

# 三次元磁石配置による高効率レアアースフリーモータの開発

齊藤秀和, 吉田征弘, 田島克文  
(秋田大学)

Development of a High Efficiency Rare Earth Free Motor by Three Dimensional Magnet Arrangement

H.Saito, Y.Yoshida, K.Tajima

(Akita Univ.)

## はじめに

現在, 広く普及している永久磁石モータには希土類磁石が使用されているが, 希土類磁石は価格や供給の面で問題が顕在化しているため, 希土類磁石を使用しない高性能レアアースフリーモータの研究が進められている<sup>1)</sup>. 過去の研究では固定子巻線に着目し, トロイダル巻線方式によりフェライト磁石モータの損失低減を実現した<sup>2)</sup>. 本研究では回転子に着目し, 磁石配置を三次元的に考えることで, モータ性能の更なる向上を検討した.

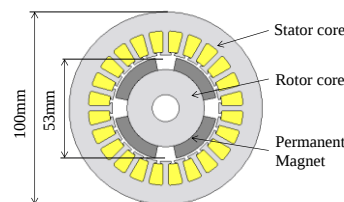
## 三次元磁石配置モデルの検討

Fig.1に比較対象のSPMモータの形状と諸元を示す. 固定子巻線は分布巻であり, 比較検討のため, 永久磁石はフェライト磁石とネオジウム焼結磁石を用いた. Fig.2(a)に提案モデルの固定子を示す. 固定子の外径と積厚はSPMモータと等しく, 巻線方法はトロイダル巻を用いた. 同図(b)に提案モデルの回転子形を示す. 三次元方向(軸方向)に磁石6mm, ヨーク厚3mmのユニットを配置することで磁石表面積が増加し, フェライト磁石のみでもトルクの向上が可能となる.

Fig.3(a)に $N-T$ 特性を示す. SPMモータ(Ferrite), SPMモータ(Neodymium), 提案モデルの最大トルクはそれぞれ0.52Nm, 1.52Nm, 0.93Nmであった. また, 提案モデルが出力可能な動作点A, B, Cにおける損失の比較をFig.3に示す. 提案モデルはSPMモータ(Ferrite)に比べ銅損を大幅に低減できていることがわかる. SPMモータ(Neodymium)と比べても同程度の銅損であり, 鉄損が小さいため, 提案モデルは各動作点で効率が比較対象のSPMモータよりも向上することが明らかになった. この結果から, 提案モデルは希土類磁石を使用せずに希土類磁石を使用したモータと同等以上の高効率を達成可能であることが示された.

## 参考文献

- 1) 真田雅之, 井上征則, 森本茂雄:「フェライト磁石を用いた高性能PMASynRMの構造と特性」電学論D, Vol.131 No.12 PP.1401-1407
- 2) 岩井優樹, 吉田征弘, 田島克文:「トロイダル巻線を用いたフェライト磁石モータの高効率化に関する考察」, MAG-15-117 (2015)



|                                |                      |
|--------------------------------|----------------------|
| Stack length                   | 30mm                 |
| Permanent magnet material      | SSR-420 or NEOMAX-42 |
| Core material                  | 50JN1300             |
| Number of slots                | 24                   |
| Number of poles                | 4                    |
| Winding method                 | distributed          |
| Number of winding turns / slot | 40 turns             |

Fig.1 Shape and specification of SPM motor

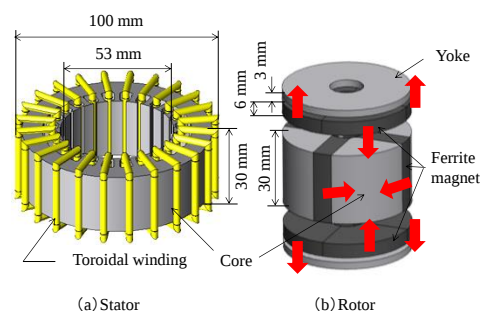
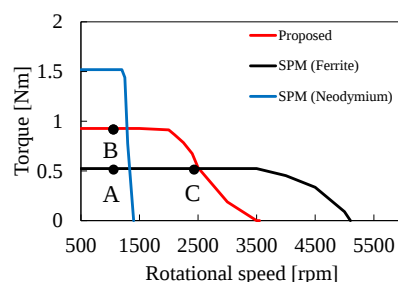


Fig.2 Shape of Proposed model



(a) Torque speed characteristic

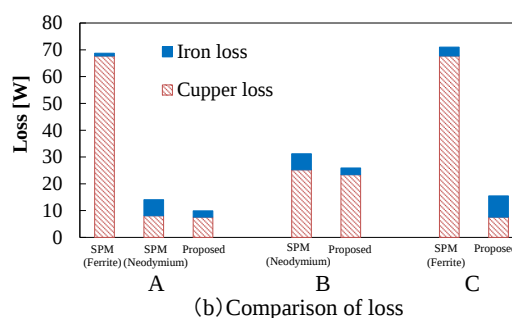


Fig.3 Comparison of characteristics