

ビジネスの変革を支える大規模仮想ネットワーク・アーキテクチャー (LAVENDOR)

陳 建和

Large-scale Virtualized Enterprise Network for Dynamic Organization Reengineering (LAVENDOR)

Kenwa Chin

グループ企業内の子会社ごとに拠点収容ネットワークを抱えているお客様では、重複した設備や運用コストの削減が経営課題となっている。本論文では、実例をベースにした大規模仮想ネットワーク・アーキテクチャーの策定手法を述べる。本手法では、制約を抱えた既存技術の代わりに、通信キャリアのネットワークで使用されている仮想化や経路制御技術を、ミッション・クリティカルな企業ネットワークに独創的な発想で適用した点に特徴がある。さらに、ネットワーク要件を抽象化し、複合企業体のネットワークにおけるアーキテクチャー・デザインのパターン化を行いながら、本ネットワーク・アーキテクチャーの応用として、クラウド時代にふさわしいマルチ・テナント型のインフラ構築に対する標準設計手法を提案する。これにより、コストの可視化と新規ビジネス対応の俊敏性が求められる企業ネットワークがサービス提供型のインフラとなり、経営の効率化に大きく貢献することが期待できる。

This paper proposes a design approach for the architecting of large-scale virtualized enterprise networks based on experience from a case study involving a client for whom cost reduction has been a long term business issue caused by rising costs due to the duplication of resources across business units. With this approach, constraints imposed by current network technologies have been eliminated by the creation of LAVENDOR, an innovative network architecture, in which virtualization and routing technologies that are used in telecommunication networks have been adopted for mission critical enterprise networks. Decisions with regard to architecture have been abstracted and normalized to fulfill the requirements of conglomerates regarding the flexible conducting of business, and used as criteria to determine suitable design patterns. Furthermore, the benefits of this approach are not limited to the resolution of enterprise network issues: this paper demonstrates that the standardized approach it describes can realize infrastructure that can support multi-tenant cloud environments through enhancements to the basic functionality introduced in this approach. As a result, clients who adopt this architecture can see from a business viewpoint the value of networking by rationalizing the expansion of their networks while providing dynamic service-oriented resource allocation.

Key Words & Phrases : ネットワーク・アーキテクチャー, 仮想化技術, 資源共有, クラウド環境, ネットワーク管理
Network architecture, Virtualization technologies, Resource sharing,
Cloud environment, Network management

1. はじめに

企業の統廃合やグループ企業内の営業拠点の共有による TCO の削減や IT 資源の集約による顧客サービス展開の効率化などを目指した企業の経営変革がよく実施

されている。このような変革時にネットワーク・インフラストラクチャーに求めるニーズは次の3点にまとめられる [1]。

- (1) 新しい店舗やサービスを展開するために、コストを意識しつつ迅速にネットワーク・インフラが構築できること。
- (2) 部門や業務単位での部分最適化ではなく、リソースの配置、キャパシティ・プランニングを含めたネットワークの全体最適化が図れること。

提出日:2010年5月10日 再提出日:2010年12月14日

(3) 共有したインフラ上における、重要業務の通信品質と安全性の確保ができること。

このようなニーズをいかに要件化し、さらにこれらの要件にどのようなアーキテクチャーやテクノロジーを選定するかについて、今まで参考となるリファレンス・アーキテクチャーが存在していなかった。

本論文では、著者の経験に基づき、複合企業体のネットワーク要件を整理し、これらの要件と制約を考慮した上で、オープンでベンダー・フリーな仮想化技術である VRF (Virtual Router Forwarding), MPLS (Multi Protocol Label Switching), および BGP (Border Gateway Protocol) ルーティングなどを採用する判断基準と設計の基本パターンを提供し、アーキテクチャーの標準化や汎用化を図る [2] [3]。

さらに、このネットワーク・アーキテクチャー（以下、LAVENDOR と呼ぶ）の基本パターンに含まれた機能を強化することでクラウド時代にふさわしいマルチ・テナント型のインフラ構築の標準設計手法を提供する [4]。

以下、2章で大規模ネットワークに特徴的に見られる新たな課題と制約を述べ、3章で新規のビジネス・ニーズを満たすための要件化アプローチを示す。4章でアーキテクチャー・デザインを説明し、5章で運用管理の考慮点を列挙する。6章では本手法がお客様へのビジネスに寄与した効果と今後の発展を考察する。

2. 大規模ネットワークの課題と制約

近年の大規模ネットワークに特徴的に見られる新たな課題と制約を整理し、既存技術がなぜ適用できないかについて述べる。

2.1 既存ネットワークの課題

(1) 回線速度の有効活用

- ・ サーバーのデータセンター集約によるトラフィック集中に対処する。

(2) 保守管理の簡素化による TCO 削減

- ・ ネットワーク全体の回線、機器などの構成がまちまちである。
- ・ 企業統廃合の結果、異なるネットワーク・ポリシー（アドレス、ルーティングなど）が不統一となる。
- ・ 大規模なネットワーク構成においては OSPF (Open Shortest Path First) などのリンクステート型ルーティング・プロトコルの自律的な動作を抑制するために大きな労力が必要で、機器負荷や運用負荷が

増大する傾向にある。

(3) ネットワーク構成における柔軟性の確保

- ・ 業務ごとの経路設定やセキュリティ設定などが運用を複雑化し、変更の負荷が高くなる。
- ・ 経路情報の集約化（サマリー）ができないためルーティング設計に時間とワークロードがかかる

(4) ネットワークの安定化

- ・ 拠点に設定されるアクセス・リスト（以下、ACL と称する）が都度異なるルールで設定され、セキュリティ上の脆弱性を生む。
- ・ ネットワーク構成が複雑化した結果、障害時の原因判別作業が場当たりの行われ安定化が損なわれる。

2.2 制約

(1) コスト

ネットワーク機器や回線の一時費用とランニング・コストを抑制しなければならない。特に数が多い営業拠点でのコスト・ダウンが期待される。

(2) 移行期間

ネットワーク規模が大きくなるにつれ、すべての構成要素を同時に変更することができず、かつ業務へのインパクトを最小限に抑えるため、移行作業時間内の計画停止、または縮退運用が必要である。

(3) 新技術を使うリスク

新機能を使用するリスクおよび規模によるリスクを事前に検証する必要がある。特に後者の場合、事例やある程度の検証環境があればより高い信頼が得られる。

(4) お客様の IT ポリシー

可用性、安全性、責任分界点についての定義がお客様によって異なるため、設計のインプットとして事前の調査が必要である。

(5) スキル

設計と構築のスキルに加え、運用管理スキルも考慮すべきである。

2.3 既存技術の制限

従来、WAN を含めたネットワークを仮想化する手段としては、主に通信キャリアで使われている MPLS というプロトコルがある。しかし小規模で拠点数の多いネットワークに適用した場合、ネットワーク機器が高価となりコスト・メリットを出すことができない。また、企業ネットワークでは OSPF がもっぱら用いられてきたが、大規模な仮想ネットワークに適用した場合、1) スケーラビリティに欠ける、2)

複雑なルーティング・ポリシーを実装できない、3) 運用が複雑になる、という問題点があった。

以上述べたコスト、拡張性、運用の容易さなどの観点で、経路制御や仮想化における新しいテクノロジーを選択する際、オープンかつベンダー・フリーな技術を採用することが必要であることが分かった。

3. 大規模ネットワークの機能要件と非機能要件

3.1 機能要件

ビジネス・ニーズから導かれるネットワーク機能要件とその解決方針を述べる。

(1) ネットワーク拠点内のセキュリティ強化

お客様個人情報の保護と集中管理のため、各拠点からサーバーをセンターへ集約化する。

・ ネットワーク機能要件：営業拠点内のクライアントのサーバーへのアクセスがローカルからリモートに変わることによる WAN 帯域や遅延の影響を抑え、レスポンス・タイムを維持する必要がある。

・ 解決方針：クライアントから実行されるアプリケーションの特性を分析し、適切な対策を検討する。ネットワーク側の対策として帯域の増強や遅延を緩和する装置を導入することが挙げられる。一方、アプリケーション側の対策として、データ転送の仕組みを改修することで、遅延の影響を抑えることも検討する。

(2) グループ内営業拠点共有化による運用コスト削減

各グループ子会社（以下、エンティティと称する）の営業拠点が物理的に統合し、同じ WAN 回線と機器を共有することで運用コストの削減を実現する。

・ ネットワーク機能要件：場所を共有化した営業拠点内において同じ物理ネットワーク上に複数の論理ネットワークを構成することで重複投資を避ける。

・ 解決方針：ネットワーク仮想化技術を用いて、物理統合・論理分割により複数の論理ネットワークを収容する。WAN の共有化や拠点内に分離される LAN では仮想化の範囲をネットワーク設計で検討する。

(3) 柔軟かつ迅速な拠点と顧客サービスの展開

新規出店と新サービス導入（異なるエンティティのサービス導入）をこれまでより迅速かつ柔軟に展開することで、販売チャネルの拡充と窓口業務の効率化を実現する。

・ ネットワーク機能要件：物理構成の導入および論理構成の設定はすべて初回の構築時に完了し、新規出店やサービス追加についてのネットワークの変

更はすべてセンター側から実施する。

・ 解決方針：拠点側からセンターの業務サーバーまでの経路で必要となる帯域を業務ごとに設定を事前に実施する仮想ルーター機能が必要である。

(4) マルチメディア通信を統合しコストを削減

マルチメディア通信（TV 会議、内線電話など）とデータ用ネットワークとの完全統合によるランニング・コスト低減を実現する。

・ ネットワーク機能要件：各拠点間の通信をシームレスに行うことができ、遅延に敏感な画像・音声通信を実現できる帯域制御と優先制御を実現する。

・ 解決方針：拠点間の通信を最小のホップ数かつ低遅延の Layer2 方式（OSI 参照モデルのデータリンク層）で実現する。

3.2 非機能要件

既存ネットワークで定義された品質要件から導かれるネットワークの非機能要件を述べる。

(1) 可用性

・ 業務系について、拠点端末からサーバーまでの経路を 4 つ設け、それぞれの経路において、上りと下りを固定することで対障害性と通信品質を維持する。

・ 業務系の通信に対して、他業務のトラフィック増加・作業ミスなどによる影響を最小化する。

・ 過去発生した重大障害の再発を無くす。

・ 性能管理による障害事前防止策と投資計画を確立する。

(2) パフォーマンス

・ サーバーのセンター集約による、ネットワークの広帯域化を実施する。

・ 対話式業務のレスポンス・タイムを確保する。

・ 拠点からの OA 系大容量のデータ転送が処理するために二系統の通信回線を均等に利用し通信スループットの維持と回線利用率の向上を図る。

・ 機器や回線の障害が発生した時に片系のネットワークに両系のトラフィックが集中しても業務系通信においてレスポンス・タイムとスループットが影響されないようにする。

・ 業務要件に応じた、適宜な帯域制御・優先制御の実施でスループットとレスポンス・タイムを確保する。

(3) 拡張性

・ 業務拠点の増加によるセンター回線のオーバーフローを避けるようにネットワーク全体の段階的な規模拡張を可能にする。

・ 新規業務システムで採用が想定される各自のネット

ワーク・アーキテクチャーやルーティング方式へ対応できるようにする。

- ・それぞれ異なる通信パターンで構築されたグループ企業内エンティティーのインフラ共有化を同一物理ネットワークで実現できる。
 - ・拠点の追加や新規業務に伴う設定変更、追加をすべてセンター側から行い、運用コスト削減を実現する。
- (4) 構成の標準化
- ・設計のシンプル化：ネットワーク機能 / 用途に応じた階層（レイヤー）構造を採用する。
 - ・サーバーのネットワーク・インターフェースとネットワークの接続方法をパターン化する。
 - ・データセンター集約方式をパターン化する。
 - ・営業拠点内のネットワーク機器と回線構成をパターン化する。
 - ・汎用的な仮想化技術と経路制御技術を使用することでベンダー依存を無くす。

4. アーキテクチャー・デザイン

複数の子会社に属するさまざまな拠点を低コストで1つのネットワークを1つのネットワーク基盤に統合するためのネットワーク・アーキテクチャーを考える際、低コストでありながら、ネットワークの可用性、パフォーマンス、拡張性、構成の標準化を維持する必要がある。これらの要件が同時に実現するのが難しく、何らかの妥協点が求められる。そのためにIBMのモデリング手法を適用した、図1で示すような業務ごとのネットワーク要件分析に有効

なAOD（Architecture Overview Diagram）で、以下に示す視点で検討し、ネットワーク要件を定義した。

- ・ 制約と要件の充足性を検討する単位として、ネットワーク全体を①データセンター・ネットワーク、②WAN、③営業拠点内ネットワーク、④エンティティー間接続ネットワーク、の4つのコンポーネントに分割する。
- ・ ネットワーク共有化の実施に当たって、主体なるネットワークのエンティティー（母体ネットワーク）の業務要件を前提として、ほかのエンティティーをどう組み入れるかを検討する。
- ・ 母体ネットワーク上で通信を行う業務系は最も重要な業務と位置付け、ほかの業務における障害、変更作業から影響されない通信として定義する。（銀行勘定系のような通信）
- ・ OA系は社員向けの業務で、ネットワーク資源の有効利用のため、負荷分散された複数経路を用いて通信を行う。
- ・ 管理系はすべての機器管理を行う業務で業務系と異なる論理ネットワークで監視管理を実施する。
- ・ ほかのエンティティーの業務にも業務系、OA系のような種類が存在しており、それぞれのエンティティーのデータセンターへ接続され、必要に応じた経路制御、優先制御を行う。

AODを用いて定義した各業務のネットワーク要件をアーキテクチャー・デザイン・プロセスにインプットし、次のように構成要素を検討した。

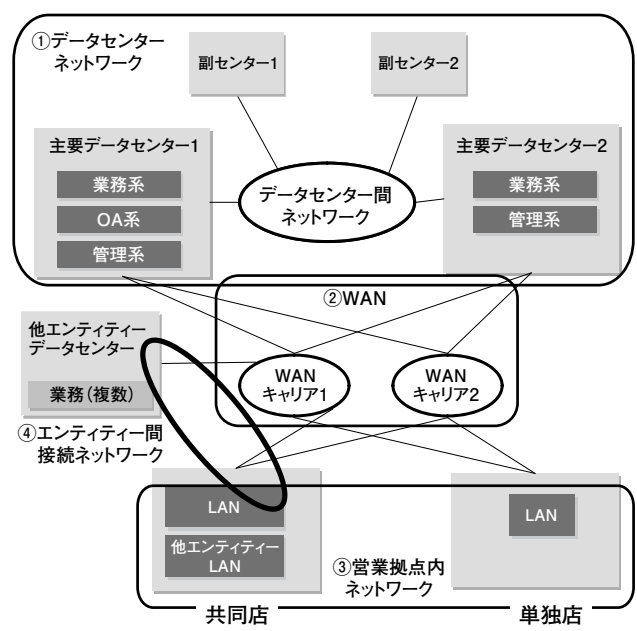


図 1. Architecture Overview Diagram

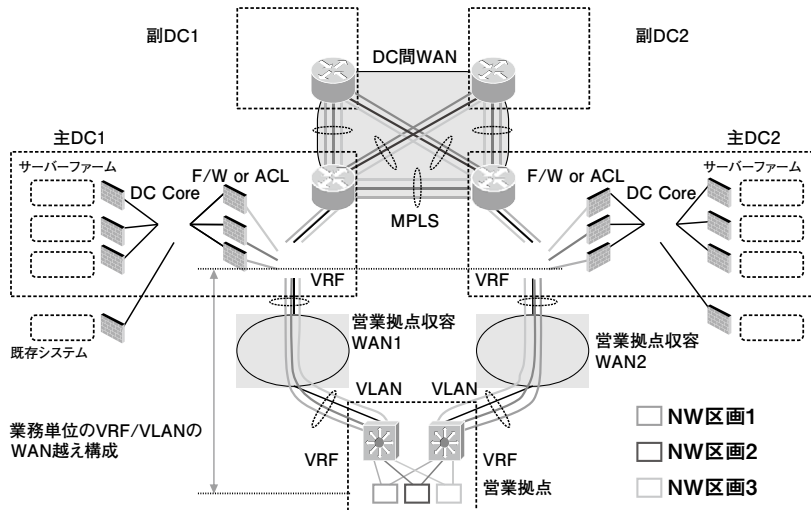


図 2. 仮想化の範囲を示した全体図

(1) 仮想化の範囲

図 2 で示したように、設計として、機器と回線費用を節約できる仮想化技術を用いた物理統合・論理分割のネットワークを実現する。物理統合・論理分割とは、トラフィックを交換できるネットワークの単位を複数の論理区画に分離し、同一のネットワーク・デバイスやネットワーク回線上で共有化を実現することを意味する。異なる論理区画間ではトラフィック交換が不可能となり、セキュリティーが保証される。

ここでネットワーク仮想化技術を用いて実現した物理共有と論理分割について次のように述べる。

a. ネットワーク全体の論理分割

セキュリティーとネットワーク管理の容易性を考慮して、図 3 で示したように、2 種類の論理区画（面）を定義した。業務に用いられる面は、各エンティティーの業務系や OA 系の業務トラフィックを収容する。それに対して、運用で用いられる面は運用管理のトラフィックを収容することで、運用管理対象（例えば、業務面に存在するルーターやスイッチなど）となるほかの面の機器への接続を持つ。これらの 2 つの面をメタクラスとして、この先のネットワークの論理分割を進めて行く。

b. データセンター・ネットワーク

センター間およびセンター内のネットワークを検討した結果、営業拠点から業務サーバー間のアクセスは業務ごとに分離できるが、業務サーバー間の通信が存在しているため、センター内やセンター間での論理分割は不適切となる。従って図 3 で示したように今回の設計では WAN アクセス収容スイッチまで

を業務ごとの論理分割対象とした。

c. 営業拠点内ネットワーク

図 4 では拠点内の各業務論理ネットワークを同じ物理ネットワークで収容したコンセプトを示す。WAN 接続用の L3 スイッチを起点にセンター側の対向スイッチと業務単位で論理分割を行い、端末収容 L2 スイッチにそれぞれの VLAN の通信を提供、さらに論理分割されたネットワーク間のセキュリティーを保つ。

(2) 仮想化技術の選定

選定した仮想化技術として、LAN スイッチ上は従来の VLAN と共に、L3 スイッチやルーター上での仮想ルーターの技術を用いる。仮想ルーターとは、物理的には 1 台のルーターをルーティング・テーブルの分割などにより複数のルーターとして利用する技術である。また、仮想ルーターの実装手段としては、MPLS や VRF などがある。MPLS では通信経路の仮想化と同時に仮想ルーターを作り出すが、VRF は MPLS の仮想ルーター機能部分を切り出したもので、VRF-lite として小型で廉価な L3 スイッチでも実装されており VLAN との接続が可能である。以下に本ネットワークにおける実装について述べる。

- ・ 拠点内ネットワークにおける論理分割の手法には、VRF を用いる。センターとの WAN 接続には VLAN/VRF を用いる。拠点側で MPLS を用いない理由は、拠点用小型 L3 スイッチで MPLS をサポートする機種が限られることと、MPLS の論理経路（LSP: Label Switch Path）の本数が増加して運用管理の負荷が上がるのを避けるためである。また、VRF と VLAN の組み合わせにより、業務系と OA 系ルー

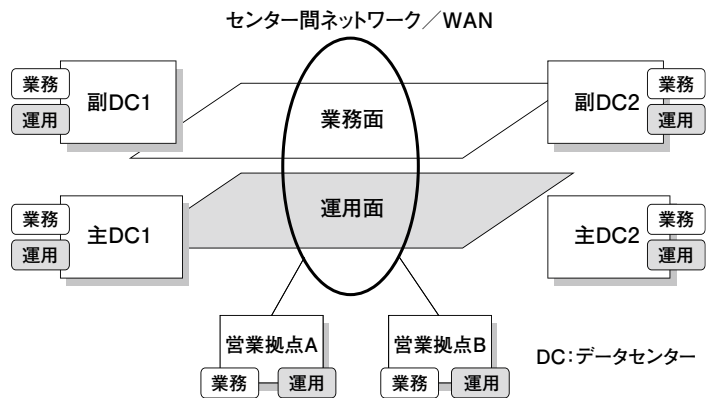


図 3. ネットワーク全体の論理分割

迅速に行え、経路上の優先制御も可能にする。

- ・ 拠点機器の負荷軽減：拠点の機器になるべく少ない経路情報を与え、処理への負荷を軽減する。経路制御をなるべくセンター側で行うため、営業拠点同士の通信経路はセンター折り返しによる Hub and Spoke 型とする。
- ・ 回線の有効利用：OA 系通信は負荷分散して使用する。上り下りの経路は一致させなくてもよい。
- ・ 重要業務通信経路の管理：センター内およびセンター間のルーティングも、可能な限り上り下りを一致させる。

(4) WAN 接続機器選定

今回採用する予定の仮想化技術と経路制御技術で機器の検証を行った結果、従来使用されているルーターと比較して、L3 スイッチのコスト・パフォーマンスが高いことが分かった。本ネットワークでは基本性能に優れた L3 スイッチを基本として、パケットの優先制御や L2 暗号化の管理についてセンターに集約した安価の専用機で補完することでコスト・ダウンを図る。機能をそれぞれの専用機に分散させた設計の妥当性をシステム全体の MTBF と MTTR^{*1} を計算し従来の構成とほぼ同じレベルを達成できることを証明する。

5. 運用管理

運用管理について、管理プロセスの標準化と新しい運用技術を導入することを考慮する。

- ・ ネットワークの運用、変更、キャパシティーを管理する上で発生する各種作業をサポートするシステム（NMS：ネットワーク管理システム）を提供する。NMS は、ネットワーク機器（新規導入を含む）に関する、障害検知機能だけではなく、ネットワーク運用に付帯する管理支援機能を有すること。
- ・ 運用管理プロセスは ITILv3 を参照し、障害管理、構成管理、性能管理、問題管理を実装すること。
- ・ 問題管理と性能管理を強化策として、問題の未然防止とネットワークのキャパシティー管理の一部として予兆管理システムを導入すること（予定）。

6. 考察

LAVENDOR では、一般的企業ネットワークで用いられている OSPF に代わって BGP ルーティング・プロトコルを軽量な仮想化技術（VRF-Lite）と組み合わせて用い

ることで、既存技術の欠点を克服し、企業向けの大規模な仮想ネットワークの実現を可能とした。お客様に寄与したビジネス効果として以下 4 点が挙げられる。

- (1) グループ企業ごとに個別のネットワークを敷設する必要がなく、ハードウェア、ソフトウェア、運用などの大幅なコスト削減を実現。
- (2) お客様拠点や新規顧客サービス展開を、より柔軟に実現する環境をサポート。
- (3) 拠点内のセキュリティー強化。
- (4) 将来のグループ企業内システム統合に貢献。

また、仮想化技術を使ったネットワークは、本論文で述べた基本パターンからのさらなる発展形態が考えられる。その 1 つはクラウド環境への適用である。ここではいくつかの将来形態について検討し、今後の本アーキテクチャー発展の示唆としたい [7]。

(1) サーバー・モビリティへのサポート

サーバー・モビリティ技術の進歩により、サーバー上で実行される業務システムが瞬時に異なるサーバーへのテーク・オーバーが可能となっている。さらにロケーションを超えて、切り替えや負荷分散も可能となっている。こうしたモビリティ実現の前提条件としてロケーションをまたがる L2 ネットワークが必要とされている。今回のネットワークで採用される MPLS 技術は拠点をまたがる L2 ネットワークを収容する拡張機能（EoMPLS, VPLS）が実装可能で、クラウド環境における動的なサーバー資源配置をサポートすることが期待される [8]。

(2) SAN の IP 化によるネットワーク統合

Storage Area Network（SAN）での Fiber Channel（FC）接続が IP 化され、Fiber Channel Over IP（FCIP）という方式で IP ネットワークに SAN を統合することが可能となっている。今回のネットワークではセンター間の一部の帯域が MPLS の TE トンネルという設定で SAN 通信に予約されている。クラウドの仮想化ストレージのアクセスにおいて、SAN を IP ネットワークに統合することが期待される。

(3) 業務通信の管理と課金

通信回線の従量課金を実装するには本ネットワークで実装したグループ各社への課金を可能とするような緻密なデータ収集機能が必要とされる。クラウドのマルチ・テナント環境への適用が期待される。

(4) プロビジョニング

※ 1 Mean Time Before Failure と Mean Time To Repair

このネットワークにおいて、機器や回線の物理配置は先行して完了しており、さらに論理区画の追加・修正・削除はすべてリモートから行うことが可能であるため、IaaS(Infrastructure as a Service)、PaaS(Platform as a Service)を中心としたクラウド環境においても同じニーズがある。[9]

(5) 仮想化環境での基幹ネットワーク構築

仮想化の採用に躊躇した大半のユーザーは、この技術の安定性と管理性に疑問をもっているのではと考える。本ネットワークは、信頼性・可用性に最もクリティカルとされる金融のお客様の基幹ネットワークに導入された実績により、一般企業にも、クラウド・サービスの提供企業にも、ネットワーク仮想化技術の安定性と管理性について実証されて技術であることを主張できるものである。

7. おわりに

企業統合に際してインフラを統合しコスト・メリットを出す。昨今の経済状況の元で、金融業界はもとよりのほかの業界においても同様に生じる要件であると予想される。本設計手法は、これらのケースに再利用することが可能である。さらに、クラウド・コンピューティング環境では、複数の企業ユーザーを単一のデータセンターに収容する。複数の企業とデータセンター間を安全に接続する要件に際して本設計手法が示した仮想化技術の適用が可能である。従って、本ネットワークのようなコンセプトは今後の企業ネットワーク市場にも浸透すると予想している。集約単位や移行の制約から、すべての企業ネットワークに適用することは当面は難しいと思われるが、本論文で述べた要件とアーキテクチャー・デザインとの組み合わせを使うことで業務と組織の変革に耐えられる企業ネットワークの構築を促進できるのではないかと期待する [10]。

また、サーバーやストレージの仮想化技術が先行している状況下でネットワークの仮想化技術を実装することによって、こうした一般企業からクラウドの世界へ筆者が紹介したアーキテクチャーが適用され、一層成熟したものとなるように継続して努力して行きたい。

謝辞

本論文のベースとなったプロジェクトにおいて、設計に協力いただいた佐藤正和氏、竹田圭志氏、作田みのり氏、村上太郎氏をはじめとするプロジェクト・メンバーの諸氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] Don Tapscott: “ネットワーク戦略論”, DIAMOND/ハーバードビジネスレビュー, ISBN4-478-37357-4, (2001).
- [2] 陳建和: “MPLSネットワーク・アーキテクチャー作成における構成パターンの適用”, ProVISION, No.50, pp.76-82, (2006).
- [3] Iljitsch van Beijnum: “BGP—TCP/IPルーティングとオペレーションの実際”, 株式会社オーム社, (2006).
- [4] 濱田正彦: “Dynamic Infrastructure®を実現するテクノロジー”, ProVISION, No.62, pp.55-60, (2009).
- [5] Jim Guichard + Ivan Pepelnjak: “MPLS and VPN Architectures”, Cisco Press, ISBN1-58705-002-1, (2000).
- [6] Sam Halabi + Danny McPherson: “Internet Routing Architectures Second Edition”, Cisco Press, ISBN1-57870-233-X, (2000).
- [7] 並河祐貴, 安達輝雄: “クラウドAmazon EC2/S3のすべて”, 日経BP社, (2009).
- [8] 丸山不二夫, 首藤一幸, 中田秀基, 浦本直彦, 藤田昭人, 岡本充洋, 佐藤直生, 荻原正義, 浅海智晴, 鈴木雄介: “雲の世界の向こうをつかむクラウドの技術”, ASCII, (2010).
- [9] 鈴木康裕, 浦本直彦: “クラウド・コンピューティング”, ProVISION, No.62, pp.35-41, (2008).
- [10] Cloud Computing Use Case Discussion Group, “Cloud Computing Use Case White Paper V4”, (2010).



日本アイ・ビー・エム株式会社
GTS 事業・GTS オペレーションズ & バリュ
エーション
ITS ソリューション
Workplace & Enterprise ソリューション

陳 建和 Kenwa Chin

【プロフィール】

1993年、日本IBM入社。金融、製造のお客様を中心に大規模ネットワークの提案・企画・構築業務を経験。現在ITアーキテクトとして、ネットワークを中心とした企業様のインフラストラクチャー案件の提案活動及びグローバルアセット開発などを従事している。
kchin@jp.ibm.com