

道路維持事業における簡易オルソ画像の収集と活用

立命館大学 正会員 ○横山 隆明

建設 IoT 研究所 正会員 NurulNajwa Binti Khamis

株式会社愛亀 正会員 黒河 洋吾

環境風土テクノ 正会員 須田 清隆

1. はじめに

地方の各舗装会社には主要な道路の日々の点検業務が割り当てられており、一定の間隔で担当している路面を車で実走し、目視による路面損傷の点検業務が行われている。今回の試行の目的はこのような日々の路面の点検業務において、路面の状態をデータとして取り込み時系列的な路面状況の変化の把握を可能にすることにある。

2. GoPro を用いた路面簡易オルソ画像の取得

今回は、(株)愛亀が担当している国道 196 号線（松山北条バイパス）の約 50km について、路面状況を計測する車にカメラを取り付け路面を撮影し、撮影後に視点変換を行い路面を真上から俯瞰した画像（簡易オルソ画像）に変換しデータベース化することで、路面状況の時系列的変化の把握を可能にすることを目的とした。

走行する区間は一般道であり、区間長も 50km という長距離のため、定期的な点検業務の際に路面状況の撮影のために交通規制を行うことは難しい。また特殊なカメラを用いても地域の道路維持を担当している地方の舗装会社にとって日々の業務として運用するのは難しくなることが予想される。そのため、今回の試行では取り扱いが容易な GoPro を用いて撮影することとした。

GoPro は路面の細かな亀裂も判別できるように 4K で撮影し、時速 60km でも路面撮影個所の抜けがなく連続したデータを得られるように 120fps で撮影することとした。120fps での撮影は時速 60km の走行スピードでも約 14 cm 毎に 1 枚の画像が得られることに相当する。

撮影データから画像に変換し簡易オルソ化し時系列データとして利用する場合には、その画像に位置情報を入れ込むことも重要になる。正確な位置情報の取得方法として、現在安価で高性能な RTKGNSS モジュールが多数販売されるようになってきており、パーツショップなどで誰でも手に入れ使用することができる。しかしそれらのモジュールを用いて 120fps という高速で位置計測を行うことは難しく、また RTKGNSS での位置計測と同時に GoPro を稼働させ高精細な映像を同期させて連続して取得していくような制御は一般的には困難である。そこで GoPro にテレメトリデータとして保存されている GoPro 自身で記録している位置情報を抽出し、上述の RTKGNSS モジュールを用いて同時に取得した位置情報と比較して使用可能性について検討することとした。

路面損傷把握のための計測車の屋根上の架台への GoPro の取り付け状況を図 1 に示す。今回の試行においては、GoPro のテレメトリデータによる位置情報と比較するため ZED-F9P と ZED-F9R という 2 種類の RTKGNSS を用いた。ZED-F9P は高精度な RTKGNSS モジュールであり、計測環境が良ければ 1 cm 以内の精度での計測が可能である。ZED-F9R は F9P よりは精度が劣るが内部に IMU を有しているモジュールであり、衛星からの電波が届かないトンネルや、電波状況が良くない市街地などでも継続した計測（dead reckoning モード）ができるモジュールである。今回は上記区間の一部（約 12.7km）で試行を行った。



図 1 GoPro 取り付け状況

キーワード 路面損傷 オルソ画像 点検業務 RTKGNSS GoPro テレメトリデータ

連絡先 〒5258577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 立命館大学テクノコンプレックス 253

3. 試行結果

3.1 GoPro テレメトリデータによる位置情報の精度検証

図2にスタート直後のGoProテレメトリデータによる位置情報とRTKGNSSのZED-F9P、F9Rによる位置情報計測結果を示す。図2において赤線がGOPROテレメトリデータ、青点がZED-F9P、緑点がZED-F9Rによる位置情報計測結果を示している。図2よりGOPROテレメトリデータによる位置情報は、RTKGNSSモジュールとほぼ同じ結果であることがわかる。図3に今回の試行区間に存在したトンネル部分での位置情報計測結果を示す。図3より往路においてトンネルに侵入した直後にGOPROテレメトリデータは大きな計測のずれが生じ、ZED-F9Pもトンネルに侵入してしばらくしてデータを記録しなくなっている。ZED-F9Rはトンネル内でもdead reckoningモードにより位置情報を継続して取得している。

3-2 簡易オルソ画像計算

図3に簡易オルソ化の結果を示す。図中の番号は撮影の順番を示す。簡易オルソ化の際には各画像でのカメラの角度が必要になるが、今回はカメラの角度は初期設定値で計算を行っている。カメラ角度一定でもGoProの手振れ補正機能でスムーズな映像が撮影されているため違和感のない簡易オルソ画像が得られていることがわかる。このように簡易オルソ化を行うことで路面状況の的確な把握が可能になる。

4. QGISを用いた簡易オルソ画像の表示

図4にGoProのGPSデータとRTKGNSS(ZED-F9P、ZED-F9R)を用いて、QGISソフトウェアで各データをマッピングして表示した例を示す。図8では、緑点がGoProのデータ、黒点がZED-F9Pのデータ、赤点がZED-F9Rのデータを示している。QGISを使用することで、簡易オルソを行った地点の座標と、その座標の簡易オルソ画像を表示することができ、データを積み重ねていくことで、時系列での路面損傷評価が可能となる。

5. まとめと今後の課題

今回の試行では、GoProを用いて4K・120fpsで撮影した動画から簡易オルソ画像を作成した。動画から抽出した画像を真上から見た簡易オルソ画像に変換することで、路面の損傷を明確に把握することが可能となった。またこの際GoProから抽出したテレメトリ情報を、同時に計測した2種類のRTKGNSSモジュールの計測結果と比較し、トンネル部など従来GPSによる位置計測が難しい区間を除けば、RTKGNSSと同様の精度で位置情報が得られることが確認された。

今後は、映像から画像を抽出する際に重複画像を省いた選定を行うことによる簡易オルソ化計算時間の短縮や時系列データとしての簡易オルソ画像の蓄積方法などの検討が必要となると考えられる。



図2 GoPro テレメトリデータと RTKGNSS 計測結果の比較 (スタート部分)



図3 GoPro テレメトリデータと RTKGNSS 計測結果の比較 (トンネル部分)

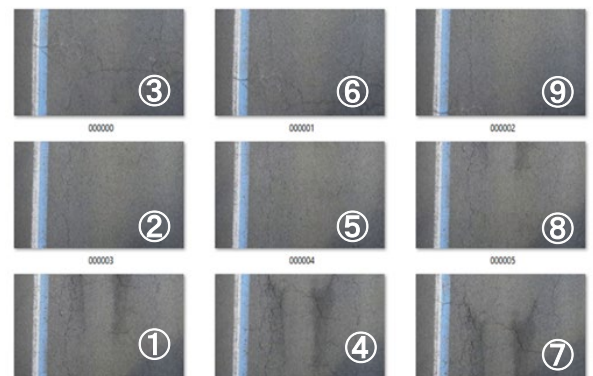


図4 簡易オルソ画像計算結果

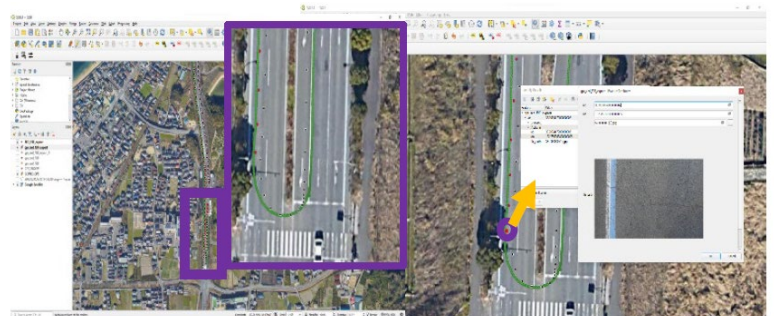


図5 QGISによる簡易オルソ画像の表現