

SSI 2016 に参加して

辻 和輝

Kazuki TSUJI

電子情報学専攻修士課程 1年

1. はじめに

2016年12月6日から8日に滋賀県大津市にある滋賀県立体育館で開催された計測自動制御学会 システム・情報部門 学術講演会 2016 (SSI 2016), に参加し, 「Fawkes を用いたマルチロボットにおける一方通行ルールの提案と評価」という題目でポスター発表を行った。

2. 研究背景

工場の生産現場において人間が行っている作業を機械に行わせることで作業ミスの低減や効率化を図った Factory Automation 化 (FA 化) が進んでいる。さらに, 顧客のニーズの多様化や市場の変化に対応するべく, 多品種少量生産の生産形態を取ることが多く, それに伴い加工機械の頻繁な入れ替えが想定される。それらの環境において部品や製品の搬送作業を行う移動式ロボットの移動経路計画は常に固定した経路ではなく, 様々な変化を想定する必要がある。各ロボットが移動する際に各ロボット間で必ずしも通信ができるとは限らず, 通信を行わない場合, 他のロボットの経路に干渉して, 渋滞やデッドロックを引き起こす可能性がある。そこでそれらの条件下での経路計画方法として一方通行の移動ルールを与えた移動経路計画を検討する。

3. RoboCup Logistics League (RCLL)

2050年に人型ロボットでワールドカップ・チャンピオンチームにサッカーで勝つことを目的として, ロボットの自律制御技術を競う競技会として Robocup¹⁾が1997年より毎年度開催されている。RoboCup には現在 Soccer, @Home, Rescue, Industrial のリーグがあり, RoboCup Industrial では Logistics

League と@Work と呼ばれる競技がある。Logistics League では Festo 社製の移動式ロボットである Robotino 3 を用いて, 生産現場における FA 化を想定した環境で競技を行っている。RCLL では工場における製造過程をモチーフとして扱っており, 作業環境の探索, 4種類の Module Production System (MPS) による製品の加工, 製品の納品の工程を競技としており, それぞれの工程でロボットの作業結果に応じて得点となる。

RCLL の試合は3つの Phase に分かれており, Setup Phase, Exploration Phase, Production Phase である。実際に Robotino 3 が行動をするのは Exploration Phase と Production Phase になる。RCLL では多品種少量生産の環境を想定しており, フィールドサイズと MPS を配置するエリアは固定されているが, 各 MPS の配置する細かな場所や向きは試合ごとにランダムに変わるため, RCLL では試合のはじめに探索作業による環境情報の獲得の工程を行う必要がある。Production Phase では Exploration Phase で獲得した情報を元に, 審判プログラムである RefBox からのオーダーに従い, それぞれの Robotino が各 MPS を利用して製品の加工を行う。MPS は4種類あり, 製品の土台となる workpiece を提供する Base Station, 加工部品となる workpiece の円状部品の供給を行う Ring Station, 加工が完了したとして workpiece の蓋部品を提供する Cap Station, 加工が完了した workpiece を納品するための Delivery Station である。Exploration, Production の両 Phase で行った行動を Robotino が RefBox へ報告することでチームの得点となる。RCLL ではいくつかチームがロボット用のミドルウェアである Fawkes を用いている。Fawkes ではドイツのアーヘン工科大学のチーム, Carologistics²⁾が Robotino 用のプラグイン³⁾を公開しており, ロボットの自己位置推定やセンサモジュールの計測等を容易に行うことができる。

4. 一方通行ルール

現在の RCLL では試合ごとに MPS の向きと種類がランダムでフィールドに設定されるが、配置されるエリアとチームごとの台数は固定されている。そのため、MPS が配置されることがなく、試合ごとに MPS の配置の影響を受けることのないエリアが存在している。Figure 1 の Z17 から Z5 までの連なったエリアと、Z20 から Z8 までの凹型のエリアが該当する。それらのエリア間においては常に固定の経路を設定することができる。それぞれのエリアに固定の経路として一方通行路をあらかじめ各ロボットに設定しておき、ロボットが探索により獲得した環境の情報から必要になる一方通行路の追加、更新を行っていく。あらかじめ与えておく経路以外に追加が必要になる経路として、双方の一方通行路の行き来のための経路と各 MPS で作業を行うための MPS に接近するための経路が必要になると考えられる。RCLL における MPS の配置エリアによって双方の一方通行路は隔てられており、環境の探索を行っていくために行き来のための経路の設定が必要になる。RCLL のフィールドは左右対称になるよう

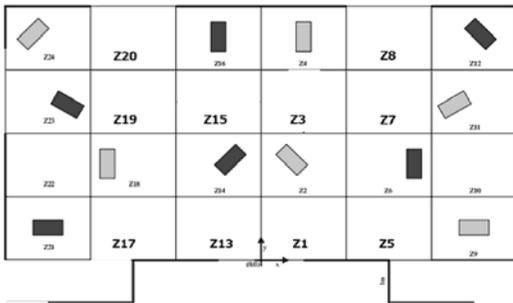


Figure 1 RCLL のフィールド

にチームごとに MPS が配置されるため、探索によってもう一方の一方通行路に移動できる往路を発見した際に、フィールドの左右対称の位置を復路として設定することが可能となる。各 MPS への経路は一方通行路の経路を形成、追加した後に探索によって向き、種類の情報を獲得した際に、応じた経路を追加していく。

5. 発表を通じ

今回のポスター発表を通じて、他大学の先生や学生に様々な意見やアドバイスを頂き、実験における評価基準といった自分の研究の新たな課題を見つける良い機会となった。今後は今回得た経験を元に更に研究を進めていきたいと考えている。

謝辞

今回発表を行うにあたり、ご指導いただいた植村渉先生、ならびに植村研究室の皆様へ深く感謝致します。

本研究は JSPS 科研費 15K16313 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) <http://www.robocup.org>
- 2) Tim Niemueller, Daniel Ewert, Sebastian Reuter, Alexander Ferrein, Sabina Jeschke, Gerhard Lakemeyer: "The Carologistics RoboCup Logistics Team 2013": RWTH Aachen University and Aachen University of Applied Sciences (2013)
- 3) Tim Niemueller, Sebastian Reuter, Alexander Ferrein: "Fawkes for the RoboCup Logistics League": RoboCup Symposium, Hefei, China (2015)
<https://www.fawkesrobotics.org/projects/rc11 2015-release>