

【研究助成実績（成果と課題）】

第3回（2022年度）； No. 3 / 3

氏名	所属機関等	研究題目
山本 亨輔	筑波大学 ・システム情報系 ・助教	迅速かつ低コストな車両・橋梁・舗装の同時点検システムの社会実装

研究報告書（成果と今後の課題）

本研究では、実験における計測システムの開発と実験データに含まれるノイズ処理手法の検討を行った。まず、車両と橋梁での計測システムをGPSで時刻同期させる技術の開発と有効性検証を行った。次に、車両振動データにカルマンフィルタを適用し、ノイズの変動を考慮した路面凹凸推定を試みた。

1) 計測システムの開発

- GPSのPPS(Pulse Per Second)機能を用いた高精度な時刻同期と高分解能な振動計測を同時に実行可能な計測システムを作成し、動作することを確認。(TRL=3-4：ラボ実証)
- 計測開始時点で十分に距離が離れている車両ー橋梁でデータ計測を開始し、有線・無線による直接接続無しに正確な時刻同期が行えることを確認した。実際の同時点検では、車両振動データのみを用いることを想定しているが、実証研究では、正解データとして橋梁振動も計測する。(TRL=5：模擬環境試験)
- 車載システムでの電圧変動による影響や、走行車両下部に設置したセンサが過酷環境（エンジンの排気熱や雨水、衝突する砂塵や泥）でも正常動作することなどを確認した。(TRL=6：模擬環境実証)
- 上記、実環境実験は、1)筑波大学構内の道路・橋にて実施した。また、車両として14t車をレンタルして用いた他、2)筑波大学周辺においてカーゴトレーラー車を用いた計測実験も行った。

2) カルマンフィルタの適用

- 実環境に近い状態のノイズを含む車両振動データを数値シミュレーションによって生成し、カルマンフィルタを適用し、ノイズ影響を抑制しながら路面凹凸推定が可能か検証を行った。(TRL=5：模擬環境試験)
- 実環境データにも上記の手法を適用した。

3) 今後の課題

開発したGPS時刻同期型センサによって、車両と橋梁の振動を同時に計測することが容易となった。

次に、車両振動データから、橋梁振動データを再現できるか試みた。しかし、推定精度は低く、橋梁点検に利用する事は難しいとの結論を得た。これは、カルマンフィルタやデータ前処理を十分に実施していなかったためであると考えられる。現在は、カルマンフィルタの適用データ前処理(センサ傾き補正など)を行って精度向上を試みたが、路面凹凸推定とは異なり、橋梁振動を十分な精度で推定することはできなかった。

橋梁振動は、路面凹凸と異なり、振幅が小さいために、センサの要求性能が高いと思われる。また、車体のロール回転やピッチ回転によって、重力加速度の影響が変動し、これが推定精度に影響を与えていることも考えられる。

そこで、今後は、計測センサに3軸加速度センサだけでなく、ジャイロセンサも組み込み、傾き補正をリアルタイムで行いながら、車両への入力プロファイル(路面凹凸と橋梁振動の和)を推定する方法が考えられる。センサシステムにジャイロを追加し、再度実験を行う予定である。