

# 板書や掲示物を場とした協働的な学習を支援する指差しインタフェース

稲葉 朋也<sup>\*1</sup> 加藤 直樹<sup>\*1</sup>

## Finger-pointing interfaces to support collaborative learning with handwriting and teaching materials on an interactive whiteboard

Tomoya Inaba<sup>\*1</sup> and Naoki Kato<sup>\*1</sup>

**Abstract** - This paper describes a learning support system that learner can share other learner's thoughts by being displayed every finger-pointing on an interactive white board. The finger-pointing interfaces are support to the practice of cooperative learning to recognize that there are various ideas by comparing the idea of friends and their thoughts, and proactive learning to participate actively in class without becoming passive.

**Keywords:** digital devices, interactive white board, touch-based interface, collaborative learning

### 1. はじめに

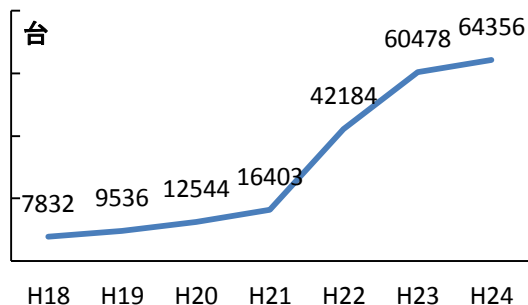
学校現場には、電子黒板や指導者用デジタル教科書が導入され、児童生徒や教師にとってより効果的な学習空間が形成されはじめている。文部科学省も学びのイノベーション事業等を通して、児童一人が一台の端末を持つ学習環境の実証研究を進めている<sup>[1]</sup>。実際に学校に配置されている電子黒板の台数はここ数年で大きく増えており(図1)、情報通信技術(ICT)を活用した学習環境はより身近なものとなって来るだろう。

教育の情報化ビジョン<sup>[2]</sup>には、「情報通信技術を活用して、一斉指導による(一斉学習)に加え、子どもたち一人一人の能力に応じた学び(個別学習)、子どもたち同士が学び合う協働的な学び(協働学習)を推進していく」とある。子どもたちに21世紀を生きる力を育むためには、

それぞれの子に応じた教育を施す個別学習や、異なる価値観を受容していく中で新たな価値を見出していく協働学習が重要になる。このような学習形態を可能とする一つの手段がICTの活用である。

また、従来の詰め込み型教育やゆとり教育とは異なる、児童生徒一人一人が、授業に対して受け身になることなく進んで授業に働きかけ、授業に活発に参加していく、主体的な学習が現在の教育では求められている(図2)。平成20年の学習指導要領の改訂により、今の教育は従来のゆとり教育でも、詰め込み教育でもない、主体的に学び、生きる力を身につけさせる教育が主となっている。最近の授業の実態を見ても、教師が児童生徒に知識を教え込む授業ではなく、言語活動を主とした児童生徒中心の授業になってきている。

しかし、児童生徒中心主義の教育が重視されている一方で、今までの教室での学習活動では子ども中心の活動



文部科学省学校における教育の情報化等の実態に関する調査より(調査は各年3月)

図1 電子黒板の整備状況

Fig.1 Status of usage of interactive whiteboard

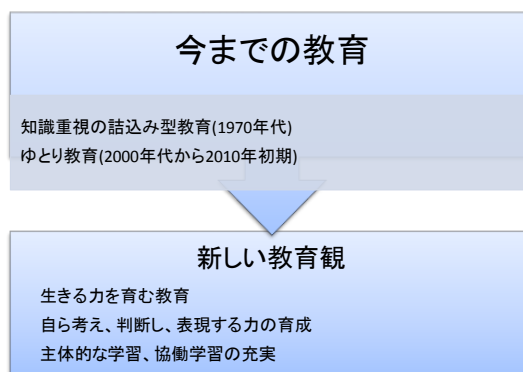


図2 教育観の転換

Fig.2 Conversion of educational philosophy

\*1: 東京学芸大学

\*1: Tokyo Gakugei University

には限界がある。調べ学習やグループワークのような活動の場面では、児童生徒が中心になって主体的に学んでいくことが可能だが、毎回の授業でこのような活動の時間を取り入れていくことは難しい。

現在の授業の主な形態である、教科書を読み、気が付いたこと、わかったことを発表していく進行の授業の中では、発表する児童生徒と教師間の活動が主となる。この活動を、発表する児童生徒と教師間の単純な活動ではなく、教師が児童生徒全員に問題提起し、その問題を児童生徒一人一人全員が考え、全員が発表し、またそれを共有することで、子ども中心の活動が主となった授業進行ができるのではないかと考えた。

そこで我々は、電子黒板と学習者用端末を活用して、児童生徒の考えの共有を可能とし、主体的、協働的な学習の実践を支援することを目指しシステムの実現を目指した。本稿では、この目標に沿って提案、開発したシステムについて述べる。

## 2. 指差しインタフェースの提案

### 2.1 基本コンセプト

本稿では、教師が提示した資料（板書や画像など様々なものを含む）に対する児童生徒の考えを表す指差し（位置）を、教師と児童生徒全員で共有することで、自分の考えと友達の考えを比較し、様々な考え方があつてを認めていく、協働的な学習を支援するシステム（指差しインタフェース）を提案する（図3）。

たとえば、社会の授業で、「この日本地図の中で、静岡県はどこでしょう」という発問をしたとする。この発問に対して、従来の授業通りの進行をすると、挙手をした児童生徒を指名し、発表させるという授業になる。この授業進行だと、発表をしている児童生徒は主体的な学習活動をしていると言えるが、他の児童生徒は教師と指名された生徒児童の話聞くのみという受け身の活動になってしまう。指差しインタフェースを用いることで、児童生徒全員が静岡県の位置はどこだろうか、みんなはどんなことを考えているのだろうか、主体的に考える場面を授業で増やすことができる。

### 2.2 基本設計

本システムは、児童生徒が学習者用端末（スレート型コンピュータ）、教師が電子黒板を使い、それらの機器が無線LANで繋がれている環境を前提とする。

教師は、児童生徒に指差しさせたい資料を電子黒板に表示、または板書する。そして、児童生徒が指差ししたところにポインタを表示することで、指差しの場所の共有を図る（図4上）。

指差しには学習者用端末を用いる。学習者用端末の画面に電子黒板と同じものを表示し、児童生徒は電子黒板

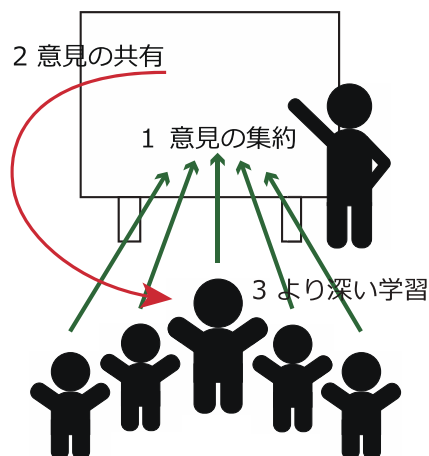


図3 指差しインタフェース利用時の学習効果  
Fig.3 Learning effects with the finger-pointing interfaces

を指差しする代わりに、学習者用端末の画面をタッチすることで、指差しの位置を指定する（図4下）。

### 2.3 ユーザーインタフェースの設計

指差しをする際、児童生徒が学習者用端末の画面をタッチしている間だけ、電子黒板にポインタが表示されるようにすると、授業のしかた次第では児童生徒がずっとタッチを続けなければならなくなる。そこで、タッチを

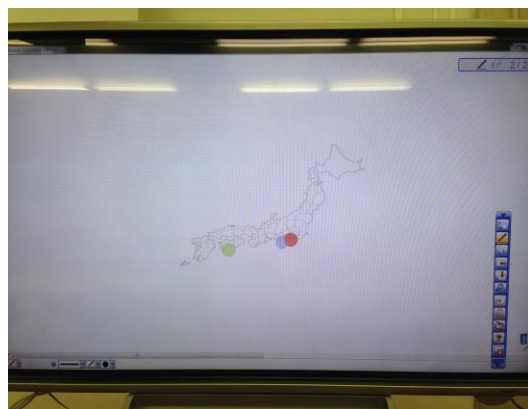


図4 指差しインタフェースの概要  
Fig.4 Features of the finger-pointing interfaces

終了しても離れた場所にポインタが表示されるようにする。

これによって手のブレの問題も解消できる。本システムでは画面上をタッチすることで場所を指定するため、空中を指し示すのに比べブレは少ないと思われる。しかし、それでもブレは生じるため、ずっとタッチをし続けなければならない場合、ポインタも常にぶれながら表示され、電子黒板の表示が見難くなってしまう。

なお、指差しを一旦やめたい（ポインタの表示を消したい）こともあると考えられるので、指差しの終了を指示できる手段を用意する。

## 2.4 機能設計

より教育的効果を高めるために、本システムは次の機能を提供する。

### 2.4.1 キャプチャ機能

教師が本システムを利用する際、他の様々なアプリケーションと共に使うことを想定している。つまり、本システムに電子黒板に求められるすべての機能を持たせることはしない。なぜならば、電子黒板に求められる機能は多岐にわたり、また、それらの機能を提供する洗練されたアプリケーションが既に多くあるからである。

そこで、本システムで指差しの対象となる資料を様々な他のアプリケーションで作成できるようにするため、資料は画面に映しだされているものをそのままキャプチャすることで作成できるようにする。また、画面に表示されている余計な部分を資料に含めないために、一部分を選択できるようにする。

### 2.4.2 名前表示機能

授業の中には、だれがどこを指していたのかがわかったほうがよい場面と、匿名のほうがよい場面がある。

たとえば、日本地図を表示して、「静岡県はどこでしょ

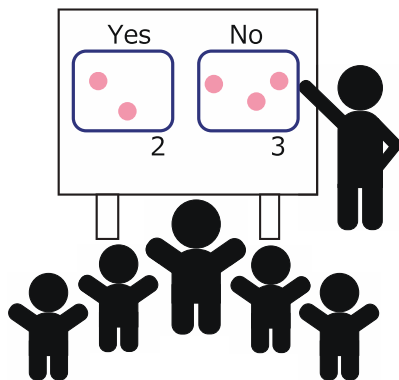


図5 投票機能

Fig.5 Features of the voting function

うという」問いに対しては、ポインタによって個人が特定されないほうが、あまり自信のない児童生徒も回答しやすくなり、より多くの児童生徒の参加が得られる。

他にも、ディベートの場面でどちらに賛成かを問う場面では、どちらを指差しているのかがわかった方が、意見を問う、質問をするといった後の活動につながる。色々な使用場面を想定して、教師側の端末で、匿名にするかどうか選択できる機能を採用する。

### 2.4.3 投票機能

児童生徒に賛成か反対か問いたい場面では、賛成と反対のどちらに何票入ったかが容易に把握できると便利である。挙手を数える作業は時間がかかり、あまり正確に数えられないことが多いからである。そこで、予め指定した範囲にいくつの指差しが行われているかを表示する機能を提供する（図5）。

## 3. 本システムを活用した授業案の提案

本システムを活用する授業計画を次に示す。

対象学年	小学校 2年生
科目, 単元	算数「ひょうとグラフ」
単元目標	小学校の算数は1年生に数を数えることを学習し、2年生で数えたものを表やグラフにまとめることを学ぶ。表やグラフは、数値の大きさや、項目間の数値の差を一目で理解することができるという利点がある。このことに気づき、データをまとめる際や、調べたことを発表する際に活用すると効果的だということを知ることが単元目標である。
ICT活用のポイント	この授業では、ICT教材の、ものを大きく提示することができるという特性と、本システムの直観的に気づいたことを指さすことで、電子黒板に示すことができ、クラスで共有することができるという特性を活用する。
授業計画（本システムの活用部分）	まず教師が、児童が興味を持ちそうなテーマを用意する。たとえば「〇〇小学校のみんなが好きなスポーツ」というテーマで表やグラフを作成し、児童に提示する（図6）。まずは表を提示し、「この中で一番人気なものはどれだと思いますか？指をさしてみましょ。それでは二番目に人気なものは？」という発問をする。 表で示された項目が多かったり、数値が近かったりすると、クラス全員の意見が合わなかったり、答えを指さすのに時間がかかったりする。 次に、グラフを提示して、同じ発問をする。表のときと比べて、クラス全員の意見が一致することが予想される。 そこで、なぜグラフのほうが早くみんなの意見が一致したのかを考察することで、グラフの一目でおおまかなデータの特徴を把握できるということについて学んでいく。

〇〇小学校のみんなが好きなスポーツ

バスケット	やきゅう	テニス	サッカー	すいえい	バレー
18	18	6	19	17	9

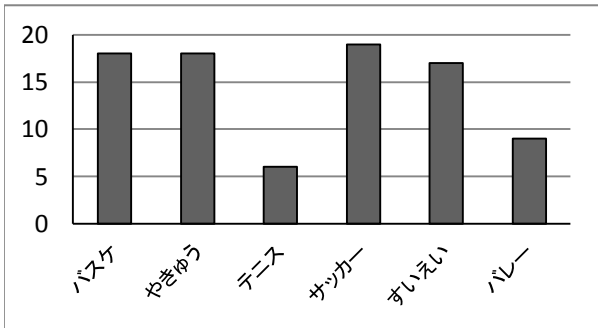


図 6 授業で提示する資料

Fig.6 Materials to be presented in the classroom

#### 4. 試作

本システムは機器に依存することなくブラウザ上で動くように JavaScript で実装した。学習者用端末と、電子黒板とのデータ通信は node.js と web socket を利用した。

学習者用端末の画面上への電子黒板と同じものの表示には、電子黒板に表示されている画面をキャプチャ（画像化）し、それを学習者用端末に送り、表示することで実現した。画素数の違いがある場合、拡大縮小処理を入れることで調整をした。

学習者用端末の画面にタッチ操作が行われた場合、その場所を電子黒板に送り、電子黒板側では送られてきた座標をもとに、ポインタを表示する。先にも書いたように、電子黒板と学習者用端末の画面の画素数が異なる場合にも対応できるように、位置情報は画像の大きさに対する割合値を用いた（図 7）。

#### 5. おわりに

本稿では、電子黒板と学習者用端末を連携し、教師が提示した資料に対する児童生徒の考えを表す指差しを、教師と児童生徒全員で共有することを可能とする指差しインタフェースを提案した。この指差しインタフェースは、児童生徒一人一人が授業に対して受け身になることなく進んで授業に働きかけ、授業に活発に参加していく

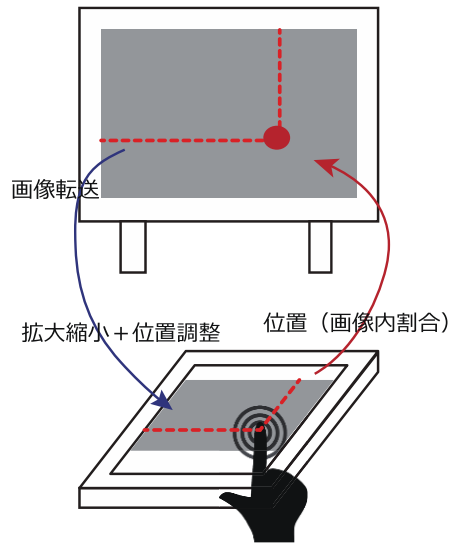


図 7 指差しインタフェースの仕組み

Fig.7 The mechanism of the finger-pointing interfaces

主体的な学習を、そして、自分の考えと友達のことを比較し、様々な考え方があることを認めていく協働的な学習の実現を支援する。

今後は、本研究をより多くの場所で実際に使用していただき、改善点や新たな機能の提案、開発をしくことが課題である。

また、本研究が使用される様々な場面を想定し、どのような使い方があるのかを考えていきたい。現段階では十分な利用場面を考察できていないので、より実用的なツールにするために、利用場面を考え、利用場面にあった、よりよい機能を開発していきたい。

#### 参考文献

- [1] 文部科学省 学びのイノベーション事業実証検証報告書
- [2] 文部科学省 教育の情報化ビジョン