

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 20 日現在

機関番号：37120

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25350311

研究課題名(和文) 学習者自己評価文章に基づく学習行動と学習状況の推定に関する研究

研究課題名(英文) Research on prediction of learning behavior and status based on comments written by students

研究代表者

合田 和正 (Goda, Kazumasa)

九州情報大学・経営情報学部・准教授

研究者番号：50320396

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：学習者本人が記述した授業の感想，自己評価記述文章に基づいて，学習行動や学習状況の把握を試みた。以前は手作業で実施してきた分析を、本研究で自動化した。その際、PCNスコアという新たな指標を導入し、実際に最終成績グレードを推定した。その結果、推定精度は、PCNスコアのうちのPスコアを用いた場合の0.71が最高値であった。

さらに推定精度向上のため、様々な機械学習手法を試し、95%近くのF1値の獲得ができることを示した。PCNを元に理解度、協調性、予習・復習への努力など別の項目を設定し、成績グレードに応じた学習者の学習属性とその値の特徴などを解明した。

研究成果の概要(英文)：We attempted to grasp the learning behavior and situation based on self evaluated descriptions, which are written by the learners themselves. In this study we have automated the analysis procedure that was previously performed manually. At that time we introduced a new indication "PCN score", and we predicted the final grade. As a result, we obtained maximum value of 0.71 as accuracy which was calculated by P score.

In order to improve the accuracy, we have tried various method of machine learning, we showed that we can acquire the F1 value of about 95%. We also use understanging, cooperating, effort to review and prepare as another items for analysis which are inspired from PCN items, and we clarified the features of the new item values corresponding to the final grade.

研究分野：教育工学

キーワード：教授学習支援システム 学習行動評価 学習状況評価 コメント分析

## 1. 研究開始当初の背景

学習者の学習行動や学習状況の把握は、その主体、つまり誰が把握したいかによって、把握したい具体的項目や詳細度が異なる。主体としては、学習者自身、指導者、運営組織、研究者がある。例えば、指導者や運営組織のためには、授業評価アンケートがあり、学習者が入れ替わっても指導者や運営組織の改善には有用である。指導者のためには試験やレポート、感想文などがあり成績評価や授業改善に利用される。学習者自身のためには、返却答案や助言などの指導者からのフィードバックがある。実際、授業などの指導者が介在する学習では、学習者の学習状況を把握し、適時に適切で直接的なフィードバックを返すことが理想であり、これを実践する仕組み作りが求められている。しかしながら、適時に適切で直接的なフィードバックを与えるためには、多くの課題がある。

教員に著しい負荷をかけずに学習者の状況を把握し、適時に学習状況の改善につながる適切なフィードバックを個別に提供する仕組み作りが、大きな課題の一つとなっている。個別学習者の学習状況把握という難題を部分的にでも、あるいは多少精度を粗くしてでも可能にすることができれば、学習改善、教育改善方法への大きな突破口を開くことができる。その方法は、学習内容や科目特性とは独立していることが望ましい。

## 2. 研究の目的

本研究では、学習者の学習行動や学習状況を漸次的に改善する仕組みの確立を目指す。具体的には、授業直後の学習者に自身の学習態度や学習状況を記述させた感想文(自己評価記述文)に対して、我々が開発してきたPCN法(学習者の学習行動を自己評価記述から推定し、学習行動傾向を抽出する方法)を適用し、学習者の学習行動・学習状況の推測を行う。その推測結果に基づき学習者への助言を生成し、その助言を与えた学習者のフィードバック効果と、学習者自身の自己評価記述による気づきの相乗効果により、学習状況改善のプロセスの確立を目指す。これまでの研究成果を踏まえ、自然言語処理による自動化の可能性を検証する。回収物は、従来は完全自由記述であったが、精度を高めるため、学習者自身の気づきを促進するため項目立てを行う。また、それらの項目が妥当であるかどうかを検証し、改善する。

## 3. 研究の方法

本研究では、学習者が記述する毎回の自己評価記述文の分析を通して、学習者の学習行動・学習状況を効率的に推定し、学習者に学

習状況の改善を促進する指導(フィードバック)を与える仕組みの確立へ向け、研究開発を行う。

これまでにPCN法を大学での授業に適用した結果、学習者の成績と当該授業での自己評価との間に正の相関があることを既に確認し、国際会議でも発表した。一方、PCN法の適用については、教員の経験に基づく所が多く、誰にでも容易にPCN法を適用可能とするための「経験知の抽出と、その規則化」という大きな課題が残されている。本研究では、これら、誰にでも容易にPCN法を適用可能とするための「経験知の抽出と規則化」という困難な課題に取り組む。

特に本研究ではこの挑戦的課題に取り組むにあたり、本研究では、「学習者の学習行動や学習状況を漸次的に改善する仕組みの確立」という目標に向けて研究を実施した。

## 4. 研究成果

初年度は、次の成果をあげた。1)自動化に向けた基準を策定した。自動化のために自己評価文の評価4項目(P,C,N,O)について各々適合した内容をきちんと書いているかどうかを示す指標:PCNスコアを導入し、自己評価文章を自動的に数値化できるようになった。2)PCNスコアの妥当性の検証1:PCNスコアから最終成績グレードを推定し、推定精度はPの0.71が最高値であった。3)PCNスコアの妥当性の検証2:成績グレードの推定精度とPCNスコアとの相関を求め、最上位グレードでは、Cスコアとの相関が最高値で、0.79であった。4)Cスコアの妥当性の詳細な確認:PCNスコアのうち、特にCスコアのみを用いてクラスタ分析により最終成績グレードを推定した。その結果、5つの成績グレードに対して上位から順に0.54, 0.61, 0.43, 0.45, 0.53という精度を得た。

ノイズデータを検出して除去すると、すべてのグレードに対して改善できた。また、授業回ごとに推定精度の推移を求めた。これらの成果は査読付き国際会議論文として発表した。

2年目には、同傾向学習者の分類は、最終成績のグレード(S,A,B,C,Dの5段階、以下グレード)の推定という形で実現できた。推定精度については、改善の余地がある。

分類結果について、分類に用いたPCNスコアとグレードとの直接の相関はなかった。しかしながらPCNスコアとグレードの推定精度との相関があることがわかった。このことから上位グレードの学生は、PCNの各項目に適合する内容を確実に書くことができる(=PCNスコアが高い)注意深い学生であると予測でき、また逆にPCNスコアが高い学生は、その内容に応じてグレード推定の精度が高くなることを示すことができた。

素材となる自己評価記述文については、デー

タ入力が進んでいる。

最終年度の3年目には、次の成果をあげた。

1)推定精度向上のため、様々な機械学習手法を試し、95%近くのF1値の獲得ができることを示した。高精度の推定が可能となった理由としては、一つには、複数回のコメント文(学生の自己評価記述文章)の内容を考慮するようにしたことである。

2)学習に関する属性、具体的には学習態度や理解度、協調性、予習・復習への努力などを設定し、コメント文に出現する言葉とその属性との対応をとることで、成績のグレードに応じた学生の学習属性とその値の特徴などを解明した。

3)複数の授業、担当教員の異なる複数の授業で収集した学生の自己評価記述文章に対して、本研究で提案した最終成績推定手法が適用できること、どの授業の自己評価記述文章に対しても高い精度での最終静的推定ができることを確認した。

4)最終成績推定を通して、学生の自己評価記述文章の内容の質が、授業回が進むにつれてよくなることを確認した。特に、新たに設定した学習に関連する属性、学習態度や理解度、他の学生との協調度など、我々が学習属性として重視している項目との関連度が強くなることを確認した。また、それに伴って、最終成績推定精度が向上することも確認した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計4件)

査読付きジャーナルのみ

J1) Shaymaa E. Sorour, Kazumasa Goda and Tsunenori Mine: Evaluation of Effectiveness of Time-Series Comments by Using Machine Learning Techniques, Journal of Information Processing, Vol.23, No.6, pp.784-794, (2015)

J2) 合田和正, 廣川佐千男, 峯 恒憲: 学習態度に関する自己評価記述の正確さと成績推定性能の相関, 電子情報通信学会和文論文誌, Vol. J98-D, No. 9, pp. 1247-1255, (2015)

J3) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa: A Predictive Model to Evaluate Students Performance, Journal of Information Processing, Special Issue of "Students' and Young Researchers' Papers", Vol.23, No.2, pp. 192--201, (2015)

J4) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa: Comment Data Mining for Student Grade

Prediction Considering Differences in Data for Two Classes, Journal of Computer & Information Science (JJCIS), Vol.15, No.2, pp. 12-25, (2014)

[学会発表](計12件)

査読付き国際会議のみ

C1) Shaymaa E. Sorour, Kazumasa Goda, Tsunenori Mine: Estimation of Student Performance by Considering Consecutive Lessons, Proc. of IIAI AAI ESKM 2015, pp. 121-126 (2015)

C2) Shaymaa E. Sorour, Jingyi Luo, Kazumasa Goda, Tsunenori Mine: Correlation of Grade Prediction Performance and Characteristics of Lesson Subject, the 15th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2015), 247-249 (2015)

C3) Jingyi Luo, Shaymaa E. Sorour, Kazumasa Goda, Tsunenori Mine: Predicting Student Grade based on Free-style Comments using Word2Vec and ANN by Considering Prediction Results Obtained in Consecutive Lessons, The 8th International Conference on Educational Data Mining, 2015

C4) Shaymaa E. Sorour, Kazumasa Goda, Tsunenori Mine: Student Performance Estimation based on Topic Models Considering a range of Lessons, AIED 2015, 790-793 (2015)

C5) Shaymaa E. Sorour, Kazumasa Goda, Tsunenori Mine: Using Latent Topics to Estimate Student Performance, JEC-ECC 2015: The Third International Japan-Egypt Conference on Electronics, Communications and Computers (2015)

C6) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda: Correlation of Topic Model and Student Grades Using Comment Data Mining, SIGCSE 2015, 441-446, 2015

C7) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa: Predicting Students' grades based on free style Comments Data by Artificial Neural Network, The 44th Annual Frontiers in Education (FIE) Conference, 2475-2483, (2014)

C8) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa:

Comments data mining for evaluating student's performance, The 5th IIAI International Conference on e-Services and Knowledge Management (IIAI ESKM 2014), 25--30, 2014

C9) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa: Prediction of Students' Grades based on Free-style Comments Data, The 13th International Conference on Web-based Learning, LNCS 8613, 142-151, 2014

C10) Shaymaa Sorour, Tsunenori Mine, Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa: Efficiency of LSA and K-means in predicting Students' academic performance based on comments data, The 6th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU2014), Vol. 1, pp. 63--74, 2014

C11) Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa, Tsunenori Mine: Correlation of Grade Prediction Performance and Validity of Self-Evaluation Comments, SIGITE-RIIT 2013, pp. 35-42, 2013

C12) Kazumasa Goda, Sachio Hirokawa, Tsunenori Mine: Automated Evaluation of Student Comments on Their Learning Behavior, The 12th International Conference on Web-based Learning, Vol.8167, pp 131-140, 2013

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕  
出願状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

合田 和正 (GODA, Kazumasa)  
九州情報大学・経営情報学部・准教授  
研究者番号： 50320396

### (2) 研究分担者

峯 恒憲 (MINE, Tsunenori)  
九州大学・システム情報科学研究科(研究院・准教授)  
研究者番号： 30243851

石岡 恒憲 (ISHIOKA, Tsunenori)  
独立行政本陣大学入試センター・その他部局等・教授  
研究者番号： 80311166

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：