

審査の結果の要旨

氏名 御室 哲志

本論文は、「4輪フラットベルトシャシダイナモメータの開発と応用」と題し、7章より構成されている。

自動車の基本的な技術分野である車両運動性能については、基本部分は設計要件と性能の因果関係が解明済で CAE によってカバーされているものの、より感性に近い領域においては、未だ現象の解析や評価法の確立が不十分である。そのため、試行錯誤の開発が行われており、車両の仕様変更とその実車による性能確認という大変手間のかかるルーチンを何度も繰り返している。その実路走行試験は、外乱によるデータ品質と再現性の低下、計測精度を確保するには高度な計測法が必要、高速試験、限界試験、ニヤミス事故再現試験の安全確保が困難、データ品質を確保するには高い技量の運転者が必要、複合的あるいは限界的な車両挙動のメカニズム把握が困難などの課題を抱えており、室内での車両運動性能試験への期待がある。本論文は、4輪フラットベルトシャシダイナモメータという新たな室内車両運動性能試験機を開発し、実路走行試験のかかえる課題の解消を目的としている。

第1章序論では、室内車両運動性能試験の必要性とその歴史について述べ、ローラー試験機上の限定された空間内で走らせ車両運動性能評価を行うという室内車両運動性能試験機を持つ本質的な課題を考察し、それを克服する上で注目されるフラットベルトユニットを用いた各種試験機を概観している。

第2章4輪フラットベルトシャシダイナモメータの開発では、ローラー試験機の本質的な問題であるローラー曲率を回避し、台上フリー走行より価値が高い利用技術を開発することを目標に、3つのブレイクスルー（4つのフラットベルトユニットと、フラットベルトユニットをヨー方向に旋回させる旋回架台と、ワイヤロープによる車両拘束）を適用した世界初の4輪フラットベルトシャシダイナモメータの開発について述べている。

第3章室内定常円旋回試験の実現では、前章で詳細を示した4輪フラットベルトシャシダイナモメータを用いて、初めて可能となる室内定常円旋回の実現方法と実際の試験手順について述べている。台上における遠心力に相当する重心高さのワイヤロープ拘束力と4つのフラットベルトユニットの旋回角度とベルト速度を制御して、室内定常円旋回条件を達成している。このシステムを用いて室内定常円旋回試験を実施し、実路走行試験結果と比較したところ、両者の良好な一致が得られたとともに、室内ならではのデータのばらつきが少なさを確認している。

第4章拘束下の不釣合い状態計測の検討では、実路走行では過渡的な状態を、拘束下で準定常的に計測する方法について述べている。車両における本計測は、航空機の風洞試験で各種空力微係数を計測することに相当するもので、拘束下の直進状態に適用し、車両の転がり抵抗の詳細な計測について述べている。旋回時のアクセルオン、あるいは制動に対する車両応答評価への適用例では、実路走行の過渡的挙動のある一瞬の状態について、拘束下の不釣合い力計測に置き換えることで、過渡的挙動のある一瞬を切り取った形で、新たな定量評価が可能になる。旋回限界の

数値解析の表現として定評のあるモーメント法を実車計測に適用した例では、前輪スリップ角と後輪スリップ角の種々の組み合わせ状態を計測して得られる横力・モーメント線図により、タイヤの強い非線形性に支配される限界特性の把握が可能となり、シャシ制御システムへの適用として4輪操舵システムとダイレクトヨーモーメント制御システムを取り上げ、異なるシステムの制御能力比較について、定量評価まで踏み込んだ新たな可能性を示すことができている。

第5章操舵過渡応答の模擬では、横方向の過渡応答として最も重要な操舵過渡応答を室内台上で模擬することを示している。構築した室内台上システム上で、スラローム試験、1周期サイン操舵試験、パルス操舵角入力の操舵過渡応答試験を行い、実路走行の操舵過渡運動を精度良く再現することが確認できている。

第6章台上実車走行型ドライビングシミュレータの開発では、4輪フラットベルトシャシダイナモメータ上の実物車両をモーションシステムとして、コンピュータグラフィックスのビジョンシステムとレーン座標で記述した交通流計算システムと組み合わせた新たな種類のドライビングシミュレータを開発について述べている。このモーションシステムは、乗員に平面内の挙動を与えることが出来ないが、実車搭載型ならではの現実感の高さを特長とする。これを先進安全自動車 ASV のヒューマンマシンインターフェース評価、自動回避及び自動走行機能開発に適用した例を示している。本シミュレータを用いれば、究極のハードウェア・インザループシミュレーションとして、車両システム開発のほとんどを室内台上で行えるため、開発期間の短縮に大きく貢献する。

第7章結論では、本論文の全体をまとめ、結論を述べるとともに、4輪フラットベルトシャシダイナモメータの課題と展望について述べている。

以上要するに、本論文は、自動車の実路試験を室内の台上で実現するための技術として、4輪フラットベルトのシャシダイナモメータを用いた新たな試験装置を、世界で初めて開発し、その様々な走行場面での車両挙動を台上で再現する技術を考案し、その効果・成果を示したものである。内容は極めて新規性に富み、また業界初の試みが多数含まれており、一方工学技術の発展にも寄与すること大である。

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。