

RoboCup2023 に参加して

安田 尚平

Shohei YASUDA

電子情報通信課程 4年

1. はじめに

RoboCup とは、自律移動ロボットの世界的な大会であり、人工知能やロボット工学の研究を推進し様々な分野の基礎技術として波及させることを目的としている。私たちはチーム BabyTigers-R として、フランス、ボルドーで開催された RoboCup2023 の Logistics League に出場した。チームは、教員 1 名と学生 3 名で構成される。大会は 7 月 4 日 - 10 日に行われ、Logistics League には合計 6 チームが出場した。参加チームの内訳は日本、ドイツ、オーストリア、スイス、フランス、メキシコである。

2. Logistics League の競技内容

Logistics League では、少量多品種生産に対応する工場の自動化を想定している。競技フィールドには工場の加工機を模した Modular Production System (MPS) (Fig. 1 参照) が配置される。フィールドのサイズは 2.1, 2.2 で言及する Main Track, Challenge Track によって異なる。

各チームは移動式ロボットとして、全方位移動可能な Festo 社製の Robotino を使用する。また、必要な作業ができるようにセンサやアクチュエータを Robotino に搭載する (Fig. 2 参照)。

2.1 Main Track

Main Track の目標は、3 台のロボットが協調して MPS 間を移動して材料を運搬し、注文通りにワークを組み立てることである。フィールドのサイズは、14m×8m である。組み立てたワークを指定の MPS に配送すると加点される。

なお、Main Track に挑戦するためには、Challenge Track の Product Challenge という種目をクリ

アする必要がある。今回、当該種目用のプログラムを作成することができず、私たちは Main Track に挑戦できなかった。

2.2 Challenge Track

Challenge Track は Main Track で必要となる要素技術を抜き出した競技である。種目は 7 つあり、フィールドのサイズは 5m×5m である。私たちが挑戦した種目は、Navigation の難易度 hard, Grasping の難易度 easy, Exploration の難易度 easy の 3 つである。

Navigation Challenge では、ロボットがフィールド内の決められた 12 地点を順番に移動し、到達してきた地点の数によって点数が決まる。また、フィールド内に置かれた MPS の数により難易度が変わる。

Grasping Challenge では、ロボットが MSP のベルトコンベアの端に置かれたワークを把持し、反対側の端に移動してからリリースするという動作を 3 回繰り返し、その成功回数によって点数が決まる。また、使用するロボットの台数によって難易度が変わる。

Exploration Challenge では、ロボットがフィールド上に配置された各 MPS を認識し、各 MPS の位置と向きを審判のプログラムに報告し、その正誤によって加点、減点される。また、配置される MPS の数によって難易度が変わる。

3. 競技結果

Challenge Track のみに挑戦し結果は、Navigation Challenge ではタスクを完遂し 15 点、Grasping Challenge では 3 回中 2 回成功し 6 点、Exploration では認識した MPS の向きに誤りがあり 0 点、合計 21 点となった。Challenge Track の順位は 6 チーム中 3 位となった。

Grasping Challenge について、私たちのチームはワークを把持するために、多関節アームを採用している。今回の大会から Robotino に搭載するアーム

を変更して臨んだ (Fig. 2 参照)。また、カメラでベルトコンベアの位置を検知して Robotino が位置を調整することを繰り返すことでワークにアプローチするプログラムも今回から実装した。3回の試行の内1回失敗したが、その原因は Robotino が位置を調整する際にカメラが揺れ、ベルトコンベアの位置検知に不具合が生じたことにあると考えている。

Navigation Challenge のタスクは完遂することができたが、ロボットのオドメトリのみを用いて自己位置を計算しているため、ロボットが徐々に目標地点から離れた位置に到着することが今後の課題である。解決策として、今後は MPS のマーカーを用いて自己位置を推定する方法を採用したい。

Exploration Challenge では、報告した MPS の種類と位置情報は合っていたが、向きの情報が誤っていた。今回から MPS 認識用のカメラの取り付け位置を変更したため、カメラの取り付け位置と今回の失敗との関係性を明らかにする必要がある。

4. Open Challenge

Logistics League では、それぞれのチームの取り組みについて発表する場として Open Challenge がある。今回、私たちのチームは「Recognition of Modular Production Systems for Autonomous Mobile

Robots in Smart Factory」という題目でチームメンバーの中嶋洸介氏が発表した。内容としては、マーカーなしで MPS を識別するために MPS の点群データから各モジュールを個別に認識するという方法^[1]を発表した。発表後、興味を持ち、質問をした聴講者が複数人いたことから、有意義な発表ができたと考えられる。

5. おわりに

今回の大会では、新たなアームを用いたり、チームの取り組みについて発表したりと挑戦的な課題が多かったが、最終的には競技として形にすることができた。競技を終えて見つかった課題は今後の大会に向けて解決する必要がある。また、次の大会で Main Track に挑戦できるように調整したい。

最後に、今回の大会に向けての指導及び、学生の引率でお世話になった植村先生に感謝したい。

参考文献

- [1] 白石大河, 田邊稜汰, 植村渉, 工場のオートメーション化における加工機認識のための点群の高さ方向の密度を用いたモジュール認識による種類の判別. 計測自動制御学会システム・情報部門学術講演会 2022GS02-10 (2022).



Fig. 1 MPS



Fig. 2 自チームのロボット



Fig. 3 集合写真