

地域活性化人材育成事業のための大学間共同 LMS の構築

齊藤 智也¹⁾, 吉永 敦征²⁾, 中西 信宏³⁾, 大高 洸輝²⁾, 末本 哲雄²⁾, 河本 博史³⁾, 王 躍¹⁾

1) 山口大学

2) 山口県立大学

3) 山口学芸大学

info-cc@ml.cc.yamaguchi-u.ac.jp

Construction of an Inter-university Joint Operation LMS for Superminent Program for Activating Regional Collaboration

Tomoya Saito¹⁾, Nobuyuki Yoshinaga²⁾, Nobuhiro Nakanishi³⁾, Koki Otaka²⁾,
Tetsuo Sueomoto²⁾, Hiroshi Kawamoto³⁾, Yue Wang¹⁾

1) Yamaguchi Univ.

2) Yamaguchi Prefectural Univ.

3) Yamaguchi Gakugei Univ.

概要

山口大学、山口県立大学、及び山口学芸大学の3大学連携による「ひとや地域（まち・文化・教育）の well-being に貢献する文系 DX 人材の育成事業」は、2022年8月に文部科学省の地域活性化人材育成事業に採択された。本事業における連携開設科目、並びに各大学の SPARC 関連科目を運営し、受講生のエビデンスを適切に記録・保存するため、大学間で共同利用可能な学習管理システム（LMS）が必要になる。しかし、いずれの大学も他大学と共同利用可能な学習管理システムを有していない。そこで我々は、3大学で共同利用可能な LMS を新たに構築することとした。本稿では、現在構想中の大学間共同 LMS の概要、システムの構築・運用に関する課題とこれまでの取り組み、及び本 LMS が整備されるまでの暫定版として構築した LMS の概要について述べる。

1 はじめに

山口大学、山口県立大学、及び山口学芸大学の3大学連携による「ひとや地域（まち・文化・教育）の well-being に貢献する文系 DX 人材の育成事業」は、2022年8月に文部科学省の地域活性化人材育成事業（以降、SPARC 事業）に採択された [1]。本事業では、デジタル技術者と協力して DX を実践し、ひとや地域（まち・文化・教育）の課題解決のために貢献できる人材を「文系 DX 人材」と呼ぶ。3大学は大学等連携推進法人を設立し [2]、地方自治体、地元企業、及び金融機関とも連携・協力して文系 DX 人材を育成する。

SPARC 事業における連携開設科目、並びに各大学で開講される SPARC 関連科目を運営し、受講生のエビデンスを適切に記録・保存するため、大学間で共同利用可能な学習管理システム（LMS; Learning Management System）が必要になる。

しかし、いずれの大学も、他大学と共同利用可能な学習管理システムを保有していない。山口大学及び山

口県立大学はそれぞれ、LMS として Moodle システムを運用しているが、ユーザ認証には LDAP 認証もしくはローカル認証を採用しているため、複数大学による共同利用が困難である。

本稿では、3大学の共同 LMS に関する構想、現在構築・運用している暫定版 LMS の概要、連携開設科目の実施に向けた取り組み、並びにこれまでの調査・検討により明らかになった課題について報告する。

2 大学間共同 LMS の構想

2.1 システムの概要

3大学による SPARC 事業推進組織の中で、いくつかのタスクフォースチームが設置されているが、我々は LMS の設計・構築に関するチームに所属し、大学間共同 LMS の構想を進めている。

図 1 に、現在構想中の大学間共同 LMS の概要を示す。2023年時点の構想では、LMS は Moodle のほか、Kaltura CE（動画共有システム）、Maxima（数式処理システム）、Virtual Programming Lab（VPL、プ

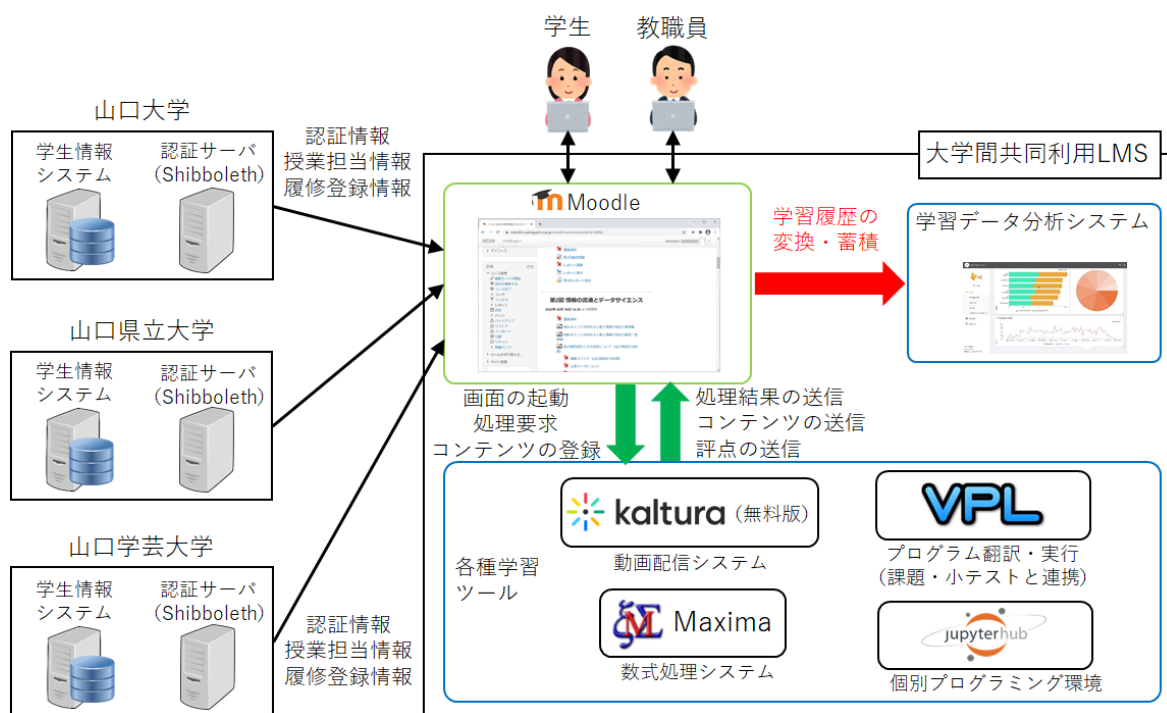


図 1: 構想中の大学間共同 LMS の概要

プログラミング課題提出・採点システム)、JupyterHub (Web 型プログラミング開発システム)、及び学習データ分析システムから構成される。

ユーザ・アカウントに関する情報を各大学で管理するため、Moodle システムでは Shibboleth 認証を採用する。各大学の利用者は、自身が所属する大学の Shibboleth サーバを活用してユーザ認証を行う。

Kaltura CE、Maxima、VPL 及び JupyterHub は、いずれも現在の山口大学の LMS において導入されているものである [3,4]。これらの機能について継続利用の要望があるため、各システムについて、Shibboleth 認証及び複数大学による共同利用に対応するよう改修したものを整備する必要がある。学習データ分析システムは山口大学及び山口県立大学の LMS には導入されておらず、大学間共同 LMS の整備において初めて導入される予定である。

LMS を構成する各サーバは、ファイルサーバを除き、山口大学のオンプレミス環境に仮想サーバとして構築する。ファイルサーバは、オンプレミス環境に物理サーバとして構築する。

LMS をオンプレミス環境に構築する理由は 2 つある。1 点目は、Moodle、Kaltura CE、及び JupyterHub の規模が大きく、費用面でクラウド利用が困難なためである。2 点目は、各大学のセキュリティ・ポリシー及び教学情報の取り扱い規則により、学習結果のクラウド環境への保存が困難なためである。そのため、

Moodle 及び Kaltura CE において活用されるコンテンツ、及び学習データ分析システムをクラウド環境に配置することが出来ない。

山口学芸大学では、2024 年度から文系 DX 教員養成プログラムを開始する予定である。山口大学と山口県立大学では、2025 年度から 2026 年度にかけて教育課程を再編し、連携開設科目並びに大学ごとの SPARC 関連科目を受講する学科・コース等を新設予定である。大学間共同 LMS では連携開設科目に加え、大学ごとの SPARC 関連科目における活用も想定されている。これらの科目を円滑に運営するため、各大学の学生情報システム (SIS; Student Information System) は大学間共同 LMS に対し、SPARC 関連科目についての授業担当情報及び履修登録情報を提供する必要がある。LMS は SIS から提供される情報に基づき、科目のコースを作成し、各コースの参加者を登録する。

2.2 システム構築・運用の課題

大学間共同 LMS の構築・運用に際して、各大学が抱える課題について述べる。

LMS 構築に関する課題としてまず、設備の不足が挙げられる。LMS は山口大学のオンプレミス環境に構築予定であるが、新規のシステムに割り当て可能なハードウェア設備が不足しているほか、サーバ機器に接続可能な無停電電源装置 (UPS) が不足している。そのため、山口大学では UPS、並びに必要なサーバ機器等の整備を予定している。

次に、大学間での情報システムの整備状況、及び運用経験の差異が挙げられる。

ユーザ認証システムについては、山口大学では学認に準拠した Shibboleth サーバを整備・運用しているが、Shibboleth 認証を導入した Moodle の運用経験が無い。そのため、山口大学では複数の Shibboleth サーバと連携する Moodle システムに関する検証を進める予定である。Shibboleth 認証を活用した大学間連携 LMS については、2010 年頃から国内のいくつかの大学において整備が進められている [5-7]。先行事例を参考にしながら、Shibboleth サーバと連携可能な Moodle システムの検証・整備を計画している。一方、山口県立大学及び山口学芸大学は Shibboleth サーバを保有していない。両大学では、学認に準拠した Shibboleth サーバの整備を進める予定である。

SIS と LMS の連携については、山口大学ではオンプレミス環境で SIS と LMS (Moodle) を運用しており、SIS のデータベースから授業担当情報及び履修登録情報を抽出して Moodle に反映させている。山口県立大学も以前からオンプレミス環境において SIS と LMS (Moodle) を運用している。SPARC 事業の採択以前は、SIS と LMS は独立していたため、LMS の利用希望者から科目開設の依頼を受け、システム管理者が手動で各科目の Moodle コースを作成していた。受講生の登録についても、各科目の担当教員が SIS からダウンロードした履修登録情報の CSV ファイルを用いて手動で行っていた。SPARC 事業の採択以後は、SIS から抽出した授業担当情報並びに履修登録情報を連携させるプログラムの開発に着手している。山口学芸大学は、教職員・学生が Web 経由で自由に利用可能な SIS を保有していない。また、Microsoft Teams が提供する機能を LMS の代替として教育に活用しているが、Moodle 等のような LMS は保有していない。そのため、山口学芸大学では SIS の整備を予定している。また、大学ごとに異なる SIS 製品が採用されているため、SIS からデータを抽出する仕組みは大学ごとに個別に整備しなければならない。3 大学の間で授業担当情報及び履修登録情報を共有する仕組み、及び共通のデータ形式を検討すると共に、各大学の SIS からデータを抽出する仕組みについての検討が必要である。

LMS 運用に関する課題としてまず、各大学におけるセキュリティ・ポリシーの改訂の必要性が挙げられる。各大学間では相互に科目の提供や単位互換制度などは有しているが、いずれの大学においても、ユーザ・アカウントに関する情報、授業担当情報、及び履修登

録情報は各大学の内部で処理しており、外部の情報システムに提供することは許可されておらず、想定もされていなかった。

次に、システム運用及び利用者支援に関する業務分担を取り決めなければならない。本 LMS は 3 大学で共同利用されるため、運用に際し、システム管理者と各大学の連絡体制の整備が必要である。

3 暫定版 LMS の構築

3.1 システムの概要

前節で示した大学間共同 LMS の構想を実現するためには、必要な設備等の導入・整備、並びに各大学が抱える課題の解決を進める必要がある。これらの対応には 1 年以上の期間を要すると考えられるため、我々は暫定版の LMS を構築し、2023 年度及び 2024 年度の連携開設科目に対応することとした。

図 2 に、暫定版 LMS の概要を示す。暫定版 LMS は山口大学で現在利用している LMS をモデルとしている。LMS の中心となる Moodle システムは、山口大学の現在の LMS と同様に Moodle 3.9 を採用した。Kaltura CE、Maxima、及び VPL は、既存のものを山口大学の Moodle システムと共有している。学習データ分析システムは、大学間共同 LMS の一部として整備・開発を進めているものと共有している。

暫定版 LMS では LDAP 認証を採用しているため、山口大学では新たに LDAP サーバの構築を進めている。この LDAP サーバには連携開設科目の授業担当者と受講生、各大学の学務担当部署、及び LMS 構築チームの各メンバーのユーザ・アカウント情報を登録する予定である。

暫定版 LMS はいずれの大学の SIS 等とも連携していないため、システム管理者が各科目の Moodle コースを作成する。その後、山口大学の学務担当者が各コースの参加者（授業担当者及び受講生）を登録する。

3.2 クライアント側の不具合への対応

図 3 に、暫定版 LMS の一部である Moodle システムの構成を示す。Moodle システムはロード・バランス、Web サーバ、キャッシュ・サーバ、データベース・サーバ、管理サーバ、及び Munin サーバから構成されている。これらの各サーバは、山口大学のオンプレミス環境に設置されたブレード・サーバ上に仮想サーバとして構築されている。また、Web サーバ及び管理サーバでは Moodle のコンテンツ (moodledata ディレクトリ) を共有する必要がある。そのため、ファイルサーバから NFS を介して提供されるディスク領

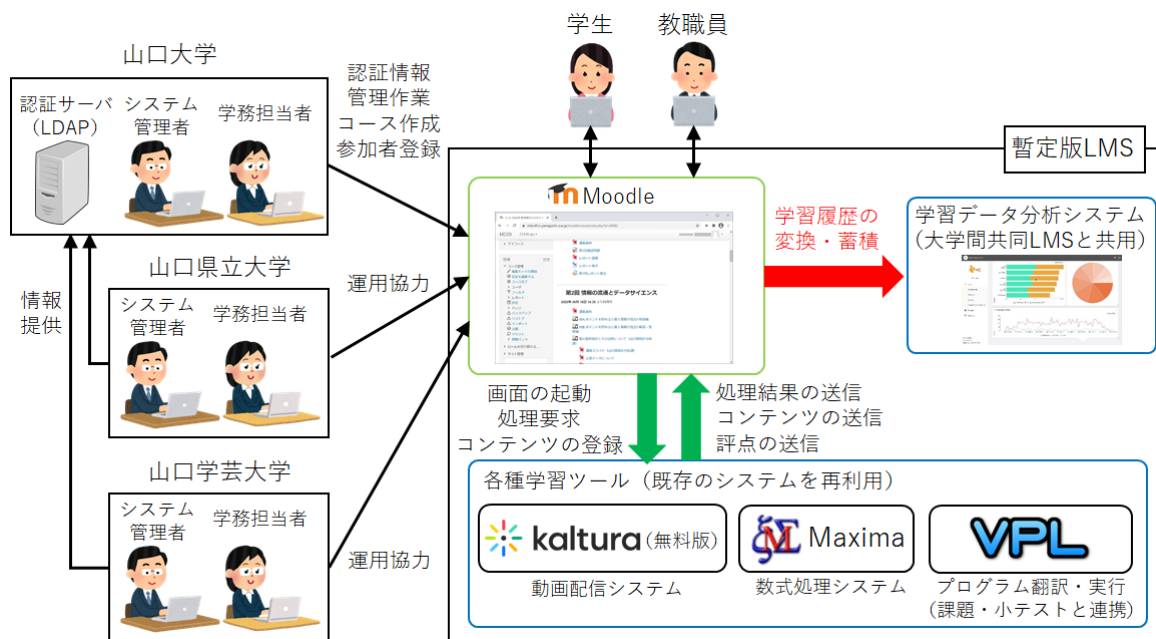


図 2: 暫定版 LMS の概要

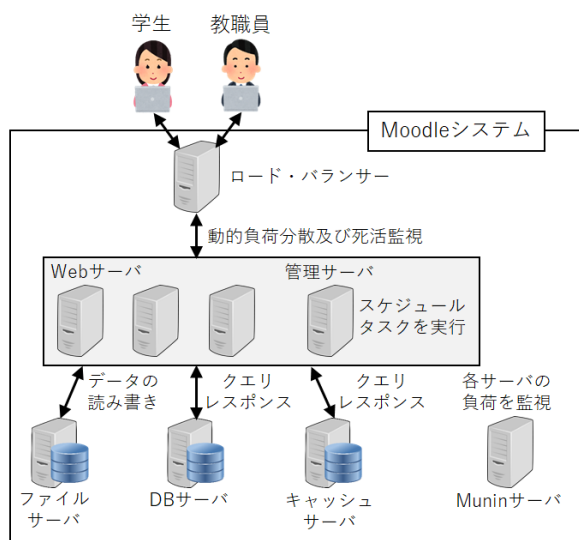


図 3: 暫定版 LMS の Moodle システム

域を、各サーバ間で共有している。

連携開設科目及び SPARC 関連科目における Moodle の同時利用者数は最大でも 100~200 名と推測される。そのため、ブレード・サーバ及び仮想サーバの性能のみに着目すると、1 台の仮想サーバにすべての機能を含めたオールインワンの Moodle システムにより対応可能である。しかし、山口大学の既存の LMS では 2022 年の夏頃より、利用者の 1 台のパソコンから Moodle の同一の URL に対して 400~800 の同時接続が発生し、Moodle への同時接続数が急激に増加する事態がしばしば発生している。接続元のパソコンの利用者からその時の状況を聞き取りした結果、以下の 2

つの症状のいずれかが発生していた。

- (1) Microsoft Edge の利用中に新規のタブが大量に作成され、いずれも同一の URL にアクセスしていた。タブの新規作成は Microsoft Edge が停止するまで続いた。
- (2) Web ブラウザ等は使用していなかったが、突然にパソコンの動作が遅くなり、パソコンを再起動すると症状が改善された。

なお、これらの症状が発生したパソコンのオペレーティング・システム (OS) はいずれも Microsoft Windows 10 である。

上記の不具合が発生した場合、利用者のパソコンでは同一の URL に対して大量の同時接続が発生する。この現象が発生した時、Moodle システムでは数分間のうちに、ある Web サーバへの同時接続数が 400~800 程度増加していた。Web サーバでは、リソースの不足により OS や HTTP サービス・ソフトウェア (Apache や Nginx 等) が停止するか、もしくは同時接続数が上限値に達することにより、新規接続の受付ができなくなる。Web サーバが 1 台のみの場合、受講生のパソコンでこの不具合が発生すると Moodle サービスが停止してしまう。HTTP サービス・ソフトウェアもしくは OS のファイアウォールの設定により、IP アドレスごとの同時接続数を制限することが可能である。しかし、他大学の学内 LAN からの接続や、CATV によるアクセス回線が敷設されているアパート等からの接続

については、多数の利用者が同一の IP アドレスを利用してインターネット接続を行う。そのため、Moodle システムでは、IP アドレスに基づいた接続制限を採用することが出来ない。

以上の理由により、暫定版 LMS の Moodle システムでは 3 台の Web サーバを設置することとした。これに伴い、ロード・バランサー、キャッシュ・サーバ、及び管理サーバも設置することとした。ロード・バランサーの監視機能により、Web サーバの同時接続数が上限に到達した場合、もしくは Web サーバが応答しなくなった場合は、以降の新規接続は別の Web サーバに割り振られる。停止した Web サーバを利用して各利用者についても、以降の操作等に伴う HTTP リクエストは別の Web サーバに割り振られるため、サービスの提供が継続される。

4 まとめ

本稿では、地域活性化人材育成事業（SPARC 事業）のための大学間共同 LMS の構想について述べた。

SPARC 事業における連携開設科目、並びに各大学の SPARC 関連科目を運営し、受講生のエビデンス等を適切に記録・保存するため、我々は大学間で共同利用可能な LMS の構築を進めている。LMS は各大学の Shibboleth サーバと連携し、利用者は所属する大学のユーザ・アカウントを用いて LMS にログインする。LMS のシステム構成は Moodle を中心とし、Kaltura CE、Maxima、VPL、JupyterHub、及び学習データ分析システムが含まれる予定である。

LMS を構成する各サーバは、山口大学のオンプレミス環境に仮想サーバとして構築予定である。しかし、2022 年度は山口大学のサーバ室が設置されている建物が改修工事中であったこと、並びに無停電電源装置の電源容量が不足していたため、LMS に必要な設備を調達することが出来なかった。また、山口県立大学では Shibboleth サーバ、山口学芸大学では学生情報システム及び Shibboleth サーバが不足しているため、これらのシステムの導入が必要である。

これまでに、山口大学では LMS の稼働に必要なサーバ機器、及び無停電電源装置の導入・整備を順次進めている。サーバ機器の導入・整備は 2024 年度に完了予定であり、その後に大学間共同 LMS の構築を進める。大学間共同 LMS の稼働開始は 2025 年度を予定している。2023 年度及び 2024 年度に開校される連携開設科目に対応するため、我々は暫定版の LMS を構築した。山口県立大学では、2023 年度前期の連携開設

科目を山口県立大学の LMS を活用して開講した。山口学芸大では、学生情報システム（SIS）の検討・選定を進めたほか、Shibboleth サーバの導入に関する検討を進めている。

今後、山口県立大学及び山口学芸大学では、学認に準拠した Shibboleth サーバの導入を計画している。山口大学ではサーバ機器の導入・整備と並行し、LMS に含まれる各種システムを Shibboleth 認証、及び大学間共同利用に対応するための調査・検証を進める。また、我々は連携・協力して暫定版 LMS の利用者支援に取り組むほか、大学間共同 LMS の構築に向けて Shibboleth と LMS の連携、及び LMS と各大学の SIS との連携に取り組む予定である。

参考文献

- [1] 地域活性化人材育成事業 SPARC, <https://www.yamaguchi-sparc.jp/> (2023 年 9 月 25 日確認).
- [2] 一般社団法人やまぐち共創大学コンソーシアム, <https://www.yamaguchi-kyoso.jp/> (2023 年 9 月 25 日確認).
- [3] 齊藤智也 他, 山口大学における Moodle システムの性能改善及び機能拡張, ムードルムート 2022 (2022).
- [4] 齊藤智也 他, Moodle と JupyterHub を用いた Web 型プログラミング教育環境の改善および運用, 情報処理学会研究報告, 2023-CLE-39(8) (2023).
- [5] 金西計英 他, e-Learning システム連携のための認証基盤の構築, 第 38 回教育システム情報学会全国大会 (2013).
- [6] 三好康夫 他, 高知大学 Moodle の運用と利用率向上のための取組み, 大学 ICT 推進協議会 2018 年度年次大会 (2018).
- [7] 青山亨, 学認を使った大学間共有 LMS : 東外大の試み, 第 55 回大学等におけるオンライン教育とデジタル変革に関するサイバーシンポジウム (2022).