

サービスロボット用小形モータ技術

サービスロボット用小形モータ技術調査専門委員会編

目 次

1. まえがき	3	7.2 サービスロボットの用途別分類	32
1.1 サービスロボット産業	3	7.3 サービスロボット用電源の種類	33
1.2 調査項目	4	7.4 サービスロボット用電源に要求される性能	34
2. モータアクチュエータの動向	5	7.5 サービスロボット用電源の特徴	34
2.1 はじめに	5	7.6 おわりに	35
2.2 安全とモータアクチュエータの動向	5	8. 人のインタラクションを可能にするモータ	
2.3 モータアクチュエータの課題とその対応	5	制御の動向	36
2.4 おわりに	10	8.1 はじめに	36
3. モータの小形・高効率化の動向	11	8.2 人との協調作業を容易にする要素技術	36
3.1 はじめに	11	8.3 一体アクチュエータ	37
3.2 エアコン用モータ	11	8.4 ロボットアームの制御	38
3.3 洗濯機用モータ	15	8.5 おわりに	39
3.4 掃除機用モータ	16	9. モータ小形化に寄与するシミュレーション	
3.5 おわりに	16	技術の動向	40
4. ステッピングモータのロボット制御への応用の動向	17	9.1 はじめに	40
4.1 はじめに	17	9.2 損失解析技術	40
4.2 ステッピングモータの基本駆動特性	17	9.3 温度解析技術	43
4.3 ステッピングモータのロボット制御への応用	18	9.4 熱-磁界連成解析技術	44
4.4 おわりに	21	9.5 おわりに	45
5. モータ用軟磁性材料技術の動向	22	10. 自動車予防安全技術の動向	47
5.1 はじめに	22	10.1 はじめに	47
5.2 高効率モータ性能と電磁鋼板への要求特性	22	10.2 センシング技術の動向	48
5.3 モータ用電磁鋼板利用技術の動向	25	10.3 車両制御技術の動向	49
5.4 おわりに	27	10.4 移動体サービスロボットへ	50
6. 動力伝達機構-減速機（ギヤボックス）	28	10.5 おわりに	51
6.1 はじめに	28	11. モータ、センサに適用される安全規格の動向	52
6.2 減速機に求められるもの	28	11.1 はじめに	52
6.3 減速機の種類	29	11.2 サービスロボット安全規定の現状	52
6.4 減速機の使用例	30	11.3 安全設計のリスク評価手順	53
6.5 おわりに	31	11.4 安全認証の考察	55
7. サービスロボットの用途別電源の動向	32	11.5 安全規格商品の動向	57
7.1 はじめに	32	11.6 おわりに	57
		12. あとがき	58

サービスロボット用小形モータ技術調査専門委員会委員

委員長	石川 赴 夫	(群馬大学)	委員	馬場 一 樹	(スズキ)
幹事	遠藤 佳 宏	(ケーヒン)		馬場 和 彦	(三菱電機)
幹事	三浦 武	(秋田大学)		福島 哲 治	(ソニー)
幹事補佐	上田 武 史	(ジェイテクト)		正木 耕 一	(多摩川精機販売)
委員	園田 大 輔	(パナソニック)		松原 健	(ジェイテクト)
	高橋 久	(静岡理科大学)		森田 郁 朗	(徳島大学)
	高部 義 之	(アスモ)		山崎 克 巳	(千葉工業大学)
	中津川 潤之介	(日立製作所)		脇坂 岳 顕	(新日鐵住金)
	服部 知 美	(静岡理科大学)			

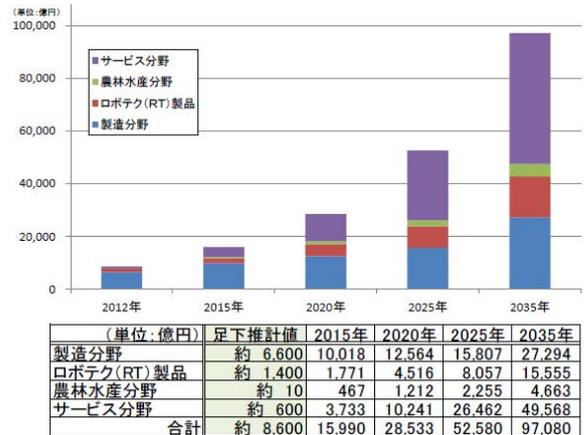
1. まえがき

近年、様々な分野で活躍するサービスロボットを目にするようになってきた。例えば、自動掃除ロボット、犬などを模したペット用ロボット、前立腺摘出手術が保険適用になっている手術支援ロボットなどがある。回転機技術委員会サービスロボット用小形モータ技術調査専門委員会が、現在ロボットの中で大きな市場を占めている「産業用ロボット（製造業用ロボット）」以外の分野をサービス用ロボットとして、そこで使用される要素技術について調査を行った結果を本技術報告として纏める。

1.1 サービスロボット産業

図 1.1 および表 1.1 に日本のロボット産業の市場規模予測を示す⁽¹⁾。2015～2035 年の推定は平成 22 年度ロボット産業将来市場調査（経済産業省・NEDO）によるものである。表より、製造分野を除いたロボット産業の将来市場は、足下推定値 0.2 兆円から 2035 年には 7.0 兆円にまで成長するという予測である。

この表の各分野において、現在実用化あるいは開発されているロボットを紹介すると、以下の様になる。製造分野



2015～2035 年の推計は平成 22 年度ロボット産業将来市場調査（経産省・NEDO）による

図 1.1 日本のロボット産業の将来市場予測
Fig.1.1 Market forecast of robot industry in Japan

出典：経済産業省産業機械課：「ロボットの将来市場予測を公表」, 平成 22 年 4 月 23 日

の自動車産業や電機産業において、溶接ロボットや組立ロボットなどが幅広く利用されている。農業用ロボットでは、日本で自動田植えロボットが開発中である。畜産ロボットでは、乳牛の搾乳ロボットなどが実用化されている。パイ

表 1.1 各分野の将来市場予測
Table 1.1 Market forecast in the future in each field

出典：経済産業省産業機械課：「ロボットの将来市場予測を公表」, 平成 22 年 4 月 23 日

大分類	中分類	小分類	推計対象時期	足下推定値	2015年	2020年	2025年	2035年	
製造分野	従来型産業用ロボット	-	2012年	6,530	9,365	10,524	10,926	11,027	
	次世代型産業用ロボット	次世代組立ロボット(自動車用)	-	-	324	992	2,393	7,988	
		ロボットセル(電気機械用)	2012年	1~2	329	1,048	2,488	8,279	
	食品産業	食品ハンドリング	-	-	179	675	1,432	1,640	
	医薬品産業	食品加工	2010年	15~20	81	305	793	1,743	
ロボテク(RT)製品	ロボテク(RT)家電/住宅設備	-	2012年	797	928	2,859	4,880	5,579	
	ロボテク(RT)自動車	-	2012年	40	509	1,033	2,083	7,370	
	ロボテク(RT)船舶	-	2012年	500	159	281	444	729	
	ロボテク(RT)鉄道	-	2012年	47	25	46	74	128	
	ロボテク(RT)建機	-	2012年	6	149	298	576	1,750	
	ロボテク(RT)農機/農業	土地利用型農業	-	-	N/A	11	23	73	276
		酪農・畜産	2011年	6~9	102	294	498	588	
		農業物流	2011年	7	273	603	812	858	
	ロボテク(RT)林業	-	2011年	1~2	17	84	304	872	
	農水産分野	農業	露地・施設栽培	2012年	2	9	39	150	927
漁業・水産養殖業		-	2010年	10~12	54	168	417	1,142	
サービス分野	医療	手術支援	2012年	75	43	136	317	534	
		遠隔支援	2012年	100	65	210	383	414	
		リハビリ機器(※自立支援と重)	2012年	5~7	-	-	-	-	
		医療周辺サービス(搬送等)	2012年	2~3	-	-	-	-	
	介護・福祉	自立支援(※リハビリ機器と重)	2012年	5~7	134	397	825	2,206	
		介護・介助支援	2012年	1~6	33	146	414	1,837	
	健康管理	フィットネス	2012年	30~40	1,376	1,461	1,576	1,817	
		健康モニタリング	2012年	1~2	54	161	440	1,480	
	清掃	-	-	-	N/A	22	127	541	4,287
	警備	機械警備	2010年	152	210	610	1,249	2,689	
		施設警備	-	-	N/A	17	210	703	1,632
	受付・案内	-	2012年	1~2	2	9	39	465	
	荷物搬送	ポーター	-	-	N/A	7	30	132	811
		重作業支援	-	-	N/A	15	43	120	2,299
	パーソナルモビリティ	-	2012年	2	71	1,160	8,843	9,656	
	物流	パレタイザ/デパレタイザ	2011年	123	212	410	865	1,523	
		無軌道台車システム	2011年	84	298	648	1,210	1,681	
	次世代物流支援	-	-	N/A	73	408	1,073	4,326	
	検査・メンテナンス	住宅	-	-	N/A	46	98	157	213
	社会インフラ	社会インフラ	2012年	2~3	216	1,038	2,188	1,805	
	教育	-	2012年	1~10	119	243	361	450	
	アミューズメント	-	2012年	1	211	57	576	1,222	
	レスキュー	-	-	-	N/A	8	60	291	670
捜査	-	-	-	N/A	17	73	257	811	
ホビー	-	2012年	1~6	223	716	1,485	2,157		
家事支援	-	-	-	N/A	-	-	157	858	
見守り・コミュニケーション	-	2007年	1~2	3	11	36	341		
合計				約 8,600	15,990	28,533	52,580	97,080	