

# スキーバス運行支援システムにおける乗客推定機能の検討

鎌田 拓朗<sup>†</sup> 丸山 翔<sup>††</sup> 若林 康央<sup>††</sup> 山本 寛<sup>†</sup>

<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部 <sup>††</sup>(株)KDDI 総合研究所

## 1. はじめに

長野県白馬村のようなウィンタースポーツを観光の主力としている地域にとって、スキーバスは重要な輸送手段となっている。そのため本研究では、降雪/積雪による路面状態の変化を観測し、各バス停への到着時刻をリアルタイムに補正できる運行支援システムを検討している。提案システムでは、バスに生じる振動を観測して、各地点における路面状態の推測を試みているが、振動の傾向は乗客数により影響を受けることが想定されるため、リアルタイムにバスの乗車人数を把握する技術が必要となる。そこで本稿では、バスの乗客の増減により密閉空間における CO2 濃度が増加すること[1]を利用し、CO2 濃度を測定することで車内の乗客数を推定する機能の基礎検討を行う。

## 2. 乗客推定機能の概要

図1に、運行支援システムにおける乗客推定機能の全体的な流れを示す。バスには小型コンピュータ(Raspberry Pi 3 Model B+)を中心とし、CO2 センサ(Senseair AB K30 CO2)を接続した計測装置を設置している。この装置は、CO2 濃度を 30 秒に 1 回計測する。計測結果を LTE 対応の USB ドングル(ピクセラ PIX-MT100)経由でインターネット上のサーバに送信する。サーバは受信したデータをデータベースに登録し、運行区間における CO2 濃度の変化を可視化するとともに、その変化傾向を基に乗客数の推定を行う。

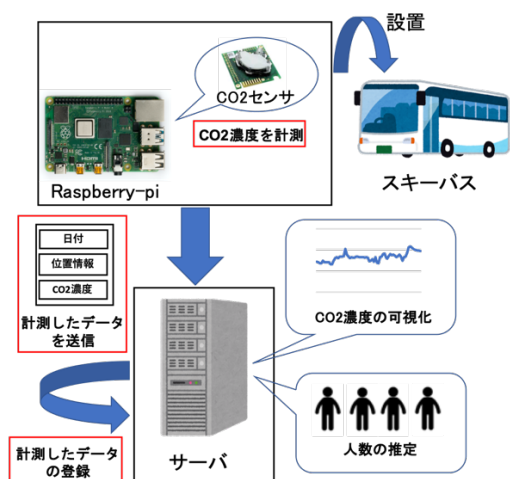


図1. 運行支援システムの全体像

## 3. CO2 濃度の計測実験

乗客推定機能の基礎検討として、長野県白馬村で実際に運行されているスキーバスに計測装置を取り付け、CO2 濃度の計測結果を収集/可視化する実証実験を行う。この実験では、実際に測定した CO2 濃度とバス会社側で記録している各バス停における乗車人数を比較して、CO2 濃度からバス内の乗客数を推定できるか検討する。

図2に、ある一回のスキーバスの運行について、運行区間における CO2 濃度の時間変化を示す。また、運行区間のバス停に 1 から通し番号をつけており、図中の赤色の数字と吹き出しは、バスの乗車記録より乗車が確認されたバス停を通過した時点を表している。この図から、乗車が確認されたバス停を通過した後に、CO2 濃度の増加傾向が急峻になっていることが分かる。これは、乗客数が増加したため CO2 濃度の排出量が多くなり、CO2 濃度が急激に増加するようになったと推測される。

しかし、現状では各バス停における降車人数の記録が無く、各区間における正確な乗客数が分かっていないため、CO2 濃度の変化量と乗客数を対応づけるには至っていない。今後は、各区間における乗客数の正解値を調査するとともに、CO2 濃度の変化量や、その他の環境情報(温度、湿度など)もあわせて解析することで、乗客数を正確に推定できる機能を検討する。

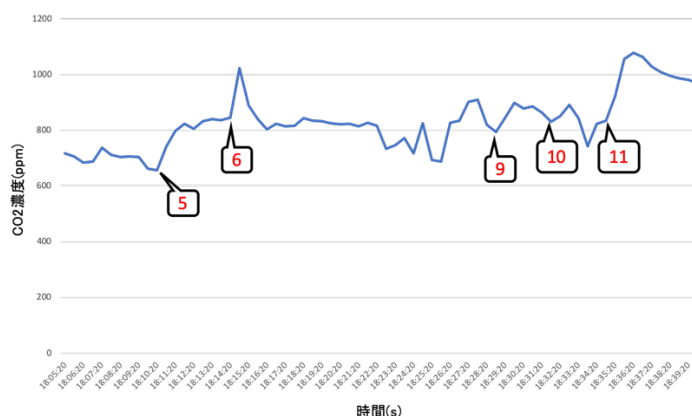


図2. 運行区間における CO2 濃度の変化

## 4. まとめと今後の予定

本研究では、スキーバスを運行している地域を対象とした運行支援システムを対象とし、各区間の乗客数を推定する機能の検討を行った。また計測実験を通して、CO2 濃度がたまかな乗車人数の推定に有効であることを確認した。今後は、乗客数の正解値を調査するとともに、乗客数を正確に推定できる解析手法を研究開発する。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] 立川 智一、西 宏章 “環境センサを利用した在室人数推定手法” 日本建築学会環境系論文集, 75 巻, 650 号 pp.355-362, 2010