U-Cloud におけるプロビジョニング設計

Design of Provisioning Systems in U-Cloud Infrastructure Services

山　口　信　彦

要　約　U-Cloud で開発されたクラウドサービスには，ユニアデックスが蓄積してきた仮想化技術のノウハウが集結している．本稿では，サーバ，ストレージのみならずネットワークプロビジョニングも可能な U-Cloud のプロビジョニングシステムについて，運用管理システム全体像から，クラウドサービスに必要となるマルチテナントを管理する ID 体系，プロビジョニング設計としてのリソースプール設計，仮想化技術，自動化技術，そしてプロビジョニングの実行方法について記述する．

Abstract　The accumulated know-how of virtualization technology by Uniadex is concentrated in the cloud service developed in U-Cloud. Not only server and storage, but also network provisioning is available in the U-Cloud. With regard to U-Cloud's provisioning system, following points are discussed in this paper, an entire picture of operational management system, multi-tenant manageable ID system necessary for the cloud service, resource pool design as provisioning design, virtualization technology, automation technology, and execution method for the provisioning.

1. は　じ　め　に

日本ユニシスグループのクラウドサービス「U-Cloud[*1] サービス」は，IaaS/PaaS/SaaS など多数のクラウドサービスを展開しているサービスブランドである．サービスの体系としては，U-Cloud IaaS と呼ぶ IaaS のサービスを中心に構成されている．さらに，U-Cloud IaaS は他社のクラウド基盤としても展開されている．

クラウドサービスとして必要となる運用管理システムは，プロビジョニングシステム，ポータルシステム，構成管理システム，インシデント管理システム，監視システム，ウイルス対策システム，監査/証跡システム，共通基盤システム（DNS，アカウント管理，メール配信）から構成される（図 1）．

本稿では，クラウドサービスの技術特徴であるプロビジョニング機能について，U-Cloud IaaS の設計実装を紹介する．2 章でプロビジョニングの概要を，3 章で ID による管理方式を説明し，4 章，5 章，6 章でサーバ，ストレージ，ネットワークのプロビジョニングの詳細を述べる．

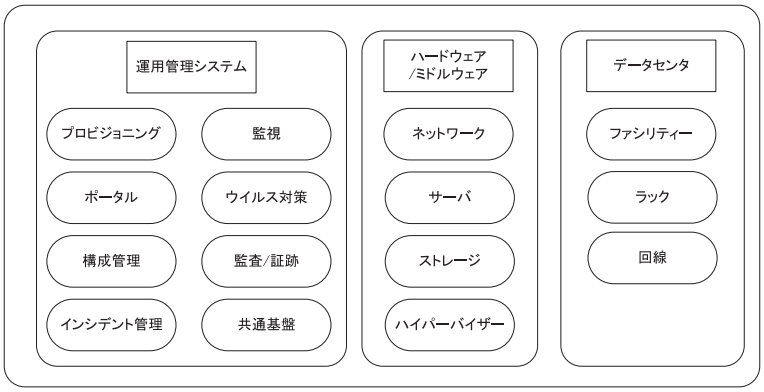

図 1　クラウドサービスの全体要素

2.　プロビジョニングとは

プロビジョニングとは，供給，支給，提供といった意味を表す「PROVISION」と言う単語が元になって派生された言葉であり，ネットワークやサーバ等の情報システムの設備を，必要になったときに迅速利用できるようにすることを指す．U-Cloud では，システムを論理的に分割する仮想化技術を利用し，サーバ，ストレージ，ネットワーク等のシステムをユニット化した形で仮想的に利用者に提供する．

U-Cloud のプロビジョニングシステムは，サーバプロビジョニング，ストレージプロビジョニング，ネットワークプロビジョニングの機能を有している．システム構成としては，運用者コンソールをあわせて持つ構成管理システムと，サーバ，ストレージ，ネットワークのプロビジョニングをコントロールするワークフローシステムからなる（図 2）．

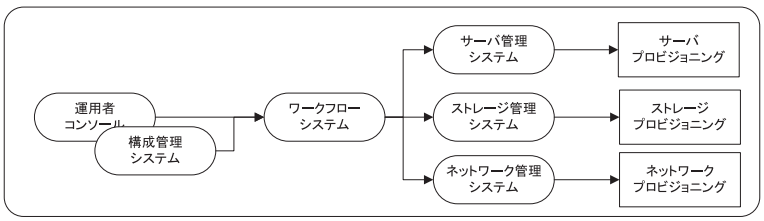

図 2　プロビジョニングシステム構成図

3.　プロビジョニングにおける ID 設計

3. 1　プロビジョニングにおける利用者とシステムの関係について

クラウドサービスは，複数の利用者にサービスを提供するマルチテナントサービスであり，統合された環境にて，複数の利用者を管理する必要がある．さらに，利用者からの追加要求や，新サービスの追加，利用者増加に伴う機器の増設，障害対応のためのテナントの移動等に対応可能な管理体系をとる必要がある．

サイロ型のシステムがそうであるように，機器に直接利用者を紐付けると，利用者が利用する機器に変更が発生するたびに，更新が必要となるため，管理方法として適さない．その解決策として，ID ベースの管理体系を利用している（図 3）．

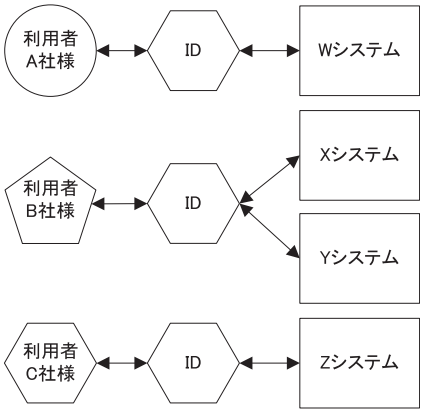

図 3　ID 体系図

3. 2　ID 設計

ID は，利用者側の ID 体系と，システム側の ID 体系を組み合わせる形で設計されている．利用者側の ID は「顧客 ID」，システム側の ID は「NWID（ネットワークアイディー）」と呼ぶ．利用者に割り当てるシステムが特定された段階で顧客 ID と NWID を組み合わせ「システム ID」とする．顧客 ID は，新規利用者毎に発行され，利用者自体と，案件のプロファイルデータを管理する ID となる．NWID は，基盤におけるリソースプール管理の最上位としてのシステムを管理する ID であり，新規機器導入時，リソースプールを作成する段階で作成される．すなわち，統合された物理機器を仮想化されたリソースプールとして配置する際，それの管理体系として NWID を用いる．NWID の単位は，物理ロケーションの単位であるデータセンター毎に分割されている．

NWID はプロビジョニングシステム設計において，テナント作成時に利用される．プロビジョニングは NWID 単位に実施され，顧客 ID と紐付けられる．その際，利用者のサーバや，ストレージなどの U-Cloud 内部番号等にも利用される．

システム ID は，サービスを管理する ID である．顧客 ID と NWID を結合する設計となっており，ユーザとシステムの両方を管理可能である．さらに，システム ID は契約情報の紐付けを行うように設計されている．

3. 3　システム ID のデータ連携

U-Cloud では，データセンターの複数化や大規模化に伴い，プロビジョニングシステムやシステム ID を必要とするシステムが多数存在する．それぞれのシステムに対して，システム ID のマスタ配信を行うデータ連携機能を実装している．

東京データセンター内に配置されているマスタサーバから，東京データセンター内サーバ，小浜データセンターの各サーバに配信をしている．

SQLServer に ID マスターを保有し，マスタサーバをパブリッシャーサーバとし，配信される側をサブスクライバーとした SQL レプリケーションを実装することで，複数システム間および複数 DC 間の配信を一極管理している．

4. サーバプロビジョニング

クラウドにおけるサーバサービスでは，ユーザからの要望に答えるために，仮想サーバのスペックや，OSの種類を多様なものにする必要がある．U-Cloudのサーバプロビジョニングでは，サーバスペックとして，CPU コア数，メモリ数，ディスク容量を選択できる．OS の種類は，Linux 系 OS（RedHat，CentOS）と WindowsServerOS をサポートしており，OS 保守にも対応する．

U-Cloud の仮想サーバは，企業向け業務システムを想定しており，サーバの設定等もすべて保存するための起動ディスクとなるシステムディスクを持ち，ディスク上に記録する形式となっている．サーバから接続するディスクは，この起動ディスクとなるシステムディスクと，ネットワークディスクがサポートされている．本章では，U-Cloud のサーバプロビジョニングと仮想サーバについて説明する．

4. 1　U-Cloud のサーバプロビジョニング

一般に，サーバプロビジョニングの方式には，自動インストール方式とクローニング方式がある．クローニング方式の場合，一つのクローンイメージからサーバを作成するので，同じサーバを多数作成する場合に適している．サーバの設定を変更したい場合は，クローンイメージから作成されたサーバの設定を，起動後，もしくは起動中に変更することになる．設定した内容を記録したい場合は，あらたにクローンイメージを保存し，改めて起動する場合は，保存したクローンイメージから起動する．

自動インストール方式の場合は，サーバをインストールイメージファイルから作成するので，要望に応じた形での作成が可能となる．詳述すると，イントールファイルイメージ，インストール設計モジュール，ユーザからの要望であるパラメータ，それと構成管理データベースから抽出されるネットワークリソースからサーバを作成するので，サーバ名や IP アドレス，MAC アドレスもすべて固定した形で作成することができる．U-Cloud のサーバサービスでは，企業向けのサーバサービスを想定しており，自動インストールでのサーバプロビジョニングを採用している．

4. 2　サーバプロビジョニングにおけるリソースプール

サーバプロビジョニングにおけるリソースプールとは，複数の物理機器のリソースをグループ化することで，大きなシステムの資源（リソース）が存在するように扱う管理技術である．リソースプールを構成するには，まず物理サーバの統合が必要となる．U-Cloud では，高集約可能なサーバであるブレードサーバを活用し，ブレードシャーシ内を統一した設計仕様にすることで統合化している．

統合された物理ブレードサーバに，ハイパーバイザーを配置している．ハイパーバイザーは仮想化統合システムである VMware 社の VMware vCenter Server を採用している．物理サーバであるブレードシステムを統合する物理統合と，ハイパーバイザーを統合する仮想統合を実施する．物理統合と仮想統合を用いて，クラウド環境に必要なサーバリソースを作り上げている．

4.3　サーバプロビジョニング技術

U-Cloud で実施している自動インストール方式では，仮想サーバを作成した時点で，すぐに利用可能であるため，利用者は OS への設定作業が不要である．また，サーバプロビジョニングの処理自体は並行実行が可能となっており，処理を効率的に実施できる．

サーバプロビジョニングにおいて，サーバをネットワークに接続し，他のサーバやストレージへのネットワーク接続が必要となる．サーバプロビジョニングにて利用するネットワークには，トランク方式と，ネットワークプロビジョニング方式がある．トランク方式では，あらかじめ接続に必要となる可能性のあるすべてのネットワークを用意しておく．サーバがプロビジョニングされた時に，用意されたネットワークのどれかに接続すればよい．事前に用意すべきサーバ数，ネットワーク数が要件定義できる環境の場合は，トランク方式でのネットワーク接続を用いることができる．

U-Cloud の場合は，テナント毎にユーザの要望に応じたサーバ数やネットワーク数が必要であるため，トランク方式ではなく，ネットワークプロビジョニング方式が適している．ネットワークプロビジョニング方式では，トランク方式のように事前にネットワークを作成するのではなく，サーバが利用するネットワークである仮想スイッチを必要の都度プロビジョニングで作成する．

4.3.1　ハイパーバイザーによるサーバネットワークの自動作成

ハイパーバイザーのネットワーク構成機能では，物理機器のネットワークインターフェースと，仮想サーバのネットワークインターフェースを，ソフトウェアネットワーク技術により仮想化されたネットワークとして構成することができる．

VMware 社のハイパーバイザーである ESX では，仮想スイッチを複数作成でき，ポートグループと呼ばれるグループ単位で管理できる．これによりサーバに接続する仮想ネットワーク環境を作成することができ（表 1），仮想サーバとハイパーバイザー，そして物理サーバのネットワークを仮想的に統合し管理することが可能となる．

サーバプロビジョニング実行時は，ワークフローシステムを通して，サーバ管理システムに対して処理を実行するために必要となるパラメータとコマンドの設定ファイルを実行する（図 4）．

ハイパーバイザーに対するポートグループの構成は，すべてのハイパーバイザーに対して同じ設計仕様となっている．その上で，利用者のテナント環境に合わせて VLAN を設定する．この VLAN 技術を用いることにより，統合されたハイパーバイザー環境にある仮想サーバのネットワーク通信をテナント毎に分離できる．VLAN はテナント毎の利用者専用としているので，利用者のテナントはネットワークとしては独立した構成となる．同じテナント内の仮想サーバ同士の通信をテナント単位で独立した VLAN に設定することで，各テナントはネットワーク上で独立した形を構成でき，互いのネットワークは不可侵，かつテナント内のサーバ間通信が可能となる．

表 1　ポートグループ種類

ポートグループ番号	機能
①	仮想サーバ サービス用
②	仮想サーバ ストレージ接続用
③	仮想サーバ サーバ間接続
④	ESX データストア用
⑤	ESX 仮想サーバ管理用(Vmotion等)
⑥	仮想サーバ 運用オプションサービス用
⑦	プロビジョニング用 PXE，メディアサーバ接続 プロビジョニング後に自動で①に切り替え
⑧	ESX サービスコンソール用

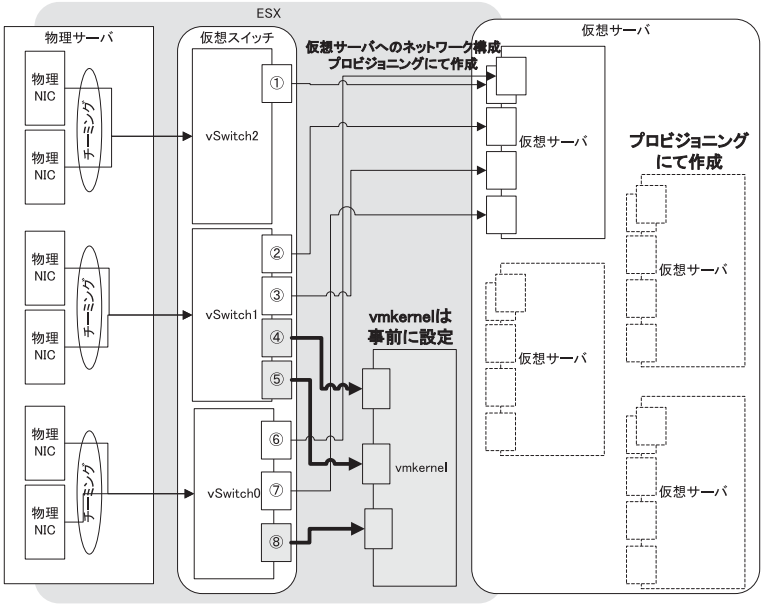

図 4　ハイパーバイザーネットワークの仕組み

4. 3. 2　自動インストール方式による仮想サーバの自動作成

自動インストール方式のサーバプロビジョニングは，PXE（Preboot eXecution Environment）技術を利用して実装している．PXE とは，ストレージを持たないコンピュータの環境にて NIC から OS をブートする，Intel 社が提唱したネットワークブートの技術であり，ネットワーク経由でのブートによる仮想サーバの自動作成は，PXE，DHCP，ブートストラップファイル（NBP），OS イメージファイル，OS イメージファイルに接続するプロトコルなどの技術により成り立っている．PXE ブート処理はサーバ管理システムより実施している．PXE ブート処理に続けて，OS に対する要求パラメータの処理を実行し，多様なスペックや，多種 OS への対応を実施している（図 5）．

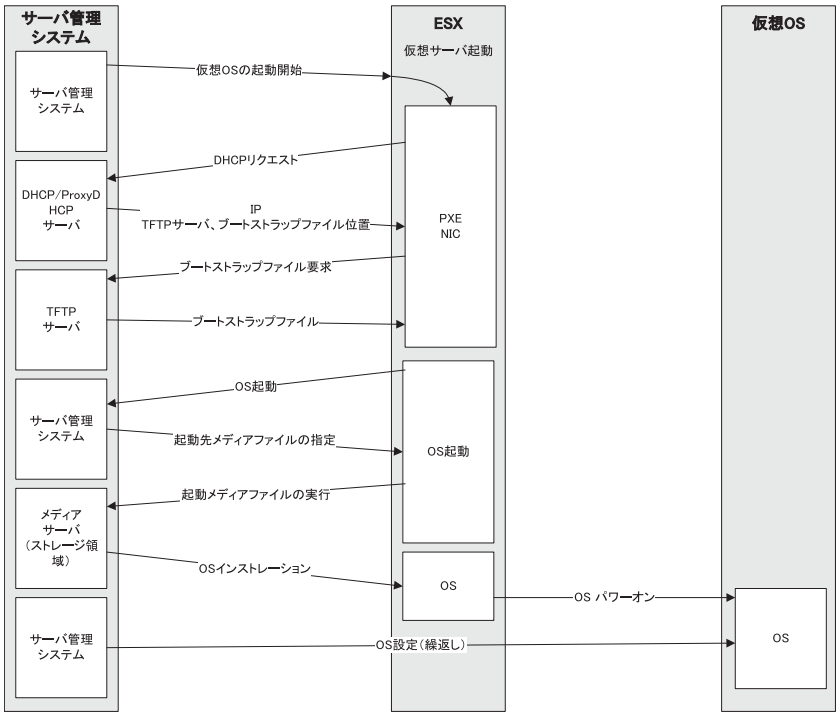

図 5　仮想サーバの自動作成の仕組み

5.　ストレージプロビジョニング

ストレージの種類として，サーバが直接利用するシステムディスク（ブート領域）のストレージと，サーバからネットワーク経由で接続するネットワークストレージがある．ネットワークストレージには，CIFS，NFS のプロトコルを利用した NAS と，iSCSI を利用した IP-SAN の種類がある．

クラウドサービスの特徴的なストレージサービスとして，クラウドサービスを実施しているデータセンター環境を活用した複数データセンター間でのデータ保存や，単一データセンター内の別管理領域でのデータ保存等のサービスがある．ストレージの種類としては，他にも FC-SAN 構成のものがあり，U-Cloud では FC-SAN でのサービスは個別要求により SI にて構築することで，企業ストレージ環境のサポートとしている．本章では，ネットワークストレージをベースとするストレージプロビジョニングについて記述する．

5. 1　U-Cloud のストレージプロビジョニング

U-Cloud ではテナントが独立した形のネットワークでストレージに接続できる．よって，プロビジョニングで作成した仮想ストレージサービスは，すべて特定の利用者専用のものとなる．ストレージプロビジョニングでは，仮想ストレージサービス内に利用者の要望に応じたプロトコル，容量によるストレージボリュームを作成する．サーバからストレージボリュームに接続可能であり，また仮想ストレージサービスを複数利用することもできる．仮想ストレージサービスには，利用者が要望した IP アドレスを付与することができる．iSCSI 接続としての IP-SAN などを利用した企業向けシステムを構築するのに適している．

5. 2　ストレージプロビジョニングにおけるリソースプール

ストレージプロビジョニングにおいてもリソースプールを構成し，そこから利用者毎の仮想ストレージとしてプロビジョニングする．U-Cloud では，大容量のストレージ機器をストレージサービスの種類毎に配置する構成とし，また多数のハードディスクを統合した形のリソースプールを構成している．これによりストレージの利用効率及び処理能力を高める構成としている．

5. 3　障害対応性を備えたストレージプロビジョニング

ストレージプロビジョニングは，ストレージに接続するネットワーク，接続先となるストレージノードとしての仮想ファイルサービス，データの保存領域となるボリュームから構成される．ストレージ装置は二つのホストを利用したアクティブ/アクティブ構成となっており，ストレージ装置の各ホストは A 系と B 系を一組として設計されていて，組毎にプロトコル/サービス別に構成している．

ストレージに接続するネットワークのプロビジョニングでは，アクティブ/アクティブ構成となっているホストに対して論理的な冗長構成を持つネットワークを作成する．複数セグメントが必要な場合は，ネットワークの作成を繰り返し実行する．

ストレージ装置に対して，サーバからアクセスするストレージのノードとしての仮想ファイルサービスをプロビジョニングする．仮想ファイルサービスは，AB 両系いずれを正系としてもプロビジョニングが可能であり，正常動作時は処理を分散する構成でプロビジョニングを実施する．RAID 技術を採用したディスク上にストレージボリュームをプロビジョニングしディスク障害に対応している（図 6）．

ストレージプロビジョニングのネットワークにおいても，U-Cloud 環境の場合はトランク方式ではなく，ネットワークプロビジョニング方式を採用している．利用者テナントの要求の都度，ストレージに接続するためのネットワークのプロビジョニングを行う．これにより，ストレージ接続においても，利用者テナントの独立性を保ちつつ，ネットワークリソースの有効活

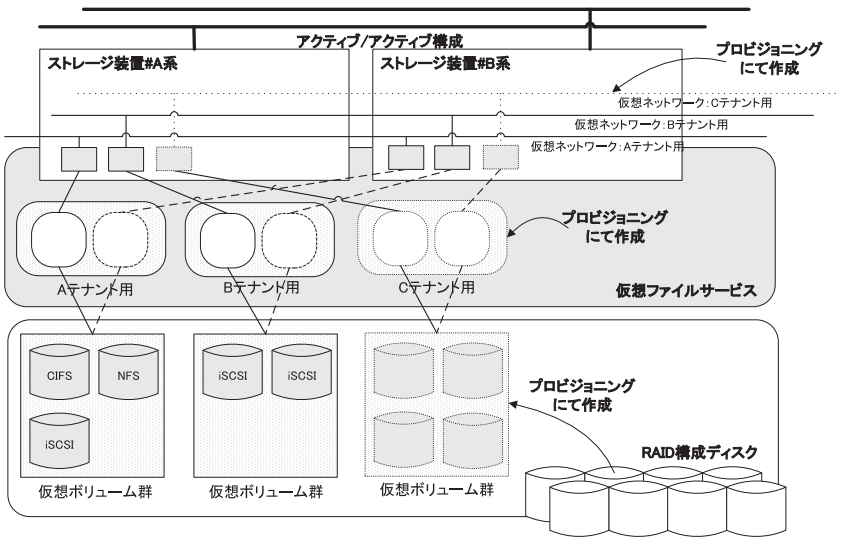

図 6　ストレージプロビジョニング概念図

用の両面が達成できる．ストレージプロビジョニングのネットワークにおいては，仮想ストレージサービスに対して利用者の要望に合わせて，IP アドレスでの接続も可能となっている．

6.　ネットワークプロビジョニング

6. 1　クラウドにおけるネットワークプロビジョニング

クラウド環境では，仮想サーバ，仮想ストレージを，テナント別に独立したネットワーク内でサービスする必要がある．U-Cloud では，当初から企業向けのクラウド環境を想定しており，共有ネットワークではなく，ネットワークプロビジョニングによりテナント単位に独立したネットワークの提供を実現している．ネットワークプロビジョニングは，仮想サーバとの接続技術，仮想ストレージとの接続技術，そしてネットワークサービスの仮想化技術のすべての要素が必要となるプロビジョニング技術である．

U-Cloud では仮想サーバ，仮想ストレージとの接続にはテナント毎に VLAN の設定が必要であり，テナント内で必要となる VLAN は接続させ，他テナントとは分離することでテナント毎の独立性を保つネットワークプロビジョニング方式を採用している．ネットワークプロビジョニングでは，物理機器の情報だけでなく，IP アドレスの論理的空間，ネットワークサービスに必要となるネットワークコンテキスト，そして VLAN などのネットワークリソースを動的に管理する必要がある．それによって，スイッチ，ルータ，ファイヤーウォール（以降，F/W），ロードバランサーからサーバ接続セグメント，ストレージ接続セグメントの構成設定が可能となる．また，ネットワークリソースは，プロビジョニングでのみ利用するだけでなく，U-Cloud 全体でも利用している共有リソースである．物理リソースとの関係があるなど，複雑なリソースである．

6. 2　U-Cloud におけるネットワークサービス

U-Cloud でサポートされているネットワークサービスは，専有型のネットワークとして，サーバ/ストレージセグメントをサポートする．セグメントはセグメント内専用 VLAN で構成されており，VLAN に紐づくサブネットアドレスが利用できる．

セグメント内におけるサーバ同士の通信以外にも，ネットワークストレージ用セグメントや，ミドルウェア通信用のセグメントを追加できる．セグメント間通信は F/W 経由となり，IP および MAC アドレスは固定化をサポートしている．DHCP はサポートしない．クラウドへの接続サービスとしては，インターネット SSL-VPN 仮想ゲートウェイ（以降，GW），インターネット仮想 GW，広域イーサネット接続用仮想 GW，データセンター接続用物理 GW，がサポートされている．インターネット SSL-VPN 仮想 GW およびインターネット仮想 GW の場合は，グローバル IP アドレスへのマッピングがサポートされている．これらに加えて，データセンター接続用物理 GW のサービスを拡張させる専用構成によるインターネット接続，ルータを個別に設置して接続するインターネット VPN 仮想 GW での接続サービスがサポートされている．

サーバ，ストレージが配置されるネットワークの接続として，仮想 F/W，仮想 L/B，複数セグメント対応をサポートしている．U-Cloud の運用オプションサービスを利用するための仮想 F/W 接続もサポートされている（図 7）．

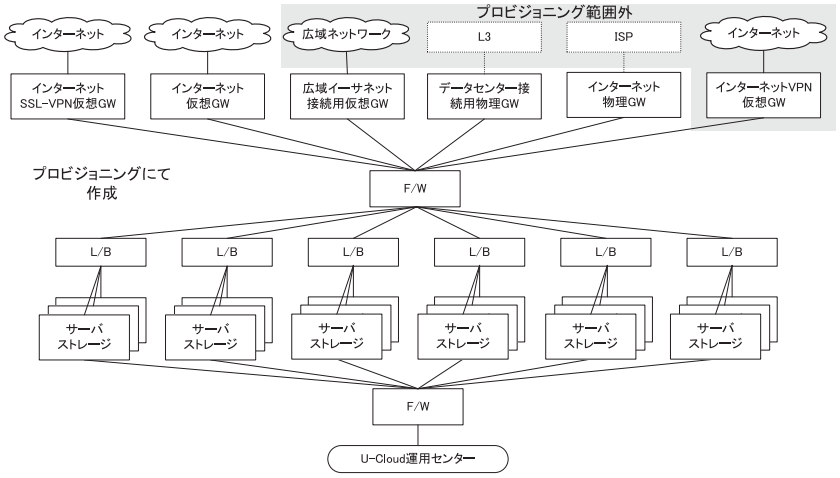

図 7　ネットワークサービス概念図

6. 3　ネットワークプロビジョニングにおける VLAN リソース

U-Cloud ではネットワークプロビジョニングにおけるリソースプールを複数に分類して管理し，VLAN 技術を利用して仮想ネットワークを構成している．VLAN 数には仕様上の上限値があるため，一つのネットワーク上のテナント数に制約ができる．多数のテナントを収容するクラウドサービスにおいては，VLAN をどのように効率的に利用するかが重要なポイントとなる．

U-Cloud では，VLAN リソースはリソースプールとして集中管理し，ネットワークプロビジョニングを実施するときに，各ネットワークリソースに必要となる VLAN リソースのみを払い出す設計にしている（図 8）．

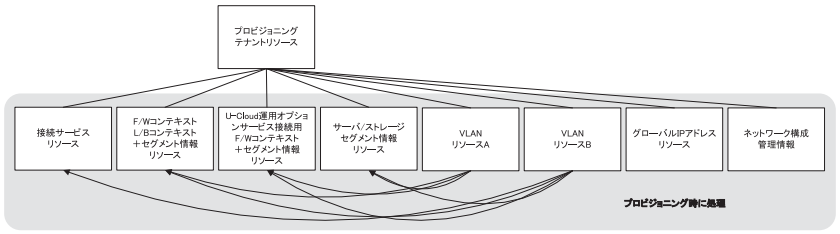

図 8　ネットワークリソース概念図 1

6. 4　障害時のリスク

VLAN の設定は，ネットワーク経路上のすべてのネットワーク機器に対して実施する必要があり，非常に多くの処理を実行することになる．その際，VLAN リソースの払い出し処理に不具合が発生したり，オペレーションミス等が発生した場合に，クラウド内のネットワークに障害が発生する．ネットワークプロビジョニング時の障害リスクのなかで，リクス度合いが大きいものとして，ループ構成のネットワークができてしまいブロードキャストストームが発生することがある．ブロードキャストストームが発生すると，ネットワーク全体に多大な負荷がかかりサーバやストレージなどに対して接続が確立できなくなる可能性がある．クラウドシステムのように統合されたシステムでネットワーク接続が確立できないと，その影響度は非常

に大きくなる．

U-Cloud では，単一ポイントがないように冗長構成か N+1 等の構成にて設計されているが，ブロードキャストストームが発生した場合は，冗長構成等の切り替えでは対応できない．リソースのアサイン処理とそのオペレーションを簡素にし，処理の品質を確実なものとする必要がある．本節では，U-Cloud 内でブロードキャストストームの発生要因となる，ループ構成の可能性のある箇所のネットワークプロビジョニングの見直しについて述べる．

6. 4. 1　リソースプールを階層構造化

プロビジョニングのリソースプールを設計する場合には，統合された物理機と仮想化リソースのプール化を行う．ネットワークプロビジョニングにおいても，同様の設計思想であったが，フラットなリソースプールの設計では限界があった．そこで，リソースプールを階層構造とし，ネットワークリソースプールと，ネットワークサービスリソースプールの 2 階層とした．

ネットワークサービスリソースプールにプールされたリソースは，再利用される場合も同じネットワークサービスにのみ利用されるようにデータ管理される．これにより，ネットワークがループするようなリソースの利用がなくなる．

利用者が要望するテナントの構成が，U-Cloud の計画値と異なると，リソース枯渇が起きる可能性がある．リソースの枯渇を発生させないためには，リソースプールのリソースをすべてサービスリソースプールにするのではなく，キャパシティー管理を行いユーザ要求に合わせた適宜再配分を実施する．（図 9）．

6. 4. 2　オペレーションの簡素化

ネットワークサービスリソースプールのリソースをアサインする場合の処理は，すべてサービスの選択のみとし，運用者による複雑なオペレーションを排除した．加えて，ネットワークリソースはプロビジョニング以外で利用するリソースもデータベース化しているが，個別対応の作業の場合に必要となるリソースのアサインについても，選択式の処理のみでリソースをアサインできるようにした．

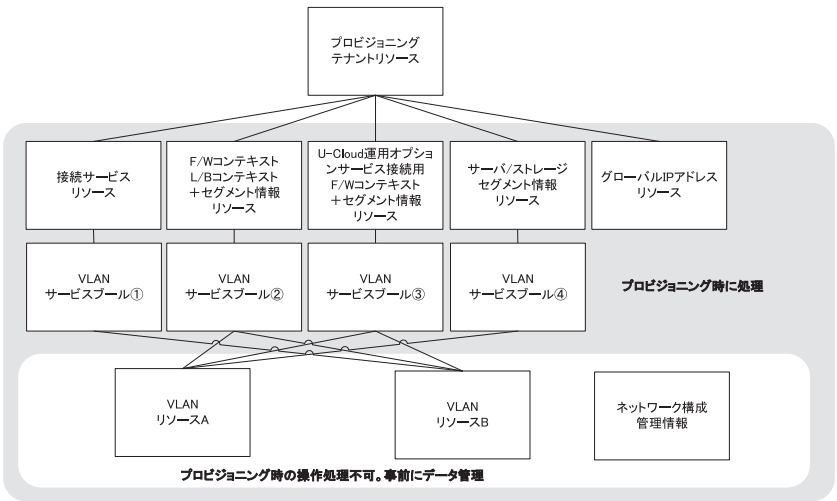

図 9　ネットワークリソース概念図 2

7. お わ り に

本稿では，U-Cloud におけるプロビジョニング設計について述べてきた．クラウドサービスの実施にはプロビジョニングが必要となっており，クラウドのサービス拡充にあわせて，プロビジョニングの設計も追加修正の対応をしてきた．2008 年のクラウドサービス開始当初は，まだまだ世の中にはクラウドサービスを提供している会社，対応製品も多くなく，プロビジョニングシステムを実装することは，大きなチャレンジであった．それから 5 年が経過した現在では，多種多様なクラウドサービスやクラウド関連商品が存在し，プロビジョニングシステムについてもたくさんの事例が存在するようになった．サーバ領域，ストレージ領域などの単一領域のプロビジョニングであれば，実装が比較的容易となってきている．

本稿では，クラウドサービス全体像に沿ったサーバ，ストレージ，ネットワークのすべての要素に関わるプロビジョニングシステムの設計のポイントを記述した．これから新しくプロビジョニングシステムを実装する場合や改修する場合などの参考になればと思う．

U-Cloud においては，サービス提供のさらなる迅速性や利便性と品質，ミッションクリティカル領域への対応，プライベートクラウド適応に求められる初期コストの低減などの期待があり，新しい技術や製品の適応が求められている．クラウド関連技術においても，ハードウェアをソフトウェアで管理する技術や製品，ハードウェア製品が自動管理化の API を持つなどの技術が進んでおり，これらの実装や，他サービスへの展開などが必要である．

最後に，プロビジョニングシステムに関わる関係者に謝意を述べる．ハードウェア，ソフトウェア，システム管理と技術領域や経験スキルが異なる関係者の間では，意見が違い思うように業務が進まないことも多々あったが，各位の誠意と忍耐，そしてチャレンジに感謝したい．

＊ 1　U-Cloud は日本ユニシス（株）の登録商標であり，日本ユニシスグループのクラウドサービスのブランド名である．

参考文献　［1］「特集：オープン勘定系」，ユニシス技報，日本ユニシス，Vol.28　No.1　通巻 96 号，2008 年 5 月
［2］「特集：iDC 基盤技術」，ユニシス技報，日本ユニシス，Vol.29　No.1　通巻 100 号，2009 年 5 月
［3］「Preboot Execution Environment (PXE) Specification」，Intel Corporation，Version 2.1，http://www.pix.net/software/pxeboot/archive/pxespec.pdf
［4］「IT アーキテクトの視点 プライベートクラウドの作り方」，日経 BP 社，http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/COLUMN/20100414/347008/#storage
※上記参考文献に記載の URL は，2013 年 6 月 26 日時点での存在を確認

執筆者紹介　山　口　信　彦（Nobuhiko Yamaguchi）
金融プロジェクトを経て，2008 年より開始されたクラウドプロジェクトに参加．運用設計，基盤設計，企画の業務に従事．現在，U-Cloud サービスセンター 基盤サービス部に所属しプロビジョニングシステムの設計に関わる．