

高品質クラウドサービス “U-Cloud” のコンセプトと採用技術

庭山 宣幸

要約 2008年に登場した日本ユニシスグループのクラウドサービス “U-Cloud” は、日本初の本格的なクラウドサービスであり、新たなサービスモデルの出現としてIT業界に大きな影響を与えた。この当時、米国 Amazon 社の AWS (Amazon Web Service) は、低価格 IaaS を強力で売り出し、米国内を中心に多くのユーザを獲得しつつあった。一方 Google も、GoogleApps のヒットから IaaS/PaaS の分野に展開を開始していた。日本ユニシスグループは、このようなクラウドサービスの黎明期にいち早くクラウドビジネスの事業化に乗り出した。

本稿は、日本ユニシスグループのクラウドサービス U-Cloud の中核となるエンジン部分の全容について、そのコンセプトと技術の裏付けを解説するものである。日本ユニシスグループは、クラウドという言葉すら一般的ではない時代にクラウドコンピューティングの本質を研究し、クラウドサービスの機能定義を開始した。このサービス企画の段階からゴールを “企業向けサービス” とし、企業向けクラウドサービスの一般的な要件を検討した上で、自らの知識と経験をベースに自分たちの技術でクラウドを作り上げてきた。顧客企業が安心して自社システムを任せることのできる高品質なクラウドサービスの実現のために、日本ユニシスグループの技術者が総力をあげて取り組んだクラウドサービスのエンジン部分の開発コンセプトと、適用された技術について解説する。

1. はじめに

クラウドコンピューティング (クラウドサービス) が提供するものは、低いコスト負担でコンピュータ資源を利用できる環境である。コンピュータ資源とは、OS までの一般にシステムと呼ばれるインフラストラクチャであったり (IaaS: Infrastructure as a Service)、アプリケーションソフトウェアを開発、実行するプラットフォームであったり (PaaS: Platform as a Service)、アプリケーションソフトウェアそのものであったりする (SaaS: Software as a Service)。

クラウドコンピューティングの利用者は、コンピュータの利用環境を獲得するためのハードウェア、ソフトウェアの購入は不要となり、これらの導入作業も構築作業も不要となる。アプリケーションソフトウェアを購入し、インストールする必要もない。コンピュータを設置する場所も、運用する必要もない。ユーザは目的に合わせて利用を開始するだけでよい。クラウドコンピューティングは、ユーザの時間を大幅に節約する。クラウドコンピューティングのもうひとつの特徴は、必要とするコンピューティング資源を素早く入手できるところにある。例えば、一台のサーバで稼働させているシステムに対してもう一台のサーバを追加して二台構成とすることも、二台構成から一台構成に戻すことも短期間に行える。これは、従来ピーク時に合わせてシステム構成を決めていた考え方と大幅に異なる。クラウドコンピューティングのこのような特質が、産業界のみならず一般の方々の注目を浴び、新たなコンピュータ利用のパラダイム

イムとして期待されている。

クラウドコンピューティングが出現した背景として、それまで非常に高価であった情報システムがオープン化され、汎用製品になったことで低価格化が進んだこと、価格が安いために多少オーバなスペックでコンピュータを購入し、十分に使いきれない事態が一般化したこと（一説には平均的なサーバの稼働率は20%に満たないと言われている）、安価である故に、開発する業務システムごとにコンピュータを導入するようなやり方が主流になり、結果的に非常に多くの台数のサーバ、ストレージ、ネットワーク機器が設置され、これらの機器を運用・管理する担当者の負担が大変大きくなっていることが挙げられる。

2. クラウドコンピューティングと U-Cloud の全体像

2.1 クラウドコンピューティングの一般的な機能

クラウドコンピューティングの一般的な機能定義としては、米国の国立標準技術研究所 (NIST) の定義が著名である。ここではクラウドコンピューティングの重要な特徴として表1に示す5項目をあげている^[1]。

表1 クラウドコンピューティングの重要な機能（抜粋、筆者訳）

No	重要な特長	内容
1	オンデマンドセルフサービス	ユーザ自身の指示により自動的に必要に応じてコンピューティング能力を得られる。
2	広帯域ネットワーク・アクセス	様々なネットワーク・アクセスを可能とし、様々なクライアント・プラットフォーム(例えば、スマートフォンやラップトップ、デジタルデバイス)からのアクセスを可能とする。
3	コンピューティングリソースの共有	複数の顧客向けにマルチテナント・モデルにて物理的・仮想的にプールしたコンピューティングリソースを顧客ニーズに応じてダイナミックに割り当てることができる。顧客には一般に提供されたコンピューティングリソースに関する場所や運用に関する正確な情報は提供されない。
4	柔軟なプロビジョニング	素早く、柔軟に、場合によっては自動的に、コンピューティングリソースが供給できる。供給されるリソースは、しばしば無制限であるように見える。
5	計測可能なサービス	クラウドサービスの種類により適切にその使用状況が監視され、場合によっては自動的にリソースの最適化が実施される。監視されたリソースの使用状況はサービス利用者にレポートされる。

表1における No3、No4 の実装こそがクラウドコンピューティングの基盤（クラウドエンジンと呼ぶ）の中心となる。なぜなら、クラウドコンピューティングのユーザは、コンピューティングリソースを好きなだけ要求する可能性がある。クラウド事業者は大量のリソースを予め用意してこれに対応するが、これをユーザがするように単純にハードウェア・ソフトウェアを都度、用意するのではビジネスになりにくい。前述のように一般的なサーバの稼働率が20%ならば、ひとつのサーバに五つの客先システムを入れて価格を下げるのが重要となる。すなわち、No3のリソースの共有こそ、“割り勘効果”で低価格を実現する手段となり、この割り勘効果を如何に安全に引き出すかが重要なポイントとなる。No4のプロビジョニングは、大量のシステム（サーバ、ストレージ、ネットワーク）のプールから要求を受けた分だけを切り出して適用する動作である。この“切り出す”という動作がリソース共有の実現の最初となる。

2.2 企業向けクラウドの一般的な要件

米国のクラウドサービスは、当初大学院レベルのリテラシを持つ技術者向けにスタートしたと思われる。実際、企業向けの導入は一時期滞っていた。一方、日本ユニシスグループのクラウドサービスは、企業向けサービスを目指して企画された。本節で述べる項目が企業向けクラウドにおいて考慮されるべき内容と考える。これらを実現できるクラウドサービス・ベンダは未だ、日本国内ではそれほど多くない。

2.2.1 コスト

以下は一般にユーザが新たなコンピュータシステムを導入する際にかかる費用である。

- ・初期費用
 - a) ハードウェア（サーバ・ストレージ・ネットワーク）購入費
 - b) ソフトウェア（OS、ミドルウェア、業務ソフトウェア）購入費
 - c) 上記に関わるそれぞれの導入費用または構築費用
- ・月額費用（使用をやめるまでの各月にかかるコスト）
 - d) 運用費用（ハードウェア、ソフトウェア）
 - e) データセンタ費用（場所代、電気代）
 - f) 保守費用（ハードウェア、ソフトウェア）

上記システムを購入後5年間使用するとし、その総額を、

$a + b + c + (d + e + f) \times 60 = X$ とする。

企業の多くは会計上の資産化処理を行い、各年度にて償却処理を行う。一般に月額費用となりやすいクラウドサービスの費用との比較には、上記総額 (X) を60カ月 (5年) で割った月額費用 (X/60) と比較する場合が多い。運用管理費用 (上記の d、e、f) の値は小さい数字でないにもかかわらず、多くのユーザには費用として見えにくい。つまり、オフィスのどこかにコンピュータが設置され、誰かが日々の運用を実施しているが、それらは電気料金や人件費となって支払われるために、情報システムの利用コストとして見えにくいのである。クラウドサービスは、一般的なコンピュータ利用のための全てのコストをサービス利用料金とすることができる。ここにクラウドサービスの価値がある。

クラウドサービスの提供側から見るとサービス価格を上記の月額費用 (X/60) より安い価格にしないと購入に結び付かないことが分かる。

2.2.2 セキュリティ

クラウドサービスの低価格化の実現にはリソースのシェアが必須要件となる。一方、同一のコンピュータシステム上に他の企業のシステムと一緒に自社システムを稼働させることに抵抗感が強い企業が多い。特に、自社システムのセキュリティがどのように確保されるのかに強い関心が寄せられており、サービス提供者側の説明責任が求められる。

このようなクラウド内部のセキュリティとともに、IaaSのようなサービスでは、クラウドに乗せてインターネットに接続されるシステムとして必須のセキュリティへの考慮が必要となる。標準サービスとしてどこまでのセキュリティが保障されるのか、オプションサービスとして何が利用できるのか、明確に提示できる必要がある。

2.2.3 SLA (Service Level Agreement)

日本国内において、クラウド関係のSLA項目のガイドに当たるものは、以下2点が一般的である。

- ・「SaaS向けSLAガイドライン」^[2]のSLA項目表(29項目)
- ・「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会報告書」^[3]のクラウドサービスレベルのチェックリスト(49項目)

クラウドサービス提供者側のSLA内容は表2のとおり。米国クラウドのSLAは非常にシンプルであり、稼働率(可用性)を指標としている。一方、日本の顧客では、通常のアウトソーシング契約を求める場合が多い。

表2 クラウドサービス提供者側のSLA内容の日米比較

期間	項目	日本	アメリカ
～ 2009 年	SLA項目	ベストエフォートが主流	SaaS:稼働率 99.5%(NetSuite等) 稼働率 99.9%(Google等)
	ペナルティの設定	ペナルティなしが主流	SLA未達成時は、1月分以下のサービスクレジット。 *但し、未達発生時、ユーザは請求する権利を得るだけ 請求しないと、クレジットは得られない。
2010 年	SLA項目	ベストエフォートが主流 一部IaaSにおいて、稼働率 の表記あり 99.9%(国内A社)、 99.99(国内B社)	SaaS:稼働率 99.5%(NetSuite等) 稼働率 99.9%(Google等) IaaS企業や、IDC企業で稼働率 100%を提示する企業 が出現 オブソース社(IaaS)、BayAria社(IDC)
	ペナルティの設定	国産ベンダは、まだペナルティ なしが主流。 一部ベンダにおいて、差別化 のため導入され始めている。 Ex. 国内B社(IaaS)月額 5%から100%の減額。	SLA未達成時は、1月分以下のサービスクレジット。 *但し、未達発生時、ユーザは請求する権利を得るだけ 請求しないと、クレジットは得られない。 *稼働率100%を提示している企業は、達成のための 条件を細かく規定しており、リスクの排除を図っている。

2.2.4 サービスメニュー

クラウドサービスのような目に見えないサービス商品の購入にあたっては、その内容が明確にメニュー化されていないと商品全体がイメージされにくい。メニューとして整理され、さらに個々のメニューに対して詳細な説明と価格が記載されていることが重要となる。

2.3 サポート

従来のハードウェア、ソフトウェアの製品別の保守ではなく、これらが統合されたひとつのサービスとしてのサポートサービスが重要となる。一般にクラウドユーザに対するサポートは、用意された専用ポータルにユーザがアクセスすることでサポート情報を得る形が多い。しかしながら、企業内に多くのエンドユーザを抱える部署にとって、ヘルプデスク、サービスデスクのような問い合わせ窓口だけでなく、客先担当として生身の人間が親身で誠意のある対応をすることが必要な場合がある。このような体制を持ち得るのが重要となる。

3. U-Cloud を支える技術

3.1 U-Cloud の全体像

図1に示したのがU-Cloudのサービスの全体像である。この構造は、クラウドサービスの全体を包括した基盤を最初から考えているということと、クラウドサービスの最大の競争は品質に見合った適正な低価格の実現と考えたことから生まれている。SaaS APとはSaaSとして稼働する業務ソフトウェアであり、SaaSプラットフォームサービスとはSaaS APを開発・実行するプラットフォームサービス製品である。ひとつのクラウド上にIaaS/PaaS/SaaSの全てが具備されているのは、国産のクラウドサービスではU-Cloudだけである。

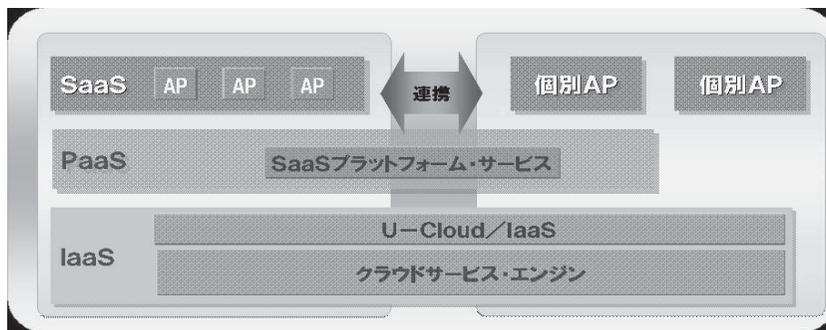


図1 U-Cloud サービスの全体像

3.2 U-Cloud のエンジン設計時の検討

クラウドサービスの低価格化の実現と高い品質の両立という相反した命題について、課題を整理する。

- ・低価格サービスの実現には、ひとつのリソースをできるだけ多くのサービスが“共有”し、コストを低減させることが必要
 - ⇒ひとつのデータセンタ内、ひとつの基盤システムの上でできるだけ多くのサービスを集約する
 - ⇒クラウドを構成するサービスはクラウドの機能を徹底的に利用する
- ・共有を進めるほど、ユーザのセキュリティ面での不安が増え、障害発生時の影響が大きくなる
 - ⇒セキュリティの強化、高可用性の実現を図りながらコストを抑える
- ・共有を進めるほど、クラウド上のサービスの運用管理コストが増加する
 - ⇒システム数が増えても運用コストが増大しない施策が必要
- ・柔軟なプロビジョニング能力が必要
 - ⇒単純に仮想化を利用してサーバを起動するのではなく、様々なユーザシステムに対応できる柔軟性を持つ

これらの課題に対して仮想化、統合化、自動化の三つの技術をどのように適用すれば解決できるのかが技術適用のポイントとなった。

3.3 クラウドエンジン開発のコンセプト

U-Cloud の基盤となるクラウドエンジンの開発において、適用技術のポイントを踏まえ、以下のような考え方で技術を適用するものとした。

- ・一般にオープン系の製品のみで構成されるデータセンタの構成要素は、サーバ・ストレージ・ネットワークの3種類に単純化される。この三つの要素をすべて仮想化しハードウェアリソースの共有化を進め、徹底的な利用を図る。
- ・クラウドが提供するサービスは顧客がすぐに利用できる“システム”（サーバ+ストレージ+ネットワーク）をひとつの単位とする。
- ・クラウドエンジンとして管理する単位を区画（Ward）に分け、区画単位に管理方法を標準化する。運用の単純化と障害発生時の影響範囲の限定が可能にする。
- ・サーバ、ストレージ、ネットワークのそれぞれに対する運用・管理を人手を介さずに自動的にコンピュータが行うものとする。
- ・使用されるハードウェア、ソフトウェアのすべてに対して高可用性を求め、日本ユニシスグループ自身が保守できる製品を選択するものとする。
- ・提供するOSを限定しない構造とした。採用したIAサーバで稼働する全てのOSをサービスできることを目標とする。

以上がU-Cloudにおけるクラウドエンジンの開発コンセプト（MiF: Modeled iDC Farm）である。図2はこれを図示したものである。

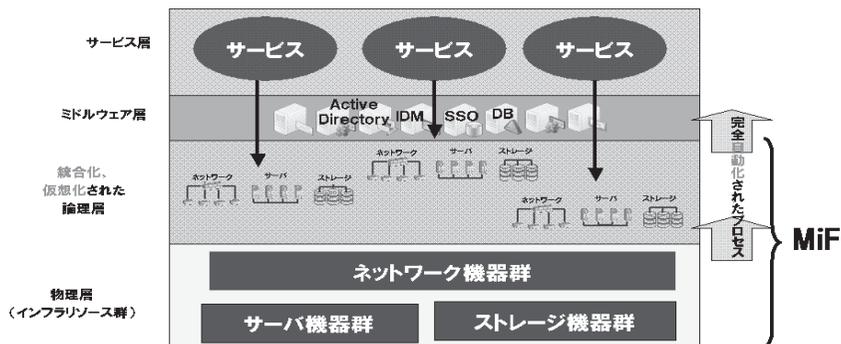


図2 クラウドエンジンの開発コンセプト (MiF)

3.4 MiF の実装

MiF の実装にあたり、企業の基幹システムとして使用できる高品質、高セキュリティ、高可用性の実現を目指し以下を考慮した。

3.4.1 仮想化の適用とプロビジョニングの実装

サーバ、ストレージ、ネットワークのそれぞれの仮想化は、その性質の違いにより異なる。ストレージとネットワークの仮想化は、仮想化機構のついた機器を採用することで実現した。一方、サーバは、サーバ上で稼働する仮想化ソフトウェア（ハイパーバイザ）を活用している。

プロビジョニングと呼ばれる、クラウド資源から実際の顧客のシステムを作り出す動作においてこれを説明する。

MiF 実装の最初のレベルでは、サーバとしてブレードモデルの IA サーバを採用している。ひとつのブレード上に八つの CPU コアを搭載するモデルであり、ひとつのサーバとしてコア数とメモリ数を選択することができる。IaaS として求められるシステム（サーバ+ストレージ+ネットワーク）のサーバ部分は、このブレードサーバ上の指定（コア数、メモリ数を指定）をパーティショニングし、そのハードウェア上に指定された OS を仮想化ソフトウェアより起動させることで完了する。

一方、ストレージについてはストレージ装置のシンプロビジョニングと呼ばれる仮想化技術を用いて予め用意されたストレージ領域より指定された大きさを切り出し、上記のサーバに結合することになる。

ネットワークに関しては、仮想化機能を持つネットワーク装置内にシステム単位に VLAN（仮想ローカルエリアネットワーク）を作り出し、そのネットワーク上に上記のサーバとストレージを結合してひとつのシステムを作り上げる。

この動作が、サーバ・ストレージ・ネットワークのそれぞれをあたかも統合してひとつのリソース・プールを形成し、そこから必要分を取り出すように見えるのである（図 3）。

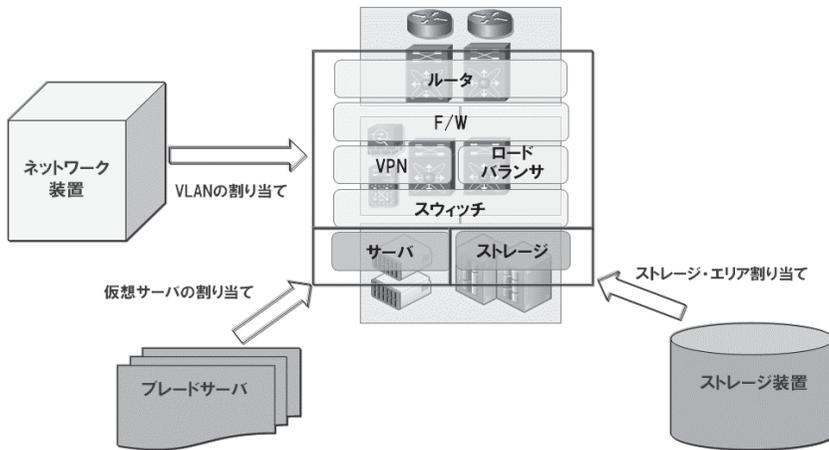


図 3 仮想化の適用とプロビジョニングの実装

切り出された個々のシステムは、“TAG 付き VLAN 技術”により、それぞれシステムとして認識され、他システムから認識できない状態となる。ちょうど、システムごとにシールドされたのと同じ状態となる（図 4）。

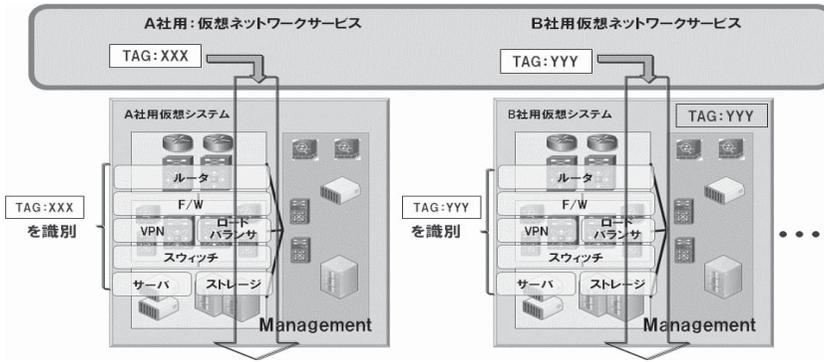


図4 TAG付きVLAN技術によるセキュリティ

3.4.2 仮想化による高可用性の実現

前項で述べた物理層の可用性の担保と併せて、仮想化層におけるゲストOSの移動機能を利用し、物理層での障害発生を仮想化層に影響させないように考慮した。また、物理層、仮想化層両方の障害監視・障害対応を自動化し、問題発生時の早期認識と修復時間の短縮を可能とした。

3.4.3 自動化によるコストの低減

クラウドエンジンとなるiDCの運用全体をソフトウェアで自動的にコントロールすることを目指した。運用の自動化にあたっては、サーバ、ストレージ、ネットワークそれぞれの運用管理を自動化するソフトウェアを採用した。サーバ管理では、OS/アプリケーション/パッチの配布とスクリプト実行、インベントリ収集を通じて物理・仮想サーバの構成管理、変更プロセスの自動化を実現した(図5)。

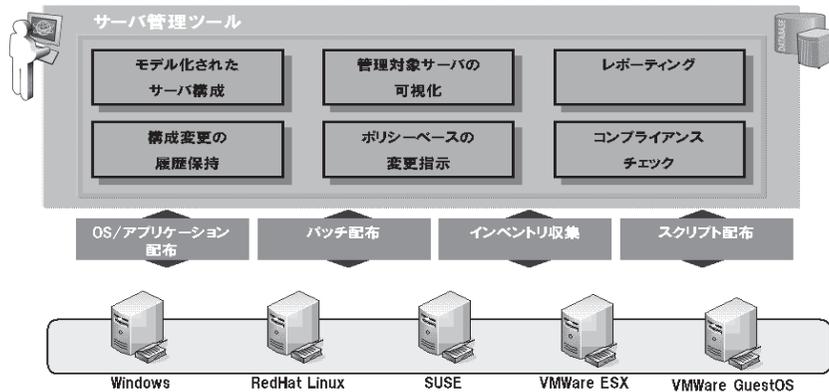


図5 サーバ管理の自動化

それぞれの管理ソフトウェアに対する制御もソフトウェアを使用して自動化している。具体的には、ワークフロー・ソフトウェアを用いて、ユーザからの様々な要求や発生イベントに対する各種運用処理の自動化を実現した。例えばプロビジョニングやスケジューリングは、予め登録された自動化スクリプトによって人手を介することなく自動的に実行される(図6)。この運用処理そのものは、サーバであればサーバを対象とした自動化ソフトウェアを、ネットワ

ークであればネットワークを対象とした自動化ソフトウェアを利用して実行している。

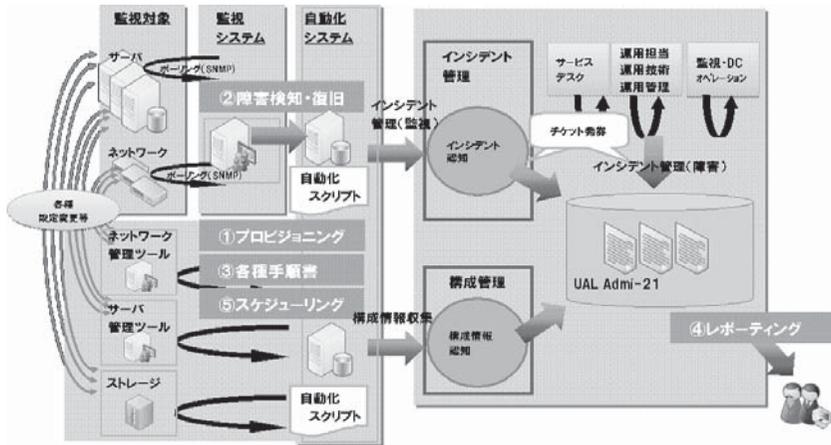


図6 プロビジョニングやスケジューリングの自動化

3.4.4 自動化による品質の向上

運用自動化の目的は、運用コストの低減だけではない。人間が原因となる障害の発生を自動化により撲滅できると考えている。一方、自動化できない部分の運用フレームワークはITILに準拠し、高品質を担保している。この運用の標準化、自動化への取り組みの結果、クラウドサービスのデータセンターとしては国内で初めてISO20000を取得した。

3.4.5 可用性の高いハードウェアの選択

採用したハードウェアは、予めトラブルがある前提でサーバはN+1の冗長構成を、ネットワークは完全2重化、ストレージはRaid6とした。また、サーバとストレージは稼働中でもリアルタイムに交換できるよう、ホットスワップが可能なものとした(図7)。

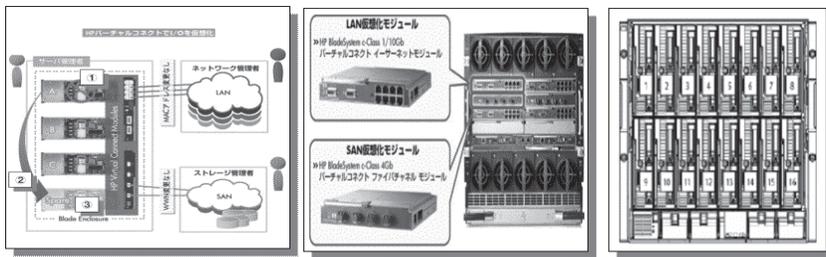


図7 可用性の高いハードウェア

4. おわりに

本稿は、日本ユニシスグループのクラウドサービスであるU-Cloudのエンジン部分について、そのコンセプトと採用技術を述べている。U-Cloudは、すでにユーザ企業が500社を超え、クラウド上で稼働するサーバ数も数千台に達している。昨今の経済状況もあり、低価格で且つ品質の高いクラウドサービスを求めるユーザから支持され、客先数も急激に増加しつつあり、ビ

ジネスとして一層の拡大が期待されている。一方、このクラウドエンジンの本領はもう一桁上のサーバ数において発揮される。今、U-Cloud クラウドエンジンの運用担当者は、クラウド全体のリソースの利用状況を監視し、負荷の偏りがないように監視・運用している。障害発生に的確に対応し、必要な改修を加えながらユーザーが安心して安全に利用を継続できるように弛まぬ努力を傾注している。このクラウドの運用技術こそ、今後の新たな技術分野となると考える。

U-Cloud の新しい商品として、U-Cloud @ IPCP と呼ばれるプライベートクラウドパッケージを販売する。この商品は、ポリシーとして外部への自社データの持ち出しができない企業や、アウトソーシングサービスを利用できない企業向けにクラウド技術を使って頂き、企業内で発生している諸問題の解決に役立てて頂くとするものである。U-Cloud @ IPCP はハードウェア、ソフトウェアそして本稿で述べたクラウドエンジンの縮小版をパッケージングした商品で、導入してすぐにクラウドサービスを自社内で使えるようになる。MiF に準拠したエンジンを搭載することにより、U-Cloud/IaaS との連携も可能となり、前述のクラウドシステム特有の運用技術に関しても日本ユニシスの知識と経験を顧客に提供する予定である。今後も発展する U-Cloud にご期待頂きたい。

クラウドコンピューティングは、新たなコンピュータ利用環境として注目されており、クラウドサービスとして提供されるサービスは質・量ともに大きく変化している。本稿で述べたクラウドエンジンにおいては、このような変化に対応するために、新しい技術の適用だけでなく改善、改良が継続的に求められる。クラウドサービスが提供する低コストで安心・安全なコンピューティング環境への期待は今後さらに大きくなるものと考ええる。

本書の執筆にあたりましては、機会を与えて頂いた日本ユニシスの角泰専務、的確なアドバイスを頂いた総合技術研究所の原潔さんに感謝いたします。

-
- 参考文献** [1] Peter Mell and Tim Grance, The NIST Definition of Cloud Computing, National Institute of Standards and Technology, Information Technology Laboratory, Version 15, October, 2009
 [2] SaaS 向け SLA ガイドライン, 経済産業省, 商務情報政策局情報処理振興課, 2008 年 10 月
 [3] 「クラウドコンピューティングと日本の競争力に関する研究会」報告書, 経済産業省, 商務情報政策局情報処理振興課, 2010 年 8 月
 [4] 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

執筆者紹介 庭山 宣幸 (Noriyuki Niwayama)

1978 年日本ユニシス(株)入社。米国ユニシス製ソフトウェアの開発・保守・客先適用を担当。1988 年オープン MAPPER ソフトウェア課長、1996 年インフォメーションサービス事業推進部 TEAMmethod 統括室長、2001 年情報システム部長、2003 年第 2 ソフトウェアサービスセンタ長、2008 年 ICT サービス本部副本部長、2011 年 4 月よりユニアドックス(株)執行役員。

