

氏 名	おおにしひろし 大西浩史
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3572 号
学位授与の日付	平 成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	自動車のパワートレインのシミュレータと走行環境パラメータ推定法の 開発

論文調査委員	(主 査) 教 授 矢 部 寛 教 授 久 保 愛 三 教 授 松 久 寛
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

自動車の自動変速機に電子制御が採用され、変速ショック低減制御や走行環境の変化に応じて変速パターンを変える制御が可能となってきた。本論文は、自動車の運転性および乗り心地の向上を目的とした変速制御法の検討の高速化のためのパワートレインシミュレータの開発、ならびに変速制御性能を向上させるための基礎データとなる走行環境パラメータ値を簡便に獲得する手法の確立に関する研究の成果をまとめたものであって、7章から成っている。

第1章は緒論であり、本論文で対象とする自動車のエンジンや自動変速機を含む駆動系の構造と特性、自動変速機を中心にした制御の現状、ならびに変速ショックなどの変速制御に関わる問題点について説明するとともに、それらを背景にした本研究の目的と位置づけについて述べている。

第2章では、変速ショックを低減するための変速制御法の検討をコンピュータ上で行えるようにすることを目的として本研究で開発した自動車のパワートレインシミュレータについて、まず、全体の構成、すなわち、本シミュレータはエンジンモデル、自動変速機モデル、車両モデル、制御ユニットモデル、モード走行モデル、燃費計算モデルの6つのブロックを実際の自動車での動力の流れに沿って、制御系CADツール上に配置したものであることを述べ、ついで、それらの各ブロックについて、その内容と構成を具体的に説明し、また各ブロック間の関係について言及している。

第3章では、とくに変速ショックに大きく関係する歯車変速機のモデル化について、まず、基礎となるモデル式を示し、さらに、クラッチやブレーキの開放・すべり・締結の各作動状態に応じてモデル式を切り替えることの煩雑さを避けるための工夫、解析の際の方程式の項数を低減させシミュレータの構成を簡素化するための工夫、その際に現れる代数ループを取り除くための工夫等について説明し、その効果について検討している。

第4章では、スロットル開度一定の条件の下で発進加速したときの自動車の速度や加速度特性ならびに変速ショックについて、シミュレーション計算結果と実測結果を比較・検討し、その上に立って、本研究で開発したパワートレインシミュレータの有用性について確認している。また、シフトアップの際の変速ショックを低減するための変速制御法の一例を示し、その効果をシミュレーション結果に基づいて検討している。

第5章では、変速制御性能を向上させる際に関与する要因として走行環境に関し、本章では、その1つとして、とくに乗員を含めた車両全質量をとりあげ、それを簡便に推定する手法について検討している。すなわち、自動車発進時の速度や加速度特性が車両全質量に応じて変化することに着目して、エンジンのスロットル開度、車両速度および加速度の時系列データを入力とし、ニューラルネットワーク手法を用いて車両質量を推定する手法を提案し、その内容について説明するとともに、車両質量推定値の精度をあげるための工夫について言及している。

第6章では、走行環境のもう1つの例として道路勾配をとりあげ、走行時の道路勾配の推定法について検討している。すなわち、加速度センサーによる車両進行方向加速度の測定値と車両の実加速度値から道路勾配を推定する方式と、エンジンおよび自動変速機から出力トルクを推定し、この推定出力トルクと車両の実加速度値から道路勾配を推定する方式の2つを対象にし、実機での測定結果に基づいて両者を比較し、その有用性について検討している。また、具体的な応用の一

例として、不必要な変速を防ぐ変速制御のパラメータとして道路勾配値をとりいれたときの効果について確認している。

第7章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、自動車の運転性および乗り心地の向上のための変速制御法の検討を高速化することを目指し、変速ショックの状況をコンピュータ上で再現できるパワートレインシミュレータの開発と、変速制御に関する基礎データとしての走行環境パラメータの推定法の確立を目的として行った研究の成果をまとめたものであり、得られた主な成果はつぎの通りである。

1. パワートレイン各部を6つのブロックに分けてモデル化し、各モデルを実際の自動車での動力の流れに従ってコンピュータ上で配置・結合することによって構成したパワートレインシミュレータを開発した。とくに変速ショックに大きく関係する歯車変速機部分について、モデル化に際しての問題点とそれに対処するための手法について検討し、いくつかの有用な知見を明らかにした。

2. 開発したシミュレータを用いて自動車のオートアップ発進時のシミュレーション波形を求め、これを実測値と比較して実際の加速状況や変速ショックをコンピュータ上で再現できることを確認し、本シミュレータの有用性を明らかにした。

3. 走行環境パラメータの1つとしての乗員を含めた走行時の車両全質量に関し、発進時の車両速度および加速度の時系列データをもとに、ニューラルネットによって車両質量を推定する手法を確立した。

4. 加速度センサによる車両加速度測定値、あるいはエンジン出力トルクの推定値をもとにして道路勾配を推定する手法を提案し、実機での実験によってそれらの手法の妥当性を検証した。

以上要するに、本論文は、自動車の変速制御法の検討のためのパワートレインシミュレータの開発と変速制御に関係するいくつかの走行環境パラメータの推定法の確立に関し有用な知見を提示したものであって、学術上、実際に寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年1月22日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。