

# 運用効率化のための 差分抽出によるシステム変更管理方法の提案

○桑田 喜隆<sup>†1</sup> 石坂 徹<sup>†1</sup> 横山 重俊<sup>†2†3</sup> 合田 憲人<sup>†3</sup>

<sup>†1</sup> 室蘭工業大学

<sup>†2</sup> 群馬大学

<sup>†3</sup> 国立情報学研究所

## Proposal of new change management method to optimize operations of computer systems

Yoshitaka Kuwata<sup>†1</sup>, Toru Ishizuka<sup>†1</sup>, Shigetoshi Yokoyama<sup>†2†3</sup>, and Kento Aida<sup>†3</sup>

<sup>†1</sup> Muroran Institute of Technology, Japan

<sup>†2</sup> Gumma University, Japan

<sup>†3</sup> National Institute for Informatics, Japan

### 概要

仮想化技術の進展により、基盤システムとアプリケーションの運用の管理者が分離され、コラボレーションが必要となった。複数の運用管理者が協調してシステム運用管理を行う場合、サーバごとに手動で変更記録をとることが必要になり非常に手間がかかりミスも多かった。そこで、運用効率化のため、本稿では、サーバのバックアップと同時に変更内容を抽出し一括管理する方法を提案する。また、学習支援システムMoodleの運用を想定した試算結果を示す。

### Abstract

Virtual computing technology divides operation of computer systems into two layers; infrastructure layer and application layer. The operators of two layers need to collaborate each other. It is crucial to manage changes on computing environment.

In order to optimize operations of virtualized systems, we propose new change management method. We show a trial calculation of operation costs for a learning management system.

### 1. はじめに

仮想化技術の普及により、コンピュータシステムの実現および運用管理方法が多層にわたるようになってきた。すなわち、(A) 仮想化基盤、および(B) 仮想化基盤上に構築された仮想サーバ群からなるアプリケーションである。

従来はアプリケーションごとに専用のハードウェアを用意することが一般的であったため、(A),(B)の区別はなく、単一の管理者が運用管理を行っていた。これに対して、仮想化技術を利用した基盤システムを導入する場合、運

用管理面で (A), (B)の分離が可能となる。(A)の管理者は、仮想化基盤の構成要素であるハードウェア群の運用管理を行う。(B)の管理者はアプリケーションの運用管理を行い、正常なサービスを提供するために必要な作業を行う。

図1に従来システムと仮想化システムとの運用管理の比較を示す。

例えば、商用のパブリッククラウドでは(A)の提供を行い、その利用者は(B)の管理者の役目を負う。

他方、プライベートクラウドにおいては、(A), (B)とも同一の管理者が管理を行う場合と、(A), (B)を分離する場合が考えられる。前者は管理上、従来型システムと全く変わらない。本稿では(B)の場合における、基盤システム管理者と

<sup>1</sup> Yoshitaka Kuwata  
室蘭工業大学  
北海道室蘭市水元町2 7-1  
kuwata@mmm.muroran-it.ac.jp

仮想化システム管理者との運用協力について扱う。

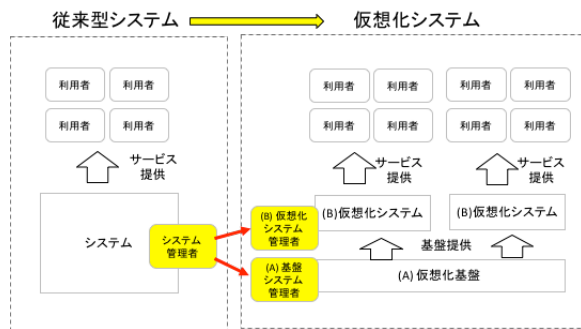


図1 仮想化システムの運用管理

## 2. 仮想化基盤の運用コラボレーションモデル

### 2.1 プライベートクラウドの運用モデル

一般にプライベートクラウドにおいて、(A)基盤システム管理者は情報システム部門であり、仮想化システム管理者は組織内の別部門である。システムの運用形態を考えた場合、以下のような役割分担が可能である。

#### (1) SaaS型

(A)基盤システム管理者が仮想化システム管理者も兼ねて、直接利用者にサービスを提供するモデル。

利用者はサービスを利用する際に、仮想基盤上に構築されていることは意識する必要がない。

#### (2) IaaS型

(A)基盤システム管理者が(B)仮想化システム管理者に仮想マシンを提供し、仮想化システム管理者が利用者にサービスを提供するモデル。

この運用モデルでは、サービスの構築および運用は(B)仮想化システム管理者が実施し、(A)基盤システム管理者は仮想基盤の運用支援のみを実施する。パブリッククラウドのIaaS提供サービスを利用した場合と同じ役割分担である。

上記のモデルに加え、本稿で新たにコラボレーション型の運用モデルを提案する。

#### (3) コラボレーション型（支援付き IaaS）

(2)と同じ形態のモデルであるが、(B)仮想化システム管理者の行う運用業務の一部を(A)基盤システム管理者が支援するモデル

である。

(A)基盤システム管理者と(B)仮想化システム管理者が協力して運用を担当するため、「コラボレーション型」と呼ぶこととする。

組織内の運用コストおよび人材、スキルなどの最適化のため、情報システム部門である(A)基盤システム管理者が運用を支援することは理にかなっている。IaaS型の提供形態は(B)仮想化システム管理者の負担が大きいため、手軽にサービスを利用したい用途にも、支援付きのIaaSの提供は有用であると考えられる。

表1に代表的な運用業務と、運用モデルごとの役割分担の例を示す。

表1 運用モデルごとの運用作業の分担例

モデル 業務	(1)SaaS型	(2)IaaS型	(3)コラボレーション型
提供内容	サービス	仮想マシン	仮想マシン
仮想マシンの 払い出し	(A)	(A)	(A)
仮想マシンの 起動, 停止	(A)	(B)	(A)
アプリケーションの 導入	(A)	(B)	(A)
スナップショットの 取得	(A)	(B)	(A)
バックアップ リストア	(A)	(B)	(B)
性能監視 スケール調整	(A)	(B)	(A)
トラブル対応	(A)	(B)	(A) (B)
OS, ミドルウェアの 更新	(A)	(B)	(A)
アプリケーションの 更新	(A)	(B)	(A)

注：(A)=基盤システム管理者, (B)=仮想化システム管理者

### 2.2 大学のプライベートクラウド運用事例

本章では、プライベートクラウド（以下、仮想化基盤）の具体的な運用事例を示す。

室蘭工業大学では、学内に設置した小規模の仮想化基盤を活用し、前述のモデルのうちSaaS型およびIaaS型のサービスを学内組織に提供している。仮想化基盤の管理は情報メディア教育センター（以下、センター）で行っている。

以下に運用形態ごとに実現例を示す。

#### (1) SaaS型

SaaS型で学内に提供しているサービスの

代表として学習支援システム<sup>1)</sup>(以下、Moodle)、Webサーバおよびメールサーバがあげられる。これらのサービスはセンターが主管となり導入および運用を行なっている。

## (2) IaaS 型

学内の他部門の主管している業務システムでは IaaS 型の運用モデルを採用している。代表的な例として、学務情報システム及び教員データベースがあげられる。

IaaS 型の運用モデルでは、サービスの構築および運用は業務を主管する事務部門等が実施し、センターは初期のリソース割り当てと仮想基盤の運用のみを実施している。

## (3) コラボレーション型

厳密には、この運用モデルは適用していないが、(2)の一部のシステム導入や運用の支援を行っている。

次章では、Moodle を事例として、より具体的な運用のコラボレーションについて論じる。より柔軟な運用に向けて、このモデルを導入することが期待される。

## 3. Moodle 運用のコラボレーションモデル

本章では、運用コラボレーションモデルの導入候補として、学習支援システム Moodle の運用について論じる。

### 3.1 現状の利用方法

現在、Moodle は SaaS 型のサービスとしてセンター主管で提供している。

利用者(教員)は利用申請をセンターに提出しコースを作成してもらう。教員は作成したコースの管理者となり、コンテンツの登録や成績管理などの Moodle のコース管理機能を用いて授業を進める。

具体的な、Moodle の運用ワークフローの例を図 2 示す。

現状の運用では、システム全体のスナップショットを毎日取得しているため、必要に応じてコースのデータの復元等が可能である。Moodle の機能を利用してのコース単位のバックアップ作成は、コース管理者に委ねられている。また、成績の学生への通知は Moodle 上でも可能であるが、正式な集計結果の通知は学務情報システムで行っている。

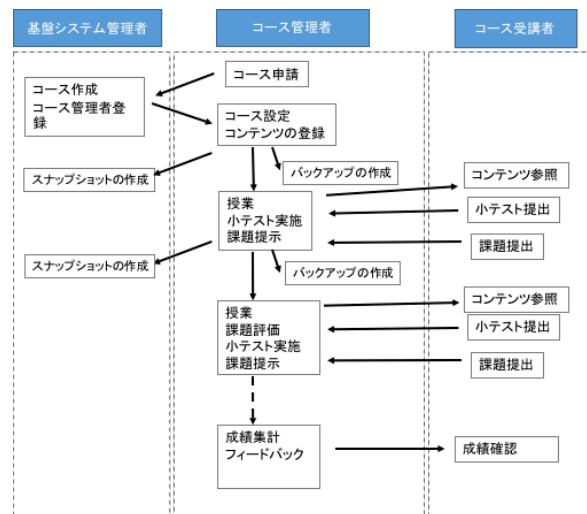


図 2 現状の Moodle の運用ワークフローの例

## 3.2 課題

現状の Moodle はサービスとして提供しており、教員は Moodle の利用方法が分かれば利用することが可能である。また、問題があればセンターで調査のうえ対応するため、安定したサービスが提供されている。

他方、より進んだ使い方をしたい教員も存在する。以下の項目については制限があり、必要な場合にはセンターと相談することとなっている。

### ① Moodle のカスタマイズ

Moodle のカスタマイズ機能を利用すると、例えば利用者画面のデザインの変更が可能である。しかし、カスタマイズ内容は Moodle 全体に及ぶため、コースごとの画面のデザイン変更はできない。

### ② Moodle プラグインの導入

Moodle プラグインは Moodle の機能を拡張する第三者提供のモジュール群である。現在の運用では、共通に利用するプラグインのみを初期導入している。コースごとに異なるプラグインを導入することはできない。

### ③ Moodle の新機能の利用

安定運用のため、Moodle の長期サポート版を導入して運用している。このため、最新版で導入された新機能は、リリース後すぐには利用できない。

### ④ 外部ユーザの利用

アカウント作成ポリシーに従い、学内の認

証システムを利用して認証するため、学外ユーザの利用には制限がある。

Moodle 内のローカルアカウントも利用可能であるが、他のコースが学内限定で公開する前提で作成されているため、運用に制限がある。

- ⑤ 外部サイトとの連携
- ④の制限のため、外部サイトとの連携には制限がある。

上記とは別の制約として、以下の運用要件を満たすことが必要である。

- ⑥ コンテンツの保管  
JABEE 認定プログラム<sup>2)</sup>の要件としてコンテンツ、テスト結果などの証跡の保管が必要なため、過去のコース内容を5年間保管することが必要である。
- ⑦ セキュリティ更新  
基盤ソフトウェア(OS)、アプリケーション(Moodle)などのセキュリティ関係の更新を実施することが求められる。

### 3.3 コース専用 Moodle

前述の課題の解決策の一つとして、コース管理者が独自に Moodle を立ち上げる方法があげられる。この方式では、既存の Moodle とシステムが全く別のため、①、②、③の課題をクリアすることが可能である。また、独自にアカウント管理などを実施することで、④、⑤の課題も解決可能である。

実際に、学内で独自の Moodle を立ち上げて授業に利用しているパワーユーザも存在する。しかし、Moodle サービスを立ち上げて運用するためには、Moodle の深い知識が必要になるため、このような手段を取れる教員は限られる。そこで、本稿では新たにコース専用 Moodle を提供する方法を提案する。

#### (1) 構築方法

一つのコースの利用に限定するため、コース専用 Moodle は、既存の Moodle に比べて少ない計算機資源で実現可能である。また、仮想マシンではなく、Docker を利用して Linux コンテナとして実現することも可能である。

#### (2) 運用ワークフロー

コース専用 Moodle でも、既存の Moodle

と同じ程度の構築および運用スキルが必要になり、一般の教員では実現が難しい。そこで、コース管理者の負担を減らすため、コラボレーション型の運用モデルを採用することとする。表1で示した作業を分担し、運用に共通する「(3)コラボレーション型」の項目を基盤システム管理者が担当する。

コース専用 Moodle の運用ワークフローの例を図3に示す。

コース管理者から見た場合、これまでの利用とほとんど変わらない。コース専用であるため、自由にカスタマイズしたり、プラグインを導入することも可能である。

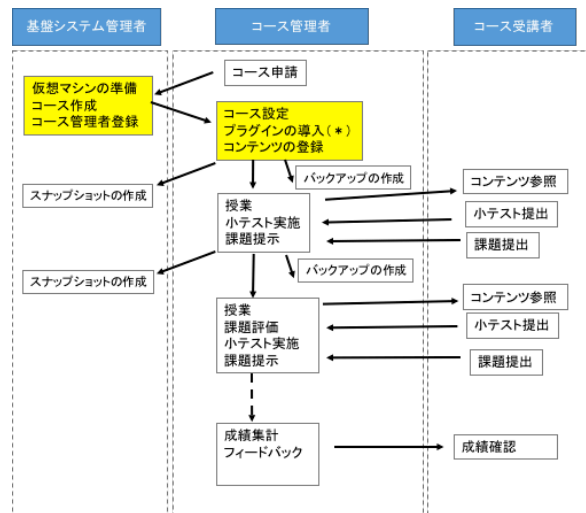


図3 コース専用 Moodle の運用ワークフロー例

## 4. コラボレーション型運用モデルの変更管理

### 4.1 変更管理の必要性

コラボレーション型運用モデルでは、基盤システム管理者と仮想マシン管理者の間で、運用を協力して行う必要がある。

例えば、前述のコース専用 Moodle の例では、コース管理者が Moodle の設定を自由に変更できるが、変更内容によっては不具合が生じることが考えられる。コース管理者が自己解決できない場合、基盤システム管理者が不具合を調べる必要があるが、調査のためには、事前の変更内容を知ることが早道である。このため、基盤システム管理者はコース管理者の実施する変更内容を把握しておくことが望ましい。

このため、運用中のシステムの変更管理の方

法については、事前に両者で取り決めておくことが必要である。

#### 4.2 変更管理の実施方法

変更管理の実施方法として、IT サービスマネジメント手法としては、事前に管理者に変更内容を通知し、承認を受けた上で実施する方法がとられる。

図4に変更管理ワークフローの例を示す。

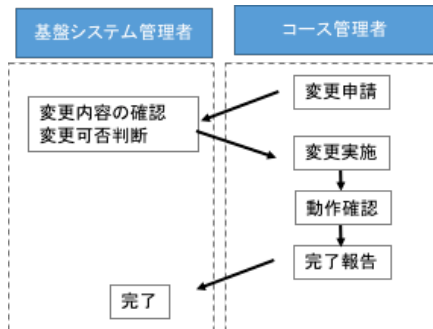


図4 変更管理のワークフロー例

#### 4.3 バックアップ時の差分抽出

本節では、変更内容の把握のため、コース管理者の実施した変更を自動的に抽出して変更管理する方法を提案する。

図5にバックアップからの差分抽出と変更管理方法の概要を示す。

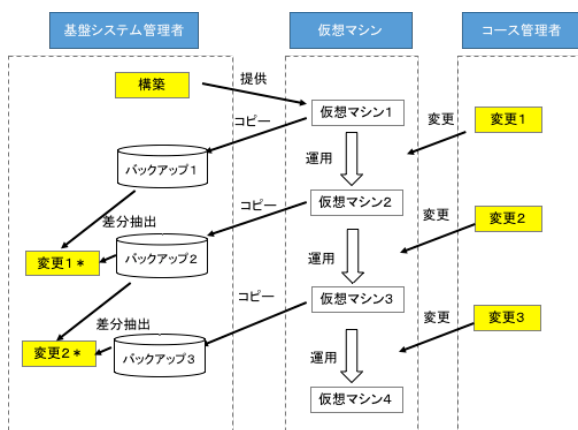


図5 バックアップからの差分抽出による変更管理

管理対象としているシステムは仮想マシンとして実現されている。仮想マシンの利用しているマシンイメージは毎晩バックアップを取っている。当日のバックアップファイルのなか

で、その日に変更のあったファイルを前日のそれとの差分をとることで、ファイルレベルで変更内容を把握することができる。但し、変更管理と違い、コース管理者が明示的にその変更意図を示していない点に注意が必要である。

コース管理者が Moodle に関する変更のみを実施することが予め分かっている場合、Moodle の設定ファイルやログファイルの場所は既知であるため、それらのファイルの変更を調べるだけで済み、より容易に変更を把握することが可能である。

#### 5. コース専用 Moodle での机上評価

コース専用 Moodle の場合を例として、以下の条件で4ヶ月の運用ライフサイクル中にかかる総変更コストを試算した。

表2 コスト計算のパラメータ

パラメータ	設定値
(1) 運用期間	約4ヶ月 (15週授業)
(2) 変更回数	運用中20回
(3) 変更コスト	30分/回 (コース管理者の変更作業時間)
(4) 変更支援コスト	15分/回 (基盤システム管理者の支援作業)
(5) 手動変更管理コスト	15分/回 (図5で、基盤システム管理者およびコース管理者それぞれにかかる時間※1)

※1 センターの別システムで運用している変更管理手順の平均処理時間より算出

手動の変更管理を実施した場合、コース管理者、基盤システム管理者の総コスト(時間数)は、それぞれ900分、900分である。これに対し、自動で変更管理を実施した場合、(5)のコストが0となるため、コース管理者、基盤システム管理者のコストはそれぞれ600分、300分となる。

複数のコース専用 Moodle を一人の基盤システム管理者が提供する場合、システム数に比例した変更管理コストがかかるため、手動変更管理コストの減少の効果は更に大きくなる。

#### 6. 考察

##### 6.1 コース専用 Moodle の再利用

これまでに述べたコース専用 Moodle はコース開催期間のみ運用を継続し、運用後は必要に応じてコンテンツのバックアップを取得し、廃棄する運用を想定している。しかし、翌年に同



じ授業をする場合も想定され、この場合には、設定のコストを減らすため、同じ仮想マシンをそのまま利用したい場合もある。翌年の再利用時に手動でセキュリティのアップデートの作業を実施することが必要になる。基盤システム管理者は複数のコース専用 Moodle のサポートをする必要があり、手動作業を複数回実施することになるが、コストがシステム数に比例するため、作業が困難である。このため、使い捨てでない運用をする場合、アップデート作業の自動化をすることが必須になる。

## 6.2 従来型 Moodle との役割分担

3.2 章で述べた課題①から⑤までの条件が不要なコースに関しては、従来型の Moodle を利用してもらうほうが運用に関するコストが少なく済むと考えられる。多くの利用者に使ってもらうためには、従来型の Moodle のサービスは、予めなるべく多くの機能を盛り込んでおく必要がある。このためには、例えば、多くのプラグインを入れることが必要になるが、プラグインの導入および運用にもコストがかかるため、全体コストの最適化が必要であると考えられる。このためにも機能に応じた運用コストモデルによる評価が必要である。

## 7. 関連研究および関連情報

### 7.1 クラウドの運用評価

Soundararajan ら<sup>3)</sup>は、仮想データセンターの分析を行い、運用中の各作業におけるワークロードの試算をしている。仮想化によってワークロードを平均化し、よりハードウェアの稼働率上げることができることを示した。運用スケジュールを調整することで、仮想マシンの利用効率を低下させずにコース専用 Moodle のような個別システムを構築することも可能であると考えられる。更に、Docker<sup>4)</sup>などコンテナ技術を利用することで、仮想 OS のオーバーヘッドを排除し軽量化することも可能である。

### 7.2 Moodle の設定および運用管理方法

Moodle の運用およびコース管理の具体的な方法は Moodle の公式サイト Moodle docs<sup>5)</sup>で提供されている。例えば、バックアップの方法、パフォーマンスのチェック、セキュリティを維持する設定方法などの情報が公開させている。

Moodle を使ったシステムの構築および運用にあたっては、参考にすべき情報である。また、最新の情報は Moodle コミュニティで議論されており、運用にあたっては参照する必要があると考える。

## 8. まとめと今後の課題

本稿では、仮想化基盤上に実装されるシステムの運用管理を対象に、基盤システム管理者と仮想化システム管理者のコラボレーションモデルを提示した。従来のサービス提供型、基盤提供型の運用モデルに加え、基盤の運用支援を行うコラボレーション型の運用モデルを示し、その必要性について論じた。

次に、大学の学習支援システム(Moodle)の運用事例を取り上げ、コラボレーション型の運用モデルを提供した場合の課題のひとつである変更管理方法について論じた。自動差分抽出による変更管理を採用することで、変更管理にかかる運用コストを削減できることを示した。

今後の課題として、提案した変更管理手法を実際の運用に適用し、その有効性を検証することがあげられる。

なお、本研究は、国立情報学研究所の平成 29 年度公募型共同研究テーマ「アカデミッククラウドを活用したオンデマンド教育環境の構築、保存および再利用方法に関する研究」の研究成果である。

## A. 参考文献

1. Moodle プロジェクト, <https://moodle.org/>, (2017/9/4 参照)
2. 日本技術者教育認定機構, JABEE と認定制度, [http://www.jabee.org/about\\_jabee/](http://www.jabee.org/about_jabee/) (2017/9/5 参照)
3. V. Soundararajan and J. M. Anderson. The impact of management operations on the virtualized datacenter. *Proc. 37th annual international symposium on Computer architecture (ISCA '10)*. ACM, New York, NY, USA, Pp. 326-337, 2010
4. Docker, <https://www.docker.com/> (2017/9/4 参照)
5. Moodle docs, [https://docs.moodle.org/33/en/Main\\_page](https://docs.moodle.org/33/en/Main_page) (2017/9/4 参照)

※ 記載されている会社名、商品名、又はサービス名は、各社の商標又は登録商標です。