

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：21403
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2019～2023
課題番号：19K12274
研究課題名(和文) 領域横断型PBL演習授業のための自己診断に基づくフィードバックシステムの開発

研究課題名(英文) Development of the Feedback System based on a Self-diagnosis for Cross-disciplinary PBL Exercise Classes

研究代表者
野村 松信 (Nomura, Matsunobu)
秋田公立美術大学・美術学部・教授

研究者番号：40279534
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)：本研究の当初目的は、領域横断型PBL演習授業受講者のチームワーク評価のためのポートフォリオシステムを構築することであった。しかしながらCovid-19の影響によって当初計画の遂行が困難になったことから、目的をチームワーク評価の理論的な分析にシフトして、分析結果に基づいてチームワーク評価のための数理モデルを構築した。そして構築したモデルを用いて、より良いチームワークが期待できるメンバー構成を導出するシステムを提案した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本提案課題の学術的な特色は、領域横断型PBL授業の評価を、活動記録や成果物だけではなくチームワークという視点からも行う点にある。一般的なPBL演習授業では、活動に対するフィードバックは、外部からのグループ活動の観察や、提出された成果物などで行われている。しかしながら、エンジニアリングデザイン教育が目指す「自己効力感(self-efficacy)」の育成を考えたとき、このような他者観察(=外部観測)によるフィードバックには限界があると考えられる。本課題で提案する方法は、各メンバーの能力や知識に基づいてチーム構成の質を評価するアプローチを取る点に学術的な意義がある。

研究成果の概要(英文)：A method of evaluation qualities of teams has been developed based on a mathematical model. With this method, group work teams are evaluated from a viewpoint of how each member must engage the task by proving own abilities to achieve the goal. A supporting system to generate a desirable group set based on the proposed method.

研究分野：視覚情報処理

キーワード：PBL学習 エンジニアデザイン教育 ポートフォリオシステム

1. 研究開始当初の背景

新たな価値を創造できる技術者を育てるためにエンジニアリングデザイン教育の実践が求められている。ワシントン協定によると、エンジニアリングデザインは「数学、基礎科学、エンジニアリング・サイエンスおよび人文科学などの学習成果を集約し、実現可能な条件の範囲内で、ニーズにあったシステム、エレメント、方法を開発する、創造的、反復的で、オープンエンドなプロセスである」と定義されている。現在、多くの大学や高等専門学校で PBL 形式の演習や領域横断型の授業などのエンジニアリングデザイン教育に取り組んでいる。しかしながらその評価方法は確立されておらず、担当者の主観的な評価がなされている場合が多い。ルーブリック法のように、評価項目を細分化する手法も導入されているが、それぞれの項目をどのように設定し、どう評価するかについては明確な基準があるとはいえない。

われわれの研究グループでは、エンジニアリングデザイン教育の一環として、工学、プロダクトデザイン、視覚メディアデザインの3分野の学生のための国際デザインワークショップ (International Engineering Design Challenge: IEDC) を計画・実施して、その効果について検証してきた。その結果、プロジェクト成功のためには、それぞれの参加者が持っている知識 (= 「内的手がかり」) と、共同作業によって生まれる新しい知識 (= 「外的手がかり」) を共有し、活用へと結びつけるチームワークが鍵になることが分かった。

その一方で、チームワークの質に関する指導の難しさも明らかになった。PBL 演習では、参加者へのきめ細かいフィードバックが重要であるが、教員が課題解決のためのアドバイスや成果物の評価に追われ、議論の進め方や個々のメンバーのチームワークへの関わり方などについては十分なフィードバックを与えることが困難であった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、領域横断型 PBL 演習授業受講者のグループ構成をチームワークという視点から評価する手法を提案することである。提案手法では、グループワークの課題に求められる能力や知識と、各メンバーがこれまでに習得してきた能力や知識に着目する。そして、問題解決のために、全てのメンバーが可能限り等しくチームに貢献する必要があるメンバー構成を高く評価するものである。また、提案して手法に基づき、参加者に適した課題とグループ構成案を生成するシステムを構築する。

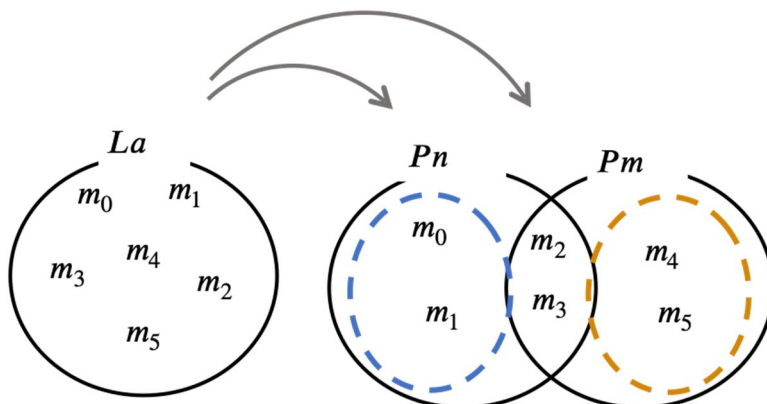
3. 研究の方法

グループワークにおいては全てのメンバーが協力して課題を解決することが望ましい。しかしながら現実的には、課題解決にほとんど関与しないメンバーが存在することで、一部のメンバーに多くの負担が集中してしまうという状況が多くみられる。このような状態は、チームワークという観点から望ましいとはいえない。そこで、チームワークという視点からチームメンバーの構成を評価するしくみについて考える。

チームの評価

下の図は、ある課題に求められる技術や知識と、チームメンバーが持っている技術や知識の関係を表している。ここで L_a は、課題 a に求められる技術や知識の集合を、 P_n と P_m はそれぞれ、メンバー n とメンバー m が獲得している (もしくは獲得可能な) 技術や知識のうち、課題 a の解決に必要なものの集合を表す。

ここで $L_a \subseteq P_n \cup P_m$ であると、n と m は協力して課題 a に取り組むことができる。このとき、 $|P_n| - |P_n \cap P_m|$ (図中青い破線で囲んだエリア) と $|P_m| - |P_n \cap P_m|$ (図中オレンジの破線で囲んだエリア) の間に大きな差があるとき、どちらか片方に負担が偏ってしまうことになることから、適切なチームワークが期待できない。



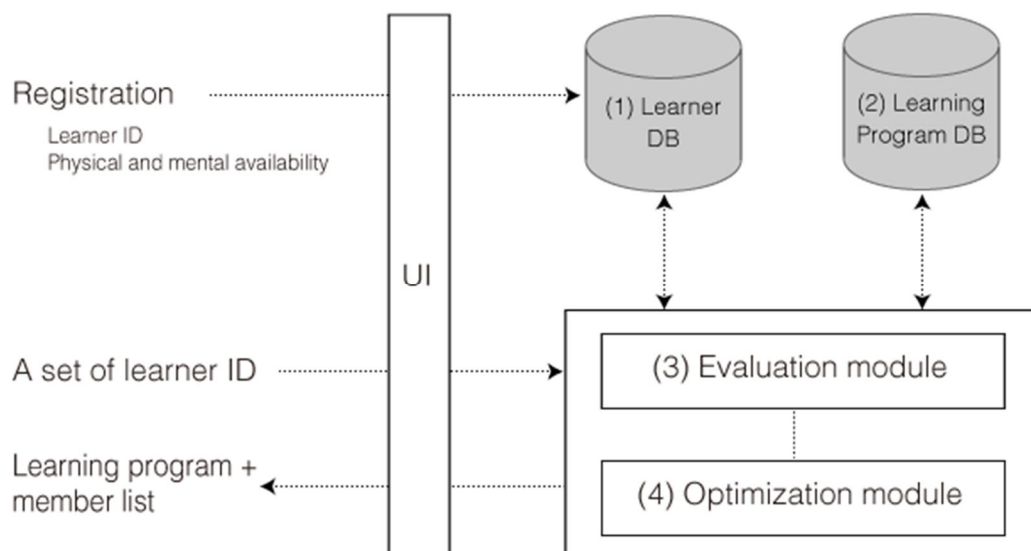
そこでこの課題とメンバーとの組み合わせを下の式を用いて評価することとする。

$$E2(P_{(n,m)}, La) = abs \frac{|P'_n| + |P'_m| - 2|P'_n \cap P'_m|}{|P'_n| + |P'_m| - |P'_n \cap P'_m|}$$

この評価式を用いて、参加者リストから、適切な課題とメンバー構成案とを提案する。

システムの概要

開発するシステムの概要を下の図に示す。システムは2つのデータベースと2つのモジュールから構成される。



学習者データベース (Learner DB) には各学習者が習得している技術や知識が格納される。また、学習活動データベース (Learning Program DB) には、グループワークで行われるさまざまな課題が、その解決に必要な技術や知識と結びつけて格納される。

評価モジュール (Evaluation module) は、チームメンバーと学習活動との組み合わせを評価する。また最適化モジュール (Optimization module) は、最適な課題とチーム編成の案を導出する。

4. 研究成果

2019年度

新型コロナウイルス流行の影響によって、当初予定していた調査および実験の実施が困難になったことから、予定していたデータの収集ができなかった。

そこでPBL演習ワークショップ設計のために、いくつかのサブプロジェクトを実施した。坂本は、小児病棟内の壁面へのドローイングプロジェクトを実施して、学生の学びを調査した。須藤は、簡易的なヴァーチャルリアリティ (VR) システムを利用した教育プログラムを開発し、学習効果を被験者実験を通じて確認した。また、ワークショップ参加者の人間関係の変化を評価するためのツールを開発して評価実験を実施した。

2020年度

2020年度はポートフォリオシステムの開発に着手し、(1)学習目的への気づきを促すインターフェース、(2)ループリック法に基づく自己評価システムを開発した。そして個別学生のフィールド学習を想定したサンプルコンテンツを作成して評価実験を実施した。

2021年度

Covid-19の影響でワークショップの開催が困難な状況であったことから、VR空間や分身ロボットを利用した学習ワークショップの可能性について検討を行った。前者は、違法薬物についての学習を題材とし、他者の存在を意識させる学習プログラムを試作し、その効果について実験結果に基づいて検討を行った。後者では、グループ学習に遠隔操作が可能な分身ロボットを導入するためのインターフェースを提案し、その操作性について実験を行って検証した。

2022年度

Covid-19の影響が後退し、対面でのワークショップ実施が可能になったことから、2つのワークショップを実施してデータを収集した。

1つ目のワークショップは、2022年9月29日から10月1日の3日間、北海道室蘭市で予備実験として開催した。参加者を、情報を専攻する学科とデザインおよび美術工芸を専攻する学科から募り、10名の学生が参加した。異なる分野の学生との交流を通じた成長の自己評価データを収集した。

2つ目のワークショップは、2023年3月23日から3月31日の9日間、タイにおいて実施した。前半のプレワークショップはバンコクで、本ワークショップはナレスアン大学（ピサヌローク県）で実施した。タイおよび台湾からの学生も含め26名の学生が参加し、1回目同様に参加学生の技術や知識に対する自己評価データを収集した。

また、学習活動および学習者の技術や知識を記述する方法について検討を加えた。大学のシラバスを分析して技術と知識を細分化して汎用性の高い知識オントロジーを構築した。

2023年度

2023年度は、3度目のワークショップを実施してデータを収集した。そして得られたデータを分析することで、チームの評価関数および課題とチーム構成の最適化アルゴリズムを考案した。そしてコンピュータシミュレーションによってその効果を確認した。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 深澤のぞみ, 山路奈保子, 須藤秀紹	4. 巻 5
2. 論文標題 オンラインによるパブリックスピーキングにおける非言語行動の特徴分析のための予備調査	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 金沢大学国際機構紀要	6. 最初と最後の頁 69-86
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24517/00069313	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 坂本牧葉, 須藤秀紹, 野村松信	4. 巻 第70巻 第4号
2. 論文標題 チームワーク形成のための協調課題の導入が分野横断型PBLに及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 公益社団法人 日本工学教育協会発行「工学教育」	6. 最初と最後の頁 107-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.4307/jsee.70.4_107	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 Hidetsugu SUTO, Yu-Jie CHEN, Tien-Chi HUANG	4. 巻 20-3
2. 論文標題 A VR-based Learning Material for Anti-drug Education: Evaluation from Aspects of Motivation, Satisfaction, and Self-efficacy	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Affective Engineering	6. 最初と最後の頁 153-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5057/ijae.IJAE-D-20-00027	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 Madoka Takahara, Hinano Hoshi, Zijie Zhang, Keiko Yamazaki Chihiro Miyashita, Yuri Teraoka, Reiko Kishi, Hidetsugu Suto	4. 巻 23-4
2. 論文標題 A new visualization method toward promoting science communication regarding children's health and development	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 ヒューマンインタフェース学会論文誌	6. 最初と最後の頁 451-458
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11184/his.23.4_451	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 Hidetsugu Suto	4. 巻 18-3
2. 論文標題 Can "Semi-relevant Images" Vitalize Brainstorming?	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Transactions of Japan Society of Kansei Engineering	6. 最初と最後の頁 pp.155-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5057/ijae. IJAE-D-18-00028	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 2. 坂本牧葉, 小川直茂, 奥村和則	4. 巻 28
2. 論文標題 課題解決型学習の教育効果に関する分析・考察 - ホスピタルアートを事例として	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 基礎造形 日本基礎造形学会 論文集	6. 最初と最後の頁 pp.31-38
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 -

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 8件)

1. 発表者名 Vivat Thongchotchat, Kazuhiko Sato and Hidetsugu Suto
2. 発表標題 Puzzle Game as Learning Identifier - HELLTAKER Use Case
3. 学会等名 2022 7th International Conference on Business and Industrial Research (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 須藤秀紹
2. 発表標題 簡易な心的ストレス計測手法に関する一考察
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房・而立の会合同シンポジウム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 坂本牧葉
2. 発表標題 PBL授業のチームワークに関する一考察
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房・而立の会合同シンポジウム2022
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 野村松信
2. 発表標題 美術大学におけるプログラミング教育の紹介(1)
3. 学会等名 令和4年度第2回芸術科学会東北支部研究会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Hidetsugu Suto, Tanapun Srichanthamit
2. 発表標題 A study on mechanism for personalizing learning activities for elderly people
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kosei Furukawa, Madoka Takahara, Hidetsugu Suto
2. 発表標題 Research on Supporting an Operator's Control for OriHime as a Telepresence Robot
3. 学会等名 Human-Computer Interaction International 2021(HCI2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Makiba SAKAMOTO, Hidetsugu SUTO, Matsunobu NOMURA, Patchanee PATITAD and Woramol CHAOWARAT WATANABE
2. 発表標題 Research on Effective PBL by Improving the Teamwork of Participants : The Case Study of IEDC 2019
3. 学会等名 8th International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 古川 孔晴, 高原 まどか, 須藤 秀紹
2. 発表標題 テレプレゼンスロボットの操作補助システムの提案
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房 合同シンポジウム 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 星 雛乃, Zijie Zhang, 山崎 圭子, 宮下 ちひろ, 寺岡 友里, 高原まどか, 須藤 秀紹
2. 発表標題 北海道スタディにおけるサイエンスコミュニケーション促進を目的とした環境化学物質と子どもの健康との関係可視化手法の提案
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房 合同シンポジウム 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 伊東 秀, 米田 理子, 大西 竜太, 平野 美千代, 高原 まどか, 須藤 秀紹
2. 発表標題 保健師のためのeポートフォリオシステムの提案
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房 合同シンポジウム 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村井 茜, 小島 祐輝, 古川 孔晴, 高原 まどか, 王 倩然, 須藤 秀紹
2. 発表標題 要介護高齢者を対象とした学習活動のパーソナライゼーションシステムの提案
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房 合同シンポジウム 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Makiba SAKAMOTO, Hidetsugu SUTO, Matsunobu NOMURA, Patchanee PATITAD, Woramol CHAOWARAT WATANABE
2. 発表標題 The held report of International Engineering Design Challenge
3. 学会等名 International Society of Affective Science and Engineering (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Makiba SAKAMOTO, Hidetsugu SUTO, Matsunobu NOMURA, Patchanee PATITAD, Woramol CHAOWARAT
2. 発表標題 RESEARCH ON EFFECTIVE PBL BY IMPROVING THE TEAMWORK OF PARTICIPANTS
3. 学会等名 The 2020 International Conference on Kansei Engineering and Emotion Research (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Woramol Watanabe, Hidetsugu Suto
2. 発表標題 A Relationship Between Tourists' Homestay Images and Tourists' Decision for Homestay Program
3. 学会等名 International Conference on Innovative Computing and Management Science (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 須藤秀紹, 前田潤
2. 発表標題 人間関係を表す相関図作成アプリケーションの提案
3. 学会等名 日本心理劇学会第25回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yu-Jie Chen, Hidetsugu Suto, Tien-Chi Huang
2. 発表標題 Integrating Spherical Scenario-Based Virtual Reality into Students' Anti-Drug Education: Effects on Their Anti-Drug Self-Efficacy, Motivation, and Satisfaction of Learning
3. 学会等名 生命ソフトウェア・感性工房 合同シンポジウム2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 野村 松信, 須藤 秀紹, 坂本 牧葉, Rugnsiyakull CHAIY, Patchanee PATIAD, Woramol CHAOWARAT Watanabe, Srichanthamit TANAPUN
2. 発表標題 国際デザインワークショップ (IEDC) の設計と開催報告
3. 学会等名 2019PC conference コンピュータ利用教育学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Bao Jichun, Matsunobu Nomura
2. 発表標題 Revelation to 1.4 billion people of China by the development of the Japanese nursing home system
3. 学会等名 The 26th Tri-University International Joint Seminar & Symposium in Jiangsu University, China (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Akari Haruyama, Matsunobu Nomura
2. 発表標題 Mass Production and Consumption of Plastic Products Considered from the Perspective of Japanese Lacquer Crafts
3. 学会等名 The 26th Tri-University International Joint Seminar & Symposium in Jiangsu University, China (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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	須藤 秀紹 (Suto Hidetsugu) (90352525)	近畿大学・情報学部・教授 (34419)	
研究分担者	坂本 牧葉 (Sakamoto Makiba) (20622848)	北海道情報大学・情報メディア学部・講師 (30115)	

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1件

国際研究集会 IEDC2023 in Phitsanulok, Thailand	開催年 2023年～2023年
---	--------------------

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