

令和元年6月4日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00271

研究課題名(和文)「実世界における学び方」の学習のための学習分析方法論の開発

研究課題名(英文) Development of analytics for learning "how to learn in the world"

研究代表者

岡田 昌也 (OKADA, Masaya)

九州大学・共創学部・准教授

研究者番号：10418519

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：教育は、伝統的に、教室の中で実施されるようにデザインされており、この視点からこれまでに多くの研究・実践がなされている。一方、近年の教育研究は、「実世界の中で、また実世界から、知識を自律的に探索・獲得する」ための実世界学習の重要性を示している。本研究では、実世界学習において、その学び方を学習させるための学習分析方法論(learning analytics)を開発することを目的として実施された。その成果として、マルチモーダルインタラクションを計測したデータから、学び方の時系列変化を構造化記述・理解するデータ分析方法などを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、行動情報学の立場から、「実世界における学び方」の学習のための学習分析方法論の開発を行ったものである。本研究は、「人が、実世界において行動に基づく情報処理を行うことで発揮する知能」について、その基礎的な理解を行うための分析技術を具現化するものである。本研究の成果によって、人工知能技術による新しい学習支援システムの開発などにつながるなどの学術的・社会的な意義がある。

研究成果の概要(英文)：Education is traditionally designed and practiced in classrooms, but recent research has shown the importance of real-world learning for autonomously searching and obtaining knowledge in and from the world. The objective of this research project is the development of learning analytics that encourages a learner to learn "how to learn in the world". As an achievement of this project, we developed a data analysis method to structure and understand the time-series change of how to learn in the world by capturing multimodal interaction data.

研究分野：ヒューマンインタフェース・インタラクション

キーワード：グループウェア 学習分析方法論 教育工学 実世界学習 行動情報学

## 1. 研究開始当初の背景

教育は、伝統的に、教室の中で実施されるようにデザインされており、この視点から、これまでに多くの研究・実践がなされている。一方、近年の教育研究は、「実世界の中で、また実世界から、知識を自律的に探索・獲得する」ための実世界学習の重要性を示しているが、教室での学習と比較すると、実世界学習に対してさらなる研究の拡充が必要な現状である。すなわち、学習者に、実世界に根ざした知識を得させるためには、机上での学びにとどまらず、実世界の中で行動を通して学ぶ実世界学習を支援することが重要であって、このような実世界学習を支援するための基礎となる研究が必要である。

ここで、特に重要な未解決の課題は、このような実世界学習において、その学び方を学習させるための学習分析方法論 (learning analytics) が確立されていないことにある。

## 2. 研究の目的

本研究は、学習者のボトムアップ的な実世界行動を通して、学習者内部の知識空間が自己組織化されると考え、その知識空間の特性を理解するための学習分析方法論を開発・実践することを、研究目的とした。また、「学習者が実世界で実行する学習方略が、どのように、彼らの知的探索活動を活性化・駆動するか」、「実世界で実行される学習方略が、どのように、実世界からの知識獲得に寄与するか」というプロセスを分析的に明らかにする学習分析方法論を開発することを研究目的とした。

## 3. 研究の方法

実世界学習における学び方を学習させるための学習分析方法論の開発において、本研究では、「実世界における学び方」がどのようなものであるかを理解・モデル化・可視化する際の工学的道具立てを開発する研究を実施した。具体的には、以下の技術の開発である。

- ・学習者の学習方略が、実世界からの情報取得行動をどのように駆動し、また、学習者がもつ知識空間の状態変化に対してどのように作用するかをモデル化技術

- ・実世界における学習方略の時系列生起情報をコーディングするためのマルチモーダル分析技術

- ・実世界学習におけるインタラクションを、複数のパラメータで記述して構造化する技術

- ・会話を通した共理解を成立させる「場」のセマンティクス (意味構造) を構造化・推定する技術

さらに、これらの技術とあわせて、「状況論的知能の発現メカニズムを理解するための研究フレームワーク」を開発し、このフレームワークを、実世界フィールドにおいて一般被験者を対象として実施することで、実世界学習において、その学び方を学習する際の形成的過程についての知見を得ることとした。

## 4. 研究成果

### 【平成 28 年度】

平成 28 年度は、以下の研究を行い、開発成果・知見を得たことを報告する。

(1) 「学習者の学習方略が、実世界からの情報取得行動をどのように駆動し、また、学習者がもつ知識空間の状態変化に対してどのように作用するか」をモデル化した。

(2) (1) に基づき、実世界における学習方略の時系列生起情報をコーディングするためのマルチモーダル分析技術を開発した。

(3) 学習者のマルチモーダルインタラクションを計測したデータから、学習の進展状況を構造化記述するためのデータ分析方法を開発した。

(4) (2) (3) に基づき、実世界学習における方略の実行と学習の進展の関係について、分析的知見を取得した。具体的には、データ分析を通して、学習方略が、実世界における探索行動の生成にさまざまに関係していることについて、初期的な知見を得た。例えば、学習者が実世界を具体的にあるいは抽象的に理解するために観察を行う際、あるいは、学習者が観察結果や概念モデルに基づき議論をする際に、学習者の方略が寄与することが示唆された。このことは、「実世界における学び方」の学習のための学習分析方法論による、基礎知見である。

### 【平成 29 年度】

平成 29 年度は、以下の研究を行い、開発成果・知見を得たことを報告する。

(1) 実世界学習におけるインタラクションを、情報要求行為、仮説の提出、観察情報の報告行為などの、複数のパラメータで記述し、構造化する手法の開発。

(2) 協調学習の現場も含め、会話を通した共理解を成立させる「場」に関して、そのセマンティクス (意味構造) を構造化・推定する技術の開発。

(3) 状況の関数として発現する知能を計算論的に理解するために必要となる、構成的・実践的な研究メソッドロジーの開発。

特に、顕著な成果としては、人による状況論的知能の学習を、「状況」の関数として発現する「行動」に関しての関数関係を適応的に学習する問題であると考えて、その研究メソドロジーを整理した点にある。具体的には、状況論的知能の発現の計算構造を明らかにするために、人の知能発現状況に関して生態学的妥当性を有する実験環境において、(1) 実世界における人の知能について、行動と状況の視点で確率・数理モデルを構成すること、(2) そのモデルを実践的に検証して得られた知見から新たな仮説を生成すること、の二点を繰り返す研究方法を提案した。そして、このフレームワークを基盤にして、実際に、状況論的知能についての計算論的理解を深める研究を進めた。

#### 【平成 30 年度】

平成 30 年度は、以下の研究を行い、開発成果・知見を得たことを報告する。

- (1) 状況論的知能の計算論的理解のための構成・実践型研究手法の開発
- (2) 会話場が持つ文脈的行動生成構造のモデル化・評価に関する研究
- (3) 実世界学習行動の意味情報の推定のための計算論的アナリティクスの開発

平成 30 年度は、これまでの開発技術を発展させるだけでなく、さらに、実際の実験における評価に応用することによって、「実世界における学び方」の学習のための学習分析方法論の有効性を検証した。具体的には、これまでの開発技術および構成的・実践的な研究メソドロジーを、京都大学フィールド科学教育研究センター里域ステーション上賀茂試験地において一般被験者（30 名；男女；成人）を対象として実践した。そして、人の知能発現状況に関して生態学的妥当性を有する実験環境において、学び方の学習の形成的な変化の過程を評価した。さらには、実世界学習行動の意味情報をマルチモーダル・ウェアラブルセンサのデータから推定し、「実世界における学び方」を計算論的に理解する研究を実施した。なお、これらの研究活動に関する成果について、学会での発表を行い、研究成果を公開した。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

該当なし

〔学会発表〕(計 6 件)

1. 黒木 康能, 永田 鴻流, 多田 昌裕, 岡田 昌也: ``実世界学習行動の意味情報の推定のための計算論的アナリティクスの開発'', 情報学シンポジウム 2018, 浜松, 12 月, 2018. (査読なし)
2. 河合 眞幸, 杉浦 彰彦, 岡田 昌也: ``会話場が持つ文脈的行動生成構造のモデル化・評価'', 第 16 回情報学ワークショップ (WiNF2018), 名古屋, 11 月, 2018. (査読なし)
3. 永田 鴻流, 黒木 康能, 岡田 昌也: ``状況論的知能の計算論的理解のための構成・実践型研究手法'', 2018 年度人工知能学会全国大会 (第 32 回), 1L3-04, pp. 1-2, 鹿児島, 6 月, 2018. (査読なし)
4. 黒木 康能, 岡田 昌也: ``実世界学習におけるマルチモーダルインタラクションの構造化記述手法に関する一検討'', 2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回), 3N2-1, pp. 1-2, 名古屋, 5 月, 2017. (査読なし)
5. 河合 眞幸, 岡田 昌也: ``会話空間のセマンティクス: 共理解を成立させるための「場」の構造化・推定手法の提案'', 2017 年度人工知能学会全国大会 (第 31 回), 4J2-3, pp. 1-2, 名古屋, 5 月, 2017. (査読なし)
6. Masaya Okada, Yasutaka Kuroki, and Masahiro Tada: ``Multimodal Method to Understand Real-world Learning Driven by Internal Strategies'', Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology 2016 (EdMedia2016), pp. 1242-1251, AACE, Vancouver, Canada, June 2016. (査読あり)

〔図書〕(計 0 件)

該当なし

〔産業財産権〕  
出願状況 (計 0 件)

該当なし

取得状況（計 0 件）

該当なし

〔その他〕

ホームページ等

<https://researchmap.jp/mokada/>

## 6 . 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：多田 昌裕

ローマ字氏名：Masahiro Tada

所属研究機関名：近畿大学

部局名：理工学部情報学科

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40418520

### (2)研究協力者

該当なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。