

ロボットビジネスに関する展望

— 愛知万博にみるロボット最新事情 —

小玉 知洋*・松田 英子**

1. 緒 言

ここ数年ロボットビジネスに関する話題が、新聞、雑誌、TVなどのメディアに登場する機会が急増している。将来的には、自動車産業に匹敵する新産業になる可能性があるとして、政府、企業などが期待していることの現れでもあろう。

およそ半世紀前に、「シーケンスロボット」「プレイバックロボット」「数値制御ロボット」など、ICメモリなどの記憶装置に設定された動作を再現する産業用ロボットの開発にはじまり、その後、自動車、電気機器などの様々な製造現場において、産業用ロボットが製造ラインの自動化の実現を経て、最近では家庭、セキュリティ・警備、医療・福祉などの分野でも、ロボットが活躍の場を拡げようとしている（小玉他，2005）。

今後、ロボット産業が将来の日本の基幹産業として成長していくのか、それとも一時のブームで終わるのか、今年度前半に開催された愛知万博にて出展されていたロボットの最新事情や、それらロボットを実際に見て触れて感じたことなどから、ロボットビジネスに関する今後の展望を考察していく。

2. 本 論

2-1 愛知万博におけるロボット

本節では、愛知万博で出展されていたロボットを分野毎に紹介し、実際に見て触れて感じたことから今後のビジネスへの展望に関して考察を行う。

1) サービス、パートナーロボット分野

まず、人とのコミュニケーションを行うことを主目的とするロボットの例として、サービス、パートナーロボットについて表1にまとめ、それぞれについて紹介する。

サービス、パートナーロボットの中で特に印象に残ったのは、「パロ」という産業技術総合研究所で研究開発されたアザラシ型のロボットで、外見はぬいぐるみなのだが、なでたり、話しかけたりという、人からのアクションに対して動物同様の反応を示す。反応・動作としては単純なのだが、その単純さが本物の動物らしさや、あるいはそれ以上の愛くるしさを表現し、親しみが湧いてくる。この種のロボットに概して言えることだが、複雑な動作を追及しすぎると、かえって不自然さや不気味さが現れてしまうようである。「パロ」と同じように、シンプルな形状、動作を有する日本電気株式会社製の「PaPeRo」にも愛着、親しみが持てた。これらは檜淵ら（2002）においても、「PaPeRo」と「AIBO」が、動物、ヒューマノイド、無機物の中で一番安心感を与えるという知見と一致している。

人工物であるロボットが感情を持つと感じうる

2005年12月21日受付

* パナソニック・コミュニケーションズ(株)主任技師

** 江戸川大学 社会学部人間社会学科助教授

キーワード：ロボットビジネス、愛知万博、セキュリティロボット、ウェアラブルロボット、メンタルケアロボット

表1 サービス、パートナーロボット

名称	メーカー・機関	機能・特徴
エミュー	HITACHI	離れた場所からでも音声を聞き分け、人とコミュニケーションを取る。機敏に動き、接客できる。
PaPeRo	日本電気株式会社	子供の顔や声を個別に認識して、会話や動作を行う。
パロ	産業技術総合研究所	人からなでられたり話しかけられたりすると、人工知能によって、感情があるかのようにまばたきをしたり、手足を動かしたり、鳴き声をあげたりする。
Robovie	ATR	自由度の高い動きと複数のセンサにより人間と同様の身体表現が可能となり、人と自然に関わり合いながら働くことができる。
スマートパル	株式会社安川電機	人と共存して自律的に作業するために必要な腕部・移動部・コミュニケーション機能・環境認識機能・通信機能をもつ。
wakamaru	三菱重工工業株式会社	人の言語を理解して身振り手振りを交えて会話する案内ロボット。日本語、英語、韓国語、北京語での会話が可能。

かどうかは、ロボットと人を含めた環境との相互作用を、観察者がどのように解釈するかに依存している（柴田，1999）。またそれに反応する形で観察者自身がロボットに抱く感情も、この解釈に含まれるのだろう。

今後、高齢人口の増加に伴い一人暮らしをする高齢者や、未婚者の増加で一人暮らしをする成人が増えていくことが予想され、住宅事情によりペットを飼うことのできない人たちのメンタルケアロボットとして普及していく可能性は非常に高い。また、高齢者、一人暮らしの成人だけでなく、子供たちにとってはぬいぐるみの延長として普及していく可能性も高いと見込まれる。

2) 警備、掃除ロボット分野

次に、自律走行、自動巡回をするロボットとして、警備、掃除ロボットについて紹介する（表2）。

警備ロボットなどが分類されるセキュリティ・警備ロボット分野は今後ビジネスとして実用性があり、発展性のある分野である。近年の犯罪の増加、凶悪化は今後もますます進み、警察官の増員のみならず、警備員の増員および警備業務の危険度もさらに高まっていく。夜間のオフィスビル、商業施設など活躍する場は非常に多い。現在でも既に実用化され、活躍の場を拡げている。また、オフィスビル、商業施設だけでなく、家庭のセキュリティを強化する番犬ロボットとしても普及する

表2 警備、掃除ロボット

名称	メーカー・機関	機能・特徴
ALSOK Guard Robo i	総合警備保障株式会社	火災や人体、不審物を検出し、警告、通報する警備機能と、タッチパネルにより来場者を案内する機能を併せ持つ。
ムジロー・リグリオ	株式会社 テムザック	不審物を検知し、アームを使って回収・運搬する警備ロボット。指定された経路を自動巡回し、不審物等の検知時には警備センターに通報する。
スイッピー	松下電工株式会社	障害物回避を行いながら、ロボット自身の位置を自分で判断して移動し、ブラシで掃いて清掃する屋外用掃除ロボット。地図情報とロボット周辺のセンシング結果から効率的な移動経路を求める自律走行を制御する。
スバルロボハイターRS1	富士重工工業株式会社	自己判断で移動しながら、ブラシで屋外の掃除をするロボット。3台が相互通信により、一定の清掃領域ごとに清掃の開始及び終了の同期をとりながら効率よく清掃する。

可能性は非常に高い。こちらの分野でも既に実用化され、販売されているロボットもある。

3) 医療・福祉ロボット分野

その他、医療・福祉ロボット分野では、ウェアラブルロボットの「マッスルスーツ」や、ロボットスーツ「HAL」などが出展され、これらロボットは着用することで介護者の力作業をサポートするだけでなく、筋力の衰えた高齢者、傷病者の動作をサポートする上で非常に有用なデバイスとなるであろう。また、この分野だけではなく重作業分野、災害レスキュー分野での利用へと発展していく可能性も高い。

4) ヒューマノイドロボット分野

最後に、ヒューマノイドロボット分野に関してだが、NEDO 技術開発機構が開発されたヒューマノイドロボット「HRP-2」が似顔絵を描くデモンストレーションを行っていたが、まだまだ人間の能力に及ぶものではなかった。多くのヒューマノイドロボットについて言えることだが、現在はまだ技術的に不足しているとしても、また今後技術が発展し、より人間に近い動作・思考をもつようになったとしても、今後それらがどのような場で利用されていくのか、あまりイメージすることができない。例えば、家庭やサービス産業での給仕ロボットやお守ロボットとしての利用可能性を考えると、人間の姿形に近づくほど、どこか不気味な印象を受ける。むしろ人間とは違う姿形をしているほうが受け入れ易いのではないだろうか。先にロボットに対し抱く印象は観察者の主観的解釈に依存することを述べたが、ロボットの行動が単純なほど、また形状も単純な有機物に近いほど、解釈も多様化し、感情移入も深化するのかもしれない。実際、ヒューマノイドロボットは、親しみやすく、不安感を与える一方で、複雑で役に立ち、自律的であると評価されている(檜淵ら、2002)。

この例だけではなく、他の場面で利用されることを考えても、あえて人間の姿形であるより、その作業を最も効率的にできる形状であるほうが良いに違いない。やはりヒューマノイドロボットは

人間について研究するための対象でしかないのだろうか。正直なところ、現段階では、ヒューマノイドロボットのビジネスの可能性はあまり感じられなかった。確かにロボットというものを宣伝するための広告塔としてのインパクト、貢献度は非常に高いと考えられる。また、研究で得られた成果、例えば知能に関する研究などを他の分野のロボット開発に応用するなどの範囲に限定すれば、新たな利用価値が生まれるであろう。

2-2 ロボット最新事情

本節では、愛知万博で出展されたロボット以外に、最近、新聞、雑誌などで発表されたロボットについて紹介する。

1) セキュリティ・警備ロボット分野

まずは、セキュリティ・警備ロボットの分野であるが、北九州市のベンチャー企業「テムザック」で開発された「ロボリア」というロボットは、搭載されている音センサー、赤外線センサーが異常を検知したら、外出中のユーザーがもつ携帯電話に通報したり、外出先から「ロボリア」にアクセスし、搭載しているカメラで室内の様子を確認することができる。他にもテレビ電話機能などがあり、実用的なロボットの一例である。

今後もこのようなタイプのロボットは一般にも普及の可能性がある。現在はまだ1台数十万円という価格帯にあるが、1台数万円の価格帯になれば、警備会社などのセキュリティサービスを利用するよりもリーズナブルと考え、利用者も増えるだろう。

2) 医療・福祉ロボット分野

次に、医療・福祉ロボット分野での開発であるが、アクティブリンク社と大阪大、神戸学院大などの研究チームが、脳卒中などで半身が麻痺した人のリハビリを支援するロボットスーツの試作機を完成させた。08年春の商品化をめざしている。メッシュのジャケットタイプのウェアラブルロボットで、腕の部分に筋肉の動きをとらえる4つの圧力センサーがある。健康な側の腕を曲げ伸ばすと、

この運動データをもとに圧縮空気が送り込まれ、麻痺のある側の腕に取り付けられた8本のゴム製の人口筋肉が伸縮。健康な腕と同じように動く。潜在需要は国内だけで約90万人と推計されている。

前節でも紹介したように、このようなウェアラブルロボットはこの分野のロボットとしては最も普及の可能性があるかと筆者は考えている。ただ肝心のウェアラブルロボットを動作させるための装置が大きいという課題を残しているため、その装置をいかにコンパクト、軽量化するかが今後の普及の鍵と考えられている。

3) 家庭用ロボット分野

最後に、日立のAV操作ロボットについて紹介する。このロボットにより、今後のテレビの多チャンネル化やデジタル機器の高機能化でさらに複雑になるリモコン操作や番組選択を、ロボットと会話しながら簡単に操作ができるようになる。3年以内の商品化をめざしているということである。

ところで、このロボットはウサギ型をしている。家庭用ロボットでは、「癒し」「ペット」「ホームセキュリティ」「福祉系」に注目が集まる(市原, 2004)を考えれば、特に前者2つの要素に重点を置き、親しみやすさを出すためにこのような形状をしていると考えられる。しかし、利便性や機能性の点で言えば、あえてロボットの形状をしている必要はなく、例えばテレビ、デジタル機器自体が同様の機能をもつことでも良いはずである。即ちロボットが家庭に普及するためには既に普及している電気・電子機器自体がロボット化していくほうが早いと考えられるが、電気・電子機器とのインタフェースを外に出すことで、コミュニケーションがし易くなるという効果はある。

2-3 ロボットの定義再考

本節、前節で紹介したロボットに共通して言えることは、まだまだ機能に見合うだけの価格帯になっていないことと、ロボットだからこそできる機能が明確化されていないのではないかというこ

とである。価格については需要が多くなれば必然的に下がるが、機能については、あえてロボットでなくても、電気・電子機器自体に同じ機能を備えていれば良いわけであって、ロボットにすることでユーザーの購買意欲を高めようとする企業の思惑もあるのだろう。

これらロボット開発の現状をふまえ、ロボットの定義について再考したいと思う。例えば、移動ロボットと自動車との違いは何かを考えると、ロボットが自律して移動するか、人間が手で運転して移動するかの差異だけである。ただ、現在もそうなりつつあるが、近い将来、自動車にも自律機能が搭載され、移動ロボットとの違いはますますなくなっていくだろう。このことは、自動車だけでなく、家庭用の電気・電子機器にもあてはまる。また、それら機器だけではなく、例えば道路交通管制システム、航空管制システムなど様々なインフラ自体が自律して動作し、街全体が巨大なロボットシステムとして機能しはじめる時代も遠からず訪れることが予想される。その中で人間の役割は、ロボットが暴走しないよう監視し、メンテナンスするだけになるのだろうか。一見便利になるようだが、働くことの充実感に乏しい社会になりはしないだろうか。やはり人間が自ら考え、行動することで喜び、楽しさがあると思うのは筆者だけだろうか。そしていつの日か、これまで多くのSF作家が描いてきたように、人間がロボットに支配される社会にならないよう、ロボット開発がなされていくことを強く願う。

2-4 ロボットビジネスへの取り組み

本節では、国や自治体、企業などが中心となって進めているロボットビジネス発展のための取り組み、いくつかのプロジェクトについて紹介する。

1) 21世紀ロボットチャレンジプログラム

まずは、経済産業省/NEDOで進めている「21世紀ロボットチャレンジプログラム」について説明する。このプロジェクトは、2005年度までに、家庭、医療・福祉施設、災害現場などで活用されるロボットの開発を行い、2009年までに、これ

らロボットの製品化を図るものである。また、2020年までに、ロボット産業を現在の自動車産業のような基幹産業の一つに成長させることをめざしている。現在までの開発状況を見るとほぼ計画通りに進んでいるように見える。具体的な研究開発内容として、「次世代ロボット基盤的要素技術開発」「ロボットの開発基盤となるソフトウェア上の基盤整備」「人間協調・共存型ロボットシステムプロジェクト」が含まれる。計画通り、今後5年の間に開発したロボットが製品化され、家庭、医療・福祉施設、災害現場へ普及していくことを期待したい。

2) ギフ・ロボット・プロジェクト21

次に、岐阜県で取り組んでいる「ギフ・ロボット・プロジェクト21」について説明する。岐阜県では製造業に占める航空機や自動車関連の機械金属関連産業の割合が53.6%であり、これらの産業で蓄積された部品加工技術と、これまで推進してきたIT関連技術をロボット関連産業に生かしていこうとしている。その取り組みの一つである「ギフ・ロボット・プロジェクト21」は、二つの総合プロジェクトと四つの個別プロジェクトからなっている。総合プロジェクトには、「知的クラスター創生事業」「WABOT-HOUSEプロジェクト」があり、新分野の技術開発をめざしている。個別プロジェクトには、「2足歩行ロボット試作プロジェクト」「民生用ロボットプロジェクト」「地場産業ロボット活用プロジェクト」「災害救助ロボットプロジェクト」があり、新産業の創出や既存産業の高度化、行政課題の解決をめざしている。

3) 大阪市主導プロジェクト

その他、大阪市でもロボット技術を大阪の産業再生や都市再生の起爆剤と位置づけ、ロボットビジネスの拠点とすべく取り組みを積極的に行っている。2004年には「ロボットラボラトリー」の整備・運営、2005年には「ロボカップ世界大会」の開催など、大阪を中心とした世界的なロボット産業のクラスターづくりをめざしている。

4) 企業主導のプロジェクト

上述の国や自治体だけでなく、ロボットビジネスの牽引役となる企業での取り組みも活発に行われている。HONDA、NEC、ソニーなどの大手企業だけでなく北九州市のベンチャー企業、テムザックなど多くの企業がロボットビジネスの可能性を模索している。中でもソニーでは、OPEN-R (OPEN architecture for entertainment Robot) と呼ばれる基本アーキテクチャの開発も進め、ソフトウェアもハードウェアもモジュールとして扱うことが可能で、それぞれのモジュールを開発して既存モジュールと置き換えることで新しい機能・性能のロボットを簡単に開発できるようにするという取り組みを行っている。既にOPEN-Rのソフトウェア仕様は公開され、ソフトウェア開発環境を無償で提供することでロボット技術の発展をめざした活動も行われている。

以上のように、国を中心として自治体、企業がロボットビジネスを将来の基幹産業にするべく様々な活動を行っている。今後ますます、その活動は拡がり、活発化することに違いない。

3. 結 語

愛知万博で出展されていたロボットや、最近発表されたロボットの紹介には始まり、国や自治体、企業での取り組みについて簡単に紹介したが、このように総覧していただいても現在までに様々な開発、取り組みが行われていることが分かるだろう。将来日本のロボット関連産業は、8兆円規模になるという予測もある。これは現在の医薬品の国内市場規模と同等の規模である。これを大きいとみるか小さいとみるかは、見方にもよるが、あくまでも予測にすぎず、それ以上の規模になる可能性もそれ以下になる可能性もあり、不確実性と可能性を秘めた分野ということができる。

これまでも、日本のロボット技術は世界一とも言われ、今後これまで培われてきた機械金属関連技術、IT技術などを生かし、世界をリードし

つづけることで現在の自動車関連産業を凌駕するほどの産業になる可能性は十分にある。

現在はまだ、ロボットビジネスはつぼみ、あるいは種がまかれた段階でしかないのかもしれないが、携帯電話、インターネットなどと同じように、何かをきっかけに爆発的に普及していく可能性はある。ただ、携帯電話、インターネットなどとは違い、まだまだ技術的には十分な段階には達しておらず、我々の多くがイメージするロボットの開発には到達していない感がある。今後10年の間には技術的な課題の多くが解決されることを期待する。

ここ数年の間にロボットビジネスに関連する記事、話題は増えてきたが、私感として、自動車関連産業に匹敵する産業となるまでには、まだあと数10年、うまくいけば10年しかかからないかと推測される。現在のロボットビジネスのつぼみ、あるいは種が、今後も順調に成長し、大きく花開くことを願っている。

参考文献

- 市原 信 2004 生活環境におけるパーソナルロボットについての研究(2) 東京家政学院大学紀要, 44, 9-14.
 稲葉昭夫・千原健司 2004 ギブ・ロボット・プロジェクト 21 日本ロボット学会誌, 22, 7, 818-821.

- 景山浩二・石田健蔵 2002 エンタテインメントロボット 日本ロボット学会誌, 20, 7, 668-671.
 檜淵めぐみ・鈴木佳苗・坂元 章・長田純一, 2002 年, ロボットに対するイメージ尺度の作成とイメージ内容の検討(2) 日本心理学会第66回大会発表論文集, p.115.
 小玉知洋・市原 信・松田英子・柴田良一 2005 ロボティクスの変遷と展望に関する一考察——ヒトとロボットの共生をめざして——江戸川大学紀要 情報と社会 第15号, pp.65-74.
 美濃地研一 2004 RT (ロボットテクノロジー) 産業クラスター形成を目指す大阪市 日本ロボット学会誌, 22, 7, 822-826.
 柴田崇徳 1999 人の心を癒すメンタルコミットロボット 日本ロボット学会誌, 17, 943-946.
 Hello! I am Robovie!!! [http://www.revast.co.jp/Revast%20Homepage-Dw/root/robovie/robovie.html] (検索日: 2005, 10/5)
 「着るリハビリロボ試作」朝日新聞 2005, 10/16 日刊
 21世紀ロボットチャレンジプログラム基本計画[http://www.meti.go.jp/policy/kenkyu_kaihatu/program/h15fy/kihon_keikaku/robotPG(keikaku).pdf] (検索日: 2005, 11/6)
 「リモコン代行 AV 操作ロボ」朝日新聞 2005, 10/1 日刊
 ROBORIOR Official Site [http://www.robrior.com/] (検索日: 2005,10/22)
 産業技術総合研究所 [http://www.aist.go.jp/index_ja.html] (検索日: 2005, 10/5)
 スマートバル [http://www.nedo.go.jp/expo2005/robot/prototype/machinami007.html] (検索日: 2005, 11/6)