
住友重機械 技報

SUMITOMO HEAVY INDUSTRIES
TECHNICAL REVIEW

技術年鑑
Technical Yearbook

住友重機械技報

Sumitomo
Heavy Industries
Technical Review

2017年 技術年鑑

No. 193

〈2017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	16
7. 精密機器・極低温装置	18
8. 制御システム	20
9. 物流・パーキングシステム	21
10. 加工機械	24
11. 運搬荷役機械	27
12. 船舶・海洋機器	32
13. 建設機械・フォークリフト	35
14. タービン・ポンプ	37
15. 試験・検査	39

Sumitomo Heavy Industries Technical Review

No. 193

TECHNICAL YEARBOOK 2017

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	16
7. Precision Products & Cryogenic Equipment	18
8. Control Systems	20
9. Logistics & Parking Systems	21
10. Forging Presses & Machine Tools	24
11. Material Handling Machinery	27
12. Shipbuilding & Marine Technology	32
13. Construction Machines & Forklift Trucks	35
14. Turbines & Pumps	37
15. Testing & Inspection	39

2017年 技術年鑑

TECHNICAL YEARBOOK 2017

執筆者

山本 章	三成 貴浩	山田 雅之	小平 松幹 生
伊藤 晃	天野 光昭	羽野 勝之	平野 智裕 之
鈴木 崇太郎	田村 悟	梶澤 光昭	末次 紀准
渡邊 一浩	伊藤 一芳	幕田 啓二	近江 谷明敏
坂口 大作	和久井 弘	高山 誠司	赤澤 昌平 之
塚本 安紗実	福田 邦彦	柄澤 俊康	丸谷 林誠 小
松崎 祐子	杉山 健	盛田 琢走	林 前健 司
密本 俊典	鈴木 雄一郎	高橋 伸二	西沼 敬士
伊藤 匠	安藤 高虎	渡部 英二	小沼 清正
荒瀬 勇	北野 修一	川口 直也	鴻上 篤
大場 浩一	平石 研二	飯田 一浩	真鍋 英樹
藤岡 仁志	梶谷 純平	浅井 英和	田之上 智信
西崎 泰典	坂井 大輝	井川 和德	加藤 智史
磯野 達彦	亀井 智一	山田 友基	井上 智和
松田 正康	雨宮 徳久	水谷 根雅	尾崎 正俊
村上 智也	石倉 武隆	中根 權田	岡 正明
岩本 和也	梶 隆治		
伊藤 成志			

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



環境への配慮やCO₂削減への要求に応えるべく、駆動システムの省エネルギー化および高効率化はグローバルに進展を続けている。日本国内で2015年4月から開始された誘導モータのIE3効率規制に続き、北米、韓国、中国における規制がスタートした。一部の顧客用途ではさらに高い効率が要求されるIE4規格に適合したモータを使用する動きも始まっている。当社でもこのような動きに応えるべく、各国の規制に合わせたIE3効率モータシリーズの市場投入と、さらに先を行く高効率モータの開発を進めている。

また、モータ単体での改善による効率向上だけでなく、インバータとの組み合わせ運転による省エネルギー化や高付加価値の動きも拡大している。当社では、高効率なIE3効率モータとインバータの性能を最大限に引き出すことを目的として、最適なモータとのマッチングパラメータをあらかじめインバータにパッケージ化した商品を市場投入した。これにより装置駆動システム全体の高効率化と高性能化を容易に実現

することができ、用途や使用方法に合わせた最適な運転が可能となる。今後このようなモータとインバータとのパッケージ化による効率および機能向上の動きはさらに加速するものと考えられ、当社としてもこの分野に積極的に商品を投入していく所存である。

また、インバータの高機能化が進む反面、用途拡大により初心者が使用する機会も増えており、より簡単で確実なインバータの運転調整やセットアップが求められている。当社でも実際の顧客の使用状況をモニタリングしつつ、高性能・高機能かつ簡単操作を実現した新商品を開発し市場投入を進めていく。

中国向けIE3効率(GB2級)モータ

地球環境の保護や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おり、世界各国でモータの効率規制が施行されている。中国ではエネルギー効率標識実施規則(効率値はGB18613-2012により規定)にもとづき、2012年よりGB3級(IE2クラス)の効率規制が施行されていたが、2016年9月1日より段階的にGB2級(IE3クラス)の効率規制への引上げが行われた。この規制では、認定の試験機関での効率基準を満たすモータか否かの受検が義務付けられ、効率基準を満たさないモータの生産・販売を禁止している。

当社では、この規制に対応すべく、GB2級に対応したモータの開発を行った。開発したモータは、中国の電圧・周波数でIE3クラスの省エネルギー性能を実現しており、サイクロ減速機など多様な減速機に直結させることが可能である。さらに、電磁ブレーキ付きなどのさまざまな仕様に対応できるようにした。これにより、中国国内において高い省エネルギー性能を持ったモータの使用が可能になった。

主要仕様を次に示す。

- ・容量範囲 0.75~55kW×4P
- ・電源 三相220V/380V-50Hz(0.75~3.7kW)
380V/400V/415V-50Hz(5.5~55kW)
- ・効率クラス GB18613-2012 GB2級(IE3クラス)
- ・保護方式 IP55:屋外形

※「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)

中大型インバータ IE3 効率モータ対応

地球環境保護や温暖化防止を目的とした、製品の省エネルギー化・高効率化の推進により、産業用モータにおいても効率向上が求められている。日本では2015年4月より強制力を持ったIE3 効率規制が施行され、本規制に対応すべく当社においても2014年にIE3 効率モータを発売した。

インバータはモータの回転数を変えることができる制御装置であるが、その制御方式には大きく分けてV/f制御とセンサレスベクトル制御の2種類がある。

V/f制御は、調整が容易だが、低速域でのトルク低下や負荷による速度変動などの特性上の問題点がある。

一方、センサレスベクトル制御は、モータと負荷に合わせ

て出力電圧と周波数を最適に制御することにより、モータの性能を最大限に引き出すことができる。その反面、インバータにモータ回路定数の設定が必要となり、調整が難しい。

今回、当社の中大型インバータHF-430 α シリーズに当社製IE3 効率モータの回路定数を組み込んだ。これにより、当社製IE3 効率モータを簡単にセンサレスベクトル制御することができ、モータの性能を最大限に引き出すことが可能となる。

主要仕様を次に示す。

- ・対象インバータ 中大型インバータHF-430 α シリーズ
- ・容量範囲 5.5~55kW(三相200V/400V)



(PTC事業部)

小型インバータ用パソコン通信ソフトウェア SDWP001

インバータの用途は、省エネルギー化や高付加価値化への要求に合わせて拡大している。インバータの高性能化・高機能化も進んでおり、用途や使用方法に合わせて調整すべきパラメータは増加し、操作が複雑化している。その反面、インバータの用途拡大により初心者が使用する機会も増えており、インバータのパラメータ設定や試運転調整などのセットアップをサポートするツールが求められている。

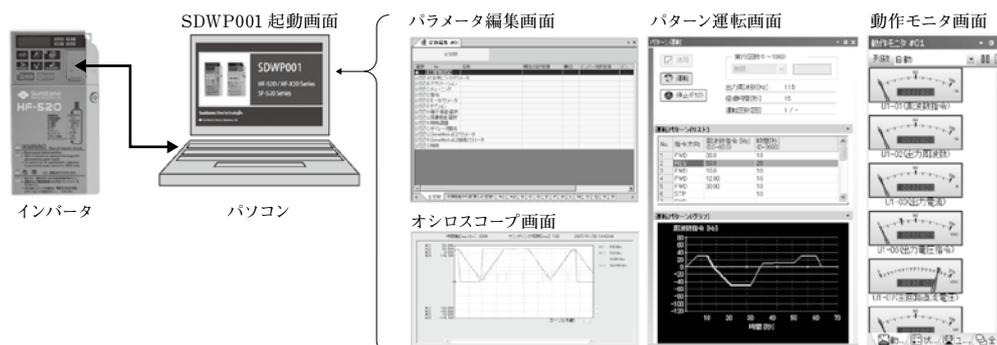
これらの要求に対応すべく、当社製小型インバータHF-520、HF-X20、SF-520シリーズ用のパソコン(PC)通信ソフトウェアSDWP001をリリースした。

PC通信ソフトウェアSDWP001は、インバータのセットア

ップから試運転および保守までを支援するエンジニアリングツールで、調整に精通した経験者だけでなく初心者でも簡単に操作できる機能一式を提供している。

主要仕様を次に示す。

- ・対象インバータ 小型高性能 HF-520シリーズ
小型耐爆モータ用 HF-X20シリーズ
小型汎用 SF-520シリーズ
- ・主な機能 パラメータの編集および設定表示
試運転(マニュアル、パターン運転)
オシロスコープ機能
インバータ内部状態のモニタ機能



(PTC事業部)

中大型インバータ用パソコン通信ソフトウェア SAFS001

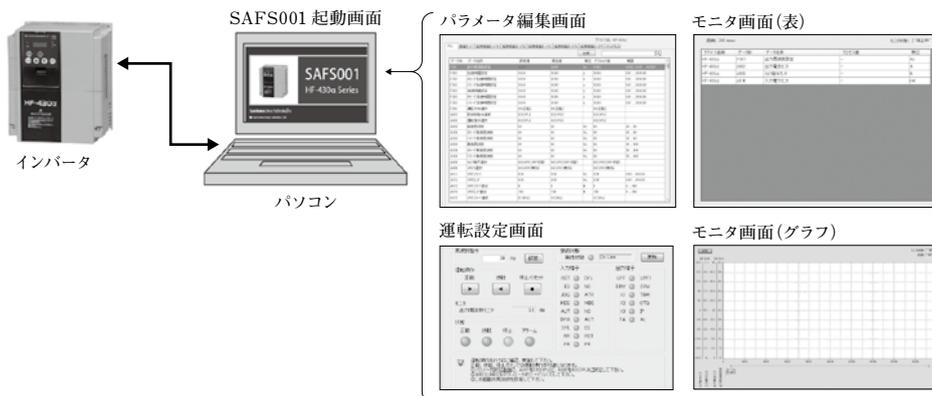
インバータの用途は、省エネルギー化や高付加価値化への要求に合わせて拡大している。インバータの高性能化・高機能化も進んでおり、用途や使用方法に合わせて調整すべきパラメータは増加し、操作が複雑化している。その反面、インバータの用途拡大により初心者が使用する機会も増えており、インバータのパラメータ設定や試運転調整などのセットアップをサポートするツールが求められている。

これらの要求に対応すべく、当社製中大型インバータ HF-430 α シリーズ用のパソコン(PC)通信ソフトウェア SAFS001をリリースした。

PC通信ソフトウェアSAFS001は、インバータのセットアップから試運転および保守までを支援するエンジニアリングツールで、調整に精通した経験者だけでなく初心者でも簡単に操作できる機能一式を提供している。

主要仕様を次に示す。

- ・対象インバータ 中大型 HF-430 α シリーズ
- ・主な機能
 - パラメータの編集および設定表示
 - 運転設定機能
 - インバータ内部状態のモニタ機能(表, グラフ形式)



〈PTC事業部〉

02 プラスチック加工機械
Plastics Machinery

プラスチック加工機械の世界市場は、緩やかな成長基調とされている。2015年時点での射出成形機の自動車業界向けシェアは31%と最大市場となっており、アジア太平洋地域の自動車製造の成長は今後も射出成形市場の支持要因になると見込まれている。

2016年は、欧州および米州では生活・自動車関連市場を主体に堅調に推移したものの、今まで市場を牽引していた中国や他地域でのスマートフォンを代表とするIT関連の需要が大きく減少した。一方で、他産業で成長が著しいIoT(Internet of Things)およびIndustrie 4.0など工場管理や生産効率の向上への要求も市場からあがってきている。

このようななか、当社は顧客の要求に応えるべく、さまざまなアプリケーション商品を準備し、提案してきた。

当社射出成形機は、独自のダイレクト構造、駆動装置および制御装置などの特長により、基本性能である正確性、精密性および再現性を実現している。さらにこれらの性能を生か

し、機能性樹脂材料であるPPS(ポリフェニレンサルファイド)成形に必要な機能をまとめたPPSパッケージ、液体シリコン樹脂成形用の専用スクリューおよびアプリケーション、従来からの要求である段取り時間の短縮や作業ミス削減を可能にするアプリケーションを随時リリースしている。

また、多台数の射出成形機の生産管理・品質管理システムとして従来からリリースしているiii-systemへの注目が最近、高まってきている。

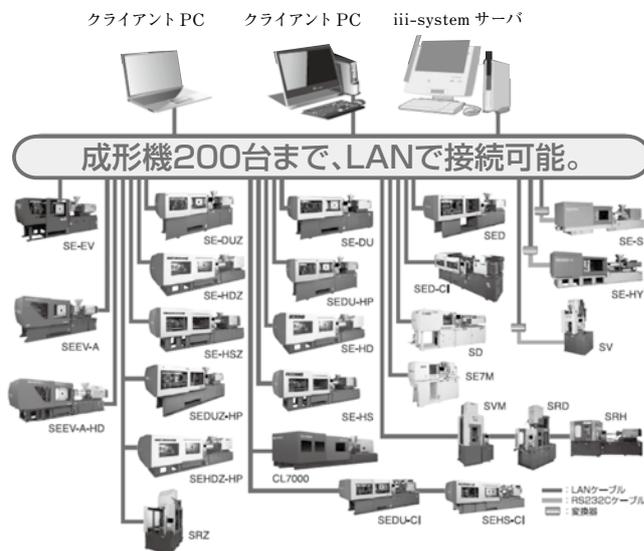
生産管理・品質管理システム iii-system

iii-systemは、2001年リリース以来、200セット以上の納入実績があり、数多くのお客様に利用されている生産管理・品質管理システムである。品質確認、状況報告および日報集計を自動で集計し、成形現場の状況を遠隔地でも確認することが可能である。現場作業の効率化、稼働率向上および品質管理にその効果がある。

iii-systemサーバに対し、LAN接続によって射出成形機を最大200台まで接続でき、それぞれの射出成形機の運転状況が表示され、品質モニタ、成形条件管理、成形条件履歴およびアラーム履歴が確認できる。

本システムでは、接続された射出成形機の実稼働状況を新機能の実稼働率グラフにより一覧表示することが可能で、段取り時間の短縮や過剰生産の防止につながる。

さらに、総括グラフによりロット開始時に品質管理カウンタをクリアし、そのロットすべての成形品のトレンド・相関グラフを出力することができ、成形品の品質保証が可能になる。また、波形表示機能により、1ショット内の波形データを射出成形機側から任意に取得することで、そのデータがiii-system内に保存されることで、従来よりも進んだトレーサビリティが可能となる。



〈プラスチック機械事業部〉

ソリューション パッケージ

昨今の射出成形加工への市場要求である効率化や間接時間の短縮に対し、当社では段取り時間の短縮を目的とした各種周辺機器との連動や、作業者のミスを事前に予防する複数のアプリケーションを準備し提案している。その例を次に示す。

(1) 取出し機条件リンク機能

射出成形機と製品取出しロボット(取出し機)を接続し、射出成形機側に取出し機の動作プログラムを保存することを可能にし、射出成形機の成形条件呼出し時に取出し機の動作プログラムも同時に呼び出すことが可能な機能である。

(2) 温調機SPI通信

SPI通信(Serial Peripheral Interface)で射出成形機と温調機を接続し、射出成形機側から温調機をコントロールすることで、射出成形機の成形条件と温調機の条件をリンクさせる機能である。

(3) QRコードによる認証

射出成形機の成形条件、取出し機チャック板、樹脂、ユーザ情報など、段取り時に必要な項目情報をQRコード化して読み取ることにより、条件の自動呼出しや正誤確認を行う。ユーザ認証により、ミスのない正確でスピーディーな段取りが可能になる。



〈プラスチック機械事業部〉

液状シリコン樹脂(LSR)成形

熱硬化性ラバーである液状シリコン樹脂(LSR: Liquid Silicone Rubber)は、樹脂の特性および成形品の特長により、高い断熱性は高環境適正、圧縮復元性はパッキンなどの薄肉化、触感の良さは体に触れる製品適正として注目されている。

当社は、液状シリコン樹脂成形に対応したスクリュアッセンブリとアプリケーションを用意している。液状シリコン樹脂成形に求められる3つの要素(バリの抑制、安定成形、異材質との結合)の実現を専用スクリュアッセンブリを軸としたSEEV-Aシリーズに搭載可能な専用パッケージや2材射

出成形機により可能にしている。

バリの抑制と安定成形については、当社製射出成形機の基本性能である型締装置の精度や、低速射出でも高い分解能を有する射出装置に加え、LSR専用スクリュアッセンブリとして、小容量精密計量と低速充填性を実現する反転シール方式の採用や十分なポンプ性能により、安定した計量が可能になる。異材質との接合は、当社の2材射出成形機SE-CIシリーズ5機種(30tf, 75tf, 130tf, 220tf, 280tf)のラインナップにより実現可能である。



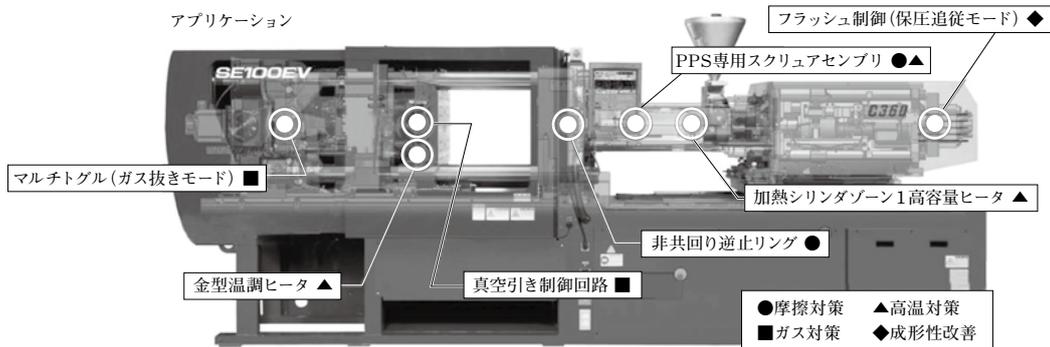
〈プラスチック機械事業部〉

PPS樹脂対応パッケージ

PPS(ポリフェニレンサルファイド)樹脂は、高結晶性のスーパーエンジニアリングプラスチックであり、耐薬品性・自己消火性など優れた性能を持っている。しかし、成形温度が270~320℃と高く、熱安定性が悪いうえ、ガスの発生も多いことから、安定成形が困難である。さらに、GF(グラファイト)を多く含有すると摩擦力が強まり、スクリュアッセンブリ各部の摩耗も発生する。SE-EVシリーズに標準搭載されている機能に加え、PPSパッケージ・専用スクリュアッセン

ブリを統合的に運用することで、PPS樹脂に限らず、ほかのスーパーエンジニアリングプラスチック樹脂の安定成形を実現することが可能である。

PPS樹脂成形の課題は、ガスの発生、強い摩擦力および高温・高圧であるが、マルチトグル(ガス抜きモード)、PPS専用スクリュアッセンブリ・非共回り逆止リング、加熱シリンダゾーン1高容量ヒータ、金型温調ヒータ、真空引き制御回路、フラッシュ制御(保圧追従モード)などで対応している。



〈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、電子・電気、プリント基板および自動車や航空機、板金など幅広い分野向けに製造装置を供給しているほか、必要に応じたサブシステムやコンポーネントを提供するなど、さまざまな顧客ニーズに対応している。

装置としては、半導体製造向けにはパワーデバイスの活性化プロセス用途およびオーミック化プロセス用途であるレーザアニール装置(SWAシリーズ)において、豊富なオプションで顧客のニーズに細かく対応している。電子・電気部品製造向けには各種プロセス対応用にインクジェットプリンタを、プリント基板製造向けには多層基板のVIA孔あけ用途であるCO₂レーザドリル装置(SLRシリーズ)をそれぞれ取りそろえている。また、電子・電気、自動車や航空機、板金分野向けなどの幅広いアプリケーション向けには、ファイバレーザの溶接・切断・孔あけ装置を主に提供しているほか、顧客ニーズに合わせた専用装置の製作も行っている。

サブシステムとしては、各種レーザを使用したシステム向けに各種専用システムとコンポーネントを提供することで、顧客アプリケーションの付加価値向上を実現している。

ますます高機能化・多様化する顧客ニーズに対応できるような商品力の向上を図っており、当社の持つシステムエンジニアリングとアプリケーションプロセス技術やそれらを具体化する機械・制御・ソフトウェア技術を生かしたソリューションをトータルで提供している。

高精度レーザカッティングモジュール

3次元形状のワークにレーザ切断や孔あけを行う場合、通常は取扱いが簡単で、自由度のある汎用ロボットを用いる。ただし、ロボットは姿勢によって軌跡精度が十分でなく、特に数mm程度の形状を切断するときは、切断速度を遅くしなければ位置と形状の精度を維持することが難しい。

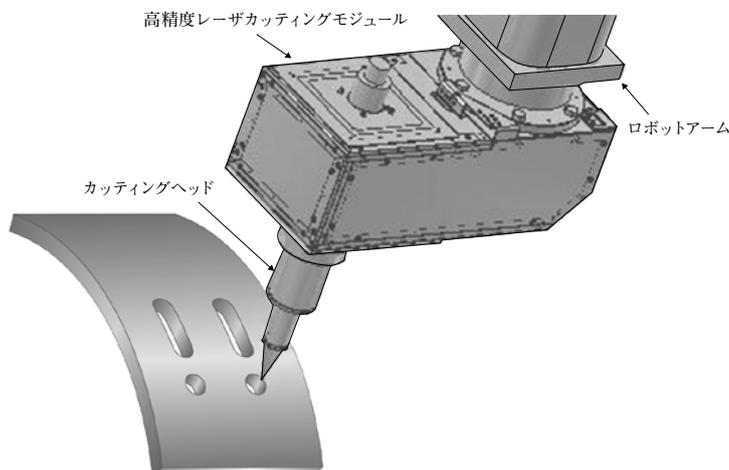
そこで、2軸の駆動モジュールを使用したレーザカッティングモジュールを開発し、ロボットアームの先端に搭載することで、ロボットの軌跡精度に依存せず簡単に高精度な2次元形状のレーザ切断が可能となった。

主要仕様を次に示す。

- ・ 軌跡サイズ 50×50mm
- ・ 軌跡精度 ±0.1mm以下
- ・ 軌跡速度 30mm/s以上(φ5mm円軌跡時)
- ・ 軸駆動方式 サーボモータ駆動ボールネジ

特長を次に示す。

- (1) 切断形状やサイズは、グラフィカルなユーザインターフェースにより作成および登録することが可能である。
- (2) ロボットの姿勢に影響を受けずに3次元形状のワークへの切断や孔あけが可能である。



倣い溶接モジュール

近年は、熱歪みの少ない溶接方法としてファイバレーザが主流になってきている。ファイバレーザ溶接では、通常1mm以下のスポット径で局所的に熱を与えるので、母材への熱影響を少なくできるというメリットがある。しかしその反面、スポット径が小さいことから、開先の精度が悪い場合や母材の歪みなどにより、レーザビームが開先位置に照射されないなどの問題が生じる。また大きな母材を溶接する際は、熱影響が少ないとはいえ、溶接中の熱影響で開先位置がずれてしまうという問題もある。

このような問題に対応すべく、レーザビーム照射位置を開先に沿うように追従する倣い溶接モジュールを開発した。

倣い溶接モジュールでは、溶接位置のロボット教示について、母材の公差、歪みなどの補正を溶接箇所ごとに行う必要がなく、モジュールが自動補償していく。

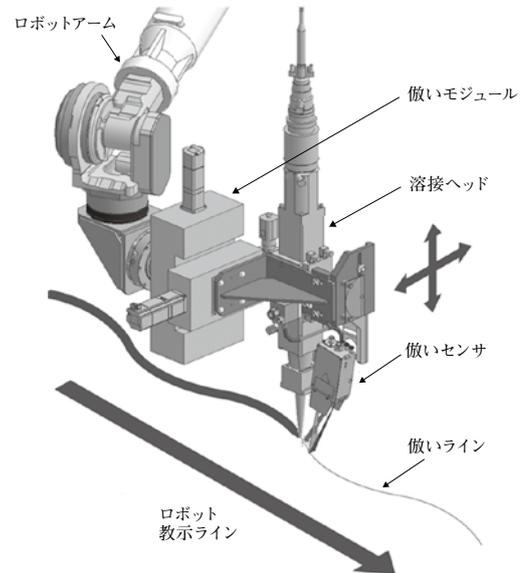
主要仕様を次に示す。

- ・倣い制御範囲 倣い方向・焦点方向 $\pm 25\text{mm}$
- ・倣い追従精度 $\pm 0.1\text{mm}$ 以下
- ・倣い追従速度 100mm/s
- ・センサ検出分解能 $0.01\sim 0.02\text{mm}$
- ・軸駆動方式 サーボモータ駆動ボールネジ

特長を次に示す。

- (1) 非接触のセンサにて開先などの位置を検出できる。

- (2) 2軸仕様の場合、トラッキング方向に加え高さ方向の追従も可能である。
- (3) ロボットなどの精度に関係なく高精度な溶接が可能である。
- (4) センサの検出エラーの影響を受けない倣いアルゴリズムを搭載している。



〈メカトロニクス事業部〉

04 半導体製造装置 Semiconductor Equipment

半導体デバイスは、その需要が着実に増え続け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。日々高性能化するスマートフォン、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。高性能化は主としてデバイス構造の微細化、3次元構造化によるものである。

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。デバイス構造の変化に伴い、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、従来の高電流装置と中電流装置を融合して、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を開発し、

初号機を海外に出荷した。また、カメラ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枚葉式超高エネルギーイオン注入装置S-UHEも、コストを下げながら、さらに性能を向上させ、アジア各国への展開が進んでいる。これら2機種には、注入品質が良い左右対称のビーム軌道を持つキャンビーム方式が採用されている。

SAionとS-UHEで、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することができる。今後、改善・改良を重ねて、ますます高まっていくであろう注入精度や生産性などへの顧客要求に、より効果的かつ効率的に応えながら、これら2機種をさらに魅力ある商品に育てていく所存である。

本報では、最新ラインナップ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、光学系、搬送系および制御系のすべてを刷新した300mmウエハ対応イオン注入装置である。

従来の高電流装置と中電流装置を統合する広範なエネルギーとドーズ量範囲を持ち、半導体デバイス製造における多くの注入工程が本機にて処理可能である。特に、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ている。

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。

450mmウエハ対応プロセス推進国際機関であるGlobal 450mm Consortium(G450C)での装置評価を完了し、300mmウエハ対応装置として、顧客の実運用条件での性能を評価中である。高電流領域への展開要求も強く、開発を進めている。

このように、SAionは高い生産性および注入品質、広い運用柔軟性を持つ。さらに将来へのプロセス移行を極めて容易にし得るコンセプトを持った第6世代のイオン注入装置である。

※「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。



(住友重機械イオンテクノロジー株式会社)

枚葉式超高エネルギーイオン注入装置 S-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。最近需要が高まっているイメージセンサデバイスの高性能化やその量産には必須の装置である。

この装置は、バッチ式超高エネルギーイオン注入装置UHEで実績のある加速機構および枚葉式中電流装置MC3-II/GPのウエハ搬送機構に、新開発のビームスキャナシステムとビーム平行化システムを組み合わせることで、超高エネルギー領域(B5.0MeV, P6.8MeV, As6.6MeV)までをも枚葉式で対

応可能にした。

顧客からは、さらに高いエネルギーの要求があり、その早期リリースに向けて、現在開発を進めている。

顧客が必要とする装置を、顧客の必要な期限に提供できるよう、業界で唯一、超高エネルギーイオン注入装置を供給できるメーカーとして、今後も市場要求に応えるべく改善・改良を加え、より良い装置を供給していきたい。

※「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、排煙脱硫脱硝設備、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。2016年度、エネルギー分野ではバイオマスや廃タイヤを主燃料としたCFBボイラの納入を行った。納入案件のうち1件は発電出力5 MWのモジュラー型小型CFBボイラで、林地残材を燃料としたバイオマス発電設備であり、そのほかは蒸発量約80～200t/hの発電設備である。2007年に、化学会社向けに納入した廃タイヤを利用した発電設備が評価されたことがリピートオーダーにつながった。いずれの発電設備も環境負荷および運転コスト双方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、4月より新たに維持管理会社を統合し、民間工場の水処理設備、上下水道施設および廃棄物施設においてメンテナンス性の向上や消費動

力の低減、または副生廃棄物の削減などを可能にする機器設備および処理システムの開発・実用化に取り組んでいる。性能向上を図った設備の新設や更新、維持管理業務を通じて、環境保全への貢献を目指し、さらに中国や東南アジアをはじめとする海外においてもその活動を拡大し、環境保全への取り組みをグローバルに行っている。

環境とエネルギーの総合エンジニアリンググループとしてCO₂排出量の抑制、資源リサイクルおよび水処理など環境負荷の低減という社会的要請に応え、さらなる技術開発および実用化に注力していく。

化学会社向けタイヤチップ燃料混焼発電設備

本設備は、株式会社ダイセル大竹工場向けに納入したタイヤチップ燃料混焼発電設備(7号ボイラ)である。当社が2007年に納入した6号ボイラに引き続き、同工場2基目の発電設備として2014年10月から建設に着手し、2016年4月より商業運転を開始した。

ボイラは住友-フォスターウィラーCFBボイラ(ボイラ蒸発量200t/h、蒸気圧力13.1MPa、蒸気温度541℃)を採用し、燃料に石炭(50%)および使用済みタイヤを燃料化したタイヤチップ(50%)を使用している。化石燃料を節約することによりCO₂排出を削減し、環境負荷低減に貢献している。また、ボイラで発生した蒸気は併設した蒸気タービン(発電出力38.5MW)に送られ、工場内電力を供給するとともに抽気された中圧・低圧蒸気は工場内の他設備で利用されている。

既設6号ボイラに加え、7号ボイラの増設により大竹工場全体の蒸気および電力の安定供給とエネルギーコストの大幅な低減を実現し、工場製品のコスト競争力向上に寄与するとともに、工場内ユーティリティの自立化に貢献している。



〈エネルギー環境事業部〉

木質バイオマス発電設備

本設備は、紋別バイオマス発電株式会社に納入した、木質バイオマス発電設備(ボイラ蒸発量205t/h、蒸気圧力10.2MPa、蒸気温度513℃、発電端出力50MW)である。

ボイラには、多様な燃料を使用できる住友-フォスターウィラーCFBボイラを採用し、タービンにはグループ会社である新日本造機株式会社のものを採用した。

使用燃料は林地残材由来のチップを主燃料とし、輸入したPKS(パーム椰子殻)と補助燃料に石炭を使用でき、発電した

電力は所内動力を除き全量が売電される。バイオマス燃料を主燃料とすることで、CO₂排出量を削減するとともに、森林資源が豊富なオホーツク地域の林地残材を有効活用することにより、森林再生ならびに林業の活性化にも寄与している。

本設備は、流氷が見られるオホーツク海に面した紋別の厳しい寒さに耐え得る構造となっており、2016年12月に商業運転を開始した。



〈エネルギー環境事業部〉

バイオマス発電設備

本設備は、ユナイテッドリニューアブルエナジー株式会社向けに納入したバイオマス発電設備(ボイラ蒸発量81t/h、蒸気圧力10.3MPa、蒸気温度513℃、発電端出力20.5MW)である。2016年5月に送電を開始した。

ボイラには住友-フォスターウィラーCFBボイラを、タービンには新日本造機株式会社製の抽気復水型蒸気タービンを採用している。

使用燃料は、秋田産の間伐材などの林地残材が主体で、東南アジアから輸入したPKS(パーム椰子殻)を補助燃料に用い

ている。

本設備は、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)にもとづく発電所としてバイオマスの有効利用を促進し、発電電力は所内動力を除き全量が売電されている。

プラントの外観および色調はヨーロッパの発電プラントを範としてデザインされ、また燃料を移送するマテリアルハンドリング設備には、堅牢で信頼性の高いフィンランドの技術を採用している。



〈エネルギー環境事業部〉

小型CFB木質バイオマス発電設備

本設備は、株式会社バイオパワーステーション新潟向けに納入した木質バイオマス発電設備(ボイラ蒸発量25t/h, 蒸気圧力5.4MPa, 蒸気温度453℃, 発電端出力5.75MW)である。

ボイラには住友-フォスターウィラーCFBボイラをもとに開発した小型CFBボイラを採用した。

主燃料として、再生可能エネルギーである林地残材を用いた木質バイオマス燃料を使用することにより、CO₂排出量の削減に寄与するとともに、今まで放置されてきた林地残材を有効活用することにより、森林再生ならびに林業活性化に寄与している。

本設備は、小型CFBボイラ1号機を納入した株式会社グリーン発電会津より再度受注した9号機目の案件である。再生可能エネルギーの固定価格買取制度(FIT)における再生可能エネルギー発電設備の設備認定を取得し、2016年9月から商業運転を開始した。



〈エネルギー環境事業部〉

液卵加工排水用嫌気性処理設備 BIOIMPACT

本設備は、イフジ産業株式会社名古屋事業部向けに納入した嫌気性処理設備である。同工場の増産対応および老朽化した既設排水処理設備の更新を目的として導入された。

BIOIMPACTは、酸生成槽とEGSB(Expanded Granular Sludge Bed)反応槽で構成される。排水中の有機物は、酸生成槽にて処理しやすい低分子有機酸に分解され、EGSB反応槽にてグラニューク汚泥(嫌気性菌)によりメタンガスと炭酸ガスに分解される。高負荷での処理が可能であり、設備構成がコンパクトなことから、狭小地に設置することができた。

発生したメタンガスは回収され、蒸気ボイラの燃料として再利用しており、発生した蒸気は生産ラインへ供給されるとともに本設備の加温用蒸気にも用いられる。本設備は、バイオマス燃料製造設備および熱利用設備として補助金を取得している。

設備導入に当たっては、事前にラボテストを実施し、十分に安定処理できることが確認できている。そのほか、本設備の近隣が住宅地であることから、臭気や騒音にも十分に配慮された都市型の環境対策設備である。

主要仕様を次に示す。

- ・処理量 200m³/d
- ・設備構成 酸生成槽 30m³
EGSB反応槽 77m³(有効容量)

※「BIOIMPACT」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〉

コークス炉安水処理向け活性汚泥処理設備

本設備は、JFEスチール株式会社東日本製鉄所(千葉地区)向けに納入した安水処理用の活性汚泥処理設備である。コークス炉の改修および増強に合わせ、老朽化した活性汚泥処理設備を更新した。

コークスガスのドレン水である安水は、アンモニアストリッピング塔、コークスフィルタでアンモニアおよびタールを粗取りされ、熱交換器を通して冷却後に活性汚泥処理設備へ送られる。さらに後段の既存設備で凝集沈殿処理、砂ろ過および活性炭処理を施されて海域へ放流される。

安水には活性汚泥に対する阻害成分が含まれることから、海水で希釈し、ほかの有機物とともに生物処理する。また、過剰に曝気した場合には阻害成分が生成されるので、曝気槽における酸素供給量の管理が重要となる。

主要仕様を次に示す。

- ・処理排水量 2400m³/d
- ・曝気槽 4350m³×2系列
- ・沈殿槽 φ16m×2系列

水槽はRC製である。漏えい時の対策として、周囲に防液堤を設置し周辺環境に配慮した設計とした。既設の沈殿槽は横流沈殿形式であるが、本設備では中心駆動型とすることで沈降汚泥の掻き寄せ効率を高め、省スペース化も実現した。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

Winkel Belt Press脱水機

ベルトプレス脱水機は、供給汚泥の性状変動に強く、脱水性も良好であることから、現在でも日本国内の下水処理場に設置されている汚泥脱水機の約3割を占めている。

この脱水機は、大型かつ重量があることから配置に制約があり、洗浄作業の煩わしさや臭気対策といった維持管理への負担が大きいことから、近年は採用が減少している。

しかしながら、消化汚泥のような難脱水性汚泥に対しては、ほかの脱水機種に比べて、脱水性能が安定する傾向にあり、その性能が再認識されつつある。

本機の特長は、脱水機上部に重力濃縮部を配置して、従来機より重力濃縮部を長くし(従来の2mから4mへ)、脱水用ローラーを多数配置(従来の6本から14本へ)したことである。これらにより、小型化と性能向上を両立させるとともに、全自動洗浄による洗浄作業負荷の低減と、密着型カバーによる臭気対策の軽減を実現し、維持管理性を向上させた。

なお、本機の脱水性能などの評価に当たっては、長野県安曇野終末処理場をフィールドとして、地方共同法人 日本下水道事業団(JS)と共同研究を行い、2016年10月にJS新技術I類に登録された。

2017年1月、消化汚泥向けにベルト幅2.5m(60kg-DS/m²・h)1台を納品した。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

※「Winkel Belt Press」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。

破碎・脱水機構付き垂直スクリュ式除塵機

本機は、地方共同法人 日本下水道事業団との共同研究により終末処理場の沈砂池に設置され、2016年4月から実証試験を行っている。実績の多いスクリーン付き破碎機に垂直搬出機を組み合わせた構造で、スクリーン付き破碎機でし渣の捕捉・破碎を、垂直搬出機で搬送・脱水・排出を行う。1台でし渣の捕捉から排出まで可能なことから、従来型システム（除塵機・コンベヤ・し渣洗浄機・し渣脱水機）に比べて大幅に設備をスリム化できる。

実証試験では、従来のシステムと比較して、し渣含水率の低減や臭気の抑制効果を確認している。また、し渣発生量が1/10程度になっており、本機の導入によってし渣の処分費の大幅な抑制が期待できる。

また、本機は流れ方向の設備寸法が小さいことから、改築・更新時にも躯体の改造なしに設置することが可能である。今後、低ランニングコストで設備のダウンサイジングにも適した除塵機として、受注拡大を目指したい。



〈住友重機械エンバイロメント株式会社〉

低圧損型メンブレンパイプ式散気装置 ミクラス

低圧損型メンブレンパイプ式散気装置ミクラスは、ポリプロピレン製の本体、特殊シリコンゴム製のメンブレン、固定金具から構成される円筒形状の散気装置である。

メンブレン側面の散気部にはスリットが規則的に配置され、空気供給によりメンブレンが膨張するとスリットが開き、超微細気泡が発生することで高い酸素溶解効率が得られる。

特長は、メンブレン材質が耐久性に優れ長期使用が可能なこと、また、メンブレンのみの交換が可能であることから、ライフサイクルコストの低減に有効なことである。

特に本技術では、酸素溶解効率が全面曝気式で約30%、旋回流式で約28%と高い値を保持し、かつ、初期圧力損失は既存散気装置と同等である。これにより、既存散気装置と同じ水深に設置が可能となり、加えて更新需要に適した散気装置であることから、近年各自治体での採用が増加している。

2015年度に地方共同法人日本下水道事業団の標準仕様書の性能を満たすことを確認した。

これまでに国内下水処理分野を主として、44件の納入実績（予定を含む）がある。

「ミクラス
※ MICRAS」は、住友重機械エンバイロメント株式会社の登録商標です。



〈住友重機械エンバ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電磁場、加速器、プラズマ技術などをもとに医療、産業機械、研究開発の分野でさまざまな製品を提供している。とりわけ医療分野においては、当社の加速器技術を生かした、体に優しい放射線治療装置である陽子線治療システムおよびホウ素中性子捕捉療法(BNCT)治療システムを製造している。

陽子線治療システムでは、世界初となるラインスキャンニング照射法による陽子線治療を開始した。当社のスキャンニング手法は、陽子加速器であるサイクロトロンの特性を生かしたラインスキャンニング照射法を採用しており、ペンシルビームの走査速度を変調させつつ、連続的(一筆書き状)に照射する。また、新たにエネルギー選択システム、電磁石電源および制御系の設計を見直すことにより、層切替え時間を従来の1/6以下に短縮した。この改良により、従来のスキャンニング手法と比較して照射時間の大幅短縮が見込まれ、肺や肝臓といった呼吸移動性臓器への息止め照射が期待される。

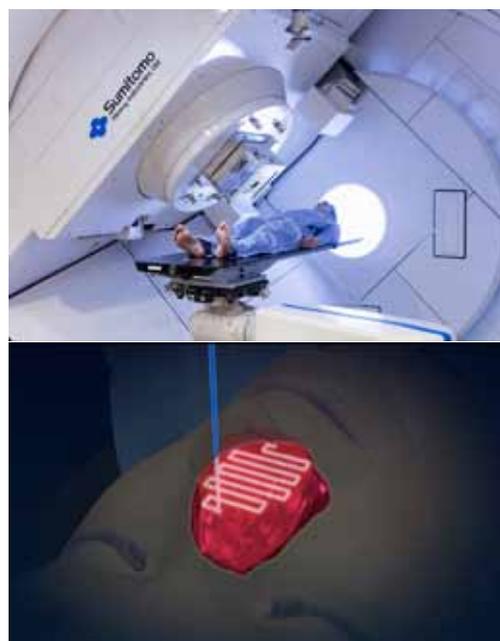
BNCT治療システムは、がん患者にBNCT用ホウ素薬剤を投与することで、がん細胞内にホウ素を選択的に取り込ませ、体外からエネルギーの低い中性子を照射することで、がん細胞を細胞レベルで選択的に破壊するものである。これまで実施してきた再発悪性脳腫瘍と頭頸部がんについて、第I相治験での安全性の評価を終え、この度有効性を評価する第II相治験を開始した。治験終了後には医療機器申請を行い、その承認を取得する予定である。

陽子線治療システム ラインスキャンニング照射法による治療開始

陽子線治療システム納入先である国立研究開発法人国立がん研究センター東病院(NCCH-E)と共同で開発した陽子線ラインスキャンニング照射法による治療が、2015年12月にNCCH-Eにて開始された。これはラインスキャンニング照射法による陽子線治療として世界初の事例である。NCCH-Eに続き社会医療法人財団慈恵会相澤病院、韓国サムスンメディカルセンター、台湾長庚記念病院でも同法による治療を開始している。

陽子線治療は、これまで主として拡大ビーム照射法を使用して臨床成果を上げてきた。拡大ビーム照射法に対して、スキャンニング照射法は、細いペンシル形状のビームを標的がん細胞の形状に合わせて3次元的に照射する手法である。スキャンニング照射法は拡大ビーム照射法と比較して、より複雑な形状のがんの治療を実現し、周囲の正常細胞への照射線量を抑えることができる。

当社のスキャンニング手法は、陽子加速器であるサイクロトロンの特性を生かしたラインスキャンニング照射法を採用しており、ペンシルビームの走査速度を変調させつつ、連続的(一筆書き状)に照射する。このラインスキャンニング照射法は、ビームを断続的に照射するスポットスキャンニング照射法など、ほかのスキャンニング手法と比較して照射時間の短縮が見込まれ、将来的に呼吸移動性臓器への息止め照射に対して効果が期待される。



(産業機器事業部)

陽子線治療システム スキャンニング層切替えの高速化

陽子線治療システムにおいて、スキャンニング照射法は線量集中性に優れた照射法として近年注目されており、当社のシステムでもこの機能が実装されている。スキャンニング照射法では標的腫瘍を数十層に分割し、最下層から1層ずつ順に層を切り替えて照射するので、トータル照射時間を短縮するには正味のビーム照射時間の短縮に加え、層切替え時間の短縮が必要である。

当社のスキャンニング手法は、ラインスキャンニング照射法を採用することで、すでに正味のビーム照射時間の短縮を図っており、層切替え時間がトータル照射時間を決めるうえで支配的であった。

今回、新たにエネルギー選択システム、電磁石電源および制御系の設計を見直すことにより、層切替え時間を従来の1/6以下に短縮し、トータル照射時間はこれまで40秒以上かかっていたケースで10秒以下に大幅に短縮できる見通しである。

トータル照射時間を10秒以下とすることで、1回の息止め中に照射を終了することができる。この息止め照射により従来のスキャンニング手法が苦手としていた肺や肝臓といった呼吸移動性臓器のがんに対して、ムラの少ない照射ができるようになることが期待されている。

本装置は、2017年度に実機によるビーム照射試験を実施する予定である。



〈産業機器事業部〉

加速器BNCT 第Ⅱ相臨床試験開始

ホウ素中性子捕捉療法(BNCT)は、これまで治療が困難であった再発の悪性脳腫瘍や頭頸部がんに対して治療効果が期待されるがん治療法である。この治療には、悪性腫瘍に集積するホウ素薬剤と中性子の照射システムが必要である。

当社は、国立大学法人京都大学(京都大学)との共同研究により高出力型AVFサイクロトロンHM-30を利用した照射システムを開発し、2009年に京都大学原子炉実験所のBNCT診療所に設置した。その後、治療の安全性を確認すべく、ホウ素薬剤を開発しているステラファーマ株式会社とともに、2012年より再発悪性脳腫瘍の第Ⅰ相臨床試験を、また2014年より頭頸部がんの第Ⅰ相臨床試験を実施してきた。また、これと平行して2014年には、福島県の一般財団法人脳神経疾患研究所附属南東北BNCT研究センターにも同じ性能の装置を設置した。

第Ⅰ相臨床試験での安全性の評価を終え、2016年よりこれらの2施設においては再発悪性脳腫瘍について、さらに南東北BNCT研究センターにおいては頭頸部がんについても、BNCTの有効性を評価する第Ⅱ相臨床試験を開始した。第Ⅱ相臨床試験終了後にはこの照射システムの医療機器申請を行い、その承認を取得する予定である。



〈産業機器事業部〉

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

当社では、長年にわたって培ってきた極低温技術にもとづく極低温小型冷凍機および応用製品の製造・販売を行っている。超電導をはじめとして極低温を利用する用途は増えてきており、幅広い分野で活用されている。主な用途は、医療用MRIの超電導コイルの冷却、理化学機器・電波望遠鏡の素子冷却および半導体製造分野における真空ポンプなどである。

当社の極低温小型冷凍機商品群としては、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、4Kでの冷凍能力に特化した4K-GMJT冷凍機などがあげられ、種々の極低温システム構成に応じた各種冷凍機と、GM冷凍機の応用製品であるクライオポンプシステムを取り扱っている。

当社は、これらの極低温小型冷凍機および応用製品をグローバル展開した営業・サービス拠点を通じて販売するとともに、市場からのニーズを受けて改良・開発を行っている。近

年は、省エネルギー化に対応して製品の高効率化、インバータ駆動による可変周波数運転、法規対応などを含む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。

半導体イオン注入装置への搭載を目的としたクライオポンプとして、SICERA Ultraの高吸蔵量・省エネルギーの特性をベースに、水素ガスの排気性能を最適化したイオン注入装置向けクライオポンプSICERA Ultraを紹介する。

また、近年、大容量2段冷凍能力の市場からのニーズを受けて、4Kパルスチューブ冷凍機における次世代機の開発を進めてきた。振動レベルを従来機と同程度に抑え、冷凍能力の大容量化を実現したバルブ分離型4Kパルスチューブ冷凍機RP-182B2Sを紹介する。

※「SICERA」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

イオン注入装置向けクライオポンプ SICERA Ultra

SICERAクライオポンプは、従来世代機であるSmartより高い排気性能と省エネルギーを実現した新世代機Ultraの販売を開始している。本報では、半導体イオン注入装置への搭載を目的とし、Ultraをベースに水素ガスの排気性能に特化して開発した機種について詳述する。

当社製クライオポンプは、水素ガスを排気する活性炭がポンプ開口・排気対象装置に対して露出していない非露出型設計を採用しており、水素ガス以外の異種ガス(窒素・水など)の導入による活性炭汚染や経時的な性能劣化が少ないことを特長としている。競合他社の採用している露出型設計に比べて活性炭へのガス導入効率が低いことから、初期の水素排気速度自体は競合比で15%程度劣っていた。

Ultraにおいては、設計時に排気速度シミュレータを用いた半自動設計ツールを使用し、活性炭を張り付けるパネルの設計を全面的に見直した。また、パネル形状として、ポンプ開口に向かって傾斜する円錐形状を採用することにより排気速度の大幅な向上を実現し、非露出型でありながら排気速度において競合比で15%上回る性能を得た。

主要仕様を次に示す。

- ・水素排気速度 15000L/s
- ・水素吸蔵量 40stdL(吸蔵時排気速度12000L/s)

※「SICERA」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



(精密機器事業部)

バルブ分離型 4Kパルスチューブ冷凍機 RP-182B2S

超電導マグネットや希釈冷凍機の大型化、分析・計測装置応用における高測定精度化に伴い、従来の4Kパルスチューブ冷凍機(2段ステージ0.9W at 4.2K/1段ステージ35W at 45K)より2段冷凍能力を大容量化した製品へのニーズが増えていることを受け、バルブ分離型4Kパルスチューブ冷凍機 RP-182B2Sの開発を実施した。

高い冷凍能力と低振動を両立させるべく、冷却部に設置されたコールドヘッドの主要部品であるシリンダを大型化するだけでなく、シリンダの肉厚を段階的に最適化し、振動と侵入熱の低減の両立を図った。そのうえで、冷凍機内部の流路を改良することによりガスフロー制御を改善し、蓄冷材材質・充填量を最適化した。さらに、シリンダ低温部熱交換器・整流器の改良により、従来機に対して0.6W高い2段冷凍能力を達成した。

駆動部であるバルブユニットとコールドヘッドの連結配管にフレキシブルチューブを採用し、コールドヘッドのガス入口角度も変更した。このことによって、振動の伝搬を低減させるとともに、冷凍機の取扱いやすさを大幅に向上させた。

主要仕様を次に示す。

- ・ 冷凍能力 1段ステージ 36W at 48K
- 2段ステージ 1.5W at 4.2K



〈精密機器事業部〉

08 制御システム
Control Systems

当社は、半導体・液晶製造装置や各種産業機械など、さまざまな市場向けにモーションコントローラ、パワーコントローラなどの制御システムと、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、微細化や3次元実装化などによる性能改善への要求が継続しており、年々高精度化が進んでいる。当社ではこれらの要求に対応すべく、高精度コアレスリニアモータ、エアアクチュエータ、超精密XYステージや、これらを駆動する各種コントローラ、リニア駆動サーボドライバなど、優れたコンポーネントを製品化し販売している。

また、印刷機械などの一般産業機械においても、高精度化や高速化への要望による装置の複雑化が進んでおり、従来の単純なインバータ制御から、より高度な多軸同期制御へ転換しつつある。特に印刷機械では、スマートフォン向けディスプレイ、タッチパネルなどの微細化に対応する必要がある、

さらにロール印刷によって電子回路を大量生産する試みが始まるなどの背景から、フィルムの薄膜化と高精度化への要求が一層高まっている。当社は、このような装置向けに高速高精度な同期制御を特長とした多軸コントローラと、高度な張力制御を可能としたソフトウェアパッケージを提供している。

大容量パワーコントローラ分野では、大型プレス、クレーン、建機、産業用車両向けに、インバータに加えて二次電池用コンバータによる省エネルギーシステムや電源回生コンバータなどを開発し製品化している。これらの機器により、装置の省エネルギー化や騒音・排気ガス低減などの環境性能改善に貢献している。

Roll to Roll高精度搬送制御システム

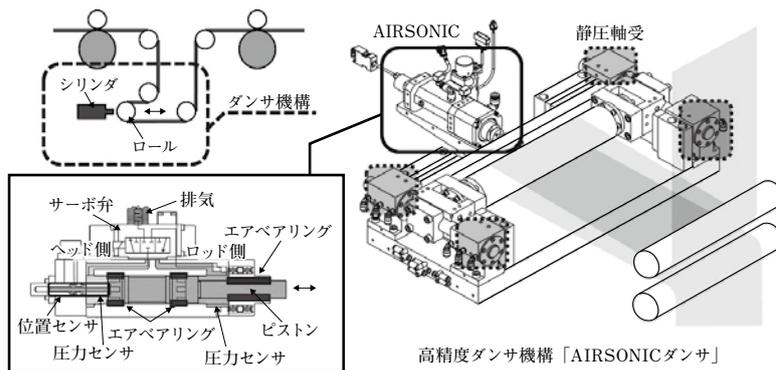
高精度・高機能フレキシブルデバイスを印刷により製造する技術PE(Printed Electronics)や、新素材を使った基材の出現および基材の薄膜化などにより、極低張力かつ極低張力変動での基材搬送技術が求められている。

Roll to Roll生産機におけるダンサ張力制御機構では、ロールに連結されたシリンダの可動範囲内でパス長を変化させ張力の変動を吸収する。しかし、シリンダ部の静止摩擦による不感帯、摺動抵抗によるヒステリシスの存在や制御応答性の問題から、張力変動の抑制には限界がある。そこで、張力変動の抑制をより高度に実現すべく、当社製空気圧アクチュエータAIRSONICをダンサ機構のシリンダ部に採用したAIRSONICダンサを開発した。

本ダンサ機構では、摺動部にエアベアリングおよび静圧軸受を採用し、張力変動の原因となる摩擦を極限まで低減している。また、シリンダ推力を高精度圧力センサで検出し、高速サーボ弁および空圧モデルを用いて制御することで、高精度な空圧制御を実現している。

高精度な張力安定制御を必要とする搬送システムや、薄膜フィルム搬送システム、極低張力搬送システムなどにおいて、AIRSONICの高精度制御と応答性能を利用したAIRSONICダンサを搭載することで、張力変動の抑制に大きな効果が期待できる。

※「AIRSONIC」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。



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

物流システム分野では、現場で働く人の高齢化や労働力不足により省力化・自動化へのニーズが一層高まっており、自動機器の導入による自動化や計算機システムによる管理精度の向上、商品の出荷リードタイム短縮などを目的とした設備投資が増加している。

本報に示す通信販売会社のシステムでは、各種自動機器とそれらの自動制御技術により省力化と商品出荷リードタイムの短縮を実現し、従来の作業から大きく改善することができ、顧客から高い評価を得ている。

また、顧客の要望を取り入れながら、自動倉庫や無人搬送車などの自動機器を駆使することにより、必要なものを必要な場所にタイムリーに自動搬送できるシステムを実現し、顧客の生産活動に寄与できた例も紹介する。

機械式駐車場分野では、東京オリンピックに向けた都心の再開発やマンション向けに需要が増加しており、高収容力と高い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

ズル式駐車場が納入実績を伸ばしている。大規模複合ビルなどにおいては、一般の人たちが使用するので、安全性や操作性をより高めていくことが必要である。一例をあげると、自動制御の不具合で入出庫の待ち時間が発生することがないように、実機納入前にシミュレータを用いて万全なプログラムであるかを確認しておくことに注力している。

住友重機械搬送システムは、物流システム分野、機械式駐車場分野において、顧客のさまざまな要望を実現することにより、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。

TV通信販売会社向け直貼り出荷ライン

本システムは、TV通信販売会社のロジスティクスセンターに納入したシステムである。本システムの導入により、人が手作業で行っていた同梱物と送り状の貼付作業、方面別仕分け作業を自動化し、作業効率が従来の3倍以上に向上した。また、本システムは高い出荷能力を持ち、出荷までのリードタイムを短縮することで、当日配送の受け付け可能時間の延長を実現した。

3方向から認識するカメラ式リーダー、ホットメルト吹付け機、同梱物貼付ロボット、両面印刷された送り状の貼付機、ソータコンベヤで構成され、商品を投入する作業と仕分け後のトラックへの積み込み作業以外は全自動で処理するシステムである。

特長を次に示す。

- (1) カメラ式リーダーによる3方向からの商品コード自動認識により、商品投入時の作業性が向上した。
- (2) ランダムな商品サイズへの同梱物貼付および送り状貼付が可能である。
- (3) 最大24種類までの同梱物を自動識別貼付することができる。
- (4) 同梱物の補充性やロボットの能力を考慮したロボット割当制御である。
- (5) 両面印刷された送り状の自動貼付を世界で初めて実現した。



＜住友重機械搬送システム株式会社＞

乳製品急冷用自動倉庫

本システムは、ヨーグルト発酵・冷却工場内のヨーグルト増産に伴い、ヨーグルト冷却工程の能力向上を目的として既存のシステムに増設したシステムで、発酵検査後の急冷搬送および時間管理を行い、ヨーグルトの発酵急冷工程の全自動化を実現したものである。

主要仕様を次に示す。

- ・扱物品 発酵済みヨーグルト製品積みパレット
 - ・急冷倉庫 スタッククレーン 1000kg×6.8m(H)×1台
- 特長を次に示す。

- (1) 既設発酵用自動倉庫と本システムを直結することにより、発酵・急冷工程間搬送の完全自動化を実現した。
- (2) 管理システムにて冷却時間を棚ごとにコントロールし、品質の安定や省エネルギー化に寄与している。
- (3) タイムスタンプ管理により、規定の冷却時間を経過したパレットを自動的に出庫し、最終検査を自動化することで省人化を実現している。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

アセンブリ製品搬送用AGV

本設備は、樹脂製品のアセンブリ工場向けに納入されたマテハン設備である。製品を入れる段ボール箱を搬送する無人搬送車 (AGV)、およびAGVと段ボール箱の受渡しを行うコンベヤにより構成されている。

従来、人手で行っていた製品搬送の自動化により省人化を実現しており、将来の全自動化に向けた第一歩として位置付けられている。

特長を次に示す。

- (1) 生産設備側の空段ボールの有無を確認し、不足時に自動的に供給する。
- (2) でき上がった製品を入れた段ボールをコンベヤに載せると自動的にAGVが梱包エリアまで搬送する。
- (3) 将来の拡張性を考慮したシステム構成としている。
- (4) 生産設備のレイアウト変更に対応できるようにユーザによるある程度の走行ルート変更が可能となっている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

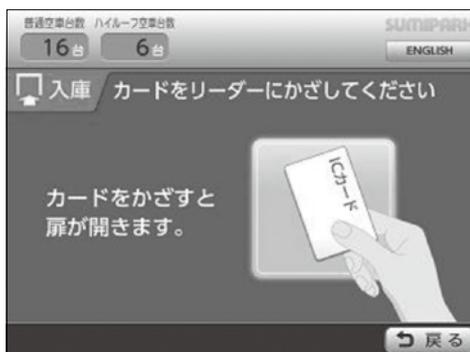
操作性を高めた機械式駐車場

機械装置の操作入力デバイスは、ユーザインターフェースとして非常に重要なものである。住友重機械搬送システム株式会社の機械式駐車装置においても数年前から操作画面の改善に取り組んでおり、今回紹介するスミパークフリーの操作画面改善についてもその一環として位置付けられる。当機種についてはリピートユーザから改善要望として顧客の声が高かったものでもある。

改善に当たって最も考慮した点は、利用者が直観的に操作方法を理解できる画面構成としたことである。このことから、メッセージは大きな文字で、誰にも分かりやすい短文とし、ピクトサインを併用した視覚に訴えるものとしている。また、

操作の選択肢や、操作が今どのような状況にあるかのインフォメーションを適宜表示し、利用者が迷いなく操作できるように配慮した。さらに、近年要求が高まっている利用者の安全に関する注意事項の表示や、利用者の多様化に対応すべく英語表現への切替え機能も取り入れている。これらのコンセプトのもとでできあがった操作画面は、先行して改善を行った機種との統一感を保ちながら、当該機種特有の操作を網羅するとともに意匠の完成度も向上しており、ユーザからも好意的な評価を得ている。

※「スミパーク」は、住友重機械工業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〉

機械式駐車場新シミュレータの開発

住友重機械搬送システム株式会社が開発した機械式駐車設備は、現在までに東京都内を中心に550基あまりの納入実績がある。安全性、操作性および入出庫能力などの改善に取り組むことも重要であるが、納入後に設備を停止させる不具合が発生すると多くの顧客に迷惑をかけるので、納入前に入念なプログラムのテストを行い、不具合の発生防止に努めることが最も重要である。

従来は、プログラムの事前テストを多くのスイッチを有するテストパネルを用い人手にて行っていた。この方法ですべての確認を行うには膨大な時間と労力を必要とし、また人手によることから確認漏れが発生するリスクがあった。そこで、今回、全動作パターンの確認を自動で行うことができるシミュレータを開発した。本シミュレータは、実際の装置と同じ環境で稼働させ、定められた手順のとおりシステムが稼働するか、イレギュラーな手順や信号の変化などによって不具合が起こらないかなど、数千件に及ぶテスト項目を実際に納入するプログラムを用いて24時間連続で検証することができる。自動化により実現したことを次に示す。

- (1) 従来、人手では困難であった全パターンのテストを行うことにより不具合の発生を防止する。
- (2) アップデートのたびにテスト結果を記録することで改善の変化を定量的に把握できる。

本シミュレータの開発により工数の削減ばかりでなく、製品品質の向上にも大きく貢献することができた。



〈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。しかしながら、最近では、その拡大基調は維持されているものの一段落した状況となっている。

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。さらに納入後のフォロー、フィードバックも実施しており、その技術力を一層確実なものとしている。

また、従来の汎用プレスとコンパクト化の思想を融合して開発した新型プレスや、今後の自動車業界を取り巻く環境変化を見据えて開発した鍛造用サーボプレスも市場投入し、改良を重ね、顧客満足度を向上させている。

こうした状況のなか、当社は、ドイツ向けに予成型フォー

ジングロール、3500kNコイニングプレスを付属したクランクシャフト鍛造用65000kN鍛造プレスラインを納入した。このラインの各プレス内搬送は専用のトランスファフィーダで、材料供給・取出し、プレス間搬送はすべて汎用ロボットで搬送される全自動ラインである。

また国内顧客に30000kN高速自動鍛造プレス、3台の16000kN鍛造プレスおよび金型試作用14000kN油圧サーボプレスを納入した。

65000kN鍛造プレス

本設備は、クランクシャフトの鍛造を目的とした自動搬送装置付帯の鍛造ラインの主機に当たる。

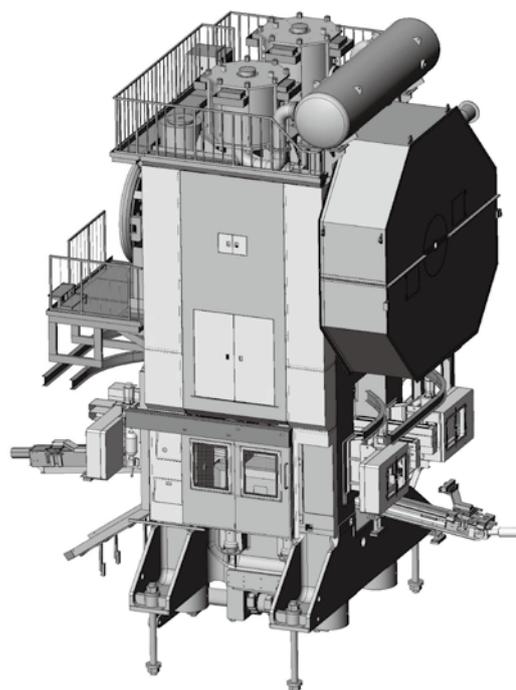
FPAシリーズの、プレス能力65000kNの熱間鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

・型式	TFPA-6500
・プレス能力	65000kN
・プレスストローク	520mm
・プレスストローク数	38spm
・最大作業回数	16tpm
・シャットハイト	1405mm

特長を次に示す。

- (1) 生産性を重視した自動機仕様の鍛造プレスである。
- (2) 防振装置上に設置することで、作業環境を改善している。
- (3) 当社独自の10軸トランスファフィーダ(i-Tr@nsfer)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) 搬送装置として、(3)のトランスファフィーダのほかに前後のチャージ装置やロボットを用いることで、自由度の高い搬送を可能にしている。



※ 「i-Tr@nsfer」は、住友重機械工業株式会社の登録商標です。

フォーミングロール

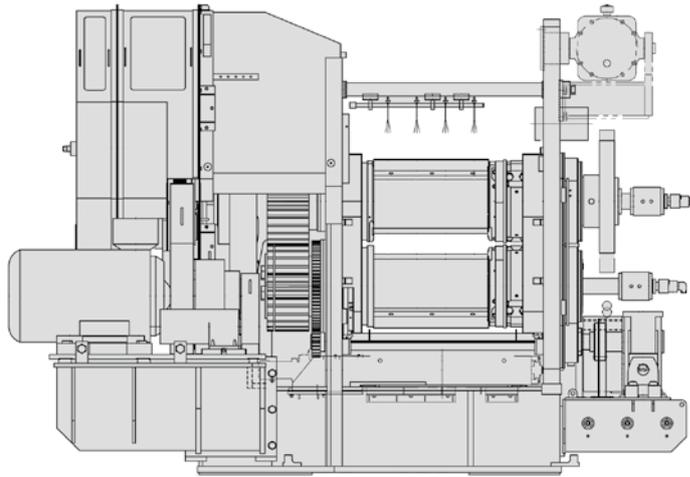
本設備は、クランクシャフトの鍛造を目的とした高速自動鍛造プレスラインのプレス前予備成形ロールである。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 FRA-560
- ・プレス能力 1500kN
- ・サイクルタイム 7.5s
- ・ロール駆動 コンビネーションクラッチブレーキ式

特長を次に示す。

- (1) マニプレータのトング前後ストロークにはロール軸連動カム式を、横行ストロークにはACサーボモータ式を採用することで、同期運転を可能としている。
- (2) 前後搬送はロボットにより実施され、素材の受渡しおよび製品の受取りが確実に行われる設備である。



〈産業機器事業部〉

3500kNコイニングプレス

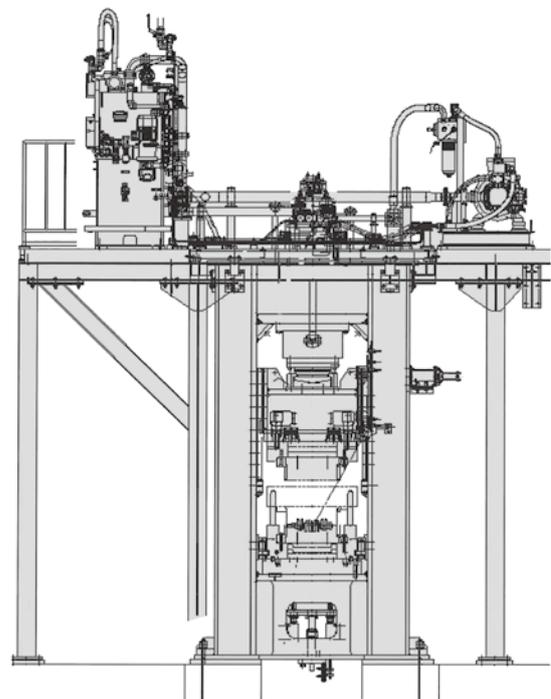
本設備は、クランクシャフト自動鍛造ライン構成要素の一つとしてTFPA-6500自動鍛造プレスの後工程に設置され、メインプレスで鍛造後の製品にコイニング加工を行う精密加工用の熱間油圧鍛造プレスである。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 CP-350
- ・プレス能力 3500kN
- ・ラムストローク 520mm
- ・ラムスピード 600mm/s(早送り時)
40mm/s(加圧時)
- ・デーライト 1100mm
- ・サイクルタイム 7.5s

特長を次に示す。

- (1) 油圧機器(油圧ポンプ、作動油タンク、制御バルブ)をすべてプレス上部のデッキ上に集約し、設備のコンパクト化を実現した。
- (2) 製品の前後搬送はロボットにより実施され、自由度の高いライン構成となっている。



〈産業機器事業部〉

14000kN油圧サーボプレス

本設備は、冷間鍛造用試験機としての使用を目的とした油圧サーボプレスである。

主要仕様を次に示す。

- ・型式 HCF-1400
- ・プレス能力 14000kN
(10000kN & 2000kN×2)
- ・プレーストローク 500mm
- ・デーライト 1900mm
- ・加圧下降速度 170mm/s
- ・上昇速度 150mm/s

特長を次に示す。

- (1) スライドを工程ごとに独立スライドとし、それぞれにギブを設けることにより偏心的な荷重によるスライドの傾きを抑制し、製品の寸法精度のばらつきが少なくなる構造としている。
- (2) 2工程のメインシリンダは、速度・荷重の切替えに適した親子ラムシリンダ構造を採用している。
- (3) 設定加圧力となったことを検出し、順次低加圧力・高速移動→中加圧力・中速移動→高加圧力・低速移動を切り替え、被加工物への加圧に際し必要な高圧圧油量をミニマムにするシステムを採用している。



〈産業機器事業部〉

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。

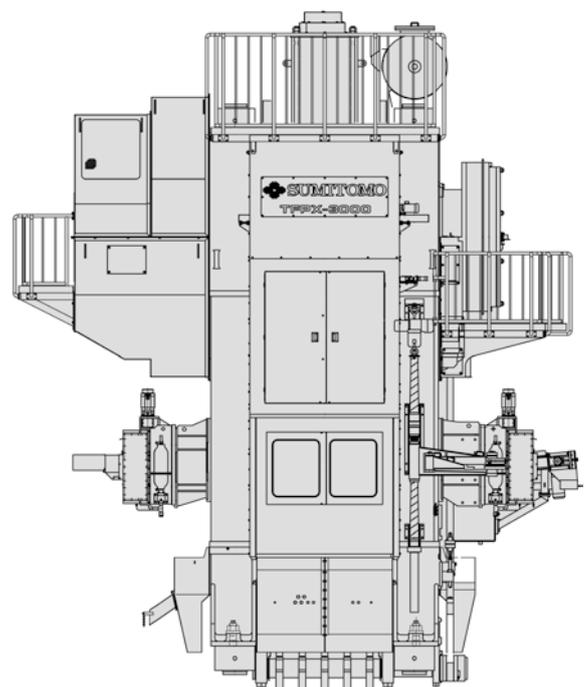
主要仕様を次に示す。

- ・型式 TFPX-3000
- ・プレス能力 30000kN
- ・プレーストローク 360mm
- ・プレーストローク数 65spm
- ・最大作業回数 30tpm
- ・シャットハイト 1270mm

特長を次に示す。

- (1) 生産性を重視した自動機仕様の鍛造プレスである。
- (2) 当社独自の10軸トランスファフィーダ(i-Tr@nsfer)およびACサーボモータ駆動のチャージ装置を備えており、高速下において安定した搬送を実現している。
- (3) 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により、高速下においても効果的な金型潤滑を可能としている。

※ 「i-Tr@nsfer」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〉

11

運搬荷役機械

Material Handling Machinery



運搬荷役機械の国内市場のなかで、造船セグメントにおいては海運市況が底を脱してはいるが、まだ設備投資は抑制されている。一方、電力セグメントでは遅れや中止はあるものの、石炭火力発電所を新設・更新する設備投資が計画されている。

各セグメントの顧客とも計画される荷役機械に対しては高機能かつ高い信頼性という荷役に対する能力だけでなく、環境や省エネルギーそして安全に対する要求も変わらずに高い。

これらに対応すべく住友重機械搬送システム株式会社では造船、電力、製鉄をはじめとした国内外の幅広い顧客に、高機能かつ高い信頼性・省エネルギー性・安全性を有するゴライアスクレーンやジブクレーン、天井クレーンなど各種クレーンを納入した。

ゴライアスクレーンでは、日本最大級の能力を持つ1330tゴライアスクレーンを納入した。ジブクレーンでは、各造船所の設備計画に合わせて吊り能力最大クラスである400t吊り

ジブクレーンや120mの揚程を持つ200t吊りジブクレーンまでさまざまな吊り能力の水平引込み式塔形ジブクレーンを納入した。

天井クレーンでは、鉄鋼移載用の自動クレーンや、スクラップ搬送用の天井クレーン、掴み装置を持つ天井クレーンなど各種クレーンを納入した。

また、サービス事業では、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。

1330t×182mゴライアスクレーン

本機は、今治造船株式会社丸亀工場構内に船舶建造用として設置されたゴライアスクレーンである。

ガーダと呼ばれる桁上に、主トロリと補トロリの2台のトロリを有し、それぞれが吊り荷の形状や大きさ・質量に合わせ、単独または共吊りの作業を行える。また、吊り荷の搭載や反転作業を効率良く行うべく、旋回式およびロープバランス式の吊り具を装備している。

吊上げ能力は主トロリ単独にて880t、補トロリ単独にて450t、主・補トロリの共吊りにて1330tである。

巻上げ速度は0.13m/s、0.27m/s、0.33m/sであり、横行速度は0.67m/s、1.0m/s、走行速度は0.67m/sである。

各動作にはインバータ制御を採用し、スムーズな起動・停止や微速運転による吊り荷の高精度な位置合わせなどを実現している。

主・補トロリ共吊り能力1330tのゴライアスクレーンは、住友重機械搬送システム株式会社においては最大級であり、今後重量物搬送設備として船舶の効率的建造への貢献が期待される。



(住友重機械搬送システム株式会社)

400t水平引込み式塔形ジブクレーン

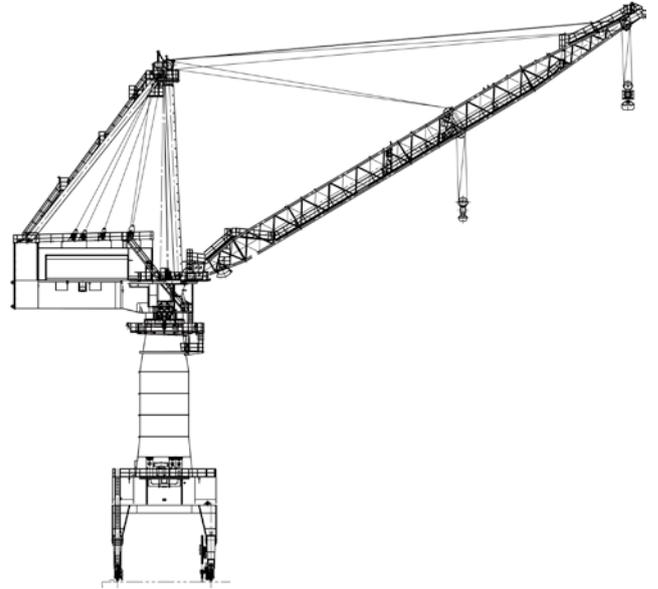
本機は、常石造船株式会社構内に船舶の建造用として設置された塔形ジブクレーンである。

吊上げ能力は、作業半径27mまでが400t、57mで150t、最大作業半径62mにて60t吊りが可能である。また、吊上げ能力200t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3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。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までが0.33r/min、45mを超え62mまでは0.25r/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〉

200t水平引込み式塔形ジブクレーン

本機は、新高知重工株式会社構内に船舶の建造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30mまでが200t、57mで85t、最大作業半径62mにて10t吊りが可能である。また、吊上げ能力100tの補巻上げを有している。

主巻上げ定格速度は0.13m/sで、荷重により定格速度の2.6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ている。補巻上げ速度は0.14m/sである。

旋回速度は作業半径によらず、0.33r/minである。

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実現した。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

200t LLCクレーン

本機は、三井造船株式会社大分事業所構内にコンテナクレーンの建造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50mまでが200t、作業半径65mまでが135t、最大作業半径75mにて30t吊りが可能である。

巻上げ定格速度は0.1m/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。

旋回速度は作業半径によらず0.3r/minである。

揚程はレール上より最大で120mとなっており、住友重機械搬送システム株式会社においては最大級の揚程である。

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。

本機は同レールに2台設置されており、コンテナクレーン建造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〉

17列対応コンテナクレーン

本機は、阪神国際港湾株式会社の大阪港南港コンテナターミナルC-4バースに納入したコンテナクレーンである。

クレーンの搬入は、隣接する橋の高さ制限により2分割で現地に搬入し、現地で一体に組み立てて試運転を行った。

吊上げ荷重はコンテナで40.6t、重量物の場合は50.0tである。アウトリーチは海側レールから47.5mで、揚程はレール上面から33.0mである。これにより、対応船舶は従来の13列コンテナ対応から17列コンテナ対応へと拡大している。

インバータ制御を採用してスムーズな運転を可能とするとともに、モノボックス構造を採用してクレーンの軽量化を実現している。

また、クレーンの逸走防止装置として、レールクランプ方式に加えてレール頭部押付け固定方式のものを併設しており、安全性をより高めている。

なお同じ設計のクレーン3基を2014年から2015年にかけて、三菱重工マシナリーテクノロジー株式会社*として納入している。

*三菱重工マシナリーテクノロジー株式会社の産業クレーン事業は、住友重機械搬送システム株式会社と2015年10月に統合した。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

3000t/h スタッカ

本機は、新日鐵住金株式会社名古屋製鐵所の既設ヤードに更新設置したブーム形シーソ式スタッカである。

地上コンベヤから送られてきた石炭をトリッパにて受け、ブームコンベヤを経て走行路両側のヤードに積付けを行う。また、隣接ヤードの地上コンベヤへの乗継ぎも行う。

本機は旋回部分、ポータル部分およびトリッパ部分により構成される。旋回部分はポータル上にターンテーブル軸受にて支持され、ブームコンベヤ、旋回装置、俯仰装置およびそれらを支える鉄鋼部により構成される。ポータル部分は4隅脚部を走行装置にて支持されている。

ブームの旋回角度は、地上コンベヤに平行な角度から左右

135°ずつと広範囲にわたることから、隅々までの積付けを可能としている。

ブーム俯仰角度を最下限にすることで、ブーム先端が地上付近まで下がり、メンテナンス性を向上させている。

積付け能力は3000t/hで、旋回、俯仰、走行はインバータ制御を採用し、スムーズな起動・停止を実現している。

本機の運転は、機上運転室の操作器や遠隔操作盤による手動運転、自動運転、乗継運転により行われる。また、メンテナンス時などには各機器近傍の現場操作箱からの単独運転も可能となっている。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

ブルーム移載用自動クレーン

本機は、株式会社神戸製鋼所加古川製鐵所の分塊工場に設置されたブルーム移載用自動クレーンである。

プロコンからの指令のもと、一連の搬送作業を全自動で行うことができる。さらに、切替えスイッチにて運転室での手動操作と、テレコンでの遠隔手動操作も可能である。

鋼材のハンドリングは、吊りビームに設置されたL型のフックを使用し、鋼材の下にフックを差し込み吊り上げる構造になっている。鋼材の在荷検出は、L型のフックに設置されたレバー式リミットスイッチとロードセルにより行っている。

本機では、設計当初よりシミュレーションによるクレーンの各動作に対する吊りビーム振れ量の確認を行い、クレーンの各動作および待ち時間を決定した。さらに吊りビームの振れを抑制すべく、吊りビーム上に歯車箱とチェーンで構成された振れ止め装置を設置した。これに伴い、振れが収まるまでの待ち時間が短縮され、クレーンの動きがスムーズになり効率的な作業が可能となった。



〈住友重機械搬送システム株式会社〉

モールドインゴットクレーン

本機は、大同特殊鋼株式会社知多工場向けに設置された天井クレーンで、台車上へ鑄型の組立てまたは解体、鑄型内の鋼塊の取出しに使用されている。

掴み装置は、油圧開閉式のトングを採用し、扱ひ物の質量および形状に応じて作業エリアを区切り、扱ひ物を必要以上に掴み過ぎないように、掴み圧力が自動選択される機能を有している。また、トング開閉用シリンダに位置検出器を搭載し、多用される掴み幅まで、自動的に開く機能も有している。非常時の対策として、アキュムレータによる掴み保持が可能となっている。

運転室は、ガイドフレーム横に設置し、掴み動作を間近で確認することができ、トングヘッドに掴み幅確認用の目盛を設けることで視認性が向上している。

また、熱輻射の影響があることから窓ガラスと外板は断熱構造としている。

なおトング部分は、鑄鋼一体物とし、耐熱性および耐疲労性が向上している。



〈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、東京鐵鋼株式会社本社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投入ホッパ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。走行油圧ディスクブレーキには、ブレーキディスクの放熱効率を上げるべく、圧力扇

を設置してディスク面への送風を行っている。

安全対策として、隣接クレーンおよび建屋側に衝突防止装置を設置し、走行減速・停止制御としてプラグングによる減速と電磁ブレーキにより停止する機構を採用している。また、スクラップ釈放時の飛散による運転室側面のガラス破損を防止すべく、専用のプロテクタを設置している。



〈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



今年度の新造船竣工は、従来型のアフラマックス型原油タンカー3隻と新開発のアフラマックス型原油タンカー1隻である。

従来型のアフラマックス型原油タンカーは、電子制御式主機関を搭載して燃料消費量の改善を図り、また、バラスト水排出規制を先取りし、薬品注入型のバラスト水処理装置を搭載している。

新開発のアフラマックス型原油タンカーは、従来の船型を大型化するとともに、高効率の低回転大直径プロペラや波浪中の抵抗増加を低減する船首構造を有する。主機関に採用した低回転の超ロングストローク高効率電子制御ディーゼル機関との組み合わせで大幅な燃費低減を図っており、エネルギー効率設計指標(EEDI)で規定される二酸化炭素排出基準を上回る性能を発揮している。本船の市場における評判も良く、受注隻数は合計6隻を数える。

一方、新船開発に関しては、新開発のアフラマックス型原

油タンカーの省エネルギーを維持しながら、最新の構造規則(HCSR)および窒素酸化物(NOx)3次規制を満たした船の開発を完了し、市場に投入している。

要素技術開発に関しては、数値流体力学プログラムなどの新船型開発を支える各種支援ツールと、粒子像追跡流速計を装備した回流水槽で行う小型模型試験を有機的に活用し、効率的な模型試験の運用を図っている。その結果、省エネルギー船型、超低回転省エネルギープロペラ、高性能舵、省エネルギー付加物などを開発することができた。さらに、省エネルギー機関プラントの開発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、実船への適用を図っている。

アフラマックス型タンカー ALFA ALANDIA

本船は、Lundquist Shipping Company Limitedより受注した従来型のアフラマックス型原油タンカーで、2016年5月に竣工した。

本船は、不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造とし、排ガス規制のかかる領域や港湾での運航を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、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

置を備えている。

主機関および主発電機関には、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NOx)2次規制の放出抑制対策の実施など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、プロペラ面内に流入する水流を均一化するダクトで構成される省エネルギーシステム(Sumitomo Stern System)を船尾に採用することにより、推進性能の向上が図られている。



アフラマックス型タンカー NORTH SEA

本船は、EASTERN PACIFIC SHIPPING PTE. LTD.より受注した従来型のアフラマックス型原油タンカーで、2016年7月に竣工した。

本船は不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造とし、排ガス規制のかかる領域や港湾での運航を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、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を備えている。

主機関および主発電機関には、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NOx) 2次規制の放出抑制対策の実施、VECS(Vapour Emission Control System)の装備など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、プロペラ面内に流入する水流を均一化するダクトで構成される省エネルギーシステム(Sumitomo Stern System)を船尾に採用することにより、推進性能の向上が図られている。



〈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 SOLOMON SEA

本船は、EASTERN PACIFIC SHIPPING PTE. LTD.より受注した従来型のアフラマックス型原油タンカーで、2016年11月に竣工した。

本船は不意の事故による貨物油タンクからの油流出の危険性を最小限とすべく、貨物油タンク部をダブルハル構造とし、排ガス規制のかかる領域や港湾での運航を可能とする燃料供給システムおよび潤滑油供給システムを装備した。また、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を備えている。

主機関および主発電機関には、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NOx) 2次規制の放出抑制対策の実施、VECS(Vapour Emission Control System)の装備など、環境汚染防止への配慮が十分になされている。さらに、プロペラ面内に流入する水流を均一化するダクトで構成される省エネルギーシステム(Sumitomo Stern System)を船尾に採用することにより、推進性能の向上が図られている。



〈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 UNITY VENTURE

本船は、Wah Kwong Maritime Transport Holdings Limitedより受注した新開発のアフラマックス型原油タンカーで、2017年3月に竣工した。

本船は、新規に開発されたコードネーム「EVA」の第1隻目で、載貨重量および貨物油槽容積の増加という最近の市場からの要求に応えるべく、従来の「DNA」に比べ一回り大型化されている。

また、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搭載により低燃費を実現した。これにより船主の経済性を向上させるとともに、国際海洋汚染防止(MARPOL)条約の規制値をクリアする窒素酸化物(NOx)2次規制の放出抑制対策の実施や、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も十分になされている。

さらに、新しい船内騒音規制にも対応することで、船内の居住性と労働環境を改善している。



〈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



建設機械分野では、先進国向けの油圧ショベルにおいて、すでに新排出ガス規制(欧米本格4次、国内オフロード法2014年規制)対応のフルモデルチェンジ機が欧米向けに全クラス発売された。これに引き続き2016年度から国内向けが順次発売されている。道路機械では、2017年にショベルと同じくオフロード法2014年規制対応の中型アスファルトフィニッシャが発売される。

フォークリフトの分野では、近年の環境意識の高まりにより、エンジン式フォークリフトからバッテリー式フォークリフトへの代替要求が増加している。

バッテリー式フォークリフトは、排気ガスを出さず低騒音であるというメリットはあるが、連続稼働時間が短く充電時間が長いというデメリットや、充放電を適切に管理しないと十分なバッテリー寿命を得られないという問題もある。

また、安全に対する意識が高まりつつある社会的背景から、フォークリフトを含む物流の分野でも、安全に配慮した商品

への要求が高まっている。

今回、住友ナコフォークリフト株式会社では、長時間稼働・旋回時の安定性・安全装備の充実をコンセプトとしたバッテリー式フォークリフトを開発した。

本車両は、ECOモードや旋回トルク制御の採用により、従来車比で最大2時間の稼働時間延長を実現した。また、旋回速度制御により、旋回時の荷崩れを従来車比1/4に低減することができた。さらに、コンパクト車の設定およびバッテリー横出し仕様の中種充実を図り、さまざまな顧客の用途に応えられるようにした。

後方超小旋回ショベル SH235X-7 (欧米向け)

本機は、市場で高い評価を得ている現行機種SH235X-6の後継機種であり、欧米における排ガス4次規制に対応させるべく尿素SCRシステムを搭載した機械として開発された。住友建機株式会社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、都市型土木や道路工事などのあらゆる現場のニーズに適合させた次世代の油圧ショベルとして市場投入された。

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)を採用した最新型のエンジンを搭載することで、厳しい排出ガス4次規制に対応した。
- (2) 住友建機独自の新油圧システムを採用し、最新エンジンとの最適な制御を実現することで、作業スピードの向上と燃料消費量の低減というトレードオフを両立させてトップクラスの性能を達成した。
- (3) アタッチメントやローワーフレームなどの大物構造物に関しては、世界中の過酷な現場でも耐えられるように設計されており、あらゆる高負荷環境下での使用が可能となった。
- (4) バックカメラを標準装備とし、画像を常にモニタに表示させることで安全環境を確保している。また、規格に

準拠した可倒式ハンドレールを搭載することで、日常メンテナンス時の安全性を確保するとともに、輸送時の高さを低減することが可能となった。



(住友建機株式会社)

油圧ショベル SH700LHD-7 (欧米向け)

本機は、現行70t級油圧ショベルSH700LHD-5の後継機種として、欧米の排出ガス4次規制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、資源開発や碎石現場など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) 世界中の過酷な作業現場を想定して、ローフレームやアタッチメントなどの大物構造物を開発することで、耐久性をさらに向上させた。

- (5) バックカメラを標準装備とし、画像を常にモニタに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。



〈住友建機株式会社〉

新型バッテリー式フォークリフト FB09～35t

新型バッテリー式フォークリフトFB09～35tは、長時間稼働、旋回時の安定性および安全装備の充実をコンセプトとしてモデルチェンジしたものである。

特長を次に示す。

- (1) 旋回制御の採用、回生機能強化、油圧機器の効率改善などにより、1.5t車の標準モードで8.5時間稼働を実現した。さらに、ECOモードを使用することにより、最大9.5時間稼働を実現した。ECOモードでの立上りの加速特性は標準モードと同じとし、走り出しのスムーズさやストレスのない作業性を確保している。
- (2) 車速およびタイヤ角に応じて旋回時の速度およびトルクを自動制御する旋回速度制御を採用することにより、旋回時の荷物ズレ量を1/4(従来車比)まで抑えることが可能となった。さらに、ハイマウントトレイルアクスル・ロングホイールベースの採用により、旋回時の安定性を向上させた。旋回速度制御により旋回時のオペレーターにかかる加速度も減少することから、作業時の疲労低減にも貢献している。

- (3) 急旋回・急発進・急制動時など「急」な危険操作時にブザーを鳴らし、オペレータと周囲に知らせる危険運転警報に加え、シートベルトをしていないと走行・荷役ができないインターロック機能をオプション装備として準備した。



〈住友ナコ フォークリフト株式会社〉

14 タービン・ポンプ
Turbines & Pumps

蒸気タービンは、主として火力、原子力、地熱およびバイオマスなど、さまざまな発電所において欠かせない原動機として使用されている。中小型の蒸気タービンは、さらに石油精製プラントや石油化学プラントなどのポンプや圧縮機の原動機としても利用されている。

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のほか、石油精製プラントおよび石油化学プラント向けのポンプや圧縮機を駆動する機械駆動用蒸気タービンも製作している。さらに、同プラント向けのプロセスポンプも製作しており、回転機メーカーとして常に蒸気タービンとプロセスポンプの商品力強化に取り組んでいる。

発電用蒸気タービンでは、近年ますます効率改善の要求が高まっている。主力となる復水タービンにおいてはプラント効率の改善を目的とする排気圧力の高真空化への要求が増えつつある。このことにより、従来に比べて低圧段における

湿り条件がより一層厳しくなり、低圧段中のドレン(水滴)による翼のエロージョン(浸食)発生リスクが高まる。そこで、タービン低圧段中におけるドレンによる翼への衝撃力を定量的に把握し、タービンの信頼性向上につなげるべく、低圧段中の翼間を流れるドレンの可視化試験を実施した。SNMでは、この結果を実機の信頼性向上に生かしている。

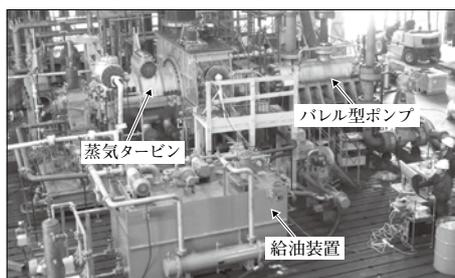
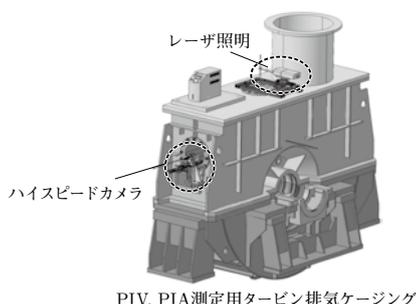
また、近年大型化する石油精製プラントにおいては、プロセスポンプのランニングコスト低減が顕著な顧客ニーズとなってきている。このニーズに応えるべく、2014年に流体解析技術や形状最適化技術を駆使して、石油精製プラント向けにバレル型プロセスポンプBTBF型HGSシリーズの効率改善による消費電力の削減を実施したが、今回、これに続き、より大流量域をカバーするHGMシリーズの効率改善を実施したので併せて紹介する。

タービン低圧段湿り蒸気中ドレンの可視化技術

発電用蒸気タービンとして主力となる復水式蒸気タービンの低圧段では、一般的に蒸気性状が飽和域となることから多量のドレン(水滴)がタービン内部で発生し、湿り蒸気流れとしての気液二相流となっている。ここで発生したドレンが高速で回転するタービン動翼に衝突すると、翼表面にエロージョンが発生し、機械的信頼性の低下につながる可能性が生じる。また、このような湿り蒸気流れでは、水滴の発生や成長に伴って湿り損失が発生し、タービン効率を低下させる。したがって、信頼性が高く性能の良いタービンを設計するには、湿り蒸気の状態、つまり蒸気中に存在する水滴の粒径分布や数密度分布、さらに個々の水滴の速度ベクトルなどを把握し、二相流としての流動特性を明らかにすることが重要となる。

そこで新日本造機株式会社(SNM)では、実機を用いたタービン低圧段中の翼間を流れるドレンの可視化試験を実施し、ドレンの粒径、流速および密度の測定に成功した。試験にはSNM製タービンに大型ポンプを接続して運転し、負荷を与えることで排気湿り度を上げ、蒸気中のドレンをハイスピードカメラによるPIV(Particle Image Velocimetry：粒子イメージ流速計測法)およびPIA(Particle Image Analyzer：粒子イメージ分析器)技術を用いて計測した。本試験により、実際のタービン内部におけるドレンの状態を定量的に把握することができた。この結果を実機設計に反映することで、SNM製タービンの湿り域での信頼性および性能の向上につなげている。

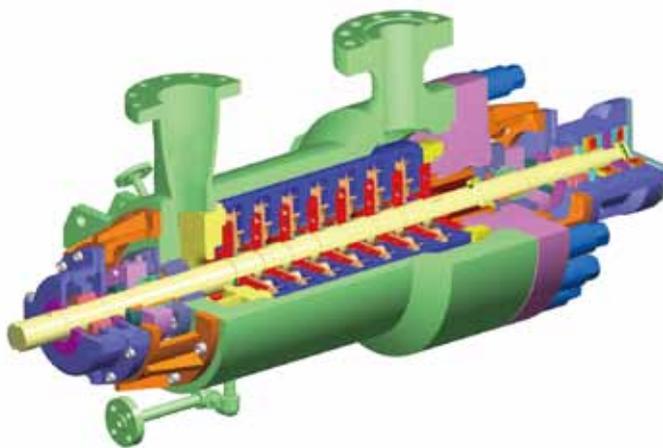
PIVおよびPIA技術を用いた蒸気タービン低圧段中ドレンの可視化試験の実施



バレル型プロセスポンプBTBF(HGM)の効率改善

2014年度に市場投入した、バレル型プロセスポンプBTBFにおけるHGSシリーズの効率改善に続き、今回はHGMシリーズの効率改善を行った。HGMシリーズは、石油精製プラントの高温高圧流体輸送およびボイラへの給水目的で使用され、HGSシリーズと比較して、より大流量域で使用されることが多い。また、省エネルギーの観点からプラントが大型化しポンプ流量が増加していることから、さらに消費動力が大きくなる傾向にある。よって、効率がインシヤルコストやランニングコストに与える影響が大きくなっており、競合他社もフラッグシップモデルで応札することが多く、効率競争は激しくなっている。これにより、今まで以上にポンプ効率が注目されることが多くなり、早急な改善が必要となっていた。

そこで本開発では、流体解析技術および形状最適化技術を駆使し、効率改善を実施した。また、実機を模擬した試験機を製作し、その効果を検証した。この結果、競合他社に対する競争力が向上しただけでなく、消費電力削減により駆動機のサイズを抑えることができ、ポンプユニット全体でのコストダウンにもつながった。このことから、さらなる受注量の拡大が期待される。



〈新日本造機株式会社〉

15 試験・検査 Testing & Inspection

住重アテックス株式会社では、3Dレーザ計測による容器内半径計測システムを用いて、コークドラム本体胴のバルジング変形量を各定修検査時に測定している。この変形量の経年変化を測定することにより、コークドラム主溶接線の自動超音波探傷試験の要否や、余寿命評価の検討に有用な情報を提供している。今回、本計測システムを豎型燃焼炉の内面耐熱レンガの計測へ適用し、燃焼炉内表面全面の損傷状態を短時間で可視化できるようにした。その結果、燃焼炉ユーザに対して、レンガの補修要否と正確な取替え時期などの情報を早いタイミングで提供することを可能とした。

また、住重アテックスでは、最大エネルギーがおおよそ20MeVの小型サイクロトロン加速器と2.5MVバンデグラフ加速器を用いて、パワー半導体の特性改良を目的としたイオン照射サービスを実施している。近年、さらなる性能向上を目指すパワー半導体の構造変化に伴い、従来手法では形成することが困難な厚みのあるフィールドストップ(FS)層が必要と

なっている。これに対し、半導体の深部にまでビームを到達させることが可能なプロトン照射によって、顧客が要望するFS層を形成することに成功し、現在このサービスを実施している。今回は、顧客からのさらなる高品質な製品への要求に対応する目的で、プロトン照射後に大気圧水素プラズマ処理を行う手法を開発し、現商品の強化を図ることに成功した。本技術は、省エネルギー化と低コスト化の双方を目標とするパワー半導体メーカーにとって今後の製品開発に必要な技術として注目されている。

※住重試験検査株式会社と日本電子照射サービス株式会社は合併し、2017年4月1日より社名を「住重アテックス株式会社」として発足いたしました。

豎型燃焼炉・内面耐熱レンガの3Dレーザ計測

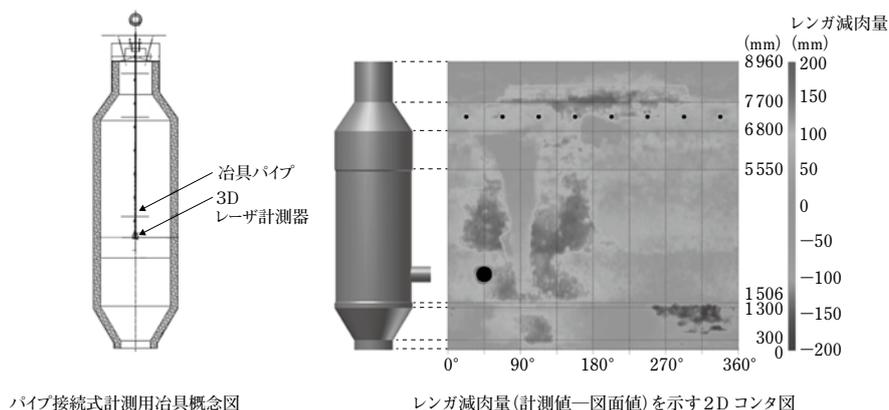
廃液燃焼炉やガス化炉といった豎型燃焼炉の内壁面は、運転時の高温ガスなどから鉄皮を保護すべく耐熱レンガが施工されている。これらの耐熱レンガは、廃液燃焼による腐食雰囲気や運転時の熱負荷などによって減肉ないし摩耗していく。現状では炉内に足場を設置して、耐熱レンガ表面の目視検査や炉内壁の直径計測などを作業者が実施している。

今回、3Dレーザ計測に用いていた容器内半径計測システムに、新たに考案・製作したパイプ接続式計測用治具を組み込むことで豎型燃焼炉の内面耐熱レンガの減肉量計測を可能とした(2015年8月特許出願済み)。

本計測システムは、燃焼炉内に足場を設置する必要がない

ことから、迅速に検査結果が得られ、燃焼炉ユーザに対してレンガの補修要否と正確な取替え時期を早いタイミングで提供することが可能である。また、2Dコンタ図により燃焼炉内半径の図面指示値と計測値の差異を表すことができる。たとえば、赤色部位は図面指示値に対して実測値が大きい、すなわち亀裂または脱落が生じている箇所であり、青色部位は溶融時に発生したクリンカ(灰)が堆積している箇所であることが分かる。

本計測システムによる検査サービスは、すでに豎型燃焼炉ユーザ5社にて採用された。今後さらに適用範囲を広げ、豎型燃焼炉の内面耐熱レンガの迅速な余寿命評価に貢献したい。



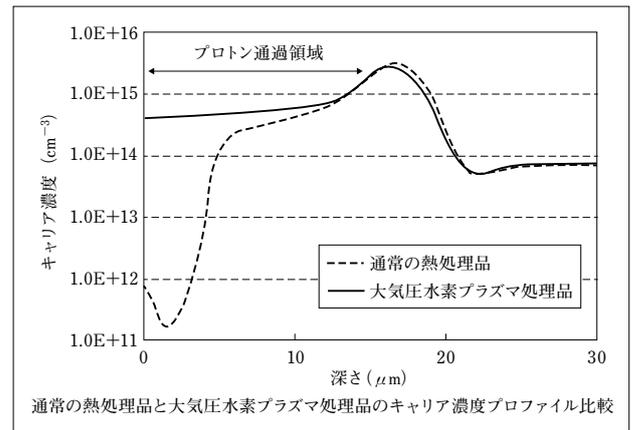
(住重アテックス株式会社)

大気圧水素プラズマ処理によるFS層形成技術の開発

絶縁ゲートバイポーラトランジスタ (IGBT) は、モータ制御用インバータに搭載されるパワー半導体の一つであり、制御時の電力損失は可能な限り減らす必要がある。一般的にはオン動作時の電力損失を減らすべく素子を薄くし、その結果生じたオフ動作時の破壊耐量の低下を、素子の裏面側に設けた高キャリア濃度のフィールドストップ (FS) 層で補償する構造が用いられている。近年ではFS層を形成する手法として、住重アテックス株式会社のプロトン照射サービスが利用されているが、プロトンの通過領域に結晶欠陥が残留し、キャリア濃度が低下する現象を取り除きたいという要望も多い。

こうした要望を受け住重アテックスでは、プロトン照射後の大気圧水素プラズマ処理を新たに導入することで、プロトンの通過領域についても高いキャリア濃度の維持を可能にした。大気圧プラズマは真空プラズマとは異なり、半導体素子の回路部にダメージを与えにくいことから、既存の半導体製造工程への組み込みが比較的容易である。プロトン照射後に通常の熱処理を行ったサンプルに比べ、大気圧水素プラズマ処理を行ったサンプルでは、プロトン通過領域 (0~15 μm) でも高いキャリア濃度を維持することができる。

今後は、本手法のIGBT以外のパワー半導体への適用も期待される。



〈住重アテックス株式会社〉

住友重機械技報第193号発行に当たり

住友重機械技報第193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。

2017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) _____ 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	(発信元) _____ 貴組織名 担当部署 氏 名 TEL No. FAX No.
--	--

住友重機械技報第193号の送付先の確認と読後感などの件

送 付 先 変 更	(旧送付先) 送付番号 _____ 組織名称 _____ 担当部署 _____ 所在地 _____ 〒 _____	➔	(新送付先) 送付番号 _____ 組織名称 _____ 担当部署 _____ 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 _____ 〒 _____ <div style="text-align: right; margin-top: 10px;"> 必要部数 _____ 部 </div>
----------------------------------	---

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



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

