

交差点事故防止マップ生成のための GSVとOSMに基づくカーブミラー検出の提案

羽倉輝^{†1}宮柱太一^{†2}栗達^{†2}山口琉太^{†1}小野晋太郎^{†2}河合由起子^{†1}

†1 京都産業大学

†2 福岡大学

1 はじめに

交差点には、安全に走行するためのカーブミラーが設置されていることがある。このような場所は見通しが悪く、左右からくる車両、歩行者に十分注意する必要がある。これまで我々は、走行中の自動車のドライブレコーダーから動画を解析し、カーブミラーに映っている対向車を検知するシステムを開発してきた [1]。本研究では、オープンデータとなる Google Street View (GSV) の道路画像と Open Street Map (OSM) 道路情報を分析し、カーブミラー交差点を抽出し、自転車にスマートフォンを搭載し内蔵カメラからカーブミラーに映る死角となる歩道の情報（歩行者や車）を検知することで、歩行者や車両をアラート通知するシステムの構築を目指す。本稿では、特に、OSM の地理データと GSV の画像データからカーブミラーの位置情報を分析し、ハザードマップを生成する。

2 関連研究

Sato[2] はカーブミラーに注目し、ドライブレコーダーから取得した低解像度の鏡面画像から車両を認識するシステムを提案している。またカーブミラーの学習には GSV の画像を利用し、加えて訓練データとして利用するための車載映像を、Unity で作成した CG 画像を元に CycleGAN によって生成している。また、Kojima[3] は、交差点に設置した防犯カメラの映像から仮想的なカーブミラー画像を生成し、ヘッドアップディスプレイに投影することで、接近する車両を運転者に提示するシステムを提案している。しかし既存のカーブミラーに比べ防犯カメラはコストが高い。

カーブミラーを利用せずに交差点での事故を防ぐ研究として、吉田 [4] は、自転車と歩行者が所持するスマホを利用したシステムを開発している。ここでは専用のアプリケーションをインストールしているスマホ同士が、GPS 情報の送受信を行うことで互いの位置関係を把握し、接近した場合には注意喚起の通知を行っている。しかし、各ユーザの GPS 情報を元に位置関係を

把握しているため、自身の位置座標を送信できない場合、他のユーザが位置関係を把握できなくなる状況が想定される。本研究ではあらかじめ用意されたカーブミラーの位置座標に接近することで注意喚起を行うため、他のユーザの位置関係を取得する必要はなく、またカーブミラーの座標情報を端末上に保存するので、ユーザは GPS 情報の受信以外の通信を行う必要がない。

3 カーブミラーを利用した交通事故防止マップ作成

図 1 は交通事故防止マップの作成手順の概要図である。カーブミラーが存在する交差点の座標を元にした、交通事故防止マップの作成手順を以下に示す。

1. OSM から道路を抽出
2. QGIS で交差点を抽出・緯度経度取得
3. 交差点の Google Street View 画像を取得
4. 学習済みモデルでミラーの有無を判定
5. 発見したミラーを地図上に表示

まず、OSM から道路を抽出する。次に、抽出した道路を QGIS¹ に入力し、十字路と T 字路の交差点の座標を取得する。続けて GSV に交差点の座標を入力し東西南北を視点とする 4 方向の道路画像を取得する。最後にカーブミラー学習済みモデルでミラーの有無を判定し、位置座標をアノテーションし、マップを生成する。

3.1 OSM からの地理データ取得と交差点の抽出

Overpass Turbo² を利用して、地形データを取得し、gpx ファイルにエクスポートする。地形データのうち、検索キーワードを highway と設定することで、車が通行できる道路の情報を取得できる。次に、QGIS で地形データを読み込み、ジオメトリ属性を付与し、線の交差 (intersect) を取得し、十字路と T 字路の位置座標一覧を取得する。

3.2 GSV 画像の取得とミラー判定によるマップ生成

前節で取得した位置座標から GSV 画像を取得する。取得画像は、全方位 90 度ごとに東西南北とし、解像度を 1000 × 1000 とする。取得した GSV 画像をカー

¹<https://qgis.org/ja/site/>

²<https://overpass-turbo.eu/>

A Proposal of Hazard Map for Accident Prevention at Intersections using Curve Mirrors Detection by GSV and OSM

†1 Hikaru Hagura †2 Taichi Miyabashira †2 Da Li †1 Ryuta Yamaguchi †2 Shintaro Ono †1 Yukiko Kawai

†1 Kyoto Sangyo University

†2 Fukuoka University



図 1: システム概要図

表 1: 分析結果

分析対象となる交差点の個数	653
実際にカーブミラーが存在する交差点の個数	107
機械学習でミラー有りだと判定した交差点の個数	163
ミラーが存在し機械学習で発見した交差点の個数	46

ブミラー判定用の学習モデルを利用し判定する。学習モデルは Faster R-CNN を使用し、学習には解像度を 500×500 にリサイズした 770 枚の訓練データを利用した。最後に、画像中にミラーが一つでも存在すると判定した位置座標を取得し、Google Maps API を用いて、ミラーが存在すると判定した地点にピンをプロットしマップを生成する。

4 カーブミラー可視化マップの実装

福岡市内の 3km 四方の領域に対してカーブミラーマップを生成した。表 1 に分析対象の詳細を示す。分析対象は分析範囲内で Google Street View 画像を取得できた 653 箇所の交差点であり、そのうち実際にカーブミラーが存在する交差点は 107 箇所 (16.4%)、機械学習でカーブミラーが存在すると判定した交差点は 163 箇所 (25.0%)、実際にミラーが存在し機械学習でカーブミラーが存在すると判定できた交差点は 46 箇所 (7.0%) であった。図 2 に表 1 を地図上に可視化した結果を示す。

本手法より、GSV から約 4 割のカーブミラーを検出できた一方で、約 6 割のカーブミラーを検出できなかった。原因としては学習モデルの汎化性能が低かったことが考えられ、改善策として訓練データを増やす必要があると考えられる。また、今回の検証では GSV 画像を座標と方角を指定して取得しているが、異なる方位で同じ画像となった箇所があった。今後、方角への対応を検討する。

5 おわりに

本稿では OSM の地理データと GSV の画像データからカーブミラーの位置情報を分析しハザードマップを



図 2: カーブミラーの所在マップ

生成した。GSV から取得した交差点画像から約 4 割のカーブミラーを検出し可視化できた一方で、汎化性能が低く訓練データを増やす必要があり、また GSV 画像の不足分を他の手法で取得する必要があると考えた。今後は訓練データ、分析対象の追加と学習モデルの改良を目指す。

謝辞

本研究の一部は、科研費基盤研究 (JP19K12240, JP22H03700, JP21K03962, JP21H01457) の研究活動による。

参考文献

- [1] Hino, Y., Ono, S., Itagaki, N. and Suda, Y.: Recognition of Risky Events Reflected in Road Safety Mirror Considering Ego-vehicle's Motion, *FAST-zero'21*.
- [2] Sato, R. and Onoguchi, K.: Scene Recognition for Blind Spot via Road Safety Mirror and In-Vehicle Camera, *2022 26th International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*, pp. 3714–3720 (online), 10.1109/ICPR56361.2022.9956400 (2022).
- [3] Kojima, K., Sato, A., Taya, F., Kameda, Y. and Ohta, Y.: NaviView: visual assistance by virtual mirrors at blind intersection, *Proceedings. 2005 IEEE Intelligent Transportation Systems, 2005.*, pp. 592–597 (online), 10.1109/ITSC.2005.1520120 (2005).
- [4] 吉田裕幸, 中野美由紀, 渡辺柚佳子, 菅谷みどり. “移動体位置情報を利用した接近検知による自転車と歩行者の事故防止システム”, 技術報告 10, 芝浦工業大学工学部情報工学科 芝浦工業大学教育イノベーション推進センター (2015).