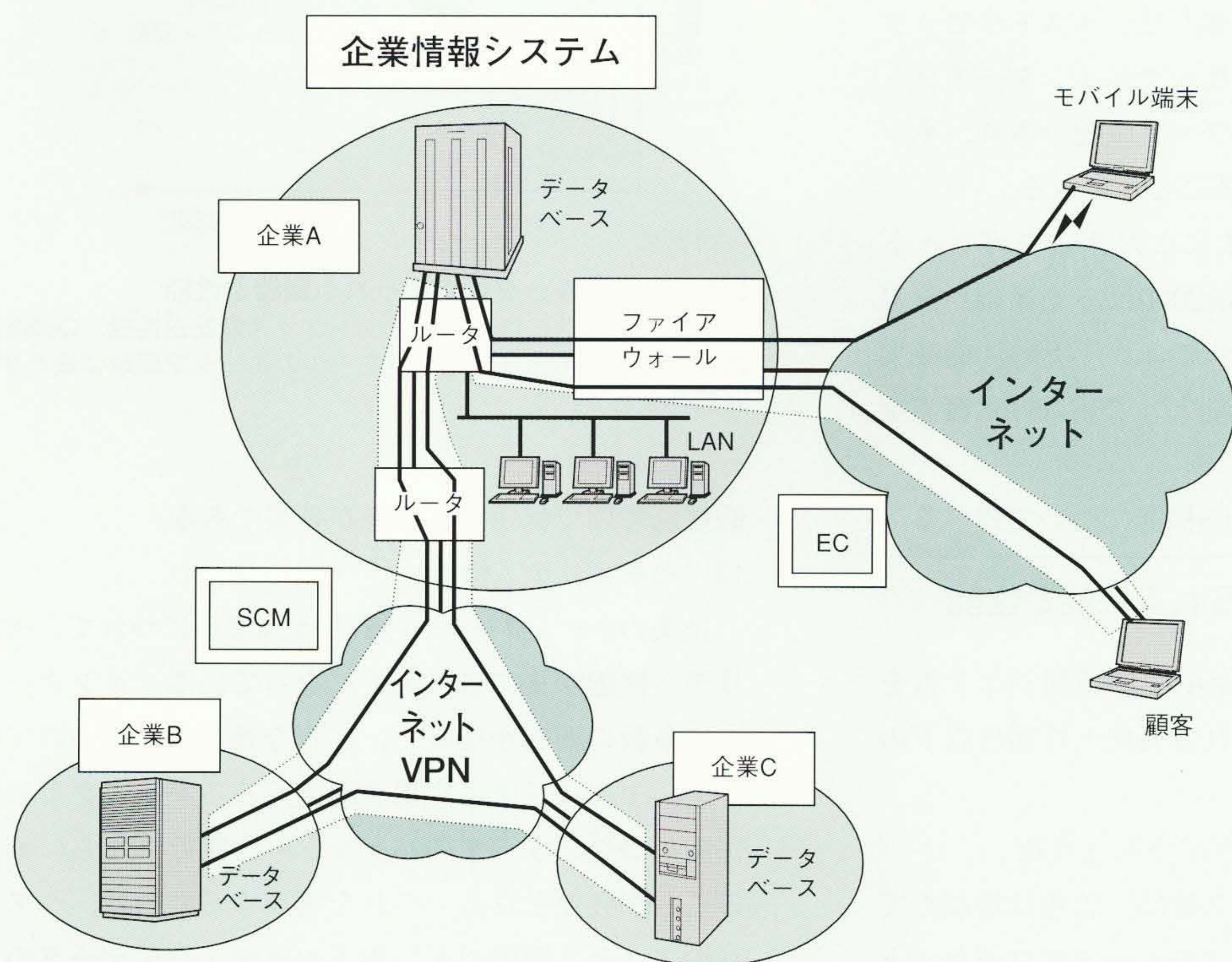


品質保証型企业ネットワークを実現するギガビットルータ

－GR2000の紹介－

A Gigabit Router for Guaranteed Corporate Network

須貝和雄 Kazuo Sugai 相本 毅 Takeshi Aimoto
左古義人 Yoshihito Sako



注：略語説明
SCM (Supply Chain Management)
EC (Electronic Commerce)
VPN (Virtual Private Network)

ネットワーク中心型企业情報システムの構成

低コストな通信手段であるインターネットが、企業競争に打ち勝つための情報システムとして重要な役割を担ってきている。そのため、インターネット上でのセキュリティ機能と通信サービス品質(QoS: Quality of Service)管理機能のサポートが強く求められている。

情報化社会の進展に伴い、情報システムも、ネットワークを中心とした形態に急速に変化している。中でもWWW(World Wide Web)や電子商取引の急拡大などにより、低コストな通信手段であるインターネットが、新たな社会インフラストラクチャーとして成長してきている。これに加え、通信キャリアの電話網や従来専用線で構成していた企業網でも、インターネット技術を用いた再構築が進んでいる。このインターネットをリアルタイム通信や基幹業務へ適用するために、通信サービス品質(QoS: Quality of Service)を管理する機能のサポートが強く求められている。

このニーズにこたえて、日立製作所は、先進のハードウェア技術により、QoS管理機能を含む豊富な機能を、実効性能1,000万パケット/sで実現するギガビットルータ“GR2000”を開発した。

1 はじめに

インターネットの急速な発展により、低コストな通信手段であるインターネットが、企業競争に打ち勝つための情報システムとして重要な役割を担ってきている。

EC(Electronic Commerce)はインターネット上に大きなマーケットを瞬時に創造することができ、急速に発展している。インターネット上の膨大な数の顧客からのデータフローを高速基幹ネットワークで本社サーバに収容

し、電子商取引を行っている。インターネットVPN(Virtual Private Network)は、高価格な従来の専用線に代わる、低コストな専用線網の実現手段である。グループ企業間をインターネットVPNで結んだネットワークは、低コストなSCM(Supply Chain Management)に発展しており、生産の最適化や、生産リードタイムの短縮などの効果を上げている。さらに、企業の複数拠点のパソコンやサーバを高速ネットワークで接続したり、モバイル端末からインターネットを介して瞬時に全社データ

ウェアハウスに接続することにより、機敏に意思決定を行うこともできるようになっている。

これらのネットワーク中心型企業情報システムを構築するために、重要なトラフィックを優先的に扱うことができるQoS(Quality of Service)技術をインターネット上でも実現することが期待されている。このQoS技術がインターネット上で実現すると、重要なビジネストラフィックや音声トラフィックなど各種トラフィックがインターネット技術を基盤とした一つのネットワークに統合され、ネットワークコストを大幅に低減することができる。

日立製作所は、これらの要求にこたえるギガビットルータ“GR2000”を開発した。GR2000は、先進のハードウェアルーティングプロセッサにより、実効性能最大1,000万パケット/sの高速転送性能と、豊富なQoS機能を実現する。

ここでは、GR2000の性能とQoS機能について述べる。

2 次世代ルータに求められる機能と性能

ECやSCMなどのネットワーク中心型情報システムを支える、次世代ルータに要求される機能と性能は以下のとおりである。

(1) ギガビットクラスの高速パケット転送性能

企業ネットワークのトラフィック量は、急速に増加している。従来のソフトウェアベースのルータではパケット転送性能が限られており、ネットワークのボトルネックになってしまう。そこで今、高速パケット転送性能を持ち、ネットワークのボトルネックを解消できるルータが求められている。

(2) QoS管理機能

ネットワークインフラストラクチャーのコストダウンのために、音声や業務データなど、従来それぞれのアプリケーションごとに専用線網で実現されていたネットワークを、一つのネットワークに統合することが求められている。統合されたネットワークへ円滑に移行するためには、移行後に通信品質が低下するような事態を避ける必要がある。

例えば、重要データ転送時のデータ消失は大きな問題となる。また、低速なWAN回線への出口で、音声パケットと構内網からの高速なLANトラフィックがぶつかった場合、音声パケットの廃棄や遅延ゆらぎが大きくなり、音声の遅れや、とぎれとして感じられてしまう。

そこで、それぞれのパケットフローごとにQoSを管理し、重要データを優先的に転送したり、音声パケットを

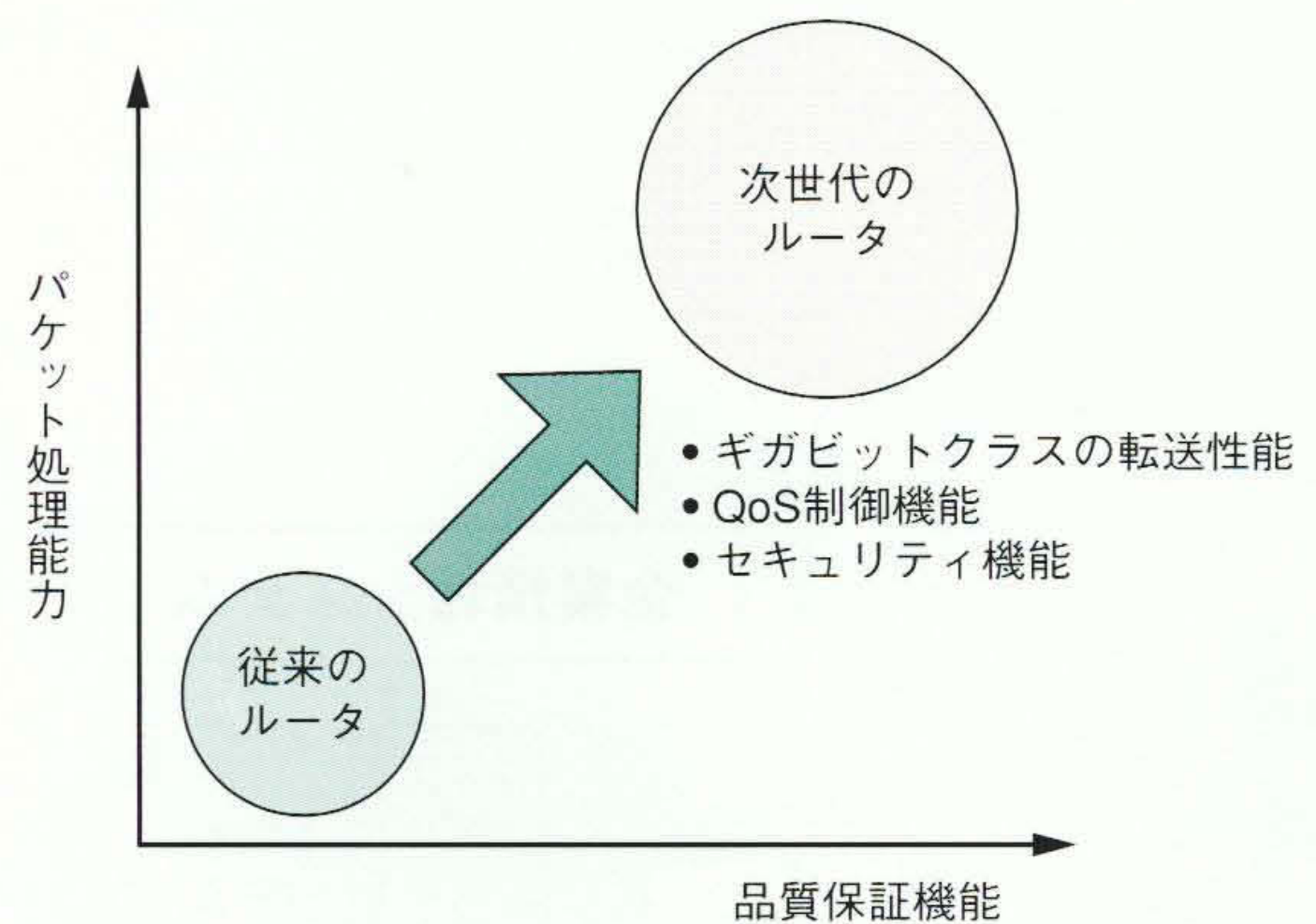


図1 次世代ルータに求められる機能と性能

次世代ルータには、ギガビットクラスの転送性能、QoS制御機能、およびセキュリティ機能を一つのルータで同時に満たすことが期待されている。

低遅延時間で転送する機能が必須である。

(3) セキュリティ機能

企業のネットワークへの依存が高まるにつれて、セキュリティ機能がますます重要になっている。インターネットに多数の顧客が接続し、高速な通信が求められている中で、セキュリティ機構を越えてくる不正アクセスから保護しつつ、すべてのパケットを性能低下なしに転送することが必要となる。これを実現するために、システムへのアクセス制御や交信相手の認証、交信データの正当性の保証などのセキュリティ機能が必要である。

(4) 1台のルータへの全機能の統合

以上述べた要求を一つのルータで同時に満たせば、ネットワーク構成を簡単にでき、ネットワーク管理の効率化とネットワーク運用コストの低減を図ることができる。次世代ルータには、上記の要求を一つのルータで同時に満たすことが期待されている。次世代ルータへの要求の概念を図1に示す。

3 GR2000の特徴

日立製作所は、ギガビットインターネット時代のネットワーク中心型情報システムに適したルータ“GR2000”を開発した。GR2000の外観を図2に示す。その主な特徴は、以下のとおりである。

(1) 1,000万パケット/sの超高速ルーティング

高速回路技術や大規模ASIC(Application Specific IC)などの先進技術の採用により、最大1,000万パケット/sの実効性能を実現した。これは、日立製作所のソフトウェアベースのルータ“NP220”と比較して約100倍の性能に



図2 GR2000の外観

ネットワーク規模に応じた大型、中型、小型の3モデルをラインアップしている。バックプレーン容量は大型が35 Gビット/s、中型が19 Gビット/s、小型が4 Gビット/sである。ネットワークインタフェースカードはそれぞれ、20枚、10枚、4枚を搭載でき、大規模イントラネットから構内ネットワークにまで幅広く適用できる。

相当する。

特に、ハードウェアによる経路検索に適したアルゴリズムを新規に開発して、ASIC化した。これにより、エントリ数に関係なく、最大25万エントリのルーティングテーブルの検索処理を性能低下なしに実行できるので、大規模イントラネットのバックボーンにも余裕をもって対応できる。GR2000のハードウェアルーティングアーキテクチャを図3に示す。

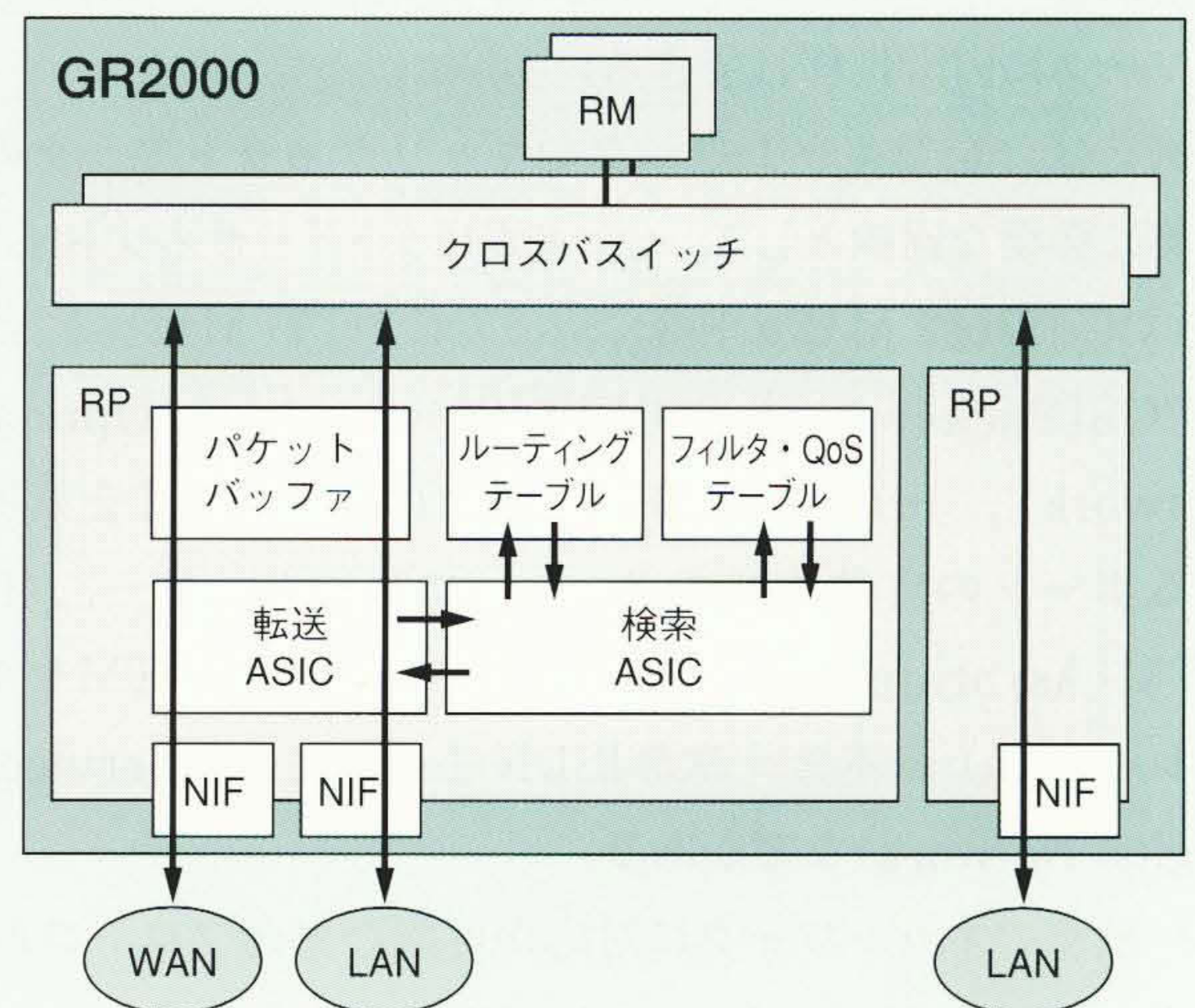
(2) ハードウェア処理によるきめ細かなフィルタリング、QoS制御

GR2000では、フィルタリング処理もハードウェア化している。このため、高速に転送されるすべてのパケットに対し、多様なフィルタリング条件チェックを行い、違反パケットを通さないようにできるので、強固なファイアウォールの実現に貢献する。QoS制御についても、音声や重要データに対するサービスなど、複数のサービスを提供するために、高速かつきめ細かなパケットの分類や、パケット帯域監視、8クラスのパケットキューイングなどの機能をハードウェアで強力に実現している。

上記の機能は、従来のソフトウェア制御のルータでは性能低下が大きいので、高速WAN回線には適用できなかったものである。

(3) Diff-Serv準拠の先進QoS制御

GR2000は、次世代ルータとして、IETF(Internet



注：略語説明 RM(Routing Manager), RP(Routing Processor)
NIF(Network Interface Card)

図3 ハードウェアルーティングアーキテクチャ

高速回路技術や大規模ASICなどの先進技術の採用により、最大1,000万パケット/sの実効性能を実現した。これに加え、フィルタリング機能や多彩なQoS機能も、ハードウェアできめ細かに実現している。

Engineering Task Force)で規定された最新の標準であるDiff-Serv(Differentiated Service)に準拠している。Diff-Servは、インターネット技術を基盤とするネットワークにQoSサービスを効率よく導入することを目的とする¹⁾。

Diff-Servの長所は、ルータが使用される位置や役割に従い、それぞれのルータで機能を分担することができることである。すなわち、ネットワーク間の境界に位置する境界ノード(エッジルータ)は、パケットヘッダを解析することにより、パケットのQoSクラスを決定し、そのQoSクラスをパケットヘッダ内のDS(Differentiated Service)フィールドに設定する。一方、Diff-Servで管理されるネットワーク単位の内部に位置する内部ノード(コアルータあるいは中継ルータ)は、DSフィールドをパケット転送の優先づけに使用する。換言すれば、エッジルータは、パケット分類やQoSクラスマッピングのような複雑な機能を受け持ち、コアルータは、限定された機能でパケットを高速に転送する役割を受け持つ²⁾。

このため、ネットワークプロバイダや企業は、GR2000の適用により、QoSサービスを実現する品質保証型ネットワークにスムーズかつ効率的に移行することができる³⁾。

(4) 多彩な回線インタフェース

従来の回線メニューから最新のギガビットクラスの回線メニューまでの豊富な回線メニューをサポートしてお

り、回線インタフェースの更新だけで、ギガビットネットワークに円滑に移行できる。

例えば、企業ネットワークやキャリアネットワークの構築に必要な回線として、(a) ギガビットイーサネット※)、(b) OC-12(622 Mビット/s)、(c) OC-3(155 Mビット/s)のPOS[Packet over SONET(Synchronous Optical Network)]、(d) 100BASE-TXまたは10BASE-Tを兼用するポートの自動速度認識、(e) フレームリレー、(f) ATM(Asynchronous Transfer Mode)、(g) ATMセルリレー、(h) 基本・一次群ISDN(Integrated Services Digital Network)などがある。

(5) 種々のネットワークに対応が可能な先進プロトコル

ルーティングプロトコルは、BGP(Border Gateway Protocol)や、OSPF(Open Shortest Path First)、RIP(Routing Information Protocol)など、各種プロトコルをサポートするので、大規模イントラネット、エクストラネット、構内ネットワークなどさまざまなネットワーク構成で使用できる。

(6) 運用性と信頼性

2種類のルータ運用管理ツールにより、卓越した運用性とTCO(Total Cost of Ownership)の低減を実現している。一つは親しみやすいブラウザベース タイプ ツールであり、もう一つは、熟練オペレータに歓迎されるコマンドベース タイプ ツールである。さらに、運用管理ツールとは別に、パソコンなどで事前に作成したネットワークの構成情報をルータにアップロードすることも可能である。

また、ネットワーク管理プロトコルであるSNMP(Simple Network Management Protocol)のエージェント機能をサポートしているので、他のネットワーク機器との統合管理に適している。日立製作所の統合ネットワーク管理システムによる、パネルイメージでの管理にも対応が可能である。

さらに、高い運用性を実現するために、電源やルーティング マネージャ ボード、クロスバ スイッチ ボードの冗長構成が可能である。また、回線インタフェースモジュールのオンライン増設・交換により、ネットワークの運転を止めることなくネットワークの拡張が可能である。

RAS(Reliability, Availability and Serviceability)機

能も豊富であり、自己診断やループテスト、各種保守コマンド、各種統計・ログ採取機能などを持っている。

4 おわりに

ここでは、インターネット技術を用いた次世代の品質保証型企業ネットワーク実現のための必要条件と、この要求にこたえる日立製作所のギガビットルータ“GR2000”について述べた。

GR2000は、主要機能として最大1,000万パケット/sの高速転送性能と、多彩なQoS制御機能やセキュリティ機能を持っており、企業用としてもキャリア用としても、安全性が高く高品質なネットワーク環境を実現できる。

今後は、IPv6(Internet Protocol Version 6)、IPsec(IP Security)、およびIP Multicastもサポートする予定であり、IP(Internet Protocol)を基盤とした次世代の企業ネットワークへのスムーズな移行にも対応が可能である。

参考文献

- 1) An Architecture for Differentiated Services, IETF RFC2475
- 2) 相本, 外: IPルータにおけるQoS制御方式, インターネットカンファレンス'98(1998-12)
- 3) 相本, 外: IP網におけるQoS制御導入シナリオ, 電子情報通信学会総合大会, B-7-79(1999-3)

執筆者紹介



須貝和雄

1987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 基幹IPシステム開発本部 所属
現在、マルチ・ギガビット ルータ システムの開発に従事
電子情報通信学会会員
E-mail: ksugai @ ebina.hitachi.co.jp



左古義人

1987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 ネットワークシステムセンタ 所属
現在、マルチ・ギガビット ルータ システムの開発に従事
情報処理学会会員
E-mail: ysako @ ebina.hitachi.co.jp



相本 毅

1982年日立製作所入社、中央研究所 ネットワークシステム研究部 所属
現在、高速ネットワークアーキテクチャの研究に従事
情報処理学会会員
E-mail: aimoto @ crl.hitachi.co.jp

※) 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。