

山口 高平

慶應義塾大学理工学部  
教授

## 実践知能アプリケーション構築フレームワーク PRINTEPS の開発と社会実践

### § 1. 研究成果の概要

2018 年度のチーム全体としての研究成果としては、①過去のロボット連携授業シナリオを場面単位で分割した部分シナリオを知識チャンクと呼び、知識チャンク再利用システムを開発した、②児童グループディスカッションを支援する知的パートナーAI ロボットを開発した、③マルチロボット連携によるロボット喫茶店を大学祭で実践し、昨年より多くの人が来店した、④関連特許を開示した、⑤PRINTEPS が海外雑誌で紹介された、ことなどが挙げられる。以下、個別に説明する。

①については、学習単元、授業の場面、ロボットの操作という 3 種類の観点から、過去のロボット連携授業の検索を可能に、ロボット連携授業未経験の小学校教師 2 名が、この知識チャンク再利用システムを利用し、AI 専門家の助けをほとんど借りずに、独力で理科の授業「ふりこの実験」における教師ロボット連携授業を開発することができた。

②については、児童グループによるグループディスカッションの場に小型人型ロボット SOTA を参加させ、児童と SOTA 間でどのような交流が成されるかを評価した。グループディスカッション支援システムは、特定テーマのオントロジーと日本語ウィキペディアオントロジーを統合し、児童からの質問に回答する、児童が要求したヒントを与える、児童が予め想定したキーワードを発話したら、SOTA が児童に声をかけ、そのキーワードに関連した説明をする、発言回数の少ない児童に SOTA



図 § 1 グループディスカッションでの児童と SOTA の交流

が発言を促すなどの機能を有する。東京都杉並区立浜田山小学校 5 年生の 2 クラスで、「地球温暖化対策で僕達・私達にできることは？」というテーマにより、総計 16 グループで実証実験を実施

し、4名の教員からは、通常の発表会より、生徒が積極的に発言し、生徒の主体性がかなり高まったという評価が得られた。

③については、2017年度から、矢上祭と呼ばれる慶応義塾大学理工学部の大学祭で(2日間)、ロボット喫茶店を営業し、2017年度は100名弱の来店客があった。2018年度は253名の来店客があり、2.5倍程度、来店客が増えた。

④については、以下の通りである。

**【特許開示済み】**

- (1) ROSアーキテクチャに基づいて情報を統合・共有する分散システム, 中野有紀子, 西村良太, 眞鍋麟太郎, 成蹊学園, 特開 2019-008158, 2019/01/17
- (2) 知能ロボットシステム及びプログラム, 特開 2019-36029, 山口高平, 森田武史、慶應義塾大学、2019/03/07

**【特許出願済み】**

- (3) 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム、特願 2018-108105、山口高平、森田武史、慶應義塾大学、2018/06/05

⑤については、英国の科学雑誌 IMPACT に、PRINTEPS が紹介された。IMPACT は、世界中の大学、研究機関、国と地域の研究資金補助組織、政策、政府、民間、公共セクターのすべての主要な関係者に読まれる英国の雑誌であり、PRINTEPS が海外に広く周知できたといえる。

Takahira Yamaguchi, “PRINTEPS - A Framework PRINTEPS to Develop Practical Artificial Intelligence”, Impact, Volume 2018, Number 11, pp.19-21(3), Science Impact Ltd, 2018, DOI: 10.21820/23987073.2018.11.19.

**【代表的な原著論文】**

1. Takeshi Morita, Shunsuke Akashiba, Chihiro Nishimoto, Naoya Takahashi, Reiji Kukihara, Misae Kuwayama, Takahira Yamaguchi, “A Practical Teacher-Robot Collaboration Lesson Application Based on PRINTEPS”, The Review of Socionetwork Strategies, Springer, Vol. 12, Issue 1, pp 97-126, DOI: 10.1007/s12626-018-0021-x (2018)
2. Yosuke Kawasaki, Ayanori Yorozu, Masaki Takahashi, “Autonomous Navigation using Multimodal Potential Field to Initiate Interaction with Multiple People”, 2018 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2018).
3. Yoshikatsu Nakajima, Hideo Saito, “Efficient Object-Oriented Semantic Mapping With Object Detector”, IEEE Access, Volume 7, pp. 3206 - 3213, DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2887022, 2019

## § 2. 研究実施体制

### (1) 知識グループ

- ① 研究代表者: 山口 高平 (慶應義塾大学理工学部 教授)
- ② 研究項目
  - ・ PRINTEPS の開発と教師ロボット連携授業・グループ討論支援・ロボット喫茶店への応用
  - ・ 多重知識ベース管理システムの研究

### (2) 対話グループ

- ① 主たる共同研究者: 中野 有紀子 (成蹊大学理工学部 教授)
- ② 研究項目
  - ・ マルチモーダルインタラクションモジュールの構築

### (3) 画像グループ

- ① 主たる共同研究者: 斎藤 英雄 (慶應義塾大学理工学部 教授)
- ② 研究項目
  - ・ 人センシングモジュールの開発  
人体骨格推定結果補正の研究
  - ・ モノセンシングモジュールの開発  
未学習物体検出に頑健な物体検出手法の研究
  - ・ 環境センシングモジュールの開発  
人物行動空間のモデル化に関する研究
  - ・ 他チームとの共同研究  
多視点手術映像の最適視点選択のための手術領域の画像認識の適用

### (4) 対話継続グループ

- ① 主たる共同研究者: 小林 一郎 (お茶の水女子大学基幹研究院 教授)
- ② 研究項目
  - ・ ユーザの発話内容と知識を柔軟に結びつける意味解析モジュールの開発

### (5) 知的動作グループ

- ① 主たる共同研究者: 高橋 正樹 (慶應義塾大学理工学部 准教授)
- ② 研究項目
  - ・ 環境における環境認識、知識、音声対話に基づいた行動モジュールの構築
  - ロボット行動モジュールの開発
  - マルチモーダル階層型行動計画モジュール
  - 人間行動推定モジュール
  - ヒューマンフレンドリーなインタラクション動作モジュール