

授業支援システム Moodle における小テストマイニング

加藤利康†

授業支援システム(CMS)の学習履歴から学習のつまずきを発見する手法として Learning Analytics がある。本論文は、その応用として授業支援システム Moodle における小テスト結果から、個別学生およびクラス全体のつまずきを検出するアルゴリズムを提案する。提案したアルゴリズムを実際の授業における小テスト結果を用いて機能評価した結果、つまずき検出率が判定の有意水準によって変化することを確認した。

Data Mining for Quiz in the Course Management System Moodle

TOSHIYASU KATO†

There is a Learning Analytics as a method to discover the deadlock from learning history of Course Management System. This paper proposes an algorithm to detect the deadlock of individual students and entire class, from the quiz results in CMS Moodle as its application. I confirmed that the detection rate of deadlock changed by the significance level of significance of the determination.

1. はじめに

授業支援システム (Course Management System) の学習履歴から学習のつまずきを発見する手法として Learning Analytics がある。Learning Analytics は、学習の進捗を評価し、将来の成績を予想するとともに、今後課題となりそうな点に焦点を当てることを目的として、授業支援システムによる学生の幅広いデータを収集し、データマイニングや解釈することである[4]。Learning Analytics の目標は、教員と学校が学生 1 人ひとりの必要性や能力に合わせた学習機会を提供できるようにすることである。この Learning Analytics の応用として、落ちこぼれそうな学生を発見し、特定の講座において失敗しないように配慮を受けられるようにするシステムがある[2]。このシステムは、授業支援システムの学習履歴から学生のリスクレベルを算出し、落ちこぼれそうだと特定された学生を発見する。

本研究の目的は、授業支援システム Moodle における小テスト結果をマイニングしてつまずきを発見する小テストマイニング機能の有効性を評価することである。小テストマイニング機能は、学習のつまずきを発見して教員と学生へ、つまずきに関する情報を提供する。本研究のつまずきは、学習における理解度不足に関する情報である。また、Moodle は、国内において最も多く利用されている授業支援システムである[3], [12]。Moodle の特徴はオープンソースであり、機能の拡張が可能である。

本論文は、Learning Analytics の応用として授業支援システム Moodle における小テスト結果から、個別学生およびクラス全体のつまずきを検出するアルゴリズムを提案する。提案したアルゴリズムを実際の授業における小テスト結果

を用いて機能評価をおこない、つまずき検出率が判定の有意水準によって変化することについて述べる。

2. 関連研究

小テスト結果からつまずきを検出する研究は、つまずき学生の発見とつまずき問題の発見がある。つまずき学生の発見に関する研究は、小テストと出席率を合わせてデータマイニングすることで将来的に単位を落としやすい学生の発見を行う[10]。しかし、専用の授業支援システムが必要であることや、授業を開始して 1 ヶ月以上経過しないと発見することができない。また、つまずき問題の発見に関する研究は、Moodle の小テストに対して項目反応理論[9]や S-P 表理論[7]を用いて試験問題の妥当性を検証する[15]。しかし、解析は手作業で行う必要があることや、小テストの問題方式は多肢選択問題に限定している。

既存の商用の授業支援システムにおけるつまずきを発見する手法は、Blackboard のアナリティクス機能がある[1]。アナリティクス機能は、授業支援システムのログイン率や教材の閲覧数から将来的にリスクのある学生を発見して提供する。しかし、本研究の目的である小テストマイニング機能が提供する学習のつまずきとして不十分である。授業支援システムにおける教員の学習のつまずきに対する一般的な情報要求は、授業における教員の視点からの認識対象である、個々の学習者、クラス全体、教材に関する以下の 3 種類の情報に関する要求である[11]。

(1) 個々の学習者に関する情報

授業において教員は、学習者の学習行為と学習の結果を観察の対象としている。学習行為については、学習対象と学習過程が基本的な認識対象である。学習対象は、学習者が学習している教材や課題などの学習の内容である。また

† 日本工業大学大学院 工学研究科
The Graduate School of Engineering, Nippon Institute of Technology

学習過程は、学習行為の時間的な状態と学習行為の種類であり、学習者が正しく学習しているかどうかを判断する重要な情報である。一方、学習の結果は、学習行為によって作った知識や解答などの成果物であり、学習者が正しく学習したかどうかを判断する重要な情報である。教員は、学習の結果によって発問に対する学習者の反応の当否を判断し、学習者の反応に誤りがある場合には、学習者を個別指導する。

(2) クラス全体に関する情報

教員は、発問に対する個々の学習者の反応に共通的な誤りがある場合には、クラス全体を一斉指導する。また、個々の学習者の学習状況についてのクラス全体の分布を調べて、つまづいている学習者や全体の学習進度から遅れている学習者を発見する。

(3) 教材に関する情報

教員は、学習者の学習の進捗状況や理解度などから、用意した教材における発問や課題が適切であるかどうかを判断する。教材が適切でない場合は、補足説明を加えたり、教材の内容を変更したりする。

また、対面授業においてつまづきを検出する研究は、プログラミング演習におけるつまづきの発見がある。プログラミング演習において学生が発生させたエラーを分類して教員へ提供することで、つまづき学生ならびにつまづき問題の発見を行う[6]。しかし、プログラミング演習に限定していることや、専用のシステムが必要である。

以上のことから、小テスト結果の利用が可能であり一般的な授業を支援する Moodle を研究の対象とする。

3. Moodle の小テスト

Moodle は、対面授業を補完・補強する授業支援システムである[5]。Moodle は、教育学習活動を支援するための、ユーザ管理、授業報告、課題、チャット、投票、フォーラム、用語集、授業、小テスト、リソース、調査、Wiki、ワークショップ、日誌の機能を提供する。

Moodle の小テスト機能は、小テストを行うために、以下のような形式の問題が作成可能である。

- a. 多肢選択問題：複数の選択肢の中から 1 つ以上の正解を選択する
- b. ○×問題：記述の正否を問う
- c. 記述問題：正解を語句で入力する
- d. 計算問題：正解を数値で入力する
- e. 組み合わせ問題：n 対 n の対応付けを行う

小テスト機能の基本的な利用手順は以下のとおりである。

(1) テスト問題を作成する。

この際に、問題ごとに上記の形式を指定し、その形式に基づいて問題内容や正解を入力する。

(2) 小テストの実施日と出題する問題を登録する。

この際に、受験可能期間、制限時間、問題ごとの配点を入力する。

(3) 小テストを実施する。

(4) 小テスト結果を確認する。

学生は、小テストの解答を送信して小テスト結果を確認する。教員は、受験した学生の得点や所要時間を一覧で確認する(図1, 図2)。また、問題に対する正答率などを確認する(図3)。

教員や学生は、小テスト結果から学習のつまづきを発見することが困難である。小テスト結果における受験結果(図1, 図2)は、個別学生とクラス全体の正答数に関する情報である。また、アイテム分析(図3)は、各問題に対する正答率に関する情報である。

以上の小テスト結果の情報から、教員の学習のつまづきに対する一般的な情報要求として現在の Moodle における小テスト結果は、学習過程による学習の内容の理解ならびにクラス全体を相対的にみてつまづいている学習者に関する情報が不足している。学習過程による学習の内容は、単元、学習項目、学習内容の順に木構造である[13]。

名/姓	受験完了	所要時間	評点/8	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8
☺	2012年 05月 29日 15:07	1分 45秒	4	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	1/1
☹	2012年 05月 29日 15:06	30秒	3	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1	0/1	0/1
☺	2012年 05月 29日 15:10	4分 38秒	5	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1	1/1	0/1	0/1
☺	2012年 05月 29日 15:06	1分 20秒	2	0/1	0/1	0/1	0/1	1/1	1/1	0/1	0/1
☺	2012年 05月 29日 15:06	1分 34秒	6	1/1	1/1	1/1	1/1	0/1	1/1	0/1	1/1
全平均			5								

図1. 小テストの受験結果

Figure1. Results of the Quiz.

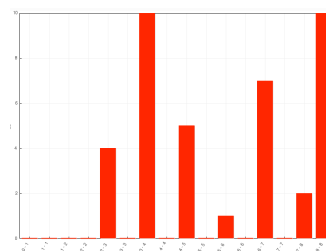


図2. 小テスト結果の正答数に対する棒グラフ

Figure2. Bar graph of the Quiz results.

問題ID	問題テキスト	解答テキスト	部分点	解答数	解答%	%正解	標準偏差	識別指数	判別係数
(258)	練習問題9-2-3_1#パッケージの利用#:	○	(1.00)	29/40	(73%)	0.452	0.89	0.56	
	** (1) java.lang.Math クラス	○	(1.00)	10/40	(25%)				
(256)	練習問題9-2-1_2#パッケージの利用#:	○	(0.00)	17/40	(43%)	0.504	0.84	0.67	
	** (2) java.awt.event.MouseEvent クラス	○	(0.00)	17/40	(43%)				
(259)	練習問題9-2-4_3#パッケージの利用#:	○	(1.00)	22/40	(55%)				
	** (3) java.lang.reflect.Modifier クラス	○	(0.00)	8/40	(20%)	0.423	1.00	0.55	
		×	(1.00)	31/40	(78%)				

図3. 小テストのアイテム分析

Figure3. Analysis of the Quiz.

4. つまづき判定のアルゴリズム

クラス全体あるいは個別学生をつまづきの検出は、小テスト結果を単元、学習項目、学習内容ごとに分類してマイニング手法を適用する。分類の方法は、小テストの設問ごとに単元と学習項目を割り当てる。小テスト結果に対するマイニング手法の適用は、あらかじめ小テストの設問ごとに単元名と学習項目名を入力して対応付けておく必要がある。学習内容は小テストの設問である。

4.1 クラス全体のつまづきアルゴリズム

クラス全体のつまづきは、複数の分類がある単元と学習項目と設問について、単元と学習項目などの分類間における正答率の相対比較が有意に低い場合である。つまづき判定は、統計手法のカイ二乗独立性検定を用いる。カイ二乗独立性検定は、行項目と列項目に関して数値が無関係な状態であることを検定することである[8]。式 4.1 における O_i 、 E_i はそれぞれ観測度数と期待度数である。

$$\chi^2 = \sum_{j=1}^k \frac{(O_j - E_j)^2}{E_j} \quad (4.1)$$

つまづき判定は、下記の手順で行う。

- (1) 項目として単元、学習項目、設問のいずれかと有意水準を入力する。
- (2) 入力した項目と項目の分類元の項目に対応した受験者全員の設問に対する解答を Moodle より取得する。なお、入力した項目が単元の場合は、分類元を全単元とする。
- (3) 項目ごとの正答率を算出する。
- (4) 項目の正答率が分類元の項目の正答率より下回っている場合において、カイ二乗独立性検定を用いて項目の正答率・誤答率と分類元の項目の正答率・誤答率からカイ二乗値を算定する。
- (5) カイ二乗値と有意水準から、帰無仮説が棄却された場合、項目を出力する。

なお、検定における自由度は 1 である。

4.2 個別学生をつまづきアルゴリズム

個別学生をつまづきは、複数の分類がある単元と学習項目について、個別学生の正答率がクラス全体の正答率より有意に低い場合である。このつまづき判定は、カイ二乗独立性検定を用いる。

単元と学習項目におけるつまづき判定は、下記の手順で行う。

- (1) 項目として単元あるいは学習項目と有意水準を入力する。
- (2) 入力した項目に対応した受験者全員の設問に対する解答を Moodle より取得する。
- (3) 個別学生の正答率を算出する。
- (4) 受験者全員のクラス全体の正答率を算出する。
- (5) 個別学生の正答率がクラス全体の正答率より下回って

いる場合において、カイ二乗独立性検定を用いて個別学生の正答率・誤答率とクラス全体の正答率・誤答率からカイ二乗値を算定する。

- (6) カイ二乗値と有意水準から、帰無仮説が棄却された場合、個別学生を出力する。

なお、検定における自由度は 1 である。

また、設問のつまづき判定は、複数の分類がないため超幾何分布を用いる。超幾何分布は、離散型の確率分布である[14]。この分布は、母集団 N 個の要素からなり、そのうち属性 A をもつものが M 個含まれている。この母集団から、大きさ k の標本をとるとき、属性 A をもつものの数を X とすると、 X の確率分布は、式 4.2 で与えられる。このとき、確率変数 X は超幾何分布 $H_G(N, k, M/N)$ に従うという。

$$P(X = x) = \frac{\binom{M}{x} \binom{N-M}{k-x}}{\binom{N}{k}} \quad (4.2)$$

設問におけるつまづき判定は、下記の手順で行う。

- (1) 指定する設問と有意水準を入力する。
- (2) 入力した設問に対応した受験者全員の解答を Moodle より取得する。
- (3) 超幾何分布を用いて受験者の人数と受験者全員の正答数から超幾何分布値を算定する。なお、式 4.2 に適用する値は、 N =受験者の人数、 M =正答数、 $k=1$ 、 $x=0$ である。
- (4) 超幾何分布値が有意水準を下回っている場合は解答が誤答である学生を出力する。

5. 小テストマイニング

つまづき判定のアルゴリズムを適用する小テストマイニングは、授業支援システム Moodle における小テスト結果から学習のつまづきを発見する機能である。この支援機能の目的は、つまづきの要因である理解度不足の単元、学習項目、学習内容に関する情報を提供することである。

5.1 クラスの全体状況の把握

この機能の目的は、クラス全体のつまづきと個別学生をつまづきに関する情報を教員に提供することである。

この機能の使い方は以下のとおりである。

- (1) 教員用の小テスト結果ページ (図 4) にアクセスする。正答率の赤字は、その項目が他の項目と比較して統計的に有意に低いことを表す。また、設問番号にマウスカーソルを合わせると問題文と問題内容を表示する。
- (2) 正答率の数字をクリックして、誤答者一覧ページ (図 5) を表示する。誤答者一覧ページは、該当集計単位における正答率の低い順に学籍番号、氏名、座席番号、正答率の

一覧を表示する。

(3) 誤答者一覧の学籍番号をクリックして、個別学生の小テスト結果ページ（図 6）を表示する。

クラス全体の小テスト結果
 正答率の赤字は、その項目が他の項目と比較して統計的に有意に低いことを表します。 有意水準: 5%
 正答率をクリックすると、誤答者一覧を表示します。

單元	学習項目	設問番号	正答率		
スレッド	スレッドの基本	練習問題11.1-3	61.6%	49.2%	
		練習問題11.1-1	38.5%		
		練習問題11.1-2	53.8%		
		練習問題11.1-4	69.2%		
		練習問題11.2	23.1%		
		練習問題11.1-6	69.2%		
例外処理	マルチスレッドの適切な使い方	練習問題11.1-5	53.8%	53.8%	
		練習問題11.1-1	97.1%		
	例外の発生と例外処理	練習問題10.1-1	97.1%	94.3%	
		練習問題10.1-5	91.4%		
	例外を作成して投げる	練習問題10.2	82.9%	82.9%	
		練習問題10.3	68.6%		
	例外オブジェクト	練習問題10.1-4	練習問題10.1-4	68.6%	61.4%
			練習問題10.1-3	54.3%	
			練習問題10.1-2	54.3%	
			練習問題10.1-1	97.1%	

図 4. クラス全体の小テスト結果
 Figure4. Quiz results of entire class.

誤答者一覧 学習項目 誤答者数 6 / 受験者数 13

学籍番号	氏名	座席番号	正答率
111xx1	日工 太郎	-	0.0%
111xx2	日工 二郎	-	0.0%
111xx3	日工 三郎	-	0.0%

図 5. 誤答者一覧
 Figure5. List of wrong answers.

学籍番号: 111xx1 日工 太郎の小テスト結果
 正答率の赤字は、その項目がクラス全体の正答率から統計的に有意に低いことを表します。

学習項目	設問番号	正答率
スレッド	練習問題11.1-5	100.0%
	練習問題11.1-6	100.0%
	練習問題11.1-1	x
	練習問題11.1-2	x
	練習問題11.1-3	x 40.0%
	練習問題11.1-4	0
例外処理	練習問題10.1-2	0
	練習問題10.1-3	0
	練習問題10.1-4	0 75.0%
	練習問題10.3	x
	練習問題10.1-1	0
	練習問題10.1-5	0 100.0%
練習問題10.2	x 0.0%	

図 6. 個別学生の小テスト結果
 Figure6. Quiz results of individual student.

5.2 つまづき学生の学習状況の把握

この機能の目的は、個別学生における理解度不足の項目を学生に提供する。

この機能の使い方は以下のとおりである。

(1) 小テスト結果ページ（図 6）にアクセスする。正答率の赤字は、その項目がクラス全体の正答率から統計的に有意に低いことを表す。

5.3 つまづき学生に対する指導記録

この機能の目的は、つまづき学生に対して指導をおこなった結果を記録する。

この機能の使い方は以下のとおりである。

(1) 指導記録ページ（図 7）にアクセスする。指導記録ページは、赤字の正答率をクリックした各項目のリストを時刻順に表示する。

(2) 指導内容を選択してから、更新ボタンを押して指導内容を保存する。

指導記録

[更新](#)

区分	集計単位	正答率	指導内容
クラス全体	設問	55.0%	<input checked="" type="radio"/> 未対処 <input type="radio"/> 全体指導 <input type="radio"/> 個別指導 <input type="radio"/> 指導不要
個別学生	学習項目	61.4%	<input checked="" type="radio"/> 未対処 <input type="radio"/> 全体指導 <input type="radio"/> 個別指導 <input type="radio"/> 指導不要

図 7. 指導記録
 Figure7. Teaching records.

6. 機能評価

機能評価の目的は、小テストマイニングの機能確認を実施して有用性を評価することである。

機能確認の方法は下記における項目を確認するため、実際の授業における小テスト結果を適用して検証する。具体的に確認する項目は、つぎの4点である。

- 集計結果: 正しく集計されるかを確認する。
- つまづき検出: 正しくつまづき検出が行われるかを確認する。
- つまづき判定表示: つまづき判定の有無によって表示が行われるかを確認する。
- つまづき判定閲覧記録: 有効性を検証するためのデータが記録されるかを確認する。

また、小テスト結果は、本学の1年春学期「プログラミング設計・演習」における小テスト9回分のデータである。データの単元数は、9、学習項目数は22、設問数は77である。なお、受験人数は35人~42人である。

6.1 機能確認の結果

(1) 集計結果

- 小テストの単元別、学習項目別、設問別の正答率一覧: Moodleの小テスト結果から単元、学習項目、設問別に手作業で集計した正答率と画面に出力されたそれぞれの正答率を比較して相違がないことを確認した。
- 小テストの各分類別の誤答者一覧: Moodleの小テスト結果から、単元、学習項目、設問ごとの誤答者を手作業で集計した結果と画面に出力されたそれぞれの誤答者を比較して相違がないことを確認した。
- 小テスト結果閲覧記録: クラス全体ならびに個別学生

の小テスト結果のアクセスログを取得して、日時、教員、学生、つまずき判定の有無に関する情報が記録されていることを確認した。

(2) つまずき検出

- d. クラス全体のつまずき検出：Moodle の小テスト結果から、単元、学習項目、設問別に集計したクラス全体の正答率を手作業で統計判定を行った結果と、クラス全体の小テスト結果画面に出力されたそれぞれのつまずきを比較して相違がないことを確認した。
- e. 個別学生のつまずき検出：Moodle の小テスト結果から、単元、学習項目、設問別に集計した個別の正答率を手作業で統計判定を行った結果と、個別学生の小テスト結果画面に出力されたそれぞれのつまずきを比較して相違がないことを確認した。
- f. つまずき判定の有意水準の変更：クラス全体および個別学生の小テスト結果画面において、有意水準を変更してつまずき判定が手作業で統計判定を行った結果と同等に変化することを確認した。

(3) つまずき判定表示

- g. 学生に対するつまずき判定表示：学生の小テスト結果画面において、つまずき判定の有無と実施日を変更して、つまずき判定の表示と非表示を確認した。

(4) つまずき判定閲覧記録

- h. つまずき判定に対する教員の閲覧記録：クラス全体の小テスト結果のアクセスログを取得して、日時、つまずきの項目に関する情報が記録されていること、ならびにデータベースから、閲覧したときの日時、対象、項目、集計単位が登録されていることを確認した。
- i. つまずき判定に対する学生の閲覧記録：学生の小テスト結果のアクセスログを取得して、日時、つまずきの項目に関する情報が記録されていることを確認した。

6.2 評価

つまずき判定の有意水準を 0 から 25%に変えて 5%刻みで単元、学習項目、設問ごとに学生つまずき検出率とクラス全体の検出率を確認する（図 8、図 9）。クラス全体と個別学生のつまずき検出率は以下のとおりである。

- クラス全体のつまずき検出率 = つまずき判定データ数 / 判定対象データ数
- 個別学生のつまずき検出率 = (実験群の全学生の単元での総判定数) / (単元数 × 実験群学生数)

なお、データは、集計表中の正答率の数字である。

つまずき判定は、図 8、図 9 から有意水準の変更により、教員の対応能力に応じてシステムの検出能力を制御することが可能であり、有用である。

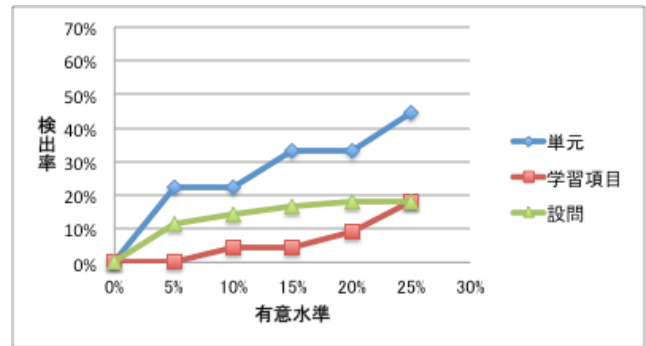


図 8. クラス全体の小テスト結果
 Figure8. Quiz results of entire class.

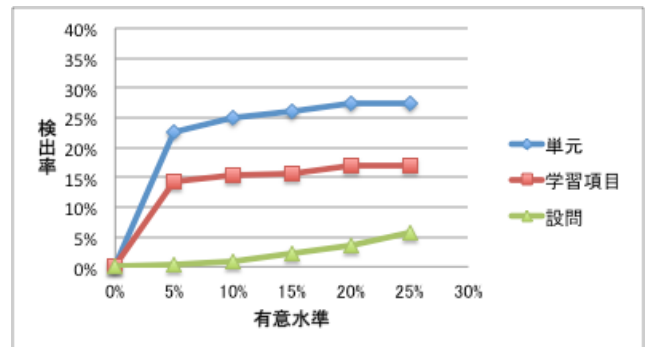


図 9. 個別学生の小テスト結果
 Figure9. Quiz results of individual student.

6.3 有効性の評価実験

小テストマイニング機能の効果に対する評価実験の仮説は、つまずき判定を表示する実験群と表示しない統制群に分けて以下の学生に対する 3 点(1), (2), (3)と教員に対する 3 点(4), (5), (6)である。

- (1) 小テスト結果の閲覧回数に差がある
- (2) 小テスト結果に対する復習行動に差がある
- (3) 後の小テスト正答率と期末試験の成績に差がある
- (4) 小テスト結果を演習時間中に閲覧している
- (5) つまずき判定に対して学生に対する指導を行っている
- (6) つまずき判定に基づく指導が有効であると思う

評価実験は学習のつまずきの発見の有効性を評価することが目的である。実験対象の科目は本学の 1 年秋学期「プログラミング基礎・演習」の講義時間 1 コマ、演習時間 2 コマ、計 3 コマの全 16 週である。また、最後の授業は期末試験を行う。なお、1 コマは 90 分である。

実験の方法は 1 つのクラスにおける学生を実験群と統制群の 2 つに分けて授業を実施する。実験群と統制群は、あらかじめコンピュータにランダムで選択させ実験を通して終始同じである。また、教員と学生は、どちらの群に所属しているかを把握していない。これを同じ授業計画における 2 人の教員で 2 クラス実施する。さらに、期末試験の前の授業に学生と教員に対してアンケートを行う。

授業の展開は、講義、小テスト、演習の順である。毎回

の講義時間の最後に小テストを5分間行う。その後、演習時間中に、つまずきの発見を教員が必要に応じて行う。なお、小テストの問題内容は教科書の章末問題である。

有効性の評価方法は実験群と統制群に分けて効果を比較する。仮説(1)と(3)に対しては、カイ二乗適合度検定を用いて検証する。また、仮説(2)は学生に対するアンケートから小テストマイニングが提供する情報を受けて復習の行動に差があるかを確認する。仮説(4)と(5)は、小テスト結果の閲覧記録と指導記録から確認する。仮説(6)は、教員に対するアンケートから小テストマイニングが提供する情報が指導に有向であるかを確認する。

7. 考察

(1) つまずき判定のアルゴリズム

つまずき判定のグラフについて、母集団のデータ分布が前提となる確率分布に従っていれば、外れ値の検出率は検定の危険率=有意水準と同程度になる。つまずき検出の場合はその検出率が有意水準程度になる。これについて、クラス全体については上の考察がほぼ当てはまっているが、個別学生については当てはまらないのでアルゴリズムに問題があると考えられる。

また、個別学生をつまずきはクラス全体を基準として判定するので、学生に正答率が意味をもつ、複数の分類がある単元と学習項目については、ある学生の正答率がクラス全体の正答率より有意に低い場合につまずきと判定する。しかし、クラス全体の正答率は、クラスの正答率ではなく、各学生の正答率のクラス全体での分布である。したがって、ある単元について各学生の正答率の分布をグラフに描いて、その中でつまずきと判定された学生の正答率の分布が妥当な範囲にあるかを調べる必要がある。学生の正答率の分布は超幾何分布に従うという仮定なので、超幾何分布のパラメータは平均正答率と分類数の2つであり、平均正答率はクラスの正答率と同じになると仮定している。学生の正答率の分布が超幾何分布に従っているかを調べ、分類が1つだけの単元と学習項目、および設問については、現在のつまずき判定が統計理論に基づいていないので妥当性の検証は別に行うべきである。しかし、グラフを見る限りはクラス全体とほぼ同じ傾向なので妥当であると考えられる。

(2) つまずき判定の要因分析

学習のつまずきである理解度不足は要因があるため、理解度不足の要因分析について情報を提供することが課題であると考えられる。つまずき要因の発見を支援するための因果関係図や理解度モデルの提示などが考えられる。

(3) つまずき判定の表示方法

Learning Analyticsが授業支援システムにおいて、教員と学生が学習のつまずきを発見することに有効に支援するためには、つまずき判定をどのように表示するかが重要な課

題であると考えられる。

8. まとめと今後の課題

本論文は、Learning Analyticsの応用として授業支援システム Moodleにおける小テスト結果から、個別学生およびクラス全体をつまずきを検出するアルゴリズムを提案し、機能評価をおこなった結果、つまずき検出率が判定の有意水準によって変化することを確認した。

今後の課題は、個別学生をつまずき判定におけるアルゴリズムを再確認して評価実験を行うことである。また、つまずきに対する要因分析機能の実装を行うことである。そして、小テストマイニングを一般化して Moodle のモジュールとして組み込むことである。

謝辞 機能評価実験にご協力頂いた石川 孝教授に感謝の意を表す。

参考文献

- 1) Blackboard, <http://www.blackboard.com/>
- 2) Course Signals - Stoplights for Student Success, <http://www.itap.purdue.edu/learning/tools/signals/>
- 3) Moodle, <http://moodle.org/>
- 4) New Media Consortium: NMC Horizon Report: 2011. Higher Education Edition (2011).
- 5) 井上 博樹, 奥村 晴彦, 中田 平: Moodle 入門 オープンソースで構築するeラーニングシステム, 海文堂 (2009).
- 6) 加藤 利康, 石川 孝: 授業支援システムにおけるプログラミング演習のための学習状況把握支援機能の設計と評価, 情報処理学会 コンピュータと教育研究報告, Vol.2012-CE-113, No.6, pp.1-8 (2012).
- 7) 佐藤 隆博: S-P 表の作成と解釈 -授業分析・学習診断のために-, 明治書店 (1975).
- 8) 清水 理: Excel でわかる統計入門, ナツメ社 (2000).
- 9) 竹内 俊彦: 項目反応理論入門, 青山学院大学総合研究所 (2006).
- 10) 西中間 悠, 佐野 香, 小林 浩: 落ちこぼし学生の早期発見を目的としたデータマイニング分析, 日本教育工学会研究報告集 2011, No.3, pp99-104 (2011).
- 11) 平沢 茂: 教育の方法と技術, 図書文化社 (2006).
- 12) 放送大学学園: 平成 21 年度・22 年度 文部科学省先導的の大学改革推進委託事業「ICT活用教育の推進に関する調査研究」(2011).
- 13) 文部科学省 学習指導要領, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/index.htm
- 14) 宮川 治, 当麻 喜弘: サービス動作時におけるソフトウェアの信頼性評価, 電子情報通信学会論文誌, No.2, pp.202-209 (2002).
- 15) 和田 武: 現代テスト理論に基づく小テスト問題の分析, 愛媛大学総合情報メディアセンター, PC Conference (2012.8).