

1D-d3 貸与 PC に基づいた多人数クラス授業支援 Web システム

成 凱[†] 相 利民[†] 廣田 豊彦[†] 牛島 和夫[†]

[†]九州産業大学情報科学部 〒813-8503 福岡市東区松香台 2-3-1

E-mail: [†]{chengk, xiang, hirota, ushijima}@is.kyusan-u.ac.jp

あらまし Web とインターネット技術の発展とともにない、高度情報環境を活かした効率よい教育が可能となりつつある。本稿は、学生全員貸与 PC もち、教室全座席インターネット情報コンセント付きのような優れた教育環境において、多人数クラス (50 人以上) の授業に関わる情報管理とコミュニケーションを支援する Web システム WTS (Web-based Teaching Support) について述べる。出席情報管理、座席レイアウト、成績管理、年間行事、などの機能を説明するうえ、これまでの運用実績をふまえてシステムの有効性を示す。

キーワード e-ラーニング、Web アプリケーション、データベース、グループウェア

Effective Teaching for Large Classes with Rental PCs by Web System WTS

Kai CHENG[†] Limin Xiang[†] Toyohiko Hirota[†] and Kazuo Ushijima[†]

[†] Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

3-1, Matukadai 2-chomei Higashi-ku, Fukuoka, 813-8503

E-mail: [†]{chengk, xiang, hirota, ushijima}@is.kyusan-u.ac.jp

Keyword e-learning, web application, database, groupware

Abstract In this paper, we describe a web-based teaching support system, called WTS, for efficient management sharing of teaching related information. One of the salient features of the proposed system is that it allows sharing of a classroom view between teachers and students. With this feature, students can experience the presence in a classroom later again while teachers become easy to tell the name and face of their students. The system is assumed to deploy in an environment where students personally owns a Note PC and the classrooms allows access to Internet from all seats.

1. はじめに

Web とデータベース技術の発展とともにない、高度情報化環境を活かして教育コスト・パフォーマンスを向上することが可能となっている。我々の学部では、すべての新入生に対して、ノート型パソコンを四年間無料で貸与することになっており、自習室を含む全教室のすべての座席に情報コンセントが付けられている。学生が貸与パソコンを持ち込めば、学部内のどの教室でも「コンピュータ実験室」となる。また、建物に何箇所のリフレッシュコーナーを設けており、学生はそこで休みをとりながらインターネットを楽しむことができる。

優れた環境において優れた教育を実現するために、様々な工夫が必要となる。まず、第一に教員にとって学生の名前や顔を覚えることは学生との信頼関係を築くに重要だと思われる。しかし、クラスの人数が多くなると、これは決して容易なことではない。特に、大学では、科目ごとに履修する学生が異なる場合が多く授業以外での学生との接触が少ないため、短い間に学

生全員に対して顔や名前を覚えるのは大変大きな負担と考えられる。次に、学生一人ひとりの出席状況、テスト成績、講義に対する意見や要望を直ちに把握することも言うまでもなく大事だと思われるが、クラスが大きくなるとなるほど、扱うべき情報が大量となり、処理しきれなくなる。最後に、毎年繰り返し行う講義スケジュールリング、講義資料の準備と公開など、できるかぎり自動的に行えるとよい。

これらの問題を解決するために、我々は、貸与 PC を前提にした多人数クラス授業支援 Web システム (WTS: Web-based Teaching Support System) を開発してきた。WTS では、座席レイアウト確認機能 (座席レイアウトを確認しながら出席登録を行う) をはじめ、教員の教育活動を支援しながら、学生が楽しく授業に参加できる機能が実現されている。



図 1. 貸与 PC を持ち込んで授業を受けるようす

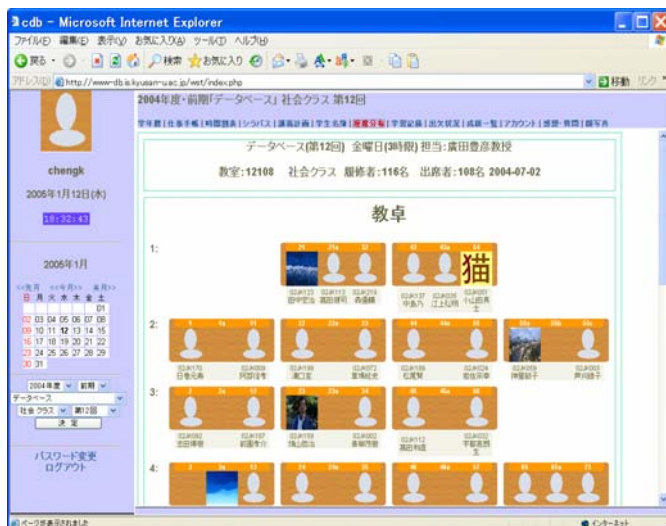


図 2. WTS 授業支援 Web システム

2. システムの概要と主な機能

WTS はデータベースシステムを用いて実現されている。最初からデータベースの授業で、データベース操作の実験環境を構築するために既存のオープンソースソフトを改造したものである。その後様々な改良や拡張を加えて、現在データベース以外の科目でも運用できるようになっている。このシステムは主に次の機能を持っている。

- (1) Web による出席登録機能
- (2) 座席レイアウト確認機能
- (3) 講義自動スケジューリング機能
- (4) 出席状況個別開示機能

2.1. 出席登録機能

学生は配布された ID とパスワードを入力することで、システムにログインする。学籍番号は ID と関連しているので、座席番号を登録するだけで、出席登録ができる。登録時刻や IP アドレスなどを認識できるので、不正登録を防ぐことができる。

2.2. 座席レイアウト確認機能

学生一人ひとり自分を表す写真をアップロードし、その写真は自分トップページに表示するうえ、出席登録したらその写真を座席レイアウトで視覚的に確認できる。写真付き座席レイアウト (図 2) で、学生は授業が終わっても教室の雰囲気を感じられるし、教員側も学生の顔や名前を覚えやすくなる。また、本人が欠席して友達に登録してもらっても、レイアウトから本人がいないことが確認できる。また、授業が終わる前に教室を出る学生の対策の一つとしても有用である。

2.3. 講義スケジューリング機能

学年暦(カレンダー)、時間割表、シラバスを入力したら、講義計画を自動的に生成できる。そのとき、祝日や祭日を自動的に判別し、その日に講義が当たらないように設定できる。講義計画は後で変更できるので、休講や補講も柔軟に対応できる。また、カレンダー機能や手帳機能などで、教育以外の活動に対してもスケジューリングできる。

2.4. 出席状況個別開示機能

学生は ID とパスワードより個別に出席状況や小テストの成績を確認できる。出席登録がシステムに行っているため、ほとんどミスがないと思われるが、万が一あったとしてもすぐに発見でき、早いうちに訂正ができる。

2.5. 講義情報集計機能

講義情報がデータベースで集中的に管理されているので、様々なデータを集計でき、学生の学習状況が直ちに把握できる。例えば、ある科目に出席が悪かった学生について、その科目だけなのか、すべての科目に出席が思わしくなかったか、その状況を即座に調べることができる。

3. システムの実装

WTS はオープンソースの DBMS-PostgreSQL を使ってデータベースを構築し、Apache+PHP によってアプリケーションが開発されている。

3.1. データベース概念モデル

これまで述べた機能を実現するため、必要な情報をデータベースにまとめて管理する必要がある。データベースのコアの部分を実体関連図で記述すると、図 3 になる。

実体集合は主に以下のものがある。主な属性を示し

ている。うち、下線部はプライマリーキーと示している。

- (1) **学生**：学籍番号、氏名、クラス、学科
- (2) **教員**：教員番号、氏名、所属学科
- (3) **科目**：科目番号、科目名、年次、単位数、区分(必修、選択)
- (4) **時間割表**：時間割コード、曜日、時限、教室番号、教員番号、科目番号、クラス
- (5) **教室**：教室番号、教室名、机の最大行数、机の最大列数、収容定員
- (6) **座席**(弱実体集合, owner:教室)：教室番号、座席番号、机の行、机の列、机上の位置(左、中、右)
- (7) **講義内容**(弱実体集合, owner:科目)：科目番号、回数、テーマ、内容

弱実体集合について、できる限りさけるべきと思われるが、座席レイアウトと各回の講義内容を使わないといけないので、「座席」と「講義内容」を二つ弱実体集合として扱っている。

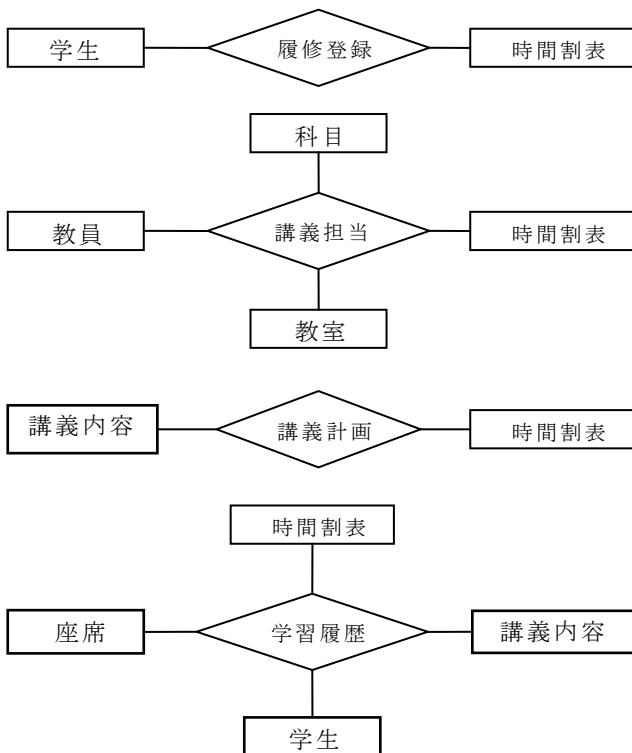


図 3. WTS データベースの概念モデル

次に、関連集合を考える。概念的に図 3 のように四つの関連集合を扱うべきである。「時間割表」を関連集合ではなくて、実体集合として扱うのは、同じ科目が教員の間で多少異なる内容や進め方で講義をしているし、現実に時間割コードを用いて履修登録を行っているためである。同じ科目が教員の間で異なるために、「講義計画」、「学習履歴」、「履修登録」が「科目に依

存することではなく」、「時間割表」に依存するわけである。

- (1) **履修登録**：年度、時間割コード、学籍番号
- (2) **講義計画**：時間割コード、回数、日付
- (3) **学習履歴**：年度、時間割コード、回数、学籍番号、座席番号、登録時刻、IP アドレス、成績

3.2. Webアプリケーションの実現

本システムはスクリプト言語 PHP によって開発されている。PHP からデータベースに接続し、データベースへ問合せを送ったり、送り返された結果を受け取ったり、動的に Web ページを作成する仕組みである。

3.2.1. 講義情報選択画面

利用者がシステムにログインしてから、講義の科目、クラスを選ぶことが必要となる。これらの情報を特定できていないと、時間割コードが特定できない。時間割コードがなければ、履修に関する情報を検出できないため、機能にメニュー出てこないように実装している。科目番号 (例えば、'A')、クラス (例えば、'B') を特定できれば、次のように時間割コードを検出する。

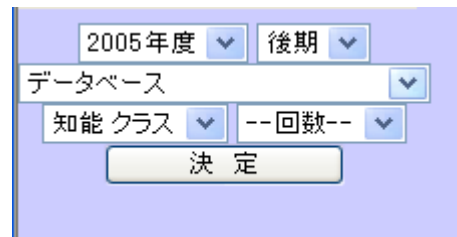


図 4. 講義情報選択画面

```

SELECT 時間割コード FROM 時間割表
WHERE 科目番号='A' AND クラス='B'
  
```

もし更に回数が指定された場合は、「講義計画」テーブルから、その回の講義の開講日や、時限、講義内容まで調べることができる。

3.2.2. 自動講義スケジューリング機能

講義スケジューリングとは、時間割表(曜日、時限)に従って休日を避けて、講義内容を適切な日に振り当てることである。祝日、祭日、大学のイベント、学期進行の日程を含む学年暦、そして時間割表、講義内容に基づいて、講義計画を自動的に行うことができる。

- (1) 学年暦から、後期授業開始日 \$date1、後期授業終了日 \$date2 を調べる
- (2) \$date1 と \$date2 の間で金曜日が休日 \$date である日を特定し、配列 \$holidays に格納する
\$holidays[\$date] = '休日名';
- (3) \$date1 から \$date2 まで、金曜日で休日でない日に一回の講義内容ずつ埋めて、講義計画を制定する。

3.2.3. 出席登録とセッション情報の記録

上記の情報が分かると、出席登録を行える。実際に出席するまで、システムがいろいろ調べまわして、正しい時間、正しい場所、正しい受講者だけ、登録させる対策をとっている。

- (1) 「履修登録」データから、その科目の登録者であるかどうかを調べる。
- (2) 登録者に対して、更に講義日、講義時間中であるかを確認する。時間前であれば、「未開講」とメッセージを返す。時間後であれば、「欠席」や「登録済」と表示する。
- (3) 以上の確認がすべて通ったなら、入力された座席番号と共に、次のセッション情報も記録しておく。登録時刻、クライアントの IP アドレス、ホスト名
問題点としては、遅刻者の判断が難しいことである。講義開始時間に集中して登録させると、システムが込み合ってしまうことがある。現在、講義開始から最初の十数分で小テストを行い、後で、講義時間中に登録すればよい。小テストが受けていない出席登録者は「遅刻」と認める。

3.2.4. 座席レイアウト画面

時間割コードと講義の回数を用いて、その回の講義を行う教室の座席レイアウトを確認できる。出席者がいた場合は、出席者が使っている写真を座席表に表示する。学生は写真をアップロードし入れ換えることができるが、現状は顔写真を使った人はなかったため、顔写真から本人を確認する機能はできていない。ただ、名前や、学籍番号を出てくるので、本人と照らしながら名前を覚えることが簡単だと思われる。学生は漫画のキャラクターなど好きな画像を使ったりしている。この機能は次のように実現する。

- (1) 出席者(学籍番号 \$sid, 氏名 \$sname)が登録した座席番号(\$seatno)を調べ、配列 \$seated に一時保存する。
`$seated[$seatno]=” $sid#$sname”;`
- (2) データベースから該当教室(例えば、'12')の机を調べ、座席の座標を抽出しておく。
`SELECT 行, 列, 座席位置, 座席番号
FROM 座席 WHERE 教室番号='12'
ORDER BY 行, 列, 座席位置`
- (3) 机を一行ずつ描いていく。各机に付いている座席番号 \$seatno を調べ、(1)の配列の添え字として、その席に座っている学生がいれば、学籍番号、氏名などの情報を検出する。
- (4) 学籍番号より、学生の写真ファイルを見つける。写真と共に、学籍番号、氏名を画面に表示する。

このアルゴリズムを実現するプログラムの概要は次のようになる。

```
drawLayout($layout,$seated,  
    $maxrow,$maxcol,$desksize){  
    for ($i=1; $i<=$maxrow; $i++){ //row  
        beginNewRow()  
        for ($j=1; $j<=$maxcol; $j++){  
            beginNewDesk();  
            for ($k=1; $k<=$desksize;$k++){  
                beginNewSeat()  
                if (empty($layout[$i][$j][$k])  
                    continue;  
                $seatno = $layout[$i][$j][$k];  
                if (empty($seated[$i][$j][$k])  
                    drawSeat($seatno,null);  
                else{  
                    $sid = $seated[$i][$j][$k];  
                    drawSeat($seatno,$sid);  
                }  
                endNewSeat();  
            }  
            endNewDesk();  
        }  
    }  
endNewRow();  
}
```

4. システム評価

本システムは、教育現場でフィードバックを聞きながら、開発・運用を重ねて行ってきた。しかし、学習教育活動を支援する市販のソフトやシェアウェアなどが多くあるが、どうして開発の必要があるかと言う疑問がでてくるかもしれない。

これは、大学や学生の特性に適応しにくく、情報科学を学ぶ学生は、開発者の立場から情報システムを作る楽しさを実感できないため、学生と一緒に自ら開発すること自体がよい勉強になるからである。

システム最初のバージョンができてから、三つの科目と 400 人近くの学生に実際に使われている。出席管理がしっかりできるようになる。教員の負担を軽減でき、更に多くの授業に広げて欲しいという要望が出てきた。これまでの運用実績から見て、少なくとも以下のメリットを確認できている。

- (1) 学習履歴から学生の座る座席と成績との関連性を把握することができる。
- (2) 学生の授業参加の意欲を高め出席率の改善に役立てる。

クラス A		クラス B		クラス C	
行	平均点	行	平均点	行	平均点
1	77.5	1	83.0	3	78.0
2	77.0	2	85.5	4	71.5
3	68.0	3	77.5	5	70.0
4	65.5	4	67.5	6	72.5
5	72.5	5	75.5	7	66.0
6	64.0	6	75.5	8	67.0
7	69.5	7	74.0	9	72.5
8	69.5	8	79.0	10	74.5
9	69.5	9	72.0	11	72.0
10	66.0	10	74.5	12	73.0
11	67.5	11	74.5	13	69.5

表 1. 座席の場所とテスト成績の関連性

4.1. 座席と成績との関連性

WTS システムを用いることによって、学生の授業に参加する履歴が詳しく記録されるようになった。この履歴から、学生の座る座席の場所と、その学生の学習意欲とどのように関連しているか調べてみた。その結果は表 1 に示されている。

まず、黒字で示されているように、最初の 1~2 行の席に座る学生は平均点が最も高い。三クラスとも、これらの組の平均点は他の組より明らかに高くなっている。この原因は前に座る学生は学習の意欲が高いのではなかと思う。しかし、逆に推論することができない。

表 1 を見れば分かるように、成績の最も悪い組は最後の席ではなく、真ん中に近い行に座ることが多いようである。例えば、クラス A では、平均点 64 点が一番低い。これは 6 行目に相当する。C クラスも同じく、最低平均点は 61 点で 8 行にある。学生がどこの席に座るか自由であることを前提に、なるべく真ん中に座る学生を詳しく指導するようにしたほうがよいのではないかと思う。

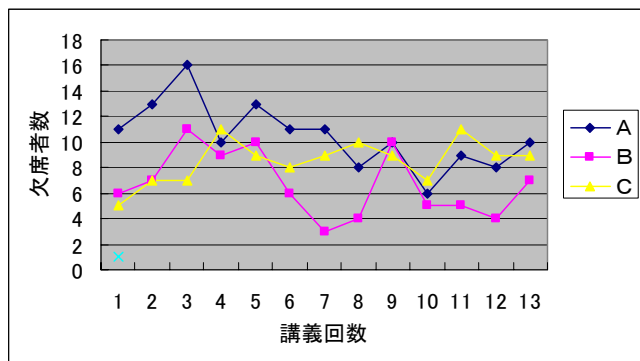


図 5. システム導入による欠席者減少

4.2. システム導入前後の出席率変化

本システムを運用することによって、授業の出席率を改善できるかどうかについて調べた。同じ科目 P は F1 と F2 二人の教員がそれぞれ二クラスを担当している。F1 は C クラスが担当して、13 回の授業は最初から本

システムを使っている。一方、F2 は A, B クラスを担当して、6 回目から途中でシステムを採用した。

図 5 で示されるように、A, B クラスともシステム導入後に欠席者数が減少している。A クラスは 5 回目までの平均欠席者数は 13 に対して、6 回目からシステム導入後の平均欠席者数は 9 となる。B クラスにおいても導入前の 8 人あまりから、6 人まで少なくなった。

出席率には他の影響もあるので、すべてシステム導入の効果とはいえない。システムを導入することで、学生が本当に授業に参加したくなったのか、学生に聞いてみた。複数の学生から、座席番号を登録するだけで、座席のレイアウトより自らの所在を確認でき楽しいとか、出席したらその場で出席状況を確認できてよかったとかとあって、システムの導入により、学生が授業に参加する意欲が高まったことがわかった。

一方、C クラスが最初からシステムを使っているのでも、そのような変化が見られなかった。したがって、システムが導入することと欠席者減少に貢献できるのではないと思われる。

回数	クラス A	クラス B	クラス C
1	11	6	5
2	13	7	7
3	16	11	7
4	10	9	11
5	13	10	9
平均	13	9	8
6	11	6	8
7	11	3	9
8	8	4	10
9	10	10	9
10	6	5	7
11	9	5	11
12	8	4	9
13	10	7	9
平均	9	6	9
増減	-4	-3	+1

表 2 欠席者数減少から見たシステム導入の効果:

A B クラスは途中 (6 回目) からシステムを導入する

5. 終わりに

本稿では、全員貸与パソコンに基づいた講義支援システム WTS について紹介した。システムの主な機能、データベース設計及び運用実績によるシステムの評価の結果について述べた。

このシステムは来年度から更に運用を拡大していく予定である。これからも、学生や教員からのフィードバックのもとで、システムの機能の充実や、効率の改善を図りたい

文 献

- [1] Jeffrey D. Ullman: Improving the Efficiency of Database-System Teaching. Proc. 2003 SIGMOD Conference, pp.1-3
- [2] phpPgAdmin, <http://phpPgAdmin.sourceforge.net/>