

遠隔操作ロボットによるハイブリッド講義への効果分析

Analyzing Hybrid Discussions with Tele-presence Robots

有賀 弘晃^{*1}, 柏原 昭博^{*1}

Hiroaki ARUGA^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*1}

^{*1}電気通信大学

^{*1}The University of Electro-Communications

Email: hiroaki.aruga@uec.ac.jp

あらまし：ハイブリッド講義では対面・遠隔参加者間のコミュニケーションが不活化する問題が指摘されている。本研究では、ハイブリッド講義での議論におけるコミュニケーションを題材に、遠隔操作ロボットを用いることで教室の雰囲気に参加者間で共有され、参加者の存在感・積極性が向上し、コミュニケーションが促進されるかどうかを検討した。評価の結果、参加者に対して存在感・積極性をもたらし、参加者全員の議論への参加を均等にする効果が示唆された。

キーワード：ハイブリッド講義、遠隔操作ロボット、コミュニケーション促進

1. はじめに

遠隔講義では、教員と学生あるいは学生同士のコミュニケーションが対面よりも困難であるという問題が生じている⁽¹⁾。また、コロナ禍下では、対面講義と遠隔講義の形態を組み合わせるハイブリッド講義も実施されてきた。現在は、感染対策としてではなく教育効果を高める目的でハイブリッド講義を行っている段階にある。しかし、従来の設備におけるハイブリッド講義では、コミュニケーションが不活化した状態となり、対面・遠隔参加者ともに、講義参加者間での交流による学びを得ることが難しく、教育効果を高めることができない。

そこで、本研究ではハイブリッド講義形式での議論におけるコミュニケーションの促進を目指している。本稿では、遠隔操作ロボットを用いることで場の共有（教室の雰囲気・空気感）や参加者の存在感・エンゲージメントが促され、コミュニケーションが促進されるかどうかを検討する。具体的には、Zoomのみを使用した場合とロボットを併用した場合の議論を比較・検討する。

2. コミュニケーション促進要因

2.1 学習環境要因

まず、コミュニケーションを促進するためには、講義環境（教室）において講義参加者同士が場や作業を共有することが肝要である。場の共有とは、講義教室の雰囲気・空気感が対面参加者と遠隔参加者の間で共有されることであり、コミュニケーションを促す主要な要因といえる。多くのハイブリッド講義では、対面・遠隔参加者はお互いの様子を見ることが難しく、場が共有されにくい。そのため、対面・遠隔間でのコミュニケーションが阻害される。

また、作業の共有とは、参加者間で同じ講義コンテンツを同時に閲覧・操作することである。これは、協調作業であると捉えることができる⁽²⁾。協調作業の利点は、参加者が自身の考えを外化し、その内容を

参加者間で共有することで相互理解を深められることにある。こうした作業の共有は、参加者間のコミュニケーションを促す要因の一つとみなすことができる。

2.2 講義参加者要因

次に、講義参加者側の要因を考えてみると、参加者がその場にいるという感覚（存在感）は自ずとコミュニケーションを誘起する。通常、遠隔参加者は対面講義のように他の参加者の様子を把握できないため、存在感が得られにくく、単なる映像を見ている感覚に陥ってしまう。したがって、コミュニケーションを促すには、他者の存在感が重要となる。

また、講義に自ら積極的に参加しようとする意欲（エンゲージメント）も、コミュニケーション促進の重要な要因の一つである。講義に対する姿勢が受け身であると、他の講義参加者とのコミュニケーションが抑制されるため、他の参加者との協調作業などで参加者の積極性を高めることが重要となる。

本研究では、対面・遠隔参加者に対して、学習環境要因・講義参加者要因を踏まえて、コミュニケーションを促進することを目的とする。

3. 実験方法

本研究では、以下の仮説を実証・評価するために、Zoomと遠隔操作ロボットを用いたグループディスカッションを行った。

H1: ロボット操作は、遠隔参加者に対し場の雰囲気を共有し、自身を含めた遠隔参加者と対面参加者両方の存在感を強く感じさせ、議論へエンゲージメントを高める。

H2: ロボットの動作は、対面参加者に対し遠隔参加者の非言語動作を示し、遠隔参加者の存在感を強く感じさせ、議論へのエンゲージメントを高める。

H3: ロボットの使用により議論が活性化される。議論では、対面参加者2名、遠隔参加者2名の合

計4名を1つのグループとした。Zoomのみを用いた議論を統制条件（Zoomのみを用いた議論）、実験条件（Zoomと遠隔操作ロボットを併用した議論）を設定し、カウンターバランスをとった2つの群（ZR群，RZ群）を設定した。実験手順は図1の通りであり，理工系大学生および大学院生16名（4グループ）の被験者を対象に被験者内実験を行った。ロボットは対面に配置され，タブレット端末を上下左右に動かすこと（首振り，傾き動作）ができ，画面上に遠隔参加者が投影される。対面参加者は，タブレット端末の動きを見ながら画面上の遠隔参加者と対話できる。なお，ロボット操作はZoom上で可能である。

各議論後のアンケートは5段階のリッカート尺度を採用し，全体アンケートは2回の議論のうちどちらが優位であったかを問うものであり，場の共有，存在感，エンゲージメントについての質問から構成される。

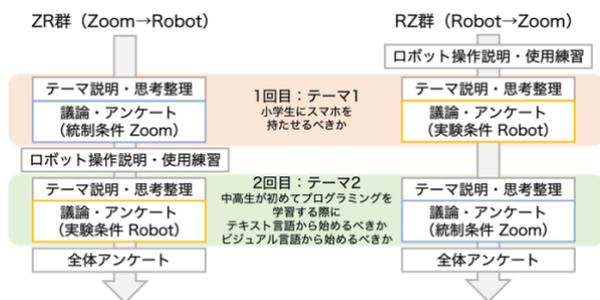


図1. 実験手順

4. 実験結果および考察

4.1 H1の検証

まず，遠隔参加者に対するアンケート結果（図2）から，ロボットの操作によって遠隔参加者が場の雰囲気共有できたことが示唆された（Q1： $t(7)=3.96$, $p=0.0054$ ）。また，遠隔参加者はロボットの使用により対面参加者の存在感をより強く感じていた（Q5： $t(7)=2.05$, $p=0.080$ ）。議論への積極性については，有意差はないが向上した（Q6）。議論への集中は実験条件が有意に低くなった（Q7： $t(7)=2.0$, $p=0.086$ ）。

以上の結果から，ロボット操作は遠隔参加者に場の雰囲気促し，対面参加者の存在感を与えたが，議論への集中を阻害したことが示唆された。

4.2 H2の検証

次に，対面参加者に対するアンケート結果（図3）から，ロボットの動作は対面参加者に遠隔参加者の存在感を感じさせたことが示唆され（Q5： $t(7)=5.61$, $p=0.00081$ ），議論への積極性と集中は有意な差は確認されなかったが，統制条件よりも向上した。

以上の結果から，ロボットの動作は対面参加者に対し，遠隔参加者の存在感を与え，議論への積極的参加を促す効果が示唆された。

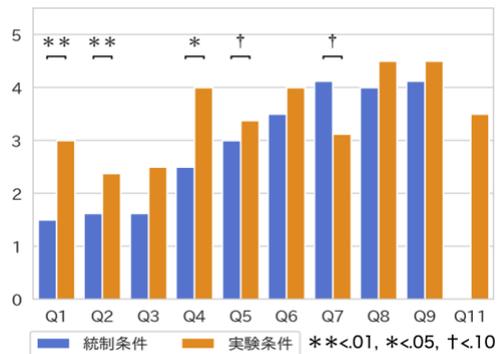


図2. 議論ごとのアンケート結果（遠隔）

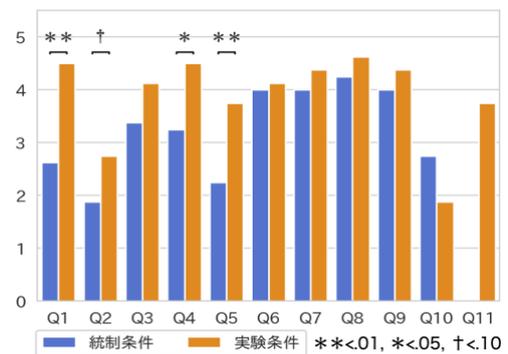


図3. 議論ごとのアンケート結果（対面）

4.3 H3の検証

最後に，議論の量については，条件間に差は見られなかった。また，議論内容の分析から，発言数，発言時間にも変化は見られなかった。一方，全てのグループにおいて，統制条件よりも実験条件の方が参加者ごとの発言数，発言割合が平均化される傾向が示された。これは，遠隔操作ロボットは参加者に均等な発言機会を与えることを示唆している。

5. まとめ

本研究では，ハイブリッド講義におけるコミュニケーションを促進する要因として学習環境要因と講義参加者要因を検討し，遠隔操作ロボットによるコミュニケーションが促進に寄与するかの検証を行った。検証の結果，対面・遠隔参加者ともに他の対面・遠隔参加者の存在感を強く感じ，コミュニケーションが取りやすくなることが明らかになった。また，ロボットの使用によって，議論参加者の発言割合が均等になり，全ての参加者が議論に同程度参加する状況を作り出す可能性が示唆された。

参考文献

- (1) 柏原昭博：“閉じこもるオンラインでの学び”，人工知能，36巻，4号，pp.496-499（2021）
- (2) 三宅なほみ，益川弘如，野田耕平，森孝行：“協調作業による理解深化支援”，電子情報通信学会信学技報，99巻，161号，pp.25-30（1999）