1. はじめに

　CIR-KIT は、九州工業大学の学部生を中心とした自律移動ロボット開発チームであり、屋内外の移動を行う案内ロボット・福祉ロボットの開発に取り組んでいる。このようなロボットには、案内、荷物や搭乗者の運搬、周辺環境の認識などの機能が必要とされる。本稿で報告する KIT-C5 は、自律移動ロボットの機能として最も基本的な「地図およびセンサ情報に基づく自律移動と障害物回避機能」に焦点を当てて開発されたロボットである。本年度のつくばチャレンジでは、課題コースの完走を目標とした。人物探索および横断歩道の自律横断には取り組んでいない。

2. ロボットの構成

　本節では、KIT-C5 のハードウェア・ソフトウェアの構成について説明する。Fig,1 にその外観を示す。

2.1 ハードウェア

2.1.1 機構・駆動

　KIT-C5 は、「T-frog プロジェクト」によって開発された「i-Cart mini」をベースに、独自のハードウェア設計を施されている。*また、本年度は運用コストを軽減するために、分解して持ち運びが可能となるような設計に挑戦した。*本年度は新たに 3D LiDAR を導入し、それによりセンサの位置等の大幅なハードウェア機構の変更が伴った。

2.1.2 センサ

　実際につくばチャレンジ2018で使用したセンサは、ロボットの最頂部に搭載した 3D LiDAR と、モータ(VLP-16)に搭載されているロータリーエンコーダである。

2.1.3 制御系

2.2 ソフトウェア

2.2.1 yp-spur

　yp-spur は、T-flog プロジェクトによって開発された移動ロボットの走行制御のためのソフトウェアである。制御基板 TF-2MD-3R3 と連携することで、簡易な制御コマンドでロボットを制御することが可能である。また、制御基板で計算されたホイールオドメトリを取得することができる

2.2.2 ROS

　ロボットのシステム統合にはROSを用いている。ROS とは分散処理方式のフレームワークで、ソフトウェアの再利用性を意識したものである。これにより、オープンソースのパッケージや、チーム内で開発したソフトウェアを再利用することができる。その他、センサ情報の可視化やデータロギングなど、デバッグのためのツールも数多く提供されており、自律移動ロボットとしての機能を比較的短い時間で実現することができる。KIT-C5 また、 Yp-Spur との連携のために「ypspur\_ros\_bridge」が提供されている。このパッケージを利用することで、ROS の速度指令コマンドとホイールオドメトリ情報を Yp-Spur と送受信することが可能となる。

2.2.3 走行手法

　自律走行には、ROS の Navigation Stack を利用した。準備として、実験走行での走行データから環境地図を作成し、地図上に Waypoint を設定した。実際の自律走行では、Waypoint を順に辿るようにして自律走行を行った。

　自己位置推定には amcl パッケージを用いた。amclでは 地図情報と 3D LiDAR 、ホイールオドメトリをもとに自己位置推定を行っている。なお、 amcl で利用できる測域データは二次元のものであるので、3D LiDAR からの三次元データを二次元データに変換して利用した。一見、3DLiDAR の無駄遣いをしているようにも感じられるが、三次元データを縦に圧縮して統合しているので、その分多くの特徴量を取得することができていることがわかっており、自己位置推定の精度が少なからず向上していると考えられる。

　経路探索・障害物回避は move\_base パッケージを用いた。自律走行の要となる部分であったので、九州工業大学の敷地内で繰り返し走行実験を行い、パラメータ調整をした。前年度を比較して、3D LiDAR を利用したことでセンサの死角が大幅に減少し、障害物回避では特にその効果を得ることができた

　Waypoint については、amcl の自己位置推定の結果を一定距離ごとに保存するパッケージを独自で開発し、これを用いた。

3. 本年度の取り組み

3.1 三次元測域センサの導入

3.2 三次元地図の作成

3.2 三次元地図を用いた自己位置推定

4. つくばチャレンジ2018の結果と考察

4.1 実験走行

4.2 本走行

5. 開発状況などについて

6. 今後の課題

6.1 ハードウェア

6.2 ソフトウェア

7. まとめ

8. 謝辞

9. 参考文献