

用途指向形次世代モータの技術動向と 用途別機電一体化技術

用途指向形次世代モータの技術動向調査専門委員会編

目 次

1. 総論	03	4.3 エアコン用モータの技術動向と機電一 体化技術	31
1.1 はじめに	03	4.4 掃除機用モータの技術動向と機電一 体化技術	33
1.2 用途指向形次世代モータと用途別機電 一体化技術	03	4.5 産業分野での機電一体化動向	35
1.3 おわりに	05	4.6 おわりに	37
2. 自動車駆動用モータ	06	5. 支援要素技術	39
2.1 はじめに	06	5.1 まえがき	39
2.2 電動車導入期の機電一体化	06	5.2 解析技術	39
2.3 電動車成長期のモータと機電一体化	08	5.3 計測技術	41
2.4 実用化が期待される技術	14	5.4 材料技術	44
2.5 おわりに	17	5.5 ワイドバンドギャップパワーデバイス の適用動向	49
3. 自動車補機用モータ	19	5.6 あとがき	50
3.1 はじめに	19	6. おわりに	52
3.2 EPS 用モータの技術動向と機電一体化 技術	19	A. 付録 電動機技術に見る電気自動車の進歩	53
3.3 電動ポンプ用モータの技術動向と機電 一体化技術	20	A.1 はじめに	53
3.4 空調機用モータの技術動向と機電一 体化技術	21	A.2 電気自動車の誕生	53
3.5 ブレーキ用モータの技術動向と機電一 体化技術	23	A.3 電気自動車の実用化	53
3.6 超高速機の技術動向と機電一体化技術	24	A.4 ハイブリッド自動車の出現	54
3.7 おわりに	27	A.5 電気自動車の衰退	54
4. 家電・民生用モータ	29	A.6 我が国における電気自動車の発展	54
4.1 はじめに	29	A.7 電気自動車用電動機の進化	55
4.2 洗濯機用モータの技術動向と機電一 体化技術	29	A.8 おわりに	55

用途指向形次世代モータの技術動向調査専門委員会委員

委員長	加納 善明(大同大学)	委員	百目鬼 英雄(東京都市大学)
幹事	高畑 良一(日立製作所)		中井 英雄(豊田中央研究所)
幹事	吉川 祐一(パナソニック)		中神 孝志(三菱重工業)
幹事補佐	高橋 友哉(デンソー)		西山 典禎(パナソニック)
委員	浅野 能成(ダイキン工業)		堀 充孝(日本電磁測器)
	新政 憲(TDK)		横井 裕一(長崎大学)
	石原 千生(日立化成)		丸川 泰弘(日立金属)
	伊東 悠太(本田技術研究所)		宮路 剛(アイシン・エイ・ダブリュ)
	植竹 昭仁(日本電産)		深山 義浩(三菱電機)
	榎本 裕治(日立製作所)		森本 茂雄(大阪府立大学)
	大久保 智幸(JFEスチール)		森本 雅之(東海大学)
	加藤 崇(日産自動車)		山田 英治(トヨタ自動車)
	川副 洋介(安川電機)		山本 雄司(東芝産業機器システム)
	清田 恭平(富山大学)		藪見 崇生(ダイドー電子)
	古賀 誉大(アンシス・ジャパン)		和嶋 潔(新日鐵住金)
	小坂 卓(名古屋工業大学)		
	下垣 好文(エクセディ)	途中退任	大村 健(JFEスチール)
	古賀 誉大(アンシス・ジャパン)	委員	岡村 賢樹(トヨタ自動車)
	下村 昭二(芝浦工業大学)		河波 光治(本田技術研究所)
	千葉 明(東京工業大学)		磯部 真一(三菱重工業)
	鳥羽 章夫(富士電機)		高橋 洋介(東芝産業機器システム)

1. 総論

1.1 はじめに

1995 年度電気関係学会東海支部でのシンポジウム「SI. 用途志向形電動機の開発と現状」の全体概論によれば、用途指向形モータ(Application-Specific Electric Motors : ASEM)とは、「モータの構造や機構そのものを変えて、機械あるいは機構の要求性能を実現させるいわば“ハード”的なアプローチの考え方に基づいたモータ」と定義されている⁽¹⁾。同シンポジウムでは、誘導モータを用いた電動機一体型ピストンポンプ、狭軌鉄道の高速化に対応するアウトロータ形ブラシレス DC モータ、電気自動車用相反モータ、表面磁石形同期モータ(SPMSM)を用いた HDD 用モータ、ビデオカメラ用ブラシレス DC モータ、誘導子歯を持つ搬送用大推力リニアモータと医用小形リニアパルスモータがその具体例に取り上げられ、対象機械あるいは機構部とモータトルク発生機構の一体化によりダウンサイジング、高効率、高機能化した実例が紹介されている。

先のシンポジウムから二十数年、現在に至るまで電磁構造にとどまらず材料、設計、製造、制御技術など、あらゆる技術領域でモータの性能向上に向けての取り組みが行われ、用途指向形モータの適用範囲が拡大した。その代表格は、埋込磁石形同期モータに代表されるリラクタンストルク応用電動機である。その技術変遷は、1994 年から 2012 年まで用途指向形モータとリラクタンストルク応用電動機をキーワードとする電気学会調査専門委員会の調査活動をまとめた技術報告に、その詳細を見ることができる⁽²⁾⁻⁽⁸⁾。

さらに 2012 年からは歴代委員会の活動を受けて、次世代のモータ像を模索、調査することを目的に、「用途指向形次

世代モータ調査専門委員会」(2012 年 10 月~2014 年 9 月)、「用途指向形次世代モータと支援要素技術調査専門委員会」(2014 年 10 月~2016 年 9 月)が設置された。調査の結果、運転範囲の拡大と高効率化の両立に対し、リラクタンストルクを主にあるいは補助的に利用したモータでの可変磁力化などに加えて、三次元空間を有効活用する新しいモータ構造の提案が増加しており、それらを実現するための磁性材料、制御・製造・評価技術の研究開発が進展していることが確認できた。

これらの調査結果を受けて 2016 年 10 月より、

- モータの種類や用途に応じて特化開発された固有技術の進歩と同モータの高性能化との関連調査
- リラクタンストルク応用電動機では、近年、機電一体によって高いレベルで省資源・省エネ化を達成した実用例が報告されており、その開発環境、特徴、一体化による効果等の調査

を目的として、新たに「用途指向形次世代モータの技術動向調査専門委員会」を立ち上げ、調査活動を行なってきた。本技術報告では、2 年半の活動で得られた用途指向形次世代モータの更なる進化と機電一体化技術動向に焦点をあて、これまでの技術の流れと最近の動向を紹介する。

1.2 用途指向形次世代モータと用途別機電一体化技術

図 1.1 は、用途指向形モータの開発が活発化した 1990 年代から今日までの関係する社会動向、製品、モータ研究の流れと機電一体化の動向をまとめた図である。自動車主機・補機をはじめ、エアコンや掃除機などの家電製品に至るまで、インバータ駆動回路、減速機やファンなどの機構部品とモータの一体化、機電一体化が進められ、小型・軽量化さらに

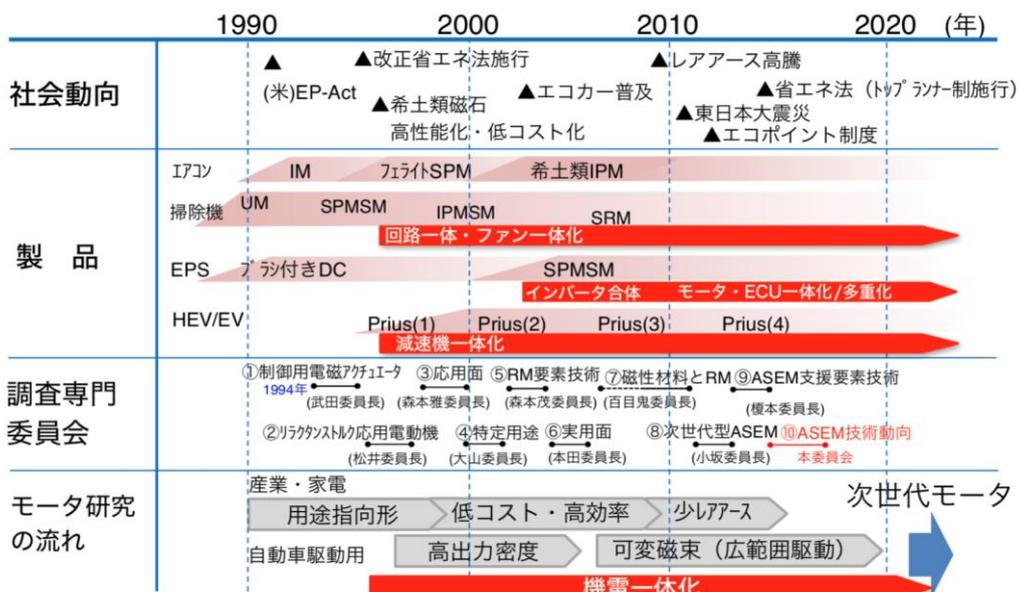


図 1.1 用途指向形モータの開発動向

Fig. 1.1. Trend of Application Specific Electric Motor