

令和 4 年 6 月 2 日現在

機関番号：37120

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2021

課題番号：17K00502

研究課題名(和文) 学習振り返りコメントによる学生理解度測定と学習支援システムの開発

研究課題名(英文) Development the system for comprehension degree measurement and learning support using student's self review

研究代表者

大浦 洋子 (Ohura, Yoko)

九州情報大学・経営情報学部・名誉教授

研究者番号：70122695

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)： 大学教育における「学生の質の向上」を目指し、理解度測定に有効な指標を得ることを研究の目的とした。

成績と特徴語の関連性を示すために成績順によって学生をグループ化し、成績の高位・中位・下位のグループの特徴語をJaccard係数と前提確率の指標を用いてその関連性を得ることができた。また、特徴語による個別分類の可能性を検証するために、研究論文を用いた。使用単語の特徴を表す指標FSidx(p)を用いて分別が可能であることを示し、それぞれに特徴的な単語リストを得ることができた。

これらの分類指標は使用される特徴語を基に分類することができ、教育に限らず他の分野でも応用可能との結論を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学生の学習理解度測定には、選択肢や用語記述の問題よりもテーマに則した文章記述問題の方が用語の理解や他の事象との関連性など多様な観点による評価が可能である。しかし、採点などの手間は前者よりも遥かに複雑であり、学生へのフィードバックも困難である。

本研究は学生の文章をテキスト解析し、特徴語のベクトル化によって相対的な位置関係でグループ化を行い、それらと最終成績との間に有意な関連性を示した。また、評価指標は個々の判別も可能であり、グループ群の特徴や個別評価は学習途中でも教員や学生にフィードバックが可能である。

特徴語ベクトルによる分類手法は様々な分野の文章においても応用可能であることを示した。

研究成果の概要(英文)： The purpose of the research was to obtain an effective index for measuring comprehension with the aim of "improving the quality of students" in university education.

Students were divided into groups according to their grades in order to investigate the relationship between their grades and characteristic words. We were able to find the relationship between the grades and the feature words by using the Jaccard index and the index of the premise probability for the feature words of the group according to the grade order. In addition, research papers were classified in order to verify the possibility of classification by characteristic words.

It was shown that it can be classified by FSidx (p), which is an index showing the characteristics of words, and a list of words characteristic of each can be obtained.

It was found that these classification indicators can be classified based on the characteristic words used, and can be applied not only to education but also to other fields.

研究分野：情報学

キーワード：理解度測定 学習振り返りコメント テキスト分析 測定指標 特徴語 単語・品詞ベクトル 距離ベクトル相関 特殊表現の抽出

## 1. 研究開始当初の背景

文部科学省は高等学校までの学習指導要領の学力の重要な3つの要素として、(1) 基礎的・基本的な知識・技能、(2) 知識・技能を活用して課題を解決するために必要な思考力・判断力・表現力等、(3) 主体的に学習に取り組む態度、を挙げている。これらは大学教育においても同様であり、これらを基盤とした文章作成による「言語活動の充実」も重要である。

学習理解度は学習者の予備知識や思考時間の差異によるところが大きく、特に大学の授業では内容を理解し、応用性や可能性を考えることが重要である。しかし、多くの学生は大学受験を目標に、コンピュータ採点に適した入試問題に合わせた勉強方法によって、断片的な知識の習得に終始してきた。そのため、深く考える習慣を経ずに大学へ入学し、要求される文章能力に達していない学生が極めて多い。

研究代表者らは文章能力養成のために入試や検定の試験問題や、授業内容に関するコメントなどの文章作成課題を課してきた。文章作成は、学生にとって自分の考えをまとめ表現する経験となる一方、教員にとっても学生の考えや理解度を把握する情報源となる。

また、当初は2006年の山田礼子らによる研究を皮切りに、東京大学、京都大学などにおいて教育効果に関する様々なビッグデータ分析が実施されていたが、全体の傾向を把握するアプローチが大半であった。本研究はこれらとは異なり、個々の学生に対する教育アプローチをとることとし、本研究は従来のアプローチを補完する役割を果たす位置づけとした。

研究代表者らは授業に関する学生評価の統計分析を通して教育効果との関連性を明らかにし[1]、「学生自身の振り返り評価コメント」のテキスト分析を行ってきた[2]。C. Romeroらは、学生のMoodle使用量データと最終試験結果によって学生を分類するため、様々なデータマイニング手法の比較を試みた[3]。これらの研究成果を踏まえ、ビッグデータ処理とは異なるアプローチとして、個々の学生データを分析し、理解度や満足度などの教育効果を、「リアルタイム」に教員が測定でき、学生にフィードバックできる学習支援の枠組み構築が必要との着想を得た。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、学生の記述文章をテキスト解析し、教員が設定した学習レベルとの整合性を測ることで学習者の理解度を示した指標を導入することである。教員が期末試験まで待たずに、学生の理解度を早期に把握することで学習者に則したadaptiveな授業を構築することが可能となる。学生の理解度が不十分な単元については再度理解を促すことができる。

学習理解度の指標を導入することによって、「質の向上」に繋がる学習支援内容の研究を行う。

## 3. 研究の方法

これまで行ってきた研究の問題点は、期末に行われた授業全体の振り返りアンケートへの回答をデータとして用い、データの収集を教員の手作業で行ってきたことである。学生の思考や行動がリアルタイムに反映できず、手間が掛かっていた。

また、学生自身が自己評価を行う手法では、客観的な評価と自己評価は必ずしも一致しないことがある。本研究では、学生の自己評価バイアスをできるだけ排除するために、毎回の授業内容に関する課題の解答や、授業に対する学生の評価や質問などのテキストデータを分析することで学生の思考や行動を講義期間中に教員がある程度把握できるようにする。そのためのデータ収集、テキスト分析、分析結果が得られるシステムを構築するための評価指標の確立を行う。発展的な内容として、教員が教育成果を把握するだけではなく、学生にフィードバックすることも大切である。

学生の授業内容に関する質問やコメント文の分析によって、内容の理解度や学習に対する意欲や態度、計画性なども抽出可能であり、授業への取り組みの真面目さを把握できる。また、学生の行動データの解析を関連付けることができれば、成績が思わしくない学生を、教室には居るが授業を聞いていない場合と、真面目に聞いてはいるが理解が遅い場合の二通りに分類することができる。学生の行動特徴（問題点）を抽出したり、授業行動と学生の成績に関する統計的な示唆を得ることが可能となる。

さらに、教科の種類や教員間の違いによる学生の行動パターンの相違に関する知見獲得を目指す。そのために同一科目の経年変化や科目間、教員間による相違なども考慮に入れたデータを蓄積する。得られたデータをもとに、学生の行動パターンの推定と学習効果の検証をより正確なものとする。

## 4. 研究成果

大学教育における「学生の質の向上」は重要なテーマであり、学習理解度と質の向上は関連性が深い。これまでに代表者らは、学習内容の記述文章いわゆる学習の振り返りコメントをテキスト解析することで抽出されたキーワードをコレスポネンズ分析にてグループ化し、それらが最終成績と深い関連性があることを示した。

学生の講義内容の文章を用いて理解度測定に有効な指標を得るという計画の下、理解度測定のためのデータ分析では、講義の初期から学期末までの学習過程における理解度測定の予備分析を行った。

理解度測定に有効な指標を得るために、毎回の講義内容に沿った課題文章と期末試験の記述問題のテキスト解析を行った。テキスト解析では、コレスポネンズ分析や共起ネットワークなどの図を用いた視覚的な類似度の把握が多いが、本課題ではグループ内の特徴語を表す Jaccard 係数  $J$  と、全体の特徴語を表す前提確率  $A$  の数値を用いて関連性の分析を行い、個々の学生のグループ内における類似性のパターンを数値で得ることができた。成績の高位グループは、下位グループよりも広い視点から学んだことについて報告する傾向があり、質問を客観的に捉え、当該授業に拘らずこれまでの学習成果と関連付けながら解答する傾向があり、特徴語は幅広く多岐に亘った。中位グループは、設問の範囲内で解答する傾向があり、下位グループは、質問された内容にほとんど注意を払わなかった。どのグループにも文章の多寡は存在したが、不合格になったグループは提出が疎らであったり、提出しても極端に少ない文章量であった。文章の質や量は選択式の試験では得られない学生の能力を測定できることが分かった。各グループ間同士の類似性も相関係数などで示すことができた[4][5][6]。

また、学習意欲を裏付ける更なる指標として、学生の行動パターンと最終成績についても分析を行った。1つは複数の学生に着目した座席ゾーンによる手法と、もう1つは一人の学生に着目した座席遷移量の多寡によるものである。これらについては最終成績と統計的に有意な関連性を得ることができた。多くの学生は、学習に対する十分な能力を持合せているが、学習に対する熱意や好奇心の差異として表れることも分かった[7][8]。

特徴語による文章の評価を更に進めるために、研究論文の評価に関する分類を行った。国際会議に投稿された論文の特徴を表す単語の指標  $FSidx(p)$  を導入した。投稿された full paper と short paper はページ数による分類がなされるが、導入した  $FSidx(p)$  による分類との相違を評価した。132 の論文で検証したところ、ページ数による分類精度は 0.87、本指標では 0.886 となりその有効性を示せた。論文の様に評価の分類が困難なケースでは、使用単語の特徴を表す指標を用いてその文章を区分することが可能であることを示し、またそれぞれに特徴的な単語リストを得ることができた。これらの分類指標は使用される特徴語を基に分類することができ、教育や研究に限らず多くの分野で応用可能と思われる[9][10][11]。

学生の学習態度への性格付けを目的とする単語利用の特徴に関する解析手法に単語の品詞を導入し、より精密な解析を可能とした。これまでの研究で用いてきた単語に関する解析を精密化し、文字列としての単語にその品詞情報を加えたものを解析の対象とした。その結果、各学生の文章に対して単語の利用頻度による特徴付けだけでなく品詞の利用頻度による特徴付けも行えるようになった。更に両者の特徴付けを併せて考察することで、より詳細な特徴付けが可能となった。これまでの研究ではある指標を用いて学生間の距離を定義し、その距離による学生の近接関係をグラフ描画などの手法により可視化した。可視化された像は2次元平面に描画されるため、本来は離れた学生通しが描画の上では近接して認識される現象を生じる。本論文ではこの問題を解決する手段として学生の特徴ベクトルを高次元ユークリッド空間に埋め込み、それを与えられた平面に投影する手法を提案した。複数の投影平面への像を比較することにより実際の配置をより正確に把握することができる[12]。

この研究により、学生の課題文章を分析することにより、最終成績と同様な評価結果を得ることができ、そのための理解度測定の評価基準を導入した。品詞情報を加えた文章の特徴語ベクトルを導入することで可視化も可能となった[13]。

#### <引用文献>

- [1] 南俊朗, 大浦洋子: 学びの姿勢が学習成果に与える影響の探究 —自己・授業評価アンケートからの受講態度モデル化の試み—, 九州情報大学研究論集第 17 巻, pp. 87-98 (2015)
- [2] T. Minami, Y. Ohura: How Student's Attitude Influences on Learning Achievement? —An Analysis of Attitude-Representing Words Appearing in Looking-Back Evaluation Texts—, International Journal of Database Theory and Application (IJDTA), Science & Engineering Research Support Society (SERSC), Vol.8, No.2, pp.129-144. (2015)
- [3] C. Romero, S. Ventura, P. G. Espejo, and C. Hervás: Data mining algorithms to classify students, Proc. 1st International Conference on Educational Data Mining (EDM 2008), pp. 8-17. (2008)
- [4] Minami, T., Ohura, Y., and Baba, K. 2017. A Characterization of Student's Viewpoint to Learning and its Application to Learning Assistance Framework. In Proceedings of the 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017) vol. 1: A2E, SciTePress. 619-630.
- [5] 大浦洋子, 南俊朗; テキストマイニングによる特徴語と学生の理解度の関連性について, 日本行動計量学会第 46 回大会, 2018.

- [6] Toshiro Minami and Yoko Ohura. 2020. An Investigation on Relations between Student's Comprehension Level and Answer Text to Questionnaire. In Proceedings of 2020 9th International Conference on Educational and Information Technology (ICEIT 2020), 198–224.
- [7] T. Minami, and Y. Ohura, "A Correlation Analysis of Seat Positions between Students," Proceedings of The Tenth International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications (DBKDA 2018), IARIA, 2018.
- [8] Toshiro Minami and Yoko Ohura. 2020. An Investigation on Social Relations between University Students from Seat Position Data. In Proceedings of 2020 International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT 2020).
- [9] Toshiro Minami and Yoko Ohura. 2018. Difference Analysis of Word-Usage between Full and Short Papers. In Proceedings of the 2018 International Conference on Big Data and Education (ICBDE2018). 5pp
- [10] Toshiro Minami and Yoko Ohura. 2020. An Analysis on Differences of Word Usage between Full and Short Conference Papers. In Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Computing and Applications (ICICA 2020).
- [11] T. Minami, and Y. Ohura, "To Distinguish Full and Short Papers using Commonness of Words", The 10th International Conference on Intelligent Computing and Applications (ICICA 2021), 7pp, 2021.
- [12] T. Minami, and Y. Ohura, "Closeness Analysis of Students'Word-Usage Located in a High-Dimensional Space," Proceedings of 15th IADIS International Conference on Information Systems (IS 2022), 2022, in press.
- [13] T. Minami, and Y. Ohura, "A Characterization of Word-Usage of Students Using Part-of-Speech Information", The 5th International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT 2022), 2022, in press.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計13件（うち招待講演 2件 / うち国際学会 12件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.  |
| 2. 発表標題<br>A Characterization of Word-Usage of Students Using Part-of-Speech Information                        |
| 3. 学会等名<br>The 5th International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT 2022) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.  |
| 2. 発表標題<br>Closeness Analysis of Students' Word-Usage Located in a High-Dimensional Space             |
| 3. 学会等名<br>Proceedings of 15th IADIS International Conference on Information Systems (IS 2022) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2022年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.   |
| 2. 発表標題<br>To Distinguish Full and Short Papers using Commonness of Words                                    |
| 3. 学会等名<br>10th International Conference on Intelligent Computing and Applications (ICICA2021) (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.   |
| 2. 発表標題<br>Small Data Analysis for Bigger Data Analysis, 2021 Workshop on Algorithm and Big Data |
| 3. 学会等名<br>2021 Workshop on Algorithm and Big Data (WABD2021) (国際学会)                             |
| 4. 発表年<br>2021年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.   |
| 2. 発表標題<br>An Investigation on Relations between Student 's Comprehension Level and Answer Text to Questionnaire |
| 3. 学会等名<br>The 9th International Conference on Educational and Information Technology ( 国際学会 )                   |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.   |
| 2. 発表標題<br>An Investigation on Social Relations between University Students from Seat Position Data      |
| 3. 学会等名<br>The 3rd International Conference on Information and Computer Technologies(ICICT2020) ( 国際学会 ) |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Minami, T., and Ohura, Y.   |
| 2. 発表標題<br>An Analysis on Differences of Word Usage between Full and Short Conference Papers                           |
| 3. 学会等名<br>The 9th INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTELLIGENT COMPUTING AND APPLICATIONS ( ICICA2020, ICEIT2020) ( 国際学会 ) |
| 4. 発表年<br>2020年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Toshiro Minami and Yoko Ohura  |
| 2. 発表標題<br>An Analysis of Correlation Between Seat Positions and Achievements of Students.                                    |
| 3. 学会等名<br>The 10th International Conference on Advances in Databases, Knowledge, and Data Applications (DBKDA 2018) ( 国際学会 ) |
| 4. 発表年<br>2018年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshiro Minami and Yoko Ohura   |
| 2. 発表標題<br>To Estimate Student's Social Relationship from Seat Occupation Data   |
| 3. 学会等名<br>Proc. 2018 Pacific Rim Knowledge Acquisition Workshop (PKAW 2018) & 15th Pacific Rim International Conference on Artificial Intelligence (PRICAI 2018) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>大浦洋子, 南 俊朗                     |
| 2. 発表標題<br>テキストマイニングによる特徴語と学生の理解度の関連性について |
| 3. 学会等名<br>日本行動計量学会第46回大会                 |
| 4. 発表年<br>2018年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Toshiro Minami, Yoko Ohura, and Kensuke Baba   |
| 2. 発表標題<br>A Characterization of Student's Viewpoint to Learning and its Application to Learning Assistance Framework |
| 3. 学会等名<br>The 9th International Conference on Computer Supported Education (CSEDU 2017) (国際学会)                       |
| 4. 発表年<br>2017年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshiro Minami, Yoko Ohura, and Kensuke Baba                                    |
| 2. 発表標題<br>Does Student's Diligence to Study Relate to His/Her Academic Performance?       |
| 3. 学会等名<br>The 2nd International Conference on Data Mining and Big Data (DMBD 2017) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2017年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Toshiro Minami and Yoko Ohura   |
| 2. 発表標題<br>Difference Analysis of Word-Usage between Full- and Short- Papers           |
| 3. 学会等名<br>2018 International Conference on Big Data and Education (ICBDE 2018) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2018年  |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|       | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                       | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                     | 備考 |
|-------|---|---|----|
| 研究分担者 | 南 俊朗<br><br>(Minami, Toshiro)<br><br>(80315150) | 九州情報大学・経営情報学部・名誉教授<br><br><br><br>(37120) |    |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

|         |         |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|