

多種センサとLiDARの段階的連携による バス内監視センシングシステムの検討

堀 航人[†] 宮地 秀至[†] 山本 寛[†]

[†] 立命館大学 情報理工学部

1. はじめに

近年、日本各地で幼児が幼稚園等の送迎バス内に取り残される事件が増加しており、車内に置き去りとなった人物を検出するRGBカメラやLiDARにて撮影した点群の差分を用いたバス内監視システムが研究開発されている[1]。しかし、既存システムではRGBカメラやLiDARの常時稼働が必要であり、車両に搭載されているバッテリーから給電する場合、消費電力が大きくなり車両の走行に影響を与える可能性がある。そこで本提案では、車内の観測にLiDARを用い、加速度センサにより車両が走行しておりバッテリーが充電されていると推定された場合のみLiDARを稼働させるシステムを提案する。また、車両が停車していると推定された場合には、マイクモジュールにより物音を検出した場合のみLiDARを稼働させる。

2. 本提案システム

提案システムの全体像を図1に示す。図のように、提案システムを構成するセンサノードは、車内の物音を検知するためのマイクモジュールと、車両の走行状態を判定するための加速度センサを内蔵するマイコンボード(Adafruit Feather nRF52840 Sense)を中心とした構成になっている。また、センサノードはリレー回路により、LiDAR (LIVOX Mid-360)の稼働を制御し、LiDARの稼働中はセンサノードを構成する小型コンピュータ(Jetson Nano)が点群データを収集・解析する。センサノードは、加速度センサから収集する、自動車の進行方向の加速度が事前に設定した閾値を超えた場合に車両が走行中と判断し、LiDARを稼働させる。一方、加速度が事前に設定した閾値以下の場合においても、自動車が等速で走行している可能性があるため、上下方向の加速度の標準偏差が閾値以下である場合、エンジンが停止しており停止中と判断する。車両が停止中と判断された場合には、マイクモジュールから収集する音声で閾値を超えた場合に車内に人がいる可能性があるとして判断し、LiDARを10秒間起動して点群データを取得する。LiDARを用いて取得した点群データに対して、背景差分解析や点群の密度に基づくクラスタリングなど一連の処理を適用し、人物の有無を推定する。

3. 実証実験

提案システムの有効性を評価するため、立命館大学びわこ・くさつキャンパス内にて、センサノードが車両内に人が存在する可能性を検知し、LiDARを稼働して人の有無を確認する処理に要する時間を評価する。本実験では、LiDARを稼働し、最初の点群を取得するまでにかかる時

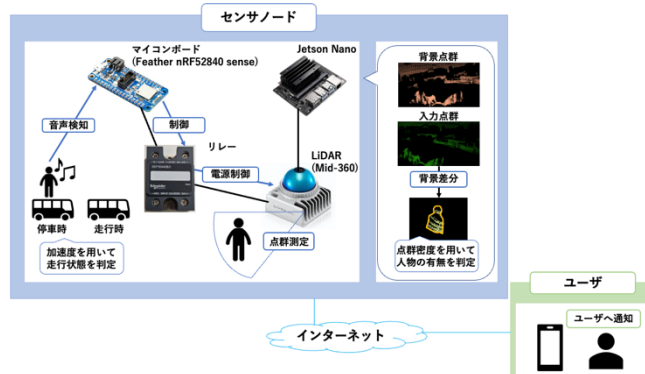


図1. 提案システムの全体像

表1. 処理時間の計測結果

	平均	標準偏差
点群取得に要する時間(秒)	4.48	0.13
人物検知の処理時間(秒)	5.60	0.17

間と、差分解析により人の有無を検知するまでにかかる時間を30回計測し、平均値と標準偏差をそれぞれ計測する。計測結果を表1に示す。この表より、各種センサがLiDARを起動すべき状態を検知してから最初の点群を取得するまでにかかる時間の平均値は4.5秒、標準偏差は0.13秒程度、点群の解析にかかる時間の平均値は5.6秒、標準偏差は0.17秒程度であり、リアルタイムな連携が可能となっていることが分かる。

4. まとめと今後の予定

本研究では、消費電力が小さいセンサをトリガーとして、消費電力の大きいセンサを稼働、省電力性も考慮した車両内の観測システムを研究開発した。今後は、車両内における人の姿勢や移動軌跡も推定することで、路線バスにおける交通量の推定などへの応用も検討する。

参考文献

- [1] 鈴木賀裕, 島田裕, 谷口行信, “骨格情報と人物追跡を用いたバス乗降客数カウント”, 情報処理学会, FIT2018 第17回情報科学技術フォーラム, pp.183-184, 2018年9月.