

プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークの構築

Building a Disaster Reduction Framework for the LMS using Private Cloud Collaboration

戸川 聡^{*1}, 金西 計英^{*2}

Satoshi TOGAWA^{*1}, Kazuhide KANENISHI^{*2}

^{*1} 四国大学経営情報学部

^{*1} Faculty of Management and Information Science, Shikoku University

^{*2} 徳島大学大学開放実践センター

^{*2} Center for University Extension, The University of Tokushima

Email: doors@shikoku-u.ac.jp^{*1}

あらまし：大学などの教育機関では、LMS、各種 ePortfolio、キャンパスポータルシステムなど、様々な教育支援システムが運用されている。今日の大学における教学活動は、これら教育支援システムの存在なくして円滑な運営は困難といえる。これは、地震など災害被災時においても例外ではない。本稿では、プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークを提案する。試作システムにより行った実証実験にて、一定の有効性を認めることができた。

キーワード：クラウド間連携、プライベートクラウド、システム減災

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災は、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。特に津波による被害は、生活基盤そのものに壊滅的な被害を与え、現在も復興の途中にある。我々が拠点を置く四国地方は、近い将来、南海地震の発生が予測されている。東日本大震災、阪神淡路大震災の例を見るまでもなく、災害に対する備えは必要不可欠である。これは大学においても例外ではない。

一方、大学の情報化は急速に進んだ。Moodle 等、LMS (Learning Management System) 機能を有する教育支援システムは一般的に用いられている。また、これまでの LMS に加え、Learning ePortfolio, Teaching ePortfolio, キャンパスポータルシステム等、様々な教育支援システムが運用されている。これらの教育支援システムは、単に教材などのコンテンツが保持されるだけでなく、学習者の学習履歴も保持される。被災によるシステムと学習履歴の喪失は、大学における教学活動の継続に重大な影響を与える。

利用者認証において連携が進み、Shibboleth 基盤の認証連携も導入されつつある⁽¹⁾。また、大学コンソーシアムを構成し、協定に基づく講義実施例も存在する⁽²⁾。ここでも LMS 連携や認証機構の連携なくして円滑な大学間連携は困難と言える。ある大学における教育支援システムと学習履歴損失は、当該大学における教学活動継続に影響を与えるだけでなく、コンソーシアム全体の e-Learning 環境にも影響を及ぼす。

サーバやストレージ仮想化技術 (Infrastructure as a Service: IaaS) を基盤としたプライベートクラウド構築事例は、既に多く存在する。北海道アカデミッククラウドなどの構築事例は、HPC (High Performance Computing) 分野での応用や、計算機資源の有効活用

が主な目的となる。これらの事例は、情報システムの分散化から集中化への回帰と言え、被災時における情報システムの減災効果は小さいと考えられる。

そこで本稿では、プライベートクラウド連携による LMS 減災フレームワークを提案する。システム仮想化基盤と分散共有ストレージによるプライベートクラウド間連携機構を構築し、被災時における教育支援システムと学習履歴の継続的利用を目指す。プロトタイプシステムの概要を示し、評価実験結果について述べる。

2. LMS 減災フレームワーク

図 1 に、提案する LMS 減災フレームワークの構成を示す。本フレームワークは、各組織に構築される仮想システム基盤と、分散ストレージから構成される。LMS および認証システムなどの教育支援システムは、各組織に構築されるプライベートクラウド基盤上で稼働する仮想マシンとして構成される。

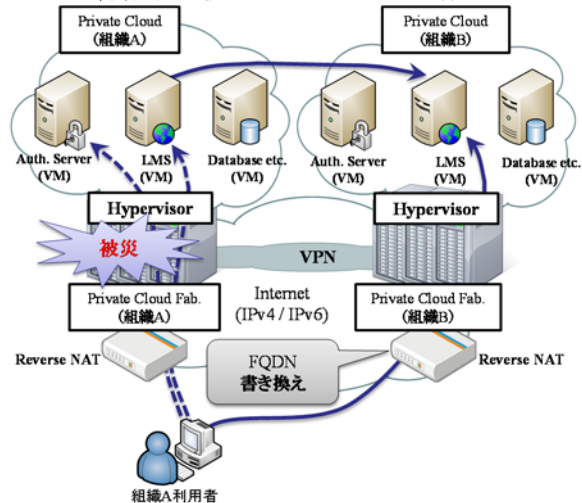


図 1 LMS 減災フレームワーク

また、各プライベートクラウド基盤を横断する形で、分散ストレージシステムが構築される。分散ストレージシステムに保持されるデータは、学習履歴を含む LMS を仮想マシン化したものである。このため、教育支援システム、学習履歴、教材データが仮想ディスクイメージとして保持される。また、この仮想ディスクイメージは、単一のデータファイルではなく、相応の冗長性を確保した複数のチャンクとして保持される。この結果、組織 A の学習履歴が、組織 B の管理者などから閲覧される可能性が低い。

組織 A のプライベートクラウド基盤が被災により停止する場合、組織 A の LMS は組織 B のプライベートクラウド基盤へライブマイグレーションにより移動する。これによりシステムおよび学習履歴の保持を担保する。仮に、組織 B へのシステムライブマイグレーションが実現できなかった場合、仮想ディスクイメージは、組織 A および組織 B いずれの分散ストレージにも更新されている。このため、組織 B のプライベートクラウド基盤を借用し、保持される仮想ディスクイメージより LMS を起動できる。これにより、被災した組織 A のシステム運用継続を担保できると考える。

3. プロトタイプシステム

図 2 に、評価のため構築したプロトタイプシステムの構成を示す。プロトタイプシステムは、仮想マシンを保持するノードコンピュータ 8 台と、拠点間接続のための VPN ルータ 2 台、管理コンソールとしての VMM (Virtual Machine Manager) から構成される。各ノードコンピュータは、ハイパーバイザとして KVM (Kernel Virtual Machine) ⁽³⁾ を導入し、ライブマイグレーション制御のため Libvirt Virtualization Toolkit ⁽⁴⁾ が導入される。また、分散ストレージ機構を構成するため、Sheepdog ⁽⁵⁾ 分散ストレージシステムが各ノードに導入される。分散ストレージへのチャンクデータ書き込み、および読み出しは、VPN 接続を介して各プライベートクラウド基盤のノードコンピュータで処理される。

また、表 2 に各ノードコンピュータの仕様を示す。

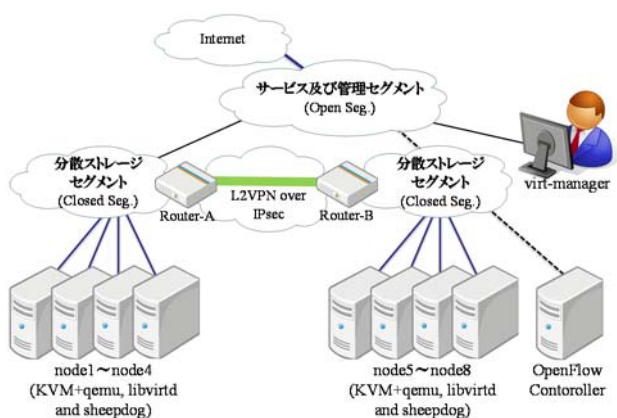


図 2 プロトタイプシステムの構成

表 1 ノードコンピュータ仕様

CPU	AMD Opteron 3250 HE (Quad Core)
DRAM 容量	16 Gbytes
HDD 容量	250Gbytes (SATA600)
OS	Ubuntu Server 14.04 LTS 64 ビット版

表 2 実験結果

ノード 1~ノード 2 間	23.2 秒
ノード 1~ノード 5 間	25.6 秒

4. 実験と考察

提案するフレームワークの有効性を検証するため、評価実験を行った。実験は 2014 年 5 月 26 日に実施した。同一組織において、仮想的に別セグメントネットワークを構成し、それぞれのセグメントを Layer2 VPN で接続した。LMS を実行する仮想マシンに割り当てる仮想ディスクイメージは 10GB とした。この環境下において、同一セグメント内、および Layer2 VPN を介したセグメント間でライブマイグレーションを実行し、マイグレーションに必要な時間を計測した。

表 2 に実験結果を示すとおり、VPN 接続を介したライブマイグレーションにおいて、多少時間を要しているが、概ね実用的な範囲内でライブマイグレーションが完了している。LMS に保持される教材の容量や、学習履歴にも左右されるため、長期の LMS 運用が継続された場合の検証が必要だが、概ね良好な結果であると言える。

5. おわりに

本稿では、プライベートクラウドシステムの連携による LMS 減災フレームワークの提案を行った。システム仮想化と分散ストレージを用いたプロトタイプシステムを構築し、評価実験を行った。システム仮想化とライブマイグレーションによるシステム保持と、分散ストレージシステムによるデータ保護について、一定の成果を得た。

今後は、システムのライブマイグレーションと連動した名前解決の実現につき、課題解決を行う。

参考文献

- (1) 国立情報学研究所: "学術認証フェデレーション GakuNin", <http://www.gakunin.jp/>
- (2) e-Knowledge コンソーシアム 四国, <http://www-ek4.cc.kagawa-u.ac.jp/>
- (3) Kernel Virtual Machine Web Site, <http://www.linux-kvm.org/>
- (4) Libvirt Virtualization Toolkit, <http://libvirt.org/>
- (5) Sheepdog Project, <http://www.osrg.net/sheepdog/>