

プログラミングの穴埋め問題作成支援ツールの構築

Construction of Cloze Question Support Tool for Programming

館 宜伸^{*1}

Yoshinobu TACHI^{*1}

^{*1} 金沢工業大学

^{*1}Kanazawa Institute of Technology

Email: tachi@neptune.kanazawa-it.ac.jp

あらまし : LMS (Learning Management System) 上の穴埋め問題の作成は、問題の本文中に LMS 毎のフォーマットに合わせた記述を加える必要があり、自動採点のための工夫が必要である。さらに、複数の解答が存在する場合は、複数の解答を区切る文字などにも配慮する必要がある。そこで、Word の蛍光ペン機能を利用し、マークした箇所を穴埋め箇所として問題を自動生成する際に、同時に複数回答を自動生成するツールを構築する。

キーワード : プログラミング, LMS, Moodle, Cloze (穴埋め問題)

1. はじめに

近年、JMOOC⁽¹⁾に代表される e-learning システムを利用した学習が多くなってきている。そのシステム環境として、edX⁽²⁾や Moodle⁽³⁾などの LMS が利用されている。学習者は、インターネット経由でパソコンやスマートフォンなどを用いて、場所を問わず学習できることが利点である。講師も、LMS の自動採点により、評価と学習者への提示の即時性という利点がある。ただし、自動採点の利点を活用するために、LMS 上で問題作成が比較的容易な多肢選択問題を採用することが多い。穴埋め (cloze) 問題⁽⁴⁾を含めた文章や数式を入力させる場合、LMS 上で問題作成に作成規則を覚える必要があり、文再作成が難しい傾向がある。一方、別途リソースと LMS との連携が必要となるが、提出されたプログラムをサンドボックス上で実行確認する手法もある。

本研究では、LMS のみで完結し、数式なども対応可能にするために、「Word の蛍光ペンを利用した Moodle の穴埋め問題作成支援ツール」⁽⁵⁾に対して、「解答」の対象となる文字列を分析し、数式の場合には複数解答を作成する機能を追加する。さらに、Moodle への複数解答の対応も行う。

2. 穴埋め問題作成支援ツールに複数解答対応

Moodle の穴埋め問題作成は、本文中の解答部分を『{1:SHORTANSWER:=』と『}』で囲まなければならない。さらに複数の「解答」を『~=』で区切らなければならない。問題自体の作成に Word を用いることが多いことから、これまでに開発した Word の蛍光ペン機能を利用した穴埋め問題作成支援ツールに機能追加した。

ここで、穴埋め問題の解答欄は、

- ① {1:SHORTANSWER:=解 1 ~解 2 ~...解 N}
- ② {1:SHORTANSWER:解 1 ~解 2 ~...解 N}

③ {1:SHORTANSWER:=解 1 ~=解 2 ~=...解 N} のように『:=』と『:=』, 『~』と『~=』の組み合わせが存在する。また、『~=』と『~』を混在させることも可能である。

これらに関して、Moodle3.1 で複数解答を作成する際の制限の有無を確認した。『~=』と『~』を混在させると、全ての解答に対して採点割合 (例 : 10% の場合、~= %10% 解 N) を付加させなければならないため、どれか 1 つに統一する必要がある。また、前述の①と②は 1874 個、③は 2810 個の複数解答を列挙できた結果より、③に統一することとした。

穴埋め問題作成支援ツールを複数解答対応にするために、複数解答の対象となる「解答」を検出し、「解答」を基に複数解答を作成し、Moodle の穴埋め問題の回答欄として作成する。

2.1 複数解答対象の検出

本ツールはプログラミングを主体とするため、式を含むものを複数解答の対象とした。対象とした演算子は、算術演算子、比較演算子、論理演算子を含む「+,-,*,/,%,>,<,,=,&,! ,^,~」とした。ビット演算は必要に応じて対応する。本ツールは、複数解答対象の「解答」として、これらの演算子を含む解答を検出する。

2.2 複数解答作成

複数解答を作成する際に、本来「解答」として指定されている内容を「正答」とし、「解答」から類推可能な解答を「別解」とする。

前節で検出した解答を分析し、演算の分類を行った。

- 算術演算のみの式
- 比較演算のみの式
- 算術演算を含む比較演算の式 (ただし、論理演算は含まない)
- 論理演算も含む比較演算の式

次に、演算子の分類を行った。

- 置換可能な1種類の演算子のみの式
- 置換不可能な1種類の演算子のみの式
- 優先順位が同一の演算子のみの式
- 優先順位の異なる演算子を含む式
- () 丸括弧を含む式

ここで、置換可能な演算子は+や*など、置換不可能な演算子は-や/などとした。-などは、 $x-y$ を $-y+x$ のように本来は置換可能であるが、本論文では他の演算子が必要となることから置換不可能な演算子に分類した。

本論文では、演算の分類は「算術演算子のみの式」を対象とし、演算子の分類は「置換可能な1種類の演算子の式」と「置換不可能な1種類の演算子の式」と対象とした。

2.3 作成した複数解答を反映

作成した複数解答は、「Word の蛍光ペンを利用した Moodle の穴埋め問題作成支援ツール」で作成した「解答」の箇所を、複数解答で置き換えるのみである。

3. ツール利用例

まず、Word で作成した課題文書の中で、穴埋め問題箇所を蛍光ペン機能で色付けし、html 文書として保存する。本ツールを起動し、「ファイル読み込み (HTML)」ボタンで前述のファイルを読み込む。ファイルを読み込むと同時に、画面左側に Word で作成したデータ、画面右側に正答を【】で表示し、別解を◆で列挙表示 (図1) した。



図1 ファイル読込後のツール画面

「Moodle インポート生成」ボタンで Moodle 用の HTML ファイルを出力する。出力したファイルを Moodle 上の問題バンクに追加し、小テストとして問題作成する。小テストで複数解答のどれを入力しても正解となる (図2)。

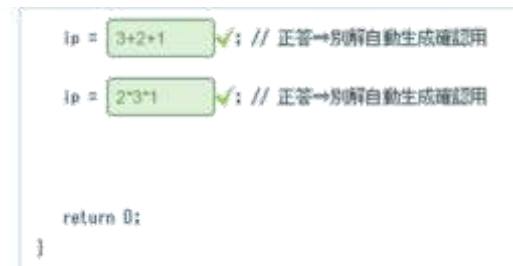


図2 Moodle 上の採点後画面

4. 考察

複数解答の区切り文字が、『~』と『~=』を混在させると採点割合が必須であることや、複数解答で指定できる個数に差があることを確認した。これらは、Moodle のバージョン次第で変更される可能性もある。

本ツールは、1種類の演算子の算術演算における複数解答の自動生成と LMS 上での自動採点に対応することができた。

5. おわりに

「解答」の内容を分析し、複数の解答の対象 (数式) を検出し、1種類の演算子の算術演算に対してのみではあるが、複数解答を自動生成する機能を「Word の蛍光ペンを利用した Moodle の穴埋め問題作成支援ツール」に対して追加した。さらに、出力ファイルに複数解答を正解とする機能も追加した。追加した機能は、数学や理科の数式の穴埋め問題にも利用可能である。

今後の課題として、次の3点を挙げる。

- 複数演算子演算子を利用した式の複数解答に対応する。
- 別解を箇条書きで表示しているだけの箇所をチェックボックスへ変更し、出題者が別解として認めないものは、チェックを外せる機能を追加する。
- Moodle 以外の LMS の穴埋め問題に対応する。

6. 謝辞

本研究は放送大学教育振興会の助成を受けている。ここで深く感謝します。

参考文献

- (1) JMOOC, <http://www.jmooc.jp/>, (2017年5月28日閲覧)
- (2) edX, <https://www.edx.org/>, (2017年5月28日閲覧)
- (3) 日本ムードル協会, <https://moodlejapan.org/>, (2017年5月28日閲覧)
- (4) 穴埋め(Cloze)問題, [https://docs.moodle.org/33/en/Embedded_Answer_\(Cloze\)_question_type](https://docs.moodle.org/33/en/Embedded_Answer_(Cloze)_question_type), (2017年5月28日閲覧)
- (5) 館宜伸:「Word の蛍光ペンを利用した Moodle の穴埋め問題作成支援ツールの試み」, 教育システム情報学会第41回全国大会, pp.187-188 (2016)