

RoboCup Japan Open 2023 @Home DSPL 振り返り

堀三晟, 田向権

九州工業大学 大学院 生命体工学研究科

2023/05/26

はじめに

本稿では 2023 年 5 月に実施された RoboCup Japan Open 2023 @Home DSPL (domestic standard platform league) について振り返る。また、同年 3 月に東京大学本郷キャンパスで実施された RoboCup Japan Open 2022 @Home とのスコア比較も簡易的に実施する。

リーグ概要

今大会には全 7 チームが参加し、そのうち 3 チームが前大会もしくは今大会 DSPL 初参加のチームである。図 1 に 2018 年からの Japan Open における DSPL の参加チーム数の推移を示す (GitHub[1]から集計)。直近 2 大会が近年で最多の参加チーム数となっていることがわかる。

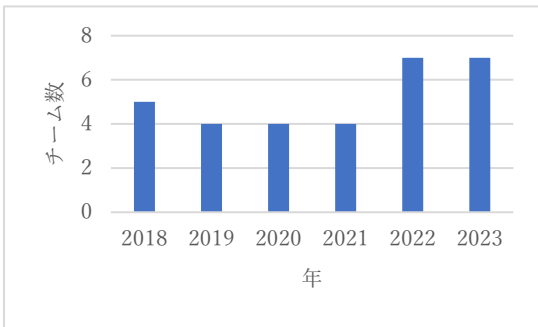


図 1 DSPL 参加チーム数推移

今大会の実施タスクは前回 3 月の大会に引き続き、Robot Inspection (RI), Tidy Up Here (TU), General Purpose Service Robot (GPSR), Restaurant, Technical Challenge の 5 種である。RI はロボットの基本的動作や安全性の確認であり、Technical Challenge はチームの自由なプレゼンテーションであるため、各チームにおけるロボット開発の軸は TU, GPSR, Restaurant の 3 種目となる。

また、今大会で用意されたフィールドは、前大会と同

じく TU のルールに準拠したレイアウトである。このフィールドの外観を図 2 に示す。フィールドの壁は長さ 700mm, 幅 450mm, 深さ 150mm のダンボールを並べることで実現している。

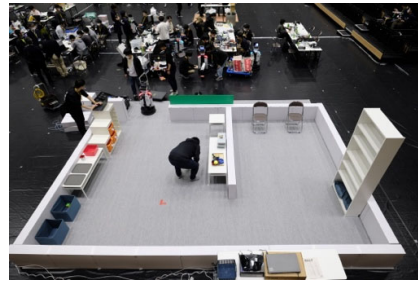


図 2 フィールド概観

スコアと前大会の比較

今大会の各タスクのスコアをチーム別に表 1 に示す。また、前大会に参加していたチームは括弧内に当時のスコアを示している。なお、表に示しているものは素点であり、順位を決定する際には各タスク 1 位の点数で正規化し、タスクごとに係数を乗じたものを使用している。

この表からもわかるように、今大会 1 位~4 位のチームは前回大会から合計スコアを大きく伸ばしている。特に 1 位となった TRAIL チーム (東京大学) はスコアが素点ベースで前回比 3 倍近くに伸びている。特に上位 3 チームについては人間とのインタラクションが重要な GPSR や Restaurant のスコアの伸びが著しい。一方で、上位チームとそれ以外のチームでの得点の開きが大きく、タスク難易度のバランスや、リーグ全体の技術力向上などが今後の課題として考えられる。

LLM の活用

前回大会および今大会において特筆すべき点は、大規模言語モデル (LLM: large language model) の活用が主要な

チームにおいて始まったことである。特に GPSR での LLM 活用はインパクトが大きい。本タスクで高得点を得るには、ロボットは人間から与えられた命令の正確な理解や行動生成、命令の実行までを一貫して実施できる必要があり、LLM の活用は GPSR におけるスコア向上の一要因と考えられる。

具体的な例として、Whisper[2]や GPT3[3]などが挙げられる。Whisper は人間から音声で与えられた命令を文字に変換する。その後、音声認識結果が GPT3 などのモデルに入力され、事前に用意されたロボットの実行可能なスキルセットの中から最も適切なスキルを選択する。また、LLM から適切な出力を得るために各チームでプロンプトの工夫が行われている。

フィールド外での Restaurant 実施

Restaurant では世界大会の慣習に合わせ、今大会では図 3, 4 に示すようなフィールド外のオープンなスペースをレストランに見立てて実施した。既設のフィールドと異なり、参加チームにとって完全な未知環境であり、一般客も存在する環境を実現した。

実際にオープンなスペースで実施したことで、従来の既設フィールドのレイアウトを変更しただけの場合とは異なる状況を見ることができた。

まずは、フィールドの広さである。今回実施したフィールドはロボットに注文する客、一般の客を入れても十分な広さを確保できた。これはロボットが室内を動き回りながら注文したい客を探すなどの戦略が可能になる。一方で、バーカウンターから遠く離れた客がロボットを呼んだ場合に、ロボットに搭載されている RGBD センサの計測範囲外となり人を認識できないケースが生じた。現行の RGBD センサでは広い空間で人間と協調動作するケースでは性能が不十分である。

続いて、一般客の存在である。オープンスペースで実施した際に、観客の子供がロボットに手を振り、その子供の方にロボットが注文をとりに行く場面があった。こ

のような場合はレフリーなどがサポートすることで実際に注文が行われた。

今大会ではここで述べたようにロボットに対して事前知識を全く持たない一般客とロボットとのインタラクションが発生した点も大きな特徴と言え、オープンスペースでの Restaurant 実施の意義は大きかったと考えられる。



図 3 Restaurant 会場概観

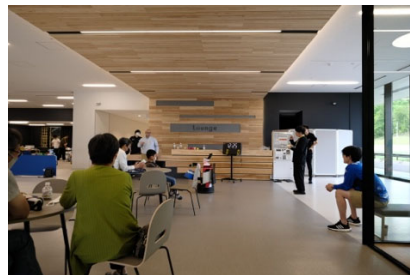


図 4 一般客を入れた Restaurant の様子

おわりに

本稿では RoboCup Japan Open 2023 @Home DSPL について前回大会とのスコア比較も交えながら振り返りを実施した。DSPL では参加チーム数が増加し、活気が出てきている一方で、古参チームと新規チームの間での技術力の開きが目立っている。今後は、講習会や技術交流会など大会以外のチーム間で交流をする機会を検討し、@Home 全体の技術力底上げを図るとともに、TOYOTA HSR コミュニティへ成果をフィードバックする好循環を形成していく。さらに、Advanced Robotics 誌やインテリジェントホームロボティクス研究会と連携して、競技会成果の積極的な公表にも努める。最後に、図 5 に @Home ドメイン全体の体制図を参考までに掲載する。

表 1 今大会および前大会の各タスク素点一覧（括弧内が前大会，太字はそれぞれ最高点）

順位	チーム	RI	TU	GPSR	Restaurant	合計
1	TRAIL	100 (100)	710 (555)	170 (41.25)	1,300 (100)	2,280 (796.25)
2	eR@sers	100 (100)	405 (535)	90 (12.5)	1,100 (683)	1,695 (1,330.5)
3	Hibikino-Musashi@Home DSPL	100 (100)	375 (525)	40 (25)	1,000 (650)	1,515 (1,300)
4	OIT-RITS	100 (100)	165 (37.5)	12.5 (12.5)	975 (400)	1,252.5 (550)
5	Re@dy	100 (100)	0 (0)	0 (12.5)	100 (200)	200 (312.5)
6	SOBITS	100 (100)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	100 (100)
6	Happy Robot DSPL	100 (N/A)	0 (N/A)	0 (N/A)	0 (N/A)	100 (N/A)

RoboCup@Home ドメイン体制図

2023.05.22 九工大 田向 権

- ・ 現状は@ホームリーグ全体で1名の委員長体制（実機，シミュレーションで分離）
- ・ リーグの大規模化に対応，**リーグ全体の統一感・接続も重要視**
- ・ サブリーグ毎に委員長，@ホーム全体を統括するリーグ委員長を設置
- ・ 体制は@ホームドメインで決めて日本委員会には報告のみ
- ・ インテリジェントホームロボティクス研究会への接続は幹事 水地先生ご担当
- ・ Advanced Robotics 誌への接続は稲邑先生ご担当

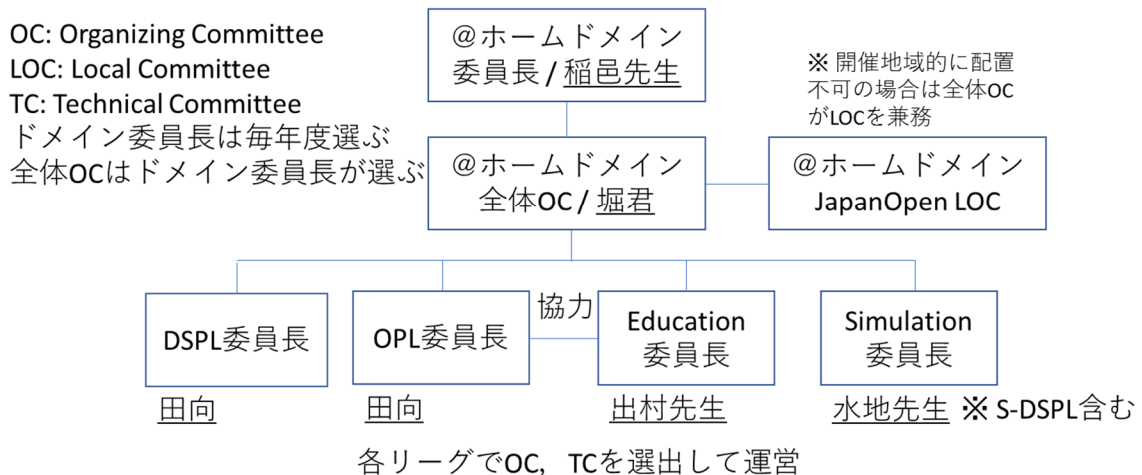


図 5 RoboCup@Home ドメイン全体の体制図。次回 JapanOpen まではこのメンバーで運営予定。

参考文献

[1] RoboCup@HomeJP GitHub リポジトリ , <https://github.com/RoboCupAtHomeJP>, 2023/05/22 accessed.

[2] Radford, Alec, Jong Wook Kim, Tao Xu, Greg Brockman, Christine McLeavey and Ilya Sutskever. "Robust Speech Recognition via Large-Scale Weak Supervision." ArXiv abs/2212.04356, 2022.

[3] Brown, Tom B., Benjamin Mann, Nick Ryder, Melanie Subbiah, Jared Kaplan, Prafulla Dhariwal, Arvind Neelakantan, Pranav Shyam, Girish Sastry, Amanda Askell, Sandhini Agarwal, Ariel Herbert-Voss, Gretchen Krueger, T. J. Henighan, Rewon Child, Aditya Ramesh, Daniel M. Ziegler, Jeff Wu, Clemens Winter, Christopher Hesse, Mark Chen, Eric Sigler, Mateusz Litwin, Scott Gray, Benjamin Chess, Jack Clark, Christopher Berner, Sam McCandlish, Alec Radford, Ilya Sutskever and Dario Amodei. "Language Models are Few-Shot Learners." ArXiv abs/2005.14165, 2020.

その他@Home 関連サイト

以下、本文では紹介していないものの@Home に関する参考ウェブサイトを示す。

- RoboCup Japan Open @Home League 公式サイト, <https://sites.google.com/site/robocuphomejapan/home>, 2023/05/23 accessed.
- RoboCup Japan Open 2023 @Home League Rule, <https://github.com/RoboCupAtHomeJP/Rule2023>, 2023/05/23 accessed.
- ロボカップ日本委員会 Japan Open 2023 ウェブサイト, <https://www.robocup.or.jp/japanopen2023/>, 2023/05/23 accessed.