

# インタラクティブロボット講義における学習者状態推定と注意維持支援

## Estimating Learning States for Keeping Attention in Interactive Robot Lecture

島崎 俊介<sup>\*1</sup>, 菅原 歩夢<sup>\*1</sup>, 後藤 充裕<sup>\*1</sup>, 柏原 昭博<sup>\*1</sup>  
Toshiyuki SHIMAZAKI<sup>\*1</sup>, Ayumu SUGAWARA<sup>\*1</sup>, Mitsuhiro GOTO<sup>\*1</sup>, Akihiro KASHIHARA<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>電気通信大学 大学院情報理工学研究科 情報学専攻

<sup>\*1</sup>Graduate School of Informatics and Engineering, The University of Electro-Communications  
Email: shimazaki@uec.ac.jp

あらまし: ロボット講義研究において, これまで短時間の講義の理解促進や注意制御の学習効果を明らかにしてきた. 本研究では, 長時間講義を対象とし, モデルに基づく学習状態や注意の推定をインタラクティブに行うことで, 学習者の注意維持支援を試みる. 30名を対象としたケーススタディの結果, 理解度テストの結果に差はなかったが, アンケート結果では, ロボットによるポーズやウォーク等のインタラクティブ動作が, 長時間における注意維持支援に効果的であることが示唆された.

キーワード: 学習者状態推定, インタラクティブロボット講義, 注意制御, 注意維持, 学習支援ロボット

### 1. はじめに

近年, 学習支援ロボットを用いた研究が盛んに行なわれている。学習支援メディアとしてのロボットの特徴である擬人化傾向や身体性を活かした研究として, 学習パートナーロボットによる英語学習支援や, ロボットを用いた心理的抵抗感を軽減するセルフレビュー支援が挙げられる。中でも我々は, 人間講師の代わりにロボットが講師となって講義を代行するロボット講義研究を行っている。そこでは, 短時間の講義においてロボットが学習者の注意を制御し講義理解を促進できる可能性を示した<sup>2)</sup>。

また, 学習者状態に応じてインタラクティブに講義を展開するインタラクティブロボット講義では, 理解度テストの結果とアンケート結果より, 学習者の注意維持に有効な可能性を示唆してきた<sup>3,4)</sup>。

本稿では, 長時間講義を対象に, より高い身体性を有するヒューマノイドロボット NAO を用いたインタラクティブロボット講義における学習者状態推定との注意維持支援について述べる。

### 2. インタラクティブロボット講義

インタラクティブロボット講義では, 講師が講義を設計する際に考慮する各スライドの内容, 非言語動作, 口頭説明, スライド提示順序の状態遷移である講義シナリオと, 2.1 節で述べる 2 つのモデルに基づき学習者の注意維持支援を行う。

#### 2.1 講義動作モデルとシナリオ制御モデル

図 1 に講義動作モデル, 図 2 にシナリオ制御モデルを示す。両モデルは, 学習者状態, 講師の講義意図から, ロボット講義における非言語動作と, 講義シナリオを制御するためにデザインされている。詳細な説明は, 参考文献<sup>2,3,4)</sup>に譲る。

#### 2.2 システムの枠組み

システム(図 3)は, 人間講師の講義を事前に Kinect で収録して作成された講義シナリオをもとに, 学習状態推定 (機能 1), 講義シナリオの再構成 (機能 2), 学習者とのインタラクション (機能 3) を実施する。

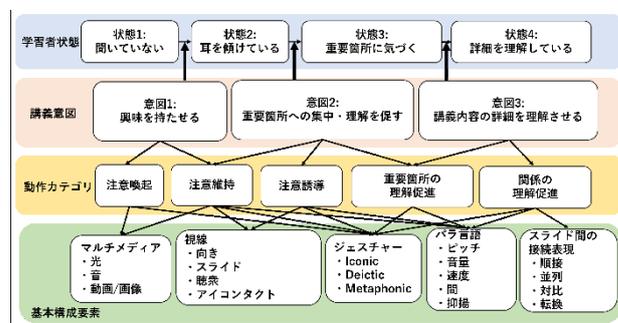


図 1 講義動作モデル

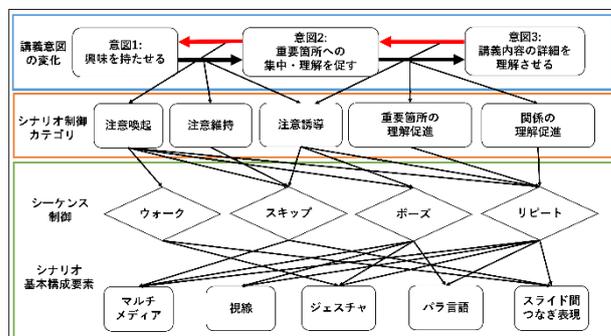


図 2 シナリオ制御モデル

機能 1 では, 学習者の骨格や顔のトラッキングデータを Kinect で取得し, OpenPose の信頼度の値に基づき, 学習者の受講状態を推定する。

機能 2 では, スライド毎に機能 1 で推定された学習状態と講義シナリオで想定されている状態を比較し, 一致した場合, シナリオに沿った講義を実施する。一致しない場合, シナリオ制御モデルに基づき, スキップ, リピート, ポーズ, および本研究で新たに追加した「学習者に近づき注意喚起を行うウォーク」の動作を使い分けて学習者とインタラクションを図るようにシナリオを再構成する。

機能 3 では, 再構成されたシナリオに従いインタラクティブロボット講義を実施する。講義は図 3 の通り, PC 上のスライドを NAO が説明して展開する。

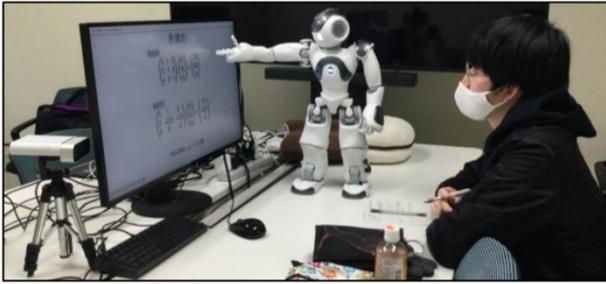


図3 インタラクティブロボット講義システム

### 3. ケーススタディ

#### 3.1 実験計画

インタラクティブロボット講義が学習者の注意維持支援に有効かを検証するケーススタディを実施した。被験者は、理工系大学・大学院生 30 名である。講義は、学部 2 年生の「数値計算」を題材とし、30 分程度の 2 種類のコンテンツ(ガウスの法則と数値の表現)を用意した。実験は、15 名ずつのグループに分け、受講順序を考慮し、インタラクティブロボット講義条件(IL 条件)と、通常のロボット講義条件(NL 条件)の被験者内計画で実施した。被験者は受講後、理解度テスト(スライド内問題 2 問, スライド間問題 3 問), 受講後アンケート(Q1~Q16, 7 段階評価, 7 が最も当てはまる), 全体アンケート(Q17~Q31, 二者択一でどちらの講義条件が良いか)に回答した。

#### 3.2 結果と考察

まず、理解度テストの結果として 2 種類のコンテンツ間では、IL 条件と NL 条件で点数の平均値の差はあまりなかった。理由として、被験者は大学生・大学院生であることから、30 分程度の講義に比較的慣れており、集中して受講できていたと考えられる。

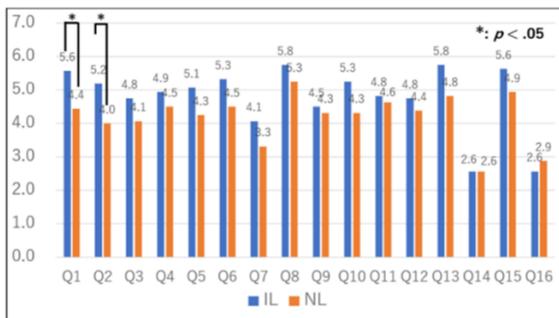


図4 受講後アンケート結果 (ガウスの法則)

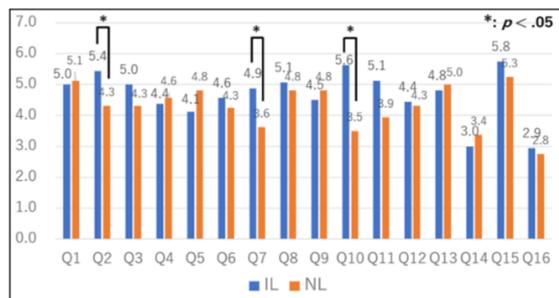


図5 受講後アンケート結果 (数値の表現)

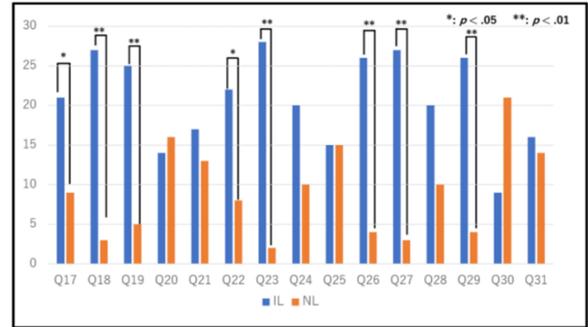


図6 全体アンケート結果

次に、図4と図5に受講後アンケート結果を示す。両側 t 検定の結果、図4では Q1:講義の分かりやすさ、Q2:スライドへ注意を向けるタイミングの良さ、図5では Q2に加え、Q7:ロボットとのインタラクションの良さ、Q10:ロボットとの視線の合いやすさに関する問いで有意差を確認できた( $p < .05$ )。

最後に、図6に全体アンケート結果を示す。縦軸は人数であり、両側 t 検定の結果、Q17:講義の分かりやすさ、Q22:講義の追従のしやすさの問いで有意差を確認できた( $p < .05$ )。更に、Q18:スライドへ注意を向けるタイミング誘導の分かりやすさ、Q19:スライドの重要箇所への誘導の分かりやすさ、Q23:ロボットとのインタラクションの取りやすさ、Q26:ロボットとの視線の合いやすさ、Q27:自分自身に語りかけると感じた、Q29:再び学習したいと思うシステムに関する問いにおいても有意差を確認できた( $p < .01$ )。自由記述では、ウォークや NAO とのインタラクションが注意維持支援に有効と記載されていた。

以上より、学習者状態推定に基づくインタラクティブ動作は、特にスライドの重要箇所への注意誘導や、講義への注意喚起に有効であり、これらが長時間講義における注意維持支援の可能性を示唆した。

### 4. おわりに

本研究では、学習者の注意維持支援を目的としたインタラクティブロボット講義システムを開発した。今後は、学習者状態推定の精度向上のため講義シナリオから学習者状態に応じた問題を自動生成し、学習者に問いかけることで講義の理解度測定を試みる。

#### 謝辞

本研究は、科研費 18K19836 と 20H04294 の助成を受けました。

#### 参考文献

- (1) 柏原昭博:“ソーシャルロボットを用いた学びの研究”, 教育システム情報学会誌, Vol.37, No.2, pp.73-82. (2020)
- (2) Ishino, T., Goto, M., Kashihara, A.: “Robot Lecture for Enhancing Presentation in Lecture”, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 17.1, pp.1-26. (2022)
- (3) 菅原歩夢, 後藤充裕, 柏原昭博:“インタラクティブなロボット講義の評価”, HAI シンポジウム, P-4.(2021)
- (4) Shimazaki, T., Sugawara, A., Goto, M., Kashihara, A.: “An Interactive Robot Lecture System Embedding Lecture Behavior Model,” The 24th International Conference on Human-Computer Interaction (HCII 2022), accepted.