

双方向授業システムのグループ集計機能

近藤 崇祥*1・福澤 力也*1・鎌田 洋*1
Email: kamada@neptune.kanazawa-it.ac.jp

*1: 金沢工業大学 情報フロンティア学部 メディア情報学科

◎Key Words 双方向システム, グループ集計, 色カード

1. はじめに

授業や講義では、一人の教員と多数の学生との形態を持つ。教員は一人ひとりの学生の理解度を把握し、授業速度等を調節することが重要である。1対多でのコミュニケーションを取ることは非常に難しい。

例えば、教員は学生らの授業内容についての理解度を知りたいとする。この時考えられる理解度把握方法はアンケート用紙による調査である。用紙を学生らに配り、回答を書いてもらう。用紙を回収し、一枚一枚回答用紙を眺め、時間をかけて集計をする。双方向の性質上、その集計結果を学生らに報告する。このようにアンケート用紙による調査だと、時間と手間がかかる。

手軽に短時間で、教員と学生との双方向なコミュニケーションを活性化必要性がある。

2. 従来のシステムの問題点

従来の双方向授業システムとして3通りの方法がある。

第1に、教員用タブレットPCと学生用タブレットPCを用いる方法¹⁾である。無線LANを使い互いのPCを相互に接続することで質問や回答が可能になる。授業教材の配信と収集にはサーバを用いる。これを実現するために、教室全体をネットワーク化する必要があり、そのための投資コストが高い。

第2に、超小型端末のクリッカーを用いる方法²⁾である。教員の質問に対し、学生は配布されたクリッカーのボタンの操作で回答できる。クリッカーは学生の人数分必要のため、学生が多いほどコストが高くなる。

第3に、携帯電話を用いる方法³⁾である。サーバを経由することで、学生は出席確認や講義への質問ができ、教員は小テストの提示や評価などができる。また、掲示板で学生同士あるいは学生教員間で意見交換も可能である。ただし学生は携帯電話を使うため、パケット通信代を負担しなくてはならない。

以上の3通りの方法では、投資コストが高いことが共通する欠点である。

3. 前システムとその問題点

本研究室では、色付き紙カードを用いる方法を研究している。また、本学の一部の授業でこの双方向授業システムが使われている。ここではこれを前システムと呼ぶことにする。本研究室で行っている双方向授業システムにおける前システムの構成を図1に示す。前システムは、カメラで撮影した色付き紙カードを認識し、集計した結果を学生に示すものである。システムの使用対象は教員、ま

たは学生アシスタントとしている。上記の3つの方法と比較し、投資コストが安価であることが利点である。

利点は学生全体の傾向を把握できることである。教員は授業の進行速度と学生の理解度の把握を重要視している。多くの学生が理解していない時、教員は理解させる時間を費やすことがある。より詳しく説明するかどうかを判断するために、どの程度の学生が授業内容を理解しているかを双方向授業システムで容易に把握できる。この場合、一人の教員が多数の学生との意思伝達が行われている例である。

吉川⁴⁾は、1人ずつの回答傾向を記録するシステムを作成したが、完成には至っていない。

授業では、グループを作り討論や活動をすることがある。グループ分けするとき、学生を成績の良し悪しや得意分野などを基準で分ける場合がある。グループを組み、討議を行った後、グループごとで様々な考え方が生じる。グループ一つ一つのような結論が出たかを、学生全員に知らせることができると、教員学生間の他、グループとグループの間での意思伝達も可能になる。

以上から、グループ単位の回答傾向が把握できるようにすることが課題である。

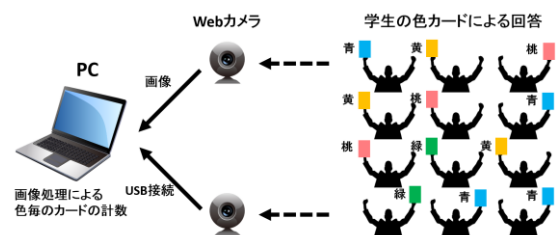


図1 前システムの構成

4. 本システムにおける解決方法

そこで従来のシステムの問題を解決するために、画面内で指定した範囲内の色カードを集計することで、グループ単位での回答を集計できるシステムを提案した。範囲の指定方法は2つ考えられる。1つ目はマウスで描いた四角形の範囲を指定する方法である。2つ目は、直線を引くことで画面を分割し、1度に複数の範囲を指定する方法である。マウスで描いた四角形の範囲を指定する方法である。

4.1 グループ範囲を矩形で指定する方法

最初の段階では、四角形を一つ描き、その四角形の内側のみ集計できるようにした⁵⁾。この画面例を図2に示す。

識別した色を画面上に表示させマウスで描いて複数の四角形の範囲のカードの枚数を集計して画面左上にその数を表示している。1つの四角形によって一枠の範囲内を集計できるようにすることで、複数のグループ毎の集計の基礎となった。

今回は、複数のグループ毎の集計機能を実装した。1つ目の実施例として、2つの四角形、すなわち2グループでのグループ集計を行った。その実施例を図3に示す。図2との違いは、グループ集計するために四角形を2つ描く必要があり、画面左上の集計結果が2グループ分表示されていることである。2グループのグループ集計機能を作成した理由として、さらに複数のグループ集計を可能にするための土台とするほか、少ないグループ数であるとグループ分けの条件が明確だからである。当時の実施例では、学生を2つのグループに分かれてもらった。グループ分けの基準として、志望している大まかな進路としてコンテンツ制作関連か、IT関連かを基準に分かれてもらい、集計した。このような分け方で、志望分野の決定度合い、志望企業の決定度合い、ポートフォリオの作成度合いを集計し、回答傾向を調べた。このようなグループの分け方で、志望分野や企業をどの程度決めているかを集計することで、志のある学生の割合を把握できる。

2つ目の実施例として、四角形を最大24個描けるようにした。すなわち最大24グループ各々の色カードの数を集計できる。この実施例を図4に示す。なお図4の場合、計20個の四角形を描いている。描いた四角形内の左上に数字が表示されており、これはグループの番号または何個目に描いた四角形かを示している。

操作方法の詳細を説明する。四角形を一つ描くと、画面右にある1グループの集計結果が表示される。描いた四角形の現在の合計数は画面右下に表示される。必要なグループ数分の四角形を描き終わったら、画面右下のメッセージにある「wでCSVに転送可」の通り、Wキーを押す。この動作で、四角形を24個描かなくとも必要な分だけの四角形数の集計準備ができる。Wキーを押した後の画面を図4に示す。画面右下のメッセージが「qで集計完了します」と変化する。このメッセージの通りにQキーを押すことで、集計データをCSVファイルに転送完了し、本システムのウィンドウが閉じる。グループ毎の集計結果のデータの転送先のCSVファイルを図5に示す。行はグループの番号、列は色を示している。

20グループに対しての集計を実施したところ、長方形だと正確な範囲で囲むことが大変難しいことが分かった。この問題を解決するために、線による分割のグループ集計が考えられる。

青:7 黄:2 桃:1 緑:0 赤:0 (左の四角形)
 青:8 黄:4 桃:1 緑:2 赤:1 (右の四角形)



図3 2グループの集計

	青	黄	桃	緑	赤
1班	2	1	0	0	0
2班	4	0	0	0	0
...					
20班	2	0	0	0	1



図4 20グループの集計

	blue	yellow	pink	green	red
group1	2	1	0	0	0
group2	4	0	0	0	0
group3	0	1	1	1	0
group4	1	1	0	0	0
group5	1	1	0	0	1
group6	3	0	1	0	0
group7	2	1	1	0	0
group8	3	1	0	0	0
group9	2	0	0	1	2
group10	3	0	0	0	0
group11	4	0	0	1	1
group12	0	0	0	0	1
group13	0	0	0	1	1
group14	1	1	1	0	0
group15	1	1	0	0	0
group16	2	1	1	0	1
group17	1	0	0	1	0
group18	3	0	0	0	0
group19	4	0	1	0	1
group20	2	0	0	0	1

図5 集計済みのCSVファイル

青:3 黄:1 桃:0 緑:0 赤:0



図2 1グループの集計

4.2 グループ範囲を直線で指定する方法

カメラで1視点から撮影しているため、真っ直ぐに並んでいる机の列を捉えた写真を撮ることができない。このため、四角形の範囲指定方法での集計は正確に範囲指定ができない場合がある。また、四角形の範囲指定では班の数だけ四角形を作る必要があるため、班の数が少ない場合は容易であるが、班の数が多くと手間と時間を要する。上記2点の問題点を解決するために複数の直線を使った範囲指定方法を考えた。識別した色カードを画面上に表示させ、マウスで複数の直線を描き、直線で囲まれた範囲の色カードの枚数を集計する方法である。複数の直線を使用することで、任意の形の四角形での範囲指定ができ、少ない操作で多くの範囲を指定することができる。

マウスで画面の任意の場所2箇所をクリックし、そのクリックをした2つの座標を $(X1, Y1)$, $(X2, Y2)$ として2点をつなぐことで直線を描くことができる。画面の底辺に対して並行である直線を横の直線、それ以外を縦の直線であるということを前提とすることで $Y1=Y2$ の場合、その2点は画面の底辺に対して並行であるので、横の直線であるということが分かり、直線を $y=Y1$ で表すことができる。また $Y1 \neq Y2$ の場合は縦の直線であるということが分かり、 $x = X1 + \{(X2 - X1) / (Y2 - Y1)\} (y - Y1)$ でその直線の式を求めることができる。

この範囲指定方法の例を図6に示す。直線は描かれた順に縦の直線は $x1, x2, x3 \dots$ 横の直線は $y1, y2, y3 \dots$ と変数で管理する。また、画面端の $x=0$ の直線を $x0$ 、画面端最大値の直線を xx とする。範囲の指定方法はラスタスキャン順に①: $x0 < x < x1$ かつ $y1 < y < y2$, ②: $x1 < x < x2$ かつ $y1 < y < y2$..., ⑥: $x0 < x < x1$ かつ $y2 < y < y3$, ⑦: $x1 < x < x2$ かつ $y2 < y < y3$...と描いた直線で指定できる範囲全てを求めることができる。また、この直線による集計方法の例を図7に示す。

ただこの方法は縦同士や横同士の画面上での線分が交わらないことを前提としている問題がある。この問題は1台のカメラで撮った画像では問題にはならないのだが、2台のカメラで撮った画像の場合はこの方法では範囲指定をすることはできない。なぜなら2台のカメラを使っている図3や図4の画像の場合では横の列を1本の直線で区切ることができないためである。そのため新しく2台のカメラで撮った画像でも使用することができる新しい方法が必要である。

そこで新しく2台のカメラを使った画像でもグループ集計をすることができる方法を考え、その直線による集計方法(改良版)の例を図8に示す。2台のカメラで撮る画像をつなぎ合わせている境界線で区切り、1枚の画像ではなく、2枚の画像としてとらえることで横の列を直線で区切ることができる。また、横線は底辺に対して平行ではないため、前方法で述べていた横線と縦線を区別する方法は利用できない。そこで、新しく横線と縦線のどちらを引くのかを決めることのできるキー入力での切り替え方法を考えた。初めに横の直線を引き、キー入力での切り替えした後、縦の直線を引く。これにより、横の直線と縦の直線の判別ができる。縦の直線の求め方は初めに述べた案の方法と同一であり、横の直線は式: $y = Y1 + \{(Y2 - Y1) / (X2 - X1)\} (x - X1)$ により求め、範囲指定をする。その範囲指定方法(改良版)の例を図9に示す。例の斜線部分は $ax +$

$b < y < cx + d$ かつ $gx + h < x < ey + f$ で表すことができる。グループ範囲を直線で指定する方法を実現させることで、グループ集計機能をより良いものにできると考える。

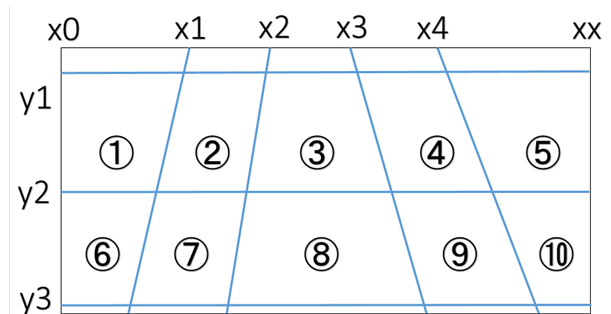


図6 範囲指定方法の例



図7 直線による集計方法の例



図8 直線による集計方法(改良版)の例

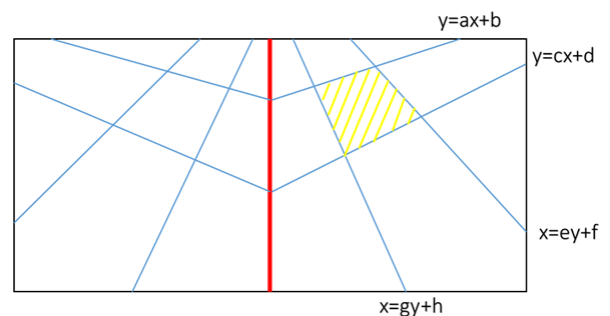


図9 範囲指定方法(改良版)の例

5. 評価実験

4.1のシステムの活用に関するアンケート調査を大きく分けて2回行った。

1回目のアンケート調査では、2つの授業で実施した後、参加した合計141人の学生に対しアンケート調査を行った。その時の授業科目は、進路関連の科目(48人)とコミュニケーション関連(93人)の科目である。「双方向授業システム」と「グループ集計機能」の2項目が役に立つかどうかを基準に評価してもらった。最高評価を5点とした5段階評価の結果として、進路関連を表1、コミュニケーション関連を表2に示す。

表1 進路関連授業でのアンケート結果

質問\5段階評価	5点	4点	3点	2点	1点	平均
双方向授業システム	1人	14人	21人	10人	2人	3.0点
グループ集計機能	2人	17人	20人	8人	1人	3.3点
						総平均 3.2点

表2 コミュニケーション関連授業でのアンケート結果

質問\5段階評価	5点	4点	3点	2点	1点	平均
双方向授業システム	13人	42人	31人	2人	5人	3.6点
グループ集計機能	16人	38人	32人	3人	4人	3.6点
						総平均 3.6点

進路関連授業の平均3.2点、コミュニケーション関連授業の平均は3.6点、コミュニケーション関連の授業の方が、進路関連の授業よりも高いことが分かった。

これは、コミュニケーション関連授業においては、コミュニケーションが授業のテーマであり、授業内のコミュニケーションが多用されるためである。また、本システムを使用したコミュニケーション関連授業の教員から、授業中に居眠りする学生が多い中、飽きさせない効果が高かったと評価があった。

2回目のアンケート調査では、11人の学生に対して行った。アンケート4項目と自由記入欄を設けた。最高評価を5点とした5段階評価の結果として表3を示す。

表3 研究室の学生によるアンケート結果

質問\5段階評価	5点	4点	3点	2点	1点	平均
グループ集計のメリットがある	3人	5人	1人	2人	0人	3.8点
コミュニケーションを促進させる	1人	6人	2人	2人	0人	3.5点
使い方を理解しやすい	2人	4人	3人	2人	0人	3.5点
画面が見やすい	2人	3人	5人	1人	0人	3.5点
						総平均 3.6点

総平均は3.6点、全体的に良好な評価だった。本システムのメリットのみ平均3.8点、その他の項目はいずれも平均3.5点だった。グループ集計に関しては、これまでに実施されていないため、機能を追加すること自体メリットを感じさせると思われる。

自由記入欄では、範囲指定を間違えた時の対処法や、四角形の場所の保存や呼び出しの必要性が挙げられた。

また、本システムの実証を通して、使いやすさを検証できた。双方向授業システムで集計してから、グループ集計、CSVファイルへ格納までの時間と手間がかかりすぎるということが分かった。多グループ数であるほど四角を描く負担が大きいからである。現状、グループ毎の集計とCSVファイルに集計データを格納まで可能となっている。しかし、CSVファイルには最新の集計データ1回分しか格納されず、前のデータが削除される。そのため、集計データの保存までは至っていないことが分かった。

6. 考察

コミュニケーションが重要である授業で本システムはより有用であることが判明した。特にグループ討論する授業では、コミュニケーションに関する数々の有効な質問として「相手の意見に適切な主張をしたか」、「討論を通して意見が変わったか」、「相手の意見に納得できたか」が考えられる。これを通して、グループ毎にコミュニケーションの活性化度を測定できると考えられる。

7. おわりに

グループ範囲を矩形で指定する方法の評価実験により、本システムにおけるグループ集計機能の需要はあることが分かった。しかし矩形を用いる方法には、正確にグループ範囲を指定し難いというデメリットがあるため、直線でグループ範囲を指定するシステムの開発が今後の課題である。

参考文献

- (1) 松内尚久, 芝治也, 山口巧, 藤原敬一郎: “自発能動的な学習環境を提供する双方向型授業支援システムの実践と評価”, 情報処理学会論文誌, 49巻, 10号, pp.3439-3449 (2017).
- (2) チェル株式会社: “クリッカーシステム『Flow』チェル学校教育向けのICT活動を支援”, <http://www.chieru.co.jp/products/jr-school/flow/> (2018年6月8日取得).
- (3) 九里徳泰: “携帯電話によるEラーニングを活用した大学多人数講義での運用実験”, メディア教育研究, 1巻, 2号, pp.145-153 (2005).
- (4) 吉川桂太郎, 鎌田洋: “双方向授業システムにおける学生特定機能の試み”, 平成30年度システム設計工学専攻修士学位論文, pp.1-22 (2018).
- (5) 近藤崇洋, 福澤力也, 吉川桂太郎, 鎌田洋: “双方向授業システムのグループ集計機能”, 平成29年度北陸地区学生による研究発表会講演論文集, F-1-5, p.104 (2018).