

審査の結果の要旨

氏名 李昇勇

高度な車両制御を行うためには車両の正確なパラメータ同定が必要となる。本論文は、車両パラメータの中でも同定するのが困難であり、なおかつ制御性能に重要な影響を持つヨー慣性モーメント、コーナリングスティッフネスの同定を走行中に行うことを目的としている。

第1章では、背景と目的が記述されており、自動車の高性能化の要求が高まることに従い、車両制御が高度化されていることが説明されている。車両制御の安全性と信頼性を高めるためには、精密な制御が要求されるため、正確なプラントのパラメータと状態量の同定が重要であることが述べられている。

第2章では、パラメータ同定に用いられる **Dual Kalman filter** アルゴリズムについて記述されている。実際のモデルと異なるパラメータ値から得られた状態推定値を実際状態量に収束させながら、モデルのパラメータ推定値をその真値に近づけるアルゴリズムであることが記述されている。

第3章では、走行前に静的に車体質量と車体重心位置を求める方法と、**Dual Kalman filter** を用いて、ヨー慣性モーメントとコーナリングスティッフネスを同定する手法が述べられている。同定された車体質量と重心位置は、**Dual Kalman filter** でパラメータを同定する際の初期値として用いることによって、より早くパラメータ同定を行うことに用いられる。

第4章では、一般車を用いた実車実験の結果を用いることにより、提案した手法の有効性を示している。**GPS** 計測システムで取得した実験結果を基に **Dual Kalman filter** アルゴリズムによる同定手法を用いてヨー慣性モーメントの推定、コーナリングスティッフネスの推定、ヨー慣性モーメントとコーナリングスティッフネスの同時推定を行い、真値と思われる値に近い推定値が得られることを示している。

第5章では、大型トラックを対象車両として数値解析を用いて、**Dual Kalman filter** アルゴリズムによるヨー慣性モーメント推定とコーナリングスティッフネス推定、ヨー慣性モーメントとコーナリングスティッフネスの同時推定に対する有効性の検討を行った。数値解析は車両質量別と車速別の条件で行った。初期値が真値より高い時と真値より低い時の性能を検討し、真値に近い推定値が得られることを示した。**Dual Kalman filter** アルゴリズムによる同定結果は真値

に収束させるまで多数のレーンチェンジ（操舵走行）が必要であることが分かった。より少ないレーンチェンジで推定値を求めるため、パラメータ推定値の変化から最終的なパラメータ値を予測する手法を提案し、その性能を検討した。この予測手法により速く推定値が求められることを確認し、その有効性を示した。

第 6 章の自動隊列走行における本手法の有効性検討では、第 5 章で求めたヨー慣性モーメントとコーナリングスティフネスの推定結果に、真値より $\pm 10\%$ 内の誤差があることに対し、この誤差が許容誤差範囲内であるか検討を行った。数値解析を通じて自動隊列走行制御を行う際の車間距離と横偏差について調べ、誤差は許容範囲内であることを確認した。

第 7 章では、結論として得られた知見をまとめている。Dual Kalman filter アルゴリズムを用いることによって、走行中にヨー慣性モーメント、コーナリングスティフネス、およびそれらの同時推定ができることを、実車試験と数値計算の結果を用いて示したこと、レーンチェンジごとのパラメータ推定値の変化から最終的なパラメータ値を予測する手法を提案し、少ないレーンチェンジの回数でより早く推定できること、および、推定された値は、自動運転隊列走行を行うのに十分な精度を有していることが結論として得られた。

推定手法の安定性は完全には保証されないこと、また、実システムへの応用に関しては、まだ検討すべきが多いことなどが指摘されたが、学術的な意義と新規性、および有用性は認められ、結果も完結性を有していると判断された。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。