

LiDAR と RPA を用いた鉄道模型自動制御システム開発

日大生産工(学部) ○平澤 知樹
日大生産工 新井 雅之

1. まえがき

地方鉄道では人口減少に伴い経営環境が厳しさを増しており、設備保守に係る費用の低コスト化が望まれている。そこで、自動車用障害物検知技術として近年注目されている、画像センサ、ミリ波レーダー及びLiDAR (Light Detection and Ranging) センサなどを組み合わせた鉄道用の位置検出システムが検討されている。篠田らは耐候性及びより高精度な検出が可能なLiDARセンサに着目し、列車の絶対位置検知に用いる手法について提案した[1]。本システムに対し、RPA (Robotic Process Automation)に代表される自動制御システムを導入することで、運転士の負担軽減が可能となるのではないかと期待される。

本研究では、LiDARセンサとRPAツールを用いた列車の障害物自動検知及び停止システムについて提案する。乾電池型IoTデバイスであるMaBeeeと、モーターによって動く鉄道模型を用いて評価システムを実装し、動作確認を行う。

2. 使用機材

以下で、本研究で用いた技術について概説する。

(a) LiDARセンサ

LiDAR (Light Detection and Ranging)は、レーザ光を対象物に照射してその散乱や反射光を観測することで、対象物までの距離の計測や性質の特定を可能にする技術である[2]。LiDARの特徴として、ミリ波レーダーやカメラと比較して、近距離、暗闇や悪天候でも高精度な距離測定が可能という点が挙げられる。今回使用したslamtec社製のRPLIDAR A2M8[3]は、装置上部が回転することにより、全方向の物体との距離の計測が可能である。図1にRPLIDAR A2M8を示す。仕様としては、距離の範囲：0.15~12m、角度範囲：0~360度、距離分解能：0.5mm (最小) 1.0%@<1.5m (全ての距離範囲)、角度分解能：0.45~1.35度、サンプル時間：0.25ミリ秒、サンプル周波数：2000~8000Hz、スキャンレート：5~15Hzとなっている。



図1 RPLIDAR A2M8

(b) RPA

RPA (Robotic Process Automation)は、ホワイトカラーのデスクワークを、ルールエンジンやAIなどの技術を備えたソフトウェアのロボットが代行・自動化する概念、と定義されている[4]。すなわち、既存のアプリケーションの実行を自動化するツールである。

RPAツールとして、本研究ではUiPathを利用する[5]。UiPathはWindows上で動作するRPAの統合開発環境であり、個人開発であれば無償で利用することができる。ユーザが実際に行った操作を記憶させロボットに実行させる方法や、フローチャートを作成し、プログラミングのような形でロボットに実行させる方法、既成の自動化コンポーネントを共有し、再利用する方法がある。

(c) MaBeee[6]

MaBeeeはおもちゃやライトなど、乾電池で動作する製品を制御できる単3の乾電池型IoT製品である。スマホ専用のアプリやSCRATCHを利用したプログラミングにより、リアルタイムでON/OFFや電圧の調整を行うことができる。

3. システムの設計

本研究では、列車の障害物自動検知及び停止システムについて検討する。

制御対象として乾電池で動く鉄道模型を想定し、列車上部に乗せたLiDARセンサによって周囲の障害物との距離を計測する。決められた方の障

害物との距離がある一定値以下になった場合、UiPathによって電池型IoTデバイスを制御し、列車を停止させるシステムとした。

まず、LiDAR制御モジュールの開発を行った。全方向の距離を計測し、指定したある一方向の距離が一定以下であった場合に戻り値として 1 を返し、それ以外の値の場合には 0 を戻り値として返すプログラムを作成した。

次に、SCRATCHでは、遠隔接続を有効にしてMaBeeeと接続することのできる状態にし、実行された際にMaBeeeの電圧を 0 にするというプログラムを作成した。そして、UiPathを用いて実行された際にSCRATCHの右上にある緑色の旗のボタンを押し、SCRATCHを実行するという環境を実装した。UiPathとSCRATCHでプログラミングした様子を図 2、図 3 に示す。

LiDARで使用するプログラムとUiPathの実行を組み合わせるためにバッチファイルを作成した。LiDAR制御モジュールの戻り値が 0 の時は無限ループにより、繰り返しLiDAR制御モジュールを実行させる。戻り値が 1 の場合はUiPathを起動し、MaBeeeの電圧を 0 にすることで、車両を停車させる。実行結果を図 4 に示す。

4 評価

今回の実験では、車両を利用した実験までは行えなかったため作成したプログラムの動作及び連携についての評価を示す。実験の結果として、

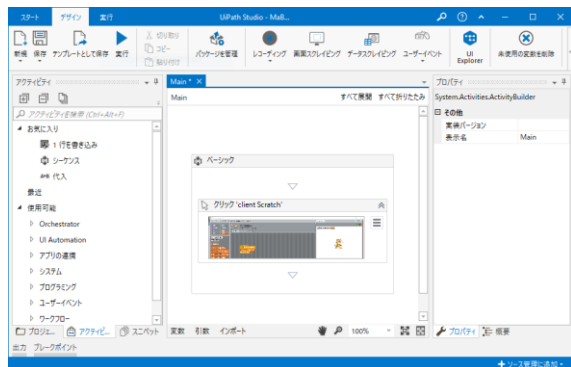


図 2 UiPath の実行画面



図 3 SCRATCH の実行画面



図 4 実行結果

LiDARで一定以下の距離になった際にUiPathが実行され、SCRATCHの実行ボタンが押されたことが確認できた。しかし、バッチファイルでLiDARのプログラムをループさせていたため、繰り返しLiDARのプログラムを起動させる際に起こる遅延により車両を利用した際に壁と衝突してしまう可能性があることが分かった。また、UiPath及びSCRATCHを利用していることでそれぞれのプログラムの実行までにタイムラグがあり、衝突のリスクがあることが分かった。

5 まとめと今後の課題

本研究では、LiDAR 及び RPA を利用し、障害物との距離測定及び列車の自動制御を行う手法について検討した。評価のため、モーターによって動く鉄道模型を乾電池型 IoT デバイスの制御により自動停止させるシステムを設計した。実験結果から、実行した際にタイムラグが発生するものの、作成したシステムにより制御が可能となることを確認した。

今後の課題として、LiDAR 制御モジュールの改善による継続的な測定、およびタイムラグの削減が挙げられる。

参考文献

- [1] 篠田憲幸他 “LiDAR センサを用いた絶対位置検出手法について、” 電子情報通信学会技術研究報告, No. DC2018-67, pp. 47-50, 2018 年 12 月
- [2] <https://www.sbbit.jp/article/cont1/36559>
- [3] <https://www.robotshop.com/jp/ja/rplidar-a2m8-360-laser-scanner.html>
- [4] https://winactor.com/column/about_rpa
- [5] <https://www.uipath.com/ja/company/about-us>
- [6] <https://mabeee.mobi/>