

## RoboCup 2021 に参加して

藤井 穂尊

Hotaka FUJII

電子情報学専攻修士課程 2年

### 1. はじめに

RoboCup<sup>[1]</sup>は、ロボット技術の発展と技能を養う事を目的に行われる競技会である。その大きな目標に「2050年に、ロボットがサッカーワールドカップの優勝チームのメンバーと一緒に競技をすること」を掲げている。大会が発足した当初は、競技はサッカーのみであったが、現在は様々な種目の競技が存在している。今回私達が参加した RoboCup Asia-Pacific (RCAP)<sup>[2]</sup>はアジア太平洋地域を対象とした大会であり、2017年から毎年開催されている。

私達は教員1名と学生3名で、11月25日から11月28日にかけて開催された RCAP 2021 Aichi Japan<sup>[3]</sup>に BabyTigers-R というチームとして、Industrial に属する競技である RoboCup Logistics League (以下 RCLL)<sup>[4]</sup>に参加した。参加チームは我々を含め、ヨーロッパから2チーム、そして日本から2チームの計4チームが参加した。COVID-19の影響によりヨーロッパのチームは日本への渡航が困難であったため、各チームが所属している大学の研究室で競技を行い、オンラインで参加した。

### 2. 競技内容

RCLL は、変種変量生産の工場を想定した競技であり、ロボットは部品や製品の運搬を行う。競技で用いるロボットは、ドイツの Festo 社が販売している移動式ロボット Robotino である(図1)。各チームはこの Robotino を元に、グリッパやカメラ、センサなどの機器を搭載して競技に出場する。BabyTigers-R を始め日本チームはデンソーウェーブから借りた Cobotta を搭載して製品の把持を行えるようにした。

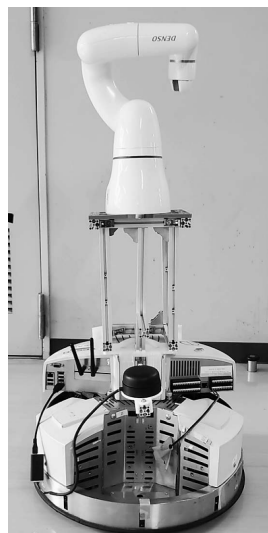


図1 競技に用いた Robotino (下) と Cobotta (上)

RCLL では生産ラインをモデル化した機械として Modular Production System (MPS) を用いる。今回日本の会場では MPS として Festo が提供する土台部分に加え加工マシンとして Cobotta を搭載した MPS を用いた。運営の仕事として Cobotta のセッティングや動作の作成も行い、世界大会で用いる MPS に近い機能を実現することができた。

RCAP 2021 では COVID-19 の拡大を考慮し、ヨーロッパのチームは世界大会と同様、各研究室でのオンライン参加となった。そして今回は競技の要素技術を取り出したものを6つの課題として行うこととなった。今回は BabyTigers-R が挑戦した課題である Grasping Challenge と Navigation Challenge、そして Markerless Challenge について説明する。Grasping Challenge は RCLL の競技中に、ワークをアームで把持し、運搬することができるかを競う課題である。MPS の出力側のベルトコンベアの上にあるワークをアームで掴んで、入力側に移動してワークをベルトコンベアの上に置くことを3回繰り返すことで点数を得ることができる。ワークを上手く掴めない、掴みはしたものの運搬中に落下した、あるいはベルトコンベアの上に置けなかった場合に

は無効となる。また、この課題は用いるロボットの台数が1台だと easy, 2台だと medium, 3台だと hard と台数が多いほど難易度が高くなり、得点も高くなる。そして、複数台のロボットでこの課題を行う時は、3回繰り返し、全ロボットが同時に課題をクリアした回数分のみが得点になる。

Navigation Challenge はロボットが指定されたゾーンまで走行することができるかを競う課題である。競技エリア内のランダム指定された12個のゾーンにロボットが向かい、各ゾーン内で5秒間停止すれば得点となり、到達できたゾーンの数が多くほど得点が高くなる。競技エリア内には障害物として MPS が配置され、easy で2台、medium で3台、hard で4台が配置される。

Markerless Challenge は MPS の種類を見た目から判定する課題で、種類認識のためのタグを貼り付けていない。運営が用意した学習データを用いて認識用の事前学習データを作り、それを用いて認識を行う。課題には直前にチームに渡した写真を用い、その写真に対する識別を競い、MPS の種類が合っていれば加点、間違っていれば減点となる。

### 3. 競技結果

私たちのチームは Grasping Challenge の easy と Markerless Challenge で得点を得ることができた。Grasping Challenge は、当初は medium に挑戦していたが、調整が上手く行ったのが1台のみとなり、最終的には easy で確実に得点を取ることにした。アームの調整をしていた学生が RCAP には参加しなかったため、調整は困難なものとなった。学生からアームのプログラムについて引き継ぎ、微調整を重ねることで、競技の最終日になんとかクリアすることができた。

Markerless Challenge では、4種類の MPS の判別

に挑戦した。学習用画像1000枚を用いて、物体検知アルゴリズムの一種である Single Shot MultiBox Detector<sup>[5]</sup>を用いて認識を行った。結果としては32枚の識別用画像のうち、1枚しか正しく認識できなかった。原因としては、本大会で用いた MPS は Cobotta を MPS の土台に搭載した形であり、世界大会で用いるものに近い機能は実現できたが、種類の判別は人間の目であっても難しいほど外見に差がなかった。故に画像認識が困難になったものと考えられる。

Navigation Challenge はロボットとの通信の不良により得点にならなかった。

### 4. おわりに

今回の RCAP 2021 は4チーム中3位という結果だった。さらに1位のチームは719点、2位は345点だったのに対し、私たちは20点と点差が開いた結果となった。

COVID-19による世界情勢にもよるが、例年通りであれば来年の6月にも RoboCup の世界大会が開催されるため、今大会での反省点を踏まえて引き継ぎ RCLL に参加していきたい。

最後に、私達学生に RoboCup に参加する機会をくださり、終始ご理解のある指導をくださった植村先生に感謝の言葉を送るとともに、RoboCup で得た経験を今後の研究活動に役立てたいと思う。

#### 参考文献

- [1] <https://www.roboocup.org/>
- [2] ロボスタ「AI×ロボットの国際競技大会／展示イベントに家族連れ多数、活気で溢れる「ロボカップアジアパシフィック2021 あいち」現地レポート」  
<https://news.livedoor.com/article/detail/21265303/>
- [3] <https://roboocupap.org/>
- [4] <https://ll.roboocup.org/>
- [5] <https://arxiv.org/abs/1512.02325>