

(様式 11)

平成 29 年 2 月 14 日

学 位 論 文 審 査 要 旨 (課程博士)

東京農工大学大学院工学府長 殿

審査委員 主査 鄧 明聡
副査 涌井 伸二
副査 北澤 仁志
副査 岩井 俊昭
副査 高木 康博



| | |
|--|--|
| 学位申請者 | 電子情報工学 専攻 平成 25 年度入学 学籍番号 13834704 |
| | 氏 名 陶 発展 |
| 申請学位 | 博 士 (学術) |
| 論文題目 | Operator-based nonlinear control using extended robust right coprime factorization オペレータに基づく拡張ロバスト右既約分解による非線形制御に関する研究 |
| 論文審査要旨 (2000 字程度) | |
| <p>本論文では、オペレータ理論に基づく拡張ロバスト右既約分解を用いた非線形制御システムの設計および実現に関する研究について述べる。本論文における提案法は、大きく分けて三点ある。一点目は、新しいオペレータに基づく拡張右既約分解を用いた非線形システムの構成法、二点目は、提案した右既約分解手法によるロバスト安定性の評価方法である。そして三点目は、商オペレータに基づく右分解を用いた MIMO 非線形システムのロバスト安定性へのアプローチの提案である。</p> <p>現実に存在する産業機器やプラントなどのシステムは非線形システムであり、さらにモデルと実制御対象との間の不確かさも併せ持つ。そのため、複雑なシステムに対して、PID 制御、適応制御、ファジー制御を適用する場合、厳密にそのロバスト安定性を保証し所望の制御性能を得ることは困難である。このようなシステムに対する有効な制御理論のひとつにノルム空間での入出力オペレータの考え方に基づくオペレータ理論がある。</p> | |

オペレータ理論に基づく制御系設計では、①システムの非線形方程式を制御系設計にそのまま適用でき、②設計された非線形制御系のロバスト安定性をリプシッツノルムにより評価することができる。そこで、本論文では、オペレータ理論に基づいた二つのオペレータを提案し、非線形システムに対して拡張された右既約分解を用いたロバスト非線形制御系設計を行う。同時に、商オペレータに基づく右分解によるアプローチについて提案する。

第1章「序論」では、非線形システムと制御系設計に関する研究の背景と発展の状況、オペレータ理論に基づく右既約分解とロバスト安定性の設計に関する研究背景、問題点について述べる。その上で、本論文の研究の動機、研究の貢献、本論文の構造について述べる。

第2章「数学的準備と問題設定」では、数学的準備として、オペレータの定義、空間の定義、右既約分解の概念など、本論文で必要となる定義を述べる。さらに、本論文の問題設定について述べる。

第3章「 L_α オペレータを用いた拡張右既約分解の研究およびロバスト制御系設計」では、 L_α オペレータに基づく拡張右既約分解およびそれに対応する非線形ロバスト制御設計について述べる。始めに、提案した L_α オペレータについて述べる。 L_α オペレータを用いて拡張した右既約分解手法は、そのパラメータを適切な選定によって、より広いクラスの非線形システムを扱うことができる。そして、得られた拡張右既約分解に基づいて、ロバスト安定性を保証するための制御設計方式を提案する。最後にシミュレーションによって提案手法の有効性を確認する。

第4章「随伴オペレータを用いた拡張右既約分解の研究およびロバスト制御系設計」では、摂動のある非線形システムの随伴オペレータを用いた右既約分解とロバスト安定性について検討する。最初に、摂動のある非線形システムに対してロバスト右既約分解を検討するためにヒルベルト空間での内積を用いた手法を提案する。次に、ヒルベルト空間の随伴オペレータに基づくコントローラを、摂動を含む非線形システムの内部信号を使用する際にも対応できるように設計する。さらに、ロバスト安定性の条件について検討する。最後に、提案手法の有効性をシミュレーションによって確認する。

第5章「右分解に基づく左既約分解の実現と右既約分解による MIMO 非線システムのロバスト安定性の制御に関する研究」では、右分解法に基づいた左既約分解へのアプローチを提案する。本章では、まず、右分解法を用いた左既約分解の構築への実用的な手法について述べる。さらに、非線形システムの内部出力安定性についても考慮し、右既約分解による MIMO 非線システムのロバスト安定性の制御法を提案する。最後に、提案手法の有効性がシミュレーションによって示されている。

第6章「結論」では、本研究で得られた成果をまとめ、研究の意義を述べる。