

# Research Group Introduction

研究グループ紹介

明治大学 理工学部 電気電子生命学科 電機システム研究室

Laboratory of Electrical Machines and Systems, School of Science and Technology, Meiji University

Abstract—Our research focuses on the AC motor drives, especially sensor-less vector control of AC machines at extreme low speeds and high speeds.

## 1. はじめに

明治大学・生田キャンパスは川崎市多摩区にあり、小田急線生田駅から徒歩 15 分弱の高台の上である。外部から見える方には登校路の坂道が不評のようである。理工学部の学生は学部 1 年次から生田キャンパスで講義を受け、研究室も生田キャンパスにあることから、明治大学の「本拠地」であるお茶の水（駿河台キャンパス）に行くことはあまりない。研究実験に必要な「部品」をお茶の水の隣駅である秋葉原に買いに行くことはなく、もっぱらインターネットによる通信販売を利用している。

2011 年度の電機システム研究室メンバーは教員 1 名（教授：久保田寿夫）、大学院生 10 名（博士後期課程 1 名、前期課程 9 名）、4 年生 9 名、3 年生 9 名となっている。本学科の範囲は広いので、3 年次の 4 月にゼミ配属を決定し、できるだけ研究に関連した科目を履修できるようにしている。本格的に卒業研究に着手するのは 4 年次の 4 月からとなる。毎年 8 月には 4 年生の卒業研究発表会を兼ねて研究室の旅行を行っている。研究発表会を行う関係で大学の研修施設を利用することが多い。図 1 は本年 8 月に清里の研修施設に行ったときの写真である。

## 2. 研究テーマ

電機システム研究室では主としてモータドライブに関連したテーマを扱っている。以下にいくつかのテーマについて紹介する。

〈2・1〉高周波電圧を重畳しない永久磁石同期電動機の低速域でのセンサレスベクトル制御 永久磁石同期電動機 (PMSM) のベクトル制御では、磁極位置を把握することが必須であるが、ロータリーエンコーダやレゾルバなどの位置センサは価格や信頼性などの面で使用できない場合がある。一般に低速域では高周波電圧を印加し、検出した高周波電流から電動機の突極性を利用することで磁極位置を推定することが可能である。この手法は電磁騒音が発生するという問題がある。本研究室では、高周波電圧を印加することなく、電流微分値を積極的に利用することで磁極位置を推定する手法について研究をしている。

〈2・2〉高速電動機のセンサレスベクトル制御 増速ギヤを使用せず、直接高速で回転する永久磁石同期電動機のセ



Fig. 1. Laboratory Members in Meiji Univ. Kiyosato Seminar House.

ンサレスベクトル制御について研究を行っている。高速で回転させるため、高周波で駆動することになる。研究対象としているモータは低電圧用でもあり、インダクタンスは極めて小さく、PWM に伴う電流リップルが大きいという特性がある。このようなモータを安定かつ広範囲で効率よく運転する手法について検討している。

〈2・3〉汎用誘導電動機の零周波数近傍でのセンサレスベクトル制御 かが形誘導電動機においてもロータリーエンコーダなどのセンサを使用せずにベクトル制御をすることが望まれている。この要求は零周波数近傍を除き、実用化されてきている。しかしながら、磁気飽和による突極性が検知し難いため、汎用モータである閉スロットタイプのかご形誘導電動機では零周波数近傍で駆動した例は少ない。本研究室では、三相三角波キャリアによる PWM を用いて高周波成分を発生させ、また増磁制御を行うことにより、零周波数近傍でセンサレス駆動する方法について検討を行っている。

他のテーマについては紙面の関係で割愛する。

## 3. 研究の進め方

ほとんどのテーマは実機実験により検証を行っているが、多くの場合、実験と並行してシミュレーションで確認を行っている。回路シミュレータを利用する必要がないと判断した場合は自作のプログラムでシミュレーションを行っている。プログラムは C 言語を使用しており、実行速度が速いというメリットに加えて、実機実験に容易に移行できるという利点もある。インバータなどのスイッチング現象が特性に大きく影響する場合は、市販されている回路シミュレータを用いることもある。この場合も実機実験を意識して、制御器はできるだけ C 言語で作成するようにしている。

久保田 寿夫（明治大学）  
（平成 23 年 9 月 20 日受付）