

三次元 LiDAR を活用した 駅ホームにおける転落防止システムの検討

小山 裕介[†] 山本 寛[†]
[†] 立命館大学 情報理工学部

1. はじめに

駅ホームにおける鉄道人身障害事故の中でも特に転落事故を防ぐために、鉄道会社では、ホームからの転落を防ぐホームドア等の設置を進めている。しかし、設置費用は1駅あたり3億円と高額であり、全ての駅に設置することは困難である。一方、ホームから転落する可能性のある酔客については、転落前に千鳥足や上半身を前後に揺らすなどの前兆行動が見られることが明らかになっており、このような前兆行動を観測できるセンサネットワークを構築することで、転落事故の予兆を検知できる可能性がある[1]。

そこで本研究では、対象物の距離・位置・形状に対応する点群データを取得可能なレーザーレーダの1種である三次元 LiDAR を用いて、駅ホーム上に存在する人の行動を観測し、駅ホームから転落する予兆を検知するセンシングシステムを研究開発する。

2. 駅ホームからの転落予兆検知システム

提案システムの全体像を図1に示す。図のように、提案システムは駅ホームの複数箇所に設置する三次元 LiDAR を備えたセンサノードと、センサノードの生成する点群データを集約して解析する解析ノードにより構成される。解析の流れを図2に示す。センサノードでは、三次元 LiDAR を用いて取得した点群データに対してデータ量を削減するための前処理として、背景除去やクラスタリング等の処理を適用し、人物に対応する点群を抽出したものを解析ノードへ送信する。解析ノードは、センサノードから受信した点群データに対して、人に対応する点群の重心を算出し、地面と並行な平面における重心の5秒間の変化を導出する。その後、その重心の変化の近似直線を導出し、その重心との MAE (平均絶対値誤差) を算出する。最後に、MAE が事前に設定した閾値(T=0.1)より大きい場合、酔客のような行動をとっていると判断する。駅ホーム上で酔客のような行動をとっている人物を検出した場合、ホーム上から転落する危険性があることを駅員に通知する。

3. 性能評価実験

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、駅ホームを模擬した環境において、まっすぐ歩く通常客の行動と千鳥足のよう歩く酔客の行動をとり、三次元 LiDAR による観測結果を解析して行動の判定を行う実証実験を行う。その結果を表1に示す。本実験より、通常客及び酔客と判定する再現率はそれ

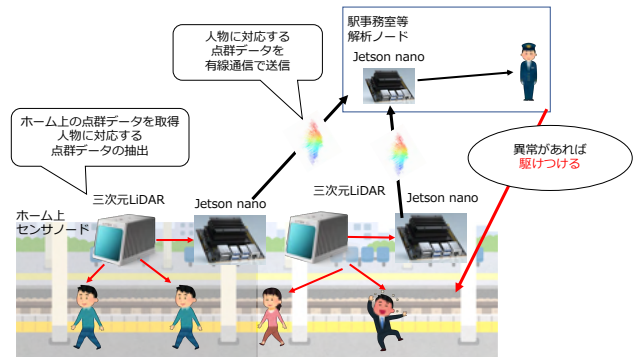


図1. 提案システムの全体像

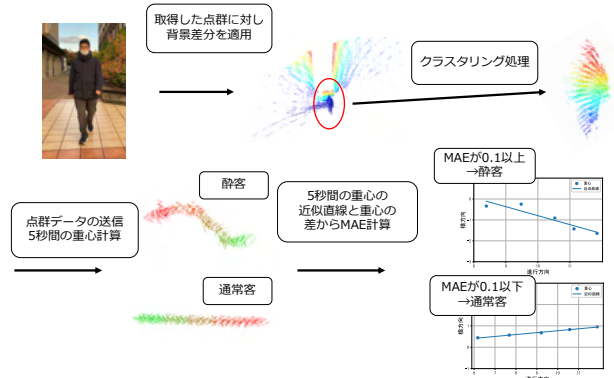


図2. 点群データ解析の流れ

表1 行動推定の性能評価

行動	データ数	再現率	適合率
通常客	90	100%	100%
酔客	126	80.16%	100%

ぞれ 100%と 80.2%であり、高い精度で行動を推定できていることがわかる。

4. まとめと今後の予定

本研究では、三次元 LiDAR を用いて、駅ホーム上の人の姿勢と行動を推定し、転落事故の予兆を検知するシステムを提案した。今後は、複数人の行動をより詳細に推定する手法を検討する。

参考文献

[1] 武内寛子, 辻野直良, 森本裕二, “プラットホームからの転落や列車接触に至る酔客の行動特性”, 人間工学, Vol53 no.2, 2017年4月.