

第3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：2015年10月19日（月）13:30～17:00

会場：埼玉大学 機能材料工学科棟1階71番教室

参加者：弓場井（委員長）

浅野委員，境野委員，島田委員，高橋委員，辻委員，林田委員，堀委員，吉浦委員，（記）残間幹事 以上10名

【議題】（14:40-14:50）

1. 前回議事録確認（弓場井）
2. MEC研究会（12/12 土）について（弓場井）
25件．前回より+8件．午前中パラレル，午後シングル．芝浦工業大学
3. AMC2016 OSについて（弓場井）
企画予定の委員に伺う．
4. SAMCON2016 Invited session（3/7-8）の企画について（弓場井）
今回も Invited session を各委員会より1つ以上．（表彰の対象外で，暗に学生以外，つまり教員や社会人などの発表によるセッション．）
5. 今後の委員会予定（弓場井）
第4回 12/2（名工大） 精密+ハプティクス+モーションで協同開催
第5回 12/12（芝浦工大・芝浦キャンパス） MEC研究会の昼休み

【話題提供】（13:30-16:00）

- 浅野洋介委員（木更津高専）13:30-14:30
「無線通信を用いた遠隔地におけるロボット制御」

研究テーマとして，ロボティクス（無線通信ロボットの開発），ビジョン（カメラ回転による距離測定），植物工場（環境制御，温湿度，溶液，トマト栽培）に取り組んでいることが紹介された．

無線通信による制御は，配線コストの削減のために無線通信による制御システムを提案．関節ごとの配線のみでアクチュエータ制御ができる利点がある．

むだ時間制御：(1) Smith 法（むだ時間モデルが必要）(2) 通信遅れを外乱とみなす．モデルは不要．ただし，時変むだ時間系では，1型システムにおいて定常偏差が発生．

提案手法では，CDOB スケーリング手法を提案する．特性多項式にむだ時間の項が含まれないが，出力に外乱が現れる（出力フィードバックが消滅）．した

がって、CDOB の出力をスケーリングして時変むだ時間の影響を解決する。小ゲイン定理によりロバスト性が保証される。

モータ位置制御シミュレーション結果が提示された。時変むだ時間系に対して、提案手法では、角度目標値に対して定常偏差をゼロにすることができることが示された。CDOB にネットワーク越しに DOB を付加した場合の応答性の向上が示された。実験においては負荷時に定常偏差が発生してしまう（出力不足か、パラメータの調整不足の可能性）

質問 1：スケーリングパラメータの決定法について→他手法も検討中。遅延を確率モデルで表現することで性能の向上を確認。

質問 2：スケーリングパラメータ非線形な関数で与えているが、解析を困難にしているか。提案手法の目標値応答に対する結果→解析は困難になっている。非線形解析をよく検討する必要がある。HPF による手法も提案しており、スケーリングよりも解析は容易である。

質問 3：スケーリングパラメータが振動的ではないか→制御の結果、オーバーシュートなどが発生して、目標値との誤差により過渡的に増加することがある。

コメント：システム同定をする必要があるのではないか。

質問 4：スケーリングパラメータが収束していることは、むだ時間を推定していることと等価と考えてもよいのか。→むだ時間は推定していない。偏差をパラメータとして CDOB による悪影響を減じている。

質問 5：サンプリング時間とむだ時間の関係はどうか→レイテンシと送受信遅れをすべて合わせて“むだ時間”としている。

- 境野委員（埼玉大学）14:50-15:50

「油圧アクチュエータを用いたモーションコントロール」

極限環境下で作業を行う遠隔操作システム（大型ロボット）の構築を目指す。位置・力覚を再現できるバイラテラル制御（マスタ：電動ロボット，スレーブ：油圧ロボット）油圧開回路に流量制御弁が重要。現在ではサーボ弁の応答性は 2ms 程度まで改善されているので力制御を実現。

反力推定は圧力差から推定。

位置応答と力応答の実験結果が提示された。

油圧モデルに合わせて 3 次系で外乱オブザーバを構成した場合は、位置・力応答ともに良好であることが示された。従来手法（力帰還型）の場合には、位置制御と力制御が干渉し合い、振動的になり安定な接触がしづらくなる。

バックドライバビリティを実現するため、サーボポンプを用いた油圧閉回路を

構成. バックドライバビリティに関してはポンプの効率の低下も要因として考えられる.

静止摩擦が存在する場合に積分器を挿入しても振動的になってしまう. トルク値を量子化する.

質問1: 量子化の振幅の決め方は.

事前実験で予め調べておいた最大静止摩擦力を上回るように設定する. 高周波ノイズが気にならないのならば, アクチュエータの最大力を設定しても問題ない.

質問2: バックドライバビリティはどのような効果をもたらすか? →バイラテラル制御においては, スレーブ側の反力を繊細にフィードバックできることになるため, 環境の識別能力が向上する.

質問3: 電気サーボモータから油圧モータの応答は? →油の圧縮性による位相遅れは存在するが, 無駄時間という意味での遅延は存在しない.

質問4: 量子化による振動的な挙動は大丈夫か →過去の実験で問題になったことはないが, そこまで解析していないので問題になる可能性はある. 要検討.

質問5: ディザによる手法の検討は? →ディザの場合, 0入力の時でも余計な振動が重畳される. また, ディザの振幅を可能な限り小さくしないと制御系の性能が劣化する.

コメント: 空気圧による検討は? →空気の圧縮率がかなり大きいので, 困難. 油圧の圧縮モデルが3次になるのは空気の圧縮でも同様の講演があった.

【研究室見学】 (16:10-17:00)

埼玉大学 境野研究室, 辻研究室

歩行運動可視化システム, 空気圧制御による跳躍ロボット, 電動二輪車制御, 油圧マスタスレーブシステム, 機能的電気刺激マスタスレーブシステムに関して紹介があった.

