

Moodleの利用者モデルの提案と 計算機リソース配置に関する考察

○桑田 喜隆^{†1} 石坂 徹^{†1} 合田憲人^{†2} 竹房あつ子^{†2} 横山重俊^{†2†3} 浜元信州^{†3}

^{†1} 室蘭工業大学

^{†2} 国立情報学研究所

^{†3} 群馬大学

Proposal of User Model of Moodle and Optimal Assignment of Computer Resources

Yoshitaka Kuwata^{†1}, Toru Ishizaka^{†1}, Kento Aida^{†2} Atsuko Takefusa^{†2},
Shigetoshi Yokoyama^{†2†3}, and Nobukuni Hamamoto^{†3}

^{†1} Muroran Institute of Technology, Japan

^{†2} National Institute for Informatics, Japan

^{†3} Gumma University, Japan

概要

Moodleは国内で最も多く利用されている学習管理システムである。機能が多く様々な応用が可能であるため、コースごと、教師ごとに利用方法が異なっている。本稿ではMoodleの利用状況の調査に基づき、利用者モデルを提案する。また利用方法による計算機への負荷に注目し、クラウド上に計算機リソースを配置する方法について考察する。

Abstract

Moodle is the most popular Learning Management System (LMS) in Japan. As Moodle has various functions and designed to apply various cases, each Moodle course has unique way to use Moodle. In this paper, we propose a set of user-model of Moodle courses based on the survey of actual usage. We also focus on computer resources required for these user-models and discuss an architecture to allocate computer resources on public cloud.

1. はじめに

大学 ICT 推進協議会の調査 (参考文献 1) によると、Moodle (ムードル、参考文献 2) は国内で最も多く利用されている学習管理システム (Learning Management System, 以下 LMS) である。豪州の Moodle HQ を中心としたコミュニティによって開発が継続されており、誰でも自由に利用可能なオープンソースソフトウェアとして公開されている。

教員は Moodle 上にオンラインでコースを開設し、コース上で教材を学生に提供したり、課題を出してテキストやファイルの提出を受け

付けたりすることが可能である。また、Moodle は受講者の理解度を確認する小テストを行ったり、掲示板で生徒同士がオンラインディスカッションを行う機能を提供する。

Moodle はソフトウェアとして多くの機能を包含しており、様々な利用形態に対応が可能である。カスタマイズ機能を利用すると、見かけや使い勝手の変更も可能である。これは、各国で多種多様な利用形態で利用されており、1999 年の開発開始より利用者である教師のニーズを取り入れてきた結果であると考えられる。オープンソース開発の手法を取っているため、教師もコミュニティの一員として開発に関与しているため、ニーズを組み入れやすい環境にある点も重要である。

他方、近年国内でも能動的な学習を促すアク

¹ Yoshitaka Kuwata
室蘭工業大学
北海道室蘭市水元町 2 7-1
kuwata@mmm.muroran-it.ac.jp

ティブラーニングが注目を集めている。調査学習や課題解決型学習、グループディスカッションなど様々な手法を用いて、学習者自らが学ぶ力を養うことが目的である。その手段のひとつとして、MoodleのようなLMSを活用する方法が考えられる。近年Moodleはアクティブラーニングでの利用を強く意識したコラボレーションの機能を強化しており、その有効的な活用が期待される。

Moodleは利用形態が多様であり、多くの機能を持っているため、教員にとっての自由度が高い。このため、実際にどのように授業に活用しているかといった利用実態が把握しづらいという課題がある。また、利用形態によってシステムに必要な計算機リソース(CPU、メモリ、ディスク、ネットワーク帯域など)が変わるため、Moodleを提供する場合の計算機リソースの配置も利用実態に合わせる事が求められる。

そこで本稿では、まずケーススタディとして室蘭工業大学のMoodleを取り上げ、その利用実態に関する調査結果を述べる。次に分析結果に基づき、利用形態を分類分けし、利用者モデルを提案する。最後に、利用者モデルをもとに計算機リソースの配置方法について議論する。

2. ケーススタディ:Moodleの利用状況

図1に室蘭工業大学におけるMoodleを利用するコース数の推移を示す。室蘭工業大学では2010年度にMoodleを導入した。Moodleの採否はコースごとに担当教員の裁量で決めることとしており、義務化はしていない。利用開始当初は年間20コース程度が利用していたが、その後、利用コース数は年々増加しており、2017年度は192コースの利用実績がある。

当初は講義用の利用がほとんどであったが、近年では、講演会等の資料配布およびオンラインでのトレーニングやアンケート集計などにも利用範囲が拡大している。

利用者が増加するに伴い、一部のコースでシステムのレスポンスが悪いなどの不具合が発生したため、運用途中でシステムのチューニングや仮想化基盤上のリソースの増強を実施している。

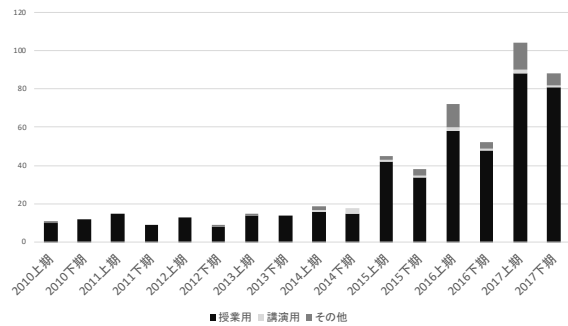


図1 Moodleを利用するコース数の推移

図2に2017年度の利用コース(192)の分類を示す。専門教育科目以外に、実習や演習、語学などにも利用されている。

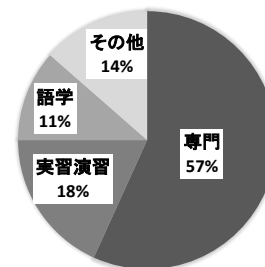


図2 Moodleの利用コースの分類

3. コースに配置するアクティビティと分類

Moodleはコース管理者によりコース単位で管理が行なわれる。通常は教師がコース管理者となり、予めコース内のコンテンツを配置し、コンテンツに従って授業を進める。コース管理者は授業の内容に応じてコース内に複数の機能要素(アクティビティ)を設置することが可能である。

表1に最新バージョンのMoodleで扱うことのできるアクティビティの一覧を示す。14のアクティビティを設置可能である。例えば、Assignment(課題)では参加者に課題を出してファイルやテキスト形式で回答を収集し、採点やコメントを行う機能を提供している。またLessonは学習の進捗に応じてコンテンツを順次提示する、オンライン自習教材を提供する。

アクティビティの他に、ファイルやURLなどをコース内に配置することで、講義資料などの配布に利用される。

更に、第三者が作成したPlugin(プラグイン)を使うことで、標準では提供されない機能を利

用できる。執筆時点で約 1450 の Plugin が Moodle の公式レポジトリ[†]に登録されており、利用者の目的に合ったものを選択して導入し、利用することができる。

表 1 Moodle3.4 のアクティビティ一覧

番号	アクティビティ (日本語)	主な機能
1	Assignment (課題)	参加者からのファイル収集と採点, コメント付与
2	Chat	参加者同士の同期型コミュニケーションツール
3	Choice (投票)	複数の選択肢から回答する形式の質問
4	Database	エントリーの作成, 記録, および検索
5	Feedback	授業に対するフィードバックのための調査
6	Forum	参加者同士の非同期型コミュニケーションツール
7	Glossary (用語集)	用語の定義 (辞書)を管理する機能
8	Lesson	参加者にコンテンツを柔軟に提供する機能
9	LTI	LTI (Learning Tool Interoperability)形式のコンテンツ提供
10	Quiz (小テスト)	クイズ形式のテスト, 自動採点および結果のフィードバック
11	SCORM	SCORM 形式のコンテンツ提供
12	Survey (調査)	参加者からのデータの収集機能
13	Wiki	参加者が自由に編集可能な WEB ページ
14	Workshop	参加者が共同で取り組む課題の管理
15	Resources (リソース提供)	講義資料のファイル, URL など
16	Plugin (プラグイン)	上記以外の機能を提供するモジュール群

<https://docs.moodle.org/34/en/Activities> より作成

[†] Moodle Plugins, <https://moodle.org/plugins/>

また, 本稿では分析のためアクティビティを表 2 に示す分類とした。

表 2 アクティビティの分類

分類番号	分類	包含されるアクティビティ ※
A	教材提供	8. Lesson, 9. LTI, 11. SCORM, 15. Resources
B	理解度確認	3. Choice, 10. Quiz, 12. Survey
C	課題解決	1. Assignment, 4. Database, 7. Glossary, 14. Workshop
D	コラボレーション	2. Chat, 5. Feedback, 6. Forum, 13. Wiki

※ 16. Plugin は機能が個々に異なるため未記載

4. Moodle コースの分析

実際に Moodle がコースの中でどのように利用がされているかを知るため, 2017 年度に Moodle を利用したコースをサンプルとして取り上げて調査を行った。

表 3 に調査対象としたコースの概要を示す。利用方法の違いを明らかにするため, 特徴的な授業を実施している科目を選択した。

表 3 調査対象としたコースの概要

コース名	内容	開催回数	受講者数
コース 1	情報処理/情報リテラシー	15	61
コース 2	初級プログラミング	16	136
コース 3	語学 1	16	154
コース 4	語学 2	7	36

4.1 アクティビティの分析

各コースに登録されているアクティビティを調査した。表 4 に各コースに登録されているアクティビティの数を示す。

調査したコースでは, 15. ファイル, 1. 課題, 10. 小テスト, 16. プラグインのみが利用されており, 他のアクティビティは利用されていない。また, 登録されているアクティビティが, 授業中に実際に利用されたかどうかは不明である。アクティビティの利用状況を把握するためには, 次章で述べる活動履歴の分析が必要

である。

表4 コースへの登録内容とその数

コース名	15. ファイル	1. 課題	10. 小テスト	16. Plugin
コース1	42	18	18	0
コース2	78	0	0	0
コース3	7	0	203	0
コース4	0	0	0	7※

※同じ Reader Plugin を毎回利用

コース1はファイル(資料), 課題, 小テストを利用している一方, コース2はファイルのみを, コース3は小テストのみを, コース4はプラグインのみを利用している。表2の分類では, コース1はA,B,Cをコース2はAを, コース3,4はA,Bを実施していることが分かった。

4.2 利用者モデル

前節の分析から, Moodle の利用者モデルとして, 図3に示す利用者モデルを提案する。

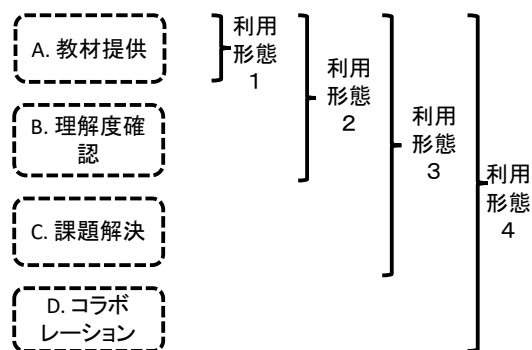


図3 利用者モデル

- (1) 利用形態1: 資料配布型
授業の資料の配布を中心に利用する授業。今回の調査では, コース2が相当する。
- (2) 利用形態2: 演習型
テストや演習中心の授業。今回の調査では, コース3, コース4が相当する。
- (3) 利用形態3: 課題解決型
資料配布, テスト, 課題を利用する授業。今回の調査ではコース1が相当する。
- (4) 利用形態4: コラボレーション型
学生同士などのコラボレーションを中心に行う授業。今回の調査では相当するコース

がない。

また, 利用形態2は利用形態1を利用形態3は利用形態2を包含している。利用形態4の分析は未実施のため不明である。

5. 活動履歴の分析

前章では, コースに登録されたアクティビティの静的な解析を実施した。本章では, より詳細な利用分析を行うため, 授業の実施結果をもとに動的な分析を実施する。

Moodle のログの機能を使うと, 誰がどの時間にどのアクティビティを利用したかを知ることができる。本稿ではコース1の活動履歴の分析結果について述べる。

5.1 概要

Moodle に記録されたコースごとのログを抽出し, その内容を分析した。コース1に関連した, 38,108回の活動履歴が記録されていた。この記録には, コースの作成から参加者のコース概要の閲覧や課題の提出, 採点まで全ての活動の履歴が含まれる。

5.2 活動履歴の種類

活動履歴の種類を図4に示す。

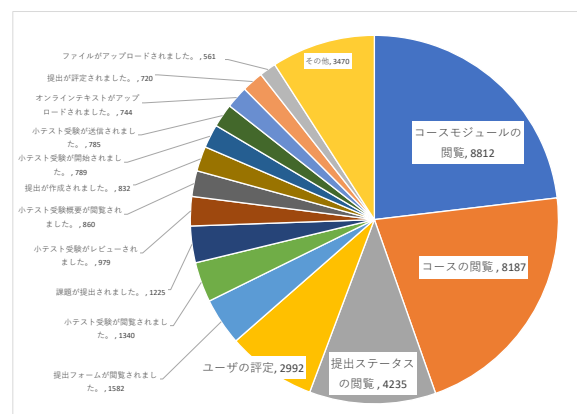


図4 コース1の活動履歴の種類と頻度

「コースモジュールの閲覧」は参加者によるファイル閲覧の記録である。「コースの閲覧」はコース全体を俯瞰するページの表示の記録である。コース1は課題を利用しており, 関係する活動である「提出ステータスの閲覧」および「ユーザの評定」の頻度も大きく, 他の3コースとの大きな違いとなっている。

5.3 活動履歴の時系列分析

活動履歴の日ごとの集計結果を図6に示す。

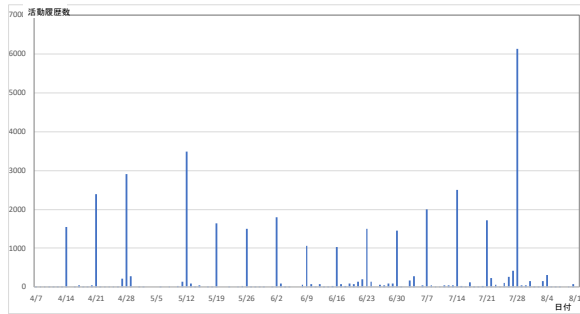


図6 コース1の日ごとの活動履歴

15回開催された授業で毎回履歴が残っており、授業の際には必ず Moodle が利用されていることがわかる。回によって履歴の数が異なることから、授業内容によって Moodle の利用方法が異なっていることが想定される。また、授業日以外にも活動履歴が記録されていることから、授業時間以外で実施する課題や復習などを課していることが伺える。

図7は詳細な時系列分析のため、授業時間中の活動履歴を5分間隔で分析したものである。

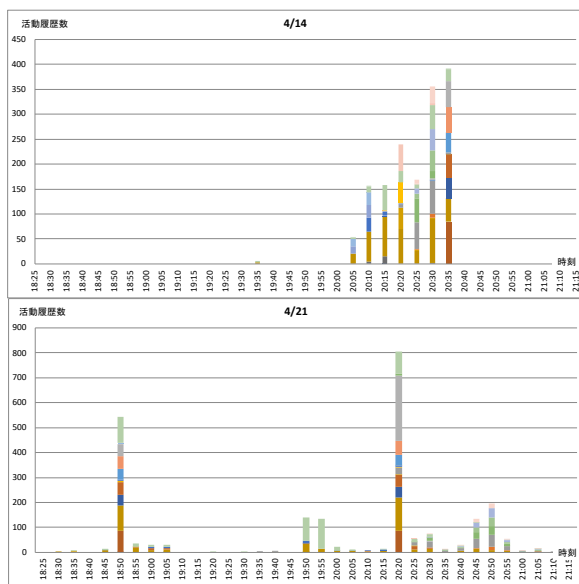


図7 コース1の授業時間中の活動履歴
上：4月14日、下：4月21日
(色は活動の種類の違いを示す)

授業時間内で何度か小テストや課題を実施しており、その時刻に活動が集中していることが分かる。4月14日は授業の前半は全く利用がなく、後半で集中した活動が行われている。4月21日は授業の開始時と後半で活動が多く発生している。全く活動の観測されていない時

間帯は、Moodle とは別の手段で授業を進めていたと考えられる。

5.4 参加者ごとの活動履歴

利用者の属性による活動の傾向の分析を実施するため、活動履歴を利用者ごとに分類した。図8に利用者ごとの活動履歴数を示す。

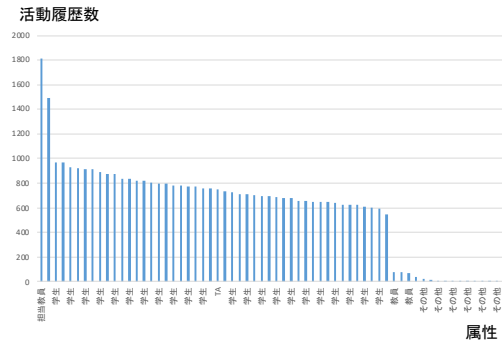


図8 コース1の利用者属性ごとの活動履歴

コースの準備や評価のため、担当教員の活動が1800回程度と最も多い。最も活動が少ない学生(580回)と多い学生(950回)との差は40%である。これらは一回の授業あたりの活動で、42回から63回に相当する。

6. 考察

6.1 利用者モデルの妥当性の検証

本稿では、実際の利用形態の分析に基づき、4.2節で Moodle の利用者モデルを提案した。

特徴的なコースを取り上げた分析に基づき構築したモデルであるため、分析した4コース以外のコースが提案したモデルのカテゴリに包含されるかどうか検証が必要である。また、他大学での事例などを調査して汎用性を検証することが必要である。

さらに、分析したコースは「D.コラボレーション機能」を利用していなかった。Moodle 以外のツールや別手段を組み合わせることも想定される。このため、利用実態について更なる調査を行うことが必要である。

6.2 計算機リソースと Moodle 上の活動

本研究の一つの目的は利用実態にあわせて Moodle のリソースを効率的に管理することである。

4章および5章の分析結果を組み合わせると、実施するコースの利用形態があらかじめ分か

っている場合には、必要なリソースを想定することが可能であると考えられる。例えば、資料配布型（利用形態1）の場合には、配布時に計算機リソースが必要になるが他の利用形態に比べ比較的少ない。

他方、利用形態が不明な場合や、コラボレーション型の利用の場合には、必要な計算機リソースの予測が難しい。そのようなケースでは、パブリッククラウドを利用して Moodle を実現する方法が考えられる。

7. パブリッククラウドを利用した Moodle の実現

従来手法でオンプレミスに構築した Moodle は、計算機リソースの自由度に限りがある。パブリッククラウドを利用することで、計算機リソースを動的に確保することで、より柔軟なコースの実現に供することが可能である。

ここでは、パブリッククラウドを利用して Moodle を実現するためのアーキテクチャについて簡単に触れる。図9にパブリッククラウドを利用した Moodle のアーキテクチャを示す。（参考文献3）

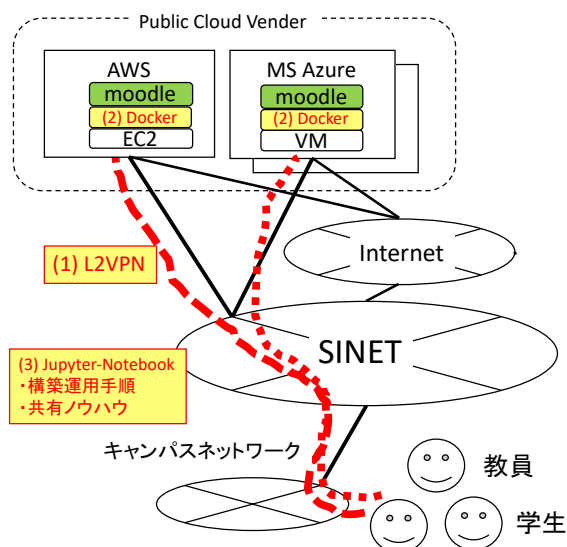


図9 パブリッククラウドを利用した Moodle のアーキテクチャ

以下の技術要素を活用することを提案した。

(1) L2VPN

SINET の仮想ネットワーク機能を利用し、プライベートクラウド内に構築した Virtual Private Network を活用する

(2) Docker (参考文献4)

Docker の構築機能を用いて、容易に Moodle サービスを構築することが可能である。

(3) Jupyter-Notebook (参考文献5)

Jupyter-Notebook を活用することで、運用ノウハウを蓄積し活用する。

8. まとめと今後の課題

本稿では、Moodle の利用実績の静的および動的な分析に基づき、(1) 資料配布型、(2) 演習型、(3) 課題解決型、(4) コラボレーション型の4つから構成される利用者モデルを提案した。また、利用者モデルが判明している場合には必要な計算機リソースの予測が可能である一方、予測不可能な場合に向けてパブリッククラウドを利用して Moodle を実現する方法を提案した。

今回分析を行っていないコラボレーション型の利用について、より詳細な分析を実施することが今後の課題である。

本研究は、国立情報学研究所の平成29年度公募型共同研究テーマ「アカデミッククラウドを活用したオンデマンド教育環境の構築、保存および再利用方法に関する研究」の研究成果である。また、本研究で使用したクラウド資源は、平成29年度国立情報学研究所「クラウド利活用実証実験」において提供された。

A. 参考文献

1. 大学 ICT 推進協議会 (AXIES) ICT 利活用調査部会、高等教育機関における ICT の利活用に関する調査研究 結果報告書 (第3版)、2016年11月、大学 ICT 推進協議会、<https://axies.jp/ja/ict/2015report.pdf/view> (2018/3/14 参照)
2. Moodle プロジェクト、<https://moodle.org/>, (2018/3/8 参照)
3. 桑田 喜隆, 石坂 徹, 合田憲人, 竹房あつ子, 横山重俊, 浜元信州, パブリッククラウドを使った Moodle の運用評価, 317-P, Moodle moot 2018
4. Docker, <https://www.docker.com/> (2018/3/14 参照)
5. Literate Computing for Reproducible Infrastructure, <https://literate-computing.github.io/> (2018/3/14 参照)

※ 記載されている会社名、商品名、又はサービス名は、各社の商標又は登録商標です。

