

CBTにおけるプログラミング問題の派生問題の半自動作成方法の提案

松浦敏雄^{*1}・安留誠吾^{*2}・西田知博^{*3}・宮本友介^{*4}・吉田智子^{*5}・中西通雄^{*6}

*1:大阪市立大学(現: 大和大学), *2:大阪工業大学, *3:大阪学院大学,
*4:大阪大学, *5:京都ノートルダム女子大学, *6:追手門学院大学

◎Key Words: CBT, 問題自動作成, プログラミング環境, XML, Web

1. はじめに

「2025年以降の大学入試共通テストで高校教科「情報」が取り入れられることが決まっており、個別の大学の「情報」入試ではCBT(Computer Based Testing)で行うと発表している大学も現れている。CBTでは、従来の紙の入試(PBT: Paper Based Testing)ではできないような出題方法も可能であり、採点のコストの軽減も図れることから、ますますその採用が増加すると予想される。CBTでは、日程をずらして試験を実施することも可能であり、そのために一つの問題に対して、複数の派生問題の作成が求められる。

本研究では、出題者が作成したプログラミング問題に対して、複数の派生問題を半自動で生成する方法を提案し、我々が開発したプログラミング学習環境 wPEN 上での実施を目指す。

2. 対象とする問題

本研究で対象とする問題の形式を以下に示す。

- (1) ○×問題: 単語もしくは文章の正誤を問う問題
- (2) 単一選択問題: 複数の項目(単語もしくは文章、以下同様)の中から唯一の正解を選択させる問題
- (3) 複数選択問題: 複数の項目の中から複数の正解を選択させる問題
- (4) 空欄記述問題: 文中の空欄に適切な語句を記述させる問題
- (5) 空欄選択問題: 文中の空欄に当てはまる語句を選択肢群から選択させる問題
文中の複数の空欄に対して同じ語句を選択させる場合、これらの空欄に同一のラベルを付与することで同一であることを示す。
- (6) 並替え問題 -- 選択肢群に用意された文を並べ替えて、適切な文章を構成する問題

プログラミング問題は、(6)の形式をベースに構成する。プログラムの各行を選択肢群に順不同で並べておき、それを解答欄に適切な順に並べることで解答する。選択肢群からは同じ選択肢を複数回選択することを許すこともでき、惑わしの選択肢を追加することもできる。また、選択肢欄に置く各行には、(4)もしくは(5)の形式の空欄を含ませることも許す。

3. プログラミング問題作成の過程

ここでは、プログラミング問題に絞って、その作成過程を示す。

(1) 派生問題の生成



(2) text形式からxml形式への変換



(3) xml形式からブラウザを通して画面表示

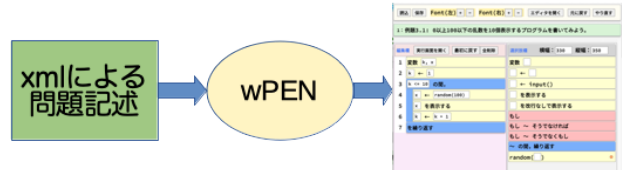


図1 問題の作成手順

3.1 空欄選択問題の場合

(1) 種問題の記述

作題者は、ひとつの問題文とその解答例のプログラムを記述する(種問題と呼ぶ)。さらに、空欄の候補となるすべての項目にマークを付与する。

(2) 派生問題の作成

派生問題生成プログラム(QG: Question Generator)は、マークされた空欄候補(n個)の中から、パラメータとして指定された数(k個)の空欄を選択し、それ以外の空欄は正解で置き換えた ${}_n C_k$ 個の問題と、それぞれの正解表を生成する(図1(1))。また、各空欄の選択肢群は、正解を含み、プログラム中の変数名、および、0, ±1などの定数から自動生成する。作題者は、生成された問題群を確認し必要があれば微調整を行う。

3.2 並替え問題の場合

(1) 単純並替え問題: QGは、解答例プログラムを行毎に分解したもの(短冊とよぶ)を並べ替えて命令選択欄に置き、空のプログラム編集欄を生成する。作題者は惑わしの選択肢(短冊)を追加するなどの調整ができる。

(2) 空欄付並替え問題: 並替え問題の短冊の一部を自由記述の空欄とすることもできる。

(3) 自由記述並替え問題: 並替え問題の命令選択欄

として、条件分岐、繰り返し、代入文など、任意のプログラムを構成可能な汎用の短冊(式を書くべき部分はすべて空欄)を並べておき、空の解答欄に一からプログラムを作成させることもできる。

4 text による問題の記述

問題の作成は、紙での問題と同様にテキストで記述する。CBT システムに対する作問上の指示は [...] で囲まれた最小限の情報に留める。

空欄選択問題の記述例を次に示す。

問 11 最も北にある都市は、
[:01: {a:ローマ, b:ベルン, c:札幌}] である。

この記述で :01: は問題識別記号、{...}で囲まれた項目が選択肢の候補、+が付与された項目は正解を表している。空欄記述問題の場合は、[:01:+ベルン]のように正解のみを記述する。

自由記述並替え問題の例を次に示す。

[第3問] 1 から 100 までの整数のうち、3 の倍数の和を
求めるプログラムを書け。
[AA: (400, 240);]
[FA: (300, 240); #import typeC;]

AA:はプログラム編集欄、FA:は命令選択欄を指定し、(...)内はそのサイズを指示している。FA:にはプログラムを構成する部品(短冊)を列挙するが、この例では、予め定められた汎用の選択肢群(typeC)を表示するように指示している。

5 xml による問題記述

上の[第3問]の記述から生成された生成された XML ファイルの主要部分を図2に示す。

```
<doc>
<question horizontal='true'>
  <textArea visible='true'>
    <text>[第3問] 1 から 100 までの整数のうち、3 の倍数
      の和を求めるプログラムを書け。</text>
  </textArea>
  <answerArea width='400' height='240'>
    <!-- 空のプログラム編集欄 -->
  </answerArea>
  <itemsArea width='300' height='240'>
    <item>変数 {text::text} </item>
    <item>{text::text} ← {text::text} </item>
    <item>{text::text} ← input()</item>
    <item>{text::text} を表示する</item>
    <multi multiname='もし ~ そうでなければ'>
      <item>もし {text::text} ならば</item>
      <item>を実行し、そうでなければ</item>
      <item>を実行する</item>
    </multi>
    <multi multiname='~ の間、繰り返す'>
      <item>{text::text} の間、</item>
      <item>を繰り返す</item>
    </multi>
  </itemsArea>
</question>
</doc>
```

図2 生成されたXMLファイルの例

wPEN は、HTML と JavaScript で記述しており、XML による問題記述を読み込んで、問題文とプログラム編集欄、命令選択欄を表示し、プログラム編集欄で作成したプログラムを実行できる。wPEN が図2のXML ファイルを読み込んで表示した画面を図2に示す。

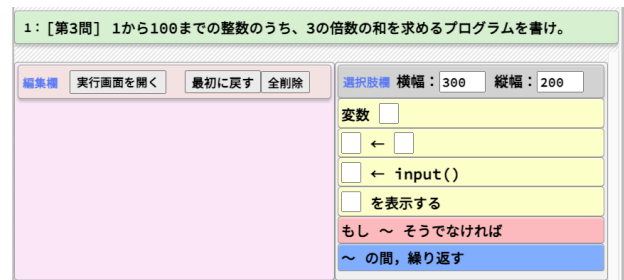


図2 問題の画面表示例

6 おわりに

問題作成者が種問題を作成してから、派生問題の作成方法、および、CBT を実施するまでの過程を示した。図1の問題作成手順のうち、(1)および(2)で用いる QG、および、ToXML を現在作成中である。(3)については、プログラミング問題に関しては稼働しており、手作業で記述したXMLを用いてのCBTは既の実施している。プログラミング問題以外の一般的な問題への対応が残されている。また、CBT 実施後の採点の支援のしくみ、および、採点の自動化については今後の課題である。

参考文献

- (1) 文部科学省:「令和7年度大学入学者選抜に係る大学入学共通テスト実施大綱の予告」及び「令和7年度大学入学者選抜実施要項の見直しに係る予告」について” https://www.mext.go.jp/content/20210729-mxt_daigakuc02-100001207_1.pdf (March 2020).
- (2) Nishida, T., Harada, A., Yoshida, T., Nakamura, R., Nakanishi, M., Toyoda, H., Abe, K., Ishibashi, H. & Matsuura, T.: “PEN: A Programming Environment for Novices — Overview and Practical Lessons —”, In J. Luca & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of ED-MEDIA, 2008*, pp. 4755-4760 (Jun 30 2008).
- (3) 大宮大地, 松本嵩大, 松浦敏雄, 中西通雄: “試験問題作成機能と学習及び受験用機能を持つDNCLプログラミング環境”, 情処研報 Vol. 2019-CE-148, No.7 (2019/2).
- (4) Michio Nakanishi, Toshio Matsuura, Tomohiro Nishida, Daichi Omiya: “Programming Environment for Novices with Learning and Examination Functions”, *EdMedia: World Conference on Educational Media & Technology 2019* (Jun 2019).
- (5) 松浦敏雄, 大宮大地, 安留誠吾, 吉田智子, 西田知博, 中西通雄: “プログラミング学習環境 wPEN を用いた入門用教材”, CIEC 2019 PC Conference (2019/08).
- (6) 松浦敏雄, 清水素彦, 香西省治, 萩原兼一: “教科「情報」における CBT のための問題作成支援機能の実現”, 2017 情報処理学会 関西支部大会, E05 (2017/09)