

Sumitomo Heavy Industries Technical Review



Apr.2020
No.201 ISSN 0387-1304

A detailed, colorful illustration of various mechanical components, including gears, shafts, pistons, valves, and control panels, arranged in a complex, interconnected layout. The style is reminiscent of technical drawings or a mechanical assembly manual.

住友重機械 技報

技術年鑑

Technical Yearbook

住友重機械技報

Sumitomo
Heavy Industries
Technical Review

2020年 技術年鑑

No.201

〈2020年 技術年鑑〉

| | |
|------------------|----|
| 1. 変減速機・インバータ | 1 |
| 2. プラスチック加工機械 | 4 |
| 3. 電子機械 | 7 |
| 4. 半導体製造装置 | 9 |
| 5. エネルギー・環境設備 | 11 |
| 6. 量子機器 | 14 |
| 7. 精密機器・極低温装置 | 17 |
| 8. 制御システム | 19 |
| 9. 物流・パーキングシステム | 22 |
| 10. 加工機械 | 25 |
| 11. 運搬荷役機械 | 28 |
| 12. 船舶・海洋機器 | 33 |
| 13. 建設機械・フォークリフト | 36 |
| 14. タービン・ポンプ | 38 |

Sumitomo Heavy Industries Technical Review

No.201

TECHNICAL YEARBOOK 2020

| | |
|---|----|
| 1. Power Transmissions & Inverters | 1 |
| 2. Plastics Machinery | 4 |
| 3. Electro Machinery | 7 |
| 4. Semiconductor Equipment | 9 |
| 5. Energy & Environment Systems | 11 |
| 6. Quantum Equipment | 14 |
| 7. Precision Products & Cryogenic Equipment | 17 |
| 8. Control Systems | 19 |
| 9. Logistics & Parking Systems | 22 |
| 10. Forging Presses & Machine Tools | 25 |
| 11. Material Handling Machinery | 28 |
| 12. Shipbuilding & Marine Technology | 33 |
| 13. Construction Machines & Forklift Trucks | 36 |
| 14. Turbines & Pumps | 38 |

2020年 技術年鑑

TECHNICAL YEARBOOK 2020

執筆者

| | | | | | |
|-------|--------|-------|------|--------|----|
| 山本 章 | 安藤 学 | 村尾 駿 | 太朗 | 宮本 展 | 寛貴 |
| 長尾 祐樹 | 阿部 昌博 | 田村 敦正 | 朗樹 | 山下 幸正 | 記彦 |
| 伊藤 尚也 | 椎野 光昭 | 坂本 紀典 | 之 | 木村 眞人 | 也 |
| 山田 森夫 | 石井 祥祐 | 藤本 矢島 | 曉 | 野口 眞一郎 | 也 |
| 羽島 雄司 | 松崎 中敦 | 吉田 誠 | 至 | 楠木 雄一 | 郎 |
| 菊地 純也 | 横土 敬幸 | 大塚 征高 | 司虎 | 和田 康太郎 | 二 |
| 濱崎 大介 | 木嶋 将宏 | 安藤 幸信 | 高信 | 渡部 伸二 | 淳 |
| 平山 和正 | 針ヶ谷 崇人 | 池田 丈夫 | 信夫 | 金子 諭史 | 史 |
| 河野 裕次 | 浅木 和寛 | 源代 内栄 | 丈栄 | 田幡 壯夫 | 義 |
| 賀本 晋和 | 小幡 愛季 | 坪西 崎泰 | 内通 | 浦川 和周 | 一 |
| 樋口 洋二 | 瀧澤 義明 | 高井 久 | 松井 曉 | 山本 英 | 貴 |
| 岡野 誠司 | 石倉 武久 | 治 | | | |
| 大谷 賢一 | 栢 隆 | | | | |

01 変減速機・インバータ Power Transmissions & Inverters

オートメーションの進化は、工業製品の製造や物流搬送などの分野で多くの物量を高速・高効率に生産し、仕分け、搬送することを目的としたシステムを中心になされてきた。しかし、製品のライフサイクルは年を追うごとに短くなり、頻繁な仕様の変更やこれに対応した生産・物流システムの柔軟な組替えは必須となりつつある。また、中小規模の物量の配送拠点、農業、飲食業などの分野では労働力不足が深刻化しており、高速・高効率化以前に現状維持が困難な状況さえ生じつつある。

このような状況において生産、搬送システムに求められているのは、高いコミュニケーション能力とフレキシビリティである。結果として、個々の装置を構成するコンポーネントは小型化とともに自律化やインテリジェント化が要求されることとなり電機制御技術との一体化、複数のコンポーネントが統合されたユニット化・モジュール化が進んでいる。このような動きに対応すべく、当社では、特にロボットや搬送装

置に使用されるコンパクトな精密制御用減速機や、自走する搬送車両（AGV、AMR）のドライバまで含めた駆動ユニットを開発し市場投入している。今後もさらに伸長が予想される本用途に向けて新商品の開発・拡充と市場投入を進めていく。

また、当社はCSRの積極的推進、社会課題解決を目的とした商品・サービスの提供とSDGs(持続可能な開発目標)への取り組みを進めるなかで、高効率モータの商品ラインナップの充実を図っている。欧米および国内に続いて各国で法制化されつつある高効率モータ規制に対応していくとともに、現状では規制の対象となっていない安全増防爆形モータの高効率化にも取り組み、損失を低減してIE3レベルの効率を有する新商品を市場投入した。今後も商品開発を通じて社会への貢献と信頼の獲得に継続して取り組む所存である。

精密小型減速機 新機種ECYシリーズ

近年小型ロボットの市場拡大が著しく、そのキーコンポーネントの一つである精密減速機には、小径化・軽量化が求められている。当社の精密制御用サイクロ減速機は、主にロボットおよび工作機械に使用される商品である一方、既存の商品ラインナップでは寸法の制約により小型ロボット用途への適用範囲が限定されていた。そこで今回、小型機種のラインナップ拡充を目的とした新シリーズを発売した。

主要仕様を次に示す。

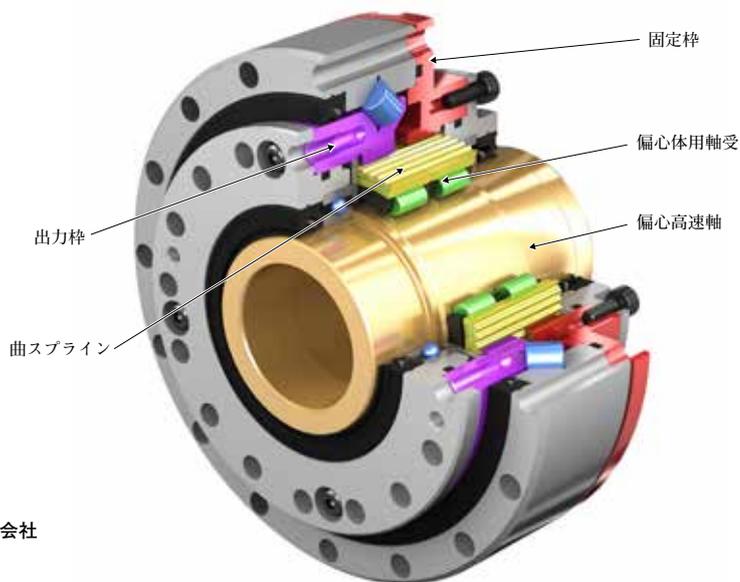
ECYシリーズ

- ・ 枠番 ECY103, ECY105, ECY107
- ・ 減速比 50, 80, 100
- ・ 定格トルク 16~67N・m(入力2000r/min時)
- ・ 外径 ϕ 74~95mm
- ・ 中空径 ϕ 19~25.5mm
- ・ 潤滑方式 グリース潤滑

特長を次に示す。

- (1) コンパクトかつ高トルク設計である。
- (2) ねじり剛性が高い。
- (3) 中心部に大きな中空径を有する。

※「サイクロ」および「サイクロ減速機」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈PTC事業部〉

シンガポール向けIE3効率規制対応モータ

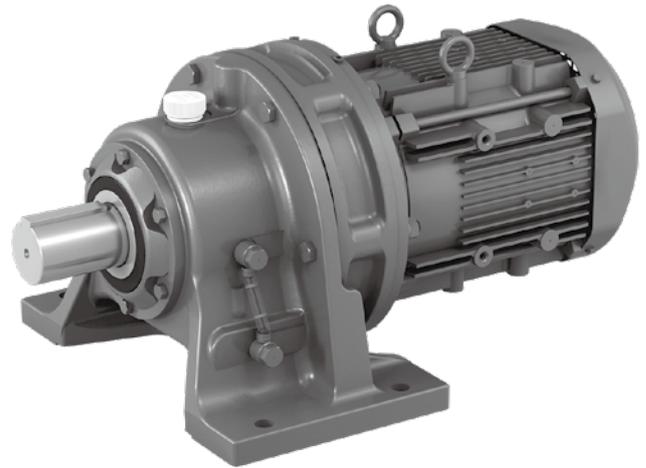
エネルギー資源の消費量増加や温室効果ガス排出による地球温暖化を防止すべく、産業用モータの効率向上が求められている。日本や欧米ではすでにIE3効率の規制が開始されており、その他の国にも広がっている。シンガポールでは、2018年10月1日より「the Energy Conservation Act (ECA): 省エネルギー法」においてIE3効率規制が施行された。IE3効率を満たさないモータがシンガポール国内で製造または、輸入されるのを制限している。

当社はIE3効率規制の認証を取得し、2018年9月より販売を開始した。サイクロ減速機をはじめとする多彩な減速機に直結することが可能で、電磁ブレーキ付きなどさまざまな仕様に対応できる。今後、顧客が海外展開する際にも安心して当社のモータを使用できるよう、各国の規制および規格の改訂に対応していく。

主要仕様を次に示す。

- ・容量範囲 0.75 ~ 55kW 4P
- ・電源 三相 230V/400V 50Hz (0.75~4.0kW)
三相 400V 50Hz (5.5~55kW)
- ・効率クラス IE3
- ・保護形式 IP55 屋外型
- ・耐熱クラス 155(F)

※「サイクロ」および「サイクロ減速機」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈PTC事業部〉

IE3効率レベル安全増防爆形モータ

地球環境保護や温暖化防止を目的として、幅広い分野で製品の省エネルギー化・高効率化が推進されている。産業用モータにおいては、2015年にトップランナーモータの規制が開始されるなど、昨今国内外で高効率モータの重要性が高まっている。しかし、安全増防爆モータはトップランナーモータの規制の対象外となることから、標準効率(IE1)のモータが多く使用されているのが現状である。

この度、当社では省エネルギー化の要求に対応すべくIE3効率レベルの安全増防爆モータ(0.75~11kW 4P)を開発した。開発したモータは、従来品に対して損失を約30%低減し、効率を3~10%向上したことで、IE3レベルの省エネルギー性能を実現している。

主要仕様を次に示す。

- ・容量範囲 0.75~11kW 4P
- ・電源 200V/400V 50Hz
200V/220V/400V/440V 60Hz
- ・防爆 安全増防爆(eG3)
- ・使用場所 第2類危険場所
- ・効率クラス IE3



〈PTC事業部〉

AGV用アルタックスドライブユニット

アルタックス減速機は、多数歯数差歯形と両持ち機構を有しており、高剛性やコンパクト性(扁平性)といった特長から、さまざまな分野で幅広く使用されている。

近年、作業の効率化・省人化を目的に多くの企業が多種多様な自動搬送台車(AGV)を導入している。そのAGVの多様化に伴い、減速機だけでなくモータおよびドライバを含む駆動ユニットとしての提供が要求されている。

当社はこれらの要求に応えるべく、AGV用途に特化したアルタックスドライブユニット(モータ、ドライバ含む)を開発した。

主要仕様を次に示す。

- ・モータ ACサーボモータ(48V直流電源対応)
容量 400W, 900W
- ・枠番 508, 509
- ・減速比 21, 25, 29比
- ・潤滑方式 グリース潤滑

特長を次に示す。

- (1) インホイール化を前提としており、コンパクトである。
- (2) 耐荷重性が高く、トルク密度が高い。
- (3) グリース潤滑によりメンテナンス性が良い。
- (4) モータはブレーキを内蔵し、小型でスマートである。
- (5) ドライバは48V電源専用で小型である。

※「アルタックス」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈PTC事業部〉

02 プラスチック加工機械

Plastics Machinery

2019年の成形機市場動向は、2018年後半からの減速感を継続した結果となり、貿易問題や環境問題に端を発した投資への様子見感が根強く、国内・海外需要ともに2018年に比べ減少した。

業種による市場要求については、先行きの不透明感はあるものの、電気・電子関連では高精度化への要求は依然として高く、携帯電話などの部品の高機能化が進んでいる。生活関連では、プラスチック容器の環境負荷低減への取組みが加速するなかで、省材料化やリサイクル材への期待が強くなっている。自動車関連では、EV化に伴う軽量化や自動運転化に伴うセンシング関連部品の増加により、プラスチック化への要望が高まっている。IoT、AI技術も日々進歩しており、射出成形機においても工場や周辺機器につながるだけでなく、生産現場にさらなる付加価値を提供することが望まれている。

こうした状況を背景として、当社はSEEV-Aシリーズに型締力300kNの機種をリリースし、超高精度のカメラレンズや

コネクタをはじめとする小物精密成形品に対応している。

モバイル端末のディスプレイや筐体はさらに薄肉化や大画面化が進んでおり、射出成形機への要求もますます高いものとなっている。このような要求に応えるべく、超高応答な射出装置と型締装置を搭載したSEEV-A-SHRをリリースし、IT機器の機能向上と普及拡大に努めている。

当社のベースマシンであるSEEV-A-HDシリーズに、容器成形向けハイサイクル装備の仕様を追加したCT-6 spec.をリリースし、容器関連業界の高い生産性要求に対応していく。

成形現場への付加価値提案として、既存のIoT商品であるi-Connectと検査装置などを組み合わせたトレーサビリティシステムの開発にも取り組み、従来は膨大な労力を必要としていた管理工数の削減を実現した。

専門メーカーである当社は、市場や顧客の要望に対応することで、今後もさまざまな製品やサービスを市場に投入していく。

※「i-Connect」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

全自動小型射出成形機 SE30EV-A

本機は、不良(Defects)、無駄(Loss)、面倒・失敗(Faults)の3つの不安定要素を限りなくゼロに近づけるZero-moldingコンセプトを発展させ、歩留まりの向上、材料費・メンテナンス費用の削減、機械稼働率の向上を実現し、トータルコスト削減に大きく寄与する新型射出成形機である。

進化を遂げたタッチパネルコントローラや制振加減速制御S-MOVE、金型周りの環境をクリーンに保つリニアガイドとブッシュレスタイパー、プラテンの倒れを防止する高精度ノズルタッチ機構など、SEEV-Aシリーズで好評の機能に加え、次に示す新機能を搭載している。

① サーマルフリープラテン

金型昇温に伴う型締精度変化がほとんど現れない。トポロジー最適化を応用した独自形状で優位性を実現した。

② FTCⅢノズル

従来のFTCノズルに比べ、メンテナンス時間を1/4に短縮し、さらにワンタッチで着脱できる新構造のヒータを採用した。

③ 盤内クリーン仕様

電気部品の収納空間を陽圧とし、パワー半導体、基板、端子などへの塵埃付着を防ぐ。これにより電気部品周辺の空気流れが改善され、冷却効率が向上することで電気部品の信頼性が大幅に向上した。

※「Zero-molding」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈プラスチック機械事業部〉

超高速全電動射出成形機 SEEV-A-SHR

情報化社会のなか、スマートフォンやタブレットPCなどのIT機器の普及が進んでいる。これらの機器を常に携帯し、大量の情報を取得するという観点から、導光板や筐体など使用部品の薄肉化・大型化への要求が高まっている。

SEEV-A-SHRは、これらの要求に応えるべく、高応答・高速射出装置と高負荷高応答型縮圧縮装置(オプション)を備えた超高速全電動射出成形機である。

精密成形に適した当社独自のダイレクトドライブ機構に加え、低慣性・大容量サーボモータの採用により、短時間でストレスの少ない充填が可能であることから、ゲートバリ、偏肉および反りの大幅な低減を実現した。最高射出速度は1000mm/s、射出時の加速度・減速度は60m/s²である。

さらに、金型内部の樹脂圧力を制御すべく効果的なスクリュ後退速度制御機能を装備しており、高い成形品質要求に応えることができる。

光学成形品の薄肉化・低歪化には圧縮成形が有効な手段であることから、本機では型縮装置の圧縮機能を大幅に向上させている。低型縮力域から高型縮力域への応答時間が短縮され、型縮デューティーも向上したことにより、成形工程中の型縮力を複雑に変化させる圧縮成形が可能となっている。

このように高速充填と型縮圧縮の優れた技術を組み合わせることで、射出成形での限界レベルの薄肉化・低歪化を実現した。



〈プラスチック機械事業部〉

容器専用射出成形機 SEEV-A-HD CT-6 spec.

本機は、自動車部品分野などの厚肉製品分野で好評を得ているSEEV-A-HDシリーズに、容器成形向けハイサイクル装備を新たに追加した特別仕様機CT-6 spec.である。

容器成形で求められる充填性能を実現すべく、SEEV-A-HD機の射出速度および応答性を向上させ、ハイサイクル成形に求められる低せん断・高混練性に対応した専用スクリュアセンブリを標準装備としている。

さらに、成形サイクルを6秒まで対応可能とすることを目的として、ボールねじなどの駆動コンポーネントの発熱を抑制する冷却機構を備え、温度監視による保護機能を追加している。

また、型縮装置のトグルサポート剛性の強化に併せてグル

プシュの耐久性、ボールねじの直進性、フレーム強度を向上させることで、装置の信頼性をさらに高めている。

搭載金型サイズの自由度の高いSEEV-A-HDシリーズをベースとしており、型縮力は2200~5000kNのなかから8機種が選択可能である。

これらの新たな特別仕様の追加と当社のコア技術であるZero-molding(低射出圧・低型縮力成形)、金型の面圧分布を均等化するダブルセンタープレスプラテン構造により、高い生産性が要求される容器成形業界において、射出成形機のダウンサイジングによる省スペース化に貢献することを可能としている。

※「Zero-molding」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈プラスチック機械事業部〉

住友のIoT 成形品トレーサビリティシステム

本システムは、射出成形機の生産品質管理システムである i-Connect と自動検査装置、マーキング装置、およびトラッキング管理ソフトウェアで構成されたトレーサビリティシステムである。射出成形機のデータ以外にも機械と接続された温調機や乾燥機、金型内の圧力センサなどのデータを収集してデータベースに蓄積および閲覧することができ、成形品の品質に関連するデータの継続的な管理が可能である。

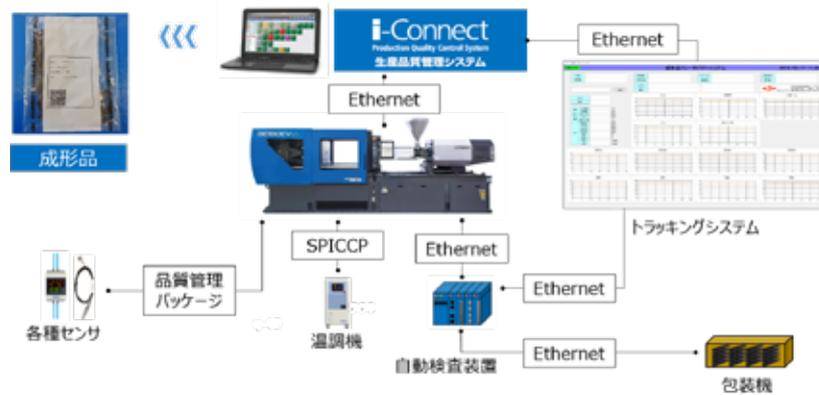
成形品は取出し機で金型から運ばれ、検査工程を経て梱包される。QRコードは、成形機から取得したショット番号などのデータから生成されるユニークなキー情報で、成形品や梱包袋にマーキングされる。このキー情報は成形データや検

査画像などにも付与され、データの紐付けを行っている。

出荷後に不良品が見つかった場合、従来であれば大量の紙ベースの記録から原因や影響範囲を特定する必要があったが、本システムではトラッキング管理ソフトウェアでQRコードをスキャンするだけでその成形品に関する成形条件、実績値および検査結果などの品質情報が瞬時に画面表示される。

このように、成形品単位で複数工程のデータを紐付けて管理することで、散在するデータの検索や分析に必要な時間といった見えないロスの削減につなげることが可能となる。

※「i-Connect」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



(プラスチック機械事業部)

03 電子機械 Electro Machinery

当社の電子機械システム事業は、半導体・自動車・プリント基板・液晶分野を中心に、最先端の製造システムおよびサブシステムを提供している。システムとしては、パワー半導体製造向けレーザアニール装置(SWAシリーズ)、スマートフォンなどに使われる高密度マザーボードやパッケージ基板の製造向けであるレーザドリル装置(SLRシリーズ)、自動車・電子機器関連部品の溶接および切断に使われるファイバレーザ装置(SJLシリーズ)、自動車向け高速・高精度3次元切断システム(LASER NEXTシリーズ)をラインナップしている。サブシステムとしては、液晶製造向けの中型XYステージ(GAシリーズ、LAシリーズ)と、自動車を中心とした幅広い産業分野向けのファイバレーザ(Z'wsシリーズ)を提供している。

レーザアニール装置は、主流のSi-IGBT量産用途をはじめ、次世代パワー半導体として有望な炭化シリコン(SiC)や窒化ガリウム(GaN)デバイスの量産・研究開発用途まで、多様な

ラインナップを取りそろえている。また、当社独自の照射アルゴリズムとインラインプロセスモニタリングシステムにより、顧客の半導体デバイスの性能改善や品質管理に貢献している。

ファイバレーザは、顧客ニーズに適応した出力とビームモードをラインナップしており、加えて溶接・切断用の周辺機器である先端光学系や溶接モニタ(Z'eye)などの品質確認機器も提供している。これらレーザ関連商品では、顧客のプロセスに適合した光学設計と位置精度、生産性およびメンテナンス性などを併せて考慮したシステム設計を行っている。

中型XYステージは、総合機械メーカーとして培った機構技術と独自の制御技術により、高精度分野での差別化を実現している。今後さらに多様化する顧客ニーズに対応できるよう、当社の持つ光学・機械・制御技術に、長年培ったプロセスノウハウを織り込みグローバルに提供していく所存である。

※「Z'eye」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

高生産性アニール SWA93GDA

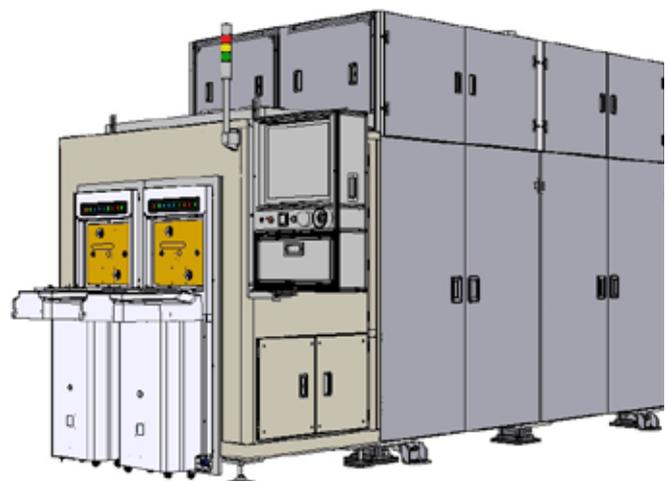
自動車の電動化や産業機器の省エネルギー化に伴い、Siパワー半導体の需要が高まっており、今後も市場規模の拡大が見込まれている。自動車部品メーカーおよびデバイスメーカーでは、パワー半導体の生産能力増強とコストダウンを目的として、300mmウエハで本格量産の準備に入っている。

このような市場動向を踏まえ、300mmウエハ対応レーザアニール装置(SWA93GDA)を開発し、上市した。

特長を次に示す。

- (1) 深い活性化($\sim 4 \mu\text{m}$)と、高い均一性で高品質なアニールを実現した。
- (2) 省フットプリント化(W1450×L4810×H2450mm)を実現した。
- (3) 高スループットである(7500枚/月)。
- (4) 新しいプロセス手法の採用により、デバイスの熱影響を削減した。
- (5) SEMI通信規格GEM300に対応している。
- (6) プロセス状態のオンラインモニタリングを標準装備している。

2020年度には、大手自動車部品メーカーおよびデバイスメーカーへ本装置の導入を見込んでいるほか、引き合いも増加している。今後さらに拡大するパワー半導体市場に対して、顧客のニーズに合った製品を投入することで世の中の省エネルギー化および省電力化に貢献していく。



〈メカトロニクス事業部〉

レーザ溶接モニタリングシステム Z' eye

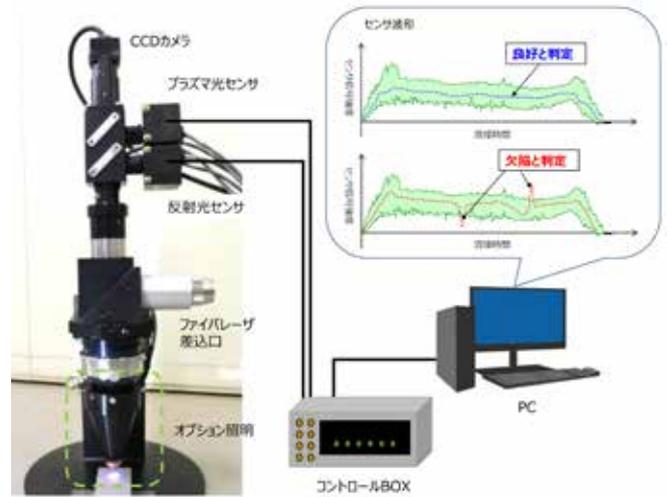
レーザ溶接の工程において、溶接品質の良否をインラインで即座に判定できるものが求められており、当社では従来からレーザ溶接モニタリングシステム（溶接モニタ）を提供し、この需要に応えてきた。溶接モニタは、加工部から反射するレーザ光と加工の際に発生するプラズマ光を測定するもので、その波形をあらかじめ登録した良品加工時のものと比較し、溶接の良否を判断するものである。

近年、その要求がさらに高まり、それに応えるべく本機能を改良しオプション機能を追加して、新たにZ' eyeとして開発を行った。

今回の開発に当たって、光学系の再設計によりセンサへの信号強度（センサへ届くプラズマ光量）を落とすことなく、カメラ映像がより鮮明になるよう改良を行った。また、オプション機能としてノズル内にLED照明をリング状に配置し、モニタ光学系に影響を与えず、加工部に直接照明光を供給できるようにした。

今後は、反射光やプラズマ光の測定以外にも、加工の際に発生するスパッタ（飛散する溶融金属）の検出などが同システム内でできるように開発する予定である。

※「Z' eye」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈メカトロニクス事業部〉

04 半導体製造装置 Semiconductor Equipment

第4次産業革命の基盤を担う半導体デバイスは、その需要が爆発的に増えているばかりではなく、性能の進化もとどまるところを知らない。日々進化するAI、IoT技術、自動運転の実用化が進む自動車など、我々の身の回りの変化の多くは、半導体デバイスの高性能化によって実現されている。

イオン注入装置は、半導体デバイスの微細構造を形成する工程において、各部位の電気特性を決定する極めて重要なプロセスを担う装置である。デバイス構造の微細化、3次元化に伴い、より高精度の注入量および注入角度の制御が求められるようになってきている。これと同時に、半導体デバイスを手ごろな価格で最終ユーザに供給すべく、産業機械としてのイオン注入装置に求められる生産性への要求も年々高まっている。

住友重機械イオンテクノロジー株式会社では、スマートフォンなどに用いられるイメージセンサの高性能化に欠かせない超高エネルギーイオン注入装置の新機種SS-UHEを開発した。この装置によって量産される素子は、極めて高感度か

つ高精細であり、ただ単に美しい映像を撮影できるというだけでなく、たとえば夜間に遠距離から道路標識を認識し、速度調節や方向転換を行うという車の自動運転に必要な機能も実現することができる。

また、従来の高電流装置と中電流装置を融合し、高電流装置の高生産性と中電流装置の精密性を併せ持つイオン注入装置SAionも、次世代の超微細デザインルールにもとづくロジックデバイスの量産に使用されることが決まっており、最先端のスマートフォンやAIのCPU製作の重要工程を担当する。

SAionとSS-UHEは、最先端の半導体デバイス製造に必要なイオン注入への顧客ニーズをほぼすべてカバーしており、AIとIoTによって実現する近未来社会の基盤を作る装置である。本報ではこれら2機種を紹介する。

※「SAion」および「UHE」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。

統合型新イオン注入装置 SAion

本装置は、従来の高電流装置と中電流装置を融合することで広範囲の半導体デバイス製造を可能とする300mmウエハ対応イオン注入装置である。

ほぼすべての運用範囲でビーム電流を2倍以上(中電流装置比)に増強したことで、大幅な生産性向上を達成した。

品質面においては、新設計の搬送系によって500枚/hのメカニカルスループットを達成しつつ、半導体デバイス製造上の歩留り低下要因であるパーティクル(微細粒子)の抑制に成功した。また、ウエハ面と異なる位置での計測値で代用してきたビーム発散角や平行度などの重要なビーム品質情報に関して、イオン注入装置として初めて製品ウエハ面上で計測し制御することを可能とした。

2017年に世界最大手ファウンドリメーカーに導入されて以降、同メーカーの300mmラインでは中電流プロセス、200mmラインでは高電流プロセスに適用されるなど、SAionコンセプトを生かした導入が進んでいる。また、次世代ロジックプロセスへの適用に重要とされる高温注入などの付加機能も開発中である。2019年にはSAionの「中エネルギー・高電流」という強みを生かして国内300mmパワーデバイスメーカーへ納入した。今後も幅広く展開していく計画となっている。

※「SAion」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



枚葉式超高エネルギーイオン注入装置 SS-UHE

本装置は、超高エネルギーでのイオン注入プロセスに対応した300mmウエハ用枚葉式超高エネルギーイオン注入装置である。近年、イメージセンサデバイスの微細化・高性能化に伴い、さらに深いイオン注入が求められている。SS-UHEは、これらのニーズを実現すべく注入エネルギー領域を大幅に高め、また生産性を向上させた装置である。

この装置の最高エネルギーは従来装置S-UHEの1.5～2.1倍まで上がっており、ヒ素イオンをシリコンウエハ表面から5 μ m以上の深さまで打ち込むことができる。これは、線形加速器、偏向電磁石および静電平行化レンズなどを大幅に増強することによって実現した。また、高エネルギーのホウ素イオン注入においては微弱ながら中性子線が発生するが、外

周部に遮蔽材を最適なかたちで装着することによって放射線管理を不要とした。

注入精度向上や金属汚染低減という最重要品質要求に対しては、より高精度に角度制御を行える機能と、不純物の発生を最小限に抑えたイオン源を搭載することによって、高い評価を得ている。また、生産性もビーム電流を増大させることにより、S-UHEと比べ2倍近く向上した。

初号機が2017年に大手イメージセンサメーカーに先行導入され、2018年に量産開始、2019年以降は複数台を納入し、イメージセンサデバイスの量産および開発に貢献している。

※「UHE」は、住友重機械イオンテクノロジー株式会社の登録商標です。



住友重機械イオンテクノロジー株式会社

05 エネルギー・環境設備 Energy & Environment Systems



当社は、エネルギー・環境施設分野において、循環流動層(CFB)ボイラ、産業廃棄物焼却溶融設備、金属回収再資源化設備、灰処理設備、蒸発設備および水処理設備などの製品を通じて、低炭素・資源循環型社会の実現および地球環境の保全に貢献すべく努力している。

2019年度エネルギー分野では、バイオマスを主燃料としたCFBボイラの納入を行った。納入案件の出力規模は112MWで未利用間伐材、PKS(パーム椰子殻)および石炭を混焼した発電設備である。これまで使用用途がなく森林内に放置されていた未利用間伐材を燃料利用することにより、地元の林業振興と雇用の創出など、地域活性化や環境負荷の低減に寄与している。

住友重機械エンバイロメント株式会社は、民間企業向けの水処理事業や、浄水場・下水処理場・汚泥再生センターなどの官公庁向けの水処理事業、ごみ焼却施設などの廃棄物処理事業、環境分析・測定の4つの事業を柱としている。これら

の事業に対して、プラント建設、運転管理、保守メンテナンスの経験と技術を融合させ、新たな顧客価値を創造している。

新システムを開発し、嫌気性処理の活用によるバイオガス発電や、運転技術の最適化による省エネルギー化、作業環境の改善に貢献する機種開発などを通じて環境保全へ取り組んでいる。

今後も環境とエネルギーの総合エンジニアリング会社としてCO₂排出量の削減、資源のリサイクルおよび環境負荷の低減という社会的要請に応えながら、さらなる技術開発および新技術の実用化に注力していく。

112MWバイオマス発電設備

本設備は、エア・ウォーター&エネルギー・パワー山口株式会社防府バイオマス・石炭混焼発電所に納入した未利用間伐材・PKS(パーム椰子殻)・石炭混焼の発電設備(発電端出力112MW、ボイラ蒸発量375t/h)である。

ボイラには住友重機械FW循環流動層ボイラ、タービンには富士電機株式会社の単気筒再熱再生復水タービンを採用した。

本発電所は、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT制度)を活用し、山口県森林組合連合会から調達する未利用間伐材や、海外から輸入するPKSなどの木質バイオマスを燃料として最大で50%程度利用し、年間約8億kWhの発電を予定している。この発電規模で木質バイオマス燃料を高混焼する発電設備としては国内最大である。

主燃料となるPKSおよび石炭の受入れに関しては、近接する三田尻港より発電所構内まで専用のコンベヤ線を設置し、燃料受入れに伴う周辺道路の渋滞や環境悪化を防止している。

本発電所建設に当たっては、2014年9月より環境影響評価を実施した後、2017年6月に建設に着手し、2019年7月から営業運転を開始した。



嫌気性処理を活用した再生エネルギー化事例

梅加工メーカーは中小の企業が多く、梅調味廃液の処理費用が大きいことが問題となっていた。梅加工メーカーのリーディングカンパニーである中田食品株式会社も例外ではなく、梅調味廃液の一部を工場の好気性排水処理で処理し、大部分を産廃処理していたことから、排水処理設備の維持管理費および産廃費用の増加が問題となっていた。

梅調味廃液は、高濃度の塩・有機物・糖を含む廃液であることから嫌気性処理には不向きとされていたが、この問題を解決する前処理システム(AG-リアクター)を開発したことにより、梅調味廃液を嫌気性処理することによって得られるバイオガスを発電燃料とする中田食品バイオガス発電所を受注するに至った。納入後の管理・運営は宮惣ケミカル株式会社に行っている。

同発電所の梅調味廃液処理量は日量20m³、発電機出力は360kWである。年間発電量を一般家庭400世帯に相当する200万kWhと見込んでいる。発電した電力は、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)を活用し、売電することになっている。本事例と同様に、地域特産品生産業などの未活用食品由来有機性廃液を有効利用すべく官民連携による提案も視野に入れ推進していく所存である。



〈住友重機械エンパイロメント株式会社〉

し渣スラリー移送システム

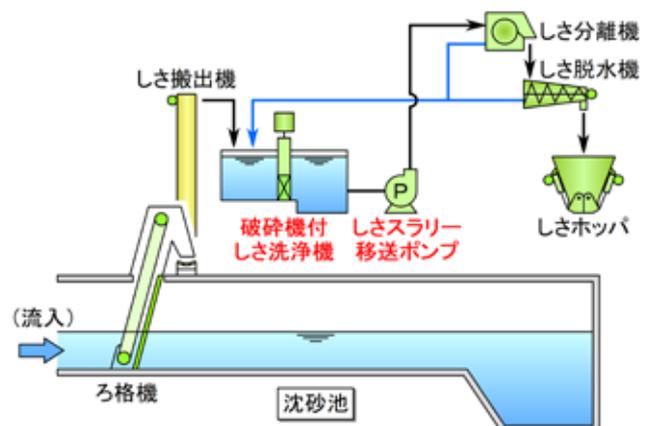
本システムは、下水処理場などの沈砂池より掻揚げたし渣を破碎し、洗浄水と混合することで、ポンプによる配管移送を可能にしたものであり、し渣洗浄タンク、破碎機(スミカッター)、し渣スラリー移送ポンプ、し渣分離機、し渣脱水機にて構成される。従来のコンベヤやスキップホイストなどを乗り継ぐ方式に比べ、作業環境の改善に大きく貢献することができる。

特長を次に示す。

- (1) 機器が少なくコンパクトな設備であり、作業動線および作業スペースの確保が容易である。
- (2) 配管移送による密閉方式により悪臭の発生が抑えられる。
- (3) 機器点数が少なく、回転機器による巻込まれなどの事故に対して安全である。
- (4) 洗浄水との混合およびし渣スラリー移送ポンプ内での攪拌により、し渣の洗浄効果が期待でき衛生的である。

本システムでは沈砂池での水使用制限の問題に対応すべくし渣分離機からの分離水を利用した循環システムも確立した。沈砂池における省水量ニーズに対する機種をラインナップできたことにより、市場拡大に注力していく。

※「スミカッター」は、住友重機械エンパイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンパイロメント株式会社〉

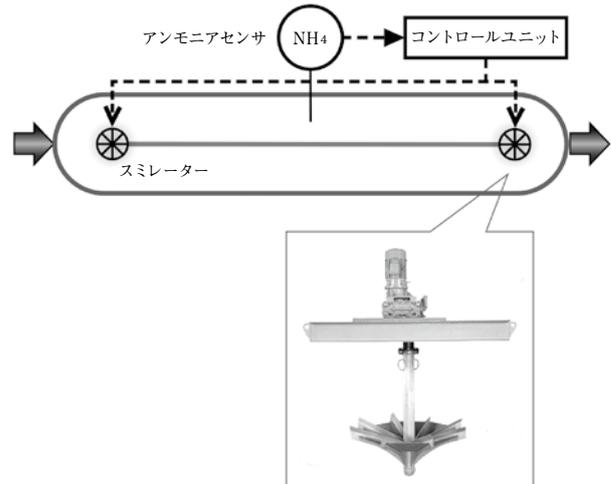
小規模下水の省エネルギー運転技術

本技術は、反応タンクのアンモニア濃度により縦軸型オキシデーションディッチ(OD)用機械式曝気装置「スミレーター」の運転制御を行うものである。

OD法において広く採用されているスミレーターでは、あらかじめ設定したタイマーにより好気運転(高速運転)、無酸素運転(低速運転)を切り替える制御方法が一般的であるが、本技術はセンサで連続測定したアンモニア濃度によりこの切替えを行う。流入負荷に合わせて電力消費量の多い好気運転時間を最適化することで、省エネルギー効果が得られる。

2018年4月から2019年3月末まで、OD法の実設備にて1年間の実証試験を行い、電力削減効果および処理水質の検証を行った。実証試験では、スミレーターを設置した同形状の2池のうち1池を従来のタイマーによる制御、もう1池を本技術で運転し比較評価した。その結果、年間を通じて目標水質を達成し、平均35%以上という高い電力削減効果が得られた。

※ 「スミレーター」は、住友重機械エンパイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンパイロメント株式会社〉

06 量子機器 Quantum Equipment

当社の量子機器事業は加速器、マグネット、極低温技術といったコアコンピタンスを基盤として医療、産業機械、宇宙開発分野においてさまざまな製品を提供している。

国立大学法人大阪大学核物理研究センターに1973年に納入したK140AVFサイクロトロンは、当社における加速器事業発祥のシンボルとも言える装置であるが、昨今の核物理研究の進歩に伴いさらなる高強度・高品質ビームが要求されており、現在、設備の高度化改造を実施している。本改造は、2021年2月の据付け完了を目標として進められており、医療分野も含めた研究開発への貢献が期待されている。

再発頭頸部がんに対し高い治療効果が期待される加速器BNCTシステム(NeuCure)については、所定の臨床試験を完了し2020年3月に世界に先駆け医療機器として承認された。この度新商品として上市するに至り、今後さらに再発悪性脳腫瘍といった難治がんへの適用も期待される。

産業用マグネット装置において、当社は30年以上にわた

り日本の電力会社向けにマグネットセパレータ装置を納品しているが、この過程で培った技術ノウハウを生かし、インドネシアの顧客に向けて船舶上石炭搬送コンベヤラインに同装置を納入した。これにより、顧客およびエンドユーザーに対し、石炭品質の向上という高い製品価値を提供することができた。

宇宙機器においては、2016年に運用を終了したX線天文衛星ASTRO-Hの後継機であるX線分光撮像衛星(XRISM)の軟X線分光装置(Resolve)冷却システムフライトモデルの開発を受注した。これは深宇宙からのX線のエネルギーを超高精度に計測する装置であり、2021年度の打上げに向けて製作中である。本装置の打上げおよびミッション遂行により、さらなる宇宙天文学への貢献が期待される。

※「NeuCure」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

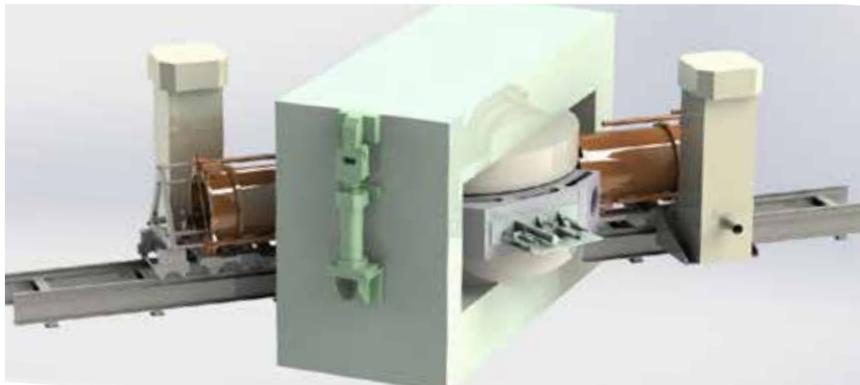
大阪大学向けAVFサイクロトロンの改造

当社の加速器事業ならびに医療機器事業の礎となった装置であるK140AVFサイクロトロンは、1973年に国立大学法人大阪大学核物理研究センターに納入された。以来、本装置は数々の原子核物理実験研究の発展に貢献してきたが、納入から約50年経過しており、装置内の配管から水漏れが発生するなどの老朽化が著しく、施設の安定稼働・ビームの安定供給に支障をきたしている。また、近年の原子核物理実験研究の発展は目覚ましく、高強度・高品質のビームも要求されている。

当社は、国立大学法人大阪大学とK140AVFサイクロトロンの高度化を計画している。まず、安定稼働を妨げる要因と

なるトリム・バレーコイルを水漏れリスクの低減を目的として、一本物の銅製ホローコンダクターに更新する。次に現存の加速器は上下ヨークが真空箱を介して締結されており、上下ヨークが開かないことから、メンテナンス性の改善要望がある。そこでヨークに改造を加え600mm上昇させるヨークリフターを装備することでメンテナンス性の向上を図る。最後に、既存のSingle DeeからDouble Deeに改造し、加速効率の向上およびビームの高強度化を図る。

本改造は、当社が約50年培ってきた加速器技術やノウハウを初代加速器に反映させながら、2021年2月の据付け完了を目指す。



(産業機器事業部)

加速器BNCTシステムと線量計算プログラムの医療機器承認

BNCT(ホウ素中性子捕捉療法)治療システムNeuCureとその治療計画用線量計算プログラムNeuCureドーズエンジンが、2020年3月、世界に先駆け医療機器として承認された。これにより、日本国内において一部の頭頸部がん患者にBNCTを実施することが可能となった。

BNCTは、放射線治療の一種であるが、がん細胞に取り込まれるホウ素薬剤の特徴から、正常組織への線量の安全性を維持しつつ十分な治療効果を得られるので、再発がんを対象とすることができる。原理的に浸潤性のがんにも有効であることから、次世代のがん治療法として期待されている。

当社は2007年、京都大学複合原子力科学研究所(旧京都大学原子炉実験所)とBNCT治療システムの開発を開始した。2009年に加速器の目標出力を達成した後、安全性と性能に関する試験を行い、2012年に再発悪性脳腫瘍、翌2013年には頭頸部がんを対象とした臨床試験(医療機器製造販売承認に必要なデータ取得を目的とした試験)を、ホウ素薬剤を開発しているステラファーマ株式会社と共同で開始した。2019年に頭頸部がんの治療効果が目標を超えると認められたことにより、同年10月に医療機器製造販売申請し、この度承認された(ホウ素薬剤も同月承認)。今後、悪性脳腫瘍についての適用も期待されている。

※「NeuCure」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



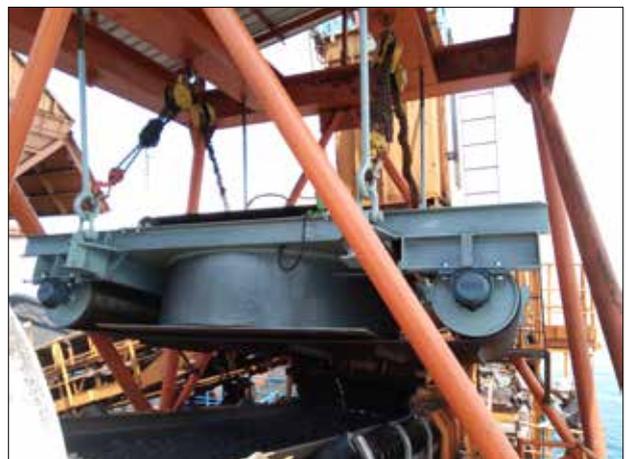
〈産業機器事業部〉

船舶搭載マグネットセパレータ装置

本装置は、インドネシアの顧客向けの船舶上石炭搬送コンベヤラインに搭載するマグネットセパレータ装置である。マグネットセパレータ装置は、搬送物中に混入した鉄金属(磁性体)の異物を磁気により吸着・除去する装置である。

インドネシアの顧客は国内で採掘した石炭を船積みし、日本の電力会社に輸出しているが、この石炭には船積みまでのさまざまな過程でボルト、針金および空き缶などの異物が混入している。日本の電力会社は、特に石炭品質への要求レベルが高く、これまで使用していた海外メーカーのマグネットセパレータ装置では異物除去が不十分で、品質にクレームが出ていた。

当社は、30年以上にわたり日本の電力会社向けにマグネットセパレータ装置を納品している。日本の電力会社とともに積上げた設計基準や技術ノウハウを取り入れた製品をインドネシアの顧客に提供することで、石炭品質レベルを日本の電力会社が求める水準に引き上げることが可能となった。これによりインドネシアの顧客だけでなく、エンドユーザーである日本の電力会社にまで製品価値を提供することができた。

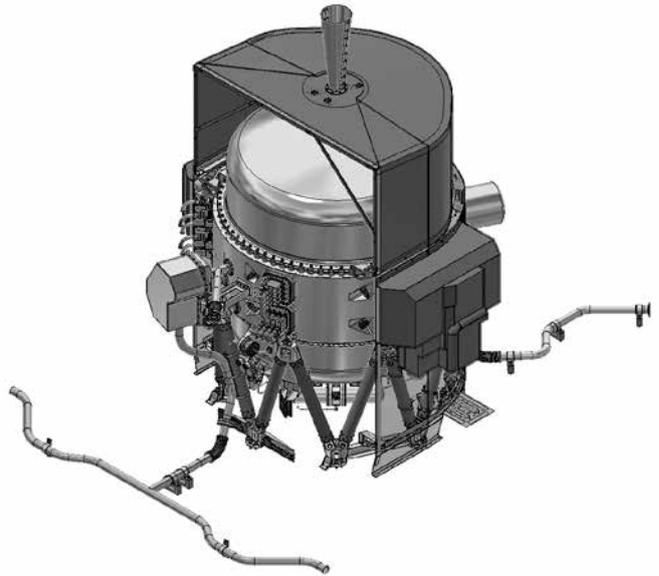


〈産業機器事業部〉

X線分光撮像衛星 (XRISM) 軟X線分光装置冷却システムフライトモデル

2016年に運用を終了したX線天文衛星「ASTRO-H」は、わずか1カ月しか観測を行うことができなかったが、当社が開発した軟X線分光装置冷却システムが性能要求を満たすことが示された。同装置は、この短い間でペルセウス座銀河団をこれまでの30倍以上の高分解能で観測し、銀河団中心部ガスの運動の測定に初めて成功したことで、天文学に大きな影響を与える成果を得ることに寄与した。このことから、観測継続の機運が高まり、当社は国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構から、ASTRO-Hのミッションを引き継ぐX線分光撮像衛星 (XRISM) の軟X線分光装置 (Resolve) 冷却システムフライトモデルの開発を受注した。これは、X線のエネルギーを超高精度に計測する装置であり、超流動ヘリウムと冷凍機を組み合わせた冷却システムで、搭載される検出器を50 mKに冷却する。当社は常温から1 Kまでの冷却システムを開発している。本冷却システムは、これまで培った冷凍機技術と断熱支持技術を生かして、30Lという少量の超流動ヘリウムで3年以上の間、極低温状態を維持できる。ASTRO-Hからの改良点としては、冷凍機から検出器への振動伝達を抑制する擾乱アイソレータの性能向上、観測用窓への妨害光の低減があげられる。

本装置は、2021年度の打上げに向けて製作中である。本装置による観測で、さらに宇宙の謎が解明できるものと期待している。



〈産業機器事業部〉

07 精密機器・極低温装置 Precision Products & Cryogenic Equipment

極低温は、超電導を利用したマグネット、線材、デバイスなどの幅広い分野で活用されている。そのなかで極低温小型冷凍機は、極低温状態を連続的に発生させ維持することができるという点で、極低温・超電導利用の普及に貢献している。

当社は、長年にわたって培ってきた極低温技術により、極低温冷凍装置およびクライオポンプなどの応用製品を製造、販売している。また、各国の営業および修理拠点を通じたグローバルなサービス体制により、科学技術の発展や健康で豊かな生活の実現といった社会貢献につなげている。

極低温冷凍機は、高い信頼性と多くの実績を持つ4KGM冷凍機に代表されるGM冷凍機、低い振動レベルが要求される用途に適したパルスチューブ冷凍機などをラインナップし、医療用MRIを代表とする超電導コイル冷却、理化学機器、電波望遠鏡の素子冷却などに用いられている。さらに、GM冷凍機の応用製品であるクライオポンプシステムも各種仕様の商品をラインナップしている。クライオポンプシステムは、

冷凍機によって冷却したパネルにガスを吸着させる方式の真空ポンプであり、主に半導体製造装置に利用されている。

顧客装置において、製品それぞれが使用される環境は多様化している。このことから市場のニーズを受けて製品の改良・開発を進め、近年では、省エネルギー化や可変周波数運転、法規対応などの商品価値および信頼性の向上に向けた開発を進めている。

本報では、主力機種である4KGM冷凍機の圧縮機ユニットにおいて、現行水冷圧縮機ユニットF-50を高機能化させたインテリジェント水冷圧縮機ユニットF-50Sシリーズと、従来機CSA-71Aの後継機として開発した空冷圧縮機ユニットFA-50シリーズについて紹介する。

インテリジェント水冷圧縮機ユニット F-50Sシリーズ

F-50Sシリーズは、現行機種であるF-50H/L圧縮機ユニットに冷凍機の駆動周波数を制御するインバータを搭載し、運転状態確認用のセンシング機能、上位装置へ情報を伝達する通信機能、情報を保存するロギング機能を追加して付加価値を高めた圧縮機ユニットである。

センシング機能で運転状態を確認することにより、状態に応じた運転圧力制御を実施することが可能となった。また、インバータで冷凍機運転周波数を増加させて加速運転をすることにより、冷凍能力を増加させることができる。冷凍機ユニットRDE-412D4との組合せにおいて現行機種と比較すると、これらの機能により室温から低温(4K)までの冷却時間を10~30%短縮することに成功した。

センシング機能により取得した圧力情報および温度情報は、前述の運転圧力制御だけでなく、運転状態の診断および異常状態の早期把握に使用することも意図しており、通信機能によって上位装置に通知することを可能とした。さらに、圧縮機ユニット制御基板内に取得した情報の一部を保存するログ機能を設け、一定期間の情報を確認することができる機能を持たせ、これをサービスの初期診断で有効活用することを狙っている。



〈精密機器事業部〉

空冷圧縮機ユニット FA-50シリーズ

FA-50シリーズは、4KGM冷凍機における空冷圧縮機ユニットCSA-71Aの後継機種としてリリースした新商品である。

主要用途となる医療用MRIの世界的普及が進むなか、従来の空冷圧縮機ユニットにはなかった高電圧への対応、運転状態(圧力/温度)のモニタリング機能、さらに通信による異常の早期検知、耐環境ロバスト性の向上、冷却時間短縮といった要望を受け、新型空冷圧縮機ユニットのラインナップとしてFA-50シリーズを開発した。

制御回路には圧力/温度センサを搭載し、圧縮機の運転状態をモニタリングするとともに顧客装置との通信を可能とした。また、従来の機種の不具合を分析し、熱交換器の構造や配置の見直しを実施した。これにより耐環境ロバスト性を向上させ、従来機以上の熱交換効率を実現することができた。

本機は、冷凍機用インバータ搭載を標準オプション化しており、4KGM冷凍機RDE-412D4との組合せにて冷却時間を短縮することが可能となった。

主要仕様を次に示す。

- ・冷却方式 空冷式
- ・対応電源 低電圧(200V)、高電圧(400V級)
- ・消費電力 定常時 約6.5kW/約7.5kW(50Hz/60Hz)



〈精密機器事業部〉

08 制御システム Control Systems



当社は、半導体・液晶製造装置や印刷機械などのさまざまな市場向けにモーションコントローラ、ドライバ、I/Oユニットなどの制御システムおよび各種リニアアクチュエータ類を提供している。

半導体・液晶製造装置においては、デバイスの高速・高密度化に伴う微細化や、3次元実装化など高精度化が進んでいる。プロセスの微細化に伴い、装置内で使用される搬送システムでは、これまで要求されてきた高精度化に加え、装置使用環境下で発生するアウトガスや磁場変動などの客先プロセスへ悪影響となる外乱要素を抑制することがこれまで以上に重要になっている。当社ではそれらの客先要求を考慮した高精度リニアモータ、エアアクチュエータ、超精密XYステージや、これらを駆動するコントローラ、高精度サーボドライバなど特長のあるコンポーネントを製品化し販売している。

印刷機械などの一般産業機械においては、スマートフォン向けディスプレイやタッチパネルなどの微細化に伴い、高精

度な多軸同期制御や微細な張力制御といった技術的な要求が高まっている。当社では、これらに対応すべく高度な張力制御を可能としたエアダンサユニットや印刷制御に特化した専用コントローラを製品として提供している。また、IoT化の流れから加工プロセス時の品質管理や、生産設備の予防保全活動に向けたデータ収集機能への要望が高まってきている。当社では、これらの要望にも制御コントローラ専用のデータロギングシステムを製品化することで対応し、顧客装置の付加価値向上に貢献している。

真空対応低漏洩磁場リニアモータ

本リニアモータは、半導体ウエハの欠陥検査などに用いる走査型電子顕微鏡装置のXYステージに搭載するアクチュエータ向けに開発した。

一般的なリニアモータは、コイルのモールド樹脂が暴露しており、モータ表面から放出されるアウトガスが多い。特に有機系ガスは、レンズなどの光学系に不具合を起こすことが知られており、アウトガス低減が必須である。そこで、部品に低アウトガス品を用いるとともに、モータ表面を極薄の金属シェルで覆う構造とすることでモータ効率を低下させることなく低アウトガスを実現している。特に装置の不具合の原

因となる炭化水素系ガスの分圧リーク量は、従来より2桁小さい $10^{-11}\text{Pa}\cdot\text{m}^3/\text{s}$ オーダー以下を実現している。

また、電子線を用いる装置では、周辺の変動磁場が電子線制御の外乱となるのでモータからの漏れ磁場を抑える必要がある。そこで、磁気回路端部からの漏れ磁場を小さくするカウンタマグネット構造や磁気シールドを追加し、変動磁場を数 μT レベルと従来の1/10以下に低減した。

本リニアモータは、ムービングコイルおよびムービングマグネットの両方の駆動方式に対応可能な構造としている。



〈メカトロニクス事業部〉

小規模Roll to Roll装置用制御システム System MXs

メカトロニクス事業部は、さまざまなRoll to Roll装置向けの制御システムを手掛け、軸間協調などの制御技術や装置固有の制御ノウハウを蓄積し、高い評価を得てきた。

この度、制御軸数16軸以下のRoll to Roll装置向けに制御システムのパッケージ化を行い、ユーザーにて装置構成および制御方式のカスタマイズや立上げ調整が容易に行えるSystem MXsを開発した。

特長を次に示す。

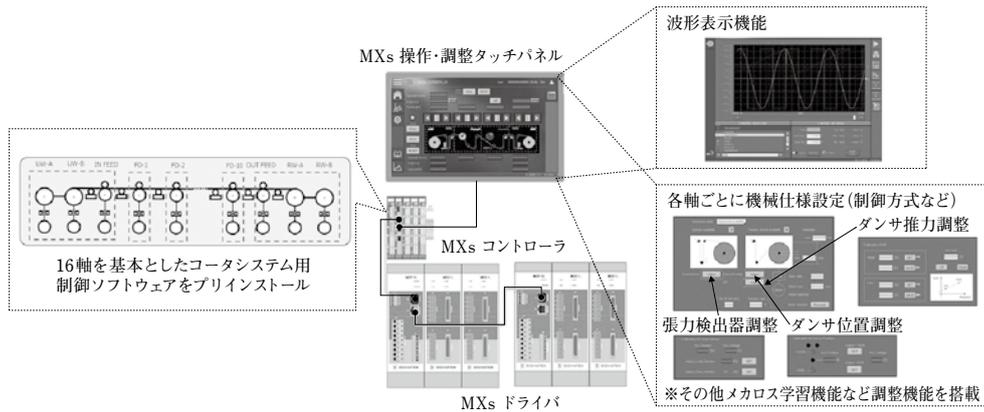
- (1) 制御ソフトウェアをプリインストールしてあり、使用軸選択および軸仕様設定がパラメータにより容易に設定

できる。

- (2) タッチパネル上に専用画面を設けてあり、対話式で初期パラメータ設定を行うことで、装置立上げを容易に実現した。

- (3) 独自の筐体構造とシリアルバス採用により省スペース化を図り、装置組込みにも対応できる形態を実現した。

System MXsは、装置立上げ時間の短縮、電池や有機ELなどの生産プロセス改良のスピードアップにもつながり、今後のドライブシステム事業の発展に貢献すると期待されている。



〈メカトロニクス事業部〉

MX II 用高速データロガー GW-010

近年、不具合調査の目的だけでなく、品質管理や生産設備の予防保全活動に向けたデータロギングが重要になってきている。

そこで当社では、多軸制御用コントローラSystem MX II 専用の高速データロガーとして、エッジコンピューティングなどに利用される汎用PCに通信機能とデータ収集機能を実装したGW-010を開発した。

本ユニットは、System MX II およびPLCと接続することで各種制御データを取り込み、表に示す収集モードに応じた外部ストレージへデータを出力する機能を有している。

トリガデータ収集機能では、異常停止時のデータ保存などにより、不具合発生時の原因究明への利用が期待できるほか、たとえばスプライスごとのデータ収集を行うことにより、ダンサ挙動などの経時変化をとらえ予防保全につなげることができる。

スタックデータ収集機能では、スタックタイミングを販売1周のタイミングなどに設定することで、連続生産における1生産単位に紐付けたかたちでデータ収集が可能になり、品質トレーサビリティ確保への活用が期待できる。

| | |
|--|--|
| System MX II データ収集機能 | ・トリガデータ収集機能 |
| | System MX IIからのトリガ信号を監視し、トリガポイント前後のMX II内データをサーバなどに格納する機能 |
| | データ点数 最大64点(トリガ信号含む。スタックデータ収集機能と共有) |
| | データ収集可能範囲 6000点×5ms(30秒)～65536点×5ms(約5分) |
| | トリガポイント 0～65536で設定可能 |
| PLC データ収集機能 (オプション) | ・スタックデータ収集機能 |
| | System MX IIからのスタックトリガ信号を監視し、条件合致ごとにMX II内データをスタックして、格納信号でスタック蓄積データをサーバなどに格納する機能 |
| | データ点数 最大64点(トリガ信号含む。スタックデータ収集機能と共有) |
| | スタック可能範囲 1点～65536点 |
| | ・PLCデータ収集、結合機能 |
| 特定のPLC機器と接続することで、下記条件で収集されるPLCデータとSystemMX IIから収集されたデータを結合し、1つのファイルとして出力機能 | |
| データ点数 最大256点 | |
| データ収集間隔 50ms | |

※外部ストレージへのデータ出力…クラウドサーバ、LAN接続されたPC上の共有フォルダの2種から設置環境に応じて選択可能



〈メカトロニクス事業部〉

高精度エアダンサユニット ADU-1200-AS

近年、Roll to Roll装置によるプリントド・エレクトロニクスの実現に向けた印刷の高精細化や、製品の小型化・軽量化に向けたフィルムの薄膜化が進んでいる。それに伴って張力制御のさらなる高度化が求められている。

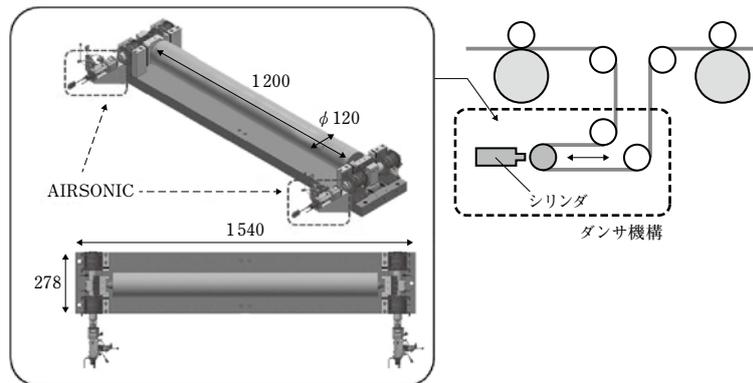
この要求に応えるべく、2016年度には当社製高精度空気圧アクチュエータAIRSONICをダンサ機構のシリンダ部に適用したADU-250-AS(最大基材幅200mm、ローラ面長250mm、最大張力50N)を上市している。

今回はさらに幅の広い基材へも対応すべく、最大幅を1100mm(ローラ面長1200mm)、最大張力を100Nに拡張した

ADU-1200-ASを上市した。本ユニットは、ローラ支持部にエアベアリングを採用し、張力制御の外乱となる摩擦を極限まで低減している。また、AIRSONICをダイレクトに設置して高推力かつ高精度な制御を実現している。

本ユニットを顧客装置に組み込むことで、極低張力での搬送や高精度な張力安定性を必要とするシステムの実現に寄与することができる。

※「AIRSONIC」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈メカトロニクス事業部〉

09 物流・パーキングシステム Logistics & Parking Systems

本報では、まずJR東日本と住友重機械グループほかで共同開発した駅サービスロボットについて概要を紹介する。本ロボットは駅の人混みのなかで自律移動ができることを特長としており、実駅で各種サービスを提供する試験運用を開始している。

機械式駐車場分野では、高い収容能力と入出庫能力を持つ住友重機械搬送システム株式会社のパズル式駐車場が都市部を中心に多数設置されている。近年ではさまざまな顧客からの要求に対応して利便性や安全性の向上を目的とした改良を行っている。車を機械式駐車場に入庫する際には、従来固定ミラーや誘導案内灯で運転誘導していたが、それに代わり大型モニタに車の正面と横からの映像やメッセージなどを表示させ、音声案内と併用することで正確な位置への駐車をサポートする誘導案内システムを開発した。その概要を紹介する。

物流システム分野では、労働力不足や働き方改革を背景に保管・搬送装置や荷揃え装置の自動化が加速している。自動

化にはコンピュータ管理が不可欠であるが、人が使いやすく多様な顧客ニーズに対応できる人間中心設計のUI(ユーザーインターフェース)を開発した。また、同時にOSの選択肢を広げる開発も行い、可用性と低コスト化を実現することができた。すでに市場投入しているUIの概要について紹介する。

多くのパレットを高密度で保管して自動で入出庫できるマジックラックシステムの納入事例が見られるようになった。景観条例のもと、建屋の高さを抑制しつつ多くのパレットを保管でき、入庫から出庫までを完全自動化したシステムをこの度コカ・コーラボトラーズジャパン株式会社白州工場に納入することができたので、そのシステムの概要について紹介する。

住友重機械搬送システムは、機械式駐車場分野、物流システム分野などにおいて、顧客のさまざまな要望を実現し、顧客満足度を向上させるべく商品とサービスを提供している。

※「マジックラック」は住友重機械搬送システム株式会社の登録商標です。

駅サービスロボット向け移動ベースの開発

住友重機械工業株式会社技術研究所は、東日本旅客鉄道株式会社(JR東日本)と共同で、駅コンコース内で案内・警備・駅設備検査などの各種サービスを提供する自律移動ロボットの移動ベースを開発した。ロボットの設計および製作は住友重機械搬送システム株式会社が担当した。

ロボットの駆動は、差動二輪方式で前後直線走行および旋回が可能であり、別途JR東日本が開発した上位ロボットコントローラからの速度指令に従い目標位置へ自律移動する。上位ロボットコントローラは、クラウドと連携し混雑を避けた最適経路を計算する。

本ロボットは、駅コンコースという一般の旅客が通行する環境で走行することから、人や物との衝突および階段からの転落に対して特に配慮した設計となっている。具体的には

- ・走行時の運動エネルギーをJISで規定された本質安全の範囲内に制限すべく、独自設計の速度検出機構とセーフティトルクオフ機能を実装し安全性を確保した。
- ・階段検出にセーフティセンサを採用し、失報を防ぐことにおいて十分な信頼性を確保した。

駅サービスロボットは、2020年よりJR東日本実駅のコンコースにて試験運用を計画中である。



写真提供：東日本旅客鉄道株式会社

(技術本部)

機械式駐車装置誘導案内モニター

住友重機械搬送システム株式会社の地下式駐車設備は、高い入出庫能力を有することなどから高いシェアを獲得しているが、さらなる機能向上を目指して開発した車両入庫時の誘導案内モニターについて紹介する。

従来、車両を乗り入れる乗降室の車両誘導案内は固定ミラー、誘導案内灯、音声誘導案内など独立した機器で行っていたが、これらの情報を乗降室正面に設置する大型モニターに総合的に映し出すことによって、利便性および安全性を向上させることができた。

特長を次に示す。

- (1) 乗降室の正面および側面にカメラを配置し、大型のモニターにこれらの画像を映し出す方式とした。従来の固定ミラーでは死角となっていた正面画像を確認し続けることができ、さらに側面方向の画像も付加することで、運転者は確実に車両を定位置に停止させることができるようになった。
- (2) 誘導案内メッセージを同じモニターに映し出すことにより、運転者は次に何をすべきかを容易に把握できるようにした。また、万が一運転者が車両や乗降室内に取り残されたまま装置が起動した場合の避難・待避メッセージも映し出すようにした。
- (3) 音声案内を標準装備し、画像、メッセージに合わせて

総合的な案内ができるようにした。

機械式駐車設備の安全性および利便性の向上については、駐車しやすい観点から顧客の関心も高く、今後も安全性や利便性を向上させるべく開発には積極的に取り組んでいきたい。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

新UI版eSシステム

当社の自動倉庫システム(eSシステム)のUI(User Interface)は、従来よりWebシステム方式を採用してきたが、近年では顧客のニーズが多様化し、単に自動倉庫を運用する機能だけでは不十分となってきている。

そこで、メイン運用画面とサブ画面を同時に表示できる仕様に変更し、個別に開発されていた汎用的な機能を標準化してサブ画面用の機能としてパッケージ化することで、多様な顧客ニーズに対応できるUIを開発した。

本システムは、人を優先したモノづくりを特長とする人間中心設計のコンセプトを取り込むことで、作業性・生産性を改善するとともに、製品品質の向上も図ることができた。

加えて、eSシステムのUIをWeb標準規格に適用する開発も同時に行った。これにより、顧客が使用する端末OSの選択肢をWindows以外のAndroidなどへも広げることができ、2025年に予定されているInternet Explorerのサポート終了にも対応することができた。

本開発の成果は、新商品であるマジックラックシステムにも適用し、すでに大手飲料メーカーなどへ納入している。

今後も伸ばしている物流システム市場に対応し、製品品質と生産性の向上を目的として、eSシステムのパッケージ化レベルをより向上させていく計画である。

※「マジックラック」は、住友重機械搬送システム株式会社の登録商標です。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

大規模マジックラックシステム

コカ・コーラ ボトラーズジャパン株式会社では、顧客のニーズに迅速に対応すべく戦略的な物流ネットワーク改革を推進している。同社白州工場に納入した大規模マジックラックシステムは、高密度保管と自動入出庫を実現することで、その一翼を担うものである。

特長を次に示す。

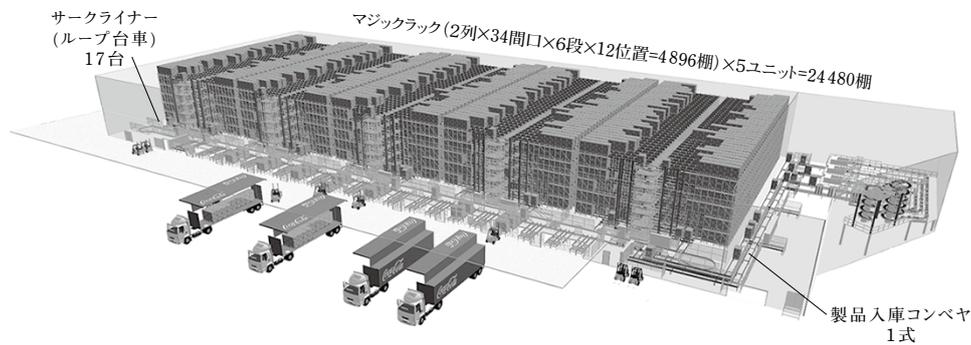
- (1) 白州の景観条例のもと、従来技術の自動倉庫と比べて高さを約半分の13mに抑え、24000パレット超の保管能力を実現した。
- (2) 隣接する工場の製造ラインや出荷トラックバースをマジックラックシステムと自動搬送設備で連結し、入庫→保管→出庫の完全自動化を実現した。

(3) 入庫では格納効率を、出庫では搬送能力を優先するプログラムによって1時間当たり300パレットの高い出庫能力を達成し、トラック滞在時間の短縮にも貢献している。

(4) 万が一の装置故障に対して、当該装置を切り離して継続運転を可能とする機能や、バックアップ搬送ルートを準備し、高い可用性を実現した。

本システムで、マジックラックとして初めての用途である製造工場直結の出荷倉庫における高密度保管と高能力の両立を実現し、マジックラックの用途拡大の可能性を証明した。

※「マジックラック」は、住友重機械搬送システム株式会社の登録商標です。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

10 加工機械
Forging Presses & Machine Tools



鍛圧機械の需要は、近年の海外における自動車生産台数の大きな伸びに呼応して、日系自動車メーカーおよびサプライヤの海外での増産や新たな海外拠点への進出により回復基調を維持した状況が続いていた。しかし、米中の貿易摩擦などを背景とした海外市場の不透明感は払拭できず、今年度の受注は低位で推移する見通しとなっている。

当社製鍛造プレスの特長は、機械の自動化、省力化および高速化技術や多品種少量生産に対応した柔軟性のある生産システム、さらには騒音・振動などの作業環境の改善といった技術にある。これに加え海外も含めた納入後のアフターサービスの充実化を図り、グローバルに展開すべく体制強化への取り組みを継続中である。

また、従来の汎用プレスにコンパクト化の思想を融合して開発したプレスをさらに進化させ、信頼性および安定性を兼ね備えた新型プレスの開発を行い、約1年間の性能検証期間を経て2019年度から正式に販売を開始した。この新型プレス

はすでに1号機を受注し、現在製作が進んでいる。2020年度末に現地立上げの予定である。

従来機種としては、海外顧客にアルミ鍛造用63000kN鍛造プレスを納入した。本プレスは、増加するアルミ鍛造品の増産に対応した設備投資によるリピート受注であり、これまでの当社プレスの稼働実績で培われた評価の積重ねの結果である。加えて、現在同型のプレスを国内にも据付け中であり、2019年に引き渡しとなった。市況に左右される可能性はあるものの、今後の同型機の追加導入についても検討されている。

また、30000kN級の鍛造プレスを国内および海外顧客に各1台納入し、いずれも順調に稼働している。

このほかにUHPシリーズ機である50000kN超高压発生装置(油圧プレス)を国内顧客へ納入した。

30000kN鍛造プレス

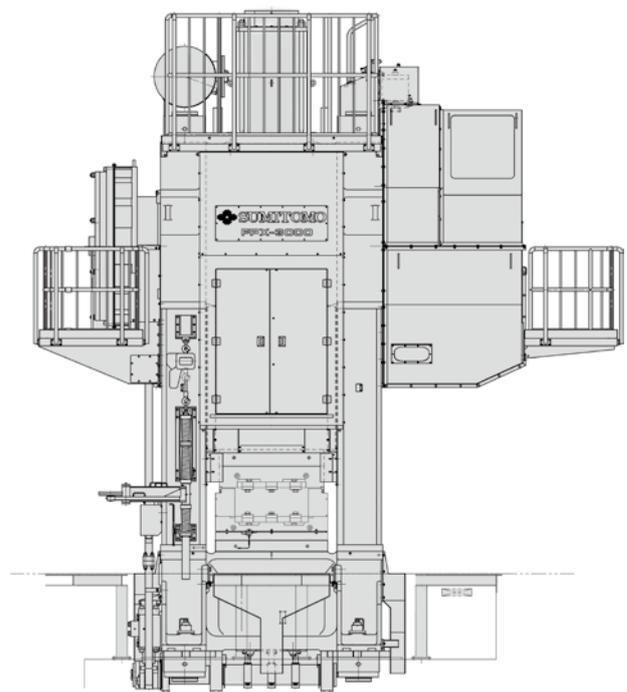
本設備は、スライドのガイド部をX型とし、熱膨張の影響が少ない構造とした30000kN熱間鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 FPX-3000
- ・プレス能力 30000kN
- ・プレーストローク 350mm
- ・プレーストローク数 60spm
- ・最大作業回数 25tpm
- ・シャットハイト 1000mm

特長を次に示す。

- (1) 高剛性フレーム・高精度X型スライドギブを採用しており、鍛造製品の高精度化を図っている。
- (2) 搬送は手動であるが、材料の搬入はローダにて行い、プレスと連動してスムーズな材料供給を可能にしている。
- (3) シャットハイト調整機構をウォームギヤ+ACサーボモータとすることで、構造の簡素化および精度の向上を図っている。



(産業機器事業部)

31 500kN自動鍛造プレス

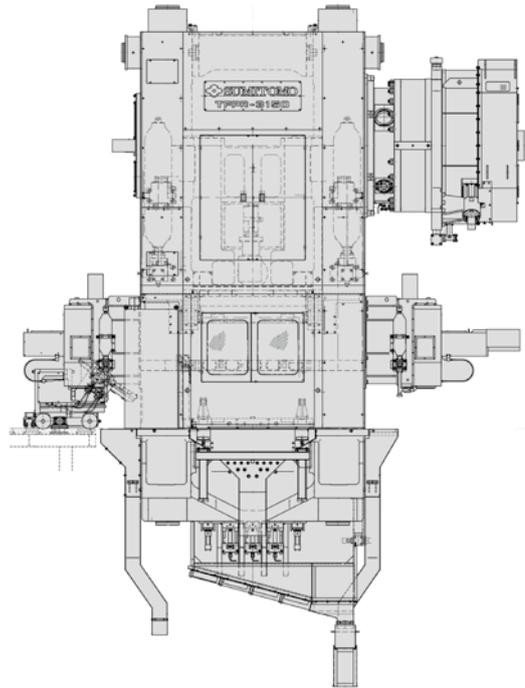
本設備は、FPRシリーズの31 500kN鍛造プレスである。
主要仕様を次に示す。

- ・型式 TFPR-3150
- ・プレス能力 31 500kN
- ・プレスストローク 450mm
- ・プレスストローク数 45spm
- ・最大作業回数 25 tpm
- ・シャットハイト 1 450mm

特長を次に示す。

- (1) 高精度X型スライドギブ、油圧バランス、ウォームギヤ+ACサーボモータによるシャットハイト調整機構により、鍛造精度の向上を図ったプレスである。
- (2) 湿式油圧作動式クラッチ・ブレーキを採用することにより、騒音・振動を大幅に低減し、作業環境の改善を図っている。
- (3) 当社独自の10軸トランスファフィーダ(i-Tr@nsfer)およびACサーボモータ駆動2節リンク式チャージ装置(i-h@nd)を備えており、高速下において安定した搬送を実現している。
- (4) プレス後面に設置したACサーボモータ駆動式の移動ノズル装置を備えており、高速下においても効率的な金型潤滑を可能としている。

※「i-Tr@nsfer」および「i-h@nd」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈産業機器事業部〉

50 000kN超高压発生装置

本設備は、UHPシリーズ機の50 000kN超高压発生装置である。

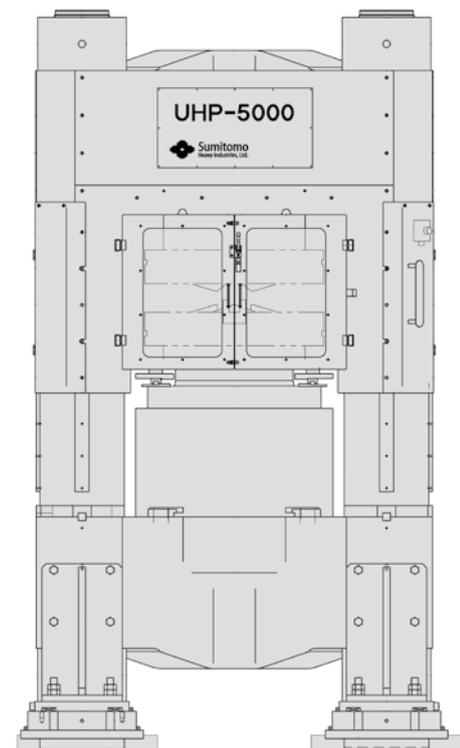
高温高压下状態(高温静水圧力場)の試料空間形成を目的とし、主に新規物質の合成を行う設備である。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 UHP-5000
- ・プレス能力 50 000kN
- ・プレスストローク 225mm
- ・トランケーション □ 133mm, □ 200mm
- ・デールライト 1 178mm

特長を次に示す。

- (1) 当社独自の6分割柱方式のガイドブロックを採用した2段押し専用の装置である。
- (2) ヒーティングシステムと組み合わせることで高温高压状態を形成することができる。
- (3) 油圧は、ACサーボ駆動のプランジャポンプを採用することで微量吐出を可能としている。



〈産業機器事業部〉

63000kN鍛造プレス

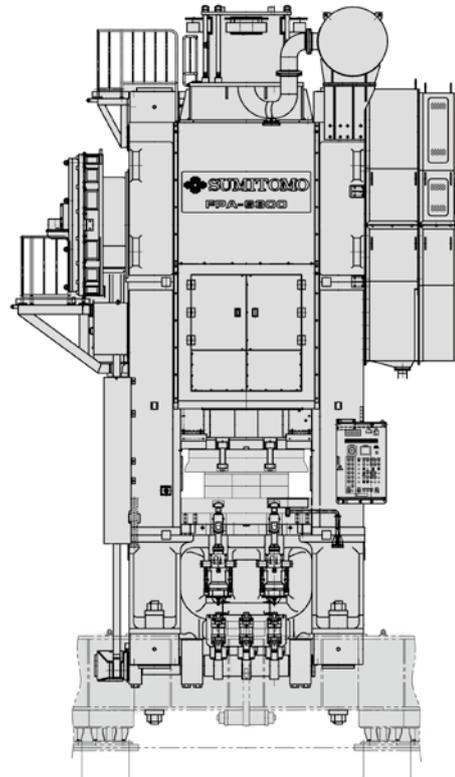
本設備は、ロボットにより自動化されたアルミ鍛造ライン
施設向けの63000kN鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

| | |
|------------|----------|
| ・型式 | FPA-6300 |
| ・プレス能力 | 63000kN |
| ・プレスストローク | 400mm |
| ・プレスストローク数 | 45spm |
| ・最大作業回数 | 15tpm |
| ・シャットハイト | 1215mm |

特長を次に示す。

- (1) フレームは強靱な鋳鋼製で、偏心荷重に強いワイドな
1ポイントコンロッドを採用している。
- (2) スライドは前後偏心に強いエクステンションテール付
きで、大物・長物鍛造の精度向上に威力を発揮できる構
造である。
- (3) プレス運転中にも調整可能なウエッジ式シャットハイ
ト調整を装備している。



〈産業機器事業部〉

11

運搬荷役機械

Material Handling Machinery

世界経済の不透明感が増すなかで、国内の運搬荷役機械市場は設備投資全体の底堅さを維持している。このことから各セグメントでのバラツキはあるものの、老朽化による設備の更新や労働者不足への具体的な対策が見込める。

鉄鋼セグメントは、世界的な需要減と原材料高騰のリスクを背景に設備投資を抑制する方向であるが、老朽化更新、競争力強化、合理化投資に関しては着実な実行が見込まれている。電力セグメントは、石炭火力発電所の荷役機器の更新に加えて、脱炭素化に向けてのバイオマス荷役への対応もあり、当面は堅調な需要が見込まれる。港湾セグメントは、国内でも政府の支援を受けて自動化技術への積極的な投資が進み始めた。造船セグメントは、海運市況は底を打ったものの、生産能力の過剰は解消されず、設備投資は厳しい状態が続く見込みである。

各セグメントの顧客とも、これから計画される荷役機械に対しては新設のみならず老朽化更新においても、基本機能に加え省エネルギー化、省人化および自動化に対する要求が多

くなっている。

住友重機械搬送システム株式会社では、これらの要求に対応すべく造船、電力、製鉄、港湾をはじめとする国内外の幅広い業種の顧客に、高機能かつ省エネルギーで自動化機能を有する天井クレーン、ジブクレーン、連続式アンローダ、コンテナ用クレーンなど各種クレーンを納入することで、それぞれの事業に貢献している。

天井クレーンでは半自動クレーンや製鉄用クレーンなど各種クレーンを、ジブクレーンでは顧客の作業条件に応じて幅広い種類(吊り能力 25 ~ 200 t)のクレーンを納入した。アンローダでは既設更新の大型連続式アンローダを、コンテナ用クレーンでは免震装置付きコンテナクレーンおよび自動ヤードクレーンを納入した。

さらに、サービス事業においては点検、部品交換、オーバーホール設備診断およびリモートメンテナンスなどにより、納入した設備の延命や安定操業の維持向上に努めた。

3200t/hバケットエレベータ型連続式アンローダ

本機は、中国電力株式会社三隅発電所に設置されたバケットエレベータ型連続式アンローダで、7万~10万DWT級および9万DWT級の特殊幅広船からの石炭陸揚げに使用される。

陸揚げ能力は3200t/hで、カテナリ底さらえ機能付きのシング-L型掘削機構により、安全で高効率の荷役が可能である。

シリンダ系統を除くすべての運動をインバータ制御主体の電動駆動とし、保守性・操作性・環境対応性などに優れた設備となっている。

また、電動駆動化による振動・騒音の低減、作動油飛散による海上汚染の解消、搬送経路の密閉化による機外への発塵・落炭の防止、散水装置の装備による粉塵対策など、環境対応にも優れた設備としている。



25t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、日本製鉄株式会社棒線事業部釜石製鉄所にてブルドーザ・バックホウの船舶への搬出入および石炭・穀物用バケットの搬送に使用される塔形ジブクレーンである。

吊上げ能力は、最小作業半径15mから最大作業半径41mまで、最大25t吊りが可能である。

巻上げ定格速度は0.416m/sで、荷重により定格速度の2.0倍速まで対応できるものとしており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は一定で0.400r/minとしている。

各動作にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

本機は、隣接アンローダの作業をサポートすることで、荷役の効率化に重要な役割を担うことが期待されている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

200t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、川田工業株式会社四国工場構内に橋梁ブロックの組立ておよび出荷用として設置された塔形ジブクレーンである。

吊上げ能力は、作業半径24mから30mまでが200t、57mまでが85t、最大作業半径65mにて15t吊りが可能である。

巻上げ定格速度は0.133m/sで、荷重により定格速度の3.8倍速まで対応できるものとしており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は一定で0.333r/minとしている。

各動作にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

本機は、大型橋梁ブロックの製作および組立ての効率化に重要な役割を担うことが期待されている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

100t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、株式会社三保造船所構内に船殻ブロックの製作および組立て用として設置された塔形ジブクレーンである。

主巻上げの吊上げ能力は、作業半径32mまでが100t、最大作業半径67mにて30t吊りが可能である。また、吊上げ能力50tの補巻上げを有している。

主巻上げ定格速度は0.083m/sで、荷重により定格速度の2.5倍速まで対応可能としており、軽荷重時の作業性を向上させた。補巻上げ速度は0.083m/sで、荷重によらず速度は一定である。

旋回速度は作業半径45mまでは0.333r/min、45mを超え67mまでは0.250r/minとしており、ジブ先の移動速度の変化を少なくしている。

各動作にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

本機は、株式会社三保造船所で1台目の100t塔形ジブクレーンとなっており、船殻ブロックの製作および組立ての効率化に重要な役割を担うことが期待されている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

50t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、常石造船株式会社構内に船殻ブロックの製作および組立て用として設置された塔形ジブクレーンである。

吊上げ能力は、作業半径25mから37mまでが50t、最大作業半径67mで5t吊りが可能である。

巻上げ定格速度は0.167m/sで、荷重により定格速度の2.0倍速まで対応できるものとしており、軽荷重時の作業性を向上させた。

旋回速度は作業半径45mまでは0.333r/min、45mを超え67mまでは0.250r/minとしており、ジブ先の移動速度の変化を少なくしている。

各動作にはインバータ制御を採用することにより、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

8列対応コンテナクレーン

本機は、広島県の広島港海田地区に設置された免振機能付きコンテナ荷役用ガントリークレーンで、年々取扱い量が増えている自動車関連部品などの荷役に使用される。

荷役対象船舶はオンデッキ8列3段のアウトリーチ23.5mで、定格荷重が最大35.6tのクレーンである。

吊り具には、取扱い物の形状に合わせて伸縮式スプレッド(20ft, 40ft)、オーバハイトアタッチメント、フック付き吊ビームがある。

メンテナンス面ではインバータ制御を採用し、省エネルギー化を図っている。

免振装置はレベル1地震動に対応し、積層ゴム方式を採用している。

本機は、自動車関連部品の製造工場が数多く点在している広島港海田地区において大連、青島、台湾へのダイレクト輸送や国際フィーダサービスの一翼を担うクレーンとなっている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

ラバータイヤ式門型クレーン

本機は、飛鳥コンテナ埠頭株式会社にコンテナ運搬用として設置された、遠隔自動運転が可能なラバータイヤ式門型クレーンである。

16輪のタイヤに支承された門型クレーンで、エンジンを動力源とし、AGV(無人搬送車)との連携により完全自動運転を実現している。

また、コンテナを吊った状態での連続走行が可能なことから、横行方向のみならず走行方向にもコンテナを移動することができる。

吊上げ能力は40.6t、横行範囲は24.1mで、揚程はスプレッド下から15.24mとなっており、伸縮スプレッドを有することで20ft, 40ft, 45ftのコンテナの6列4段積が可能である。

各動作にインバータ制御を採用することで、スムーズな起動・停止および微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせを可能とした。

本機は、既納機である24台のラバータイヤ式門型クレーンと同一仕様で、定期メンテナンスによる停止中のクレーンを補う目的で追加導入され、クレーン不足の解消とヤード内での効率向上が期待されている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

ソーキングピットクレーン

本機は、日本軽金属株式会社名古屋工場向けに設置された天井クレーンで、アルミスラブの均熱炉内装入および搬出用に使用されている。

掴み装置は、強力自重掴み式のトングを採用している。また、トロリ下に設置しているガイドフレームを2段構造とすることで、建屋およびクレーンによる物理的制限範囲が小さいなかで、揚程をより大きくすることを可能としている。

運転室は、ガーダ下に設置し、横行方向への駆動を可能と

している。これより、掴み動作をより広い範囲から確認できることで作業効率を向上させている。均熱炉内からの輻射熱への対策として、窓ガラスと外板は断熱構造としている。

各駆動装置にはインバータ制御を採用し、操作性の向上を図っている。走行、旋回および運転室移動用電動機は減速機一体型とし、コンパクトな構造となっている。

トング部分は鋳鋼一体物とし、耐熱性および耐疲労性を向上させている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

スクラップ搬送用天井クレーン

本機は、大阪製鐵株式会社西日本熊本工場の屋内スクラップヤードに設置された天井クレーンで、トラックからのスクラップの受入れおよびスクラップ装入鍋への運搬に使用される。

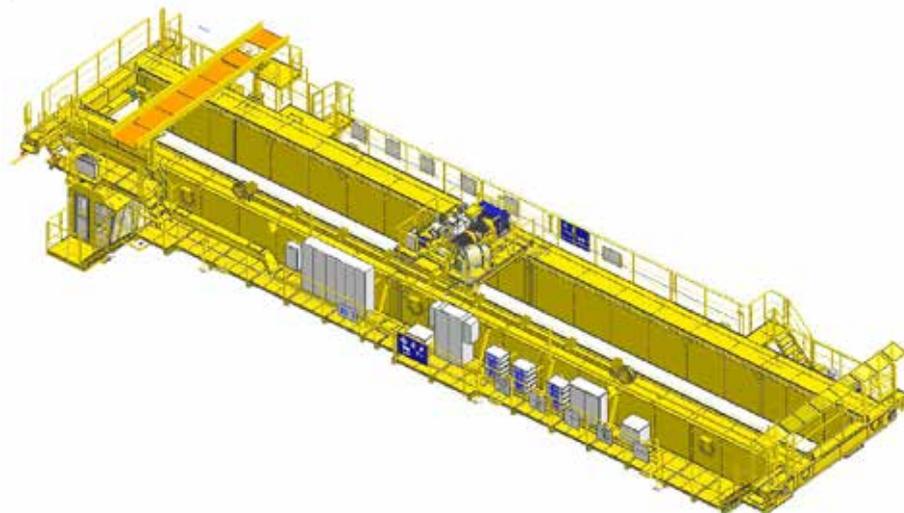
走行および横行の各駆動装置は2次抵抗制御を採用し、荷役を機敏に行えるようにしている。

操業において横行・走行動作が多く、車輪鏢の摩耗が激しいことから、摩耗対策としてフランジ防摩器を設置している。

巻上げ操作ではスクラップの吸着と釈放を繰り返すことから、ワイヤロープに激しい衝撃荷重がかかる。また、スクラップ接触による損傷も受けることから、寿命を延ばすべくワンランク大きいワイヤロープを採用している。

粉塵が堆積しやすいスクラップヤードへの設置に対応すべく、清掃用にガーダ手すり兼用のエア配管を敷設している。

同一ランウェイで同時運転が多いことから、安全対策として隣接クレーンとの衝突防止装置を設置し、接近時に運転室内に警報を鳴らして衝突を防止している。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

12 船舶・海洋機器

Shipbuilding & Marine Technology

2019年度の新造商船完工引渡しは、載貨重量10万tクラスのアフラマックス型プロダクトタンカー2隻および原油タンカー2隻であり、新規およびリピート顧客2社から各2隻受注したものである。これら4隻は、一昨年度から建造を積み重ねている新型アフラマックス型タンカー「EVA」シリーズの改良型「EVA2」であり、強化された船級構造規則を適用したものである。これらは大型化とともに環境対策も向上させ、エネルギー効率設計指標(EEDI)の二酸化炭素排出2020年規制を先取りで満たしていると同時にスクラバーを装備し、2020年より強化される硫黄酸化物規制の対策もしている。騒音規制にも対応して船内居住性を高めており、市場における評判も良い。

なお、新しい環境規制に対応し、IoT技術AVEDASも採用したさらなる改良型「EVA3」も市場投入して受注を決めており、今後建造を進めていく。これらの船型開発を支える要素技術については、数値流体力学プログラムなどの船型評価、

プロペラ評価および最適化ツールなど各種支援ツールを充実させている。これらのツールと画像解析により流場を求めるPIV装置を装備した回流水槽での小型模型試験を有機的に活用して効率的な船型開発、省エネルギー技術の向上を図った。その結果、船型、超低回転プロペラ、高性能舵、船尾付加物などの改良で「EVA2」「EVA3」の大幅な省エネルギー、温室効果ガス排出削減に貢献している。また、省エネルギー機関プラントの開発や排ガス窒素酸化物3次規制対応機関プラントの構築など、環境対策を中心とした船舶の周辺装置や搭載機器類の研究と開発を継続し、進化させ、実船への適用を図っている。

※「AVEDAS」は、住友重機械マリンエンジニアリング株式会社の登録商標です。

アフラマックス型タンカー ARIZONA LADY

本船は、Byzantine Maritime Corporationより受注したコードネーム「EVA2」のアフラマックス型プロダクトタンカーで、2019年7月に竣工した。

本船は、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアすべく窒素酸化物(NOx)放出抑制対策を実施するとともに、2020年より新たに開始される硫黄酸化物(SOx)排出規制強化対策としてスクラバーを装備している。このことに加え、国際海事機関(IMO)の型式承認を取得したバラスト水処理装

置の装備により、環境汚染防止への配慮が十分になされている。また、厳しい波浪条件の北大西洋を25年間航行することを前提として強化された船級構造規則を適用している。

さらに、従来の「EVA」シリーズを踏襲し、船主の経済性向上を目的として、波浪中の抵抗増加を低減する船首形状など船型の最適化による推進性能の向上、高効率の低回転大直径プロペラの採用、超ロングストローク高効率電子制御ディーゼル機関の搭載により低燃費を実現している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

アフラマックス型タンカー SPETSES LADY

本船は、Byzantine Maritime Corporationより受注したコードネーム「EVA 2」のアフラマックス型プロダクトタンカーで、2020年1月に竣工した。

本船は、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアすべく窒素酸化物(NOx)放出抑制対策を実施するとともに、2020年より新たに開始される硫黄酸化物(SOx)排出規制強化対策としてスクラバーを装備している。このことに加え、国際海事機関(IMO)の型式承認を取得したバラスト水処理装

置の装備により、環境汚染防止への配慮が十分になされている。また、厳しい波浪条件の北大西洋を25年間航行することを前提として強化された船級構造規則を適用している。

さらに、従来の「EVA」シリーズを踏襲し、船主の経済性向上を目的として、波浪中の抵抗増加を低減する船首形状など船型の最適化による推進性能の向上、高効率の低回転大直径プロペラの採用、超ロングストローク高効率電子制御ディーゼル機関の搭載により低燃費を実現している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

アフラマックス型タンカー SEAFaITH

本船は、Thenamaris (Ship Management) Inc.より受注したコードネーム「EVA 2」のアフラマックス型原油タンカーで、2020年1月に竣工した。

本船は、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアすべく窒素酸化物(NOx)放出抑制対策を実施するとともに、2020年より新たに開始される硫黄酸化物(SOx)排出規制強化対策としてスクラバーを装備している。このことに加え、国際海事機関(IMO)の型式承認を取得したバラスト水処理装

置の装備により、環境汚染防止への配慮が十分になされている。また、厳しい波浪条件の北大西洋を25年間航行することを前提として強化された船級構造規則を適用している。

さらに、従来の「EVA」シリーズを踏襲し、船主の経済性向上を目的として、波浪中の抵抗増加を低減する船首形状など船型の最適化による推進性能の向上、高効率の低回転大直径プロペラの採用、超ロングストローク高効率電子制御ディーゼル機関の搭載により低燃費を実現している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

アフラマックス型タンカー SEAVELVET

本船は、Thenamaris(Ship Management)Inc.より受注したコードネーム「EVA 2」のアフラマックス型原油タンカーで、2020年3月に竣工した。

本船は、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアすべく窒素酸化物(NOx)放出抑制対策を実施するとともに、2020年より新たに開始される硫黄酸化物(SOx)排出規制強化対策としてスクラバーを装備している。このことに加え、国際海事機関(IMO)の型式承認を取得したバラスト水処理装

置の装備により、環境汚染防止への配慮が十分になされている。また、厳しい波浪条件の北大西洋を25年間航行することを前提として強化された船級構造規則を適用している。

さらに、従来の「EVA」シリーズを踏襲し、船主の経済性向上を目的として、波浪中の抵抗増加を低減する船首形状など船型の最適化による推進性能の向上、高効率の低回転大直径プロペラの採用、超ロングストローク高効率電子制御ディーゼル機関の搭載により低燃費を実現している。



〈住友重機械マリンエンジニアリング株式会社〉

13

建設機械・フォークリフト
Construction Machines & Forklift Trucks

2019年、建設機械分野は米中貿易摩擦や英国のEU離脱などによる世界経済の減速基調の影響を受け、油圧ショベルの世界市場(特にアセアン市場)は大きく減少した。ただし中国市場ではショベルの需要が堅調に推移し、2018年を上回る需要となった。また日本国内では、各地で発生した自然災害により、その復旧工事や国としての国土強靱化計画が推進されていることもあり、市場は底堅く推移した。

新機種としては、日本国内向けにホイール式の35tクラスの金属リサイクル仕様機(マテリアルハンドリング仕様機)を10年ぶりに発売した。

また、油圧ショベルでは、2019年から標準装備しているFVM(フィールドビューモニター)2の性能をより向上させたFVM2+(プラス)を展示会に参考出展した。

クローラークレーンでは、中国を除いた世界需要は若干減少した。地域別では、アジア・中東・アフリカなどは回復基調であったが、日本をはじめとする先進国市場は減少した。

新機種としては、主に日本と欧州市場向けで優れた作業性と機動性において高い評価を得ている50tつりクローラークレーンSCX550をSCX-3シリーズとして新たに発売した。

※「FVM」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

お知らせ機能付き周囲監視装置 FVM 2+

本装置は、衝突軽減システムを搭載したお知らせ機能付き周囲監視装置である。住友建機株式会社では、現場の安全確保をサポートすべく、後方270°がひと目でチェックできるFVM、機械周囲に人がいることを知らせるFVM 2を続けて採用し、今回さらに、作業員と機械が接近した場合に機械が自動で減速・停止するFVM 2+(プラス)を開発した。

特長を次に示す。

(1) 危険時に機械が自動で減速・停止

旋回や後進を含め走行中に一定の範囲内で安全ベストを着用した人を検知すると、機械が自動的に減速・停止する。

(2) 高精度な警報を実現

反射物検知方式により、安全ベストを着用した人を検知し、ほこりや雨などによる誤検知を低減した。また、盛土などの障害物では作動せず、安全性と作業効率を両立させた。

(3) 周囲270°の広範囲をカバー

機械の後方周囲270°の広範囲に対応し、斜め後方など視認性の悪い危険エリアへの走行も考慮している。また、外部アラームで周囲の作業員にも警報を発する。

(4) 状況をひと目でチェック

実際のカメラ画像で作動状況をひと目で確認することが可能となり、対象者との距離に応じ、2段階(黄色矢

印:減速エリア 赤色矢印:停止エリア)で表示している。また、昼夜を問わずモニタ表示を見やすくした。

(5) ウェブ画面で現場の安全管理をサポート

遠隔稼働管理システムのG@Nav(ジーナビ)上で作動履歴をリアルタイムで確認できるうえ、作動した場所や状況を地図上に表示し、現場での危険の発生リスクを見える化した。

※「FVM」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

「G@Nav」は、住友建機株式会社の登録商標です。



(住友建機株式会社)

ホイール式マテリアルハンドリング機 SW350-7 (国内向け)

本機は、現行35t級ホイール式マテリアルハンドリング機 SW350-3 の後継機種として、国内排出ガス規制の特定特殊自動車排出ガス規制に関する法律(オフロード法)2014年基準に適合させるべくフルモデルチェンジしたものである。

従来機の基本コンセプトである運動性能、経済性能および快適性能をさらに進化させ、鉄スクラップヤードなどで過酷な作業現場のニーズに適合させた。

特長を次に示す。

- (1) コモンレールによる高圧多段噴射、EGR(排気ガス再循環システム)、可変容量ターボおよび尿素SCRシステム(後処理装置)を採用した新型エンジンを搭載し、厳しい排出ガス4次規制に対応した。また、大型尿素タンクを搭載し、煩わしい給水作業の頻度を低減した。
- (2) 新型のエンジンと住友建機株式会社独自の新油圧システムを最適に制御することにより作業性能と燃費を大幅に改善し、トップクラスの性能を実現した。
- (3) ラジエータとオイルクーラのファンをそれぞれに搭載し、ファン回転数を環境に合わせて最適に制御することで低騒音と低燃費を実現した。また、清掃用にファン反転機能を搭載し、メンテナンスを容易にしている。
- (4) FVMを標準装備し、画像を常にモニタ表示させることで安全環境を確保できるようにした。また、規格に準拠したガードレールや各乗降ステップを搭載し、日常メン

テナンス時のアクセス性や安全性も考慮している。

※「FVM」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



〈住友建機株式会社〉

クローラークレーン SCX550-3

本機は、都市部など狭所現場での工事で高い評価を得ているSCX550の後継機種で、最大つり上げ能力55tの新型全油圧式クローラークレーンSCX550-3である。従来機の優れた作業性能はそのままに、SCX-3シリーズ共通のコンセプトに基づいて開発したモデルで、特定特殊自動車排出ガス規制に関する法律(オフロード法)2014年基準適合の新世代クリーンエンジンを搭載している。

特長を次に示す。

- (1) カウンタウエイト幅を3200mm、後端半径を3850mmにとどめることで狭所現場での作業にも配慮した。さらに、旋回操作性を向上させる旋回中立フリー/ブレーキモード切替えスイッチや、旋回ブレーキ操作ペダルなどの機能も新たにオプション設定している。
- (2) 減少カウンタウエイト仕様をオプション設定し、さらなる現場対応力を図った。新規で設計した横積みタイプのカウンタウエイトやブームつり環は、組立て性の向上に寄与している。
- (3) 排出ガス処理装置には、マフラフィルタと尿素SCRシステムを一体化した後処理装置を採用し、PMとNOxを低減している。さらに、オートアイドルストップ機能やECOウインチモードを搭載し、省エネルギー性能も向上させた。
- (4) 新たに、旋回角度制限装置など安全機能のオプション

装置も充実させ、大型ディスプレイは、機能と見やすさを追求した。さらに、整備時の安全性に配慮し、ハンドレール(折畳み式)を標準で装備した。また、予防保全システムのリモートセンシングを標準搭載し、機械の稼働率向上に役立っている。



〈住友重機械建機クレーン株式会社〉

14 タービン・ポンプ
Turbines & Pumps

新日本造機株式会社(SNM)は、100MW以下の分散型発電市場をターゲットにした発電用蒸気タービンやボイラ給水用ポンプ製造のほか、石油精製プラントならびに石油化学プラントなどのOil&Gas市場をターゲットとしたプロセスポンプや圧縮機などを駆動する機械駆動用蒸気タービンを製作しており、産業用回転機メーカーとして常に蒸気タービンとポンプの商品力強化に取り組んでいる。

蒸気タービンに関しては、石炭や重油などの化石燃料以外にも間伐材や農産物残渣、一般ゴミといった再生可能エネルギーの一翼を担うバイオマス燃料を利用する汽力発電所において必要不可欠な原動機として広く利用されている。特に近年では、商品ライフサイクルにおけるCO₂排出量の削減や環境負荷低減が広く世界中で叫ばれ、発電効率の向上は永遠の課題ともいえる。ポンプに関しても同様であり、機械効率の向上や機械の信頼性を高めることで消費電力の節約や環境負荷低減に貢献できる。

今回、分散型発電市場から発電用多段型復水式蒸気タービンの効率向上に対する取組みを紹介するが、これは技報No.198に掲載した反動背圧式蒸気タービンの商品開発の続報である。さらに、Oil&Gas市場からはプロセスポンプの信頼性向上に関する取組みを紹介する。こちらも技報No.193で機械効率向上、No.198でメンテナンス性向上に関して述べているが、今回はその集大成となる不安定流体振動の予測と予防をテーマにした開発の紹介である。

これらの商品が市場に投入されることで、持続可能な開発目標(SDGs)に掲げられている17の目標のうち、「7. エネルギーをみんなにそしてクリーンに」、「8. 働きがいも経済成長も」、「9. 産業と技術革新の基盤をつくろう」というSNMが目指す3つの目標へより近づくものと考えられる。

最適反動翼列搭載復水タービンの開発

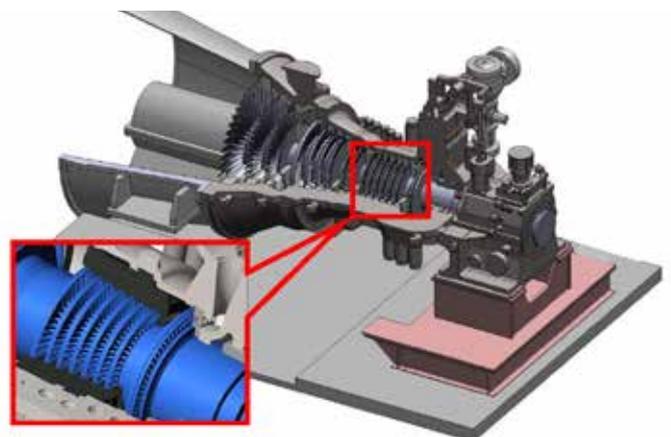
新日本造機株式会社(SNM)の主力製品である多段型蒸気タービンは、汽力発電設備や石油化学プラントの原動機として信頼性は言うまでもなく、高効率・低コストが要求されている。これまでSNMでは、反動式翼列と比較してコストで優位となる衝動式翼列を搭載した多段型蒸気タービンの製作を得意としてきた。

一般的に反動式翼列は、衝動式翼列に比べ段落当たりの消費熱量が小さいことから、損失も小さく高効率である場合が多い。その一方、段落数と軸長の増加によるコストアップという弱点がある。このようなトレードオフとなる背景のもと、段落数の増加を最小限に抑えつつ高効率を実現する最適反動翼列を住友重機械工業株式会社技術研究所とともに開発した。2018年にはSNMでその翼列を搭載した多段型背圧式蒸気タービンを開発し、現在は熱電併給市場への初号機納入に至っている。

その後、より効率が重要視される電力単独市場へ最適反動翼列の搭載を展開すべく、背圧式で培った設計・製造技術を応用した発電用多段型復水式蒸気タービンの開発を行った。

復水式は背圧式に比べ段落数の増加により軸長が長くなることから、軸振動特性および静止部品と回転部品の間に生じる熱伸び差の精確な把握が必要となる。この2点の検証手法の確立によって、高効率かつ信頼性が担保された商品を市場

投入することが可能となり、発電用蒸気タービンの受注量拡大が期待される。



〈新日本造機株式会社〉

高効率バレル型プロセスポンプの信頼性向上

新日本造機株式会社(SNM)の主力機種であるバレル型プロセスポンプ(BTBF)は、石油化学プラントの高温高压流体輸送や汽力発電所のボイラ給水などプラントの重要部分に採用されており、機械効率は言うまでもなく、過酷な環境下での高い信頼性も要求される基幹機器である。

SNMでは、2014年度に比較的小型のHGSシリーズ、そして2017年度にはより大型のHGMシリーズの効率改善に取り組み、さらに2018年度にはそれまでのコンパクトさを維持しつつメンテナンス性も向上させ、商品の競争力を磨いてきた。一方で、このポンプは運転範囲が設計点から外れると不安定流体現象による振動が発生しやすく、信頼性に改善の余地があった。

そこで本開発においては、この課題を解決すべく最新の流体解析技術を導入し、非設計点における不安定流体現象による振動発生の予測と予防をテーマに「設計→流体解析を用いた予測→実機による検証と妥当性確認」のループを繰り返し、大学との産学連携による技術情報交換をしながら研究を進めてきた。その結果、振動発生の真の要因特定と非設計点における振動の予測・予防が可能となり、このポンプの残された課題であった信頼性を改善することができた。本開発により、高効率と高信頼性を併せ持ったポンプを市場に投入することができ、より一層の顧客満足度の向上が期待できる。



〈新日本造機株式会社〉

住友重機械技報第201号発行に当たり

住友重機械技報第201号をお届け致します。

本誌は、当社が常々ご指導いただいている方々へ、最近の新製品、新技術をご紹介申し上げ、より一層のご理解とご協力をいただくよう編集したものです。

本誌の内容につきましては、さらに充実するよう努めたいと考えますが、なにとぞご意見賜りたく、今後ともよろしくご支援下さるよう、お願い申し上げます。

なお、貴組織名、ご担当部署などについては、変更がございましたら裏面の用紙にご記入のうえ、FAXでお知らせいただきたくお願い申し上げます。また、読後感や不備な点を簡単に裏面用紙にご記入願えれば幸いに存じます。

2020年4月

〒141-6025 東京都品川区大崎2丁目1番1号 (ThinkPark Tower)

住友重機械工業株式会社

技術本部 技報編集事務局

(宛先)

(発信元)

住友重機械工業(株)
技術本部 技報編集事務局 行
FAX 横須賀 046 - 869 - 2358

貴組織名
担当部署
氏 名
TEL No.
FAX No.

住友重機械技報第201号の送付先の確認と読后感などの件

| | | |
|-----------------------|----------------------|----------------------|
| 送 付 先 変 更 | (旧送付先) | (新送付先) |
| | 送付番号 _____ | 送付番号 _____ |
| | 組織名称 _____ | 組織名称 _____ |
| | 担当部署 _____ | → 担当部署 _____ |
| | 所在地 _____ 〒 _____ | 所在地 _____ 〒 _____ |

| | |
|-----------------------|----------------------|
| 新 規 送 付 先 | 新しい部署ができた場合ご記入下さい。 |
| | 組織名称 _____ |
| | 担当部署 _____ |
| | 所在地 _____ 〒 _____ |
| | 必要部数 _____ 部 |

| | |
|--|--|
| 本 号 の 読 後 感 に つ い て | 1. 本号で、一番関心を持たれた記事は。 |
| | 2. 本号を読まれたご感想をお知らせ下さい。(○印でご記入下さい。) |
| | 1 興味深かった 2 特に興味なし |
| | その理由をお聞かせ下さい。 |

キ
リ
ト
リ
線

主要営業品目

変速機、インバータ

●機械式減速機：[同心軸]サイクロ減速機，サイクロギヤモータ
アルタックス，精密制御用サイクロ減速機，コンパワ―遊星歯車
減速機，[平行軸]パラマックス減速機，ヘリカルボディボックス，
プレストギヤモータ，[直交軸]パラマックス減速機，ハイポニック
減速機，アステロ直交ギヤヘッド，ベベルボディボックス，ラ
イタックス減速機，HEDCON ウォーム減速機，小形ウォーム減速
機 ●変速機：[機械式変速機]バイエル無段変速機，バイエル・
サイクロ可変減速機，[電気式変速機]インバータ，インバータ搭
載ギヤモータ，サーボドライブ，DCドライブ
サイクロ，アルタックス，コンパワ―，パラマックス，ボディボックス，プレスト，
ハイポニック減速機，アステロ，ライタックス，HEDCON，バイエルおよびバイエル
サイクロは，住友重機械工業株式会社の登録商標です。

プラスチック加工機械

●プラスチック加工機械：射出成形機，射出吹込成形機，ディスク
成形機，セラミックス成形機 ●フィルム加工機：押出機，フィルム製
造装置，ラミネート装置 ●IC 封止プレス ●成形システム・金型：
射出成形用金型，PET システム，インジェクションブロー成形シ
ステム，インモールドラベリング成形システム

レーザ加工システム

●レーザドリル装置 ●レーザアニーリング装置 ●YAG レーザ
と加工システム

半導体・液晶関連機器

●イオン注入装置 ●成膜装置：(太陽電池，タッチパネル，有機EL
用)プラズマ薄膜形成システム ●精密位置決め装置 XY ステージ
●モーションコーポネント ●ライン駆動用制御システム ●マ
イクロマシシ ●レーザアニーリング装置 ●ウエハ研削装置

環境施設

●環境・エネルギー関連プラント：循環流動層(CFB)ボイラ，ロー
タリーキルン産業廃棄物処理施設 ●大気関連プラント：電気集
塵装置，灰処理装置 ●水関連プラント：上水処理施設，下水処理
施設，浸出水処理施設 ●産業廃水処理装置

加速器，医療機器，精密機器，極低温機器，超電導磁石

●イオン加速器：サイクロトロン，ライナック，シンクロトロン ●電
子線照射装置 ●医療機器：PET診断用サイクロトロン・CYPRI
S，標識化合物合成装置，陽子線治療システム ●冷凍機：パルス
チューブ冷凍機，4KGM 冷凍機，MRI 用冷凍機，クライオポンプ
●人工衛星搭載観測装置冷却システム ●超電導磁石：ヘリウム
フリー超電導マグネット

CYPRI S は，住友重機械工業株式会社の登録商標です。

物流・パーキングシステム

●自動倉庫システム ●高速自動仕分システム ●FMS/FA シス
テム ●無人搬送システム ●機械式駐車場

金属加工機械

●鍛圧機械：フォーミングプレス，油圧プレス，フォーミングロール，
超高压発生装置 ●工作機械，クーラント処理装置 ●SPS(放電ブ
ラズマ焼結機)

運搬荷役機械

連続式アンローダ，港湾荷役クレーン(コンテナクレーン，タイヤマ
ウント式ジブクレーン，タイヤマウント式LLC)，トランスファクレーン，
ジブクレーン，ゴライアスクレーン，天井クレーン，製鋼クレーン，
自動クレーン，コイル搬送台車，ヤード機器(スタッカ，リクレーマ，
スタッカ/リクレーマ)，シップローダ，ベルトコンベアおよびコン
ベアシステム，リフティングマグネット装置，コークス炉移動機械

船舶海洋

●船舶：油槽船，石油製品運搬船

化学機械，プラント

●一般プラント：紙・パルプ製造装置，化学装置，原子力装置 ●圧
力容器：リアクタ，塔，槽，熱交換器 ●攪拌混合システム：マッ
クスブレンド攪拌槽，スーパーブレンド(同心2軸型攪拌槽)，バイ
ボラック(横型2軸反応装置)

マックスブレンドおよびバイボラックは，住友重機械プロセス機器株式会社の登録
商標です。

建設機械，フォークリフト

油圧式ショベル，杭打機，道路舗装機械，クローラクレーン，基礎機械，
フォークリフト

タービン，ポンプ

蒸気タービン，プロセスポンプ

その他

航空用機器，精密鍛造品，防衛装備品(各種機関銃，機関砲およびシ
ステム)

※文章中のソフトウェア等の商標表示は，省略しております。

事業所

| | | | |
|--------|--|-------|-----------------------------------|
| 本社 | 〒141-6025 東京都品川区大崎2丁目1番1号(ThinkPark Tower) | 技術研究所 | 〒237-8555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 |
| 関西支社 | 〒530-0005 大阪市北区中之島2丁目3番33号(大阪三井物産ビル) | 技術研究所 | 〒792-8588 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 (新居浜) |
| 中部支社 | 〒461-0005 名古屋市東区東桜1丁目10番24号(栄大野ビル) | | |
| 九州支社 | 〒812-0025 福岡市博多区店屋町8番30号(博多フコク生命ビル) | | |
| 田無製造所 | 〒188-8585 東京都西東京市谷戸町2丁目1番1号 | | |
| 千葉製造所 | 〒263-0001 千葉市稲毛区長沼原町731番1号 | | |
| 横須賀製造所 | 〒237-8555 神奈川県横須賀市夏島町19番地 | | |
| 名古屋製造所 | 〒474-8501 愛知県大府市朝日町6丁目1番地 | | |
| 岡山製造所 | 〒713-8501 岡山県倉敷市玉島乙島 8230番地 | | |
| 愛媛製造所 | | | |
| 新居浜工場 | 〒792-8588 愛媛県新居浜市惣開町5番2号 | | |
| 西条工場 | 〒799-1393 愛媛県西条市今在家1501番地 | | |

本号に関するお問い合わせは，技術本部技報編集事務局(電話番号
は下記)宛お願い致します。

住友重機械工業株式会社のホームページ <http://www.shi.co.jp/>

技報編集委員

| | | | |
|----|-------|------|--------------|
| 委員 | 見上 孝一 | 委員 | 伊藤 晃 |
| | 大西 良孝 | | 阿部 昌博 |
| | 平田 徹 | | 岡林 明伸 |
| | 井上 千晶 | | 藤本 典之 |
| | 梶谷 純平 | | 山田 森夫 |
| | 長部 洋介 | | 小住 幸広 |
| | 有吉 政博 | | 坂根 剛 |
| | 石川 賢治 | | 石倉 武久 |
| | 諏訪 義和 | | 蟹 伸章 |
| | 鈴木雄一郎 | | 大谷 賢一 |
| | | 事務局 | 技術本部 |
| | | 編集協力 | (株)千代田プランニング |

住友重機械技報

第201号 非売品

2020年4月10日印刷 4月20日発行

発行 住友重機械工業株式会社
〒141-6025 東京都品川区大崎2丁目1番1号
(ThinkPark Tower)

お問い合わせ電話 横須賀 046-869-2306

発行人 千々岩敏彦



住友重機械工業株式会社
Sumitomo Heavy Industries, Ltd.

