

## 日本製造業再生の切札「ロボット技術」 —自動車・IT産業に匹敵する基幹産業に向けて—

三菱総合研究所 比屋根一雄

### 1. 実用化が見えはじめたパーソナルロボット

世界最大のパーソナルロボット展示会「ROBODEX2003」が、2003年4月に開催された。

鉄腕アトムの誕生祭が華を添える中、例年通り「ASIMO（ホンダ）」は階段を登り、「AIBO（ソニー）」は踊り、「番竜（サンヨー）」はノシノシ歩いた。「HRP-2（産業技術総合研究所）」は相変わらず板を運び、「SRD-4X II（ソニー）」は動きにしなやかさが加わり、観客を魅了した。

これらの歩行ロボットが最初に注目を浴びたのは、1997年であった。1997年は、ロボット新時代の幕開けをつけるエポックメイキングな年であった。「AIBO」の原型となった開発試作機とホンダの2足歩行ロボット「P2」（後の「ASIMO」）が最初に登場した年であった。さらに、ロボットサッカーの世界大会“ロボカップ”の第1回が開催され、IBMのディープブルーが、チェスの世界チャンピオンを破った年でもあった。

その後、「AIBO」は1999年に発売され、25万円という高額にも関わらず、国内向けの予約販売3千台を20分で売り切る、という快挙をなした。以来、犬、猫、昆虫、魚等、さまざまな生物をモチーフにしたエンターテイメントロボットが登場した。2001年には、人間型のロボット玩具も発売された。これらは、エンターテイメントロボットという新た

な市場を切り開き、ますます拡大の一途をたどっている。

2002年に入り、実用ロボットのプロトタイプ（試作機）や先行商品が続々登場した。早くも市場が立ち上がる気配をみせている。

東芝からは、家庭用の自走式掃除ロボット「トリロバイト」が発売された。走りながら部屋の形状を認識し、隅々まで自動的に掃除することができる。他に、松下電器や海外メーカーも次々と製品を発表し、掃除ロボットは、急速に市場が形成されつつある。

産業用では、セキュリティ分野が注目されている。セコムは、障害物や階段のある場所でも警備員に追従し、現金や貴金属を運ぶ指示者追走型ロボットを開発した。緊急時には、電撃装置や発煙装置で、襲撃犯を撃退するという。

日本警備保障から発売された「ガードロボ」は、単独でビル内を巡回し、警備室のモニタに画像を送る。各種センサーによって、人体、火災、漏水を検知することもできる。

もう一つ大きな注目を集めているのが、福祉分野である（図1）。セコムは、手が不自由な障害者のために、テーブル上の食べ物をつかんで口元に運ぶロボット「マイスプーン」を発売した。食事支援は回数が多く時間を要するため、介護者の負担軽減に大きく役立つロボットである。他にも、病院内で各部屋に食事を自動的に配送するロボットや、介護者に装着して高齢者や病人の入浴時等の抱き起

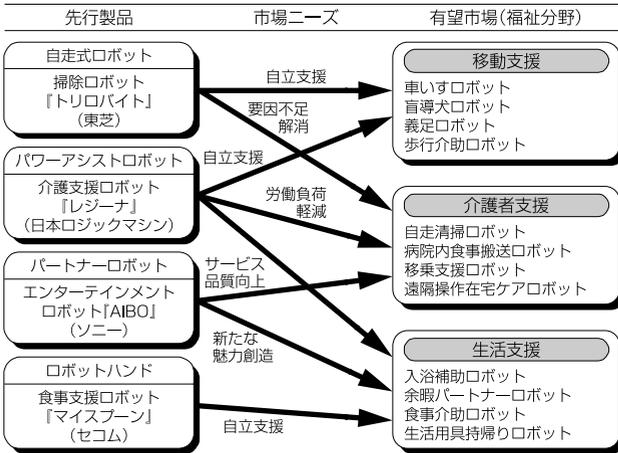


図1 福祉分野のロボット(作成:三菱総合研究所)

こし動作を支援する、パワーアシストロボット等の開発が進んでいる。

## 2. 急成長が予想されるロボット市場

20世紀のロボット市場は、ほとんどが電機産業、自動車産業を中心とした製造業向けであった。1970年代から80年代には、産業用ロボットが数多く導入され、1990年に5千億円を突破したがすでに飽和状態にあり、2000年の市場規模は6600億円であった。しかし、日本ロボット工業会(JARA)の予測によると、将来のロボット市場は2010年には約3兆円、

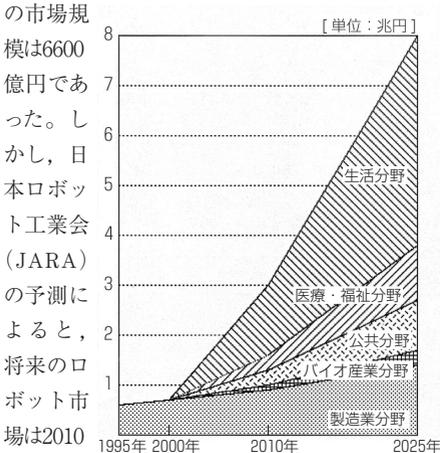


図2 ロボット市場予測(出典:日本ロボット工業会)

2025年には8兆円に拡大するという。10年で4倍、25年で10倍以上の高成長市場に育つと見込んでいる(図2)。成長の中心は生活分野、医療・福祉分野、公共分野等の非製造業である。2010年において製造業が8,500億円と年率数%の伸びにとどまるのに対し、教育・娯楽・家事支援などの生活分野は、ほぼゼロから1.5兆円に急増すると予測されている。また、病院

や老人ホームの省力化や遠隔手術等の医療・福祉分野も2010年に2,600億円にのぼる。これらは、あくまでロボット生産額であり、その数倍と予想されるロボット関連サービス市場は含まれていない。

日本の2001年末のロボット稼働台数は、約36.1万台で、全世界の稼働台数75.7万台の47.7%を占める(日本ロボット工業会)。ロボットは日本が世界をリードする数少ない製造業の一つである。そして、今後10年間で最も飛躍的な拡大が予想される市場でもある。日本政府も、ロボットをコンピュータや自動車と並ぶ国家基幹産業に育てようとしている。

少子高齢化時代を迎え、単純な労働力としてのロボット、体力的な衰えをカバーするロボット、さらには、高齢者の介護ロボットや知的作業の支援ロボットまで、社会のあらゆる分野でロボットの活躍が期待されている。

## 3. 悩める実用ホームロボット開発

ROBODEX2003は、過去の出展傾向からやや趣きを変えつつあった。それは歩行ロボットが注目を集める派手なデモンストレーションだけでなく、実用的なホームロボットを、

家電メーカーが出品し始めたということである。近い将来、家庭やオフィスに入るであろうロボットの姿が見えてきた。

東芝が、2年後の製品化を目指した、というホームロボット「ApriAlpha」は、家電製品やパソコン、テレビ等のインタフェースを担うロボットである。ホームネットワークに繋がり、ビデオ録画予約を代行したり、電子メールを読み上げる。外出先から冷蔵庫の中を確認したり、ロボットのカメラで、家の様子を覗くことも可能である。オーナーの顔を認識し、呼べば声に振向き、近付いてくれる。

富士通・PFUの「MARON-1」は、すでに2003年3月から29万8千円で、限定発売を始めている。対象は、企業の評価用だけだが、今夏には量産モデルを販売する。やはり外出先からの遠隔監視や、ハンズフリー電話として、担当医や介護者とのコミュニケーションをターゲットにしているようだ。三菱重工の「wakamaru」は、独り暮らし高齢者をターゲットに絞り、薬の服用時間をオーナーに伝える健康管理や、オーナーとのかかわりを、遠隔地の家族にメールで知らせる見守り機能に重点をおいている。

いずれのロボットも、部屋中を自律的に走り回り、オーナーの顔を認識し、音声対話、あるいは外出先の携帯電話で操作可能である、という点は共通している。家電やパソコンを操作したり、留守宅のカメラ監視は、ホームロボットの基本機能になりそうだ。高齢者を対象にするのは、福祉施設における大量導入の期待や、独居の親に子供が買ってあげたい、というニーズ面からの戦略だろう。各社が共通を目指す一つの方向性が見えたと言っ

てよい。

しかし、各メーカーの担当者が悩んで

いるのは、2～3年後に実用化できるホームロボットに、本当にニーズはあるのだろうかという点である。サンヨーは、食事搬送を想定して、多少の段差でも荷台の水平を保つ「FLATTHRU」をデモしていたが、「今回はニーズ調査と割りきっています」と語っていた。よく見ると、現在のホームロボットは、遠隔操作やコミュニケーションを中心に据えている。それでいて音声対話は、まだまだ実用レベルに達していない。認識率が低く、数10語の単語で指示するのが精一杯である。これでは、呼べば飛んでくる高機能リモコンと、そう変わらない。唯一、特徴的な機能は



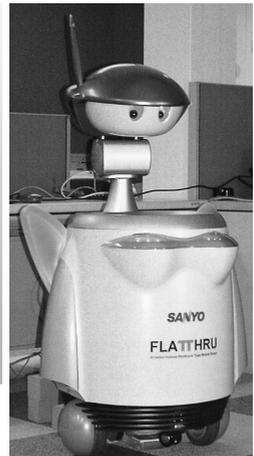
東芝「ApriAlpha」



富士通「MARON-1」



▲三菱重工「wakamaru」



サンヨー「FLATTHRU」▶

図3 ROBODEXに出展されたロボットたち

遠隔監視だが、これはロボットでなくても実現できる。価格が3万円なら、これでも十分に欲しいが、30万円だと、とても買えない。ホームロボット業界の最大の悩みは、この価格と性能のギャップである。技術開発が進めばいずれギャップは解消されることは間違いないが、まだ実用性に乏しいのが現状である。

#### 4. 鍵となる技術～対話・移動・腕・視覚～

実用ロボット開発の鍵となるのは、前述の音声対話の他に、移動、腕、そして、視覚に関する技術である。

この数年、移動技術に関しては飛躍的な進歩をとげた。移動技術とは2足・4足歩行ロボットのように歩くメカニズムも重要であるが、本質的に必要な技術は、走りながら地図を作成して、自分がどこにいるかを把握し、目的地まで、障害物を避けて到達するナビゲーション技術である。ナビゲーション技術の確立によって、室内をくまなく掃除したり、会社内で書類を配送したり、呼び掛けるとベッド脇に近寄ってくる、といった応用が可能になる。なにより、電池が足りなくなったら自分で充電ステーションに戻れるので、半永久的に稼働できるようになった。

ホームロボットのキラーアプリケーションは、家事代行である。料理をする、皿を洗って食器棚に片付ける、部屋の掃除をする、幼児を30分見てくれる、といった日常生活そのものを、ロボットに代行して欲しいのだ。しかし、当分それは不可能である。現在のロボットには、器用な『腕』が無いからである。「ASIMO」や「SDR-4X II」にも腕はあるが、ほとんど飾りでパフォーマンスするくらいしか用をなさない。

もっとも、自動車の組み立て工場では、複雑な作業ができるロボットハンドが、何10万本も使われている。だが家事ができる腕は、

まだ当分開発できそうにない。これはロボットの『眼』が悪いことが、大きく影響している。やっと、顔だけは、なんとか識別できるようになってきたが、重なった皿や洋服のような形の変わるものは、まだ十分に認識できない。カメラ自体は、安価で十分に高解像度のものがあるが、画像認識技術が不十分であるため、物を掴もうにもどんな形をしているのか、どの方向を向いているのかを、認識することができないのである。この視覚技術で最先端をゆくのが、産業技術総合研究所の「HRP-2」である。三つのカメラを用い、ステレオ視の原理で、対象物を立体的に視ることができる。モノの形がわかるので、机の縁を掴んで運んだり、ペットボトルを選り分けたりすることができるようになった。

#### 5. 若手ロボット技術者の育成が急務

ロボット市場の急成長とともに、技術者不足が懸念されている。ロボット開発は、IT、メカトロニクスなど、総合的な技術力が必要とされる。特にソフトウェアのわかるハードウェア技術者は、現在でも足りないくらいであり、近い将来に、さらに深刻化する可能性が高い。この10年でインターネットの発展とともに、IT技術者は急増した。IT市場の成長もあるが、IT技術者が、夢と魅力にあふれる職業となったことが大きい。デフレの影響で、ロボット技術者への就職は簡単ではないが、3～5年後には、人材不足が顕在化するはずである。ガンダムを引き合いに出すまでもなく、ロボットは、すでに夢と魅力には事欠かない。ロボット博覧会で最先端の夢を与え、ロボコンやロボット講習会を通じて若者に、ロボット技術を自ら習得できる機会を与えることが必要である。そうして、優秀な若手ロボット技術者を育成することが、今後の日本製造業再生の鍵となるであろう。