

クラウド技術のための仮想マシンによる総合型情報技術演習の開発

越智徹^{†1} 宮崎龍二^{†2} 出木原裕順^{†2} 間島利也^{†2}

我々は CompTIA Cloud+を手本としてクラウド技術の導入・運用の基礎となる教材と、実習環境を整備した。クラウドコンピューティングでは複数ホストが協調してあたかも1台の巨大なシステムとして振る舞うが、実際に数台の物理マシンを用意して多人数にトレーニングを行うのは費用や環境の面から容易ではない。そこで我々は仮想マシンを用いて1台のPC上でIaaSサービスを構築する方法を体系化し、その過程でクラウドコンピューティングを支える技術について学べる実習環境と教材を整備した。この教材を用いて教員向けの講習会を試験的に実施し、参加者のアンケート調査より良好な結果を得た。

Development of comprehensive information technology practices by the virtual machine for the cloud technology

TORU OCHI^{†1} RYUJI MIYAZAKI^{†2} HIROYUKI DEKIHARA^{†2}
TOSHIYA MASHIMA^{†2}

We made a foundation and practice environment of teaching materials of introduction and operation of cloud technology the CompTIA Cloud+ as a model. Although act as cloud huge system as if a single in cooperation multiple hosts in computing, actually prepared several physical machines do training to many people is not easy in terms of cost and the environment. In order to easily implement this exercise, we organize how to build IaaS services on a single PC using a virtual machine. And we made the training environments and materials to learn a technique for supporting cloud computing. We carried out experimental workshops for teachers using this teaching material. As a result, We got better results than questionnaire survey of participants.

1. はじめに

現在、Amazon EC2やMicrosoft Azureをはじめとして、クラウドコンピューティングはITビジネスのみならず、様々な分野において欠かせない存在となっている。また、世界規模でIT資格を提供するCompTIAでは、クラウドの概要について扱ったCloud Essentialsをまず提供し、2014年よりクラウドエンジニアに向けたCloud+を日本語でリリースした。このように、IT業界ではクラウド技術がすでに当たり前なものになっているが、現状ではクラウドを俯瞰的に学ぶ教材が少なく、クラウド技術に対する教育需要に供給が追いついていないのが現状である。そこで我々は、クラウド技術をより実践的かつ効果的に学べるよう、さまざまな視点から検討を行い、クラウド人材開発のための教材研究・開発を行った。

2. クラウド基盤システム

前述したように、Amazon EC2やMicrosoft Azureなど、有償のクラウドサービスが存在し、ビジネスユーザはこれらを使用できる。これらのサービスについての解説はオフィシャル、アンオフィシャルを含めて書籍やWebサイトに

多く存在するが、これらの多くはそのクラウドサービス上でどういったシステムやサービスを構築・展開するかが主であり、クラウドサービスそのものを構築するためのものではない。一方、クラウドサービスそのものの構築のために、オープンソースのクラウド基盤ソフトウェアが存在する。代表的なものに、OpenStack, CloudStack, Eucalyptus, OpenNebulaなどが挙げられる。日本において、OpenStackとCloudStackはそれぞれ積極的にユーザ会やイベントが開催されているが、どのクラウド基盤ソフトウェアが優れているかを表す指標として、Jiangはコミュニティ活動から分析している[1]。表1は各クラウド基盤ソフトウェアのコミュニティ活動を、2013年第4四半期についてJiangの調査を元にまとめたものである。

表1は基準となるデータを示したもので、これによるとコミュニティのメッセージ数と参加者はOpenStackが最も多いが、積極的な発言を行っているユーザ(表1の参加率)は、CloudStackが多いことがわかる。また、Jiangは四半期の活動人口とのべ参加者の比率も算出しており、これによるとOpenStackでは、のべ参加者のうち32.4%がまだ活動中であり、CloudStackでは21.3%、OpenNebulaでは10.5%、Eucalyptusでは4.8%である。この結果から、OpenStackとCloudStackが古くからの開発ユーザが未だ留まっているこ

^{†1} 大阪工業大学
Osaka Institute of Technology

^{†2} 広島国際大学
Hiroshima International University

とがわかり、特に OpenStack が最もその比率が高い。

表 1 各コミュニティの基準データ

Table 1 Reference data set

| | メッセージ数 | 参加率 | 参加者 |
|------------|--------|------|------|
| OpenStack | 11749 | 2.75 | 2031 |
| OpenNebula | 1343 | 2.95 | 139 |
| Eucalyptus | 706 | 3.00 | 126 |
| CloudStack | 7767 | 3.52 | 383 |

図 1 は各クラウド基盤ソフトウェアの月毎のコミット数を図示したもので、ここから OpenStack の開発が活発なことが読み取れる。

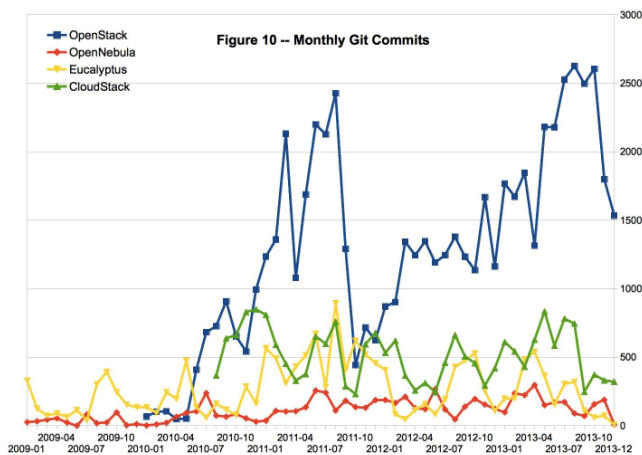


図 1 月毎のコミット数
Figure 1 Monthly Git commits

クラウド基盤ソフトウェアはこのコミュニティの活発さだけで善し悪しを判断できるものではないが、オープンソースソフトウェアである以上、コミュニティの活発さは継続的なメンテナンスやバージョンアップにも繋がるため、我々は教材のベースとなるクラウド基盤ソフトウェアを OpenStack とした。

3. 教材の内容

3.1 Cloud+

ベースとなる CompTIA Cloud+は内容と出題比率が Web サイトで公開されている[2]。CompTIA Cloud+では、「CompTIA Cloud+認定資格は、クラウドの運用やクラウドサービスの提供など、クラウド環境で業務を実行する IT エンジニアが必要とされるスキルとベストプラクティスへの理解を評価する認定資格です。CompTIA Cloud+認定資格は、少なくとも 24~36 ヶ月の IT ネットワーク、ストレージ、データセ

ンターなどでの業務経験を持つエンジニアを対象とし設計されており、受験の際には、サーバ仮想化技術への主なハイパーバイザー技術などに精通している事をおすすめします」としている。

表 2 Cloud+の内容と出題比率

Table 2 The domains measured of Cloud+

| 章 | 内容 | 出題比率 |
|---|------------------|------|
| 1 | クラウドのコンポーネントとモデル | 12% |
| 2 | 仮想化 | 19% |
| 3 | インフラストラクチャ | 21% |
| 4 | リソースマネジメント | 13% |
| 5 | セキュリティ | 16% |
| 6 | システムマネジメント | 11% |
| 7 | クラウドを活用した事業継続 | 8% |

Cloud+についてこれらの公開された情報を元にして教材を作成するが、同時に OpenStack について実際に環境構築を行い、必要な機器スペック、ネットワーク環境等を洗い出した。前節で述べたように、我々はクラウドシステムとしてターゲットを OpenStack に絞ったが、インストールは独特の難しさがあり、決して手軽にインストール、運用できるものではない。クラウドコンピューティングを学ぶ学習者は、おそらくネットワークや Unix について一定の知識は有しているだろうが、クラウドコンピューティング自体についてはこれから学ぶ、という段階であり、また、この教材や目指すべき目標はインストール行為そのものではない。あくまで、クラウド環境を構築し、その上でさまざまな運用を行うことが目的であるため、OpenStack をなるべく容易に、かつ役割がわかるようなインストール形態が必要である。そこ我々は、OpenStack の統合環境をオープンソースで提供している Mirantis 社の Mirantis Fuel[3]に着目し、この環境を使用することで学習者が容易に演習環境を構築できる教材と学習セットを研究・開発した。

3.2 Mirantis Fuel

Mirantis Fuel は Mirantis 社がオープンソースで提供する OpenStack の導入パッケージである。OpenStack はソースコードをダウンロードし、ビルドすることで自由にインストールできるが、設定が煩雑であり熟練を要する。そのため、インストールを容易に行えるようにした導入パッケージが存在する。代表的な導入パッケージに DevStack[4]、Openstack[5]、RDO[6]、などがあり、それぞれ特徴を持っているが、これらの導入パッケージを用いてもまだ煩雑な部分が存在する。これに対し、Mirantis Fuel は特に設定を行う部分が少なく、また操作も Web ブラウザを通して GUI で行えるため初心者でも容易にインストールできるという利

点がある。図2にネットワーク設定画面の例を示す。さらに、先ほど挙げた導入パッケージは物理マシン1台に複数のOpenStackモジュールをインストールして完全な物理マシン1台構成でのインストールを行うのが前提となっているが、Mirantis Fuelは1台の物理マシン上に複数の仮想マシンを構築し、これらの仮想マシンが協調して動作するという、複数台によるクラウドコンピューティングを実現する環境になっている。

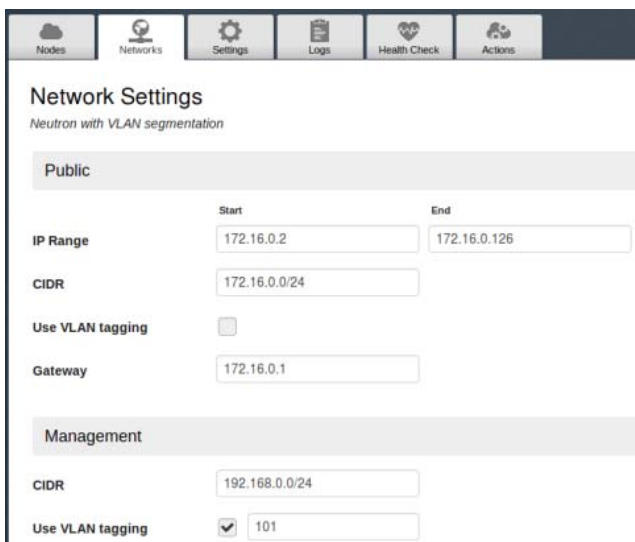


図2 ネットワーク設定の例

Figure 2 Example of network configuration

Mirantisでは、Linuxであれば特にインストールにディストリビューションを限定していないが、サポートや安定性を考慮して、CPUにVT-xやAMD-Vといった仮想化支援機能搭載のもの（現在IntelやAMDのほとんどのCPUはサポートしている）、メモリは16GByte以上、ハードディスクは320G以上とし、OSはUbuntu Desktop 14.04を推奨環境とした。なお、インストールしたマシンはサーバとして機能するため、本来デスクトップ環境は不要である。しかし、Mirantis Fuelのインストールスクリプト中にGUI環境を必要とするため、軽量デスクトップLXDEを採用したUbuntuを採用している。

3.3 実習教材

ここまで述べた内容を元に、最終的に次に示す構成の教材を作成した。

- Cloud+対応教材テキスト
- 教材テキスト対応講義用スライド
- Mirantis Fuelによる実習環境構築資料

クラウドコンピューティングについて、書籍やWebサイトの解説を読めば机上学習のみでそれなりに学ぶことがで

きる。しかし、情報処理技術一般がそうであるように、クラウドコンピューティングを構成している様々な技術・要素については、やはり自分で「手を動かして」学習することが何より重要である。そのため、実習のいわば手引きとなるMirantis Fuelによるクラウド環境構築資料が特徴である。

4. 教師向け研修

我々は今回作成したこれらの教材が、クラウドコンピューティングの理解に役立ち、またクラウド技術の教育コンテンツとして適切かどうかを検証するために、教師向け研修会を実施した。実施日と参加人数は次の通りである。

- 実施日：2014年8月21日、22日
- 参加人数：16名（教育関係者のみ）

CompTIA Cloud+において、1-3、5-6章に相当する箇所を講義し、Mirantis Fuelをベースとしたクラウド基盤システムを構築する演習を行った。研修会で行った課題の一例を挙げると、本演習環境では1台のPC上に3つの仮想マシンと仮想ネットワーク環境を構築し、OpenStackのモジュールを仮想マシンに分散してインストールしていることを踏まえ、「実機内で仮想マシンとして構築されているMirantis FuelとOpenStackのトポロジ概略図を作成してください。」という演習を行った。（演習の回答例は付録参照）

この演習により、IaaSサービスを提供するシステムのネットワーク構成の一例について理解を深め、さらに仮想環境内で異なるネットワーク間の疎通検証を行うことで、概念だけでなく実際にネットワークの挙動を確認することができた。

参加者アンケートの抜粋結果を次に示す。

表3 アンケートの結果

Table 3 Results of the questionnaire

| | 大変満足 | 満足 | やや満足 | やや不満 | 不満 | 大変不満 |
|-----------------------|------|----|------|------|----|------|
| コースの満足度 (回答数 14) | 9 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 使用教材について (回答数 12) | 5 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 実習・演習について (回答数 10) | 6 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 |

※参加者アンケートの回収数は14

さらに、自由記述欄から抜粋・編集したものを次に示す。

- Cloud+がどんな内容かを知ることができて大変よかった
- クラウドに対する具体的なイメージをつかむことができた
- この TTT は、ネットワーク、Linux の総合演習としてもよいと思う
- 実際の処理・設定についてより深く知ることができた

5. まとめと今後の予定

前節のアンケート結果から、不満と答えた参加者はいなかったため、教員研修は好評な結果と言える。また、自由記述欄にあったように、クラウドのみならず、ネットワークや Linux について総合的に学ぶことができるとも言える。

Mirantis Fuel は 1 台の物理マシン内に複数の仮想マシンを稼働させ、複数台のマシンによるクラウドコンピューティングを実現するシステムである。しかし、この方法では高速な CPU が必要で、メモリも大量に消費する。実際、インストール中は CPU 負荷が 100%を超える場面が度々見られた。これを解決し、またよりクラウドコンピューティングらしさを出すために、インストールが容易でかつ設定が GUI で行えるという Mirantis Fuel の利点そのまま、複数の物理マシンで OpenStack を構成できるように、Mirantis Fuel の改良を考えている。

謝辞 本研究はウチダ人材開発センタの委託研究費による。

参考文献

- [1] CY13-Q4 OpenStack, OpenNebula, Eucalyptus, CloudStack 社区活跃度比较,
<http://www.qyjohn.net/?p=3431>
- [2] 認定資格の種類と概要 - CompTIA Cloud+ : CompTIA JAPAN,
http://www.comptia.jp/cont_certif_cloudplus_cv0-001.html
- [3] OpenStack DevOps - Fuel: OpenStack Deployment and Management,
<https://software.mirantis.com/key-related-openstack-projects/project-fuel/>
- [4] DevStack - an OpenStack Community Production,
<http://docs.openstack.org/developer/devstack/>
- [5] Packstack,
<https://wiki.openstack.org/wiki/Packstack>
- [6] RDO,
<https://openstack.redhat.com/>

付録

教員向け研修で実施した仮想ネットワークのトポロジは図 3 の通りである。

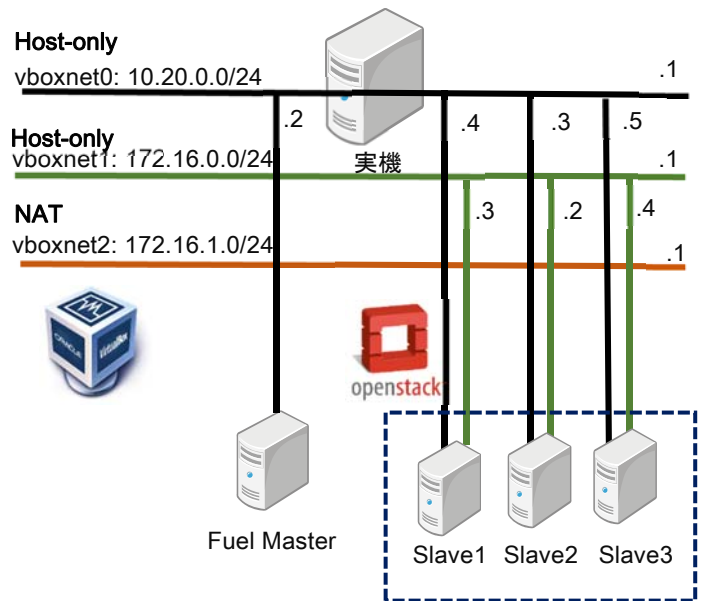


図 3 仮想ネットワークのトポロジ
Figure 3 Topology of virtual network