

| | |
|---------|--|
| 氏名(国籍) | 黄永利(中国) |
| 学位の種類 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 博甲第2614号 |
| 学位授与年月日 | 平成13年3月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 審査研究科 | 工学研究科 |
| 学位論文題目 | New Design and Analysis of Fuzzy Control System (ファジィ制御システムの新しいデザインと分析) |
| 主査 | 筑波大学教授 工学博士 安信誠二 |
| 副査 | 筑波大学教授 工学博士 太田道男 |
| 副査 | 筑波大学教授 工学博士 鬼沢武久 |
| 副査 | 筑波大学助教授 Ph.D.(工学) 掘憲之 |
| 副査 | 筑波大学助教授 博士(工学) 真島登子 |

論文の内容の要旨

ファジィ制御は、非線形で線形モデル化が困難な対象に対して、有効な制御方法として実システムに適用されてきている。この方式は、人間の知識を組み込むことができる反面、パラメータ数が多く設計が困難であった。これまで、ファジィ制御器の設計者は、制御器の構造、入力、出力、メンバーシップ関数、スケーリング要素、制御則などといった、数多くの値を設定する必要があった。また、ほかの制御方式と同じく、設計するにあたり特定の条件下で必要な性能、及び、安定性やロバストの考慮は大きな問題であった。

本論文では、様々な応用に適したファジィ制御手法の代表的な方法である。ファジィ制御 (FLC: Fuzzy Logic Control)、カスケード・ファジィ制御 (CFC: Cascade Fuzzy Control) と予見ファジィ制御 (PFC: Predictive Fuzzy Control) という三つのファジィ制御方法について、新たな設計方法を検討し、それと伝統的な方法を比較した上でそれぞれの利点、弱点を明らかにしている。また伝統的な制御方法のアイデアはファジィ制御にも有用であることを示している。

本論文では、PID制御とファジィ制御の比較に基づいて、制御対象に合うファジィ制御器の選び方を分析している。二つの入力を持つファジィ制御器のファジィ制御器の設計方法を述べているが、この制御器は推論方法を選択することにより、古典制御器と同じ線形性的制御面を有し、それを包含したものであることを明確にしている。ここでは、例としてファジィPIコントロールを中心に分析している。線形制御より導いたファジィ制御のパラメータをSQP (Sequential Quadratic Programming) 法で調整する。調整した制御面は制御対象の特性に対応した非線形的である。本方法は線形および非線形的な制御対象にシミュレーションによって適用し、この方法の実用性と信頼性を示している。

また本論文では、カスケード・ファジィ制御の原理を分析し、それがSISO、SIMOとMIMOシステムに対する可能性及び実用性を検討している。シミュレーションの結果によってSISOの過程に適用される場合、カスケード・ファジィ制御はコントロールのパフォーマンス特にロバストを改善できることが分かり、SISOシステムに対してふさわしい方法であることを実証している。MIMOシステムにカスケード・ファジィ制御が有効であることを示している。シミュレーションの結果から、伝統的なファジィ制御より、カスケード・ファジィ制御システムのほうがよりよいロバスト属性を持っていることを示している。

さらに本論文では、実用的なファジィ制御手法として注目されている予見ファジィ制御 (PFC) 法について検討を行っている。PFC 法は全く新しい方法論として、各種の制御原理を同時に使用する人間の制御知識を用い、複雑な変化を考慮した予測的戦略を用いて制御が実行できることを示している。特に、むだ時間の大きなプロセスに対しても、この制御手法が有効であることをシミュレーションにより示している。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文では、非線形制御手法として有効性は認められているがその設計が難しかったファジィ制御に対して、客観的・数値的な設計構築法を与える点に独創性がある。そして、提案した手法を、汎用制御系設計ツールである MATLAB を用いて実現し、各種ベンチマーク問題にて有効性を確認している。

以上の成果は、ファジィ制御系の構築および実用化に対して寄与する点が多大であり、本論文は博士論文に値するものと認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。