

クラウド化を想定した複数サイトの 疎結合による教育基盤システムの構築

足立 紘 亮^{†1} 長谷川 理^{†2} 新村 正 明^{†1}

LMS 等による教育支援システムのクラウド化が進行しつつある。しかし、認証や履修管理をも含めた基盤システムの移行を伴わないと、クラウド化されたシステムがクラウド化されていないシステムの影響を受けることになり、災害への耐性の低下を招く恐れがある。本研究では、大規模災害等への耐性の向上を図るため、自律性を持った複数のサイトによる教育基盤システムの構成についての提案と構築を行う。

Development of Educational Foundation System with Loosely Coupled Multi-site that Assumes the Cloud Computing

KOSUKE ADACHI,^{†1} OSAMU HASEGAWA^{†2}
and MASAAKI NIIMURA^{†1}

Migrating an education support system such as LMS(Learning Management System) to the cloud computing is now being progressed. However, if authentication systems or course registration systems are not in cloud and only education support system is in cloud, education support system is adversely adducted by large-scale disasters because authentication systems is damaged by disasters. In this paper, we propose an educational foundation system constituted by some autonomous sites to improve the resistance to disaster.

^{†1} 信州大学大学院工学系研究科

Graduate School of Science and Technology, Shinshu University

^{†2} 信州大学総合情報センター

Shinshu University Integrated Intelligence Center

1. はじめに

システムの可用性の向上や災害対策のため、高等教育機関においてサービスシステムのクラウド化が進行しつつある。

このようなサービスシステムのクラウド化は、公式 Web サイトのように、単体での運用が可能で、かつ、不特定多数にむけたサービスにおいては、機関内の他システムとの関連が薄いことから、クラウド移行が比較的容易であり、効果も大きい。

しかし、LMS(Learning Management System) のような学習支援システムにおいては、ユーザ認証やコースアクセスの可否等の制御を行う必要があり、機関内の他システム、たとえば、履修登録情報を管理する学務システムや、ユーザ管理を行う認証システムとの連携が必須となる。

このように、学習支援システムと他システムとの連携度合いが密であると、単に学習支援システムのみをクラウド化を行ったとしても、クラウド化されていない他システムの障害により、クラウド化された学習支援システムにも障害の影響がおよぶこととなる。

我々は 信州大学の全学教育基盤システム eALPS(e Advanced Learning Platform in Shinshu University)¹⁾ の構築と運用を行っている。この教育基盤システム eALPS は、このような問題に対応するために、自律性の高いシステム構成をとっている。

本稿では、クラウド化を想定し、複数のシステムにより構成し、かつ、システム間の結合度を弱めることで、大規模災害等の影響を受けにくい教育基盤システムの構築・運用方法について報告する。

2. 複数サイトによる学習支援システム構成

2.1 障害発生事由からみたシステム構成単位

障害の発生事由として、ハードウェア/ソフトウェアでの障害のように機器単位で発生するものから、ネットワークの通信障害等、機器単位での障害が機器間の障害に波及するもの等がある。本稿では、学習支援システムのクラウド化における問題点に着目するために、大規模災害等により教育機関全体の機能が失われる等の障害を対象とする。

そこで、本稿では、複数の機器により構成されるシステム群を、サイトという単位に分割し扱うこととする。このサイトは、単一または少数のネットワーク機器により接続されたサーバ群を指すこととする。特に、サイトを構成するネットワーク機器が複数ある場合には、各々が同一ラック内程度の距離で接続されているものとする。たとえば、1 つもしくは

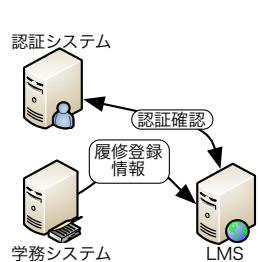


図 1 学習支援システムの構成要素
Fig.1 Elements of Education Support System

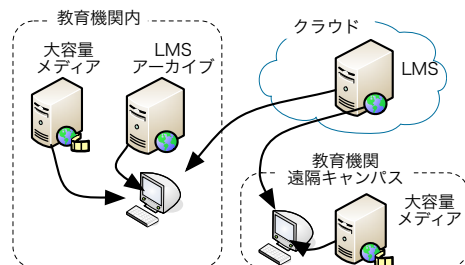


図 2 複数サイトへの分散
Fig.2 Distributed to multiple sites

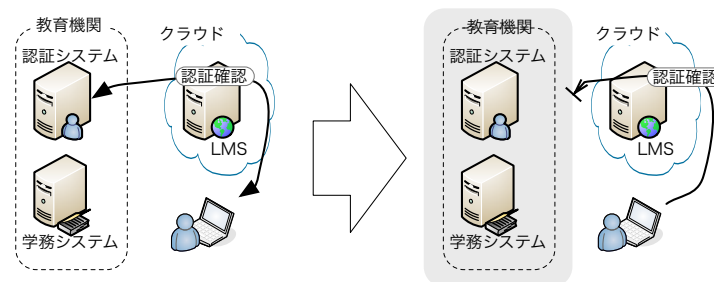


図 3 複数サイトに連携による問題点
Fig.3 Problems of Cooperation in Multi-site

冗長化構成された複数のネットワークスイッチにより接続されたサーバ群や、仮想化システムにより構築された仮想サーバ群等を指す。

これにより、自然災害による建物全体の被災、あるいは、大規模災害による地域全体の災害が発生した時の障害発生を、サイト単位での障害とみなし、議論を進めることとする。

2.2 学習支援システムの構成要素

学習支援システムを構成する要素として、LMS 等、学習支援のサービスそのものを提供するシステムに加え、ユーザの識別やコース利用の可否の情報を提供するシステムが必要となる。以降、これらの機能を、認証：ユーザの識別、認可：コース利用の可否等として扱うこととする。つまり、教育機関において学習支援システムを運用する場合、LMS 単体だけでなく、認証・認可の管理を行うシステムが必須となる。

認証に関する情報は、通常、教育機関の情報系システムにおける認証サービスが保持し、サービス提供を行っている。また、認可に関する情報は、通常、学務系システムが保持し、データ管理を行っている。このため、複数のシステムから、認証・認可に関する情報を収集することとなる。

図 1 に上記の情報の関連を示す。この図では、教育機関共通のサービスである認証システム及び学務システムと、学習支援システムである LMS とが連携しサービス提供を行っている。

2.3 複数サイトへの分散

1つの教育機関向けの教育支援システムを、単一のシステムにより構成し、サービス提供するケースも多い。しかし、全ての教育コンテンツを1つの教育支援システムで提供するよりも、用途に応じた単機能のシステムの集合としてサービスを提供する方が、個々のサービス提供機能が豊富であり、より質の高いサービス提供が可能である。同様に、LMS 等の単体の教育支援システムにおいても、教育機関の規模が大きい場合には、複数の LMS に分けて運用の方が効率的な運用が可能である場合もある²⁾。

また、教育支援システムにおいては、過去の履修データ及びコンテンツを保持する必要があるが、アクセス頻度の少ないデータをクラウド上のシステムに置くことのメリットはなく、学習履歴データの保持や効果的な利用のためには、教育機関内で保持することが望ましい。

さらに、教育機関が複数の遠隔地にあるキャンパスから構成される場合、各拠点内に教育支援システムを設置することで、高精細映像等の大容量コンテンツの配信がサイト内で完結することができるなど、ネットワークトラフィックの効率化を図ることが可能となる。

以上から、図 2 に示すように、情報教育支援システムを構成する機能を複数のサイトに分割し運用することは、特に大規模な教育機関において意義が大きい。

2.4 複数サイトに連携による問題点

このように、複数のサイトに機能を分けることにより、教育支援システムの経済的かつ効率的な運用が可能となる。

しかし、認証・認可システムのあるサイトと、教育支援システムのあるサイトが分離して

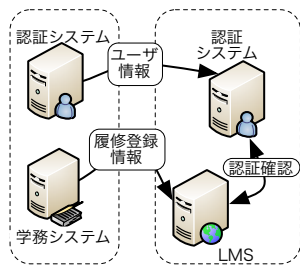


図 4 学習支援システムの自律化

Fig. 4 Autonomy of Education Support System

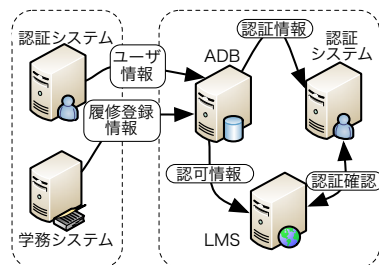


図 5 ADB による情報の一元化

Fig. 5 Centralization of Information with ADB System

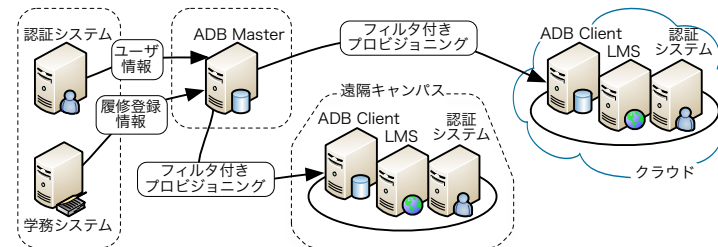


図 6 サーバ・クライアント方式 ADB

Fig. 6 ADB Server-Client System

いる場合、ユーザが教育支援システムを利用する毎に、認証システムへの問い合わせが発生することとなる。

通常の場合では、認証・認可のあるシステムが教育機関内にあり、教育支援システムがクラウドにある構成であっても、サイト間のネットワークトラフィックが増大する程度の問題しか起きない。

しかし、図 3 に示すように、大規模災害等で教育機関の情報配信機能が失われると、クラウドで動作している教育支援システムの認証機能にも影響を与え、サービス提供の継続が困難となる。従って、クラウド化による災害耐性の向上という利点が失われることとなる。これは、複数の遠隔地にあるキャンパスで構成される教育機関においても同様であり、1つのキャンパスの障害が他のキャンパスに影響を与えることとなる。

3. 提 案

3.1 サイトの自律化

先に述べた問題点は、あるサイト内の機能が別のサイトの機能に依存しているために発生するものである。そこで、サイト間の結合を疎にし、サイトの自律性を高めることで、あるサイトの障害が他のサイトに及ぼす影響を最小限にすることが可能となる。

本稿で対象としている学習支援システムにおいては、認証・認可の情報がサイト間で共有されるものであり、依存性に大きく係わるものである。

そこで、認証・認可に関する情報のコピーを各サイトで保持することとし、これらの情報をサイト内で完結させることで、サイトの自律性を確保することとする。

このような、認証・認可に関する情報、すなわちユーザ情報や履修登録等の学務に関する情報を管理するデータベースを ADB(Academic affairs Data Base) と呼ぶこととする。この ADB を各サイトに保持させることにより、学務システム等の一次情報の情報源との接続が途切れた場合であっても、サイト単位での運用が可能となる。

この方法を用いることで、たとえば、大規模災害等により教育機関全体の情報配信機能が失われた場合であっても、クラウド内のサイトが、認証・認可情報のコピーに基づき、LMS等のサービスの提供を継続することが可能となる。

3.2 複数サイト間の学務情報交換

各サイトに ADB を保持することにより、学務情報の一元管理が可能となる。しかし、一次情報の情報源である学務システムや認証システムから、各々のサイトが情報を収集することは、サイト内での情報の一元管理は可能となるが、サイト間での情報の一元管理とはならない。また、サイト内の学習支援システムのサービス提供対象が限定されたものである場合には、そのサイトに認証・認可の全情報を送る必要はない。

そこで、本提案では、ADB における一次情報の情報源からの情報を収集し整形する部分を一元化し、各サイトにある ADB に整形後の情報を配信する方法を用いることとする。この方式は、クライアント=サーバ方式となることから、前者と ADB-Master、後者を ADB-Client と呼ぶこととする。このシステム概念図を図 6 に示す。

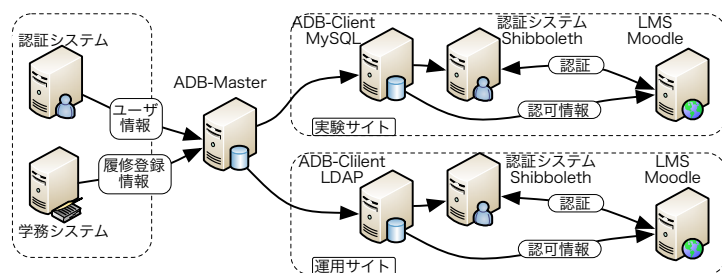


図 7 eALPS における本提案の実装
Fig. 7 Implementation of This Proposal in eALPS

このサーバ=クライアント間の通信において、送信先のサイトに不必要な情報を送信することの無いよう、ADB-Master から ADB-Client へのデータの配信は、サイト毎にフィルタ処理を行うものとする。図の「フィルタ付きプロビジョニング」がこれにあたる。

4. 提案の実装・運用

本提案の有効性を確認するために、信州大学全学教育基盤システム eALPS において実装を行った。システムの概要を図 7 に示す。

ユーザー情報は全学の情報基盤システムから、履修登録情報は学務システムからそれぞれ提供される。これらは CSV 形式のファイルとして ADB-Master に保存される。

ADB-Master のデータを用い学習支援を行うサイトとして、実際にサービス提供を行う「運用サイト」と、新機能の開発・確認を行う「実験サイト」の 2 つのサイトの構築を行った。

ADB-Client は、運用サイトでは LDAP (OpenLDAP) を、実験サイトではリレーショナルデータベース (MySQL) を用い、2 種類の実装を行った。これは、運用方法やサイト内の他のシステムとのデータ連携の親和性の検証を行うためである。

また、各々のサイト内では、ユーザ認証システムに Shibboleth を、LMS には Moodle を使用した。Shibboleth と Moodle は、使用する情報を LDAP 及び MySQL から取得する。このとき、標準機能ではデータ連携を行うことができる場合があるため、データ連携用のモジュール群の開発も行った。

運用サイトについては、2011 年度にサービス提供を開始し、現在も信州大学全学教育基

盤として運用を行っている。また、実験用サイトは、Moodle のメジャーバージョンアップ等の機能検証を行っている。

現在は、運用サイト、実験サイトとも学内に設置されたクラウドシステム上で運用を行っている。実験サイトについては、パブリッククラウド上で運用することを想定して構築が行われており、今後はパブリッククラウドに移行する予定である。

5. ま と め

学習支援システムのクラウド化する際、クラウド化されたサービスがクラウド化されていないシステムの影響を受けないよう、複数の自律的なサイト群により教育基盤システムを構成する方法について提案を行い、その有効性を検証するために実装・運用を行った。

この方法により、たとえば大規模災害等により教育機関全体が被害を受け、サービス提供ができなくなった場合であっても、クラウド化された学習支援システムが自律的にサービス提供を継続することが可能となった。

現時点では、各々のサイトに認証システムが存在することになり、各々が Shibboleth 等の SSO (Single Sign On) サービスを提供する場合、サイト間での SSO が困難な状態となっている。この問題に関しては、先行研究である大学間認証連携を支援するシステム³⁾を用い、改善を行っていく予定である。

参 考 文 献

- 1) 五月女雄一, 新村正明, 鈴木彦文.: 教育支援システムの疎結合で構成される教育基盤システム eALPS2.0, 情報処理学会研究グループ報告, 第 10 回 CMS 研究発表会, pp.1-4 (2008).
- 2) 新村正明, 足立紘亮, 五月女雄一.: LMS の大規模運用のための複数サイト運用技術, 教育システム情報学会第 36 回全国大会講演論文集, H2-1, pp.134-135 (2011)
- 3) 足立紘亮, 新村正明, 國宗永佳.: 大学間認証連携を支援する IDaaS の開発, 教育システム情報学会研究報告, 26, (3), pp.19-24 (2011).