

## 第4回 電気学会 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 平成27年12月2日（水） 13:30～17:00

（精密サーボシステムの多様性探求調査専門委員会【精密サーボ（調）】，実世界ハプティクス  
の高度化に関する協同研究委員会【ハプティクス（協）】と合同開催）

場 所 名古屋工業大学 2号館1階0211教室

愛知県名古屋市昭和区御器所町

出席者 弓場井（委員長）

池田，伊藤（正），内村，恵木，境野，島田，下野，関，望月，元井，矢代，横倉，  
吉浦（各委員）

久保（幹事）（記）

以上 15名

他委員会委員，オブザーバ（講演者含む）：

伊藤（和），遠藤，大塚，大場，金谷，後藤，坂田，柴田，関口，遠山，北吉（中  
村代理），中邨，廣瀬，松家

以上 14名

資料：

- 1) No. 4-1 議事次第
- 2) No. 4-2 京都大学 大塚 敏之 先生 講演資料  
「実時間最適化による非線形機械システムのモデル予測制御」

議題：

1. 報告・連絡事項
2. 講演：大塚先生
3. 講演：廣瀬様

議事：

上記議題に従って，議事進行がなされた。

### 1. 報告・連絡事項

#### 1.1. 自己紹介

出席者全員の自己紹介が行われた。

- 関委員より，計測自動制御学会中部支部講習会の開催案内があった。

2015年12月17日（木）13:00～15:00 @名古屋工業大学

[http://www.sice.jp/info/calendar/event\\_calendar\\_sice/event\\_20151217.html](http://www.sice.jp/info/calendar/event_calendar_sice/event_20151217.html)

#### 1.2. 前回委員会の議事録確認（各委員会委員長）

各委員会の前回委員会議事録確認が行われ，承認された。

#### 1.3. 電気学会誌での特集企画（伊藤（和）精密サーボ（調）委員長）

電気学会誌の特集「(仮) 精密サーボシステムと制御技術」を提案している。

#### 1.4. AMC 2016 での Special Session 提案（各委員会委員長）

AMC 2016 において，精密サーボ（調），モーション（協），ハプティクス（協）の委員

がオーガナイザとなって Special Session を提案している。

- SS1: Real-World Haptics Based on Motion Control Technology
- SS2: Synergistic Integration Technologies for Future Mechatronics
- SS3: Network-based Control Systems and Its Applications
- SS4: Smart Precision Motion Control in Mechatronic Systems
- SS5: Advanced Control Technologies for Nanoscale Servo Systems
- SS8: Motion Control for Rehabilitation Robotics

論文投稿締切は 2015 年 12 月 5 日 (土) (東部標準時間・深夜) である。奮って投稿をお願いしたい。

#### 1.5. SAMCON 2016 での Invited Session 提案 (各委員会委員長)

SAMCON 2016 において、精密サーボ (調)、モーション (協)、ハプティクス (協) が各 1 件の Invited Session を提案している。

論文投稿締切は 2015 年 12 月 15 日 (火) である。奮って投稿をお願いしたい。

#### 1.6. メカトロニクス制御研究会 (弓場井モーション (協) 委員長)

2015 年 12 月 12 日 (土) にメカトロニクス制御研究会が芝浦工業大学芝浦キャンパスで開催される。積極的な参加をお願いしたい。

昼休みにモーション (協) 委員会を開催する予定である。

#### 1.7. 論文募集 (伊藤 (和) 精密サーボ (調) 委員長)

MECHATRONICS 2016 の論文募集について紹介があった。

- The 7th IFAC Symposium on Mechatronic Systems & 15th Mechatronics Forum International Conference (MECHATRONICS 2016)  
2016 年 9 月 5 日～8 日 @Loughborough University, UK  
論文投稿締切: 2016 年 1 月 29 日 (金)

#### 1.8. 自動制御連合講演会 (島田メカトロニクス制御技術委員会委員長)

自動制御連合講演会において、電気学会メカトロニクス制御技術委員会からオーガナイズドセッションを企画、開催したことが報告された。

#### 1.9. 今後の委員会開催予定 (各委員会委員長)

各委員会の委員会開催予定について説明があった。

- 精密サーボ (調): SAMCON 2016 の会期中
- モーション (協): 12/12 メカトロニクス制御研究会の昼休み, 1 月下旬～2 月上旬, SAMCON 2016 の会期中
- ハプティクス (協): SAMCON 2016 の会期中

## 2. 講演 (大塚先生)

京都大学 大塚 敏之 先生より「実時間最適化による非線形機械システムのモデル予測制御」と題して話題提供があった。

- 2 リンクアームの振り上げ制御で任意の角度に制御することはできるのか? モデル予測制御は不安定系には向いていないのか?  
→ 任意の角度に制御することはできないが, 不安定系にも使えないことはない。
- モデル化誤差の影響についてどのように考えるべきか? ロバスト制御のように保守的な設計とならないのか?  
→ フィードバック制御なので, ある程度は誤差を小さくできる。非線形のモデルを使用するので, 保守的というよりもむしろ性能を追求する方向の手法である。
- 評価区間の分割数と性能の関係はどうなっているか?

→ 分割数は少ない方が計算量は少なくなる。性能との関係は定量的には示せていないので、現状は調整パラメータとして考えている。

- 振動系の評価区間の設定方法は？  
→ 振動系の振動の周期よりも評価区間を短く設定することもできる。
- 連続時間系を対象としているが、離散時間系に拡張できるのか？  
→ 離散時間系の研究例もあるので、適用可能だと考えられる。
- 終端  $x_f$  が時変だと結果が変わるか？  
→ 結果は変わるが、追従可能な軌道であれば制御できる。
- 線形システムに対して MPC を適用するとどうなるか？  
→ 最適制御と同じ解が得られる。

### 3. 講演（廣瀬様）

豊田中央研究所 廣瀬 徳晃 様より「ヒト並みの運動性能を有するパーソナルロボットの開発」と題して話題提供があった。

- 負荷をかけた場合でも、かけていない場合と同様の性能が出るのか？  
→ 荷重センサにより負荷を計測して、モデルに反映している。
- 路面状況によらず制御可能なのか？  
→ 可能である。
- 拘束条件を満たせない場合はどうなるのか？  
→ 一般的に、制約を緩和する手法は複数提案されている。前者の手法では、モデルと実際のシステムとの相違は発生しない。後者の人追従制御では、制約条件を満たさない場合には不等式制約条件を緩和し、評価関数を切り替えて対処している。
- 2 種類のケースを想定してモデル予測し、2 パターンの制御入力を生成した場合、片方の入力からもう片方の入力にシフトする場合に、入力の不連続性が問題にならないか？入力の変化率に制約があるのでは？  
→ 不連続入力を滑らかにするような工夫をしている。
- 最大速度とするか停止するかを判断する手法について  
→ IROS 2015 で発表している。

以上