

琉球大学学術リポジトリ

多変数ロバスト最適制御系とワイヤレス適応信号処理の融合

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学 公開日: 2014-05-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: Faramarz, Asharif, ファラマラズ, アシャリフ メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/28654

(様式第5-2号) 課程博士

2014年 2月14日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名

玉城 史朗

副査 氏名

宮城 隼夫

副査 氏名

山下 勝己



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能学専攻 氏名 Asharif Faramarz 学籍番号 118672J	
指導教員名	玉城 史朗	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	A Joint Research of Multivariable Robust Control and Adaptive Wireless Tele-Communication System. (多変数ロバスト最適制御系とワイヤレス適応信号処理法の融合)	
審査要旨（2000字以内） 近年、制御系や無線通信系の急速な高度化と多様化・複雑化に伴い、対象とするシステムの遠隔通信による状態観測系や制御系の一体化設計法が不可欠となっている。この方式は、今後、発電プラントや大規模化学プロセス、あるいは、極限作業ロボットなどにも導入されることが予想される。また、制御系の安全可動性を重視するため、制御系の多重化のみならず、対象システムが環境による変動を受けてもロバスト性を十分に保持する設計法を行うことが不可欠となっている。すなわち、災害等発生時には基地局（制御指令局）が移動する場合や制御対象が移動する場合は、まず、対象との通信手段を確保しつつ、環境の変動に対して信頼性を保つ遠隔通信・制御システム技術の確立が重要となってくる。従っ		

て、今後は、運転管理や制御に特化したワイヤレス通信技術は、環境に対する適応性やロバスト性を有する制御システムと一体となって設計・開発することが現実的となる。ところで、移動体通信では、通信局が移動するため通信路の状況が時間的に変化する。そのため、時間変動や空間変動により引き起こされる通信路の変化に柔軟に対応し、正確な受信信号を再構成可能とする適応等化器の設計が重要となる。一方、様々な工学分野では、制御系設計の対象となるシステムは不確定性を有する。この不確定性は、制御システム固有の非線形性や、内在するモデル化誤差、および、物理的パラメータ誤差に起因する。それらの不確定性を克服する一つ的手段として、制御対象の厳密な数学モデルが記述困難な場合でも、制御系を常に安定に保ちつつ、かつ、一定の制御性能を保持するロバスト制御系設計法が注目されている。

本研究では、このような未開発の分野に対する新たな革新的手法として、通信システムと制御システムの同時設計を行う設計法、すなわち、「多変数ロバスト最適制御系とワイヤレス適応信号処理の融合」という新分野の開拓について提案している。その中でも、特に、ワイヤレス通信においては、信号が多重経路（マルチパス）を通じて送受信される場合は、反射現象により散乱を受けるため、観測信号および制御指令信号も自ずと遅延が発生する。この技術的課題を克服するため、簡便な構造を有するブラインド等化器と即応性の高い適応フィルターの設計理論を構築した。このことにより、制御系の性能に悪影響を及ぼす無駄時間（時間遅延）の軽減が可能となる。しかし、制御遅延の除去は物理的に不可能である。一般に無駄時間システムではフィードバック系にも制御遅れが生じるため、全体システムとしての安定性の保証が非常に困難となる。そこで、提案する制御系設計においては、無駄時間を補償するロバスト制御系の設計法を提案している。特に、制御系自体に無駄時間システムを内在する内部モデル制御系の設計理論は、従来より提案されている手法と比較して性能向上が図られている。さらに、遅延を有する出力観測系からフィードバック制御系までの全体システムとしての安定性を保証する設計法であるため、従来より提案されてきたロバスト制御系と比較して拡張性と柔軟性を有している。また、本設計法の有用性を確認するため、小型風力発電システムの過回転制御系に自ら構築してきた設計法理論を応用することを試みている。応用例として提案している小型風力発電システムの過回転抑制制御系の特長は、外部入力エネルギー源である風速の観測遅延を考慮し、また、過回転抑制のためのピッチ角制御の時間遅れを制御系設計に巧みに取り込むことを可能としたことである。さらに、従来より大型風力発電システムで用いられている複雑な制御機構を模倣するのではなく、受動制御系（バネ-ダンパ制御系）と能動制御系（可変的動摩擦係数制御）を並列に設計し、両制御系方式の利点を十分に活かした設計法を実現している。その結果、無駄時間の存在による不安定性の解消や、モデル化誤差に対する性能改善、さらには、外乱の低減化を同時に最適化できることを数値実験で検証している。

したがって、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。