

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 8 日現在

機関番号：17104

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26870434

研究課題名(和文)PC上での学習履歴の網羅的な記録によるPFLとインフォーマル学習に関する研究

研究課題名(英文)The research for PFL and informal learning with the exhaustive learning history on the PC

研究代表者

近藤 秀樹 (KONDO, Hideki)

九州工業大学・学習教育センター・助教

研究者番号：90517088

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：人の学びの多くの部分がインフォーマル学習として為されることが分かってきたが、その実態は現実の文脈で十分に分析されていなかった。本研究では、プログラミング教育の場面で、学習者のコンピュータ上での活動を網羅的に記録し、視覚化して多面的な分析が可能な履歴データベースを構築し、フォーマルな学習とインフォーマルな学習との関連について分析を行った。現実の半年間の学習者の活動を研究者が解釈することにより、学習者はフォーマルな学習の中であっても能動的にインフォーマルな学びを行うことが示唆された。また、履歴を用いて授業を準リアルタイムで診断することや、学習者が自身の学習を点検することへの応用可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：It have been found that much part of one's learning process are accomplished in the informal learning, but its details were not analyzed sufficiently in a real context. In this research, we analyzed the relationship between formal learning and informal learning, with recording learner's activity on PC exhaustively and building the exhaustive activity history database that make us them visible and analyze in versatile manner. With reading the learners' exhaustive activity log for the half year by the researcher, it was implied that the learner do the informal learning actively in formal learning time. And an application possibility to that the class is checked by near-real time using the history and that a learner checks his learning was suggested.

研究分野：教育工学

キーワード：学習履歴 ラーニングアナリティクス 視覚化 プログラミング教育

1. 研究開始当初の背景

(1) インフォーマルな学習の重要性が高まりつつも、その分析の困難さも認識されつつあった。人の学びは学校や授業などの公式なものだけに限られるわけではない。むしろインフォーマルな場面の重みの方が大きいということが分かってきた。インフォーマルな学習とは、仕事、家庭生活、余暇に関連した日常の活動の結果としての学習を指す。図1はLIFE Center(<http://life-slc.org>)が発表したフォーマルな学習とインフォーマルな学習の時間の割合を図示したものである。この図によれば、人の一生の学びのなかでフォーマルな学習は就学時期のみに限定されており、さらに一日の中でも一部の時間のみに限られる。残りの時間はすべてインフォーマルな学習である。

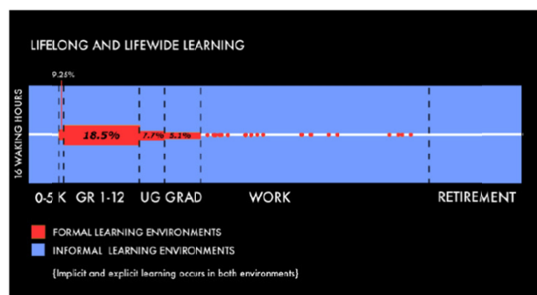


図1 インフォーマル学習の占める時間

フォーマルな学習とインフォーマルな学習とはその性質も大きく異なる。人々の学びの多くがインフォーマルな学習に相当し、問題解決を通じた学習として位置付けられる。

(2) フォーマルな学習として授業時間内の活動はよく研究されており、主に授業を対象として学習活動の記録や分析の手段も検討されていたが、インフォーマルな学習を記録・分析する手段については十分ではなかった。たとえばプログラミング学習の場面で、学習者の活動を記録するための専用のプログラミング環境を開発する手法が用いられることがある。しかしインフォーマルな学習は問題解決を通じた学びのプロセスであり、単にプログラミングのための統合開発環境だけを用いるわけではない。むしろ普段から利用しているウェブブラウザ等を駆使して行われると考えられ、こうした記録を蓄積できる手法がなければ十分な分析は困難である。対象の学習の様子をビデオカメラなどで撮影する手法が利用されることもある。たとえばコンピュータのモニタを撮影することで、プログラミングのプロセスを追跡することができるかもしれない。しかし実際には、ビデオ映像は活動を包括的に記録することはできないものの、映像データが膨大で構造化されておらず、分析することが現実的でない場面も多かった。学習者の現実の問題解決の過程から学

びのプロセスを明らかにするためには、学習者の活動の全体像を再構成可能な形で、かつ機械によって処理可能な形で記録し、分析する手法が必要であった。

2. 研究の目的

(1) インフォーマルな学習や Preparing for Future Learning の過程を人の網羅的な活動の中から同定・分析し、そのプロセスを明らかにする。フォーマルな学習としての授業場面と、学習者の日常的な活動とがどのように関連するのかをたしかめ、一見すると膨大で構造化されていない長期に亘る実際の学びの履歴を分析可能とすることにより、学びのプロセスを明らかにする。

(2) インフォーマルな学習過程に関する知見をもとに、学習についての各種の支援手法への応用を探索する。教師が学生の学習プロセスを診断、支援する手法や、学習者が自身の学びを点検して自ら改善する支援手法について、学びの履歴を柔軟に利用する方法を探索する。

3. 研究の方法

(1) 網羅的な履歴を記録・活用するシステムを構築し、実際のプログラミング学習の場面を分析可能にする。このシステムでは、学習者の計算機上での活動を限定せず、技術的に可能な限りの記録を妥当な範囲で記録しつづけるものとする。具体的には、特定のアプリケーションの記録に注目するのではなく、学習者が利用する計算機環境全体を網羅することを旨とする。

(2) プログラミング学習を対象に、授業だけでなく授業外の時間も含めて計算機上での活動の履歴を蓄積し、視覚化・分析可能なデータベースを構築する。授業内・授業外の時間を一元化して扱うことのできるものを目指す。これにより、研究者がデータベースを柔軟に活用して多方面から学習のプロセスを分析することを可能とする。

(3) 学習履歴データベースを分析して、学習活動の実態を検討する。研究者が学習過程を分析することで、学習者の学習のプロセスを明らかにしつつ、その応用を探る。特に、画面全体の様子を詳細に分析することにより、研究者がフォーマルな学習とインフォーマルな学習の関連性を読み取ることを試みる。

4. 研究成果

(1) 大学での半期のプログラミングの授業時間内と授業時間外の学生の活動について、

規模が限定的ではあるものの、学習に関わる活動の履歴を一元化して視覚化・分析可能なデータベースを構築することができた。ここでいう網羅的な履歴とは、計算機上で行われる活動の全体像を再構成可能な記録を意味する。具体的には下記のような情報から構成されるデータベースである。

- 定期的(10 秒毎)に撮影される画面全体のイメージ
- 計算機上のウィンドウの名称や種類、ウィンドウ同士の重なり順、画面内での位置関係などの詳細な情報
- すべてのアプリケーションに対するキーストローク
- ポインティングデバイスの操作履歴

こうした記録を残すのは、学習者がまさに何を見て何を操作しているのかを網羅することを意図してのことである。キーやポインティングデバイスの操作がない場合は画面イメージを撮影せずに容量やイメージの数を節約する。

こうした情報をもとに、学習者の活動を研究者が読み取ることが可能となった。画面イメージは膨大であるが、時刻やウィンドウの詳細情報などで自然にインデックス化されていると見なすことができ、研究者は当該箇所の画面イメージを呼び出してサムネイル画像から素早くその活動内容を把握することができる。実際のプログラミング学習の活動の様子をサムネイルで分析している場面を図2に示す。この画面では、研究者は5列4行のサムネイル画像を分析している。1枚のスクリーンショットが10秒間隔で撮影されたものであるため、最低でも200秒程度の活動を一望していることになる。キー操作などをせずに画面の文字を読んでいるだけの場合は画面イメージが撮影されないため、場合によってはさらに長時間の活動を検討することが可能である。必要に応じてさらに詳細に画像を点検することも可能である。

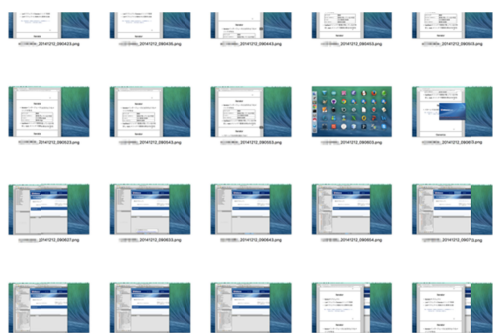


図2 画面イメージのサムネイルから分析

(2) フォーマルな学習活動の中でも学習者は自分なりに理解を深めようとインフォー

マルな活動を行うことが示唆された。授業で利用するラーニングコモンズの計算機に対して網羅的な活動履歴を記録するシステムを設置し、実験協力者についてのみ、当該計算機を利用する際の活動をすべて記録した。この結果、プログラミングの授業中であっても、開発環境を用いるだけでなく、また授業担当教員の用意したPDFの授業資料をMoodle上で参照したりするだけでなく、自分なりにウェブ上の情報を検索して参照したり、サンプルコードを吟味したりして、能動的に理解を深めようとすることが示唆された。こうした活動は網羅的な記録を用いて初めて確認することができた。

(3) 授業中の学習者の活動を詳細に追跡・評価・診断できる可能性が示唆された。授業期間中の前半と後半とで課題を評価し、成績の向上が見られた学生グループと低下した学生とで、活動パターンに違いが見られた。また単位取得できなかった学生に顕著なパターンが見られた。網羅的な活動履歴データベースを用いて、学習者の活動を視覚化して分析する画面を図3に示す。とある授業時間3時間の活動を対象として、学習者の用いるアプリケーションの切り替えの様子を視覚化したものである。学生によって、アプリケーションを切り替える頻度や種類が異なることが視覚的に判断できる。

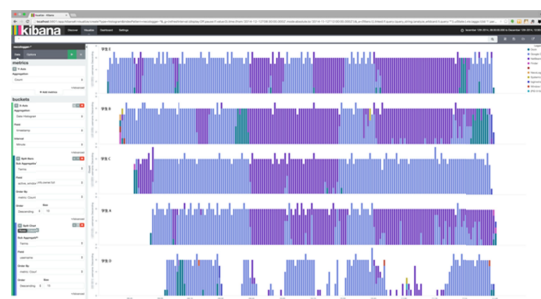


図3 実験協力者の授業中の活動パターン

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 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

近藤秀樹, 石田竹至, 小出洋, 網羅的な記録を用いたプログラミング学習過程の分析, 日本教育工学会研究会, 2016年3月5日, 香川県高松市

近藤秀樹, PC上での学習過程の網羅的な記録システムの提案, 日本教育工学会全国大会, 2015年9月21日~2015年9

月 23 日，東京都調布市

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

近藤 秀樹 (KONDO, Hideki)

九州工業大学 学習教育センター 助教

研究者番号：90517088

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：