

# 問題を様々な形式でエクスポート可能な LaTeX スタイルと変換ツール群の開発

樋口 三郎\*1

Email: hig@math.ryukoku.ac.jp

\*1: 龍谷大学理工学部数理情報学科

©Key Words LaTeX, テスティング, アイテムバンク

## 1. はじめに

学習において、計データとして分析し保持することが必要である。また、このデータを、問題を目的(1)(2)のために改善する上でも有効に利用できる。

問題(アイテム), 解答, フィードバック, 解答の統計的データのデータベースのことをアイテムバンクという。教師は、担当している科目の問題集を保持、開発していることが多いが、これはアイテムバンクのインフォーマルな形態と見なすことができる。アイテムバンク管理ソフトウェアは、アイテムは分類、保存し、利用に適した形でエクスポートするためのソフトウェアである<sup>(1)</sup>。

ここで報告するシステムは、組版言語である LaTeX 形式でファイルシステム上にアイテムバンクを構築するための LaTeX スタイル、および種々の用途に適した形式でエクスポートするための変換ツール群からなる。これらをシステムとして組み合わせて使うことによって、アイテムバンク管理ソフトウェアの機能の一部を実現する。

## 2. アイテムバンクとテストの標準化

アイテムバンク管理ソフトウェアは、ローカル PC で実行する商用アプリケーションとして、アメリカ合衆国内の企業から多く提供されている。これらは必ずしも日本語化されておらず、また日本語圏で開発された商用アプリケーションは少ない。この結果、日本国内の一般の教師がアイテムバンク管理ソフトウェアを使用している例は少ない。一般的な文書フォーマットのファイルや、Web ページ、オンラインテスト用データなどとして保持しているケースが多いようである。

多くのアイテムバンク管理ソフトウェアでは、様々なファイル形式、またはマークアップ形式でアイテムを書き出すことができる。この機能により、問題の再利用が容易になる。また、この機能によってアイテムを他のアイテムバンク管理ソフトウェアに移すことが可能になり、特定のアイテムバンク管理ソフトウェアにロックインされる危険を避けることができる。

テストの国際標準フォーマットである Question & Test Interoperability Specification (QTI)<sup>(1)</sup>は、異なるシステムの間でアイテムを交換するための XML を利用した標準的なマークアップ形式である。

## 3. LaTeX ファイルによるアイテム管理

アイテムバンク管理ソフトウェアとしては、QTI で記述されたアイテムを、メタデータとともにデータベース管理システムを利用して保存・分類し、専用 UI を通して使用するのがもっとも自然な方式である。実際、そのようなシステムの仲林らによる開発例<sup>(3)</sup>がある。

しかし、本システムでは、LaTeX 形式<sup>(4)</sup>のファイルでファイルシステムの階層構造を利用して整理し、LaTeX コマンド群を利用して組版・印刷、コマンドラインツールを利用して検索、エクスポートを行うというプリミティブな方法をあえて採用している。

これは、ファイルシステム上で LaTeX ファイルを直接操作して文書を作成する流儀が、数物系教育・研究者には非常に普及しており、これらの利用者層に普及を図るためには、この流儀と共存するシステムが望ましいと考えたためである。また、LaTeX を使用するた

```

\documentclass{article.cls}
\input{t2q}
\begin{document}

\begin{theme}{波動方程式の固有モード}{% 問題名}
\begin{memo}
\begin{description}
\item{questiontype} multichoice
\end{description}
\end{memo}
\begin{prob}% 問題文
固定境界条件の波動方程式の固有モードについて、次のうち間違っているのはどれ?
\begin{enumerate}% 選択肢
\itemtrue  $\omega$ は $\rho$ の三角関数で書ける。
\itemfalse  $\omega$ は $\rho$ の三角関数で書ける。
% 略
\end{enumerate}
\end{prob}
\begin{sol}
\end{sol}
\begin{longsol}% Feedback
なにか説明
\end{longsol}
\end{document}

```

図1 開発した LaTeX スタイル

めの統合開発環境に類似したシステムも提供されており、オーサリングにはこれらの既存の資源を利用したいと考えた。

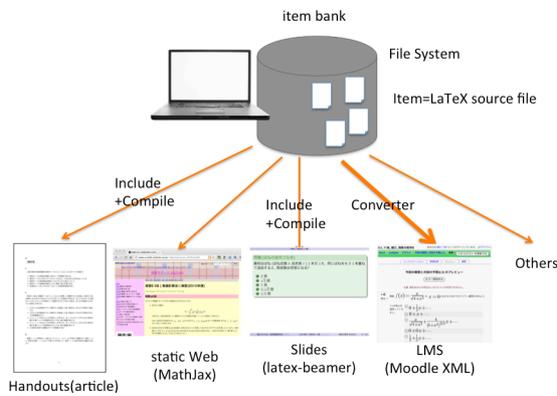


図 1 種々の形式でのアイテムのエクスポート

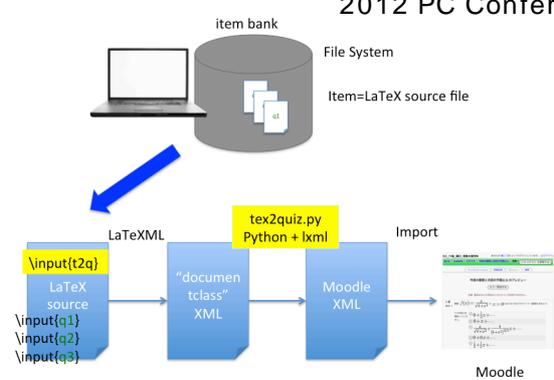


図 3 LaTeX から Moodle XML への変換

#### 4. LaTeX スタイル

開発した LaTeX スタイルにおいて、アイテムは LaTeX の環境を利用して問題と解答その他の部分を区別し、またマクロを利用してメタデータを記述する。図は単純化した構造の説明である。

#### 5. 変換ツール群

本スタイルで書かれた LaTeX ファイルは、メイン LaTeX 文書に、パッケージとともに読み込むことにより様々な形式にタイプセットすることができる。例えば、問題だけをタイプセットして解答を隠したり、逆に解答だけをタイプセットしたりすることができる。また、`latex-beamer` のようなスライド用のメインの LaTeX 文書に読み込むと、多肢選択問題にアニメーションを付加することができる(図 1)。

一方、Learning Management System である Moodle<sup>(5)</sup> は、Quiz や Lesson などの活動に使用する Question を、Moodle XML と呼ばれる形式をインポートすることができる。本システムでは、LaTeX ファイルをツール LaTeXXML<sup>(6)</sup> を用いてスタイルの構造を忠実に反映した XML に変換した後、XML の文書構造を操作するための Python ライブラリ lxml<sup>(7)</sup> を用いて Moodle XML に変換することで、Moodle にインポートできるようになる(エラー! 参照元が見つかりません。)<sup>(8)</sup>。パラメータをランダムに決定して異なる問題を作る Calculation 問題タイプでは、あらかじめ LaTeX 文書内に書いておいた正解の計算式を Moodle XML 文書に含めることができる。

また、問題を静的な Web ページ内に置くこともできる。LaTeX 文書を Web 上に適した形に変換する方法、特に LaTeX 記法による数式表現を Web 上で行う方法は 1990 年代から様々な方法が提案されてきた<sup>(9)</sup>。本システムでは、Moodle に備わる TeX filter または MathJax<sup>(10)</sup> をそのまま利用しており、LaTeX 文書はこれらがサポートする範囲内で作成する必要がある。

#### 6. おわりに

ここで報告した LaTeX スタイルおよび Moodle XML への変換ツールは、Moodle の Question Bank のデータのオーサリングツールと見なすこともできる。Moodle が QTI 形式でのエクスポートをサポートしているから、さらには、QTI 形式のデータを LaTeX から作成する機

能が実現されたことになる。前述した通り、LaTeX は数物系分野の教育・研究者に広く普及していることから、これらを LMS、オンラインテストの利用およびテストアイテムの共有に誘導する上で意味があると考えられる。

LaTeX ユーザ、および LaTeX 形式で書かれたアイテム資産を有するユーザ以外には、本システムの利点は多くない。しかし、将来は、本システムをバックエンドとし、例えば Web 上などにユーザフレンドリーな UI を開発し、これを通して利用させることも考えられる。

#### 参考文献

- (1) 仲林清, e テスティングと標準化. e テスティング; 植野真臣, 永岡慶三(編) 培風館, 2009, pp 75-93.
- (2) IMS Global Learning Consortium: IMS Question & Test Interoperability Specification, <http://www.imsglobal.org/question/>.
- (3) 仲林清ほか. 標準規格に準拠したオンラインテストングシステム. 日本教育工学会論文誌 2006, 29 (3), 299-307.
- (4) アスキー書籍編集部, Goossens, M. The LATEX コンパニオン; アスキー, 1998.
- (5) Moodle.org: open-source community-based tools for learning. <http://moodle.org>
- (6) Miller, B. LaTeXXML - A LaTeX to XML Converter. <http://dlmf.nist.gov/LaTeXXML/>
- (7) lxml - XML and HTML with Python, <http://lxml.de>
- (8) 樋口三郎. LaTeX から Moodle XML への変換ツール Moodle Moot Japan 2012 in Mie, 2012.
- (9) Rahtz, S., Goossens, M. LATEX Web コンパニオン - TEX と HTML/XML の統合; アスキー, 2001.
- (10) MathJax: MathJax, <http://www.mathjax.org>