

ICT 活用を促す学習基盤システムの更新

Renewed Learning Infrastructure System to Enhance Education's ICT Utilization

大西 淑雅^{*1}, 山口 真之介^{*1}, 林 豊洋^{*2}, 大橋 健^{*2}, 西野 和典^{*3}
Yoshimasa OHNISHI^{*1}, Shin'nosuke YAMAGUCHI^{*1}, Toyohiro HAYASHI^{*2},
Takeshi OHASHI^{*2}, Kazunori NISHINO^{*2}

九州工業大学 ^{*1}学習教育センター ^{*2}情報科学センター ^{*3}教養教育院
Kyushu Institute of Technology

^{*1}Learning and Teaching Center, ^{*2}Information Science Center, ^{*3}Institute of Liberal Arts
Email: ohnishi@el.kyutech.ac.jp

あらまし：本学では 2019 年度の入学者より、ノートパソコンの必携化を開始した。これに伴い、ICT 活用の支援強化と学習履歴の本格的な収集に対応する必要がある。本稿では、学習支援の観点から設計した学習基盤システムの構成と基本能力について報告する。

キーワード：Moodle, 負荷分散, 学習履歴収集, 仮想環境

1. はじめに

本学は学生数 5,649 規模の理工系大学である。ICT を活用した教育の展開を図るために Learning Management System (LMS) を 2004 年に導入し、2005 年度より学習支援サービスとして開始した。以降、多くの要望への対応や多様な教授スタイルを支援できるように、LMS を中心とする支援環境を提供⁽¹⁾してきた。最近では、事前学習・事後学習に LMS を用いる好事例⁽²⁾も増加してきている。

今回、多様な教授法や学習法を実践する上で、ICT 活用をさらに進めてもらえるよう、考える基盤をパッケージ化して提供することにした。本稿では、新たに構築した学習基盤システムの構成と LMS の基本能力について報告する。

2. 第 3 期学習支援サービス(Moodle)

従来システムは、キャンパスを 2 つに分割し、どちらも同じ構成(図 1)とした。認証を行う LDAP サーバは、仮想サーバ上に別途構築し、全学共通のサービスも同様に配置した。導入当初は 2.7 系を運用し、その後 Linux OS を最新に更新した上で 3.1 系(2017.3)に移行した。同じ物理スペック(表 1)に統一したことで、OS 移行(DB サービスに一時的に Web サービスを行わせる)は、運用を継続しながら徐々に進めることができた。なお、運用上のトピックとしては、雛形コースの自動作成(2016.3)、教務情報連携(2017.3)、シラバス連携(2018.3)など行ってきた。

表 1 各物理サーバの保有資源 (1 台あたり)

	コア	メモリ	ディスク
Cisco UCS C220M3	16	128GB	300GB

※E5-2650 2.0GHz, SAS:15K6Gb, Broadcom10Gb SFP+

3. 設計方針と更新条件

今回の更新では、LMS に関連するサービスを一つの大きな仮想環境⁽³⁾にまとめて構築した。従来シス

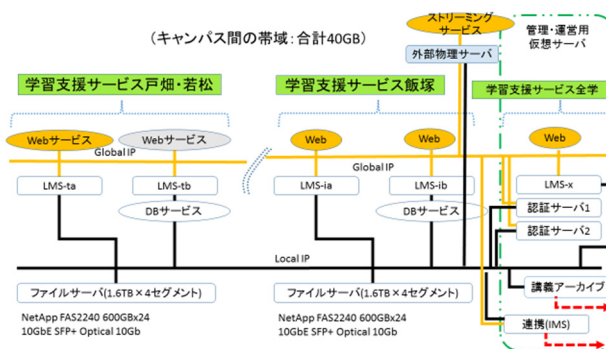


図 1 学習支援サービス (2014. 3-2019. 3)

テムの運営経験から、今回もより柔軟な運営ができるように設計した。なお、すべての LMS の認証を Single Sign On 設定とし、LMS 間や他システムとの移動を容易にし、Moodle で構築した LTI Provider サーバは廃止することにした。

PC 必携化⁽⁴⁾に伴い、教室での無線 LAN 通信の実験⁽⁵⁾が実施され、「1APにつき 30 台以下の収容端末数を想定して AP を整備」が無線 LAN の運用指針となった。よって、有線 LAN との性能差を踏まえ、LMS の応答性能は従来程度を目標とした。

一方、新たに、LMS アプリケーション(表 2 LMS-App)の利用や学習履歴の収集(表 2 LRS)も要件とした。また、ビデオカメラで撮影した動画ファイル(MP4 形式)もサイズ縮小することなくアップロードを可能(表 2 Upload)とし、ストリーミングサーバとの連携(MPEG DASH 対応 Moodle ビデオプラグインによる再生)も強化することにした。

4. 学習基盤システム

Hyper-Converged Infrastructure として Nutanix NX-3060(Xeon Gold 6138 x 2) 8 機が保有する総資源(320 コア, 4TB メモリ, 40TB データストア)⁽³⁾ から、表 2 に示す仮想サーバにそれぞれ割り振った。

4.1 資源割振りと構成

図2に構成を示す。CPUアーキテクチャが異なるが、単純なコア数比較で、従来比で3倍、メモリで2倍とした。また、負荷分散スイッチ⁽⁶⁾でLMSの処理を分散する構成とした。Moodle本体およびMoodleデータはNFSで共有しているため、どのLMSサーバへアクセスしても整合性は保たれる。なお、データ用ストレージは動画データの取り扱いを考慮し、従来の5倍程度(NetApp FAS2650⁽³⁾より20TB、HP DL380+ONTAP Select⁽³⁾より30TB)を確保した。

表2 各仮想サーバの資源設定 (1台あたり)

仮想サーバ名	台数	コア	メモリ	ディスク
LMS(3種類)	4,4,1	12	64	64
LMS-DB	1	12	128	64
LMS-App	2	8	32	50
Upload	1	8	64	60
LRS	1	12	32	50
LRS-DB	1	8	32	50
AUTH	1	8	32	50
IMS	1	4	32	50
管理用	1	1	8	50
合計	18	177	968	1040

※仮想資源：コア・メモリ(GB)・ディスク(GB)

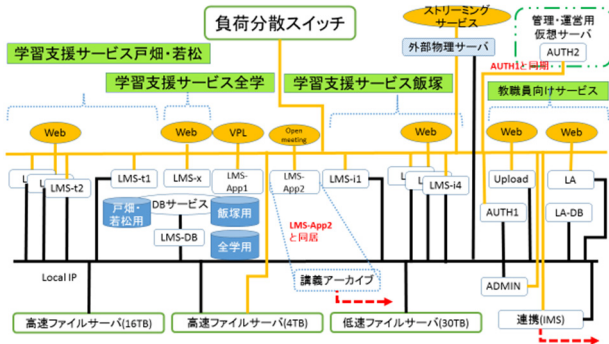


図2 学習基盤システム(2019.3-2024.3)

4.2 LMSの基本性能

JMeterによる基本性能の調査を行った。調査項目は、ログイン・問題10問の小テスト・ログアウトである。負荷分散スイッチ⁽⁶⁾の性能を含めたものであり、負荷生成サーバ(図2未掲載の外側サーバ:20コア、64GBメモリ)上で、スレッドを発生させ、擬似的に200人・400人の同時アクセスを発生させた。なお、Ramp-Up期間は1秒・ループ回数は1とした。

表3にログインの結果のみを示す。第3期システムにて行った200人規模のJMeterの結果(20スレッド×10ユーザ、1秒毎スレッドを実行)は2529msecであった。異なる条件のため参考程度の比較となるが、LMSの能力は90%Lineの平均値で1.45倍(No.1,2,3)・1.94倍(No.4,5,6)を達成した。

さらに、既存のLinux端末を20名程度で同時操作し、81人分の同時アクセスによる、簡易な実地試験も行った。表4に示すように、10秒程度の応答性能であったが、コース登録において9ユーザがエラーとなった。これは、Moodleのキャッシュ機構で発生

するものであり、Moodleデータを共有している影響が考えられる。なお、再登録は可能であったため、実運用で注意を払うことにした。

表3 負荷試験の結果(ログイン, msec)

	200Samples			400Samples	
	90%Line	Max		90%Line	Max
No.1	2223	2305	No.4	2994	4209
No.2	1491	1645	No.5	3718	4108
No.3	1499	1574	No.6	3461	3886
No.7	1281	1513	No.10	2835	2945
No.8	1379	1790	No.11	4106	6187
No.9	1243	1637	No.12	2319	3232
			No.13	2521	3269
			No.14	2994	3165

※No.1~6 戸畑・若松用, No.7~14 飯塚用。

表4 既存Linux端末による同時アクセス(81人)

操作内容	時間	操作内容	時間
ページ表示	8	小テスト受験	10
資料閲覧	11	小テスト回答送信	10

※ページ表示はサイトホームの表示時間(秒)

4.3 新サービス

LMS-Appに、Web会議(Open Meetings)と仮想プログラミング環境(Virtual Programming Lab)を実行できるようにした。LRSサーバにLearning Lockerを設置し、LMSログ収集に加えて、その他の学習履歴(無線アクセス等を検討中)を収集できる仕組みを整えた。なお、UploadサーバにはNextcloudを採用した。

5. まとめ

LMS単体から、関連するツールをまとめて導入する方針で更新を行った。現時点では、大きな障害は発生していない。なお、システムを使った教育・学習の結果について逐次報告を行う予定である。

謝辞

本更新・基本性能の調査では、三井情報システム、ヒューマンサイエンス他、多くの方に協力を得た。なお、本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(C)JP16K01069, (C)JP19K12272)の助成を受けた。

参考文献

- (1) 喜多敏博, 穂屋下茂, 大西淑雅, 他5名, “Moodleの開発体制と日本の大学における管理運用事例”, 教育システム情報学会誌, 32巻, 1号, pp.16-26(2015).
- (2) 尾家祐二, “九州工業大学におけるICT活用教育の組織的な取り組み”, UeLAフォーラム基調講演(2018).
- (3) 林豊洋, 大西淑雅, 山口真之介, 他5名, “ノートパソコン必携化の支援を主眼とした教育研究用コンピュータシステムの更新”, 情報処理学会・研究報告インターネットと運用技術, IOT-46巻, 13号, pp.1-7(2019).
- (4) 大橋健, 甲斐郷子, 久代紀之, 鶴正人, “九州工業大学におけるノートパソコン必携化について”, 九州工業大学情報科学センター広報, 第30号, pp.3-12(2018).
- (5) 福田豊, 畑瀬卓司, 富重秀樹, 林豊洋, “BYOD環境整備に向けた無線LAN通信実験”, 情報処理学会論文誌, 60巻, 3号, pp.758-767(2019).