

K-012

## XML データベースを活用した教育用 Web システムの開発 Development of educational support Web system by XML Database

堀江 隆太<sup>†</sup> 新垣 圭祐<sup>†</sup> 堀部 典子<sup>†</sup> 田畑 義之<sup>‡</sup>  
Ryuta Horie Keisuke Shingaki Noriko Horibe Yoshiyuki Tabata

### 1. はじめに

大学教育において、より効果的な講義を行うために情報技術を活用した e ラーニングに注目が集まっている。特に、インターネットを活用した e ラーニングシステムの有用性は広く社会に認識されており、様々な企業や団体でシステムの開発が活発に行われている。その一つとして、教育用 Web システム「Web Drill」が九州大学で開発され、現在、九州大学と崇城大学での講義で活用されている[3,4]。

Web Drill は、インターネット上で教育・学習を行う WBT システム(Web Based Training System)である。外国語や選択問題の多い資格試験対策等の学習では、学習者が大量に問題を解くことが経験的に知識を習得するために効果的であるという事が知られており[1]、このような知識の習得方法をサポートするためのシステムとして、これまで、Web Drill は、主に、学生による自主学習のために活用されてきた。しかし、より高い教育効果をあげるためには、講義と自主学習における学習内容の連携、関連する講義の担当教員の間での学習問題・解答履歴の共有、学生による学習時間の拡大が、課題として挙げられる。そこで、本研究では、これらの課題の解決方法の一つとして、XML データベースを活用した教育用 Web システムを提案する。

本システムでは、学習問題及び解答履歴を XML データとして管理する。XML データベースは、関係データベースのように厳密なスキーマの定義がなくても稼働できるので、選択問題、記述問題、マッチング問題、並べ替え問題、及びこれらから構成される総合問題等の多様な形式をもつ学習問題を統合して管理することができる。さらに、予想される誤答に対して、それぞれ個別にフィードバックを与えるためには、誤答とそれに対するフィードバックの組を無制限に登録できるデータ形式をもつ必要があると考えられ、XML では、これらの形式にも対応できる。本研究では、XML 形式の学習問題・解答履歴データから、従来の自主学習用サイトを公開する機能に加え、講義用サイト、及び携帯電話専用サイトを連携して公開するための機能を構築する。

講義用サイトでは、教員がスクリーンに映して学生に解説するため、文字や画像等を大きくして画面に配置する等の画面デザインを作成し、学生が講義の中で指定された学習問題に解答すると、それをリアルタイムで集計し、解答結果をグラフにして表示するための機能を提供。これは、北海道大学での実践報告がなされ[2]、その有用性が示されているクリッカーの機能に対応するが、本システムでは、講義の中で活用される学習問題が XML データベースの中で他の機能としても活用され、共有されるという点で

ある。

携帯電話専用サイトでは、携帯電話での表示に適した画面デザインを作成し、XML データベース中の学習問題の中から携帯電話サイトへ公開したい学習問題に対応する公開ボタンを教員がクリックするだけで公開操作が行える機能を提供する。携帯電話専用サイトのための独自の学習問題を提供するシステム設計とすることも考えられるが、通常、教員は、毎回の講義のための準備等があるため、運用コストを減らすことを重視して、今回は、このようなシステム設計を採用した。

本論文では、本システムの構成、講義用サイト、及び携帯電話専用サイトについて解説し、その他の機能として、XML データベースを活用した問題形式の自動変換、動的な難易度表示、及び予想平均点の計算機能の概略について解説する。

### 2. 教育用 Web システムの構成

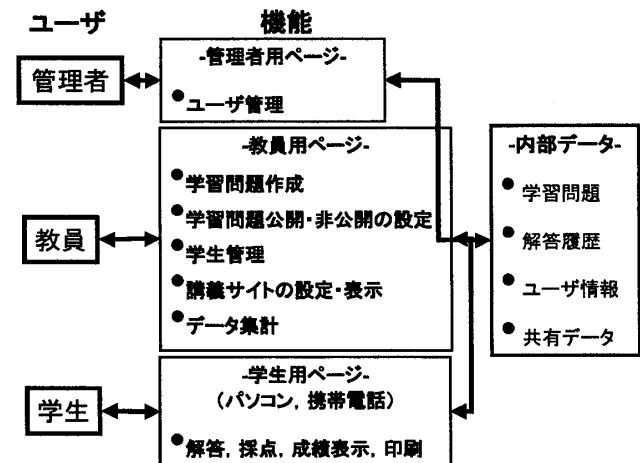


図1 教育用 Web システムのユーザと機能

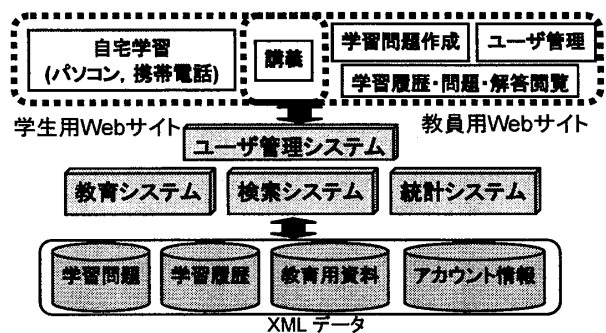


図2 教育用 Web システムの構成

図1に教育用 Web システムのユーザとその機能について示す。図1における内部データは、すべて XML 形式で

<sup>†</sup> 崇城大学 情報学部, Sojo University, Computer and Information Sciences

<sup>‡</sup> 九州大学 情報基盤研究開発センター, Kyushu University, Research Institute for Information Technology

管理されている。図2に、本研究による拡張機能を含めた教育用 Web システムの全体構成を示す。従来の Web Drill が提供していた学生用の自宅学習機能に加えて、携帯電話専用サイトと講義用サイトが追加されている。

### 3. データの共有

実際の講義運営においては、同じ講義を複数の教員が担当したり、担当する教員が変更されたりする場合が多数存在する。また、異なる講義であっても、関連の深い内容をもつ複数の講義があり、それらを担当している教員の間で学習問題や解答履歴を共有することは、効果的な教育をする上で有意義なことであると考えられる。そこで、本システムでは、以下のようなデータ共有のしくみを組み込んでいる。

1. 任意の教員間で学習問題の共有を行う。各教員が自分で作成した学習問題に対して、「雛形に提供する」ボタンをクリックすると、その学習問題は、全教員が活用できる学習問題として登録される。登録した教員のみが、登録された雛形問題を削除することができる。他の教員は、「雛形をコピーする」機能を使って自身の管理する問題としてコピーを作成した後、編集機能を使って内容を変更することができる。
2. これまで一つの講義に一人の教員を割り当てていた仕組みを廃止し、一つの講義を複数の教員が担当して管理できる仕組みを構築した。各講義には、管理者を最低1名配置し、講義の管理者は、教員の講義への加入・脱退、管理者権限の受け渡し、及び講義の削除等に関する処理を行う。講義に加入された教員は、問題作成、学生管理、データ閲覧等を自由に行うことができる。

### 4. 携帯電話専用サイト

現在活用されている WBT システムの多くは、主にパソコンでの活用に限られている。しかし、パソコンを使っでの学習は、パソコンが無ければ出来ないの、学習できる環境が制限されているという問題がある。そこで、日本における全世帯の 88.5% (総務省調べ) が所持している携帯電話を学習用インターフェースとして活用する事を考え、教育用 Web システムの拡張機能として、携帯電話専用サイトを構築した。携帯電話で WBT システムの利用が可能になることで、通学・通勤や小休止などの少ない時間を有効に活用しての学習が可能になる。

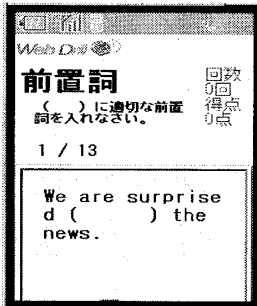


図3 携帯電話専用サイトの学習ページ

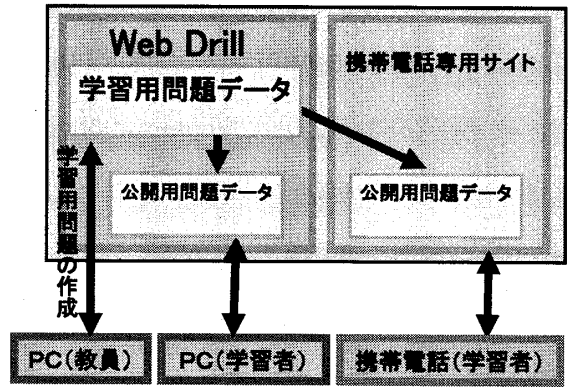


図4 Web Drillと携帯電話専用サイトとの連携

図3に、本研究で作成した携帯電話専用サイトの学習者用ページを示す。携帯電話では、パソコンで行う場合と比較すると、画面に表示できる大きさや、解答を入力するための操作方法が大きく異なるため、携帯電話専用サイトでは、扱う問題形式と問題の中で使われる画像等のデータ量を制限することとした。

図4に、Web Drill とのデータ連携のイメージ図を示す。各教員は、パソコンを使って学習問題の作成を行う。従来通り、パソコンでの自宅学習問題として公開されるものは、Web Drill 内の公開用問題データフォルダにコピーされる。教員が「携帯電話サイトへ公開する」のボタンをサイト上でクリックすると、その問題は、携帯電話専用サイトの公開用問題データフォルダにコピーされる。問題データを一元管理するため、現段階では、携帯電話専用サイトの問題のみを変更することはできない。

### 5. 講義用サイト

e ラーニングシステムを学校教育で利用している事例の多くは自主学習形式のシステムであるため、実際の講義を支援するための活用の事例はまだ少なく、利用されている場合でも、最初からシステムに組み込まれた問題だけをそのまま使っていることが多いのが現状である。このような講義では、学生の進捗状況や学力に合わせた柔軟な対応が難しいという問題がある。そこで本研究では、教員が学生の理解度を把握し、学生からのリアルタイムのフィードバックを教員へ与えることでインタラクティブな講義の環境を実現することを目的とした講義専用サイトを構築する。

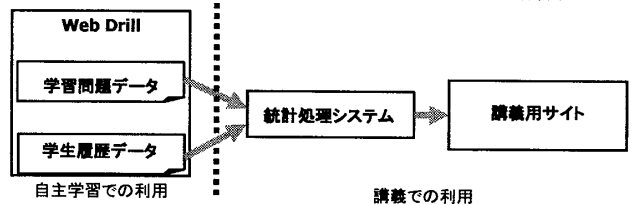


図5 講義用サイト公開までのしくみ

現在運用中の Web Drill では、教員が作成する学習問題データとして、問題 ID、問題内容、ヒント、選択肢、正答等と、学生による学習履歴データとして、解答した日時、問題 ID、解答の内容、学生 ID 等が蓄積されている。本システムでは、これらの蓄積データを検索データに変換し、データベースの統計処理機能を用いて、解答結果を講義用サイト上に公開する。図5に講義用サイトのしくみを示す。

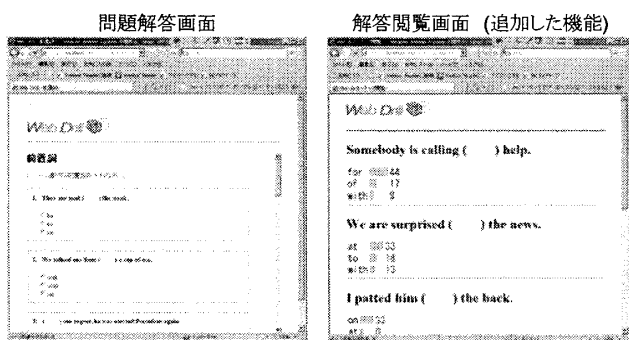


図6 講義用サイトでの学習問題・解答結果表示

講義用サイトは、教員が講義の際に、スクリーンに映して解説を行うために使われることを想定しているため、それに適した文字の大きさや画面レイアウトを採用しなければならない。今回作成した講義用サイトでの学習問題表示ページと、学生による解答を集計した結果の表次ページを図6に示す。問題表示用ページのレイアウトは、使用される講義室の大きさや、参加する学生の人数に従って、適したものを選べるようにいくつかのパターンが準備されている。図6右の解答結果表示は、選択問題の選択肢毎に、選らんだ学生の人数をグラフで表示している。画面上に表示させる問題は、教員がWeb上で一覧から選択して決めることができる。図7に、本システムの講義での活用の流れについて示す。

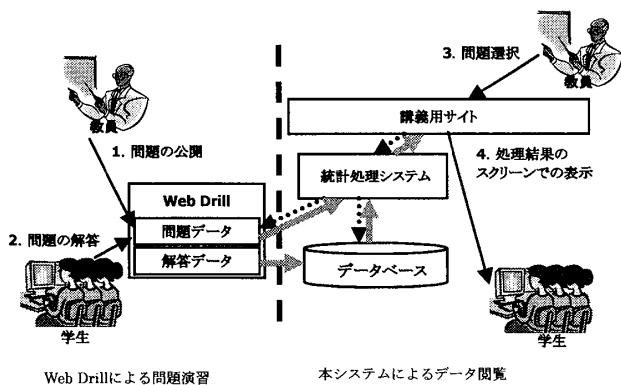


図7 講義用サイトの講義での活用

本システムを崇城大学情報学部3年の「データベース技術」の講義で本システムを活用し、アンケート調査を行った。

アンケート調査の結果は以下のようになった。①から⑤は次を意味しており、調査結果を図8に示す。

- ①非常にそう思う。
- ②そう思う。
- ③どちらとも言えない。
- ④そう思わない。
- ⑤まったくそう思わない。

問1. クラス全体の解答率を見ることができるとに興味を持ちましたか?

- ①21.6% ②40.5% ③13.5% ④18.9% ⑤5.4%

問2. 本システムを使うこと自体が楽しいと感じましたか?

- ①10.8% ②32.4% ③45.9% ④8.1% ⑤2.7%

問3. クイズのたびに良い気分転換になりましたか?

- ①5.4% ②16.2% ③64.8% ④10.8% ⑤2.7%

問4. 以前のシステムと比べて良くなったと思いますか?

- ①5.8% ②29.4% ③50% ④8.8% ⑤5.8%

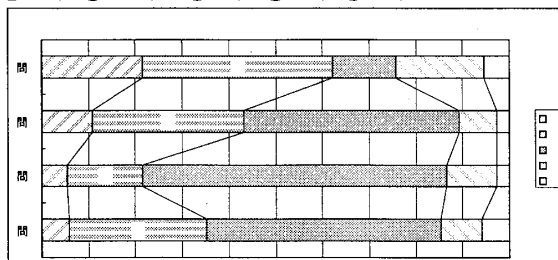


図8 講義用サイトの講義での活用

アンケート調査から各問とも平均以上の結果が得られたため、本システムの有用性が検証できたと考えられる。全体の解答率を視覚的に理解できることは学生にとっても興味のあることだと言える。今回、講義での運用の時間が不足していたため、十分な運用を行ってからの再アンケートを行うことで、より信頼度の高い結果が得られるだろう。

## 6. その他の機能

### 6.1 問題形式の自動変換

本システムでは、教育用Webシステムで扱う学習問題及び解答履歴をXMLデータとして扱っている。本システムで扱う学習問題データは、その形式毎に必要なデータ項目が異なるため、関係データベースのように、厳密なデータスキーマの定義が必要なデータベースでは扱いづらい。それに対して、XMLでは、少しずつ異なる形式をもつ問題データを一括して管理できるため、管理にかかる手間を削減できるだけでなく、データ変換の機能を使って、さらなるサービスを提供することが可能である。その一つとして、本システムでは、学習問題形式の自動変換機能を実装している。通常、選択肢を挙げてその中から解答を選ばせる選択形式問題よりも、空欄に自分自身で解答を記入する記入形式問題の方が、問題の難易度は高いと言われている。特に、外国語教育において、語彙力を強化するためのドリル問題として、まず選択形式問題を解かせ、次に、同じ問題の記述形式問題を解かせるという方法がとられている。通常、形式の異なる問題を作成する場合は、それぞれ個別にコンテンツを作成する必要があるが、本システムでは、内部のXMLデータを直接変換するモジュールを作成することによって、ボタン一つで選択形式問題を記述形式問題へ変換することができる。また、さらに、本システムの運用を継続させ、解答履歴が十分に蓄積されると、その中から、間違いやすい選択肢の候補を自動的に選択する機能を作成して、記述形式問題から選択形式問題を作成することも可能となると考えられる。

### 6.2 印刷用問題用紙の作成

ネットワークを活用したWebシステムを使って、成績を判定するための定期試験を行うことは難しいということ

が知られている。ネットワークを介しての試験の実施には、ネットワーク障害、情報の保護、システムバグ等による不正確な点数の計算等が発生する可能性があるため、定期試験の際には、印刷された問題用紙を使用することがほとんどである。本システムにおいても、他のシステムと同様の問題は残るため、本システム上での試験の実施は困難である。そこで、本システムでは、紙での試験の実施をサポートするための機能として、Web Drill中に蓄積された学習問題から、印刷用の試験問題を生成するための機能を構築した。また、その試験問題を作成する際、すでに自宅学習等によって学生が問題に対する解答を行っていた場合は、その正解・不正解の結果を集計し、平均点を予想できる機能を構築した。Web上での自主学習であるため、あまり意味のない解答履歴データも数多く存在すると思われるため、実際に試験を実施した場合の平均点と、Web上で得られるデータから算出した平均点の差を比較する調査を行うことを検討している。

### 6.3 学習問題の難易度表示

通常、学習問題に対する難易度表示は、問題を作成した教員の判断で行われることが多い。しかし、実際に学生は、教員の判断とは異なる問題に難しいと感じる場合があることが予想される。そこで、本システムでは、学生の解答履歴から算出した正答率を基に、教員が公開した学習問題に難易度を自動的に表示させる機能を実装した。学生が本システムにログインした後、表示される問題一覧のページで、各問題の難易度を表示させる。数十人の学生が、各時のページで数十問の問題の一覧を画面に表示させると考えたとき、ここで扱う正答率の計算にデータベースによる集計機能を使うと、膨大な回数の集計操作を行わなければならない、サーバの負荷が増大してしまう。そこで、本システムでは、カウンタを使って全解答数と正答数のみを蓄積する機能を構築し、不特定多数の学習者が同時にアクセスしても、システム機能に影響を与えない仕組みとして実装した。

## 7. まとめと今後の課題

XML データベースを活用し、パソコン及び携帯電話による自宅学習、及び講義での活用を統一して扱うことができる教育用 Web システムを構築した。本論文では、システムの構成と、その運用についての報告を行った。Web上で教育を行う eラーニングシステムの多くは、Web上での練習問題のみの使用に特化されていることが多く、通常の講義の実施や準備も同時に行わなければならない教員にとっては、問題作成にかかる負担と、それによるメリットを考慮して、継続しての活用が困難となる状況となっていることが多い。本システムでは、教員の学習問題作成にかかる手間を削減するだけでなく、一度作成された学習問題を、いろいろな目的で活用できる機能を提供することによって、教員にとってのメリットを増やすことを考えた設計を行っている。さらに、今後、システムを活用する教員が増加すると、広範囲にわたる教育分野を網羅する大規模な教育用データベースとしてデータが蓄積され、さらに将来的には、データマイニング等の手法を取り入れた、より利便性の高い教育システムへと成長できると考えられる。そのためには、実際の教育に役立つサービスをすばやく取り入れるこ

とができる機動性と、管理や運用にコストがかからないシステム構成の維持が不可欠であると考えている。

### 参考文献

- [1]尾方一郎, “ドイツ語単語自習教材への e-learning システムの応用—中間報告”, ドイツ語情報処理研究, 16号, pp. 33-40 (2005).
- [2]鈴木久男, 武貞正樹, 引原俊哉, 山田邦雅, 細川敏幸, 小野寺彰, “授業応答システム “クリッカー” による能動的学習授業: 北大物理教育での 1 年間の実践報告”, 高等教育ジャーナル: 高等教育と生涯学習, Vol.16, pp.1-17 (2008).
- [3]田畑義之, 堀部典子, “Web 用外国語学習教材作成・管理システムの講義での活用”, 平成 21 年度全国大学 IT 活用教育方法研究発表会, pp. 106-107 (2009).
- [4]田畑義之, 杉本典子, “外国語学習教材作成・管理システム Web Drill の構築”, ドイツ語情報処理研究, 18号, pp.59-73 (2007).
- [5]堀部典子, 田畑義之, 原尾政輝, “Web Drill の情報処理関連技術取得への応用”, 教育改革 IT 戦略大会, A-8 (2009).