

スキーバス運行支援システムにおける路面状態推定機能の検討

村上 諒太[†] 丸山 翔^{††} 若林 康央^{††} 山本 寛[†]

[†]立命館大学情報理工学部 ^{††}(株)KDDI 総合研究所

1. はじめに

長野県白馬村のようなスキーを中心とした観光業が活発な地域を対象として、降雪により路面状態が変わっても、観光客に対して各バス停への正しい到着時刻を提示することができるスキーバス運行支援システムを検討している。このシステムを実現するためには、運行経路の各地点における、路面状態に関連する情報(振動など)を計測/収集する機能が必要不可欠である[1]。一方、長野県白馬村のような除雪車による除雪作業を行う豪雪地帯では、冬季の降雪が多い時期に舗装が痛む可能性があり、その補修のために、広範囲の路面状態を効率的に観測する仕組みが必要不可欠である。そこで本稿では、冬季に広範囲を定期的に走行している複数のスキーバスに路面状態を観測するセンサを取り付け、その計測結果の時間的/空間的な変化を解析することで、通常時とは路面状態が大きく異なる地点を特定する機能を検討する。

2. 路面状態推定システム

本システムでは、各地点の路面状態と関連のある情報を計測する装置をバスに設置し、インターネット上に設置されたサーバが、その装置から収集した情報を管理/解析する。この装置は小型コンピュータ(Raspberry Pi 3 Model B+)を中心とした構成となっており、位置情報を計測するためのGPSレシーバ(GlobalSat BU-353S4)と、路面状態と関連する振動を計測するための加速度センサ(Sense Hat)を接続している。また、計測したデータをサーバに送信するために、LTE対応のUSBドングル(ピクセラ PIX-MT100)を接続している。本システムでは、路面状態と特に関連性が強いと想定される路面に対して垂直方向の加速度に着目しており、データのサンプリング周期を10Hzに設定し、計測結果は15秒ごとにまとめてサーバに送信している。

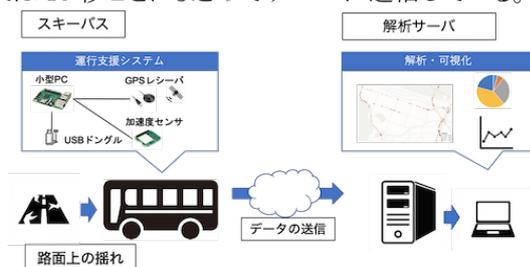


図1. スキーバス運行支援システムの全体像

3. 実証実験

路面状態推定機能を検討するために、スキーバスに設置した装置から収集した運行中の加速度データを可視化し、データの解析方針を検討する。そのため、長野県白馬

村で運行されているスキーバスに試作した装置を設置している。また、路面状態の正解が確認できるように、路面状態を撮影するドライブレコーダを設置している。

まずは路面の凹凸を検知することを目的に、ドライブレコーダにより撮影した動画から路面に凹凸がある地点を確認し、その地点を通過した際の加速度データを確認する。図2より、凹凸を通過したと思われる地点で加速度は平均値から上下に0.2G以上変化していることがわかる。この検討を元に、加速度が平均値から0.2G以上変動した地点を地図上にプロットすることで、図3のように路面状態の可視化を試みる。この図では、路面状態の異なる3地点について、ドライブレコーダにより撮影した画像をあわせて載せている。この図から、バスが地点1,2のような強い振動を観測した箇所では路面に多くのひび割れが確認できる。一方、地点3のような強い振動を観測しなかった地点では、路面状態が良いことが分かる。



図2. 垂直方向加速度の推移



図3. 路面状態と振動の関係性

4. まとめと今後の予定

本研究では、広範囲を定期的に運行しているスキーバスの振動を観測/解析することで、通常時からの路面状態の変動を推定する方法の基礎検討を行った。今後は、路面の凹凸/積雪の程度を数値化する機能や、積雪の程度がスキーバスの運行状態に与える影響を推測する機能を検討する。本研究に協力いただいている有限会社白馬交通、アルピコ交通株式会社の関係者各位に感謝します。

参考文献

[1] 峰岸 順一、他、“車軸の加速度測定による舗装路面の段差評価と振動の関係”，都土木技術支援・人材育成センター年報，pp.65-71，2012年。