

令和 4 年 6 月 17 日現在

機関番号：33302

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2021

課題番号：19K03094

研究課題名(和文) PBL教育をオンラインで実施するための人工知能を用いた教育システムの研究

研究課題名(英文) Research on the online PBL education system using AI

研究代表者

伊藤 隆夫 (Ito, Takao)

金沢工業大学・基礎教育部・教授

研究者番号：30720370

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：PBL教育のオンライン化を実施する上で課題となる、学生への個別対応と教育成果の高度化を実現するためのシステムの構築に向けた研究を実施した。教育内容のノウハウを整理するとともに、ラーニングマネジメントシステム(LMS)を利用してオンラインで人工知能(AI)が学生からの質問に回答するチャットボットシステムの開発を行った。さらにチーム活動における学生同士の会話をAIにより音声認識・発声者識別するシステムを試行し、現状のAIシステムの問題点を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

コロナ禍で教室での授業ができなくなるなど、グループ活動を主体とするPBL教育においてもオンラインでの実施への対応が求められている。人工知能を用いたチャットボットや音声認識システムを活用したオンラインでの教育システムの研究・試行により、その有効性と現状システムの限界を明らかにすることができた。さらに、システム化する上でオンラインでの学生間の相互学習についていけない学生への対応の必要性が浮かび上がった。

研究成果の概要(英文)：When carrying out on-line PBL education, We did research towards construction of the system for realizing the individual correspondence to a student and the advancement of an educational result used as a subject. We adjusted the know-how of educational contents and developed the system which Artificial Intelligence (A.I.) answers to the question from a student using a learning management system (LMS). Furthermore, we tried the system which carries out speech recognition and utterance person discrimination of the conversation of the students in team activity by A.I. Artificial Intelligence, and clarified the problem of the present AI system.

研究分野：工学教育

キーワード：PBL オンライン教育 人工知能 チャットボット 音声認識

1. 研究開始当初の背景

(1) オンライン教育が教育方法として注目を浴びている。PBL(Project Based Learning)教育の重要性が認められている一方で、PBL 教育にはオンライン教育が十分には活用されていないという問題がある。PBL 教育をオンラインで実施するための教育システムの研究が喫緊の課題である。

(2) 通常の講義のオンライン化とは異なり、PBL 教育ではプロジェクト(PJ)メンバーとの双方向性を有するファシリテータとしての役割がオンラインシステムに求められる。PBL 教育をオンラインで実施するためには、教材・教員ノウハウ・ICTシステムをどう整備すべきか、人工知能(AI)をどう活用できるかといった多くの課題がある。

2. 研究の目的

(1) 講義形式の授業のオンライン化とは全く異なったアプローチが必要となるため、本研究の目的は、チーム活動や実験・試作活動における教員の PBL 教育指導ノウハウを取り込んだオンライン教育システムを構築する上で必要とされる要件を整理することである。

(2) デジタルプラットフォームを介して、AI を活用したテキストマイニングや言語処理を用いた図 1 に示す教育システムを構築し、システムの試作・試行を通して必要とされる要件を明確にする。

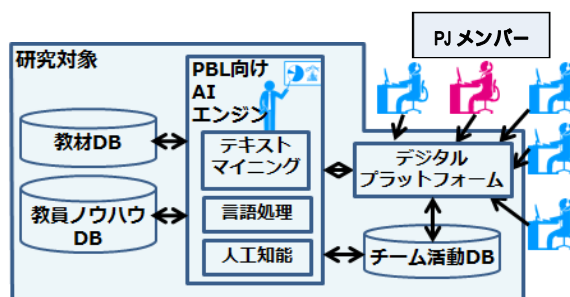


図 1 本研究の対象とする教育システム構成

3. 研究の方法

(1) PBL のオンライン化に適した授業構成と教材要件の調査

多くの教材や学生の PBL 活動事例が学内 Web システム等に蓄積されており、オンライン化に向けてデジタルプラットフォームのデータベースとして分類・整理を行った。

(2) PBL の各チームメンバーの学習状況をモニターし分析する仕組みの調査

デジタルプラットフォームでの受講者のチーム活動状況をモニターし、メンバー間のやり取りや作業履歴をテキストマイニング等で分析し、学習状況、チーム活動への参画状況を分析・評価する仕組みを設計した。

(3) オンライン教育システムの試行

デジタルプラットフォームと教材配信、学習状況把握のリンクを行い、教育システムとして試行した。

4. 研究成果

(1) デジタルプラットフォーム

当初は設計業務に使用されている市販の共同設計用のプラットフォームの使用やチャットシステムを検討したが、コスト面や機能の拡張性及び本学での実績を踏まえて本学のラーニングマネジメントシステム(LMS)である e-Syllabus を充実・拡張することとした。本学の PBL 授業であるプロジェクトデザイン(PD)での 1 回の授業分に相当する e-Syllabus の画面例を図 2 に示す。E-Syllabus をプラットフォームとして学生たちは各教材にアクセスしたり Zoom でのオンライン授業に参加したりチーム課題・個人課題を提出したりすることができる。さらに次項で述べるチャットボットへのリンクから質問を行うこともできる。

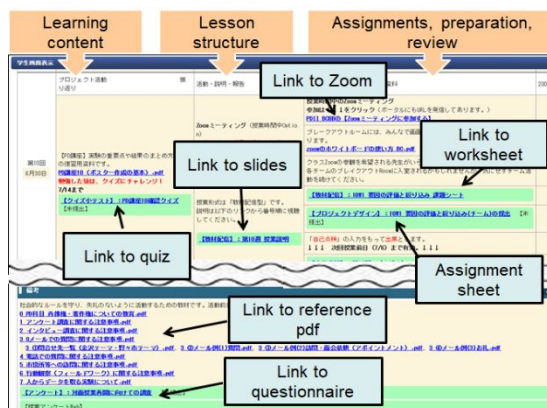


図 2 e-Syllabus 画面例

(2) チャットボットシステム

対面授業での質問対応の代わりに遠隔授業において学生は教員にメール等で質問を行うが、学生の学習時間によってはメールでの質問が深夜に来ることもあり、さらに複数の学生からの同じような質問に何回もメールで答えることは教員の負荷になっていた。そこで本研究により学生が AI を用いたチャットボットと会話しながら学習するシステムの骨格を構築することができた。AI が質問入力内容をテキストマイニング技術の利用により質問内容を判断し、単に回答

するだけでなく関連する学習教材を示し、質問があいまいな場合には質問の選択肢を示すことで質問内容の明確化を行う。回答内容が質問内容と合っていたかどうかを学生がフィードバックを行い、それらのログデータを教員が解析することでどのような質問が多いのか、回答内容が十分かどうかを判断し準備する回答を整備していくことができる。想定する質問への回答の準備や、授業の進捗に合わせて変化する質問への対応など、Q&Aの準備には一定のワーク量が必要となるが、チャットボットは学習への支援として有効であると考えられる。

(3) 音声認識システムによる PBL 活動の可視化

PBL 科目である PD2 の 2019 年度の対面授業での学期末の達成度調査 (A>B>C>D>E>F の 6 段階)・満足度調査 (4 段階評価) とコロナ禍による 2020 年度のオンライン授業での達成度・満足度調査を比較したところ、オンライン授業ではチーム活動の達成度に低下がみられるとともに、満足と不満足がともに増加する結果となった (図 3 アンケート調査比較 2019 年度 vs 2020 年度)。アンケートの自由記述回答から、オンライン授業では従来の対面授業時より多くのフリーライダーが発生し学生の不満となっていたことがうかがい知れた。

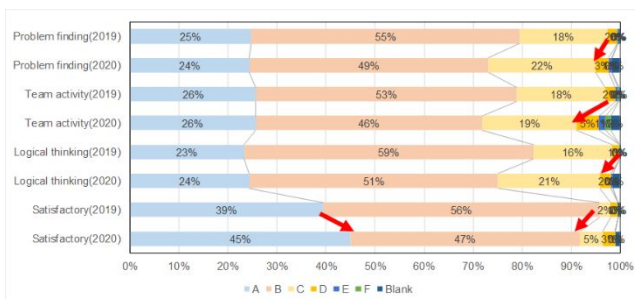


図 3 アンケート調査比較 2019 年度 vs 2020 年度

そこで、チーム活動への自身の寄与度を学生に自覚させることを目的として、遠隔授業のチームミーティングにおける学生の発言量を可視化すべく音声認識システムを 2021 年度の授業で一部のチームに導入した。具体的にはグループ学習における学生同士の会話を録音し、人工知能を用いた音声認識システムにより発言者と発言内容を把握するとともに、発言の少ない学生には発言を促す仕組みを構築することであった。音声認識システムの試行の概要を図 4 に示す。学生がチーム活動の録音を行い、クラウドを通して教員が録音データを受け取り、受け取った録音データを AI により文字化する手順で試行した。

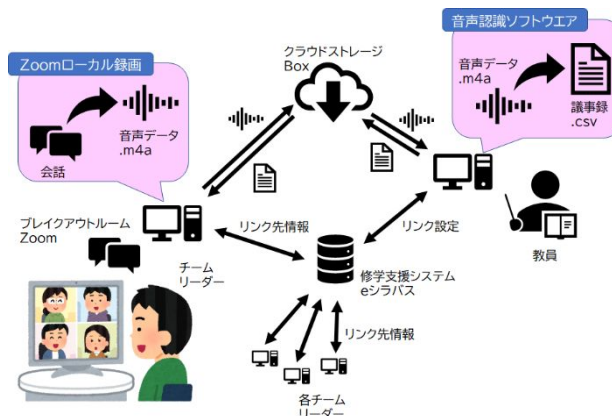


図 4 音声認識システムの試行概要

教員同士による試行では発言者や発言内容を文字にすることが高い精度で実現できた。しかしながら、遠隔授業のチームミーティングへの適用では、同時に複数の学生が発声することや声の大きさにむらがあること、教室の対面授業チームミーティングへの適用では、他のチームの会話がまじりあって録音されることに起因して、現状の音声認識システムでは識別の精度に問題があることが判明した。音声認識と発言者を識別するには録音システムの改善と一層の AI の高度化が必要である。

識別の精度には問題があることが判明したものの、音声認識システムにより教員はチーム活動の状況を把握しやすくなった。さらに AI を活用して発言内容から感情分析を行うことも試みた。発言内容をポジティブ、ネガティブ評価を行い色分けすることで議論の様子の確認を行った。それらの試行の結果、チーム活動への消極的な学生が見られなくなるとともに授業運営に対する満足度の改善が見られた。学生アンケートの自由記述においても、試行を実施したチームからはチーム活動やメンバー間の話し合いが良好であったとの意見があった。

(4) まとめ

本研究を通して学生がチャットボットと会話しながら学習するシステムの骨格を構築することができたこと、音声認識システムの適用がチーム活動へのモチベーションを向上させることが判明したことが成果としてあげられる。想定する質問への回答の準備や、授業の進捗に合わせて変化する質問への対応など、Q&Aの準備には一定のワーク量が必要となるが、チャットボットは学習への支援として有効であると考えられる。音声認識システムはチーム活動の活性化に効果があるが、現状の音声認識システムでは識別の精度に問題があることが判明した。音声認識と発言者を識別するには録音システムの改善と一層の AI の高度化が必要である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 13件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 宮崎 慶輔、伊藤 隆夫、袖 美樹子、新 聖子、谷田 育宏、笠森 正人	4. 巻 2021
2. 論文標題 1E01 PBLチーム活動への議事録の導入とその教育効果	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 工学教育研究講演会講演論文集	6. 最初と最後の頁 94～95
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.20549/jseeja.2021.0_94	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ito Takao, Tanaka Mikiko Sode, Shin Masako, Miyazaki Keisuke	4. 巻 23
2. 論文標題 THE ONLINE PBL (PROJECT-BASED LEARNING) EDUCATION SYSTEM USING AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE)	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 DS 110: Proceedings of the 23rd International Conference on Engineering and Product Design Education (EPDE 2021)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.35199/epde.2021.19	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tanaka, Mikiko Sode, Ito, Takao	4. 巻 49
2. 論文標題 CDIO Operation Education through Regional Collaboration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the SEFI 49th Annual Conference	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Tanaka, Mikiko Sode, Ito, Takao, Shin, Masako, Miyazaki, Keisuke	4. 巻 49
2. 論文標題 Group activities with AI teacher support in PBL education	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Proceedings of the SEFI 49th Annual Conference	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito Takao, Tanaka Mikiko, Miyazaki Keisuke, Shin Masako	4. 巻 2022
2. 論文標題 TRIAL OF AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) SYSTEM APPLICATION TO THE PBL (PROJECT-BASED LEARNING) EDUCATION IN COVID-19	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 INTED2022 Proceedings	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21125/inted.2022.1312	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 袖 美樹子, 宮崎 慶輔, 新 聖子, 伊藤 隆夫	4. 巻 2022
2. 論文標題 PBL教育で学生のミーティング参加姿勢を評価する手法の検討	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 2022年電子情報通信学会総合大会論文誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mikiko Sode Tanaka, Keisuke Miyazaki, Masako Shin, Takao Ito	4. 巻 2022
2. 論文標題 PBL Education Support System to Visualize Students' Attitudes	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 LifeTech 2022	6. 最初と最後の頁 200-201
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ito Takao, Tanaka Mikiko Sode	4. 巻 2020
2. 論文標題 SMART SHARING: SMART CITY PROJECT ON BICYCLE RENTAL FOR FOREIGN TOURISTS	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.35199/EPDE.2020.5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takao Ito, Masako Shin, Keisuke Miyazaki, Mikiko Sode Tanaka	4. 巻 2020
2. 論文標題 Research on the online PBL education system using AI	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 8th International Research Symposium on PBL	6. 最初と最後の頁 13-22
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Mikiko Sode Tanaka , Takao Ito	4. 巻 2020
2. 論文標題 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2020 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TALE48869.2020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 袖 美樹子, 伊藤隆夫	4. 巻 2020
2. 論文標題 PBLオンライン教育システムの検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会ソサイエティ大会	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 SODE TANAKA Mikiko, ITO Takao	4. 巻 69
2. 論文標題 Develop the Ability to Learn by Extracurricular Activities through Regional Collaboration	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of JSEE	6. 最初と最後の頁 2_126 ~ 2_131
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.69.2_126	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takao Ito, Mikiko Sode Tanaka, Masako Shin, Keisuke Miyazaki	4. 巻 2021
2. 論文標題 STUDY OF THE ONLINE PBL (PROJECT-BASED LEARNING) EDUCATION SYSTEM USING AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) AFTER THE COVID-1	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 INTEDE2021 Proceedings	6. 最初と最後の頁 998-1005
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Ito, M.S. Tanaka	4. 巻 2020
2. 論文標題 EXTRA-CURRICULAR SMART CITY PROJECT: SMART SHARING BICYCLE RENTAL PROJECT USING ICT	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 INTEDE2020 Proceedings	6. 最初と最後の頁 7545-7548
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21125/inted.2020	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 ITO Takao
2. 発表標題 SMART SHARING: SMART CITY PROJECT ON BICYCLE RENTAL FOR FOREIGN TOURISTS
3. 学会等名 22nd International Conference on Engineering and Product Design Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takao Ito
2. 発表標題 STUDY OF THE ONLINE PBL (PROJECT-BASED LEARNING) EDUCATION SYSTEM USING AI (ARTIFICIAL INTELLIGENCE) AFTER THE COVID-1
3. 学会等名 INTEDE2021 (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Mikiko Sode Tanaka
2. 発表標題 Extracurricular Activities Through Regional Collaboration That Fosters Learning Ability
3. 学会等名 IEEE TALE2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 袖 美樹子
2. 発表標題 PBLオンライン教育システムの検討
3. 学会等名 電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Ito, M.S. Tanaka
2. 発表標題 EXTRA-CURRICULAR SMART CITY PROJECT: SMART SHARING BICYCLE RENTAL PROJECT USING ICT
3. 学会等名 14th International Technology, Education and Development Conferenc (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 袖美樹子, 伊藤隆夫
2. 発表標題 PBLオンライン教育によるレンタサイクル向けIoT装置の開発
3. 学会等名 2020年 電子情報通信学会 総合大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 Guerra, Aida; Chen, Juebei; Winther, Maiken; Kolmos, Anette	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Aalborg University Press	5. 総ページ数 612
3. 書名 Educate for the future: PBL, Sustainability and Digitalisation 2020	

1. 著者名 IATED Academy	4. 発行年 2021年
2. 出版社 IATED Academy	5. 総ページ数 -
3. 書名 INTED2021 Proceedings	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	新 聖子 (Shin Masako) (00367450)	金沢工業大学・基礎教育部・准教授 (33302)	
研究分担者	宮崎 慶輔 (Miyazaki Keisuke) (30640180)	金沢工業大学・基礎教育部・准教授 (33302)	
研究分担者	袖 美樹子 (Sode Mikiko) (70737022)	国際高等専門学校・グローバル情報学科・准教授 (53302)	

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
---------	---------