

TOSCA を用いたハイブリッドクラウド上でのアプリケーション分散構築の自動化基盤アーキテクチャの提案と評価

高木 裕之[†] 青山 幹雄[‡]

南山大学大学院 数理情報研究科[†] 南山大学 情報理工学部 ソフトウェア工学科[‡]

1. 研究の背景と課題

プライベートクラウドとパブリッククラウドを連携するハイブリッドクラウドが注目されている。しかし、クラウド基盤毎に API とその抽象度や構成管理方法が異なっている。本稿では、クラウドアプリケーション標準仕様 TOSCA (Topology and Orchestration for Cloud Applications) に基づき構成管理を統一する。TOSCA は、複数のクラウド基盤への分散構築を考慮していない。クラウド基盤を管理し操作を可能にする抽象 API を実装し、異なるクラウドへアプリケーションを分散構築する自動化基盤アーキテクチャを提案する。

2. 関連研究

2.1 ハイブリッドクラウド[4]

クラウド基盤を用いてパブリックやプライベートに存在するハイパーバイザへアプリケーションを配置する研究が行われている。しかし、異なる抽象度の API を持つクラウド基盤間への配置は研究されていない。

2.2 TOSCA[2]

異なるクラウド基盤間でアプリケーションの構成を统一的に扱うための標準仕様である。サーバ、OS、ミドルウェア、アプリケーションをノードとして扱い、その関係を定義することでトポロジを表現する。これを Service Template と呼ぶ。さらに、構築手順を Plan として定義することで自動構築ができる。また、TOSCA 処理環境の TOSCA コンテナが必要である。

3. アプローチ

TOSCA を用いて構成管理方法を統一する。ハイブリッドクラウドを構成するクラウド基盤情報を管理し、仮想マシンを配置するための抽象 API を定義する。Service Template から仮想マシンの構成を抽出し、配置可能なクラウド基盤を選択する。そして、TOSCA で定義された構築手順に従い、クラウド基盤によらない自動的なアプリケーションの配置を可能にする。

4. 分散構築の自動化基盤アーキテクチャ

4.1 分散構築自動化基盤の設計

(1) ブローカによるハイブリッドクラウドの管理と操作

分散構築自動化基盤では独立した複数のクラウド基盤を管理し仮想マシンを自動的に配置する必要

An Architecture for Automatic Building of Distributed Applications on a Hybrid Cloud Computing Using TOSCA

[†]Hiroyuki Takagi, Graduate School of Mathematical Sciences and Information Engineering, Nanzan University.

[‡]Mikio Aoyama, Department of Software Engineering, Nanzan University.

がある。そのため、配置可能な異なるクラウド基盤を管理し、仮想マシンの配置と仮想マシンに対するスクリプトを実行するブローカを構築する。仮想マシンの配置とスクリプトの実行を行う抽象 API を XML Schema によって拡張可能な Web API として定義する。これにより、Plan を処理するプロセスエンジンから抽象 API を実行し、アプリケーションを自動構築する。

(2) TOSCA コンテナの設計

TOSCA 仕様ではアプリケーションの分散構築が考慮されていない。分散構築を実現するために、参照実装の TOSCA コンテナを拡張する。仮想マシンの構成単位である Tier の情報を Service Template から抽出して、構築環境を設定する機能を構築する。

(3) 抽象 API のデータモデル定義

TOSCA が推奨する IaaS 環境である OpenStack[3] の仮想マシン構成からコアとなる抽象 API のデータモデルを定義した(図 1)。抽象 API のシグネチャを Tier と Server のプロパティに定義した。TOSCA から作成されるアプリケーションをインスタンスと呼ぶ。また、スクリプトやノードの実体は Definition と共に CSAR (Cloud Service ARchive)ファイルに格納される。

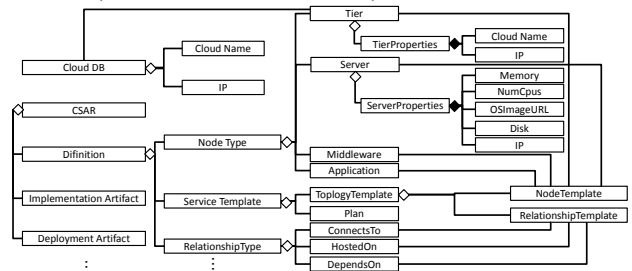


図 1 自動分散構築のデータモデル

4.2 分散構築自動化基盤の機能

図 2 に分散構築自動化基盤アーキテクチャのユースケースを示す。サービスカタログは、TOSCA 仕様のアプリケーションを提供するシステムである。

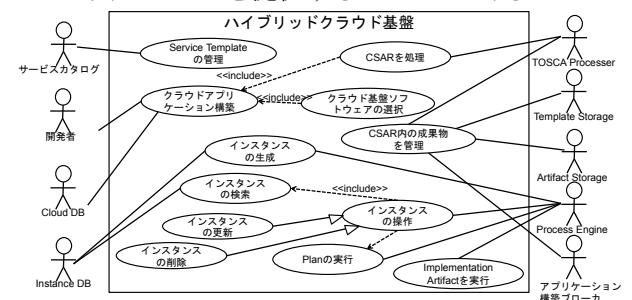


図 2 分散構築自動化基盤のユースケース

4.3 分散構築自動化基盤の構造

図3に分散構築の自動化基盤を示す。

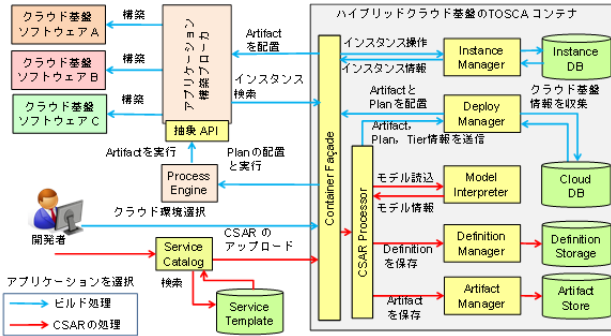


図3 分散構築自動化基盤の構造

4.4 分散構築自動化基盤の振る舞い

クラウドアプリケーションのインスタンスが構築されるまでの振る舞いを示す(図4)。

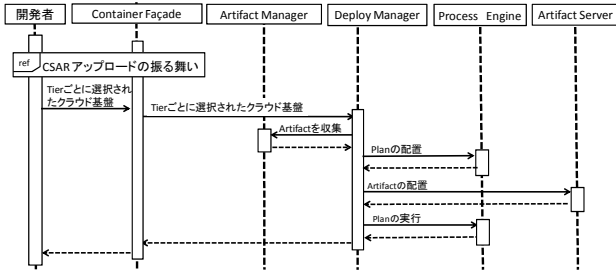


図4 インスタンス構築の振る舞い

5. 分散構築自動化基盤のプロトタイプ

提案アーキテクチャの評価を行うため、プロトタイプを作成した。

5.1 プロトタイプの環境

プロトタイプの実環境としてプライベートクラウドに OpenStack, パブリッククラウドに Amazon EC2[1]を用いた。アプリケーション構築ブローカー及び TOSCA コンテナを Windows 7 上に実装した。

5.2 プロトタイプの機能

プロトタイプの実環境では, Tier 情報などインスタンス毎に異なる構成情報を XML 形式で管理する機能を実装した。ブローカーには, 仮想マシンの配置などのクラウド基盤を操作する機能を実装した。

5.3 プロトタイプの構造

図5に作成したプロトタイプの構造を示す。プロトタイプは, クライアントがブローカーの抽象 API を直接実行することでハイブリッドクラウドを操作する。

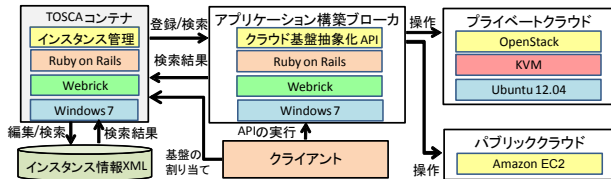


図5 プロトタイプの構造

5.4 プロトタイプの振る舞い

図6にプロトタイプを用いたハイブリッドクラウドへの仮想マシンの配置と操作の振る舞いを示す。

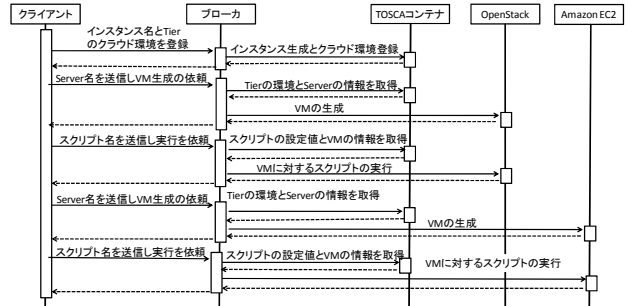


図6 仮想マシンの配置と操作の振る舞い

6. 提案アーキテクチャの評価と考察

6.1 抽象 API の妥当性

ハイブリッドクラウドへアプリケーションを構築するには, リソース要求を満たす仮想マシンを生成し, 外部からアクセスできる環境構築が必要である。これに対し, 抽象 API は Service Template に設定された構成情報から仮想マシンを生成し, 外部からアプリケーションを利用するための IP を割り当て可能となる。この結果, ハイブリッドクラウドへの配置を困難にしていたクラウド基盤毎に異なる API に依存せず, 容易に仮想マシンを配置できる。

6.2 クラウドアプリケーションの移植性

TOSCA により異なるクラウド基盤間でアプリケーションの構成定義を統一した。また, ブローカーによりクラウド基盤によらないアプリケーションの構築を可能にした。これにより, 仮想マシンを異なるクラウド基盤へ配置し, 自動的にアプリケーションを分散構築できる。この結果, サーバ構築業務の効率向上が期待できる。

6.3 提案アーキテクチャの妥当性

ブローカーにより, ハイブリッドクラウドを構成するクラウド基盤の仕様変更や, 異なる API を持つクラウド基盤の追加に対する変更を局所化できる。この結果, アプリケーションのユーザ毎に異なるクラウド基盤を組み合わせ, ハイブリッドクラウドを容易に構築できる。

7. まとめ

TOSCA による構成管理の統一と抽象 API を持つブローカーにより, クラウド基盤によらないアプリケーションの構築ができる。この結果, Plan からハイブリッドクラウドへアプリケーションを自動構築できる。提案アーキテクチャを作成したプロトタイプから評価した。

参考文献

[1] Amazon: Amazon EC2 (Amazon Elastic Compute Cloud), <http://aws.amazon.com/jp/ec2/>.
 [2] OASIS: Topology and Orchestration Specification for Cloud Applications Version 1.0, Nov. 2013, <http://docs.oasis-open.org/tosca/TOSCA/v1.0/TOSCA-v1.0.html>
 [3] OpenStack: Open Source Cloud Computing Software, <http://www.openstack.org/>.
 [4] B. Sotomayor, et al., Virtual Infrastructure Management in Private and Hybrid Clouds, IEEE Internet Computing, Vol. 13, No.5, 2009, pp.14-22.