

招待論文

# 大学教育におけるラーニングアナリティクスのための 情報基盤システムの構築

緒方 広明<sup>1,a)</sup> 藤村 直美<sup>1</sup>

受付日 2017年2月27日, 採録日 2017年3月4日

**概要:** 情報通信機器の発展により, 教育の情報化が推進され, 授業内外を問わず, 教育・学習活動に関する膨大な量のデータが急速に蓄積されつつある。これは, これまで我々人類が経験したことのない状況であり, このような教育・学習ログデータを有効に活用して, 教育・学習を支援し改善していくことはきわめて重要な課題である。そこで本稿では, 教育・学習ログデータの分析 (ラーニングアナリティクス (LA)) のための情報基盤システムについて論じる。まず, LA を行うには, 学生が1人1台のPCを講義に持ってきて, 講義中にPCを使える環境を整備しておく必要がある。九州大学では, 2013年4月からPC必携化を行っており, PCを使った講義を行う中で, 教育・学習活動に関するデータが自然と蓄積されるようになっていく。また, PCを用いた講義の基盤となる情報システムとして, M2B (みつば) システムを運用している。これは, Learning management system としての Moodle, eポートフォリオシステム Mahara, eBook システム BookLooper からなる。本稿では, PC 必携化の概要, ならびに M2B システムの運用と課題について述べる。

**キーワード:** 教育ビッグデータ, ラーニングアナリティクス, 学習ログ

## Development of the Information Infrastructure for Learning Analytics in the University Education

HIROAKI OGATA<sup>1,a)</sup> NAOMI FUJIMURA<sup>1</sup>

Received: February 27, 2017, Accepted: March 4, 2017

**Abstract:** With the development of information and communication technologies (ICT), ICT has been used in various situations in education. Thus, enormous amounts of data in educational and learning activities are rapidly accumulating regardless of inside or outside the class. This is a situation that we, human beings have never experienced before, and it is extremely important to support and improve education / learning by effectively utilizing such educational / learning log data. Therefore, this paper discusses an information platform system for Learning analytics (LA). First of all, in order to do LA, it is necessary for students to bring their own laptop PCs to lecture and develop an environment where PC can be used during lecture. Kyushu University has been implementing PC necessity from April 2013, and data related to education and learning activities are accumulated in the course of lecturing using PC. In addition, M2B (Mitsuba) system has been used as an information platform system for LA. It consists of Moodle as a learning management system, Mahara as an e-portfolio system, BookLooper as an e-Book system. In this paper, we describe the overview of BYOD, and the management and problems of M2B system.

**Keywords:** educational big data, learning analytics, learning logs, M2B system

### 1. はじめに

大学等の高等教育機関では, 学生の主体的な学びの促進と, それを保証する教員の教育力の向上や教育の改善を目

<sup>1</sup> 九州大学  
Kyushu University, Fukuoka 819-0395, Japan  
<sup>a)</sup> hiroaki.ogata@gmail.com

表 1 九州大学における LA の展開

Table 1 Learning analytics research in Kyushu University.

開始年月	
2013年4月	PC 必携化開始
2014年4月	基幹教育開始
2014年10月	基幹教育情報系科目で M2B システムの利用開始
2015年4月	基幹教育全科目で M2B システムの利用開始
2015年10月	全学部・大学院で M2B システムの利用開始
2016年2月	基幹教育院 LA センター設立

指して、アクティブラーニングや e ポートフォリオ等の導入等、情報技術を利用した新たな取り組みが行われている。このために、学内の情報基盤整備と、e-Learning の導入や履修登録システムの利活用等の教育情報システムのプラットフォームの構築が進められている。しかしながら、このような情報システム環境の整備だけでなく、それらの履歴情報を利活用して、科学的な分析を行い、適切に教育・学習を支援する技術・手法を確立することが急務である。

九州大学では、表 1 に示すように 2013 年度から学生所有 PC 必携化 (BYOD: Bring Your Own Devices) を実施し、2014 年度からデジタル教科書の閲覧ログに基づく教育ビッグデータの利活用を開始している [1]。これは、デジタル教材配信システムのログと学内システムの学務情報等を統合して教育ビッグデータを構築し、学習分析 (Learning Analytics) により教育と学習を改善することを目的とする [2], [3], [4]。2016 年 2 月にはラーニングアナリティクスセンターを設置し、全学の学生約 19,000 人と教職員約 8,000 人を対象に約 3,000 万件の学習ログを蓄積、分析している (2016 年 10 月 1 日現在)。本稿では、これまでの取り組みと、LA の情報基盤である M2B システムの構築・運営・管理に着目して概説する。

## 2. PC 必携化

PC 必携化とは、学生が授業にパソコンを必ず持つてくることである。全学のすべての講義で e-Learning システムを利用できるようにするには、全学での PC 必携化は必須である。クラス内の学生全員が PC またはスマートフォンやタブレット等の機器を持っていないければ、e-Learning の利用を前提として授業を設計できないためである。

### 2.1 特徴

九州大学における PC 必携化の特徴を以下に示す。

- (1) 教育の単位である学科ごとに適切な PC のスペックを考えてもらい、スペックに適したパソコンを準備するよう、入学前に学生に伝える。

- (2) 授業で PC を利用できるように、授業期間の開始前に講習会で必要なソフトウェア等の PC の設定を行う。また、無線 LAN の接続方法等も説明する。
- (3) 学生は自分の PC を使うことになるため、大学内のパソコン部屋をなくし、同時にプリンタをなくす。これによって、導入、管理、運営コストをなくすることができる。

### 2.2 準備

PC 必携化のために準備した事項を以下に述べる。

- (1) ファイアウォールの設置：ファイル交換ソフト等の不正なソフトウェアの利用を防止するために導入した。
- (2) 必要なソフトウェアの無償配布：ウイルス対策ソフトウェア、MS Office 等、必要なソフトウェアを、無料で全学生に配布できるように包括契約をする。
- (3) 無線 LAN の設置：全講義室で PC を利用した講義ができるように無線 LAN を整備する必要がある。九州大学では、IEEE 802.11n の無線 LAN を整備し、300 人部屋でも全員が同時に CALL 等で動画 (300 Kbps) を見ても大丈夫な設計としている。
- (4) 電源の検討：電源をすべての講義室に整備できる場合はよいが、そうでない場合は、電源工事に多大な費用がかかるため、電源タップを 3 つほど各教室に設置して、授業中に充電してもよいものとする。プログラミングの演習講義等 PC を講義室に通して利用するのは、家でフル充電してきてもらい、第 1 時限に行う等、運用面で工夫することで授業中に電源がなくなり PC が使えなくなることを防ぐことができる。
- (5) PC を購入できない学生への対応：まず、PC は教科書と同様に事前に準備が必要で、講義に持ってくる教材の 1 つとして考えてほしいことを伝えておく必要がある。卒業までに支払う学費の総額からすれば、PC の購入は、それほど大きな負担にはならないと考えられる。これまでに PC を購入できないという相談が初年度に 1 件だけあったが、社会人学生で PC が必要な授業は既習得単位の読み替えで対応できた。その後、経済的な理由による問題はまったく発生していない。
- (6) PC を忘れた学生への対策：上記で述べたが、PC は教科書と同様であり、それを忘れた場合は、教員は特別な対応をせず、近くの学生に PC 画面を見せてもらうか、自分のスマートフォン等を使ってもらう。実際には、ほとんどの学生が PC とスマホの 2 台持ちになっているため、PC を忘れて困るという事態は発生していないようである。大学へ PC を持ってこなかった学生への貸与は 1 人 1 回に限り認めており、実績として 2016 年度には 11 人 (11 件) に貸し出している。
- (7) PC の故障時の対応：Mac/Windows の PC の予備をそれぞれ 10 台準備しておき、学生が故障の修理伝票

を持ってきたときのみ貸与している。故障による貸し出し実績として2016年度には、貸し出し人数は29人(貸し出し件数は91件)である。これは修理が完了するまで1人が1日単位で何回か借りる場合があるためである。

- (8) 講習会の開催：入学後にすぐにPCを利用できるように、入学前にPC講習会を開催している。そこでは、アカウントの有効化、MS Office、ウイルス対策ソフトウェア、Acrobat Reader等の講義で共通に利用する基本的なソフトウェアのインストール、学内無線LANへの接続方法、後述するM2Bシステムのログイン等を行う。これらの作業は、チェックリストを作成して、学生に各自で確認してもらう。また、また、MS OfficeやM2Bシステムの利用同意書等も取得する。
- (9) シングルサインオン用のIDの準備：学生証に記載されている学生IDを認証IDとして利用する場合は、入学式後のガイダンスで学生証を渡すため、入学式前に情報システムを利用することが難しい。そこで、学生IDとは異なるシングルサインオン用の認証用ID(SSO-KID)を事前に作成し、合格通知にバーコードとともに学生に送る。これによって、アカウントの有効化作業を3月中に行うことができる。さらに、MS OfficeやM2Bシステム等の基本的なソフトウェアの使い方やその他の教材を準備しておけば、入学式よりも前にMoodleで受講可能となる。

### 2.3 期待する効果

PC必携化の効果を以下にあげる。

- (1) PCのセキュリティ対策や文字入力等、学生のコンピュータリテラシの能力向上に役立つ。また、教育効果を向上させるために、PCを利用した授業設計と実施が行いやすくなる。
- (2) レポートの電子的な受け取りやオンラインの小テスト等教育の情報化を促進できる。また、PCをフルに活用して、情報収集・整理・発表等の活動を通じて教育効果を向上させる授業を設計することができる。また、Webでの学生アンケート等のPCを使うことを前提にした活動がしやすくなる。
- (3) 大学におけるPC購入のための予算や、管理・運営のための人的リソースを削減できる。これによって、削減された予算を用いて、新たなシステムを導入したり、教育用計算機システムの導入後の教育効果等の研究のための研究員の雇用等に役立つ。
- (4) 講習会を行う以前には4月から5月にかけてヘルプデスクは4人体制でも長い行列ができていたが、講習会できちんと設定をするようにして以来、PCを買い直したことによる相談等を中心に1日に数件程度の相談になっており、現在は2人体制でも余裕がある。また

PC部屋を全廃できたことで、職員の関連する負担がなくなった。BYODを推進して大学全体の体制を切り替えるには一時的に相当なエネルギーが必要であるが、いったん移行すると多くの問題を解決でき、新たな問題はほとんどない。

### 3. M2Bシステム

九州大学では、LAを行うためのデジタル学習環境(Digital Learning Environment)として以下の3つのシステムを連携させて、用いている。

- (1) Moodle：コース管理(eラーニング)システム
  - (2) Mahara：eポートフォリオシステム
  - (3) BookLooper：デジタル教材(e-Book)配信システム
- 上記をまとめて、M2B(みつば)システムと呼ぶ。各システムの詳細な情報を表2に示す。また、Moodle/Maharaとデータ分析サーバは学内サーバ、BookLooperは学外のサーバで動作している。

2015年10月以降、M2Bシステムには、九州大学全学の学生約19,000人と教職員約8,000人を登録し、学習ログを蓄積、分析している。M2Bシステムの利用コース数を表3に示す。ここで、日誌という単位は、コースごとに、各受講者のMaharaのアカウントに作成される日誌の数である。たとえば、20人の受講者がいるコースで学生に日誌を書いてもらう場合、20の日誌が作成される。また、ログの蓄積の推移を図1に示す。2016年10月の時点で約3,000万件のログデータが蓄積されている。

図2にシステム全体の流れを示す。まず、教員が講義で利用するスライドやテキストをe-Bookシステムに登録する。学生全員がこのシステムを事前にインストールしており、学生の閲覧履歴が記録される。これとMoodleやMaharaのログ、成績や履修情報と統合し、データを分析する。そして、その分析結果を授業中や授業外で教員や学生にフィードバックを行い、学習を支援したり、授業改善

表2 M2Bシステムの情報

Table 2 System information of M2B system.

項目	詳細情報
サーバOS	Linux Cent OS 6.8
コース管理システム	Moodle 2.8.3
e-Portfolioシステム	Mahara 1.10.2
プログラミング言語	PHP 5.5.22
データベース	MySQL 5.5.52

表3 利用コース数の推移

Table 3 Fact data of M2B system usage.

	Moodle	Mahara	BookLooper
2015年度 前期	206コース	866日誌	132教材
2015年度 後期	112コース	302日誌	95教材
2016年度 前期	718コース	86コース	105教材(41コース)
2016年度 後期	421コース	17コース	117教材(21コース)



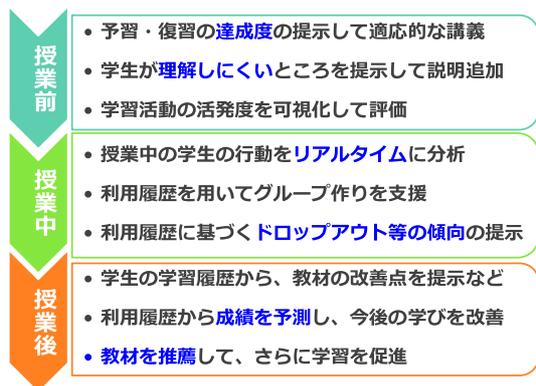


図 4 ログデータ数の推移

Fig. 4 Number of log data of M2B system.

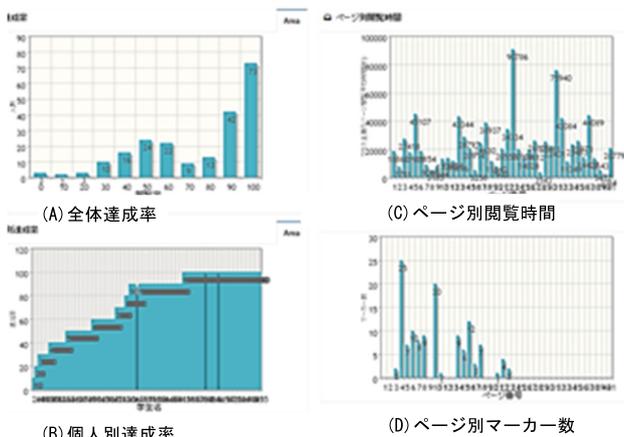


図 5 学習ログのグラフ表示

Fig. 5 Data visualization of e-Book log.

グのエラーログ分析モジュール [10], [11], デジタル教材の閲覧履歴の分析モジュール [12], [13] 等が研究されている。

### 3.3.1 授業前の支援機能

#### (A) 全体達成率

図 5 (A) のように、コースを受講した学生全体の Book-Looper の予習達成率を表示する (横軸が達成率, 縦軸が学生の累計)。教材の最初から最後まですべてのページを閲覧した場合、達成率が 100%となる。これによって、受講する学生が、どのくらい予習をしてきたかを把握できる。

#### (B) 個人別達成率

各学生の予習達成率が少ない順にソートして表示したものである (横軸が学生, 縦軸が達成率)。これによって、どれくらいの学生が予習をしてきているか、あるいは、していないかを把握できる。

#### (C) ページ別閲覧時間

ページごとの閲覧時間を表示したものである (横軸がスライドのページ, 縦軸が閲覧時間)。これによって、どのページが一番時間をかけて見られたかを把握できる。

#### (D) ページ別マーカ数

スライドごとに学生がマーカをした数の総数を表示する (横軸がページ数, 縦軸がマーカ数)。学生が難しいと感じ



図 6 アクティブラーナープロセスのグラフ

Fig. 6 Active learner process graph.

表 4 アクティブラーナープロセスのポイント項目

Table 4 Items of active learner process.

システム	項目	説明
Moodle	出席	出席・遅刻・欠席をポイント化
	小テスト	得点率をポイントで算出
	レポート	提出・遅れて提出・未提出をポイントで算出
	コース閲覧回数	コース閲覧した回数を相対評価で算出
Mahara	日誌文字数	日誌文字数を相対評価で算出
BookLooper	教材学習時間	教材学習時間を相対評価で算出
	マーカー数	マーカー数を相対評価で算出
	メモ数	メモ数を相対評価で算出
	アクション数	アクション数を相対評価で算出

たページを黄色, 興味を持ったページを赤色でマークするようにしておくことによって, 学生は, どのページを難しいと考えているか, あるいは, 興味を持っているかが分かる。

### 3.3.2 アクティブラーナープロセスの表示

これは, 学生の授業外での学習活動を可視化したものである (図 6)。対象となる活動を表 4 に示す。

- (1) 折れ線グラフ: 全受講学生のアクティブラーナーポイントの平均値を表示する。
- (2) 棒グラフ: 出席, 小テスト, マーカー数等の項目を表示する。

- (3) 棒グラフの軸：(2) で選択した軸を変更する。
- (4) グラフを表示する授業数 (1~15 回の間) を表示する。

#### 4. 今後の課題

今後の課題を以下にあげる。

##### 4.1 教材のバージョン管理

教材の内容は、時間の間隔が短いか長いかという違いはあっても、いずれは更新されるものである。教員が教材の内容を更新したとしても、更新前の教材を使ったログも分析できるようにする必要がある。この問題は教材だけにとどまらず、システムや機能の追加や更新等の環境の変更にも対応する必要がある。特に、数年にわたる長期的な学習ログを蓄積する場合、この問題の解決は重要である。

##### 4.2 クラウド情報基盤の開発と他機関等への展開

教育の情報化の一環として、2020 年度には全国の小中学校および高等学校の教育にデジタル教科書の導入が計画されている。しかしながら、現在の初等中等教育機関では、情報基盤の整備とともにそれをうまく活用した教育手法も確立できていない。まずは、情報インフラの整っている大学教育から導入し、効果的な教育方法や学習方法、問題点等を精査した後、初等中等教育に導入していくべきであると考えられる。

そこで、本研究では、初等中等高等教育および、企業内教育等の生涯にわたる教育・学習活動の支援のための情報基盤として、教育用クラウド情報基盤システムを開発する予定である。その中において、教育・学習ログデータの蓄積と共有、教育ビッグデータの科学的な分析手法を確立していく予定である (図 7 参照)。また、オープンな教育リソース (OER) や MOOCs 等を活用した学習ログとも統合する必要がある。さらに、蓄積されたデータを有効活用するために、各組織で蓄積された学習ログをオープンデータとして公開することも検討が必要である。このような活動を通じて、データや分析ツールの標準化へも対応や提案も行っていく必要がある。

また、講義内でのフォーマルな学習での学習ログと講義外のインフォーマルな学習での学習ログを統合し、互いに連携して、シームレスな教育・学習のサポートを提供することも今後の課題である。たとえば、モバイル学習で学んだことをラーニングログとして学生自身が提供し、それを教材に取り込んで教材を拡張することも可能となる [14], [15], [16], [17]。これらの学習ログを効果的に講義に取り入れることにより、学習を促進することができると考えている。

##### 4.3 教育データ科学の推進

我々は、蓄積された教育・学習データを利活用し、教育

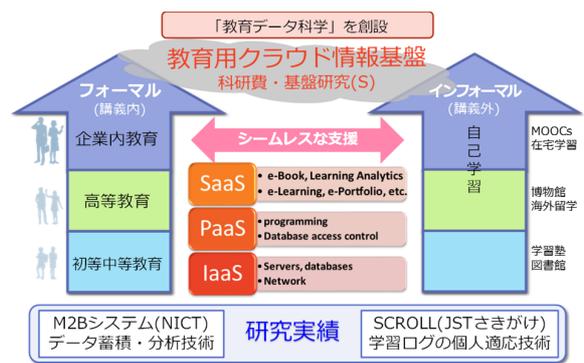


図 7 教育用クラウド情報基盤の概要図  
Fig. 7 Educational cloud platform.

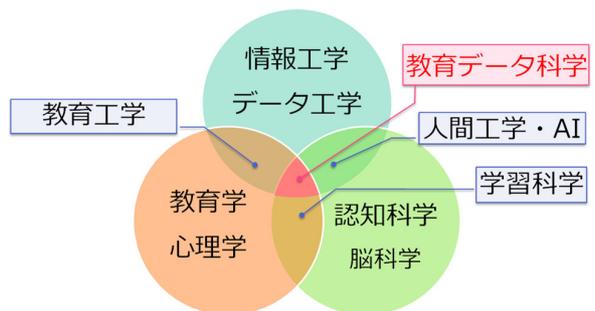


図 8 教育データ科学の概要図  
Fig. 8 Concept of educational data science.

や学習を改善する研究として、教育データ科学という学問領域を新たに創出し、推進することが重要と考えている。これは、図 8 に示すように、教育データ科学は、情報工学、教育・心理学、認知・脳科学を基盤とした、教育工学、学習科学、人工知能の境界領域である。

教育データ科学の研究においては、大量の教育データの利用によって、これまで教員の主観や経験によって行われてきた教材改善や教育改善が、データの科学的分析に基づいて客観的に行われるようになる。また、これまで試験やアンケート等を用いて行われてきた学生や教員の評価も、教育・学習のプロセスで蓄積されたデータの分析をもとに行うことができるようになる。さらに、教育学や心理学等の研究も、蓄積されたデータの分析によって、新たな現象の発見につながる可能性がある。

#### 5. おわりに

情報通信機器の発展により、教育の情報化が推進され、授業内外を問わず、教育・学習活動に関する膨大な量のデータが急速に蓄積されつつある。これは、これまで我々人類が経験したことのない状況であり、このような教育・学習ログデータを有効に活用して、教育・学習を支援し改善していくことは、我々にとって非常に重要な課題である。

本稿では、このような教育データの分析 (ラーニングアナリティクス (LA)) のための情報基盤システムについて述べた。特に、九州大学における、LA のための基盤情報

システムである, M2B システムの管理・運用について論じた。

これまで, e-Learning システム等を運用管理してきた情報基盤センター系の教員には, 単にシステムを運用してサービスを提供するだけでなく, それらのシステムのログデータをもとに教育・学習の支援のための研究を行う, 大きなチャンスである. このような動きが全国に広がり, 互いに連携することによって, 膨大な教育・学習データが蓄積され, さらには, 教育学・認知心理学, 学習科学等のサイエンスの大きな発展へとつながることを期待する。

**謝辞** 本研究は, 情報通信研究機構 (NICT) 委託研究「ソーシャル・ビッグデータ活用・基盤技術の研究開発」(178A03), 科学技術振興機構 (JST) さきがけ, 科研費基盤研究 (S) 16H06304, および九州大学「教育の質向上支援プログラム (EEP)」等により支援を受けた. 九州大学ラーニングアナリティクスセンターの諸氏, および, 日頃から M2B システムを積極的にご活用いただき, 貴重なご意見をいただいた皆様に感謝の意を表す。

#### 参考文献

[1] 藤村直美, 緒方広明: 九州大学における学生 PC 必携化 (BYOD) の実現と成果について, 情報処理学会第 21 回 CLE 研究会 (2017).

[2] Ogata, H., Yin, C., Oi, M., Okubo, F., Shimada, A., Kojima, K. and Yamada, M.: E-book based Learning Analytics in University Education, *Proc. ICCE*, pp.401-406 (2015).

[3] 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).

[4] 緒方広明, 殷 成久, 大井 京, 大久保文哉, 島田敬士, 小島健太郎, 山田政寛: デジタル教材の閲覧ログを利用したアクティブ・ラーナーの学習行動の分析, 基幹教育紀要, Vol.2, pp.48-60 (2016).

[5] Shimada, A., Okubo, F., Yin, C. and Ogata, H.: Automatic Generation of Personalized Review Materials Based on Across-Learning-System Analysis, *Cross-LAK2016* (2016).

[6] Shimada, A., Okubo, F., Yin, C. and Ogata, H.: Automatic Summarization of Lecture Slides for Enhanced Student Preview, *Proc. ICCE 2015*, pp.218-227 (2015).

[7] Shimada, A., Okubo, F. and Ogata, H.: Browsing-Pattern Mining from e-Book Logs with Non-negative Matrix Factorization, *9th International Conference on Educational Data Mining*, pp.636-637 (2016).

[8] Okubo, F., Hirokawa, H., Oi, M., Yin, Y., Shimada, A., Kojima, K., Yamada, M. and Ogata, H.: Learning Activity Features of High Performance Students, *Cross-LAK2016* (2016).

[9] Okubo, F., Shimada, A., Yin, C. and Ogata, H.: Visualization and Prediction of Learning Activities by Using Discrete Graphs, *Proc. ICCE 2015*, pp.739-744 (2015).

[10] Fu, X., Yin, Y., Shimada, A. and Ogata, H.: Error Log Analysis in C Programming Language Courses, *Proc. ICCE 2015*, pp.641-650 (2015).

[11] Fu, X., Yin, Y., Shimada, A. and Ogata, H.: Error Log Analysis for Improving Educational Materials in C Pro-

gramming Language Courses, *Proc. ICCE2015 Workshop*, pp.412-417 (2015).

[12] Yin, Y., Okubo, F., Shimada, A., Hirokawa, S., Ogata, H. and Oi, M.: Identifying and Analyzing the Learning Behaviors of Students using e-Books, *Proc. ICCE 2015*, pp.118-120 (2015).

[13] Oi, M., Okubo, F., Shimada, A., Yin, C. and Ogata, H.: Analysis of Preview and Review Patterns in Undergraduates' E-Book Logs, *Proc. ICCE 2015*, pp.166-171 (2015).

[14] Ogata, H., Uosaki, N., Hou, B., Li, M. and Mouri, K.: Supporting Seamless Learning Using Ubiquitous Learning-Log System, *Seamless Learning in the Age of Mobile Connectivity*, pp.159-179, Springer (2015).

[15] Mouri, K., Ogata, H., Uosaki, N. and Lkhagvasuren, E.: Context-aware and Personalization Method based on Ubiquitous Learning Analytics, *Journal of Universal Computer Science*, Vol.22, No.10, pp.1380-1397 (2016).

[16] Mouri, K. and Ogata, H.: Ubiquitous Learning Analytics in the Real-world Language Learning, *Smart Learning Environments*, Vol.2, No.15, pp.1-18 (2015).

[17] Ogata, H., Hou, B., Li, M., Uosaki, N., Mouri, K. and Liu, S.: Ubiquitous Learning Project Using Life-logging Technology in Japan, *Educational Technology and Society Journal*, Vol.17, No.2, pp.85-100 (2014).



緒方 広明 (正会員)

九州大学主幹教授. 1992 年徳島大学卒業. 博士 (工学). 2013 年より九州大学基幹教育院教授. 2016 年 2 月より同大学ラーニングアナリティクスセンター長. 2017 年 4 月より, 京都大学学術情報メディアセンター教授. モバイル・ユビキタス学習, 協調学習環境等の研究に従事. ACM, IEEE, APSCE, SOLAR, JSET, JSiSE 等各会員.



藤村 直美 (正会員)

九州大学名誉教授・特任教授. 1973 年九州大学工学部卒業, 1978 年同大学大学院博士課程単位取得退学. 工学博士. 2003 年 10 月から九州大学教授. 2010 年 10 月から 2016 年 3 月まで情報統括本部長, ICT を活用した教育や共同利用センターの管理・運用方法に関する研究に従事, IPSJ, ACM, IEEE 各終身会員, 2013 年度 IPSJ フェロー. 2016 年 11 月に ACM SIGUCCS Hall of Fame. 本会フェロー.