

5. 研究成果と今後の課題

本研究にて得られた成果と今後さらに研究を進めるべき残された課題について以下に示す。

5.1 本研究の成果

5.1.1 本研究の成果

本研究では、①道路形状、②ETC2.0 車載器、③ITS スポット路側機、④センタを活用し、より低コストで効率的に車両重量を推定する方法の検討を行った。

具体的には、車両が道路上に整備された特定の形状の区間（外部入力：パルス、正弦波系、ステップダウン等）を通過することにより、車両に生じた振動を加速度センサが組み込まれた車載器にて計測し、そのデータをITS スポットから収集、センタ側で事前に登録されている車両情報等と組合せ、固有振動数から車両重量及び積載重量を推定するという方法を検討した。

検討した手法については、シミュレーションモデルによる理論検証と実走行実験により計測した実データでの検証を行った。

シミュレーションモデルで車両重量と固有振動数の関係性を分析した結果、数%程度のばね定数の変化が推定精度に大きな影響を与える可能性は低いことが確認されるとともに、重心位置が前後どちらの位置にあっても重量が大きくなるほど固有振動数は低くなる傾向が確認された。

シミュレーションモデルでの結果を受け、実走行実験にてデータ取得を行った結果、実車実験では重量の増加に伴い固有振動数が大きくなる傾向の結果となり、重量と固有振動数の関係についてシミュレーションモデルで検証した結果と比較し、理論的な不整合が生じる結果となった。

シミュレーションモデルと実走行実験の結果で不整合が生じた要因としては、慣性モーメントの影響の可能性が考えられる。質量・重心位置の距離の変化により、加速度センサを取り付けた位置の振動が変化し、固有振動数が大きくなる結果となったことが考えられる。また、追加積載を行い、特に前輪への荷重が増えたことで、重心位置の変化だけでなく、タイヤのコーナリングフォースが増大、すなわちばね定数が増大したことで、固有振動数が変化した可能性も考えられる。

5.1.2 特許出願

本研究にて検討した道路形状、車載器、路側機、センタの4つの要素を活用した車両重量推定の理論については、特許出願を行った(表5-1)。

表 5-1 特許出願概要

出願番号	特願 2014-241583
出願日	平成 26 年 11 月 28 日
発明の名称	車両重量監視システム、車両重量算出方法、 車両重量算出サーバ

5.1.3 論文発表

本研究にて検討した車両の固有振動数を用いた車両重量推定の考え方については、一般社団法人日本機械学会が主催する第23回交通・物流部門大会(TRANSLOG2014)への論文投稿ならびに発表を行った(表5-2)。

表 5-2 論文発表概要

学会	一般社団法人日本機械学会
講演会	第 23 回交通・物流部門大会 (TRANSLOG2014)
開催日	平成 26 年 12 月 1 日～3 日
発表論文 タイトル	車両の固有振動数を用いた車両重量推定に 関する基礎検討

5.2 今後の課題

本研究では、加速度センサを内蔵した車載器を用いて車両に生じた振動を計測することで、車両重量を推定する基本的な理論の構築を行った。しかし、実走行実験にて取得した実データを検証した結果、基本的な理論モデルとは異なる結果が得られた。

上記の通り、理論的な不整合の要因としては、慣性モーメントの影響、荷重の増加に伴うばね定数の変化等が考えられる。

今後、本研究にて得られた知見を踏まえ、慣性モーメントの影響を考慮し、車載器の設置位置と固有振動数の関係性や、荷重とばね定数の関係性等を踏まえた論理モデルの再検討、及び追加的なデータ取得と分析を行い、実展開に向け、センサの設置位置や検知精度、検知すべき軸数等を明確にする必要がある。