

# 双方向講義を促進する学生・教員間での理解度共有

奥井 善也<sup>†</sup> 田口 浩<sup>†</sup> 糸賀 裕弥<sup>‡</sup> 高田 秀志<sup>‡</sup> 島川 博光<sup>‡</sup>

<sup>†</sup>立命館大学大学院理工学研究科 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

<sup>‡</sup>立命館大学情報理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1

E-mail: <sup>†</sup>{yoshiya, hiro}@de.is.ritsumeai.ac.jp, <sup>‡</sup>{itoga, htakada, simakawa}@cs.ritsumeai.ac.jp

**あらまし** 現在の大学における講義では、1人の教員が大人数の学生に対して一斉に講義を行うため、各々の学生が講義内容を理解できているかを判断するのは難しい。そのため、教員は学生の理解度をもとに講義を進めることができず、理解に行き詰まる学生が多く出る。この問題点を改善するため、本論文では、学生と教員が講義中の学生の理解度を互いに共有する手法を提案する。提案手法では、学生は理解度が表現されたボタン端末を用いて、講義中の自身の理解度を示す。学生がより正確に理解度を示すことができるように、3種類のボタン端末を作成する。本手法を実講義に適用した結果、学生は教員に自らの理解度を伝えることができ、かつ、成績も本手法を適用しない場合に比べ50点満点中2.22ポイント向上した。

**キーワード** 理解度共有, 双方向講義, コミュニケーション, ボタン端末

## Sharing Understanding Level between Student and Teacher to Promote Interactive Lecture

Yoshiya OKUI<sup>†</sup> Hiroshi TAGUCHI<sup>†</sup> Hiroya ITOGA<sup>‡</sup>

Hideyuki TAKADA<sup>‡</sup> Hiromitsu SHIMAKAWA<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Science and Engineering, Ritsumeikan University 1-1-1 Noji-Higashi, Kusatsu-shi, Siga, 525-8577 Japan

<sup>‡</sup> Department of Science and Engineering, Ritsumeikan University 1-1-1 Noji-Higashi, Kusatsu-shi, Siga, 525-8577 Japan

E-mail: <sup>†</sup>{yoshiya, hiro}@de.is.ritsumeai.ac.jp, <sup>‡</sup>{itoga, htakada, simakawa}@cs.ritsumeai.ac.jp

**Abstract** In many Japanese classes, a teacher lectures a lot of students. A teacher cannot directly get their understanding level during a lecture. This paper proposes each student in a class shows his own understanding level with a button terminal during a lecture. The total understanding level of the class is displayed on a big screen in the class, which contributes to sharing the understanding level between the students and the teacher. In this paper, three versions of button terminals are developed to seek a comprehensible GUI. We have applied our method to an actual lecture. For an examination whose full score is 50, the student examination scores in the class to which our method is applied have been superior to that in a class without our method by 2.22 point.

**Keyword** Sharing Understanding Level, Interactive Lecture, Communication, Button Terminal

### 1. はじめに

現在の大学の講義では、教員が多数の学生に対して一度に講義を行う。日本の学生は大勢の人々がいる状況では質問しづらいつ感じやすく、一対多の講義形式では学生が教員に質問できない状況に陥りやすい。教員は学生からの反応を見ることで、学生の講義内容に対する理解度状況を把握する。しかし、学生は講義中に質問することをしない。その結果、日本の大学では教員から学生への一方向の講義になりがちである。そ

して、教員は学生の理解度をもとに講義を進めることができず、理解に行き詰まる学生が増えてしまう。教員が学生の理解度を把握するには、講義現場での学生の反応を取得することが必要である。

本論文ではこの問題を解決するため、教員の説明に対する学生の反応を獲得し、学生と教員が講義中の学生の理解度を互いに共有する手法を提案する。本手法の特徴を以下に示す。

教員は講義の最中に学生の理解度を把握するこ

とができる。

学生は講義中に気兼ねなく自分の考えを教員に伝えることができる。

学生の講義への参加意欲や学習意欲を高めることができる。

本手法では、学生は理解度が表現されたボタン端末を用いて、講義中の自身の理解度を示す。学生の理解度は集計され、講義中に教員と学生の双方に示される。これにより教員は学生の理解度に応じて講義を進めることができる。学生の理解度を取得するためには、ボタン端末上に理解度をどのように表現するかが重要である。ボタン端末上により正確に理解度を表現できるよう、本論文では、3種類のボタン端末を作成し、それぞれの効用を調べる。

本ボタン端末を、立命館大学での200人程度の受講生をもつ講義2つに実適用し、その効果をアンケートにより調べた。また、本大学で受講学生500名程度の講義を、本手法を適用するクラスと適用しないクラスに分け、試験結果の平均正答率を比較したところ、前者が後者を2.22ポイント上まわっていた。

## 2. 講義支援

### 2.1. 日本における講義の特色

日本では、ひとりの教員が大人数の学生に対して一斉に講義を行う形式が採られている。日本の学生はこのような大勢の人々がいる状況で質問することをためらいがちである。なぜなら、日本人は大勢の人々がいる中で質問することを恥ずかしいと感じる場合が多いからである。また、自分が質問することによって、他の人々に迷惑がかかるのではないかと日本の学生は心配する。さらに、日本における文化背景として、目上の人に対して「わからない」という反応を示すのは無礼といった暗黙の認識がある。このように、日本の学生はわからない点を質問できない状況に陥りやすい。

一方、教員は学生からの反応を見て学生が講義内容を理解しているかどうかを判断する。学生から講義中に質問が寄せられれば、教員は学生が理解できていない箇所を把握できるが、学生は講義中に質問することをしない。そのため、教員は学生が講義内容を理解できているかを講義中に判断しづらい。

学生と教員の間でコミュニケーションをとることは、教員が学生の理解度に即した講義を行ううえで重要である。しかし以上の状況から、日本の大学では教員から学生への一方向の講義に陥りやすい。そのため、教員は学生の理解度を把握できず、講義内容を理解できない学生が落ちこぼれる恐れがある。

### 2.2. 既存研究

講義支援を目的とした研究は数多く行われている。[1]に示されているように、講義中の教員から学生への教材の提示と学生から教員への反応を実時間で取得することは、学生と教員間のコミュニケーションを増大するうえで有効である。[4]ではレスポンスアナライザーを用いて、選択式の回答である問題に対しての学生の解答を取得している。しかし、教員の説明に対しての学生の反応を取得することが出来ない。[5]では講義を行ううえで発生するレポート授受などの事務作業を支援することで、学生と教員間のコミュニケーションを促進し、同時に教員の負担を減らす。また、[6]では講義終了時に学生から講義の理解度を集計する。しかし、これらの研究では講義中に学生と教員間のコミュニケーションを促進できていない。[2]では学生は講義中に小型計算機上に表示された講義資料に向かって直接質問できる。教員は学生が講義のどの部分に対して質問をしているのかを明確に把握できる。しかし、その反応を示している人数を教員は把握できずどのような対処を採るべきか判断しづらい。[7]では、講義中に学生が各自の携帯電話から自分の意見や質問文を教員に伝えることを可能にしている。しかし、携帯電話での文字列入力は手間であり、学生は考えを伝えるさいに時間を要してしまう。これらのことにより、講義中時間的余裕がある講義でなければ適用することはできない。[3]では講義中に学生が、その研究で作成されたツールから教員に考えを伝える。しかし、理解に行き詰まる学生は何がわからないかを把握できないことが多く、考えを伝えることができない。

## 3. 学生・教員間での理解度共有

### 3.1. 提案手法

本研究では、教員の説明に対する学生の反応を獲得する。これにより、双方向コミュニケーションを促進し、講義中の学生の理解度を教員に把握させる。

本手法の概要を図1に示す。各学生は講義中にボタン端末を使って教員の説明に対する自らの反応を示す。

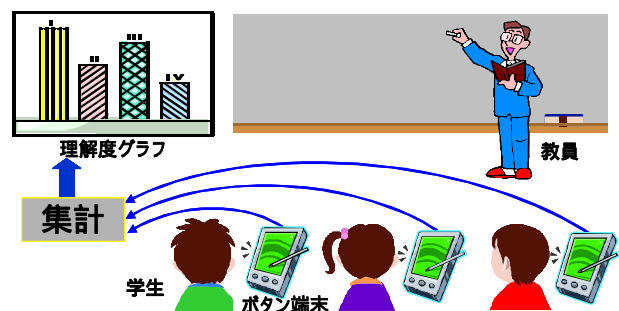


図1：提案手法の概要



図 3：3 種類のボタン端末

本手法では個々の学生の反応を集計し、図 2 のような理解度グラフを教室内の大型スクリーンに表示する。この理解度グラフは講義中常に更新されるので、その場での教員の説明に対する学生の反応を知ることができる。理解度グラフを学生と教員の双方がその場で見ることによって、学生の理解度を共有する。

本手法を用いることにより、学生の講義に対する考え方を改善することができる。学生はボタンを押すさいに自分自身の理解度を省みる。また、学生は理解度グラフを見ることで自分の理解度をまわりの学生の理解度と比較する。そのため、学生はより講義に集中し熱心に教員の説明を聞くようになる。また、教員は学生の反応を知ることによって学生の視点で講義を進める。これにより、学生の参加意欲を高めることができる。さらに本手法では学生の理解度を集計して教員に伝えるので、たとえ「わからない」というボタンを押しても、教員に対する学生個人的からの批判にはならない。よって、学生は気後れすることなく理解度を示せる。



図 2：理解度グラフ

### 3.2. 理解度共有のためのボタン端末

#### 3.2.1. 3 種類の理解度表現方法

理解度を共有するうえで学生の理解度の表現方法は重要である。本手法では学生が明確に理解度を表すことができるように、図 3 に示す 3 種類のボタン端末を作成する。

#### 3.2.2. 3 ボタンのボタン端末

3 ボタンのボタン端末を図 3 の左側に示す。このボタン端末はボタンを押しやすいことを目的として作成した端末である。ボタンの数を 3 種類に限定し、学生が教員の説明を聞いて直感的に押せるようにする。3 種類のボタン名は、「ガッテン!」、「へえ〜」、「わかんねー」である。「ガッテン!」ボタンは教員の説明を理解できている、「へえ〜」ボタンは教員の説明を聞いてその内容に興味を持った、「わかんねー」ボタンは教員の説明がわからないことを示す。

「ガッテン!」ボタンが多く押されているときは、学生が説明を理解していると判断でき、教員は次の内容に進んでも良いことがわかる。「へえ〜」ボタンが多く押されているときは、多くの学生が教員の説明を集中して聞いていることを確認することができる。「わかんねー」ボタンが多く押されているときは、その場で教員がもう一度違った方法で詳しく説明するなどして、理解に行き詰まる学生を減らすことができる。

#### 3.2.3. 2 軸で分けた 4 ボタンの端末

理解の度合いと説明内容の新規性の 2 軸で分けた 4 ボタンのボタン端末を図 3 の中央に示す。このボタン端末は学生が教員の説明を理解しているかだけでなく、学生の状態を取得する。これにより学生が求めている教員の対処を知ることができる。

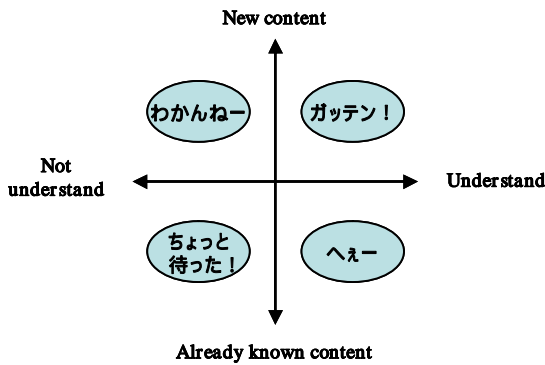


図 4：2 軸で分けた 4 ボタンのモデル図

図 4 に示すように本端末では 2 つの軸を設け、学生の状態を説明内容の新規性別に理解できたかどうかで区別し、各ボタンの意味を明確にする。これにより、学生は自分の現在の状態と合致するボタンを決定しやすい。4 種類のボタン名は、「ガッテン!」、「へえ〜」、「ちょっと待った!」、「わかんねー」である。「ガッテン!」ボタンは新しい知識が増えた、「へえ〜」ボタンは既に知っていた内容を再認識した、「ちょっと待った!」ボタンは自分の知識と教員の説明が食い違っている、「わかんねー」ボタンは新しい内容を理解できていないという意味を示す。このようなボタンの意味の分け方をすることによって、教員は学生が理解できていないときの対処を変えることができる。

「ガッテン!」ボタンを多くの学生が押しているときは、教員の説明で新しい知識が増えたことを学生が認めていることになる。「へえ〜」ボタンが多く押されているときは、学生の知っていることを教員が別の説明で再認識させたことを意味する。上記 2 つのボタンが押されたときは、教員の説明に対する評価は肯定的であり、教員は講義をそのまま進めて良いことになる。学生が「ちょっと待った!」ボタンを多く押しているときは、学生の理解と教員の説明が食い違っていることがわかる。この場合は、どのように考えが食い違っているのかを講義中に知ることは難しいので、講義後に質問を受け付けるという対処を行う。「わかんねー」ボタンを多くの学生が押しているときは、現在教員が説明している、新しい分野の内容が学生にとってわかっていないので、教員は別の方法でもう一度説明しなおすといった対処を行うべきである。

### 3.2.4. キーワードで示すボタン端末

キーワードで示すボタン端末を図 3 の右側に示す。このボタン端末は学生がどの内容を理解できないかを明確に知るために作成した端末である。ボタンの数は全部で 6 つであり、そのうちの 1 つを教員の説明に対し肯定を示すボタンとし、後の 5 つは否定を示す

ボタンとする。否定のボタンは学生が何についてわからないのかを示す。1 回の講義が行われるごとにあらかじめ講義内容のキーワードとなる用語を教員に指定してもらい、そのキーワードをボタンで表す。学生はキーワードボタンを押すことによってキーワードに対応する講義内容がわからなかったことを教員に伝える。このようなキーワード形式のボタン端末を用いることによって、教員は学生が何についてわからず困っているかを明確に知り、的確な対処をとりやすくし、理解に行き詰まる学生を減らすことができる。

## 4. 理解度共有システムの実現

本システムの実装図を図 5 に示す。Tomcat 4.0.3 をアプリケーション・サーバとし、Servlet で実装された Web サーバを作成し、これをボタン端末上のブラウザで閲覧する。ボタン端末には PDA を用いる。

学生によってボタンが押されると、その学生の ID・ボタンの種類・ボタンを押した時刻がデータベースに登録される。現在時刻から過去 3 秒間に登録されたデータをボタンごとに押した人数で集計する。また、同様に現在時刻から過去 10 秒間に登録されたデータを集計する。グラフ表示ツールはこれら 2 つの集計結果から理解度グラフを作成する。図 2 に示すように、3 秒間の棒グラフは濃い色で表示し、10 秒間の棒グラフは薄い色でひとつの理解度グラフ上に重畳されて表示される。このグラフをスクリーンに表示する。教員は 3 秒間の棒グラフを見ることによって、最新の学生の理解度状況を把握できる。教員が理解度グラフを見逃していたとしても、10 秒間の棒グラフを見ることによって学生の理解度状況を知ることができる。また、ボタン画面の実装ではボタン名を「ガッテン!」、「へえ〜」、「ちょっと待った!」、「わかんねー」というラベルで表現している。学生の正直な感情を取得することが、ボタン端末実装の目的のひとつである。上記のようにボタン端末は学生にとって親近感がもてる語を用いることにより、感情を素直に表現できるものとした。

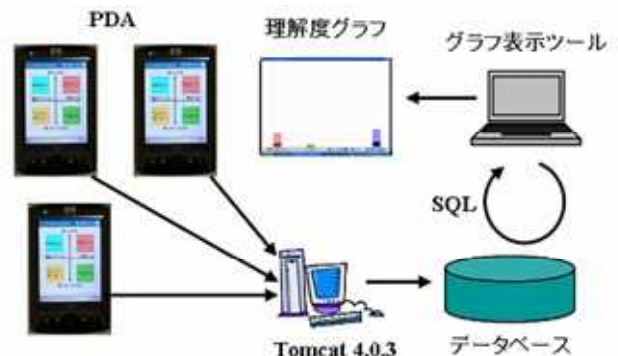


図 5：システム図

## 5. 実験による評価

### 5.1. ユーザの受容度

2つの200人程度のクラスに対し、理解度共有システムを利用してもらった後で、選択式と自由記述の2つの方式からなるアンケートを実施した。選択式のアンケートの結果、受講者の75%以上が本システムは必要であると回答した。また、講義についての自由記述式アンケートには122人の学生が回答した。回答者のうち80%が本システムに対する感想を書いており、そのうちの92%が本システムを支持した。支持意見として、本システムにより講義に集中でき、教員の説明を真剣に聞くようになることがあげられる。また、学生は気軽に講義内容に対する反応を示すことができ、教員は学生の反応をふまえた説明を行える。逆に支持しない意見として、学生が講義に集中しているとボタンを押すタイミングをつかみづらいことや、教員がグラフを見逃し学生の反応を講義に反映できないことがあげられる。

教員からは、その場で批判、賛同がわかるので、学生の理解度を把握しやすいという回答が得られた。一方、通常の講義より進捗が遅くなるという意見もあった。

### 5.2. 各ボタン端末の目的への合致性

次に各ボタン端末を比較する。2つの200人程度のクラスに対するアンケートの意見をもとに、3種類のボタン端末を比較した結果を表1に示す。

表1：ボタン端末の評価の比較

	3ボタン	2軸	キーワード
ボタンの押しやすさ			×
対応できる学生のレベルの幅			
教員の対処の難しさ	×		
講義前の教員への負担			
カスタマイズ可能性	×		

ボタンの押しやすさについて比較すると、キーワード端末では学生がある程度教員の説明内容を事前を知っていないと、ボタンが押しづらい。

また、対応できる学生のレベルの幅は2軸の端末が最も広いと考えられる。3ボタンの端末では教員の説明と学生の理解が食い違っている学生、つまり講義に対する知識をある程度持つレベルの高い学生に対して

対応できない。2軸の端末ではこのレベルの学生にも対応できている。キーワード端末ではレベルの高い学生以外はボタンを押しづらい。

教員の対処の難しさについて比較すると、キーワード端末が最も対処しやすいと考えられる。3ボタンの端末では教員はわからないという情報しか知ることができない。2軸の端末では全く理解できていない学生と、教員の説明と学生の理解が食い違っている学生を区別することができる。キーワード端末では何がわからないのかを明確に知ることができる。

講義前の教員への負担について考えると、キーワード端末を使用するときに教員に最も負担がかかると考えられる。キーワード端末を使用するときには、教員が講義前にキーワードを抽出しておかなければならない。他の端末使用時では、教員が事前準備をする必要はない。

カスタマイズ可能性については、2軸では理解の度合いを示す軸ではない軸の意味を変えることにより講義や教員にとって適合したものにカスタマイズができる。キーワード端末は講義内容に深く関連したキーワードをボタンに採用するため、利用する講義特有の理解度共有システムにすることができる。

本研究の目的は、教員と学生との理解度の共有である。教員が、学生の理解度を把握できないボタン端末は本研究の目的にそぐわない。3ボタン方式では表1に示されるとおり、教員はわからないという情報しかえられず、理解度の共有が困難であり、本研究の目的を達成するためのツールとしては不適切である。

### 5.3.2 種類のボタン端末の実験による比較

提案手法における2軸方式とキーワード方式のボタン端末の有効性を検証するため、立命館大学の講義を対象に実験を行った。受講学生200名程度の2クラスで有志を募り、学生25名にPDAを配布し、学生自身の理解度に最も近いボタンを押させた2軸で分けた4ボタンのボタン端末では14回、キーワードで示すボタン端末では10回講義を実施した。

実験終了後に学習者に対して、双方のボタン端末を比較するアンケートを実施した。このアンケートには選択式の質問と任意回答の自由記述欄を設けた。

ツールの使いやすさと講義の内容が理解しやすくなったかについて5段階評価で回答させた結果、表2のような結果が得られた。端末使用者についてはどちらの評価項目とも2軸の端末の方がキーワードの端末よりも高い評価が得られた。端末を使用していない受講者からは両端末ともほぼ同じ評価であった。

また、端末使用者からは2つの端末について以下のような意見が得られた。

表 2：各ボタン端末の 5 段階評価

	端末使用者のみ		受講者全員	
	2 軸	キーワード	2 軸	キーワード
ツールの使いやすさ	3.69	3.43	3.62	3.69
説明の理解しやすさ	3.70	3.24		

2 軸で分けた 4 ボタンの端末は、シンプルな画面でボタンも大きく使いやすいという意見が得られた。また、ボタンの意味が明確に分かれており、直感的で押しやすいという意見が得られた。

キーワードで示すボタン端末は、わからない部分を指定して教員に伝えることができるという意見が得られた。その反面、わからないと伝えることができる部分が限定されていることや、ボタンの意味が厳密で使づらいという意見も得られた。

また、キーワード端末を支持する意見として、自分の疑問と教員の回答が合致しやすいことが得られた。しかし、理解度を共有するうえでは、学生が自らの理解度を素直に表現できるものでなければ意味がない。2 軸の端末を支持する学生からは、わからないときは頭の中があいまいな状態なので、専門的であるキーワードを選ばなければならないキーワード端末はボタンが押しづらいという意見が得られた。

以上のアンケート結果を総合すると、2 軸方式のボタン端末が理解度共有に最も適していると結論づけられる。

#### 5.4. 提案手法の有効性の検証

試験の出来具合から理解度共有システムを評価した。本大学で受講学生 500 名程度の講義を、本手法を適用するクラスと適用しないクラスの 2 クラスに分け、試験結果の平均正答率を比較した。本手法を適用するクラスでは有志を募り、学生 25 名に PDA を配布した。本実験では上記でのアンケートの結果・考察を踏まえ、ボタン端末は 2 軸で分けた 4 ボタン端末を使用した。全 7 回の講義に適用した。

実験した結果、本手法を適用したクラスの平均点は 50 点満点中 22.02 点、本手法を適用しなかったクラスでは 19.08 点であった。本手法を適用する場合は、適用しない場合に比べて 50 点満点中 2.22 ポイント向上した。理解度共有システムには学生の理解を向上させる効果があることが証明された。

理解度共有システムを講義に導入することによって、大まかな学生の理解度を教員と共有することができた。これにより、学生・教員間で双方向コミュニケ

ーションを促進することができ、理解に行き詰まる学生を減らすことができた。また、学生が教員の説明を真剣に聞くようになるなどの学生の講義に対する意識を改革する効果が見られた。実際に試験の出来具合からも、本システムには学生の理解の向上や意識の改善の効果があることが証明された。

## 6. おわりに

本論文では、講義中の学生の理解度を取得し、学生と教員の間で学生の理解度を共有する手法を提案し、本手法を実現する理解度共有システムを実装した。

本手法を実講義に適用した結果、本システムによって、学生・教員間で双方向コミュニケーションを促進することができた。3 種類のボタン端末について検証した結果、2 軸で分けた 4 ボタンのボタン端末が理解度共有に最も適していることがわかった。また、本手法を適用するクラスと適用しないクラスの 2 クラスに分け、試験結果からも理解度共有システムを評価した。その結果、適用したクラスの平均点は適用しないクラスの平均点を上回り、理解度共有システムを講義に導入することは学力の向上につながることを証明された。

今後は教員が学生の求める対処を採れるように、学生の要望をより詳しく獲得する手法を研究する予定である。

## 文 献

- [1] Abowd, G., Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment. IBM Systems Journal, Volume 38, Number 4, pp.508-530, 1999.
- [2] Anderson, R., Anderson, R., VanDeGrift, T., Wolfman, S., and Yasuhara, K., Promoting Interaction in Large Classes with Computer-Mediated Feedback. Computer Support for Collaborative Learning 2003, pp.119-123, 2003.
- [3] William E. Brown, Marsha Lovett, Diana Marie Bajzek, James M. Burnette, Improving the Feedback Cycle to Improve Learning in Introductory Biology Using the Digital Dashboard. E-Learn 2006, pp.1030-1035, 2006.
- [4] Takahiro Sato, A Classroom Information System for teachers; With focus on the Instructional Data Collection and Analysis. Proceeding of the 1974 annual conference, pp.199-206, 1974.
- [5] 大河原 麗偉, 内木 哲也, 西村 修, 実践的運用を目指した授業支援システムの開発, 第 3 回情報科学技術フォーラム (FIT2004) 講演論文集, pp.431-432, 2004.
- [6] 松村 健児, 黒岩 丈介, 高橋 勇, 小高 知宏, 小倉 久和, 携帯電話を用いた授業管理システムの検討及び実装, 第 3 回情報科学技術フォーラム (FIT2004) 講演論文集, pp.329-331, 2004.
- [7] 宮田 仁, 携帯電話対応コメントカードシステムを活用した多人数講義における授業コミュニケーションの改善, 教育情報研究 Volume 18, Number 3, pp.11-19, 日本教育情報学会, 2002.