

研究タイトル：

## 永久磁石同期モータの高性能制御



|                 |   |         |                        |
|-----------------|---|---------|------------------------|
| 氏名：             | 大沼巧 / OHNUMA Takumi   | E-mail： | ohnuma@numazu-ct.ac.jp |
| 職名：             | 准教授   | 学位：     | 博士(工学)                 |
| 所属学会・協会：        | 電気学会  |         |                        |
| キーワード：          | モータ制御、インバータ、トルク制御、センサレス制御   |         |                        |
| 技術相談<br>提供可能技術： | <ul style="list-style-type: none"> <li>・AC モータ駆動システムに関する制御技術</li> <li>・AC モータ駆動システムに関する計測技術</li> <li>・</li> </ul> |         |                        |

### 研究内容：

近年、エネルギー・環境・資源問題を背景に、モータの高効率利用と、適用分野の拡大が進行しています。その中で、これまで産業用として広く用いてきた誘導モータに比べ、高効率化が可能な埋込磁石同期モータが注目されています。埋込磁石同期モータでは、ネオジム磁石など高性能な永久磁石を用い、解析技術、制御技術、生産技術などの向上により、用途に合わせた最適設計をすることが可能となりました。そして、用途指向性の高まりに応じて、様々な同期モータが研究・開発され、それに適した制御技術も進化が求められています。

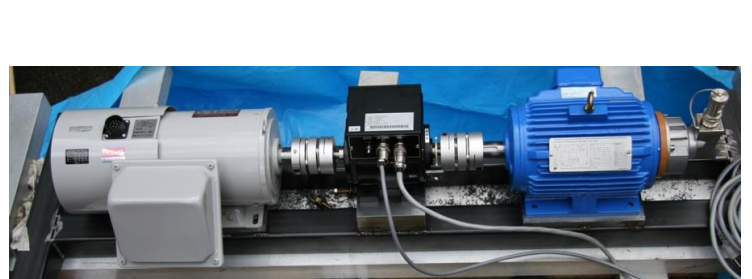
このような用途指向形モータは、インバータ等のパワーエレクトロニクス機器を組み合わせることで初めてその性能を発揮できます。さらには、これらパワーエレクトロニクス機器に用いる大電力用半導体デバイスの技術革新に伴い、電気・機械・制御を全て一体化したモータドライブシステムを機電一体化技術として展開し、自動車、航空機、ロボット、家電などといった様々な分野への応用が試みられています。本研究室では、“よい制御はよいモデルから”をキャッチコピーに、以下のような制御法を開発しています。

#### 【拡張誘起電圧モデルに基づく埋込磁石同期モータの位置センサレス制御】

高性能な永久磁石同期モータの制御を行うためには、永久磁石の位置を検出する位置センサをモータに取り付ける必要がありますが、位置センサはモータ自体に比べ、コスト競争力や信頼性を低下させる要因となります。そのため、位置センサを用いずに制御を行う“位置センサレス制御”の研究が行われ、既に実用化しています。本研究では、位置センサレス制御の性能向上、及び応用分野の拡大により、さらなるモータ駆動システムの信頼性向上を実現します。

#### 【新しい座標系を用いた同期モータ制御の高性能化】

従来、同期モータを制御するためには、回転子に同期した回転座標系が用いられています。しかしながら、近年、様々な回転子構造を持つモータが登場し、従来の制御方法では、モータの性能を十分に引き出すことが困難になってきています。そこで、本研究では、同期モータの制御に適した新しい座標系を提案し、同期モータの制御性能向上を実現します。



### 提供可能な設備・機器：

| 名称・型番(メーカー) |  |
|-------------|--|
| ・トルク計測      |  |
| ・騒音計測       |  |
| ・モータ制御性能評価  |  |
|             |  |

# Current Control of IPMSMs Based on Maximum Torque Control Reference Frame



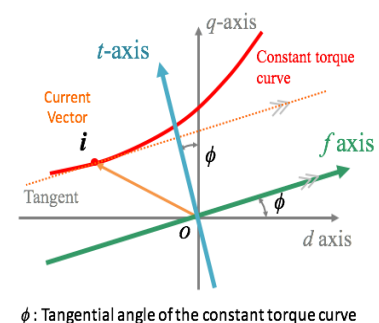
|                          |   |        |                        |
|--------------------------|---|--------|------------------------|
| Name                     | OHNUMA Takumi   | E-mail | ohnuma@numazu-ct.ac.jp |
| Status                   | Associate Professor   |        |                        |
| Affiliations             | The Institute of Electrical Engineering of Japan  |        |                        |
| Keywords                 | Electric Motors, Power Electronics, Modeling, Coordinate System, Control  |        |                        |
| Technical Support Skills | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensorless Control based on Extended Electromotive Force Model</li> <li>• Torque Control of High-Performance Motors</li> <li>• Measurements and Visualization</li> </ul> |        |                        |

## Research Contents

Our research interests are mainly related to power electronics and motor control technologies. Especially, modeling technologies are the biggest themes of our laboratory. We create mathematical models for motor controls. Objective of our research is to improve performance of motor drive systems, such as extension of operating range in speed-torque plane. Efficiency improvement and downsizing of drive systems are also important.

Recently, applications of IPMSMs (Interior Permanent Magnet Synchronous Motors) have been expanding in a wide variety fields such as electric and hybrid vehicles, trains, pumps, home appliances, and so on. The IPMSMs feature compact and efficient, and also, they have high power density. Permanent magnet motors are flexibly designed so as to satisfy the needs for each application. Recent special-designed machines are called application-specific motors. Application-specific motors need appropriate control techniques, because the torque characteristics are complicated and nonlinear.

In the controller, we generally use a rotating reference frame, which is called d-q axes. The d-q axes are coordinate system synchronizing with the rotor. The d-axis is defined to the direction of the magnetic pole of the permanent magnet in the rotor, and the q-axis is defined to the orthogonal direction of the d-axis. On the other hand, we define a unique coordinate system suitable for the controls of IPMSMs, which is called f-t axes, "Maximum Torque Control Reference Frame." The f-t axes are based on a constant torque curve. The constant torque curve is a current vector locus where the motor torque is constant. The f-axis of the maximum torque control reference frame is defined to the direction parallel to the tangential line of the constant torque curves. The f-t axes have a lot of interesting characteristics in terms of the IPMSM controls. We develop various control techniques based on the f-t axes.



## Available Facilities and Equipment

|                    |  |
|--------------------|--|
| •Torque Meter      |  |
| •Sound-Level Meter |  |
| •MG set            |  |
|                    |  |
|                    |  |