

児童生徒の操作履歴を基に自動採点を行う試験システムの開発

奥村英樹¹⁾、永野和男²⁾、辰己丈夫³⁾、伊藤剛和⁴⁾、小田典央⁵⁾

四国大学¹⁾、聖心女子大学²⁾、東京農工大学³⁾、奈良教育大学⁴⁾、鈴木教育ソフト⁵⁾

〈あらまし〉本研究は、情報を活用する能力を評価するための試験システム(e-testing system)の開発を目的としている。このシステムは、情報活用の実践力を測る評価問題の作成、問題の提示と回答の収集・自動評価までを行うことを目指しており、現在も継続して開発を進めている。出題時には、解答に必要な道具として描画ソフトや表計算ソフトなどのアプリケーションを提供し、受験者(児童・生徒)はこれらのアプリケーションを利用した解答ができるようになっている。採点(評価)は、これらの操作履歴や保存データから自動的に行う。本発表では、システムの概要とともに、アプリケーションの操作履歴や保存データを基にした自動採点について報告する。

Development of e-Testing System to Evaluate Student's Information Literacy
based on their operation records and saved data

Hideki OKUMURA¹⁾ Kazuo NAGANO²⁾ Takeo TATSUMI³⁾ Takekazu ITO⁴⁾ Norihisa ODA⁵⁾

SHIKOKU UNIVERSITY¹⁾ UNIVERSITY OF THE SACRED HEART²⁾

TOKYO UNIVERSITY OF AGRICULTURE³⁾ NARA UNIVERSITY OF EDUCATION⁴⁾

SUZUKI EDUCATIONAL SOFTWARE Co.,Ltd⁵⁾

ABSTRACT The purpose of this paper is to explain our e-Testing system and its evaluation method. The characteristics of this system are as follows: (1) This system evaluates student's Information Literacy. (2) Student must operate some general-purpose applications like spreadsheet to answer problems. (3) With their operation histories and saved data of the general-purpose application, this system calculates evaluation automatically.

1. はじめに

情報活用能力、特に情報活用の実践力の育成については、既に総合的な学習の時間や各教科における課題解決的な学習の中で実践されるようになってきた。しかし、こうした能力(例えば「ICTを活用して情報を整理する力」など)は、ペーパーテストで評価することが難しく、教員による主観的な評価に頼らざるをえない。

一方、アプリケーションの操作能力を客観的に評価する方法としては、既にマイクロソフト社のMicrosoft Office Specialistの認定試験などがあり、広く普及している。しかし、情報を活用する能力は、単にアプリケーションの操作ができるだけでは評価することができない。

本研究では、情報活用の実践力を、コンピュータを利用して評価するためのシステムの開発を目的としている。昨年度には、既に試験システムのプロトタイプを開発し、約500人を対象に実践を行っているが、ここでは、現在改良中の試験シ

ステムの概要と評価方法について報告する。

2. 出題される問題の典型例

情報活用の能力を評価するため、出題される問題のいくつかは、表計算ソフトや描画ソフトなどの汎用的なアプリケーション(以下、解答支援ツールと呼ぶ)を利用して、問題解決的に解く事が要求されるものとなっている。

例えば、表計算ソフトを利用した問題としては、次のようなものがある。

問題文：

『次の表は、各班に配布した金属の質量(配布金属g)と、燃焼後の質量(酸化後の金属g)の12班の結果をまとめたものである(例、1班 5.0g→5.3g、2班 13.5g→14.3g、3班 8.1g→8.4g、4班 11.1g→11.7g...)。もとの金属が同じ種類のものとして、実験をやり直したほうがいいと思われる班はどこか(表計算ソフトを利

用してよい』

この時、次のようなデータを持つ表計算ソフトが同時に提示される。



	A列	B列	C列	D列	E列
1行		記布金属の質量(g)	燃焼後の質量(g)		
2行	1班	5.0	5.3		
3行	2班	13.5	14.3		
4行	3班	8.1	8.4		
5行	4班	11.1	11.7		
6行	5班	17.0	1.1		
7行	6班	9.0	9.6		
8行	7班	7.0	7.4		
9行	8班	18.3	17.3		
10行	9班	6.2	6.9		
11行	10班	4.7	5.0		
12行	11班	10.5	11.1		
13行	12班	12.8	13.6		

図1 表計算ソフトの例

この問題は、限られた時間の中で効率よく解決することが要求されており、12班全ての結果について、表計算ソフトを操作せずに解く事は難しい。しかし、D列に燃焼後の質量の増加率の計算式を入力し、12班全ての行に複写すると、簡単に増加率の異なる班を見つけることができる。また、計算式を利用しなくても、燃焼前後の質量をそれぞれX軸とY軸の値としたXYグラフ(散布図)を作成することでも、同様に調べることが可能である。

3. 問題作成とシステム開発における制限

情報活用能力の評価項目は多岐にわたっており、1回の試験ですべてを測ることは難しい。また、開発した試験システムを検証するためには、協力校で実施できる範囲内に限定される。

そこで本開発では、「評価したい情報活用能力」に基づいて試験問題を作成し、これを実装するために必要な機能を洗い出すと同時に、次の制限事項にも配慮して、出題内容や問題数を調整するアプローチをとっている。

1) 最終的には、サーバ・クライアント型でのインターネットを利用した問題の配信と解答の

収集・分析を行えるようにするが、現実には、回線の速度と安定性、学校ごとのセキュリティポリシーの違いなどの問題がある。そのため、協力校のパソコンの利用や、試験用の小型ノートPCの持ち込みなど、開発の自由度を段階的に上げていく。

2) 試験時間など、現場での試験実施にかかる運用上の制限や、教員による学習指導の状況に配慮する。

4. 試験システムの要件

現段階での開発の主な要件は、次の通りである。

- 1) 1人1台で、テストを一斉に実施できる
- 2) 解答には、必要に応じて表計算ソフトや描画ソフト、検索ソフト等の解答支援ツールが利用できる
- 3) 問題文の提示には、文字や画像、動画などが、解答支援ツールとは別に提示される
- 4) 解答は、選択肢や簡単な文字入力に加えて、解答支援ツールの操作や保存された結果も対象とする
- 5) 問題ごとに解答の制限時間を設定する
- 6) 評価は、設問ごとに点数化するのではなく、情報活用能力の評価項目に照らし合わせて、全ての設問の解答や解答支援ツールの操作結果から総合的に行う

なお、今回の試験システムの実現にあたっては、実施環境の制約等の面から、次の機能については慎重に対応することとしている。

- 1) 音声による情報提示
全ての協力校のパソコンで、正常な音声出力を保障する必要があるため
- 2) インターネットを通じたリアルタイムでの問題の提供・解答の集約
協力校の中には、回線の細い学校やネットワークの利用に制限のある学校があり、これによるデータ転送の遅延が、試験結果を左右する可能性があるため
- 3) 解答支援ツールとしてのブラウザによる一般の検索エンジンの利用
情報量が多く、提示内容を管理できないため
- 4) ポスターの作成などの自由度のある創作的な問題の組込み

オープンエンドな解答の場合、正解の操作的な定義が難しく、機械的な処理が困難であるため

また、通常の授業時間内での実践のため、昨年度はテストの実施時間を45分に制限し、設問ごとに解答の制限時間（150～360秒）を設けている。

5. システムの概要

本試験システムでは、出題内容によって、画像や動画のほか、解答支援ツールを別途起動し、その操作を通して解答するか、操作によって得た答えを試験システムが用意する選択肢や文字入力欄を通して解答するようになっている

図2の例では、画面左側に問題文、右上に画像、右下に解答支援ツールとして描画ソフトが提示され、問題文の指示通りに図形を編集することが求められている。

画面左下には残り時間が提示され、時間切れになると編集集中の状態を自動的に記録し、次の問題に移動する。

現在利用できる、主な解答支援ツールは以下の通りである。

1) 描画ソフト

既存のプレゼンテーションソフトに改良を加えたもので、複数のスライドの順序を変更したり、1枚のスライドの中で、画像や図形の移動や複写、サイズ変更、表示順序変更などの操作による解答を実現している（図2）。

図2の問題では、雲や家などの画像の切り取り・複写・貼付けのみが操作できるようになっている。これは、作題時に機能制限プログラムを利用して、不要な機能を非表示にしているためであり、作題時の判断で図形の挿入や高度な編集を可能にすることもできる。

2) 表計算ソフト

既存の表計算ソフトに改良を加えたもので、データの集計や並べ替え、分析、グラフ化などの操作による解答を実現している。描画ソフトと同様に、事前に機能制限プログラムを利用して、不要な機能を非表示にすることができる。

3) 百科事典の検索ソフト

試験システムが提示する質問について、検索して調べ、解答するのに用いる（図3）。本ツール

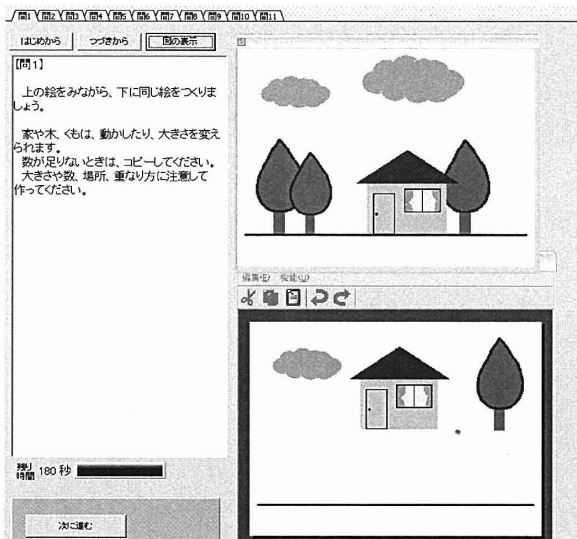


図2 試験ソフト

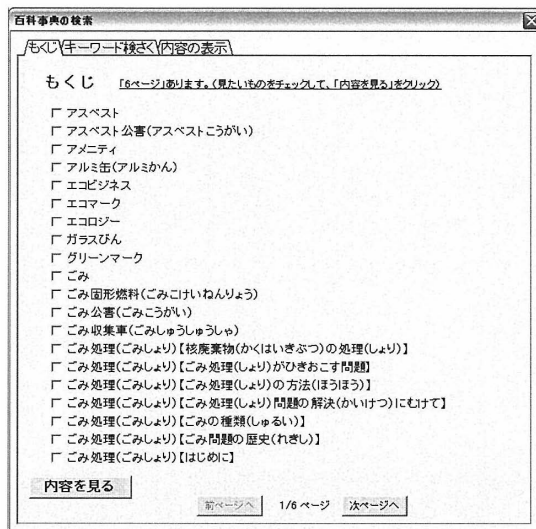


図3 百科事典の検索ソフト

には、「ポプラディア」の百科事典から、設問に関連した項目が登録されている。

検索は、「もくじ」を利用して登録されている項目の一覧から選ぶ方法と、キーワードを指定して、該当するキーワードが本文に含まれる項目を抽出する方法の2種類がある。どちらの検索についても、表示させたい項目にチェックを付け、「内容を見る」ボタンをクリックすると、該当する項目の詳細な説明が提示される。

6. 解答支援ツールの操作結果の評価

解答支援ツールの操作や、その保存データの評価は、次の3段階で行う。

1) 解答支援ツールの操作終了時に、評価に必要な情報を抽出する

解答支援ツールには、評価に必要な情報を抽出するための機能が含まれている。「抽出内容の指示情報」は作題時に、作題用ソフトを通じて問題ごとに作成されるが、ここでは描画ソフトを例に、最終的に記録される関数の一部を示す。

なお、文中の「オブジェクト」は、描画ソフトで描かれた図形やテキスト、画像を表す。「オブジェクト」は、作題時に「オブジェクト名」を付けることができ(例えば、あらかじめ家の画像を画面内に配置した時には、この画像に“家”という「オブジェクト名」を付ける事ができる)、受験者が解答時に描画ソフト上で「オブジェクト」を複製すると、複製されたオブジェクトにも「オブジェクト名」が継承される。

count(オブジェクト名)

意味) 画面にある「オブジェクト名」のオブジェクトの数を返す

戻り値) 数値

使用例) count(“木”)

名前が“木”のオブジェクトの数はいくつか

Is_on(オブジェクト名1, オブジェクト名2)

意味) 「オブジェクト名1」のオブジェクトと「オブジェクト名2」が重なっているか

戻り値) 真偽(True/False)

例1) Is_on(“家”、“敷地”)

名前が“家”のオブジェクトが、“敷地”にあるか

例2) Is_on(“家”、“地平線”)

名前が“家”のオブジェクトが、“地平線”の上にあるか

解説) 「オブジェクト名1」のオブジェクトには、あらかじめホットポイントが1つ指定でき(デフォルトは中央)、このホットポイントが「オブジェクト名2」の範囲内にあるか否かで判定する。

例えば、家の下側に地平線がある事を判定するには、家のホットポイントを家の下部に指定する。

Is_front(オブジェクト名1, オブジェクト名2)

意味) 「オブジェクト名1」のオブジェクトが、「オブジェクト名2」の手前にあるか

戻り値) 真偽(True/False)

使用例) Is_front(“家”、“木”)

名前が“家”のオブジェクトが、“木”の手前にあるか

Get_obj_on(オブジェクト名)

意味) 「オブジェクト名」のオブジェクトと重なっているオブジェクトの名前は何か

戻り値) オブジェクト名、またはそのリスト ※

使用例) Get_obj_on(“柀”)

名前が“柀”のオブジェクトと重なっているオブジェクトの名前は何か

Get_value(属性名, オブジェクト名)

意味) 「オブジェクト名」のオブジェクトの属性の値は何か

留意点) 属性名には、scale(拡大率)、X,Y(中央座標)、Width(幅)、Height(高さ)などがある

戻り値) 値、またはそのリスト ※

使用例) Get_value(scale, “雲”)

名前が“雲”のオブジェクトの拡大率はいくらか

※ 同じ「オブジェクト名」を持つオブジェクトが複数存在する可能性があるため

2) 抽出された情報をもとに、判定する

判定は、1)の結果をもとに、簡単な四則演算や関数計算、条件判定などによって、真・偽の2値で表されるいくつかの項目にまとめられる。

例えば、図1の問題であれば、「雲が2つあるか」「一方の雲は拡大されているか」「家は地平線の上にあるか」などとなる。

3) 評価点を計算する

2値化された値をもとに、項目ごとに重み付けした計算処理を行い、評価項目に合わせた得点化を行う。ここまでの記述により、操作や保存データを用いて、評価を操作的に定義したことになる。

ただし、情報活用能力は、1つの問題の解答だけで判断できないため、評価の精度を高めるためには、複数の同種の問題から集約した判定結果をもとに、評価する必要がある。

参考文献・公開資料

永野和男(2008) コンピュータ利用を前提とした情報活用能力評価テストの開発. 平成19年度科研報告書「学力向上とICT活用の効果に関する総合的・実証的研究(18300291)

JNK4(火曜の会) HP e-testing 中間報告 <http://www.kayoo.info/e-testing2007/>