

ワークショップ 学際的研究をどう進めていくか —生活支援ロボティクスをめぐるヒトとロボティクスの関係— 開催報告

奥和田 久美
材料・製造技術ユニット

1 ワークショップの全体概要

文部科学省科学技術政策研究所は、2005年7月21日に六本木アカデミーヒルズでワークショップ「学際的研究をどう進めていくか—生活支援ロボティクスをめぐるヒトとロボティクスの関係—」を開催した。本ワークショップ開催の目的は2つあり、その第1は学際的研究の例として生活支援ロボティクスをめぐるヒトとロボティクスの関係を議論することであり、第2はこのような例を通じて学際的研究というものをごく考えを議論することである。

今回取り挙げた「生活支援ロボティクス」というテーマは、先に科学技術政策研究所が中心となって実施した「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」²⁾のなかで学際的研究が強く求められたテーマのひとつであった。また、ロボティクス自体に対しては、分野を問わず、多くの他テーマの執筆者から非常に高い関心が寄せられた。

ワークショップ当日は、この分野に関心を持つ研究者・技術者および行政関係者など約80名が集まり、活発な意見交換が行なわれた。冒頭の開催挨拶において、科学技術・学術政策局の河村潤子

総括官から、「システム改革のひとつの指針として学際性を重視している。本テーマは既にそれだけでもひとつの融合的な分野であるが、今後、どのような学際的な時系列変化が起きるか関心を持っている」との期待が示された。次いで、科学技術政策研究所の桑原輝隆総務研究官および奥和田久美上席研究官から科学技術政策研究所の行なった種々の調査結果に見る学際的研究の必要性について紹介がなされ、同時に本ワークショップ開催の主旨が説明された。

講演プログラムの前半では、上記「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」において「生活支援ロボティクス」の執筆者である小菅一弘氏および萩田紀博氏から、それぞれの発展シナリオが発表された。小菅氏は地球全体にわたる高齢化現象を生活支援ロボティクス発展のニーズと捉え、特にサービス科学あるいはサービス工学に注目していくことを提案した。一方、萩田氏は、現在は個々に研究が進んでいるメカロボットとコミュニケーションロボットが2015年頃には融合する形で生活の場に入っていくという

道筋を示し、コミュニケーションメディアとしてのロボティクス発展に多くの学際的研究を必要とするという見解を述べた。

講演プログラムの後半では、前2者の発展シナリオの発表を受けて、サービス科学あるいはサービス工学についての話題が日本IBM(株)水田秀行氏および東京大学浅間一氏から、ロボットとヒトとのコミュニケーションに関する話題が(独)理化学研究所谷淳氏および慶応義塾大学医学部加藤元一郎氏から、また日常生活のなかの認知科学についての話題が成城大学野島久雄氏から、それぞれ提供された。

最後に、講演者全員を囲んで各講演への質疑や学際的研究の進め方に対するディスカッションが行なわれた。閉会挨拶では、科学技術政策研究所の小中元秀所長から「ロボット研究は以前とは全く違ったフェーズに来ており、学際的研究を促進するには制度やシステムの見直しも必要であろう」との意見が述べられた。

以下に、各発表の内容概要を示す。

2 開催の意図

2 - 1

調査結果に見る 学際的研究の必要性 (桑原輝隆氏／ 科学技術政策研究所総務研究官)

(1) 「科学技術の中長期発展に係る 俯瞰的予測調査」¹⁾ について

「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」は、科学技術政策研究所が、2006年から始まる第3期科学技術基本計画に向けての議論のために、基礎調査として行ったものである。中心となる「デルファイ調査」⁴⁾は、将来の科学技術に関するアンケートにより専門家のコンセンサスを得ようとするものであるが、少数派の貴重な意見が埋没してしまう可能性もあり、これを補うために、今回の予測調査に「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」²⁾が加えられた。書かれた全85編の将来的なシナリオのうち、約半数の執筆者は各々の分野の発展のためになんらかの学際的なアプローチが必要と考えており、文理融合の重要性を説くものも多かった。

(2) 急速に発展しつつある 学際的・融合的研究領域

今回の予測調査のうち、論文分析の新しいアプローチである「急

速に発展しつつある研究領域調査」³⁾においても、学際的研究の必要性を見ることができた。過去6年分の論文データベースから、引用度上位1%に入る論文を共引用という関係でグルーピングする作業を繰り返した結果、約150の急速に発展しつつある研究領域が抽出できた。これらをマッピングしてみると、その1/3は、複数の分野が同程度に混ざっている学際的・融合的な研究領域であることが判明した。また、それらの学際的・融合的な研究領域での日本人研究者のポテンシャルは決して悪いものではなかった。

(3) 望まれる分野間連携

今回の予測調査では、長年継続してきた「デルファイ調査」にも新しいアプローチがいくつか加えられ、種々のメッセージが得られている⁴⁾。融合・連携を進めるべき相手となる分野については、至近の2015年までの間と2016年以降の希望を分けて回答していただいた。その結果、2015年までの10年間においては、情報通信分野が融合・連携の中心となっているが、その後2016年からの10年を見ると、ライフサイエンス、環境、エネルギー・資源、社会技術などの分野が連携の中心になっていくと考えられている。

2 - 2

発展シナリオ調査とは (奥和田久美氏／ 科学技術政策研究所上席研究官)

「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」⁵⁾とは、第3期の科学技術基本計画策定のために様々なデータを収集した予測調査のうちのひとつである²⁾。特定の領域の今後10年から30年の科学技術の発展シナリオを、ある個人の卓越した見通しのもとに描いていただき、合わせて日本のとるべきアクションを引き出そうというものである。

この調査では、注目すべきテーマとして48テーマが選ばれたが、その中のひとつが「生活支援ロボティクス」である。シナリオ執筆者は関連学協会や業界団体からの推薦・投票方式で選ばれたが、当テーマに関しては3章の小菅氏と萩田氏の2人にお引き受けいただいた。両者ともシナリオのなかで、学際的研究の必要性を強く説いておられる。また、書かれた全85編のシナリオは基礎科学から社会インパクトまで幅広いテーマを扱ったものであるが、ロボティクスに対する関心は非常に高く、40%にあたる34編のシナリオのなかに「ロボティクス」あるいは「ロボット」というキーワードが記述されていた。なお、4-4項の加藤氏も別テーマ「脳科学に基づく認知と情動神経機構の統合的理解」の執筆者である。

3 生活支援ロボティクス —「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」⁵⁾からの講演—

3 - 1

生活支援ロボティクス

(小菅一弘氏／
東北大学大学院工学研究科
バイオロボティクス専攻教授)

(1)世界的な高齢化傾向と生活支援

現在、日本など6カ国を除いて世界中のほとんどの国では、65歳以上の高齢者人口が15歳以下よりまだ少ない。しかし2030年には、世界のほとんどの国で65歳以上の高齢者が13%以上という状態になり、特に日本は2020年には27～28%、2050年には35%という高齢社会に達する。そこで生活支援と言え、まず、ロボティクスによってヒトの高齢期までのQOL (Quality of Life) を維持し、活力有る日常生活を実現することを思いつく。

(2)生活支援技術の現状

現在、「空間の知能化」に関する数多くの研究がウェブ上で公開されている。しかし、まだ生活支援に必要なサービスに直結しているものはなく、必要なサービスを具現化するシステムとしての技術開発はほとんど行われていない。日常生活の中で我々が無意識に行なっている活動を「サービス」という観点から見直し、それらのサービスに対するロボティクスを、サービスプロバイダの存在を前提として展開することで、高齢者を中心としたQOLを維持することを考えてはどうだろうか。

このようなサービス提供は、ロボット単体では実現できないため、まず「空間の知能化」が必要である。そのうえで、サービスサ

イエンスをベースとし、情報技術とロボット技術を融合したシステムインテグレーション技術を発展させることで、各ユーザーに応じた快適空間や、場所を選ばないシームレスなサービスの提供が可能になる。

日本には高機能機械あるいは知能化機械といった単体としてのロボットの研究開発が多いが、それだけでは不十分であり、目的にあったシステムをインテグレーションする科学技術が重要である。例えば、日本の高機能機械の代表例はヒューマノイドロボットであるが、同じ「移動する」というキーワードのもとに、欧米では、より「移動することの本質」に迫る技術開発、例えば、センサーを使って地図を作りながら自分の位置を決めていく技術 (SLAM: Simultaneous Localization and Mapping) という研究開発が中心的に進められている。

(3)サービスの科学的解明

まず、提供すべきサービスをきちんと科学的に解明する必要がある。産業用ロボットは、組み立てなどの作業が工学的に解明されているからこそ高性能化できるのである。サービスは多種多様で、抽象的な議論だけでは真のサービスは提供できない。まず、目的の明確化が必要である。どのようなシステムを構築すれば、生活をきちんと支援されたことになり、我々は豊かな生活を送れるのか、きちんと議論しておく必要がある。

ロボットはサービスを提供するツールあるいはメディアであると考え、必要とされている支援サービスを科学的に解明し、そのう

で、そのサービスをロボティクスで実現する。そのためには、提供されるサービスを客観的に評価するための尺度が必要であり、多くの学際的な側面からの知見が必要である。これらが新たな学問領域として確立されなければ生活支援という目的を達成できない。生活支援ロボティクスという目的は、社会科学や人間科学を包含した新たな学際的研究領域を形成するのではないかと考えられる。

自動車や飛行機には約100年の歴史があるが、産業用ロボットでさえ誕生してからまだ約45年と若い技術である。今後必要とされる生活支援という目的により、新しいロボティクス技術を研究開発していくことが必要ではないかと考えている。

3 - 2

生活支援ロボティクス

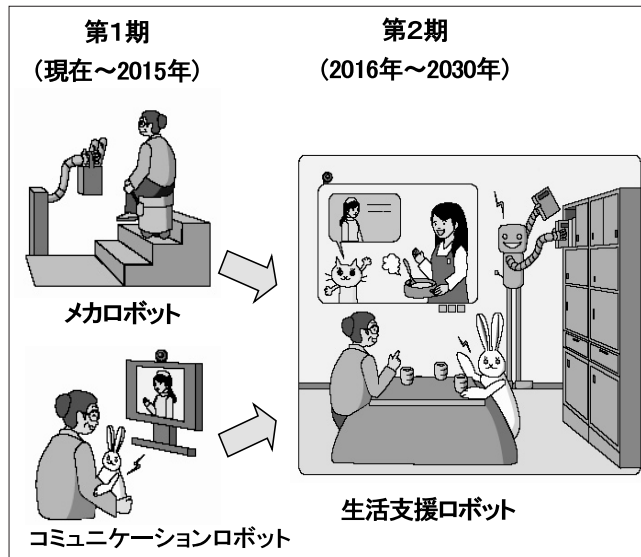
(萩田紀博氏／(株)ATR
知能ロボティクス研究所所長)

(1)第1期 (～2015) および 第2期 (2016～) の進展

生活支援ロボティクスの今後の進展については、まず2015年頃までの第1期にはメカ的なロボットとコミュニケーションロボットが別々に発展し、それ以降の第2期にそれらの技術がミックスされて実際にヒトの生活のなかに入っていくのではないかとと思われる (図表1)。特にコミュニケーションロボット開発には、学際的研究が必要と考えられる。

(2)コミュニケーションメディア としてのネットワークロボット 歴史上何世紀も続いたメディ

図表1 萩田紀博氏による生活支援ロボティクスのための技術ロードマップ⁵⁾



ア、例えば、壁や紙に描かれた絵、楽器、印刷術などが生まれた背景には、自分の体験を他人に伝えたいという人間の本質的な欲求がある。メディアの進化という観点で言うと、今、これらのメディアがコンピュータネットワーク化さらにユビキタスネットワーク化していく過程にあると言える。メディアの進化の中でロボットはどのようなメディアになるかというヒントのひとつが、パートナーペットとしてのロボットかもしれない。ヒトとロボットとの関係を考える場合に、コミュニケーションは極めて重要なサービスである。また、ヒトとのコミュニケーションと同時に、ネットワークとのコミュニケーションをとり、得られた情報をヒトに伝える、あるいは環境状況を認識して動作にフィードバックする、といったことも極めて重要である。したがって、ロボット単体の知恵を高めるよりは、ネットワーク化することで情報を得て「できること」を増やす方向（チームインテリジェンス）に変わっ

ていくと考えられる。

(3)社会に受け入れられるロボット

生活支援の道具としてロボットを考えようとする場合に、今後、最も重要視されるべきで、かつ最後のポイントになることは、「社会に受け入れられるか」という点である。これにはいろいろな意味での科学的根拠が必要となり、極めて大きな、かつ学際的な研究領域を形成する。例えば、ヒトとのコミュニケーション能力については「ヒトに合わせてくれるのがいいことなのか」、道具としての能力としては「ヒトと同じことができることがいいことなのか、あるいは、ヒトのできないことができるほうがいいのか」などといった学際的な議論が必要である。

ひとつの方向性として、現在、日常的に使われているパソコンというものの存在がロボットという形に進化する「存在感メディア」としてのロボットが在りうる。例えば、アイコンタクト、挨拶、握手といったマニュアルの要らない

コンタクトができる「存在」である。これは機能的にはコンピュータであるが、今のパソコンとは異なる「存在感」が発生する。

(4)ロボット試作によって可能になった社会科学的あるいは認知科学的研究

一方、社会的あるいは認知科学的に望ましい方向性を探るモデルとして、ロボット技術で種々の実験を行うことができるようになり、新たに数多くの学際的な研究領域が生まれつつある。

現在すでに1個1個の状況依存モジュールがそれなりに動くロボットを作製することができ、これをヒトの日常生活に投入して「日常にロボットが入ってきた時にどういうことが起きるのか」を調べられるようになってきた。そこではむしろヒトの反応のほうに予期せぬことが起きており、「ヒトを知る」ということにとって非常に重要な学問分野になる可能性がうかがえる。このようなロボットは一種のヒューマンシミュレータであり、例えば「気配りが利くとはどういうことか」「ヒトとヒトがパートナーになるとはどういうことか」「社会的知能の高さ」といった社会科学的あるいは認知科学的研究が可能になっている。

今、これらを共通のエディターで技術的に誰でも簡単に行えるようにしようとしている。そうすれば世界中でテキストデータでのやり取りが可能になり、例えば新しいロボットを買ってきて、誰かが作成した「良い介護ソフト」をダウンロードすれば、すぐに良い介護ロボットとして動くようにできる。我々は、このような時代に入ろうとしている。

4 学際的发展分野からの講演

4 - 1

サービスを科学すること ということ

(水田秀行氏/株日本 IBM
東京基礎研究所主任研究員)

(1) サービス科学という学問の 必要性

サービスは産業的には第三次産業全てを含むと言えるが、第三次産業は世界経済のなかで急激に成長しており、すでに最も大きな割合を占めている。しかし、過去の顕著なイノベーションは主に製造業(第二次産業)に限られており、イノベーションという視点においてサービスは取り残されてきたと言える。これまで経験と勘を頼りに行なわれてきたサービスという分野を、より体系的で革新的な学問へと変革する取り組みが必要である。

(2) サービスの特徴

サービスの定義は人によってまちまちであるが、産業的にはクライアントと提供者が協同で経済価値を生み出す活動であると言える。サービスには、intangibleであること(さわることができない、はっきりした形が無い)、同時性(作られるのと同時に消費されていく)、不可分性(分けることが難しい)などの特徴が挙げられるが、これらの特徴がサービスでイノベーションを起こすことを難しくしている。

サービスは本質的に融合的あるいは学際的なものであり、異なる知識の融合がサービス科学でのイノベーションを推進する。サービス科学とは、テクノロジー・ビジネス・組織文化の3つの要素が融

合されたものとなる。現実には、これらの各要素の分野間で学際的活動が不足していることが、イノベーションを起こすことを難しくしている。

(3) サービス科学の促進

サービスの定量化を図り、改良手法を体系化し、システムをマネージしていく必要がある。その際、大学等の教育機関とサービス産業の協調が健全なサービス科学発展の形であると考えられる。ロボット工学もサービスと密接な関わりを持って進展していきだろう。

4 - 2

サービス工学と ロボティクス

(浅間一氏/東京大学
人工物工学研究センター教授)

(1) ロボット産業の現状

日本は産業用ロボットの保有台数も生産額も世界一を維持しているが、産業用ロボットの市場全体は1990年代からすでに飽和期に入っている。現在すでに、日本の産業別GDPの72.3%は第三次産業が占めていることから、今後のロボット産業の進展も第三次産業の効率化あるいは生産性向上のなかで位置付けるべきと考えられる。このような背景において、おのずから高齢化社会への対応がクローズアップされてくる。

(2) 「もの」から「サービス」へ

現代の邪悪を解決し循環型社会を実現するためには、今後「価値の脱物質化」というコンセプトは非常に重要である。ポスト大量生産パラダイムにより持続可能性を実現するために、サービスによっ

て創造される付加価値を増大することを目的とした工学的手法がサービス工学である。

富山らによれば、サービスとは、サービスの発信者と受信者があり、サービスを供給するチャンネル(入れ物=人工物)によってサービスコンテンツが運ばれ、結果的に発信者が受信者を変化させることであるというグローバルな定義が成されている。また、吉川らによれば、サービスは、受信者に直接的な効果を引き起こすもの(例えばマッサージ)と間接的な効果を引き起こすもの(例えばテレビ放送)に分類でき、結果的にサービスとは、ヒト(受信者=ユーザー)をハッピーな状態にする行為であるとされている。いずれの場合も人工物はサービスプロバイダを支援するツールとなりうる。特に後者においては発信者と受信者は離れていてもよく、その場合には人工物はサービス伝達する媒体となる。

(3) 人工物を介したサービス提供

従来の工学とは、人工物をどうやって作るかという学問であった。しかし、サービス工学では、ユーザーがそこにどれだけ価値を見出すかという評価(ユーザーの満足度)が重要であり、ヒトと接し、ヒトが価値を感じるサービスを予測し、それを提供する方法論が必要である。ここではユーザーの特性、すなわち、空間的多様性(ユーザーがどこにいてもサービスを提供できること)、実時間性(的確な時間内にサービスを提供できること)、主観性(ユーザーによって、あるいはユーザーの状態によって異なるサービスを提供できること)などを考慮すべきで

ある。人工物を介したサービスの設計をするうえで、まず、ヒトのモデリング技術やヒトに適応する技術が根本的に不足している。

(4)サービス工学の促進

ロボティクスはそれ自身が非常に学際的な分野であり、情報処理技術とともに、サービス工学の技術的方法論として重要である。しかし、サービス工学を促進するためには、これらの技術的方法論とともに、「ヒトと接する科学（ヒトを理解し、ヒトのように適応的に振舞う）」が重要である。生物を理解できれば人工物の設計論に反映できると思われるが、実は生物がいろいろな環境で適応的に動くということ自体もまだよく理解されていない。ここでは「移動知」という考え方（まず動くという行為の結果、初めてセンシング情報が入ってきて、種々の知が蓄積していく）が重要であると考えている。

4 - 3

ロボットとのコミュニケーション—脳科学との接点—

（谷 淳 氏 / 独 理化学研究所 動的認知行動研究チームリーダー）

独 理化学研究所動的認知行動研究チームでは、ロボットを使って人間の動的認知行動についての研究を行なっている。主体と環境の相互作用あるいは他者との相互作用によって、学習し、認知し、行動するという人間の脳のメカニズムを、ロボットと人間の適応的相互作用によって、うかがい知ることが可能であると考えている。

例えば、被験者がゆらぐとロボットもゆらぎ、逆にロボットがゆらぐと被験者がゆらぐというシンクロナイズ現象や、被験者がイニシアティブをとってロボットを引き寄せようとしたり、逆に被験者がロボットに合わせようとするシンクロナイズ現象が観測される。このような無意識的な深層レ

ベルでの心身一体化した人間と機械の相互作用（コミュニケーション）は、人工知能的なツールよりもむしろ力学的な自己組織化技術を使っていくと表現しやすい。また、そのような相互作用からさらにどのような意味ある構造が創発されるか、あるいは客観的なものと主観的なものをどのように繋げていくか、というような発展があると思われる。このような研究は、脳神経科学、現象学、工学構成論等の学際的研究である。

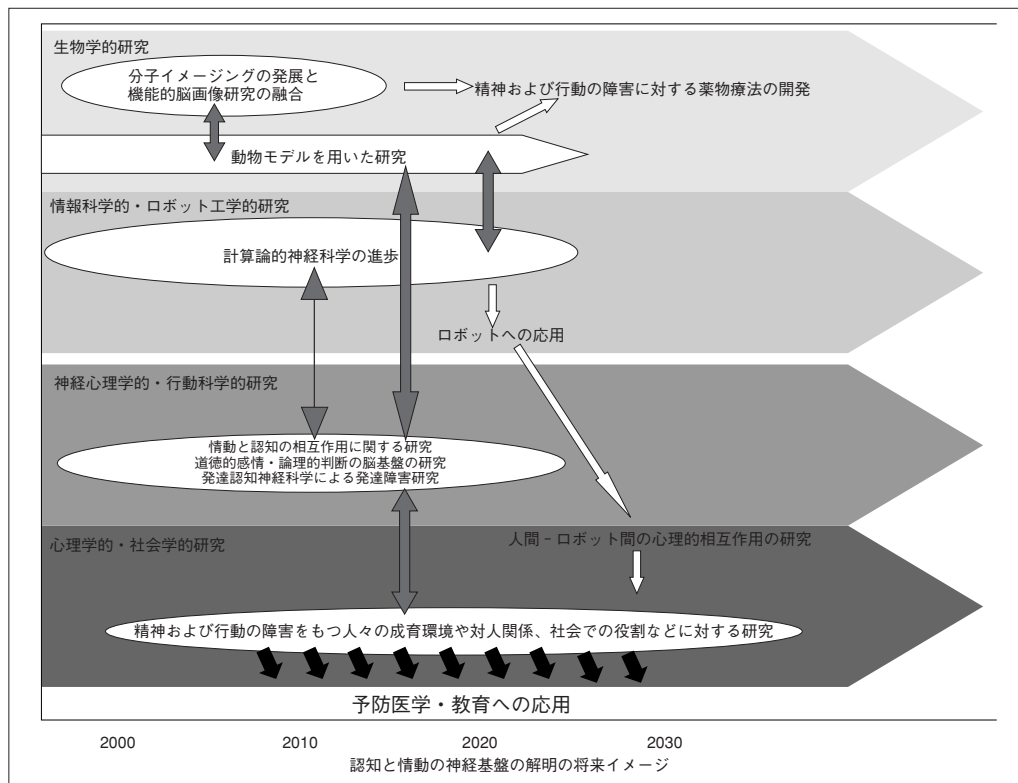
4 - 4

精神科医から見たロボティクスとの学際的研究

（加藤元一郎氏 / 慶應義塾大学 医学部精神神経科助教授）

「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」⁵⁾のなかで「脳科学に基づく認知と情動神経機構の統合的理解」の発展シナリオを執筆した。今後30年後までに、図表2のような4つの流れが協調する形で発展していくと考え

図表2 加藤元一郎氏による「脳科学に基づく認知と情動神経機構の統合的理解」の発展シナリオ⁵⁾



ている。この流れの中で、分子イメージング等が非常に進展して精神障害が理解できるようになり、一方でロボット工学が非常に進展して計算論的神経科学が進歩し、それらが融合することによって、今後10年から20年で、これらの統合的理解が大きく進展するだろうと予測している。また、社会認知神経科学といった分野でヒトとロボットの心理的相互作用の研究が進み、対人関係の脳科学に基づいて、本当の意味で利用できるロボットも生まれてくるのではないだろうか。

現在、特に興味を持っているのは、バイオロジカルエモーションとしての視線、コミュニケーション障害と認知リハビリテーション、行動のタイミングなどである。これらをロボットの研究で行なえば非常に面白いと思っている。医者の方立場として、最終的には予防医学や教育への還元を強く求めている。例えば、視線の動きを

知覚する研究では、ヒトとロボットの視線はどう違うのだろうか、我々はロボットと見つめ合えるのだろうか。統合失調症の患者のリハビリテーションを、ロボットを使ってできないだろうか。ヒトの行動というものはタイミングが合うことで成立しているが、ヒトとロボットとの間でそれは可能だろうか。

4 - 5

家の中の認知科学
(野島久雄氏/成城大学
社会イノベーション学部教授)

私は「家」というものを対象に研究を進めているが、今後、ロボットの活躍する場、ユビキタスネットワークの場、といった意味で「家」を考えていくフェーズに入っていくと思っている。これまで様々な形で蓄積されてきた文化人類学、民俗学、心理学、社会学等のなかには非常に面白い情報があ

り、「家の中の認知科学」という本を執筆した。例えば、家の中の全ての物にRFIDタグを付けたら、RFIDタグはいったい幾つ必要になるのだろうかという研究を行なっている（世界中の国々の家の中にはどんなものがあるかを調べた「地球家族」という本もお薦めしたい）。家の中のモノの数は昔に比べて非常に増加しているが、アクセスしやすいような構造化も見られる。日本には今和次郎が提唱した「考現学」という学問もあり、多くのデータの蓄積がある。

ヒトとモノのインタラクションに関する分析やシミュレーションはこれからの研究課題だが、工学系の研究者は前記のようなデータの蓄積があることをあまり認識していない。従来の文科系研究と工学系研究に繋がりを持たせ、両者の活発なコミュニケーションを図っていきたい。

5 ディスカッション

以下に、質疑応答およびその派生議論を、いくつかの論点でまとめる。

5 - 1

**生活支援ロボティクスの
今後の方向性**

①このワークショップでの議論には、サービスという目的の達成を目指すサービスオリエンテッドなアプローチと、問題を抽象化して体系的な答えを出そうというアプローチの2通りがあり、どちらも重要な研究開発の方向性であろう。サービスに対して、安全・安心を求める反面、

プライバシーなどにセンシティブになる動きもある。しかしサービスオリエンテッドなアプローチ抜きには進められないだろう。

②介護や治療などの分野では、さする・さわる、あるいは、うなづく・話を聞いてあげるなどといった比較的簡単な動作やサービス、さらには、ヒトが介在する補助的なシステムには、近い将来、可能になりそうなものがある。本格的なサービス提供まではまだ遠く、かなり深い探求が必要であるが、簡単なところで経験を積みながら進めることで、新しい研究分野やビジネスが開けていくはずである。また、

近い将来、職場の雰囲気や良くするような、ちょっとしたコミュニケーションサービスくらいは、コンピュータあるいはロボットでも十分にできる可能性がある。

③「存在」をヒトに意識させるという前提においては、ヒトのモノに対する「愛着」「飽き」「個性」などをどう考えていくのか、といったことも興味深い議論である。例えば、コンテンツが増えるあるいは変わることによって愛着が増加する、飽きたからと言って価値が下がるわけではなく一定のサービス機能を維持する、といった対象としての口

学際的研究を進めるためには

ロボットも考える。サービスは需要側の評価によって決まるものであり、ロボットのディペンダビリティには、ヒトの主観的な側面が多分に含まれる。

④ロボティクスの研究が進むほど、ヒトの認知や行動との本質的な違い、コミュニケーションそのものの理解、あるいはヒトとロボットとの社会的関係などが議論の対象になって、これらの問題が極めて大きいことも認識できるようになってきた。しかし一方で、ロボティクス研究の発展によって、ヒトの認知や

行動の本質を解明できる可能性に対する期待も非常に大きく、すでに「ロボットによってヒトを知る」という研究が始まっている。

⑤本質を理解できないと、サービスという目的は達成できないのだろうか。例えば、ヒトの「子供から大人への発達」はそれ自体が一種の「動きの模倣」の結果であり、ロボティクスのアプローチとは共通点がある。本質との距離はあっても、実用的なサービスができるということもありうる。

異なる分野の研究者が会える機会に加えて、一人の研究者のダブルあるいはトリプルメジャー獲得や兼務の容認、そして、それらの人材を受け入れるあるいは優遇する社会的システム環境が日本でも必要である。これは理系の中だけにとどまらず、社会学や民俗学のような人文科学系の学問領域への呼びかけも必要である。

6 ワークショップを終えて

ロボティクスの研究は、従来中心的であった機械工学・電気工学・人工知能などの工学分野とは異なる方向へ大きく発展しつつある。ロボットが行なうべきサービスを科学的に検討するサービス科学やサービス工学、社会に受け入れられるシステム形成のための認知科学、といった新しい概念の学際的研究が必要とされ、一方で、ロボティクスの研究がヒトの本質を知るうえで新たな学際的領域を生み出している。

現在までのロボティクスの研究成果を用いても、生活支援という形で社会に還元しうる幾つかのサービスは可能となりつつあり、そこでは提供者であるサービスプロバイダのシステム整備、誰でも容易に利用しうるエディターの提供などが有効であろう。本質的な理解までは程遠くとも、これらの研

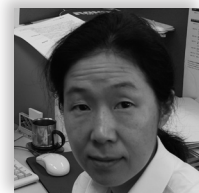
究開発はできるところからやってみることで、確実に次の段階へ展開している。

これらの研究を可能にしていくのは、このワークショップに参加していただいたような学際的な人材であると言えるだろう。

参考文献

- 1) 「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」報告書 NISTEP REPORT No.94 - 99
- 2) 概要を科学技術動向 2005 年 11 月号に掲載
- 3) 概要を科学技術動向 2005 年 10 月号に掲載
- 4) 調査概要を科学技術動向 2005 年 7 月号に掲載
- 5) 「注目科学技術領域の発展シナリオ調査」報告書、NISTEP REPORT No.96

執筆者



材料・製造技術ユニット
奥和田 久美

科学技術動向研究センター

<http://www.nistep.go.jp/index-j.html>



民間企業のエンジニアを経て 2002 年から現職。ナノテク・材料・製造技術分野を担当。2003～04 年度は「科学技術の中長期発展に係る俯瞰的予測調査」「基本計画の達成効果の評価のための調査」にも注力。工学博士。