

# サービスロボットの要求を実現する 小形モータとその制御技術

サービスロボットの要求を実現する小形モータとその制御技術  
調査専門委員会編

## 目 次

1. まえがき	03	3.3 柔らかさ	56
1.1 「ロボット大国日本」を取り巻く現状と未来	03	3.4 長時間駆動	62
1.2 調査項目	08	3.5 薄さ・細さ	68
2. タイプ別ロボット用モータのニーズ	11	4. まとめ	72
2.1 飛行型・水中型ロボット用モータのニーズ	11	4.1 成果のまとめ	72
2.2 移動型ロボット用モータのニーズ	16	4.2 サービスロボット開発者の参考書	72
2.3 人型・動物型ロボット用モータのニーズ	22	4.3 新たなモータ開発の提言	72
2.4 装着型ロボット用モータのニーズ	29	4.4 次にやるべきこと	72
2.5 マニピュレータ型ロボット用モータのニーズ	35		
2.6 要求事項のまとめと共通評価軸の選び出し	40		
3. 評価軸を向上させる手段	44		
3.1 安全性	44		
3.2 軽さ	51		

## サービスロボットの要求を実現する小形モータと その制御技術調査専門委員会委員

委員長	福島	哲治	(ソニーグループ)
幹事	大井	英司	(オリエントルモーター)
幹事	奥松	美宏	(トヨタ自動車)
幹事補佐	野澤	淳一	(小倉クラッチ)
委員	石川	赴夫	(群馬大学)
	石山	和志	(東北大学)
	漆原	康友	(三輪精機)
	久保井	悠輔	(パナソニック)
	式根	洋一郎	(日立Astemo)
	城ノ口	秀樹	(名古屋工業大学)
	新竹	純	(電気通信大学)
	高部	義之	(デンソー)
	高橋	久	(静岡理工科大学)
	谷本	茂也	(電気学会プロフェッショナル)
	佟	明宇	(ジェイテクト)
	百目鬼	英雄	(東京都市大学)
	中津川	潤之介	(日立製作所)
	服部	知美	(静岡理工科大学)
	馬場	和彦	(三菱電機)
	細沢	和司	(多摩川テクノクリエイション)
	三浦	武	(秋田大学)
	宮脇	昌太郎	(ミネベアミツミ)
	森田	郁朗	(徳島大学)
	山浦	誠	(レニシヨー)
	山崎	克巳	(千葉工業大学)
	脇坂	岳顕	(日本製鉄)
途中退任	遠藤	佳宏	(栃木県産業振興センター)
	河野	巧	(レニシヨー)
	野崎	貴裕	(慶應義塾大学)

## 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。しかし、特に日本ではサービスロボットに適したモータが少なく、それ以前にサービスロボットにどのようなモータが求められているのかが明確になっていないというのが現状である。

そこで、産業応用部門 回転機技術委員会 サービスロボットの要求を実現する小形モータとその制御技術調査専門委員会が、サービスロボットの要求を実現する小型モータの重要な評価軸を探求することを目的に、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の特徴を調査した。そして、サービスロボットのタイプごとにモータへの要求事項を抽出し、本委員会独自の評価を行い、要求事項を実現するモータに必要な要素技術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」<sup>(1)</sup>が公表されている。その中でも述べられているが、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<sup>(1)</sup>。

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、日本は産業用ロボットの出荷額、稼働台数において世界第1位の地位を維持していた。2012年時点において、出荷額は約3,400億円、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%を占めていた。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

ェアを誇っていた<sup>(1)</sup>。

表 1.1 に世界の産業用ロボットの導入台数を、図 1.1 に世界の産業用ロボットの導入密度を示す。表 1.1 からわかるように、2017年の統計では、ロボットの導入台数を地域別にみると、中国の伸び率が他国を圧倒している。加えて、ロボットの導入密度（従業員10,000人当たりの導入台数）は、2012年から2017年にかけて332台から308台へ推移しほぼ同数であるものの、日本は2位から4位へ低下している<sup>(2)</sup>。

表 1.1 世界の産業用ロボットの導入台数  
Table 1.1. Number of industrial robots installed in the world

出典：経済産業省 ロボット制作室、「経済産業省におけるロボット政策」、  
<http://www.techno-aids.or.jp/robot/file01/03shiryo.pdf>

	2012年	2017年	伸び率
日本	28,680 (1位)	45,566 (2位)	+58.9%
北米	26,269 (2位)	43,529 (3位)	+65.7%
中国	22,987 (3位)	137,920 (1位)	+500.0%
韓国	19,424 (4位)	39,732 (4位)	+104.6%
ドイツ	17,528 (5位)	21,404 (5位)	+22.1%
合計	159,346	381,335	+139.3%

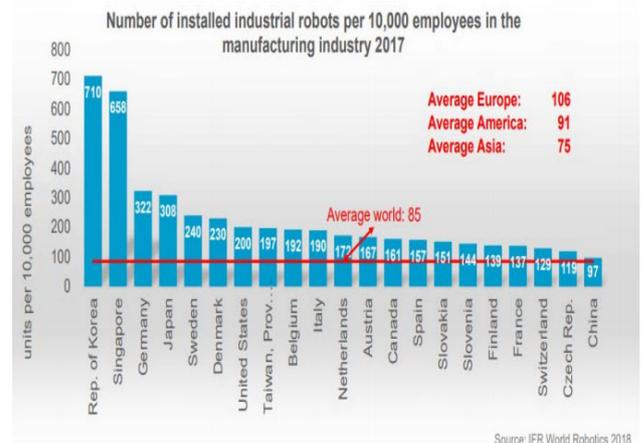


図 1.1 世界の産業用ロボットの導入密度

Fig. 1.1. Installation density of industrial robots in the world

出典：経済産業省 ロボット制作室、「経済産業省におけるロボット政策」、  
<http://www.techno-aids.or.jp/robot/file01/03shiryo.pdf>

このように、近年、中国及び先進国（欧米）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。

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