

全学的な遠隔授業に対応するための LMS サーバの運用管理について

A case of management the E-learning system for entire distance learning class room

長尾 和彦[†]、田房 友典[†]、益崎 智成[†]、柏原 加奈[†]、大森 慎太郎[†]

Kazuhiko Nagao Tomonori Tabusa Tomonari Masuzaki Kana Kashihara Shintaro Omori

1. はじめに

2020 年 1 月末頃から、新型コロナウイルスの発生と国内における発生状況を受け、多くの企業・学校がリモートワークなどの対応を行っている。6 月現在、自粛要請の緩和により、一部の学校は分散登校から通常状態への移行を進めつつある。本校がある上島町は全国から学生が集まり、多くの学生が学寮で生活していること、地域に医療機関がなく高齢化地域であることから、学校再開を 9 月に設定して遠隔授業を継続している^[1]。

本校におけるコンピュータ・ネットワーク関係の運用業務は情報処理教育センターが担当している。遠隔授業を実施するにあたり、どのような環境を学生に提供するか、授業準備をどのように進めるかなど、これまでセンターが対応してこなかった課題も多く、短期間であらゆることに対応する必要があった。遠隔授業で利用した学習履歴管理システム (LMS) の運用管理と遠隔授業に関する対応状況について報告する。

2. 情報処理教育センターの業務

高専には PC 室や学内ネットワークの管理・運営を行うセンターが設置されている。多くの高専では、センター運用は教員の兼務となっており、個々の教員のスキルとボランティアに依存する部分が多い。国立高専はネットワークインフラの一括調達など、スケールメリットによる効率化を図っているが、スキル向上が課題となっている。

一部の高専においては、E-learning の推進などを業務としているところもある。本校では 2013 年度から、E-learning 推進のため学内に専用 LMS サーバ Moodle^[2]を設置し、継続的に運用を行っている。年度はじめに全科目の登録を行い教員にアナウンスを行なっている。有志の教員に対して、Moodle の利用者説明会を行い、普及を図ってきたが、一部の教員・学科に利用が偏っていた。

本校では、計算機資源の効率的運用のため VMware による仮想化を行い、Mail, DNS, DHCP などの主要サーバの集約を行ってきた。これに加えて Moodle, mahara, git などの教育支援用サーバの提供を行っている。Moodle は年度毎に新しいサーバを仮想サーバのクローンによって構築し、Moodle 自体のバージョンアップ、コースの設定、ユーザ登録などを行っている。また、2017 年から仮想環境をコンテナ形式の仮想化技術である LXD^[3]に変更し、システム運用の効率化を図ってきた。LXD はスナップショットを用いることでライブマイグレーションにも対応するため、バックアップやシステム移行に有利である。

3. 遠隔授業で用いるツール群の選定

情報処理教育センターでは 2 月時点で学校再開ができない可能性を検討し、

(1) 教材や学習履歴管理(LMS)と TV 会議システムを分離して遠隔授業を実施すること

(2) 教材の準備を早急に教員に指示することを提案した。

LMS は本校でこれまでに運用実績のある Moodle、TV 会議システムは情報処理学会全国大会で実績のあった Zoom を候補とした。Zoom は契約自体が安価であったこと、遠隔授業に対して迅速に対応している点も評価した。しかし、セキュリティ上の問題が指摘されたため高専機構が一括契約している Teams を採用することとした。

Teams はマイクロソフトの Office365 が提供しているグループウェアで、チーム内でのチャット、グループでの会議、ファイルやスケジュール管理など、チーム内での活動に必要なツールが統合されたものである。

本校では、学内用グループウェアとしてサイボウズ Garoon を用いており、Office365 の機能と重複する部分が多い。また、授業を担当する非常勤講師は学内用グループウェアに接続を許可していない。LMS に関しても、機構が提供する BlackBoard などもあり、棲み分けの徹底が必要となった。棲み分けの基本指針を表 1 に示す。

表 1 遠隔授業で用いるサービスの分離

サービス		教職員	非常勤	学生
Moodle	遠隔授業 情報共有	○	○	○
	授業資料 学習記録	○	○	○
Teams	TV 会議 チャット	○	○	○
Cyboze	学校業務	○	×	×

3 月下旬に学生に対して受講環境などについてアンケート調査を行った。スマートフォンのみで接続するという学生もいたため、スマートフォンで完結できる授業形態を基本とした。Teams, Moodle 共にスマートフォン用アプリが提供されており、ユーザの混乱が少なく、特別なアプリ等は利用しないことを推奨した。しかし、授業開始時には、Word や Excel などのアプリや、Google アプリのインストールを求める科目があり、保護者から多くのクレームを受けた。情報工学科においては、ほとんどの学生が PC を所有していることから、環境を統一して学習効果を高めるため、情報工学科で所有している PC の貸し出しを行った。

4. 仮想コンテナ技術を利用した Moodle の運用

4.1 代替用サーバ群の増強

本校では仮想コンテナ LXD を用いて Moodle の運用を行っている。2020 年度の Moodle は 1 月に設定を完了して

いたが、遠隔授業の実施を受け、非常勤を含む全教員の割り当て、ガイダンス用コース、SHR 用コースを作成した。

従来から利用していたサーバ 2 台(lxd01,02)で運用を行い、増強用として機械学習用に準備していた 2 台の PC(lxd03,04)を LXD クラスタとして構築し、コンテナを相互にバックアップできるようにした。Moodle コンテナは毎日自動でスナップショットを作成し、別サーバへイメージをコピーしている(lxd01 及び lxd03)。Nginx のリバースプロキシによりコンテナに接続を中継するため、コンテナが動作するサーバに不具合があっても、数分で切り替えられるようになっている。

表 1 遠隔授業用仮想サーバのスペックと用途

サーバ	CPU・Core・Memory(MB)			HDD (TB)	クラ スタ	コン テナ	用途
lxd01	X3360(2.83GHz)	4	8	2.5	A	2(8)	Backup 中継
lxd02	L5410(2.33GHz)	8	32	1.5	A	2(0)	旧サーバ
lxd03	I5-7600(3.5GHz)	4	32	3	B	0(8)	中継 (Moodle)
lxd04	I7-6800(3.4GHz)	12	32	3	B	2(3)	Moodle mailrelay
Azure		1	2	1		1(0)	(Moodle)

4.2 運用時トラブルと代替用サーバへの切替

教職員向けおよび学生向けガイダンス(クラス別、学科別)では、参加者は問題なく接続でき、受講できることを確認した。しかし、遠隔授業の初日(5/7 木)の接続において、Moodle への接続がタイムアウトとなり、数回のリトライが必要となるトラブルが発生した。同じコンテナで動作していた以前の Moodle コンテナを停止することで、負荷軽減を図った。しかし翌 5/8 にも同様の現象が発生したため、代替用サーバに移行することにした。作業は 5/9 (土)に Moodle コンテナを停止、スナップショットを新サーバに移行・起動することで完了した。サービス停止時間は、30 分程度である。

翌週からは、通常のアクセスで Moodle が停止するようなトラブルは発生していない。事前に負荷テストを実施すべきであったことが反省点である。

4.3 ストレージの増強と切替

Moodle は昨年まで年間 20~40GB の利用率であったが、全学的な利用でどの程度増加するかが不明であった。またレポートの代わりにスマートフォンでノートなどの写真を撮ってアップさせるという方法を希望する教員が多く、相当の増加が予測された。

代替サーバはメインストレージとして SSD 400GB の他に HDD3TB が接続されており、容量的には問題ないと考えていた。しかし、急な移行運用開始であったため、SSD 400GB 側に Moodle コンテナが収容され、ディスク容量が逼迫していることが判明した。このため、Moodle 以外のコンテナを別クラスタに退避させて容量を確保しつつ、毎日の増加率を確認した。曜日によって偏りはあるが、1GB/日で増加しているため、HDD(3TB)を Moodle コンテナのデ

ータエリア(/var/www/Moodledata)に割り当て運用することとした。

- ・移行準備
 - zpool で 3TB の ZFS ストレージを作成
 - Moodle コンテナにマウント (/mnt)
 - rsync で /var/www/Moodledata を /mnt にコピー
 - ・移行
 - Moodle をメンテナンスモードに切り替え
 - rsync で /var/www/Moodledata を差分コピー
 - /var/www/Moodledata を別名で退避
 - /var/www/Moodledata に ZFS ストレージをマウント
 - Moodle を通常モードに切り替え
- サービス停止時間は 5 分と高速に対応することができた。

4.4 クラウドとの連携

Moodle コンテナは複数のサーバにバックアップをとり分散化を行なっているが、本校の Firewall の内側にあるため、Firewall で障害が発生すると授業が実施できなくなる。このため、マイクロソフトが提供しているクラウド Azure 上に LXD サーバを構築し、Moodle データを定期的に同期するようにした。

学校にいる教員がどのように接続するかは課題となるが、本校側の接続が途切れた場合の対策として今後調整していく予定である。

4.5 メール転送用サーバの構築

本校は教職員向けに Gmail を利用しているが、Moodle からのメール通知が届かない場合があることがわかった。仮想クラスタにメール中継用サーバを構築して、問題を解消した。

4.6 出席簿のオンライン化

全科目の出席を Moodle の出席管理モジュールに登録することを義務付け、学生と教員の出席状況の把握が容易になるようにした。またクラス別出席簿を EXCEL ファイルに出力するスクリプトを作成した。

5. 今後の課題

短期間で遠隔授業に対応できたのは、仮想クラスタ上で Moodle を運用していたことが大きく、トラブルやシステム拡張に迅速に対応できた。

一方で従来のサーバの構成を踏襲して nginx+PHP-FPM を採用している。最近の調査ではより高速なシステムも開発されている^[4]。今後さらに調査を行い、ユーザに応答性がよく、管理者に優しいシステム構築を目指す予定である。

本校ではアフターコロナにおける取り組みとして、Moodle を活用して授業改善を進めていくこと、授業時のスマホ、PC の積極的活用が確認されている。学校再開までに解決すべき課題は多いが、新しい授業のあり方を今後も模索していく予定である。

参考文献

- [1] 情報処理教育センター, “弓削商船高専遠隔授業タイムライン”, <http://moodle2020.center.yuge.ac.jp/course/view.php?id=532> (2020)
- [2] “Moodle”, <https://moodle.org/?lang=ja>, (2020)
- [3] “Linux containers”, <https://linuxcontainers.org/ja/>(2020)
- [4] “LiteSpeed”, <https://www.litespeedtech.com/>(2020)