

## e ラーニングのための小型ロボットを用いた学習支援の提案と試み

### A Proposal and Trial of Micro-robot supported e-Learning

及川 義道<sup>\*1,2</sup>, 松葉 龍一<sup>\*2</sup>, 喜多 敏博<sup>\*2</sup>, 鈴木 克明<sup>\*2</sup>, 中野 裕司<sup>\*2</sup>  
Yoshimichi OIKAWA<sup>\*1,2</sup>, Ryuichi MATSUBA<sup>\*2</sup>, Toshihiro KITA<sup>\*2</sup>, Katsuaki SUZUKI<sup>\*2</sup>, Hiroshii NAKANO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup> 東海大学理学部

<sup>\*1</sup> School of Science, Tokai University

<sup>\*2</sup> 熊本大学大学院教授システム学専攻

<sup>\*2</sup> Graduate School of Instructional Systems, Kumamoto University

Email: oikawa@tokai-u.jp

**あらまし:** e ラーニングにおける学習支援やチアリングの手法として、ネットワークに接続された小型ロボットのリモート制御による方法を提案する。本研究で提案する手法は、Romo と呼ばれる教育用ロボットをネットワークに接続し、このロボットを教師等学習支援者が、外部デバイスよりリモート制御することで学習支援を行うものである。本手法の利用により、容易にテレプレゼンス要素を含む学習支援の実現が期待できる。まだ予備実験段階ではあるが、学習者にとって支援者の存在感が大きい等の利点がある反面、操作性やネット環境等、解決すべき課題も多いことがわかった。

**キーワード:** 学習支援, テレプレゼンス, ロボット利用, e ラーニング, ピアインストラクション

#### 1. はじめに

我々は、類題演習が学生の相互の教えあいを活発化し、教わる側のみならず、教える側にとっても有益であること、成績低位の学生の自信を醸成する傾向があることを報告している (Oikawa, et.al. 2013)。また、この類題演習を支援するためのシステム開発も試みている (及川 2011)。ここで類題とは、問題の文言や数値の一部が異なるもので、学習者が同じ方法で解けることを容易に認識できる問題群を指す。

この手法では、学習者相互のリアルな教えあいが重要な因子であり、この手法を e ラーニング上でも実現するための方策として、電子ホワイトボードを利用する方法等を検討してきた。本研究では、この e ラーニング上での学生間の教えあいを活性化させる学習支援方法として、テレプレゼンスロボットの利用の可能性について検討する。

#### 2. テレプレゼンスロボット

テレプレゼンスは、仮想現実の一つであり、遠隔地の参加者同士が、その場で対面しているような臨場感を提供する技術のことである。テレプレゼンスロボットは、この延長線上の技術で、実際の人間の代理を務める遠隔操作型ロボットを用いたコミュニケーション手段といえる。すでに“Doubles”, “Beam”, “QBAvatar”, “VGo” など商用システムも利用されている。

教育の分野でも、例えば英語教育の分野では、学習者の興味喚起、学習意欲の向上に有用であることが報告されている。(Kwon 2010) また、病気で登校できない生徒に代わってテレプレゼンスロボットが授業に参加する例も報告されている。(Dallas

Observer 2013) 医療研修の分野でも、テレプレゼンスロボットを用いた例が報告され、電子会議システムのような映像のみによるテレコミュニケーションでは得難い暗黙知の取得にも役立つとされている。

これら報告で用いられているテレプレゼンスロボットは商用あるいはそれに準ずる人間大のロボットを用いている。

本研究では、テレプレゼンスロボットとして、より安価に利用可能な Romotive 社製の“Romo”を用いた。当該ロボットシステムは、キャタピラを駆動ユニットとする本体に、iPhone を制御ユニットとして接続して利用する。ロボットの操作はインターネット回線を経由した遠隔で行い、iPhone に搭載されたカメラユニットを用いた映像の転送も可能である。したがって、ロボットを適宜遠隔操作することで、学習者の表情のみならず、学習者の見ている実際の画面、ノートの記述過程を観察することもでき、より多くの学習状況把握が可能であると考えられる。

#### 3. 学生支援における利用可能性の検証

安価なテレプレゼンスロボットの学習支援への可能性を検討する目的で、以下の方法により検証を試みた。

##### 3.1 被験者

被験者として、学部 4 年次生 3 名に依頼し、それぞれに学習者、支援者の役割を与え、相互に役割を入れ替えながら、実際の授業で用いている電子教材を用いて、学習、支援を行わせた。

##### 3.2 試験環境

表 1 に、学習者および支援者用に使用した機器等の一覧を示した。また、図 1 は、学習者用の環境を

示したものである。学習者用の環境では、メーカーが提供する制御用アプリおよび自作アプリをインストールした iPod Touch をロボットユニットに接続してテレプレゼンスロボットとした。一方、支援者用には、メーカー提供の遠隔操作用アプリをインストールした iPad mini を準備した。実験では、これら全ての機器を同一のアクセスポイントに Wi-Fi 経由で接続して用いた。

表 1 試験で用いた機器等

学習者	Mac Book Pro (教材閲覧用) Romo (ロボットユニット) iPod Touch (ロボット制御用)
支援者	iMac(教材閲覧用) iPad mini(ロボット遠隔操作用)
教材サーバー	Mac mini server + moodle



図 1 学習者側システム

### 3.3 実験方法

試験は、学習者役、支援者役の学生双方が同一の類題教材を PC 上に表示し、支援者役の学生が、適宜遠隔操作によりロボットを操作し、学習者の表情、画面遷移、ノートの記述内容の観察を行わせた。また、状況に応じてロボットに否定的あるいは肯定的な動作表現を行わせた。これら一連の操作を観察、記録するとともに、作業中、作業後にインタビューを行った。

## 4. 結果

操作時の観察結果から、いずれの学生もロボットの操作体験は有していなかったが、操作上の混乱は見られなかった。ただし、試験に用いたアプリでは、より広い領域での行動を想定しているようで、本研究で想定している机上のような狭い領域で動作させる場合、動作の指示量に対して実動作量が大きい点が問題となった。支援者役の学生が目視によりロボットを操作している場合に比べ、支援者役の学生が周囲の状況をロボットから送られてくるカメラの映像のみを iPad mini で確認しながら操作した場合では、周辺物体への衝突などが頻発した。カメラ映像

による制御でのロボットの衝突に関しては、既に問題として指摘されており (Kwon 2010), 本研究で用いた小型のロボットを e ラーニングで用いる場合においても、事故、機器破損防止上の対策が必要と思われる。

また、支援者の映像を用いた学習状況の把握に関しては、システムが高解像度の映像転送に対応していない、画像の一部を拡大表示する機能が実装されていない、カメラの仰角制御の機械的な限界があることなどから、PC 画面の内容および遷移状況の把握は可能であったが、ノートやメモの内容を判読することは、困難であった。他方、いずれの学生も、支援者の存在をより身近に感じると答え、楽しみながら情報交換が可能な点でも、教え合いの活性化に対しても有用であると期待できる。

ロボットシステムをインターネットすなわち広域ネットワーク経由で制御する方法についても検討したが、確実な方法を確立するには至っていない。この点に関しては、実運用に供するためにも、ネットワーク環境、OS バージョン等、詳細な検証が必要である。

本研究で利用したシステムを実際に e ラーニングで利用する場合は、制御ユニットとして学習者が所有する iPhone を用いることが現実的と思われる。別途 139 名の学生にアンケート調査を行ったところ、iPhone 所有者は 84 名 (60.4%) であった。

## 5. おわりに

本研究で、安価なテレプレゼンスロボットの e ラーニングでの利用可能性を探るため、実環境での試験利用を試みた。その結果、予備試験段階ではあるが、本研究で用いた安価なシステムでも、テレプレゼンス要素を含む学習支援がある程度可能であることがわかった。

テレプレゼンスロボットは、性能、価格面でも個人で十分購入可能な状況になりつつある。机上利用および、教え合いの状況におけるロボットの操作性の向上、状況把握のための映像処理手法の向上等解決すべき課題はあるが、学習支援ツールとしての活用が期待できる。

### 参考文献

- (1) 及川義道, 中野裕司, 松葉龍一, 喜多敏博, 鈴木克明: “問題生成システムの開発と授業における学習活動に与える影響について”, 教育システム情報学会第 36 回全国大会発表論文集, pp.36-37 (2011)
- (2) Oikawa, Y., Nakajima, K., Matsuba, Y., Suzuki, K., Kita, T., & Nakano, H.: “Designing a Blended Undergraduate General Chemistry Course Using the ARCS Model”, A paper presented at ICoME 2013 (International Conference on Media in Education) (2013)
- (3) 『Dallas Observer』2013 年 5 月 16 日 電子版
- (4) Kwon, O. H., Koo, S. Y., Kim, Y. G., & Kwon, D. S.: “Telepresence robot system for English tutoring.”, In *Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO), 2010 IEEE Workshop on*, pp. 152-155(2010)