



50年のあゆみ

50 年のあゆみ



一般社団法人 日本ロボット工業会
Japan Robot Association(JARA)

目次

ごあいさつ

創立 50 周年を迎えて

一般社団法人日本ロボット工業会 会長 山口 賢治…………… 1

祝 辞

一般社団法人日本ロボット工業会 「50 年のあゆみ」 によせて

経済産業大臣 西村 康稔 …………… 2

回 想

日本ロボット工業会創立 50 周年に寄せて

株式会社安川電機 特別顧問 津田 純嗣…………… 3

「人間に代わって」 から「人間と共に」、そして「人間の為に」

ファナック株式会社 代表取締役会長 稲葉 善治…………… 4

新たな段階に入ったロボットが実装される社会生活

川崎重工業株式会社 代表取締役社長執行役員 橋本 康彦…………… 6

JARA50 周年史『50 年のあゆみ』に寄せて

株式会社安川電機 代表取締役会長 小笠原 浩…………… 7

50 周年記念事業 …………… 8

工業会概要 …………… 15

第 1 章 工業会設立からの 40 年 …………… 16

第 2 章 工業会 10 年の記録 (2013~2022 年度) …………… 31

活動年表 …………… 49

事業の 4 つの柱 主催展示会 …………… 59

標準化 …………… 61

ロボット統計 …………… 63

Sler 協会 …………… 65

コラム 国際ロボット展で振り返る 50 年 …………… 69

第3章	市場動向	75
第4章	ロボット業界10年の記録(2013~2022年度)	85
	①ロボット業界の10年	85
	業界主要 TOPICS	
	ネットワーク/5G	92
	AI	94
	システムインテグレーション	96
	移動式プラットフォーム	98
	協働ロボット	100
	サービスロボット	103
	②関連施策	106
	③地方自治体の取組み	117
	④海外動向	123
第5章	展望	128
資料編	歴代会長	166
	役員名簿	167
	会員名簿：正会員、準会員、賛助(法人)会員	168
	会員数の推移	172
	役員就任状況	172
	業界発展の功労者	177
	正会員従業員功労表彰者	179
	外部執筆者、50周年記念事業実行委員会委員、広報部会委員	181

創立 50 周年を迎えて

一般社団法人日本ロボット工業会

会長 山口 賢治



一般社団法人日本ロボット工業会は、1972年10月に産業用ロボット懇談会を日本産業用ロボット工業会に改組して発足以来、2022年10月をもちまして創立50周年を迎えました。

当会の定款では、その設立目的を「我が国ロボット産業の振興を図るとともに、広く産業の高度化及び社会福祉の向上に資し、もって国民経済の健全な発展と国民生活の向上に寄与する」としております。そして、この目的を達成するためのミッションとして、研究開発の推進、利用技術の普及促進、人材育成、市場・技術動向等に関する情報収集・分析、技術情報の発信、標準化の推進、業界間交流や産学交流及び国際交流の推進等についての様々な活動を行ってまいりました。

この間、我が国のロボット産業は、1970年代の実用化時代、1980年代の普及時代を経て今日に至るまで、その利用の大部分を製造業のものづくりの場において、3K作業や技能労働力不足への対応、生産性や品質の向上といった効率的な生産体制の構築や今日のグローバル化に対応した国際競争力の強化など、経済的・社会的ニーズに貢献してきました。そして、その産業規模は2021年に、受注額において念願であった1兆円を初めて超えるとともに、現在も世界トップの地位を堅持しております。

今日、我が国は経済のグローバル化、少子・高齢化の加速による労働人口の減少、自然災害の多発や社会インフラの老朽化といった諸課題に加え、パンデミックやカーボンニュートラル、さらには地政学的リスクに伴うエネルギー・食料問題や、このところの円安の加速といった新たな経済・社会的課題にも直面しております。

このような中、当会ではロボット技術を課題解決型技術と位置付けており、ロボットはこれまでのものづくり現場のみならず、社会の様々な分野のニーズへの対応に向けて、その活躍の場は一層広がるものと思われまます。それらの新たなニーズに応え、革新技術に基づく製品やシステムをいち早く世の中に送り出していくことは、ロボット産業の発展となるとともに、国内外で直面する諸問題の解決や、さらにはSDGsなどへの貢献にもつながるものと期待しております。

本年度、当会では、「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を統一テーマとする50周年記念事業を実施してまいりましたが、その一環として、2050年に向けた「ロボット産業ビジョン」を策定しました。本ビジョンでは、2050年の我が国の“ありたき姿”とその実現にあたっての“ロボット産業の目指すべき中長期の姿”を示しております。

日本ロボット工業会は、多様化する社会ニーズへの対応や我が国及び地球規模の様々な社会的課題への対応、そして業界が抱える多くの課題解決に対しても、会員一丸となって努力してまいる所存です。

一般社団法人日本ロボット工業会 「50年のあゆみ」によせて



経済産業大臣 西村 康稔

この度、一般社団法人日本ロボット工業会が創立50周年を迎えられたこと、心からお祝い申し上げます。

貴工業会は昭和47年の設立以来、ロボットに関する研究開発や標準化の推進、利用技術の普及促進、統計調査、国際ロボット展の開催を通じた広報等、幅広い取組を通じ、我が国のロボット産業の発展に大きな貢献を果たしてこられました。ロボット大国としての我が国の地位を支えてきた産業用ロボットは、2021年に業界全体での年間受注額が初めて1兆円に達しました。このことは、DXの潮流を受けて世界規模でロボット需要が増大する中で、我が国ロボット産業が高い技術と競争力を堅持しながらユーザーのニーズに応えてきた証であり、ひとえに、貴工業会の会員各位および関係の皆様のご尽力のたまものであると深く敬意を表します。

世界経済は今、新型コロナウイルスの感染拡大やウクライナ情勢による、サプライチェーンの混乱や物価高騰等、不確実性が極めて高い状況にあります。その一方で、あらゆるビジネスの前提となるDXへの対応といった世界共通の課題があり、これらの課題に対応するためには、大胆かつ断続的なイノベーションが不可欠です。そして、AIやIoTと組み合わせることで、現場の生産性向上に留まらず新たなサービスや価値の創出にも資するロボット技術は、イノベーションを引き起こすための基盤であり、ロボット産業にとっては大きなビジネスチャンスがあります。

国内に目を向けても、近年では、あらゆる産業で自動化・省人化のニーズが高まる中、サービス分野でのロボットの重要性も益々高まっています。医療・介護やインフラ点検といった従来の分野に加えて、建物内での警備や配送、飲食店での配膳といった新しい領域にロボットの活躍の場が広がっています。こうした分野へのロボット普及は、我が国が直面する人手不足等の社会課題の解決に貢献し、広く産業基盤の支えになります。

経済産業省としても、こうしたビジネスチャンスと社会課題に対応していくために不可欠な技術開発と人材育成に取り組んでいきます。会員企業の方々にも多大な御協力をいただいている産学連携の技術研究組合であるROBOCIP、産業界と教育機関が一体となり将来のロボット人材を育むCHERSIは、今後のロボット産業の礎を築く取組と言えます。また、未導入領域への一層の普及のためには、ロボットの導入環境の整備も必要です。このため、「ロボットフレンドリーな環境の実現」という旗印の下で、ユーザー企業も交えた、導入環境のイノベーションを進めてまいります。

今後、ロボット産業への期待と可能性が一層高まるとともに、貴工業会及び会員企業の皆様の果たされる役割も益々重要になるものと確信しております。皆様には引き続き、成長分野や人材への投資を通じて、グローバルなフィールドで幅広い社会課題の解決に貢献されることをご期待申し上げます。そうした取組を後押しするべく、経済産業省としても、企業の皆様の声を丁寧にお伺いしながら、「投資の拡大」、「イノベーションを引き起こす環境整備」、「所得の向上」という3つの好循環の実現するための政策を進めてまいります。

次の10年、50年も引き続き、貴工業会のリーダーシップの下で、ロボット産業、ひいては我が国製造業の今後一層の発展が遂げられることを心より祈念いたします。

日本ロボット工業会 創立 50 周年に寄せて

株式会社安川電機

特別顧問 津田 純嗣
(第 22 代会長)



日本ロボット工業会創立 50 周年、おめでとうございます。

私は 2013 年 7 月から 2016 年の 5 月まで会長を務めさせていただきました。就任時は中国の経済刺激策が功を奏し、世界全体がリーマンショックからの回復を実感し始めた頃でした。為替は 1 ドル 80 円を切る局面も出てくるような超円高から、ようやく 100 円程度に落ち着きを取り戻していました。それでも国内設備投資の状況は、欧米・中国と比べ大きく停滞していました。リーマンショック前は世界の産業用ロボットの半数以上が日本で生産され、稼働台数も世界の 30%以上が日本とまさに、ロボット大国でした。

ところが、リーマンショックを境に大きく潮目が変わりました。日本の経済は超円高に襲われ、それまでも潮流ではあった製造業各社の海外需要地生産への流れが一気に加速するとともに、国内生産は縮小方向へと向かいました。世界のロボット需要は 2011 年にはリーマンショック前までに回復し、当社のロボット事業も復活したものの、仕向け先は一変しました。リーマンショック前には国内向けが 70%であったものが、2013 年には海外向けが 70%となり、一気に逆転しました。これは、日本製造業の海外移転と海外製造業の投資拡大の二つが同時に起こったことによるものです。もちろん、垂直多関節ロボット需要の 6 割以上を占める自動車産業でその動きは顕著でしたし、液晶テレビ・スマートフォン・PC に関わる電機業界、メモリー・CPU 生産の半導体業界でも同様でした。中国の伸長は圧倒的でしたが、南欧を除けば世界中でロボットの稼働台数が減少している国は日本のみという、極めて憂うべき状況となりました。

そのような中、2013 年 6 月に通称アベノミクスと呼ばれた日本再興戦略が発表されました。成長戦略の一つとして“ロボットによる新たな産業革命”を目指すとして、2014 年に「ロボット革命実現会議」が編成され、産学官から 18 名の委員が集まり、6 回の会合で議論を行いました。私は JARA 会長として委員となり、産業用ロボットに関しては欧米に比して層が薄い Sler の育成の提言を行いました。彼我の差は生産技術のビジネス化にありました。欧州にはロボット Sler が 3,000 社存在すると言われていました。酪農・食肉・花・菓子・タイル・家具 etc. と、ロボットを活用する業界とその専門の Sler は枚挙に暇がない状況です。さらには、日本では中小企業における投資意欲が国内での需要減退とともに後退してしまっていました。日本の大企業では生産技術が企業の価値と位置付けられ、これを外部に出すことには抵抗が大きい。また、数年に一度しか設備投資をしない企業は生産技術を社内に置く余裕はありません。そこでロボットを使った設備をエンジニアリングできる会社が必要となるわけですが、日本には 300 社と極端に少ない状況でした。ユニバーサルロボットを皮切りに、人協働ロボットの活用による新たなアプリケーションの開拓の動きも出てきていましたが、やはり Sler が豊富な欧州が先行しました。現在では FA・ロボットシステムインテグレータ協会として組織化されましたが、日本の産業の発展のためにも、市場でのエンジニアリングの価値評価の向上をベースに、活躍と発展を期待します。

当時は AI による学習でのエンジニアリングの効率化が開始されていましたが、シミュレーション技術も弱く、多数台のロボットで数多くの実験を行った結果を AI で解析するレベルでした。それが今では、サイバー上で疑似的に物理実験も行えるまで一気に発展し、機械やセルのレベルでの Digital Twin が実現し始めているのは素晴らしいことです。さらには、メタバースでの工場全体のシミュレーションへの発展から自律的工場も実現するかなのような、夢の領域も視野に入ってきました。エンジニアリング力の発展がロボットの発展をますますけん引して行く時代に入りました。実際の課題解決にあたっては、会員がこれまで積み上げてきた現場のアプリケーションの知識が必須であり、これを DX に昇華させて発展する日本ロボット工業会の姿を期待しています。

「人間に代わって」から 「人間と共に」、そして「人間の為に」

ファナック株式会社
代表取締役会長 稲葉 善治
(第23代会長)



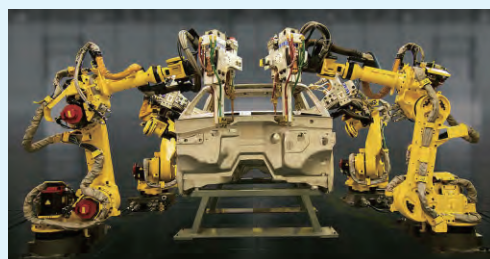
1950年代に米国で生まれたロボットは、1960年代初めにエンゲルバーガー氏によりユニメーション社が設立され、自動車産業を中心に米国でその普及が始まりました。1970年代には日本でも産声を上げ、また、それまで油圧駆動であったロボットに電動化の命が吹き込まれました。

1980年代に入ると、ロボットは自動車産業のとりわけ車体組立工程のスポット溶接用として、従来主流であったマルチスポット溶接機に代わって盛んに使われるようになりました。1990年代には、FA化や自動化といった時流に乗り、ロボットに対する需要はさらに増加し、かつ、ロボットが活躍する分野も組立、塗装、物流などに広がりました。

当時、日本はこうした多様化するニーズをいち早く取り込み、世界最大のロボット生産国へと成長しました。

このように、ロボットは「人間に代わって」作業をする用途で大発展を遂げてきましたが、この時期をロボット発展の第一期と捉えることができます。しかしながら、この時期はまた、「ロボットが人間から仕事を奪う」という批判が欧州で強くなり、ロボットに逆風が吹いた時期でもあります。

こうしてロボット人口が増えてくると、工場のレイアウトで頭の痛い問題が生じました。すなわち、人間にとってロボットの動作領域は危険領域でもありましたので、人間とロボットを分離するために、ロボットを安全柵で囲う必要があります。このことが、ロボットシステムが占める床面積を大きくしてしまい、かつ、囲われたロボットは単独で作業をしなければならないので、ロボットにもできる単純作業にしか応用されませんでした。この制約を克服しようと、ビジョンシステムやAI機能が開発され、バラ積み取出しや組立の工程で、ロボットがある程度自律的に作業できるようになってきましたが、本質的な問題解決には至りませんでした。



人間に代わって働くロボット

さて、2010年代に入ると「人間と共に」働く協働ロボットが出現しました。これまで安全柵に囲われていたロボットが、柵の外に飛び出し、人間との共存が可能になったのです。この協働ロボットの出現により、ロボットを人間の作業員の中で自由に配置できるようになりました。また、ロボットが人間に混じって働くだけでなく、人間と協力して作業をすることも可能になりました。ここで、ロボットは「人間と共に」働く存在に昇華したと言えます。こうしたロボットを世界で初めて実用化したユニバーサルロボット社には、心より敬意を表したいと思います。

現在、協働ロボットは全世界で急速に数を増やしており、これから10年後にはロボット全体の半分以上を占める存在になると思われます。

こうして、ロボットは「人間に代わって」から「人間と共に」働く存在となりましたが、将来はさらに知能化が進み、かつ、器用さを増して、人間がする作業のほとんどをカバーすることが期待されます。これは、ロボットが人間の作業員を排除するのではなく、「人間の為に」ロボットが働く社会が出現するということです。

ロボットは生産現場の実作業を担当し、人間は生産技術や生産管理等、人間にしかできない仕事に専念しま



人間と共に働くロボット
(出所：ユニバーサルロボット社
ウェブサイト)

す。この結果、労働時間の短縮が可能になり、現在の週休二日制から週休三日制、いやそれ以上の労働時間短縮も可能になると信じています。

最後になりますが、こうした時代に、私は日本ロボット工業会の会長を3回にわたって務めさせていただき、大変貴重な経験をさせていただきました。この間、日本のロボット業界の発展を目の当たりにする幸運に恵まれました。

大変有難いことと今でも感謝するとともに、日本のロボット業界の更なる飛躍を期待して筆を置くことにいたします。



人間の為に働くロボット

新たな段階に入ったロボットが 実装される社会生活

川崎重工業株式会社
代表取締役社長執行役員 橋本 康彦
(第24代会長)



一般社団法人日本ロボット工業会創立 50 周年を心よりお祝い申し上げます。世の中がさらにロボットに対する期待を高めていく中で、この節目の日を迎えることができましたことは、日本ロボット工業会の皆様のご尽力によるものと、会員企業の一員として改めて感謝申し上げます。

世情は、2020 年初めから続く新型コロナウイルス感染症やウクライナ情勢など、世界情勢が目まぐるしく変動し、エッセンシャルワーカーの確保、リモートワークに代表される働き方改革、労働力不足など、世界規模で変化しています。世界のロボットの半数以上を生産する日本のロボット技術の進歩により、こうした社会課題を解決して欲しいという大きな期待がかかっているのは言うまでもありません。

さて、私が工業会会長を拝命した 2018 年は、ロボット新戦略の下、経済産業省のロボット業界への強力なご支援があり、同年 7 月には「FA・ロボットシステムインテグレータ協会」が創設され、2022 年 9 月現在では 280 社を超える会員数となっています。さらに、2019 年 5 月に「ロボットによる社会変革推進会議」が開催され、同年 7 月に「ロボットによる社会変革推進計画」が取りまとめられました。その中で、将来のロボット人材の育成に向けて、産学が連携した人材育成の枠組み構築の必要性が打ち出され、同年 12 月に開催された 2019 国際ロボット展において「未来ロボティクスエンジニア育成協議会 (CHERSI)」設立の覚書が締結されました。また、2020 年 7 月には世界初の「技術研究組合 産業用ロボット次世代基礎技術研究機構 (ROBOCIP)」が設立されました。これまで 50 年活動を続けてきた日本ロボット工業会の会員企業が中心となって、ロボット産業の発展に深く関わる三つの団体が誕生しました。生産設備としてロボットシステムをユーザに届けるシステムインテグレータ、将来ロボット産業を担ってくれるエンジニア育成協議会、メーカ連携による技術研究組合、これまで工業会内で運営されてきた事業が一気に大きな団体となりました。これも、社会がロボットやロボット技術の進歩に大きな期待を持っていることの表れと思っています。これらの団体の設立に関わった一人として、今後もできる限りの支援を続けていく所存です。

さて、30 周年の際に日本ロボット工業会会長を拝命しておりました弊社元会長田崎雅元が、40 周年誌において、手術支援ロボットなど新たな分野におけるロボット利活用の期待について述べておりますが、2013 年、弊社は医療機器メーカーのシスメックス株式会社と合併で医療分野専用ロボットメーカー「株式会社メディカロイド」を設立しました。2020 年 8 月に国内初の手術支援ロボット「hinotori」が独立行政法人医薬品医療機器総合機構 (PMDA) に承認され、その後、実臨床で多くの病院において使われています。新型コロナウイルス感染症が日本でも大きく広まった時期から約 1 年後の 2021 年春には、コロナウイルスを検出する PCR 検査について、開栓分注工程から RT-PCR 自動検出装置に検体を装填するまでの工程をロボットにより完全無人化した PCR 検査ロボットシステムを完成させ、現在も各自治体や空港施設で稼働させております。50 有年前、産業用からスタートしたロボットが、分野を越えて「命」の分野でも導入される時代が到来したことを実感しております。

働き方改革という社会課題に対して、ロボットは今後さらに社会からの強い要請を受け、産業用ロボットがものづくりの核心に貢献し、さらに、多くの新しい分野においても、ロボットの必要性はより一層高まっていくと同時に社会実装が進み、社会貢献が実現し、ロボット産業はますます発展していくと確信しています。

最後に、私が無事会長職を務められましたのは、日本ロボット工業会及び会員の皆様のご支援によるものです。心から感謝を申し上げます。創立 50 周年の節目を迎え、日本ロボット工業会及び会員の皆様が、我が国ロボット産業の一層の発展のために、ますますご活躍されることを祈念いたします。

JARA50 周年史

『50年のあゆみ』に寄せて

株式会社安川電機
代表取締役会長 小笠原 浩
(第25代会長)



このたびは日本ロボット工業会創立50周年、誠におめでとうございます。

私は2020年5月から2022年5月まで会長職を務めさせていただきました。在任期間は、工業会が創立50周年という大きな節目を迎える大切な準備の期間であり、また、「新型コロナウイルス感染症との共生」という未知の課題に取り組んだ非常に密度の濃い2年間でした。私が会長に就任いたしました2020年の工業会総会も、初めての緊急事態宣言が発出された直後であり、Webを活用したハイブリッド開催を余儀なくされました。今となっては当たり前のようにWebイベントが多く催されておりますが、当時はそこまで事例が多くなく、事務局の皆様も大変ご苦労されたことと思います。その後、従来実施できていた各種事業にも制約が増え、様々な工夫が必要な状況が続きました。特に国際ロボット展をはじめとした展示会は、感染予防の観点で会場にお越しいただく機会を限定せざるを得ませんでした。関係者の創意工夫でこの状況を逆手に取り、バーチャルを活用した新たな展示会の形を見出したのではないのでしょうか。

コロナ禍初期においては、各種活動が停滞した影響を受けてロボット産業全体の動向も低調に推移していましたが、ワクチンの普及やいわゆる「with コロナ」の事業状態が浸透することにより自動化需要が復調・増加したこと、感染症防止対策に関わる新たなロボットニーズが生まれたことなどもあり、ロボットに関する市場は持続して成長する結果となりました。足元を見ますと地政学的な要因や部品不足といった懸念材料はありますが、ロボット産業全体としてはまだまだ大きく成長する可能性があると感じております。

冒頭に記載のとおり、在任中の大きな責務として創立50周年記念事業の実施準備がありました。記念事業の統一テーマとして「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を掲げ、記念ロゴの作成・各種イベントの準備を進め、晴れて記念の年を迎えることができました。記念事業の一環として、「JARA 創立50周年記念セミナー」にて講話をさせていただいたことも貴重な経験となりました。その講話の中でも触れましたが、弊社は1915年の設立以来、「事業の遂行を通じて広く社会の発展、人類の福祉に貢献する」という経営理念に基づき、現在はソリューションコンセプト「i³-Mechatronics (アイキューブ・メカトロニクス)」～個別のものを統合し (integrated)、それらを分析して知恵に変え (intelligent)、そして、一気に革新する (innovative)～を掲げ、お客さまに新たな価値を提供するよう努めております。このコンセプトをより一層深化させていくとともに、ロボット産業の更なる発展に寄与するために、今後も工業会とともにロボット関連事業に取り組んでいきます。

この記念事業の集大成として、これまでの過去半世紀の振り返りとともに、次の50年に向けた足掛かりとして、2050年の「ロボット産業ビジョン」の策定という大きなプロジェクトにも着手いたしました。この記念誌の中で詳細の説明がありますが、これまで日本のロボット業界は産業用途を中心に発展してきたと言えます。現在は人協働ロボットやサービスロボットなど、新たな可能性を持ったロボットが数多く出て来ております。また、「AI」や「Digital Twin」など新たな技術・コンセプトも生み出されてきており、大きな転換点を迎えようとしております。2050年の「ロボット産業ビジョン」がロボット業界の発展のみならず、各業界に広く知れ渡るよう今後も支援していきます。

末筆になりますが、このような変化が大きい時代に会長を務めさせていただいたことに大変感謝しております。これから先の日本のロボット業界の更なる飛躍を期待し、「ロボット産業ビジョン」の実現を祈念いたします。

50周年記念事業

1. はじめに

2022年10月に当会が創立50周年を迎えるにあたり、当会及び我が国のロボット産業の歩みを回顧するとともに、更なるロボットの健全な普及とロボット産業の発展を目指し、次の半世紀に向けて広く社会での実現が期待されるロボットの在り様について展望・発信することを目的として、記念事業を展開した。

本記念事業実施に際しては、2021年7月に「50周年記念事業実行委員会」を組織し、具体的な内容の検討を開始した。50年という歴史を踏まえ、過去の周年記念事業の内容を継承するものと、「50周年」という大きな区切りを記念するものとを組み合わせ、「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を全体テーマとし、2022年から2023年にかけて表1に示す6事業を実施することとした。

なお、記念事業全体のテーマには、我が国が引き続き持続可能な社会を達成していくために、当会はロボット及びロボット技術によりその実現に貢献していくという思いを込めている。

表1 50周年記念事業の各事業及び実施時期

記念事業の種類	実施時期
50周年記念ロゴの作成	2022年1月
主催展示会等における記念パネルの展示	2022年3月、6月、10月
記念式典（表彰事業）／祝賀会の実施	2022年10月
記念シンポジウムの開催	2022年10月
ロボット産業ビジョンの策定	2023年3月
50周年史の編纂	2023年3月

各事業の実施体制は図1のとおりである。所掌する委員会・部会において各事業の実施方針（案）及び実施内容（案）を検討し、50周年記念事業実行委員会、理事会の承認の下で、具体的な作業を進めた。

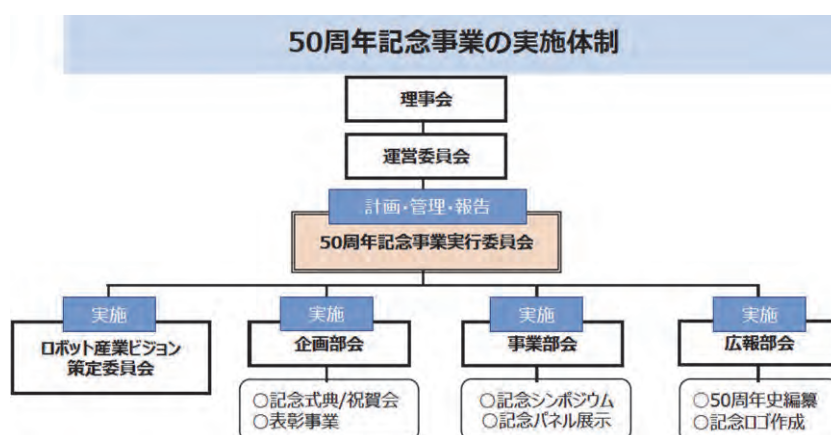


図1 50周年記念事業実施体制

2. 各事業について

2.1 50周年記念ロゴの作成

当会設立から半世紀を迎えたことを記念し、これを広く社会に向けて発信することを目的として、記念事業全体のテーマである「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を想起させる記念ロゴを作成することとした。

記念ロゴについては広報部会が担当し、検討を行った。デザイン会社、印刷会社を対象にデザインコンペを実施し、5社より21件のロゴ案の応募があった。採択デザインを選定後、さらにデザイン調整を行い、図2のとおり記念ロゴを決定した。2022年1月開催の賀詞交歓会において発表し、以降、2023年3月にかけて使用することとした。なお、使用にあたっては、既存の当会ロゴとの併用を前提とした。

本記念ロゴは、当会が歩んできた50年とこれから歩む50年を表す「50」という数字の中に、ロボットの愛情あふれる表情と幸せそうな人の笑顔を描くことによって、「人とロボットの共生」をストレートに表現している。また、双方が正面を向くさまには、人とロボットが同じ方向に向かって歩いていくという意味が込められている。

50周年記念事業に係る印刷物や講演資料、当会役職員の名刺・当会の封筒・当会機関誌への掲載、展示会の当会ブースでの掲出等に使用することにより、50周年を迎えたことを会員内外へ広くPRできたのではないかと考えている。



図2 50周年記念ロゴ

2.2 主催展示会等における記念パネルの展示

記念パネルの展示は、ロボット及びロボット産業、そして当会の歴史について理解を深めてもらうことを目的に実施することとなり、展示対象会場並びにパネル構成等の実施方針については事業部会が担当し検討を行った。

展示構成は、①工業会の歴史、②ロボット技術の変遷、③ロボット産業の変遷、④正会員一覧、⑤創立50周年記念ロゴ、⑥国際ロボット展の変遷の6種類とすることとした。

また、本パネルは、主催展示会である「2022国際ロボット展」(2022年3月開催)、「JISSO PROTEC 2022(第23回実装プロセステクノロジー展)」(2022年6月開催)及びJapan Robot Week 2022(2022年10月開催)においてそれぞれ展示を行うこととした。

記念パネルの展示は、各展示会の当会ブースで行ったほか、2022年10月に開催した記念シンポジウム会場のホール内でも実施した。

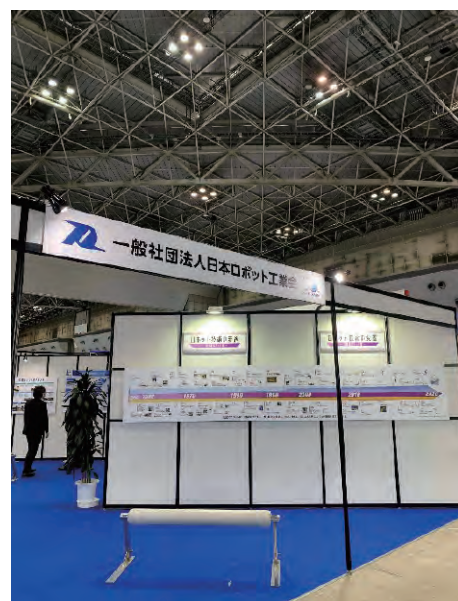


図3 2022国際ロボット展での展示



図4 JISSO PROTEC 2022での展示



図5 記念シンポジウムでの展示



図6 Japan Robot Week 2022での展示

2.3 記念式典（表彰事業）／祝賀会の実施

ロボット業界及び当会事業を支援いただいた関係各位に感謝の意を表すとともに、今後も引き続きご支援をお願いし、関係性をより強固なものとするを目的として、記念式典及び祝賀会を実施することとした。企画部会でその実施内容等について検討を行い、新型コロナウイルス感染症の感染予防対策の一環として、1,000名収容の会場に500名程度に参加者数を絞って開催することとした。また、10月13日（木）の50周年記念シンポジウム初日の終了後に、記念式典及び祝賀会を東京ビッグサイト会議棟1階の「レセプションホール」において開催した。

記念式典及び祝賀会の次第は以下のとおりである。

- <日時> 2022年10月13日（木） 16:30～18:30
<会場> 東京ビッグサイト 会議棟1階「レセプションホールA・B」
<次第> ○記念式典—表彰式（16:30～17:00）
1. 式 辞 会長 山口 賢治
 2. 来賓祝辞 経済産業省 製造産業局長 山下 隆一 殿
 3. 表彰状授与
(1) 経済産業大臣表彰状授与
(2) 経済産業省製造産業局長表彰状授与
 4. 謝 辞 ファナック株式会社 代表取締役会長 稲葉 善治 殿
 5. 会長特別表彰並びに感謝状贈呈 会長 山口 賢治
(1) 会長特別表彰状贈呈
(2) 会長感謝状贈呈
- 祝賀会（17:05～18:30）
1. 会長挨拶 会長 山口 賢治
 2. 来賓挨拶 経済産業省 製造産業局 産業機械課長兼ロボット政策室長 安田 篤 殿
 3. 乾 杯 副会長 橋本 康彦



図7 記念式典での山口会長式辞

2.3.1 記念式典

過去10年にわたり、当会の各種事業を通じてロボット業界の発展に貢献された方々に対し表彰を執り行うこととし、その授与が行われた。

なお、表彰者の検討にあたっては、50周年の「表彰規定」を制定し、これを踏まえて今回の表彰者を決定した。表2に、表彰の種類及び各表彰者を示す。

表 2 表彰の種類及び表彰者一覧

表彰の種類	表彰者
経済産業大臣表彰 当会において役員を15年以上務め、特に功績が顕著な方	ファナック株式会社 稲葉 善治 殿
経済産業省製造産業局長表彰 当会会長を歴任された方々、当会役員を10年以上務め、当会の発展にご尽力をいただいた方々、優れた学識経験をもって当会の各委員会委員長ほか永年にわたりご指導をいただいた方	株式会社安川電機 小笠原 浩 殿 株式会社FUJI 曾我 信之 殿 株式会社安川電機 津田 純嗣 殿 川崎重工業株式会社 橋本 康彦 殿 IDEC 株式会社 藤田 俊弘 殿 独立行政法人国立高等専門学校機構 豊田工業高等専門学校 山田 陽滋 殿
会長特別表彰 ロボット業界の功労者で各委員会委員長が推薦し、理事会が承認した方	ファナック株式会社 榊原 伸介 殿
会長感謝状 歴代副会長の方々、当会の委員会活動に尽力し、その功績が特に顕著な方々	<歴代副会長> 元パナソニックファクトリーソリューションズ株式会社 青田 広幸 殿 パナソニック コネクト株式会社 秋山 昭博 殿 NACHI ROBOTIC SYSTEMS, INC. 赤川 正寿 殿 元株式会社日立ハイテクインスツルメンツ 河崎 勝浩 殿 株式会社不二越 国崎 晃 殿 三明機工株式会社 久保田 和雄 殿 元株式会社不二越 佐々木 誠 殿 株式会社スター精機 塩谷 國明 殿 元ヤマハ発動機株式会社 藤田 宏昭 殿 <工業会活動功労者> 上田 裕司 殿、末廣 尚士 殿、建山 和由 殿、谷 和男 殿、鎮西 清行 殿、水川 真 殿、村上 弘記 殿、守田 裕親 殿、山田 丈富 殿

「経済産業大臣表彰」及び「経済産業省製造産業局長表彰」は、経済産業省製造産業局の山下隆一局長より表彰状が授与され、また、「会長特別表彰」、「会長感謝状」は当会山口賢治会長より特別表彰及び感謝状がそれぞれ贈られた。



図 8 経済産業大臣表彰授与



図 9 経済産業大臣表彰及び製造産業局長表彰
表彰者記念撮影



図 10 稲葉善治・ファナック会長による謝辞



図 11 会長特別表彰授与



図 12 会長特別表彰及び会長感謝状 表彰者記念撮影

2.3.2 祝賀会

記念式典終了後に祝賀会を引き続いて開催し、山口賢治会長の開会挨拶の後、経済産業省製造産業局の安田篤産業機械課長兼ロボット政策室長より来賓挨拶、続いて50周年記念事業実行委員会委員長の橋本康彦副会長の乾杯の発声により進行した。コロナ禍にもかかわらず、会員各社のほか、関係機関、関係省庁、学会関係者及びプレス等より200名余りのご臨席の下、終始和やかな歓談の中で盛会裏に終了した。

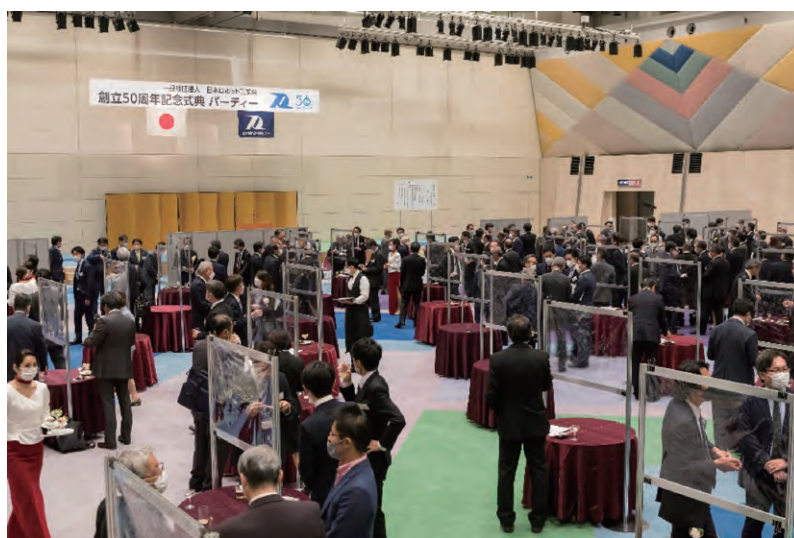


図 13 祝賀会場での歓談風景

2.4 記念シンポジウムの開催

今後の半世紀を見据え、記念事業全体のテーマである「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」の実現に向け、ロボットのあるべき姿を多面的に捉え、ロボット分野等の斯界の有識者による講演等を通じて広く発信することを目的として、「JARA 創立 50 周年記念シンポジウム」を開催することとした。

実施時期、会場及びシンポジウム内容（構成、講師）等については、事業部会で検討を行い、コロナ禍での開催となることから感染対策への十分な対応を取るべく、会場の選択及び開催方式等に配慮した。

記念シンポジウムは 2022 年 10 月 13 日（木）、14 日（金）の 2 日にわたり東京ビッグサイト会議棟 7 階の国際会議場において開催した。本記念シンポジウムは、基調講演及び特別講演各 1 件と、各方面のエキスパートである講師各位による 5 つのセッション計 13 講演及びパネルディスカッションで構成された。

リアル会場とオンライン会場のハイブリッド方式で開催し、会期中の来場者及びオンライン視聴者総数は 1,424 名と、多くの方に聴講いただいた。また、講演については、一部を除き期間限定でアーカイブ配信も行った。

なお、本記念シンポジウムの概要については、p.128「第 5 章 展望」に掲載しているのをご覧いただきたい。

2.5 ロボット産業ビジョンの策定



図 14 記念シンポジウムでの山口会長による開会挨拶



図 15 記念シンポジウム 基調講演



図 16 記念シンポジウム 特別講演



図 17 パネルディスカッション

当会が創立 50 周年を迎えるのを機に、次の 50 年に向けた足掛かりとして『ロボット産業ビジョン』を策定することとした。本産業ビジョンでは、記念事業の「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を共通テーマに、2050 年での我が国の「ありたき姿」とその実現にあたっての「ロボット産業の目指すべき中長期での姿」を描くにあたり、当会会員企業の若手技術者に加え、学識経験者で構成された「ロボット産業ビジョン策定委員会（委員長：浅間 一東京大学教授）」を設置し、検討することとなった。

なお、本産業ビジョンについては、当業界のみならず各界各層に対し広く発信することとしており、その要約版については、p.128「第5章 展望」に掲載しているのをご覧いただきたい。

2.6 50周年史の編纂

当会及びロボット産業のあゆみ、変遷を記録として残すことを目的として、50周年史『50年のあゆみ』を発行することとした。

年史の編纂は広報部会が担当し、他団体等の周年誌も参考にしながら、当会の50周年の記念誌としてふさわしいものとなるよう内容の検討に時間をかけた。なお、発行については、一連の記念事業に関する記録を含めるため、2023年3月とすることとした。

3. 関連特別企画

前述の記念事業のほかに、50周年の関連特別企画として、「JISSO PROTEC 2022（第23回実装プロセステクノロジー展）」の会期中（2022年6月15日～17日）に「JARA 創立50周年記念セミナー」（併催事業）を開催した。3つのテーマで計8講演が行われた。

また、同展においては、当会創立50周年記念としてSEMI協賛の下、当会ブースにてスマート工場向け通信規格 ELS（Equipment Link Standard）による SMT 実機ラインの実演を行った。

4. おわりに

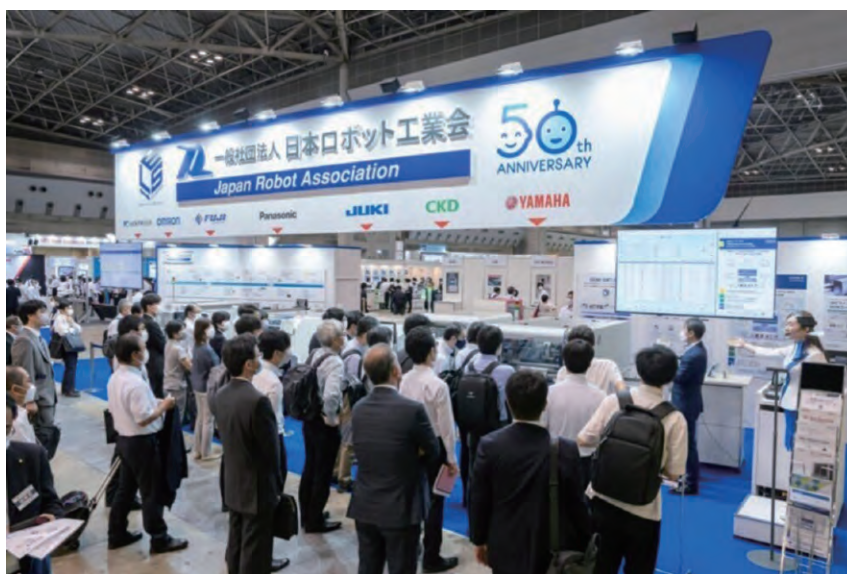


図 18 JISSO PROTEC 2022 当会ブースでの ELS 展示

当会が2022年10月に設立50周年を迎えるにあたり、2021年度より50周年記念事業実行委員会において実施事業の企画を行うとともに、具体的な事業の内容については関係する部会及び委員会で検討を行ってきた。

これまでの周年事業に加え、既に取り上げたように「記念ロゴの作成」、「記念パネルの展示」及び「記念シンポジウムの開催」といった新たな事業も加えることで、50周年にふさわしい多彩なビッグイベントとなった。惜しむらくは、コロナ禍の下での事業実施となったことで、シンポジウムや記念式典等へのリアル出席が制限されるとともに、感染症対策のための費用がかさむこととなったが、会員はじめ本事業に係られた委員会及び部会の各委員の協力の下で、各記念事業を成功裏に終えることができた。

工業会概要

一般社団法人 日本ロボット工業会は、1972年に設立されたロボットに関する業界団体です。ロボットやロボットシステム製品に関する研究開発の推進、利用技術の普及、及び人材育成を進めていくことで、ロボット産業発展に向けた事業活動に取り組んでいます。さらに、我が国社会が抱える諸課題への対応にロボット技術を活用することで、次世代にわたって社会システムを支え、人々の生活向上に寄与することを目的として事業を推進しています。

- ◆沿革◆
- 1971年 任意団体「産業用ロボット懇談会」発足
 - 1972年 任意団体「日本産業用ロボット工業会」設立
 - 1973年 社団法人化
 - 1994年 「社団法人日本ロボット工業会」へ名称変更
 - 2012年 一般社団法人へ移行
 - 2018年 特定事業委員会として「FA・ロボットシステムインテグレータ協会」を創設

◆事業概要◆

政策・広報

- ・基本政策・基本計画策定
- ・広報（機関誌、ウェブサイト、メルマガ等）

市場振興

- ・各種利用促進制度の運用支援
- ・Sler 産業振興
- ・展示会・セミナー・見学会等の実施

各種連携

- ・業種間交流の推進
- ・産学交流の推進
- ・ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI）との連携

調査研究

- ・受注・生産・出荷に関する統計調査
- ・市場動向・利用技術調査
- ・国内外ロボット関連情報の収集・分析、調査研究 等

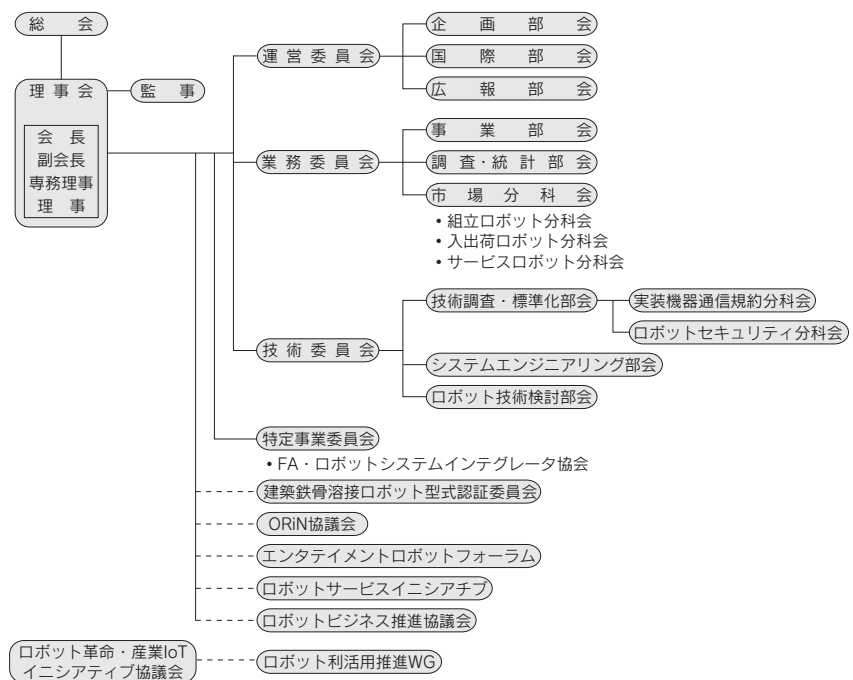
国際交流活動

- ・海外ロボット関連機関との交流
- ・他国との技術・情報交流推進

技術調査・研究開発

- ・技術向上のための技術調査、技術検討、研究開発調査
- ・標準化推進

《委員会・部会組織図》



※各事業の詳細については、p.31「第2章 工業会10年の記録（2013～2022年度）」をご参照ください。

工業会設立からの40年

本誌『50年のあゆみ』は、当会の2013年度から10年間を記録の対象とするが、それ以前の期間に関しては、既刊『10年のあゆみ』、『20年のあゆみ』、『30年のあゆみ』、『40年のあゆみ』を要約して本章に収録する。

1. 創立前史

我が国における産業用ロボットの生産は、1967年に米国からプレイバック・ロボットが輸入公開されたのを契機として、各社で自社技術、導入技術により生産が開始されたのが端緒となった。当時高度成長期とも相まって、国内の生産工場における自動化への関心が高まり、1970年には第1回産業用ロボット展が東京国際見本市会場（晴海）で開催された（日本油圧工業会、日本空圧工業会及び日本工業新聞社共催）。このように産業用ロボットに注目が集まる中で、ロボット産業育成振興のための業界団体組織化の必要性が関係者によって提起された。

1970年9月に日本産業用ロボット工業会設立準備委員会を開催し、1971年3月17日に関係企業35社によって設立総会、同年5月27日に第1回通常総会を開催し、「産業用ロボット懇談会」が正式に発足した。そこで事業運営の組織が決定され、①総括委員会、②技術委員会、③市場調査委員会、④広報宣伝委員会の4委員会により各種事業を展開していくこととなった。

2. 1972年度から1982年度までの活動概況

機械工業振興法（機振法）が1971年3月に期限切れとなることで、これに代わる特定電子工業及び特定機械工業振興臨時措置法（機電法）が施行されることとなり、産業用ロボット製造業もその対象機種に指定された。

ロボット業界では、これに伴い産業用ロボット製造業高度化計画を策定し、今後の発展に向けたガイドラインとするとともに、それを踏まえて産業用ロボット懇談会は次への飛躍を期して、1972年10月5日に改組に伴う設立総会を開催した。そこで懇談会の事業及び予算を継承し、「日本産業用ロボット工業会」に名称を変更した。これを機に新たに海外委員会を設置し、今後活発化が見込まれる国際産業用ロボット・シンポジウムの開催など、海外との技術交流に対応し得る体制を整備した。

当時、産業用ロボットの生産額は50億円にも満たない緒についたばかりの揺籃期にあり、工業会の歴史がそのままロボット産業の歴史とも言い得る状況であった。

1973年には工業会としての事業をさらに活発化するとともに、責務と権限を明確化するため、「社団法人日本産業用ロボット工業会」（10月1日 通商産業大臣による社団法人設立認可）に発展的改組を行い、本会発展への体制が確立した（加盟44社）。

また、法人化とともに委員会組織として、①政策

委員会、②広報委員会、③普及促進委員会、④技術委員会、⑤安全省力モデル策定委員会、⑥システム委員会、⑦海外委員会の7常設委員会を設置する体制を整え、毎年度意欲的な事業計画を策定し、積極的な事業活動を展開した。

(1) 政策企画事業

政策委員会の下、金融、税制及び事業に対する適切な国家的施策及び助成の要望、業界の拡大発展のための基本政策、基本計画の策定を所掌するとともに、関連施策の実施を推進した。

【特定機械情報産業振興臨時措置法（機情法）の制定と展開】
<1978年>

【ロボット産業の'80年代ビジョンの策定】 <1979年>

【政策的普及促進策等の助成・要望及び実施】 <1972年度～>

【主要事業に対する補助金、委託費の交付要望、申請】

<1972年度～>

【通商産業省生産動態統計調査対象品目への指定】 <1973年>

【産業用ロボットの日本標準商品分類及び日本標準産業分類への分類適用】 <1975年>

(2) 広報事業

1973年の法人化に伴う組織の再編、強化により、広報宣伝委員会は広報委員会へ名称変更し、編集関係・事業関係の事業を所掌することとなった。

編集関係では各種刊行物の編集発行、事業関係では講習会をはじめ各種イベントを実施し、会員内外へ広くロボット関連の情報発信を行った。

1) 編集関係

【機関誌『ロボット』の発行】

<1号(1971年度)～38号(1982年度)>

(年4回発行)

【会報『ロボット月報』の発行】

<Vol.1(1971年度)～Vol.12(1982年度)>

(年3～5回発行)

【カタログ集、利用技術集等の発行】

○産業用ロボット利用技術集

<1973、1974、1976、1979年度>

※1974、1976年度については改補版

○産業用ロボット仕様・利用事例集<1981年度>

○産業用ロボットカタログ総覧

<1974、1976、1978、1979年度>

○産業用ロボット総合カタログ集<1980年度>

○新しい経営とロボット<1979年度>

(当会編集、日刊工業新聞社より出版)

○産業用ロボットの技術<1979年度>

(当会編集、日刊工業新聞社より出版)

○産業用ロボットの応用<1979年度>

(当会編集、日刊工業新聞社より出版)

【10周年史『10年のあゆみ』の発行】 <1982年度>

2) 事業関係

【講習会・国内シンポジウムの開催】

○ロボット及び応用システムシンポジウム

<第1回(1972年度)～第8回(1982年度)>

○プレス加工の省力安全とロボット講習会<1973年度>

○産業用ロボット利用技術講習会

<第1回(1973年度)～第21回(1982年度)>

【展示会・フィルムフェスティバルの開催】

○国際産業用ロボット展<第1回(1974年度)、第2回

(1977年度)、第3回(1979年度)、第4回(1981年度)>

(日刊工業新聞社との共催)

○産業用ロボット・フィルム・フェスティバル

<第1回(1976年度)～第7回(1982年度)>

【産業用ロボットの映画フィルム等の作成】

(日本語版、英語版)

【創立10周年記念式典及び祝賀会開催】 <1982年度>

(3) 普及促進事業

普及促進委員会の所掌の下、無利子融資制度の運用や、長期需要予測、企業実態調査等の事業を遂行した。需要予測は、需要要因分析を中心とした需要予測と主要ロボット適用分野別需要構造分析から成るものであり、事業実施にあたってはメーカー、ユーザー、研究機関の詳細な実態調査、分析を併せて行った。

また、企業実態調査では産業用ロボットに関する受注、生産、出荷に関する企業の実態を把握するため、産業用ロボットの生産を行っている会員、非会員を対象にアンケート調査を実施し、生産実績ありと回答のあった企業を対象とした1974年からの3年間の調査結果を「1976年度産業用ロボットに関する企業実態調査報告書」として取りまとめ、公表した。本調査は、産業用ロボット及び応用システムの受注、生産、出荷の実績を機種別、需要部門別にまとめたもので、1976年度以降継続的に実施している。

上記を含む主な事業の実施内容については以下のとおりである。

【産業用ロボット及び応用システムの普及促進に対する無利子融資制度】 <1973年度～>

(日本小型自動車振興会(現・JKA)の機械工業振興資金補助金交付)

【長期需要予測調査】

<1974～1975年度、1979～1980年度>

(日本小型自動車振興会の機械工業振興資金補助金交付)

【企業実態調査(現・ロボット産業需給動向調査)】

<1977年度～>

【労働福祉向上のための作業調査と産業用ロボット導入可能性の体系的調査】 <1977年度>

【産業用ロボットに関するテクノロジー・アセスメントに関する調査研究】 <1978、1979年度>

【第1次、第3次産業分野への工業用ロボットの技術移転に関する調査研究】<1980年度>

【政策的普及促進制度】<1980年度>

- 財政投融資によるリース制度の創設
- 重要複合機械装置の特別償却制度への高性能電子計算機制御産業用ロボットの新規指定
- 産業安全衛生施設等特別融資制度（中小企業金融公庫、国民金融公庫）への労働安全産業用ロボットの新規追加
- 中小企業設備近代化資金貸付制度及び設備貸与制度
- エンジニアリング企業登録制度の創設と運用
<1982年度～>

(4) 技術振興事業

産業用ロボットの技術動向・調査・研究・分析を通じて的確な技術振興を図ることを目的として、技術委員会の下、技術調査、標準化等の活動を実施した。

【長期技術予測調査】<1971、1973、1976、1982年度>

【特許調査】

【研究開発動向調査】<1974、1976、1978、1979年度>

【規格化・標準化調査研究】

【ローコスト・オートメーションに関する調査研究】

【組立工程総合自動化システム】<1976、1977年度>

【モジュール基本仕様作成】<1978年度>

【切削工程切粉処理自動化システム】<1978年度>

【病人介護援護システム】<1979年度>

【身体障害者施設内生活快適化システム】<1980年度>

【めっき作業の安全自動化システム】<1981年度>

【高度自動化機械に関する調査研究】<1981年度>

(5) 安全省力モデル策定事業

本事業は、悪環境下で人が行う作業をロボットが代替することによって労働災害や職業病の発生を防止し、労働福祉、社会福祉を向上させる等、労働における安全確保、人間性回復を図る観点から、新規分野への技術的適用モデルの策定を行い、適用可能な産業用ロボットの開発促進を目的として、安全省力モデル策定委員会の下で1973年より毎年実施しているものである。

【プレス工場など省力化安全生産システムの策定とその展示普及】<1973、1974年度>

【24時間稼働型機械的材料試験総合省力化システム】<1975年度>

【鍛造産業自動化システム】

<1976年度：型鍛造、1977年度：自動鍛造>

【住宅用壁パネル製造ライン自動化】<1978年度>

【錆仕上げ作業安全自動システム化技術開発に関する特別研究】<1978年度～>

【食肉加工環境改善システムモデル】<1979年度>

【鉄筋組立作業労働安全システム】<1979年度>

【廃棄物処理における処理システム】<1980年度>

【建築用コンクリート打込型枠のハンドリング組立自動化モデル】<1980年度>

【金属溶射作業安全自動化システム】<1981年度>

【バフ作業安全自動化システム】<1981年度>

【大型タンク類自動組立、溶接、塗装安全自動化システム】<1981年度>

(6) システム開発事業

産業用ロボット及び応用システムの開発調査研究を基にした新しい利用技術の開発と利用分野の拡大を企図し、システム委員会の下、各種事業を展開した。

【機械システム・エンジニアリング・プロジェクト開発事業】（社団法人日本機械工業連合会からの受託事業）

《機械システムエンジニアリング育成》

○産業用ロボットを用いた省力・安全無公害システムの設計手法、経済性評価手法及びエンジニアリング・フィーの算定方法等に関する調査研究<1978年、1979年度>

○機械システム・エンジニアリング・マニュアル作成<1975年度>

○コンピュータ・アシステッド・ロボットシステム・エンジニアリングのシステムデザイン<1976～1981年度>

○機械システムエンジニアリング報酬規定モデル策定<1977年度>

《危険作業代替システム（利用安全化システム）の概念設計》

○鑄造作業安全自動化システム研究<1975年度>

○農業散布安全自動化モデルの策定研究<1976年度>

○化学プロセス・メンテナンス安全省力化システム研究<1976年度>

○橋梁塗装自動化システム策定研究<1977年度>

○中高層建築内外装組立自動化システム策定研究<1977年度>

○船体塗装作業安全自動化システム策定研究<1978年度>

○原子炉蒸気ドラム探傷自動化システム策定研究<1978年度>

○高レベル放射性廃棄物処理安全自動化システム策定研究<1979年度>

○高圧送電線碍子清掃自動化システム策定研究<1979年度>

○船底の水中保守点検清掃自動化システム策定研究<1979年度>

○炉の煉瓦貼り替え作業の安全自動化システム策定研究<1979年度>

○木材エネルギー開発のための安全自動化システム<1980年度>

○配送物自動配送・転送システム策定研究<1980年度>

○配電線活線引下げ作業安全自動化システム策定研究<1980年度>

○人命救助用ロボット策定研究<1981年度>

○採鉱切羽安全自動化システム策定研究<1981年度>

○炭鉱内支保建込用ロボットシステム<1982年度>

○消火用ロボットシステム<1982年度>

【その他の調査研究事業】

○MUM 調査研究事業<1973～1982年度>

○身障者用マニプレータに係る調査研究<1975年度>

○原子カプラント作業ロボット開発に関する調査研究<1980年度～>

○都市施設における福祉衛生管理システムに関する調査研究<1976年度>

○機械産業におけるマチュア・エンジニアリングに関する調

査研究<1976、1977年度>

○ロボット技術センター基本計画策定調査研究<1982年度>

(7) 国際交流事業

海外委員会の下、国際シンポジウムの開催、海外調査、視察団の派遣とそれらを通じた国際交流等の各種事業を実施した。

【国際産業用ロボット・シンポジウムの東京開催】

○国際産業用ロボット・シンポジウムの開催
<第4回(1974年)、第7回(1976年)、第11回(1981年)>

【国際産業用ロボット・シンポジウムへの参加及び産業用ロボット技術調査団の海外派遣】

○国際産業用ロボット・シンポジウムへの参加
<第2回(1972年)米国、第3回(1973年)スイス、第5回(1975年)米国、第6回(1976年)英国、第8回(1978年)西ドイツ、第9回(1979年)米国、第10回(1980年)イタリア、第12回(1982年)フランス>

【海外における産業用ロボットの市場調査及び研究開発動向調査】

○産業用ロボット市場調査
<1977年ポーランド、1978年ブルガリア、1980年マレーシア、シンガポール>
○米国における産業用ロボット研究開発動向調査<1978年>

【海外における産業用ロボット展の開催】

○モスクワ国際見本市 Robot '77 への出展参加<1977年>
○モスクワにおける日本産業用ロボット展及び併催シンポジウムの開催<1980年>
○ポナズン国際見本市(ポーランド)への出品協力<1978年>
○メキシコ日本機械、技術見本市への出品協力<1980年>

【海外における技術セミナーの開催】

○産業用ロボット技術セミナーへの講師派遣
<1978年チェコスロバキア、ブルガリア、1982年カナダ>
○技術セミナーの開催
<1980年オーストラリア、1981年フランス>
○シドニー・エンジニアリングショー併催セミナーへの専門家派遣<1978年>
○日欧産業技術協力セミナーへの講師派遣
<1981年イタリア、フランス、英国>

【海外におけるロボット市場調査】

○産業用ロボット製造業海外投資事前調査
<1982年メキシコ、ブラジル>

【海外文献翻訳発行】

○「産業用ロボット技術全書Ⅰ、Ⅱ」「同Ⅲ、Ⅳ」の発行
<1974、1977年度；日本能率協会より出版>
○産業用ロボットに関する海外論文集の発行
<1976、1978、1981年度>

【海外専門技術者の招聘事業】

○英文仕様書集、利用技術集の発行
○産業用ロボット長期需要予測報告書の発行
<1981年度；フジ・コーポレーションより出版>

3. 1983年度から1992年度までの活動概況

ロボット産業は、1960年代の黎明期、1970年代の実用化時代を経て、1980年より本格的な普及時代を迎え、1980年は「普及元年」と称された。また、1985年は産業用ロボット発展への諸施策により3,000億円産業に成長したことから、「飛躍元年」と呼ばれている。このような業界の発展に対応し、工業会の組織も拡充強化されていった。

産業用ロボットの全国的なニーズに対応するため、1983年に関西支部、1985年に中部支部を開設した。一方で、経済の国際化進展に伴い活発化する国際交流に対応すべく、1984年に西ドイツのJETRO デュッセルドルフ・センターにデュッセルドルフ事務所を設置した。

また、今後の先端的ロボット技術の進展とともに、膨大なニーズと市場形成が予想されるパーソナル・ロボットに関する研究開発課題、普及促進策等について調査研究を実施すべく、1989年に「パーソナルロボット振興協議会」を設置し、当会は7常設委員会、1協議会の体制となった。

国際的な展開としては、世界各国で産業用ロボット関連の団体設立が相次ぎ、1987年には国際ロボット連盟(International Federation of Robotics: IFR)、さらに1991年には国際建設ロボット学会(International Association for Automation and Robotization in Construction: IAARC)が設立され、当会はこれらの国際組織の主要メンバーの一員として積極的な活動を行い、国際貢献に寄与している。

(1) 政策企画事業

政策委員会の下、金融、税制、事業に対する適切な国家的施策及び助成の要望、業界の拡大発展のための施策の樹立等、基本政策、本計画の策定を所掌するとともに、関連施策の実施を推進した。

【政策的普及促進策、研究開発促進策等の助成要望及び実施】

《普及促進策》

- 産業安全衛生施設等(労働安全産業用ロボット)貸付制度
<1983年度～>
- 中小企業設備近代化資金貸付制度及び設備貸与制度
<1983年度～>
- 中小企業新技術体化投資促進税制<1984～1992年度>
- 省力化設備投資促進融資制度<1992年制定>
- 機械リース信用保険
- 機械類割賦・ローン保証販売信用保険

《研究開発促進策》

- 基盤技術研究円滑化法<1985年制定、施行>
- 基盤技術研究促進センターの設立<1985年>
- 基盤技術研究開発促進税制<1985年度創設>
- 中小企業等基盤強化税制<1987~1992年>

《その他の政策的措置、施策》

- 労働安全衛生規則「産業用ロボット特別教育」施行<1984年>

- 産業用ロボット製造設備の耐用年数の制定<1987年>
- 公正取引委員会に消費税表示協定書等届出<1989年>
- 消費税導入円滑化貸付の創設<1989年>

【与党・自民党に対する税制等に関する要望】<1983年度~>

【主要事業に対する補助金、委託費の交付要望、申請】<1983年度~>

【産業用ロボットの日本標準商品分類の中分類への特掲移行】<1990年>

(2) 広報事業

広報委員会の所掌する事業は編集と事業に大別され、主な活動としてそれぞれ定期行物・PR資料の発行、展示会・講習会の開催等を行った。

1) 編集関係

【機関誌『ロボット』の発行】

<39号(1983年度)~91号(1992年度)>(1988年までは年4~6回の不定期発行、1989年以降年6回の定期発行)

【会報『ロボット月報』の発行】

<Vol.13(1983年度)~Vol.20(1992年度)>

【英文会報「JIRA ROBOT NEWS」の発行】

<Vol.1(1989年度)~Vol.4(1992年度)>

【産業用ロボット利用技術集(導入便覧)の編集発行】

(日本語版・英語版)【製造業編・非製造業編】

<1983、1985、1987、1989、1991年度>

※1987年度より非製造業編発行

【産業用ロボットカタログ総覧の編集発行】

<1983、1985、1987、1989、1991年度>

【産業用ロボットハンドブックの編集発行】

<1985、1987、1988、1990年度>

【金融税制特別措置等PR資料発行】

【20周年史『20年のあゆみ』の発行】<1992年度>

2) 事業関係

【国際産業用ロボット展の開催】

<第5回(1983年)~第9回(1991年)>(隔年)

【産業用ロボット利用技術講習会の開催】

<第22回(1983年度)~第49回(1992年度)>

【産業用ロボット・フィルム・フェスティバルの開催】

<第8回(1983年度)~第17回(1992年度)>

【建設ロボット・シンポジウムの開催】

<第1回(1990年度)、第2回(1991年度)>

(※当会ほか6団体の共同主催)

【工場見学会の開催】

<第1回(1987年度)~第11回(1992年度)>

【事業成果報告会の開催】<1988~1991年度>

【産業用ロボット紹介フィルムの作成】

【ロボット及び応用システム・シンポジウムの開催】

<第9回(1984年度)~第11回(1988年度)>

【産業用ロボット標準化セミナーの開催】

<1987、1989、1991年度>

【創立20周年記念式典及び祝賀会の開催】<1992年>

【科学技術館での産業用ロボット常設展示場の開設と運営協力】

<1983~1989年度>

(3) 普及促進事業

普及促進委員会の所掌の下、市場調査、販売促進等に関する事業を実施した。

【産業用ロボット及び応用システムの普及促進に対する無利子融資制度】<1983年度~>

【長期需要予測調査】<1984、1985、1988、1989年度>

【企業実態調査】<1983年度~>

【産業用ロボット普及促進のための機種別振興対策】

<1983年度~>

【産業用ロボット導入に伴う経済効果分析】<1983年度>

【世界におけるロボット教育現状調査】<1986年度>

【ロボット導入システム設計に関する研究】<1986年度>

【エンジニアリング対価適正化調査研究】<1986年度>

【産業用ロボット導入技術開発促進事業】<1987~1991年度>

【産業用ロボット・定期点検・保全マニュアルの策定研究】

<1987年度>

【パーソナルロボットの長期需要予測調査】<1990年度>

【パーソナル・ロボットのテクノロジー・アセスメント】

<1991年度>

【政策的普及促進制度】

○財政投融資によるリース制度の創設<1980~1986年度>

○重要複合機械装置の特別償却制度への高性能電子計算機制御産業用ロボットの指定<1980~1984年度>

○産業安全衛生施設等貸付制度への労働安全産業用ロボットの指定<1980年度~>

○機械類リース信用保険<1973年度~>

○機械類割賦販売・ローン保障販売信用保険

<1976年度~>

○中小企業設備近代化資金貸付制度及び設備貸与制度

<1980年度~>

○FMS機器リース制度<1984~1986年度>

○中小企業新技術体化投資促進税制(メカトロ税制)

<1984年度~>

○省力化投資促進融資制度<1992年度~>

○エンジニアリング企業登録制度<1982年度~>

○ロボット・シミュレーションセンタ設置構想、調査

<1992年度>

○産業用ロボットの保有稼働実態調査<1992年度>

(4) 技術振興事業

技術委員会の下、産業用ロボットの技術動向、標準化調査研究を中心に、技術振興のための各種事業を実施した。

【長期技術予測調査】<1983、1990、1991年度>

【特許調査】<1983年度~>

【研究機関動向調査】<1983年度~>

【規格化・標準化調査研究】

- 国内、国際標準化活動<1983年度～>
- 国際統計分類の標準化
- 産業用ロボットの標準化に関する調査研究
<1991、1992年度>
- プラント点検ロボットの標準化調査研究
- ロボット言語に関する標準化
<1983～1985年度、1988～1989年度>
- ロボット標準言語の作成<1989年度>
- 産業用ロボット配線・配管に関する団体規格作成
<1983年度>
- 産業用ロボットのモジュール化設計通則 JIS 原案作成
<1983年度>
- 国際規格回答原案作成事業<1983年度～>
- 産業用ロボット国際標準化対策<1987年度～>
- ロボット言語の国際規格化<1989～1991年度>
- 把持部に関する標準化<1984、1987年度>
- 産業用ロボット技術高度化情報システム開発
<1984年度>
- 産業用ロボット安全通則 JIS (JIS B 8433) 改正原案作成
<1984年度>
- ロボット関連機器の体系的研究<1985年度>
- 産業用ロボットセンサ類標準化調査研究<1986年度>
- ロボットと関連機器等インターフェースの標準化研究
<1986年度>
- 産業用ロボット特性機能の表し方 JIS (JIS B 8431) 改正原案作成<1986、1990年度>
- 産業用ロボットの標準化調査研究<1986～1990年度>
- 産業用ロボットの電気・電子装置標準化調査研究
<1987～1989年度>
- 産業用ロボットの腕と手の接合部構造の JIS 原案作成
<1987年度>
- ロボット等メカトロ機械のノイズによる災害防止の研究
<1987、1988年度>
- 産業用ロボット座標系 JIS 原案作成<1988年度>
- ロボット通信に関する標準化<1990～1991年度>
- 産業用ロボットのシャフト形接合部の形状及び寸法に関する JIS 原案作成<1990年度>
- 産業用ロボット特性・機能測定方法 JIS (JIS B 8432) 改正原案作成<1990年度>
- 移動ロボット安全基準に関する調査研究<1991年度>
- 移動ロボットの特性・機能評価方法の調査研究
<1991年度>
- 建設ロボットの特性・機能の表し方、測定方法に関する調査研究<1991年度>
- 産業用ロボットのノイズイミュニティ試験調査研究
<1991年度>
- 建設ロボットの技術予測調査研究<1991年度>
- 身障者介助ロボットに関する調査研究<1991年度>
- ロボットの性能評価システム構築に関する調査研究
<1992年度>
- ロボット言語・通信に関する海外動向調査<1992年度>
- 電波障害問題調査研究<1992年度>
- 産業用ロボットの安全通則に関する JIS 改正原案作成
<1992年度>
- 産業用ロボットのノイズイミュニティ試験ガイドラインの

国際規格化<1992年度>

- 建設ロボットの特性・機能の表し方、測定法に関する調査研究<1992年度>
- 産業用ロボット標準化対策<1992年度>
- 電子部品実装ロボットに関する標準化調査研究
<1992年度>

(5) 安全省力モデル策定事業

安全省力モデル策定委員会の下、以下のような事業への取り組みを行った。

- 陶磁器製造工程安全自動化モデル<1983年度>
- セラミックス等焼成作業安全自動化モデル<1983年度>
- 鋳物、湯口、せき折り作業安全自動化モデル<1983年度>
- 転炉レードル補修作業安全自動化モデル<1984年度>
- 溶解炉ドロス処理作業安全自動化モデル<1984年度>
- 人間共生型高度看護介護ロボットシステム<1984年度>
- ロボット専用ツールシステムの導入による安全自動化モデル
<1985年度>
- 設備整備保全作業安全自動化モデル<1985年度>
- 電解槽短絡検出及び矯正作業安全自動化モデル
<1986年度>
- 鉄筋コンクリート構造物老朽化診断作業安全自動化モデル
<1986年度>
- 段ボールシート反転作業自動化システムモデル
<1987年度>
- 非鉄溶錬炉のタッピング作業安全自動化モデル
<1987年度>
- 下水道・自走・ごみ収集ロボットシステムモデル
<1987年度>
- 排熱ボイラー付着煙灰除去作業自動化システム
<1988年度>
- 業務用ランドリー区分け・選別自動化システム
<1988年度>
- 地中構造物解体自動化システム<1988年度>
- 硫酸工場触媒ふるい別作業自動化システム
<1989年度>
- 動植物輸入検疫作業自動化システム<1989年度>
- 潜地型地下空間作業自動化システム<1989年度>
- 製錬排ガス煙道内の堆積ガス除去作業自動化システム
<1990年度>
- 微生物培養処理・計測自動化システム<1990年度>
- 食肉加工・脱骨作業自動化システム<1990年度>
- 電解槽内スライム回収作業自動化システム<1991年度>
- アスベスト処理支援自動化システム<1991年度>
- 廃棄物選別自動化システム<1991年度>

(6) システム開発事業

システム委員会の下、産業用ロボット及び応用システムの開発調査研究による新しい利用技術の開発と利用分野の拡大を企図し、各種事業を展開した。

- 【機械システム・エンジニアリング・プロジェクト開発事業】
(社団法人日本機械工業連合会からの受託事業)
- 採鉱(積込・運搬・放出)ロボットシステム<1983年度>
- 海上油流出防災ロボットシステム<1983年度>
- 細脈採鉱自動化システム<1984年度>

- 林野火災対策ロボットシステム<1984 年度>
- 海洋底熱水性鉱床採取ロボットシステム<1985 年度>
- 同時多発・大規模災害対策ロボットシステム
<1985 年度>
- 防災・警備兼用多機能オフィス・ロボットシステム
<1986 年度>
- バイオテクノロジーにおける LA・ロボットシステム
<1986 年度>
- 土質・地質調査（地表）自動化ロボットシステム
<1987 年度>
- 地下街・洞道災害対策ロボットシステム<1987 年度>
- ホーム・オートメーション用ロボットシステム
<1988 年度>
- 石油貯蔵タンクの消火ロボットシステム<1988 年度>
- 災害弱者救済ロボットシステム<1989 年度>
- パーソナルロボットシステム<1989 年度>
- 大深度地下空間災害対策ロボットシステム
<1990 年度>
- 斜面災害救助ロボットシステム<1990 年度>
- 山岳地地質調査ロボットシステム<1991 年度>
- 水難救助対策ロボットシステム<1991 年度>
- 【先端技術予測調査研究事業】
（社団法人日本機械工業連合会からの受託事業）
- 次世代ロボット高度知能化に関する調査研究 <1988 年度>
- 先端ロボットに関する調査研究<1989 年度>
- 先端ロボットシステムの概念設計に関する調査
<1990 年度>
- 【システム事業】
- ロボット技術センター基本計画策定調査研究
<1983、1989 年度>
- 極限作業ロボットに関する調査研究<1983、1984 年度>
- 極限作業ロボットの研究開発への協力
<1985～1987 年度>
- 超高性能レーザ応用複合生産システムの研究開発（大型プロジェクト）への事業協力<1983、1984 年度>
- 建設メカトロ調査研究<1984、1985 年度>
- 財団法人国際ロボット FA 技術センターへの事業協力
<1985 年度～>
- 次世代ロボットに関する調査研究<1989、1990 年度>
- マイクロロボット開発に関する調査研究<1989 年度>
- マイクロロボット研究開発動向に関する調査研究
<1990 年度>
- 高層ビル火災対応用ハイブリッドロボットシステム
<1990、1991 年度>
- 災害対処ハイパワーロボット・システム研究開発調査研究
<1991 年度>
- 製錬排ガス煙道内堆積ダスト除去作業ロボット化調査研究
<1991、1992 年度>
- 溶鉱炉内付着物（居付）除去作業自動化システム
<1992 年度>
- 高齢・身障者作業支援自動化システム<1992 年度>
- 建設残土処理ロボットシステム策定研究<1992 年度>
- 火山噴火災害対策ロボットシステム<1992 年度>
- 極限作業ロボットの成果普及、実用化の促進
<1992 年度>
- 建設ロボットに関する調査研究<1992 年度>

(7) 国際交流事業

海外委員会の下、国際技術交流、国際産業交流の促進を目的として各種事業を実施した。

【国際会議・シンポジウムの東京開催】

- 国際産業用ロボット・シンポジウムの開催
<第 15 回（1985）、第 20 回（1989 年）>
- 国際先端ロボット技術会議の開催
<1983、1985、1987、1989、1991 年>
- 国際産業協力シンポジウムの開催<1987 年>
- 国際建設ロボットシンポジウムの開催
<第 5 回（1988 年）、第 9 回（1992 年）>
- 極限作業ロボット国際シンポジウムの開催<1991 年>
- 第 2 回ロボットにおける計測と制御国際会議の開催
<1992 年度>

※計測制御学会との共同主催

【国際ロボットシンポジウムへの参加及び産業用ロボット技術調査団の海外派遣】

- 国際産業用ロボット・シンポジウムへの参加
<第 13 回（1983 年）、第 14 回（1984 年）、第 16 回（1986 年）、第 17 回（1987 年）、第 18 回、第 19 回（1988 年）、第 21 回（1990 年）、第 22 回（1991 年）>
- 国際建設ロボットシンポジウムへの参加
<第 6 回（1989 年）、第 7 回（1990 年）、第 8 回（1991 年）>

【海外における産業用ロボットの市場調査及び研究開発動向調査】

- スウェーデンにおける産業用ロボット市場調査<1983 年>
- 産業用ロボット国際協力調査研究<1984 年～>

【海外における産業用ロボット展の開催】

- 英国ロボット技術展の開催<1991 年>

【海外における産業用ロボット技術セミナーの開催】

- 日中産業用ロボット協力セミナーの開催<1986 年>
- 英国ロボット技術セミナーの開催<1991 年>

【海外文献翻訳発行】

- 産業用ロボットに関する海外論文集<1986 年>
- 産業用ロボットに関する論文集<1990 年>
- '83 国際先端ロボット技術会議発表論文集<1984 年>
- '85 国際先端ロボット技術会議発表論文集<1986 年>

【海外向け資料・ビデオの作成】

- <1983、1985、1987、1989、1991、1992 年>

【ドイツ・デュッセルドルフ事務所開設】 <1984 年度>

【JIRA賞創設】 <1989 年>

(8) パーソナルロボット振興事業

我が国における急速な高齢化や就労人口不足、ライフスタイルの多様化等、社会環境の変化により、種々のニーズを満たす人間性、社会性を考慮したパーソナルロボットの実現が期待される。

こうした背景の下で、パーソナルロボット研究開発の推進、製造業の振興、健全な普及を図ることを目的として、1989 年度に「パーソナルロボット振興協議会」を設立し、基本施策の立案、研究開発促進策・普及促進策の策定等の事業を行った。

- ホームオートメーション用ロボットシステム策定研究

<1988 年度>

- パーソナルロボットシステム策定研究<1989 年度>
 - パーソナルロボットの長期需要予測調査<1990 年度>
 - パーソナルロボットのテクノロジー・アセスメント
- <1991 年度>

4. 1993 年度から 2002 年度までの活動概況

当会設立からバブル経済が崩壊するまでの約 20 年間は、ロボット市場の拡大とともに、当会組織や事業活動も拡大基調で歩んできたと言える。しかしながら、'90 年代初頭のバブル経済崩壊とその後の過剰設備、長期にわたる一般消費の冷え込み、経済のグローバル化と製造業の海外移転等、一般に 90 年代が「失われた 10 年」とも称される中、日本経済の停滞がロボット業界はもとより、当会組織と事業活動にも大きく影響することとなった。

当会のこの 10 年における大きな変化は、今後の普及と活躍が期待されるパーソナルロボット等のサービスロボットに対応するため、1994 年 6 月にそれまでの名称から「産業用」を外し、「社団法人日本ロボット工業会」へ名称変更したことである。

また、大阪、中部の両支部閉鎖（1998 年 5 月）、海外事務所のドイツ・デュッセルドルフ事務所の閉鎖（1999 年度）及び組織のスリム化を行った。

さらに、委員会組織についても 1999 年度に大幅な見直しが行われた。1973 年の工業会設立とともに「政策委員会」、「広報委員会」、「普及促進委員会」、「安全省力委員会」、「システム委員会」、「技術委員会」、「海外委員会」の七つの常設委員会が設置され、その任に当たってきたが、政策委員会は「運営委員会」へ、普及促進委員会は「市場委員会」へと名称変更し、エンジニアリング振興に関する事業は「技術委員会」が引き継ぐこととなった。安全省力委員会、システム委員会は廃止され、それらの事業は基本的に「技術委員会」が所掌し、海外委員会は「運営委員会」内の「国際部会」として再編成し、効率的な運営を行うこととした。

このほか、新たな組織として「エンタテイメントロボットフォーラム」（2000 年）、「建築鉄骨溶接ロボット型式認証委員会」（2001 年）、「ORiN 協議会」（2002 年）が時代の要請に応える形で設立され、当会がそれらの事務局を担うこととなった。

(1) 政策企画事業

政策関係のこの 10 年の主要な活動としては、1998～1999 年度にかけて実施した、「ロボット産業の長期ビジョン」策定が挙げられる。本ビジョンは、2010 年を目標に、社会・経済の構造的変革の時代に向けて新たに策定したものである。また、2000 年度には、従来の産業用ロボットの概念の枠を越え、2010～2025 年に向けた幅広い分野での社会的ニーズに対応した、ロボット技術としての「技術戦略」を策定した。

そのほか主な実施事業は以下のとおりである。

- 与党・自民党への税制要望<1993 年度～>
- 各種懇談会への参加
- PL 問題に関する取組み
- コンピュータ西暦 2000 年問題対応ガイドラインの策定<1999 年度>
- 環境問題への取組み／環境自主行動計画の検討<1993 年度～>
- ロボット産業の長期ビジョンの策定<1998 年度～1999 年度>
- ロボット技術戦略の策定<2000 年度>

(2) 広報事業

広報委員会の所掌事業は、機関誌、ハンドブックなどの「編集」、展示会や講習会などを中心とする「事業」に大別され、各種活動を通じて潜在需要の掘り起こしに意欲的に取り組んだ。

1) 編集関係

情報ネットワークを有効に活用し、会員内外に幅広くロボット関係の情報を効率的に提供することを目的として、1998 年にウェブサイトを開設し、その運用を開始した。

また、会員希望者を対象として「実装ニュース」の発行も開始した（年 4 回）。

- 【機関誌『ロボット』の発行】<92 号（1993 年度）～151 号（2002 年度）>
- 【会報『ロボット月報』の発行】<Vol.23（1993 年度）～Vol.27（1997 年度）>
- 【英文会報「JIRA ROBOT NEWS」の編集発行】<Vol.5（1993 年）～Vol.12（1999 年度）>
- 【「実装ニュース」の編集発行】<Vo.1（2000 年度）～Vol.3（2002 年度）>
- 【産業用ロボットカタログ総覧の発行】<1993 年度、1995 年度>
- 【金融税制特別措置等 PR 資料の発行】<1993～1996 年度>
- 【ロボットハンドブックの発行】<1994、1996、2000 年度>
- 【電子部品実装ロボット技術便覧の編集発行】<1998 年度>
- 【実装プロセステクノロジー展の展示記録作成】<1998～2001 年度>
- 【ウェブサイトの開設】<1998 年度>

2) 事業関係

事業の見直しにより、「ビデオフェスティバル」、「国内シンポジウム」、「事業成果報告会」等が廃止となったほか、利用技術講習会及び工場見学会をひとつにまとめ「JARA テクノフォーラム」として再構築の上、実施することとなった。

また、新規事業として、電子部品実装に関する最新技術の情報発信の場である「実装プロセステクノロジー展」を1998年度より毎年開催することとなった。このほか、大学等の研究機関が研究開発中のロボット及びロボット技術の公開を通じ産学官の連携促進を狙いとする「ロボットテクノプラザ」を開催した。

【展示会開催及び関連事業】

- 国際ロボット展
＜第10回(1993年)～第14回(2001年)＞(隔年)
- 実装プロセステクノロジー展
＜第1回(1998年度)～第5回(2012年度)＞
- ロボットテクノプラザ＜1999～2002年度＞
- ORT 交流マッチングプラザ＜2002年度＞
 - ・ロボットテクノロジーのための産学官連携フォーラムの開催
- 産業技術歴史展—テクノフェスタ 21—への出展参加
＜1997年度＞

【技術講習会、ロボットビデオフェスティバルの開催】

- 産業用ロボット利用技術講習会の開催
＜第50回(1993年度)～第66回(1999年度)＞
- 産業用ロボットビデオフェスティバルの開催
＜1992～1994年度まで：産業用ロボット・フィルム・フェスティバル、1995～1997年度：ビデオフェスティバル＞

【事業成果報告会の開催】＜1993年度、1996～1997年度＞

【工場見学会・セミナーの実施】

- ＜第12回(1996年度)～第19回(1999年度)＞

【JARA テクノフォーラムの開催】

- ＜第1回(2000年度)～第7回(2002年度)＞

【創立30周年記念式典及び祝賀会の開催】＜2002年度＞

(3) 市場関連事業

市場関係の事業は1999年度まで「普及促進委員会」が所掌していたが、2000年度に「市場委員会」へと名称変更を行ったことに伴い、エンジニアリング振興に関する事業については「技術委員会」へ所掌が移行した。

市場統計、市場調査、そしてロボットの利用促進に関わる税制等の制度の運用、用途別振興対策等の事業を実施した。

1) 市場統計

実施事業における大きな変化として、1992年度まで実施してきた会員の期別統計を1993年度に月

別統計に変更したことが挙げられる。この変更により、市場動向をより迅速に把握することが可能になるとともに、先の編集関係でも取り上げたウェブサイト上にも Excel データ（会員限定）を掲載することで、データ活用の利便性が増すこととなった。

【月別、期別の受注、生産、出荷統計】＜1993～2002年度＞

【企業実態調査】＜1993～2002年度＞

2) 市場調査

'90年代初頭におけるバブル経済の崩壊とそれに伴うロボットの市場環境の変化を考慮し、以下のような需要予測や市場動向調査等の実施のほか、ロボットのユーザ業界に対し、ロボットの保有稼働把握とその耐用年数短縮に向けた調査なども実施した。

【需要予測】

- 産業用ロボット長期需要予測（非製造業分野）
＜1993年度＞
- 産業用ロボット長期需要予測（製造業分野）
＜1996年度＞
- ロボットの新規産業分野におけるニーズ調査研究
＜1997年度＞

【産業用ロボットに関する教育実態調査】＜1994年度＞

【クリーンルームにおけるロボット市場動向調査】

＜1998年度＞

3) 利用促進

ロボットの利用促進に係る、以下の政策的な優遇制度（税制、融資及び貸付制度）についての運用、PRを行った。

【中小企業新技術体化投資促進税制】＜1993年度＞

【産業用ロボット及び応用システムの普及促進に対する無利子融資制度】＜1993～2002年度＞

【産業安全衛生施設等（労働安全産業用ロボット）貸付制度】
＜1993～1998年度＞

【時短投資促進融資制度】

＜1993～1995年度：省力化設備投資促進融資制度、1996～1998年度：時短投資促進融資制度＞

【中小企業設備近代化資金貸付制度及び設備貸与制度】

＜1993～2001年度＞

【設備資金貸付制度、設備貸与制度の利用による利用促進】

＜2002年度＞

【中小企業投資促進税制】＜2002年度＞

4) 用途別振興対策

ロボット及びロボットシステムの用途別諸問題について検討を行う場として、溶接、塗装、組立、電子部品実装、入出荷、クリーンルームの六つの分科会を設け活動（1992～1998年度までは機種別振興対策として）を行ってきたが、2002年度に溶接、塗装、クリーンルームの各分科会は当初の役割を終えたことで廃止となった。

(4) 技術振興事業

技術に関する事業については、「技術委員会」がロボットの技術動向や標準化調査等を実施してきたが、1999年度の組織変更により、「システム委員会」所掌のロボット及び応用システムの開発調査研究事業、そして「普及促進委員会」所掌のエンジニアリング振興に関わる事業についても技術委員会が担当することとなった。

1) 技術調査

この10年間における技術調査関係の事業は、以下のとおりである。

また、日本小型自動車振興会からの補助事業として、安全性や労働福祉の観点から新規分野への適用検討を行ってきた自動化・概念設計に関する事業については、1997年度をもって実質的に補助対象として廃止された。これらの事業を所掌していた「安全省力委員会」が組織としても廃止されたことから、事業の記録については本項目へ収録する。

【技術調査】

- 極限作業ロボットの成果普及、実用化の促進
<1993~1995年度>
- 研究機関動向調査研究<1993~1997年度>
- 特許に関する調査研究<1993~2001年度>
- 電波障害問題調査<1993~2001年度>
- 建設ロボットに関する調査研究<1993~1998年度>
- ノイズイミュニティ試験技術に関する調査研究
<1993年度>
- 電子部品実装ロボットの安全技術動向調査<1995年度>
- 電磁ノイズに関する規格動向調査<1995年度>
- 産官学共同研究推進に関する調査研究<1995年度>
- 新規産業創出環境整備調査<1998年度>
- 機械安全・電気安全に関する調査<1998年度>
- 電子部品実装ロボット技術に関する調査研究
<1999~2002年度>
- 次世代ロボットの調査研究<2001年度>
- 国産ロボット技術発達の系統化に関する調査
<2002年度>
- ロボットの新規分野開拓のためのロボットオープン化システムに関する調査研究<2002年度>
- 社会を変革する知能ロボット技術の調査研究
<2002年度>
- 次世代ロボット実用化のための技術課題調査及び社会環境整備等に関する調査研究<2002年度>
- ロボット機能発現のために必要な要素技術開発事業
<2002年度>

【パーソナルロボット】

- 福祉ロボットに関する研究開発動向調査<1993年度>
- パーソナルロボットの開発・普及促進に関する調査研究
<1993年度>
- パーソナルロボットに関するヒューマンインタフェース課題開発設定<1995年度>

- 福祉ロボットに関するニーズ調査分析<1996年度>
- パーソナルロボットの市場動向調査<1997年度>
- 社会参加支援ロボットシステムに関する調査研究
<1997年度>
- パーソナルロボットの知的環境情報化システムに関する調査研究<1998年度>

【技術予測】

- 産業用ロボット長期技術予測（製造業分野）
<1994年度>
- 産業用ロボット長期技術予測（非製造業分野）
<1995年度>
- パーソナルロボットの技術予測<1996年度>
- 福祉・防災ロボットに関する技術予測<1996年度>

【ガイドライン/基準】

- ノイズイミュニティ試験ガイドライン改訂<1996年度>
- 電子部品実装ロボットの安全基準作成<1997年度>
- 建築鉄骨溶接ロボット型式認証に関する検討<1999年度>

【ビジョン】

- 福祉ロボット・ビジョン策定研究<1995年度>
- 産官学共同研究ビジョンの策定<1996年度>
- 21世紀の情報社会に向けた電子部品実装の高度化に関する調査研究<2001年度>

【自動化・概念設計】

- ロボット性能評価システム概念設計<1993年度>
- 不良電極板矯正作業自動化システム<1993年度>
- 合成ゴム混練作業自動化システム<1993年度>
- 海底地質調査ロボット・システム<1993年度>
- 廃棄物大量集積所等火災対策ロボットシステム
<1993年度>
- 廃車処理解体ロボットシステム<1994年度>
- LNGパイプ搬送監視点検ロボット・システム
<1994年度>
- ISP炉のコンデンサ居付除去作業ロボットシステム
<1994年度>
- 造成工事施工管理ロボットシステム<1994年度>
- 風水害対策ロボット・システム<1994年度>
- 高齢者・障害者用食事搬送自動ロボットシステム
<1994年度>
- スクラップ等のサンプリング作業ロボット・システム
<1995年度>
- 情報スーパー・ハイウェイ敷設作業ロボット・システム
<1995年度>
- 鋳物生産完全無人ロボット化工場の策定<1995年度>
- 地震災害救助ロボット・システム<1995年度>
- 水力発電所ダム堆砂防止浚渫ロボット・システム
<1995年度>
- 高層ビル防災対応システム<1995年度>
- 高齢者・障害者支援知能車椅子に関する調査研究
<1995年度>
- 老朽船解体ロボット・システム<1996年度>
- 非鉄電極板ハンドリングロボットシステム<1996年度>
- 危険物処理ロボットシステム<1996年度>
- 高速道路・橋梁等メンテナンスロボットシステム
<1996年度>
- 救急活動支援ロボットシステムの策定研究<1997年度>

2) 規格化・標準化調査研究

ロボットの ISO 国内審議団体業務、内外の標準化動向調査、JIS 原案作成等の標準化調査などに関わる実施事業は以下のとおりである。

【規格化】

- 円形フランジ形接合部の形状及び寸法に関する JIS 改正原案作成<1993 年度>
- 自動エンドエフェクタ交換装置の用語及び仕様項目に関する JIS 原案作成<1994 年度>
- 産業用ロボット記号に関する JIS 原案作成<1994 年度>
- 産業用ロボット電気装置に関する JIS 原案作成<1994 年度>
- 電子部品実装ロボットの用語 JIS 原案作成<1995 年度>
- 電子部品実装ロボットの特性・機能の表し方 JIS 原案作成<1995 年度>
- 電子部品実装ロボットのインタフェース JIS 原案作成<1995 年度>
- ロボットの座標形に関する JIS 原案作成<1998 年度>
- ロボットの特性の表し方に関する JIS 原案作成<1998 年度>
- MMS ロボット付帯規格改正原案（追補）及び基本プロファイルに関する JIS 原案作成<1998 年度>
- 電子部品実装ロボット用語 JIS 原案作成<1999 年度>
- 産業用マニピュレーティングロボットのプログラミング及び操作のためのグラフィカルユーザインタフェース JIS 原案作成<1999 年度>
- 産業用マニピュレーティングロボットエンドエフェクタによる対象物ハンドリング及び把持型グリッパの特性に関する JIS 原案作成<1999 年度>
- 電子部品実装ロボットの特性及び機能の表し方 JIS 改正原案作成<2000 年度>
- 電子部品実装ロボットインタフェース JIS 改正原案作成<2000 年度>
- 知能ロボット用語 JIS 原案作成<2000 年度>
- 移動ロボット用語 JIS 原案作成<2001 年度>
- 建築鉄骨溶接ロボットの型式における試験方法及び判定基準 JIS 原案作成<2001 年度>

【標準化調査】

- 産業用ロボット標準化対策<1993~2000 年度>
- 産業用ロボット標準化に関する調査研究<1993~2000 年度>
- 電子部品実装ロボットに関する標準化調査研究<1993、1994、1996、1997 年度>
- パーソナルロボットの標準化調査研究<1996~1998 年度>
- ロボット操作インタフェースの標準化に関する調査研究<2001 年度>
- 高齢者等福祉用ロボットの標準化に関する調査研究<2001~2003 年度>
- ロボットオープンネットワークインタフェースに関する調査研究<2002 年度>
- ロボット操作インタフェースの標準化に関する調査研究（軽水炉プラント用遠隔操作ロボットの標準化調査研究）<2002 年度>

- 産業用ロボットの安全に関する国際標準化対策<2002 年度>

【国際標準化】

- ISO 国内対策
- 国際規格回答原案作成
- 産業用ロボットのノイズコミュニティ試験ガイドラインの国際規格化<1993 年度>
- ロボット言語の国際規格化<1994、1995 年度>
- 産業用ロボット分野の国際整合化調査研究<1995~1997 年度>
- 物体ハンドリングの用語及び把持形グリッパの特性表示の国際規格化<1996 年度>
- 電子部品実装ロボットの安全性に関する国際規格提案作成<1998 年度>
- 産業用ロボット国際標準化対策<1993~2000 年度>
- 産業用ロボットの安全に関する国際標準化対策<2001 年度>

3) エンジニアリング振興

ロボットシステム導入支援のために、エンジニアリングの諸問題について検討を行うとともに、以下の活動を実施した。

- ロボットエンジニアリング企業登録認定制度<1993 年度~>
- ロボットシステムエンジニアリング報酬基準に関するモデルの策定<1998 年度>
- 中小企業労働環境改善対策技術開発事業<1992~1997 年度>
- 中小企業における技術基盤強化対策事業<1998、1999 年度>
- 中小規模の生産システムにおけるロボットシステム開発調査研究<2000 年度>

4) 技術開発

この 10 年間に於いて技術開発として実施した事業は、以下のとおりである。

- ソフトウェア開発<1994 年度>
- 産業用ロボットプログラミング技術の研究開発<1995~1997 年度>
- バリ取り・仕上げロボット用熟練スキルのソフトウェア開発<1998~2000 年度>
- 知的情報インフラ活用型パーソナルロボットシステムの開発<1999~2000 年度>
- 生産システム等におけるオープンロボットインタフェースの開発<1999~2001 年度>

(5) 国際交流事業

1998 年度まで国際関係の活動は「海外委員会」が所掌していたが、1999 年度の組織再編により、「運営委員会」傘下の「国際部会」が国際事業を担当することとなった。

また、ドイツのデュッセルドルフ事務所は、JETRO デュッセルドルフ・センターとの共同事務所として

運営を行ってきたが、所期の目的を達成したことなどから1999年度に閉鎖することとなった。同事務所は、約15年間にわたりロボットに関する海外情報・資料の収集をはじめ、研究動向や市場調査、日系・外国企業からの引き合い、問い合わせの処理などを行うとともに、設立当初はISO会議に際し現地での日本側委員のサポートも行った。

【国際シンポジウムの東京開催】

- 国際ロボットシンポジウムの開催
＜第24回（1993年）、第30回（1999年）＞
- 国際先端ロボット技術会議（ICAR）の開催
＜1993、1999年度＞
- ロボット工学・応用アジア会議（ACRA）の開催
＜1994、1997年度＞

【海外調査】

- 産業用ロボット国際協力調査研究＜1993～1996年度＞
- 自動溶接システム関連技術動向調査＜1996～1998年度＞
- アジアにおけるロボット市場動向調査
＜1997～1999年度＞

【視察団派遣及び国際交流】

- 海外への視察団派遣
- 国際先端ロボット技術会議への参加＜1995、1997年度＞
- JARA賞の運営
＜1993年度：JIRA賞、1994～2002年度：JARA賞＞
- ドイツ・デュッセルドルフ事務所の運営
＜1993～1999年度＞

(6) その他

当会が事務局を担う以下の四つの組織において、それぞれ活動を行った。

1) 建設ロボット研究連絡協議会

当会をはじめとする建設ロボットに係わる6団体で構成する本協議会では、建設ロボットの研究開発、普及促進、及び国際協調に寄与するために、以下のような活動を実施した。

- 国際建設ロボットシンポジウム（ISARC）の開催
＜第13回（1996年度）＞
- 国際建設ロボットシンポジウムへの参加
- 建設ロボットシンポジウムの開催
＜1993～1998年度、2000年度＞
- 建設ロボットフォーラムの開催＜1999、2001年度＞

2) エンタテインメントロボットフォーラム

サービスロボットの普及を目指すため、エンタテインメントロボットに関わる技術者による技術交流会の開催を目的として2000年に設立、活動を開始した。

3) 建築鉄骨溶接ロボット型式認証委員会

建築鉄骨製作分野において急速に普及し、多くの実績のある建築鉄骨溶接ロボットにより健全な溶接部を得ることを目的として、2001年度より型式認

証委員会を設置し、型式登録制度の運用を開始した（3年ごとに更新）。

- 団体規格（JARAS 1012）制定＜2000年＞
- 団体規格（JARAS 1013）制定＜2000年＞

4) ORiN 協議会

ORiNは、ネットワーク環境において異なるメーカーや機種のを越え、ロボットへの統一的なアクセス手段を提供するオープンなインタフェースとして開発されたものである。

その普及、仕様の維持・改善、ソフトウェアの管理（保管、配布、改修）を目的とした活動を行う組織として、2002年10月にORiN協議会が設立された。

5. 2003年度から2012年度までの活動概況

ロボット業界のこの10年においては、第2次IT需要（2003～2006年）の訪れとともに上昇の波に乗ることで、2006年には過去最高となる7,303億円の生産を達成した。

しかしながら、2009年には、サブプライムローン問題を契機とする世界同時不況による急激な景気の悪化により、同年のロボット生産額は「飛躍元年」とされる1985年をも下回ることとなった。さらに、2011年には東日本大震災やタイでの洪水発生等があり、ロボット産業にも少なからず影響を与えた。

このような中、経済・社会のますますのグローバル化により、これまでの欧米諸国に加え、ロボット市場の拡大と技術の進展が目覚ましい中国、韓国等のロボット新興国においてもロボット産業政策が活発に推進されており、我が国のロボット技術の優位性を維持・発展する上でもそのイノベーションに向けた取組みは喫緊の課題となった。

この間の当会の動向としては、公益法人制度改革に基づく一般社団法人移行に向けた取組みを2011年度より実施し、2012年3月23日付で「一般社団法人日本ロボット工業会」として認可を受けたことをもって同年4月1日、特例民法法人としての解散登記とともに一般社団法人としての登記を完了した。

このほか、2012年の40周年を契機に、次の10年に向けて我が国のロボット業界の現状と課題を踏まえつつ産業競争力の強化、そして成長産業としてあるべき姿の実現に向け、その戦略と具体的方策をまとめた「ロボット産業ビジョン」を策定した。

また、2006年に「ロボットサービスイニシアチブ(RSi)」、2006年に「ロボットビジネス推進協議会」が設立され、当会が事務局を担うこととなった。

(1) 政策企画・国際交流事業

運営委員会の所掌の下、以下のような事業活動を実施した。

1) 政策関係

我が国のロボット産業の振興に資することを目的として、業界における政策的立場から普及促進や研究開発に係わる金融・税制、さらには当該産業に対する適切な施策について国等へ要望を行うとともに、産業ビジョンの策定など、業界発展のための関連施策を実施した。

- 税制要望
- 一般社団法人への移行作業(定款変更、移行申請等)
<2011、2012年度>
- 「ロボット産業ビジョン」の策定<2012年度>

2) 国際関係

この10年間における国際交流のトピックとして、韓国のサービスロボット団体である「Korean Association of Robotics: KAR (2008年よりKorean Association of Robot Industryに名称変更)」とサービスロボットの市場、研究開発、標準化、及び展示会などでの相互協力を目的とした覚書を2004年に取り交わし、ワークショップ開催等の交流を行った。このほか主な活動は以下のとおりである。

【国際会議等の開催】

- 海外との技術・情報交流の促進
 - ・国際ロボット連盟(IFR)の活動を通じた国際交流
 - ・海外の展示会への参加
- 国際ロボットシンポジウム(ISR 2005)の開催
<2005年度>
- JARA賞の運営<2005~2010年度(廃止)>
- 日韓サービスロボットワークショップの開催
<2005、2006、2007、2008、2009、2011年度>
※事業はサービスロボット分科会にて実施
- 海外動向調査<2011、2012年度>

(2) 広報事業

広報委員会所掌の下、機関誌やウェブサイトの運用などの「編集」と、展示会やテクノフォーラムなどを中心とした「事業」に大別し、広報活動を通じて潜在需要の掘り起こしに取り組んだ。

1) 編集関係

この10年間における特徴としては、IT化が著しく進展する中での「ウェブサイト」の運用を挙げるこ

とができる。情報ネットワークを有効に活用し、会員はもとより会員外へも幅広くロボット関連の情報、サービスを効率的に提供することを心掛け活動を進めた。

- 【30周年史『30年のあゆみ』の発行】<2003年度>
- 【ロボットハンドブック(2005年版)の発行】<2005年度>
- 【機関誌『ロボット』の発行】
<152号(2003年度)~211号(2012年度)>
- 【『実装ニュース』の編集発行】
<Vol.4(2003年度)~Vol.13(2012年度)>
- 【ウェブサイトの運用】<2003年度~>
- 【メルマガの発行】<2012年度~>

2) 事業関係

最新技術の情報発信の場である「国際ロボット展」及び「実装プロセステクノロジー展」とその併催事業としてのサミット、フォーラム、セミナー、さらに公益財団法人JKAの補助事業としてのRTマッチングプラザなどを実施した。

【展示会の開催及び関連事業】

- 国際ロボット展
<第15回(2003年)~第19回(2011年)>(隔年)
- ロボットサミット<2007、2009、2011年度>
- ROBO Link Forum ~サービスロボットビジネスフォーラム~<2007、2009年度>
- サービスロボットビジネスフォーラム 2011<2011年度>
- 実装プロセステクノロジー展
<第5回(2003年)~第14回(2012年度)>
- 生産データコンベンション(Market Data Convention)
<2003年度~>
- PROTECセミナー<2012年>
- RT交流マッチングプラザ
 - ・産学官連携による新規事業創出のための支援事業開催
<2003年度>
 - ・RT(ロボットテクノロジー)事業創出支援事業
<2005年度>
 - ・RT(ロボットテクノロジー)産業創生マッチング支援補助事業<2006~2008年度>
 - ・RT(ロボットテクノロジー)マッチングプラザ支援補助事業<2009~2011年度>
 - ・RT(ロボットテクノロジー)産学共創マッチング支援補助事業<2012年度>

【JARAテクノフォーラムの開催】

- <第8回(2003年度)~第39回(2012年度)>
- 【創立40周年記念式典及び祝賀会の開催】<2012年>

【その他】

- 「次世代ロボット実用化プロジェクト」の成果普及事業
<2005年度>
- かながわロボット・エキシビジョン調査検討事業
<2005年度>
- ロボットビジネス推進方策情報発信業務(ロボットウィーク 2006)<2006年度>

(3) 市場関連事業

国内製造業の海外移転が加速、空洞化することで国内市場はますます縮小傾向となる一方で、中国・韓国・台湾等を中心とした新興国・地域においては経済成長とともにロボット需要が旺盛となり、近年の我が国のロボット出荷額の7割以上は輸出に大きく依存するという状況となった。

新たな市場創成として期待されるサービスロボット分野においては、様々なプロトタイプは生まれるものの上市例は少なく、市場として未だ黎明期にあり、法制度的課題やビジネスモデルも含め、安全、機能、コスト面等での技術課題も多い。

当会におけるこの10年の市場に関する活動として、「市場委員会」の下、統計・市場調査、ロボットの利用促進に関わる税制等の制度の運用、用途別振興対策等を実施した。

そのうち用途別振興対策においては、ロボット及びロボットシステムの用途別諸問題について検討を行う場として、組立、電子部品実装、入出荷の三つの分科会に2004年度に新たにサービスロボットを加え、四つの分科会での活動となった。

【統計】

- 月別、期別の受注、生産、出荷統計
- 企業実態調査
- ※2011年度より、ロボット産業需給動向調査へ名称変更

【市場調査】

- 川上・川下ネットワーク構築事業<2006、2007年度>
- RT（ロボットテクノロジー）による産業波及効果と市場分析に関する調査<2007年度>
- サービスロボット普及に向けた社会環境整備に関する調査研究<2008年度>

【利用促進】

- 産業用ロボット及び応用システムの普及促進に対する無利子融資制度<2003年度>
- 設備資金貸付制度、設備貸与制度の利用による利用促進
- 中小企業投資促進税制
- エネルギー需給構造改革投資促進税制<2006～2010年度>

【用途別振興対策】

- 電子部品実装ロボット分科会 戦略WG
 - ・「電子部品実装ロボットに使用するコネクタ用真空圧空成型トレイ（ソフトトレイ）仕様に関する指針」作成<2007～2010年度>
- サービスロボット分科会
 - ・日韓サービスロボットワークショップの開催<2005、2006、2007、2008、2009、2011、2012年度>

(4) 技術振興事業

「技術委員会」の下、ロボット及びロボットシステムの技術向上のためにロボットの技術動向や標準

化調査等を実施するとともに、エンジニアリング振興関連の事業についても取り組みを行った。

また、2012年度には「ロボットエンジニアリング業界活性化検討会議」を設立し、エンジニアリング企業の抱えている問題点、生産設備産業を前提として必要な技術や情報などについて検討を行った。

1) 技術調査

ロボットの技術動向調査、研究開発調査等を行った。

- 電子部品実装ロボット技術に関する調査研究<2003、2004年度>
- 社会を変革する知能ロボット技術の調査研究<2003年度>
- ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基礎整備に関する調査<2003、2004年度>
- 次世代ロボットの調査研究<2003、2004、2007、2008、2009年度>
- 社会資本構築及び維持・管理のための次世代RT（次世代ロボット技術）に関する調査<2003年度>
- 次世代ロボット共通基盤的技術の開発に係る技術開発戦略に関する調査<2004年度>
- RTアーキテクチャのオープン化に関する調査研究<2005年度>
- 戦略的先端ロボット要素技術の開発に係る技術開発戦略に関する調査<2005年度>
- 安全・安心のためのセキュリティロボットシステムに関する調査研究<2006年度>
- 次世代ロボット技術（RT）に関する環境構造化に関する調査研究<2006年度>
- 人間支援ロボットにおける倫理・安全問題に関する調査・研究<2006、2007年度>
- サービスロボットシステムにおける安心技術に関する調査研究<2007年度>
- ロボット知能ソフトウェアプラットフォームの研究開発<2007～2011年度>
- ※2008年度より「次世代ロボット知能化技術開発プロジェクトに関する調査研究」に名称変更
- 次世代園芸ロボット技術導入検証<2008、2009年度>
- 石油化学コンビナートメンテナンス作業へのRT適用に関するニーズ調査研究<2008年度>
- 生活支援ロボット実用化プロジェクト／生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発<2009年度～>
- ロボットの技術的問題に関する調査研究<2012年度～>
- 我が国の特殊環境用ロボットの戦略的な標準化・安全規格化等の推進と競争力の強化に関する研究<2012年度>

2) 標準化調査研究

- 高齢者等福祉用ロボットの標準化に関する調査研究<2003年度>
- 移動ロボットの安全基準策定に関する調査研究<2003～2005年度>
- ※2004年度より「人間共存・協調ロボットの安全基準策定に関する調査研究」へ名称変更
- 環境適合設計に対する評価基準に関する調査研究<2003～2007年度>

- 国際規格回答原案作成
- JIS 原案・JIS 改正原案作成
＜2002、2005、2006、2012 年度＞
- 産業用ロボットを活用したセル生産システム標準化
＜2004～2006 年度＞
- ロボット等 FA 機器向けオープンネットワークインタフェース
ORiN の国際標準化＜2004、2005、2006 年度＞
- 愛知万博で実証運用するロボットの安全性ガイドラインに関する調査＜2004 年度＞
- ロボットオープン化のための RT ミドルウェアの国際標準化に関する調査＜2005、2006、2007 年度＞
- サービスロボット運用時における安全確保のためのガイドライン策定に関する調査研究＜2006～2008 年度＞
- サービスロボットの安全性等に関する国際標準案作成調査
＜2006～2008 年度＞
- RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ
＜2008～2012 年度＞
- 災害対応ロボットの安全基準策定に関する調査研究
＜2009、2010 年度＞
- サービスロボットの用語等に関する国際標準案作成調査
＜2009～2011 年度＞
- 国際人材活用型国際標準化推進事業（国際標準プロフェッショナル人材を活用した国際標準化活動の推進）
＜2009 年度＞
- サービスロボット及び医療ロボットの安全性等に関する国際標準化＜2012 年度＞

3) 技術開発

この 10 年において、独立行政法人中小企業総合事業団（現・中小企業基盤整備機構）を通じた以下の事業を行った。

- 戦略的基盤技術力強化事業＜2003～2005 年度＞
 - ・RT ネットワークプラグインアクチュエータの開発
 - ・移動ロボットの環境認識用レンジセンサシステムの開発

4) エンジニアリング振興

- ロボットエンジニアリング企業登録制度の運用
- ロボットエンジニアリング業界活性化検討会議
＜2012 年度～＞

(5) その他

当会が事務局を担う以下の六つの組織において、それぞれ活動を行った。

1) 建築鉄骨溶接ロボット型式認証委員会

新規型式及び更新型式（3 年ごと）の認証を行った。また、以下規格について改訂作業を行った。

- 団体規格（JARAS 1012）改訂＜2004 年＞
- 団体規格（JARAS 1013）改訂＜2004 年＞

2) 建設ロボット研究連絡協議会

建設ロボットに関わる 6 団体で構成する本協議会では、建設ロボットの研究開発、普及促進、及び国

際協調に寄与するために、国際及び国内シンポジウムの企画、国際シンポジウムへの参加等の活動を実施しており、以下のような活動を行った。

- 建設ロボットフォーラムの開催
＜2003、2005、2007、2009、2011 年度＞
- 建設ロボットシンポジウム（SCR）の開催
＜第 10 回（2004 年度）、第 11 回（2008 年度）、第 12 回（2010 年度）、第 13 回（2012 年度）＞
- 第 23 回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC 2006）の開催＜2006 年度＞

3) ORiN 協議会

主な活動として、JIMTOF（日本国際工作機械見本市）への出展、ORiN ミーティング及び技術講習会の実施、ORiN Ver.2.0 の改良を行った。

4) エンタテインメントロボットフォーラム（ERF）

サービスロボットの普及を目指し、エンタテインメントロボットに関わる技術者による技術交流会を開催した。

5) ロボットサービスイニシアチブ（RSi）

RSi は、ネットワークを介してパーソナルロボットが提供するロボットサービスを簡単、かつ便利に利用できる社会を目指し、2006 年に設立された。相互運用性のあるロボットサービスの創出に向けた活動、通信／制御についてのプロトコル改善、整備とその普及、実証実験の実施などを推進し、ロボットサービスの普及を図った。

6) ロボットビジネス推進協議会

本協議会は、2006 年末に、産業・研究分野の壁を越えて事業者・研究者・技術者・政策決定者が連携と相互理解を強め、実社会で活躍するロボットの開発と、これを活用したソリューションビジネスを開拓し、新たなサービスロボットの市場創生を促進することを目的に設立された。3 部会 9WG を設置し、具体的な課題解決に向けた活動を行った。

主な活動成果は以下のとおりである。

- サービスロボットの運用が可能なエレベータの検査運用指針
＜2007 年＞
- 人と同乗するサービスロボットの運用が可能なエレベータの検査指針＜2009 年＞
- 人と同乗するサービスロボットの運用が可能なエレベータの実証試験ガイドライン＜2011 年＞
- ロボットに関わる保険商品（メニュー）指針＜2007 年＞
- 保険商品の概要版＜2007 年＞
- アプリケーション別既存保険商品の適用ガイドライン
＜2009 年＞
- 医療福祉ロボットの課題整理＜2009 年＞

工業会 10年の記録 (2013～2022年度)

本章では、当会がこの10年（2013～2022年度）に実施した事業について、その概略を「普及促進」、「国際交流事業」、「技術関連」、「交流事業」、「各種事業」に分けて報告する（2022年12月末時点）。

なお、当会の事業の4つの柱である「主催展示会」、「標準化」、「ロボット統計」、「SIer協会」については、p. 59以降に別途取り上げることとする。

1. 普及促進

1.1 広報事業

広報事業については、2014年の組織変更により運営委員会の所管となり、同委員会内の広報部会において実施している。主な事業としては、①機関誌『ロボット』の編集発行、②「実装ニュース」の編集発行、③ウェブサイトの運用、④メールマガジンの発行が挙げられる。

1.1.1 機関誌『ロボット』の編集発行

機関誌『ロボット』は、ロボット関連の情報提供を目的として年6回、奇数月に発行している。特集テーマについては広報部会で審議・決定しており、この10年の特集テーマは表1のとおりである。そのときどきで業界内で注目を集めたテーマを取り上げており、ロボット業界の潮流を見て取ることができる。

また、新たに「コーヒブレイク」欄を設け、会員企業に順番に執筆を依頼したり、読者アンケートを実施することで、会員企業を主とした読者とのインタラクションの機会も設けるようにしている。

表1 機関誌『ロボット』特集テーマ一覧

212号 (2013. 5)	食料品・化粧品・医療品製造業におけるロボットの適用
213号 (2013. 7)	創立40周年記念特集
214号 (2013. 9)	産業用ロボットの技術イノベーション
215号 (2013. 11)	日本実装技術ロードマップの概要／最新の実装技術動向
216号 (2014. 1)	2013国際ロボット展
217号 (2014. 3)	福祉ロボット
218号 (2014. 5)	メンテナンスロボットの開発と適用事例
219号 (2014. 7)	自動車生産設備としてのロボットの新たな役割
220号 (2014. 9)	生活支援ロボット実用化プロジェクトの成果報告
221号 (2014. 11)	最新の実装技術動向
222号 (2015. 1)	医療用ロボット
223号 (2015. 3)	人・協調ロボット
224号 (2015. 5)	農作業の自動化、ロボット化
225号 (2015. 7)	国・地方自治体のロボット政策の取り組み
226号 (2015. 9)	ピッキングロボット
227号 (2015. 11)	2015年度版 実装技術ロードマップの概要／最新の実装技術動向
228号 (2016. 1)	建設ロボット
229号 (2016. 3)	2015国際ロボット展
230号 (2016. 5)	IoTとロボット
231号 (2016. 7)	ロボットエンジニアリングの最新動向
232号 (2016. 9)	ロボットと人工知能
233号 (2016. 11)	最新の実装技術動向
234号 (2017. 1)	素形材産業におけるロボットの適用
235号 (2017. 3)	災害対応ロボットの適用
236号 (2017. 5)	医療・福祉・コミュニケーションロボット
237号 (2017. 7)	協働ロボットと安全

238号 (2017.9)	IoTと生産
239号 (2017.11)	最新の実装技術動向
240号 (2018.1)	AIとセンサ
241号 (2018.3)	2017国際ロボット展
242号 (2018.5)	対人サービスロボット
243号 (2018.7)	システムインテグレーション
244号 (2018.9)	自動車製造と変革
245号 (2018.11)	実装技術動向
246号 (2019.1)	ロボットによる物流革命
247号 (2019.3)	World Robot Summit 2018/パーソナルユースのコミュニケーションロボット
248号 (2019.5)	欧米を中心とした世界のロボット事情
249号 (2019.7)	ロボットとネットワーク
250号 (2019.9)	SIer業界の動向
251号 (2019.11)	実装技術動向
252号 (2020.1)	人協働ロボットと安全
253号 (2020.3)	2019国際ロボット展
254号 (2020.5)	サービスロボットの最新動向
255号 (2020.7)	食品業界におけるロボット活用
256号 (2020.9)	SIer業界の動向
257号 (2020.11)	実装技術動向
258号 (2021.1)	建設ロボットの最新動向
259号 (2021.3)	我が国のロボット政策
260号 (2021.5)	AIと5G
261号 (2021.7)	ウィズコロナ、アフターコロナ
262号 (2021.9)	SIer業界の動向
263号 (2021.11)	実装技術動向
264号 (2022.1)	物流とロボット
265号 (2022.3)	人協働ロボット
266号 (2022.5)	2022国際ロボット展
267号 (2022.7)	データとロボット
268号 (2022.9)	SIer業界の動向
269号 (2022.11)	実装技術動向

1.1.2 「実装ニュース」の編集発行

「実装ニュース」は、電子部品実装ロボット関連のニュースレターで、年4回(季刊)発行している。電子部品実装機及び関連システムの情報や新製品紹介、イベント案内、当会活動報告等を掲載し、当会会員の希望者にe-mailで配信している。

1.1.3 ウェブサイトの運用

当会のウェブサイトは、会員内外に対し幅広くロボット関係の情報を提供することを目的として1998年に開設したが、より効果的なサービスの提供を実現するため、2018年4月に大幅なリニューアルを実施した。レイアウトをはじめ、掲載内容の見直しを行うことで、情報発信力の更なる強化を図った。また、毎月3回定期更新を行うことで情報の鮮度を保ち、ロ

ボット関連の情報のハブとなることを目指している。

なお、この10年の間に当会の広報事業におけるウェブサイトの果たす役割はますます大きくなり、必要とされる情報も刻々と変化している。時代に即した内容へのアップデートが急務であり、掲載項目・内容やレイアウト等を定期的に検討し、必要な情報へのアクセスがしやすくなるよう更新作業を行っている。

1.1.4 メールマガジンの配信

会員向けサービスとして、2012年5月より毎週月曜日(月曜日が祝日の場合は翌営業日)にメールマガジンの配信を開始した。当会からのお知らせに加え、ロボット関連イベント、公募、政策、研修等に関する情報をまとめて提供することで、会員が効率的に最新情報を入手できるよう努めている。

1.1.5 その他

2019年度に当会パンフレットのリニューアルを実施した。現在の組織や業務に合わせて内容を更新する必要があったことから、2019年12年開催の2019国際ロボット展での配布開始を目指し、デザインや内容を一新して日本語版と英語版を作成した。

1.2 公募事業(ロボット導入実証事業、ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業)

2015年2月に日本経済再生本部において決定された「ロボット新戦略」では、「ロボット革命」の実現に向けて、我が国として「世界一のロボット利活用社会」を目指すこととされた。「ロボット導入実証事業」は、そのような幅広い分野でロボットが活用される社会の実現に向けて、ものづくり・サービスの分野のうち、これまでロボットが活用されてこなかった領域におけるロボット導入の実証や検証(FS)を進めていくための事業である。経済産業省の予算で実施され、2014年度補正予算(220億円)、2015年度本予算(230億円)、2016年度本予算(11.9億円)の3年にわたり実施された。当会は補助事業者として、間接補助事業者の選定・補助金交付や、ロボット利活用促進に資する付随事業を実施した。

また、2015年度経済産業省補正予算「ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業(13.9億円)」は、ロボットの中小企業への普及を促進するために、ロボットを使用したシステムの導入提案、設計及び構築等を行う事業者(ロボットシステムインテグレータ)の創出及び育成を目的とする事業である。本事業においても当会は補助事業者と

して、間接補助事業者の選定・補助金交付や、ロボットシステムインテグレータ育成に資する付随事業を実施した。

1.2.1 ロボット導入実証事業（2014年度補正予算）

(1) 事業の概要

1) 事業実施期間

2015年3月26日～2016年4月8日

2) 事業の内容

① ロボット導入実証補助事業

ものづくり分野やサービス分野において、先端的なロボット活用により、単純作業や過酷環境下作業からの解放（自動化）や生産ラインの柔軟性向上等、労働環境の改善や生産性の向上を目指す事業者に対し、ロボット等の設備導入、ライン構築に係わるシステムインテグレーション（SI）等に要する費用の一部を補助。

② ロボット導入FS補助事業

ものづくり分野及びサービス分野でロボット活用が進んでいない事業者に対して、ロボット活用のノウハウやメリットを理解してもらうため、業務分析の実施及びロボット導入の費用対効果の算出等、実現可能性調査（FS調査）に要する費用の一部を補助。

3) 補助対象経費

① ロボット導入実証補助事業

ロボット等の設備導入やSI等、導入実証に要する経費

② ロボット導入FS補助事業

ロボット導入に係わる費用対効果の算出に要する経費

4) 補助率及び補助金の額

補助率は大企業1/2、中小企業2/3以内。また、補助金の上限額は、ロボット導入実証補助事業1億円、ロボット導入FS補助事業500万円。

(2) 当会が実施した事項

1) 間接補助事業の実施

- ・募集：全国5か所において8回の公募説明会を行った（参加者417名）。
- ・審査：有識者による審査委員会を3回開催し、実証76件、FS40件を採択した。
- ・事業管理：審査委員とともに2016年1月、2月に北陸地方、東北地方、関東地方、中部地方、関西地方、九州地方の現地中間検査を実施し、その他事業者に関しては書面による中間検査を

実施した。同年3月に確定検査を書面にて行った。

2) 本補助事業の広報活動の実施

- ・2015国際ロボット展にブース出展し、間接補助事業者のパネル展示、実機展示及び間接補助事業者等による講演会の実施
- ・間接補助事業者の事例紹介をハンドブックとしてまとめ、印刷・配布
- ・本事業終了にあたっての成果報告会の開催
- ・本事業終了に伴う最終版「事例紹介ハンドブック」の編集・発行・配布（図1）
- ・本補助事業の成果をメディア（紙媒体、Web媒体）を通じて広報・宣伝することで、次年度事業につなげるためのPR活動の実施



図1 事例紹介ハンドブック

1.2.2 ロボット導入実証事業（2016年度本予算）

(1) 事業の概要

1) 事業実施期間

2016年4月20日～2017年3月29日

2) 事業の内容

ロボット導入実証補助事業とロボット導入FS補助事業の2本立てでの募集は前年度と同様。ただし、当年度は、A. 労働生産性の向上、B. 過酷作業、熟練技能の代替・支援、C. 複雑・困難な作業のロボット化、D. 三品産業におけるロボット活用、E. サービスのバックヤード等におけるロボット活用、F. 日常空間におけるロボット活用、G. ロボットによる新たなサービスの実現、H. システムインテグレータの機能強化の8類型に分けて公募を実施。

3) 補助対象経費

前年度と同様。

4) 補助率及び補助金の額

補助率は前年度と同様。補助金の上限額は、ロボッ

ト導入実証補助事業は5,000万円に変更。

(2) 当会が実施した事項

1) 間接補助事業の実施

- ・募集：全国7か所において9回の公募説明会を行った（参加者970名）。
- ・審査：有識者による審査委員会を4回開催し、実証87件、FS36件を採択した。
- ・事業管理：事務処理説明会を3回開催した。審査委員とともに2016年11月、12月に九州地方、関西地方の現地中間検査を実施し、その他事業者に関しては同年12月に書面による中間検査を実施した。2017年3月に確定検査を書面にて行った。

2) サービス分野におけるニーズ等調査

ホテル業におけるサービスロボットの活用可能性に関し、メーカ、ユーザ、行政機関、金融機関からなる研究会を立ち上げ検討を行った。ホテルにおけるロボット使用のニーズ、課題の整理を行い、今後の展開可能性を提示した。

3) ユーザ、システムインテグレータ、メーカのマッチング支援

ロボット情報サイト「ロボット活用ナビ」を立ち上げ、システムインテグレータの検索を可能とした（図2）。また、Japan Robot Week 2016においてマッチング相談を行った。

4) ロボット活用のルール適用に関するコンサルティング

国立研究開発法人産業技術総合研究所とともに、サービスロボット案件に対する安全コンサルティングを行い、安全ガイドラインの周知徹底に努めた。

5) ロボット導入効果の検証と分析

2014年度補正採択事業者に対する追跡アンケートを実施し、76件全ての回答を得た。また、2016年度

採択事業者に関しても年度末時点におけるロボット導入効果の調査を行った。

6) 成果に関するPR活動

- ・Japan Robot Week 2016における事業紹介展示の実施
- ・採択案件の事例紹介ハンドブックを作成、公開
- ・PRパンフレット「ロボット活用の基礎知識」の作成、配布（図3）
- ・成果紹介動画「ロボット活用の可能性」の制作、公開



図3 ロボット活用の基礎知識

1.2.3 ロボット導入実証事業（2017年度本予算）

(1) 事業の概要

1) 事業実施期間

2017年5月23日～2018年3月29日

2) 事業の内容

以下の三つの類型に分けて公募。

(A) 未活用領域における導入実証・FS事業

ロボット未活用領域においてロボットの活用に挑戦する事業者（ロボットユーザ）に対し、その実証やFSに要する費用の一部を補助。

(B) コスト削減に向けたSIプロセス実証事業

ロボットシステムの構想・設計・導入を担うシステムインテグレータと密に連携し、ロボット導入コストの削減に向けたSI等を実施する事業者（ロボットユーザ）に対し、その実証に要する費用の一部を補助。

(C) 公共空間におけるロボット社会実装プロジェクト

市街地・空港等をはじめとする公共空間においてサービスを提供するロボットの社会実装に向けた実証やFSに要する費用の一部を、その実施者



図2 ロボット活用ナビ (https://www. robo-navi.com/)

に対して補助。

3) 補助対象経費

前年度と同様。

4) 補助率及び補助金の額

(A) 未活用領域における導入実証・FS事業

補助率は中小企業 2/3、大企業 1/3。上限額は導入実証 3,000 万円、FS 500 万円。

(B) コスト削減に向けた SI プロセス実証事業

補助率は中小企業 2/3、大企業 1/2。上限額は 3,000 万円。

(C) 公共空間におけるロボット社会実装プロジェクト

補助率は中小企業 2/3、大企業 1/2。上限額は導入実証 3,000 万円、FS 500 万円。

(2) 当会が実施した事項

1) 間接補助事業の実施

- ・募集：全国 9 か所において 14 回の公募説明会を行った。1 次公募応募総数 243 件、2 次 FS 追加公募応募総数 11 件。
- ・審査：有識者による審査委員会を 2 回開催し、1 次公募 55 件（倍率 4.4 倍）、2 次 FS 追加公募 6 件（倍率 1.8 倍）を採択した。
- ・事業管理：事務処理説明会を 3 回開催した。審査委員とともに 2017 年 9 月、11 月に北海道、中国地方の現地視察を実施し、その他事業者に関しては同年 12 月に書面による中間検査を実施した。2018 年 3 月に確定検査を書面にて行った。

2) サービス分野におけるロボットの社会実装を促進するためのニーズ等調査

サービスロボット研究会を 7 回開催し、サービス分野におけるロボット活用の有望性調査を行った。システムインテグレータの不在や、限定的なプレーヤーがインテグレーションを行っているというサービスロボット導入の課題の明確化、複数企業におけるコンソーシアム化の有効性の提示を行うことができた。

3) ロボットユーザ、システムインテグレータ、メーカーのマッチング支援

導入企業インタビューなどロボット活用ナビの充実や、2017 国際ロボット展への出展などを通じて、マッチング機能の強化を図った。また、地方自治体との連携も深め、ロボット活用ナビの問合せを地方自治体相談窓口で紹介するルートを確立することができた。

4) ロボット活用についてのルール適用に関する事業者へのコンサルティング

サービスロボット利用案件に対して、国立研究開発法人産業技術総合研究所とともに安全コンサルティングを行った。

5) 採択事業におけるロボット導入効果の検証と分析

過去 2 年の採択企業に対し追跡調査を行った。また、当年度採択事業者に対しては投資回収年数を明確に出すように指示し、ハンドブックにも新たに投資回収年数の欄を追加した。

6) ロボット導入実証の成果に関する PR 活動

- ・成果発表会の開催（参加者 240 名）
- ・導入事例紹介ハンドブックの作成、配布
- ・導入企業のインタビュー動画、サービスロボット紹介動画の作成
- ・2017 国際ロボット展における実機展示、パネル展示、採択事業者による講演の実施
- ・自治体においてロボット活用を推進する講演の実施

7) その他ロボット活用促進の効果を高めるための取組みの実施

- ・ロボット活用ナビの充実（事例紹介の充実、現地訪問レポートの掲載、ロボット動画の拡充等）
- ・ロボット活用の基礎知識や、導入企業のインタビュー動画、サービスロボット紹介動画、事例紹介ハンドブックの一部事例の英語翻訳の実施

1.2.4 ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業（2016 年度補正予算）

(1) 事業の概要

1) 事業実施期間

2017 年 1 月 16 日～2018 年 3 月 29 日

2) 事業の内容

ロボットシステムインテグレータ（ロボット SIer）等が提案型のロボット SI を行うことができる環境の整備や、ロボット SI に必要な知識、技能及び提案能力の習得等に用いることを目的とした、ロボット等の機械装置の設計、開発及び購入、並びに人材育成に係る費用等に要する経費の一部を助成。具体的には以下の 3 類型に関して公募を実施。

(A) ロボット SI 事業参入・拡大型

ロボット SI に必要な知識、技能及び提案能力の習得や高度化を目的として、自らロボット等を取得し、ロボット技術者やロボットシステムの導入提案を担う人材の育成等を通じて、ロボット SI を

新たに事業の一つとして展開していく計画や、既存のロボット SI 事業の拡大を目指す計画、実演等による導入提案が可能な環境を整備し、ロボット導入の促進を図る計画を対象とする。

(B) ロボットセンター開設型

ロボット導入促進のための環境整備を目的として、多彩なロボットを取り揃えロボットシステムの展示や実演等を通じた導入提案を行うほか、ロボットの操作教育や安全教育、ロボットに関する普及・啓発等の講習を実施していく計画を対象とする。

(C) ロボットシステムのモデル構築型

多くの中小企業等の現場（ものづくり分野、サービス分野）に共通する課題を解決するためのロボットシステムのモデルを構築し、多様な現場にその導入を提案し展開していくツールとすることで、提案型のロボット SI を実現する計画を対象とする。

3) 補助対象経費

機械装置費及び運搬費、原材料費、外注費、ソフトウェア購入費及び使用料、受講料、人件費。

4) 補助率及び補助金の額

補助率は中小企業 2/3、大企業 1/2。上限額は (A) 類型 1,500 万円、(B) 類型 5,000 万円、(C) 類型 3,000 万円。

(2) 当会が実施した事項

1) 間接補助事業の実施

- ・募集：全国 9 か所において 12 回の公募説明会を行った。1 次公募応募総数 344 件、追加公募応募総数 141 件。
- ・審査：有識者による審査委員会を 4 回開催し、1 次公募 37 件（倍率 9.3 倍）、追加公募 41 件（倍率 3.4 倍）を採択した。
- ・事業管理：事務処理説明会を 9 回開催した。審査委員とともに 2017 年 2 月に中部地方の現地視察を実施し、事業者に関しては同年 12 月に書面による中間検査を実施した。2018 年 3 月に確定検査を書面にて行った。

2) スキル標準検討委員会の開催とスキル標準の公開
システムインテグレータをメンバーとして、スキル標準検討委員会を 6 回開催した。これまで不明確であったシステムインテグレータの職務範囲を明確にし、スキルシートを作成、公開した。これは、ロボット SIer に共通して求められるスキル項目を抽出し、それぞれの項目について能力の高さに応じたレベルを設定して一覧形式にまとめたものである。機

械・電気・制御といったロボットエンジニアリング系の能力だけでなく、生産技術や営業技術、組織体制など、多面的な観点からロボット SIer として備えるべき能力を規定しており、本シートでスキル構成を確認し、今後の事業計画・支援方針を考える上での検討材料とすることができるものである。

3) 組織化検討委員会の開催と SIer 協会設立準備会議の立上げ

組織化検討委員会を 3 回開催した。ここで、SIer 協会設立準備会議の立上げが提案され、2017 年 11 月 7 日に 200 名を集め、第 1 回 SIer 協会設立準備会議を開催した。

4) 地域政策研究会の立上げと実施

ロボット SIer 育成に関心のある自治体や地方の公的団体を一堂に集め、国の政策・方針の紹介と、各地域の施策の共有を行う地域政策研究会を立ち上げた。全 3 回の会合を行い、毎回全国から 30~50 名の参加者を集めた。第 3 回は現地見学も行い好評を得た。今後も当研究会を継続して欲しいとの要望が各地域から寄せられた。

5) テキスト編集委員会の開催とテキストの作成

システムインテグレータをメンバーとして、テキスト編集委員会を 6 回開催した。スキル標準シートのレベル 1~2 を網羅するテキスト（「ロボットシステムインテグレータのスキル読本」）を作成した（図 4）。実際に本テキストを使用した講習を栃木県において行った。

6) サービス分野におけるシステムインテグレータの調査

サービス分野におけるユーザやロボットメーカを



図 4 ロボットシステムインテグレータのスキル読本

中心にインタビューを行った。特に商業施設におけるシステムインテグレータの構造を明確にし、これまで不明確であった産業構造を紐解くことにより、今後のサービスロボット普及への切り口を見出すことができた。

7) システムインテグレータの認知・普及活動

- ・2017 国際ロボット展における実機展示、パネル展示、講演の実施
- ・システムインテグレータの職業紹介 PR 動画の制作
- ・事例紹介ハンドブックの作成、配布
- ・成果報告会の実施
- ・ロボット活用ナビの充実（登録の自動化、管理画面の公開等の改良）

1.2.5 事業を終えて

ロボット導入実証事業では、事例紹介ハンドブックやロボット活用ナビを通じて、3年間で300件のロボット導入及びFS事例を公開することができた。これだけの規模の実際の業務で使用されているロボット活用事例の事例集は他にはなく、公開から5年以上を経た現在も多くのセミナーや講習会等で活用されている。

事例公開のみならず、ロボット導入実証事業が果たした大きな役割がもう一つ存在する。それは、これまでスポットが当たることのなかったロボット SIER 企業を顕在化させたことである。ロボット導入実証事業の開始以前には、経済産業省においても国内にどのようなロボット SIER 企業が存在するかを把握できていなかった。ロボット SIER はロボットユーザ企業の生産技術に直結する存在であるが、ロボットユーザ企業は自社がどのようなロボット SIER と提携しているかを積極的に公開することがなかったためである。ロボット導入実証事業では、ユーザ企業への補助金給付の条件として、どのロボット SIER 企業と提携したかを公開させることとした。これにより、経済産業省は200社近くのロボット SIER 企業を把握することができ、ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業へとつながった。

ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業では、ロボット SIER 自身に補助金を出すことにより、中小企業へのロボット導入に必要な不可欠なロボット SIER の育成や技術の底上げを行った。また、全国に20か所近いロボットセンターを生み出し、産業用ロボットを身近に体験できる場を創出した。

さらに、ロボットシステムインテグレータ同士が対話する場の創出に成功し、組織化検討委員会、Sier協会設立準備会議を経て、2018年のFA・ロボットシステムインテグレータ協会の設立へとつながった。

2. 国際交流事業

国際交流事業としては、海外のロボット関連団体との交流や海外展示会への参加、さらには中国ロボット動向調査を行っているほか、海外ミッションへの対応、海外関連のセミナー開催、情報収集等を行っている。

2.1 国際交流

2.1.1 国際ロボット連盟 (IFR) を通じた国際交流

国際ロボット連盟 (International Federation of Robotics : IFR) は、1987年に設立されたロボットの国際団体で、各国のロボットの業界団体、ロボット関連企業、ロボティクス研究開発機関が加盟しており、2022年時点で20か国以上85を超える会員が所属している。ロボティクス分野における研究、開発、利用、国際協力を推進することを目的とし、ロボットの国際統計としてデータの収集及び分析・解説、ロボティクス分野の重要なトピックについての情報発信、国際ロボットシンポジウム (International Symposium on Robotics : ISR) の主催等の活動を行っている。当会もIFRに加盟し、その活動に貢献している。日本の統計データを提供しているほか、理事会、総会等IFRの会議に出席するとともに、海外の工業会・協会等とも交流を行っている。IFRの会議は協会会員が開催する展示会に併せて開催しており、IFR会議参加の際には展示会の視察も行っている。表2にこの10年間に日本より参加したIFR会議を示す。

2.1.2 海外ロボット関連団体との交流及び海外展示会・イベントへの参加

海外ロボット関連団体については、IFR活動を通じた交流に加え、海外のロボット関連展示会への参加、セミナー開催等を通じた交流を行っている。

(1) 中国

1) 中国ロボット産業連盟 (China Robot Industry Alliance : CRIA / IFR 会員) との交流

CRIA主催の展示会「CiROS」とは、国際ロボット展との交換ブースによりCiROSにおいて国際ロボッ

表2 IFR会議

開催日	IFR会議	場所	展示会
2013年10月	総会／理事会	韓国・ソウル市	ROBOTWORLD 2013
2013年11月	RSC ¹⁾ 会議	日本・東京	2013国際ロボット展
2014年6月	総会／理事会／RSC会議	ドイツ・ミュンヘン市	automatica 2014
2015年7月	理事会／RSC会議／Marcom会議	中国・上海市	CiROS 2015
2015年12月	理事会／RSC会議／Marcom会議／SRG ²⁾ 会議	日本・東京	2015国際ロボット展
2016年6月	総会／理事会／RSC会議	ドイツ・ミュンヘン市	automatica 2016
2016年7月	RSC会議	中国・上海市	CiROS 2016
2016年10月	理事会	韓国・ソウル市	ROBOTWORLD 2016
2017年4月	総会／理事会／RSC会議	米国・シカゴ市	Automate Show 2017
2017年7月	RSC会議	中国・上海市	CiROS 2017
2017年11～12月	理事会／RSC会議／Marcom会議	日本・東京	2017国際ロボット展
2018年6月	総会／理事会／RSC会議	ドイツ・ミュンヘン市	automatica 2018
2018年7月	Marcom会議	中国・上海市	CiROS 2018
2018年10月	理事会／Marcom会議	日本・東京	Japan Robot Week/ World Robot Summit
2019年4月	総会／理事会／RSC会議／Marcom会議	米国・シカゴ市	Automate Show 2019
2019年12月	理事会／RSC会議／Marcom会議	日本・東京	2019国際ロボット展
2020年5月	理事会	オンライン開催	
2020年6月	RSC会議／総会／Marcom会議（別日開催）	オンライン開催	
2020年10月	Marcom会議	オンライン開催	
2020年11月	RSC会議／理事会／SRG会議（別日開催）	オンライン開催	
2020年12月	RSC会議／総会（別日開催）	オンライン開催	
2021年4月	理事会	オンライン開催	
2021年5月	RSC会議／総会（別日開催）	オンライン開催	
2021年6月	SRG会議	オンライン開催	
2021年10月	理事会	オンライン開催	
2021年11月	SRG会議／RSC会議（別日開催）	オンライン開催	
2022年4月	Marcom会議	オンライン開催	
2022年6月	理事会／Marcom会議	ハイブリッド/ 米国・デトロイト市	Automate Show 2022
2022年6月	総会／RSC会議／SRG会議	ハイブリッド/ ドイツ・ミュンヘン市	automatica 2022
2022年11月	理事会／RSC会議（別日開催）	オンライン開催	

1) RSC : Robot Suppliers Committee

2) SRG : Service Robot Group

ト展のPRを行ってきた。CiROS 2015では、当会IFR対応WGの榊原伸介主査（ファナック株式会社執行役員）[肩書はいずれも当時]が講演を行った。2017国際ロボット展開催時には、当会とCRIAの共催により「日中ロボットフォーラム」を開催し、日中両国から定員を超える聴講者が参加し、大盛況であった。2019国際ロボット展の際には、CRIA主催のセミナーが中国からの参加者向けに開催され、当会富士原専務理事が講演を行った。

2) 会議への参加

北京市で2015年11月に開催された国際会議「World Robot Conference」に参加し、当会富士原専

務理事が「Forum 7: Industrial Robot and Intelligent Manufacturing」において基調講演を行った。

(2) 韓国

当会と韓国ロボット産業協会（Korean Association of Robot Industry: KAR/IFR会員）は、2004年にサービスロボット分野に関する覚書を取り交わし、この覚書を基に、2005年から2015年まで日韓双方の展示会に併催する形で「日韓サービスロボットワークショップ」を日韓交代でほぼ毎年、計10回ほど開催し、サービスロボット分野における情報交換と交流を行ってきた。この覚書は、サービスロボット分野に関する情報交換や展示会での相互協力等を行う

という内容であったが、2016年にKARからの覚書改定の申入れにより、対象をこれまでのサービスロボットのみからロボット全般へ変更することとし、2017年4月に米国・シカゴ市で開催のIFR総会終了後に、同会場で覚書の署名式を行った。その覚書に基づき、新たに名称を「日韓ロボットワークショップ」とし、2017年12月に2017国際ロボット展に併せて開催した。また、KAR主催の展示会「ROBOTWORLD」とは国際ロボット展とのブース交換を行っており、国際ロボット展のPRを行ってきた。

(3) 台湾

1) 台湾スマート自動化とロボット協会 (Taiwan Automation Intelligence and Robotics Association : TAIROA/IFR 会員) との交流

TAIROA 主催の展示会「Taiwan Automation Intelligence and Robot Show (TAIROS)」とは国際ロボット展とのブース交換を行っており、国際ロボット展のPRを行ってきた。

2) フォーラムへの参加

2014 Taipei International Robot Show (TIROS) (2014年7～8月開催) のTIROS International Forumにおいて、当会富士原専務理事が講演を行った。

(4) ドイツ

ドイツ機械工業連盟ロボット・オートメーション工業会 (VDMA R+A/IFR 会員) 後援の展示会「automatica」とは国際ロボット展とのブース交換を

行っており、国際ロボット展のPRを行ってきた。

(5) フランス

1) 日仏間ロボット産業協力

日仏政府間における「第2回日仏ロボットWG」が東京で開催されたのに併せ、当会とフランスのロボット産業団体であるSYROBO (French Federation of Professional and Personal Service Robotics) 間で、サービスロボットに関する覚書を2014年7月に締結した。サービスロボット分野に関する情報交換や展示会での相互協力等を行うという内容である。

2) フランス視察ツアーの開催

2015年7月に、リヨン市で開催された展示会「innorobo 2015」に参加するとともに、パリ市にある研究機関を視察した。展示会2日目に開催されたワークショップにおいて、当会富士原専務理事がプレゼンテーションを行った。また、展示会場において国際ロボット展との交換ブースを通じ、2015国際ロボット展のPRを行った。

(6) 米国

米国ロボット協会 (Robotic Industries Association : RIA (現 Association for Advancing Automation : 3A/IFR 会員)) とは相互に会員となっており、交流を図ってきた。

2.1.3 海外ミッションへの対応

この10年に当会が対応した主な海外ミッションを表3に紹介する。

表3 海外ミッションへの対応

訪問日	ミッション	内容
2014年9月	中国 安徽省蕪湖市	日本のロボットメーカーに対する企業誘致を目的とした訪問で、蕪湖市より説明を受けるとともに、日本のロボット産業の現状について当会より説明を行った。
2014年10月	中国 深圳市	日本のロボットメーカーに対する企業誘致を目的とした訪問で、深圳市より説明を受けるとともに、日本のロボット産業の現状について当会より説明を行った。
2015年3月	中国 重慶市	日本のロボットメーカーに対する企業誘致を目的とした訪問で、重慶市より説明を受けるとともに、日本のロボット産業の現状について当会より説明を行った。
2016年5月	中国 浙江省	「日本の企業精密化管理やモノづくり等」をテーマとした2週間の研修プログラムの一環として当会を訪問され、当会より日本のロボット産業や技術トレンド等について説明を行った。
2017年6月	ジョージア 外務大臣	ジョージア外務大臣が日本との国交樹立25周年を機に来日した折に当会を訪問され、当会より日本のロボット産業について説明を行った。
2017年7月	マレーシア 投資開発庁	マレーシア投資開発庁本部・幹部担当官等が当会を訪問され、機械・金属産業の投資環境や市場などについて説明を受けるとともに、当会からは日本のロボット産業について説明を行った。
2017年9月	韓国 KAIST	韓国の国立大学 KAIST の日本国内におけるロボット関連の研修の一環として、日本の最近のロボット導入事例調査で当会を訪問され、対応した。
2017年11月	スウェーデン大使館	スウェーデンの企業・イノベーション省、チャルマース工科大学等と大使館職員一行の訪問があり、日本とスウェーデンにおけるロボット開発の情報共有、ORIINのプラットフォーム、協働ロボットと労働環境の関わり等について対応した。
2018年2月	国際通貨基金 (IMF)	IMF 本部より、経済動向調査のため日本担当者が来日した際に当会を訪問され、当会より日本のロボット産業について説明を行った。

2018年3月	中国 常州国家高新区	常州国家高新区招商区一行の訪問があり、高新区の説明を受けるとともに、当会からは日本のロボット産業について説明を行った。
2018年5月	英国RCDSスタディツアー	英国国防省教育機関 RCDS (Royal College of Defence Studies: 英王立防衛学院) の海外視察ツアーの一環として当会を訪問され、当会富士原専務理事が日本のロボット産業について説明を行った。
2019年8月	北京連合大学	北京連合大学一行の訪問があり、「ロボット新戦略」に関わる当会の事業活動内容、日本のロボット産業の現状及びFA・ロボットシステムインテグレータ協会の活動について説明を行った。
2019年11月	中国工業和信息化部使節団	中国工業和信息化部使節団の訪問があり、当会より日本のロボット産業の現状について説明を行った。

2.2 中国ロボット動向調査

現在、中国は世界最大のロボット市場であるとともに、我が国にとって最大の重要市場となっている。一方、同国の産業政策である「中国製造 2025」では、ロボット分野における「自主ブランドの市場占有率」を 2025 年に 70% とすることを目標としており、各種施策や海外ロボット企業の買収も含め、当該分野での技術的キャッチアップが見られる。

このような背景の下、中国のロボット動向についての現状把握とともに、我が国としての当該分野での競争力の維持・向上のための方策を示すことを目的として、中国ロボット動向調査事業を 2019 年度・2020 年度に実施した。なお、同国のロボット動向を継続して調査する必要性があることから、2021 年度以降も引き続き調査事業を実施している。

2.2.1 2019 年度調査

調査項目を中国における「市場動向」、「ロボット政策」、「ローカルユーザ、SIer、部品・コントローラメーカーの動向」、「中国におけるロボット分野の強みと弱み」と設定して調査事業を実施したが、新型コロナウイルス感染症の影響により現地調査が十分に行えなかったことから、「市場動向」及び「ロボット政策」の項目についてのみ中間報告としてまとめ、併せて中間報告書の報告会（正会員限定）を開催した。

2.2.2 2020 年度調査

2019 年度調査の残りの項目に加え、フォローアップ調査として「市場動向」、「ロボット関連政策」、「企業買収・提携・投資動向」及び「ロボットメーカーの動向」について調査を実施し、「2019 年度・2020 年度中国ロボット動向調査最終報告書」をまとめ、併せて報告会（正会員限定）を開催した。

2.2.3 2021 年度調査

調査項目を「市場動向」と「第 14 次五カ年計画期間中におけるロボット産業発展計画」として、報告書をまとめた。そのほか、中国の調査会社「MIR 睿

工業」が発行する報告書「中国産業用ロボット市場年間報告書」の内容を紹介する説明会として、「2021 年報告書」の説明会（正会員限定）を 2021 年 11 月に、「2022 年報告書」の説明会（正会員限定）を 2022 年 4 月に開催した。

2.2.4 2022 年度調査

2022 年度は、中国ローカルロボットメーカーの動向について調査を実施した。

3. 技術関連

当会では、技術委員会の下、ロボット及びロボットシステムの技術向上のための調査・研究開発及び標準化推進等の事業を行い、技術振興を図ってきた。標準化に関する事業及び各協議会や認証制度等については別のセクションで述べることとし、ここではそれら以外のこの 10 年の技術関連調査及び研究開発事業について、その概略を報告する。

3.1 生活支援ロボット実用化プロジェクト／生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発

(2009～2013 年度)

2009 年度からスタートした「生活支援ロボット実用化プロジェクト」では、生活支援ロボットの安全性検証手法の構築に向け、ロボット安全技術及び共有可能な安全要素技術の研究開発、並びにロボットの安全基準、安全検証手法の研究開発を行った。

本プロジェクトでは、当会、一般財団法人日本自動車研究所、独立行政法人産業技術総合研究所、独立行政法人労働安全衛生総合研究所、一般財団法人日本品質保証機構、名古屋大学、一般財団法人製造科学技術センターとの共同研究開発による「安全性検証手法の研究開発」について受託し、当会は安全性に関するデータの蓄積・提供手法に関する研究開発を担当し、次の項目について、本プロジェクトの

成果に向けた活動を実施した。

- (A) 生活支援ロボット安全性評価関連情報データベースシステムの構築
- (B) ISO 提言を目標とした基準案の取りまとめ
- (C) 学会やロボットビジネス推進協議会と連携した事業体制整備や成果普及啓蒙推進

特に、生活支援ロボット安全検証センターの設立や、2014年2月1日にサービスロボットの安全性に関する国際規格「ISO 13482 (Robots and robotic devices – Safety requirements for personal care robots)」が正式発行されたことは、本事業の成果として挙げられる。

3.2 ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）に関する委託業務

(2013～2017年度)

介護従事者の負担軽減の観点から、介護現場におけるロボット技術の活用が強く期待される一方で、市場性が見えない、開発に特別な配慮が必要、ユーザの声が開発者に届きにくいという状況が、ロボット介護機器の開発・製品化を妨げていると考えられる。

これらの障壁を克服するため、経済産業省及び国立研究開発法人日本医療研究開発機構は、①現場のニーズを踏まえた重点分野の特定（ニーズ指向）、②ステージゲート方式による使いやすさ向上とコスト低減の加速（安価に）、③現場に導入するための公的支援・制度面の手当て（大量に）をコンセプトとし、2013年度より「ロボット介護機器開発・導入促進事業」を実施した。

本プロジェクトは、国立研究開発法人産業技術総合研究所、一般財団法人日本自動車研究所、独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、一般社団法人日本福祉用具評価センター、一般財団法人日本品質保証機構、愛知医科大学、株式会社アプライド・ビジョン・システムズ、日本福祉用具・生活支援用具協会との共同研究として実施し、当会では、各重点分野のロボット介護機器について、従来の福祉用具（車椅子、介護リフト、介護ベッド等）に関する標準化の取組みを参考にしながら、2016年度にJIS化を完了し、それに基づきISO提案を行った。

また、本事業に関する研究成果や開発状況（安全評価手法や倫理指針など）の情報提示を行うとともに、移乗支援（装着型）、見守り支援（施設、在宅）

の標準化推進や、介護関係者、高齢者やその家族、ロボットメーカー等に向けたウェブサイトによる情報発信や展示会等を通じての広報活動を行った。

3.3 日本の生活支援ロボット普及のための認証基盤構築

(2014～2015年度)

本事業では、パナソニック株式会社が開発した院内自律移動型搬送ロボットである「HOSPI」を対象に、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）プロジェクト成果に基づき日本からISO/TC184/SC2にTR提案（ISO/TR 23482-1）している試験方法に適合する試験実証を行い、その実証データの蓄積を行った。実証に関して、ASEANの認証機関と連携し、試験方法の普及を図るとともに、相手認証機関のノウハウを取り込み、日本にフィードバックを行った。さらに、実証データは、TR提案している試験方法のバックデータとして技術文書にまとめ、JIS等の規格とするとともに国際提案活動も進めた。

3.4 次世代ロボット中核技術開発/IoT時代に対応したORiN3の戦略及び仕様作成

(2017～2019年度)

ORiNは、1999年度NEDO「新規産業支援型国際標準開発事業」に採択されて研究が開始されたプロジェクトであり、既に10年以上の実績がある。製品化されたORiN2は、1万ライセンス（有償のみ）を発行し、我が国が世界に誇るべき製造業における様々なアプリケーションソフトウェアの標準プラットフォームである（ORiNについては、p.45「5. 各種事業」内「5.2 ORiN協議会」も参照）。

現状ORiNは大きなアドバンテージを有しているが、デファクトスタンダードの地位を占めるには至っておらず、他国との競争に敗れば、日本の製造業は大きなチャンスを逸することとなる。そのため、ORiNが今後の激しい国際競争の中でより多くの顧客を獲得し、デファクトスタンダードの地位を確固たるものとするために、現状のORiN2を改良してORiN3を開発する必要がある。

ORiN3がデファクトスタンダードの地位を占めるためには、

- (A) IoT社会が要求する幅広い規格・プロトコルへの対応
- (B) つながる世界におけるセキュリティの確保
- (C) 製造業の枠を越えた第1次・第3次産業へ

の展開

- (D) 各国で展開されている標準化団体・アライアンスの動向の把握と対応

が必要である。

本研究調査では、ORiN3のデファクトスタンダード化に向けた標準化活動、及び上記四つの要求を満たすORiN3仕様の実装等を行った。

具体的には、2018年度に取りまとめたORiN3の仕様に基づき、ドイツのフラウンホーファー研究機構との連携を図るとともに、試験的実装を行い、取りまとめた仕様の有効性を実証した。また、ORiN3の普及啓蒙のために、国内ではIIFES2019（2019年11月に東京ビッグサイトで開催）及び2019国際ロボット展にORiN協議会と共同で出展するとともに、欧州におけるIoTに関する代表的な展示会であるSPS-smart production solutions 2019（2019年11月にドイツ・ニュルンベルクで開催）に出展した。

3.5 ロボット介護機器開発・標準化事業（基準策定・標準化事業）（2018～2020年度）

2013年度から2017年度に実施した「ロボット介護機器開発・導入促進事業」の後継事業として、2018年度からの3か年事業である「ロボット介護機器開発・標準化事業（基準策定・標準化事業）」を実施した。

本事業では、既に開発されてきたロボット介護機器の普及促進のための効果測定・評価、高齢者の自立した生活維持に資するロボット介護機器の開発及び安全基準等の開発、標準化を実施し、我が国の新しいものづくり産業の創出に貢献することで、健康長寿社会の実現に寄与することを目的としている。

本事業は、国立研究開発法人産業技術総合研究所を研究代表とし、一般財団法人日本自動車研究所、独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所、名古屋大学、京都大学、佐賀大学、一般財団法人日本品質保証機構、一般社団法人日本福祉用具・生活支援用具協会、当会による共同開発体制の下で実施した。

当会では、①標準化活動（「コミュニケーションロボットの標準化」）及び介護業務支援分野の有識者協議会の庶務業務）、②広報活動（介護ポータルサイトの運営、ロボット介護機器パートナーシップ会合の庶務業務）を担当し、具体的には、ポータルサイトの定期的な情報更新に加え、ポータルサイトのプラットフォームの入替え、ユーザへ手軽な視聴を促すた

めの短編導入事例動画のコンテンツ構築等を行うとともに、介護ロボットの活用に向けた人材育成のためのシンポジウム等を開催した。

3.6 エンジニアリング企業登録制度

本制度は1982年度に創設されたが、今日の実情に合わないものとなってきていたため、SJer協会設立等、その役割を代替する新たなエンジニアリング企業振興のための方策を実施することとなり、2015年度をもって廃止された。

4. 交流事業

当会では、主な交流事業として「JARA テクノフォーラム」と「産学交流」を実施している。

4.1 JARA テクノフォーラム

「JARA テクノフォーラム」は、今後のロボット技術の在り方について幅広い角度から検討を行い、メーカー・ユーザ双方による技術交流の場を提供することで、ユーザニーズへの対応や、ロボット利用技術の高度化に寄与することを目的として開催している。当会会員を対象としており、工場見学と講演会を組み合わせたフォーラムとなっている。

なお、運営委員会内の事業部会において実施している。

この10年間の実施状況は表4のとおりである。見学先は、業界を問わず、最先端の自動化事例の中から選定しており、ロボットを導入している自動車メーカー、電機メーカー、機械メーカー、医薬品メーカー等の各工場や物流倉庫等、多岐にわたっている。

ロボットが利活用されている現場を見学することで、ユーザの多種多様なニーズを理解する一助とともに、メーカーの持つ最新のロボット技術に触れることで、その社会実装へつなげることを目指している。参加者からは、実際の自動化事例を目にすることができて有意義であったという感想とともに、工場見学と講演を組み合わせることで、より理解が深まったという声もあった。

年3回の実施を基本としているが、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い、2020年度は開催を取り止め、次年度への順延を決定した。その後もコロナ禍が継続する中で、2021年度、2022年度は感染状況を注視しながら開催を検討していくこととなった。

表4 JARA テクノフォーラム 実施状況

開催回	開催年月	開催場所	内容	参加者数
第40回	2013年 6月	トヨタ自動車東日本株式会社 岩手工場	見学内容：ロボットを導入した自動車の製造工程（溶接、組立、検査等）	22名
第41回	2013年 11月	TOTO株式会社 滋賀工場	見学内容：ロボットを導入した衛生陶器の生産工程 講演内容：「環境貢献への取り組み」	18名
第42回	2014年 2月	三菱電機株式会社 福山製作所	見学内容：最新鋭のロボット96台を活用した新形ノーヒューズ遮断器・漏電遮断器の生産ライン	31名
第43回	2014年 7月	株式会社小松製作所 大阪工場	見学内容：中・大型建設機械の生産工程及び技能教育センター「匠の杜」 講演内容：「大阪工場の自動化への取り組み」	29名
第44回	2014年 11月	三菱自動車工業株式会社 水島製作所	見学内容：ロボットを導入した自動車の製造工程（溶接・組立等） 講演内容：「ものづくり技術の進化と取り組み」	22名
第45回	2015年 3月	株式会社NTN 三重製作所 第1工場	見学内容：ロボットを導入したベアリングの製造工程 講演内容：「当社におけるロボット活用事例」	24名
第46回	2015年 7月	東邦薬品株式会社 埼玉物流センター	見学内容：医薬品物流の自動化を実現した高度ロボットシステム（自動ピッキングシステム）等 講演内容：「TBC 埼玉の自動化への取り組み」	31名
第47回	2015年 11月	本田技研工業株式会社 埼玉製作所 寄居完成車工場	見学内容：ロボットを導入した自動車の製造工程（溶接・組立）	47名
第48回	2016年 3月	沢井製薬株式会社 関東工場	見学内容：ロボットを導入した医薬品の製造工程 講演内容：「固形製剤工場の自動化及び省エネの取り組み」	30名
第49回	2016年 7月	富士重工業株式会社 矢島工場	見学内容：ロボットを導入した自動車の製造工程（プレス工程、ボディ溶接工程、内外装部品取付工程） 講演内容：「ロボット技術の現状と課題、自動化への取り組み」	35名
第50回	2016年 11月	株式会社ツムラ 静岡工場	見学内容：ロボットを導入した医薬品の製造工程 講演内容：「ロボット技術が支える医療用漢方製剤製造工場」	23名
第51回	2017年 3月	大和ハウス工業株式会社 東京本社	見学内容：ロボットスーツ HAL [®] をはじめとする介護ロボットの見学と体験 講演内容：「大和ハウス工業のロボット事業の取り組み」	8名
第52回	2017年 7月	日産自動車株式会社 栃木工場	見学内容：ロボットを導入した自動車の製造工程（組立ライン、車体（溶接）の一部） 講演内容：「日産自動車栃木工場 環境への取り組み」	40名
第53回	2017年 11月	株式会社ナック クリクラ本庄工場	見学内容：ロボットを導入した宅配水の製造工程 講演内容：「工場の自動化・ロボット導入で変わったことと、残された課題」	15名
第54回	2018年 3月	ヤマザキマザック株式会社 大口製作所	見学内容：スマートファクトリー（Mazak iSMART Factory） 講演内容：「Mazak iSMART Factory」	40名
第55回	2018年 6月	ボストン・サイエンティフィック ジャパン株式会社 横浜物流センター	見学内容：ロボット倉庫「オートストア」の導入現場 講演内容：「ボストン・サイエンティフィックのロボット導入の取り組み」	19名
第56回	2018年 7月	株式会社ホームロジスティクス 通販発送センター	見学内容：ロボット倉庫「オートストア」の国内最初の導入現場（物流倉庫） 講演内容：「ニトリグループのロボット導入の取り組み」	14名
第57回	2019年 3月	株式会社島根富士通 本社工場	見学内容：ノート・タブレット型パソコンの製造ライン 講演内容：「島根富士通の取り組み」	19名
第58回	2019年 10月	本田技研工業株式会社 狭山完成車工場	見学内容：自動車の製造工程（組立、溶接等）	28名
第59回	2019年 12月	パナソニック株式会社 ライフソリューションズ社 新潟工場	見学内容：IoT やロボットを活用した製造現場 講演内容：「新潟工場のスマートファクトリー化の取り組み」	19名
第60回	2022年 2月	オークマ株式会社 本社工場	見学内容：スマートファクトリーDS工場の大型切削加工品の自動化ライン 講演内容：「スマートファクトリーDS工場の少量多品種の大型切削加工品の自動化ライン」	7名

4.2 産学交流

現代における各種社会課題解決への一助としてロボット技術が果たす役割に期待が高まる中、ロボットイノベーションの加速化に向けては産学連携が不可欠であり、当会としてもより一層の連携促進に向けた活動と役割が求められている。

ここでは、産学交流の各種活動のうち、①産学連携交流会、②若手技術者における産産学交流サロン、③一般社団法人日本ロボット学会との交流に関する取組みについて述べる。

4.2.1 産学連携交流会

「産学連携交流会」は、業務委員会の下、2016年度より開始された交流会事業である（会員限定）。ロボット研究に熱心に取り組む大学・研究機関を訪問し、研究室の見学、さらには意見交換を行うことで、具体的な産学連携の足掛かりとなることを企図している。

概ね以下のようなプログラム構成で実施している。

- ロボット研究関連組織、研究室、研究内容の俯瞰の説明
- 研究室訪問（5～6研究室）
- 質疑応答
- 終了後、意見交換会

コロナ禍の影響により開催が困難な時期もあったが、基本的に年2回の実施としている。過去に交流会を開催した大学及び参加者数は表5のとおりである。

研究室及び研究施設見学では、デモンストレーション等を通じて現在行われている研究に関する高い技術力に触れることができ、研究の狙いや課題、研究を進める上で困難であった点やそれをいかに解決したかなど、最新の情報提供を受けられる貴重な機会となっている。加えて産学連携の事例・成果等の紹介など、訪問先の大学の取組みの現状や特長についても知ることができる（図5）。

交流会終了後の意見交換会では、参加者・大学間のみならず、参加者間においても積極的な交流と情報交換が行われている。

大学側からは、情報交換によって産業界が抱えている課題、ロボット研究に期待すること等、最近の動向を知ることができる点などが有益であるとの声寄せられている。

これまでに一部の大学・参加者間では、共同研究・学術指導等へとつながっている。

表5 産学連携交流会 実施状況

開催回	開催年月	開催大学・開催場所	参加者数
第1回	2016年8月	芝浦工業大学 豊洲キャンパス	13名
第2回	2017年3月	国立大学法人電気通信大学	14名
第3回	2017年7月	立命館大学 びわこ・くさつキャンパス	22名
第4回	2017年12月	国立大学法人東京工業大学 大岡山キャンパス	16名
第5回	2018年6月	早稲田大学 喜久井町キャンパス・西早稲田キャンパス	22名
第6回	2018年11月	国立大学法人大阪大学 吹田キャンパス	20名
第7回	2019年5月	千葉工業大学 津田沼キャンパス	23名
第8回	2019年11月	国立大学法人九州工業大学 若松キャンパス	12名
第9回	2022年7月	国立大学法人筑波大学 筑波キャンパス	13名
第10回	2022年11月	国立大学法人東北大学 青葉山東キャンパス	13名
第11回	2022年12月	慶應義塾大学 新川崎タウンキャンパス/ 矢上キャンパス	22名



図5 研究室での研究説明の様子

4.2.2 若手技術者による産産学交流サロン

若手技術者は一般に、メーカー間での若手同士の交流はもとより、学界の有識者との接点の機会が少ないのが現状である。

このような中で、次代を担う正会員企業の若手技術者間、さらには学界の有識者との交流を通じて様々な刺激を受けながら研鑽を積み、モチベーションを向上させ、自主的に課題を見つけ、その解決へつなげるといった観点から、人材育成や人的ネットワークの拡大を念頭に、運営委員会の下、「若手技術者産学交流サロン委員会」を設置し、「若手技術者による産産学交

流サロン」を2020年度より開催することとした。

委員会内で年度ごとにロボット分野に係るメインテーマを選定し、毎回それに係る技術や最新動向について新進気鋭の研究者や専門家等を招きプレゼンを受けた後、質疑応答や討論会等を行い、年度末にはレポートとしてまとめることを実施方針としている。

さらに、委員会の終了後にはその都度懇親会を開催し、技術者同士、学界の有識者との交流を深めることも本サロンの目的としている。

コロナ禍により、本サロンは開催が困難な状況が続いているが、2020年度は交流会サロンの実施に向けて関心テーマの絞り込み、講師の候補者選定等を行った。

また、当該委員は50周年記念事業の一環である「ロボット産業ビジョン」の策定に携わることとなったことで、2021年度、2022年度は本サロンの実質的な活動は行わず、有識者からWeb等を通じて様々なテーマの講義を受けながら、ビジョン策定に向けた検討を行った。

4.2.3 一般社団法人日本ロボット学会との交流

同学会とは長年にわたり相互協力の下、各種活動に取り組んでいる。

業務委員会の下、当会と学会の委員から構成される「産学連携委員会」（2012年発足）では、産学連携の在り方等について多角的な検討を行っている。

その一環として、2013年からは国内外の高校生に参加を呼びかけ、「インターナショナルロボットハイスクール」を学会と共催し（表6）、優秀な発表を行ったグループに対して表彰を行い、次世代の人材育成に向けた活動を展開している。

表6 「インターナショナルロボットハイスクール」実施状況

開催年月	名称	開催場所
2013年 11月	第1回 インターナショナル ロボットハイスクール2013 (IRH2013)	東京ビッグサイト 2013国際ロボット展会場内
2015年 12月	第2回 インターナショナル ロボットハイスクール2015 (IRH2015)	東京ビッグサイト 会議棟及び2015国際ロボッ ト展会場内
2017年 12月	第3回 インターナショナル ロボットハイスクール2017 (IRH2017)	東京ビッグサイト 会議棟及び2017国際ロボッ ト展会場内
2018年 10月	第4回 インターナショナル ロボットハイスクール2018 (IRH2018)	東京ビッグサイト 会議棟及びJRW2018、 WRS2018会場内
2019年 12月	第5回 インターナショナル ロボットハイスクール2019 (IRH2019)	東京ビッグサイト 2019国際ロボット展会場内 及びTFTビル

5. 各種事業

5.1 建築鉄骨溶接ロボット型式認証

建築鉄骨分野における溶接ロボットの導入は1980年代の後半から始まり、その後、建築鉄骨部材の溶接生産性の向上及び溶接品質の安定化を求めて、多くの鉄骨生産工場での導入が促進された。このような状況の下、「ロボット溶接の信頼性の確保」と「ロボット溶接の更なる普及」を目的として、ロボットの型式（製品機種の溶接基本仕様）に対して試験を行い、合格したものに認証書を発行（3年のサーベイランス更新）する認証制度を開始した。

5.1.1 認証数

2013年度から2022年度の10年間で認証された新規／更新の総数は229型式であり、2022年度（12月時点）の有効認証型式数は103型式となっている。

5.1.2 規格改正

2000年に制定された当会及び一般社団法人日本溶接協会の共通規格、「JARAS 1012（WES 8703）：建築鉄骨溶接ロボットの型式認証における試験方法及び判定基準」、「JARAS 1013（WES 8704）：建築鉄骨溶接ロボットの型式認証基準」について、2013年以降に以下の改正が行われた。

(1) 2015年

これまでの経験を基に更なるロボット溶接の品質安定化を求める試験方法への見直し、今後の普及が想定される25度開先（建築鉄骨分野では従来35度開先が一般的であったが、それよりも狭い開先25度での溶接施工が実現できたことで、25度狭開先溶接と呼んでいる）溶接にも対応できる内容に改正された。

(2) 2017年

型式認証における試験条件及び認証項目の一つである鋼材について、400N/mm²級及び490N/mm²級に限定する規定となっていたものを、申請された鋼材に応じて試験を行い、認証する規定に改めた。

(3) 2020年

型式認証における試験項目の一つである継手の部位のうち、通しダイアフラムと梁フランジ継手の試験材料において、通しダイアフラムを梁フランジより厚くした試験材料を用いて試験を行い、認証する規定に改めた。

5.2 ORIN 協議会

ORiN（Open Resource Interface for the Network）

は、ネットワーク環境においてメーカーや機種種の壁を越え、ロボットをはじめとする産業機械等への統一的なアクセス手段を提供するオープンなインタフェースとして、1999年に国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）のプロジェクトとして研究開発が実施された。プロジェクト終了後、2002年10月に「ORiN協議会」が設立され、当会はその事務局となっている。

5.2.1 広報・普及活動

ORiN協議会では毎年、ORiNの普及、仕様の維持・改善を目的とし、展示会でのORiNを使った連携デモや、計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会でのOS発表、ORiNを使った事例を紹介するORiNフォーラム、技術講習会等を実施している。

5.2.2 研究開発と実証実験

ORiN協議会では、関係団体や会員企業と連携して各種プロジェクトを実施し、実証実験のためのORiNアプリケーション作成、ORiN実装の技術サポートなどを行った。

(1) 「つながる世界の開発指針」実証実験（異常の早期発見・波及防止技術の一例）

2015年12月から2016年3月まで、独立行政法人情報処理推進機構（IPA）、一般財団法人機械振興協会、ORiN協議会の3者共同で実証実験を実施した。

(2) IoT時代に求められる異分野間連携実現の実証実験

2017年2月から3月まで、IPA、一般社団法人エコーネットコンソーシアム、神奈川工科大学、ORiN協議会の4者共同で実施した。

(3) ORiN3開発プロジェクト

2017年度から2019年度まで、NEDOより支援を受けORiN3プロジェクトを実施した。あらゆるシステムのデータ通信向けにバージョンアップした、ORiN Version 3.0の仕様を取りまとめた。その後は、仕様の再検討と改良を進めており、2022年度の仕様完成と実装支援に向けて活動している。

(4) BaSys4.0とORiNのプラットフォーム間連携におけるセキュリティ対策PoCの実施

2019年9月から2020年2月まで、ドイツのフラウンホーファー実験ソフトウェアエンジニアリング研究所（IESE）、IPA、ORiN協議会の3者がMOUを締結し、共同で実施した。

(5) ORiNと5Gを活用した、複数メーカーの産業用ロボットを一つのソフトウェアで遠隔操作する実証実験

2021年3月から4月にかけて、株式会社NTTドコモ、株式会社デンソーウェーブ、ヤマハ発動機株式会社、カワダロボティクス株式会社、株式会社オフィスエフエイ・コム、ORiN協議会が共同で実施した。

5.3 ロボットサービスイニシアチブ

ロボットサービスイニシアチブ（RSi）は、ネットワークを介してパーソナルロボットが提供するロボットサービスを簡単かつ便利に利用できる社会を目指し、通信ネットワークを活用した課題を共有する企業によって2004年に設立されたコンソーシアムである。相互運用性のあるロボットサービスの通信／制御についての仕様（RSNP）の維持／改善とその普及、実証実験、関連団体との連携促進を行っている。

5.3.1 RSNPとは

RSNP（Robot Service Network Protocol）は、インターネットを介したロボットサービスのための「通信機能」、「ロボット動作指示機能」、「マルチメディア機能」、「情報提供機能」などの基本機能を有し、メーカーの異なるロボット同士が通信したり、どのようなメーカーのロボットでも同じ情報サービスを受けられることができる共通プロトコルであり、Webサービス基盤を通信基盤として利用している。

5.3.2 広報・普及

RSiでは毎年、人と共存するパーソナルロボットの普及を目指し、展示会等でのRSNPを使った連携デモや、ロボット学会学術講演会でのOF発表、計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会でのOS発表、技術講習会、インターネットを用いた魅力あるロボットサービスを発表するRSNPコンテスト等を実施している。

5.3.3 サービスロボットの複数連携実証実験

サービスロボット産業が大きく展開されるためには、これまで単独で使用されていたロボットが互いに連携し、さらにIoT基盤とも連携することで統合制御されることが求められている。RSiでは、2017年度より芝浦工業大学やおもてなしロボット研究会などと連携したロボットサービスの連携検証、RSNPの機能向上を毎年行っている。

また、2019年度は、2019国際ロボット展において、

国内外 23 機関 31 台のロボットやセンサを RSNP を用いてネットワークで連携させ、各ロボットのデータ取得による運用管理を検証し、実用化に向けた有効性を実証した。

5.3.4 RSNP コンテスト最優秀賞の紹介

2012 年より開催している RSNP コンテストの最優秀賞作品は以下のとおりである。

- 2012 年：RSNP を用いた英単語学習支援ロボットの開発（中京大学大学院/中京大学）
- 2013 年：ロボットサーフィンサービスの提案（芝浦工業大学）
- 2014 年：RSNP を用いた視覚障がい者単独歩行補助システム（大阪市立大学）
- 2015 年：i-RSNP における人数推移システムの提案（芝浦工業大学）
- 2016 年：スマートデバイスとサービスロボットの連携によるマーケティングプラットフォーム構築の拡張（産業技術大学院大学）
- 2017 年：調理用音声アシスタントロボット（産業技術大学院大学）
- 2018 年：RSNP クライアント協調型フレキシブル遠隔操作システム（芝浦工業大学）
- 2019 年：多種多様なシステムを RSNP 通信可能にする汎用モジュールの開発（芝浦工業大学）
- 2020 年：ストレスコーピングに着目したパートナーロボット群のコンセプト提案（産業技術大学院大学 / 東京通信大学）
- 2021 年：ネットワークを利用した小型パートナーロボットの開発研究（産業技術大学院大学 / 東京通信大学）
- 2022 年：ロボットのサイズ及び通路幅を考慮した複数台移動ロボットの効率的な経路計画手法（東京大学）

5.4 ロボットビジネス推進協議会（2013～2016 年度）

経済産業省が 2006 年 5 月に取りまとめた「ロボット政策研究会報告書～RT 革命が日本を飛躍させる～」では、ロボット普及に向けた施策として六つの提言が示され、その一つにビジネス開拓の場としての「ロボットビジネス推進協議会（仮称）」の設立が掲げられた。

これを受け、産業・研究分野の壁を越えて、事業

者・研究者・技術者・政策決定者の連携と相互理解の強化を通じて、①実社会で活躍する RT（ロボット技術）の開発、②これを活用したソリューションビジネスの開拓の促進、③新たなサービスロボットの市場創成の促進を図るために、任意団体「ロボットビジネス推進協議会（以下、ビジ協）」が 2006 年 12 月 13 日に設立され、当会が事務局を担当し活動を行うこととなった。

ビジ協では、図 6 にあるようなステークホルダーを会員（普通会员、準会員、学会会員、特別会員で構成）とするとともに、具体的な活動にあたっての委員会組織は、設立当初は五つの部会でスタートしたが、後に三つの部会の下に 10 の WG を編成（表 7 参照）して活動を行った。



図 6 幅広いステークホルダーの参画を通じた活動

表 7 WG の主な活動内容と解散後の活動主体

WG	WG の主な活動内容と解散後の活動主体
安全普及 WG	安全基準、検証手法の検討、開発者、消費者向け安全に対する啓発活動等 → RRI & JARA
標準化対応 WG	ISO13482 で規定し得ていない部分や我が国としての規格の差別化に向けた検討 → RRI & JARA
エレベータ WG	人とロボットのエレベータ同乗についてのガイドライン検討→ RRI
保険構築 WG	ロボット保険の仮想事例モディファイ化、団体保険構築の検討→ RRI
医療福祉 WG	医療・福祉分野のロボットの实用化と普及に向けた検討→ RRI
移動型ロボット WG	RT モビリティ、警備ロボット等の公道走行に向けた検討→ RRI
災害・インフラ対応 WG	RT の災害及びインフラ対応に向けた検討 → COCN 災害対応ロボット推進連絡会（COCN：経団連・産業競争力懇談会）
通信 SWG	サービスロボットの最適な周波数帯域についての検討→ RRI
RT ミドルウェア WG	RT ミドルウェアの普及→ JARA
広報事業企画 WG	フォーラム、マッチング等の広報企画、ウェブサイト運営、及び新規事業の企画等の検討→ RRI & JARA

その一方で、成長戦略の一環として政府が掲げた「ロボットによる新たな産業革命」のアクションプラン「ロボット新戦略」に基づき、2015年5月に発足した「ロボット革命イニシアティブ協議会（現・ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会）（RRI）」では、2020年に向けたロボット産業の振興に向け各種活動をスタートすることとなった。

これにより、RRIとビジ協の活動内容に重複する部分が多々見られたことから、RRIとビジ協間における活動内容の重複性に伴う無駄や効率性等を勘案し、①RRIとビジ協とで同じような活動内容のものについては、基本的にRRIの場で行う、②ビジ協活動の中でRRIにないものについては、工業会組織の場で行うとすることとし、2016年度のビジ協総会（3月9日）で解散が決定するとともに10年間にわたる活動を終えた。

この10年のビジ協の具体的活動成果としては、産学官関係者及びマスコミ等に対して二度、「声明（2014年4月）」及び「提言（2015年2月）」を取りまとめの上、メッセージの発信を行った。

なお、ビジ協が産官学連携活動の一環として実施したロボットOS「RTミドルウェア」の研究開発と標準化が評価され、2017年に経済産業大臣表彰を受賞した。

5.5 建設ロボット振興事業

建設ロボット研究連絡協議会は、公益社団法人土木学会、一般社団法人日本建築学会、一般社団法人日本ロボット学会、一般財団法人先端建設技術センター、一般社団法人日本建設機械施工協会及び当会の6団体が1990年6月に設立した協議会である。本協議会は、建設ロボットの研究開発、普及促進及び国際協調に寄与することを目的として、国際及び国内建設ロボットシンポジウムの企画や国際建設ロボットシンポジウム（ISARC）への参加、さらには建設ロボットに関する調査研究等の活動を実施してきた。

当会は設立以来、その事務局業務を担当してきたが、2017年度末をもって先端建設技術センター及び日本建設機械施工協会にその業務を移管してい

る。2013年度から2017年度にかけての5年間の活動は表8のとおりであり、海外開催のISARCについては、論文募集及びシンポジウムへの関係者の派遣に協力したほか、国内では建設ロボットフォーラムや建設ロボットシンポジウムの開催を行った（図7）。

表8 2013～2017年度の活動内容

	活動内容
2013年度	①第30回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC2013）への参加支援 2013年8月11～15日：カナダ・モントリオール市 ②建設ロボットフォーラム2013の開催 2013年10月11日：土木学会講堂
2014年度	①第31回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC2014）への参加支援 2014年7月9～11日：オーストラリア・シドニー市 ②第14回建設ロボットシンポジウム（SCR）の開催 2014年8月28日：中央大学（後楽園キャンパス）
2015年度	①第32回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC2014）への参加支援 2015年6月15～18日：フィンランド・オウル市 ②第15回建設ロボットシンポジウム（SCR）の開催 2015年9月7～9日：大阪大学
2016年度	①第33回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC2016）への参加支援 2016年7月18～21日：米国・オーバーン市 ②第16回建設ロボットシンポジウム（SCR）の開催 2016年8月31日～9月2日：中央大学（後楽園キャンパス）
2017年度	①第34回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC2017）への参加支援 2017年6月28日～7月1日：台湾・台北市 ②第17回建設ロボットシンポジウム（SCR）の開催 2017年8月28～30日：早稲田大学（西早稲田キャンパス）



図7 口頭発表セッションの様子
（第17回建設ロボットシンポジウム）

活動年表

■ 2013 年度

事業名	
生活支援ロボット実用化プロジェクト／生活支援ロボットの安全性検証手法の研究開発 (5/5)	<受託事業—新エネルギー・産業技術総合開発機構>
「ロボット介護機器開発・導入促進事業 (基準策定・評価事業)」に関する委託業務 (1/5)	<受託事業—経済産業省>
RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ	
サービスロボット及び医療ロボットの安全性等に関する国際標準化 (2/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
国際規格回答原案作成	<受託事業—日本規格協会>
産業用ロボット安全性 JIS 原案作成	<受託事業—日本規格協会>
ロボット用語 JIS 改正原案作成	<受託事業—日本規格協会>
機関誌『ロボット』212～217号発行 (5月、7月、9月、11月、1月、3月)	
「実装ニュース」Vol.14 No.1～4 発行 (6月、9月、12月、3月)	
「40周年記念式典」及び「記念祝賀会」開催 (於：東京プリンスホテル) (5月)	
「第1回 正会員従業員功労表彰式」開催 (於：東京プリンスホテル) (5月)	
「ロボット産業ビジョン一次の10年に向けて」発行 (5月)	
「JISSO PROTEC 2013 第15回実装プロセステクノロジー展」開催 (於：東京ビッグサイト) (6月)	
第40回 JARA テクノフォーラム開催 (於：トヨタ自動車東日本 岩手工場) (6月)	
「2013中国 (上海) 国際ロボット展」視察 (於：中国・上海市) (7月)	
「第30回国際建設ロボットシンポジウム (ISARC 2013)」(カナダ・モントリオール市) への参加支援 (8月)	
「ロボット産業需給動向2012」発行 (8月)	
会員特別講演会「FoxconnとRobot」開催 (於：機械振興会館) (9月)	
ISO/TC 299の国内審議団体業務及びロボット関連のJIS原案作成業務が、経済産業大臣表彰を受賞 (10月)	
「建設ロボットフォーラム2013」開催 (於：土木学会講堂) (10月)	
IFR総会参加及び「ROBOTWORLD 2013」視察 (於：韓国・ソウル市) (10月)	
「2013国際ロボット展」開催 (於：東京ビッグサイト) (11月)	
「ロボットサミット2013」開催 (於：東京ビッグサイト) (11月)	
RT (ロボットテクノロジー) 産学共創マッチング支援補助事業 (「RT交流プラザ」の実施) (於：東京ビッグサイト) (11月)	<補助事業—JKA>
「ロボットエンジニアリングセミナー」開催 (於：東京ビッグサイト) (11月)	
「産学連携国際フォーラム～プランニング・プログラミング技術の最新世界動向と産業用ロボット応用～」開催 (於：東京ビッグサイト) (11月)	
「日韓サービスロボットワークショップ」開催 (於：東京ビッグサイト) (11月)	
第41回 JARA テクノフォーラム開催 (於：TOTO 滋賀工場) (11月)	
40年史「40年のあゆみ」発行 (12月)	
生産性向上設備投資促進税制説明会開催 (於：機械振興会館) (2月)	
第42回 JARA テクノフォーラム開催 (於：三菱電機 福山製作所) (2月)	
「サービスロボット及び医療ロボットの安全性等に関する国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行 (2月)	
入出荷ロボット見学会実施 (於：沢井製薬 関東工場) (3月)	

■ 2014 年度

事業名	
ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）に関する委託業務（2/5）	<受託事業—経済産業省>
RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ	
サービスロボット及び医療ロボットの安全性等に関する国際標準化（3/3）	<受託事業—三菱総合研究所>
サービスロボットに関する試験方法の国際標準化（1/3）	<受託事業—三菱総合研究所>
移動ロボットの運動検知技術及び電気的応用技術に関する国際標準化フィージビリティスタディ	<受託事業—三菱総合研究所>
サービスロボットタイプ別 JIS 原案作成	<受託事業—日本規格協会>
パーソナルケアロボット安全 JIS 原案作成	<受託事業—日本規格協会>
日本の生活支援ロボット普及のための認証基盤構築（1/3）	<補助事業—経済産業省>
機関誌『ロボット』218～223号発行（5月、7月、9月、11月、1月、3月）	
「実装ニュース」Vol.15 No.1～4 発行（6月、9月、12月、3月）	
「第2回 正会員従業員功労表彰式」開催（於：東京プリンスホテル）（5月）	
「JISSO PROTEC 2014 第16回実装プロセステクノロジー展」開催（於：東京ビッグサイト）（6月）	
IFR 総会参加及び「automatica 2014」視察（於：ドイツ・ミュンヘン市）（6月）	
第43回 JARA テクノフォーラム開催（於：小松製作所 大阪工場）（7月）	
仏・ロボット産業団体（SYROBO）と覚書締結（7月）	
「第31回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC 2014）」（オーストラリア・シドニー市）への参加支援（7月）	
「2014 Taipei International Robot Show（TIROS）」参加（於：台湾・台北市）（7月）	
システムエンジニアリング部会主催講演会開催（於：機械振興会館）（7月）	
「第14回建設ロボットシンポジウム（SCR）」開催（於：中央大学）（8月）	
会員講演会「再興戦略とロボット革命」開催（於：機械振興会館）（9月）	
「Japan Robot Week 2014」開催（於：東京ビッグサイト）（10月）	
RT（ロボットテクノロジー）産学共創マッチング支援補助事業（「RT 交流プラザ」の実施） （於：東京ビッグサイト）（10月）	<補助事業—JKA >
「ROBOTWORLD 2014」参加及び「韓日サービスロボットワークショップ」実施（於：韓国・ソウル市）（10月）	
第44回 JARA テクノフォーラム開催（於：三菱自動車工業 水島製作所）（11月）	
「ロボット産業需給動向 2014年版」発行（11月）	
システムエンジニアリング部会講演会開催（於：機械振興会館）（12月）	
「サービスロボットの試験方法に関する国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行（2月）	
入出荷ロボット見学会実施（於：ケイヒン配送 横浜商品センター）（2月）	
第45回 JARA テクノフォーラム開催（於：NTN 三重製作所）（3月）	

■ 2015 年度

事業名	
「ロボット導入実証事業」による利用促進（「ロボット導入実証補助事業」、「ロボット導入 FS 補助事業」）	<補助事業—経済産業省>
ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）に関する委託業務（3/5）	<受託事業—日本医療研究開発機構>
RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ	
サービスロボットに関する試験方法の国際標準化（2/3）	<受託事業—三菱総合研究所>
日本の生活支援ロボット普及のための認証基盤構築（2/2）	<補助事業—経済産業省>
生活支援ロボットの非接触センシング技術に関する国際標準化（1/3）	<受託事業—経済産業省>
ロボット座標系 JIS 改正原案作成	<受託事業—日本規格協会>
機関誌『ロボット』224～229号発行（5月、7月、9月、11月、1月、3月）	
「実装ニュース」Vol.16 No.1～4 発行（6月、9月、12月、3月）	
「建築鉄骨溶接ロボット型式認証における試験方法及び判定基準（JARAS 1012（WES 8703）（改正）」発行（4月）	
「建築鉄骨溶接ロボットの型式認証基準（JARAS 1013（WES 8704）（改正）」発行（4月）	
「第3回 正会員従業員功労表彰式」開催（於：東京プリンスホテル）（5月）	
「JISSO PROTEC 2015 第17回実装プロセステクノロジー展」開催（於：東京ビッグサイト）（6月）	
「第32回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC 2015）」（フィンランド・オウル市）への参加支援（6月）	
「Innorobo 2015」参加及び研究機関等の視察（於：フランス・リヨン市）（7月）	
IFR 理事会参加及び「CiROS 2015」参加（於：中国・上海市）（7月）	
第46回 JARA テクノフォーラム開催（於：東邦薬品 埼玉物流センター）（7月）	
「ロボット産業需給動向 2015年版」発行（7月）	
「第15回建設ロボットシンポジウム（SCR）」開催（於：大阪大学）（9月）	
「World Robot Conference 2015」参加（於：中国・上海市）（11月）	
第47回 JARA テクノフォーラム開催（於：本田技研工業 寄居完成車工場）（11月）	
「2015 国際ロボット展」開催（於：東京ビッグサイト）（12月）	
産学連携による課題解決型 RT イノベーション支援事業（「RT 交流プラザ」の実施）（於：東京ビッグサイト）（12月）	<補助事業—JKA>
「ロボットサミット」開催（於：東京ビッグサイト）（12月）	
システムエンジニアリング部会主催講演会開催（於：東京ビッグサイト）（12月）	
「日韓サービスロボットワークショップ」開催（於：東京ビッグサイト）（12月）	
「サービスロボットの試験方法に関する国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行（2月）	
第48回 JARA テクノフォーラム開催（於：沢井製薬 関東工場）（3月）	
入出荷ロボット見学会実施（於：オルビス 東日本流通センター）（3月）	
「サービスロボットの試験方法に関する国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行（3月）	

■ 2016 年度

事業名	
「ロボット導入実証事業」による利用促進（「ロボット導入実証補助事業」、「ロボット導入 FS 補助事業」）	<補助事業—経済産業省>
「ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業」	<補助事業—経済産業省>
「ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）」に関する委託業務（4/5）	<受託事業—日本医療研究開発機構>
次世代ロボット中核技術開発/次世代ロボット素材など要素技術調査研究	<受託事業—エヌ・ティー・ティー・データ経営研究所>
RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ	
サービスロボットに関する試験方法の国際標準化（3/3）	<受託事業—三菱総合研究所>
生活支援ロボットの非接触センシング技術に関する国際標準化（2/3）	<受託事業—経済産業省>
次世代ロボット中核技術開発/IoT 時代に対応した ORiN3 の戦略及び仕様作成	<受託事業—新エネルギー・産業技術総合開発機構>
協働ロボットの安全性 JIS 原案作成<自主事業>	
機関誌『ロボット』230～235号発行（5月、7月、9月、11月、1月、3月）	
「実装ニュース」Vol.17 No.1～4 発行（6月、9月、12月、3月）	
「第4回 正会員従業員功労表彰式」開催（於：東京プリンスホテル）（5月）	
「JISSO PROTEC 2016 第18回実装プロセステクノロジー展」開催（於：東京ビッグサイト）（6月）	
「CiROS 2016」参加（於：中国・上海市）（7月）	
IFR 総会参加及び「automatica 2016」参加（於：ドイツ・ミュンヘン市）（6月）	
「第33回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC 2016）」（米国・オーバーン市）への参加支援（7月）	
第49回 JARA テクノフォーラム開催（於：富士重工業 矢島工場）（7月）	
ロボットビジネス推進協議会解散（7月）	
第1回 産学連携交流会開催（於：芝浦工業大学 豊洲キャンパス）（8月）	
「第16回建設ロボットシンポジウム（SCR）」開催（於：中央大学）（8～9月）	
「ロボット産業需給動向 2016年版」発行（9月）	
「Japan Robot Week 2016」開催（於：東京ビッグサイト）（10月）	
産学連携による課題解決型 RT イノベーション支援事業（「RT 交流プラザ」の実施）（於：東京ビッグサイト）（10月）	<補助事業—JKA>
システムエンジニアリング部会主催講演会開催（於：東京ビッグサイト）（10月）	
第50回 JARA テクノフォーラム開催（於：ツムラ 静岡工場）（11月）	
入出荷ロボット見学会実施（於：東邦薬品 埼玉物流センター）（2月）	
「中国産業用ロボットメーカー・システムインテグレータ市場最新動向」講演会開催（於：機械振興会館）（3月）	
第2回 産学連携交流会開催（於：電気通信大学）（3月）	
第51回 JARA テクノフォーラム開催（於：大和ハウス工業 東京本社）（3月）	
「サービスロボットの試験方法に関する国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行（3月）	

■ 2017 年度

事業名	
「ロボット導入促進のためのシステムインテグレーション育成事業」	<補助事業—経済産業省>
「ロボット導入実証事業」による利用促進	<補助事業—経済産業省>
食品産業等生産性向上緊急支援事業「食品産業生産性向上フォーラム」実施に関する調査委託事業	<調査委託事業—農林水産省>
「ロボット介護機器開発・導入促進事業（基準策定・評価事業）」に関する委託業務（5/5）	<受託事業—日本医療研究開発機構>
RT ミドルウェアの国際標準化に関するフォローアップ	
サービスロボットのタイプ別安全規格の国際標準化（1/3）	<受託事業—三菱総合研究所>
生活支援ロボットの非接触センシング技術に関する国際標準化（3/3）	<補助事業—経済産業省>
次世代ロボット中核技術開発／IoT 時代に対応した ORIN3 の戦略及び仕様作成	<受託事業—新エネルギー・産業技術総合開発機構>
機関誌『ロボット』236～241号発行（5月、7月、9月、11月、1月、3月）	
「実装ニュース」Vol.18 No.1～4 発行（6月、9月、12月、3月）	
IFR 総会参加及び「Automate Show 2017」視察（於：米国・シカゴ市）（4月）	
「第5回 正会員従業員功労表彰式」開催（於：東京プリンスホテル）（5月）	
「JISSO PROTEC 2017 第19回実装プロセステクノロジー展」開催（於：東京ビッグサイト）（6月）	
「第34回国際建設ロボットシンポジウム（ISARC 2017）」（台湾・台北市）への参加支援（6～7月）	
「建築鉄骨溶接ロボット型式認証における試験方法及び判定基準（JARAS 1012（WES 8703））（改正）」発行（7月）	
「建築鉄骨溶接ロボットの型式認証基準（JARAS 1013（WES 8704））（改正）」発行（7月）	
「CiROS 2017」参加（於：中国・上海市）（7月）	
第3回産学連携交流会開催（於：立命館大学 びわこ・くさつキャンパス）（7月）	
第52回 JARA テクノフォーラム開催（於：日産自動車 栃木工場）（7月）	
「第17回建設ロボットシンポジウム（SCR）」開催（於：早稲田大学）（8月）	
RT ミドルウェアに関する産学官の連携活動が、第15回産学官連携功労者表彰「経済産業大臣賞」を受賞（8月）	
「TAIROS 2017」参加（於：台湾・台北市）（9月）	
「ROBOTWORLD 2017」参加（於：韓国・ソウル市）（9月）	
入出荷ロボット見学会実施（於：三井不動産 南船橋物流倉庫）（11月）	
第53回 JARA テクノフォーラム開催（於：ナック 本庄工場）（11月）	
「ロボット産業需給動向 2017年版（産業ロボット編）」発行（11月）	
「2017 国際ロボット展」開催（於：東京ビッグサイト）（11～12月）	
産学連携による課題解決型 RT イノベーション支援事業（「RT 交流プラザ」の実施） （於：東京ビッグサイト）（11～12月）	<補助事業—JKA >
「iREX ロボットフォーラム 2017」開催（於：東京ビッグサイト）（11月）	
「日中ロボットフォーラム」開催（於：東京ビッグサイト）（11月）	
「ロボットエンジニアリングセミナー」開催（於：東京ビッグサイト）（11月）	
システムエンジニアリング部会主催講演会開催（於：東京ビッグサイト）（11月）	
「日韓ロボットワークショップ」開催（於：東京ビッグサイト）（12月）	
第4回 産学連携交流会開催（於：東京工業大学 大岡山キャンパス）（12月）	
「サービスロボットタイプ別安全規格に係る国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行（2月）	
第54回 JARA テクノフォーラム開催（於：ヤマザキマザック 大口製作所）（3月）	

■ 2018 年度

事業名	
食品産業等生産性向上緊急支援事業「食品産業生産性向上フォーラム」実施に関する調査委託事業	<調査受託事業—農林水産省>
ロボット導入実証事業/Sler 育成事業フォローアップ調査	
「関東経済産業局における地域中小企業・小規模事業者の人材確保支援等事業」	<受託事業—学情>
RT ミドルウェアの国際標準化及び標準化に関する普及啓蒙活動	
サービスロボットのタイプ別安全規格の国際標準化 (2/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化 (1/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
次世代ロボット中核技術開発/IoT 時代に対応した ORiN3 の戦略及び仕様作成	<受託事業—新エネルギー・産業技術総合開発機構>
移動ロボット用語 JIS の改正原案作成	<受託事業—日本規格協会>
ロボット介護機器開発・標準化事業 (基準策定・標準化事業) (1/3)	<受託事業—日本医療研究開発機構>
実装機器における通信規約に関する標準化	
機関誌『ロボット』242~247号発行 (5月、7月、9月、11月、1月、3月)	
「実装ニュース」Vol.19 No.1~4 発行 (6月、9月、12月、3月)	
Sler 協会主催「Sler's Day」開催 (9月：東京、11月：名古屋、札幌、仙台、1月：大阪)	
Sler 協会会報誌「JARSIA」創刊・発行 (11月、2月)	
「第6回 正会員従業員功労表彰式」開催 (於：東京プリンスホテル) (5月)	
第5回 産学連携交流会開催 (於：早稲田大学 喜久井町キャンパス・西早稲田キャンパス) (5月)	
「JISSO PROTEC 2018 第20回実装プロセステクノロジー展」開催 (於：東京ビッグサイト) (6月)	
入出荷ロボット見学会実施 (於：タビオ奈良 物流倉庫) (6月)	
IFR 総会参加及び「automatica 2018」参加 (於：ドイツ・ミュンヘン市) (6月)	
第55回 JARA テクノフォーラム開催 (於：ボストン・サイエンティフィックジャパン 物流センター) (6月)	
「ELS (Equipment Link Standard) 通信仕様 Version 1.00 (JARAS 1014)」発行 (6月)	
第56回 JARA テクノフォーラム開催 (於：ホームロジスティック 通販発送センター) (7月)	
FA・ロボットシステムインテグレータ協会発足 (7月)	
「CIROS 2018」参加 (於：中国・上海市) (7月)	
「ロボット産業需給動向 2018年版 (産業ロボット編)」発行 (7月)	
「TAIROS 2018」参加 (於：台湾・台北市) (8月)	
「Japan Robot Week 2018」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
「ロボットエンジニアリングセミナー」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
「RT ミドルウェア講習会」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
「ロボットシステムインテグレータ就職説明会」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
Sler 保険運用開始 (11月)	
第6回 産学連携交流会開催 (於：大阪大学 吹田キャンパス) (11月)	
「デンマーク協働ロボットセミナー」開催 (於：機械振興会館) (11月)	
Sler 協会主催「ロボットシステムインテグレータ基礎講座」実施 (1月、2月)	
入出荷ロボット見学会実施 (於：ジャパネットたかた 千葉物流倉庫) (1月)	
「サービスロボットタイプ別安全規格の国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行 (2月)	
「生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
TPP 及び EPA 説明会・実務セミナー開催 (於：機械振興会館) (3月)	
第57回 JARA テクノフォーラム開催 (於：島根富士通 本社工場) (3月)	

■ 2019 年度

事業名	
RT ミドルウェアの国際標準化及び標準化に関する普及啓蒙活動	
サービスロボットのタイプ別安全規格の国際標準化 (3/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化 (2/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
次世代ロボット中核技術開発/ IoT 時代に対応した ORiN3 の戦略及び仕様作成 <受託事業—新エネルギー・産業技術総合開発機構>	
ロボット介護機器開発・標準化事業 (基準策定・標準化事業) (2/3)	<受託事業—日本医療研究開発機構>
ロボット導入実証事業/Sler 育成事業フォローアップ調査	
中国ロボット動向調査	
機関誌『ロボット』248～253号発行 (5月、7月、9月、11月、1月、3月)	
「実装ニュース」Vol.20 No.1～4 発行 (6月、9月、12月、3月)	
Sler 協会主催「Sler's Day」開催 (5月：広島、8月：相模原、広島、9月：仙台、11月：前橋、高松、1月：北九州、名古屋)	
Sler 協会主催「新商品説明会」開催 (7月：東京、11月：東京、1月：名古屋)	
Sler 協会会報誌「JARSIA」発行 (5月、8月、11月、2月)	
Sler 協会主催「ロボットシステムインテグレーション基礎講座」実施 (茨城、静岡、神奈川、福井)	
IFR 総会参加及び「Automate Show 2019」視察 (於：米国・シカゴ市) (4月)	
講演会「中国経済の現状と展望」開催 (於：機械振興会館) (5月)	
「第7回 正会員従業員功労表彰式」開催 (於：東京プリンスホテル) (5月)	
第7回 産学連携交流会開催 (於：千葉工業大学 津田沼キャンパス) (5月)	
「JISSO PROTEC 2019 第21回実装プロセステクノロジー展」開催 (於：東京ビッグサイト) (6月)	
入出荷ロボット見学会実施 (於：プラス 物流センター) (6月)	
Sler 協会主催「タイ (バンコク) 視察ツアー」実施及び「日タイ Sler 会議」開催 (6月)	
海外事業セミナー「諸外国でのロボットに関わる企業活動及び研究開発の動向」開催 (於：機械振興会館) (7月)	
「ロボット産業需給動向 2019年版 (産業ロボット編)」発行 (8月)	
「協力企業との適正取引の推進に向けた自主行動計画」策定 (9月)	
システムエンジニアリング部会主催「ブレイクスルー・セミナー」開催 (於：機械振興会館) (9月)	
入出荷ロボット見学会実施 (於：PALTAC RDC 新潟) (10月)	
第58回 JARA テクノフォーラム開催 (於：本田技研工業 狭山工場) (10月)	
第8回 産学連携交流会開催 (於：九州工業大学 若松キャンパス) (11月)	
「デンマーク協働ロボットセミナー」開催 (於：Inspired. Lab) (11月)	
第59回 JARA テクノフォーラム開催 (於：パナソニック 新潟工場) (12月)	
「2019 国際ロボット展」開催 (於：東京ビッグサイト) (12月)	
「iREX ロボットフォーラム 2019」開催 (於：東京ビッグサイト) (12月)	
「RT ミドルウェア講習会」開催 (於：東京ビッグサイト) (12月)	
「ロボットエンジニアリングセミナー」開催 (於：東京ビッグサイト) (12月)	
Sler 協会主催「第2回日タイ Sler 会議」開催 (於：相鉄グランドフレッサ東京ベイ有明) (12月)	
Sler 協会主催「ロボットアイデア甲子園」最終発表会・表彰式開催 (於：東京ビッグサイト) (12月)	
「サービスロボットタイプ別安全規格の国際標準化に関する調査研究成果報告書」発行 (2月)	
「生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
JISSO PROTEC ウェブサイト開設 (3月)	

■ 2020 年度

事業名	
ロボット導入実証事業/Sler 育成事業フォローアップ調査	
RT ミドルウェアの国際標準化及び標準化に関する普及啓蒙活動	
マニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化 (1/3)	<受託事業—野村総合研究所>
生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化 (3/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
ロボット介護機器開発・標準化事業 (基準策定・標準化事業) (3/3)	<受託事業—日本医療研究開発機構>
リハビリテーションロボットの安全及び性能に関する要求事項 JIS 原案作成	<受託事業—日本規格協会>
中国ロボット動向調査	
機関誌『ロボット』254～259号発行 (5月、7月、9月、11月、1月、3月)	
「実装ニュース」Vol.21 No.1～4 発行 (6月、9月、12月、3月)	
Sler 協会主催「新商品・サービス説明会」開催 (オンライン) (6月、10月)	
Sler 協会会報誌「JARSIA」発行 (8月、11月、2月)	
Sler 協会主催「ロボットシステムインテグレータ基礎講座」実施 (【協会主催】9月、11月、【地域依頼版】10月：鳥取、静岡、1月：広島、2月：大和)	
Sler 統計調査開始	
「ロボット SI 検定 (3 級) 公式テキスト」発刊 (4月)	
「中国ロボット動向調査 中間報告 (市場動向、ロボット政策編)」Web 発行 (5月)	
IFR 総会参加 (オンライン) (6月)	
Sler 協会主催第 1 回「Sler 検定 3 級」会員限定トライアル実施 (【筆記試験】8月、【実技試験】9月) (東京、愛知)	
「ロボット産業需給動向 2020 年版 (産業ロボット編)」発行 (8月)	
「ロボット SI 基礎講座」テキスト作成 (9月)	
Sler 協会が日本ロボット学会「第 12 回 ロボット活用社会貢献賞」受賞 (10月)	
「建築鉄骨溶接ロボットの型式認証基準 (JARAS 1013 (WES 8704)) (改正)」発行 (10月)	
「建築鉄骨溶接ロボット型式認証における試験方法及び判定基準 (JARAS 1012 (WES 8703)) (改正)」発行 (10月)	
Sler 協会主催「大学生向け特別講座」トライアル開催 (WEB セミナー) (於：埼玉大学) (12月)	
「無人作業による照明節減効果をもつマニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
「生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
「第 1 回中国ロボット動向調査報告会—中国のロボット政策」開催 (オンライン) (2月)	
「エンジニア版ロボットシステムインテグレータスキル標準 (第 1 版)」作成 (3月)	

■ 2021 年度

事業名	
ロボット導入実証事業/Sler 育成事業フォローアップ調査	
RT ミドルウェアの国際標準化及び標準化に関する普及啓蒙活動	
マニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化 (2/3)	<受託事業—野村総合研究所>
サービスロボットの AI 性能に関する国際標準化 (1/3)	<受託事業—三菱総合研究所>
JIS B 8456-1 改正 JIS 原案作成	<受託事業—日本規格協会>
中国ロボット動向調査	
機関誌『ロボット』260～265号発行 (5月、7月、9月、11月、1月、3月)	
「実装ニュース」Vol.22 No.1～4 発行 (6月、9月、12月、3月)	
Sler 協会会報誌「JARZIA」発行 (6月、10月、2月)	
Sler 協会主催「新商品・サービス説明会」開催 (オンライン) (7月、3月)	
Sler 協会主催「Sler's Day」開催 (11月：札幌、12月：高松)	
Sler 協会主催「ロボットシステムインテグレータ基礎講座」実施 【協会主催】5月、9月、1月、【地域依頼版】10月：静岡、11月：石川、1月：鳥取	
Sler 協会主催「大学生向け特別講座」開催 (WEB セミナー) (4月：東洋大学、中央大学、7月：埼玉大学、新潟大学、室蘭工業大学、10月：富山県立大学、12月：大阪工業大学、神戸学院大学)	
IFR 総会参加 (オンライン) (5月)	
「第8回及び第9回 正会員従業員功労表彰式」開催 (於：トランスシティ カンファレンス・神谷町、ハイブリッド開催) (5月)	
「50周年記念事業実行委員会」設置 (7月) 及び 50周年記念事業実施準備開始	
「第2回中国ロボット動向調査報告会」開催 (オンライン) (7月)	
「2019年度・2020年度中国ロボット動向調査 最終報告書」Web 発行 (7月)	
「ロボット産業需給動向 2021年版 (産業ロボット編)」発行 (8月)	
「Japan Robot Week in Aichi」開催 (オンラインのみ。リアル展示は中止) (9月)	
Sler 協会主催「ロボット SI 検定3級」プレ開催 (名古屋) (9月)	
「協力企業との適正取引の推進に向けた自主行動計画 改訂版」公表 (11月)	
「2021年中国産業用ロボット市場年次報告書」説明会開催 (オンライン) (11月)	
「50周年記念ロゴ」発表 (1月)	
Sler 協会主催「導入企業向け基礎講座」プレ実施 (鳥取) (2月)	
第60回 テクノフォーラム開催 (於：オークマ 本社工場) (2月)	
「無人作業による照明節減効果をもつマニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
「サービスロボットの AI 性能に関する国際標準化成果報告書」発行 (2月)	
「2022 国際ロボット展」開催 (於：東京ビッグサイト、ハイブリッド開催) (3月)	

■ 2022 年度

事業名	
50周年記念事業	
ロボット導入実証事業/Sler 育成事業フォローアップ調査	
RT ミドルウェアの国際標準化及び標準化に関する普及啓蒙活動	
マニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化 (3/3)	<受託事業—野村総合研究所>
サービスロボット AI 性能国際標準化 (2/3)	<受託事業—野村総合研究所>
ロボット用語 JIS 改正原案作成 (新規)	<受託事業—日本規格協会>
中国ロボット動向調査	
機関誌『ロボット』266～269号発行 (5月、7月、9月、11月)	
「実装ニュース」Vol.23 No.1～3 発行 (6月、9月、12月)	
Sler 協会主催「Sler's Day」開催 (5月：金沢、6月：佐賀、7月：愛知、仙台、9月：北海道、11月：広島)	
Sler 協会主催「ロボットシステムインテグレート基礎講座」実施 (【協会主催】6月、7月、9月、12月【地域依頼版】6月：富山、9月：石川、10月：静岡、10～11月：群馬)	
Sler 協会主催「大学生向け特別講座」開催 (リモートセミナー) (5月：沖縄職業能力開発大学、6月：室蘭工業大学)	
Sler 協会主催「ロボット SI 検定 2 級」開催 (5月) (東京)	
Sler 協会主催「ロボット SI 検定 3 級」開催 (【筆記試験】6月【実技試験】6～7月) (東京、名古屋、大阪)	
「2022 年中国産業用ロボット市場年間報告書」説明会開催 (オンライン) (4月)	
「第 10 回 正会員従業員功労表彰式」開催 (於：東京プリンスホテル) (5月)	
「JISSO PROTEC 2022 第 23 回実装プロセステクノロジー展」開催 (於：東京ビッグサイト) (6月)	
JARA 創立 50 周年記念特別企画「50 周年記念セミナー」開催 (於：東京ビッグサイト) (6月)	
IFR 総会参加 (ハイブリッド) (6月)	
「2021 年度中国ロボット動向調査 報告書」Web 発行 (6月)	
第 9 回 産学連携交流会開催 (於：筑波大学 筑波キャンパス) (7月)	
「ロボット産業需給動向 2022 年版 (産業ロボット編)」発行 (8月)	
Sler 協会会報誌「JARSIA」発行 (9月)	
「協力企業との適正取引の推進に向けた自主行動計画改訂版」公表 (9月)	
「創立 50 周年記念式典」及び「創立 50 周年祝賀会」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
「創立 50 周年記念シンポジウム」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
「Japan Robot Week 2022」開催 (於：東京ビッグサイト) (10月)	
第 10 回 産学連携交流会開催 (於：東北大学 青葉山東キャンパス) (11月)	
Sler 協会主催「新商品・サービス説明会」開催 (於：機械振興会館) (11月)	
第 11 回 産学連携交流会開催 (於：慶應義塾大学 新川崎タウンキャンパス・矢上キャンパス) (12月)	

※2022 年 12 月現在

事業の4つの柱

主催展示会

標準化

ロボット統計

Sler協会

主催展示会

概要

当会では、国内外におけるロボット及び関連機器を一堂に集めて展示することで、ロボット利用技術の向上と市場開拓に貢献し、市場創出と産業技術の振興に寄与することを目的として、三つの展示会「国際ロボット展」、「JISSO PROTEC」、「Japan Robot Week」を開催している。また、展示会会場に当会のブースを設けることで、出展者として来場者への直接的な情報発信を行うとともに、工業会活動の認知度向上を図っている。

国際ロボット展

国際ロボット展（INTERNATIONAL ROBOT EXHIBITION：iREX）は、ロボット並びにロボット関連技術の専門展として1974年の初開催以降、隔年で開催され、2022年開催の「2022国際ロボット展」で24回目を数える。株式会社日刊工業新聞社との共催で開催しており、「世界最大規模のロボット専門展」として国内外から高い評価をいただいている。

本展は、ロボット需要の高まりとともに、ロボット産業への期待を映すように毎回その規模を拡大している。2019年開催の「2019国際ロボット展」は、初の3,000小間超えと、過去最大規模となった。2022年開催の「2022国際ロボット展」は、当初は前年に開催予定だったものが新型コロナウイルス感染症の影響で延期となり、開催そのものが危ぶまれる中、無事に開催の運びとなるとともに、その環境下にも関わらず、展示規模をさらに拡大したことに加え、初めてオンライン展を導入するなど、新たな取組みも行った。

また、毎回展示会テーマを掲げ、先端技術や時世を反映した展示を企画しており、例えば、「2022国際ロボット展」では、『ロボットがつなぐ人に優しい社

会』をテーマに、人とロボットが共存・協働する社会を目指し、最先端のロボットのほか、AI、ICT、要素技術など、ロボットに係る高度な技術が一堂に会した。

会期中には様々な併催事業が展開されており、「iREX ロボットフォーラム（2017展よりロボットサミットから改称）」では、主要なロボットメーカー及びユーザ企業から関係者を招き、製造業を取り巻く課題に対して、様々な視点から解決へのアプローチに関する討論が行われている。



iREX ロボットフォーラム 2019 開催風景

本展の開催実績については、p.69のコラムを参照。

JISSO PROTEC

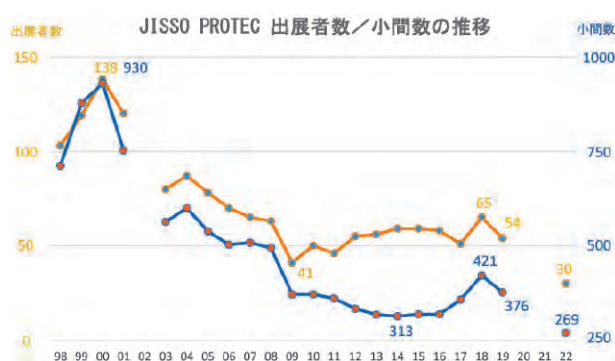
JISSO PROTEC（実装プロセステクノロジー展）は、電子部品実装技術の総合展示会である。電子部品実装機（マウンター）を中心に、検査機、印刷機、はんだ付け装置、挿入機、ディスペンサー、リフロー装置、接合材料、ロボット等の各主要メーカーが出展し、5Gスマートフォンや電気自動車等の製造に欠かすことのできない電子部品実装技術とその製品を一堂に集めて展示している。

RX Japan（旧社名リード エグジビジョン ジャパン）が主催するエレクトロニクス製造・実装技術展

である「インターネプコンジャパン」(1987年～)から、業界手作りの展示会を志向して業界主導で新たに立ち上げたのが、本展示会である。当会は1998年の第1回より本展示会を主催している。

1998年から2003年まではJISSO PROTEC単独で開催していたが、単独開催では集客や経費の面で不利であったことから、2004年から2006年までは一般社団法人電子情報技術産業協会(JEITA)が主催するCEATECと、2007年からは一般社団法人日本電子回路工業会(JPCA)が主催するJPCA Showと共同開催することで、相乗効果・スケールメリットを図っている。

この間、2002年はITバブルの崩壊による景気縮小を理由に、展示会を開催しなかった。2019年は東京オリンピック・パラリンピックの開催準備に伴い、東京ビッグサイトの東展示棟から西展示棟へと会場を変更して行った。2020年と2021年は、新型コロナウイルス感染症の拡大を理由に開催を中止した。出展者数と小間数の推移は以下のとおりである。



直近の2022年は3年振りの開催であったが、コロナ禍で来場者の出張制限が続く中での開催であり、出展者数、小間数とも過去最低となった。もっとも、当会創立50周年の年であり、記念企画(ELS実機ライン展示、JARA創立50周年記念セミナー)を実施する等、集客に力を入れることで、コアとなる来場者層は例年と同等に確保することができた。



Japan Robot Week

Japan Robot Weekは、国際ロボット展の裏年に開催するロボット及びサービスロボット導入に向けた専門展として、2022年開催の「Japan Robot Week 2022」で6回目を迎えた。2012年に「ロボットイノベーション2012」、「第5回ロボット大賞」、「NEDO国際ロボットフォーラム」、「つくば国際戦略総合特区フォーラム」の四つのイベントの総称として誕生した本展示会は、2016年開催の「Japan Robot Week 2016」より当会及び日刊工業新聞社主催の下、現在の形となった。2018年開催の「Japan Robot Week 2018」からは産業用ロボットを出展カテゴリーに加え、サービスロボットだけではなく協働ロボットやシステムインテグレータを中核とした、より活発な商談・技術交流が期待できる展示会として成長している。

また、これまで、本展との同時開催として経済産業省、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)が主催する「World Robot Summit」競技会や展示会、併催事業として経済産業省、一般社団法人日本機械工業連合会などが共催する「ロボット大賞」の表彰式や受賞ロボットの展示、神奈川県などが主催する「かながわロボットイノベーション」の展示などが行われた。

なお、新型コロナウイルス感染症の感染拡大に伴い開催が2021年に延期されていた「Japan Robot Week in Aichi」は、開催予定地であった愛知県における緊急事態宣言を受け、リアル展示での開催は中止することとし、オンラインのみでの開催となった。

同展の開催実績は以下のとおりである。

	会期	会場	規模	入場者
Japan Robot Week 2012	2012年10月17日～19日	東京ビッグサイト	62社・団体 203小間	9,413名
Japan Robot Week 2014	2014年10月15日～17日	東京ビッグサイト	144社・団体、 283小間	16,626名
Japan Robot Week 2016	2016年10月19日～21日	東京ビッグサイト	193社・団体、 465小間	29,260名
Japan Robot Week 2018	2018年10月17日～19日	東京ビッグサイト	179社・団体、 286小間	32,681名
Japan Robot Week in Aichi	2021年10月8日～29日 ※オンラインのみ	オンライン	※リアル展中止に伴いWorld Robot Summit VIRTUAL内でのオンライン開催	
Japan Robot Week 2022	2022年10月19日～21日 (オンライン10月12日～28日)	東京ビッグサイト 及びオンライン	174社・団体、 268小間	36,852名 ※同時開催展含む

標準化

概要

ロボット普及へ向けては、生産体制の整備や、生産コスト・メンテナンスコストの低減、自動化システム・エンジニアリング業務の円滑な推進や商取引の円滑化など、知的活動、科学的活動、技術的活動及び経済的活動における国家間協力の発展に向けた国際標準戦略の重要性が増す中、当会では、ロボットに関する国際標準開発を行う ISO/TC 299 の国内審議団体として国際標準化活動を推進するほか、国内外の標準化調査、JIS（改正）原案の作成及び工業会規格（JARAS）の制定などの事業を行っている。

なお、これまでの当会の ISO/TC 299 の国内審議団体業務及びロボット関連の JIS 原案作成業務が工業標準化の発展に貢献したと評価され、2013 年に経済産業大臣表彰を受賞した。

国際標準化事業

ロボットに関する国際標準開発は、ISO/TC（Technical Committee／技術委員会）299 - Robotics（ロボティクス）において審議され、積極的参加国（Participating members）による投票によって決議が行われている。

TC 299 が属する ISO の正式名称は「The International Organization for Standardization」であり、日本語名は「国際標準化機構」である。1947 年 2 月に設立され、本部をスイスのジュネーブに置く。各国を代表する国家標準化機関の連合体で、スイス民法の認可に基づいて法人格を有する「非政府組織」であり、非電気・電子分野を専門的に取り扱う国際的な標準化機関である。なお、電気・電子分野については IEC（国際電気標準会議：International Electrotechnical Commission）が担当し、ISO と IEC は補完・協力関係にある。また、ISO へは 1

か国につき 1 組織のみ加盟することができ、各国を代表する国家標準化機関が参加を認められている。日本からは、日本産業標準調査会（Japanese Industrial Standards Committee：JISC）が 1952 年に加盟している。

ISO/TC 299 は、2016 年 1 月にその前身である ISO/TC 184/SC 2 から独立して発足した。その業務範囲は、「玩具及び軍事応用を除くロボティクス分野の標準化（Standardization in the field of robotics, excluding toys and military applications）」である。幹事国（Secretariat）及び国際幹事（Secretary）をスウェーデン（Swedish Institute for Standards：SIS）が務めている。

ISO/TC 299 の下部組織は以下のとおりである。

Group	Title
AG 1	Advisory Group 1（諮問委員会）
SG 1	Study Group 1 Gaps and structure（間隙及び構造）
WG 1	Vocabulary and characteristics（用語及び特性）
WG 2	Service robot safety（サービスロボットの安全）
WG 3	Industrial safety（産業用ロボットの安全）
WG 4	Service robot performance（サービスロボットの性能）
JWG 5	Joint ISO/TC 299 - IEC/SC 62A / 62D: Medical robot safety（医用ロボットの安全）
JWG 35	Medical Robots for Surgery（手術ロボットの安全）
JWG 36	Medical robots for Rehabilitation（リハビリロボットの安全）
WG 6	Modularity for service robots（サービスロボットのモジュラリティ）
WG 7	Management system for service robots（サービスロボットを活用したロボットサービスの安全運用マネジメントシステム）
WG 8	Validation methods for collaborative applications（協働アプリケーションの検証方法）
WG 9	Electrical interfaces for industrial robot end-effectors（産業用ロボットのエンドエフェクタの電氣的接続）

ISO/TC 299 の国内審議団体である当会は、経済産業省事業の一環として委託を受けて、国際標準開発に係る国内専門委員会を組織し日本の意見を取りまとめ、ISO/TC 299 傘下の各ワーキンググループ (WG) に技術専門家を派遣し、日本の意見の主張・提案及び規格開発作業状況の調査、並びに関係参加国に対するロビイング活動を行うなどして、ロボットに関する国際標準開発その他の標準化推進活動を行っている。

近年、サービスロボットの世界的需要拡大が期待され研究開発及び実用化が進められる中で、安全性や試験方法等に関する国際標準開発が活発になっている。当会では、国内プロジェクトの成果や JIS に基づいて新規作業項目提案を行い、日本主導での規格案の取りまとめなどを目指す一方で、他国からの提案に対しては、各 WG に日本の技術専門家を派遣し、国際会議の場で日本の意見や主張を積極的に提出するなどして、規格に日本の産業界にとって不利となる内容が盛り込まれないよう努めている。

サービスロボットの中でも特に市場の拡大が見込まれている移動ロボットについては、国際標準提案の実現可能性について調査を行うとともに、技術的な機能実現性といった標準化すべき内容の精査を行った。

当該標準化事業に係る 10 年間の主な足跡を以下に記す。

実施年	内容	委託元
2012～2014年	サービスロボット及び医療ロボットの安全性等に関する国際標準化	株式会社三菱総合研究所
2014～2016年	サービスロボットに関する試験方法の国際標準化	株式会社三菱総合研究所
2014年	移動ロボットの運動検知技術及び電気的応用技術に関する国際標準化 フィージビリティスタディ	株式会社三菱総合研究所
2015～2017年	生活支援ロボットの非接触センシング技術に関する国際標準化	経済産業省
2017～2019年	サービスロボットのタイプ別安全規格の国際標準化	株式会社三菱総合研究所
2018～2020年	生活支援ロボットを安全に運用するためのルールに関する国際標準化 ※WG7 で日本が議長地位を獲得	株式会社三菱総合研究所
2020～2022年	無人作業による照明節減効果をもつマニピュレータを備えたサービスロボットに関する国際標準化	株式会社野村総合研究所
2021～2023年	サービスロボットの AI 性能に関する国際標準化	株式会社三菱総合研究所

JIS (改正) 原案作成事業

当会は、一般財団法人日本規格協会との契約又は自主事業として JIS (改正) 原案作成委員会を組織し、ロボットに関する JIS (改正) 原案の作成を行っている。JIS (改正) 原案作成の背景にはいくつかパターンがあるが、大別すると以下の二つとなる。

- ① ISO の新規発行に伴い、当該 ISO と一致した内容の JIS 原案を作成する
- ② 既存の ISO の改正に伴い、当該改正 ISO に対応する JIS 改正原案を作成する

そのほかにも、国際規格の策定に先行して JIS を制定し、当該 JIS の日本国内での運用実績を裏付けとして日本主導による国際規格の策定を促す目的で JIS 原案を作成する場合や、JIS の一部が国際規格化された場合に、例えば当該国際規格に合わせて用語を共通化する等の改正が必要になり、JIS 改正原案を作成する場合などがある。

本事業に係るこの 10 年間の主な足跡は、以下のとおりである。

実施年	作成した JIS (改正) 原案	内容
2013年	産業用ロボット安全性 JIS 原案	ISO 10218-2 改正に伴う対応 JIS B 8433-2 改正 JIS 原案の作成
2013年	ロボット用語 JIS 改正原案	ISO 8373 改正に伴う対応 JIS B 0134 の改正 JIS 原案の作成
2014年	サービスロボットタイプ別 JIS 原案	ISO 13482 に先行した JIS 原案の作成
2014年	パーソナルケアロボット安全 JIS 原案	ISO 13482 発行に伴う JIS 原案の作成
2015年	ロボット座標系 JIS 改正原案	ISO 9787 改正に伴う対応 JIS B 8437 改正 JIS 原案の作成
2016年	協働ロボットの安全性 JIS 原案 ※自主事業	ISO/TS 15066 発行に伴う TS B 0033 原案の作成
2018年	移動ロボット用語 JIS の改正原案	ISO 19649 発行に伴う対応 JIS B 0186 改正 JIS 原案の作成
2020年	リハビリテーションロボットの安全及び性能に関する要求事項 JIS 原案	ISO 80601-2-78 発行に伴う JIS T 80601-2-78 原案の作成
2021年	腰補助用装着型身体アシストロボットの安全要求事項及び性能要求事項 JIS 改正原案	ISO 18646-4 発行に伴う対応 JIS B 8456-1 改正 JIS 原案の作成
2022年	ロボット用語 JIS 改正原案	ISO 8373 改正に伴う対応 JIS B 0134 改正 JIS 原案の作成

ロボット統計

概要

調査・統計部会における統計調査事業として行われているロボット関連統計調査では、産業用ロボットに関する統計調査である「月別統計調査」、「四半期統計調査」、「需給動向調査」を実施しているほか、国際ロボット連盟（International Federation of Robotics：IFR）に関連した統計調査や、サービスロボットに関する統計調査を実施している。

各統計調査は、ロボット産業の現状把握、動向を探る上での先行指標となるほか、国のロボット施策などを策定する上での基礎資料ともなり、その整備と信頼性の向上に努めている。ここでは特に記載のない限り、産業用ロボットに関連した調査について触れるものとする。

各統計調査では、現在以下の項目について実績調査を行っている。

【受注】	構造形式別（台数、金額）
【生産】	構造形式別（台数、金額）
【海外生産】	（台数）
【国内出荷】	構造形式別／業種別／用途別（台数、金額）
【輸出】	構造形式別／国・地域別／用途別（台数、金額）

調査項目や分類は、ロボットの技術革新と市場動向、あるいは市場要望に合わせて更新・細分化されてきた。産業用ロボットの構造形式や業種、利用用途はいずれもある程度固定化、一般化されてきているため、ここ10年では項目に大きな変更は加えられていないが、国内メーカーの海外現地生産拡大に合わせ、2013年には海外生産台数を新たに追加して現在に至っている。

調査対象となる産業用ロボットは下表のとおりである。

A	軸ユニット
B	マニピュレータ
B1	マニュアルマニピュレータ
B2	固定シーケンスマニピュレータ
C	マニピュレーティングロボット
C1	直角座標ロボット
C2	円筒座標ロボット
C3	極座標ロボット
C4	垂直多関節ロボット
C5	水平多関節ロボット
C6	パラレルロボット
C7	その他のロボット
C8	ロボット用制御装置
D	電子部品実装機
D1	電子部品挿入機（インサータ）
D2	電子部品装着機（マウンタ）
D3	印刷機
D4	ディスペンサ
D5	はんだ付け装置
D6	検査装置
E	ボンディング装置
F	その他のロボット

※調査では、上記のほか「周辺装置、部品等」を対象としている。

月別統計調査

1993年より開始された「月別統計調査」は、正会員及び賛助法人会員のロボットメーカー（輸入企業含む）に対し、月々の産業用ロボットの受注、生産、出荷実績について調査を行うものである。毎月の集計結果はExcelワークシートにまとめられ、当会正会員は当会ウェブサイトの会員専用ページから当該ファイルへアクセスすることが可能となっている。

四半期統計調査

「四半期統計調査」は、月別統計調査の集計結果を四半期（1-3月、4-6月、7-9月、10-12月）ごとに再集計したもので、報道関係者、一般向けにロボット産業の情報発信の一環として実施している。集計結果はある程度概略化されるが、グラフを多用しているほか、英訳版を用意するなど、幅広い層を強く意識したものとなっている。また、集計結果の公表は、報道関係者向けのメール配信及び当会ウェブサイトを通して行っている。

ロボット産業需給動向調査

会員のみならず会員外を含めた産業用ロボットの受注・生産・出荷の台数及び金額については、年間（暦年）の統計調査として「マニピュレータ、ロボットに関する企業実態調査」を1976年より実施している。2011年実績調査からはその名称を「ロボット産業需給動向調査」とし、現在に至っている。

本調査は、産業用ロボットの受注・生産・出荷実績と、回答企業の研究開発や生産、販売状況などのアンケートから構成される。正会員企業の受注・生産・出荷実績に関する調査項目は月別統計調査の回答内容が反映される。

集計結果は月別統計調査と同様の形式で出力されるほか、報告書としてもまとめられ、冊子を毎年夏頃に発行している。また、報道関係者を対象としたプレス発表会を開催することで、外部への情報発信に努めている。プレス発表会は通常総会のタイミングで開催していたが、2020年以降は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の状況に鑑み、メール配信での報告に留めている。

国際ロボット連盟（IFR）関連調査

前述の各種統計調査以外に、IFR関連の統計調査

を行っている。IFRでは、産業用ロボット、サービスロボットの世界統計を実施しているが、当会もデータの提供を通して本統計調査に協力している。産業用ロボット大国として、当会からのデータ提供が、IFR世界統計の品質及び信頼性の向上に大きく寄与していることは言うまでもない。

IFRへは、需給動向調査を基にした年間出荷実績を提供しているほか、IFRからの協力依頼に応える形として、2017年より協働ロボット統計も実施している。

サービスロボット市場動向調査

サービスロボットの市場拡大に合わせ、2013年より、サービスロボットの受注・生産・出荷の台数及び金額に関する年間（暦年）の統計調査である「サービスロボット市場動向調査」を開始した。

本調査は会員、非会員を対象に、ロボット産業需給動向調査と一体的に行っている。調査項目は、サービスロボットについての受注・生産・出荷実績と、回答企業に関するアンケートから構成される。調査分類は、サービスロボットを取り巻く環境の目まぐるしい変化と、IFRのサービスロボット統計との整合性に鑑み、2019年実績調査から調査分類の大幅な変更を行うとともに、新たに「記入の手引き」を調査票に同梱することにより、調査票への誤記入の防止と調査回答数の向上を図っている。アンケート内容は需給動向調査と同様に、回答企業の概要、ロボット事業について問うものである。

集計結果は産業用ロボットとともに報告書にまとめられていたが、導入規模が大きいと思われる海外メーカー製ロボットの調査回答状況が芳しくない等の理由から、2016年以降、関係者へ報告するに留めている。

Sler 協会

概要

Sler 協会の正式名称は FA・ロボットシステムインテグレータ協会であり、ロボットシステムを構築するロボットシステムインテグレータ（以下、ロボット Sler）企業を中心に 2018 年に設立された協会である。協会の活動目的は、「ロボット・FA (Factory Automation) システムの構築等を行うロボット Sler の共通基盤組織として、Sler の事業環境の向上及び能力強化に取り組み、Sler を取り巻く関係者間の連携を促進させることにより、あまねく産業における生産活動の高度化を推進し、我が国の産業の持続的発展と競争力の強化に寄与すること」である。協会としては独立した法人格を持たず、一般社団法人日本ロボット工業会の特定事業委員会（準会員）として設置されている。

設立の経緯

ロボット Sler とは、ロボットを使用した機械システムの導入提案や設計、組立などを行う事業者である。ロボット Sler と呼称されるようになったのはここ 10 年のことであり、以前はロボットエンジニアリング企業と呼ばれていた。日本ロボット工業会においては、1982 年に「エンジニアリング企業登録制度」の運用を開始した。しかし、産業用ロボットを利用する企業のほとんどは大企業であり、社内にエンジニアリング部隊を有していたため、社外のロボット Sler 企業のニーズは高まらず、エンジニアリング企業登録制度も数十社が登録するに留まった。

流れが大きく変わったのは、2015 年 2 月に日本経済再生本部において決定された「ロボット新戦略」からである。ここでは、「ロボット革命」の実現に向けて、我が国は「世界一のロボット利活用社会」を目指すこととされ、これまでロボット活用があまり

進んでいなかった三品産業や中小企業でのロボット活用が積極的に推奨されることとなった。これまでロボットを扱ったことのない企業の社内には、当然のことながらロボットに精通したエンジニアリング部門が存在しない。そこで、ロボットシステム構築をサポートする社外のロボット Sler 企業の重要度が上がり、注目を集めることとなったのである。

Sler 協会の設立にあたっては、経済産業省の一連のロボット活用促進施策が重要な役割を果たした。前述の「ロボット新戦略」の具体的な施策として、経済産業省は 2014 年度補正予算、2015 年度本予算、2016 年度本予算の 3 年にわたり「ロボット導入実証事業」を、2015 年度補正予算において「ロボット導入促進のためのシステムインテグレータ育成事業」を実施した（同事業詳細については p.32 参照）。

これら事業を通じてロボット Sler という存在が顕在化し、ロボット Sler 同士が対話する場が生まれ、組織化検討委員会、Sler 協会設立準備会議が開催されるに至った。この流れから、2018 年に Sler 協会が設立されることとなり、初代会長には三明機工株式会社代表取締役の久保田和雄氏が就任した。144 社での船出であった。



2018 年 7 月 13 日 Sler 協会設立総会の様子

三つの事業の柱

Sler 協会は設立以来、以下の三つの事業を柱として活動を行っている。

①ロボット Sler を中心とした FA・ロボット業界ネットワークの構築

ロボット Sler 間での関係強化はもとより、ロボットや装置メーカーとロボット Sler の関係強化、ロボット Sler とロボットシステムユーザの関係強化を図り、FA・ロボット業界ネットワークを構築する。

②ロボット Sler の事業基盤の強化

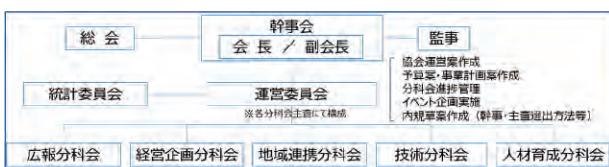
ロボット Sler には中小企業が多いため、経営基盤や事業環境の向上に向けた、Sler 間の協業体制の構築や業界標準の制定、人材確保支援等を行う。

③システムインテグレーションに対する専門性の高度化

FA・生産システム及びそのインテグレーションについての専門性を強化するための、技術・安全講習を通じた人材育成や教材開発等を行う。

組織体制

Sler 協会は日本ロボット工業会の特定事業委員会という形をとっているが、独自の会則を持ち、一定の独立性を持って活動を行っている。組織体制としては、総会において会長、副会長、幹事を選出する形となっており、幹事により構成される会議体の幹事会が協会業務の基本的な決定を行っている。幹事会の下には、広報分科会、経営企画分科会、地域連携分科会、技術分科会、人材育成分科会の五つの分科会と、統計委員会という独立委員会が一つ設置されており、具体的な業務の企画・検討を行っている。また、会長・副会長、各分科会及び委員会の主査からなる運営委員会を設置し、幹事会と各分科会との間で機敏かつ臨機応変な対応ができるような体制となっている。



Sler 協会の組織体制

事業内容

● 広報分科会

Sler 業界や関連業界、さらには若年層に向けて、Sler 協会の活動紹介を行っている。具体的な活動

は次のとおりである。

①各種展示会への出展

国際ロボット展、ROBOT TECHNOLOGY JAPAN、Japan Robot Week といったロボット関連展示会のみならず、JIMTOF のような関連業界の展示会や日本ロボット学会学術講演会にも出展し、協会の活動紹介を行っている。また、会員の出展ブースに協会の旗を飾ったり、会員企業スタンプラリーを企画するなどして、会員間の連携強化も図っている。

②認知度向上ツールの作成

2019 年度、2020 年度の 2 年間で、ロボット Sler という職業にスポットを当てた YouTube 動画「未来に架ける橋」ドラマシリーズを 6 作作成し、「ロボット Sler チャンネル」にて公開している。また、2019 年度に大学生向けに「マンガでわかる！ロボット Sler」を、2021 年度に高校生向けに「ロボット Sler ってなんだ?!—ロボットアイデア甲子園編—」を公開した。さらに、協会の活動紹介動画も作成した。

③ロボットアイデア甲子園の開催

20 歳未満の高校生・高専生・専門学校生を対象に、産業用ロボットを使用した新たなアプリケーションのアイデアを競う「ロボットアイデア甲子園」を開催している。本イベントは、企業のロボットセンターにて実際にロボットを見学し、ロボットに関するセミナーを受講した上でアイデアを考案・提出するものである。優秀なアイデアに関しては後日発表会でプレゼンを行い、最優秀アイデアを決定する。2019 年度に 10 センターで運用を開始し、2022 年度は 22 センターで開催予定である。



ロボットアイデア甲子園発表会の様子

④学生向け技術展示会「RIX」の開催

大学においてロボットを展示し、多くの学生にロボットシステムに関する理解を深めてもらうための展示会である。2019 年度より開催を計画したものの、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響に

より実施が叶わず、2022年度に第1回を開催予定である。

⑤会報誌「JARSIA」の発行

年に3回、協会の活動内容を紹介する会報誌「JARSIA」を発行している。毎回1万部を印刷し、展示会等で無料配布している。Sler川柳コーナーは人気コンテンツである。

●経営企画分科会

会員は中小企業が多く、経営基盤が盤石とは言い難いことから、会員の経営基盤強化や協業体制構築のための各種企画・検討・実証等を行っている。

①ビジネスモデルの検討

商慣習やロボットSIビジネスの実態を把握した上で、各社の事業の参考となる事例の収集や紹介、契約書等の参考書式の公開を行う。また、ロボットSI保険を2018年より導入し、その有効性を検証している。

②新商品サービス説明会の開催

ロボットSlerに対して、周辺装置やサービス業者が商品説明を行う小展示会を開催している。机一台程度の簡単な展示を行える展示室と、プレゼンルームを設けて実施している(1日のみ)。ロボットSlerのみを対象としているため、Sler側からも商品説明企業側からも、ターゲットが明確であり効率が良いと高評価を得ている。

③採用力向上セミナーの開催

ロボットSler業界はロボット需要が急増している業界であり、人材確保は各社の共通の悩みである。そこで、求人票の書き方や会社説明会の開催方法などのセミナーを開催している。また、大学が開催する就職セミナーでの業界説明も実施している。

④国際調査の実施

2019年度に国際調査事業として海外訪問調査(タイ)を行ったが、それ以降は新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響により実施できていない。代替策として現地駐在者との懇談会等を実施した。

●地域連携分科会

会員は全国に散在していることから、各地域における連携を深めるための活動を実施している。

①地域連携会/地域交流会の開催

各地域で地域連携会を開催している。各地域の行政にも声をかけをし、地域の施策に関するセミナーの開催や交流会を行っている。また、ユーザ企業とSlerとのマッチングの在り方について、連携の進

む地域を中心に実証を行っている。

②Sler's Dayの開催

Sler協会会員間の交流、地域行政機関との交流、地域のロボット導入を検討している企業との交流を目的として、Sler's Dayというセミナーと交流会を中心としたイベントを各地で開催している。2022年度は、金沢、佐賀、愛知、仙台、札幌、広島、愛媛で実施予定である。



Sler's Dayの様子

●技術分科会

会員の専門知識の向上を目的とした活動を行っている。

①スキル標準の策定

ロボットシステムインテグレーション(以下、ロボットSI)に必要なスキル項目の洗い出しとレベル付けを行っている。また、このスキル標準に則した技術教本であるスキル読本の作成も行っている。

②技術セミナーの開催

ロボットメーカーによるテーマを設定してのセミナーや、AI・IoT等最先端技術のセミナーを開催している。

③他団体との連携

ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会(RRI)と連携した協働ロボットの安全ガイドブックの作成や、一般社団法人セーフティグローバル推進機構と連携した安全セミナーなどを実施している。

●人材育成分科会

会員の技術レベルの底上げを目的とし、各種講座の企画・開催を行っている。

①講座体系の検討

技術分科会と連携し、スキル標準を軸として講座体系の検討を実施している。

②ロボットSI基礎講座の実施

ロボットSler企業の新入社員や技術営業担当者を

対象とし、ロボット SI 全体を俯瞰するロボット SI 基礎講座を実施している。生産技術、安全、機械設計、電気設計、ロボット制御、プロジェクト管理、構想設計グループワークを3日間で行う。

③ロボット SI インストラクター制度の確立

ロボット SI 基礎講座の講師を担当できる人材を会員から募集し、認定を行っている。面接試験に合格した者に対し、話し方講座等の講座を実施して最終認定を行う。

④大学生向け基礎講座の実施

大学の講義の1コマを使用してロボット SI とは何かを紹介する講座であり、全国各地の大学からの要望に応じて無料で実施している。



大学生向け基礎講座の様子

⑤導入企業向け基礎講座の実施

ロボット導入を考えている企業向けの講座である。経営層向けには1日でロボット導入のステップやコスト感、注意点などを学ぶことができる講座を実施し、実務担当者向けには提案依頼書の書き方の演習を実施している。

●独立委員会

上記の分科会のほかに、独立した会議体として統計委員会とロボット SI 検定 WG が存在する。

①ロボット SI 統計の収集・分析（統計委員会）

統計委員会において、各会員の各月のロボットシステム販売代金と使用ロボット台数を収集し、統計を作成している。また、年に1回全会員に対して定点観測アンケートも実施している。

②ロボット SI 検定の実施

ロボット SI を行う上で必要な知識の習得レベル・技術の習熟レベルを測定するための検定試験を実施している。3級試験は2020年度より会員限定で開始し、2021年度より一般公開を行っている。また、2級試験は2022年度より会員限定でプレ実施を開

始した。1級に関しては2022年現在、制度設計中である。

●今後の展望

今後の Sler 協会の活動は、次のような点を中心に活動の幅を広げる予定である。

①認知度の更なる向上

協会設立から4年間でロボット Sler の認知度はかなり向上したが、まだ世間一般に認知される職業とはなっていない。引き続きロボット Sler という業界及び職業の認知度向上に向けて活動を行う。

②検定試験制度の確立

これまでは、ロボット SI 技術を客観的に評価する物差しが存在しなかった。検定試験の実施によりロボット SI の評価基準が確立されることで、本業界が一層発展できると考える。2級の一般公開と1級の開始を急ぐとともに、シミュレーションを活用した検定など、より受験しやすい形も模索する。



ロボット SI 検定 3 級の様子

③地域における連携の強化

ロボット Sler は地域性が強く、専門性も高いことから、案件ごとの互いの連携が受注幅を広げるために重要となる。当協会においても、地域におけるロボット Sler の連携を促す活動を引き続き実施する。

④国際競争力の醸成

産業用ロボット市場は、国内よりも国外の方がはるかに大きい。一部のロボット Sler 企業が国内顧客の海外進出に伴い海外展開を行っているが、積極的に海外市場を開拓するには至っていない。国内 Sler 企業が海外競争力を持つための支援を積極的に行っていく。

国際ロボット展で振り返る50年

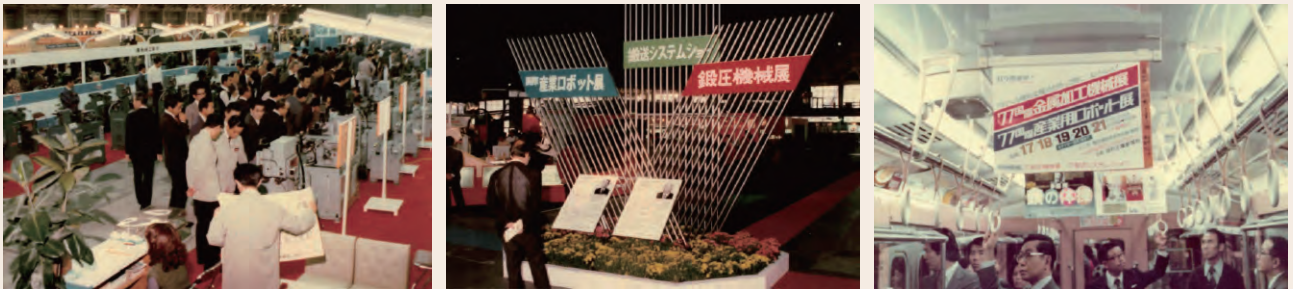
国際的な展示会に発展した国際ロボット展

1972年に日本産業用ロボット工業会が設立され、その2年後の1974年11月18日、世界初となる「国際産業用ロボット展」が東京・晴海の国際見本市会場で開幕した。日本産業用ロボット工業会、日刊工業新聞社の共催により、会員企業を中心として約50社が出展し、6日間で7万人を超える来場者が訪れた。

会場では、自動化・省力化を実現する産業用ロボットを打ち出し、多くのロボットの実演が行われた。



第2回の「国際産業用ロボット展」は1977年10月に、東京・晴海の東京国際見本市会場で金属加工、鍛圧機械の展示会と同時開催した。当時はロボットのモジュール化がクローズアップされていた。会期中にNHKなどのTVニュースにも取り上げられ、マスコミからの注目も高まった。来場動員のために電車内での中吊り広告掲出を行った。



1983年の第5回は、トレードショーの要素がさらに強くなり、入場料を有料とした。産業用ロボットの周辺機器、要素機器の出展も増え、商談の件数が大きく増加した。また、東京駅から晴海の展示会場まで無料バスを運行し、多くの来場者が利用した。



「国際産業用ロボット展」は、1995年の第11回に「国際ロボット展」に名称変更し、1997年の第12回からは、東京ビッグサイトに会場を移しての開催となった。東京ビッグサイトでは、会場利用の自由度が増したため、ロボットメーカーや要素機器の展示も拡大した。

2001年の第14回では、21世紀におけるロボット産業の発展に願いを込めて、「新世紀RT 飛躍宣言—ものづくりからパーソナルまで」というテーマを打ち出した。特別企画「ロボットテクノプラザ」では、災害対応ロボット、清掃ロボットなど、サービスロボットの利用拡大に向けた実演が行われ、多くの来場者の注目を集めた。



2007年の第17回では、ロボットメーカーTOPによる「ロボットサミット」を開催した。自動車、半導体業界からの要望に対する各社の取組みなど、活発な議論が行われた。同年は、会期中の海外来場者が80か国9,000名を超えるなど、国際的な展示会として大きく成長した。



2019年の第23回では、FA・ロボットシステムインテグレータ協会の設立に伴い、「ロボット Sler ゾーン」を新設した。会場では Sler 企業によるロボットシステムの展示が増えた。ステージ企画では、ロボットメーカー、Sler、高等専門学校、工業高校などが連携して人材育成に取り組む「未来ロボティクスエンジニア育成協議会」の設立発表会を行った。

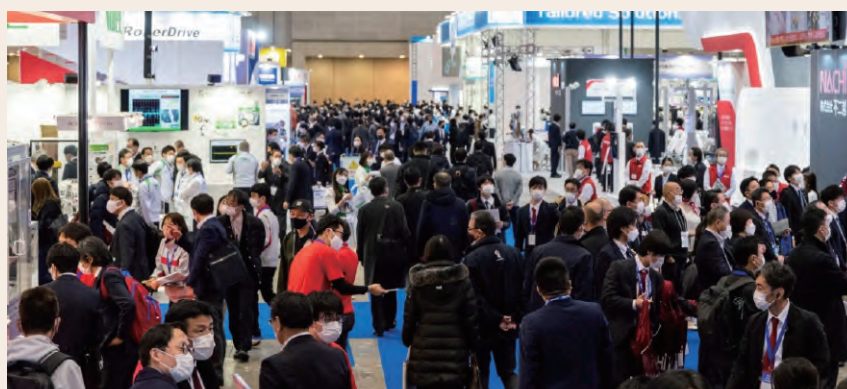
また、2019年より、ロボットに興味を持つ子どもたちに向けた企画「つくる・さわれるロボット展」を土曜日限定で開催している。多くの子どもたちがロボットに触れて楽しんでいる姿があり、本展の一つの魅力ともなっている。



2023年は第25回目を迎え、東京ビッグサイトの東1~8ホール、西3~4ホールを使用し、700社3,700小間の過去最大規模での開催を計画している。

「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」をテーマに、さらに国際色豊かな展示会になることが期待される。

日本ロボット工業会の歴史とともに歩んできた「国際ロボット展 (iREX)」は、多くの企業、関係者の協力の下、日本が世界に誇る展示会としてこれからも発展することであろう。



国際ロボット展のあゆみ (1974~2022)

1970

74' 国際産業用ロボット展

会期 1974/11.18~23 (月~土 6日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館
 出展小間数▶ 50社・213小間 贈送システムショー宮
 来場者数合計▶ 77,066

テーマ 新世紀RT (ロボット・テクノロジー) 飛躍宣言 -ものづくりからパーソナルまで-

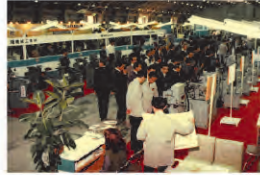
- ・世界初の産業用ロボットの展示会を開催。
- ・71年に産業用ロボット懇話会が設立、72年に日本産業用ロボット工業会に変更。(44社加盟)
- ・その2年後、日本産業用ロボット工業会/日刊工業新聞社主催のもと初開催。
- ・第4回国際産業用ロボットシンポジウム (ISIR) を日本で初開催。(東京プリンスホテル)



77' 国際産業用ロボット展

会期 1977/10.17~21 (月~金 5日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館
 出展小間数▶ 42社・156小間 贈送システムショー宮
 来場者数合計▶ 315,225

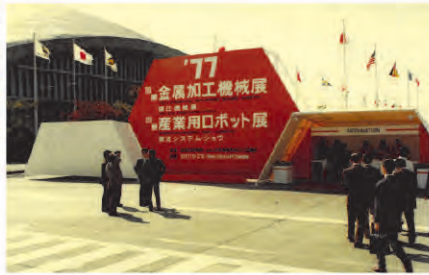
- ・同時開催の国際金属加工機械展、鍛圧機械展、鋳造機械展と共通入場にしたため来場者大幅増。
- ・第7回国際産業用ロボットシンポジウム (ISIR) 併催 (経団連ホール)



79' 国際産業用ロボット展

会期 1979/10.20~24 (土~水 5日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館
 出展小間数▶ 30社・136小間 贈送システムショー宮
 来場者数合計▶ 207,040

- ・同時開催の国際金属加工機械展、鍛圧機械展、防炎システム機器展、ビルの管理システムと設備機器展と共通入場。



1980

81' 国際産業用ロボット展

会期 1981/10.8~12 (水~月 5日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館
 出展小間数▶ 37社・253小間
 来場者数合計▶ 328,160

- ・同時開催の国際金属加工機械展、鍛圧機械展、くらしの健康機器展、山形県機械工業展と共通入場。
- ・第11回国際産業用ロボットシンポジウム (ISIR) 併催 (経団連ホール)

1990

91' 国際産業用ロボット展

会期 1991/10.1~4 (水~金 4日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館、西館
 出展小間数▶ 79社・団体939小間
 来場者数合計▶ 188,604

テーマ 夢創造・ロボット新世紀

- ・同時開催のオートテック、FA物流機器&システム展、部品供給装置展、テクノロジーやまがたと共通入場。

95' 国際ロボット展

会期 1995/9.25~28 (月~木 4日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館、西館
 出展小間数▶ 72社・団体607小間
 来場者数合計▶ 148,082

テーマ 夢の共鳴 -人のやさしいロボット時代-

- ・同時開催の部品供給装置展、フロン・エタン代替洗浄液、コンカレントエンジニアリングフェア、プレゼンテーションツールフェア、SAMPE JAPAN、テクノロジーやまがたと共通入場。
- ・94年に共催者である日本ロボット工業会が名称より産業用を抜き変更したのを機に展示会名も国際ロボット展とする。

97' 国際ロボット展

会期 1997/10.28~31 (水~金 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1-2ホール
 出展小間数▶ 97社・団体726小間
 来場者数合計▶ 154,547

テーマ 調和とゆとり -21世紀への約束-

- ・同時開催の部品供給装置展、コンカレントエンジニアリングフェア、プレゼンテーションツールフェア、SAMPE JAPAN、テクノロジーやまがたと共通入場。ACRA国際会議併催 (経団連ホール)

93' 国際産業用ロボット展

会期 1993/11.2~5 (水~金 4日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)東館、西館
 出展小間数▶ 70社・団体717小間
 来場者数合計▶ 134,156

テーマ 知的に、快適に -ロボット・ルネッサンスの夜明け-

- ・同時開催のオートテック、FA物流機器&システム展、部品供給装置展、テクノロジーやまがたと共通入場。
- ・第24回国際ロボットシンポジウム (ISIR)、国際先端ロボット技術会議 (ICAR) 併催



2000

2007 国際ロボット展

会期 2007/11.28~12/1 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1-2・3・1/2ホール
 出展小間数▶ 274社・団体1072小間
 来場者数合計▶ 104,211

テーマ RTが未来を拓く -ものづくりからパーソナルまで-

- ・同時開催の部品供給装置展、産学官連携技術フェア、SAMPE JAPAN、全国インキュベーションフォーラム、クラウドステージ(イン)、パナソニックソリューションフェアと共通入場。
- ・大手ロボットメーカーとユーザーを交えたロボットサミットを初開催。以降毎年恒例として開催。
- ・JETRO主催、日本ロボット工業会、ロボットビジネス推進協議会、日刊工業新聞社共催でサービスロボットビジネスフォーラムを初開催。



2009 国際ロボット展

会期 2009/11.25~28 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1-2・3・1/2ホール
 出展小間数▶ 256社・団体856小間
 来場者数合計▶ 101,090

テーマ RT次世代への挑戦 -charenge for the next-

- ・同時開催の部品供給装置展、産学官ビジネスフェア、SAMPE JAPAN、産学官連携事業、パナソニックソリューションフェア、5CFと共通入場。経産省主催のロボット大賞事業と連携し、「今年のロボット大賞シンポジウム」及び合同展示を開催。
- ・観光の活性化により、大手ロボットメーカーの出展機会も増え、産業用ロボットの出展が増加。しかし、その分、サービスロボット分野がカバー。



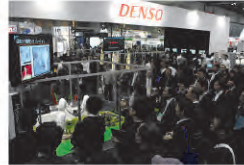
2010

2011 国際ロボット展

会期 2011/11.9~12 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1.2.3ホール
 出展小間数▶ 272社・団体1085小間
 来場者数合計▶ 102,361

テーマ RTロボットと共に創る未来 -making a Future with Robot-

- ・同時開催の部品供給装置展、SAMPE JAPAN、全ての部電対策展、マイナビ 転職者のためのエンジニアリングフェア、HOSPEXと共通入場。
- ・東日本大震災を契機、災害対応ロボット-建設ロボットフォーラムを企画。また、サービスロボットビジネスフォーラムとして震災からの復興をテーマとした基調講演、パネルディスカッションを実施。



2013 国際ロボット展

会期 2013/11.6~9 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1-2・3ホール
 出展小間数▶ 334社・団体1266小間
 来場者数合計▶ 103,804

テーマ RTロボットと共に創る未来

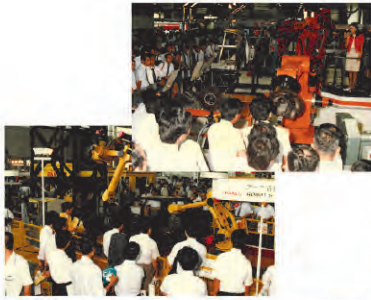
- ・同時開催の部品供給装置展、SAMPE JAPAN、真空展、西一丸のSCF、計測展と共通入場。出展別として大手ロボットメーカーが動き、サービスロボットにおいても新製品発表が増え、露出度が大幅に上がった。
- ・介護ロボット、災害対応ロボットと経産省、NEDOブースなどが数多く出展した。国際会議ROSが併催。初めビッグサイトで開催。海外から来場者が約200名参加にも増えた。
- ・株式会社はつどうのコミュニケーションロボットが初めてくすまを創るパフォーマンスも披露した。



83' 国際産業用ロボット展

会期 1983/9.7~11 (水~日 5日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)A館、西館
 出展小間数▶ 76社・722小間
 来場者数合計▶ 199,572

テーマ 世界がこの日待っていた、先達のロボットたちが目覚めるとき。
 ・同時開催の国際金型加工機械展、計測機械展、くらしの健康機械展、山形県機械工業展と共通入場。
 ・第15回国際産業用ロボット国際会議(CAR)併催。(経団連ホール)
 ・国際先端ロボット技術会議(CAR)併催。(経団連ホール)



85' 国際産業用ロボット展

会期 1985/9.12~16 (水~月 5日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)新1、2F、西館
 出展小間数▶ 84社・875小間
 来場者数合計▶ 145,845

テーマ ヒューマンメカトロニクスへの挑戦
 ・同時開催のオートテック、山形県機械工業展、東北・北海道アプロックテクノフェアと共通入場。
 ・第15回国際産業用ロボット国際会議(CAR)併催。(経団連ホール)
 ・国際先端ロボット技術会議(CAR)併催。(経団連ホール)



87' 国際産業用ロボット展

会期 1987/10.5~8 (月~木 4日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)西館、新館
 出展小間数▶ 75社・団体645小間
 来場者数合計▶ 126,023

テーマ ヒューマンメカトロニクスへの挑戦
 ・同時開催のオートテック、山形県機械工業展と共通入場。

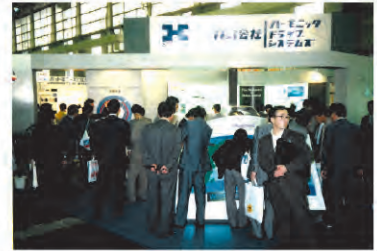
85'国際産業用ロボット展



89' 国際産業用ロボット展

会期 1989/10.2~5 (月~木 4日間)
会場 東京国際見本市会場 (晴海)西館、新館
 出展小間数▶ 73社・団体712小間
 来場者数合計▶ 143,142

テーマ ヒューマンメカトロニクスへの挑戦
 ・同時開催のオートテック、山形県機械工業展、全国中小企業テクノフェアと共通入場。
 ・第20回国際産業用ロボット国際会議(CAR)併催。(経団連ホール)



2000

99' 国際ロボット展

会期 1999/10.26~29 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2ホール
 出展小間数▶ 102社・団体728小間
 来場者数合計▶ 148,719

テーマ 人との共生・ロボットはさらに変化する
 ・同時開催の部品供給装置展、SAMPE JAPAN、テクノロードやまがた、韓国部品産業展、中小企業テクノフェア、中小企業ビジネスセミナー、国際新技術フェアと共通入場。
 ・15回、16回国際会議(併催)のロボットを展示・実演するコーナー「ロボットテクノプラザ」を創設。



2001 国際ロボット展

会期 2001/11.13~16 (火~金 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2ホール
 出展小間数▶ 117社・団体692小間
 来場者数合計▶ 98,340

テーマ 新世紀RT(ロボット・テクノロード)の飛躍宣言
 ものづくりからパーソナルまで
 ・同時開催の部品供給装置展、コンカレントエンジニアリングフェア、プレゼンテーションツールフェア、SAMPE JAPAN、テクノロードやまがた、国際新技術フェア、特許流通フェアと共通入場。
 ・SCFと同時開催、ACCRA国際会議併催(経団連ホール)。
 ・バーコード入場登録システムを導入し、エンターテインメントロボットフォーラム、ゾーンを創設。
 ・ロボットシミュレーション&ビジョンシステムゾーン新設。開会式、レセプションで初めてのロボット登場。



2003 国際ロボット展

会期 2003/11.19~22 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2ホール
 出展小間数▶ 144社・団体686小間
 来場者数合計▶ 98,449

テーマ RTが未来を拓く
 ものづくりからパーソナルまで
 ・同時開催の部品供給装置展、コンカレントエンジニアリングフェア、プレゼンテーションツール、SAMPE JAPAN、テクノロードやまがたと共通入場。同時開催の国際会議(併催)のロボットを展示・実演するコーナー「ロボットテクノプラザ」を創設。
 ・15回国際会議(併催)のロボットを展示・実演するコーナー「ロボットテクノプラザ」を創設。



2005 国際ロボット展

会期 2005/11.30~12/3 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2・3の1/2ホール
 出展小間数▶ 192社・団体881小間
 来場者数合計▶ 99,713

テーマ RTが未来を拓く
 ものづくりからパーソナルまで
 ・同時開催の部品供給装置展、長学官技術交流フェア、SAMPE JAPAN、テクノロードやまがた、地域最先端テクノフェア、特許流通フェアと共通入場。
 ・日産サービスロボット・ワークショップを初開催。以降韓国、台湾のロボットワールドとの連携がある。
 ・15回国際会議(併催)のロボットを展示・実演するコーナー「ロボットテクノプラザ」を創設。



2020

2015 国際ロボット展

会期 2015/12.2~5 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2・3・5・6ホール
 出展小間数▶ 446社・団体1862小間
 来場者数合計▶ 121,422

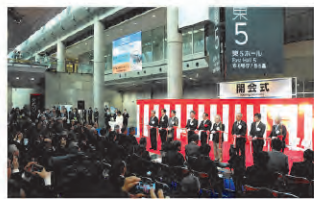
テーマ RTロボットと共創る未来
 ・2015年より2ホール拡大し、600小間以上の出展が増えた。
 ・特にサービスロボットゾーンが拡大し、NEDOのヒューマンメイドロボットの展示など、大きな話題となった。



2017 国際ロボット展

会期 2017/11.29~12.2 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1・2・3・4・5・6ホール
 出展小間数▶ 612社・団体2775小間
 来場者数合計▶ 130,489

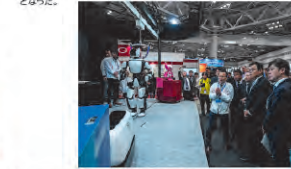
テーマ ロボット革命がはじまった
 一そして人に優しい社会へ
 ・2015年よりさらに規模を約700小間拡大し、過去最大規模となった。
 ・特に海外からの来場者が増えて約10,000名の来場者があった。
 ・主催者企画ゾーンでは、協働ロボットの実演などを行った。



2019 国際ロボット展

会期 2019/12.18~21 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 西海・西・南ホール
 出展小間数▶ 637社・団体 3060小間
 来場者数合計▶ 141,133

テーマ ロボットがますます多くの人に優しい社会
 ・東京オリンピックによる会場制限のため、西海・西・南の当時最大規模での単部開催。
 ・ロボットシステムインテグレーションゾーンが新たに登場し、システムインテグレーションの需要の高まりを感じることができた。
 ・新設のロボットAIの需要を捉える目を行ったため、14万人を超える来場者となった。



2022 国際ロボット展

会期 2022/3.9~3.12 (水~土 4日間)
会場 東京ビッグサイト 東1~8ホール、西3・4ホール
 出展小間数▶ 615社・団体3222小間
 来場者数合計▶ 62,388

テーマ ロボットがますます多くの人に優しい社会
 ・オリンピックの影響を受けて、はじめての3月開催となる。
 ・新型コロナウイルスの影響を受けて、オンライン版のシステムを開発。
 ・西ホールでは、KOKOKARA Fair、国際宇宙産業展、グッドファクトリーショップも同時開催した。



国際ロボット展 メインビジュアル紹介



テーマ: ヒューマンメカトロニクスへの
挑戦



テーマ: ヒューマンメカトロニクスへの
挑戦



テーマ: 知的に、快適に
—ロボット・ルネッサンスの
夜明け



テーマ: 調和とゆとり
—21世紀への約束



テーマ: 新世紀 RT 飛躍宣言



テーマ: RT が未来を拓く



テーマ: RT 次代への挑戦



テーマ: RT ロボットと共に創る未来



テーマ: ロボティクスがもたらす持続
可能な社会

市場動向

ロボット産業のこの10年を顧みると、世界経済が世界金融危機やその後の欧州債務危機からの脱却を見せる中、世界的な自動化ニーズの増加に加え、人手不足や人件費高騰などのロボットを取り巻く環境の変化や、ロボット技術の向上などにより、ロボットの需要は一層の高まりを見せた。回復、そして拡大基調が続くロボット需要は、米中貿易摩擦や新型コロナウイルス感染症の影響が一時的に見られたものの、2021年には急回復を見せている。本章では、当会が実施している統計調査「需給動向調査」の集計結果と、国際ロボット連盟（IFR）発行の「World Robotics」を基に、産業用ロボット市場の動向について、この10年（2012～2021年）に焦点を当てて述べる。

1. 我が国におけるロボット産業

過去10年間にわたるロボットの受注・生産・出荷の台数及び金額の推移は図1のとおりとなっている。2012年から2021年の10年間で需要は2倍近く

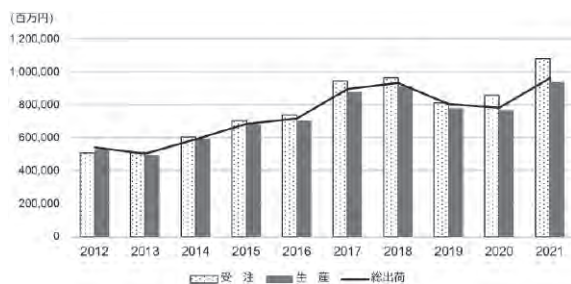


図1 産業用ロボットの受注額・生産額・出荷額推移

の伸びを見せた。2021年は受注額・生産額・輸出額それぞれにおいて過去最高となるとともに、同年の受注額は本統計調査の開始以来、初の1兆円超えを記録した。

産業用ロボットは主に製造業における生産設備として使用され、その需要動向は景況に大きく影響されてきた。後述するが、出荷の約7割を輸出が占める我が国のロボット産業は、国内経済はもとより世界経済の動向から大きな影響を受ける。振り返ると、ロボット需要は、産業用ロボットの「飛躍元年」と言われた1985年の市場規模を下回るほどまでに落ち込んだ2009年以降、東日本大震災を経て徐々に回復・成長軌道に乗り、2017年、2018年には受注・生産ともに過去最高となった。一転して2019年の米中関係などの地政学的リスク、2020年の新型コロナウイルス感染症の感染拡大による一連の混乱によって、ロボット需要は再び後退を経験した。しかしながら、そのような状況にあってもなお成長を見せる業種や、中国向け需要の早期回復などに強く支えられ、加えて世界的な経済活動の回復に伴う設備投資意欲の高まりにより、2021年には更なる成長が見られた。

出荷額の推移を、国内向け出荷と輸出に分けて示したものが図2である。我が国のロボット産業は、他の産業と同様に内需と外需によって支えられているが、バブル崩壊後、国内向けが低迷する中で、製造業の海外展開などによる海外需要の増加によって輸出額が国内向け出荷額を上回るようになった。以降、国内向け出荷と輸出比率の構図は変わるこ

く現在に至っている。その傾向は特に世界金融危機後、中国を中心としたアジア新興国の台頭によって一層鮮明となった。ここ10年は輸出比率70%前後で推移しており、2021年には海外向けの伸長もあって、輸出比率は過去最高の77%にまで達した。

1.1 国内—業種別の動向

国内における産業用ロボットの出荷先は、業種別では電気機械器具製造業と自動車製造業が大きな比率を占める（表1、図3）。この構図は本統計調査を開始して以降、変わることなく今日に至っている。国内のロボット産業は両産業に依存していると捉えることもできるが、我が国製造業の基幹産業である両産業の自動化を通して、両産業とともに発展してきたと言う方が正しいであろう。人件費高騰や人手不足、技術革新による技術的・コスト的な導入へのハードルの低下を受け、ロボット利活用の裾野がますます広がりを見せる中、依然として60%超が両産業向け（2021年）である。ここでは、主要需要産業である電気機械器具製造業、自動車製造業を中心に、ロボットの導入状況について簡単に触れる。

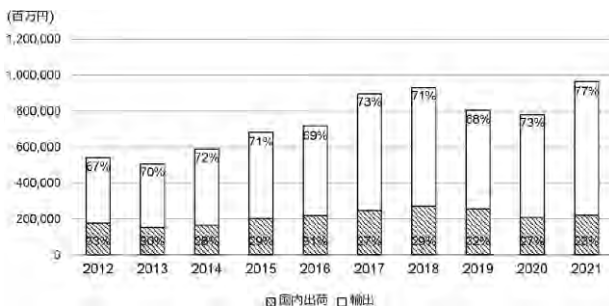


図2 産業用ロボットの国内出荷額・輸出額推移

1.1.1 電気機械器具製造業

我が国ロボット産業の最大の牽引役である電気機械器具製造業は、1980年以降、自動車製造業に替わり国内におけるロボットの最大需要産業となって現在に至っている。同産業向けロボットは、用途ではクリーンルーム内作業用や、電子部品実装用が出荷額の半数を占めるが、ボンディング用も半導体製造工程で用いられるため、実際にはより偏った形となる。

同産業におけるロボットの需要先としては、民生用電気機械や電子機器などが含まれる弱電分野向けが大きな割合を占める。その用途は、半導体やフラットパネルディスプレイ（FPD）製造工程でのクリーンルーム内搬送用や、AV機器、情報通信機器などに広く用いられるプリント基板への電子部品実装用などが挙げられる。近年ではIoT関連、自動車の環境対応や電装化に加え、次世代通信（5G）関連や新型コロナウイルス感染症に関連した在宅需要など、拡大分野での需要が高まっている。他方、これら産

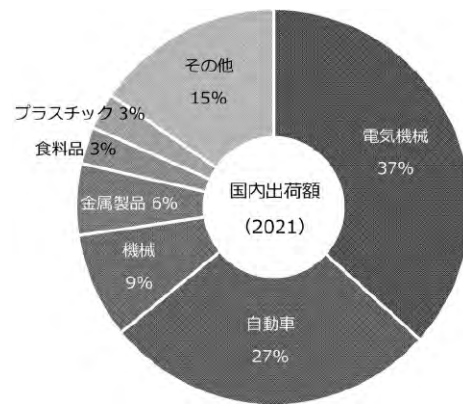


図3 産業用ロボットの国内向け出荷額主要業種比率（2021年）

表1 需要産業別 ロボットの国内出荷推移

(単位：金額（百万円）、カッコ内は台数（台）)

年	国内出荷									計
	金属製品	機械	電気機械	自動車	食料品	化学工業	プラスチック	その他製造業	非製造業	
2012	(1,330) 4,907	(1,011) 4,552	(12,545) 78,838	(10,175) 51,722	(663) 6,094	(225) 1,433	(2,290) 8,445	(4,563) 20,448	(799) 1,822	(33,601) 178,262
2013	(1,052) 5,623	(1,010) 3,676	(10,581) 73,261	(8,041) 37,879	(791) 5,463	(271) 1,348	(2,146) 8,442	(3,383) 16,477	()	(27,275) 152,169
2014	(1,459) 8,673	(1,551) 5,230	(10,169) 66,954	(10,666) 49,105	(762) 6,512	(400) 1,835	(2,786) 9,716	(4,326) 18,712	()	(32,119) 166,739
2015	(1,972) 11,548	(2,875) 15,377	(13,584) 80,365	(11,432) 53,464	(663) 6,656	(277) 1,735	(1,147) 4,417	(5,598) 24,573	(155) 2,866	(37,703) 201,001
2016	(1,881) 12,858	(3,287) 17,936	(13,904) 76,847	(14,498) 65,078	(839) 8,480	(411) 2,032	(1,247) 5,172	(6,315) 28,692	(214) 3,522	(42,596) 220,618
2017	(2,571) 14,469	(3,895) 18,582	(18,707) 97,710	(14,650) 65,376	(865) 8,591	(319) 1,647	(1,264) 5,101	(6,613) 30,762	(287) 3,993	(49,171) 246,222
2018	(3,544) 15,083	(4,987) 22,677	(20,619) 100,951	(17,889) 76,501	(1,243) 10,049	(441) 2,221	(1,418) 5,921	(8,609) 36,207	(318) 3,696	(59,068) 273,304
2019	(3,315) 15,614	(4,048) 19,876	(18,338) 92,476	(17,481) 75,046	(1,017) 9,288	(415) 2,221	(1,295) 5,319	(7,275) 30,744	(426) 3,861	(53,612) 254,445
2020	(2,080) 12,190	(3,588) 19,735	(15,466) 74,144	(12,226) 59,742	(931) 7,627	(376) 2,279	(1,066) 5,014	(5,534) 24,114	(388) 3,649	(41,655) 208,493
2021	(2,376) 13,011	(4,229) 19,269	(18,737) 81,820	(13,515) 61,109	(847) 6,750	(356) 2,004	(2,111) 6,667	(7,338) 30,212	(441) 2,229	(49,950) 223,070

業は生産拠点の海外移転が進んでおり、一般社団法人電子情報技術産業協会（JEITA）によると¹⁾、2021年の電子工業における日系企業の世界生産額約29兆円のうち、国内生産は約11兆円と、6割以上が海外生産である。また、日系企業の国内生産額自体もAV分野の市場縮小などにより2010年以降は減少傾向となっている。しかしながら、AV機器やPCなどでは国内生産比率が低い一方で、ディスプレイデバイス、半導体などは高い国内生産比率を維持しており、専ら国内においては高度な信頼性や品質が求められるとされる分野においてロボットが多く利用されている。

1.1.2 自動車製造業

我が国のロボット産業の牽引役の一つである自動車製造業（統計調査の業種分類では「自動車」、「自動車部品」に区分される）は、完成車からその構成部品一つに至るまでを包含する、極めて裾野の広い産業である。同産業向けロボット出荷額の7割は「自動車部品」製造業向けであり、溶接用、マテリアルハンドリング（マテハン）用、樹脂成形用、一般組立用、ロード・アンロード用など、多様な工程でロボットが利用されている。一方、車両という意味合いでの「自動車」製造業においては、主に車体製造及び^{ぎそう}機装におけるスポット溶接用、マテハン用、塗装用と、ロボットの利用用途はある程度定まっている。同産業向け出荷額の3割を占める代表的なロボット利用用途である溶接用は、製造工程の中でも自動化比率が高く、その導入は1970年代初頭より始まり、1980年代から急速に普及が進んだ。我が国のロボットの歴史とともにあったと言えるとともに、自動車製造業の発展という意味においても、品質や生産性向上の面でロボットが果たした役割は大きい。

国内の自動車生産台数は2012年以降、新型コロナウイルス感染症や部材不足で2020年に急減するまで、ほぼ横ばいで推移している。一般社団法人日本自動車工業会（JAMA）の公表資料によると、日系自動車メーカーによる四輪車生産実績は、世界生産の3分の2を海外生産が占めるまでになっているものの、国内市場向けと、国内生産の約半数を占める海外向けとを合わせて、国内生産規模は一定数確保されている。ロボット需要は設備更新や新車種対応、あるいは生産工程の革新に伴う需要などに応える形となるが、電動化、環境化対応の流れに乗った新規需要も期待されている。

1.1.3 その他の製造業

電気機械器具製造業及び自動車製造業に続くロボットの需要産業としては、機械器具製造業、金属製品製造業、三品産業（食品・医薬品・化粧品）が挙げられる。

機械器具製造業は、業種分類「原動機製造業」、「建設機械製造業」、「金属加工機械製造業」、「その他」で構成されるが、2021年のロボット出荷額の内訳ではその8割を「その他」が占める。「その他」には事務機器や農業機械、半導体製造装置などの製造業が含まれ、利用用途の9割がクリーンルーム用、つまりその需要の多くは半導体製造装置向けが占めている。

金属製品製造業は、缶から刃物、建材、暖房器具、自動車用プレス製品と業種分類内で取り扱う製品の範囲は広く、ロボットの利用用途を見ると、アーク溶接、マテハン用で半数を占めており、自動車用のプレス加工部品、金物の製造工程の自動化で利用されていると考えられる。

三品産業（食料品、医薬品、化粧品を指し、うち医薬品、化粧品は業種分類「化学工業」に含まれる）は、工業製品に比べて自動化比率がなかなか上がらなかった分野である。特に食料品製造業においては、製造業の中でもいわゆる零細企業の比率が高いことで機械装備率が低く、加えて、仮に単純作業であっても、その対象物が把持しにくい（複雑な形状、柔軟性、個体差など）、多品種生産が多いことなどから、人手に頼らざるを得ないことも含めて自動化が進まなかった。同産業向けロボットの利用用途について、2021年においても入出荷用が約半数を占めていることもそれを物語っており、自動化ニーズに反してこの10年で市場規模は拡大に至っていない。しかし、昨今の高齢化や人手不足などの喫緊の課題に、センサ類やAIの性能向上によるロボットの高知能化も相まって、当分野への導入のハードルも徐々に低下してきている。既存ラインへの導入やラインの切替えに柔軟に対応できる協働ロボットの登場もそれを後押ししており、国においても政策を通して導入しやすい環境づくりに取り組んでいることから、次の10年での市場拡大、同産業の生産性向上が期待される。

1.2 用途別の動向

ロボットの利用用途は、出荷額規模では電子部品実装用や溶接用、クリーンルーム用、マテハン用を中

心に分布している（表2、表3）。その傾向は国内、輸出で大きく異なり、2021年の出荷額を見ると、国内向けは比較的各用途に幅広く分布しているのに対し、輸出ではその38%を電子部品実装用が占めているのが特徴的である（図4、図5）。この10年でクリーンルーム用、マテハン用の需要が国内外で拡大したほか、電子部品実装用は2017年を境に輸出台数が増大した。

ここでは、主な用途の動向について簡単に触れる。

1.2.1 電子部品実装（インサーティング・マウンティング）用

電子部品実装用ロボットは産業用ロボットの中で最大の利用用途であり、前述のとおり輸出で大きな伸びを見せている。輸出割合が非常に高いという特

徴を持つ本用途は、2020年には出荷額の9割を輸出が占めるまでになった（図6）。とりわけ、巨大市場を形成している中国向けは同用途向け輸出額の3分の2を占め、アジア全体では8割以上に達する（図7）。中国は、世界の工場としてスマートフォン、PC、サーバ、マザーボード等の電子機器の製造受託（EMS）や設計・製造受託（ODM）企業が数多く立地するとともに、中国国内企業の成長とも相まって市場が急速に拡大した。

電子部品実装用ロボット市場は、かつて家電王国とまで言われた日本では、付加価値が低い（あるいはコモディティ化された）家電製品の海外生産シフトの進展に伴い、海外へ移ることとなった。また、世界金融危機を経て、コスト競争力のあるアジアへ

表2 用途別 産業用ロボットの国内出荷推移

（単位：金額（百万円）、カッコ内は台数（台））

年	用途別 国内出荷											計
	樹脂成形	溶接	塗装	ロード アンロード	一般組立	電子部品実装	ボンディング	入出荷	マテハン	クリーンルーム	その他	
2012	(2,342) 8,891	(6,579) 30,020	(549) 5,012	(1,658) 9,149	(5,426) 13,298	(1,604) 25,523	(2,297) 10,016	(1,534) 12,283	(4,189) 13,121	(4,152) 29,762	(3,271) 21,186	(33,601) 178,262
2013	(2,103) 8,266	(5,572) 26,445	(320) 3,802	(1,191) 4,386	(4,401) 9,849	(1,245) 19,938	(854) 6,992	(1,038) 8,845	(3,802) 11,215	(4,821) 34,816	(2,128) 17,614	(27,275) 152,169
2014	(2,696) 9,402	(7,023) 31,999	(463) 5,114	(1,855) 8,164	(5,634) 13,197	(1,436) 24,933	(820) 6,548	(1,426) 12,983	(5,058) 15,611	(3,462) 21,707	(2,246) 17,079	(32,119) 166,739
2015	(2,949) 10,745	(6,456) 33,402	(606) 6,899	(2,266) 8,838	(7,244) 18,415	(1,361) 26,810	(922) 7,372	(1,522) 14,991	(6,133) 18,702	(5,073) 31,745	(3,169) 23,081	(37,703) 201,001
2016	(3,072) 12,804	(8,511) 42,304	(593) 7,310	(1,869) 8,902	(6,747) 17,189	(1,263) 24,007	(2,125) 11,268	(1,577) 16,031	(6,900) 19,472	(5,889) 36,723	(4,050) 24,607	(42,596) 220,618
2017	(3,354) 14,181	(7,998) 39,702	(716) 8,170	(2,589) 11,594	(7,153) 19,213	(1,660) 30,754	(644) 5,148	(1,747) 16,363	(8,109) 24,117	(10,923) 53,260	(4,278) 23,720	(49,171) 246,222
2018	(4,896) 16,957	(9,556) 42,930	(546) 5,844	(2,704) 10,093	(8,725) 22,512	(1,620) 32,195	(893) 7,161	(1,975) 17,100	(9,924) 27,577	(12,301) 51,703	(5,929) 39,230	(59,068) 273,304
2019	(4,506) 16,807	(8,986) 42,532	(635) 8,780	(2,282) 6,845	(7,584) 18,532	(1,296) 26,834	(1,394) 11,150	(1,932) 16,337	(10,259) 29,635	(10,228) 44,406	(4,510) 32,588	(53,612) 254,445
2020	(2,257) 11,358	(5,804) 32,639	(525) 6,356	(1,480) 5,043	(5,920) 14,827	(880) 17,806	(1,122) 8,964	(1,695) 15,262	(7,272) 23,805	(10,626) 44,412	(4,074) 28,022	(41,655) 208,493
2021	(3,911) 14,562	(6,449) 34,712	(851) 7,711	(1,965) 5,808	(7,192) 17,542	(926) 19,204	(1,605) 8,442	(1,742) 16,110	(7,506) 22,828	(12,544) 47,774	(5,459) 28,378	(49,950) 223,070

表3 用途別 産業用ロボットの輸出推移

（単位：金額（百万円）、カッコ内は台数（台））

年	用途別 輸出											計
	樹脂成形	溶接	塗装	ロード アンロード	一般組立	電子部品実装	ボンディング	入出荷	マテハン	クリーンルーム	その他	
2012	(5,146) 10,422	(27,268) 69,781	(1,142) 10,373	(3,010) 8,617	(9,236) 12,793	(8,522) 133,872	(4,038) 32,297	(1,896) 7,728	(13,610) 29,887	(4,631) 33,852	(2,517) 13,066	(81,016) 362,707
2013	(4,713) 11,184	(26,679) 68,751	(1,252) 12,945	(4,182) 9,095	(7,954) 11,797	(7,495) 107,510	(4,512) 36,118	(1,924) 7,072	(15,234) 32,733	(6,079) 37,780	(3,590) 16,548	(83,614) 351,533
2014	(4,623) 10,804	(35,349) 89,396	(1,258) 12,177	(4,297) 9,797	(15,729) 22,224	(8,929) 140,445	(3,250) 26,003	(1,833) 6,885	(20,688) 47,787	(6,005) 39,253	(3,254) 18,570	(105,215) 423,341
2015	(4,924) 11,737	(35,148) 93,643	(1,850) 10,909	(5,709) 12,411	(15,265) 22,085	(8,168) 132,750	(4,800) 38,402	(2,591) 10,300	(24,060) 53,849	(11,195) 69,175	(4,308) 27,152	(117,818) 482,413
2016	(4,370) 9,621	(31,965) 83,105	(1,569) 13,016	(4,541) 9,870	(18,401) 23,477	(8,397) 132,878	(8,770) 42,416	(2,428) 9,360	(34,362) 76,885	(14,167) 73,013	(4,042) 21,763	(133,012) 495,404
2017	(5,536) 10,863	(41,321) 103,125	(2,042) 16,457	(9,318) 14,271	(32,415) 35,108	(12,418) 190,357	(3,229) 25,828	(2,026) 9,196	(50,578) 104,670	(19,735) 112,606	(5,598) 26,900	(184,215) 649,381
2018	(6,397) 12,069	(36,682) 94,517	(2,252) 16,405	(8,590) 14,620	(37,505) 41,522	(13,501) 215,208	(4,015) 32,363	(2,389) 11,797	(46,820) 97,093	(18,568) 87,797	(6,340) 65,600	(183,059) 658,991
2019	(5,027) 10,196	(26,398) 61,212	(1,506) 16,690	(7,414) 15,734	(30,184) 31,936	(11,493) 190,300	(3,843) 30,741	(2,026) 10,128	(30,524) 58,872	(11,861) 70,193	(12,735) 53,264	(143,011) 549,288
2020	(3,002) 7,556	(27,000) 58,467	(1,232) 12,132	(7,222) 13,618	(26,304) 26,036	(14,468) 216,428	(3,020) 24,155	(2,352) 10,775	(38,510) 67,930	(17,008) 79,250	(14,828) 56,497	(154,946) 572,844
2021	(5,047) 10,710	(40,055) 82,664	(1,937) 16,382	(5,881) 8,977	(33,269) 33,345	(18,760) 279,504	(4,749) 23,784	(4,011) 16,573	(61,941) 117,300	(20,912) 84,692	(15,124) 65,356	(211,686) 739,287



図4 産業用ロボットの国内向け出荷額 主要用途比率 (2021年)

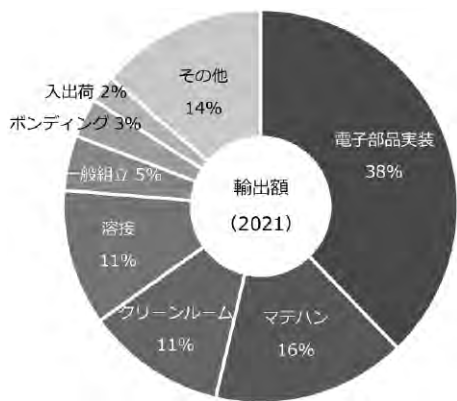


図5 産業用ロボットの輸出額 主要用途比率 (2021年)

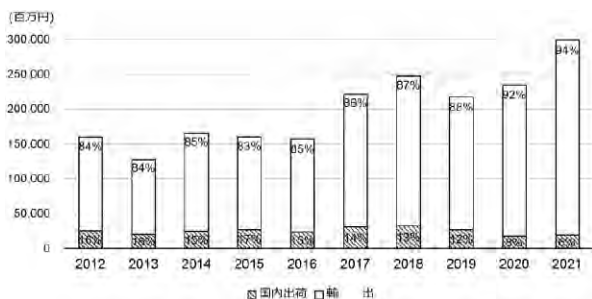


図6 電子部品実装用 産業用ロボットの出荷額推移

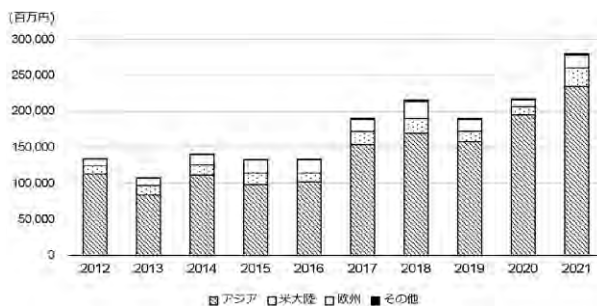


図7 電子部品実装用 産業用ロボットの地域別出荷額推移

電子機器の生産拠点の移転が進められたほか、情報通信機器については、台湾、米国、シンガポールなどのEMS/ODM企業へ委託する企業が増加した。加えて、エレクトロニクス産業が発展した韓国や台

湾、そして先述の中国などの国々に対する輸出も行われ、輸出市場を形成してきた。

電子部品実装用ロボットは、情報通信機器をはじめ、自動車の環境対応や電装化など幅広い分野にわたる電子機器製造に不可欠な製造設備であり、その需要はさらに拡大している。2017年頃にはスマートフォン特需を背景に中国で急激な需要拡大が確認できたほか、新型コロナウイルス感染症の感染拡大の影響下においても、テレワークの普及によるサーバやPC、それらの生産設備の需要増による旺盛な需要を取り込んだ。

1.2.2 溶接用

溶接用ロボットは1970年代より導入が始まり、自動車製造業を中心に製造業の自動化を支えてきた。2021年の出荷額では、電子部品実装用、クリーンルーム用に次ぐ規模となる。アーク溶接用、スポット溶接用、ガス溶接用、レーザ溶接用に大別され、その大部分をアーク溶接用及びスポット溶接用が占めている。

アーク溶接用ロボットの出荷推移は図8のとおりである。国内向けでは自動車部品製造業を中心に金属製品、土木建設機械などの金属接合分野で利用され、輸出ではアジア向けが60%程度を占める。輸出規模の拡大は、この10年、アジアの一部地域向けを除いて小幅なものに留まる。

アーク溶接用よりも輸出比率が高いスポット溶接用ロボットは、その需要の大部分を自動車製造業向けが占め、同産業の動向に大きく左右される。2019年の米中貿易摩擦、2020年以降の新型コロナウイルス感染症が同産業に与えた影響が、同用途用の出荷実績に色濃く反映されている(図9)。中国向けを中心とした一部アジア向けの大幅な伸びと欧米向けの落ち込みにより、2012年に27%であった輸出のアジア向け比率は、2021年には64%にまで伸びている。

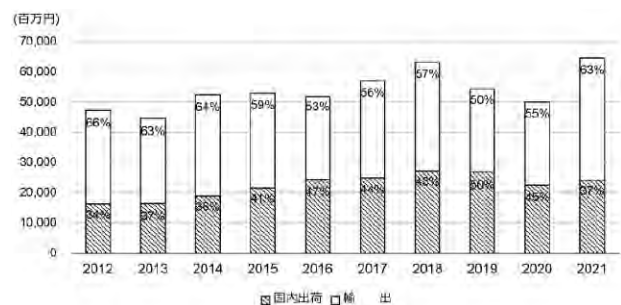


図8 アーク溶接用 産業用ロボットの出荷額推移

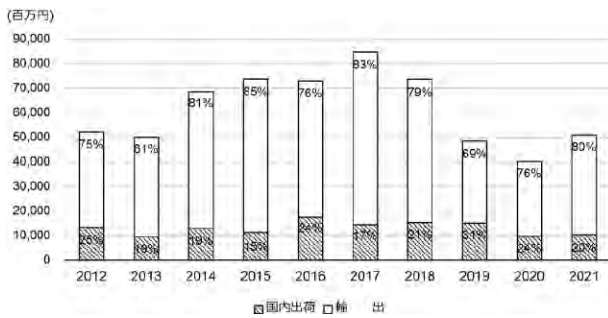


図9 スポット溶接用産業用ロボットの出荷額推移

1.2.3 クリーンルーム（半導体）用

クリーンルーム用ロボットは、クリーンルーム環境下における、ガラス基板や半導体ウエハの製造工程での搬送用に利用され、FPD用と半導体用、その他（HDDや太陽光パネルなど）に大別される。この中でも、半導体需要の急激な高まりに伴い、半導体製造時のウエハ搬送等に使用されるロボット需要は大きな伸びを見せている。電子機器はもとより、自動車の環境対応や電装化、5GやIoT関連の普及においても半導体は重要な役割を担っている。2020年に新型コロナウイルス感染症がもたらした生活環境の大きな変化も、在宅需要やデータ通信量の増大に対応するインフラ設備投資という形でその需要を後押しし、2021年には国内出荷額、輸出額ともに過去最高を記録した。

半導体用ロボットの主要輸出先は、半導体の主要な製造拠点のある米国、中国、韓国に偏っている。また、ここ数年はシンガポール向けに大きな需要の増加が見られる。

1.2.4 塗装用

塗装用ロボットの需要環境は、マーケットサイズは決して大きいとは言えないものの、自動車製造業にとって不可欠とも言えるロボットの伝統的な利用用途であり、その大半は同産業向けであるが、同産業以外でも需要は徐々に拡大している。塗装ロボットには他用途とは異なった需給サイクルが見られる。

1.2.5 組立用

組立に関連する用途としては、「一般組立」に加え、「はんだ付け」、「シーリング・グルーイング」、「ねじ締め」用途などが該当する。「一般組立」用が8割を超える組立用ロボットは、電気機械器具製造業、自動車製造業を中心に、様々な業種で利用されている。

1970年代後半に本格的な実用化を迎えた組立用ロボットは、電気機械器具製造業向けを中心に普及してきたが、1992年のバブル崩壊以降、家電製品など

の海外への製造移転や、生産方式の変更などにより、特に国内の需要は一時期低迷した。しかしながら、ハード、ソフト両面でのロボット技術の向上やバリエーションの拡充などによるユーザビリティの向上と、人手不足や人件費高騰などロボットを取り巻く環境の変化が重なり、ロボットの主要な利用用途として国内外で市場は拡大している。

1.2.6 マテリアルハンドリング（マテハン）用

統計調査では、マテハン用を「工程間」、つまり前工程から次工程へのハンドリング作業を担うものと定義している。

同用途は、取り扱う部品点数の多さや部材との相性から自動車製造業向けに主に利用されているが、電気機械器具製造業や金属製品製造業、非製造業に至るまで、幅広い産業で導入されており、2020年以降は台数ベースで最大のロボット利用用途となっている。

1.3 輸出－仕向け地別の動向

前述のとおり、今日、国内向けロボット出荷額は出荷全体の3割程度であり、輸出が7割を占める状況にある。国内製造業のグローバル化を前提としたサプライチェーン構築に加え、海外製造業の需要拡大など、国内需要の停滞と海外需要の着実な拡大がこの差を大きくしている。輸出先トップは1990年初頭まで北米であったが、以降、徐々にアジア向けが伸長し、1995年にアジア向けがトップとなって以降は、現在まで不動となっている。近年では東南アジア向け需要も拡大し、アジア向けは輸出額の3分の2を占めるまでとなった（表4）。特に2021年、電子部品実装用、半導体用を中心に、中国などの一部アジア需要が急拡大したことで、輸出先の分布に相対的な偏りが表れたほか、新型コロナウイルス感染症からの経済回復スピードの差もまた、偏りを助長した。

地域別にみると、アジア向けロボットの輸出実績では、2021年に初の5,000億円台となるとともに、中国向けが金額ベースでは初めて同地域向けの7割を占めた。同地域では、EMS/ODM企業を含め電気機械器具製造業が多く集積しているほか、自動車製造業も盛んである。両産業向けのロボット需要のほか、同地域には日系企業が多く進出しており、日系企業向け出荷も同地域への輸出を支えている。半導体関連を中心に伸びが見られた2021年では、輸出額で電子部品実装用の約8割、クリーンルーム用の約7割が同地域向けとなっている。

表4 国・地域別 産業用ロボットの出荷額推移

(単位：百万円)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
アジア	228,374	217,621	260,378	284,027	301,453	426,130	420,427	362,616	401,536	503,872
中国	119,626	114,766	157,957	156,699	174,406	259,931	267,964	217,669	268,064	359,448
韓国	34,179	35,540	29,657	43,723	46,401	45,916	48,164	41,955	35,939	40,341
台湾	19,960	22,758	25,964	39,995	36,285	40,016	34,835	35,615	34,132	31,517
タイ	20,227	14,395	16,535	12,286	11,202	11,193	17,089	16,758	11,917	15,694
シンガポール	4,420	3,594	3,686	4,665	4,837	9,125	7,998	6,390	8,864	13,384
マレーシア	4,464	4,063	5,165	5,399	7,303	8,346	7,969	6,269	6,914	7,851
インドネシア	3,983	6,512	4,427	3,651	2,821	2,798	4,101	4,147	2,770	4,474
インド	5,321	6,881	6,931	6,750	7,566	7,247	14,952	14,453	11,268	14,368
ベトナム	11,272	6,322	7,027	4,705	6,230	34,793	8,502	13,244	16,248	10,333
その他アジア	4,922	2,790	3,030	6,153	4,404	6,765	8,854	6,118	5,421	6,462
米大陸	82,277	89,630	101,260	115,789	117,332	132,580	128,615	103,628	104,146	141,346
アメリカ	70,380	75,997	88,765	99,675	106,759	118,312	110,874	87,216	79,427	103,976
メキシコ	4,836	5,519	6,488	8,007	4,667	10,422	12,296	8,575	7,429	18,311
ブラジル	4,475	5,790	3,971	6,010	4,512	1,323	3,304	3,410	1,997	3,151
その他米大陸	2,586	2,325	2,036	2,096	1,394	2,523	2,140	4,427	15,294	15,909
欧州	45,689	40,636	57,314	75,801	70,294	82,620	101,653	75,050	61,319	82,483
ドイツ	27,680	22,948	37,388	48,584	41,237	54,564	62,337	21,192	15,612	21,545
スウェーデン	4,546	4,272	5,490	7,691	6,815	7,382	10,951	6,296	4,039	4,224
ハンガリー	748	788	1,290	3,103	3,115	1,447	3,912	2,727	1,488	1,659
イタリア	953	1,589	1,811	2,306	2,230	2,570	2,146	3,250	2,155	2,773
イギリス	1,713	668	1,467	1,934	1,921	3,227	1,859	1,954	1,052	1,110
フランス	877	830	1,304	1,391	1,850	955	2,388	6,986	3,251	3,257
スペイン	513	542	855	686	896	572	998	1,950	1,477	1,199
オランダ	934	311	581	532	462	475	731	2,502	1,366	1,844
その他欧州	7,726	8,689	7,130	9,574	11,768	11,429	16,332	28,194	30,880	44,871
その他	6,368	3,647	4,388	6,797	6,324	8,050	8,295	7,993	5,842	11,586
計	362,707	351,533	423,341	482,413	495,404	649,381	658,991	549,288	572,844	739,287

表5 構造形式別 マニピュレーティングロボットの出荷台数推移

(単位：台)

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
垂直多関節	67,511	66,491	86,353	92,364	100,429	134,456	130,918	106,577	107,661	145,404
水平多関節	14,025	13,257	18,885	24,820	29,490	43,518	51,876	41,363	41,421	53,944
直角座標	10,319	9,464	11,568	13,154	13,297	18,385	18,159	14,857	12,085	19,439
円筒座標	2,234	4,251	2,558	5,732	7,792	13,774	15,152	11,400	12,022	11,652
パラレルリンク	753	1,217	1,345	1,759	1,344	1,552	1,557	1,357	1,074	1,230
その他	709	574	308	445	320	28	58	120	73	53
計	95,551	95,254	121,017	138,274	152,672	211,713	217,720	175,674	174,336	231,722

北米は世界有数の自動車製造業集積地であるほか、情報通信機械製造業も盛んなことから、溶接用、電子部品実装用、クリーンルーム（半導体）用、マテハン用の需要が拡大している。

欧州は電気機械器具製造業、自動車製造業向け需要が高い。自動車製造業向けは日系メーカー工場集積地での溶接用、組立用ロボットが多いものの、地元企業に対しては、欧州メーカー製ロボットが高いシェアを占めていると見られる。

1.4 構造形式別の動向

ロボットの出荷台数を構造形式別に見ると、マニピュレーティングロボットがロボット出荷台数全体の9割近くを占める。同ロボットの出荷台数の推移を表5に、構成比を図10に示す。マニピュレーティングロボットのうち、6割を占める垂直多関節ロボットは、溶接用やマテハン用、ロード・アンロード用

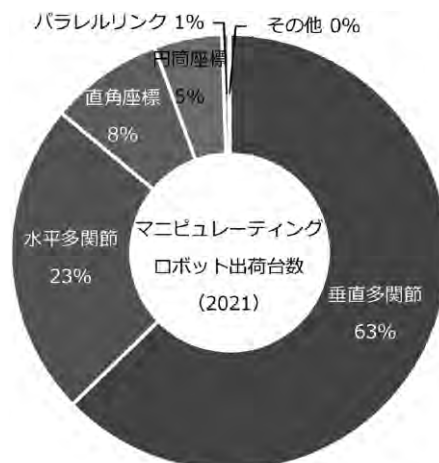


図10 構造形式別 マニピュレーティングロボットの出荷台数比率 (2021年)

や入出荷用など、構造形式の中でも特に多用途で利用されるほか、近年需要が拡大している協働ロボットはその多くが垂直多関節型を採用している。

一方、水平多関節（その成り立ちからスカラ型とも

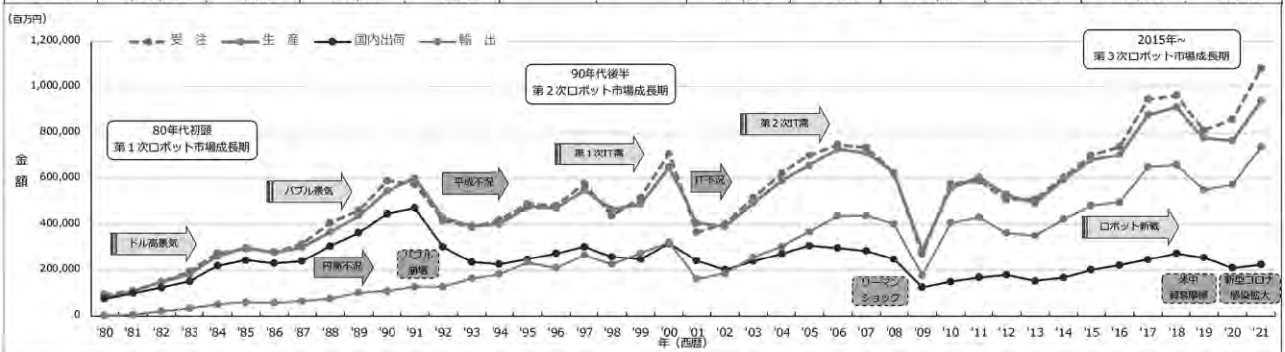
呼ばれる) ロボットは主に組立用やクリーンルーム用で利用される。組立用、クリーンルーム用の需要増に応える形で、この10年でマニピュレーティングロボットに占める割合は大きく伸びた。直角座標ロボットと

円筒座標ロボットは用途がある程度固定されており、樹脂成形用においては、その大部分を直角座標ロボットが占めるほか、円筒座標ロボットは、その需要用途のほとんどをクリーンルーム用が占めている。

【参考】産業用ロボットの受注・生産・出荷推移

(単位：金額(百万円)、カッコ内は台数(台))

年	受注	前年比増減	生産	前年比増減	海外生産	前年比増減	国内出荷	前年比増減	輸出	前年比増減	総出荷	前年比増減
1980	(20,331)	(-)	(19,873)	(-)	(-)	(-)	(18,239)	(-)	(1,170)	(-)	(19,409)	(-)
昭和55年	92,213		78,426				74,957		1,971		76,928	
1985	(47,250)	(13.6%)	(48,222)	(17.8%)	(-)	(-)	(39,024)	(18.8%)	(8,528)	(17.9%)	(47,552)	(18.6%)
昭和60年	294,377	6.8%	300,148	15.5%			242,412	11.2%	59,914	19.7%	302,326	12.8%
1990	(81,921)	(19.8%)	(79,096)	(18.5%)	(-)	(-)	(67,514)	(16.0%)	(12,587)	(5.6%)	(80,101)	(14.3%)
平成2年	589,018	27.9%	544,319	24.4%			446,095	22.3%	107,804	6.5%	553,899	18.9%
1991	(75,622)	(-7.7%)	(79,855)	(0.7%)	(-)	(-)	(65,206)	(-3.4%)	(13,748)	(9.2%)	(78,954)	(-1.4%)
平成3年	574,206	-2.5%	600,341	10.3%			471,071	5.6%	126,916	17.7%	597,987	8.0%
1992	(55,162)	(-27.1%)	(56,147)	(-29.5%)	(-)	(-)	(42,529)	(-34.8%)	(14,014)	(1.9%)	(56,543)	(-28.4%)
平成4年	417,999	-27.2%	427,455	-28.8%			302,082	-35.9%	126,649	0.2%	428,731	-28.3%
1993	(54,096)	(-1.9%)	(55,185)	(-1.7%)	(-)	(-)	(38,434)	(-9.8%)	(17,243)	(23.0%)	(55,677)	(-1.5%)
平成5年	387,748	-7.2%	394,880	-7.6%			235,046	-22.2%	162,181	28.1%	397,227	-7.3%
1994	(55,804)	(3.2%)	(54,149)	(-1.9%)	(-)	(-)	(35,591)	(-7.4%)	(19,100)	(10.8%)	(54,691)	(-1.8%)
平成6年	420,397	8.4%	401,850	1.8%			224,648	-4.4%	181,423	11.9%	406,071	2.2%
1995	(69,721)	(24.9%)	(69,895)	(29.1%)	(-)	(-)	(42,006)	(18.0%)	(27,087)	(41.8%)	(69,093)	(26.3%)
平成7年	489,206	16.4%	476,806	18.7%			247,369	10.1%	232,019	27.9%	479,388	18.1%
1996	(71,839)	(3.0%)	(69,499)	(-0.6%)	(-)	(-)	(44,737)	(6.5%)	(26,114)	(-3.6%)	(70,851)	(2.5%)
平成8年	480,158	-1.8%	470,853	-1.2%			273,551	10.6%	208,420	-10.2%	481,971	0.5%
1997	(77,640)	(8.1%)	(78,497)	(12.9%)	(-)	(-)	(48,806)	(8.6%)	(31,252)	(19.7%)	(79,858)	(12.7%)
平成9年	576,734	20.1%	548,425	16.5%			303,039	10.8%	265,568	27.4%	568,607	18.0%
1998	(81,122)	(-21.3%)	(61,471)	(-21.7%)	(-)	(-)	(37,462)	(-22.9%)	(25,733)	(-17.7%)	(63,195)	(-20.9%)
平成10年	438,418	-24.0%	465,396	-15.1%			258,048	-14.8%	224,709	-15.4%	482,757	-15.1%
1999	(71,291)	(16.6%)	(70,891)	(15.3%)	(-)	(-)	(37,741)	(0.7%)	(33,654)	(30.8%)	(71,395)	(13.0%)
平成11年	514,630	17.4%	487,251	4.7%			247,293	-4.2%	274,247	22.0%	521,540	8.0%
2000	(92,607)	(29.9%)	(89,399)	(26.1%)	(-)	(-)	(49,810)	(32.0%)	(40,758)	(21.1%)	(90,568)	(26.9%)
平成12年	708,245	37.6%	647,525	32.9%			317,702	28.5%	322,580	17.6%	640,281	22.8%
2001	(56,198)	(-39.3%)	(59,717)	(-33.2%)	(-)	(-)	(33,969)	(-31.8%)	(24,855)	(-39.0%)	(58,824)	(-35.0%)
平成13年	365,922	-48.3%	406,369	-37.2%			241,232	-24.1%	161,264	-50.0%	402,496	-37.1%
2002	(62,610)	(11.4%)	(62,120)	(4.0%)	(-)	(-)	(31,562)	(-7.1%)	(30,926)	(24.4%)	(62,488)	(6.2%)
平成14年	403,599	10.3%	391,351	-3.7%			200,258	-17.0%	183,590	13.8%	383,848	-4.8%
2003	(85,058)	(35.9%)	(81,277)	(30.8%)	(-)	(-)	(40,559)	(28.5%)	(43,258)	(39.9%)	(83,817)	(34.1%)
平成15年	515,362	27.7%	493,595	26.1%			238,584	19.1%	256,567	39.8%	495,151	29.0%
2004	(103,825)	(22.1%)	(98,059)	(20.6%)	(-)	(-)	(46,335)	(14.2%)	(51,956)	(20.1%)	(98,291)	(17.3%)
平成16年	621,594	20.6%	589,093	19.3%			272,350	14.2%	304,467	18.7%	576,817	16.5%
2005	(112,087)	(8.0%)	(107,910)	(10.0%)	(-)	(-)	(52,451)	(13.2%)	(57,201)	(10.1%)	(109,652)	(11.6%)
平成17年	701,064	12.8%	656,521	11.4%			308,021	13.1%	368,594	21.1%	676,616	17.3%
2006	(109,364)	(-2.4%)	(109,067)	(1.1%)	(-)	(-)	(45,634)	(-13.0%)	(60,385)	(5.6%)	(106,019)	(-3.3%)
平成18年	749,120	6.9%	730,351	11.2%			297,877	-3.3%	437,200	18.6%	735,077	8.6%
2007	(110,880)	(1.4%)	(108,239)	(-0.8%)	(-)	(-)	(44,205)	(-3.1%)	(63,247)	(4.7%)	(107,452)	(1.4%)
平成19年	736,270	-1.7%	712,321	-2.5%			285,242	-4.2%	438,170	0.2%	723,412	-1.6%
2008	(93,393)	(-15.8%)	(97,878)	(-9.6%)	(-)	(-)	(38,714)	(-12.4%)	(59,548)	(-5.8%)	(98,262)	(-8.6%)
平成20年	621,008	-15.7%	621,958	-12.7%			247,157	-13.4%	402,653	-8.1%	649,809	-10.2%
2009	(45,479)	(-51.3%)	(42,470)	(-56.8%)	(-)	(-)	(15,382)	(-60.3%)	(26,948)	(-54.7%)	(42,330)	(-56.9%)
平成21年	270,345	-56.5%	288,759	-53.6%			124,271	-49.7%	175,805	-56.3%	300,075	-53.8%
2010	(98,566)	(116.7%)	(93,587)	(120.4%)	(-)	(-)	(24,959)	(62.3%)	(67,453)	(150.3%)	(92,412)	(118.3%)
平成22年	575,180	112.8%	556,420	92.7%			148,743	19.7%	407,640	131.9%	556,383	85.4%
2011	(122,015)	(23.8%)	(119,529)	(27.7%)	(-)	(-)	(31,882)	(27.7%)	(87,387)	(29.6%)	(119,269)	(29.1%)
平成23年	588,611	2.3%	603,923	8.5%			167,461	12.8%	430,914	5.7%	598,376	7.5%
2012	(109,933)	(11.5%)	(110,839)	(18.2%)	(-)	(-)	(33,601)	(34.8%)	(81,016)	(20.1%)	(114,617)	(24.0%)
平成24年	507,994	-11.7%	527,817	-5.1%			178,262	19.8%	362,707	-11.0%	540,969	-2.8%
2013	(119,542)	(8.7%)	(108,725)	(-1.7%)	(7,999)	(-)	(27,275)	(-18.8%)	(83,614)	(3.2%)	(110,889)	(-3.3%)
平成25年	509,829	0.4%	492,728	-6.6%			152,169	-14.6%	351,533	-3.1%	503,702	-6.9%
2014	(140,125)	(17.2%)	(136,917)	(25.9%)	(13,191)	(64.9%)	(32,119)	(17.8%)	(105,215)	(25.8%)	(137,334)	(23.8%)
平成26年	603,709	18.4%	594,048	20.6%			166,739	9.6%	423,341	20.4%	590,079	17.1%
2015	(155,086)	(10.7%)	(153,785)	(12.3%)	(15,992)	(21.2%)	(37,703)	(17.4%)	(117,818)	(12.0%)	(155,521)	(13.2%)
平成27年	702,743	16.4%	680,811	14.6%			201,001	20.5%	482,413	14.0%	683,413	15.8%
2016	(182,098)	(17.4%)	(174,606)	(13.5%)	(19,768)	(23.6%)	(42,596)	(13.0%)	(133,012)	(12.9%)	(175,608)	(12.9%)
平成28年	739,296	5.2%	703,387	3.3%			220,618	9.8%	495,404	2.7%	716,022	4.8%
2017	(235,268)	(29.2%)	(233,981)	(34.0%)	(35,087)	(77.5%)	(49,171)	(15.4%)	(184,215)	(38.5%)	(233,386)	(32.9%)
平成29年	944,702	27.8%	877,657	24.8%			246,222	11.6%	649,381	31.1%	895,603	25.1%
2018	(248,283)	(5.5%)	(240,339)	(2.7%)	(40,902)	(16.6%)	(59,068)	(20.1%)	(183,059)	(-0.6%)	(242,127)	(3.7%)
平成30年	962,384	1.9%	911,809	3.9%			273,304	11.0%	658,991	1.5%	932,294	4.1%
2019	(201,659)	(-18.8%)	(192,820)	(-19.8%)	(32,516)	(-20.5%)	(53,612)	(-9.2%)	(143,011)	(-21.9%)	(186,622)	(-18.8%)
令和元年	811,659	-15.7%	778,257	-14.6%			254,445	-6.9%	549,288	-16.6%	803,733	-13.8%
2020	(210,365)	(4.3%)	(192,974)	(0.1%)	(46,366)	(42.6%)	(41,655)	(-22.3%)	(154,946)	(8.3%)	(196,601)	(-0.01%)
令和2年	858,763	5.8%	766,469	-1.5%			208,493	-18.1%	572,844	4.3%	781,336	-2.8%
2021	(299,035)	(42.2%)	(256,783)	(33.1%)	(65,209)	(40.6%)	(49,950)	(19.9%)	(211,686)	(36.6%)	(261,636)	(33.1%)
令和3年	1,078,624	25.6%	939,082	22.5%			223,070	7.0%	739,287	29.1%	962,358	23.2%



2. 世界におけるロボット産業

国際ロボット連盟（International Federation of Robotics：IFR）では、世界のロボットに関する統計調査を行っており、集計結果をまとめた「World Robotics」を毎年発行している。ここでは、2022年に発行された「World Robotics 2022」を基に、世界における産業用ロボットの市場動向について取り上げる。

なお、IFRにおける「産業用ロボット」はマニピュレーティングロボットのみを指している。前項までで取り上げた需給動向調査とは「産業用ロボット」の定義が異なる点に留意する必要がある。

2.1 産業用ロボットの設置動向

2012年以降、世界全体で産業用ロボットの設置台数は大きく伸長している。2019年、2020年の停滞を経て2021年に再び増加し、同年には設置台数は過去最高の約51.7万台を記録（図11）、その規模は10年で3倍以上に膨れ上がった。

ロボットが設置された産業の傾向は、国・地域ごとに大きく異なる。全体としては、2020年以降世界でロボットが最も導入されているエレクトロニクス産業と、エレクトロニクス産業にその座を明け渡すまで長きにわたりロボットの最大顧客であった自動車産業が全体の約半数を占め、両産業の力強い成長が記録到達を後押ししている。なお、ロボットの利用用途では、ハンドリングが全体の44%、溶接用が19%を占めている。

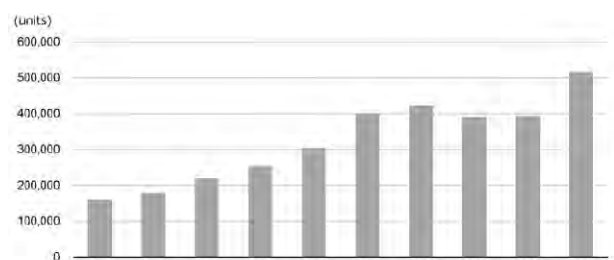
また、2021年にはその45%が日本での生産であるとされた。世界のロボット需要の半数を日本のロボットメーカーが担っていることを表しているが、その割合は2012年では60%とされており、減少傾向にある。直接的に捉えれば海外メーカーのシェア拡大、具体的には後述する、最大の需要国である中国の現地メーカーの躍進とも読み取れる。一方、日系メーカーによる中国を中心とする海外生産拡大の影響も決して小さくないことから、生産国を問わない形での「日系メーカー」は、世界の自動化の潮流の中で、現在も中心的な役割を果たしていると考えられる。

産業用ロボットの導入先を地域別に見ると、日本を含むアジア・オーストラリアは世界最大の産業用ロボット市場の地位を確立しており、2021年には対前年比38%増の38.1万台が設置された（図12）。

その地位はさらに強固なものとなり、欧米向けが2012年比で2倍程度の成長である一方、アジア・オーストラリア向けは4倍以上の伸びを示している。

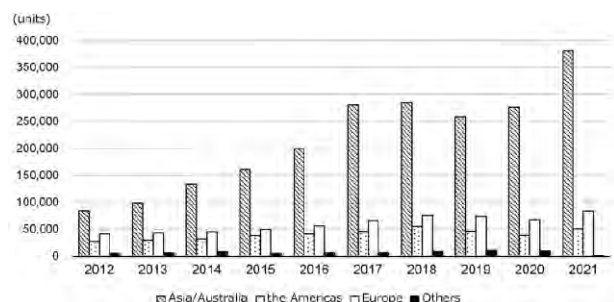
出荷先上位5か国を見ると、2012年は日本、中国、米国、韓国、ドイツであり、同年にはこの5か国で世界全体の需要の7割を占めた。この10年でその顔ぶれに変化はないが、一方でそのバランスは大きく変化している。2013年に日本を抜いて世界最大のロボット市場となった中国は、急激とも言える成長を見せ、2021年は26.8万台と、産業用ロボットの世界需要の半数を1国で占めるまでになっている（図13）。先述の地域別割合においても、同国向けの伸長が多分に影響していることは言うまでもない。

中国国内に目を向けると、2021年は同国向けの31%を中国メーカー製が占め、国内メーカーが台頭し始めている。中国国内シェアではこの10年、3割前後で推移しているが、2021年の旺盛な需要も海外メーカー同



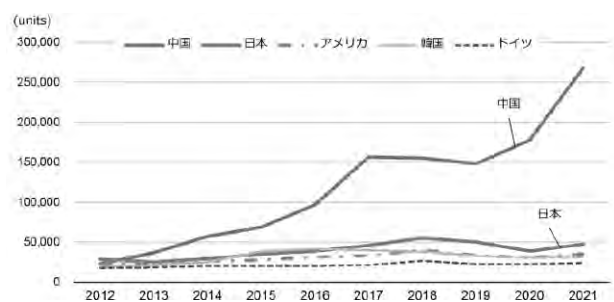
出所：国際ロボット連盟（IFR）「World Robotics 2022」より作成

図11 産業用ロボットの設置台数推移（IFR）



出所：国際ロボット連盟（IFR）「World Robotics 2022」より作成

図12 地域別—産業用ロボットの設置台数推移（IFR）



出所：国際ロボット連盟（IFR）「World Robotics 2022」より作成

図13 主要マーケット別—産業用ロボットの設置台数推移（IFR）

様に取り込んだこととなり、需要に応える生産能力、そして技術力を有しつつある。中国国内メーカのシェアは産業や用途で大きく異なるものの、アーク溶接やクリーンルーム用で躍進が見られる。

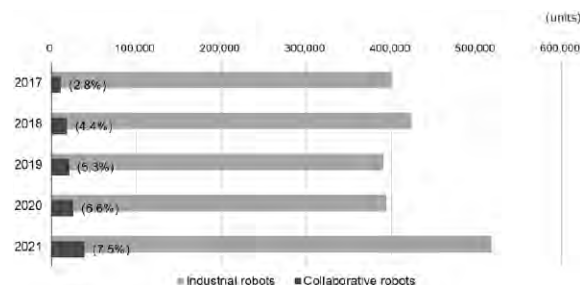
2.2 協働ロボットの設置動向

この10年の産業用ロボットの市場動向について触れる上で、協働ロボットは無視できないほど存在感が高まっている。簡潔に言えば人と協働して作業ができる同ロボットは、従来の産業用ロボットでは導入が難しいとされた小規模、多品種の生産工程での自動化の実現、あるいは直接的に労働者をサポートするツールとして期待されている。参入企業の増加に伴い選択肢が広がったほか、プログラムが不要（あるいは簡単）など、導入面でも「協調的」であるモデルが増え、ユーザビリティの向上が期待値を押し上げている。

IFRでは市場の実態把握のため、同ロボットのみを対象とした統計調査を2017年より開始した。調査開始時は産業用ロボット全体の2.8%程度であったが、最新の2021年では対前年比50%増と、市場シェアは7.5%を占めるに至り、協働ロボット市場は着実に拡大している（図14）。選択肢の広がりやセンサ類の進歩、インタフェースの革新などによる導入促進により、市場への導入が進んでいることが伺える。

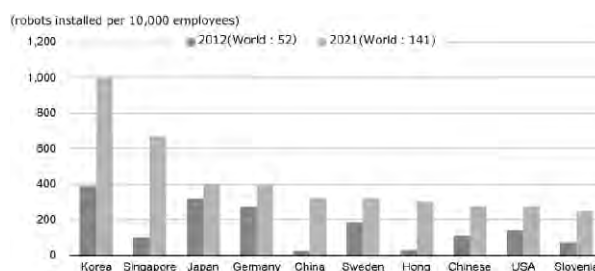
2.3 ロボット密度

特定の国・地域における産業用ロボットの普及率の指標として、「ロボット密度」が挙げられる。製造業における従業員数に対してロボットが何台導入されているかを表す指標であり、IFRでは「同従業員10,000人に対するロボットの導入台数」と定義して各国の密度を公表している。その国の産業構造に



出所：国際ロボット連盟 (IFR) [World Robotics 2022] より作成

図14 協働ロボットの設置台数推移／産業用ロボットに占める割合 (IFR)



出所：国際ロボット連盟 (IFR) [World Robotics 2022] より作成

図15 主要国のロボット密度 (2021年上位10か国)

よって左右される側面があるなど、その国のロボット普及率が必ずしも正確に映し出されるわけではないが、その国におけるロボットの浸透度、言い換えるならばロボットの導入余地がある程度数値化される。

ロボット密度を見ると、2021年は韓国とシンガポールが突出している（図15）。エレクトロニクス産業及び自動車産業が発展している韓国と、製造業の従業員数が少ないシンガポールが、非常に高い密度を示した。産業用ロボットの最大需要国である中国は、労働人口の多さもあって2016年まで世界平均を下回っていたが、産業用ロボット導入台数の伸びによって2021年には上位5か国に入るまでに躍進した。

参考文献

- 1) 一般社団法人電子情報技術産業協会：電子情報産業の世界生産見通し（2021）

ロボット業界 10年の記録 (2013～2022年度)

①ロボット業界の10年

1. ロボット業界の10年 (産業用ロボット)

1.1 製造業における国際競争の構図の変化とアジア需要の急増

産業用ロボット（マニピュレーティングロボット）の直近10年の最大の変化は、中国需要、アジア需要の急拡大である。その背景には製造業の国際競争の構図の変化があり、それを反映してロボット産業の産業構造や技術にも特徴的な変化が表れている。

需要の変化を示す日本製ロボットの出荷先の推移を図1^{1) 2)}に示す。20年前には40%であった輸出比率が現在は80%となり、完全に輸出依存型産業に変貌している。特にリーマンショック後は、国内需要はそれ以前のレベルにはなかなか戻らず、輸出が急回復したため、輸出比率が急増した。リーマンショッ

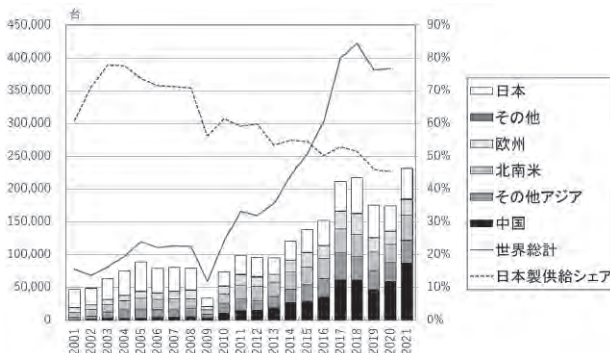


図1 日本製産業用ロボットの出荷先

世界総計：IFR（国際ロボット連盟）World Robotics 2021
日本製ロボット：日本ロボット工業会 マニピュレーティングロボット年間統計

ク回復後の2011年には、アジア向け33%、中国向け15%とアジア需要の拡大傾向が見え始め、その10年後の2021年にはアジア向けが53%、中国向けが38%に達した。今や日本製ロボットは中国需要を中心としたアジア向け輸出依存産業へと変貌した。なお、日本向けも含めた他の地域向けの中には、間接輸出により最終的にアジア、中国向けに出荷されたものもある程度含まれているため、アジア、中国向けの実質台数はさらに多いと推定される。ロボットのアジア需要急増は、世界の製造業の中心が日欧米からアジアにシフトしてきたことを反映している。図2^{3) 4)}に直近20年の世界の製造業GDPの推移を示す。日本製ロボットのアジア向け出荷が10%から50%に急増した背景には、アジアシアの18%から45%への急拡大があることが実感できる。

日本製ロボットの世界市場における供給シェアに

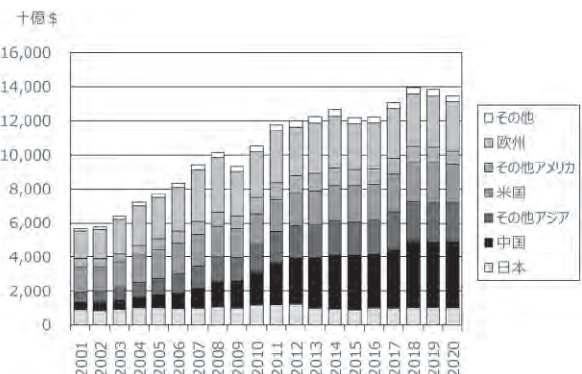


図2 世界の製造業GDP

UNSD（国連統計部）：National Accounts - Analysis of Main Aggregates。ただし、2003年以前の中国データは提出されていないため、「中国情報ハンドブック（蒼々社）」より筆者推定

表 1 世界市場における各種構成比の 10 年変化

世界総計：IFR（国際ロボット連盟）World Robotics 2021

2001~10：2001年~2010年の出荷台数の合計、全世界の総台数は963,721台
 2011~20：2011年~2020年の出荷台数の合計、全世界の総台数は2,868,945台 01-10の2.98倍

向け先			用途			適用分野		
	2001-10	2011-20		2001-10	2011-20		2001-10	2011-20
中国	5%	32%	ハンドリング	39%	45%	輸送機械	37%	32%
日本	32%	13%	溶接	29%	22%	電気・電子	18%	26%
米国	10%	11%	組立	10%	11%	機械・金属	10%	10%
韓国	13%	10%	グリーン	8%	8%	化学・非金属	12%	7%
ドイツ	13%	7%	その他	10%	7%	食品・飲料	3%	3%
その他	27%	27%	不明	4%	7%	その他	20%	22%

も大きな変化が見られる。リーマンショック以前には70%台を維持していたが、現在は50%を割り込む状況となっている（図1）。日本製ロボットの出荷台数は順調に拡大しているものの、世界需要の拡大の方がはるかにスピードが速く、中国製をはじめとする東アジア製ロボットがシェアを拡大している。

次に、全世界市場における向け先、用途、適用分野について、2000年代と2010年代を比較したものを表1¹⁾に示す。それぞれ全世界の出荷台数の10年間の総合計を比較している。全世界市場から見ても中国需要の急増は圧倒的であり、2010年代の出荷台数は2000年代の17倍に及んでいる。適用分野と用途については、ロボットの主要な適用先である自動車産業、溶接の構成比が減少しているが、これは適用分野と用途の多様化が進んだことを示している。電気・電子、ハンドリングが増加しているのは中国市場急拡大の影響が大きい。

1.2 中国市場急拡大の状況

中国市場に導入されたロボットの製造国の推移を図3^{1) 2)}に示す。「中国製」は中国ローカルメーカーの製品台数、「日本製」は日本からの中国向け輸出台数である。「その他」は中国市場総台数から「中国製」と「日本製」を差し引いた残りであるため、日本以外の海外からの輸入により導入されたロボットと、日本企業の現地生産品やABB、KUKAの中国工場生産品などが含まれる。なお、ABBは2005年から、KUKAは2014年から中国で現地生産を始めている。中国ローカルメーカーは中国市場の拡大とともにシェアを拡大し、現在およそ30%のシェアを占めている。

中国ローカルメーカーのシェア拡大の背景には、中国の産業振興政策による後押しがある。中国のロボット産業振興の流れを、5か年計画の変化から追ってみよう。まず計画経済から市場経済への転換は、

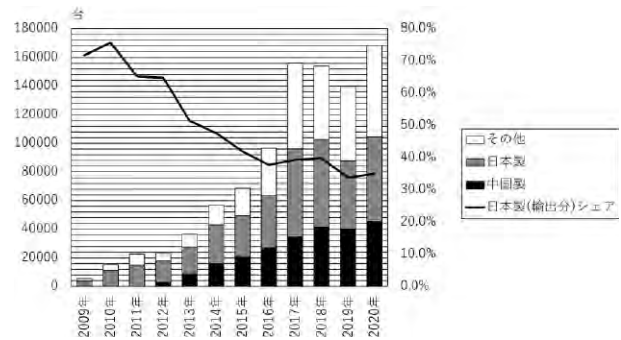


図 3 中国市場における日本製産業用ロボットのシェア
 世界総計：IFR（国際ロボット連盟）World Robotics 2021 (3. People's Republic of China)
 日本製ロボット：日本ロボット工業会 マニピュレーティングロボット年間統計（マニピュレーティングロボット輸出）

1990年代の第8次、第9次の5か年計画から始まった。2001年にWTOに加盟して以後の第10次、第11次5か年計画では、調和のとれた経済拡大が謳われ、民間製造業に対する多様な活性化政策が実施されている⁵⁾。次いで2010年代の第12次5か年計画（2011~2015年）⁶⁾では、内需拡大及び産業と技術のイノベーションによる産業競争力の強化が明記されている。ここでは「ハイテク産業の継続的強大化」について章が設けられており、その中でロボットを含む先端装備製造産業の振興が説かれている。その後、ロボットに関する具体的な産業振興指針としては、2013年に「産業用ロボット産業の発展を推進することに関する指導意見」が中国工業和信息化部から発表された⁷⁾。ここでロボット産業の2020年までの発展目標として、①国際競争力を有する3~5社のリーダー企業及び8~10の産業クラスターを育成すること、②ハイエンド製品市場でのシェアを45%以上に向上させること、③ロボット密度（作業員1万人当たりの使用ロボット台数）を100以上にすることなどが明示された。これを受けて2014年までに、広州市、深圳市、上海市、瀋陽市などの各地方行政によって、ロボット産業振興のための補助金や優遇税制などの具体的な推進策が各地域で実

施された。

「中国製造 2025」は、第 12 次 5 か年計画の最終年にあたる 2015 年に公表された。2049 年までに規模だけでなく世界最高の技術競争力を備えた製造強国を目指すことを目的としており、2025 年までの最初の 10 年の産業振興計画が「中国製造 2025」である。この時点で既に中国は製造業 GDP で米国を抜いて世界一となっていたが、技術的優位性を伴っていないことを自覚した上で、名実ともに世界一を目指すという宣言である。「中国製造 2025」では、重点分野の 2 番目に「先端デジタル制御工作機械とロボット」が挙げられており、中国国産ロボットのシェア 50% が目標とされている⁸⁾。これ以後、さらに各種のロボット産業振興政策、例えば、キーパーツの輸入依存を解消するための国産化促進や、アプリケーション経験不足を解消するためのシステムインテグレートへの助成策などが展開された。これらの政策を背景として、近年中国には多数のロボットメカ、ロボットを活用するシステムインテグレート、さらには FA 機器総合メカも立ち上がってきた。

中国製ロボットのパフォーマンスは、今のところ日本製のレベルに達してはいないが、今後の技術進歩による進化は必至である。また、いずれは中国市場のみならず中国メカの海外展開による国際競争激化も予想される。

1.3 グローバル市場に適応するロボット産業

市場のグローバル化は、地域的な広がりとユーザー層の多様性の広がりをもたらす。地域的な広がりでは、国境を越えたサービスの充実が求められる。代表的なのはリモート・モニタ、リモート・メンテナンスである。最近のロボット製品では、駆動系の累積負荷などの予防保全に有益なモニタ情報をコントローラに蓄積する機能が内蔵されるようになっている。ユーザやメカの保守担当者が必要に応じてこれらのモニタ情報を読み出すことで、日常の保守や予防保全活動に結び付けることができるが、これにネットワークを通じたりモートで行う仕掛けが備われば、リモート・メンテナンス機能となる。なお、当然のことながらリモート・メンテナンスには、ロボットのモニタ機能のみならず、保守部品の供給体制や保守サービス技術者の配置などが含まれる。

表 1¹⁾ のハンドリング用途の増加傾向は、ユーザー層の広がりも示している。産業用ロボットの持つポ

テンシャルを最大限に発揮するのは、制御技術を駆使した加工や精密組立などの高度な用途であるが、一方では難易度の低いハンドリング作業で自動機を設計製造する代わりに、購入ロボットで実現するニーズも数多く存在する。特にエンジニアリング技術の未発達な成熟初期の市場では、エントリー用途のハンドリングの導入比率が高い。ハンドリング用途では、プログラミングやシステムセットアップの容易性など、広義の使いやすさが普及促進につながる。

プログラミングについては、用途特化型のグラフィックプログラミングなどのオフラインプログラミングが、日常的に使われるようになってきた。多関節ロボットは絶対精度が低いいため、現場合わせのティーチング作業が不可欠であったが、最近では、強力なソフトウェアによる多関節ロボットの欠点を補完する制御方式により、ロボットの精度が総合的に向上している。オフラインプログラミングの普及により、ティーチング作業の負荷は軽減されてきた。システムセットアップの容易性、特に現地立上げ作業の時間短縮は、顧客側のリードタイム短縮、システムインテグレート側のコスト削減の双方に有効である。ティーチング作業に次いで現場作業で時間を費やすのは、ビジョンセンサや力覚センサなどによる現場の環境や作業目的に合わせたチューニング作業である。これらについては、2010 年代に盛んに取組みが行われた深層機械学習が効果的に適用されて学習機能が組み込まれ、短時間でチューニングが可能なセンシングシステムとして強化された。

1.4 ロボットのすそ野を広げる協働ロボットと機械安全

ロボット普及元年以降、様々な機構のロボットが市場に現れてきた。ロボットは基本的には汎用性のある産業機械であるが、実際に市場に出回る製品は、ある程度は使用用途を想定して設計されている。例えば、組立作業用、溶接用、半導体搬送用など、それぞれの用途向け製品として、軸構成、形状、環境対策、さらに制御性、操作性、プログラミングツールなどがその目的に合わせて作り込まれている。2010 年代には、これら用途に応じた作り込み製品ではなく、使い勝手に応じた作り込み製品として協働ロボットが登場した。人とロボットの協働作業が実現しやすいロボットとして、人手作業が主体の製造現場へのロボット導入の可能性を高めたことによ

り、ユーザ層の拡大が期待される。ただし、現状の協働ロボットは、協働作業時に速度や力などの性能面での制約があることを考慮の上で導入効果を評価する必要がある。人とロボットの協働作業では本来、相互の関係をリアルタイムで把握し、状況に応じた制御により生産性と安全性の両立を期待したい。この点では、現在の協働ロボットは発展途上とも言える。

なお、協働ロボットを使用すれば防護柵が不要という短絡的な解釈は正しくない。防護柵が最終的な使用システムにおける安全性確保のための選択肢であることに変わりはなく、リスクアセスメント次第である。EUではリスクアセスメントの実施が法的義務となっているが、日本では今のところ法的には努力義務である。そのため、日本国内の法規的には、2013年12月の労働安全衛生規則第150条の4に関わる基発1224第2号通達で、産業用ロボットと人との協働作業が可能となる安全基準として、最終的な使用形態でのリスクアセスメントの実施と記録の保管、あるいはISO 10218及びTS 15066に規定された措置を実施した上で技術資料と適合宣言書を保管することが通達された。ロボット及びロボットシステムインテグレータ、エンドユーザそれぞれの立場に応じた措置によって、安全が確保されるのである。

1.5 ロボットシステムエンジニアリング体制の充実

2018年、当会内に、200社余りの企業を初期会員としてFA・ロボットシステムインテグレータ協会(SIer協会)が誕生した。そもそも産業用ロボットの価値は、機械としての機能性能で決まるのではなく、製造設備として顧客の生産に有益な効果をもたらすことによって評価される。ロボット自体は生産財としては半完結製品であるため、システムインテグレーションにより顧客個々の期待に応える製造設備に仕上げられることによって、その価値が確定する。同じロボットを使用したシステムでも、システムインテグレーションの良し悪しで結果は大きく異なる。そのため、ロボットの適用分野や用途の広がりとともに、システムインテグレータの重要性が改めて認識されるようになった。2018年にSIer協会を設立した目的は、システムインテグレータの①ビジネスネットワークの構築、②事業基盤の強化、③専門性の高度化である。従来、ロボットを活用したシステムインテグレータは、顧客が提示した仕様を

実現する設備製造メーカのイメージが強かったが、今後は、顧客の実情に適合する生産システムを産み出す生産設備のプロフェッショナル企業として強化されることが期待されている。

ここで、当会の活動からSIer協会の設立に至った状況を整理してみよう(図4)。まず、2000年頃から当会会員の各ロボットメーカでは、システムインテグレータとの関係強化を図るためにシステムインテグレータパートナー会を主宰する動きが見られた。ロボットメーカにとってシステムインテグレータは、顧客であると同時に、エンドユーザの適切なシステムソリューションを得るためのビジネスパートナーであることを意識し始めたことがその背景にある。

一方、当会組織としては、ロボットの利用技術の促進という視点で1980年代から技術委員会の傘下にエンジニアリング部会を設置し、利用技術の促進を目的とした活動を行っていた。2010年代に入り、ロボットの利用技術促進という視点よりも、むしろシステムエンジニアリングをロボット事業の重要な構成要素と捉えるようになり、それに伴い2012年に部会の名称もシステムエンジニアリング部会に変更した。

さらに、2015年には官民連携組織としてロボット革命イニシアティブ協議会(RRI。現在はロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会)が立ち上がり、そのWG2:ロボット利活用推進WGでは、社会実装のためのシステムエンジニアリングを中心とした活動が展開された。このWGの活動により、後にSIer協会に継承されるシステムインテグレータのビジネスプロセスを体系化した「プロセス標準」(RIPS: Robot system Integration Process Standard)と、システムインテグレータが備えるべき技術体系

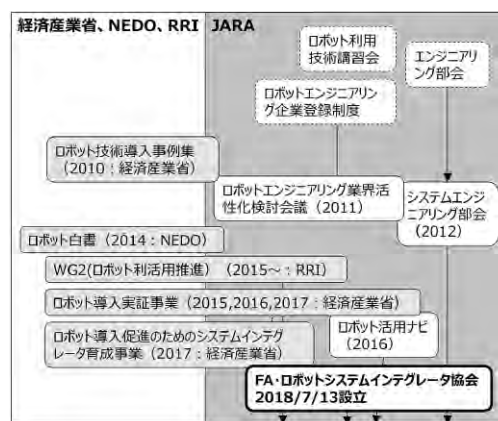


図4 当会におけるシステムインテグレータ関連活動

を整理した「スキル標準」が2016年に策定された。

時を同じくして、経済産業省の補助金事業「ロボット導入実証事業」(2015、2016、2017年)、「ロボット導入促進のためのシステムインテグレート育成事業」(2017年)を当会が受託した。これらの事業は、特にロボットの未活用分野への導入促進を目的としており、ユーザの導入意欲促進とシステムインテグレータの技術挑戦支援を促す事業であった。全国の多くのシステムインテグレータがこれらの活動に参加し、その中の有志が中核となって、FA・ロボットシステムインテグレータ協会の設立に至った。協会の名称にあえて「FA・」を入れたのは、必ずしも既存のロボットにこだわらず、ユーザにとって最適な生産システムを提供する業界であることを宣言するためである。

1.6 生産の統合的ソリューションへの展開

2010年代は、IoT、デジタルツインなど、情報通信技術を活用した社会構想が多く語られた。製造業に関してはドイツ発のIndustry 4.0、日本発のSociety 5.0など、いずれもサイバー・フィジカルシステムにより社会の価値向上を構想したものである。製造現場では、サイバー側のデータの収集、蓄積、分析、共有化などの情報流通&活用機能、フィジカル側の様々なセンサ、ロボットや加工機など生産財、その他各種機器類の多様な接続によるセンシング&コントロール機能を組み合わせて、目的とする価値、例えば利益や成長性、安全性などを産み出すという概念である。

ロボットは多様な使い勝手のフィジカルデバイスであり、様々な周辺機器やセンシング機能と組み合わせたロボットシステムに、生産情報、品質情報、環境情報などの発信、状況に応じた作業変更などを組み込むことが可能である。ここで重要なのは、ロボットの多様な接続性である。工場内ネットワーク化は1990年代から進められ、当初は様々なメーカーのクローズドな接続仕様が入り乱れた状態から始まっ

たが、その後技術的な進歩も伴いつつ淘汰が進み、現在はイーサネット上で展開するオープンないくつかのネットワークに絞られている。今後は、どれかに絞られるというよりは相互接続性が確保され、共存状態で進化すると思われる。

産業用ロボットは、このデファクトスタンダードなネットワーク上で、様々なセンサや周辺機器などへの接続、フィジカル層のエッジコンピューティングへの接続を可能とすることにより、単なる作業機械としてではなく、多様な生産ソリューションとしての可能性が拡大している。ロボット及びFA機器メーカーは、様々なソリューションが構成できる各種技術要素の提供者として、システムインテグレータは、これらの要素を活かして様々なユーザの生産価値を向上させるソリューションの提供者として、ビジネスチャンスはますます広がっている。今後は、ロボットメーカー間、システムインテグレータ間の競争と協調による、更なる技術向上や国際競争に強いビジネスモデルの進化に期待したい。

参考文献

- 1) IFR (International Federation of Robotics) : World Robotics 2021
- 2) 一般社団法人日本ロボット工業会 : マニピュレーティングロボット年間統計
- 3) UNSD (国連統計部) : National Accounts - Analysis of Main Aggregates
- 4) 21世紀中国総研 : 中国情報ハンドブック 2021年版、蒼々社 (2021)
- 5) 小平紀生 : 中国におけるロボットの研究開発動向について、CISTEC ジャーナル、No.131、2011年1月号 (2011)
- 6) 国立研究開発法人科学技術振興機構 中国総合研究センター : 第十二次五カ年規画における緑色発展の実態と動向、2011年9月 (2011)
- 7) 松田由己 : 中国産業用ロボット市場における課題と戦略～日系ロボットメーカーが販売チャネル構築の競争を勝ち抜くために～、Mizuho Industry Focus Vol.169、2015年3月25日 (2015)
- 8) 国立研究開発法人科学技術振興機構 研究開発戦略センター : 「中国製造 2025」の公布に関する国务院の通知の全訳、2015年7月15日 (2015)

2. ロボット業界の10年 (電子部品実装ロボット)

2.1 驚異的な変化をもたらした10年

2010年代に驚異的な変化をもたらした主役の一つは、スマートフォンであると言える。当時主流のフィーチャーフォンからスマートフォンへの置き換えが進み、国内におけるスマートフォンの比率は2010年は4%程度であったが、2019年に8割、2022年に9割を超えた。しかしながら、変化をもたらしたのはスマートフォンだけではない。例を挙げてみると、モバイル通信の3Gから4Gへの移行、若者を中心としたソーシャルメディアの普及によるリアルタイムなコミュニケーションの浸透、データストレージのハードディスクからクラウドへの移行、自動運転・電気自動車（EV）の普及やカーシェアリングサービスの開始、さらには、我々が関連するロボットも産業分野から医療・飲食・物流とその活躍分野を拡大させた。「モノ」からパーソナライズされた快適性と利便性を中心とした「コト」への変化により、国際的なデジタルデータ量が今現在も爆発的に増加し続けていることは周知の事実である（2011年：約1.8ゼタバイト、2020年：約40ゼタバイト。ゼタは10の21乗）。前述した変化は想定以上のスピードで我々の生活に根付いていったために、これらがもたらした変化や恩恵は忘れ去られてしまっているかもしれないが、我々の生活に利便性と世界中の多くの人とのつながりをもたらしたのはデジタル技術である。

2010年代、電子部品実装ロボット分野では、最終製品の機能向上に伴う実装点数と実装部品種の増加、小型部品への対応、大量生産から多品種少量生産への移行など、様々な生産形態に合わせた実装ロボットの開発と機能開発が進められてきた。工場の稼働・

収益向上・全体最適を推進するために、電子部品実装ロボット単体から表面実装ライン、表面実装フロア、工場フロアとソリューションを展開していった10年であったとも言えるのではないだろうか。次項以降で、電子部品実装ロボットへの要求の変化や、この10年の技術進展について述べる。

2.2 電子部品実装ロボットに対する要求の変化と技術の進展

(1) 電子部品実装ロボットに対する要求の変化

表2に、2011年度版と2019年度版の実装技術ロードマップ（一般社団法人電子情報技術産業協会発行）の電子部品実装ロボットへの要求度が高い項目を示す。電子部品実装ロボットの性能向上や要求機能に対応したことにより、その項目や順位に変動はあるものの、高密度実装に伴う高精度化や、実装点数増加を背景にした高速化要求の順位が高い。また、生産年齢人口の減少や、環境負荷・省エネルギーの社会情勢を背景に、手動工程の自動化や省電力化も電子部品実装ロボットに求められている。

(2) 電子部品実装ロボットの技術の進展

電子部品実装ロボットは2010年代、スループットは35,000CPH前後から50,000CPH前後までの高速化を実現し、生産性に寄与した。一方、スマートフォンや半導体モジュールなどを中心に、高密度・狭隣接実装要求に対応するため、受動部品の装着精度は40 μ mから25 μ m、また、性能向上に伴いバンプの狭ピッチ化が進んだWL-CSPなどの能動部品の装着精度は10 μ m、15 μ mを実現し、品質に寄与した。高速化と高精度化を両立するために電子部品実装ロボットを提供する装置メーカーは、筐体構造・駆動源・軽量材料の採用、トポロジーによる形状最適化、排熱制御・制振制御・画像処理技術などのシミュ

表2 2011年度と2019年度の電子部品実装ロボットへの要求
〔2011年度版 実装技術ロードマップ〕〔2019年度版 実装技術ロードマップ〕より引用・筆者にて加工

2011年度の要求順位	
1	実装精度の高密度化
2	搭載精度維持の自動化
2	実装後検査機能搭載
4	基板の部品装着面高さ自動認識
4	変種変量生産への対応
~~~~~	
12	高機能マシンの低価格化
15	実装速度の高速化

2019年度の要求順位	
1	搭載精度維持の自動化
2	高密度化に対応できる実装精度
3	マウンタ起因のズレ、欠品対策
4	高機能マシンの低価格化
5	実装速度の高速化
~~~~~	
10	手動工程の自動化
12	省電力化

レーション、要素技術研究、基礎実験などを行いながら最適設計に取り組んでいる。また、自社で全ての構成部材を準備できるわけではないため、各構成部材メーカーや加工業者の協力なくして、電子部品実装ロボットの技術の進展はなかったことは明らかである。

電子部品実装ロボット以外にも、作業負荷が高いテープとテープをつなぎ合わせるスプライシングやメンテナンス工程の自動化、さらには不良発生時にこれまで熟練者の経験や勘に依存していた不良解析についても、印刷機・検査機・電子部品実装機間のデータ共有により不良の原因特定をシステムが支援し、ダウンタイムを最小化する技術がここ10年で大きく進化したと言える。

(3) JARAS1014 (ELS 通信仕様) の制定

実装ラインは、前工程から後工程の設備へプリント配線板 (PCB) が受け渡される。従来の規格 SMEMA (The Surface Mount Equipment Manufacturers Association) は、一組だけの信号が規定され、高速で複雑な信号処理への対応ができないという課題があった。これら課題を解決するため、SMEMA 規格の代替としてスマートファクトリー向け SMT 実装設備の基板搬送通信仕様 JARAS1014 (ELS 通信仕様) が制定された (図5)。JARAS1014 は、装置間通信をイーサネット で接続し、SMT 実装ラインにおけるネットワークを使用して M2M (Machine to Machine)



図5 SMT 実装設備の基板搬送通信仕様 JARAS1014 (ELS 通信仕様)

の基板搬送、SMT 実装ライン全体の生産機種切替、検査結果情報の受渡しを実現した。JARAS1014 により、変種変量生産への高速対応や、集中制御によるライン稼働の効率化、PCB の情報を PCB の生産に同期して受け渡す要求などに応じてきた。

2.3 電子部品実装ロボット業界の社会環境の変化への対応と今後

電子部品実装ロボットは、今後も高速化、高精度化というコア技術の方向性そのものに極端な変化はないと考えられるが、三つの重要ポイントを述べる。

一つ目は、2.2 節でも述べたように生産年齢人口が減少傾向にあることで、単純作業や作業者の高負荷作業に対して自動化による人とロボットの協働作業が増えてくると考えられる点である。二つ目は、災害・情勢不安等があっても、工場での製造が可能となるサービスを提供する必要性である。気候・社会・政治的要素も含まれるため、電子部品実装ロボット業界の力だけで解決に至らないことは明白ではあるが、顧客が困ったときに即座にサポートできる仕組み・方策・サービスを業界として考えていく必要があるのではないだろうか。最後に三つ目は、環境への対応である。電子部品実装ロボットを動作させるためには、電力とエアは必要不可欠である。世界中で枯渇が進む限られた資源の中で、電子部品実装ロボット業界としても高効率な駆動源の採用や駆動部の軽量化などを行っており、電子部品実装ロボットの省エネルギー化は積極的に取り組むべきテーマの一つと捉えている。省エネルギー化以外にも、エネルギーの装置内再利用、装置構成部材のリサイクルも検討すべき重要なテーマであると言える。

電子部品実装ロボットは最終製品を製造する装置であるため、表舞台に立つことはないが、デジタル時代のマザーロボットとしてタイムリーに製品がユーザの手に届き、感動や利便性を感じてもらえるように、これまで以上に高品質な実装が必要となるであろう。

「ネットワーク／5G」

ロボット業界では、特に自動搬送機を中心にこれまでも無線通信技術の活用が進んでいたが、近年、5G やローカル 5G 技術の出現と、コロナ禍における安全性への考え方の変化に伴い、ロボットの遠隔制御への無線通信の利用に対し期待が高まっている。

5G は携帯キャリアが提供するサービスであり、2020 年よりスマートフォン等のコンシューマー向けサービスが先行して展開されてきた。ローカル 5G は、通信事業者以外で実際に 5G を利用する自治体や企業が直接無線通信技術を管理する主体となり、自らの建物内や敷地内といった特定エリアで構築・運用する自営の 5G ネットワークである。利用できる対象周波数帯は 4.6～4.9GHz と 28.2～29.1GHz の合計 1,200MHz であり、実際に利用する自治体や企業が総務省に申請を行い、免許を取得する必要がある。

5G もローカル 5G も同じ通信規格に基づくことから、コンシューマーをターゲットとした機能調整が行われている。基地局から制御しやすい下りトラフィックがメインのコンシューマー向けサービスと同じ基地局設定を用いるため、システムが個別のタイミングで情報をサーバーに送信する上りトラフィックが多い製造業向けの IoT サービスや、端末と基地局で相互にやり取りが必要となる自動搬送機やロボットの制御などを安定して提供できないだけでなく、実装面でも制度面でも細やかな調整が非常に難しいことが様々な実証実験を通して分かってきている¹⁾。

このため、サービス提供が始まる前の“高速大容量・低遅延・多数同時接続”といった 5G の特徴に対する期待が大きく膨らんでいた状況から、無線を利用しようとするアプリケーションへのソリューションとして本当に 5G やローカル 5G 技術の導入が必要なのか、イニシャルコストやランニングコストを考慮した現実的な検討が行われる状況へと変化してきており、現場ごとにカスタマイズされた 5G サービスや、ローカル 5G を軸にした自営網としてのソリューションが展開されている。それに伴い、これまで無線 LAN を軸にシステム構築されることが多

かった自動搬送システムにおいても、ローカル 5G の使用が検討され始めている。しかし、ローカル 5G システムの構築においても、コスト削減や部品調達観点から、専用部品から汎用品への切替えが進んでおり、各部品の制約条件などについてシステム構築者側で把握することが難しく、システム構築しながら微調整が行われているのが現状である。このため、システムに含まれる部品や部品に含まれるソフトウェアを部分的に修正、変更することで、システム全体が動かなくなったり、想定した性能が実現できなくなったりする場合があるので、注意が必要である。

最新動向

国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT）では、総務省と連携し、製造現場で IoT 化を推進して、無線通信を活用したスマート工場を実現するため、Flexible Factory Project（FFPJ）を立ち上げ、稼働中の工場における多種類の無線通信性能評価実験を通して現場で発生する問題やその原因分析を行っている。この活動では、現場の声を研究開発にフィードバックするための取組みを積極的に行っており、製造現場における無線通信技術のユースケースや、導入に際してのコスト見積もり例、安定動作に向けた判断指標などをまとめたものを報告書として無償で公開している²⁾。

2020 年より活動領域を拡大し、Flexible Society Project（FSPJ）として、製造現場のみならず、医療・教育、物流、インフラ、データ流通などにおける無線通信の課題解決に取り組んでいる。特に物流関係では、自動搬送システムの安定運用に関する取組みを積極的に行っており、2021 年には稼働中の部品搬送工程で、搬送機器を自動運転化する無線システムの導入実験を行っている³⁾。この実験では、「製造現場をガッカリさせない無線評価虎の巻（2021 年 6 月公開）」に基づき、既設の無線 LAN ネットワークを利用した搬送システムの運用に関して、搬送機

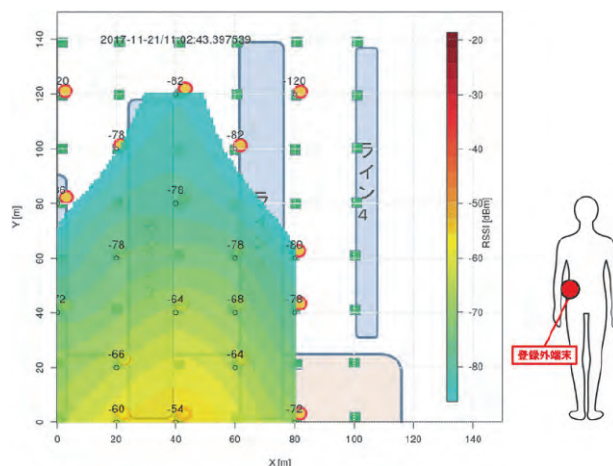
器と工場内のアクセスポイント間の通信状態を把握し（情報収集）、搬送機器から遠いアクセスポイントの除外（処理）と、電波が強まったり弱まったりする状況下で通信の自動切替え（制御）を行い、無線通信の安定化を実現した。また、5G やローカル5G の産業利用に関する基本評価や分析などを共同で実施することで、今後の普及に向けた安定運用や管理のためのノウハウの共有を積極的に進めている。

製造現場で用いられる様々な機器は、日本メーカーの製品のみならず、海外製のものも多く用いられていることから、協調して動作させるにはそのためのやり取りを国際標準化する必要がある。そこで、2017年にFFPJの有志が集まり、フレキシブルファクトリパートナーアライアンス（FFPA）という非営利任意団体を設立し、複数の無線システムが混在する環境下での安定した通信を実現する協調制御技術であるSmart Resource Flow（SRF）無線プラットフォームの通信規格を2019年に、試験仕様を2021年1月に策定し、2022年5月にSRF無線プラットフォームver2.0にて5Gにも対応した。今後は、第三者による認証も進めていく予定である。

課題と展望

自動搬送機やロボットの制御には、無線通信を用いた製造システムの導入が年々進んでおり、今後もさらに増加するものと予想される。一方で、スマートフォンや無線LANの普及により、無線通信技術は個人の日常生活と切っても切れないものとなっている。製造現場では、日々、多くの人々がモノづくりに取り組んでおり、人に付随する無線通信が、意図せず製造ラインの無線システムに悪影響を及ぼす場合がある。また、製造システム側も、システム全体が専用システムとして設計されるのではなく、汎用部品の組合せによるシステム構築がさらに進むと考えられ、システム設計者がシステム全体における詳細な動作を完全に把握できず、見えない部分がシステム内に数多く存在するようになる。このように、無線通信技術を含む多くの“見えない”ものから構成されたシステムにおいて、問題が発生した際の原因究明や問題箇所の切り分け、問題回避手法の確立は極めて困難である。このため、ネットワークにおける情報収集が必須であるとともに、収集されたデータは現場にいる人々が運用のために使える形で

提供される必要がある。例えば、下図は、工場内に設置したセンサから得られた受信信号強度のデータを、人が電波を発する端末とともに現場内を移動した際に、端末からの電波が到達する範囲を示す情報として可視化したものである。このように、複数のセンサから得られた情報を人が見て分かる情報に加工し可視化することで、現場にいる人々が次の行動を決定できるようになる。



無線環境のリアルタイム可視化技術の実験イメージ（右）と可視化画面（左）

左図の黄色の○印に設置したセンサからの情報を解析することで、電波到達範囲を強度と色で示し、登録外端末の位置を特定。
X軸、Y軸：工場内の距離[m] ○印の上の値：RSSI（電波強度）[dBm]

従来のロボットや搬送車の自動化は、工場の建屋内での利用が主であった。しかし、無線通信方式の発展とともに、工場の建屋内から屋内外をまたいでの利用にニーズが拡大しつつある。それに伴い、無線通信がカバーしなければならないエリアも広がり、無線LANやローカル5Gを単体で利用するのではなく、複数の無線通信方式を組み合わせたネットワークアーキテクチャがさらに複雑化することが想定される。見えない無線やシステムとうまく付き合い、上手に使うことでロボットや搬送車の新たな可能性を広げていくためには、無線通信の安定化技術の発展と、利用状況やシステム、そのシステムを運用する人に合わせた情報収集と可視化をどのように実現できるかが重要な役割を果たすと考えられる。

参考文献

- 1) 総務省：令和2年度 地域課題解決型ローカル5G等の実現に向けた開発実証実証成果概要（2021）（<https://go5g.go.jp/sitemanager/wp-content/uploads/2021/04/実証成果概要.pdf>）
- 2) NICT ワイヤレスネットワーク研究センター：フレキシブル・ソサイエティ・プロジェクト 公開資料（<https://www.2nict.go.jp/wireless/ffpj.html>）
- 3) 国立研究開発法人情報通信研究機構：製造現場を支える無線システムの安定化技術の実験に成功（2020）（<https://www.nict.go.jp/press/2020/11/25-1.html>）

「AI」

AI (Artificial Intelligence) の一つの技術である深層学習は、現在、画像処理、音声処理、自然言語処理において、非常に強力なツールとなっている。その内部表現とメカニズムは極めて複雑であり、その理解は十分に進んでいるとは言えないが、現在多くの分野で利用されている。しかし、現実世界での応用となると大きな壁がある。事実、近年いくつかの AI ロボットプロジェクトが立ち上がっているが、同時に中止に追い込まれているプロジェクトも多くある。今後、深層学習技術によるロボットの実世界システムへの実用化が、次世代 AI の重要な要素になると期待される。

ロボット分野の Top Conference に、初めてディープラーニング (深層学習) がキーワードとして入ったのは 2017 年であり、他の分野に比べ決して早くはない。ただ、その時点から急激に応用研究が増えてきている。ロボットの動作生成に関する応用アプローチには次のようなものがある。

● パターン認識

当初、深層学習応用の多くは物体認識 (ロボットビジョン) であった。ロボット知能の伝統的な設計では、(1) 周囲の環境情報や対象物体を認識し、(2) 認識結果を人間が事前に与えた 3D の CAD や地図などの世界モデルと対応させ、(3) 対象とする物体の位置や姿勢、現在位置を把握、(4) 状況に応じた動作計画を行う、という手順を進めていく。特に (1) の認識の部分が深層学習によって強化された。ロボットでは物体の“名前”の認識は目的ではなく、いかにハンドリングに必要な情報を得られるかが目的となる。そのため、対象物体のラベル設計も特徴的になる。例えば「把持位置ベクトル」はその代表例である。これは、画像内物体のどの位置にロボットグリッパを移動させるかという情報で、事前に人間がラベリングする。

しかし、人間によるラベリングの負担が極めて大きいという問題がある。加えて、画像の学習が物体把持の成功を保証しない点も問題となる。なぜなら、把持の性能は視覚ではなく物体やロボットハンドの物理属性に依存するからである。例えば、物体とグ

リッパの接触だけを考えても、グリッパの把持力、摩擦状態、対象物体の変形、音や熱などによるエネルギー損失など、考慮すべき要素が無限にある。このように、視覚のみでは物体ハンドリングを十分に行うことが難しいという課題がある。

● 深層強化学習

現在、多くの研究者が深層強化学習のロボット応用に取り組んでいる。特に深層強化学習のゲーム応用は大きな成功を収めており、自身の内的方針に従って行動する人間のような自律エージェントの行動学習という点で、ロボットへの応用は自然だと言える。周囲の環境情報に関する高次元状態入力と、ロボットが実行可能な有限の動作出力の組合せに対して、報酬の期待値を学習するアプローチである。この方法では、環境や物体のモデル設計のプロセスを大幅に削減できる。有名な事例として 2017 年の Google の研究がある。14 台のロボットマニピュレータを用いて実環境で学習を行い、卓上に置いてある非常に複雑に配置された物体をほぼ把持できるようになった。

しかし、実世界でデータを集め「最適モデル」を獲得させることは、極めて大きなコストを要する。上記研究の場合、学習のために 14 台のロボットで 2 か月、80 万回の試行錯誤が必要であった。そのため再現実証を行った研究例はない。そこで、学習にコンピュータシミュレーションを利用した、Sim2Real のアプローチが有力視されている。しかし、先に説明した接触状態の物理モデルの複雑さが、再び大きな問題となる。これは、「表面科学 (Surface Science)」というロボット未解決分野の一つとされているのが現状である。

最新動向

● 深層予測学習モデル

深層予測学習 (Deep Predictive Learning) は、2014 年に提案された予測を中心とした学習枠組みである。ここで重要な概念は、学習の「不完全性」である。通常の機械学習では、与えられた大規模デー

タを利用した最適なモデルを学習し、最大の汎化性能を得ることを目的とする。しかし一般に「最適なモデル」を得るのは容易ではない。特にロボットの場合、実世界で活動するために常に想定外の状況にさらされる。そこで、学習は不完全であるということ为前提としたアプローチが必要になる。現在の状況とモデルの間の予測誤差を減らす方策を考えると、大きく三つの方策が想定される。

一つ目の方策が“学習”である。しかしこれは非常にコストがかかり、実時間での対応は難しい。二つ目の方策は、その予測誤差をある範囲で許容する方法 (Perceptual Inference) である。具体的には、世界に対する予測バイアスを用いて実際に反した仮想認知 (反実仮想) を作ることで、実世界の変化に適応する。三つ目の方策は、身体を用いた実環境への働きかけ (Active Inference) により、予測誤差を減らす方法である。自ら環境を操作する、もしくは自身の立ち位置を変化させ視点を変える、このような方法で世界に適応する。この方策はまさに、実世界において身体を持つロボットのような自律エージェントにおいて本質的である。

以上の概念は、予測符号化のプロセスとして広く知られている。このような方策を、深層学習とロボットによって一部でも実現する方法が、深層予測学習の視点である。

この深層予測学習の枠組みにより、タオル畳み (2016)、ドア開け通り抜け (2018年、2022年 (図))、ジッパー開け (2021年) などが実現した。また、複数企業の技術導入により本格的な製品化が進んでおり、今後、更なる発展が期待される。



深層予測学習によるドア開け通り抜け全身動作の学習 (2022)

● 言語モデルとの統合

もう一点、近年特に注目すべき動向の一つに、大規模言語モデルをベースとした基盤モデル (Foundation Model) の活用がある。基盤モデルは他の多くのモダリティと結びつき、特に画像生成などにおいて成果を上げている。今後、言語とロボット動作との統合研究も盛んになると思われる。例えば、Google の SayCan などのシステムに代表されるよ

うな、ロボットに言語指示を与え、それを理解することで実世界に対応した動作を生成する Embodied Q&A などの試みである。

しかし、ロボットとの会話では、実世界との情報、表現の共有が不可欠である。例えば「そこに行って」の「そこ」を理解できるかは、コンテキストに強く依存するため容易ではない。一つの運動を表す文章は多様に生成でき、逆に一つの文章を表す運動、現象も多様に存在する。このような曖昧性を含めた関係を学習できるかが、現実世界に動くロボットが言葉を利用するとき必須の課題となる。これは「記号接地問題」の議論とも関係してくるであろう。

この問題と関連して、言語学習モデルと運動学習モデルの統合について、予測学習のフレームを用いた一連の研究もある。ロボットの運動と言語の認識・再生 (予測) モデルを、潜在変数を共有することで統合する枠組みであり、入力言語が多義性を有する場合でも、実世界情報を利用することで適切な言語が生成される。加えて、大規模な学習済言語モデルとの統合モデルも提案し有効性を示し、興味深い解析結果が得られている。言語モデルの単語表現は、文法上の意味の近さで構造化される。例えば、fast、slow などは「副詞」という機能において一つのクラスを構成する。しかしロボット動作において、この意味は真逆になる。このような言語と実世界の乖離をどのように扱うかが、今後の焦点になると思われる。

課題と展望

パターン認識や強化学習に基づく手法では、大量の学習データが必須となるため、物理シミュレータの開発とその利用法が大きな課題となる。十分に精密な物理シミュレータの開発は一般に困難であるが、一定の抽象度を持った物理特性をシミュレーション上で事前学習することは十分に有益であると期待される。

言語モデルの活用については、言語と実世界との乖離問題をどのように解決するかが課題となる。その変換についての手法も提案されているが、一部の言語表現の変換は十分には機能しなかった。言語のみで作ったモデルは、本質的に極めて実世界と離れた構造を持っていると言える。

また、深層予測学習によるロボットスキル活用では、一部企業だけでなく海外の研究機関でも活用が始まっており、今後の発展が期待される。

「システムインテグレーション」

“人や生物の機能の一部又は全部を有する機械”がロボットであり、ロボットは“感覚 and/or 思考 and/or 行動の働きの統合の産物”である。

産業用ロボットは、人工の手のメカニズムとその制御ソフトウェアの統合体としての特許から始まり、その後、生産設備と統合されたロボットシステムとして製造業を担ってきた。さらに最近では、生産管理や財務システムと統合され、その効果を拡大しつつある。

ロボットはその汎用性ゆえに、使いこなすのが難しい。ロボットの使いこなしをなりわいとするロボットシステムインテグレーション (SI) の業界団体として、2018年にFA・ロボットシステムインテグレータ協会 (Sler協会) が設立され、着実にロボットSI活動を拡大・深化させている。

産業用ロボットは、ロボット機構とそのソフトウェアの統合体であるが、その主な担い手はロボットメーカーであった。この産業用ロボットに周辺機器 (治具やセンサ) や制御・管理ソフトウェアが統合されたロボットシステムが現在市場を広げつつあり、その担い手がシステムインテグレータ (Sler) である。また近年、スマートファクトリーあるいはロボット化工場として、移動やマニピュレーションロボットと工場生産設備との統合が脚光を浴びている。これは実質的には、ロボットユーザと Sler 及びロボッ

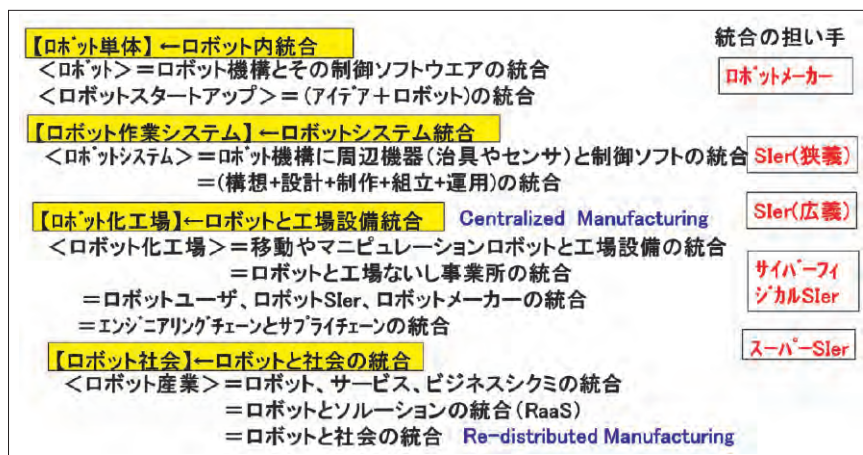
トメーカーの統合の産物であり、エンジニアリングチェーンとサプライチェーンの統合によって大きな付加価値の創出を指向している。

一方で、ロボット産業は将来、ロボット単体ではなく、ロボットとロボットサービス、そしてそのビジネスやシクミまでも統合することにより、大きく展開していくと考えられる (Robot as a Service: RaaS)。産業用ロボットのみならず、サービスロボットも参画することにより、ロボットによる住民の“くらしづくり”とそれを可能にするロボットによる“なりわい”づくりの統合が、“ロボットによるまちづくり”を可能とする。これがロボットと社会の統合体としてのロボット社会である。

真のロボットの普及は、“ロボットと社会との統合”、つまり“ロボットによるまちづくり”によりもたらされる。これが今世紀中に実現すれば、21世紀はロボットの世紀になると筆者は考えている。ここまできると、マニユファクチャリングの方式も、セントラライズ (Centralized Manufacturing) されたものから、分散化されたもの (Re-distributed Manufacturing) へと変化するであろう。

最新動向

ここでは、システムインテグレーションの最新動向を、過去を踏まえて俯瞰的に把握する。そもそも、



統合の産物であるロボットシステムの展開と担い手

産業用ロボットの普及初期段階（1970年台）では、産業用ロボットの将来性に着目した自動車メーカーや電機メーカーなどの大企業内に、ロボットシステムを構築する部隊が存在した（あえて言うなら大企業内 Sler）。それは生産技術部と現場エンジニアによる精鋭部隊であり、ロボットメーカーと一緒に、産業用ロボットの用途として溶接や塗装、組立が有用なことを見出し、その能力や信頼性、安全性に関して、改善に次ぐ改善を重ね（技術熟成）、1980年の産業用ロボット元年を迎えた。

その後 20 年にわたって、世界の産業用ロボットの 9 割から 7 割が日本製であった時代が続き、これが日本をして“ロボット大国”たらしめた。この間、自動車業界では、5 年おきの車のモデルチェンジに沿った生産設備の更新が大企業内で行われているが、ある時期からはラインを構築する外部事業者が育成され（ラインビルダー）、そこが大企業と連携しながら生産ラインを構築するようになった。この段階においては、ロボットシステムの要求仕様は大企業であるユーザが作成した。

時代が下って、産業用ロボットが中堅・中小企業に導入される時期になると、Sler がロボットシステムを構築する事業者として顕在化することとなった。この時代背景の下、2018 年 7 月に Sler 協会が会員 144 社で発足し、現在（2022 年 9 月時点）では 298 社の組織にまで成長している。

今日では、製造業をはじめ、物流や三品（食品、薬品、化粧品）業界へのロボット導入が推進されている。今後さらに小規模な企業においても導入が進んだ場合には、業界別 Sler や作業類型別 Sler が活躍するようになると予想している。ロボットユーザが中堅・中小企業へと展開するのに伴い、Sler には、ロボットシステムの要求仕様をユーザと共創したり、誰でも操作できるロボットシステムを作り上げることが求められる。

Sler 協会は設立後、業界の認知度向上、経営基盤の強化に、そのネットワーク構築をベースとして取り組んできた。これらは、個社ではできなかったロボットと社会を統合する活動と位置付けられよう。Sler 協会の具体的な活動については p.65 を参照いただきたいが、Sler 協会が設立されたことにより、SI 業界としての取組みが積極的に進められ、大きな効果を生んでいる。

課題と展望

ロボットにとって、システムインテグレーションは本質的な事項である。前述のとおり、このロボットと社会の統合と普及は、ロボットによるまちづくりと等価である。Sler 協会は、目下業界としての基盤づくりに注力しているが、日本の製造業の高度化とともに、世界の製造業に貢献する業界団体にまで成長することが将来の課題であろう。

日本はこれまでに、世界に定評ある日本式ものづくりを実現してきた。T-型フォード量産から始まった工場による Centralized Manufacturing 方式は、日本人のたゆまぬ改善努力によりその質を劇的に向上させ、ものづくり大国日本を実現した。それによって実現された信頼性の高い製品は、日本の均質的国民性とあまって安全・安心な社会を実現した。技術立国を標榜する日本にとってこの二つの資産は、今後の重要な輸出項目である。安全・安心な社会を形成する課題解決型製品を生み出すものづくり（ソリューションものづくり）現場輸出が、1980 年台のモノ輸出に取って代わるこれからの輸出項目となる。東南アジアをはじめ、インド、中東、アフリカ、中南米へ、現地の人が必要とする信頼性の高い工業製品の確立された製造現場を、そのノウハウを含め、設備やロボットとともにパッケージとして輸出することで、世界に貢献する。このとき、日本のロボットとロボット使いこなし技術が、言うまでもなく重要なセールスポイントとなる。

その一方で、こうしたものづくり現場輸出を継続的に実現するためには、国内におけるものづくり現場の不断の高度化が必須となる。モノ余り国日本、成熟国日本の人々が求めるものは、個人に合った多品種少量生産品である。製造現場のロボット化（Digital Robot Transformation : RX）とデジタル化（Digital Transformation : DX）がそれを可能にする。これまで日本の Sler は、顧客が求める個々のシステムを構築してきた。RX と DX を手段として、多品種少量ものづくり現場の高度化、つまり分散化された製造業（Re-distributed Manufacturing）を国内で磨き上げつつ、その確立した部分を日本式ものづくり現場として輸出し続ける。Sler 協会が、世界への日本式ものづくり現場の輸出の担い手として成長することを祈念して筆を置きたい。

「移動式プラットフォーム」

移動式ロボットは、人々の暮らしを支える重要な位置付けとして、製品製造の裏方から家庭内や介護福祉施設等、多方面にわたってサービス領域が拡大している。その中でも過去10年近くは、工場内の製造現場における移動式ロボットの利活用が急増している。人による搬送作業はフレキシブルであるが、可搬重量が比較的小さく、また長時間同じ作業量を持続することは困難である。このような背景もあり、製造現場で必ず発生する部品や仕掛品、完成品の搬送作業を担い、製造コストの低減と生産性向上を支援する目的で、移動式ロボットの開発及び製造は年々グローバルで伸びている。さらに、近年のセンサ機能やAI演算能力など、ハードウェアとソフトウェアの両面で技術が進歩し、走行中に障害物を認識し回避する能力とその精度も上がり、人が介在する製造現場に移動式ロボットを安心して導入できる時代になってきた。

一般的に移動式ロボットは、走行しながら検出角度200~300°程度のレーザスキャナで進行方向の10~20m程度先の周辺環境を確認し、予定ルート上に人物や荷物などの障害物を検知した際は、瞬時に回避ルートを作成する機能を保有している。衝突しない進路を自律的に生成、自ら選択し、衝突回避をした後に元の予定ルートに自動的に復帰して目標地に向かう機能を持っていることが特長である。

また、移動式ロボットの開発から製造、販売をしているロボットメーカーでは、単にロボット（ハードウェア）だけでなく、数十台~100台近くの移動式ロボットを一括して運行管理できるソフトウェアも併せて提供していることもある。このような運行管理ソフトウェアでは、ロボットの現在位置、稼働状況、空き状況を常時監視することができ、まるでタクシーの自動配車システムのように複数台の移動式ロボットにジョブを振り分ける運行管理機能や、ロボット運行ルート上の交差点での通過タイミングを調整する交通整理機能、それぞれのロボットがスキャンし自動作成したマップの情報等から現場の搬送効率を最適化できる機能を持つシステムもあ

る。このシステム連携によって、適正な指示コントロールで“Just-in-Time”の搬送を実現し、製造現場の生産ライン全体の生産性向上へつながる有難さも併せ持っているのが特長である¹⁾。

さらに、移動式ロボットを現場で初期導入する際は、通常、付随するジョイスティックを移動式ロボットに接続し、ゲーム機感覚の直感的な操作で（手動で）導入ルートを走らせて周囲環境をスキャンすることで、現場レイアウトのCADデータがなくてもベースとなる搬送マップを自動生成する。生成されたマップに対して、グラフィカルなインターフェース（GUI）を用いることで、移動式ロボットのスタート&ゴール地点や進入禁止エリア、一方通行エリアなどを指定すれば、基本的な運行設定は完了し、最短半日程度でロボットの稼働を始めることができる。

近年では、あらゆるサイズや重量の搬送物に対応するため、移動式ロボットメーカーでは、可搬重量が数十キロ~1トン以上までカバーする複数のタイプが提供されて商品ラインアップが拡充し、ユーザとしても用途に応じた移動式ロボットを選択できる時代となっている。

最新動向

過去10年の中でもこの数年、製造業は大きな変化に直面している。作るモノや作り方、作る場所の変化に加えて、2020年から続くコロナ禍により人手不足や熟練技能者の後継者問題はさらに深刻化し、また、脱プラスチックやカーボンニュートラル等の地球環境保全に向けたSDGsやESG経営の推進は待ったなしの状況へと変化している。さらに、国際社会のデカップリングや地政学的リスクへの対応、人々の価値観の多様化に応じた働き方の創出など、製造業を取り巻く環境はますます複雑化している。

このような激動する市場環境において、製造業が現場人材確保の問題を抱えながらも供給責任を果たし、競争力を維持・強化するためには、継続的な生産効率の改善が必要である。つまり、人材難と生産効率の両

方の課題を解決する資本集約型モノづくりの高度化が求められている。

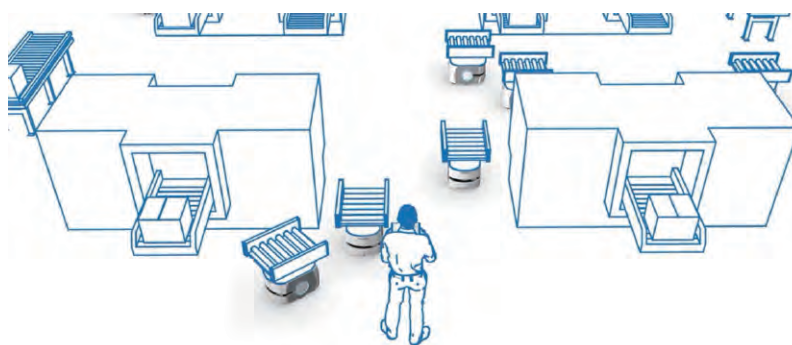
解決策の一つとして、AI やロボティクス技術を駆使して、貴重なモノづくり現場の人材をより“付加価値の高い”仕事にシフトすることが必要である。逆に言えば、“付加価値のない”モノを運ぶだけのような仕事は、人ではなく移動式ロボットに任せるべきである。つまり、人から機械への代替を進

めながらも、代替が困難な部分は人を主役にして、人が可能性を最大限発揮し、成長と働き甲斐を実感できるようにすると同時に、各生産ラインへの部品の搬送・投入や完成品の搬送など、重労働で単純な工場内ロジスティクスを移動式ロボットにより自動化・省人化することが、現場人材の有効活用につながる。

加えて、人手不足や多品種少量生産への対応策の一つとしてIoTの活用もあるが、近年IoTによるソリューションのポテンシャルを最大限に引き出してくれるのが、高速で遅延も少なく、同時多接続にも耐えられる“5G通信”技術である。製造現場の設備間のつながりを無線化できれば、生産ラインのレイアウト変更や立上げがフレキシブルかつスピーディに行えるようになっていく。さらに、その生産設備の間を無線通信で制御された移動式ロボットが走行し、各工程への部品の投入や完成品の搬送を担うようになれば、製造現場が大きく進化していく。つまり、製造現場の需要変動に合わせて生産ラインを作り替えることができ、近年の多品種少量生産のニーズにも対応しやすくなる。

課題と展望

従来、製造現場で一般的に使用されているWi-Fiは、通信が途切れて障害が出ることが稀にある²⁾。前述のとおり移動式ロボットは、内蔵されているレーザスキャナで周辺の障害物を検知するほか、周囲の環境を計測している。レーザスキャナで得た情報をSLAM (Simultaneous Localization and Mapping) 技術で処理すると、移動式ロボットは移動可能な範囲の地図を作製するとともに、自身の位置情報を取得できる構造となっている。同じフロアで複数台の移動式ロボットを運用する場合、サーバーにあるソフトウェアがこの位置情報を基にロボットの位置関



複数台の移動式ロボットの活用
(付加価値の低い搬送作業は移動式ロボットで代替)

係や走行をまとめて制御し、お互いに衝突しないよう巧みに回避動作をしている。しかし、ロボット本体のセンサが捉えづらい状態、例えば、生産ラインの交差点や集荷場で複数台の移動式ロボットが近づいて来たときにWi-Fi通信が途切れると、移動式ロボット同士が出合い頭に衝突しそうになって立ち往生するというケースも起こり得る。そういった事象が発生すると、現場作業者が救いの手を差し伸べに行く必要があり、「人手不足」の問題解決の面において一時的とはいえ本末転倒である。

そこで、生産性はもとより、現場の安全性を高める意味でも、移動式ロボットとの通信に“5G”を利用する必要性が高まりつつある。製造工場内において移動式ロボットはどの地点でも良好に通信できることも分かっているが、一方で通信のUplinkとDownlinkのデータ量の差における技術的課題もある³⁾。一般的に動画のダウンロードに使うのはDownlinkの電波で、「下り」の通信を優先して作られている。しかし、FA現場では端末からの通信も重要であり、「上り」も「下り」並みの通信データ量が必要である。技術的には「上り」と「下り」の通信量を同レベルにすることは可能であるが、各国の電波法の縛りもあるため、法整備の面と技術の発展の両輪を上手く進めていくことが課題である。このチャレンジを克服することにより、生産性と安全性とを備えた移動式ロボットの普及がさらに進み、製造現場における人手不足や多品種少量生産の課題解決に大きく前進するであろう。

参考文献

- 1) オムロン株式会社：オムロン制御機器ホームページ、モバイルロボットの特長 (<https://www.fa.omron.co.jp/product/robotics/lineup/mobile/feature/>)
- 2) 岩野恵：オムロン草津工場、ローカル5Gで自動搬送ロボットの衝突防ぎ、日経クロステック(2022) (<https://xtech.nikkei.com/atcl/nxt/column/18/02073/00001/>)
- 3) オムロン株式会社：高速・大容量かつ低遅延な「5G」が製造現場に革新をもたらす、オムロン社内報：LINK-IAB, Vol.22, p.8 (2022)

「協働ロボット」

協働ロボットは、文字どおり人と協力して働くロボットである。適切なリスクアセスメントにより、人の隣で、もしくは人とワークスペースを共有しながらタスクを実行できるロボットとして、従来の産業用ロボットでは導入が難しかった利用シーンでの活用が期待されている。

ユニバーサルロボットが、2008年に世界初の協働ロボットであるUR5を発売して以降、既存の産業用ロボットメーカーや新興ロボットメーカーの参入も活発で、協働ロボットを取り巻く市場環境は盛り上がりを見せている。現在、日本市場においては、ユニバーサルロボット、ABB、ファナック、KUKA、安川電機、川崎重工、三菱電機、不二越、JAKA、オムロン、テックマンロボット、Stäubli、リシンク・ロボティクスなど、様々なメーカーの機種を購入できる。

協働ロボットは、人に対する衝突面での安全性の高さ、投資収益率が高さから、様々な業界で需要を高めており、最近では、大手企業のみならず、多くの中小企業も魅了し始めている。製品ライフサイクルも、「導入期」から「成長期」の段階へ入ったと言えるのではないかと。社会課題であるカーボンニュートラルへの取組み、デジタルトランスフォーメーションによる技術革新の推進に伴うオートメーション業界の継続的な発展は、今後も協働ロボット市場の成長を後押しすることが期待されている。

株式会社富士経済の調査によると、2022年の出荷台数は、グローバルで25,500台が見込まれている。ISO 10218に協働ロボットに関する定義が追加され、認知度が高まり始めた2016年の実績は約7,200台であったので、この5年で約3.5倍の伸び率となっている。さらに、2025年には66,000台を超えると見込まれている。

新興ロボットメーカーの参入により、技術革新が飛躍的に進み、協働ロボットの使いやすさや拡張性が進化していることも、需要増加を後押ししている理由であろう。

また、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の影響によるものも大きいと感じている。感染拡大

を防ぐために、生活の中では「3密（密閉・密集・密接）の回避」や「ソーシャルディスタンス」といった予防策が求められる。これは製造業においても例外ではなく、新型コロナウイルスによる影響を最小限に留めながら経営活動が続けるためには、感染防止策を取り入れ、職場環境を変えていく必要がある。代替可能な作業を協働ロボットに任せることで、生産ラインの省人化を実現し、作業を行う人と人の距離も保てるようになるため、協働ロボットの活用にますます期待が高まっている。

最新動向

①高可搬への対応が進む

注目すべき動向として、ロボットの高可搬対応が挙げられる。近年、15kg以上の高可搬対応の協働ロボットをリリースするメーカーが増えてきている。

メインターゲットは、パレタイジング作業の自動化である。パレタイジング作業とは、工場での製品出荷時に梱包済みの荷物をパレットに積み上げる作業であり、従来の産業用ロボットでも多く自動化されてきた工程である。食品製造業などコンパクトな工場が多い業界では、パレタイジング作業を狭い現場でこなしている企業が多く、スペースの狭さが原因でロボットを導入できないという声が多かった。

そのニーズに対応すべく、協働ロボットの利点を活かしたパレタイジングシステム向けの重量可搬ロボットのリリースが進んでいる。

②モバイルマニピュレータ

もう一つの注目すべき動向として、AMR活用による新たな人とロボット協働作業ニーズの高まりが挙げられる。AMRとは、「人協調型自律移動ロボット」と訳され、従来導入されていたAGV（無人搬送車）とは異なり、ガイドなしで人や障害物を自動的に回避しながら自律走行する。AMRの導入により、工場や倉庫内の搬送業務の自動化を推進することが可能となり、多くの企業が共通に抱える課題である人手不足の解消にも大きく貢献できる。また、

工場内の自動化を推進するため、協働ロボットと連動した自動搬送システムのニーズも増してきている。なかでも下図のように AMR に協働ロボットを搭載して、モバイルマニピュレータ（自律移動型協働ロボットシステム）としての活用を期待するニーズが徐々に増えている。



AMRと協働ロボットを組み合わせた
自律移動型協働ロボットシステム

特に、半導体製造業、電子機器製造業などのエレクトロニクス産業での活用が進み始めている。エレクトロニクス産業は、クリーンルームでの作業が多く、人材不足や COVID-19 の影響により工場内の自動化ニーズが高まっている。

モバイルマニピュレータを活用することで、単に部材を搬送するだけでなく、装置への部材投入や工具交換、搬送後の作業も自動化できる。技術面やコスト面での課題は依然として存在するが、今後さらに導入が進むアプリケーションとして注目されている。

課題と展望

● 現状の課題

初めて産業用ロボットを使用するユーザが、最初のロボットとして協働ロボットを選択するケースが増えている。そして、ユーザ側でロボットに携わった経験が少ないことから発生する、新たな課題が見えてきている。

①協働ロボットの効果を十分に引き出すために必要なことは？

単に人の代替として 1 人分の作業をそのまま 1 台の協働ロボットに置き換えても、採算性や生産性が成立するケースは少ない。それが成り立つのは、人が行っている作業がかなり単純で、かつロボットにとっても実行しやすいケースに限られる。

つまり、協働ロボットを使う場合でも、単に従来のラインの一か所をロボットに置き換えるのではな

く、協働ロボットに適したラインに再設計する必要がある。協働ロボットの特徴や得手不得手を正しく知り、その上で何をロボットに置き換え、人は何をするのかをトータルに設計しない限り、その効果を引き出すことは難しい。

人が簡単そうに行っていることでも、ロボットに置き換えようとするとき意外と難しく、思った以上にコストがかかるということが理解されていないケースが多く見られる。これが、「協働ロボットは操作が簡単だけで使いにくい」という評価につながっているのではと危惧している。

②その協働ロボットシステムは安全か？

「協働ロボットは操作が簡単」、「協働ロボットは衝突検知機能があり安全」、「協働ロボットは安全柵不要」という便利さのみが独り歩きしているからか、安全方策が不足している現場に出会うことがある。特に多いのが、次のような「安全面の考慮」が足りていないと思われるケースである。

- (a) 人が作業しているすぐ横で、高速な動作でパレタイジングするケース：人がロボットの動作エリア内に入ってもロボットは減速、停止せず動作し続けている。
- (b) 人の横で、速度は速くないが、人の顔の高さで動作するケース：(a) と同様に、人がロボットの動作エリアに入っても減速、停止などの制御はしていない。作業者がゴーグルなどの保護具を着けていない。

これらは、協働ロボットを使用しているから安全が確保されている、と誤解しているケースと言える。

人と作業範囲を共有し、ロボットとの協調作業による効率化を目的としてシステムを構築する場合、人の安全確保を最優先する必要がある。そのためには、使用するロボットが提供する安全機能を理解し、ロボットの特徴に合わせた安全方策を検討できる高度な技術が求められる。

実際に現場では、リスクアセスメントに関して、「難しい」、「複雑」、「何をしたら良いかよく分からない」等の声が聞かれる。

● 中長期的展望

①協働ロボット活用を高める技術開発

ロボット導入推進の課題となるティーチング作業、ティーチング人材の不足を解消するための技術開発が活発になってきている。とりわけ、ティーチングレスを実現するための技術開発に多くの企業が取り

組み始めている。その中心は、ビジョンセンサ、AI等を活用した方法である。協働ロボットの活用推進は、新たな技術開発を促すだけでなく、新たな市場も創造していくことが期待される。

②サービス産業への進出

協働ロボットをサービス産業で活用しようという流れも起きている。サービス産業でも同様に人手不足、コロナ禍の「3密の回避」が課題となっている。

人と同じ空間を共有できる協働ロボットの活用により、人手不足を解消できるという期待が高まっており、中国など海外では、レストラン、マッサージなどのサービス産業における活用事例が紹介され始めている。

日本国内においても安全性を確保するための法令の準備が急がれており、サービス産業が新たな市場として期待できる。

協働ロボット活用の促進には、ロボットメーカーとシステムインテグレータとの密な連携、ユーザー側の正しい知識習得が欠かせない。日本ロボット工業会とFA・ロボットシステムインテグレータ協会の活動に期待される面も多く、引き続き積極的な取り組みの推進が必要であると言えよう。

参考文献

- 1) 株式会社富士経済：2021 ワールドワイドロボット関連市場の現状と将来展望 No.1 FAロボット市場編（2022）

「サービスロボット」

●はじめに～サービスロボット市場の萌芽～

サービスロボットの事業化・市場形成は積年の課題¹⁾であり、2012年の国内サービスロボット（非製造分野）の市場規模は600億円と、産業用ロボット（製造分野）の10分の1にも満たなかった²⁾。こうした中、2015年の「ロボット新戦略」では、「世界のロボット利活用社会」、「ロボットがある日常の実現」を目指し、2020年の目標として「非製造分野で使用されるロボットの市場規模を20倍に拡大（600億円から1.2兆円）」が掲げられた³⁾。その後は、物流、手術支援、清掃を中心に事業化が進展し、市場が拡大した。しかし、2020年の実績値（国際ロボット連盟（IFR）による）は全世界で1.2兆円⁴⁾と、想定どおりに市場は成長していない。

サービスロボットは業務用と個人・家庭用に大別されるが、ここでは、業務用で事業性の高い分野に焦点を絞り、市場形成を中心に10年間を振り返り、市場成長に向けた方策を考察する。

●サービスロボット市場の10年間を振り返る

(1) サービスロボットに関する政策

サービスロボットに関する国の政策動向を俯瞰すると、以下の3点に集約される⁵⁾。

- ①ロボット関係の省庁は、従来、経済産業省のみであったが、ロボット用途の拡大に伴い、厚生労働省（介護・生活支援）、国土交通省（社会インフラの検査・点検や建設業務）、農林水産省（農業・食品加工）等と増加し、「ロボット新戦略」では政府全体でロボットに対する取組みが示された。
- ②高機能・高性能な汎用型ロボット開発というメーカー視点・技術開発起点から、ユーザにとってロボットを導入しやすい「ロボットフレンドリー（ロボフレ）」な環境構築という、ユーザ視点・利活用起点への政策転換が行われた。
- ③「ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI）」など、官民連携での事業化を当初から見据えた取組みが増加し、市場形成に向けて、競争領域と協調領域の切り分けが意識され、協調領域での政策支援が進行した。

政策については、ロボットを利活用した課題解決・社会実装というユーザ視点が意識され、実際に利活用しながらの技術開発、社会的受容性の醸成、市場形成に向けた支援が打ち出されている。

(2) サービスロボットに関する民間企業の実業化

AI等の技術開発の進展に伴い、ロボットの知能化が進み、データ取得・連携により他のデバイスとの接続も容易になった。知能化したロボットは、様々なモノやオペレーションとつながり合うことで全体の業務システムの中でロボットを位置付けられるようになった⁶⁾。民間企業の実業化については、以下のAmazonの取組みが示唆に富んでいる⁷⁾。

- ▶ 2012年：Kiva Systemsを買収し、物流センター向け運搬ロボットシステムの技術を活用し、自走式ロボットを開発。商品棚を自動で従業員のいる場所に運ぶGoods to Personシステムを自社の物流センターへ導入
- ▶ 2015年：Kiva SystemsをAmazon Roboticsへ改称し、全世界の自社物流施設にロボット導入を開始
- ▶ 2018年：クラウドサービスを用いてロボット開発を容易にする新サービス「AWS RoboMaker」を発表
- ▶ 2021年：Amazon初の家庭用ロボット「Astro」を発売
- ▶ 2022年：家庭用掃除ロボットのルンバで有名なアイロボット社の買収を発表

このように、Amazonは物流ロボット開発・自社導入を足掛かりに、クラウドを活用したロボット開発ソリューションの外販、家庭用ロボット参入など、サービスロボットの領域で存在感を増している。

最新動向

●事業化の現状：サービスロボット市場の動向

サービスロボットには経年比較可能な公的統計が存在していないほか、最新（2021年）のIFR統計では台数ベースのみの市場規模となっているため、本

稿では2020年の同統計を用いた金額ベースの市場規模を紹介したい。まず、売上高トップ5（括弧内は全体に占める割合）は、①医療（55%）、②輸送・物流（15%）、③農業（14%）、④業務用清掃（5%）、⑤検査・点検（4%）となっている（市場動向の詳細は下表を参照）。また、コロナ禍に伴い、非接触・非対面での業務遂行のため、消毒などのコロナ対応ロボットも急増した^{8) 9)}。

ユーザのロボット導入については、初期費用を少なくする従量制課金モデル（Robot-as-a-Service：RaaS）が注目されるが、IFRによれば、主に物流ロボットでの導入に限定されている。

● 政策支援：ロボフレ環境構築

「世界一のロボット利活用社会」、「ロボットがある日常の実現」を現実化するため、ロボットが活躍す

る「場」の創出・拡大が必要である。「ロボット実装モデル構築推進タスクフォース」は、主に閉鎖空間において、施設管理、小売、飲食、食品の4分野に注力し、業務プロセスや施設環境の標準化を行うことで、ロボットが活躍しやすいロボフレ環境を整備し、ロボット導入の加速推進を目指している¹⁰⁾。

また、「福島ロボットテストフィールド（RTF）」は、陸・海・空の開放空間におけるフィールドロボット（例：災害対応ロボット、水中探査ロボット）の一大開発実証拠点として、2020年3月に全面開所した。RTFは、ロボットの社会実装を推進するため、世界トップレベルのロボット実験環境・実験技術の提供、ロボットの安全性確保・社会実装のための仕組み作りに貢献するとしている¹¹⁾。

業務用サービスロボット市場の内訳（2020年）※ 売上高が高い用途順に配列

用途	売上高 (億円)	売上高 (百万ドル)	全体に占める 割合 (売上高)	販売台数 (台)	全体に占める 割合 (販売台数)	単価 (ドル)
医療	3,896	3,641	55%	17,884	14%	203,595
手術支援	3,786	3,538	53%	5,341	4%	662,479
リハビリ・手術以外の治療	75	70	1%	6,432	5%	10,914
診断	24	22	0%	183	0%	122,404
その他医療	11	10	0%	5,928	4%	1,721
輸送・物流	1,073	1,003	15%	43,519	33%	23,038
屋内環境（公共交通無し）	762	712	11%	35,524	27%	20,046
屋内環境（公共交通有り）	121	113	2%	2,797	2%	40,508
屋外環境（公共交通無し）	80	74	1%	2,660	2%	27,932
在庫管理	66	62	1%	2,187	2%	28,166
屋外環境（公共交通有り）、その他輸送・物流	44	41	1%	351	0%	117,949
農業	1,019	952	14%	7,273	6%	130,936
搾乳	780	729	11%	4,970	4%	146,700
耕作	83	77	1%	1,234	1%	62,723
その他畜産関係	156	146	2%	1,069	1%	136,483
業務用清掃	338	316	5%	34,433	26%	9,186
床清掃	252	236	4%	20,588	16%	11,448
消毒	57	53	1%	2,732	2%	19,436
窓、壁面、タンク、チューブ、パイプ、輸送機器（外側）	4	4	0%	465	0%	8,602
その他業務用清掃	25	24	0%	10,648	8%	2,207
検査・点検	272	254	4%	5,656	4%	44,873
施設・工事現場、その他検査・メンテナンス	198	185	3%	2,587	2%	71,357
タンク、チューブ、パイプ、下水設備	74	69	1%	3,069	2%	22,548
ホスピタリティ	267	249	4%	14,872	11%	16,750
移動式ガイド、案内、遠隔操作	233	218	3%	13,280	10%	16,378
食品・飲料の調理	34	32	0%	1,592	1%	19,849
建設・解体	102	95	1%	1,557	1%	61,272
探索・救助、警備	51	48	1%	489	0%	98,160
その他業務用サービスロボット	109	102	2%	6,156	5%	16,504
業務用サービスロボット	7,126	6,660	100%	131,839	100%	50,518
業務用サービスロボット	7,126	6,660	27%	131,839	1%	50,518
個人・家庭用ロボット	4,739	4,429	18%	19,075,876	97%	232
サービスロボット（業務用+個人・家庭用）	11,865	11,089	46%	19,207,715	98%	N/A
産業用ロボット	14,090	13,168	54%	383,545	2%	34,332
ロボット合計（サービスロボット+産業用ロボット）	25,955	24,257	100%	19,591,260	100%	N/A

（出所）国際ロボット連盟（IFR）“World Robotics Report 2021”（注）1ドル=107円で換算

課題と展望

● 課題：現時点の優先取組み事項

市場形成のための業務用サービスロボットの課題は以下の3点である。

① ロボットが働きやすい場づくり（ロボットの利用場所の創出）

ロボットは少しでも段差があると動けなくなるなど、周辺環境の影響を受けやすいデリケートな存在である。ロボフレの取組みは、前述の4分野に注力するとしており、他分野への拡大・展開が期待される。ロボットが働きやすい空間が広いほど、ロボットを活用したビジネス機会も増加する。

② ロボットの潜在能力を引き出すユーザの人材育成（ロボットの利用者の創出）

産業用ロボットとは異なり、サービスロボットのユーザはロボットの利用に慣れていない。ロボットの潜在能力を引き出しながら、ロボットを用いた既存業務の改善や、新規事業の開発につなげられるユーザの育成が必要である。「未来ロボティクスエンジニア育成協議会」は産業用ロボットを対象としたものであるが、サービスロボットも同様に組織的・継続的な人材育成の政策支援が期待される。オーバースペックとならず、ユーザがつい「利用してしまうロボット」という観点での技術開発も必要である¹²⁾。

③ ロボットを活用した付加価値の創出（ヒトとロボットによる需要・付加価値の共創）

ロボットを活用した業務改善や新規事業は、ロボット導入自体が目的となりやすいが、ロボットを用いていかなる価値を提供し、需要を創出するのか、具体化・可視化することが必要である。一口に業務用サービスロボットと言っても、事業類型は最終消費者と直接的接点がなく産業用に近いもの（B2B）と、最終消費者と直接的接点があるもの（B2B2C）に大別され、B2B2Cにおいては、最終的なサービス受益者に対する付加価値が事業化に向けた需要創出

につながる。需要・付加価値の創出⇒収益の創出⇒雇用の創出という流れを作るためにも、場づくりと人材育成は必須である。

● 展望：2050年に向けて

「ロボット新戦略」は、製造現場から日常生活の様々な場面でロボットを利活用することで、新たな付加価値を創出し利便性と富をもたらす社会を実現すること＝「ロボット革命」の実現を目指している。「ロボット革命」実現のため、市場形成の課題を克服し、①ロボット自体の活躍空間を一層広げ（地球から宇宙、現実の物理空間からメタバースへ）、②ロボットが利用する人間の可能性を広げ（遠隔操作・モビリティロボットで高齢者や身体障害者は健常者と同様に生活）、③ロボットが地球のサステナビリティに貢献する（ロボットを活用した廃棄物リサイクル、再エネ施設の保守・点検）ことが、中長期的に取り組む方向性である。

19世紀のSF作家ジュール・ヴェルヌは、「人間が想像ができることは、人間が必ず実現できる」と述べた。ヒトとロボットが需要・付加価値を共創し、「ロボット革命」を実現するため、ロボット関係者の皆様の想像力の発揮が期待される。

参考文献

- 1) 一般社団法人日本ロボット工業会：機関誌『ロボット』（特集：サービスロボットの最新動向），No.254（2020）
- 2) 経済産業省：ロボット産業市場動向調査結果（2013年7月）
- 3) 日本経済再生本部：ロボット新戦略（2015年2月）
- 4) 国際ロボット連盟（IFR）：World Robotics Report 2021（2021）
- 5) 一般社団法人日本ロボット工業会：機関誌『ロボット』（特集：我が国のロボット政策），No.259（2021）
- 6) 一般社団法人日本ロボット工業会：機関誌『ロボット』（特集：データとロボット），No.267（2022）
- 7) Amazon.com プレスリリース
- 8) 一般社団法人日本ロボット工業会：コロナ禍におけるロボット活用事例（https://robo-navi.com/servicerobot_covid/index.html）
- 9) 一般社団法人日本ロボット工業会：機関誌『ロボット』（特集：ウィズコロナ、アフターコロナ），No.261（2021）
- 10) ロボット実装モデル構築推進タスクフォース：活動成果報告書（2020年3月）
- 11) 公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構ウェブサイト（<https://www.fipo.or.jp/robot/>）
- 12) 一般財団法人機械振興協会経済研究所：サービスロボットの市場発展および産業の成長に関する調査研究委員会＜中間報告＞（2021年3月）

② 関連施策

1. ロボット施策

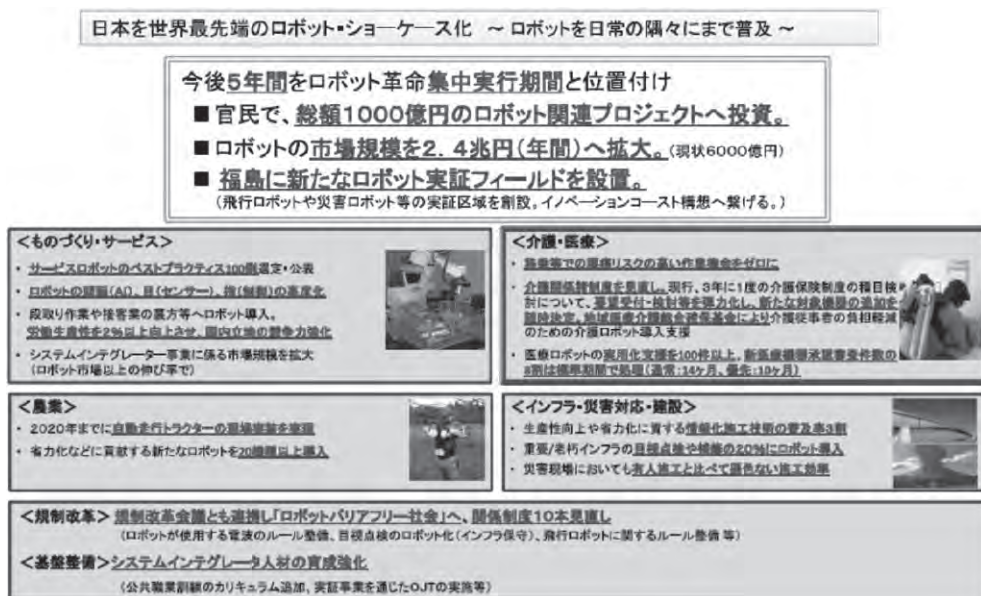
1.1 ロボット新戦略

2014年5月、安倍晋三元総理がOECD閣僚理事会での基調講演において、「ロボットによる『新たな産業革命』を起こす」と表明し、「日本再興戦略」改訂2014に「ロボットによる新たな産業革命の実現」が盛り込まれた。この背景には、欧米ではデジタルネットワーク化を用いた新たな生産システムを成長の鍵とする一方、中国などの新興国もロボット投資を加速している中で、我が国は少子高齢化や老朽インフラ、国際競争力低下等、「課題先進国」である現状において、ロボットの徹底活用により、データ駆動型の時代にあっても世界をリードすることを企図したものであった。

これを受け、2014年9月に同総理のイニシアティブで、ロボットメーカー・ユーザ双方の有識者等からなる「ロボット革命実現会議」が設置され、6回の会議を経て2015年2月に「ロボット新戦略（Japan's

Robot Strategy)」が策定された。「ロボット革命」の狙いは、製造現場から日常生活まで様々な場面でロボットを活用し、社会課題の解決や国際競争力の強化を通じて、ロボットが新たな付加価値を生み出す社会を2020年に向けて実現することである。その実現にあたっては、①世界のロボットイノベーション拠点となること、②世界一のロボット活用社会になること、そして③IoT（Internet of Things）のロボットで世界をリードすることの三つが柱として掲げられた。

ロボット革命の具体像は図1のとおりで、その実現に向けた各種の研究開発プロジェクトや実証事業、SIer人材の育成、ロボットオリンピックとしてのWorld Robot Summit（WRS）の開催等の施策が2015年以降の5年間で打ち出されるとともに、その具体的な実現にあたっての組織的プラットフォーム「ロボット革命イニシアティブ協議会（Robot Revolution Initiative）（現・ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会：RRI）」が設立された。



(出所：ロボット革命実現会議資料)

図1 ロボット革命の具体像

特に当会に大きく関連する事項としては、SIer 人材の育成やロボットの利活用推進があり、既に第2章で取り上げた「FA・ロボットシステムインテグレータ協会 (SIer 協会)」の設立とその活動、「ロボット導入実証事業」の執行を当会が担ったほか、次項のRRIの事業活動にも関わることとなった。ここでは、RRI、WRSについて取り上げる。

1.1.1 ロボット革命・産業 IoT イニシアティブ協議会 (略称：RRI)

「ロボット新戦略」では、その具体的な推進に向けて協働するための核となる「ロボット革命イニシアティブ協議会 (現・ロボット革命・産業 IoT イニシアティブ協議会：RRI)」の設置が位置付けられ、2015年5月に同協議会が設立されている。

その活動組織体は図2のとおりで、当会ではWG2 (ロボット利活用推進WG)の事務局をRRIとともに担い、現在も活動を行っている。

WG2では当初、①マッチング&事業支援機関、②人材育成、③環境整備を柱として活動を行ってきた。

①は、ロボット導入を検討する事業者 (ユーザ)と、実際にロボットシステムを提供するロボットシステムインテグレータ (以下、SIer)のマッチングに関する活動である。ユーザ向けには事例の収集 (ベストプラクティス)・紹介、ロボット導入の手引書となる「ロボットの基礎知識 (パンフレット)」の作成や「SIerの登録」等を行ってきた。一方、SIer向けの活動内容としては、SIerに共通して求められるスキル項目を抽出し、それぞれの項目について能力の高さに応じたレベルをマトリクス形式にまとめたSIerスキル標準シート「スキル標準」の策定、さらにはSIerがロボットシステムを構築する手順を最適化する上での工程標準としての「SIプロセス標準・RIPS

(Robot system Integration Process Standard)」を作成しており、これらは現在のSIer協会に受け継がれ、その見直しなども行われている。

②の人材育成では、①の「スキル標準」と関連する内容を中心に、その概要を解説した教育・研修用ガイドブックとしての「スキル読本」を作成している。スキル読本は、SIerの業務を理解するために、ロボットを使用した機械システムの導入提案から設計、組立など、一連のプロセスに関わる事柄について体系的に説明したものである。本書作成は、当会が経済産業省から受託した2016年度補正事業「ロボットシステムインテグレータ育成事業」において実施したものであり、同育成事業ではまた、ロボット活用人材の「育成機関整備」の観点から、全国の17機関を採択の上、補助を行っている。また、SIer等のスキルを測る目安や社員のインセンティブ向上を図る観点から、「資格制度」の検討を行ってきた。既存の国家制度としての「技能検定」には、SIerの業務としての「ロボットプログラム設計、教示」に関するものがなく、その資格制度化については数年にわたりWG2で検討を重ねた。最終的に、後に設立されるSIer協会が、国家資格としてではなく協会独自の「SIer検定」を制度化している。

③の環境整備では、規制改革や人協働ロボットの普及について検討を行っており、現時点での活動内容としては、協働ロボットの事例集作成、協働ロボットの安全ガイドライン解説の作成、さらにはユーザ視点に立った各社の協働ロボットの呼称・表記・内容に関する情報の整理等の活動を行っている。

また、2020年度よりWG2内に新たに「ロボット実装モデル構築推進TF (タスクフォース)」が新設され、活動を行っている。本TFは、リーディング

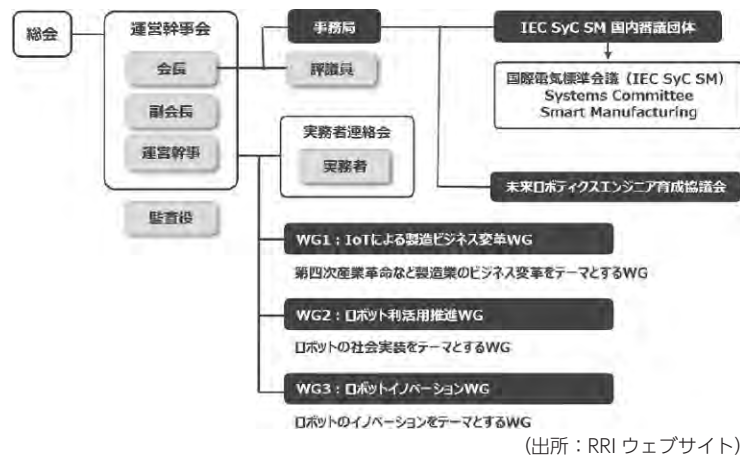


図2 RRIの組織図

ユーザが主導し、ロボットメーカーやSIerと協働して、ロボットフレンドリーな環境構築に関する規格・標準化の検討等を実施することを通じて、ロボット実装モデルを構築するものである。TF内には、施設管理TC、小売TC、食品TC、物流倉庫TCの四つのTC（テクニカルコミッティ）が設置され、各々活動を行っている。なお、施設管理TCについては、2022年10月に新法人「一般社団法人ロボットフレンドリー施設推進機構」を設立し、活動を行っている。

1.1.2 World Robot Summit（総称：WRS）

「ロボット新戦略」ではイノベーション創出の一環として、ロボットオリンピックとしてのWorld Robot Summit（WRS）の開催が打ち出され、以下の3点をコンセプトに、経済産業省と国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が主催することとなった。

- ①人間とロボットが共生し協働する世界の実現を念頭に、世界のロボットの叡智を集めて開催する競技会
- ②ロボット競技会「World Robot Challenge」と、最新のロボット技術を展示する「World Robot Expo」から構成
- ③世界中のロボット関係者が一堂に集まり、リアルな日々の生活、社会、産業分野におけるロボットの社会実装と研究開発が目的

WRSは当初、東京オリンピック・パラリンピックの開催年である2020年の8月及び10月に開催予定とし、WRSのコンセプトの②における競技会及び展示会を当会と株式会社日刊工業新聞社が主催する展示会「Japan Robot Week」の場で併催する予定であった。

2018年10月17日～21日にJapan Robot Week 2018が開催されたのに併せ、WRSのプレ大会として競技会及び展示が東京ビッグサイトで行われた。しかしながら、本番となる2020年には新型コロナウイルス感染症（COVID-19）のパンデミックの影響

から、東京オリンピック・パラリンピック同様にWRSも開催は叶わず、2021年へ延期となった。

その後、「WRS愛知大会」について、2021年9月9日～12日の4日間、愛知県国際展示場「Aichi Sky Expo」での開催に向けて準備を進めていたが、COVID-19感染拡大に伴う愛知県の緊急事態宣言を受け、競技会については無観客での開催とするとともに、展示についてはJapan Robot Week同様にリアル展は中止し、Webでの開催となった。

同競技会では、「ものづくりカテゴリー」、「サービスロボットカテゴリー（二つのチャレンジ）」及び「ジュニアカテゴリー（三つのチャレンジ）」の3部門に分かれ、「ものづくりカテゴリー」、「サービスロボットカテゴリー」は現地参加と遠隔参加の部門に分かれるとともに、ジュニアカテゴリーはオンライン競技となり、4日間にわたってそれぞれの競技が繰り広げられた。

また、「WRS福島大会」は、2021年10月8日～10日の3日間、福島ロボットテストフィールド（南相馬市）で「インフラ・災害対応カテゴリー（三つのチャレンジ）」の部門について開催され、観客を入れての熱戦が繰り広げられた。

1.2 「ロボットによる社会変革推進会議」

2019年5月8日、内閣府、文部科学省、厚生労働省及び経済産業省が合同で、有識者で構成される会議体「ロボットによる社会変革推進会議」を設立し、ロボットを取り巻く環境変化を踏まえ、先の「ロボット新戦略」の更なる推進につながる分野横断的施策の検討、体系化を行い、6回の会合を経て「ロボットによる社会変革推進計画」を同年7月に取りまとめた。

本計画では、ロボットの社会実装を加速し、ひいては課題先進国である我が国のロボットによる社会変革を推進することを目的に、産業別ではなく分野横断的な課題（導入・普及に係る共通課題、人材育

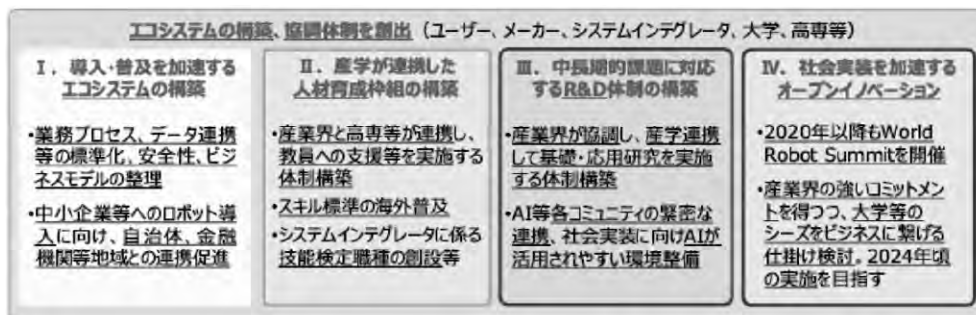


図3 経済産業省「ロボットによる社会変革推進計画」の概要版抜粋

成、研究開発等)を中心として、その解決につなげるために必要な制度整備、施策体系を取りまとめた。

その施策の大きな柱として、様々な課題に対応できるシステムインテグレータ(メガインテグレータ)を育成し、ロボットの社会実装をさらに推進するとともに、産学が連携し、人材育成やロボット技術の更なる高度化を目指している。具体的内容は図3のとおりで、それに沿った施策の展開がなされている。

ここでは、当業界に係る未来ロボティクスエンジニア育成協議会(CHERSI)と技術研究組合産業用ロボット次世代基礎技術研究機構(ROBOCIP)について取り上げる。

1.2.1 未来ロボティクスエンジニア育成協議会

前述の「ロボットによる社会変革推進計画」では、将来のロボット人材の育成に向けて、産学が連携した人材育成枠組の構築の必要性が打ち出された。これを踏まえ、2019年に経済産業省で「産学が連携した人材育成枠組構築検討会」を開催し、産業界側と教育機関が結集して人材育成の体制構築について検討を重ね、高等専門学校(以下、高専)や工業高校の教育機関における産業界に対するニーズと、ロボットメーカー/SIer等が有するシーズとのマッチングを通じた人材育成を担う「未来ロボティクスエンジニア育成協議会(英語名:The Consortium of Human Education for Future Robot System Integration、略称:CHERSI)」の設立に係る覚書が同年12月に締結された。

そして、2020年6月24日付で、CHERSIが「ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会」(RRI)の下に設立される運びとなった。図4のとおり、産業界側はメーカー7社とSIer協会、教育機関等からは3機関が参画することとなった。

具体的な取組みとしては、高専教員向け研修の実施や、CHERSI会員企業から高専向けに講師を派遣し、授業を通して直接学生に最新の技術動向やロボッ

ト適用事例等を伝える活動を行っている。また、工業高校では教員向け夏期講習会の開催、独立行政法人高齢・障害・求職者支援機構では会員企業及びSIer協会によるオンライン講演会の開催や、同機構の高度ポリテクセンターへの講師派遣や職業訓練指導員研修といった活動を行っている。さらには、東南アジア等における日本製ロボットのシェア拡大や、利活用人材の育成に向けた海外展開の準備等も進めている。

1.2.2 技術研究組合産業用ロボット次世代基礎技術研究機構

「ロボットによる社会変革推進計画」では、施策の方向性の一つとして「中長期的技術課題に対応するための産学協調体制の構築」を掲げ、産業界が協調しつつ大学等と緊密に連携し、基礎・応用研究を実施していくこととしている。

これを受け、2020年7月、産業用ロボットの基礎技術研究分野において、ロボットメーカー各社が連携することで単独で行うよりも研究規模・内容の拡大・深化を促し、SDGs(Sustainable Development Goals)に則った技術革新の基盤を強化することを目的に、「技術研究組合 産業用ロボット次世代基礎技術研究

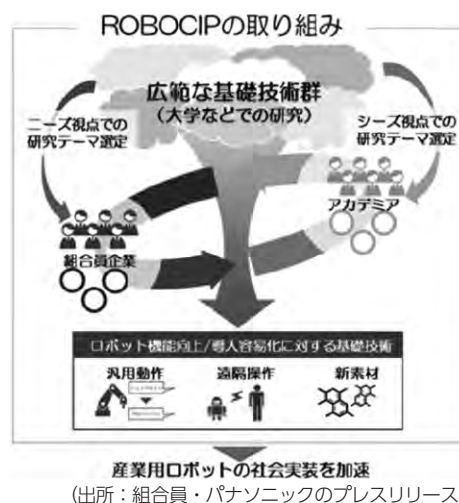
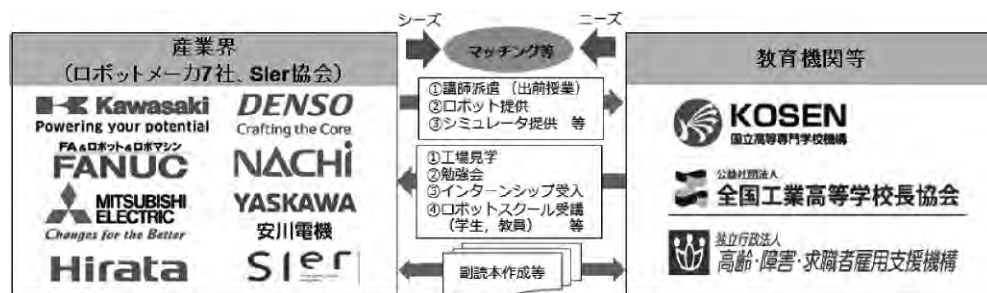


図5 ROBOCIPの取組みイメージ



(出所:ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会「CHERSIの活動イメージ」)

図4 CHERSIの活動イメージ

機構」(略称:ROBOCIP)が設立され(図5)、本組合メンバーは現在、当会正会員企業等の9社で構成されている(2022年12月現在)。

なお、NEDOが2020年10月に「革新的ロボット研究開発基盤構築事業」の実施にあたって公募を行い、「産業用ロボットの機能向上・導入容易化のための産学連携による基礎技術研究」のテーマでROBOCIPが採択されている。

これは、基礎技術研究分野の三つの研究項目(「モノのハンドリング及び汎用動作計画に関する研究」、「遠隔制御技術に関する研究」、「ロボット新素材とセンサ応用技術に関する研究」)を定め、検証・評価や各研究項目において、多品種少量生産現場をはじめとするロボット未活用領域においても対応可能な産業用ロボットを実現するための要素技術を確立し、加えて、各研究項目で得られた成果に基づき、実現場を模した環境での実証試験を行い、産業用ロボットの更なる普及に資することを目指している。

2. ロボット関連プロジェクト

この10年間において、特に経済産業省がNEDO等を通じて実施した(実施中も含む)ロボット関連プロジェクトのうちで主なもの及び当会関わったものは図6のとおりであり、このうち第2章で触れなかったものについて、その概要を以下に取り上げる。

2.1 環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト/ロボット分野の国際研究開発実証事業【事業期間:2011~2016年度(NEDO)】

世界の先進国はこれまで経験したことのない高齢社会を迎えており、新興国においても急速な高齢化や生活水準の向上に伴う健康志向の高まりが見込まれるほか、世界各地で発生する各種災害への対応体制の構築も求められている。こうした背景の下、本事業では海外の介護、医療、生産、災害、その他の現場のニーズを反映し、世界の課題解決と我が国の産業競争力の強化を目的とし、我が国企業が強みを

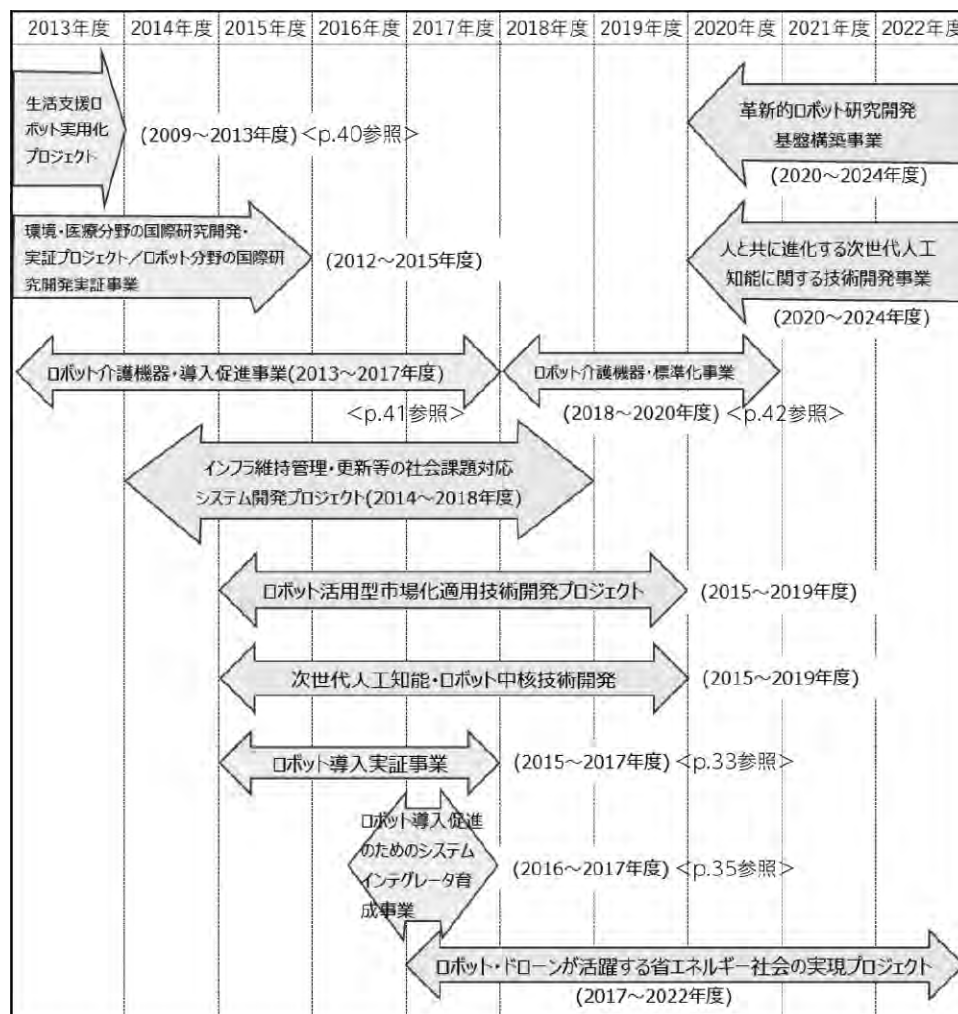


図6 過去10年間におけるロボット関連プロジェクト

有するロボット技術を核としたロボットシステムの研究開発・実証を5か年にわたって実施した(図7)。

2.2 インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム開発プロジェクト【実施期間：2014～2018年度(NEDO)】

本プロジェクトは、既存インフラの状態に応じて効果的かつ効率的な維持管理・更新等を図るため、的確にインフラの状態を把握できるモニタリングシステムの技術開発、及び維持管理を行うロボット・

非破壊検査装置の技術開発を行い、インフラの維持管理・更新等における財政問題及び人材・技術不足の解決に寄与することを目的として実施したものである。具体的な研究開発及び事業イメージは以下のとおりで、5か年にわたって実施された(図8)。

- ①インフラ状態モニタリング用センサシステム開発
- ②イメージング技術を用いたインフラ状態モニタリングシステム開発
- ③インフラ維持管理用ロボット技術・非破壊検査装置開発

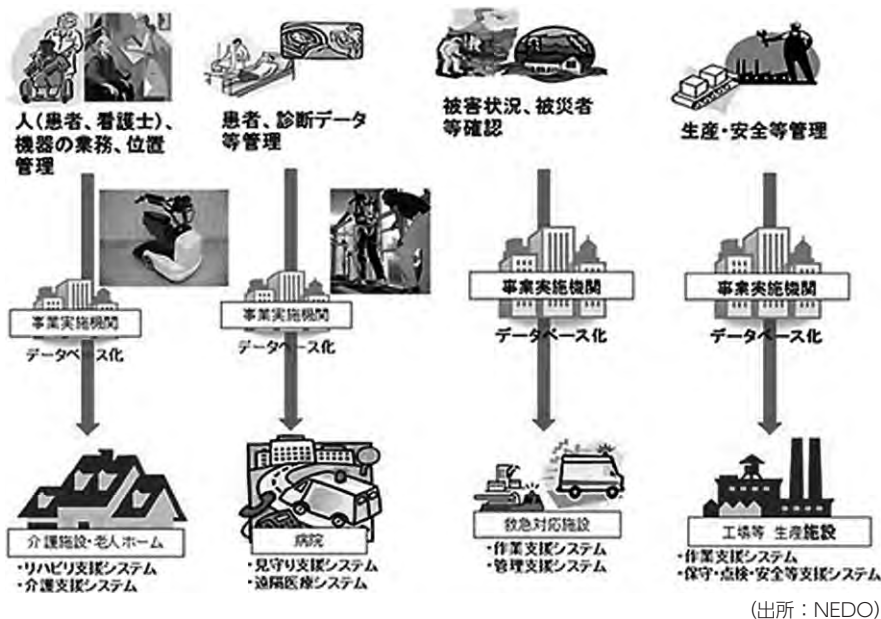


図7 環境・医療分野の国際開発・実証プロジェクト/
ロボット分野の国際研究実証事業 事業イメージ

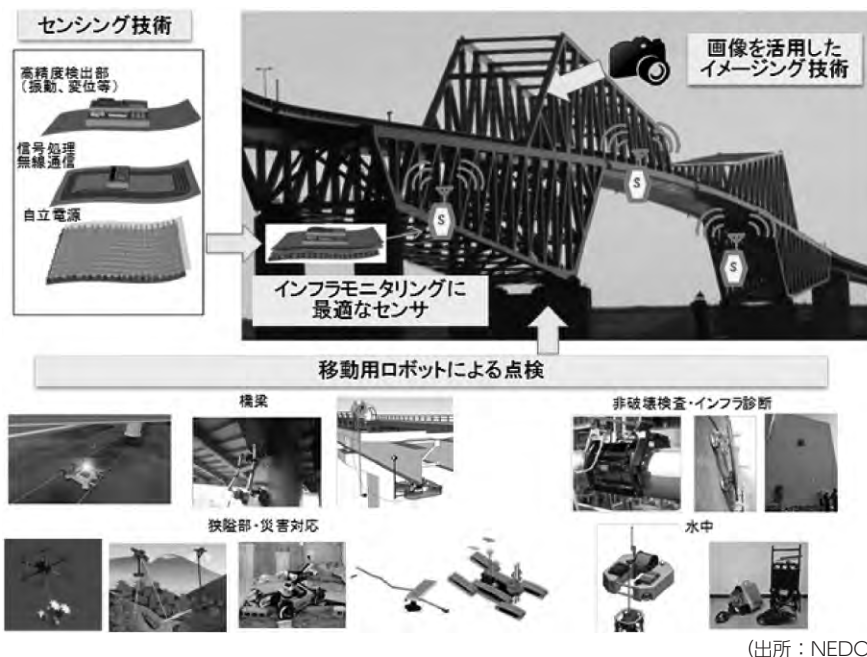


図8 インフラ維持管理・更新等の社会課題対応システム
開発プロジェクト 事業イメージ

2.3 ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト【実施期間：2015～2019年度（NEDO）】

我が国において、今後のロボット活用を考える上では、自動車や電気電子産業を中心にロボットの活用が進んできた大企業だけでなく、サービス産業や中堅・中小企業へ導入することも大きな課題となっている。ロボットが活用される分野を多種多様に広げ、全体としてロボットの市場規模を拡大させることも必要である一方、創出される新たな多様な分野のロボット市場は、それぞれ小規模なものも多数存在するといった全体としてロングテールな市場になることが予想される。

本プロジェクトでは、ものづくり分野及びサービス分野を対象として、ロボット活用に係るユーザーズ、市場化出口を明確にした上で、特化すべき機能の選択と集中に向けた新規技術開発が5か年にわたっ

て実施された（図9）。

また、ものづくり分野、サービス分野（生活支援分野等を含む）において、ロボットの初期導入コストの2割以上削減に向け、ロボットの本体価格を引き下げられるべく、汎用的な作業・工程に使えるロボット（プラットフォームロボット）の開発（ハードウェア・ソフトウェアの共通化）を実施し、これら各分野のロボット未活用領域において、ロボット導入を促進するプラットフォーム化されたロボットシステムの整備が行われた。

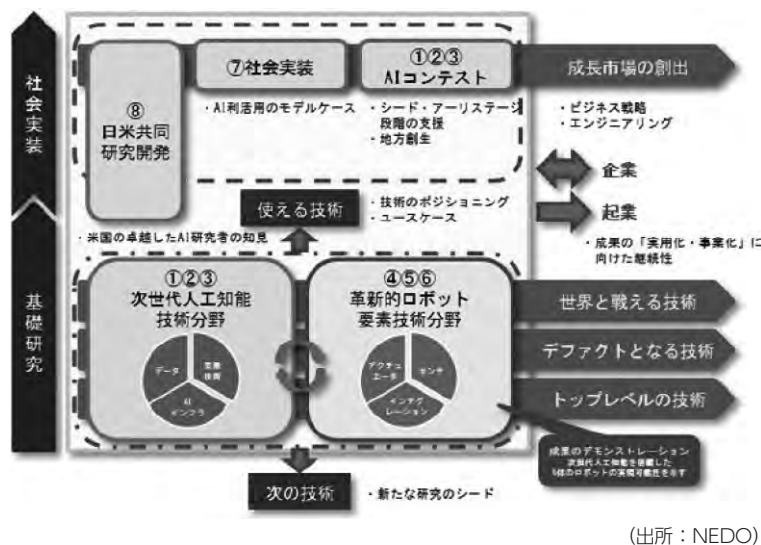
なお、本プロジェクトでは、特化すべき機能の選択と集中によるいわゆる縦方向の技術開発促進と、ロボットメーカーやSIerを巻き込んだ協業等によるいわゆる横方向の活用促進を同時に進めるとともに、技術開発の実施を通じて現場ニーズに応じてロボットシステムを開発できる人材育成を支援するため、RRIや他のロボット関連プロジェクトと連携しながら、SIer育成の推進も行われた。



図9 成果適用のイメージ

2.4 次世代人工知能・ロボット中核技術開発【実施期間：2015～2019年度（NEDO）】

本プロジェクトは、次世代人工知能とロボットの中核技術を研究開発する「基礎研究」と、次世代人工知能技術を活用することで社会課題の解決を目指す「社会実装」の二つから構成され、5か年にわたって開発が行われた（図10）。「基礎研究」においては、産業競争力の基盤となる世界と戦える技術、デファクトとなる技術、トップレベルの技術を創出することを目的とし、プロジェクト終了時点のみならず、終了後も広く世の中に影響のある成果を目指



(出所：NEDO)

図10 次世代人工知能・ロボット中核技術開発 事業イメージ

し、実施された。

「社会実装」においては、社会課題の解決を起点として、そこで必要な人工知能技術開発とビジネス戦略策定の二つの観点により、新たな成長市場の創出を目指し実施された。

2.5 ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト【事業期間：2017～2022年度（NEDO）】

小口輸送の増加や積載率の低下など、エネルギー使用の効率化が求められる物流分野や、効果的かつ効率的な点検を通じた長寿命化による資源のリデュースが喫緊の課題となるインフラ点検分野等において、無人航空機やロボットの活用による省エネルギー化の実現が期待されている。

本プロジェクトは、物流、インフラ点検、災害対応等の分野で活用できる無人航空機及びロボットの開発を促進するとともに、社会実装するためのシステム構築及び飛行試験等を実施するもので、研究開発項目及び事業イメージ（図11）は次のとおりである。

- ①ロボット・ドローン機体の性能評価基準等の開発
- ②無人航空機の運航管理システム及び衝突回避技術の開発
- ③ロボット・ドローンに関する国際標準化の推進
- ④空飛ぶクルマの先導調査研究

2.6 革新的ロボット研究開発基盤構築事業【事業期間：2020～2024年度（NEDO）】

本事業は、多品種少量生産現場をはじめとするロボット導入があまり進んでいない領域にも対応可能な産業用ロボットの実現に向け、産業用ロボットにおいて重要な要素技術の開発を推進するものである。また、既存技術の改良・改善のアプローチのみならず、サイエンスの領域に立ち返った技術開発を行い、これまでロボットに関わることのなかった異分野の技術シーズの取り込みなどによるイノベーションの創出、さらに国際競争力の強化を目指している。

研究開発内容及び事業イメージ（図12）は次のとおりであり、前述のROBOCIPが、本事業において「産業用ロボットの機能向上・導入容易化のための産

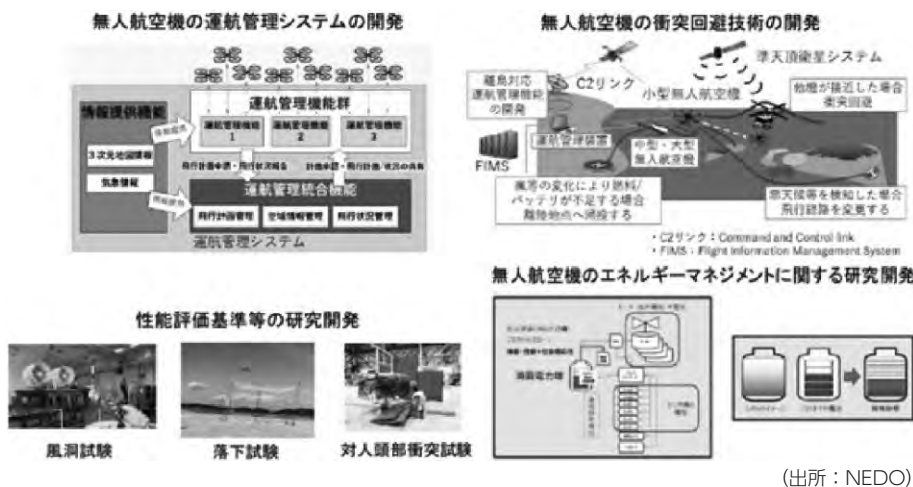


図11 ロボット・ドローンが活躍する省エネルギー社会の実現プロジェクト 事業イメージ



図12 革新的ロボット研究開発基盤構築事業 事業イメージ

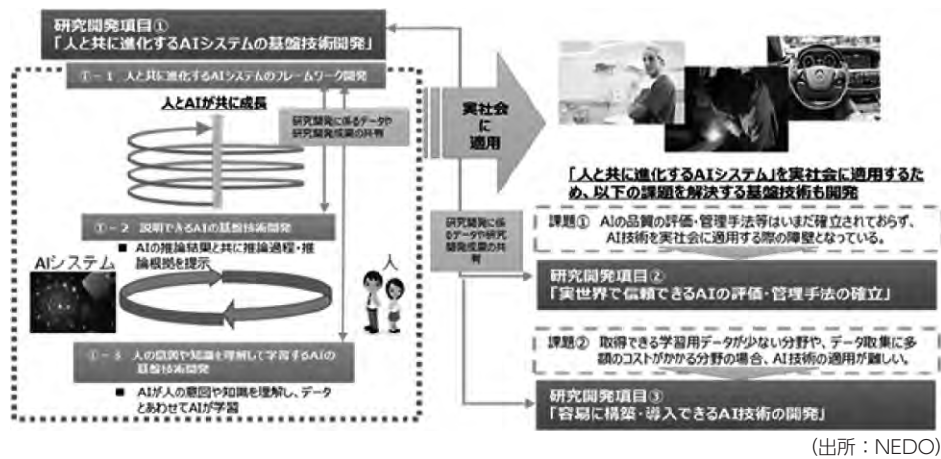


図 13 人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業 事業イメージ

学連携による基礎技術研究」のテーマで採択され、次の開発を行っている。

- ①汎用動作計画技術
- ②ハンドリング関連技術
- ③遠隔制御技術
- ④ロボット新素材技術
- ⑤自動走行ロボットを活用した新たな配送サービス実現に向けた技術開発

2.7 人と共に進化する次世代人工知能に関する技術開発事業【事業期間：2020～2024 年度（NEDO）】

既に様々な分野やタスクに AI 技術の適用が拡大されつつある一方で、製造・医療・交通といった社会的・経済的な影響が大きい分野やタスクについては、AI 技術の適用は限定的となっている。これらの分野に対しても AI 技術の適用を拡大していくためには、人と AI がそれぞれの得意領域において役割を分担して協働し、人と AI が共に成長・進化する「人と共に進化する AI システム」の実現が重要となってくる。

本プロジェクトでは「人と共に進化する AI システム」の基盤技術を開発し、それら技術が円滑に社会に適用されるよう、AI システムの評価・管理手法の確立、さらに容易に構築・導入できる AI 技術の開発も併せて行うもので、研究開発項目は以下のとおりである（図 13）。

- ①人と共に進化する AI システムの基盤技術開発
 - i. 人と共に進化する AI システムのフレームワーク開発
 - ii. 説明できる AI の基盤技術開発
 - iii. 人の意図や知識を理解して学習する AI の基盤技術開発

- iv. 商品画像データベース構築のための研究開発
- ②実世界で信頼できる AI の評価・管理手法の確立
- ③容易に構築・導入できる AI の開発

3. 税制

ロボットの普及にとって、ロボットメーカー等による開発・普及努力はもとより、政策的措置としての特別償却又は税額控除等の税制がその普及促進に果たした役割は非常に大きいと言える。ここでは、ロボットの普及促進に係るこの 10 年間の関連税制について取り上げる。

3.1 中小企業投資促進税制

中小企業投資促進税制は、中小企業の力強い成長に向けた総合経済対策の一つとして、その投資を促進する観点から時限措置として 1998 年に創設された制度である。

本制度は、青色申告書を提出する中小企業者などが、その指定期間内に新品の機械及び装置などを取得又は製作して国内にある製造業、建設業などの指定事業の用に供した事業年度において、その特定機械装置等の基準取得価額の

- ①30%相当額の「特別償却」又は
- ②7%相当額の「税額控除」の選択適用
- ③資本金 3 千万円超で 1 億円以下の法人については特別償却のみの適用

とする制度で、これまで上乗せ措置等の内容に変更はあったものの継続・延長がなされ、今日に至っている。

上乗せ措置については、次の 3.2 節の「生産性向上設備投資促進制度」の創設に伴い、「特別償却」は

30%から即時償却が可能となり、「税額控除」は7%から10%に、③については7%の税額控除も可能となった（上乗せ措置の適用期間は、2014年1月20日～2017年3月31日まで）。

また、この上乗せ措置の適用を受けようとする場合は、3.2節の税制同様、当会が設備（ロボット及び電子部品実装設備）の要件確認及び証明書の発行を行うこととなり、2014年3月4日より手続きを開始し、2017年3月末まで実施した。

なお、本税制は2017年4月以降、その適用にあたっては中小事業者（ユーザ）等が確定申告時に所定の手続きを行うこととなっている。

3.2 生産性向上設備投資促進税制

2014年1月20日に「産業競争力強化法」が施行され、我が国国内において、質の高い設備の投資を促進することで事業者の生産性向上を図り、もって我が国経済の発展を図ることを狙いとする「生産性向上設備投資促進税制（中小企業投資促進税制の上乗せ措置を含む）」が創設され、同年1月20日より適用となった。

本制度は、「先端設備（A類型）」や「生産ラインやオペレーションの改善に資する設備（B類型）」を導入する際の税制措置で、2014年1月20日から2017年3月31日の間に取得等をし、かつ、事業の用に供した設備が対象となるもので、A類型の設備については所定の工業会が、B類型の設備は経済産業局で確認等を受けた後、取得価額要件等を満たした場合に税制措置を受けられるというものである。

当会は、A類型における「ロボット及び電子部品実装設備」の証明書発行団体として、製造業者からの申請に基づいて以下の対象要件を確認の上、当該証明書の発行業務を行い、本制度を通じてロボット及び電子部品実装設備の普及促進を行った。

なお、本税制の対象要件は、以下のとおりである。

①最新モデル：最新モデルとは、各メーカーの中で以下のいずれかのモデルをいう。

- イ. 一定期間内（機械装置は10年以内）に販売が開始されたもので、最も新しいモデル
- ロ. 販売開始年度が取得等をする年度及びその前年度であるモデル

②生産性向上：生産性向上の指標については、「単位時間当たりの生産量＝生産効率」、「精度」、「エネルギー効率」等を要件とし、年平均1%以上

向上していること

③最低取得価額：ロボットなどの機械装置の場合、単品160万円以上

また、税制措置は以下のとおりとなっている。

④適用期間：2014年1月20日～2016年3月31日^{*1}

⑤内容：即時償却と税額控除（機械装置は5%）のいずれかの選択制

イ. 即時償却：通常の償却費用にプラスして、ロボット等の取得価格全額を費用に計上することを可能とし、当期の税負担を軽減

ロ. 税額控除：ロボット装置などの取得価額の5%を、支払うべき税金の額から控除（税額控除額は、当期の法人税額の20%が上限）

（^{*1}2016年4月1日～2017年3月31日：特別償却（50%）と税額控除（4%）の選択制）

3.3 中小企業等経営強化税制及び固定資産税の特例措置

2017年度税制改正において、「中小企業経営強化税制」が創設され、従来の「機械及び備品」に加え、「器具及び備品」が追加された。また、2018年6月6日から生産性向上特別措置法が施行され、固定資産税の特例措置が設けられた。

中小企業強化税制は、中小企業等経営強化法の経営力向上計画の認定を受けた一定の中小企業者などが、2017年4月1日から2023年3月31日までの指定期間内に、新品の特定経営力向上設備等を取得又は製作もしくは建設して、国内にあるその法人の指定事業の用に供した場合に、その指定事業の用に供した日を含む事業年度において、特別償却又は税額控除を認めるもので、当会は、生産性向上設備（A類型^{*2}）の税制措置に必要な生産性向上要件の確認及び証明書の発行を行っている。

（^{*2}生産性向上設備（A類型）の他に収益力強化設備（B類型）、デジタル化設備（C類型）、経営資源集約化に資する設備（D類型）がある）
対象設備及び税制措置は、以下のとおりとなっている。

①中小企業経営強化税制：生産性向上設備（A類型）

イ. 対象の中小企業者等

- ・ 資本金の額又は出資金の額が1億円以下の法人
- ・ 資本金又は出資を有しない法人のうち、常

- ・時使用する従業員が1,000人以下の法人
- ・常時使用する従業員が1,000人以下の個人
- ・協同組合等

ロ. 税制措置

- ・資本金3,000万円以下の法人：即時償却又は取得価額の10%の税額控除の選択適用
- ・資本金1億円以下～3,000万円超の法人：即時償却又は取得価額の7%の税額控除の選択適用

②先端設備導入計画

- イ. 対象の中小企業者等は①と同様
- ロ. 固定資産税の課税標準が3年間にわたって0～1/2の間で、市町村が定めた割合に軽減される。

③対象設備及び要件

- 生産性向上に資する指標が旧モデル比で年平均1%以上向上する設備（当会での対象設備は、産業用ロボット、電子部品実装設備、ロボットに係る器具及び備品のみ）
- イ. 機械及び装置：最低取得価額160万円以上で販売開始時期が10年以内
 - ロ. 器具及び備品：最低取得価額30万円以上で販売開始時期が6年以内

3.4 コネクテッド・インダストリー税制

「コネクテッド・インダストリー税制」は、一定のサイバーセキュリティ対策が講じられたデータ連携・利活用により、生産性を向上させる取組みについて、それに必要となるシステムやセンサ・ロボット等の導入を支援する税制措置として、2018年6月に創設され、2020年3月末をもって廃止された。本税制については当会のウェブサイトによりPRを行った。

本税制の対象事業者及び税制措置等は、以下のとおりである。

①対象事業者：青色申告事業者（業種・資本規模による制限はない）

②課税の特例の内容

認定事業計画（認定革新的データ産業活用計画）に基づいて行う設備投資について、税額控除3%（賃上げ^{*3}を伴う場合は5%）又は特別償却30%を措置。

（^{*3} 継続雇用者給与等支給額が対前年度増加率3%以上を満たした場合）

③対象設備：ソフトウェア、器具・備品、機械・装置

③地方自治体の取組み

自治体によるロボット関連での取組みは、都道府県のみならず市レベルにおいても多々見られるが、本節では誌面の制約から主なものを取り上げる。

1. 福島県／南相馬市

東日本大震災からの復興を促進することを目的として、福島県ではロボット関連産業の集積を目指し、県内企業のロボット産業への参入促進にあたってロボットの要素技術の開発や実証を行う事業者に対する必要経費を補助したり、県内のロボット関連産業の基盤強化とネットワーク形成を図るために、産学官で構成される「ふくしまロボット産業推進協議会」を2017年5月に設立し、活動を行っている。

1.1 ふくしまロボット産業推進協議会

同協議会について県のウェブサイトでは、ロボット関連産業の集積を目指し、廃炉・除染、災害対応、インフラ点検、物流、医療・介護、農業など、多分野での活用が期待されているロボット及びドローンについて、当該分野への会員の進出等を促進するとともに、会員相互交流の活性化、グループによる実用化開発推進、取引拡大等に向けた取組みを行うこととしている。

具体的には、四つの研究会（①廃炉・災害対応ロボット研究会、②ロボット部材開発検討会、③ロボット・ソフトウェア検討会、④ドローン活用検討会）での活動のほか、ロボット関連産業集積・支援コーディネータによる個別相談・受注支援等のサポートや、公益財団法人福島イノベーション・コースト構想推進機構及び福島県医療機器産業協議会との連携が行われている。

1.2 南相馬ロボット産業協議会

2006年2月設立の「南相馬機械工業振興協議会」と、2011年12月に東日本大震災以降の新たな経済

成長と雇用創出を実現するため、官民一体となってロボット関連産業の創出を目指し発足した「南相馬ロボット産業協議会」が、2016年6月「南相馬ロボット産業協議会」として統合された。新たな協議会の目的は、より広い分野の技術を有した一つの技術集団として、会員相互に更なる知識や技術力の向上を図るとともに、互いの技術を活かすことで各々の分野におけるビジネスチャンスを創出し、地域全体の産業発展をより強力に推進することとなっている。

活動内容としては、①人材育成、②新製品、新技術の開発促進及び技術水準の向上、③同業種、異業種間などの企業間交流、④会員企業振興のための情報の収集・提供及び調査研究の4事業に注力している。

2. 茨城県／つくば市

茨城県では、研究開発中のロボットやロボットを使用した新たなサービスの社会実装に向けた実証試験を支援することで、製品化、事業化を推進し、県内ロボット産業の育成・振興を図ることとし、実証フィールドの紹介・提供や、実証試験費・改良費の補助などにより、実証試験を推進する取組みを2015年度から2020年度の5か年にわたって実施した。

具体的な取組みとしては、「いばらき近未来技術実証推進事業（2015年度）」、「いばらきロボット実証試験・実用化支援事業（2016～2018年度）」及び「近未来技術社会実装推進事業（2019～2020年度）」の各事業があり、支援を受けたロボット等のうち、2021年9月時点で17件の製品化・事業化が報告されている。

2.1 つくばチャレンジ

「つくばチャレンジ」は、つくばチャレンジ実行委員会及びつくば市が主催し、国立研究開発法人科学技術振興機構、一般社団法人日本ロボット学会、一般社団法人日本機械学会ロボティクス・メカトロニ

クス部門、及び公益社団法人計測自動制御学会システムインテグレーション部門の共催で、2007年より毎年実施している移動ロボットによる自律走行の技術チャレンジで、ロボット実証として由緒あるものである。人々が普段使っている実環境における自律走行技術の進歩を目的とし、研究者と地域が協力して、つくば市内の遊歩道等の市街地で実施している。

本チャレンジでは、様々な組織の研究者が移動ロボットを開発して実験を行い、その結果と経験を互いに共有することで、技術レベルの向上を目指すとともに、ロボット技術の現状を一般の人々が見て、正しい理解を得ることを目的としている。

したがって、本チャレンジは順位をつける競争の場ではないことから、賞金もなく、あくまでも研究者と地域が協力して行う、先端技術への挑戦と公開実験の場となっている。

3. 東京都

3.1 Tokyo Robot Collection

東京都では、「Tokyo Robot Collection」を2019年度から2020年度の2か年にかけて実施した。東京オリンピック・パラリンピックを見据え、同大会を史上最もイノベティブとすることを目的に、都内の様々なフィールドにおける移動支援（自動車の自動運転システムを除く）・警備・清掃・接客等多様な用途に関し、サービス事業等の場において人間と共存しつつサービスを提供するロボットの実証が行われた。本事業を実施することで、東京の成長戦略に資し、都が抱える様々な課題解決に向けた新しい社会実装モデルを形成するとともに、ロボット分野等の先端テクノロジーのPRを行うことを目的としたものであった。

(1) 2019年度

2019年度は、以下の5テーマについての実証が行われた。

①「駅構内でのAI案内ロボット実証」

駅改札内において、駅へのロボット導入に向けた課題や、どのようなロボットの形態やシステムが利用者にとって親しみを感じるか等を検証するため、多言語対応が可能な10種類のAI案内ロボットの実証を実施した。

②「街全体のロボット実装化に向けた実証」

街へのロボット導入に向けた課題を検証するため、不特定多数が集まる夜間の屋外施設という環

境下において、飲食物の調理や商品の搬送、コミュニケーションや警備など、全7種類のロボット実証を実施した。

③「運搬ロボットの自律・追従走行実証」

オフィスビル内外の入り組んだ通路や段差等の環境下、また、多くの来場者が行き交う外通路の環境下で、野菜等の重量物を自律走行や追従走行により運搬する実証を実施した。

④「空港での警備・災害等対応ロボットの実証」

空港ターミナルにおいて、空港内の警備業務の効率化、負担軽減に向けた検証を行うため、巡回警備や不審物検出、案内業務、災害時避難誘導等の業務を代替できる全4種類のロボットで実証を実施した。

⑤「エレベータと連動したロボット実証」

オフィスビルにおいて、自律移動警備ロボットをビルのエレベータ管理システムと連動させ、フロアを移動してのビル内警備業務を行う実証を実施した。また、自動でエレベータを呼び出し、自律での乗込み、さらにフロア間を移動して乗降という一連の動作について、運用上の問題がないか等を検証した。

(2) 2020年度

2020年度は、新型コロナウイルス感染症の感染拡大により高まっている社会課題（非接触、非対面、遠隔でのサービス提供等）の解決に焦点を当てた、以下の3テーマの実証が行われた。

①「軽症者等用宿泊療養施設等の感染症対策に向けた実証」

軽症者等用宿泊療養施設や福祉施設等の職員、療養者等の負担軽減・感染拡大防止等に資することを目的とし、ビジネスホテルにおいて、搬送や清掃、コミュニケーション、検温等について、全9種類のロボットによる実証を実施した。

②「都市型複合施設のニューノーマル実現に向けた実証」

複合施設の商業エリアにおいて、感染症流行下での安心・安全な店舗運営に資することを目的とし、搬送ロボットや案内・コミュニケーションロボット等を用いて、非接触・非対面でのサービス提供や自動ドア／エレベータと連動した広範囲に搬送を行う実証を、全7種のロボットで実施した。

③「多種多様なロボット連携による安心・安全なエリアマネジメント実現に向けた実証」

ビジネス施設や商業施設が集積したエリアにおいて、感染症流行下での施設管理業務や来訪者の安全確保等の安全・安心なエリアマネジメントを実現するため、警備、清掃、搬送、施設案内等の個々の業務を全8種類のロボットで支援しつつ、複数種のロボットの管理を一元的に行う実証を実施した。

3.2 地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター

都立産業技術研究センター（以下、都産技研）では、サービスロボットの社会実装を目指し様々なロボット技術を開発している。2015～2021年度においては、「ロボット産業活性化事業」及び「サービスロボット社会実装支援事業」を実施した。

ロボット産業活性化事業では、案内支援・点検支援・産業支援・介護支援の四つの分野で利用可能な「サービスロボットの事業化」を目指す中小企業を支援するため、技術支援に留まらず、「公募型共同研究事業」、「サービスロボット SIER 人材育成事業」といったロボットの共同開発を実施したり、東京ロボット産業支援プラザ（現・DX推進センター）を開設し、安全性評価試験の実施、「サービスロボット事業化交流会」や各種セミナー開催による人材育成など、様々な事業を実施してきた。さらに、ロボットには第三者機関による適合性評価を実施し、リスクアセスメントの精査から実機試験までを行い、安全規格への適合を実現している。

特に、実用化を目指した共同研究開発では、都産技研が開発した会話機能・移動機能・安全性を確保した自律移動案内ロボット「Libra」における基盤技術をベースとしたサービスロボット34件が試作された。

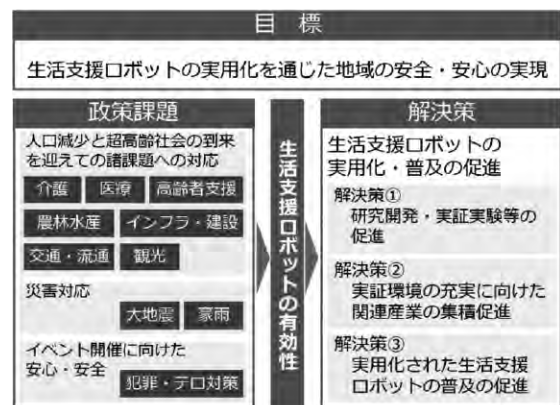
2021年度より新たに「中小企業の5G・IoT・ロボット普及促進事業」がスタートしているが、本事業のロボット分野では、従来の6年間にわたるロボット関連事業の成果を活用し、人と共存するロボットの技術開発、製品化を通じた中小企業の技術力を国内外にアピール・魅力発信し、ロボットの実活用により都市生活の質の向上を図ることとしている。

都産技研では、ロボットの試作開発支援のための設備を備えた「DX推進センター」を支援拠点として、

ロボットの試作や安全性・信頼性評価に必要な様々な実験・検証が行えるようになっている。

4. 神奈川県「さがみロボット産業特区」

神奈川県の「さがみロボット産業特区」（以下、特区）は、2013年2月に指定を受けた地域活性化総合特区の一つで、「生活支援ロボット」を通じて社会課題を解決しつつ、域内の経済活性化のため、ロボットの開発・実証事業の促進、普及啓発や関連産業の集積化に取り組んでいる。特区で行われる事業は、総合特別区域法に基づき、①規制・制度の特例措置（区域限定）、②財政上の支援措置（関係府省の予算を重点的に活用等）、③金融上の支援措置（利子補給制度）の優遇制度の活用等が可能であることも特徴である。その対象地域は、相模原市、平塚市、藤沢市、茅ヶ崎市、厚木市、大和市、伊勢原市、海老名市、座間市、綾瀬市、寒川町、愛川町の10市2町で、特区の取組みのイメージは図1のとおりとなっている。



出所：神奈川県「さがみロボット産業特区」ウェブサイト

図1 さがみロボット産業特区の取組みイメージ図

また、特区では以下の3点を前提としている。

①「徹底した『出口戦略』」

特区での「出口戦略」とは、「出口=ビジネススペースでの成功」を見据えた取組みを意味し、「域内経済の活性化」という特区の最終目標に関わる重要な視点に鑑み、ビジネススペースでの成功に向け、開発と普及の両面での支援に取り組んでいる。

②「開かれた場の提供」

一般に自治体が企業支援を行う場合、当該自治体内の立地企業に限る場合が多いが、特区では県内企業のみならず、広く全国に門戸を開いている。域内経済の活性化に向け、有望な案件を広く誘致、支援対象とすることで、域内企業との技術連携、商取引

の促進、さらに特区の取組みを契機とした同県への新規立地も目指している。

③「特区自体の認知度向上を重視」

認知度向上は、参加企業の増加による活動の活性化及びロボットの社会受容性の向上に資する重要な取組みと考え、「人々のいのちを守る」という絶対的なイメージを持つ「鉄腕アトム」を特区のイメージキャラクターとしている。

第一期（2013～2017年度）では、介護・医療・福祉、高齢者の生活支援、災害対応の3分野を対象とし、第二期（2018～2020年度）では、上記3分野に加え、農林水産、インフラ・建設、交通・流通、観光、犯罪・テロ対策等の分野を対象とした実用化支援（実証実験、普及啓発、事業化支援等）が行われ、この8年間で27件のロボットが商品化された実績がある。

2021年度からは、引き続き実証実験や企業向け支援等を行うとともに、「新型コロナウイルス感染症対策ロボット実装事業」として、新型コロナウイルス感染症対策に資するロボット等の実装に意欲的な施設に対し、実装に向けた実証を推進するとともに、その効果検証を踏まえ、ロボット等を実装したモデルケースの創出を目指している。

5. 愛知県

愛知県は、自動車産業を基幹産業として、製造品出荷額、事業所数及び従業員数いずれも全国有数の規模を誇るが、ロボット産業を自動車、航空宇宙に次ぐ柱とすることを目指し、2014年11月に「あいちロボット産業クラスター推進協議会」を立ち上げている。

同県では本協議会を核として、医療・介護など様々な分野でロボットの開発側と利用側が開発段階から連携し、新たな技術・製品を創出する取組みにより、ロボット産業の集積を図り、世界に誇れるロボット産業拠点として発展させることを目指している。

県のロボット施策は以下のとおりである。

(1) 参入検討支援

①「あいちロボット産業クラスター推進協議会」の運営

ロボット産業拠点の形成に向けた方策等の検討、
②のワーキンググループ（WG）におけるロボットの開発や実用化・普及に関する取組み、会員交

流、ロボット産業の集積に必要な取組み（展示会・出展支援）

②ワーキンググループの開催

製造・物流、医療・介護、無人飛行の各WGにおけるロボットの開発や実用化・普及に関する取組み

③企業の取組支援

(2) 企画・設計支援

①「サービスロボトリスクアセスメント研修会」の開催

ロボット開発に取り組んでいる、又はこれから取り組もうとしている県内中小企業等を対象に、サービスロボットの安全技術の基本であるリスクアセスメントや機能安全の概要紹介、具体例を基にしたリスクアセスメントシートの作成実習研修会の開催

(3) 研究開発支援

①「あいちサービスロボット実用化支援センター」による支援

医療や介護をはじめとするサービス分野のロボットの実用化や普及を支援するほか、愛・地球博記念公園等でのロボットの実証実験支援、中小企業のロボット導入・活用を促進するためのセミナー開催、中小製造業とロボットメーカー等とのマッチング支援、介護リハビリ支援ロボットの開発・実用化支援、無人飛行ロボットの山間部等における荷物配送の実証実験等

②「知の拠点あいち重点研究プロジェクト」による研究開発支援

大学等の研究シーズを活用したオープンイノベーションにより、県内主要産業が有する課題を解決し、新技術の開発・実用化や新たなサービスの提供を目指す産学行政連携の研究開発プロジェクト。1期3年でプロジェクト件数は3テーマの27件（総額9億円程）であり、テーマにはロボット分野も含まれ、2022年より4期目となっている。

③「新あいち創造研究開発補助金」による研究開発・実証実験支援

産業空洞化に対応するため、「産業空洞化対策減税基金」を活用した研究開発・実証実験を支援する補助金で、2014年より運用開始。ロボットも次世代成長分野の一つとして対象分野とされ、大企業及び市町村は原則として1/2以内、中小企業は2/3以内の補助率（大企業は2億円以下、中小

企業及び市町村は原則1億円以下)となっている。

(4) 実証実験支援

- ①国家戦略特区（近未来技術実証プロジェクト）の推進
- ②「愛・地球博記念公園」等での実証実験支援

(5) 普及促進

- ①各種展示会への出展支援

6. 福岡県／北九州市

福岡県では、同県が有するポテンシャルを活かし、ロボットの研究開発を推進し産業の推進を図るため、県、福岡市及び北九州市が事務局となり2003年6月に産学官連携による推進組織「ロボット産業振興推進会議」を設立するなど、自治体としての取組みの歴史は古い。同会議は「福岡先端システムLSI開発拠点推進会議」と2005年9月に統合され、「福岡県ロボット・システム産業振興会議」として、県内に集積するロボットや半導体関連の企業、大学等のポテンシャルを活用し、産業振興に取り組んできた。さらに同会議は、新たな半導体・デジタル産業の創出を目指して、2022年6月に「福岡県半導体・デジタル産業振興会議」に改組されている。

6.1 福岡県半導体・デジタル産業振興会議

これまでに福岡県が培ってきたものづくり産業の技術ポテンシャルを活用し、半導体（グリーンデバイス）やデジタル産業（ロボット、IoT、デジタル化システムや宇宙ビジネス）に関する新技術開発や、新産業創出を目指した活動を行っている。

また、同会議内の「ロボット・システム開発センター」において、半導体の設計（EDA）ツールや検証評価のための高速演算装置等を整備の上、人材育成から研究開発、事業展開まで総合的に支援している。

ロボット・システム関連技術開発及び新産業の創出にあたっては、公益財団法人福岡県産業・科学技術振興財団を通じた「ロボット・システム関連製品開発支援事業」のほか、人材育成として「システム開発技術カレッジによるロボット・システム関連技術者の養成」、「ベンチャー企業支援」及び「社会システムの実証」等に係る事業を実施している。

6.2 北九州市

北九州市は、世界的な産業用ロボットメーカーや、ロ

ボット分野に应用可能な要素技術を持つ中小企業、さらに全国的にも先駆的なロボットベンチャー企業やロボット関連技術の研究開発に取り組む大学、研究機関が集積している。また、既述の福岡県、福岡市とともに設立した「ロボット産業振興推進会議」を中心に、「ロボット開発・実証実験特区」の認定を受け、これまで公道上でロボット歩行実証実験を開始するなど、全国的にも先進的な取組みを行ってきたと言える。

(1) 北九州市 ロボット・DX 推進センター

地域の中小企業のニーズに応え、ロボット導入やDX（IoTの導入、業務のデジタル化）推進をワンストップで支援するため、同市の「ロボット技術センター」が2022年4月に「ロボット・DX推進センター」に改組された。同センターでの活動である「導入支援」、「操作体験」、「人材育成」等の取組みを通して、ロボット導入やDX推進に意欲のある地域企業を総合的・一元的に伴走支援するとともに、集い・つながりの場として地域企業と高等教育機関、金融機関等との連携を促進し、産学金のハブとしての機能を果たすとしている。具体的な取組みは以下のとおりである。

①導入支援

ロボット導入に取り組む企業に対し、経験豊富なコーディネータが伴走支援をし、段階に応じて専門家の派遣や補助金の紹介等をワンストップで支援

②操作体験

ビジョン付きロボット・教育ロボット、組立ハンドリングシステム、パラレルリンクロボットのデモ展示を行っており、見て、触れて、操作することが可能

③人材育成

ロボットやIoTの導入、活用等を推進する企業向け人材育成講座やスクール等（経営層向け、現場リーダー向け等）を開催

④研究開発支援

幅広い研究開発を支援

- ・市内発ロボット創成事業：市内でのロボットニーズ調査から試作品づくりまでをトータルにサポートすることで、新たなプロジェクトの立上げやニーズに応じた研究開発や実証実験を支援
- ・ロボット関連研究開発プロジェクトへの支援：

市内の大学や企業等で進められている様々なプロジェクトに対し、研究会の運営や技術的助言、ユーザとのマッチング、各種研究開発助成への応募支援等のコーディネート活動を実施

⑤北九州ロボットフォーラムの運営：以下の(2)を参照

(2) 北九州ロボットフォーラム

長年にわたる「モノづくり」の中で培われてきた技術、人材、そして熱意に加え、これらのポテンシャルを十分に引き出すことにより、北九州市は我が国のロボット産業をリードするロボット産業集積地として大きく発展する可能性を持つとの信念の下、2006年2月、「北九州ロボットフォーラム」が設立された。同フォーラムは、産業界、大学、行政が一体となって、これまでのロボットの研究開発に留まらず、実証化・事業化を目指した取組みを強化し、ロボット産業の拠点化を図ることを目的に次の活動を行っている。

①会議開催

ロボットに関する最新の技術動向やビジネスについての講演会、セミナーなどを随時開催

②研究開発支援

「公共ニーズ調査」として、博物館や文学館などの公共施設や、福祉・医療施設などにおいて導入可能なロボット技術を調査し、プロジェクトを企画、また試作品づくりを支援。「研究プロジェクトへの支援」として、企業、大学・研究機関等の共同研究開発プロジェクトの実施を支援

③実用化・事業化の支援

会員企業、大学・研究機関が開発しているロボット及びロボット技術の実証化・事業化の支援

④人材育成の推進

次代を担うロボット技術者や研究者の育成と、市民のロボットへの理解を促進する事業の実施

⑤情報発信・交流の促進

フォーラム活動PRのため、展示会への出展やPR事業の実施

④海外動向

1. はじめに

本稿ではロボットに関する海外動向として、最近10年間の主要な政策を取り上げ、その変遷を考察する。まずは、主要地域・国のロボット政策のうち、産業用・サービスロボットの導入支援策について述べる。次に、ロボットの頭脳部分に相当する人工知能（AI）を中心に、ELSI（Ethical, Legal and Social Issues）や社会的受容性に関連した規制動向を述べる。なお、本稿の対象地域・国は、欧州（EU）・米国・中国の三つである。また、欧州のロボット政策はEU共通の欧州委員会によるものと各国政府によるものが存在するが、本稿では欧州委員会の施策にフォーカスしている。

2. ロボットの導入支援政策について

2.1 欧州・米国・中国の共通点と相違点

欧州・米国・中国の共通点として、ロボット単体を点として支援するのではなく、例えば、EV工場誘致を積極的に行うことで工場内で稼働するロボットを増やすという、ロボット活躍の場の創出、面的な支援を意識しているように感じられる。また、ロボット導入支援策の力点が次第にロボットの頭脳部分であるAIに比重が移っている点も、全体的な傾向として読み取ることができる。

他方で、政策支援の枠組み・実施主体（who）の観点では、欧州は「産学官」による連携、米国は「産」主導、中国は「官」主導という相違が存在する。また、ロボットをハードウェアとソフトウェア（AI）に大別し、政策支援の注力領域（what）を整理した場合、欧州は「ハードウェアとソフトウェアの双方」、米国は「ロボットの頭脳部分であるAI・ソフトウェア」、中国は「ロボットのハードウェアである構成部品の内製化」という相違が見られる。そして、政

策支援の方法（how）であるが、欧州においては「欧州域外も含むコラボレーションを通じたイノベーション誘発」、米国においては「公的機関は黒子として民間企業の自主性を尊重」、中国では「中央政府・地方政府による手厚い補助金」となっている。

2.2 欧州のロボット導入支援政策について

2.2.1 欧州の導入支援政策の特徴

欧州（欧州委員会）のロボット政策の特徴は、以下の3点に集約される。

- ①ロボットに関する取組みを俯瞰的に示しながら、産学官が連携して実施
- ②ロボットに関するオープンな連携の場づくりに注力
- ③オープンな連携の場を欧州だけでなく全世界のロボット関係者へも拡大することで、国際標準化で優位に立つことを企図

2.2.2 欧州の導入支援政策の変遷

上記の特徴が顕著に表れている最近10年間の欧州のロボット関連の主要政策として、「Horizon 2020」¹⁾及び「SPARC」プロジェクト²⁾の2点を紹介したい³⁾。

まず、「Horizon 2020」は2014～2020年の7年間にわたる総額800億ユーロの資金助成制度で、複数パートナーによる研究・イノベーションプロジェクトを対象としている。産業界と学術研究を結び付けることを狙いとしており、世界で最大かつ最もオープンな研究助成プログラムで、欧州だけでなく全世界に広く開かれているとしている（ただし、日本などの技術先進国が参加する場合、技術先進国側が担当する研究部分について自己資金を調達する必要あり）。コンソーシアムを対象にした事業は原則として、加盟国3か国以上の機関の参加が必要であり、全て国際共同研究となる。EU加盟国以外も準参加国となれば、当該国の機関もEU内と同じ条件で参加可能としている。プロジェクトにより、国際標準化に関与する場合もあるとのことである⁴⁾。

「Horizon 2020」に関連したロボット分野における主な取組みとして、官民パートナーシップ（欧州委員会、企業、研究機関）による世界最大のロボットに関する民間研究／技術革新プログラム「SPARC」が2014年に発足している。「SPARC」は、欧州委員会に対してロボット分野における財源の勧告を行う役割を担っている。「SPARC」の予算規模は、2020年にかけて欧州委員会が7億ユーロを投資したのに加え、約250の大学や研究機関、企業からなる欧州のコンソーシアム「euRobotics」が21億ユーロを拠出し、総額28億ユーロとなっている⁵⁾。2020年に向けての取組みは「Multi-Annual Roadmap：MAR」に示され、以下の七つが有望市場・応用分野とされている（当該7市場・分野は、ロボット関連技術、ロボット、ロボット関連サービスという三つの観点から取組みが細分化されている）。

- ①製造：製造、食品製造、中小企業による製造
- ②ヘルスケア：外科、セラピー・リハビリ訓練、補助ロボット
- ③農業：農業、林業、漁業
- ④消費者：家庭消費財、生活用品、エンターテイメント
- ⑤生活・治安：生活インフラ、環境、探索・救助、警察、救急サービス
- ⑥商業（B2B）：鉱物資源、電気・ガス、建設、検査・モニタリング
- ⑦物流・交通：公共交通、物流交通、倉庫

また、技術的な観点での注力領域として、(a) システム開発、(b) ヒューマンロボットインタラクション、(c) メカトロニクス、(d) 知覚、(e) ナビゲーション、(f) 認知、の6点が挙げられている⁶⁾。

2.3 米国のロボット導入支援政策について

2.3.1 米国の導入支援政策の特徴

米国のロボット政策の特徴は、以下のとおりである。

- ①民間企業が主導しており、政府の支援は全体像や全体の方向性を示すことが中心
- ②ロボットのAI・ソフトウェア領域に注力
- ③国家・経済安全保障の観点が強く意識され、米国国防総省の内部部局である国防高等研究計画局（DARPA）が中心となり、軍事関連を起点として先端技術開発に民間企業とともに取り組む

2.3.2 米国の導入支援政策の変遷

上記の特徴が顕著に表れている最近10年間の米

国のロボット関連の主要政策を以下で紹介したい。

2009年、「A Roadmap for US Robotics：From Internet to Robotics」のロードマップ初版が発表された。産学（特に学）からなるグループが、今後取り組むべき点をロードマップとして連邦議会・連邦省庁に提示した⁷⁾。その後、2013年、2016年、2020年にロードマップの更新版が公表されている⁸⁾。

2011年、ロードマップ初版を受けて、米国政府は「国家ロボットイニシアティブ（National Robotics Initiative：NRI）」を発表した⁹⁾。同イニシアティブは、ロボットのソフトウェア領域である頭脳部分（AI、音声・画像認識）を中心にロボットの基礎研究に対する支援を打ち出している¹⁰⁾。

2018年、大統領府は、AIが医療・食糧生産・製造・運輸・エネルギーをはじめとする広範な産業に変容をもたらす状況を踏まえ、AIに係る政策検討の場としてAIサミットを開催した。同サミットには産学官のリーダー約100名が参加し、研究開発、労働力開発、AIイノベーションを妨げる規制上の障壁撤廃等について議論した。そして、米国がAI分野でトップであり続けるために民間部門が最大限のイノベーションを発揮できるよう、「自由市場・分散型開発の原則」に基づくエコシステム支援が打ち出された¹¹⁾。

2019年には、AIサミットの議論を踏まえ、科学技術政策局（OSTP）は「Accelerating America's Leadership in Artificial Intelligence」（AIイニシアティブ）を発表した。その目的として、国家の発展、国家・経済安全保障の確保・強化、米国人の生活の質（QoL）向上を掲げている。本イニシアティブの5本柱は以下のとおりである¹¹⁾。

- ①R&D：AIに係る産学官のR&Dエコシステム強化への投資
- ②データ活用：連邦政府所有のデータ、モデル、コンピューティング・ソースの活用促進
- ③標準化：AIシステムに対するPublic Trustを強化すべく、AI開発に係るガイダンスの策定。国立標準技術研究所（NIST）が中心となり、信頼性、ロバスト性、相互接続性等を備えた標準化
- ④労働力開発：新たなAI時代に適用すべく、労働者によるAI関連スキルの習得支援、コンピュータ科学やSTEM教育の推進
- ⑤国際展開：AIにおける米国の優位性、国家・経済安全保障における重要な技術の堅持・強化

2.4 中国のロボット導入支援政策について

2.4.1 中国の導入支援政策の特徴

中国のロボット政策の特徴は、以下の3点に集約される。

- ①中央政府・地方政府が主導し、一定規模以上の企業に対して積極的に補助金を支給
- ②ロボットのハードウェア、構成部品の内製化に注力
- ③国際競争力を有するロボットメーカーの育成を企図

2.4.2 中国の導入支援政策の変遷

上記の特徴が顕著に表れている最近10年間の中国のロボット関連の主要政策を以下に紹介したい。

2012年の「智能制造装置産業“十二五”発展計画」では、ロボットが製造業における重要な構成要素であるとされ、2015年の「中国製造2025」でロボットは十大重点分野の一つとなるに至った。

2016年4月に発表された「ロボット産業発展計画(2016-2020年)」では、最終的なゴールとして、コア部品の国産化比率50%以上を打ち出している¹²⁾。また、①アーク溶接ロボット、②真空(クリーン)ロボット、③自動プログラム知能産業用ロボット、④協働ロボット、⑤双腕ロボット、⑥重量物積載AGV、⑦消防救援ロボット、⑧手術ロボット、⑨知能公共サービスロボット、⑩知能介護ロボット、という十大重点製品のほか、五大要素部品として①高精密減速機、②高性能ロボット専用サーボモータ及びアクチュエータ、③高速高性能コントローラ、④センサ、⑤エンドエフェクタを挙げ、重点的に発展させるとした¹³⁾。上記の目標や重点製品・部品に関連した取組みについては、企業は中央政府からの資金補助として、中央財政科学技術計画の研究開発費を活用することができる。

また、同年12月には「産業用ロボット業界規範条件」が発表された。技術力が低い産業用ロボットメーカーやシステムインテグレータ(SIer)が多数存在しており、当該企業に対する地方政府の支援に中央政府が懸念を持っていたことが、同規範条件公表の背景にある。同規範条件では、政府の支援対象となるロボット関連企業に一定の条件を設けた(例えば、年間売上総額5,000万元以上又は年間生産台数2,000台以上)。ロボットへの参入企業を増やす方向で中小企業に対して分散型の政策支援が採用されていた従来の政策から、一定規模以上の企業に政策支援を集中させることで、企業の合併・集約・淘汰を通じた国際競争力を有するロボットメーカーの育成支

援へと政策転換が行われたと評価できる(企業の量を重視する政策から企業の質を重視する政策への転換)¹²⁾。このように、2016年には重要なロボット導入支援策が立て続けに公表されたため、中国ロボット産業発展の「元年」と位置付けられることも多い。

3. ロボット・AI関連のELSI、社会的受容性に関する海外規制動向について

3.1 規制概観

ロボット・AI関連の政策については、ロボット業界の育成など、前述の導入支援施策がメインである一方、ロボット・AIの技術進化や導入進展に伴い、この10年間で次第にロボット・AIの社会的受容性やELSIに関する政策も各国で打ち出されている。国際的にも2019年のOECDによるAI原則(加盟国42か国が採択)をはじめ、2021年には国連教育科学文化機関(ユネスコ)が世界初となるAIの倫理に関する国際規範を策定している。世界的にもまだ未成熟な分野である一方、今後、ロボットやAIが企業活動に留まらず、個人・家庭生活でも利用が増加することが予想される。このような変化を踏まえると、ELSIや社会的受容性に関する議論は、将来的に一層、重要になってくる。本節では欧州・米国・中国の10年間の規制動向を振り返り、欧州・米国・中国の規制を比較しながら、ロボットビジネスへの影響について考察したい。

3.2 欧州の規制とその特徴

欧州委員会は、ロボットと法に関する調査として「RoboLaw Project」を2012年に開始し、その成果は「Guidelines on Regulating Robotics」として2014年に公表された。2015年からは欧州議会の法務委員会に「ロボティクスとAIに関するワーキング・グループ」が設置された¹⁴⁾。そして、2021年4月、欧州委員会は世界初となるAIに対する法的義務を伴う包括的な規制『AI規則案』を発表し、2022年12月にはEU理事会で採択されている(今後、欧州議会との交渉を踏まえて最終化)¹⁵⁾。

上記のとおり、10年間の欧州の規制動向を振り返ると、規制の主軸がロボットからAIに次第にシフトしていることを読み取ることができる。また、欧州では導入支援策と同様に社会的受容性に関する規制においても、包括的・網羅的なアプローチが採用さ

れている点の特徴である¹⁶⁾。以下、『AI規則案』の概要とビジネスへの影響について述べる。

『AI規則案』は、AIシステムについてリスクを四つに類型化し、リスクに応じた類型ごとに規制内容を変えるというリスクベースアプローチを採用している点の特徴である。①「許容できないリスク」のあるAI（例：サブリミナルな技法）⇒禁止、②「ハイリスク」のあるAI（例：交通管理、電気・水道・ガスなど重要インフラの管理・運営）⇒規制、③「限定リスク」のあるAI（例：チャットボット）⇒透明性確保義務、④「最小リスク」のAI⇒規制なし、の四つに区分し、それぞれの区分に応じて求められる要件を規定している。AIシステムとは、①機械学習、論理ベース・知識ベース、統計などのアプローチで開発されたソフトウェア、②人間が定めた一定の一連の目的のために、当該ソフトウェアが相互作用する環境に影響を与えるコンテンツ、予測、推奨又は決定などのアウトプットを生成することができるもの、という二つの要件を満たすものとしている。違反した場合、最大で3,000万ユーロもしくは全世界売上高の6%のうちどちらか高い金額が制裁金として課される可能性があるほか、AIシステムのリコールなどは是正措置を公的機関から義務付けられる可能性もある¹⁷⁾。

また、当該規制は、EU所在の者を対象にAIシステム・サービスを提供した場合、『AI規則案』が日本所在の提供者にも適用されるという域外適用にも留意が必要である。例えば、日本において遠隔操作ロボットを用いながら、欧州においてサービス提供を行う場合、域外適用として『AI規則案』の規制が適用される可能性がある。

3.3 米国の規制とその特徴

2008年、米国人工知能学会（AAAI）は有識者会合「AIの長期的な未来に関するAAAI会長パネル」を設置した。2014年、AIなどの新技術を人類が活用できるように研究支援を行う団体「Future of Life Institute」が創設され、同団体には大学研究者のほか、起業家・技術者も参画している。2015年、イーロン・マスクなど著名な起業家・投資家が非営利研究機関「Open AI」を設立した。「Open AI」は同機関での研究を通じて、安全なAIを構築し、AIの恩恵をできるだけ広く社会と共有することを目的としている。2016年、Amazon、Google、Facebook、IBM、Microsoftの5社が「Partnership on AI」の設立を発

表した（2017年にはApple、Intel、ソニー、Salesforceも参加¹⁴⁾）。官においても、2021年に入り、国土安全保障省が顔認証を含むAI導入に関する意見募集を実施、国防総省が責任あるAIガイドラインを発表、国家AIイニシアティブ局がAI研究支援ツールポータルを開設するなど、取組みを本格化しつつある¹⁸⁾。

欧州や中国では官主導で規制が進んでいる一方、米国においては民主導、特にテクノロジー企業による自主規制が先行していると評価できる。政府は直接的な規制を極力控えているように理解でき、民間企業による自主規制の動向が鍵となりそうだ。

3.4 中国の規制とその特徴

2021年、中国科学技術部国家新世代人工知能ガバナンス専門委員会が「新世代の人工知能倫理規範」を発表した。AIが常に人間の制御下にあることを確保することを目標としており、①人類の幸福の増進、②公平と公正の推進、③プライバシーとセキュリティの保護、④制御可能性と信頼性の確保、⑤責任者の明確化、⑥倫理意識の向上、という六つの基本的な倫理要件に加えて、18の具体的な倫理要件（例：アルゴリズムに関する安全性・透明性の強化）も提示している¹⁸⁾。2022年にはアルゴリズムに関する情報を政府に提供する規制を新たに打ち出し、中国のハイテク大手企業は自社で開発したアプリで使用しているアルゴリズムの詳細を開示し始めている¹⁹⁾。当該アルゴリズム規制は直接的にはロボットを対象としたものではないものの、中国政府は欧州・米国と比べて、新技術に対してより迅速かつ直接的な規制を課す可能性が高いものと推察される。

このように、中国の規制は官主導という点では欧州と同様であるものの、利用者の人権や開発企業に対する配慮という点よりも、政府による統制の実効性をいかに高めるのかという点がより重視されているように思われる。また、規制の検討から執行にあたってのスピードが迅速である点も特徴である。

4. まとめ

この10年間で改めて振り返ると、AIの利用進展が主なドライバーとなり、ロボットは産業用途の工場内を飛び出し、より多用途で様々な場所で活躍する身近な存在になってきている。このような背景から、ロボットがより広く定義され、政策もロボット

導入支援のみならず、ロボットの社会的受容性に関しても議論・具体化が徐々に拡大・深化している。人間とロボットの接点は、今後一層増加すると見込まれるため、今後の政策は、想定されるリスクを極小化しつつ、人間とロボットの双方の潜在能力を引き出し合う制度設計が求められる。日本はロボットフレンドリー政策を打ち出し、心理的にもロボットを味方と考える人が多いように思われる。名実ともに世界最先端のロボットフレンドリーな国として、日本の産学官プレイヤーの皆様のグローバルレベルでの活動に敬意を表しつつ、今後の更なる活躍を心から応援したい。

参考文献

- 1) 欧州委員会ウェブサイト：Horizon 2020 (https://research-and-innovation.ec.europa.eu/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-2020_en)
- 2) euRobotics ウェブサイト：SPARC (https://eu-robotics.net/divi_overlay/sparc)
- 3) 経済産業省：ロボットを取り巻く環境変化等について（2019年5月8日）(https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/robot_shakaihenkaku/pdf/001_03_00.pdf)
- 4) 欧州委員会ウェブサイト：「ホライズン 2020」とは？(https://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/other/hi/h2020_intro_en_jp.pdf)
- 5) 楠田喜宏：欧州がリードを続ける協働ロボット、一般社団法人日本ロボット工業会機関誌『ロボット』No.230、pp.35-39（2016）
- 6) euRobotics ウェブサイト：Robotics 2020 Multi-Annual Roadmap（2016年12月2日）(https://old.eu-robotics.net/cms/upload/topic_groups/H2020_Robotics_Multi-Annual_Roadmap_ICT-2017B.pdf)
- 7) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）ワシントン事務所：米国の人工知能とロボットに関するロードマップ（2017年5月17日）(https://nedodcweb.org/wp-content/uploads/2017/08/2017-05-17_AI_and_Robotics_in_US.pdf)
- 8) The USC Robotics Research Laboratory：A Roadmap for US Robotics – From Internet to Robotics 2020 Edition (https://robotics.usc.edu/publications/media/uploads/pubs/pubdb_1147_e2f8b9b1d60c494a9a3ce31b9210b9c5.pdf)
- 9) ロボット革命実現会議：ロボット新戦略（2015年1月23日）
- 10) Computing Research Association：National Robotics Initiative (https://cra.org/crn/2011/09/national-robotics_initiative/)
- 11) 土屋博史：米国におけるロボット・AI政策動向、一般社団法人日本ロボット工業会機関誌『ロボット』No.248、pp.20-24（2019）
- 12) 井上直樹：中国産業用ロボット業界動向、一般社団法人日本ロボット工業会機関誌『ロボット』No.247、pp.46-48（2019）
- 13) 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）北京事務所：中国のロボット産業の動向（2020年7月）(<https://www.nedo.go.jp/content/100920459.pdf>)
- 14) 弥永真生・宍戸常寿 編：『ロボット・AIと法』「ロボット・AIと法政策の国際動向」、有斐閣（2018）
- 15) EU 理事会ウェブサイト：Artificial Intelligence Act: Council calls for promoting safe AI that respects fundamental rights（2022年12月）(<https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/12/06/artificial-intelligence-act-council-calls-for-promoting-safe-ai-that-respects-fundamental-rights/#:~:text=The%20Council%20has%20adopted%20its,fundamental%20rights%20and%20Union%20values>)
- 16) 泉卓也：欧州委員会の AI 規則案への接し方、一般社団法人日本ロボット工業会機関誌『ロボット』No.262、pp.68-73（2021）
- 17) 総務省：諸外国における AI 規制の動向に関する調査研究「EU の AI 規制法案の概要」(https://www.soumu.go.jp/main_content/000826707.pdf)
- 18) AI ネットワーク社会推進会議：報告書 2022（2022年7月）(https://www.soumu.go.jp/main_content/000826564.pdf)
- 19) ロイター通信：アリババとテンセント、アルゴリズムの詳細開示 中国当局が発表（2022年8月15日）(<https://jp.reuters.com/article/china-regulation-algorithms-idJPKBN2PK0GO>)

展望

1. 『ロボット産業ビジョン 2050』 (要約版)

2012年、当会では創立40周年を迎えるのを契機に『ロボット産業ビジョン 一次の10年に向けて―』を策定した。これは、ロボット業界の現状と課題を踏まえつつ、次の10年に向けても引き続き我が国のロボット産業が確固たる競争力を維持し、さらに大きく飛躍することを目指して、その戦略と具体的方策を取りまとめたものである。

それから10年が経ち、この間に国内外のロボット産業を取り巻く状況は大きく変化し、ロボット技術の進展も顕著である。今後は、ロボット技術はこれまでのものづくりのみならず、多様化する社会の様々

な分野のニーズに応えるものとして、その活躍の場が一層広がっていくと考えられる。また、当会ではロボット技術を「課題解決型技術」と位置付け、国内外が直面する諸課題解決の一翼を担い、SDGs（持続可能な開発目標）に貢献できるものと考えている。

こうした状況を踏まえ、この度創立50周年を迎えるにあたり、次の50年に向けた足掛かりとして新たに『ロボット産業ビジョン2050』を策定することとした。本ビジョンの策定にあたっては、「ロボット産業ビジョン策定委員会」（委員長：浅間 一東京大学教授）を組織し、2050年の我が国の“ありたき姿”とその実現にあたっての“ロボット産業の目指すべき中長期の姿”について議論を重ねた。

本節では、本ビジョンの要約版を収録する。

『ロボット産業ビジョン 2050』(要約版) — 人・社会・環境と共存するロボット —

はじめに

一般社団法人日本ロボット工業会では、2022年10月に創立50周年を迎えることを契機に、創立50周年事業の一環として「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」を念頭に、『ロボット産業ビジョン2050』を策定することとなった。

本ビジョンの策定にあたっては、当会会員企業の若手技術者に加え、学識経験者で構成された「ロボット産業ビジョン策定委員会」の下、2050年における我が国の“ありたき姿”とその実現に向けた“ロボット産業の目指すべき中長期の姿”を示すこととした。なお、本ビジョンは、未だ深掘りすべき点があることから最終版ではなく、引き続き委員会体制を残して継続的に議論を続け、アップグレードを図ることとしている。

1. 我が国を取り巻く現状

ありたき姿の実現にあたっては、政治・経済・社会の基盤が確固たるものであることを前提としてはじめて実現可能といえる。つまり、政治基盤としては、民主主義がゆるぎなく維持されるとともに、経済基盤では、資源・エネルギー及び食糧等を海外に大きく依存する我が国にとって、グローバル経済の下、競争力（輸出・輸入力）を有することでそれらが安定的に確保でき、さらに、社会基盤として、社会インフラの整備をはじめ安全・安心な暮らしが約束されていることが前提である。

翻って、経済基盤を例にとるならば、我が国は1990年初頭より失われた30年とも言われるように、経済成長率は先進国中でも突出して低く、国債累積残高はGDPの2倍を超え、2022年末で1,000兆円を超えるほどの厳しい財政状況にある。特に、グローバル経済の下でこれまでの先進国のみならず新興国の台頭も含めた競争が一層高まる中、我が国の競争力の更なる低下が懸念されている。その要因として、イノベーション力の劣化に加え、自前主義や過去の成功体験の呪縛による製品のガラパゴス化やコモディティ化、IT・デジタル化の遅れ等の要因が指摘されている。

また、我が国の総人口は、2008年をピークに減少に転じているが、少子化が進む一方で高齢化が進み、我が国の人口は、2021年10月時点で約1億2,550万人、65歳以上の人口は3,621万人となっている。総人口に占める高齢化率は世界で最も高い28.9%で、2065年には38.4%となることが推計されている。このように、出生率の低下による高齢化率の高まりは、年々社会保障費を膨らませることで国家財政に負担（2022年度では、歳出の約33%で最大）を強い、技術革新の源である文教・科学技術振興費や社会インフラ整備に必要な公共事業費等の拡充にも大きな影響を与えている。同時に少子高齢化による労働力不足は、我が国の競争力低下を助長するとともに、後継者不足や技術継承の問題も招く結果ともなっている。

一方、グローバルな視点で見ると、グローバル競争及びIT・デジタル化の進展に伴う国内外での経済的格差拡大、世界的な人口増加に伴う食料・資源問題、地球温暖化に伴う気候変動での風水害等に加え、COVID-19でのパンデミック、更にはロシアのウクライナ侵攻にみられる戦争や紛争といった地政学的リスク等、多くの課題が存在している。

また、2015年9月に国連本部で開催の「国連持続可能な開発サミット」において持続可能な開発目標「SDGs」が採択されているが、ここでは、「誰一人取り残さないこと」を原則として17の目標を掲げている。

これらの国内外での諸課題に対して、ロボット及びロボット技術が如何に課題解決の一端を担えるかが本ビジョンの役割でもあると考える。

2. ロボット産業の動向

2.1 産業用ロボットの市場動向

我が国の産業用ロボットは、設備財であることで景気変動に左右されながらも、近年はグローバル経済の拡大による海外需要に支えられ、2021年に受注高が初めて1兆円を突破した。今日、産業用ロボットの最大の需要先は中国で、国際ロボット連盟（IFR）の2021年の発表では、総出荷台数の5割強を占めるまでとなるとともに、同国は内製化率を高めつつあり、我が国のロボット産業にとっての脅威ともなりつつある。

2.2 サービスロボットの市場動向

一方、サービスロボット市場については、我が国の研究開発の歴史は世界的にも古く、様々な用途のプロトタイプが生まれたが、その上市は一部の分野（介護、パワーアシスト等）を除き、海外勢に比べて遅れが目立っていることに加え、海外製ロボットが日本市場を席捲しつつある。市場競争力という観点から当該分野における我が国の競争力は低いのが現状ではあるものの、当該分野は未だ市場としても黎明期にあり、我

が国としても大いに挽回の余地はあると考える。なお、IFRによると、2021年の世界の業務用の販売台数は2020年比37%増、家庭用は2020年比9%増と確実に市場拡大の方向にある。

3. 社会課題を解決する先端技術

近年、人工知能（AI）、IoT、仮想現実（VR）、第5世代移動通信システム（5G）等の技術の更なる進化によって、働き方や暮らし方に大きな変革が期待される。これら技術を活用あるいは融合することによって、様々なロボットが出現しつつあり、様々な形態で多様な用途に利活用される可能性が期待されている。

ロボット技術の利活用推進にとっても技術の健全な発展が重要である。以降の節では、様々な社会課題がある中で、「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」実現にあたっての方向性を提示したい。

4. 課題解決に向けた対応の方向性

4.1 多様な人材を確保し、イノベーションにつなげる。

少子高齢化により生産労働人口が減少している我が国が豊かな社会の維持・発展を継続していくためには、多様な人材を受け入れていく必要がある。結婚・出産を機に離職した女性、定年を迎えたシニア世代や障害者等も含め、彼らが自立し負担なく働くことのできる環境を生み出すことは非常に重要である。あるコンサルティング会社の調査によると、似通った人材の集団よりも多様な人材の集団の方が、アイデア、発想やスキルが統合されることで、イノベーション力の向上に資することができるとしている。つまり、イノベーションを起こすための手段の一つとして、海外人材も含め多様な人材を受け入れ、活躍できる環境を生み出すことが重要となる。

少子高齢社会の中、我が国の経済成長と社会の持続可能性を両立させるために、負担なく生きがいを持って自己実現の場としても働くことのできる制度と環境があることは、ありたき姿の一つとして捉えている。また、先端技術の実用化にはデュアルユースの問題が付きまとう。技術の健全な発展と普及に向けては、ルーレメイキングやガバナンスの観点も含めた長期ビジョンの策定が重要であると考えられる。

4.2 SDGs に資する取組み

IFRは、SDGsに資する目標として、次のように表明している。「ロボットの利用は、国連が定める持続可能な開発目標の達成において、重要な役割を果たす。ロボットがより良い地球を創造する上で貢献することのできる13（17テーマ中）のSDGsを特定する」。それらの目標は、ロボットが人の代わりに負荷の大きな仕事やロボットにしかできないことを行うことや、環境のための製品生産・行動が中心となっている。本ビジョンにおいても、ロボットによって、誰もが生きがいと働きがいを実感し、経済成長をもたらし、産業と技術革新の基盤を作り出すための道筋を描くこととする。

第2章 ロボット産業ビジョンの概要

1. ロボット産業ビジョン策定委員会について

本ビジョンの策定にあたっては、ロボティクスを「課題解決型技術」と捉え、それによりスマート化された社会を生活面のスマートコミュニティと生産面のスマートプロダクションに大別する。更には、スマートコミュニティを平時の場面と非常時の場面に区分した。別の観点から、スマート化をもたらす技術の健全な発展を考慮に入れ、安全・倫理・法的側面でも検討を進めることとした。以上の観点により、四つのワーキンググループ（WG）を編成し、検討範囲を定めた。

- ①スマートプロダクションWG：第3章・・・生産の観点
- ②スマートコミュニティ平時WG：第4章第1節・・・日常生活の観点
- ③スマートコミュニティ非常時WG：第4章第2節・・・災害やパンデミック等非常時の観点
- ④人とロボットの共生WG：第5章・・・安全、法律、倫理等の観点

本ビジョンでは、上記①～③のWGで“ありたき姿”と「現状」、「技術的方策」、「社会的方策」の三つに区分された“道筋”を提示した。なお、これらのWGで策定した“ありたき姿”を安全、法、倫理の観点から補完する、人とロボットの共生WGは、「インパクト」、「ガバナンス」、「リスク」、「センスメイキング（受容性）」に区分し、検討を行った。

2. ロボット産業ビジョンのイメージ

2.1 平時における社会のありたき姿と価値の創出

2.1.1 平時における社会のありたき姿

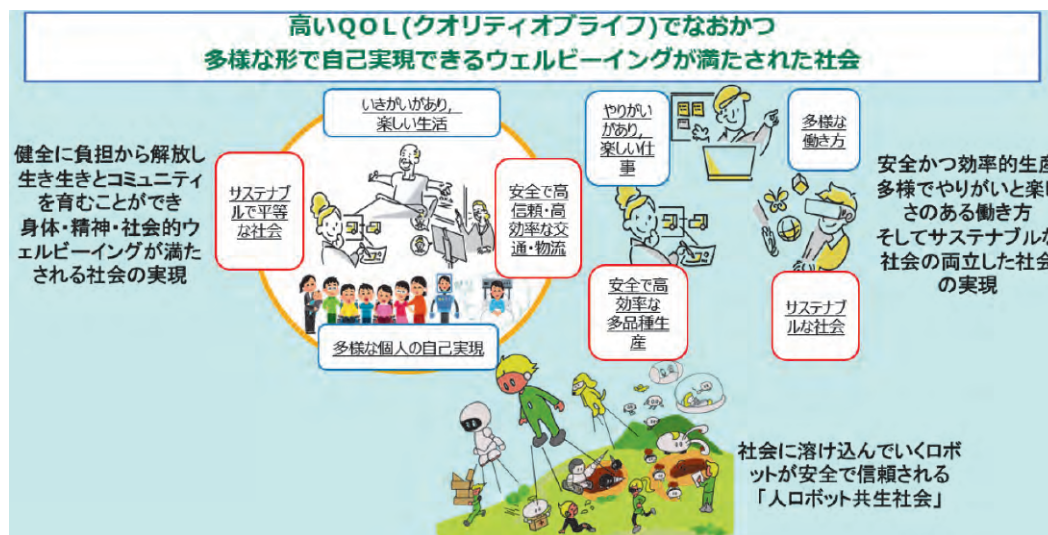


図1 平時における社会のありたき姿
(日本ロボット工業会作成)

平時における社会のありたき姿は、図1に示すように、「高いQOLでなおかつ多様な形で自己実現できるウェルビーイングに満たされた社会」である。その社会は、生活面では、生活や仕事の負担から限りなく解放されており、生き生きとコミュニティを育むことができる。すなわち、身体的にも、精神的にも、社会的にも良好な状態であることができる。労働面では、安全かつ効率的で、多様性が認められており、やりがいを持って働くことができる。上記のありたき姿のために、ロボットの安全性が確保され、なおかつ十分に信頼された上で社会に溶け込んで人と共生する「人口ロボット共生社会」が実現されている。

2.1.2 平時におけるありたき姿のための価値の創出

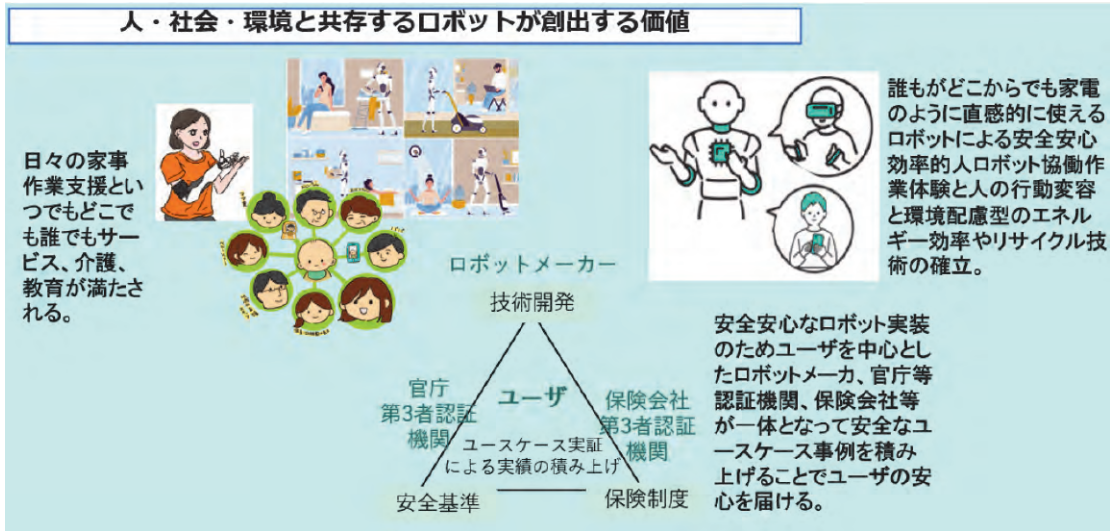


図2 平時におけるありたき姿のための価値創出
(日本ロボット工業会作成)

平時における社会のありたき姿の実現のためには、図2に示すように、誰もが、いつでも、どこでも、遠隔で直観的な操作によって作業ができるようなロボット技術が実装されている必要があり、それにより、人は、サービス、介護や教育等がいつでもどこでも受けられる。更に、エネルギー効率の高い製品で満たされており、環境にも十分に配慮されている必要がある。上記のロボット技術の実装には、安全だけでなく安心も担保することが求められるが、そのためには、ユーザに向けて、ロボットメーカ、官庁等認証機関や保険会社が一体となって安全なユースケース事例を積み上げることによって、ユーザの信頼度を高め、安心してロボット技術を活用できる仕組みを整備する必要がある。

2.2 非常時における社会のありたき姿と価値の創出

2.2.1 非常時における社会のありたき姿



図3 非常時における社会のありたき姿
(日本ロボット工業会作成)

非常時における社会のありたき姿は、図3に示すように、「宇宙フィールドとデジタル技術を活用しつつ、人とロボットが協働して暮らしを支えていく社会」である。災害時には、状況に応じて必要なロボットが切れ目なく投入され、衛星情報を参照しながら人と協働で復興活動を行う。また、自動化された点検作業によ

りインフラ等がデジタル管理され、軽微な損傷のある状態においても、日々補修作業が自動で行われる。更に、ロボット技術により、あらゆる労働場面においても遠隔操作が可能となり、感染の可能性が限りなく低減されている。すなわち、幅広いロボット技術やデジタル技術により、人とロボットの協働によって、非常時でも万全に対応できる仕組みの整った社会である。

2.2.2 非常時におけるありたき姿のための価値の創出



図4 非常時におけるありたき姿のための価値創出
(日本ロボット工業会作成)

非常時における社会のありたき姿のためには、図4のように、きわめて低遅延の通信技術により、幅広い作業を、どこからでも、遠隔操作によって行うことができるロボット技術が活用され、なおかつ、センサによって収集された膨大なデータがAIにより解析される共通基盤技術が利用できる仕組みが必要である。

第3章 スマートプロダクション～持続可能な社会に資する産業の姿～

スマートプロダクションに包含される様々な業種において共通する身体的・精神的・社会的ウェルビーイングについて考え、それらウェルビーイングが実現された労働環境の2050年のありたき姿を説明する。

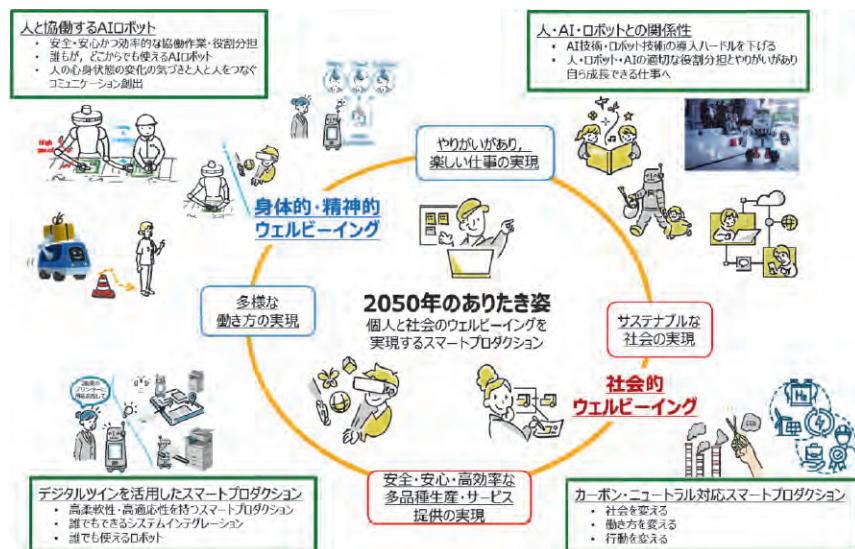


図5 スマートプロダクション 2050年のありたき姿
(日本ロボット工業会作成)

1. 人と協働する AI ロボットのありたき姿と道筋

1.1 安全・安心かつ効率的な協働作業・役割分担

1.1.1 ありたき姿

人と協働する AI ロボットのありたき姿として、3 点の観点を説明する。1 点目は、「安全・安心かつ効率的な協働作業・役割分担」を実現することである。ここで安全とは、ロボットが人の作業員と同じ作業空間内で稼働する際に、ロボットが作業員に衝突しないことも含めた、ロボットが人へ危害を加えないこととする。産業用ロボットの安全に関しては従来から数多くの取り組みがなされているが、今後は安全性を踏まえた範囲内において高速で稼働するロボットにおいて、作業員が恐怖心や脅威を抱かないような動作を生成するという、安心に配慮することも期待される。また、作業員の安全・安心を確保した上で、高速・高精度というロボットの特性を活用して生産性を向上させることが重要であり、さらには安全・安心の基準は作業員によって異なるため、作業員に応じた安全制御を適用することも求められる。

1.1.2 現状

現状の安全技術の多くは、人とロボットの衝突可能性範囲を時間的・空間的に広く設定して安全側に余裕を持って衝突回避を実現している場合が多い。人とロボットが同じ作業空間内で隣接して作業を行う協働ロボットでは、接触を検出して動作を停止する等の方法が採用されている場合もあるが、停止前に衝突が発生するため、作業員が痛みを感じる場合等もある。また、安心という観点からは、従来はロボットがどのような動作を行うのか作業員は予測できず、隣接して作業を行っている際にロボットの動作が気になり、本来の作業に集中することが困難になるといった課題も指摘されている。

更に、安全を考慮しながら効率性を重視すると、作業員の位置や状態に応じた速度制限をロボットに課することが多いが、協働ロボットは安全のため、かつ衝突等の最悪のケースを想定して大幅に動作速度が制限されていることが一般的である。

1.1.3 実現するための技術的方策

上記の現状の課題を回避するための技術的方策として、安全のためには、作業員とロボット間でお互いの状況を把握し、衝突を回避する技術を構築することが挙げられる。また安心のためには、作業員の特性や状態のセンシングと、ロボットが行う動作を適切に作業員に提示するマルチモーダルコミュニケーション技術の確立が挙げられる。安全性と高効率の両立のためには、状況に応じた最適な動作速度が実現でき、かつ作業員と衝突しないロボットの動作計画が必要となるであろう。

1.1.4 実現するための社会的方策

社会的方策として、安全・安心と高効率の両立を前提としたロボット運用方法の標準化や、リスクアセスメント規格の修正等が求められる。

1.2 誰もがどこからでも使える AI ロボット

1.2.1 ありたき姿

次に「誰もがどこからでも使える AI ロボット」という観点から、人と協働する AI ロボットのありたき姿を考える。今後は遠隔操作型ロボットの拡充により、作業場での実際の手作業はロボットへと置き換わり、作業員は遠隔からロボットへの動作指示や運用を行う可能性がある。また、近年の仮想空間の技術的・社会的な目覚ましい発展を鑑みるに、作業員は仮想空間上で作業場へと出勤し、遠隔操作型ロボットを介して作業を行うことも可能になるであろう。

1.2.2 現状

上記のありたき姿が求められる一方で、現状では、人による遠隔操作を前提としたロボットが実際に現場で用いられていることは少なく、また、人との接触への対策や警告、強制指示の在り方等のロボット遠隔操作に対する安全規格が制定されているとはいいがたい。さらに、ハッキング対策等の遠隔操作に対する安全性の確保が十分ではなく、ロボット遠隔操作の規格も統一されていない。それに加えて、ロボット操作に関

する教育が一般化されていない等の課題も指摘されている。

1.2.3 実現するための技術的方策

このような課題を解決する技術的方策として、遠隔操作ロボットを導入することが当たり前となる社会のコンセンサスと、その実現に必要となる6Gの一般化による高速通信網の整備や、ブロックチェーンのようなより強固なセキュリティ技術の開発といった、安全・安心な遠隔操作に必要な基盤技術の更なる整備が求められる。

1.2.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、遠隔操作ロボットのための規格制定や、作業員においてロボットの遠隔操作が当たり前となる教育システムの導入、基盤となるロボット・通信・ビッグデータ等への投資や、国際的な連携・協力・教育体制の構築が必要となるであろう。

1.3 人の心身状態の変化の気づきと人と人をつなぐコミュニケーションの創出

1.3.1 ありたき姿

ロボットに搭載されたセンサもしくは環境に配置されたセンサ群、個人が所有するウェアラブルセンサを用いて、労働者の表情、心拍数、会話の頻度等を計測し、また業務日誌等から得られる業務量・効率等を結びつけることによって、職場での心身状態の変化に対する気づきと改善への提案がなされることが期待される。また、コミュニケーションが不得手である人同士をうまくロボットが仲介してつなげることや、職場での作業をうまく補完しあえる人同士をつなげる等、新しい職場コミュニケーションのカタチが提案でき、健康でやりがいのある働き方を実現することができる。

1.3.2 現状

人の心身状態を把握するという意味での、現状技術は、個人が所有するセンサ（スマートウォッチ等）によるデータ管理が主流であり、職場に配置されたセンサ等の利用は限定的である。また、取得されたライフログデータの可視化はできるが、そのデータからの健康状態に関する改善策の提案等は困難である。また、プライバシー情報の組織的管理・共有に関する規制が十分でなく、さらにはロボットを介して人同士をどのようにつなげるかの方法論も確立されていない。

1.3.3 実現するための技術的方策

ありたき姿を実現するための技術的方策としては、職場で容易に使用が可能な非接触センサを用いたライフログ技術の構築と、様々な環境で取得されたライフログデータの同期、それらデータ解析に基づく健康状態把握・管理・改善提案手法の構築や、高セキュリティデータ保護・共有技術の構築が挙げられる。

1.3.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、プライバシー情報を含むライフログデータの取り扱い規定の制定や、プライバシーデータを共有することやデータセキュリティといったリスクと、ライフログデータを用いた健康状態の把握と改善点提案やロボットを介したコミュニケーションの場の創出というベネフィット、それらを踏まえてどのように導入するかという議論の醸成が必要となる。

2. デジタルツインを活用したスマートプロダクションのありたき姿と道筋

2.1 誰でも使えるロボット

2.1.1 ありたき姿

本節では、デジタルツインを活用したスマートプロダクションのありたき姿を三つの観点から紹介する。内閣府のSociety5.0によると、「サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合する」ことの重要性が指摘されている。サイバー空間でシミュレーション等が実現でき、それをフィジカル空間にフィードバックすることで、様々なレベルにおけるロボットやシステムの活用が期待できる。基盤レベルとしては、デジタルツインを活用することで「誰でも使えるロボット」の実現が期待される。

2.1.2 現状

現状では、ロボット動作のティーチングには専門知識と熟達が必要であり、その専門性の高さゆえにオペレータ不足が問題となっている。また、外的要因ロバスト性の低さも課題である。

2.1.3 実現するための技術的方策

上記の課題を解決する技術的方策としては、AI技術を用いたティーチング自動化による簡易ティーチングインタフェースの実現や、異常状態データに基づく学習による全自動復帰とロバスト性向上の実現、人・複数ロボット協調制御シミュレーション技術の確立等が期待される。

2.1.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、AI技術のオープンソース化によって誰もがAI技術をロボットやシステムに実装可能とし、またロボットメーカーごとに違うデータを使用するのではなく規格の統一を図り、ビッグデータの共通化を行うといった取組みが必要となるであろう。

2.2 誰でもできるシステムインテグレーション

2.2.1 ありたき姿

ロボットやAIを自由に使いこなせるようになれば、他のセンサや周辺機器等をうまく組み合わせたシステムインテグレーションが容易となる。そこで次のレベルとしては、「誰でもできるシステムインテグレーション」の実現がありたき姿となる。2050年のスマートプロダクションのシステムインテグレーションでは、異なる種類の複数ロボット・センサ・周辺機器が共通の管理システムで運用可能となり、専門知識を持たない作業員でもロボットを導入した全体システムの構築が容易となる。さらに、AIとドメイン知識を活かしたデジタルツインの整備・活用が進み、物理シミュレーションとデータ分析によりロボットの性能予測・寿命診断・モニタリングが高精度で可能となる。

2.2.2 現状

現状では、各ロボットメーカーが独自のインタフェースで管理システムを開発・運用しており、異なるメーカーのロボットを新たに導入する場合には、管理システムの再構築が必要となる。そのため、異なる種類のロボット・センサ・周辺機器を共通の管理システムで効率良く運用する事は困難である。また、システムを構築するためには高い専門性を持つ作業員の多大な労力が必要となる。これらはロボットシステムを導入する上で大きな阻害要因となっている。

2.2.3 実現するための技術的方策

上記の課題を解決する技術的方策としては、異なる種類の複数ロボット・センサ・周辺機器が様々な企業の垣根を越えてつながることができるように、デジタル化の推進が重要である。現状の多くの製品システムでは、ハードウェアの中にソフトウェアが一体として組み込まれ提供されている。まずはこのソフトとハードの分離が必要である。これにより様々なアプリが追加可能となり、新サービスの創出を期待できる。その次に、ソフトのレイヤーを標準化することで、様々な企業のハードやアプリと容易につながるプラットフォーム化を進める。データを中心としたサービス展開が、プラットフォーム化していくデジタルトランスフォーメーション(DX)によって可能となる。

2.2.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、プラットフォーム標準化に向けた法令の整備と利用促進を進めること、さらに、超高速・超低遅延・多数同時接続可能な通信網の整備を進めることが期待される。

2.3 高柔軟性・高適応性を持つスマートプロダクション

2.3.1 ありたき姿

最も広いレベルとして「高柔軟性・高適応性を持つスマートプロダクション」の実現が期待される。2050年のデジタルツインを活用したスマートプロダクションの最適化の結果、柔軟性と適応性を備えた生産システムが構築され、物流システムではサプライチェーンプラットフォームが標準化される。サプライチェーン

プラットフォームを通じた企業間の調達連携が進み、貨物車や船舶等の運搬時の積載率向上やサプライチェーンを横断したCO₂排出量の抑制が図られる。

2.3.2 現状

現状は、各企業内の仕組み作りに留まっており、企業間の連携に乏しい。同様にサプライチェーンも各企業の個別最適化になっており、企業の垣根を超えた物流システム全体での最適化は図られていない。様々な企業が産業の垣根を越えてつながる状況となっていないため、多様なニーズに合わせた多品種少量生産においては、エネルギーや資源の無駄が発生している。

2.3.3 実現するための技術的方策

上記の課題を解決する技術的方策としては、複雑に絡み合った中から最適解を見つけ出す量子世界のクアンタムトランスフォーメーション（QX）へ発展させることが求められる。デジタル化の推進により、資産拡張性の高いビジネスモデルの構築が期待できる。また、現在、通信デジタルツイン及びデジタルツイン間のデータ通信では公開鍵を用いた暗号化通信を主に用いているが、近年の計算速度向上に伴い暗号鍵が解読されるリスクが懸念されており、通常の通信よりも強固な暗号化が求められている。

2.3.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、セキュリティ対策導入を促進する政策的支援が必要となる。

3. 人・AI・ロボット同士の関係性のありたき姿と道筋

3.1 ありたき姿

本節では、人・AI・ロボット同士の関係性のありたき姿について考える。先に述べたように、AI技術やロボット技術は今後、熟練者や専門家だけでなく誰でも使えるようになることが期待されるため、ユーザーのやりたいことを理解して実行に移す家電のように使えるロボットの実現が期待される。また、ロボット・AIの職場への導入が進むと、AIに使われる、仕事を奪われると感じてしまう人が一定数発生すると考えられている。しかしながら、ロボット・AI単独で全てが行えるわけではなく、環境の構築やメンテナンスを行い維持していく必要がある。

3.2 現状

現在、産業用ロボットを扱うには、専用プログラムの知識やティーチングといった専門的なスキルが必要となっている。生産工程にロボットを導入しても知識を持った人材が不在の場合、不具合や構成変更が発生した場合に対応できず、持続的に利用しづらいのが現状である。また、ロボットが作業を実行するためには内容を事細かに正確に設定する必要がある。

3.3 実現するための技術的方策

上記のありたき姿を実現する技術的方策としては、直感的なUI（User Interface）やAIアシスタント等の対話性インタフェースの実装が期待され、センサ・ロボット・AI技術をブロックのように簡単に組み上げられることが求められる。

3.4 実現するための社会的方策

昨今、教員数は減少傾向にあり、教員不足が社会的課題となっている。その様な中でロボット技術の発展スピードは目まぐるしく、新規に習得する必要がある知識も膨大である。新規技術の教育に必要な知識を習得する教師を集約し、オンライン授業コンテンツを整備することにより新規技術の教育を県や学校単位にとらわれず行うことや、各学校教員には基礎的な学習に注力してもらうことで負荷低減及び人材の共有を図ることが挙げられるであろう。また、既存の枠組みにとらわれず、民間企業の成熟した生の技術を持った人員に委託し授業を行うことも有効だと考える。

4. カーボンニュートラル対応のありたき姿と道筋

4.1 ありたき姿

本節では、カーボンニュートラル対応のありたき姿と道筋について考える。これには、社会を変える、働き方を変える、行動を変えることが必要である。

4.2 現状

現状では、カーボンニュートラルの実現可否が不透明であり、経済活動との両立や実現へのロードマップが明確化されていないといった課題がある。また、電力需要は今後も増えると予想されるが、電力部門の脱炭素化が進んでおらず、火力発電への高依存が続いている。さらに、カーボンニュートラルに対する国際的なギャップがあり各国の取組みに温度差があることや、各国での経済活動の活性化に伴う廃棄物の増加、森林破壊等も起こっている。カーボンニュートラル化に伴う失業や業務転換という、化石燃料廃止による産業構造の変化に伴う課題も指摘される。

4.3 実現するための技術的方策

再生可能由来エネルギーの安定供給は、いまだ発展途上で天候変化への対応が困難であり、蓄電池技術等の更なる発展が待たれるところである。加えて、CO₂回収技術も未確立であるため、これらの技術の発展・成熟が技術的方策として挙げられる。

4.4 実現するための社会的方策

社会的方策としては、カーボンニュートラル実現のための法整備や人材育成、投資強化・税制優遇といった経済面での支援、全体としての将来を見据えたロードマップ提示が期待される。更に、カーボンニュートラル化に伴う雇用の創出促進や、カーボンニュートラル化の重要性を認識するための各種施策の効果の見える化、各国間のギャップを埋めるための国際連携の強化（技術提供、共同技術開発）、森林保全技術、緑化高速化技術の向上等も期待される。

5. 各業種におけるありたき姿

本節では、建設業、農林水産業と、サービス業（福祉・介護分野）に焦点を絞り、その分野に特化した各分野のありたき姿について考えてみるとともに、ここまで述べてきた内容との関連性を示す。

5.1 建設業のありたき姿

2050年の建設業では、従来の地上での建設作業に加えて、地下空間や海洋、さらに宇宙での建設作業が盛況になると考えられる。建築構造物の設置場所拡大に伴い、ロボット技術が幅広く利用されるようになる。また、デジタルツインの活用が進み、建築構造物の計画・設計、施工、維持・管理、解体撤去に至るまでデータでシームレスに管理され、ライフサイクルコストの最適化が進んでいるであろう。

5.2 農林水産業のありたき姿

次に農林水産業の2050年のありたき姿について考える。遠隔操作ロボットを用いて現地に行かなくても作業ができることで、場所を限定しない働き方が実現できるとともに、天候に左右されない室内環境での作業も可能となる。また、農業用ロボットによる効率化が実現し、複数箇所での作業ができるとともに、我が国の国土に適した点在型大規模農場が実現できると考える。遠隔操作ロボットを用いることを前提とすることで、障害を持った方や高齢者の農林水産業への参加も可能となり、多様性のある職場環境の構築が実現できる。

5.3 福祉・介護分野のありたき姿

最後に、サービス業の一つとして、福祉・介護分野の2050年のありたき姿を考える。介護ロボットを活用することで、被介護者がこれまで一人でできなかったことができるようになり、また、介護する側も直接あるいは間接的にサポートされることで、その負担を軽減することが可能となる。

第4章 スマートコミュニティ～持続可能な社会に資するコミュニティ日常の姿～

1. 2050年のスマートコミュニティ（平時）のありたき姿

1.1 人の生活を支援するロボティクス技術のありたき姿と道筋

1.1.1 介護・育児・教育等の専門的なサービスをAIロボットで実現

(1) 介護

1) ありたき姿

地域包括ケアシステムの構築により、これまで自立して生活してきた個人が、第三者や機器の助けを借りながら尊厳を失わず住み慣れた地域で生活が続けることが求められる。このような当事者（以下、要介護者）のウェルビーイングに関する視点の一方で、心身の負担や自己実現の機会という観点からの、支え手側（専門職及び家族等、以下、介護者）のウェルビーイングの実現についても配慮が必要である。

2) 現状

要介護者のウェルビーイングの実現と、介護者のウェルビーイングの実現という二つの観点が存在する。介護ロボットは単一作業への対応が中心であり、あらゆる作業を1台で行う・柔軟な対応を行うといったことが現状ではできない。そのため要介護者にとっては支援の幅が広がらない。また、介護行為によって本来人が生活や仕事の場で行うべき・行いたい活動が個人の心身機能（あるいはその状態）及び時間によって制限される介護者の課題に対して介護ロボットを導入しようとしても、単一作業への対応が中心で、特定環境での利用に限定されるがために、機能を使うための前後の作業は人が行うこととなり、介護者側の負担が増加する上、操作を行うための知識・スキルが必要である。介護者・要介護者のニーズとの間にギャップがある点にも課題がある。

3) 実現するための技術的方策

場所を選ばず、より生活に密着した支援を行うため、環境や個人の状態・要求に合わせ、適切な支援を提供する適応自在なAIロボットの実現が望まれる。そのためには、環境・状況認識技術の向上や長期観測とデータの共有による個人最適化、介護ロボット間あるいは介護ロボットと人の協働による多様な動的な環境・作業への対応、要介護者本人が使用できるような使いやすさ（ユーザビリティ・UI・UX）向上が課題となる。

(2) 育児

1) ありたき姿

育児の分野におけるありたき姿は、技術で家庭をオープンにし、つながり合える社会での共同子育てが実現した世界である。ここで重要なのは、人がやりたいことと技術ですることとのバランスを選択でき、それらのバランスが取れていることである。そして自分自身でなくても良いことは安心して任せられる状態である。その前提が担保された上で、ロボットやAI技術を通じた育児の専門的なサービスの家庭への導入によって、心身の健康維持や、良いワークライフバランスと社会参画、自己効力感の向上、安全で安心な家庭育児環境の実現といった、養育者、子どもや育児支援者の身体・精神・社会的なウェルビーイングがもたらされる。

2) 現状

核家族や一人親、頼れる人が身近にいないといった、閉鎖的な育児環境にある家庭が存在し、養育者や家庭への育児の負担や責任に偏りがある。少子高齢社会・地域のつながりの希薄化で、育児をするま

での子どもに接する経験や、育児知識の伝承が不足しがちであり、一方で育児に正解はなく、インターネット上には様々な情報が溢れかえり、育児情報迷子に陥りやすい。また、育児の課題や対策が論じられる際に、いずれかのステークホルダ（子、養育者、支援者）単体の視点になりがちで、ステークホルダ全体のウェルビーイングが十分に検討されていない。

3) 実現するための技術的方策

家庭をオープンにし、つながり合える社会を実現するための、AI技術、ロボットやネットワーク等のテクノロジーの実現が必要である。家庭の方針に合わせ、個々を尊重した種々の介入デザインを提供側が用意し、人がやりたいことと技術ですることとのバランスを、ユーザ自身が価値観とその影響（ベネフィットとリスク）の情報提供に基づいて選択でき、遠隔対話ロボットを介した遠隔サポーターによる支援（遠隔保育、見守り、育児ノウハウの伝承）や、AIロボットとの作業分担（見守り、お留守番支援、寝かしつけ支援等）により一人ひとりにかかる育児の負荷を軽減する。また、家庭内におけるサービスとなるため、プライバシー保護やセキュリティ対策は重要である。加えて、幼児は大人の予測を超える行動を取ることを前提とした子どもに対する安全性を踏まえた設計、ステークホルダ全体を考えた評価手法（心身負担、発達影響等）が必要である。

(3) 教育

1) ありたき姿

教育におけるありたき姿は、学校教育・社会教育においては、AI・ロボット・ネットワーク技術による足場掛けによって、いつでも、誰でも、どこでも、受けたい教育・学習・習い事が受けられる社会である。家庭教育においては、家庭の自主性を尊重しつつ、養育者のみに負担が偏り過ぎず、社会で家庭教育を支える必要がある。教育基本法によれば、「国及び地方公共団体は、家庭教育の自主性を尊重しつつ、保護者に対する学習の機会及び情報の提供その他の家庭教育を支援するために必要な施策を講ずるよう努めなければならない。」とあり、保護者もしくは保護者とその子どももまた、技術による足場掛けによって、ユビキタスに家庭教育や育児に関わる学習の機会を享受する。

2) 現状

家庭環境による経験格差があり、それに由来する子どもの関心格差がある。また、経済的な豊かさや、養育者の承認・ITリテラシーの高さが求められる等、特定の子ども、環境での利用に限定されている。

3) 実現するための技術的方策

VRを活用した体験・学習や、遠隔地からアバターロボットを利用した登校や活動への参加、AI技術による個々に適した学習支援を実現する。そして、家庭や個人に合わせたロボットやAI技術による介入デザインを行う。また、家庭内におけるサービスとなるため、プライバシー保護やセキュリティ対策は重要である。加えて、子どもに対する安全性を考慮した設計が求められる。

4) 実現するための社会的方策

実現するための社会的方策は、介護、育児、教育に共通である。まず、ユーザそれぞれが求める最適なロボットサービスをユーザ自身が選ぶことは難しく、ニーズに合うロボットをサービスとして提供するロボットサービスオーガナイザの導入が必要であろう。同時に、ユーザリテラシーの向上、意識改革、AIロボット導入のビジョンの共有を徐々に図っていくことが重要であり、そのための施策がロボットのメーカー側、サービス提供者側、行政（教育）に求められる。さらに、ロボットサービスは比較的初期コストのかかるものであり、普及の初期フェーズでは経済的余裕のあるユーザにターゲットを絞るとして、その後の社会全体への普及を考えれば導入のための助成金やインセンティブ等、行政制度の充実が必須である。

1.1.2 家事や清掃等の家庭における機能をAIロボットで代行

(1) ありたき姿

家庭の家事支援におけるありたき姿は、AIロボットで効果的かつ効率的に日々の家事作業を支援し、それを、人しかできないことや、人が本当にやりたいことに取り組みめるよう活用するという、自己実現

のきっかけとしての姿である。そのために、ロボットリテラシーが高くなくとも誰でも使えるユニバーサルデザインが実現されている。また、自分自身でやりたいことと技術ですることとのバランスを個人の要望に合わせて選択できる。そして、個々の利益だけでなく、持続可能性の視点において重要な、地球環境への負荷の軽減と両立した家事が実現されている社会である。

(2) 現状

家事や家庭における役割を担う場合、それにかかる拘束時間や身体的・精神的負荷により、自己実現に向けた取組みや、本来人が生活や仕事の場で行うべき・行いたい活動が制限される。また、現存する家事支援のシステムは、単一機能の機器が中心であり、機能を使うための前後の作業は人が行う。さらに、経済的な豊かさ、ITリテラシーの高さが求められる等、特定環境での利用に限定されている。

(3) 実現するための技術的方策

環境や各個人の状態や要求に合わせて、適切な支援を提供する適応自在なAIロボットを実現する。具体的な活用場面は、炊事（献立作成、調理の下準備、配膳、後片付け）、掃除、衣類の洗濯、整理、日用品の買い物、全家電を動作させるための庶務等である。住居設備環境のロボット化といった、あえてロボットと言われなくなるほど身近な、全自動等のロボット技術を確立する。また、環境負荷の軽減と両立したAIロボットによる家事を実現する。そして、ユーザリテラシーの向上と並行して、使いやすさ（ユーザビリティ・UI・UX）を向上していく。

(4) 実現するための社会的方策

普及に向けた社会的方策としては、ユーザリテラシーの向上、意識改革、AIロボット導入のビジョンの共有が欠かせない。また、現状ロボット専用保険が徐々に開発されつつあるが、存在を感じさせないロボット等、多種多様なロボットやサービスの登場に合わせて、一層のロボット保険の整備が必要である（家財補償、怪我への補償等）。さらに、前節の介護・育児・教育と同様、社会全体への普及に向けては、経済的豊かさが導入の条件にならぬよう、導入のための助成金やインセンティブ等の行政制度の充実が必要である。特に、本サービスが最も必要であろう人（介護や看護に追われていて、情報の入手が困難な人等）にもいかに届けるかを模索し、適した行政支援を確立していくべきである。

1.1.3 身体的・時間的制約を超えた活動をAIロボットで実現

(1) ありたき姿

誰しものが身体的・時間的制約によって制限をされることなく、活動することを可能にする。アバターロボット等を用いて遠隔地からの活動やサービスの享受、サービスの提供を行う。また、個人の身体能力を超えた体験をロボットが代替して実行したり、個人をサポートしたりすることによって実現する。遠隔での活動を行うことにより、移動時間という時間的制約に縛られることなく、活動を可能とする。



図6 身体的制約を受けずに行う活動
(日本ロボット工業会作成)

(2) 現状

身体的な制限とは、個人の心身機能、あるいはその状態が実施可能な活動の制約となってしまうこと

である。たとえば、サイクリングや登山といったアクティビティを行いたいが、体の節々が痛む。接客業を行いたいが、身体的障害により、店頭に出ることが難しい等が考えられる。また、危険を伴うアクティビティにチャレンジしにくいことも制限として考えられる。

また、時間的制約とは活動そのものの時間だけでなく、活動をするにあたっての移動時間等、本質でない時間が必要となるため、十分な時間を確保できないことである。たとえば、旅行に行きたいが、移動時間も含めた数日間を確保できない等が考えられる。

昨今では、avatarin 株式会社の newme、株式会社オリイ研究所の OriHime 等のアバターロボット、VR 機器を用いたメタバース等が登場しているが、空間的、時間的に制約のある場面での利用に限られている。

(3) 実現するための技術的方策

身体的制約を補うための、サポートロボット（アシストスーツ）の活用や、アバターロボット、身体拡張ロボットをあたかも自分自身の体のように操作でき、五感を通じて体験を可能にする。また、アバターロボットも他人から個人として認知されるように、個性が反映できる。

生活の様々な場面をシームレスに行動できるよう VR 空間やアバターロボットをプラットフォーム化する、また、このプラットフォームから行動履歴を蓄積し、VR 空間のアバターや、アバターロボットの個別最適化を行うことで、より一層活動の幅を広げる。

(4) 実現するための社会的方策

各社がプラットフォームを利用して、サービス提供を実施するにあたって、行動履歴等、プライバシー情報を含むライフログデータの取り扱い規定の制定が必要となる。プライバシーデータ共有、セキュリティといったリスクと、得られるベネフィットに関するサービス提供者と利用者間のコンセンサスの醸成を行う。また、誰もが利用できるように、ロボットの貸し出し、利用者の管理、導入サポートの充実化をロボットメカだけでなく、自治体等とも連携を行う。

1.2 デジタルツイン活用スマートコミュニティのありたき姿と道筋

1.2.1 人と環境の活動状態の長期観測による変化への気づきと支援

(1) ありたき姿

人と人を取り巻く環境の長期観測によるデータの蓄積に基づく変化への気づきによる日常生活への AI ロボットの活用が期待される。人の活動は環境との相互作用で創出されるものであることから、人の心身の健康状態を観測、理解し、個人に最適化した適切な働きかけを行うためには人の心身状態の観測のみならず、人が活動する環境の観測を行い、その双方を関連づけてデータを構造化した上で蓄積し、その変化に基づき適切な働きかけを行えることが望まれる。人の活動を人の移動の観点から観測すれば、様々な規模での人流、交通を観測することにつながる。効果的なエネルギー活用の観点からも交通の最適化が期待される。

(2) 現状

現在の人の活動観測（ライフログ）への多くのアプローチはスマートウォッチのようなウェアラブルデバイスを用いるものが挙げられる。身に着ける必要があることから測定可能な信号が限定され、環境データを同時に観測することは難しい。獲得されたライフログを可視化することはできても、そのデータから状態を推定したり、状態を予測したりすることは困難である。したがって、データに基づいて適切な働きかけを行うことも難しい。

人の心身状態の理解のためには人の活動を環境との相互作用として捉える必要があるものの、ライフログと環境データとの紐づけは行われていない。

ライフログの長期観測や、環境データとの紐付け、ログに基づく個別最適化への応用のためにはライフログの集団データの蓄積と活用が期待されるが、現状ではライフログデータの組織的な管理・共有に関する合意や規制が十分でないため、スマートコミュニティとして横断的に観測データを活用すること

が困難である。

(3) 実現するための技術的方策

人の心身状態を推定できるよう必要な種類の信号を環境と同時に観測できる非接触なセンシング手法の構築が期待される。長期観測を行い、集団データとして活用することを見据えた観測データの記述と同期技術が求められる。観測データに基づく健康状態の推定、予測、改善提案手法の構築が必要である。さらに、観測データの暗号化等、高セキュリティなデータ保護、共有技術の確立が求められる。

(4) 実現するための社会的方策

技術的な安全性に基づき、プライバシー情報を含むライフログデータの取り扱いの規定を制定し、適切に利用可能とすることが望まれる。このとき、個人情報の共有と活用におけるリスクと、活用の結果として得られるベネフィット（状態の把握、改善案の提案等）を適切に把握した上で、個人情報の活用における合意形成がなされることが期待される。

1.2.2 高信頼・高効率なスマート交通・物流システム

(1) 交通

1) ありたき姿

2050年のありたき姿は、交通でのプライベート空間を確保、待ち時間ゼロ、バリアフリーな移動により、移動時間をより効率的に活用できることである。また、人流や災害に対して高いロバスト性を持った、人の労力に依存しない信頼のおける交通網が整備されており、ウェルビーイングを確保できることである。更に、環境負荷の低いモビリティを生産開発することにより、製品への社会的な信頼性も高まっている。また、これらの交通手段は、デジタルツインを活用させることで、誰でも利用しやすい柔軟性と、効率性とを併せ持つシステムとなっている。

2) 現状

環境に負荷をかけるエネルギーの使用や、人の流通の増加は課題である。新幹線や鉄道、バスといった公共交通機関では、プライベート空間の確保が難しく、移動時間の活用方法が限られる。また、時刻表に応じた運行で、人の行動に待ち時間が生じている。

自家用乗用車は通勤時間帯や長期連休では渋滞混雑という課題が発生している。

3) 実現するための技術的方策

VR機器等により公共交通機関のようなリアル空間が狭くても、仮想的にくつろげる空間を構成し、余暇を楽しんだり、仕事をしたりと移動時間の有効活用につなげる。また、自動車での個人移動では自動運転技術の向上に伴う自動運転車共有サービスの社会への定着を図るとともに、サービスにおいても車両の手配と効率的な活用を目指す。

4) 実現するための社会的方策

社会で自動運転車を保有することで、個人で自動車を保有していなくとも、誰しものが自動運転技術の恩恵を得ることができる。また、個人で自動運転車を保有している場合も、仕事中等使用していない時間帯にシェアをできるようにすることで、資源の有効活用を行う。この場合、貸し手の損失が発生しないようなルールの制定が必要となる。

(2) 施設内物流

倉庫では豊富な品物から目的の品物を、効率よく、正確に、速く運ぶ必要がある。そのためには人力よりもロボット、AI等を利用した自動化が望まれている。

1) 現状

インターネット通信販売の拡大でB to C（Business to Customer；企業と一般消費者の取引）形態の取引が増加し、物流市場の拡大が起きている。B to Cの物流では多くの荷物をまとめて一ヶ所に送るのではなく、一つ一つの荷物を一人ひとりの顧客に届ける必要がある。

2) 実現するための技術的方策

家庭・仕事単位でのロボットを活用したスマートロジスティクスの導入による効率化を見込む。ロ

ロボットを活用した運搬準備、AIによる事前予測に基づいた人に依存しないシステムによる搬送準備の効率化、ドローンや10フィート輸送の活用による搬送の効率化が考えられる。

3) 実現するための社会的方策

ドローン、自動運転等の新しい技術に対しては法整備が不可欠である。無人運転であれば、機械の安全を保障する認証制度や万が一、人同士が接触した場合の法律、保障制度が考えられる。ドローンの場合は航空機等との共存、私有地への侵入、機械が落下した場合の措置が考えられる。

(3) 社会インフラとしての物流

1) ありたき姿

小売店に行かなくても、欲しいものはネットショッピング等を活用し配達サービスで入手することは今日でも一般的になってきているが、2050年には欲しいモノを“欲しい時”に入手できることが当たり前な社会となる。また、物流がマンパワーに依存せず実現している。これは個人に限らず、店頭販売を行う小売店においても同様である。

2) 現状

配達サービスを利用しても、モノを実際に入手するまでに数日のタイムラグが生じている。また、配送拠点の移動では、昼夜問わず配送トラックによる搬送、エンドユーザに届けるラストワンマイルでの配送では、受け取り手の不在による再配達問題が発生している。出荷後の物流はマンパワーに依存しており、物量が増加し続けていく物流に対して、労働人口の減少や労働環境が問題となっている。

3) 実現するための技術的方策

家庭単位・仕事単位のロジスティクスも多くあり、家庭・仕事単位でのロボットを活用したスマートロジスティクスの導入により効率化が見込める。搬送準備においては、デパレタイザーや自動倉庫システム等を用いて、人に依存しないシステムで構成されている。また、デジタルツインを活用し、パーソナライズされた情報からAIにより“欲しい時”の事前予測を行う。これらのシステムによる非稼働時間の活用や予測に基づいた搬送準備を行うことで、リードタイムの短縮を行う。また、拠点間の移動では自動運転車の利用だけでなく、荷役もロボットによって自動化を実現する。エンドユーザに短時間に確実に搬送する方策として、ドローンや自律移動ロボットを活用した自動化されたラストワンマイルを行う。また、3Dプリンタのような付加製造（AM）技術の活用や、地方の中小規模の工場の活用による工業製品の地産地消により、そもそもの物流の距離を縮め、物流の負荷を減らす。

4) 実現するための社会的方策

車道以外の物流に特化した移動網の確保が必要となる。これは搬送トラックに限らず、ラストワンマイルの自動化を行うための移動体に対する法整備、社会実装が必要となる。例としては、自律移動ロボット等の移動体が車道や歩道を走行するための法整備、社会実装、ドローンの場合は空中飛行に対する制約の撤廃や、地下を活用する場合は、地下網の整備が挙げられる。

(4) 高信頼・公平・公正なスマート公共・行政サービスシステム

1) ありたき姿

知識がなくても誰でも公平に簡単に公共・行政サービスを利用できることが期待される。事務作業の自動化、窓口の無人化によるヒューマンファクターによるエラーの除去や、人手不足を補い、サービスの質向上に向けた業務支援が求められる。公務員における窓口・監視業務を削減し、正しく受益される社会でありたいと考える。また一つの窓口で全ての申請を受付できることや、感覚的に申請できるシンプルな利用方法を求めている。

2) 現状

数十年前と比べて新たな行政支援も増えてきており、支援条件や内容もめまぐるしく変化している。この変化をどれだけの人が理解し、スムーズに対応しているのだろうか。申請する側はもちろん申請を受ける側も対応しなければならない。そもそも今の自分にどのような申請・申告が必要なのか、どのような申告をしてきたのか等把握していない人も少なくない。各種制度や施設等の利用申請は、ここ数年

で、市役所・警察署・公共施設等の庁舎窓口申請の他に、各種申請サイト、予約サイトの運用が始まり、電子申請も増えつつある。

書類の用意が必要なことは変わりなく、書類不備によるやり直しがあることや、役人による書類精査等も、従来の窓口とあまり大きな変化はない。

必要書類は各自治体によって異なることや、電子サイトが複数あること等、利用者にとっては複雑化しているとも言える。免許更新の講習もオンライン化が進んできているが、警察署等で必要な手続きもあり、受付をする時点から混雑している。利用者数に対して受付対応が間に合っていない状況である。

3) 実現するための技術的方策

庁舎では、IT教育を受けていない人に向けて、窓口対応をする汎用的なロボットを一時的に設置し、一つの窓口で全ての申請が行える、どのような書類にも対応できる受付ロボットを用い、事務作業の無人化を進めることで業務の削減になる。

ロボットの利用に加えて、個人の情報のみに左右された、利用可能なサービスを自動もしくは選択して使用できるようなシステムとすることで、申請・審査されなければ利用できない状況からの脱却を可能にする。

自動車は、自動運転に近い技術が搭載され、違反にならないような工夫がなされている。そのなかで取り締まりに人手を割くのは効率的にもよくない。違反を感知して自動で罰金を徴収するシステム、自動で届出されるシステムの搭載も考えられる。警察官の見回り等もロボットに置き換えることで、ヒューマンファクターを取り除き公平な受益に繋がる。

4) 実現するための社会的方策

庁舎自動化での技術を活用するにあたっては、制度や管理体制を見直す必要がある。サービス・支援の対象を制限せず、一律配布するような、もっと単純な補助金制度にすることが手間を省くことにつながるだろう。

また、リスク（プライバシーデータ共有・セキュリティ）とベネフィット（公共・行政サービスの公平、公正な利用）に関するコンセンサス醸成が課題であるとともに、サービス・支援の対象を制限しないこと、「合理的配慮を人権保護であると認識」、「人々の多様性を認め、個々人の違いを活かし、より良い成果を挙げるダイバーシティ&インクルーシブネスが当たり前」といった価値観の普及も必須となる。

1.3 人・AI・ロボット同士の関係性のありたき姿と道筋

1.3.1 AI技術・ロボット技術の導入ハードルを下げる

(1) ありたき姿

AIやロボットに対する知識がなくてもそれらの技術をソリューションとしてユーザが活用できることが望ましい。たとえば、スマートフォンのように誰でもすぐに使い始められること、ユーザのやりたいことがロボットに伝わり、ロボットの動作状況がユーザにとって解釈可能であることが必要である。また、個々人のユーザの目的に合わせて柔軟にAI・ロボットシステムを構成できることがAI技術・ロボット技術の導入ハードルを下げることに繋がると期待される。

(2) 現状

ロボットのヒューマンインタフェースは専門家向けである場合が多く、ロボットを利用するためには専門的な知識やスキルが必要である。専門家が使用することを前提にしているため、ロボットへの指示（コマンド）が一意に与えられることが前提となっている。そのため、ユーザが適切にコマンドを与えられないとロボットを適切に使用することができない。ロボット、AIを使用する機会が日常生活の中にほとんどないため、ロボットに対する知識が得られないだけでなく心的敷居を下げるのが難しい。

(3) 実現するための技術的方策

個々人がすでに有している知識をロボットの利用に適用できることが望ましい。物理的、文化的、意味的整合性の高い直感的なユーザインタフェースや、人の社会性を規範にしたAIアシスタントを構築し、対話による問題解決を可能とすることが期待される。

(4) 実現するための社会的方策

問題が生じた際にいつでも相談できるサポート体制の構築が期待される。さらに、地域差、年齢差なく、様々な人々がロボットに対する知識を経験的に得て、ロボットに対する心的敷居が下がるようなロボットに接する機会を増やすことが考えられる。

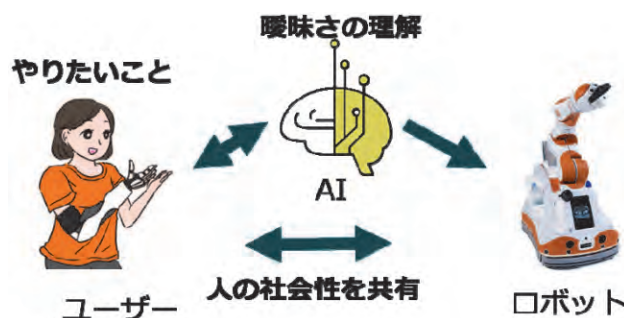


図7 AI・ロボットのソーシャルスキルとヒューマンインタフェース
(日本ロボット工業会作成)

1.3.2 AIロボット・VRアバター・人で構成される開かれたコミュニティ

(1) ありたき姿

安心安全、安定安泰な生活を送れる社会でありたいと考える。そのためには、どのような人も気軽に参加でき、自分らしさが発揮できる対面でのコミュニティの団結が必要になる。ありたき姿は、人と人、人とコミュニティをつなぐロボット技術が実現され、誰でも、どこからでも、いつでもコミュニティに参加できる、ダイバーシティ&インクルーシブネスに富んだ社会である。そこでは、AIロボット・アバター・VRアバターを通じて個人の人格を反映でき、身体拡張や選択の自由が受容され、個人の尊厳が尊重される。さらに人・ロボット・AIの適切な役割分担がなされた社会である。

(2) 現状

地域、年代、職業、身体的・精神的障害の有無、家庭環境等により、社会との交流や教育の機会、就労等の制限が生じている。地域、言語、文化、年齢、経済、様々な要因で孤立する等、社会との溝ができることにもつながる。倫理的課題そのものの理解・合意形成に至っていないため、AIロボットの使用における倫理的判断を困難にしている可能性がある。

現代の“コミュニティ”を大別すると、ここ数年で発展したインターネット上で完結するオンラインゲームやオンラインサロン等趣味嗜好の集まり“オンラインコミュニティ”と、従来の地域によって構成される生活の質を高めようとする関係“地域コミュニティ”に分類できる。二つのコミュニティの主だった特徴として、SNSを中心としたオンラインコミュニティは「浅く・広く」、地域コミュニティは「狭く、深く」と考えられ、これは、コミュニティの発生背景や直接顔を合わせるか等の交流形態に起因する。現在はそれぞれの特性をうまく利用した、コミュニティ生成の社会が出来上がっている。しかし、インターネットの誕生で気軽に参加できるオンラインコミュニティが盛り上がりを見せる一方、ハードルを感じる地域コミュニティは急速に減少しており、コロナ禍がさらにそれを加速させている。この状況は、コミュニティ同士の分断を引き起こし、不安定な社会であると考えられる。個人同士だけでなく、個人や組織を通して集団同士が関わりあって、うまく機能しているにもかかわらず、オンラインを基盤とするコミュニティと、地域を基盤とするコミュニティが接点を持つことが難しいからである。その結果、意見があるにもかかわらず、ルールの改定等が進まないことにも繋がっている。

(3) 実現するための技術的方策

気軽に地域コミュニティに参加するためのアバターロボットや、仮想と現実の空間や、仮想コミュニティと対面コミュニティをつなぐロボットが必要である。ロボットのキャラクターのカスタマイズ、育成等によって、オリジナルなロボットにできることも、自分らしさを発揮するポイントとなる。これらのアバターやロボットで誰もがコミュニティ参加するためには、人、アバターロボット、VRアバター

がコミュニティを形成できるインタラクティブ性の確立が重要である。また、つなぐことができるだけでなく、いつでも切り離すこともできる仕組みを考えることも必要であり、ロボット・アバターの乗っ取りからユーザーを守る信頼できるセキュアなロボット技術も必須となる。

(4) 実現するための社会的方策

視力の悪い人が眼鏡をかけるように、個人の苦手特性を支援する身体拡張は当たり前といった合理的配慮に対する価値観や、子ども各々の特性に合わせた学習スタイルの選択が当たり前の権利であるという考え、それらが社会全体の利益となる認識、それらダイバーシティ&インクルーシブネスの価値観の普及は、国や行政に求められる重要な社会的方策である。

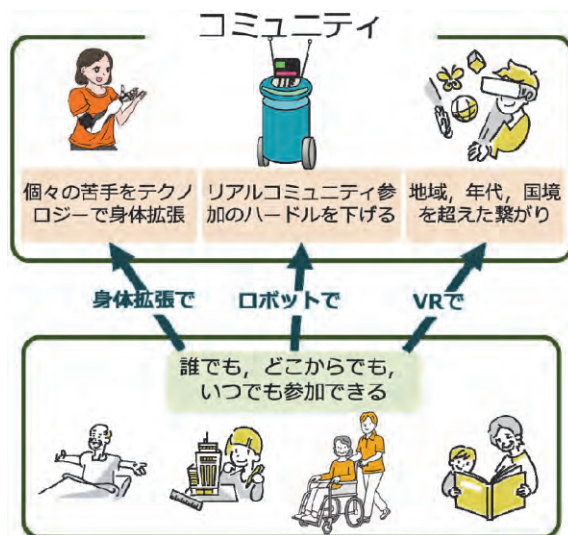


図8 人と人、人とコミュニティをつなぐロボット技術
(日本ロボット工業会作成)

1.3.3 ニーズに応じたロボットサービスの提案と運用

(1) ありたき姿

AI やロボットに対する知識がなくてもそれらの技術をソリューションとしてユーザーが活用できることが望ましい。目的、解決したい問題に応じた適切で利用可能なロボット技術について知識のないユーザーでも知ることができ、スムーズに利用可能になることが望ましい。また、必要なメンテナンスや問題発生時のスムーズな解決が可能なロボットの利用体制が整っていることが望ましい。ロボット技術を提供するメーカーの観点からは、実現した技術がユーザーの下で十分に活用されることが望ましい。さらに、ユーザーのニーズに基づき、効果的に改良や新技術の開発につなげられることが望まれる。

(2) 現状

ロボットを使用するためには専門的知識が必要で、利用可能なロボットをユーザー自身が選ぶことは難しい。ロボットを選択、導入できたとしても不具合が生じてそれを解決できない場合にはロボットの利用を継続できない。また、ロボットメーカーとユーザーの課題・ニーズにギャップがあると、導入したとしても問題解決につながらずロボットの利用が継続されないこともある。

(3) 技術的方策

個々人がすでに有している知識をロボットの利用に適用できることが望ましい。物理的、文化的、意味的整合性の高い直感的なユーザーインターフェースや、人の社会性を規範にした AI アシスタントを構築し、対話による問題解決を可能とすることが期待される。

(4) 社会的方策

ユーザーのニーズに対応する AI ロボットの利活用をデザインするロボットサービスオーガナイザ及びプロバイダの役割を強化する。問題が生じた際にいつでも相談できるサポート体制の構築が期待される。学校教育を通じてロボットに対する理解が深い人材を増やすこと、豊かなヒューマンインターフェースを

有するロボットに接する機会を増やし、経験に基づくユーザのロボットに関するメンタルモデルの構築を促進することが求められる。

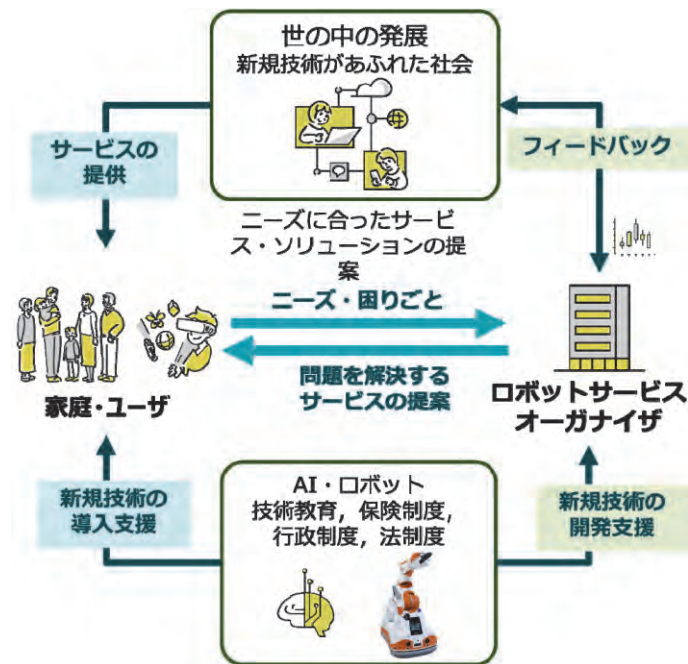


図9 AIロボットの利活用をデザインするロボットサービスオーガナイザとプロバイダ
(日本ロボット工業会作成)

1.4 特殊環境におけるありたき姿と道筋

特殊環境を、ここでは人間による作業が不可能な環境と定義する。特殊環境には、宇宙、海中や洋上、炉、極低温や極高温環境が挙げられる。限られた活動期間を鑑み、本ビジョンでは、宇宙環境に焦点を当てる。それ以外の特殊環境については今後の検討とする。

1.4.1 宇宙環境におけるロボット技術の活用

(1) ありたき姿

非常時・災害時からの迅速な復旧方法が確立しており、復旧にかかる時間やコストが推算できる。また、復旧にはいくつかの段階があり、ニーズが時間とともに変化する。変化するニーズに合わせた切れ目のない十分な支援が提供される。このために、衛星を使った地上と独立した安定な通信網により地上の災害時の迅速な復旧活動や宇宙開発を支えている。また、特殊環境適用技術が生活の質・安全安心の向上、新たな可能性の開拓に貢献している。

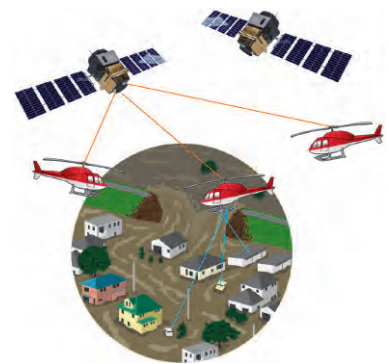


図10 衛星からの情報による地上のイメージ

(2) 現状

イーロン・マスク氏、ジェフ・ベゾス氏、堀江貴文氏等のIT実業家がこぞって月、そして火星を目指している。その背景には、インターネット通信網やビッグデータの収集手段というリソース掌握、スペースシャトル退役、米国のロケット開発の方針転換が挙げられる。

ありたき社会の実現には、現状を適切に把握する手段、平時に比べて何が違うのかを定量的に評価できる手段、すなわち、精緻・広範囲・迅速な情報収集手段の構築が必要である。収集した情報を伝達するために、頑強かつ大容量の安定した通信インフラの整備が求められる。地上のどこで災害が起きても、安定した情報収集、通信を実現するには、宇宙空間の利用が期待される。

地球周回軌道に搭載した人工衛星を利用した通信網の構築や小型衛星を多数投入することで、あまねく場所の精緻な情報収集の実現、ISSのような地上と独立した施設を拠点とした非常時にも安定した通信インフ

ラの提供が期待される。そこで課題となるのが、宇宙への輸送コストが莫大であることと、地球外における施設建設方法の確立である。宇宙分野では人工衛星やロケットは、一定のセンサを搭載し、ダイナミクスをもち、自動制御が必要となることから、地上におけるロボットの概念とは異なる形ではあるが、必要となる技術は地上のロボットと同様であり、特に区別なく、必要となる技術開発について方策を述べる。

(3) 実現するための方策

我が国では、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構（JAXA）と三菱重工業株式会社を中心となって次期大型ロケット「H3」の開発を進め、その大幅なコスト減が期待されている。いずれもロケットの再使用により、大幅なコスト削減を狙うものである。これまでは、打ち上げの成功率が強く評価されてきたが、これに加えてコストや頻度、アクセスのしやすさといった面も評価され、民間による打ち上げサービスというビジネスが成立、醸成するであろう。地球外における施設建設といえば、現在のISSのロボットアームが挙げられる。月面での施設建設で課題となるのは、ロボットアーム同様、大気がないのでまず放射線である。施設全体を殻で覆うか地下に建設するかが考えられる。そこで我が国の「かぐや」が発見した地下空洞（タテ穴）が貢献するであろう。月面環境をうまく利用して建設を簡易化し、その付近に資源インフラの整備、ロケットの離発着場といった施設から建設することになるであろう。

(4) 事業性及び継続性

ロケットの再使用を実現するには、着陸誘導制御の実装、耐久性・安全性の保証を実現する保守・点検業務の規格化が必要である。現在の航空機運用のように、ロケット運用における管制・運航システム、機体管理・整備、定期検査といったサービスが事業展開されることが期待される。一方、宇宙を目的地とした旅行体験の事業化も予想される。

米国・ロシアによる国主導・大型化の一途であった宇宙開発は今、多数の国・民間企業の参入、小型で多数の衛星が運用され、ロケットは打ち上げから輸送・移動という常用手段となる転換期にある。高い技術力と専門性、経験による信頼性が必要となるこの分野では、我が国の国主導、大企業による大型・安定生産体制の確立、ベンチャー企業による挑戦的技術開発、これらの開発技術の民生転用とそのシナジー効果が大きいと期待される。

2. 2050年のスマートコミュニティ（非常時）のありたき姿

本節では、スマートコミュニティ（非常時）として、「災害対応」、「インフラ老朽化対策」、「パンデミック対策」の三領域に注目し、現状の産業状況・技術を踏まえ今後取り組むべき課題の解決、あるいは発展が望まれる技術領域を示す。

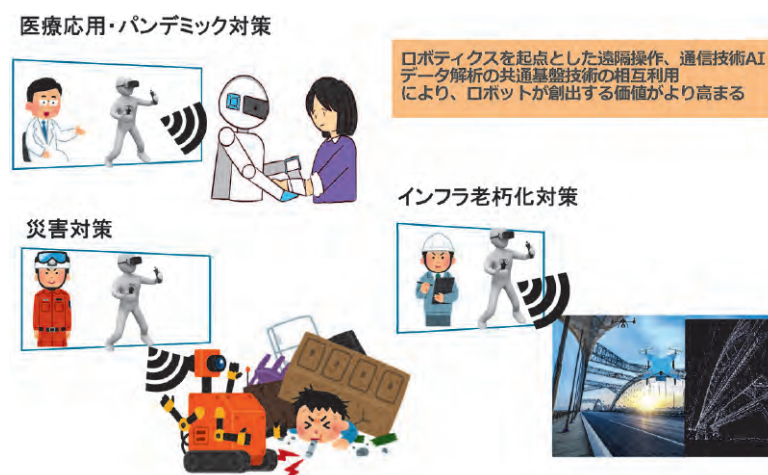


図 11 2050年の非常時におけるスマートコミュニティ
(日本ロボット工業会作成)

2.1 災害対応におけるありたき姿と道筋

2.1.1 ありたき姿

災害に即座に対応し、早期の復興を実現するには、災害の種類や発災からの時間等に応じて異なるニーズに対応した、様々なロボットを即時投入できる状態とすることが望ましい。災害発生時には図 12 のように、これらのうち必要なものが代わる代わる切れ目なく投入され、ロボット同士、あるいは人とロボットが協働することで、早期の復興が実現される社会を目指すべきである。



図 12 災害時における社会のありたき姿
(日本ロボット工業会作成)

2.1.2 現状

災害対応や復旧・復興支援にロボットが有効活用されるためには、特に以下 3 点の課題を達成する必要がある。

1 点目は、状況の変化に応じて求められる様々なニーズに適用可能なロボットのラインナップ整備である。我が国で発生する災害は地震、台風、火山の噴火等、様々である。更に同じ地震であっても、立地や状況によって発生する二次災害は家屋倒壊、津波、火災等多岐にわたり、これらそれぞれのニーズに対応する必要がある。また、災害の種類だけでなく、図 13 に示すように発災からの経過時間によってもニーズは異なり、これらが目まぐるしく変化していく。



図 13 災害時の状況変化とニーズの例
(日本ロボット工業会作成)

2 点目は、プロトタイプ機を実用レベルに引き上げるためには、実際の災害以外でロボットの動作検証と改善を行える仕組み・環境づくりが必要である。

3 点目は、オペレータ人材の確保・育成である。ロボットの高度化・自律化に伴い、将来的にはオペレー

タが不要となる可能性もある。しかし、少なくとも 2050 年の段階では、複雑な作業や、人道的・政治的観点に伴う判断等において、オペレータが必要な作業が一定数残ることが想定される。オペレータへの教育は災害が発生してから実施するのでは時間が掛かり、要求されるニーズやスピード感に対応できない。日頃から必要なオペレータに対して教育を施しておき、災害発生時にはすぐに使いこなせる状態としておくのが理想である。

2.1.3 実現するための技術的方策

実現するための技術的方策として、災害時に想定される様々なニーズを考慮した共通基盤技術の確立が要求される。情報収集、探査・救助、瓦礫処理等、災害の種類や発災後経過時間によって異なる要求機能それぞれに対し、必要な要素技術開発、ロボット開発を進めていく必要がある。実用レベルに至った技術やロボットは、技術カタログとして整理され、災害発生時に素早く欲しいロボットを検索し、取り寄せ可能となっている状態が理想である。協働を実現するためには、これらに関わる要素技術開発はもちろんのこと、製造元の異なるロボット間でこれらの技術をスムーズに運用するための、通信インターフェースや共通規格の整備も重要となる。

2.1.4 実現するための社会的方策

実現のための社会的方策としては、これら共通基盤技術を早期に実用レベルに引き上げるための災害時—平時相互利用の促進が必要である。今後次のステップとして、試験場だけでは予想・再現できない環境変化への対応ノウハウの蓄積や、ロボット操作に習熟したオペレータの教育機会確保が重要となると考えられる。そのための一方策として、災害対応ロボットやその要素技術を平時にも有効活用することが必要と考えられる。

災害時—平時相互利用の促進のためには、政府や自治体等による、ロボットの試験的導入・活用の奨励や、災害時・平時の双方への適用を見据えた要素技術開発を奨励する仕組みづくりが必要である。

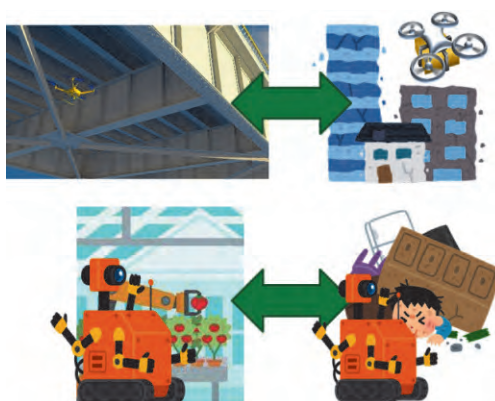


図 14 共通基盤技術の災害時—平時相互利用
(日本ロボット工業会作成)

2.1.5 事業性及び継続性

災害は、発生場所・内容・時期が予測困難であり、かつロボットのニーズが様々であるため、災害対応のみでは継続的な事業は困難である。このため上記社会的方策でも述べた通り、技術の平時利用も考慮した上で事業を成立させる必要がある。また、災害対応そのものに対しては、国民一人一人の命を分け隔てなく守ること、健康で文化的な生活環境を確保すること等の、日本国憲法で保障されている人道的観点も重視すべきであり、経済性のみを追求すべきではない。このため人道的価値を考慮した、公共機関の資金面での支援（開発費の補助等）は必須であると考えられる。

2.2 インフラ老朽化対策におけるありたき姿と道筋

2.2.1 ありたき姿

建造物の状態をデジタルデータで日常的に管理し、フィジカル空間をサイバー空間で再現・シミュレー

ションを実行することで建造物の最適な補修・改修、または新設・破壊をすることで、インフラ破損被害が起きない社会を実現する。そのために、ロボットが日常的にデータ収集やインフラ点検・補修活動を行うことが望まれる。

2.2.2 現状

我が国では、高度成長期以降に建設された橋梁、トンネル、河川管理施設、下水道、港湾岸壁といったインフラ設備が急速に老朽化し、今後20年間で、建設後50年以上経過する設備が加速度的に増加する見込みである。表1に国土交通省が取りまとめた建設後50年を経過するインフラ設備の割合を示す。高度成長期以降に整備された道路橋、トンネル、河川、下水道、湾岸等について、建設後50年以上経過する施設の割合が加速度的に高くなる見込みである。インフラ設備の老朽化は、重大な人的被害をもたらす要因になることに加え、インフラ設備そのものが社会生活基盤を支える役割を担っているため、その老朽化を「非常時」のシーンに分類した。老朽化したインフラ設備は、適切に補修・修繕を行い、継続的な機能維持を図ることが望ましいが、インフラ設備そのものの数が膨大であるため、ロボット技術を用いた効率化は必須の課題である。

表1 建設後50年以上経過する社会資本の割合

出所：国土交通省「国土交通白書2022」より日本ロボット工業会作成

	2020年3月	2030年3月	2040年3月
道路橋	約30%	約55%	約75%
トンネル	約22%	約36%	約53%
河川管理施設	約10%	約23%	約38%
下水道管きよ	約5%	約16%	約35%
湾岸岸壁	約21%	約43%	約66%

我が国の高速道路網をはじめとした生活の利便性や質の向上を目指した社会インフラの多くは1960年代の高度経済成長を背景に整備されてきた。そのため予防保全としての計画点検や補修、改修等が必要となるが、今後数万人規模の人手が必要な上に、経験者の高齢化に伴い、現場作業のノウハウ継承も課題となっている。そのため、インフラ点検の省人化、自動化、効率化は急務であり、そのための技術開発や技術利用環境の整備が必要になる。その中でロボットの役割は大きな割合を占めるであろうと考えられる。

インフラ業界では現在でも、インフラ点検の一部として橋梁やトンネル等ではロボットやドローンを使用した測量・調査等も行われ始めているが、利用箇所は限定的であり、汎用的にシステムには組み込まれていない。現状のロボットやドローン活用には専門的な技術が必要であることや、技術的にも利用できる箇所や環境を選ぶ必要があることが課題として挙げられる。

今後システムとして汎用的にロボットが使用されるためには正確性、汎用性、簡便性の飛躍的な向上により“誰でも簡単に”ということがキーワードである。

2.2.3 実現するための技術的方策

今後国内でのインフラ点検専用機開発の加速が、これらの実現に重要となる。そのためにも、国・地方自治体にはインフラ点検、改修に関する支援を強化し、建設・点検業者への支援に含め、インフラ点検専用ロボット開発・製造業者への研究資源投入等の支援体制の強化・構築が望まれる。また、インフラ専用機がさらなる発展を遂げることで、災害対策として活用され、平時活用ロボットとのバイユースが可能となる。

2.2.4 実現するための社会的方策

さらには、産学連携を通じた他用途で確立・構築されたロボット用技術の容易な転用方法等が今後の発展に不可欠となる。ロボット先進国である我が国の強みを活かし、技術的な相互・相乗効果を狙える仕組み作りへと発展させることが求められる。このためには、産学および国・地方自治体等で定期的な人材交流を行う仕組みが望まれる。

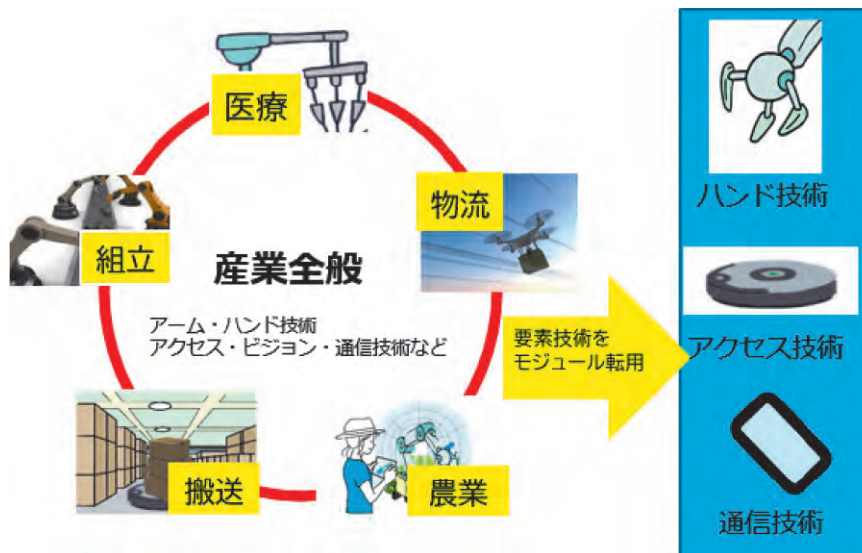


図 15 ロボットモジュールの利活用
出所：株式会社安川電機作成、日本ロボット工業会編集

2.2.5 事業性及び継続性

建造物の老朽化、災害発生頻度の増加、人手不足等、取り巻く環境から見ても、今後優先的な取り組み事項でもあり、事業性、継続性ともに高い。

2.3 パンデミック対策におけるありたき姿と道筋

2.3.1 ありたき姿

人類が地球上に存在する限り、パンデミックの発生は不可避である。今後も永続的に発生するであろうパンデミックの悪影響を除去・最小化するため、我々人類は、人とロボットによる協働で「パンデミック解放空間」を創出し、「パンデミック解放社会」を実現する。「パンデミック解放空間・社会」とは、パンデミックが人類にもたらす悪影響や重負担を除去・軽減した安心・安全な空間・社会を意味する。

2.3.2 現状

COVID-19の感染リスク軽減を目的としたロボット技術として、IFRの「Case Studies - Robots and COVID-19」によると、PCR検査ロボット、清掃ロボット、除菌ロボットが存在し、導入が進展している。日本ロボット工業会の機関誌「ロボット」(特集：ウィズコロナ、アフターコロナ、No.261、2021年7月)によると、上記の現状認識を踏まえると、人とロボットが協働でパンデミックに対応するためには、以下の3点の課題が存在している。1点目は、在宅勤務やオンライン授業が定着したとしても、医療現場、職場、学校、自宅等、人と人が身体的・物理的に直接コミュニケーションする場面をゼロにすることは不可能である。2点目は、現在の在宅勤務はオフィス勤務のホワイトカラーワーカーが中心であり、現場勤務のエッセンシャルワーカーは感染症リスクにさらされている。エッセンシャルワーカーの業務を遠隔操作ロボットで行う場合、リアルタイムでのデータ伝送等技術的な観点でクリアすべき課題は多い。3点目は、除菌ロボットや清掃ロボット等が活躍する場所・空間は限定的な点である。ロボットの特性上、ロボットは人との身体的接触機会が多くなると持っている力を発揮できなくなることが多い。また、人との接触機会の多い場所では安全性の観点からロボット導入が進まない。

2.3.3 実現するための技術的方策

実現するための技術的方策として、非接触・非対面による領域を拡大するための技術が重要であり、具体例として、6Gを活用したリアルタイム遠隔操作ロボットが挙げられる。また、接触・対面時の感染リスクを根絶・低減する技術、例えば、感染症リスクの低い空間を創出する除菌・清掃ロボットも考えられる。

2.3.4 実現するための社会的方策

実現するための社会的方策については、非接触・非対面による領域を拡大又は機会とするための政策・産

業、接触・対面時の感染リスクを根絶・低減する政策・産業も重要である。

2.3.5 事業性及び継続性

パンデミックは突発的に発生するため、パンデミック特化型ロボットの事業性は困難（政策としての対応）である。このため、事業性の観点では、非接触・非対面・遠隔操作ロボット利活用の一用途としてパンデミックを位置付けるべきと考える。

パンデミックは突発的かつ不定期に発生するものだが、人類が地球上に存在する限り、パンデミックは永久に継続することが見込まれる。

第5章 人とロボットの共生 ～安全で信頼される人口ロボット共生社会実現のために～

安全で信頼される人口ロボット共生社会を実現するために考慮すべき事項として「インパクト」、「ガバナンス」、「リスク」、「センスメイキング（受容性）」を挙げて検討する。

1. インパクト

今後50年の飛躍に向け、人々のウェルビーイング向上、経済的な価値創造、持続可能な社会の実現に与えるインパクト（効果）が重要な要素となる。いかに優れた技術であろうと、経済的効果を生み出すことが困難な高価で限定されたものや、将来の世代への負荷となるような環境に影響を与えるもの、人々の生活に肉体的・精神的負荷を与えるものでは、人々や社会に受け入れてもらうことはできない。

1.1 スマートプロダクション（製造業、建設業、農林水産業）

産業用マニピュレータや協働ロボット等の産業用ロボットや自律移動ロボットに関しては、広く誰もが参画可能な経済循環網が構築されつつある。これら成熟し更なる技術導入が進められている市場ノウハウは、建築土木や農業、一般社会等に活用することで、新たな経済活動のみならずウェルビーイングへの拡大へとつながることが期待できる。

建設業におけるロボットの導入は、建設投資が復調しながらも労働人口変化に伴う省人化と労働環境改善に有効な手段として、搬送ロボット、溶接ロボット、手作業ロボット等の開発が進められている。人とロボットで作業分担を行うことによる生産性と安全性の向上が期待されている。農業分野においては、データ活用による不確実性の減少と効率の向上、労働力不足の解消に向け、大規模少品種大量生産から小規模多品種少量生産まで耕運や収穫ロボットの活用目的に特化したロボット及びユニバーサルに活用可能なロボット技術と、農家を代表とする幅広いユーザ層のウェルビーイング向上に向けた拡大が期待できる。

1.2 スマートコミュニティ（平時）

より身近な様々な人々の生活の中では、経済合理性とQOLの両立によるウェルビーイングの実現に向けて、コミュニケーション、医療・介護、家事支援におけるロボット活用の拡大が求められている。全ての人々が様々な選択肢を有し、取り残されることのない社会参画とサービスを受けることができなければならない。これら人中心の社会は、広大な新市場を作り出すこととなるが、技術やサービスを提供する側のビジネスエコシステムも重要となる。電子商取引の増加に伴う物流から配送までの自動化、過疎化エリアでのバスの自動運転化、ビルや公共エリアでの警備サービス提供等、国内外を含めた様々な地域や環境で、誰もが同じサービスを受け、利益が還元されるビジネスモデルの開発が進められているが、これらの早期実現と拡大が必要である。

1.3 スマートコミュニティ（非常時）

自然災害や人的災害、それらの複合等、様々な災害が発生し、その増加が懸念される昨今、災害時の情報の支援、力学的支援、心理学的支援として早急な人命救助や社会復旧において、人が作業できない環境や人との共存・協働環境での活動が可能なロボット活用が必要不可欠である。一方で、災害発生現場での運用に耐えうる高信頼性・高耐久性と、そのような環境においても人の安全を確保するための安全技術は必須の要素である。非常時の用途限定ではなく、産業分野やサービス分野等様々な分野で培われた技術や社会ルールとの共通化による、新たなビジネスモデルの確立が求められる。

同様に、宇宙情報利活用や新資源の探索・発見、アルテミス計画に代表される宇宙経済圏の確立等、宇宙ビジネスに向けたロボット事業は2050年に向けた発展が期待できる。現時点では研究や調査等限定された用途ではあるが、今後の市場拡大とともに一般市民との接点も増え、社会的ウェルビーイングの向上への大きな要素となることが期待される。

2. リスク

2.1 人口ロボット共生に向けた課題

人とロボットの共生は、最重要課題の一つとして安全性の確保が挙げられる。特に、製造分野やサービス分野では、ロボットが人と密接に関わり、長時間にわたり両者が共存する運用となるため、リスクアセスメントの観点から、ロボット使用時のリスクレベルによっては、人に重大な危害が加わらないように安全な運用形態が求められる。

2.1.1 製造分野

製造分野では、世界的に少子高齢化に伴う労働力不足は加速しており、これらの生産現場では、人とロボットが共生する生産形態により、少ない労働力でも高い生産性を確保することが期待される。現状では、安全確保のための知識・ノウハウが人手中心の生産現場には不足しており、協働ロボット導入の障壁の一つと言える。

また、現在の産業用の協働ロボットは、安全に関する国際規格 ISO 10218 に基づいて、ロボット単体やロボットシステム毎に、ロボットメーカーやロボットシステムインテグレータ（SIer）が独自に第三者安全認証機関から安全認証を取得しているが、認証機関によって認証基準が異なる面もあり、統一した認証制度の確立も求められる。

2.1.2 家庭や介護用等サービス分野

家庭・介護等のサービス分野でも、普及に向けた枠組み作りと検証は道半ばである。家庭・介護のサービス分野では、ユーザは、購入者、使用者、受益者等様々で、製造分野と比較して知識や年齢等多岐にわたるため、広く普及することは困難である。スマートフォンや家電のように、特別な知識なく直感的に安心安全に使えるロボットの実現と、それを支える社会基盤の構築が普及の鍵となる。

2.1.3 AI 活用時の安全確保

ロボットの適用範囲が広がり、多様な環境に対応するためには、AIの活用は欠かせない。しかし、AIにより、ロボットは人が予見しにくい動作を行う頻度が増える可能性があり、その全てを予見してリスクアセスメントを行うには、多くの知識や時間を要す。この観点で、AI活用時の安全確保は、まだ試行錯誤の段階であると言える。

2.2 人口ロボット共生に向けた社会的枠組の構築

2.2.1 概要

安全に関する課題を解決し、真の人口ロボット共生社会を実現するには、ロボット自体の利便性や安全性をより一層向上させるべく、ロボットメーカーによる技術開発と並行して、設計や運用における安全基準の更なる明確化・一般通念化が求められ、さらには、利便性とリスクのバランスを鑑みながら、残留リスクに備え

た保険制度の確立も必要と見込まれる。人口ロボット共生の実現に向けては、技術開発、安全基準、保険制度が三位一体となった社会的枠組みが不可欠であり、それらの関係を図 16 に示す。

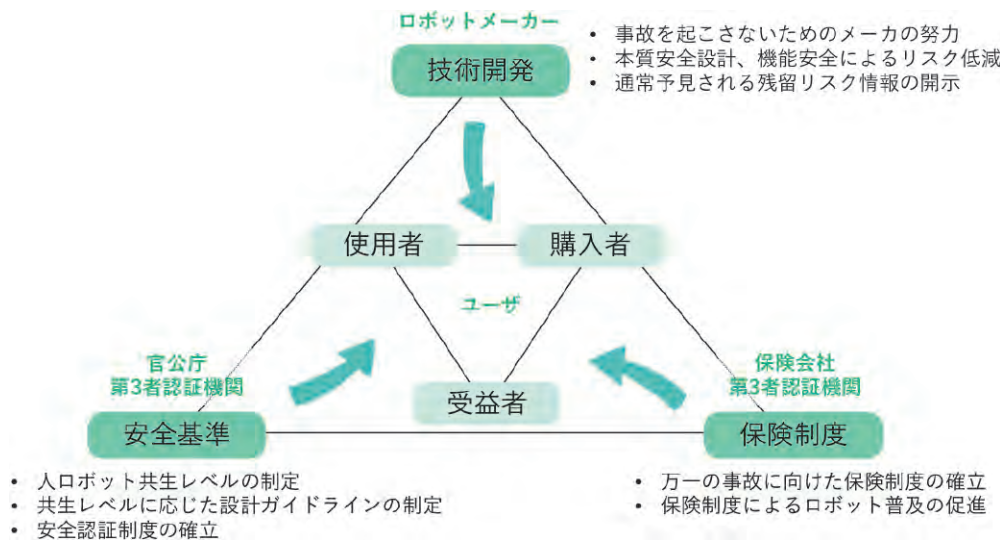


図 16 人口ロボット共生に向けた社会的枠組み
(日本ロボット工業会作成)

2.2.2 技術開発

ロボットの利便性とリスクはトレードオフになる面も多く、リスクアセスメントによって両者のバランスを最適化する。常に最先端技術により、決して事故を起こさないためのメーカーのたゆまぬ努力が必要である。リスクアセスメントの基本原則に沿って、使用者や使用条件を定義し、本質安全設計並びに機能安全により可能な限りリスクを低減する。それでも、通常の使用範囲において残留リスクが見込まれる場合は、ユーザが許容可能なリスクレベルまで低減した上で、通常予見される残留リスクとして、ユーザに情報を開示することが求められる。

2.2.3 安全基準

メーカーによるロボット開発段階だけでなく、ロボットユーザによる安全な運用を実現するためには、人口ロボット共生の明確なルール作りが必要である。この点は、官公庁・第三者認証機関等の主導による以下の枠組みの構築が期待される。人がロボットに教示する情報量や、ロボットが人の動きに合わせてどこまでアクティブに対応し自律運転できるか等の指標に応じたレベル策定が想定される。その共生レベルに応じて、人とロボットがどの程度密接に連携するかが異なり、それぞれに求められる安全対策を定めた設計ガイドラインの制定が必要となる。人口ロボット共生レベルと設計ガイドラインの制定は、個別組織による独自の内容とならないよう、官公庁によるイニシアティブの下、規格化することが重要である。さらに、この規格に沿った安全認証制度の確立が重要であるが、第三者認証機関によって認証審査の基準に差が生じないよう、官公庁主導による統一した基準での安全認証制度が求められる。これにより、ユーザは、メーカーを問わず安心安全なロボットを活用することができる。

2.2.4 保険制度

ロボットメーカーによる技術開発並びに安全基準の確立により、安心安全な人口ロボット共生の実現が期待されるが、利便性とリスクのバランスから、やむを得ず残留リスクが生じる可能性は否定できない。ロボットがますます普及し、人口ロボット共生が日常に浸透する社会では、以下のとおり保険制度の確立も重要となる。

保険制度の確立は、保険会社と第三者認証機関が中心となるが、技術提供側のロボットメーカーと、ロボットの購入者、使用者、受益者の様々な立場から構成されるユーザも巻き込んで、利便性と残留リスクレベルに応じて、適切な保険料の設定等、実効性のある枠組みの構築が求められる。

3. ガバナンス

3.1 ELSI と RRI の観点

前項で述べた、リスク低減（安全確保）に向けた社会的枠組については、技術開発、安全基準、保険制度の三位一体の運用が重要である。ベネフィットの最大化とリスクの最小化を達成するために、適切なガバナンスを構築する必要がある。

ガバナンスの構築に際して、ELSI（Ethical, Legal, and Social Issues：倫理的、法的、社会的課題）、並びに RRI（Responsible Research and Innovation：責任ある研究）の観点から課題抽出、分析を行い、関連するステークホルダとの議論を経て、公知化、一般化を進めていく必要がある。図 17 に ELSI の概念を示す。

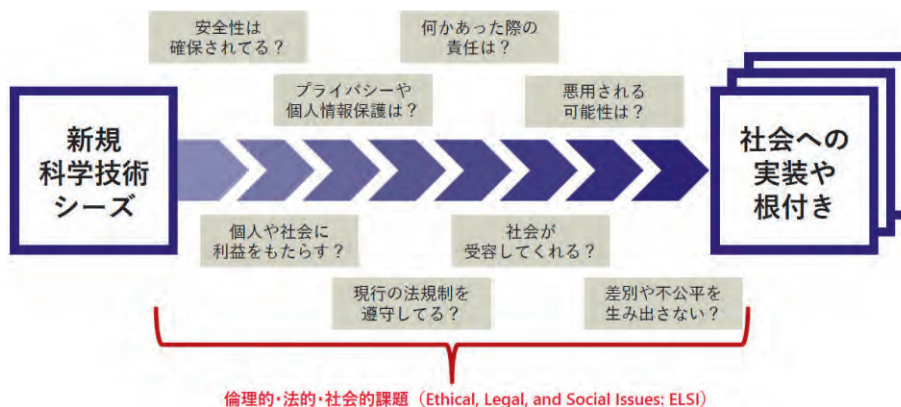


図 17 新規技術を社会実装のための多くのハードル

出所：大阪大学 社会技術共創研究センター資料より作成

3.2 様々なステークホルダが参画した新たなガバナンス

ロボットと共生する社会では、利用者や受益者に加えて、ロボットを使わない一般市民もロボットと共生することとなる。ロボットと共生する社会では、新たなガバナンス構築が必要になる分野が多数存在すると考えられるが、その際にいかに適応できるかが大きな課題である。

4. センスメイキング

4.1 社会受容性とセンスメイキング実例

社会に受け入れられた方が良いのは当然と感じると思うが、それ以上に人とロボットの共生を目指す上で社会受容性を考えることは重要である。人とロボットの共生が目指すのは、人が安心して生活できる社会である。社会受容性を高めるセンスメイキングとしてそのロボットおよび技術の利便性・有効性が高いことは必須である。また、高い利便性があるとして、それを一般の人に理解してもらう必要がある。

4.2 事業化が難しい領域の社会受容性によるビジネスモデル

事業化が難しい分野では、研究開発に国として投資を行う必要がある。どれだけ投資するかは高度な政治判断であり、資本主義国家である我が国では、社会的要求が高くない事業に多額の投資をすることは難しい。更なる社会受容性を求めるためには、それを達成した場合に国民にどのような利益があるのかを示す必要がある。その利益を、抽象的な物ではなく具体的に一般の人にもイメージしやすく示すことが重要である。新しい技術分野においては、その利益を分かりやすく提示することが必要となるであろう。

4.3 ロボットが人間社会と共存する未来のために

我が国では安全に対する要求が高く、開発者がリスクを重視し過ぎて利便性を十分に得られておらず、イノベーションが起りにくい。なぜそこまで安全に対する要求が高いのか。我が国でイノベーションが起こ

りにくいことには社会的責任が関係していると思われる。SNS 等での批判に対し、開発者に責任を負わせる土壤ができてしまっている。

ALARP (As Low As Reasonably Practicable) という考え方がある。これは「合理的に実行可能なリスクの低減」という意味だ。近年、製造等の現場ではリスクアセスメントが普及してきたが、一般にはまだ ALARP 領域や許容できる領域というのは浸透していない。

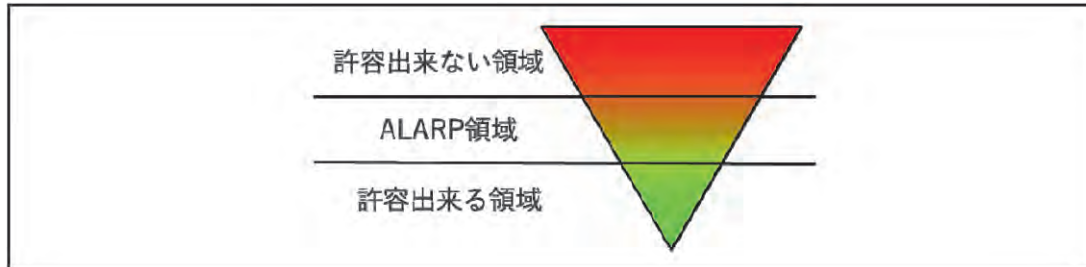


図 18 ALARP 領域
(日本ロボット工業会作成)

その原因として、無機物（ロボット）に対しては完璧を求めてしまうことが挙げられるであろう。ロボットの社会受容性を高めるためには、ロボットに対するイメージを人対人と同じようにシフトしていけるかが鍵となる。そのために、開発者はやはり重大リスクを低減する努力が必須となる。何よりも死亡事故を防ぐことを目指すべきで、人とぶつからない、柔らかくする、エネルギーを小さくする等、可能な対応はすべきである。

また、見た目・機能のデザインによりロボットに対する無機質なイメージを変えていくことも重要である。人による可制御性を確保することで、ロボットを使うことに人々が不安を持たないようにすることや、隣人のように愛着を持って貰う工夫が必要となる。

おわりに

本ビジョンの策定にあたっては、13名の有識者を招いて、災害対応、インフラ点検、パンデミック、家庭、物流、宇宙、農業、建設業、製造業、自動運転、安全、法律、ELSI と幅広い分野の勉強会を重ねた。本ビジョンの策定に関わっていただいた皆様に感謝の意を表したい。ロボットの利活用範囲は幅広いため、今後は、海洋分野等の様々な分野も含めて議論していく必要がある。ロボティクスを通して、どのような社会でありたいか、どのような方策で取り組むべきか、我々はこれからも多くの方々と共に、幅広い観点で考えたいと考える。

本ビジョンが、2050年の“ありたき姿”を考察するうえで、幅広い各層の一助となれば幸いである。

(2023年1月末現在)

2. 創立 50 周年記念シンポジウムの概要

創立 50 周年記念事業の一環として、2022 年 10 月 13 日（木）、14 日（金）の両日にわたり、東京ビッグサイト 7 階の国際会議場において「JARA 創立 50 周年記念シンポジウム」を開催した。本節では、本記念シンポジウムの概要について記載する。

2.1 開催概要

「JARA 創立 50 周年記念シンポジウム」は、今後の半世紀を見据え、記念事業のテーマである「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」の実現に向け、ロボットのあるべき姿を多面的に捉え、ロボット分野等の斯界の有識者による講演等を通じて広く発信することで、ロボット産業の発展に資することを目的として開催した。

開催概要を表 1 に示す。本記念シンポジウムについては、当会ウェブサイトにて 50 周年記念事業ページを設けて情報発信を行うほか、会員向けメルマガへの掲載、機関誌へのチラシの封入、新聞広告出稿、株式会社日刊工業新聞社のメルマガへの掲載等により、広く一般へ向けて広報活動を実施した。なお、新型コロナウイルス感染症の感染対策のため、当会ウェブサイトからの事前申込制とした。

表 1 開催概要

会 期	1 日目：2022 年 10 月 13 日（木） 9:00～16:00
	2 日目：2022 年 10 月 14 日（金） 9:00～16:40
会 場	東京ビッグサイト会議棟 7 階 国際会議場+ライブ・アーカイブ配信 (ハイブリッド形式)
申込み	ウェブサイトからの事前申込み制
参加費	無料
主 催	一般社団法人日本ロボット工業会

初日の基調講演では、一般社団法人 Space Port Japan の山崎直子 代表理事（元 JAXA 宇宙飛行士）より、「持続可能な社会の有り様とロボティクスへの期待」について、2 日目の特別講演では、浅間一東京大学大学院工学系研究科教授／当会ロボット産



図 1 記念シンポジウムチラシ

業ビジョン策定委員会委員長より、「ロボット産業ビジョン 2050 ～人・社会・環境と共存するロボット～」に関する大変有意義で貴重なご講演をいただいた。

また、＜AI とロボット＞、＜スマートプロダクション＞、＜スマートコミュニティ＞、＜人とロボットの共生～倫理、安全、法～＞、＜人とロボットの共生～ロボットデザイン～＞という五つのセッションを設け、各方面のエキスパートである講師各位にご登壇いただいた。そして 2 日目のプログラム最後となるパネルディスカッションにおいては、「ロボティクスがもたらす持続可能な社会」をテーマに 4 名のパネリストによる活発な議論が展開された。

なお、新型コロナウイルス感染症の感染拡大防止の観点から、今回のシンポジウムはリアル会場（東京ビッグサイト 国際会議場）・オンライン会場のハイブリッド方式で実施し、会期中の来場者及びオンライン視聴者総数は 1,424 名と多くの方に聴講いただいた。また、一部講演についてはアーカイブ公開（期間限定）も行った。

2.2 講演概要

本節では、本記念シンポジウムの講演プログラム及び各講演概要についてまとめる。

■ 1日目 (2022年10月13日 (木))

9:10~10:00 基調講演



「持続可能な社会の有り様とロボティクスへの期待」

一般社団法人 Space Port Japan 代表理事 (元 JAXA 宇宙飛行士)

山崎 直子 氏

【講演概要】

ロボットも宇宙技術も人の可能性を拡張するものである。本講演では、宇宙空間におけるロボット活用の具体的な事例や実証実験の内容等を紹介しながら、宇宙産業におけるロボティクスの活用について紹介した。また、人の活動領域の広がりに伴い、ロボットの活用領域もさらに広がっていくと考えられ、様々な社会問題の解決にロボット技術が果たす役割は大きいと期待されている。持続可能な社会の実現には、人とロボットが共存する社会の実現が必要であり、そのためには、この度策定される「ロボット産業ビジョン」の下に技術を集結し、制度を整え、各種課題を解決していくことで、その先にある Well-being につながっていくと考えている。

10:05~12:15 <セッション A> AIとロボット



「人を幸せにする持続可能な AI・ロボット社会の創造に向けて」

～国連「AIのある未来」と Project GenZAI (ムーンショット R&D 事業) から～

早稲田大学文学学術院/次世代ロボット研究機構 AI ロボット研究所 教授

高橋 利枝 氏

【講演概要】

Society 5.0 とは、デジタル革新と多様性によって社会問題を解決し、新しい価値を創造する社会を目指すものである。本講演では、人を幸せにする持続可能な AI・ロボット社会の創造に向けて、ヒューマンファーストイノベーションを提言し、機械中心ではなく人間中心に考えることで、「誰一人取り残さない」AI ロボット社会の実現が目指せることを述べた。また、その実践として、国連「AIのある未来」プロジェクト及び Project GenZAI を紹介し、そこで浮かび上がった課題から、望ましいロボットの在り方について提案した。



「労働生産人口減少に対する、人を中心とした AI・ロボットの活用」

国立研究開発法人産業技術総合研究所 インダストリアル CPS 研究センター 研究センター長

谷川 民生 氏

【講演概要】

サイバーフィジカルシステム (CPS) とは、フィジカル世界のデータを集め、それをサイバー空間で再現し、AI で解釈・学習・シミュレーションすることでロボットを介して物理世界へ還元する、AI、IoT、ロボットの技術連携の基盤となるシステムである。国立研究開発法人産業技術総合研究所のインダストリアル CPS 研究センターでは、少子高齢化による労働生産人口の減少という課題解決に CPS を活用する研究を進めている。その目標は、人機械協調技術を活用した一人当たりの生産性の向上、ロボットを介した遠隔操作技術を活用した遠隔就労による潜在的な生産労働者の増加、AI を活用した熟練者のノウハウの効率的な技術伝承であり、本講演では、研究の具体的な考え方と内容を事例を交えながら紹介した。



「AI・ディープラーニングの進展とロボット」

東京大学大学院工学系研究科 教授
松尾 豊 氏

【講演概要】

現在は第3次 AI ブームと呼ばれ、ディープラーニング (DL) がその進化を牽引している。DL は日常生活の場面でもよく使われており、産業界においても急速に実用化が広がっている。本講演では、DL の活用事例を見た上で、最近急激に進化している自然言語処理における DL について紹介し、この大規模言語モデルが今後人間の仕事や日常生活を大きく変えていく可能性について述べた。また、ロボット業界では、コスト、時間、実用性の面で DL の研究が停滞してしまっているが、大規模言語モデルと同じように自己教師あり学習を用いた世界モデルを活用したり、今現在まだ解明されていない DL の現象の研究が進むことで、さらに新しい技術的進展が予想される。

13:00~14:25 <セッション B> スマートプロダクション



「ジャトコ電動ユニット生産ラインの紹介」

ジャトコ株式会社 取締役会長
本田 聖二 氏

【講演概要】

100年に一度の変革期と言われる自動車業界において、世界的に環境意識が高まる中で、従来のガソリンエンジン車から電気自動車へのシフトが始まっている。来る電動化時代に向けて、ジャトコ株式会社では、これまで培った技術や経験を最大限に生かし、電動化対応製品の開発・生産に取り組んでいる。本講演では、同社の会社概要とともに、同社独自の生産方式について、そのコンセプトと目指す姿、さらに新たな電動化対応に向けたラインの取組みを、具体的な事例を交えながら紹介した。また、最後に将来のロボットに対する期待についても述べた。



「持続可能な食糧生産のためのロボット活用」

株式会社エムスクエア・ラボ 代表取締役
加藤 百合子 氏

【講演概要】

本講演では、実業家としての立場から、テクノロジーをどのように使えば課題解決につながるか、商品を生み出すデザイン的思考について、株式会社エムスクエア・ラボの「やさいパス」事業を例に提示した。同事業は、物流・EC・ソーシャルメディアが一体となった世界でも類を見ないサービスであり、地域の生産者や消費者の声を反映し、ともにサービスを作り上げる仕組みとすることで、順調に事業拡大を続けている。また、持続可能な食糧生産のために、農業における人手不足や業務カイゼン、労務管理等の各種課題に対し、ロボットをいかに活用していくことができるかを紹介した。



「自動配送ロボットが可能にする、より便利で持続可能な社会」

楽天グループ株式会社ドローン・UGV 事業部 UGV 事業課 シニアマネージャー
牛嶋 裕之 氏

【講演概要】

配送需要の高まりと物流の担い手不足を背景に、楽天グループ株式会社では、2016年よりドローンや自動配送ロボットによる配送の実証実験やサービス提供を行っている。本講演では、2022年10月現在提供中のロボット配送サービスなどを紹介し、その事業化に向けて、ロボットによる物流の無人化・省人化のメリットを最大化することで、低コストで持続可能な配送サービスを実現していくと述べた。また、2023年4月の改正道路交通法の施行により低速・小型のロボットの公道走行が可能となることは、自動配送ロボットのみならず、あらゆるロボットの活躍の場が広がっていく重要な転換点となると考えられる。



「手術支援ロボットへの挑戦」

株式会社メディカロイド 取締役会長

川崎重工業株式会社 代表取締役社長執行役員
橋本 康彦 氏

【講演概要】

医療用ロボットはマーケットの成長が著しく、大きな期待を集めている分野であるが、これまで米国が市場を独占しており、日本の産業用ロボットメーカーもなかなか入っていけなかった。株式会社メディカロイドは、2020年に国内発の手術支援ロボットシステム「hinotoriTM」を上市し、その適用範囲を拡大している。本講演では、医療用ロボットを取り巻く環境と同社設立の経緯、また、産業用ロボットの技術をベースに医療従事者の先生方とロボットエンジニアが対話を重ねながら進めた hinotoriTM の開発経緯と、そのシステムの特徴について紹介した。さらに、遠隔技術と組み合わせた hinotoriTM の今後の進化と、同社が目指す医療の今後についても述べた。

■ 2日目 (2022年10月14日 (金))

9:10～10:00 特別講演



「ロボット産業ビジョン 2050～人・社会・環境と共存するロボット～」

東京大学大学院工学系研究科 教授

一般社団法人日本ロボット工業会ロボット産業ビジョン策定委員会 委員長
浅間 一 氏

【講演概要】

日本ロボット工業会では、ロボティクスを課題解決型技術と位置付け、2050年を見据えた「ロボット産業ビジョン～人・社会・環境と共存するロボット～」の策定に向け、現在、「スマートコミュニティ平時WG」、「スマートコミュニティ非常時WG」、「スマートプロダクションWG」、「人とロボットの共生WG」の四つのWGにおいて議論を進めている。本講演では、各WGの議論で明らかになった2050年の「ありたき姿(目指すべき社会)」を紹介し、現状の課題とそれを実現するための技術的・社会的方策について解説した。これらの議論を取りまとめ、本年度中に「ロボット産業ビジョン」として取りまとめる予定である。



「道徳的なロボットを作るには？」

名古屋大学大学院情報学研究科 准教授
久木田 水生 氏

【講演概要】

ロボット技術が発展し、社会の様々な場面において活用が進む中、キラーロボットや自動運転車など、人工知能やロボットが人間の生命や安全に直接関わる場面に進出する可能性が高まり、ロボットに関連する倫理的な問題について盛んに議論されるようになってきた。本講演では、「ロボット倫理学」と呼ばれる分野について紹介し、ロボットを倫理的に行動させる、すなわちロボットに道徳性を持たせるという試みを、哲学・倫理学・心理学・社会学的知見から論じた。また、道徳的行為をロボットに任せることで生じる責任の問題についても考察した。



「人とロボットの共生のための「安全」と「安心」」

国立研究開発法人産業技術総合研究所インダストリアル CPS 研究センター
ディペンダブルシステム研究チーム長
中坊 嘉宏 氏

【講演概要】

人とロボットが同一の空間を共有するためには、「安全」が必要になる。ロボット本体の安全性についてはある程度規格が整備され、議論も進んでいるが、現在は使う側の安全、ルールについての検討が進められているところである。本講演では、ロボットの安全に向けた取組みについて、その歴史を振り返るとともに、現在の取り組み状況を紹介した。また、労働人口の減少を背景に、今後も人とロボットの共生がますます進展していくと考えられることから、人とロボットのあるべき関係を考え、「安全」を「安心」につなげていくことの必要性について述べた。



「人工痛覚による共感、モラル、倫理、信頼の発生から法的位置づけまで」

大阪国際工科専門職大学 副学長
浅田 稔 氏

【講演概要】

認知発達ロボティクスは、人間の認知発達過程を構成的手法を用いて理解することを目的とする。本講演では、認知発達ロボティクスの哲学的背景を紹介するとともに、自己の概念の発達を知ることで、人工物であるロボットは自己主体感を持てるのかについて考察した。また、「痛み」は意識触発の要であるという仮説の下、「痛み」の経験・記憶が共感の始まりであり、それが倫理感へとつながっていくという実験を紹介した。最後に、人間と機械の間の信頼関係、AI/ロボットに対する法制度についても触れ、人間と機械の間の相互作用の新しい価値や新たな倫理感の創出、AI/ロボットの法人格の設定等には難しい問題が含まれており、継続した議論が必要であることを述べた。



「ロボット時代の創造」

株式会社ロボ・ガレージ 代表取締役
高橋 智隆 氏

【講演概要】

ロボットクリエイターの仕事は、「ロボットを世に出す」ことである。研究開発・設計・デザインをし、プロトタイプを製作するだけでなく、量産協力・プロモーションにまで関与することで、新たな課題を見つけ、改良を重ねていく。本講演では、これまで手掛けたロボットを紹介し、その中の一つである小型ロボット端末を例にしながら、人とロボットがともに暮らす未来の実現について、どのようなロボットを作り、どのように市場へ参入・展開していき、どのように普及させていったらよいか、といった産業創出の視点を交えながら解説した。



「アバターと未来社会」

大阪大学大学院基礎工学研究科 教授
石黒 浩 氏

【講演概要】

アバターは実世界を多重化する。人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会が「アバター共生社会」であり、その実現に向け、現在様々な研究が進められている。本講演では、アンドロイド、自律対話ロボット、遠隔操作ロボット等、これまでのロボット技術を組み合わせることで実現したアバターについて、具体的な例を交えながら紹介した。また、様々な分野での実証実験を通じて有効性が示されたアバターは、現在技術の社会実装を進める段階へ移行しており、マーケット作りとそのマーケットを広げるための社会的なルールや倫理の問題をこれから考えていく必要性についても述べた。



「生き物っぽさのデザインと生物模倣設計とのギャップあるいはその接合について」

東京大学大学院情報学環/生産技術研究所 教授
山中 俊治 氏

【講演概要】

自然物と人工物の違いは、それぞれの形の違いを生んでおり、古典的には人工物の様式を持った人型のものがロボットと呼ばれた。本講演では、人は生き物に対して敏感であることから、人とロボットの親和性を高めるのに有用な「生き物っぽさ」について、これまで手掛けたデザインやロボットを紹介しながら解説した。生きているように見えるとはどういうことか、その要素を抽出し、そこから得られた生き物っぽさを工学的構造に加えることで、自然的な美しさと法則的な美しさをつなぐデザインが生まれることを述べた。

2.3 パネルディスカッション概要

2日目の講演終了後、15:30～16:30までパネルディスカッションを実施した。

パネルディスカッションでは、ロボット産業ビジョンを描く基盤となる「未来の社会像とロボットの活躍像」について、4名のパネリストで討論した。これまでもロボットのビジョンは数多くまとめられてきたが、今回のビジョンでは、将来のありたき姿からのバックキャストをすることとしてきたため、未来の社会でロボットがどのような役割を持つかについて、パネリスト各位から意見をいただいた。共通した意見は、ロボットに求める作業は人によって異なることから、その多様性を実現できるロボットが望ましいとのことであった。また、人がロボットを使うことにより、人の能力を向上させるような機能が望ましいという新しい考え方が提唱された。加えて、物理的な機能を持つロボットによってIoTの物理的なデータを収集することが可能となり、新しいサービスが生まれる可能性も示された。

持続可能な社会を実現するためには、労働人口減少が避けられないことを踏まえると、難しくともロボットにやらせたい仕事に関する研究開発を継続的に取り組む仕組みが必要であるとの意見があった。AI技術やデータロギングの技術を活用することで物理的サービスの効率化を図り、産業化を目指し、その後多様性に対応することが一つの道であるとの指摘もあった。

人とロボットが共存して作業する社会では、様々な使い方により新しい価値を生み出すことが重要であることから、誰でも使える、使いやすいロボットが重要であり、この技術が課題となる。

このような議論の結果、次の4点が将来のロボッ

ト像として描かれた。

- 1) これまでの苦行を解決するロボットではなく、人がやって欲しいことをロボット化する多様性が重要
- 2) ロボットを使うことで人が成長し、能力が拡張するシステム
- 3) フィジカルなシステムとして人のフィジカルデータを蓄積するインタフェース
- 4) 商品として普及するために、機能の実現だけでなくデザインにも配慮する「かっこよい」ロボット

近々、このようなことを実現するには技術的な課題も多いが、将来イメージを描いて継続して取り組むことが重要であり、今回のパネルディスカッションが、関係者のヒントとなれば幸いである。

《コーディネータ》

一般社団法人日本ロボット学会会長／
株式会社 IHI 技術開発本部 技監 村上 弘記 氏

《パネリスト》

中央大学理工学部精密機械工学科 教授

新妻 実保子 氏

東北大学大学院工学研究科ロボティクス専攻 教授

平田 泰久 氏

デロイトトーマツ コンサルティング合同会社

産業機械・製造業セクター シニアコンサルタント

上村 沢雄 氏

広島大学大学院先進理工系科学研究科 教授

栗田 雄一 氏



村上氏



新妻氏



平田氏



上村氏



栗田氏

資料編

歴代会長

(所属・役職は就任時)

	氏名	会社名	役職	在任期間
初代	安藤 彦夫	川崎重工業株式会社	専務取締役	1972年5月～1974年5月
2代	久保 俊彦	株式会社日立製作所	代表取締役副社長	1974年5月～1976年5月
3代	内藤 一男	三菱重工業株式会社	代表取締役副社長	1976年5月～1978年5月
4代	松田 新市	三菱電機株式会社	代表取締役副社長	1978年5月～1980年5月
5代	安藤 彦夫	川崎重工業株式会社	代表取締役副社長	1980年5月～1982年5月
6代	清水 照久	富士電機株式会社	代表取締役副社長	1982年5月～1984年5月
7代	高橋 孝吉	株式会社神戸製鋼所	代表取締役会長	1984年5月～1986年5月
8代	菊池 功	株式会社安川電機製作所 (現・株式会社安川電機)	代表取締役社長	1986年5月～1988年5月
9代	稲葉 清右衛門	ファナック株式会社	代表取締役社長	1988年5月～1990年5月
10代	青井 舒一	株式会社東芝	代表取締役社長	1990年5月～1992年5月
11代	大庭 浩	川崎重工業株式会社	代表取締役社長	1992年5月～1994年5月
12代	森下 洋一	松下電器産業株式会社 (現・パナソニック株式会社)	代表取締役社長	1994年5月～1996年5月
13代	稲葉 清右衛門	ファナック株式会社	代表取締役会長	1996年5月～1998年5月
14代	本多 正道	株式会社不二越	代表取締役会長	1998年5月～2000年5月
15代	中山 眞	株式会社安川電機	代表取締役社長	2000年5月～2002年5月
16代	田崎 雅元	川崎重工業株式会社	代表取締役社長	2002年5月～2004年5月
17代	稲葉 善治	ファナック株式会社	代表取締役社長	2004年5月～2006年5月
18代	井村 健輔	株式会社不二越	代表取締役社長	2006年5月～2008年5月
19代	利島 康司	株式会社安川電機	代表取締役社長	2008年5月～2010年5月
20代	稲葉 善治	ファナック株式会社	代表取締役社長	2010年5月～2012年5月
21代	高尾 光俊	川崎重工業株式会社	代表取締役副社長	2012年5月～2013年6月
22代	津田 純嗣	株式会社安川電機	代表取締役会長兼社長	2013年7月～2016年5月
23代	稲葉 善治	ファナック株式会社	代表取締役会長兼 CEO	2016年5月～2018年5月
24代	橋本 康彦	川崎重工業株式会社	取締役 常務執行役員	2018年5月～2020年5月
25代	小笠原 浩	株式会社安川電機	代表取締役会長兼社長	2020年5月～2022年5月
26代	山口 賢治	ファナック株式会社	代表取締役社長兼 CEO	2022年5月～

役員名簿

(2022年12月31日現在)

	氏名	会社名	役職
会長	山口 賢治	ファナック株式会社	代表取締役社長（兼）CEO
副会長	橋本 康彦	川崎重工業株式会社	代表取締役 社長執行役員
//	久保田 和雄	三明機工株式会社	代表取締役社長
//	曾我 信之	株式会社FUJI	代表取締役会長兼社長
//	小谷 高代	株式会社ユーシン精機	代表取締役社長
理事	藤田 俊弘	I D E C株式会社	常務執行役員
//	奥山 浩司	株式会社HCI	代表取締役社長
//	小谷 幸次	ジェービーエムエンジニアリング株式会社	代表取締役
//	塩谷 陽一	株式会社スター精機	取締役社長
//	森本 慶樹	株式会社ダイヘン	取締役 専務執行役員
//	神谷 孝二	株式会社デンソーウェーブ	執行役員 ロボット事業部長
//	秋山 昭博	パナソニック コネクト株式会社	執行役員 専務
//	国崎 晃	株式会社不二越	取締役
//	古谷 友明	三菱電機株式会社	執行役員
//	小笠原 浩	株式会社安川電機	代表取締役会長兼社長
//	太田 裕之	ヤマハ発動機株式会社	上席執行役員
専務理事	富士原 寛	一般社団法人日本ロボット工業会	専務理事
監事	木村 利直	日本トムソン株式会社	常務取締役
//	吉田 剛	イグス株式会社	代表取締役社長
//	米中 郁雄	不二輸送機工業株式会社	代表取締役社長

会 員 名 簿

(2022年12月31日現在)

正 会 員

株式会社アイエイアイ	芝浦機械株式会社	平田機工株式会社
株式会社IH I	JUK I 株式会社	ファナック株式会社
I D E C 株式会社	シュンク・ジャパン株式会社	株式会社FUJI
アズビル株式会社	新明和工業株式会社	株式会社不二越
イグス株式会社	株式会社スター精機	富士通株式会社
株式会社HCI	ストーブリ株式会社	不二輸送機工業株式会社
ABB株式会社	住友商事マシネックス株式会社	北陽電機株式会社
オークラ輸送機株式会社	セイコーエプソン株式会社	ミツイワ株式会社
オムロン株式会社	セーラー万年筆株式会社	三菱電機株式会社
川崎重工業株式会社	株式会社ゼネテック	武蔵エンジニアリング株式会社
カワダロボティクス株式会社	株式会社ダイヘン	株式会社Mujin
KUKA Japan 株式会社	DMG森精機株式会社	株式会社安川電機
株式会社神戸製鋼所	株式会社デンソーウェーブ	株式会社ヤナギハラメカックス
株式会社コスモ技研	株式会社東芝	ヤマハ発動機株式会社
株式会社小松製作所	ナブテスコ株式会社	株式会社ユーシン精機
CYBERDYNE 株式会社	日本バイナリー株式会社	株式会社豊電子工業
三明機工株式会社	株式会社バイナス	リンクウィズ株式会社
JMUディフェンスシステムズ株式会社	パナソニック コネクト株式会社	
ジェービーエムエンジニアリング株式会社	株式会社日立製作所	

準 会 員

株式会社IEC	I-PEX 株式会社	株式会社イーモーション	株式会社インテラ
株式会社アイエスエンジニアリング	アクセレントジャパン株式会社	IKOMA ロボテック株式会社	株式会社ウエノテクニカ
株式会社アイエムパック	アクセンチュア株式会社	株式会社石川工機	株式会社ウチゲン
有限会社ICS SAKABE	株式会社アジャイル.COM	株式会社井高	エア・ウォーター株式会社
アイズロボ株式会社	アセントロボティクス株式会社	株式会社ICHIKAWA	株式会社エアグラウンド
愛知産業株式会社	株式会社アペルザ	株式会社伊東商会	株式会社エイジェック
アイテック株式会社	アラインテック株式会社	因幡電機産業株式会社	エース設計産業株式会社
IDEC 株式会社	株式会社アルプス技研	井原精機株式会社	株式会社HCI
IDEC ファクトリーソリューションズ株式会社	アンリツ株式会社	株式会社インダストリーパートナーズ	株式会社A・R・P
		インテグレスター株式会社	株式会社AUC

エス・イー・ティー株式会社
SMFL レンタル株式会社
SMC 株式会社
SUS 株式会社
株式会社エデックリンセイ
システム
有限会社 FAFactory
株式会社 FA サポート
株式会社 FA プロダクツ
株式会社 F.O.D
大石機械株式会社
オークラサービス株式会社
オークラ工業株式会社
大沢工業株式会社
株式会社奥井組
オムロン株式会社
オムロンフィールドエンジ
ニアリング株式会社
株式会社小矢部精機
オリエンタルモーター株式
会社
オリックス・レンテック株
式会社
OnRobot Japan 株式会社
カサイエレック株式会社
株式会社 KADO
金沢機工株式会社
株式会社加美機工
川重商事株式会社
株式会社北川鉄工所
KiQ Robotics 株式会社
協栄プリント技研株式会社
株式会社京二
キョーエイ機工株式会社
金陵電機株式会社
株式会社クツザワ
倉敷紡績株式会社
株式会社クリエイティブマ
シン
グローリー株式会社
株式会社ケイエスエス

株式会社ケイズベルテック
京葉バンド株式会社
光星技研株式会社
鋼鉄工業株式会社
株式会社神戸機材
興和テックメイク株式会社
株式会社古賀機械製作所
コグネックス株式会社
株式会社コスモ技研
五誠機械産業株式会社
株式会社コハラ
株式会社近藤製作所
コンバム株式会社
株式会社佐賀プラント工業
佐藤商事株式会社
株式会社サンエイエンジ
ニアリング
株式会社三機
三光電業株式会社
株式会社サンコー・インダ
ストリアル・オートメーション
株式会社サンテック
株式会社サンテック
三宝精機工業株式会社
株式会社三松
三明機工株式会社
株式会社サンメカニック
株式会社山和エンジニア
リング
サンワテクノス株式会社
三和ロボティクス株式会社
CKD 株式会社
株式会社シーケンス
ジェービーエムエンジ
ニアリング株式会社
有限会社ジェス商会
JET 株式会社
株式会社システック
ジック株式会社
シナジーシステム株式会社

シナノケンシ株式会社
しのはらプレスサービス株
式会社
芝浦機械株式会社
芝原工業株式会社
株式会社シマノ
シュマルツ株式会社
松栄テクノサービス株式会
社
白月工業株式会社
新エフエイコム株式会社
新東工業株式会社
新東スマートエンジニア
リング株式会社
株式会社シンユー
末松九機株式会社
スターテクノ株式会社
住友重機械工業株式会社
住友電設株式会社
スリーエムジャパン株式
会社
西研グラフィックス株式会
社
静光電機工業株式会社
セイコーエプソン株式会
社
株式会社成電社
学校法人清風明育社清風情
報工科学院
株式会社セック
ソニックシステム株式会
社
株式会社ソフィックス
第一施設工業株式会社
第一実業株式会社
大喜産業株式会社
株式会社大気社
大新技研株式会社
株式会社泰成工業
大銃産業株式会社
ガイドー株式会社
タイハイテクノス株式会
社
太平電気株式会社
株式会社ダイヘン

大豊産業株式会社
太洋工業株式会社
大和エンジニアリング株式
会社
高松帝酸株式会社
高丸工業株式会社
株式会社田口鉄工所
株式会社たけびし
株式会社立花エレテック
株式会社タック
タッチエンス株式会社
有限会社チアキ機工
千代田興業株式会社
塚田理研工業株式会社
筑波エンジニアリング株式
会社
津田駒工業株式会社
椿本興業株式会社
株式会社ティ・アイ・エス
DIC 株式会社
株式会社ティーエス
株式会社ディースピリット
株式会社テクトレージ
株式会社テクノス
株式会社デザインネットワ
ーク
テュフラインランドジャパン
株式会社
株式会社デンソーウェーブ
東京海上日動火災保険株式
会社
東京センチュリー株式会社
東京ベルト株式会社
東京貿易テクノシステム株
式会社
株式会社東精エンジニア
リング
東邦工業株式会社
有限会社東北メカニクス
株式会社東陽
東洋機器工業株式会社

東洋計装株式会社
東洋理機工業株式会社
東レエンジニアリング株式会社
株式会社ドーワテクノス
株式会社トガシ技研
株式会社戸苅工業
株式会社トキワシステムテクノロジーズ
株式会社特電
株式会社鳥羽
トライエンジニアリング株式会社
株式会社トライトクス
中村留精密工業株式会社
株式会社ナ・デックス
ナブテスコサービス株式会社
鍋屋バイテック株式会社
株式会社ナベルホールディングス
株式会社ナム
株式会社なんつね
株式会社日伝
日研トータルソーシング株式会社
日晃オートメ株式会社
株式会社ニッコー
日酸 TANAKA 株式会社
日進機工株式会社
ニッタ株式会社
日鉄テックスエンジニアリング株式会社
株式会社日本 HP
日本機材株式会社
日本サポートシステム株式会社
日本産商株式会社
日本省力機械株式会社
株式会社日本設計工業
日本認証株式会社

日本ハイコム株式会社
一般財団法人日本品質保証機構
日本モレックス合同会社
ノヴァンタ・ジャパン株式会社
パーソルプロフェッショナルアウトソーシング株式会社
株式会社 HACHIX
ハイウィン株式会社
ハイテック精工株式会社
株式会社バイナス
株式会社パナソニック システムネットワークス開発研究所
浜田製作株式会社
林精器製造株式会社
株式会社 PAL
バロ電機工業株式会社
ピアブ・ジャパン株式会社
株式会社ピーエムティー
ビー・エル・オートテック株式会社
光 伝導機株式会社
疋田産業株式会社
株式会社日立オートメーション
株式会社日立産業制御ソリューションズ
株式会社日立システムズ
株式会社日立システムズフィールドサービス
株式会社ヒロテック
株式会社ファースト・オートメーション
株式会社ブイ・アール・テクノセンター
株式会社 FUJI
富士ソフト株式会社
富士通株式会社
富士電機株式会社

不二輸送機工業株式会社
株式会社プラスコーポレーション
株式会社ブリッジ・ソリューション
株式会社フレアオリジナル
株式会社プロコード
株式会社プロテックシステム .Lab
豊和工業株式会社
ホソダクリエイティブ株式会社
株式会社北海砥石商会
株式会社マキテック
株式会社マクシスエンジニアリング
株式会社松下工業
株式会社松田電機工業所
マツモト産業株式会社
マツヤ産業株式会社
株式会社豆蔵
株式会社マルイチ
株式会社マルエム商会
丸文通商株式会社
株式会社ミタックス
三井物産マシンテック株式会社
ミツイワ株式会社
株式会社三葉電熔社
三菱電機株式会社
三菱電機フィナンシャルソリューションズ株式会社
三菱電機システムサービス株式会社
水戸工業株式会社
港産業株式会社
宮脇機械プラント株式会社
株式会社メイコー
明電商事株式会社

メカトロ・アソシエーツ株式会社
株式会社メカトロニクス
Mech-Mind 株式会社
株式会社メンテックワールド
株式会社安川電機
株式会社安川メカトロレック
YATOMI エンジ株式会社
株式会社ヤナギハラメカックス
山下機械株式会社
株式会社山善
ヤマハ発動機株式会社
ヤマヤ E&S 株式会社
ugo 株式会社
株式会社ユーテクノソリューションズ
株式会社豊電子工業
株式会社ユニメック
株式会社ラインワークス
Rapyuta Robotics 株式会社
株式会社理工電気
菱電商事株式会社
菱和電機株式会社
株式会社リョーサン
リンクウィズ株式会社
株式会社レスターエレクトロニクス
株式会社レステックス
ローロン・ジャパン株式会社
ロボコム株式会社
ロボットエンジニアリング株式会社
株式会社ロボットシステムズ
株式会社ロボ派遣
株式会社ロボプラス
株式会社ワコーテック

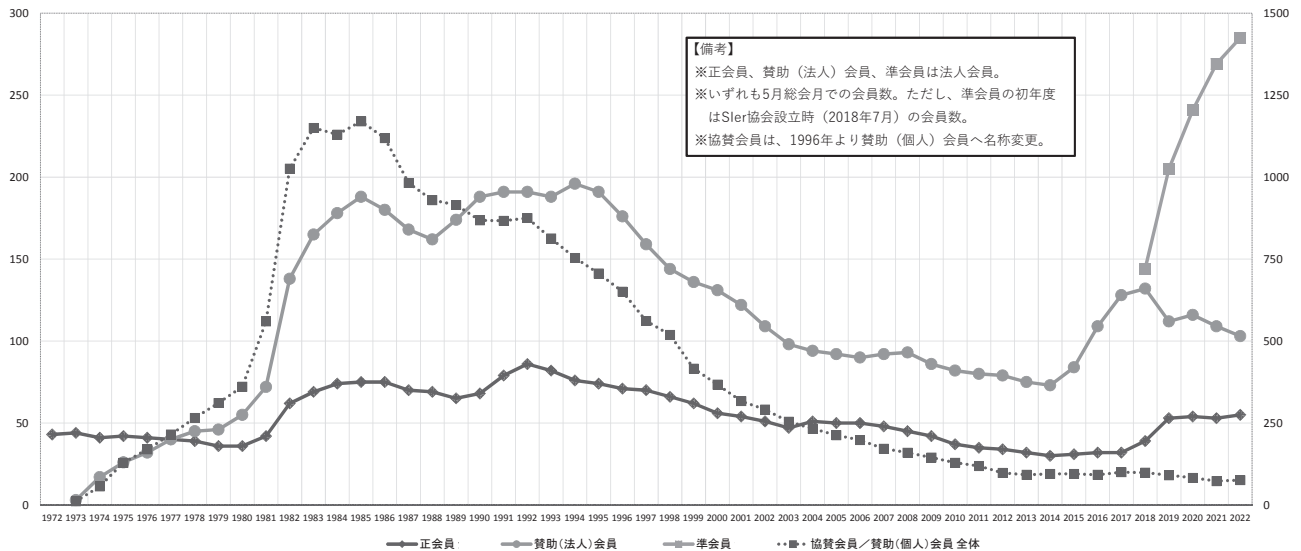
賛 助 (法 人) 会 員

アイダエンジニアリング株式会社	株式会社国際電気通信基礎技術研究所	TechShare 株式会社	一般社団法人日本ロボット学会
IDEC ファクトリーソリューションズ株式会社	株式会社コスメック	テュフズードジャパン株式会社	ノヴァンタ・ジャパン株式会社
アンリツ株式会社	コマツ産機株式会社	テュフラインランドジャパン株式会社	パーソルプロフェッショナルアウトソーシング株式会社
SMC 株式会社	三機工業株式会社	テルモ株式会社	ハーディング株式会社
S エンジ販売株式会社	三洲電線株式会社	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社	株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ
SGS ジャパン株式会社	株式会社サンメカニック	一般財団法人電気安全環境研究所	ハイデンハイン株式会社
株式会社 NC ネットワーク	山洋電気株式会社	東急建設株式会社	平井精密工業株式会社
株式会社エヌテック	サンワテクノス株式会社	地方独立行政法人東京都立産業技術研究センター	株式会社ヒロテック
株式会社オージーエー	株式会社シーイーシー	株式会社東陽	フエニックス・コンタクト株式会社
株式会社大林組	CKD 株式会社	トーヨーコーケン株式会社	株式会社古川製作所
沖電線株式会社	ジック株式会社	トヨタ自動車株式会社	株式会社本田技術研究所
小倉クラッチ株式会社	しのはらプレスサービス株式会社	ナゴヤホカンファシリティーズ株式会社	一般財団法人マイクロマシンセンター
オリエンタルモーター株式会社	清水建設株式会社	株式会社ナレッジ	株式会社マクシスエンジニアリング
鹿島建設株式会社	株式会社ショウワ	株式会社ニックス	株式会社豆蔵
金子コード株式会社	住友重機械工業株式会社	ニッタ株式会社	三木プーリ株式会社
加茂精工株式会社	千住金属工業株式会社	日本ケイデンス・デザイン・システムズ社	三井化学株式会社
一般財団法人関西情報センター	ソニックシステム株式会社	日本航空電子工業株式会社	三菱重工業株式会社
カンタム・ウシカタ株式会社	大成建設株式会社	日本精工株式会社	株式会社三ツ星
Keenon Robotics 株式会社	株式会社泰成工業	日本電産シンボ株式会社	Mech-Mind 株式会社
株式会社木村洋行	大電株式会社	日本トムソン株式会社	ユニパルス株式会社
株式会社キャプテンインダストリーズ	ダイトーエムイー株式会社	日本ドライブイト株式会社	吉野川電線株式会社
金城機工株式会社	太陽ケーブルテック株式会社	日本ハイコム株式会社	レシップ株式会社
株式会社 KHD	タキゲン製造株式会社	日本美的株式会社	ローム株式会社
KSW Robots Japan 合同会社	株式会社竹中工務店	一般財団法人日本品質保証機構	株式会社ロボテック
株式会社 KPMG FAS	一般社団法人中部産業連盟	日本ムーグ株式会社	
KEBA Japan 株式会社	津田駒工業株式会社		
	THK 株式会社		
	TDK ラムダ株式会社		

法人会員
(社)

会員数の推移

個人会員
(人)



役員就任状況

年度	会長	副会長	理事	監事	
2013 年度	高尾 光俊 (川崎重工業株式会社)	津田 純嗣 (～7月) (株式会社安川電機)	IDE C株式会社	藤田 俊弘	藤重 治夫 (不二輸送機工業株式会社)
	▶7月 津田 純嗣 (株式会社安川電機)	▶7月 佐々木 誠 (株式会社不二越) (2014年3月退任)	川崎重工業株式会社	高尾 光俊 (～6月退任) ▶9月《新任》 橋本 康彦	神山 文範 (ユニバーサル特機株式会社)
			株式会社スター精機	塩谷 陽右	木村 利直 (日本トムソン株式会社)
			株式会社ダイヘン	清原 裕次 ▶9月《新任》 浦井 直樹	
			株式会社デンソーウェーブ	岡 博行	
			パナソニック株式会社 マニファクチャリングソリューションズ社 ▶7月 パナソニック ファクトリーソリューションズ株式会社	《新任》 尾本 勝彦	
			株式会社日立ハイテクインスツルメンツ	河崎 勝浩	
			ファナック株式会社	稲葉 善治	
			富士機械製造株式会社	曾我 信之	
			株式会社不二越	佐々木 誠 (2014年3月退任)	
			株式会社安川電機	津田 純嗣	
			ヤマハ発動機株式会社	《新任》 藤田 宏昭	
			株式会社ユーシン精機	小谷 真由美	
一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】				

2014 年度	津田 純嗣 (株式会社安川電機)	《新任》 赤川 正寿 (株式会社不二越) 《新任》 藤田 宏昭 (10月退任) (ヤマハ発動機株式会社) 小谷 真由美 (株式会社ユーシン 精機)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	藤重 治夫 (不二輸送機工業株式会 社) 木村 利直 (日本トムソン株式会社) 《新任》 嶋村 公一 (富士通株式会社)
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦	
			株式会社スター精機	《新任》 塩谷 國明	
			株式会社ダイヘン	浦井 直樹	
			株式会社デンソー ウェーブ	岡 博行	
			パナソニック ファク トリーソリューション ズ株式会社	尾本 勝彦 (12月退任)	
			株式会社日立ハイテク インスツルメンツ	河崎 勝浩 (1月退任)	
			ファナック株式会社	稲葉 善治	
			富士機械製造株式会社	曾我 信之	
			株式会社不二越	《新任》 赤川 正寿	
			株式会社安川電機	津田 純嗣	
			ヤマハ発動機株式会社	藤田 宏昭 (10月退任)	
			株式会社ユーシン精機	小谷 真由美	
一般社団法人日本ロ ボット工業会	富士原 寛 【専務理事】				
2015 年度	津田 純嗣 (株式会社安川電機)	国崎 晃 (株式会社不二越) 曾我 信之 (富士機械製造株式 会社) 小谷 真由美 (株式会社ユーシン 精機)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	《新任》 服部 信一 (日本トムソン株式会社) 嶋村 公一 (富士通株式会社) 藤重 治夫 (不二輸送機工業株式会 社)
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦	
			株式会社スター精機	塩谷 國明	
			株式会社ダイヘン	《新任》 森本 慶樹	
			株式会社デンソー ウェーブ	岡 博行	
			パナソニック ファク トリーソリューション ズ株式会社	《新任》 青田 広幸	
			ファナック株式会社	稲葉 善治	
			富士機械製造株式会社	曾我 信之	
			株式会社不二越	《新任》 国崎 晃	
			株式会社安川電機	津田 純嗣	
			株式会社ユーシン精機	小谷 真由美	
			一般社団法人日本ロ ボット工業会	富士原 寛 【専務理事】	

2016年度	稲葉 善治 (ファナック株式会社)	橋本 康彦 (川崎重工業株式会社)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	服部 信一 (日本トムソン株式会社)	
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦		
			株式会社スター精機	塩谷 國明		
			株式会社ダイヘン	森本 慶樹		
			株式会社デンソーウェーブ	岡 博行		
			パナソニック ファクトリーソリューションズ株式会社	青田 広幸		
			ファナック株式会社	稲葉 善治		
			富士機械製造株式会社	曾我 信之		
			株式会社不二越	国崎 晃		
			株式会社安川電機	《新任》 小笠原 浩		
株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美	嶋村 公一 (富士通株式会社)				
一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】					
《新任》 米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)						
2017年度	稲葉 善治 (ファナック株式会社)		橋本 康彦 (川崎重工業株式会社)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	服部 信一 (日本トムソン株式会社)
				川崎重工業株式会社	橋本 康彦	
				株式会社スター精機	塩谷 國明	
				株式会社ダイヘン	森本 慶樹	嶋村 公一 (富士通株式会社)
				株式会社デンソーウェーブ	《新任》 金森 淳一郎	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)
				パナソニック ファクトリーソリューションズ株式会社	青田 広幸	
				ファナック株式会社	稲葉 善治	
			富士機械製造株式会社	曾我 信之		
			株式会社不二越	国崎 晃		
			株式会社安川電機	小笠原 浩		
			株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美		
			一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】		
2018年度	橋本 康彦 (川崎重工業株式会社)	小笠原 浩 (株式会社安川電機)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	《新任》	
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦	下村 康司 (日本トムソン株式会社)	
			三明機工株式会社	《新任》 久保田 和雄	嶋村 公一 (富士通株式会社)	
			株式会社スター精機	塩谷 國明		
			株式会社ダイヘン	森本 慶樹		
			株式会社デンソーウェーブ	金森 淳一郎		
			株式会社バイナス	《新任》 渡辺 互		
			パナソニック株式会社	青田 広幸		
			ファナック株式会社	稲葉 善治		
			株式会社ＦＵＪＩ	曾我 信之		
			株式会社不二越	国崎 晃		
			株式会社安川電機	小笠原 浩		
			ヤマハ発動機株式会社	《新任》 太田 裕之		
			株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)	
			一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】		

2019年度	橋本 康彦 (川崎重工業株式会社)	小笠原 浩 (株式会社安川電機)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	下村 康司 (日本トムソン株式会社)	
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦		
		曾我 信之 (株式会社FUJI)	三明機工株式会社	久保田 和雄	嶋村 公一 (11月退任) (富士通株式会社)	
			株式会社スター精機	塩谷 國明		
		小谷 眞由美 (株式会社ユーシン精機)	株式会社ダイヘン	森本 慶樹	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)	
			株式会社デンソーウェーブ	金森 淳一郎		
			株式会社バイナス	渡辺 互		
			パナソニック株式会社	青田 広幸		
			ファナック株式会社	稲葉 善治		
			株式会社FUJI	曾我 信之		
			株式会社不二越	国崎 晃		
			株式会社安川電機	小笠原 浩		
			ヤマハ発動機株式会社	太田 裕之		
			株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美		
一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】					
2020年度	小笠原 浩 (株式会社安川電機)	稲葉 善治 (ファナック株式会社)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	《新任》	
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦	北川 邦彦 (イグス株式会社)	
		青田 広幸 (パナソニック株式会社)	三明機工株式会社	久保田 和雄	《新任》 小谷 幸次	下村 康司 (日本トムソン株式会社)
			ジェービーエムエンジニアリング株式会社	塩谷 國明		
		塩谷 國明 (株式会社スター精機)	株式会社スター精機	森本 慶樹	《新任》 神谷 孝二	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)
			株式会社ダイヘン	渡辺 互		
		久保田 和雄 (三明機工株式会社)	株式会社デンソーウェーブ	青田 広幸	《新任》 三条 寛和	
			株式会社バイナス	稲葉 善治		
		三菱電機株式会社	パナソニック株式会社	曾我 信之	小笠原 浩	
			ファナック株式会社	国崎 晃		
		株式会社安川電機	株式会社FUJI	三條 寛和	太田 裕之	
			株式会社不二越	小谷 眞由美		
		株式会社安川電機	株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美	富士原 寛 【専務理事】	
		ヤマハ発動機株式会社	一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】		

2021 年度	小笠原 浩 (株式会社安川電機)	山口 賢治 (ファナック株式会社)	ＩＤＥＣ株式会社	藤田 俊弘	北川 邦彦 (10月退任) (イグス株式会社)		
			川崎重工業株式会社	橋本 康彦			
			三明機工株式会社	久保田 和雄			
		秋山 昭博 (パナソニック株式会社)	ジェービーエムエンジニアリング株式会社	小谷 幸次	下村 康司 (日本トムソン株式会社)		
			株式会社スター精機	塩谷 國明			
			株式会社ダイヘン	森本 慶樹			
		塩谷 國明 (株式会社スター精機)	株式会社デンソーウェーブ	神谷 孝二	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)		
			株式会社バイナス	渡辺 互			
			パナソニック株式会社	《新任》 秋山 昭博			
		久保田 和雄 (三明機工株式会社)	ファナック株式会社	《新任》 山口 賢治			
			株式会社FUJI	曾我 信之			
			株式会社不二越	国崎 晃			
			三菱電機株式会社	《新任》 古谷 友明			
			株式会社安川電機	小笠原 浩			
			ヤマハ発動機株式会社	太田 裕之			
株式会社ユーシン精機	小谷 眞由美						
一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】						
2022 年度	山口 賢治 (ファナック株式会社)		橋本 康彦 (川崎重工業株式会社)	ＩＤＥＣ株式会社		藤田 俊弘	《新任》 木村 利直 (日本トムソン株式会社)
				株式会社HCI		《新任》 奥山 浩司	
				川崎重工業株式会社		橋本 康彦	
			久保田 和雄 (三明機工株式会社)	三明機工株式会社		久保田 和雄	《新任》 吉田 剛 (イグス株式会社)
		ジェービーエムエンジニアリング株式会社		小谷 幸次			
		株式会社スター精機		《新任》 塩谷 陽一			
		曾我 信之 (株式会社FUJI)	株式会社ダイヘン	森本 慶樹	米中 郁雄 (不二輸送機工業株式会社)		
			株式会社デンソーウェーブ	神谷 孝二			
			パナソニック コネクト株式会社	秋山 昭博			
		小谷 高代 (株式会社ユーシン精機)	ファナック株式会社	山口 賢治			
			株式会社FUJI	曾我 信之			
			株式会社不二越	国崎 晃			
			三菱電機株式会社	古谷 友明			
			株式会社安川電機	小笠原 浩			
			ヤマハ発動機株式会社	太田 裕之			
株式会社ユーシン精機	《新任》 小谷 高代						
一般社団法人日本ロボット工業会	富士原 寛 【専務理事】						

業界発展の功労者

(五十音順、役職は受賞時)

叙勲・褒章受章者 (当会推薦)



故 安藤 彦夫 氏

紫綬褒章 (1971年4月)
勲三等旭日章 (1984年11月)※
川崎重工業株式会社
(※相談役)



故 稲葉 清右衛門 氏

紫綬褒章 (1981年4月)
藍綬褒章 (1990年4月)
勲二等瑞宝章 (1995年11月)
従四位 (2020年10月)※
ファナック株式会社
(※名誉会長)



稲葉 善治 氏

藍綬褒章 (2009年4月)
旭日重光章 (2018年11月)※
ファナック株式会社
(※代表取締役会長兼 CEO)



大津谷 輝男 氏

藍綬褒章 (1999年11月)
富士機械製造株式会社
(代表取締役会長)



故 菊池 功 氏

藍綬褒章 (1989年11月)
株式会社安川電機製作所
(代表取締役社長)



小谷 真由美 氏

藍綬褒章 (2008年11月)
旭日双光章 (2022年4月)※
株式会社ユーシン精機
(※名誉会長)



塩谷 陽右 氏

藍綬褒章 (1996年4月)
株式会社スター精機
(代表取締役社長)



津田 純嗣 氏

旭日中綬章 (2021年4月)
株式会社安川電機
(代表取締役会長)



利島 康司 氏

旭日中綬章 (2018年4月)
株式会社安川電機
(特別顧問)



故 内藤 一男 氏

藍綬褒章 (1977年11月)
勲二等瑞宝章 (1984年4月)※
三菱重工業株式会社
(※元代表取締役副社長)



中山 眞 氏

藍綬褒章 (2003年11月)
株式会社安川電機
(代表取締役社長)



故 米本 完二 氏

藍綬褒章 (1990年11月)
社団法人日本産業用ロボット工業会
(副会長・専務理事)

創立 50 周年記念式典 経済産業大臣表彰



稲葉 善治 氏

ファナック株式会社
(代表取締役会長)

創立 50 周年記念式典 経済産業省製造産業局長表彰



小笠原 浩 氏

株式会社安川電機
(代表取締役会長兼社長)



曾我 信之 氏

株式会社 FUJI
(代表取締役会長兼社長)



津田 純嗣 氏

株式会社安川電機
(特別顧問)



橋本 康彦 氏

川崎重工業株式会社
(代表取締役社長執行役員)



藤田 俊弘 氏

IDEC 株式会社
(常務執行役員 技術経営担当)



山田 陽滋 氏

豊田工業高等専門学校
(校長)

正会員従業員功労表彰者

(社名五十音順)

【第1回受賞者】(2012年度)

1	I D E C株式会社	福井 孝男 氏	5	株式会社日立製作所	細田 祐司 氏
2	川崎重工業株式会社	吉田 哲也 氏	6	株式会社安川電機	松尾 健治 氏
3	株式会社ダイヘン	黒田 進 氏	7	株式会社ユーシン精機	小谷 高代 氏
4	株式会社ダイヘン	山田 博之 氏			

【第2回受賞者】(2013年度)

1	I D E C株式会社	関野 芳雄 氏	6	ファナック株式会社	伴 一訓 氏
2	川崎重工業株式会社	北村 伸二 氏	7	株式会社不二越	東 良久 氏
3	株式会社スター精機	武井 英治 氏	8	三菱電機株式会社	小林 智之 氏
4	株式会社ダイヘン	西 勉 氏	9	株式会社安川電機	横山 和彦 氏
5	ファナック株式会社	井林 純 氏	10	株式会社ユーシン精機	伊藤 秀一 氏

【第3回受賞者】(2014年度)

1	I D E C株式会社	樋口 伸夫 氏	5	ファナック株式会社	吉永 紀倫 氏
2	川崎重工業株式会社	中岡 信彦 氏	6	株式会社不二越	窪田 裕和 氏
3	JMUディフェンスシステムズ株式会社	草野 兼光 氏	7	株式会社安川電機	西 正則 氏
4	株式会社ダイヘン	川野 徹 氏	8	株式会社ユーシン精機	橋本 健 氏

【第4回受賞者】(2015年度)

1	株式会社IHI	村上 弘記 氏	6	株式会社デンソーウェーブ	西村 作一 氏
2	I D E C株式会社	岡田 和也 氏	7	ファナック株式会社	木下 聡 氏
3	川崎重工業株式会社	板東 賢二 氏	8	株式会社安川電機	井上 康之 氏
4	ダイヘン溶接メカトロシステム株式会社	花岡 修 氏	9	株式会社ユーシン精機	鈴谷 英紀 氏
5	株式会社デンソーウェーブ	長田 道春 氏			

【第5回受賞者】(2016年度)

1	I D E C株式会社	土肥 正男 氏	6	パナソニック スマートファクトリーソリューションズ株式会社	吉田 幾生 氏
2	川崎重工業株式会社	鎌本 俊之 氏	7	ファナック株式会社	安部健一郎 氏
3	株式会社ダイヘン	笠上 文男 氏	8	ファナック株式会社	加藤 哲朗 氏
4	株式会社デンソーウェーブ	小南 哲也 氏	9	株式会社安川電機	中川 次郎 氏
5	株式会社東芝	小川 秀樹 氏	10	株式会社ユーシン精機	國領 秀機 氏

【第6回受賞者】(2017年度)

1	I D E C株式会社	菅野 祥人 氏	6	ファナック株式会社	加藤 盛剛 氏
2	川崎重工業株式会社	湊 健 氏	7	北陽電機株式会社	嶋地 直広 氏
3	株式会社スター精機	水野 耕治 氏	8	株式会社安川電機	河野 寿之 氏
4	ダイヘン溶接メカトロシステム株式会社	益城 浩司 氏	9	株式会社ユーシン精機	森 隆行 氏
5	株式会社デンソーウェーブ	橋本 秀一 氏			

【第7回受賞者】(2018年度)

1	I D E C株式会社	長池 真 氏	6	株式会社F U J I	永田 良 氏
2	川崎重工業株式会社	杉山 健二 氏	7	株式会社F U J I	藤田 政利 氏
3	株式会社スター精機	松崎 勉 氏	8	株式会社安川電機	鈴木 宏 氏
4	株式会社デンソーウェーブ	益田 博文 氏	9	株式会社ユーシン精機	渡辺 健次 氏
5	ファナック株式会社	大塚 和久 氏			

【第 8 回受賞者】（2019 年度）

1	I D E C 株式会社	米島 聡 氏	9	ファナック株式会社	小田 勝 氏
2	オークラ輸送機株式会社	飯田 敏史 氏	10	株式会社 F U J I	前田 文隆 氏
3	川崎重工業株式会社	亀山 篤 氏	11	株式会社不二越	堀 芳亮 氏
4	JMUディフェンスシステムズ株式会社	高木 敬補 氏	12	三菱電機株式会社	前川 清石 氏
5	株式会社スター精機	伊藤 辰成 氏	13	武蔵エンジニアリング株式会社	宮部 大樹 氏
6	株式会社ダイヘン	川本 博一 氏	14	株式会社安川電機	原 勝明 氏
7	株式会社デンソーウェーブ	下 孝志 氏	15	株式会社ユーシン精機	野田 勝美 氏
8	株式会社日立製作所	山本健次郎 氏			

【第 9 回受賞者】（2020 年度）

1	I D E C 株式会社	延廣 正毅 氏	6	Fanuc Europe Corporation S.A.	原田 宏之 氏
2	川崎重工業株式会社	吉田 雅也 氏	7	株式会社 F U J I	伊藤 利也 氏
3	株式会社スター精機	堀 敏彦 氏	8	株式会社不二越	本間 敬章 氏
4	株式会社デンソーウェーブ	山本 繁樹 氏	9	株式会社安川電機	富田也寸史 氏
5	パナソニック スマートファクトリーソリューションズ株式会社	坂田 昌弘 氏	10	株式会社ユーシン精機	塩崎 哲郎 氏

【第 10 回受賞者】（2021 年度）

1	I D E C 株式会社	清水 隆義 氏	6	ファナック株式会社	坂下久二郎 氏
2	オークラ輸送機株式会社	菅原 輝久 氏	7	株式会社 F U J I	岩城 範明 氏
3	川崎重工業株式会社	梶原 慎司 氏	8	三菱電機株式会社	島田 宗明 氏
4	株式会社スター精機	平野 数浩 氏	9	株式会社安川電機	松浦 英典 氏
5	パナソニック コネクト株式会社	向井 康士 氏	10	株式会社ユーシン精機	倉橋 一正 氏

外部執筆者

第4章：	執筆者名	機関名・所属・役職
ロボット業界の10年（産業用ロボット）	小平 紀生	FA・ロボットシステムインテグレート協会 参与
ロボット業界の10年 （電子部品実装ロボット）	水谷 豊	株式会社FUJI ロボットソリューション事業本部 営業企画部 マーケティング課 課長
業界主要トピックス：ネットワーク／5G	板谷 聡子	国立研究開発法人情報通信研究機構 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター ワイヤレスシステム研究室 研究マネージャー
業界主要トピックス：AI	尾形 哲也	早稲田大学 理工学術院 教授
業界主要トピックス：協働ロボット	鈴木 正敏	IDEC ファクトリーソリューションズ株式会社 マーケティング・DX推進部 取締役部長
業界主要トピックス： システムインテグレーション	佐藤 知正	東京大学 名誉教授
業界主要トピックス： 移動式プラットフォーム	太田 康裕	オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー 技術開発本部 技術開発本部長
業界主要トピックス：サービスロボット 海外動向	上村 沢雄	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社 産業機械・製造業セクター シニアコンサルタント
第5章：記念シンポジウムの概要 （パネルディスカッション）	村上 弘記	株式会社IHI 技術開発本部 技監
コラム：国際ロボット展で振り返る50年	株式会社日刊工業新聞社	

50周年記念事業実行委員会 委員

	委員名	機関名・所属・役職
委員長	橋本 康彦	川崎重工業株式会社 代表取締役 社長執行役員
委員	村上 弘記	株式会社IHI 技術開発本部 技監
	久保田和雄	三明機工株式会社 代表取締役社長
	福田 尚幸	株式会社デンソーウェーブ セールスマーケティング統括本部マーケティング本部 営業企画部 企画2室 担当次長
	伊藤 孝幸	ファナック株式会社 常務執行役員／ロボット事業本部 副事業本部長 兼 ロボットセールス本部長
	曾我 信之	株式会社FUJI 代表取締役会長 兼 社長
	守田 裕親	三菱電機株式会社 FA エンジニアリングサービス企画部 技術企画グループ 専任
	小谷 高代	株式会社ユーシン精機 代表取締役社長
	富士原 寛	一般社団法人日本ロボット工業会 専務理事

広報部会 委員

	委員名	機関名・所属・役職
部会長	守田 裕親	三菱電機株式会社 FA エンジニアリングサービス企画部 技術企画グループ 専任
委員	山下まいか	川崎重工業株式会社 ロボットディビジョン 営業総括部 グローバル戦略部 営業企画課 主事
	福田 尚幸	株式会社デンソーウェーブ セールスマーケティング統括本部マーケティング本部 営業企画部 企画2室 担当次長
	中川 俊男	ファナック株式会社 ロボット事業本部 ロボットセールス本部 SI 支援部 次長
	川倉 勝之	株式会社不二越 ロボット事業部 市販営業戦略本部 本部長
	守田 隆一	株式会社安川電機 ロボット事業部 事業企画部 営業推進課 課長
	上村 沢雄	デロイト トーマツ コンサルティング合同会社 産業機械・製造業セクター シニアコンサルタント
	浅田 純男	一般財団法人日本品質保証機構 理事

（いずれも敬称略）

50年のあゆみ

発行日 2023年3月
編集・発行 一般社団法人 日本ロボット工業会
〒105-0011 東京都港区芝公園3丁目5番8号
機械振興会館
電話(03)3434-2919
印刷 昭和情報プロセス株式会社

