

## 協調学習支援のためのピア型マルチマウスパズルの開発

周 娟<sup>†</sup>立命館大学情報理工学部<sup>†</sup>喜多 一<sup>‡</sup> 高田 秀志<sup>‡</sup>京都大学国際高等教育院<sup>‡</sup>

### 1 はじめに

E-learning, Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) などの領域で様々な学習支援システムが開発されている。従来の学習支援システムは個人が占有するパーソナルコンピュータ (PC) を入口とし、ネットワークを利用して実現するものがほとんどである。しかしながら、実際の協調学習活動では、学習者がそれぞれ各自の端末を操作するだけで学習活動を行うのではなく、対面的な状況でコンテンツを同時に操作する活動が含まれることも考えられる。換言すれば、学習者の対面的協調学習において、仮想空間を共有する学習支援システムは学習者のディスカッションや情報の共有によって相互理解する過程で阻害的に働く可能性が十分にありうる [1]。

Single Display Groupware (略称: SDG) は1つのディスプレイを共有しながら複数人がマウスなどの入力デバイスを操作できるようにした CSCW/CSCL モデルである [2]。Multi-Mouse Puzzle (MMP) は Luo らにより開発された SDG 概念に基づき、複数人が操作できるパズルシステムである [3]。MMP を用いた利用実践では、参加者が MMP に取り込んでいる際に、他の参加者からのアドバイスや助言が欲しいという結果が得られた一方、自分から他の参加者にアドバイスや意見などの手助けをした人が少なかった。本研究は、参加者のインタラクションを活性化するためにピア型 MMP を開発し、従来の MMP との比較実験を行い、参加者間のインタラクションを明らかにする。

### 2 関連研究

Mazur はピアインストラクション概念を提唱し、クリッカーを利用して、クラウドベースの学習分析・学習評価のシステム「Learning Cataytics」を開発した。物理の授業を中心に利用していた [4]。対面的な協調学習支援のモデル SDG 概念の以外にも、Alcoholado らは「One Mouse per Child」を提唱して、途上国での授業実践を行った [5]。Moraveji らは SDG 概念のもとに「Mischief」というパワーポイントのプラグインを開発し、小学校の算数授業で実践を行った [6]。このように、SDG が教育現場で応用される可能性が広がってきた。その中、著者らは Multi-Mouse Quiz (MMQ) を開発し、日本の初等教育現場でさまざまな授業実践を行った。普段の授業より、理解が深まったり、知識の記憶定着度が高かったりする結果も得られている [7][8]。

### 3 マルチマウスパズル

#### 3.1 マルチマウスパズルの機能

図1の登録画面で、参加者が異なる色のアバターを選択し、システムに参加登録する。図2はパズルを解

くメイン画面であり、左上の問題文に応じて、参加者が表示されているパズルピースをクリックすることで解答する。右側には、各参加者の解答領域があり、⇒をクリックすると正誤判定できる。



図1: MMP 登録画面

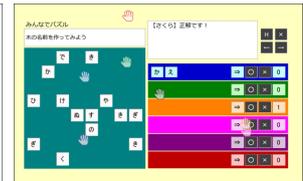


図2: MMP メイン画面

#### 3.2 ピア型マルチマウスパズル

先行研究の調査結果により、参加者間のインタラクションをより活性化させるために図3及び図4に示したピア型 MMP (略称: MMPpeer) を開発した。同じ色のアバターを2つ用意し、同じ色を選択した人がペアとなり、回答領域を共有する (図3)。MMP が最大6人が参加できることに対して、MMPpeer は最大12名が参加可能となるが、比較実験の人数要因を排除するために、MMP 及び MMPpeer いずれも6名を設定する。



図3: MMPpeer 登録画面

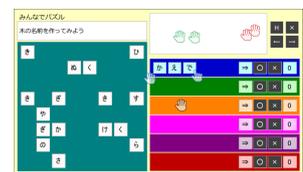


図4: MMPpeer メイン画面

### 4 予備実験

#### 4.1 調査目的

MMP と MMPpeer を用いた比較実験では、参加者間のインタラクションにおいて差異が生じるか、どのような差異があるかを明らかにする。

#### 4.2 調査方法

本実験では、ビデオ撮影およびレコーダー録音することで参加者の発話・行動を記録し、著者が実験の参与観察とともに、ビデオ観察及び発話分析を行う。参加者へのアンケート調査も行う。

#### 4.3 実験設計

本予備実験には12名の大学生及び大学院生が実験協力者として参加し、6名ずつ二つのグループに分け、それぞれが表1の手順で実験に取り込んだ。

各 (表中に A, B で標記) 問題セットは4問で構成され、いずれも難易度の低い問題から始まり、難しく

Development of Multi-Mouse Puzzle Peer Version for Supporting Collaborative Learning

<sup>†</sup>Juan ZHOU <sup>‡</sup>Hajime KITA <sup>†</sup>Hideyuki TAKADA

<sup>†</sup>College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

<sup>‡</sup>Institute for Liberal Arts and Sciences, Kyoto University

なっていく出題順番である。各問題セットにはできるだけ難易度の同等の問題を設定している。

表 1: 実験手順

時間	内容	システム	問題セット
5分	著者が MMP と MMPpeer 及び実験進行手順を説明	MMP MMPpeer	サンプル問題
15分	参加者が MMP を用いてパズル問題を解く	MMP	A セット or B セット
5分	参加者がアンケート回答	-	-
15分	参加者が MMPpeer を用いてパズル問題を解く	MMP	B セット or A セット
5分	参加者がアンケート回答	-	-

#### 4.4 アンケートによる結果

参加者間のインタラクションについての調査項目では、「ほかの参加者に助けを求めたか」及び「ほかの参加者を助けてあげたか」の質問がある。その結果、「ほかの参加者に助けを求めたか」の質問の回答では、MMP と MMPpeer の間が差が見られなかった一方、「助けてあげたか」の回答結果では、MMP で肯定的な回答が 4 割程度に対して、MMPpeer では 8 割程度となった [9]。

#### 4.5 実験・ビデオ観察による結果

本稿では、参加者が躓いた際にヒントが出されたあとに行った行動と発話に焦点を当て、比較しながら分析する。

MMP を用いた際に、「フルーツの単語を作ってみよう」という問題を解いた時の発話が以下の通りである。

— MMP : 「なし」というヒントを出した際 —

A さん & B さん : なし (笑いながら発言)  
C さん : 梨  
D さん : お! (画面を見ながら)

最初に A と B が果物の梨を認識せず、「ない」と誤解した。C だけ、果物の梨を認識でき、独り言のようにヒントの「なし」を発言した。その後、参加者全員が果物の梨というヒントを理解できるようになり、梨 (Pear) 「P」をの頭文字を探し始めたが、D が先に「P」をクリックし、正解することができた。

MMPpeer の「色の単語を作ってみよう」という問題では以下のような発話があった。

— MMPpeer : 「ゴールド」というヒントを出した際 —

C さん : Gold (英単語の発音)  
A さん : R がないよ  
B さん : G-O-L-D (アルファベットでスペル)  
B さん : G-O  
A さん : あ〜〜Gold よね (英単語の発音)  
A さん : L-D (パズルピースをクリックする)  
B さん : 左上 (マウスポインターで示しながら)

A と B は同じチームであり、同じ解答領域を共有している。B が教える側として発言し、A がそれに応じて発話した。それに伴い、A がパズルピースをクリックする行動や B がマウスポインターを使ってパズルピースの場所を示してあげる行動が見られた。

#### 4.6 考察

参加者が MMPpeer を用いた際に、より互いに教えあい意識を持っていることがアンケート結果からのみならず、発話内容からもうかがえる。MMP と MMPpeer の発話例で示したように、MMPpeer の場合は、参加者間の応答があり、会話として成り立っていることに対して、MMP では参加者の発話が相手に対する意識がせず、参加者間の受け答えも少なかった。

#### 5 おわりに

本論文では、MMP と MMPpeer の比較予備実験を行い、参加者間のインタラクションの観点から分析した結果を述べた。参加人数を増やし、調査することを今後の課題とする。

#### 参考文献

- [1] Scott, S. D., Mandryk, R. L. and Inkpen, K. M.: Understanding children's collaborative interactions in shared environments, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 19, No. 2, pp. 220–228 (2003).
- [2] Stewart, J., Bederson, B. B. and Druin, A.: Single display groupware: a model for co-present collaboration, in *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems*, pp. 286–293 ACM (1999).
- [3] Luo, L., Orio, S., Mori, M. and Kita, H.: Multi-Mouse Puzzle, an SDG-Based Puzzle Application for Collaborative Learning, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, International Display Workshop (2017).
- [4] Mazur, E.: *Peer instruction*, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall (1997).
- [5] Alcoholado, C., Nussbaum, M., Tagle, A., Gómez, F., Denardin, F., Susaeta, H., Villalta, M. and Toyama, K.: One mouse per child: Interpersonal computer for individual arithmetic practice, *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 28, No. 4, pp. 295–309 (2012).
- [6] Moraveji, N., Inkpen, K., Cutrell, E. and Balakrishnan, R.: A Mischief of Mice: Examining Children's Performance in Single Display Groupware Systems with 1 to 32 Mice, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '09 (2009).
- [7] 周娟, 森幹彦, 上原哲太郎, 喜多一: マルチマウスクイズを活用した小学校の授業における評価, 情報教育シンポジウム 2011 論文集, Vol. 2011, No. 4, pp. 73–80 (2011).
- [8] 周娟, 森幹彦, 上原哲太郎, 喜多一: 小学校社会科におけるマルチマウスクイズを用いた授業実践, 日本教育工学会研究報告集, Vol. 2011, No. 1, pp. 305–312 (2011).
- [9] Zhou, J., Kita, H., Hideyuki, T. and Ian, P.: Study of Multi-Mouse Puzzle Peer Version: Answering with a Peer, in *26th International Conference on Computer in Education Workshop Proceedings*, ICCE 2018 (2018).