

クラウドシステム構築実験教材の開発

南齊 清巳*¹, 井手尾 光臣*²

Development of teaching material for Cloud Computing System

Kiyomi NANSAI, Mituomi IDEO

Cloud Computing has evolved rapidly in recent years. It is essential for computer engineer to learn about virtual techniques and cloud computing. So we developed educational materials for cloud computing system with CloudStack. We will report about that system in this paper.

KEYWORDS : cloud computer, cloud system, CloudStack, virtual machine, kvm

1. はじめに

コンピュータの性能向上とネットワークの高速化に伴い、近年クラウドコンピューティングが急速に発展して来た。クラウドコンピューティングでは、ユーザはインターネット上にあるコンピュータ資源やサービスをその存在を意識することなく利用することができる。クラウドコンピューティングはサービスの種類によって、大きく三つに分類される。ソフトウェアを提供する SaaS(Service as a Software)、アプリケーション実行用のプラットフォームを提供する PaaS(Platform as a Service)およびハードウェアやインフラを提供する IaaS(Infrastructure as a Service)がある。クラウドコンピューティングにはコンピュータ仮想化技術、ネットワーク仮想化技術や Web 技術が利用されている。今後、コンピュータ技術者にとってこれらの技術の修得は大変重要となってくる。ここでは IaaS を構築する実験を通して、これらの基本技術を理解するための実験教材を開発した

ので報告する。

2. システム設計

2. 1 実験対象

この実験教材は、本校の専攻科電子制御工学科コースの工学実験での実施を想定している。実験時間は5時間/日を3回、人数は1~4人のグループでの実験を想定している。3回の内容はおおむね次の通りである。

- 第1回 OSのインストールと基本設定
ストレージサーバの設定
- 第2回 管理サーバの設定
KVMホストの設定
- 第3回 動作試験
インスタンスの作成と管理

Linuxの基本操作(4年生のソフトウェア工学I程度)とネットワークの基礎(5年生のソフトウェア工学III程度)を既に履修していることを前

*1 電気電子創造工学科(Dept. of Innovative Electrical and Electronic Engineering), E-mail: nansai@oyama-ct.ac.jp

*2 技術室(Technical Office)

提とする。ただし、若干の補足説明を行うことで、5年生でも実施可能と思われる。

2. 2 論理構成

今回作成したクラウドシステムの実験教材の論理構成図を図1に示す。システムのプラットフォームとしてはオープンソースとして提供されているCloudStackを使用する。CloudStackではシステム全体を管理するための管理サーバおよび管理サーバが使用するMySQLデータベース、ユーザに提供するための仮想コンピュータが動作するKVMホストおよび仮想コンピュータにストレージを提供するプライマリストレージ、システムを管理するための、システム仮想コンピュータ用のOSのイメージを提供するセカンダリストレージから構成される。それぞれの構成要素をグループ化しクラスター、ポッドおよびゾーンとよぶ。システムはその規模により複数のクラスター、ポッドおよびゾーンを持つことができるが、理解しやすいように今回は必用最小限の構成とした。

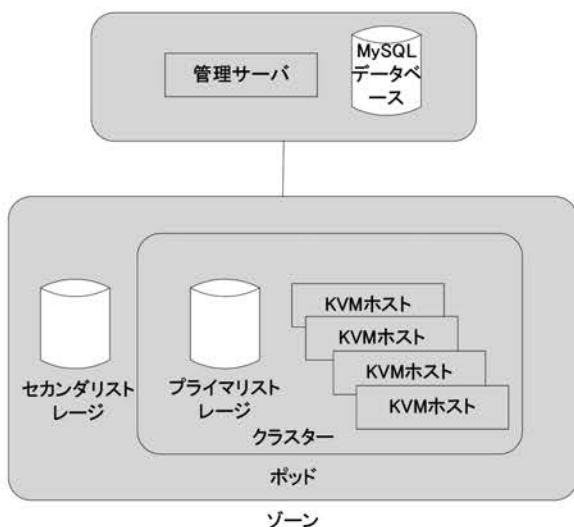


図1 システムの論理構成

2. 3 物理構成

論理構成をもとに、それぞれの構成要素をどのように物理サーバに振り分けるか検討した結果、図2に示す物理構成とした。各サーバはラックマウント型とし、1台の筐体に収納している。各サーバのコンソールはコンソール切替器により1台のコンソールを共有している。図3にシステムの

外観を示す。

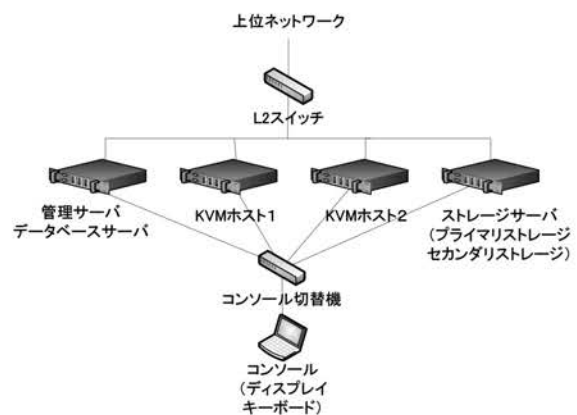


図2 システムの物理構成



図3 システム外観

2. 4 使用ハードウェアとソフトウェア

今回使用したハードウェアとソフトウェアはつぎの通りである。

- 1) IBM System x3530 M4
(XeonE5-2407(4)2.20GHz 32MB) 4台
- 2) CentOS 6.5 x86 64bit 版

- 3) CloudStack 4.4
- 4) Switching HUB AT-x210-16GT
(Gigabit Ethernet)

3. システムの構築

システムの構築手順を以下に示す。構築には OS のインストールおよびネットワークの基本設定等の各サーバ共通の部分と、それぞれのサーバの役割に応じた個別設定の部分に分かれる。

3. 1 共通環境の構築

はじめに各サーバ共通の部分について説明する。

1) CentOS のインストール

CentOS6.5 を Minimal Desktop でインストールする。インストール手順については標準的であるが、ホスト名はそれぞれ適切に入力する。

2) SELinux の無効化

CentOS6.5 のインストール直後は SELinux が有効となっている。CloudStack を利用する場合は SELinux の設定を無効化する必要がある。`/etc/selinux/config` ファイルの記述内容を次のように変更し、再起動する。

`SELINUX=enforcing` → `SELINUX=disabled`
次のコマンドによって SELinux の状態を表示し Disabled となっていることを確認しておく。

3) ネットワークの設定

各サーバのネットワークインターフェースには固定 IP アドレスを設定する。設定ファイルは `/etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth0` である。設定を変更後、インターフェースの再起動が必要である。

```
DEVICE="eth0"
BOOTPROTO=none
NM_CONTROLLED="yes"
ONBOOT=yes
TYPE="Ethernet"
UUID="5c504d63-9d97-4835-8303-667e95ae4532"
HWADDR=40:F2:E9:1D:A6:28
IPADDR=172.16.81.5
NETMASK=255.255.252.0
```

```
GATEWAY=172.16.80.1
DNS1=172.16.4.106
DEFROUTE=yes
IPV4_FAILURE_FATAL=yes
IPV6INIT=no
NAME="System eth0"
```

```
#/etc/init.d/network restart
```

4) ホスト名の設定

ホスト名の設定ファイルは `/etc/sysconfig/network` である。これをつぎのように編集する。

```
hostname=host01
```

また、完全修飾名 FQDN 名の設定も必要となる。`/etc/hosts` ファイルにつぎのように設定する。

```
172.16.81.2 host01.oyama-ct.ac.jp
172.16.81.3 host02.oyama-ct.ac.jp
172.16.81.4 host03.oyama-ct.ac.jp
172.16.81.5 host04.oyama-ct.ac.jp
```

ホスト名の確認はつぎのように行う。

```
# hostname --fqdn
host01.grp02.local
```

ここで、ホスト名が完全修飾名で表示されることを確認する。

5) NTP の設定

CloudStack ではシステム内に多数の仮想ホストを作成する。これらのシステム時計を同期させるために NTP を用いる。各サーバに NTP 関連ファイルをインストールしておく。

```
# yum install ntp
# service ntpd start
# chkconfig ntpd on
```

6) NFS のインストール

ここですべてのサーバに NFS 関連ファイルのインストールを行っておく。

```
# yum install nfs-utils rpcbind
```

以上で各サーバの共通的な環境の構築は完了である。ここで各サーバ間で通信可能な疎通試験を行っておく。

3. 2 ストレージサーバの構築

ここでは NFS を使用してシステムにプライマリストレージとセカンダリストレージを提供する、ストレージサーバの構築について説明する。

1) NFS の設定

CloudStack には、プライマリストレージとセカンダリストレージが必要である。ストレージサーバは nfs 共有機能により、プライマリストレージとセカンダリストレージを CloudStack に提供する。プライマリストレージには KVM ホストのシステムが格納され、セカンダリサーバにはシステム仮想マシンのテンプレートが格納される。システム仮想マシンとは CloudStack で内部タスクを実行するための仮想マシンである。ここでプライマリストレージおよびセカンダリストレージとして共有するディレクトリを設定する。

```
# mkdir -p /export/primary
# mkdir -p /export/secondary
```

つぎに設定ファイル/etc/exports を編集し、公開ディレクトリとオプションを設定する。

```
/export *(rw, async, no_root_squash)
exportfs コマンドで設定の反映と確認を行う。
# exportfs -a
# exportfs -v
```

2) ファイアーウォールの設定

NFS サービスが使用するポートを利用できるようにファイアーウォールを設定を行う。

```
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 111 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p udp -dport 111 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 2049 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 32803 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p udp -dport 32769 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 892 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p udp -dport 892 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 875 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p udp -dport 875 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p tcp -dport 662 -j ACCEPT
# iptables -I INPUT -p udp -dport 662 -j ACCEPT
```

```
# service iptables save
```

3) サービスの起動

```
# service rpcbind start
# service nfs start
# chkconfig rpcbind on
# chkconfig nfs on
```

NFS サーバの設定が終わったら、他のホストから共有ディレクトリがマウントできるか確認しておくといよい。マウントするホストにログインし、つぎのコマンドで確認できる。

```
# mkdir -p /mnt/primary
# mkdir -p /mnt/secondary
# mount -t nfs <NFS サーバの IP アドレス>:/export/primary /mnt/primary
# mount -t nfs <NFS サーバの IP アドレス>:/export/secondary /mnt/secondary
# umount /mnt/primary
# umount /mnt/secondary
# rmdir /mnt/primary
# rmdir /mnt/secondary
```

以上でストレージサーバの設定は完了である。

3. 3 管理サーバの構築

1) 事前準備

cloudStack のインストールに先立ちパッケージのリポジトリを設定しておく。

設定ファイルは/etc/yum.repos.d/cloudstack.repo である。

```
[cloudstack]
name=cloudstack
baseurl=http://cloudstack.appt-get.eu/rhel/4.4/
enabled=1
pgpcheck=0
```

2) MySQL のインストールと設定

Cloudstack はデータベースとして MySQL を使用する。MySQL の MySQL のインストールはつぎの通りである。

```
# yum install mysql-server
```

MySQL の設定ファイルの[mysql]セクションに

つぎの項目を追加する。

```
innodb_rollback_on_timeout=1
innodb_lock_wait_timeout=0
max_connections=350
log-binary=mysql-bin
binlog-format = 'ROW'
```

編集終了後、mysqld のサービスを起動する。

```
# service mysqld start
# chkconfig mysqld on
```

3) 管理ソフトのインストールと設定

CloudStack システムを管理するための管理ソフトをインストールする。

```
# yum install cloudstack-management
```

つぎに CloudStack が使用するデータベースを作成し初期設定する。

```
# cloudstack-setup-databases
cloud:mysql@localhost
-deploy-as=root
```

4) system VM template の設定

CloudStack はシステム内の仮想マシン、仮想ネットワークおよびストレージなどを管理するための仮想マシンを使用する。これらをシステム仮想マシンと呼ぶ。このシステム仮想マシン用のシステムイメージファイルをセカンダリストレージに配置する必要がある。

つぎのコマンドを実行する。

```
#
/usr/share/cloudstack-common/scripts
/storage/secondary/cloud-install-sys
-templt -m /export/secondary -u
http://cloudstack.appt-get.eu/systemv
m/4.4/systemvm64template-4.4.0-6-kvm
.qcow2.bz2 -h kvm -F
```

データベースの作成およびシステムイメージの配置が完了したら、管理ソフトを起動する。

```
# cloudstack-setup-management
```

以上で管理サーバの設定は完了である。

3. 4 KVM ホストの構築

1) 事前準備

cloudstack のインストールに先立ちパッケージのリポジトリを設定しておく。

設定ファイルは/etc/yum.repos.d/cloudstack.repo である。

```
[cloudstack]
name=cloudstack
baseurl=http://cloudstack.appt-get.eu
/rhel/4.4/
enabled=1
pgpcheck=0
```

2) cloudstack-agent のインストール

```
# yum install cloudstack-agent
```

Cloudstack-agent をインストールすると libvirt 等の KVM 関連ライブラリも同時にインストールされる。

3) QEMU 設定

設定ファイル/etc/libvirt/qemu.conf 内のつぎの記述をアンコメントする。

```
#vnc_listen=0.0.0.0
```

4) libvirt の設定

設定ファイル/etc/libvirt/libvirtd.conf をつぎのように書き換える。

```
listen_tls = 0
listen_tcp = 1
tcp_port = "16905"
auth_tcp = "none"
mdns_adv = 0
```

同時に/etc/sysconfig/libvirtd 内のつぎの記述をアンコメントする。

```
#LIBVIRT_ARGS="--listen"
```

以上の編集終了後、libvirt を再起動する。

```
# service libvirtd restart
```

以上で KVM ホストの設定は完了である。

3. 5 クラウドインフラストラクチャの構築

CloudStack の運用管理は Web インターフェースを通して行う。接続先はつぎの通りである。

```
http://管理サーバ IP:8080/client/
```

初回アクセスのユーザ名とパスワードはそれぞれ admin と password である。初回アクセス後にパスワードを変更する。図4に初回アクセス画面を示す。

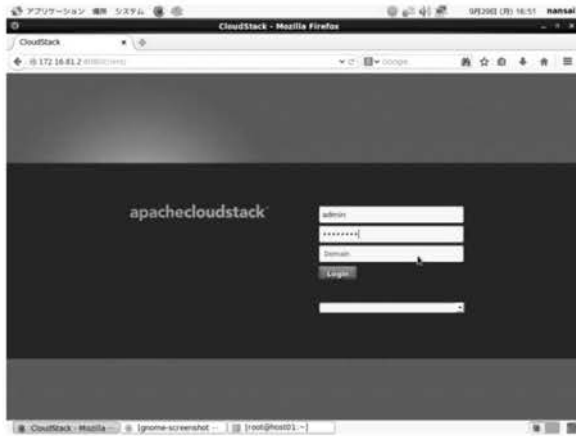


図4 初回起動画面

初回のアクセス時にウィザードのメニューに従い「ゾーンの種類」、「ゾーンのセットアップ」、「ネットワークのセットアップ」および「リソースの追加」し初期化を行う。この作業が完了すると、システム内につぎのコンポーネントが追加される。

- ① ゾーン
- ② ポッド
- ③ クラスタ
- ④ ホスト
- ⑤ プライマリストレージ
- ⑥ セカンダリストレージ

図5に初期設定終了後の画面を示す。

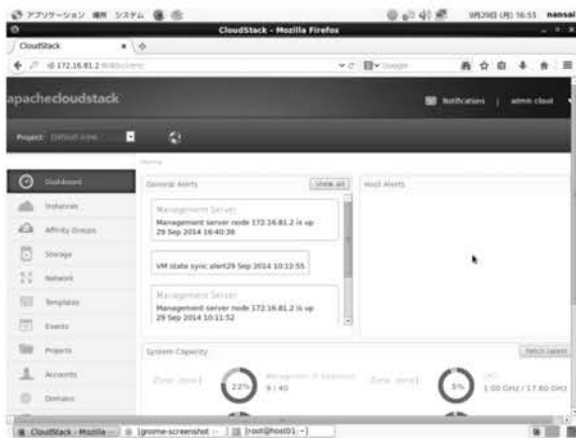


図5 初期化終了後の画面

インスタンス（仮想マシン）の作成は既登録イメージを選択するかして作成するか、仮想マシンを作成後、ISO イメージファイルを DVD としてアタッチして、新規に OS をインストールする形で作成する。図6はインスタンス作成中の画面である。



図6 インスタンス作成画面

4. まとめ

クラウド技術修得のために、本校の専攻科実験で実施することを目的として、オープンソースである CloudStack を使用したクラウドシステム構築実験教材を作成した。現時点では実際のカリキュラムとしてまだ取り入れていないが、次年度の実施を念頭に試行を繰り返し、動作の検証、誤りやすい点や問題点の抽出と改善を行うとともに実験手引書の作成を行っていききたい。

参考文献

- 1) 日本 CloudStack ユーザー会：CloudStack 徹底入門，翔泳社 (2013)
- 2) 平初・森若和雄・鶴野龍一郎・まえだこうへい：KVM 徹底入門，翔泳社 (2013)
- 3) Quick Installation Guide for CentOS,
<http://docs.cloudstack.apache.org/projects/cloudstack-installation/>
- 4) 富士通ラーニングメディア：プライベートクラウド構築実習（CloudStack 編），UBS42L1N-01

【受理年月日 2014年 9月30日】