解説

工学系アカデミック・ロードマップ —2050年の社会を見据えて—

Academic Roadmap of Robotics from the Viewpoint of Engineering
—What happen in 2050?—

内山 隆^{*1} 金子 真^{*2} 國井 康 晴^{*3} ^{*1}富士通 ^{*2}大阪大学 ^{*3}中央大学
Takashi Uchiyama^{*1}, Makoto Kaneko^{*2} and Yasuharu Kuni^{*3} ^{*1}Fujitsu Laboratories Ltd. ^{*2}Osaka University ^{*3}Chuo University

1. はじめに

本稿は日本ロボット学会が中心となって行った 2050 年を見据えた工学系アカデミック・ロードマップ(平成 19 年度版)の報告書[1]が,どのような考え方でテーマが選定され,かつどのようにまとめられたのか,ポイントを絞って解説してみたい。

2. まとめ方の基本方針

一般に政府が行う研究開発投資はその時代のニーズに沿った形で進められる。そうだとすると 2050 年に遭遇している社会を想定することなしに 42 年後のロボットのアカデミック・ロードマップを描いても机上の空論になりかねない。このような点を踏まえ,本委員会(委員長:内山隆,副委員長:金子真,幹事:國井康晴)では最初に 2050 年における社会がどんな問題に遭遇しているのかという点について議論し,結果的に少子高齢化,エネルギー問題,環境問題という三つのキーワードがピックアップされた。

少子高齢化:日本は 2050 年に,人口の 3 人に 1 人が 65 歳以上という超高齢化社会に突入する。このような超高齢化社会では,二つの問題が顕在化する。一つは若手労働者人口の減少に伴う生産性低下が引き起こす問題,もう一つは高齢者の生活支援に関する問題である。前者に対処するには生産工程および検査診断工程の自動化・効率化が重要な課題となる。また後者に対処するためには,生活空間の高度情報化技術,高齢者の高度運動支援技術,さらに医療・介護支援システムの高度化技術が重要となるであろう。

エネルギー問題:石油枯渇問題がさらに現実味を帯びてくる。このようなエネルギー問題に対しては二つの対処方法が考えられる。一つはいかにして石油エネルギーを節約するかという低消費・高効率機器設計に関する対処法で,もう

ARM2008 — 工学系WGイメージ図

図1 CSGのイメージ図

一つは太陽光発電,風力発電といった石油代替エネルギーの利用技術開発による対処法である。

環境問題:地球温暖化に伴う地球規模の環境問題は今後ますますクローズアップされてくることは間違いない。このような地球環境の変化をどうモニタリングし,二酸化炭素排出抑制をどう実現していくのか,今日よりもさらに切実な問題が突きつけられるであろう。

すべての色は3原色で構成されているように,上記三つのキーワードで代表される社会的問題は社会生活の営みという観点から単純なキーワードでまとめなおすことができる。委員会では,光の3原色(RGB)とのアナロジーで,社会生活の営みの3原単語として快適(C:Comfort),安全安心(S:Safety),効率(G:Green)の頭文字をとってCSGを選定した。これらのキーワードにはそれぞれ次のような願いが込められている。

快適(Comfort; C) ←少子高齢化社会,エネルギー問題,環境問題が想定されるなかにおいても快適に生活したい。

安全安心(Safety; S) ←少子高齢化社会,環境問題が想定されるなかにおいても安全・安心を確保したい。

効率(Green; G) ←エネルギー問題,環境問題が想定されるなかにおいても緑を確保したい。

図1はCSGをイメージ図に描いたものである。

原稿受付 2008年7月28日

キーワード: Academic Roadmap, Robotics, Engineering

^{*1}〒211-8588 川崎市中原区上小田中 4-1-1

^{*2}〒565-0871 吹田市山田丘 2-1

^{*3}〒112-8551 文京区春日 1-13-27

^{*1}Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa

^{*2}Suita-shi, Osaka

^{*3}Bunkyo-ku, Tokyo

3. 執筆者と執筆内容

原稿を執筆していただいた方々（敬称略）のタイトルおよび2050年で予測される代表的技術について以下にまとめておきたい。ここでC, S, GはそれぞれComfort, Safety, Greenの視点で原稿がまとめられたことを示している。

3.1 サービス

山田陽滋（産総研）：安全安心ロボティクス（S）；ロボットと人間との共存を前提とした安全性評価が加速する。則次俊郎（岡山大学）：やわらかいロボットシステム（C, S）；高分子ゲルなどの機能性材料を用いた人工筋肉がロボット用アクチュエータとして用いられるようになる。小林政巳（川崎重工）：未来の産業用ロボット（C, S）；機能的には高度な判断・推論を行いかつ複雑な作業を実現する産業用ロボットが出現する。田中雅人（安川電機）：未来のサービスロボット（C, S）；高度な推論機能が組み込まれた家庭内サービスロボットが出現する。鎌田実（東大）；岡部康平（東大）：個人モビリティ拡張システム（C）；パワードスーツと移動ロボットが融合したような服装感覚タイプの個人モビリティスタイルが見られるようになる。小林宏（東理大）：人間の能力拡張（運動、代謝、感覚）（C）；生体信号を使って装着型ロボットが自由に操れるようになる。

3.2 センシング&知能

沢崎直之（富士通）：三次元ビジョン・人間をみるとは？（C, S）；人の実時間高精細モデルを利用して人の微細な動きや表情の解析ができるようになる。倉爪亮（九大）：ローカライゼーション（C）；記憶と推論に基づく位置同定やセマンティック位置認識ができるようになる。池内克史（東大）：操作のためのモデル化技術（C）；1,000フレーム/秒、ミクロンオーダーの精度で検出できるハイダイナミックレンジカメラを使って高速・高精度なモデリングが実現できるようになる。中内靖（筑波大）：環境構造化による構造認識（C, S）；全行動情報がデータベース化され、生理状態理解、心的状態理解に基づくセマンティック行動理解が可能になる。下倉健一郎（ATR）：ネットワークロボット（C, S）；仮想空間

と実空間とのリアルタイム融合が可能になる。佐久間一郎（東大）：未来医療システム（S）；診断と治療が同時に行われるカプセル型診断・治療装置の実用化が見込まれている。

3.3 ヒューマノイド

梶田秀司（産総研）：ヒューマノイド（移動）（C）；フル充電で700[km]（10[km/h]歩行時）かつハードル走ができる超人的移動能力をもったヒューマノイドロボットが出現する。杉原知道（九大）：ヒューマノイド技術（全身）（C）；可搬重量100[kg]で10[km/h]走行可能なヒューマノイドロボット（重量30[kg]程度）が実現可能。

3.4 ロコモーション&マニピュレーション

安積欣志（産総研）：高分子アクチュエータ（人工筋肉）（S, G）；化学エネルギー高効率変換材料が開発され、ロボット用人工筋肉だけでなく人工内臓にも使われるようになる。小俣透（東工大）：マニピュレーション（C, S）；指先力100[N]を発生できるロボットハンドで人間を超えるマニピュレーションが実現できるようになる。小森谷清（産総研）：ロコモーション（C）；屋内外の一般環境下でのロボットナビゲーションが可能になる。曾根理嗣（JAXA）：エネルギー（C）；充電インフラが社会的に整備され、ロボットの自立的な判断によってエネルギーが確保できるようになる。八木透（東工大）：細胞とデバイスが融合したバイオハイブリッド型神経インタフェースが実用化されている。

4. おわりに

執筆者のなかでG（Green）を積極的に意識しては執筆された方はおられなかった。これは社会生活の営みに直接関係する部分の関心は高いものの、環境問題へのロボット技術の応用という点ではまだ関心が低いことを意味しているのかもしれない。最後に、稲葉雅幸（東大）、佐久間一郎（東大）両先生には執筆者をアレンジする際、多大なるご協力をいただきました。この場を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 日本総合研究所, 日本ロボット学会, 人工知能学会, 日本人間工学会：ロボット分野に関するアカデミック・ロードマップ報告書, 2008.

内山 隆 (Takashi Uchiyama)

1973年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。工学博士。現在、富士通研究所取締役（兼）ビジネスインキュベーション研究所長・ストレージ研究所長。ロボット・コンピュータ周辺機器の研究開発に従事。

（日本ロボット学会正会員）

國井康晴 (Yasuharu Kunii)

1997年東京大学工学系研究科博士課程修了。博士（工学）。1994～1997年学術振興会特別研究員。1997年より中央大学講師。現在同大学准教授。遠隔制御、フィールドロボティクス、惑星探査システムの研究に従事。

（日本ロボット学会正会員）

金子 真 (Makoto Kaneko)

1981年東京大学工学系研究科博士課程修了。工学博士。通産省工業技術院機械技術研究所、九州工業大学助教授、広島大学教授を経て、2006年より大阪大学教授。ハイパーヒューマン技術の医療診断応用に興味をもつ。

（日本ロボット学会正会員）