

路線バスを利用した道路状態等の情報収集に関する基礎的研究

株式会社 構造計画研究所 ○正会員 矢部 明人
 国立大学法人 山口大学名誉教授 フェロー会員 宮本 文穂

1. はじめに

近年、高度な情報通信技術を有効活用して、さまざまな社会活動により生み出されたデータを分析共有し、効率的な社会運営に役立てる活動が世界的に広まっている。それらのデータは「ソーシャルビッグデータ」と呼ばれ、より社会的なロスの少ない意思決定ができる環境を構築する。そのアイデアを具現化しようとする構想の一つとして「スマートシティコンセプト」がある。この概念のもとでは、行政区分による情報障壁を軽減し、より安全安心で快適な市民生活のための支援を行うことができる。

2019年8月に示された「スマートシティの実現に向けて～中間とりまとめ～」¹⁾では、Society 5.0という概念が定義され多くの地方都市にて関連するさまざまな取り組みが紹介されている。また「スマートシティ官民連携プラットフォーム」²⁾では、2019年11月時点で「交通・モビリティ」「エネルギー」「防災」「インフラ維持管理」「観光・地域活性化」「健康・医療」「農林水産業」「環境」「セキュリティ・見守り」「物流」「都市計画・整備」の11フィールドの属性を持つ105のプロジェクトが紹介されている。図1に各プロジェクトの属するフィールドの数の割合を示した。「輸送/モビリティ」と「観光と地域活性化」分野が約80%のプロジェクトで関連している一方で、「インフラ整備」分野は30%と低い。図2に「インフラ整備」分野の属性を持つプロジェクトの、他フィールド属性の比率を示した。「インフラ整備」分野プロジェクトの91%は「交通/モビリティ」と関連したプロジェクトであることが分かる。そこで、「交通/モビリティ」に関する情報をより有効に活用することがスマートシティ構想実現における「インフラ整備」分野の進展のカギになると推察した。

2. 路線バスを利用した道路状態等の情報収集実験

本件では、路線バスによる橋りょう変状検知技術を「インフラ整備」分野におけるスマートシティ構想実現に資する一つの情報収集手段として有効活用することを試みた。今回、山口県宇部市で運行されている「宇部市営バス」が運行する路線バスを利用し、路線バスの日常運行中に得られる後輪車軸の鉛直加速度から道路の状態と負荷、橋梁の変状に関するたわみ特性値³⁾を同時に収集し、活用方法について検討した。

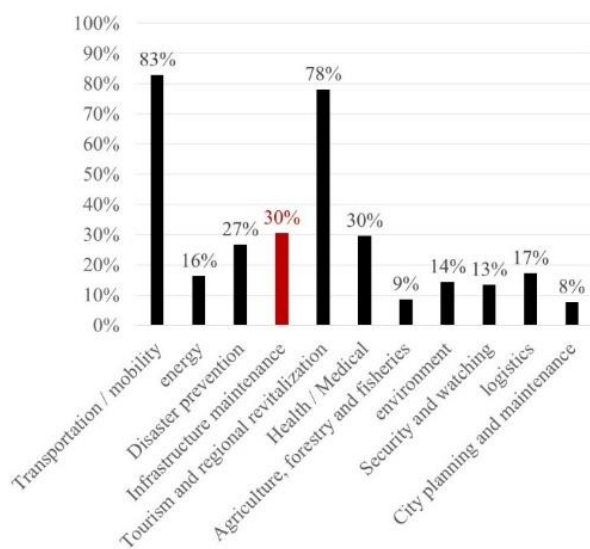


図1 スマートシティ構想プロジェクトの比率

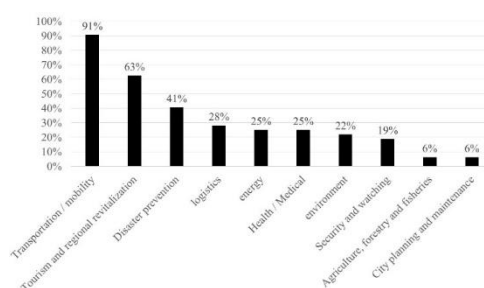


図2 インフラ整備分野に含まれる他分野の比率



図3 新権代橋

キーワード スマートシティ構想, 路線バス, インフラ整備, 道路状態, 維持管理

連絡先 〒164-0011 東京都中野区中央4丁目5番3号 株式会社 構造計画研究所 TEL 03-5342-1137

3. 実験概要

実験に先だって「新権代橋」(図 3)の桁中央に加速度センサを設置して、加速度センサと GPS を設置したバスが通過する際の桁の鉛直振動加速度を計測し、通過するバスの車軸の鉛直加速度と桁の鉛直加速度を比較して「相似性」³⁾の確認を行っている。

2018 年 1 月以降、宇部市交通局の路線バスの後輪車軸に加速度センサと GPS を設置し、走行中の車軸の鉛直加速度と位置情報を紐づけて自動記録した(図 4)。

4. 実験結果

2019 年 11 月に計測したバスの車軸の鉛直加速度と位置情報を用いて一定範囲内で計測されたバスの車軸の加速度の標準偏差 σ と標準偏差の平均 μ_σ を集計し、色分けをして経路上にプロットした(図 5)。凹凸などの影響で車軸が大きく揺れた場合、標準偏差は大きく、揺れが小さければ標準偏差は小さい。

本研究では、 $\mu_\sigma + 3\sigma$ を推定最大値 Max とし、 0.8Max 以上(赤★)、 0.8Max 未満(緑●)に分けてプロットしている。この図から、車軸の鉛直加速度が大きく道路面の凹凸がバスを大きく振動させる場所、かつ、大型車両による路面および地中構造物への負荷が大きい場所が分かる。

図 6 に新権代橋を通過するバスの車軸の鉛直加速度と新権代橋中央で計測した鉛直加速度の比較図を示す。バスが桁中央付近を通過する際、バスの後輪車軸の鉛直加速度と桁の鉛直加速度に相似性があると確認できた。そこで、計測期間中にバスが新権代橋通過中のデータを集め、たわみ特性値を算出して、時系列で比較した(図 7)。たわみ特性値はバスが橋梁を通過した際に観測される、桁の大きな剛性変化を捉える指標であり、ここで示したように、路線バスを使って日常的に橋梁の変状に関わるデータを集められることが分かった。

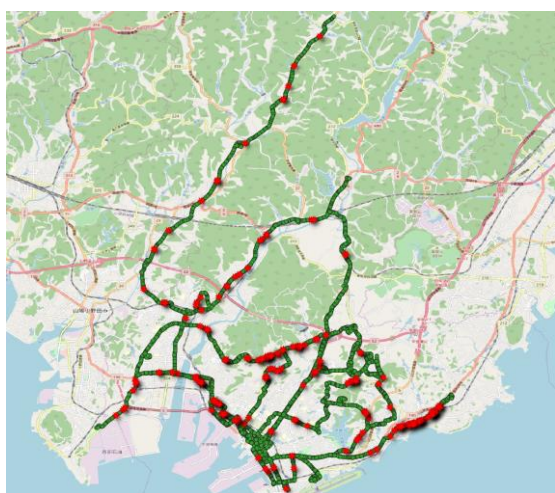


図 5 後輪車軸鉛直加速度分布集計結果

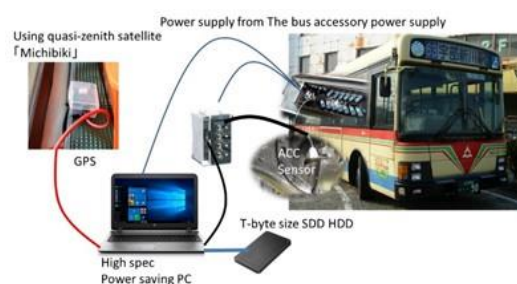


図 4 路線バスと計測システム

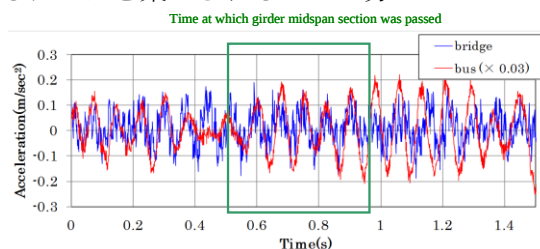


図 6 後輪車軸と桁中央鉛直加速度の比較

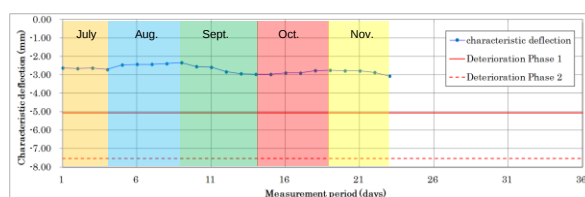


図 7 たわみ特性値の推移

5. 考察・まとめ

道路状態等のインフラ維持管理に関わる情報収集手段として、路線バスの活用はスマートシティ構想実現に資する一つの情報収集手段として有効であると考えられる。今後、実況データとの突合せを行う予定である。

6. 謝辞

本研究の実験に多大なご協力を頂いた、宇部市交通局をはじめ関係する皆様に感謝します。

参考文献

- 1)国土交通省, スマートシティの実現に向けて～中間とりまとめ～, <http://www.mlit.go.jp/common/001249774.pdf>, 2019.8.
- 2)国土交通省, スマートシティ官民連携プラットフォーム, <http://www.mlit.go.jp/scpf/archives/index.html>
- 3)矢部明人, 宮本文穂, 磯田聡史, 谷信幸, 路線バスによる中小橋梁モニタリング手法の開発, 土木学会論文集 69 巻 (2013) 2 号 p.102-120, 2013.6