

# 道路舗装の維持管理のための 配送車両の動画データと加速度データの分析

藤木 陽起† 窪田 諭†

関西大学 環境都市工学部 都市システム工学科†

## 1. はじめに

地方公共団体における道路維持管理では、技術職員不足、道路の経年過や老朽化の急速な進展により、その需要に対応できない課題があり、道路損傷箇所を効率的かつ早期に発見することが要求される。道路損傷箇所を効率的に見つけ出す手法として、道路映像を元に機械学習を用いて舗装の損傷レベルを評価する研究や千葉市の「ちばレポ」などの市民の声を基にして損傷箇所を発見する取り組みがある。しかし、前者は道路パトロールの時間を縮減できない課題があり、後者は人口の多寡や市役所への距離によって市民の声に差が生じる可能性が指摘される。

そこで、道路損傷箇所を効率的に発見するために、宅配便事業者の配送車両に取り付けられた走行記録用の機器から収集された動画、GNSSと加速度の各データを活用して、舗装面の損傷を抽出することを考えた。筆者らは、試行的に収集したこれらデータを用いて損傷抽出の可能性を示した[1]が、配送車両の実走データを用いていなかった。

本研究では、2020年に配送車両の実走により収集された動画と加速度の両データから舗装の損傷を見つけ出す手法を考案し、データ分析によってその可能性と課題を示す。

## 2. センシングデータを用いた維持管理を実現するための要件

図1は、本研究の全体像である。道路維持管理において、配送車両から収集したセンシングデータを分析し、道路損傷箇所を抽出する。抽出した道路損傷箇所情報を道路管理者に提示し、損傷の可能性のある箇所を見つける一次スクリーニングに使用する。

データ収集に協力いただいた宅配便事業者の

Analysis of Video and Acceleration Data of Delivery Vehicles for Maintenance and Management of Pavements

† Haruki Fujiki and Satoshi Kubota

Faculty of Environmental and Urban Engineering, Kansai University

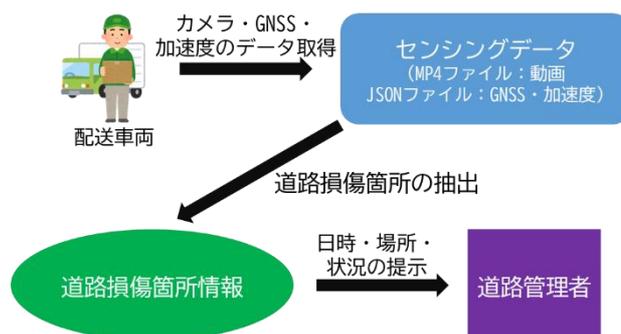


図1 配送車両のセンシングデータを用いた道路損傷の抽出

配送車両は約 36000 台あり、一日一台当たり JSON ファイルが約 8MB、MP4 ファイルが約 2GB 収集されると推測される。大量データを処理する技術と正確に損傷を抽出する技術を対象に、センシングデータを用いた維持管理を実現するための要件を次に考える。

- ① 対象エリアにおける車両の走行網羅性が高いこと
- ② 道路損傷を抽出する精度が高いこと
- ③ 大量のデータを自動的に処理可能であること
- ④ 対象とする道路損傷を設定レベルごとに検出可能であること
- ⑤ 集配車両からのデータの回収から分析結果の伝達までの時間が短いこと
- ⑥ 記録される膨大なデータを保存可能なこと
- ⑦ 分析結果を3次元データの道路空間で可視化すること

## 3. センシングデータの収集

静岡県浜松市において2020年8月17日から8月26日に、配送車両に取り付けられた機器から動画、GNSSと加速度の各データを収集した。動画はMP4ファイルとして4708データ、GNSSと加速度データはJSONファイルとして3965データが得られた。JSONファイルには、プローブ日時やサイドブレーキ情報などの情報も含まれる。



図2 損傷レベル大の損傷例



図3 損傷レベル中の損傷例



図4 2020年8月20日走行車両の加速度データ

## 4. 道路損傷箇所の抽出

### 4.1 道路損傷箇所の抽出方法

収集したセンシングデータから道路損傷箇所を抽出するために、動画データよりもファイルサイズが小さく、データの保存や処理を行いやすい加速度データを用いる方法を考えた。将来的に、動画データから深層学習により見つける損傷と合わせて利用することを想定する。加速度データを用いて、上下加速度において閾値を超える揺れを確認し、その時刻のGNSSと動画データを基に損傷を判断する。対象とする損傷は[2]における損傷レベル大(図2)と中(図3)のIRI(International Roughness Index)とひび割れとする。舗装点検要領にある損傷レベルごとの損傷画像を参照し、動画データのIRIとひび割れの損傷レベルを判断する。

ここでは、閾値を仮設定し、目視で確認した動画から損傷の適合率と再現率を求め、それらの調和平均からF値を算出し、閾値を定める。適合率は閾値を超えた全ての加速度において動画から確認できた損傷の割合を、再現率は動画から確認した全ての損傷における閾値を超えた加速度の割合を言う。提案手法により要件②と④を満たすかどうかを検証する。

### 4.2 損傷箇所抽出方法の検証結果

3章で計測したデータの中から、2020年8月20日9:41:06~12:54:51の一車両分のデータ(図

4)を対象に、前節の提案方法で損傷箇所を抽出した。停車時に揺れを確認しないように、JSONファイルからサイドブレーキ中の時間を除去した。修繕段階である損傷レベル大のみを抽出する閾値と、すべての損傷である損傷レベル中と大を抽出する閾値を検証することとし、閾値ごとにそれぞれ適合率、再現率とF値を算出した。正の閾値は100mGごと、負の閾値は50mGごとに設定し、損傷を確認した。F値がもっとも大きい値を閾値として採用した結果、損傷レベル大では正の閾値を1200mG、負の加速度を-900mG、損傷レベル中・大では正の閾値を1000mG、負の加速度を-700mGとする。これらの閾値では損傷レベル大の適合率が14.1%、再現率が44.7%、F値が0.215、損傷レベル中・大の適合率が96.0%、再現率が49.0%、F値が0.648であった。

### 4.3 考察

4.2節から損傷レベル大のみを抽出する精度はF値が0.215と低いが、損傷レベル中・大では適合率が96.0%で、過剰な損傷の抽出が少ないため、一次スクリーニングに使用できると考える。再現率が50%を下回った理由としては、タイヤが通っていない箇所に損傷があった場合、加速度データから損傷を抽出できないためと考える。今回は一車両のみの検証であったが、停車時の加速度は他車両でも同様の結果であったため、同様の閾値で損傷を抽出できる可能性がある。ただし、適合率、再現率とF値において他車両でも同様の傾向が見られるか検証する必要がある。

センシングデータを用いた維持管理を実現するための要件については、②を達成できたが、④において損傷レベル大のみを抽出する精度が低く課題が残った。

## 5. おわりに

本研究では、宅配便事業者の配送車両に走行記録用の機器を取り付け、収集した加速度データから道路損傷箇所を抽出する手法を考案した。今後は、損傷レベルごとに抽出する精度が高い手法を考案し、動画データから深層学習による損傷発見技術を組み合わせ、より迅速かつ効率的に道路舗装維持管理することを目指す。

### 参考文献

- [1]窪田他：集配車両のセンシングデータを用いた舗装維持管理の提案，土木学会論文集 E1(舗装工学)，76(2)，I\_133-I\_141，2020.
- [2]国土交通省：舗装点検要領，<[https://www.ml.it.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo3\\_1\\_10.pdf](https://www.ml.it.go.jp/road/sisaku/yobohozen/tenken/yobo3_1_10.pdf)> (2021.12.20 参照)