

車両搭載センシングデータを活用した道路舗装の維持管理技術の開発

木下 広翼[†] 西 皐太郎[‡] 窪田 諭[†]

関西大学環境都市工学部[†] 関西大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

道路においては、地方公共団体の職員自らが、維持管理のために日常から専用車両を用いて道路パトロールを実施し、クラック、ポットホール、陥没などの損傷を発見し、補修作業を行う。しかし、地方公共団体職員による道路パトロールでは、高齢化に伴う技術職員不足や道路の経年化や老朽化の急速な進展により、その需要に対応できない傾向にある。道路損傷箇所を効率的に発見する方法として、千葉市の「ちばレポ」[1]や鯖江市の「さばれば」[2]などの市民の声を基にして道路損傷箇所を発見する取り組みがある。しかし、これらは人口の多い地域に市民の声が集まっており、人口の少ない地域では市民の声が非常に少ない。また、これらは、市民がサイトに情報を投稿するが、年月の経過とともに投稿数が減少するという課題もある。以上のことから、人口密集地から過疎地域、幹線道路から生活道路のすべてのエリアを網羅してデータを収集し、道路損傷箇所を効率的に発見することが要求される。

そこで、本研究では、日常的に道路を利用する宅配便事業者の集配車両に加速度、GNSS (Global Navigation Satellite System), カメラのセンサ機器を取り付け、それらセンサ機器から道路舗装面のデータを効率的に収集し、その収集したデータの分析により道路損傷箇所を発見する技術を考案する(図1)。これにより、地方公共団体の道路パトロールを効率化することを目的とする。

2. センシングデータの収集方法

集配車両にドライブレコーダである Driveman GP-1 を取り付け、GNSS データと動画データを収集する。また、集配車両には加速度センサを設置できなかったため、筆者らの車で加速度データを収集するために、スマートフォンアプリケーションである「加速度・ジャイロスコープ・磁力

Fundamental research on road pavement maintenance technology using in-vehicle sensing data

[†]Kosuke Kinoshita and Satoshi Kubota
Faculty of Environmental and Urban Engineering,
Kansai University

[‡]Kotaro Nishi
Graduate School of Kansai University

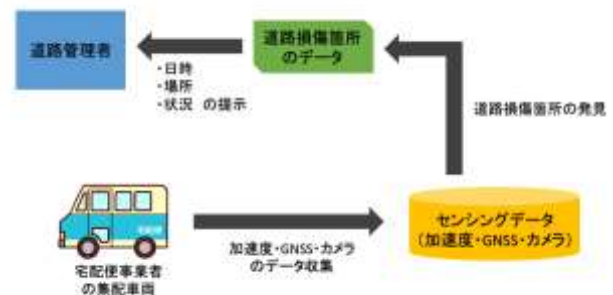


図1 本研究の全体像



図2 集配車両の1週間分の走行経路

センサロガー」を用いる。

3. 宅配便車両による走行の網羅性

集配車両により、2018年11月9日から月27日に浜松市二俣地区においてGNSS (.nmea) 1,896 データ、動画 (.MOV) 4,281 データを収集した。その収集したGNSS データより、1週間分の走行経路を地図上に可視化した結果を図2に示す。

路線数と路線長を図3のように定義し、走行による地域の網羅率を次式で算出し、表1に示す。

- 路線数の網羅率 (%)

$$= (\text{走行した路線数} / \text{全路線数}) \times 100$$
- 路線長の網羅率 (%)

$$= (\text{走行した路線長} / \text{全路線長}) \times 100$$

分析結果より、路線数、路線長ともに1週間分のデータで80%以上の網羅率があるため、1週間分のデータがあれば道路損傷箇所を発見するための基となるデータを収集できると考える。

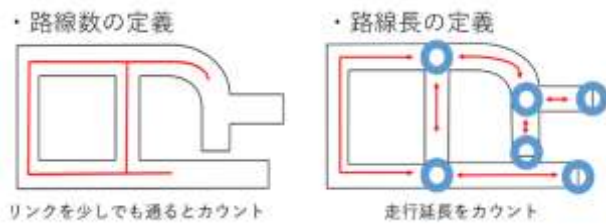


図3 路線数・路線長の定義

表1 宅配便車両による走行網羅率

	路線長(%)	路線数(%)
1日分網羅率	67.0	67.4
1週間分網羅率	81.0	84.4
全データ網羅率	86.5	89.9



図4 白線の濃淡

4. 道路損傷箇所を発見

4.1 道路損傷箇所を発見方法

計測データから道路損傷箇所を発見し、その位置情報と時刻を抽出するために、次の3つの方法を考えた。方法(1)GNSS データにより集配車両の異なる動きを確認し、その時刻の動画データにより現場の道路状態を確認する。方法(2)動画データより道路損傷箇所を発見し、その時刻のGNSS データにより位置を特定する。方法(3)加速度データにより閾値を超える大きな揺れを確認し、その時刻からGNSS データにより位置を特定する。また、動画データにより現場の道路状態を確認する。

4.2 損傷箇所発見方法の検証結果

2章で計測したデータを対象に、4.1節で提案した方法で損傷箇所を発見することを検証した。方法(1)については、Driveman GP-1のGNSSの値と都市再生街区基準調査によって設置された街区基準点の座標値とを比較した結果、平均約5mの誤差が生じたことから、異常運転経路を発見することは難しいと考えた。方法(2)については、動画データからポットホール、クラックや白線の濃淡(図4)などの道路損傷箇所を発見することは可能ではあるが、時間がかかるという課題があっ

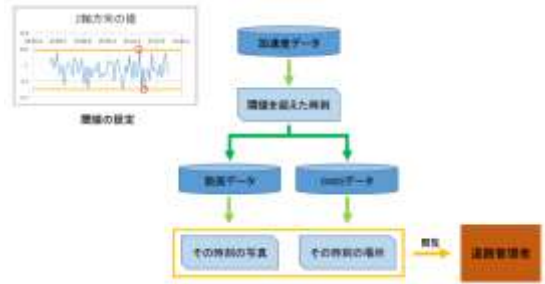


図5 方法(3)の処理フロー

た。方法(3)については、加速度データから道路損傷箇所を発見することは可能ではあるが、ポットホールなどの道路の凹凸状態のみの検出となった。

5. 道路損傷箇所発見の効率化

検証結果より、道路損傷箇所を発見することができた方法(2)と(3)を効率化するシステムを構築した。方法(2)では、機械学習によって動画データから道路損傷を検出し、検出した時刻、写真、位置情報を道路管理者が閲覧できるシステムを作成する。方法(3)では、加速度データのZ軸方向の値のみを抜き出し、閾値を超えた時刻を抽出する。その時刻から現場の写真、位置情報を抽出し、道路管理者が閲覧する。図5は方法(3)の処理フローである。閾値は、複数のポットホール箇所の加速度データから、 -1.2 以上 -0.8 未満(m/s^2)と定めた。

6. おわりに

本研究では、宅配便事業者の集配車両にセンサ機器を取り付け道路舗装面のデータを効率的に収集し、その収集したデータの分析により道路損傷箇所を発見する技術を考案した。今後は、方法(2)については、機械学習によって動画データから検出できる損傷を増やし、適合率を上げる必要がある。また、方法(3)については、処理フローをより効率化することを目指す。

謝辞：本研究を遂行するにあたり、一般社団法人ヤマトグループ総合研究所、株式会社アイ・エス・エス、株式会社ガイアートのご協力を賜った。

参考文献

- [1] 本田正美: オープンデータ化された「ちばレポ」の登録者情報を基にした行政アプリケーションの浸透過程の推定, 情報知識学会誌, Vol.26, No.2, pp.187-194, 2016.
- [2] さばればびュワー 2017年3月24日配信, <https://odp.jig.jp/sabarepo/#> (2020.1.10 参照)