

携帯電話を用いた授業支援システムの構築と 酪農学園大学における試行

遠藤大二¹⁾・山野孝則²⁾・小野美津幸²⁾
袋正浩²⁾・松岡雅文²⁾・岡崎哲夫³⁾
中原准一⁴⁾・大泰司紀之⁴⁾・加藤勳⁴⁾

Construction of education-support system using mobile phones and its test in Rakuno Gakuen University

Daiji ENDOH, Takanori YAMANO, Mitsuyuki ONO,
Masahiro FUKURO, Masahumi MATSUOKA, Tetsuo OKAZAKI,
Junichi NAKAHARA, Noriyuki OHTAISHI, Isao KATO
(October 2005)

要 旨

出欠確認,小テストおよびアンケートを目的とし,携帯電話を用いた授業支援システムがHBA社,北海道工業大学および酪農学園大学の協力で作成され,酪農学園大学の5科目で試行された。合計1,087名の学生が当該システムを1~4回使用した。当該システムでは学生が回答する際には,選択肢として手書きの出欠・小テスト確認用紙を提出できるようにされた。出欠確認の際に約60~75%の学生が,小テストの際には60~90%の学生が携帯電話での回答を選択した。アンケートは今回の試行で実施されなかった。本システムは,相互性により,小テストと迅速な結果の開示が教育上有効な効果を生むことが期待された。小テストの実施試験においては,多人数が同時にアクセスした場合にアクセス時間の増大が生じた。この点を改善する技術が提案された。

1. 開発の背景とシステム構成

1.1 開発および試行の背景

近年,私立大学では,授業の効率化を目指すため,授業支援システムの導入事例が多く報告されてい

る。本学においても,2001年度にOCR小テスト・採点システムが導入され,獣医学部および環境システム学部の一部の教員が利用している。OCRを利用したシステムは,紙媒体であるため,利用者としての教員および学生にとってなじみやすく,作業も単純であることから,利用科目は獣医学部の開講科目の50%以上に達した。環境システム学部においては,獣医学部と同一のOCR用紙を用いた独自の支援ソフトが開発され,利用教員は,出欠管理などの単純作業から開放されている。これらのシステムには,導入の容易さという長所があるが,一方では,結果の集計に一定の時間がかかるため,授業中に結果を見て,授業内容を変更するという双方向性を持ってないという問題点がある。大教室の講義においては,受講生が受身になりがちであるという問題点を解消するための方法として,小試験やアンケートの結果を即座に講義に反映させるという双方向の授業支援システムが有効であることが知られている。双方向性を実現するための方法としては,学生全員がパソコンを持ちLAN上で集計を実施する方法が知られているが,学生全員のパソコンを準備することや独自のネットワークシステムの準備が必要となる。加

¹⁾ 酪農学園大学獣医学部獣医学科

Faculty of Veterinary Medicine, School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

²⁾ 株式会社HBA

HBA Co. Ltd., Sapporo, 060-0003, Japan

³⁾ 北海道工業大学情報ネットワーク学科

Faculty of Information and Network, Hokkaido Institute of Technology, Sapporo, 006-8585, Japan

⁴⁾ 酪農学園大学環境システム学部生命環境学科

Department of Biosphere and Environmental Sciences, Faculty of Environment Systems, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan

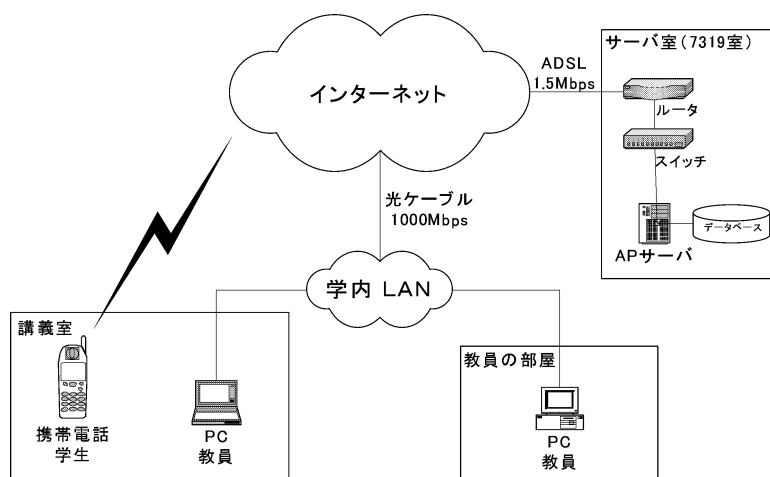


図1 携帯電話を利用した授業支援システムのネットワーク構成

えて、パソコンを持ち込んで起動させているという状況は、授業形態全体にも変化が要求される。本学では、学生全員が一般の講義でパソコンを持つような授業形態は想定していないため、パソコンを利用した双方向授業は難しい。そのような状況の大学は多いため、近年、学生のほとんどが保有している情報端末として、携帯電話を用いた双方向授業支援システムが注目されている。

HBA社と北海道工業大学では、携帯電話を使用した授業支援システムを2003年度から開発してきた。2004年度からは、本稿の著者のうち、遠藤、山野、小野、袋、松岡および岡崎らが、本学での利用も想定してシステムの構成を検討してきた。2005年度には、個人情報保護法が大学にも適用されるようになったため、携帯電話からの入力情報を一旦集積するインターネット上のサーバが保持するデータを限定することにより、情報漏えいのリスクを極めて低く抑えた。岡崎らは、当該システムを、2004年度後期および2005年度前期において、北海道工業大学で2科目の講義での試行を実施して実用性を検証した。続けて、本年度の後期においては、本学の環境システム学部および獣医学部で、より実用的な試行を実施した。本稿では、この携帯電話システムの試行を報告する。

1.2 システムの構成

携帯電話を利用した授業支援システムでは、第一に携帯電話からの入力情報の収集方法が問題となる。携帯電話を直接に集計サーバに接続させることが望ましいが、学生の保有している携帯電話の接続会社が複数存在するため、入力結果を直接に集計することは難しい。本システムでは、携帯電話が持つ

インターネット接続機能を利用し、インターネット上のサーバに携帯電話からの情報を一旦集積する方法を取った。本システムのネットワーク構成図を図1に示す。すなわち、集計用に携帯電話からの情報を一旦受けるサーバをインターネット上に公開された形で設置し、そのサーバから集計情報を学内LANを通じて教員のパソコンが受け取り、採点を開始する。インターネットに公開するための回線としては、ADSL回線で常時インターネットに接続されている回線を使用した。サーバにはWindows 2000を利用した。今回の試行では、ADSL回線に接続されているサーバとして、農場が本年度に農場牛の各種情報の携帯電話への公開のために設置したADSL回線上のサーバを利用させていただいた。また、携帯電話の接続を受けるために、サーバにはDynamicDNS技術に基づいて、インターネット上で唯一となるサーバ名を取得した。これにより、携帯電話に特定のサーバ名を入力することで、本採点システム用のADSLサーバに接続することが可能とすることができた。今回の試行以前に、限定された使用者によって、採点システムを使用したところ、URLが長くなると急速に接続に時間がかかることが示された。そのため、本試行においては、<http://rgu.mydns.to>という単純なURLを使用した。

本試行は、2005年度に行われているが、同年度の初めに個人情報保護を大学が配慮する必要が生じた。学生の記録がサーバに置かれた場合、多数のハッカーに個人情報が狙われる恐れがある。学内のサーバであれば、本学のネットワーク管理担当者が準備した強力なゲートウェイによってそれらのハッカーの侵入を受ける危険性は低い。しかしながら、学内を守っているゲートウェイは学外からのアクセスを

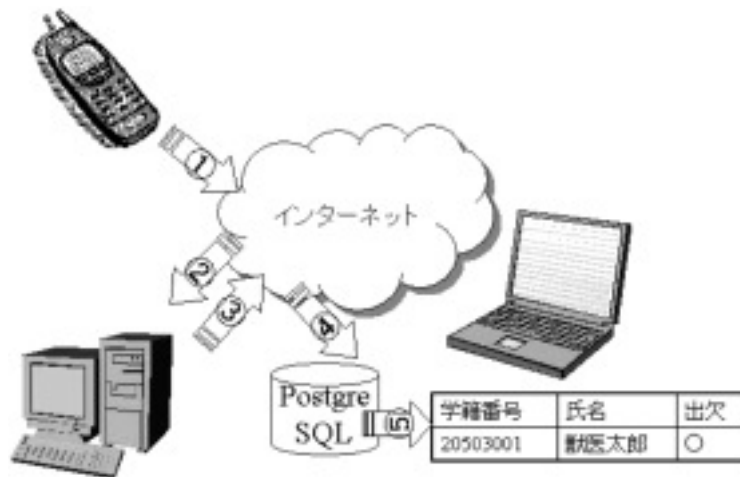


図2 情報の送信・蓄積経路

拒絶するため、学内のサーバでは携帯電話からの直接の接続は出来ない。そこで、本システムではADSL回線を通じてインターネットに接続したサーバで携帯電話からの接続を受け付け、そのサーバには学生が接続した際に送信される学籍番号と試験問題の解答を一時的に格納する(図2 ①②)。出欠の確認や採点は、教員が講義室に携行するノートパソコンに格納したソフトウェアによって行うこととした。教員のパソコンが、ADSL接続されているサーバからデータを入手する際には、そのパソコンには、PostgreSQLデータベースをインストールして講義記録に関する多数のデータを格納できるようにし、そのPostgreSQLに対して出欠管理を行うソフトウェアが接続する(図2 ③④)。このように、サーバには学外者からは一見無意味な番号の羅列しか残さないことにより、ADSLに接続されたサーバがハッキングされ、情報が流出した場合にも事実上何の問題も起きない。また、短時間の内に、学内LANに接続されている教員のノートパソコンにデータが移行するため、サーバデータを改ざんして出欠を変更しようと学生が試みても全く無駄となる。

1.3 システムの機能

1.3.1 システム機能の概要

OCR小テスト採点システムでの利用状況から、携帯電話を用いた授業支援システムは、出席管理、小テストおよびアンケートの三種の機能を持つこととした。OCR小テスト採点システムに整備されていなかった機能として、採点結果を学生の入力後10分以内に教員が手元のパソコンに入手できるようにした。この利点を生かすことにより、学生の回答の一

部について、教員がコメントし、理解度にあわせて授業内容を変化するという活用方法が可能となる。また、小テストの際に携帯電話からテキストデータの回答を受け入れることを可能とし、結果として穴埋め問題を出題できるようにした。穴埋め問題は、配布したプリントやテキスト中の記述をそのまま使用することができるため、出題の手間が少なく、教育内容の重要項目に対して学生の注意を喚起できる。うまく運用できれば、簡便で有力な小試験方法といえる。

1.3.2 開発言語

サーバでの開発言語は実行速度と、多ユーザーの同時アクセスを想定してJavaを採用した。教員用のパソコンに格納するソフトウェアの開発言語は、画面構成の変更を容易にするためと実行速度からVisual Basicを使用した。教員用画面の例として、

学籍番号	氏名	登録時刻	点数	採点	解	答
1109844	1109844	-	-	-	-	-
1109852	1109852	-	-	-	-	-
1109856	1109856	-	-	-	-	-
1104801	1104801	11:59	2	1	×	×
1104802	1104802	12:02	2	1	×	×
1104803	1104803	12:05	4	1	○	×
1104804	1104804	12:00	4	1	○	×
1104805	1104805	11:53	4	1	○	×
1104806	1104806	11:55	4	1	○	×
1104807	1104807	11:53	4	1	○	×
1104808	1104808	11:55	0	1	×	×
1104809	1104809	11:55	4	1	○	×
1104810	1104810	11:55	0	1	×	×

図3 小テスト解答状況表示画面

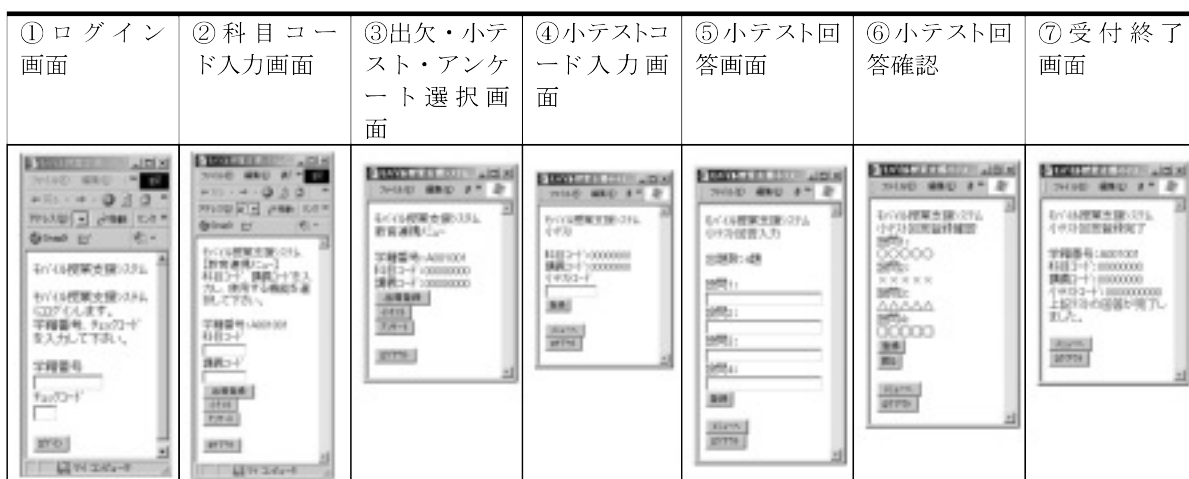


図4 小テスト入力時の画面遷移

小テスト解答状況表示画面を図3に示す。学生が登録した解答を自動的に採点して表示する。開始時に指定した時間が経過すると自動的に受付は終了するが、解答受付終了ボタンを押下することで教員が任意のタイミングで受付を終了させることも出来るようにした。

1.3.3 携帯電話からの登録画面

携帯電話からの登録画面は、出欠・小テストおよびアンケート全てについて、学籍番号とチェックコードを入力後、機能ごとの登録を行い、最終的に確認画面を承認して終了する。事例として、小テストの際の携帯電話に表示される画面を図4に示す。

1.3.4 学生に携帯電話利用を強制しないための措置

学生が携帯電話で出欠や小試験に回答する場合に、基本的には学生の負担する通信料金が発生することとなる。現在、定額やパケット割引などが一般化しており、一回あたりの負担は、5円以下になるケースが多いことが予想される。しかしながら、いかに小額でも新規に生じる負担を学生に強要することはできないため、手書きでの回答を可能にした。そのため、講義においては、手書き出欠用紙または手書き解答用紙を準備するとともに、講義終了後に出欠および小試験の結果を入力するための機能を出欠・採点システムに準備した。

2. 北海道工業大学における試行結果

2004年度において、北海道工業大学の1年生、2年生を対象に出席管理と小テストを各1回ずつ計4回の試行実験を行った。試行は情報学基礎とイン

ターネット117名、LAN及びWAN172名であった。その結果、出席管理機能、小テスト機能がほぼ問題なく動作することを確認すると共に、アクセスがサーバに集中しても問題なく動作することが確認された。

図5に小テストの受付開始後、解答入力ページに到達するまでの時間についてのヒストグラムを示す。初めての小テストにもかかわらず、配布した操作説明書と一通りの操作説明だけで受付開始3分後にはアクセスする学生が出始め、また90%以上の学生は10分以内に入力画面を呼び出していることから、比較的簡単に操作できていることが示唆された。

北海道工業大学における試行においては小テストコードの誤入力が約24%と、かなりの割合で発生した。これは、操作の説明に関する問題もあったが、携帯電話の表示桁数の8桁を超えて10桁のコードであったため、学生が覚えきれず誤入力してしまった場合も多いと考えられる。このため、本学での試行に際しては、小テストコードを1桁に簡略化することとした。

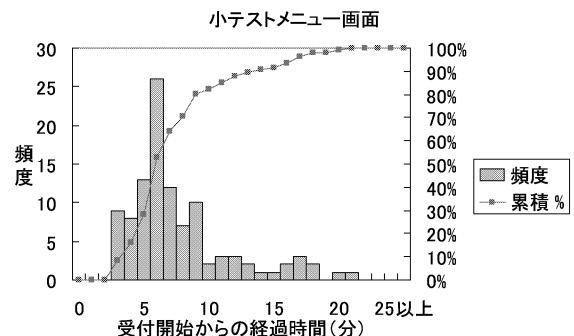


図5 受付開始後小テスト入力画面に到達するまでの時間の分布

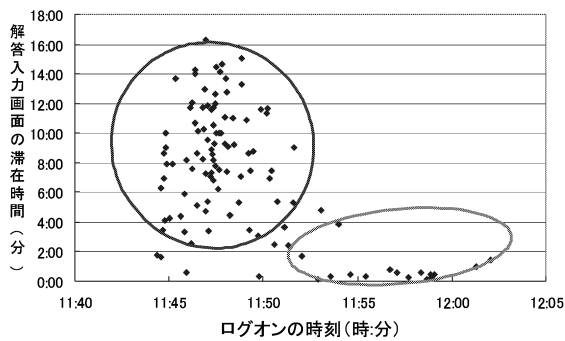


図6 ログオンの時刻と解答時間の関係

図6にログオンの時刻と解答時間の関係を示す。この図から、学生の解答パターンは、ログオンしてから解答を考える学生と問題を解いてからログオンする学生の2通りに分類出来ることが分かった。北海道工業大学の試行では、前者の割合が80%を超えていたため、ログオン(図4①)後、回答を入力する(図4⑤)までに時間をかける学生が多いことが示唆された。結果として、多数で利用した場合、ネットワークを介してログオン中の携帯電話が多数同時に存在するため、システム側では、多くの携帯電話からのアクセスに対して区別して取り扱う必要が生じることが示唆された。

3 酪農学園大学における試行

3.1 実施回数および人数

本学における試行実験は、環境システム学部の1年生講義科目3科目(環境経済学序説、環境生態学概論および環境化学)と2年生を対象にした獣医学部の実習(獣医放射線学実習)で行われた。本稿執筆時点の10月までに本システムを使用した講義の履修者および各講義における本システム利用者を表1に示す。

現在までに、携帯電話を使用しなかった出席者の

集計が完全に完了していないため、利用率は算出できないが、当日のおおよその人数から出席者の60%程度が携帯電話を使用したことが予想される。講義における利用数は、操作に慣れるとともに増加することが期待されたが、増加は見られず、科目によっては漸減する傾向がみられた。小テストは、講義2科目と実習1科目で実施されており、出欠とあわせて実施した場合には、出欠で登録した学生数とほぼ同数が小テストを受験した。獣医放射線学実習では、各回の実習は学年の半数が受講しているが、携帯電話での回答率は43~81%と大きく変化した。

3.2 実施時の問題点と改善方法

北海道工業大学では、本システムの開発の中心メンバーである岡崎の担当する講義で、かつ、教育内容(インターネットおよびLAN)の内容と関連して試行が実施された。それに対し、酪農学園大学では、本システムの開発に参加した教員(遠藤)のみではなく、このような教育支援システムの利用経験のない教員(中原, 大泰司, 加藤)も参加した。したがって、実施上のトラブルが予想されたが、利用開始時は、HBA社より支援要員が講義に待機することにより、予想外にスムーズな利用であった。第一回目に出欠利用上の問題点として、学生が学籍番号を打ち間違えることがあるという問題が判明したため、学生番号の下2桁を単純に合計したチェックコードの入力を義務づけた。その結果、学籍番号の誤入力はほとんど生じなくなった。ただ、利用回数を重ねても、携帯電話の利用率は増大せず、学生側から見て、出欠の利用のみでは十分なメリットを感じることが出来ないことが予想された。

講義の3回目および4回目においては一部の科目で小テストが利用されたが、150人を超す学生が一度に利用した際に、下記の問題が生じた。

表1 各科目・回における携帯電話授業支援システムの利用数

	履修者数	使用授業	1回目	2回目	3回目	4回目
			環境経済学序説	241	出席	150
		小テスト	—	—	41	131
環境生態学概論	289	出席	165	166	—	168
		小テスト	—	—	—	168
進化生態学	138	出席	52	45	55	52
		小テスト	—	—	—	—
環境化学	273	出席	—	—	—	159
		小テスト	—	—	—	—
獣医放射線学実習	144(72×2)	小テスト	43	61	31	57

「—」は使用しなかったことを示す。

- ログインに時間がかかる
- 回答した学生の学籍番号がデータ上でずれてしまう
- ある程度の多数の学生が紙での回答したため、集計時の教員の負担が大きくなる。

ログインに時間がかかる理由を分析したところ、学生の携帯電話から ADSL サーバにデータが移行する間にデータの転送が遅れたことが予想された。また、学生の学籍番号のずれも、一旦登録された携帯電話がもう一度接続した際に、番号のずれが生じてしまうことが原因であり、多数の同時接続による問題であることが予想された。これに対しては、サーバのプログラムと教員のパソコンのプログラムの改良が実施された。携帯電話とサーバ間の接続を整理するため、サーバで携帯電話ごとの固有番号を発行することとし、教員のパソコンでは、ソフトウェアが学生ごとの採点を実施する時間を短縮した。学生の携帯電話利用率が低いことに対する対策は、実習科目で、即時採点が終わることの利便性を「不正解者には、即時再テストを準備する」という形で提供することで試行された。その利便性が十分に理解された場合に、利用率が 80% を超えたことから、明確な教育上の利益を学生にも提示することが重要であることが示唆された。

本学での試行での問題点として、本システム利用の最初の 2-3 回の講義での利用を出欠に限定したこともあげられる。開発グループは、利用教員の活用技術が向上してから、小テスト機能を活用することを想定した。しかしながら、本システムが出欠確認

のみを目的としているというイメージを受講生に与えてしまい、利用率の向上が見られず、さらに、第一の利点とした即時採点結果が教員に得られるという点についても、システム上の問題から現在までには十分活用されていない。

上記の問題点に対しては、すでに HBA 社を中心とした開発グループが改善を開始しており、一部の問題は現時点で修正プログラムを作成することにより対応している。さらに、開発者が試行に参加することにより教員のコンピュータ利用に関する技術を理解できたため、教員にとって利用が容易なソフトの画面構成などについての改良が開始されている。

4. おわりに

大教室での授業をインタラクティブにする試みとして、携帯電話からの学生の回答を授業の進行に生かすという試みは、複数の大学で始められている。ただ、多くの場合、開発者自身が自身の授業にのみ利用するということが多い。これは、IT 化に直接関与しない一般の教員の利用を前提としたシステムの改良が十分に行われていないことが理由と考えられる。実情として、従来の開発事例では、開発会社が一般の大学教員と緊密に打ち合わせて改良を重ねることは、開発費用が膨大となることから行われてこなかった。今回、本学で行われている試行は、開発会社と本学教員が検討を積み重ね、さらに一般的な教員および学生がシステムを利用することにより、改善点が明確となった点で価値が高い。

Summary

A mobile phone-mediated system was constructed for attendance confirmation, small test marking and adding up equete through collaboration by HBA, Hokkaido Institute of Technology and Rakuno Gakuen University and used in five courses in Rakuno Gakuen University. A total of 1,087 students used this system once to four times. As an alternative procedure, students can answer with handwriting paper. About 60 to 75% of the students answered with mobile phones for attendance confirmation and 60 to 90% students answered with mobile phones. Equete was not used. For interactive use of this system, small test and quick presentation of the result is efficient. On a trouble on small test, the system was improved for stable management.