

前後輪操舵角と姿勢軌道最適化に基づく 電気自動車の航続距離延長制御に関する研究

学生証番号 47-126092 氏名 米 俊宏
(指導教員 藤本 博志 准教授)

Key Words : Electric Vehicle, Active Steering Range Extension Control System, Calculus of Variations

1. はじめに

地球温暖化問題や化石燃料枯渇問題への対策として、電気自動車(Electric Vehicle : EV) が国内外で大きく注目されている。しかし、電気自動車の短所として一充電走行距離の短さが挙げられ、電気自動車の普及を妨げている。そこで、直進時の加速を含む車両の走行パターンを制御によって変更することにより、車両の走行におけるエネルギー消費を抑える手法が複数提案されている。また、複数のモータを搭載した車両において、旋回中のエネルギー消費を抑える手法が複数提案されている。

本研究では、旋回を含む同一軌跡上を走行する電気自動車において、前後輪アクティブステアと駆動力差モーメントを用いることにより、消費エネルギーを低減する制御法および、車両の姿勢の時間関数の設計法を提案する。

2. 実験車両

本研究において、電気自動車は前後輪の操舵が可能であることおよび左右各輪の駆動力を独立制御可能であることを前提としている。

3. 制御手法の提案

1 つめ手法として、定常円旋回でのみ有効性が示されていた、車両姿勢制御により航続距離を延長する手法を、操舵が任意に変動する走行パターンへと応用した。先行研究においては定常円旋回でのみ有効性が示されていた。これは実際の道路では考えられない走行パターンである。そこで、実際の道路での走行を想定した操舵が変動するシチュエーションにおいて有効な配分則を生成し、車両制御系とともに提案した。

2 つめに、変分法を用いた走行における時間関数を設計し、旋回全体における消費エネルギーを低減する手法を提案する。瞬間ごとの消費エネルギーを最小化しても、全体では最小とはならない。そこで、一定速度で与えられた軌跡上を走行する車両において、 z 軸周りの車両の姿勢、すなわち車体横滑り角とヨーレートを前後輪舵角を用いて、最適化を行った。旋回全体の消費エネルギーを最小化する姿勢の時間関数の設計法を提案する。この際、ステアリングの消費エネルギーを含めた。

3 つめに、コーナリング抵抗は車両速度の依存性が大きいいため、加減速を含めた旋回における消費エネルギーを速度の時間関数を設計することにより、削減する手法を提案する。

いずれの手法においても数値解析ソフトウェア Matlab を用いてシミュレーションを行い、研究室が所有する実験車両 FPEV2-Kanon を用いて実験することにより、提案法の有効性を確かめた。

4. まとめ

第 1 の手法により、前後輪アクティブステアを有する電気自動車において、また、合わせてヨーレートと横滑り角の同時制御を適応することによって、乗り心地に変化を与えることなく消費エネルギーの低減を実現した。

人間の運転に経路選択が必ずしもエネルギー的に最適ではないことは自明である。そこで、第 2、第 3 の手法において、車両の通過経路が予め与えられた時、車両の向首角や速度の変化の時間関数を最適化することで消費エネルギーが減少することを実験で示した。