

L2/L3スイッチ「UNIVERGE QXシリーズ」

UNIVERGE QX Series Switches

紙田 浩行*
Hiroyuki Kamida

布施 裕基*
Yuuki Fuse

松川 良樹*
Yoshiki Matsukawa

白倉 尚之**
Naoyuki Shirokura

小野 和也*
Kazuya Ono

西川 耕市**
Koichi Nishikawa

要 旨

最近企業では、音声、映像、および多様なビジネス・アプリケーションのLANへの統合や、WANの高速・広帯域化を含むブロードバンドオフィス実現への動きが急速に進んでいます。本稿では高速、高信頼、および豊富なラインナップによって、各種UNIVERGEソリューションを強固に支える「UNIVERGE QXシリーズスイッチ」の概要についてご紹介します。

In the recent enterprise network, broadbandization and integration of voice, video and various business applications into LAN have been rapidly progressing.

This paper describes UNIVERGE QX Series Switches which realize high speed, high reliability and various security measures required for the enterprise network.

1. まえがき

近年、企業ネットワークにおいては、IP電話やネットワークを利用したオフィスツール、様々なビジネスツールの導入により、オフィスのブロードバンド化が急激に進み、PCやIP電話端末を収容するレイヤ2スイッチや各拠点のネットワークと接続するレイヤ3スイッチが求められています。このようなネットワークでは100Mbps～1Gbpsの高速性、そして通信の品質を確保するためのQoS (Quality of Service) 技術や、ネットワークのダウンタイムを短縮し、業務に影響を与えないための高信頼性が求められます。

NECでは、これらのネットワーク機器に対する要求に応え、ミッションクリティカルなビジネスを支えるネットワーク構築を可能とする製品として、レイヤ2スイッチおよびレイヤ3スイッチで構成される製品群をUNIVERGE QXシリーズとして製品化しました。本稿ではUNIVERGE QXシリーズスイッチの製品概要および特長について紹介します。

2. 製品概要

UNIVERGE QXシリーズは全16モデルの製品があります。表1に各製品名と製品の概要を、写真に装置の外観を示します。UNIVERGE QXシリーズでは、ノンインテリジェントスイッチからレイヤ3スイッチまでの幅広いラインナップを取り揃え、ネットワーク構築に関する多様なニーズに対応します。

表1 UNIVERGE QXシリーズスイッチ概要
Table 1 Overview of UNIVERGE QX Series Switches.

分類	製品	概要
レイヤ3スイッチ	QX-S6506R	10/100BASE-TX 288ポート,100BASE-FX 144ポート, 10/100/1000BASE-T 48ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 48ポート収容
	QX-S6506	10/100BASE-TX 288ポート,100BASE-FX 144ポート, 10/100/1000BASE-T 48ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 48ポート収容
	QX-S6503	10/100BASE-TX 144ポート,100BASE-FX 72ポート, 10/100/1000BASE-T 24ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 24ポート収容
	QX-S5516	10/100/1000BASE-T 16ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 16ポート収容
	QX-S3552P	10/100BASE-TX 48ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX/T 4ポート収容
	QX-S3528P	10/100BASE-TX 24ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX/T 4ポート収容
	QX-S3526	10/100BASE-TX 24ポート,1000BASE-SX/LX/ZX/T 2ポート収容
レイヤ2スイッチ	QX-S5024G	10/100/1000BASE-T 20ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 4ポート収容
	QX-S5012T	10/100/1000BASE-T 4ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 10ポート収容
	QX-S5012G	10/100/1000BASE-T 12ポート,1000BASE-SX/LX/LH/ZX 4ポート収容
	QX-S3050	10/100BASE-TX 48ポート,10/100/1000BASE-T 2ポート, 100BASE-FX 2ポート,1000BASE-SX/LX/ZX 2ポート収容
	QX-S3026E	10/100BASE-TX 24ポート,100BASE-FX 2ポート, 10/100/1000BASE-T 2ポート,1000BASE-SX/LX/ZX 2ポート収容
	QX-S3026	10/100BASE-TX 24ポート,100BASE-FX 2ポート, 1000BASE-SX/LX/ZX/T 2ポート収容
	ノンインテリジェント スイッチ	QX-S424
QX-S416		10/100BASE-TX 16ポート収容
QX-S408		10/100BASE-TX 8ポート収容

* IPネットワーク事業部
IP Networks Division

** NEC通信システム
NEC Communication Systems, Ltd.



写真 UNIVERGE QXシリーズ外観

(左：UNIVERGE QX-S3026E, 右：UNIVERGE QX-S6506)
 Photo External view of UNIVERGE QX Series Switches
 (left: UNIVERGE QX-S3026E, right: UNIVERGE QX-S6506)

3. 製品の特長

UNIVERGE QX シリーズスイッチでは、各製品ともにスイッチとして標準的な機能をサポートしており、様々なネ

ットワークに適用することが可能です。表2にUNIVERGE QXシリーズの主な装置の諸元を示します。UNIVERGE QXシリーズスイッチはすべて、ハードウェア処理によるワイヤレートでのパケット転送を行うため、ネットワーク帯域を最大限に活用することが可能です。

最近では、映像コンテンツ配信など、ブロードバンドネットワーク上でのマルチキャスト技術に対する需要が高まっています。UNIVERGE QXシリーズスイッチでは、IPマルチキャスト技術に対応し、マルチキャストネットワークを構築することが可能です。インテリジェントレイヤ2スイッチではIGMPスヌーピングに対応しており、マルチキャストグループに所属しているポートを動的に監視し、適切な配信先に対してのみマルチキャストパケットを転送します。さらにレイヤ3スイッチでは、マルチキャストルーティングプロトコルであるPIM-SMに対応しており、マルチキャストの送信元から送信先までの適切なマルチキャスト配信を行うことが可能です。

表2 UNIVERGE QXシリーズスイッチ諸元

Table 2 Specifications of UNIVERGE QX Series Switches.

項目		諸元		
		レイヤ3スイッチ (QX-S6506R)	レイヤ2スイッチ (QX-S5024G)	ノンインテリジェントスイッチ (QX-S424)
最大スイッチング容量		64Gbps	48Gbps	4.8Gbps
最大ポート数	10/100BASE-TX	288	-	24
	100BASE-FX	144	-	-
	10/100/1000BASE-T	48	20	-
	1000BASE-SX	48	4	-
	1000BASE-LX	48	4	-
	1000BASE-LH	48	4	-
	1000BASE-ZX	48	4	-
制御カードスロット数		2	-	-
LAN プロトコル	VLAN機能	IEEE802.1Q, PortVLAN	IEEE802.1Q, PortVLAN, Isolated VLAN	-
	Ethernet関連	FlowControl, CoS		FlowControl
ルーティングプロトコル		RIP, RIP2, OSPFv2, BGP4, Routing Policy	-	-
マルチキャストプロトコル		PIM-SM, IGMPv1/v2, IGMP snooping	IGMP snooping	-
冗長機能		VRRP, STP, RSTP	STP, RSTP, MSTP	-
認証機能		RADIUS, IEEE802.1x		-
QoS機能		PQ, CAR, RED, DiffServ, BWM	PQ, WRR, CAR	-
運用保守機能		SNMP v1/v2c/v3, RMON, telnet, NTP, Syslog, ftp, tftp		-
対応MIB		標準MIB, プライベートMIB		-
電源		AC100~240V (90~264V) 50/60Hz DC-48V (-72~-36V)		AC100V (90~110V) 50/60Hz
環境条件		温度：0~40℃, 湿度：20~80%		温度：0~40℃, 湿度：10~85%

さらに、企業ネットワークなどにおいては、不正アクセスを排除し、セキュリティの確保が可能なネットワーク機器が求められています。UNIVERGE QXシリーズスイッチは、LANでのユーザ認証の方式を定めた規格であるIEEE 802.1xをサポートしており、不正ユーザによるアクセスを防ぎ、許可されたユーザのみが接続できるセキュアなネットワークの構築が可能です。

装置の運用保守に関しては、全機種で統一されたCLI（コマンドラインインタフェース）を採用することで、効率的な保守環境を提供します。さらに、ネットワークでの標準的な管理プロトコルであるSNMP（Simple Network Management Protocol）v1/v2c/v3をサポートし、NECが提供するネットワーク機器管理アプリケーションWebSAM Netvisor NodeManagerによる機器固有管理にも対応することで、遠隔地での容易な保守監視手段を提供します。第3章では特にUNIVERGEソリューションとして必要なQoS機能と高信頼性を確保するための冗長技術について詳細に説明します。

3.1 QoS機能

(1) 優先制御機能

ネットワーク上を流れる多種のトラフィックから音声や画像のようなリアルタイム性を求められるトラフィックを識別し優先的に転送するために、近年のスイッチではQoS機能の実装が求められています。たとえば、企業ネットワークにおいては、IP電話端末やソフトフォンの導入により、ネットワーク上に音声トラフィックとデータトラフィックが混在するようになります。このようなネットワークでは、音声通話の品質を確保するために、音声トラフィックをデータトラフィックよりも優先して転送するといった制御が必要となります。

UNIVERGE QXシリーズスイッチでは、レイヤ2およびレイヤ3でのQoS機能を実装しています。レイヤ2のQoS機能として、CoS（Class of Service）値と呼ばれるVLANタグのPriorityフィールドの値により優先制御を行うことが可能です。またレイヤ3のQoS機能では、IPパケットのDSCP（DiffServ Code Point）/IP Precedence値に基づいて優先制御を行うことが可能です。

QoS機能を用いたアプリケーションの1例として、UNIVERGE QX-S3026Eを使用した、音声・データトラフィックが統合されたオフィスネットワークの例を図4に示します。

IP電話端末やPC上で動作するソフトフォンからは、音声をデータ化したIPパケットがネットワーク上に送信されます。通常これらの音声トラフィックには、ネットワーク上で優先的に転送されるように、レイヤ3でのIPパケットの優先度を決定するIP Precedence値が通常よりも高い優先度に設定されます。

UNIVERGE QX-S3026Eスイッチは、レイヤ2スイッチでありながら、入力されたパケットのレイヤ3以上の情報に基づいてパケットを識別し、優先制御を行うことが可能

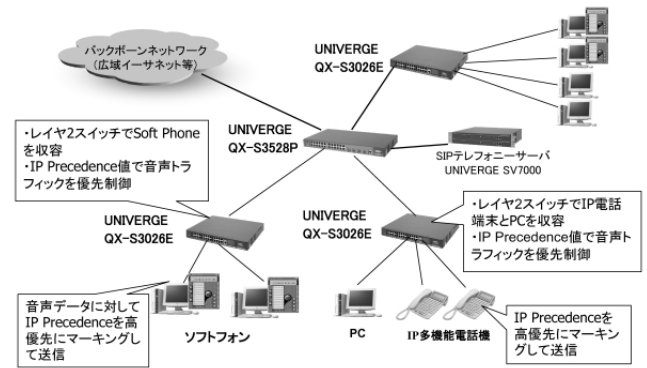


図 4 UNIVERGE QX-S3026E ,QX-S3528Pを使用した音声・データトラフィックが統合されたオフィスネットワーク構成例

Fig. Example of business network using UNIVERGE QX-S3026E and QX-S3528P.

です。また、レイヤ3の優先度であるIP Precedence値に基づいてレイヤ2の優先度であるCoS値を書き換えることが可能であるので、UNIVERGE QX-S3026Eスイッチの接続先がレイヤ2ネットワーク機器であり、レイヤ2での優先制御のみをサポートしている場合にも、そのネットワーク上で音声トラフィックを優先して転送することが可能になります。なお、この機能はUNIVERGE QX-S3050などほかのレイヤ2スイッチも搭載しています。

(2) 帯域制御機能

UNIVERGE QXシリーズスイッチでは、帯域制御機能を実装しています（一部機種を除く）。帯域制御機能を使用することにより、ネットワークにおいて動画のようなリアルタイム性を求められるトラフィックが損失することなく帯域設計を行うことが可能です。

UNIVERGE QX-S6503/S6506/S6506Rスイッチでは、出力帯域制御機能として、独自のBWM（Band Width Management）機能を実装しています。BWMは、CBQ（Class Based Queuing）とWRR（Weighted Round Robin）を組み合わせた形の帯域制御機能です。BWMでは、トラフィック単位にクラシファイを行い、最低保証帯域と重み付けを設定します。重み付けは、出力帯域から各トラフィックの最低保証帯域の和を差し引いた帯域に対して行われます。

たとえば、10Mbpsのインタフェースから出力されるAとBという2つのトラフィックに対して、以下のような設定を行うと仮定します。

	最低保証帯域	重み
トラフィック A	2Mbps	40%
トラフィック B	2Mbps	80%

この場合、まずトラフィック A、トラフィック Bともに2Mbpsを最低保証帯域として確保します。そして、出力帯域から各トラフィックの最低保証帯域の和を差し引いた6Mbpsを、重み付けにより配分します。最終的に、各トラフィックの出力量は以下ようになります。

トラフィック A $2M+6M \times 40\% / (40\% + 80\%) = 4Mbps$
 トラフィック B $2M+6M \times 80\% / (40\% + 80\%) = 6Mbps$

BWM機能を使用することで、音声トラフィックのような一定の品質が必要とされるトラフィックに対して最低保証帯域を確保しつつ、残りの帯域をネットワーク状況に応じて有効に活用することが可能となります。

3.2 冗長技術

ネットワークのダウンタイムを短縮し信頼性の高いネットワークを構築する上で、冗長技術は必要不可欠です。UNIVERGE QXシリーズスイッチは、レイヤ2およびレイヤ3での経路冗長機能をサポートしています。

レイヤ2経路冗長機能として、インテリジェントレイヤ2スイッチ以上の全機種でSTP (Spanning Tree Protocol, IEEE802.1D) およびRSTP (Rapid Spanning Tree Protocol, IEEE802.1w) をサポートしています。STPおよびRSTPを使用し、あらかじめネットワーク上に冗長経路を設定しておくことで、通常使用するネットワーク経路がダウンした場合に自動的に冗長経路に切り替えることができます。RSTPを使用した場合には、1秒程度で冗長経路への切り替えを行うことが可能です。

また一部の機種ではMSTP (Multiple Spanning Tree Protocol, IEEE802.1s) をサポートしています。MSTPでは、STPドメインを最大16まで設定でき、各ドメインに対してそれぞれ異なる冗長経路を設定することができます。MSTPを使用することで、より柔軟な冗長ネットワーク設計が可能になります。

レイヤ3経路冗長機能として、レイヤ3スイッチ全機種でVRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) をサポートしています。VRRPを使用してネットワークの要所で装置の冗長を行うことにより、ネットワークの耐障害性を高めることが可能です。またRIPv1/v2, OSPFv2, BGP4のルーティングプロトコルとECMP (Equal Cost MultiPath) を使用することで、あらかじめ冗長経路を持たせたネットワーク設計を行うことも可能です。

装置内での冗長機能として、シャーシ型スイッチのUNIVERGE QX-S6506Rは制御部の2重化に対応しています。制御部において障害が発生した場合には自動的に切り替えが行われるため、装置をダウンすることなくサービスを続けることが可能であり、高信頼性が求められるネットワークに適しています。

4. むすび

本稿では、レイヤ2スイッチ、レイヤ3スイッチで構成されるUNIVERGE QXシリーズを紹介しました。UNIVERGE QXシリーズは、今後もPoE (Power over Ethernet) に対応した機器などの製品ラインナップの追加や機能の追加により、日々進化するネットワーク技術を取り入れながら、お客様のネットワーク構築に対するニーズにお応えできる

製品を提供していきます。

* Ethernetは、XEROX社の登録商標です。

筆者紹介



Hiroyuki Kamida

かみだ ひろゆき
紙田 浩行

1987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マネージャー。



Yoshiaki Matsukawa

まつかわ よしあき
松川 良樹

1990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エキスパート。電子情報通信学会会員。



Kazuya Ono

おの かずや
小野 和也

1999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。電子情報通信学会会員。



Yuuki Fuse

ふせ ゆうき
布施 裕基

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。



Naoyuki Shirokura

しろくら なおゆき
白倉 尚之

1991年、NEC通信システム入社。現在、第一ブロードバンドネットワーク事業部第四開発部主任。



Koichi Nishikawa

にしかわ こういち
西川 耕市

2000年、NEC通信システム入社。現在、第一ブロードバンドネットワーク事業部第四開発部勤務。