

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350323

研究課題名(和文) 学習コミュニティを知識生成の総体として評価する指標に関する実証的研究

研究課題名(英文) An Empirical Research on Indexes to Estimate the Ability of Learning Community to Produce Knowledge

研究代表者

多川 孝央 (Tagawa, Takahiro)

九州大学・情報基盤研究開発センター・准教授

研究者番号：70304764

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、学習者集団の活動状態を把握し、またその学習者集団がメンバーの学習を相互に支援する能力についての推測と可視化を行う手法について検討した。具体的には、加速度計を中心とするセンサデバイスから得られる情報の組み合わせにより個々の学習者の活動状態を分類し、また学習者相互の活動状態の類似性から集団内での協調活動や相互作用の推測を試みた。ここで行った分析の結果は合宿や授業等の授業実践での活動実態を反映すると同時に、アンケート調査で得た学習者間の情緒的な紐帯と等と関連する指標との相関を示した。このため、学習者集団の状態をセンサデータを元に推測することについての端緒を開いたと考えることができる。

研究成果の概要(英文)：In this research project, we considered and investigated the methods to grasp the status of activities of learners and guess and visualize the ability of learners to support learning each other. In particular, we classified the status of respective learners using the combinations of information acquired from the sensor devices such as accelerometers. Also we tried to guess the existence of collaborations and interactions, based on the similarities of the status of activities judged from accelerometer sensor data. The result of this analysis reflected the actual activities of learners in learning practices in group learning situation in ordinary classes or fieldwork, and showed some correlation with the indexes of emotional ties investigated from a questionnaire. Thus we can say that our research found a clue to guess and estimate the status of learners group using sensor data.

研究分野：教育工学, 情報科学, 教育システム情報学

キーワード：学習コミュニティ ウェアラブルセンサ 加速度センサ 学習履歴情報

## 1. 研究開始当初の背景

アクティブラーニングが初等中等教育、高等教育に浸透し、また、高等教育ではオンライン学習(MOOC)の活用、反転授業などが一般的になりつつある。これらの教育手法では学習者が自律的・能動的に振る舞うことを期待した教員と学習者あるいは学習者同士のコミュニケーションを重視するが、一方、そのようなコミュニケーションが学習効果をもたらす条件や、効果があると科学的根拠はあきらかではなく、その結果学習者を支援する手法については必ずしも十分に解明されておらず、知見としても共有されていない。本研究はそのような問題意識を背景とし、学習者のコミュニケーションに対する効果的な介入手法やそのための道具を追求しようとするものである。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、どのようなコミュニケーションが交わされる学習コミュニティが学習効果が高い環境であるかを明らかにし、それを計測・評価可能にすることである。学習に対するコミュニケーションの作用には認知面と情意面の二つの側面があり、このうち情意面の作用について、我々はソーシャル・キャピタルと呼ばれる社会学の概念を用いた評価手法の活用を提案している。本研究ではさらに認知面の作用を、「知識を生み出す能力」として評価する指標を構築することを目標とする。これら2つの側面から学習者の集団を評価することで、コミュニティによる学習効果の全体像の解明を目指す。

## 3. 研究の方法

本研究の研究代表者・分担者らはこれまでに大学で運用されるSNSの履歴情報を分析することで学習者のコミュニケーションが形成するネットワークについて社会関係資本(ソーシャル・キャピタル)を計測し学習者集団の評価に用いることを提案していた。本研究ではこのようなコミュニケーションにおいて具体的に知識がどのように伝達されるかを測定・評価しこれらを総合することで学習者集団が知識を生み出す能力の指標を構築することを目的としていた。しかし、探求の共同体と呼ばれる枠組みにおいて知識の生成に強く関わる認知的存在感の研究はテキストの分析を中心としており、例えばSNS上のテキストをテキストマイニングなどの手法により分析、学習支援者にその情報を提供するなどの手法は、社会ネットワーク分析を基盤とするソーシャル・キャピタルの評価によるこれまでの研究と必ずしも親和的ではない。以上の検討に基づき、本研究では、授業や合宿などの場面にウェアラブルセンサ類を導入、学習者に着用させ、学習者個人および学習者集団の活動・行動の特徴と、学

習者が集団内部で相互に及ぼす各種の影響についての質問紙調査の結果の関連を調査し、これにもとづいて学習コミュニティの状態を推測する手法を開発することを目指した。

## 4. 研究成果

本研究においては、まず、個人の行動や個人間のコミュニケーションと、コミュニティの中の個人が周囲に対して感じる「共同体感覚」の相関を調査した。学生が数日間合宿を行い地域の問題の解決に取り組む「地域協働学習」のプロジェクトに対し、ウェアラブルセンサを導入し、センサから得られる学習者の各種の行動やコミュニケーションの特性と、アンケート調査による共同体感覚の変化の比較を行った。この実践を通じ、センサによって検知される「体の動き」とそれぞれの学習者における「共同体感覚の変化」に一定の相関が見られることが明らかになった。この相関は負の値を持ち、すなわち、共同体感覚は他者の体の動きに影響される形で変化しているものと考えられる。この共同体感覚は学習の動機付けや持続の基盤になると言われており、ここから、本研究により「学習の場」が確立される要因を計測する可能性が明らかになったといえる。

さらに、収集した加速度計の情報をもとにして学習者間の協調関係を推測する手法を提案し、その適用範囲などを考察した。

また、教室での授業や合宿などの集団での学習の現場で学習者の身体の加速度データを採取し分析したところ、加速度計のみによる単純な機器構成のセンサによるデータであっても、複数の学習者のデータの相互の関係を視野に入れて分析することにより、学習者同士の相互作用(コミュニケーション)などについて、赤外線など複数のセンサを高度に組み合わせた機器に基づく分析と高い相関のある分析結果が得られることが明らかになった。このことは、多くの学生が日常的に所持しているスマートフォンなどの機器から得られるセンサデータなどについても、これらを総合して分析することにより、専用の機器を用いずとも学習支援が実現可能であることを意味する。また、同じデータの分析からは、集団での活動の内容や活動の場所などによっては、単純なデータ(加速度センサ一種類のみから得られるデータ)を複数の学習者あるいは集団全体に対して比較し分析を行ったもののほうが、複数種類のデータから得られるデータの分析では得られない情報を提供できる可能性を示唆する結果も得られた。

また、高精度(高いサンプリングレート)の加速度計を合宿および授業時に学習者に持たせそのデータと学習者の行動、および学習と関わると期待される心的指標等との対応関係についても分析を行った。その結果、学習者の身体運動の振幅が活動内容によつ

て特徴的に異なること、身体運動の持続時間の統計的分布が、人間が自らの感情について認識しコントロールする能力を指す情動知能と呼ばれる能力と一定の相関を持つことが当該事例において観察された。

これらの結果は、ウェアラブルセンサの情報を用いて学習者集団の状態を把握しそこから学習環境としての適否をある程度推測できることやその分析方法、また、そのような情報を学生が日常的に所持しているスマートフォンなどの内蔵するセンサから取得し学習支援に用いる可能性についての端緒となっている。

#### 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 1 件)

1. 多川 孝央, 田中 洋一, 山川 修, 加速度計データに基づく協調関係の推測の実験的検討  
教育システム情報学会誌 34, 98-106, 2017

[学会発表](計 14 件)

1. Takahiro Tagawa, Osamu Yamakawa, An Analysis of Characteristics of Learning Community Using Accelerometer Sensor Data with High Sampling Rate, Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference, 1119-1123, 2018.03.
2. 山川 修, 多川 孝央, 加速度センサーを使った学生の情動知能の把握の試み, 情報処理学会教育学習支援情報システム研究会, 2018.03.
3. TAKAHIRO TAGAWA, Osamu Yamakawa, Koichi Yasutake, Takahiro Sumiya, Hitoshi Inoue, Combining Network Visualizations of Online Interactions and Real-world Collaborations in a Learning Community for Effective Interventions, AACE World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education (e-learn 2017), 856-861, 2017.10.
4. 多川 孝央, 田中 洋一, 山川 修, 加速度計データに基づく協調関係の推測の実験的検討, 教育システム情報学会, 34, 2, 98-106, 2017.04.
5. Takahiro Tagawa, Yoichi Tanaka, Osamu Yamakawa, Analysis of Learning Activities Using Simple Accelerometer Sensor Data, AACE Society for Information Technology & Teacher Education, 1834-1838, 2017.03.
6. 安武 公一, 中村 泰之, 多川 孝央,

田坂 佳子, 北尾 桃子, 学習コミュニティ活動における学習者行動リズムのマクロ的な特性とコミュニティの「成長」について, 計算社会科学研究会 第一回計算社会科学ワークショップ, 2017.02.

7. 田中洋一, 山川修, 谷内眞之助, 長水壽寛, 多川孝央, 大学連携で取組む地域協働学習の設計と評価 -デザイン思考を用いた探究的学習の実践-, 日本教育工学会 (JSET) 第 32 回全国大会講演論文集 pp.729-730, 2016.09.
8. Takahiro Tagawa, Osamu Yamakawa, Yoichi Tanaka, Detection of Collaboration Relations in a Group Learning Situation Using Wireless Accelerometer Sensor, AACE Society for Information Technology & Teacher Education(SITE) International Conference 2016, 1310-1315, 2016.03.
9. Takahiro Tagawa, Osamu Yamakawa, Yoichi Tanaka, An Experimental Use of Wearable Sensors for the Analysis of Learning Community, AACE Society for Information Technology & Teacher Education(SITE) International Conference 2015, 1794-1799, 2015.03.
10. 多川孝央, 田中洋一, 山川修, 加速度計データを用いた学習者間の協調関係の推測について, 教育システム情報学会特集論文研究会, 教育システム情報学会研究報告, vol 30, no.7, pp. 43-48, 2016., 2016.03.
11. 多川孝央, 加速度計を用いた学習コミュニティにおける学習者行動の計測について, 第6回 SNS ネットワーク分析研究会, 2015.12.
12. 田中洋一, 多川孝央, 山川修, 谷内眞之助, 長水壽寛, 大学連携による地域協働学習-探究的学習をデザイン原則として-, 日本教育工学会, 研究報告集 JSET 15-1, pp.39-42, 2015.02.
13. 多川孝央, 山川修, 田中洋一, 学習コミュニティ分析へのウェアラブルセンサの試用, 日本教育工学会, 研究報告集 JSET 15-1, pp.43-50, 2015.02.
14. 多川孝央, 山川修, 田中洋一, Learning Analytics におけるウェアラブルセンサ活用の可能性, AXIES-CSD 部会, JMOOC 学習ログ・ポートフォリオ部会, 情報処理学会 CLE 研究会共催「教育におけるビッグデータ・学習資源共有流通基盤」研究会, 2015.02.

[図書](計 0 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〕  
ホームページ等

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

多川 孝央 (TAGAWA, Takahiro)  
九州大学・情報基盤研究開発センター・准教授  
研究者番号：70304764

##### (2) 研究分担者

安武 公一 (Yasutake Koichi)  
広島大学・社会科学部・准教授  
研究者番号：80263664

##### (3) 連携研究者

山川 修 (YAMAKAWA Osamu)  
福井県立大学・学術教養センター・教授  
研究者番号：90230325

##### (4) 研究分担者

隅谷 孝洋 (SUMIYA Takahiro)  
広島大学・情報メディア教育センター・准教授  
研究者番号：90231381

##### (5) 研究分担者

井上 仁 (INOUE Hitoshi)  
保険医療経営大学・保険医療経営学科・教授  
研究者番号：70232551