

提言

ロボット活用による社会課題解決とそれを
支える先端研究の一体的推進方策 ～社会
共創ロボティクス～



平成26年（2014年）9月29日

日本学術会議

機械工学委員会

ロボット学分科会

この提言は、日本学術会議機械工学委員会ロボット学分会の審議結果を取りまとめ公表するものである。

日本学術会議機械工学委員会ロボット学分会

委員長	佐藤 知正	(連携会員)	東京大学名誉教授
副委員長	川村 貞夫	(連携会員)	立命館大学総長特別補佐
幹事	國吉 康夫	(連携会員)	東京大学大学院情報理工学系研究科教授
	新井 民夫	(第三部会員)	芝浦工業大学教育イノベーション推進センター教授
	福田 敏男	(第三部会員)	名城大学理工学部メカトロニクス工学科教授
	池内 克史	(連携会員)	東京大学大学院情報学環教授
	大西 公平	(連携会員)	慶應義塾大学理工学部教授
	岡崎 哲二	(連携会員)	東京大学大学院経済学研究科教授
	金子 真	(連携会員)	大阪大学大学院工学研究科教授
	川口 孝泰	(連携会員)	筑波大学大学院人間総合科学研究科教授
	西田 豊明	(連携会員)	京都大学大学院情報学研究科教授
	萩田 紀博	(連携会員)	株式会社国際電気通信基礎技術研究所・知能ロボティクス研究所所長
	廣瀬 通孝	(連携会員)	東京大学大学院情報理工学系研究科教授

報告書及び参考資料の作成にあたり、以下の方々に御協力いただきました。

浅間 一	東京大学大学院工学系研究科教授
大場光太郎	独立行政法人産業技術総合研究所知能システム研究部門副部門長
大道 武生	名城大学理工学部教授
田中 文英	筑波大学システム情報系准教授
西田 佳史	独立行政法人産業技術総合研究所上席研究員
宮下 敬宏	株式会社国際電気通信基礎技術研究所知能ロボティクス研究所ネットワークロボット研究室長
本村 陽一	独立行政法人産業技術総合研究所サービス工学研究センター長
Rodney A. Brooks	Rethink Robotics, Chairman and CTO
渡邊 浩之	ITS Japan 会長/トヨタ自動車(株) 技監

本件の作成に当たっては、以下の職員が事務および調査を担当した。

事務	盛田 謙二	参事官（審議第二担当）
	齋田 豊	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（平成 26 年 8 月まで）
	松宮 志麻	参事官（審議第二担当）付参事官補佐（平成 26 年 8 月から）
	冲山 清観	参事官（審議第二担当）付専門職（平成 26 年 6 月まで）
	菊地 隆一	参事官（審議第二担当）付専門職（平成 26 年 7 月まで）
	熊谷 鷹佑	参事官（審議第二担当）付専門職付（平成 26 年 7 月から）

要 旨

1 作成の背景

災害対応、少子高齢社会、産業競争力強化など喫緊の社会課題解決へのロボット活用は重要かつ緊急であり、政府もこれらに関する各種の研究開発を推進しつつある。

しかし、ロボットの社会活用を迅速かつ高度に推進するためには、従来型の研究開発制度の限界を乗り越える必要があり、先端研究と実社会応用を一体化した新しいオープンイノベーションの仕組みである「社会共創ロボティクス」を採用すべきである。

諸外国の動向を勘案すると、今ただちにこれを行わなければ、先駆的な研究成果を挙げながら実用化、産業化を後発国に譲り、当該研究分野も衰退するという、過去に複数の技術分野が至った事態を招く恐れがあるため、本提言を発出する。

2 現状及び問題点

我が国におけるロボット学研究は、過去において極めて先駆的な成果で世界をリードしてきたが、最近、災害対応、医療福祉、家庭用製品等における実用化、事業化で欧米に先行を許している。これらはまさに、我が国の抱える喫緊の社会課題解決に不可欠な応用分野である。加えて、先進諸国が近年、ロボットの研究開発と産業育成を戦略的に重点推進した結果、我が国のロボット学およびロボット産業の国際的優位性も急速に失われつつある。

この事態の原因は、先端ロボット技術を迅速に社会で活用する取り組みや仕組みの欠如と、活用を阻害する規制やコスト高、取り組みへの評価の不適切さ、人材不足などにある。

3 提言の内容

(1) 「社会共創ロボティクス」の確立と推進

ロボット活用による社会課題解決や社会変革を実現するため、利用者、研究開発者、供給者が一体となったオープンイノベーションの枠組み「社会共創ロボティクス」を早急に確立し推進すること。

(2) 国のロボット研究開発制度および規制等の改革

「社会共創ロボティクス」の特性に合致した新たな研究開発制度を十分な規模で早急に実施すること。また、社会でのロボット利活用の障壁となっている規制等の改善、特区設置による先行事例創出と検証、利活用を促進する政策等を実施すること。

(3) 研究成果ならびに研究者の評価のあり方と人材育成方策

システム構築研究や実社会応用研究とその従事者を学会や所属研究機関が正当に評価すること。また、人材育成の強化とキャリアパスの確立を行うこと。

目 次

1	はじめに	1
2	現状及び問題点	2
	(1) 欧米の成功事例と教訓	2
	(2) ロボティクスの特性と従来型研究開発の問題点	2
	(3) ロボット活用の阻害要因	3
	(4) 海外のロボット研究開発動向と我が国の国際的地位の低下	3
3	提言	6
	(1) 「社会共創ロボティクス」の確立と推進	6
	① アジャイル開発	6
	② 社会システムの再設計	6
	③ コミュニティ共創	6
	④ オープンイノベーション	6
	⑤ 新学問体系、教育・啓蒙、人材育成	6
	(2) 国のロボット研究開発制度および規制等の改革	7
	(3) 研究成果ならびに研究者の評価のあり方と人材育成方策	7
4	おわりに	9
	<用語の説明>	10
	<参考文献>	11
	<参考資料1>審議経過	12
	<参考資料2>公開シンポジウムの内容	13

1 はじめに

大災害や大事故対応の危険任務、超少子高齢社会における医療・在宅介護や自立生活支援と労働力確保、アベノミクスの第三の矢を担う産業競争力強化、など我が国が抱える深刻かつ喫緊の社会課題の解決のため、ロボット技術の有効活用が強く望まれている。

我が国のロボティクス研究は多くの先駆的成果を上げ、世界をリードしてきた。また、その実用化に向けたプロジェクトも複数実施されてきた。しかし、福島第一原子力発電所の事故対応に米国の軍事用ロボットが先行投入され、我が国のロボットの活用が大幅に遅れたことや、医療用ロボットでも家庭用ロボットでも米国製品が世界に普及し、我が国が後塵を拝していることなどを鑑みると、従来の取り組みには不十分な点があったと考えざるを得ない。

本分科会では、東日本大震災に対応する第五次緊急提言[1]、第21期記録[2]を踏まえつつ、上記の状況について分析と検討を行った結果、従来の直線型の研究開発と事業化とは異なる、先端研究と実社会応用を一体化した新たなオープンイノベーションの仕組みである「社会共創ロボティクス」の確立と推進を提案する。これは、システム技術であるロボティクスの特性と、米国等における成功例の本質を総合し、我が国の実情に合った取り組みのあり方を構成したものである。

なお、ロボティクスは、前述のように人命を救い社会の福祉に活用し得る一方、外国で兵器に応用した例もあり、研究成果利用の両義性を特に意識し適正に対応すべき分野である。上記「社会共創ロボティクス」は、日本学術会議による検討結果[3]を踏まえ、研究成果利用の両義性に関する行動規範[4, p. 6]の実践を当然の大前提とする。

近年、先進諸国ではロボットの研究開発と産業育成を重点的に支援しており、その結果、我が国の国際的優位性が急速に失われつつある。先駆的な研究成果を挙げながら後発者に実用化や事業化で先行を許し、研究自体も衰退する事例が過去、随所に見られる。我が国のロボティクスは今、同様の道を辿り始めていると言っても過言ではない。切迫する社会課題の解決のためにも、我が国の優れたロボティクスを失わないためにも、新たな発想に基づく有効な対策が急務である。

2 現状及び問題点

(1) 欧米の成功事例と教訓

我が国では、産業用ロボット以外に本格的な実用化事例が乏しい。近年の欧米の成功事例から学ぶべきことをまず抽出する。

福島第一原子力発電所事故対応で初期に投入されたロボットは、米軍が多額の開発資金と数千台規模の需要を企業に提供し、現場の兵士によるフィールドテストを繰り返して改良し、運用体制を整備し、実戦での使用実績を重ねたものであった。

ドイツやフランスの原子力災害用ロボットは、国が設置した専門機関で開発や操作訓練を継続して行い、国が原子力事業者に配備を義務付け、実績を積んでいる。

我が国では2000年代初頭に、大震災対応ロボット、原子力事故対応ロボットの開発プロジェクトが単発的に行われたがプロトタイプ開発で終了し継続せず、先の大震災対応においては大学の研究者がボランティアで急きょ研究試作機の改良と適用に取り組む状況で、投入の大幅な遅れを招いた。

これらから得られる教訓は、ロボットを利用する現場当事者と研究開発者が密に協働し、現場使用と開発・改良のサイクルを継続的に回すと共に、常時運用できる体制を確立・維持することが災害対応ロボット実用のために不可欠であり、国による十分な継続的予算措置や制度整備なくしては実現不能なことである。

内視鏡下手術用ロボットを世界に3000台以上販売し、売上1兆円以上を記録した米国企業は、米軍の資金援助で開発された遠隔手術技術をベンチャー資金で買い取り、臨床医とトップクラスのロボティクス研究者を含む開発チームによる徹底的な改良と国外での臨床試験を経て従来の外科手術を凌ぐ効果を確立し、会社設立から5年ほどで米国食品医薬品局の認可を得た。なお、日本での認可はその9年後であった。

家庭用掃除ロボットを世界に普及させた米国企業は、上述の原発事故投入ロボットの一つを開発したが、軍用ロボットの制御技術を転用し、徹底した利用者視点でのデザインと価格設定のもとで、最高水準の技術者チームが製品開発し市場投入した。いずれも当該分野での唯一の本格的な成功例と目される。

これらの例で重要なのは、徹底した利用者視点と最高水準の技術が一体となった迅速な開発・試用・改良サイクルによる価値確立と、民生用での大胆な価格設定を含む効果的なビジネスモデル、それらを完遂するための的確な可能性評価のもとでのハイリスクな投資、そして公的資金で確立された基盤技術の活用、である。このような仕組みが我が国は機能していない。

(2) ロボティクスの特性と従来型研究開発の問題点

我が国の従来の実用技術開発制度の典型例は、当初目標に向けた数年間の計画通りに進め、要素技術開発、統合システム開発、実証実験で終了する。しかしこの方式は動作と使用法が固定的な装置には有効だが、実社会で人間の多様なニーズに応えるロボットの特性には適合しないと考えられる。

ロボットの動作や機能は利用者や環境状態との組み合わせで決まり、ロボットシステムの設計は、これらを含めた全体を扱い、全ての要素を有機的に統合する必要がある。利用者の振る舞いや環境状態は動的に変化するため、それに漏れなく対応可能な統合と要素が必要となる。これを実現するには、実際の現場での利用とそれに基づく改良や開発のサイクルを繰り返す必要がある。また、本格的な活用と普及には、ロボット導入により利用者の業務や生活が確実に向上しなければならず、そのためには、業務や生活そのものの再設計、さらには組織や制度等の変革まで視野に入れる必要がある。当然、それに呼応してロボットの設計も変わらねばならない。これらを事前に全て確定することは不可能であり、利用とロボットの共進化的プロセスが必要と考えられる。

(3) ロボット活用の阻害要因

ロボットの本格的な活用を阻害する大きな要因として、規制がある。

我が国では一般に公道を自律ロボットや自動運転車が走行できない（運輸大臣認定により特例的に可能）。米国では2012年にネバダ州が自動運転用免許をGoogle社に交付し、同社は2014年4月までに70万マイル（112万km）の走行テストを完了した。2014年9月にはカリフォルニア州で、運転者の同乗を免除した公道走行が認可された。

このほか、労働安全衛生法に従うと人間の作業を手伝うロボットは実現が難しい。医療用ロボット実用化には薬事法による認可が大きな障壁となる。これらは既に指摘され、一部は改善が進んでいるが、これ以外にも様々な規制が阻害要因となる。

ロボットの導入コストも大きな阻害要因である。ハードウェアとソフトウェアの複雑な複合体のため、開発コストだけでなく製造と保守にかかるコストが非常に高い。このため、普及に至る最初の段階での経済合理性が損なわれる。

研究者のインセンティブや人材確保も大きな問題である。システム統合研究は要素技術開発と比べて既存技術との差別化や優位性を明示しにくい。また実用化のための現場ニーズに合わせた改良研究は一般性や学問的価値が示しにくい。従って、学会での評価が低くなる傾向にあり、結果的に、論文等の研究業績が少なくなり、競争的研究資金の審査にも不利となり、キャリアアップにも悪影響を及ぼす。当然、優秀な若手研究者はこれを敬遠するので、人材確保も困難となる。

(4) 海外のロボット研究開発動向と我が国の国際的地位の低下

（本節は、文献[2]の2. (3)節に加筆修正したものである。）

我が国におけるロボット学研究は米国とほぼ並行して1960年代に始まり、個々の研究者の努力や公的プロジェクト、企業の開発努力などにより、数々のテーマに関して先駆的な成果をあげ、1990年代以後は世界をリードしてきたといっても過言でない。しかし、重要基盤技術では、我が国で弱かった長期一貫的研究開発体制を維持した欧米に大きく先行を許したのものもある。さらに最近数年間で、欧米およびアジア諸国で極めて迅速かつ大規模な強化策が実施され、急激な発展を遂げており、もはや我が国の優位は急速に失われつつある。産業用ロボット技術も例外ではない。このまま看過すれば、我

が国のロボット学研究、ロボット技術は諸外国に大きく遅れをとり、回復不能となる恐れもある。

米国では従来、民生用ロボット研究や基礎研究の予算は極めてわずかで、主に軍事用無人機等の開発に注力してきたが、2011年6月24日にオバマ大統領が、5億ドル規模の政策AMP(Advanced Manufacturing Partnership、産学官共同で、良質の製造業雇用を創出し、国際競争力を高める国家政策) [5]を発表し、その一環として7千万ドル規模の連邦政府局横断的プログラムNRI(米国ロボット工学イニシアティブ: National Robotics Initiative)を開始し、ロボットを戦略的研究開発分野として重点的に予算配分している。また、DARPA(国防高等研究計画局)はRobotics Challenge[6]を開催し、災害対応ロボティクスの先端研究開発を推進している。このプログラムは、優勝賞金200万ドルを目指す公開競技、開発用プラットフォームの提供、研究資金支援などからなる新しい枠組みで、世界的注目を集めている。

欧州では、ロボットの認知機能や対人機能の研究開発に対して90年代から継続的に支援し、2013年までのFP7(第7次研究開発枠組計画)では「認知システムとロボット」分野を強化し年間約2億ユーロ(2007-2010は4億ユーロ)を予算措置した。後継のHorizon2020プログラム[7]でも、ロボット関係に2014-2015年度で約2億ユーロの予算措置がなされている。

韓国では2003年以後、政府が重点的にロボット研究開発を支援し、2008年に「知能型ロボット開発および普及促進法」を制定、2009年には「第1次知能型ロボット基本計画」を策定し、2013年までにロボット3大強国になる目標を掲げ、5年間で総額1兆ウォンを投入し、基盤技術の開発・普及、新事業開発、ロボット特区、投資ファンド設立、人材育成等を含む総合的な施策により、国を挙げてロボット開発、普及を推進している[8]。

中国は、国家長期的科学技術開発計画(2006~2026年)において、2011年度から5年間でロボットとICT(特にクラウドコンピューティング)を関連づけて、高齢者・障害者対応ロボットシステム、高度教育/エンタテインメントロボットの研究開発などに注力している。また、宇宙探査ロボットにも注力している。

我が国のお家芸である産業用ロボット技術も安泰とは言えない。ドイツ企業が大学の宇宙用ロボット技術をもとに開発した産業用マニピュレータ(LWR 4+: KUKA Light Weight Robot)は、全軸力制御や軽量設計により人間協調作業など適用範囲が広い。EUはこれの実用化プロジェクトや普及策など体系的戦略を実施し、利用が広がっている。米国ではベンチャー企業が日本製品より約1桁安価で視覚認識や力制御可能で作業教示が容易な産業用双腕ロボット(Baxter)を市販開始し、労働集約型産業に導入されつつある。

民間による覇権の動きも予断を許さない。米国ベンチャー企業は無償ロボット基盤ソフトウェア(ROS)を配布し、急速に世界中の研究者、技術者に広まり利用されたが、Google社により買収された。上述のDARPA Robotics Challengeで1位の成績を収めた日本のベンチャー企業も含め、Google社が最近世界中の最先端ロボットベンチャー

企業を軒並み買収したことは大きな話題となっている。

かつて、パーソナルコンピュータ(PC)の黎明期、我が国には極めて優れたハードウェア、ソフトウェアの技術があったが、国内のみの普及に留まり、最終的には米国企業のソフトウェアが世界標準となり、駆逐された歴史がある。個別要素技術のみでは世界標準となりえない。プラットフォームの共通化とその上での研究者間のネットワークが必須であり、ロボットの分野でもこの方向を強力に推進するオールジャパンのロボットプロジェクトがまたれる状況である。

以上のように、近年、欧米およびアジアで、国を挙げての極めて強力な推進策が展開されており、我が国の予算措置や組織的展開を遥かに超えつつある。この状況が数年続けば、我が国のロボット研究開発の優位性が失われ、長期に渡って回復不能となる恐れがある。

3 提言

ロボット活用による社会課題解決や社会変革を実現するため、利用者、研究開発者、供給者が一体となったオープンイノベーションの枠組み「社会共創ロボティクス」を早急に確立し推進すること。詳細は、以下 (1)、(2)、(3) に記す。

(1) 「社会共創ロボティクス」の確立と推進

要点: ロボット活用による社会課題解決や社会変革を実現するため、アジャイル開発、社会システムの再設計、コミュニティ共創、オープンイノベーションの要素からなる「社会共創ロボティクス」を確立し、長期的、継続的に推進すること。

① アジャイル開発

実際の現場での利活用と開発・改良を直結し、迅速にフィードバックと開発・改良のサイクルを回す、いわゆるアジャイル開発の手法。

② 社会システムの再設計

既存の作業、サービス、事業活動の一部をロボットで置き換えるという発想ではなく、それらの活動全体について、ロボット活用を前提として見直し、再設計する。より大きなスケールでは、ロボットと人が協働する社会の創造を目指す。

③ コミュニティ共創

これらを進めるために、ロボットを利用する現場の当事者や管理者、事業主や出資者、ロボットの研究開発者と供給者、そしてロボットを用いた社会システムや新サービスの研究開発者と実現主体、などが一体となったコミュニティが開発と利活用推進を行う。

④ オープンイノベーション

この取り組みへの参入障壁を極力低くし、安価な開発ツールやプラットフォームの提供、的確な技術評価や可能性予測の能力を有する投資ファンドの育成、インターネット経由の協働、供給、投資（クラウドファンディング）等も活用したオープンイノベーションにより民間活力を喚起し推進力を確保する。

⑤ 新学問体系、教育・啓発、人材育成

これらの取り組みの方法論や理論的基盤となる、ロボティクスと社会的観点を融合した新たな学問体系の構築。および、人材育成と啓蒙、教育活動（ロボットやロボット技術を社会へ導入することを趣旨とした新しいロボコンなど）。

重要な対象分野の例として、災害・大事故・テロ等の対策、超少子高齢社会における医療と在宅看護・介護、高齢者等の自立生活支援と労働支援、交通や都市等のイン

フラとその保守、産業競争力強化に向けたフィールド作業や労働集約作業、多様なサービスの生産性と質的向上などがある。

これらの応用を実現するために、ロボットのハードウェアと運動、感覚、知能、コミュニケーション、ネットワーク化などの機能についても更なる高度化や革新が重要なことは言うまでもない。

(2) 国のロボット研究開発制度および規制等の改革

要点：革新的な研究開発制度、基盤・要素研究の重層的継続的推進、利活用を妨げる規制等の改善や特区活用による先行検証、からなる総合的な推進策を実施すること。

上述の「社会共創ロボティクス」の特性に合致した新たな研究開発制度を十分な規模で早急に実施すること。同制度は、材料やデバイスとは全く性質の異なるシステムの研究開発を効果的に推進するため、成果物の機能・性能を固定的目標とせず、リスクを許容し、利活用効果で評価し、機能・性能から技術や方法、さらには参加者さえも、利活用と研究開発の迅速なサイクルの過程で動的に変化することを前提とし、期間中随時の収益事業創出も奨励する。また、ベンチャー企業等による新産業創出を推進するハイリスク出資制度や先端技術の「目利き」ができる投資ファンド育成、個人開発者によるインターネット上の事業展開など、幅広い層の開発・事業化参加を可能にするための低コスト開発ツールの開発と配布事業の促進およびクラウドファンディング等の事業環境整備、誰でも実証実験できる公開利用フィールド実験施設、等によるオープンイノベーション喚起を行うこと。

これと並行して、社会共創ロボティクスの理論や手法の研究、社会共創の過程で発生した技術課題を解決する研究、新たな応用可能性を拓く先端ロボット技術研究開発、性能向上やコスト低減のための要素技術開発等を重層的かつ継続的に推進すること。

さらに、社会でのロボット利活用の障壁となっている規制等の改善、規制適用免除特区の設置による先行事例創出と検証、利活用を促進する政策等を実施すること。例えば、屋外移動ロボットは道路交通法に、人間と触れ合い協調作業するロボットは労働安全衛生法に、人間を認識・識別・記録して相手に合わせた支援を行うロボットは個人情報保護法に触れる恐れがある。個別の規制等で適切に改善可能なものは速やかに対策を進めるべきである。一方で、影響や効果を実証する必要がある場合は、住民の事前合意も踏まえた特区等において検証実験を重ねることが必要であろう。「社会共創ロボティクス」は最終的に、社会の様々な局面でのロボット活用を前提に、社会システム全体を再設計することを目指すべきであるから、個別の応用と規制に限定されず、一つの街全体を特区としてロボット活用による社会変革の先行事例とすることが理想的である。

(3) 研究成果ならびに研究者の評価のあり方と人材育成方策

要点：社会共創ロボティクスの中核であるシステム構築や実社会応用の取り組みや成果を適切に評価する方法を学会や研究機関が確立し、これに基づき、研究者の業績評価や予算申請審査およびキャリアパスを改善すると共に、適切な教育体制も構築し、この

分野を担う優秀な人材を確保すること。

既存要素技術を統合して目的を実現するシステム構築研究や実社会応用/実用研究を、個別技術研究や理論研究と同等以上に正当に評価すること。これを反映すべく、学会の論文査読や授賞等、大学等研究機関における研究業績評価、競争的研究資金の申請審査等において、審査基準を再検討し改善すること。

これは容易なことではない。個別要素技術ならば先行技術との厳密な差異の記述や、厳密な境界条件下での性能評価や比較実験が可能で、容易に新規性や優劣を評価できる。しかし、システム統合や実社会応用は事例ごとに目的も境界条件も異なり、現場ごとの事情も関与し、一般理論との対応付けや最適化が成立しない事が多い。従って、先行事例との比較や定量的な評価が困難な場合も多い。しかも、利活用の結果の評価は医療ならば治療成績や患者の QOL、サービスならば顧客満足度や事業収入など、多岐にわたる応用分野ごとの指標となり、そこには開発以外の要因も入り込む。

これらを考慮して、有効な評価方法を構築すること自体が新たな研究努力を必要とすると考えられる。また、成果を効果的に伝え、社会に共有し活用するためには、必ずしも従来の論文形式で充分ではない可能性がある。このような新たな評価方法や成果の発表・共有の仕組みを構築することが、学会や大学等研究機関に期待される。

優秀な技術者、研究者が積極的に参加しなければ、社会共創ロボティクスの推進は期待できない。参加を促すためには、上述の評価方法の確立と実施によりこの活動の価値を明らかにし動機付けをすることが不可欠であるが、それに加え、人材育成および生涯キャリアパスを強化、確立することが重要である。

人材育成に関しては、ロボティクスと ICT（情報通信技術）の専門知識・技能に加えて、システム設計構築力、社会科学や価値創出についての素養、そして、コミュニティと共にロボット活用を創出する体験などの教育が必要と考えられる。また、社会共創ロボティクスに関わる研究開発制度や産業育成策の中で継続的なポストの確保に配慮した措置を行い、人材のキャリアパスを確立することが重要と考えられる。

4 おわりに

災害・事故・テロ対策、超少子高齢社会対策、産業競争力強化のために、ロボットの活用は極めて重要な急務である。ロボットシステムは従来の要素技術と異なり、ユーザや用途や使用環境を含めた統合設計が必要なため、従来の直線型研究開発は適さない。当初より現場と開発者が一体となって、迅速に開発・利用・改良のサイクルを回す研究開発の方法が必要である。この考えをさらに進め、コミュニティと共に取り組み、社会システム変革まで視野にいれた枠組みが「社会共創ロボティクス」である。

これは、日本学術会議でも重視する「設計科学」を極めて学際的な形で実現するものであり、また、「社会のための科学」を体現するものでもある。高度な先端科学技術と現実社会での利活用を直接結合し、共進化させようとするこの新たな試みは、これからの学問のあり方としても、また社会の進歩のためにも、重要と考える。

<用語の説明>

アジャイル開発

迅速かつ適応的にプロダクトを開発する手法。1～4週間の短い期間での機能単位開発、リリース、評価、計画見直しを反復する。設計、実装、テスト、文書化、評価（顧客相当）、管理、などの担当者が緊密なチームを形成して集中的に実施する。技術展開のスピードが加速している時代にあって、短時間で最大価値の製品やソフトウェアなどを実現することが求められており、開発プロセスを状況に応じて柔軟に変化させながら、価値を最大化する手法やツール群が構築されている。

QOL

人生や生活の質を意味し、人生や生活に幸せを感じている尺度を表す概念。医療・福祉の分野では、単に生きながらえるのみでなく、生活において人間らしさや尊厳を保つことを“QOLを維持する”という。

オープンイノベーション

開かれた外部の手段や開発力を用いて実現する社会変革。自ら保有するもののみでなく、他社や大学など世界中にあるアイデアや技術を組み合わせ、革新的なアイデアやビジネスモデルや技術によって社会変革を実現すること。

<参考文献>

- [1] 日本学術会議 東日本大震災対策委員会、東日本大震災に対応する第五次緊急提言、『福島第一原子力発電所事故対策等へのロボット技術の活用について』、2011年4月13日
- [2] 日本学術会議 機械工学委員会 ロボット学分科会、記録『ロボット学の将来—新しい日本の発展に向けた革新と知の統合—』、2011年9月21日
- [3] 日本学術会議 科学・技術のデュアルユース問題に関する検討委員会、報告『科学・技術のデュアルユース問題に関する検討報告』、2012年11月30日
- [4] 日本学術会議、声明『科学者の行動規範—改訂版—』、2013年1月25日
- [5] 米国ホワイトハウス発表、2011年6月24日
<http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2011/06/24/president-obama-launches-advanced-manufacturing-partnership>
- [6] 米国国防高等研究計画局 Robotics Challenge Web ページ
<http://www.theroboticschallenge.org/>
- [7] 欧州委員会 Horizon2020 プロジェクト Web ページ
<http://horizon2020projec.com/il-ict/robotics-research-and-innovation-under-horizon-2020/>
- [8] NTT データ、アジア・オセアニアレポート、「韓国におけるロボティクス分野の発展について」、2012年4月12日
http://e-public.nttdata.co.jp/topics_detail2/contents_type=7&id=642

<参考資料1>審議経過

平成 23 年

- 12月6日 ロボット学分科会（第1回）
第22期キックオフ会議（重要話題とその内容）

平成 24 年

- 4月25日 ロボット学分科会（第2回）
重要研究課題の話題提供と議論、ワークショップ企画案議論
- 8月1日 ロボット学分科会（第3回）
ワークショップ議論、各委員が考える将来方向の議論
- 12月3日 ロボット学分科会（第4回）
方向づけとシンポジウム内容のメール議論

平成 25 年

- 4月17日 ロボット学分科会（第5回）
方向づけ決定とそれに基づいたシンポジウムの企画
- 9月13日 ロボット学分科会（第6回）
シンポジウムの実施、今後の方向づけ確認、各委員原稿作成依頼

平成 26 年

- 1月6日 ロボット学分科会（第7回）
提言案について
- 4月6日 ロボット学分科会（第8回）
提言案について承認
- 9月19日 日本学術会議幹事会（第201回）
ロボット学分科会提言「ロボット活用による社会課題解決とそれを支える
先端研究の一体的推進方策 ～社会共創ロボティクス～」について承認

<参考資料2>公開シンポジウムの内容

コミュニティ共創ロボティクスに関するグローバルデザインシンポジウム

「社会共創ロボティクス ～ロボット化産業をめざして～」

“Global Design Symposium on Community Co-creation Robotics”

概要：

本シンポジウムでは、ロボティクスを実社会に定着させることを目的とし、広く社会に課題を求め、社会と共に解決を探り、必要なロボティクスを創り、育てる「社会共創ロボティクス」について議論を行います。

東日本大震災後、特に注目されている災害対応ロボティクスや、様々な社会課題に対応する社会ロボティクス、各地域の特色を反映する地域コミュニティロボティクス、ロボット産業のイノベーション、そしてそれらを担う人材の育成について、先導的な方々によるご講演とパネル討論を通して考えます。

日時：2013年9月13日：10:20～17:00

場所：東京大学本郷キャンパス 理学部小柴ホール

基調講演：“ロボティクスによる社会イノベーション”

ロドニー A. ブルックス (MIT 名誉教授、Rethink Robotics 社創始者・会長兼 CTO、iRobot 社創始者・前会長兼 CTO)

プログラム： 司会：佐藤知正（東京大学、日本学術会議連携会員）

+ 國吉康夫（東京大学、日本学術会議連携会員）

○開会挨拶

10:20 社会共創ロボティクスへの期待

坂井修一（東京大学情報理工学系研究科長、日本学術会議連携会員）

○災害対応ロボティクス

10:30 原発事故対応のためのロボット技術開発と運用

浅間一（東京大学工学系研究科）

11:00 気仙沼～絆～プロジェクト

大場光太郎（産業技術総合研究所知能システム部門）

○地域コミュニティロボティクス

11:30 コミュニティ共創ロボットビジネスエコシステム

～大阪におけるロボットを社会に浸透させる取り組み～

宮下敬宏（ATR）

○社会ロボティクス

13:15 ロボティクスによる社会イノベーション

ロドニー A. ブルックス（Rethink Robotics）

14:15 生活機能変化に適応する社会と生活デザイン

- 西田佳史（産業技術総合研究所デジタルヒューマンリサーチラボラトリ）
- 14:45 高齢者クラウド
廣瀬通孝（東京大学情報理工学系研究科、日本学術会議連携会員）
- 15:30 自動車の未来とロボティクス
渡邊浩之（ITS Japan）
- 16:00 ソーシャルロボティクスと 早期教育・療育支援
田中文英（東京大学情報理工学系研究科）
- パネル討論
- 16:30 コミュニティとロボティクス、及びイノベーター育成
佐藤知正+講演者、ファシリテータ：國吉康夫

以上