

製品/プラットフォーム

マルチレイヤスイッチ・ハイエンドルータ 「UNIVERGE IP8800/Rシリーズ」・「同Sシリーズ」

Multi-layer Switch/High-end Router/UNIVERGE IP8800/R Series/S Series

岡崎 秀一* 吉崎 大介* 山本 慎哉*
Shuichi Okazaki Daisuke Yoshizaki Shinya Yamamoto
鈴木 洋司* 齋藤 修一*
Yoji Suzuki Shuichi Saito

要 旨

「UNIVERGE IP8800/Rシリーズ」・「同Sシリーズ」は、最大384Gbpsのスイッチング性能、および10ギガ・イーサネットを最大16ポート収容可能とした、業界最高クラスのポート収容密度を実現しています。また、専用LSI・高信頼性部品の採用、装置内の電源やモジュールの冗長化などにより、高い信頼性を実現しています。さらに、専用のハードウェアによって、レイヤ2からレイヤ4のきめ細かなQoS制御を可能とするとともに、IPv6やマルチキャストへの対応を図っています。

“UNIVERGE IP8800/R” and “UNIVERGE IP8800/S” series achieve the highest-class port accommodation density in the industry, which made the switching performance of 384Gbps, and 10 giga-Ethernet up to 16 ports accommodation possible. Moreover, high reliability is achieved by adopting special LSI, highly reliable parts and redundancy of the module, the power supply in the equipment. Additionally, these series enable a fine QoS control from layer 2 to layer 4 with special hardware, and correspond to IPv6 and multicast.

1. まえがき

近年、日本においては、家庭にとどまらず企業においてもブロードバンド利用が急激に拡大しています。通信キャリアやISPでは、新たなお客様価値を創出する通信サービスを安定的かつ高い品質で提供することを目的に、ネットワークインフラの強化・再構築に向けた取り組みが増えつつあります。また、企業においては、激化する企業間競争を勝ち抜くために、迅速な意思決定やコラボレーション環境を実現する基幹ネットワーク構築に対するニーズが高ま

っています。このため、高速かつ広帯域で、信頼性の高いギガビットルータやマルチレイヤスイッチが求められるようになってきました。「UNIVERGE（ユニバージュ）IP8800/Rシリーズ」・「同Sシリーズ」はこうした市場ニーズに応えるものです。

2. 製品概要

「UNIVERGE IP8800/Rシリーズ」・「同Sシリーズ」は3機種8モデルの製品があります。図1にその外観を示します。

10ギガビット対応IPv4/IPv6ハイエンド・ルータからギガビット対応IPv4/IPv6マルチレイヤスイッチまでのラインナップを取り揃え、基幹ネットワーク構築に関するニーズに対応します。

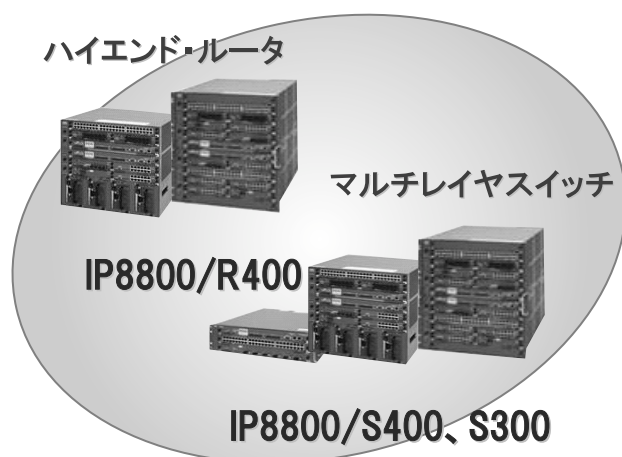


図1 「UNIVERGE IP8800/Rシリーズ」・「同Sシリーズ」の外観
Fig.1 External view of “UNIVERGE IP8800/R” and “UNIVERGE IP8800/S” series.

* IPネットワーク事業部
IP Networks Division

3. IP8800/R,/Sシリーズの特長

3.1 概要説明

本製品は、“キャリア、xSP、官公庁、地域イントラ、企業など”のネットワーク構築に最適な、10GbE/GbE高密度実装、IPv6フル対応のハイエンドルータ&マルチレイヤスイッチです。表に本製品の主な装置の諸元を示します。

本製品は、高度な通信品質（QoS/Diff-serv）制御機能を搭載し、ハードウェアによる高性能、高機能なQoS制御により、高トラヒックなイーサネット環境でも高い精度できめ細かな帯域制御を実現しています。QoS制御のパラメータ指定はレイヤ2/レイヤ3（IPv4/IPv6）/レイヤ4レベルを指定でき、ユーザの環境に合わせた利用が可能です。QoS制御機能として、L2-QoS（IEEE802.1p、帯域制御、優先制御、廃棄制御など）、IP-QoS（Diff-serv、帯域制御、優先制御、廃棄制御など）、キューイング/送信制御のためのLLQ（Low Latency Queueing）、+WFQ（Weighted Fair Queueing）機能など、多様な機能を実現しています。

また、レイヤ2のVLAN機能として、ポートベースVLAN、MAC VLAN、プロトコルVLAN、Tag-VLAN、アップリンクVLAN機能を実装。これらの機能により、用途に応じたVLAN構築が可能です。また、S400シリーズでは、PSU-43と認証VLAN機能のオプションライセンスを使用することで、認証VLANによるサーバと連携した優れたセキュリティを提供することが可能です。スパニングツリープロトコルにおいては、STP（IEEE802.1D）、RSTP（IEEE802.1w）、MSTP（IEEE802.1s）、PVST+を実装するなど、充実したレイヤ2機能を実現しています。

3.2 帯域保証

IP8800/SRシリーズでは、細やかな帯域保証を実現するため、重要パケット保護機能、UPC-RED機能、レガシー

シェーパ、階層化シェーパなどの、充実したトラヒック制御機能を有しています。

(1) 重要パケット保護機能

重要パケット保護機能は、監視帯域内で、重要なパケットを優先的に監視帯域内パケットとして転送し、通常のパケットは重要なパケットが全監視帯域を使用して転送していない場合に、監視帯域内パケットとして転送する機能です。本機能を用いることにより、重要なトラヒックの通信品質を、より細やかに保証することが可能です。

(2) UPC-RED機能

UPC-RED機能は、UPC機能を使用している応答・要求型プロトコル（たとえば、TCP）の通信で、平均帯域を改善する機能です。

TCPプロトコルは、パケットが廃棄されると、ネットワーク内で輻輳が発生したと判断し、帯域を小さくします。これをスロースタートといいます。フロー内の多くのTCPコネクションが同時にスロースタートを開始すると、ネットワーク上のトラヒックが一気に少なくなります。帯域監視を行っているフロー上でこの現象が発生すると、平均帯域が指定した監視帯域まで出力されず、本来得られるべきスループットが出なくなります。

この問題はUPC-RED機能を使用することによって改善されます。UPC-RED機能は、TCPプロトコルが極端に帯域を小さくしてしまう状態になる前に、受信パケットの中からランダムにパケットを廃棄することによって、少し帯域を小さくする機能です。結果として平均帯域が小さくなることなく、スループットが出なくなるという問題を改善します。

(3) レガシーシェーパ

レガシーシェーパは、物理回線の帯域をシェーピングするポート帯域制御と、どのキューにあるパケットを次に送

表 IP8800/Sシリーズ・Rシリーズ諸元
Table Specifications of IP8800/S Series, IP8800/R Series.

モデル		S301	S302	S401	S402	S403	R401	R402	R403
スイッチ容量	バックプレーン	24 Gbit/s	48 Gbit/s	96Gbit/s	192Gbit/s	384Gbit/s	96Gbit/s	192Gbit/s	384Gbit/s
	ローカルスイッチ	—	—	192Gbit/s	384Gbit/s	768Gbit/s	192Gbit/s	384Gbit/s	768Gbit/s
インタフェーススロット		2	4	2	4	8	2	4	8
ルーティング プロトコル	IPv4	ユニキャスト	スタティック,RIP,RIP2,OSPF,BGP4,IS-IS,ポリシールーティング						
		マルチキャスト	PIM-DM,PIM-SM,PIM-SSM,DVMRPv3,IGMPv2						
	IPv6	ユニキャスト	スタティック,RIPng,OSPFv3,BGP4+,IS-IS,ポリシールーティング						
		マルチキャスト	PIM-SM,PIM-SSM,MLDv1,MLDv2						
レイヤ2機能	VLAN	ポートベースVLAN,Tag-VLAN(IEEE802.1Q),プライベートVLAN,プロトコルVLAN,MAC VLAN(S400のみ),アップリンクVLAN,アップリンクブロック,Tag変換							
	STP	STP(IEEE802.1D),RSTP(IEEE802.1w),MSTP(IEEE802.1s),PVST+							
	付加機能	IGMP/MLD snooping							
ネットワーク機能	QoS(L2/IPv4/IPv6/L4)	遅延優先制御,帯域制御,廃棄優先制御,均等保証,LLQ+WFQ,Diff-serv,階層化シェーピング(S400-R400のみ),重要パケット保護機能,UPC-RED/WRED,IEEE802.1p(S300のみ)							

信するかを決めるスケジューリングから構成されます。

ポート帯域制御は、スケジューリングを実施した後に、回線全体の送信帯域を回線速度以下にシェーピングする機能です。この制御を使用して、広域イーサネットサービスへ接続できます。

スケジューリングは、フローごとに設定された出力優先度に従って、パケット送信の順番を決定する機能です。スケジューリングの方式として、完全優先 (PQ)、ラウンドロビン、LLQ+3WFQが使用可能です。本機能により、フローの重要度に応じてパケット送信の順番を制御することが可能です。

(4) 階層化シェーパ (IP8800/S400, R400のみ)

階層化シェーパは、Tag-VLAN連携回線などのユーザごとに帯域を確保できます。回線が輻輳状態でも、ユーザごとに割り当てた帯域を保証できます。さらに、ユーザ内のアプリケーション種別ごとに、優先制御および帯域制御を行うことができます。階層化シェーパは、ポート帯域制御、アグリゲートキュー帯域制御、スケジューリングの3つの制御ブロックから構成されます。ポート帯域制御は、レガシーシェーパと同様の機能で、アグリゲートキュー帯域制御は、Tag-VLAN 連携回線などのユーザごとに集約されたフローの帯域制御を行う機能です。RLQ (Rate Limited Queueing) 方式とRGQ (Rate Guaranteed Queueing) 方式を使用することが可能です。スケジューリングは、フローごとに設定された出力優先度に従って、パケット送信の順番を決定する機能です。スケジューリングの方式として、完全優先 (PQ)、4WFQ、VLLQ (Variable LLQ) +3WFQ、2LLQ+2WFQ、PQ1 (PriorityQueueing)+PQ2+4WFQ+PBE (Premium Best Effort)+BE (Best Effort) (8クラス版・階層化シェーパのみ) が使用可能です。

3.3 高可用性

本装置は、装置やネットワークの障害に対する信頼性を向上するため、電源、基本制御部の冗長構成の他、ネットワーク冗長技術をサポートしています。

(1) リンク冗長

リンク冗長技術として、LACP (Link Aggregation Control Protocol : IEEE802.3ad) とスタティック設定による、リンクアグリゲーションをサポートしています。隣接装置と複数のイーサネット回線で接続し、それらを束ねて1つの仮想リンクとして扱うことで、接続装置間の帯域の拡大や回線冗長が可能です。また、リンクアグリゲーションのどれかの回線に障害が発生するとグループ全体を障害とみなし、該当リンクアグリゲーショングループの運用を停止する離脱ポート数制限機能 (LACP使用時のみ) と、リンクアグリゲーショングループ内にあらかじめ待機用の回線を用意しておき、運用中の回線が障害となったときに待機用の回線と切り替えることによってグループとして運用する回線数を維持するスタンバイリンク機能 (スタティック設定使用時のみ) を実装しており、これらの機能を組

み合わせることで、障害時の帯域を確保しながら回線の信頼性を向上することができます。

(2) GSRP (レイヤ2, 3冗長 : IP8800 /S300, S400のみ)

レイヤ2 (STP)、レイヤ3 (VRRP) 冗長技術に加え、本装置は独自の冗長プロトコルであるGSRP (Gigabit Switch Redundancy Protocol) を実装しています。GSRPでは本装置間を直接接続する回線上で状態確認用の制御フレームの送受信を行い、対向装置の状態を確認します。

制御フレームの送受信が正常にできている間に回線障害などを検出した場合は、自動的に切替を行います。2台のスイッチ間で制御をするため、高速に切替えることができます。2台のスイッチで同一のIPアドレスとMACアドレスを持つことができ、レイヤ2とレイヤ3冗長切替機能の両方を提供します。同一のIPアドレス、MACアドレスを使用することで、デフォルトゲートウェイを冗長化することができます。

(3) ルーティングによる冗長経路の確保

本装置ではダイナミックルーティングによるルーティング経路の動的な切替のほか、スタティック経路の冗長をすることも可能です。通常、スタティック経路は、ゲートウェイと直接接続されたインタフェースの状態、またはゲートウェイへの経路の有無によって経路の生成・削除を制御しており、経路が生成されている場合でも、該当するゲートウェイへの到達保証はありません。本装置では、生成されたスタティック経路のゲートウェイに対し、ICMPv4/ICMPv6のエコー要求およびエコー応答メッセージを使用した周期的なポーリングによって、到達性を動的に監視する機能を持っています。スタティック経路に対してあらかじめ冗長経路を設定しておくことができ、障害によって該当するゲートウェイに到達できなくなった場合は、冗長経路への切替をすることができます。

3.4 セキュリティ対応機能

IP8800/SRシリーズでは、堅牢な構内ネットワークを実現するため、IEEE802.1x認証、NEC VitalQIP連携による認証VLANおよび、PC検疫システムに対応し、充実したセキュリティ機能を有しています。

(1) IEEE802.1x認証

本機能は本装置 (Authenticator)、端末 (Supplicant)、認証サーバ (Authentication Server) を用いて構成します。本装置は端末と認証サーバ間で、認証情報にリレーを行います。

標準的なIEEE 802.1xの構成としては、本装置のポートに直接端末を接続して運用しますが、1つのポートで複数の端末の認証を行う拡張機能もサポートしています。本拡張機能を使用した場合、端末と本装置簡易L2スイッチやハブを設置することにより、ポート数によって端末数が制限を受けない構成が可能です。

本装置がサポートする認証アルゴリズムには、EAP-MD5-Challenge、EAP-TLS、EAP-PEAP、EAP-TTLSがあります。

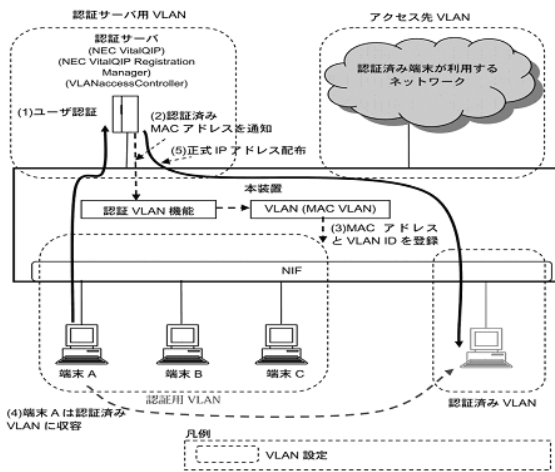


図2 認証VLANの基本構成
Fig.2 Basic composition of Attestation VLAN.

上記機能でネットワークへのユーザログイン認証により、不正利用者排除が可能となります。

(2) NEC VitalQIP 連携による認証 VLAN (S400のみ)

Authentication VLAN Solutionにおいて利用される NEC VitalQIP との連携によって、認証 VLAN を実現可能です。通常の認証方式では、一度認証すると LAN に接続でき、内部からの攻撃には不十分ですが、NEC 認証 VLAN では、認証したら特定のグループ (VLAN) に接続できます。グループごとのセキュリティポリシーで通信できる範囲が制限され、部門間のセキュリティ維持向上が実現でき、内部機密情報保護などに有効となります。

本装置を使った認証 VLAN の基本構成を図2に示します。

(3) PC 検疫システム (S400のみ)

近年、ウイルスやワームが脅威となっています。この脅威に対して、ワクチンの適用が進んでいますが、依然多くの被害が報告されています。そこで、イントラネットにおけるウイルス拡散防止のために PC 検疫システムが有効な手段となります。

PC 検疫システムでは、認証 VLAN スイッチと CapsSuite を連携し、セキュリティ対策が行われていない PC を、対策専用の LAN (セキュリティ VLAN) に強制接続します。その手段として、認証 VLAN スイッチにより、払い出す IP アドレスの振り分けを行うことで、セキュリティ LAN への切替を実施します。IP8800 利用の場合、MAC アドレスでのアクセス制御を行うので、IP アドレスの詐称にも対応可能です。また、指紋認証、IC カード認証などの他の認証関連製品との連携による Single Sign On も実現できます。

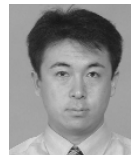
4. むすび

今後もアラクサラネットワークスと協力して、基幹系ルータ/スイッチの開発を進めていきます。また、同社が製造する製品を活用することで、通信キャリア/ISP の新サービス実現に貢献するソリューションや、企業の競争力強化に

貢献するソリューションの、さらなる強化を推進していきます。

* イーサネットは、富士ゼロックス社の登録商標です。

筆者紹介



Shuichi Okazaki
おかざき しゅういち
岡崎 秀一 1997年 NEC 入社。現在、ブロードバンドネットワーク事業本部 IP ネットワーク事業部 主任。



Daisuke Yoshizaki
よしざき だいすけ
吉崎 大介 1995年 NEC 入社。現在、ブロードバンドネットワーク事業本部 IP ネットワーク事業部 主任。



Shinya Yamamoto
やまもと しんや
山本 慎哉 2001年 NEC 入社。現在、ブロードバンドネットワーク事業本部 IP ネットワーク事業部 勤務。



Yoji Suzuki
すずき ようじ
鈴木 洋司 2003年 NEC 入社。現在、ブロードバンドネットワーク事業本部 IP ネットワーク事業部 勤務。



Shuichi Saito
さいとう しゅういち
齋藤 修一 2003年 NEC 入社。現在、ブロードバンドネットワーク事業本部 IP ネットワーク事業部 勤務。