

第7回 モーションコントロールの高機能化に関する協同研究委員会 議事録

日時：2016年5月26日(木) 14:00~17:30

場所：千葉大学工学系総合研究棟2，8階801号室

出席者：弓場井，熱海，大明，吉浦，藪井，平田，小田井，木村（小椋代理），恵木，高橋，中邨（置田代理），真鍋，高野（池田代理），残間（記録係）

オブザーバ：松澤（PSS1 原代理），兼松（東大堀・藤本研），下田（東大堀・藤本研），大西（東大堀・藤本研）

【議題】（14:00-14:10）

1. 前回議事録確認（弓場井）
2. 新任委員の紹介（弓場井）
小田井正樹（日立製作所），藪井将太（三菱スペース・ソフトウェア）
3. 今後の委員会の予定と活動について（弓場井）
12月頭 研究会，2017年3月全国大会シンポジウム（終了企画）

【話題提供】（14:15-17:00）

- 熱海武憲委員（千葉工業大学）13:30-14:30

「ハードディスクドライブの磁気ヘッド位置決め制御」

ハードディスクの構造，制御，歴史と最近の動向について説明があった。さらに，サンプル値系での制御における，「不可観測な」振動の検出とその制御，およびサンプリング周波数の決定指針などについて説明があった。

質問1：マイクロアクチュエータの構造を設計した場合にコストや制御のしやすさは？

回答：開発コンセプトに乗って開発して評価を繰り返し，全てが製品になるというわけではない。

質問2：サンプル周期について。

回答：不可観測な振動を10%見失ってよいと考えれば，サンプリング周期はその整数倍に当たらないように設定するとよい。

質問3：振動のゲインだけを考慮していればよいのか。

回答：初期位相はわからないので，それでよい。

質問4：不可観測な振動のダンピングの意味は

回答：機械系の振動を考えているため。

質問5：感度関数設計でもっとも面倒な箇所は

回答：メカニカルな不確かさが支配的なのでそのチューニングが必要

質問6：実際にはフィードバック安定化するが、解析はオープンループであったが、サンプル値制御系であってもサンプル点間であれば安定できる場合のほ
うが多いと思われるが。

回答：制御系設計は LTI でサンプル値系で行うが、解析はサンプル値系で行
う。

質問7：ハードディスクの需要やデータセンタの運用、寿命は？

回答：データセンタは特に難しいことは行っていない。RAID 多用で対応。

HDD は電源オンオフ多用で壊れやすい。サーバの場合は壊れづらい。SSD よ
りも HDD の方が寿命が長い。

質問8：新しいアクチュエータで帯域を広げることにはあるがセンサで寿命を延
ばすことは？

回答：加速度センサなどはある。それ以外では熱アクチュエータのサブナノメ
ートル級のセンサが欲しいところだが、なかなかよいものは現状ではない。

● 劉康志先生（千葉大学）15:45-17:00

「ロバスト性能の高度化と不確かさ情報の活用」

位相情報を用いたロバスト制御について説明があった。不確かさの位相情報
（正実性、虚負性）を利用する。数値例として HDD とエンジンベンチ

質問1：伝達関数ベースではなくて信号ベースで開発しようとする、という意
味は？

回答：制御理論構築時に不確かさの性質と性能の性質が異なる。これを同じ土
俵に乗せる必要がある。それら2つの情報を S-procedure を用いて結合する。

質問2：従来の不確かさのゲイン情報による手法と、今回の位相情報による手
法を組み合わせる手法ではどうか。

回答：組み合わせることが可能だが，不確かさ位相範囲が 180 度を超える場合には位相情報による手法は適さない。

質問 3：提案手法では設計の自由度を上げていることになるのか。

回答：ゲイン情報のみを利用するときのように制御器にノッチを設ける必要がない。その意味では，設計の自由度を上げていることになる。

質問 4：不確かさが同相の場合は設計しやすいということか。遅延の不確かさも扱えるか。

回答：遅延は位相が大きくなる帯域では，ゲイン情報を用いる必要がある。

真鍋先生のコメント：不確かさは伝達関数のパラメータの変化などがある。パラメータ空間の設計法では容易。特性多項式の係数ベースを見ることになる。それと比較した場合は？A. V. Lipatov の定理，Kharitonov の定理をもっと見るべき。

古典制御では不可観測などを考えていない。現代制御では，閉ループを設計してしまって，コントローラに負の値を持つことがある。パラメータを見ないで設計してしまうからよろしくないのでは。相補感度関数，感度関数で設計しようとする重みの設計で苦労することになっている。

【研究室見学】（16:10-17:00）

千葉大学，システム設計研究室（劉，残間，若生），パワーシステム研究室（佐藤，近藤，名取）

倒立振り子，ボールバランス，PMSM 制御，フォーメーション制御，マルチレベルインバータ，直流送電，モーションコントロール，等を見学した。



左：2 輪小型移動体の自動フォーメーション制御（劉，残間，若生 研究室），
右：モータドライブシステム（佐藤，近藤，名取 研究室）