

研究室紹介

第5部会(メカ・サーボ)

東京大学工学部 助教授 堀 洋一
 博士2年 鈴木文泰
 博士2年 藤本博志

1. 研究テーマ

東大生研の藤田教授の紹介でSRCの仲間に入れてもらったのはわずか2年前(正式には今年から)である。今年4月に日立機械研, 来年には東芝にひとり就職が内定するなど, 急速にSRCとは深い関係になりつつある。

もともとの専門はパワーエレクトロニクスであり, 電気鉄道, 産業用ドライブ, ロボット制御などを対象に, モータモーションコントロールを看板に掲げてきた。最近では, 電気自動車とハードディスクドライブが一番おもしろいと思っている。

研究室の陣容は, 助教授(1), 助手(1), 技術官(3), D3(1), D2(2), D1(1), M2(3), M1(2), 卒論(5), ポスドク研究員(1), 秘書(1)である。

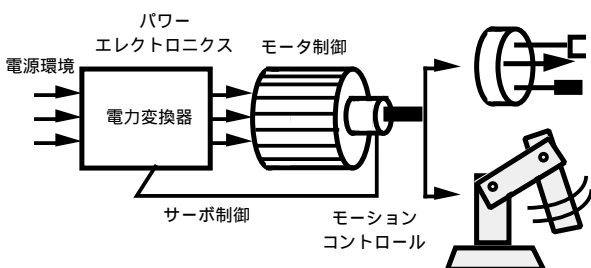
研究テーマは大きく3つに分けている。サーボチーム, EVチーム, その他チームである。

2. サーボチーム

電気・機械の境界領域(メカトロ系)における新しい運動制御技術をアドバンスト・モーション・コントロールと呼び, さまざまな研究を行ってきた。とくに, 産業ドライブシステムにおける振動抑制と外乱抑圧制御, さらに定数変動に対するロバスト化は将来のモーションコントロールの重要課題であって, この数年力を入れてきた。

現在行っているテーマは, (1)飽和状態オブザーバを用いたアンチwindアップ制御, (2)多重サンプリング制御を用いた完全追従制御および完全外乱抑圧制御, さらにそれにもとづくモーションコントロールの体系化, (3)瞬時速度オブザーバの2次共振系等への拡張, (4)バックラッシュをもつシステムの制御, (5)非整数次数制御系(6)係数図法のCADの制作, などである。

産業応用としては, 一般の産業ドライブ装置, ロボット, NC工作機, ステッパ, などであるが, 最近では, SRCとの関係でハードディスクドライブ装置のシークおよびフォロイング制御が格好の適用対象である。



モーションコントロールの概念



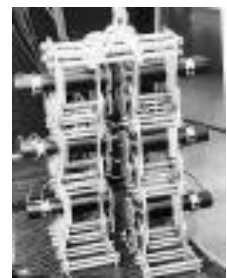
サーボ系設計



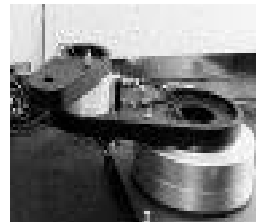
瞬時速度オブザーバ



多軸ロボット制御



歩行ロボット



DDロボット制御



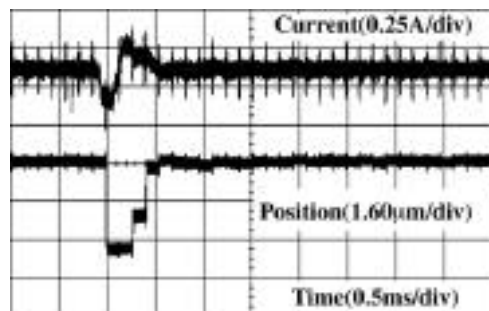
障害物回避軌道計画



軸ねじれ系の制御



柔軟システムの制御



1トラックシークの実験結果

(電流波形とPESの波形・1000回の重ね書き・3サンプルでシークが完了している。研究室で開発した多重サンプリングによる完全追従制御理論を用いたもの。)

3. 電気自動車 (EV) チーム

電気自動車の最大の特長は電気モータの高速で正確なトルク発生にある。(ガソリンエンジンが500msなら、モータは5msである。)研究室では、これを生かして電気自動車ですべて可能になる新しい制御を実現する。

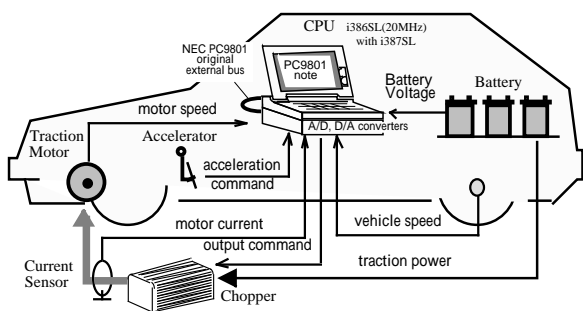
電気自動車の制御はまさに電気・機械系のモーションコントロールである。車輪のスリップを防止する増粘着制御に成功すれば、低抵抗タイヤの使用により一充電走行距離の大幅な伸長が可能となる。4輪独立駆動は非現実的でないから、ヨーモーメントを直接制御入力とする高性能な車体姿勢制御が実現できる。モータトルクは容易に把握できるから、路面状態を推定できる。このようなガソリン車にない特長を生かさないで電気自動車に将来はない。

中古車をコンバートしてデジタル制御を可能にした「東大三月号-I」によって、MFCや最適スリップ率制御に成功している。現在、インホイールモータ4個を用いた高性能車「東大三月号-II」が完成しつつあり、適応同定を用いたμ推定、ファジィ推論による最適スリップ率生成、車速を用いない空転検出、動的駆動力配分、MMCのロバスト化などの実験を行う予定である。

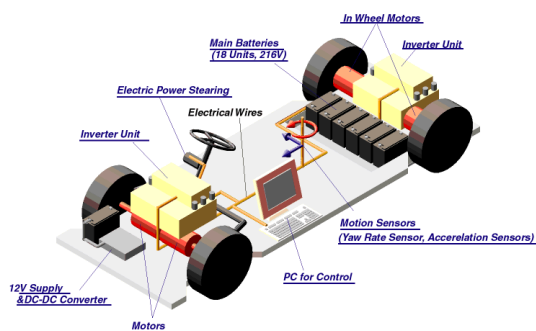
また、学習する電池のSOCメータの開発や誘導機のセンサレス制御の研究も行っている。



東大三月号-I

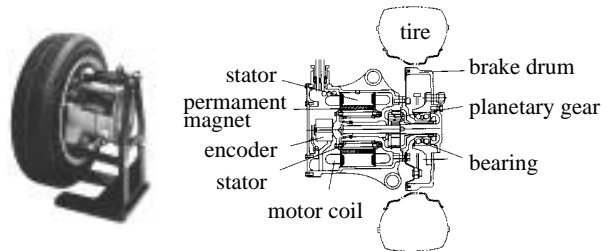


東大三月号-I の仕組み



東大三月号-II の概念

(インホイールモータによる四輪独立駆動車)

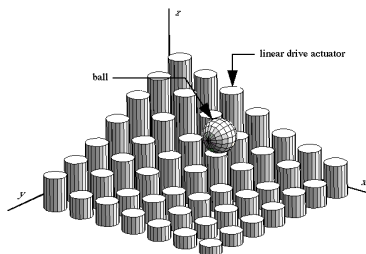


東大三月号-II に用いるモータ (Lucioleのモータ)

4. その他チーム

研究テーマの最後の分類に属するものは、(1) 自律分散制御 (魔法の絨毯), (2) TCSCの高速制御によるタービン・発電機系の軸ねじれ振動抑制, (3) カオス制御による二重振り子の安定化制御, (4) カメラ画像情報による非日常性の検出, である。

(1) はマイクロマシンなどを想定し、多数エレメントが協調して動く新しい制御アルゴリズムの提案と実現, (2) は将来電力系統に設置されようとしているFACTS機器の一種であるサイリスタ制御直列コンデンサ (TCSC) が、高い制御能力をもつことに着目した新しい制御理論の構築, および、電力会社の大型系統シミュレータを用いた実験, (3) は改良OGY法による従来とはまったくことなった制御アルゴリズムの提案, (4) は高齢化社会における老人モニタリングや人が集まる場所での異常検出などを目的としたものである。



自律分散制御 (魔法の絨毯) の概念

5. SRCに参加して驚いたこと

なんだこのおっさんたちは、というのが、二年前に初めて湯河原に行ったときの正直な感想。一日中勉強をして風呂に入り、酒を飲んで真赤になりながらも夜中じゅうハードディスクの話ばかり。天井知らずの記憶容量拡大の目標に向かってなりふりかまわず突き進む。ある意味で幸せな人達の集まり。

なんの疑いもなく作り続けたエネルギーは、地球環境という予想だにしない要因で頭を抑えられるようになった。記憶容量はどんなことで頭落ちになるのだろう。

シンガポールを出たらヘビースモーカーになるローテク野郎T.S.Lowや日本のHビデオが大好きなR.Horowitzなどの友人が、この世界ではずいぶん大きな顔をしているのにも驚いた。

Webpage : <http://www.hori.t.u-tokyo.ac.jp>

E-mail : hori@hori.t.u-tokyo.ac.jp