

ロボット新戦略

Japan's Robot Strategy

—ビジョン・戦略・アクションプラン—

ロボット革命実現会議

2015年1月23日

目次

第1部 総論.....	1
第1章 序章.....	1
第1節 「ロボット大国日本」を取り巻く現状.....	1
第2節 ロボットの劇的变化と日本の未来.....	3
第3節 ロボット革命で目指すこと.....	6
第2章 ロボット革命実現のための方策.....	11
第1節 ロボット創出力—日本のロボットを徹底して強化する.....	11
第2節 ロボットの活用・普及—日本の津々浦々に「ロボットがある日常」	13
第3節 世界を見据えたロボット革命の展開・発展—新たな高度 IT 社会を 見据えて.....	15
第2部 アクションプラン—五カ年計画.....	18
第1章 分野横断的事項.....	18
第1節 「ロボット革命イニシアティブ協議会（Robot Revolution Initiative）」の設置.....	18
第2節 次世代に向けた技術開発.....	20
第3節 ロボット国際標準化への対応.....	27
第4節 ロボット実証実験フィールドの整備.....	35
第5節 人材育成.....	38
第6節 ロボット規制改革の実行.....	41
第7節 ロボット大賞の拡充.....	46
第8節 ロボットオリンピック（仮称）の検討.....	48
第2章 分野別事項.....	51
第1節 ものづくり分野.....	51
第2節 サービス分野.....	58
第3節 介護・医療分野.....	63
第4節 インフラ・災害対応・建設分野.....	71
第5節 農林水産業・食品産業分野.....	77

第1部 総論

第1章 序章

第1節 「ロボット大国日本」を取り巻く現状

第1項 ロボット大国としての日本

日本のロボットは1980年代以降、製造現場を中心に急速に普及してきた。特に、主な需要先である自動車及び電気電子産業においては、ロボットの本格導入と軌を一にして、高い労働生産性の伸びを背景に大きく成長し、まさにロボットの活用とともに、Japan As No.1の時代を牽引してきた。

また、日本では、従来から、ロボットの多様な可能性に着目されてきており、ペットに似せたロボットにより人に安らぎや驚きを与える先駆的な試みや、人型ロボットやサービスロボット分野における世界をリードする研究開発は、注目に値する。

このようなロボットに関する日本の実力は、早くから導入が進められてきた産業ロボットの分野で顕著に認められ、日本は、現在に至るまで産業用ロボットの出荷額、稼働台数において世界第一位の地位を維持しており、2012年時点において、出荷額は約3400億円、世界シェアの約5割を占めるとともに、稼働台数（ストックベース）についても約30万台、世界シェアの23%を占めている。さらに、ロボットを構成する主要要素部品である、ロボット向け精密減速機（ギア）、サーボモーター、力覚センサー等において9割を超える高い世界シェアを誇っている。

このように、日本は現時点においても引き続き、ロボットの生産、活用、主要部品の供給、研究等の各方面において世界に誇れる強みを有しており、「ロボット大国」としての地位を維持している。

第2項 課題先進国としての日本

日本は世界でも類を見ないスピードで少子高齢化が進展しており、これに伴う生産年齢人口の減少と人手不足や社会保障費の増大に世界でいち早く直面する課題先進国である。

実際に、2013年10月1日時点において65歳以上の高齢者人口は過去最高の3190万人を超え、総人口に占める割合（高齢化率）も25.1%と過去最高を記録した。生産年齢人口も減少を続けており8,000万人を割り込み7,901万人となっている。このような中において、社会保障給付費は2012年度に108兆5,568

億円と過去最高の水準となり、国民所得に占める割合は 30%に達している。

また、近年の豪雨発生頻度の増加等に伴う災害対策の強化や社会資本の老朽化への対応など、我々の生命を守るために社会システム全体として対応を進めなければならない課題も山積している。

さらに産業分野においても、例えば製造業においては国際競争力低下は否めず、付加価値生産額の低下が続き、過去 20 年間で少なくとも 20 兆円近くが失われている。業種によっては安価なオペレーションを求めて海外生産に依存する傾向もあるが、将来にわたり日本経済の国際競争力を維持・強化していく観点からは、拡大する海外市場も見据えつつ、国内立地の魅力を高めることも、日本の直面する重要な課題である。

こうした課題を解決するためには、経済社会制度の改革を進めることが重要であることは当然であるが、さらに技術面での新たなイノベーションの活用も含め、あらゆる叡智を結集して取り組むことが必要不可欠である。

第3項 ロボットを成長の鍵とする世界の追い上げ

近年、先進国（欧米）及び中国をはじめとした新興国の双方において、改めてロボットが成長の鍵として注目を集めている。

米国政府は 2011 年に「国家ロボットイニシアティブ（National Robotics Initiative）」を発表し、人工知能（AI¹）分野や認識（音声、画像等）分野を中心としたロボットの基礎研究に対して毎年数千万ドル規模の支援を実施している。

さらに、米国 IT 企業であるグーグルは、一昨年 12 月、有望ロボット技術を有するベンチャー企業 7 社を相次いで買収（総額 6 千万ドル）し、世界の注目を集めている。買収企業の中には、米国国防総省国防高等研究計画局（DARPA）が 2012 年より開催する DARPA ロボティクスチャレンジの上位企業が含まれている。

また、欧州においても、2014 年に欧州委員会と約 180 の民間企業・研究機関が共同してロボット分野における研究・革新プロジェクト「EU SPARC Project」

¹ Artificial Intelligence

を立ち上げ、製造業、農業、保健衛生、運輸、市民社会セキュリティ、家庭分野等における実用ロボット開発を推進している。この中では、欧州委員会が約7億€、その他の民間企業・研究機関が約21億€の投資を行い、総計28億€規模のプロジェクトが予定されている。

欧米におけるこれらの動きの背景の一つは、急速に進展するデジタル化及びネットワーク技術、クラウド技術の高度化に伴い、モノとモノがネットワークにより結びつけられるIoT（Internet of Things²）社会が現実化しつつあるという変化である。欧米各国は、このような変化を活かした、新たなロボット活用の主導権を得ようと動き始めているものと考えられる。一方、中国においては、人件費の高騰や品質確保の向上等への対応の観点から、最新鋭の産業用ロボットが急速に普及している。中国政府は「智能製造装置産業発展計画（2012年）」において、産業用ロボットの国内売上を2020年までに10倍（3兆元）にするとの目標を掲げている。現に、中国ではロボットが急速に導入されてきており、2005年には4千台であった年間ロボット導入台数（フロー）は、2013年には3万7千台となり日本を逆転し世界一となっている。

第2節 ロボットの劇的変化と日本の未来

第1項 ロボットの劇的変化

こうした中、技術革新やビジネスモデルの変化に伴いロボット自体も劇的に変化しつつある。

第一に、ロボットが、単なる作業ロボットから自ら学習し行動するロボットへと「自律化」に向かって変化している。センサー技術やソフトウェア・情報処理能力の向上等の個々の技術の進展に加えて、ディープラーニングの活用を含めた人工知能技術（画像・音声認識、機械学習）の飛躍的な発展に伴いロボット自身の能力の更なる向上が期待されており、より高度な処理が可能となりつつある。

また第二に、これまではデータで一方向的に制御される側にいたロボットが、様々なデータを自ら蓄積・活用することにより新たなサービス等の付加価値の

² 様々なモノにセンサーなどが付され、インターネットにつながる状態のこと。

源泉となる、いわばパソコンや携帯電話に代わる「情報端末化」の流れが起きようとしている。こうしたロボットは我々の日々の生活の隅々にまで普及する可能性を有しており、例えば日常のコミュニケーション等にも拡大し、家事などの生活支援や安全・安心の提供などにも貢献していくと考えられる。

最後に、ロボットがそれぞれ単体として個別に機能するものから、相互に結びつき連携するロボットへと「ネットワーク化」する流れである。これによりロボットが単体としてのみならず、様々なシステムの一部として機能することとなり、前述の IoT (Internet of Things) 社会の到来に伴い、その重要性が益々増加している。

第2項 ロボット大国日本に忍び寄る危機

こうした「自律化」「情報端末化」「ネットワーク化」の変化の中において、日本では、生産の安定と省力化を動機とした生産プロセス自動化のためにロボットを活用することが多く、いまだに自動車産業や電気電子産業のように量産化技術に長けた一部の製造業分野を中心に、個々のロボットを造り込みつつ活用するという方法が主流である

これに対し、前述のグーグルに代表されるような個別企業レベルでの新たなビジネスモデル構築に向けた動きや、例えば製造業では、米国における Industrial Internet Consortium³の設立や、ドイツにおける Industry 4.0⁴戦略の推進など、新たな生産プロセスの開発やサプライチェーン全体の最適化を目指す官民を挙げての取組が本格化している。こうした動きの中では相互連携を

³ GEをはじめ、シスコ、IBM、インテル等、60社以上によるコンソーシアム。計測機器を搭載した産業機器からデータを収集・解析して保守保全や設計開発等に活用するシステムについてベストプラクティスの共有や必要な標準化について検討。

⁴ ドイツ政府が2011年11月に取りまとめた「High-Tech Strategy 2020 Action Plan (高度技術戦略の2020年に向けた実行計画)」における戦略的施策の一つ。BMW、シーメンス等のドイツ主要企業57社により協議会を形成。ロボットとITの融合により、開発・製造・流通プロセスの全体最適化を目指す。

睨んだ国際標準の獲得とモジュール化が鍵となる。またその際、様々な情報のやり取りについて、新たなプラットフォームの地位を得ることが大きな焦点となっている。

仮に、日本が、ロボット開発における着眼点や、ビジネスモデルの検討の視点において、こうした動きに取り残された場合には、ロボット分野においてもガラパゴス化し、ものづくりでは勝ってもビジネスで負けるという懸念が強まることになる。

さらに、こうした世界的な潮流に対応するためには、現状のロボット導入においても付加価値の多くを占める生産工程設計・ティーチングなどのシステムの構築・立上げ・プログラミングをこなす人材や、今後、重要性がさらに増すと考えられているデジタルデータの活用やAI開発等に携わるソフト分野の人材が不可欠である。しかしながら、日本国内においてはこれらの分野の人材の育成・活用が十分ではない。特に近年においては、限られた優秀な学生が直接海外で就職するという事例も出てきており、人材の育成、活用の両面において課題が大きい。

また、ロボットをシステムとして活用するために鍵となるシステムインテグレーター（SIer⁵）についても、現状では、自動車や電気電子分野等の大手企業への対応を中心とした事業にとどまっている。自動車等以外の製造業やサービス業等の新たな分野や、中堅中小企業等にも幅広く対応するためには、SIer が質・量ともに不足しており、早急に対応する必要がある。

第3項 新たなロボットを活かして創る日本の未来

こうしたロボットを巡る世界的な流れや日本の置かれた現状を踏まえ、ロボット技術やロボットを活用するためのシステムも含めて大きく革新させることができれば、日本にとって直面する社会的課題の解決に向けて、非常に有効な手段の一つとなりうる。

また、このようなロボットの新しいイノベーションは、具体的かつ統合的な課題を設定し、これに挑むことによって加速化される。そのため、課題先進国

⁵ System Integrator

である日本は、世界的なロボットイノベーションの拠点となる大いなる可能性を有している。その結果として、ロボットを活用した日本発の未来指向型システムとして世界に発信することが可能となる。

特に、デジタルデータやバーチャルネットワークが中心となる IoT 時代であるからこそ、地に足のついた具体的な活用の現場で生まれる膨大なデータがロボット進化の駆動力（データ駆動型イノベーション⁶）となる。したがって、目の肥えたユーザーが産業（BtoB）、消費者（BtoC）双方に多数存在する日本がロボットを活かす社会づくりを果敢に目指すことで、日本全体を、世界最先端のロボット技術の活用を試みる実証実験（ロボット実証実験）のためのフィールドとし、世界をリードするイノベーションの拠点とすることができる。

第3節 ロボット革命で目指すこと

第1項 日本のロボットを変える

ロボット革命とは、

- ① センサー、AI などの技術進歩により、従来はロボットと位置づけられてこなかったモノまでもロボット化し（例えば、自動車、家電、携帯電話や住居までもがロボットの一つとなる。）、
- ② 製造現場から日常生活の様々な場面でロボットが活用されることにより、
- ③ 社会課題の解決やものづくり・サービスの国際競争力の強化を通じて、新たな付加価値を生み出し利便性と富をもたらす社会を実現することである。

このロボット革命を実現するためには、日本のロボットを変えなければならない。

まず、誰もが使いこなせる「Easy to use」を実現し、多様な分野の要請に柔軟に対応できるロボットに変えていくことが必要である。これまで、ロボットの活用の主たるフィールドは、自動車や電気電子産業等の大企業が中心で、大規模な主要ラインに組み込まれた専用仕様のものであった。これから求められ

⁶ 「DATA-driven Innovation for Growth and Well-being」（OECD 2014 年 12 月）

るロボットは、三品産業（食品・化粧品・医薬品）などの、より幅広い製造分野や多種多様で非定型なプロセスの多いサービス分野、人手に依存する中小企業などで活用できるものである。このため、大型で溶接・塗装等の個別ライン専用のロボットではなく、より小型で汎用的なロボットを創り出すとともに中堅中小企業の現場において費用対効果に見合うロボットとすることが必要である。

また、既にロボットを活用している分野においても、製品寿命の短い製品の製造に対応できる、頻繁な段取り変更が容易なロボットや、それらを応用した合理的な生産システム設計手法の確立など、既存の技術にこだわることなく高い目標を設定し検討を行う必要がある。

さらに、こういったロボットが広く活用されるようにするためには、ロボットのサプライヤー、SIer、ユーザーそれぞれが、従来以上に高い付加価値が得られる構造へと転換することも必要となる。その際、それぞれが独自の創造力を発揮できる競争力の根源や、共通に抱えるコスト構造を見極めながら、個々の競争力を強化するための技術開発と、共通財産として活用する標準化との双方を巧みに活用する視点が必要となる。

以上に示した「誰もが使える柔軟なロボット」へと転換する上では、共通プラットフォームの下、モジュールを組み合わせることで多様なニーズに応じていくモジュール型のロボットが主流となるよう変えていくことも必要である。

次に、IT と融合したロボットへと変えていく。「自律化」、「データ端末化」、「ネットワーク化」といった世界的な潮流をリードするロボットを創り、活かしていく必要がある。これにより、世界的に、データ取得・利活用競争が繰り広げられデータ駆動型のイノベーションが活発化していく中において、ロボットは、ものづくりやサービス分野における新たな付加価値の創出源となるとともに、人々に様々な情報・コンテンツを届ける機能も担いエンターテインメントや日常のコミュニケーションまで大きく変革するキーデバイスとなることができる。

加えて、ロボットの概念も変えていく。新たなイノベーションの潮流や発展の可能性を活かしていく上で、ロボットの概念を柔軟に捉えていくべきである。

従来、ロボットとは、センサー、知能・制御系、駆動系の3要素を備えた機械であると捉えられてきたが⁷、デジタル化の進展や、クラウド等のネットワーク基盤の充実、そしてAIの進歩を背景に、固有の駆動系を持たなくても、独立した知能・制御系が、現実世界の様々なモノやヒトにアクセスし駆動させるという構造が生まれてきている⁸。今後、さらに、IoTの世界が進化し、アクチュエーター等駆動系のデバイスの標準化が進めば、知能・制御系のみによって、社会の様々な場面で、多様なロボット機能が提供できるようになる可能性もある。そうなれば、3要素の全てを兼ね備えた機械のみをロボットと定義することでは、実態を捉えきれなくなる可能性がある⁹。次世代のロボットを構想する上では、そのような広がりのある将来像も念頭におくことが必要である。

さらに、ロボットを活かすことができるような社会、制度に変えていくことも重要である。ロボットの進化は日進月歩であるものの、様々な状況を認識し対処できる人間に比べれば、できることには大きな限界があり、中期的にも飛躍的な進歩を期待すべきではないとの指摘がある。したがって、このように日常的に人とロボットが共存・協同する社会を実現するために必要な前提条件を整えることこそが、ロボットの能力を最大限活かす上で重要である。このような「ロボットバリアフリー社会」を実現することも重要である。

このようなロボットバリアフリー社会が実現されたならば、高齢者から子どもに至るまで日常的にロボットと協働できるようになる。人は、ロボットの助けを借りることで、日常生活において、煩雑な作業から解放され、また、コミュニケーションを充実させて、これまで以上に生活の質を高めることができる。また、地域社会においては、地域の安全・安心の確保や魅力向上のためにロボ

⁷ JISにおける産業用ロボットの定義等。

⁸ 例えば、スマートフォンをリモートコントローラーとしてモノを動かそうとするならば、スマートフォンのOS (iOS、Android等) にモノを動かすアプリケーションを実装させることで、センサーと知能・制御系のみを開発し提供するシステムは、ロボットとして機能する。

⁹ ロボットがより人間に近い外観や反応をすることで、新しい価値を創出することを否定するものではない。

ットを使いこなすことで、人手だけでは実現できないような、配慮の行き届いた利便性の高い地域づくりが進められるようになる。中でも、少子高齢化が進む中で重要度の増す医療や介護の現場において、日常的にロボットが活用されるようになるならば、これまでは不可能であった高度な医療や、負担は軽いが質は高い介護サービスの提供ができるようになり、一人一人が、ロボット活用の成果を一層実感できるようになる。そして、社会の様々な場面でロボットが活用されるようになれば、ロボットと連携した様々な新たな産業分野（メンテナンス、コンテンツ、エンターテインメント、保険等）も次々と創出されてくることとなる。

第2項 ロボット革命で目指す三つの柱

以上述べてきたロボット革命を実現するための日本の戦略の柱は次の3つに集約できる。

①世界のロボットイノベーション拠点ーロボット創出力の抜本的強化

日本のロボットを徹底的に強化し、社会変革に繋がるロボットを次々と創出する拠点とするべく、産学官の連携やユーザーとメーカーのマッチング等の機会を増やしイノベーションを誘発させていく体制の構築や、人材育成、次世代技術開発、国際展開を見据えた規格化・標準化等を推進する。

②世界一のロボット利活用社会ーショーケース（ロボットがある日常の実現）

中堅・中小を含めたものづくり、サービス、介護・医療、インフラ・災害対応・建設、農業など幅広い分野で、真に使えるロボットを創り活かすために、ロボットの開発、導入を戦略的に進めるとともに、その前提となるロボットを活かすための環境整備を実施する。

③世界をリードするロボット新時代への戦略

IoTの下でデジタルデータが高度に活用されるデータ駆動型社会においては、あらゆるモノがネットワークを介して結びつき、日常的にビッグデータが生み出される。さらにそのデータ自体が付加価値の源泉となる。こうした社会の到来によるロボット新時代を見据えた戦略を構築する。

そのためには、ロボットが相互に接続しデータを自律的に蓄積・活用することを前提としたビジネスを推進するためのルールや国際標準の獲得を進めることが必要である。その際には、ロボット新時代の可能性を生かしていく上で基

盤となるセキュリティや安全に係るルール・標準化などが不可欠である。

2020年までの5年間について、政府による規制改革などの制度環境整備を含めた多角的な政策的呼び水を最大限活用することにより、ロボット開発に関する民間投資の拡大を図り、1000億円規模のロボットプロジェクトの推進を目指す。

またその際には、ロボットが単なる人の代替物として機能するのではなく「人と補完関係にあり、人がより高付加価値へシフトできるようなパートナーとしてのロボット」を有効活用するという視点を掲げていくことが重要である。

第2章 ロボット革命実現のための方策

第1節 ロボット創出力—日本のロボットを徹底して強化する

ロボット革命の実現に向けた第一の方策は、「ロボット創出力の徹底強化」である。

第1項 イノベーションのための場作り

日本を世界一のロボットイノベーション拠点とし、社会変革に繋がるロボットを次々と創出するべくイノベーションのための体制、環境整備を一体的に推進する。

具体的にはロボット革命実現に向け、幅広いステークホルダーがそれぞれ自らに取り組むべき事項を明らかにし、その進捗状況を共有し、ロボット新戦略（Japan's Robot Strategy）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（Robot Revolution Initiative）」を設置する。本協議会は、①産、学、官の連携やユーザーとメーカーのマッチングの推進、関連情報の収集・発信、②日米災害対応ロボット共同開発等の国際展開を見据えた国際プロジェクト等の企画立案、③国際標準の戦略的な立案・活用、規制改革提案、データセキュリティ等のルールづくり、そして④ベストプラクティスの共有・普及等を担う。

また、併せて、ロボット革命を牽引しフロンティアを切り開くような様々な新しいロボット技術の活用を試みる実証実験（ロボット実証実験）のための環境を整備する。特区制度等も活用し、ロボット実証実験のための十分な空間と、既存の制度に縛られずに実証実験できる自由とを兼ね備えた実証実験フィールドを設ける。そして、ロボット革命を担う国内外の挑戦者達が集まり、潜在的ニーズの発掘にもつながる多様な実証実験を行う上での諸要求に的確に対応でき、将来にわたりイノベーションの拠点となり続けるような体制を目指す。

以上の取り組みを進めるにあたっては、科学技術・イノベーションに関して全体調整・総合戦略の策定を図っている総合科学技術・イノベーション会議との密な連携を図る。

第2項 人材育成

ロボットシステムを組み上げる Sier や、ロボットシステムの中核となってきたソフトウェアを操る IT 人材等、ロボット革命を実行する上で鍵となる人材を

育成する。

まず、SIer が中心となって実際に現場にロボットを導入していく機会を実証事業等を通じて拡大し、OJT によりインテグレーターを育成する。また、これまで、ロボットを活用した生産ラインの設計、構築に携わり技術とノウハウを有するベテランの人材を活用するなど、日本の潜在力を十分に活かして核となる人材の厚みを増す。

加えて、在職者向け公共職業訓練や検定・資格制度の活用等による SIer 等の人材育成支援、研究機関や大学等における関連人材の教育育成や新たな開発・起業等に挑戦する人材の支援など、中長期的な視点に立って、ロボットの創出や導入を担う専門人材育成策の検討を進めていく。

専門人材育成にあたっては、情報セキュリティの確保についても十分留意する。

さらに、初等中等教育や科学館等の社会教育施設の活用等によりロボットに関する知識を広く知らしめ、日常的にロボットに親しみ使いこなすための方法を習得させ、また、ロボットの動く仕組みを理解させる等、ロボットとの協働・共生に欠かせないロボットに対するリテラシーを人々が涵養できるようにするための方策を検討する。

第3項 次世代に向けて

(1) 次世代技術の開発推進

変化の速いロボット・AI 分野で、日本の技術が将来的にも最先端かつ主流であり続けるためには、ロボット・AI の次世代技術の研究開発が必要である。その際、データ駆動型社会で活躍できるロボットの頭、目、指となるコアテクノロジー（AI、センシング・認識、機構・駆動（アクチュエーター）・制御等）を研究開発するとともに、既存の枠組みにとらわれない広範な分野（エネルギー源、材料、通信、セキュリティ、大規模データ（ビッグデータ）、ヒューマンインターフェース等）でのイノベーションも取り込んでいく。加えて、開発した技術を迅速に実用化につなげていく。

こうした技術の開発・実用化によってロボットが担う機能を高めるとともに、その操作性、使い易さを革新することも重要である。例えば音声認識技術の高度化などにより、人間にとってより直感的に使いやすく誰でも容易に操作できるロボットを実現することが期待される。

また、技術開発にあたっては、多くの要素技術の研究開発を並行して実施するとともに、ワークショップやアワード方式（チャレンジプログラム）の開催等を通じて、技術間の連携や情報共有を図るなど、オープンイノベーションを導入する。

（２） 国際的な展開を見据えた規格化・標準化

我が国において開発されたロボットの国際的な展開を見据えると、予め国際標準や規格を構築し、それに準拠する形で実用化を目指すことが重要である。

その際、今後、複数のロボットが連携しシステムとして機能することが必要となってくることを踏まえ、個々のデバイスのほか、ミドルウェア（ロボットOS）等のソフトウェア・インターフェース、通信等の機器間連携、そしてこれらの機能評価に関し、規格化・標準化に重点的に取り組む。

また併せて、ロボットの導入を促進するため、物流におけるパレットやビルメンテナンスにおけるビル設計など周辺技術の規格化・標準化の検討を迅速に進める。

これらの標準化を進めるに当たっては、ロボット革命イニシアティブ協議会等を活用しながら、官民連携の下で、具体案の検討や国際社会への発信を行い、日本のロボット関連事業の国際展開のための環境整備へとつなげていく。

第２節 ロボットの活用・普及—日本の津々浦々に「ロボットがある日常」

ロボット革命の実現に向けた第二の方策は、直面する様々な課題を解決するためにロボットを活かし、同時に、最先端のロボットイノベーション拠点としていくことを目指す「ロボットの活用・普及」である。

第１項 分野別目標による多様な分野での活用

（１） ロボット活用の基本的な視点

各分野において、労働集約的で生産性が低いプロセスや、単純な繰り返し作業、過重な労働等にロボットを大幅に導入することで、人手不足を補い、人材を高付加価値分野で活かしていくことを目指す。

さらに、ロボットを導入するプロセス単独だけでなく、その前後も含めた業務プロセス全体をシステムとして捉えることで、ロボットが活用される領域を広げていく。

例えば、人手作業からロボットによる作業へと円滑に移行させる上で、作業内容や作業環境を含めたデータ化が有効であり、こういったデータを作成、流通、加工、活用するための基盤を整備していく。このような対応策を分野毎に実態に応じて講じることで、様々な分野においてシステム全体を最適化しロボットの機能を最大限活用していく。

こうした取組を通じて、生産効率を飛躍的に向上させ、24時間自動操業等の画期的プロセスの実現・普及を進め、日本全体の付加価値向上、生産性の抜本的強化を目指す。

(2) 分野別定量目標 (KPI) の策定・実行

ものづくり、サービス、介護・医療、インフラ・災害対応・建設、農業の各分野について 2020 年に実現すべき戦略目標と目標実現のためのアクションプランを決定し、これに基づき、実行する。

ロボットのユーザーやメーカー、大学、行政等のあらゆるステークホルダーが、2020年の目標達成に向け積極的に取り組むことで、市場投入に向けたロボット開発から現場への導入までを一貫して推進していく。

(3) ロボットの更なる活用が期待される多様な分野

分野別定量目標を掲げる上記分野に留まらず、ロボットの活用に関し高い潜在力のある分野は多い。人手の代替ではなくロボットそのものが新たな価値を創出するエンターテイメント分野や、そもそも人間が対応できない極限状態での仕事をこなす宇宙分野など、ロボット技術の活用拡大や、技術開発成果の他分野への波及という点で、将来が期待される分野が存在している。

したがって、このような潜在力ある分野についても関連技術の進展や市場の動向を引き続き注視し、将来、他の分野別取組と同様のアクションプランを策定することも含め、より多くの分野におけるロボットの活用・普及にむけて、検討を継続していく。

第2項 ロボットの柔軟な活用を支える分野横断的取組

(1) システムインテグレーターを核としたロボット導入の推進

多様な分野でロボットを活用していくためには、ユーザーの多様なニーズを汲み取り、メーカーを集め、ユーザーとメーカーをマッチングし、ロボットシ

システムを構築するシステムインテグレーション機能の強化が必要不可欠である。

また、これを担う **SIer** が、独立したサービス事業者としてビジネスモデルを確立し事業基盤を強固なものとするためには、システムインテグレーションを容易化し様々なニーズに柔軟に対応できる技術基盤が必要であり、モジュール化に対応できるロボット（ハード／ソフト）の導入を拡大することが一つの鍵となる。多様な企業が、広く受け入れられた標準規格に準拠してモジュールを開発・供給し、**SIer** がこれらを組み合わせて多様な用途に対応する。これによって、インテグレーションコストを抑えつつ事業規模を拡大することが可能となる。

（２） 多様な事業者の参入拡大

ロボットが日本全国において日常的に使われるようになるためには、既存のロボットメーカーのみならず中小企業、ベンチャー企業、IT 企業等のロボット市場参入が期待される。例えば、これまでユーザーとしてロボットを活用してきた企業が、その経験を活かしてロボットのサプライヤーになったり、ロボットの維持管理・改善などを担うような場合など、意欲のある様々な主体が、ロボットを創り、活かす事業に新規参入し活躍できるよう、「ロボット革命イニシアティブ協議会」を通じて情報提供や環境整備を進めていく。

（３） ロボット活用に向けた規制・制度改革

ロボットの実社会における活用を促進・拡大していくためには、規制緩和、ルール整備の両面の観点から、バランスの取れた規制・制度改革を推進することが必要である。

特に、ロボットの活用を前提としていない多くの制度について、ロボットの先進的な活用を促す方向で改革していくことが肝要である。ロボットの実態を良く踏まえた上で、規制改革会議とも連携しつつ、人とロボットが協働するための新たなルール作りを行うとともに、不必要な規制の撤廃等を同時に進めていく。

第 3 節 世界を見据えたロボット革命の展開・発展—新たな高度 IT 社会を見据えて

ロボット革命の実現に向けた第三の方策は、新たな高度 IT 社会において、ロ

ロボットを鍵とするイノベーションのプラットフォームをつくり、世界のロボット革命をリードしていくことを目指すロボット革命の更なる展開・発展である。

第1項 データ駆動型社会で勝つための戦略

(1) 実社会のモノのデータを巡る競争の激化

IoT が進展し様々なデータが生み出され、データの活用の巧拙で得られる付加価値や経済社会の有り様も変わるデータ駆動型社会が到来しつつある。

現在、データ駆動型社会における価値の源泉というべきデータの取得、活用を巡る競争が激化している。インターネットが普及する中で、これまで、人々がネット上に発信したデータを巡り獲得競争が展開されてきたが、近年、実社会での様々な活動からセンサーを介して収集される膨大なデータを巡る競争へと進展し、新たなデータ獲得競争が始まっているといえる。

これまで、大手ネットビジネス企業は、検索エンジンやソーシャルネットワークサービス分野でのグローバルなプラットフォームを押さえることで、ネット上に発信されたあらゆる情報を収集している。また、集めたデータを活用して更に付加価値の高いサービスを提供することで自らのプラットフォームを拡大しつづけ、データの獲得を巡るグローバル競争を有利に戦ってきている。

今後、激化する実社会のデータを巡る獲得競争においては、実社会の様々な活動にセンサーを紐付けて、そこから得られるデータを取得する仕組みづくりを競うことになる。その際、ロボットは、社会の様々な分野で活用される大きな潜在力を有するため、今後のデータ獲得のための仕組みの中核を成し、データ駆動型社会においてデータ獲得競争を勝ち抜くためのキーデバイスとなるに違いない。大手ネットビジネス企業がロボットに注目し盛んに企業買収を進める背景には、このような意図があるものと捉えることができる。

我が国が、世界に先駆けてロボット革命を実現し、産業分野のみならず日常生活まで含めて日本の津々浦々に「ロボットがある日常」を実現し、日本全体を、いわば、「ロボットタウン」とすることは、日本が、実社会から得られる様々なデータを巡るグローバルな競争を勝ち抜くためのプラットフォームの地位を得ていくことを意味する。

(2) 世界を見据えた戦略の必要性

ものづくり分野における Industry 4.0 や Industrial Internet という世界の動

きは、関連する各種システムを連結し制御することで、効率性と柔軟性を兼ね備えた次世代生産技術を作り上げようとするものである。これは、事業活動の様々な状態をデジタルデータ化して集積し、データを鍵に、AIも活用しながら高度に制御するという意味で、実社会のモノのデータを巡る競争の一環として捉えることができる。生産技術で世界をリードしてきた日本が、この分野におけるデジタルデータの取得と活用を巡る競争でもリードするためには、デジタルデータを巧みに活かした付加価値の高い生産システムを新たなプラットフォームとして構築し、世界展開していくことが重要となる。

これから、ものづくり分野にとどまらず、様々な分野において、実社会のデータを巡る競争が激化するだろう。ここで日本が競争力を強化するためには、次世代を担う先端技術の開拓を進めると同時に、様々な分野でロボットを活用することのできるロボットバリアフリー社会を創ることが必要である。そして、ロボットを使いこなしそれを通じて得られたデータも巧みに活かしていくプラットフォームを構築し、そこに埋め込まれる日本の強みを存分に発揮できるようなグローバルなマーケットを切り開くことができるよう、世界と協力・協調して、国際標準や様々なルールを構築していくことが重要である。

その際には、ロボットが単なる人を代替するものとして導入していくのではなく、人と協働し補完しあうものとして位置づける。人はそのシステムを活かすために、人ならではの価値を高めるべく研鑽を積み、より高付加価値な分野へとシフトしつつ、さらにロボットを活用したシステムを改善していく。人とロボットとが相互補完的に改善のスパイラルを描いていく、人と協働するロボットシステムとすることが重要である。

このように、データ駆動型社会で対応していくための方策は、ロボットを中核に据えつつも、サプライチェーンマネジメントやマーケティングなども含め、広く産業に関わる諸要素を考慮した、より広がりのあるものとなる。今後、情報化を通じたモビリティ、ヘルスケア、エネルギー等の多様な分野における社会変革の動きへと発展させていくことが重要である。その際、こうした広範な取組については、第5期科学技術基本計画への反映も含めた総合科学技術・イノベーション会議との連携や、産業競争力会議とも幅広く連携し、政府全体として議論を加速させていくこととする。

第2部 アクションプラン—五カ年計画

第1章 分野横断的事項

第1節 「ロボット革命イニシアティブ協議会（Robot Revolution Initiative）」の設置

日本を世界一のロボットイノベーション拠点とし、社会変革に繋がるロボットを次々と創出できるような体制、環境整備を一体的に推進するため、幅広いステークホルダーがそれぞれ自らが取り組むべき事項を明らかにし、その進捗状況を共有し、ロボット新戦略（Japan's Robot Strategy）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（Robot Revolution Initiative）」を設置する。

この中では、国の政策の実施状況に留まらず、広く関連するステークホルダーそれぞれの取組状況についても共有し、必要な改善を図っていく。

（1） 主たる機能

① ニーズ・シーズ等のマッチングの推進、解決策の創出

メーカー、SIer、ユーザー、金融機関、大学・研究機関・関連学会等の関係者のマッチングを推進するフォーラムなどのイノベーションを推進する場を整備し、これら関係者間で共同開発や技術協力が具体化するための環境整備や資金提供の紹介、コンサルティング等を行う。

また、ユーザーからロボット活用に係る課題や問題点の提示を求め、ここから、ユーザーニーズを真に満たすための技術的課題を抽出し、メーカーや大学・研究機関等における重点的な開発につなげる。

さらに、こうした取組の前提として、ユーザーニーズの具体的内容、市場規模を明確にし、共有することによって、市場を通して開発・導入を促すことが必要である。

② 国際標準の戦略的な立案・活用、セキュリティへの対応

ロボットを活用した次世代生産システムを巡る国際標準の立案・普及、モジュール型ロボットの活用を国内外で促進するための各国連携など、ロボット革命を実現するための国際標準を推進する。国際的な検討の場への規格提案や、それに先立つ国内での関係者間の議論の加速化を図るため、ロボットの分野での標準化活動を推進する検討の場を設ける。

また、今後、ロボットが相互に連携しつつ、自律的にデータを蓄積し活用する主体となることを踏まえたロボットのセキュリティに関するルール整備についても検討を行う。

③ ベストプラクティスの共有・普及等

分野や地域によって、既に、先進的なロボット活用の取組がみられる。画期的で、汎用性の高い導入事例は、他の分野におけるロボット導入を促す強力なツールとなることから、協議会がベストプラクティスとなる導入事例を収集し、広く発信し、ロボットの普及・導入を促すことで、日本全国津々浦々、日々の生活の隅々までロボットが普及する社会の実現に貢献する。

④ 日米災害対応ロボット共同開発等の国際展開を見据えた国際プロジェクト等の企画立案

ロボット革命の実現に資する共同研究等を進める上での体制づくりを支援する。内外の情報収集、マッチングの場の提供を通じた研究コンソーシアムの組成、ロボット研究に関する横断的課題の整理、検討等を行う。

さらに、ロボットオリンピック（仮称）の立案・開催準備を行い、国内外から最先端の技術を携えた参加者を集めるための検討を行う（第1章第8節参照）。

⑤ 国の研究開発機関等の積極利用、OB人材の活用

国の研究機関である、独立行政法人産業技術総合研究所（AIST）や独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）等が、協議会参加者に対し、技術指導を行う。また、各地域における大学・研究機関等と連携を図ることで、地域企業を活性化させる。

また、教育機関と連携した人材育成も本協議会において実施する。

第2節 次世代に向けた技術開発

(1) 背景

ムーアの法則に従い、計算機の処理能力が指数関数的に向上している。2020年には1台のコンピューターが人間一人の脳の処理能力を超え、また、2045年には1台のコンピューターが人類全体の知能を超えるという見方もある。こうした計算機の処理能力の向上により、ロボットの思考能力は、今後飛躍的に向上すると予測される。

しかし、ロボットの思考能力が向上したとしても、ロボットの思考方法、身体能力、知覚、それらを統合する基盤技術などの要素技術が向上しなければ、ロボット全体としての性能は向上しない。そのため、ロボット全体としての性能を飛躍的に高めるためには、ロボットの要素技術を進化させる必要がある。

一方で、ロボット技術のみによってすべての問題解決を目指すのではなく、状況に応じて人間側からのインプットも前提とした形での人とロボットの協働による処理効率の向上を図るという視点も重要である。

今後はこうしたロボット要素技術の進化や人とロボットとの協働が進展することに加えて、データ端末化、ネットワーク化、クラウドとの連携等が同時に進むことで、労働生産性の向上や人手不足の解消にとどまらず、産業構造そのものに革命がもたらされる可能性もある。

(2) 基本的考え方

変化の速いロボット・AI分野で、計算機の指数関数的な性能向上の恩恵を十分に享受するためには、国内外のロボット・AI関連技術の動向や水準を把握した上で、人とロボットの協働の実現など、データ駆動型社会を勝ち抜くための研究開発を推進することが必要であり、また、これらを達成するための重要な要素技術等について、革新的な次世代技術の研究開発を推進する必要がある。その際、ロボットのコア技術として従来から研究されてきた分野の技術だけでなく、その他の広範な分野の技術を活用しつつ、個々の技術単位だけではなく、融合化した最終的な革新的な出口イメージを絶えず共有しつつ進めていくことが重要である。これらの研究開発は、総合科学技術・イノベーション会議と連携を図り、効果的・効率的に推進する。

(3) 開発すべき技術

ロボット・AIは様々な要素研究・技術が統合されたものであるため、関係する研究・技術領域は極めて広範囲にわたるが、産業や社会に実装され、これらに大きなインパクトを与えうる重要な要素技術としては、人工知能、センサー及び認識のシステム、機構・駆動（アクチュエーター）及びその制御システム、OS/ミドルウェアなどのソフトウェア、安全評価・標準と言ったコアテクノロジーや基盤技術と、それ以外の広範な分野から転用される技術がある。要素技術の例示と課題は以下のとおり。

①人工知能

ロボットが人の指示や周りの状況に応じて考えて行動するための技術である。ムーアの法則に沿って、パソコンの処理能力が指数関数的に向上していることから、人工知能技術で実現可能なことも飛躍的に拡大している。しかし、現状では、

- ✓ 既知の情報に基づく一問一答での応答は可能だが、会話や指示の文脈や行間を理解した類推に基づく自然な応答や、未知の状況への対応は困難（現時点では、機械翻訳も発展途上である）。
- ✓ あらかじめプログラミングされた動作は可能だが、作業の進捗や周辺状況を認識して自律的にタスクを変更・決定したり、ものづくりの匠の技術を模倣して動作することは困難。
- ✓ 研究開発資源の集中や開發生産性の向上の観点から、人工知能・ソフトウェアのモジュール化（例えば、脳の構造で言えば思考系と反射系など）などを検討する必要がある。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、データ駆動型 AI や知識推論型 AI の高度化・融合（例えば大量の会話データから行間を学習することで、未知の会話の行間を類推することや、既存の知識と現状を照らし合わせて最適な動作を自律的に推論することが可能となる技術）、脳型 AI 等の研究開発（大脳新皮質モデル、海馬モデル、基底核モデル等の脳の部位を模した AI をモジュール化するとともに、それらを組み合わせて脳の情報処理を模した高度な知能の開発等）が必要と考えられる。

②センシング・認識技術

周りの状況に関する情報をロボットに取り込むための技術である。センサーそのものは、半導体技術の進展によって安価で小型になるなど、質・量の両面から活用しやすくなってきている。しかし、

- ✓ 部分的に隠れた状態（オクルージョン）や輪郭が切り出せない形状の物体は判別が困難。
- ✓ 逆光や暗闇など、特定の環境下では物体を認識できない場合がある。また、狭い場所での自動走行などの際には、従来よりも高速に画像処理する必要がある。
- ✓ 災害現場などで人体の位置を同定するために、嗅覚を活用することや雑音の中から必要な音を拾い出すことは困難。
- ✓ 複数者が同時に話している時に、特定の声を聞き分けることは困難。
- ✓ 柔軟物等の多様な物体を触覚により認識することは困難。
- ✓ 屋内外問わず、複数の周辺環境データを統合し、状況に応じて周辺環境を柔軟に（地図がなくても）認識する必要がある。
- ✓ 人の意思や感情を認識するために、動作や言語に限らず、脳波、血流、脈拍等をセンシングし推定する方法が求められる。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、環境学習型のビジョンセンサー、低シグナルノイズ比（SNR）下の音声処理・識別技術、嗅覚センサー、分布型触覚センサーシステム、また、それらセンサーを融合させたセンサーフュージョンシステム等の研究開発が必要と考えられる。

③機構・駆動（アクチュエーター）・制御技術

ロボットが、外部に働きかけを行うための装置（モーター、アーム等）に関する技術である。現状、サーボモーターについては、出力・自重比が20年前の5倍になるとともに、動作精度として数 μm 前後の誤差を実現している状況である。しかし、

- ✓ 人間と同等のサイズ・重量で、力強さ（出力）と器用さ（動作の精密さ）を両立させることは困難。
- ✓ 現在の剛性の高い機構や自由度の少ないアクチュエーターでは、柔軟な動きに不向き。他方、人工筋肉では細かい位置決め作業などに不向き。
- ✓ 複雑形状物や柔軟形状物など、日常的に人間が扱うものを事前に情報を得ること無く適切に扱う必要がある。

- ✓ マニピュレータやハンド等については、都度専用開発ではなく、できる限りモジュール化を検討すべき。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、低コスト高出力自重比(PWR)サーボモーター、人間の関節を模した多自由度アクチュエーター、高分子型軽量人工筋肉やそうした非線形性の高いシステムをスムーズに制御する制御理論、バイラテラル制御による汎用ハンドシステム等の研究開発が必要と考えられる。

④OS・ミドルウェア等

ロボットやロボットシステムを構成するためには、要素技術・部品・ロボットそのものをOS・ミドルウェア等の基盤的なソフトウェアで統合する必要がある。また、これにより互換性、開発の生産性も高めることが可能となる。そうした技術について、現状では、

- ✓ 認識・推論や自律制御などの高次のアプリケーション開発にリソースを集中するための開発/インテグレーション環境・ツール（実際にロボットを製作・使用しなくてもソフトウェアの動きをチェックできるシミュレータ、使い勝手が良く一定程度標準化されたOS・ミドルウェア・プログラミング言語等）を、将来の要素技術の発展に対応させる必要がある。
- ✓ 異なるOSのロボット同士が対話する場合、あるいは、ロボットに新たなモジュールを搭載する場合など、ロボット及びモジュールのインターフェースを標準化する必要がある。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、動作環境を模擬するシミュレータや、シミュレータと連携可能なOS・ミドルウェア、また、標準になり得る汎用的なOS・ミドルウェア等の研究開発が必要と考えられる。

⑤安心安全評価・標準

ロボットを作るだけでなく、安心・安全に普及させるための技術・手法が必要である。そうした技術について、現状では、

- ✓ ロボットの活用の方が広がることによって生じる、予期し得ぬ潜在的な事故のリスクを顕在化させ、評価する手法が不十分。
- ✓ 被験者による安全性等の試験のために（制度的な対応も含め）時間を要する。
- ✓ ロボットが収集する個人情報の保護、あるいは、ロボットによる個人情報収集（撮影等）に関するルールの検討が不十分。

- ✓ ヒューマンインターフェースの高度化などによって、人によるロボットの受容性を高める必要。
- ✓ 不正プログラムの混入等によって、ロボットの誤作動や意図しないデータ流出が起きるセキュリティ上のリスクがある。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、安全評価・リスク予見手法、試験方法の確立・標準化、ロボットが収集する情報の取り扱いに関するルール、セキュリティ技術等の検討・研究開発が必要と考えられる。

また、上記以外の広範な分野から転用される技術についても、

- ✓ 軽量で長持ちするエネルギー源（蓄電池等）が必要。
- ✓ 重量が重く、動くためにパワーが必要（躯体を軽量化できるとモーター等のアクチュエーターを小型化できるため、さらに軽量化が進み好循環）。また、ロボットアームやロボット自体が重いと急に止まらず、ぶつかると衝撃が大きくなる危険。
- ✓ 距離の制約なしに（場所によっては電波が届かない・使えない場合もある）ロボットを遠隔操作したり、複数のロボットを自律的に協調させたりする必要がある。（例えば、高速ネットワークやアドホックネットワーク技術、海洋資源調査に用いる遠隔操作・自律探査技術等。）
- ✓ 衛星測位やセンサー等の活用により高精度な位置情報を提供する環境を整備し、ロボットが自らの現在位置や障害物の存在等の周囲の状況を把握できるようにすることが必要。
- ✓ 水中、高温環境、有毒環境下など、極限環境下で作業する際のシールド機構、耐熱材料、耐腐食材料などは、他分野からの転用・改善を検討する必要がある。

等の課題が存在している。こうした課題に対して、長寿命の小型軽量蓄電池技術、無線給電技術、通信技術、材料技術等に関する研究開発が必要と考えられる。

（４） 研究開発のあり方

長期に研究開発を続ける必要のある技術、短期に研究開発の成果を求める技術ともに、初期段階では、多くの要素技術の研究開発を並行していくことが必要である。また、NEDO や、産総研、NII（国立情報学研究所）等の研究機関

がワークショップを随時開催するなどして、各技術間の連携や情報共有を図りながら、チャレンジプログラムなどのアワード（競技会）方式も活用して技術間の競争を推進するとともに、オープンイノベーションを導入して研究開発を推進する（分野や研究内容に応じて、分野横断型の研究開発の場を整備し、各技術分野における第一線の研究者等を集めた課題解決指向の研究開発も考えられる。）。

研究開発する要素技術のうち、2020年、2025年までに実用化すべき要素技術については、革新的・非連続な目標（例えば性能が一桁高い、コストが一桁低い等の目標）を掲げて行われる DARPA¹⁰のプロジェクト企画・運営を参考として推進する。具体的には、プログラム・マネージャー（PM）が、次世代技術として重要な要素技術を特定し、その技術に集中的に投資する。また、研究開発の途中で、ステージゲートを設け、有力技術の絞り込み、実施体制見直しなどを PM の判断により機動的に行えるようにする。

加えて、迅速に実用化につなげていくため、法制度や社会制度などの見直しを含めた環境整備や、データ様式などの規格化・標準化を、技術普及・事業戦略の検討と一体的に推進する。また、新たな技術の実用化に向けた検証を行うための場として、特区などの制度を積極的に利用する。

なお、大学及び研究機関については、応用分野もさることながら、基礎的な研究の担い手としての期待が大きい。特に、大学にあっては、多様な分野と連携しながら急速な発展を遂げつつあるロボット技術について、全体を俯瞰し将来を見据えた探求の基礎となるような、学問としての体系化を進めることが期待される。

¹⁰ 米国で、国防に関する非連続なイノベーションを推進する Defense Advanced Research Projects Agency（米国国防高等研究計画局）では、PM に大幅な権限と裁量を与え、ステージゲート方式により、有力技術の絞り込み、実施体制見直し等を PM の判断により機動的に行えるマネジメントがなされている。その結果として、ベンチャー企業等新しい斬新なアイデア・技術の活用、DARPA のミッションであるハイリスク・ハイインパクトな研究開発が効果的に進められている。

<関連施策>

◇ 次世代ロボット中核技術開発（経済産業省）

- 必要だが未達なロボットの要素技術について、中核的な技術を開発する。
また、リスク・安全評価手法、セキュリティ技術など、各種の手法・技術等の共通基盤も研究開発する。

第3節 ロボット国際標準化への対応

我が国のロボットが全世界で活用されるためには、ハードウェア／ソフトウェアやそれらのインターフェース、また、それらが動作する共通基盤について、我が国のシステムがガラパゴス化せず調和していることが重要である。

また、規制・制度面においても、我が国と世界の規制が調和することで、国内でロボットに求められる要件を満たせば、世界全体でもロボットを普及できるような、国際的に調和した規制・制度を築いていくことが重要である。

このためにも、我が国の技術力に基づいた主導的な国際標準化を推進する必要があるとともに、国内における普及を促進するため、国際標準化と同時並行的に国内の標準化を進める必要がある。

第1項 ハードウェア／ソフトウェアのモジュール化を見据えた共通基盤

(1) 背景

これまでロボット導入が進んでいない領域に対して、ロボットを導入することで、生産性の向上、過重な労働からの解放、人手不足の解消を図り、日本全体の経済・産業・国民生活に変革をもたらすこともロボット革命の目的の一つである。

製造業、サービス産業、農業、建設業等、ロボット導入が期待されている分野、作業は多々あるものの、大規模な工場における溶接・塗装、定型部品の実装・組み立て以外の分野では、ロボットによる自動化率は低いままである。産業用ロボット以外の領域、すなわちサービスロボットにおいても、ユーザーニーズをとらえきれておらずキラーアプリがない、価格が高くメンテナンスも容易ではない、などの理由により、導入・普及が進んでいないのが現状である。

こうした問題を解決する手法として、モジュール化やミドルウェア、ロボット OS の利用、国際標準化、プラットフォーム化といった戦略がある。

(ミドルウェア・ロボット OS)

既存のロボットシステムでは、特定の用途に対して特化したハードウェアとソフトウェアで構成されることが多く、多くの部品やソフトウェアを再利用することは難しい。これにより、ロボットはハードウェアのみならず、それを制御するソフトウェアも高コストとなっている。

ロボットを構成するハードウェア、ソフトウェアの機能要素をモジュール化・共通化することで、多種多様なロボットシステムにおいて共通の部品を利用することができ、これによりロボットを低価格で構成することが可能となる。また、共通のソフトウェアプラットフォームを利用することで、ロボットに必要とされる様々な機能の実装をプラットフォーム側にゆだね、ロボットインテグレータは対象毎の機能の実現に注力することができる。

(標準化)

このような仕組みを実現するには、ハードウェア・ソフトウェアともに、多くのメーカーが作る部品同士をつなぐ界面（インターフェース）をいかに共通化、標準化するかが重要となる。

以前は市場を占有する少数の企業が定めるデファクト標準が大きな力を持っていたが、技術の複雑化によるデファクト化の難しさや、国際標準に対する世界各国の関心の高まりから ISO 等いわゆるデジュール標準の重要性がこれまでに高まっている。また、これまでの製品が上市されてから標準が決まるという流れに対して、欧州各国は長期的視点に立ち、研究開発段階から企業・大学・研究企業と連携して標準化をスコープに入れた計画を立案し、標準も含めて域内の企業が国際的に優位に立てるような戦略をとっている。

このように、ロボット分野におけるこうした標準化についても、単に部品の共通化による利便性を向上させるのみならず、いかに国内のロボット関連企業が国際的競争力を確保し、次世代のロボット産業をリードする環境を作るか、といった国家戦略の観点から考える必要があり、我が国においても、欧州各国と同様に、研究開発の段階から一体的かつ同時並行的に標準化にも取り組むことが重要である。

(プラットフォーム)

また、近年 IT 分野においては様々なサービスをインターネット上のサーバーに集中化し、個々のユーザー側は端末では単にリクエストと結果の受け渡しのみを行うサービスのクラウド化の流れが加速している。

ロボット分野においても、様々な機器をネットワークに接続し、多様なサービスをクラウド上で提供しようとする動きがみられる。クラウド化されたサービスプラットフォームを提供する事業者は、ユーザーからのリクエストや個々

の端末の情報、いわゆるビッグデータを手にすることができ、それらのデータから効率的な事業戦略をとることで、製品・サービスの改良、効率的なサポートや広告・レコメンデーションの提供を通じてさらに顧客を獲得し事業拡大できる可能性がある。次世代のロボット市場においても、こうしたプラットフォームそしてビッグデータを握ることが、市場を獲得するうえで重要であることは明確である。

(2) 具体的な取組

(ミドルウェア・ロボット OS)

ロボットは実世界に対して働きかけるシステムという特徴から、一般のパソコンなどとは異なる OS（基本ソフト）で動作させる必要がある。また、近年のロボットシステムはネットワークを通じて多様なセンサーや他のロボットと連携させる必要があり、こうした機能を提供するものをロボット OS やミドルウェアと呼ぶ。

主として従来の産業用ロボットに対して共通のインターフェースを提供する ORiN（日本のロボットメーカーを中心とする協議会にて仕様を策定）、経済産業省のプロジェクトを中心としてオープンソースで開発が進められてきた RT ミドルウェアや「未踏プロジェクト」から開発がスタートした V-Sido などがある。また、近年世界的にも、ROS をはじめとして OROCOS、YARP など様々な OS・ミドルウェア等が開発されている。

(標準化)

製造現場におけるロボット・機械システムに関して、IEC 61131（PLC のプログラミング標準規格等）、IEC61158（フィールドバス関係の標準規格）、ISO 15745（アプリケーション統合フレームワーク）、ISO 15704（デバイスプロファイル）など数多くの標準が策定されている。技術の進展に伴い、通信デバイスやプロトコル、制御機器やロボットなどが新規に開発され、メーカー各社は自社製品を国際標準にするため標準化活動を活発化させている。

経営システムと生産システムのみならずバリューチェーンを含めて、そこで扱われるあらゆる情報をコンピューター上で統合し、物理的なモノの取り扱い（生産、組み立て、輸送、販売等）と結びつけることで生産・販売の飛躍的効率化、生産システムの柔軟性向上を目指すドイツのインダストリー4.0の取組

みが注目されているが、こうした業務管理や生産管理と実際の生産管理システムを統合するための ISO/IEC 62264 といった標準も策定されている。

ロボットの標準としてはいわゆる産業用ロボットとロボット関連機器機に関する標準 ISO 10218 があるのみであり、近年サービスロボットの安全基準に関する ISO 13482 が策定された。なお、上述の産業ロボットインターフェース標準 ORiN は ISO 20242-4 適用の一例として参照されおり、RT ミドルウェアのモジュールインターフェースはソフトウェア標準化団体 OMG (Object Management Group) において標準化されている。このほか、IEC TC59F/WG5 では掃除ロボットに関する標準、ISO TC184/SC2 においては、協調ロボットの安全 (WG3)、介護ロボットの安全 (WG7)、車輪型移動ロボットやソフトウェア・ハードウェアのモジュール化 (WG8) に関する標準の議論がすでに始まっており、日本としても明確な戦略のもとこれらの標準化にコミット、あるいは積極的に推進していく必要がある。

(プラットフォーム)

ロボットにおけるプラットフォームと呼ばれるものにはいくつかの種類がある。一つには、ロボットアプリケーション作成、販売基盤としてのソフトウェアプラットフォームであり、アルデバラン社が開発し、ソフトバンクの Pepper にも搭載されている NAOqi や、ロボット OS・ミドルウェアである RT ミドルウェア、ROS、ORiN、V-Sido などもプラットフォームとみることができる。また、顧客に対してある種のサービスを汎用的に提供する基盤を提供するものも、現在はクラウド上のプラットフォームである。これは、コマツの KOMTRAX、オムロン PLC に搭載されているデータベース機能などや、サービスロボット用の UNR プラットフォーム、RSi などもこのプラットフォームに分類される。M2M (Machine to Machine: 機械同士が通信・様々な情報を交換することで生産の効率化を図る手法) や IoT (Internet of Things: 様々なモノがインターネットにつながり情報の取得や制御を自在に行うことができる技術やその基盤) も近年は個別の実装のみならず、これを実現する基盤がサービスとして提供されつつあり、これらも一種のロボットのためのプラットフォームと考えることができる。

ロボットハードウェアもまたプラットフォームとしてとらえることができる。ソフトバンク社のペッパーは、そのうえに様々なサービスアプリケーションを

搭載する意味でプラットフォームである。研究用ロボットプラットフォームとしては、経済産業省のヒューマノイドロボットプロジェクトで作られ、その進化系である SCHAFT 社の S-ONE (DARPA の災害ロボット競技会で1位を獲得、その後 Google が買収) のもととなった HRP-2 などがある。

いずれの場合も、プラットフォームには、様々なソフトウェア、アプリケーション、顧客情報、製品情報等のデータ、ひいては顧客、ロボットハードウェアそのもの、が集められる。ロボットビジネスにおいては、価値ある機能やサービスを提供するプラットフォームを持つ企業がこれらを集め、さらに自身の価値を高めることでさらなる情報が集まるといったポジティブフィードバック（収穫逡増）がかかるため、様々な分野でプラットフォームを形成していくことは重要である。

(3) 2020 年に目指すべき姿

ロボットによる産業革命を日本主導で実現するためにも、ロボット OS・ミドルウェアやそれに付随する様々なインターフェース、データ等の標準化、さらには種々のプラットフォームは、個別企業の取り組みのみでは不十分である。

こうした中、次世代のロボット産業を育成するうえで、ロボット制御の基幹部分であるロボット OS・ミドルウェアについても積極的な取組を進めていくことが重要である。

ロボット OS・ミドルウェア上で動作するアプリケーションや我が国が強みを有するモジュールを作成する多くのセンサー、ロボット、ソフトウェアベンダーは、ロボット OS・ミドルウェアベンダーが定める仕様に常に追従し準拠する必要がある。さらに、ロボット OS・ミドルウェアはロボットの制御に直結するため、安全性やセキュリティの上でも重要な役割を果たすため、製品安全の観点からも公的機関による関与（認定・認証等）が必要な領域でもある。

こうした環境が整備されることにより、2020 年には、多種多様なロボットが効率的かつ安価に作られる。ユーザー保護の観点からも安全性やセキュリティに配慮しある種の認証を受けたロボットが市場に出回り、生産性や QOL の向上に寄与する。様々な国際標準を日本主導で策定することで、国内のハードウェアやソフトウェアが国際競争力を持つことで、日本のロボット産業が世界をリードすることが可能となる。

これを実現するためには、共通基盤である OS・ミドルウェアあるいはプラッ

トフォームとそれを構成する標準規格に対して、日本としての戦略を明確にし産学官の連携による体制を整えて規格化・標準化を進める必要がある。その際、ものづくりにおけるミドルウェア、ネットワーク化についてはロボットの視点からの検討だけではなく、ロボット以外の工作機械、搬送機械等と併用される前提で、幅広い観点からの検討が必要である。

そのため、新たに設置される「ロボット革命イニシアティブ協議会」（第1項参照）が中心となって、必要な情報収集及び国際発信を行い、国際標準化の流れを主導していく。

第2項 国際的に調和した規制制度の構築（日 EU 規制協力）

（1）背景

従来、生活支援ロボットは、人との接触度が高く、高い安全性が求められるが、安全基準が未整備であり、利用者の導入のハードルが高く、企業の製品開発リスクも高かった。そこで、安全認証スキームを確立すべく、2006年の国際会議で、生活支援ロボットの安全に関する国際標準規格について国際的に議論していくことが決議された。そして、生活支援ロボット開発の先駆けである日本が議論をリードする形で、2014年2月に生活支援ロボットの安全に関する国際標準が発効した。

ISO13482は、医療用途を除く生活支援ロボットの規格として位置づけられており、対応するCEマーク（EU域内の市場で製品を流通させる際に、製造業者を取得の義務付けられている認証マーク）は機械指令の整合規格（ISO13482 EN）として位置付けられている。

しかしながら、EUでは、内部運用に基づき、生活支援ロボットの一部が、機械ではなく、医療機器として判断される可能性があり、製造業者のEU内でのCEマークの取得に混乱が生じる可能性がある。

そこで、製造業者がEU内でスムーズにCEマークを取得できるよう、日EU間での規制協力対話を行っていく。

（2）具体的な取組

日EU間で生活支援ロボットのEUにおける「機械」と「医療機器」の線引きに関するコンセプトや考え方について検討を行うとともに、生活支援ロボットの関係者にCE取得に一定の予見性を与えることのできるガイドラインを日

EU 間で策定していく。

(3) 2020 年に目指すべき姿

日本の生活支援ロボットの製造業者が国内で ISO13482 を取得した後、EU でスムーズに CE マークを取得できるような環境が構築され、生活支援ロボットが、日本のみならず、世界中の様々な分野で活用され、少子高齢化や労働力不足といった多くの社会的な課題を解決していく。

第3項 ロボットのネットワーク利用を進めるための標準化

(1) 背景

M2M や IoT が進展する中、ロボットはインターネット等のネットワークでつながれ、ロボット相互の連携や、遠隔での AI による制御、取得したデータのクラウド上での管理・活用等、多様な使い方が想定される。一方、早期実用化のためには、ロボットの目的・用途やハードウェア・アプリケーションの違いに関わらず、センシング・認識機能、AI 機能等のうち、ロボットのネットワーク利用を進める上で共通して必要な機能（「共通プラットフォーム」）の確立が必要であり、我が国が先導することが重要である。

したがって、このようなロボットのネットワーク利用を促進するために必要な共通プラットフォームに関する各種規格の整備が必要となる。

(2) 具体的な取組

ロボットのネットワーク利用における要求条件や機能要件については、我が国の主導により、国際電気通信連合 (ITU) において標準策定の作業を進めており、引き続き、速やかな策定に貢献する。また、ロボット同士の対話を実現するための通信プロトコルや、複数のロボットを制御するための技術等に関する標準化も米国電気電子学会 (IEEE) で進められており、立案に積極的に参画していく。

(3) 2020 年に目指すべき姿

自動車、家電や携帯など、身の回りのあらゆるものがロボット化し、ネットワークと結び付きを一層深めていくことが予想される。これらのロボットが生み出す多種多様な情報を、M2M や IoT といったシステムを介してビッグデータ

として蓄積・分析・活用することにより、新たなロボットの利用可能性が拡大し、生活の利便性向上や社会的課題の解決に貢献することが期待される。

「ロボット革命」時代におけるロボットのネットワーク利用に関しては、我が国がこれまでに培った経験と優位性を生かして、共通プラットフォームに関する各種規格等の整備を主導するとともに、これを活用した利活用の実例を、我が国が世界に先駆けてより多く実現していくことで、世界のロボット市場における我が国の優位性を確保していく。

第4節 ロボット実証実験フィールドの整備

(1) 背景

社会のあらゆる場面でロボットが活用され、社会的な課題を解決するという「ロボット革命」で目指す社会像のとおり、ロボットは実際に現場で使われることでその存在意義が発揮される。

このような観点から、社会に実装される前の最後のステップとして、実際にロボットが使われる状況と同様の条件下で実証実験を行い、最終的な調整を行うことは重要なプロセスである。

他方、実際にロボットを活用した場合に生じる問題は、我々が想定できないものも含め多種多様である。より高度なロボットを社会に実装させるためにも、安全性等に係る実証実験を包括的に実施するとともに、実際に活用する側の「使い勝手」を高めるための検証ができる環境を整備することが必要となる。

このように、ロボットの開発や現場への導入を加速させるためには、技術開発や導入に係る支援だけでなく、ロボットの開発現場と活用現場の橋渡しとなる実証実験フィールドを整備することが有効である。

(2) 現在あるロボット実証実験フィールド等の例

現在我が国においては、構造改革特区を活用したものや、地方自治体の取組として、比較的広範な目的のもとで柔軟に実証実験が行える環境として、以下のような実証実験フィールドが存在する。

- ◇ 次世代社会インフラ用ロボット開発・導入の推進（国交省直轄現場）
 - 国交省直轄の現場において、橋梁・トンネル・水中維持管理、災害調査・応急復旧に関するロボット技術の検証を実施

- ◇ さがみロボット産業特区における実証支援（神奈川県）
 - 廃校となった学校を活用したプレ実証フィールドの設置や介護施設における生活支援ロボットの実証など、公募等による企業の実証実験支援等を実施

- ◇ 兵庫県広域防災センター（兵庫県）
 - 防災の専門人材、地域防災リーダーの育成を行い、災害時には広域防災

拠点としても機能する施設であり、災害対応ロボットの実証実験にも活用

◇ 生活支援ロボット安全検証センター（つくば市）

- 生活支援ロボットの安全認証（ISO13482 等）のために、走行試験、対人試験、強度試験、EMC 試験等、18 種類の試験を実施可能
- 本試験施設を利用して、既に 4 例のロボットが ISO13482 を取得

（3） 海外におけるロボット実証実験の実施に活用できる施設の例

ロボットの実証実験にも活用できる環境として以下の施設がある。

◇ TEEEX Disaster City（米国：テキサス州）

- 緊急時対応のトレーニング、技術支援を通じて実務者の技能向上、育成を図ることを目的とした訓練施設
- 1997 年に設立されたテキサス A&M 大学の一組織であり、ブライトン消防訓練施設、災害対策本部トレーニングセンター等から構成され、年間約 80 億円の運営費のうち 90～95%を施設利用料で補填
- 消防関係で 8 割程度、軍関係で 2 割程度その他、石油化学系会社等も利用

（4） ロボット実証実験フィールド等の整備に係る考え方

現在存在する国内のロボット実証実験フィールドの機能について、類似の海外での取組とも比較しつつ、ロボット革命の実現に向けて、民間企業や大学が独自実施する実証活動をサポートするとともに、必要に応じ、既存施設の増強や、新しい機能を有する施設の構築を進めていく。

その際には、ロボット革命を担う国内外の挑戦者達が集まり、その求める実験環境を的確に提供することによって、安全性の検証と具体的な使い勝手の改善に繋がるような実績を挙げ、将来にわたりイノベーションの拠点となり続けるような体制を目指すことが重要である。以下に、ロボット実証実験フィールドを整備する上で、将来にわたり安定的に活用されるようにするために留意すべき項目を示す。

1. 特区制度の活用など、ロボット実証実験のための十分な空間と、既存の制度に縛られずに実証実験できる自由が確保されていること

2. パブリックセクターに一定程度のニーズがある施設であり、民間の需要も十分に見込めること
3. そのロボット実証実験フィールドを用いた検証結果が、規制緩和、公共調達、認証取得等で活用できるなど、事業化を後押しするような具体的かつ制度的な効果が位置づけられていること
4. 大学や自治体等、運営主体が明確かつ安定的に存在すること

こうした取組を更に推進し、フィールドロボットを中心とした実用化の動きを加速化するため、新たな実証フィールドとして、福島県に「福島浜通りロボット実証区域」（仮称）を設け、陸上・水中・空中のあらゆる分野におけるロボット開発の集積拠点とすることを目指す。

第5節 人材育成

(1) 背景

2020年に向けてロボットの裾野を広げていくためには、様々な場面でロボットに関する知見を有する人材が必要となる。特に、ロボットの研究開発を行う人材に加え、ソフトウェア人材やSIer等、これからのロボット活用の鍵となる人材については、より一層その重要性が増すことが予想される。

また、これまでロボットを活用してこなかった分野においては、今後、現場で実際にロボットと協働する立場にある人々が新たにロボットに関する知見や活用ノウハウを取得する必要があるが、その対応策についても検討を進める必要がある。

これからのロボット活用を考える上では、ロボットそのものの知見だけでなく、IT等の関連分野も合わせた横断的な知見を有する人材を育成する必要があり、そのために必要な措置について様々な角度から検討を行い、取組を進めていくことが重要である。

(2) 今後の取組

喫緊の課題であるSIer、特にロボットを活用する現場において実際に作業のプロセス・システムを設計できる人材について、2020年に向けた比較的短い期間における人材育成・確保を考える上では、現場で経験を蓄積させることで人材を育成する方法(OJT型)や、当面人材が不足しそうな分野についてOB人材を活用する方法のほか、限られた人材を短期間集中して活かす観点から、SIerとユーザー企業が合弁会社を設立し一体となってシステム構築を進めることでノウハウの蓄積と人材の育成を図るという方法も考えられる。

特に、OJT型の人材育成に関しては、現場導入実証事業等の予算事業と連携させて行う等、事業者にとってインセンティブが働く仕組みとすることで、効果的な結果が得られることが期待される。

(対応施策)

◇ 「ロボット導入実証事業」を活用したSIerの育成(経産省)

- ロボット導入実証事業及び実現可能性調査において、SIerが支援事業の実施主体として中心的な役割を担うスキームとすること等により、SIerの経験・実績を積み上げ、OJT型でSIerを育成する

さらに、ニーズに基づいた基礎的研究や基盤的研究の推進が重要であり、併せてこれらを通して、我が国におけるロボット開発を担う次世代の人材を育成することが不可欠である。特に技術を組み合わせる *SIer* や実用化や事業化を推進する人材の育成は重要である。さらに、現場での活用ノウハウの水準が底上げされるよう、必要な措置を講じていく。

このためには、研究機関や大学等の教育機関においては、IoT 等に関する分野融合的なカリキュラムを新たに検討するとともに、若者や研究者を惹きつけ、人と技術が一体的に育っていくような魅力的なプロジェクトの実施により人材を育成しつつ、研究開発のみならず、起業等にも挑戦する人材を育成することが重要である。

また、ロボットメーカーだけでなく、ロボットユーザーも対象とした在職者向け公共職業訓練の活用や、検定・資格制度の活用等により、現場でロボットに関する技術・原理・操作方法等が分かる人材の育成策について検討を進める必要がある。

さらに、「ロボットが日常となる社会」の実現に向けては、教育機関や科学館・博物館などの社会教育施設などとも連携しつつ、初等中等教育段階から子供にロボットに関する知識を広く知らしめ、日常的にロボットに親しみ使いこなす方法を習得させるよう取り組むことが必要である。

(対応施策)

◇ 在職者向け公共職業訓練の活用

- *SIer* 等の人材の技術・技能の向上のため、在職者向けの公共職業訓練の活用について、経済産業省と厚生労働省が連携して検討を行う

中長期的な人材育成については、それぞれの段階・分野において、適切かつ効率的に人材を育成できる方法をしっかりと見定めた上で、それぞれの育成策が有機的に連動するよう取り組む必要がある。

(対応施策)

◇ 大学発新産業創出プログラム (*START*) の一部

- 民間の事業化ノウハウを持った人材を活用し、大学の革新的技術シーズ

の出口を見据えた研究開発を実施する事業の中で、ロボティクス分野も含めた大学等の研究成果を技術シーズとして発掘する取組を実施。

第6節 ロボット規制改革の実行

(1) 背景

ロボットを社会に導入しようとする場合、そのロボット等が関連するであろう既存の法令等に適合することが要求される。その法令等が、社会経済情勢や既存の法律等に照らしてそぐわないと解釈される場合、法律の改正や特区の認定、新たな法律の制定など規制の整備が求められる。

例えば電波法では、周波数割り当てや必要な電波出力の確保等のロボットの活用に向けたルール整備、道路交通法・道路運送車両法ではロボット機能を有する乗り物の法令上の位置づけの整理などが考えられる。また、消費者保護のための多くの法令も関係する。

日本は世界屈指のロボット大国であり、日本の技術的優位性がまだ残されているものの、米国やドイツ、中国などの諸外国に猛追されつつある今、日本全国でロボット導入・活用を加速させるためには、今後、ロボットの活用を前提とした規制緩和及びルール整備の両面の観点からバランスのとれた規制改革を推進すると共に、消費者保護の観点からロボットの安全性を確保するためのルール作りが必要不可欠である。

これまでも、一定の条件を満たせば柵で囲うことなく人とロボットの協調作業が可能となる労働安全衛生法における 80W 規制の緩和や、生活支援ロボットの国際安全規格である ISO13482 が発効され国際標準に準拠した安全認証が取得できる体制を整備するなど、規制緩和と安全基準等のルール構築の両面において取り組んできた。今後も、急速に進化するロボットを日本の社会で効果的に活かし、世界に誇れるロボット活用のショーケースとなることができるよう、果敢に、規制制度改革を進めていく。

(2) 規制・制度改革の課題と 2020 年に向けたアクションプラン

2020 年までを考えると、各分野でロボットの導入によって生産性向上を図りうる職域・領域を同定し、ロボットが能力を発揮できる環境（半定型的環境）を整備する必要がある。その一環として、ロボット活用に関する規制制度改革はそのための重要な課題であり、①ロボットを効果的に活用するための規制緩和及び新たな法体系・利用環境の整備、②消費者保護の観点から必要となる枠組みの整備に分け、具体的に対応すべき課題とアクションプランを以下のとおり整理する。

規制制度改革を進める上では、例えばロボットに関する防爆規格のように、国内外での相互運用を前提とした国際的な規制制度調和を推進することも必要である。

また、世界をリードするような新しいロボットの活用の可能性を開花させるべく、「ロボット革命イニシアティブ協議会」を中心に随時、課題を整理し、必要な改革を進めていく。その際、政府の規制改革会議と連携し、関連する諸制度を俯瞰した総合的な改革を進める。さらに整備された環境下で活用できるロボットのハード技術、ソフト技術の研究開発との三位一体で推進し、ロボットバリアフリー社会の構築を加速する。

① ロボットを効果的に活用するための規制緩和及び新たな法体系・利用環境の整備

(ア) ロボットの利活用を支える新たな電波利用システムの整備

ロボットの操縦（制御）、ロボットからの画像等のデータの伝送、ロボットが障害物等を検知するためのセンシングなど、ロボットにおける電波の利用は、従来の汎用的な電波利用形態とは異なる。このため、新たな電波利用システムとしてのルール作りを行う。

このルール作りにあたっては、ロボットの利用形態や利用環境等を勘案し、我が国の電波利用実態を踏まえた上で、既存の無線システムとの周波数共用を図ることなどによってロボットの電波利用に適した周波数帯や出力等の技術的条件を策定することが適当である。

また、無人航空機の操縦のための電波利用においては、国際的な使用周波数の検討が国際民間航空機関（ICAO）や国際電気通信連合（ITU）で進められていることを踏まえ、引き続き国際的な協調性についても考慮することが重要である。

なお、既に総務省では「ロボット用電波利用システムの調査研究会」において、これらロボットの利活用を支えるための新たな電波利用システムの環境整備に向けた検討を進めているところである。

(イ) 医薬品医療機器等法

患者の負担軽減等が期待される、低侵襲で精密な動きを可能とした手術支援ロボット等、ロボット技術を活用したものを含む新医療機器につ

いて、医薬品医療機器等法に基づく承認審査の迅速化を図り、新医療機器の申請から承認までの標準的な総審査期間を、通常審査品目については14カ月、優先審査品目については10カ月とすることを目指していく。

(ウ) 介護保険制度

ロボット技術を活用した介護機器のニーズが高まる中、開発企業や介護従事者に対し適切な支援を行うことで、普及の動きを加速化させる必要がある。

そのため、現行3年に1度となっている介護保険制度の種目検討について、要望受付・検討等の体制の弾力化を図り、技術革新に迅速に対応可能とする。具体的には、介護保険の給付対象に関する要望の随時受付や現行種目において解釈できる種目等の速やかな周知を行うほか、新たな種目の追加についても「介護保険福祉用具評価検討会」及び「社会保障審議会介護給付費分科会」を必要に応じて随時開催するなど、随時決定する。

(エ) 道路交通法・道路運送車両法

搭乗型移動支援ロボットを始めとする移動ロボットの研究開発は国内外において急速に進展している。今後国際競争において我が国が優位に立つには、研究開発による更なる新型機種への投入、そのための市場からの広範なフィードバックが不可欠である。

しかし、現行法令上、搭乗型移動支援ロボットは、その原動機の総排気量又は定格出力の大小により、自動車又は原動機付自転車となり、原則保安基準を満たさなければ公道で運行の用に供することができないが、安全の確保を行えば、道路運送車両の保安基準（昭和26年運輸省令第67号）第55条に基づく基準の緩和を受けることにより、公道を運行することが可能となる。

現在、茨城県つくば市では特区制度を活用し、搭乗型移動支援ロボットの公道実証実験が行われており、2014年度中に実施予定の「構造改革特区評価・調査委員会」の評価結果を踏まえて、2014年に創設された「企業実証特例制度」の活用も含め、こうした移動支援ロボットの取扱いについて検討していく。

また、自動車の自動運転についても、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部において決定（平成 26 年 6 月）された官民 ITS 構想・ロードマップに基づき、ジュネーブ条約等との整合性を踏まえつつ取組を進める。

さらに、現行法規制では、無人トラクター等の無人農機が農地に向かう際に公道を走行することができない。この取扱いについても、同様に国際約束との整合性を整理した上で、安全性の検証を行いつつ、検討を進めていく。

(オ) 無人飛行型ロボット関係法令（航空法等）

災害現場を始めとして、無人飛行型ロボット（UAV）への期待は高く、今後その普及が見込まれる。しかし、こうしたロボットに関する具体的な運用ルールは明確になっていない。そのため、今後いわゆる小型無人機については、運用実態の把握を進め、公的な機関が関与するルールの必要性や関係法令等も含め、検討を進めていく。

また、遠隔操縦により国際的に IFR（計器飛行方式）で飛行を行う無人機システム（大型無人機）については、国際民間航空機関（ICAO）での国際基準改定の検討に参画し、2019 年以降に想定されている国際基準の改定を踏まえ国内ルール化を進める。

(カ) 公共インフラの維持・保守関係法令

公共インフラの維持・保守においては、人による作業が前提とされ、「目視」による点検が求められている場合があり、維持管理の効果・効率の更なる向上のため、2014 年から開始した「次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会」によるインフラの維持管理及び災害対応等に係る現場検証結果や港湾施設のインフラの維持管理に係る現場実証結果等を踏まえ、有用なロボットについて、効果的・効率的な活用方法を定める。

(キ) 高圧ガス保安法

前述の公共インフラに加え、プラント等の産業インフラにおいても、目視等の人間を前提とした点検作業に対し、人間の代替となるようロボ

ット活用ルールを整備していく必要がある。

そのため、まずは現場ニーズに基づく技術開発及びプラント等を活用した実証・評価を同時に進め、現場で必要となる技術水準を明らかにした上で、ロボットによる点検に係る制度について検討を進めていく。

② 消費者保護の観点から必要となる枠組みの整備

(ア) 消費生活用製品安全法、電気用品安全法

ロボットが日常生活の隅々にまで入り込み、さらに技術革新により、自律性や遠隔操作性を有する生活関連次世代ロボットの活用が拡大する社会を前提とすると、消費者の安全性の確保を図るための対応の強化が必要である。ロボットに起因する重大製品事故等が発生した場合の情報収集、原因究明のあり方や、技術開発や個別具体的な製品化の動向を踏まえた、電気用品として取り扱われる機器に関する技術基準のあり方、製造事業者等の責任の範囲について、ロボットを前提としていない現行制度での取扱いについて検討が必要である。

そのため、現行法令に基づき収集される事故情報等の分析を踏まえ、必要な措置や対応策の検討を進めていく。

第7節 ロボット大賞の拡充

(1) 背景

産業振興を促す上で、優秀事例を評価し表彰することの大きな効果については論を待たない。表彰事業は、幅広い関係者に対し、その日々の活動への大きなモチベーションを与えるとともに、国全体にとっても、最先端の技術動向を把握して課題を発見する契機となり、その対処に先手が打てるという効果も期待できる。このため、ロボット分野についても2006年より「ロボット大賞」（経済産業省及び（一社）日本機械連合会の共催）を実施し、将来の市場創出への貢献度や期待度の高いロボットを表彰している。

本事業では、第6回までで63件を表彰し、大手産業用ロボットメーカーのみならず、革新的な要素技術を持つ中小ベンチャーや、ロボットを用いて課題解決を実現したユーザー企業など、様々な事例を取り上げ、社会への発信源として大きな役割を果たしてきた。

このように実績を積み重ねてきたロボット大賞について、これまでの蓄積を活かしながら、ロボット革命の実現に向けた関係者の取組を一層加速させる駆動力となるよう、ロボット大賞を政府全体として生かしていく枠組みへと発展させる。

(2) 今後の方向性

現在、以下の5分野で募集が行われている。

①「産業用ロボット部門」

工場などの生産現場を担うロボットおよびシステム

②「サービスロボット部門」

オフィス、家庭、公共空間等で各種サービスを行うロボットおよびシステム

③「公共・特殊環境部門」

災害探索・復旧、海中調査等、公共・特殊環境下で活動するロボットおよびシステム

④「部品・ソフトウェア部門」

ロボットの一部分を構成する部品、材料またはソフトウェア

⑤「ロボットビジネス／社会実装部門」（第5回（2012年）より新設）

ロボットを導入し、活用するメーカーや事業者、システムインテグレーター等ロボットのサービスや社会実装につなげた例、またその中核を担った人材

これらの分野について、社会情勢や技術動向等を踏まえて柔軟に見直し、検討を加えていく。

また、次世代ロボットや先進的な活用事例を評価し、幅広い関係者の参画を促していく場として、ロボット大賞は極めて重要であることを踏まえ、次回以降、国全体で優れた取組を顕彰する見地から、関係省庁からの表彰位の新設や受賞対象の拡充を順次行うとともに、更に高位の表彰位の創設の検討等を含め、政府全体として後押しできるものへと発展させる。

第8節 ロボットオリンピック（仮称）の検討

（1）背景

2020年に東京において56年ぶりにオリンピック・パラリンピックが開催されることが決定された。

56年前のオリンピックでは、競技施設や交通網（地下鉄、首都高速道路、新幹線等）の整備に対する建設投資が増加したほか、競技を見るための旅行需要が拡大し、カラーテレビの普及率も急激に上昇する等、社会や人々の生活が大きく変わるきっかけとなった。

オリンピックという世界的イベントを最大限に活用することにより、ロボットの研究開発を加速、同時に日本社会へ広く導入・普及を促進するとともに、ロボットにより人々の生活を変える「ロボット革命」の原動力としても機能する可能性を秘めており、その成果である世界に先駆けて社会を変革した日本の姿を世界中から訪れる人々に対して示す格好の機会となる。

ロボット革命の実現に向けた取組を加速し、オリンピックの開催の年には、日本の津々浦々に「ロボットがある日常」をもたらし、都市全体としてロボット技術と融合した日本の姿をロボット・ショーケースとして世界に発信していく。これに加えて、オリンピックが人間の限界への挑戦という価値を強く発信する歴史ある祭典であることを踏まえて、ロボットに関する内外の最先端の成果を集め、さらなる高みへと挑戦する機会を設けることは有意義である。

（2）具体的な取り組み

ロボットの研究開発を加速し、実社会への導入・普及を図る、すなわち社会実装を進める一つの方法として、様々なロボットを対象とした競技会や実証実験、デモンストレーション、すなわちロボットオリンピック（仮称）を実施する。単にロボット技術を競うための競技会ではなく、医療・介護、災害対応・インフラ点検、農林水産業、製造業、サービス業、エンターテインメント等、現実の課題を解決し、実際に役に立つロボット同士を競わせ、多くの人々にその姿を示す。ロボットをより身近なものと感じてもらい、ロボットにより現実の問題をいかに解決するかを探り、活用法を議論し、また、ロボットとともにどう仕事をし、生活するのか、といったことを多くの人々に考えてもらうきっかけにすることで、ロボット導入・普及を促進する。

具体例としては、内閣府・経済産業省・国土交通省が行っているインフラ点

検ロボットや災害対応ロボットの研究開発・現場検証事業が挙げられる。インフラ点検ロボットや災害対応ロボットを実際の現場に持ち込み、検証を行う。競技会ではないが、発注者（国土交通省等）、ユーザー、開発者（NEDO、経済産業省）、ロボット工学、土木工学等の研究者からなる審査委員が様々な視点からロボットシステムを評価し、研究開発・運用方法の改善に役立てている。

別の例としては、NEDOにおいて平成26年度から行われている「災害対応ロボット研究開発」プロジェクト「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／災害対応ロボット研究開発（アメリカ）」がある。同事業は災害対応ロボットの開発を行うとともに、米国DARPAが開催するロボット競技会（Disaster Robotics Challenge）に参加、同時に国内でもデモンストレーションを行う予定である。

今後、既存のロボット関連競技会の開催主体、ロボットのユーザーや運用者、メーカー、研究者等とも連携しつつ、ロボット革命イニシアティブ協議会が中心となって検討を進め、本年中に実行委員会を発足し体制を整備、2016年までに具体的な開催形式・競技種目を決定するとともに、2018年にプレ大会を開催し、2020年の本大会へと繋げていくこととする。

（3）2020年の目指すべき姿

東京オリンピック・パラリンピックに合わせて、ロボットオリンピック（仮称）を開催するという共通の目標を産学官が持つことで、開催までの5年間でロボットの研究開発は加速され、同時に、こうした競技会や実証実験等を通じてロボットシステムが、実際の生活や作業現場に実際に導入・普及するきっかけになる可能性がある。

このロボットオリンピック（仮称）に集うのは競技会のためのロボットのみならず、実際に社会の様々な場面・現場で利用されている、実際に働いているロボットであるべきである。そして、東京オリンピック・パラリンピック後も、継続的にこうした競技会を通じて新たなロボット技術が試され、実証され、社会に受け入れられるきっかけとなるような、イノベーションのサイクルを回していくことが肝要である。

日本を訪れれば様々な分野でロボットが活用されている姿を見ることが出来る社会を目指すとともに、新たなロボットが開発された際には、世界で最初に日本で実証・導入が行われるよう、環境を整備することがすなわち「ロボット

活用のショーケース化」であり、ロボット革命の原動力となりうる。

第2章 分野別事項

第1節 ものづくり分野

(1) 背景

我が国のものづくり分野では、自動車産業における溶接、塗装工程や電気・電子産業における部品装てん工程等、大企業を中心にロボット導入が進んできた。その一方で、大企業も含めて部品供給等の準備工程（段取り工程）等については引き続き人手による作業が中心であり、また、特に中堅・中小企業ではロボット導入が遅れている。

例えば、主要産業用ロボットの出荷先規模別出荷額¹¹を見ると、溶接、運搬・搬入管理、ピッキング・整列・包装・入出荷、一般組立用途のロボットの出荷額について、中小企業向けの割合はそれぞれ22.4%、9.5%、16.2%、0.1%となっており、その大半が大企業向けに出荷されていることが分かる。

日本の製造業では80年代以降、ロボットを含めた機械化投資が盛んになり、労働生産性も高まったが、近年は企業の規模に関わらず、伸び悩みが見られる。今一度、ロボットの効果的な活用を検討し、競争力強化を図っていくことが重要である。

(2) 基本的考え方

ものづくり分野におけるこれから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、中堅・中小企業への導入が大きな課題である。また、大企業も含めてロボット活用が進んでいない産業分野も引き続き存在していることから、これらの分野におけるロボット活用についても促進する必要がある。さらに、自動車産業や電気電子産業においても、ロボット活用が進んでいない工程が残されており、全体の出荷高に占める割合の高いこれらの産業を支える技術開発・施策も進める必要がある。

中堅・中小企業や様々な製造現場においてロボット活用が進むためには、ロボットが活用される分野が多種多様に広がり、その結果として、全体としてロ

¹¹ ロボット産業需給動向 2014年版（一般社団法人日本ロボット工業会）

ロボットの市場規模が拡大していくことが必要である。その一方で、創出される新たな多様な分野の市場はそれぞれ小規模なものも多数存在する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。

こうした新たな市場においては、多種多様なユーザーニーズに沿ったカスタマイズが必要となるため、自動車メーカー等大手ユーザーニーズにカスタマイズして大量受注を得てきた従来の産業用ロボットのビジネスモデルとは異なるモデルになる。

中堅中小企業も含めて幅広くロボットを普及させていくためには、様々な技術を持つメーカーを **SIer** が束ね、多様なユーザーニーズを踏まえたロボットの活用に関する提案を行い、生産ラインを作り上げるような導入方式がクローズアップされ、広く活用されることが重要である。

具体的には導入実証事業などによる事業機会を通じた **SIer** 自身の対応能力の向上を図るとともに、その前提となる環境整備として、ハード・ソフトの標準モジュール化や、それらを束ねる共通基盤を普及させること等によって、多様なメーカーのロボット技術を統合するためのプラットフォームを構築することが重要である。これが実現すれば、誰もがロボットを容易に活用できる状況（「Easy to use」）に近づくこととなり、システムインテグレートに係るコストダウンやヨコ展開によるスケールメリットが働く事業構造に転換することが可能となる。さらに、システム設計・調整に要する時間を大幅に短縮するための要素技術開発も進めることも必要である。こうした取組を通じ、**SIer** の生産性の向上と体質強化を進めることが、新たなロボット活用を普及させていく上で肝要である。

さらに、中堅・中小企業において幅広くロボットが導入されるようになるためには、ロボットの導入によって生産性、収益性の向上が実感できるようになることが重要である。また、ロボット開発のみならず、中堅・中小企業が活用できる安価で簡単なティーチング手法の開発と必要な技能者の育成が必要である。

一方、これまでロボットの導入が進められてきた大企業においても、生産性の向上や国際的なコスト競争、また、人手不足対策といった観点から、ロボット活用は引き続き重要であり、とりわけ、これまでロボット活用が進んでこなかったいわゆる「三品産業」（食品・化粧品・医薬品産業）等において、ロボット活用を拡大していく必要がある。

さらに、IT の活用による機器間連携や受注状況との連動など、ロボットを活用した生産システムそのものの高度化を図り、常に最適化された生産ラインやサプライチェーンを構築することが、ものづくり産業の競争力を維持・強化する上で重要である。

(3) ロボット活用を推進すべき分野（重点分野）

中堅・中小企業においては、部品加工や組立て等、大企業の下請け作業として行われる細かい労働集約的な作業が存在する。これらの作業は必ずしも単純な作業ではないため、ロボットによる作業の置き換えが困難であるうえに、多くの中堅・中小企業には十分な設備投資余力が存在しないため、ロボット活用が進んでこなかったという現状である。こうした現場の作業ニーズに応えるように、その企業に必要とされる規模・製造能力に応じた費用対効果の高い、汎用多能工ロボット等の導入が容易となるような、政策面と技術開発面でのアプローチが必要である。

また、三品産業（食品・化粧品・医薬品産業）については、それぞれロボット化の余地が残っている領域は違うものの、昨今のロボット技術の発展もあり、今後、さらなるロボット活用の進展が期待される。これらの分野では共通して、衛生面において高い水準が求められるため、人よりもロボットの方が適しているという面もある。

食品産業については、単純な食品の製造工程に係る自動化や、弁当やお総菜などの盛りつけ等のバックヤードの工程において、パート等を多く雇い、労働集約的な作業を行っており、こうした作業に対応できるロボットの開発・導入重点的に進めていく。

また、化粧品産業や医薬品産業についても、費用対効果や作業工程のタクトタイムを満たすものについては、積極的にロボット活用を促し、より一層労働生産性を高めていく。

大企業については、これまでロボット化が困難であった、準備工程や段取り等のプロセスに対応できる、汎用的かつ小回りのきく多能工ロボットの開発を進めていく。人とロボットが協調して働くような、人とロボットの新たな関わり方やロボットによる匠の技の実現についても模索していく。

ロボットそのものの高度化についても、機器間連携（ロボット同士、ロボットと工作機械、ロボットと部品等）やネットワーク型ロボットの開発・実証を

進めていく。また、IoTを背景とした柔軟で常に最適化された生産システムの構築によるこれまでの限界を超えた生産性の向上や製品そのものの品質の向上に向け、ロボット革命イニシアティブ協議会の活動を通じて、工場全体があたかもロボットとして機能するような全工程の徹底した自動化や世界最先端の生産システムを繋げていく上で必要となる標準化を推進していく。

最後に、製品としてのロボットそのものの国際競争力の維持は必須であり、新興工業国製ロボットとの競争は今後ますます激化する。そのため生産機械としての要素技術、機構、材料、制御、情報通信のあらゆる面での足場固めは非常に重要である。ロボットの基本的な構造や制御機構等について、従来採用を見合わせていた境界技術を積極的に取り入れ、新たなイノベーションを起こすことができるよう、各業界との連携を図り生産機械全体の基礎技術力向上を図る必要があることは言うまでもない。

(4) 2020年に目指すべき姿 (KPI)

ものづくり分野において2020年に目指すべき姿 (KPI) としては、マクロ指標として、「日本再興戦略」改訂2014にも掲げられているとおり、2020年に製造分野で使用されるロボットの市場規模を2倍に拡大(6000億円から1.2兆円)させるとともに、製造業の労働生産性の伸び率を年間2%を上回るよう向上させる。

また、分野別の取組として、2020年の市場拡大の目標実現の鍵となる組立プロセスについて、ロボット化率を大企業で25%、中小企業で現状の大企業並みである10%を目標とする¹²。

日本全国に先進的なロボット活用事例を広げていくため、双腕多能工ロボットの活用など合理的に設計された人・ロボット協調ラインの構築、機器間連携

¹² 2010年における自動車組立プロセスのロボット化率が約7%であるところ、(一財)機械振興協会経済研究所「RTにおける産業波及効果と市場分析」(平成20年3月)における分析を参考に、ロボット技術の進展を踏まえた作業効率の改善とロボット導入コストの低減可能性に基づく2020年の市場ポテンシャルも踏まえ、目標達成に要する導入率を試算している。

やネットワークロボットを活用した生産ラインの構築等、これまでにないロボットの活用事例を、先進的なベストプラクティスとして、今後5年間、毎年30例程度を収集、公表する。

さらに、これからの多様なユーザーニーズに柔軟に対応するためのキーとなるSIerについて、ロボット市場規模の拡大を上回る形でSIer市場を拡大させていく。柔軟なシステム設計の前提となる、標準モジュール化されたハードウェア・ソフトウェアや共通基盤に関連して、共通のロボットOS等を搭載した相互運用可能なハードウェア製品を1000製品以上開発し、市場投入されるようにする。

(5) 目標達成に向けた施策

ものづくり分野におけるロボット活用を推進していく上では、ユーザーニーズを踏まえたロボットの開発から現場での導入実証まで、一貫した取組を進めることが重要である。

技術開発については、(4)で述べたような分野を重点的に開発すべき分野として絞った上で、ロボット活用に係るユーザーニーズ、市場化の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技術開発を実施する。

<関連施策>

◇ ロボット活用型市場化適用技術開発プロジェクト（経産省）

- ものづくり、サービス分野を対象に、ロボット活用に係るユーザーニーズ、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技術開発を実施。また、現場ニーズに応じたロボットシステムを開発できる人材を育成。

ロボット導入が進んでいる大企業と違い、中堅・中小企業については、ロボット市場や導入促進のための仕組みができ上がるまでの間においては、ロボットの開発のみならず、ニーズとシーズのマッチング、ロボット導入に関する費用対効果の算出、ロボットを導入するに当たっての経営支援も含めたコンサルティング、導入実証等、各段階においてきめ細かな対策を講じることが重要である。

また、三品産業等の新しい分野や中堅・中小企業等、ロボット活用の裾野を

広げる上では、多様なユーザーニーズに柔軟に対応できる、ロボット創出力の強化が必要である。

「ロボット導入実証事業」では、これからのロボット導入のキーとなる SIer を巻き込んだスキームとするとともに、共通のロボット OS 等を搭載した相互運用可能なロボットも積極的に採用することで、SI 市場の拡大や相互運用可能なハードウェア製品の市場化に向けた動きを加速させる。

<関連施策>

◇ ロボット導入実証事業（経産省）

- ものづくり、サービス分野等のロボット未活用分野における導入実証を実施し、生産性向上を図る。同時にロボット導入に関する実現可能性調査（FS 調査）を実施し、費用対効果を示すことでロボット導入を促進する。また、これら導入実証や実現可能性調査においては、ロボット活用やシステム構築を支援できるサービス事業者（システムインテグレータ）を担い手として活用しその育成を図る。

◇ 「ロボット革命イニシアティブ協議会」の設置

- 多様な分野のニーズに効率的に応えるロボットを創出できるようにするため、「ニーズ・シーズ等のマッチングの推進、解決策の創出」等の機能を有する産官学からなる場を 2015 年に設置する。

ロボット活用を推進させるためには、規制・改革等の環境整備についても、ロボットが効果的に活用されるよう取組を進める必要がある。

最近の具体的な取組としては、産業用ロボットの協同作業の安全基準の明確化が挙げられる。人間との協調作業が可能な産業用ロボットについて、国際的には出力値にかかわらず、安全性を確保する対策がなされていれば、人間との協調は可能である一方、我が国においては、最大出力が 80W 超の産業用ロボットは、原則として柵等で囲う必要があった。そのため、「規制改革実施計画」（平成 25 年 6 月閣議決定）に基づき、平成 25 年 12 月に協同作業が可能となる安全基準を明確化することで、最大出力が 80W を越えるロボットについても、条件を満たすことで、柵で囲うことなく人との協調作業が可能となった。

<関連施策>

◇ 80W規制の見直し

- 国際規格で認められていた人とロボット（定格出力 80W 超）の協同作業について、2013年12月に「産業用ロボットに係る労働安全衛生規則第150条の4の施行通達の一部改正」が通知され、協同作業が可能となる安全基準が明確になった。

技術的な進歩が早く、また、新たな分野に活用のフィールドが拡大しているロボットについて、さらなる導入を加速させるためには、安全性についてはしっかり留意しつつも、必要な規制・制度改革を不断なく進めていくことが重要である。

第2節 サービス分野

(1) 背景

日本の全産業に占めるサービス産業の GDP・就業者数は約7割と高い割合を占める一方、労働生産性の水準を比較すると、日本の労働生産性は米国の約6割であり、諸外国に比して低い。今後、我が国において見込まれる少子高齢化の進展や労働人口の減少も踏まえると、サービス産業の労働生産性を高めることは、我が国の喫緊の課題である。

我が国のサービス産業は、従来からロボットを活用し労働生産性を高めてきた製造業と違い、未だ多くの人手に頼っており、自動化の余地は大きい。

こうした観点から、サービス産業においてロボットを積極的に活用していくことで、人が労働集約的な作業からより高付加価値な作業に従事できるように、例えば、質の高いおもてなしを提供できるようになる等、サービス産業における労働生産性の向上や、イノベーションによる高付加価値化を推進していく。

(2) 基本的考え方

サービス分野におけるロボット活用を考えるに当たっては、サービス産業は広範な範囲に及ぶことから、他分野と同様、現場の状況や将来像を踏まえた上で、具体的な数字・データを用いながら業務分析や効果測定を行い、人が行うべき業務、ロボットが行うべき業務、人とロボットが協調して行うべき業務を適切に見極め、戦略的にロボット活用に係る重点分野を絞り込むことが重要である。

また、これまでロボットを活用してこなかった領域であるため、そもそもロボットを活用するためのノウハウがユーザー側になく、逆に、メーカー側にすれば、ニーズが見えにくいというのが実情である。このため、ユーザー・メーカー間の仲介機能を担うプレイヤーの育成や、マッチングの場を整備していくことが、サービス分野においてロボット活用を加速させる上で重要である。

さらに、サービスの現場は、顧客満足度を高めることでサービスの付加価値を高めるという点において、人だからこそ提供できる価値を追求する現場としても重要であり、働き手の人間性の尊重といった観点からもロボット活用への期待は大きい。

(3) ロボット活用を推進すべき分野（重点分野）

サービス産業の多くは労働集約的であり、その中でも卸・小売業や宿泊・飲食業などでは単純作業が一定割合存在するため、サービス業の人手不足が課題となる中、こうした人手を割いている単純作業を中心に、潜在的なロボット活用ニーズが高いと考えられる。

一般に、サービス業は接客等の対人プロセスと、バックヤードにおける対物プロセスに分けられる。

サービス業の多くは対人プロセス（客室内、テーブルでのサービス等）に割いている時間比率が低く、ある旅館では、本来、接客等の対人プロセスに多くの時間を割くべき接客係でさえ、接客に割いている時間が 11.7～21.4%程度であったという分析もある。

他方、バックヤードにおける対物プロセスについては、「配膳用ワゴン搬送システム」（株式会社加賀屋）や、2014 年にロボット大賞の「ロボットビジネス／社会実装部門」において優秀賞を受賞した、「医薬品物流センター高度化ロボットシステム」（東邦薬品株式会社／日本電気株式会社／株式会社ダイフク／株式会社安川電機）等、ロボット導入による自動化が進められている先導的な事例が存在する。

経済産業省が実施した企業ヒアリングにおいても、サービス分野におけるロボット活用については、対物プロセスにおける自動化を優先課題とする意見が多数を占めており、今後は、卸・小売業や宿泊・飲食業のバックヤードにおける対物プロセスでのロボット活用を推進し、自動化を進めていくことで、人がより付加価値の高い対人プロセスに注力できるように、サービスの現場を変えていくということが 1つの方向性として考えられる¹³。

¹³ これらのロボット化を担うロボット産業の競争力の観点から見ると、例えば単純な搬送ロボットのように、人間にとってもロボットにとっても単純な作業のロボット化は、短期間でコモディティ化する。人間にとって単純であったとしても、ロボットによる実現は容易でないようなプロセスに着目することで、高い付加価値を長期にわたって獲得することができる。

他方、当面はバックヤードを中心とした対物プロセスの自動化を進める一方で、中長期的には、人手不足への対応も見据え、次世代要素技術の開発等、対人プロセスの自動化に向けた検討も視野に入れておく必要がある。また、音声認識による記録等、事務作業に係る負担を低減し、人がより質の高いサービスを提供できるような、ロボット活用や自動化も併せて検討を行う必要がある。

また、今後の研究開発、市場拡大に当たっては、様々な分野との共同研究を進め、ロボット活用によってこれまでにない新たなサービスの創出に繋げることが重要である。例えば、教育サービス（外国語教育ロボット）やコミュニケーション、コンテンツ、エンターテイメントなど、ロボットそのものを価値の源泉とするような分野も見据え、その発展のためのニーズ把握や技術開発、環境整備を行う必要がある。

（４） 2020年に目指すべき姿（KPI）

サービス分野において2020年に目指すべき姿（KPI）としては、マクロ指標として、「日本再興戦略」改訂2014にも掲げられているとおり、2020年にサービスを中心とする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）させるとともに、サービス分野における労働生産性の伸び率を3倍に拡大（2012年、2013年の年間伸び率の平均0.8%→2.0%）することを目指す。

また、分野別の取組として、これまで述べてきたとおり、人が対人プロセスに注力できるよう、バックヤード等における対物プロセスでのロボット活用を徹底的に推進していく。

具体的には、物流分野において、入出荷場等の輸送と現場との接点での作業（トラックから倉庫への積み込み／荷下ろし）や配送管理について、ロボットにより一貫した自動化が実現できるように取組を進める。また、自動化が困難な場合（例えば、工程に不定形物や柔軟物等のピック&プレイスを含む等）においても、例えば、アシストスーツの活用により現場の負担を軽減するためアシストスーツの軽量化等の性能向上を進めるなど、物流の現場でのロボット活用を徹底的に推進する。

このうち、特に鍵となるピッキング、仕分け・検品作業について、現状のロボット普及率はほぼゼロであるが、上述した「医薬品物流センター高度化ロボットシステム」の先進事例においては、そのロボット導入ポテンシャルは8～