

コンテンツの事前作り込みが必要ない メール機能を用いた簡易小テストシステム E-mail based simple quiz system to grasp students' understanding

井上 仁[†] 西田英樹[†] 石田 雅[†] 大野賢一[†] 本村真一[†] 鈴木輝博[†]

鈴木龍司[†] 木本雅也[†] 宮田直輝[†] 藤尾 聡[†] 近藤博史[‡]

Masashi INOUE[†], Hideki NISHIDA[†], Masaru ISHIDA[†], Kenichi OHNO[†], Shinichi MOTOMURA[†],
Teruhiro SUZUKI[†], Ryuji SUZUKI[†], Masaya KIMOTO[†], Naoki MIYATA[†], Satoshi FUJIO[†],
Hiroshi KONDOH[‡]

[†]鳥取大学総合メディア基盤センター

[‡]鳥取大学医学部附属病院医療情報部

[†]Information Media Center, Tottori University

[‡]Medical Informatics Division, University Hospital, Faculty of Medicine, Tottori University

概要

より簡単に学生の理解度を授業中にリアルタイムで把握することを目的として、大学提供の電子メールアドレスまたは携帯電話の電子メール機能を用いた簡易小テストシステムを開発した。本システムの特徴は次の3点である。1) 事前に問題コンテンツをサーバに準備する必要がない分、従来のeラーニングシステムに比べて操作が非常に簡単である。2) 携帯電話を利用する場合は、ネットワークの整備がなされていない講義室でも利用できる。この場合は学生個人を特定することが難しいので、クラス全体の理解度を把握する用途に適している。3) PCを利用した大学提供の電子メールアドレスを利用すると学生個人の特定が可能であるので、個人ごとの解答履歴の収集も可能である。一方、電子メールという自由な形式のメッセージで解答を要求するため、入力方法を事前に学生に理解させる必要がある。特に1)の特徴は、eラーニングシステムを用いる際のコンテンツ作りの手間と操作方法の習得に関する問題点を解消するもので、本システムの重要な特徴である。本稿ではシステムの詳細と、鳥取大学医学部の学生に対して本システムを運用した結果について報告する。

キーワード

授業支援, 携帯電話, 電子メール, 形成的評価授業

1. はじめに

大学全入時代の到来は学生の質の低下という問題を引き起こし、大学は従来にもまして学生教育への比重を高めることが求められている。このような状況下、鳥取大学医学部では学生による授業評価アンケートを実施して授業改善を目的とした教授方法の検討を行っている。授業評価アンケートの結果、多くの学生は授業中に質問しにくいと感じており、一方教員は学生からの反応が乏しいと感じていることが分かった⁽¹⁾。授業において学生と

教員のコミュニケーションを促進することが授業活性化につながることを期待される。

授業改善の一方法として形成的評価授業が注目されている。形成的評価授業とはモニタ授業ともいい、授業の過程で学生の理解度を把握して、その結果をフィードバックしながら授業を展開していくものである⁽²⁾。教育は、学習者である学生と教授者である教員との相互作用のうえに成り立つものである。教育の主体は学習者であるので、教員が教えたつもりでも、それが学習者の学びに有意に作用しなければ教育としての価値は生じない⁽³⁾。す

なわち、教授内容が学習者に理解されなければ、その授業は単に教員の自己満足でしかない。そういう意味でも、授業中にリアルタイムで学生の理解度を把握し、授業の展開に素早くフィードバックすることは授業の質を上げるためにも重要である。授業の過程で学生の理解度を把握する手段としては小テストが有効である。従来の紙による方法の他に、現在では e ラーニングシステムの利用も一般的になってきた。生田目⁽⁴⁾は e ラーニングシステムの利点として、さまざまなテスト方法が実施でき、更にアクセス履歴を詳細に分析することでより詳細な学生の理解度が把握できることを報告している。久保田等⁽⁵⁾は形成的評価授業を支援する目的でリムーバブルメディアを利用した簡易解答収集システムを開発してその試行例を報告している。

鳥取大学では、平成 15 年度入学生からノート PC を必携する制度が開始された。必携化の当初の目的は、コンピュータを用いて語学の独自学習を支援する Call システムと情報リテラシー講義での利用であるが、医学部では先に示した学生による授業評価の結果をふまえて、ネットワークによる授業資料配付と授業中に小テストが行えるシステムを開発して授業活性化の支援を図ってきた⁽⁶⁾。しかしながら、授業中の小テストについては、1) すべての講義室にネットワークの整備がなされていない、2) 授業中にコンピュータを操作させることへの不安、3) 事前にテストコンテンツをシステムに作り込むのが面倒、等の理由からほとんど利用されていない。特に 2) については、i) コンピュータの起動には時間がかかり、授業中に PC の操作を要求すると授業時間が取られてしまう、ii) 授業中にコンピュータをネットワークにつなぐと、学生がホームページの閲覧等で授業に集中しなくなる、iii) 学生のコンピュータがネットワークにつながらない等のトラブルが発生した場合には対応が困難、などの危惧の声が教員から聞かれた。このような現状を鑑み、PC を用いなくても授業中に学生の理解度がリアルタイムで把握できるよう携帯電話の活用を試みた。

現在の携帯電話は通話機能の他に電子メールやホームページ閲覧等の機能が付加され、いつでもどこでも簡単に使える情報端末となっている。当大学医学部の平成 18 年度以降の入学生についていえば、我々が調査した医学科学生の全員が携帯電話を所有していた。このような携帯電話の普及と利便性により、大学の授業支援や情報流通の手段として携帯電話を用いる試みもなされている⁽⁷⁾。

⁸⁾。先行事例としての携帯電話を小テストに用いる試みは、e ラーニングシステム上に作成したコンテンツを携帯電話のホームページ閲覧機能で利用することがほとんどであり、事前に問題コンテンツを作成する必要がある^(4, 5, 9)。また、授業の前に問題コンテンツを作成する場合は、当初予定していなかったような質問を授業の最中に突然学生に問いかけるというような臨機応変な小テストの実施は難しい。このような従来の e ラーニングシステムを用いて小テストを行う際の問題点を解消することを目的として、携帯電話の電子メール機能を用いた簡易小テストシステムを開発した。しかしながら、携帯電話では後述するように送信を強制できないし、携帯メールは学生が自分のアドレスを開示してくれなければ個人を特定することができない。本システムは携帯電話の電子メール機能を用いることを前提に開発したものであるが、PC を用いて大学が提供する電子メールシステムを利用しても本システムを利用できる。大学提供の電子メールシステムを用いる場合は、個人の特定も容易に行えるし送信も強制できるが、ネットワークが整備された講義室でなければ利用ができないという制限がある。本報告では、電子メール機能を用いた簡易小テストシステムの概要と実施例について報告する。

2. 電子メール機能を用いた簡易小テストシステム

2.1 開発の目的とシステムの特徴

電子メール機能を活用して、簡単かつ臨機応変に授業中に学生の理解度をリアルタイムで把握することができ、学生・教員間のコミュニケーションの活性化と形成的評価授業を支援することが本システム開発の目的である。本システムの特徴は次の 3 点である。1) 事前に問題コンテンツを作り込む必要がない分、従来の e ラーニングシステムに比べて操作が非常に簡単である。2) 携帯電話を活用すればネットワーク整備がなされていない講義室でも利用できる。3) 事前承諾されたメール環境(例えば大学提供の電子メールシステム)を利用すれば、学生個人の特定が容易であり、個人ごとの解答履歴の収集も可能である。特に 1) の特徴は、e ラーニングシステムを用いる際のコンテンツ作りの手間と操作方法の習得に関する問題点を解消するもので、本システムの重要な特

徴である。

2.2 システムの概要

本システムは1台のLinuxサーバ上にWebサーバ、電子メールサーバ、データベースサーバをインプリメントし、PHPによるサーバサイドスクリプトでそれらを連携して目的とする機能を実現している。システムのハードウェアとソフトウェアの詳細は以下の通りである(図1)。

ハードウェア構成

CUP: Intel Core 2 Duo 2.13GHz

メモリー: 1GB

ハードディスク: 160GB

ネットワーク: 1000BaseTX

ソフトウェア構成

OS: CentOS 5.1

Webサーバ: Apache 2.2

電子メールサーバ: Postfix 2.5

データベースサーバ: MySQL 5.0

スクリプト言語: PHP 5.1

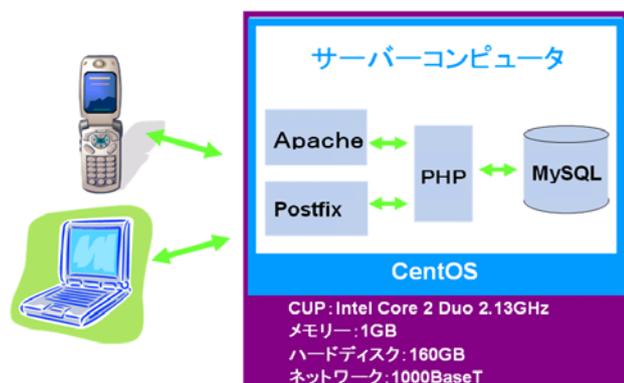


図1 システム構成

本システムは大きく次の3つの機能から成っている。

2.2.1 電子メール受信データの解析とデータベースへの格納機能

学生から送られた電子メールを解析してアドレス部とデータ部に分割し、受信日時の情報と共にデータベース上の該当する学科・学年のテーブルに格納する(図2)。テーブルの項目は、ID(シリアルNo.)、受信日時、送信元アドレス、送信内容(解答)である。

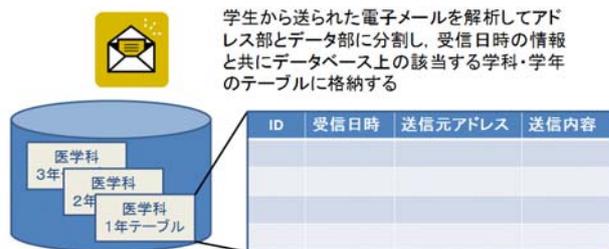


図2 データベースの構成

2.2.2 クラス全体の解答状況集計機能

授業中に小テストを行った際の、クラスの全体的な解答状況を教員に提供する機能である。データベースに格納された学生からの解答データを集計してWebページとして表示する(図3)。Webページには学生個人毎の解答データではなく、送信した学生全体の集計結果が表示される。教員は、インターネットに接続できる講義室であればパソコンのブラウザで集計結果を確認することもできるが、インターネットに接続できなければ携帯電話のブラウザを利用することができる。携帯電話が使われることを想定して、携帯電話の小さい画面を考慮して表示内容は極力シンプルにすると共に汎用的なタグのみで記述した(結果の表示例は図6~図9を参照)。

データの要求を受け付けると、該当する範囲のデータをデータベースから抽出・集計してWebページとして提供する。



図3 データの集計・表示

2.2.3 個人ごとの解答状況の表示機能

学生の特定は電子メールアドレスと学生個人情報とを照合することで可能である。しかしながら、携帯電話の電子メールを利用した場合、電子メールアドレスから個人を特定することについては全ての学生の同意が取れていない。それゆえ、携帯電話を用いた場合は電子メールアドレスごとの解答履歴を表示するだけである。大学提供の電子メールシステムを利用した場合は、メールアドレス

レスで学生の特定が可能であり、個人ごとの回答状況を確認できる。個人ごとの解答履歴を表示する場合は上記 2.2.2 とは異なり、全解答者について個人ごとに解答内容を Web ページとして表示するものであり、表示行数は全解答者分となる。そのため、携帯電話のブラウザでは表示しきれない場合があり、PC でのアクセスが好ましい。

3. 運用例の紹介とシステムの評価

3.1 小テストの実施手順とシステムの動作

本システムを用いた小テストの実施手順(図4)とシステムの動作を示す。対象としたのは鳥取大学医学部医学科の1年生75名である。



図4 実施手順

(1) 教員は学生に対して問題の提示を行う(図4の(1))。提示の方法は口頭や板書あるいは PowerPoint での表示等のような方法でもよい。e ラーニングシステムのように事前に問題コンテンツを作り込む必要は無い。本システムの解答は自由記述による長文での解答は向かない。多岐選択式または短い単語で答える形式が好ましい。

多岐選択式の一例として以下のような問題を学生に提示した。

「二進数の一桁に相当する情報量の最小単位はなにか。」

1. ビット
2. バイト
3. ピクセル
4. ドット

(2) 学生は提示された問題に対する解答を携帯電話のメール本文に書き込んで、指定されたメールアドレスに送信する(図4の(2))。

(3) サーバでは、受信した電子メールを PHP スクリプトで解析してアドレス部とデータ部に分割し、受信日時の情報と共にデータベース上の該当する学科・学年のテーブルに格納する(上記 2.2.1 の機能)。

(4) 教員は解答制限時間をみはからって、携帯電話の Web 機能または PC を用いて指定された URL にアクセスする(図4の(3))。当該授業の学科・学年と制限時間を指定してサーバに解答の集計結果の要求を行う(図5)。この画面で指定する Interval とは、例えば 3minutes とした場合は、現時点から過去3分間に受信したメールを集計対象とすることを意味する。

The screenshot shows the 'Request for Answer Collection Results' screen. The title is '総合メディア基盤センター 簡易小テスト・集計システム'. It has dropdown menus for Depart. (med), Year (1), and Interval (3minutes), and a 'send' button.

図5：解答の集計結果要求画面

(5) サーバは、データベースの要求された学科・学年のテーブルから該当する時間帯の解答データを集計してホームページとして送信する(図6)。図6の例では、半角の「1」の解答が28件、全角の「1」の解答が19件、「1番」との解答が3件、「1番です」との解答が1件、「1です」との解答が1件、「①」と解答したものが6件であることを示す(上記 2.2.2 の機能)。

Med 1
 1:28
 1:19
 1番:3
 1番です:1
 1です:1
 ①:6

図6：選択肢問題での解答結果集計例

簡単な文章での解答を要求する小テストの例を示す。

「WindowsOSの脆弱性を、ネットワークを用いて自動的に修正する仕組みをなんというか。」という問いの答えをメール本文に記載して送信するように求めた。解答の集計結果を図7に示す。この例では、4通りの解答があり、それぞれの件数が12, 8, 20, 14であったことが分かる。

Med 1
 WindowsUpdate:12
 Windowsupdate:8
 Windows Update:20
 ウィンドウズアップデート:14

図7：文章での解答結果の集計例

図6と図7では解答の集計結果を表示する例を示したが、個人ごとの解答結果を表示することも可能である。図8に、図7の集計結果をもたらした個人ごとの結果を示す。これは携帯電話で解答を求めた時の結果であり、送信者アドレスと解答が対になって表示されるものの、携帯のメールアドレスでは個人が特定できない(図8)。

bigi@docomo.ne.jp	Windowsupdate
l@n.vodafone.ne.jp	Windowsupdate
a-s@docomo.ne.jp	Windowsupdate
jade@n.vodafone.ne.jp	ウインドウズアップデート
joke@h.vodafone.ne.jp	ウインドウズアップデート
cle@docomo.ne.jp	Windows Update
tama@vodafone.ne.jp	WindowsUpdate
0nt@ezweb.ne.jp	ウインドウズアップデート
8d@ezweb.ne.jp	Windows Update
ada@docomo.ne.jp	Windows Update
ai@ezweb.ne.jp	Windowsupdate
ai@ezweb.ne.jp	ウインドウズアップデート
at@docomo.ne.jp	Windows Update
ayu@docomo.ne.jp	WindowsUpdate
k@docomo.ne.jp	ウインドウズアップデート

図8 携帯電話メールでの個人ごとの解答結果の表示例

PCが利用できる講義室では、大学提供の電子メールシステムが利用でき、大学提供のメールアドレスでの送信を求めることができる。この場合はメールアドレスで学生個人の特徴が可能になるし、アドレスをソートして表示すれば未回答の学生も容易に見つけることができる。大学提供のメールシステムでの解答結果を図9に示す。

Date	Time	Student	Answer
2008-05-12	14:02:46	b@edu.tottori-u.ac.jp	D
2008-05-12	14:00:06	r@edu.tottori-u.ac.jp	答えD
2008-05-12	13:59:57	@edu.tottori-u.ac.jp	E,F
2008-05-12	14:01:33	z@edu.tottori-u.ac.jp	d,f
2008-05-12	14:02:46	x@edu.tottori-u.ac.jp	A,C
2008-05-12	14:02:21	m@edu.tottori-u.ac.jp	Dだと思います。
2008-05-12	14:06:21	h@edu.tottori-u.ac.jp	D,F
2008-05-12	14:03:03	b@edu.tottori-u.ac.jp	A
2008-05-12	13:59:19	a@edu.tottori-u.ac.jp	D,F
2008-05-12	14:01:03	h@edu.tottori-u.ac.jp	D
2008-05-12	13:58:37	b@edu.tottori-u.ac.jp	Dです。
2008-05-12	14:00:50	a@edu.tottori-u.ac.jp	答えは・・・Eです。
2008-05-12	13:58:36	y@edu.tottori-u.ac.jp	d
2008-05-12	14:01:46	u@edu.tottori-u.ac.jp	C,F
2008-05-12	13:59:21	k@edu.tottori-u.ac.jp	A
2008-05-12	13:59:44	c@edu.tottori-u.ac.jp	D,F
2008-05-12	13:58:10	b@edu.tottori-u.ac.jp	A,C

図9 大学提供電子メールアドレスでの個人ごとの解答結果の表示例

3.2 携帯電話で解答を求める際の問題点

携帯電話のメールで解答を求める場合は送信の費用は学生の負担となるので、送信を強制できない。今回の運用においても、通信費用は学生個人負担であることを事前に説明した上で、同意してくれた学生に送信をお願いした。更に、本システムに関して学生に対して次のようなアンケートを行った。

「携帯電話を用いた本システムは、授業中に皆さんの理解度を把握して、その結果を教授内容にリアルタイムに反映して、より分かり易い授業の展開に活用することを目的として開発しました。しかしながら、携帯電話は学生個人の所有であり通信料も学生負担になります。本システムを継続的に使うことについてどう思いますか。」

1. 分かり易い授業展開の為になるなら協力したい
2. 通信料が大学負担ならば協力したい
3. 協力したくない
4. その他（意見を記入して下さい）

アンケートの集計結果を図 10 に示す。

通信料が自己負担でも協力したいと答えた学生が 26 名、通信料が大学負担なら協力したいという学生は 11 名で、否定的な回答は 4 名であった。

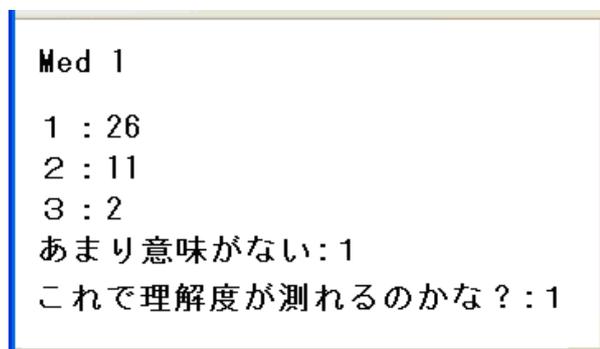


図 10 : アンケート集計結果

学生が持つ携帯電話は個人の好みにより様々であり、通信会社も特定できない。今回の運用結果では、メールの送受信やレスポンス上の問題となる事態は発生しなかった。しかしながら、単語での解答の場合、まれにメール本文が文字化けすることがあった。

3.3 教員からの感想

数人の先生に本システムの使用と評価をお願いしたところ、次のような感想が聞けた。

- 1) 事前の準備をせずに小テストが実施でき、瞬時に結

果が分かって便利である。

2) 挙手による方法では、周りを気にしながらなので本当の個人の考えで解答しているかどうか分からないが、この方法だとそれがなくてよい。

3) 学生がダレている時に臨機応変に小テストが実施でき、授業に緊張感を持たせることができた。

4) PC を利用して解答状況を確認した場合、解答結果をプロジェクターで学生にも表示すると学生は興味を持ってきて授業が盛り上がった。

4. 考察

ICT を活用した小テストシステムは、瞬時に解答状況が集計でき、さらに学生個人ごとの解答履歴の把握も容易に行える。それゆえ我々は、ICT を活用した小テストシステムは従来の紙による方法よりも便利で優れており授業改善に役立つと思っている。本システムを開発する以前も、必携 PC の活用を支援するためのネットワークを用いて小テストが行えるシステムを提供していた。しかしながら、「はじめに」で述べたような理由でほとんど利用されていない。ITC の利用に消極的になる理由としては、PC を用いる際の問題点、すなわち起動に時間がかかったり授業中に学生が Web を閲覧するのではないかと懸念と、問題コンテンツ作成の手間が考えられた。特に今回フィールドとした医学部の教員は、日常の臨床業務に追われており、e ラーニングシステムの操作方法を覚えて事前に問題コンテンツを作り込むといった余裕が無いということをよく聞く。そこで、このような事前の準備が必要なく、授業の最中に臨機応変に小テストが実施できるシステムの開発を思いついた。

本システムの作成にあたって、ネットワークが整備されていない講義室でも利用できるよう携帯電話のメール機能を用いることをまず考えた。携帯電話を用いることで、PC を利用する際に指摘される上記のような問題を解消できると思われる。すなわち、携帯電話は常に電源が ON されているので起動時間の問題は無く、使わないときは鞆にしまうよう指示すればこっそりとネットサーフィンすることも防止できる。今ではほとんどの学生が携帯電話を所有しており、学生にとっては携帯メールはいとも簡単な操作で、教員の手を煩わせることもない。しかしながら、学生個人所有の携帯電話を使用する場合、通信費用は学生の負担となる。それゆえ、学生にメール送信を強制することはできないと考える。よって、事前に

本システムの目的を説明した上で同意してくれた学生にのみメール送信をお願いした。実施例で示すように約 50 名の学生からメールが送られたがこれは 1 クラスの約 70% でしかない。しかしながら、図 10 に示すように、回答してくれた学生のほとんどは本システムに好意的である。しかしそれには「分かり易い授業に資するなら」という条件が付いていることを忘れてはならない。本システムが授業改善に効果を発揮するかどうかは教員側にかかっている。本システムによる学生からの応答が、分かり易い授業へのポジティブフィードバックとして活かされることが本システムを作成した目的であり、そうなれば学生の授業満足度も高まって通信費用を負担してでも本システムへ協力してくれる学生が増えることを期待したい。

一方、ネットワークが整備された講義室での利用に限られるものの、PC を利用して大学提供の電子メールシステムを利用する場合は送信を強制することができる。なおかつ個人が特定できることから、個人ごとの解答の履歴を蓄積して個人別に理解度の推移を追跡することも可能になる。また、多くの教員から要望がある出席の確認としても利用できる。

本システムを開発した主な目的は、授業の最中にクラスの全体的な理解度を把握して、リアルタイムにその結果を授業にフィードバックすることである。そのためには、学生個人ごとの解答状況よりも、クラスの状況が一目で確認できる図 6 と図 7 のような解答の集計結果が有効であると考えた。集計結果の表示については、図 6 に示すように、“1” を解答する場合でも半角の 1 で解答する学生もいれば全角の 1 や①で解答する学生もいる。ましてや丁寧な語尾を付けての解答もある。本システムではこれらを別々な解答と認識して図 6 に示すような集計結果を表示することになる。選択肢問題については、半角の数字一文字で解答するように学生に指導した後はこの現象は解消した。しかしながら、自由単語での解答については、図 7 で示すように綴りが違う解答が別々に集計されるが、これについては現状では避けられない現象である。短い自由単語の解答例でもこのように色々な解答がみられる。ましてや長文の自由記述の解答では、すべての解答が異なるのが普通であろう。そうすると、サーバは集計結果としてすべての自由記述を別々な解答としてブラウザに送信する。75 名から解答があれば 75 件の長文を表示することになる。PC のブラウザであれば表示

可能であろうが、携帯電話のブラウザの場合は表示できる行数が少ないので、全ての解答を表示できない場合もありうる。授業が終わってから、PC でゆっくりと解答状況を確認するなら問題は無いが、授業の最中にリアルタイムに解答状況を確認するということであれば、自由記述による長文を解答に求めることは本システムには向かない。

携帯電話から単語による解答を求めた場合に、まれに文字化けが発生するという現象があった。今回我々が採用した PHP は、WebDB システム構築用として定評があるサーバーサイドスクリプト言語であるが、PHP は元々日本語のようなマルチバイト文字の処理に対応していない。そこで、PHP で日本語を処理するため mbstring という拡張モジュールが開発・提供されており、今回のシステムでも mbstring を組み込んで日本語の処理を行わせている。文字化けの現象に関しては、本システムの文字コード変換の不具合なのか、携帯電話側の問題なのかまだ原因が解明できていない。しかしながら、先に述べたようにクラス全体の理解度を把握するという目的であれば、数人の学生からの解答にまれに文字化けが生じるとしてもさほど障害にならないと考えている。個人ごとの可否を判定するテストの場合は文字化けは大きな問題であるが、個人を特定するには PC を使う必要があり、PC では文字化けの問題は発生していない。

現在多くの高等教育機関で e ラーニングシステムの導入が進んでいる。e ラーニングシステムは学習コースの管理、授業教材の提供、コミュニケーションの支援、小テストの実施や学習履歴の管理といった豊富な機能を提供している。しかしながら、これらの機能を駆使して学生に効率的な学習環境を提供するには多くの労力が必要であり、誰でもが容易に使いこなせるものではない。本システムは小テストに特化して誰でもが容易に使用できるものを目指した。本システムを利用することで ICT 活用の利便性を実感していただき、ITC 活用の促進につながる呼び水となることを我々は期待している。

5. まとめ

授業中に臨機応変に学生の理解度をリアルタイムに把握するための電子メール機能を用いた簡易小テストシステムを作成し、その評価を行った。携帯電話の電子メール機能を用いた場合は、個人の特定はできないものクラ

スの全体的な理解度を把握するのに便利である。PC を用いて大学提供の電子メールシステムを利用すれば、学生個人の特長が可能であり、個人ごとの解答履歴の収集も可能となる。本システムを用いることで授業の活性化につながることを期待できる。

参考文献

- [1]井上 仁, 中野俊也, 河合康明: ”平成14年度に行った鳥取大学医学部での学生による授業評価”, 米子医学雑誌, 54(6), 161-178, 2003
- [2]梶田叡一: 教育評価, 有斐閣, 東京, pp. 85-106, 2002
- [3]日本医学教育学会教育開発委員会: 医学教育マニュアル3 教授-学習方法, 篠原出版, 東京, pp. 3-15, 1982
- [4]生田目康子: ”WBTによる形成的評価の改善”, 日本教育工学会論文誌, 29(4), 483-490, 2005
- [5]久保田文彦, 東原義訓: ”教師が授業中に必要となった生徒から回答を簡単に収集, 評価するシステムの開発”, 日本科学教育学会研究報告, 20(3), 17-22, 2005
- [6]井上 仁, 中野俊也, 河合康明: ”鳥取大学医学部における教育へのIT活用”, 医学教育, 30(Suppl), 47, 2004
- [7]葉田善章, 篠原正典, 清水康敬: ”携帯電話を用いた情報配信システムによる高等教育機関へのサービス提供”, メディア教育研究, 3(1), 117-123, 2006
- [8]赤堀侃司: ”携帯電話と電子掲示板を用いた大学授業の改善”, 日本教育工学会第21回全国大会講演論文集, 591-592, 2005
- [9]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(2), 145-153, 2005