ヒューマンフレンドリシステム

特集解説

I. 国家プロジェクト

フレンドリネットワークロボティクス

キーワード

人間共存型ロボット、ネットワークロボット、知能ロボット、
アールキューブ、プラットフォーム型研究開発

濱 野 径 雄

神 徳 徹 雄

通商産業省 工業技術院 産業科学技術研究開発室

1. はじめに

通商産業省工業技術院では、「産業科学技術研究開発制度」の中で、科学技術の新しい成果をベースに、産業の振興、経済の活性化、生活の質の向上を目指して、国家プロジェクトとして産業界、学界との密接な協力体制のもとに種々の研究開発を計画的に推進している。この研究開発プロジェクトのひとつの候補として、これからの高齢化社会を迎える 21 世紀に豊かでゆとりのある充実した社会を築くために人間型ロボット技術を開発するプロジェクト「フレンドリネットワークロボティクス」の検討を進めている。本稿では、このプロジェクトの概要を紹介する。

2. プロジェクトの目的

21 世紀を目前にして、人口の高齢化が社会問題となっている。21 世紀初頭には、15 歳～64 歳の生産人口が 60 % 程度に減少する一方、65 歳以上の人口比率が 20 % すなわち、少なくとも 5 人に一人は 65 歳以上という時代を迎える。そこで、各種産業における人の作業を代行するロボットと共に、日常生活においても、人の介護や支援に利用でき、日常生活の質を向上させるロボットへのニーズが高まりつつある。「フレンドリネットワークロボティクス」は、高齢化社会におけるニーズにも対応する、人に優しく振る舞いつつ、種々のサービスを提供できる知的なロボットを開発するために提案されたプロジェクトである。

従来から産業用ロボットは、人を過酷な労働から解放する省力化、省人化機械として、主に生産工場を中心に数多く使われている。また、各種プラントの保守など、危険な環境での作業を人に代わって遂行する極限作業ロボットの開発も進められてきた。しかしながら、従来のロボットが行っているのは、基本的には単純作業の代行であり、特定のシナリオの下でのみ利用可能なものである。そのため、ロボットが使われる場合は、工場や大規模プラントなど産業現場に限られた。これに対し、本プロジェクトでは、産業の場、仕事の場だけではなく、家庭やオフィスあるいは病院など、我々の日常生活の場で、普通に生活する人に利用されるロボット技術を追求める。

図 1 想定応用分野のイメージ

本プロジェクトは、また、新しい産業を創造する礎となると考えられる。つまり、日常生活で使えるロボットは、ロボット市場の飛躍的拡大を呼び起こし、大衆消費財の市場の中心を占める自動車や家電製品に代わる経済活性化のスターとなる新しい産業を創造する可能性がある。

3. 技術的背景

従来のロボット技術は、いわゆる 3K 作業(きつい、危険、汚い)から人を解放するための自動化機器として開発が進められてきた。今日、生産工場を中心に使われ、生産性の向上に重要な役割を果たしている産業用ロボットは堅く重い構造と人に勝るパワーを持ち、その安全性の確保に際しては柵を設けるなど人を近づけないことを基本としている。そのため、実用のロボットは人から隔離されて稼働する機械というイメージが定着している。

しかし、人にサービスを提供するロボットは人と同一の作業空間において人と共に行動する必要がある。すなわち、人と協調しつつ、かつ機械に比べてデリケートな人に危害を及ぼすことなく行動する機能が求められている。

人間型ロボットは、対人親和性の高いロボットとして、古くからロボットの究極目標のひとつとしてアカデミックな世界で研究対象とされてきた。そして、最近では高速情報処理技術、センサ技術、小型アクチュエータ技術、高効率エネルギー貯蔵技術などを活用することにより、移動機構を備えた遠隔操作可能な人間型ロボットが実現可能にな

Human Friendly System.

I. Overview of the National Project "Friendly Network Robotics".

By Michio Hamano & Tetsuo Kotoku (Agency of Industrial Science and Technology, MITI).

りつつある。

一方、ロボット技術の歴史的発展を見ると、関連技術がロボットの新しい機能の実現に貢献してきたことが分かる。例えば、サーボ技術、計算機科学、マイクロエレクトロニクス技術などの進展は、ロボットの高機能化と実用化に多大な貢献をした。近未来の技術として注目されるのが、情報スーパーハイウェイに代表される高度情報通信ネットワーク技術である。

情報スーパーハイウェイは、マルチメディア情報通信のインフラとして情報技術分野では期待を集めているが、ロボットに新しい機能を付加する上でも重要な役割を果たす技術と考えられる。例えば、通信容量の大きい高速ネットワークは、長距離間でのロボット遠隔操作を現実のものとすると共に、ネットワーク上に分散した知能ロボットエージェント群を統合する分散知能などの新技術分野の形成を促し、ネットワークロボット技術という新たな技術的進展をもたらすと予測される。

以上の状況認識のもとに、本プロジェクトでは、フレンドリーロボット技術とネットワークロボット技術をキーワードとし、人間共存型のロボット技術と情報通信ネットワーク技術を活用した新しいロボット技術を確立することを目指している。

4. プラットフォーム型研究開発

ロボット技術は総合技術であり、機械技術、情報技術、制御技術、材料技術など幅広い技術の統合によって初めて実現される。しかし、学界における先進的なロボット技術の研究開発は、個人のアイディアを検証することを基本としているために、個別の要素技術主体で進められてきた。これらの要素技術の水準はかなり高いものになってきているが、システム化の努力がなされていないためにロボットシステムの全体像が見えず、具体的な実用化・商品化の検討が進まない一因となっている。逆に、この具体的なニーズが発掘されないことが、ロボットの重要な要素技術のひとつであるシステム化技術の研究開発を進めるための動機付けを失う原因となっている。このような悪循環に陥っているのが現状である。

そこで、この悪循環を打破するひとつの手段として、本プロジェクトでは、産業界、学界が協力して現状技術を統合した試作ロボットを先行的に開発し、これを共通基盤として活用することで知識の集積を図ることを考える。このように、研究の共通基盤となる試作品(プラットフォーム)を最初に用意し、これを広く研究者や技術者に配布し、このプラットフォームの改良及び機能追加に関する提案を募り、新バージョンのプラットフォームを開発する技術開発方式を「プラットフォーム型技術開発方式」と名付ける。このプラットフォーム型研究開発方式の利点として以下の3点が挙げられる。

4.1 効率的な研究開発

共通基盤部分に対する重複投資を避けてシステム全体を効率的に開発することが可能となる。すなわち、各研究者や技術者は機能追加・改良部分のみを新たに研究開発してプラットフォームに追加することにより、ロボットシステム全体としての技術開発を進めることができる。また、これらの技術成果をプラットフォームを介して集積することにより知識の共有を図ることが可能となる。

4.2 技術開発、ニーズ開発、標準化の一体的な推進

技術開発の過程で多くの研究者や利用分野の技術者が具体的な利用方法に基づいて技術提案、改良意見を出し、これがプラットフォームに集約される。このため、利用分野の開発が技術開発と同時に並行的に進む。また、プラットフォーム上に多くの新技術が構築され、多くの研究者が技術を共有することから、プラットフォームが事実上の標準となる可能性が高い。こうして、技術開発から、実用化、標準化が非常に短い期間で同時に実現可能となる。

4.3 プラットフォーム提供産業の創出

今まで単独開発では実用化が不可能であったロボットビジョンや5本指ハンドのような高度な要素技術が標準的なプラットフォームを介して誰でも利用できるようになる。そのため、要素技術開発だけで実用化・商品化を狙うことが可能となるため、独自の技術をベースにしたベンチャー企業のチャンスが生まれる。また、プラットフォームの完成度が高まり、ある程度のユーザーを得ると、研究用機材、評価用機材として研究基盤となる共通ハードウェアを販売する新産業「プラットフォーム提供産業」の創造が期待される。

5. 先導研究

工業技術院では、この新しいロボット技術開発を国家プロジェクトのひとつの候補として選定し、平成8年度から2年計画でプロジェクトとしてのフィージビリティを調査する先導研究「フレンドリネットワークロボティクス」を推進している。

具体的には、(財)国際ロボット・FAセンター内に平成8年10月に設置した技術調査委員会(委員長:梅谷教授=豊田工業大学)が推進母体となって、プロジェクト化に向けて産・官・学の関係者が協力して、夢のロボットの実現に必要な基盤技術が何であるかを明確にし、国家プロジェクトとして集中的に取り組む研究開発のポイントを絞り込むための調査を進めている。産業界からは、電機、機械、自動車、建設、通信、商社などの幅広い分野から31社がこの技術調査委員会に参加している。この委員会では、具体的に作業を進めるために以下に挙げる4つのワーキンググループ(WG)を置き、それぞれの異なる視点から技術的な検討を進めている。

5.1 人間共存型ロボティクス WG

人の生活空間において人と共存し、サービスを提供するロボットを実現するためには、人に対し安全かつ優しく振

る舞うことができ、また、機械の冷たさを人に感じさせることなく、人と調和を保ちつつ行動できる構造と知能を実現することが必要である。そこで、人間共存型ロボティクスWG(主査：野崎部長＝機械技術研究所)では、人間が普段生活している環境で使えるロボット技術という視点から技術動向調査を実施し、人間共存型ロボットが期待される応用分野とその実現のために必要な技術課題の検討を進めている。

5.2 ネットベースロボティクス WG

近年、飛躍的に進展したネットワーク技術は、これまで無かったような機能や利用法をロボットに与え、ロボットシステムを新たなものとして展開させる可能性を持っている。これをロボット技術として取り入れることで、ロボットの性能や利用性、人間との調和性、さらには人間の能力を飛躍的に高めることが期待される。そこで、ネットベースロボティクスWG(主査：築根部長＝電子技術総合研究所)では、ネットワーク技術の融合から生まれるロボット技術という視点から技術動向調査を実施し、ネットワークロボット技術が期待される応用分野とその実現のために必要となる技術課題の検討を進めている。

5.3 プラットフォーム WG

このような人間共存型、ネットワークベースロボットの要素、利用技術の諸課題を追求し、基礎・応用両面において、ロボット技術に新しい境地を開く研究を効率的に推進するためには、これまでに開発されてきた、視覚、移動、操作などの要素技術を統合するだけではなく、各々の研究者や技術者が改良を加え機能を追加できるような電氣的にも機構的にもオープンな人間型ロボット(2足、2腕、頭部、体幹をもつロボット)を研究用プラットフォームとして活用するアプローチが新たな技術開発手法のひとつのシナリオとして考えられる。そこで、プラットフォームWG(主査：井上教授＝東京大学)では、技術開発基盤整備の視点から、研究プラットフォームとしての具体的な人間型ロボットの仕様策定を通して人間型ロボットの技術的な実現性を検討すると共に、プラットフォームの研究開発手法の有効性の検討を進めている。

5.4 アールキューブ構想 WG

このような汎用性を持つロボット技術の将来イメージとして、遠隔メンテナンス、遠隔介護、災害時の人命救助などの幅広い応用が考えられる。このように、アールキューブ(R^3 : Realtime Remote Robotics)と呼ばれるネットワーク技術を統合した実時間遠隔操作ロボット技術により、人間に対してあたかもロボットと一体となった感覚を伝えることで遠隔地に置いた自分の分身となるロボットを使って物理的な作業を行わせることが可能となる。アールキューブ構想WG(主査：館教授＝東京大学)では、これらを人間の能力の拡大という視点でまとめることで、近未来における新しいロボットの世界を描く調査を進めると共に、それを実現するための具体的なステップとして、遠隔リアルタイムロボット操作言語(RCML: Realtime Re-

mote Robot Manipulation Language)をソフトウェアのプラットフォームとした研究開発の検討を進めている。

6. おわりに

わが国が成熟社会へ向かいつつある中、新産業を創造し社会の活力を維持していく上で、人間型ロボットの開発は大きなインパクトを有する夢のあるプロジェクトと考えられる。工業技術院では、先導研究の成果を踏まえつつ平成10年度以降の本格的な研究開発の着手に向けて、引き続き検討を行って行くこととしている。

(平成9年3月11日受付)

文 献

- (1) 1996年度版 産業科学技術研究開発制度パンフレット、工業技術院(平8)
- (2) 特集号「極限作業ロボットプロジェクト」、日本ロボット学会誌、9(5)(平3)
- (3) 特集：極限作業ロボット、電子技術総合研究所彙報、55(4)(平3)
- (4) 極限作業ロボット特集、機械技術研究所所報、46(2)(平4)
- (5) 「ロボット分野先導研究課題提案書(試案)：人間共存型知能行動マシン」、機械技術研究所(平6)
- (6) 通産省アールキューブ研究会：「アールキューブ」、日刊工業新聞社(平8)
- (7) M Kondo: "Overview of the national project 'Friendly Network Robotics'", In proc. of the 13th International Symposium on Automation and Robotics in Construction, p.1~7 (1996)
- (8) 近藤：国家プロジェクト「フレンドリネットワークロボティクス」、第35回計測自動制御学会学術講演会予稿集、p.13~14(平8)
- (9) 「フレンドリネットワークロボティクス」ワークショップ資料、国際ロボットFAセンター(平9)
- (10) 平成8年度先導研究 フレンドリネットワークロボティクス調査研究報告書、国際ロボットFAセンター、新エネルギー・産業技術総合開発機構(平9予定)

濱 野 徑 雄 (非会員) 1977年東京大学航空工学科卒業。同年通商産業省入省。日本貿易振興会シカゴセンター、新エネルギー産業技術総合開発機構(NEDO)産業技術部研究開発課長、貿易局貿易保険業務室長等を経て、1996年6月から工業技術院総務部研究開発官(機械・航空・宇宙担当)。

神 徳 徹 雄 (非会員) 1988年東京大学大学院工学系研究科計数工学専門課程修了。同年通商産業省工業技術院機械技術研究所入所。ロボット工学部感覚制御研究室主任研究員。テレロボティクス、仮想環境における力感覚提示技術などの研究に従事。1996年4月から工業技術院総務部研究開発官付に併任。計測自動制御学会、日本ロボット学会会員。