

E-05

教科「情報」における CBT のための問題作成支援機能の実現

Support Software to Create Tests for CBT in the Subject Area “Informatics”

松浦敏雄†、清水素彦†、香西省治*、萩原兼一‡

Toshio MATSUURA, Motohiko SHIMIZU, Shoji KOSAI, Kenichi HAGIHARA

1. はじめに

文部科学省は、学力を構成する重要な要素として、「知識・技能」、「思考力・判断力・表現力」、「主体性・多様性・協働性」と考えている。これらを「学力の三要素」と言う。高大接続システム改革会議は、大学入試が高校での教育に影響することも考えて、大学入試問題が「知識・技能」だけでなく「思考力・判断力・表現力」を評価するものにすべきだと結論を出した。文部科学省は、この結論を踏まえて、このような評価をする大学入試問題に関して研究する大学入学者選抜改革推進委託事業（平成 28～30 年度）を平成 28 年 6 月に公募した。対象は次の 4 分野である。

- ① 人文社会分野（例：国語科、地理歴史科、公民科）
- ② 理数分野（例：理科、数学科、これらの融合した領域）
- ③ 情報分野（例：情報科）
- ④ 主体性等分野（主体性を持って多様な人々と協働して学ぶ態度）

7 月に大阪大学（代表機関）が、東京大学と情報処理学会を連携大学等機関等として情報分野に応募した。そして、10 月に 5 件が採択され、各事業の代表機関は次の通りである。

- ① 地理歴史科・公民科 早稲田大学
- ② 国語科 北海道大学
- ③ 理数分野 広島大学
- ④ 情報分野 大阪大学
- ⑤ 主体性等分野 関西学院大学

情報分野に提案した企画題目は「情報学的アプローチによる「情報科」大学入学者選抜における評価手法の研究開発」である。以降、この受託した事業を本事業と書く。本事業は、高校の共通教科「情報」に関する大学入試問題を研究する。情報処理学会では情報入試委員会が本事業に貢献している。

平成 37 年度大学入学試験は次期学習指導要領をもとに実施される。その入試では「知識・技能」だけでなく「思考力・判断力・表現力」を評価することが求められる。また、自ら問題を発見し、答えが一つに定まらない問題に解を見いだしていく能力を評価することも求められている。今までの試験問題と比較して、かなり異なるものになるだろう。なお、学力の三要素のうち「主体性・多様性・協働性」に関しては、本事業の範囲外である。

本稿は、本事業で開発している CBT(Computer Based Testing)システムにおいて、試験問題作成を支援するためのソフトウェア(Support Software for Creating Admission

Tests, 以下 SSCAT と略す)の機能および実現方法について報告する。

SSCAT は、多肢選択問題や穴埋め問題など従来から紙ベースでの問題で数多く出題されているような形式の問題の作成を支援するものである。出題者が問題内容そのものの作成に集中できるように、設問形式の指定のための操作や指示を最小限に留めることに留意した。

2. 本委託事業の概要

本事業で実施する内容の概略は、以下に示す P1～P4 であり、特に P1 と P2 は二本柱である。P3 は、二本柱を支える基礎研究であり、P4 は本事業を高校・大学に広めるためのシンポジウム・研究会活動などである。

P1. 「情報科」入試実施における評価手法の検討

次期学習指導要領、理工系大学教育の分野別質保証、参照基準を考慮して「情報科」知識体系の整理、入試評価項目の検討を行い、「思考力・判断力・表現力」評価手法の検討、模擬試験の問題作成と実施を行なう。

P2. 「情報科」CBT システム化に関する研究

「知識・技能」に加えて「思考力・判断力・表現力」を評価する CBT の機能性を検討し、CBT プロトタイプの仕様策定、構築と試行実施、大規模 CBT 構築への要求要件整理を行なう。

P3. 情報技術による入試の評価に関する研究

AI/ビッグデータ技術などの情報技術を駆使して試験問題の評価や作問を検討し、他手法との比較検証、新たなユーザ・インタフェースの検討を行なう。

P4. 広報活動と動向調査研究

本事業を周知するためのシンポジウム等をイベントを企画し、関連組織との連携を深め、産業界で要求される情報関連スキルや、国内外の動向を調査するとともに、他教科評価手法検討への知識供与を行なう。

なお CBT とは、試験問題をコンピュータの表示装置に表示し、キーボード、マウスなどの入力装置を用いて解答する試験形態のことである。さらに、コンピュータで採点可能な試験問題に関してはコンピュータが自動採点する。

本事業の成果は各大学の入学者選抜改革を推進することに主眼がある。したがって、CBT 化は、大学センター入試のように受験者数が大規模な試験をすることを目標にはせず、学部/学科レベルの規模を想定している。さらに、10 年程度先を見据えての研究・開発である。

†大阪市立大学, Osaka City University

*データアクセス(株), Data Access Inc.

‡大阪大学, Osaka University

研究の成果物として、P1 に関しては試験問題を作成するための技法マニュアル、P2 に関しては、CBT システムと、この CBT を用いて試験を実施するために試験問題を CBT 化するツールやマニュアルを考えている

2.1 思考力・判断力・表現力の評価

「思考力・判断力・表現力」は、日本語として難解な言葉ではない。しかし、それを評価する入試問題を研究するとなると、漠然としているので議論しにくい。そこで、思考力、判断力、表現力をそれぞれ定義することから始めた¹⁾。ただし、この定義を完全なものとするは容易ではなく、随時改善していく努力が必要である。

漠然としたものを研究対象とするために、それをきちんと定義して議論することは、コンピュータサイエンスが得意とする方法である。上手く定義できた分野は、研究が発展する。

次に、情報入試委員会が過去に実施した模擬試験の試験問題²⁾は、思考力・判断力・表現力を評価しているかに関して調査した。5 年分の過去問を検討した結果、およそ半数の問題が、思考力・判断力・表現力を評価していることを確認した。

したがって、平成 29 年 7 月に実施予定の模擬試験の問題は、過去問と同じ傾向の問題で支障はないとの結論のもと、作問作業を実施した。

一方、特に表現力を評価するためには、指定された文字数内の文章で解答させること（自由記述）、ある種の図を解答させること、アルゴリズムを解答させることなどの解答形式が必要であるとの結論に達した。

2.2 CBT

思考力・判断力・表現力を評価する試験問題を CBT で上手く出題・解答・採点できるであろうか。既にそのような CBT は存在するのではないかと、それを確認するために、医歯薬系資格試験、IT パスポートなど約 10 種の CBT を調査した。

本事業で必要とする機能をもつ CBT は、調べた範囲では存在しないので、本事業で CBT を作成する意味がありそうである。平成 28 年度は期間が短いので、平成 29 年 7 月に実施する模擬試験問題に用いることができる機能を想定し CBT システムを実装した³⁾。平成 29-30 年度は、この CBT システムを基礎に、新たな機能を追加する。

3. 試験問題作成支援ソフトウェアの概要

紙ベースの試験問題において数多く出題されている問題形式については、少なくとも CBT においても出題できる必要がある。このような問題形式として、択一選択問題、複数選択問題、自由記述問題等がある。

本プロジェクトで実施する模擬試験では、XML 形式の問題定義書を作成し、受験者用プログラムがこれを入力として、受験者の画面に問題を表示し、解答の入力を処理している。作題者が直接問題定義書を記述するのは必ずしも容易ではないので、本研究では問題定義書の作成を支援するものとして SSCAT を開発した（図 1）。

3.1 SSCAT の仕様

SSCAT は、プレーンテキストで記述された問題記述ファイルを入力とし、Web 上でのプレビュー機能(ToHTML)

と XML で記述した問題定義書の出力機能(ToXML)を有する。

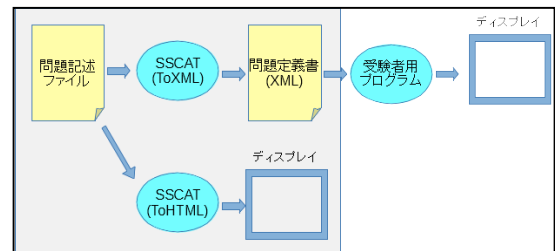


図 1 SSCAT と受験者用プログラム

SSCAT に必要な機能を以下に列挙する。

- (1) 問題形式の指定は、カギ括弧([])で示す。なお、問題形式の指定に該当しないカギ括弧はそのまま問題文の一部として有効である。
- (2) 問題文のレイアウトおよびフォント等は、受験者用のプログラムが決定する。受験者用プログラムは Web アプリケーションとして実装しているので、実際のレイアウトは Web ブラウザが決定している。従って、レイアウトやフォントについては、通常何も指定する必要はない。しかし、改行や文字の強調などを特に指定したい場合は、HTML のタグを用いて指定できるようにしている。HTML を用いずに新たなコマンドを導入する方法もあるが、新たなコマンドを覚える手間が発生するので、その方法は採用しなかった。
- (3) 複雑な数式を記述したい場合は、LaTeX 形式での記述を許す。
- (4) 図や表を挿入したい場合は、PDF, JPEG などの形式のファイルを用意し、その所在を指定することで、図表を張り込むことができる。

3.2 SSCAT の機能

3.2.1 択一形式の作問

問題記述ファイルは [と] で括った作問に関する指示等を用いて作成する。問題は大問・中間・小問の 3 階層に分けることができ、問題番号などを付すことができる。解答群について、例えば択一形式の解答群を作成する場合は、[と] の中に問題番号とともに「(r)」と記述する。解答群の終わりは「)」で示すこととし、問題文などと合わせた例を以下に示す。

[第 1 問]以下の問に答えよ。
 [問 1]情報セキュリティ。
 [1(r)暗号文を平文に変換することを何というか、解答群から 1 つ選べ。
 [ア]暗号化
 [イ]復号
 [ウ]解読
 [エ]認証
 [オ]署名
 D]

これを HTML タグに変換する機能である「To HTML」により、Web ブラウザを用いて画面上でプレビューすることができる（図 2）。作題中は直ちに問題のイメージを参

照でき、修正を素早く繰り返せることが重要と考える。

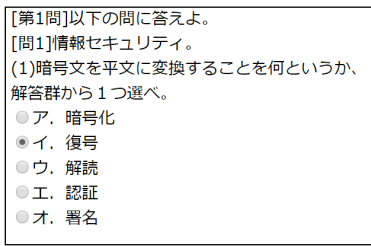


図 2 択一形式解答群のプレビュー

3.2.2 複数選択形式の作問

複数選択形式は前節の「(r)」の代わりに「(c)」で指定する。

以下に複数選択形式の記述例を示す。

[問 2]オペレーティングシステム。
[1(c)]オペレーティングシステムの名称を解答群から選べ。
[a] Microsoft Windows
[b] Java
[c] macOS
[d] HTML
[e] Linux
[]

これにより複数選択形式の解答群が作成できる (図 3)。

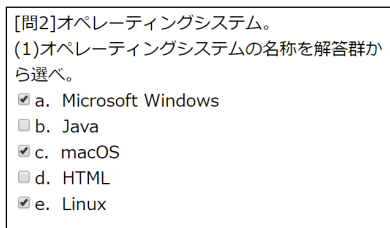


図 3 複数選択形式解答群のプレビュー

3.2.3 プルダウン形式の作問

プルダウン形式の場合は「(s)」で示し、次のように記述することができる。

電子メールで用いられる日本語の文字コードは
[2(s)]
[1] シフト JIS [2] JIS [3] unicode
[]] である。

これにより、プルダウンメニューを用いた解答群が作成できる (図 4)。

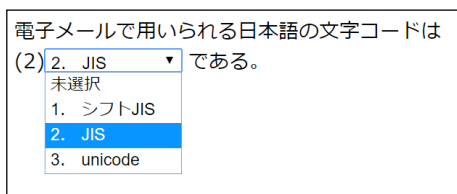


図 4 プルダウン形式解答群のプレビュー

3.2.4 文字入力作問

文字入力として数十文字以内で 1 行のみの入力が可能な解答枠を指定できる。1 行の文字入力は「(t)」で示し、次のように記述することができる。

ネットワークの境界に設置し、不正なデータの通過を阻止するためのものを [3(t) []] という。

これにより、次のような解答群が作成できる (図 5)。

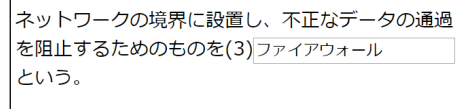


図 5 1 行入力のプレビュー

3.2.5 複数行入力の作問

複数行にわたる入力が可能な解答枠は「(T)」で示し、次のように記述することができる。解答枠内の文字はスクロール可能であり、入力可能な文字数は制限がない。

[4(T) 情報セキュリティについて述べよ[]]

これにより、複数行の入力が可能なテキストエリアが作成できる (図 6)。

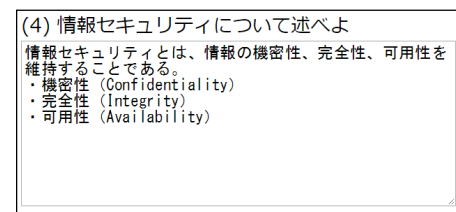


図 6 複数行入力のプレビュー

3.2.6 図・表の扱い

図の指定は、図のファイル名を与えて次のように記述する。なお、レイアウトは Web ブラウザが決定する。また図・表のタイトルは問題文など地の文と同じであり、センタリングなどは HTML タグを用いて修飾する。

[[F]figure/fig1.png[]]
図のタイトル

表の指定は、表のファイル名を与えて次のように記述する。

表のタイトル
[[A]table/tbl1.png[]]

3.2.7 改行や数式の扱い

問題記述ファイルでは問題文中の任意の改行や画面修飾を HTML タグで示し、数式を LaTeX による記法で示すことができる。これらは次のように記述することができる。

[第 2 問]改行や数式の扱い。

[問 1]使用例。

[1(c)]HTML タグを記述することができ、
タグを用いると任意に改行できる。

参考文献

- 1) 久野靖：思考力・判断力・表現力を測るには？，情報処理，Vol.58，No.8，(Aug. 2017).
- 2) 情報入試委員会のサイト <http://jnsg.jp/>
- 3) 西田知博ほか：「情報科」大学入学者選抜における CBT システムの研究開発，情報処理学会情報教育システム SSS2017，(Aug. 2017).
- 4) 仲林 清ほか（2005），標準規格に準拠したオンラインテストシステム(<特集>実践段階の e ラーニング)，日本教育工学会論文誌，Vol. 29 (2005) No. 3 p. 299-307
- 5) IBM developerWorks 日本語版，<https://www.ibm.com/developerworks/jp/xml/library/x-qtj/> [2017 年 5 月 1 日確認]
- 6) MathJax，<https://www.mathjax.org/> [2017 年 7 月 12 日確認]
- 7) 正規表現，https://developer.mozilla.org/ja/docs/Web/JavaScript/Guide/Regular_Expressions [2017 年 7 月 15 日確認]