

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 ——

小玉知洋¹・市原 信²・松田英子³・柴田良一⁴

1. はじめに

ロボティクス (Robotics) の研究・開発には、我々が暮らす生活空間の中でヒトとロボットが今後どのように関わり共生していくべきかという、将来的なビジョンが必要である。第一に、ヒトとロボットのインタラクション (相互作用) が円滑に進み、ヒトの生活を豊かにするための工夫を重ねることが重要である。将来的なビジョンなく進むことで弊害が生じる可能性がある。例えばヒトとのコミュニケーション不全から、ロボットに頼りすぎることで生じるロボット依存症、あるいは引きこもり者の増長などの問題も考えられる。また、ヒトが苦手、困難とする領域の仕事のみならず、ヒトが本来やるべき領域の仕事までロボットがやるようになることで失業問題へ発展する可能性もある。

現在のロボティクスの研究・開発は、①ロボットをいかにヒトに近づけるか、類似の機能をもたせるかというヒューマノイドロボット (Humanoid Robot) の研究・開発と、②ロボットにヒトの出来ないことをさせるか、ヒトの作業をサポートさせるかという非ヒューマノイドロボット (Non-Humanoid Robot) の研究・開発の2つに大別される。

将来においてヒトとロボットのそれぞれが機能不全を起こさず、相補的に共生するために必要となる「ヒト・ロボット・インターフェイス」について、ヒューマノイド、非ヒューマノイドロボットの研究・開発の両面からそれらの歴史の変遷と現状を振り返り、現在、研究・開発されているロボットを目的別に分類していくことと心理学分野の研究からヒトがロボットに対して求めるものについて考えることから推察していく。

2. 本 論

2-1 ロボットの誕生と歴史の変遷

本節では、ロボットの誕生と歴史の変遷について振り返り、ロボティクスの研究・開発の傾向について考察を行う。ロボティクスの研究・開発は後述するように4つの世代に大別することができる。

まず第1世代では、「シーケンスロボット」「ブ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研究・開発が行われた (表1)。日本においては、川崎重工業が米国ユニメーション社と技術提携し、国産の「ユニメート」の生産を開始、自動車ボディのスポット溶接ラインに使用したことで、ヒトよりも生産効率の高い作業を実現し大量生産が可能になった。

次に第2世代では、「感覚制御ロボット」「適応制御ロボット」など、ヒトの目や耳、皮膚感覚に相当するセンサとマイクロ・プロセッサを持ち、検知した外界情報を元に自律的に判断・行動する

¹ パナソニック コミュニケーションズ主任技師

² 東京家政学院大学教授

³ 江戸川大学 人間社会学科助教授

⁴ 江戸川大学 人間社会学科教授

キーワード：ロボティクス、ヒューマノイドロボット、ヒト・ロボット・インターフェイス

表1 第1世代のロボティクスの研究・開発

年代	名称	国	メーカー・機関	特徴
1960年代	第1世代：再現ロボットの時代			
1961年	ユニメート	米国	ユニメーション社	プログラム制御型産業用ロボット
1961年	バーサトラン	米国	AMF社	プログラム制御型産業用ロボット

表2 第2世代のロボティクスの研究・開発

年代	名称	国	メーカー・機関	種類・特徴
1970年代	第2世代：自律的に判断・行動するロボットの時代			
1970年	ETLロボット	日本	通産省 (現, 経済産業省)	知能的機構を有するロボット
1970年	ハンドアイロボット	日本	日立製作所	視覚を有するアームロボット
1973年	WABOT-1	日本	早稲田大学	世界初のヒューマノイドロボット
1975年	ミスター・アロス	日本	日立製作所	国産初のアーク溶接用ロボット

表3 第3世代のロボティクスの研究・開発

年代	名称	国	メーカー・機関	種類・特徴
1980年代	第3世代：極限作業, 学習・協調制御ロボットの時代			
1983年 ～ 1990年	極限作業ロボット	日本	通産省 (現, 経済産業省)	メーカー18社(大手コンピュータ・メーカー6社を含む), 原子力発電施設作業ロボット, 海外石油生産支援ロボット, 油生産施設防災ロボットの3種類

ロボットの研究・開発が行われた(表2)。センサとマイクロ・プロセッサを有することで、ヒトでいう五感という初期段階の外界処理機能を擬似的に持たせることが可能になったのである。

産業においては、ファナック、富士電機製造、安川電機製作所が円筒座標型や多関節型アームロボットの実用機を開発した。1970年後半には神戸製鋼所と東芝との共同開発により、水平多関節型アームロボットが完成した。また、センサとマイクロ・プロセッサを有し自律的に判断・行動できるようになったことで、第1世代の産業用ロボットよりも高度な作業が可能になった。

さらに第3世代では、劣悪環境下(災害, 海洋, 原発など)でも動作可能な「極限作業ロボット」の研究・開発が代表とされる(表3)。極限作業ロボットは、ヒトが実施することが困難, 危険, 不可能な場所での作業を代わりに実施する。

一方研究領域では、第2世代での知覚センサの

導入のみならず、作業経験を学習し行動に反映させる「学習制御ロボット」、複数のロボットが協調して作業をする「協調制御ロボット」などの研究・開発が行われた。「協調制御ロボット」はまだ研究の段階で、現在も世界各国で盛んに研究が行われている。

このように、第1世代～第3世代は産業用ロボットの研究・開発が主として行われてきた。その中でも、第2世代においてはセンサによる知覚機能を有し、外界の情報を元に自律的に判断・行動するロボットへと進化し、さらに第3世代になると作業経験を学習しそれを行動に反映する学習制御や、複数のロボット同士が協調して作業をする協調制御を行えるようになった。また、当然のことではあるがICメモリ、マイクロ・プロセッサなど、デバイス技術の高度化とともに、進化をしていることが分かる。

表4 第4世代のロボティクスの研究・開発

年 代	名 称	国	メーカー・機関	種 類・特 徴
1990年代 から現在	第4世代：人工知能, ヒューマノイドロボットの時代			
1993年	二足歩行ロボット (P1)	日本	ホンダ	二足歩行型ロボット
1996年	WABIAN	日本	早稲田大学	二足歩行型ロボット
1996年	Hadaly-2	日本	早稲田大学	人間共存型ロボット (擬似情緒を有する)
1999年	R100	日本	NEC	パーソナルロボット (家庭内でのヒトのパートナー)
1999年	AIBO	日本	ソニー	ペットロボット
2000年	SDR-3X	日本	ソニー	二足歩行型ロボット
2000年	ASIMO	日本	ホンダ	二足歩行型ロボット
2000年	PINO	日本	北野共生プロジェクト	二足歩行型ロボット
2001年	Morph	日本	北野共生プロジェクト	二足歩行型ロボット
2001年	PaPeRo	日本	NEC	パーソナルロボット
2002年	HRP-2	日本	HRP	人間協調・共存型ロボット
2003年	QRIO	日本	ソニー	二足歩行(走行)型ロボット

最後に、現在も研究・開発の途上にある第4世代のロボティクスの研究・開発について解説する。

第4世代では、ヒトとの共生、共存を目的としたサービスロボットやペットロボット、人間協調・共存型ロボット、あるいは実験的、宣伝的な効果を目的とした二足歩行型ロボットなどの研究・開発が今もなお行われている(表4)。AI(Artificial Intelligence)によって自らの行動を判断・決定、動作するロボットの研究・開発はまだまだ未知の領域で、現在も世界各国で盛んに研究が行われている。

以上、ロボットの歴史の変遷を概観すると、特筆すべき点として、日本の高度な技術力と、後節で述べるロボットに対する独特の近接性といった文化的背景がロボティクスの研究・開発の大きな推進力となっていることが挙げられる。具体的には第2世代になると、大学、企業においてロボティクスの研究・開発が活発に行われるようになり、第4世代になると、ヒトに近づき、知覚に加え運動機能、思考判断などの類似機能をもった

ヒューマノイドロボットの研究・開発が盛んに行われるようになってきた。その一方で、表4には示していないが、ヒトの作業のサポートや、ヒトとの協調、共存を行う介護・福祉、セキュリティ、災害救助ロボットなどの非ヒューマノイドロボットの研究・開発もそれ以上に盛んに行われるようになってきた。これについては次節で述べる。

ヒトが単細胞生物から知覚、知能を持った高度な生物へと進化してきたように、ロボットも同じような進化をしている(ヒトがさせている)。まだまだ進化の途中ではあるが、今後どのように進化させていくかというビジョンも大きな課題となっていくであろう。その進化が冒頭でも指摘したような弊害をヒトにもたらすものであってはならないはずである。

2-2 ロボットの目的別分類

現在、研究・開発されているロボットを目的別に分類し、それらの機能・用途と形状・形態の傾向について考察を行う。

表5 産業用ロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
産業	MOTOMAN	日本	安川電機	アーク溶接	垂直多関節型 アームロボット
	M-900 iA シリーズ	日本	FANUC	自動車ボディ、金型、大型建材、工作機械用大型部品、建設機械用部品などの大物部品を可搬	垂直多関節型 アームロボット
	MELFA Sシリーズ	日本	三菱電機	機械加工、シーリング、コンベアトラッキングなど	垂直多関節型 アームロボット

表6 セキュリティ、サービスロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
セキュリティ	ガードロボティ	日本	ALSOK	自動走行・位置認識機能、安全走行機能、自動充電機能、受付・案内機能、警備・画像伝送機能など	上部： 監視用WEBカメラ 情報検索・表示用 タッチパネル 下部： 走行用車輪
	アルテミス	日本	テムザック	火災感知・消火機能、防犯用カラーボール発射機能、音声発話機能など	上部： 頭部2自由度 腕部6×2自由度 手部1×2自由度 下部： 左右独立2輪駆動 車輪 前後自在車輪
	番竜	日本	テムザック	人感知機能、温度感知機能、におい感知機能、遠隔操作機能、外出先からの音声会話機能など	首部1自由度 尾部1自由度 脚部2×4自由度 カメラ部2自由度 四足歩行型
サービス	PaPeRo	日本	NEC	顔・音声認識機能、日本語会話機能、ニュース読み上げ機能、TVリモコン機能、ゲーム機能など	高さ385mm、 幅248mm、 奥行き245mm、 重さ5.0kg、 車輪での走行
	メイメイ	日本	サービスロボット研究会	給仕機能、発声機能、人体認識機能など	円筒形状 (直径600mm、 高さ1400mm、 重さ90kg) 車輪での走行

① 産業用ロボット

産業用ロボットは、アーク溶接や自動車・機械組立などに利用され、垂直多関節型アームロボッ

トや例には示していないが水平多関節型アームロボットなどがあり、いわゆる第1世代ロボットが進化したタイプのロボットである(表5)。従来

表7 介護・福祉ロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
介護・福祉	マッスルスーツ	日本	東京理科大学	介護支援補助	空圧アクチュエータ駆動の上半身着用型
	マイスプーン	日本	セコム	食事支援	水平多関節型アームロボット
	InTouch Health Companion	米国	InTouch Health 社	介護支援	遠隔コミュニケーション

表8 災害救助ロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
災害救助	蒼龍	日本	東京工業大学	災害救助時瓦礫内探索	3連クローラ走行車
	Toin Pelican	日本	桐蔭横浜大学	災害救助時瓦礫内探索	クローラ走行車
	援竜	日本	テムザック	災害時レスキュー	左右アーム、クローラ走行車、ショベルカー形状（全長約3.5m、全幅約2.4m、重量約5t） 乗用操作・遠隔操作両用

はヒトの労働により行われていた作業だが、現在ではヒトが手を加える作業工程は極めて限られている。

② セキュリティロボットとサービスロボット
 セキュリティ、サービスロボットは、車輪での自動走行や四足での自動歩行機能及びセンサ、カメラによる認識・監視機能あるいは音声発話機能などを有するタイプのロボットである（表6）。エンターテインメント・ペットロボットに分類される「AIBO」にも2004年10月にセキュリティ強化のための留守番機能が取り入れられた。今後も発展が期待される分野である。

③ 介護・福祉ロボット

介護・福祉ロボットは、介護の目的・方法に合わせて多様な形状・形態を有するロボットである（表7）。現在の介護・福祉ロボットは、ロボットと聞いて想像できる形状・形態を有していないものが多い。この領域はヒトとロボットのインタラ

クションの質やユーザビリティが特に問われていく分野であろう。

④ 災害救助ロボット

災害救助ロボットは、震災後や土砂災害後の瓦礫の山を想定し、クローラ（キャタピラ）による走行が可能だったり、倒壊した建造物や巨大な岩石などの重量物を持ち運べるアームを有するタイプのロボットがある（表8）。この領域はヒトの生活を守るために発展が期待される分野である。2004年に開催されたロボカップ2004リスボン世界大会レスキューロボットリーグにおいて、桐蔭横浜大学のレスキューロボットが優勝したことは記憶に新しい。

⑤ エンターテインメント・ペットロボット

エンターテインメント・ペットロボットは、人型・動物型のヒューマノイドロボットが主流である（表9）。二足あるいは四足での歩行機能やセンサやカメラによる認識機能、音声認識・発話機

表9 エンターテインメント・ペットロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
エンターテインメント・ペット	ASIMO	日本	ホンダ	音声認識・発話機能, 案内機能など	人型, 二足歩行型
	AIBO	日本	ソニー	留守番機能, 音声認識機能, 障害物回避機能, コミュニケーション機能, 自己充電機能など	犬型, 四足歩行型
	QRIO	日本	ソニー	動的安定二足歩行・路面安定機能, 顔識別・話者識別機能, 音声認識機能, 障害物検出・回避機能など	人型, 二足歩行型
	Robovie	日本	ATR	感情表現動作機能, ゼスチャー機能, 日本語会話機能など	上部: 目玉型の視覚センサ 会話用のスピーカ ゼスチャー用のアーム 全方位撮影カメラ 下部: 走行用車輪

表10 医療、軍事、宇宙用ロボットの例

目的	名称	国	メーカー・機関	機能・用途	形状・形態
医療	ゼウス	米国	コンピューター・モーション社	遠隔手術支援	3本のロボットアーム (1本のアームに内視鏡を保持)
	ダビンチ	米国	インテューティブ・サージカル社	手術支援	3本のロボットアーム (1本のアームに内視鏡を保持)
軍事	アンドロス	米国	リモテック社	核管理, 爆発物処理, 狙撃隊支援など	カメラの目, 1本のアーム 無限軌道を巻き付けた車輪での走行
宇宙	ソジャーナー	米国	NASA	惑星探査	観測用カメラ, 太陽電池搭載 6輪車輪での走行

能, その他, 知能を有するなど, いわゆる第4世代ロボットがこれに該当する。

⑥ 医療用ロボット, 軍事用ロボット, 宇宙用ロボット

医療, 軍事, 宇宙用ロボットは, 特殊環境での特化された作業を行うための形状・形態を有するロボットである (表10)。潤沢な予算を背景に今後ますます開発が進むであろう。

以上のように, 現在では機能・用途に合わせて様々な形状・形態のロボットが設計・開発されている。そして, 現在, 設計・開発されているロボットは非ヒューマノイドロボットの方が圧倒的に多い。また, エンターテインメント・ペットロボット以外のロボットは作業目的に合わせた形状・形態を備えている。現在のヒューマノイドロボットの研究・開発のレベルでは, これらの作業を行う

上でヒューマノイドロボットである必要はない。研究・開発のレベルが上がったとしてもヒューマノイドロボットである必要のある作業は少ないと思われる。今後の研究・開発が進むことで介護・福祉など、直接ヒトと接する作業を行う場合においてはヒューマノイドロボットが活躍する可能性もあるだろう。何故なら、ヒト・ロボット・インターフェイスが重要視される分野であるからである。

ヒューマノイドロボットを研究・開発する主な目的は、ヒトの知能に近づけることでより高度な判断をさせることやヒトの骨格・筋肉・皮膚・動きに近づけることでヒトへの安全性を高めること、ヒトの心と体の仕組みについて知ることなどが挙げられる。

ただし、ヒトに近づけ過ぎると逆に不気味さ・恐怖感を与えることになるため、現在多くのヒューマノイドロボットがそうであるように、ヒトの形状・形態に近くなくても、親しみ・愛着の持てる形状・形態であることで、ヒューマノイドロボットがヒトの良きパートナーとなりうる。それに加えて、ヒトへの肉体的、精神的な安全性も重要なポイントとなると考えられる。大前提としてロボットがヒトへ危害を加えることは決してあってはならないことである。

2-3 ヒトがロボットに対して求めるもの

本節では、心理学分野の先行研究からヒトがロボットに対して求めるものについて考察する。

まずはロボットのイメージに関する研究についてだが、檜淵・鈴木・坂元・長田（2002）の研究で、ロボット・イメージ尺度を作成し調査したところ、AIBO（ペットロボット）、PaPeRo（パーソナルロボット）、ASIMO（二足歩行型ロボット）はヒトと動物のカテゴリーと機械と無機物のカテゴリーとの中間のイメージがあるという結果が得られた。特に「親しみやすい」「安心な」というイメージはヒトと同等あるいはそれ以上の数値を示している。このようなイメージを抱く理由は、ロボットが有機体の形状、しぐさを有しているからであろう。2001年に日本で公開された映画

「A. I.」では、主人公のヒューマノイドロボットがヒトの少年と同じ姿形をして、皮膚温や摂食機能、流暢な言語機能などを有していたことで感情移入を起こした。

また、池浦・大塚・猪岡（1995）の研究では、人間に脅威を与えないロボットの動きをGSR（皮膚電気反射）を指標にして検証したところ、動き出しの加速度が小さい方がよく、また視線制御が出来るほど愉快で活動的と印象付けることが分かった。言うまでもなく視線がもつ情報価は非常に高く、それがロボットに対する良いイメージの大事な要素になりうる。

以上の研究はロボットに対して抱く感覚的なイメージに関する知見であるが、これだけをヒトがロボットに対して求めているわけではない。市原・斉藤・右田（2003）では、家庭用のパーソナルロボットについて求めるものとして、家事やセキュリティなど現実的な要望が多く、ペットとしてあるいは癒し効果をもとめる欲求は少ないと報告されている。

日本では空前のペットブームで、そこには対人コミュニケーションの希薄化という社会現象が背景としてある。ペットロボット、パーソナルロボットの開発にもその市場に参入するという意図が見え隠れする。ペットロボットにしてもパーソナルロボットにしても孤独感の緩和には役立つと思われるが、それらを媒介としたヒト同士のつながりは副次的にもたらされる可能性はあるが、根本的な対人コミュニケーションスキルの形成には役立たないであろう。

2-4 ロボティクスの研究・開発に対する日本と欧米の比較

本節では、ロボティクスの研究・開発に関して日本と欧米の違いについて考察する。

日本は多神教であり、身近にある様々なモノに対して魂の存在を認めるアニミズムから、モノに対する思い入れ、感情移入を起こしやすい。それだけでなく子供の頃から漫画やアニメーションなどでヒト型のロボット（例えば鉄腕アトムやドラえもん、機動戦士ガンダムなど）に慣れ親しんで

いることもあり、ヒューマノイドロボットの研究・開発が欧米よりも盛んであると考えられる。

一方、欧米は一神教であり、モノに対して魂の存在を認めないだけでなく、神の被造物であるヒトが、ヒトを模倣したヒューマノイドロボットを創造することには抵抗感がある。したがって、欧米ではロボットはあくまでも機械であり、軍事・医療・宇宙用ロボットなどの実用的な非ヒューマノイドロボットの研究・開発が盛んに行われている。そのためヒューマノイドロボットの研究・開発は専らヒトの知能の研究や純粋に娯楽を目的としたアミューズメントロボットの開発にとどまっている。

以上の傾向は前節までに示した研究・開発の結果に現れている。もちろん前節で示した通り日本でも欧米のように実用的な非ヒューマノイドロボットの研究・開発も盛んに行われている。そして今後もこの傾向は続くと思われる、将来のロボティクスの研究・開発の方向性にも影響を与える。日本においてはヒューマノイドロボットの研究・開発は今後もなお一層、精力的に進められていくだろう。

3. 今後の展望

前章での考察から分かることは、機能・用途に特化した形状・形態を有する非ヒューマノイドロボットの研究・開発は今後もますます進むと考えられる。もちろんそれと並行してヒューマノイドロボットの研究・開発も進み、例えばその研究・開発で得られた知能に関する研究・開発の成果などが非ヒューマノイドロボットの研究・開発に応用されることで、より高度化したロボットへと進化していくことが考えられる。また、冒頭で挙げたロボットによる弊害を極力抑えるようなかたちでヒトとロボットが相補的に共生できるようなロボットへの進化が望まれる。

以上のようなことから、将来のヒトとロボットの共生の形にはいくつかのパターンが考えられ、それぞれの共生の形にはあるべきインターフェイスが存在する。以下にそれらのパターンとインター

フェイスを4つ提言する。

パターン1：車や電化製品、家などが知能化したロボットとの共生（機能・用途に特化した形状・形態を有するタイプのロボットとの共生）

インターフェイス：音声・身振り・手振りなどで指示を与えることで目的を果たす。

ロボットは外界情報を入力として自律的に判断、動作する。

パターン2：ヒトとのコミュニケーションを目的とするペットロボット、パートナーロボットとの共生（ヒューマノイドロボットが進化したタイプのロボットとの共生）

インターフェイス：ヒトとのコミュニケーション手段が高度化（ヒトの表情や動作を自律的に判断、動作する）。会話、身振り、手振りによるコミュニケーション。生物とのコミュニケーションに近い。

パターン3：介護・福祉や災害救助ロボットなどのヒトの作業をサポートするサービスロボットとの共生（ヒューマノイドロボットが進化したタイプのロボットとの共生）

現在ある介護・福祉、災害救助ロボットとは違うタイプのロボット）

インターフェイス：ヒトとの接触があるため。より高い安全性とヒトに安心感を与える形状・形態を有する。

パターン4：極限作業場や宇宙空間などの遠隔地で作業を行うロボットとの共生（HRP-2ロボットなどが進化したタイプのロボットとの共生）

インターフェイス：遠隔制御による作業指示。VR（Virtual Reality）空間での遠隔作業指示。

4. おわりに

以上のように、ロボットの知能・技術は現在よりも高度化し、ヒトとのインターフェイスもより複雑になっていくと考えられる。そして、複雑に

なるがゆえにヒトとロボットとの関係にひずみが生じる可能性が高まるだろう。そのひずみを抑えるために将来的なビジョンを持って研究・開発が行われていくことを願い、実践に努めていきたい。そのため本論文では4つのインターフェイスを提言した。これまではロボット以外の機器の研究・開発において、機器が与えるヒトへの影響などの将来的なビジョンがなかったことが、現在の社会のひずみの一因となっていることは事実である。いずれにしてもヒトとロボットとのインターフェイスがより複雑になり、ヒトとのコミュニケーションがスムーズに行われるようになることで、ロボットがヒトの良きパートナーになる日もそう遠くない話であろう。

参考・引用文献

- 1) 藤原和博・東嶋和子・門田和雄 (2003), 人生の教科書 [ロボットと生きる], 筑摩書房
- 2) 市原信・斉藤千佳・右田里美 (2003), 生活環境におけるパーソナルロボットについての研究, 東京家政学院大学紀要, 43, 13-20.
- 3) 池浦良淳・大塚英樹・猪岡光 (1995), 皮膚電気反射に基づくロボット運動の心理的評価に関する考察, 人間工学, 31, 355-358.
- 4) 菅野重樹 (2003), 特集論文「ロボット開発と産業創出」, 岐阜を考える, No. 117
- 5) 樫淵めぐみ・鈴木佳苗・坂元章・長田純一(2002), 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), 日心, 66, 115.
- 6) 樫淵めぐみ (2003), ロボットの影響—対ロボット知覚と有効利用, そして悪影響論「メディアと人間の発達」坂元章 (編) 212-223. 学文社
- 7) 田近伸和 (2001), 未来のアトム, アスキー
- 8) 現代のものづくり:「ものづくり」と「ロボット」
[http://www.monodukuri-net.com/new/3rd/gendai/robot_history.html] (検索日:2004,9/20)
- 9) ホンダ ASIMO SPECIAL SITE
[http://www.honda.co.jp/ASIMO/] (検索日:2004,10/31)
- 10) NEC Personal Robot Center
[http://www.incx.nec.co.jp/robot/] (検索日:2004,10/31)
- 11) ソニー AIBO Official Site
[http://www.jp.aibo.com/] (検索日:2004,10/31)
- 12) ソニー Sony Japan | QRIO
[http://www.sony.co.jp/SonyInfo/QRIO/top.html] (検索日:2004,10/31)
- 13) ZMP ZMP INC. | nuvo. PINO. morph
[http://www.zmp.co.jp/home.html] (検索日:2004,10/31)
- 14) MSTC Humanoid Robotics Project 一人間協調・共存型ロボットシステム—
[http://www.mstc.or.jp/hrp/main.html] (検索日:2004,10/31)
- 15) 株式会社 安川電機 | ロボティクスオートメーション [事業と製品]
[http://www.yaskawa.co.jp/products/robot.htm] (検索日:2004,11/3)
- 16) FANUC Robot M-900 iA/260 L 一商品案内—
[http://www.fanuc.co.jp/ja/product/new_product/0409/m900ia260l/] (検索日:2004,11/3)
- 17) 三菱電機 MELFANSweb
[http://www.f2.mitsubishielectric.co.jp/melfansweb/html/index.html] (検索日:2004,11/3)
- 18) ALSOK: R & D 研究開発
[http://www.alsok.co.jp/r_d/robo.html] (検索日:2004,11/3)
- 19) 株式会社テムザック ホームページ
[http://www.tmsuk.co.jp/jap/] (検索日:2004,11/3)
- 20) サービスロボット研究会 Service Robot Project Home Page
[http://www.robotics.is.tohoku.ac.jp/srp/] (検索日:2004,11/3)
- 21) 毎日コミュニケーションズ
【レポート】ロボット学会「ウェアラブル・ロボティクスの現状と未来」
[http://pcweb.mycom.co.jp/news/2002/05/17/16.html] (検索日:2004,11/3)
- 22) SECOM/食事支援ロボット「マイスプーン」
[http://www.secom.co.jp/myspoon/] (検索日:2004,11/7)
- 23) 毎日コミュニケーションズ 高齢者の介護支援に「InTouch Health Companion」ロボットが活躍中
[http://pcweb.mycom.co.jp/news/2003/10/29/17.html] (検索日:2004,11/7)
- 24) 毎日コミュニケーションズ 【レポート】イノベーション・ジャパン 2004
[http://pcweb.mycom.co.jp/articles/2004/10/06/innovation2/] (検索日:2004,11/7)
- 25) Wired News 一ロボットシステム「ゼウス」で大西洋を越えた遠隔手術に成功—
[http://hotwired.goo.ne.jp/news/news/technology/story/20010925307.html] (検索日:2004,11/7)
- 26) アメリカ, 軍事ロボ開発を加速/特集/ネット&デジタル/YOMIURI ON-LINE
[http://www.yomiuri.co.jp/net/feature/2004

0602fe01.htm] (検索日: 2004, 11/7)
27) JAXA マーズ・パスファインダー(4) 小型探
査車ソジャーナー

[http://spaceinfo.jaxa.jp/note/tansa/j/tan9806_marspath04_j.html] (検索日: 2004, 11/7)