

LMSにおける学習ログと学習スタイルとの関係性の検討

久保田 真一郎^{1,a)}

概要: LMS を利用し、初年次学生を対象に行った教育実践において学習スタイルに関するアンケート調査を行った。学習スタイルのアンケート調査結果からわかる学習スタイルと LMS に記録される学習ログとの関係性について分析を行い、LMS の学習ログから学習スタイルの予測ができないか検討を行った。

Consideration for a Relationship between Learning Logs on LMS and the Felder's Learning Style

Abstract: In the class for the First-Year student using the LMS, The Felders' Learning Style questionnaire has been implemented. Analyzing the between the Felders' Learning Style questionnaire and learning logs record on the LMS, I consider possibilities to estimate the learning style with learning logs.

1. はじめに

学習管理システム (LMS) を利用したオンライン学習が開始された当初から LMS のもつ学習ログを用いた分析は数多く行われ、現在も多くの研究が行われている [1], [2]. 学習ログは、LMS で学習活動が行われると記録されるもので、学習者の状態を意識して計測することなく蓄積されていくため、学習者にとっても状況を把握したい側にとっても負担のないセンサ情報である。LMS 上のコースに学習活動に関わるコンテンツを配備することは学習者をセンシングすることにつながり、より多くの学習者情報を収集でき、学習者の状況を把握できると考えられる。

学習者の状況を把握することは、学習者中心の学習を実践する際の学習者個人に適応した学習環境を提供するために必要となる。状況把握にとどまらず、適応型の学習環境をシステムとして提供するためには、系統的に状況を把握する仕組みや解析する仕組みが必要となる。個々人のニーズや能力にあった学習環境を提供するためには、学習者個人の状況が学習にどのように影響するかについて考察しなければならない。

学習者個人の状況が学習に影響を与えるとして、Felder

らは学習者の学習スタイルを測定するための質問紙を開発し、学習者の学習スタイルを4つの軸で指標化した [3]. それぞれ学習スタイルの軸に対する学習支援について彼らは研究を行っている。

学習者個人の状況を把握し、状況に合わせた学習環境を提供するために、学習者個人の状況を負担なしに集めることのできる学習ログを用いて、学習者の状況である学習スタイルを判断することができないかと考え、本研究に取り組んでいる。

2. Felder の学習スタイルモデル

Felder らが開発した学習スタイルを調査する質問紙 ILS(Felder's Index of Learning Style) は、44 項目で測定され、4 軸の学習スタイルに分類される。Felder らが指標化した学習スタイルの4つの軸について表1に示す。ILS は、オンラインに公開されており、誰もが容易に利用できることから、海外に限らず日本国内の研究においても利用されている。永田ら [4]、大山ら [5] は、eラーニング教材の構成要素をもとにコンテンツの構成特性を示し、構成特性と学習スタイルとの関係性について考察している。また、大山ら [6] は、ILS により学習スタイルを調査し、Active-Reflective の軸の学習スタイルの違いと学習履歴をもとに学習行為を可視化することで、学習スタイルと学習行為との関係性について考察している。

¹ 宮崎大学

University of Miyazaki

^{a)} kubota@cc.miyazaki-u.ac.jp

表 1 Felder らの ILS による 4 つの軸
 Table 1 4 axes of the Felders' ILS

Active ↔ Reflective	
ディスカッションや応用すること、他人に説明するなど、何か活動により学ぶ	黙って考えることを好む。
Sensing ↔ Intuitive	
事実を学ぶことを好む。洗練された手法によって問題解決を行うことを好む。逆に、複雑なことは嫌いで、サブライズも苦手である。	可能性や関係性を探究することを好む。新しい考えや工夫を好み、反復による学習は苦手である。
Visual ↔ Verbal	
画像やダイアグラム、フローチャート、タイムライン、映像、デモンストレーションなどを利用した学習を好む。	書かれた説明や発話された説明を好む。
Sequential ↔ Global	
順序的に学ぶ傾向がある。1つ1つのステップが直前のステップと論理的につながっていることを好む。	関係性を無視して飛ばし飛ばしに学ぶ傾向がある。

Felder らは分類に加え、各軸の分類にあたる学習者個人がどのように考えて学習を行うとよいか助言についても記述している。以下に、それぞれの助言について簡単にまとめておく。

Active な学習者への助言：

ディスカッションや問題解決への取り組みなどが無い講義では、自ら行動し足りない部分を補うようにすべきである。グループを組み、グループのメンバーひとりひとりが持ち回りで異なるトピックを相互に説明するようなグループ学習を行う。次のテストで何を問われるかを他の学習者と一緒に推測する。

Reflective な学習者への助言：

新しい内容について考える十分な時間がない講義では、自ら行動し足りない部分を補うようにすべきである。教材をただ読んだり、記憶してはいけない。時間をかけて、読んだ内容のまとめを書いたり、講義ノートを自分の言葉で記述することで、学習教材がより効果的になる。

Sensing な学習者への助言：

現実世界とどのように関連しているかをみることで、記憶や理解が促進される。教授内容を使った具体的な事例を教員に確認したり、教授内容が実践にどのように応用されるかを確認するとよい。

Intuitive な学習者への助言：

もし主に記憶を行ったり、公式への決まりきった代入を行う講義であったなら、事実とつながる解説や理論について

教員に確認したり、自分で調べるとよい。テストでのケアレスミスが多いので、注意すること。

われわれは Felder の学習スタイルモデルの各分類をひとつの学習者の状況であると考え、学習ログとの関連性を考察することで、学習スタイルを判断する材料として学習ログを利用できないか検討を行う。

3. 研究方法

学習スタイルと学習ログとの関係を考察するために、著者が LMS を用いて実践する講義において、LSI の質問紙を実施し、学習者の学習スタイルを測定する。学習スタイルの測定結果と LMS が出力する情報を含むベクトルを構成し、クラスタリング分析を行い、各クラスタ内での学習スタイルの測定結果と学習ログの特徴について考察する。

3.1 分析対象

分析対象とした講義は、大学 1 年次の学生を対象に入学直後から行われる専門科目への導入として位置づけられる講義で、「情報工学序説」という講義である。内容は、情報工学全般をテーマに、各専門科目への入門を扱っている。この講義では、LMS を利用して、毎回の説明を提示し、事前課題や事後課題の回収を行っている。講義は、全 15 回で行われ、大きく次の 3 つから構成される。

- 学習活動の解説と練習
- 学習活動
- テストと振り返り

「学習活動の解説と練習」は、初年次の受講者がこの講義で行う学習活動を円滑に行うために、はじめの 2 回の講義で、資料作成方法および資料作成のポイントについて実際の学習内容を扱いながら事前課題の作成練習や学習活動の練習、事後課題の作成練習を行う。

「学習活動」は、この講義の主たる部分であり、講義前、講義、講義後の 3 段階にわけて行われる活動である (表 2)。講義では教科書を指定し、各学習活動のために教科書の範囲を教員が指定し、教員が指定した範囲の学習内容についてグループ学習を行い、内容理解を行う形態で行っている。

表 2 学習活動

時間	活動内容
講義前	担当する範囲の解説スライドと確認用クイズの作成
講義	グループ活動 (相互に説明, 相互にクイズ出題)
講義から講義後	まとめスライドを作成 (すべての範囲)

受講者は講義前までに担当する範囲を解説するためのス

ライドを作成し、同時に解説内容を理解できたか確かめるためのクイズを作成して講義に臨む。受講者は講義前までに資料を作成し、LMSへ事前課題として提出する。事前課題は講義日の前日を締切として提出するよう制御している。講義時には、教員が時間を決めて合図を出し、当該講義回の内容説明およびクイズ出題を各担当者が順番に行う。講義の最後に各自でグループ活動の結果を1つのスライドにまとめる活動を行う。学習内容をひとつにまとめたスライド（まとめスライド）は講義時間内に未完成であっても成果物として提出を求めている。そして、受講者は講義時間外に完成させたまとめスライドを成果物として提出する。1回の講義における成果物の提出は、事前課題の提出、講義にまとめた資料提出、講義時間外にさらにまとめた資料の提出の計3回であり、すべての提出のためにLMS上に提出先が設けられている。

1回の学習活動に関わるLMS上のコンテンツは、以下の5つである。「講義時間内の成果物提出制御のためのスイッチ」とは、講義に出席していない学習者の提出を制限するために設置しているものである。

- 事前課題の提出
- 学習活動の流れを示したテキスト
- 講義時間内の成果物提出制御のためのスイッチ
- 講義時間内の成果物提出
- 講義時間外の成果物提出

「テストと振り返り」では、それまでの学習内容を確認するテストを行い、各自が理解できていなかったポイントをレポートに記述する活動とそれまでの学習内容をもとにしたPCを利用した演習形式での学習活動を行った。「テストと振り返り」では、テストの予想点を入力した資料を事前課題として提出するよう課しており、講義時には、演習内容を記述したテキストをLMSに掲載し、時間内に成果物の提出を課している。LMSの学習コースには、「学習活動」と同じコンテンツが必要であり、「学習活動」のコンテンツに加えて、テストがコンテンツとして追加される。

講義全体を大きく4つのブロックに分け、ブロック1からブロック4の各ブロックの学習内容の確認として「テストと振り返り」を行った。第1回から第15回までの構成を表3に示す。

2015年4月15日から2015年8月5日まで実施された受講者60名の講義において講義を実践した。学習スタイルに関するアンケート（学習スタイルアンケート）は第2回講義で行った。

4. 学習ログ

LMSにはMoodle(Ver.2.8)を用いており、学習ログは

表3 第1回から第15回までの構成

講義回	活動内容
1	解説（学習目標、評価方法、学習方法、15回の流れ、スケジュール、学習マップ作成
2	解説と活動（担当分の解説スライド作成とクイズ作成）
3	ブロック1学習活動1（第3回事前課題スライド提出練習、グループ活動、まとめスライド作成）
4	ブロック1学習活動2
5	ブロック1テストと振り返り
6	ブロック2学習活動1
7	ブロック2学習活動2
8	ブロック2テストと振り返り
9	ブロック3学習活動1
10	ブロック3学習活動2
11	ブロック3学習活動3
12	ブロック3テストと振り返り
13	ブロック3学習活動1
13	ブロック3学習活動2
15	ブロック4テストと振り返り

Moodleの標準ログを用いる。本来であれば学習者のすべての行動のログをもとに考察するべきであるが、今回は講義で設置した学習コースに限定して考察を行うことにした。

Moodleの標準ログを取得すると、以下の9つの項目の記述がある。

- (1) イベントの時間
- (2) ユーザフルネーム
- (3) 影響を受けたユーザ
- (4) イベントコンテキスト
- (5) コンポーネント
- (6) イベント名
- (7) 説明
- (8) オリジン
- (9) IPアドレス

「イベントの時間」は、受講者あるいは教員がコンテンツに対して何か行動を行った時刻を示す。「ユーザフルネーム」は、どの学習者あるいは教員が行った行動であるかを示す。「イベントコンテキスト」は、どのコンテンツへアクセスしたかを示す。「コンポーネント」は、Moodleのどのモジュールを使っているかを示す。「イベント名」は、受講者あるいは教員が何を行ったかを示す。「IPアドレス」は、受講者あるいは教員のアクセスもとのIPアドレスが示される。

分析の対象とした学習コースの各コンテンツについてMoodleの標準ログを取得したところ、89630レコードのログがあった。講義15回で、60名の受講者であることか

ら、1人当たり1週間に100回程度アクセスしていることになる。

アクセスのあったユーザ数は63であり、受講者60名と教員3名のものである。イベントコンテキストの数は85であり、学習コースで利用されたコンテンツが85個あったことになる。講義が15回の構成と考えると1回の講義に平均して5.7個のコンテンツが配置されたことになり、前述の「学習活動」「テストと振り返り」とのコンテンツ数とほぼ一致している。学習コースを構成するために利用したMoodleのコンポーネントの数は、11種類であった。イベントの種類は37であった。

Moodle標準ログの各項目を数値化して分析を行う。11種類であったMoodleのコンポーネントを例にあげると、項目「コンポーネント」の各要素に対して番号を付した。数値の意味は今回考慮していない。他の項目について要素すべてに番号を付して、1つのCSVファイルとした。

Moodle標準ログのままでは分析できないため、以下のデータクレンジング作業を行った。

- (1) 各項目の独立した要素に番号をつけ、標準ログを数値要素のCSVに編集する
- (2) 日時はすべてUNIXタイムに置き換える
- (3) IPアドレスはオクテットごとの数値を4次元空間座標の要素のように扱い、サーバのIPアドレスとの距離で置き換える

5. 学習スタイルによる分類

学習スタイルに関するアンケート(学習スタイルアンケート)は第2回講義で行い、回答者数は57名であった。全回答者の全44項目について統計ソフトウェアのR(Ver.3.1.2)を用いて因子分析を行った。3因子でバリマックス回転を行い因子負荷量が0.5以上の項目について表4に示す。

表4 学習スタイルアンケート結果の因子負荷量が0.5以上の項目

項目	スタイルの軸	Factor1	Factor2	Factor3
5	Active(+)-Refrective(-)	0.54		
33	Active(+)-Refrective(-)	0.54		
20	Sequential(+)-Global(-)	0.53		
9	Active(+)-Refrective(-)		-0.57	
13	Active(+)-Refrective(-)		-0.53	
18	Sensing(+)-Intuitive(-)			0.50

Factor1はActiveな学習スタイルの因子、Factor2はReflectiveな学習スタイルの因子、Factor3はSequentialな学習スタイルの因子を示している。Factor1のActiveな学習スタイルを示す因子で、因子負荷量が大きかった項目は次の2項目である。

- グループで取組む課題がある場合、自分が最初にやりたいのは、グループ全体としての「ブレインストーミング」を行い、各人の意見を出し合うことだ
- 新たなことを勉強しようという場合、そのことについて話をした方が理解しやすい

Activeな学習スタイルの中でもグループ学習を意識した選択になっている。Factor1では、Sequentialな学習スタイルの1つの項目の因子負荷量が大きい。項目は「自分にとって大事なものは、講師が素材を明確な順序で示してくれることだ」であった。Factor2のReflectiveな学習スタイルを示す因子で、因子負荷量が大きかった項目は次の2項目である。

- これまで出てきた授業を思い出すと、滅多に他の学生たちと知り合いになつたりしない
- 難しいテーマの勉強会に参加しているとして、黙って聞いている方だ

Reflectiveな学習スタイルの中でも内向的な行動の選択になっている。Factor3のSensingな学習スタイルを示す因子で、因子負荷量が大きかった項目は次の項目である。

- どちらかと言えば、惹(ひ)かれるのは、確実性だ
- Sensingな学習スタイルの中でも、理論よりも確実性という選択になっている。

これらの因子Factor1からFactor3までが作用し合い学習者の状況に影響を与えていると考えられる。実際にどのような混ざるグループが存在するのか確認するために、因子負荷量をもとにK-means法による分類を試みた。

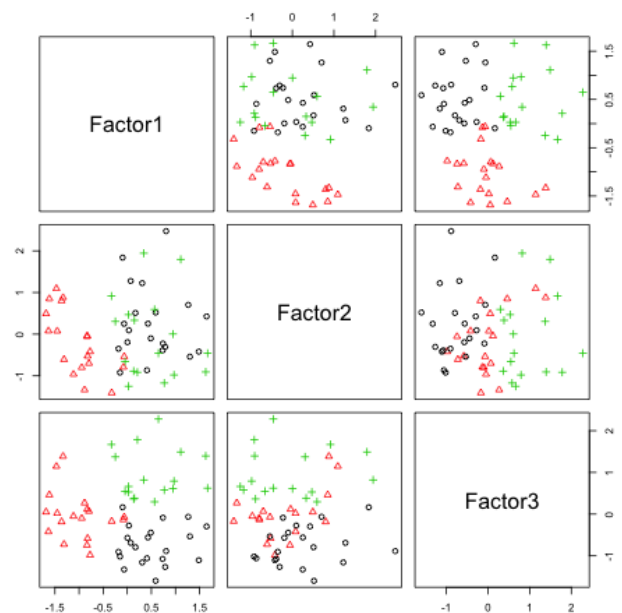


図1 因子分析によって得られた因子とクラスタ分析によるグループ構成

因子分析で分類された3つの因子の因子得点を利用して、K-means法によるクラスタリングを行った(図1)。図はFactor1, Factor2, Factor3がそれぞれ因子分析による因子を表しており、プロットしている印の違いでグループを表している。Factor1とFactor3のクロス分布では、丸印プロット○, プラス印プロット+, 三角印プロット△が重なることなくプロットされ、3つのグループが存在することを示している。プラス印プロット+は、Factor1が高くFactor3も高いグループ(1高3高グループ), 丸印プロット○は、Factor1が高くFactor3が低いグループ(1高3低グループ), 三角印プロット△は、Factor1が低いグループであることがわかる(1低グループ)。同様に、Factor1とFactor2とのクロス分布を見ると1高3高グループと1高3低グループは重なり合い、1低グループとは重なっていない。1低グループはActiveではないグループと言える。このように因子の重ね合わせにより、異なる学習状況を生じており、複数の学習スタイルが関係していると考えられる。Factor1とFactor3が重なり合った状況で、図1に見られるようにグループ化できる場合もある。それぞれのグループの学習活動のうち特徴的なものがあれば、学習活動をもとに学習スタイルに關係する因子を予想できる可能性がある。

6. 学習スタイルで分類されたグループと学習ログとの關係

前節の3つのグループ別に、学習ログを考察する。前節までに学習スタイルに關係したグループを構成できているため、同一の学習スタイルの傾向をもつグループであると考察される。これらのグループが特徴的な学習ログを示すのではないかと考えている。数値化した学習ログを使い、各グループ内での特徴的な学習ログを発見することで、学習スタイルと学習ログとの關係について考察する。

1低グループ(△)はFactor1が低いグループで、Activeではないグループと考えられる。Activeではない学習者はLMSへのアクセスもあまりないと考えられ、Moodleの標準ログにあった「イベント」項目や「IPアドレス」項目について、他のグループに比べて低い値となると考察される。そこで、標準ログの項目「IPアドレス」を時系列に並べた図を考察する。まず、グループ3の「IPアドレス」を時系列にプロットした図について考察するが、比較のために他のグループの時系列グラフもいっしょに図2, 図3, 図4に示す。横軸のtime(時間)は標準化した値になっている。

時系列のグラフなので右方向へ時間が進む。Activeではないグループとされた1低グループは、他のグループと比べ縦向きに線が目立っている。これは時間方向に変化のあ

る学習行動があまりないことを示していると考えられる。他のグループは、縦方向の線に加え、横方向の線も見られる。ActiveであるかないかについてIPアドレスを時系列に考察することで学習スタイルの予測が可能かもしれない。

重要なのは1高3高グループ(+)と1高3低グループ(○)の區別である。Factor3はSensingに起因するものであった。Sensingな学習者は、事実を学ぶことを好み、予測できないような不安な要素を避ける傾向がある。2と3を比較して考えると、1高3高グループの方が縦線全体が横に連続して並ぶ印象を受け、1高3低グループには縦線と横線が交差している軌跡に見える。1高3高グループの学習者は、不安を払拭する方向に行動をとるため、講義時間外の学習が多くなっていると考えられる。また、もともと両グループとのActiveな学習者であるため、グループ学習を好む傾向があると考えられ、継続的にグループで学習を行っている行動とも考えられる。1高3高グループの学習者に比べると、1高3低グループは、学習に対してあまり不安と思わず、講義に必要なことは実行するが、講義と關係のない学びに関心がないようにも思える。

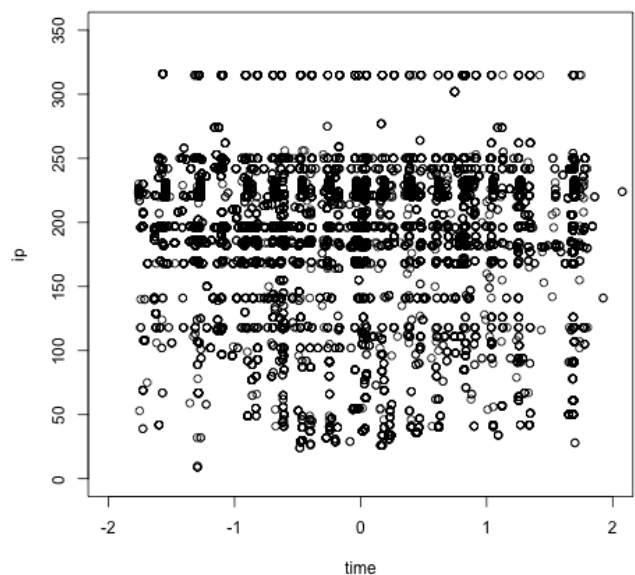


図2 1高3低グループ(○)のIPの時系列グラフ

7. まとめと今後に向けて

本研究では、LMSを利用し、初年次学生を対象に行った教育実践において、学習スタイルの調査を行い、学習スタイルの特徴ごとに分けたグループごとに学習ログについて考察した。

実践した講義の中で行ったFelderらの学習スタイル質問紙の回答をもとに、因子分析を行い、3つの因子について

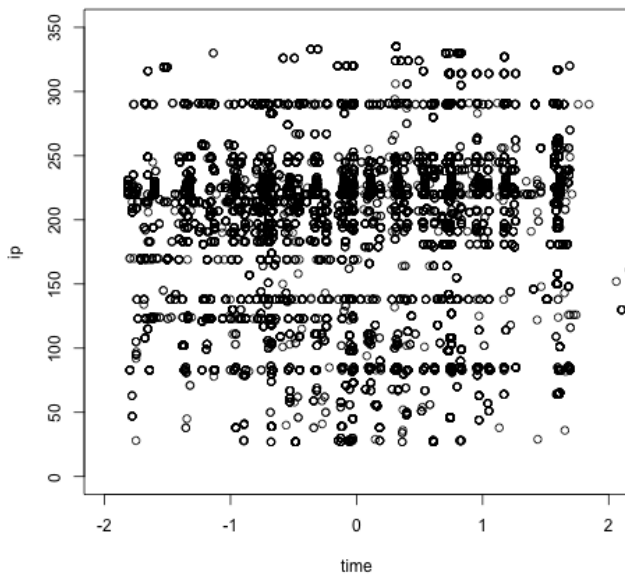


図 3 1 高3 高グループ (+) の IP の時系列グラフ

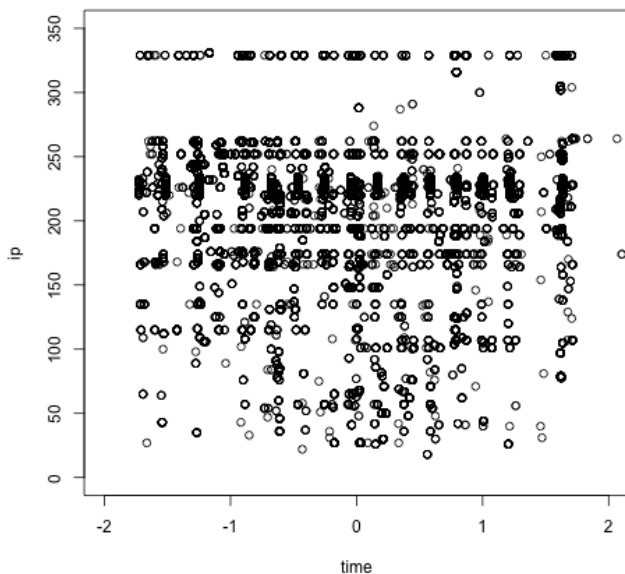


図 4 1 低グループ (Δ) の IP の時系列グラフ

議論を進めた。今回、因子を3つとしたが、得られた結果の寄与率をみると十分な寄与率とは言えないものであると考えている。それぞれの因子は、Felderの学習スタイルモデルの指標を単独で含む形で現れており、Felderらの指標の有効性を確認することができた。

本研究では、学習ログと学習スタイルとの関係について調べるアプローチとして、学習スタイルごとに分類される人の学習ログはどんな特徴をもっているか確認することとした。そこで、因子分析の結果である因子得点を用いて、

クラスタ分析を行い、複数因子を示す学習者群が3つまたは2つに分類されることを確認し、各グループごとに学習ログを考察し、その特徴を確認した。今回のアプローチとは別に、学習ログをもとに分類を行い、その分類されたグループがどのような学習スタイルを示す傾向にあるか確認することも必要だと考えている。

今回の分析に際して、Moodleの標準ログを取得して行ったが、データクレンジングでは、コンポーネントなどの要素については、対応させた数値に意味を持たせてはいなかった。将来的には、対応する数値に、学習コンテンツの順番や学習コンテンツとして利用される頻度の高さなどの情報を与える方法も検討しなければならない。

今後は、今回のデータで利用していない他の科目での学習ログの利用やLMSにはないログの利用など、より多面的に学習者の状況を把握する方法について考察する。

謝辞

本研究の一部は日本学術振興会の学術研究助成基金助成金(若手研究(B) 25750086)の支援により実施された。

参考文献

- [1] 中野裕司, 久保田真一郎, 松葉龍一, 戸田真志, 永井孝幸, 右田雅裕, 武藏泰雄, 喜多敏博, 杉谷賢一, “LMS等を利用したオンライン科目の学習ログの抽出及び分析環境の検討(学習履歴管理と分析, サービス・クラウドの教育応用, 一般),” 電子情報通信学会技術研究報告. SC, サービスコンピューティング, vol. 114, no. 277, pp. 33–38, Oct. 2014.
- [2] 山川修, “LMSと対面における学習者の行動特性の比較研究,” 研究報告教育学習支援情報システム(CLE), vol. 2013, no. 7, pp. 1–4, Dec. 2013.
- [3] R. M. Felder and B. a Soloman, “Everybody is active sometimes and reflective sometimes,” Strategies, pp. 10–12, 2006.
- [4] 永田奈央美 and 岡本敏雄, “e-Learningにおけるアダプタビリティと学習スタイル(e-Learningにおける学習評価/一般),” 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, vol. 106, no. 364, pp. 55–60, Nov. 2006.
- [5] 大山牧子, 村上正行, 田口真奈, and 三上達也, “教材構造と学習スタイルに着目したe-Learning語学教材における学習行動の分析(協調学習・CSCL/一般),” 電子情報通信学会技術研究報告. ET, 教育工学, vol. 107, no. 109, pp. 37–42, Jun. 2007.
- [6] 大山牧子, 村上正行, 田口真奈, and 松下佳代, “e-Learning語学教材を用いた学習行為の分析: 学習スタイルに着目して,” 日本教育工学会論文誌, vol. 34, no. 2, pp. 105–114, Nov. 2010.