

多様な問題形式に対応する問題集データ記述方式 The Method of Workbook Description for Various Question Types

小島一秀[†]
Kazuhide Kojima[†]

1 はじめに

e-learningにおける問題集教材の記述や蓄積に対する検討は、学習管理やビデオ配信などと比べると十分ではない。極めて単純な問題形式に限定するか、多数のモードを用意して多様な問題に個別に対応する e-learning システムがほとんどである^{[1][2]}。しかしながら、例えば 5 択問題のような単純な形式では対象知識の構造を無視して無理に問いを作る必要あり、多数のモードを用意するとソフトウェアが複雑になる。さらに、専用のモードというものは適用範囲が極めて狭い場合が多く、多数のモード同士の関係の整理も困難である。

本稿では、複雑な問題形式にも柔軟に対応する問題集記述方式を提案し、実際の問題集を用いて有効性を示す。なお、提案方式は XML 準拠の oqXML (O.U.F.S. Question XML) や e-learning ソフトウェア oq-player^[3]などの形で実装されている^[4]。また、これらは無償で公開されており、教育機関や企業で活用されている^[5]。

解決や議論すべきものという一般的な意味の“問題”と区別するために、本稿では問題集の中にある“問題”を単独で使う場合には“問い”と記述する。

2 問題集記述方式

2.1 問題集データの構造

問題集教材を記述する問題集データは複数の問題データからなる (図 1)。問題データは、問いを説明する問題見出しと問題文、採点のための採点用情報、正解への過程などを記述する解説に分かれる。本稿ではページ数を考慮し本課題の中心である採点用情報を中心に述べる。

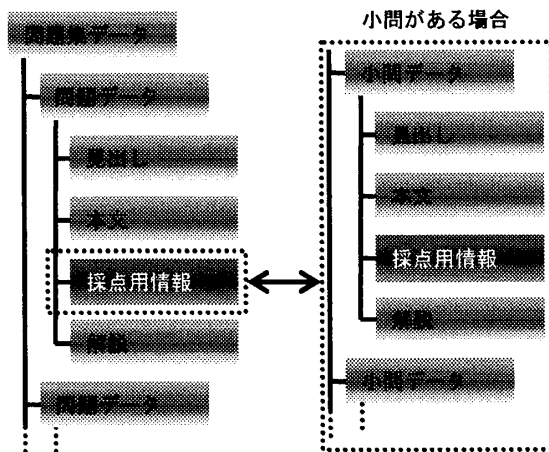


図1 問題集データの構造

2.2 採点用情報

提案方式では図 2 のような問いの採点用情報を図 3 のようなツリー構造で記述する。図 3 は図 1 のツリー構造を変えずに、採点用情報のみを取り出したものである。このツリー構造では、解答欄グループがツリー構造を作り、そのリーフに解答欄本体が配置される。

1 次の天体に関する問いに答えよ。
1.1 次の空欄を漢字で埋めよ。
地球が地軸を中心に回転していることを[a]と呼び、太陽の周りを回転していることを[b]と呼ぶ。
a[] b[]
1.2 正しい惑星と衛星の組み合わせを2つ作れ。
A. 地球 B. フォボス C. タイタン D. 月
E. 土星 F. 木星
組み合わせ1[][] 組み合わせ2[][]

図2 問いの例

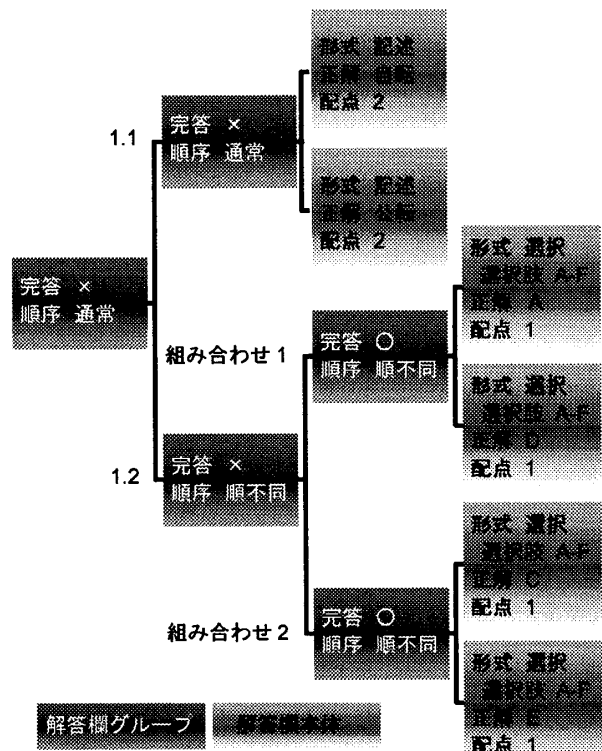


図3 採点用情報

[†] 大阪外国語大学情報処理センター

[†] Center for Information Processing, Osaka University of Foreign Studies

解答欄本体は、1 つの解答欄に関する情報を記述し、問題の形式、正解、配点の情報が格納されている (図 3)。

選択問題の場合は必要となる選択肢 (A-F) の情報が記述されている (図 3)。現時点は、問題の形式として簡単な記述問題と選択問題を採用している。また、実装できる可能性が高いため、正解には正規表現を使用可能としている。実際に oq-player は正規表現に対応している。

解答欄グループは、複数の解答欄が作り上げるグループのツリー構造を記述する。各ノードは、完答が必要であるかどうか、すなわち正解と判定するのに、グループ内全ての解答欄本体への入力为正解と一致しなければならないかどうかの情報と、解答欄本体への入力グループ内で順序を入れ替えて良いかどうかの情報を格納している。図 2 においては、問いは小問を持つため解答欄は 1.1 と 1.2 に分かれ、この 1.2 のグループに 2 つの組み合わせが属し、それぞれに 2 つの解答欄が属している。

以上のように、提案方式の採点用情報は単純なツリー構造となっている。また、提案方式は小問による解答欄の階層構造と、解答欄同士の論理関係を、統一的に記述できる。記述可能な代表的な問題形式を次に挙げる。

- 単独の選択問題または単純な記述問題
- n 個の選択肢から m 個を選ぶ問い ($n > m$)
- 解答欄が複数あり完答が必要な問い
- 図 2 の 1.2 やより複雑な組み合わせ作成問題
- 以上の中で、解答欄が複数ある場合は単純な記述問題と選択問題を自由に混在可能

2.3 採点処理

図 2 の 1.2 の 4 つの解答欄は、組み合わせ 1 と組み合わせ 2 の解答欄グループに分かれ、各組み合わせの中では、全ての解答欄本体への入力为正解と一致しなければ正解と判定されない。例えば、AD は正解の 1 つであるが、AB が入力されても A のみが正解とは判定されない。これは、最終的な正誤判定は、単独の解答欄本体ではなく、それらをまとめる解答欄グループで行われていることを示している。解答欄本体にある配点は、この解答欄グループのレベルで最終的な正誤判定によって加算される。

図 2 の 1.2 の各組み合わせの中では、順序が順不同となっていることにより AD と DA のどちらも正解と判定される。さらに、1.2 の 2 つの組み合わせに対しても同様に AD と CE でも、CE と AD でも正解と判定される。解答欄グループの順序に対する処理は、それが含んでいる解答欄本体だけでなく解答欄グループに対しても処理を行う必要がある。

採点に必要な情報を解答欄グループと解答欄本体に明確に分離することにより、図 2 の 1.2 の組み合わせ作成問題のような解答欄の集合を採点する難しさと、人間でないと採点が難しい小論文や作図問題などを採点する難しさを明確に分離できる。将来、小論文や音声などを採点する機能が増えても、解答欄グループは構造を変えずに、解答欄本体の問題形式と正解の種類の追加により柔軟に対応できる。

3 提案方式の評価

提案方式を評価するために、中学生向き 5 科目 (国語、英語、数学、理科、社会) のマークシートではない模試の 2 回分を用いた。問題形式を全く変更せずに、提案方式で模試の採点用情報を記述できるかを調べた (表 1)。通常

の PC 上で模試に取り組むと仮定し、使用する正規表現は数十文字程度の基礎的な範囲に限定している。

提案方式は、対象となった解答欄 590 個のうち 92.5% で記述に成功し十分な能力を有していることがわかる。また、解答欄の 3 分の 1 と広範囲にわたって、解答欄グループの記述能力が必要であった。これらは、完答が必要な問いや組み合わせを作る問いの解答欄であるが、機能を絞り込んだ問題集システムでは対応が困難である。

表1 模試における採点用情報の記述能力

記述可能	解答欄グループ が必要	解答欄 個数	%
○	×	369	62.5
○	○	177	30.0
×	—	44	7.5
計	—	590	100

記述できない解答欄 44 個の内訳で特に多いのは、数式と漢字に関わる解答欄である (表 2)。数式は、複雑な場合は入力が難しい上に、多様な表現があるため扱いにくい。ただし、数式は文字と記号で構成される上に厳密なので比較的改善の可能性がある。漢字は、提案方式以前の問題で、IME により漢字の問いが扱えないことが原因である。図や変化のある文は、正誤判定の難しさが記述できない原因となっている。しかしながら、今回の評価では解答欄グループが原因で記述できなかった例はなく、解答欄グループは非常に強力な記述力を持っていることがわかる。

表2 記述できない原因

原因	説明	解答欄個数	%
数式	入力が困難、正解が多様	17	2.9
漢字や読み	IME により問いそのものが無効化	16	2.7
図	入力が困難、正誤判定が困難	7	1.2
変化のある文	正誤判定が困難	2	0.3
化学式	入力が困難	2	0.3

4 おわりに

本稿では、e-learning における問題集教材の採点に関わる情報の記述方式を中心に提案し、有効性を示した。今後の課題としては、数式のような複雑だが厳密を持った正解への対応や学習管理との連携などが挙げられる。

参考文献

- [1] <http://www.webclass.jp/>
- [2] <http://hotpot.uvic.ca/>
- [3] 小島一秀, 堀一成, 高橋明: 複雑な問題教材に対応した XML 記述方式 oqXML と応用システム, 言語処理学会第 12 回年次大会, B5-7, 2006
- [4] <http://el.osaka-gaidai.ac.jp/oq/>
- [5] 経済産業省商務情報政策局情報処理振興課 監修: e ラーニング白書 2006/2007 年版, 東京電機大学出版局, 2006