

## GPS とセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発 (第2報)

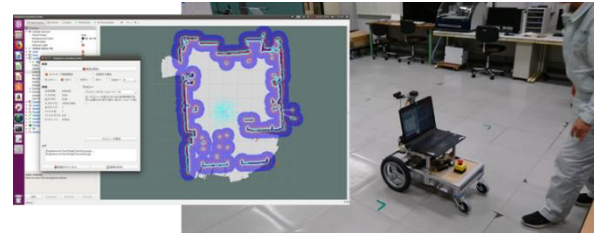
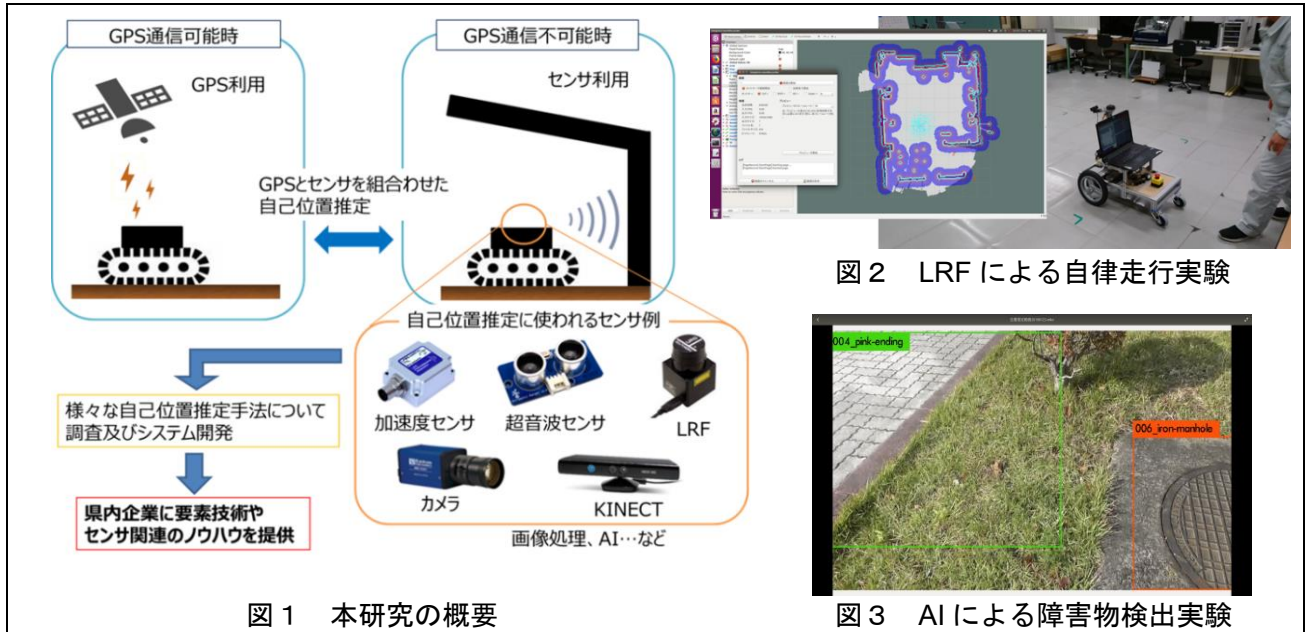


図2 LRFによる自律走行実験

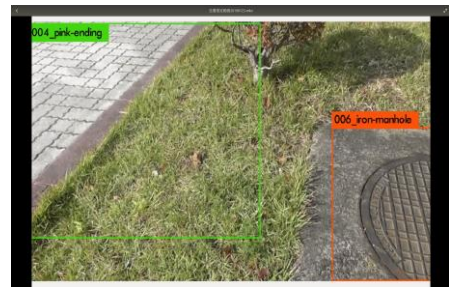


図3 AIによる障害物検出実験

自律走行ロボットを実現するため、GPSが受信できない環境下でも利用可能な、安価なセンサの組み合わせによる自己位置推定技術の確立が求められています。今年度はレーザレンジファインダ（以下、LRF）による自己位置推定システムを構築し、センサ評価ロボットにシステムを搭載して屋内環境で自律走行できることを確認しました。また、障害物の学習モデル生成と屋外環境での障害物検出実験を行い、YOLOによる障害物検出ができることを確認しました。

屋外で自律走行するロボットの多くは位置情報を取得するためにGPSを利用していますが、誤差数cmの高精度GPS受信機は高価で、安価な受信機では数m程度の誤差が生じます。また、GPS受信機周辺に壁等の障害物がある環境では位置情報の誤差が大きくなります。

そこで本研究では、GPSと慣性センサ、LRF、カメラ等のセンサを組み合わせ高精度なロボットの位置推定システムを開発します（図1）。

今年度はロボットオペレーティングシステム（以下、ROS）のSLAMを活用してLRFによる自己位置推定システムを構築し、このシステムを搭載したセンサ評価用ロボットで、屋内の環境地図生成と走行実験を行いました。その結果、屋内の壁や机などの障害物をLRFでスキャンした環境地図を作成し、LRFで環境地図とマッチングしながらセンサ評価用ロボットが自律走行できることを確認しました（図2）。また、屋外でLRFとホイールオドメトリのみで環境

地図を作成した結果、環境地図に歪みが生じることが分かりました。これは屋内に比べ屋外では車輪の滑りや測域センサのノイズの影響が大きく、歪みが生じたためと考えられます。今後、GPSや慣性センサにより補正し、歪みの少ない環境地図の作成を目指します。

また、屋外の縁石やマンホール等の障害物を学習したAI学習モデルを作成し、ロボットに搭載したカメラでYOLOによる障害物の認識実験を行い、障害物が認識可能か評価しました。その結果、マンホール等の障害物を高い精度で検出できることを確認しました（図3）。今後、検出した障害物情報をもとにロボットが障害物を回避する実装を行い、実証実験を行う予定です。

技術開発部 生産・加工科

吉田英一 菅野雄大 稲葉勉 近野裕太 清野若菜

事業課題名「GPSとセンサの組み合わせによる自己位置推定システムの開発」

<用語解説>

**GPS** : 複数の衛星からの電波を受信することで、緯度・経度、高度などの位置情報を測定できる米国で開発された衛星測位システムです。GPS は **Global Positioning System** の略です。

**自己位置推定** : 地図情報やセンサデータから、移動ロボット等がどこにいるかを推定することです。

**レーザレンジファインダ (LRF)** : 光でスキャンしながら検出物までの距離を2次元や3次元で測定する走査式のレーザ距離センサです。

**LRF** は **Laser Range Finder** の略です。

**YOLO** : 一枚の画像から複数の物体を高速に高精度で検出する手法の一つです。Darknet や Keras/TensorFlow、PyTorch など様々なディープラーニングフレームワーク上で実装されたものが提供されています。YOLO は **You Only Look Once** の略です。

**慣性センサ** : 角速度と加速度を検出するためのセンサ群 (ジャイロセンサ、加速度センサや磁力計等) を一つにまとめたセンサです。

**SLAM** : 自己位置推定と環境地図作成を同時に行う技術の総称で、正式名称は **Simultaneous Localization and Mapping** の略です。

**ホイールオドメトリ** : 車輪型移動ロボットにおける車輪の回転数から移動量を求め、その累積値からロボットの位置を推定する手法です。