

LiDARセンサを活用した物体の配置認識による 位置検知手法の検討

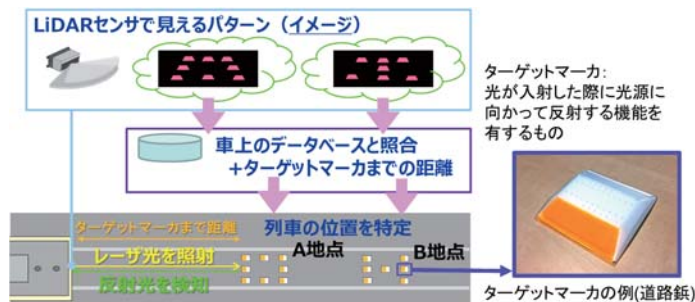
交通システム研究部 ※望月 駿登 工藤 希 山口 大助

はじめに

- 列車制御システムは、地上装置を用いた列車の位置検知が主流
 - 地上装置の保守や点検を行う際には、現地に作業員を派遣する必要があるため、地上装置の維持と更新は鉄道事業者の大きな負担
 - 少子高齢化に伴い作業員の確保が困難
- 鉄道事業者への負担を軽減するためには、地上装置を簡略化することにより装置の保守や点検にかかる時間を削減することが可能
- 近年では車上による位置検知を行う方法が検討
 - 列車の速度を積算して走行距離を算出することにより位置検知を行う方法が検討されているが、走行距離が長くなるにつれて位置検知の誤差が増加
 - GNSS(Global Navigation Satellite System)を用いて位置検知を行う方法が検討されているが、高層ビルが密集している場所では位置誤差が増大し、トンネルでは位置検知が不可能

→筆者らは、LiDAR(Light Detection And Ranging)センサを用いて、軌道内に設置したターゲットマーカの配置(配置パターン)を認識することで位置検知を行う手法を提案

→昨年度は本手法の一部であるLiDARセンサの取得座標の処理方法を検討 → **本年度は配置パターンを認識する方法を検討**



LiDARセンサ

- 路面電車は屋外を走行するため、日光の影響を受けにくいセンサとしてLiDARセンサを採用
- 使用したLiDARセンサは検出した物体の3次元の座標を出力

LiDAR検知座標の分類

配置パターンの認識には、複数のターゲットマーカを検知することに加え、一つのターゲットマーカを複数回検知することによるLiDAR検知座標を使用

→使用するLiDAR検知座標がどのターゲットマーカに該当する座標かが不明
→ LiDAR検知座標をターゲットマーカごとに分類する方法が必要

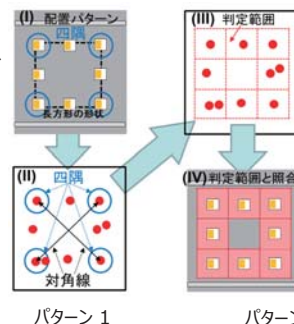
- 1) LiDAR検知座標のうち分類距離の範囲内にあるものを同一のターゲットマーカとして分類
 - 2) 1)で分類したLiDAR検知座標の位置の平均をターゲットマーカの座標として推定
- * 分類距離: LiDAR検知座標をターゲットマーカごとに分類する距離

配置パターンの認識

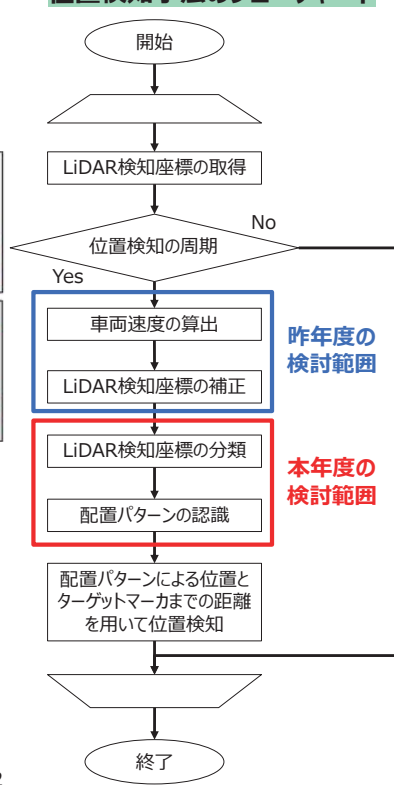
一つのターゲットマーカを複数のターゲットマーカとして推定した場合を考慮しつつ、**配置パターンの認識を以下の方法で認識**

以下の手順で行う

- 配置パターンの前提として、四隅には必ずターゲットマーカを配置するとともに、ターゲットマーカの設置可能な配置数が既知
- 推定したターゲットマーカの座標の中で最も離れた位置にある座標の組を2つ選出し、配置パターンの中の四隅を決定
- (II)よりターゲットマーカの有無を判定する格子(赤枠)を設定
- 設定した格子内に推定したターゲットマーカの座標が存在する場合はターゲットマーカが存在すると判定



位置検知手法のフローチャート



実験概要

実現可能性を確認するために実験を実施

- LiDARセンサを車内に仮設
- 右図に示す2つの配置パターンで設置し、右表の速度で車両が各配置パターンを通過

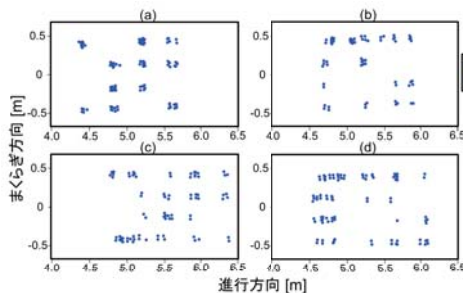


配置パターン		通過速度
パターン1	(a)	10.1km/h
	(b)	38.3km/h
パターン2	(c)	12.0km/h
	(d)	39.5km/h

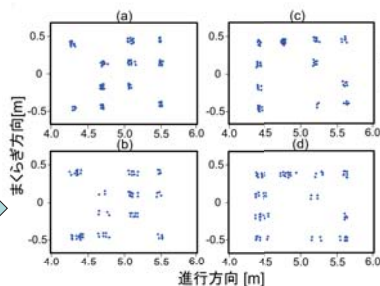
実験結果

条件(b)(d)ではターゲットマーカの誤推定が生じているが、ターゲットマーカの存在する範囲(下図の赤枠)を設定することで配置パターンの誤認識を抑制できることを確認

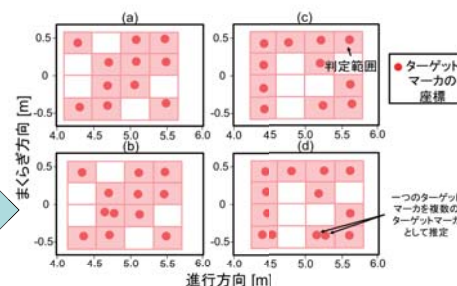
<取得したLiDAR検知座標>



<補正後のLiDAR検知座標>



<配置パターンの認識結果>



→車上に設置したLiDARセンサを用いて地上に設置した配置パターンを40km/h程度まで認識可能であること確認

今後の予定

高速度での走行における配置パターンの認識が可能かについて検討

謝辞 本稿は広島電鉄株式会社との共同研究の成果の一部をまとめたものです。ここに謝意を表します。