

本格化するサービス分野でのロボット開発

～先行する介護ロボット開発からの示唆

ニッセイ基礎研究所 社会研究部 青山正治

要 旨

1. 介護ロボットなど生活支援ロボットを内包するサービスロボットの開発が、以前にも増して活発化している。背景には、近年のICTや人工知能などの急速な技術革新や少子高齢化の進行による社会的課題解決への動きなどがある。サービスロボットとは、製造業で活用される産業用ロボット以外のロボットの総称とされるが、極めて広範な分野の多様なロボットが含まれており、それら分野の現状を俯瞰し、政策的支援により開発が先行する介護ロボット開発からの示唆を加える。
2. 初めに技術面からサービスロボットの位置づけを確認する。ロボット及びロボット技術(RT)とは「センサー」「知能・制御」「駆動系」の3要素から構成された「知能化した機械システム」とされるが、最近では2要素を組み合わせたものなども含めている。その中でサービスロボットは、生産ラインなどで限られた作業を高効率で行なう産業用ロボットと異なり、人の居る空間や人に装着して活用するため、高い安全性と活用目的に応じた高い機能が求められる。従って、人工知能などの高度の要素技術の組合せや応用が必要であり、技術水準的には高い位置づけにある(図表-1を参照)。
3. サービスロボットの開発現状は、その活用環境や目的によって求められる要件が様々であるため幅広い分野で多種多様なロボット開発が行われている(図表-2を参照)。既に一部では、医療現場の手術支援用ロボットや家庭用の掃除ロボットなど、多様な形のロボット・RTが活用されている。現在、人手による重作業や日常生活を支援するロボットの試作機が続々と登場している。今後、さらに社会の様々な領域で活用が見込まれるこれらサービスロボットなどが、成長分野の一つとして注目され、ベンチャー企業や大企業、産学官連携による新たなロボット開発が進行[※]している。
※今後、政府の「ロボット新戦略」(2015年1月23日公表、経済産業省ホームページ内)が注目されよう。
4. これら新たなサービスロボット開発へは、政策的支援も加わり先行して開発・実用化が進む介護ロボットの開発現状から示唆される点もある。一つ目は開発企業にとって新しい分野のロボット開発にあたり、対象ユーザーの深い本音のニーズや使用環境などを十分に把握し開発に臨むことが重要であり、新しい価値(サービス)を提供するという視点が必要であること。二つ目には開発機器に高いユーザビリティ(使い勝手)を付加するためにユーザーと協働した機器の改良・改善の継続が必要であること。三つ目としては費用対効果などの経済面やリスクマネジメントへの取組を十分に行なうこと、などである。また、「ロボット」という言葉の使用には一考の余地もあろう。

1—はじめに

昨今、介護ロボットなど生活支援ロボットを内包するサービスロボットの開発が、以前にも増して活発化しており、日々の報道において「ロボット」の文字を見ない日が少ないという状況にある。サービスロボットは、基本的に製造業で活用される産業用ロボット以外のロボットを指すとされるが、極めて広範な分野の多様なロボットが含まれ、家庭用の自律型掃除ロボットのように、既に開発が進み、広く一般に普及しているものもある。

現在、サービスロボットの中でも、様々な福祉・介護ロボット開発やその実証試験の進展が注目されているが、これら以外にも、社会インフラ点検の分野で新たなロボット開発も進行中であり、2014年度からは、国土交通省による本格的な実証試験が開始された。

本稿では、前半で福祉・介護ロボットを含むサービスロボット分野の現時点での開発動向を整理し、後半でサービスロボット全般の開発について、開発が先行する介護ロボットの開発現状などから示唆される点などについて簡略な考察を加える。

2—サービスロボットとは

初めに、広範な応用分野を内包するサービスロボットを、技術的な面から、その全体像を確認しておきたい。技術面から見る理由は、近年、各方面における技術革新が急速に進展中であり、現在開発段階にある多くのサービスロボットの実現可能性が高まっているためである。

(1) 技術面から見たロボットの全体像とサービスロボットの位置づけ

初めに、改めてロボット及びロボット技術（RT）の定義を確認した上で、技術面から見たロボットの全体像とサービスロボットの位置づけを、特許庁の資料により確認してみたい。（図表-1）

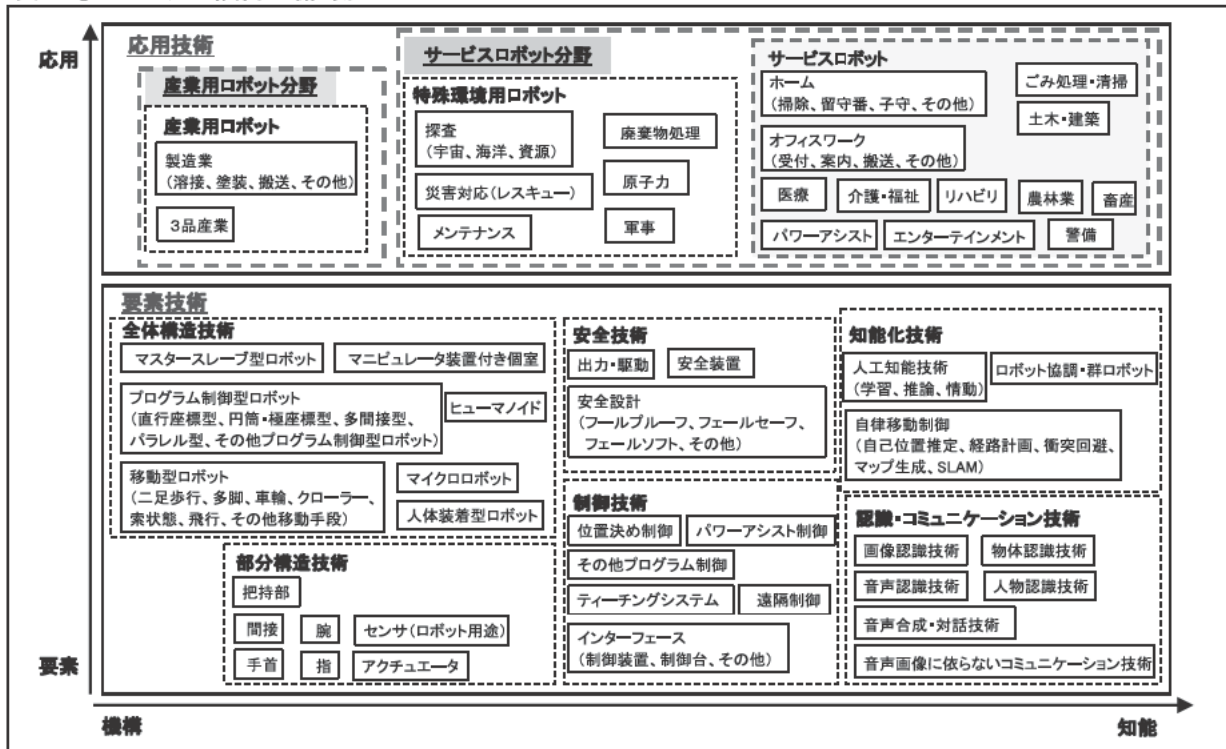
国内では、ロボット及びロボット技術（RT）とは、「ロボットは『センサー、知能・制御系、駆動系の3つの技術要素を有する、知能化した機械システム』と定義されうる。ロボットテクノロジー（RT、ロボテク）とはこの意味でのロボットを構成する技術、すなわちセンサー技術、知能・制御技術、駆動技術である。」¹という概念が規定され、それが一般化している。

この内容を踏まえつつ、特許庁が作成した「ロボットの技術俯瞰図」（図表-1）を見ると、「サービスロボット」の位置づけは、「安全」「制御」や「知能化」といったより高度な「要素技術」が「応用技術」として組み込まれた、まさに「知能化した機械システム」と理解できよう。したがって、各種の高度な「要素技術」と「応用技術」が必要とされる「サービスロボット」は、開発と実用化の難易度も非常に高いということになる。

図表-1のロボットの大分類では、ロボットの分野が「産業用ロボット分野」と「サービスロボット分野」に二分され、さらに後者は「特殊環境用ロボット」と「サービスロボット」に分けられている。本稿では、現在、超高齢社会における生活者の視点から大きな注目を浴びている、介護ロボットなどを含むサービスロボットに検討の焦点を絞ることとしたい。

¹ ロボット政策研究会「ロボット産業政策研究会 報告書」（2009年3月25日）本文P.11

〔図表-1〕 ロボット技術の俯瞰図



(注 1)「産業用ロボット分野」の「3品産業」とは、食品・化粧品・医薬品の3つの産業を指し、今後のロボット活用が期待されている産業の略称
 (注 2)「サービスロボット」内の「土木・建築」分野などのロボットは屋外環境で活用されるため、同様の「特殊環境用ロボット」とまとめて整理・分類されるケースもある。なお、本稿では赤破線内の「サービスロボット」を狭義のサービスロボットとし、主なテーマとしている。
 (資料)特許庁「平成 25 年 特許出願技術動向調査報告書(概要) ロボット」(平成 26 年 2 月)P2、図表 1-1 を基に作成(色付け等は筆者)

(2) サービスロボット実用化を加速する「要素技術」の技術革新

図表-1 に記載されているように、近年、「要素技術」の技術革新が急速に進展している。例えば、「知能化技術」の「人工知能技術」の一例である米 IBM の「ワトソン」は、人の質問に対して学習し、蓄積された膨大なデータから類推して確度の高い回答を提供でき、その様々な活用が注目されている。「ロボット協調・群ロボット」の一例としては、今秋開催された「CEATEC2014」で、村田製作所が「チアリーディング部」という名称で出展し、デモンストレーションを行った小型ロボットが挙げられる。この小型ロボットには、高度なセンサー技術と協調や群制御技術が組み込まれており、会場の特設ステージで、10 体のロボットが、実際のチアリーディングのように、様々なパターンのフォーメーションを取りながら整然と動き回っていた。また、自動車の自動運転の実現に向けて、ICT と連動したセンサーや「制御技術」、「安全技術」の開発が急速に進展している。今後とも自動車向けのセンサー需要は拡大すると考えられ、メーカーの大量生産によって、単価もより低価格化しよう。勿論、それら自動車用の各種センサーは、他分野でも応用が可能であり、サービスロボット分野への技術的かつ経済的な波及効果も期待される。さらに、前述の「人工知能技術」などだけでなく、「認識・コミュニケーション技術」の「音声認識技術」や「人物認識技術」等々も急速に進展している。

過去、「サービスロボット」は多数の開発が行われ、社会的なブーム期もあったが、いまだ本格的な社会実装には至っていない。しかし、近年の「要素技術」の急速な技術革新は、サービス分野における様々な用途開発において、従来は不可能であった機能や経済性を実現化し、様々なサービスロボットの実用化の可能性を急激に拡大していると考えられる。

(3) 多様なサービスロボットとICTのリンク

将来的にロボットが社会の各方面で活躍するシーンについて、我々には、過去からSF映画やアニメーションなどによって一定の既成概念の刷り込みが行なわれている。そこでは、汎用性の高いヒューマノイド（人）型ロボットの印象が強いと思われるが、今後のロボット開発・普及の初期段階では、ロボット技術を応用した様々な形態のロボット群が開発され、登場して行くと考えられる。勿論、ヒューマノイド（人）型のロボット開発も、近年、急速に進展しており、コミュニケーション用ロボットなどとして違和感なく、徐々に普及していくことも予想されよう。

また、個別のサービスロボット開発と同時並行して、クラウドやビッグデータ解析の活用、M2M²、IoT³などの新たなICTの開発が進展すれば、サービスロボットの大幅な高機能化と低コスト化を急速に推し進める可能性があり、新たなサービスロボットの用途開発や新たなサービス・ビジネス開拓の動きを急加速する可能性もある。中長期的に、多数のサービス分野において、ICTを活用したサービスロボットの開発が促進されることを大いに期待したい。

3—サービスロボットを含むロボット開発の概況

本章では、サービスロボットの開発動向を整理、概観するが、開発分野や数が多数にのぼるため、簡略な一覧表（図表-2）を基に、開発動向を概観することとしたい。

なお、足下で多様なロボット開発が開始され、既に進行しているため、今後、開発分野の再整理や細分化なども必要となろう。

また、図表-2のロボット分野の分類は、過去2010年に経済産業省と独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が公表した「平成22年度ロボット産業の市場予測」（2010年4月）の分類を基に、項目の並べ替えや加除を行なっている。

現在のサービスロボットの開発分野は、家庭の掃除から災害対応（レスキュー）などまでと極めて幅が広い。また、図表-1では、農林水産分野や土木・建築などの分野が、「サービスロボット分野」に含まれているが、これらの分野は無人化・自動化や遠隔操作が主な開発テーマであり、ここでは、前述の資料元の分類に沿って「ロボテック（RT）応用」として分離した。また、各分野の開発現状の詳細については様々な情報が公開⁴されているため、ここでは分野別の概況に触れる。

² Machine to Machine の略。ネットワークに繋がれた機械同士が人間を介在せずに相互に情報交換し、自動的に最適な制御が行なわれるシステムのこと（H26年版情報通信白書より）

³ Internet of Things の略。「モノのインターネット」。PC やスマートフォンに限らず、家電、車など様々なモノがインターネットで繋がること（H26年版情報通信白書より）

⁴ 公開情報としては、「NEDO ロボット白書2014」（2014年7月17日公表）、「ロボット革命実現会議（第1～4回の資料）」（2014年9～11月）がWebで公開されており、上記の「サービスロボット」だけでなく幅広いロボット及びロボット開発に関する現状を把握可能である。

【図表-2】 サービスロボットを中心とした開発状況(開発事例が多数のため、ごく一部事例の概略の表記内容)

大分類	中分類	小分類	ロボット・RT機器の開発状況又は開発が期待される内容など
サービス分野(家庭用/業務用が混在し、一部に社会・公共分野を含む)	医療	・手術支援 ・リハビリ機器 ・医療周辺サービス	・低侵襲の手術支援ロボ(「(米) Da Vinci」)、院内のスマート手術室等多数 ・リハビリ支援ロボ開発(「HAL ^o 医療用」は独で活用中)、その他多数 ・院内の看護・事務業務の支援、搬送システム(実用化)等々
	福祉・介護	・食事支援 ・介護・介助支援 ・移動支援(屋外用) ・移乗介助支援(装着・非装着) ・移動支援(屋内用) ・排泄・入浴支援 ・見守り(施設用・在宅用) ・服薬管理・支援	・食事支援ロボ(「マイスプーン」は過去より販売中) ・高齢者・障がい者(寝たきりの人)の生活支援ロボ(「HSR」等開発中) ・高齢者の外出・買物支援機器(【重】開発・実証中) ・車いす等の移乗支援機器(【重】開発中) ・屋内移動支援機器(【重】開発中) ・排泄・入浴支援機器(【重】開発中) ・認知症高齢者等の見守り(【重】開発・実証中) ・服薬管理支援機器開発(既存品もあるが今後の開発に期待)
	健康管理	・フィットネス ・健康モニタリング	・スマホによるクラウド活用でデータを管理し効果向上を目指すシステム多数 ・バイタルデータ等の自動管理やアドバイス・サービスとの連携等のシステム多数
	コミュニケーション	・多様なコミュニケーション支援用	・人工知能型対話ロボ開発中(「ベッパ」)、遠隔操作型等開発事例多数
	家事支援/子守	・家事などの負担軽減	・家事支援ロボは過去開発事例あるも未普及/子守ロボ開発中(「チカロ」等)
	清掃	・掃除(家庭用) ・ビル・施設清掃(業務用)	・家庭用掃除ロボ普及中、複数企業が複合機能を搭載した製品を投入中 ・既存の自律型機器も多数
	警備(家庭/ビル/施設)	・家庭 ・ビル/施設	・既存機械警備システム高度化/次世代機器(「ロボリア」やネットワークロボット等多数) ・自律型マルチコプターや警備ロボ等が開発済み
	アミューズメント/エンタテインメント/ホビー	・左記カテゴリーの小型ロボ	・過去「アイボ」や最近では「ハロー！ズーマー」など動物型、人型等多数
	パーソナルモビリティ	・一人乗り ・二人乗り	・1人乗り移動機器(「ウイングレット」、「UNI-CUB」等)事例多数 ・自動車メーカー等による小型電気自動車等が実用化・実証試験中
	教育	・教育支援用	・遠隔操作型ロボ(コミュニケーション)、ICTや人工知能活用のシステム等に期待
	オフィスワーク	・受付・案内 ・搬送	・複数の機器が開発段階(「ASIMO」、各種ヒューマノイド等) ・搬送用カート等が開発中
	飲食・宿泊	・食事の配膳	・配膳用ワゴン搬送システム(事例あり)や各種清掃ロボ等の開発期待
	物流	・次世代物流支援	・フォークリフト型ロボや自律制御型台車等が実用化段階(「キャリロ」等)
	運輸・倉庫	・積み替え ・軽労化支援 ・大規模倉庫やコンテナヤード用	・配送センターや倉庫で活用するロボが多数実用化・開発中 ・積み替え作業用の人装着型支援ロボも複数開発中 ・埠頭の自動化コンテナターミナルシステム実用化(第6回ロボ大賞)
	検査・メンテナンス	・住宅 ・社会インフラ(ビル、道路、トンネル等)	・床下等の点検は実用化(「moogje」(第6回ロボ大賞)) ・「次世代インフラ用ロボ開発・導入」が本格化(5つの「重点分野」中3分野) I 維持管理:①橋梁、②トンネル、③水中(ダム、河川) 小型無人マルチコプターやダム検査用の無人潜水ロボ等を開発・実証中
	レスキュー(災害対応)	・災害対応	・「次世代インフラ用ロボ開発・導入」が本格化(5つの「重点分野」中2分野) II 災害対応(④災害調査、⑤災害応急) 情報収集ロボ・放水ロボ実用化(ドローン、無人走行放水車)、その他開発中 ・原子炉災害の情報収集ロボ、廃炉作業支援用の遠隔操作ロボ(一部実用化)
	探査(宇宙・海洋・資源)	・各分野の無人探査機	・惑星探査用等の各種衛星、自律型潜水探査ロボ(AUV)等、開発事例多数
ロボテック(RT)応用	農林水産	・農業(路地・施設栽培・収穫) (GPS・準天頂衛星等の活用) ・漁業・水産養殖 ・作業負担軽減支援(装着型)	・GPS 自動走行トラクター、フォワーダー、各種収穫ロボ等(実用化・実証中) ・ロボット(無人)田植機・コンバイン(実用化研究中) ・養殖網・船底洗浄ロボット(実用化・実証中) ・農業用パワーアシストスーツ(一部実用化、開発中)等々
	土木・建築	・遠隔操作 ・トンネル工事	・各種土木・建設機器の遠隔操作システム開発中(開発・実証中) ・無人化施工技術(一部実用化、実証事業推進中)
	自動車・船舶・鉄道など	・自動運転等々	・研究開発中(自動車の安全システムで自動停止装置等は実用化・普及段階)
	家電/住宅設備	・自動化	・スマート家電やスマートハウスなど自動化技術の開発進展
産業用分野	従来型産業用ロボット	・既存製品の高度化	・高速化や複合化による生産性向上を追求
	次世代産業用ロボット	・人と協調する組立ロボット ・次世代組立ロボット	・安全柵不要の産業用ロボ、人と協調する人型ロボ等開発中 ・組立工程の双腕型多能工ロボット(「NEXTAGE」など実用化)、ロボットセル
	3品産業向け	・食品・医薬品・化粧品等の製造工程	・今後のロボット化の期待が高い3産業分野向けロボ開発 (例)医薬品の研究・開発向け等クリーンルーム用ロボ等開発中

(注 1) 表右列の「ロボ」はロボットの省略表記。【重】は厚生労働省と経済産業省が連携し策定した開発の「重点分野」の省略表記で、主に機器開発を支援する経済産業省の「ロボット介護機器開発・導入促進事業」などにおいて開発・実証試験中の分野別機器群を示す
(注 2) 「社会インフラ」、「災害対応」分野では、(注1)の事業スキームを踏襲し経済産業省(主に機器開発)と国土交通省が連携して事業を実施中
(注 3) 小分類や具体例は非常に多数あり、全てを把握することは難しく、その一部のみを短縮して記載したため正確さを欠く点に留意が必要
(注 4) 実用化・開発中のロボットで一般的に認知度が高い機器名は可能な範囲で名称を記載。なおスペースの都合で企業名は割愛
(注 5) 暫定的な分類・整理の内容であるうえ、開発段階が変わっている可能性などがある点にも留意が必要
(注 6) 「サービス分野」内の下3項目(「検査・メンテナンス」～「探査」など)は、図表-1では「特殊環境用ロボット」として分けて分類されている
(注 7) 「福祉・介護」の細分類の【重】(=重点分野)の具体事例は経済産業省の事業により運営中の「介護ロボットポータルサイト」を参照のこと
(資料) 関係各省のニュースリリースや関連資料及び「ロボット革命実現会議」の資料等々の複数資料を参考に筆者作成

(1)サービス分野

①開発経緯

1970年代頃から国の研究機関などで一部機器の開発が行われていたが実用化には至らなかった。その後、2000年手前からソニーの「アイボ」やホンダの「アシモ」が注目されはじめ、2005年の「愛知万博」でも多数のロボットが公開されたが、結果的に一時的なブームで終わった。2000年以降、経済産業省などの各種プロジェクトが実施され、様々なサービスロボットの開発や基盤技術の開発が行われた。特に経済産業省とNEDOを中心とした「生活支援ロボット実用化プロジェクト」（2009～2013年度）による成果が、現在のサービスロボットの本格的な展開に繋がっている。特に、2010年9月に開催された厚生労働省と経済産業省及び産業団体・企業による介護・福祉ロボットの開発・普及支援に関する検討会が、現在に至る起点となっていよう。その後、政府の毎年の「成長戦略」発表の度に「介護ロボット」がクローズアップされてきた。

②開発・実証試験が先行する介護ロボット(ロボット介護機器)

介護ロボットについては、2012年11月の厚生労働省と経済産業省の決定により、開発の「重点分野」が明確化され、2013年度の経済産業省の事業により、本格的な開発・普及への政策的支援が開始された。現在、その「ロボット介護機器開発・導入促進事業」が5カ年計画で実施されている。この政策支援により、近年、「介護ロボット（ロボット介護機器）」が大きく注目され、具体的な機器が登場し、大規模な実証試験も実施されている。

他のサービス分野に比べて介護ロボット開発が纏まった形で先行⁵しているが、「大介護時代」を迎え、介護ロボット開発・普及の社会的必要性はさらに高まることが予想され、「サービス分野」の中でも引き続き注目が必要な分野であると考えられる。

③今後の展開が注目される医療用ロボットや生活支援ロボット

介護ロボットのほか、医療用ロボットの開発も過去から注目され、国の政策的支援を受け徐々に成果を挙げている。過去、医療機器開発の制約要因となっていた旧薬事法が2013年に改正され、2014年11月25日に「医薬品医療機器等法」として施行された。現在、この分野の機器開発が活発化する時期を迎えており、今後、各種の手術支援機器等の開発が大きく進展する可能性が高い。

生活支援ロボットでは、高齢者や障がい者を含む生活者の活動を支援する機器開発が重視され、移動を支援する「パーソナルモビリティ」が複数開発され、国内の特区において実証試験等が行なわれている。また、健康管理用の様々な機器（ウェアラブルを含む）やICTを活用したシステム等、日常生活の利便性の向上や高齢者などの自立の支援を目的とするRT機器が、多くの企業で開発され、実用化されつつある。

④本格化しつつあるサービス産業や社会・公共分野のロボット開発

運輸・倉庫や物流、旅館・ホテルなどのサービス産業の業務用機器についても、様々なロボットの開発が進められ、実用化に向けたプロトタイプが続々と登場している。さらに、老朽化が進む社会インフラ（橋、トンネル、ダムなど）の検査を省力化・効率化するための無人マルチコプターやダム検査用の小型無人潜水ロボット（AUV）などの開発も進んでおり、前者の無人マルチコプターは災害発生時などの情報収集用として、公的機関で一部試験的に導入されるケースも見受けられる。

ロボットやRT機器は、人の活動が困難な特殊環境や極限環境でその有用性発揮が期待され、宇宙開発や海洋開発の分野で今後更なる発展が期待されている。また、原子力分野でも、廃炉作業や各種作業用としてその開発は必要不可欠である。

(2)ロボテク(RT)応用分野

ロボテク(RT)の応用分野については、農林水産分野で、産学連携などにより様々なRT機器が開発中である。平成27年度概算要求では、主要省庁のロボット関係の要求総額約160億円のうち50億円が農林水産省の要求額となっており、2015年度からの本格的なロボット機器開発や実証事業の拡大が期待される。このほか、自動車・船舶・鉄道の業界でも安全性確保や自動運転・運行などの研究開発が継続されている。家電や住宅設備の業界では、福祉・介護分野の見守り機器や各種電子機器、排泄・入浴の支援機器などの、「サービス分野」の家庭用・業務用機器自体の開発と併行して、スマート家電やスマートハウスなどの自動化システムの開発も進んでいる。

(3)産業用分野

産業用分野は、1980年代の自動車産業や電子産業向けの産業用ロボットの開発と世界的な普及によって、日本のロボット産業の代名詞的分野となった。その後、最近まで、景気の低迷や新興国との競争激化などでやや低迷気味の時期が続いたが、2013年度あたりから、状況が変化してきている。産業用ロボットの安全性に関する制度改正などを受け、産業用分野においても、サービスロボット開発の重要なテーマである「人との協調」や「人との共生・共存」を目指す産業用ロボットの開発が動き出しているのである。従来、自動車産業などでは溶接や塗装といった分野での活用が中心であったが、現在、各種機器の組立工程で人と協業する双腕型ロボットなどが続々と登場している。サービスロボットの開発動向と共に、今後の動向を注目する必要がある。

4——サービスロボット開発に向けての示唆

本章では、開発が先行する介護ロボット(ロボット介護機器)の開発動向から示唆される、今後のサービスロボット開発へのポイントを示したい。

(1)モデルチェンジでなく新たな新製品開発としての取組が必要不可欠

一般論として開発企業は、過去の製品開発の経験から高い機能と品質を追求し、付加機能の新技术開発とその適用を求める傾向に陥りがちではないだろうか。確かに、製品としての概念が明確で、先行する機器が存在する場合に、その対応戦略は正解であり、これまで、この戦略で日本は大成功を収めてきた。今後ともその戦略の重要性に変わりはないと考えられる。実際にそのような事例は多数あり、様々な工業製品のモデルチェンジなどがこのケースに当たろう。

しかし、介護ロボットと同様に、新たなサービスロボットの開発においては、製品の概念が不明確で、参考となるような機器も存在せず、どのようなユーザーがどのような使い方をするのかや、どのような空間環境や時間環境で使用するのか等、開発企業にとってまだまだ不明な点が多い。

一方で、福祉・介護分野を例にとるまでもなく、サービスロボットによって提供を期待されるサービスは、人によって多様で臨機応変なサービスであるとともに、既に提供プロセスが構築されている分野

⁵ 「重点分野」など、個々の開発内容については本稿の最終ページにある過去の「基礎研レポート」を参照

のサービスでもある。

したがって、サービスロボットの開発に当たっては、特に開発企業が機器開発対象の特定のサービス業界やサービス提供についての知見があまりない場合には、事前の先入観や既成概念に囚われることなく、対象業界やユーザーの特性を徹底的に調査・分析する等、モデルチェンジではなく、新たな新製品開発に向けた取組を展開することが大変重要であろう。また、ユーザー業界に精通した人材を育成することなども重要な点であろう。

(2)ユーザーニーズのより深い把握

業務用のサービス分野のロボット開発に当たって的確に把握する必要があるのは、開発するサービスロボットを直接使用する現場ユーザーと経営サイド双方の本音のニーズであろう。

ロボットの直接利用者にとっては、基本的に、対象となる機器の性能や効用の他にも使い勝手が良いという使い手側からの必要条件であろう。また、経営サイドのサービスロボットへの要件は、当然ながら導入費用やメンテナンス費用などを含めた費用対効果など、経済面やリスクマネジメントの観点からのものであろう。さらに言えば、サービスの質を向上させる等の、ユーザーに対する新たな価値の提供も求められているのではないだろうか。

利便性や有用性が高いサービスロボットは開発が開始されたばかりである。ユーザーが新しく登場する機器群を積極的に使いこなし、様々な改良や改善に向けた意見を開発者に伝えることが、結果的により「利便性が高く安価な」ロボット供給を促進することに繋がる。

介護ロボットの開発においては、政策によって、このようなユーザーニーズをより深く把握するための実証試験が行われているが、サービスロボットの開発において、政策の後押しがない場合には、開発企業自らが、ユーザー側との継続的な協働関係を築き、機器の改良・改善を行っていくことが大変重要である。

(3)「ロボット」という名称の使用

「介護ロボット」については、人型のロボットを連想させる「ロボット」という言葉を使用したことにより、「介護は人の手で行なうもの」と考える介護関係者の反感を招いたように筆者は感じている。現在、「介護ロボット（ロボット介護機器）」と呼ばれ開発が進展している機器群は、被介護者の自立支援やQOLの向上を目指すと同時に、介護者の心身の負担軽減・改善を目指す「介護（介助）支援機器」であり、これらは、ロボットと呼ばれる類の機器とは思えないような姿形をしたロボット技術（RT）応用機器が中心である。

今世紀中に人工知能やICTを活用した様々な家庭用ロボット、生産システムが飛躍的な発展を遂げる可能性が高まってきている。従来、イメージしていたコミュニケーション用ロボットもICTや人工知能の活用により多様で高度な活用へ向けた開発が開始されている。しかし、ロボットという言葉の使用には、メリットとデメリットの両面があるように思われる。新規性の高い高性能の機器というイメージを伝え易いというメリットと、その一方で何から何まで自律的に用件を処理するヒューマノイド（人）型ロボットのイメージが想起されるというデメリットである。後者のデメリットの点について補足すると、サービス提供窓口などの対応について「機械的」という言葉が使われることがあるが、これも「ロボット」という言葉の使用によるデメリットと重なる点であろう。

ロボットという言葉で呼ばれる各方面の有用な機器の名称についても「・・・支援機器」や「・・・自動化機器」など、直接のユーザーや一般の生活者が誤解しないような分かり易いネーミングが必要である。

ロボットという言葉が持つイメージから誤解を生み、社会的にも個人的にも役立つ機器の開発や普及が少しでも阻害されてはならない。

5—おわりに

2014年6月24日に閣議決定された『日本再興戦略』改訂2014に「ロボットによる産業革命」の実現に向けた内容や次世代インフラ用ロボット等に関する内容が明記された。様々な分野のロボット開発がある意味バラバラに遂行されていた状況が、国の政策として大きく1本に束ねられたとの印象が強い。その実現に向けて「ロボット革命実現会議」が、9～12月にかけて計5回開催され、今後様々な分野で進むロボット開発に向けた議論や論点整理が進行している。成長戦略の重要な一つの施策として、強力なアクションプランである「5カ年計画」の策定と効果的で具体的かつ継続的な施策の実行を大いに期待したい。

「ロボット革命実現」の目標は、超少子高齢化などにより山積した社会的課題の解決を目指すこと、そして、ロボットの開発・普及による新産業創出を目指すことの大きくは2つである。この目標達成への取組の一環として、2020年の東京オリンピック・パラリンピックの開催時期までに、様々なロボット活用などによる社会的課題などへの対応シーンを「ショーケース」として、世界へアピールすることなどが『日本再興戦略』改訂2014に明記されている。確かに様々なロボット開発の目標時期の設定として、2020年は又とない好機であろう。筆者は「ショーケース」の意味を、多様な先端的ロボットが、それぞれの目的に応じて実際に活用されているモデル的なシーンをまとめて俯瞰できるようにする、と解釈している。当然ながら、2020年までに、図表-2に示す多様なロボット開発が、全国的に実現されている状況というのは想像できない。しかし、最低水準の目標としても、世界が注目するような問題意識を有するテーマ部分で、実験的でも、モデル的な先進事例であっても示すことが必要となろう。

2020年はあくまで今後のロボット開発の一里塚とされても、当面の最終目標年とされてはならない。なぜならば、超少子高齢化などによる社会的課題は、2025年以降にさらにその改善・解決を社会全体に迫るものとなってくるからだ。多様なロボット開発には、長期的かつ戦略的な取組と強力な政策的支援が引き続き必要である。

<参考資料・レポート等>

1. 政府及び行政の公表資料

- ・「ロボット革命実現会議(第1～5回)」(平成26年9月11日～12月4日)の各資料・参考資料
- ・独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO ロボット白書2014」(2014年7月17日公表)
- ・『日本再興戦略』改定2014「未来への挑戦」(平成26年6月24日 閣議決定)
- ・厚生労働省「福祉用具・介護ロボット開発の手引き」(平成26年6月)

2. ニッセイ基礎研究所「基礎研レポート(Web版)」(以下の「基礎研レポート」、「研究員の眼」は「執筆一覧」を参照)

- ・「介護ロボット開発の進展と今後の開発への示唆 -複数の展示会で注目を集める様々なロボット-」(2014年11月28日)
- ・『再興戦略改訂』に組み込まれた『ロボット革命』の実現 -『社会的な課題解決』へ向けた『5カ年計画』策定に注目-」(2014年9月30日)
- ・「ロボット介護機器に対する2年度目の開発支援事業が始動 -経済産業省2014年度事業概要と今後の開発への期待-」(2014年7月29日)
- ・『ロボット介護推進プロジェクト』が目指す開発・普及の土壌の醸成 -開発支援の現在位置と『ロボット介護』普及への布石-」(2014年6月30日)
- ・「重要性増す在宅での自立を支援する機器開発-拡充されたロボット介護機器(介護ロボット)の『重点分野』」(2014年4月22日)
- ・「新たな福祉用具等への介護保険適用の検討始まる -開始された介護ロボット等の登場へ向けての準備-」(2014年2月21日)
- ・「介護ロボットの『モニター調査(実証試験等)』が本格化-『要』となる厚生労働省・テクノエイド協会の実用化支援事業-」(2013年12月30日)
- ・「福祉用具から介護ロボット、住宅機器まで多彩な機器群が新たに登場-第40回『国際福祉機器展(H.C.R.2013)』から-」(2013年11月7日)
- ・「進展が期待されるロボット介護機器(介護ロボット)開発-『重点分野』の開発補助事業48件が出揃う-」(2013年9月6日)
- ・「ロボット介護機器の開発動向-『重点分野』の1次採択事業の具体的開発事例-」(2013年8月9日)
- ・『日本再興戦略』に盛り込まれたロボット開発への期待」(2013年7月19日)

- ・「本格化する『重点分野』の介護ロボット開発支援」(2013年5月23日)
- ・「介護ロボット開発の方向性とイノベーションへの期待」(2012年12月25日)
- ・ニッセイ基礎研REPORT(冊子版)2012年2月号「介護分野へ接近を始めた多様なロボット」

3. ニッセイ基礎研究所「研究員の眼(Web版)」

- ・「超高齢社会の生活者を支援する介護ロボット」(2013年11月27日)
- ・「本格化する『ロボット介護機器』の開発支援」(2013年4月5日)
- ・「介護ロボットだけではない『介護ロボット』」(2013年3月21日)
- ・「幅広い分野で技術革新が進展する福祉機器」(2012年10月4日)
- ・「介護ロボットは普及するか」(2012年6月28日)