

分野別サービスロボットのための 小形モータおよび実現化技術

分野別サービスロボットのための
小形モータおよび実現化技術調査専門委員会編

目 次

1. まえがき	03	4.3 移動型ロボットの事例紹介と モータへの要求	20
1.1 「ロボット大国日本」を取り巻く 現状と未来	03	4.4 おわりに	24
1.2 調査項目	05	5. 人型・動物型ロボットとそのモータ	25
2. 飛行型ロボットとそのモータ	07	5.1 はじめに	25
2.1 はじめに	07	5.2 人型・動物型ロボットの活用例	25
2.2 飛行型ロボットの事例紹介	07	5.3 人型・動物型ロボットの事例紹介と モータへの要求	25
2.3 飛行型ロボットにおけるモータの使われ方 および要求事項	08	5.4 おわりに	35
2.4 期待されるモータ技術	10	6. 装着型ロボットとそのモータ	37
2.5 おわりに	12	6.1 はじめに	37
3. 水中型ロボットとそのモータ	13	6.2 装着型ロボットの種類と特徴	37
3.1 はじめに	13	6.3 装着型ロボット用モータへの要求	40
3.2 水中型ロボットの事例紹介	14	6.4 おわりに	42
3.3 水中型ロボットにおけるモータの使われ方, 要求事項	15	7. マニピュレータ型ロボットとそのモータ	44
3.4 期待されるモータ技術	17	7.1 はじめに	44
3.5 おわりに	18	7.2 各分野の事例紹介とモータへの 要求事項	44
4. 移動型ロボットとそのモータ	19	7.3 期待されるモータ技術, 電源・減速機等の周辺技術	46
4.1 はじめに	19	7.4 おわりに	49
4.2 移動型ロボットの活用例	19	8. まとめ	50

分野別サービスロボットのための 小形モータおよび実現化技術調査専門委員会

委員長 福島 哲治(ソ ニ ー)
幹事 奥松 美宏(ト ヨ タ 自 動 車)
幹事 中津川 潤之介(日 立 製 作 所)
幹事補佐 馬場 和彦(三 菱 電 機)
委員 石川 赴夫(群 馬 大 学)
遠藤 佳宏(栃 木 県 産 業 振 興 セ ン タ ー)
大井 英司(オ リ エ ン タ ル モ ー タ ー)
河野 巧(レ ニ シ ョ ー)
小林 秀樹(信 越 化 学 工 業)
式根 洋一郎(ケ ー ヒ ン)
城ノ口 秀樹(名 古 屋 工 業 大 学)
高橋 久(静 岡 理 工 科 大 学)
高部 義之(デ ン ソ ー)
田中 淳一郎(ス ズ キ)
谷本 茂也(電 気 学 会 プ ロ フ ェ シ ョ ナ ル)
佟 明宇(ジ ェ イ テ ク ト)
百目鬼 英雄(東 京 都 市 大 学)
野崎 貴裕(慶 應 義 塾 大 学)
野澤 淳一(小 倉 ク ラ ッ チ)
服部 知美(静 岡 理 工 科 大 学)
藤原 弘(パ ナ ソ ニ ッ ク)
細沢 和司(多 摩 川 精 機)
三浦 武(秋 田 大 学)
森田 郁朗(徳 島 大 学)
山崎 克巳(千 葉 工 業 大 学)
脇坂 岳顕(日 本 製 鉄)

1. まえがき

成熟社会を迎え少子高齢化が深刻になりつつある現在、サービスロボット産業は将来の我が国の基幹産業の一つとして成長することが期待されている。米国では手術支援ロボットや家庭用掃除ロボット等で大きな市場を獲得する企業も出現しているが、日本もアシストロボットやリハビリロボット等の生活支援系ロボットを中心に国内や海外で徐々に市場を広げつつある。

このような現状において、産業応用部門、回転機技術委員会、分野別サービスロボットのための小形モータおよび実現化技術調査専門委員会が、ロボットの中で産業用ロボット（製造業用ロボット）以外の分野、すなわち、いわゆるサービス分野、農林水産分野および、人の作業を代行する家電製品や、自動車をはじめとする移動体までを含めて"サービスロボット分野"と位置づけ、それぞれの分野で活用されているロボットとそのモータ技術を調査し、モータへの要求事項を本技術報告として纏める。

1.1 「ロボット大国日本」を取り巻く現状と未来

2015年1月23日、ロボット革命実現会議がとりまとめた「ロボット新戦略」⁽¹⁾が公表されている。

日本のロボットは1980年代以降、製造現場を中心に急速に普及してきた。特に、主な需要先である自動車及び電気電子産業においては、ロボットの本格導入と軌を一にして、高い労働生産性の伸びを背景に大きく成長し、まさにロボットの活用とともに、Japan As No.1の時代を牽引してきた。

また、日本では従来から、ロボットの多様な可能性に着目されてきており、ペットに似せたロボットにより人に安らぎや驚きを与える先駆的な試みや、人型ロボットやサービスロボット分野における世界をリードする研究開発は、注目に値する⁽¹⁾。

このようなロボットに関する日本の実力は、早くから導入が進められてきた産業ロボットの分野で顕著に認められ、日本は現在に至るまで産業用ロボットの出荷額、稼働台数において世界第一位の地位を維持しており、2012年時点において、出荷額は約3400億円、世界シェアの約5割を占めるとともに、稼働台数（ストックベース）についても約30万台、世界シェアの23%を占めている。さらに、ロボットを構成する主要要素部品である、ロボット向け精密減速機（ギア）、サーボモータ、力覚センサ等において9割を超える高い世界シェアを誇っている⁽¹⁾。

このように、日本は現時点においても引き続き、ロボットの生産、活用、主要部品の供給、研究等の各方面において世界に誇れる強みを有しており、「ロボット大国」としての地位を維持している。

しかし、近年、先進国（欧米）及び中国をはじめとした

新興国の双方において、改めてロボットが成長の鍵として注目を集めている。

米国政府は2011年に「国家ロボットイニシアティブ（National Robotics Initiative）」を発表し、人工知能（Artificial Intelligence：AI）分野や認識（音声、画像等）分野を中心としたロボットの基礎研究に対して毎年数千万ドル規模の支援を実施している。

さらに、米国IT企業であるグーグルは、2013年12月、有望なロボット技術を有するベンチャー企業7社を相次いで買収（総額6千万ドル）し、世界の注目を集めた。買収企業の中には、米国防総省国防高等研究計画局（DARPA）が2012年より開催するDARPAロボティクスチャレンジの上位企業が含まれている⁽¹⁾。（その後、Boston Dynamics社はソフトバンクグループに売却、SCHAFT社は解散）

また、欧州においても2014年に欧州委員会と約180の民間企業・研究機関が共同してロボット分野における研究・革新プロジェクト「EU SPARC Project」を立ち上げ、製造業、農業、保健衛生、運輸、市民社会セキュリティ、家庭分野等における実用ロボット開発を推進している。この中では、欧州委員会が約7億€、その他の民間企業・研究機関が約21億€の投資を行い、総計28億€規模のプロジェクトとなっている⁽¹⁾。

欧米におけるこれらの動きの背景の一つは、急速に進展するデジタル化及びネットワーク技術、クラウド技術の高度化に伴い、モノとモノがネットワークにより結びつけられるIoT（Internet of Things）社会が現実化しつつあるという変化である。欧米各国は、このような変化を活かした、新たなロボット活用の主導権を得ようと動き始めているものと考えられる。一方、中国においては、人件費の高騰や品質確保の向上等への対応の観点から、最新鋭の産業用ロボットが急速に普及している。中国政府は「智能製造装置産業発展計画（2012年）」において、産業用ロボットの国内売上を2020年までに10倍（3兆元）にするとの目標を掲げている。現に、中国ではロボットが急速に導入されてきており、2005年には4,000台であった年間ロボット導入台数（フロー）は、2013年には37,000台となり日本を逆転し世界一となっている⁽¹⁾。

日本は世界でも類を見ないスピードで少子高齢化が進展しており、これに伴う生産年齢人口の減少と人手不足や社会保障費の増大に世界でいち早く直面する課題先進国である。実際に、2013年10月1日時点において65歳以上の高齢者人口は過去最高の3190万人を超え、総人口に占める割合（高齢化率）も25.1%と過去最高を記録した。生産年齢人口も減少を続けており、8,000万人を割り込み7,901万人となっている。このような中において、社会保障給付費は2012年度に108兆5,568億円と過去最高の水準となり、国民所得に占める割合は30%に達している。

図1.1にサービス業の労働生産性水準の日米比較を示す。日本の全産業に占めるサービス産業のGDP・就業者数は約7割と高い割合を占める一方、労働生産性の水準を比較する