

論文審査の結果の要旨

氏 名 グエン ビン ミン

本論文は、「STUDY ON KALMAN FILTERS FOR MOTION CONTROL APPLICATIONS: DUAL-RATE – TIME-DELAY COMPENSATION – PARAMETER ESTIMATION (モーションコントロールへの応用のためのカルマンフィルタに関する研究: デュアルレート・時間遅延補償・パラメータ推定)」と題し、デュアルレートカルマンフィルタおよび時間遅延補償カルマンフィルタの構築によって、モーションコントロールにおける状態推定の精度向上を行い、あわせて、動的システムにおいて状態とパラメータを同時推定する非線形アルゴリズムである、無香料カルマンフィルタ (Unscented Kalman Filter) の開発を行ったものである。

第1章では、本論文の背景と動機について紹介している。はじめに、モーションコントロールの定義を示し、第2章、第3章、第4章で提示されるカルマンフィルタ理論の概要を示している。

第2章では、デュアルレート系におけるロバスト推定、すなわち、出力のサンプリング周期が制御周期の数倍となるデュアルレート推定のロバスト性改善のための Disturbance Accommodation Kalman Filter を提案している。

第3章では、測定的大幅な遅れを考慮した推定、すなわち、推定誤差共分散の上界をもとに、カルマンフィルタにおける測定的大幅な遅延に対応できる新たなアルゴリズムとして、Upper-bound Kalman Filter with μ -gains の提案を行っている。

第4章では、状態とパラメータの同時推定、すなわち、観測器・推定器と RLS 同定の組み合わせにもとづく様々な提案手法において、収束特性の改善、推定器構成の単純化を目的に、パラメータを拡張状態とみなす考えを導入して拡張システムを構築することによって、状態およびパラメータを同時推定する無香料カルマンフィルタのアルゴリズムを提案している。

第5章、第6章、第7章では、第2章、第3章、第4章で示されたカルマンフィルタ理論のモーションコントロールへの応用を説明している。

第5章ではロバストなデュアルレートカルマンフィルタを利用した、GPS を搭載する電気自動車の運動制御について述べている。このシステムでは、GPS の情報を車載の諸センサの情報と融合させることによって、横すべり角、ヨー角、速度という車両の状態をきわめて良好に推定している。

第6章ではチップ実装において、リニアエンコーダと測定遅延が生じる画像処理ユニットの情報を、時間遅延補償カルマンフィルタを使って融合させ、目標からみた制御対象の位置を推定するシステムを示している。

第7章では、本論文の貢献の一つとして拡張状態と無香料カルマンフィルタを適用した、状態とパラメータの同時推定について述べている。応用例として、タイヤ横力セン

サを主要センサとしながら，横すべり角とコーナリングスティフネスの推定を行い，提案手法の有効性を実証している。

第8章は結論であり，本論文の成果をまとめるとともに，今後の課題を述べている。

以上これを要するに，本論文は，デュアルレートおよび時間遅延補償カルマンフィルタによる状態推定の精度向上法，および，動的システムの状態とパラメータを同時推定する無香料カルマンフィルタを新規に提案し，GPSを用いた電気自動車のモーション制御，画像処理を用いたチップマウンタ機への適用を行ったもので，先端エネルギー工学，とくに，制御工学，電気電子工学，自動車工学などの分野への貢献が少なくない。

よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。