

## クラウド向けネットワーク自動設計方式の提案 Proposal of Auto Designing Method for Data Center Cloud Network

保田 淑子†  
Yoshiko Yasuda

肥村 洋輔†  
Yosuke Himura

沖田 英樹†  
Hideki Okita

山田 真理子†  
Mariko Yamada

### 1. はじめに

ビジネス変化に対する迅速な対応と IT コスト削減のニーズを背景に、クラウドサービスの市場規模は年平均成長率 40 超%の勢いで拡大しており、2014 年にはプライベートクラウドサービスを含め 5200 億円に到達すると予測されている[1]。クラウドサービスは、データセンタ(DC)事業者が DC 内に配置した IT リソースを仮想化し、企業ユーザからの要求に応じて仮想化された IT リソースを外部ネットワーク経由で安価に提供するサービスである[2]。本サービスを実現するため、各 DC 事業者は、IT リソースが備える各種仮想化技術を活用して複数の顧客システム(テナント)を単一の物理システムに収容するマルチテナント型システムを構築する。

マルチテナント型システム上で提供されるクラウドサービスには、業務サービスを提供する SaaS や IT インフラ環境を提供する PaaS/IaaS 等、様々な形態が存在する。一般に、PaaS/IaaS では、ネットワークリソースの契約形態は限定されることが多いが、近年になって柔軟なネットワーク構成をとれるクラウドサービスも提供されてきている。しかしながら、これらのサービスは SI が前提であり、サービスインまでに相当の時間が必要となる。特に、マルチテナント前提のクラウドサービスでは、複数のテナントを単一の物理システムに収容するため、顧客間の独立性を保障するための設計および検証工数が増大する。

この問題点を解決するため、クラウドサービスを提供する DC 内のマルチテナント型システムにおいて、テナントのネットワーク設計および機器毎の設計を自動で行い、各種機器に設定するコマンド列(コンフィグ)を自動で生成するネットワーク自動設計方式を提案する。

### 2. マルチテナント型システムにおけるネットワーク設計構築方法の課題と解決方針

#### 2.1 課題

表 1 に、マルチテナント型システムにおけるネットワークの設計構築の課題と解決方針をまとめる。

従来のネットワーク構成に柔軟性があるマルチテナント型システムにおけるテナントの初期構築では、エンジニアが経験値に基づき、機器および構成毎に様々な設計ルールを適用して複数の管理台帳をつけあわせながら、テナントネットワークの全体設計と各種機器の設計構築を行う。そのため、以下の点で時間を要する。

第一に、ネットワーク機器毎に様々な設計項目(設計パラメータ)が存在するが、これらの設計パラメータのいずれがテナントの設計に依存するかを特定することが困難である。

第二に、テナントの要件に応じて様々なネットワーク構成がとれるため、テナントによって利用する機器群が異なり、設計対象の機器を特定することが困難である。

第三に、機器およびシステム毎に設計パラメータの設計

値を算出する設計ルールが異なるため、テナント間の独立性を保障できているかを検証することが困難である。マルチテナント型システムにおけるネットワークの初期構築工数を削減するには、これらの問題点を解決することが課題となる。

表 1 ネットワーク初期構築時の課題と解決方針

#	課題	解決方針
1	テナント依存の設計パラメータの特定	機器毎の設計パラメータの抽出とテナント依存項目の明確化
2	テナント構成機器特定	テナントのネットワーク構成の定型化
3	テナント間の独立性を保障する設計値の算出	機器および構成毎の設計ルールのアルゴリズム化

#### 2.2 解決方針

マルチテナント型システムを構成する機器群の設計パラメータのうちテナントに依存する項目を特定するため、テナントの初期構築時に機器毎に必要な設計パラメータを抽出し、抽出した設定パラメータがテナントに依存するか否かを分類する。また、テナントを構成する機器を容易に特定するため、クラウドサービスを利用する顧客テナントの典型的なネットワーク構成を定型化する。さらに、テナント間の独立性を保障する設計値を算出するため、特定したテナントに依存する設計パラメータそれぞれに対して、機器および構成毎の設計ルールを抽出し、アルゴリズム化する。

上記解決方針により、マルチテナント型システムにおけるテナントネットワークの初期構築時の設計検証工数を削減できる。

### 3. ネットワーク自動設計方式

#### 3.1 全体アーキテクチャ

図 1 に、ネットワーク自動設計方式の全体アーキテクチャを示す。ネットワーク自動設計方式は、マルチテナント型システムに収容するテナントがとりうる典型的なネットワークの構成パターンを管理する構成テンプレートと、テナントのネットワーク設計に必要な設計パラメータを管理するデータ構造、設計パラメータごとの設計値を生成する設計アルゴリズム、そのアルゴリズムを適用する自動設計機能で構成される。エンジニアは、CLI/GUI 経由でネットワーク自動設計方式にアクセスし、応答を受け取る。

構成テンプレートは、テナントがとりうる典型的な構成パターンである。たとえば、クラウドサービスでは、インターネットを介してサービスを提供する Web 三階層システムや、グリッドコンピューティング等計算リソースを多量に消費するシステムのネットワーク構成パターンが多く用いられる。テナントの初期設計時にエンジニアが構成テンプレートを選択することで、ネットワーク機器を容易に特定できるようになる。

データ構造は、テナントのネットワーク初期構築に必要な設計パラメータ、特に Web 三階層システムにおいて重

† (株) 日立製作所 横浜研究所

‡ (株) 日立製作所 中央研究所

要となるファイアウォール(FW)および L3 スイッチ(SW)の設定に必要な設計パラメータを、テナント毎および機器毎に管理する。設計アルゴリズムは、テナントに依存する設計パラメータの設計値それぞれについて、エンジニアがネットワークの初期設計時に適用していた設計ルールを抽出し、定式化する。

自動設計機能は、テナント管理、リソース管理、パラメータ設計、パラメータ変更、パラメータ表示、パラメータ検索の6つの機能からなる。各機能の概要を表2に示す。これらの機能により、ネットワークの全体設計および個別設計が簡略化され、マルチテナント型システムにおけるテナントの独立性を保障しつつ、複雑なネットワーク設計を短時間に完了できる。

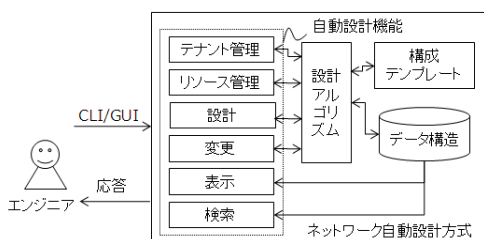


図1 ネットワーク自動設計方式の全体アーキテクチャ

表2 自動設計機能の概要

#	機能	概要
1	テナント管理	システムに共通で利用する設計パラメータを管理
2	リソース管理	機器に生成する仮想リソースの残量を管理し、不足時にアラートを送出
3	設計	構成テンプレートに基づき、機器毎に設定すべき設計値を、設計アルゴリズムを適用して算出
4	変更	テナント内のサーバ数変更などの構成変更要求に基づき、設計パラメータを変更
5	表示	生成済パラメータの一覧・部分表示
6	検索	検索条件に一致するパラメータを表示

### 3.2 データ構造

ネットワーク自動設計方式では、利用する機器毎に、テナント毎に管理すべき設計パラメータと、複数テナントで共通に管理すべき設計パラメータを特定するためのパラメータ管理テーブルをあらかじめ備える。パラメータ管理テーブルでは、管理対象機器においてテナントの設計に必須なパラメータと、各パラメータのテナント依存関係を管理する。たとえば、FWの設計では様々なパラメータが管理されるが、仮想ルータ番号、サブインタフェース識別子、VLAN番号等はテナント依存の設計項目である一方、ネットマスク値はすべてのテナントで共通に利用される。テナント依存の設計パラメータは、さらに算出パラメータと算出された結果の参照パラメータに分類できるため、算出パラメータについてのみ設計アルゴリズムを用いて他テナントとの重複がないように設計値を算出することで、テナント間の独立性を保障できる。

## 4. ネットワーク自動設計方式の評価

### 4.1 プロトタイプの実行環境

図2に、プロトタイプソフトウェアの実行環境を示す。プロトタイプソフトウェアは、汎用のJava VM/JREを搭載したスタンドアロンのコンピュータ上で動作する単一のJavaプログラムである。環境依存の開発手法を用いずに実

装し、一般的なOSが稼働するコンピュータかつJava<sup>1</sup>が動作する環境であればいずれの環境でも実行できるようにした。

ネットワーク自動設計方式のデータ構造は、機器別にJavaクラスで実装し、データ構造に保持するパラメータを生成する設計アルゴリズムをそれぞれ機器クラス内のメソッドとして実装した。コード量は約10Kstepsである。

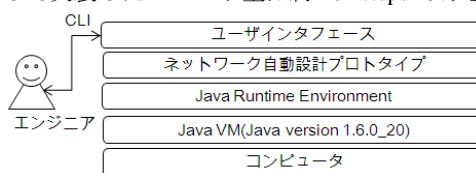


図2 プロトタイプの実行環境

### 4.2 評価

提案方式の有効性を確認するため、マルチテナント型システムにおけるテナントネットワーク設計プロセスに本方式を適用した場合の効果を実算した。

表3に、クラウドで最も利用されるWeb三階層システム構成のテナントネットワーク設計の対象となる設計パラメータ数および設計パラメータの内訳を示す。Web三階層システムの場合、Webサーバの外側に配置されるネットワーク機器として外部FW、外部SW、AP/DBサーバとWebサーバの間に配置される機器として内部FW、内部SWの4種の機器のパラメータを設計する必要がある。全130の設計パラメータのうち、テナント依存項目は78項目であり全項目の約60%を占める。そのうちの60%が設計アルゴリズムの適用対象である。従来これらの項目の設計にはパラメータ毎に管理台帳を参照して設計値を決定する必要があったため数時間の設計工数が必要であったが、本方式の導入によりこの設計値算出プロセスを1回(1/47)に集約し、数秒内で設計を完了できることを確認した。結果として提案方式によりクラウド向けのネットワーク設計工数全体の75%を削減できる見通しを得た。

表3 Web三階層システムの設計パラメータ内訳

設計対象	パラメータ数	テナント依存	テナント非依存	アルゴリズム適用対象
全体設計	9	9	0	9
外部SW	16	11	5	10
外部FW	46	19	27	8
内部SW	7	5	2	3
内部FW	52	34	18	17
合計	130	78	52	47

## 5. おわりに

クラウドサービスを提供するマルチテナント型システムのネットワーク初期構築作業効率を向上可能なネットワーク自動設計方式を提案した。プロトタイプソフトウェアによる評価の結果、本方式の導入により設計値算出プロセス数を1/47に削減できることを確認し、クラウド向けネットワーク設計工数全体の75%を削減できる見通しを得た。

### 参考文献

- [1] IDC Japan, “国内クラウドサービス市場予測を発表”, <http://www.idcjapan.co.jp/Press/Current/20100928Apr.html>.
- [2] Amazon, “Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2)”, <http://aws.amazon.com/ec2/>

<sup>1</sup> Javaは、Oracle America, Inc.の登録商標である。