

# IPv6 ネットワーク構築への取組みとソリューションサービス

Activities and Solution Service for IPv6 Network Construction

岡 光秋 栄 光宏 橋本 幸介

OKA Mitsuaki

SAKAE Mitsuhiro

HASHIMOTO Kosuke

インターネットの発展とプロバイダーによる常時接続及びブロードバンド回線サービスの提供、政府による e-Japan 戦略の推進などにより、次世代のネットワーク技術である IPv6 が普及フェーズへ移行しつつある。

当社は、IPv6 への取組みとして、携帯マイクロサーバの開発・評価や、当社内での IPv6/IPv4 ネットワーク混在実験を実施し、これらから得られたノウハウを基に、2002 年度から IPv6 ソリューションサービスを開始した。

Internet Protocol version 6 (IPv6), the next-generation network technology, is moving into the dissemination phase due to various factors including the growth of the Internet, the introduction of dedicated-line and broadband services by Internet service providers, and promotion of the e-Japan strategy by the Japanese government.

As activities related to IPv6, Toshiba has carried out the development and evaluation of a mobile micro server and conducted mixed IPv6/IPv4 experiments. Based on the know-how acquired through these activities, we have started providing an IPv6 solution service from fiscal year 2002.

## 1 まえがき

昨今、日本のインターネットは ADSL( Asymmetric Digital Subscriber Line ), FTTH( Fiber To The Home )などによる常時接続、かつブロードバンド回線により急速に普及してきた。また、インターネットに接続される機器は、パソコン( PC )だけでなく、携帯情報端末、情報家電、携帯電話などをはじめとした多種多様な膨大な機器が接続され始めている。ところが、現在使用されている IPv4( Internet Protocol version 4 )では、アドレス数の絶対的な不足という問題が指摘されている。

次世代インターネットプロトコル IPv6 は、その問題を解消するために、アドレス数を拡大し、更に今後必要不可欠な機能となるであろう QoS( Quality of Service )機能やセキュリティ機能などを強化したものである。現在、政府による e-Japan 戦略及び接続機器の IPv6 対応の加速により、いよいよ普及フェーズへ移行しつつある。

ここでは、当社の IPv6 ネットワーク構築に関する取組みとソリューションサービスについて述べる。

## 2 IPv6 の特長

IPv6 の特長としては、① アドレスの拡張、② QoS 機能、③ セキュリティ機能、④ アドレスの自動設定が挙げられる。

以下にその概要を述べる。

- (1) アドレスの拡張 IPv4 のアドレスは 32 ビットであったが、IPv6 のアドレスが 128 ビットに拡張されたことにより、アドレス数の制約は解消された。また、IPv6 アドレスは、IPv4 のようなフラットな構造でないため、階層的なアドレス割当てと経路の集約が可能な構造となっている。
- (2) QoS 機能 IPv6 ヘッダ内のフローラベルというフィールドを使用することで、異なった種類のフローラベルを持つ IP パケットに対して、中継ルータに特別な扱いを送信元が要求したりすることが可能となっている。これにより、リアルタイム性を要求される音声やビデオのようなマルチメディアパケットに対して、中継処理の優先度を上げることが容易にできるようになる。
- (3) セキュリティ機能 IPv6 では、IPsec( IP security protocol )を実装することが義務づけられており、セキュリティ機能が標準で提供される。これにより、送受信データの機密性、完全性及び認証などのセキュリティが容易に設定できる。
- (4) 自動アドレス設定 IPv4 では DHCP( Dynamic Host Configuration Protocol )サーバなどのアドレス配布サーバがない環境では、接続機器に対して IPv4 アドレスやデフォルトルータなどの情報を手動で設定する必要があった。一方、IPv6 ではネットワークに接続するだけで上流ルータとの情報交換により各種設定が自動的に処理される。これにより、ネットワークの知識のない

ユーザーが使用するコンシューマ機器やセンサのような小型機器の設定が容易になっている。

### 3 IPv6 ネットワーク構築への取組み

当社の IPv6 ネットワーク構築への取組みとして、以下の3点を紹介する。

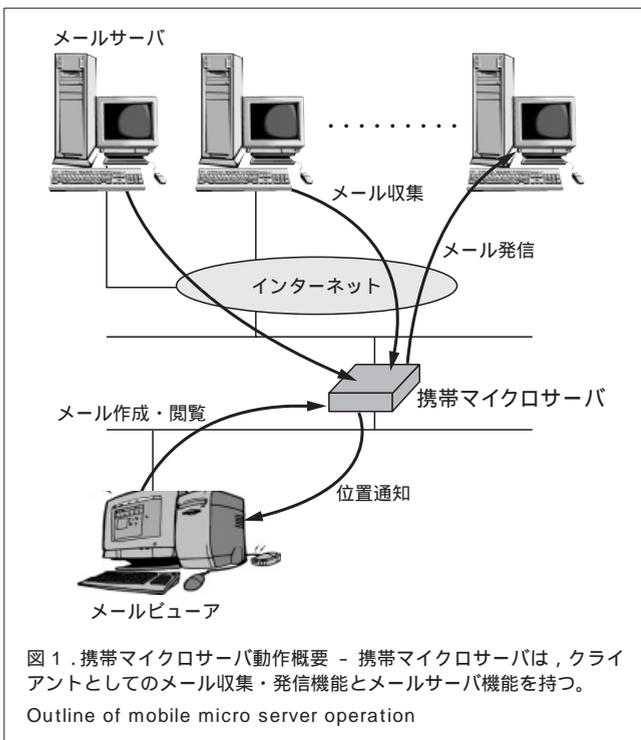
- (1) 携帯マイクロサーバの開発・評価
- (2) 当社内における IPv6/IPv4 混在環境実験
- (3) Networld+Interop への参加

#### 3.1 携帯マイクロサーバの開発・評価

2001年度の通信・放送機構の委託研究として、「情報家電インターネット技術研究開発事業」における「アプリケーション開発基盤システム及びネットワーク構築システムに関わる研究開発」の中の1サブテーマである、「ユビキタスネットワーク環境に適応する携帯マイクロサーバシステムの研究開発」を実施し、その開発を行った。

IPv6の普及によりグローバルアドレスで企業から家庭までネットワークが構成されるユビキタスネットワークの実現により、どこにでも(移動環境を含め)容易にサーバが構築できる社会を想定している。携帯マイクロサーバはユビキタスネットワーク環境上での利用形態の一つの提案である。

携帯マイクロサーバとは、サーバとクライアントの両面性を持ちながら IPv6 インターネット上を移動できるものである(図1)。今回試作した携帯マイクロサーバは、企業ネットワークやプロバイダのメールサービスに対するクライアントと

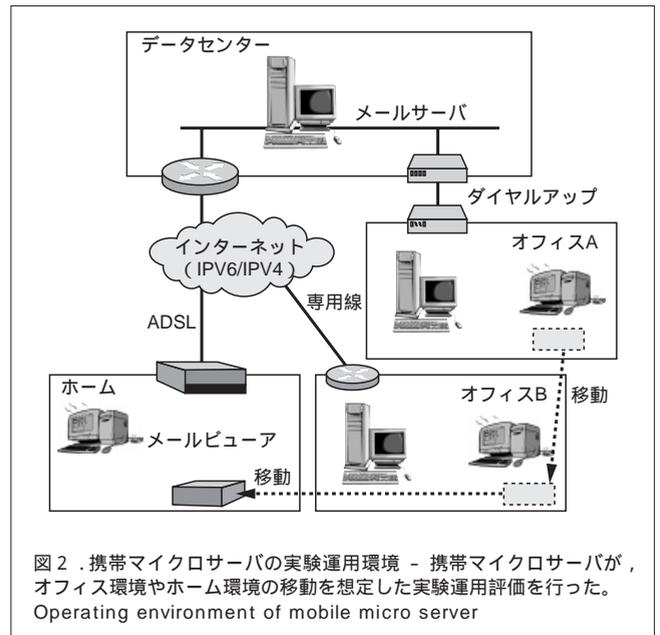


して動作するとともに、携帯マイクロサーバが属するネットワーク上に存在するPCなどのクライアントに対しては、サーバとして動作する。この仕組みによって、プロバイダなどへの接続がユーザーの移動などによって断続的な状況においても、IPv6 インターネット上のメールサービスを携帯マイクロサーバが代行することによって、一元的にサービスの利用が可能となる。

評価環境としてユーザーが実際に使用するものを想定し、図2の IPv6 ネットワーク環境を構築し、次の運用評価も行った。

- (1) オフィス環境(専用線接続)
- (2) ホーム環境(ADSL 常時接続環境)
- (3) モバイル環境(外出先でのダイヤルアップ環境)

この成果は、2001年12月15、16日にパシフィコ横浜で開催された Net.Liferium 2001 展示会に出展した。



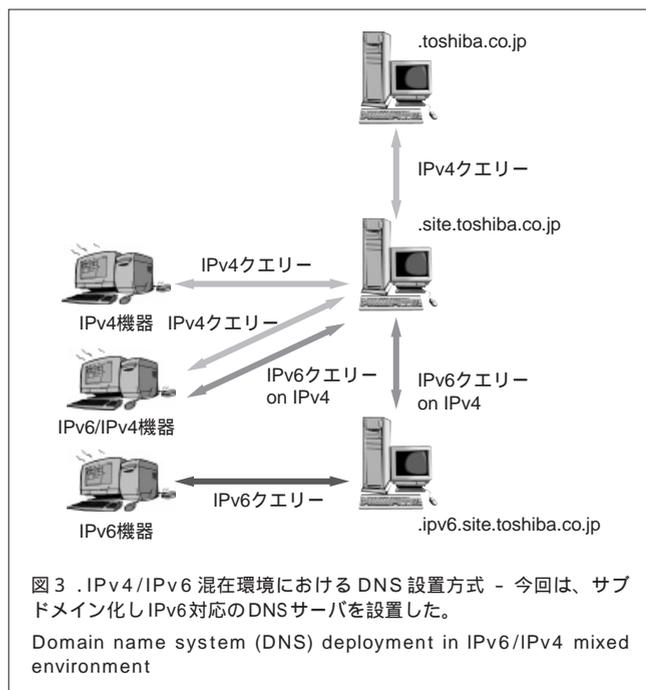
3.2 当社内における IPv6/IPv4 混在ネットワーク実験  
IPv6 ネットワークが企業などに導入される初期段階として考えられる IPv6/IPv4 混在環境を、当社内の実際のオフィスで構築し、実験的に運用している。また、当社内の複数の拠点間を、IPv6 トンネリング技術により接続している。

3.2.1 IPv6/IPv4 混在環境実験  
IPv6/IPv4 混在環境とは、一つの物理的なサブネットワークに IPv6 と IPv4 を共存させるネットワーク環境のことである。これにより、エンドユーザーにとっては、プロトコルの違いにより回線を接続し直すなどの煩雑な作業を回避できる。

混在環境下では、デュアルスタック機能を導入することも必要不可欠である。この機能は、同一機器上で IPv4 機器とは IPv4 スタックを利用した通信、IPv6 機器とは IPv6 スタックを

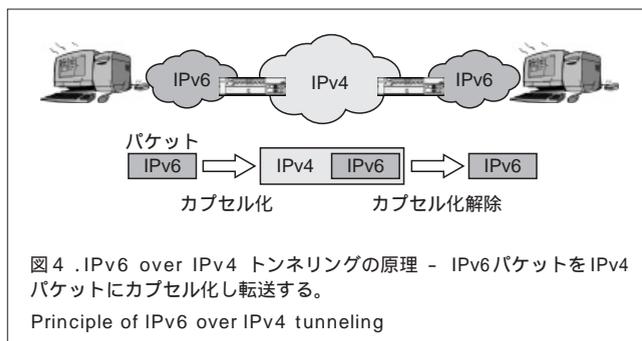
利用した通信を可能とするものである。この機能は各種 OS ( Operating System ) で実装が行われているおり、この機能を利用することにより IPv4 から IPv6 への移行がスムーズに行える。

今回、既存サービスとの整合性において特に注意したのが DNS ( Domain Name System ) である。DNS は、機器名称を IP アドレスに変換する機能である。アドレスが非常に長い IPv6 においては、この種のネーミングサービスは必須のものである。混在環境下では、この IPv6 用の DNS をどう展開していくかは非常に重要である。この実験では、既存の IPv4 DNS サービスをそのまま継続できることと、既存の DNS サーバの変更を最小限に抑えることを考慮し、サブドメイン化した IPv6 対応の DNS サーバを別に設置する形態とした ( 図 3 )。IPv6 専用機器も意識し、IPv6 トランスポートにも対応した DNS サーバも用意した。



また、IPv6 から IPv4 へのプロトコル変換が行える WWW プロキシサービスも導入した。このプロキシ情報を IPv6 専用の機器のブラウザなどに設定することにより、IPv4 上の WWW サービスを利用可能とした。

3.2.2 IPv6 サイト間接続 IPv6 ネットワークの実験環境を構築している社内部署は点在しており、サイト間は IPv6 ネットワークでは結ばれておらずリーチャビリティが確保できない。IPv6 導入初期の段階では、既存の IPv4 ネットワークがその間に介在するのが現実である。この問題を解決するために、IPv6 over IPv4 トンネリング技術を利用した ( 図 4 )。この技術は、IPv6 のパケットを IPv4 パケットにカプ



セルングして、IPv6 サイト間でリーチャビリティを確保する。現在、この技術を利用して、複数拠点間をまたがって IPv6 サイトを接続している。

### 3.3 NetworkWorld + Interop への参加

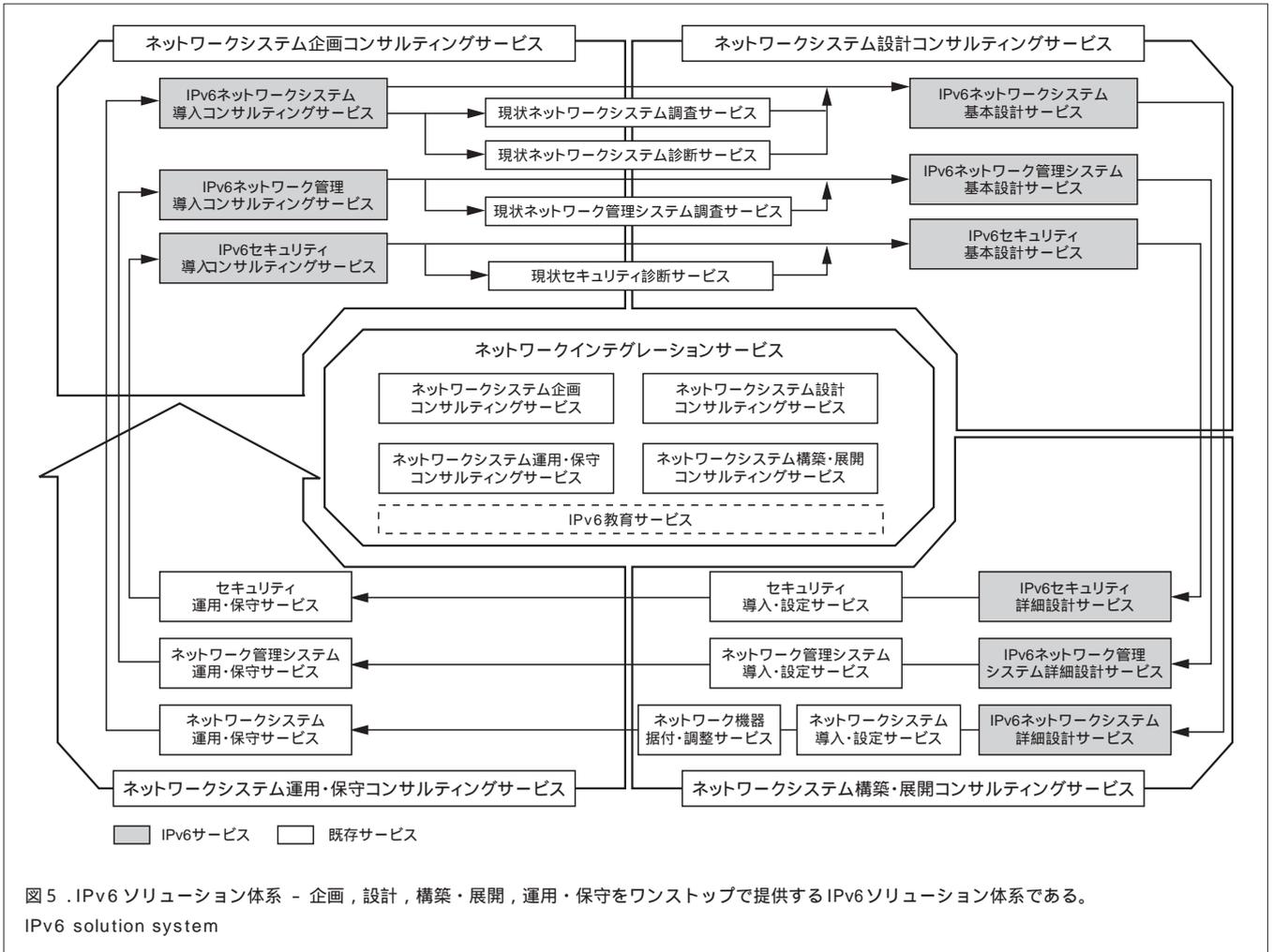
当社は、ここ数年 NetworkWorld+Interop の NOC ( Network Operation Center ) にメンバーを派遣している。ここで、IPv6 Showcase を含めた IPv6 のネットワークの設計・構築・運用に携わっている。

## 4 IPv6 ソリューションサービス

IPv6 の本格的な普及が、今後 5 年以内に起こりうる可能性は非常に高い。そうすると、これから構築されるネットワークシステムにおいては、IPv6 を考慮した設計・構築は必須の要件である。

当社では、前述の実験で得られたノウハウを生かした IPv6 ネットワーク構築事業へのビジネス展開を、IPv6 ソリューションサービスとして行っている ( 図 5 )。そのいくつかのサービスを以下に挙げる。

- (1) IPv6 教育サービス このサービスは、IPv6 に関心をお持ちのお客さまや、具体的に IPv6 導入を計画されているお客さまに対して、IPv6 の特長、最新技術動向、IPv6 導入時のポイントに関するセミナーを実施する。
- (2) IPv6 ネットワークシステムサービス IPv6 ネットワークシステムサービスでは、現状のネットワーク診断を行いつつ、IPv4 との混在ネットワークを含めたコンサルティング、アドレス設計、ルーティング方式の選定、ネットワークポロジの決定、最適な機器選定などのネットワーク設計から、構築、運用・保守までを行う。また、IPv4 から IPv6 への移行についてもサポートする。
- (3) IPv6 ネットワーク管理サービス ( 予定 ) IPv6 ネットワーク管理サービスでは、IPv4 との混在ネットワーク環境を含め、最適なネットワーク管理システムのコンサルティングから、設計、構築・展開、運用・保守までを行う。
- (4) IPv6 セキュリティサービス ( 予定 ) IPv6 セキュリティサービスでは、ファイアウォール、IPsec システム及び



P to P (Peer to Peer) システムなどのセキュリティについて, コンサルティングから設計, 構築・展開, 運用・保守までを行う。

## 5 あとがき

ここでは, IPv6 ネットワークの構築や運用に関する当社の取組みとソリューションサービスを中心に述べた。当社は, 産学協同のIPv6 スタック開発プロジェクトである KAME ( KArigoME project ) や USAGI ( UniverSAl playGround for Ipv6 project ) への参画, IPv6 情報家電の開発などをはじめ, 積極的に IPv6 の普及を推進している。今後も, よりいっそう普及に向けての活動を進めていく所存である。

### 謝 辞

携帯マイクロサーバの開発にあたり, ご支援, ご協力, ご指導いただいた通信・放送機構の関係各位に深く感謝の意を表します。



岡 光秋 OKA Mitsuaki  
e-ソリューション社 SI 技術開発センター SI 技術担当主務。  
IPv6 をはじめとするネットワーク事業開発に従事。  
System Integration Technology Center



栄 光宏 SAKAE Mitsuhiro  
e-ソリューション社 SI 技術開発センター 戦略企画担当主務。  
IPv6 をはじめとするネットワーク事業開発に従事。  
System Integration Technology Center



橋本 幸介 HASHIMOTO Kosuke  
e-ソリューション社 ネットワークインテグレーション・サービス  
事業部 営業技術第一担当主務。ネットワークシステムの  
提案, 設計業務に従事。  
Network Integration Service Div.