

# ペーパーテストとWBTを使い分け可能なテスト問題 作成実施システム

## A System for Creating and Scoring Educational Tests in form of Paper Testing or Web Based Testing

久保裕也<sup>†</sup>

Hiroya Kubo<sup>‡</sup>

<sup>†</sup> 千葉商科大学 政策情報学部

<sup>‡</sup> Department of Policy Informatics, Chiba University of Commerce

### 要旨

本研究では、ペーパーテストのコンテンツと Web Based Test(WBT)のコンテンツとを抽象化し、構造化文書の形で表現したものをを用いて、ペーパーテスト形式と WBT 形式でのテスト実施方式を必要に応じて使い分けができるような、学力テスト実施システムの開発を行った。WBT 形式の学力テストのコンテンツを自動変換し、普通紙に白黒プリンタでマーク式問題用紙・解答欄を印刷することでペーパーテスト形式の教材を作成する機能と、ドキュメントスキャナを用いてその読み取りや採点の自動化を行う機能がある。このシステムを通じて実施した学力テストの回答内容は、ペーパーテストまたは WBT のいずれの形式での回答されたものであっても、統合された学習履歴として管理できるものとなる。

## 1. 研究の背景と目的

わが国の学校や家庭における、子どもたちの日常的な学習環境で、ICT を用いて学習者を支援する情報システムの研究成果を大規模に適用して成果を挙げているような事例は、まだほとんど存在しない。経済協力開発機構(OECD)加盟国を中心とする世界の 40 以上の国や地域で 2003 年に実施された 15 才の子どもたちの PC 利用度などについての調査によれば、日本の学校の生徒 1 人当たりの PC の台数は約 0.2 台であり、米国・カナダ・オーストラリア・ニュージーランド・韓国などに続いてトップ 10 入りを果たしていることが分かる。それなのに、「学校でコンピュータを頻繁に利用している」と解答した子どもは、OECD 平均が 44%であるのに対し、日本は 26%と最低レベルである。さらに、「教育用ソフトウェアを頻繁に利用している」と解答した子どもは、OECD 平均が 13%であるのに対し、日本は 1%でこちらも最低レベルである。つまり、わが国の学校教育環境では、PC の台数は確保されているのに、それを実際の教育には使えていないということなのである[1]。

理由の如何はともあれ、学習者の多くがPCを利用できない環境にいるということが明らかとなっている上では、PC 環境なしでも ICT を活用した学習コンテンツの提供ができるような方式について、現実的なアプローチを検討していかなければならない。そこで本研究では、WBT 形式で学力テストを実施するためのデータを自動変換することで、光学マークシート読み取り(OMR)技術を利用する形でのペーパーテストを生成するという方式を実現することを目的とする。こうしたペーパーテストの回答は、ドキュメントスキャナを用いて画像化したものを解析集計して、WBT で回答したものと同様の学習履歴として管理できるようにする。つまり、ペーパーテストと WBT とを状況に応じて使い分け可能とするような形でのテスト問題作成実施システムを開発するというものである。

本研究システムは、W3C 標準の各種 XML 技術を応用し Web フォームや普通紙マークシート式フォームによるアンケートを作成・自動集計するソフトウェア、Shared Questionnaire System(SQS)[2]を基盤に開発する。SQS は主に、調査票を作成する SQS SourceEditor と、そのマーク式回答欄を画像解析により集計する SQS MarkReader から構成されている。なお SQS のソースコードは、オープンソース・ライセンスで公開されており、改変や拡張が容易である。

## 2. 設計：XMLデータの変換を通じたテスト問題の作成と実施

各種の e-learning システムにおいて、主として WBT 形式での実施を目的として、学力テストのコンテンツの設問文・回答方式・選択肢・正解・配点などの情報を、XML を用いて抽象化された構造化文書として記述する方式が利用されている。プロプライエタリなものでは Blackboard XML[3]や ExamView XML[4]、オープンソースの実装に

基づくものでは Moodle XML[5], ベンダ中立に提案されているものでは Open Drill Format [6]などがある。それぞれの方式における XML スキーマの意味的共通部分については, XSLT[7]を用いて相互に変換して利用できるものとなっている。本研究では, オープンソース実装があるという点を評価して Moodle XML フォーマットを採用し, 学力テストのコンテンツを記述するものとする。

本研究システムでの学力テストのコンテンツの処理の流れを図 1 に示す。学習者の実態に合わせたアダプティブ・ラーニングを実施するとき, 学力テストのコンテンツは単にそのまま利用されるのではなく, テスト問題の「ひな型」をもとに, 現場ごとのテスト実施者が必要な編集を加えて実際のテスト問題を作成する必要がある。また, そうして作成された現場ごとのテスト問題には, テスト実施環境に対応した表示用スタイル情報を与える必要がある。本研究では, 専用 XML エディタと XSLT を用いた自動変換機構により, マーク式問題用紙兼回答用紙を出力してペーパーテスト方式での実施をできるようにし, さらに自動集計による大幅なコスト削減を期するものとした。

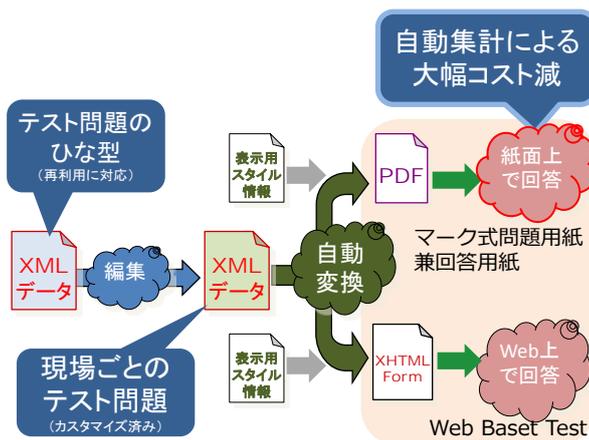


図 1 学力テストのコンテンツの処理の流れ

本研究システムを用いて, テスト実施支援組織・テスト実施者・学習者の 3 者の間でペーパーテストを実施する場合のコミュニケーション関係を図 2 に示す。テスト実施支援組織は, ①テスト問題の「ひな型」となる XML データを蓄積・公開し, テスト実施者は②テスト問題の「ひな型」をダウンロードして, 必要な編集を加えてから, 実際のテストを作成する。このとき学習者が情報端末を利用できない環境である場合には, ③マーク式問題用紙・回答用紙として作成・印刷し, ④配布することになる。⑤学習者は鉛筆を用いてマーク式回答欄に回答する。⑥回収された回答用紙はドキュメントスキャナを用いて画像化され, ⑦その画像内容を処理することで回答結果の集計・分析が行われる。テスト実施者は結果を学習履歴管理システムに反映させ, ⑧成績レポートを作成する。最後に, こうした利用全体を受けて, テスト実施支援組織は⑨テスト問題事例を収集し, その蓄積・公開を行う。また, 今後の利用に備えて, ⑩テスト問題の「ひな型」の抽出をし, 提供を行うという展開である。



図 2 システムの運用の全体像

### 3. 実装 : Shared Questionnaire Systemの拡張的利用

本システムは、基盤として利用する SQS が、Java と XSLT など開発されていることから、同様に Java と XSLT での開発を行った。具体的には、Moodle XML format で記述された学習コンテンツを SQS の内部方式に変換する XSLT スタイルシートを作成して SQS SourceEditor の前処理とし、マーク式の回答結果の CSV データと正答・配点情報もとに個人ごとの採点を行う機能を SQS MarkReader の後処理とする形で、既存の SQS のアプリケーションに対する追加的な実装として構成した。

### 4. 適用 : 実際の学力テストでの利用

2010 年 4 月に筆者の勤務する大学において本システムを用いて英語の学力テスト（多肢選択 50 問）を実施した事例について述べる。このテストを Moodle XML format によって記述したコンテンツの一部を図 3 に示す。

```

<question type="multichoice">
  <questiontext>
    <text><![CDATA[(2) I make Mary <span class="underline">happy</span>.]</text>
  </questiontext>
  <answer fraction="0">
    <text>目的語</text>
  </answer>
  <answer fraction="100">
    <text>補語</text>
    <feedback><text>正解!</text></feedback>
  </answer>
  <answer fraction="0">
    <text>同格</text>
  </answer>
  <shuffleanswers>1</shuffleanswers>
  <single>true</single>
  <answernumbering>abc</answernumbering>
</question>

```

図 3 Moodle XML format で記述した学力テストのコンテンツ

このときのテスト受験者らは入学直後の新入生のうち 161 人で、大学の PC 環境の利用アカウントをまだ与えられていなかったため、Moodle などの上での WBT 形式ではなく、ペーパーテスト形式での学力テストを実施する必要があった。一方、このテスト実施当日のうちに集計採点をした結果を得て、成績をもとにしたクラス分けをする必要があった。こうした制約条件を満たす形で、本システムを利用できるということが期待された。

先に図 3 で示したコンテンツの全体を、自動変換することで生成したマーク式問題用紙兼回答用紙のスクリーン画像の一部を図 4 に示す。このコンテンツは、A3 用紙サイズに 2 段組み 1 ページで、最終的には PDF ファイルによる白黒の印刷原稿として出力したものである。それぞれの設問において、設問文の下に、WBT におけるラジオボタンのインターフェイスに相当する楕円状のマーク欄が、選択肢ごとに配置されている。

こうした準備のもとでペーパーテスト形式での学力テストを実施し、終了後に回収した回答の紙束を、汎用ドキュメントスキャナを通じて読み込み、SQS MarkReader で画像処理・マーク読み取りを行った。その結果、テスト終了後の 30 分程度の所要時間で、受験者各個人の回答内容とその当否、得点、配属クラスとクラス内順位といったデ

ータを得ることができた。

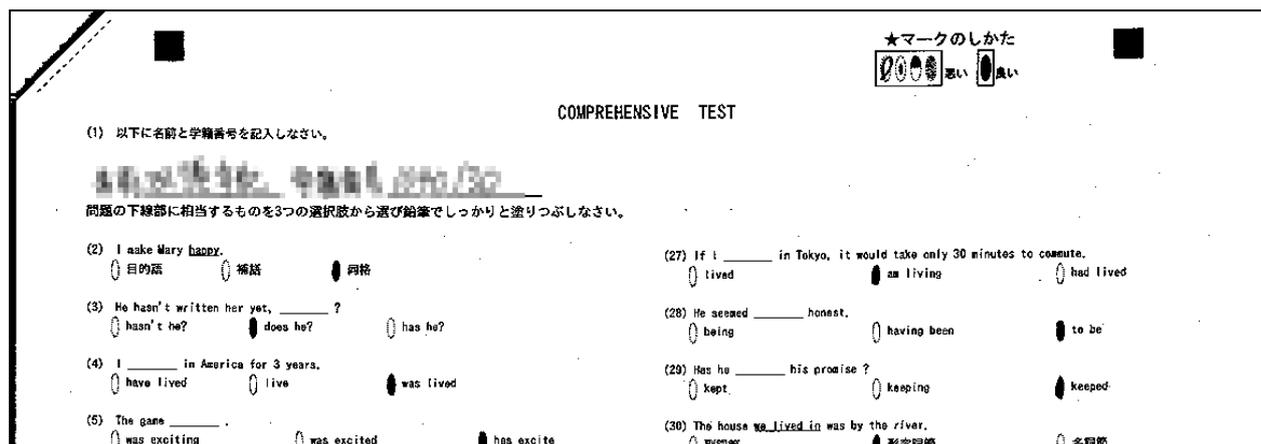


図4 自動変換により生成されたマーク式問題用紙兼回答用紙のスキャン画像

## 5. 評価とまとめ

本システムの適用を通じて、もともと WBT のために作成していた問題を利用して、ペーパーテスト形式での学力テスト問題を作成実施できることが示された。本システムの利用の際には、白黒プリンタと普通紙、汎用ドキュメントスキャナ以外の、特別なハードウェアや用紙を必要とすることがない。そのため本システムは、低コストでの導入と運用が可能であり、予算的な制約の大きな教育現場での利用性が高いと考えられる。さらには、将来的に WBT での学力テストの実施環境を整えようとする場合には、本システムを通じて蓄積した学力テストのコンテンツや学習履歴などのデータ資産をそのまま統合できるという点も重要なメリットとして指摘することができる。本研究が、教育現場における ICT 利用推進の一助となることを望むものである。

なお今回の適用事例では、全ての学生に対して同一のテスト問題で実施をする形であったため、学習者の状況に応じて学習コンテンツを自動選択して提示する機能や、個別の学習者の学習履歴を教員が管理し指導に役立てるといったような、アダプティブ・ラーニング的な展開については今後の課題としている。その際には、学習者それぞれで異なるテストの回答用紙が混在した紙束をスキャンした画像データ群について、適切な処理が行えるように、2 次元バーコードで回答用紙の PDF 印刷原稿上に回答用紙 ID を表記するなどの工夫が必要になると考えている。

## 参考文献

- [1] Organization for Economic Co-operation for Development (OECD), “Programme for International Student Assessment: Are Students Ready for a Technology-Rich World? What PISA Studies Tell Us”, *Organization for Economic, OECD Publications*, No. 54931, 2006.
- [2] Hiroya Kubo, Shared Questionnaire System, <http://sqs2.net/> (2010/11/01 閲覧).
- [3] Moodle.org, Moodle XML format, [http://docs.moodle.org/en/Moodle\\_XML](http://docs.moodle.org/en/Moodle_XML) (2010/11/01 閲覧).
- [4] Blackboard, inc., Blackboard, <http://www.blackboard.com/> (2010/11/01 閲覧).
- [5] eInstruction, ExamView, <http://www.einstruction.com/>, (2010/11/01 閲覧).
- [6] e-ラーニングコンソーシアム オープンドリルフォーマット研究部会: The Open Drill Format(ODF) Version 0.1., 2009, <http://203.183.1.152/group/odf2008/odf.html> (2010/11/01 閲覧).
- [7] W3C, XSL Transformations(XSLT) Version1.0, W3C Recommendation 16 November 1999, <http://www.w3.org/TR/xslt>, (2010/11/01 閲覧).