1対1の会話にある。コミュニケーションが成立するには、会話が円滑に進む必要がある。それには、①相手の言葉を正しく聞き取ること、②言葉の意図を理解するこ

と、③適切な言葉で回答することが求められる。AIをコミュニケーションに活用して円滑な会話を成立させるためには、①～③に対応する自然言語の処理プロセスが必要となる。コンピュータが会話を処理するプログラムは対話エンジンと呼ばれ、富士コンピュータAI技術研究所では対話エンジンの処理精度の向上に取り組んでいる。

対話エンジンの開発には、ディープラーニングを利用することから、AIの学習に使用するデータセットが必要になる。データセットの構築には、会話データ（自然言葉／話し言葉）の収集と、収集したデータのタグ付け作業が必要になるが、富士コンピュータAI技術研究所には独自にデータセットを構築できる強みがある。

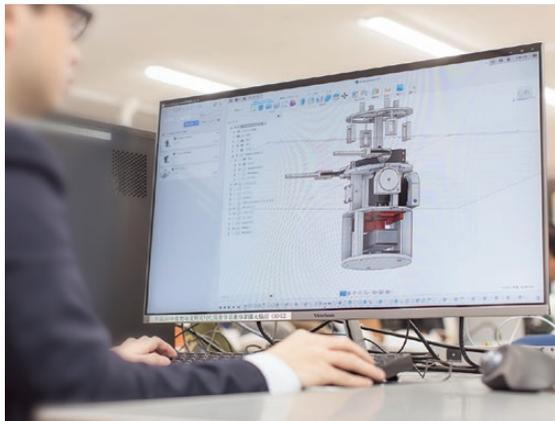
## 高齢者の自立化を支援する コミュニケーションロボット

富士コンピュータAI技術研究所では、開発した対話エンジンを高齢者向けのコミュニケーションロボットに搭載している。その目的は、高齢者がロボットとの会話を通して、コミュニケーションの機会を維持することで、自立化を支援す

ることである。コミュニケーションロボットは、複数の利用者と会話することを想定し、利用者ごとの特性をデータ化してリファレンスする機能を組み込み、相手の意図を察して円滑な会話につながる言葉をすばやく返すレスポンスの高さを特長としている。

## ロボットの会話機能を高めて 人とロボットの共存へ

IoT社会が始まり、人とロボットとの距離は大きく近づこうとしている。人とロボットの共存を実現するキーの1つに、会話によるコミュニケーション機能がある。現段階では、人が言葉に込めた意図をAIが推し量ることはまだ難しい。高度な会話ができるようになるには、音声情報以外に視覚情報や温湿度、騒音などの環境情報を収集して、言葉に加えて空間の状況や相手の状態をリアルに認識するシステムが必要とされる。富士コンピュータAI技術研究所は、人とロボットのコミュニケーション実現に向けて、これからも成長するであろう。



コミュニケーションロボットの機構（メカ）開発



高齢者向けコミュニケーションロボットのコンセプト



コミュニケーションロボットの機構部（メカ）



人に優しいロボット外観の開発



# 世界に類を見ない一大研究開発拠点

## 福島ロボットテストフィールド 研究棟

福島イノベーション・コースト構想に基づき整備した「福島ロボットテストフィールド (RTF)」は、陸・海・空のフィールドロボットの一大研究開発拠点です。インフラや災害現場など実際の使用環境を再現しており、ロボットの研究開発、実証試験、性能評価、操縦訓練を行うことができます。

中核施設である研究棟では、県内外のロボット関連企業・団体により、研究開発が進められています。また、「福島県ハイテクプラザ南相馬技術支援センター」を設置し、技術相談等の各種支援を行っています。

研究棟附属設備やハイテクプラザの利用方法について、ご紹介します。

### 主な設備

#### ①マシニングセンタ

メーカー：ヤマザキマザック(株)  
型 式：VARIAXIS j-600/5X AM

5軸同時加工により、ブレードのような複雑形状が成形できます。また、段取替えなしでワイヤーアーク（アーク溶接の一種）による金属積層が可能です。



#### ②X線CT装置

メーカー：東芝ITコントロールシステム(株)  
型 式：TOSCANER-24500AVFD

非破壊で製品の内部構造の観察ができ、フラットパネルセンサーによる単時間測定やラインスキャンセンサーによる精密測定が可能です。



#### ③二軸切替振動試験機

メーカー：エミック (株)  
型 式：VTS-60ES-2/150型

段取替えすることなく二軸の振動試験ができます。外部の方にご利用いただける振動試験機としては、県内最大級です。



その他、様々な設備がありますので、ハイテクプラザにお問い合わせください。

技術相談

製造業における技術的課題に対して、豊富な知識を持った職員が無料でアドバイスを行います。



設備使用  
の事例

【相談内容】  
高度な加工に取り組みたい  
【相談者】地域の企業

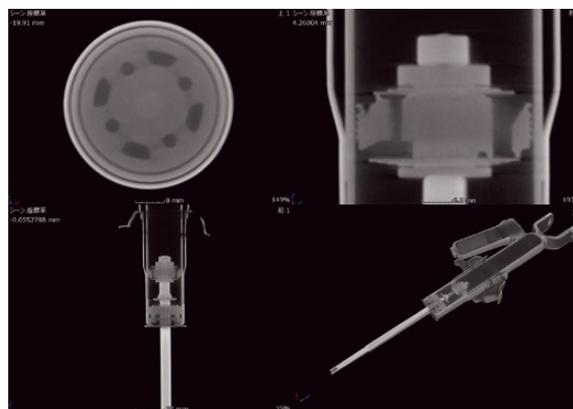
RTFでは、設備を企業に開放しております。企業にマシンニングセンタ（MC）を利用していただき、加工を行うことになりました。MC使用時は、豊富な知識を持つハイテクプラザ職員が操作等の補助をいたします。



依頼試験  
の事例

【相談内容】  
自社の製品を非破壊で内部検査し、その報告書が欲しい  
【相談者】地域の企業

ハイテクプラザでは各種試験や測定など依頼試験にも対応しております。ハイテクプラザがRTFのX線CT装置を利用して内部観察を行い、結果を成績書として発行することになりました。



上記以外にも、「試作」「受託研究・共同研究」「開発支援・現場支援」等、幅広く支援を行っていますので、お気軽にご相談ください。

お問合せ

福島県ハイテクプラザ南相馬技術支援センター

〒975-0036  
 福島県南相馬市原町区萱浜字新赤沼83番（福島ロボットテストフィールド内）  
 TEL：0244-25-3060 FAX：0244-25-3061  
 MAIL：minamisoma-robot@pref.fukushima.lg.jp  
 URL：http://www4.pref.fukushima.jp/hightech/index-pc.html



## 01 沖マイクロ技研 株式会社

[モーター・アクチュエーター製造・販売]

〒969-1403 二本松市渋川字十文字10番地  
TEL 0243-61-3001(代表) FAX 0243-61-3002  
☎ <https://www.oki-microeng.co.jp/>

## 02 株式会社 キシナミ電子

[基板実装(手付け実装)]

〒960-2261 福島市町庭坂字石田道13-1  
TEL 024-591-3768 FAX 024-591-3550  
☎ [info@kishinamidenshi.com](mailto:info@kishinamidenshi.com)  
☎ <https://www.kishinamidenshi.com/>

## 06 武蔵野精機 株式会社

[精密石定盤、直角測定器、石製直角マスター]

本 社 〒339-0073 埼玉県さいたま市岩槻区上野6-12-3  
TEL 048-794-1890(代表) FAX 048-794-1841  
福 島 工 場 〒962-0123 須賀川市矢田野字四十壇1-8  
TEL 0248-68-2955(代表) FAX 0248-94-2061  
☎ [info@musashinoseiki.jp](mailto:info@musashinoseiki.jp)  
☎ <http://www.musashinoseiki.jp>

## 03 株式会社 アイ・ディー・イー

[ワイヤーハーネス製造、販売]

〒961-0835 白河市白坂一里段6-285  
TEL 0248-21-8777 FAX 0248-21-8778  
☎ [info@ide-j.com](mailto:info@ide-j.com)  
☎ <https://www.ide-j.com>

## 07 株式会社 アトム

[金属切削加工]

〒969-3304 耶麻郡磐梯町大字大谷字新橋山4646-2  
TEL 0242-73-3030 FAX 0242-73-3390  
☎ [office@atom-aizu.com](mailto:office@atom-aizu.com)  
☎ <http://atom-aizu.com>

## 04 山本電気 株式会社

[小型モーター製造、販売]

本 社 〒962-0818 須賀川市和田道116  
TEL 0248-73-3181(代表) FAX 0248-63-2039  
☎ <http://www.ydk.jp/>

## 08 株式会社 エイチ・イー・ティー

[航空宇宙部品加工事業・非破壊検査設備/校正事業]

国立事業所 〒186-0012 東京都国立市泉1-6-10  
TEL 042-580-3480 FAX 042-573-4480  
福島事業所 〒975-0076 南相馬市原町区信田沢字下信田210  
TEL 0244-25-4155 FAX 0244-25-4156  
☎ [info1@h-a-t.co.jp](mailto:info1@h-a-t.co.jp)  
☎ <http://www.h-a-t.co.jp>

## 05 株式会社 アラオカ

[小型精密歯車製造]

本 社 〒154-0015 東京都世田谷区桜新町2-11-13  
TEL 03-3429-2303 FAX 03-3426-0347  
いわき工場 〒970-1144 いわき市好間工場団地17-1  
TEL 0246-47-0118 FAX 0246-47-0121  
☎ <http://www.araoka.jp/>

## 09 株式会社 日本アドシス

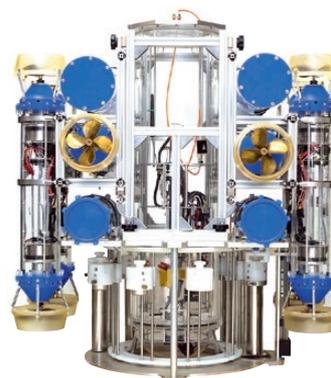
[IoTシステムソフト設計・開発]

本 社 〒962-0001 須賀川市森宿字狐石128-27  
TEL 0248-72-6820 FAX 0248-72-6822  
☎ <https://www.jadsys.co.jp/>

## 10 富士コンピュータ 株式会社 AI技術研究所

[AI対話エンジン研究・開発]

〒979-2162 南相馬市小高区飯崎字南原65-1  
TEL 0244-44-6622 FAX 0244-44-6626  
☎ <https://ai-giken.net/>



制 作

---

福島県商工労働部ロボット産業推進室

〒960-8670 福島市杉妻町2番16号

TEL 024-521-8568 FAX 024-521-7932

✉ [robot@pref.fukushima.lg.jp](mailto:robot@pref.fukushima.lg.jp)

本冊子「R.B.T」は、研究者(R)とビジネス(B)をつなぐ高度な技術(T)を皆様に御紹介するため制作いたしました。福島県が誇るロボット関連技術の数々をどうぞ御覧ください。

# Vol. 3

