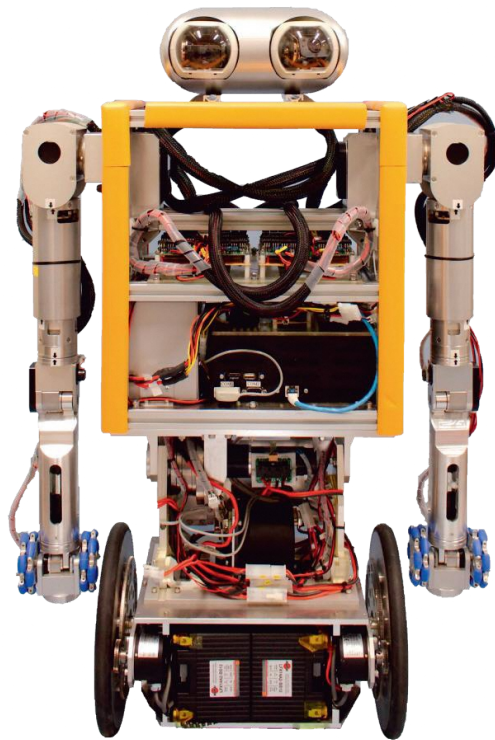


R O B O T

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/>

福島の、そして世界の未来へ。 ロボット産業の成長を願って……

この冊子は、福島県内のロボットに関連する特徴ある技術を有する企業を、広く皆様に知っていただくために制作されました。特に、ロボットの研究開発に携わっておられる企業・大学・研究機関等の方々をターゲットに編集されています。今、皆様が構想しておられるロボットの新機能が本冊子に掲載されている企業の技術を使って実現されることを念頭に技術紹介がされています。

福島県は、2011年の東日本大震災と津波、さらにそれに続く東京電力福島第一原子力発電所事故により、地域の産業やコミュニティに極めて大きな打撃を受けました。その復興ならびに従前を超える発展を助けるために、国や福島県はさまざまな施策を実施しています。そのひとつが、福島イノベーション・コースト構想です。この構想にはさまざまなプロジェクトが含まれていますが、その重要な柱として「ロボット」が位置づけられています。

このような背景の下、福島県は2017年5月に「ふくしまロボット産業推進協議会」を設立しました。これは福島県全域をカバーする初めてのロボット産業育成のための団体になります。同月22日には、200社近い会員企業の皆様の

熱い期待の中、設立総会が開催されました。本協議会は5つの分科会から構成されています。県内企業の皆様が保有する技術や能力を活用して新たに廃炉除染分野に参入できるように支援するための廃炉・災害対応ロボット研究会(平成25年6月設立)、具体的なロボットの開発・応用分野をカバーするドローン活用検討会ならびに医療・生活支援ロボット検討会、さまざまなロボットの共通の基盤技術をカバーするロボット部材開発検討会、ロボット・ソフトウェア検討会です。

本冊子は、この内、ロボット部材開発検討会の中で立ち上げた「ロボット部材掘り起こし隊」の活動がベースとなっています。この活動は福島県内の特徴ある企業を直接訪問してじっくりとお話を伺い、ロボットの開発者や研究者の皆様が興味をお持ちになるであろう技術を厳選して発掘することを目的としています。

「ロボット」が大きな産業に成長するのは、まだこれからです。その重要な基礎となるロボットのための要素技術の開発に、本冊子の情報が少しでもお役に立つことを願っております。

C o n t e n t s

ご挨拶	3	
目次	4	
プレス、切削、研磨、めっき	6	01 林精器製造株式会社
溶接・微細加工	7	02 東成イービー東北株式会社
電気機械器具の開発・設計・製造・販売	8	03 富士通アイソテック株式会社
	9	白河圏域 素形材産業複合企業体 白河素形材ヴァレー
鋳造	10	04 株式会社キャスト
機械加工	11	05 株式会社サクラテック
プラスチック金型設計・製造・成形加工・製品組立・各種2次加工ほか	12	06 株式会社北日本金型工業
精密樹脂加工	13	07 株式会社ホクシン
表面処理(めっき)	14	08 株式会社エム・ティ・アイ
切削加工、治工具	15	09 株式会社東鋼 福島工場
磁気センサ、磁気応用機器類の開発・製造・販売	18	10 株式会社マコメ研究所 東北出張所
精密動力伝動装置の設計開発・製造	19	11 株式会社ミューラボ
フッ素(PTFE)樹脂部品切削加工	20	12 有限会社飯田製作所 福島工場
電気機器具製造(風力発電・省エネ機器)	21	13 株式会社WE POWER 東北支社
ゴム製品、CFRP製品の製造	22	14 藤倉ゴム工業株式会社 原町工場
切削加工、治具設計・製造、CFRP成形・加工	23	15 丸隆工業株式会社 門田工場
組立加工(医療機器・電子機器)	24	16 アルファ電子株式会社
試作品・製品制作全般	25	17 Haloworld株式会社
金属精密細管及び管二次加工	26	18 有限会社エスク
福島ロボットテストフィールド	28	
掲載企業リスト	30	

R⚙OB⚙T

つながる技術、つながる人



イオンプレーティング処理により、耐食性・耐摩耗性に優れた様々な色調を実現

究極の研磨加工仕上げ … ロボットと人の技の融合

林精器製造（1921年設立、従業員328名）は高級腕時計ケースや精密金属部品の製造事業のほか、めっき表面処理、機械装置の設計製作、医療機器製造等の事業を展開しており、今後はさらに航空機や次世代自動車分野への進出を視野に入れている。

高付加価値の多品種少量生産品への対応に特化し、チタン合金や高級ステンレス鋼などを用い、当社の得意とする冷間鍛造、同時5軸制御加工、そして最高品位の鏡面に仕上げる研磨加工技術を駆使してお客様の期待に応え続けている。

製品の美しさを作り込む研磨加工は長い経験と技能を誇る職人の手作業で行なうが、林精器製造はその貴重な技術資産を継承するだけでなく、ロボットを活用した研磨作業の自動化に力を注ぐ。熟練の技を



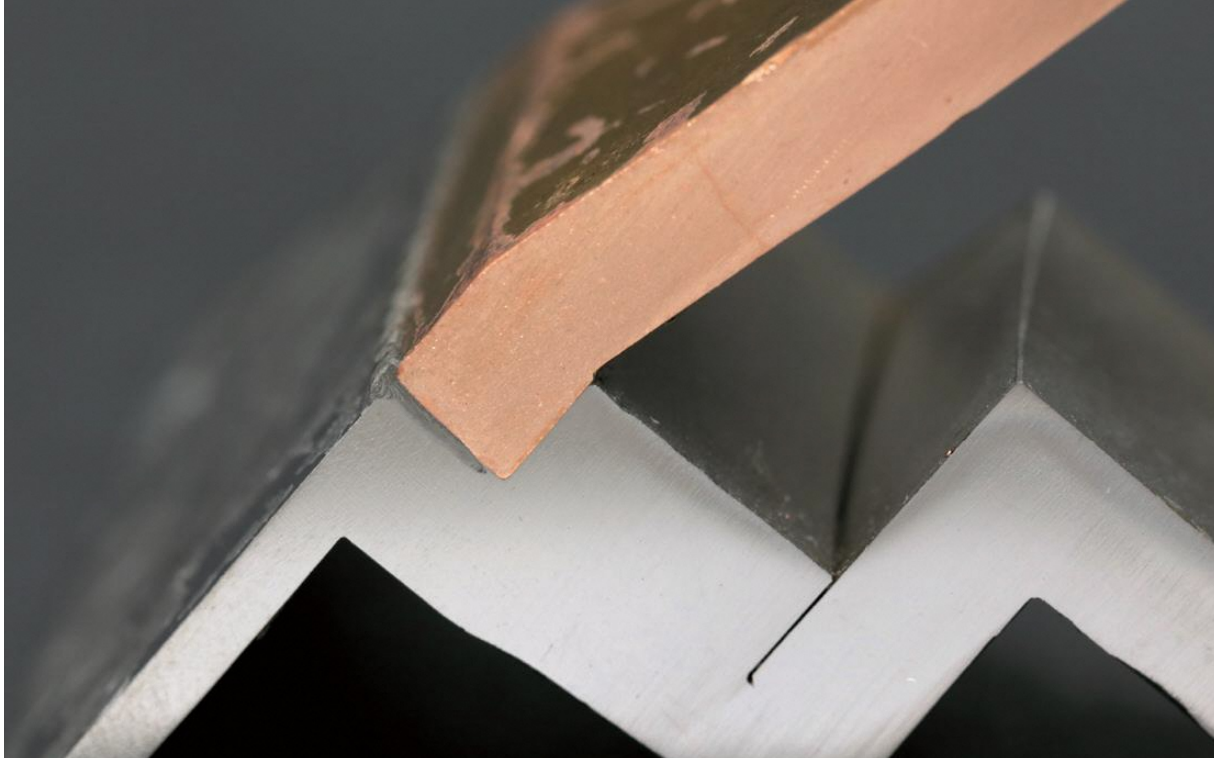
ロボット研磨により研磨工程を自動化

ロボットに教示し、匠の技を実現するロボット制御技術で完成させた。「単なる自動化ではなく、人の技を尊重した温かみのある製品作りを人とロボットの協働作業で実現する」このように、林精器製造が目指すものづくりは、ロボット技術だけでなく人材の育成にも力を入れ、ロボットと人の技能の融合である。

また、機械装置の設計製作部門ではFA装置類のほか、ロボットのシステムインテグレーションならびにハステロイなどの難加工材を用いた半導体製造装置の部品加工も行なっている。

イオンプレーティング (IP) によるTi化合物成膜処理

林精器製造ではめっきによる表面処理も対応可能。中でもイオンプレーティング (IP) では従来の湿式めっきでは不可能な、Ti化合物膜を数μレベルで成膜する処理を行うことが出来る。耐摩耗性や耐食性に優れ、硬度が高いといった特徴があるほか、添加する反応ガスの配分により、グレーやゴールド、ブルー等の様々な発色を実現している。



銅とステンレス鋼の組み合わせ溶接

電子ビーム溶接による接合技術

保有技術の一つである、電子ビーム溶接機を用いた接合技術。特徴は、幅が狭くて深さが非常に深い接合が可能であり、これにより、熱歪みを抑えた接合が出来る。しかも母材を溶かして接合するため、母材の強度とほぼ同等の溶接強度が保てる。原理は、真空中でフィラメントを加熱することで、熱電子が連続的に放出され、電子銃内の陰極（フィラメント）-陽極（アース電位）間に掛けられた高電圧（60～150kV）の電位差によって強力な電場で加速（光の速度の約2/3）されビーム（電子の流れの束）となる。この電子ビームを電磁コイルによる集束や偏向などの過程を経て、溶接部に衝突させると、電子の運動エネルギーは

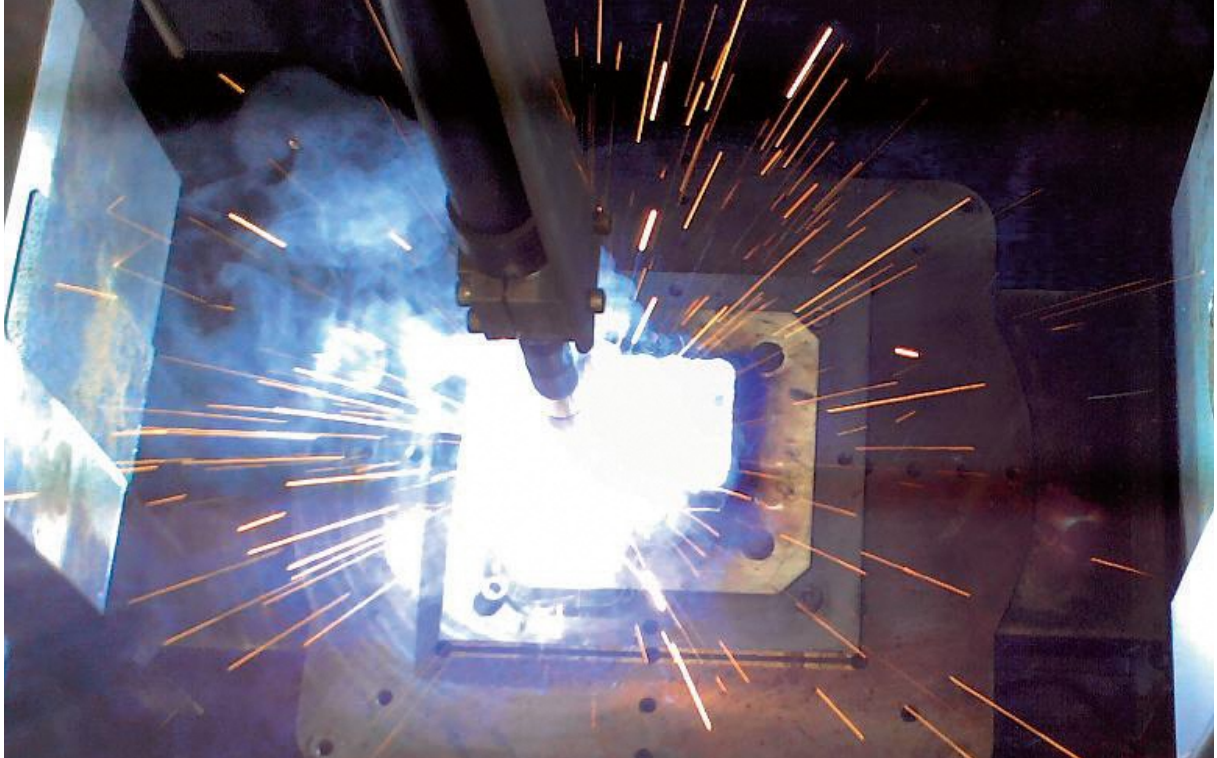


電子ビーム溶接による異種金属溶接作業

極めて短時間で熱エネルギーに変換され、この衝突による発熱で材料が溶融し溶接される。メリットは、

- ①細いビード形状で、少ない歪みで溶接が可能、熱影響が少ない。
- ②複雑形状品を単純部品化に変更し、溶接で繋ぎ合わせることが可能。
- ③真空中溶接であるため、酸化に敏感な材料の溶接が可能。
- ④他の溶接工法で溶接不可能な異種金属組合せでの溶接が可能。
- ⑤厚板溶接においてコスト削減が可能。（他の溶接工法で複層パスが必要な厚さも電子ビーム溶接なら1パスで溶接可能）
- ⑥溶接パラメータは電氣的に制御されるため、再現性が高く繰り返しの生産において安定性に優れる。

写真は、異種金属（銅(C1020) + ステンレス鋼(SUS304)) 組合せ溶接。高エネルギー密度の電子ビームで、対象物を瞬時に溶融されるため、熱伝導率の異なる金属の組合せで溶接が可能。はやぶさ2のインパクターユニットに当社の溶接技術が採用されている。



3Dプリンタによるインコネルの接合

3Dプリンタによる異種金属接合造形

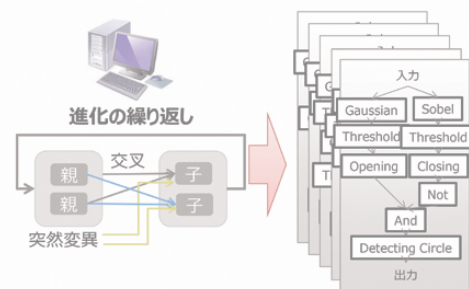
富士通アイソテック開発の3Dプリンタは、ワイヤアーク方式の特徴を活かし、ソリッドワイヤを交換するだけで異なった金属材料を簡単に積層造形ができ、これにより、部品をハイブリッド化し今まで実現できなかった構造設計が可能となる。接合可能な金属にはステンレス、軟鋼、銅合金、インコネル等があり、例えば、必要な部位に導電性が良い銅合金を使用し、それ以外は安価で高強度のステンレスを使用するなど、様々な活用が考えられる。



30cm × 30cm × 30cmまでの異種金属接合が可能

AI技術による 画像認識アルゴリズムの自動生成

自動化ニーズが高まる中、人の目の代わりとなるカメラ画像の活用が不可欠だが、対象物や周囲環境に生じる変化に対し、認識プログラム修正作業の効率化が求められている。富士通の画像AIは、画像処理ノウハウと遺伝的アルゴリズム+SVMによる最適化手法により、少ない教師画像と短時間での学習を実現し、良否の判断基準（境界線）を決定、自動判別できる検査プログラムを自動生成。これにより外観検査自動化ニーズに対応している。



機械学習による画像認識アルゴリズム自動作成

SHIRAKAWA SOKEIZAI VALLEY

福島県白河圏域複合企業体「白河素形材ヴァレー」(白河市)

🏠 <http://www.shirakawa-valley.com/>



白河素形材ヴァレーは福島県白河市を中心に鋳造・鍛造・ダイカストで成形した素材を熱処理・加工し、国内外に安定提供することをコンセプトとしたワンストップの10社の素形材産業の連携チームである。福島県内、特に白河圏域の産業集積を活かし、直径18kmに収まる素形材産業のグループで、東日本大震災後の復興を目標として「中小企業等グループ施設等復旧整備補助金」を申請し、この認定のグループを元に結成されている。素形材産業の連携チームはグルーピングするだけでも様々なシナジーメリットを保有。それに加え外に向けた活動としては、中小企業1社では難しいグローバル展開を、グループとして推進し、海外のメーカーから直接加工込みの素材の問合せ、発注が入る仕組みを作り、国内外の展示会に積極的に参加し成果を上げている。個社の展示会出展は重量や業界、素材の種類などが限定され、商売の間口は意外に狭い。しかしこのグループで出展することにより、素材や重量の縛りが無くなり、お客様への間口は格段に広がると考えている。平成29年2月には白河素形材ヴァレーが第二回福島産業賞特別賞を受賞し、徐々に福島の産業クラスターブランドとして認知されつつある。さらには白河市の平成28年度産官学連携支援補助金を活用し、平成29年3月にグループで3Dプリンターを購入。グループ内ワークショップを開催し、ヴァレー各社が共同で使用できる環境を整備、CADデータを即樹脂モデリングし、開発者とモデルを手にとって打合せできる環境を作り、受注獲得に貢献している。将来的には福島県の産業集積地としてのクラスター機能を充実させる一役を担い、福島県での全体受注量が増え、製造業をブランディング、海外に向けてアピールする基盤となることを目標としている。



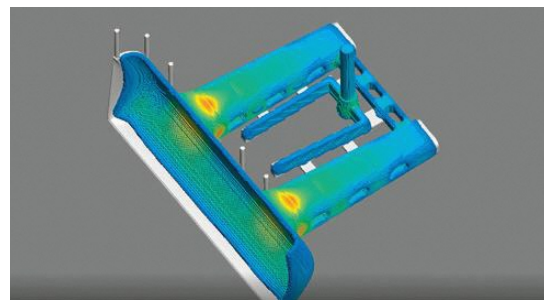


失敗が許されない鋳込み、品質を左右する大事な行程。1点から鋳型の製作も可能

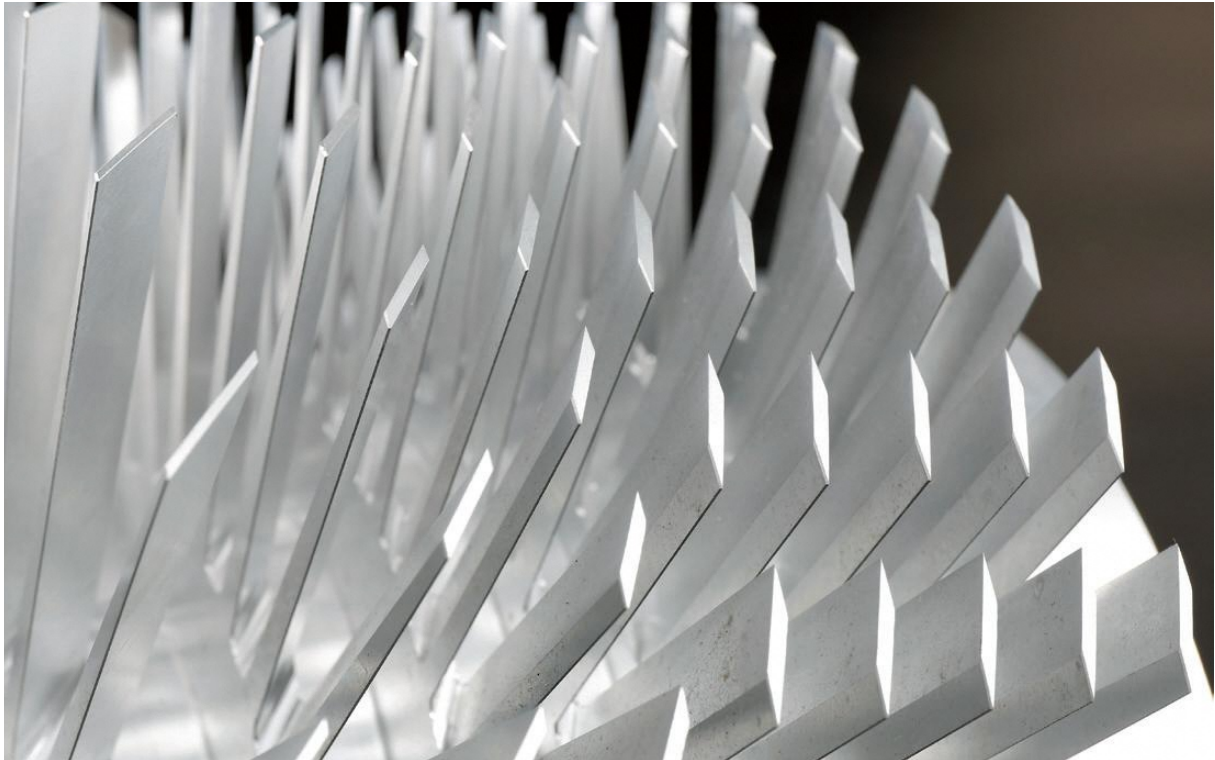
高度な鋳造技術と量産対応できるスペックを合わせ持つ中型鋳物工場

株式会社キャストは2018年で創業129年となる鋳造業を営んでいる。産業用ロボットを中心に、工作機、船舶エンジン部品、小型建機部品等、複雑で薄肉形状のハンドモールドィング（手込めと呼ばれている手作業による砂型造型プロセス）による中型の鋳造品を量産化している工場である。またメーカーの開発段階からのパートナーとして、発泡スチロールによる1個単位での試作にも対応している。開発者の思いが入り、量産時に作りやすく、加工・組み立てしやすい部品を目指して日々努力を重ねている。キャストの製造するロボット鋳造品は工作機や工業製品の内部の鋳物部品と違い、それ自体がロボットのアームやボディになるのでユーザーが直接眼に触れる箇所となる。それ故、見た目の綺麗さも重要なポイントとなる。特別な工法やプロセスによって綺麗な鋳肌で製造が可能であり、その一つとして、メッシュジェネレーター機能も備えている湯流れシミュレーションソフトを使用している。メッシュは立方格子状にモデルに合わせて作成、実際の鋳造の温度や時間と

のマッチングに役立っている。CADデータでのモデリング、流動解析、湯流れシミュレーションによって最適な鋳造方案（良質な鋳造品を得ることを目的として、高温で流動性のある溶湯を鋳型の中に万遍なく行渡らせ、鋳型内部で凝固・収縮していく過程で欠陥を生じさせることなく、目的とする製品を完成させるために鋳造に関わる各要素の企画・設計を行うこと）を作り上げることが可能。またショットブラスト処理の工程と塗型剤（砂型から製品をスムーズに取り出すために使用される薬剤）の皮膜工程のノウハウを活かし鋳物表面を綺麗にすることが出来る。こうした緻密な技術の集積によって、中空複雑構造の鋳物は製造されている。



湯流れシミュレーションによる鋳型の事前解析



5軸加工機により複雑な形状加工も可能

試作開発から量産まで柔軟に対応 複雑形状品の切削加工メーカー

50台以上のハイスペックな加工設備と、24時間稼働により、複雑形状の精密部品の加工を、試作品から量産品まで変種変量のニーズに対応。当社では5軸加工機や複合加工機による複雑形状の加工を得意としており、技術的にも要求レベルの高い複雑形状への対応を積極的に取り組み続けたことで、短期間での立ち上げなどが可能となっている。最も得意とする加工方法は同時多面加工と呼ばれるもので、5軸加工機はもちろん、横型マシニングセンタも特殊なイケールを搭載し、5面加工の仕様にするすることで、1回の取り付けで5面の加工が可能となるため、取り付けによる「ズレ」を無くすことが出来る。工程毎に機械を変える必要もなく、また材料の取り付けを繰り返すことがないため、相対精度を要する案件に対しても、安定品質を確保している。また、5軸、5面加工機以外にも3軸の横型マシニングセンタや複合旋盤など、バリエーションを豊富に揃えている。3次元形状の複雑形状からブロック形状の角モノや、モーターカバーなどの旋盤系の案件まで、多種多様な形状

への対応が可能である。プログラムの作成についても、複雑な3次元形状の加工物はCAD/CAMで、二次元形状、特にタップ（穴）やポケット加工があるものはマザトロール（対話型プログラム）とで使い分けてプログラムを作成するので、加工品に応じて最適な方法を選択するため、迅速な立ち上げを実現できる。品質保証に関しても、ISO9001に準じた品質管理を行っており、また3次元測定器も3台所有しているため、実測値でのデータ提出も可能である。



豊富な加工設備により様々なニーズに対応



難易度の高い金属加工にも対応

ものづくりの情熱をお客様の満足へ

プラスチック金型製造及び射出成形・組立・印刷までの一貫生産を主業務とするプラスチックの総合メーカー。会津若松市に拠点を構え、高品質な製品づくりに取り組んでいる。近年ではIT技術を駆使したペーパーレスの金型製作を可能とすると共に、最新鋭の無人加工システムを導入し、お客様の様々なニーズに対応した生産システムを構築。製品は医療機器をはじめ、車載・防災・ロボット関連部品等多岐に渡る分野で採用されている。



2ミクロンまでの高精度の加工が可能

豊富な経験を活かし信頼を形に 出来るのは、奥行きのある技術の証明

ミクロン単位の精度を要求される金属加工と金型技術、そして成形技術を融合させ信頼性のある製品をつくり上げている。

CAE（流動解析）と設計者の過去の豊富な事例から、解析と分析を行い、対策を講じて量産性のある金型づくりを追求する。

また、自社内での3Dプリンター造形・試作・量産・組立・印刷・溶着・圧入・各種治具製作は開発・量産時間の短縮にも繋げる事を可能としており、難易度の高い金属加工技術（金型）や成形品（VA・VE提案）の事など対応が可能である。

【実績例】

- ホットランナー金型製作と量産
- 各種ネジ・ギア関連金型製作と量産
- スーパーエンブラ（焼き入れ）金型製作と量産
- 1製品で月100万個以上の納入実績



大量の微細穴開けを実現

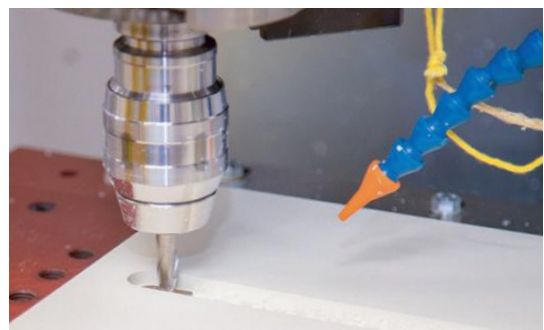
樹脂の微細穴・微小切削加工、樹脂の板材・ブロック材・丸材を使用した部品・治工具の製造。その他の部品製造

エンブラ・スーパーエンブラをメインに樹脂全般を取り扱い、高品質、短納期、低価格をコンセプトに、少量多品種にて部品・治工具加工を請け負う。またベークライト等、昔ながらの電気絶縁材料も取り扱っている。

加工内容につきましては、微細穴加工（ $\Phi 0.2$ ～）、微小切削加工（ $\square 10\text{mm}$ ）、板材・ブロック材を使用したピンベース（検査治工具部品）加工をメインに、ブロック材の異形状加工を得意としている。また、丸物加工、装置のカバー、曲げカバー（木型を使用した形状も含む）、接着BOXの制作にも取り組んでいる。

更に、3次元CAMを使用した、平面上の3次元加工を行ない、製品受け、製造ラインで使用する製品組立作業受台も加工が可能。NC加工と汎用加工を組み合わせ、様々なニーズに対応できる。また、様々な協力会社との連携ネットワークにより、精密板金加工、ゴム部品加工の御依頼にも対応が可能である。必要に応じて、お客様とお打合せを

行い、用途に合わせた最適な加工を提案できるように「ダイレクトコミュニケーション」を心掛けている。



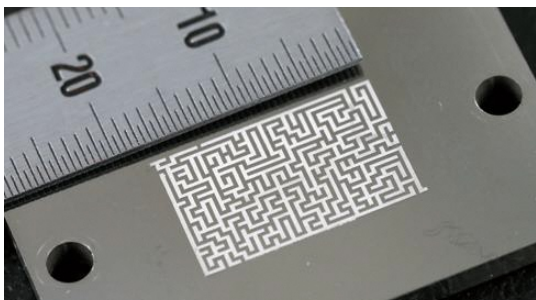
独自の穴開け専用機により異形状加工に対応



耐摩耗性に優れためっき加工

めっきによる微細構造体の作製技術

本方法は金属基板に直接めっきを行うことで、幅数十 μ m、高さ数十 μ m程度の凸形状を作製する技術であり、めっきを位置精度良く繰り返すことで、複数の高さが混在した微細構造体の作製が可能である。作製した微細構造体を金型として用いることで、樹脂やPDMSへの微細溝の形成が可能で、環境計測やバイオ分野で研究開発が進められているマイクロ流路デバイスへの利用もできる。微細溝の中で化学反応や化学分析を行うことで、反応時間の短縮と測定対象となる試料や薬品の使用量を削減でき、金属基板上へのめっきによる微細構造体なので金型として繰り返



めっきによる微細構造体

し使用できるメリットがある。試作段階から量産化まで一貫して使用可能なマイクロ流路デバイス用金型を用い、微粒子の堰き止め、送液の状態、および電気化学測定による検出の成果を確認している。また、プラスチック成型にも使用可能な耐久性も有している。

耐摩耗性に優れためっき皮膜の研究・開発

各種装置部品において、繰り返しの摺動に伴い劣化、動作不良が起こることが知られている。そこに耐摩耗性に優れためっき皮膜を付与することで、長期間の安定的な動作が期待できる。ロボット部品においても、軽量素材が多用されるようになってきた中で、めっきによる表面の硬度と耐摩耗性の向上は素材の軽量性を損なわず、必要な箇所だけに特性を付与でき、大幅な設計変更を伴わずに実施できるというメリットがある。摩擦磨耗試験により評価を実施し、耐摩耗性と潤滑性に優れためっき皮膜の作製についても検討を行っているところであり、当社めっき技術の提供でロボット部品をはじめとした各種装置部品の長寿命化と、過酷な環境下での耐性の向上を目指す。



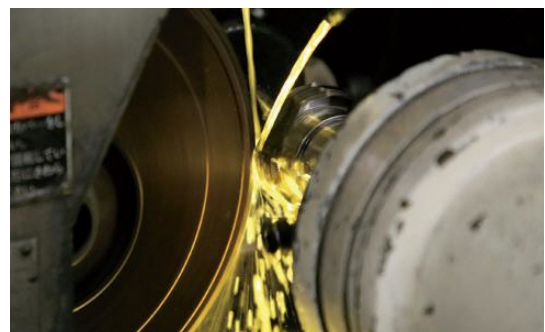
ステンレス製の医療用術具。様々な形状の特殊精密切削工具を製造

人体から宇宙まで先端を作り続ける

東鋼は80年続く特殊精密切削工具メーカーである。その歴史の中で数多くのモノづくりに関わってきている。自動車、航空機、造船、食品、造幣、製靴、文具、家電、弱電、医療など関わって来た業界は多数。その中の多くのお客様が、困っている問題を持ち込んで来られ、そのひとつひとつに対して真摯に向き合い、お客様と一緒に現場に入り、悩み、考え、解を導き出してきた。被加工物、使用機械、切削環境、そして切削工具の機能、使用条件など様々な角度から、ある時はそれをマクロ的に、ある時はミクロ的に観察し、問題点を抽出。その度にその解決策を練って来たのである。自動車の世界では、F1エンジンを製作する際に使用する特殊工具を長年供給し、まだ世の中に広まっていない材料を、その材料の機械特性と化学成分から切削性を推測する事で工具を設計し、開発の一翼を担った。航空機業界では、チタンやアルミ、CFRPとの複合材の加工にもチャレンジ。日本で製造される鉛筆の80%は東鋼のカッターでその形を丸くしたり、六角にしたり、最近では花の形の鉛筆の製造にも関わっている。ロケットの

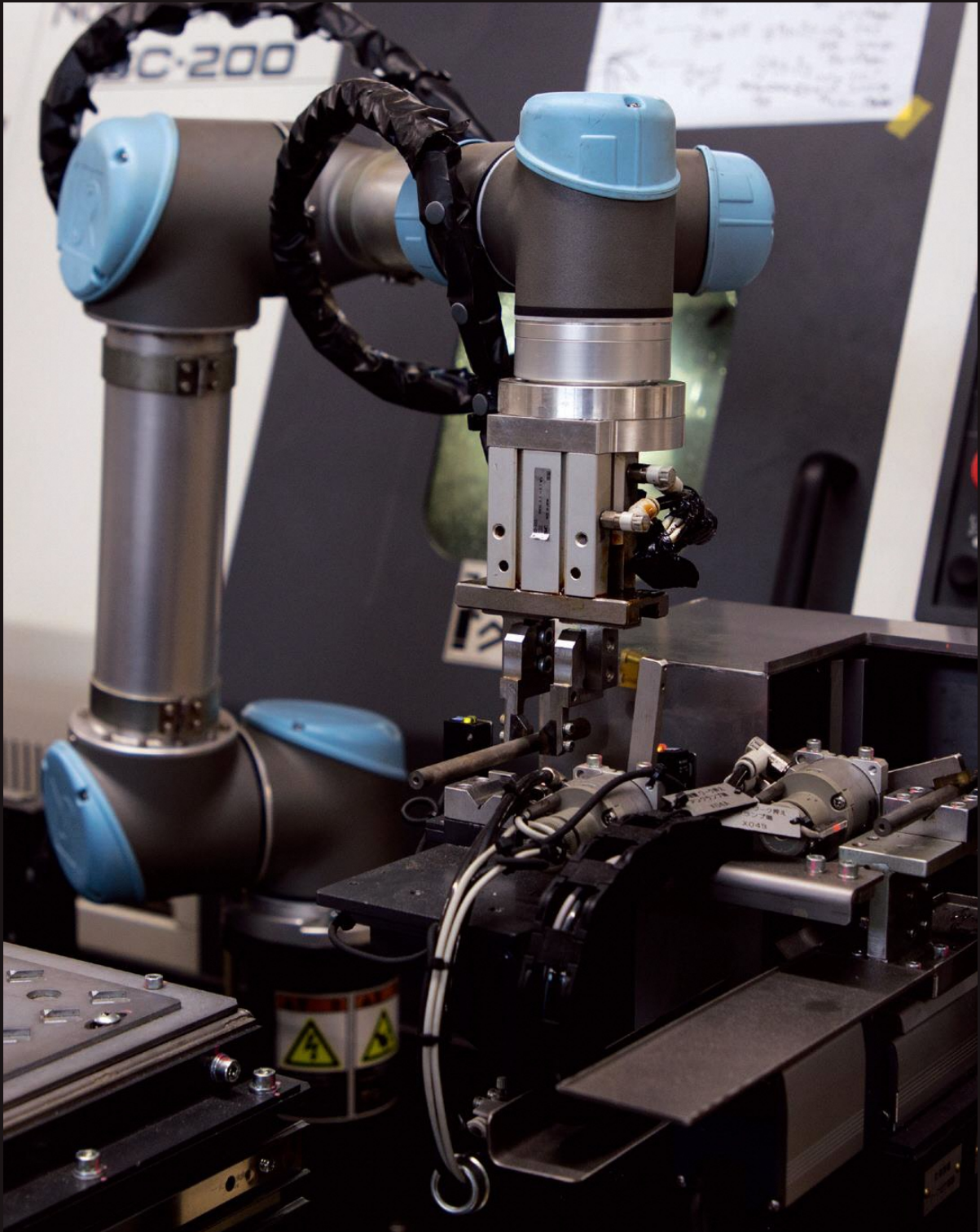
分野でもチタン製の部品加工に特殊工具を供給。10年前より、人工関節置換手術の際に使用する術具としてのドリルやリーマの製造、販売をしており、現在では骨を切削する「医療用ドリルの東鋼」と言われるようになっている。最近では整形の分野から脳外科や歯科の分野へと活動の場を展開。「切る」「削る」の基本を大事にし、いろいろな分野での切る、削るにチャレンジするのが東鋼である。

東鋼のもう一つのコア技術は研削加工である。特殊工具を製造する為に各種研削盤を揃えており、研削加工で四角いモノも、丸いモノも複雑な形状を研削加工で仕上げている。その研削加工技術で治工具等も作り上げる。



工具の研削作業







リニアガイドセンサーをはじめとする多種多様のセンサ製品

「メンテナンスフリー」は 弊社製品開発のコンセプト

マコメ研究所は創業以来、磁気センサおよび磁気応用製品の開発に分野を絞り、研究的機能を優先させている技術型企業である。製品には高感度、高信頼性の磁気検出素子「可飽和コイル」の技術が応用されている。シンプルな構造のため、従来の検出技術にはない高感度、悪条件下での正確な動作と長期にわたる安定した性能を両立させている事が特長である。

弊社独自の磁気検出素子「可飽和コイル」は様々な現場で活躍している。例えば冷凍倉庫や製鉄所等の厳しい環境下で使用されるスイッチ、物流の分野において無くてはならない存在である自動倉庫では棚の位置をフィードバックするリニアエンコーダ、競技用特殊車両にはマシンの挙動を計測し制御するための変位センサ、自動車等の生産工場では現場に支障を来さず確実にモノを届けるAGV（無人搬送車）用ガイドセンサ、建設重機に基準を設ける為の傾斜角測定器、トンネルの掘削工事で使われているシールドマシンには機械の稼働状況を監視するストロークセンサ

等、様々な分野で使用されている。さらに地震研究分野では、地下1,000mに埋設され地殻変動をナノレベルで監視している変位センサにも搭載。

磁気センサは単に磁気を検出するための要素技術に過ぎないが、使用される現場は多岐に渡っており、更なる応用技術を開発し未開拓分野の用途を切り開いていく。



小型磁気スイッチ、磁気センサ



クラウン減速機

小径で精密な角度制御が可能な クラウン減速機

ロータギアから創生されるステータギア及びアウトプットギアの3つのギアで構成される。ロータギアを残りの2つのギアで挟み込むように接触することにより、バックラッシュがゼロとなる(外径30mm試作減速機で0.05[deg]を達成)。特徴としては1段の構成で大減速比(30～100)を実現しながらもロボットに必要な逆駆動性を持ち合わせており、また構成部品は剛体のみで構成できる為、剛性も高くなっている。現時点では外径30mmの試作品(減速比50、許

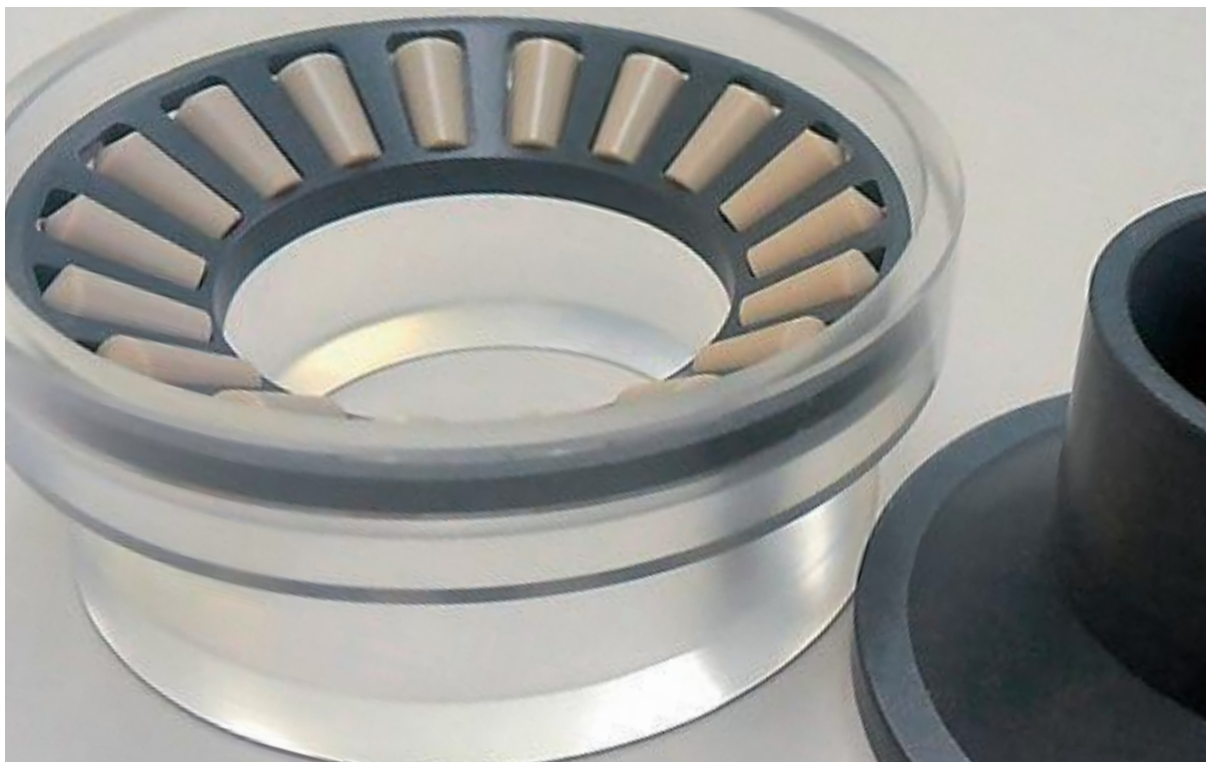


立体カム機構

容トルク1N・m、最大許容入力回転数3500rpm)の販売環境を整備済みであり、今後は減速比30と100をラインナップとして持ち、更には試作で実現できている外径12mm及び外径8mmまで順次サイズダウンを図っていく。

小径で精密な非平衡軸伝動が可能な 立体カム機構

2つの三次元的なカム面を有するカムとフォロアで構成される。2組のカム面とフォロアが常に接触することでバックラッシュがゼロとなる。特徴としては入力軸と出力軸の位置関係にオフセットを設けたことで広い出力軸動作範囲を持つことが可能となった。ロボットに必要な逆駆動性を有し、非平衡軸電動機構でも必要径外に出る部品がないことから小型化に向いている。さらには、立体カム機構を2～3つ同一面に搭載することにより、小径で精密に把持できるチャック機構を実現している。現時点では、外径42mmのチャック機構をOEM供給し、モーターメーカーから試作品の提供を開始済み。今後は試作で実現できている外径12mm及び外径8mmまで順次サイズダウンを図っていく。



スラスト型樹脂ベアリング

「軽量化」「低摺動抵抗」用途 PTFE フッ素樹脂製シール・ワッシャー精密切削加工

ロボットの駆動、摺動部分の「軽量化」と「低摺動抵抗」の実現に寄与する、フッ素樹脂製シール・ワッシャー精密切削加工製品を提供する。

難易度の高い軟材料の精密切削加工は、飯田製作所の機械加工、切削治具の生産技術の強みを活かし、大量生産設備（年間生産量1億個）で「小口径加工+大量生産」のリング加工（Φ1400mm）の対応が可能。特にバリ、カエリが非常に少なく特筆すべき加工優位性があり、自動車搭載部品品質に合致した品質保証体制を通じて、お客様からの高い評価を得ている。

フッ素樹脂の特性である“耐薬品性、防汚、絶縁性、自己潤滑性、低摺動抵抗”の利点を最大限に引き出し、トータルコストの低減を目標として、不定期可動機器へのゴム製⇒フッ素樹脂シール・パッキンへの置き換え検討（保守メンテ回数減：他社との差別化）などの御提案が可能である。

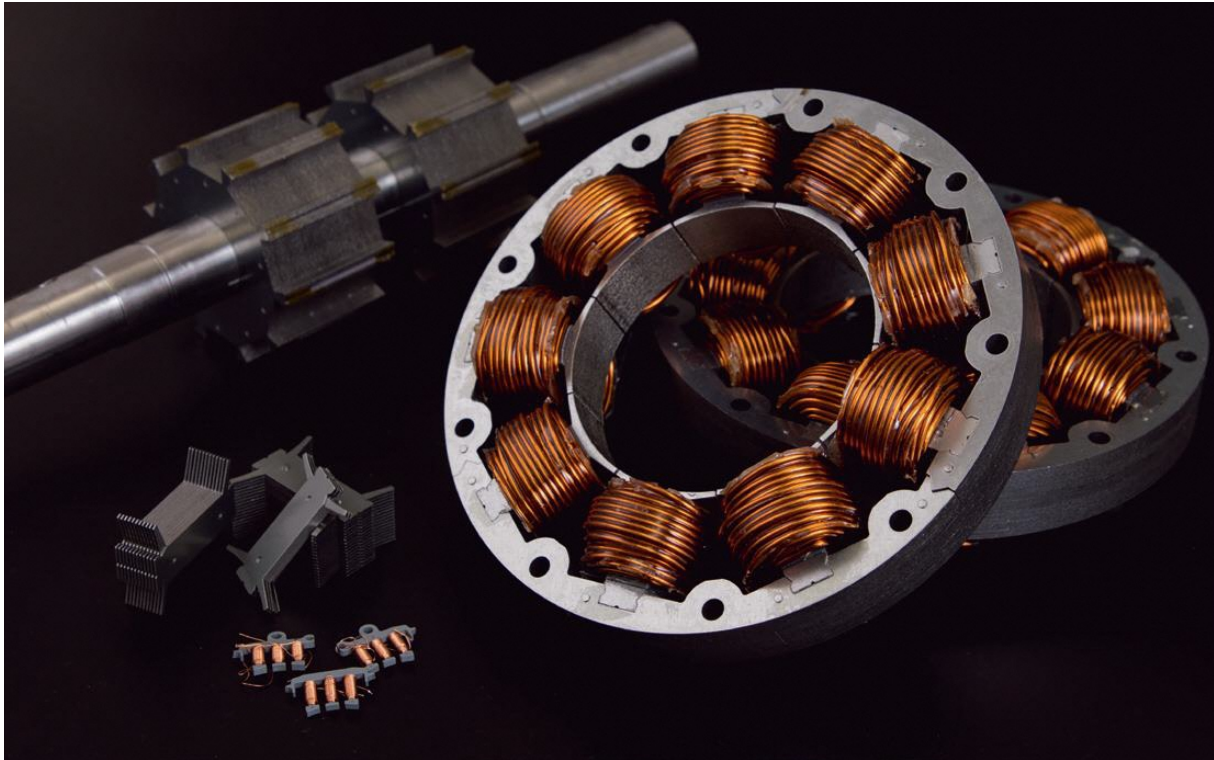
水中、気中両用「ころ状(円柱状)」PTFE フッ素樹脂ベアリング

「“ころ状(円柱状)”のベアリングなんて聞いたことない」という声が多数あがっている。

通常、球状のベアリングの“玉”は、ステンレスやセラミック等にて構成される。独自の切削加工技術を発展させ、“ころ状”フッ素樹脂ベアリングを実現したのである。荷重接触箇所が“玉”⇒“ころ状”となり、耐荷重の増加を通じて、汚れを避けたい箇所、衛生面を重視する箇所、保守メンテ回数を低減したい箇所、特に水中用途、塩水内用途、食品機械用途に最適だと考えている。



横型樹脂ベアリング



ハイブリッド防災灯用発電機として実用化した部品

ふくしまロボット産業への貢献

株式会社WE POWERの技術の一つに電気磁気変換がある。これは「ふくしまロボット産業」へ大いに貢献できる技術であり、大きさを選ばず、形を選ばずロボットの駆動力として機構に融合した駆動力の提供が可能である。写真はハイブリッド防災灯用発電機として実用化した部品（コア・巻線ASSY・ネオジマグネット）の一部。

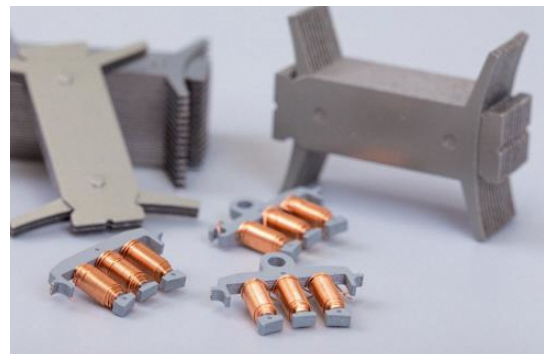
特長として、多種多様な駆動力を必要とするロボット産業へ少量・多機種で提供することが出来る。またロボットは、分割型（任意の角度を動かす）や微細な動きを行う駆動力も必要とするため、それらメカ設計と合わせ「ふくしまロボット産業振興」を図り、駆動力の技術提供を行なっている。「大転換の時代」・「分散から融合への時代」、ふくしまロボット産業の振興を願い、後世のために共に生きる事業を目指している。

再生エネルギーによる研究開発製造施工

1. 株式会社WE POWERは、風力、太陽光等の再生可

能エネルギーによる自社研究開発の発電機及び蓄電技術、その制御技術を活用した地域密着型小規模発電所の研究開発、製造、販売、施工、保守管理を事業としている。

2. 小規模風力発電所を活用したハイブリッド防災灯(照明、非常用電源、監視カメラ、通信技術、広告機能を搭載)の研究開発、製造、販売、施工、保守管理。
3. 近年職場環境の電磁ノイズの増大により機器の誤動作防止・人への環境改善・省エネ化を目的に、製品名「ノイズクリア」の開発、製造、販売。



様々な形状、大きさに対応



ゴムと様々な異素材の合成が実現可能

高機能性CFRP製品

弊社は1974年より始まったゴルフシャフトの開発・製造を通じて培ってきたCFRP製品の設計・製造技術を生かし、産業用CFRPシャフトの開発も手掛けている。ゴルフシャフト向けに自社開発した、CAEを活用した設計支援システムなどを用いて高精度の特性予測を可能とし、CFRPの高強度化積層技術、金属部品との高信頼性接合技術を開発した。開発品例として、高トルク伝達軸、金属被覆ロッド(CFRPへのめっき)、超高振動減衰シャフト(CFRP-ゴム一体成形)、高速回転体用カバーがある。

ゴムと樹脂/金属との複合化技術

ゴム製品の多くは金属・繊維・セラミックスおよびプラスチックなどと複合化して使用されるが、この複合化技術の一つに接着技術がある。接着はゴム工業における最も重要な生産加工技術の一つであり、弊社でも多種多様な接着品を製造している。このような接着に対する技術的関心の中で樹脂材料(PBT)とゴム(EPDM)との直接加硫接着

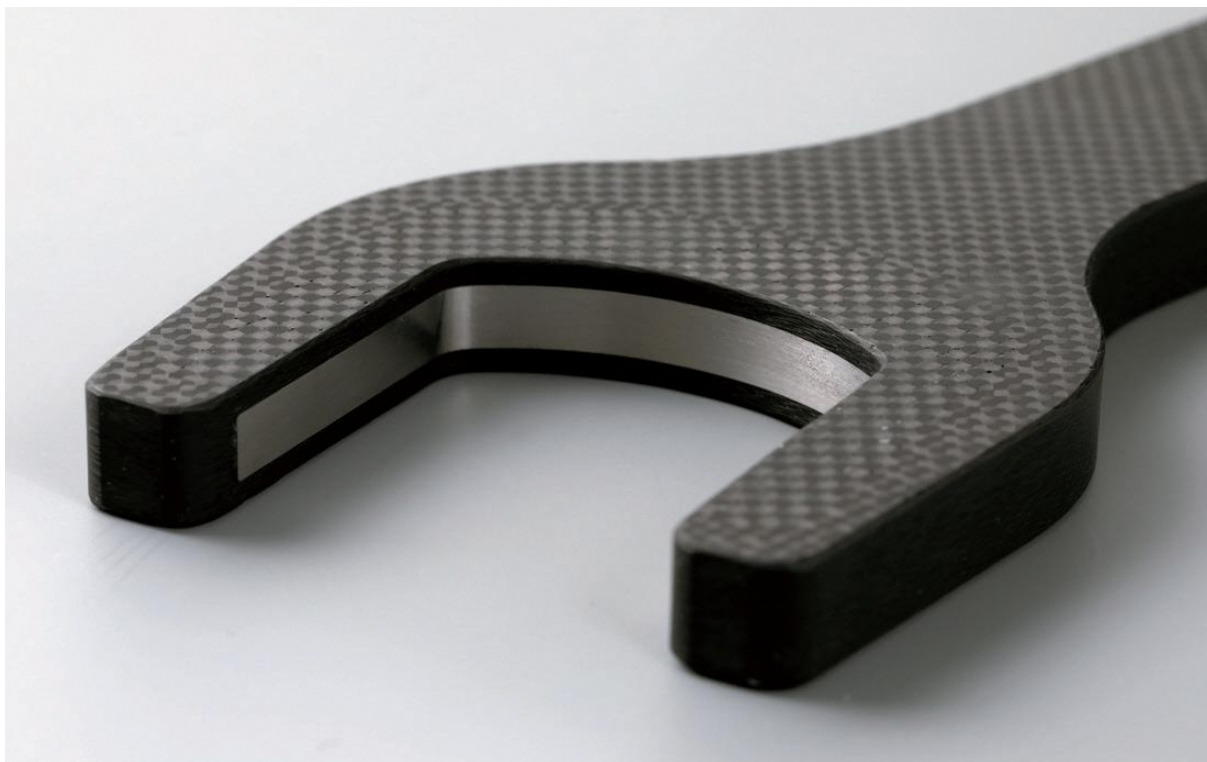
を可能とした。接着剤を使用しない、樹脂とゴムとの新たな接着技術である。新たなアセンブリ製品例として、インクジェットプリンタ用のヘッドキャップがある。

薄型荷重センサ

創業100年以上の歴史がある弊社の強みであるゴム引布技術は、ダイヤフラムや救命いかだといった自動車・産業分野の幅広い製品に使用されている。現在、ゴム引布技術で培われた配合技術・加工技術を生かし、薄型荷重センサの開発を進めている。このセンサは薄型・軽量でありながら、広範囲の荷重領域を精度良く計測可能であるという特徴がある。今後、医療・介護・自動車分野での使用を目指している。



高精度の0.1mm厚荷重センサ



CFRPと金属の複合成形技術によって製作されたスパナ

鉄の4.7倍の強さで、鉄の1/5の質量のCFRPで成形された角パイプ

長さ1,000mm×幅24mm×幅24mm、質量250gのCFRP（炭素繊維強化プラスチック）で成形された角パイプ。『軽くて、強い』そういった意味合いでの使用に向いている素材である。特にロボット、ドローンのフレーム、アーム等の部位、重量制限があり、且つ強度を要求される部位に有効。さらに、軽量化の恩恵によるモーターへの負担軽減でバッテリー持続時間延長効果、外で使用する際の天候（雨等）からの影響の少なさ、様々な利用方法への展開がある。短所を理解した上で長所を利用すれば、広範囲な活用が可能となる。



軽量化を実現したCFRPの角パイプ

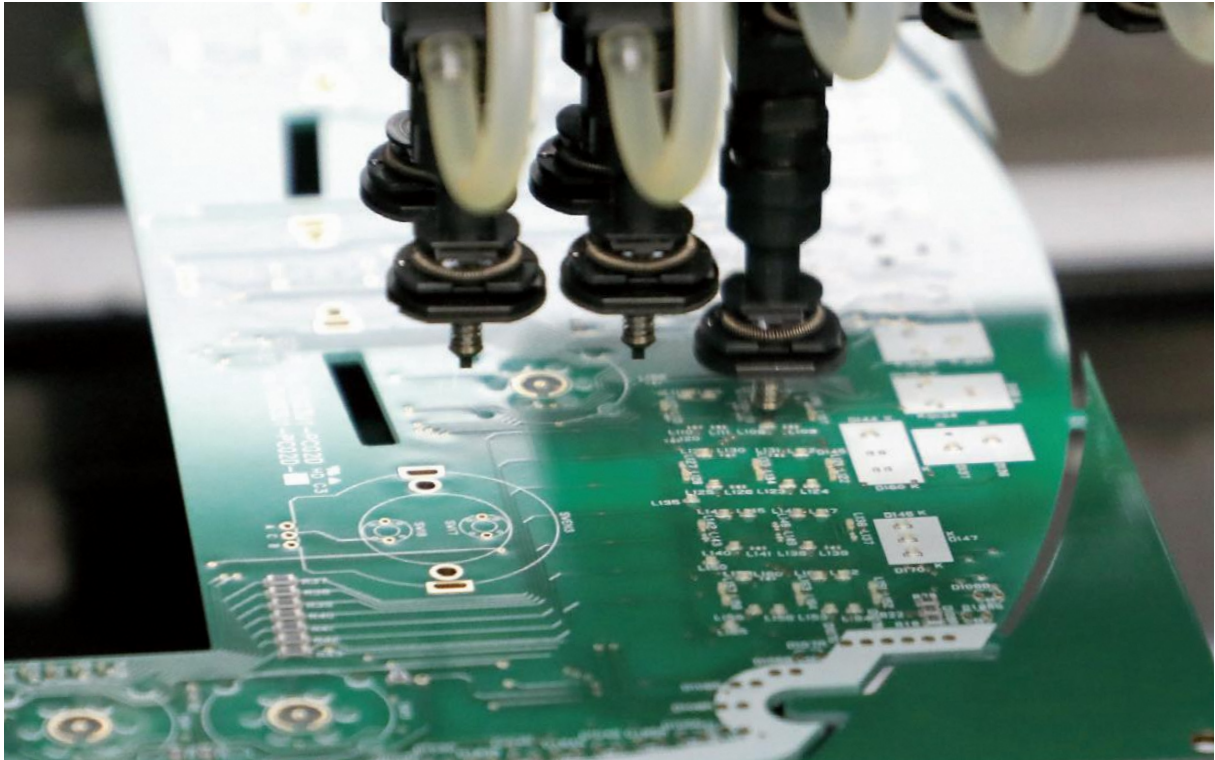
CFRP（炭素繊維強化プラスチック）の長所と短所

- 長所 ①軽量 比重1.5～1.7g/cm³（鉄の1/5）②疲労強度が高い③寸法安定性が高い④振動減衰性が高い⑤X線透過性が高い（アルミの8倍）⑥摩擦係数が小さい⑦耐摩耗性が高い⑧電気、熱の伝導性が高い⑨非磁性⑩耐蝕性が高い（強アルカリ、強酸に強い）
- 短所 ①溶剤には弱い②溶接できない③耐熱温度は樹脂レベルまで④圧縮には弱い⑤値段が高い（量産加工は殆どない）

CFRP（炭素繊維強化プラスチック）と金属の複合成形による工具（スパナ）

CFRP（炭素繊維強化プラスチック）と金属（NAK材）との複合成品。

部分的に高硬度（金属の強さ）が必要とされる箇所の対応、CFRPで苦手とされるネジ穴（特に強度を要求されるネジ）に対して有効であり、弊社にとっては成形後の切削加工も対応可能。ロボット等の関節への応用を想定している。



プリント基板上に電子部品を実装する工程で使用されるモジュラーマウンター。高速実装が可能で、圧倒的な生産性を生み出します

ものづくり革新に挑戦し続ける 「プラスα」の価値を提案

アルファ電子は、電子機器の開発・設計・製造から製品化の一連の製造体制を確立し、お客さまのニーズに対応している。高品質のものづくりはもちろんのこと、プラスαの価値を提供し、お客さまに「感動」を与える事を使命とする。電子部品の小型化・高密度化にともない多様化する基板実装は、弊社が最も注力する分野である。お客さまの抱えている課題や最新技術の動向を察知し、課題解決にベストを尽くし、スピード感をもって取り組んでいる。0603チップ・ロ50異形対応の最新鋭L型SMT部品実装・組立装置・クリーンルームを装備し、PWBからDIP組立・完成までの一貫生産及び梱包出荷業務請負に対応可能。

新たな製品の開発を構想段階から支援し、今までの経験や先端の技術で完成度の高いものづくりと一緒に取り組んでいく。3DCADを用い設計し、そのデータを使用して切削RPマシンによるモックアップを短期間で作成し、製品開発の時間を短縮。試作開発は、まさに弊社の基幹業務で

あり、要件に応じた製品を短納期で提供できるよう努めている。手掛ける領域も広くカバーし、お客さま指向のフレキシブルな対応を実現。これまでも、信頼のおける開発パートナーとして、アイデアの具現化や製品化を視野に入れながら、製品の完成度を高めていく。

お客さまが求める、品質、コスト、納期と多様な生産形態にお応えできるよう、技術とノウハウを連携した生産工程を構築。最先端の技術提供と顧客満足度を高める品質を保持し、技術力の更なる強化を行いながら、挑戦している。そのことは、技術と知恵により付加価値を創造するという現在のアルファ電子の原点である。



切削RPマシンは、3D CADデータをフル活用し、外觀デザインやパーツ試作、生産治具製作、小ロット生産まで幅広く活躍し、最適な切削加工を実現します



人工筋肉を活用した配管調査用ロボット

IoT×クラウド

×ロボット×AI×ブロックチェーン

試作、製品等、

お客様のニーズを満たす会社を目指す

IoT×クラウド×ロボット×AI×ブロックチェーンを駆使し試作、制作をしている会社である。例えば、写真1のように、ゴム人工筋肉(写真1に写っている黒いゴム状の部分)を使用した細い配管を遠隔でカメラで観察できる配管調査用ロボ(名称:Lavae)。写真2にあるバッテリーをIoT、クラウドを駆使して遠く離れたPCに状況を知らせるバッテリー劣化診断装置(名称:DIAGNO)を試作、制作した。また、人が入れない環境下で遠隔から固くなった配管のハンドルを回せないか、格安で5キロぐらいの物を遠隔操作で運べないか等お客様の要望に対応。現在は、平成29年度地域復興実用化開発等促進事業費補助金を受けて、自動運転に係る情報基盤の構築及びまちなか巡回車輛の実用化に向けた実証実験を行っている。供給側のこんなものを作ってみたい、需要側のこんなものがほしいといった両者の1点もの少数生産、試作、制作の対応も可能。

配管調査用ロボLavae



バッテリー劣化診断装置

IoTを駆使し、遠隔操作できる配管調査ロボ。1インチくらいの細い配管を移動することを目的に試作した。ゴム人工筋肉を3つに分け、配管の内側を把持しながら移動する構造となっており、垂直移動も可能。また、90度エルボを曲がることも確認し、また、クラウドを使用しており、スマートフォンに専用のアプリケーションをインストールすれば、遠くはなれたところ(例えば東京都から福島県)からでも遠隔操作可能である。また、Lavaeは2017年アメリカオレゴン州で行われた.SPIEにも招待され、発表している。



多種多様な金属、サイズのパイプ製造が可能

塑性加工の困難なレアメタルなどの多種金属精密細管の製造が可能

「材質」

ステンレス:

SUS304,316(L),310S,321,329J3L,347,630,631 など

Ni合金:

純Ni,コバル、PB, PC, 42Ni、インバーほか

高合金:

インコネル 600,601,625,781、 Hastelloy 22,276 ほか

レアメタル:

純Ti, β -Ti, Ni-Ti (超弾性、形状記憶合金), Nb及びNb合金、Ta及びTa合金、L 605 (ステント用材料)、Mg合金ほか

「寸法」

外径: ϕ 0.20 ~ ϕ 20 mm、

肉厚: 0.015 ~ 5.0 mm

長さ: 0.20 mm ~

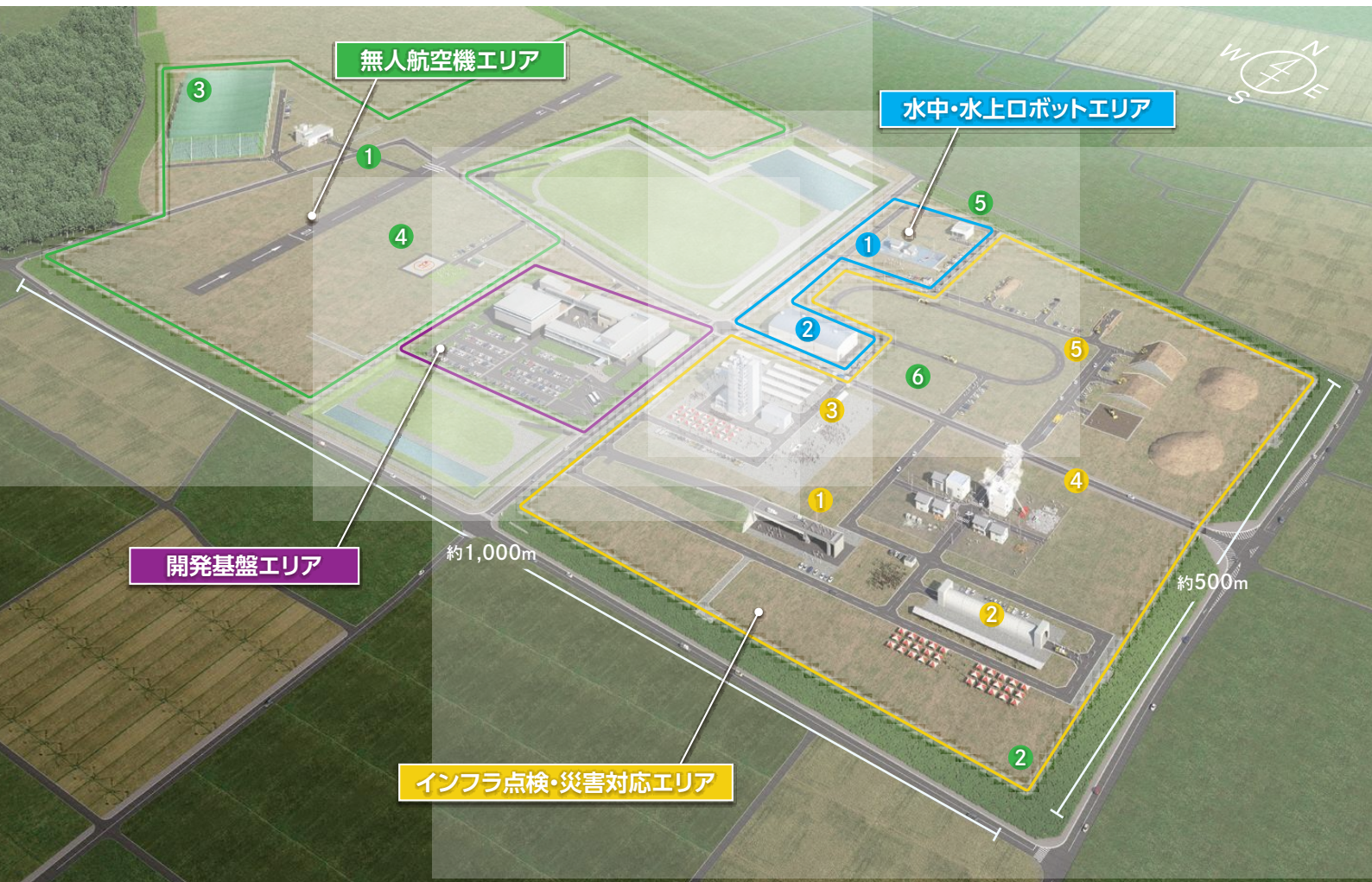
細管二次加工品

曲げ加工、プレス加工 (拡管、フレアー加工など)、スエー
ジ加工 (絞り加工など) その他



注射針サイズの微細パイプ





福島ロボットテストフィールド

福島イノベーション・コースト構想に基づき整備する「福島ロボットテストフィールド」は、物流、インフラ点検、大規模災害などに活用が期待される無人航空機、災害対応ロボット、水中探査ロボットといった陸・海・空のフィールドロボットを主対象に、実際の使用環境を拠点内で再現しながら研究開発、実証試験、性能評価、操縦訓練を行うことができる、世界に類を見ない一大研究開発拠点です。

本拠点は、南相馬市・復興工業団地内の東西約1000m、南北約500mの敷地内に「無人航空機エリア」、「インフラ点検・災害対応エリア」、「水中・水上ロボットエリア」、「開発基盤エリア」を設けるとともに、浪江町・棚塩産業団地内に長距離飛行試験のための滑走路を整備する計画であり、2018年度以降順次開所を予定しています。

福島イノベーション・コースト構想

福島イノベーション・コースト構想は、東日本大震災及び原子力災害によって失われた浜通り地域等の産業を回復するため、当該地域の新たな産業基盤の構築を目指すものです。廃炉、ロボット、エネルギー、農林水産等の分野におけるプロジェクトの具体化を進めるとともに、産業集積や人材育成、交流人口の拡大等に取り組んでいます。

無人航空機エリア

無人航空機向けとしては国内最大となる飛行空域、滑走路、緩衝ネット付飛行場において、基本的な飛行から衝突回避、不時着、落下、長距離飛行など多様な試験ができる環境を提供し、無人航空機の実用化を推進します。



1 滑走路・滑走路付属格納庫

2019年度 第1四半期開所予定

3 緩衝ネット付飛行場

2019年度 第3四半期開所予定



2 広域飛行区域・通信塔

2018年度 第1四半期開所予定



4 ヘリポート

2018年度 第4四半期開所予定

5 連続稼働耐久試験棟

2019年度 第3四半期開所予定

6 風洞棟

2019年度 第4四半期開所予定

水中・水上ロボットエリア

ロボットによる水中のインフラ点検と災害対応の実証試験のために整備される国内唯一の試験場です。ダム、河川、水没市街地、港湾等の水中で発生する状況を再現できます。



1 水没市街地フィールド

2019年度 第4四半期開所予定



2 屋内水槽試験棟

2019年度 第4四半期開所予定

インフラ点検・災害対応エリア

ロボットによるインフラ点検と災害対応の実証試験のために整備される国内唯一の試験場です。トンネル、橋梁、プラント、市街地、道路等の構造物の中で、想定されるほぼ全ての災害環境、老朽化状況を再現できます。2020年夏には、ロボットの国際競技会である「ワールドロボットサミット」が開催されます。



1 試験用橋梁

2019年度 第4四半期開所予定



2 試験用トンネル

2019年度 第3四半期開所予定



3 試験用プラント

2018年度 第3四半期開所予定



4 市街地フィールド

2019年度 第4四半期開所予定



5 瓦礫・土砂崩落フィールド

2019年度 第2四半期開所予定

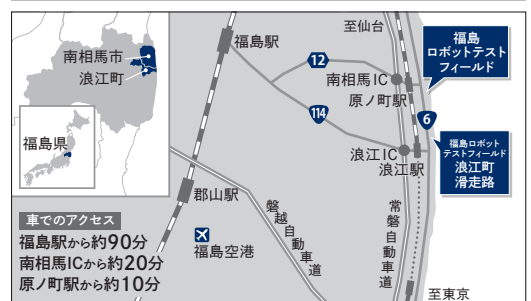
開発基盤エリア

福島ロボットテストフィールドの本館としての機能を持ち、各試験の準備、加工・計測に加えて、ロボットの性能評価のための風、雨、防水、防塵、霧、水圧、温湿度、振動、電波に対する試験を行うことができます。また、研究者の短期～長期の活動拠点としての利用、事務所の開設、大規模会議・展示会の開催も可能です。



2019年度 第2四半期開所予定

交通アクセス



ご利用お問合せ

福島県商工労働部ロボット産業推進室

TEL 024-521-8058

FAX 024-521-7932

Mail robot@pref.fukushima.lg.jp

※開所予定時期は、設計や工事の進捗状況に応じて変更になる場合があります。

- 01 **HAYASHISEIKI SEIZO**
林精器製造株式会社
【プレス、切削、研磨、めっき】
〒962-0001 須賀川市森宿字向日向45
TEL 0248-75-3151 FAX 0248-73-3227
✉ kikaku@hayashiseiki.co.jp
☎ http://www.hayashiseiki.co.jp/
- 02 **TOSEI EB TOHOKU**
東成イービー東北株式会社
【溶接・微細加工】
〒963-0215 郡山市待池台1-26
TEL 024-963-2411 FAX 024-963-0455
✉ info@ebtohoku.co.jp
☎ http://www.ebtohoku.co.jp/
- 03 **FUJITSU ISOTEC**
富士通アイソテック株式会社
【電気機械器具の開発・設計・製造・販売】
〒960-0695 伊達市保原町東野崎135
TEL 024-575-2191 FAX 024-575-2341
✉ tanaka.takay-02@jp.fujitsu.com (担当：田中)
☎ http://www.fujitsu.com/jp/fit/
- 04 **CAST**
株式会社キャスト
【鋳造】
〒961-0302 白河市東上野出島字笹久保2
TEL 0248-34-3971 FAX 0248-34-3973
✉ wakabayashi@kkcast.co.jp
☎ http://www.kkcast.co.jp/
- 05 **SACRA-TECH**
株式会社サクラテック
【機械加工】
〒961-0835 白河市白坂大倉矢見250
TEL 0248-28-2126 FAX 0248-28-2570
✉ koubai@sacra-tech.co.jp
☎ http://www.sacra-tech.co.jp/
- 06 **KITANIHON KANAGATA KOGYO**
株式会社北日本金型工業
【プラスチック金型設計・製造・成形加工・製品組立・各種2次加工ほか】
〒969-3461 会津若松市河東町浅山字仲田40-1
TEL 0242-75-4731 FAX 0242-75-3910
✉ shirai@njmould.co.jp
☎ http://www.njmould.co.jp/
- 07 **HOKUSHIN**
株式会社ホクシン
【精密樹脂加工】
〒963-0551 郡山市喜久田町双又34-8
TEL 024-959-3883 FAX 024-959-3884
✉ hokusin@alles.or.jp
- 08 **M・T・I**
株式会社エム・ティ・アイ
【表面処理（めっき）】
〒963-8061 郡山市富久山町福原字上台11-1
TEL 024-922-4407 FAX 024-932-1966
✉ saito@mti-mf.co.jp (担当：齋藤)
☎ http://www.mti-mf.co.jp/
- 09 **TOKO**
株式会社東鋼 福島工場
【切削加工、治工具】
〒963-7881 石川郡石川町字大橋2-12
TEL 0247-26-0126 FAX 0247-26-0226
✉ toko-kikaku@toko-tool.co.jp
☎ http://www.toko-tool.co.jp/
- 10 **MACOME KENKYUJO**
株式会社マコメ研究所 東北出張所
【磁気センサ、磁気応用機器類の開発・製造・販売】
〒960-0241 福島市笹谷字南田1-1 ビルA 202
TEL 050-3672-9229 FAX 03-3734-2217 (東京営業所扱)
✉ kamikawa@macome.co.jp
☎ http://www.macome.co.jp/
- 11 **MU LAB.**
株式会社ミューラボ
【精密動力伝動装置の設計開発・製造】
〒960-1296 福島市金谷川1
TEL 024-563-7181 FAX 024-563-7181
✉ info@mu-lab.com
☎ http://www.mu-lab.com/
- 12 **IIDA SEISAKUJO**
有限会社飯田製作所 福島工場
【フッ素（PTFE）樹脂部品切削加工】
〒969-1204 本宮市糠沢字水上21-2
TEL 0243-64-2320 FAX 0243-64-2571
✉ miyake_s@iidaf.co.jp
☎ http://iidaf.co.jp/
- 13 **WE POWER**
株式会社WE POWER 東北支社
【電気機器具製造（風力発電・省エネ機器）】
〒963-0209 郡山市御前南5丁目75
TEL 024-983-7822 FAX 024-973-5065
✉ sanpei@wep.jp
☎ http://wep.jp/
- 14 **FUJIKURA GOMU KOGYO**
藤倉ゴム工業株式会社 原町工場
【ゴム製品、CFRP製品の製造】
〒975-0027 南相馬市原町区上北高平字植松268
TEL 0244-22-4151 FAX 0244-22-4178
✉ kaihatsu@fc.fujikura.co.jp
☎ https://www.fujikurarubber.com/
- 15 **MARUTAKA KOGYO**
丸隆工業株式会社 門田工場
【切削加工、治具設計・製造、CFRP成形・加工】
〒965-0845 会津若松市門田町工業団地15-1
TEL 0242-28-3061 FAX 0242-38-8511
✉ aizu5@marutaka-ind.co.jp
☎ http://www.marutaka-ind.co.jp/
- 16 **ALPHA DENSHI**
アルファ電子株式会社
【組立加工（医療機器・電子機器）】
〒962-0512 岩瀬郡天栄村大字飯豊字向原60-2
TEL 0248-83-2139 FAX 0248-83-2330
✉ eigyo@alpha-e-net.com
☎ http://www.alpha-d.com/
- 17 **HALOWORLD**
Haloworld株式会社
【試作品・製品制作全般】
〒970-8015 いわき市好間町川中子字古川13
TEL 0246-38-4889 FAX 0246-22-2535
✉ mine@haloworld.co.jp
☎ http://www.haloworld.co.jp/
- 18 **E.S.Q**
有限会社エスク
【金属精密細管及び管二次加工】
〒969-0236 西白河郡矢吹町一本木162-3
TEL 0248-41-1110 FAX 0248-42-5512
✉ tube-esq@abeam.ocn.ne.jp
☎ http://www.e-s-q.jp/

制 作

一般財団法人 福島イノベーション・コスト構想推進機構
ロボット部門(福島県商工労働部 ロボット産業推進室内)

〒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

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. 1