

ACサーボモータ「SANMOTION R」シリーズ

日置 洋

Hiroshi Hioki

宮下 利仁

Toshihito Miyashita

高橋 昭彦

Akihiko Takahashi

倉石 大悟

Daigo Kuraishi

山口 政裕

Masahiro Yamaguchi

1. まえがき

近年、地球環境問題やエネルギー問題を背景にして、高効率化および省資源化のモータへの要求が強まっている。また、産業用ロボット、半導体製造装置、電子部品製造組立装置などの産業分野の高度化に伴い、モータの小型・軽量化、大トルク化、高速回転、低コギングトルク化など性能向上の市場要求が著しく高まっている。このような環境問題と市場要求の間には共通点が多くあり、軽量化設計は省資源化に繋がり、小型化の実現には高効率化による発熱抑制が必須条件となる。

本開発品であるACサーボモータ「SANMOTION R」シリーズは、環境問題と市場要求の両面を考慮した製品である。本稿では、電磁界シミュレーションを用いた低損失設計による大幅な小型・軽量化の達成について述べると共に、環境影響評価の一例として、ライフサイクルアセスメント(以下、LCAと略記)による当社従来品と比較したCO₂排出量削減率の計算結果を紹介し、地球環境保全に寄与する製品であることを示す。また大トルク化と最高回転速度向上による出力領域の拡大についても述べる。

なお、本開発品のラインアップは、電源電圧AC200Vを標準仕様とし、フランジ角サイズは40mm、60mmおよび80mmタイプの3種類、定格出力は30W、50W、100W、200W、400Wおよび750Wの6種類の合計7機種である。

2. 製品の特長と性能向上

2.1 低損失設計による小型・軽量化

図1に示すように、本開発品は当社従来品と比較して、モータ全長を大幅に短縮し、業界トップクラスの小型・軽量化を実現している。図2には、当社従来品と比較した全長および質量の低減率を示す。全長は29~38%短縮し、質量は全機種において20%以上低減している。これはモータ効率を向上させることで、モータ損失による発熱を抑制すると共に、モータ内部の熱伝達を大幅に見直すことで達成している。図3には、電磁界シミュ

レーションによるステータコア部の磁束密度分布の一例を示す。各所における磁束密度のバランスを見直すことによって鉄損を低減させ、かつ巻線が取りやすいスロット形状にすることで、巻線占積率を向上し、高効率設計を行った。さらに、局所的な磁気飽和を見直すことでコギングトルクを低減した。図4には、当社従来品と比較したモータ損失の低減率を示す。30W機の低減率は低いものの、概ね30%以上の損失低減を達成し、小型・軽量化と高効率化を両立した。

小型化~全長短縮~



29~38% 短縮※

※当社従来品比較

図1 モータ概観と全長短縮

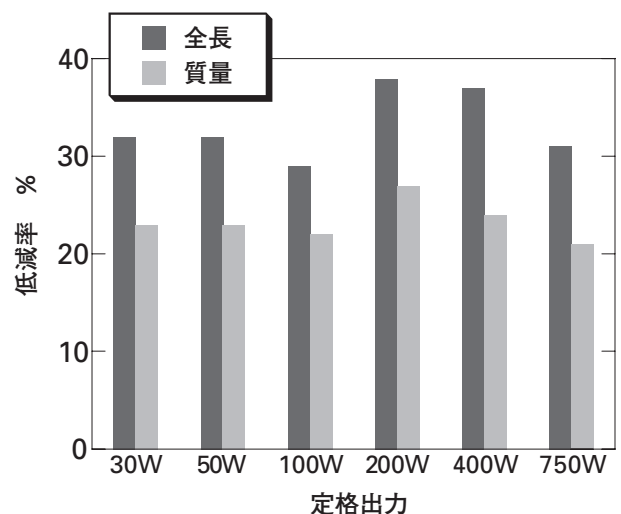


図2 モータ全長および質量の低減率 (当社従来品比較)

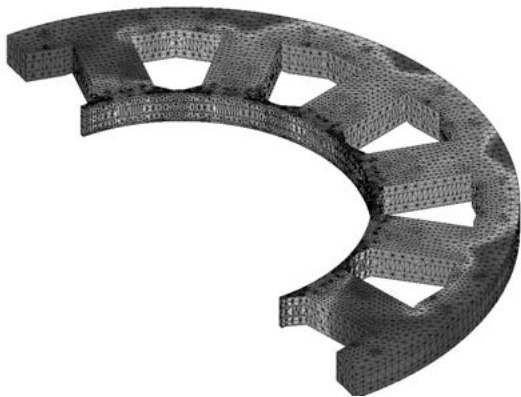


図3 三次元電磁界解析例
(磁束密度分布図, ステータコア部, 1/2モデル)

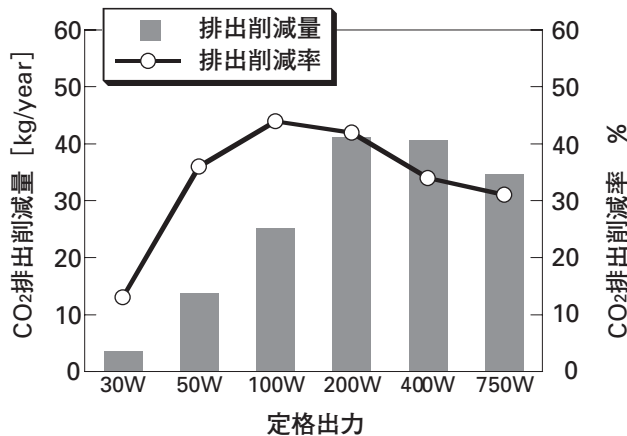


図5 CO₂排出削減量および削減率の換算
(当社従来品比較)

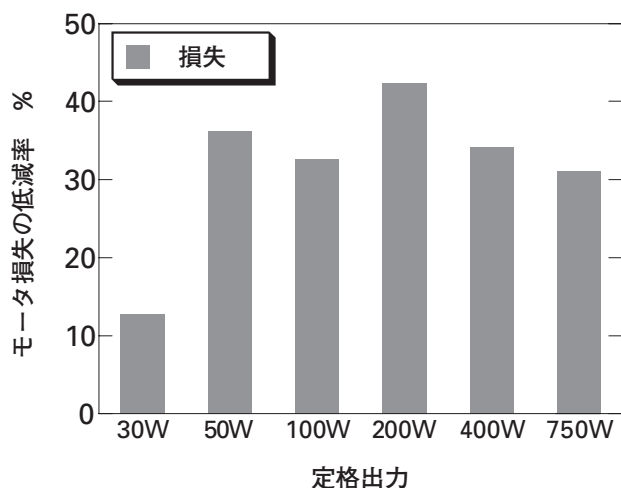


図4 モータ損失の低減率
(当社従来品比較)

2.2 LCAによるCO₂排出量削減の評価

図5には、本開発品と当社従来品に関して、LCAによりCO₂排出削減量および削減率を換算評価した結果を示す。従来品比で最大44%のCO₂削減に寄与し、地球環境保全に貢献できる製品である。なお、CO₂排出量の換算には、日立製作所インターネットLCA(エコアシスト)を使用し、換算条件は、モータの1日あたりの使用時間を20時間、年間の稼働率を250日とした。

2.3 広範囲な出力領域

図6には当社従来品と比較した瞬時最大ストールトルクの向上率、図7～図9には本開発品のトルク回転速度特性を示す。トルク回転速度特性図中の点線は当社従来品の特性である。最高回転速度は従来品において4500min⁻¹または5000min⁻¹であったが、本開発品では6000min⁻¹に向上した。また、瞬時最大ストールトルクは当社従来品と比較して15～26%向上し、瞬時最大ストールトルク/定格トルク比を3.45～3.78倍の大トルク化を実現している。最高回転速度の向上と大トルク化により、業界トップクラスの広範囲な出力特性を有している。

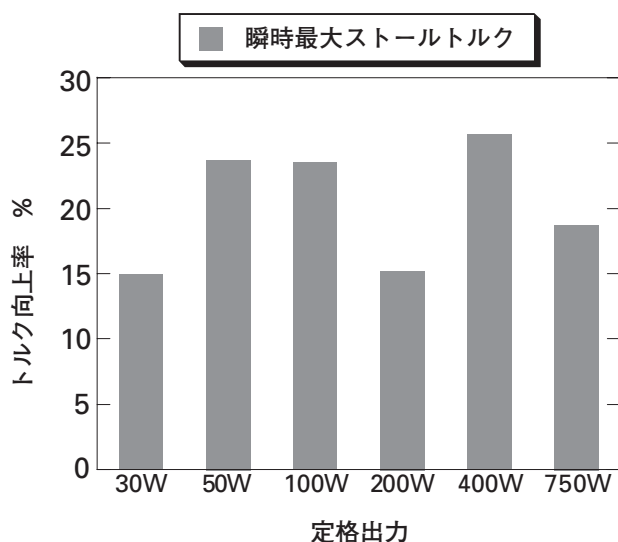


図6 瞬時最大ストールトルクの向上率
(当社従来品比較)

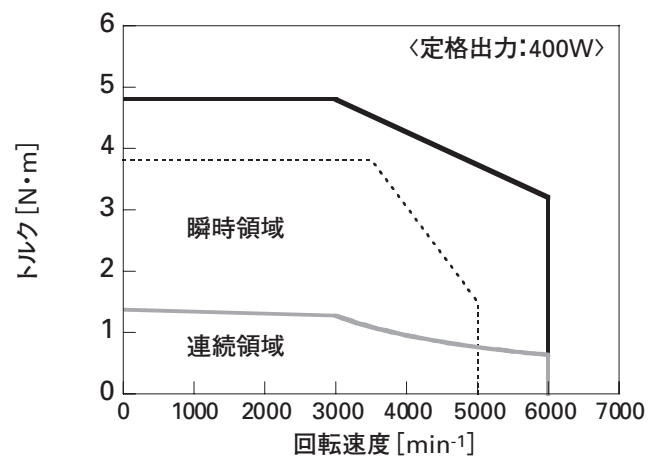
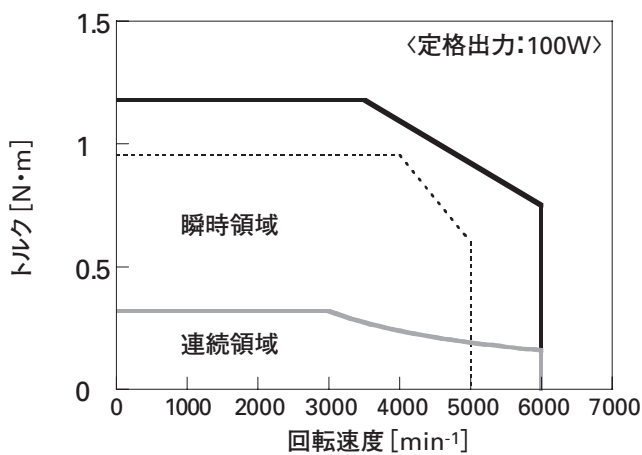
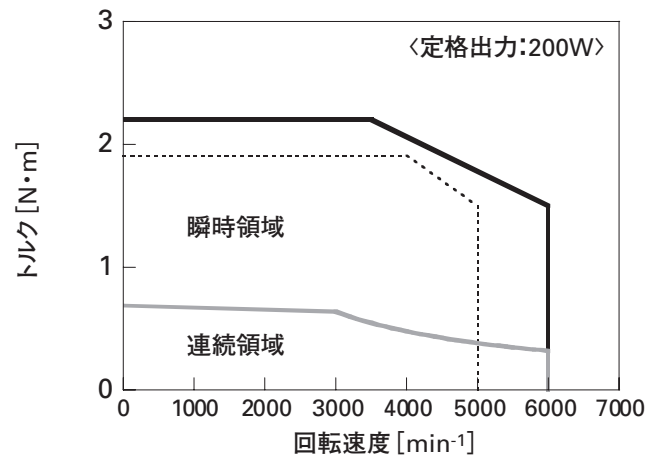
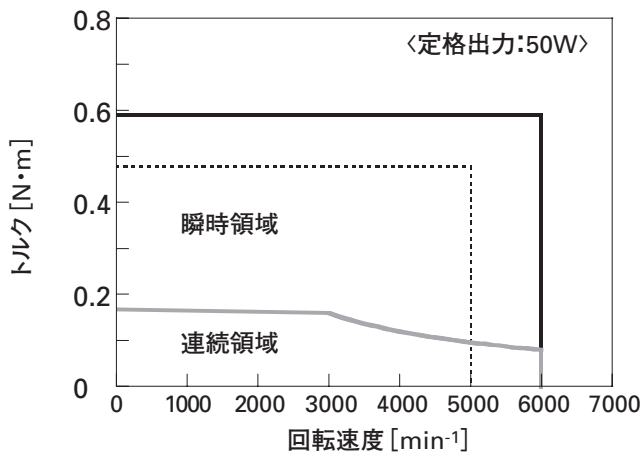
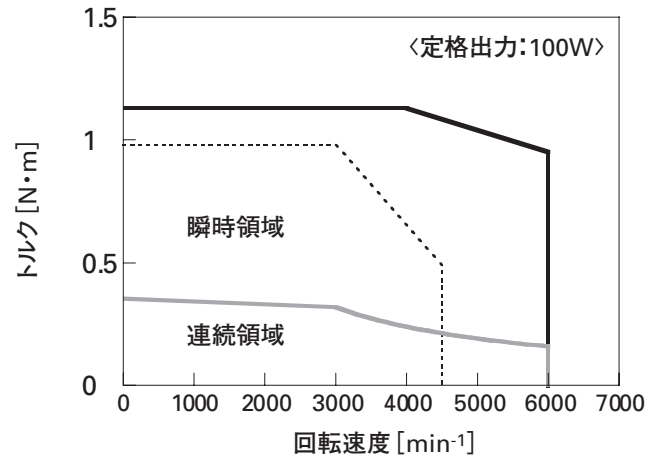
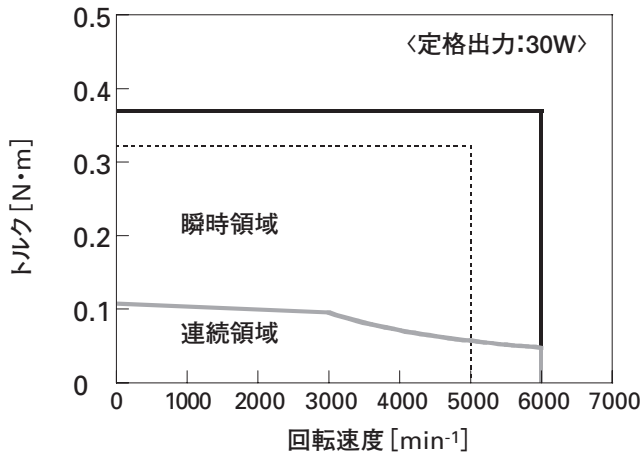


図7 トルク—回転速度特性
(フランジ角寸法: 40mm)
(点線は当社従来品規格)

図8 トルク—回転速度特性
(フランジ角寸法: 60mm)
(点線は当社従来品規格)

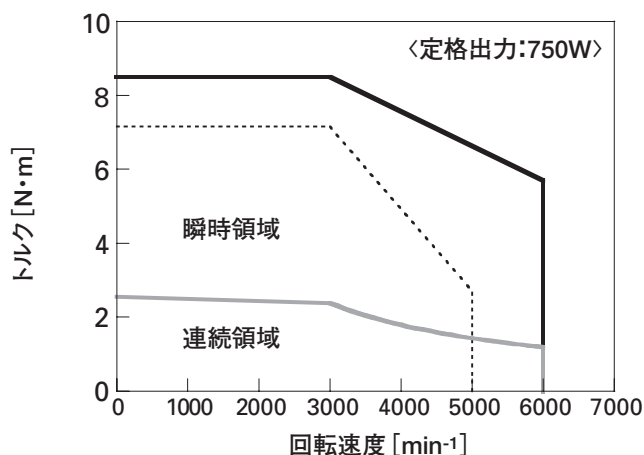


図9 トルク—回転速度特性
(フランジ角寸法：80mm)
(点線は当社従来品規格)

4. むすび

本稿では、新規開発品であるACサーボモータ「SANMOTION R」シリーズの技術成果を示した。近年の地球環境保全に対するニーズと、各種製造装置などの高度化への市場ニーズの両面を製品コンセプトとして、「SANMOTION R」シリーズをラインアップした。モータの小型・軽量化、高効率化、大トルク化、最高回転速度向上、低コギングトルク化などの性能向上によって、様々な用途に対して貢献できると考える。また、CO₂削減効果など環境負荷を軽減したモータであり、地球環境保全に大きく寄与できる製品である。

2.4 低コギングトルク特性

電磁界シミュレーションによるステータコア形状の最適化検討を行い、コギングトルクを低減すると共に、製造上の寸法バラツキを減少させることでコギングトルクの増大を抑制し、定格トルク比で1%以下の低コギングトルク特性を達成した。

3. 製品ラインアップ

表1には本開発品の主要諸元を示す。電源電圧はAC200Vを標準仕様とし、定格出力30W～750Wの7機種を取り揃えている。定格回転速度は3000min⁻¹、最高回転速度は6000min⁻¹である。エンコーダ標準仕様は分解能17ビット(最大分解能20ビット)のシリアル通信アブソリュートエンコーダを搭載する。

「SANMOTION R」シリーズは業界トップクラスの小型化を実現すると共に、高効率で広範囲な出力領域を有し、様々な用途に活用できるラインアップ構成となっている。

表1 主要諸元

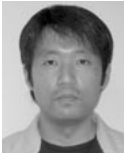
フランジ角寸法	mm	□40			□60			□80
モータ型番		R2AA04003F	R2AA04005F	R2AA04010F	R2AA06010F	R2AA06020F	R2AA06040F	R2AA08075F
組合せアンペア (電流容量)		15A						30A
定格出力	W	30	50	100	100	200	400	750
定格回転速度	min ⁻¹	3000						
最高回転速度	min ⁻¹	6000						
定格トルク	N·m	0.098	0.159	0.318	0.318	0.637	1.27	2.39
瞬時最大トルク	N·m	0.37	0.59	1.18	1.13	2.2	4.8	8.5
ABSエンコーダ分解能		標準17ビット (131072P/R), 最大20ビット (1048576P/R)						



日置 洋

1990年入社

サーボシステム事業部設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



宮下 利仁

1997年入社

サーボシステム事業部設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



高橋 昭彦

1995年入社

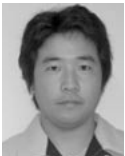
サーボシステム事業部設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



倉石 大悟

1999年入社

サーボシステム事業部設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。



山口 政裕

2002年入社

サーボシステム事業部設計第1部
サーボモータの設計開発に従事。