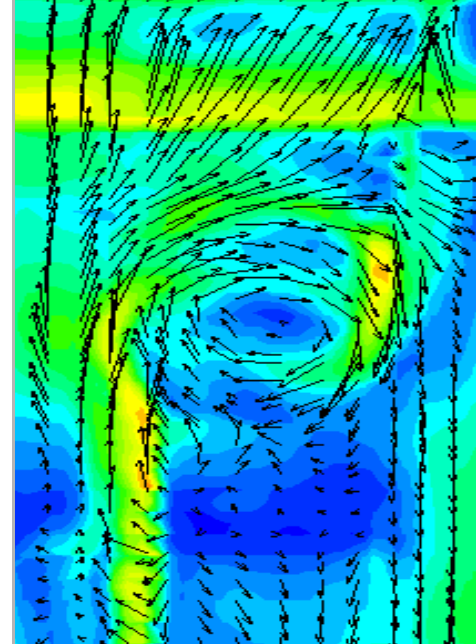




森村設計におけるFOCUSスパコン・ AmazonEC2活用事例

Our projects using FOCUS Super Computer and Amazon EC2

株式会社森村設計

環境部 小縣信也

P.T.Morimura & Associates, ltd.

当社の紹介

社名	株式会社 森村設計 [英文社名：P.T.Morimura & Associates, Ltd.]
代表取締役会長	森村武雄
代表取締役社長	森村 潔
設立	1965年2月23日
本社	東京都目黒区中目黒1丁目8番8号 MEGURO F2 BUILDING
主な業務	建築設備エンジニアリングに関わる設計・監理 建築環境コンサルティング

①シミュレーション

- 熱、気流、光のシミュレーション

ファサードエンジニアリングなど建築デザインによるエネルギー消費量、快適性、光環境を具現化し、最適環境となるデザイン支援を行う。

- 建築計画のサポート
- 設備計画のサポート

②実験計画の立案及び実施

③大学などの研究機関や民間企業との共同研究

本日の発表趣旨

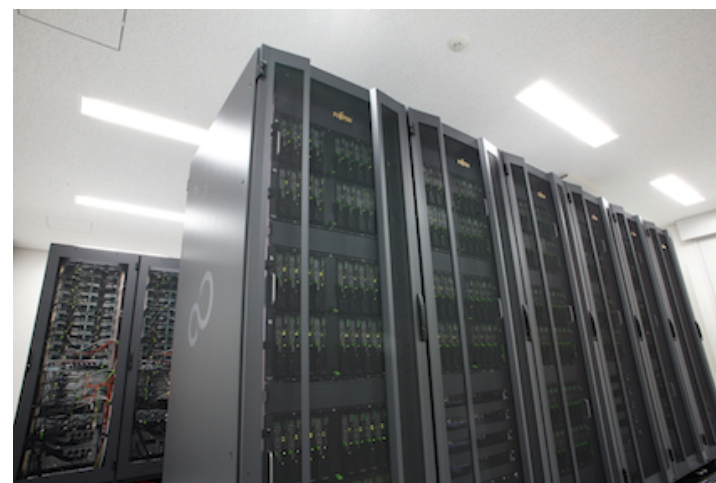
- ◆ 当社では、2010年8月頃からOpenFOAMを使い始めた。
- ◆ これまで、OpenFOAMの計算にはデスクトップパソコンやワークステーションを使っていた。
- ◆ 計算対象の大規模化と業務の増加にともない、外部計算機資源を導入。
- ◆ 本日は、スパコンおよびサーバー初心者の立場から、FOCUSスパコンとAmazonEC2を使ってみた感想と活用事例を紹介。

※高度な使い方を紹介するものではありませんのでご了承ください。

FOCUSスパコン概要

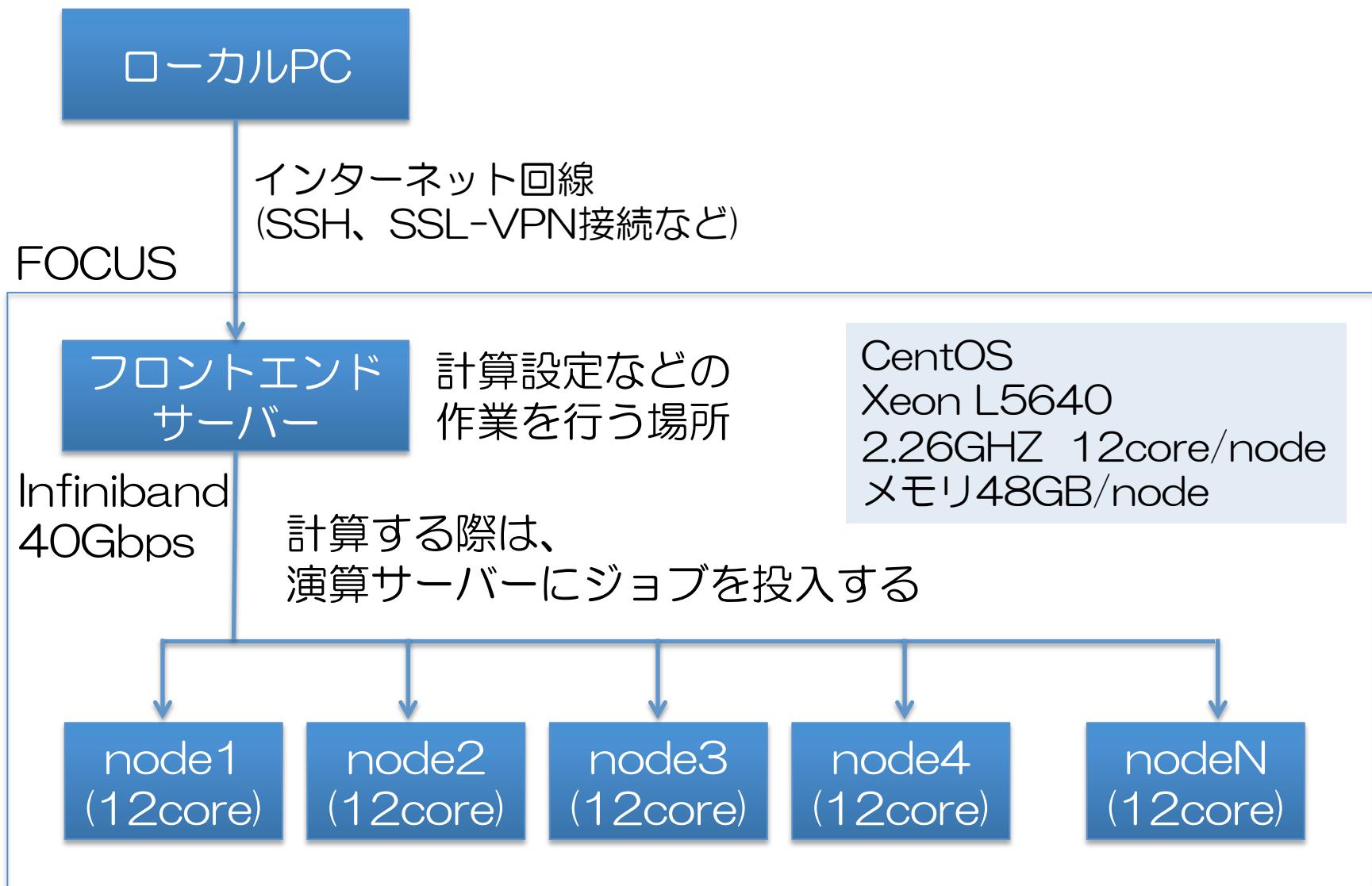
- ◆ 計算科学振興財団 (FOCUS) が提供する計算機資源。
- ◆ OpenFOAM(1.7.1、2.0.0、1.6-ext) がインストールされている。
- ◆ 基本は1ノード=100円/h。1ノード=12コア
- ◆ 演算サーバーの総ノード数は208。このうちの一部が時間借りできる。

機種名 Fujitsu PRIMERGY BX900 S1
OS Linux Kernel2.6 CentOS
プロセッサ Intel Xeon L5640 2.26GHz,6c/p, 12c/ノード
総ノード数(コア数) 208ノード(2,496コア)
総演算性能 22TFLOPS
総メモリ 10TB(48GB/ノード)
総ローカルストレージ 104TB(500GB/ノード)



財団法人 計算科学振興財団のスパコン

FOCUSスパコンのシステム概要



FOCUSスパコンの使用に際し必要な知識

- ◆ 普段デスクトップパソコンやワークステーションを使っていて、サーバーやスパコンを操作したことがない人は以下の知識を勉強する必要がある。
 - SSHログイン方法とその仕組み
 - 完全なコマンド操作 (viなどのエディタ必須)
 - 環境変数の設定方法(パスの通し方)
 - ジョブスケジューラーの仕組み

FOCUSスパコン 契約から実務で使用するまでの道のり

- ◆ 当社がFOCUSスパコンに申し込んだのは、サービスが開始された直後の2011年4月。
- ◆ OpenFOAMを使える環境が整っておらず、すぐには使えなかった。
- ◆ 実務で使えるようになるまでの道のりを掻い摘んで紹介する。

※現在は、環境が整備され、すぐに使えるようになっていと思っています。

初心者向け利用者講習会へ参加

- ◆ viエディタを使えなかったのについていけなかった。
- ◆ OpenFOAMなどアプリケーションの使用方法に関する説明はなく、コンパイラの使い方などの説明が中心。
- ◆ 総じて、ある程度高度な計算機を触ったことがある人を対象にしているという印象。

会社からFOCUSスパコンへログインする方法を勉強

- ◆ SSHとSSL-VPN接続の勉強。
- ◆ ウェブブラウザに必要なプラグインをインストール。

ログインはできたが、OpenFOAMの使い方がわからない

- ◆ いつも通り端末で“run”と入力しても反応なし。
- ◆ /opt/openfoam171 見つからず。

FOCUSへ質問し、インストール場所を教えてください

- ◆ /home1/share/openfoam/1.7.1にインストールされていることを教えてください。手引書には書いてありません。

パスを通してみるが、読み込み権限がないというエラー

- ◆ いつも通り.bashrcに以下を追加。

```
source /home1/share/openfoam/1.7.1/etc/bashrc
```

- ◆ ユーザーに読み込み許可がないため、有効にできなかった。

利用形態

- ◆ 時間単位で借りるのが便利だが、上限が24時間であるため、計算が途中で打ち切られてしまう。計算結果をこまめに保存するよう設定しておく方がよい。

利用形態	予約要・不要	課金時間	ノード占有時間
時間単位	予約不要	使用時間分	24時間まで (強制終了)
月単位	要事前予約	予約時間分	予約期間
期間	要事前予約	予約時間分	予約期間

課金方法とジョブ投入方法

- ◆ 1時間 1ノード(12コア)=100円なので、12コア単位でジョブを流さないと、資源を遊ばせることになる。

ジョブ投入のためのスクリプト

```
#run.sh
#!/bin/sh
#BSUB -q s128n1t3m
#BSUB -n 12
#BSUB -J jobname_ogt
#BSUB -o logFile.%J
#BSUB -e logErrors.%J

./Allrun
```

スクリプト作成後、
以下のコマンドを実行
\$bsub < ./run.sh

1コアだけを使う計算を12個投入したい場合は？

```
$bsub < ./run1.sh
```

```
$bsub < ./run2.sh
```

```
$bsub < ./run3.sh
```

```
$bsub < ./run3.sh
```

```
$bsub < ./run4.sh
```

```
$bsub < ./run5.sh
```

```
$bsub < ./run6.sh
```

•

•

•

```
$bsub < ./run12.sh
```

12倍課金されてしまう
ので注意！！

1コアだけを使う計算12個のJob投入方法

ジョブ投入のためのスクリプト

```
#!/bin/sh
#BSUB -q s128n1t3m
#BSUB -n 12
#BSUB -J jobname_ogt
#BSUB -o logFile.%J
#BSUB -e logErrors.%J

#!/bin/bash
for j in 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
do
    a.out < input$i_$j.inp
done
wait
done
```

- ◆ Amazonが提供するクラウドサービス
- ◆ 必要に応じて計算機資源を借りることができる。

The screenshot shows the AWS Management Console interface for Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2). At the top, there's a navigation bar with the AWS logo and links to the AWS Management Console, creating an AWS account, and language selection (English). Below this is a main navigation bar with tabs for AWS, 製品 (Products), 開発者 (Developers), コミュニティ (Community), サポート (Support), and アカウント (Account). The '製品 & サービス' (Products & Services) dropdown is selected, showing a list of services including Amazon EC2. The main content area is titled 'Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)'. It features a sidebar on the left with a '製品 & サービス' dropdown and a list of links for 'Amazon EC2 詳細' (Amazon EC2 Details), including EC2 概要 (Overview), EC2 FAQ, EC2 価格 (Pricing), EC2 の SLA, EC2 インスタンスタイプ (Instance Types), EC2 インスタンス購入の方法 (How to purchase EC2 instances), リザーブド インスタンス (Reserved Instances), スポット インスタンス (Spot Instances), and Windows インスタンス (Windows Instances). The main content area has a heading 'Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)' followed by a paragraph describing the service. To the right of this paragraph is a 'サインアップが簡単、使用料金は従量課金制です' (Sign up is easy, pay only for what you use) message with a '今すぐ申し込む' (Sign up now) button. Below the main text is a section titled 'このページには下記のカテゴリの情報が含まれています。下へジャンプしたい場合はクリックしてください。' (This page contains information from the following categories. Click to jump down). This section lists various categories with downward arrows: Amazon EC2 の機能性 (Amazon EC2 Capabilities), サービス概要 (Service Overview), 特徴 (Features), インスタンスタイプ (Instance Types), オペレーティングシステムおよびソフトウェア (Operating Systems and Software), 価格 (Pricing), リソース (Resources), 詳しい説明 (Detailed Description), and 使用目的と制約 (Use Cases and Restrictions).

amazon web services™

AWS Management Consoleを利用する | AWSアカウントを作成する | English

AWS | 製品 | 開発者 | コミュニティ | サポート | アカウント

製品 & サービス

Amazon EC2 詳細

- EC2 概要
- EC2 FAQ
- EC2 価格
- EC2 の SLA
- EC2 インスタンスタイプ
- EC2 インスタンス購入の方法
- リザーブド インスタンス
- スポット インスタンス
- Windows インスタンス

Amazon EC2 の機能

- Elastic Block Store
- Amazon CloudWatch
- Auto Scaling
- Elastic Load Balancing

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)

Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) は、クラウド内で規模を自在に変更可能なコンピュータ処理能力を提供するウェブサービスです。そして、ウェブスケールな処理能力を開発者が簡単に利用できるよう設計されています。

Amazon EC2 のシンプルなウェブサービス インターフェイスによって、手間をかけず、必要な機能を設定して利用することができます。お客様のコンピュータ処理リソースに対して、高機能なコントロールが提供され、Amazon の実績あるインフラ上で実行できます。Amazon EC2 は、わずか数分間で新規サーバーインスタンスを取得して起動することを可能にします。これにより、コンピューティング要件の変化に合わせて、素早く能力を拡張または縮小することができます。実際に使用した分だけ料金を払えばよいので、Amazon EC2 は、コンピューティングの経済性も変革します。Amazon EC2 は、開発者にツールを提供して、障害に耐性のあるアプリケーションの構築と、一般的障害シナリオからの脱却を可能にします。

サインアップが簡単、使用料金は従量課金制です

今すぐ申し込む

このページには下記のカテゴリの情報が含まれています。下へジャンプしたい場合はクリックしてください。

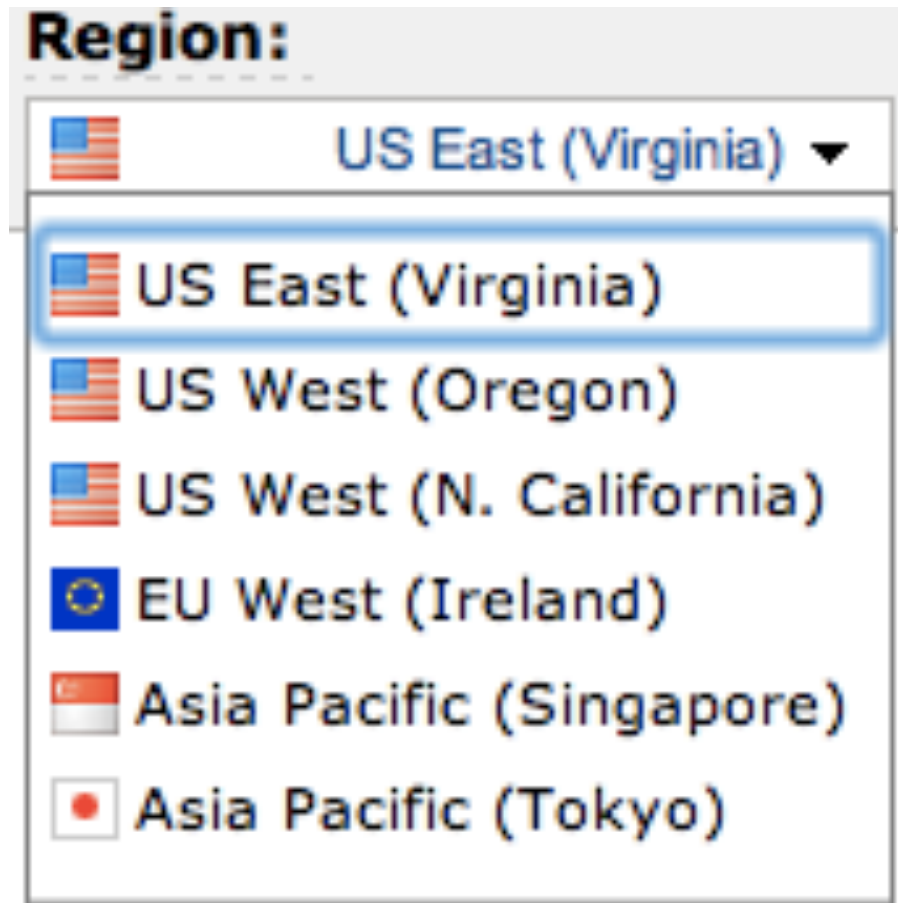
- Amazon EC2 の機能性
- サービス概要
- 特徴
- インスタンスタイプ
- オペレーティングシステムおよびソフトウェア
- 価格
- リソース
- 詳しい説明
- 使用目的と制約

◆ 普段デスクトップパソコンやワークステーションを使っていて、サーバーやスパコンを操作したことがない人は以下の知識を勉強する必要がある。

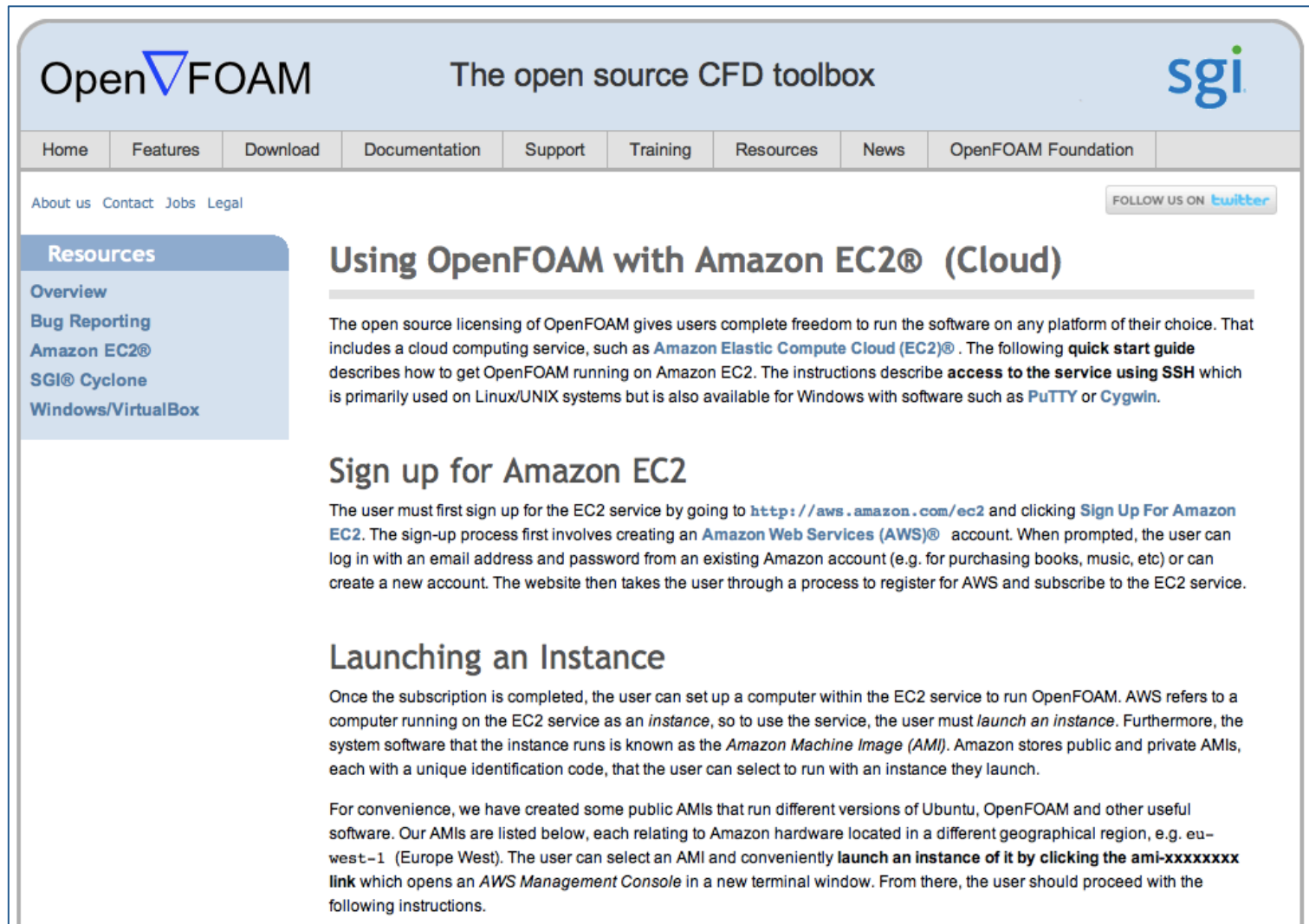
- SSHログイン方法とその仕組み
- 完全なコマンド操作 (viなどのエディタ必須)
- AmazonEC2のインスタンスの種類
- AmazonEC2の課金方法(結構ややこしい)

AmazonEC2概要 Regionの選択

- ◆ Regionの選択画面
- ◆ Regionによって利用できるサービスが異なる



◆ OpenFOAM公式AMI



The screenshot shows the OpenFOAM website with the header "OpenFOAM The open source CFD toolbox" and the SGI logo. The navigation bar includes links for Home, Features, Download, Documentation, Support, Training, Resources, News, and OpenFOAM Foundation. A sidebar on the left lists resources: Overview, Bug Reporting, Amazon EC2®, SGI® Cyclone, and Windows/VirtualBox. The main content area is titled "Using OpenFOAM with Amazon EC2® (Cloud)" and contains the following text:

The open source licensing of OpenFOAM gives users complete freedom to run the software on any platform of their choice. That includes a cloud computing service, such as [Amazon Elastic Compute Cloud \(EC2\)®](#). The following **quick start guide** describes how to get OpenFOAM running on Amazon EC2. The instructions describe **access to the service using SSH** which is primarily used on Linux/UNIX systems but is also available for Windows with software such as [PuTTY](#) or [Cygwin](#).

Sign up for Amazon EC2

The user must first sign up for the EC2 service by going to <http://aws.amazon.com/ec2> and clicking **Sign Up For Amazon EC2**. The sign-up process first involves creating an [Amazon Web Services \(AWS\)®](#) account. When prompted, the user can log in with an email address and password from an existing Amazon account (e.g. for purchasing books, music, etc) or can create a new account. The website then takes the user through a process to register for AWS and subscribe to the EC2 service.

Launching an Instance

Once the subscription is completed, the user can set up a computer within the EC2 service to run OpenFOAM. AWS refers to a computer running on the EC2 service as an *instance*, so to use the service, the user must *launch an instance*. Furthermore, the system software that the instance runs is known as the *Amazon Machine Image (AMI)*. Amazon stores public and private AMIs, each with a unique identification code, that the user can select to run with an instance they launch.

For convenience, we have created some public AMIs that run different versions of Ubuntu, OpenFOAM and other useful software. Our AMIs are listed below, each relating to Amazon hardware located in a different geographical region, e.g. eu-west-1 (Europe West). The user can select an AMI and conveniently **launch an instance of it by clicking the ami-xxxxxxx link** which opens an *AWS Management Console* in a new terminal window. From there, the user should proceed with the following instructions.

◆ OpenFOAM公式AMI

Launching an Instance

Once the subscription is completed, the user can set up a computer within the EC2 service to run OpenFOAM. AWS refers to a computer running on the EC2 service as an *instance*, so to use the service, the user must *launch an instance*. Furthermore, the system software that the instance runs is known as the *Amazon Machine Image (AMI)*. Amazon stores public and private AMIs, each with a unique identification code, that the user can select to run with an instance they launch.

For convenience, we have created some public AMIs that run different versions of Ubuntu, OpenFOAM and other useful software. Our AMIs are listed below, each relating to Amazon hardware located in a different geographical region, e.g. eu-west-1 (Europe West). The user can select an AMI and conveniently **launch an instance of it by clicking the ami-xxxxxxx link** which opens an *AWS Management Console* in a new terminal window. From there, the user should proceed with the following instructions.

Ubuntu Version	OpenFOAM Version	AMI	Region
10.10 Maverick	1.7.1	ami-8f5761fb	eu-west-1

Instance Details: The user is prompted in particular to select the **Instance Type**. The user can click the following links for [descriptions](#) and [pricing](#) of the different instance types. First time users can run the **Micro** instance for free, so we recommend selecting that for initial testing. Use default settings for the remainder of the *Instance Details* by clicking *Continue* until the set up process moves to...

Create Key Pair (only needs to be done the first time): Public/private key pairs allow the user to connect securely to the instance after launch. Once created for the first instance, the same key pair can be used thereafter for new instances. The user should therefore generate a key pair, with a key name such as `openfoam`, and save the private key to their computer. We recommend the user store the private key in a directory named `.ec2` in their home directory. They can create the directory as follows

◆ OpenFOAM公式AMI

Request Instances Wizard Cancel

CHOOSE AN AMI INSTANCE DETAILS CREATE KEY PAIR CONFIGURE FIREWALL REVIEW

The bookmark that was activated refers to the AMI below. Please review...

AMI Details

Image Id:

Owner:

Manifest:

Platform:

Architecture:

Root Device Type:

Attached Block Devices

Continue

真っ白の画面が出るだけ。なぜ??

◆ AMI(OS)の選択

Request Instances Wizard Cancel

CHOOSE AN AMI INSTANCE DETAILS CREATE KEY PAIR CONFIGURE FIREWALL REVIEW

Choose an Amazon Machine Image (AMI) from one of the tabbed lists below by clicking its **Select** button.

Quick Start My AMIs **Community AMIs**

Viewing: All Images ubuntu 1 to 50 of 1809 Items

AMI ID	Root Device	Manifest	Platform	
 ami-000af969	instance-store	bitnami-cloud/wordpress/bitnami-wordpress-3.1.0-linux-ubuntu-10.04.r	 Ubuntu	Select
 ami-0022c769	instance-store	level22-ec2-images/ubuntu-7.04-feisty-base-20071225a.manifest.xml	 Ubuntu	Select
 ami-0055ad69	ebs	962722313162/ubuntu-jenkins-slave	 Ubuntu	Select
 ami-005db969	instance-store	alestic-64/ubuntu-8.04-hardy-base-64-20081222.manifest.xml	 Ubuntu	Select
 ami-00a05169	instance-store	bitnami-cloud/ezpublish/bitnami-ezpublish-4.4.0-0-linux-ubuntu-10.04.	 Ubuntu	Select
 ami-00b14b69	ebs	099720109477/ebs/ubuntu-images-milestone/ubuntu-oneiric-alpha2-ar	 Ubuntu	Select
 ami-00ca3c69	instance-store	zend-images-us-east/zend-server-5.0.4-php5.3-ubuntu-10.4-x86_64-2	 Ubuntu	Select
 ami-00d12a69	instance-store	bitnami-cloud/drupal/bitnami-drupal-7.4-0-linux-x64-ubuntu-10.04.man	 Ubuntu	Select
 ami-0122cd68	instance-store	/hypertable/ami/ubuntu-8.04-x86_64/image.manifest.xml	 Ubuntu	Select
 ami-012beb68	instance-store	bitnami-cloud/moodle/bitnami-moodle-2.1.1-1-linux-x64-ubuntu-10.04.	 Ubuntu	Select
 ami-015db968	instance-store	alestic-64/ubuntu-8.04-hardy-rightsacle-64-20081222.manifest.xml	 Ubuntu	Select

AmazonEC2概要 計算機スペック

- ◆ CPUスペックは、ECU単位で表されており、実能力はよくわからない。

EC2 Compute Unit (ECU)- 1 EC2 Compute Unit (ECU)は、1.0-1.2 GHz 2007 Opteron または 2007 Xeon プロセッサのCPU能力と同等の能力を提供します。Amazon HPより

- ◆ OpenFOAMを実行するのに、適していそうなのは、ExtraLarge、High-CPU ExtraLarge、High-Memory Quadruple ExtraLarge.

Type	CPU Units	CPU Cores	Memory
Large (m1.large)	4 ECUs	2 Cores	7.5 GB
Extra Large (m1.xlarge)	8 ECUs	4 Cores	15 GB
High-Memory Extra Large (m2.xlarge)	6.5 ECUs	2 Cores	17.1 GB
High-Memory Double Extra Large (m2.2xlarge)	13 ECUs	4 Cores	34.2 GB
High-Memory Quadruple Extra Large (m2.4xlarge)	26 ECUs	8 Cores	68.4 GB
High-CPU Extra Large (c1.xlarge)	20 ECUs	8 Cores	7 GB

※他にもクラスティンスタンスがある(10Gbps)

◆ 課金対象は下記の3つ

- 計算機使用量。時間あたり

スタンダードエクストララージインスタンス=\$0.68時間

- ストレージ使用量。容量あたり。

\$0.1/GB/月

- データ受信料。容量あたり。

1GB以上1TBまで \$0.12/TB

計算速度調査

- ◆ 計算モデル：日本建築学会ベンチマークテストcaseC
- ◆ 標準のcaseCだと計算規模が小さいため、refineMeshによりセル数を8倍に。総セル数は約130万。

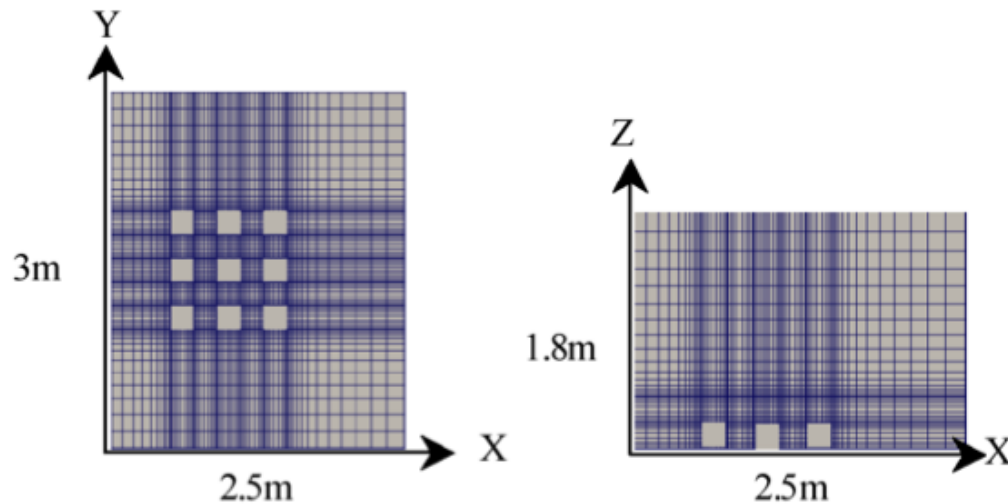


Fig.4-1 Calculation area



(D×D×D)



(2D×D×D)

simpleFoam
標準k-epsilon
2000ステップ

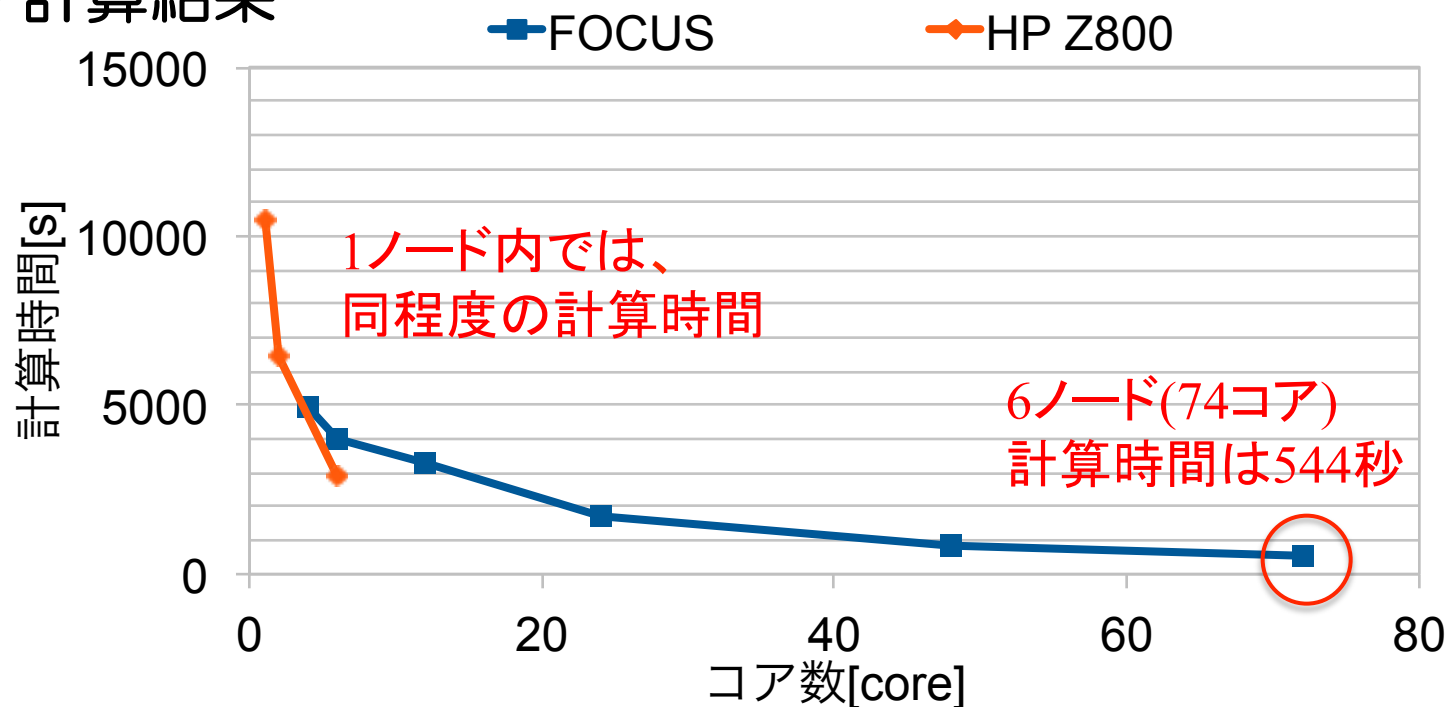
計算速度調査 HP Z800 & FOCUS

◆ 計算機

HP Z800
OS : Ubuntu10.04
CPU : Xeon X5680 3.3GHZ
×2基(合計12コア)
メモリ : 24GB

FOCUS
OS : Linux Kernel2.6 CentOS
CPU : Xeon L5640 2.26GHz
(12コア/ノード)
メモリ : 48GB/ノード

◆ 計算結果



計算速度調査 HP Z800 & Amazon EC2 Tokyo

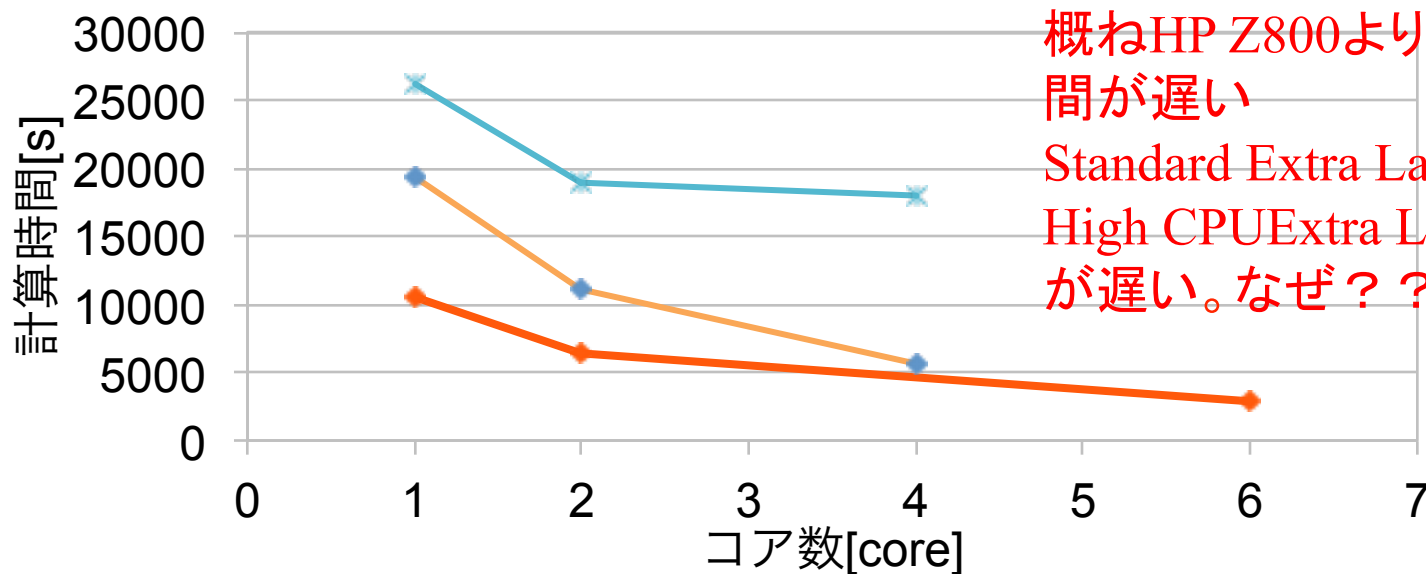
◆ 計算機

Amazon EC2
(Standard Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 8 ECU
(2 ECU × 4仮想コア)
メモリ : 15 GB メモリ

Amazon EC2
(HighCPU Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 20 ECU
(2.5 ECU × 8仮想コア)
メモリ : 7 GB メモリ

◆ 計算結果

— HP Z800 — EC2/Tokyo/HighCPUExtraLarge — EC2/Tokyo/standardExtraLarge



概ねHP Z800より計算時間が遅い
Standard Extra Largeよりも
High CPUExtra Largeの方が遅い。なぜ??

計算速度調査 HP Z800 & Amazon EC2 Virginia

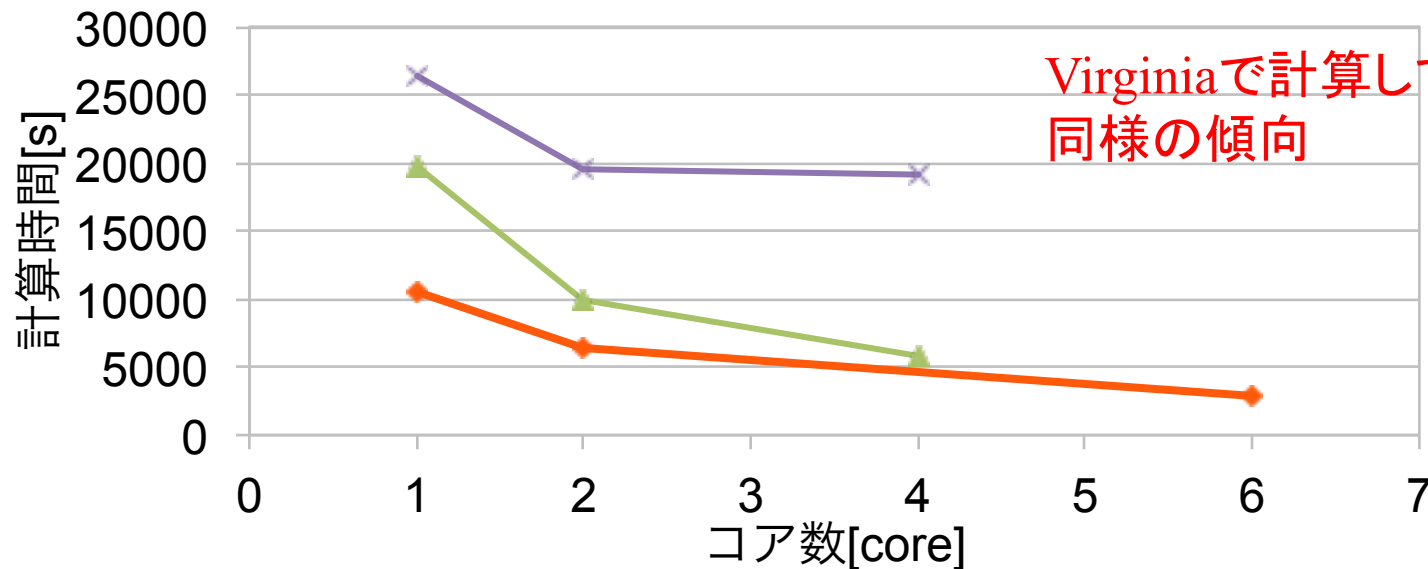
◆ 計算機

Amazon EC2
(Standard Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 8 ECU
(2 ECU × 4仮想コア)
メモリ : 15 GB メモリ

Amazon EC2
(HighCPU Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 20 ECU
(2.5 ECU × 8仮想コア)
メモリ : 7 GB メモリ

◆ 計算結果

— HP Z800 — EC2/Virginia/standardExtraLarge — EC2/Virginia/HighCPUExtraLarge



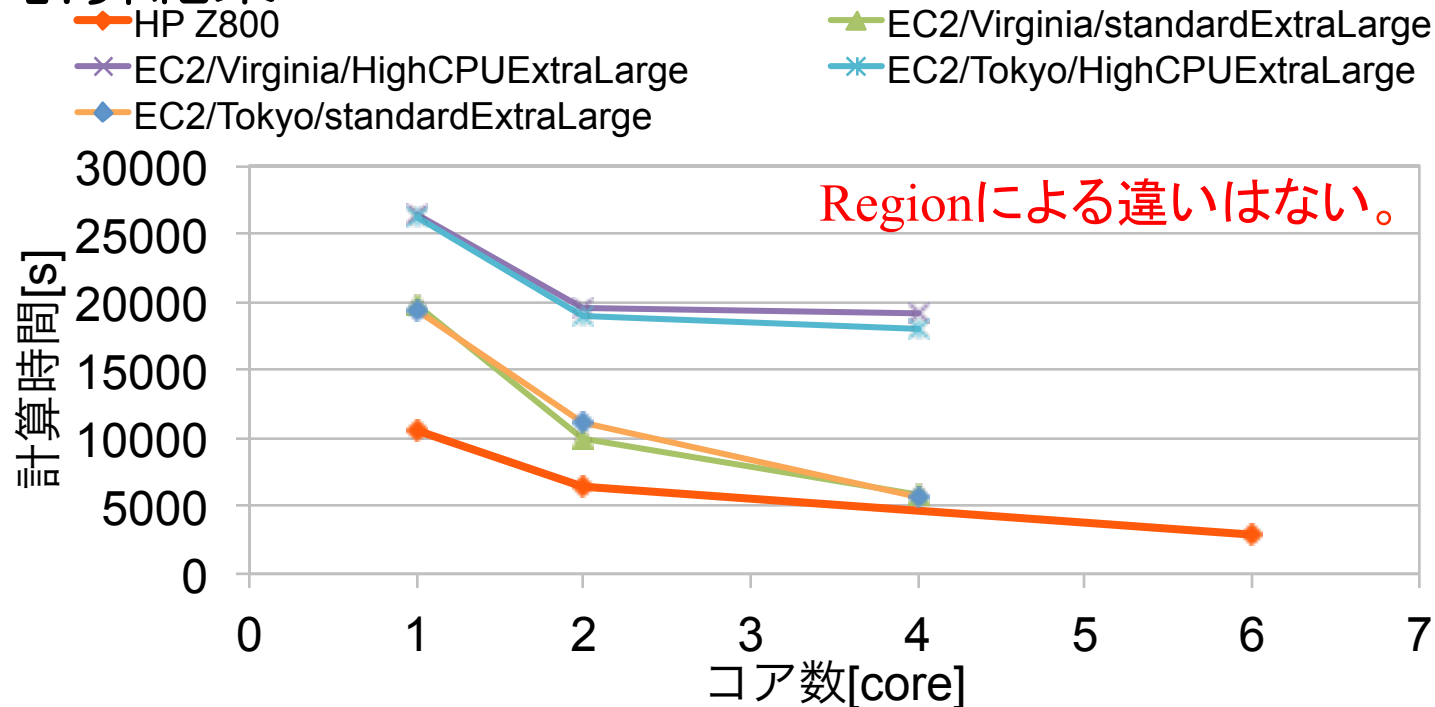
計算速度調査 HP Z800 & Amazon EC2

◆ 計算機

Amazon EC2
(Standard Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 8 ECU
(2 ECU × 4仮想コア)
メモリ : 15 GB メモリ

Amazon EC2
(HighCPU Extra Large)
OS : Ubuntu 10.04
CPU : 20 ECU
(2.5 ECU × 8仮想コア)
メモリ : 7 GB メモリ

◆ 計算結果



FOCUSとEC2の使い分け

- ◆ OpenFOAMを用いた大規模CFD計算はFOCUS
- ◆ Radianceのレイトレーシング計算は、EC2
 - Radianceは建築向け**レイトレーシング**計算プログラム。オープンソース。
 - **画像領域分割並列計算**ができる。各画像の計算は独立しているため、process間の通信速度はそれほど重要ではない。
 - 条件違いの計算を大量に行うため、**必要に応じて計算機資源を増やせるEC2**に向いている。
 - EC2は、データをダウンロードするのに時間と費用がかかる。CFD計算結果をすべてダウンロードすると、非常に時間も費用もかかる。一方、Radianceであれば**計算結果画像だけを転送すればいい**ので、時間も費用もそれほど気にしなくてよい。

まとめ FOCUSとEC2の比較

	FOCUSスパコン	AmazonEC2
導入の容易さ	△	○
料金	○	○ 時間あたりは安いが計算時間が長くかかれば同じ
計算速度	◎	△
拡張性	○	◎
サポート・情報	ハードのサポートは親切。 アプリケーションのサポートなし。	EC2の使い方はウェブ検索で十分。 アプリケーションの問題は、一般的な手法で解決できる

ご清聴ありがとうございました。