

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 7 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2013～2015

課題番号：25702008

研究課題名(和文)「探求の共同体」の再構成によるデザインに基づいたPBL支援システムの開発と評価

研究課題名(英文) Development and Evaluation of PBL support system using the design based on reconstructed Col framework

研究代表者

山田 政寛 (Yamada, Masanori)

九州大学・基幹教育院・准教授

研究者番号：10466831

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 7,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では「探求の共同体」フレームワークに着目し、信頼感や責任感といった学習者の情意面と様々な情報を管理・利用・関連づけを行いながら成果を構成する学習活動を支援するPBL支援システムを開発し、評価を行った。研究の結果、社会的存在感と認知的存在感の因果関係モデルに従って開発したPBL支援システムが議論の質向上に寄与することが示された。また社会的存在感分析・可視化ツールの開発も行い、専門家の分析と比較したところ、専門家の分析結果と中程度から高程度に一致する項目から、一致度が低い項目があることが示されたが、分析・可視化ツールで分類した結果の方が議論の質を推定精度が高いことが示された。

研究成果の概要(英文)：The current study investigated psychological factors and learning behaviors related to the application of a community of inquiry (Col) framework, and develop project-based learning(PBL) support system, in order to increase active interaction between learners. The research findings suggested the PBL support system developed in this study had effects on the enhancement of social and cognitive presences directly, and improvement of discussion quality indirectly. Moreover, social presence visualizer, which visually presents social interaction automatically. In order to investigate the validity of auto-categorization, the inter-rater agreement rate and the ability to predict the discussion quality were analyzed and compared to the human-categorized data. The results demonstrated that there are several social presence indicators that have high and low inter-rater agreement, but the auto-categorization had more prediction power than the human-conducted categorization.

研究分野：教育工学

キーワード：プロジェクト型学習 「探求の共同体」フレームワーク 社会的存在感 認知的存在感 アクティブラーニング

## 1. 研究開始当初の背景

近年、コラボレーション能力、実践的な問題解決能力等の育成のために、プロジェクト学習 (Project-Based Learning: 下記 PBL と略す) を導入する高等教育機関が増加している。最近では Twitter や Facebook 等のソーシャルソフトウェアを用い、インターネット上の情報、さらに構築された社会的ネットワークを活用するソーシャルラーニングの試みもなされている (山内ら, 2012 など)。対面授業における PBL でも、時間外の学習支援として電子掲示板等のコンピューターを介したコミュニケーション (Computer-Mediated Communication: 以下, "CMC" と略す) が使われている。しかし、PBL における問題がいくつかある。1 つは社会的手抜き (Mulvey & Klein, 1998 など) による分業がうまくされないことである。2 つ目は、1 つ目の問題にも関係するが、プロジェクトマネジメントが、特に CMC 上において学生間ではうまくなされない (Van Rooij, 2009) ことである。以上の問題は収集した情報の管理、メンバー間の信頼感の欠如やタスクの達成度 (Van Rooij, 2009)、成果を構成するプロセス (Helle et al, 2006) それらを支えるメンバーの責任感の低下 (Williams et al, 2011) にも影響し、適切な支援が、特に授業外において求められる。

その支援を検討するにあたり、有用なフレームワークの 1 つとして、「探究の共同体」フレームワーク (Garrison et al. 2003, 2012) がある。「探究の共同体」は学習の情意面に影響するとされる社会的存在感、議論の観点を提示するなど、学習成果に直接的に影響する認知的存在感、教示、ルールの伝達に関わる教授的存在感から構成される。社会的存在感とはもともと社会心理学の研究知見であり、「メディアを介した相互作用によって、相手がそこにいると感じられる程度」と訳される (Short et al, 1976 など)。たとえば、社会的存在感は絵文字の利用や実名で相手を呼ぶといった親近感 (Intimacy) と返答のスピードや表情による反応など即時性 (Immediacy) が関係しているとされる (Gunawardena, 1995)。認知的存在感とは「批判的思考能力など、高次の能力育成に関係する談話を継続させる支援、イベント、またその知的支援環境」と定義される (Garrison et al, 2001)。例えば、問題を再認識する発言、相手と自分の意見を統合させる発言は認知的存在感に当たる。教授的存在感とは「学習過程や成果を管理・監視をしながら、学習者のコミュニケーションを方向付けること」と定義される (Garrison & Anderson, 2003)。例えば発言のルールを作る発言や各種作業の期限を決める発言などが含まれる。3 つの存在感により、「探究の共同体」は活性化し、パフォーマンスが高くなるとされる。

## 2. 研究の目的

1 にて記述した研究背景に基づいて、本研究は「探究の共同体」フレームワーク (Garrison et al. 2003, 2012) に着目し、信頼感や責任感といった学習者の情意面と様々な情報を管理・利用・関連づけを行いながら成果を構成するプロセスの支援等、学習活動そのものを支援する PBL プラットフォームを開発し、評価を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 探究の共同体フレームワークにおける心的データと発言との関係性について

この研究では、Twitter による問題解決の議論にて収集されたデータ (山田ら, 2012) を使用し、探究の共同体フレームワークにおける社会的存在感、認知的存在感の心的データと発言データについて、それらの関係性について分析を行った。用いた心理尺度は使用したコミュニケーションメディアに対する社会的存在感の程度に関する SD 尺度 (Gunawardena, 1995) と Arbaugh et al (2008) の「探究の共同体」尺度を用い、5 段階で回答を求めた。教授的存在感については、当初は入れる予定であったが、尺度構成において、教員の発言に関する項目が多く、実験では教員は介在しなかったため、収集しなかった。分析対象は 65 名 (1 組 3 名の 22 組) の大学生・大学院生の発言データであった。発言データを 2 名の研究者で、Swan et al (2008) の「探究の共同体」インジケータを用いて、社会的存在感、認知的存在感の分類を行った。

### (2) 「探究の共同体」フレームワークとコミュニケーションツールの機能マッピングについて

この研究ではコミュニケーションツールの機能要素と「探究の共同体」フレームワークの関係性を分析し、どのような機能が学習者間のインタラクションを高めるのか検討を行った。使用したシステムは、チャットボットとコンセプトマップが統合されたチャットシステムであり、発言データをコンセプトマップのオブジェクトとして扱うことができる。そのオブジェクト間に矢印をつけて、関連づけることが可能となるシステムである。チャットボットはソクラテス問答法に従った対話システムであり、学習者はグループワークの前にチャットボットと対話を行い、自分の考えを深めることが可能となる。データ収集対象者は 166 名であり、大学内の英語の授業でデータ収集が行われた。授業受講生は 4,5 名 1 組のグループに分けられ、各機能の有無で、4 群に分けられた。議論のテーマは「地震の際にもっていく 3 つのものは何か」であり、英語で議論が行われた。議論は 40 分行われ、

その議論の後に 3-1 でも使用した Arbaugh et al (2008)の質問紙を用いて、心的データの収集を行った。発言データについても 3-1 と同様の方法で分類した。図 1 に使用したシステムを示す。



図 1: 使用したシステムのインターフェース

### (3)「探究の共同体」フレームワークを用いた、プロジェクト型学習支援システムにおける機能評価

本研究では、プロジェクト型学習支援システムの機能要素の評価を行った。被験者は 134 名の大学 2 年生であり、データは英語の授業で行われた。受講者は 3-2 と同様に 4, 5 人から構成されるグループに分けられた。使用した心理尺度は 3-2 と同じものを使用し、5 段階 (1: 全く当てはまらない - 5: とても当てはまる) にて回答を求めた。他に議論への貢献度 (1~100 の範囲で)、満足度 (5 段階評価) で回答を求めた。発言データについては 3-2 と同様の方法で処理を行った。プロジェクト型学習では、3-2 で使用したシステムの機能要素に加え、他者の発言に対する「いいね！」ボタン機能があり、そのボタンを押した回数を機能の変数として投入した。他にもコンセプトマップを作成した数、チャットボットでの発言数を含めて、分析を行った。分析はパス解析を行った。

### (4)社会的存在感の自動分析・可視化システムの開発

本研究では、社会的存在感に関する発言を自動的に分析し、可視化するシステムを開発した。発言は個人の発言数、宛先を指定した個人間の発言数、グループ全体に投げかけた発言数の 3 つのレベルで分類を行い、それぞれ Shea et al (2010)の指標に基づき、社会的存在感の有無を判定し、その頻度を算出する。これまで収集したデータを使い、社会的存在感に関する特徴語と、WordNet で社会的存在感に関係する語を収集し、その特徴語リストに関わるものが、語彙の変化系も含めて特定し、頻度をカウントする。

また連続する発言に同じ語が含まれていたケースを reference という社会的存在感の 1 つの要素にカウントするといったアルゴリズムも組み込まれている。コミュニケーションを行うシステムは図 1 で示されたシステムを用い、そこで行われている発言を 1 つ 1 つ社会的存在感分析機能が受け、社会的存在感の有無を分析し、頻度のカウントを行う。カウントした結果をコミュニケーションツール側の可視化機能へ送信し、可視化を行う。社会的存在感分析機能の部分は Python2.7 で、可視化機能は PHP5 で開発されており、Moodle のモジュールとして機能するようになっている。本システムの機能として、精度の評価を行うべく、60 名の大学生が英語で行ったグループ議論の発言データを投入し、専門家 2 名が判別した結果と本システムが判別した結果について一致度の分析を行った。専門家は Shea et al (2010)の指標に基づいて発言の分類を行い、2 者で一致しなかった点については議論を行い、分類結果の調整を行った。

## 4. 研究成果

### (1)探究の共同体フレームワークにおける心的データと発言との関係性について

3 章(1)の研究結果について述べる。収集したデータに対して、マルチレベルパス解析を行った。その結果、Within-group レベルではコミュニケーションメディアに対する社会的存在感が、社会的存在感に関わる発言に対してネガティブに影響することが示された。また社会的存在感に関する発言は認知的存在感と発言数を高めることが示された。Between-group レベルでは、社会的存在感に関わる発言数が認知的存在感を高めることが示された。また認知的存在感は発言数を高めることが示された。

### (2)「探究の共同体」フレームワークとコミュニケーションツールの機能マッピングについて

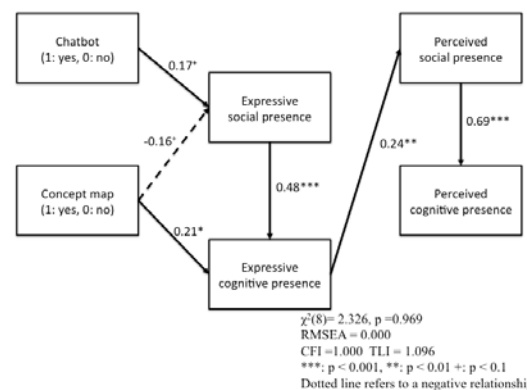


図 2: 機能の有無と「探究の共同体」フレームワークとの関係性分析の結果

3 章(2)の研究の結果について説明をする。

チャットボット有無、コンセプトマップ機能をそれぞれ1, 0のダミー変数を割り当て、「探究の共同体」フレームワークによる心的データと発言データを用いて、パス解析を行った。その結果、チャットボットは社会的存在感に関係する発言を促進し、コンセプトマップは抑制することが示された。一方で、コンセプトマップは認知的存在感に関係する発言を促進させることが示された。社会的存在感に関する発言が多いほど、認知的存在感に関する発言が増え、心的データの社会的存在感を高めることが示された。社会的存在感の心的状況が高められると、議論への取り組みに関する認知的存在感の心的状況が向上することが示された。

### (3)「探究の共同体」フレームワークを用いた、プロジェクト型学習支援システムにおける機能評価

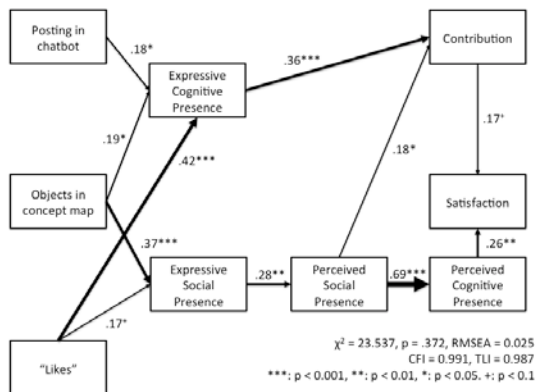


図3：プロジェクト型学習支援システムの機能使用頻度と「探究の共同体」フレームワークの関係性に関する分析結果

3章(3)の研究結果について述べる。収集したデータについてパス解析を行い、総合的な機能と心的要素、発言の関係性について分析を行った。その結果、チャットボットの発言数が多いと認知的存在感に関する発言が増加することが示された。またコンセプトマップでのオブジェクト数や「いいね！」ボタンの利用が多いと認知的存在感に関する発言、社会的存在感に関する発言を促進させることが示された。認知的存在感に関する発言は議論の貢献度を高め、それが満足感にも間接的に影響を与え、満足感も高くなることが示された。社会的存在感に関する発言は心的な社会的存在感を高め、議論の貢献度や心的な認知的存在感を高めることが示された。心的な認知的存在感は議論の満足度を高めることも同時に示された。

### (4)社会的存在感の自動分析・可視化システムの開発について

3章(4)で説明した研究成果について述べる。(4)で示したシステムの仕組みを用いて社

会的存在感分析・可視化システムの開発を行った。詳しい説明は3章(4)で述べた通りである。図4にて、開発を行ったシステムのインターフェースを示す。60名の英語によるグループ議論の発言データを用いて、本システムと専門家との分類で一致度 (Cohen's Kappa) を算出したところ、価値観の説明、質問、挨拶、包括代名詞を使うといった社会的存在感の要素については一致度が中程度から高程度であったが、ユーモアを言う、自己開示、引用するという要素についてはほぼ一致しないという結果が示された。また議論の質に関わる認知的存在感に関する発言へ関係について、本システムで分類した結果と専門家で分類した結果それぞれで回帰分析を用いて分析を行ったところ、本システムで分類した社会的存在感の方が正の関係で影響することが示され、信頼性・妥当性も中程度であることが示された。

社会的存在感システムテスト1



図4：社会的存在感分析・可視化システムのインターフェース

## 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3件)

Yamada, M., Goda, Y., Matsukawa, H., Hata, K. and Yasunami, S. (2016). A Computer-Supported Collaborative Learning Design for Quality Interaction, IEEE Multimedia, 23(1), 48-59. 査読有. DOI: 10.1109/MMUL.2015.95

Yamada, M., Yin, C., Shimada, A., Kojima, K., Okubo, F., and Ogata, H. (2015). Preliminary Research on Self-regulated Learning and Learning Logs in a Ubiquitous Learning Environment, Proceedings of the 15th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2015), 93-95. 査読有

Yamada, M., Goda, Y., Matsukawa, H., Hata, K. & Yasunami, S. (2014). What Psychological Factors Enhance a Language Learning Community? Toward Effective CSCL

Design for Language Learning Based on a CoI Framework, E. Popescu et al. (Eds.): Proceedings of ICWL 2014, Lecture Notes in Computer Science 8613, 43-55. Springer International Publishing Switzerland. 査読有

〔学会発表〕(計2件)

合田美子, 山田政寛, 松河秀哉, 畑 耕治郎, 安浪誠祐 (2014) 探求の共同体と自己調整学習理論にもとづいた統合的な協調学習支援システム(C4)の開発と評価, 教育システム情報学会第39回全国大会講演論文集, 49-50. 和歌山県和歌山市, 和歌山大学

Yamada, M. (2015). The Role of Social Presence for Quality Interaction in Social Media, Social Media for All 2015 - 21st International Education and Technology Conference, 2015.4.10 (Keynote speaker) HongKong, Cyberport, ROC

〔図書〕(計1件)

山内祐平, 山田政寛 (編著) 美馬のゆり, 荒木淳子, 河井亨, 佐藤朝美, 森玲奈 (著) (2015) 教育工学選書Ⅱ インフォーマル学習, ミネルヴァ書房, 京都. 編集担当, 執筆ページ 143-168

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山田政寛 (YAMADA, Masanori)  
九州大学・基幹教育院・准教授  
研究者番号: 10466831