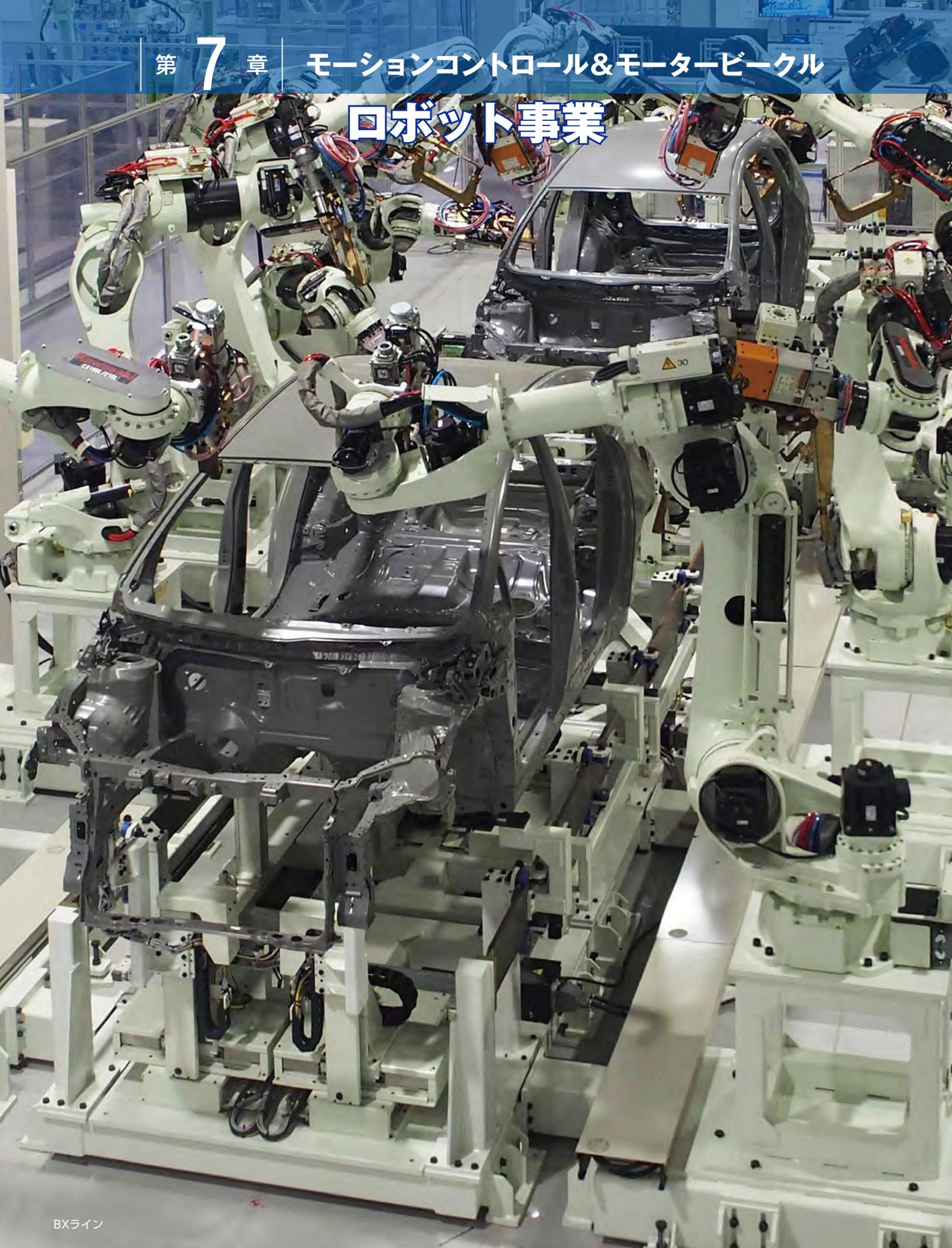


# ロボット事業



# 1 | ロボット事業の変遷

## 1. 1990年代以降の事業の状況

1969(昭和44)年に、当社が国産初の産業用ロボット「川崎ユニメイト2000型」を上市して以来、さまざまな事業環境の変化に直面しながらも、積極進取の気風、独創的な技術開発、市場開拓への挑戦を忘れることなく産業用ロボットメーカーとして発展を遂げてきた。

### ■ クリーンロボット市場への本格参入

90年代、わが国はITブームを迎えた。半導体・液晶の技術は、日進月歩の進化を遂げていた。半導体製造装置メーカー各社はプロセス開発に資源を集中するために、大型化するウェハや液晶ガラスを搬送できる、性能と信頼性に優れたクリーンロボットを必要としていた。

こうした時代の要請を受け、当社は1995(平成7)年に半導体ウェハ・液晶基板搬送に特化したクリーンロボットの開発に着手した。半導体や液晶は、塵埃がきわめて少ない環境下で製造しなければならず、クリーンロボットに求められる性能は、従来のロボットとは全く異なっていたため、開発・販売には大きな労苦があった。

1997年、当社独自の直動アーム構造を搭載したテレスコピック昇降式水平多関節型のウェハ搬送ロボット「TSシリーズ」、液晶ガラス基板搬送ロボット「TLシリーズ」を開発・リリースし、クリーンロボット市場への参入を果たした。

### ■ ロボットビジネスセンターの設立

1999(平成11)年4月、それまで産機・鉄構事業本部FA・ロボット事業部であった組織を再編し、汎用機事業本部CP事業部ロボット総括部とした。

拡大するロボット需要に応えるべく、モーターサイクルの大量生産・コストダウンのノウハウをロボット事業に活かすこと、調達等におけるスケールメリットの追求が目的であった。

さらに、2001年4月1日の社内カンパニー制の導入に伴い、汎用機カンパニーロボットビジネスセンターとなった。

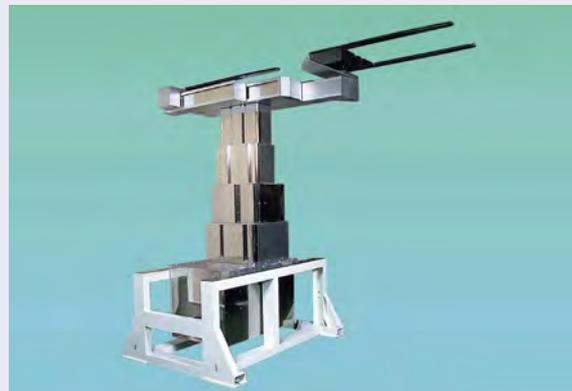
汎用機カンパニーロボットビジネスセンターに移管されたロボット事業は、同カンパニーの保有する経営資源とノウハウを活かしながら、自動車産業向けを中心に成長を続けた。

### ■ 塗装ロボット事業の増強

2000(平成12)年、株式会社神戸製鋼所の塗装ロボット事業を当社が承継することになった。神戸製鋼所は1973(昭和48)年に国内で初めて塗装作業のロボット化・自動化に取り組んだ企業で、



TSシリーズ



TLシリーズ

塗装ロボット分野では国内トップの納入実績を持っていた。

事業承継により当社は神戸製鋼所の持つ高い技術力・ノウハウとともに、大手自動車メーカーの顧客を獲得。これを契機に、2001年の塗装専用コントローラ、2002年の防爆塗装ロボット「KFシリーズ」、2003年の大手自動車メーカー・関係会社、海外工場向けの独自システムの開発など、次々と新製品・システムを開発・発売し、塗装ロボット分野でのシェアを高めていった。

### ■ 精密機械カンパニーとの再統合

ロボットビジネスセンターは、2006(平成18)年に売上高500億円を達成。独り立ちできる体制が整いつつあった。しかし、2007年のサブプライムローン危機、2008年のリーマンショックにより、自動車会社をはじめとする各社の設備投資は急速に縮小した。当社のロボット事業も、2008年度の売上高は前年度より大幅減となり経常赤字に転落。事業存続のため、人員の一時的な削減を余儀なくされる厳しい状況が続いた。

ロボットビジネスセンターは、2009年4月に本社直轄の組織となり、2010年4月の再度の組織および業務執行体制の改正で、精密機械カンパニーにロボットビジネスセンターとして編入された。

## 2. 2010年代以降の事業の状況

### ■ 未来技術遺産登録

2010(平成22)年、「川崎ユニメート2000型」が国立科学博物館の重要科学技術史資料(未来技術遺産)に登録された。未来技術遺産とは、「科学技術の発達上重要な成果を示し、次世代に継承していくうえで重要な意義を持つもの」や「国民生活、経済、社会、文化の在り方に顕著な影響を与えたもの」から選定され、国立科学博物館長が登録する文化財である。

「川崎ユニメート2000型」は米国のベンチャー企業「Unimation Inc.」との技術提携により開発したもので、発売は1969(昭和44)年5月である。

当時、日本はGNP(国民総生産)がアメリカに次ぐ世界第2位(1968年)になり、東名高速道路の全線開通(1969年)で東名・名神間がつながり、本格的なモータリゼーションが始まるなど、高度経済成長の最中であった。世間は大量生産・大量消費に酔い、企業は人手不足に悩んでいた。なかでも自動車メーカーの人手不足は深刻だった。それに応えたのが、「川崎ユニメート2000型」であった。

### ■ ラインビルディング事業への参入

2010年代になると、中国を舞台とした競争は



KFシリーズ



川崎ユニメート2000型

一層激化した。そのなかで、ヨーロッパのロボットメーカーは、自動車のラインビルディングで高いシェアを保持していた。ラインビルディングとは、ロボット単体のみならず、工場内の車体組立治具・搬送装置・制御装置などを組み込んだ組立ラインの設計・製作・設置・立ち上げまでを一貫して行う事業である。ロボット単体の販売以上に高い収益性を確保し、長期的なロボット単体およびサービス需要を取り込むことができるなど、ロボットメーカーが躍進していくうえで欠かせないビジネスモデルである。

2015(平成27)年5月、当社は重慶に川崎(重慶)機器人工程有限公司(KCRE)を設立し、本格的にラインビルディング事業へ参入した。重慶は自動車、電機・電子製品生産の中国内陸部最大の拠点で、世界のEMSメーカー(電子機器の受託生産会社)が集約しているため、新規参入するには好適な地域といえた。

### 医療用ロボット分野への参入

少子高齢社会を迎え、医療分野では医師や看護師、介護職員など医療、介護に関わる人手不足が深刻になっている。そうしたなか、期待されているのが医療用ロボットである。

2013(平成25)年、当社は血液・尿検体検査で世界トップのシスメックス株式会社との共同出資により、株式会社メディカロイドを設立した。目

的は両社の強みを活かし、診断・治療の領域で医療用ロボットを開発・提供することである。

2017年にメディカロイド初の製品として発売した「SOT-100 Vercia ヴェルシア手術台」は、X線等の透視画像撮影装置を備えたハイブリッド手術室での積極的な利用が見込まれている。2020(令和2)年には、手術支援ロボット「hinotori™ サージカルロボットシステム」を発表。全世界での展開を進めている。世界的にも医療・福祉分野でのロボットの活用は拡大が見込まれ、2030年には2兆円規模に発展すると予測されている。

### 人共存・協調分野の開拓

2015(平成27)年、当社は2つのアームを持つ双腕型ロボット「duAro(デュアロ)」を世界同時発売した。

2013年の規制緩和でロボットメーカー、ユーザーが国際標準化機構(ISO)の定める産業用ロボットの規格に応じた措置を講じれば、ロボットは人と同じ作業スペースで働くことが可能になった。2015年に政府が発表した「ロボット新戦略」で、日本の労働人口減少の解決策として「ロボットの利活用」が位置付けられたこともあり、人共存・協調の協働ロボット普及に向けた環境は整っていた。

しかし、課題があった。電機・電子業界のよう



SOT-100 Vercia ヴェルシア手術台



duAro(デュアロ)

に数カ月単位で製品サイクルが変わる生産現場では、設備検討から稼働まで数カ月を要していたのでは、時間とコストが見合わないからである。これを解決するために当社が提案したのが、「Easy to Use」をコンセプトに「人との共存、安全柵不要、可搬式、簡単な設置・教育、双腕」を開発方針とした、2つのアームを持つ水平多関節ロボット「duAro」である。

発売するやロボットに馴染みのないユーザーや業界から、使い勝手が良い、ロボットの適用範囲が広がる、導入のハードルが低くなった、小規模の工場や店舗・オフィスでも使えると評判になった。

また、製造現場では人の感覚や熟練技術者の技能を必要とする作業が多く、ロボット導入がコストや時間に見合わない分野が多い。この状況を打開するため、2017年に開発したのが「Successor (サクセサー)」である。長年培ってきた遠隔協調技術やAIの活用で、ロボットが作業者の動作を覚えてプログラムに自動変換する画期的なシステムである。

さらに、販路を海外にも広げていくため、スイスの産業用ロボットメーカー ABBグループと連携して、操作性とリスクアセスメントの規格統一に取り組むなど、協働ロボットの普及・啓発活動を進めている。

## ■ ヒューマノイドロボットの開発を推進

当社が本格的にヒューマノイドロボット開発に着手したのは2015(平成27)年で、2017年の「国際ロボット展」に3台のヒューマノイドロボットを出展したのが世界デビューである。コンセプトは「転んでも壊れないタフなヒューマノイド」である。

リスクの高い災害現場や人が踏み込めない極限環境では、人に代わってロボットが作業する。その際、人と同じ道具や乗り物を使わなければならない。また、多少の衝撃では壊れない堅牢な機構を持っていないければ役に立たない。

2019(令和元)年の「2019国際ロボット展」でデビューした「Kaleido(カレイド)」(ロボット名)は、身長178cm、体重85kgであり、ベンチプレスで50~60kgまで持ち上げられる力(当時)と堅牢性を保持。バッテリー内蔵、二足歩行、ビジョンセンサーで対象物を認識し、掴み、運ぶといった人間の基本動作を行うなど、2年前より着実に人間に近付いている。

## ■ 精密機械・ロボットカンパニーの発足

2018(平成30)年4月、カンパニー制の改編が行われた。精密機械カンパニーの名称を精密機械・ロボットカンパニーに変更し、精密機械ディビジョンとロボットディビジョンの2体制となっ



Successor(サクセサー)



Kaleido(カレイド)

た。ロボット事業の将来性に対する期待の表れであり、ロボット事業開始から半世紀を超えて、次の1世紀へ、飛躍するためのステップを整えた。

### 産業用ロボット事業50周年

2018(平成30)年10月、当社のロボット事業50周年を祝うとともに、半世紀にわたる事業で支援いただいたユーザー、販売店、システムパートナー、ベンダー各社に感謝と敬意を表す記念式典が、盛大に開催された。

当社と関わりの深い自動車メーカーからは、当社の開発力や対応力に対する称賛の言葉が、ベンダーからは長い歴史のなかで苦しい時期もあったが共にやってきてよかったという熱いメッセージが寄せられた。

また、当社ロボット事業の半世紀を伝える記念誌「THE STORY OF KAWASAKI ROBOT 1968-2018」を同年6月に発刊、さらに「50周年記念特設ウェブサイト」を立ち上げた。

### 産業用ロボットメーカーから 総合ロボットメーカーへ

2019(令和元)年、中期経営計画「中計2019」(2019~2021年度)が発表された。基本方針は「自律的事業経営と全社企業統治の両立」で、2030年度の営業利益率10%以上を目標とした。

ロボットディビジョンの事業戦略は、これまで

の産業用ロボットメーカーから総合ロボットメーカーへと飛躍することである。

日本初の産業用ロボットを上市して半世紀、当社は半導体ウェハ搬送用のクリーンロボット、高度化・多様化する医療現場のニーズに応えた医療用ロボット、人共存型ロボット、ヒューマノイド型ロボットなどを開発し次々に世に送り出してきた。

21世紀に入りロボット需要は一段と増加するとともに、日々進化するIoTやAI、通信ネットワークなどと融合することで、ロボットの可能性は無限に広がっている。多様なジャンルの高度なニーズに対応する、総合ロボットメーカーとしての当社への期待は高まっている。

## 3. 事業拠点の拡大と拡販

### 中国への進出

1990年代から2000年代にかけ、日本の自動車メーカー、電子・電気機器メーカーの多くは生産拠点をアジアへシフトしていった。なかでも中国は安価な労働力、政府主導の改革開放政策やWTO(世界貿易機構)への参加などにより、各国の製造業者の工場が蝟集する“世界の工場”となるとともに、驚異的な経済成長で世界最大のマーケットへと変貌していった。その一方で、過度な



ロボット事業50周年記念式典



川崎機器人(天津)有限公司(KRCT)

少子化政策による人手不足等で労働賃金が高騰。高額で不安定な労働者の代わりに、ロボットの導入が急速に進んでいった。

当社はその潮流を捉え、2006(平成18)年、天津に川崎機器人(天津)有限公司(KRCT)を設立して、日本の大手自動車メーカーが中国で展開する工場向けのロボットを納品。これが当社初の中国進出となった。

2009年には、日本向けのロボット部品を中国国内のベンダーから調達する分公司(支店)をKRCTの昆山事務所内に発足。2013年には別法人川崎機器人(昆山)有限公司(KRCK)を独立させた。KRCKは中国国内での内需増を視野に入れたもので、現地消費を推進させた。

2010年代に入ると、中国を舞台とした各国のロボットメーカー間の競争が激化していった。

2015年、過熱するロボットビジネスに勝ち抜くために、当社は川崎精密機械(蘇州)有限公司(KPM蘇州)でロボットの生産を開始した。コンセプトは“ロボットでロボットをつくる”である。

人手に頼っていた部品のピッキングから組立、塗装、検査に至るまでの工程をロボットで高度に自動化した工場で、安定して高品質を保持するとともに、生産の効率化を図った。また、センサーを用いて人がロボットと同じエリア内で作業を行いながら、ロボットが次の作業準備の動作を行うような協働作業を可能にした。

さらに、当社は2015年に重慶に新たに川崎(重慶)機器人工程有限公司(KCRE)を設立し、ラインビルディング事業にも本格参入した。

## ■ アジア諸国へ

一方、1999(平成11)年の韓国・仁川市のKawasaki Machine Systems Korea, Ltd.(KMSK)の設立を皮切りに、台湾にはサービス拠点(TKRC)を開設し、モーターサイクルタイ法人であるKawasaki Motorcycle Enterprise(Thailand), Inc. (KMT)にもロボットの営業・サービス拠点を設けた。

シンガポールには、Singapore Kawasaki Robot Center(SKRC)を開設し、産業用ロボットのアフターサービス体制を整備。次いで産業用ロボット適用開発サポートおよびエンジニア育成拠点として、Singapore Kawasaki Robot Engineering Center(SKRE)を開設した。

さらに、2015年には当社のインド法人 Kawasaki Heavy Industries(India) Pvt. Ltd.内のロボット部門(KIRD)を立ち上げた。成長著しいBRICs(Brazil, Russia, India, China)の一角を占めるインドは、中国を凌ぐGDP成長率を遂げ、市場規模は今の中国の10分の1だが、近い将来中国に比肩する市場になると期待されている。



川崎機器人(昆山)有限公司(KRCK)



Kawasaki Heavy Industries(India) Pvt. Ltd.内の  
ロボット部門(KIRD)

## ヨーロッパとアメリカ

ヨーロッパでは1995(平成7)年設立のドイツ法人Kawasaki Robotics GmbH (KRG)に加え、1996年にイギリス法人Kawasaki Robotics (UK) Ltd.(KRUK)を設立し、Toyota Motor Manufacturing (UK) Ltd. (TMUK、トヨタイギリス)に納品した産業用ロボットのサポート、メンテナンスをメインに、EU内における販売、エンジニアリング活動等を担っている。

アメリカでは、自動車産業の中心であるデトロイト近郊に本社を置くKawasaki Robotics (USA), Inc.(KRI)に加えて、2001年に西海岸シリコンバレーの中心都市サンノゼにKRI San Jose事務所を開設した。

2016年にはメディカロイドの現地法人が、シリコンバレーで営業を開始。アメリカにおける医療用ロボットの技術開発、マーケティング活動、FDA(米国食品医薬品局)対応による認証取得業務をメディカロイドと連携して行うなど、医療用ロボットの拡販に取り組んでいる。

## 国内展開

2010年代に入り、産業用ロボットはますます用途が広がり、ロボット事業の人員も増加した。それまで明石工場内で完結していた設計・開発・製造のキャパシティが限界に達したため、2016(平

成28)年に一部を西神戸工場に移転することを決定し、あわせて常設施設としては国内最大規模のロボットショールームを開設した。

ロボットビジネスセンターの移転には、精密機械カンパニーとの一体運営化の実現という目的もあった。

その後、2017年にはクリーンロボット工場も西神戸工場で操業を開始し、明石工場と合わせ、2極で半導体ロボットビジネスの拡大に対応する生産体制を構築した。

ロボットショールームでは自動車組立ラインなど大型の展示をはじめ、クリーンロボット、水平多関節型ロボット、双腕スカラロボット、医療・医療向けロボット、人共存・協調型ロボットなど当社が誇る最新鋭のロボットを展示している。“魅せる工場化”をコンセプトに2014年に開設したこのショールームは、顧客や業界団体などを中心とした多くの見学客が訪れている。一方で、一般向けの施設として東京台場に「Kawasaki Robostage」を2016年8月に開設した。当社ロボットの最先端の技術とノウハウを体感し、ロボットの魅力を間近で楽しめる体験型エンターテインメント空間として好評を博している。



西神戸工場のロボットショールーム



Kawasaki Robostage

# 2 製品と技術

## 1. 組立・ハンドリング・溶接分野

### ■ 小・中型ロボット

可搬質量が2kgから80kg程度の小・中型多関節ロボットは、適用の裾野が広く多くの業界で使われている。当社は1998(平成10)年に「Fシリーズ」、2008年にその後継機となる「Rシリーズ」を市場投入し、顧客のニーズに応じてきた。また、このクラスの代表的適用といえるアーク溶接に特化した「BAシリーズ」を2015年に市場投入し、小・中型のラインアップを充実させた。

#### 小・中型汎用ロボット「Fシリーズ」

業界で初めてアーム部にモジュール構造を採用した小・中型ロボットである。従来機「Jシリーズ」の後継機として1998(平成10)年に16機種を発売。翌1999年には最小機種として、可搬質量2kgと3kgのモデルをリリースした。その後も防水仕様、クリーン仕様など顧客ニーズを反映したバリエーション展開を行い、ラインアップを充実させた。また、同シリーズの代表機種といえる「FS010N」が、1998年に産業用ロボット初のグッ

ドデザイン賞を受賞した。

#### 小・中型汎用ロボット「Rシリーズ」

「Fシリーズ」の優れた性能をさらに進化させ、「ハイスピード」、「ラージトルク」、「ワイドワーキングレンジ」をコンセプトに、高速化、手首負荷能力の向上、動作領域の拡大などを図ったのが「Rシリーズ」である。組立・ハンドリング・シーリングなど、ユーザーの幅広い用途に適応するとともに、2008(平成20)年に可搬質量20kgの「RS020N」をリリースし、その後可搬質量3kgから80kgまでの豊富なバリエーションを展開した。

#### アーク溶接ロボット「BAシリーズ」

「BAシリーズ」は、アーク溶接専用の小型ロボットである。中空構造を持つアーク溶接に最適化したアームは、ケーブル類とワイヤ送給装置の取り回しを容易にするとともに、安定した溶接ワイヤの送給で溶接品質の向上に寄与している。

### ■ 大型ロボット

可搬質量100kgから300kg程度をカバーするロボットは、大型に分類される。主な適用は重量物のハンドリングとスポット溶接だが、圧倒的にスポット溶接が多くの台数を期待できるため、ロボット業界にとって最も競争の激しいクラスとなっている。



Fシリーズ



Rシリーズ



BAシリーズ

当社は1999(平成11)年に「Zシリーズ」を市場投入。さらに2011年には、スポット溶接に最適化した「Bシリーズ」を市場に投入した。「Bシリーズ」はスポット溶接に特化したシリーズとはいえ汎用性が高く、「Zシリーズ」の事実上の後継機種となっている。

### 大型汎用ロボット「Zシリーズ」

従来機「Uシリーズ」の後継機として市場投入された。独自のハイブリッドリンク構造を持ち、後方転回が可能なクラス最大級の動作範囲と高速性を特長とする大型ロボットである。バリエーションも豊富で、多くの自動車メーカーでスポット溶接に使われている。

### スポット溶接ロボット「Bシリーズ」

自動車のスポット溶接向けロボットとして、2011(平成23)年より発売。従来型の大型汎用ロボット「Zシリーズ」の優れた性能を進化させるとともに、車体や部品のスポット溶接に最適化させた垂直多関節ロボットである。

特長はアームに中空部を設けて溶接ガンのケーブルやホース類を内蔵した構造とスリム設計である。これによりオフラインティーチで検証が困難なケーブル類の挙動検討が軽減されるとともに、高密度設置を可能にした。さらに、軽量化、高出力/高回転モータの採用、最新の防振制御や高速

スポット溶接制御などの技術投入を図り、基本性能のかさ上げを行った。

顧客の評価は高く、2016年マイナーチェンジを経て2021(令和3)年の出荷累計が約30,000台に達するなどベストセラーとなった。

### 超大型ロボット

可搬質量が300kgを超えるロボットである。当社は超大型ロボットの引き合いが増加した2002(平成14)年より、「Mシリーズ」の市場展開を開始した。

### 超大型汎用ロボット「Mシリーズ」

21世紀に入り自動車、一般産機業界、航空機業界において重量物搬送用途の設備自動化が拡大。このニーズを捉え市場投入したのが「Mシリーズ」である。2002(平成14)年の500kg可搬「MX500N」の投入に始まり、2015年の1トン可搬「MG10HL」投入を経て可搬質量1.5トンまでシリーズ展開を図っている。

「MX」、「MG」は、それぞれ独自のリンク機構を持ち、カウンターウェイトレスで広い動作範囲を実現。高い剛性で、たわみが問題となるような精密加工等にも使われている。



Bシリーズ



Mシリーズ

## 専用ロボット

### 高速ピッキングロボット「Yシリーズ」

「Yシリーズ」は、2009(平成21)年に開発した当社初のデルタ型パラレルリンクロボットである。食品、薬品、化粧品など小物の製造ラインのみならず、電子関連機器までの幅広い分野で高速でピッキング作業を行う。2012年に上市した「YS002N」は、小型でありながら広範囲での高速動作が可能で、高速・連続運送、袋物の搬送など幅広い適用用途に対応することができる。

### 高速パレタイズロボット「CPシリーズ」

「CPシリーズ」は2015(平成27)年に市場投入したパレタイジング用ロボットで、「UDシリーズ」を経て「ZDシリーズ」の後継機種となった。旋回軸へデュアルサーボを採用し、バランス強化などを施した本シリーズは、130kgから700kg可搬までの幅広いバリエーション展開と高い搬送処理能力を誇っている。E03コントローラと組み合わせ、電力回生機能を業界で初めて標準装備するなど、環境性能にも優れた製品となっている。



Yシリーズ



CPシリーズ



KJシリーズ

## 2. 塗装分野

### 防爆塗装ロボット「KFシリーズ」

「KFシリーズ」は2000(平成12)年に当社が神戸製鋼所の塗装ロボット事業を継承して以来、両社の持つ知見とノウハウを結集して開発した防爆塗装ロボットである。

第1弾として、2001年にシリーズ最小のロボット「KF121」をリリース。以降、さまざまなニーズに対して最適なアームを選択できるよう、基本構造は同じで手首構造とアーム長にバリエーションを持たせたラインアップの充実を図った。

### 防爆塗装ロボット「KJシリーズ」

環境意識が向上するなか、多様な設置条件を満足する軽量、スリム、エコな防爆塗装ロボットが求められていた。それに応えて開発されたのが、「KJシリーズ」である。

従来の「KFシリーズ」「KGシリーズ」の優れた性能を進化させつつ、コンプラットフォーム型アームの採用で、あらゆる設置条件に対応できるロボットとなっている。適用範囲は自動車車体にとどまらず、一般産機向けのさまざまなサイズのワークまでをカバー。顧客から高く評価されている。

2013(平成25)年にはロングアームの「KJ264」

「KJ314」を上市。その後、ショートアーム、ミドルアームの製品を追加した。2019(令和元)年時点の総販売台数は、2,000台に達した。

### 3. 半導体・液晶搬送分野

#### クリーンロボット

1995(平成7)年、当社はクリーンロボットの本格的な開発に乗り出した。

「TL」「TS」シリーズは、1997年に上市したテレスコピック昇降式水平多関節型ロボットである。「TL」は液晶ガラス基板搬送ロボット、「TS」はウェハ搬送用途として、小さな設置面積で干渉域がなく、大きな上下動作を可能とした。

「NS」シリーズは、半導体製造工程で汎用的に使用できることを目的に2000年に開発。さまざまなアームに対応し回転軸の追加にも対応するなど、汎用性の高さを目指したロボットである。

「NX」シリーズは、2003年にNSシリーズの特長を活かし、さらに手首の水平方向の回転軸を追加することで走行装置を使わずに2FOUP、3FOUP(ウェハを格納したカセット)への動作を可能とした。

「NT」シリーズは2007年上市。NS、NXシリーズをさらに進化させ、アーム長延長によるウェハ搬送速度の向上、関節部分へのギアボックスの配

置や剛性の向上により、位置決め精度のさらなる向上を達成。最大で4FOUPへのアクセスを可能とするなど、半導体製造装置の処理能力向上に寄与している。

さらに、2または3FOUPに特化した「NTS」「TTS」を2014、2015年に上市。「NT」、「TT」に比べて、よりコンパクトなロボットとなっている。

### 4. 将来に向けた育成分野

#### ■ 共存・協調ロボット

##### 双腕スカラロボット「duAro」

2013(平成25)年から2015年にかけてロボットの安全性を定めた法規制が緩和されたことに伴い、市場では人共存ロボットのさまざまな提案がなされてきた。ロボットによる完全自動化を必須の要件とはせず、人が得意なところは人、ロボットが得意なところはロボットが担当する新しい生産性を高める試みである。

2015年、当社はこのニーズに人共存型双腕スカラロボット「duAro」で応えた。競合他社の多くが垂直多関節ハンドリングロボットの改良型を提案するなか、独自開発の双腕スカラ型ロボットで差別化を図った。



NTシリーズ



duAro

「duAro」のメリットは大きく2つある。既存設備を変更することなく、人が働いていたスペースにそのまま導入できること。ダイレクトティーチ機能やタブレットによる簡単操作で、設置から稼働までの準備時間を最小限にし、短時間で人との共存するラインを構築できること。画期的なロボットの提案だった。

### 遠隔協調ロボットシステム「Successor」

2017(平成29)年、「duAro」に引き継ぎ、当社は人協調に関する斬新なロボットソリューションを発表した。遠隔協調で熟練技術者の動きを再現する新ロボットシステム「Successor」である。

本システムの根幹は、自動運転と遠隔操作のハイブリッド機能と熟練者の動きを学習し再現する機能である。とくに熟練者の動きを再現する制御機能は、作業の自動化や安定化に寄与するだけでなく、熟練者からロボットを通じて初心者への技能伝承にも用いることができることが大きな訴求ポイントとなっている。

## 医療・医薬向けロボット

### 医薬・医療向けロボット「MC004N」「MS005N」

医薬・医療用の生産ラインでは、人が介在することによる作業ミスや微生物が混入するリスク、抗ガン剤などの高薬理活性医薬品の取り扱い

による曝露リスクなどを排除するために、ロボットによる作業自動化への要求が高まっている。「MC004N」「MS005N」は、2013(平成25)年に発売した当社初の医薬・医療向けロボットである。いずれも、アーム本体に凹凸が少なく滑らかな表面と高い防水性能を兼ね備えており、洗浄し易い形状・薬液耐性の高い表面処理により汚染を防止するなど、優れた特性を持っている。前者は、垂直多関節6軸ロボット、後者は垂直多関節7軸ロボットである。

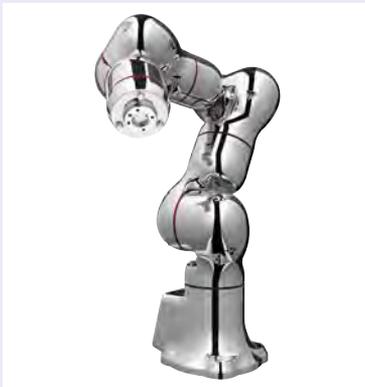
### 手術支援ロボットシステム「hinotori™」

当社とシスメックスは、医療分野におけるロボット利用拡大を目的として、2013(平成25)年にメディカロイドを設立した。その基幹製品が、「hinotori™ サージカルロボットシステム」である。2020(令和2)年8月に国の認証を受け、製品化が発表された。

当社は主にロボット周りの開発を担当。オペレーションアームと呼ばれる術者の手を担当する部分、ポジションと呼ばれるオペレーションアームの可動ベース部分、術者の操縦を担うハンドコントロールの部分の開発に、当社の産業用ロボットの技術が投入された。

### 自動PCR検査ロボットシステム

当社とメディカロイドは、2020(令和2)年から



MS/MCシリーズ



hinotori™ サージカルロボットシステム

の新型コロナウイルス感染症流行を受けて、自動PCR検査ロボットシステムを開発。2020年10月に発表した。

本システムはPCR検体採取をロボットが行うシステムと、PCR検体分析における自動化システムで構成されている。前者は医師が遠隔でロボットを操作して検体を採取するシステムで、医師の二次感染を防ぐために遠隔協調システムSuccessorの技術が使われている。後者はPCR検体の検査作業を自動化するもので、24時間連続稼働するPCR分析センターの運営を可能にする。

当社は本システムにより、医療従事者の感染リスクや作業負担を低減、さらにはヒューマンエラーを防止し、医療従事者の人員不足に対応するなど、PCR検査体制の拡充に貢献している。

## 5. コントローラ

### コントローラの変遷

コントローラはロボットの機能・性能を、大きく支配する部位である。技術の進歩とともに、ロボットに求められる機能・性能要求が高度化している。当社はコントローラを構成するCPU部、電力制御部、外部との通信部、人とのコミュニケーション部等の開発に最新の技術を投入。2002(平成14)年に「Dコントローラ」、2008年に「Eコン

トローラ」、2017年に「Fコントローラ」をリリースしてきた。いずれも時代の最新のCPU、パワーデバイス等の採用でロボットの高性能化を図ったものである。

また、軽量・コンパクト化にも積極的に取り組んでいる。とくにEコントローラは機能安全の技術を投入し、大幅なコンパクト化を達成したコントローラのスタンダードとして評価を得ている。その後も小型化には積極的に取り組み、2017年に業界最小・最軽量の小型ロボット用コントローラ「F60」を開発した。

### ロボット動作監視安全ユニット「Cubic-S」

ロボットの安全規則を定めたISO規格の改定により、これまで認められていなかったソフトウェアによる安全監視が認められるようになった。当社はいち早くこの流れを捉え、2011(平成23)年にロボット動作監視安全ユニット「Cubic-S」を開発した。2つのCPUを使用してロボットの状態を監視し、機能安全規格の求める安全性能を実現するユニットである。第三者認証品となっており、コントローラに実装される。

機能は空間監視、ネットワーク安全入出力、力監視、速度監視、その他多数に及び、ロボットの導入障壁を下げる。適切に使用すれば、安全柵の簡略化や廃止が可能となり、人との共存を推し進める工場づくりに貢献する。



Dコントローラ



防爆Eコントローラ



F 60コントローラ

## 6. その他

### FSJ(フリクションスポット接合)

軽量化を図るために自動車のボディ、フレーム、部品などにアルミニウムなどの軽合金が幅広く用いられている。しかし、鋼板の溶接に使われている抵抗スポット溶接法ではコストやメンテナンス面で課題が多いため、代替できる溶接法が模索されていた。それを解決したのが、「FSJ(フリクションスポット接合)」と「FSJロボットシステム」である。

「FSJ」はロボットに持たせた接合ツールで金属の板を挟み、圧力を加えながら高速回転して摩擦熱を発生させることで、軟化した材料を一体化する画期的な接合方式である。2000(平成12)年に開発に取り掛かり、2002年にプロトタイプのみ1号機を大手自動車メーカーに納入。ユーザーとの共同評価を実施して改良・改善を加え、2004年より本格的な発売を開始した。

以降2018年までの15年間に、累計販売台数500台以上を達成。競争の激しい接合ロボット市場では機能面で差が付けにくく価格競争となりがちだが、「FSJロボットシステム」は当社が独自開発した接合技術をパッケージしたロボットシステムとして高く評価され、各自動車メーカーの組立工程に導入されている。

### OLP(オフラインプログラミング)

産業用ロボットの動作プログラムの作成は、基本的にティーチプレイバック方式で行われる。作業者が教示ツールを使用して、ロボットに基本動作を教えるスタイルである。しかし、作業点が数万点にも及ぶような工程では実用的とはいえなかった。そのため開発したのが、PCを利用してCADデータをベースに教示点を表示できるオフラインプログラミングソフトウェア「KCONG」とロボットシミュレーションソフトウェア「K-ROSET」である。

「KCONG」の原点は、1990年代に坂出造船所の平鋼・型鋼切断で開発した、専用CAD「TRIBON」を利用した自動切断ロボットシステムである。「TRIBON」はその後「KCONG」という製品名で、坂出工場の小組立溶接ロボットなどに展開された。さらに、2000年代中頃、3D・CADメーカーのSolidWorksとパートナー契約を結び、オールインワンのオフライン教示ソフトとして機能を拡張していった。

「K-ROSET」は当社が長年培ってきた仮想ロボットコントローラ技術により、実際の生産ラインで稼働中のロボットコントローラとほぼ同等の動作を行うもの。仮想ロボットコントローラ上で動作しているため、正確な動作軌跡、タクトタイムが再現でき、作成した教示プログラムは、実



FSJロボットシステム



オフラインプログラミングソフトウェア  
[KCONG]



ロボットシミュレーションソフトウェア  
[K-ROSET]

機でそのまま利用できる(逆も可能)。2001(平成13)年にリリースされた。

### ロボットビジョンシステム

1969(昭和44)年に上市した「川崎ユニメート2000型」は、モータリゼーションの波に乗り、次々と自動車メーカーのスポット溶接やアーク溶接工程に組み込まれた。1980年代になると、部品や製品の搬送作業にも活用されるようになっていった。しかし、当時のロボットはティーチプレイバック方式で、教示された位置で同じ動作を繰り返すだけで、対象となる部品や製品が置かれている位置が少しでもずれると対処ができなかった。そのため、必要になったのが視覚認識できるロボットの開発である。

1987年、当社はロボットの視覚センサシステムとして「リバービジョン(River Vision)」を開発。以降、2000～2010年代にCCDカメラ、ステレオセンサ、3Dレーザセンサなど最先端の技術と「リバービジョン」を融合することで、対象物の3次元位置・姿勢の計測を可能にした。また、対象物の回転、サイズ変化、部分的な重なりなどの外乱に強い形状認識アルゴリズムで、それまで自動化が困難だったハンガー掛け、平置き、バラ積みなどの作業の自動化が行えるロボットビジョンシステムを完成させた。

### K-COMMIT

2010年代になると、それまでのように点検・修理・整備を中心とするサービス展開だけでは、世界に広がる顧客の満足が得られない時代になった。そのため、当社が始めたのがIoTやM2Mなど最新の技術を駆使してユーザーのロボット設備のダウンタイムゼロや、ライフサイクルコストの削減などを達成する先進的メンテナンスサービス「K-COMMIT(Kawasaki COmmunication Maintenance Management Inspection Total) カワサキロボット安心ライフサイクルサポート」である。

本サービスは常時監視と遠隔監視により故障予知を行う「TREND Manager」、豊富な整備実績データに基づいた正確なロボット診断を行う「傾向管理定量点検」、ユーザーとのコミュニケーションツール「K-CONNECT」の3本柱からなっている。「TREND Manager」は川重グループのアフターサービス支援情報基盤(ネットワークインフラ)を利用したリモートメンテナンス機能により、遠く離れた海外でもロボット設備状態を監視し、同時にさまざまなデータを取得することができる。



ロボットビジョンシステム



K-COMMIT

# 3 生産拠点・ 関係会社

## 1. 製造工場

### 明石工場

「川崎ユニメート2000型」を上市して以来、明石工場はスポット溶接用ロボット、アーク溶接用ロボット、塗装・シーリング用ロボット、ハンドリング用ロボットなど、主に自動車メーカー向けのロボットを開発・製造。1980年代には、日本の産業用ロボットの一大生産拠点、メッカと呼ばれるようになった。1990年代に半導体・液晶産業が目覚ましい成長を見せると、工場内にクリーンルームを建設(1997(平成9)年)し、半導体製造装置メーカー向けに大型化するウェハや液晶ガラスを搬送するクリーンロボットを開発。クリーンロボット市場へも参入した。水平多関節クリーンロボット「NSシリーズ」、水平多関節クリーンロボット「NXシリーズ」、汎用クリーンロボット「NTシリーズ」、走行装置レス・コンパクトアーム「TTS/NTSシリーズ」は、当社を代表するクリーンロボットのラインアップである。

### 西神戸工場

クリーンロボット市場の盛況、双腕スカラロボット「duAro(デュアロ)」の想定を上回る需要で、2010年代、明石工場は手狭になっていた。そのため、2015(平成27)年、当社はFA・クリーンロボット部門(生産部門を含む)を西神戸工場に移転することを決定した。2017年、クリーンルーム、ロボット第1、第2工場が完成。2018年より西神戸工場のクリーンロボットの生産が開始された。第1・2工場が生産する主要なロボットは、ウェハ搬送用ロボット「NVシリーズ」、同「SBシリーズ」・同「SD/SSシリーズ」、双腕スカラロボット「duAro」、走行装置レス・コンパクトアーム「NTS/TTSシリーズ」、同「TTシリーズ」などである。

2019(令和元)年にはロボット第2工場に遠隔協調システム「Successor(サクセサー)」を導入した先進的な塗装ラインが稼働した。

### 川崎精密機械(蘇州)有限公司(KPM蘇州)

2013(平成25)年、中国は国内で稼働する産業用ロボットが36,000台に達するなど、日本を抜く世界最大のロボット大国になっていた。日米欧の先進諸国が更新需要中心になっているのに対し、中国のロボット市場は今後も拡大が確実な巨大マーケットであった。2015年、当社は蘇州の川



川崎精密機械(蘇州)有限公司(KPM蘇州)

崎精密機械(蘇州)有限公司(KPM蘇州)にて、中国でのロボット生産を開始した。小型アーク溶接ロボット「BAシリーズ」、高速パレタイズロボット「CPシリーズ」、大型汎用ロボット「CXシリーズ」、小・中型汎用ロボット「Rシリーズ」である。また、同工場は単なる製造拠点としてではなく、当社が誇る最先端のロボット・テクノロジーを中国の製造メーカーだけでなく政府関係者や大学などの教育機関に広くアピールする、ショールームとしての機能も兼ねている。

### 川崎(重慶)機器人工程有限公司(KCRE)

2015(平成27)年、当社は重慶に川崎(重慶)機器人工程有限公司(KCRE)を設立。ロボットの製造・販売および自動車メーカー向けラインビルディングビジネスを展開している。重慶市は中国政府の今後10年の行動計画「中国製造2025」で、上海市、広州市、瀋陽市と共に、情報技術、ロボット、バイオなど10分野を重点産業に指定された都市で、重慶長安汽車は中国で「ビッグ5」に数えられる自動車メーカーである。また、重慶には世界のEMS(Electronics Manufacturing Service)メーカーが集約されていることから、「duAro」の生産を行っている。



川崎(重慶)機器人工程有限公司(KCRE)

## 2.関係会社

### カワサキロボットサービス株式会社

1986(昭和61)年設立のカワサキロボティクス株式会社から株式会社カワサキマシンシステムズとの合併を経た後に、提案型サービスを柱にサービス事業のグローバル展開をミッションとして2012(平成24)年に設立。産業用ロボットの国内顧客向けのメンテナンスサービス、海外拠点向けのサービス支援などを行っている。2015年の国際ロボット展で発表した、IoTを活用し自社開拓したロボット設備のダウンタイムゼロを目指す「K-COMMIT」は、国内外のロボット業界で高く評価され、同社の活動はグローバルになっている。

### 株式会社メディカロイド

医療分野に幅広いネットワークを持つシスメックスと当社の共同出資により、医療用ロボット開発に向けたマーケティングを行う会社として2013(平成25)年に設立。2017年に同社初の広範囲の患者移動機能を有する「SOT-100 Vercia ヴェルシア手術台」を発売。2020(令和2)年には手術支援ロボットを上市するなど、医療・福祉分野のロボット開発に取り組んでいる。



株式会社メディカロイド設立記念式典

## Kawasaki Robotics (USA), Inc.(KRI)

「KRI」は1989(平成元)年に、ミシガン州ファーマントン市に設立した当社子会社である。同社はアメリカ自動車メーカーが重視するトレーニングとアフターサービスの体制を整備するとともに、アメリカでの販売活動強化の役割を担っている。なかでもトレーニング施設には、日本およびアメリカの自動車メーカーから多くの従業員が送り込まれ、当社のロボットオペレーションやメンテナンスのための技術、ノウハウの習得と向上に努めている。その後2回の拡張移転により、現在はウィクソム市に移っている。また、1994年より、当社グループの「Kawasaki Motors Manufacturing Corp., U.S.A.」(KMM)のモーターサイクル工場で、「Eシリーズ」の後継機種となるフォード自動車向けの大型ロボット「Uシリーズ」の生産を開始し、円高が進んだ2000年までに約1,000台を生産した。

さらに、2001年には半導体ロボットビジネスの拡大に伴いサンノゼ事務所を設立、AMAT社など大手半導体製造装置メーカーの近傍に拠点を設けたことにより、開発スピードやアフターサービス対応力を高く評価され、当社が半導体ロボット市場における現在の地位を築く礎となった。

## Kawasaki Robotics GmbH(KRG)

1993(平成5)年にEUが発足し、域内での経済活動が自由化された。それを機にヨーロッパ市場への本格参入を開始するために、1995年に設立されたドイツ現地法人である。欧州の最大市場であるドイツを拠点に、EMEA地域とロシア中心に市場開拓を進めている。

## 川崎機器人(天津)有限公司(KRCT)

トヨタ、ダイハツ等、大手自動車メーカー対応のため、2006(平成18)年に設立、現在は上海市や広州にも拠点を設けてあらゆる産業向けに販売活動・エンジニアリング活動およびアフターサービス業務を行っている。

また部品調達拠点として昆山に同社の分公司を設立し、その後2013年には川崎機器人(昆山)有限公司として独立した。

## Kawasaki Robotics Korea, Ltd.(KRK)

当社は起重機工と技術提携し韓国でロボットを生産・販売していたが、1999(平成11)年、起重グループが現代自動車グループに買収・吸収されたため、韓国での販路が絶たれた。これに伴い、1999年に韓国の仁川市に「Kawasaki Machine Systems Korea, Ltd.」(KMSK)を設立。韓国での販売サービスを再開した。同社は後



Kawasaki Robotics GmbH(KRG)



Kawasaki Robotics Korea, Ltd.(KRK)

に、現在の社名に変更し、水原市や光州市にも拠点を設けて販売活動・エンジニアリング活動およびアフターサービス業務を行っている。

## 4 ロボット事業の将来展望

### 1. グループビジョン2030におけるロボット事業のビジョン

ロボット事業はグループビジョン2030の「モーションコントロール&モータービークル」事業グループとして、2020(令和2)年に上市した「hinotori™」から本格的にスタートした医療業界でのロボット技術を軸に、「PCR検査システム」のような、人々が安心して生活が送れるロボットシステムを提案していく。そして、人々の健康を支え、Well-Beingに寄与していくことで、「安全安心リモート社会」の構築に貢献していく。

また、「労働人口減少」という社会課題を解決するために、誰もがいつでもどこからでも遠隔操縦ができるリモートロボットシステムの構築を目指している。そのために、Successor技術を確立するとともに、サービスロボットのプラットフォームを開発。ソニーグループ株式会社とのJVが目

指すリモートロボットプラットフォームと連携する、ロボットデータプラットフォームの構築も進んでいる。

さらに、サービスロボットのプラットフォームと自走式ロボット技術を融合。航空機部門・モーターサイクル部門と協力して、広範囲に及ぶ多種多様なサービスを提供できる「近未来モビリティ」の開発に挑戦するなど、人とモノの移動に新たなソリューション提案を投げかけている。

### 2. ロボット事業の中期的な取り組み

ロボット化は遅れているが、将来市場拡大の可能性のある物流市場や検査市場へ、当社は差別化技術を持って参入。シェア拡大を図るとともに、「hinotori™」で開拓した医療分野での別メニューの開発にも注力している。

今後は自社技術の開発のみならず、手薄な適用分野やラインアップの強化および、新技術を早期導入するために、他社との積極的な協業にも取り組み、既存の事業拡大を図る。

「モノ売り」から「コト売り」へ。B to BからB to B to Cビジネスへの変革に向けて、継続的に独自のサービスを提供することができ、新規分野のデータプラットフォームとも連携できる、ロボットデータプラットフォームの早期確立を図る。



PCR検査システム



TRanbo