

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：10101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650524

研究課題名(和文) 手書き式ペンクリッカーの開発

研究課題名(英文) Development of pen clicker system for hand writing

研究代表者

山田 邦雅 (YAMADA, KUNIMASA)

北海道大学・高等教育推進機構・准教授

研究者番号：30399802

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円、(間接経費) 810,000円

研究成果の概要(和文)：学生の手書き回答データをリアルタイムで収集できるシステムの開発を行った。デジタルペンを利用し、ソフトウェアの開発を行ったが、アノトペンという特殊なペンを利用することにより、学生に配布するのは紙とペンだけという手軽さを実現した。一方、アノトペンの場合、多くのペンを同時に使用すると、データの欠損が起きてしまうことが分かった。結果的には、12本程度までの同時使用が可能なペンクリッカーの開発となり、授業において各グループの回答をリアルタイムで収集する場合に便利なツールとなった。

研究成果の概要(英文)：We developed a system that can collect handwritten replies of students in real time. It works by software to control the special pens called Anoto pen. Then we achieved simplicity that you can distribute only a pen and a paper for each student to use in class. On the other hand, if you use many pens simultaneously, it was found that the loss of data would occur. As a result, it is pen clicker system that can simultaneously use up to 12 pens. So this system is a useful tool when you want to collect real-time response of each group in the class.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：デジタルペン クリッカー

### 1. 研究開始当初の背景

本研究は、クリッカーが大学に普及し始めたころに開始した。クリッカーは、実際に使用してみると学生の反応もよく、講義中によく前を見るようになった。

しかし、その一方で、アクティブラーニング型の授業の場合、ほとんどクリッカーを使用しないことも多かった。リアルタイムでの意見収集用に配布してもよいのだが、Open Ended 型の問題に取り組んでいるときは、回答が選択肢型に限られるクリッカーの出番があまりなかったのである。

もし自由な発想を表現できるツールがあれば便利であると感じてはいたが、その第一の活用候補となりえる携帯電話は、テキストの送信に料金がかかり、またペン入力ができるスマートフォンの普及は低かったため、あまり有効活用できない状態であった。

### 2. 研究の目的

自由な意見・表現が送信できるデバイスがあれば、テレビのクイズ番組のように、学生の縛られない発想を収集しながらテンポ良く授業が進められる。また、従来のクリッカーに比べてもっと広い分野での利用が可能になるはずである。たとえば、通常クリッカーを使用しない、「微分積分学」や「ライティング指導」などでも活用できるであろう。

そして、このような答えの決まっていない問題への取組や個性が反映される回答の方式こそが、大学での教育にフィットしており、大学教員により研究・開発されることに意義があると思われる。

### 3. 研究の方法

本研究は、研究メンバーである物理学、数学、文学の分野を中心に、ほかにも複数の分野の方に意見を聞き、試しながら、大学の授業で利用できる自由記述式のクリッカーを開発する。



写真1 アノトペン

その際に、まだ普及には至りそうもない、スマートフォンやタブレットパソコンを利用することはせず、デジタルペンを利用した。ただし、家電量販店で見かける、超音波型の

受信機を近くに置くタイプのものやパッドの上で書かなければ電子記録されないタイプものを利用することはしない。これは、リモコンを配るだけの従来のクリッカーですら、準備の煩雑さを訴える教員が多く、複数のデバイスを配るとなると利用勝手が悪くなるからである。

そこで利用することにしたのがアノトペンである(写真1)。このペンは、先に小型のカメラが付いており、紙に微細に印刷された点の配置を読み取ることにより、紙上の位置を特定できる仕組みになっている(写真2)。この点の配列を一面に印刷しておいた紙であれば、紙に直接描くだけでペンの軌跡を電子記録できる。これを利用して、ペンクリッカーとして利用できるソフトウェアを開発する方法をとる。

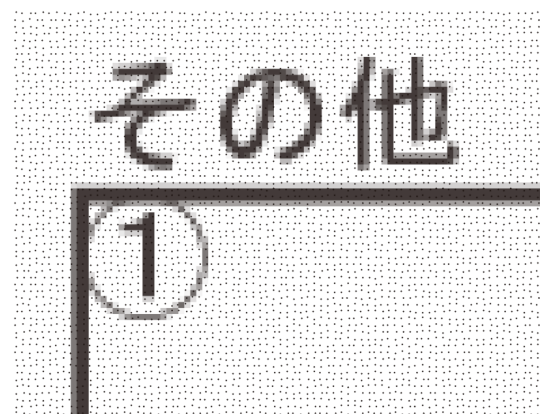


写真2 拡大すると位置情報を特定するために並べられたドット配列が見える

### 4. 研究成果

#### (1) 回答用紙

回答用紙は、学生番号欄、名前欄、番号選択欄、その他(自由記述)欄、自由記述問題用欄を用意した(写真3)。

従来のクリッカーの機能を包含するため、選択問題の場合は、ペンで数字をタッチすると投票できるようにした。また、選択肢の中に思うものが無い場合は、その他として自由記述できるように拡張した。



写真3 特殊印刷された回答用紙

## (2)回答用紙フォーマットセレクト

回答用紙は何種類かのフォーマットを用意し、ソフトを起動するときに、授業の形態に合わせてダイアログボックスで選択できるようにした(写真4)。

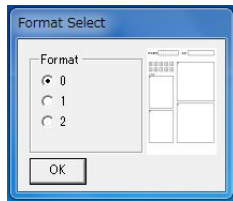


写真4 回答用紙選択ダイアログボックス

## (3)選択肢問題画面

従来のクリッカーのように選択肢式のクリッカーとして利用する場合は、写真5のような画面になる。問題リストを読み込んだ場合はテキストや図が表示され、読み込んでいない場合は番号のみの表示となる。また、「その他」に投票されている場合は自由記述されており、教員画面のみに表示されるコントロールパネルの切り替えボタンにより、手書きの自由記述の一覧・全画面表示できる。

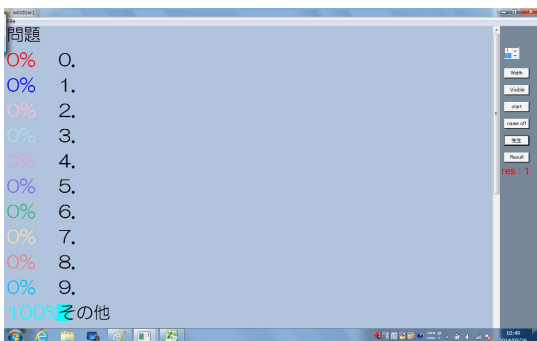


写真5 選択肢画面(教員側)。教員画面では回答分布や自由記述がリアルタイムで確認できる。

## (4)自由記述回答画面

回答の表示は全回答者の回答一覧表示と1つをクリックすることにより、1つの回答を全画面表示する機能を付けた(写真6)。

パソコンの画面表示は、教員用(パソコンの画面)と学生用(プロジェクタの画面)を別にしてある。クイズの司会者が、どの回答を映すか選択する等の管理を行えるよう、学生側はいつでも非表示(問題画面のまま)にできるようにした。

また、回答の上に回答者の名前を表示するようにした。学生リストを読み込んだ場合はそのテキストを、読み込んでいない場合は回答者が回答用紙に手書きで書いた名前を表示する。ただし、学生側の画面では、名前の表示と非表示を切り替えることができるようにした。

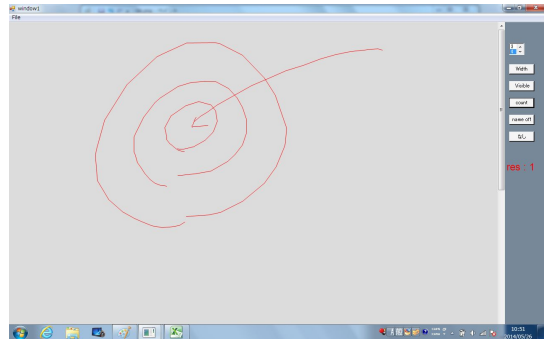


写真6 自由記述画面(教員側)。教員画面では回答をリアルタイムで確認し、全画面表示や線幅を変更できる。

## (5)回答情報例

実際にどの程度のレベルで細かな描画を記録できるかは、写真7のとおりである。回答者はこの顔を5cm位の図としてボールペンのインクで書いているが、ほとんどそのままでの表現を保存できていることがわかる。

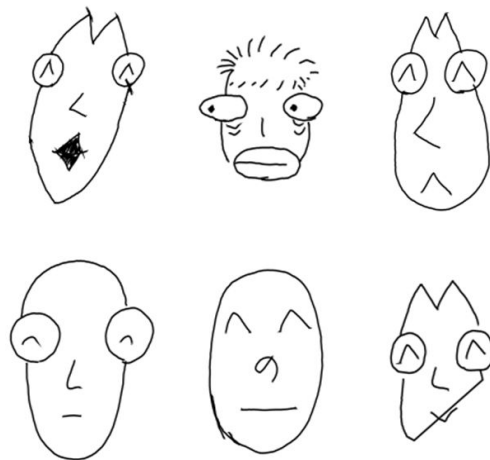


写真7 ペン利用者が書いた手書きの図をパソコンで書き出したもの

## (6)回答の書き出し

回答の書き出しは、「書き出し」ボタンをクリックすることでExcelファイルを保存できる。

書き出し項目は、No.、ペンシリアル、名前(手書き)、名前(文字認識テキスト)、回答(手書き)、回答(文字認識テキスト)がそれぞれの列に書き出される(写真8)。

データ処理の支援機能として、名前と回答には自動文字認識機能をつけ、テキスト化したものを書き出せるようにした。

Raw Pen Serial	Answer Answer	Answer Answer	顔
Per A23-AAP-Z23-18P		タロウ	
Per A23-AAP-Z23-18Q		相馬 伸哉	
Per A23-AAP-Z23-18R		木村	
Per A23-AAP-Z23-18S		北海道男	
Per A23-AAP-Z23-18T		フカセ	
Per A23-AAP-Z23-18U		さくら	
Per A23-AAP-Z23-18V			

写真8 Excel ファイルに書き出し

### (7)問題リストの読み込み

問題はExcel ファイルでリストにしたものをウインドウにドロップすると読み込まれる。

Excel ファイルでは、問題番号、問題文、選択肢、写真、正解を所定の位置に記入するようにした(写真9)。

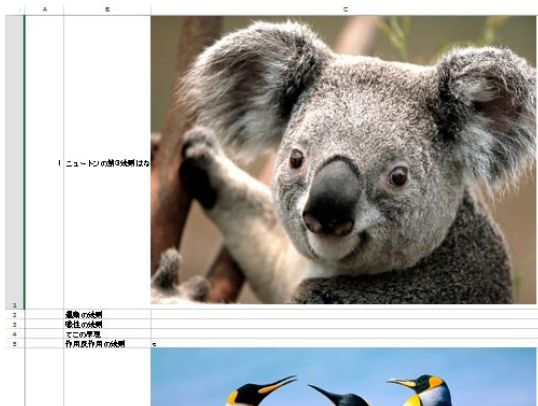


写真9 Excel ファイルで問題リストを読み込む

### (8)学生リストの読み込み

始めにペンシリアルと学生を紐づけるための学生リストを読み込ませることができる。

Excel ファイルをウインドウにドロップすると読み込まれる。

ペンシリアル、名前を所定の列に記入するようにした。

### (9)バグについて

同時に使用するペンを増やしてゆくと、データの欠損が見られることがある。写真7の右下の顔には一部輪郭が直線になっているが、これは回答者が描くことができる精度の直線ではない。これは、曲線は短い間隔で点と点を直線でつなぐことで曲線を描いているが、途中で欠損値があると欠損前の最後の点と欠損後の最初の点が結ばれるため直線になるために起こる現象である。

このバグは、デジタルペンのパッファが少なく、大きなパケットをBluetooth アクセスポイントに送信し、RF 干渉が起こったときに

データ欠損が起こりやすくなるためと思われる、解消困難なものであった。

このため、本研究では12本程度までの同時使用が可能なペンクリッカーの開発となっており、授業において各グループの回答のリアルタイム収集に利用できるものという結果になった。

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計2件)

山田邦雅、ペンクリッカーによるリアルタイム添削授業の開発、第29回物理教育研究大会、2012年8月12日、北海道大学(札幌市)

山田邦雅、リアルタイム添削授業の実現に向けて、第62回東北・北海道地区大学等高等・共通教育研究会、2012年08月31日、酪農学園大学(江別市)

### 6. 研究組織

#### (1)研究代表者

山田 邦雅 (YAMADA KUNIMASA)  
北海道大学・高等教育推進機構・准教授  
研究者番号: 30399802

#### (2)研究分担者

細川 敏幸 (HOSOKAWA TOSHIYUKI)  
北海道大学・高等教育推進機構・教授  
研究者番号: 00157025

西森 敏之 (NISHIMORI TOSHIYUKI)  
北海道大学・ - - 名誉教授

研究者番号: 50004487

安藤 厚 (ANDO ATSUSHI)

北海道大学・高等教育推進機構・研究員  
研究者番号: 20012510