

小型移動ロボットでは LiDAR一択!

ご購入はこちら

高橋 三郎

筆者は工場の自律搬送台車や公共空間のサービス・ロボット、屋外で稼働する作業機械など、さまざまな自律移動ロボットの開発プロジェクトに従事しています。それらの開発経験を踏まえて、自律移動ロボットの主要センサとしてLiDARに注目する理由について紹介します。

カメラとLiDARの比較

● 小型ロボではSLAM技術が鍵

自律移動ロボットでは、走行中に自身の位置を正確に把握できず、結果として異常な経路や意図しない急停止が生じる自己位置ロストが発生します^{注1}。

自動車と比べ、特に小型のロボットは車輪の滑りや荷重の影響を受けやすいため、詳細な地図情報が乏しい中での位置推定はいっそう困難です。こうした背景から、ロボット自身が走行環境の地図を生成しながら位置を推定するSLAM (Simultaneous Localization and Mapping: 自己位置推定と地図生成の同時実行) 技術が鍵となっています。

● カメラによるSLAMとLiDARによるSLAMがある

屋外ではGNSS (Global Navigation Satellite System: 全球測位システム) も利用可能ですが、屋内や遮へい物の多い環境では精度に限界があるためSLAMが採用されます。自律移動ロボット向けのSLAMアルゴリズムは次の2つに大別されます。

1. カメラを活用する Visual SLAM (視覚情報ベース)
2. レーザ距離計測を用いる LiDAR SLAM

小型の自律移動ロボットの開発では、搭載可能なセンサのサイズ、重量、消費電力、コストに厳しい制約があり、最適な精度および耐環境性を確保する必要があります。カメラまたはLiDARという選択肢は、自律移動ロボットのシステム設計者を大いに悩ませてい

表1 Visual SLAMとLiDAR SLAMの比較

観 点	Visual SLAM (視覚情報ベース)	LiDAR SLAM (レーザ距離計測)
センサ	単眼カメラ, ステレオカメラ, RGB-D カメラ	2D LiDAR, 3D LiDAR
有効距離	~100m	~300m
視野角	水平 ~120°, 垂直 ~60°	水平 ~360°, 垂直 ~90° (垂直は3D LiDARのみ)
精度	低精度, 高密度, ~20cmの誤差	高精度, 低密度, ~5cmの誤差
耐環境性	照明条件に依存し暗所や逆光では撮影条件により精度が低下	ノイズに強く昼夜・悪天候下でも安定動作
サイズ	軽量かつ小型	重量もあり取り付けに制限のある形状
コスト	低価格(数万円)	高価格(10万円~)
システム統合	性能向上に専用GPUが必要な場合, システム全体のコスト・消費電力が増加	大量の点群データ処理のため演算リソースが必要

ます。自律移動ロボット開発者の観点で、Visual SLAMとLiDAR SLAMを比較します(表1)。

LiDARを推す理由

各SLAM手法は、対象環境や計測条件に応じたコスト、精度、耐環境性などで一長一短があります。しかし、Visual SLAMとLiDAR SLAMの双方のシステムを開発し、試行錯誤を繰り返してきた経験から、現時点では自律移動ロボットにおけるセンサとしては、LiDARに軍配が上がるとの結論に至りました。主な理由は次の通りです。

● 環境光の影響が少ない

LiDARのレーザ光は周囲光の干渉を受けにくいいため、昼夜や悪天候下でも安定した距離計測が可能です。これにより、想定外の環境下でもロボットを安定稼働させることができます。

● 広い視野角と広範囲を一度のスキャンでカバー

LiDARは1スキャンで長距離かつ広い視野をカバー

注1: 自己位置ロストとは、センサ誤認や外部条件の変動によってロボットが正確な位置を推定できなくなる現象のこと。