

サービスロボットに適した モータを定義するための技術

サービスロボットに適したモータを定義するための技術
調査専門委員会編

(発行日 2024年1月17日)

目		次	
1. まえがき	03	3. まとめ	67
1.1 サービスロボットの現状	03	3.1 背景	67
1.2 サービスロボット用モータの現状と課題	04	3.2 成果のまとめ	67
1.3 調査内容と調査方法	05	3.3 本技術報告の特徴と実際の活動	69
1.4 本技術報告書で使用している用語	07	3.4 サービスロボット開発者への期待	70
2. サービスロボットに重要な評価軸の 定量化と再定義	09	3.5 モータ開発者への期待	70
2.1 安全性の動向	09		
2.2 軽さの定量化	13		
2.3 柔らかさの定量化	24		
2.4 長時間駆動の定量化	35		
2.5 薄さ・細さの定量化	47		
2.6 瞬時最大出力の再定義	56		

サービスロボットに適したモータを定義するための技術 調査専門委員会

委員長	奥松 美宏(トヨタ自動車)	委員	谷本 茂也(電気学会プロフェッショナル)
幹事	大井 英司		修 明宇
幹事	野澤 淳一(小倉クラッチ)		中津川潤之介(日立製作所)
幹事補佐	新竹 純(電気通信大学)		廣谷 迪(三菱電機)
委員	石山 和志(東北大学)		福島 哲治(オムロン)
	漆原 康友(三輪精機)		細沢 和司(多摩川テクノクリエイション)
	菊池 敦(ミネベアミツミ)		三浦 武(秋田大学)
	久保井 悠輔(パナソニック)		宮脇 昌太郎(ミネベアミツミ)
	式根 洋一郎(日立Astemo)		森内 航也(オリエンタルモーター)
	下野 誠通(横浜国立大学)		森田 郁朗(徳島大学)
	城ノ口 秀樹(名古屋工業大学)		守谷 幸次(住友重機械工業)
	進士 智一(TDK)		横山 和人(ソニーグループ)
	杉田 聡(山洋電気)		吉本 貫太郎(東京電機大学)
	高橋 久(静岡理科大学)		脇坂 岳顕(日本製鉄)
	高部 義之(デンソー)	途中退任	坂本 裕介(三菱電機)

1. まえがき

先進国の多くで少子高齢化が大きな社会問題となっているなか、人々のQOL(Quality of Life)を向上させるため、サービスロボットの活用が期待されている。近年、見回りや配送など限定した環境でのサービスロボットが増えてきている。しかし、一般家庭の中で多くの人が日常的に活用するためにはさまざまな課題が残っている。その一つがモータである。サービスロボット事業者がロボットを設計しようとする際、サービスロボットの要求を満たしているモータが市場にないことも多い。これは、サービスロボットの設計者、モータ設計者の双方が、どのようなモータがサービスロボットに適しているのかが明確にわかっていないために起こっていると我々は考えている。

そこで、“産業応用部門 回転機技術委員会 サービスロボットに適したモータを定義するための技術調査専門委員会”が、サービスロボットのそれぞれの分野で使用されるモータおよびサービスロボットを実現化するためのさまざまな技術について調査を進めてきた。前委員会までの調査で、サービスロボット用モータ独自のニーズが存在することが明らかになり、それを共通の評価軸として整理した⁽¹⁾。そこで、本調査専門委員会では、それら共通の評価軸を深掘りし、サービスロボット用途に適したモータの要求仕様の項目を決め、その項目を定量的に定義すること、また、その定義に基づき既存モータを評価・分類することを目的として活動を行った。本書は、これらの活動を技術報告書としてまとめたものである。

1.1 サービスロボットの現状

サービスロボットの市場規模は社会的な需要の高まりと技術革新により拡大している。サービスロボットの市場規模についてはさまざまな予測がされているが、いずれも右肩上がりに上昇を続けている。例えば、文献(2)では、「2022年は世界的な人手不足や人件費高騰、非接触、遠隔へのニーズが高まり、市場は急速に拡大し、前年比 27.6%増の 2 兆 3447 億円となった。今後も引き続き費用対効果の高い業務で導入が進み、製造コストも低下することから販売台数の増加が見込まれる。高付加価値化などの影響もあり、2030年には、2022年比 178.5%増の 4 兆 1850 億円にまで達すると予測する。」⁽²⁾とある。また、文献(3)では、「世界のサービスロボットの市場規模は、2023年の415億米ドルから、2028年には848億米ドルに達し、2023年から2028年までに15.4%のCAGR(年平均成長率)で成長する」⁽³⁾と予測している。

各国の政策動向を見ると、日本では、2015年2月に「ロボット新戦略」(日本経済再生本部)が策定され、ロボット革命実現に向けた戦略及び分野ごとのアクションプランが示された。2019年5月には「ロボットによる社会変革推進会議」(経済産業省)が設立され、ロボットを取り巻く環境

変化を踏まえた上で、分野横断的な施策が検討された。その後も各省庁で多数の政策・プロジェクトが推進されている。米国や欧州においても、日本同様にロボット政策が積極的に行われ、多くの予算が投入されている。このように、各国とも国の予算を投じてサービスロボットの技術開発を行い技術の推進を図っていることがわかる⁽⁴⁾。図 1.1.1 に各国の政策動向を示す。

2019年から始まった新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)に起因するパンデミックの影響により、さまざまな場面でサービスロボットの活用が急速に広がり、日常生活の中でロボットに触れる機会は確実に増えている。特に、人との接触を避ける必要がある医療機関や介護施設では、非接触で診断するロボットや遠隔で医療を行うロボット、見回りや自動で消毒をするロボットなどが開発され、実際の医療・介護現場で活用されるようになった⁽⁵⁾。自律移動の技術が実用的なレベルに進展したことで、レストランでの配膳を行うロボットも身近になった⁽⁶⁾。AI(人工知能)が急速に発展しており、これをロボットに活用する動きも急速に広がっている。例えば、従来のロボットでは難しかった自動車の組み立てに活用するために、自動車メーカーが2足歩行ロボットを開発していることが話題になった⁽⁷⁾。また、多数のロボットを学習に用いて動作獲得することで不確実性の高い家庭内環境での動作を行えるようにするなど⁽⁸⁾、よりロボットが我々の身近で使えるようになってきた。従来、多数のロボットが使われてきた工場や物流の分野でもサービスロボット技術を使った自動化が行われている。物流では、搬送ロボットを活用して棚搬送ロボットが広く使われるようになった⁽⁹⁾。工場では、コンピュータビジョンと機械学習を用いて、限定された対象物ではあるが、ばら積みピッキングや柔軟物のピッキングが実用化されている⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾。

次に、特許出願傾向から技術動向を見る。図 1.1.2 に各国の特許出願傾向を示しており、対象は高度自律型ロボットと人協働ロボットとしている⁽⁴⁾。それぞれ、次のように定義して検索式を作成してある。高度自律型ロボットは、ロボット自身で判断して行動し、人間模倣の機能等を有しているロボットであり、人協働ロボットは人間と同じ空間で一緒に作業を行うことができるロボットである。全体の傾向としては2015年から急速に出願件数が伸びており、すべての国・地域で増加傾向を示している。特に中国籍の伸びが顕著である。

このように、サービスロボット市場は今後急速に伸びると予測されている。それに伴い、各国ともにロボット政策を積極的に行っており資金が投入されている。実際に、COVID-19に代表される社会情勢の変化とAIや画像処理などの技術革新により、ここ数年でサービスロボットは急速に身近な存在になってきた。特許数の急速な進展も技術的に市場が拡大することを裏付けている。