

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 13 日現在

機関番号：17102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26560122

研究課題名(和文) ユビキタス協調学習支援のための知識アウェアネスレンズに関する研究

研究課題名(英文) Knowledge awareness lens for ubiquitous collaborative learning environments

研究代表者

緒方 広明(Ogata, Hiroaki)

九州大学・基幹教育院・教授

研究者番号：30274260

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、物理世界と情報世界の融合を目的とした、サイバーフィジカル環境において、知的好奇心の触発によって学習を支援する知識アウェアネスレンズ(KAL: Knowledge Awareness Lens)を研究開発し、その有効性を検証することである。また、本研究では、現実世界において、知識アウェアネスのフィルタリングを適切に行う、Zone of Knowledge Awareness(ZKA)の手法を提案する。基礎となる学習理論は、最近接発達領域ZPDを用い、KALによってZPDに気付かせ、この領域を拡張する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this research is to develop knowledge awareness lens (KAL) which supports learning by stimulating intellectual curiosity in the cyber-physical environment for the purpose of combining both learning in the physical world and in the virtual world. KAL records and shares the learning experiences in everyday life by linking RFID tags attached to things in the physical world and life log images using HMD (Head Mount Display) and analyzes them. We aim to increase the learning opportunities by presenting KAL information. In this research, we propose a method of Zone of Knowledge Awareness (ZKA), which properly performs filtering of knowledge awareness in the real world. The underlying learning theory extends this area by using the nearest developmental area ZPD, noticing ZPD by KAL.

研究分野：教育工学

キーワード：ユビキタス学習 知識アウェアネス モバイル学習 協調学習支援システム

1. 研究開始当初の背景

近年、スマートフォンやタブレット端末などのモバイル機器や、RFID、センサーネットワーク等のユビキタス技術を教育や学習の支援に用いたユビキタス学習環境の研究が盛んに行われている。申請者らは、これまで本研究分野において、数多くの論文を発表しており、IEEE WMUTE2012 Best Paper Award 等 8 件の論文賞や、Mobile Learning 2009, ICCE2010 など多くの基調講演を行ってきた。また、この学習環境において、新しい知識に気付かせることにより、協調学習を促進する、知識アウェアネスという概念を提案している。さらに、JST さきがけ (2009～2012 年度) の支援により「ラーニングログを用いた協調学習支援システム」を開発してきた。

一方、日常生活の映像をカメラや写真・音声などを用いて記録するライフログ技術や、視野に入るオブジェクトに情報を重ね合わせて提供できる AR(Augmented Reality) 技術等が注目されている。

本研究では、学習体験をライフログとして記録し、知的好奇心を触発する情報を提供する、知識アウェアネスレンズ(KAL)を提案する。KALにより、過去の学習体験の情報から、適切な時間や場所で、適切な情報を、AR 技術を用いて学習者に提示して、学習の機会を増大させることを目指す。

2. 研究の目的

本研究の目的は、物理世界と情報世界の融合を目的とした、サイバーフィジカル環境において、知的好奇心の触発によって学習を支援する知識アウェアネスレンズ (KAL: Knowledge Awareness Lens) を研究開発し、その有効性を検証することである。KAL は、物理世界のモノにつけられた RFID タグとライフログ映像とをリンクして、日常生活における学習体験を記録・共有し、その分析をもとに、適切に学習の機会を示す情報を提示することで、学習チャンスの増大を目指す。また、本研究では、現実世界において、知識アウェアネスのフィルタリングを適切に行う、Zone of Knowledge Awareness(ZKA)の手法を提案する。基礎となる学習理論は、最近接発達領域 ZPD(Zone of Proximal Development)を用い、KAL によって ZPD に気付かせ、この領域を拡張する。

3. 研究の方法

(1) 現実世界において、学習者の知識を拡張するために、過去に自分が学習した知識や、他者が学習した知識を提供するが、どのような内容を、どのようなタイミングで、どのような場所で提示すべきか、考える必要がある。本研究では、これを Zone of Knowledge Awareness(ZKA)と呼び、AR の手法を用いて、情報を分かりやすく提供する視覚化手法を

提案する。

(2) 日常生活における学習の記録からなる、大量のデータを用いて、学習のメカニズムを解明する。特に、効果的な学習のパターンを抽出し、学習に関する新しい学習理論を検討する

(3) 学習中に、音声や身振り手振りを用いた、マルチモーダルな入出力方法を検討する。

(4) 語学学習など、様々な領域で評価を行い、どのような学習者に対して、どのような領域で、どのような使い方をすれば学習効果が向上するのか、明らかにする。

また、本研究では、日常生活における学習の体験 (ライフログ) を記録し、意味情報やアノテーションなどの情報を負荷して知識を共有する。記録されたライフログ情報を用いて、現実世界に情報を重ね合わせることによって、新しい知識や忘れつつある知識への気づきを支援する。新しい知識は、他者との協調学習によって、獲得を支援する。以下の点で独創的であり、多くのチャレンジを含んでいる。

(5) 学習者の視野に入っている実世界のモノを認識する技術としては、RFID、GPS、QR コードなどの技術と、画像処理技術を用いて過去の画像とのマッチングを行い、モノを認識する、2つのアプローチをとる。または、これらを組み合わせることによって、対象となるモノに対応する情報を重ね合わせて、正確に情報を提示する手法を開発する。

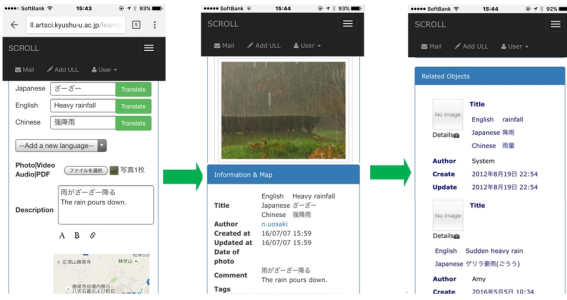
(6) 学習者が、知らない知識に気付いた場合、即時に他の学習者に連絡して教えてもらったり

インターネット上の情報を用いて調べるなどして、協調学習が行えるようにする。その場合、コミュニケーション手段として、どのような方法を提供するか考える必要がある。(7) KAL を通じて情報を適切に提供するためのフィルタリング手法を提案する。

4. 研究成果

本研究は、SCROLL(System for Capturing and Reminding of Ubiquitous Learning Log) と呼ばれる、ユビキタス学習支援システムを用いて、研究を行った。このシステムは、学習者の学習の登録、共有、記憶補強をサポートするために開発された。

図 1 は学習者が激しい雨を経験し、「ざーざー」というオノマトペを学んだ際の学習支援を示している。テキスト、画像、動画、pdf による登録が可能で、時間と場所が記録される。図 1 では写真とテキストが登録されている。学習者が「ざーざー」を登録すると自動翻訳機能で母国語変換し、システムが他の学習者が既に登録しているかチェックし、録後の画面で関連用語「ゲリラ豪雨」を推薦する。登録された用語から自動的にクイズが生成され、憶を補強する。



SCROLLに登録 ⇒ 登録後 ⇒ 関連語の提示
図 1: SCROLL の学習支援

本研究では、このように蓄積された学習ログの可視化を行った。

(1) 学習ログの可視化

本研究では、学習ログを分析するために、いつ、誰が、どこで、何を学習したか、を①学習者、②知識、③時空間3つのレイヤに分けて、モデル化した。これにより、各レイヤ内での分析と、レイヤ間のリンクの分析を分けて、考えることができる。例えば、知識レイヤ内での分析は、中心性を求めることにより、どの知識が各中心の中心となっているかが分かる。また、例えば、学習者と知識のレイヤ間のリンクの中心性を求めることにより、多くの学習者がもつ知識が分かる。知識と時空間のレイヤのリンクを分析することにより、どの場所で多くの知識を学習できるかが分かる。このようにして、学習者は、次にどこで何を学習したら良いか、を把握できる。

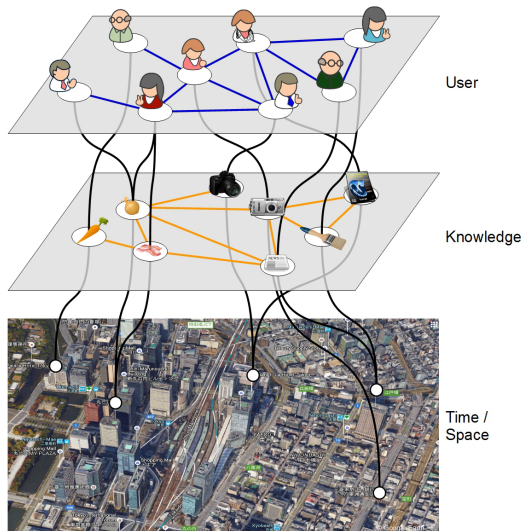


図 2: 学習ログの3層モデル

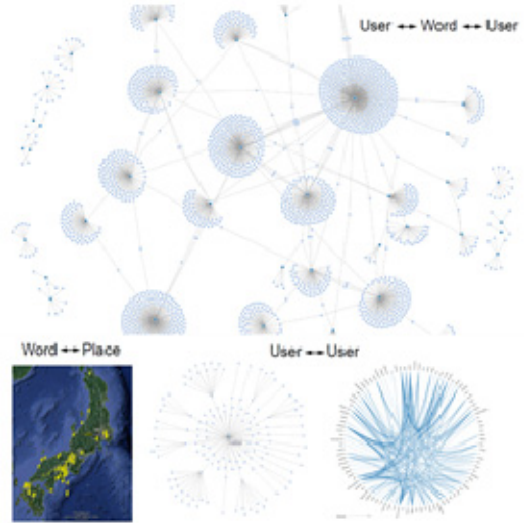


図 3: 学習ログの可視化手法 1

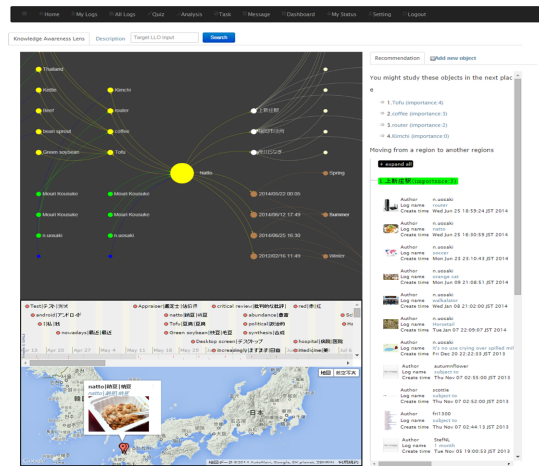


図 4: 学習ログの可視化手法 2

以上の考察を元に、3レイヤ構造を2つの方法で可視化した。手法1は全体像を把握するために使い、手法2はある知識に着目したときに用いる。

(2) AR 技術の活用

図5のように、Augmented Reality 技術を用いることで、学習者の現在の位置を中心にして、その周辺で、どのような学習ログが登録されているかを閲覧することができるようになる。



図 5: AR を用いた学習ログの可視化

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 7 件)

- ①緒方広明, 殷成久, 毛利考佑, 大井京, 島田敬士, 大久保文哉, 山田政寛, 小島健太郎, 教育ビッグデータの利活用に向けた学習ログの蓄積と分析, 教育システム情報学会誌, Vol.33, No.2, pp.58-66, 2016, 査読有
- ②Kousuke Mouri and Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Erdenesaikhan Lkhagvasuren, Context-aware and Personalization Method based on Ubiquitous Learning Analytics, Journal of Universal Computer Science, pp.1380-1397, 2016, 査読有
- ③Erdenesaikhan Lkhagvasuren, Kenji Matsuura, Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Dashboard for analyzing ubiquitous learning log, International Journal of Distance Education Technologies, IGI journal, Vol.14, No.3, pp.1-20, 2016, 査読有
- ④Kousuke Mouri and Hiroaki Ogata, Ubiquitous Learning Analytics in the Real-world Language Learning, Smart Learning Environments, 2:15, pp.1-18, 2015, 査読有
- ⑤Steven A. Cook, Hiroaki Ogata, Mark G. Elwell, Mitsuru Ikeda, Acculturation in Context: Knowledge Sharing through Ubiquitous Technologies, Journal of Research and Practice on Technology Enhanced Learning (RPTEL), 10:19, pp.1-27, 2015. 査読有
- ⑥Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Analysis of Ubiquitous Learning Logs Using Social Network Analysis, International Journal of Mobile Learning and Organisation (IJMLO), vol.9, No.2, pp.101-123, 2015, 査読有
- ⑦Hiroaki Ogata, Bin Hou, Mengmeng Li, Noriko Uosaki, Kousuke Mouri, Songran Liu, Ubiquitous Learning Project Using Life-logging Technology in Japan, Educational Technology and Society Journal, Vol.17, No.2, pp.85-100, 2014, 査読有

[学会発表] (計 18 件)

- ①Mahiro KIYOTA, Kousuke MOURI, Noriko UOSAKI and Hiroaki OGATA, AETEL: Supporting Seamless Learning and Learning Log Recording with e-Book System, ICCE2016, 2016/12/2, Mumbai, India/ IIT Bombay
- ②Kousuke Mouria, Hiroaki Ogata, Mahiro Kiyota & Noriko Uosaki, Visualization for Analyzing Learning Logs in the Seamless Learning Environment, ICCE2016, 2016/12/2, Mumbai, India/ IIT Bombay
- ③Benjamin Weyers, Christian Nowke, Torsten W. Kuhlen, Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Web-based Interactive and Visual Data Analysis for Ubiquitous Learning Analytics,

Cross-LAK2016, 2016/4/25, Scotland, UK

- ④Kousuke Mouri, Chengjiu Yin, Fumiya Okubo, Atsushi Shimada, Hiroaki Ogata, Profiling High-achieving Students using E-book-based Logs, Cross-LAK2016, 2016/4/25, Scotland, UK
- ⑤Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Visualization and Analysis System for Connecting Relationships of Learning Logs, The International Workshop of ICCE2015, 2015/11/30, Hangzhou, China
- ⑥Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Recommendation Method in the Context of Real-world Language Learning, The International Workshop of ICCE2015, 2015/11/30, Hangzhou, China
- ⑦Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Supporting Real-world Language Learning Based on Ubiquitous Learning Analytics, The International Workshop of ICCE2015, 2015/11/30, Hangzhou, China
- ⑧Noriko Uosaki, Hiroaki Ogata, Kousuke Mouri, and Erdenesaikhan Lkhagvasuren, Career Support for International Students in Japan Using Ubiquitous Learning Log System, Proc. of ICALT 2015, pp.78-82, 2015/7/9, Hualien, Taiwan
- ⑨Noriko Uosaki, Hiroaki Ogata and Kousuke Mouri, Boosting Up JSL Learners' Outside-class Learning Time with Learning Log System, Proceedings of 11th International Conference on Mobile Learning 2015, pp.113-117, 2015/3/14, Madeira, Portugal
- ⑩Hiroaki Ogata, Kousuke Mouri, Connecting Dots for Ubiquitous Learning Analytics, ICALT2015, 2015/7/4, Hualien, Taiwan
- ⑪Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata and Noriko Uosaki, Analysis of Ubiquitous-Learning Logs Using Spatio-temporal Data Mining, ICALT2015, 2015/7/4, Hualien, Taiwan
- ⑫Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata and Noriko Uosaki, Ubiquitous Learning Analytics in the Context of Real World Language Learning, LAK2015, 2015/3/20, Poughkeepsie, USA
- ⑬Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata and Songran Liu, Learning Log Navigator: Supporting Authentic Learning Using Ubiquitous Learning Logs, International Conference on Collaboration Technologies 2014, 2014/9/7, Santiago, Chile
- ⑭Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, SongRan Liu, Ubiquitous Learning Logs Analytics, Doctoral Student Consortium (DSC) Proceedings of the 22th International Conference on Computers in Education (ICCE 2014), pp.9-12, 2014/11/30, Nara, Japan
- ⑮Kousuke Mouri, Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, SongRan Liu, Visualization for Analyzing Ubiquitous Learning Logs, Proceedings of the 22nd International Conference on Computers in Education (ICCE

2014), pp.461-470, 2014/11/30, Nara, Japan
(Best Student Paper Award)

⑩Noriko Uosaki, Hiroaki Ogata and Kousuke Mouri, Towards Flipped Learning Using Ubiquitous Learning Log System in L2 Learning Class, Proceedings of ICSLE2014, pp.339 – 346, 2014/7/24, Hong Kong

⑪Songran Liu, Hiroaki Ogata, Kousuke Mour, Location Based Context-Aware Support for Second Language Learning Using Ubiquitous Learning Logs, Doctoral Student Consortium (DSC) Proceedings of the 22th International Conference on Computers in Education (ICCE 2014), pp. 13-16, 2014/11/30, Nara, Japan

⑫Hiroaki Ogata, Songran Liu, Kousuke Mouri, Ubiquitous Learning Analytics Using Learning Logs, Proc. of Workshop on Computational Approaches to Connecting Levels of Analysis in Networked Learning Communities, LAK2014, 2014/5/26, Heidelberg, Germany

[図書] (計 2 件)

①Yuizono, T., Ogata, H., Hoppe, U., Vassileva, J. (Eds.), Springer, Collaboration and Technology: 22nd International Conference, CRIWG 2016, Kanazawa, Japan, September 14-16, 2016, Proceedings (Lecture Notes in Computer Science) pp.192. 2016

②Hiroaki Ogata, Noriko Uosaki, Bin Hou, Mengmeng Li, Kousuke Mouri, Springer, Supporting Seamless Learning Using Ubiquitous Learning-Log System, Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity, pp.159-179, 2015

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

緒方 広明 (OGATA, Hiroaki)
九州大学・基幹教育院・教授
研究者番号：30274260

(2) 研究分担者

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

島田 敬士 (SHIMADA, Atsushi)
九州大学・基幹教育院・准教授
研究者番号：80452811