

記述式小テスト支援システム

-キーワードの用いられ方の可視化-

大庭 知也¹・高瀬 治彦¹・川中 普晴¹・鶴岡 信治²

*1: 三重大学大学院工学研究科情報処理研究室

*2: 三重大学大学院地域イノベーション学科研究科

©Key Words 小テスト 自然言語処理 理解状況把握

1. はじめに

講義において学生の理解を深めるために、講師が一方的に教授を行うのではなく、学生の状況を把握し、その状況に応じた授業改善を行うのが望ましい。しかし、大学の講義では学生の反応は乏しい。さらに、学生の数が多いと効果的な授業改善を行うのは難しい。西森は、大学の数学基礎教育に関する調査⁽¹⁾を行った結果、これらの問題点を改善する方法の一つとして小テストを多くの講師が利用していることを示した。しかし、小テストの実施は学生へのフィードバックに手間がかかるという意見も示している。

近年の計算機およびそのネットワークの発達をうけて、さまざまな小テスト支援システムが構築されている。例に挙げると、Moodle⁽²⁾などの e-Learning システムでは、学生は Web を使用して解答をすることができ、その内容に応じてシステムがコメントを返信することもできる。しかし、これらのシステムを利用して出題する際には、慎重に選択肢を作成しないと、学生の理解状況を正確に把握することができない。そのため、講義の流れに応じて小テストを実施するのは難しい。

そこで我々は、学生の理解状況を把握するために行われる記述式小テストに着目した。記述式の解答を課すことで、学生は自身の言葉で解答を記述するため、理解状況が解答に表れやすい。しかし、それらを把握するためには解答を読む必要があり、講師の負担は増大する。その結果、学生へのフィードバックが遅くなってしまう。

これをふまえて、我々は小テストを支援する計算機システムの構築をめざす。このシステムは、学生が計算機端末を用い入力した記述式の解答群を逐次収集・解析し、講師に提示することで、解答群の主要な内容を素早く把握できるようにする。本稿では、特に解析結果の提示方法について検討する。

2. 記述式解答群の提示方法

この節では、まず、レポート等も含めた解答群の表示方法について、提案されてきた方法について検討する。その後、提案手法の着眼点について述べる。

2.1 従来の提示手法

講義中の学生たちの反応をリアルタイムで収集する試みは、これまでも多数なされている。特にクリッカーは組織的に導入している大学もある⁽³⁾。しかし、これは、学生の反応を多肢選択式にしか収集できない。また、三浦らは無線デジタルペンを利用し、学生の筆記情報を収集・表示するシステムを開発した⁽⁴⁾。これにより、講師は即時に学生の解答を収集することができ、学生の解答の把握・学生の解答に基づいた解説を容易に行うことができる。しかし、記述式解答においては、システムは学生の解答文を文ではなく筆跡情報として認識するため、講師が解答を読むのに労働を要する。

また、記述式の解答を分析する手法として、小論文自動採点システム⁽⁵⁾がある。しかし、採点の支援を目的としているため、講師が得る情報は主に得点である。そのため、講師が解答群の主要な内容を把握するためには向かない。

2.2 本システムの着眼点

前節で述べた状況をふまえ、我々は、記述式の小テストの解答群の主要な内容を講師が素早く把握できるように支援するシステムの構築⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾を試みてきた。このシステムの概略を図1に示す。講師が出題した後、学生は端末から解答を入力する。サーバは、入力途中の解答も含めて学生の解答を逐次収集し、分析し、講師に分析結果を提供する。講師は分析結

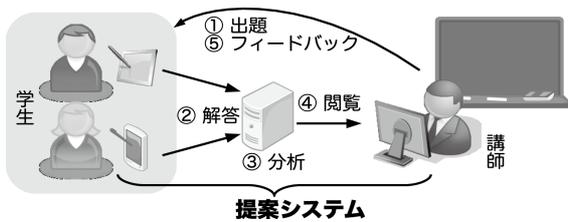


図1 システムの概略

果を閲覧することで、学生の解答の傾向を素早く把握し、フィードバックに役立てる。

このシステムを用いることで、講師は学生たちの解答を逐次閲覧することができる。しかし、これをそのまま表示すると、あまりに多量の情報が講師に提示される。そのため、ある程度要約した情報を講師に提示するのがよい。

文献⁷⁾によると、講師が記述式小テストの解答群から学生の理解状況を判断する手順は以下のとおりである。

1. 使用しているキーワードをチェックする。
2. キーワードの使用法をチェックする。
3. 全体の構成を確認する。

この手順に沿った形で、解答を分析・提示することで、講師はすばやく学生の理解状況を把握することができる。その結果、学生の解答に対するフィードバックをすばやく行うことができるようになる。

3. システムの概要

本章では、システムが提供するインターフェイスおよび解答の分析法について概説する。本稿での提案部分は、3.2 節の後半および 3.3 節の後半であるが、システムの全容を把握できるように、過去に提案して部分についても簡単に説明する。

3.1 学生側の解答入力インターフェイス

学生は図2に示すようなインターフェイスを使用して、解答を入力・送信する。これは、一般的なWebを使用したeラーニングシステムで使用されているインターフェイスと外見上の大きな違いはない。

ただし、学生が入力した解答を提出の有無にかかわらず逐次サーバに送信する点が異なる⁸⁾。

3.2 サーバでの解答分析

サーバでは、逐次送られてくる学生の解答群を分析する。解答群を2章で示した流れに沿って講師に



図2 学生の入力画面

キーワードの
使われ方を
わかりやすく
表示できる。

図3 文節の係り受け関係の一例

提供するために、提案システムでは、キーワードの候補(重要語)を自動で抽出することと、各解答文を係り受け解析し各語の使われ方を判別することを主にを行う。

重要語の自動抽出では、各語の出現頻度等から、その語の重要度を算出し、その上位の語を重要語として抽出⁹⁾する。この手法は、講師があらかじめキーワードを指定することなく、解答文を与えるだけで重要語を抽出する。そのため、事前に作問以外の準備をせずにシステムを利用できる。

係り受け解析では、図3のように各文節の係り受けの関係を判別できる。これにより注目したキーワードを含む文節に係る(受ける)文節が抽出できる。その結果、キーワードの使われ方をわかりやすく表示できる。

3.3 講師側の解答閲覧インターフェイス

講師は、以下で説明する2種のインターフェイスを行き来し解答群を閲覧し、学生の主要な解答を把握する。

第一のインターフェイス¹⁰⁾(キーワード表示インターフェイス)は、重要語を提示し講師が着目するキーワードを指定するためのものである(図4)。このインターフェイスは、3.2 節で抽出した重要語を、その重要度に従い色分けし、その使用頻度順に表示したものである。講師はこの表示で注目したい語を選択することで、次の画面に遷移し選択した語の使われ方を確認できる。

第二のインターフェイス(フレーズ表示インターフェイス)は、先に指定された語(キーワード)の使われ方を確認するためのものである(図5)。このイン

ターフェイスは3列の表形式となっている。中央の列はキーワードを含む文節を示し、左の列では中央の文節に係る文節を、右の列では中央の文節が係る文節を示す。また、文節の隣に頻度も示してあり、頻度が高い文節ほど、上位に位置づけられ、セルの配色も濃くなるようにし、視覚的に判断出来るようにした。また、左右の列の文節から、注目した文節を選択することで、その文節を含んだ解答を閲覧することや、その文節を中央に配置した表示に切り替えることができる。

例えば図3に示した解答において「使われ方」をキーワードとして指定すると、「キーワードの」が左の列、「使われ方を」が中央の列、「表示できる」が右の列に表示される。

このインターフェイスにより、2章で示した解答閲覧の手順(2)と(3)を支援できる。

4. システムを用いた解答群の閲覧例

この節では、3.3節で示したインターフェイスを用いて、講師が実際の小テストの解答を閲覧しその主要内容を把握する手順の例を示す。

ここでは、本大学で開講されている「計算機基礎および演習」で実際に行われた小テストの解答群を一部改変したものをを用いる。小テストの問は、「デバッグとはなにか」であり、解答数は103個、平均文字数は66字であった。模範解答は「デバッグとはバグを修正するのを支援するツールである。」である。まず、システムは図4を講師に提示する。図4より、講師は、学生の理解状況が現れやすい語を注目語として選択する。今回、講師は注目語として「修正」を選択したものとす。

これをうけ、システムは図5を講師に提示する。図5より、「修正」を含む文節群に係る(受ける)文節群が示される。頻度の高い文節をつなげると、「修正するための」や「修正を支援する」というフレーズに気づく。

後者は正解につながる記述であるが、前者は「修正するためのツール」というように続く可能性がある。実際、「ための」を選択しこれを含む解答を表示される(図6)。予想どおり「修正するためのツールである」と記述していることが分かる。実際に解答全文表示を確認し人数を確かめた結果、デバッグ自体がバグを修正するツールだと誤解している学生が12名いた。図5、図6を閲覧すると、画面に表示された結果と同数いることがわかる。

このように気になるキーワードや文節を選択しフレーズ表示インターフェイスの画面を閲覧することで、解答群から、それらの主要内容(誤り)を素早く把握することができる。また、講師が経験を積むことでキーワードを効率よく指定できるようになれば、その効果はさらに増すであろう。

4. おわりに

本研究室では、記述式小テストにおいて、学生が計算機端末を用いて入力した解答を逐次収集・解析し、講師に提示することで、解答群の主要内容を素早く把握できることを目的としている。本稿では、特に、解析結果の提示方法について検討した。

単に解答を表示するだけでは膨大な情報量となり、講師の負担が大きい。その問題を解決するため、はじめに、解答文からキーワードとなる語を抽出し、位置と色によりキーワードの段階で注目すべき語を判定しやすくした。次に選択したキーワードを含む文節に係る(受ける)文節を示した。以上のことより、気になるキーワードや文節を選択しフレーズ表示インターフェイスの画面を閲覧することで、解答群から、それらの主要内容(誤り)を素早く把握することができる。

参考文献

- (1) 西森敏之:“大学生の授業における態度と数学教師の対策—日本数学会のある調査より—”, 高等教育ジャーナル—高等教育と生涯学習—, vol. 6, pp. 1-31, 1999
- (2) Moodle.org: “open-source community-based tools for learning,” <http://moodle.org>, 2014 取得
- (3) Jane E. Caldwell: “Clickers in the Large Classroom: Current Research and Best-Practice Tips,” CBE-life Sciences Education, vol. 6, no. 1, pp. 9-20, 2007
- (4) 三浦元喜, 杉原太郎, 國藤進:“一般教室での日常的利用を考慮したデジタルペン授業システムの改良”, 日本教育工学会論文誌, vol. 34, no. 3, pp. 279-287, 2010
- (5) 石岡恒憲: “記述式テストにおける自動採点システムの最新動向”, 行動計量学, vol. 31, no. 2, pp. 67-87, 2004
- (6) 今井拓真, 高野敏明, 森田直樹, 高瀬治彦, 北英彦, 林照峯:“記述式小テストの解答の途中経過を講師に提供するシステム”, 2008 PCカンファレンス論文集, pp. 228-231, 2008
- (7) 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治:“記述式小テストの解

答群の分析手法 —解答群からのキーワード自動抽出—, Computer & Education, vol. 34, pp. 46-49, 2013

(8) 高瀬治彦, 川中普晴, 鶴岡信治: “記述式小テスト支援システム — 学生の理解状況把握のための情報提示法 —”, 2013 PC カンファレンス論文集, pp. 271-274,



図4 使用しているキーワードをチェックする表示画面

「修正」の周辺				上位3個
前	検索語	後		
12	バグを	修正する	ための	8
2	プログラムを		ツールである。	4
1	ソースコードを		ソフトウェアです。	2
9	その他		その他	5
3	不具合 (バグ) の	修正を	支援する	5
3	発見や		行う	1
1	バグや		してくれると	1
1	その他		その他	1
5	バグを	修正するのを	支援する	5

図5 キーワードを含む文節とその係る(受ける)文節の表示画面

「ための」の周辺				上位3個
前	検索語	後		
8	修正する	ための	ツールである。	12
4	発見する		支援ツールである。	2
1	取り除く		ソフトウェアです。	1
5	その他		その他	3

図6 図5で「ための」を選択した時の表示画面