

(410) 情報 その他

アクティブラーニング環境における非接触操作の即応性の検討

Responsiveness of Non-contact Operation in Active Learning Environment

横山 大知¹ 武田 祐樹¹ 中道 上^{2,3} 山之上 卓² 渡辺 恵太⁴

Daichi Yokoyama¹ Yuki Takeda² Noboru Nakamichi^{2,3} Takashi Yamanoue² Keita Watanabe⁴

¹福山大学大学院工学研究科 ²福山大学工学部 ³アンカーデザイン株式会社 ⁴エムスリー株式会社

1 はじめに

大学の教育改革が進む中、アクティブラーニングという学習方法が積極的に取り入れられるようになった。また、アクティブラーニングは小学校や中学校においても取り入れられている。そのきっかけとなったのが2012年8月に取りまとめられた中央教育審議会答申である[1]。従来のような知識の伝達・注入を中心とした授業から、学生が主体的に問題を発見し解を見いだしていく能動的学修（アクティブ・ラーニング）への転換が必要であるとされている。また平成29年度小・中学校新教育課程説明会（中央説明会）では、新しい時代に必要となる資質・能力の育成のため主体的・対話的で深い学び（「アクティブラーニング」）の視点からの学習過程の改善が求められている[2]。

アクティブラーニングは、学修者が能動的に学ぶことができるような授業を行う学習方法である。具体的にグループディスカッションやグループワークが一例としてあげられ、学修者の認知的、倫理的、社会的能力、教養、知識、経験といった能力を育むことが目的とされている。アクティブラーニング環境におけるグループ学習では、活発な意見交換が求められており、ディスカッションを促すためにすばやい情報共有が必要であると考えられる。

近年、離れた位置にある画面に対しての NUI (Natural User Interface) として非接触操作システムの開発が進められている。グループ学習を促すために1つのスクリーンや大型ディスプレイを共有して行われるアクティブラーニング環境も非接触操作システムの導入が期待される分野のひとつである。アクティブラーニング環境における NUI では、マウス操作のような操作精度よりも指導者がすぐに操作でき、学修者と画面上の情報を指し示して共有できることが求められる。本研究では、アクティブラーニング環境における操作の指標として即応性について検討し、ファシリテーターの振る舞いによる即応性（操作）と学修者の認知を含む即応性（認知）を定義する。またアクティブラーニング環境におけるポインティングデバイスごとの即応性を評価する実験を行った。



図1 スクリーンを用いたグループ学習の場面

2 アクティブラーニングにおける即応性

2.1 想定するシナリオ

本研究ではアクティブラーニング環境におけるグループ学習に焦点を当て、スクリーンを用いてグループ学習を行う場面を想定している（図1）。グループ学習を行う人を「学修者」、そのグループ学習をサポートする人を「ファシリテーター」とする。

学修者らはスクリーンを確認しながら議論を行い、ファシリテーターは気づいた問題（事象）に対して指差しでサポートしている様子である。ファシリテーターは気づいた問題（事象）についてスクリーンを指差しして学修者らと情報を共有する。学修者らはファシリテーターが気づいた問題（事象）が何かを把握するため、スクリーンを確認し問題（事象）を認知する。

2.2 即応性（操作）と即応性（認知）の定義

アクティブラーニング環境において、ファシリテーターがすぐに操作し、指摘することが可能な指標として、「即応性」について検討した。ここで即応性とは状況に応じてすばやく行動することである。

シナリオをもとに、ファシリテーターの振る舞いは、気づきからスクリーン内を指し示すまでの「動き出し」と、スクリーン内において目的位置を指し示すまでの「カーソル移動」に分けられる。これらの振る舞いを即応性（操作）として定義す

る。例えば、マウスを利用する場合は、気づきから机上のマウス位置を確認して持ち、動かし始めるまでが「動き出し」に当たり、動かし始めたときから目的位置をカーソルで指すまでが「カーソル移動」に当たる。

アクティブラーニング環境においては、学修者が認知することが重要である。ファシリテーターが目的位置をカーソルで指し示してから学修者が指し示した位置を認知するまでを「認知」と呼び、「動き出し」から「認知」を終えるまでの振る舞いを即応性（認知）とする。これらの即応性（操作）、即応性（認知）は下記の式であらわされる。

即応性（操作）=動き出し+カーソル移動

即応性（認知）=動き出し+カーソル移動+認知

3 ポインティング時の振る舞い記録

非接触操作における即応性を評価するために、ファシリテーターがスクリーンを用いてグループ学習を行う場面を想定し、ポインティング時の振る舞いを記録する実験を実施した。参加者は12名の大学生で、全員右利きである。評価実験ではポインティング手法で一般的に使用されているマウス、プレゼンテーションで使用されているリモートコントローラー、また非接触操作システムである Remote Touch Pointing の3種類のポインティングデバイスの即応性を評価する。

3.1 ポインティングデバイス

評価実験で用いた3種類のポインティングデバイスを下記に示す。

- ▶ ワイヤレスマウス（以降、マウス）
 - Logicool ワイヤレス マウス M185
- ▶ リモートコントローラー（以降、リモコン）
 - ロジクール Spotlight プレゼンテーション リモート
- ▶ Remote Touch Pointing（以降、RTP）
 - XBox One Kinect センサー[3]

リモートコントローラーとして「ロジクール Spotlight プレゼンテーション リモート[4]」がある。図2に実験で使用したリモートコントローラーを示す。USB レシーバーまたは Bluetooth を用いた接続で、スクリーン上のカーソルをコントロールすることができるリモコンである。内部に搭載されている加速度センサーによって、リモコンのボタンを押した時点から、リモコンの動きに合わせてカーソルも動く仕組みになっている。

また、Remote Touch Pointing[5]は、からだの一部を基点・操作点とし、それら2点の延長線上をポインティングする直観的なポインティング手法である。図3に Remote Touch Pointing の利用例を示す。RTP では、Kinect で取得した基点・操作



図2 リモートコントローラー

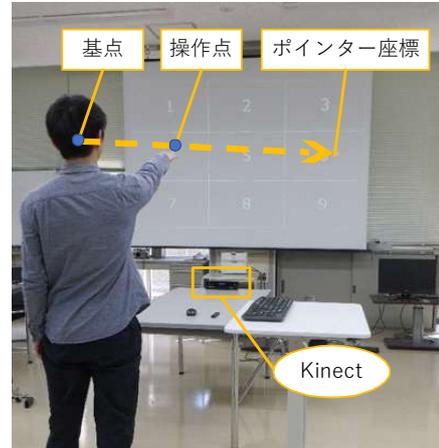


図3 Remote Touch Pointing の利用例

点の延長線上と、スクリーン平面との交点をポインティング位置としている。本実験では基点に関する部位である頭部位置の HEAD を設定し、操作点に右手の指先である HAND TIP RIGHT を設定する[6]。

3.2 実験環境

実験環境について図3を用いて説明する。実験環境は学修者がグループ学習を行うことを想定して机とスクリーンを配置した。また学修者の位置はスクリーンが見ながらグループ学習を行える位置に設定した。グループ学習をサポートするファシリテーターは指導が行えるようスクリーンと机からやや離れた0.7mの位置に設定した。実験で使用するポインティングデバイスは机上のファシリテーターに近い位置に配置した。

評価実験において、ファシリテーターにポインティングデバイスと番号を指示し、スクリーン上に示した番号をポインティングするタスクを行った。スクリーン上にはタスク画面が表示されている。タスク画面には、上段3つ、中段3つ、下段3つの計9つのマス配置し、各マスには1~9の番号を振り分けている。

3.3 実験手順

タスクは1種類のポインティングデバイスに対し、5回行った。3種類のポインティングデバイスがあるため3×5の計15回のタスクを行った。

手順1：ポインティングデバイスの学習

ファシリテーターに3種類のポインティングデバイスを慣れるまで操作する。

手順2：ポインティング位置の指示

ファシリテーターが操作してするポインティング

デバイスと、ポインティングする番号を 1, 3, 5, 7, 9 から一つを指示する。

手順 3：タスクの開始

ファシリテーターは気づいた問題（事象）についてスクリーンをカーソルで指し示して学修者らと情報を共有するため、ポインティングデバイスとポインティング番号を確認しキーボードの ESC キーを押下後タスク開始とする。このときデバイスを持っていないことを確認し実験を開始する。

手順 4：振る舞いの記録

タスク開始してから「動き出し」「カーソル移動」「認知」の振る舞いを記録する。

手順 5：タスクの終了

学修者はカーソルが指示されたと思われるマスに入って、ファシリテーターが指示するマスを認知した時点で ESC キーを押下後タスク終了とする。

手順 6：手順 2~5 を繰り返す。

手順 7：アンケート

全てのタスク終了後、ファシリテーターは実験アンケートに回答する。

3.4 アンケート集計結果

タスク終了後、ファシリテーターに 3 種類のポインティング操作に関する利点と欠点を自由記述で記入するアンケートを実施した。自由記述で挙げられた意見を表 1 に示す。RTP に着目すると、利点として「手にデバイスを持つ必要がない」ことや「その場で操作できる」ということが多く挙げられた。しかし欠点として、「指しているカーソルがよくぶれている」や「とめたいところでカーソルをとめられない」といった記述が挙げられた。

4 即応性の分析

分析する即応性は、ファシリテーターがポインティングする際の即応性（操作）と、学修者が認知するまでを含めた即応性（認知）である。評価実験で記録したデータを 3 種類のポインティングデバイス毎に、「動き出し」「カーソル移動」「認知」ごとの平均値と、即応性（操作）、即応性（認知）についても表 2 に示す。

4.1 即応性（操作）の分析

即応性（操作）では、RTP が 2.19 秒と最も早かった。理由として「動き出し」の時間が 1.27 秒と最も早いことが挙げられる。マウスやリモコンの場合は、スクリーン上で気づいた問題（事象）を確認した後、操作するポインティングデバイスを確認し、持ってから操作するため時間がかかる。それに対して、RTP はポインティングデバイスを持たずにその場で操作できるため時間がかからないことが「動き出し」の時間の差に影響したと考えられる。

表 1 アンケートで挙げられたポインティング操作の利点・欠点

マウス	
利点	使い慣れている 正確に素早く指せる
欠点	マウスがないと使えない 机の上などでないと使えない
リモコン	
利点	立ったまま操作でき移動できる ボタンを押したり離したりできるため カーソルをとめることができる
欠点	リモコンを持つ必要がある カーソルの位置を把握するのが難しい
Remote Touch Pointing (RTP)	
利点	手に何か持つ必要がない その場で指すことができる
欠点	指しているところがよくぶれる とまってほしいところでカーソルをとめられない

表 2 デバイス毎の平均タスク時間 (s)

	マウス	リモコン	RTP
動き出し	1.98	3.15	1.27
カーソル移動	0.60	0.73	0.92
認知	1.42	1.42	1.92
即応性（操作）	2.58	3.88	2.19
即応性（認知）	4.00	5.30	4.11

- ・即応性（操作）= 動き出し + カーソル移動
- ・即応性（認知）= 動き出し + カーソル移動 + 認知

「カーソル移動」ではマウスが 0.60 秒と最も早く、RTP が 0.92 秒と最も遅いこともわかった。理由として、マウスやリモコンは直感的ではないが操作量が少ないのに対し、RTP は直感的だが操作量が多いことが関係していると考えられる。

4.2 即応性（認知）の分析

学修者の認知を含めた即応性（認知）では、マウスが 4.00 秒と最も早く、RTP が 4.11 秒、リモコンが 5.3 秒と最も遅かった。「認知」の時間ではマウスとリモコンは 1.42 秒と差がなかったものの、RTP は 1.92 秒と他のポインティングデバイスより遅かった。

マウスやリモコンの「認知」が早かった要因として操作後にカーソルを静止することが可能である点が挙げられる。それに対して RTP の「認知」が遅かった理由として、アンケートでも指摘されている通り、ポインティング位置上のカーソルが静止せず、常に微動していることが要因であると考えられる。

4.3 即応性の高いポインティングデバイス

即応性を向上するための要因として、ポインティングデバイスの保持とカーソルの静止が考えられる。即応性（操作）が遅いマウスやリモコンはポインティングデバイスの保持が欠かせないため、即応性（操作）を向上させることは難しい。そのため、ポインティングデバイスを持つ必要がないRTPのカーソルの静止が即応性の向上性につながると考えられる。

アンケートの集計結果からRTPの欠点としてカーソルのブレに関する意見が挙げられたとおり、RTPのカーソルのブレが他のデバイスと比べどのくらい起きているのか分析した。本実験ではカーソルの座標位置が移動するたびに記録している。今回は指定したマスに入ってから学修者が認知するまでの座標位置に着目し、範囲内で記録された座標位置に対し、最終座標位置までの距離を分析した。またこの分析ではRTP操作の欠点として「指しているところがよくぶれる」と記述したファシリテーターのカーソル座標を対象とした。その散布図を図4に示す。横軸が経過時間であり、縦軸が距離となっている。分析した結果、マウスやリモコンと比較してRTPは最もカーソル移動距離が長くカーソルのブレが多いことを確認した。

RTPにおいて即応性（認知）の向上に必要なカーソルの静止は、既存技術を導入・活用することにより改善する可能性がある。導入する技術として、平滑化によるカーソルのブレを補正することによって、RTPにおいて即応性（認知）の向上が期待される。また、マウスポインターを自動的にマスの中央に移動させることが考えられる。これはすでにWindows10のマウスのプロパティのポインターオプションとして、ポインターを自動的に既定のボタン上に移動する、を選択することによって、ダイアログボックスが開いたときに、既定のボタン上に自動でカーソルが移動する設定が利用可能である。

5 まとめ

アクティブラーニング環境におけるグループ学習では、活発な意見交換が求められており、ディスカッションを促すためにすばやい情報共有が必要であると考えられる。そこで、アクティブラーニング環境におけるポインティング操作の指標として即応性について検討した。ファシリテーターの振る舞いにおける「動き出し」から「カーソル移動」までを即応性（操作）とし、それに加えて学修者の「認知」を含んだ時間を即応性（認知）と定義する。

ファシリテーターがスクリーンを用いてグルー

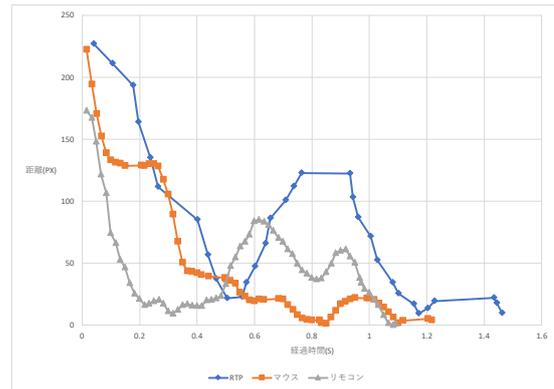


図4 最終座標位置までの距離の推移

ブ学習を行う場面を想定し、ポインティングデバイスの評価実験を実施した。実験の結果、即応性（操作）ではRemote Touch Pointingが最も早い、即応性（認知）ではマウスが最も早いという結果になった。マウスやリモコンはポインティングデバイスの保持が欠かせないため、即応性（操作）を向上させることは難しいと考えられる。しかし、Remote Touch Pointingは、カーソルのブレを補正することによって即応性（認知）の向上が期待される。

謝辞

本研究は電気通信普及財団の研究調査助成により実施いたしました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 文部科学省, 初等中等教育における教育課程の基準等の在り方について, http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1353440.htm, (2019/06/21)
- [2] 文部科学省, 新しい学習指導要領の考え方, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/_ics/Files/afieldfile/2017/09/28/1396716_1.pdf, (2019/06/21)
- [3] Kinect <https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/kinect/hardware> (2019/06/21).
- [4] “ロジクール Spotlight プレゼンテーション リモート”. <https://www.logicool.co.jp/ja-jp/product/spotlight-presentation-remote/page/spotlight-features>, (2019/06/21).
- [5] 中道上, 渡辺恵太, 天早健太, 杉原慶哉, 山田俊哉: 視認性と直観性を考慮したプレゼンテーション支援: Remote Touch Pointing, 日本教育情報学会第33回年会論文集, pp. 286-287 (2017).
- [6] 杉原慶哉, 渡辺恵太, 池岡宏, 中道上, 山田俊哉: 立位・座位におけるポインティングジェスチャーの相違度分析. ヒューマンインタフェース学会 ヒューマンインタフェースシンポジウム, pp. 663-668 (2017).