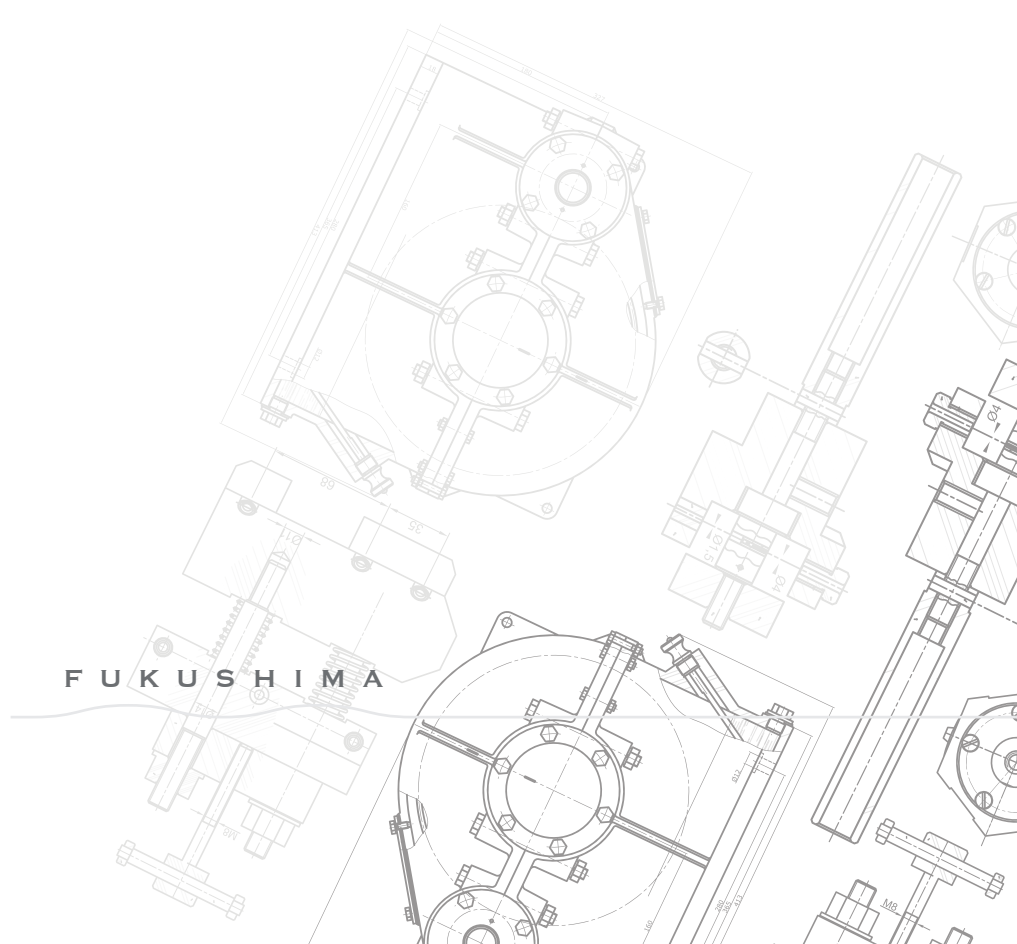


R  B  T 

つながる技術、つながる人

F U K U S H I M A





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、新しいR・B・Tをお届けできることを心から喜んでおります。今回で5冊目となります。

今回は、計10社を掲載させていただきました。

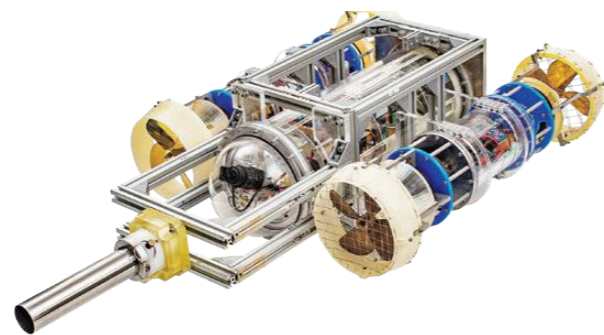
この冊子は、2017年5月に設立された「ふくしまロボット産業推進協議会」の中の「ロボット部材開発検討会ロボット部材掘り起こし隊」の活動を通して収集した情報を掲載しています。単なる製品紹介ではなく、その裏に隠れた「光る技術」にスポットを当てて、厳選した情報をお届けしたいと考えております。

新しいロボットのアイデアを試してみたいが協力してくれる企業はないだろうか。そんなことを思った時には、是非この冊子を開いていただければと思います。

また、この冊子は、文字情報を少なめに、プロカメラマンの撮影による写真をふんだんに使って、見て楽しい(役に立つ)冊子を目指して編集を行っています。今回もまた、多くのユニークな技術をお持ちの企業様を掲載させていただきました。改めて、福島県に所在する企業様の層の厚さを実感しております。ご興味を湧いた企業様が見つかりましたら、各企業様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「福島県商工労働部次世代産業課」にご連絡いただければ、コーディネータがさまざまなご支援をさせていただきます。

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。



福島大学水中ロボット

C o n t e n t s

ご挨拶

目次

掲載企業一覧

特集～R.B.T誌上シンポジウム～

ガス発生機器 設計・製造・販売

機能性ゴム製品 設計・製造・販売

モーター設計・製造・販売

スイッチング電源 設計・製造・販売、半導体ウェハテストサービス、半導体パッケージング・基板実装・検査受託

スリップリング・カーボンブラシ 設計・製造・販売

精密金属機械加工

精密機械加工・試作加工受託

深孔加工装置 設計・製造・販売 深孔加工受託

シミュレーションソフト開発

耐放射線光学機器開発・製造・販売 各種電子機器開発

掲載企業リスト

1

2

4

8

10

12

14

16

18

20

22

24

26

28

..... 福島県でのモノづくりと実証試験について
航空宇宙分野 福島県進出企業に聞く

..... 01 | 日本工機 株式会社

..... 02 | 株式会社 朝日FR研究所 福島研究室

..... 03 | 株式会社 アスター

..... 04 | アルス 株式会社

..... 05 | 東京通信機材 株式会社

..... 06 | 株式会社 タマテック

..... 07 | 株式会社 TH放電

..... 08 | 有限会社 藤製作所

..... 09 | 株式会社 先端力学シミュレーション研究所

..... 10 | マッハコーポレーション 株式会社

R・B・T

つながる技術、つながる人

R・B・Tは、ロボットの試作や研究開発に取り組んでいる方たちに、福島県内企業が持っている“光る技術”を広く紹介することを目的に発行しています。

これまでVol.1からVol.4までの4冊を発行しており、本誌は5冊目（Vol.5）になります。

Vol.5

- 01 日本工機株式会社
- 02 株式会社朝日FR研究所 福島研究室
- 03 株式会社アスター
- 04 アルス株式会社
- 05 東京通信機材株式会社
- 06 株式会社タマテック
- 07 株式会社TH放電
- 08 有限会社藤製作所
- 09 株式会社先端力学シミュレーション研究所
- 10 マッハコーポレーション株式会社



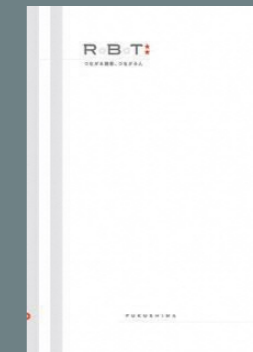
Vol.4(2020年度)

- 01 株式会社ミューラボ
- 02 ネミコン株式会社
- 03 株式会社コアテック
- 04 株式会社タカチホ
- 05 有限会社協栄精機
- 06 東北住電精密株式会社
- 07 日本伸管株式会社
- 08 株式会社川島製作所
- 09 グリムエレクトロニクス株式会社
- 10 株式会社F-Design



Vol.3(2019年度)

- 01 沖マイクロ技研 株式会社
- 02 株式会社 キンナミ電子
- 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・イー・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



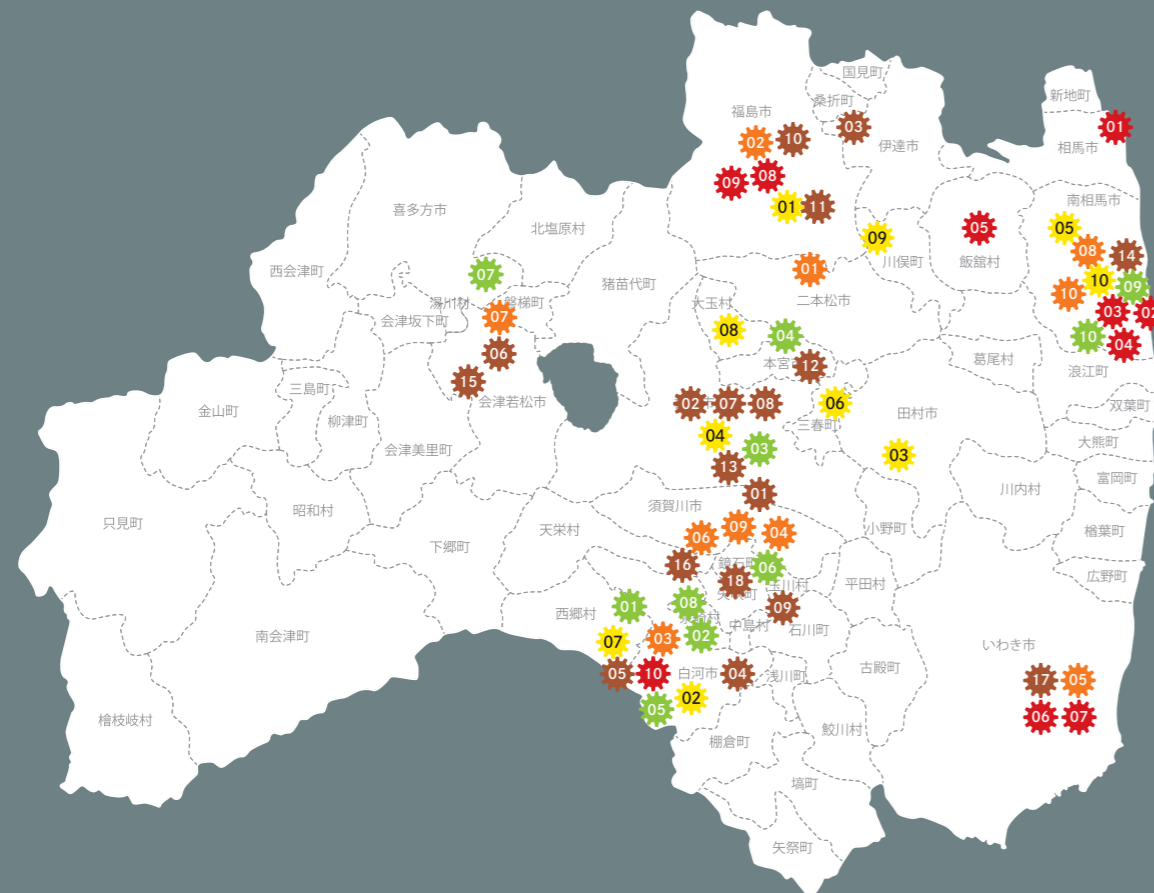
Vol.2(2018年度)

- 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



Vol.1(2017年度)

- 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 株式会社ホクソン
- 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 藤倉コンポジット株式会社 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



福島県ホームページでR.B.T Vol.1～Vol.4（電子版）を紹介しております。
ロボット産業紹介冊子「R.B.T」で検索ください。

～R.B.T紹介サイト <http://www.pref.fukushima.lg.jp/sec/32021f/rbt.html>～





福島大学 共生システム理工学類
教授、博士(工学)
高橋 隆行
Takayuki Takahashi



株式会社
スペースエンターテインメントラボトリー
金田 政太
Masata Kaneda
(航空宇宙 ドローン開発・調査・計測)
南相馬市原町区



福島県でのモノづくりと実証試験について

航空宇宙分野 福島県進出企業に聞く

世界で競争力のある福島発 ドローン技術を目指して

高橋：今日は、福島県に進出してこられ、活発に事業を展開されている企業さんに、福島の魅力や将来の展望について伺いたいと思います。宜しくお願い致します。始めに御社の紹介からお願いします。

金田：はい。私たちは、航空宇宙技術をコアにしたテクノロジーカンパニーです。いまは固定翼タイプのドローンに注力していますが、ほかにも小型の人工衛星や、成層圏まで飛行する高高度気球、一般的なマルチコプター型のドローンなど、無人機に絞って開発、運用しています。

高橋：本社は、もう南相馬市に移されたのですか。

金田：もともと東京都大田区で会社を始めまして、2017年に福島支社を南相馬市に開設しました。翌年2月、ロボットに関する連携協定を南相馬市と締結して、2022年1月に本社を移転しました。

高橋：固定翼の飛行艇タイプのドローンに力を入れるようになった経緯をお聞かせください。

金田：広い範囲の観測をする時に一般的なマルチコプター型のドローンは、より長い時間、より長い距離を飛ばないという課題がありました。バッテリー以外で、解決する方法を根本的に変えられないかと考えて固定翼タイプの開発を始めました。ただ、固定翼は離着陸に広くて平らな場所が必須です。飛行艇なら海とか川、湖など水面を滑走路にして発着できると思い目を付けました。水の上で発着するので防水機能を追加して、昨

年度、重さ約20キロ、翼長3mの「ハマドリ3000」を実用化しました。離発着は全て自動で、オペレーターは、コントローラーで操作するのではなく、地図上にあるGPSの座標を指定することで飛行ルートや飛んでほしい場所に飛ばせます。一般的なドローンはもちろんのこと、海洋調査や水産業、海の警備救難などに使っていただくと、より役に立つのではと考えています。

高橋：飛行艇そのものを日常的に使っている国は、カナダとかヨーロッパにもありますが、飛行艇形式のドローンというのは、世界的にみてもないのでしょうか。

金田：海外ですと着想することもないように思います。飛行艇にたどり着く前に、海外で固定翼のプロジェクトに参加したことが何度かありました。モンゴルには大草原、UAEには砂漠が広がっていて、飛ばせる場所が豊富でした。ところが日本に戻ってくると、実際に飛ばせる場所が本当に少なくて苦労しました。例えば、河川敷やラジコンの飛行場など見つけたとしても、業務で使うのは難しいと実感しました。いろいろ考えていた時に、日本は海に囲まれていることに気づきました。水面を滑走路にして発着できるような機体を作ってみようということになりました。

高橋：海外ではあるのかと思いきや「ない」というお話、驚きを持って聞きました。

金田：調べるとコンセプトのようなものを上げているところはいくつかあっても、実際に運用されている機体はほとんどない感じです。世界でも類を見ないものを作れているのではと思っています。

高橋：マルチコプター的な機体は、他社でも作っていますから購入して運用すれば済んでしまうようなところがあります。一方、固定翼型の場合、特に飛行艇のようにあまり作っている企業がないとなると自社開発をして、さらに運用に回ると、独自の戦略を進めていけますね。

金田：自分たちとしては、チャンスと捉えています。メンバーの多くが宇宙機関係から来ていて、みんな見据えている先が世界なんです。ちょっとないものを作って世界でポジションを取れるような技術をやりたいというモチベーションがすごくあります。

高橋：そういえば金田さんは、もともと宇宙関係のお仕事をされていたそうですね。その辺りの経緯もお聞かせください。

金田：大学時代は映画づくりの勉強をしていました。カッコイイ飛行機や宇宙船が出てくるSF映画が好きで、種子島にロケットの打ち上げを見に行ったこともあります。転機になったのが、惑星探査ロボットの開発を行う会社の立ち上げに取締役として参加したことです。その



ハマドリ3000離水シーン

時に培ったネットワークや宇宙機開発のノウハウなどを生かして今の会社を独立する形で立ち上げました。

固定翼、飛行艇ドローン 無人に焦点を絞り問題を解決

高橋：やはりこの分野が大好きということが、モチベーションになっているのですね。ところで、翼長6mの「ハマドリ6000」を開発中とお聞きしました。世界であまりない飛行艇型固定翼機の開発の難しさ、技術的なポイントなど、機密ではない部分でお話しいただけないでしょうか。

金田：特に難しかったのが離発着です。何度もトライアル&エラーを重ねました。その中で無人にフォーカスを絞ったら、有人機ではできないようなことが可能になりました。例えば、多少の衝撃や急加速は、無人機では問題になりません。

高橋：急激な加減速と波に強い離発着陸にとっても興味があります。どういう観点でつながるのですか。

金田：うちの機体は、最初からフルスロットルなので水面にいる時間が少なく、10mいかない距離で、かつ数秒で離水してしまいます。波を乗り越える時に多少バウンドするので、機体構造をより強固にしました。すると結果的に飛行性能が大幅に向上しました。また、衛星通信機を搭載したことで、より遠方まで運用することができるようになりました。沖合まで飛んで、さらにその海域に着水して水中の観測を行える機能も実装しています。離水中の推力を姿勢に応じてアクティブに制御したこともポイントです。

高橋：それは、舵面だけでなくプロペラも使って姿勢を維持するという発想ですか。

金田：はい。やっけて「おおっ！」という感じでできるようになりました。

高橋：実は、環境調査用のロボットの研究で、学生たちとディスカッションをしたことがありまして。無人機は、やはり離発着が問題だと。その時、着陸はパラ



ハマドリ6000組立工場（南相馬市）にて

シュートという話でもしました。そうした発想というのはどうですか。

金田：ハンドランチやパラシュートでのリカバリーは、無人機ならではの運用だと思っています。ただ、これは願望に近かったのですが、やはり滑走して離着陸するカッコよさにこだわりました（笑）飛行艇は、発着場所の問題解決の中で到達した形です。実際始めてみると、「水面に降りて水中の観測はできませんか？」という、思いもなかった問い合わせをいただくようになりました。水上発着や水上滑走機能を実装したことで、想定外のニーズも得られました。

高橋：しかしながらなぜ大きな機体をつくらうと思われたのですか。

金田：一つは、水中の観測をもっと容易にしたかったというのがあります。これまで観測機器は、船に積んでいたもので重くて大きいものが多い。それを運ぶ機体ですから必然的に大きくなります。二つ目は、水面を観測する時、かなり離れたところに機体が降ります。見通しで通信しようとする結構難しい。そこで人工衛星経由の衛星通信機をつけることにしました。衛星通信機も大型のものが多いので、搭載できるだけの飛行性能を実現する必要があって大きくなりました。

高橋：初めから海洋調査を想定していたのですか。

金田：そうです。日本の事情でいうと四方が海で、海洋に関する政策も重みが増し続けています。データを集めるためのプラットフォームのメインが調査船で、膨大な運用費用がかかります。サイエンス寄りの研究者からは、「データが足りなくて、ちゃんとした研究ができず困っている」という話も聞いています。この2つの課題を解決したいと思い大型化を目指しました。

シリコンバレーのロボット版が福島に。 未来を担う子どもにも好環境

高橋：ところで今年、南相馬市に本社機能を移されましたが、その辺のお考えもお聞かせください。

金田：固定翼を扱いはじめた時は、福島に拠点はありませんでした。

した。普通のドローンと比べると固定翼タイプは、広範囲を使っての実験になるので、東京から北関東へと移動しながら場所を探していました。ところが、場所を見つけて「さあ、実験」と思っても、行政との調整などですごく手間と時間がかかる。そんな時、南相馬や浜通りでドローンの実験が行われたというニュースを見たり、話を聞いたりする中で福島県はロボットの実証を非常に応援してくれるところだとわかってきました。実際、実験を始めると伴走支援という形で、調整など本当にスムーズなんです。

当初、それが最大の魅力と思っていたら、もっと見えてきました。市民の皆さんが「今日は、何の実験やるの？」みたいに応援してくれるのも地味にうれしいポイントです。農家さんもドローンをよく知っていて理解が早い。試作品の製造を打診する時も、ロボット関係のプロジェクトに参画した実績を持つ地元企業が多くて、ロボットに対する受容性が高い。勝手を知っていただいている感じで伝えやすいし、頼みやすい。加工技術も高く非常に高品質の製品ができます。というのも私たちは、設計、試作、実験は得意なのですが、しっかりとしたモノづくりとなるとなかなか難しい。南相馬では、試作による実験と並行して製品化もしっかり進められます。他で頼むよりこちらで頼んだ方が話が早いみたいなのも魅力で、徐々に製造も本社も南相馬にというような流れです。

もう一つ面白いポイントが、私たちが入っている南相馬市のインキュベーション施設です。日本中からロボット関係の企業が集まっていて、最先端の開発や実験をしています。そういう方たちと日常的に話ができたり、車で町を走っていると実証実験をやっていたり、というのも魅力です。すでに最先端の企業が集まり始めているので、ある意味シリコンバレーのロボット版が福島にできつつあると期待しています。福島で開発していることが「すごい」としてもらえようになったら、私たちとしてもその一員である事がすごくプラスになります。そういう意味でも南相馬に全霊を集めるべく本社も移転しました。



ハマドリ6000組立工場（南相馬市）にて

高橋：今の話は、私としてもうれしいです。福島県では、毎年ロボット・航空宇宙フェスタが開かれています。近隣から多くの親子連れが集まります。農家の方もドローンをよく知っている、そういう雰囲気が、福島県にできつつあるのかもしれないですね。

金田：お子さんがロボットに触れるというのは、将来がめちゃくちゃ楽しみです。他の地域ではまだ先の未来のことを、福島の子どもたちは目の前のこととして見聞きしながら成長している。そう考えると、すごく未来志向の発想ができる世代が育つのではと思います。ロボットが身近だった子どもたちが、将来さらにその先のロボット技術を作っていくというのが想像できてすごく楽しみです。

高橋：雇用面にも反映されていきそうですか。

金田：そうですね。航空系やロボット系のエンジニアの中でも、インテグレーションできるようなエンジニアって、全国的に不足していると考えています。次の世代、そうした課題を福島で解決することができる、そんな予感がしますね。

手厚い伴走支援 福島RTF Part2に期待

高橋：南相馬の企業もロボット関係が徐々に増えています。企業から仕事を請け負う企業も増えています。そういう意味では経験値もグングン上がっています。「ロボットを作ってほしい」と頼まれた時、拒絶反応がないというのはそうした経験があるから。苦労の部分をあらかじめ分かってもらえるというのは、うれしい話ですよね。

金田：はい。苦労の部分やご迷惑をかける部分を想像していただけるので非常にありがたいです。

高橋：今、御社のモノづくりは、ほとんど福島県の企業を中心に、サプライチェーンというか部品作りをお願いしているのですか。

金田：電子機器以外、例えば構造の部材は全部南相馬です。最近は、ハーネスもお願いしています。かなりの割合を南相馬で完結できています。

高橋：前に出た伴走支援の話ですが、海で実験をする場合、規制などはあるのですか。

金田：海の規制は、全国的にもそんなにありません。ただ、実験をする時は、やはり漁業関係者の方との調整が必要です。許可というよりも「実験をやらせていただきます」というごあいさつと調整ですね。そうした時に、南相馬市では自治体の方が同行して話をつないだり、進めたりしてくださる伴走支援が本当にありがたくて。「ハマドリ」の開発は、浜通り地域全域を使わ



ハマドリ3000飛行シーン

せていただいております。試作機を作っているいろいろな環境で「飛ばす」「改修」を、農業用溜池から始めて、流れのある川、少し波のある海水浴場と、かなりスピーディーにやって参りました。最近、漁協の皆さんに協力していただきながら、うねりのある沖合で実験をさせていただいております。成果として波高が2m程度であれば、実際に飛ばして着水させることができる性能まで発展させることができています。実験のしやすい環境が、開発に大きく寄与していると思っています。ほかにも南相馬市は、ロボット関係のイベントも多いですし、ちょっとしたところにロボットや航空などの要素がちりばめてあって、地元の皆さんが理解を深めておられます。そうしたことも含めて福島イノベーション・コースト構想やロボット振興ビジョンの成果が、見えるようになってきたんじゃないかと思っています。

高橋：福島ロボットテストフィールド（以下、福島RTF）をはじめ、県内にある関連施設の活用状況についてはいかがですか。

金田：福島RTFに関しては、コンセプトを聞いた時からすごく魅力を感じています。もちろん使わせていただいておりますし、やはりシンボルがあることで求心力になっているというか、周辺での実験のしやすさまで実現しているのではないかと感じています。近年、大型のものや性能の良いものが出始めていますので、福島RTFのパート2じゃないですがそういうエリアが出来てくると、私たちとしては一層ありがたいです。

高橋：そうですね。分かりました。今日は、固定翼の飛行艇に絞ってしまいましたが、御社は、これからも福島で研究・開発を進めて、世界のお客様に高高度気球やマルチコプター型のドローンも含めて、どんどん提供していける。そういうことですね。

金田：はい。世界でしっかりと市場を狙っていきたいなと思っていますし、それを福島ブランドに還元できればと思っています。

高橋：頼もしい限りです。今日は、非常に興味深いお話をありがとうございました。



機体異常時における対人・機体保護など
安全対策に着目しドローン用パラシュートを開発

パラシュート付ドローン

ガス発生剤を安全に制御し 動力源として利用

火薬をはじめとするガス発生剤は、建設現場の発破材、自動車車両のエアバッグの膨張剤など、一般産業用としても幅広く使用されている。ガス発生剤を動力源とする場合、固体または液体の原料がガス化の際、体積膨張することによる圧力上昇を利用する。一般産業用途では、原料の選定や調合比、容器構造など多岐にわたる安全性の検証を行い製品化される。日本工機は、ガス発生剤を国内で安全に製造し、適正に取り扱うことができる数少ない企業である。

現在、無人飛行機（ドローン）は、有人地帯における補助者なし目視外飛行（レベル4）に向け、法整備中である。その中で日本工機は、安全対策に着目し、ドローン用パラシュートを開発した。原理としては、機体からの異常信号によりガス発生機構を作動させ、パラシュートの4隅に装着したおもりを斜め上方に放出し開かせる。約13kgのドローンに約2×2mのパラシュートを装着した実証試験では、高度25m以上で開かせることができれば、落下終端速度を約5m/秒以下にでき、着地の際の機体損傷もないという結果を得た。ドローン機体構造は千差万別であり、パラシュートのサイズなどカスタム品製作にも対応している。

2つの高い技術で「はやぶさ2」の インパクター開発にも参画

ガス発生剤を使用した製品の製造企業として、機構設計からユニット制作まで対応する中、製品の開発には、シミュレーション技術と実証技術が必要である。

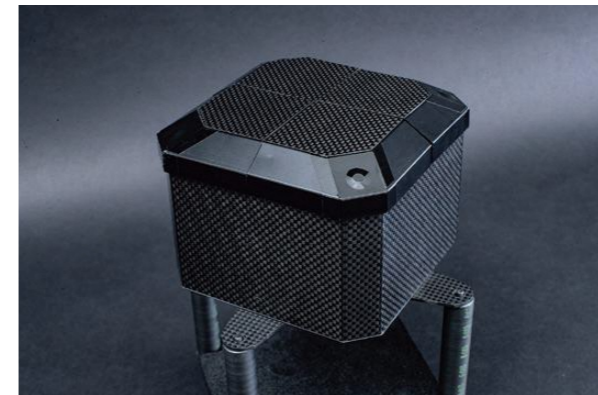
例えば、惑星探査機「はやぶさ2」に搭載した、インパクター（惑星に向け砲弾状の金属片を発射する機構で、衝突の際に舞い上がった粉塵を採取計画に採用された）開発に参画した際は、PC上でのシミュレーションと実際の発射試験時に超高速カメラ（max.100万コマ/秒）での確認を繰り返し、採用された。

また、製品化する上で重要な項目として、ガス発生の均一性が前提にあり、製造現場では材料の安全で高い混合技術が

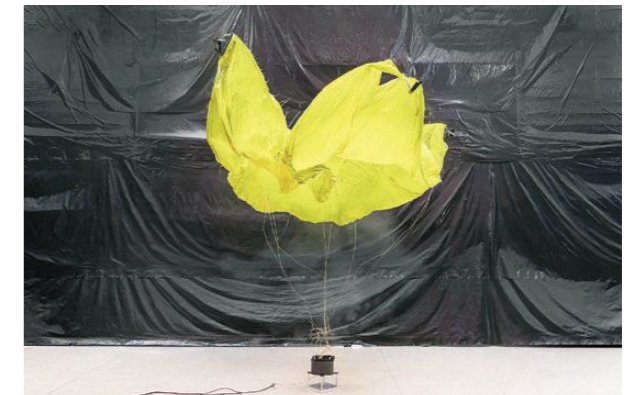
求められる。これには、長年にわたり防衛装備品を供給してきた製造技術がいかに発揮される。

日本工機は、こうした技術により、各種ガス発生機構を搭載した「ネットランチャー」「リキッドランチャー」（ネット・識別用液体を発射する防犯製品）、「エアゾル自動消火システム」（消火剤を放射する消火製品）を製造・販売している。

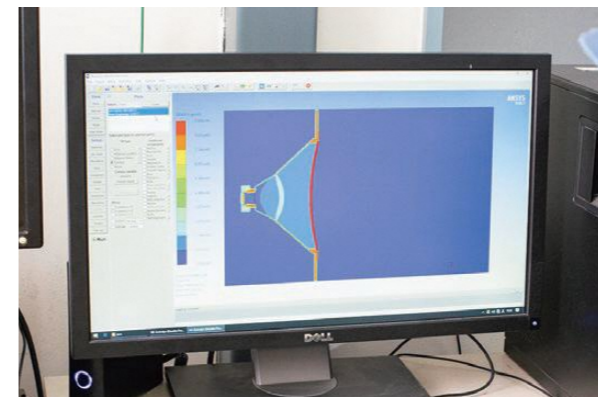
通常使用されている動力源としては、電力、油圧、空圧、水圧が一般的であるが、ドローン用パラシュートに用いた火薬を代表とするガス発生剤は、その瞬発力・応答性に注目したものである。しかし、その利用については、取り扱いの難しさから、設計時点で動力源として活用を検討するケースは少なかった。今回、一例ではあるが、応用製品を紹介することで、新たな方法・用途が検討されることに期待したい。



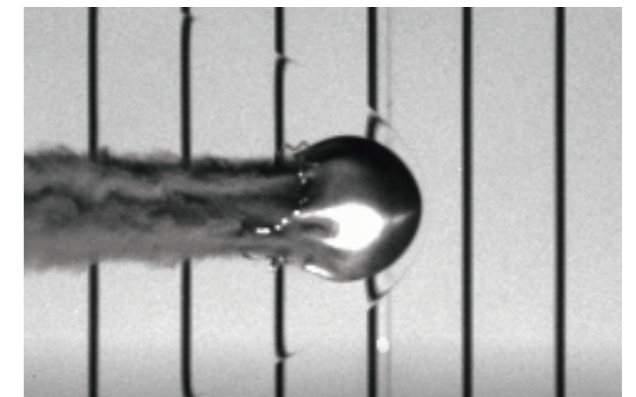
ドローン用パラシュート



パラシュート発射シーン



はやぶさ2インパクターシミュレーションシーン



はやぶさ2インパクター高速カメラ画像



ガス発生剤調合シーン



各種ガス発生機構



色と光のコントロール技術、表面改質およびマイクロ加工技術、
素材変性技術で素材の力を引き出す

機能性ゴム製品

様々な新機能性ゴム製品を開発

朝日ラバーグループは、ゴム素材の特性を生かし、その可能性を追究し、多くの新機能性ゴム製品を開発している企業である。独自技術で医療、自動車、情報通信、次世代エネルギー、健康・スポーツなど、幅広い分野に関わっている。コア技術となるのが、色と光のコントロール技術、表面改質およびマイクロ加工技術、素材変性技術である。素材の力を引き出すモノづくりで、ゴム素材の伸縮性、柔軟性、接着性、導電性、耐熱性、透明性など、様々な機能を持たせている。

ニーズを数値化し設計に反映

柔軟性・色調など感覚的な部分も多いお客様の要望を数値化し、形状、添加物の配合などを設計に反映しているだけでなく、狭小スペックにも対応する。こうした細やかな対応が、顧客の信頼を得て製品化へとつながっている。

製造面でベースとなるのが、ゴム素材と添加物を均一に混合する技術だ。材料混合→ロール混練→加硫成形という工程が一般的だが、必要に応じ異物対策としてクリーンルーム内で作業する。量産品として各種スイッチの操作感を制御したスイッチ用ラバーゴム、透明で集光・拡散機能を

を持たせたシリコンレンズ、LEDの発色や光度のばらつきを抑制するラバーキャップ、医療用ゴム製品などがある。

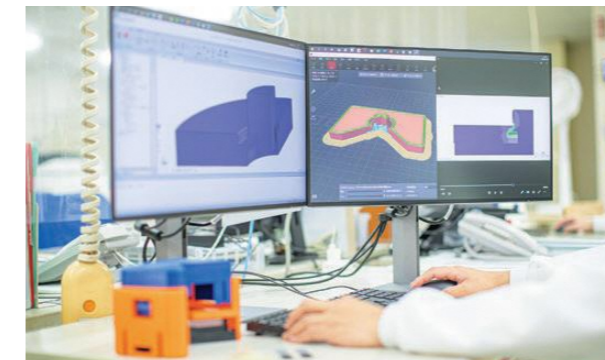
機能性ゴムの3事例

主にロボット分野に関係の深い製品のひとつに「伸縮配線」がある。配線フィルムとゴム素材を、表面改質技術を用いて複合化し、独自の形状に打ち抜き加工したもので、低応力が高伸長が特徴。伸縮動作による抵抗値変化がほとんどないことからロボット関節など、外付け配線としての活用が期待できる。技術の応用例として、生体信号センシングにおける「筋電位計測」の事例も紹介する。計測用電極をシリコンゴムフィルムと導電性高分子を超薄膜で形成することで、電極を粘着剤無しで皮膚に固定させることができる。このシリコンゴムフィルムは、接着性と透湿性を持ち発汗による剥がれなど、計測の信頼性低下させるリスクが軽減される。前述の伸縮配線と組み合わせることで身体動作にストレスの無

い筋電位計測が可能となる。最後に熱電モジュール（F-TEM）の例を紹介する。表面改質技術を使いゴムシートと機能性材料を複合化したもので、表裏ゴムシートの温度差で発電する（ゼーベック効果）用途と、通電による温度差を発生させる（ペルチェ効果）用途がある。掲載した写真は、加熱した円筒形パイプにF-TEMを接触させ、発生した起電力でモーターを回転させたものである。

ロボット分野との関わり

これらの事例は、数多くの研究機関と共同で開発を進める中で作り上げ、自社のコア技術をさらに発展させたものと言える。今後、ロボット分野でも機能性ゴム技術が活用され、新たなスタンダードになっていくと思われる。朝日ラバーグループは、ゴム素材を通してロボット分野の技術開発に貢献している企業である。



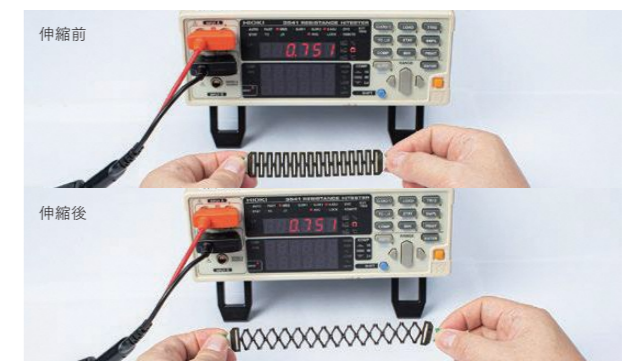
設計シーン



ゴム混練シーン



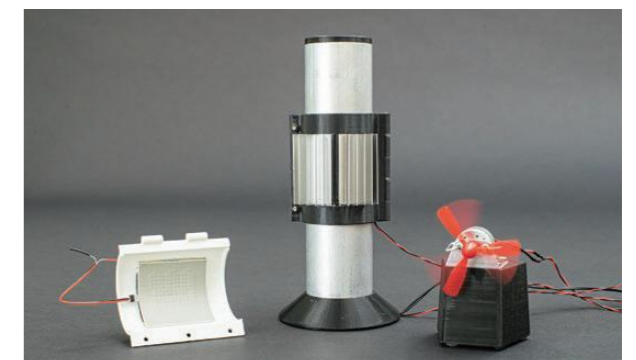
加硫・成型シーン



伸縮配線抵抗変化



筋電計測シーン



F-TEM発電シーン



小型・軽量・環境性能向上させた
新構造モーターで脱炭素社会にアプローチ

各種ASTモーター

防塵、防水性を確保しIP67を達成した新構造「ASTモーター」

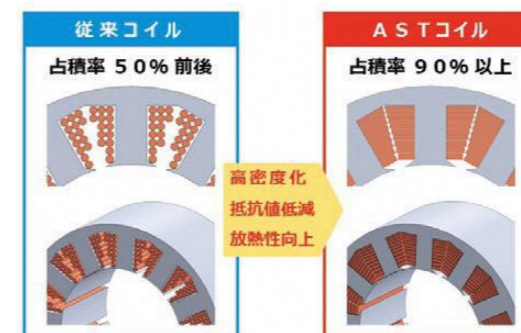
モーターは、ロボット分野でも数多く使用されている基盤部品の一つである。ドローン（無人航空機）が使用するモーターは、飛行体であるがゆえの軽量化・低損失化に加え、防塵、防水性など環境性能向上が求められる。しかし現在、使用されているモーターは、放熱性の問題からローターがむき出しになっている。また軽量化のためアウトローター（モーター外周部が回転する）方式をとっており、いずれも防塵、防水性確保の妨げになっている。

アスターは、小型・軽量・環境性能向上させた自社開発の新構造「ASTモーター」を提案し、ドローン分野以外にも注目されている。ASTモーターは、従来の巻線コイルの代わりに、自社内で確立した独自技術「ASTコイル」と呼ぶ板状コイルを搭載し、コイルの占積率を50%から90%に向上させただけでなく、その効果として放熱性や応答性の改善などにもつなげた。さらに材質を従来の無酸素銅からアルミ材に変更し小型化・軽量化を図った。構造に関しては、占積率向上によりシール性を上げやすいインナーローター方式（モーターの中心軸が回転する）を採用することを可能にした。これによりIP67を達成することができた。

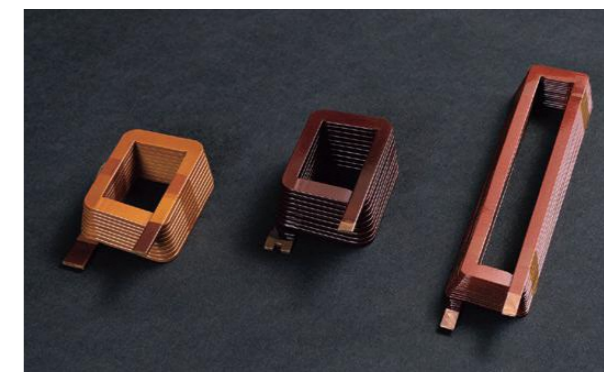
大学との共同研究で 小型風力用発電機も開発中

ASTモーターの製造は、本社工場（秋田県横手市）で主にドローン・EV用として、4機種（400W～4.8kW）を生産している。具体的には、運用中大型ドローンや電動バイクなど、比較的大型のタイプをターゲットに、セットメーカーに部品供給している。また、製造工場では、新たに稼働させた自動組立装置のほか、各種品質評価設備も導入しており、コイル強度、接合界面観察、不純物分析などの品質検証が可能である。さらにモーター単体の評価にとどまらず、自社内でドローン、電動バイクなど実機搭載も行っている。

アスターは、コイル開発から始まり、モーター開発、モーター搭載機器と、徐々に開発の幅を広げてきた。福島県内では、郡山テクノポリスのテクノラボで自動草刈機の試作を進



ASTコイルの比較



ASTコイル



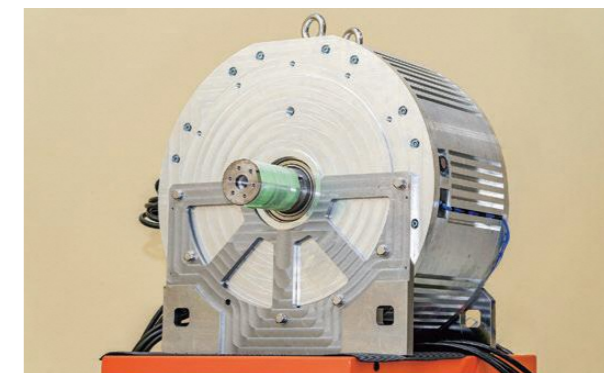
ASTモーター組立装置



ドローン用モーター耐久試験風景

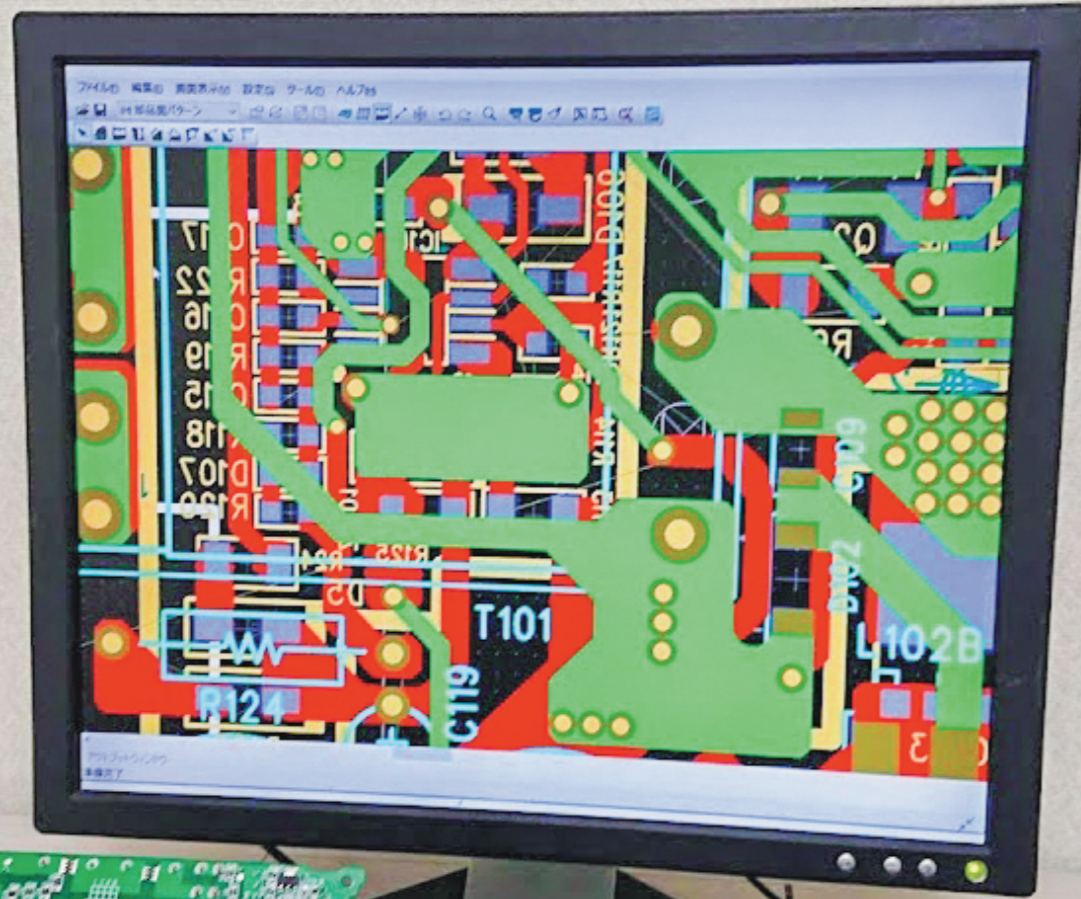


アスターモーター搭載草刈り機（試作品）



ASTコイル搭載発電機（300kW）

半導体・電子部品の設計、開発、試作から
材料選定、実際の量産、評価まで国内で一貫対応



基板設計シーン

アナログ回路を極める

スイッチング電源は、コイル・コンデンサー・トランスといったアナログ部品を数多く使用しており、アナログ回路技術を駆使した製品といえる。アルスは、このアナログ回路技術により、各種スイッチング電源製品を設計・製造・販売している。電源を製品化するには、豊富な経験と部品に対する知識を要する。また、多くの半導体関連企業から、半導体ウェハのテスト、チップのパッケージング、さらには基板実装の受託生産も行っている一面もあり、対応幅の広い懐の深い企業といえる。

特にパッケージングについては、自社で設計を行っており、数多くのパッケージ製造設備や基板実装設備を保有する。半導体チップのみならず、中空・透明パッケージなどのMEMSチップ対応のパッケージングも可能だ。

近年、これらの業務の海外シフトが進む中、国内で生産できる数少ない企業でもある。

*MEMS：Micro Electro Mechanical Systems:各種センサーなど機械的構造体を有するもの

回路図設計から電子基板実装まで

アルスは、使用する部品仕様から、最適な基板構成部材の選定を行い、制御回路図設計・部品搭載図設計・基板製作・部品搭載まで一貫して対応する。設計はノイズ、熱評価も含めた対応ができ、搭載される装置とのマッチング評価を含めたサービス提供も可能だ。

部品搭載に関しては、トランス・コンデンサーといったスルーホール基盤対応の大型部品の搭載から、表面実装タイプ（min.0201タイプ）の基板実装まで対応する。また、実装基板サイズは、max.510×510サイズまで実装可能。アナログ回路とロジック回路の混載もできることから、多くの企業から試作用基板製作・検査などを受託している。

電源機器メーカーとしての歴史

電源機器メーカーとしてのアルスは、かつて電源メーカーだったイーター電機工業の技術、製品を継承しており、長年

の実績がある。ラインナップとしては、AC-AC、AC-DCコンバーターの標準的なカタログ品をはじめ、顧客の使用環境に合わせた、カスタム品にも対応している。入力電圧：max.AC400V、容量:max.1kWまで、顧客の要望に合わせてカスタマイズできる。外装としては、ケース・シャーシタイプ、基板（オンボード）タイプをラインナップしている。また、アナログ回路技術を生かした、ハイブリッドICの開発・製造も可能だ。

アナログ回路技術のエキスパート

安心して使用できる製品を、高品質なサービス体制で受注することをモットーのアルスは、電源機器のみならず、制御回路を始めとしたアナログ回路全般の設計受託も行っている。半導体の基板のテスト、パッケージングから電子基板搭載まで、幅広い技術と知識を持つアナログ回路技術のエキスパートとして、顧客の良きパートナーとなりうる企業である。



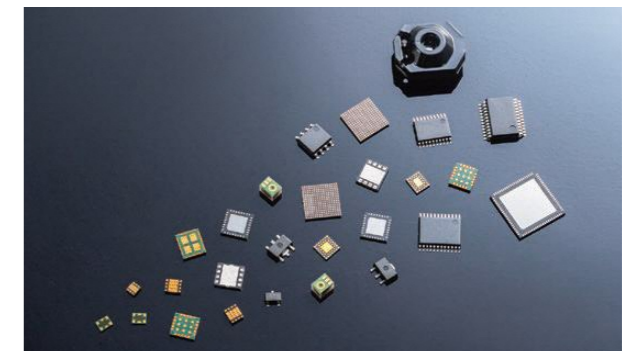
電源検査シーン



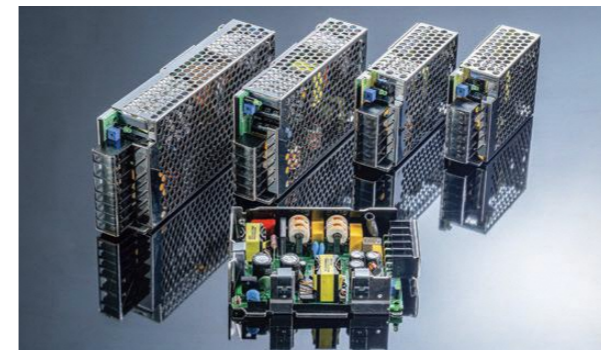
基板実装ライン



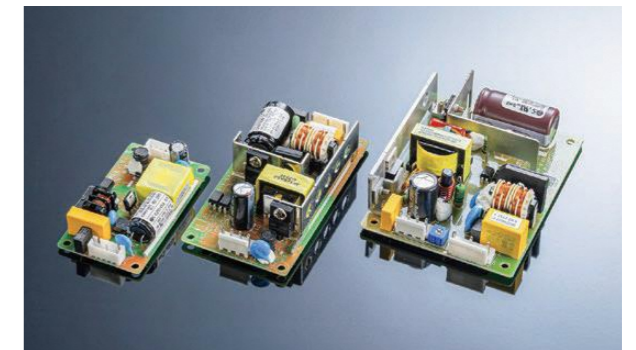
SMT装置



各種パッケージ



各種ケースタイプ電源



各種基板タイプ電源

カタログ品からカスタム品まで様々な製品を設計・製造するスリップリングの専門メーカー



各種スリップリング製品

スリップリングとは

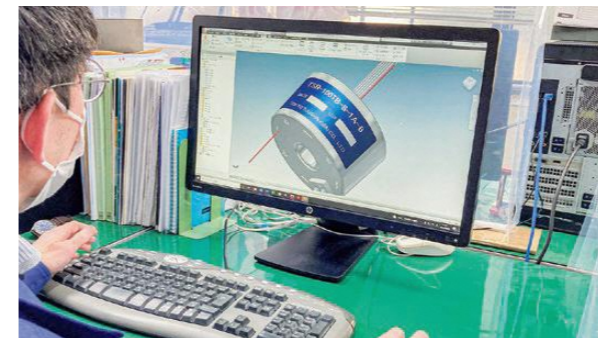
回転体に外部から電力供給・電気信号の伝達を行う回転コネクタをスリップリングという。回転体に配置したリング状の電極とブラシで電気的接続を行うものである。回転シャフトの末端に取り付ける「シャフトタイプ」と、シャフト中間に取り付ける「内径貫通タイプ」がある。OA機器、計測器、工作機械、レーダー、風力発電機など、様々な分野の機器に搭載されている。

累計10,000種以上の開発実績

カーボンブラシの接点技術からスタートした東京通信機材は、40年前から各種スリップリングを中心に設計・製造・販売している企業である。中型タイプは、医療機器、食品製造装置のターンテーブルに設置したものである。小型のものは、シャフトタイプ、中空タイプの例で、ロボットアームの関節部や監視カメラ旋回部（フルハイビジョン75Ω映像信号用）のために開発したものである。大型のスリップリングは、医療機器用としてこれまでにφ1mを超えるものも製造している。

スリップリングの組み立て方法を、監視カメラに搭載されているスリップリングを例に説明する。接点の数だけ電極を積層した電極ユニットには、それぞれにリード線が取り付けられている。次に電極ユニットにベアリング装着する。その後、同様にリード線を取り付けたブラシユニットと組み合わせる。電極材料は、各種金属接点を使用している。これらは、接点数とそれぞれの電圧値、電流値、絶縁抵抗、接点抵抗、絶縁耐圧、使用回転数、回転寿命などの電気的仕様と、シャフト径、設置スペースなど構造的な仕様により設計する。そのためカスタム品が多く、開発実績は、累計10,000種以上にのぼる。

また、カーボンブラシ製品も生産している。主に、モーター、電力供給接点に使用されているカーボンブラシ製品で、用途により銅、銀を含有したカーボン材を使用している。これらは、自社内でブロック材から削り出し、端子付け加工しているものである。



設計シーン

ロボット分野との関わり

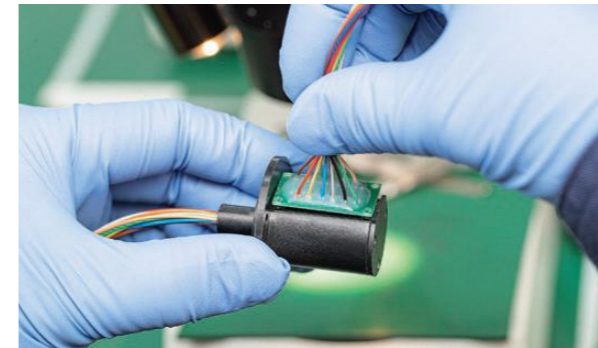
スリップリングは、多くの装置に古くから使用されている部品で、設備を構成する上でなくてはならないものの一つである。今後ロボット分野では、より複雑な動作が求められるだけでなく、ロボットアームなど回転体の先に各種センサー、通信機器を搭載するケースも増えている。その際、スリップリングは配線の制約を極力少なくする有効な部品である。

用途に応じたカスタム品も可

スリップリングは、カタログ品もあるがカスタム品も多い。カスタム品は、カタログ化されることもなく、目に触れることもないが、相談すれば使用条件に合った機種選定、カスタム品製作も対応している。産業用分野のほか、医療・航空宇宙分野など、高い信頼性を要求される製品にも採用されており、東京通信機材は、これからも高品質でお客様の仕様に合わせたスリップリングを提供していく企業である。



スリップリング電極



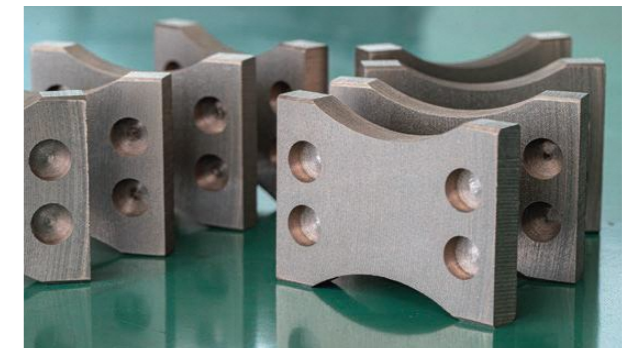
接点組込みシーン



検査シーン

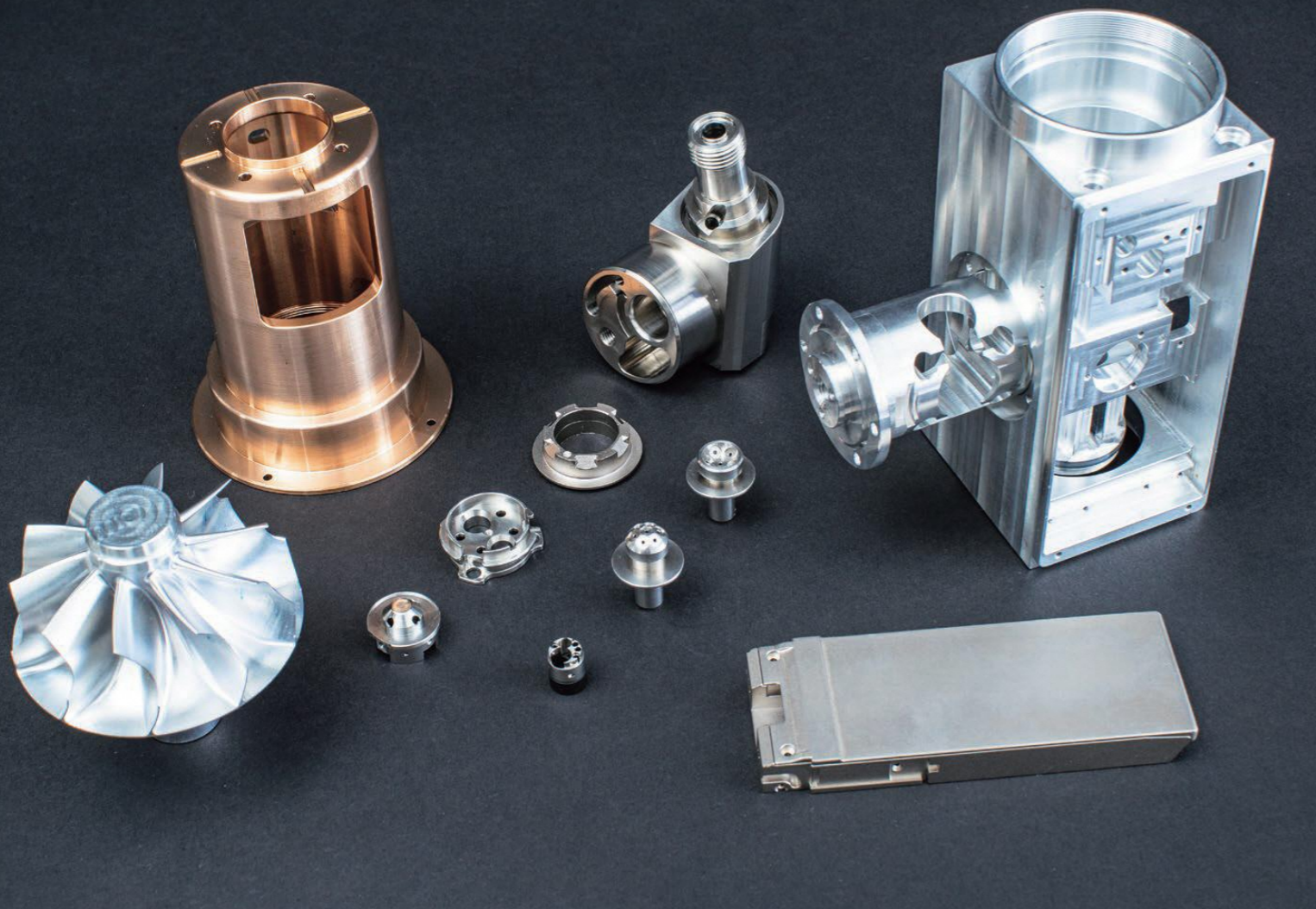


汎用ブラシ製品



電力用ブラシ製品

航空宇宙分野の品質マネジメントシステムに基づく「モノづくり」。試作対応にも積極的



各種中型加工品

金属切削加工の量産工場

タマテックは、金属材料に関して、材質を問わず、精密切削加工を行っている会社である。材料のサイズは、丸材でφ50～φ600mm、角材では□800mmまで加工が可能。各種機械加工設備、検査設備を複数台保有しており、徹底した効率管理で量産対応している。顧客分野は、医療機器・半導体装置・航空宇宙・通信・光学機器と多岐にわたる。

航空宇宙分野の品質マネジメントシステム（JISQ9100）に基づくタマテックの「モノづくり」は、試作対応にも積極的だ。JAXA（宇宙航空開発機構）の惑星探査機、「はや

ぶさ2」のインパクター*部品を供給した実績もあり、現在も探査計画機の部品供給に参画している。

*インパクター：惑星に向け砲弾状の金属片を発射する機構

複雑なものから薄物まで幅広く加工

掲載している写真は、銅系、アルミ、ステンレス、チタン系など、小物加工のサンプルだ。3次元の複雑なものから、チタン系の薄物ケースまで幅広く加工する。

設備は、5軸、立形、横型などの各種マシニングセンター、NC旋盤など、加工サイズに合わせた加工機を60台保

有している。検査設備は、CNC三次元測定器のほか、非接触3D形状測定器など、多様な設備を備えている。CAD/CAMオペレーターの専任化と加工プログラムの一括管理システム、設備稼働管理システムなどを導入し、量産工場として、徹底した不良低減と納期対応をはかっている。

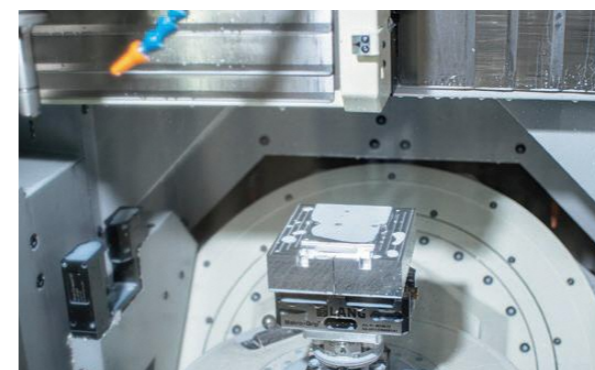
石川製作所グループとして

タマテックは、同一敷地内にある(株)石川製作所のグループ企業でもある。石川製作所では、φ1～φ50mmの丸材の自動旋盤加工の専門工場、タマテックとは互いの得意分野で協業している。石川製作所グループとして、特殊な大型部品を除き幅広く対応することが可能である。一例として小型加工品の自動外観検査シーンを紹介する。製造工程における不良発生防止のため実施しているものだが、パーツ

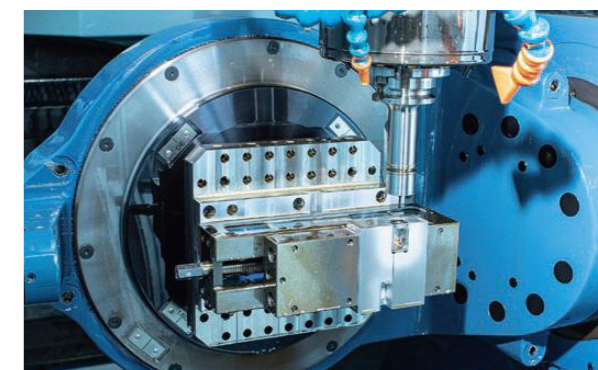
フィーダーから供給された加工品を、3方向からのカメラ画像により全数検査する。量産工場ならではのものである。

タマテックの強み

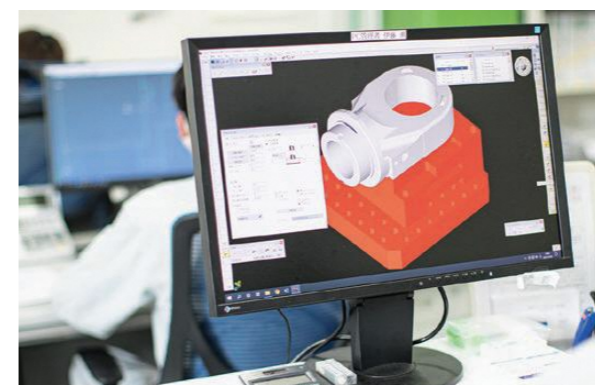
新規分野参入に応じ、積極的に、認証規格取得、設備導入を行っている。加工設備は、材料の種類・サイズ・加工方法に合わせ、バリエーション・保有台数共に豊富。また、レーザーマーカーなど、製品のトレーサビリティを担保する設備もある。量産工場として、「品質」、「コスト」、「納期」をキーワードに、最新の加工設備で、高精度のものを短納期で対応できる。また、試作的な対応として非接触3D形状測定機により、図面がなくとも現物からCADデータを作成し、加工することも可能である。



5軸加工シーン



大型部品加工シーン



CAD/CAMシーン



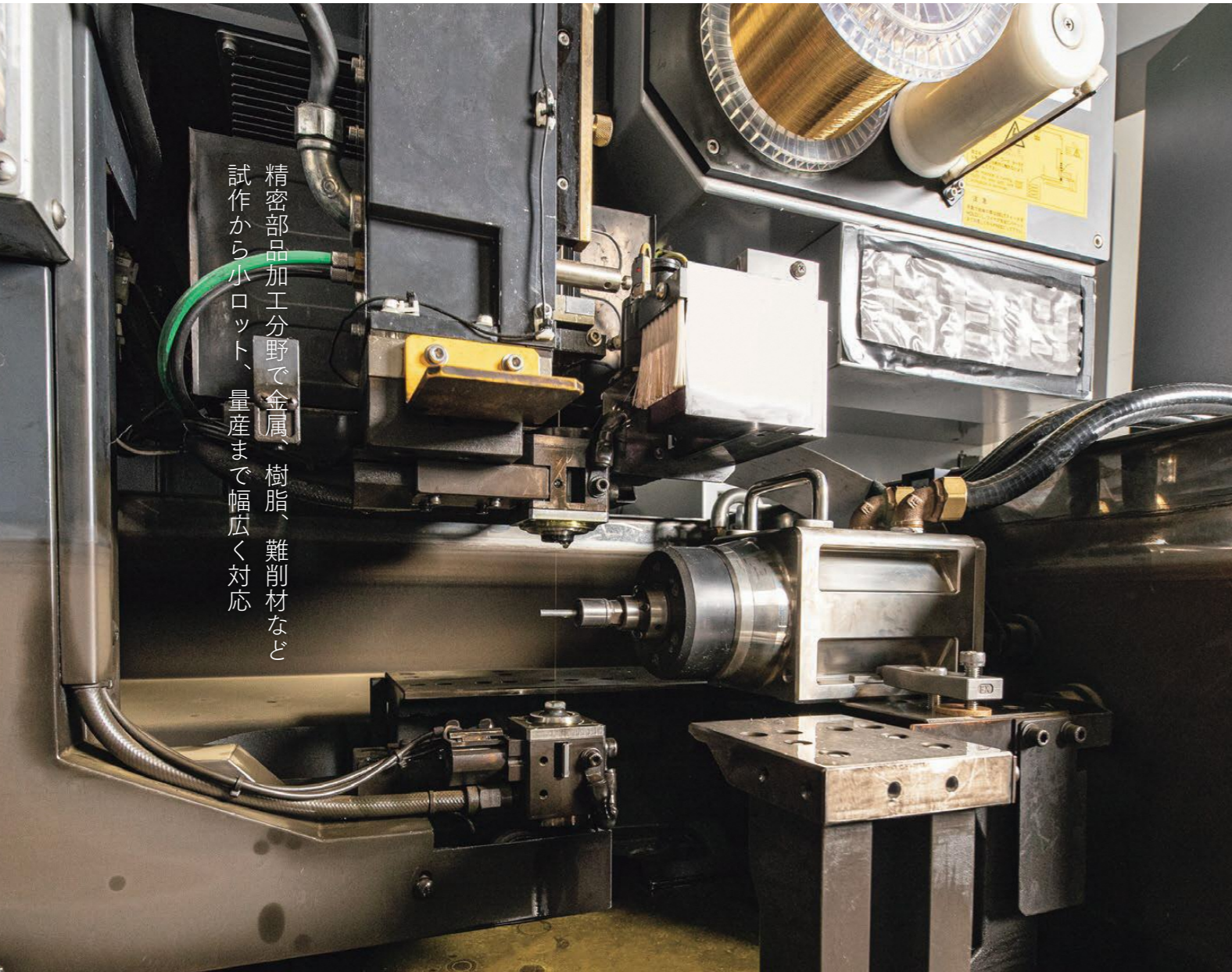
寸法検査シーン



各種小型加工品



小型加工品自動外観検査装置



精密部品加工分野で金属、樹脂、難削材など
試作から小ロット、量産まで幅広く対応

回転放電加工機構

試作から量産まで

TH放電は、精密部品加工分野で、金属、樹脂、難削材など材料を選ばず、試作から量産まで幅広く対応している企業だ。一般的な加工精度は、 $2\sim 5\mu\text{m}$ が多く、部品加工のほかに加工部品の組立も受託している。試作品は、全国の研究開発機関から受託しており、加工方法の設計から静的・動的精度計測まで、総合的に対応していることが、リピート品受託につながっている。

TH放電の特殊加工例

一般的なワイヤー放電加工について概略を説明する。絶縁液中で、加工物とワイヤー間に電圧を印加し放電させることにより、加工物を削り取るもので、その状態を保ちつつ、加工物を移動させて切断することができる。難削材や微細な精密加工の際に使用される。

TH放電は、切断、型彫り加工まで多種の加工機を保有している。その中で、回転させながら放電し、旋盤加工した事例を紹介する。針状形状の加工依頼があり検討した例で、放電加工ステージに自社開発の回転機構を取り付け、回転させな

がら放電加工するもので、製品に応力をかけずに微細な旋盤加工を行う。理論的には、 $\text{min. } \phi 50\mu\text{m}$ までの加工が可能であり、TH放電の技術と知見が生きたケースといえる。

また、チタン・ニッケル合金などの金属難削材や、炭素繊維樹脂（CFRP：カーボンファイバー）材の加工も受託している。特にCFRP材は、切削性の悪さから敬遠される中、いち早くチャレンジし、現在は、継続的な受注につながっている。長繊維の織物状の部材から、短繊維の棒状の部材まで加工しており、CFRP材料の自家調達も可能である。

TH放電の強み

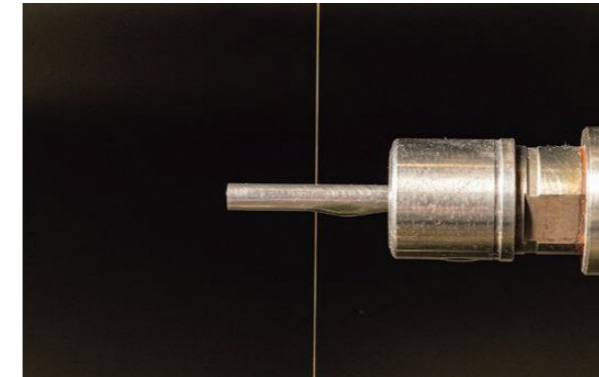
放電加工機の開発に携わるなど設備を熟知しているほか、精密機械加工に関して、工具メーカーから新規開発工

具のテストカット依頼を受けるなど、試作的要素の高い業務に多く関わっている。

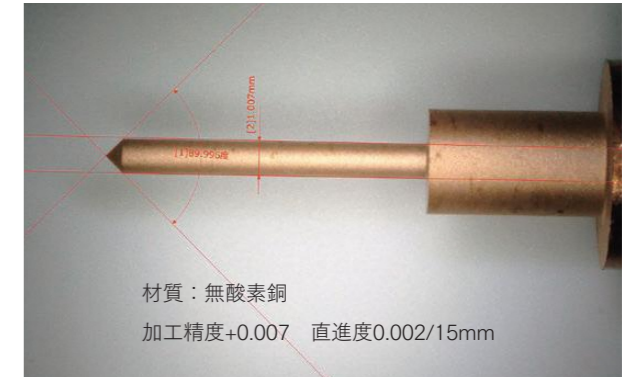
その基礎となるのは、確かな技術力と社名の由来でもある、「Trust（信頼）&Honesty（誠実）」である。TH放電は、「顧客に楽しませる！」を社名として、ものづくりで顧客の要望に応えている。

ロボット分野との関わり

ロボット分野での部材については、軽量化、小型化、複合化などの要求がある。その中で、TH放電は、難削材と言われるCFRPやチタン系合金などの加工技術を磨いてきた。今後も、部材供給メーカーとして、新たな加工技術の確立、製品開発など、難題にチャレンジしていく。



回転放電加工セットシーン



回転放電加工事例

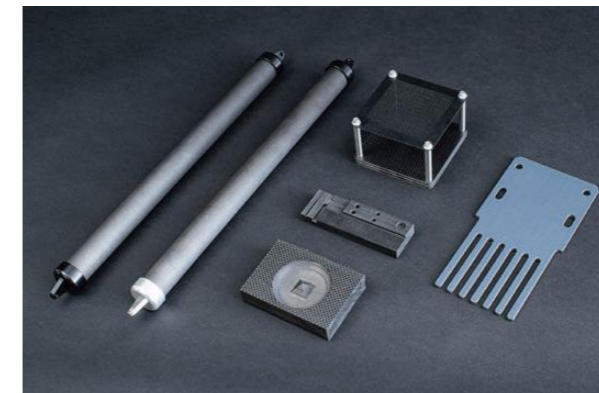
材質：無酸素銅
加工精度+0.007 直進度0.002/15mm



寸法評価シーン



加工シーン



CFRP加工サンプル



チタン系加工サンプル



ものづくりに必要不可欠な深孔明けを
自社製機械、独自の技術を用いて加工

深孔加工品（小・中型・断面）

油圧・空圧部品を支える

藤製作所は、深孔明け加工機、パイプ内面加工機的设计・製造・販売および受託加工を行っている企業である。深孔明け、パイプ内面両加工機の加工品の具体的な用途としては、シリンダーケース、スピンドル、ロール等の産業用機械部品などがある。中でも構造用パイプ、配管材等は、内面の欠陥部を切削加工で除去する必要があり信頼性が求められる。最も重要なのが直進性と摺動性、シール性を向上させるための平滑性である。さらに加工材の材質等による最適な加工方法も必要になることから、一般的な加工機で

は難しく、自社で設備を導入するケースが少なくなっている。そこで藤製作所では、深孔明け加工機で、加工業務を受託し高品質の金属加工を提供している。

ノウハウが詰まった自社製の加工機

深孔加工方法は、深い孔を明けるBTA（Boring & Trepanning Association）加工方式と、パイプ内面（skiving）加工方式がある。BTAは被加工物を回転させ、切削工具を加工寸法に応じたストロークで水平に送って加工する。パイプ内面加工方式は切削工具を回転させ水平送り加工する。特徴は

一連の加工工程で、切削加工とバニシング加工を一度に行う点にある。前進時に切削し後退時にバニシング加工を行う。これらの加工機は自社設計品で、ロングストロークの直進機構、潤滑材の供給、切削屑の回収機構と加工物に対する切削刃の取付け位置・角度など、経験に基づいた設計ノウハウが詰まっている。

深孔明け加工は、主に回転装置の機能を高めるため、回転体のスピンドルに施工されている。一般的にドリルでは、切粉の排出時に孔の内部にキズを付けてしまうため、きれいな孔が明けられない。精度が高く、長く、真直ぐな加工が求められる場合、BTAが使われる。パイプ内面の精度が必要な油圧・空圧部品には、パイプ状の部材を使用する。その際、内面加工には特殊なパイプ内面加工機を使用する。

多様な材質・加工寸法に対応

材質は、アルミ・銅・鉄・ステンレス・合金・樹脂など、材質を問わない。形状は、丸材が主だが専用設計の取

り付け治具により、角材への丸孔加工も可能だ。BTAでmax. ϕ 190mm-L3,000mm。パイプ内面加工でmax. ϕ 200mm-L5,000mmまで対応する。min. ϕ 3mmの小口径対応のカンドリル加工機、内面研磨用のホーニング加工機も保有しており、材料、加工仕様に応じた最適な加工方法により、様々な深孔加工に対応する。

多目的な深孔加工サービスの提供

長物の深孔加工をした後、必要に応じて切断し、生産効率向上に活用するケースも増えている。部材は支給品の場合が多いが、部材込みでの短納期加工にも対応している。専門業者として顧客に対する多様な深孔加工サービスを提供している。現状、FA装置メーカー、大型機構部品メーカーからの受託が多いが、ロボット分野でも使用する部品であり、今後、技術の認知度を上げ新たなニーズの掘り起こしにつなげたい。



深孔加工シーン



内面加工シーン



BTA加工品



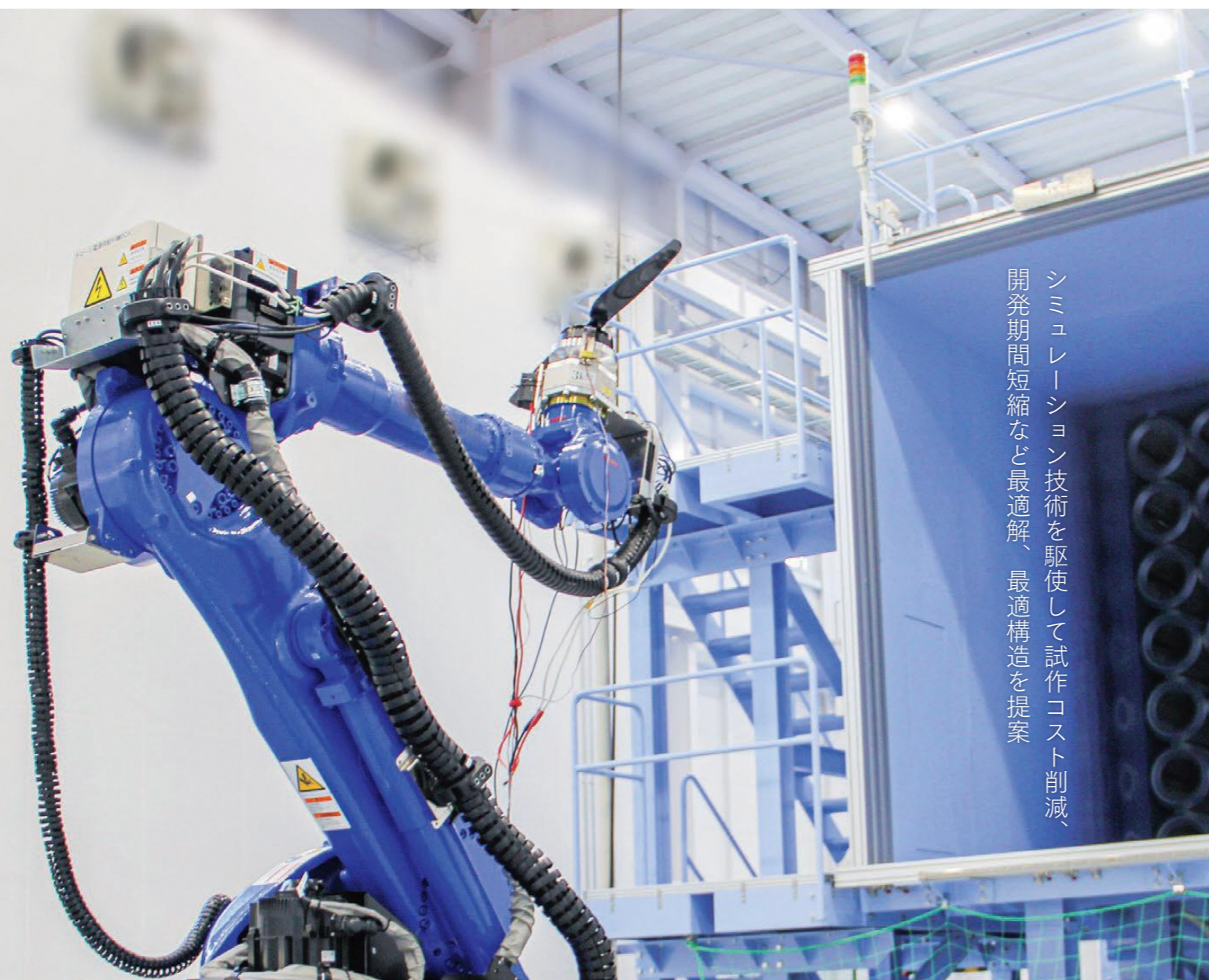
内面加工品



切削工具



設備設計シーン



シミュレーション技術を駆使して試作コスト削減、開発期間短縮など最適解、最適構造を提案

福島ロボットテストフィールド ドローンアナライザーによるプロペラ/モーター評価シーン

課題解決に有効なシミュレーション技術

金属プレス成形、樹脂射出成形などの成形加工技術や、溶接などの接合技術など、「ものづくり分野における製造プロセス」を対象としたシミュレーション技術は、事前に予測・解決し、試作コスト削減・開発期間短縮を実現する手段として有効である。プレス成形・樹脂成形・溶接・流体解析をはじめとするシミュレーションソフトウェアを、全て自社開発している先端力学シミュレーション研究所では、多くの分野で、汎用ソフトでは実現できない非線形現象(材料/幾何/接触)を含む問題を解決してきた。

南相馬市でドローンの性能評価を実施

南相馬市では、福島ロボットテストフィールドで試作をしたドローンの性能評価を実施している。自動車分野で培った技術・ノウハウを活かし、ドローンのデザイン、設計、試作、性能評価、実証試験の支援のほか、AIやセンサーを利用した衝突回避などを行っている。目指しているのは、国産の大型ドローンの実現だ。今後、無人航空機(ドローン)のレベル4(有人地帯における補助者なし目視外飛行)を実現させるためには、ドローンの信頼性向上や静音化が不可欠だ。自動車や航空機のように構造解析、流体解析、振動解析等の

「シミュレーション」を行うことで、「純国産」のドローンを完成させるため研究・開発に取り組んでいる。

CAEが期間短縮やコストダウンに貢献

コンピュータを用いた課題解決や技術開発をCAE(Computer Aided Engineering)と呼ぶ。広い意味でCAEは、自然科学をはじめとする知見をシミュレーション技術やシステムとして確立し、よりよい環境の構築や技術発展を目的としている。ものづくり分野では、CAEが急速に発展し、積極的に利用されているが、ドローン分野では、自動車や航空機のようにシミュレーション技術やソフトウェアを活用した効率的な製品設計、製造プロセスの改善が十分には行われていない。設計と試作を繰り返す工程、品質保証や機能改善の試験をCAEに置き換えることで、大幅な開発期間の短縮やコストダウンが達成できるようになる。

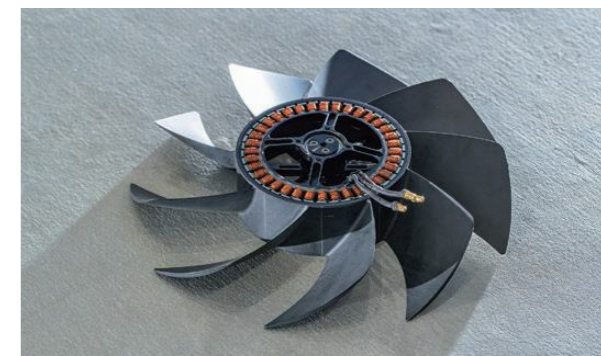
ドローン用プロペラ形状の最適化

ドローンは、モーターでプロペラを回転させているため、バッテリーを使用する場合、推力に対する電力消費量を出来る限り少なくする必要がある。また、回転中は巻線中に電流が流れるため巻線の温度が上昇し、巻線の電気抵抗が大きくなり、モーターの効率が低下するという問題がある。しかし、長時間飛行の実現にはエネルギー効率の高いプロペラが有効である。ドローン用プロペラ形状の最適化には、流体解析によって、プロペラ周りの圧力分布の不均一性によるエネルギーロスを解明しつつ、シミュレーションと実装評価を繰り返し、設計にフィードバックする必要がある。写真は、試作したプロペラの福島ロボットテストフィールドにおける性能確認試験のワンシーンである。

次世代のものづくりの一翼を担う先端力学シミュレーション研究所は、各種シミュレーションを駆使し、最適構造やシミュレーション技術を提案、紹介できる企業である。



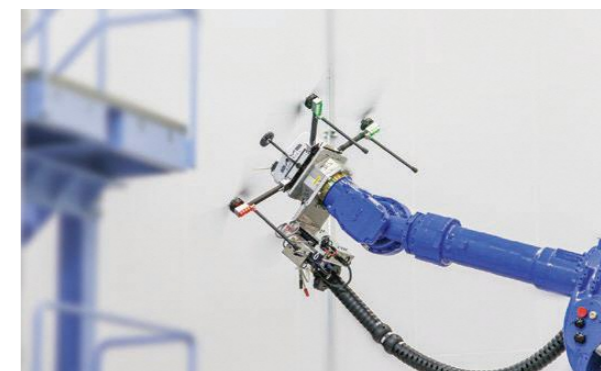
各種ドローン用プロペラ



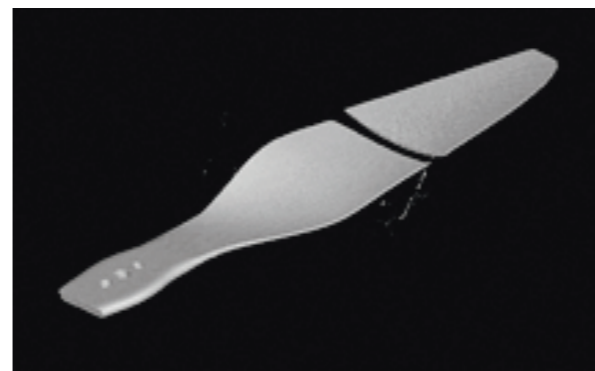
一体型プロペラローター試作品



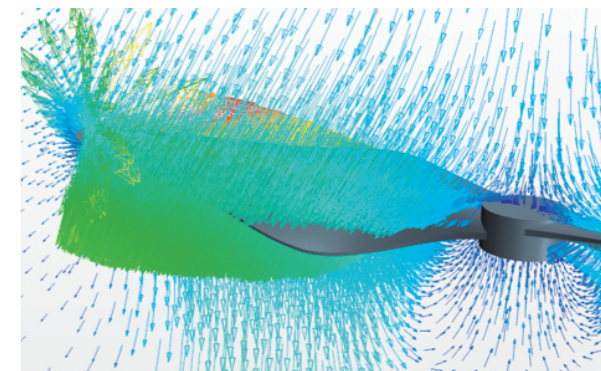
福島ロボットテストフィールド 滑走路での最高速測定シーン



福島ロボットテストフィールド 風洞棟での最高速再現シーン



プロペラCT画像



流れ場シミュレーション画像

カラー画像化と画素数拡大に成功 画期的な耐放射線カメラで廃炉作業に貢献



高放射線対応カメラ（左） 低放射線対応カメラ（右）

廃炉作業への宇宙技術の応用

廃炉作業は、その放射線量の高さから、ロボット化が求められていた。しかし、ロボットの目となるカメラは放射線の影響を受けやすく、通常のカメラでは短時間で破壊されてしまう問題があった。そこでマッハコーポレーションは、同様に放射線量が高い宇宙空間での使用を前提とした「耐放射線カメラ」を開発した経緯から、原子炉内部でも使用できるカメラの開発に着手した。前述のカメラは、宇宙航空開発機構（JAXA）と共同で開発したもので、モノクロ画像仕様であった。今回、開発したカメラは、耐放射線

性を維持しながらカラー画像化と画素数拡大の改良を行った世界に類を見ない高性能カメラである。

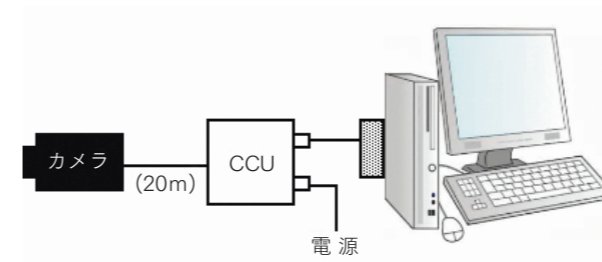
耐放射線カメラの仕様

原子炉内部では、放射線の影響を避けるため、鉛などで遮蔽する必要がある。しかし、光学機器であるカメラは、原理的に不可能である。そこで放射線に強い撮像素子（CMOSセンサー）を独自の技術で開発。放射線の影響を受けない素子の開発に成功した。この撮像素子をベースに、カラー画像に対応するCMOSセンサーを設計。カメラ本体は、原子炉内の

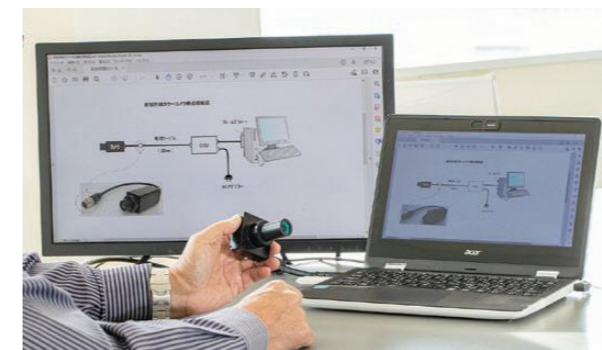
高放射線量領域で使用するものと、建屋内など比較的低線量領域で使用する2種を開発した。違いは、レンズの材質であり、高放射線領域で使用するのは、鉛入りガラスレンズを使用している。画素数拡大については、CMOSセンサーの受光面積の拡大と、パッケージの変更を行った。外形寸法の拡大を極力抑え、約50万画素（約10倍）を達成。さらに100万画素のセンサー開発にも着手している。耐放射線性については、原子炉内を想定した放射線強度（3kGy/時間）で、約670時間（累積2MGy）でも画像の劣化はほとんどないことが確認されている。現在、原子力発電所での実証試験を計画中であり結果が待たれる。

廃炉ロボットへの搭載で作業を促進

マッハコーポレーションは、製造部門を持っていない研究開発型企業である。組立に関しては、県内の企業と連携している。部材調達も、今後、量産対応できる企業を開拓していく予定だ。現在、量産化が困難なものとして、研究機関で



耐放射線カメラシステム構成概略図



設計シーン

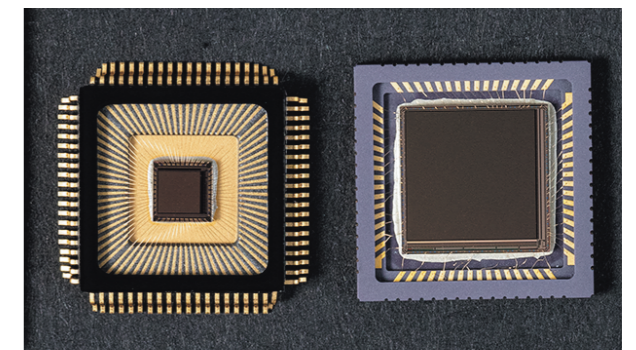
行っているCMOSセンサー上の耐放射線被膜形成と鉛ガラスのレンズ加工がある。特に鉛ガラスのレンズ加工は、昨今の鉛フリー化に伴い、加工する企業が少なくなっていることが影響している。耐放射線カメラシステムの販売については、原子力発電所での実証試験で確認し、各社で開発している廃炉ロボットへの搭載を進めていきたい。

廃炉作業、周辺施設にも貢献

原発事故の復旧では、高放射線領域での画像が撮影できず現状確認が進まなかったが、耐放射線カメラは、廃炉作業促進に向け有効なものとなりうる。原子炉内部の調査、燃料プールや汚染水タンクなどの調査、建屋監視カメラなど、周辺施設各所でも使用されると考えている。今後、様々なロボットに搭載され廃炉作業が進展することを期待したい。また、宇宙分野への展開も考えており宇宙船の船外活動などで、カラー画像が映し出されるシーンも出てくるだろう。

No.	項目	仕様
1	撮像方式	耐放射線CMOSセンサー
2	画素数	720×720：約50万画素
3	カメラ寸法	34mm×34mm×100mm
4	カメラ重量	200g
5	累積放射線量	>2MGy(@3kGy/h)
6	出力信号	アナログビデオ信号

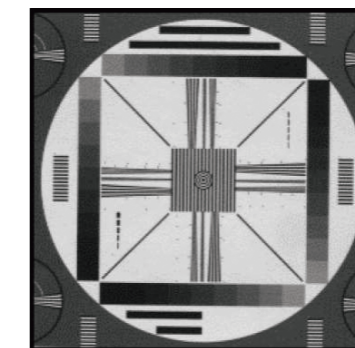
耐放射線カメラシステム仕様



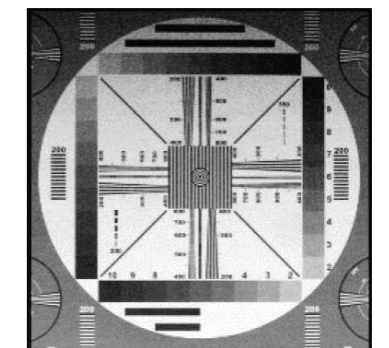
CMOSセンサーチップ



耐放射線カメラ画像



放射線 照射前



放射線 照射後

01 日本工機 株式会社

[ガス発生機器 設計・製造・販売]

本 社 〒105-0003 東京都港区西新橋二丁目36-1
永谷園ビル3階
TEL 03-3436-3711 / FAX 03-3433-5505

白河製造所 〒961-8686 西白河郡西郷村大字長坂字土生2-1
TEL 0248-22-3111 / FAX 0248-22-2712
✉ info@nippon-koki.co.jp
🌐 http://www.nippon-koki.co.jp

02 株式会社 朝日FR研究所 福島研究室

〒969-0101 西白河郡泉崎村大字泉崎字坊頭窪1
TEL 0248-53-3869 / FAX 0248-53-4896

株式会社 朝日ラバー

[機能性ゴム製品 設計・製造・販売]

本 社 〒330-0801 埼玉県さいたま市大宮区土手町2-7-2
TEL 048-650-6051 / FAX 048-650-5201

福島工場 〒969-0101 西白河郡泉崎村大字泉崎字坊頭窪1
TEL 0248-54-1618 / FAX 0248-53-3493
🌐 https://www.asahi-rubber.co.jp

03 株式会社 アスター

[モーター設計・製造・販売]

本 社 〒013-0054 秋田県横手市柳田12-3
TEL 0182-38-8552 / FAX 0182-38-8553

テクノラボ郡山 〒963-1165 郡山市田村町徳定字中河原1-1
インキュベーションセンター1号室
TEL 024-973-6858 / FAX 024-973-6859
🌐 https://www.ast-aster.biz

04 アルス 株式会社

[スイッチング電源 設計・製造・販売、半導体ウェハテストサービス、半導体パッケージング 基板実装・検査受託]

本 社 〒969-1175 本宮市本宮字名郷7
TEL 0243-33-2326(代表)

東京サテライト 〒144-0052 東京都大田区蒲田4-22-3
住友生命蒲田ビル2階
TEL 03-6715-9898 / FAX 03-6715-9814
🌐 http://www.arusu.co.jp

05 東京通信機材 株式会社

[スリップリング・カーボンブラシ 設計・製造・販売]

本 社 〒146-0093 東京都大田区矢口1-23-5
TEL 03-3759-3311 / FAX 03-3759-3638

白河工場 〒961-0835 白河市白坂字大倉矢見11
TEL 0248-28-2331 / FAX 0248-28-2003
🌐 http://www.totukizai.co.jp

06 株式会社 タマテック

[精密金属機械加工]

〒969-0402 岩瀬郡鏡石町諏訪町570
TEL 0248-92-3933 / FAX 0248-92-3916

✉ info@k-tamatec.co.jp
🌐 http://www.tamatec.co.jp

07 株式会社 TH放電

[精密機械加工・試作加工受託]

〒969-3502 喜多方市塩川町常世字北の沢465-1
TEL 0241-27-5155 / FAX 0241-27-5156

✉ info@th-houden.co.jp
🌐 http://www.th-houden.co.jp

08 有限会社 藤製作所

[深孔加工装置 設計・製造・販売 深孔加工受託]

〒969-0101 西白河郡泉崎村大字泉崎字外ノ内9-1
TEL 0248-54-1370 / FAX 0248-54-1371

🌐 http://www.fuji-bta.co.jp

09 株式会社 先端力学シミュレーション研究所

[シミュレーションソフト開発]

本社・東京事業所 〒112-0002 東京都文京区小石川5-5-5
TEL 03-6304-1068 / FAX 03-5981-8117

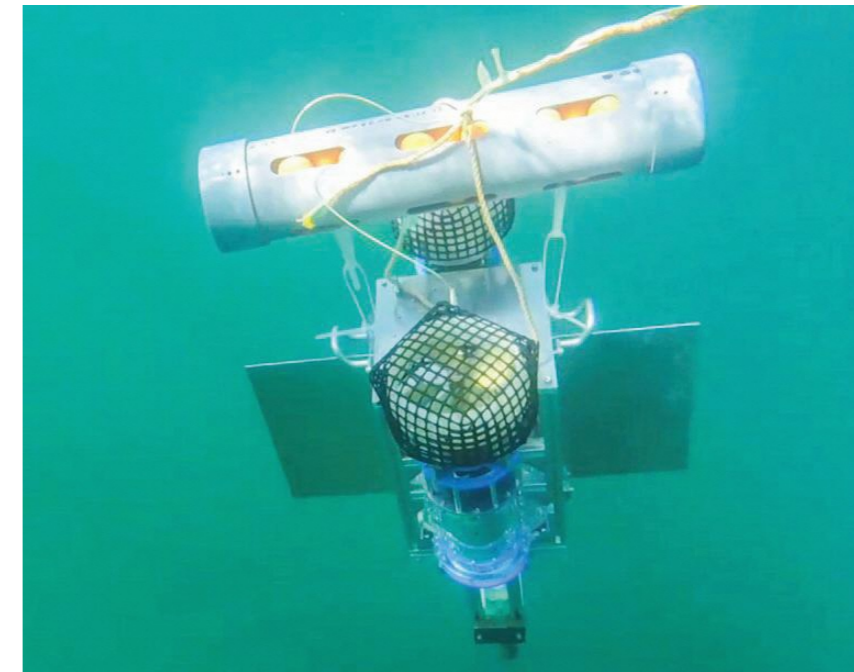
南相馬技術開発センター 〒975-0036 南相馬市原町区萱浜字葉掛場45-245
南相馬市産業創造センターA棟
TEL 0244-26-7110 / FAX 0244-26-7115
✉ ASU-info@astom.co.jp
🌐 http://www.astom.co.jp

10 マツハコーポレーション 株式会社

[耐放射線光学機器開発・製造・販売 各種電子機器開発]

本 社 〒220-0004 神奈川県横浜市西区北幸2-5-15
プレミア横浜西口ビル7階
TEL 045-412-0400(代表) / FAX 045-412-0415

福島拠点 〒979-2162 南相馬市小高区飯崎字南原65-1
携帯 080-5557-4421
🌐 http://machcorp.jp



猪苗代湖 湖底調査シーン

制作

福島県 商工労働部 次世代産業課
〒960-8670 福島市杉妻町2番16号
TEL 024-521-8568 FAX 024-521-7932
✉ next-generation@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. 5

