

不得意分野を中心に学習者に学習させるCAIシステム — 教材作成支援方法の検討 —

CAI System to Have a Learner Study His/Her Weak Part Mainly: Consideration of How to Aid Teaching Materials Preparation

橋立真理恵[†] 上之蘭和宏[‡] 金子真也[‡]
Marie Hashidate[†] Kazuhiro Uenosono[‡] Shinya Kaneko[‡]
橋知宏[‡] 佐藤彰紀[‡] 古宮誠一[‡]
Tomohiro Tachibana[‡] Akinori Sato[‡] Seiichi Komiya[‡]

[†] 芝浦工業大学 工学部

[‡] 芝浦工業大学 大学院工学研究科

[†] Faculty of Engineering, Shibaura Institute of Technology.

[‡] Graduate School of Engineering, Shibaura Institute of Technology.

要旨

現在、不得意分野を中心に学習者に学習させるようなCAI(Computer Assisted Instruction)システムの構築を目指している。しかし、不得意分野同定のためには大量の設問を用意する必要があり、それらの設問をデータ化するには教材作成者にXMLなどの教材知識以外の知識が必要である。本稿では、XMLなどの教材知識以外の知識がなくても、設問データ作成を作成できるように支援する方法を検討したので、その結果を報告する。

1. はじめに

近年、インターネットの普及により、Webを用いた学習支援システムに期待が寄せられている。そこで我々は、Web-Based CAIシステムの開発を行っている。ここでは、既存のオーバレイモデル[1][2][3]を拡張した新しい学習者モデルである拡張オーバレイモデルと、学習者の理解状況に応じて呈示する画面が動的に変化する教授ロジックを採用している[4]。

このシステムで用いる教材の設問データの表現にはXMLを採用した。近年は教材作成のための標準規格であるSCORM[5]においてもXMLを採用するなど、XMLによる教材作成が一般的になってきている。このため、XMLの知識がないと教材を作成できないという問題が発生した。そこで、XMLの知識がなくてもXMLで記述した設問データ作成が可能となるように、教材作成者を支援するツールを提案する。

2. 提案しているCAIシステム

我々は、学習者の不得意な部分を同定することにより、そこを重点的に学習させるようなCAIシステムの構築を目指している。そのためには、学習者の理解状況をシステムが細かく把握する必要がある。そこで、不得意分野の同定に必要な学習分野の分類を表すカテゴリという概念を導入した。

2.1. カテゴリ

カテゴリとは、学習対象を包含関係に基づき階層的に分類したものである。カテゴリ階層が作る構造は純粋な(即ち、ネットワーク構造を含まない)木構造になっているものとする。その例を図1に示す。最上位層に位置するカテゴリ(カテゴリの数は複数)を最上位層カテゴリと呼ぶ。図1の例では「数値変換とデータ表現」などが最上位層カテゴリである。あるカテゴリに注目したとき、その下に位置するすべての階層のカテゴリを、そのカテゴリの下位層カテゴリと呼ぶ。図1の例では「基数変換」などが最上位層カテゴリ「数値変換とデータ表現」の下位層カテゴリである。

学習者における不得意分野の同定とは、その学習者が不得意としている部分がこのカテゴリ階層上のどこにあるのか(どのカテゴリが不得意か)を、その学習者の回答履歴情報から推定することである。このとき、同定するカテゴリは広すぎてもいけないし、狭すぎてもいけない。最適な大きさのカテゴリを同定する必要がある。学習者が不得意分野を持つとき、木構造上を横型探索すれば、その学習者の不得意カテゴリを必ず同定することができる。しかし、横型探索は探索効率が悪く、不得意カテゴリを同定できたときには学習がほとんど終了していたという場合も少なくない。できるだけ少ない設問数で学習者の不得意カテゴリを同定するために、我々は縦型探索を採用する。具体的には、最上位層カテゴリまたはその下位層カテゴリの中から、その最上位層カテゴリを代表する設問を1問選択する。同様の操作によって、最上位層カテゴリのすべてについて、最上位層カテゴリのそれぞれを代表する設問を1問ずつ選択することにより設問を構成して出題する。それらの設問のどれかに学習者が誤答したら、その設問が属する最上位層カテゴリまたはその下位層カテゴリの中にその学習者の不得意カテゴリがあるとの仮説を立てて縦型探索を行う。先ず、このとき誤答した設問が属する最上位層カテゴリが不得意カテゴリではないかとの仮説を立てて、この仮説を検証するために、この最上位層カテゴリに属する設問ばかりを5問揃えて出題する。この5問のすべてに誤答したら、この最上位層カテゴリが不得意カテゴリであると見なす。もし、この5問に対して正答と誤答が混在したら、誤答した設問が属するカテゴリの1つ下の階層のカテゴリが不得意カテゴリではないかとの仮説を立てて、この仮説を検証するために、誤答した設問が属するカテゴリの1つ下の階層のカテゴリに属する設問ばかりを5問揃えて出題する。この5問のすべてに誤答したら、このカテゴリが不得意カテゴリであると見なす。不得意カテゴリが見つかるまで同様の操作を繰り返す。

上記の説明から分かるように、縦型探索を可能にするために下記のような2種類の設問画面を用意する必要がある。即ち、

- (1) 最上位層カテゴリのそれぞれを代表する設問ばかりを集めてできる設問
- (2) あるカテゴリに属する設問を5問揃えることによって構成される設問

の2種類を用意して提示する必要がある。

ここで出題される設問は、学習者の理解状況によって変化するので、その組み合わせは膨大な数となる。このため、全ての出題する設問の組合せに備えて設問画面を予め用意することは現実的ではない。そこでXMLを利用し、一つ一つの設問となる設問データを単体で用意して、画面が必要になった際に必要な設問データを動的に組み合わせることにより設問画面を生成する方法を採用する。

現在開発中のCAIシステムにおいて、設問の表現に成に必要な情報は、「①問題ID」、「②出典」、「③カテゴリレベル」、「④設問形式」、「⑤設問文」、「⑥正解(類義語含む)」がある。これらを、タグを用いてXMLに記述する。XMLで記述した設問の例を図2に示す。このようなXML同士を動的に組み合わせ、XSLと組み合わせることで、動的な設問画面の生成が可能になる。

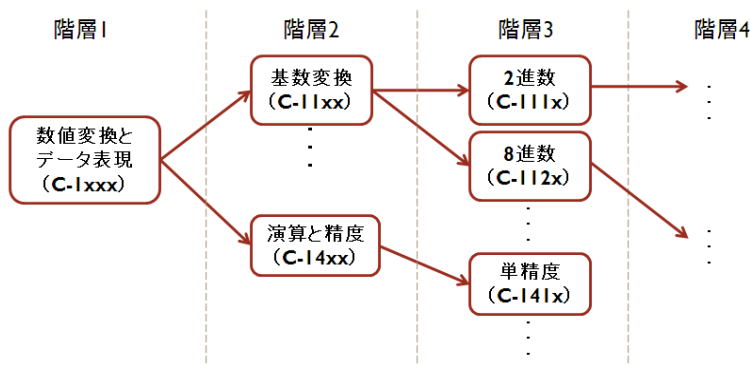


図1 カテゴリ階層

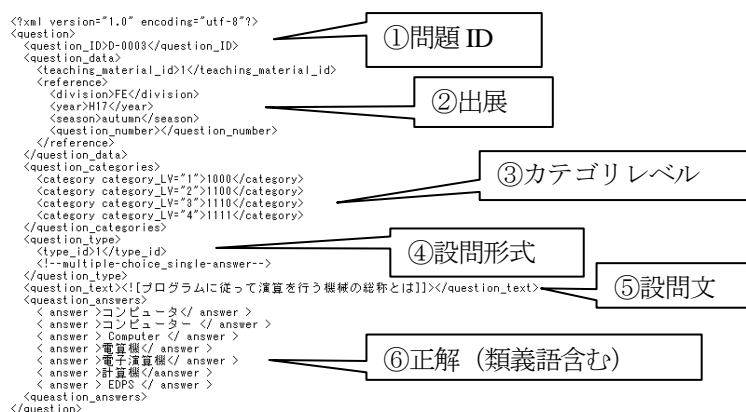


図2 設問のXMLデータの例

2.2. 設問データ作成の問題点

2.1節でカテゴリとXMLを採用した結果として、以下のような問題がある。

- i) 設問データの作成にXMLなどの知識が必要である
- ii) 大量の設問データを手作業で作るのは容易ではない

i) は、教材作成者にXMLの知識がなければ、XMLのどこにタグ情報を記述すればよいのか、判断しづらいという問題である。その他に、作成した設問データをデータベースに格納するための知識など、教材以外の知識も教材作成者には求められる。

ii) は、設問データの作成に膨大な時間が必要となる問題である。実際に一人の作業で80問の設問を作成したところ、2週間を必要とした。

そこで、これらの問題を解決するため、教材作成を支援するツールを提案する。

3. 教材作成支援ツール

教材作成者の設問データ作成作業を支援するツールを説明する。このツールは、設問データを作成するためのXMLのタグ情報を内部に持ち、入力された設問データに関する情報は、プログラムによってXMLファイル形式の設問データとして出力される。

3.1. 支援する対象

このツールは、教材作成者が設問データの情報をXMLの該当するタグに格納する作業を支援するシステムである。設問の情報をツールの画面上のHTMLフォームに入力するだけで設問データを作成することができるので、教材の作成作業が比較的簡単になり、教材作成者の負担を軽減できる。これにより、設問データの作成にXMLを意識することなく教材を作成することができる。

3.2. 支援ツールの実装環境

開発中の支援ツールの画面例図3を示す。このツール画面は①カテゴリ入力画面②形式選択画面③設問データ入力フォームで構成される。

②と③は設問情報を入力するための画面である。これらのツールのフォームに沿って必要情報を入力することで、本システムの枠組みに合う設問データが作成できる。例えば、既存の紙媒体などの設問や既に電子データ化された設問が、このツールによって本システムで使用できる電子データとして利用することが可能になる。我々のCAIシステムの特徴であるカテゴリは①で設定する。この画面では、カテゴリがツリー形式で表示され、チェックボックスにチェックをすることで設問データにカテゴリを付与する。このようにカテゴリの対応を視覚で捉え易くすることで、カテゴリの入力ミスを少なくすることができる。このツールは本システムと連携して動作するため、作成された設問データをそのままデータ

ベースに格納する。格納された教材は、以降我々の CAI システムの設問データとして使用される。結果、教材作成者は XML などの知識が無くても設問データが作成できるため、2 章の i) と ii) の問題が解決される。

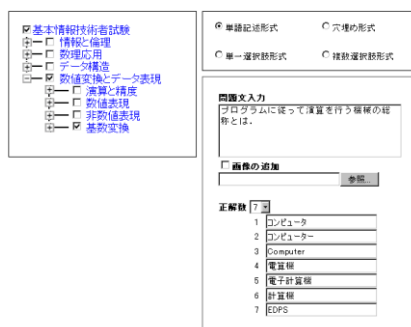


図3 教材作成支援ツールの画面例

3.3. XML を構成するタグの考察

今回、我々の CAI システムは、教材として基本情報技術者試験を対象としている。基本情報技術者試験の過去に出題された問題[6]を調べると、「文章・用語の選択肢問題」「図や表で表現された設問」などの設問形式を取り扱っていることがわかった。また、その他資格試験や講義で使用される教科書の問題等を調べると、「記述形式」「穴埋め形式」などの様々な設問形式の問題も存在した。しかし、現在開発中の CAI システムでは「単語の記述問題」や「単一選択肢形式」以外の設問形式を取り扱うことができない。今後、我々の CAI システムが現在扱えない形式の設問を扱えるように、それぞれの設問形式に応じた XML の構造を考察したい。例えば、「単語の記述問題」に対処するために、同義語を扱えるように正解とする単語の候補を XML のタグで表現できるようにしたい。

4. まとめと今後の課題

現在、不得意分野を中心に学習者に学習させる CAI システムの構築を目指している。しかし、システムを用いて学習を行うためには、大量の設問データを用意する必要がある。その設問データの作成には、XML などの教材知識以外の知識が必要であるという問題がある。そこで、本研究では Web 上で稼働する教材作成支援ツールを開発することで、これらの問題の解決を目指している。今後は、教材作成者を支援するツールのプロトタイプを実際に稼働させ、設問データの作成効率の計測を行う。また、現在開発中の CAI システムでは、設問形式で「単語の記述問題」以外の設問形式を取り扱うことができない。今後はその他の形式の設問も、本 CAI システムで取り扱えるよう、タグの考察をしていきたい。

参考資料

- [1] B. Carr and I. Goldstein, Overlays: A Theory of Modeling for Computer Aided Instruction," MIT AI Memo 406, 1977.
- [2] I. Goldstein, "The Computers as Coach: An Athletic Paradigm for Intellectual Education," MIT AI Memo 389, 1977.
- [3] 溝口理一郎, 角所収, "知的 CAI における学習者モデル," 情報処理, Vol.29, No.1, pp.1275-1282, 1988.
- [4] Kazuhiro Uenosono, Shinya Kaneko, Tomohiro Tachibana, Akinori Sato, Marie Hashidate, Seiichi Komiya, "CAI System to Identify the weak part of Each Student on the Basis of Enhanced-Overlay-Model," DIWEB'08, Santander, Cantabria, Spain, Sept 23-25, 2008.
- [5] <http://www.adlnet.gov/scorm/index.aspx>, Nov18, 2008.
- [6] 定平誠, 兼平敦, "平成 19 年度[春期][秋季]基本情報技術者合格教本," 株式会社技術評論社, 2007.