

自由記述されたテキストを採点する SCORM 準拠の e-Learning コンテンツの開発

近藤隆司¹, 後藤善友², 島田公一¹

¹ 大分大学工学部, ² 別府大学短期大学部

Development of SCORM based e-learning contents for evaluation of free descriptive answer

Ryuji KONDO¹, Yoshitomo GOTO², Hirokazu Shimada¹

¹Faculty Of Engineering Oita University, ²Beppu University Junior College

This paper describes the development of e-learning contents and a scoring tool for free descriptive answers. The answer, if it were new one, is marked not automatically, but manually and then the answer and the score are saved to a database. Whenever marking an answer, the scoring tool searches the database for it and checks if it has already been marked. If it were found in the database, it is marked automatically.

キーワード:自由記述, SCORM, データベース, Web 標準, LMS

1 はじめに

e-Learning を使用する利点は, テストや演習の実施にあって, それらが自動採点であるところから多くの利便性が生じる。ただし当然ながら, 自動採点であるからには, あらかじめ正解を用意しなければならない。そのため問いの形式は, 択一問題, 数値による解答, 短い単語の記述など, 正解の範囲が限定されるものに制限される。問いの形式, 言い換えれば, 解答方法に関するこのような制限が, 実際にコンテンツを作成するにあたってはしばしば問題となる。紙媒体では可能であった形式も, e-Learning 上では解答方法の変更を強いられることが多々ある。

数学や物理等の理数系科目では, 例えば数値や数式を記入する解答方法があるが, 特に数式で解答するときには, 正解の表記がひとつに限定されない。これに対して, Maxima⁽¹⁾ 等の数式処理ソフトを利用して, 数式による解答と自動採点を可能としたプロジェクトがある⁽²⁾。数式処理ソフトは, 数式を受け取ると, 演算等の簡約化の処理をする。この機能を利用して, 表記が異なっても同一の解答と判断し, 正誤の判定を可能としている。

国語, 英語等の文系科目では, 短い語句や文章等を自由に記述する形式があるが, これらの解答は, 数式のような簡約化をすることが難しい。小論文等の評価を自動的に実施するシステム⁽³⁾ は幾つかある。しかし, それらはテストの採点に要求されるような, 記述されている内容の正しさを判定する為のツールではない。文章ではなく, 数語を用いた解答の場合でも, その困難さは減じない。例えば正解として「原子や分子の占める体積」のように, 2, 3 の語彙を用いた解答を想定する場合でも, 正解と見なせる解答は多々あり, それらが同一の意味を

持つとして, 簡約化することは不可能である。現状自由記述されたテキストは人のみに採点可能である。

しかし, 自由記述の形式でありながら, 解答の範囲が限定されている場合がある。英作文の採点であれば, 同じ解答に同じ点数を付ける作業をよく繰り返す。また日本語を用いた解答でも, 文章ではなく数語で解答する場合などは, しばしば同じような状況となる。全ての正解を前もって予測することは難しいけれども, 得られた解答は意外に重複していることがある。そうであれば, 人が採点した結果をデータベース等に記録して, 採点の際にその履歴を参照し, 過去すでに採点された解答であれば, 自動的に採点するようなシステムも有効ではないかと予想する。人が採点するのであれば, 問いの形式に制限は無く, 化学式であれプログラミング言語であれ採点可能である。加えて, 採点結果の集積が進めば, ある程度の自動採点も可能となるのではないかと考えて, 本プロジェクトを考案した。

2 コンテンツ概要

本プロジェクトのコンテンツは SCORM1.2 に準拠していて, SCORM 規格に対応した LMS 上で利用する(図 1)。学習者は LMS 上に配置されたコンテンツを Internet Explorer 等のブラウザで開き解答するが, 解答は LMS の稼働するサーバー(LMS サーバー)とは別のサーバー(採点サーバー)に送信される。採点サーバーの役割は解答内容の記録と採点集計機能を Web アプリケーションとして提供することである。図 1 に示すように, 利用者のパソコン(あるいはモバイル機器), LMS サーバー, 採点サーバーが連動して採点等の処理をする。

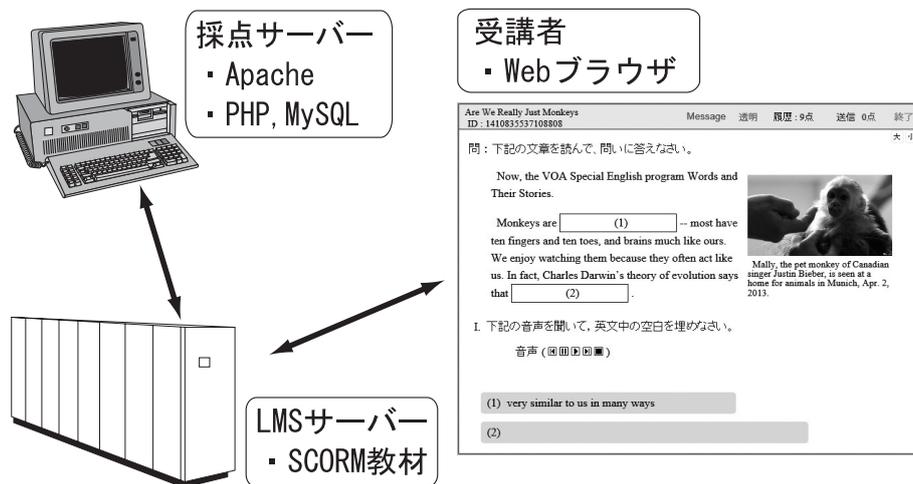


図 1: LMS サーバー , 採点サーバーとの連携

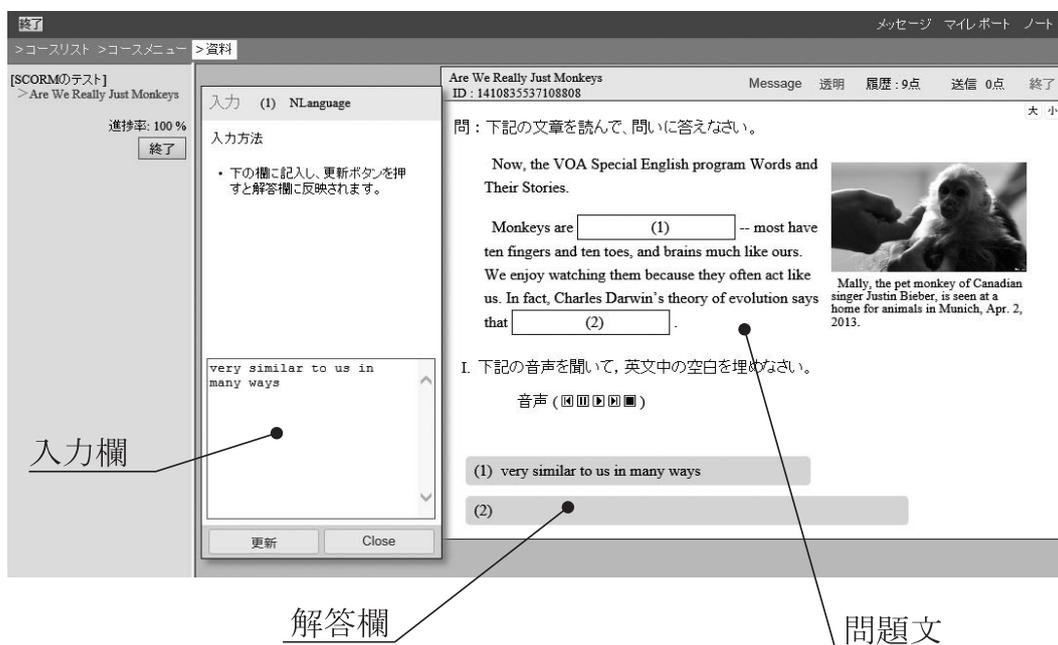


図 2: WebClass での利用 : 英語 dictation 用のコンテンツ。問題文は VOA Special English からの引用

図 2 は本プロジェクトのコンテンツを WebClass 上で利用しているところである。コンテンツを構成する要素には、大きく分けて、問題文、解答欄、入力欄があり、このうち入力欄は解答欄をクリックしたときのみ表示されて、図 2 のように問題文の左側に表れる。問題文は、HTML で記述され、通常の Web ページと同じ表現となる。解答のタイプにはいくつかの種類があって、通常のテキストとして取り扱われる「none」、MathJax が利用できる「TeX」、数式を解答する場合の「数式」、化学式と化学反応式を入力する「化学式」、英語などの聞き書きテストで利用する「dictation」がある。解答欄は問題文上の任意の位置に配置できて、そのため紙媒体を使用する場合と同じような外観を再現できる。

学習者が解答を送信すると、解答は採点サーバー上の

データベース (MySQL を使用) に記録される。この後、教師は採点サーバーにアクセスし、図 3 に示す Web アプリ (図 3) のサイトをブラウザで開いて採点する。アプリ画面の右側に、送られてきた解答の一覧が表示されている。解答に対しては、余分な空白の除去や英数字を全て半角文字に変換する等の処理も可能である。そのような処理を加えた後、重複した解答はひとつのものとしてアプリ上に表示される。採点する際は、それぞれの解答に対して、手動で点数とコメント (必修ではない) を記入し、採点が終了したら結果をデータベースに書き戻す。初期の設定では、採点結果を学習者に知らせないようになっているので、採点終了後は、この設定を変更して、次回学習者がコンテンツを開いたときに採点結果をコンテンツ上に重ねて表示するように変える。

NLmark ver. 1.0
Welcome back sekaino

SCORM
Are We Really Just Monkeys
問:

Title: Are We Really Just Monkeys
Group: default
When (Question ID): 1410835537108808

Inform students of their records: Yes No
Question: Locked Unlock
Snapshot: Open Close
Update

Question #: 1 Allotment: 5 Display TAns & status
Filter: dictation
Regulation: trim, onespace, singlebyte, comma_period

ID	Student Answer	Mark	Count	Comment
1	very similar to us in many ways	5	1	完璧です。
2	very	1	1	がんばりましょう。
3	very similar to us	3	0	もうすこし。
4	very similar	1	0	
5	very similer to us	1	0	
6	in many ways	1	0	
7	very sim in many ways	1	1	

Copy Paste Download Upload Accept Undo Submit

図 3: 採点用 Web アプリケーション：一覧表タイプ

NLsheet ver. 1.0
Welcome back sekaino

Are We Really Just Monkeys
化学式の例
JavaScript の例
数式の例
英語

Edit Tree

Title: Are We Really Just Monkeys
Group: default
Question ID: 1410835537108808

Inform students of their records: Yes No
Question: Locked Unlock
Update

SCORM File: tmp1409133163876280
参照...

Page 1 of 3 Size 640 User ryuji-kondo Total Score 5
Real Write a comment

問: 下記の文章を読んで、問いに答えなさい。

Now, the VOA Special English program Words and Their Stories.

Monkeys are (1) -- most have ten fingers and ten toes, and brains much like ours. We enjoy watching them because they often act like us. In fact, Charles Darwin's theory of evolution says that (2).



Mally, the pet monkey of Canadian singer Justin Bieber, is seen at a home for animals in Munich, Apr. 2, 2013.

I. 下記の音声を聞いて、英文中の空白を埋めなさい。

音声 (🔊🔊🔊🔊)

(1) very sim in many ways
(2) monkeys and humans share a common ancestor

図 4: 採点用 Web アプリケーション：解答用紙を模したタイプ

採点結果は csv ファイルとしてダウンロードできる。同じ問題を再度使用するのであれば、以前の採点結果を取り込んで利用可能である。それゆえ採点するほどに自動的に採点される範囲が拡大するツールとなっている。

採点用のツールとして、紙の解答用紙を模したタイプを別に作成した(図4)。紙の解答用紙を採点するときの様に、個々の学習者の解答全体を表示しながら採点するもので、一覧表で採点する場合に比べて、個々の解答の関連に関して情報が得られる。データベースは一覧表の場合と同じものを利用する。そのため、先と同様に、同じ採点を繰り返す必要はなく、すでに採点された解答内容であれば自動的に採点されて表示される。

3 終わりに

現在のところ、このコンテンツの使用実績は初等的な物理の講義でのものに止まる。残念ながらもっとも適していると考えられる語学科目での使用例は無いが、以下簡単に使用した結果を述べる。

講義名称は「熱力学」というもので、学部1年生を対象にしている。それゆえ、演習課題には、多く中等教育の演習問題を含んでいて、e-Learning で課題を課すには適している。昨年(2013年度)も、e-Learning で課題を課したが、これは数値や数式を使用して答える自動採点のコンテンツによるものであった⁽⁴⁾。2013年度の受講者数は108名、2014年度は85名で、必修のクラスはなく全学生が選択科目として受講している。

両年度で共通する内容の問題を1題課して、下記にその問題文をあげる。

問：質量 50.0 g のガラス製の哺乳瓶を殺菌するとき、その温度を 22.0°C から 95.0°C へ上げる。ガラスの比熱を 200 cal/kg・°C として加熱に必要な熱量を求めなさい。

この課題に対して、自動採点で実施した2013年度は108名中、102名が解答して、そのうち100名が正解、残り2名が不正解であった。2014年度は85名中、38名が解答して、正解は37名、残り1名は桁の異なる解答であった。両年度で明確に異なる点は全受講者に対する解答者の割合である。2014年度の方が極端に解答者の割合が減少した。自動採点であれば、先に正解した受講生から正解を知ることができるが、手動の採点では正解が提出時には分からない。そのため自身の解答に自信のない受講生が送信をためらったのではないかと考えられる。

この他に、下記にあげる、英文を和訳する問題も実施した。空欄を補って和訳を完成させる問題である。

In the ideal gas model, the volume occupied by its atoms and molecules is a negligible fraction of V .

理想気体においては、(1) を気体の体積に比べて無視できるほど小さいとする。

これに対して、2014年度の総解答者数は54名であった。そのうち「原子や分子の占める体積」など、32種類の解答があって、解答の重複は少ない。このうちで正解と判定されるものは18種類であったが、当然これらの正解を前もって正解群として予測することは困難である。2013年度にも同じ課題を課して、その際の解答は40種類であった。2014年度の解答32種類の内、11種類は2013年度にすでに採点済みであり、残り21種類が新しく採点すべき解答であった。

唯一の例ではあるが、講義で使用してみた結果を簡単に検討する。まず自動採点と手動採点で同じような内容のコンテンツを取り扱ったとしても、解答者数の割合が大きく減少したことから、手動採点の方が受講生の学力を正しく示しているのではないかと予測している。そうであれば、自動採点のコンテンツでは、学生と教員の間で交わされる情報が減少し、教師の側からすると学生の学力を把握できない可能性がある。大学の補習授業ではなく、中等教育において、e-Learning を実施する場合には注意すべきことであろう。

自由記述の形式の問題において、手動採点と過去の採点履歴からの採点の組み合わせは、3分の一程度が昨年の採点履歴と重なったことから有効なものと考えている。今後、語学等の分野での利用例を得て、さらに検証を試みたい。

参考文献

- (1) 横田博史：“はじめてのMaxima”，工学社，東京(2006)
- (2) 中村泰之：“数学 e ラーニング 数式評価システム STACK と Moodle による理工系教育”，東京電機大学出版局，東京(2010)
- (3) 石岡恒憲：“小論文およびエッセイの自動評価採点における研究動向”，人工知能学会誌，Vol.23, No.1, pp.17-24(2008)
- (4) 近藤隆司，後藤善友，大賀恭，長屋智之：“数式による解答と自動採点を可能とした SCORM 準拠の e-Learning コンテンツの開発”，教育システム情報学会研究報告，Vol.27, No.5, pp.41-44(2013)