

平成21年6月8日現在

研究種目： 基盤研究（B）
 研究期間： 2006～2008
 課題番号： 18300290
 研究課題名（和文） eラーニングを利用した授業可視化方法論の実証的研究
 研究課題名（英文） Pragmatic study of the course visualization method using e-Learning tools.
 研究代表者
 山川 修（YAMAKAWA OSAMU）
 公立大学法人福井県立大学・学術教養センター・教授
 研究者番号： 90230325

研究成果の概要：

複数の種類の授業支援システム（LMS）に蓄積されている学生の学習履歴を解析し、その学習プロセスを可視化するツール（VisP）を作成し、授業可視化の方法論を提案した。これらの成果を国内外の学会・研究会で発表し、さらに、「可視化シンポジウム」を開催することを通して、LMSに蓄積されている学習履歴を使った「授業の可視化」の意義を国内外の学会に浸透させた。その結果、2008年に Educational Data Mining（教育分野におけるデータマイニング）の国際学会が発足し、毎年、授業の可視化に関連する国際会議が開催されるようになった。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	3,900,000	1,170,000	5,070,000
2007年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2008年度	2,500,000	750,000	3,250,000
年度			
年度			
総計	10,400,000	3,120,000	13,520,000

研究分野： 総合領域

科研費の分科・細目：（科学教育・教育工学）・教育工学

キーワード： eラーニング

1. 研究開始当初の背景

デジタル教材の配信や、オンラインテスト、電子掲示板機能などを統合した学習管理システム（LMS）を利用してeラーニングを実施した場合、LMS上に記録される学習履歴情報を解析することにより、いままで分からなかった、授業に関わる学生の学習行動を把握すること（授業の可視化）ができ、授業改善を飛躍的に進められる可能性がある。しかし、研究開始当初、LMS等を利用して得ら

れる学習履歴情報は、ほとんど利用されていないのが実情であった。

医学の世界では、根拠に基づいた医療（EBM：Evidence-Based Medicine）ということが早くから言われている。これは、医師や医療従事者の勘や経験に委ねられてきた要素の大きい医学の世界を、科学的、客観的基盤に根ざしたものにしていこうという考え方を示している。教育においても同じような考え方が重要となる。すなわち、教育を教

員の勘や経験だけに任せるのではなく、できるだけ客観的な事実を収集し、また、必要ならば、関連の論文を参照することにより、より科学的に授業を運営する、ということである。研究代表者らは、この教育の考え方をEBMに習って、EBE (Evidence-Based Education) と名づけた。EBEを進めるにあたり、客観的事実としての学習履歴情報、およびそれを解析した結果の、授業の可視化情報は、非常に重要である。この意味で、日常的なLMS利用で蓄積される学習履歴データから、学生の学習パターンを手軽に可視化できるツールが提供されることは重要な課題であった。ただし、可視化ツールだけが提供されても実際に利用されるとは限らないことは歴史をみると明らかである。同時に可視化ツールを利用するコミュニティを形成し、その中で、可視化方法論を開拓するということがセットでないと機能しないと考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、eラーニングを高等教育における授業可視化ツールとして定着させるために、(1) 高等教育における授業可視化の方法論を考え、(2) そのために共通して使えるプラットフォーム環境を構築し、(3) 授業可視化のコミュニティを形成することである。

3. 研究の方法

可視化方法論の抽出では、LMSを利用して授業を行い、そこに蓄積された学習履歴を様々な手法で分析することにより、一般的方法論と個別の方法論の2種類の抽出を試みた。このとき、実際の授業運営に活かせるかどうかという視点から研究を行った。

可視化プラットフォームの構築は、スクラッチから全てをつくるという方針はとらずに、既存のオープンソースをベースに、カスタマイズを加えるという形で実現した。このことは、ユーザ管理やデータベース管理に既存のシステムの機能が使えるので、必要な機能を整えることに力が注げる。まず、プラットフォームに必要な機能を考え、それをインプリメントするという手順で構築を行った。

授業可視化コミュニティの形成は、国内外の学会や研究会で、これらの成果を発表することにより実施した。

4. 研究成果

本研究の成果を目標に掲げた「授業可視化の方法論の構築」、「共通の可視化プラットフォームの作成」、「授業可視化のコミュニティの形成」の3つの視点からまとめる。

(1) 授業可視化方法論の構築

授業可視化の一般的な指針を提案した。通

常、LMS等に蓄積された学習履歴を分析し、授業の可視化を行おうとすると、自動化を目指し統計的指標を計算したりすることが多い。こういった指標の計算も、研究としては必要な場合もあるが、教育実践の場で提示されてもすぐに使えない場合も多い。そのため、本研究が目指している実践的可視化のためには、全てを自動化するのではなく、学習プロセスの概要を教員に示すことにより、教員が自主的に軌道修正できるようなものを目指す。そういった観点から提案されたのが、授業可視化の指針(図1)である。

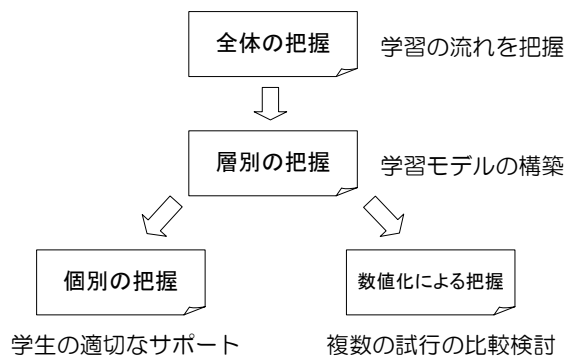


図1 授業可視化の指針

ここでは、2つ目の層別(グループ別)の把握が大変重要であることを指摘し、成績等でトップダウンに層に分ける場合と、学習履歴よりボトムアップに層にわけるときの実例を示した。

また、個別の方法論に関しては、授業に関連したLMSの掲示板分析に関してひとつの切り口を示すことができた。掲示板上のコミュニケーションは、人と人のネットワークとして再構成することもできるが、これだけでは、その後の分析につなげることが難しい。そこで、我々は、掲示板データから、人のネットワークだけでなく、そこで交わされたことばのネットワークを、形態素解析とそれに続く共起性を調べることにより再構成した。こうして再構成された人とことばのネットワークに対して複雑ネットワーク分析を実施することにより、対象授業における協調学習の特徴について考えることができることを示した。

(2) 共通の可視化プラットフォームの作成

EBEを実現するために必要な日常的な授業の可視化が行われるためには、複数あるLMSで共通して使うことができる「可視化プラットフォーム」が必要だと考えている。そのため、まず、以下のような可視化プラットフォームのデザインコンプトを提案した。

- ① 簡単に使える(容易性)
- ② 柔軟にカスタマイズできる(柔軟性)

- ③ 特定の LMS を対象にしない(独立性)
- ④ 教育の必要性を優先する(必要性)
- ⑤ 知識を共有するためのプラットフォームとなり得る(共有性)

このプラットフォームは研究に使うためのものではなく、日常的な教育実践のために使うものである、そのため、Web インターフェースから容易に使える必要がある(容易性)。最初は最低限の機能を準備し、必要に応じてカスタマイズしていくオープンソースの手法を採用するので、柔軟にカスタマイズができなければいけない(柔軟性)。複数の種類の LMS で利用することを想定しているため、当然特定の LMS だけで利用できるのではなく、LMS からの独立性を確保する必要がある(独立性)。また、カスタマイズの際には、教育現場の必要性を最重要視し、そのノウハウをシステムにいれていくことが重要となる(必要性)。最後に、授業をどのように可視化すると授業改善が進むかということを考え、このプラットフォーム上に実装することを通して、教育実践のノウハウを共有するためのプラットフォームとして機能させることが最終的な目標である(共有性)。

上記のコンセプトの可視化プラットフォーム(VisP: Visualization Platform)を、図2のような構造で実現した。VisPの基本構造は、オープンソース LMS である Moodle 上で実現した。これは以下の理由による。

- ① 徹底したモジュール指向で構築されており、機能の追加が容易である。
- ② PHP で記述されており、手軽にコードの変更を試せる。プロトタイプ的システムの構築に向いている。

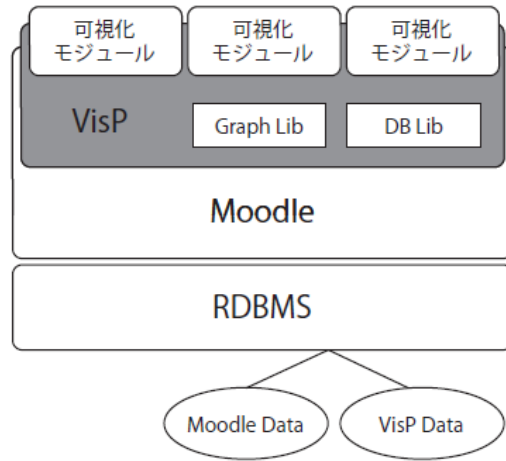


図2 可視化プラットフォーム(VisP)の構造

- ③ 誰でも無料で利用でき、構築したシステムをより多くの人に利用してもらえらる。
- ④ Moodle 自体も LMS であり、実際の LMS 機能と VisP の機能を共存させることが可能である。

次に図3に VisP のデータの流れを示す。様々な LMS (ここでは CMS と表記) に蓄積された学習履歴(Tracking Data)は、変換モジュールにより、VisP の DB に変換される。通常の利用者は、Moodle 上に構築した可視化モジュールを使って、Web ベースで可視化を実行できる。まだ可視化モジュールが整備されていない新しい可視化を行う場合は、VisP DB から SQL コマンドを使ったり、CSV ファイルにより学習履歴データを手出し、各種ツールを使い、手作業で可視化を行うことも可能である。

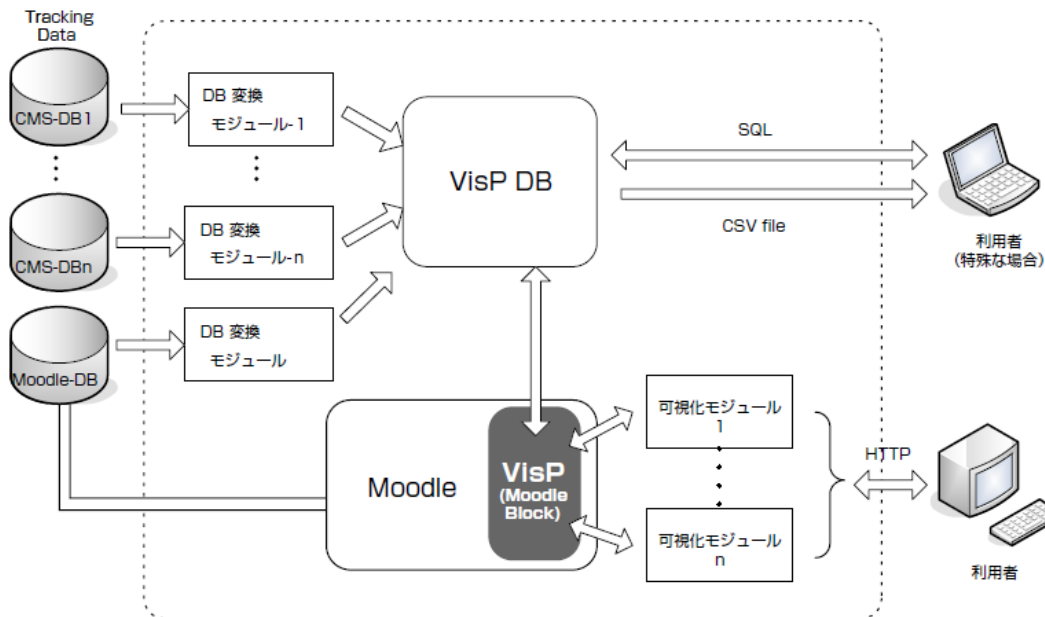


図3 可視化プラットフォーム(VisP)のデータの流れ

(3) 授業可視化コミュニティの形成

現在、VisPの構築を終えたところで、まだ国内外におけるVisPを基礎にすえた可視化コミュニティの形成はこれからの課題である。しかし、国際的に教育用のICTシステムが蓄積する学習履歴を利用して、学習者の学習プロセスの可視化を行う国際会議が2008年から発足した。この研究が始まった2006年当時では、国際会議で授業の可視化関連の発表は、我々も含めて2~3件程度だったことを考えると、教育のためのデータマイニングへの興味は急速に高まってきたことは、我々の研究活動の成果ではないかと考えている。

また、Moodleを基礎にVisPを作成したことも可視化コミュニティの形成を容易にすると考えている。Moodleは国内外に強固なコミュニティがすでに存在しており、Moodleのモジュールという形式でVisPを作成することにより、Moodleコミュニティ内でVisPを利用できる機会が増えることが想像できる。

今後、教育において学生の学習プロセスを実証的に検証しながら授業改善を行っていくことが必須となることが予想される。この状況を踏まえると、日常的な授業の可視化を容易にして、学生の学習プロセスを把握することができるようになるVisPの果たす役割は大きいと考えられる。最近では、インフォーマルラーニングをサポートするために、SNSを導入する大学が増えてきているが、VisPは小規模の改造で、SNSのアクセス情報の可視化も可能になる。VisPを使ってSNSの可視化を実施するための研究は、2009年度の科研費（基盤（C））として採択されているので、今後、VisPは、LMSだけでなく、SNSも含めた教育・学習支援ツールの可視化プラットフォームとして進化を続けていく予定である。

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11件）

(1) Takahiro Sumiya, Osamu Yamakawa, Koichi Yasutake, Takahiro Tagawa, Hiroshi Inoue, "DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A COURSE VISUALIZATION PLATFORM", Proceedings of WBE2009, pp.132-136, 2009. (査読有)

(2) Osamu Yamakawa, Masahiro Kikusawa, Takeyuki Tanaka, "KNOWLEDGE DEGREE OF LEARNING MODULES CORRESPONDING TO THE IRT SCORE", Proceedings of WBE2008, pp.172-176, 2008. (査読有)

(3) Masahiro Kikusawa, Osamu Yamakawa, Takeyuki Tanaka, "ANALYSIS OF STUDENTS' ACHIEVEMENT IN COMPUTER LITERACY FOCUSING ON THEIR PRIOR KNOWLEDGE", Proceedings of WBE2008, pp.155-159, 2008. (査読有)

(4) 安武公一, 多川孝央, 山川修, 井上仁, 隅谷孝洋, 「e-Learning 学習環境において形成されるコミュニケーション・ネットワークの構造的な特性を分析する試み」, 日本教育工学会論文誌, 31巻3号, pp359-371, 2007. (査読有)

(5) Osamu Yamakawa, Masahiro Kikusawa, Takeyuki Tanaka, "Ability Measurement in Computer Literacy using the Item Response Theory for Adaptive Learning", Proceedings of E-Learn 2007, pp.549-554, 2007. (査読有)

(6) Takahiro Tagawa, Koichi Yasutake, Osamu Yamakawa, Hitoshi Inoue, Takahiro Sumiya, "An Analysis of a Keyword Network Structure in Online-Discussion in E-Learning Courses", Proceedings of E-Learn 2007, pp.6572-6578, 2007. (査読有)

(7) Osamu Yamakawa, Takeyuki Tanaka, Masahiro Kikusawa, "Effective measurement of classes based on ability by using the item response theory", Program and abstracts of ITHET2007, p.87, 2007. (査読有)

(8) Osamu Yamakawa, Masahiro Kikusawa, Takeyuki Tanaka, Koichi Yasutake, Takahiro Sumiya, Takahiro Tagawa, Hitoshi Inoue, "DESIGN CONCEPT OF A COURSE VISUALIZATION PLATFORM", Proceedings of WBE2007, pp.499-504, 2007. (査読有)

(9) Koichi Yasutake, Takahiro Tagawa, Osamu Yamakawa, Hitoshi Inoue, "AN ANALYSIS OF A COMMUNICATION NETWORK STRUCTURE ON BBS IN A E-LEARNING COURSE", Proceedings of WBE2007, pp.149-152, 2007. (査読有)

(10) Masahiro Kikusawa, Osamu Yamakawa, Takeyuki Tanaka, "The Method and Role of CBT in a Classroom Lecture of Higher Education", Proceedings of E-Learn 2006, pp.661-666, 2006. (査読有)

(11) Osamu Yamakawa, Masahiro Kikusawa, Takeyuki Tanaka, Koichi Yasutake, Takahiro Tagawa, Hitoshi Inoue, "A Practical Procedure of Course Visualization", Proceedings of E-Learn 2006, pp.317-322, 2006. (査読有)

〔学会発表〕（計14件）

(1) 安武公一, 山川修, 大島純, 多川孝央, 井上仁, 隅谷孝洋, 「Complex Systems

Sciences アプローチによる学習科学研究の意義と可能性」, 日本教育工学会第 24 回全国大会, 2008 年 10 月 11 日, 上越教育大学.

(2) 山川修, 菊沢正裕, 田中武之, 「項目応答理論を用いた能力に対応する教材選択手法の開発」, 日本教育工学会第 24 回全国大会, 2008 年 10 月 11 日, 上越教育大学.

(3) 多川孝央, 山川修, 「インターネット大学の学習履歴情報からの学生行動の分析の試み」, 日本教育工学会第 24 回全国大会, 2008 年 10 月 13 日, 上越教育大学.

(4) 隅谷孝洋, 多川孝央, 山川修, 井上仁, 安武公一, 「授業可視化プラットフォーム VisP の設計と実装」, 情報処理学会研究グループ発表会 (第 9 回 CMS 研究発表会), 2008 年 9 月 12 日, 関西大学.

(5) 山川修, 荘島宏二郎, 「項目応答理論とニューラルテスト理論の比較研究」, 日本教育工学会研究会, 2007 年 12 月 22 日, 熊本大学.

(6) 山川修, 菊沢正裕, 田中武之, 「項目応答理論を使った学生の能力推定に対応する教材選択手法の開発」, 第 4 回 WebCT 研究会, 2007 年 11 月 17 日, 阿蘇プラザホテル.

(7) 安武公一, 山川修, 多川孝央, 隅谷孝洋, 井上仁, 「複雑系としての協調学習空間に対する数理的研究の可能性」, 日本教育工学会第 23 回全国大会, 2007 年 9 月 23 日, 早稲田大学.

(8) 多川孝央, 安武公一, 山川修, 井上仁, 「e ラーニング授業での議論において形成される二種類のネットワークの構造的特徴について」, 日本教育工学会第 23 回全国大会, 2007 年 9 月 23 日, 早稲田大学.

(9) 山川修, 田中武之, 菊沢正裕, 「項目応答理論を利用した能力別編成クラスの効果測定」, 日本教育工学会第 22 回全国大会, 2006 年 11 月 3 日, 関西大学.

(10) 安武公一, 多川孝央, 山川修, 井上仁, 「電子掲示板上の質疑応答で確認されたコミュニケーションの構造的な特徴と質的分析との比較」, 日本教育工学会第 22 回全国大会, 2006 年 11 月 3 日, 関西大学.

(11) 山川修, 菊沢正裕, 田中武之, 「学習データを利用したオンラインテストにおける受験行動分析」(課題研究), 日本教育工学会第 22 回全国大会, 2006 年 11 月 3 日, 関西大学.

(12) 安武公一, 多川孝央, 山川修, 井上仁, 「電子掲示板 (BBS) 上のコミュニケーション活動に対するネットワーク分析とその実践的意義」, 教育システム情報学会第 31 回全国大会, 2006 年 8 月 25 日, 大阪経済大学.

(13) 安武公一, 多川孝央, 山川修, 井上仁, 「e-Learning 学習プロセスに存在するネットワークの数理的特性とその教育工学的意義」, 情報処理学会研究会 (第 4 回 CMS 研究

会), 2006 年 12 月 18 日, 熊本大学.

(14) 山川修, 菊沢正裕, 田中武之, 安武公一, 隅谷孝洋, 多川孝央, 井上仁, 「授業可視化プラットフォームの設計」, 情報処理学会研究会 (第 4 回 CMS 研究会), 2006 年 12 月 18 日, 熊本大学.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

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

(2) 研究分担者

隅谷 孝洋 (SUMIYA TAKAHIRO)

広島大学・情報メディア教育研究センター・准教授

研究者番号: 90231381

多川 孝央 (TAGAWA TAKAHIRO)

九州大学・情報基盤研究開発センター・助教

研究者番号: 70304764

(3) 連携研究者

安武 公一 (YASUTAKE KOICHI)

広島大学大学院・社会科学研究所・講師

研究者番号: 80263664

井上 仁 (INOUE HITOSHI)

九州大学・情報基盤研究開発センター・講師

研究者番号: 70232551

菊沢 正裕 (KIKUSAWA MASAHIRO)

福井県立大学・学術教養センター・教授

研究者番号: 50144340

田中 武之 (TANAKA TAKEYUKI)

福井県立大学・学術教養センター・准教授

研究者番号: 70232551