

アルミが世界を変える。



SUS 株式会社 〒422-8067 静岡県駿河区南町14-25 エスパティオ6F TEL054-202-2000(代) FAX054-202-2002 <https://fa.sus.co.jp/>

iDshop北海道 TEL0144-84-3355 FAX0144-84-3317	iDshop盛岡 TEL019-613-2095 FAX019-613-2094	iDshop仙台 TEL022-357-0780 FAX022-357-0781
iDshop福島 TEL0248-89-1222 FAX0248-89-1223	iDshop栃木 TEL0285-39-7590 FAX0285-39-7588	iDshop埼玉 TEL048-291-6033 FAX048-291-6035
東京営業所 TEL03-5652-2359 FAX03-5652-2392	iDshop厚木 TEL046-240-1914 FAX046-240-1915	iDshop長野 TEL0263-24-1002 FAX0263-24-1004
iDshop清水 TEL054-625-6990 FAX054-625-6989	iDshop静岡 TEL0537-29-7482 FAX0537-29-7483	名古屋営業所 TEL052-212-5211 FAX052-212-5212
iDshop岡崎 TEL0564-83-8001 FAX0564-83-8082	iDshop金沢 TEL076-225-5562 FAX076-225-5563	iDshop滋賀 TEL0748-86-8820 FAX0748-86-8821
iDshop大阪 TEL06-6423-7380 FAX06-6423-7390	姫路営業所 TEL079-286-5554 FAX079-286-5559	iDshop広島 TEL082-420-7177 FAX082-420-7182
iDshop鳥栖 TEL0942-87-5270 FAX0942-87-5010		

●この印刷物は、環境保護のためベジタブルインクを使用しています。

特集

より良い製品づくりのために

3 特集

「より良い製品
づくりのために」

- 5 「ロボット架台」剛性比較試験レポート
- 9 品質を支える各種試験
- 13 新製品紹介
その1「All Wayコネクタ」
その2「新安全柵AZ3」
- 17 モノづくりに生きる1
国立大学法人 熊本大学
先進マグネシウム国際研究センター
- 21 SUS TREND
「すぐ欲しい」に応えるSnets。
- 23 SUS TOPICS 1
国際物流総合展2022 出展報告
- 25 SUS TOPICS 2
メディカル ジャパン 東京 出展報告
- 27 SUS TOPICS 3
FOOMA JAPAN 2022
SUS採用ブース訪問
- 29 全国SUS探訪
熊本事業所 - 熊本県菊池郡菊陽町 -
- 31 生産現場イノベーション
株式会社ミットヨ MC工場
株式会社ミットヨ 清原工場
株式会社HCI
- 45 バックナンバー/カタログ
WEBサービスのご案内
読者アンケートのお願い

「自分たちでつくる」
からこそ見えるもの

SUS株式会社 代表取締役社長 石田保夫

2022年春、アルミパイプ構造材GFの締結に欠かせない基本パーツ「マルチコネクタ」（インナー型／アウター型）の設計を変更しました。新しいマルチコネクタの大きな特徴は、ボルトとナットで締め付けるのではなく、相手方のコネクタ自体にタップを備えることで実現した「ナットレス」仕様です。構造自体はシンプルですが、従来の機能を維持したまま部品を1つ減らし、加えて組立・解体時に発生していたナット脱落の問題も解決したことで、多くのお客さまから好評をいただいています。一方で、マルチコネクタの設計変更はこれが初めてではありません。2012年にはインナー型において、フレームへの差し込み部分をスパイラル形状に変えるという大きな変更も実施しており、細かな型の修正なども含めれば、常に最適な形を

求めて改良を繰り返してきました。これは他の製品でも同様で、その根底には「より良い製品をつくりたい」という思いがあります。

SUSは長年、研究・開発から製造、販売までを社内で一貫して手掛け、お客さまに幅広い製品をお届けしてきました。開発段階において機能性や製法、素材などを細かく検討することはもちろん、自社で工場・生産設備を持つ強みを生かし、発売後も製造工程を含めて最適な形・方法を追求しながら、今日までモノづくりを続けてきたのです。近年では国内への生産回帰も進め、新技術・設備の導入も行いつつ、より一層の生産技術の向上にも努めてきました。今回のマルチコネクタの設計変更においても必要な機能を満たすだけでなく、タップを立てた際の切粉の処理など、製造的な

観点からも品質・効率に関わる課題を検討し、切り替えに至っています。私はこうした自分たちでモノをつくるのが、より良い製品づくりに欠かせないものだと思います。

日本の製造業では、コストコントロールの観点から海外へ生産を移行する傾向が続き、産業の空洞化が問題になってきました。生産を国外や他社へ委ねることには、さまざまなリスクがありますが、その中の1つが製造に関する技術力が失われ、進化が止まってしまうことだと思います。モノづくりの現場には多くのノウハウや技術があり、そこを起点に新しいアイデアや製品が生まれることもあります。SUSでは、こうした基本を大切にしながら、引き続きよりよい製品づくりにまい進していきたいと考えています。

**BEST
QUALITY**



EFFICIENCY



QUALITY



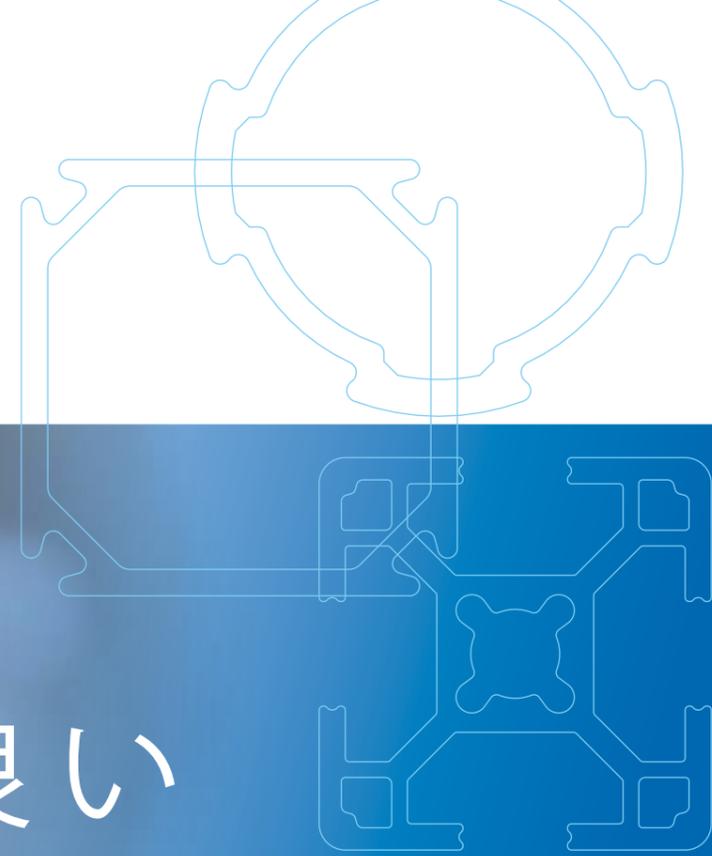
SPEED



COST

プレゼント付!

読者アンケート実施中
詳しくは巻末ページをご覧ください。



| 特集 |

より良い 製品づくりの ために

多種多様なフレーム・パーツ類をそろえる各種アルミフレームを中心に、その汎用性や自由度の高さから、工場の自動機や改善設備のほか、近年はDIY用途でも売上を伸ばしているSUSの製品群。幅広い現場や用途で使われるからこそ、開発中はもちろん発売後もさまざまな試験・検証を行い、多角的な視点から機能および品質の向上に努めてきました。今回はそんな製品に関する試験の一部をご紹介します。今後発売を予定している新製品などと合わせて取り上げました。

「ロボット架台」剛性比較試験レポート

最初にご紹介するのは今年の8～9月にかけて実施した、「高剛性アルミ構造材ZF」「アルミ構造材SF」「鉄溶接」を用いた、ロボット架台の剛性比較試験です。条件をそろえて製作した架台各種へ実際にロボットを搭載し、動作させた際の変位量などを調べました。

試験 1 垂直多関節ロボット用架台



ZF

垂直多関節ロボット
VS-068
(デンソーウェーブ製)

重り:2kg

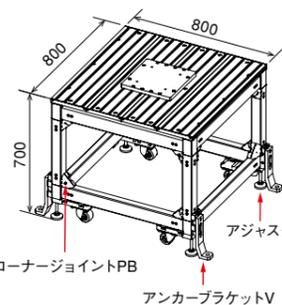
加速度計



1つ目は、産業用ロボットの中でも高い自由度と汎用性により、幅広い現場での活用が進む「垂直多関節ロボット」を用いた試験です。過去の作図・受注実績などを元に、ZF・SF・鉄を使った標準的な架台を60角と80角(鉄はSTKR400 □50-t2.3/□75-t2.3を使用)のフレームでそれぞれ製作し、ロボット稼働時のデータを取りました。※掲載している写真はいずれも60角仕様です。

架台の構成

コーナージョイントで角部に補強を入れ、2022年に発売した新しいアンカーブラケットで床に固定しています。



アンカーブラケットV

使用フレーム ZF60/ZF80

その他の試験架台バリエーション

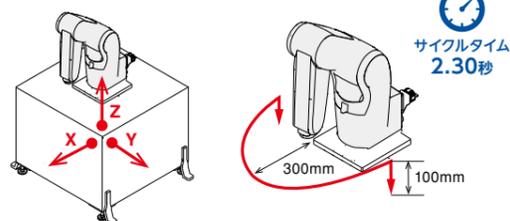
SF

鉄



天板は、ZFおよびSF仕様では「ZFベースフレーム」を、鉄仕様では「鉄製の板」を使用しました。床への固定にはすべての仕様で「アンカーブラケットV」を用いています。

試験方法



始点から半径300mmでの旋回と上下移動100mmの動きを標準サイクルとし、「XYZ各方向の変位量」(5サイクル動作後)と「ロボット停止後に振動が収束するまでの時間」(1サイクル動作後)を、架台右上に設置した加速度計で測定しました。

試験結果 (抜粋)

	サイズ	ZF	SF	鉄
最大総変位 $\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}$	80	0.044	0.097	0.048
	60	0.099	0.226	0.094
振動収束時間	80	1.1秒	1.8秒	1.0秒
	60	1.8秒	1.7秒	2.1秒

最大総変位…XYZ各軸の変位量(mm)を元に算出 / 振動収束時間…収束曲線の値が0.005mmを下回った時間

いずれの数値からもZF架台は鉄架台と同等の剛性を有することが示されました。



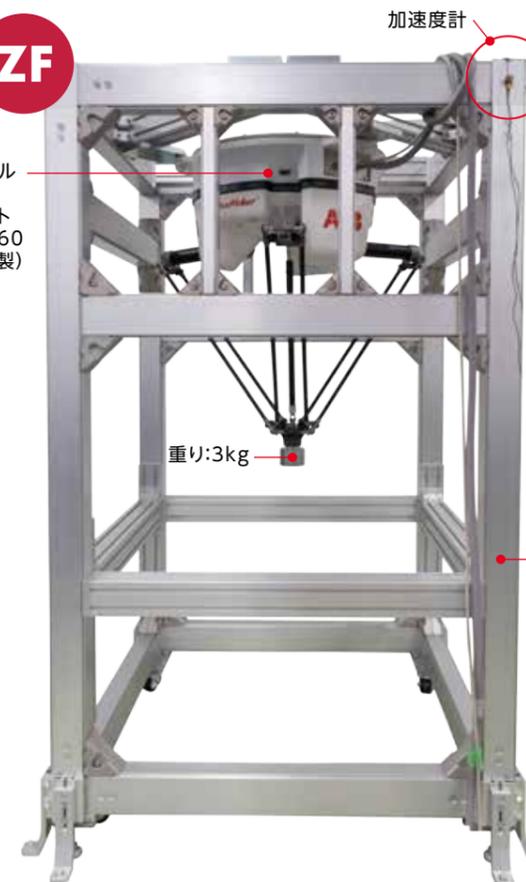
試験 2 パラレルリンクロボット用架台

ZF

加速度計

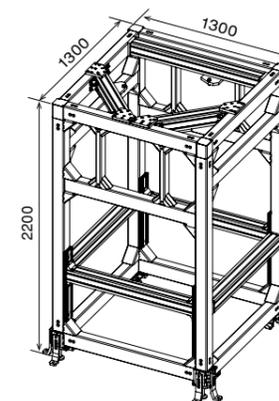
平行リンク
ロボット
IRB 360
(ABB製)

重り:3kg



架台の構成

100角のZFフレームを基本に、100角のSFフレームも使用しています。垂直多関節ロボット用架台と同様「アンカーブラケットV」で床に固定しました。



使用フレーム ZF100+SF100

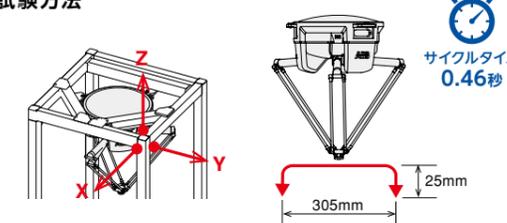
その他の試験架台バリエーション

鉄



天吊りで固定する平行リンクロボットは、重心が高い位置にあることで振動が起きやすいため、大型の100角フレームで架台を構成しています。

試験方法



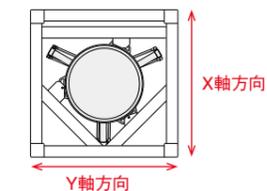
左右方向に305mm移動し、上下移動25mmする動きを標準サイクルとしてX軸方向/Y軸方向のそれぞれに行い、「XYZ各方向の変位量」(10サイクル動作後)と「ロボット停止後に振動が収束するまでの時間」(1サイクル動作後)を、架台右上の加速度計で測定しました。

試験結果 (抜粋)

	ロボットの動作方向	ZF	鉄
最大総変位 $\sqrt{X^2+Y^2+Z^2}$	X軸方向	0.679	0.938
	Y軸方向	0.423	0.825
振動収束時間	X軸方向	7.0秒	10.4秒
	Y軸方向	5.1秒	9.0秒

最大総変位…XYZ各軸の変位量(mm)を元に算出 / 振動収束時間…収束曲線の値が0.05mmを下回った時間

いずれの数値からもZF架台は鉄架台より高い剛性を有することが示されました。



試験の舞台裏

貴重なデータの収集は、地道な試験の積み重ねから

剛性を極めた新たなアルミフレームとして2015年に登場したZF。ロボットや装置の架台として徐々に活躍の場を広げ、各種ジョイントや足回りパーツなどの拡充も順次進めてきました。今回の試験は、そんなこれまでの経験や最新のパーツ類を元にした「標準的なZF架台」と「鉄溶接架台」を改めて比較しようというものです。垂直多関節ロボット向けでは、SF架台の要望もあることから、ZFと鉄だけでなくSFも比較のラインアップに加えました。測定したデータは、今後の開発や設計に役立てるとともに、アルミ架台を安心してご採用いただくための基礎データとしても活用していきます。



SUS静岡事業所の開発実験エリアにセットされた、架台と機材の様子。

セッティングの様子

正確な数値を測定するため、それぞれの架台に対し、丁寧にセッティングを実施。取得した数値を元に追加の試験なども行い、多様なデータを収集しました。



加速度計の取り付け



重りの固定



ロボットのティーチング



測定状態の確認



架台の製作・組み替え

試験実施の流れ

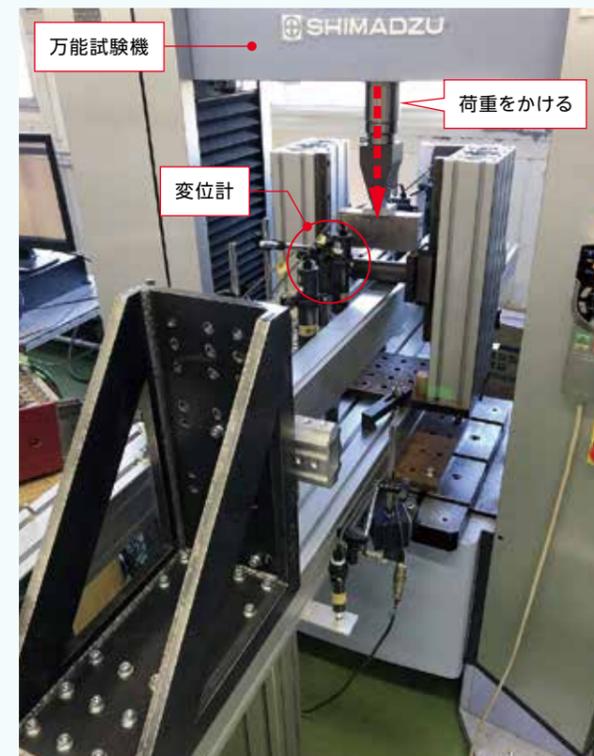
1. 試験計画の立案
2. 使用機材の手配と架台の設計・製作
3. 機材のセッティング
4. 実機でのデータ測定
5. 取得したデータの分析

必要に応じて追加試験も計画・実施

番外編

ZF/SF/鉄のフレーム強度比較

今年5月に発行した「高剛性アルミ構造材ZF」の新カタログでは、新製品のご紹介と合わせてテクニカルデータの充実も図り、新たに行った試験を元にZF/SF/鉄のフレーム単位での強度比較データも掲載しました。ここでは、その一部をご紹介します。



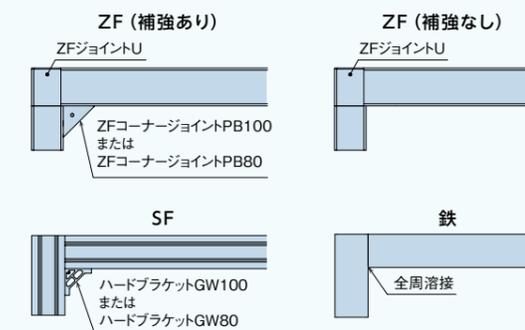
試験の様子

試験方法

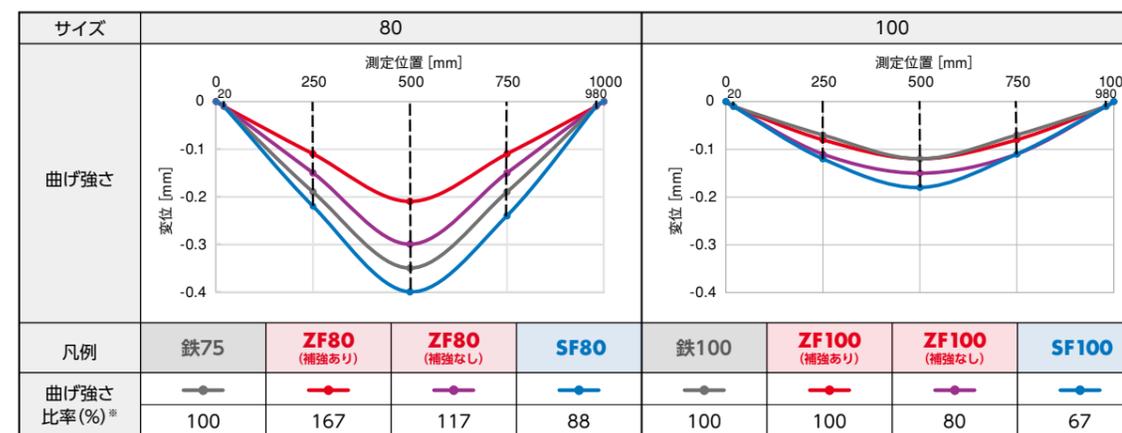


試験体の柱部分を三角治具へ固定し、万能試験機で梁の中央部分に集中荷重をかけ、変位量を測定します。

接合部構成



試験結果



*鉄を100%として計算

ZFのビームフレームが鉄同等の曲げ強さを有することが示されました。

試験結果も掲載!

「ZF深掘り読本」鋭意制作中

2023年春発行予定

ZFの特長や過去の採用事例、関連サービスの紹介までZFに関する情報を集約した、「ZF深掘り読本」を制作中です。今回ご紹介した「ロボット架台」剛性比較試験のより詳細な結果も掲載しますので、ぜひご覧ください。

最新情報はSUSのFAサイト(<https://fa.sus.co.jp/>)にてご確認ください

Now
Printing

開発～発売後まで品質を支える各種試験

開発から製造・販売までを一貫して行い、多様な製品をお届けしているSUS。安定した品質を確保するため、開発段階はもちろん発売後も各種試験と必要に応じた改良・修正を繰り返しています。日々行われている試験の一部を、所有している試験機とともにご紹介します。

「強さ」を確認する

多様な自動機や装置、設備類の構造材として「強さ」が重要な指標となるアルミフレームおよびパーツ類。そのため、特に行われる頻度が高いのが「引張り」「圧縮」「曲げ」などの力を加えて物理的特性を確認する「強度試験」です。測定には主に「万能試験機」が使用されています。

万能試験機



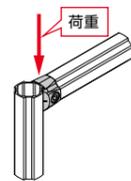
開発部門が所属するSUS静岡事業所の実験室には、最大荷重50kNおよび100kNの2台の万能試験機があり、主に締結パーツやフレームなどの強度測定に使用されています。

メーカー 島津製作所 型式 AG-X 50kN/AG-X plus 100kN

実施試験の一例

● すべり荷重試験

コネクタやジョイントを適正トルクで締め付けた際のズレ方向の締結力を調べます。



● 引張り・引抜荷重試験

コネクタやジョイントを適正トルクで締め付けた際の抜け方向の締結力を確認します。



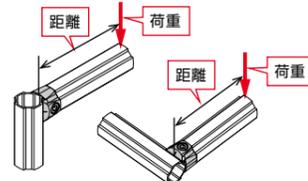
GFコネクタの引抜試験の様子

● モーメント荷重試験

コネクタやジョイントを適正トルクで締め付けた際のモーメント荷重*に対する締結力を測定します。

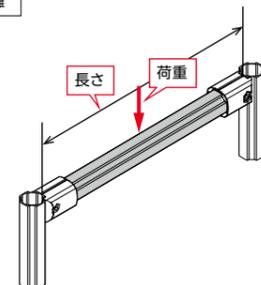
* モーメント荷重… $M=F \times L$ で求められる物体を回転させる力

M：モーメント荷重
F：荷重
L：接続部から荷重をかける位置までの距離



● フレームたわみ測定

フレームを固定して特定の位置に荷重を加えた際のたわみ量を測定し、フレーム性能の確認を行います。



疲労・耐久試験機 (サーボパルサ)

「圧縮」「引張り」といった負荷を繰り返し加え、限界を調べる疲労試験などを行う試験機です。からくりでよく用いられるパーツなど、繰り返しの荷重がかかりやすいアイテムを中心に使用されます。

メーカー 島津製作所 型式 MMT-500NV-10



こんな試験もあります！

AZ3の詳細はP.15～

安全柵向け強度試験各種

必要な強度・仕様は、製品によってさまざま。現在発売に向けた準備を進めている新型の安全柵AZ3の開発にあたっては「柵」としての性能を調べる強度試験を実施しています。



● 水平強度試験

規定位置に水平力を加え、強度確認をしています。



● 振子式衝撃試験

ISO14120に基づく、振子式衝撃試験を行い、衝撃強度を確認しています。



● 金網・パネル保持力

金網およびパネルの中心に荷重を加え、保持力に問題がないかを確認しています。

「熱での変化」を確認する

高温を発する機械のそばなど、さまざまな環境での使用を想定し一定時間熱をかけた際の変化や、高温条件や低温条件を交互に繰り返した際の状態などを確認します。

熱処理炉 (低温/高温)

設定温度が50～300℃の低温熱処理炉と、100～1150℃の高温熱処理炉の2種類を保有しています。用途としては樹脂製品が中心で、キャップをはめたフレームを熱処理し、その前後での抜け具合の変化を確認する際などに使用されています。

メーカー アドバンテック 型式 DRM320DB/FUW222PA



「耐食性」を確認する

塩水噴霧試験などにより、製品や表面処理の腐食に対する耐性を確認します。

塩水噴霧試験機

35±1℃に保たれた装置内で、サンプルに海水と同じ5%の塩水を噴霧して腐食を促進し、状態の変化を調べる機械です。メッキや塗装など表面処理の方法を変更した際などにも使用します。

メーカー スガ試験機 型式 STP-90V-2



1,008時間の試験後



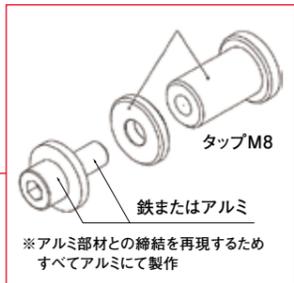
アルミボルトの開発時に塩水噴霧を行った際のサンプル。試験後もキレイな状態を保っていることが分かります。

「振動での変化」を確認する

輸送や機械の振動などによる、締結の緩みや強度低下、ひずみなどの発生具合を確認します。振動試験機を用いたもののほか、実際にトラックで一定時間の輸送を行い、影響を調べる試験などを行う場合もあります。

● 振動試験 (NAS振動)

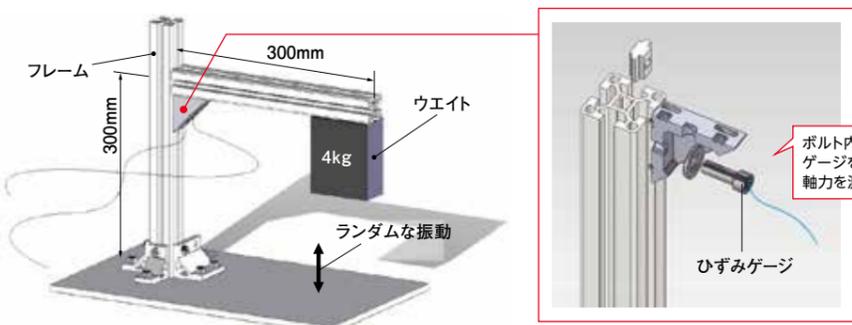
アルミボルトの開発時にを行ったNAS3350 (国際航空宇宙規格) 準拠の振動試験では、鉄ボルトが2～14分で緩みが発生したのに対し、アルミボルトは18分の振動でも緩みがなく、高い耐緩み性を持つことが示されました。



SUS独自開発のアルミボルト

● 振動試験 (ランダム振動)

アルミボルトの開発時には、航空機輸送を想定したASTM (米国試験材料協会) D 4169規格のランダム振動試験も実施しました。この試験では同時に多くの振動数成分で振動させることができ、短時間で多くの共振現象を捉えることが可能です。試験の結果、アルミボルトの方が鉄ボルトよりも振動による軸力低下が少ないことが確認できました。



「コントローラの信頼性」を確認する

アルミフレームのような構造部材とは、異なった面での品質が求められる制御機器。簡単入出力制御装置SiOコントローラの開発にあたっては下記のような試験を実施しています。必要な仕様に対し、不足や誤動作の発生があれば、設計などを見直し、信頼性を確認できた製品のみを販売しています。



☑ ノイズ試験

外部からノイズを加えた際の動作を確認します。

☑ 外部出力負荷電流

1点ごとに必要な外部出力を満たしているかチェックします。

☑ 温度・湿度試験

規定値内で温度・湿度を変動させた際の動作を確認します。

☑ 電源ON/OFF試験

電源ON/OFFを規定回数繰り返します。

☑ 静電ノイズ試験

静電気シミュレータで直接放電試験を行います。

☑ 電源電圧変動試験

電源電圧を変動させながら動作させます。

☑ 絶縁抵抗試験

高電圧を与えた際の抵抗値を確認します。

☑ 発熱測定

動作中のケース・パネル温度が規定値内であることを確認します。

☑ 入力応答時間測定

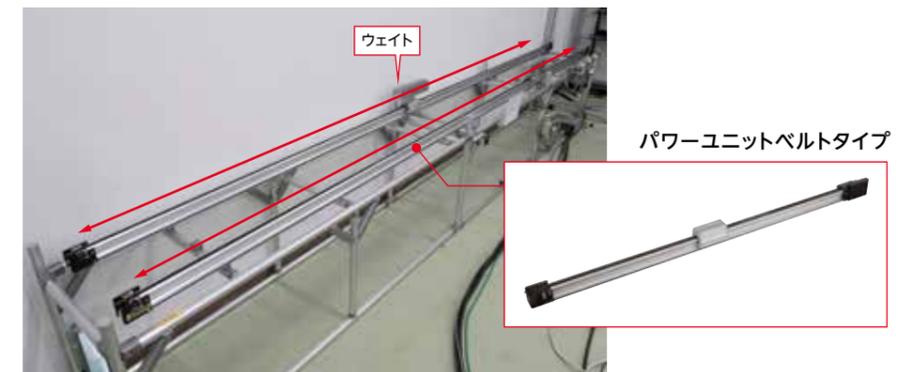
入力信号に対する応答時間を測定します。

☑ 振動・衝撃試験

振動試験機でX・Y・Z軸方向に振動・衝撃を加えた際の動作を調べます。

「耐久性」を確認する

電動の駆動パーツでは、ウェイトを載せた状態で連続駆動させることで耐久性を確認する試験も行います。最終的に壊れるまで動かして状態を記録し、開発や改良に生かしています。



耐久試験の様子。駆動部分を繰り返し左右に動作させています。

製品開発・試験の大まかな流れ

企画段階から高い付加価値を追求するとともに各段階で必要な試験を重ね、安心してお使いいただける体制を築いています。

企画



SUSが持つ技術をベースにした提案や、お客さまからの要望などを元に新製品の案を練り、製品化の検証、開発計画の立案、図面の作成などを行います。

機能試作



審査に合格した図面を元に、コンピュータでのシミュレーション、試作による各種検証・試験などを進め、詳細な設計を詰めていきます。

量産試作



実際に製品として量産をするため、製造方法や手順などを決定し、金型なども起こして、量産と同じ条件での試作およびその試験を行います。

量産

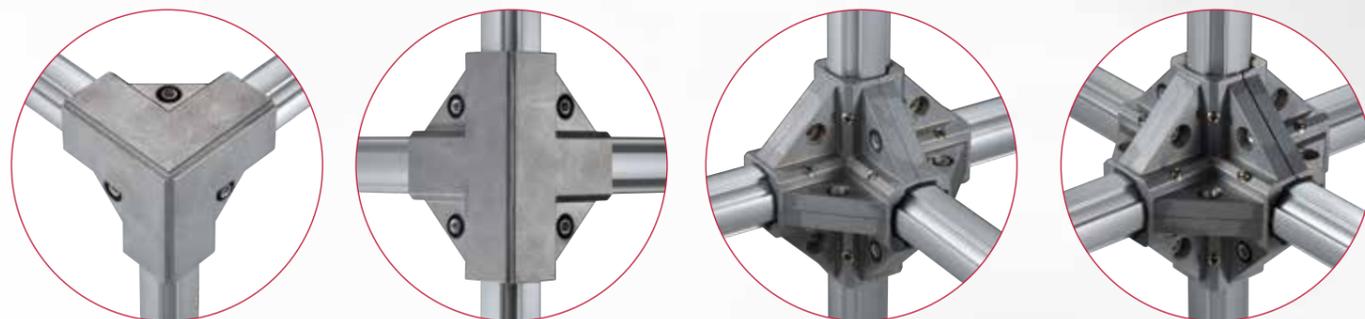


初物検査を行い、出荷へと進みます。発売後も金型の更新時などには随時試験を実施し、一定の品質が保たれていることを確認しています。

次ページからは発売を控えた新製品をご紹介します！

「All Wayコネクタ」で GFの組立工数削減 & 剛性UP

2023年初旬発売予定



3Wayコネクタ
キット

4Wayコネクタ
キット

5Wayコネクタ
キット

6Wayコネクタ
キット

ケガキ不要&高剛性な差し込み式で組立らくらく GF締結に新たな選択肢を追加

アルミパイプ構造材GFに新たな締結パーツとして加わるのが、3方向から6方向まで4種類のアイテムをそろえた「All Wayコネクタ」です。その特徴はアウター型の差し込み式構造。コネクタ内にフレームを差し込むだけで位置が決まり、コネクタの取り付け位置などに印を付ける「ケガキ」作業が不要なほか、強度が高く、コネクタ1つで多方向の連結が可能のため、組立工数の大幅削減につながります。構造上、大きな力が加わっても梁材が動くことがなく、マルチコネクタアウター型と比べて剛性は約2倍。植物工場向けの栽培棚など、段が連続して続く大きな構造物に最適です。用途に合わせてお選びください。

All Wayコネクタの特長

- 1. ケガキ不要&部品点数削減で「組立時間を短縮」**
フレームを差し込んだらセットスクリューで固定するだけ。手早く組立が可能です。
- 2. 「高い剛性」を発揮**
アウター型のため、肉厚フレームと合わせてさらに剛性を高めることもできます。
- 3. 4種類のバリエーションで組み合わせ自在**
3方向から6方向までの連結が可能なアイテムをラインアップしました。

コネクタを構成する
共通パーツは4種類!



特許出願中

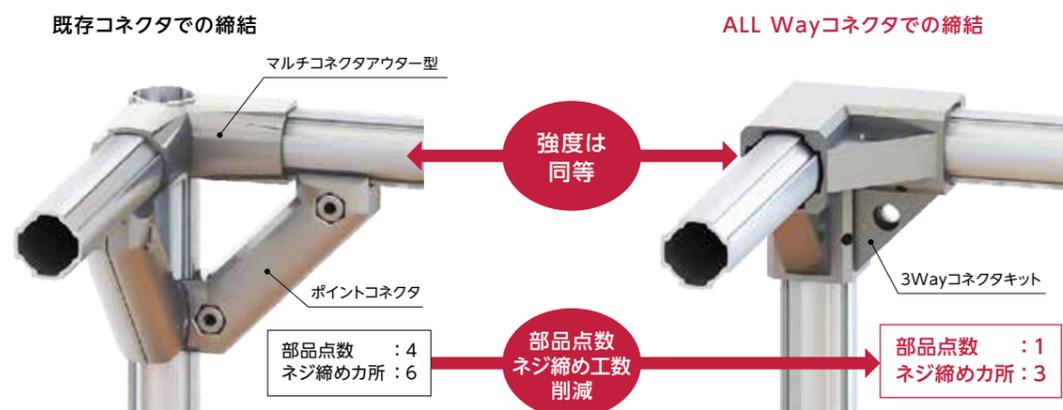
共通パーツの組み合わせによるコネクタ構造

All Wayコネクタには少し変わった構造上の特徴があります。それは、4種類の共通パーツで、4種類のコネクタを構成していること。開発時は初めに3Dプリンタで一体型のコネクタを試作し、それをダイカストで製造可能な形に分割していく中で、複数のコネクタで共通して使える4つのパーツに集約していきました。



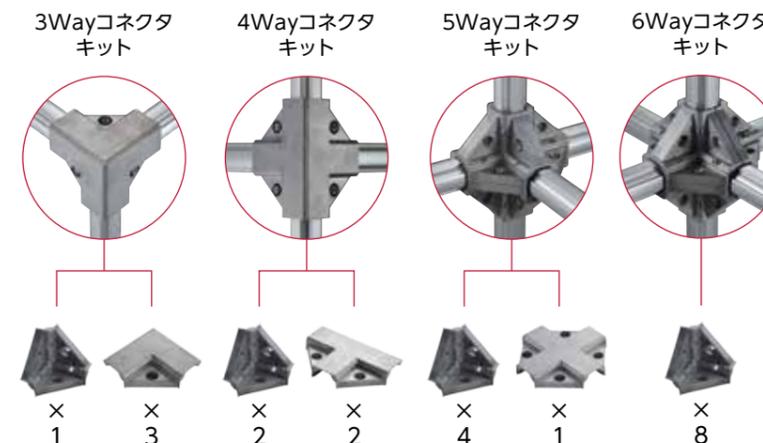
3Dプリンタで試作した
6Wayコネクタ。

既存コネクタとAll Wayコネクタの締結比較

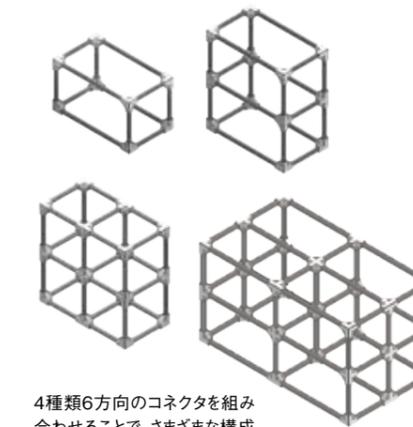


コーナー部に補強が入った一体型構造のAll Wayコネクタは、単品でも既存のマルチコネクタアウター型+ポイントコネクタの組み合わせと同程度の強度を発揮。剛性を必要とする設備でも部品点数を抑えた構成が可能です。

各コネクタのパーツ構成



最大6方向で多様な連結が可能



4種類6方向のコネクタを組み
合わせることで、さまざまな構成
に対応します。

施工性と機能性を両立する 新安全柵「AZ3」

2022年12月下旬発売予定



2本の支柱と面材で構成された
1面分のAZ3。

柱フレームとアンカー



支柱は、金具などを取り付けた柱
フレームとアンカーで構成されて
おり、組み立てて使用します。

レベル調節機能



アンカーには床面の状況に合わせ
てフレームの取り付け高さを微調
整可能なダイヤルが付いています。

支柱と面材をワンタッチで取り付け シンプルな構成で設計・施工の手間を削減!

少子高齢化による労働人口の減少に伴い、ロボットや自動機による自動化の需要
がますます高まる製造現場。安全柵が必要とされるシーンの増加を受け、改めてよ
り手軽に設置・導入が可能な構成を模索し、新安全柵「AZ3」を開発しました。
AZ3の特徴は主に支柱と面材という2つのパーツからなる新構造。初めに設置場
所へ必要な本数の支柱を立てた後、ワンタッチで面材をはめ込むだけで施工が
完了します。支柱には、アルミ構造材SFシリーズと同様のTスロットを備えたフレ
ームを採用し、拡張性も確保しました。従来品の持つメリットを生かしつつ、さらに使い
やすく進化した新製品にご期待ください。

AZ3の特長

- 1. 従来比[※]約1/3の「短時間施工」**
新構造による新たな施工方式で、手間を削減しました。
※作業員1名にて2面分の柵を組み立てた際の、弊社AZ40シリーズとの比較。
- 2. 「軽量」かつ「高強度」**
設置や移動にかかる作業員の負担を軽減しつつ、
必要な強度はしっかりと備えます。
- 3. Tスロットを備え「拡張性」も確保**
後からのオプション取付などにも柔軟に対応します。
- 4. シンプルながら考え抜かれた「機能性」**
面材の固定にはワンタッチ式で工具不要のロック機構を
採用するなど使いやすさにこだわりました。

立てた支柱に面材をはめこんだら完成!シンプルな施工方式

1. 支柱を必要な本数分組み立て、床に固定する



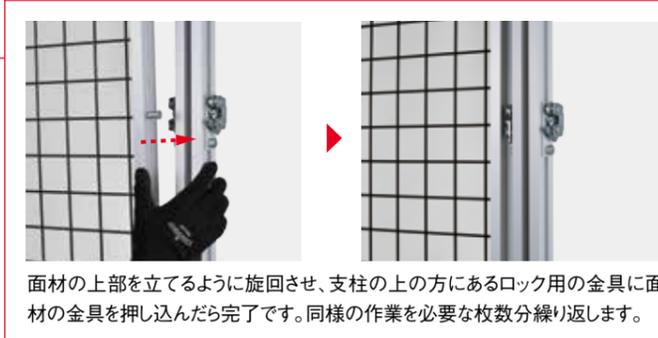
柱フレームをアンカーに差し込んでボルトで止め、支柱を組み立てます。その後、
完成した支柱を組み合わせる面材の幅に合わせた間隔で床に固定していきます。

2. 面材を支柱の金具に引っ掛ける



支柱の下の方に付いている受け金具に面材の金具が載るよう、位置を確認
しながら面材を持ち上げて下ろします。

3. フレーム側の固定用金具に面材の金具を押し込む



面材の上部を立てるように旋回させ、支柱の上の方にあるロック用の金具に面
材の金具を押し込んだら完了です。同様の作業を必要な枚数分繰り返します。

既存品やアクセサリとの連携も可能

支柱のTスロットを活用することでAZシリーズでラインアップし
ている既存の安全機器やAZ40などの安全柵と連結して使う
こともでき、さまざまな場面に対応可能です。



非常停止用
押ボタンスイッチ



AZ40シリーズ

実用化への道のりをひたむきに進む 進化を続ける日本発の新素材 「KUMADAIマグネシウム合金」

さまざまな立場からモノづくりに携わる方々の取り組みや考え方などを紹介する新企画「モノづくりに生きる」。初回は、従来のマグネシウム合金に対し強度や耐熱性を飛躍的に高めた新素材「KUMADAIマグネシウム合金」の開発で名高い、熊本大学先進マグネシウム国際研究センターの河村能人センター長を訪ねました。開発から実用化まで30年とはかかるといわれる材料開発分野において、新たなマグネシウム合金の研究に取り組み始めて23年。他の研究者や大学、企業なども巻き込みながら、地道な実験・観察を基本に革新的なマグネシウム合金のさらなる材料特性向上と実用化へ向けた歩みを進める、モノづくりの現場取材しました。



国立大学法人 熊本大学
先進マグネシウム国際研究センター
センター長
工学博士 河村 能人 氏

国立大学法人 熊本大学 先進マグネシウム国際研究センター
〒860-8555 熊本県熊本市中央区黒髪2丁目39番1号

2022年9月27日取材

新天地でゼロから挑んだ新分野 地道な実験の繰り返しから見えた光明

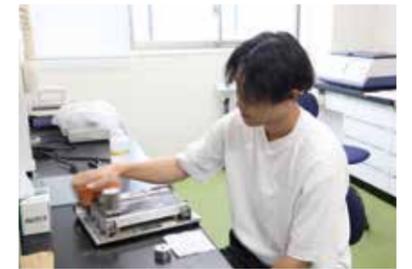
実用金属の中で最も軽く、資源としても豊富なマグネシウム。その軽量は、モノづくりの素材として魅力的である一方、同じ軽金属であるアルミニウム合金と比べて強度が低く、腐食しやすく、さらに発火しやすいといった弱点があり、その用途は限られたものとなっているのが実情です。1999年、新たな合金開発によってマグネシウムの弱点克服を目指すプロジェクト研究へ参加することになった河村能人教授。ここから、河村教授のマグネシウム合金開発の道が始まりました。

「当時、私は東北大学に所属し大学院時代から続けてきたアモルファス合金[※]の研究に取り組んでいました。新しい分野に挑戦しようとプロジェクト研究へ参加し、2000年10

月には熊本大学へ赴任しましたが、その頃の熊本大学には実験設備も人手もなく、私自身にもマグネシウム合金研究の経験はほぼなかったため、本当にゼロからのスタートとなりました。最初は徹底的な文献調査から始めたものの、研究の糸口を見つけることさえできません。そこで開き直って原点に戻り、マグネシウムに対し、1%ずつ量を変えながらいろいろな元素を添加した合金をつくり、その評価を繰り返す地道な実験を行うことにしました。「既にやりつくされた研究だ」との批判も受けましたが、続けるうちに相性の良い元素や添加する割合の傾向が見えるようになり、徐々に有効な組み合わせが絞り込まれていきました。そして2001年、マグネシウム(Mg)に亜鉛(Zn)とイットリウム(Y)を加えた合金を使い、アモルファス合金の研究で培った技術を元に「急速凝固粉末冶金材料」を作製した

ところ、非常に優れた機械的性質を備えていることが分かったのです。これが最初の「KUMADAIマグネシウム合金」の発見でした」(河村教授)。

※アモルファス合金…合金溶湯を超音速で冷やして結晶構造を持たない金属



電子顕微鏡用の試料を削る学生。現在は充実した設備がそろっているが、正しい観察のための地道な準備は欠かせない。

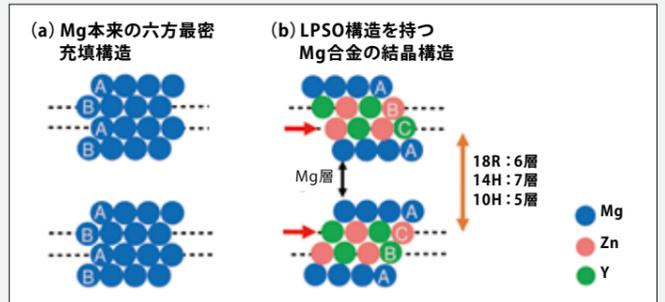
長年の研究成果から生まれた3種類のKUMADAIマグネシウム合金

実験・研究開発の積み重ねにより現在、「KUMADAIマグネシウム合金」には組成や特徴が異なる3種類のタイプがあります。

1 KUMADAI耐熱マグネシウム合金 (LPSO型Mg-Zn-Y系合金)

特徴 高強度／難燃性／高耐熱性

長周期積層(Long Period Stacking Order、以下LPSO)構造を持つことからLPSO型マグネシウム合金とも呼ばれます。熱的に安定しており、室温でも高温でも高強度を示すほか、難燃性も併せ持っています。さらにつくり方によって、2種類に分けられます。



本来マグネシウムは、原子がすき間なく積み上がる六方最密充填構造を示すが、LPSO型合金ではその間に添加元素による層が周期的に入り込む。

①KUMADAI鑄造耐熱マグネシウム合金

溶解し、必要な元素を加えた合金を半連続鑄造法で凝固させてビレットやスラブと呼ばれる塊をつくり、それらを押出・圧延加工する「鑄造法」で製造されます。2003年に開発された合金です。

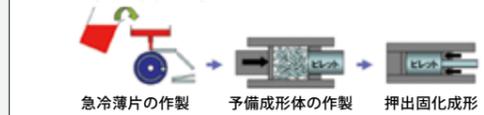
②KUMADAI急冷耐熱マグネシウム合金

合金の溶湯を毎秒10万℃という急激な冷却によって薄片や粉末として固め、それらを固化する「急冷法」でつくられます。鑄造耐熱合金と比べて製造にコストがかかりますが、超々ジュラルミンの1.8倍の強度および同程度の耐食性といった、鑄造耐熱合金よりも高い特性を備えます。2001年に最初に開発されたKUMADAIマグネシウム合金です。

鑄造法(ゆっくり固まる)



急冷法(速く固まる)



鑄造法と急冷法の製造プロセスの違い。

急冷法に用いる独自の設計の「液体急冷装置」。高速回転する銅のロールに溶湯を吹き付けて一気に冷やし、薄片をつくる。

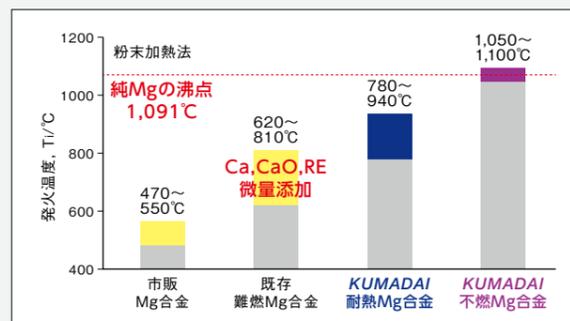


市販のAl/Mg合金と耐熱Mg合金の強度の違い。「鑄造法」も「急冷法」も高い値を示していることがわかる。

2 KUMADAI不燃マグネシウム合金 (C36型Mg-Al-Ca系合金)

特徴 高強度／高耐食性／不燃性

純マグネシウムの沸点を超えても発火しない、2012年に開発された世界初の不燃性を持つマグネシウム合金です。製造には「鑄造法」が用いられます。耐熱マグネシウム合金とは添加元素および構造が異なり、C36型の金属間化合物が特徴であることからC36型マグネシウム合金とも呼ばれます。



耐熱合金および不燃合金と既存のMg合金の発火温度



マグネシウムと添加元素を溶かして固める小型溶解装置用の鑄型(左)と鑄造された合金(右)。

3 KUMADAIマルチ機能マグネシウム合金

特徴 高強度／高耐食性／不燃性／高熱伝導性／高延性(マルチ機能を同時に発現)

KUMADAI不燃マグネシウム合金をベースに、熱伝導率や延性を高めた合金で2022年に開発されました。鑄造した合金素材に熱処理を加え、組織内に微細な化合物を析出させてから押出加工して製造されます。一般的に、アルミニウム合金の半分程度しかないマグネシウム合金の熱伝導率を超々ジュラルミン並みに高めることに成功しました。

多くの研究者と力を合わせて研究を推進センターの立ち上げで体制はより強固に

「KUMADAIマグネシウム合金」のさらなる特性向上と実用化へ向けた研究を主導しているのが、今や世界でも有数のマグネシウム合金研究拠点であり、河村教授がセンター長を務める、熊本大学の「先進マグネシウム国際研究センター」(Magnesium Research Center、以下MRC)です。その起源は、2003年に熊本大学で17名の研究者によって自主的に立ち上げられた研究ユニットにさかのぼります。このユニットでは熊本大学の研究支援制度も活用しながら学内、産学、さらに国際的な連携を進め、2006年から行われた「LPSO型マグネシウム合金の大型材製造技術確立」を目指す科学技術振興機構の熊本県地域結集型研究開発プログラムにも参加。12社、10大学と2公的機関が参画したこのプログラムで、熊本大学に集中実験室と実験工場が設置され、これらを引き継ぐ形で2011年にMRCが開設されました。



溶解鑄造の様子。2006年のプログラムでは一度に400kgのマグネシウムを扱える大型の溶解炉で量産の条件出しが行われた。

「MRCの強みは、さまざまな分野の研究者が集い、合金設計からその評価・解析、どのような手順で製造するかといったプロセス設計までを一貫して行える、マグネシウムの材料開発に関する完結した研究体制があることです。施設としては、分析・評価装置を集約し2014年に竣工した『研究棟』のほかに、実際に原料を溶解・鑄造して合金を製造する『溶解鑄造棟』と、押出・鍛造・圧延などの加工設備を備えた『加工実験棟』の2棟からなる実験工場を有します。これだけモノづくり体制が整っている研究機関は珍しいと思います」(河村教授)。



加工実験棟に設置された押出機。視察に訪れた企業が驚くほど、モノづくりの設備も充実している。

合金をつくり・加工し・調べる実験を中心とするからこそ見えること

2000年に河村教授が赴任した当初と比べ、大きく変わった研究の環境。しかし、地道な実験の中から可能性を絞り込んでいく手法を重視していることは今も変わらないといえます。取材に訪れた日も、研究室の学生によって小型の溶解装置を使った合金の鑄造が行われていました。なお、こうした

鑄造にも技術が必要で、きちんとデータが出せる素材をつくれるようになるまで3カ月から半年ほどはかかるそうです。

「最近では、人工知能やビッグデータを活用した計算科学などによる合金探索の取り組みも増えてきており、私たちのやり方は『前時代的だ』とも言われます。しかし私は、地道な実験の繰り返しの中で生まれる気づきがなければ、画期的な新材料の開発には至らないと考えています。例えば、KUMADAI耐熱マグネシウム合金が持つ、特異なLPSO構造やその構造に起因する高い強度などは、計算の中では見過ごされる可能性が高いでしょう。だからこそ、新しい手法を取り入れつつ、昔ながらの実験も続けていくことが重要だと感じています」(河村教授)。



300g程度の合金作成に使う「小型真空溶解装置」。均一に混ぜるため攪拌装置をつけるなど、独自設計の工夫が凝らされている。

実用化に不可欠な企業との連携ベンチャー企業の立ち上げで展開を加速

新たな合金の実用化に向けてやるべきことは数多く存在します。その1つは、合金の解析。強度や耐熱性といった性質が何に由来

するかを明らかにし、実用に耐える安定したものであると示さなければなりません。また、使われる製品やメーカーによって求められる特性は千差万別。コスト面も含めすべてが優れた素材は存在しないため、一口に「KUMADAIマグネシウム合金」といっても、基本の耐熱／不燃といった合金をベースに、組成や製造プロセスの異なるさまざまなバリエーションが研究・開発されてきました。また、実際の採用にあたっては、実験室レベルではなく工場レベルの大きな素材で特性を再現する製造方法の確立も必須です。これらを実現するには、素材メーカーおよび応用製品メーカーの両方と協力をしていく必要があります。そこで、熊本大学ではこうしたメーカーの橋渡しをする機関として、1年半ほど前に、大学発ベンチャー企業(株)MG Portを立ち上げました。



素材の強度を調べる試験機。航空機用のデータを取る際は試験機のメーカーまで指定されているとのこと。



高温下でわずかな力をかけ続けた際の変形を調べるクリープ試験機。自動車用の素材開発などで使用されている。

「(株)MG Portでは長年、産学連携分野の第一線で活躍されてきた原豊氏を招き、社長を務めていただいています。マグネシウムが世の中に出ていくPort(=港)として、企業に技術を紹介し、素材メーカーと応用製品メーカーをつなげて、用途の拡大を図っています」(河村教授)。

(株)MG Portの設立以前から企業との共同研究を行ってきたMRC。中でも、アメリカ連邦航空局が定めたマグネシウム燃焼試験に合格し、2014年にボーイング社とKUMADAIマグネシウム合金の航空機実装

化へ向けた共同研究を始めた際は大きな話題になりました。こちらは、知的財産権の交渉もあり一時中断していますが、ほかにもマグネシウムの生体吸収性を生かす、詰まった血管を広げるステントや、インプラント用合金の開発、また自動車向けから宇宙ロケット用に至るまで、多様な企業・分野での研究が進められています。

半世紀ぶりとなる材料強化法の発見日本発の新学術領域「キンク強化」

KUMADAIマグネシウム合金の研究は、マグネシウム分野だけに留まらない、新たな学術領域にも発展しています。それが、材料強化法として半世紀ぶりの新発見となった「キンク強化」です。これは、KUMADAI耐熱マグネシウム合金が有するLPSO構造の解析を進める中で見つかったものでした。

「耐熱マグネシウム合金は、鑄造したままの素材と、押出などの塑性加工をした後では強度が3倍以上変わります。これはLPSO型マグネシウム合金のような、硬い層と柔らかい層が積み重なった構造を持つ物質に特有の現象であり、重なった層が塑性加工によって折れ曲がる『キンク変形』を起こすと、素材が強くなるのが分かってきました。キンク変形は同様の層状構造を持つセラミックスや高分子でも観察されており、この構造はお菓子のミルフィーユにちなんで『ミルフィーユ構造』と命名されました。現在、ミルフィーユ構造のキンク強化理論は日本発の新しい学術領域として世界でも認知されつつあります」(河村教授)。

長い長い材料開発から実用化への道のり多角的なアプローチで挑戦は続く

23年をかけ、さまざまな実績を積み重ねてきた河村教授。ここに至るまでの道のりには、研究そのものへの尽力だけでなく、MRCの設立を含め、多くの研究者や大学、企業との連携も欠かせないものでした。「キンク強化」の発見も、文部科学省が公募・審査する「新学術領域研究」の制度を利用し、2011年からオールジャパンの体制で取り組んだプロジェクト研究「シンクロ型LPSO構造の材料科学」の成果です。最近では、アルミニウムの研究で有名な富山大学に働きかけ、同大学と合同でマグネシウム・アルミニ

ウム・チタンの三大軽金属材料を総合的に扱う「先進軽金属材料国際研究機構」(Institute of Light Metals、以下ILM)を2021年4月に立ち上げるなど、マグネシウムだけに留まらない取り組みも進めており、このILMは2022年4月から「全国共同利用・共同研究拠点」として文部科学大臣の新規認定も受けました。さらに、2022年4月には、「くまもと軽金属コンソーシアム」を立ち上げ、地域の企業とともに軽金属材料生産技術の高度化を目指すなど、今後も多角的な取り組みを進めていけるそうです。

「私の研究者としての考え方を一言で表すと『Muddle Through』です。これは『苦勞を承知で泥沼に飛び込み、必死でもがく中で力をつけて這い上がる』という成功に至る過程を示すもので、まったく経験のなかったマグネシウム合金研究に飛び込んだのはまさしくMuddle Throughでした。そこからの地道な実験・研究の積み重ねが今日につながっていると感じます。日本の研究は欧米で盛り上がっている研究を取り入れて、緻密に進めていくパターンが多く、日本発の新材料や学術領域は少ないといわれています。そうした中で見つけることができたKUMADAIマグネシウム合金やキンク強化といった“日本発”を実用化および発展につなげていくため、挑戦を続けていきたいと考えています」(河村教授)。



原子レベルでの観察が可能な電子顕微鏡によって、合金の構造が明らかにされてきた。研究棟には合計5台の電子顕微鏡が設置されている。



作製した合金が狙い通りの組成になっているか調べるICP分析装置。

「すぐ欲しい」に応えるSnets。

300種類以上の「標準在庫品」を翌日出荷の短納期でお届けします。

誰もが簡単・手軽に扱える制御システム製品のご提案で、現場の自動化・省力化をサポートするSnets事業部では、翌日出荷に対応する「標準在庫品」の強化を進めています。配線付・組立済ですぐに使えるスイッチボックスから自動化や電動からくり便利な各種駆動・制御機器まで、幅広い製品群をご活用ください。

対象製品の一覧はFAサイトの最新情報
(<https://fa.sus.co.jp/news/>)
ご確認ください。



Snetsの「標準在庫品」一例

多様な新製品が続々登場

既存製品の供給体制を整えるとともに、便利さ・使いやすさを追求する新製品開発にも注力しています。直近では、煩雑になりがちな配線をスッキリ収納可能な「配線ダクト」シリーズで新しいジョイントを発売したほか、新構造の「アルミ制御ボックス」も間もなく登場予定です。こちらも、ご期待ください。



SiOを活用したキットで自動化・改善を即実現

簡単入出力制御装置SiOでは、特定の用途を想定し、必要な機器をまとめた「事例」をどんどん増やしています。そのまま使えるソリューション事例をお役立てください。



SiOを活用し、工場の稼働状況を無線で事務所のパソコンに送信して見える化する事例です。



シューター上のワークを監視して、通過した数を記録し、異常発生時には警告を出します。

Snets製品は、今後も価格の維持に努めます

原材料および運送費など、諸経費の高騰が続く厳しい環境下ではありますが、Snets製品の値上げは「複合ケーブル」(2022年11月～)のみとし、その他のラインアップは、お値段据え置き。今後も従来と変わらない価格でのご提供に努めてまいります。

事例動画は
こちらから



<http://fa.sus.co.jp/jump/15>

国際物流総合展2022 出展報告

会期：2022年9月13日（火）～16日（金） 会場：東京ビッグサイト

2022年9月、SUSのロジスティクス事業部がアジア最大級の物流・ロジスティクス関連展示会「国際物流総合展2022」に出展しました。新コネクタのお披露目も実施したSUSブースの様子を来場者の様子をご紹介します。

展示1 差し込み式の新GF締結パーツ「All Wayコネクタ」をお披露目

今後、発売を控えた新製品として、国際物流総合展でお披露目された「All Wayコネクタ」。3方向（3Way）から6方向（6Way）までの連結に使える4種類のバリエーションをそろえた、GFシリーズの新締結パーツです。会場では、普段からGFをご活用いただいているお客さまを中心に多くの方が手に取り、レンチを使ってフレームの抜き差しを体験しながら、興味深そうに見学する様子が見られました。発売後の連絡を希望される声もあり、2023年初旬の発売を目指し、引き続き準備を進めていきます。



All Wayコネクタで製作した展示台。



GFユーザーを中心に期待の声が寄せられました。



差し込み式で剛性UP&組立工数削減

2023年初旬発売予定

詳細はP.13へ

展示2 重量物の搬送負荷を減らす「カゴ車アシストカート」

物流分野のお客さまから要望の多い、「重量物搬送の負荷低減」を実現するアシスト付きカートです。ハンドル部分にスイッチがあり、カートを押しながら手軽に操作することができます。アシスト用のモーターは1つで500kgまで、2つ付ければ1tまでの重量に対応しており、さらにカート部分はアルミパイプ構造材GFでワークや用途に合わせた独自設計が可能です。



足元部分にアシスト用のモーターを設置



ハンドル部分のスイッチで正転・逆転を切り替えます。

バッテリー

展示3 ピッキング&ワーク取出を効率化「FreeNavi® & SKY STEP」

Sing46号でもご紹介した「出荷／出庫ピッキングシステムFreeNavi®」と、「高所棚アクセスカートSKY STEP」を、2022国際ロボット展に引き続き展示。スリムボディで必要な場所へ手軽に運べるSKY STEPは大手物流企業からも反響がありました。



FreeNavi® & SKY STEP



FreeNavi®の画面を表示しながらデモを実施しました。

展示4 運搬効率の向上に役立つ「追従運搬ロボットTHOUZER」

障害物を回避しながら人や台車を自動追従する運搬ロボットTHOUZER。追従機能のほか、無人ライン走行機能を利用し、AGVとして使用されるお客さまのご意見が聞かれました。
(製造元：株式会社Doog)



物流・流通業界を中心とした効率化をご提案 ロジスティクス事業部の詳細はこちらもチェック!



Sing46号 (2022年7月発行)

2017年の発足後5年間にわたるロジスティクス事業部の取り組みと、製品群などを特集しました。お客さまにおける、物流効率化に向けたロボット活用の事例なども取材しています。



物流機器カタログ

カート類を中心に、物流の現場で役立つ工夫を凝らしたさまざまなアイテムをご紹介します。



ご希望の方は、FAサイト (<https://fa.sus.co.jp/>) の資料請求フォームまたは、弊社担当営業までお問い合わせください。

メディカル ジャパン 東京 出展報告

会期：2022年10月12日（水）～14日（金） 会場：幕張メッセ

長年取り組んできた工場の作業改善に関するノウハウや、多様な製品群をベースに2020年12月から「医療設備システム^{メディサス}」の販売を開始したSUS。2022年10月には、介護と医療の総合展示会「メディカル ジャパン 東京」に初出展しました。MEDISUSの特長と合わせて取り上げます。



SUS静岡事業所
ショールームにて
実物も展示中！

カスタマイズ性と軽さが好評 アルミフレーム製の医療設備システムをPR

医療現場向けに新しく開発したアルミフレームなども活用し、さまざまな設備をご提案するMEDISUS。会場では、その一部を展示し、実物に触れていただきながら「軽さ」などの特長を体感していただくとともに、会社の特色についてもPRを実施しました。



医療関係者だけでなく、大学や研究所からの来場もあり、カスタマイズ性の高さなどに期待の声が寄せられました。



トレーカート

病棟または患者さんごとに必要な備品をセットし常備できます。

工場向けならコチラ！

トレイキャビネット SFM-002

FA向けのカatalogでは、部材やパーツ類などの保管・運搬に便利な、工場での使用を想定したユニットもラインアップしています。



来場者の声

- 既製品ではサイズが合わないことがあるため、カスタムできるのはよい。
- 病院内ではさまざまな機器や薬を運ぶため軽いのはありがたい。
- ベッドと薬剤トレーの数を合わせて使いやすくオーダーできるとよい。
- 想像以上に軽く、取り回しがしやすいことに驚いた。
- アルミはとてもスタイリッシュ。外観がおしゃれでカッコいい。
- 新しい施設をつくる際に検討したい。



点滴作業台

点滴を吊るすフックは取り外し・位置調整ができ、追加も可能です。

オフィスや工場でも活躍



立ち作業カート

ファイルワゴン

軽作業に便利な立ち作業カートや、棚位置や仕切りの位置調節が可能なファイルワゴンは医療向けだけに限らず、幅広い場面で使える製品です。

GF製の消毒スタンドにも注目！



SiOを使った電動式

足踏み式

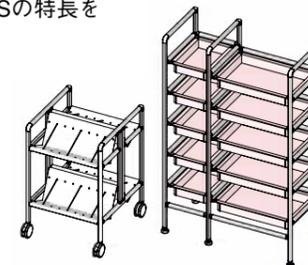
ブース来場者の手指消毒用に配置した消毒スタンドにも「市販のボトルに合わせて調整できるのがよい」など反響がありました。

アルミパイプ構造材GFの利便性を医療向けにも！

MEDISUS製品の特長

GFが持つ自由度や汎用性の高さを生かしつつ、医療用に最適化されたMEDISUSの特長を改めてご紹介します。

特長1 カスタマイズ自在の
高い自由度
標準のラインアップ以外に棚の高さや段数を変更するセミオーダーにも対応します。



特長2 パーツ単位で追加・
交換できる拡張性
導入後の追加・変更やメンテナンスが簡単に行えます。



特長3 考え抜かれた
高い機能性
トレーを途中で固定可能なレールなど、細部まで使いやすさにこだわりました。



特長4 軽量で誰にでも
扱いやすい
アルミならではの軽量性に、大型キャスターを組み合わせた運搬の負荷を低減します。



特長5 清潔に使えて安心
ほこりがたまりにくいフレームなど衛生面に配慮した部材を採用しています。



フルラインアップ掲載の MEDISUSカタログ配布中！

ご希望の方はFAサイト (<https://fa.sus.co.jp/>) の資料請求フォームまたは、弊社担当営業までお問い合わせください。



FOOMA JAPAN 2022

SUS採用ブース訪問

会期：2022年6月7日（火）～10日（金） 会場：東京ビッグサイト

食品機械・装置に関する最先端テクノロジーや製品・サービスが一堂に集まる、世界有数の食品製造総合展「FOOMA JAPAN」。過去最多の出展社数を記録し、盛況のうちに終了した本年度の会場にて、SUS製品を採用いただいたブースとその事例を取材しました。



パラレルリンクロボット
個包装されたワークを5個ずつ
ピックして次工程へ送る

大森機械工業株式会社

自動包装ライン内 高速ピッキングシステム ZF100採用

食品のほか、日用品・医薬品などの各種包装機を手掛ける「大森機械工業株式会社」。同社では単体の包装機だけでなく、ロボットと連動した「包装ライン」も展示しており、そのロボット架台に高剛性アルミ構造材 ZF が使用されていました。ラインでは、食品を個包装した後、それらをロボットで5個ずつピックし、最後に大袋でパッキングする一連のデモを行っていました。

▼ 足元部分の様子



ZF Tスロットアクセサリを
介してコンベヤを固定

ここに
ZF



この筐体に
ZF

株式会社ロビット

外観検査・選別装置 ZF60採用

▼ 装置裏から見た内部の様子



ZFフレームが見える

AI技術を活用した画像処理アルゴリズムと、AI技術に最適化された独自のハードウェア技術を用いた外観検査装置にZFを採用いただいた「株式会社ロビット」。この装置は、ナッツ類など小型で大量な検査が必要なものに適しており、異常の程度に応じて不良品を自動で排除します。カバーを開けて内部をのぞくと、ZFの特徴的な接合部を確認できました。



ここに
AZ

株式会社クレオ

容器洗浄脱水ライン用安全柵 AZ採用

パレットやコンテナなどの洗浄機械を扱う「株式会社クレオ」では、食品工場における自動化需要の増加と安全意識の高まりから、機械と安全柵を合わせて納品するケースが増えているとのこと。ブースでは容器を温水で洗浄して脱水する、熱風乾燥工程不要の容器洗浄脱水ラインを囲う形でAZが設置されていました。食品工場向けのため、網にはステンレスを使用しています。



網はステンレスを採用

ここに
AZ



ここに
ZF

株式会社ティ・アイ・エス

オートケーサー ZF80採用

総合ロボットシステムなどを提案する自動機メーカー「株式会社ティ・アイ・エス」のブースでは、搬送されてきた製品をパラレルリンクロボットで高速箱詰めするオートケーサーにZFが採用されていました。筐体部分は、ZF製の骨組みに、アルミ構造材SF製のカバーやコンベヤ台などを組み合わせて構築されています。



パラレルリンクロボット



全国SUS探訪

全国各地に展開するSUSの拠点をご紹介します。



熊本事業所 熊本県菊池郡菊陽町

東京エレクトロン九州株式会社および関連会社向けの専用工場として2018年に開設され、半導体製造装置用の筐体などを手掛ける熊本事業所。近年の急増する半導体需要に応えるべく2022年には増築を完了し、生産能力の強化を図りました。

〒869-1102 熊本県菊池郡菊陽町大字原水3802-9 TEL:096-282-8210 FAX:096-285-1666



前室

外気を取り込み、フィルターを通して組立エリアへ清浄な空気を送る前室。写真右手側のガラス越しに組立工程の見学も可能です。



組立エリア

半導体製造装置向けの専用工場として設計された熊本事業所。組立は清浄度クラス5000のクリーンルーム内で行います。



エントランス

工場の正面に位置するお客さま用のエントランスは、天井が高く明るい開放的な空間。写真右手側の扉は前室へと続いています。

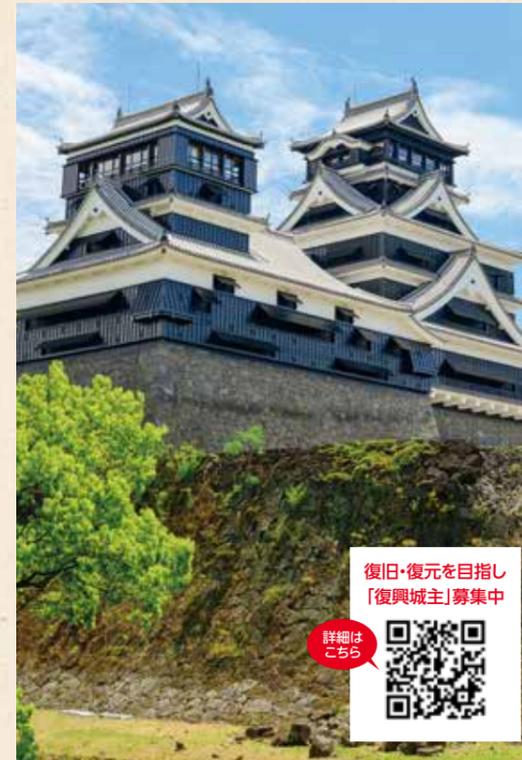


事務所

営業と製造のメンバーがともに事務作業にあたる事務所。工場内には必要なクリーン度に応じて明確にエリア分けされています。



熊本事業所 近隣情報



復旧・復元を目指し
「復興城主」募集中

詳細は
こちら



熊本城

築城の名手である加藤清正が当時の最先端技術と労力を投じ、1607年に完成させた名城。2016年に発生した熊本地震の「復興のシンボル」として復旧が進むごとに特別公開の範囲を広げ、2021年6月には天守閣の内部が一般公開されました。

住 所：〒860-0002 熊本県熊本市中央区本丸1-1
アクセス：熊本事業所から車で約50分
JR「熊本駅」から周遊バスで約30分



お菓子の香梅

阿蘇の良質な伏流水を使用し、厳選素材で風味豊かな和洋菓子を手掛ける熊本に多数の店舗を構える製菓メーカー。

古くから親しまれる銘菓「誉の陣太鼓」は、北海道産大納言あずきでやわらかな求肥を包んだ食べ応えのある一品です。

住 所：〒869-1108 菊池郡菊陽町光の森5-23-11
(ドゥ・アート・スペース光の森店) ※熊本事業所最寄り店舗
アクセス：熊本事業所から車で約20分
JR「光の森駅」から徒歩約15分



阿蘇山 中岳火口

阿蘇五岳(根子岳・高岳・中岳・烏帽子岳・杵島岳)などで構成される阿蘇山の中でも、活火山の活動を体感できるスポットとして人気の「中岳火口」。規制がない時期は、激しく上がる白い噴煙やエメラルド色の火口を間近に見学できます。

住 所：〒869-2225 熊本県阿蘇市黒川
アクセス：熊本事業所から車で約60分
九州自動車道「熊本IC」から車で約60分
(いずれも阿蘇山上広場までのルートで算出)



森からし蓮根 本店

蓮根の穴からし味噌を詰め、黄色い衣をつけて油で揚げた熊本の代表的な郷土料理「からし蓮根」発祥のお店。お殿様の健康食として誕生し、現在も手作りで仕上げられている滋養強壮にも良い食べ物で、絶妙な辛さとシャキッとした歯ざわりが特徴です。

住 所：〒860-0004 熊本県熊本市中央区新町2丁目12-32
アクセス：熊本事業所から車で約50分
JR「熊本駅」から車で約4分



うまかつぞう 馬肉料理 馬勝蔵

専門店だからその仕入れと多様な調理法を駆使した、上質な馬肉料理が味わえるお店。究極の赤身と称される馬ヒレ肉を使った「馬カツ」は創業当時から変わらぬ名物料理です。自慢の馬肉料理をふんだんに楽しめるコースも人気です。

住 所：〒869-1235 熊本県菊池郡大津町室83
アクセス：熊本事業所から車で約10分
JR「肥後大津駅」から徒歩約4分



現場の要望を超える提案で常に働きやすさを追求 こだわりの改善活動に迫る

「精密測定で社会に貢献する」を経営理念に掲げ、業界最多5,500以上の商品を扱う精密測定機器の総合メーカー、株式会社ミットヨ。三次元測定機の開発・製造を手掛ける同社のMC工場では、アルミフレームを用いたアイデア満載のからくりや設備が至るところで活躍しています。現場の要望を元に、より最適な形を追求する改善活動を取材しました。



生産技術部 生産技術1課 課長 福田 和俊氏
生産技術部 生産技術1課2係 係長 藤田 裕一氏
生産技術部 生産技術1課2係 菊地 勇治氏
生産技術部 生産技術1課2係 山崎 虎雄氏
生産技術部 生産技術1課2係 廣澤 実氏

COMPANY DATA

株式会社ミットヨ MC工場

〒321-0923
栃木県宇都宮市下栗町2200
<https://www.mitutoyo.co.jp/>

2022年6月30日取材

メリットは高い汎用性と自由度 アルミフレームで進める現場づくり

MC工場は、製造だけでなく開発・設計も行う「三次元測定機の専用工場」だそうですね。

MC工場では、各種部品加工から組立・調整までを一貫して実施し、お客さまのニーズに合わせて精度や大きさ・使用する場所などが異なる多種多様な三次元測定機を開発・製造しています。中でも近年力を入れているのは、温度環境の変化に強く、検査室ではなく製造ラインの中や傍らで使用可能な「インライン計測」に対応した機種です。加工機などから受け取ったワークをその場で計測し、すぐに次工程へ渡すことで運搬の無駄を省き、止まらない工場の実現を支援するとともに、全数検査による品質の保証にも役立ちます。こうした三次元測定機による、自動化ソリューションへの対応は今後ますます必要になると考えています。



MC工場で生産する三次元測定機が多数並ぶショールーム。自動車のボディを計測する超大型の機種も展示されている。

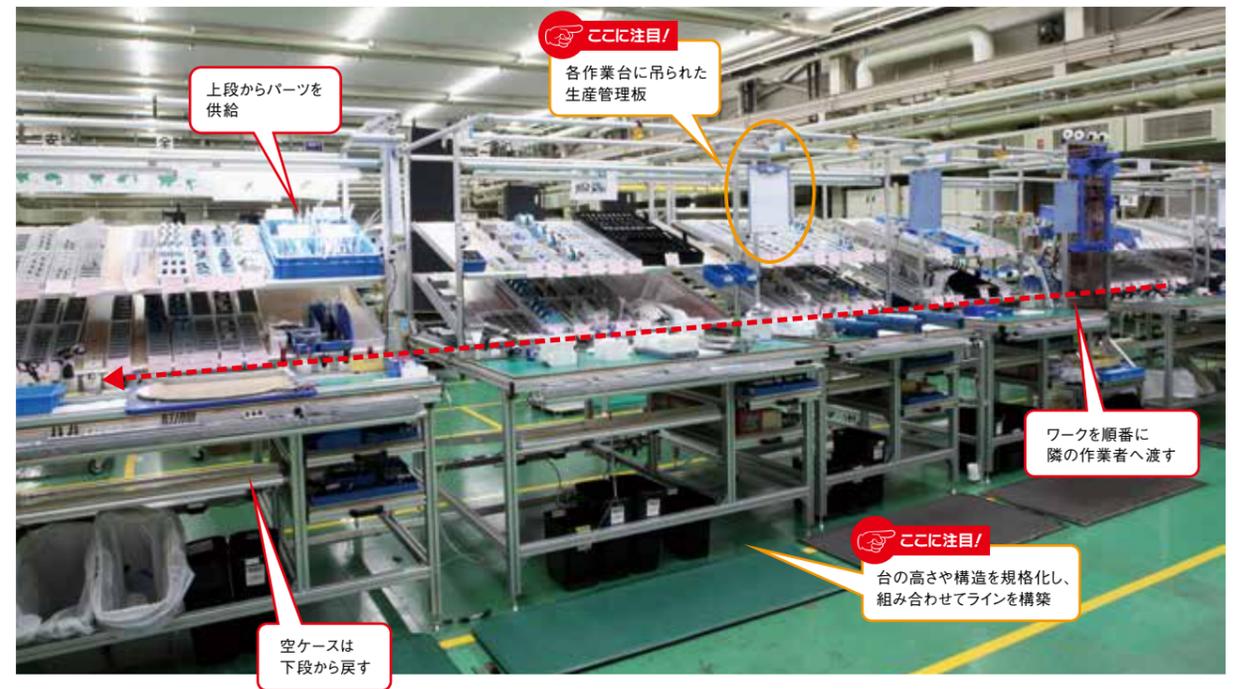
なお栃木県宇都宮市には、MC工場と同じ敷地内にノギスやハイトゲージの製造を担う測器工場があり、少し離れた清原地区にはリニヤスケールを生産する清原工場（P.37～40掲載）があります。これら3工場を合わせた宇都宮エリアは、ミットヨ最大の生産拠点となっています。

工場ではSUS製品を多数ご採用いただいているようですが、そのきっかけは何だったのでしょうか。

MC工場で本格的にSUS製品を使うようになったのは5年ほど前のことです。当時、MC工場では量産機の生産方式を1個流しに切り替え、生産の標準化や動線の整流化を進めていました。その中で必要となったのが、誰でも簡単に作業ができるような新しい治具の製作です。当初は部材として鉄製のパイプ材なども試してみましたが、加工性が悪くジョイントの種類も少ないことから、思い通りの形をつくるのに苦労しました。より良いものを探す内、他部署でも使用していたSUS製品の採用に至ったのです。

実際に使ってみると、アルミ素材のため加工がしやすく、ジョイントやオプションも充実しており、非常に使い勝手が良いことを実感しました。小さなものから製作を開始し、完成した治具を現場に展開したところ作業からの評判も良かったため、徐々にSUSのアルミフレームに一本化されていったという流れです。現在は、定尺で購入したフレームやパーツを社内にストックしており、自分たちで切断・加工・組立をして改善や設備の製作を行っています。既存のラインアップだけでもさまざまな製品がありますが、さらに新製品が次々と出る点も気に入っています。

事例1 モデルチェンジにも柔軟に対応する「標準作業台」



▼生産管理板の仕掛け



いちいち取り外さなくとも、手元に引き寄せて記入が可能な生産管理板。板は引いた位置で止まり、フレームを押し上げれば簡単に上へと戻る。

小物部品の組立工程に並ぶのは、幅や高さを統一した標準作業台。以前は製造する製品が変わるたびに1からラインをつくり直していましたが、規格化した作業台を組み合わせる形に変更し、モデルチェンジにも柔軟に対応できるようになりました。足元はアルミ構造材SFを用いて強度を確保し、上部はアルミパイプ構造材GFで使いやすさにこだわった細かな仕掛けをつくり込んでいます。

Mitutoyo

PRECISION IS
OUR PROFESSION

精密測定で社会に貢献する
株式会社ミットヨ
<https://www.mitutoyo.co.jp>

改善担当者は現場のエキスパート 長年の知識と経験をフル活用

改善活動はどのように行われているのですか。

MC工場で改善の中心になっているのは、生産技術1課2係のメンバーです。現場での困りごとや要望を聞きながら、それらを解決する改善を進める一方、生産技術としてラインの新規立ち上げや移設に伴う設備・治具の設計・製作、および規格の決定などを含めた新ラインの構築も担っています。担当者は現在の業務に就く前に機械加工や製品組立、品質管理など、それぞれ異なる部門で数十年の実績を重ねたエキスパートであり、現場を知っていることが大きな強みです。長年の経験と知識から生まれるアイデアや高い技術力を生かしつつ、密接なコミュニケーションを元に現場の声を引き出しながら改善を推進しています。

改善の実施に至るきっかけはさまざまですね。生産技術メンバーによる現場の巡回・声かけが元になることもありますし、逆に生産部のリーダーから「こういったものをつくってほしい」と依頼が入ることもあります。優先順位をつけながら、力を合わせて対応しています。

改善や設備製作におけるこだわりを教えてください。

ミットヨには「無駄の徹底的な排除」を目指すMQP-S (Mitutoyo Quality Productivity-System) という活動があり、現場の改善はその一環として進められています。改善を行う際はMQP-Sの考えに基づき、無駄を排除した効率的

な生産ができるよう工夫しつつ、作業への負担も減らすよう気を配っています。こだわっているのは、現場から伝えられた要望をただ形にするのではなく、さらに別の付加価値を持たせることです。言われたものをそのまま製作するだけなら誰が担当しても変わりません。現場とのコミュニケーションや過去の経験を元に「求められているもの」や「最適な形」は何かを深く考えるようにしています。そうした付加価値をつくり込むにあたり、多種多様なSUSのジョイントが役に立っています。

また、複雑にしないというのもポイントで、理想は「説明不要で触れば直感的に使い方が分かるもの」です。動力に関しても、できるだけ電力は使わず「重力」や「人力」などを基本とし、設置場所の自由度を上げています。ただし、「人力」で動かす場合は熟練度によって差が出ないように、補助する仕組みもつくっています。複雑にするとメンテナンスの手間も増えますから「シンプルで作業しやすいもの」になるよう知恵を絞っています。

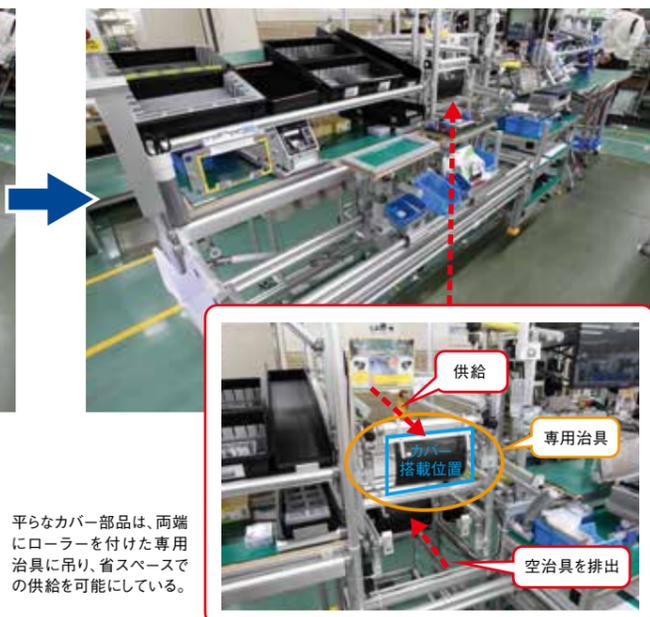
からくりや改善のアイデアはどのように考えているのですか。

SUSのアルミフレームを本格的に使い始めて5年ほどが経ち、現在は何と何を組み合わせればどんな形・仕掛けできるのか、ある程度イメージができるようになりました。ボルト締結ですから、最初から明確に形が決まっていなくても組み合わせながら考えることもできますし、試作品を評価してもらい改良を繰り返して最終的な形へブラッシュアップさせることも可能です。現場からの依頼には非常に漠然としたものもありますから、こうした自由度の高さは魅力的だと感じています。一方で、従来つくったことがないような、新しいアイデアや仕掛けが必要な場合には、日常生活の中からヒントを探すことが多いですね。身の回りにはさまざまなものがあふれており、実現したい仕組みとよく似た機構が使われている場合も多くあります。1つのものをさまざまな角度から見ることが、新しいアイデアにつながっています。

事例2 工程ごとに作業を進める「スライド式作業台」

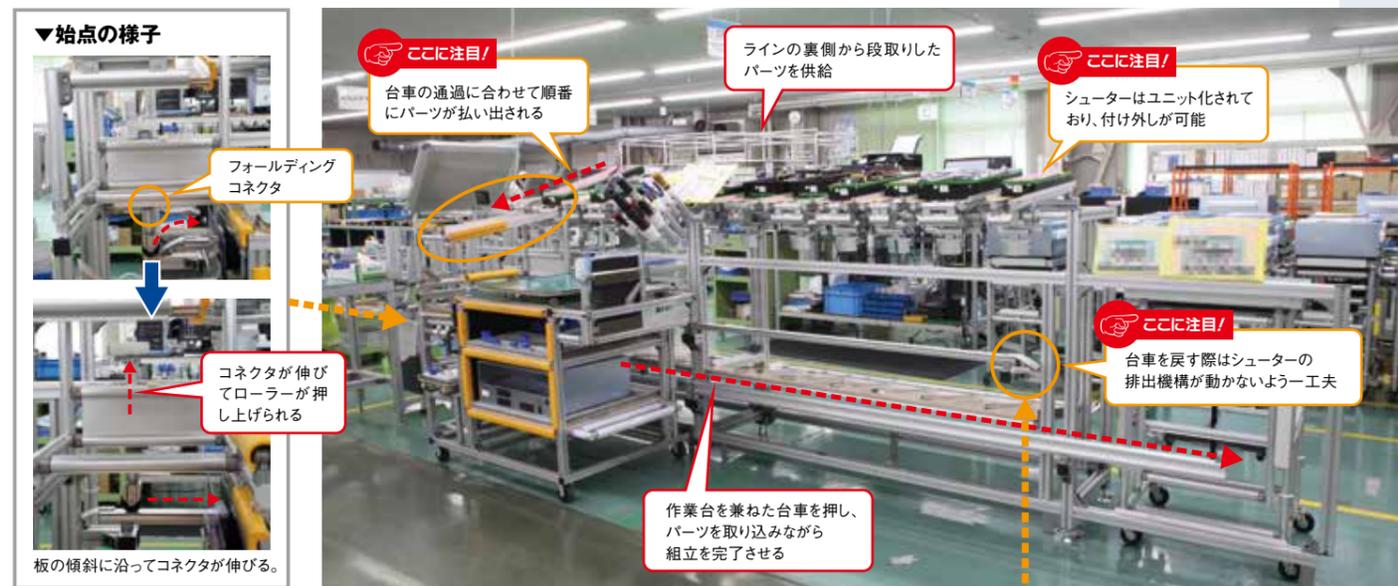


作業台と道具類をスライドさせながら組立を行う、からくり作業台。スライド機構には1工程ずつ止まる仕掛けがあり、1つ1つ作業を完了させてから次へ進みます。限られたスペースで効率よく部品の供給ができるよう、パーツの置き方にも工夫が凝らされています。



平らなカバー部品は、両端にローラーを付けた専用治具に吊り、省スペースでの供給を可能にしている。

事例3 パーツを自動で順番に手元化し、付け忘れも防ぐ「16連シューター」+「作業台車」



▼台車と16連シューターの運動による自動手元化



台車に付けられたローラーがシューターのトリガーを押す(①)と、シューターが傾き(②)、パーツボックスが払い出される(③)。パーツを取り出し、空になったボックスは台車の脇からラインの外へと排出する(④)。

制御装置の組立ラインには、からくり機構を組み込んだ台車兼作業台とシューターを採用。筐体を台車の天板上に載せ、シューターから排出されるパーツを順番に組み込みながら組立を進めます。1工程ずつ作業をすることで、付け忘れを予防する効果もあります。パーツを左手側に供給し、工具を右手側に配置することで、無駄なく動ける設計となっています。

事例4 自動搬送ロボット用「ステーション」&「台車」



工場の再編に合わせて、ロボットによる工場間部品搬送の自動化にも着手。ステーションと台車をアルミフレームで設計・製作しました。台車は、基本となる構造を規格化しつつ、載せるものに合わせた仕様でつくられています。行先を指示されたロボットは、ワークが段取りされた台車の下に潜り込み、ピンで引っ掛けて目的地まで運びます。



効率化だけでは終わらない 社会に貢献できる工場を目指して

MC工場を含む宇都宮エリアでは近年、新建屋の建設なども含め、さらなる生産体制の整備を進めているそうですね。

この計画は宇都宮マスタープランといい、第1弾としてショールームやキャリアレーションラボを含むソリューション棟が2020年に完成しました。本日見学した組立工場も2021年に竣工したばかりで、今後、新しい建屋を最大限に活用したさらなる生産の効率化を進めていく予定です。同時に、工場自体の見せる化にも力を入れており、見学をしていただく中でミットヨが提案するスマートファクトリーを体感できるようなラインの構築を目指しているところ。また、三次元測定機の素材には海外から購入しているものもあるため、社会情勢に左右されずに安定した製品供給を実現できるよう、倉庫の新設も行いました。現在は2023年の完成予定で機械加工工場の建設を進めており、引き続き生産体制を整える活動を続けていきます。

事例5 三次元測定機用の“梱包レス”「出荷台車」



傷を付けず、簡単に効率よく部品を積載できるよう、工夫を凝らした出荷台車。



出荷を待つ台車。背後に並ぶのは、従来使用してきたダンボールコンテナ。



三次元測定機のカバーなどを載せる出荷用台車。全国で多くのサービスマンが使用するため、詳細な手順書がなくても、分かりやすい作りを心掛けました。台車のサイズはトラックの荷台に収まることを絶対条件とし、現地でトラックから降ろした後、現場へそのまま運搬できるスリムな設計にしています。廃材の削減と使いやすさの両立を実現します。

改善や設備の製作に取り組まれている中で感じる、現場の変化などはありますか。

近年の変化としては、これまでほぼ男性のみだった製造現場において、3~4年ほど前から女性作業者が増加していることが挙げられます。男性であれば問題がなかった「重量」や「高さ」でも女性には負担が大きい場合もあり、従来とは異なる改善要望が上がるようになりました。改善すべき項目が増えた一方、女性が働きやすい職場は、男性にとっても働きやすい職場だと考えられ、新たな視点加わることで、「誰にでも使いやすい」改善や設備づくりに対する意識がさらに高まったと感じています。また性別に限らず、特定の人しかできない作業がなくなれば、ローテーションが組みやすくなり、休日を取りやすくなるというメリットも生まれます。新しい要望に応えていくことで、より良い現場に近づいていくのではないかと思います。

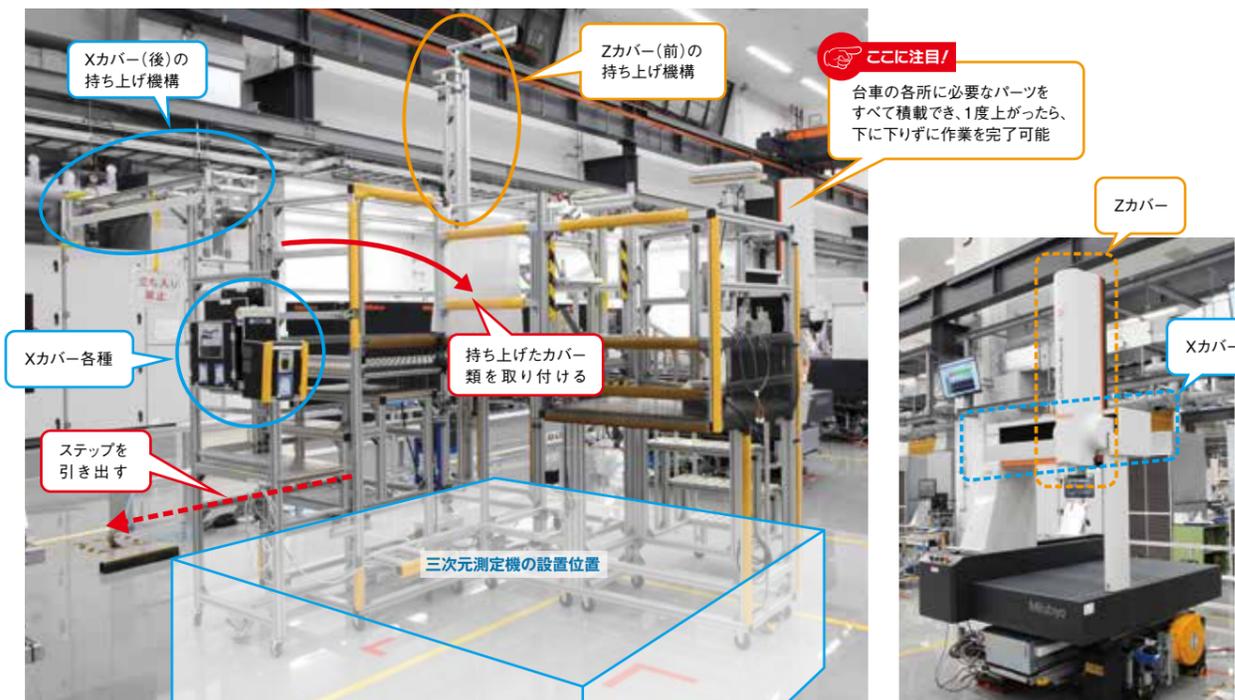
今後どのような現場づくりを進めていかれる予定ですか。

高い生産効率の実現と作業者にやさしい現場づくりを引き続き進めていく一方、環境への配慮にもより一層力を入れていきたいと考えています。「事例5」はそうした活動の一環であり、廃材になってしまう搬入時の梱包資材を減らすことを目的としています。三次元測定機は完成品ではなく、ある

程度分解した形で出荷し、お客さまのもとで最終の組立を実施します。当然、運搬中に傷を付けるわけにはいきませんから、エアークラップやダンボールなどで厳重に梱包をするわけですが、これらは到着後すぐに開封され、後はゴミになってしまうのです。そこで梱包材がなくても積載物を傷付けずに運ぶことができる専用台車として事例5の出荷台車を設計・製作しました。まずは小型機から運用を開始して

り今後、中型機・大型機へと展開が進めば、年間でダンボール2t、エアークラップなどのビニール類1tの削減につながります。他にも、水力発電所で作られたCO2フリーの電力「とちぎふるさと電気」を使用するといった取り組みも行っており、より良い現場づくり、製品づくりと合わせて、少しでも社会に貢献できるような活動を続けていきたいと考えています。

事例6 「高所作業台車」で大型カバーの取り付け作業を効率化



中型三次元測定機の前方にセットし、機械上部の組立に使用する。

カバーを取り付けた三次元測定機。

▼Zカバー(前) 持ち上げ機構



大きなカバーを持って階段を昇らなくてよいよう、取り付けられたエレベータ機構。ウェイトとのバランスにより持ち上げる際の負荷も軽くしている。

▼Xカバー(後) 持ち上げ機構



中型の三次元測定機を組み立てる際に使用する高所作業台車。この台車の上から、測定機上部にある駆動軸へのカバー取り付けなどを行います。必要なカバーや道具などをすべて搭載できるようになっており、1度上がったから作業を完了するまで下りする必要がありません。足元にはキャスターが付いており、動かして使用しますが、重量があり女性には扱いつらかったため、完成後に動力を追加しました。

目標は生産能力の倍増 自動化と現場に合わせた設備で 最大のパフォーマンスを目指す

MC工場(P.31~参照)に続いて訪れたのは、三次元測定機はもちろん工作機械の高精度化にも欠かせない「リニヤスケール」の一貫生産を行う株式会社ミットヨの清原工場です。アルミフレームを用いた改善活動の様子に加え、第2工場の完成を機に、より一層の生産性向上を目指して変革を続ける現場について、お話を伺いました。



生産技術部 生産技術2課
逸見 智氏

COMPANY DATA

株式会社ミットヨ 清原工場
〒321-3231
栃木県宇都宮市清原工業団地24
<https://www.mitutoyo.co.jp/>
2022年6月30日取材

高精度・クリーン環境を備え 測定機器の要をつくる部品供給基地

清原工場では、各種測定機器や工作機械などに搭載され、長さの基準となるリニヤスケール[※]や、測定工具用の電装モジュールなどを生産されているとのこと。初めに工場の特徴を教えてください。

清原工場は測定機器のデジタル化や工作機械の高精度化に寄与することを目的とし、1982年に操業を開始しました。主な生産品目であるリニヤスケールは、その精度が搭載される測定機器の品質に直結する重要な部品です。工程ごとに温度やクリーン度などの作業環境を細かく制御した現場で、微細加工をはじめとするミットヨが誇る技術を駆使した製造を行っています。また、ノギスなどスモールツールと呼ばれる工具類のデジタル表示器といった、電装品の生産も担っており、ミットヨの全工場に向けた部品供給基地として、高品質な測定機器の基盤を築いています。

ほかに、清原工場の特徴としては、地下9mにクリーンルーム仕様の研究施設が設けられていることも挙げられます。ここには自社で開発・製造し、世界トップレベルの精度を備えた高精度測定機「ナノキャリブレーションマスター1600」が設置されています。温度および湿度変動の影響を受けにくく、微振動が少ない地下の環境にて最高レベルの精密測定を可能としており、こうした装置を活用して、より精度が求められるマスタースケールなどの製造も行っています。

[※]リニヤスケール…位置の基準となる細長い「スケール(目盛り)」と位置情報を取得する「検出器」で構成され、機械の変位量などを測定するセンサ

初めてSUS製品を採用されたのはどんな用途でしたか。

最初にSUSのアルミパイプ構造材GFで製作したのは、電装モジュールの組立工程において、部品の運搬、一時保管、供給を1台でこなす専用台車でした(事例1)。製作の目的は、部品や完成品の工程間搬送時に何度も発生する、載せ替え作業をなくすことです。皆でアイデアを出し合いながら、台車自体にラックやシューターの機能も持たせ、ワークの載せ降ろしがしやすい形に仕上げました。1台3役という考え方を踏襲しつつ、ケーブル付きのワークを効率よく積載できるタイプ(事例2)など、横展開もしており、数十台が現場で活躍しています。

以前は鉄の溶接などでこうした設備をつくるのが多かったものの、耐食性や塗装剥がれ、重量などの問題があり、より使いやすい部材を求めて数年前から採用を始めたのがSUSのアルミフレームです。単純に素材の価格だけなら鉄の方が安上がりですが、加工性や組立性の良さによる工数削減などトータルで見ればコスト面でもメリットがあると考えています。また、工場で積極的に見学を受け入れていることもあり、すっきりとした見た目も気に入っています。こうした良さが浸透し、現在新しく何かをつくる際はアルミフレームを使うケースが多くなっています。



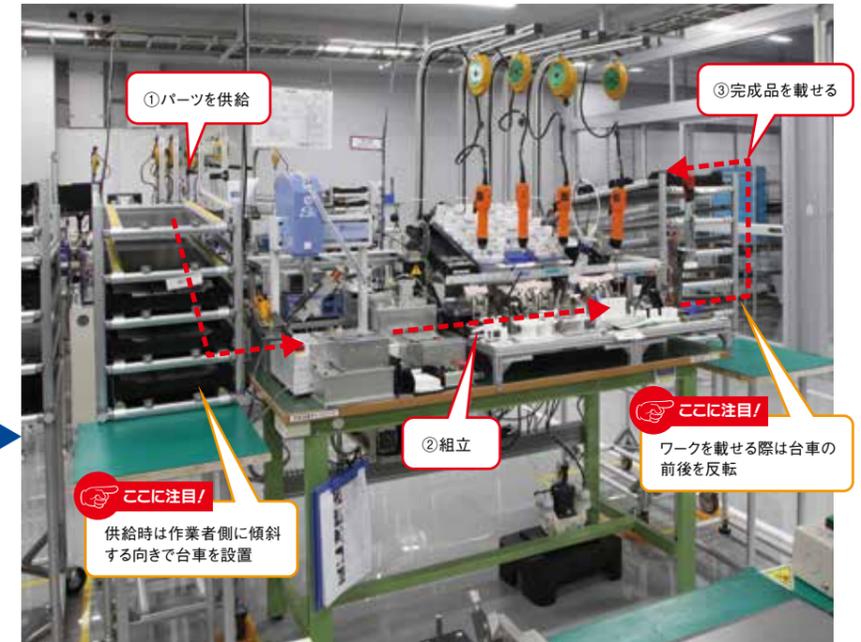
ずらりと並んだGF製台車。電装モジュールの完成品や部品の運搬に使用される。

事例1 1台で運搬、一時保管、供給の3役をこなす「電装部品専用台車」

▼段取りエリアの様子



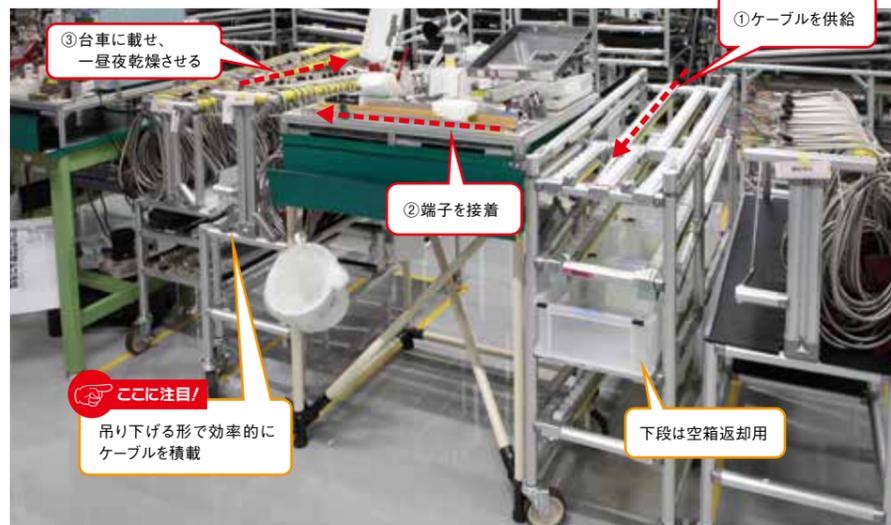
必要なパーツを積んだら
組立エリアの作業台横に運ぶ



第2工場3階の電装部品組立エリアで使われている台車。ワークの載せ降ろしがしやすいよう棚部分には傾斜をつけ、シューターとしても機能します。

組立を行う作業台の左右に、前後を反転させた同じ仕様の台車を並べて使用している。

事例2 ワークの形・状態に合わせた「ケーブル用台車」



ケーブルはボックスに入った状態で供給され、端子の接着後は台車に吊り下げて一時保管。乾燥が完了したらそのまま次工程へ運ばれます。ワークの状態に合わせて作業台の左右には形の違う台車を配置していますが、考え方は事例1と同じです。

工場紹介 株式会社ミットヨ 清原工場

リニヤスケールの各種部品加工・組立・検査を行う生産設備を配置した施設です。また電装モジュールの、IC実装から自動組立ラインまでの一貫生産工程を配置。さらに製品信頼性向上のための各種評価試験装置を設置しています。

敷地面積 33,725㎡ 建物面積 14,547㎡



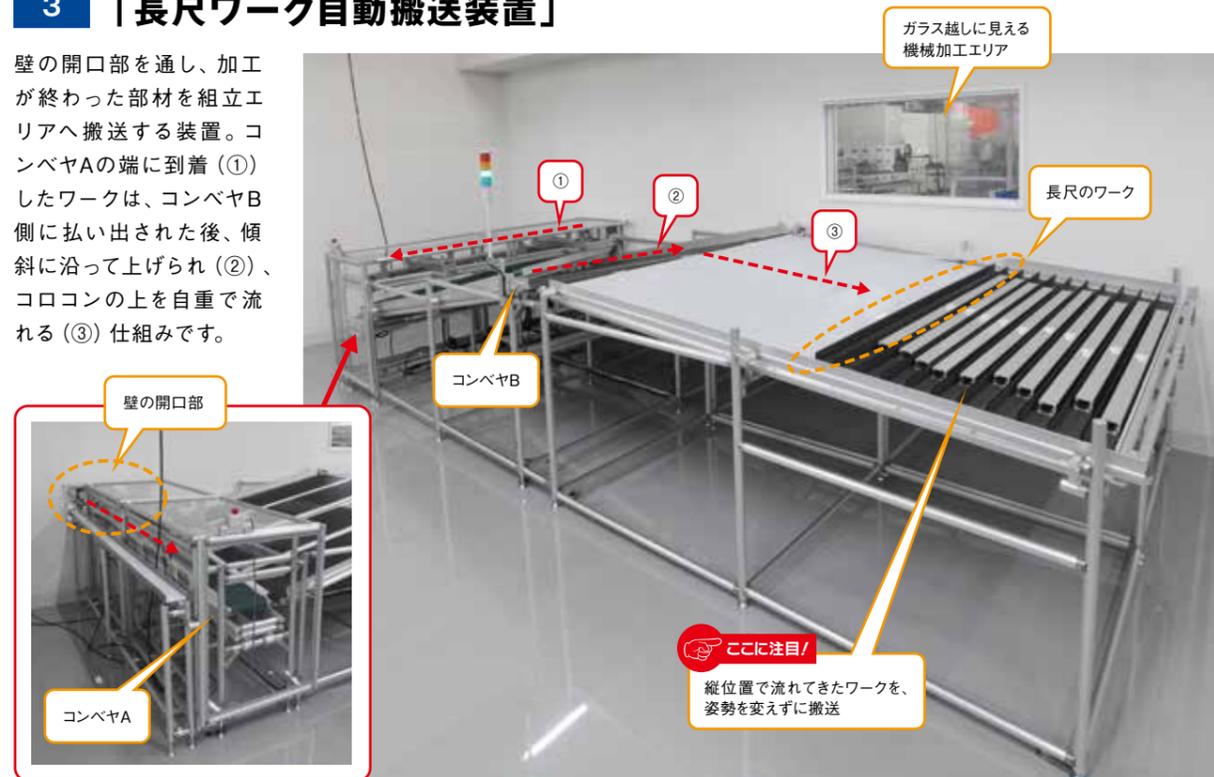
新工場建設とともに進む革新 時代に合わせた生産体制を構築

直近では新たに第2工場を建設し、生産能力の向上を図られているそうですね。

清原工場では約2年前、以前からあった第1工場の隣に第2工場を完成させました。第2工場の建屋は、東西120mに伸びる細長い形です。1階には西側から順にリニヤスケール用の「機械加工」「組立・検査」「梱包」の各工程が壁を隔てて並んでいます。壁には製品を通す開口部が設けられており、細長い形状のスケールを直線的な動線で無駄なく次工程へ送ることができるようにしました。これは長距離の運搬による傷の防止にもつながります。なお、「組立・検査」エリアはクリーンルーム仕様で、温度・湿度も一定にしておく必要があるため、室内の気圧を高くし清浄な状態を保っています。こうした建屋の構造も生かして、今後はさらなる「自動化」を進めていく予定で、現在は最長6mまで、さまざまな長さがあるリニヤスケールの中でも特に需要が高い1.5m用に特化した自動化ラインを設置しているところです。第1工場にある既存ラインを再構築し、生産効率を高めながら移設するとともに、新ラインの立ち上げも進め、段階的に生産能力を2倍以上に高めていくことを目標としています。

事例 3 姿勢を維持したまま部材を運び、ストックする「長尺ワーク自動搬送装置」

壁の開口部を通し、加工が終わった部材を組立エリアへ搬送する装置。コンベヤAの端に到着(①)したワークは、コンベヤB側に払い出された後、傾斜に沿って上げられ(②)、コロコンの上を自重で流れる(③)仕組みです。



改善活動はどのように進められているのでしょうか。

改善活動の基本的な流れはMC工場(P.31~参照)と同様です。生産技術部門のメンバーがヒアリングを実施しながら、日々の改善とライン構築を担い、より働きやすく効率の良い現場づくりを進めています。アルミフレームは定尺で購入してストックしており、自分たちで切断・加工から組立まで行います。市販の汎用的な作業台や台車ではどうしても無駄が発生しますから、安全や見栄えなども考慮しながら、作業やワークに合わせた設備構築を心掛けています。

ただ、現在は第2工場の建設に伴う既存ラインの見直しや、新たな自動化ラインの構築など工場全体に関わる大掛かりな仕事を立て込んでおり、社内ですべての設備を1からつくるには時間と人手が足りません。そうした状況において、希望の仕様を元に設計から組立まで依頼できるSUSのサービスは便利ですね。事例3の搬送装置も打ち合わせを元に設計・組立サービスを活用し、すり合わせをしながら形にしました。まだ使ったことはありませんが、図面を元にコネクタの取り付け位置など、組立に必要な情報をあらかじめフレームにプリントする「ケガキサービス」にも興味があります。限られた時間と人員でより高い成果を上げられるよう、製品だけでなくこうしたサービスも活用しながら取り組んでいます。

最後に今後の展望について教えてください。

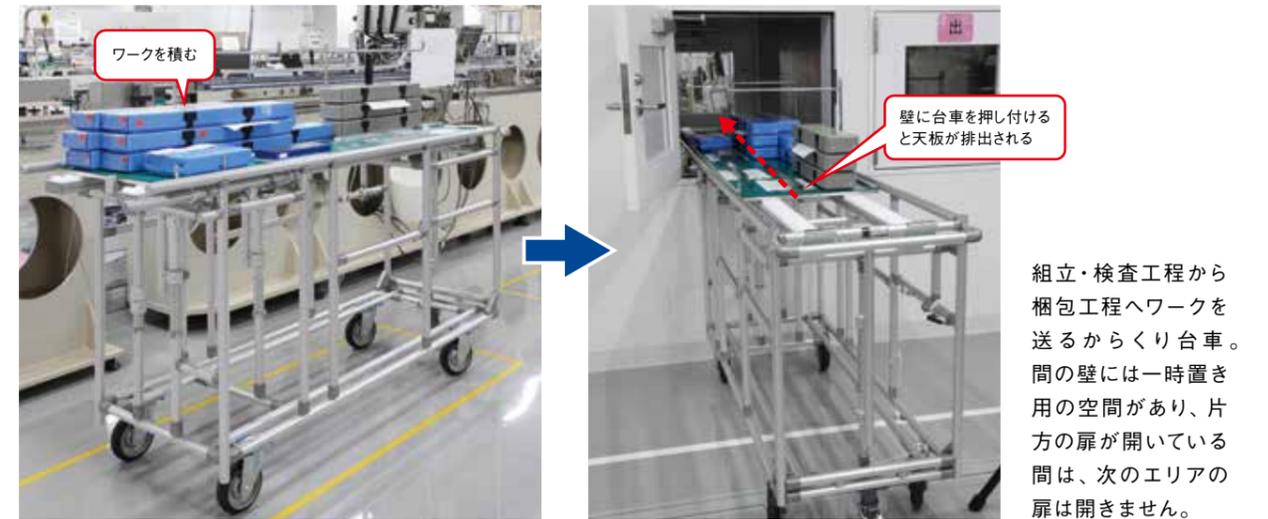
第2工場は「自動化」による効率的な生産をコンセプトの1つとして建設されましたが、まだ当初予定していた姿の実現には至っていません。今後、さらなる高齢化・人口減少が

想定される中、人手に頼るラインには限界がありますからロボットなども活用しつつ、引き続きより安定した生産体制の構築を進めます。

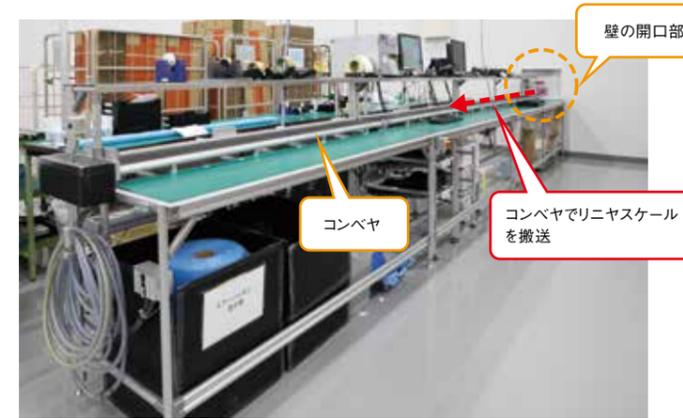
また、「自動化」と合わせて推進している取り組みとして「デジタル化」もあります。生産設備やラインの情報をセンサなどで取得し、それらを生産革新につなげていこうとするもの

で、稼働率や生産の進捗および実績のほか、トラブルの発生などもデータ化します。今後はますます、性別・年齢を問わずさまざまな立場の方に活躍していただける現場づくりが欠かせなくなると思います。人手でなくてもよいところは自動化を進め、作業の方にお願ひする場合には、より働きやすい環境を構築できるよう取り組んでいきたいと考えています。

事例 4 天板の排出機構を備えた「からくり台車」



事例 5 「搬送装置付きの梱包作業台」+「梱包資材用ラック」



コンベヤによって自動で組立・検査工程から取り込んだリニヤスケールを梱包する作業台。



多様な梱包資材を効率よく収納できるよう、現場のメンバーがGFで製作した専用ラック。

事例 6 たわみに強い「重量ワーク搬送台車」



ここに注目!
 たわみに強いグリーンフレームWを採用。

スケールの素材は、ガラス・金属などさまざま。ステンレス製スケールの搬送台車は、重量物に耐えられる構造となっている。

梱包工程の作業エリアも、細長い形状をしているリニヤスケールという製品の性質に合わせて、作業台や資材用のラックを用意しています。

装置メーカーとしての技術を土台に 新分野を絶えず開拓 ロボット+AIで挑む未来創造

2002年の創業後、「ケーブル製造装置」のメーカーとして実績を重ね、現在は産業用およびサービスロボットを活用したシステムの設計・製作も手掛ける株式会社HCI。その装置・システムづくりには、長年多くのアルミフレームが活用されてきました。AIなどの新技術も取り入れながら、「夢」をカタチにする企業の取り組みをご紹介します。



代表取締役社長
奥山 浩司 氏



I&R事業部
技術部マネージャー兼
機械設計グループリーダー
濱本 彰彦 氏

COMPANY DATA

株式会社HCI
〒595-0021
大阪府泉大津市東豊中町3-14-10(本社)
<https://www.hci-ltd.co.jp/>
2022年10月4日取材



軽い力で開閉が可能なSF製のカバー



SF製のカバーや台は装置のいろいろな場所に使われている

取材時に製造中だった、ロボット用ケーブルの製造に使われる燃線機。ロボット需要の拡大に伴い、受注は好調とのこと。

始まりは携帯電話のケーブル製造装置 技術と実績を積み重ね成長した会社

HCIはもともと、奥山社長がお一人で立ち上げた会社だったとのこと。これまでの歩みについて教えてください。

機械メーカーに設計者として8年間在籍し、設計以外の経験も積んだ後、2002年に起業し、最初にご縁があったのがケーブルメーカーでした。当時のニーズとして髪の毛よりも細い銅合金線を複数本燃ったケーブルが大量に必要であり、その極細線を断線することなく高速で燃る「燃線機」が求められたのです。そのため、断線の起因となる振動を発生させない磁気軸受を用いた「燃線機」を独自開発し、2004年に完成させました。この「燃線機」は高く評価され、大手電線メーカーに多数採用されました。

徐々に従業員を増やし成長を続ける中、次に転機となったのがリーマン・ショックです。主力であるケーブル製造装置の受注が落ち込み、時間に余裕ができたことで改めて会社の方向性を考えるきっかけとなりました。そこでたどり着いたのが、新たに「ロボットによる自動化学業」を始めるという方針でした。



最初に開発した燃線機は、携帯電話用のケーブル製造で活躍した。

た。なおロボットを選んだのは、日本の人口が減少していく中、幅広い業界において人手不足問題や事業継承問題の解決に役立ち、需要が増えていくと考えたからです。機械や電気に関する知識や技術・経験を生

かして2009年にはロボットシステムの初号機を納品し、その後は可能性を広げるべく、AI・IoTシステムの開発・販売を始めるなど、新たな挑戦を続けながら事業を拡大しています。

長年、SUSの製品を活用いただいているそうですね。

初めてアルミ構造材SFを採用したのが2004年ですから、もう18年のお付き合いになります。最初の用途は燃線機のカバーでした。繰り返し開け閉めをする個所だったため、軽さを重視し、さらに組立の工数削減や見栄えなども考慮してアルミフレームを使用したいと考えたのです。高速で回転する機構を備えつつ振動は厳禁という装置の特性上、燃線機は鉄の溶接でつくるのが常識でしたから、カバー部分とはいえ最初は不安の声もありました。そのため、本採用にあたっては強度計算などに基づく見解書を作成し、仕様を満たしていることをお客さまにしっかりお伝えしたことを覚えています。完成した燃線機は、鉄の溶接とアルミフレームの併用でほかにはないデザインに仕上がりました。アルミ部分は塗装の手間が削減された点もメリットでした。

因みに、アルミフレームの購入先は何社か候補があり、品質、コスト、サービスなどの観点から検討しSUSに決定しました。アルミフレームが装置に必要な真直度を満たしていることは絶対条件として、トラブル時の対応もよく、さらに作図や組立のサービスがあったのも好印象でした。当時は、創業当初でメンバーも限られていたため社内のリソースが足りない分をサポートしてもらえるのは大変ありがたかったです。それからは、必要な仕様とのバランスを考えながら鉄との使い分けをするようになり、現在もさまざまな装置やロボットシステムにアルミフレームを採用しています。



カバーが開いた状態

カバーが閉まった状態

燃線機は、線を燃る機構のほかにいくつかの標準ユニットを組み合わせて構成されている。

交換用のロボットハンドを載せる台

ワークを載せるステージとして使用

製作中の金属切削用デモ機。HCIではロボットSterとしては最大級の40台を超えるロボットを保有し、多様なシステムを提案している。



ZFを架台に使い、多関節ロボットを載せたロボットシステムのデモ装置。



HCI ROBO HOUSE ロボットが接客、調理、配膳。世界初のカフェ。

営業時間
9:30~16:00
ラストオーダー
15:45



ご予約はこちらから



家庭用ロボット
LOVOTも
お待ちします!
LOVOT
HCIはLOVOTの
販売代理店です。

株式会社HCI 〒595-0021 大阪府泉大津市東豊中町3-14-10
TEL.080-4820-9420 <https://robohouse.jp>

技術開発+PRの両面から さらなる展開を目指して

最近ではロボットの架台として高剛性アルミ構造材ZFも使われているとのこと。どんな点に魅力を感じていますか。

実は、ZFシリーズで最初に注目したのは柱や梁といった構造フレームではなく、天板に使用するベースフレームでした。SFフレームと同じTスロットを上面に備えたベースフレームはユニットの取付時、鉄板のような穴あけの手間がなく手軽に位置調整が可能です。そのため、トライ&エラーを進めるロボットシステムの検討や、後から組み替える可能性が高いデモ機の構築に非常に便利で、SFや鉄製架台の天板としても採用しています。そこから派生し、ZFのフレームも使うようになりました。

ZFの魅力は剛性の高さと溝が少ないフレーム構造です。組立時の自由度はSFの方が高く、慣れていることもあって現状ではSFの出番が多いものの、ホコリや異物を嫌う現場ではZFが好まれています。ロボット架台としてアルミフレーム

を使う場合、その軽さは重量物を搭載した際の不安定さにつながる一方、協働ロボット用の台車など、動かす用途では運搬負荷の軽減というメリットにもなります。そのため、お客さまからの要望や求められる仕様によって、SF・ZF・鉄を使い分けています。また、現状ZFは直角ジョイントのみですが、カバーでも高い剛性が必要になることもありますので、斜め連結などのバリエーションが増えると、より便利になると思います。

開発拠点である「HCI ROBOT・AI LAB」や、展示・教育の場である「HCI ROBOT CENTER」などを設け、ロボットの実機を活用した提案・PRにも熱心に取り組まれています。その狙いはどこにあるのでしょうか。

ロボット導入には、周辺機器を含めたセットアップを担うロボットシステムインテグレータ(以下、Sler)が不可欠ですが、その役割や存在はあまり知られていないのが実情だと感じます。ロボットに対しても便利そうだとは思っても、何が具体的には分からず、高価で難しいというイメージが先行している部分もあるのではないのでしょうか。だからこそ、まずはいろいろな用途を開発・提案しつつ、知ってもらうことが重要だと考えました。とはいえ、実機の用意には手間もコストもかかるため、「ROBOT・AI LAB」の開設にあたってはロボットや周辺機器メーカーに協力をお願いし、多くの機材を提供いただきました。おかげで充実した施設となり、ロボット導入

を検討する企業だけでなく、国内外の議員の方なども視察に訪れています。また、「ROBOT CENTER」は経済産業省から南大阪のロボットシステム導入拠点に位置づけられており、安全特別教育なども行って、ロボットの普及に努めています。

2022年4月には、社食兼カフェとしてロボットが調理・配膳を行う「HCI ROBO HOUSE」をオープンされたそうですね。

HCIでは2021年から、最近ファミリーレストランなどで見かける配膳・運搬用ロボットシステムの販売代理店も手掛けるようになりました。カフェをつくった狙いもラボなど同様、これらのロボットで何が出来るかを知ってもらうことです。ここ



HCI ROBO HOUSEでロボットによって提供されるメニューの一例。

は一般の方も利用でき、3台の産業用ロボットと、各種配膳ロボットを連動させながら、全自動で食事を供給するシステムを体験していただけます。

経済産業省が発表した資料によれば、ロボットの需要は今後も

高まり、特に「サービス」と「農林水産」分野での拡大が見込まれるそうです。HCIではこれまで扱ってきた「産業用ロボット」に加えて、「サービスロボット」のSlerとしてもノウハウを蓄積し、AIを活用したシステム連携と合わせて新しい提案をしていこうと考えています。

今後はどのようなことに取り組んでいかれるのですか。

HCIの強みは、ケーブル製造装置で培った「柔軟物」の扱いにも強いメカ的な技術力と、IT系のプログラマーを自社で採用しAIの研究・開発を続けてきたことによるソフト面でのノウハウを融合させ、さまざまな提案が可能なこと。AIの活用事例としては、ケーブルの整列巻きをする際、人の目では分からないような隙間を、画像を元に自動で判定しながら必要な場合には装置を止めるシステムなどがあります。ロボットを思い通りに活用するには、メカ的な土台をしっかりと設計・製造した上で、それらを精密に制御していく必要があります。ですから、今後目指すのは単なるロボットSlerではなく、シミュレーション・制御といった仮想的な部分(サイバー)と、機械などの現実(リアル)の両面を扱う「サイバーフィジカルSler」です。そこでは、産業用ロボットだけでなく、サービスロボットも活用していきます。IT系のプログラマーも増やしつつ、8年間で会社規模を4倍に成長させることを目標に多方面からのアプローチを続けていく予定です。

多数のデモ機が並ぶ開発拠点「HCI ROBOT・AI LAB」



ケーブルの被覆をむき、端子をかしめるデモ装置。ロボットや各種機械が取り付けられた天板にはベースフレームが使われている。



開発中の整列巻き取り機にもSFが多用されている。

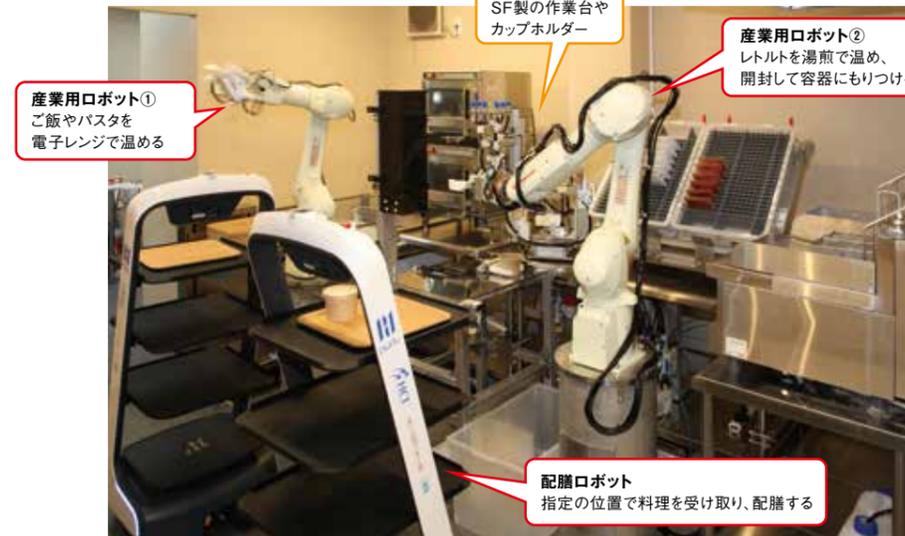


ラボに展示されているデモ機の1つ。カバー内部にZFで組まれた架台が見える。

HCI ROBOT・AI LAB とは?

26社を超えるロボットおよび関連機器メーカーとの連携でつくられた、ロボットシステムとAIの開発拠点。各種デモ機によるロボット活用の提案や、ロボット・AIによる新たなシステム開発などを行っている。

ロボットとAIによる社食兼カフェ「HCI ROBO HOUSE」



産業用ロボット①
ご飯やパスタを電子レンジで温める

SF製の作業台や
カップホルダー

産業用ロボット②
レトルトを湯煎で温め、
開封して容器にもりつける

配膳ロボット
指定の位置で料理を受け取り、配膳する



産業用ロボット③
サラダやアイスを
配膳ロボットに載せる



協働ロボット
選択した飲み物を、
用意する



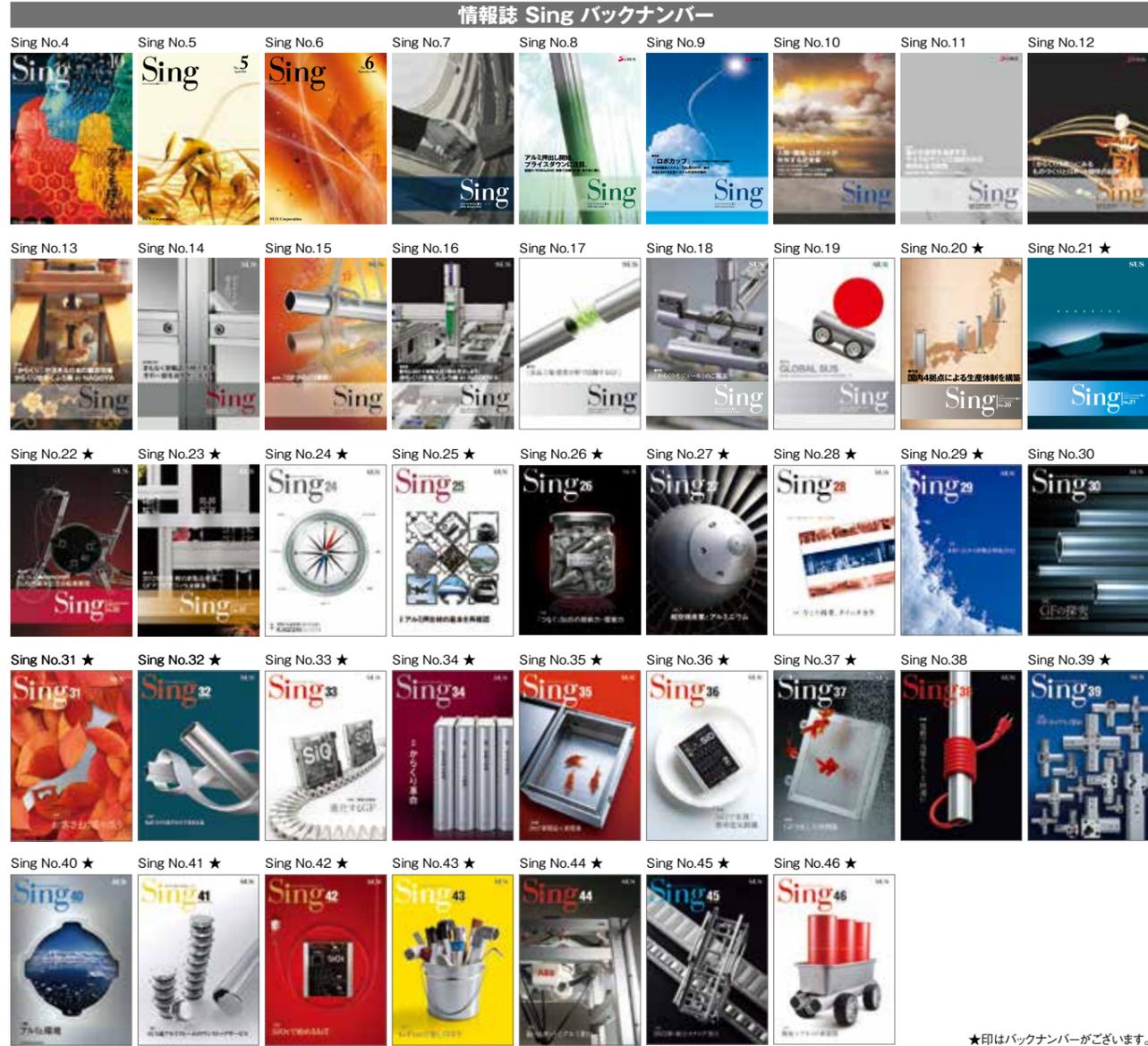
完成した料理は
自動で席へ運ばれる

HCI ROBO HOUSE とは?

HCI本社に併設されたロボットの展示場を兼ねたカフェ。飲食業における人手不足の解決を目標としており、将来的には無人での営業を目指しているとのこと。

調理場の様子はカウンター越しまたはモニターで確認可能。注文されたメニューと人数に合わせて、待ち時間が少なく調理を完了できるようにプログラムが組まれている。

カフェでは、案内や下膳なども含め、調理場以外でもロボットが活躍している。



★印はバックナンバーがございます。

カタログ



カタログをご希望の方はFAサイトの請求フォーム (<https://fa.sus.co.jp/inquiry/catalog/form.php>) よりお申し込みください。

WEBサービス

FAサイト <https://fa.sus.co.jp/>

役立つ機能とコンテンツでお客さまをサポートします。

- おすすめ製品 / 新製品情報
- シリーズ・用途・目的に合わせた製品検索機能
- からくりも充実！駆動機器を中心とした動画コンテンツ
- Singバックナンバー・カタログPDF・CADデータのダウンロードなど

AIOビューフェスタイル 無料

ご希望のボックスやスイッチなどを順番に選択していくだけで、簡単にカスタムボックスのお見積、発注が可能です。



SUS ONLINE STORE ウェブサス

ウェブサス apdXとの連携も便利な、見積・発注の手間を省く法人様向けオンラインストアです。

ウェブサス
SUS ONLINE STORE

アルミプロダクトデザイナー apdX
<https://apdx.sus.jp> 無料 NEW

スケッチ感覚で手軽に使える新たな3DCADツールを公開しました。



※GFシリーズのみ対応(2022年11月時点)

SUS 製品



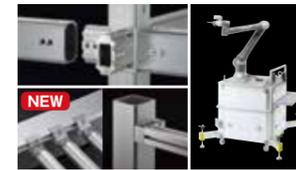
アルミ構造材/汎用材 SF

フレーム・アクセサリともに最大の製品数を誇るSFシリーズ。アルミ化による締結・足回りパーツの軽量化など、既存部品の改良も進めています。



アルミパイプ構造材 GF

高い拡張性と自由度を備え、からくり機構の構築に便利な可動パーツも多数そろえるGFシリーズ。シミュレーションツールとして活躍するミニチュアキットも登場しました。



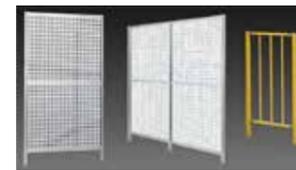
高剛性アルミ構造材 ZF

アルミフレームの持つ自由度の高さを生かしつつ、鉄同等の剛性を実現したZFは、大型の装置やロボットの架台に最適。重さや振動を力強く支えます。



ボックスフレーム BF

4面フラットフレームにより埃がたまらずクリーンルームなどにも最適。30/40/50の3シリーズを展開しており、ジョイントやアクセサリも豊富にラインアップしています。



安全柵/エアガード AZ

つなぎ合わせるだけの簡単設置が好評な安全柵AZシリーズに、新工法を適用したAZ2が仲間入り。施工時間を従来品の約1/3に短縮し、よりお求めやすい価格でご提供します。



GF電動パーツ

可搬重やストローク、搬送方向などが異なる製品を多数ラインアップ。GFやSiOと合わせて使えば、電動化による改善を簡単に実現できます。



入出力制御装置 SiOシリーズ

選択式の簡単プログラミングで自動化を実現するSiOコントローラ。低コストで手軽に現場のIoT化が可能なSiOtや、多様な接続対応機器もご活用ください。



アルミ製制御ボックスAIO

組立配線済みで届くオールインワンタイプの制御ボックスは順次バリエーションを拡充。スイッチ・タッチパネルの種類で選べる豊富なアイテムをそろえています。



電動アクチュエータ XA

高精度位置決めアクチュエータをローコストに提供するXA。マイコン搭載のコンベヤには、ワークガイドのないフラットタイプも加わりました。用途に合わせてお選びください。



モニターアーム 配線ダクト

従来比1.5倍という搭載可能重量を誇る、モニタースタンド高剛性タイプ。煩雑になりがちな配線をすっきりとまとめるダクトには、バリエーションやオプションが増えました。



LED照明

アルミパイプ構造材GFと一体感のあるLED照明FBシリーズや、明るさ切り替え機能とON/OFFスイッチを内蔵した新発売のWB600シリーズはGFとの相性も抜群です。



アルミ製コントロールボックスCBOX

アルミフレームとアルミ板材を構造に用いた、軽量化・放熱性に優れた制御ボックスシリーズ。アルミ溶接による超軽量ボディのL500も登場しました。

Sing読者アンケートへのご協力をお願い

Sing47号をご覧いただき、ありがとうございます。
より充実した誌面づくりのために、本誌に関するご意見・ご感想をお伺いする読者アンケートを実施いたします。
ご協力のほど、よろしくお願いいたします。

Present アンケートにお答えいただいた方の中から抽選で30名様に以下のプレゼントを差し上げます。

PLUS ステーションリーキット team-demi

1984年に発売され、大ヒットを記録した手のひらサイズの文具セット「チームデミ」の復刻版。昔の雰囲気も踏襲しつつ、世界的なプロダクトデザイナー・深澤直人氏による洗練されたデザインに生まれ変わりました。コンパクトでも機能性の高い各ツールは磁石によって吸い込まれるようにピッタリとケースに収まります。

※当選者の発表は、発送をもってかえさせていただきます。
アンケート回答およびプレゼント応募締め切りは2023年3月24日(金)です。



回答方法 専用URLにアクセスの上、ご回答をお願いいたします。
» <https://fa.sus.co.jp/eq/sing/>

■個人情報の取り扱いについて
アンケート回答にて記入いただいた情報は、「製品およびサービスならびにそれに関する情報の提供・ご提案」「統計資料の作成」「製品・サービスおよび利用に関する調査、アンケートのお願い・その後のご連絡」に使用させていただきます。

