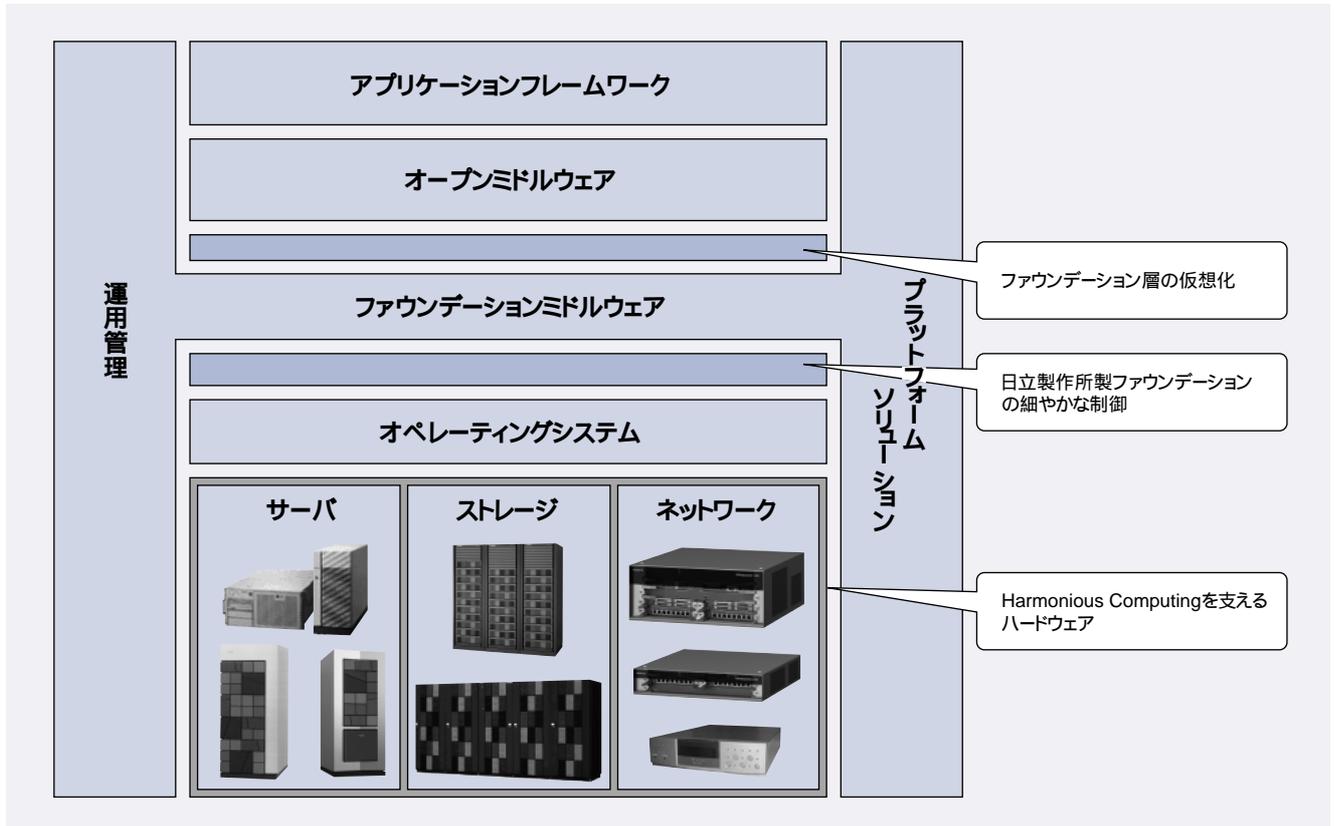


# Harmonious Computingを支えるハードウェア

## Hardware Products Enabling Harmonious Computing

大谷 功 Isao Ôtani 宇田のぞみ Nozomi Uda 高橋一敏 Kazutoshi Takahashi



### ユビキタス情報社会を支えるハードウェア

顧客が利用するサービスや、ソリューションを支えるサービスプラットフォームの主役は、サーバ、ストレージ、ネットワーク製品といったハードウェア製品とミドルウェアである。

近年、企業の基幹システムには、24時間365日の連続稼働が求められている一方で、多種多様なオープン製品への対応や、ビジネスの成長、急激な負荷の変動に対応できる柔軟性が必要とされている。

このような背景の下で、日立製作所は、サーバ、ストレージ、ネットワークなどのプラットフォームについて、(1)顧客が業務で必要とするサーバやストレージ、ネットワークなどのリソースを、スケジュールやシステム負荷に合わせて柔軟に割り当てられるようにすることや、

(2)プラットフォームの状態をプラットフォーム自体で監視し、リソースの動的な割り当てや障害回避など、問題解決の手段をプラットフォーム自体が提示できるようにすることなどへ取り組んでいる。

日立製作所は、顧客がいっそうコアビジネスに集中することができるように、ビジネスポリシーに基づいた自律運用型システムのためのさまざまなプラットフォーム製品の進化を加速させている。

## 1 はじめに

日立製作所は、2003年にサービス プラットフォーム コンセ

プトHarmonious Computingを策定した。これは、顧客のビジネスやシステムの実行環境である各種ミドルウェアや、サーバ、ストレージ、ネットワーク製品などのハードウェアと、それに関連するサービスを対象としている。

日立製作所は、これまで顧客の要望にこたえた製品開発を推進してきたが、Harmonious Computingではさらに、顧客がコアビジネスに集中できるように、ビジネスポリシーや、システムポリシーを設定するだけで適切な情報システム環境が得られる、自律運用型システムの提案を目指している。

ここでは、顧客のビジネス価値を向上させる、日立製作所のHarmonious Computingコンセプトに基づいたストレージ、サーバ、ネットワーク製品などのハードウェアへの取り組みと技術、および今後の展望について述べる。

## 2 Harmonious Computingに基づくストレージ

ユビキタス情報社会の到来により、ネットワーク上を流れるデータ量は急増している。また、アプリケーションの多角化や企業内の情報基盤整備により、顧客のストレージを取り巻くシステム形態はますます複雑化している。SAN(Storage Area Network)環境の浸透だけでなく、IP(Internet Protocol)ネットワークを活用した全社規模でのファイル共有の普及や、部門システムでのストレージ統合の進展など、システムの目的や用途に合わせたストレージやネットワークの使い分けも加速している。このような状況の中で、企業には、増加する各ストレージをさらに効率的に統合し、TCO(Total Cost of Ownership)を最適化することが求められている。このような流れに合わせて、日立製作所は、世界最高クラスの性能、スケーラビリティ、高機能、高信頼性を備えたエンタープライズディスク アレイ サブシステム「SANRISSE9900Vシリーズ」や、世界最高クラスの高密度実装と高性能を提供する「SANRISSE9500Vシリーズ」に、以下のような新製品や最上位機種を追加することで、顧客の複雑なネットワークストレージの統合を支援し、TCOを削減するストレージソリューションを展開している。

### 2.1 SANRISSE9900Vシリーズ：世界初の、筐きょう体内内部で直結可能なNAS用ブレードサーバ

日立製作所のストレージソリューションの中核を成すSANRISSE9900Vシリーズは、拡張、複雑化する顧客のストレージの統合を図るための製品である。主な特徴は以下のとおりである。

- (1) ストレージ統合を実現するために、高スケーラビリティ・コネクティビティの、世界最高クラスとなる1,024台のハード ディスクドライブを搭載し、最大147 Tバイトの記憶容量を持つ。
- (2) 急激なトラフィック変化にも対応する高性能・高速アクセスのほか、高速データ転送処理を支える内部アーキテクチャとして、スイッチ構造を採用したスター形ネットワークアーキテクチャ「HiStar」をベースに、内部ネットワーク帯域幅、バス周波数、およびプロセッサ能力を強化した。

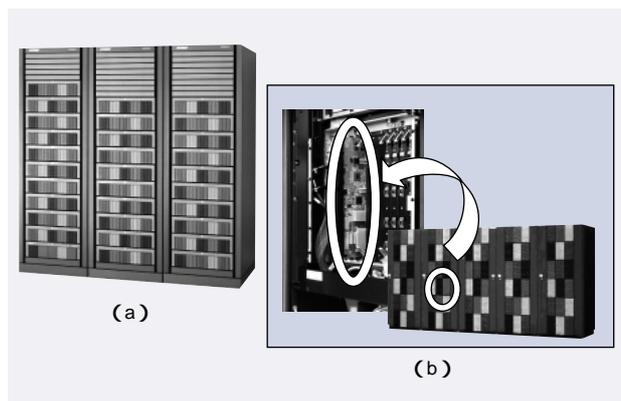


図1 SANRISSE9580V、SANRISSE9900VとNASブレード  
高いシーケンシャルアクセス性能と多様なバックアップ・リストア機能を持つSANRISSE9580Vの最大構成(a)と、SANRISSE9900Vの内部で直結を可能とした世界初のNAS(Network Attached Storage)ブレード(b)を示す。

(3) 無停止連続稼動のために、主要コンポーネントにはすべて二重化、または冗長構成を採用し、高信頼性・高可用性を持たせている。

このSANRISSE9900Vシリーズに、2003年10月、IPネットワークへのコネクティビティを新たに確立するNAS(Network Attached Storage)製品「NASブレード」を加えた(図1参照)。「NASブレード」は、SANRISSE9900Vの装置筐体内で、SANRISSE9900Vの高性能アーキテクチャ「HiStar」に直接接続する業界初のアーキテクチャを採用し、NAS機能を提供する高性能でコンパクトなブレードサーバである。これにより、NASの導入を容易にし、SANRISSE9900Vの同一筐体内でSANとNASのデータ混在管理を可能とした。

このように、SANRISSE9900Vシリーズでは、コネクティビティの充実を図り、SANやNAS、メインフレームなど、接続先のネットワーク環境を意識せずにストレージリソースを活用することができる。日立製作所は、今後も、多様なネットワーク環境に点在するストレージをさらに効率的に統合するストレージソリューションを提案していく。

### 2.2 高性能・大容量のミッドレンジ ディスク アレイ 最上位機種「SANRISSE9580V」

SANRISSE9900Vシリーズとともに、日立製作所のストレージソリューションの中核を成す製品に、ミッドレンジ ディスク アレイ サブシステム「SANRISSE9500Vシリーズ」がある。このモデルでは、高さ3U(約133.4 mm)のラック用筐体を採用し、モジュラー型ディスクアレイとしてクラス最高の高密度実装を持たせている。2003年10月、このモデルに、最上位機種となる「SANRISSE9580V」を新たに追加した。これにより、SANの浸透に伴って増加しているミッドレンジ領域でのストレージ統合のニーズにこたえていく。

新たに開発したこのSANRISSE9580Vにより、ミッドレンジクラスのストレージ統合における将来の容量と性能の拡張を支援する。主な特徴は以下のとおりである。

- (1) 最大449台のディスク装置の制御が可能で、最大60.1 Tバイト RAID5 を提供( 現行モデル比の2倍 )
- (2) ホストインタフェースで最大8ポート、ディスクインタフェースで8ポートをそれぞれサポートし、世界最高クラスのシーケンシャルリード性能を提供( 現行モデル比の1.5倍 )
- (3) 最大8 Gバイトキャッシュを搭載( 現行モデル比の2倍 )

また、SANRISE9500Vシリーズでは、ストレージプール機能やボリュームレプリケーション機能、リモートコピー機能などの高機能を、上位機であるSANRISE9900Vシリーズと同様にサポートしている( 図1参照 )。

さらに、クイックシャドー機能に加え、SANRISE9900VシリーズとSANRISE9500Vシリーズ間の相互コピー機能を持たせた。これらの機能の追加により、ミッドレンジクラスにおいても、安全で多様なバックアップシステムを構築することができ、顧客のデータ保護へのニーズに迅速にこたえられるようにした。

## 3 Harmonious Computingに基づくエンタープライズ ブレードシステム

### 3.1 ハードウェアプラットフォームの変遷

目まぐるしく変化するビジネスに、サーバ、ネットワーク、あるいはストレージ装置全体を置き換えたり増設するという方法では、迅速性を欠き、大きな投資が必要となる。増設や機能変更すべきハードウェア単位を最小化し、その部分だけ変更するのが、最も迅速で、安価である。サーバアーキテクチャの変遷を見ると、据置(ペダスタル)型からラック型、ブレード型(モジュール型)へという形態の変化がある。これは正に、必要な部分だけの増設・変更により、ビジネス変化に対応しようとしたものである。また、アプリケーションソフトウェアの分野でも、今後は、アプリケーションのポータビリティ(移植性)がよいコンポーネント化が進んでくるものと考えられる。複数のアプリケーションを一つのサーバ上で動かすよりも、それぞれを別のサーバに割り当てるほうが、性能とシステム全体の安定性という点で効率的である。このような潮流に対応するためにも、モジュール型システムが適している。日立製作所は、独自のブレードアーキテクチャと、これによって実現されるエンタープライズ ブレード システムとして、サーバ、ストレージ、およびネットワークのモジュール化を提案している。

### 3.2 エンタープライズ ブレード システムの提案

ユビキタス情報社会では、次から次へと新しいビジネスモデルが出現し、そのビジネスの変化に対応した、迅速なシステム構築が望まれている。同時に、IT投資の効率化のために、TCOの削減も要求されている。このような要求にこたえ、顧客のコアビジネスへの集中とROI( Return on Investment : 投資回収率 )の最大化をねらいとして、以下のようなアプローチにより、企業向けプラットフォーム製品として、エン

タープライズ ブレードシステムを開発した。

- (1) 顧客ビジネスの変化に即応するIT基盤の提供( R ( Return )の最大化 )により、動的な負荷変動への迅速な対応と、増設・構成変更が容易なプラットフォームを提供する。
- (2) TCO削減と、運用管理コストの低減( K ( Investment )の最小化 )により、設備や資源の統合、資産保護、さらに、システム要員数の適切化が可能で、高可用性なプラットフォームを提供する。

### 3.3 エンタープライズ ブレード システムへのアプローチ

日立製作所は、上述したように、モジュール化したサーバ、ストレージ、およびネットワークから成るシステムを1ラックにシステム統合でき、オフィスサイドから大規模データセンターまで対応できる「オール イン ワン」の新プラットフォームとして、エンタープライズ ブレードシステムを提案している。複数のサーバやストレージ、ネットワークから成る従来のシステムの機能を見直し、ROI向上に貢献するエンタープライズ ブレード システムを提供する。システムの基本アーキテクチャは以下の3点である( 図2参照 )。

- (1) モジュール化：個々の構成要素の粒度をきめ細かくするとともに、メインフレームで培った高密度実装、冷却技術を駆使することでコンパクト化し、低価格化を図る。
- (2) 統合化：ストレージ、電源、冷却、ケーブリングなどをシステムとして共用化することで、高信頼性と高可用性を強化すると同時に、低価格化を図る。
- (3) 運用管理の効率化：統合システム運用管理ソフトウェア“JP1”などで培った運用管理技術を発展させ、各ハードウェア・ソフトウェア資源の構成管理をソフトウェア的に制御する。また、システムの稼働監視と負荷変動に合わせた資源の動的再構成や、運用ポリシーに基づく高度な自動運転による運用コストの削減を図る。

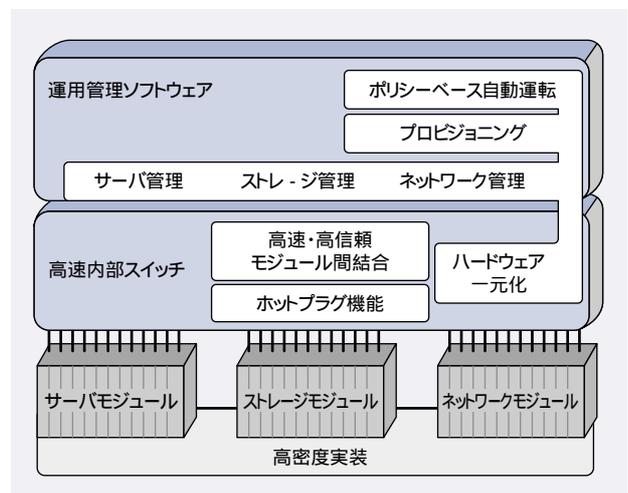


図2 エンタープライズ ブレード システムアーキテクチャの基本概念  
エンタープライズ ブレード システムを構成する各アーキテクチャの概念を示す。

これらにより、必要なリソースを必要なだけ、最小のコストで導入、増設することができる。すなわち、小規模な構成で導入してから、顧客のビジネス拡大に合わせて、必要なときに必要なだけのハードウェアを追加し、システムを拡張させることが可能となる。最新のハードウェアを新たに追加する場合でも、ベースシステムの買い替えなしで増設が可能である。

また、プロセッサブレードをはじめとする各モジュールは、追加した瞬間から業務に利用できるように自動的に結線される。この迅速なシステム変更は、高速内部スイッチによって可能となる。この高速内部スイッチでは、メインフレームや幹線向け高速ルータで培った高速伝送技術を活用する。

さらに、個々の業務システムへの装置割り当ては、ソフトウェア的な制御だけで可能にしていく。割り当てられた資源に対して必要なソフトウェアをデプロイ（配布）し、リモートでセットアップすることで、業務運用環境を構築する。

高速内部スイッチにより、エンタープライズ ブレード システム全体があたかも一つの装置であるかのように一元化し、さらに仮想化することで、複数のリソース管理を一つの装置管理として済むようにすると同時に、各モジュールの障害時における縮退運転やモジュール交替機能も自律的に行うことができる。

サーバ向けファウンデーションモデルウェアは、サーバ管理、パーティション管理、デプロイメント管理、およびクラスタ管理の四つの主要管理機能と、ポリシーベースのプロビジョニング（リソース割り当て）管理を行うための基盤機能であるサーバプール管理機能を持つ。それぞれの機能とJP1によるポリシー管理が有機的に働き、サーバの仮想化を深化させ、顧客が享受する利点の増大を図る。

これらの機能の特徴は以下のとおりである。

### 3.3.1 サーバ管理機能

- (1) 障害解析自動化、障害情報一元管理・監視により、障害解析時間を短縮し稼働率を高める。
- (2) 障害情報に基づく予兆監視により、ハードウェア障害を事前に防ぎ、システムの稼働率を高める。

### 3.3.2 パーティション管理機能

- (1) 論理パーティションを活用したサーバのコンソリデーションにより、サーバ数、設置面積、および運用管理者数を適切化することができる。
- (2) 複数OS（Operating System）構成のサーバ環境で、一元化されたユーザーインターフェースにより、論理パーティションの構成変更、追加、削除が可能となる。
- (3) あらかじめ定められた手続き（シナリオ）に従って自動的にシステム構成を変更できる。また、システム運用ポリシーに従って、業務に適したサーバリソースの割り当てができ、システムの利用効率を最大化する。

### 3.3.3 デプロイメント管理機能

- (1) 多数のサーバへのプログラムインストールやバージョン

アップの作業が一人で短時間に実施できる。

- (2) あらかじめ定められた手続き（シナリオ）に従った自動的なプログラムインストールにより、運用管理者数を適切化できる。

### 3.3.4 クラスタ管理機能

- (1) 高速フェイルオーバーを利用した高可用システムを構築することで、24時間365日のサービス提供が可能となる。
- (2) 業務アプリケーションを監視対象とすることで、障害検出をきめ細かく、かつ高速に実現し、システムの可用性を高める。これにより、業務の継続性がさらに向上する。

### 3.3.5 サーバプール管理機能

- (1) ファウンデーションモデルウェアで管理しているサーバ群の情報を論理的に把握し、標準インターフェースを用いてJP1と接続する。これにより、ポリシーやシナリオに基づいたプロビジョニング機能を実現する
- (2) ブレード管理ソフトウェアとしてユーザーインターフェースを持ち、基本的なサーバ管理を可能とする。

## 3.4 エンタープライズ ブレード システムの特徴

エンタープライズ ブレード システムで構成するサーバのほか、日立製作所がこれまで提供してきたオープンサーバやパソコンサーバに対して、ファウンデーションモデルウェアはサーバを仮想化し、高度なデータセンターやアウトソーシングビジネスで有効となるユティリティコンピューティングの基盤となる機能により、顧客システムの運用自動化、最適化を図る。また、サーバ環境の運用管理コストの低減といった利点を提供する。サーバ向けファウンデーションモデルウェアの特徴は以下のとおりである。

- (1) 連続運転が可能な高可用システムを実現すると同時に、障害発生時には、障害要因の特定が容易になり、障害解析時間が短縮される。
- (2) 異なるOSの構成定義や構成変更などが、同一のインターフェースで容易に作業できる。
- (3) あらかじめ定められた手続き（シナリオ）に従ってシステム運用管理作業を自動化し、顧客業務に合わせたポリシーに基づく自律運用管理により、システム運用・管理の自動化を実現する。これにより、システムの稼働率を向上させるとともに、システム管理者は、戦略的な情報システムの検討に集中することができる。
- (4) 業務負荷に応じてサーバリソースを動的に割り当てることにより、最適な実行制御に加え、いっそう効率的な資源の活用が可能となる。

サーバ向けファウンデーションモデルウェアは、サーバ管理、パーティション管理、デプロイメント管理、およびクラスタ管理の四つの主要管理機能と、ポリシーベースのプロビジョニング管理を行うための基盤機能であるサーバプール管理機能を持つ。この四つの機能とJP1によるポリシー管理が有機的に働

き、サーバの仮想化を深化させ、上述した顧客への利点増加を実現する。

## 4 ネットワークの将来像

### 4.1 設計思想

現在、IPネットワークは、大多数のシステムでの、ユーザーインタフェースとシステム間インタフェースの基本となってきた。日立製作所は、ネットワーク分野でも常に先進技術を提供している。

これまでのIPネットワークでは、インターネットを中心とするベスト エフォート サービスが主流である。これに対して日立製作所は、これまで、高可用性、セキュア、品質保証( QoS : Quality of Service )を特徴とするネットワーク製品や、ルータ、スイッチ、アクセスサーバなどを開発し、提供してきた。

今後もネットワークのIP化は進み、企業の基幹となる情報システムだけでなく、電話などの通信系サービスや、家庭、ITS ( Intelligent Transport Systems )への応用など、その対象範囲はますます拡大するものと予想される。日立製作所は、ベスト エフォート コネクティビティを提供するだけのネットワークを、高度化したインテリジェンスを備えたネットワークサービス基盤へと発展させていくために、特に以下の2分野に注力していく考えである(図3参照)。

#### (1) 情報ライフラインを支えるミッション クリティカル ネットワークの実現

ネットワークの重要性が進展する中で、障害時も交替経路へ迂(う)回し、画像や音声、データなど多様な種類の通信が共存しても通信が中断することなく、QoSと、通信のセキュリティの保持が求められる。また、品質が確保されたギャラン

ティ型ネットワークが情報ライフラインの構築には欠かせない。ミッション クリティカル ネットワークを実現するため、QoS、高信頼性、セキュリティ機能強化を継続して推進していく。

#### (2) ネットワークサービス実現のための新基盤

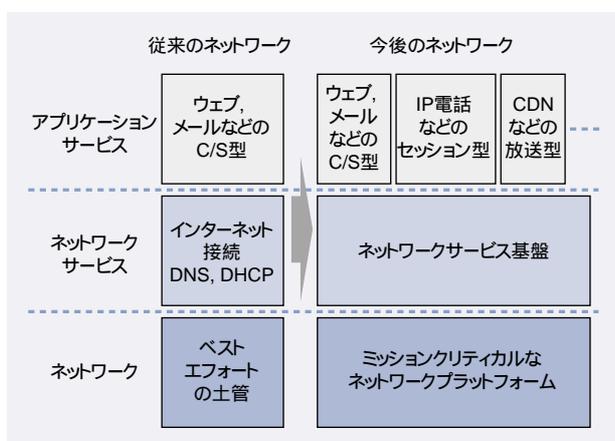
単なるデータ転送だけでなく、音声通話・テレビ電話、マルチメディア多地点会議、ストリーミング配信、コンテンツ配信など、インターネットの利用方法やネットワークサービスは進展している。これらのサービスを提供する際に共通な機能である、認証、利用者の状態( プレゼンス )管理、課金、セキュリティなどを容易にする共通のネットワークサービス基盤を新たに開発し、提供していく。

### 4.2 ネットワーク製品の開発構想

インターネットは、当初、ベストエフォート型のネットワークとして普及してきた。今後は、ミッションクリティカルやギャランティ型へと進化していくものとする(図4参照)。日立製作所は、装置の信頼性を確保するとともに、機能を強化することでミッションクリティカル対応のIPネットワーク構築を実現していく。

インターネットでは、そのコストパフォーマンスと機能向上により、LANスイッチの使用が急速に拡大されてきている。このため、日立製作所は、2003年にレイヤ3LANスイッチ“GS4000”を製品化した。

これまでのレイヤ3スイッチがレイヤ2スイッチの機能向上という、下位からの進化によって登場してきたのに対して、GS4000は、ルータのアーキテクチャ、機能をLANスイッチ向けに適用するという、上位からのアプローチによって誕生した新しい世代のスイッチである。今後はこれらのラインアップの充実を図るとともに、ミッションクリティカル機能を向上させることで、さまざまな要求にこたえるLANスイッチを提案していく。



注：略語説明 C/S( Client-Server )  
CDN( Content Delivery Network )  
DNS( Domain Name System )  
DHCP( Dynamic Host Configuration Protocol )

図3 今後のネットワークサービス基盤

今後のネットワークのさまざまな利用を支えるネットワークサービス基盤とミッションクリティカルなプラットフォームに注力していく。

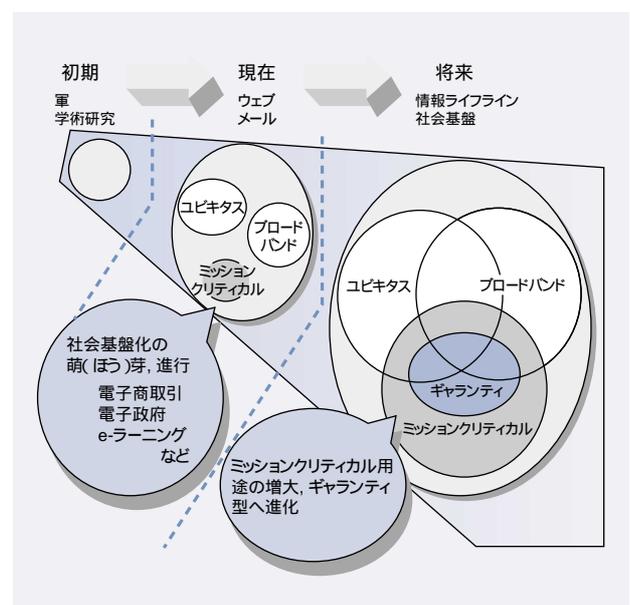


図4 インターネットの発展と役割

今後のインターネットの進化、発展と将来の役割を示す。

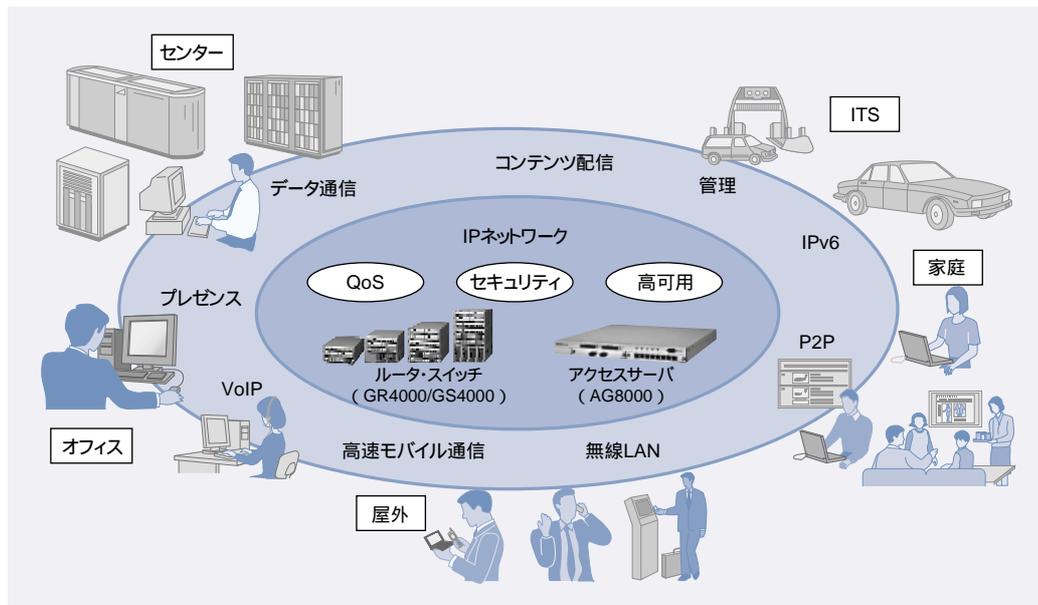


図5 日立製作所が実現を目指すネットワークの将来像

今後の日立製作所のネットワークの方向性は、QoS技術の深耕、高可用技術の発展、およびセキュリティである。

注：略語説明

QoS (Quality of Service)  
VoIP (Voice over Internet Protocol)  
ITS (Intelligent Transport Systems)  
IPv6 (Internet Protocol Version 6)  
P2P (Peer to Peer)

ミッションクリティカルIPネットワークの実現を目指す日立製作所の方向性は、QoS技術の深耕、高可用技術の発展、およびセキュリティの3点である(図5参照)。これらは、日立製作所がこれまでライフライン構築を手がけてきたノウハウの上に立ち、10年以上にわたるルータ開発を通して積み上げてきた、コアコンピタンス(中核的競争力)と言えるものである。以下の機能はその一例である。

- (1) QoS技術：イーサネット上でのQoSの実現と、回線単位だけでなく、アプリケーション単位での帯域制御が可能な階層化シェーピング
- (2) 高可用：冗長構成を実現するVRRP(Virtual Router Redundancy Protocol)と、独自の以下の機能；スタティックポーリング機能、障害発生時の経路切替を数秒で実現する高速スパンニングツリー、回線障害発生時でも帯域を保证するリンクアグリゲーション、冗長切替時のダブルマスタ状態を回避するスイッチ冗長切替機能
- (3) セキュリティ：ハードウェア処理による高性能できめ細かいフィルタリング、各種のVLAN(Virtual Local Area Network)プロトコルのサポート、VLANトンネリングによるL2-VPN(Virtual Private Network)

#### 4.3 IPv6への対応

近年、IP電話が普及しつつあるが、IP電話どうし、さらに携帯電話などのモバイル機器や情報家電とエンド ツー エンドで接続するためには、次世代IPネットワークプロトコルであるIPv6(Internet Protocol Version 6)の導入が必須である。IPv6の普及・推進は、わが国がインターネットで主導権を握るための要件である。

) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。

## 5 おわりに

ここでは、日立製作所が提唱するHarmonious Computingを実現するためのハードウェア製品への取り組みと技術について述べた。

今後、Harmonious Computingを実現する製品とその技術の重要性はますます増大し、継続的な進化が求められる。日立製作所は、使いやすいビジネスポリシーに基づく自律運用型システムの提案に向けて、ハードウェア製品のいっそうの進化を加速していく考えである。

### 執筆者紹介



大谷 功

1988年日立製作所入社、情報・通信グループ エンタープライズサーバ事業部 企画部 所属  
現在、サーバ製品の企画に従事  
E-mail : isao.ootani @ itg.hitachi.co.jp



宇田のぞみ

2003年日立製作所入社、情報・通信グループ グループ戦略本部 広報部 所属  
現在、RAIDシステムの製品企画に従事  
E-mail : n-uda @ itg.hitachi.co.jp



高橋 一敏

1987年日立製作所入社、情報・通信グループ IPネットワーク事業部 マーケティング部 所属  
現在、IPネットワーク製品の企画に従事  
E-mail : kazutoshi.takahashi @ itg.hitachi.co.jp