

# 学認クラウドオンデマンド構築サービスの推進

竹房 あつ子<sup>1)</sup>, 佐賀 一繁<sup>1)</sup>, 丹生 智也<sup>1)</sup>, 横山 重俊<sup>1),2)</sup>, 合田 憲人<sup>1)</sup>

1) 国立情報学研究所

2) 群馬大学

takefusa@nii.ac.jp

## Promotion of the GakuNin Cloud On-demand Configuration Service

Atsuko Takefusa<sup>1)</sup>, Kazushige Saga<sup>1)</sup>, Tomoya Tanjo<sup>1)</sup>, Shigetoshi Yokoyama<sup>1),2)</sup>, Kento Aida<sup>1)</sup>

1) National Institute of Informatics

2) Gunma University

### 概要

NII では、学術情報ネットワーク SINET5 とクラウドを活用して再現性のあるアプリケーション環境の構築・運用を支援するため、学認クラウドオンデマンド構築サービスを推進している。学認クラウドオンデマンド構築サービスは、主に基盤ソフトウェア、アプリケーションテンプレートで構成され、基盤ソフトウェアでは SINET5 に接続された様々なクラウドでの仮想クラウド構築を容易にし、アプリケーションテンプレートでは研究・教育アプリケーションの構築・運用手順書を提供して仮想クラウドでのアプリケーション環境構築・運用を支援する。ポスターでは、学認クラウドオンデマンド構築サービスの概要と利用事例について紹介する。

## 1 はじめに

学術情報ネットワーク SINET5[1] は、国内 800 組織以上の学術研究機関に接続されており、全都道府県のルータ間を 100Gbps で相互接続させた広帯域低遅延の通信環境を提供している。また、クラウド接続サービスにより SINET5 から複数のクラウドデータセンタに直接接続することが可能となったため、学術研究機関とクラウドを仮想プライベートネットワーク (VPN) で接続させ、安全、安定、高性能なインターネットクラウド環境を構築できるようになってきた。

インターネットクラウド環境で効率よくアプリケーション環境を構築・運用するには、様々な知識が必要となり、簡単ではない。具体的には、学術ネットワークとクラウド接続に関する経路制御設定、個々のクラウドプロバイダのサービスインタフェースの習得、利用する資源の最適化やスケールアウト等のクラウドらしい利用方法の適用などが挙げられる。また、アプリケーション環境の構築・運用自体も、簡単に行えるわけではない。

NII では、SINET5 とクラウドを活用して再現性のあるアプリケーション環境の構築・運用を支援するため、平成 30 年 10 月から学認クラウドオンデマンド

構築サービス [2] の提供を開始した。学認クラウドオンデマンド構築サービスは、主に基盤ソフトウェア、アプリケーションテンプレートで構成される。基盤ソフトウェアは、SINET5 に接続された様々なクラウドデータセンターの資源上に利用者の計算環境（仮想クラウドと呼ぶ）の構築を容易にする。アプリケーションテンプレートは、大学等で利用されている学習管理システム (LMS) 等のアプリケーションの構築・運用手順をテンプレート化したものであり、仮想クラウドでのアプリケーション環境構築・運用を支援する。ポスターでは、学認クラウドオンデマンド構築サービスの概要と利用事例について紹介する。

## 2 学認クラウドオンデマンド構築サービスの概要

学認クラウドオンデマンド構築サービスは、SINET5 と学術・商用クラウドの資源を活用したアプリケーションの構築・運用を支援する。図 1 に学認クラウドオンデマンド構築サービスの概要を示す。学認クラウドオンデマンド構築サービスでは、まず基盤ソフトウェアにより、SINET5 の L2 VPN を介した利用機関と 1 つ以上のクラウドとのネットワーク設定支援を行い、仮想クラウドの構築準備をする。次に、基盤ソ

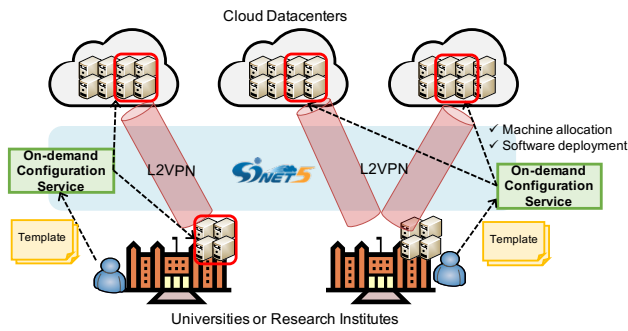


図1 学認クラウドオンデマンド構築サービスの概要。

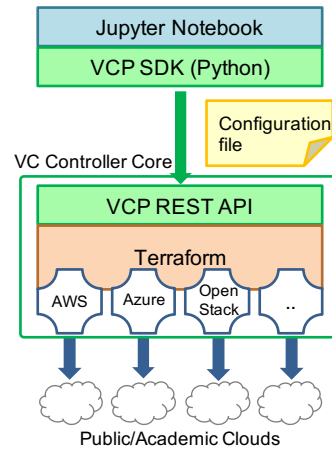


図3 VCP サービスインタフェース。

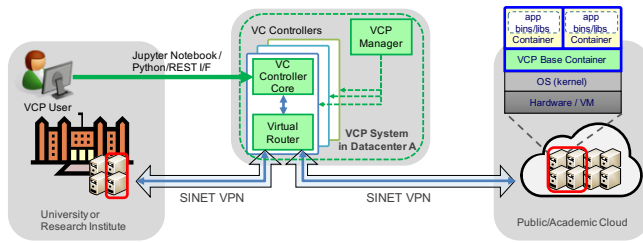


図2 VCP の利用形態。

フトウェアで用意した環境上での仮想クラウド構築を支援する。また、アプリケーションテンプレートによりアプリケーション環境構築・運用の手順書を提供し、クラウド活用を支援する。

### 2.1 基盤ソフトウェア VCP

基盤ソフトウェア VCP[3, 4] は、利用者の操作に従ってクラウドの物理計算機や仮想計算機等の資源上に仮想クラウドを構築する。VCP では、軽量な仮想化を実現する Docker コンテナを用いることで、低性能オーバーヘッドで容易にアプリケーション環境を配備できる。また、仮想クラウド内ネットワークの設定支援や異なるクラウド API の差異を吸収するサービスインタフェースを提供する。本インタフェースを用いることで、利用者は様々なクラウドに対して同様の操作で必要なノード構成の仮想クラウドの構築、停止、削除や、仮想クラウド内のノード (VC ノード) の追加・削除が行える。

#### 2.1.1 VCP による仮想クラウドの構築

図2に、VCP の利用形態を示す。VCP は、主に VCP マネージャ (VCP Manager)、仮想クラウド (VC) コントローラ (VC Controller)、仮想ルータ (Virtual Router) で構成される。VCP マネージャは仮想クラウドを管理する VCP の利用者/グループに対して VC コントローラを配備する。VCP の利用者はそれぞれ異なる VPN を利用するため、VC コントローラ

も利用者毎に用意する。各利用者は、割り当てられた VC コントローラに対して VCP サービスインタフェースを介して仮想クラウドの構築を指示する。

仮想ルータは大学等学術研究機関と複数商用クラウドデータセンター間のネットワークのハブ的な役割を担うとともに、外部ネットワークへのゲートウェイ機能および BGP による経路制御機能も備えている。クラウド間ネットワークは SINET5 の L2VPN を前提としているが、L2VPN 環境が利用できない、または高性能ネットワークが必要ないアプリケーションの利用者に対して、仮想ルータでは IPsec トンネルを用いたクラウド間 VPN を構築して利用できるようにしている。

学認クラウドオンデマンド構築サービスでは、容易な仮想クラウド構築と既存 Docker イメージの活用を可能にするため、VC ノード起動ではクラウドで確保した仮想/物理計算機 (VM/BM) に対してベースコンテナとアプリケーションコンテナを二階層で配備して利用することを前提としている。このような利用形態は、Docker-in-Docker と呼ばれており、多少の性能劣化が懸念されるものの、柔軟なアプリケーションライブラリの配備を可能にする。ベースコンテナ層ではネットワーク設定や起動した VC ノードの死活監視を行う。アプリケーションコンテナ層では、目的のアプリケーションで必要とされるコンテナを配備する。

#### 2.1.2 VCP サービスインタフェース

VCP では、異なるクラウドプロバイダの API の差異を吸収するため、VC コントローラの内部でオープンソースの Terraform[5] を用いており、利用者に対しては VCP REST API と Python ベースの開発キット VCP SDK を提供している。図3にこれらのサービス

インタフェースの概要を示す。

VCP REST API では、YAML 形式で記述された仮想クラウドの構成ファイル (Configuration file) を POST メソッドで取得すると、その構成ファイルに従って Terraform 経由で各クラウドへの資源確保等の制御を可能にする。Terraform では、各クラウドにおける VM やネットワークスイッチ、コンテナ等の資源を制御するモジュールを Provider と呼び、AWS (Amazon Web Services), GCP (Google Cloud Platform), Microsoft Azure, OpenStack 等の主要な Provider を予め提供されている。また、Terraform はプラグインベースで実装されており、Terraform の提供する API を実装することで独自の Provider を開発することができる。仮想クラウドの制御を容易にするため、Python ベースの開発キット VCP SDK も提供している。

## 2.2 アプリケーションテンプレート

アプリケーションテンプレートは、研究・教育目的で広く利用されているアプリケーションの構築・運用手順をテンプレート化したものを Jupyter Notebook[6] 形式で提供する。これにより、クラウドでのアプリケーション構築に不慣れな利用者に対してクラウドの利活用を支援する。現時点では、以下のアプリケーションテンプレートの開発を進めており、引き続き利用者コミュニティと協力しながら開発を進めていく。

**HPC テンプレート** OpenHPC[7] で提供されている科学技術計算のための計算ライブラリ群およびキューイングシステムからなるクラスタ環境を構築と、構築したクラスタでの基本的な性能評価が行える。

**LMS テンプレート** moodle[8] を用いた学習管理システムを構築、ダウンタイムを短くすることを目的とした BlueGreenDeployment[9] という手法に基づくアップデート作業 [10] のための手順を記している。

**VDI テンプレート** Guacamole[11] を用いた講義・演習用の仮想デスクトップ基盤 (VDI) の構築と、スケールアウト/ダウンの手順を示している。

**ゲノム解析テンプレート** Galaxy ワークフローツール [12] によるゲノムデータ解析環境をクラウド上に構築するものである。

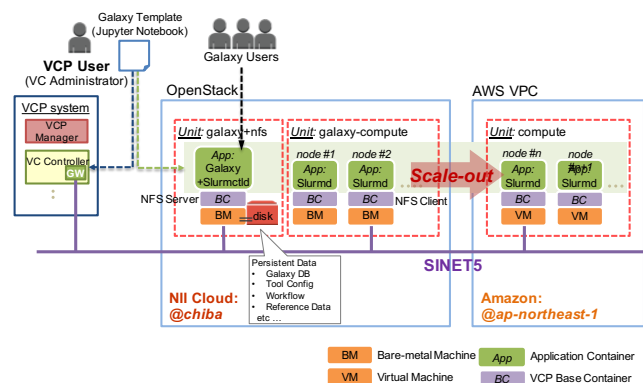


図 4 Galaxy スケールアウト実験環境。

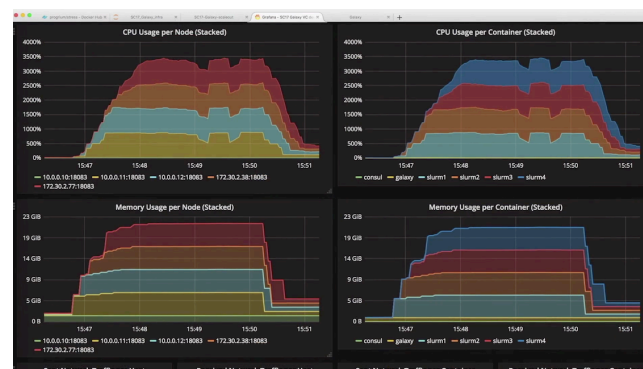


図 5 オンプレミス環境から AWS へスケールアウト後のモニタリング結果。

## 3 利用事例

VCP の実用性を示すため、Galaxy とクラスタ計算機を用いたゲノム解析環境をオンプレミス (NII 所内クラウド) 環境から商用クラウドの AWS に SINET5 を介してスケールアウトする実験を実施した。NII 所内クラウドは OpenStack ベースのベアメタルクラウドであり、VCP から制御することができる。よって、オンプレミス環境と商用クラウド環境を VCP を用いて構築する。

図 4 に実験環境を示す。VCP のユーザは、Jupyter Notebook に記述された手順に従ってオンプレミス環境へ Galaxy とクラスタ環境を構築する。次に、オンプレミス環境で負荷が高くなったことを想定し、SINET5 を介して AWS 環境にクラスタ環境を拡張し、スケールアウトさせた。図 5 は、スケールアウト後の環境で Galaxy から 4 つのジョブを実行した際のモニタリング結果を表している。VCP により、メトリクスデータの収集および可視化機能が提供されている。図 5 から、AWS の計算ノードはオンプレミス環

境の NFS サーバを利用しているため、ピークに達するまでに時間に多少の遅延があるものの、1つのクラスタ環境として機能していることが確認できた。

#### 4 まとめ

NII では、SINET5 とクラウドを活用して再現性のあるアプリケーション環境の構築・運用を支援するため、学認クラウドオンデマンド構築サービスを推進している。学認クラウドオンデマンド構築サービスは、主に基盤ソフトウェア、アプリケーションテンプレートで構成され、基盤ソフトウェアでは SINET5 に接続された様々なクラウドでの仮想クラウド構築を容易にし、アプリケーションテンプレートでは研究・教育アプリケーションの構築・運用手順書を提供して仮想クラウドでのアプリケーション環境構築・運用を支援する。また、学認クラウドオンデマンド構築サービスを用いてゲノム解析環境をオンプレミス環境から商用クラウドへ SINET5 を介してスケールアウトする事例を紹介した。今後は、ハンズオン等の実施により学認クラウドオンデマンド構築サービスの普及を図る。

#### 参考文献

- [1] SINET, <https://www.sinet.ad.jp/> (accessed on 01-07-2018).
- [2] 学認クラウド, <https://cloud.gakunin.jp/> (accessed on 01-07-2018).
- [3] S. Yokoyama and Y. Masatani and T. Ohta and O. Ogasawara and N. Yoshioka and K. Liu and K. Aida: Reproducible Scientific Computing Environment with Overlay Cloud Architecture, *Proc. 9th IEEE Cloud*, pp. 774–781 (2016).
- [4] Takefusa, A., Yokoyama, S., Masatani, Y., Tanjo, T., Saga, K., Nagaku, M. and Aida, K.: Virtual Cloud Service System for Building Effective Inter-Cloud Applications, *Proc. IEEE CloudCom2017*, pp. 296–303 (2017).
- [5] Terraform, <https://www.terraform.io/> (accessed on 01-07-2018).
- [6] Jupyter Notebook, <http://jupyter.org/> (accessed on 01-07-2018).
- [7] OpenHPC, <https://openhpc.community/> (accessed on 01-07-2018).
- [8] Moodle, <https://moodle.org/> (accessed on 01-07-2018).
- [9] BlueGreenDeployment, [https://martinfowler.com/bliki/](https://martinfowler.com/bliki/BlueGreenDeployment.html)

[BlueGreenDeployment.html](https://martinfowler.com/bliki/BlueGreenDeployment.html)

(accessed on 01-07-2018).

- [10] 浜元信州, 横山重俊, 竹房あつ子, 合田憲人, 桑田義隆, 石坂徹: Moodle 運用における Jupyter Notebook の活用, *MoodleMoot Japan 2018* (2018).
- [11] Apache Guacamole, <https://guacamole.incubator.apache.org/> (accessed on 01-07-2018).
- [12] Galaxy, Data intensive biology for everyone, <https://galaxyproject.org/> (accessed on 01-07-2018).