

Title	一般化セクター条件に基づく入力飽和システムの安定化制御と追従制御
Author(s)	澤田, 賢治
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/49575
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	澤田賢治
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 22932 号
学位授与年月日	平成 21 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科機械工学専攻
学位論文名	一般化セクター条件に基づく入力飽和システムの安定化制御と追従制御
論文審査委員	(主査) 准教授 浅井 徹 (副査) 教授 池田 雅夫 教授 古荘 純次 教授 金子 真

論文内容の要旨

現実の制御系のアクチュエータには、飽和や不感帯といった非線形要素が必ず存在する。アクチュエータの非線形要素によるシステムの制御性能劣化や不安定化に対処することは制御工学において重要な問題である。この問題に対し、一般化セクター条件に基づくある範囲の飽和・不感帯を許容する局所的安定性・性能解析手法が近年研究されてきている。この手法により、凸最適化問題を解くことで、制御ループ内に非線形要素を有するシステムの制御系解析が可能となった。しかしながら、設計に関しては、多くのセンサ情報を必要とする状態フィードバック制御系や、ヒューリスティックな設計過程を踏むアンチwindアップ(AW)制御系などが主体である。特に、入力飽和を有する目標値追従制御系(サーボ系)の設計に関しては、安定な制御対象に限定される。目標値信号がステップ信号に限定される。設計方法が複雑であるなどの問題が多い。さらに、飽和時の性能劣化の抑制性能(AW性能)と目標値追従性能の同時最適化は実現できていない。

本博士論文では、一般化セクター条件に基づき、線形定係数微分方程式で記述される目標値信号と入力飽和を有する制御対象に対して、出力フィードバック型サーボ系のシステムティックな設計方法を与えた。特に、従来の状態フィードバック制御系やAW制御系がその特別の場合となるような、一般的な構造を有する出力フィードバック制御系を考慮した。まず、安定化制御に議論を限定し、制御系設計における一般化セクター条件の理論的効用と限界について明らかにした。特に、本博士論文は、既存の結果と異なり、補償器の次数や直達項が制御性能に与える影響を理論的に明らかにした。つぎに、サーボ系設計の基礎結果として、目標値信号に追従した場合の入力飽和を有する制御対象と、AW機構を備えた動的出力フィードバック補償器(Feedback/Anti-windup補償器)と、サーボ補償器の定常状態に関する線形行列等式(LME)条件を与えた。そして、定常状態に関するLME条件と一般化セクター条件により、追従を達成するFeedback/Anti-windup補償器の設計問題の可解条件(線形行列不等式)および補償器の初期状態の設定方程式(LME)を導出した。さらに、これらの結果に基づいて、不安定な制御対象への適用、AW制御性能と目標値追従性能の同時最適化、凸最適化による補償器設計を可能とする、従来結果より利便性・実用性を高めた制御系設計方法を提案することができた。

論文審査の結果の要旨

現実の制御系のアクチュエータには、飽和や不感帯といった非線形要素が必ず存在する。アクチュエータの非線形要素によるシステムの制御性能劣化や不安定化に対処することは制御工学において重要な問題である。この問題に対し、一般化セク

ト条件に基づくある範囲の飽和・不感帯を許容する局所的安定性・性能解析手法が近年研究されてきている。この手法により、凸最適化問題を解くことで、制御ループ内に非線形要素を有するシステムの制御系解析が可能となった。しかしながら、設計に関しては、多くのセンサ情報を必要とする状態フィードバック制御系や、ヒューリスティックな設計過程を踏むアンチwindアップ(AW)制御系などが主体である。特に、入力飽和を有する目標値追従制御系(サーボ系)の設計に関しては、安定な制御対象に限定される。目標値信号がステップ信号に限定される。設計方法が複雑であるなどの問題が多い。さらに、飽和時の性能劣化の抑制性能(AW性能)と目標値追従性能の同時最適化は実現できていない。

本博士論文では、一般化セクター条件に基づき、線形定係数微分方程式で記述される目標値信号と入力飽和を有する制御対象に対して、出力フィードバック型サーボ系のシステムティックな設計方法を与えている。特に、従来の状態フィードバック制御系やAW制御系がその特別の場合となるような、一般的な構造を有する出力フィードバック制御系を考慮している。まず、安定化制御に議論を限定し、制御系設計における一般化セクター条件の理論的効用と限界について明らかにしている。特に、本博士論文は、既存の結果と異なり、補償器の次数や直達項が制御性能に与える影響を理論的に明らかにしている。つぎに、サーボ系設計の基礎結果として、目標値信号に追従した場合の入力飽和を有する制御対象と、AW機構を備えた動的出力フィードバック補償器(Feedback/Anti-windup補償器)と、サーボ補償器の定常状態に関する線形行列等式(LME)条件を与えている。そして、定常状態に関するLME条件と一般化セクター条件により、追従を達成するFeedback/Anti-windup補償器の設計問題の可解条件(線形行列不等式)および補償器の初期状態の設定方程式(LME)を導出している。さらに、これらの結果に基づいて、不安定な制御対象への適用、AW制御性能と目標値追従性能の同時最適化、凸最適化による補償器設計を可能とする、従来結果より利便性・実用性を高めた制御系設計方法を提案している。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。