ドライブレコーダー型路面性状検査システムの開発

―ドラレコつけて走るだけで、全国の道路損傷マップを出力―

1. 背景

道路は私たちの生活に欠かすことのできない最重要インフラであり、移動の安心安全を担保するため適切な維持管理が必要である。道路の状態を定量的に把握するための指標はいくつか存在するが、路面上のひび割れや穴の発生状況を定量化する指標が「ひび割れ率」である。従来の道路点検では、Lidar、ラインカメラ、赤外線センサー等を搭載した専用車両を用いて、路面の損傷を計測し、ひび割れ率を計測することが一般的だった。専用の点検車両は 1km あたりおよそ 4 万円の費用がかかると言われており、コスト面から網羅的な点検は難しい。他にも、ひび割れ率の他の算出方法として、目視で紙にスケッチを行う方法も行われているが、目視がボトルネックとなり網羅的なデータ収集ができない。一方で、ドライブレコーダーをはじめとした車載カメラの普及が進んでおり、路面の状況を、カメラを用いて網羅的に撮影することが可能になりつつある。

2. 目的

スマートフォンやドライブレコーダーなど一般的な乗用車に後付け可能な簡易デバイスを用いて、道路管理における重要な指標の一つであるひび割れ率を算出するシステムを構築することを目的とする。

3. 製品・サービスの内容

図 1 は本プロジェクトで提案するひび割れ率の算出フローである。まず、車載スマートフォンやドライブレコーダーを用いて道路路面を撮影する。撮影した道路路面の映像から、ボンネット、空、その他建物等を除外し、道路領域のみを検出する(図 2)。検出にあたり、セマンティックセグメンテーションの技術を用いる。次に、ひび割れ率を算出する領域を選定するため、白線の検知を行う。白線の検知には深層学習ベースの区画線検知手法である Lanenet(文献 1)を活用する。高速道路の区画線をアノテーションした TuSimple と呼ばれるデータセットを用いて学習を行っている。データセット作成のため専用のアノテーションツールも開発した。次に、路面のひび割れを検知する。ひび割れの検知は深層学習による物体検出手法にて実施している(文献 2)。本プロジェクトの期間中にデータセットのアノテーション見直しを複数回実施し、損傷検出精度の F 値が 0.60 から 0.63 に向上した。最後に、画像ごとに算出したひび割れ率を道路路線ごとにまとめて、地図化を行う。

(文献 1)Zhou, B., Zhao, H., Puig, X., Fidler, S., Barriuso, A., & Torralba, A. (2017). Scene parsing through ade20k dataset. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 633-641).
(文献 2)Maeda, H., Kashiyama, T., Sekimoto, Y., Seto, T., & Omata, H. (2021). Generative adversarial network for road damage detection. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 36(1), 47-60.

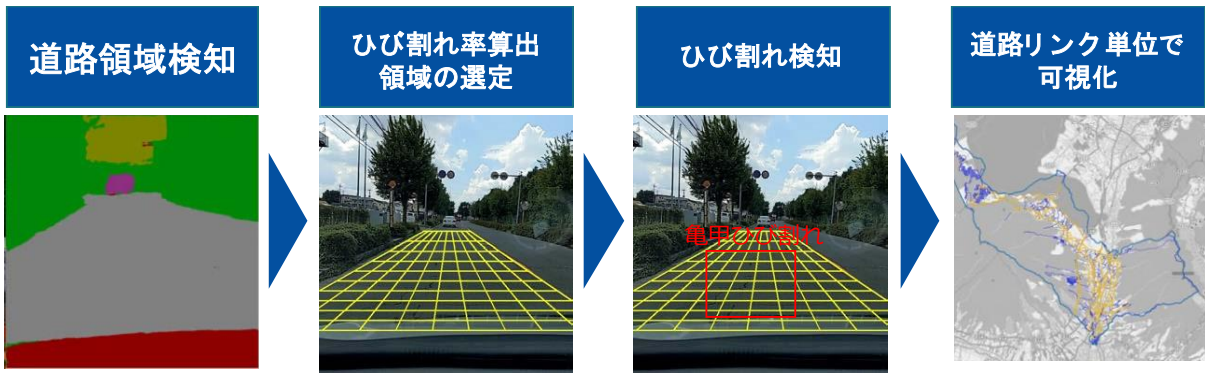

図 1 本プロジェクトにおけるひび割れ率算出の流れ

図 2 道路領域の検知例

4. 新規性・優位性

開発したひび割れ率算出システムの新規性・優位性は、エッジデバイス上での損傷検出処理、及び LTE 通信によるデータ転送により、一度スマートフォンやドライブレコーダーを設置すれば、自動的にひび割れ率マップを生成できることである。多くの類似プロダクトでは、スマートフォンやドライブレコーダーを用いてデータ取得を行い、SD カード等にデータを保存し、後から担当者がデータを抜き出し、別のサーバーで損傷検出処理を行うことが一般的である。本プロダクトでは、そのような手間を排除できているため、道路管理車両以外の車両を用いたデータ収集も可能である。例えば、配送事業者と組んで、配送車両を用いて道路損傷データを蓄積していくことが考えられる。

5. 事業普及（または活用）の見通し

本プロジェクトの成果物を活かし、(1)機材、ソフトウェアの販売、(2)民間事業者を巻き込んだデータ収集と道路管理者へのデータ販売の二つを予定している。それぞれについて、普及の見通しを以下に述べる。

(1)機材、ソフトウェアの販売

道路損傷検出機能を搭載したスマートフォンやドライブレコーダーと管理者向けダッシュボードを合わせて道路管理者に対して販売を行なっていく。複数自治体で実証実験を行う予定である。

(2)民間事業者を巻き込んだデータ収集と道路管理者へのデータ販売

配送事業者を含めた民間事業者の営業車両に搭載したドライブレコーダーに道路損傷検出システムをインストールすることで、民間事業者によるデータ収集を可能にしていく。複数の民間事業者と実証実験を行う予定である。

6. 期待される波及効果

6.1 道路点検方法の転換

従来、専用車両を用いて、路面の状況を把握するか、専門職員が道路巡回車両に乗ってパトロールすることで道路点検を実施してきたが、いずれの方法も網羅的、かつ定量的なデータ収集が難しかった。本プロジェクトの成果物は、専用の測量車両ではなくとも、専門職員がパトロールせずとも、一般的な乗用車にスマートフォンやドライブレコーダーを設置するだけで道路点検が完了するシステムである。道路巡回車両以外の公用車に本システムを搭載することで点検を行うことも可能である。例えば、出張所間の移動、現場への移動などの際に点検を実施可能である。また、ドライブレコーダーのデータ抜き出し作業などオペレーションコストが発生しないシステムであるため行政以外の民間事業者によるデータ収集への期待もあり、道路点検のパラダイムシフトとなる可能性がある。

6.2 学術界へのインパクト

これまでは道路の状態を定量的、網羅的に把握することが難しかったため、道路損傷のデータを時系列的に取得することができなかった。本プロジェクトの成果物は、非常に簡便にデータ収集が可能となるため、同じ道路路線を複数回走行することで、時系列的な変化を追跡することが可能になると考えている。また、道路の管理方法や予算制約と道路路面の定量的な状態を分析することで、データに基づいた政策決定も現実味を帯びてくる。本プロジェクトの成果物を通じて収集された大規模な道路損傷データセットを用いることで、従来にない学術研究が生まれることが期待される。

7. イノベータ名（所属）

前田　紘弥（株式会社アーバンエックステクノロジーズ）

（参考）

株式会社アーバンエックステクノロジーズ：https://www.urbanx-tech.com

My City Report for road managers：https://www.mycityreport.jp