

| | |
|----------|-----------------------|
| 氏名 | おか だ まさ ふみ 岡 田 昌 史 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 工 博 第 1562 号 |
| 学位授与の日付 | 平成 8 年 9 月 24 日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当 |
| 研究科・専攻 | 工学研究科応用システム科学専攻 |
| 学位論文題目 | 同定と補償器の統合化設計に関する研究 |

論文調査委員 (主査) 助教授 杉江俊治 教授 足立紀彦 教授 片山 徹

論 文 内 容 の 要 旨

本論文はシステム同定と補償器設計の統合化により制御性能の向上を目指す設計法に関する研究結果をまとめたものであり、11章からなっている。前半は同定と補償器の統合化設計法を提案しており、後半では主に部分空間同定法に関する研究をまとめている。

第1章は序論であり、開ループ同定によって得られるシステムのモデルと補償器設計のために必要なモデルの矛盾を指摘し、より性能の良い制御系を構成するためにはシステム同定と補償器の統合化が必要であることを主張した後に、従来の統合化設計に関する研究を紹介している。さらに、近年有力な同定法として注目を集めている部分空間同定法に関して、その基本概念、従来法を紹介しその問題点を指摘している。

第2章では、最適レギュレータ設計問題に関して、重み行列を体系的に修正する方法を提案している。ここでは、実験結果から次の補償器設計で用いるべき重み行列を同定しており、実験によって提案法の有効性を検証している。

第3章では、ロバスト補償器設計問題の観点から一つの統合化設計法を提案している。ここでは、次の補償器設計段階で用いるべき周波数重みを実験により同定し、さらに、設計手順の収束性を考慮して補償器の構造に工夫を加えている。また、提案手法の有効性を実験によって検証している。

第4章では、システム同定と補償器設計を繰り返す一つの統合化設計法を提案している。ここでは主に補償器設計の立場に重点をおき、 H_∞ 制御則の利点を生かすために、補償器の構造、同定対象を工夫し、設計手順の収束性を考慮している。また、実験によって提案法の有効性を検証している。

第5章では、主にシステム同定の観点から、モデルマッチング問題による2自由制御系設計のための統合化設計法を提案している。特に、ここでは同定対象の形を工夫してフィードバック・フィードフォワード補償器両方の観点からの同定を可能にした。さらに、この同定問題を予測誤差同定問題に帰着させている。

第6章から第8章では、新たな部分空間同定法の提案を行っている。第6章では、雑音の除去と、データの圧縮により一度に取り扱う行列の大きさを小さくし、計算機への負担を減らす方法を提案している。第7章では、同定対象に対する既知の情報を利用した方法を提案している。この方法では同定対象の極の一部が既知であることを想定し、この極を構造的にモデルの中に組み入れている。さらに、雑音によって同定できないモードをその推定値によって代用することでよりシステムを的確に表現したモデルが得られることを数値例によって示している。第8章では、システムの入出力データだけでなく公称モデルの応答も用いた方法を提案している。この方法では評価関数が明確化されるだけでなく、雑音の除去が可能となり、閉ループ同定への応用も容易なものとなっている。

第9章では、8章で提案した部分空間同定法と補償器の統合化設計法を提案している。ここではまず、8章の方法の評価関数がシステムの H_2 最適化問題と密接な関係にあることを示し、これに周波数重みを導入することで統合化設計における同定法として適用可能であることを示している。さらに、提案法の有効性を数値例によって示している。

第10章では、部分空間法の応用として補償器の低次元化法を提案している。この方法は実験データを用いて部分空間同定法と類似のアルゴリズムを用いた方法である。また、実験のデータを用いることで閉ループ特性を保存する低次元補償器が得られることを実験によって検証している。

最後に第11章では、本論文のまとめを行い、今後の研究課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、システム同定と補償器設計の統合化による制御性能の向上を目指す設計法に関する研究をまとめたものであり、得られた結果は以下のようである。

1. 最適レギュレータおよびロバスト補償器設計問題において、従来は試行錯誤的であった評価関数の重みの変更を、実験結果に基づいて体系的に行う一つの方法を提案している。
2. 2自由度制御系を対象として、 H_2 補償器設計および閉ループ同定のそれぞれに力点をおいた、同定と補償器の統合化設計法を提案している。
3. 近年注目を集めている部分空間同定法に対してその問題点を明確化し、これに対処する方法を提案している。
4. 本論文中で提案した部分空間同定法に対してその最適性に関する考察を行い、周波数重みを導入することでこれを用いた統合化設計法を提案している。
5. 従来の方法とは全く異なった、システム同定の観点からの実験結果を用いた補償器低次元化法を提案している。

以上のように、本論文は実験結果を適切にフィードバックしこれを利用して補償器を再設計する系統的なアルゴリズムを与えており、学術上、實際上寄与するところは小さくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める。

また、平成8年7月31日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。