

授業の双方向性を評価する タブレット PC 対応アプリケーションの開発

○安藤 明伸¹⁾, 青柳 章大²⁾, Darold Davis³⁾, 杵淵 信⁴⁾

1) 宮城教育大学 技術教育講座

2) ミライトス株式会社

3) Replicant AD, LLC

4) 北海道教育大学札幌校

Development of a Software Application for Tablet Mobile Devices to Support the Evaluation of Interactive Classes

○Akinobu ANDO¹⁾, Akihiro AOYAGI²⁾, Darold DAVIS³⁾, Makoto KINEFUCHI⁴⁾

1) Miyagi University of Education, 2) Miraitos, Inc.

3) Replicant AD, LLC, 4) Hokkaido University of Education Sapporo

Abstract: In our research, we have developed the “I/O Classroom Analysis Application” for tablet devices. With this I/O analysis, the interactions between students and teachers can be visualized. The observable targets were of three types: a teacher, a small group of students and a large group of students. We then recorded the states (information output or input / hearing / thinking) as 3bit binary data. To evaluate how useful this method was using our application, we adapted it into actual classroom settings that used two different teachers. They taught the same content in each class. Subsequently, the results from the overall inquiry were not much different between using our method and the impressions from observing the class. In addition, with the I/O analysis, it was possible to quantitatively grasp 4 types of graphs, the degree of exchange between the teacher and the students, and what type of changes occurred over time.

Keywords: class, interactive, analyses, tablet PC and improve lecture

キーワード: 授業, 双方向性, 分析, タブレット PC, 授業改善

1. はじめに

学習者の学力形成を促進するために、教師の授業力向上を通じた授業改善の取り組みが行われている。特に授業分析は、行われた授業を記録し、教師の意図が授業にどのように反映されたのか等の分析・考察を通して授業を改善するアプローチである[1]。授業分析には、2つのアプローチがある。一つは、授業の様子を文章化し、定性的な分析を行うもの、もう一つは授業様子をカテゴリに分類しその頻度や関連性などを分析する定量的な分析である[2]。どちらのアプローチにおいても、分析を行うためのデータ入力および処理といった前処理に手間が掛かることで、実際の学校現場において日常的に実施することはそれほど容易なことではない。また、フランダースにより提唱されたカテゴリシステム[3]による授業分析法は、座学を対象としたカテゴリが主であり、実技を伴う授業を分析するには不向きであった。

そこで、これまで筆者らは、実技を伴う授業にも対応できる授業分析方法を考案してきた。中でも、拡張 S-T 授業分析 S-T 授業分析法[4]のシンプルさを活かしつつ、S-T 授業分析

では十分に表出できなかった、授業の双方向性を表出する機能を持たせた分析法である[5]。この拡張 S-T 授業分析は、授業の状況が教師側の情報発信行動となっているか、特定の一部の生徒の情報発信行動となっているか、その他大勢の生徒の情報発信行動になっているのか、その変化を記録するものである。この方法はデータの記録および分析作業が煩雑であるため、手作業での分析は困難であった。

そのような中、ここ 2, 3 年でタブレット型のコンピュータが多数発売されるようになった。これらは、ノートパソコンよりも軽量で、タッチ操作のため入力音がせず、また入力スタイルが従来のバインダーを手にして用紙にメモを取るスタイルと類似している等、授業分析用の端末としての利点が多い。そこで本研究では、タブレット型コンピュータで実行できる I/O 授業分析アプリケーションを開発することを目的とした。

2. I/O 分析について

I/O 分析は、カテゴリシステムに区分され、前述の藤田・吉崎(1980)による S-T 授業記録法から派生した授業記録・分析手法である。この I/O 分析では、観測対象を「教師」、教室内

の一人もしくは数人と言った一部の生徒を指す「特定生徒」、そして「その他の生徒」の3つに分類する。

観察データの記録は、分析者が授業を参観しながら、各観測対象について、何らかの情報を発信している状態(Output)か否か(発信していない状態を、便宜的に「何か情報を入力している状態(Input)」としている)をバイナリデータとして記録する。観測対象が3つあるため、記録されるデータは3bitのデータとして表される。本研究では、上位ビットから、「教師」、「特定生徒」そして「その他の生徒」に割り当てている。表1はその分類と表記を示している。表2は各ビットの状態に応じた授業の状況の一例である。この授業記録法は、従来のカテゴリ分析のような、授業の状況に対する絶対的な観測指標語を持たないことを特徴としている。従来のカテゴリシステムの分析法では、カテゴリ数が多いため、その状況がどのカテゴリに当てはまるのか判断に迷うことがある。I/O分析では、あくまでも各観測対象が何らかの情報を発信している状態か否かによって、学習状態を区分するため、記録者が直感的に判断できることから、記録時の状況判断負担を軽減できる。

データは、3bitの時系列データになり、システム的には1秒毎に各ビットの変化を記録している。授業が終了し、データ入力が完了すると、授業のI/O状態を可視化するために、記録されたデータから4つのグラフが自動的に作成される。一つ目は、各ビットの累積度数を示す棒グラフ、二つ目は、各ビットが時間経過と共にどのように生じたかを把握する「時系列累積グラフ」、三つ目は、各ビットが時間の経過と共にどの程度頻

表1 各データの分類と表記

	教師データ部	生徒データ部	
行動状態	2bit 目 教師	1bit 目 特定生徒	0bit 目 その他の生徒
	0 or 1	0 or 1	0 or 1

表2 各ビットパターンとその状況例

状態	状況例
000 (d0)	教師も全ての生徒も何らかの行動(出力)をしている状態 例:生徒が作業している間に、教師が解説や板書をしたり、機械・機器類を操作している状態。教室内が騒然としている状態。
001 (d1)	教師が何らかの行動(出力)をしている状態 かつ 特定の生徒も行動(出力)している 例:教師の説明に対して、作業をしている生徒と、話を聞く生徒が混在する状態。
010 (d2)	教師が何かしらの行動(出力)している状態 かつ 不特定の生徒が行動(出力)している状態 例:作業中の机間指導における個別的指導など。
011 (d3)	教師だけが行動(出力)している状態 例:静かな環境下での教師の全体への説明、教師の全体への演示など
100 (d4)	全ての生徒が何かしらの行動(出力)している状態 例:生徒作業中における教師の机間指導など
101 (d5)	特定の生徒が何かしらの行動(出力)している状態 例:グループ発表や、特定の生徒による模範など
110 (d6)	不特定の生徒だけが何かしらの行動(出力)している状態 例:特定生徒の待機(順番待ち) 不特定生徒の模範など
111 (d7)	教室内で教師も生徒も発信を伴う行動をしていない状態 例:ビデオ視聴や音楽の鑑賞や全員で考える状態など

繁に変化したのかを把握する「時系列折れ線グラフ」、そして時系列に連続して記録された2つのデータが、どのように連鎖しているかを把握する「連鎖パターングラフ」である。

3. システムの概要

本システムは Android OS 用のアプリケーションとして開発した。使用する端末は分析者の身体的負担を軽減するためにも、より軽量であることが望ましい。ただし、記録結果を可視化するためにはスマートフォンよりも大きな画面が必要と考えた。そこで、本研究では携帯性と視認性を確保するため、表3のスペックのタブレット型コンピュータを用いて動作確認及び試験利用を行った。

表3 使用したタブレット型コンピュータの主なスペック

OS	Android OS 2.3
ディスプレイ	7 インチ (1024x600)
重量	382g
内蔵ストレージ	16GB

3.2 システムの機能

本システムは、(1)授業の基本情報の管理、(2)授業データの入力、(3)入力結果の可視化、(4)分析結果の保存の4つの機能で構成されている。なお、授業の基本情報及び授業データの管理には、Android OS に標準搭載されている SQLite を用いた。

3.3 授業データの入力および操作方法

まず、授業開始前に授業の基本情報を登録する(図1)。その登録後から行う授業データの入力は、図2の入力画面で行う。分析者は、画面中央にある「授業者」「一部の生徒」「大勢の生徒」のボタンを押下することで「INPUT」と「OUTPUT」を切り替え、授業状況を記録していく。記録された内容については、図2の画面下部の表に随時表示される。授業終了時には、「授業を終了する」ボタンを押下することでデータ入力を終了し、分析画面に遷移する。

分析画面は図3のように、4つの図から構成されており、任意の図をタッチすることで画面全体に拡大表示することができ

図1 授業の基本情報登録画面

る。また、この分析画面については視認性を向上させるために、端末を傾けることで、横向きで表示することも可能とした。



図 2 データ入力画面



図 3 分析結果表示画面

4. システムの利用と分析例

本システムが実際の授業の様子をどの程度比較できるか評価するために、同一授業内容で複数の教員が指導する授業を対象に分析を行った。表 4 は授業の概要である。この授業内容において、異なるクラスで異なる教師(教師 A, 教師 B)によって実施される授業が、本システムを用いてどのように可視化され、比較・考察が可能かを検討する。授業の様子は、図 4 に示した。

図 5 は両教師の授業で表出された各カテゴリの累積度数である。両授業とも 011(教師が出力して、生徒全体が入力している状態)と 100(教師が入力して、生徒全体が出力している状態)が目立って多いことから、どちらの授業も教師の話を聞く状態が出来ていることと、生徒の作業時間を確保できていたことが理解できる。しかし教師 A の授業では、000 の状態が多

表 4 授業の概要

対象学年	中学校 2 年生
対象授業	技術・家庭科 技術分野
授業単元・目標	エネルギー変換・電気エネルギーから熱エネルギーへの変換の仕組みと使用方法について理解することができる。
指導過程	1. エネルギーの種類を整理させる 2. 発泡スチロールカッターを製作させる 3. 発泡スチロールカッターの動作原理を理解させる 4. 熱エネルギーへ電気エネルギーが変換されている装置を整理させる 5. 安全面を整理させる



図 4 分析を行った授業の様子(教師 A)

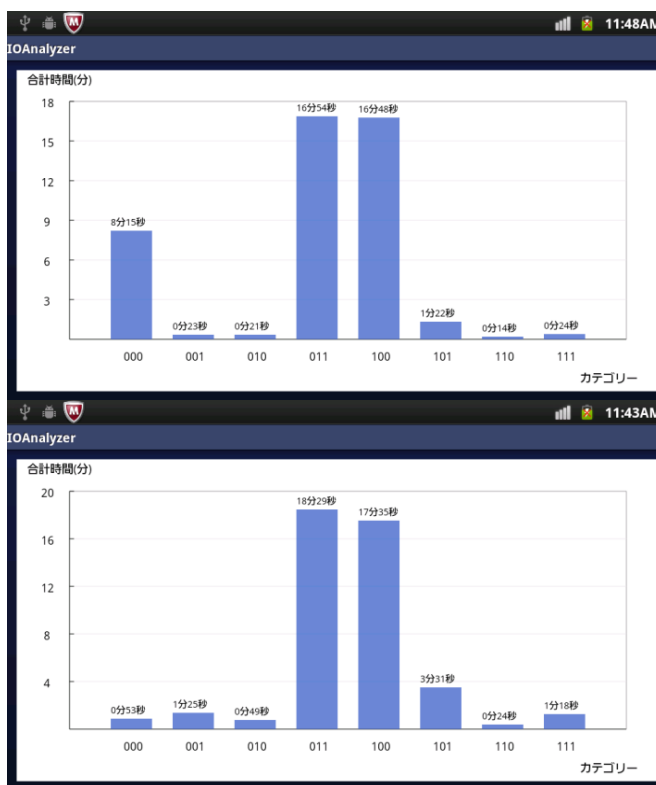


図 5 教師 A(上), 教師 B(下)の累積度数

いことが特徴的と言える。この 000 は教室全体が情報発信状態で、いわゆる聞き手が居ないという望ましくない状況である。そこでこの 000 の状態が時間の経過と共にどのように推移したのかを図 6 を比較して考察する。教師 A の場合は、授業開始 10 分後から 22~23 分後に増加していることがわかる。この画面は、生徒が製作を行っている場面であった。実際の場面は教師 A が生徒の作業中に全体に対して補足的な説明や注意事項を指導していた状況である。全体に対して、作業と平行した追加・補足的指導は指示が行き届かない場合が想定されるため、最小限に留めるべきで、作業前に生徒を注意事項に集中させて説明するよう改善すべきであろう。

累積度数では教師 A と教師 B とで 011 と 100 の状態は差が小さかったが、その時系列変化には大きな違いがあったことが同図 6 より把握できる。教師 B の推移は、011 と 100 が直線的な形状をしており、時間と共に増加している箇所と変化の見られない箇所が相互に表出していることがわかる。つまり、教師 B は、指導過程の切り替えが明確であり、各指導過程に専念できていることが考察できる。このことは、先の図 5 の 000 の値が小さいことから裏付けられる。一方教師 A では、011 は直線的な部分が多いことが把握できるものの、100 は、細かな階段状に推移している。100 は生徒全体の活動の指標である。すなわち、全体的な活動の中に他の活動が断片的に入り込んだことが把握できる。そしてそれは特に最初に行った生徒の活動においてより顕著であった。この活動時間はちょうど 000 のグラフが増加している時間帯とも一致することから、この時に、教師が頻繁に全体に対する指導を行っていたことが表出されていると言える。授業中盤からは、学習内容を整理するために、

教師が生徒に指名発言をしていた。この様子は、101 (一部の生徒が情報発信している状態) のグラフに現れている。教師 A は授業開始 40 分過ぎに、一部の生徒の情報発信行動が見られたのに対し、教師 B は授業開始の約 30 分後に既にそうした変化を把握することができる。

このまともに入る場面の特徴は、図 7 のカテゴリ出現時系列変化グラフにも現れている。教師 B は授業開始約 30 分後付近で、グラフが密になっていることがわかる。これはカテゴリ変化が頻繁だったことを意味している。特に 111 (教室全体で入力状態。本授業では全員で思考している状態)、101 (一部の生徒が情報発信している状態)、011 (教師が情報発信している状態) の変化が目立っている。この場面は、教師の発問に対して、生徒が思考し、発言が行われている状態であった。一方教師 A では、授業開始 40 分後のグラフの変化より、教師と生徒のまよめのやりとりが数回しか行われていないことがわかる。これらの結果からは、教師 B の方が授業の双方向性が高いと評価することができる。これは、授業の参観者の主観評価と一致しており、参観者が感じていることを定量的に表現できたと言える。

最後に、表出された状況がどのように切り替わったのか、そのパターンを図 8 の出現連鎖図を用いて比較する。両授業で特徴的なのは、011→111 のパターンであり、教師 A が 11.2%、教師 B が 15.5% であった。これは 011 (教師が情報発信している状態) の後に、111 (教室全体で思考している状態) への変化である。そして 111→101 (一部の生徒が情報発信している状態) を比較すると、教師 A は 4.0%、教師 B は 10.8% と大きく異なった。前述のように、教師 B では、双方向性が高いことが



図 6 教師 A (上)、教師 B (下) のカテゴリ累積時系列変化

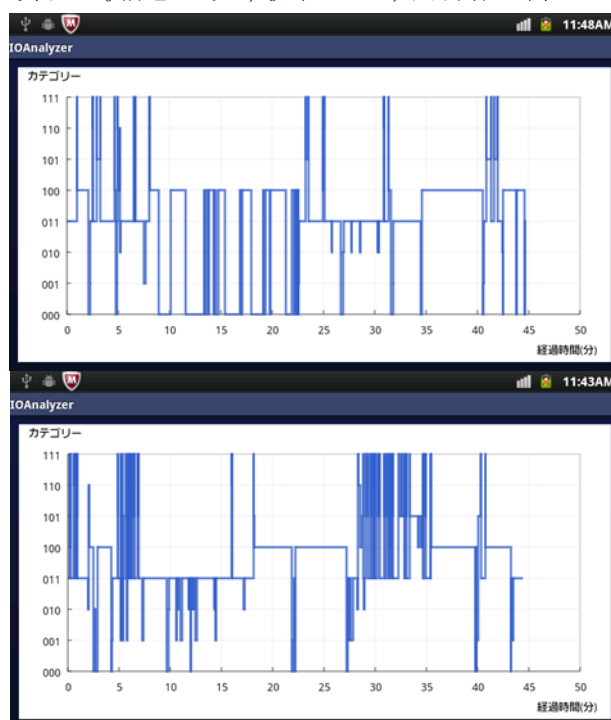


図 7 教師 A (上)、教師 B (下) のカテゴリ出現時系列変化

示唆されたが、思考状態から生徒が発言するというパターンが教師 A は特に少なかったことを理解することができる。

であろう。操作面では、タブレット型 PC でのピンチイン・ピンチアウトやスワイプ操作に対応できると操作性が向上すると思われる。

参考文献

- [1] 教育工学辞典, 実教出版, pp. 289-290 (2000).
- [2] 田邊: 授業改善のための授業分析ガイドブック, p.25, 神奈川県立総合教育センター(2008).
- [3] Ned A. Flanders: Using Interaction Analysis in the Inservice Training of Teachers, pp. 313-316, The Journal of Experimental Education Vol. 30, No. 4 (1962).
- [4] 藤田, 吉本: Binary 表示による教師教育のための授業分析 S-T 授業分析, pp.119-128, 日本教育工学雑誌 5 号(1980)
- [5] 安藤, 杵淵, 佐藤: 拡張 S-T 授業分析法を用いた教育実習生指導, pp.577-579, 日本教育工学会第 24 回全国大会講演論文集(2008).
- [6] 吉本 英夫著者: 題目, 雑誌名, vol. 3 (号), pp.1-10 (2001).

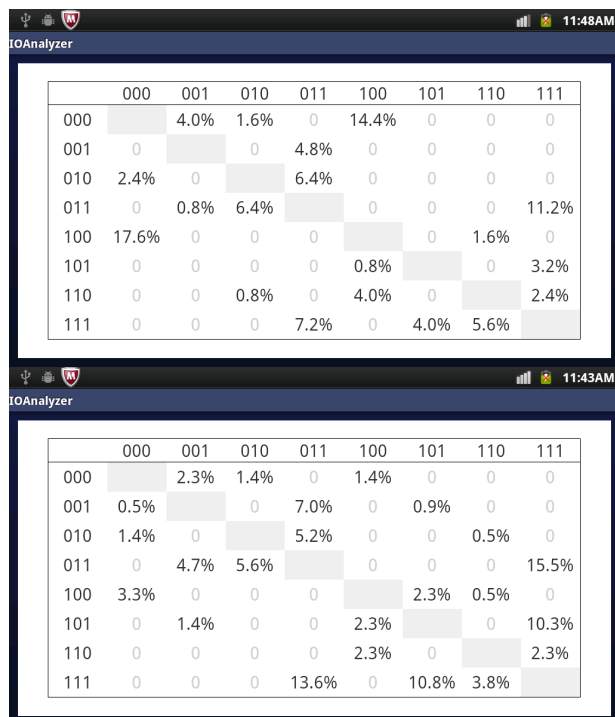


図 8 教師 A(上), 教師 B(下)のカテゴリ出現連鎖

5. おわりに

本研究では、タブレット型コンピュータで実行できるI/O授業分析アプリケーションの開発を行った。このI/O分析とは、教師と生徒との双方向性を可視化するもので、教師、一部の生徒、そしてその他の大勢の生徒という3種類の観察対象が、情報発信行動しているかどうかをそれぞれ時系列に記録するものである。データは、情報発信している(Output)か否か(便宜的に入力状態(Input)とする)を時系列に3bitのバイナリデータとなる。この分析方法およびアプリケーションを評価するために、同一の授業内容を2名の教師が行った授業を分析した。その結果、分析結果からの考察は、実際の授業を参観した場合と同様なものとなった。しかしそれに加えて、I/O分析では、4種類のグラフから、教師と生徒とのやり取りがどの程度あったのか、どのように変化したのか等、定量的に把握することが可能であった。

I/O分析で表出できるのは、授業の一側面に過ぎないため、これで授業の全てを考察することはできない。そのため、参観者の主観評価や他の授業分析手法も併用することが望ましい。本手法は、あくまでも授業の双方向性について授業改善を行う目的において効果を発揮すると思われる。例えば、初任者の教員や教育実習生などを対象にした利用が考えられる。今後の課題としては、データの分析結果表示自体にインタラクティブな機能を持たせると、より授業の振り返りを効果的に行える