

論文内容要旨 (和文)

平成 17 年度入学 大学院博士後期課程 システム情報工学専攻 知能機械システム講座

学生番号 05522307

氏名 王 大中



印

論文題目 線形中立型むだ時間システムのモデル追従形制御系の設計

むだ時間は、物が移動するあるいは情報や信号が伝達する際の時間的な遅れを意味しており、むだ時間要素を含むシステムはさまざまなところでみられる。むだ時間の存在は、むだ時間を考慮せずに設計された制御器の下では制御性能を劣化させ、ときには系全体を不安定に導きさえする。このように、むだ時間系の制御は実用上重要な問題である。

モデル追従形制御系の設計(MFCS)は大久保によって内部状態有界の設計方法が開発された。MFCS は内部状態がすべて有界に保持されれば、 $t \rightarrow \infty$ で制御対象出力とモデル出力の誤差 $e(t) \rightarrow 0$ にするような設計法である。

近年、むだ時間システムに対する研究は種々提案されている。とくに、中立型むだ時間システムの解析と設計において、注目されている。しかしながら、中立型むだ時間システムのモデル追従形制御系の解析と設計はまだ少ない。本論文では、線形中立型むだ時間系に重点に対し、モデル追従形制御系の設計法を考察し、数値例を使ってその有効性を示した。

本設計法では、次の条件を満たせば、内部状態が有界なモデル追従形制御系が設計できる。

- (1) $|E(\sigma)| = a_0(\sigma) = a_0 \neq 0$
- (2) システムはスペクトル可制御、スペクトル可観測である。
- (3) システムの不変零点が安定である。

本論文では、第 2 章でむだ時間系の設計基礎を述べる。第 3 章でディスクリプタむだ時間システム理論を説明し、第 4 章で線形ディスクリプタむだ時間システムのモデル追従形制御系の設計を述べる。第 5 章で中立型むだ時間システム理論を示し、第 6 章で線形中立型むだ時間システムのモデル追従形制御系の設計について検討する。第 7 章でむだ時間システムの状態予測制御を考察し、第 8 章で線形むだ時間システムのモデル追従形状態予測制御系の設計法を述べる。第 9 章で本論文の内容をまとめる。

本研究ではむだ時間に対応する時間遅れ作用素ベクトルおよび時間に関する微分作用素を導入し、簡単な代数演算で制御系が設計できることなど優れた特徴を持っている。

学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 20 年 8 月 21 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 山形大学 教授 大久保 重範

副査 山形大学 准教授 秋山 孝夫

副査 山形大学 准教授 村松 鋭一



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 システム情報工学専攻

氏名 王 大中

2. 論文題目 (外国語の場合は、その和訳を併記する。)

線形中立型むだ時間システムのモデル追従形制御系の設計

3. 審査年月日

論文審査 平成 20年 7月 22日 ~ 平成 20年 8月 20日

論文公聴会 平成 20年 8月 20日

場所 4号館 111教室

最終試験 平成 20年 8月 20日

4. 学位論文の審査及び最終試験の結果 (「合格」・「不合格」で記入する。)

(1) 学位論文審査 合格

(2) 最終試験 合格

5. 学位論文の審査結果の要旨 (1,200字程度)

別紙のとおり

6. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別紙

専攻名	システム情報工学専攻	氏名	王 大中
学位論文の審査結果の要旨			
<p>むだ時間を含むシステムは工学系、生体系、経済系など多くの分野にある。工業プロセスにおいては、制御対象がしばしば線形や非線形性とむだ時間をともにもつモデルで表現される。一方むだ時間は、物質やエネルギーの輸送、情報の伝送より生じる遅延が系の応答速度に比して無視できない場合や、制御対象自体にむだ時間がふくまれて入なくとも、アクチュエータやセンサでむだ時間が生じる場合がある。むだ時間の存在は、むだ時間を考慮せずに設計された制御器の下では制御性能を劣化させ、ときには系全体を不安定に導きさえする。このように、むだ時間系の制御は実用上重要な問題であり、とりわけ欧米での関心は高く、近年盛んに研究が進められている。モデル追従形制御系 (MFCS) の設計は大久保によって内部状態有界の設計法が開発された。本論文では、大久保が開発した方法を線形中立型むだ時間システムに適用し、従来までの設計方法を拡張する。</p> <p>第1章は緒論である。制御系の数理モデル、状態空間モデル、むだ時間、モデル追従制御系について述べ、研究のねらいを説明した。</p> <p>第2章はむだ時間系の設計基礎である。むだ時間要素の近似法、むだ時間系の種類、むだ時間系の安定性、PID 制御、スミス法と IMC 制御、むだ時間システムの離散時間化理論についてまとめ、本論で使う理論について説明した。</p> <p>第3章はディスクリプタむだ時間システム理論である。中立型むだ時間を含む大局的なシステムの性質を議論した。</p> <p>第4章は線形ディスクリプタむだ時間システムのモデル追従形制御系の設計である。中立型むだ時間系の設計に入る前段階として、$E(\sigma) =1$ の場合、通常モデル追従形制御系の設計法によって、安定な制御系が設計できることを示した。</p> <p>第5章は中立型むだ時間システム理論である。可制御性、部分極配置、有現極配置、オブザーバなどについて考察した。</p> <p>第6章は線形中立型むだ時間システムのモデル追従形制御系の設計である。$E(\sigma) =a_0 \neq 0$ の場合新しい多項式演算を使い、内部状態が安定な制御系を設計することができることを示した。</p> <p>第7章はむだ時間の状態予測制御である。中立型むだ時間システムに関連する内容として考察した。</p> <p>第8章は線形むだ時間システムのモデル追従形状態予測制御系の設計である。本論文で使った方法をさらに拡張した。</p> <p>第9章は結論である。本論文で開発した手法の重要性と有効性を述べた。</p> <p>本論文の内容は国際学会に2編発表すると共に、電気学会論文誌Cに掲載予定である。</p> <p>本論文は中立型むだ時間システムの制御系の設計に関して、独創的な手法を開発しており、課程博士論文として合格と認める。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>学位論文を中心に中立型むだ時間システムに関する基礎的内容および解析について質問するとともに、今後の展望について口頭試問を行った。</p> <p>いずれも適切かつ明確に答えており、最終試験は合格であると判定する。</p>			