

# 移動支援機器用インホイール磁気ギヤードモータの高効率化

伊藤亘輝, 門松孝尚, 中村健二  
(東北大学)

Efficiency Improvement of In-Wheel Magnetic-Geared Motor for Walking Support Machines

K. Ito, T. Kadomatsu, K. Nakamura  
(Tohoku University)

## 1. はじめに

磁気ギヤードモータは、同一のトルク発生原理を有する永久磁石モータと磁気ギヤを、磁氣的に一体化させた構成を有するため、小型化や部品点数の削減が期待できる。先に筆者らは、試作機を用いて実現可能性と有用性を示したが、その一方で、効率についてはさらなる改善が必要であることが明らかになった<sup>1)</sup>。

本稿では、3次元有限要素法 (3D-FEM) を用いて、トルク向上と損失低減の両面から磁気ギヤードモータの高効率化について検討を行った。次いで、これらの検討に基づき、改良機を試作して実証実験を行うとともに、移動支援機器への適用可能性についても評価したので報告する。

## 2. 改良型磁気ギヤードモータの構成

Fig. 1 に、改良型磁気ギヤードモータの基本構成と諸元を示す。本ギヤードモータは、磁束変調型磁気ギヤの内側回転子の内部に、回転磁界を発生させるための電機子を収めた構造を有する。これにより、磁束変調型磁気ギヤの内側回転子が、永久磁石モータの回転子も兼ねることになり、部品点数が削減される。モータ部は3相9スロット集中巻の固定子と4極対の内側回転子からなり、磁気ギヤ部はモータ部の回転子と、27極のポールピース、そして23極対の外側回転子で構成される。したがって、ギヤ比は5.75 (=23/4) となる。

3D-FEM によるトルク向上と損失低減の検討に基づき、同図の改良型磁気ギヤードモータは、固定子をオープンスロット構造、内側回転子を埋込磁石構造とし、固定子・回転子鉄心には6.5%Si-Feを採用した。なお、ポールピースの材質は圧粉磁心、磁石材料はNd-Fe-B焼結磁石である。

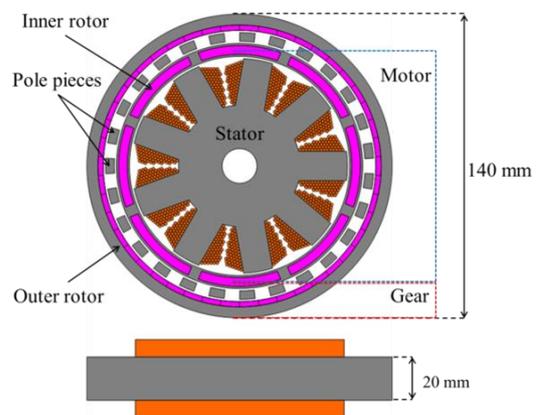
## 3. 実証実験および移動支援機器への適用評価

Fig. 2 に、実証実験の結果を示す。なお、この時の外側回転子の回転速度は174 rpmである。この図を見ると、最大効率は負荷トルク11 N·m時の84.7%であり、先行研究<sup>1)</sup>に対して、約15%の向上を達成した。

さらに、移動支援機器への適用可能性について、改良機のトルク-速度特性や走行抵抗などを基に試算

したところ、路面が良好なアスファルトかつ低勾配時には、十分に適応可能であることが明らかになった。

なお、本研究の一部はJSPS 科研費 基盤(B) JP16H04310の助成を受け行った。



Inner rotor speed	3162.5 rpm
Outer rotor speed	550 rpm
Number of turns/pole	59 turns
Winding space factor	46.1%
Gap length	1.0 mm × 3

Fig. 1 Specifications of the improved magnetic-geared motor.

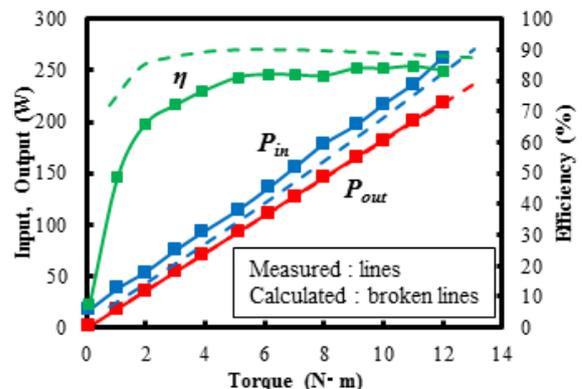


Fig. 2 Load characteristics of the trial magnetic-geared motor.

## 参考文献

- 1) 中村健二, 秋本一輝, 一ノ倉理, 電気学会マグネティックス研究会資料, MAG-16-037 (2016)