

# 磁極位置センサレスIPMモータの低速運転時における推定誤差補償法

◎ 丸山 徹 野口 季彦 河野 智  
(長岡技術科学大学)

## 1. はじめに

著者らはこれまでに内部永久磁石形同期電動機 (IPM モータ) の磁極位置・速度センサレス制御法を検討してきた<sup>[1]</sup>。本稿では、すでに初期位置推定時の推定精度改善が確認されている磁極位置推定誤差補償法をモータ運転時に適用した<sup>[2]</sup>。その結果、低速運転時において補償の有効性を実験的に確認したので報告する。

## 2. 磁極位置推定誤差補償法

Fig. 1 に可変周波数キャリアに基づく磁極位置推定器をもつ、位置・速度センサレス制御システムの構成を示す。位置推定器により推定される  $\hat{\theta}_m'$  には位置真値に対して周期的な推定誤差が発生する。これは回転子内部の永久磁石における着磁状態に起因する空間高調波の影響であると考えられる。本来、空間高調波はモータの構造的な要因により発生するものであり、これを除去することは困難である。そこで、本手法では推定値に補償量をフィードフォワード的に加えることで空間高調波に起因する推定誤差を相殺する。補償量は  $\hat{\theta}_m'$  に対する推定誤差データをあらかじめテーブル化しておき、 $\hat{\theta}_m'$  に応じてテーブル参照を行なう形で補償する。

## 3. 供試機による実験検証

供試機として100 [W]、4 [極]のIPMモータを使用し、低速運転時における磁極位置推定特性の確認を行なった。モータを Fig. 1のセンサレスベクトル制御により一定回転数100[r/min]で運転する。位置真値はモータに付属した2000 [ppr]のエンコーダから得られ、位置推定値は位置・速度推定器から得られる。位置・速度推定器の次段にあらかじめ用意された初期位置推定誤差(補償量)テーブルを推定位置に応じて読み出し、推定値と補償量をDSP内部で演算することにより補償を行なう。D/A変換器から出力されたこれらの値をオシロスコープで観測し、補償ありと補償なしの場合の推定誤差を比較評価した。

Fig. 2に磁極位置推定結果を示し、Fig. 3(a), (b)にそれぞれ補償前後の推定誤差を示す。これらの図より、空間高調波の影響と考えられる周期的な推定誤差が補償により効果的に抑制されていることがわかる。位置真値に対する推定誤差は(a)で最大+8 [mech.deg]であったが、(b)では最大±4 [mech.deg]以内まで改善されている。このように本補償法は初期位置推定のみならず、モータの低速運転時においても有効であることが確認できた。

## 4. まとめ

本稿では磁極位置推定誤差補償法をモータの低速運転時に適用し、100 [r/min]における推定誤差が+4 [mech.deg]以内の精度に改善されることを実験的に確認した。今後は本方式を高速運転時に適用する方策を検討する。

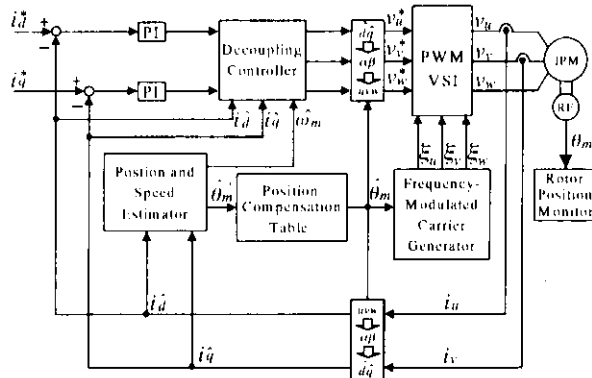


Fig. 1. Block diagram of mechanical-sensorless control system.

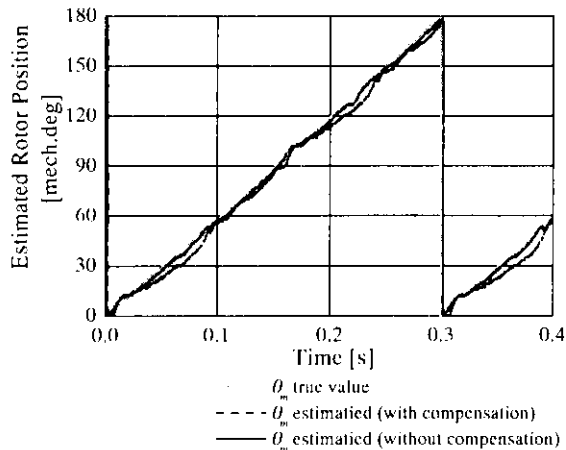
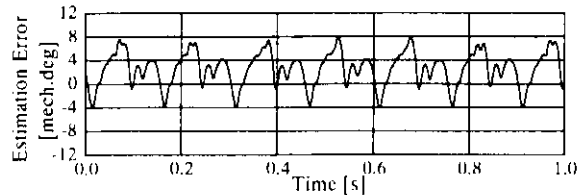
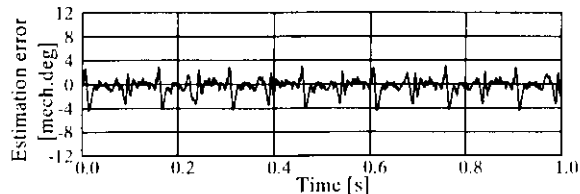


Fig. 2. Results of estimated rotor position at 100 [r/min].



(a) Without compensation.



(b) With compensation.

Fig. 3. Experimental results of estimation error at 100 [r/min].

## 参考文献

- [1] 河野, 野口:「周波数変調形キャリアとPWM高調波電流位相に基づくIPMモータの磁極位置・速度センサレス制御法」電気学会産業応用部門大会, 657-660 (平14)
- [2] 丸山, 河野, 野口:「磁極位置センサレスIPMモータの推定誤差補償法」電気関係学会北陸支部連合大会, A-32, 38 (平14)