

イーサアクセスVPNルーター
RTX1500
～開発コンセプト～

2004年10月

ヤマハ株式会社

AV・IT事業本部 マーケティング室

平野 尚志 (mya@comm.yamaha.co.jp)

PDF資料公開URL <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/pdf/>

スライド番号	内容
3 ~9	ヤマハルーターについて
10 ~36	RTX1500開発コンセプト
37 ~54	RTX1500活用ソリューション
55 ~73	RTX1500仕様概要
74 ~92	導入事例(RTXシリーズ)
93 ~99	VoIP導入事例(RTX/RTV/NetVolante)
100 ~129	ブロードバンドQoS
130 ~147	高速性
148 ~151	バックアップ機能の整理
152 ~170	RTX1000/RTX2000の新機能など

PDF資料公開URL <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/pdf/>

YAMAHA

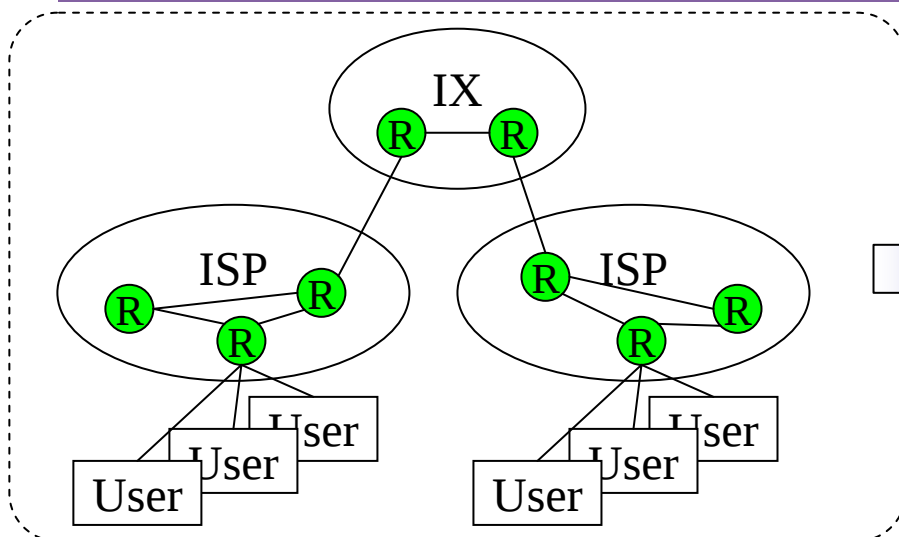
Router

1995 ~ 2004

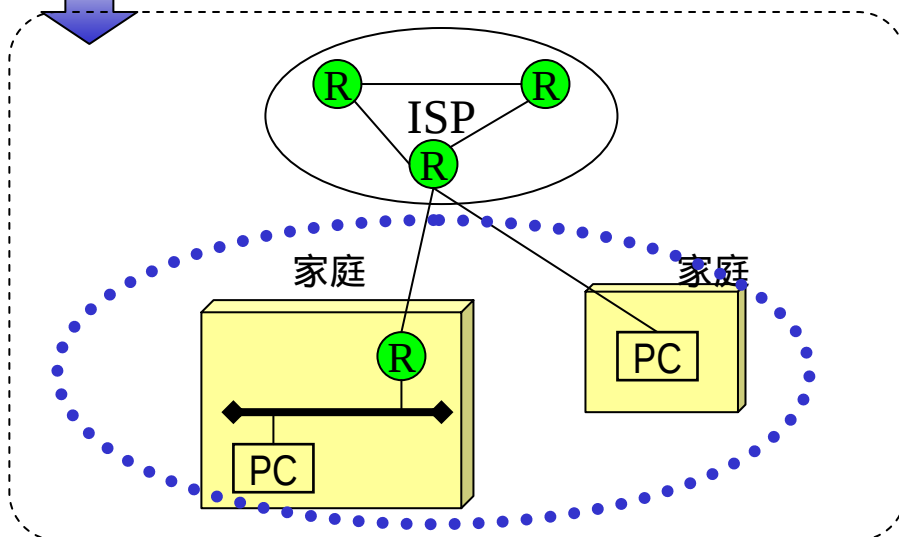
もうすぐ
10周年!



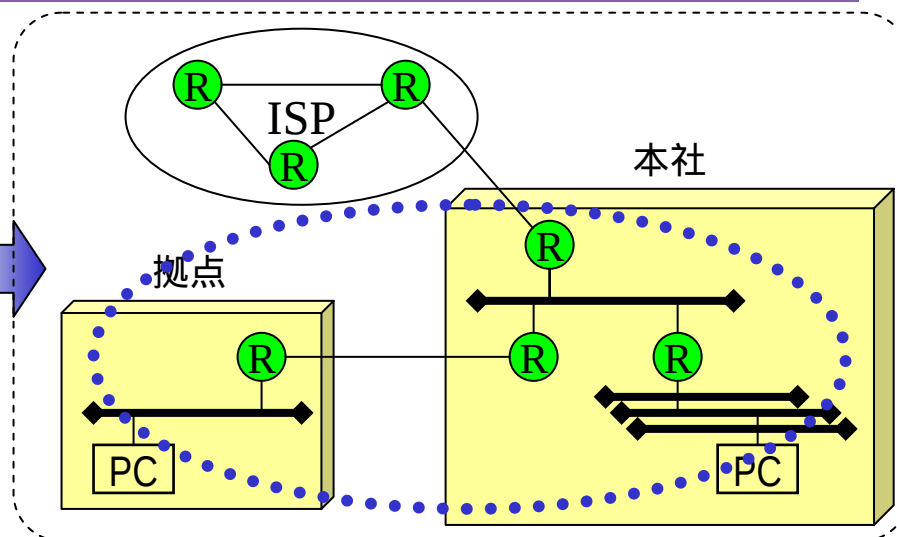
ルーターとは？



インターネットのIP通信の中継



4 家庭などの内外とのIP通信の中継



企業の内外とのIP通信の中継

[ルーターとは？]

- ・IP通信を中継する機器
- ・インターネット(IP網)は、ルーターを繋いで構成されている。

IX: Internet eXchange

JPIX → <http://www.jpix.ad.jp/>

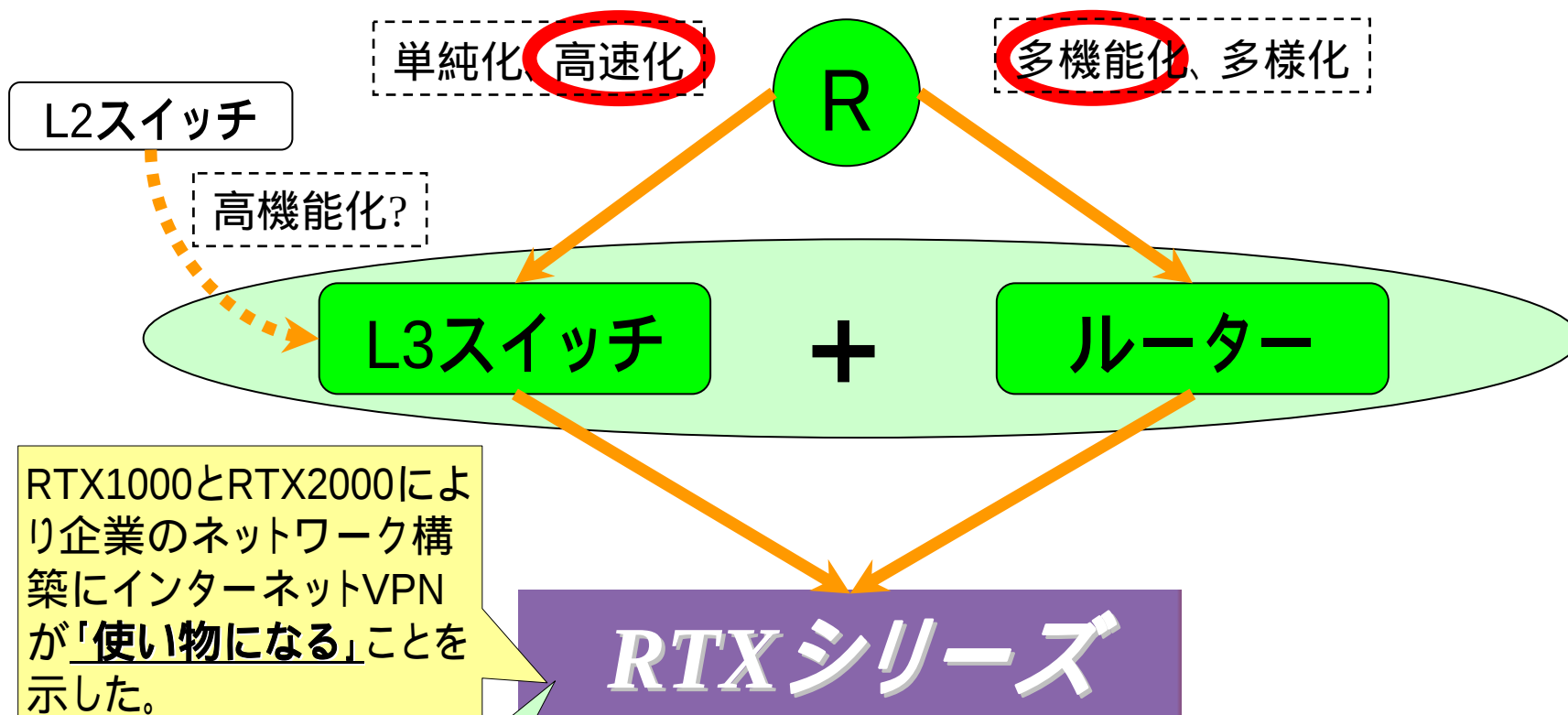
ISP: Internet Service Provider

®: Router

[RT]から[RTX]へ ～進化のコンセプト～



必要とされるWAN接続用IPルーティング機器は何？



本当に欲しいのは？

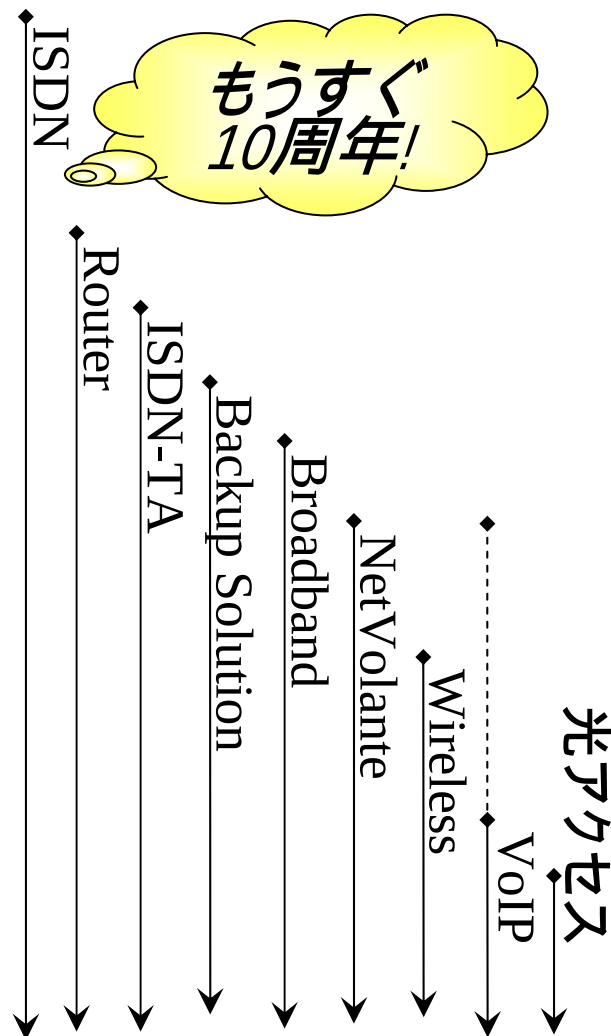
「高速性と柔軟性(多機能)の両立」

ヤマハ通信機器事業 略歴



デジタルモデムLSIやISDN LSIの開発を基にISDNを活用する応用機器開発を経て、「ISDNリモートルーターRT100i」を発売し、「ヤマハルーター」が始まる。

1989	ISDN LSI 発売開始
1990	FD転送装置(OEM)、“FDわ～ぷ”
1995	ISDNリモートルーター “RT100i”
1997	ISDNターミナルアダプタ(OEM)
1997	DSU LSI、及び、モジュール
1997	リモートルーター“RT140i”
1998	ISDN&ブロードバンドルーター“RT140e”
1998	ISDN TA/ルーター “RTA50i”
2000	センター用モジュール型ルーター “RT300i”
2000	無線ルーター“RT60w”
2001	ISDN&ブロードバンドルーター“RTA54i”
2002	ブロードバンドVoIPルーター“RTA55i”
2002	イーサアクセスVPNルーター“RTX1000”
2003	ブロードバンドVoIPルーター“RT57i”
2003	ブロードバンドVoIPゲートウェイ“RTV700”
2004	イーサアクセスVPNルーター“RTX1500”



ヤマハルーターの一覧



品番	発売	LAN	TEL	BRI	PRI
RT100i	1995/3	10*1		1	
RT200i	1996/10	10*1		4(8)	
RT102i	1997/2	10*1		1	
RT80i	1997/10	10*1	2	1	
RT140i	1997/10	10/100*1		2	
RT140e	1998/5	10/100*2		1	
RT140p	1998/5	10/100*1		2	1
RT103i	1998/10	10*1		1	
RTA50i	1998/10	10*1	3	1	
RT140f	1999/2	10/100*2		2	
RTA52i	2000/3	10*1	3	1	
RT300i	2000/6	10/100*1(5)		1(33)	0(4)
RT60w	2000/10	10*1, 11b*1	3	1	
RT52pro	2001/6	10*1	3	1	
RT105i	2001/7	10/100*1		1	
RTA54i	2001/7	10*2	2	1	
RTW65b	2001/11	10/100*2, 11b*1			

品番	発売	LAN	TEL	BRI	---
RT105e	2001/12	10/100*2			
RT105p	2002/1	10/100*1			T1*1
RTW65i	2002/2	10/100*2, 11b*1	3	1	
RTA55i	2002/5	10/100*2	2	1	
RT56v	2002/7	10/100*2	3		LINE*1
RTX1000	2002/10	10/100*3		1	
RTX2000	2002/11	10/100*8(16)			
RT57i	2003/7	10/100*2	2	1	
RTV700	2003/11	10/100*2	2	1	PBX*2
RTX1500	2004/10	10/100*3		2	

L2スイッチングハブのポート数は、未記載。

『ビジネスユース』に強いラインナップ

- ネットボランチ ... 店舗/SOHO/パワーユーザ対象
- RT&RTX ... 小規模以上の企業対象

採用実績多数

- 多拠点ネットワーク構築に貢献

VPN機能を標準実装

- ネットボランチ ... お手軽VPN (PPTP)
- RT&RTX ... 安心VPN (IPsec)

ネットボランチにVoIP機能を標準実装

- ユーザがVoIPの効果・価値を試すことが容易

IPv6機能を標準実装

- ルーター機能、ファイアウォール機能、VPN機能、VoIP機能

ネットボランチは、IPsec未実装

高性能、高機能、ハイコストパフォーマンス

- FTTNに対応した最大100Mbpsの高スループット

安全性、信頼性に優れたソリューション

- VPNとISDN等の回線バックアップによる多彩なソリューション

VoIP対応による音声とデータ - の統合を推進

- IP電話サービス対応ルーター

進化するファームウェア

- 市場ニーズに対応した迅速なファーム対応

先進性

- 次世代インターネット技術IPv6実用試験に唯一標準採用

高信頼性

- 群を抜くハードウェア故障率の低さ、雷や静電気のサージ耐力

<http://www.yamaha.co.jp/news/2004/04090101.html>

イーサアクセスVPNルーター
(RTXシリーズ)
RTX1500
開発コンセプト



“Networld+ Interop 2004 Tokyo”

(2004/6/30-7/2, @幕張メッセ)

【参考出品 “X3”】

RTX series



RTX1500

<http://www.yamaha.co.jp/news/2004/04090101.html>

発表: 2004年9月1日

発売: 2004年10月7日

希望小売価格 207,900円(税込) (本体価格 198,000円)

■ オプション: ラックマウントキット

参考出品 “X3” (N+I 2004)



RTX2000

<http://www.yamaha.co.jp/news/2002/02062701.html>

発表: 2002年6月27日

発売: 2002年11月5日

希望小売価格 417,900円(税込) (本体価格 398,000円)

■ オプション: VPNモジュール、LANモジュール、GbEモジュール



RTX1000

<http://www.yamaha.co.jp/news/2002/02090402.html>

発表: 2002年9月4日

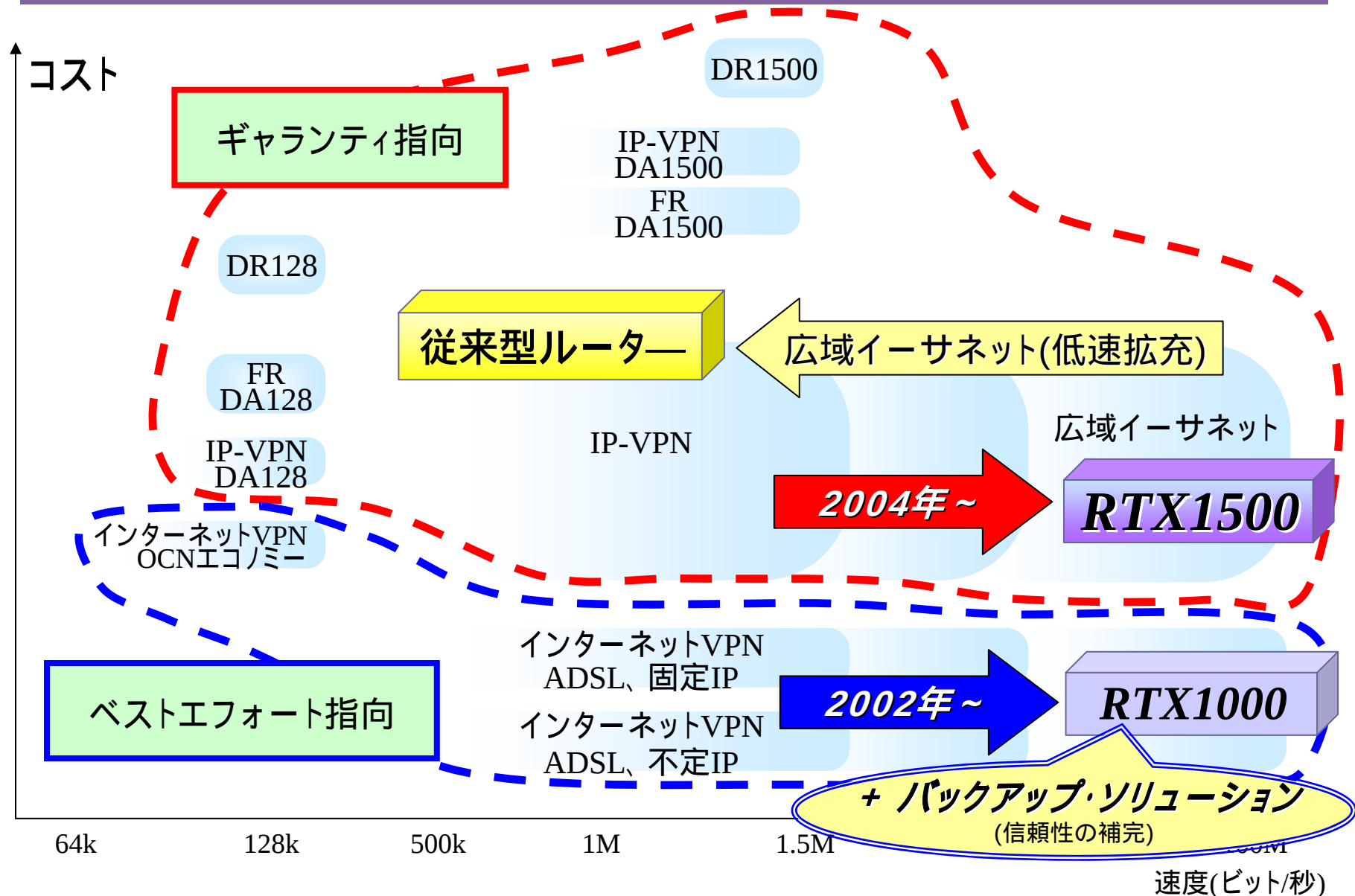
発売: 2002年10月22日

希望小売価格 123,900円(税込) (本体価格 118,000円)

■ オプション: ラックマウントキット

参考出品 “X1” (N+I 2002)

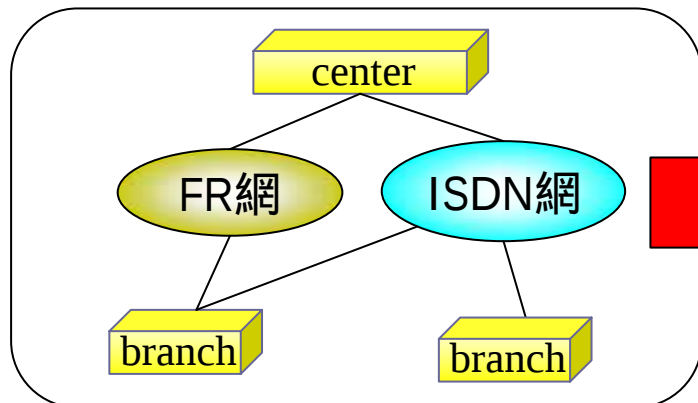
多拠点ネットワークの通信コスト(イメージ)



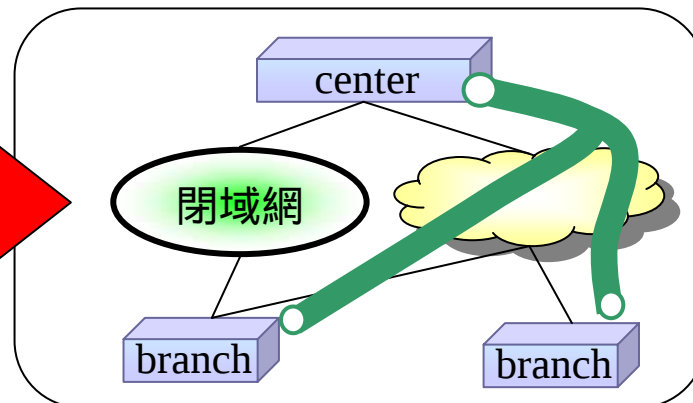
企業ネットワークの回線変化



FR網/専用線+ダイヤルアップ



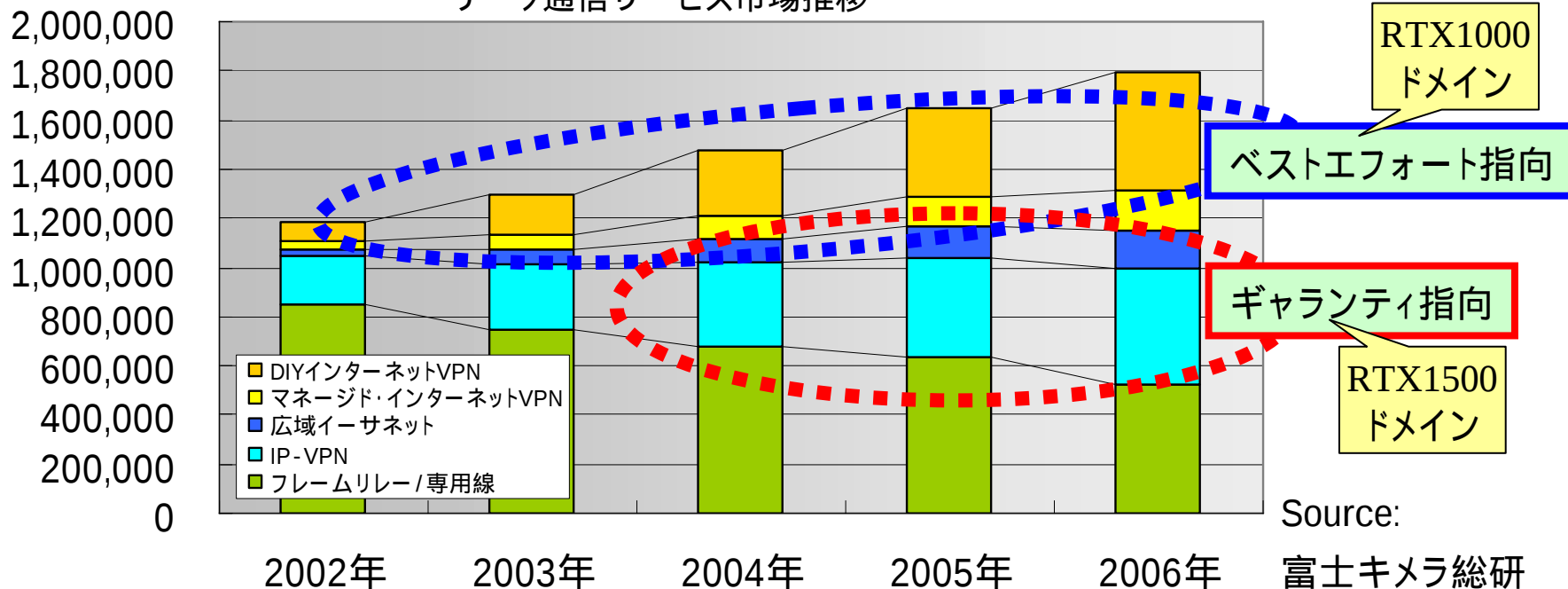
閉域網サービス+インターネットVPN



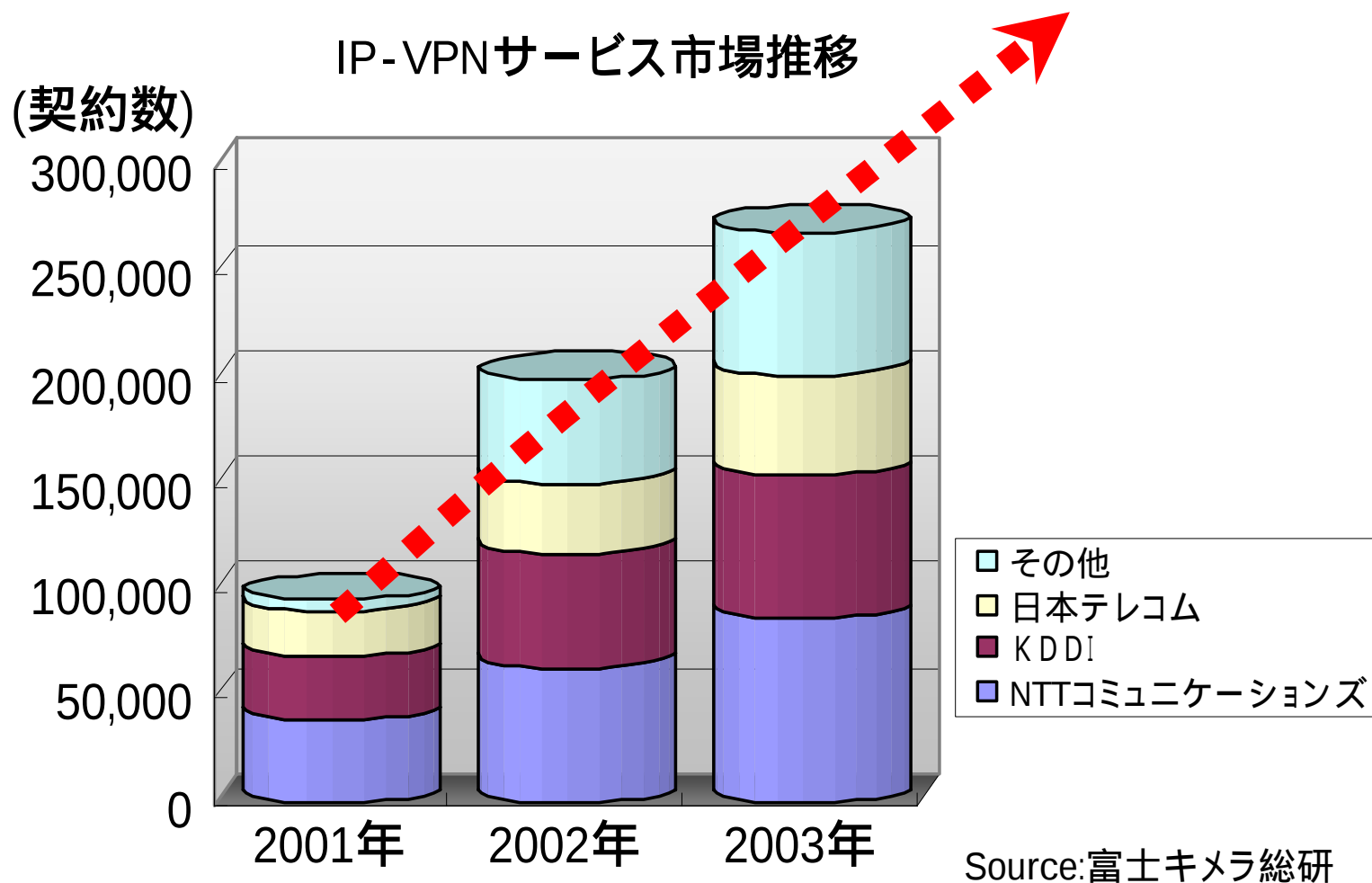
置き換え

(回線)

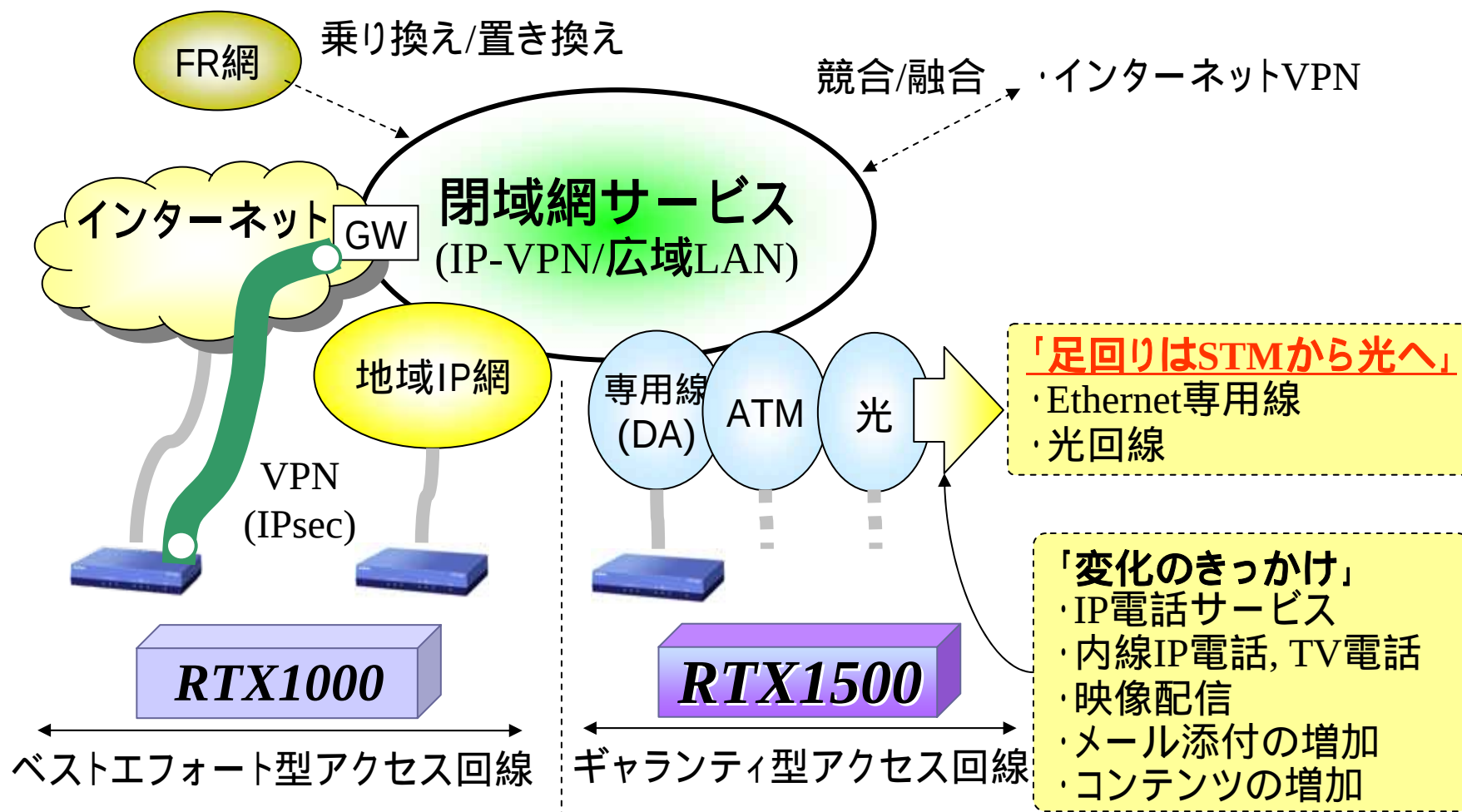
データ通信サービス市場推移



IP-VPNの契約数推移(実績)



閉域網サービスのアクセス回線予測 YAMAHA



“RTX1500”開発コンセプト



閉域網でも安心して使える拠点ルーター

～「ギリギリ」から「ゆとり・余裕」へ～

■ ブロードバンドでも良く効くQoS

- 閉域網に適応
- VoIP環境への『適応力向上』
- 『帯域を有効活用する独自制御方式』を搭載

< 処理能力向上と精度 >

- ・ナローバンド:
従来技術で100%有効活用
- ・ブロードバンド:
新技術で100%有効活用

■ フルレンジ・ワイヤースピード

- 閉域網の光化(イーサアクセス化)に対応
- ブロードバンド時代のVoIPソリューションに最適

< ショートパケット性能向上 >

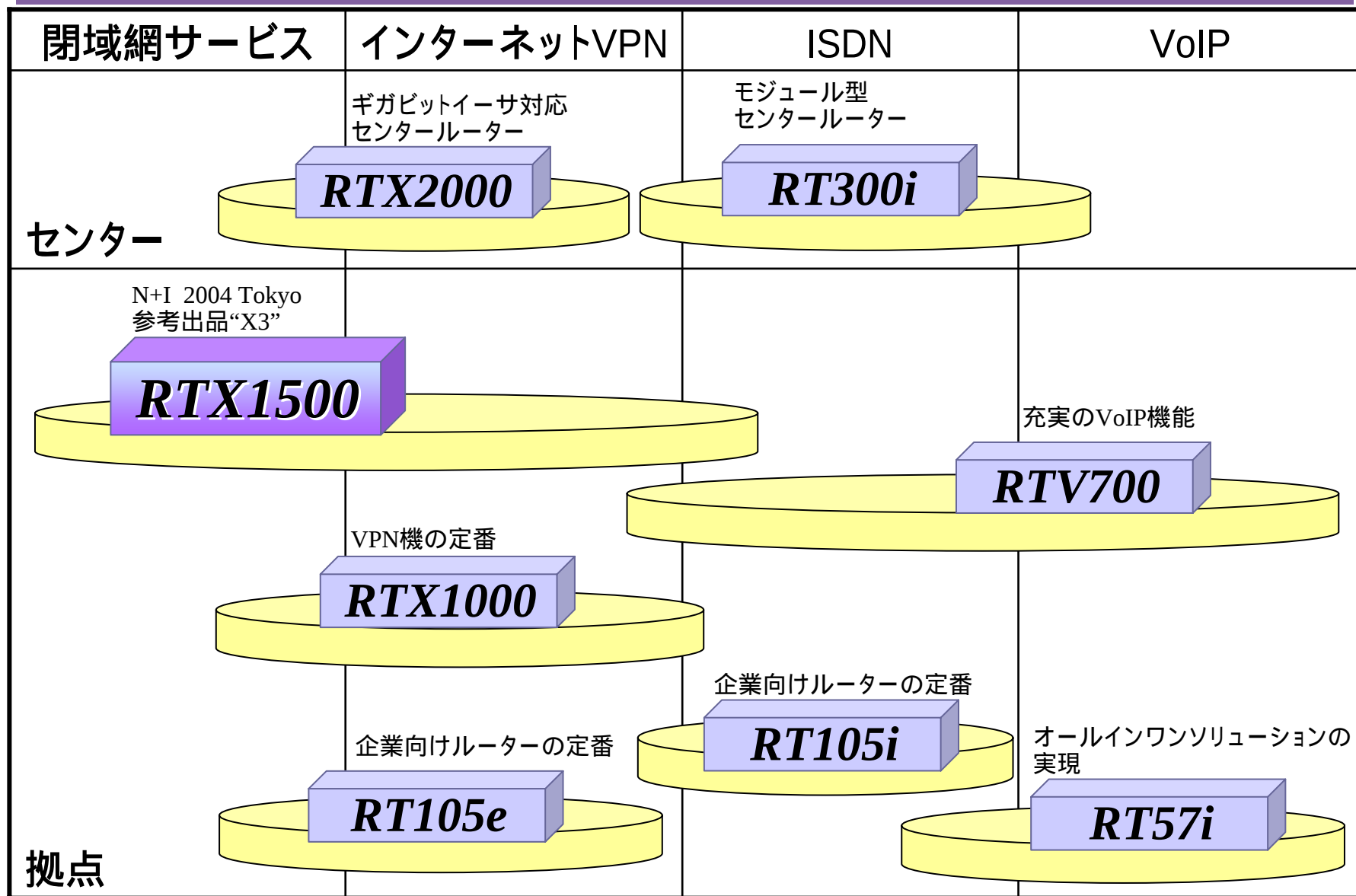
- ・ルーティング性能:
64～1518で利用率100%
- ・VPN性能:
64～1280で利用率100%

■ RTX1000のDNA継承～強化

- Ethernet × 3、BRI × 2装備で
多彩な『バックアップ』ソリューションに適応
閉域網とインターネットVPNの『複合』ソリューションに適応

開発目標であり、性能を保証するものではありません。

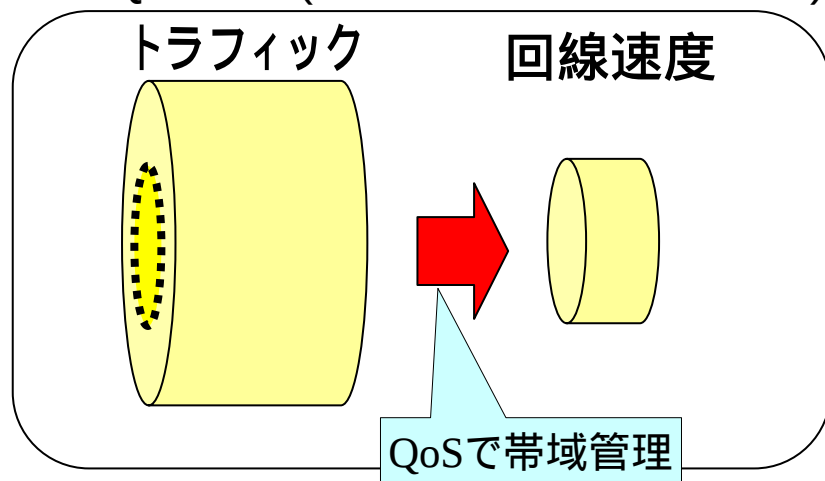
ヤマハルーターのポジショニング



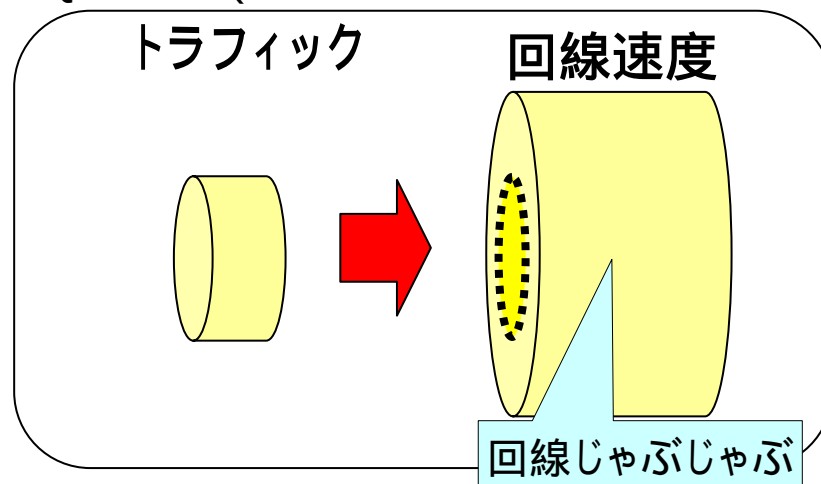
速度差があるとき、QoSを使う！

回線を超えるトラフィックが集中する(速度差がある)場合には、大切なデータを守るためにQoSが必要。

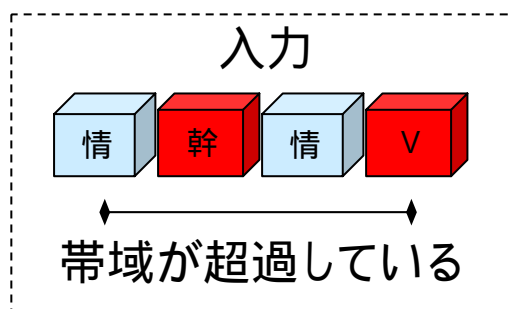
QoS必要(トラフィックが回線を超過)



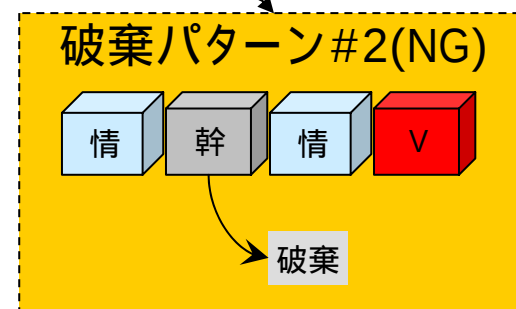
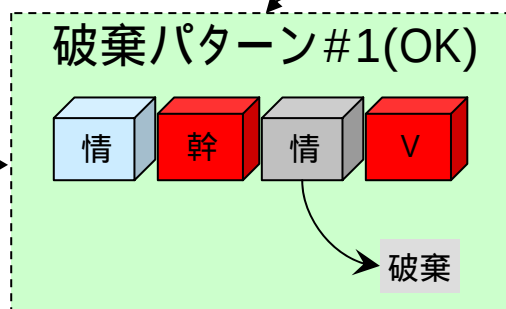
QoS不要(トラフィックが回線を超過しない)



QoSが無いと、どう困るの？



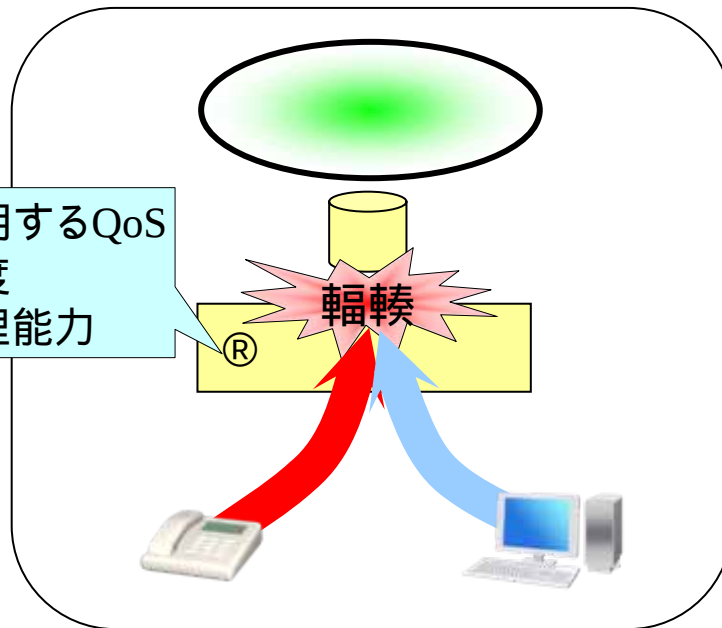
どちらになるか予測不能



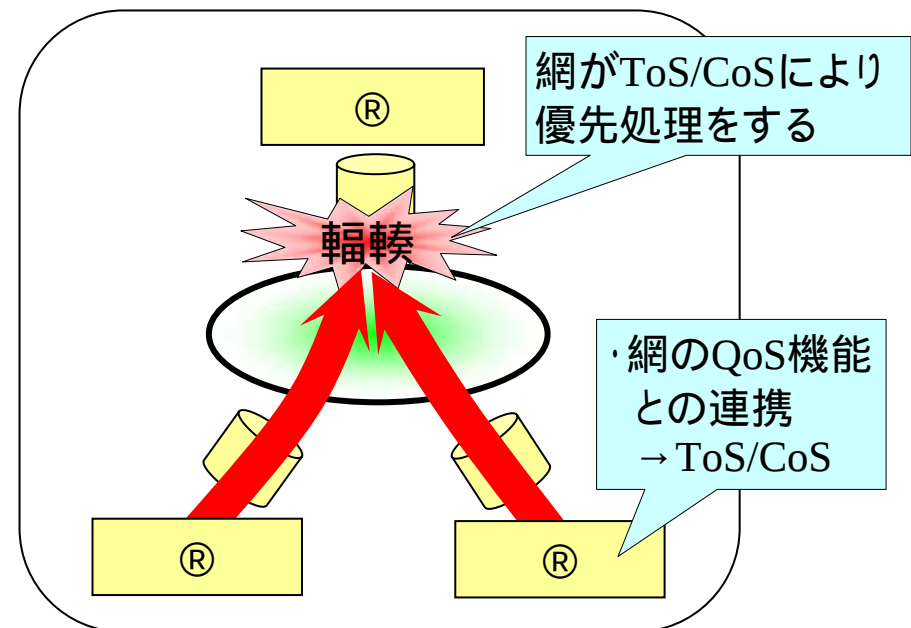
“RTX1500”帯域管理の必要性

統合ネットワークでは、増えつづけるトラフィックが、限られた帯域を占有し、クリティカルな情報を圧迫する。

回線へのトラフィック集中



網内のトラフィック集中

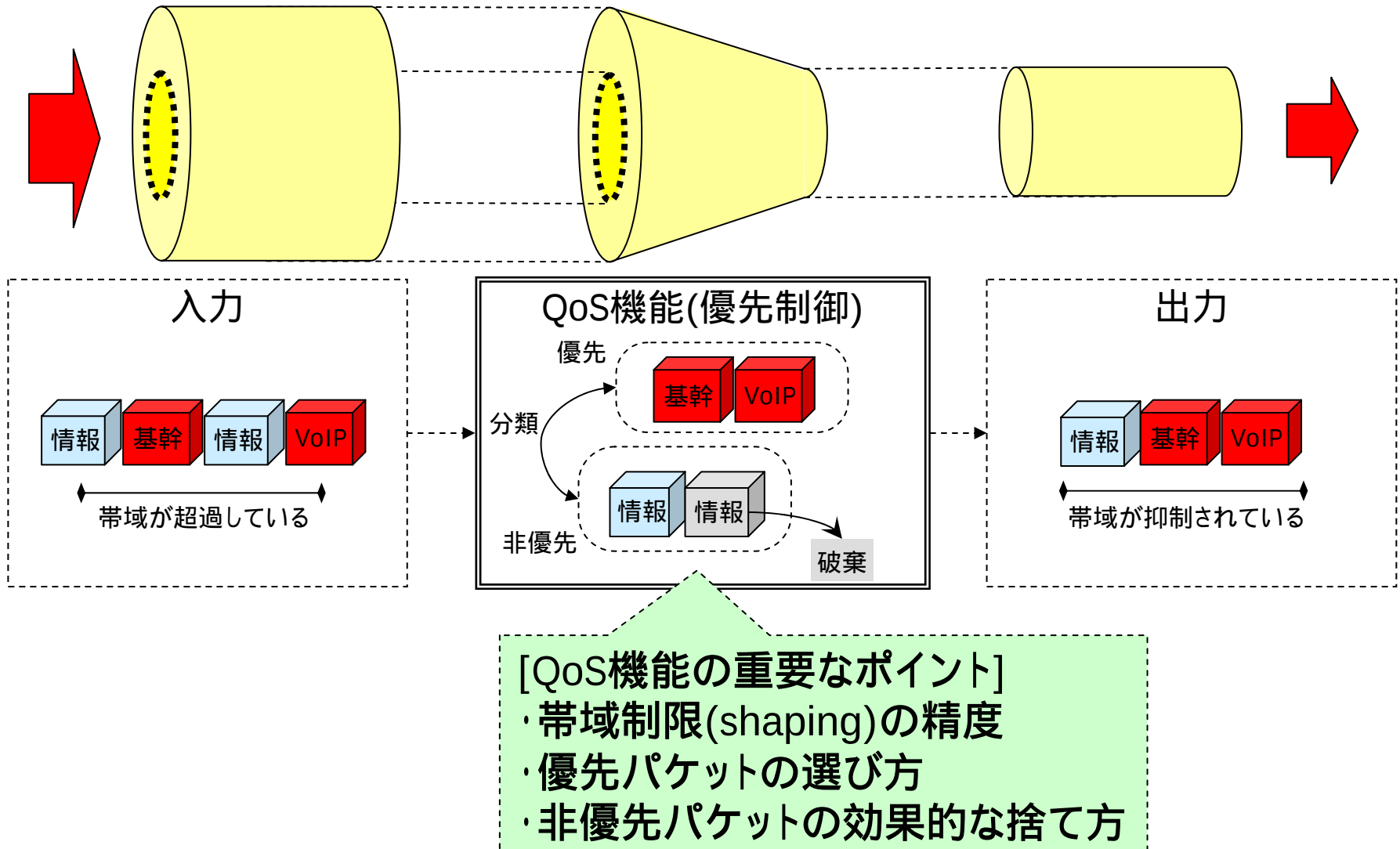


QoSパフォーマンス指標:

遅延(ディレイ)、揺らぎ(ジッタ)、損失(ドロップ、破損)

“RTX1500”優先制御の概要(基本の仕組み) YAMAHA

パケットを選別し、優先したり、破棄したりして、帯域を抑制する。



“RTX1500”QoS方式



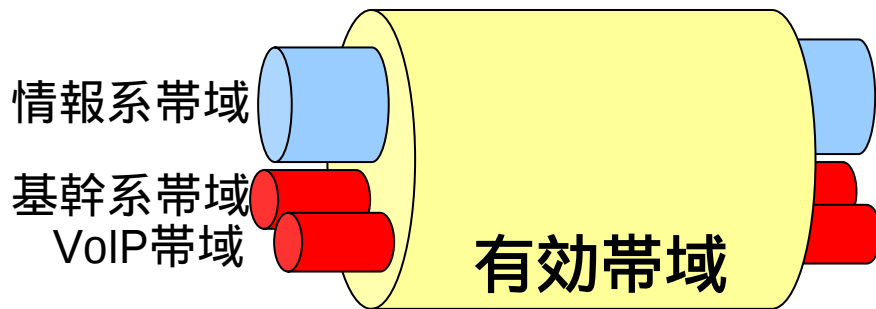
“RTX1500” 各インタフェースに最適化されたアルゴリズム

QoS方式	制御	クラス数	LANインタフェース	ISDNインタフェース
fifo	-	-	○	○
wfq	-	-	-	○
priority	優先	4	○ (帯域制限)	○
cbq	帯域	16	-	(有効活用)
shaping	帯域	16	○ (帯域分割)	-
新方式	帯域	16	(有効活用)	-

RTXシリーズのQoS実現方法

QoS方式	LANインタフェース			ISDNインタフェース	
	<i>RTX1000</i>	<i>RTX1500</i>	<i>RTX2000</i>	<i>RTX1000</i>	<i>RTX1500</i>
fifo	soft	soft+hard	soft+hard	soft	soft
wfq	-	-	-	soft	soft
priority	soft	soft+hard	soft+hard	soft	soft
cbq	-	-	-	soft	soft
shaping	soft	soft+hard	soft+hard	-	-
新方式	未定	soft+hard	未定	-	-

“RTX1500”QoS機能による帯域管理 YAMAHA

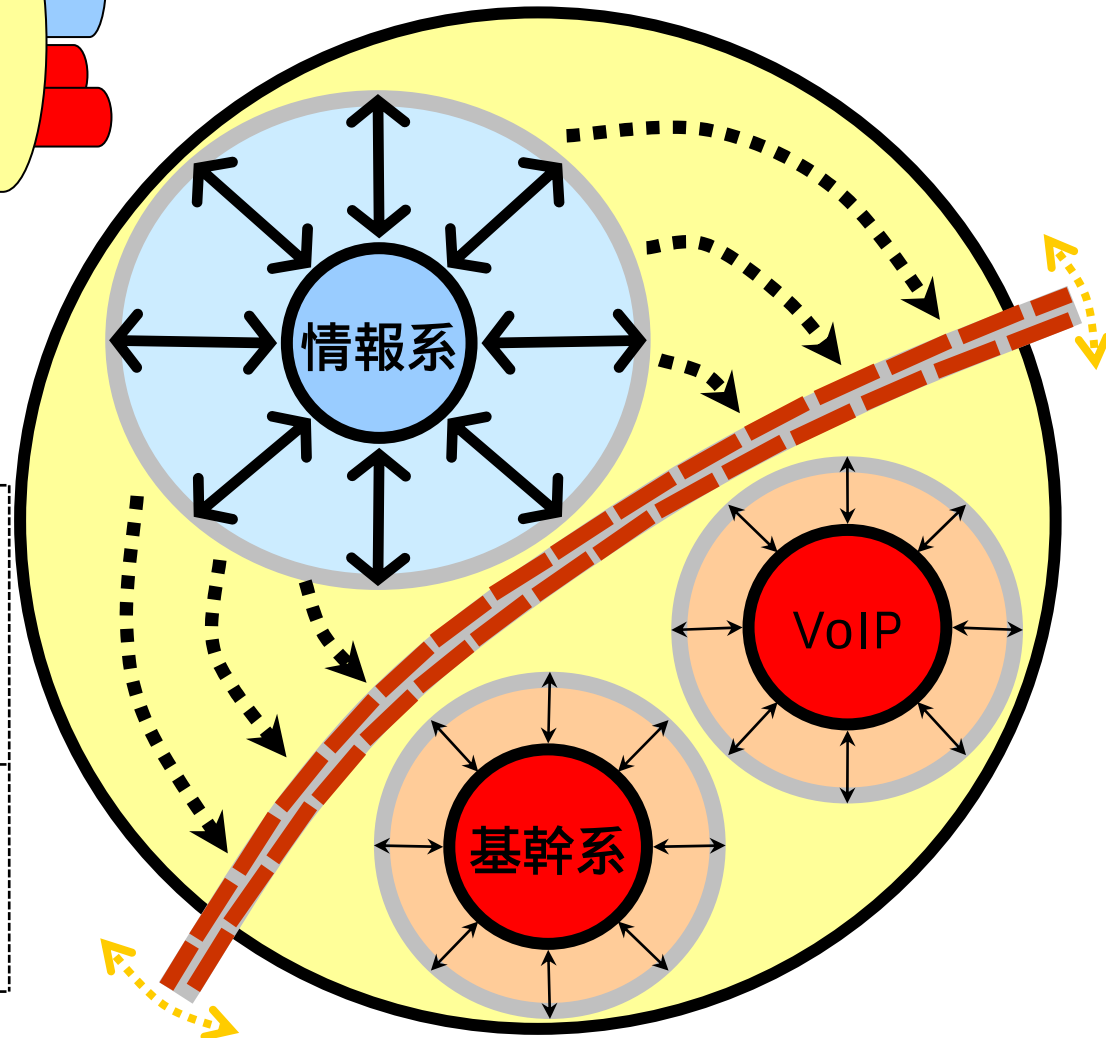


[環境]

- ・広帯域化が進んでいる
- ・基幹系・VoIPトラフィックは、定常的遅延やパケットロスが苦手
- ・情報系トラフィックは、バースト的

[ルーターのQoS機能要望]

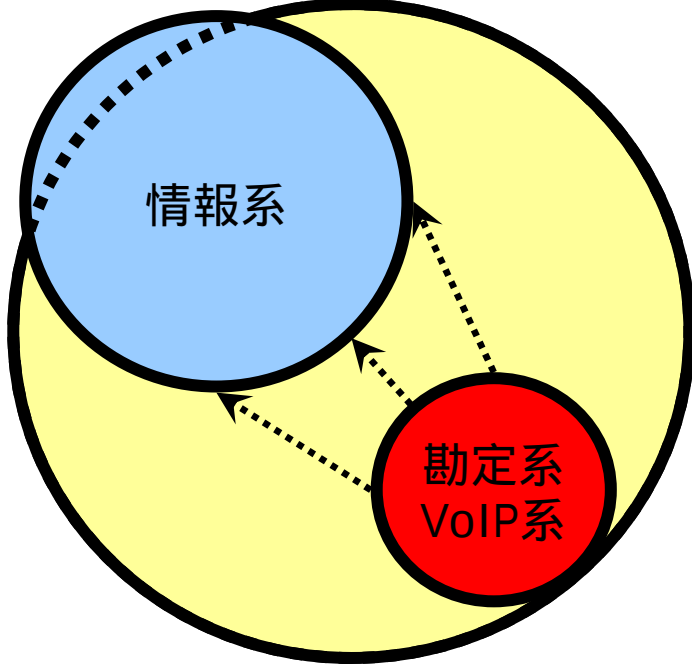
- ・余剰帯域の有効活用
- ・基幹系・VoIPの帯域保証
- ・QoSとルーティングの両立



QoS方式: “priority”(優先制御)

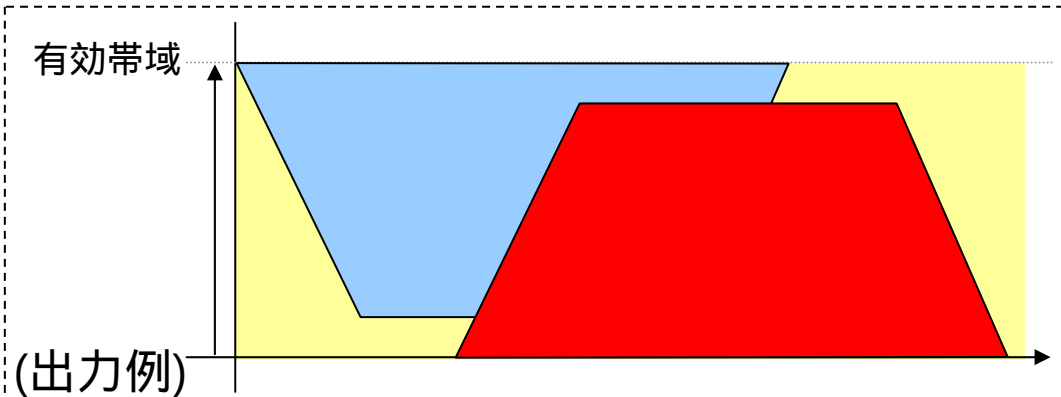
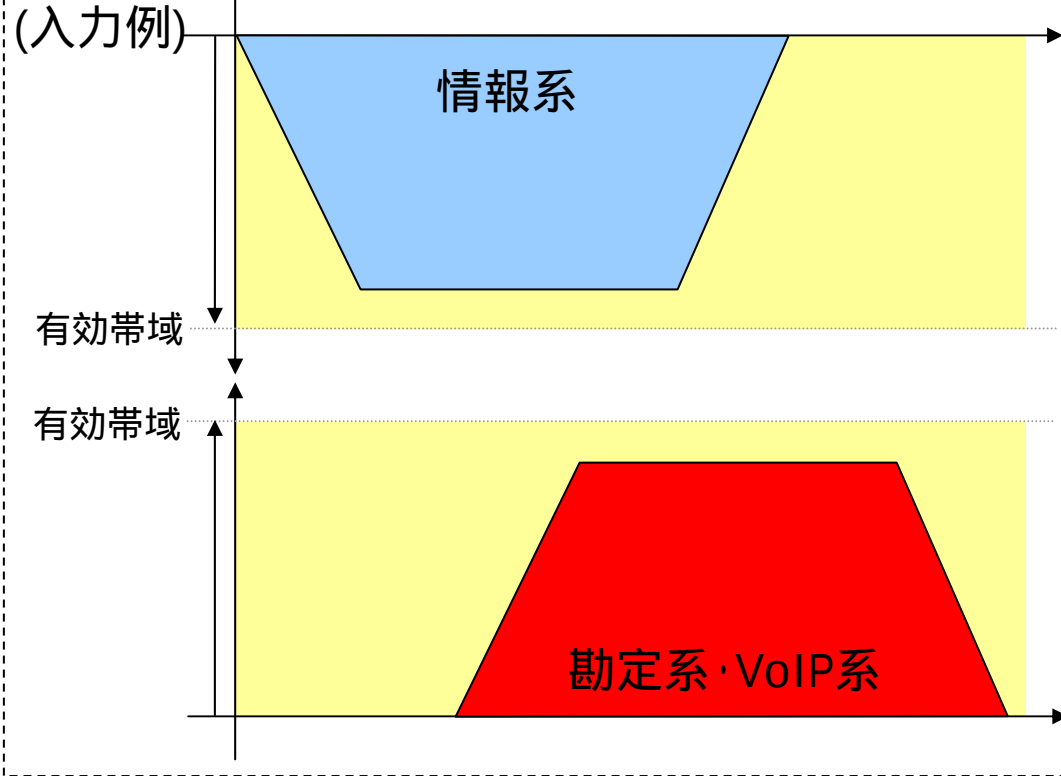


< priority (優先制御) >



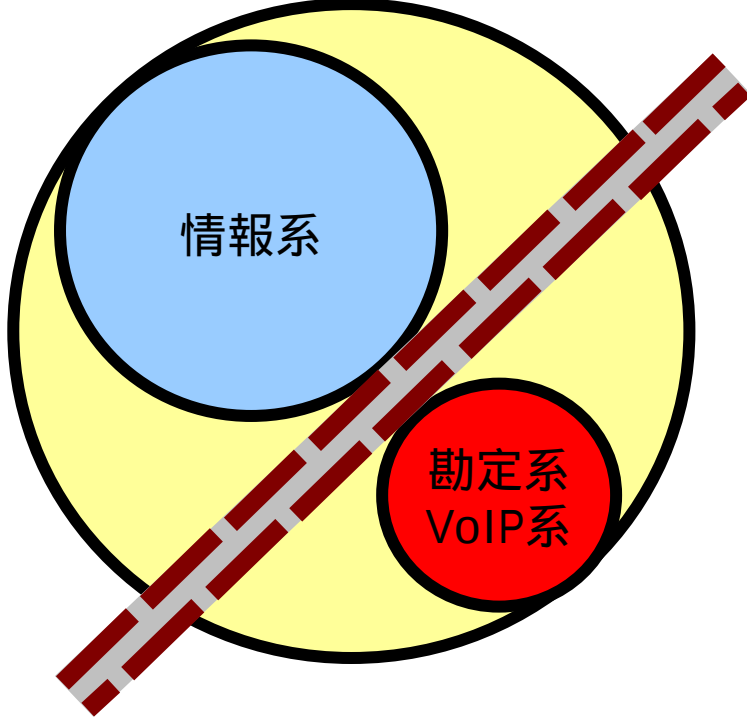
設計する数値: 1個
・回線帯域(太さ)

- ・優先順位が設定できる
- ・合計は回線帯域設定値を越えない



QoS方式: “shaping”(帯域分割)

< shaping (帯域分割) >

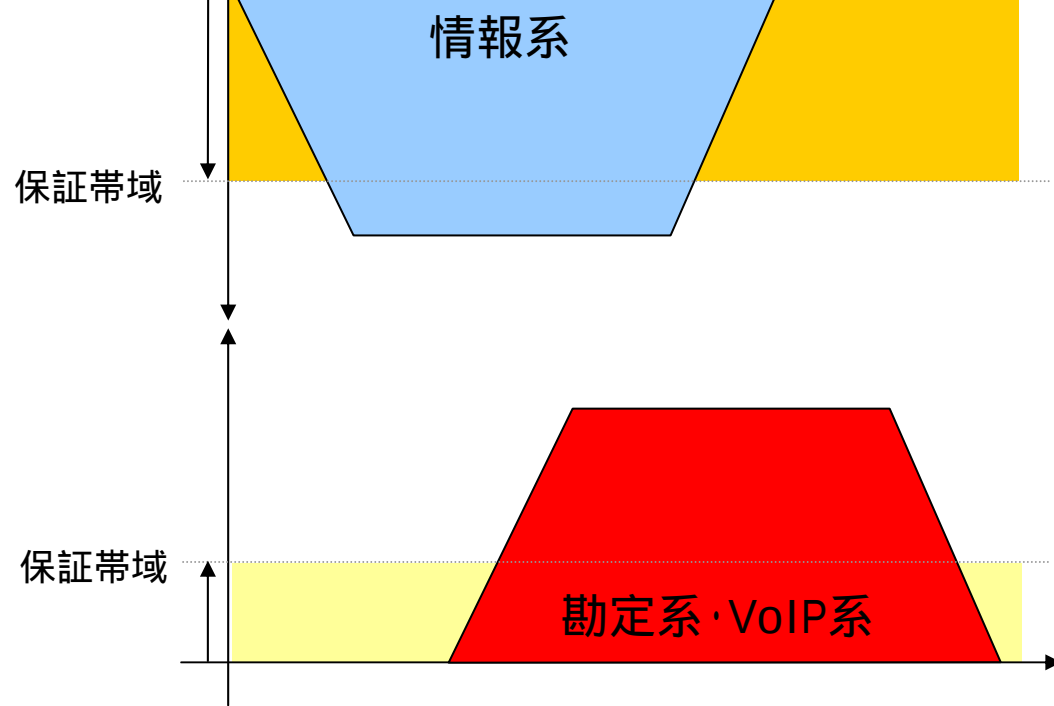


(固定)

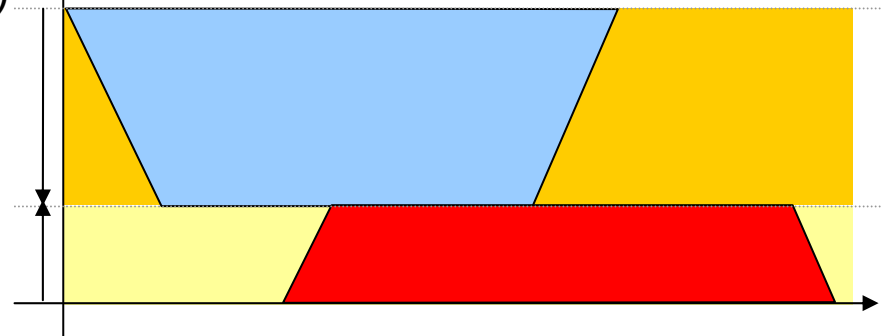
設計する数値: 2個
・各保証帯域(赤と青)

- ・保証帯域が設定できる
- ・保証帯域は常に確保される
- ・空き帯域の有効活用はしない

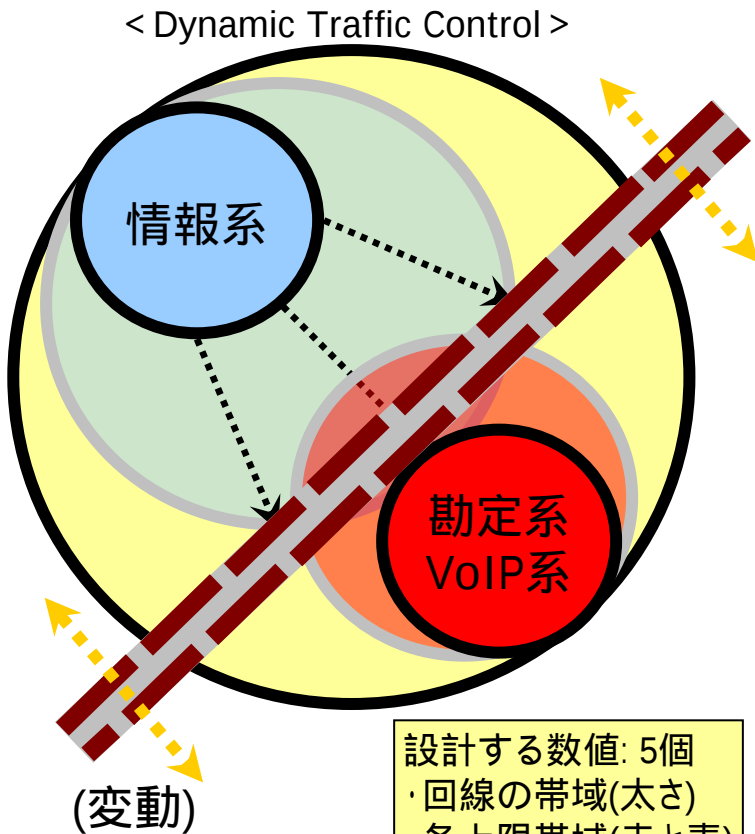
(入力例)



(出力例)

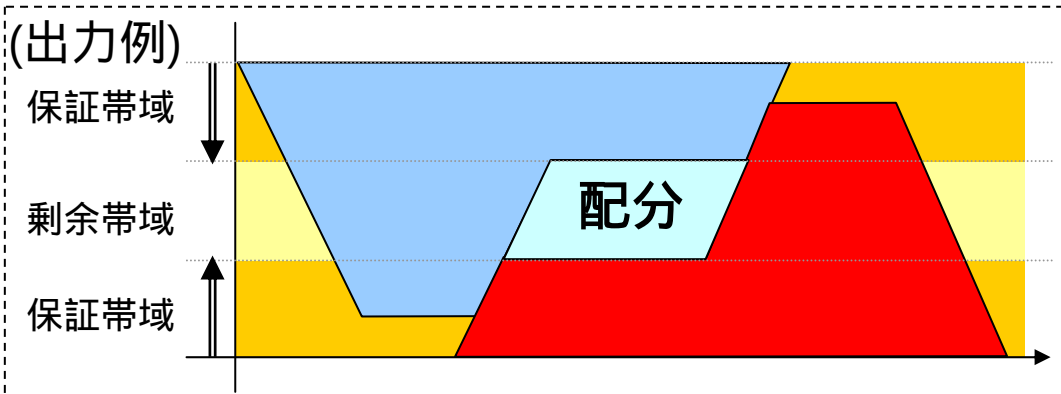
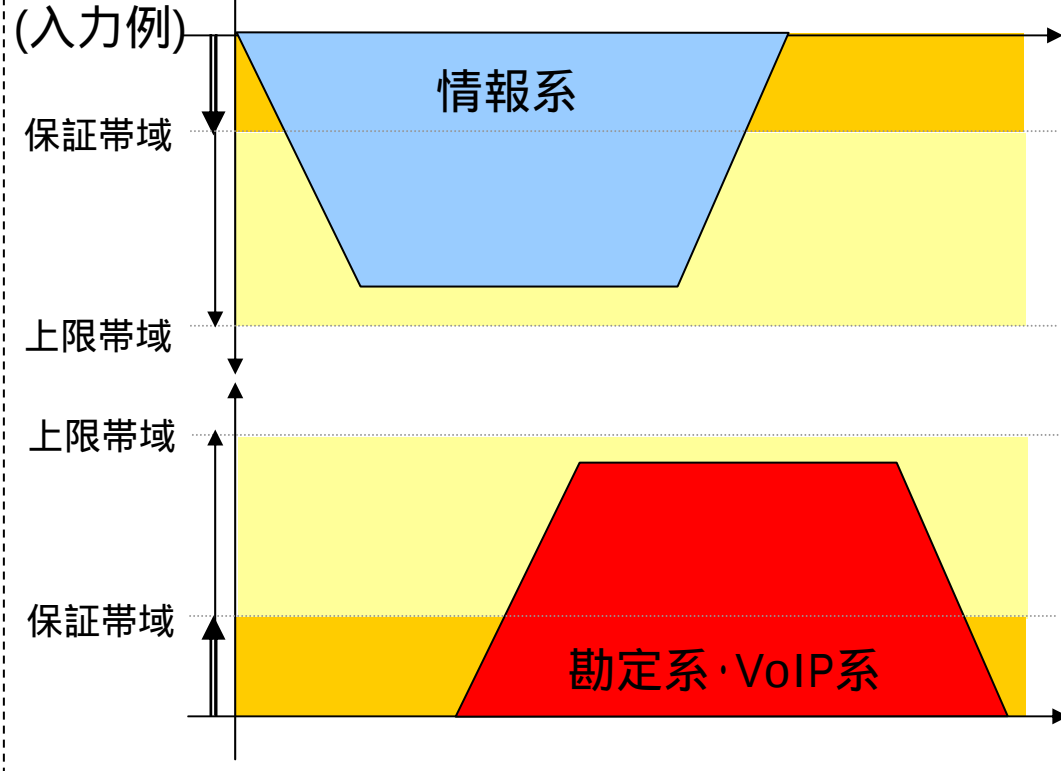


QoS方式: “Dynamic Traffic Control”(帯域有効活用)



設計する数値: 5個
・回線の帯域(太さ)
・各上限帯域(赤と青)
・各保証帯域(赤と青)

- ・保証帯域と上限帯域が設定できる
- ・保証帯域は常に確保される
- ・上限帯域を超えたクラスは頭打ち
- ・合計は回線帯域設定値を越えない

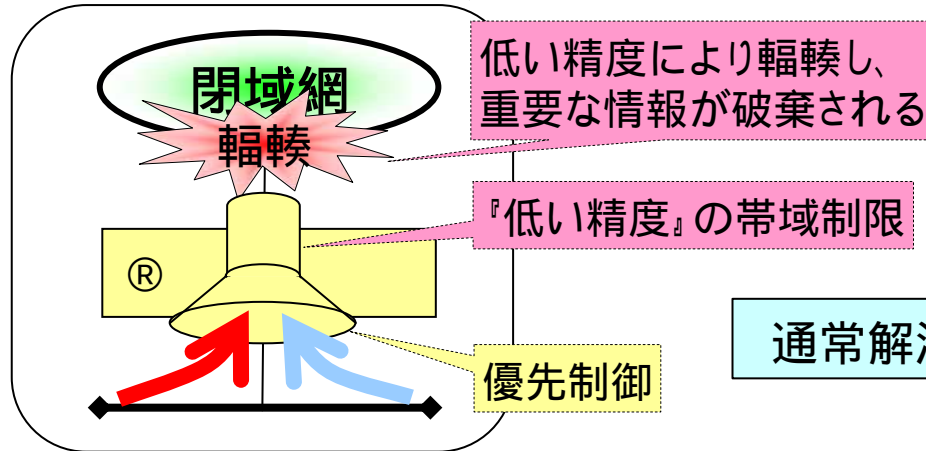


“RTX1500”帯域管理の対策例

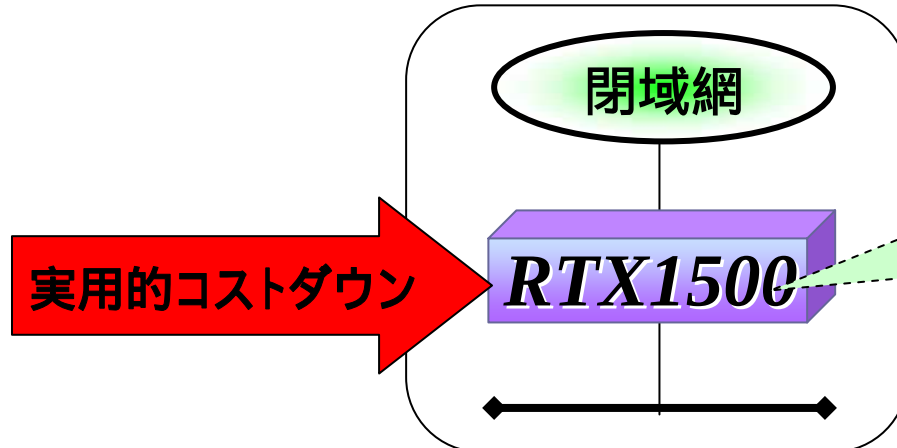
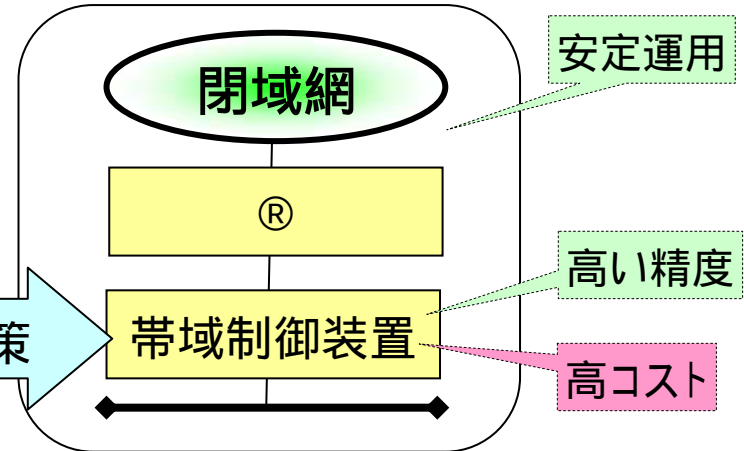


< 拠点ルーターに必要十分なQoS機能・性能の実装 >

従来型ルーターの問題点



帯域制御装置の導入



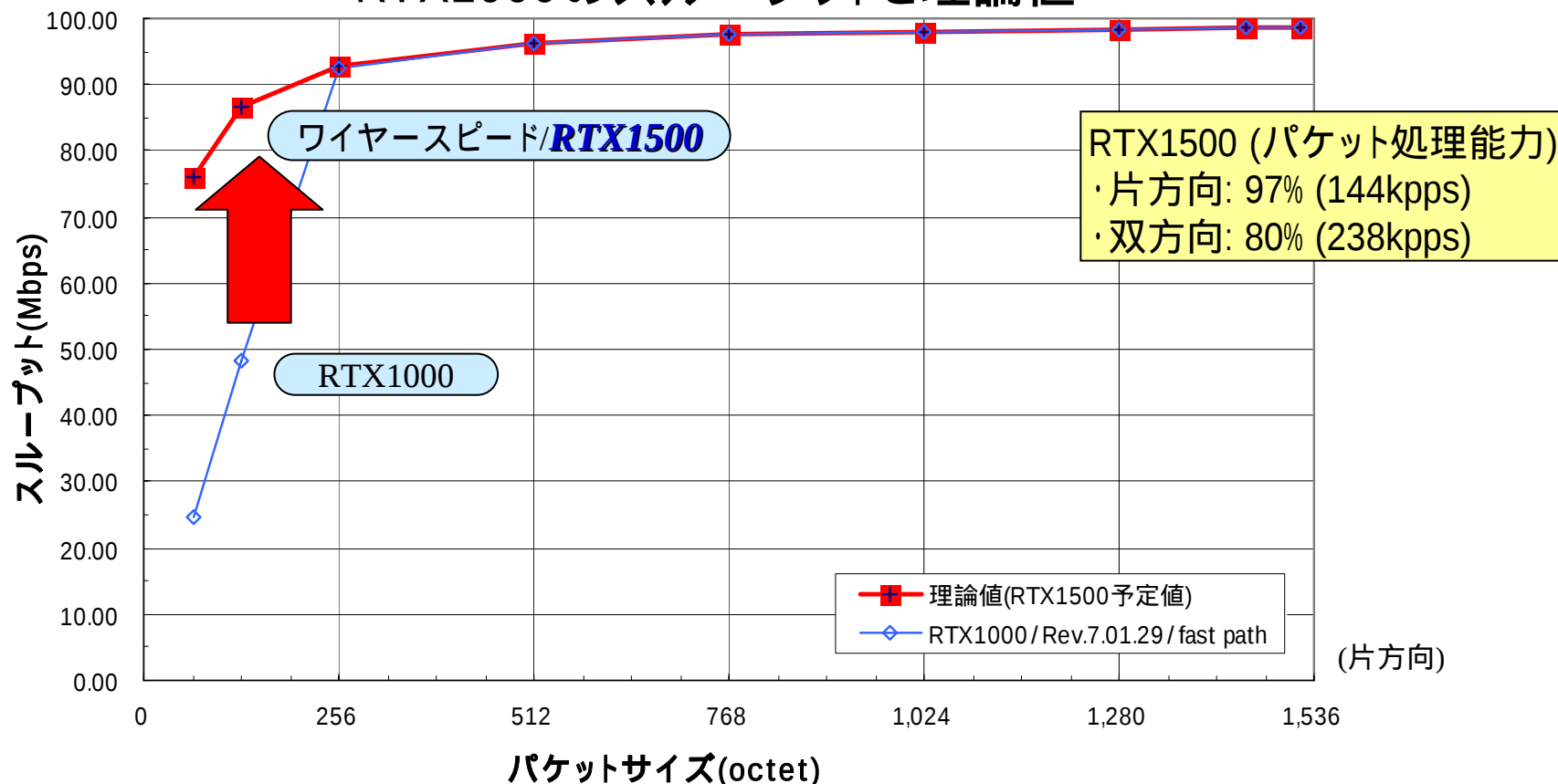
[QoS機能と性能のバランス]
・実用的なQoS制御方式と精度
・パケット処理能力向上
・閉域網のQoS機能との連携

“RTX1500”ルーティング性能指標



64 ~ 1518 octetsで『利用率100%』(ワイヤースピード)を目指す
→ RTX1000比『3倍』の性能向上

RTX1000のスループットと理論値



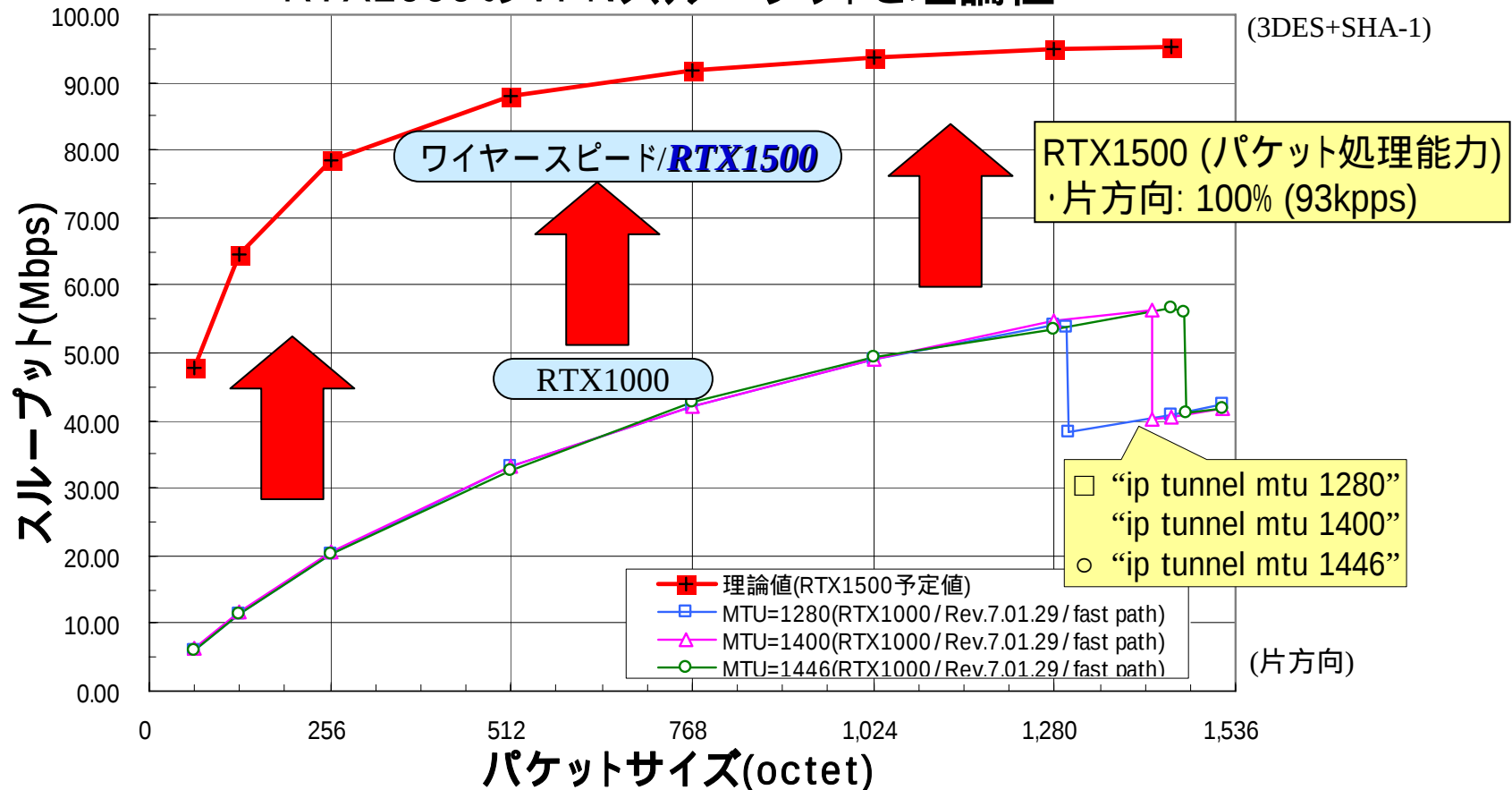
測定結果の一例で、動作保証するものではありません。

“RTX1500”VPN性能指標



64 ~ 1280 octetsで『利用率100 %』(ワイヤースピード)を目指す
→ RTX1000比『8倍』の性能向上

RTX1000のVPNスループットと理論値

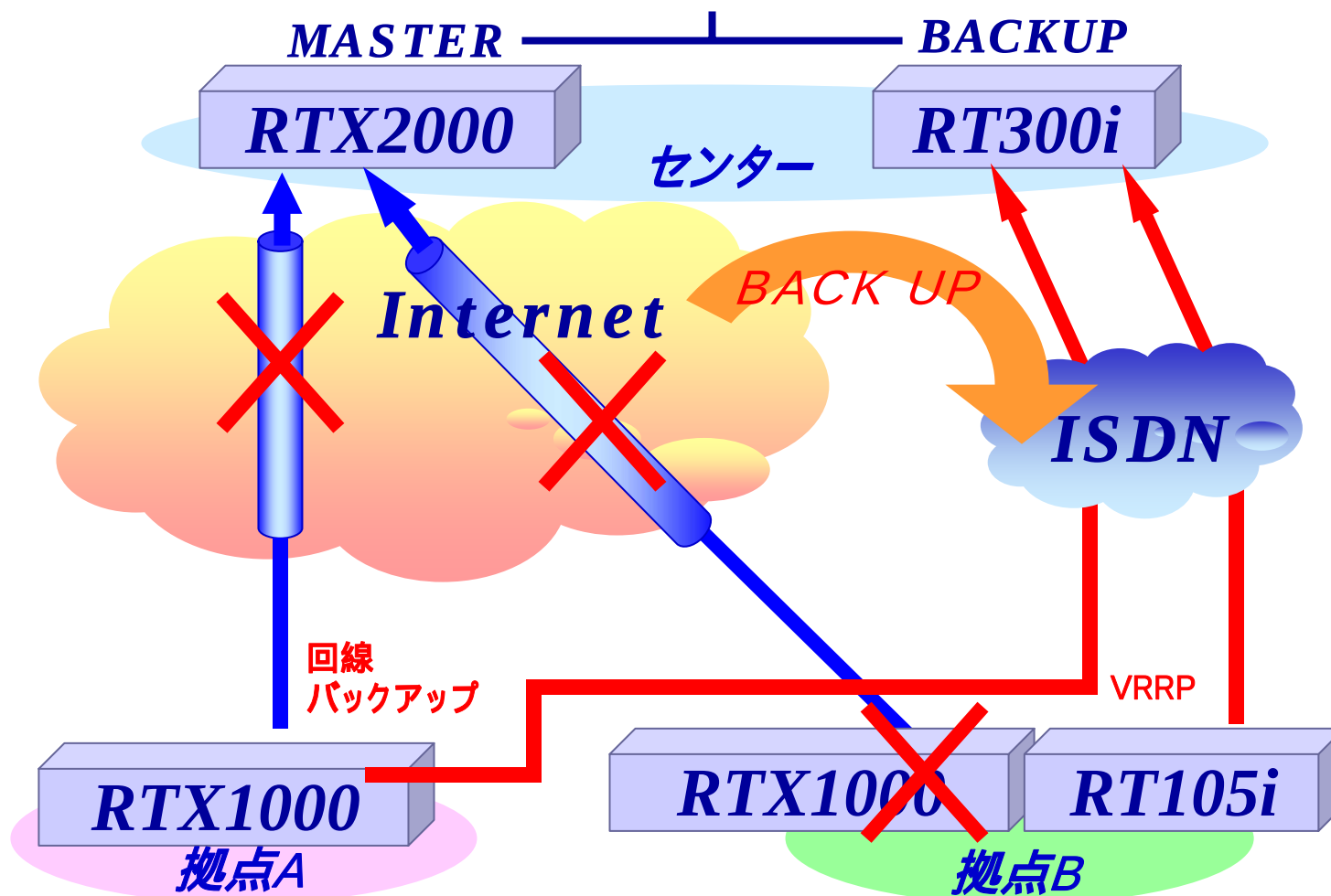


測定結果の一例で、動作保証するものではありません。

RTX1000のDNA継承

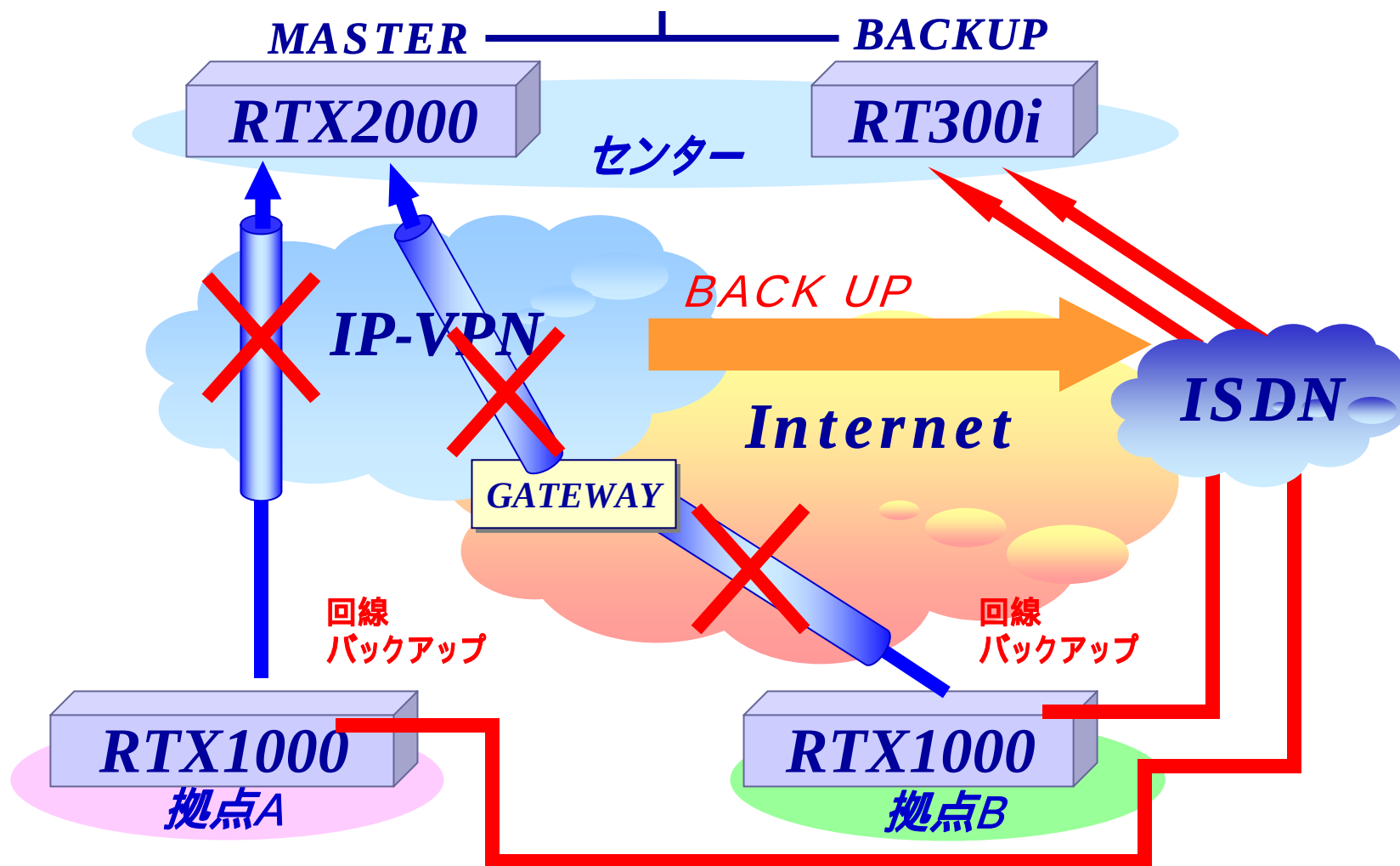


[Internet VPN 構築図 (N+I 2002)]



RTX1000のDNA継承

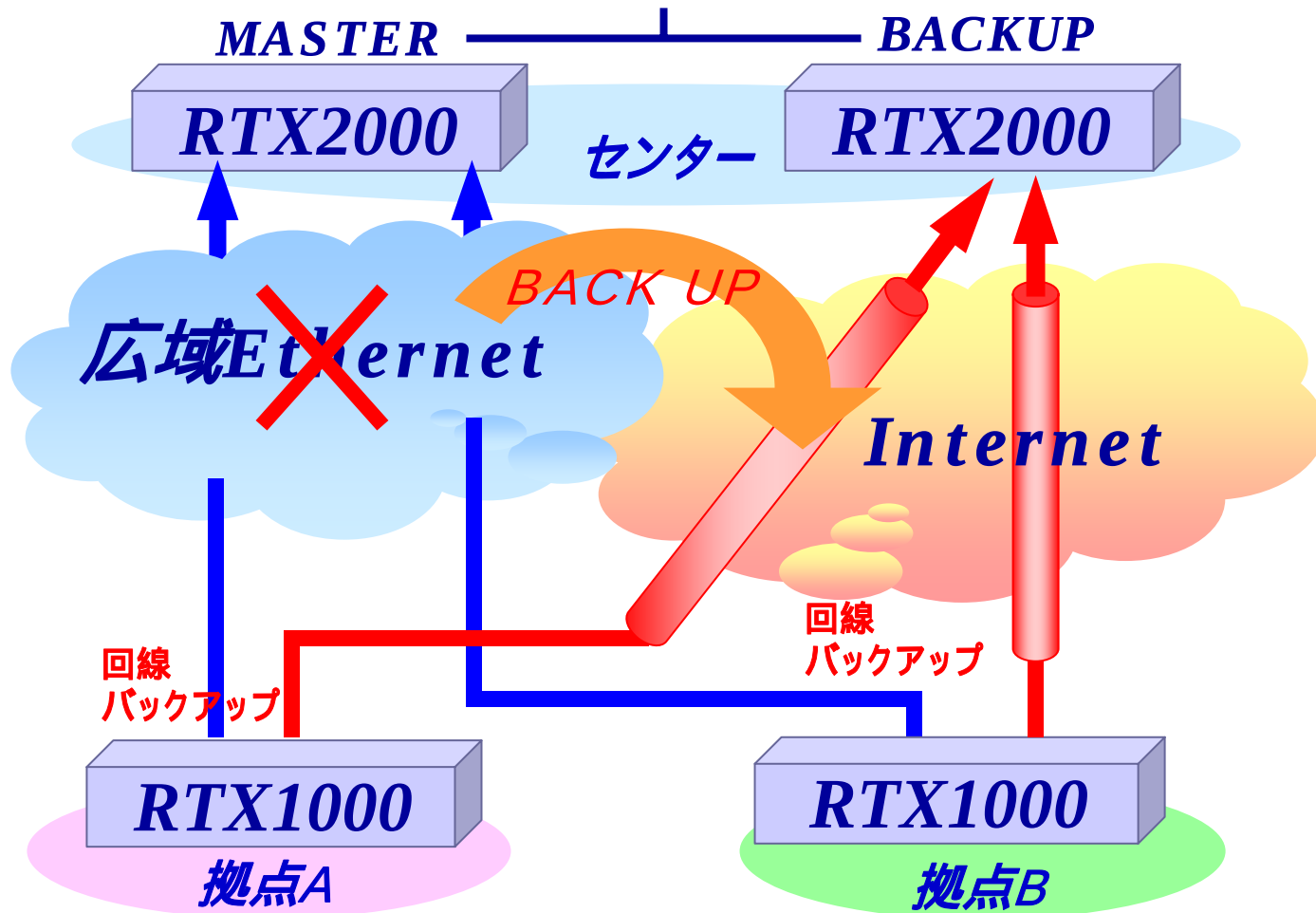
[IP-VPN 構築図 (N+1 2002)]



RTX1000のDNA継承



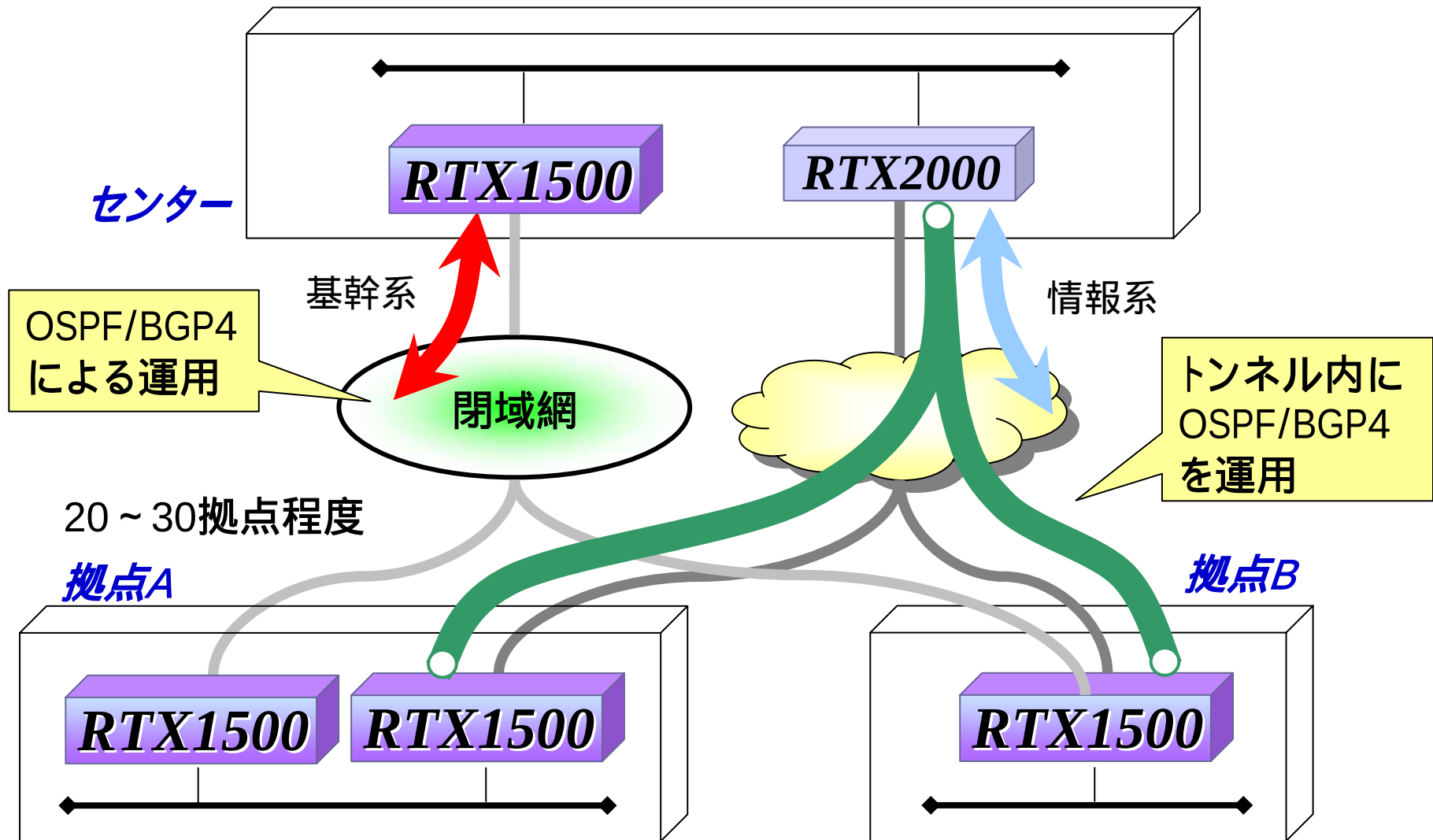
[広域Ethernet 構築図 (N+1 2002)]



“RTX1500”2004年のトレンド



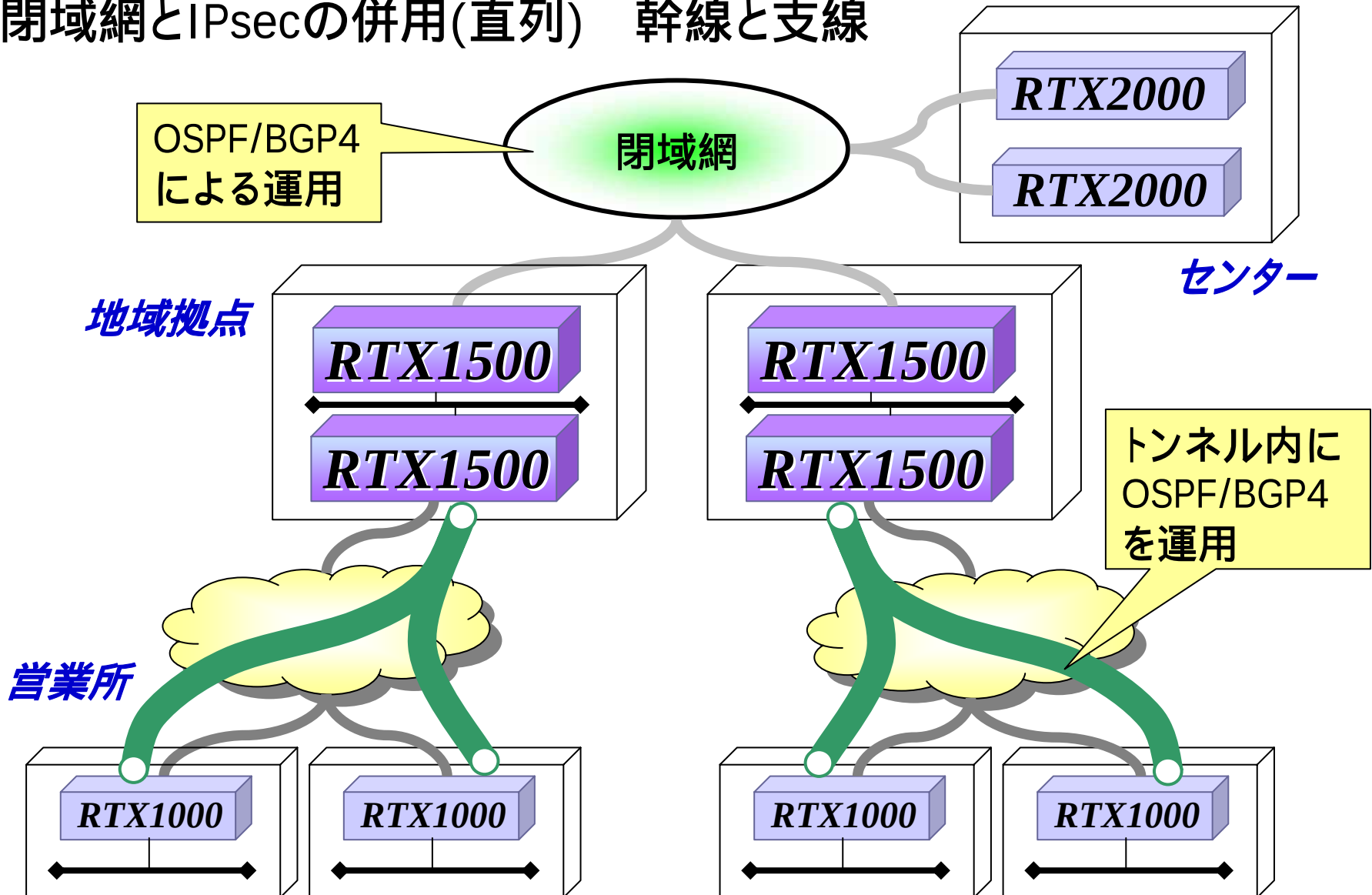
閉域網とIPsecの併用(並列) インターネットVPNで帯域拡張



“RTX1500”2004年のトレンド



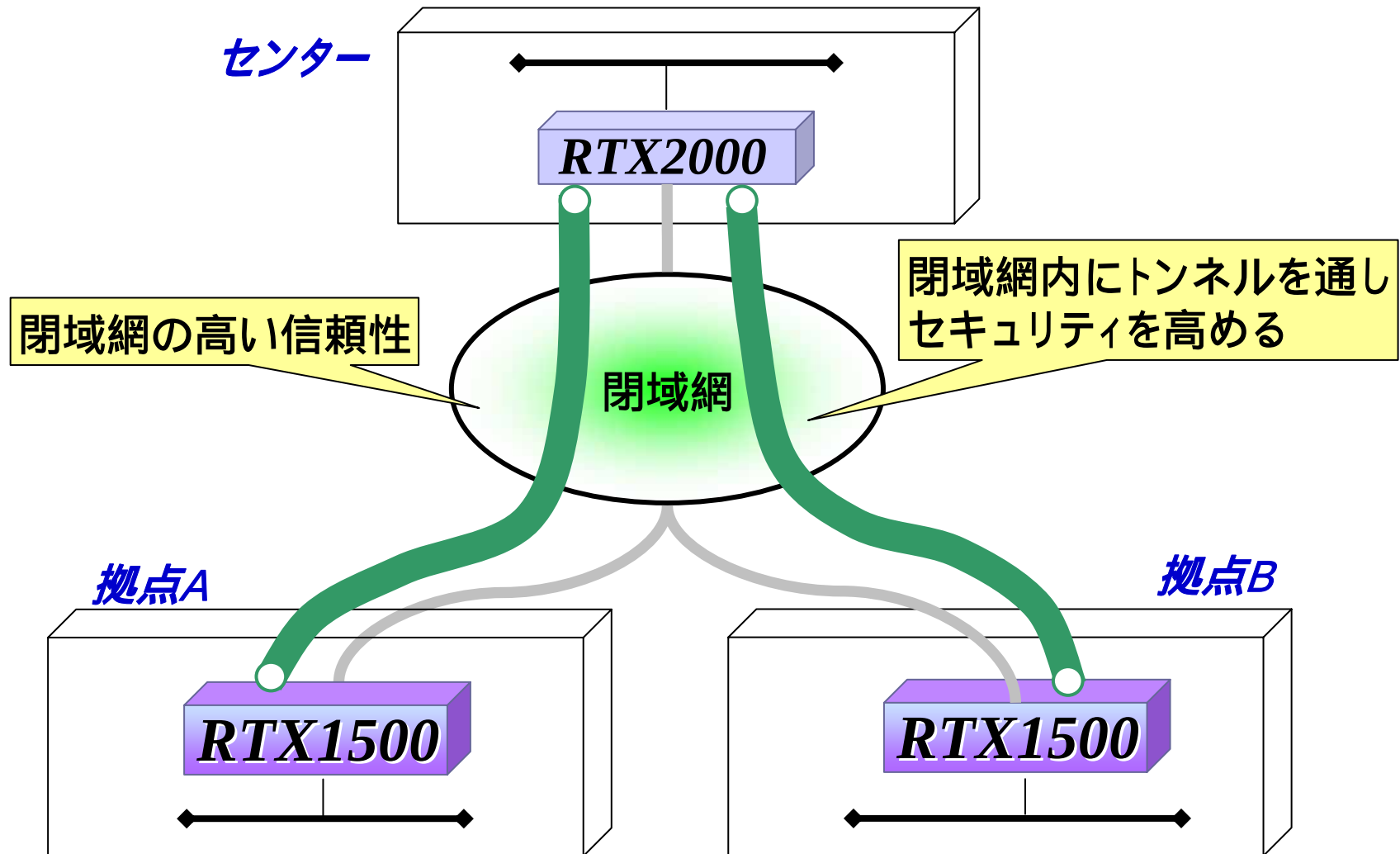
閉域網とIPsecの併用(直列) 幹線と支線



“RTX1500”2004年のトレンド



閉域網とIPsecの併用(多重) より高いセキュリティ

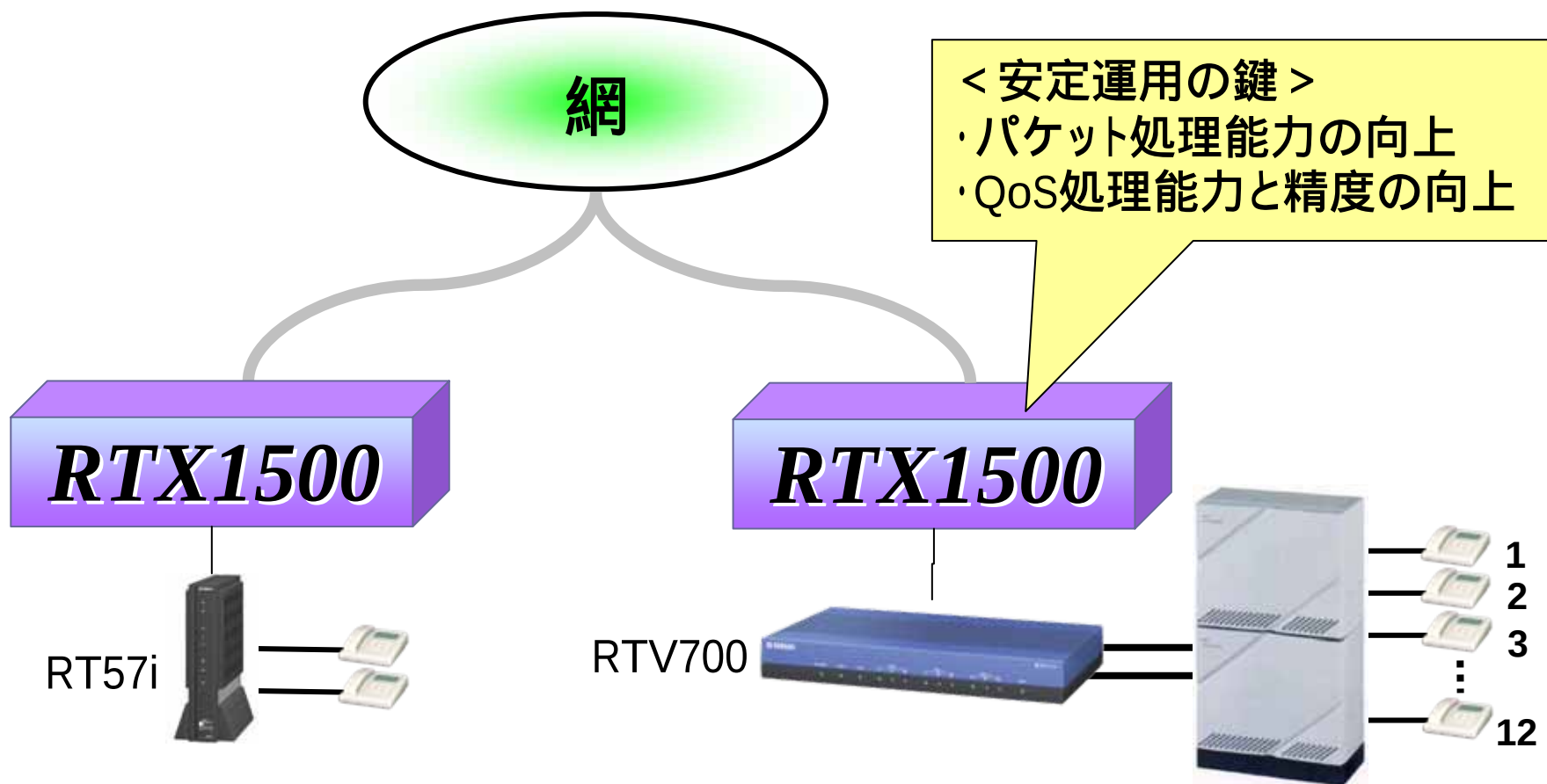


“RTX1500”VoIP利用ソリューション

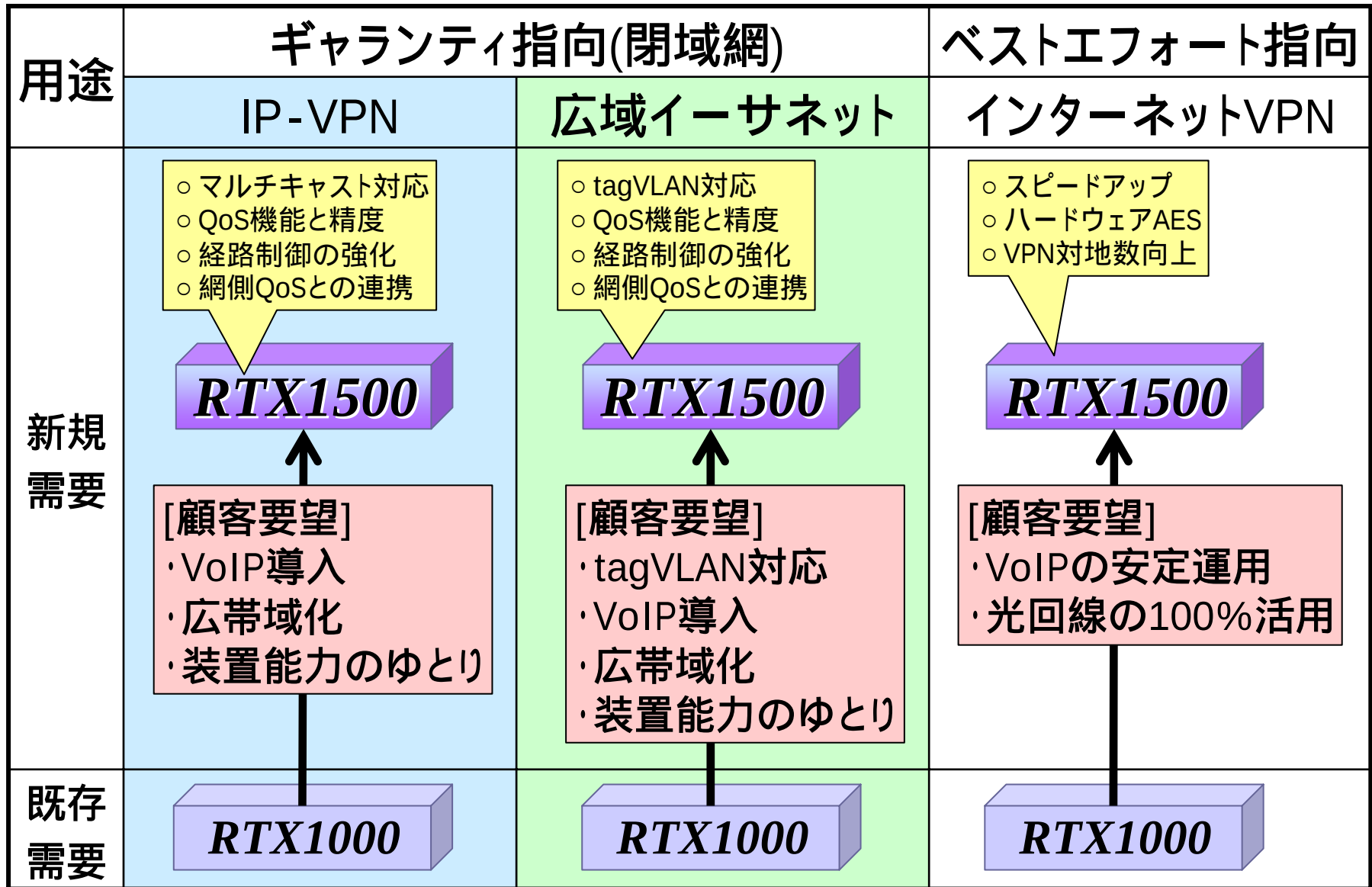


IP統合による高負荷環境

高いパケット処理能力とQoS処理能力・精度で、安定運用

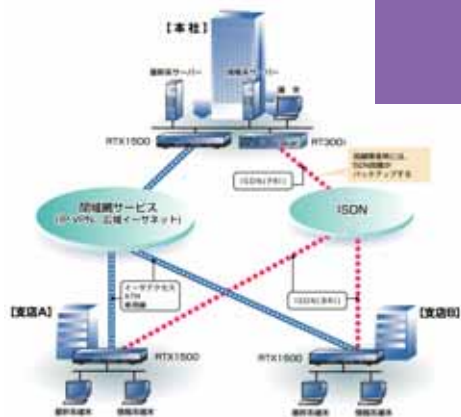


“RTX1500”用途別の新規需要(RTX1000との違い)

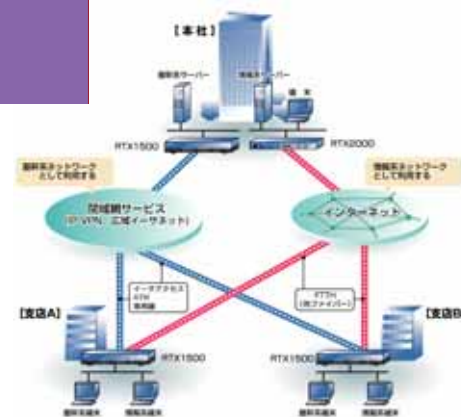


RTX1500

活用ソリューション



RTX1500ニュースリリース#1

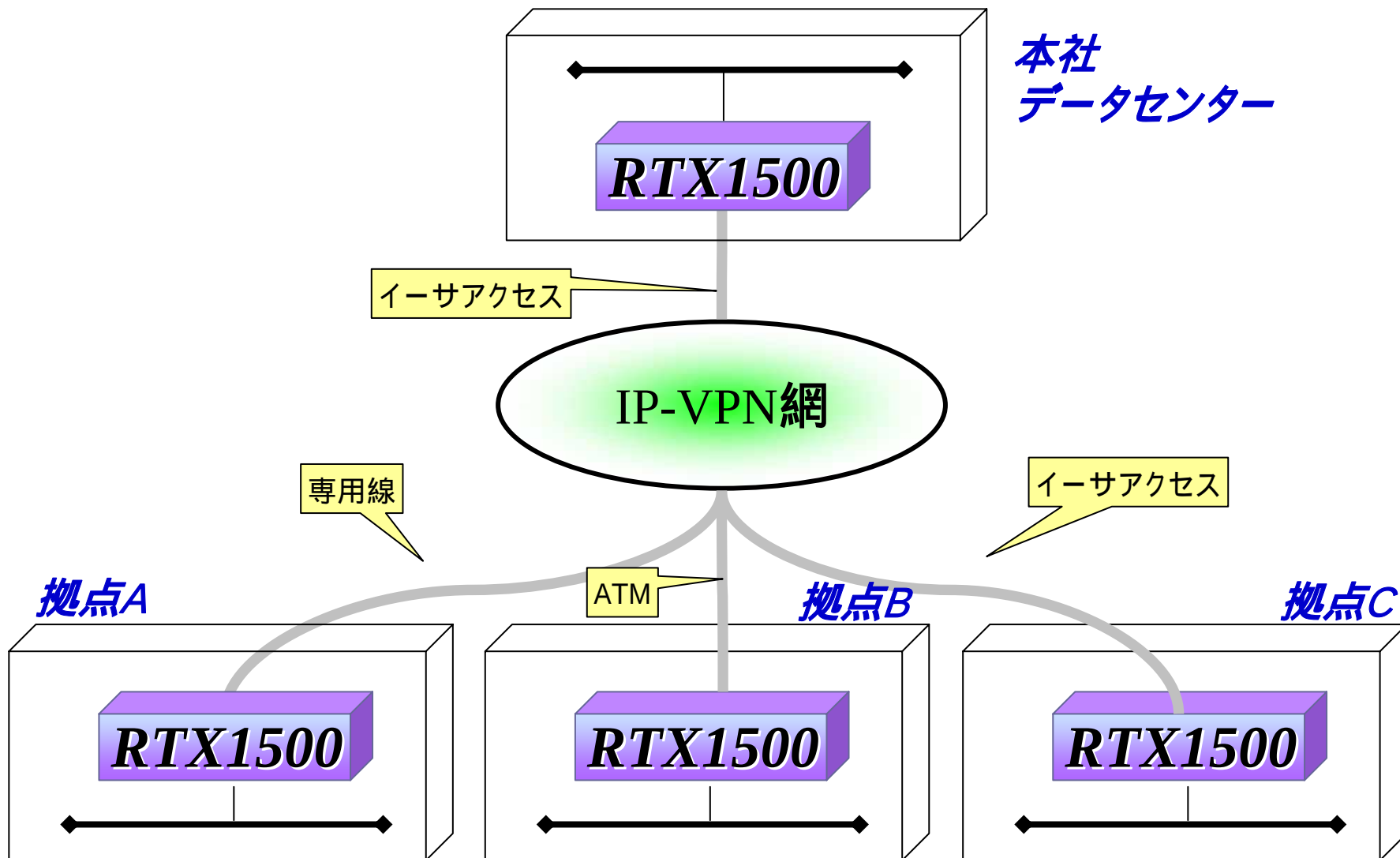


RTX1500ニュースリリース#2

閉域網サービス : IP-VPN網



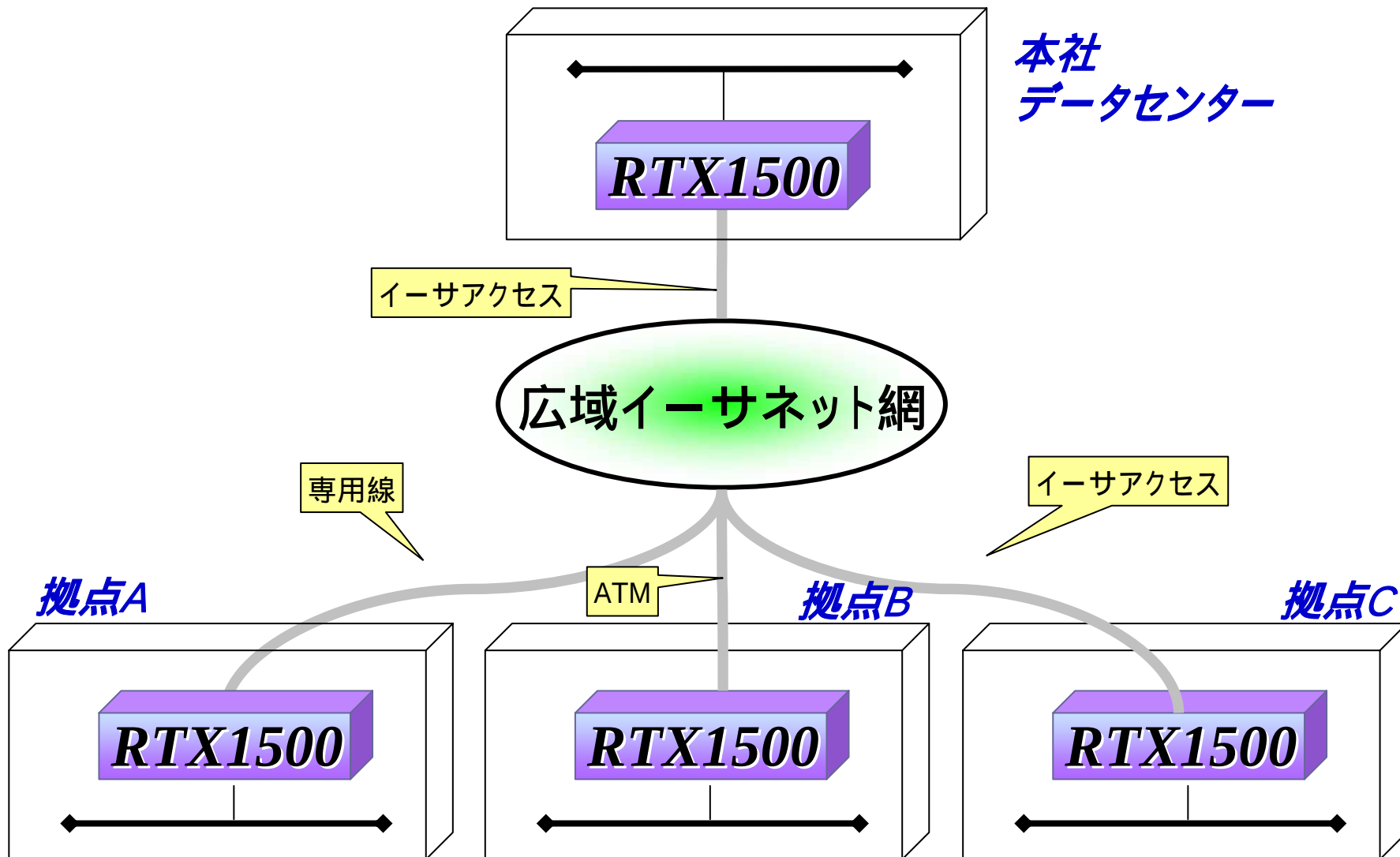
IP-VPN網の単独利用



閉域網サービス : 広域イーサネット網



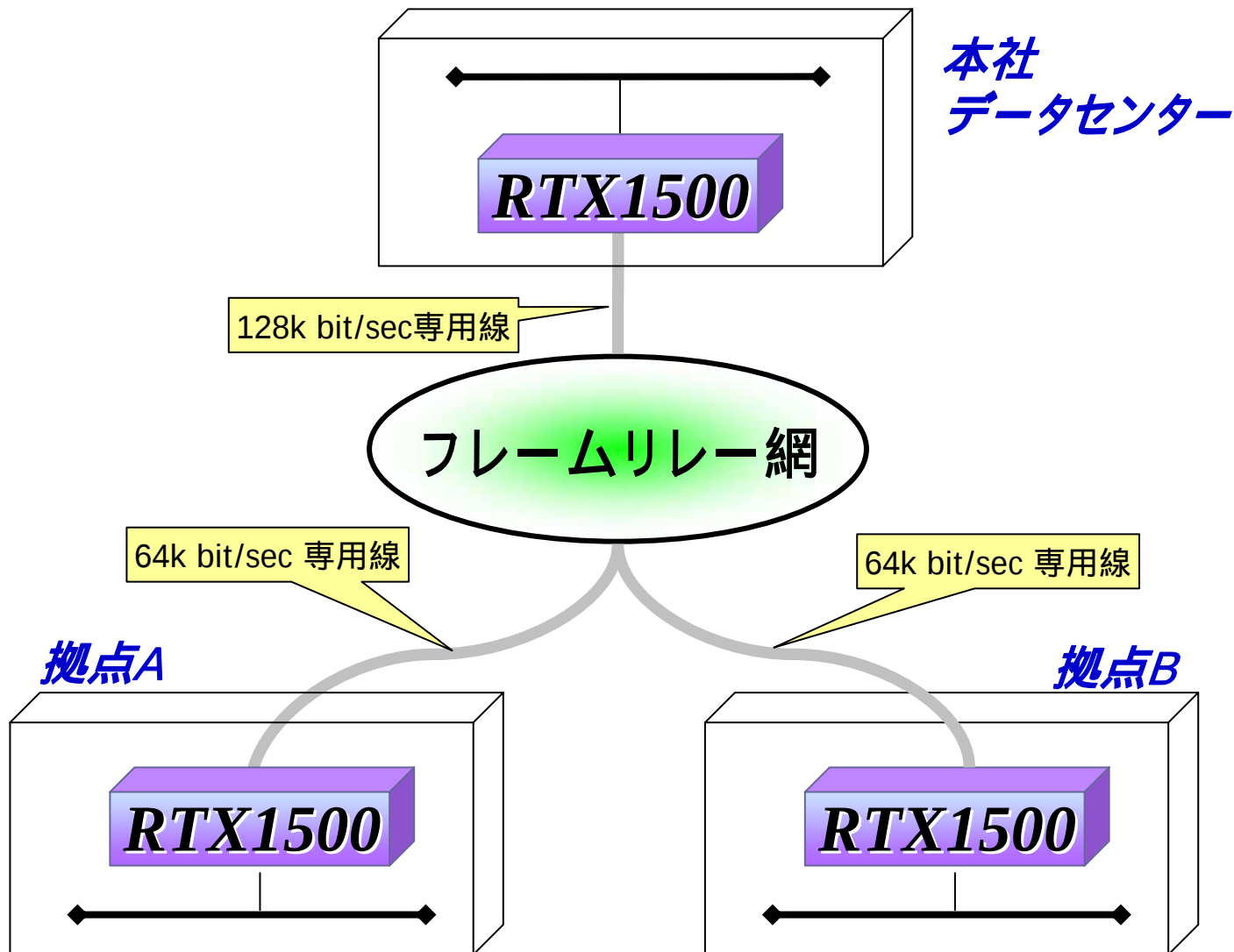
広域イーサネット網の単独利用



閉域網サービス : フレームリレー網

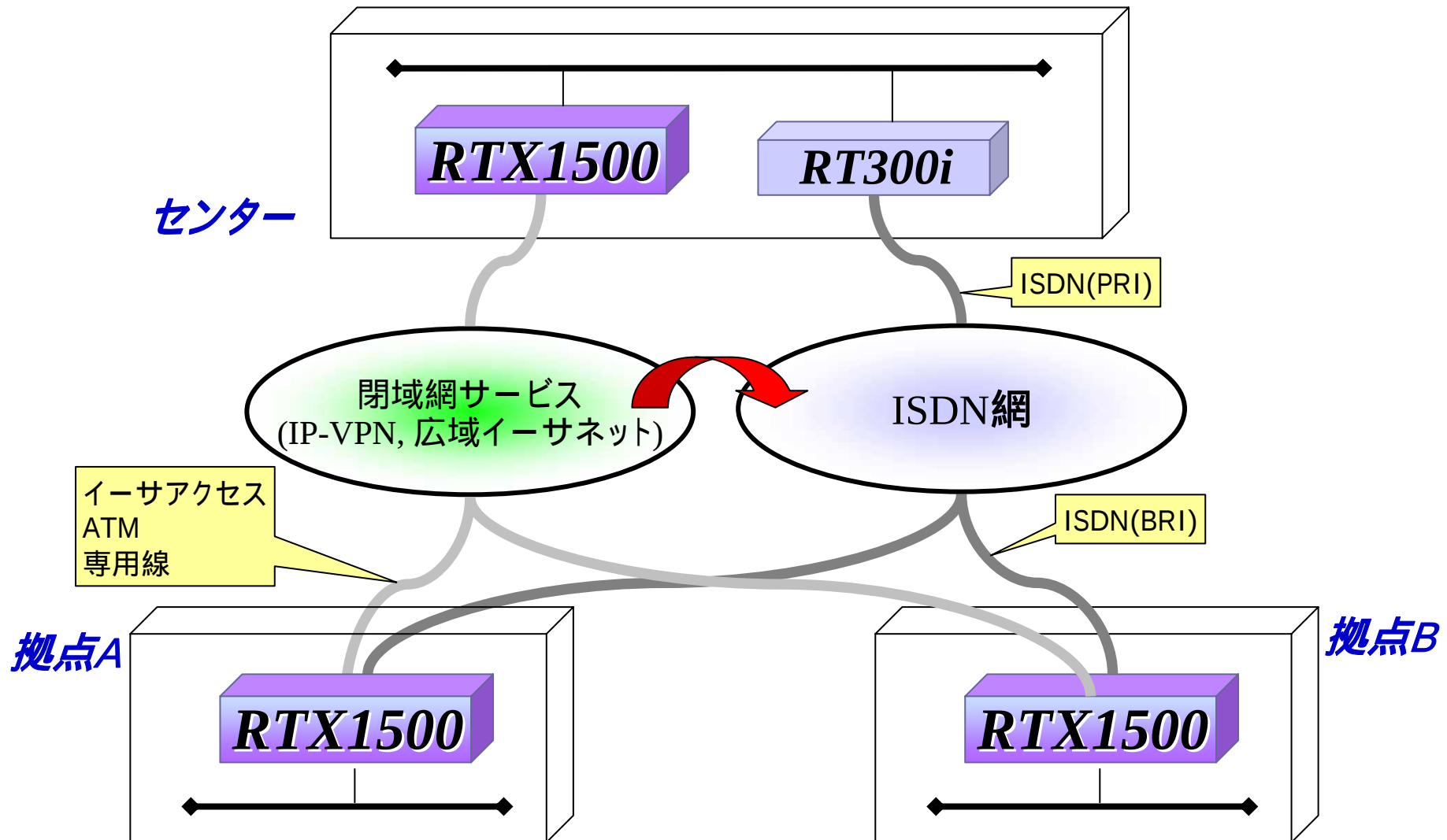


フレームリレー網の単独利用



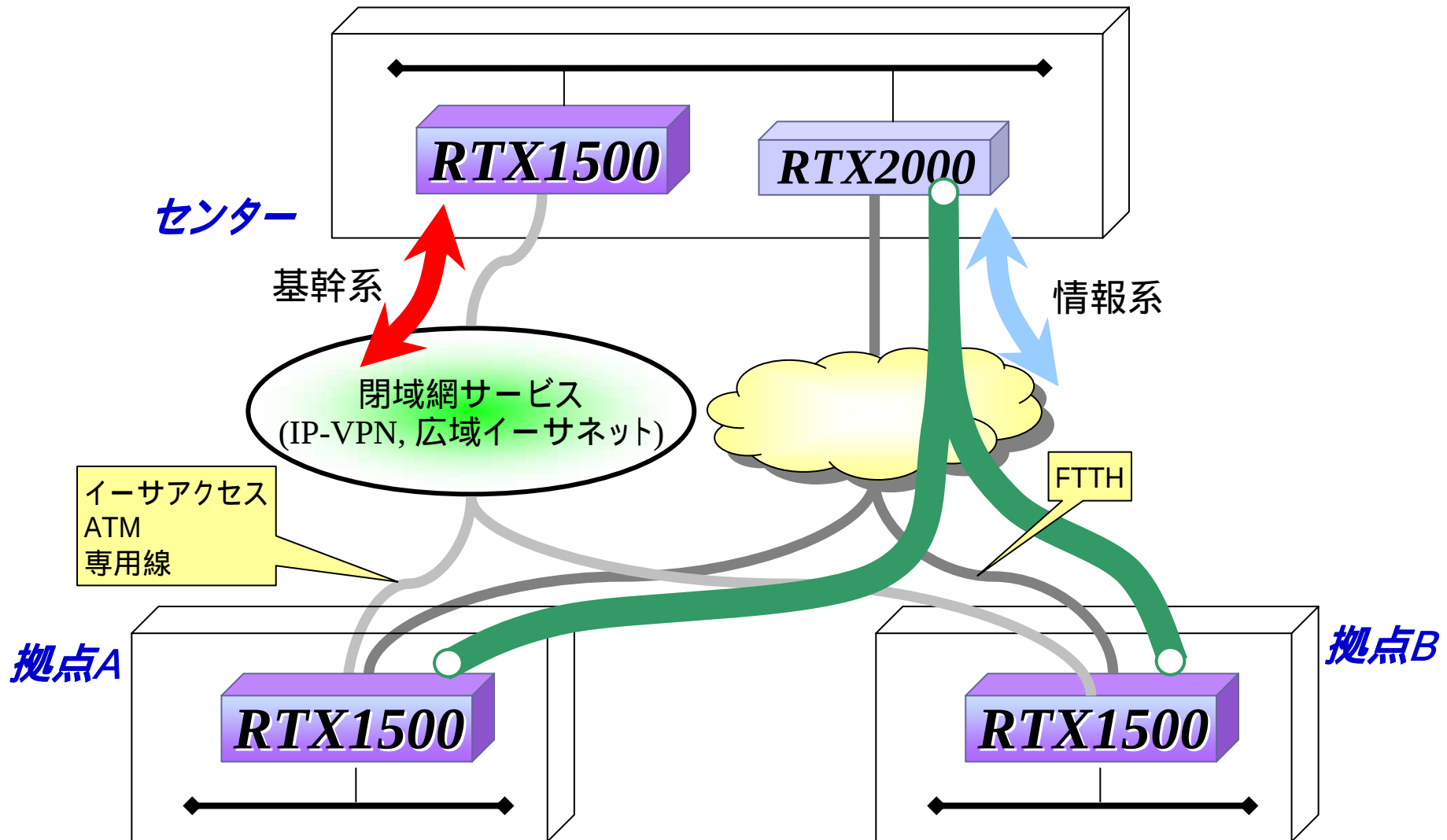
閉域網サービス : 閉域網+ISDN

閉域網とISDNの併用 閉域網のISDNバックアップ



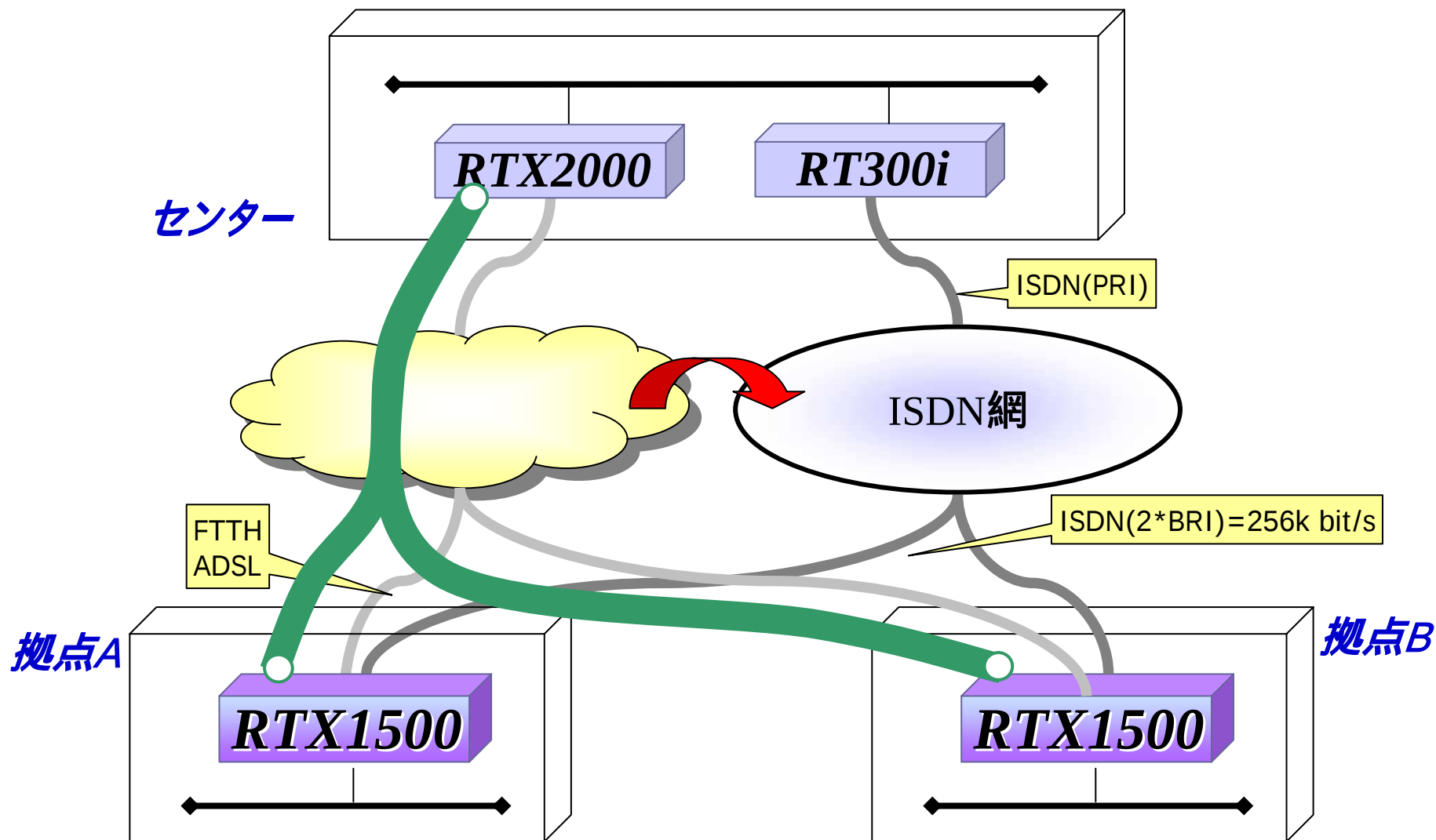
閉域網サービス : + インターネットVPN

基幹系に閉域網サービス、情報系にインターネットVPN



インターネットVPN+ISDN&MPバックアップ YAMAHA

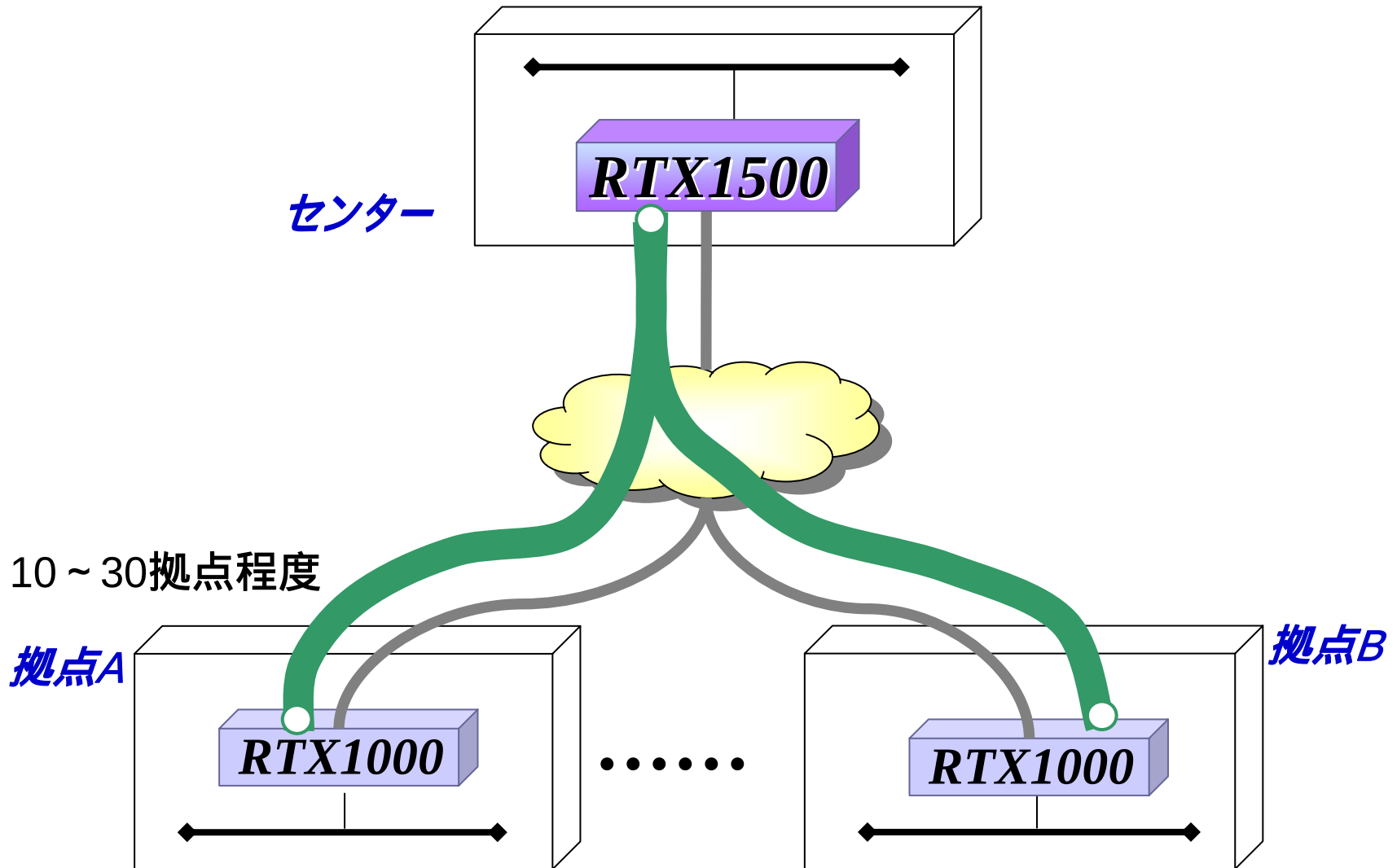
複数ISDN活用 ISDN&MPによる帯域拡張バックアップ(256k bit/s)



“RTX1500”小規模VPNセンター



小規模なインターネットVPNセンター



“RTX1500” 『BRI*2』ソリューション



<ギャランティ指向>

ISDN
専用線
フレームリレー

LAN*3, BRI*2

RTX1500

RTX1000

LAN*3, BRI*1

RT140i/f

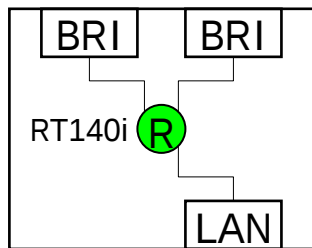
LAN*1/2, BRI*2

- ・ISDN-BRI*2回線
INSネット64、フレッツ・ISDN、
専用線、フレームリレー
- ・DSU内蔵(U点・S/T点選択)
- ・MPで“256kbit/s”通信可能
- ・ブロードバンド併用
インターネットVPN、
IP-VPN、広域イーサネット

企業は 切れないネットワーク を望んでいる

切れたら大騒ぎ

信頼と実績のRT140i (ISDNバックアップの定番)

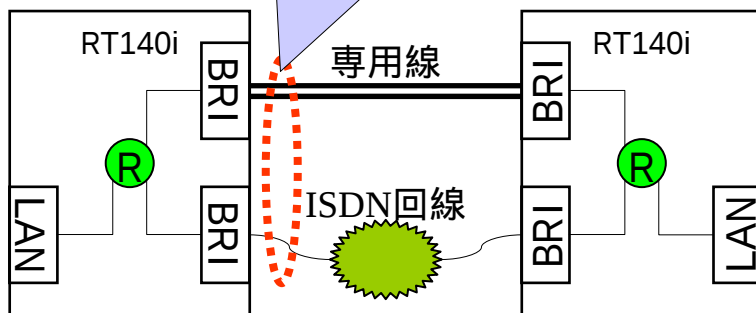


[RT140i]

- ・1997年10月発売
- ・LAN: 1ポート(10BASE-T/100BASE-TX)
- ・BRI: 2ポート

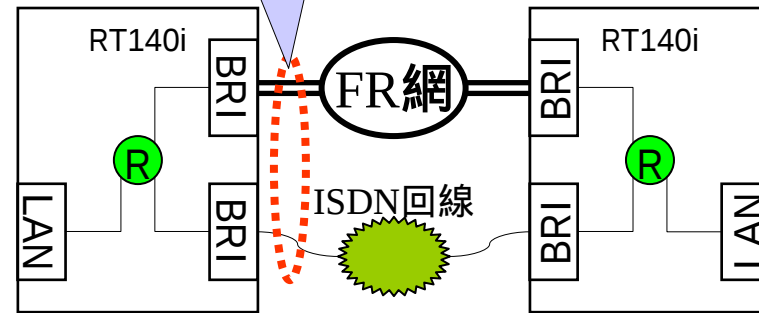


Multilink PPP Backup



専用線のISDNバックアップ

Backup



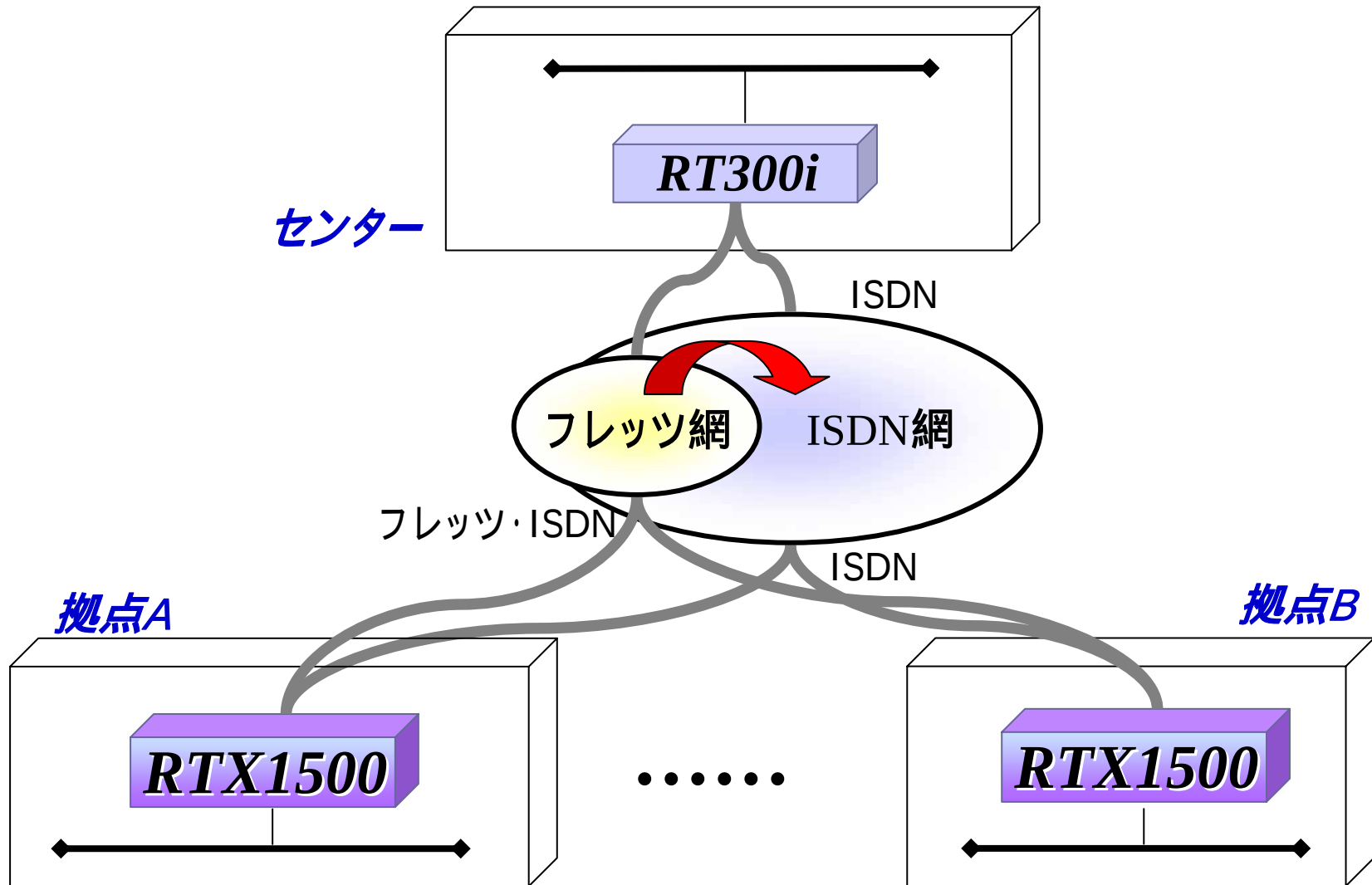
FR網のISDNバックアップ

異常課金也大騒ぎ

“RTX1500”ISDNソリューション



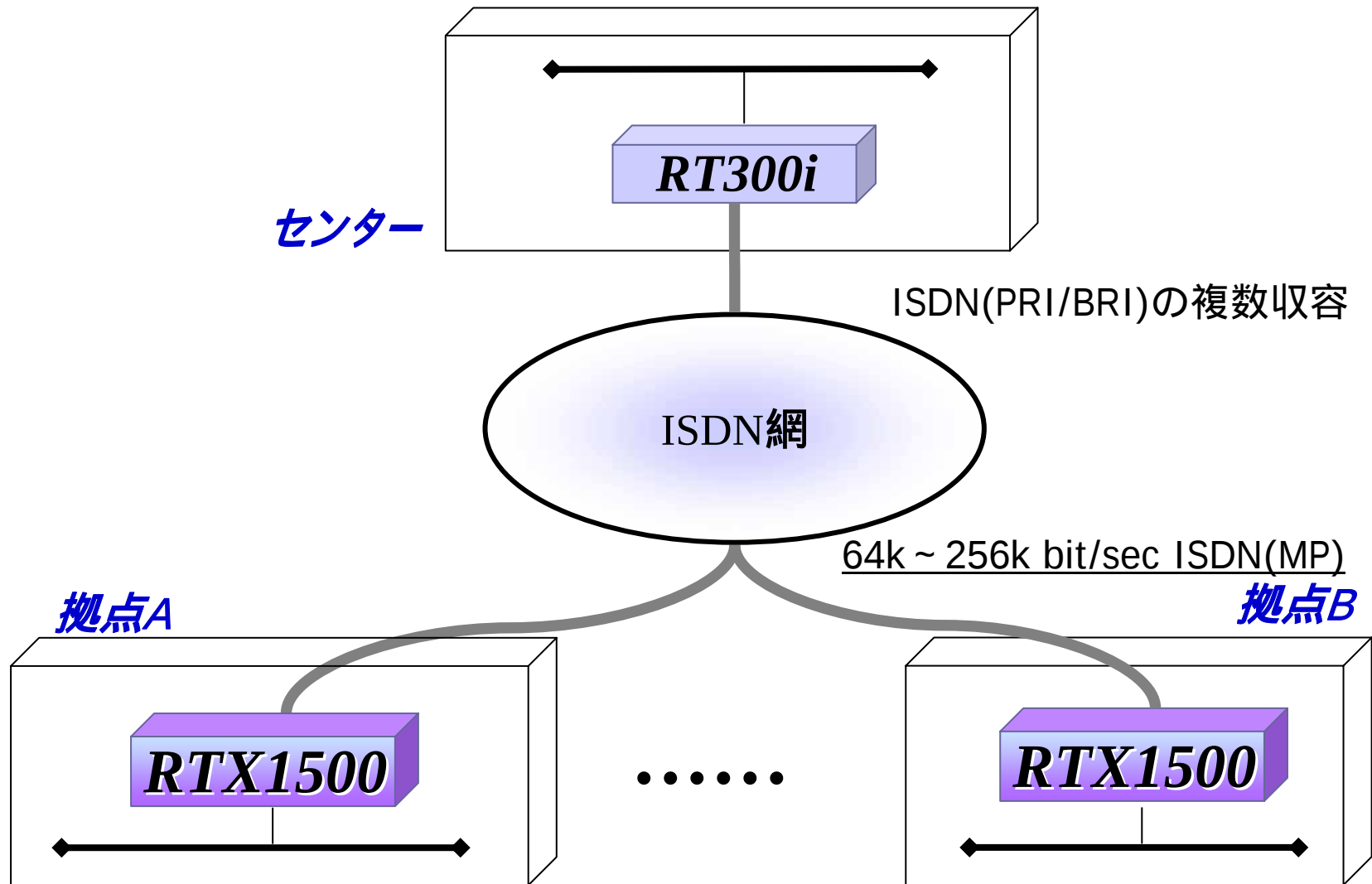
フレッツ・ISDNとISDNの併用 ISDNバックアップ



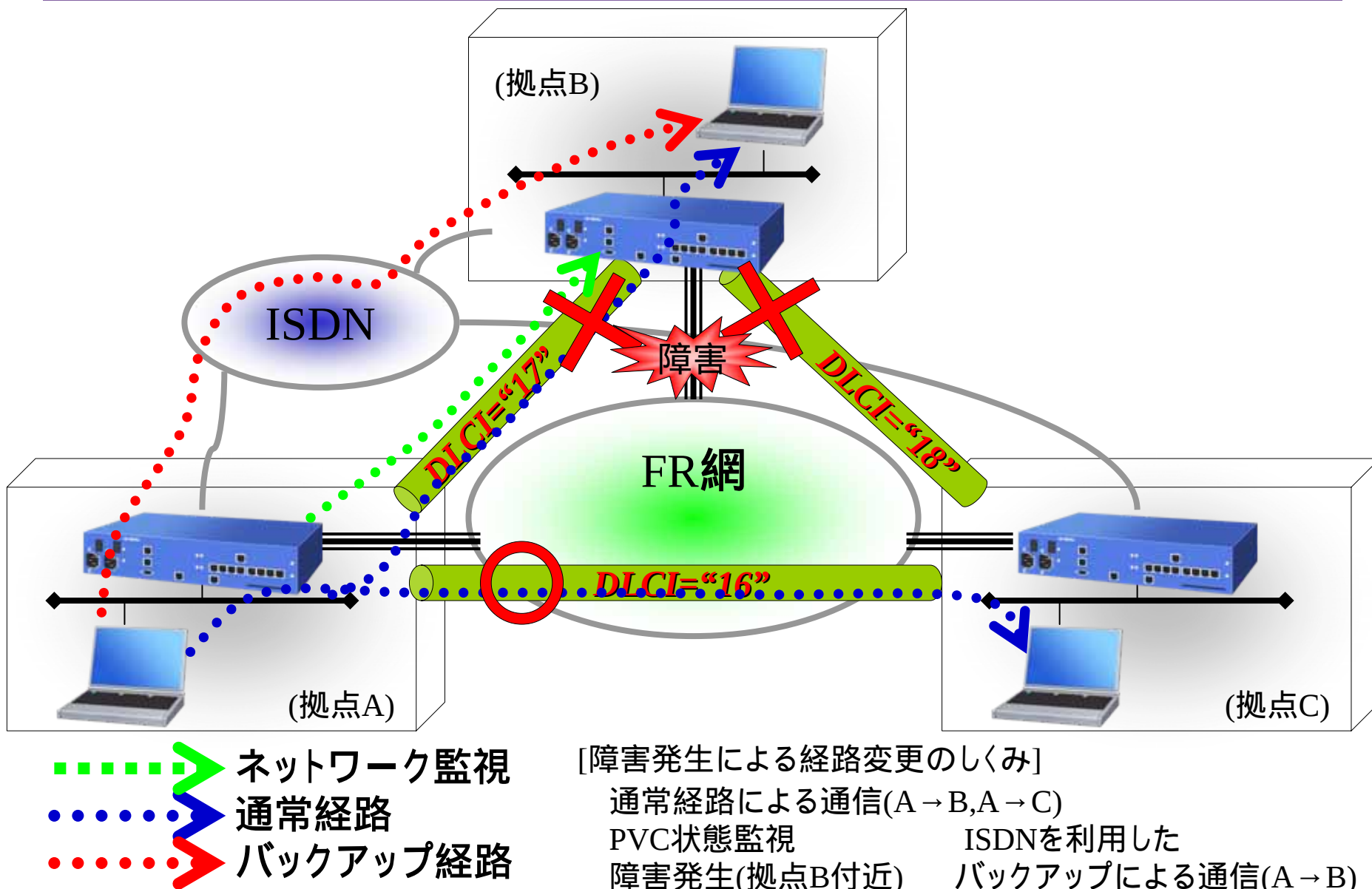
“RTX1500”ISDNソリューション



複数ISDNの活用 MP(帯域拡張: 64k 128k 192k 256k)



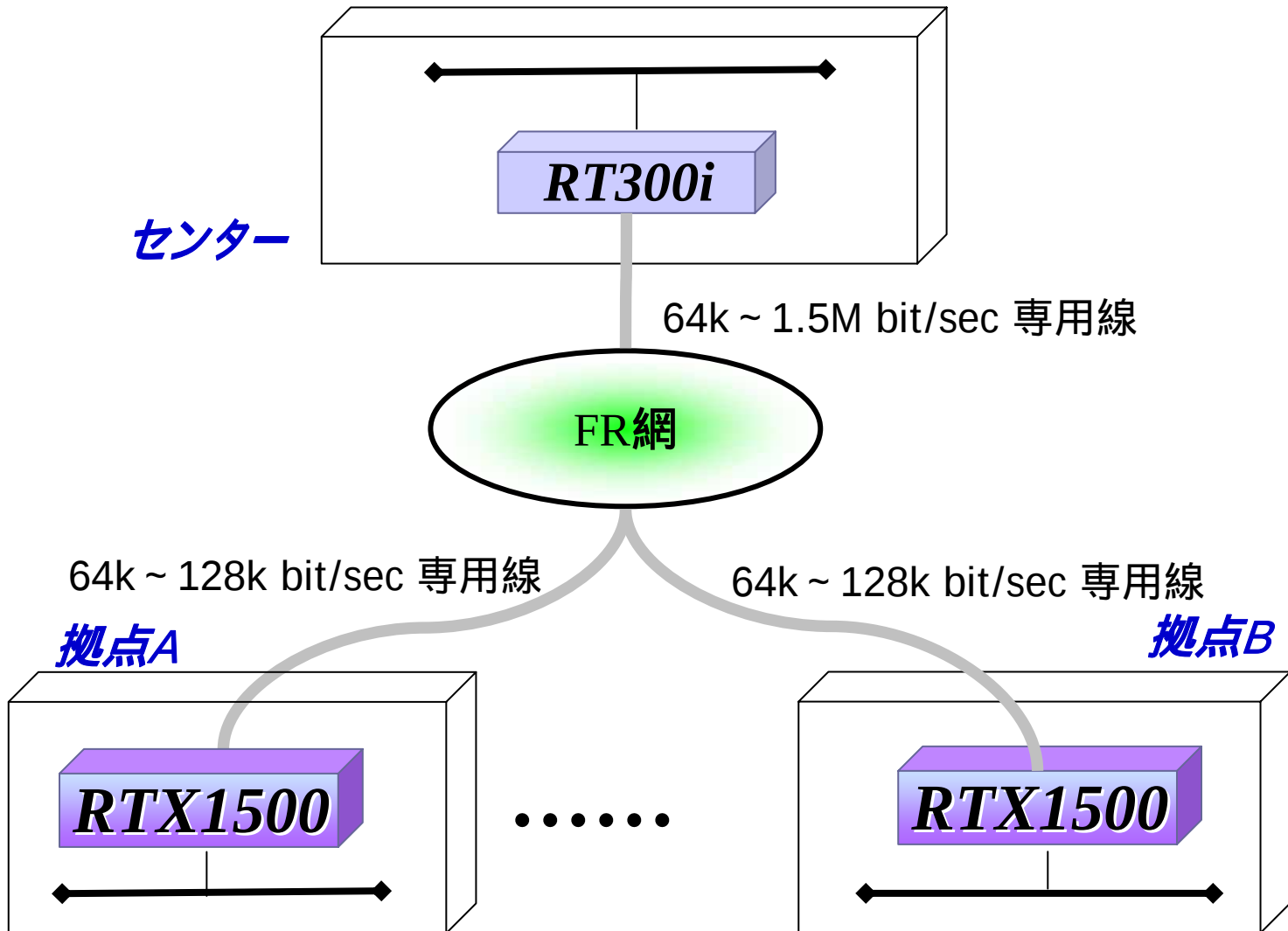
fr backup (DLCIごとのバックアップ)



“RTX1500”FRソリューション



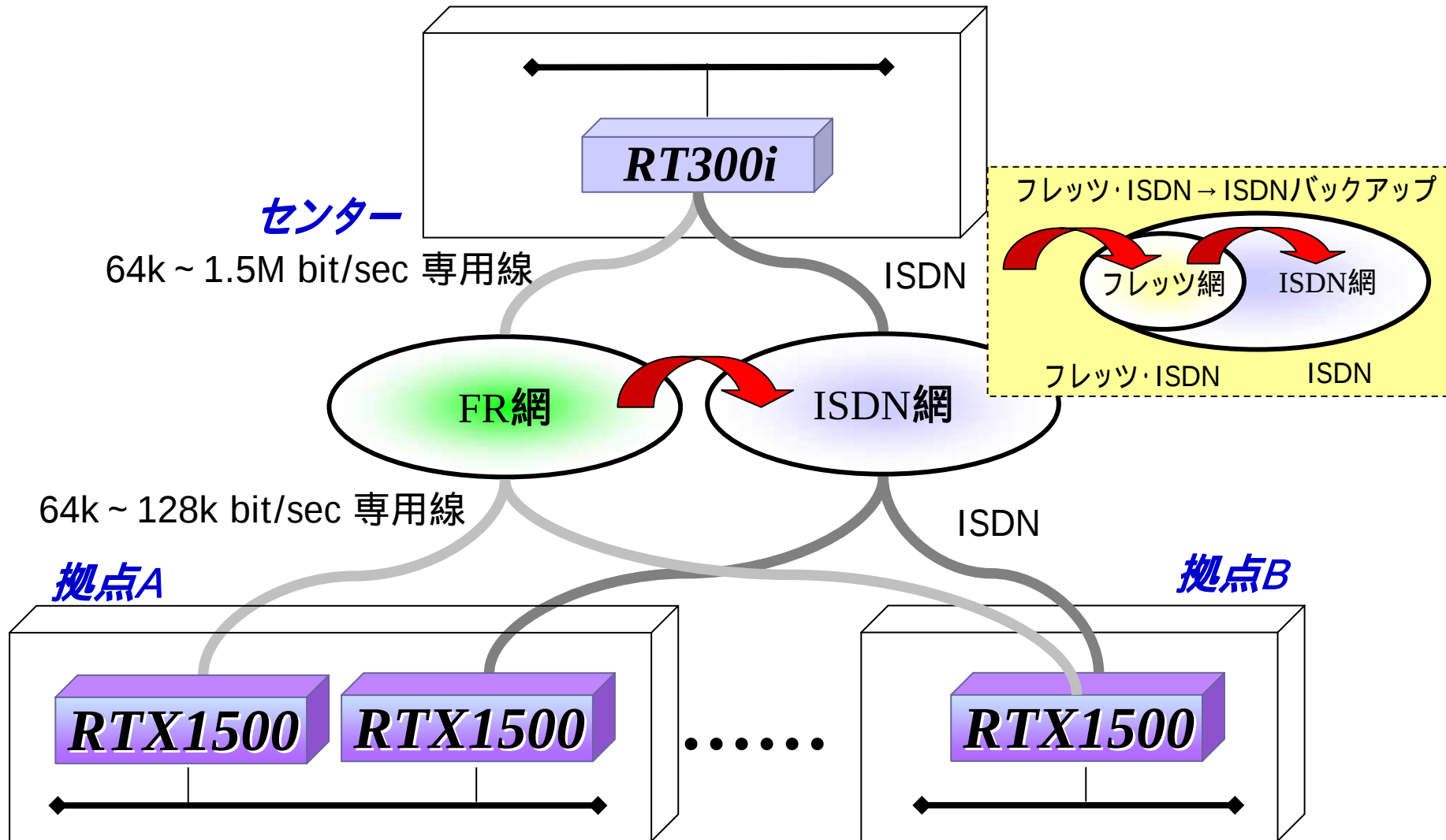
FR網の利用



“RTX1500”FRソリューション



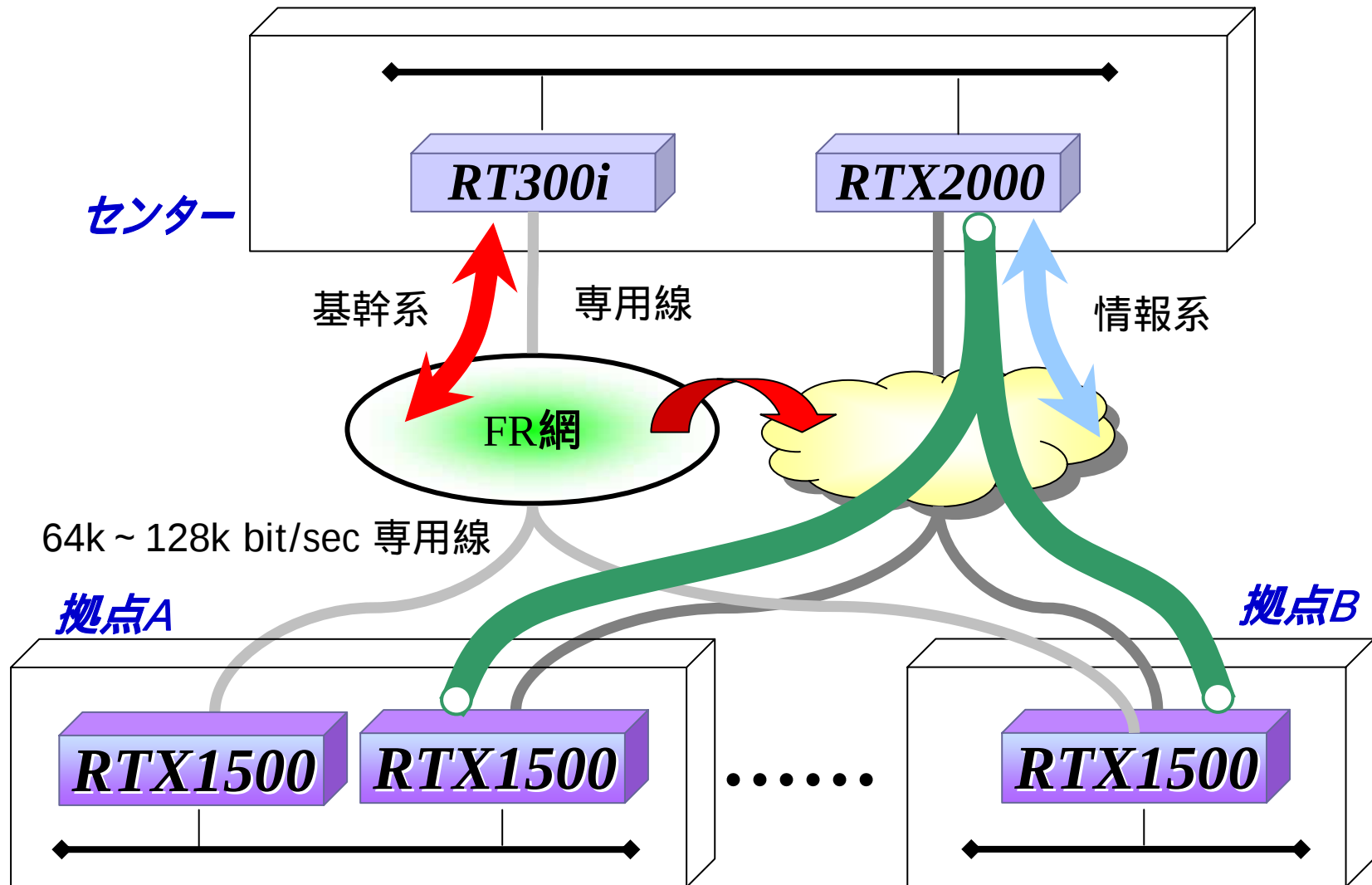
FR網とISDNの併用 1段/2段ISDNバックアップ、MP(帯域拡張)



“RTX1500”FRソリューション



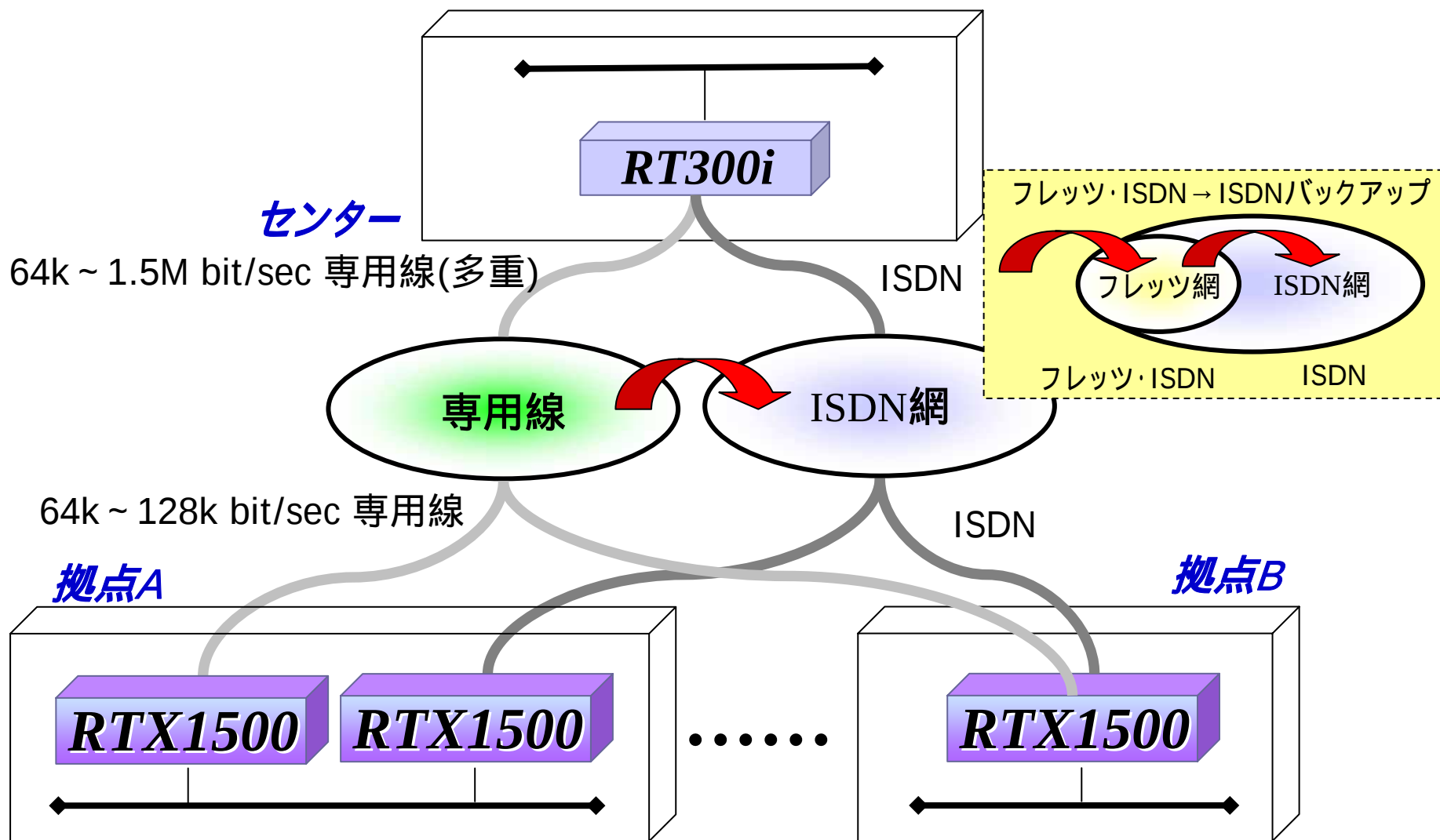
FR網とIPsecの併用 帯域拡張、ブロードバンドバックアップ、移行



“RTX1500”専用線ソリューション

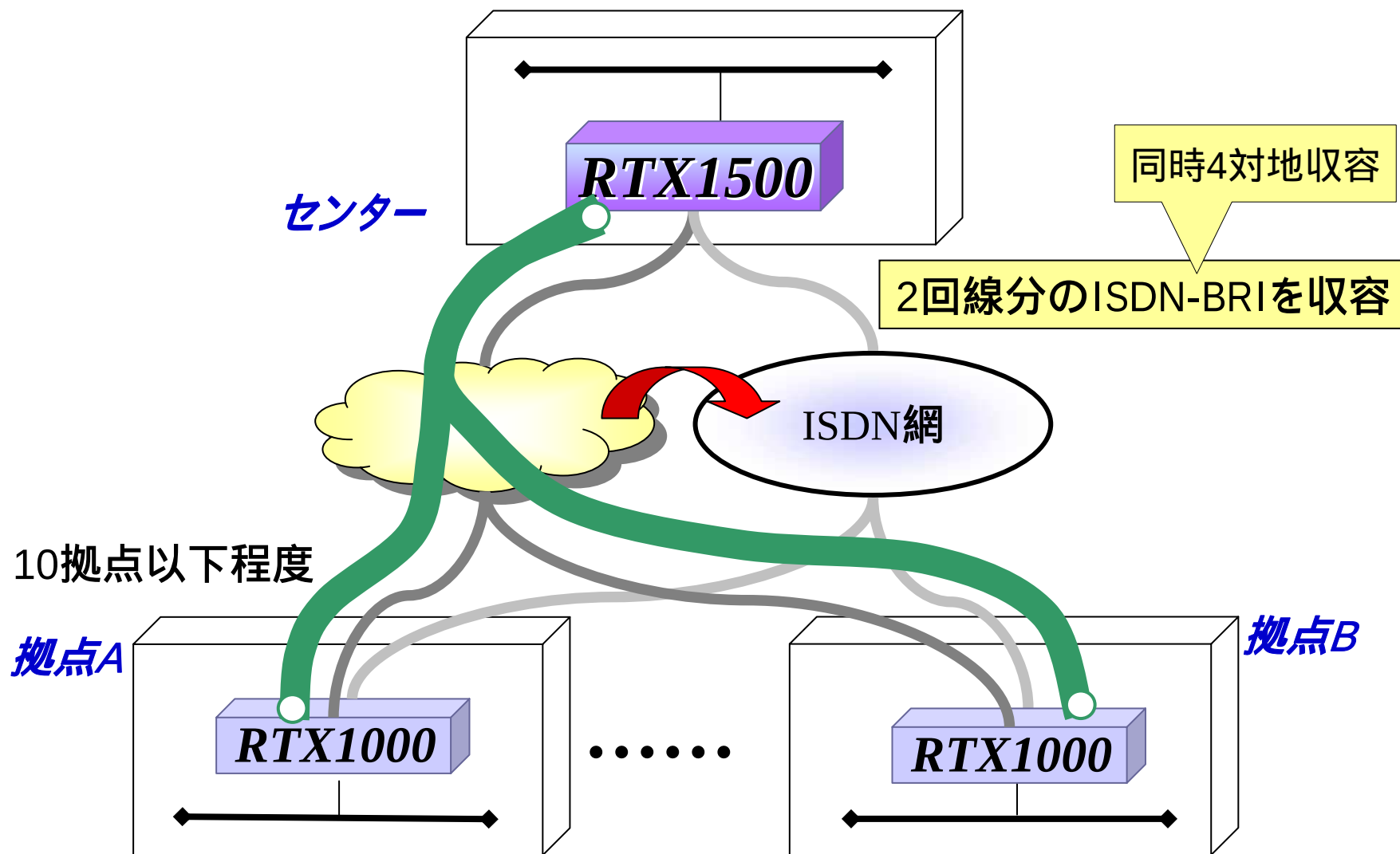


専用線とISDNの併用 1段/2段ISDNバックアップ,MP(帯域拡張)



“RTX1500”小規模ISDNバックアップ収容

小規模「インターネットVPN+ISDNバックアップ」(小規模センター)



RTX1500

仕様概要

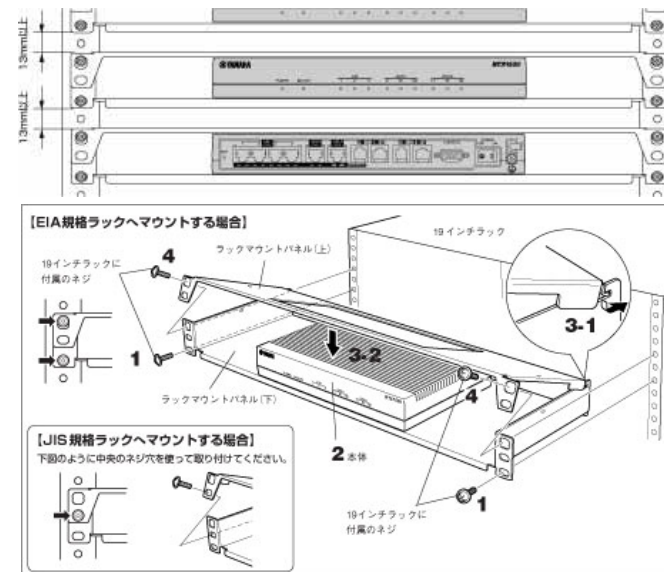
“RTX1500”価格と発売時期



■ 本体



■ ラックマウントキット



品名	モデル名	価格＜税込み＞ (本体価格)	発売日
イーサアクセスVPNルーター	RTX1500	207,900円 (198,000円)	10月上旬
ラックマウントキット (RTX1500,RTV700専用)	YRK-1500	18,900円 (18,000円)	10月上旬

“RTX1500”仕様概要



	RTX1500	RTX1000(現状)
主な機能	QoS、ToS、CoS、 TagVLAN、Multicast	ToSカラーリング、QoS
最大スループット	97% ~ 100%(64 ~ 1518)	100%(256 ~ 1518)
最大スループット(+PPPoE)	実測予定	51.3Mbps(ftp)
最大VPN	100%(64 ~ 1280)	55Mbps(1280)
最大VPN(+PPPoE)	実測予定	23Mbps(ftp)
ハードウェアVPN	DES/3DES/AES	DES/3DES
VPN対地数	最大100	30
経路数	最大20,000	推奨2,000
OSPFネイバ数	10ネイバ時、20,000経路 30ネイバ時、10,000経路 60ネイバ時、8,000経路	推奨20
プログラム管理機能	Firmware:2,Config:5*3(履歴)	Firmware:1,Config:1
LAN	2+L2SW*4 (L2SWはLAN分割可能)	2+L2SW*4 (L2SWはLAN分割可能)
BRI	U *2,S/T*2	S/T*1
メモリー	128MB	16MB
Flash ROM	8MB	4MB

TagVLAN,Multicast,CoSは、順次対応予定

機能差分の一例

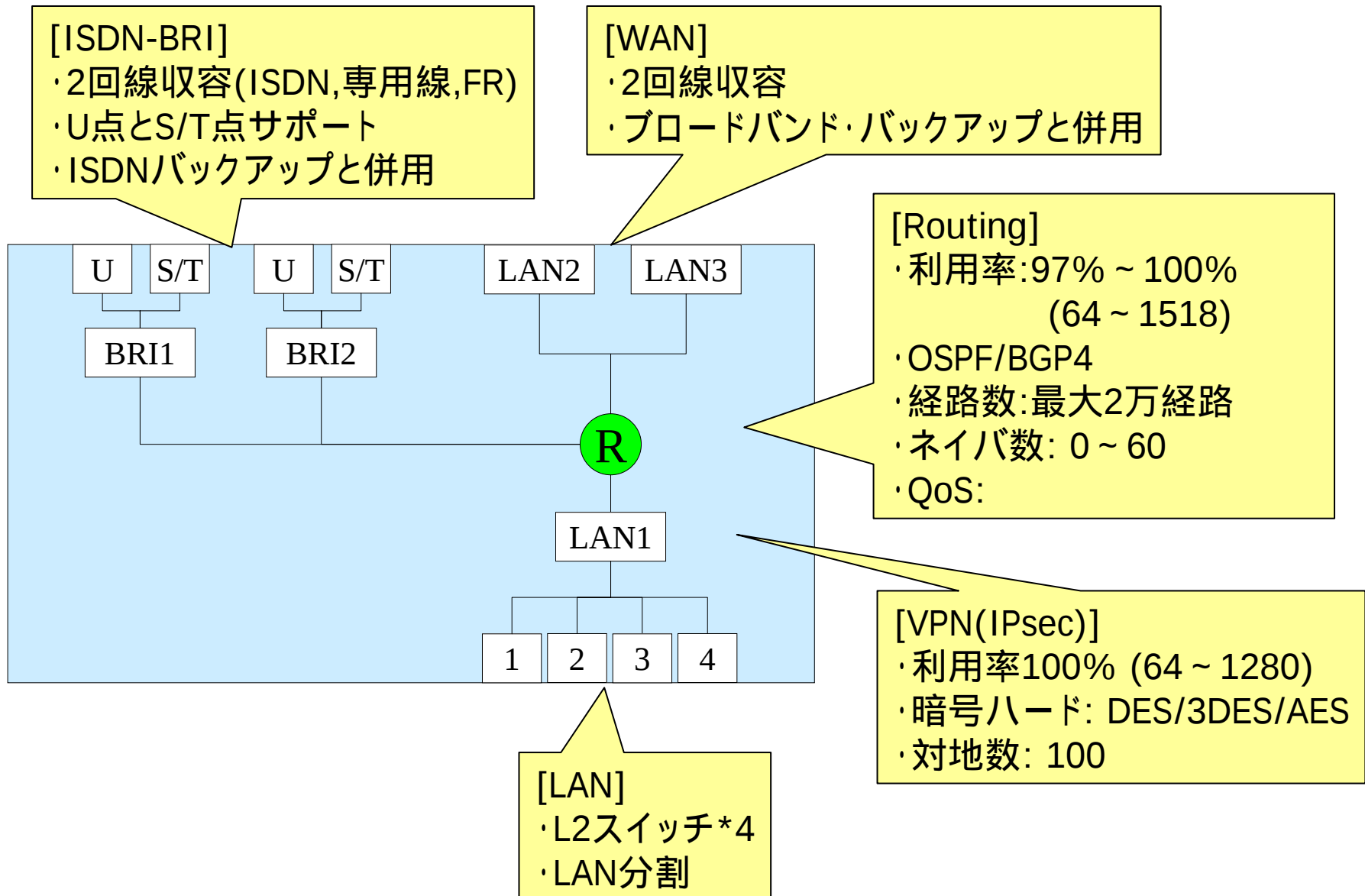


- : restart/reboot前のログ保存
- : 温度監視 (syslog出力)
- : leased backup (複数BRIモデルなので復活)
- : ARPエントリーの寿命設定、静的設定
- : マスカレードテーブルのTTL処理方式のデフォルト値(auto)
- : “Dynamic Traffic Control”
 - 保証帯域(小さい値)と上限帯域(大きい値)
- : “precedence”応じたQoS (クラス分け + 優先制御 or 帯域制御)
- : LINK DOWNしているLANインタフェースに対するping応答仕様の設定(応答する/応答しない)
- : 設定におけるディスクリプション表示
- : 複数configと履歴機能(5組*3)
- : 複数ファームウェア(2組)
- : ファームウェアのFlashROM書き込み中は、正面のLEDが点滅(流れる)。
- : BACKUPランプ
- × : PPTP

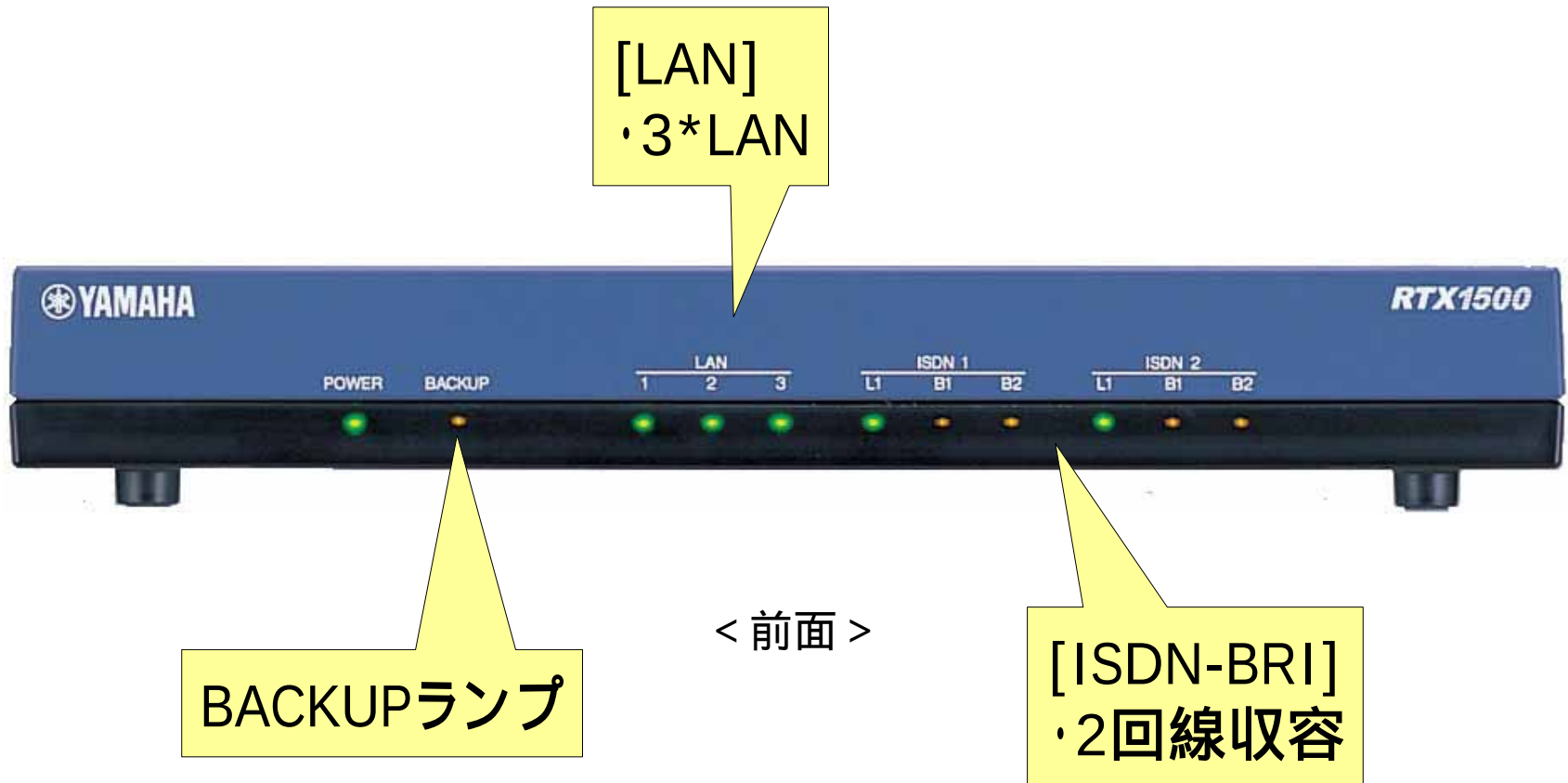
[順次対応予定]

- ・tagVLAN (CoSカラーリング, ToS → CoS変換)
- ・multicast (IPv4)

“RTX1500”ハードウェア構成



“RTX1500”前面パネル



サイズ: W(270 mm) x H(43 mm) x D(180 mm)

“RTX1500”外部インタフェース



[LAN(FE)]

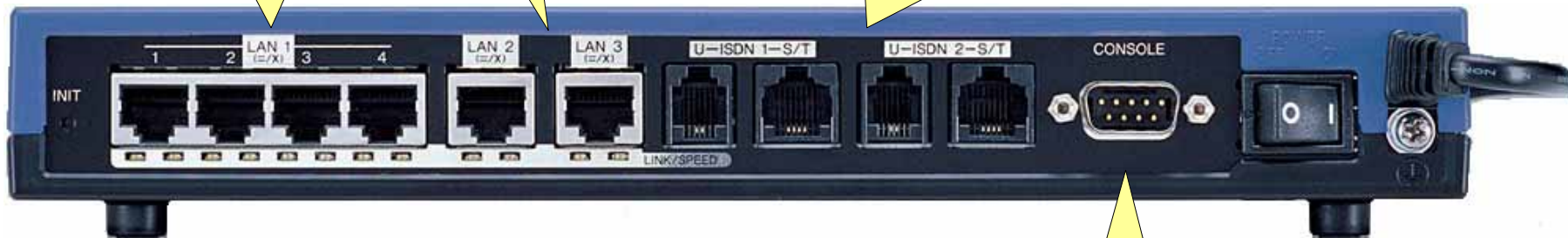
- ・L2スイッチ*4
- ・LAN分割

[WAN(FE)]

- ・2回線収容

[ISDN-BRI]

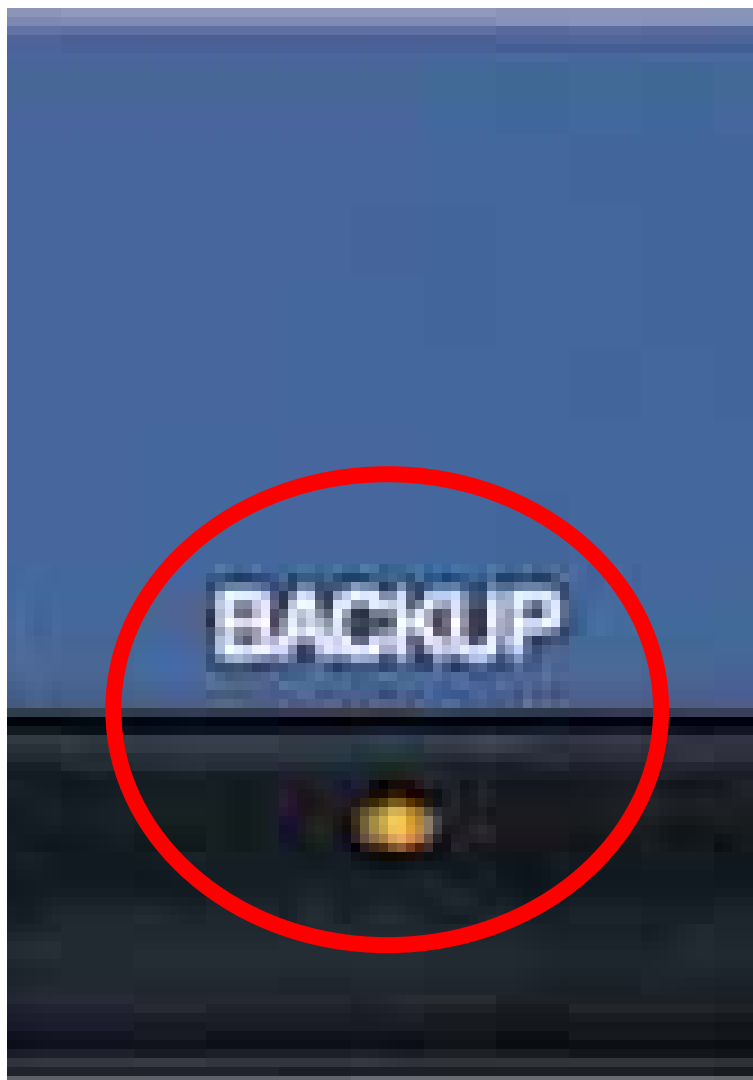
- ・2回線収容(ISDN,専用線,FR)
- ・U点とS/T点サポート



< 背面 >

[設定用シリアル]

サイズ: W(270 mm) x H(43 mm) x D(180 mm)



バックアップ動作状態を知らせる為のランプです。バックアップ動作時に橙色に点灯します。

バックアップ機能	連動内容
フローティング スタティック	×
ネットワーク バックアップ	○ 経路情報とキープアライブ情報を定期的に監視する為、LED点灯に時差がある。
バックアップ コマンド	連動する。

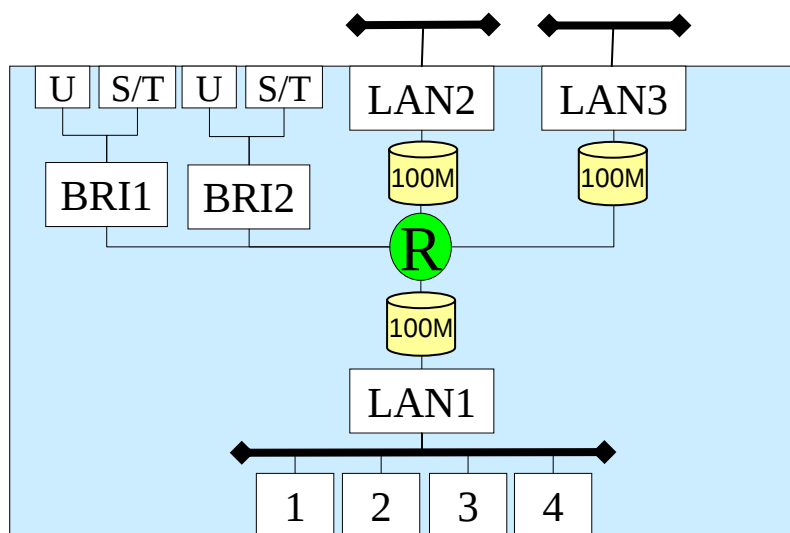
LAN分割機能



■ 通常

- ・4つのL2SWポートは、『1つ』のIPネットワークとして利用する

計: $3 \times \text{LAN} + 2 \times \text{BRI}$



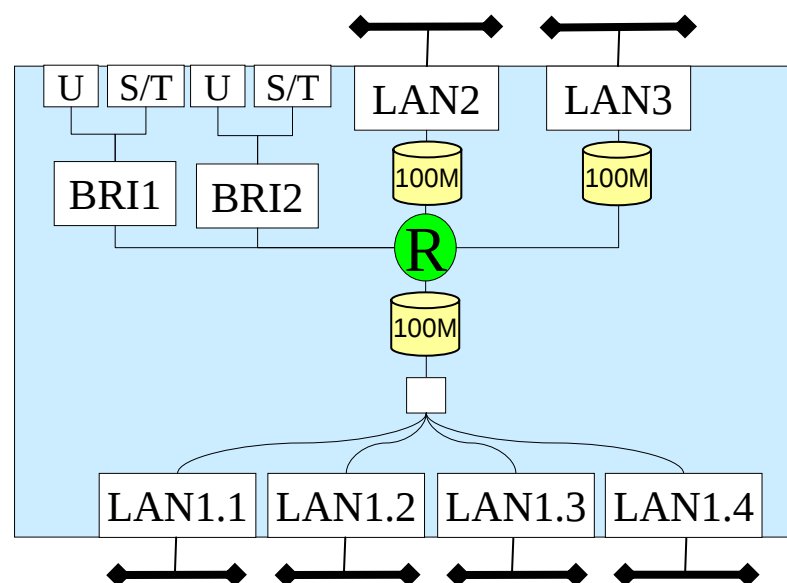
[参考] RTX1000のLAN分割機能

- Rev.8.01.12 機能追加[7]
- Rev.7.01.34 機能追加[6]

■ LAN分割 (いくつか制限あり)

- ・4つのL2SWポートは、『4つ』のIPネットワークとして利用する

計: $6 \times \text{LAN} + 2 \times \text{BRI}$



“RTX1500” ISDN U&S/Tポート



< 前面 >



[ISDNランプ]

レイヤ1, B1チャンネル, B2チャンネル
の状態を示す。

< 背面 >



L1消灯	レイヤ1停止状態
L1緑点灯	レイヤ1起動状態
B1/B2消灯	リンク喪失
B1/B2橙点灯	リンク確立
B1/B2橙点滅	データ転送中

“RTX1500” ISDN U&S/Tポート



◆ ISDN Uポート

- ・極性自動切替可能
- ・内蔵DSU使用の自動切替可能

・DSUの折り返し OK

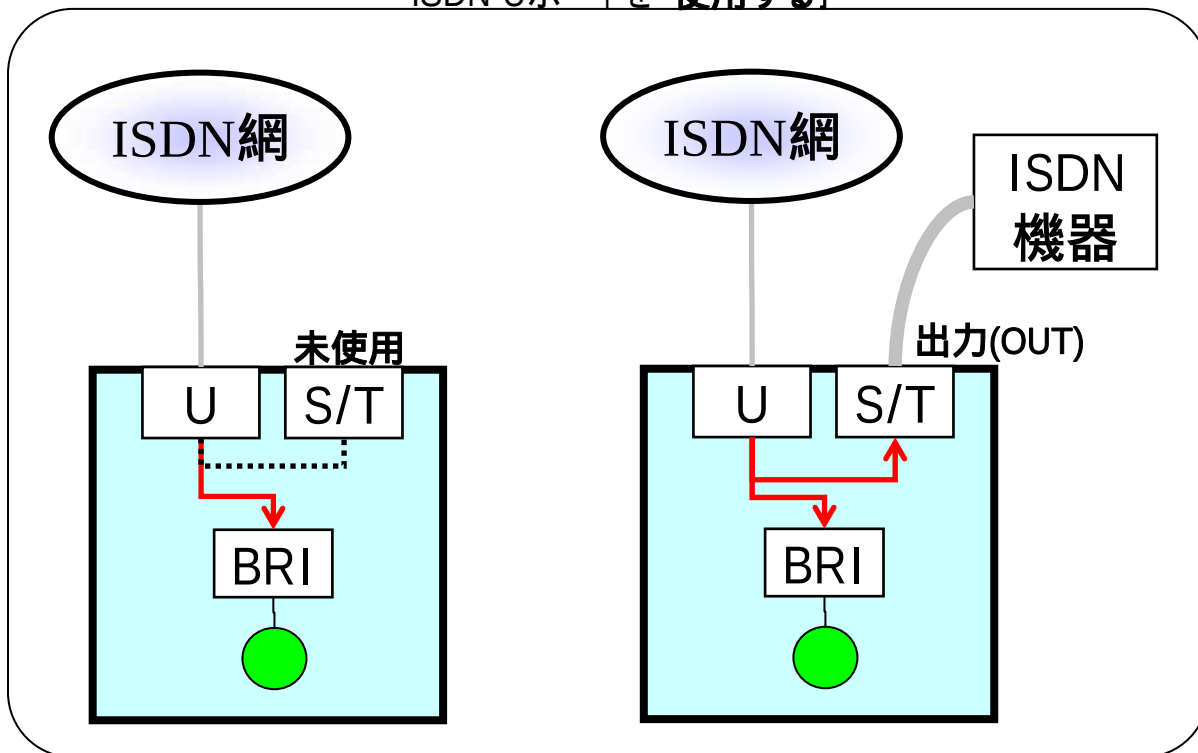
◆ ISDN S/Tポート

- ・内蔵DSU使用状態で、出力(OUT)/入力(IN)を自動切替

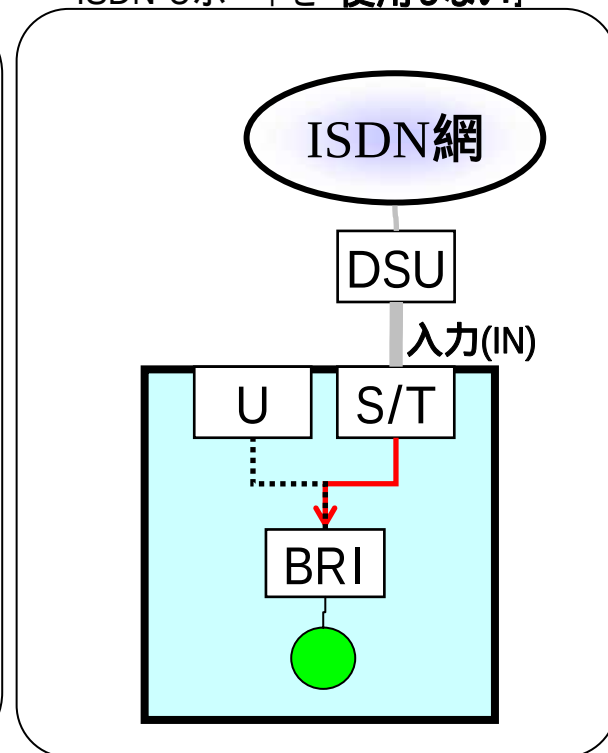
- ・終端抵抗のON/OFF可能

・S/T出力時、局給電なし

ISDN Uポートを「使用する」



ISDN Uポートを「使用しない」



プログラムと設定情報

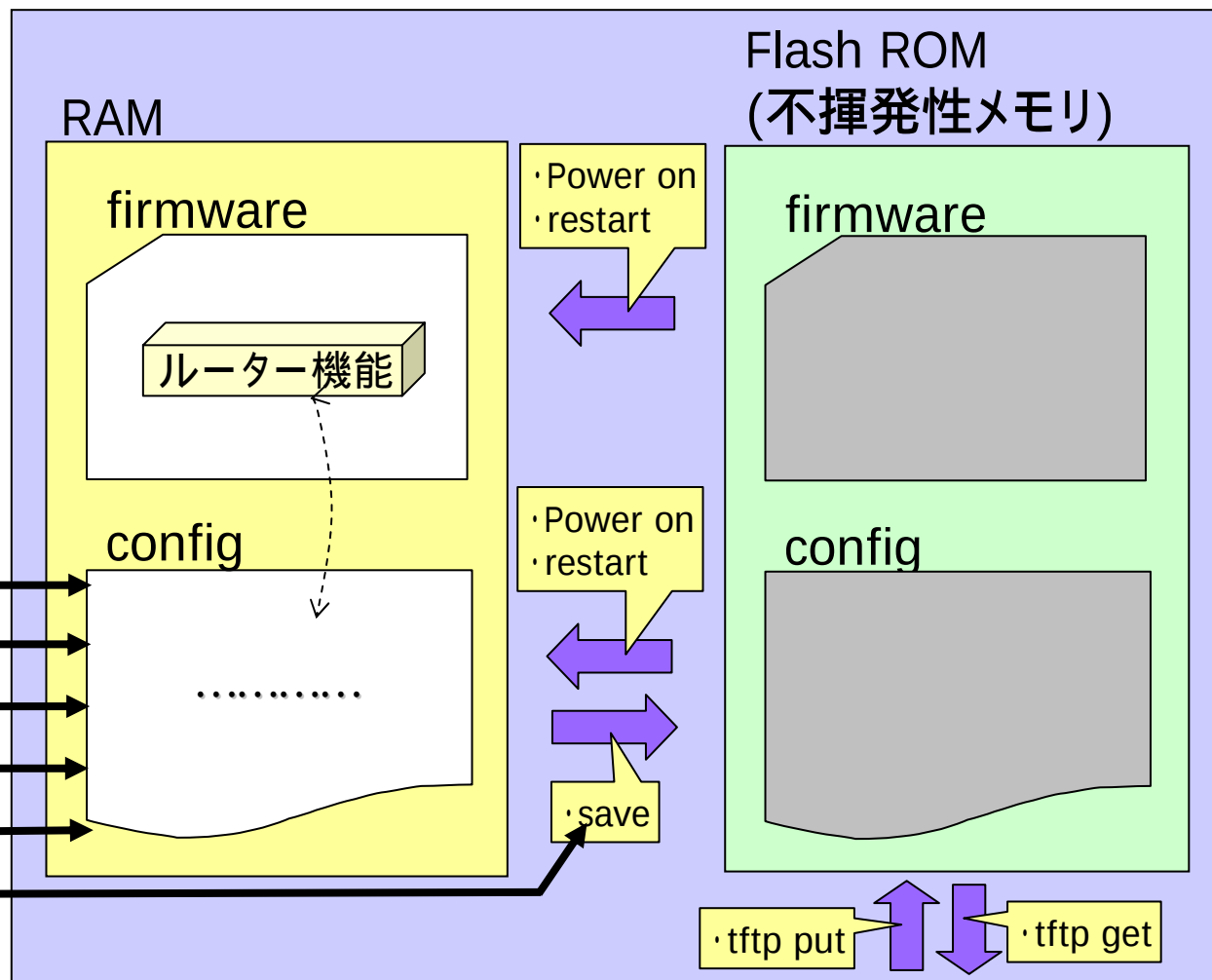


プログラム(firmware)は、起動時にFlash ROMからRAMへコピーし実行される。
設定情報も、起動時にFlash ROMからRAMへコピーされる。

ルーティング、フィルタリング、回線への発信着信などの動作はすべて内部のメモリに記録された設定情報に基づいて行われます。

コンソール操作

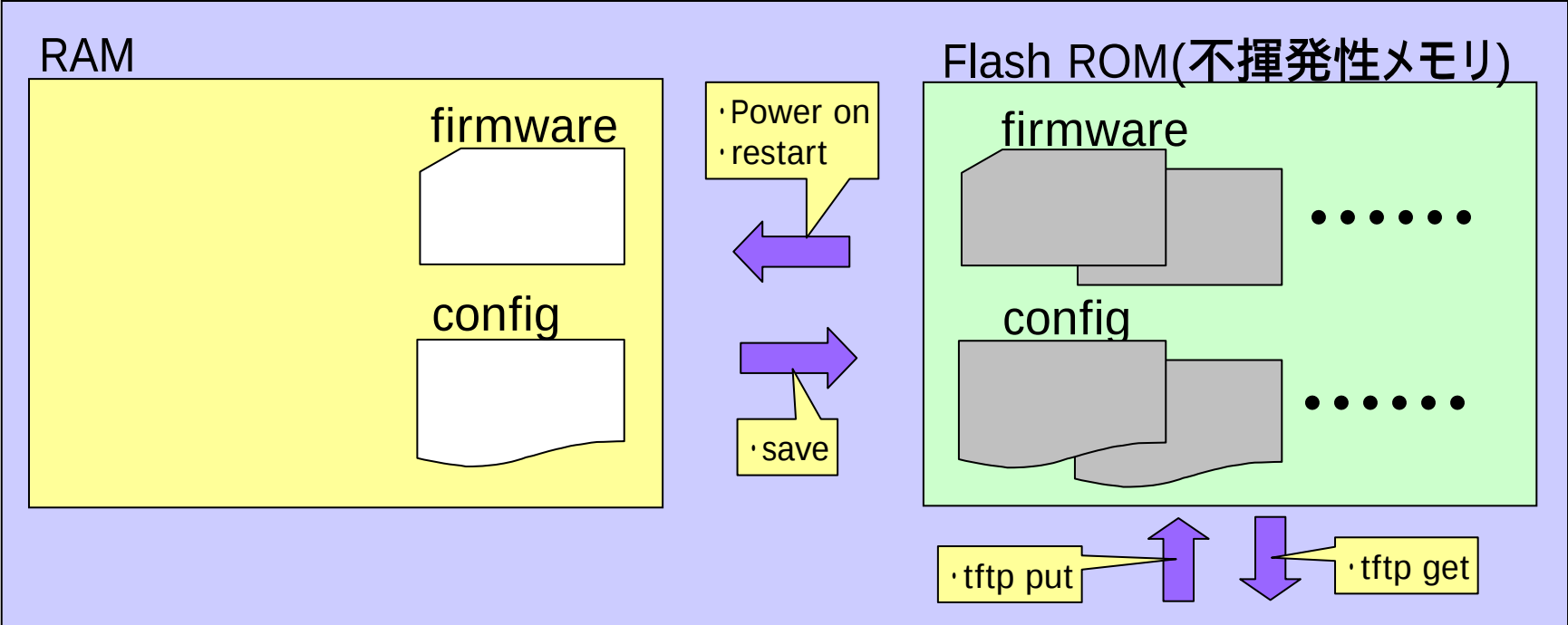
line type
snmp sysname
ip filter
tftp host
ip lan1 address
save



複数firmwareと複数configの運用・管理機能



複数firmwareや複数configの選択利用が可能となる機種依存機能です。



管理 可能数	実行 (RAM)		保存 (Flash ROM)		交換・拡張(外部メモリ)	
	firmware	config	firmware	config	firmware	config
RT300i	1	1	1	10	複数	複数
RTX2000	1	1	1	10	-	-
RTX1500	1	1	2	5*3	-	-
RTX1000	1	1	1	1	-	-

複数firmware(exec)/複数config関連コマンド



複数firmwareや複数configの機能に関連する機能やコマンド

設定ファイル	役割
save	設定内容(とコメント)の保存
copy config	設定ファイルの複製
delete config	設定ファイルの削除
show config list, show file list internal	設定ファイルの一覧表示
show config, less config	設定ファイルの内容表示
set-default-config	設定ファイルのデフォルト指定
実行ファイル	役割
copy exec	実行(ファームウェア)ファイルの複製
delete exec	実行(ファームウェア)ファイルの削除
set-default-exec	実行(ファームウェア)ファイルのデフォルト指定
設定/実行ファイル	役割
show environment	デフォルト指定内容の表示
tftpによる操作	ファイル、リブート、デフォルトの指定が可能
restart	設定/実行ファイルを指定して再起動
起動時(Power ON)	デフォルト指定で起動。ファイルの選択が可能

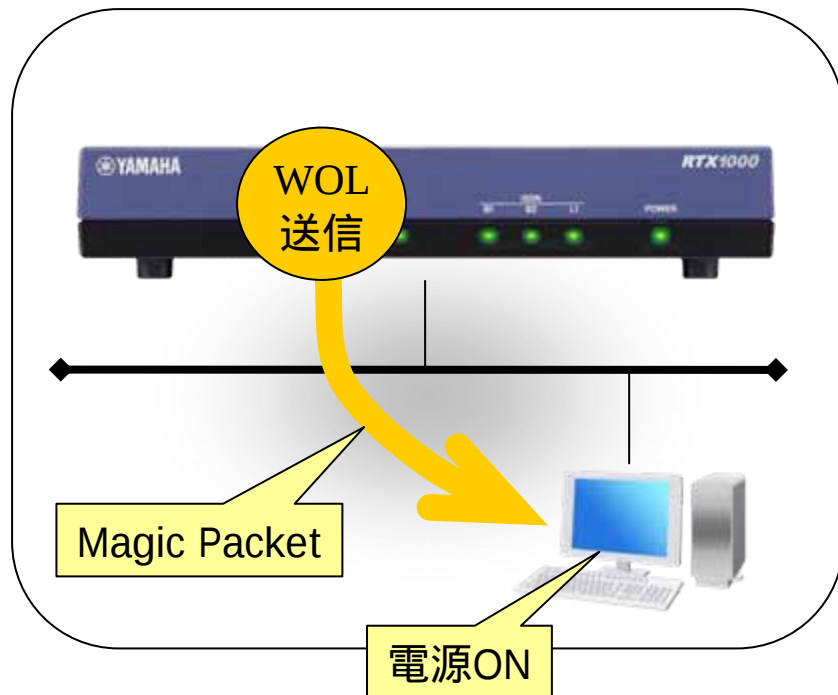
Wake On Lan機能(Magic Packetの送信と中継)



<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/wol/wol.html>

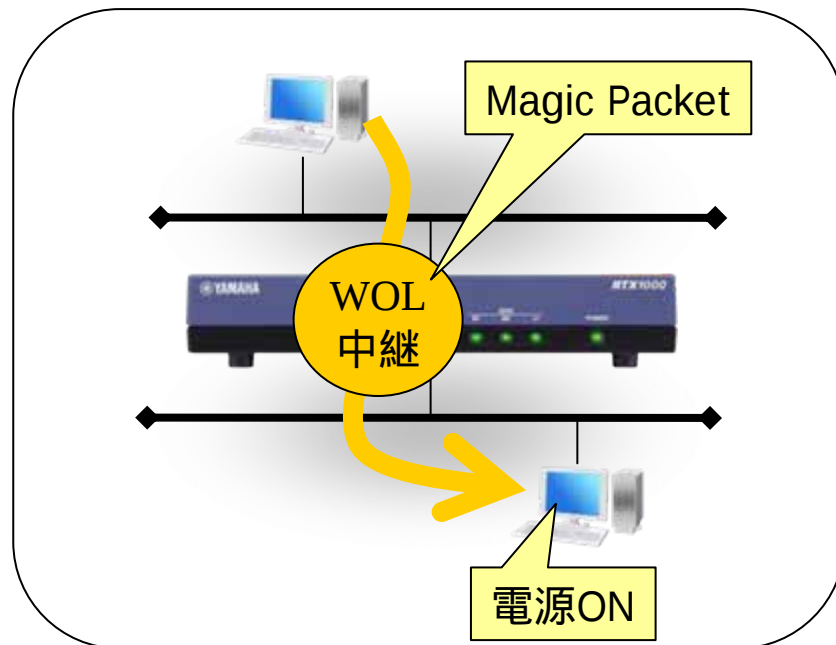
■ Magic Packetの送信(send)

- ・手動で送信
- ・スケジュールで送信



■ Magic Packetの中継(relay)

- ・broadcastで送信
- ・unicastで送信



[参考] RTX1000のWake On Lan機能

- Rev.8.01.12 機能追加[5]
- Rev.7.01.34 機能追加[9]

RTX1500仕様[1/2]



品番	RTX1500
JAN コード	49 60693 22499 1
認定番号	CD04-0335001
対応回線(*1)	FTTH(光ファイバー)、ADSL、CATV、ISDN、高速デジタル専用線、ATM回線、IP-VPN網、広域イーサネット網、フレームリレー網
LANポート	3ポート(10BASE-T/100BASE-TX、ストレート/クロス自動判別機能)、LAN1ポートは4ポートスイッチングハブ(LAN分割機能)
ISDN Uポート	2ポート(DSU切り離し自動、極性切り替え自動)
ISDN S/Tポート(*2)	2ポート(終端抵抗ON/OFF可能)
設定用シリアルポート	1ポート(D-sub 9ピン、DTEモード固定、9600bit/s)
RAM	128MB
Flash ROM	8MB (ファームウェア: 2組、config: 5組、履歴機能あり)
状態表示用LED	前面: 11(POWER, BACKUP, LAN1, LAN2, LAN3, ISDN1[L1, B1, B2], ISDN2[L1, B1, B2]) 背面: 12(LINK × 6、SPEED × 6)
動作環境	周囲温度0 ~ 40℃、周囲湿度15 ~ 80% (結露しないこと)
電源	AC100V (50/60Hz)
最大消費電力	7W
最大消費電流	0.12A
発熱量	25.2kJ/h = 6.0 kcal/h
電波障害規格	VCCI クラスA
外形寸法	270(W) × 180(D) × 42.6(H)mm (ケーブル、端子類は含まず)
重量	1.2kg
付属品	ISDN U点ケーブル(3m × 2本)、LANケーブル(3m × 1本)、設定用シリアルケーブル(1.5m × 1本)、取扱説明書、コマンドリファレンス、設定例集、保証書

*1 アクセス回線との接続に別途メディア変換機が必要となる場合があります。

*2 内蔵DSUを使用する時、出力(OUT)動作。使用しない時、入力(IN)動作。

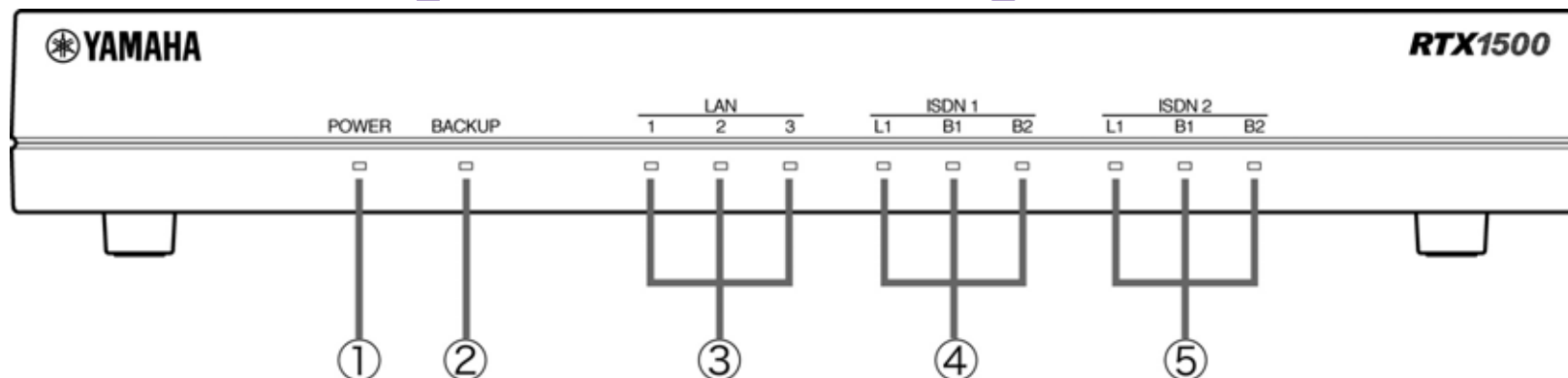
*3 TagVLAN、CoS、Multicastは、順次対応予定

RTX1500仕様[2/2]

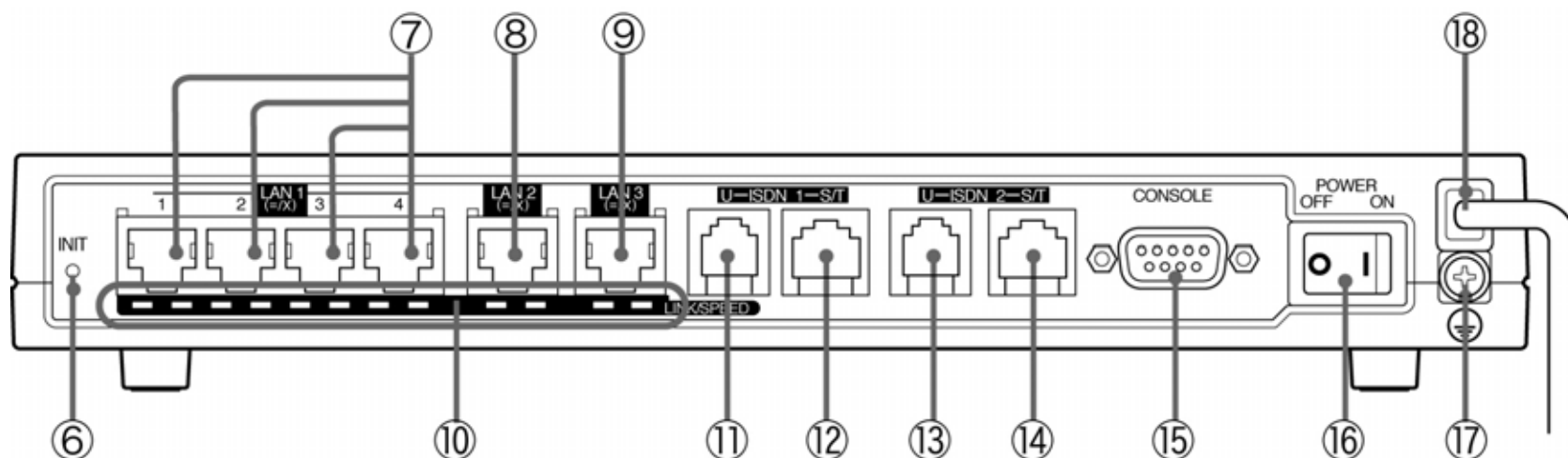


IPv6接続形式	ネイティブ、トンネル、デュアルスタック、RA Proxy
ルーティング対象	IP、IPv6（ブリッジとIPXは除く）
ルーティングプロトコル	IPv4 (RIP、RIP2、OSPF、BGP4)、IPv6(RIPng)
WANプロトコル	PPP、PPPoE、MP、フレームリレー
認証機能	RADIUS、PAP/CHAP、ISDN識別着信
管理プロトコル	SNMP
プログラム管理	Config多重(履歴機能)、ファームウェア多重(スケジュールまたは手動による切替機能)、TFTPによるアップデート(最新プログラムはホームページ上に公開)
ロギング機能	メモリに蓄積、syslogでの出力
設定手段	シリアル、TELNET、TFTPでのダウンロード/アップロード可、遠隔地のRTシリーズルーターよりISDN回線経由のリモートセットアップ、WWW
VPN機能	IPsec、暗号機能:AES/DES/3DES(ハードウェア)、IKE(メインモード/アグレッシブモード)
VPN設定可能数(IPsec)	最大100
経路数	最大20,000 (BGP4,OSPFを利用する場合に有効)
OSPFネイバ数と経路数	10ネイバ時20,000経路、30ネイバ時10,000経路、60ネイバ時8,000経路
QoS(分類方式)	IPアドレス、プロトコル、ポート番号、ToSフィールド
QoS(制御方式)	シェーピング(帯域制限)、優先制御、帯域制御(新方式、CBQ、帯域分割)、WFQ、VPN適用可
QoS(網側QoS対応)	カラーリング(ToS、CoS[*3])、ToS→CoS変換(*3)
閉域網サービス対応	TagVLAN(*3)、Multicast(*3)
セキュリティ	ファイアウォール機能(静的/動的パケットフィルタリング、不正アクセス検知)
アドレス変換機能 (NATディスクリプタ)	NAT、IPマスカレード、静的NAT、静的IPマスカレード、DMZホスト機能、PPTPパススルー(複数セッション)、IPsecパススルー(1セッション)、NetMeeting対応、FTP対応、traceroute対応、ping対応
バックアップ機能	VRRP(冗長構成)、ISDNにバックアップ、VPNにバックアップ、イーサネットにバックアップ
データ圧縮	(ISDNのみ対応) IPComp、CCP(Stac LZS)、VJC
その他の機能	DHCPサーバー/リレーエージェント/クライアント、DNSリカーシブサーバー、DNSサーバー選択機能、CIDR、ProxyARP、NTPクライアント、LAN側セカンダリアドレス設定、PIAFS 32k/64k、BOD(MP、BACP)、フィルタ型ルーティング、リモートアクセスサーバー、マルチホーミング、スケジューリング機能、ユーザバック(無課金独自方式、Windows標準方式)、ネットボランチ、DNSサービス対応、状態メール通知、UPnP対応、SIP-NAT機能、Wake On Lan対応

RTX1500 [前面と背面]



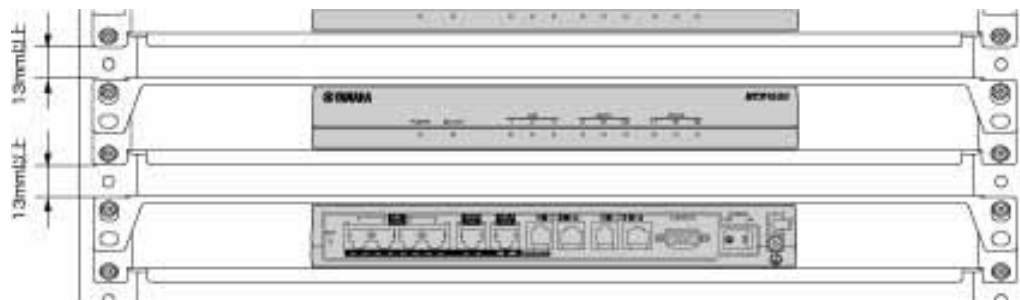
POWERランプ、 BACKUPランプ、 LANランプ、 ISDN1ランプ、 ISDN2ランプ、
INITボタン、 LAN1ポート、 LAN2ポート、 LAN3ポート、 LINK/SPEEDランプ、
ISDN1 U(BRI)ポート、 ISDN1 S/T (BRI) ポート、
ISDN2 U(BRI)ポート、 ISDN2 S/T (BRI) ポート、 CONSOLE ポート、
POWERスイッチ、 GND端子、 電源コード



RTX1500用オプション



RTX1500とRTV700を19インチラックに収容するためのキットです。1Uサイズに1台収容することができます。



ネジ1個分の隙間を空けると交換が容易です。

YRK-1500

19インチラック マウントキット

希望小売価格
18,900円(税込)
(本体価格 18,000円)

- ・1Uに1台
- ・前面装着と背面装着

[サイズ]

W(482.6 mm)

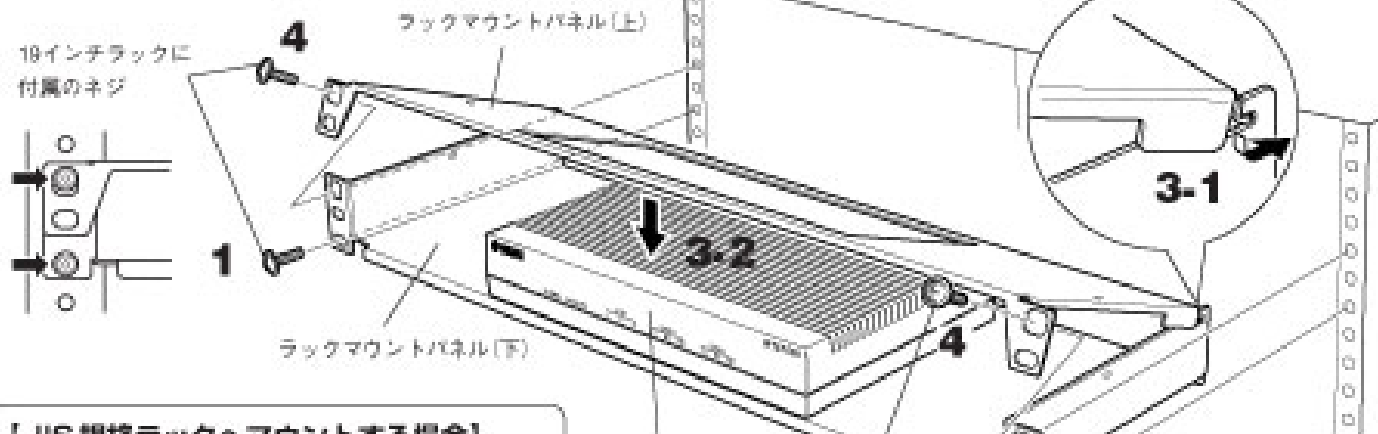
H(203 mm)

D(44.5 mm)

[質量]

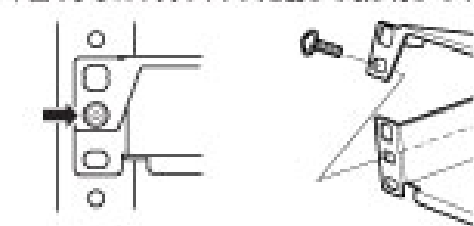
1.8kg

[EIA規格ラックへマウントする場合]



[JIS規格ラックへマウントする場合]

下図のように中央のネジ穴を使って取り付けてください。

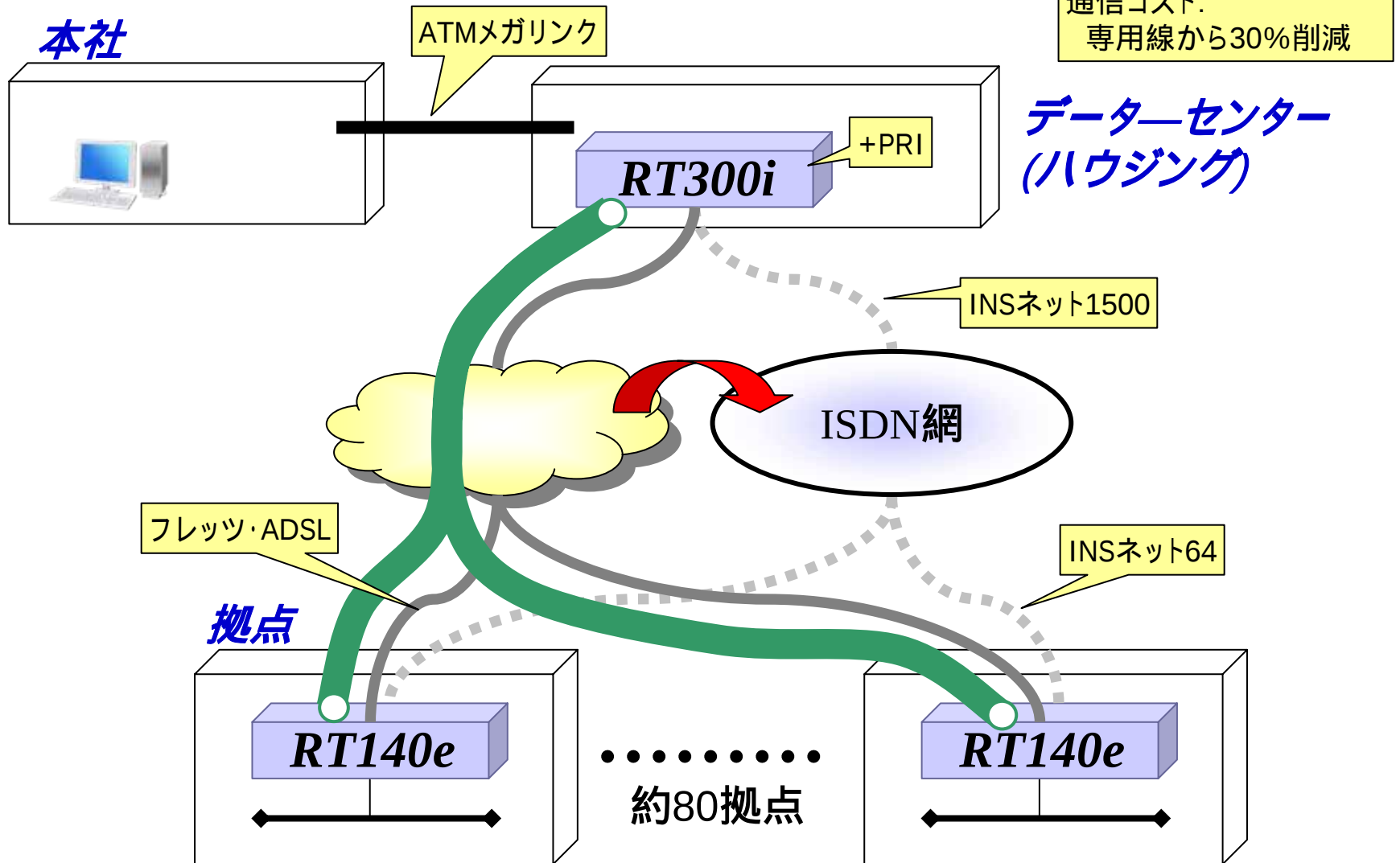


YAMAHA
RTX Series
~導入事例~



某製造業《約80ヶ所》

インターネットVPN + ISDNバックアップ

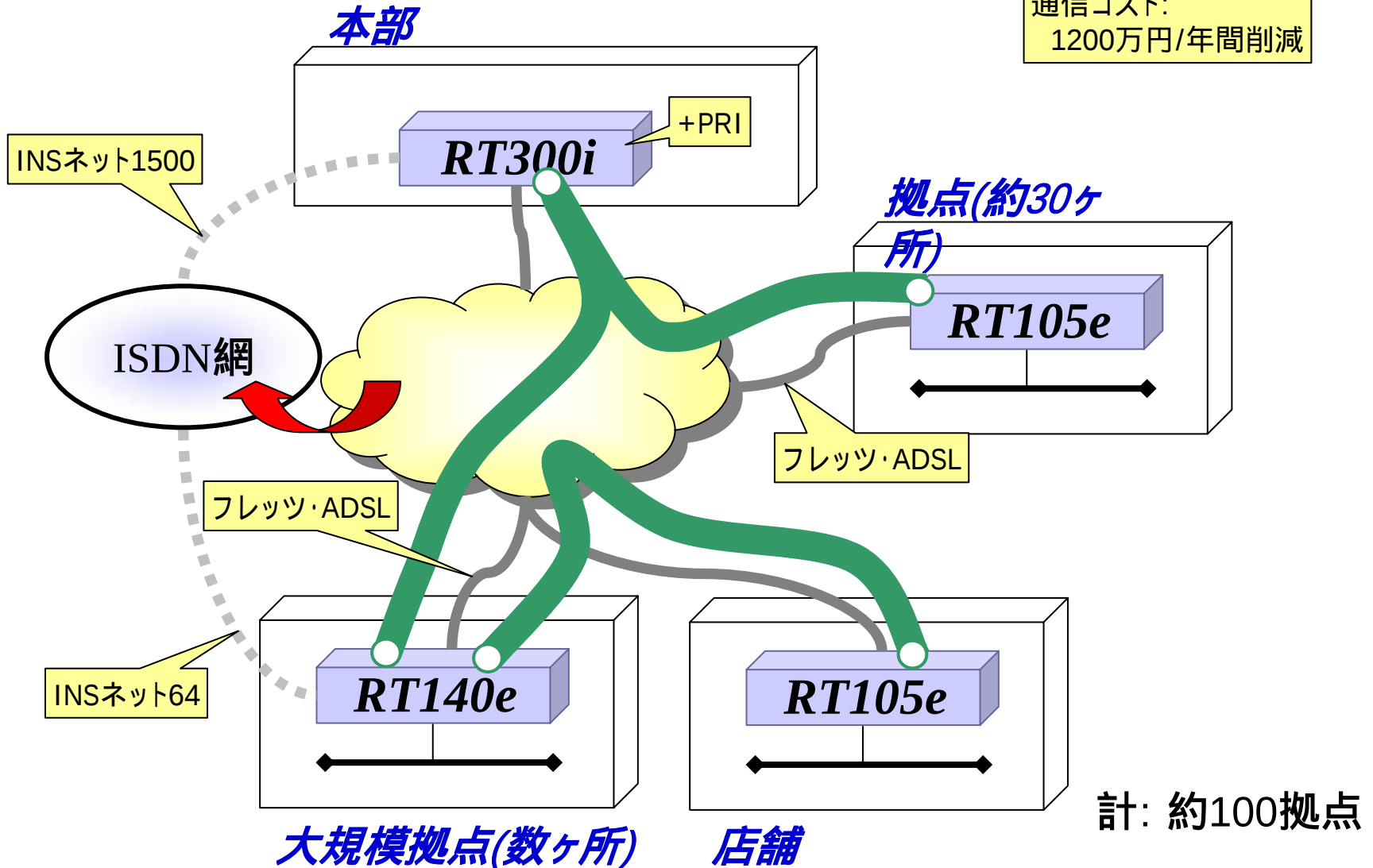


某アパレル製造販売《約100ヶ所》



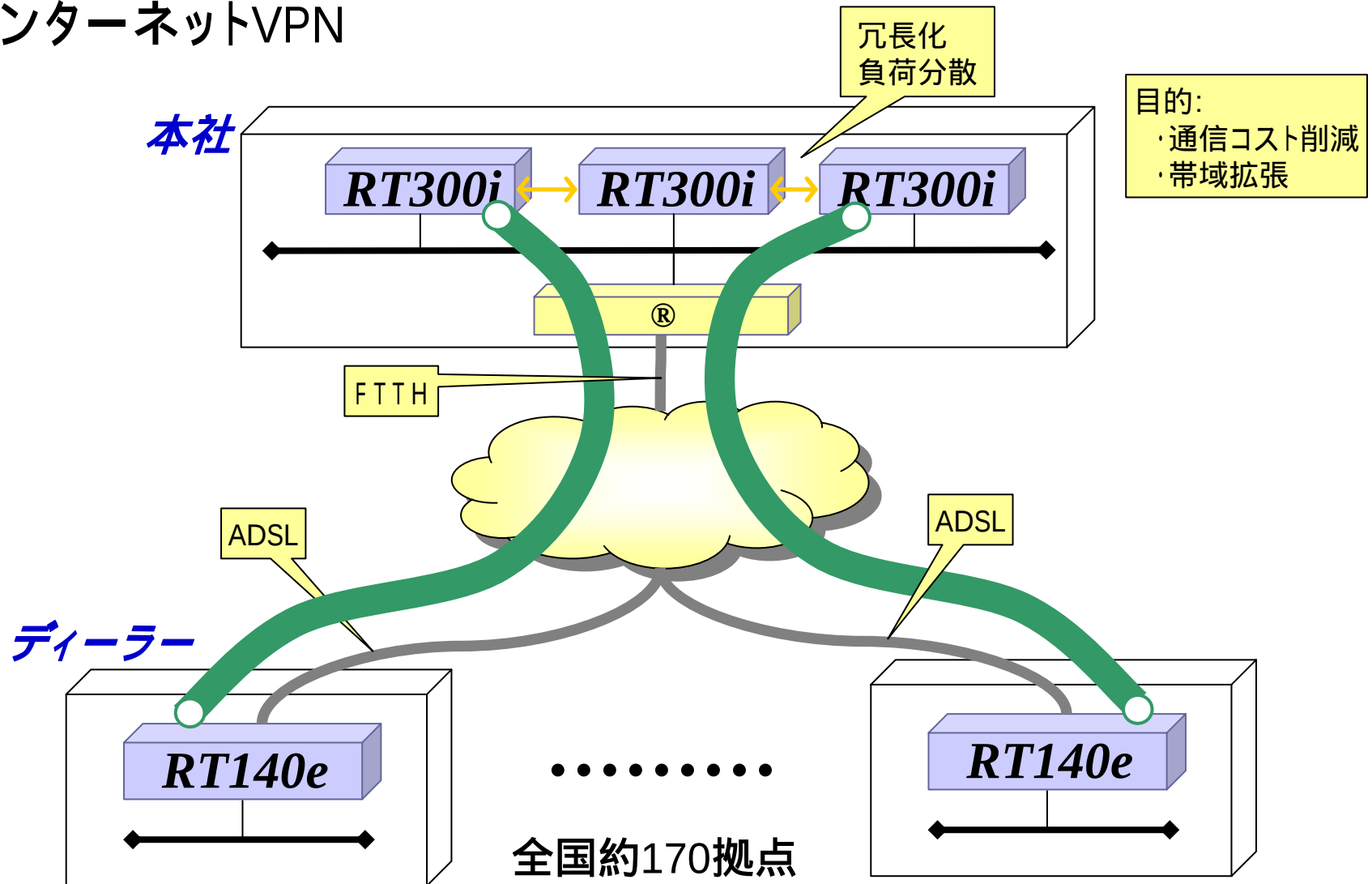
インターネットVPN + ISDNバックアップ

構築: 2002/4
通信コスト:
1200万円/年間削減



某住宅ディーラー網《約170拠点》 YAMAHA

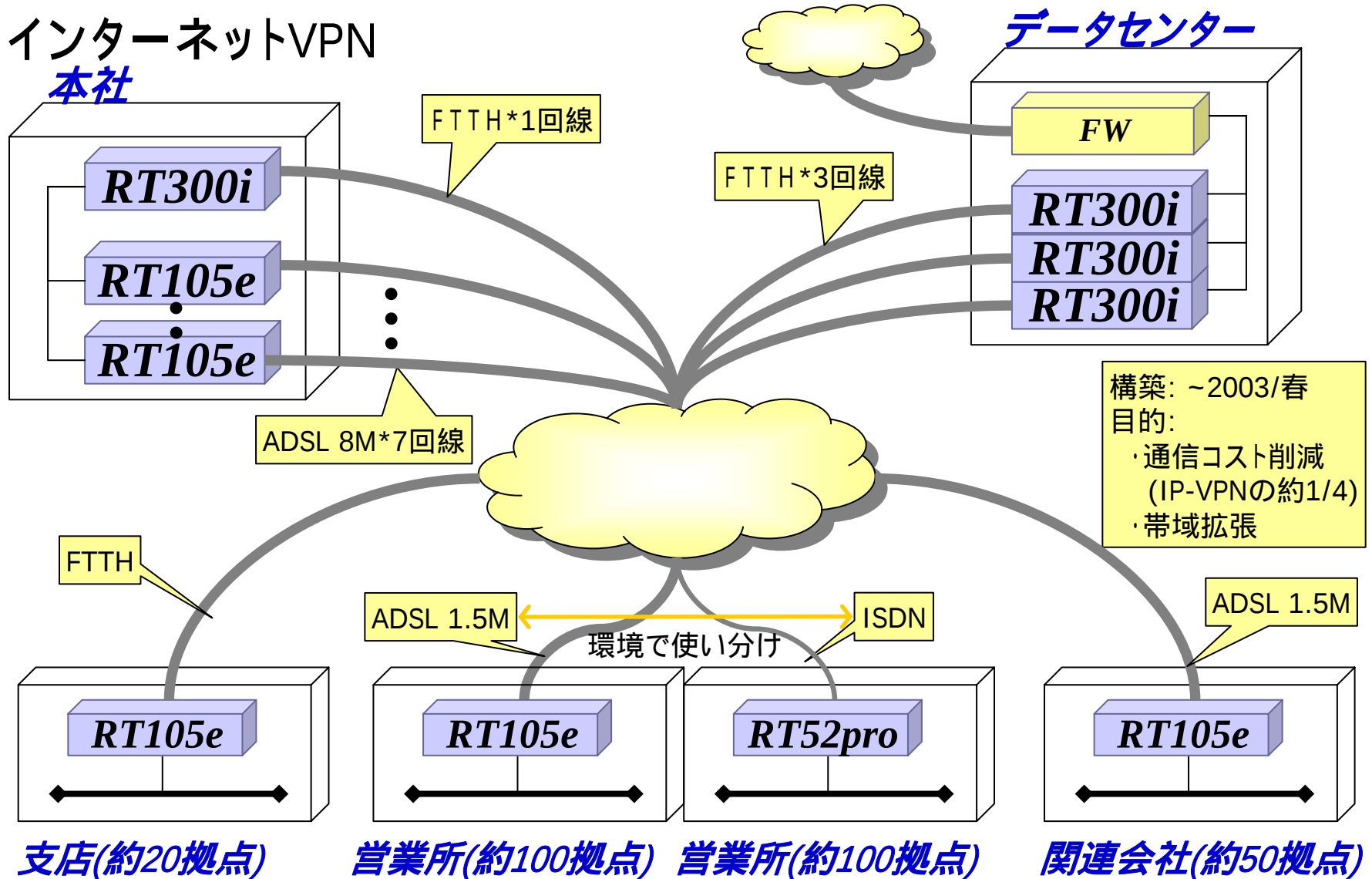
インターネットVPN



某運輸業《約300拠点》

インターネットVPN

本社

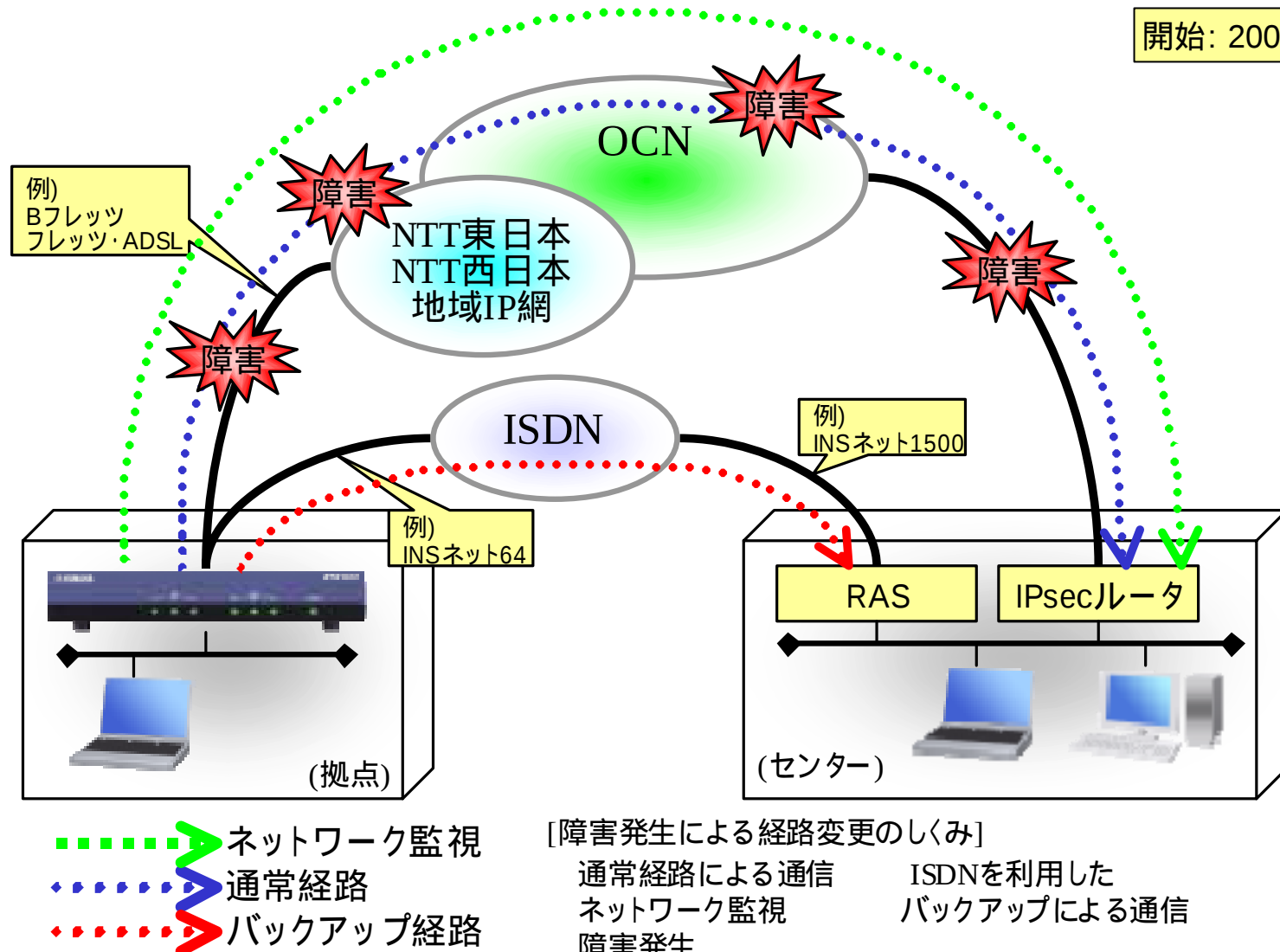


OCNビジネスパックVPN#1 (インターネットVPN) YAMAHA

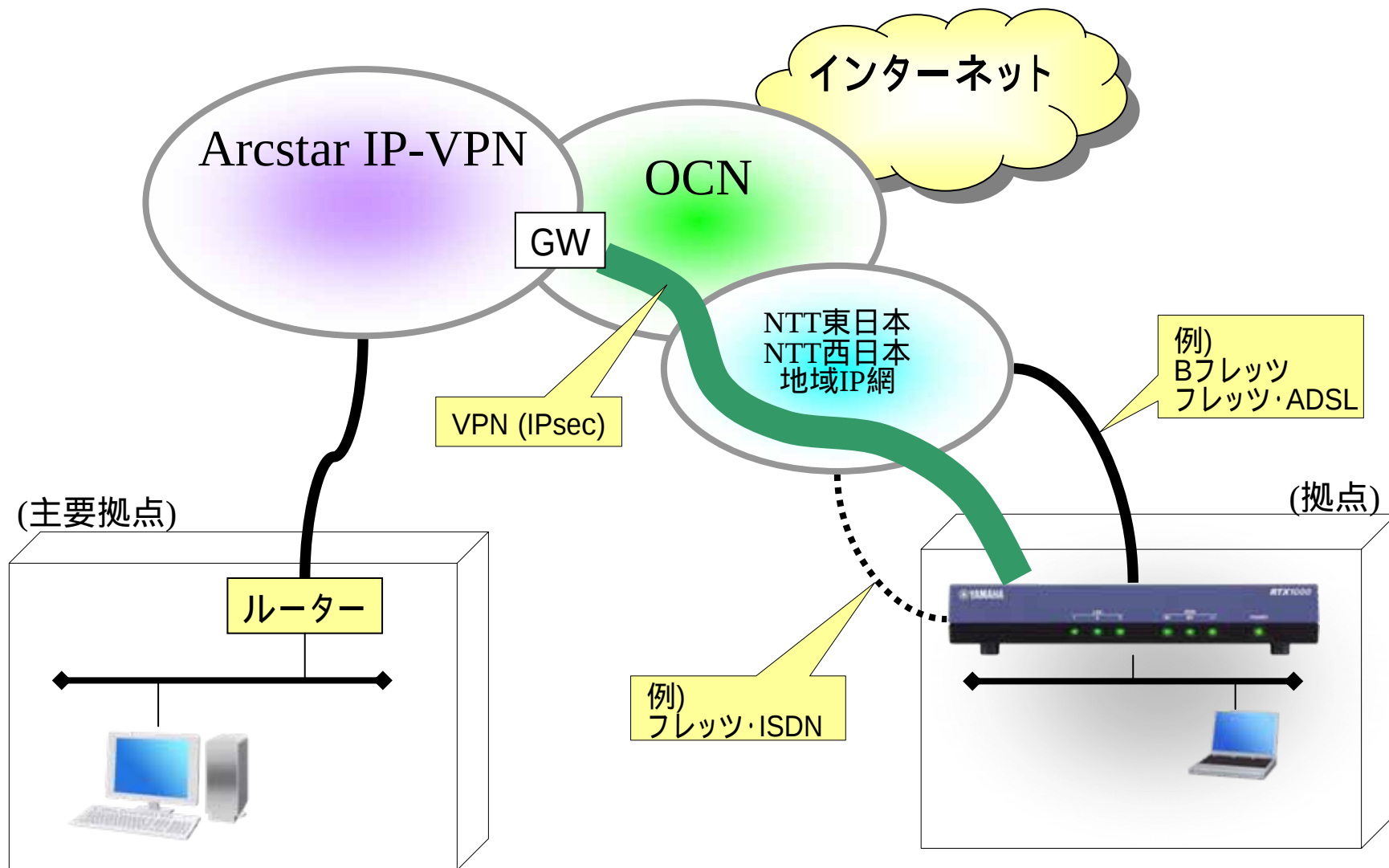
<http://www.yamaha.co.jp/news/2003/03020603.html>

ヤマハルーターがNTTコミュニケーションズの「OCNビジネスパックVPN」に採用

開始: 2003年2月～

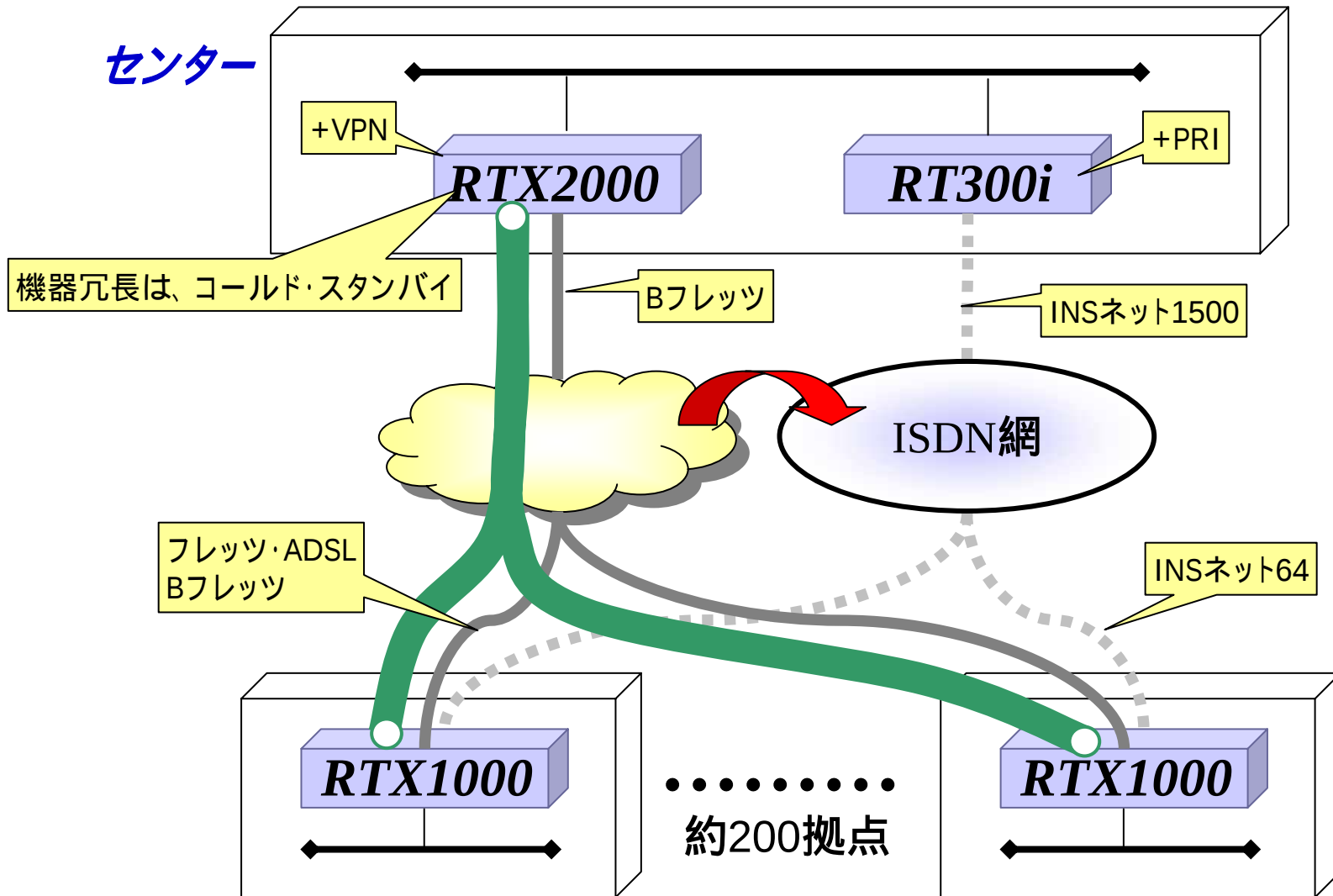


OCNビジネスバックVPN#2 (IP-VPNアクセス)



某ドラッグストア《約200ヶ所》

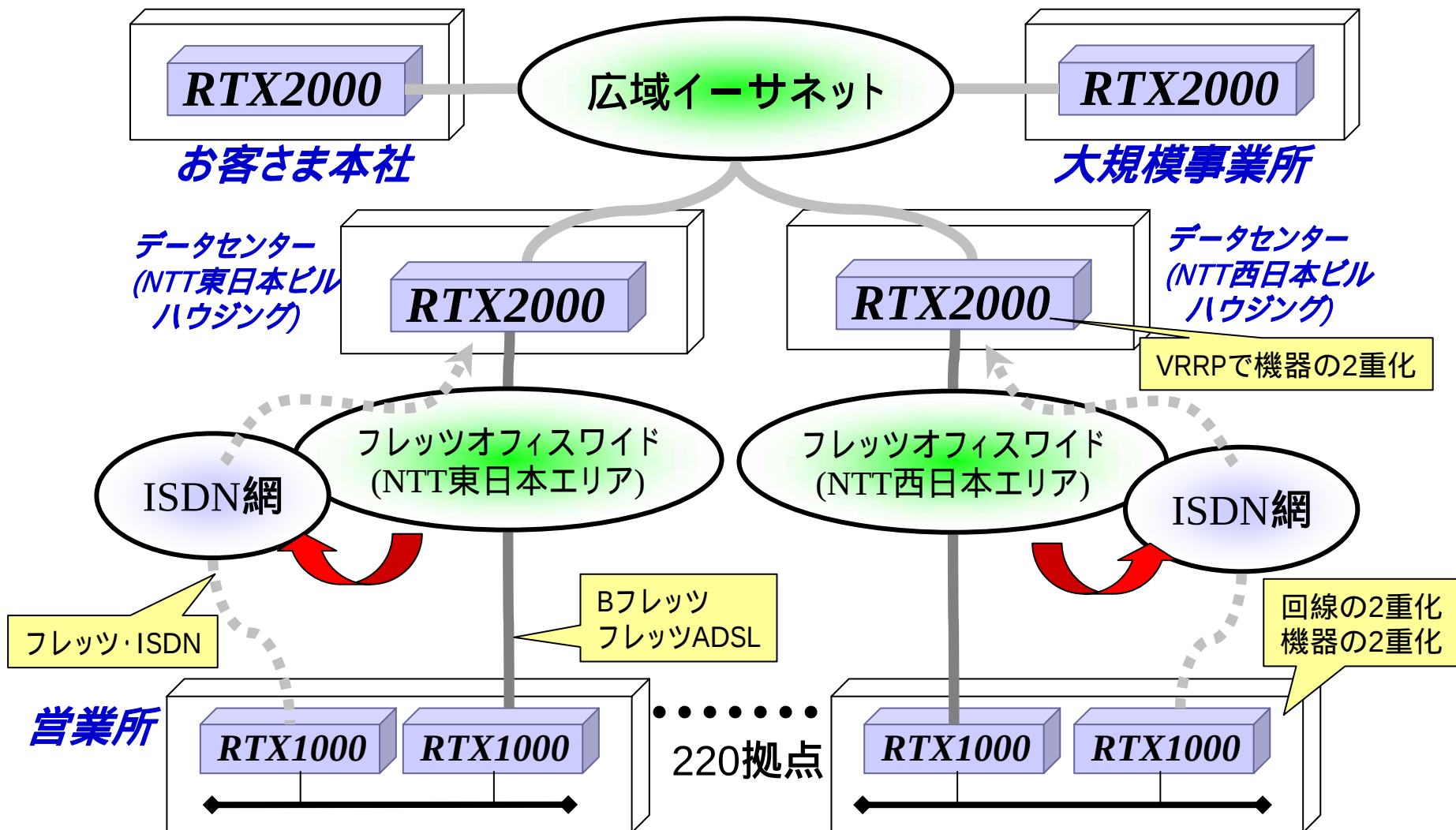
インターネットVPN + ISDNバックアップ



某サービス業《全国約220ヶ所》



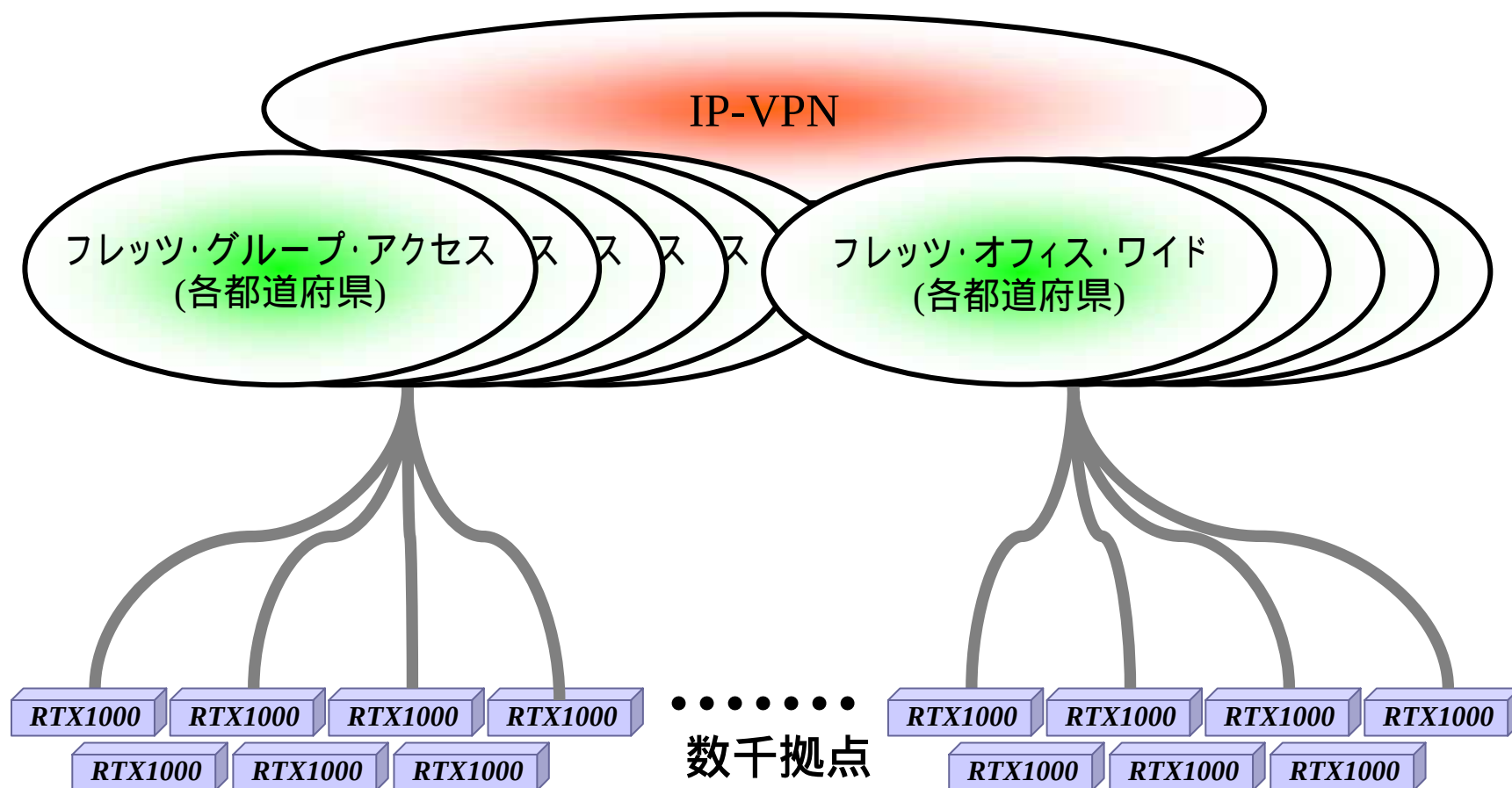
機器と回線を全て2重化、収容にフレッツオフィスワイド、
「フレッツ・ISDNによるバックアップ」による定額利用料



某製造業《数千規模展開中》



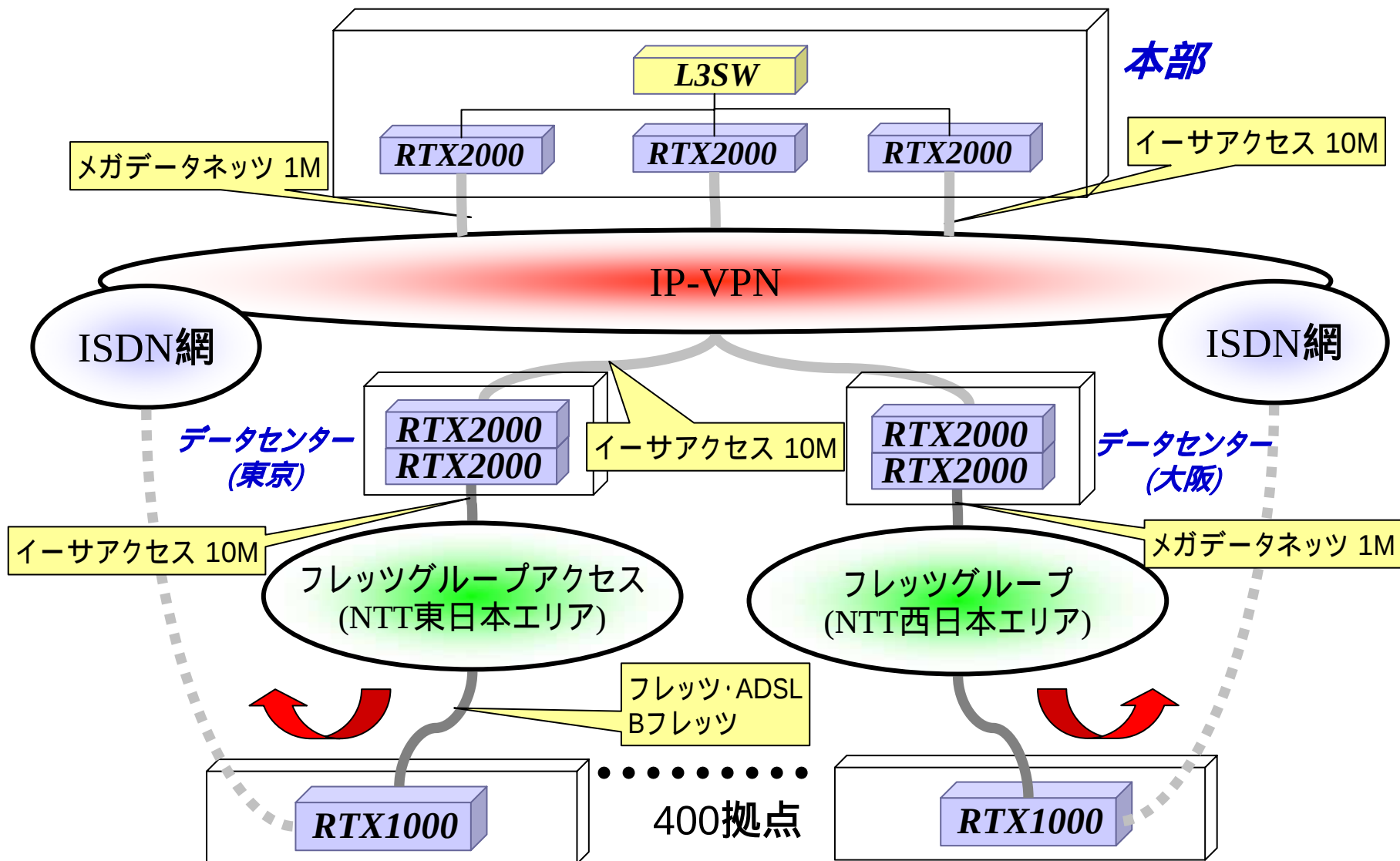
幹線系ネットワークにIP-VPN、支線系ネットワークに
フレッツ・グループ・アクセスやフレッツ・オフィス・ワイドを利用



某小売業《全国約400ヶ所》

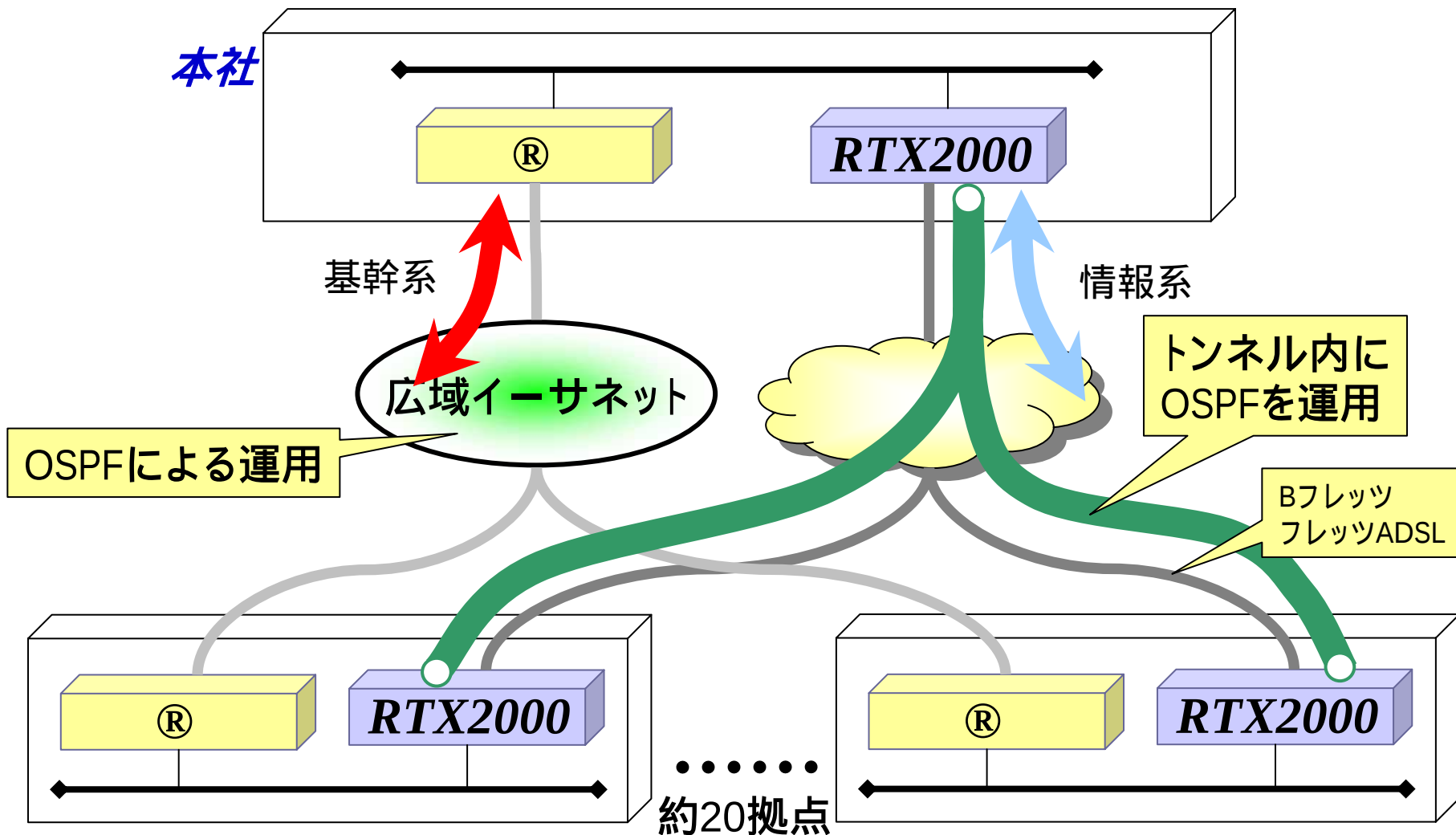


支線系でフレッツグループアクセス+IPsec+ISDNバックアップ



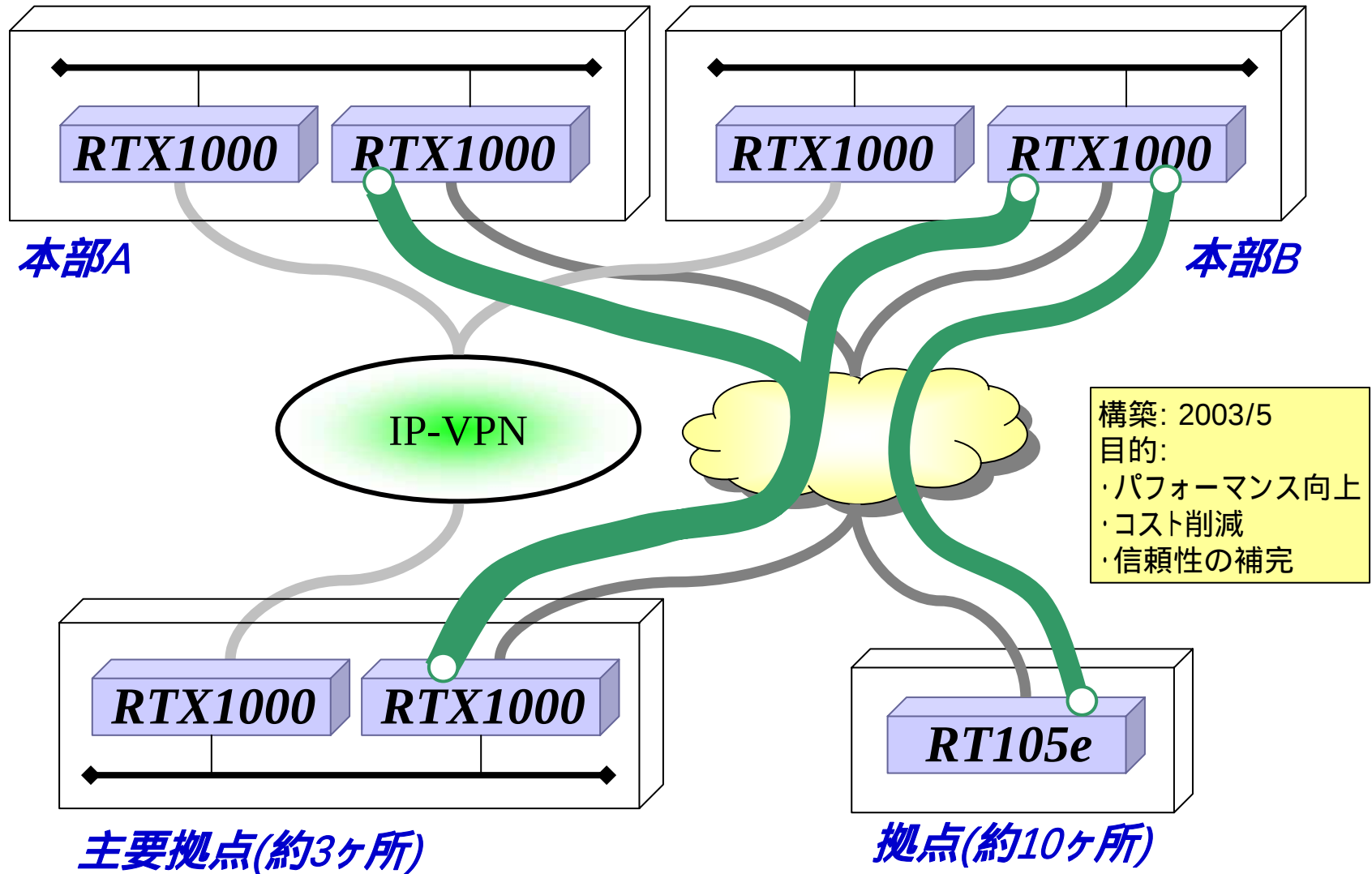
某製造業《約20ヶ所》

既存ネットワークに、インターネットVPNを追加し帯域拡張



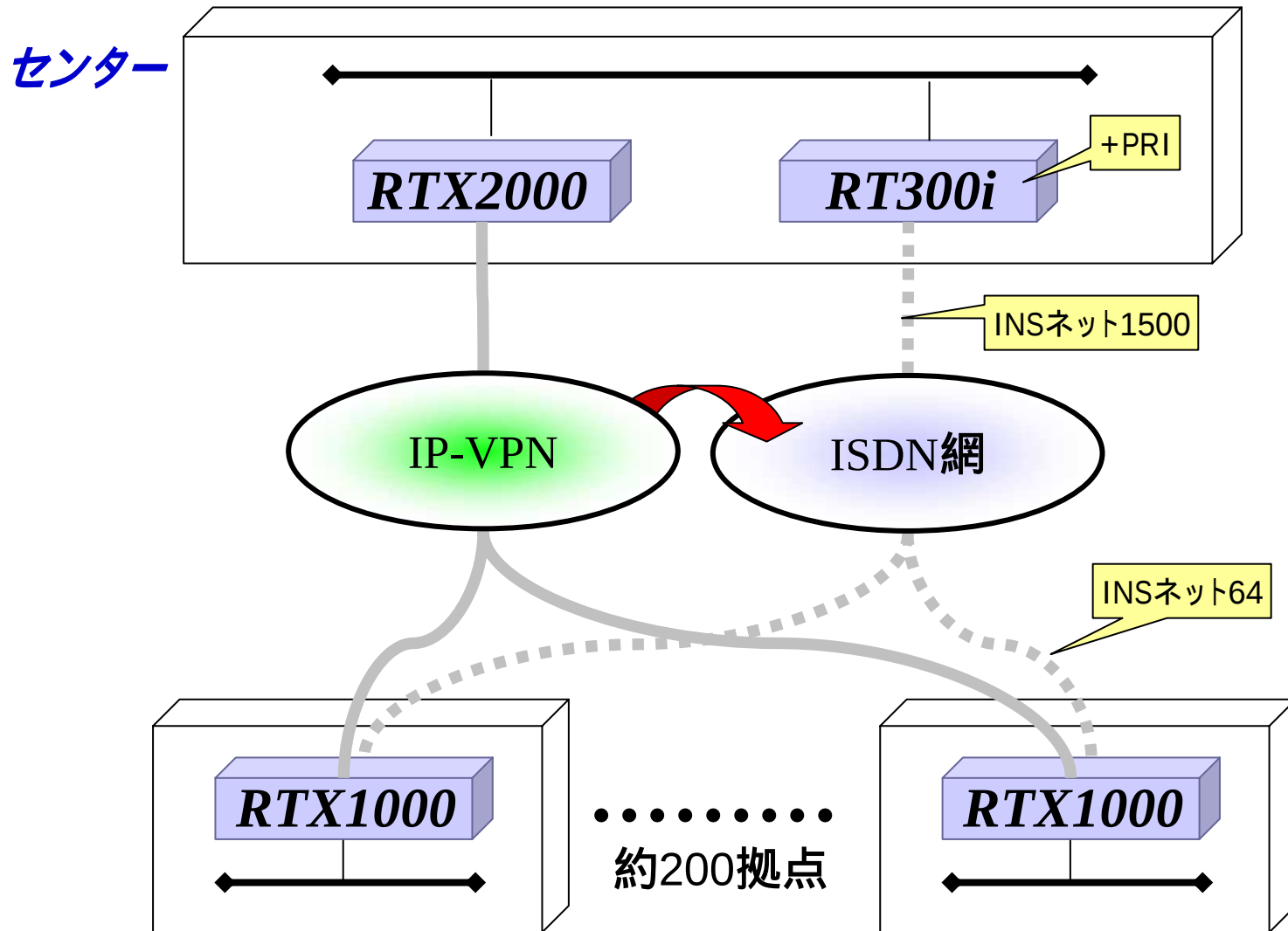
某流通業《約15ヶ所》

IP-VPNとインターネットVPNを併用し、回線と効きを相互に冗長化



某公共機関《約200ヶ所》

IP-VPN + ISDNバックアップ

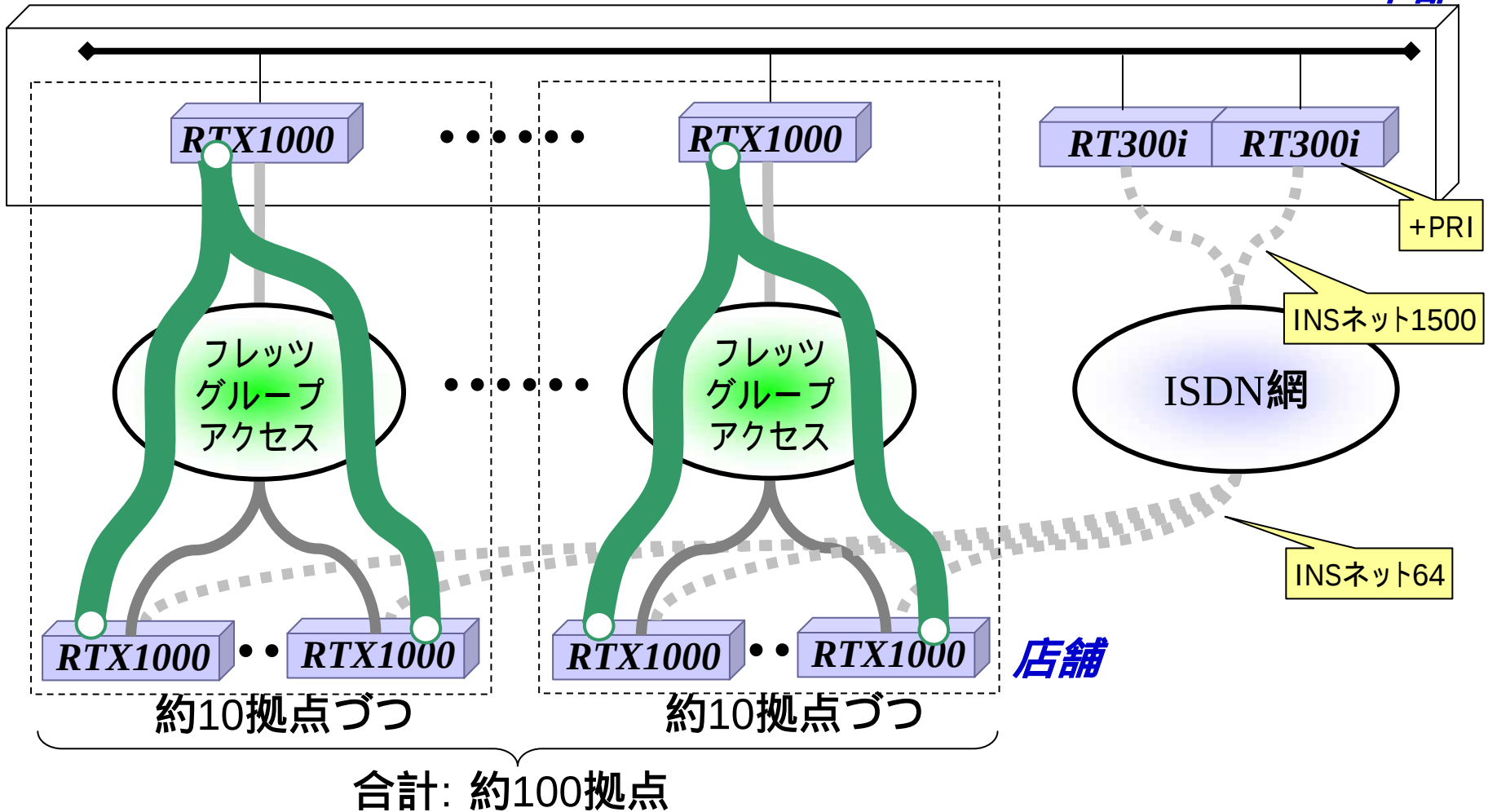


某地場小売業《約100ヶ所》

フレッツグループアクセスを複数活用

- ・IPsec+トンネル内OSPF+floating staticによるISDNバックアップ

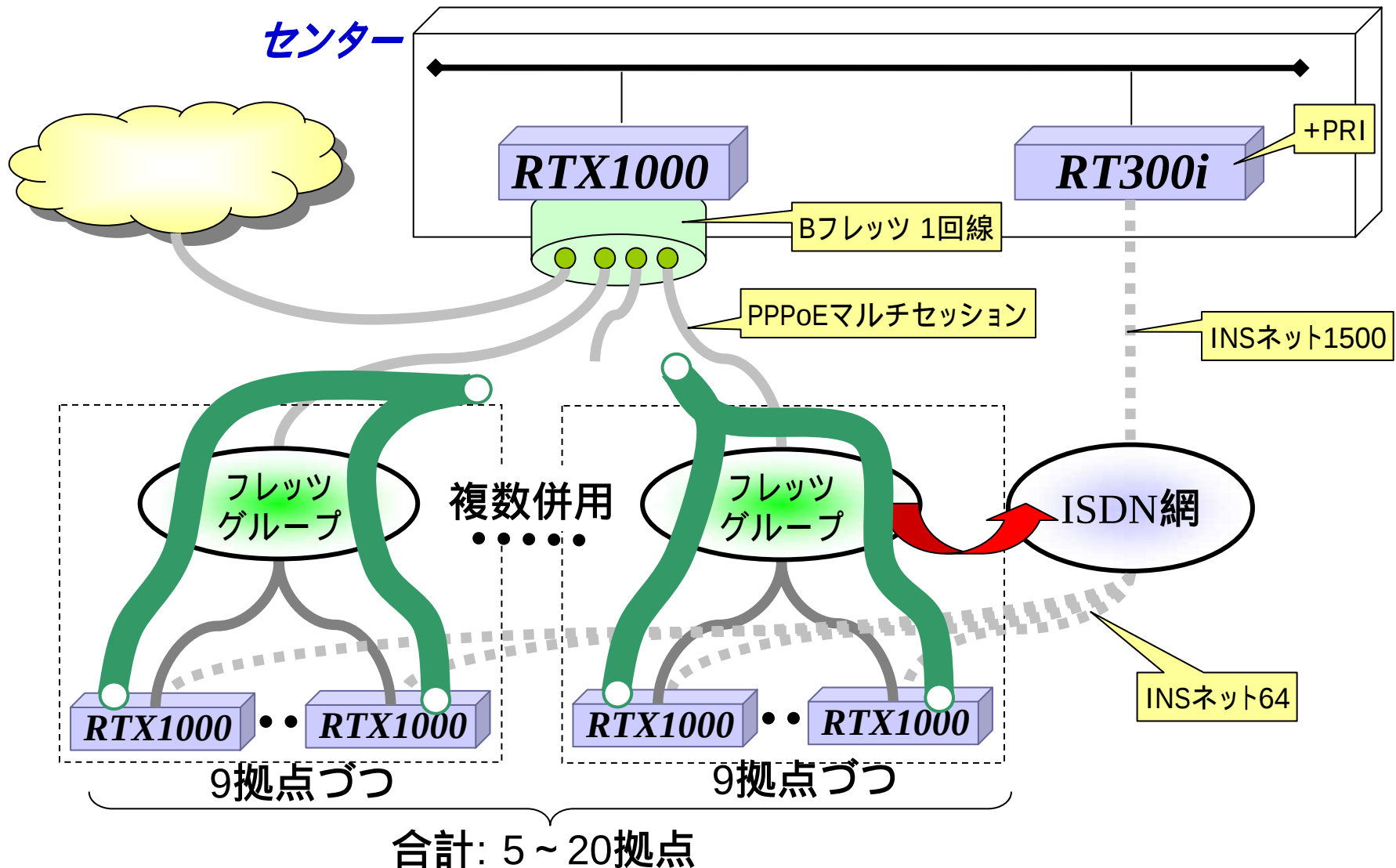
本部



[NTT西日本地域限定] 某小売業《5～20ヶ所》



フレッツグループ(10拠点まで)+ IPsec + ISDNバックアップ

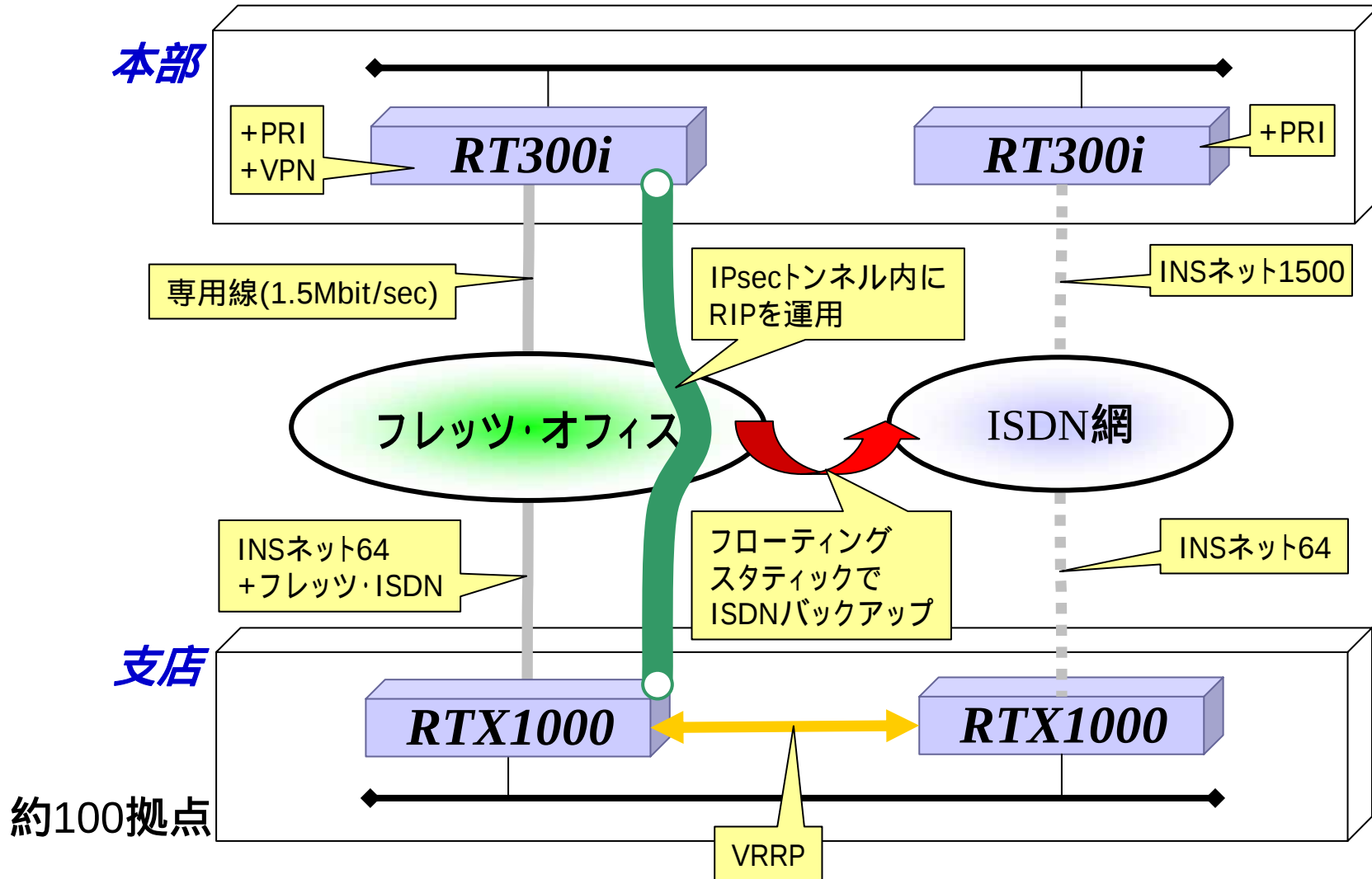


某地方銀行《約100ヶ所》



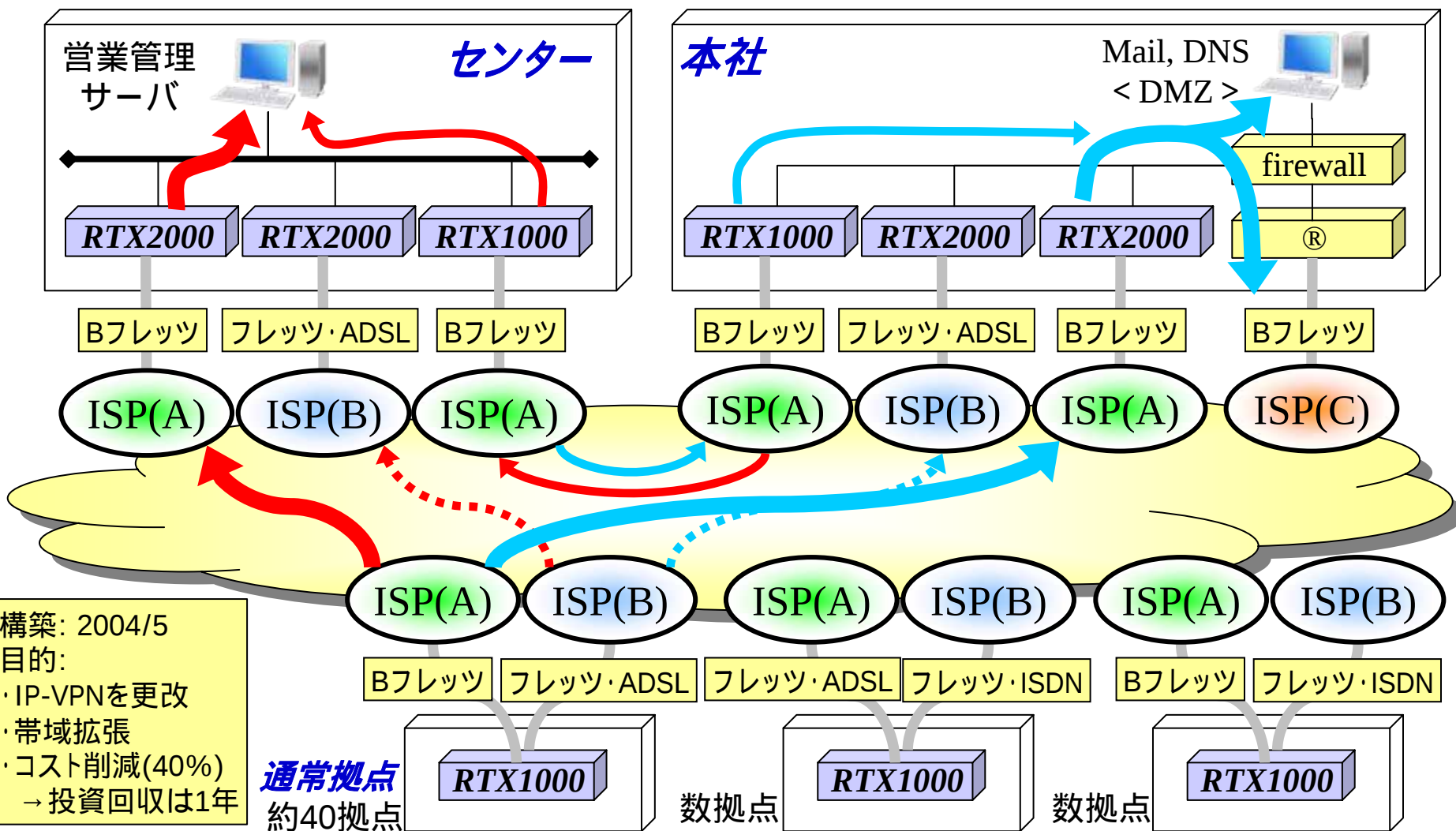
フレッツ・ISDN+IPsec+ISDNバックアップ

構築: 2004/春



某製造業《約50ヶ所》

インターネットVPNの複数面構成(基幹系、情報系、冗長化)

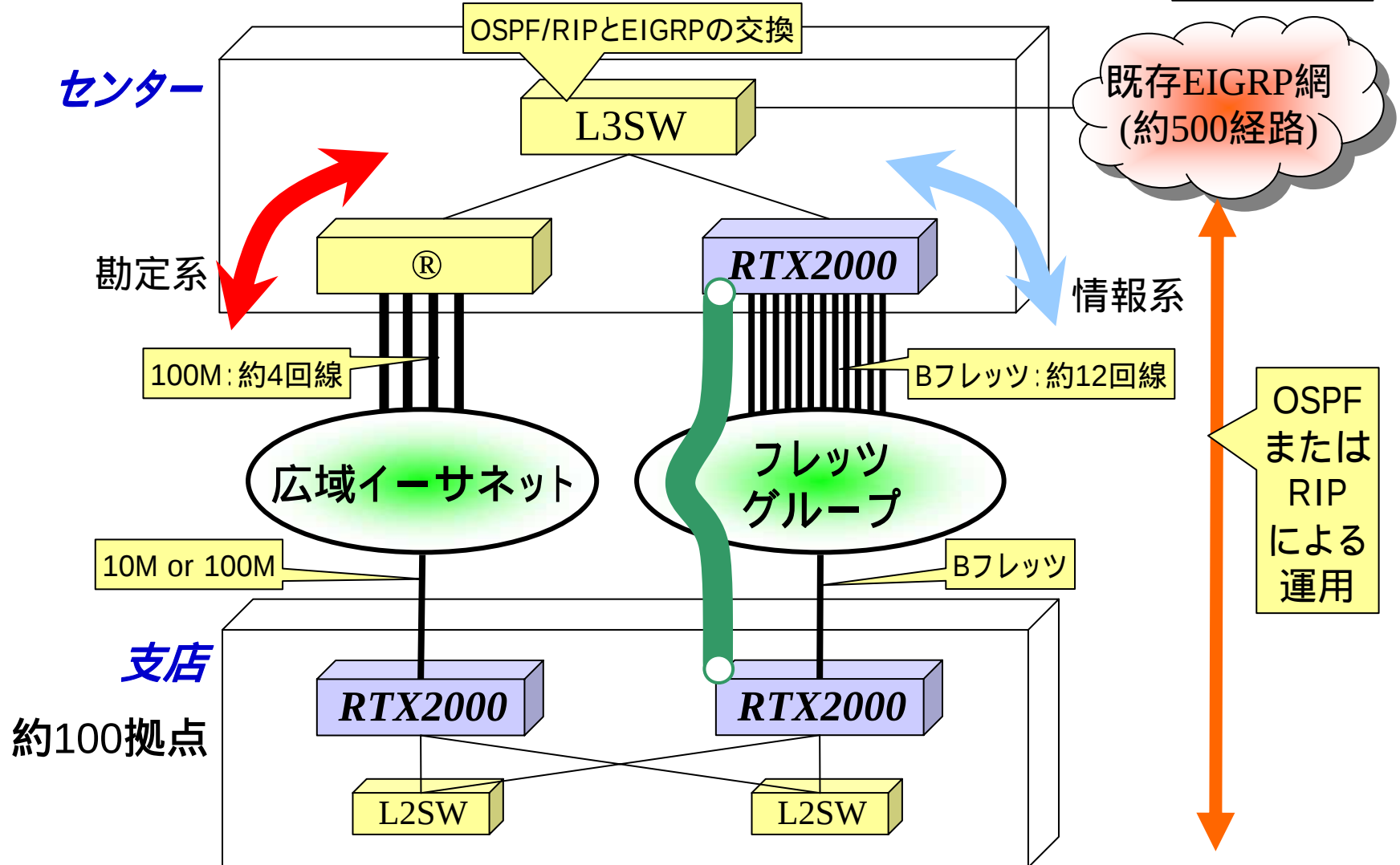


某地方銀行《約100ヶ所》



広域イーサネット+インターネットVPN、経路交換

構築: 2004/夏

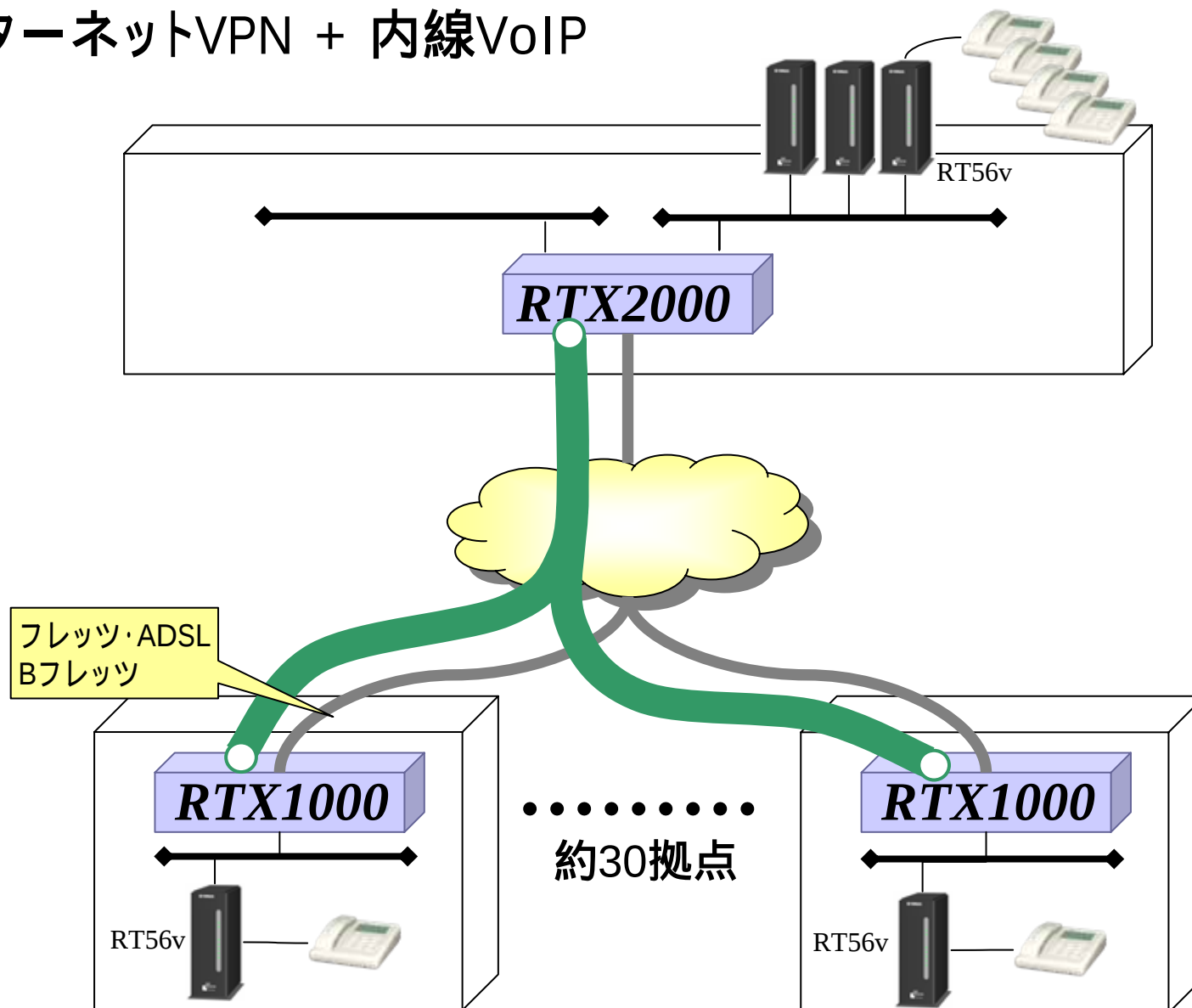


YAMAHA
ネットボランチ
RTX/RTV Series
～導入事例～



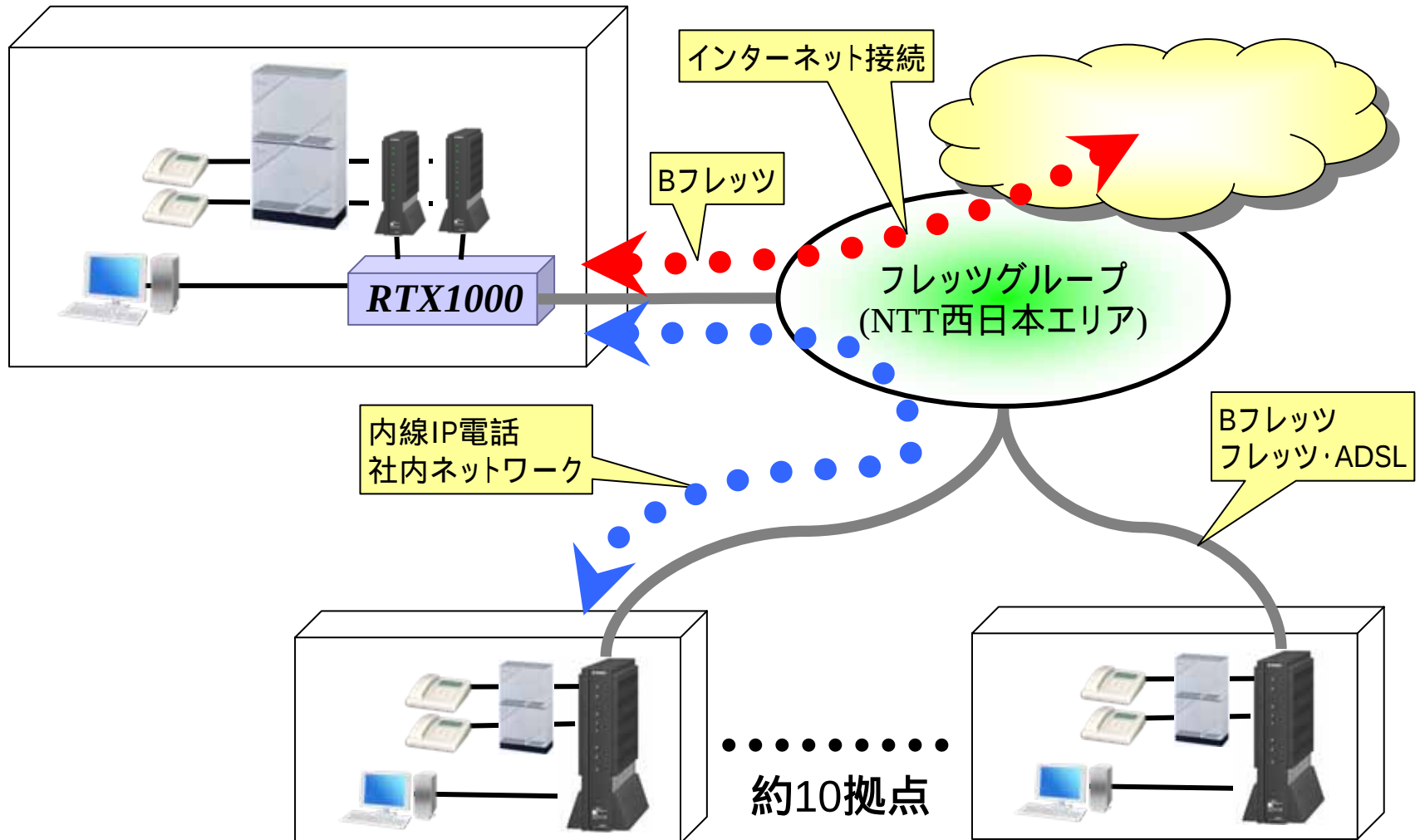
某サービス業《約30ヶ所》

インターネットVPN + 内線VoIP



某地場小売業《約10ヶ所》

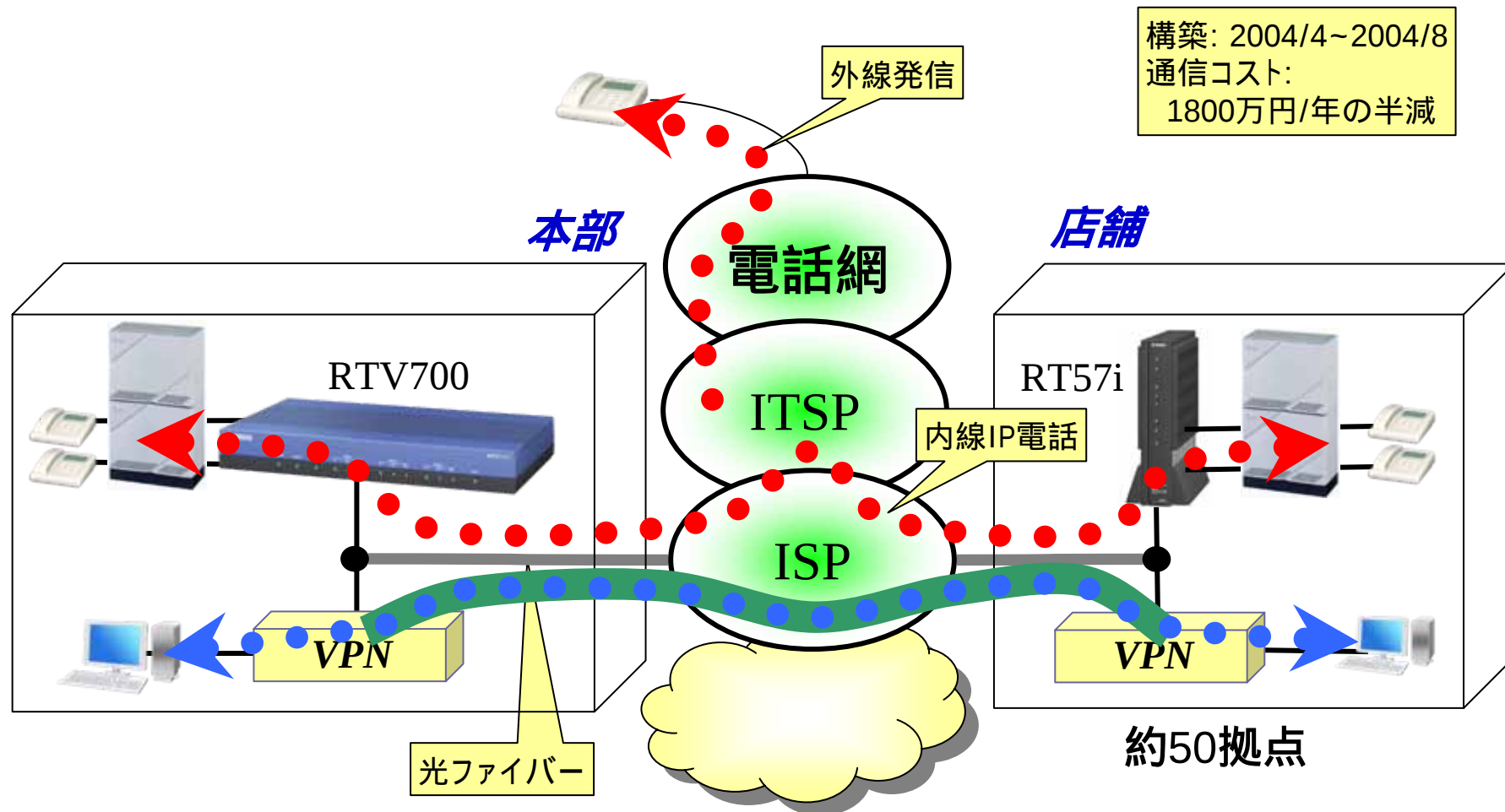
フレッツグループ+IPv4 over IPv4+内線VoIP



某地場サービス業《約50ヶ所》



IP電話サービスを活用した社内通話料(年間1800万円)の削減

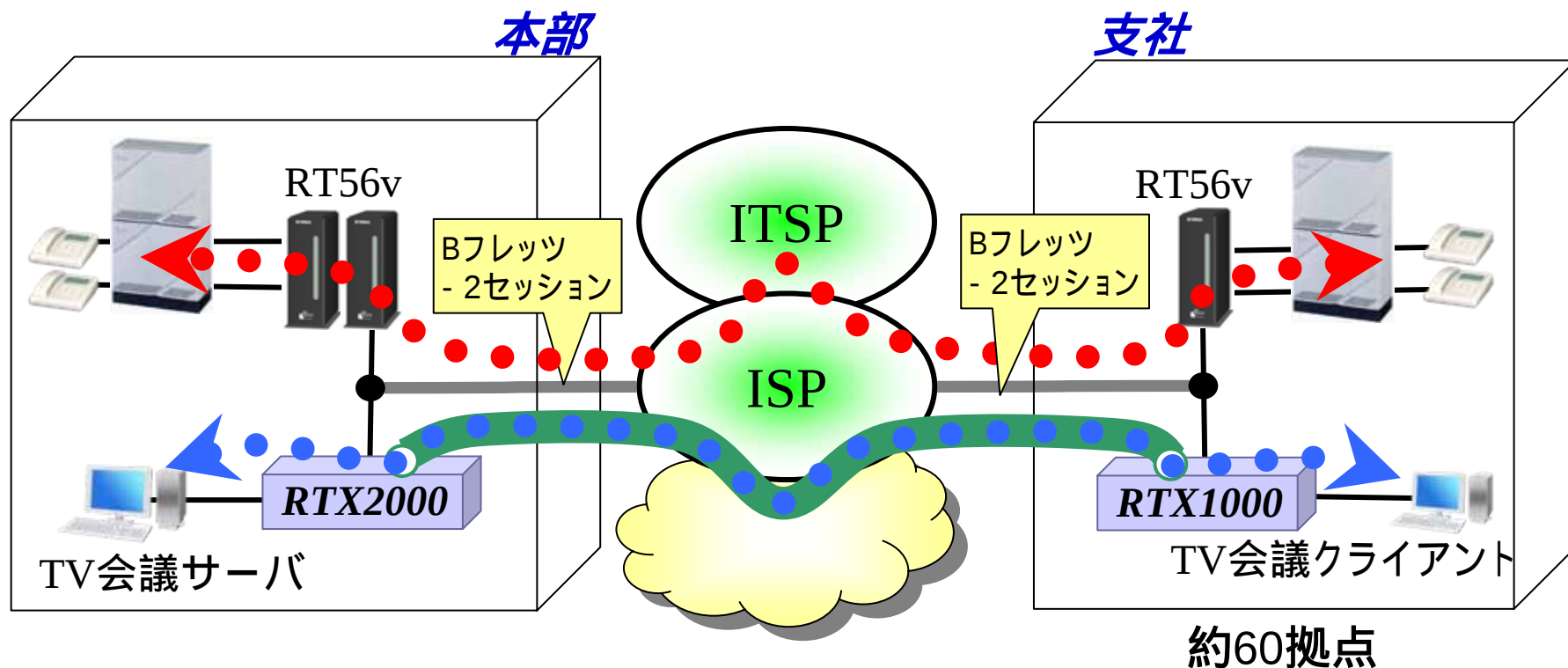


某保険サービス業《約60ヶ所》



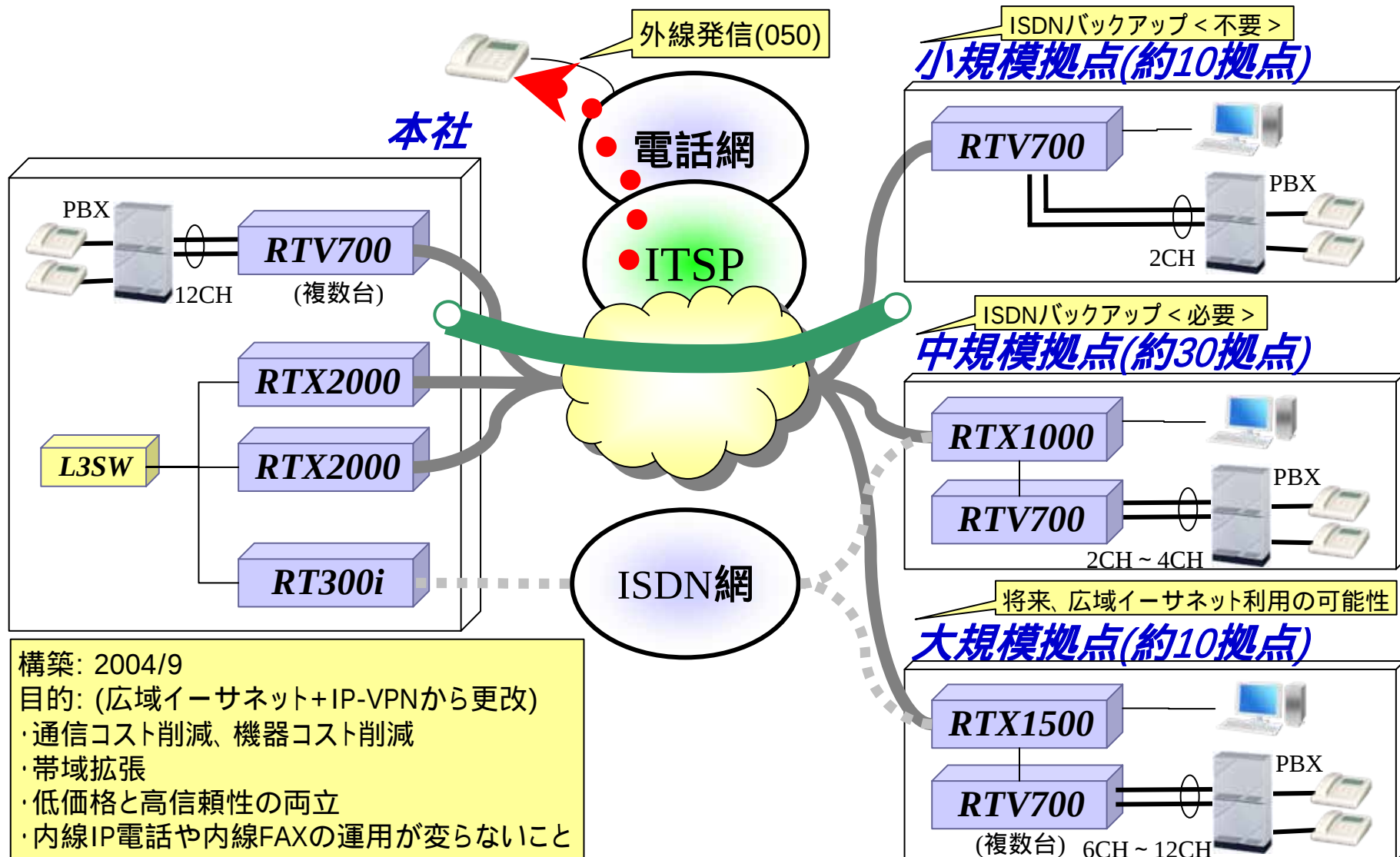
- 総務系サービス向け専用ネットワークをブロードバンドで構築
- ・内線IP電話、TV会議システムなどの社内インフラ整備に活用
 - ・勘定系、情報系と独立させ、セキュリティを確保しスピード構築

構築: 2003/9~2003/11
通信コスト:
通信費の60%削減



某製造業《約50ヶ所》

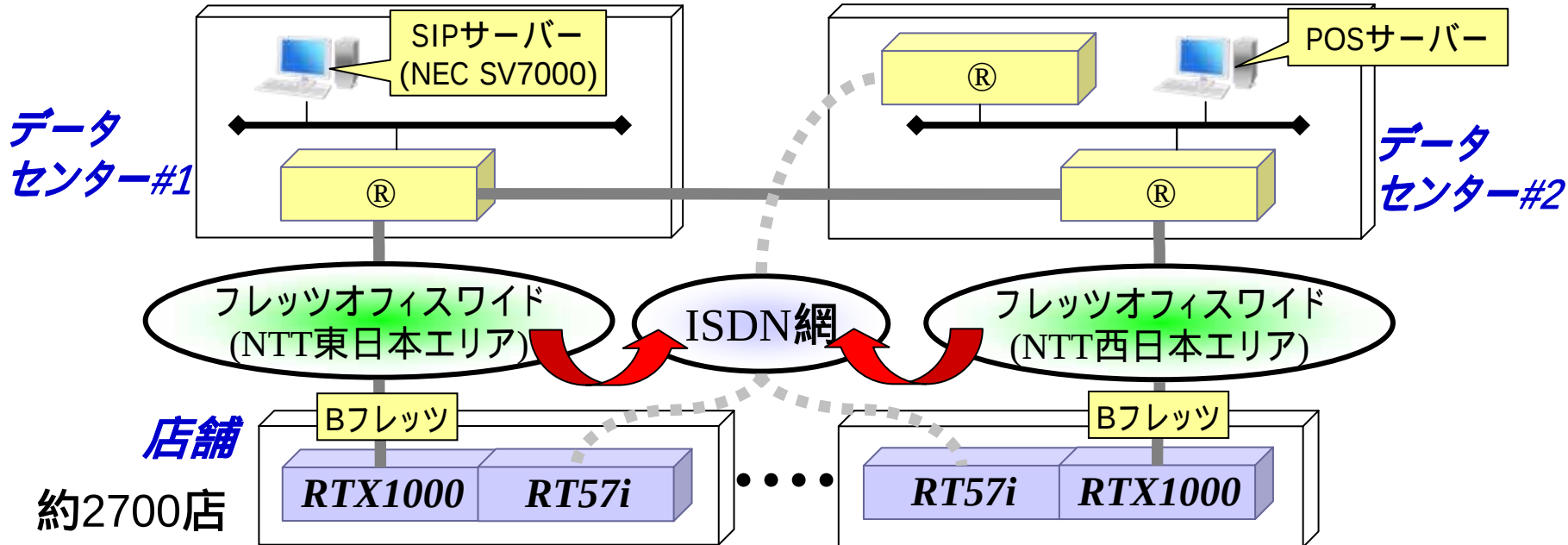
インターネットVPN+ISDNバックアップ+内線IP電話+050電話



某外食チェーン《約2700店舗》



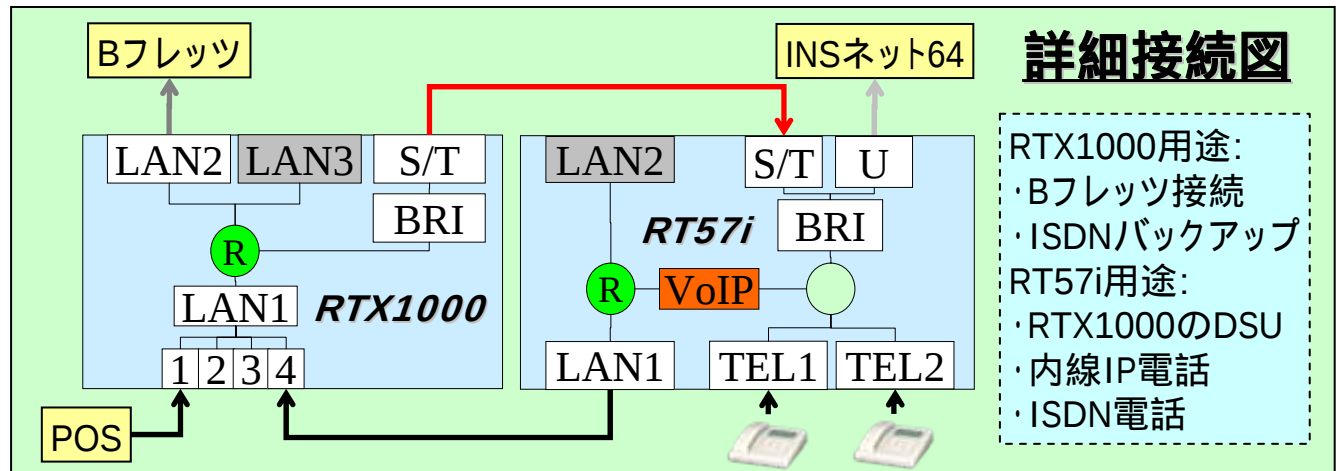
フレッツ・オフィスワイド、内線IP電話、ISDNバックアップ



構築: 2004/8 ~

目的:

- ・ISDNを更改
- ・帯域拡張
- ・内線IP電話利用
- ・コスト削減
- 通信費、業務効率



<http://www.yamaha.co.jp/news/2003/03012201.html>

ヤマハルーター『RTX1000』の新ファームウェアリリース

スループット大幅向上、QoS・バックアップ機能大幅強化

- <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority.html>

- <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/band-shaping.html>

- http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/tunnel_qos.html

- http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.01/relnote_07_01_04.txt

- http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.01/relnote_07_01_26.txt

RTX Series

~ブロードバンドQoS~



高い精度

- ナローバンド(ISDN)に適した制御方式(従来型)
 - ブロードバンド(LAN)に適した制御方式
- 利用環境に見合う「精度」と「処理能力」が必要

機能概要

- 機能一覧
- 構造、しくみ
- 優先制御(ブロードバンドでは、帯域制限可能)
- 帯域制御(CBQ、帯域分割、Dynamic Traffic Control)
- ToSフィールド(クラス分け、カラーリング)

RTX1000の帯域制限(性能例)



<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority.html>

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority-performance-1000.html>

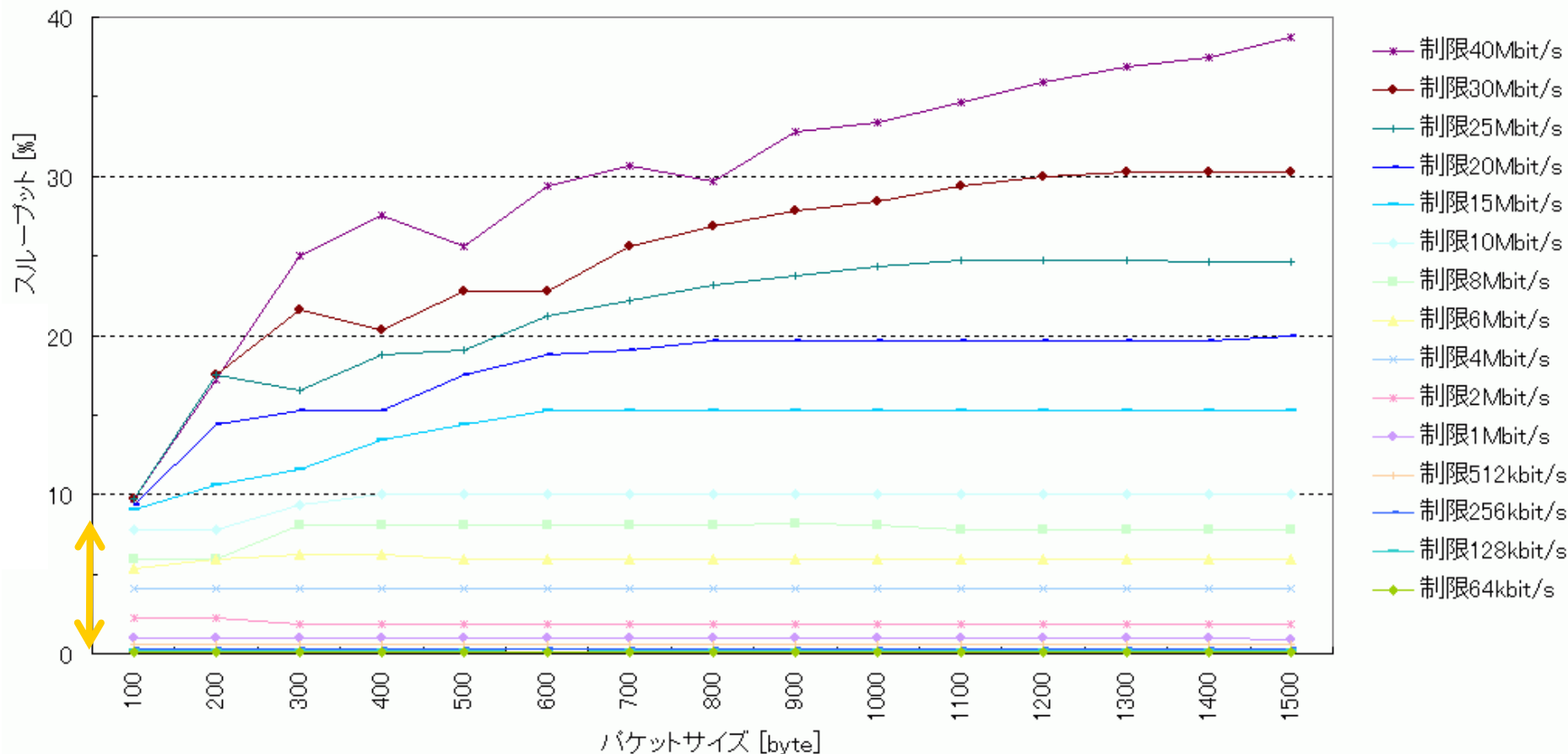


図1. パケットサイズと帯域制限時のスループットの関係 (SmartBits, lan1→lan2 Uni-directional)

測定結果の一例で、動作保証するものではありません。

RTX1500の帯域制限(性能例)



<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority.html>

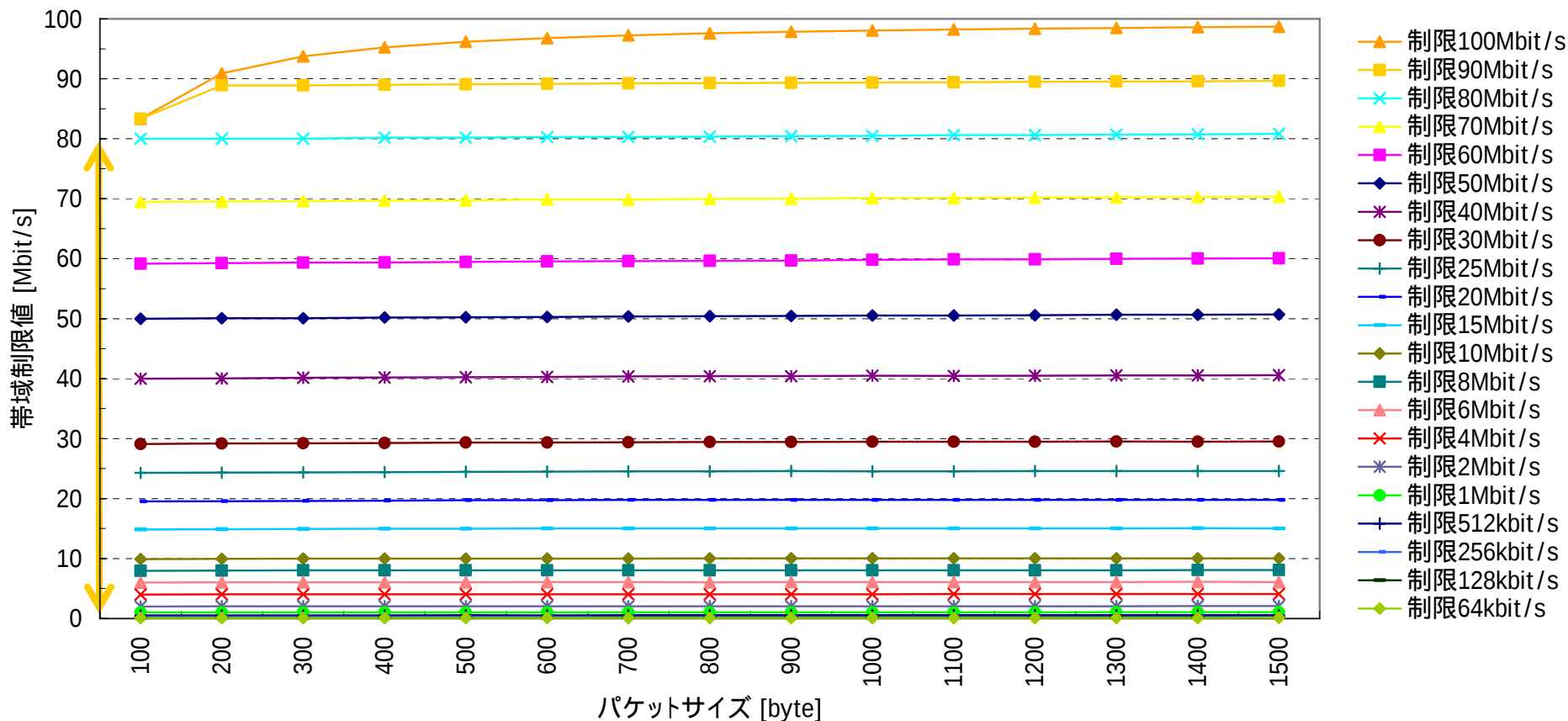


図1. パケットサイズと帯域制限時のスループットの関係 (SmartBits, lan1 → lan2 Uni-directional)

測定結果(Rov.8.02.10)の一例で、動作保証するものではありません。

RTX2000の帯域制限(性能例)



<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority.html>

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/RTX2000-QoS/priority/HTML/priority-performance-2000.html>

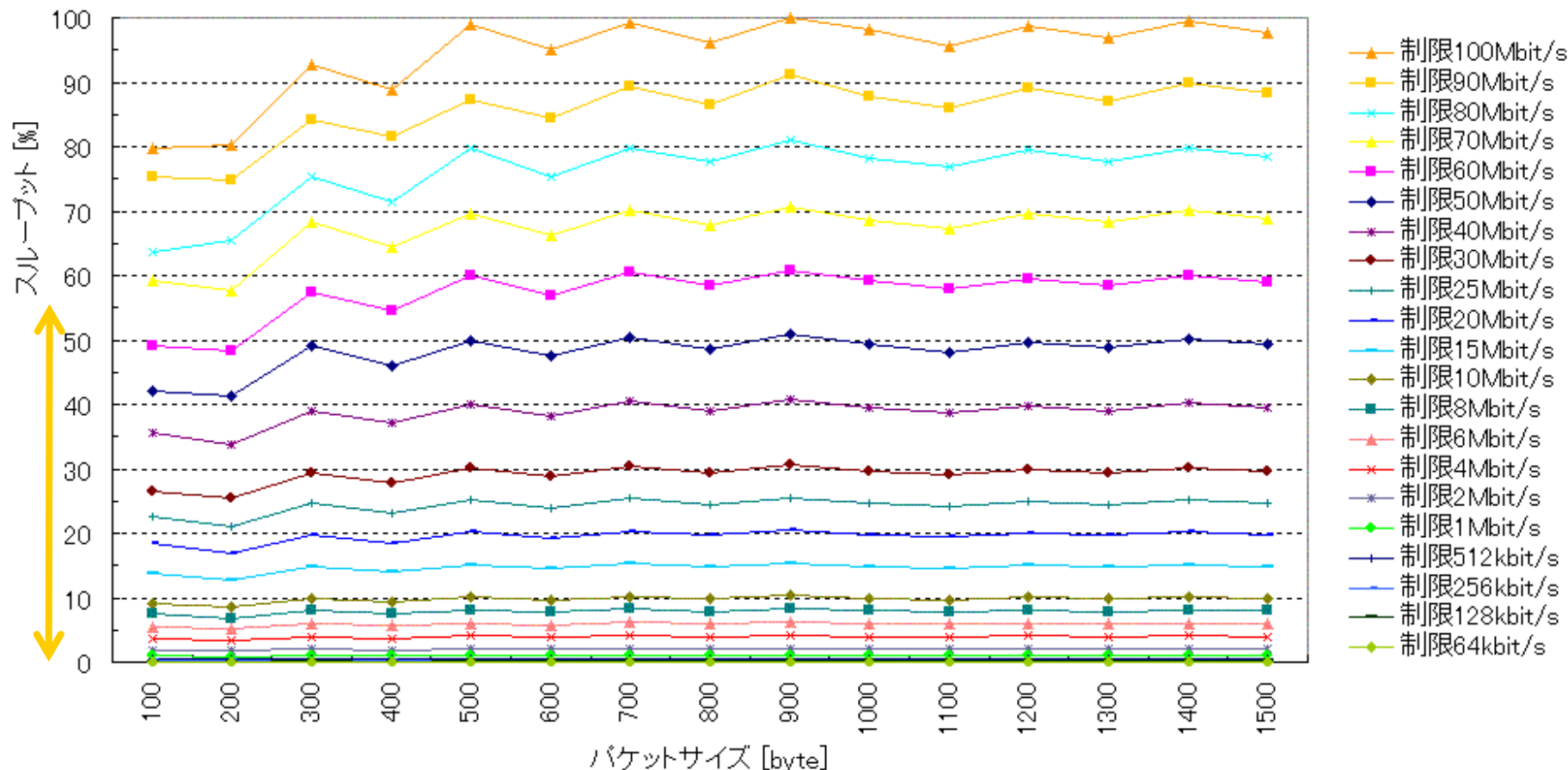


図1. パケットサイズと帯域制限時のスループットの関係 (SmartBits, lan1.1→lan1.2 Uni-directional)

測定結果の一例で、動作保証するものではありません。

QoS機能の概要(1)

“RTX1500” 各インタフェースに最適化されたアルゴリズム

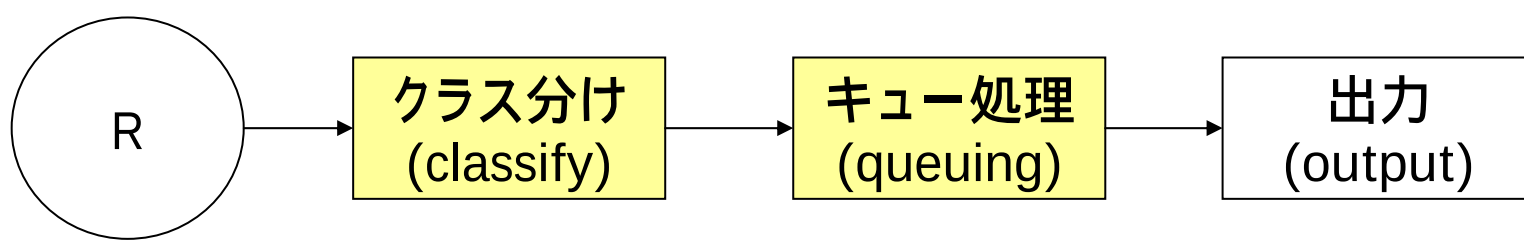
QoS方式	制御	クラス数	LANインタフェース	ISDNインタフェース
fifo	-	-	○	○
wfq	-	-	-	○
priority	優先	4	○ (帯域制限)	○
cbq	帯域	16	-	(有効活用)
shaping	帯域	16	○ (帯域分割)	-
新方式	帯域	16	(有効活用)	-

RTXシリーズのQoS実現方法

QoS方式	LANインタフェース			ISDNインタフェース	
	<i>RTX1000</i>	<i>RTX1500</i>	<i>RTX2000</i>	<i>RTX1000</i>	<i>RTX1500</i>
fifo	soft	soft+hard	soft+hard	soft	soft
wfq	-	-	-	soft	soft
priority	soft	soft+hard	soft+hard	soft	soft
cbq	-	-	-	soft	soft
shaping	soft	soft+hard	soft+hard	-	-
新方式	未定	soft+hard	未定	-	-

QoS機能の概要(2)

QoS機能は、「classify」と「queuing」を組み合わせ、各インタフェースに適用し利用する。

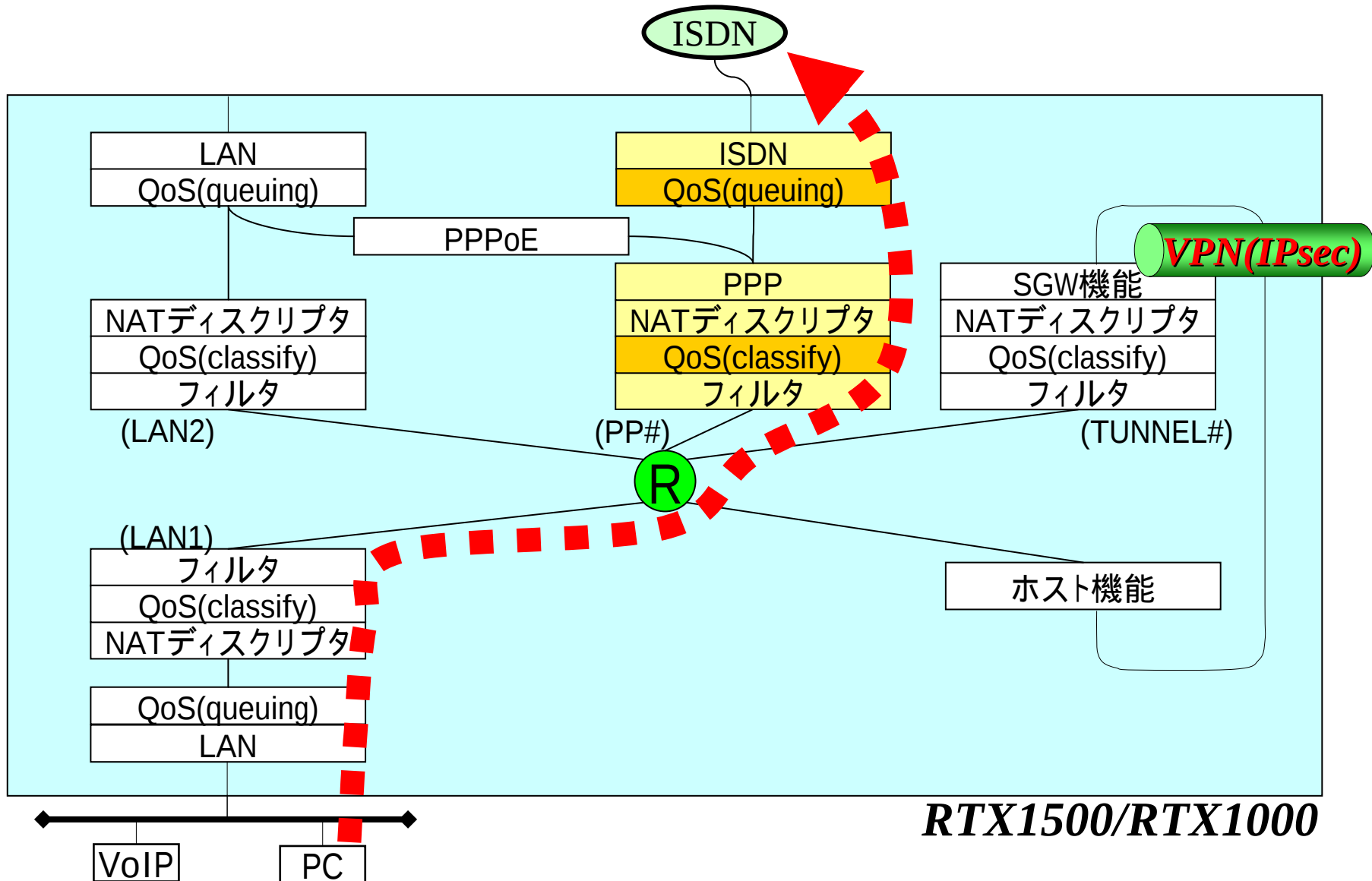


使い方によって、classifyやqueuingの適用インタフェースが異なる

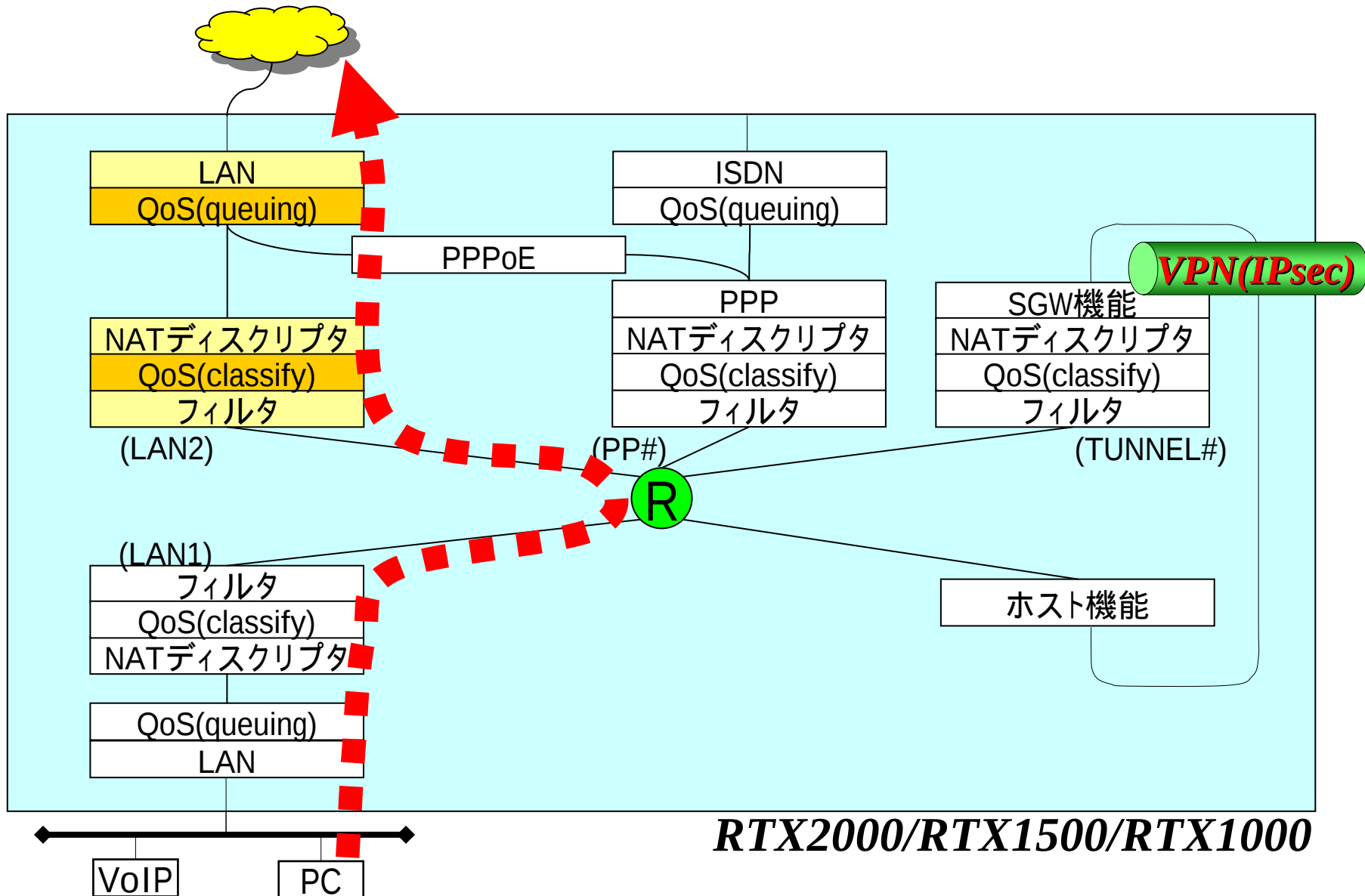
使い方	クラス分け (classify)	キュー処理 (queuing)
ISDN(BRI,PRI)利用	PPインタフェース	PPインタフェース
LAN利用	LANインタフェース	LANインタフェース
PPPoE利用	PPインタフェース	LANインタフェース
IPsec利用 (VPN QoS)	TUNNELインタフェース	PPインタフェース LANインタフェース

VPN QoS(IPsec)機能は、RTX1000(2003/10/22, Rev.7.01.26)で提供開始
http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/tunnel_qos.html

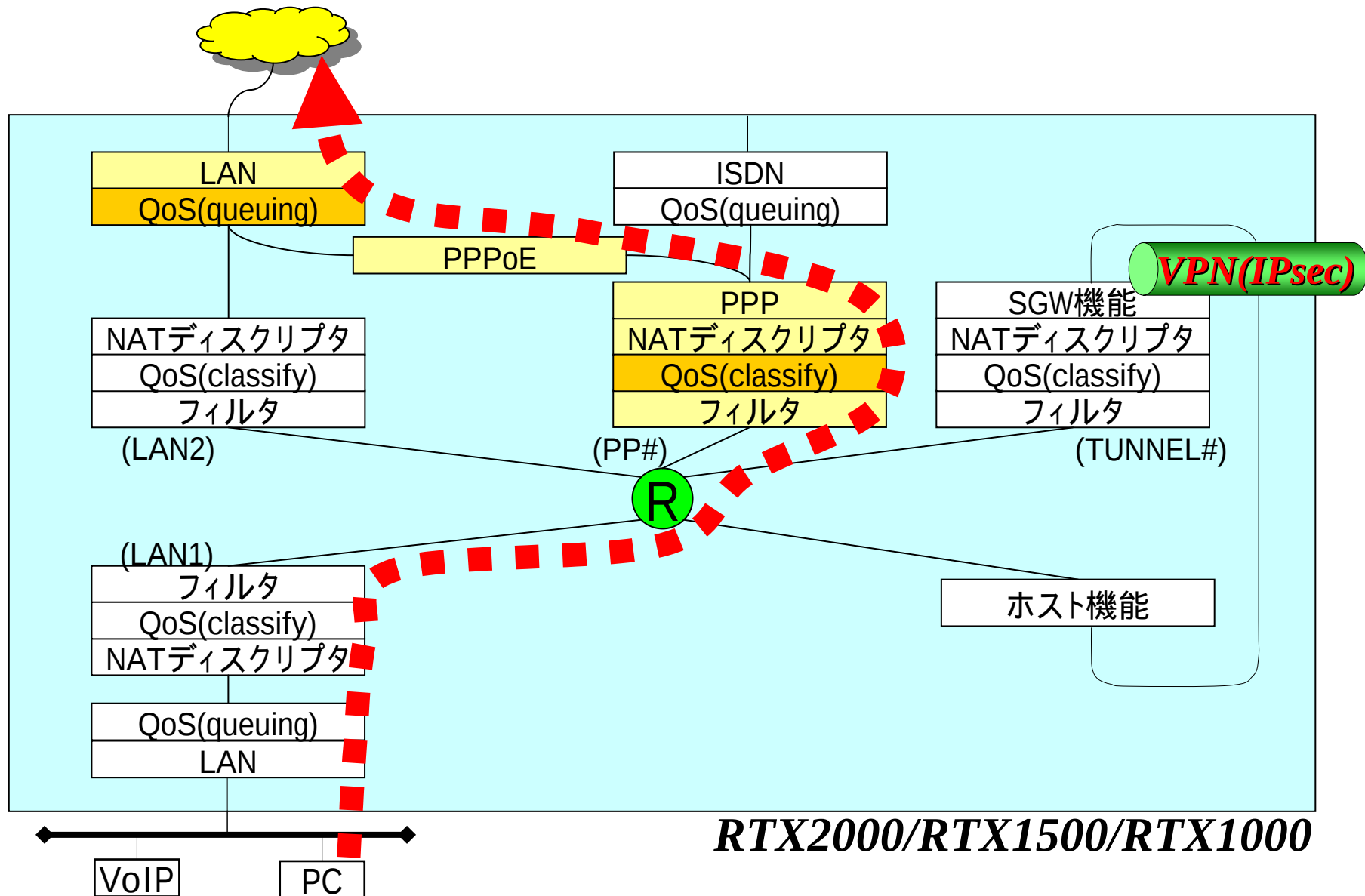
パケット流れ(Outbound, ISDN利用)



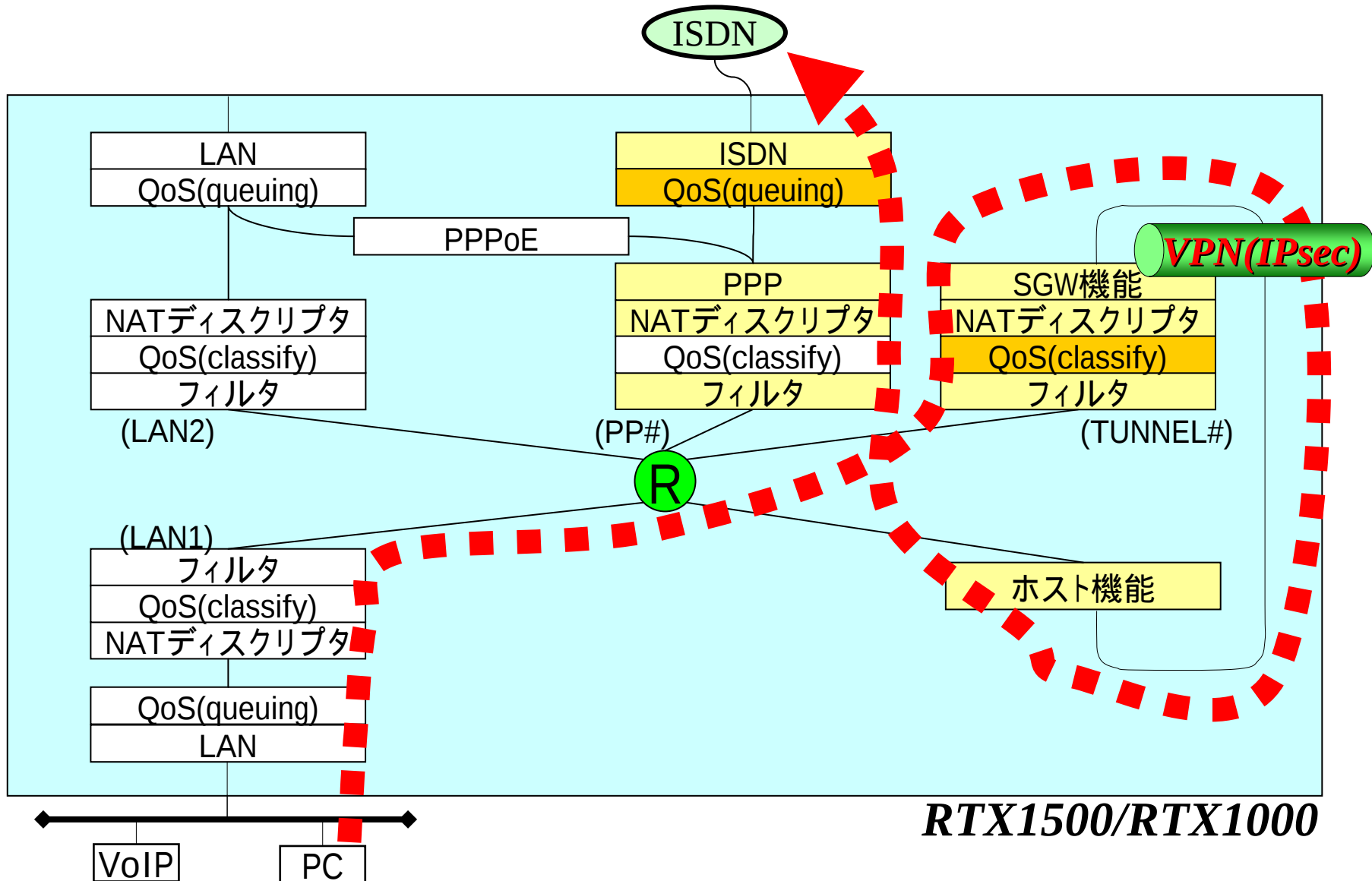
パケット流れ(Outbound, LAN利用)



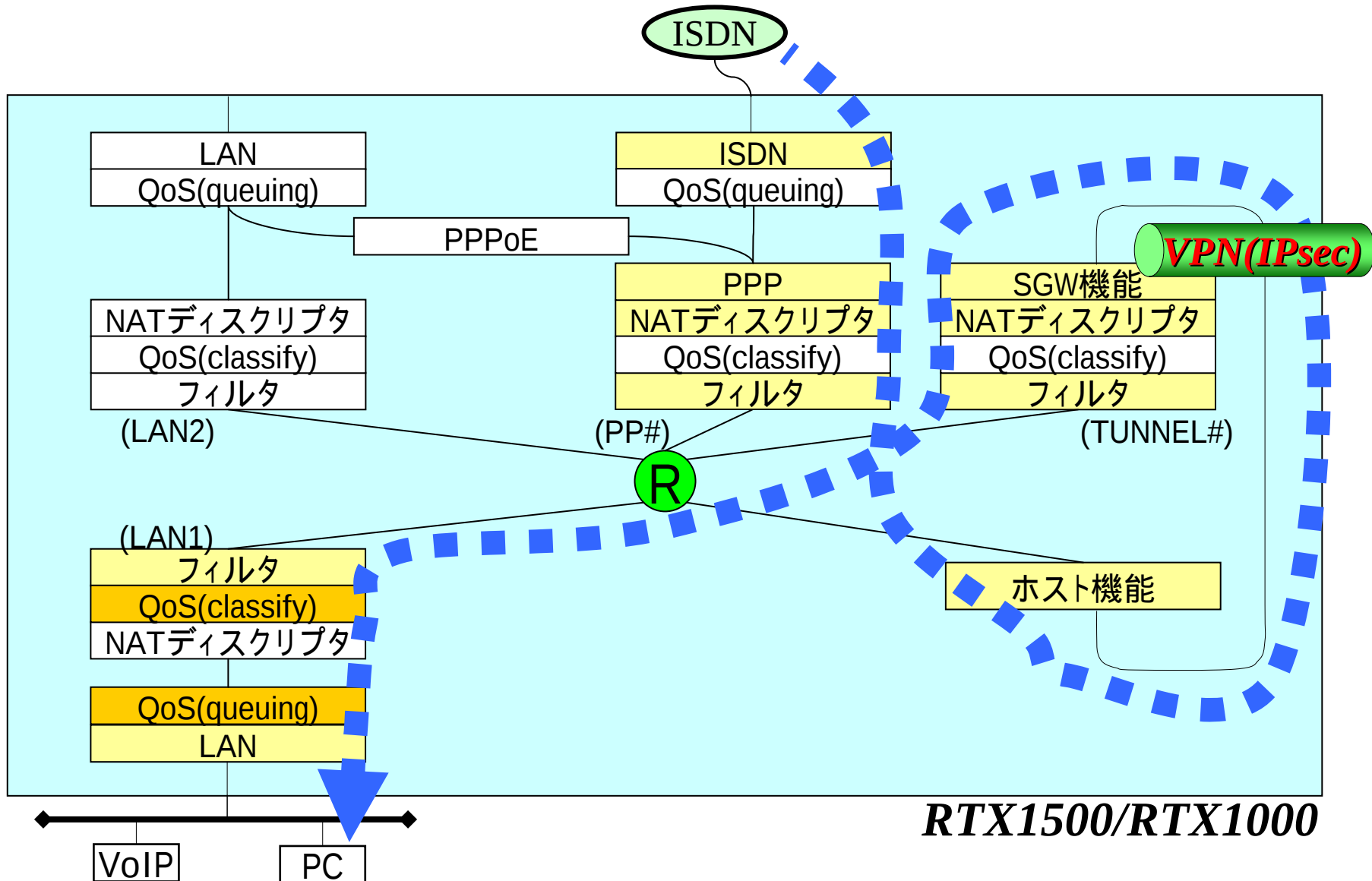
パケット流れ(Outbound, PPPoE利用)



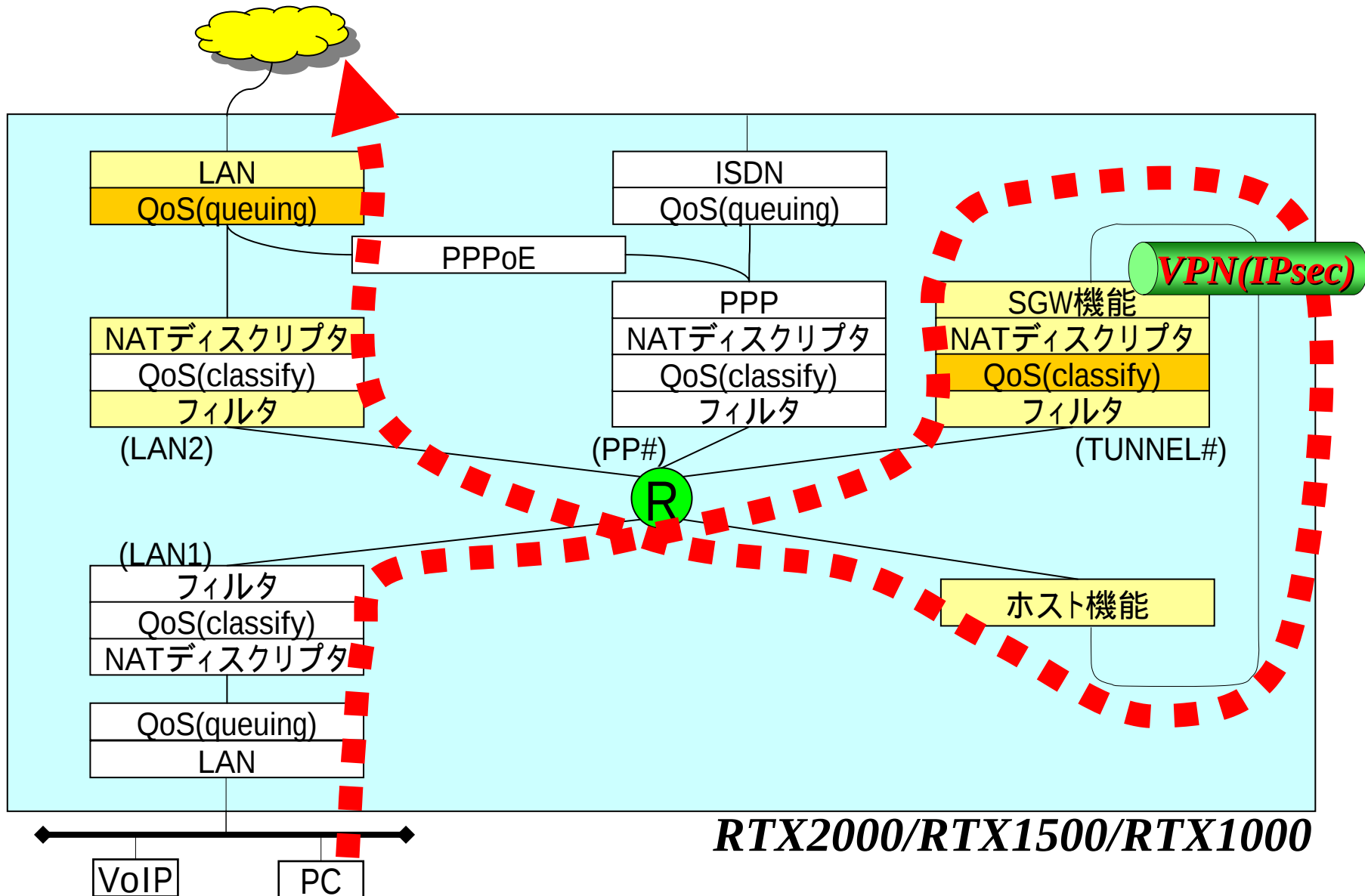
パケット流れ(Outbound, IPsec+ISDN利用)



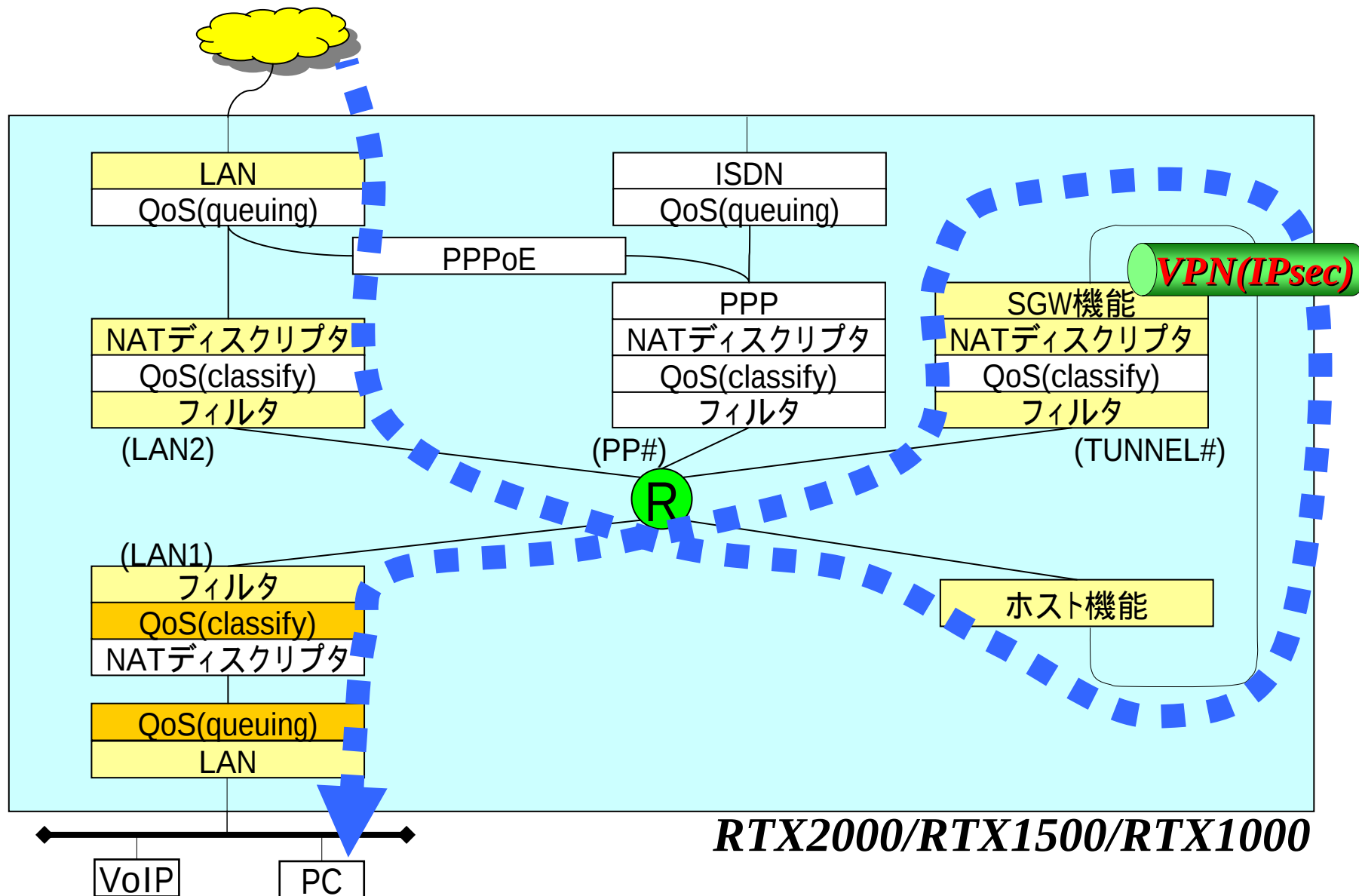
パケット流れ(Inbound, IPsec+ISDN利用)



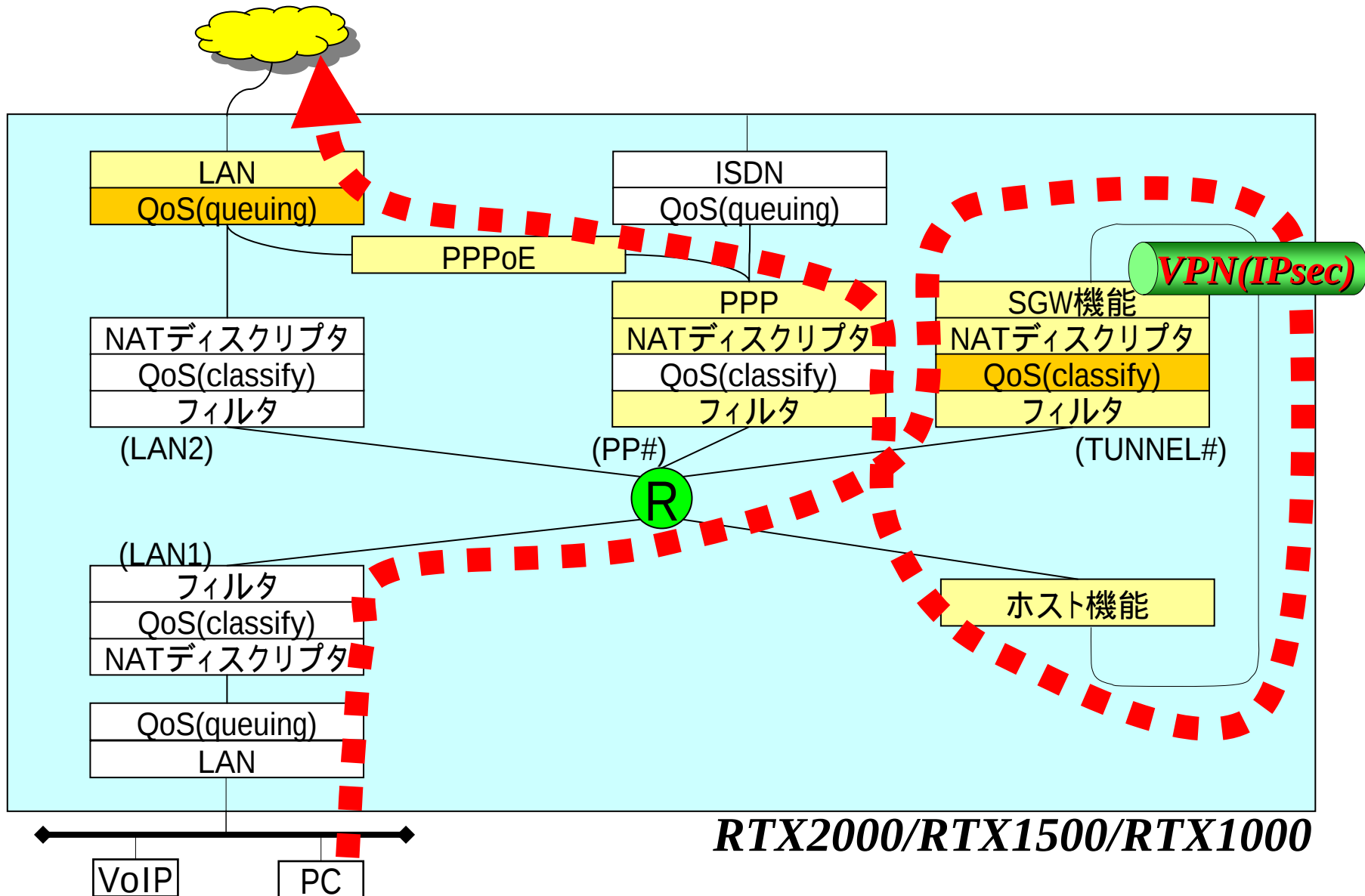
パケット流れ(Outbound, IPsec+LAN利用)



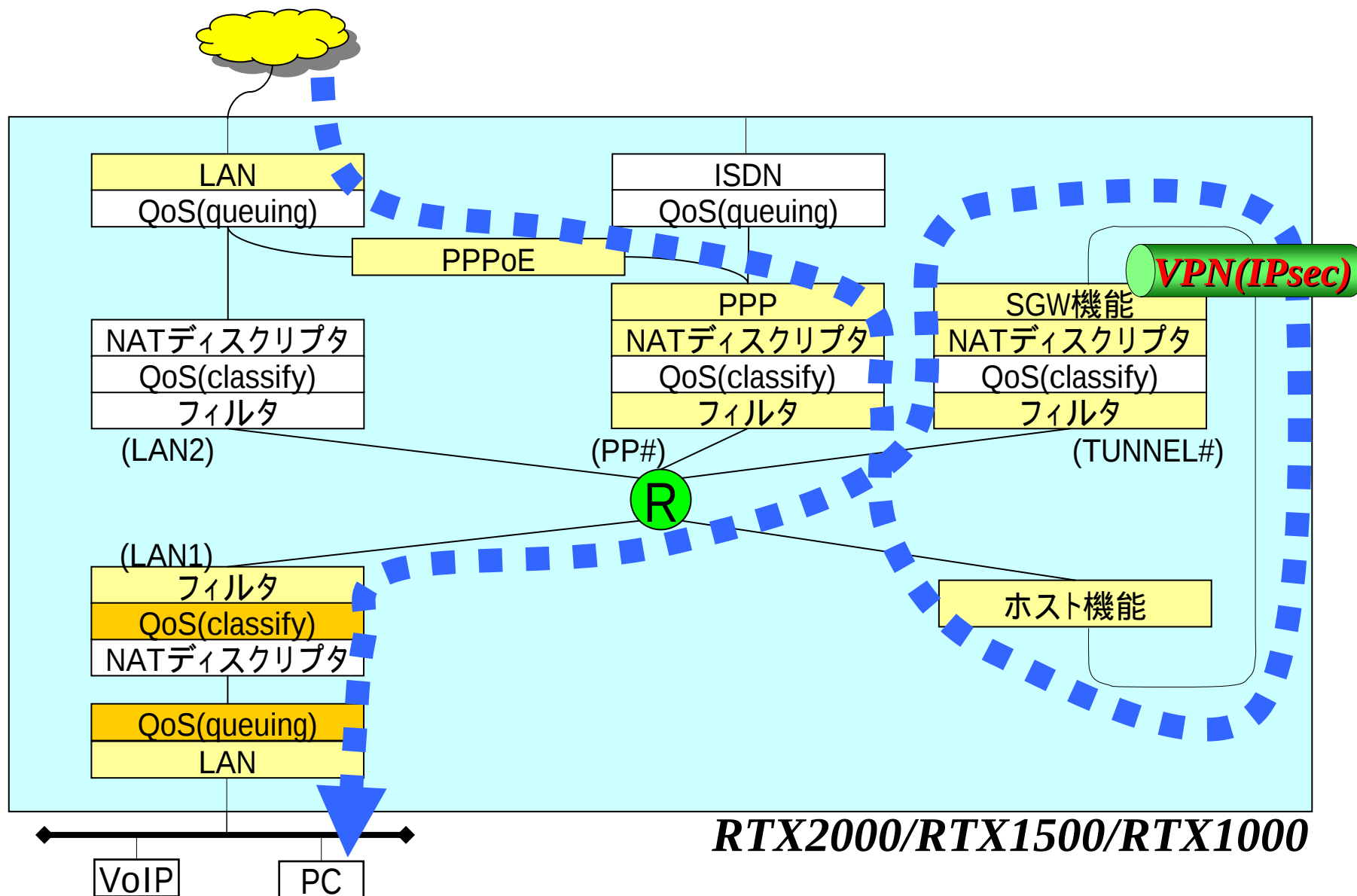
パケット流れ(Inbound, IPsec+LAN利用)



パケット流れ(Outbound, IPsec+PPPoE利用)



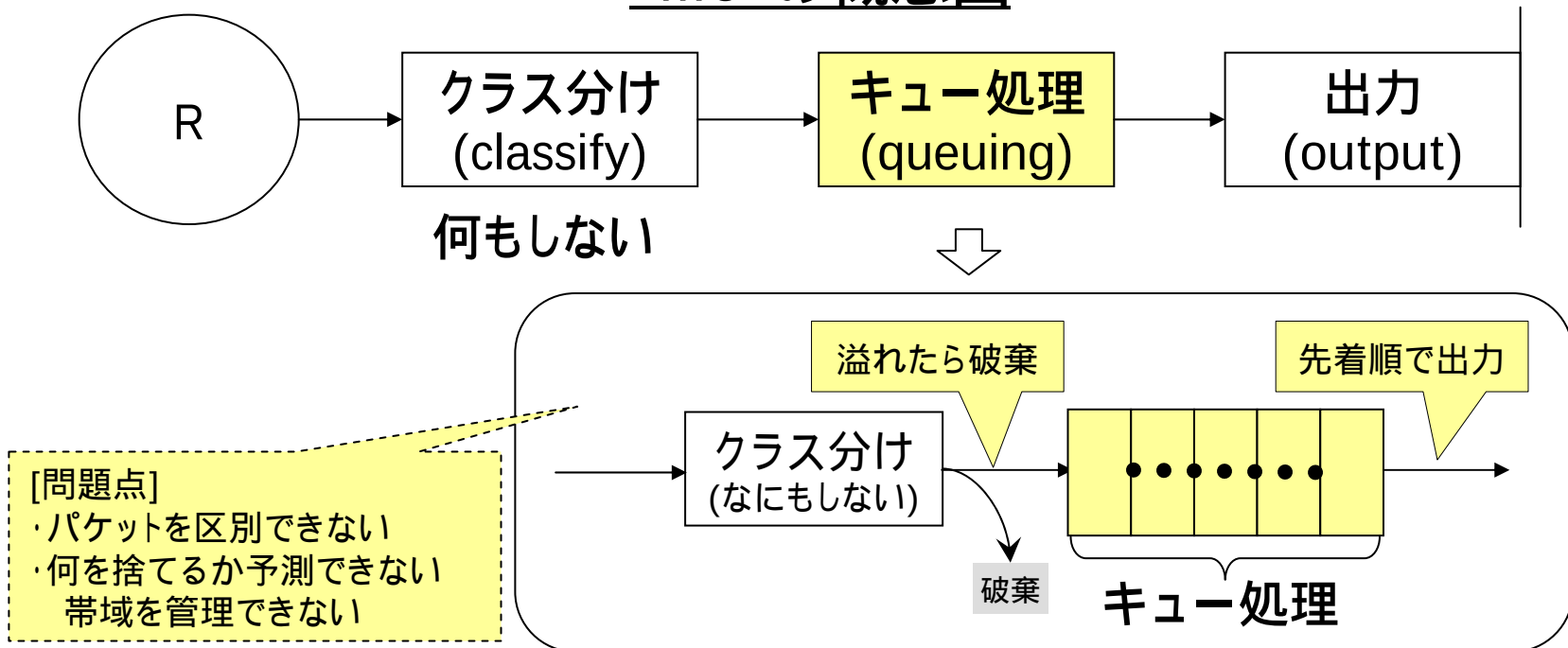
パケット流れ(Inbound, IPsec+PPPoE利用)



QoS機能の概要(3):fifo

“fifo”は、最も基本的なキューである。fifoの場合、パケットは必ず先にルーターに到着したものから送信される。パケットの順番が入れ替わることは無い。fifoキューに溜まったパケット数が“*queue interface length*”コマンドで指定した値を超えた場合、キューの最後尾、つまり最後に到着したパケットが破棄される。

“fifo”の概念図



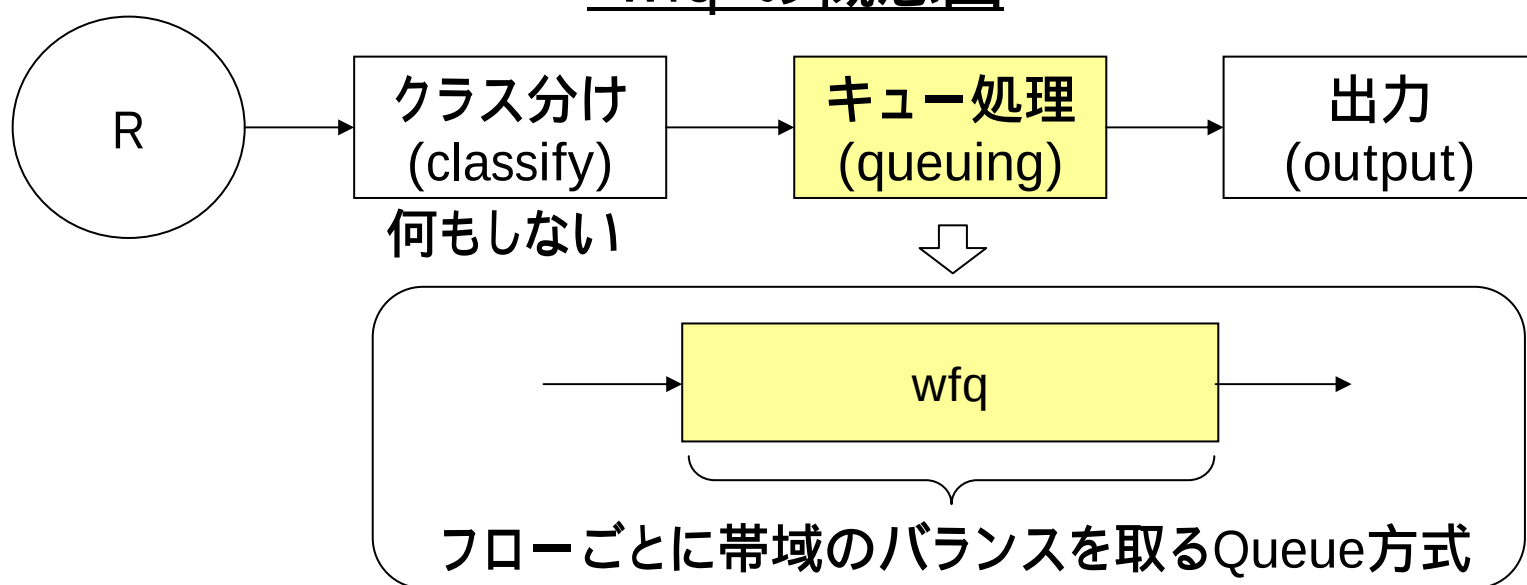
QoS機能の概要(4):WFQ(Weighted Fair Queue)

Rev.6.00.15: 機能追加[4], Rev.6.00.20 仕様変更[1]を参照

wfqは、送信待ちの packets を始点・終点IPアドレスやプロトコル、ポート番号でフローとしてグループ分けして、それぞれのフローで使用する帯域のバランスが取れるようにするキューイングアルゴリズムである。wfqを使用すると、TELNETのような、帯域はあまり必要としないが速い応答時間を必要とするプロトコルと、FTPのような応答時間よりも広い帯域を必要とするプロトコルを同時に利用した場合に、TELNETの応答時間の落ち込みをfifoに比べて軽減することができる。

wfqのもう一つの特徴は、設定がいらないということである。設定するところがないため、優先制御や帯域制御に比べて細かい調整はできないが、簡単にフロー間での帯域のバランスを図ることができる。利用時は、高いCPU処理能力を必要とするので、ISDNインタフェースで利用可能である。

“wfq”の概念図



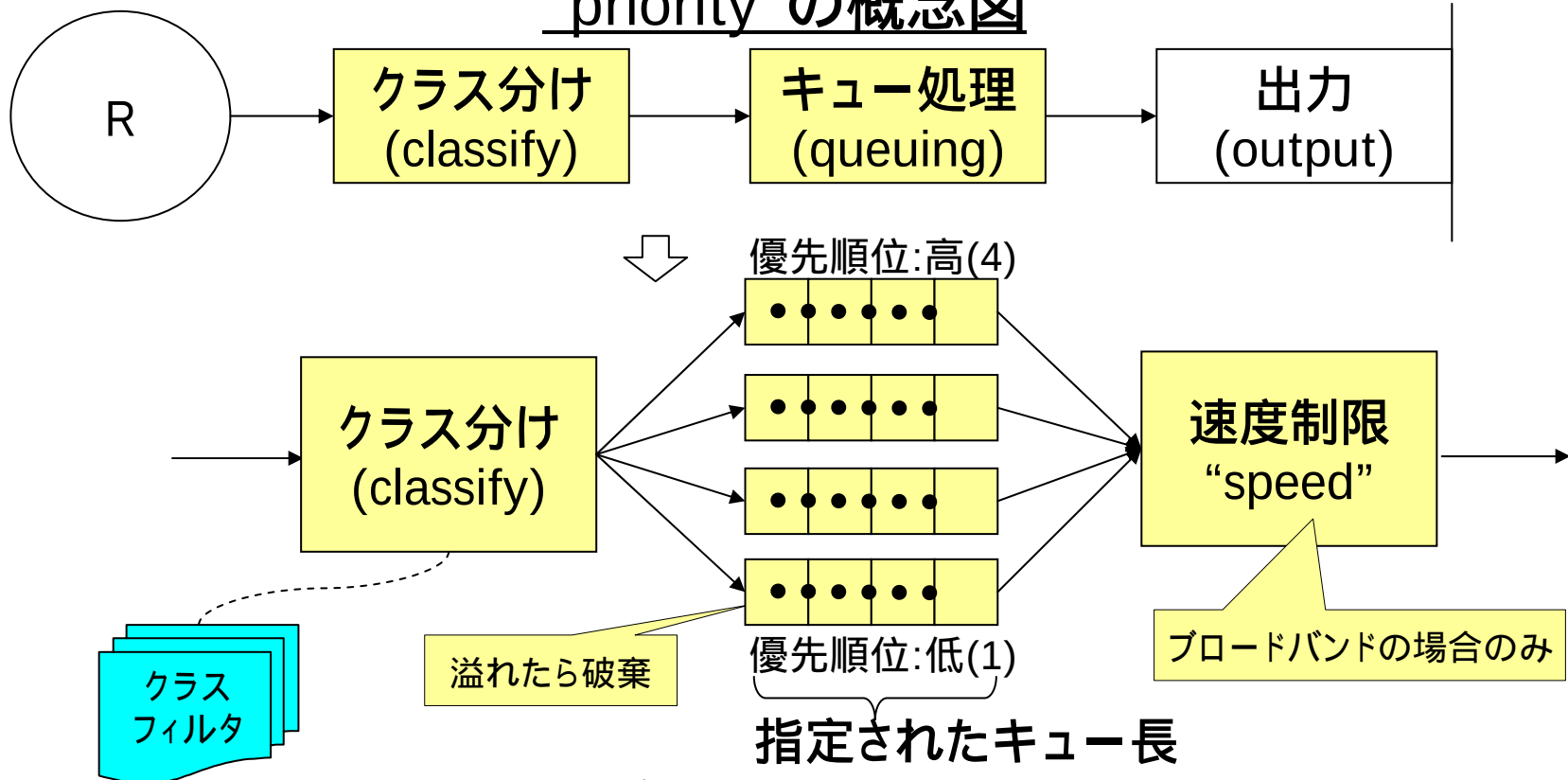
Rev.3.00.30: 機能追加[4]を参照

- アルゴリズム“CBQ”(http://www-nrg.ee.lbl.gov/floyd/cbq.html)は、ナローバンド向け(ISDN向け)の帯域制御を行います。クラス分けされた各キューに指定された帯域に制御します。CBQは、クラス間の帯域貸し借りが可能となる特長を持っています。
- 1～16のクラスに、回線全体の帯域に対する割合(パーセンテージ)で帯域を設定する。各クラスは、全体のトラフィックが回線全体の帯域を埋めるような状況の時に、設定された割合で通信することができる。トラフィックに余裕がある時は、設定された割合を超えることもできる。
- CBQでは、クラスは階層型として認識される。すなわち、クラスの間には親子の関係を設定でき、子クラスは自分に割り当てられた帯域を使い切った時、親クラスに余裕があればそこから帯域を借りてくることができる。
- 階層の一番上位にあるクラスをルートクラスと呼ぶ。ルートクラスは、ただ一つだけ存在する。今回のRTの実装では、ルートクラスとして、仮想的にクラス番号0のクラスを考えることにする。ルートクラスには、設定なしで常に100%の帯域が割り当てられるが、ルートクラスにパケットを振り向けるようなクラスフィルタを記述することはできない。ルートクラスの帯域は、すべて貸し出し用に存在する。
- 適用できるインターフェースは、ISDNインターフェースのみ。

QoS機能の概要(6):priority

“priority”は、優先制御を行う。“queue class filter”と“queue interface class filter list”コマンドでクラス分けし、送信待ちの packets の中から最も優先順位の高いクラスの packets を送信する。LAN インタフェースの場合は、“speed interface”コマンドで出力する帯域を制限することができます。

“priority”の概念図



(パケットロスが大きい時は、キュー長を長く調整すると改善する場合がある。)

優先制御の設定例



LAN2の送出速度を8Mbit/sとしSIP,RTP関連のパケットを優先

<pre>speed lan2 10m</pre>	送出帯域を10Mbit/sに制限します
<pre>queue lan2 type priority</pre>	
<pre>queue class filter 1 4 ip * * tcp * 5060</pre>	“TCP 宛先ポート番号 5060”と想定する
<pre>queue class filter 2 4 ip * * udp * 5004-5060</pre>	“UDP 宛先ポート番号 5004-5060”と想定する
<pre>queue lan2 class filter list 1 2</pre>	

PPPoEで接続したLAN2の送出速度を10Mbit/sとしudpを優先

<pre>speed lan2 10m</pre>	送出帯域を10Mbit/sに制限します
<pre>queue lan2 type priority</pre>	出力LANでの優先キューを使用します
<pre>pp select 1</pre>	
<pre>ppoe use lan2</pre>	LAN2でPPPoEを使用します
<pre>... PPPoE接続に必要な各種設定</pre>	
<pre>queue class filter 1 4 ip * * udp * *</pre>	優先パケットのフィルタを定義します
<pre>queue pp class filter list 1</pre>	フィルタをPPインタフェースに適用します
<pre>pp enable 1</pre>	

[注意事項]

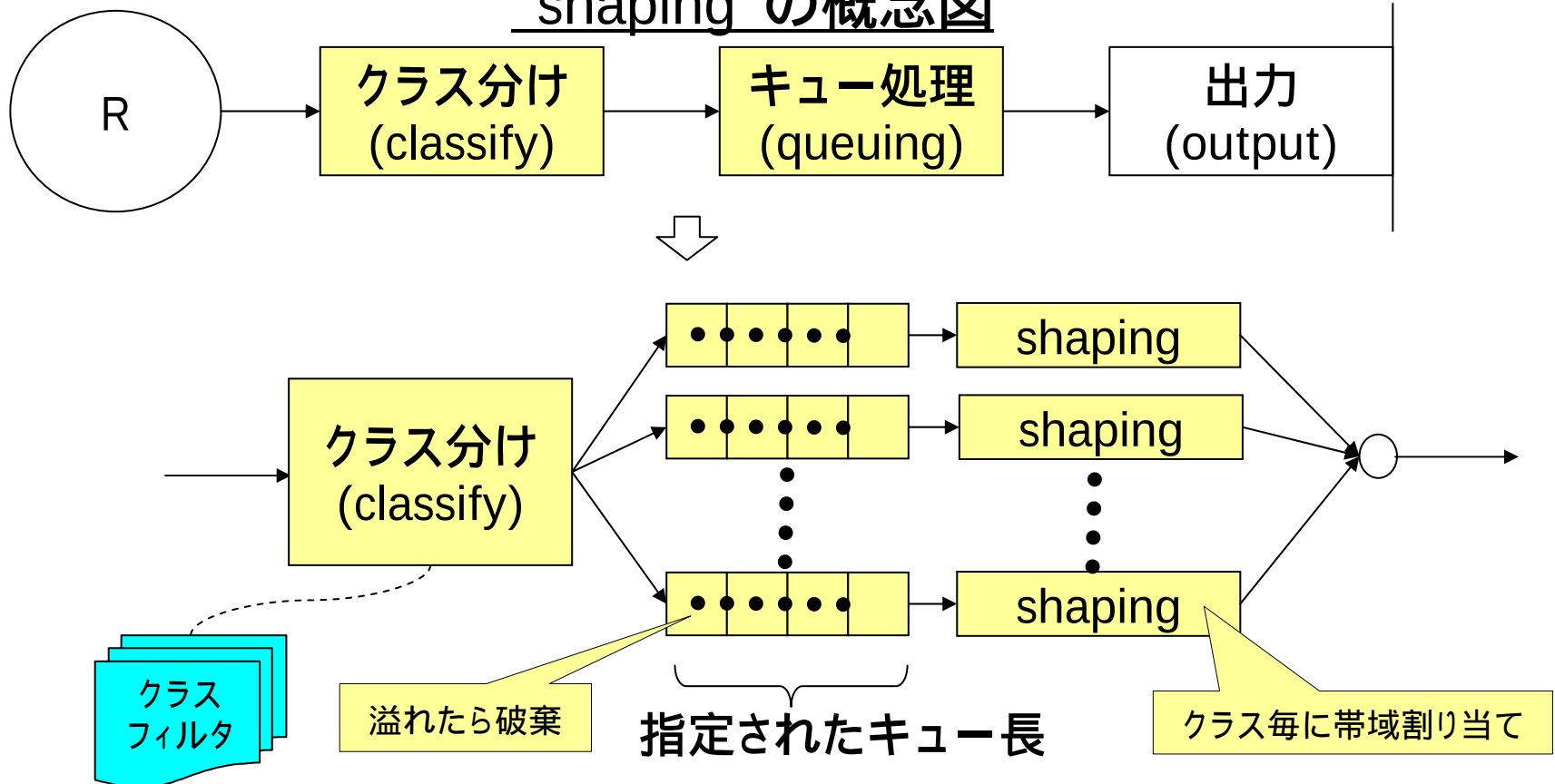
・“queue *interface* default class”でデフォルトクラスが定義され、初期値は“クラス2”

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/priority.html>

QoS機能の概要(7):shaping (帯域分割)

“shaping”は、帯域制御を行う。“queue *interface* class property”コマンドで各クラスに割り当てる帯域をあらかじめ設定しておき、“queue class filter”と“queue *interface* class filter list”コマンドでクラス分けされたパケットが指定した帯域になるように送信する。

“shaping”の概念図



LAN2の送出速度を10Mbit/sとし、udpに2Mbit/s、残りを8Mbit/s

<code>queue lan2 type shaping</code>	帯域制御キューを使用します
<code>queue class filter 1 1 ip * * udp * *</code>	UDPパケットをクラス1とするフィルタを定義します
<code>queue lan2 class filter list 1</code>	LAN2にクラス分けフィルタを適用します
<code>queue lan2 class property 1 bandwidth=2m</code>	クラス1に2Mbit/sを割り当てます
<code>queue lan2 class property 2 bandwidth=8m</code>	クラス2に残りの8Mbit/sを割り当てます

PPPoEで接続したLAN2の送出速度を8Mbit/sとし、udpに2Mbit/s、残りを6Mbit/s

<code>pp select 1</code>	
<code>ppoe use lan2</code>	LAN2でPPPoEを使用します
... PPPoE接続に必要な各種設定	
<code>queue class filter 1 1 ip * * udp * *</code>	UDPパケットをクラス1とするフィルタを定義します
<code>queue pp class filter list 1</code>	クラス分けフィルタをPPインタフェースに適用します
<code>pp enable 1</code>	
<code>queue lan2 type shaping</code>	LAN2のキューで帯域制限を行います
<code>queue lan2 class property 1 bandwidth=2m</code>	クラス1に2Mbit/sを割り当てます
<code>queue lan2 class property 2 bandwidth=6m</code>	クラス2に残りの6Mbit/sを割り当てます

[注意事項]

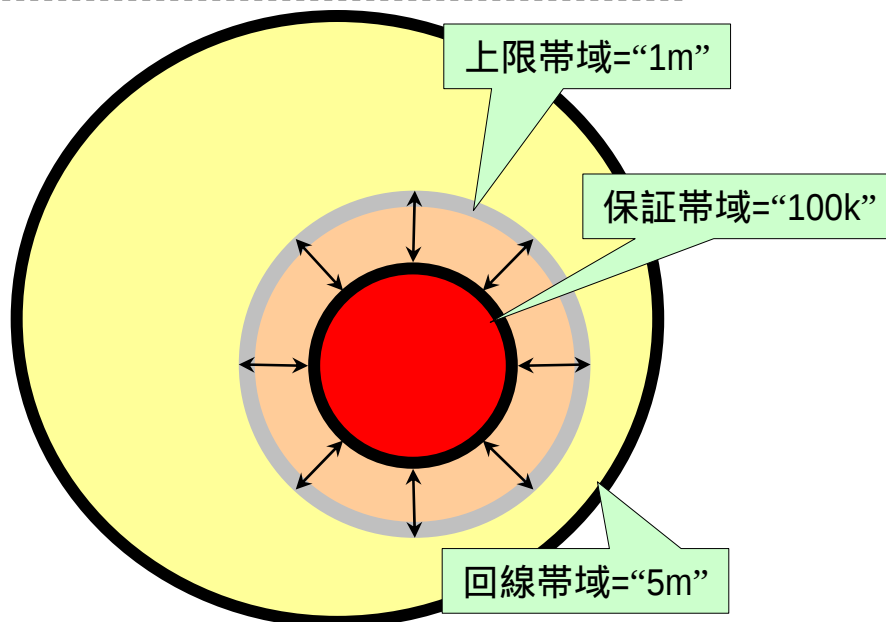
- ・“queue *interface* default class”でデフォルトクラスが定義され、初期値は“クラス2”
- ・“queue *interface* class property”は、“shaping”利用時、“bandwidth”のみ有効

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/qos/band-shaping.html>

shapingの場合にqueue class propertyコマンドで保証帯域を設定できる。
bandwidthパラメータに「,」(コンマ)でつないだ2つの速度を指定することで、保証帯域と上限帯域を設定する。値の小さい方が保証帯域となる。速度を一つしか指定しなかった場合には、その値が保証帯域、上限帯域の双方で利用される。

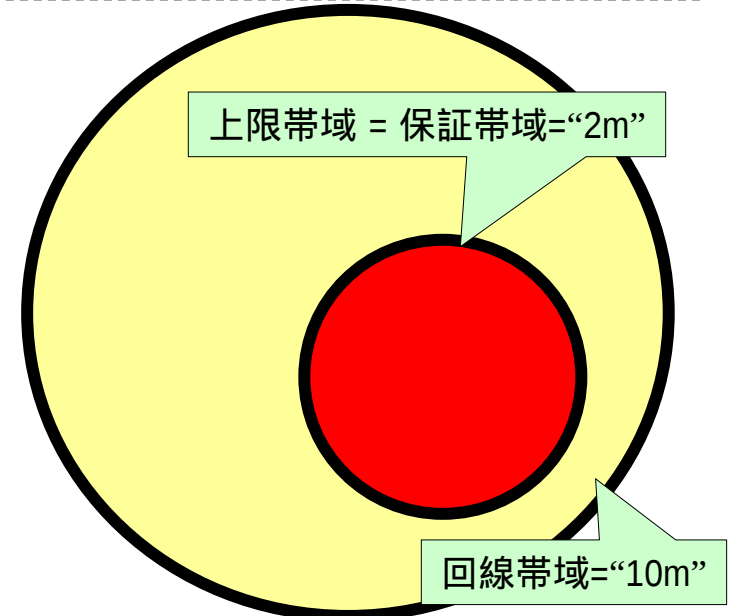
帯域有効活用型(Dynamic Traffic Control)

```
speed ... 5m  
... bandwidth=100k,1m ...
```



帯域分割型

```
speed ... 10m  
... bandwidth=2m ...
```



“Dynamic Traffic Control”の設定例



設定例 (送出速度を10Mbit/sとし、Dynamic Traffic Controlを利用する)

```
speed lan2 10m                                送出帯域を10Mbit/sに制限します
queue lan2 type shaping                        帯域制御キューを使用します
queue lan2 class filter list 1 2 3 4
queue lan2 class property 1 bandwidth=100k,1m
queue lan2 class property 2 bandwidth=200k,2m
queue lan2 class property 3 bandwidth=300k,3m
queue lan2 class property 4 bandwidth=400k,10m
queue class filter 1 1 ip * * tcp 1000 *      (TCPアプリケーションを想定)
queue class filter 2 2 ip * * tcp 2000 *      (TCPアプリケーションを想定)
queue class filter 3 3 ip * * tcp 3000 *      (TCPアプリケーションを想定)
queue class filter 4 4 ip * * tcp 4000 *      (TCPアプリケーションを想定)
```

設定例 (送出速度を10Mbit/sとし、Dynamic Traffic Controlを利用する)

```
speed lan2 10m                                送出帯域を10Mbit/sに制限します
queue lan2 type shaping                        帯域制御キューを使用します
queue lan2 class filter list 1 2 3
queue lan2 class property 1 bandwidth=500k,10m
queue lan2 class property 2 bandwidth=100k,10m
queue lan2 class property 3 bandwidth=2m,10m
queue class filter 1 1 ip * * udp 5004-5060 * (VoIP利用を想定)
queue class filter 2 3 ip * * tcp 108 *      (基幹系利用を想定)
queue class filter 3 2 ip * * tcp 2000 *      (情報系利用を想定)
```

queue class filterコマンドのクラスを表すパラメータに"precedence"と設定できるようになり、これが設定されている場合は転送するパケットのTOSのprecedence(0-7)に応じてクラス(1-8)を分けて優先制御もしくはシェーピングによる帯域制御を行う。

優先制御の設定例 (送出速度を10Mbit/sとし、TOS値でクラス分け)

speed lan2 10m	送出帯域を10Mbit/sに制限します
queue lan2 type priority	優先制御キューを使用します
queue lan2 class filter list 1	
queue class filter 1 precedence ip * * * * *	クラス分け設定が不要。TOS値でクラス分けされる。

優先制御の設定例 (送出速度を50Mbit/sとし、10Mと40Mに配分) “Dynamic Traffic Control”を利用

speed lan2 50m	送出帯域を50Mbit/sに制限します
queue lan2 type shaping	帯域制御キューを使用します
queue lan2 class filter list 1	
queue lan2 class property 2 bandwidth=10m,50m	
queue lan2 class property 5 bandwidth=40m,50m	TOS値 = クラス。TOS値毎に使用帯域を設定
...	
queue class filter 1 precedence ip * * * * *	

ISDNにおけるQoS利用の注意事項



ヤマハルーターのPPP機能は、圧縮が標準で有効

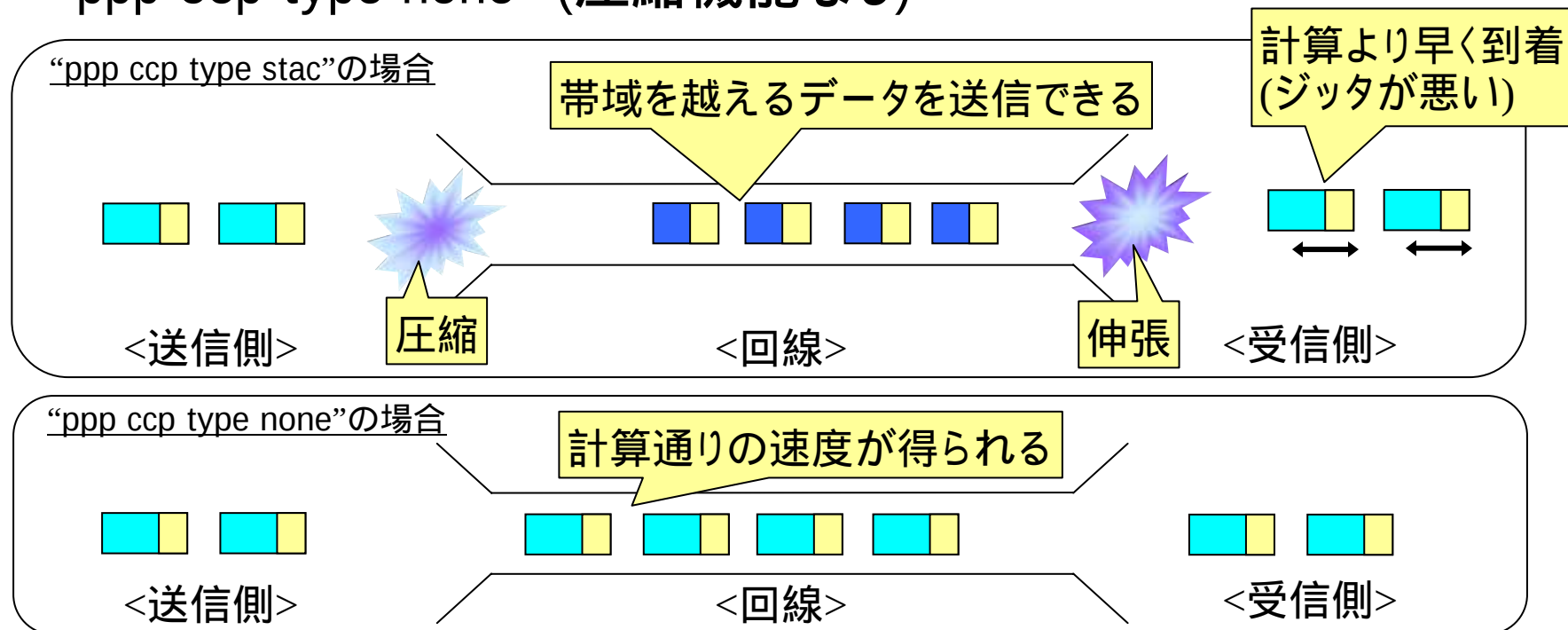
■ “ppp ccp type stac” (圧縮機能あり、標準/デフォルト)

○：狭い帯域で、スループットが向上する。

×：スループット/QoS効果の予測や計算できない。

(VoIPのジッタが悪くなる。)

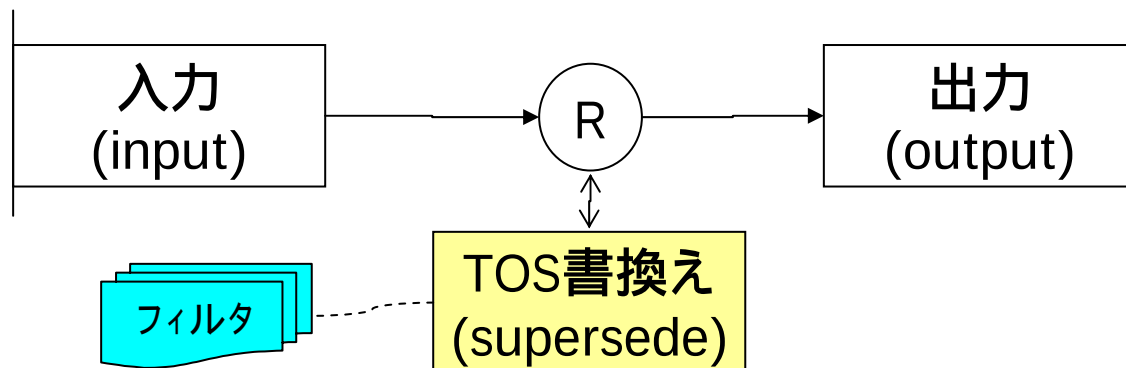
■ “ppp ccp type none” (圧縮機能なし)



TOSフィールド・カラーリング



IPパケットを中継するときに、フィルタにマッチしたIPパケットのTOSフィールドを書き換える機能



[コマンド書式]

```
ip tos supersede ID TOS [precedence=PRECEDENCE] F1 [F2...]  
no ip tos supersede ID TOS
```

[パラメータ]

N ... 識別番号、1-65535

TOS ... 書き換えるTOS値(0-15)、ニーモニックも利用可能

normal ... 0、min-monetary-cost ... 1、max-reliability ... 2

max-throughput ... 4、min-delay ... 8

PRECEDENCE ... PRECEDENCE値(0-7) 省略した場合はPRECEDENCE値は変更しない

Fn ... IPフィルタの番号

[説明] IPパケットを中継するときにTOSフィールドを指定した値に書き換える。識別番号順にリストをチェックし、リストのフィルタを順次適用していく。そして、最初にマッチしたフィルタが‘pass’か‘restrict’ならば、TOSフィールドが書き換えられる。‘reject’である場合は書き換えずに処理を終わる。

(参考) IPv4ヘッダ

0	3	4	7	8						1	1	1	1			2	2							3	
										5	6	8	9			3	4							1	
Version バージョン		IHL ヘッダ長		Type Of Service サービスタイプ										Total Length パケット長											
Identification 識別子										Flags フラグ		Fragment Offset フラグメントオフセット													
Time To Live 生存時間					Protocol プロトコル					Header Checksum ヘッダー・チェックサム															
Source Address 送信元IPアドレス																									
Destination Address 宛先IPアドレス																									
Options オプション																		Padding パディング							
IPの上位層のヘッダとデータ																									

■ RFC791:Precedence Field、RFC1349:ToS Field

bit 0	bit 1	bit 2	bit 3	bit 4	bit 5	bit 6	bit 7
P2	P1	P0	T3	T2	T1	T0	MBZ

IP Precedence	3 bits (P2 ~ P0)
ToS(Type of Service)	4 bits (T3 ~ T0)
MBZ	“must be zero”

値	P2 ~ P0	IP Precedence
0	000	Routine
1	001	Priority
2	010	Immediate
3	011	Flash
4	100	Flash Override
5	101	Critical
6	110	Internetwork Control
7	111	Network Control

T3 ~ T0	Type of Service
1000	minimize delay
0100	maximize throughput
0010	maximize reliability
0001	minimize monetary cost
0000	normal service (default TOS)

<http://www.yamaha.co.jp/news/2003/03012201.html>

ヤマハルーター「RTX1000」の新ファームウェアリリース
スループット大幅向上、QoS・バックアップ機能大幅強化

- <http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/fastpath/>

- http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.01/relnote_07_01_04.txt

RTX Series

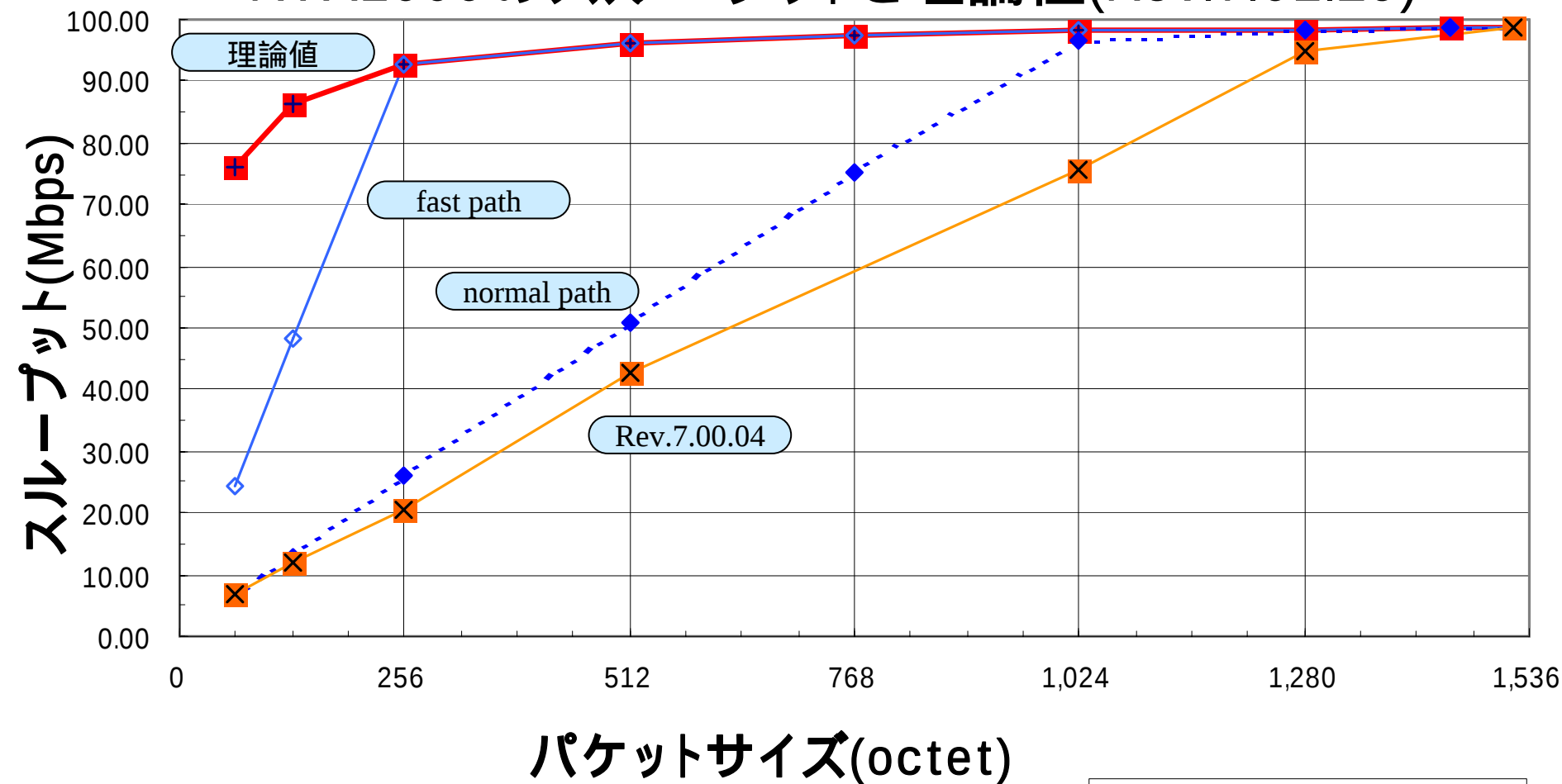
~高速性強化~



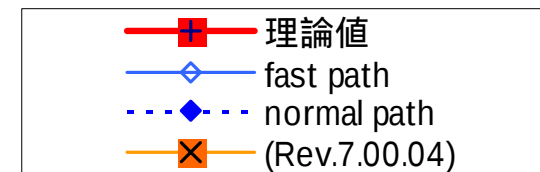
RTX1000(スループット)



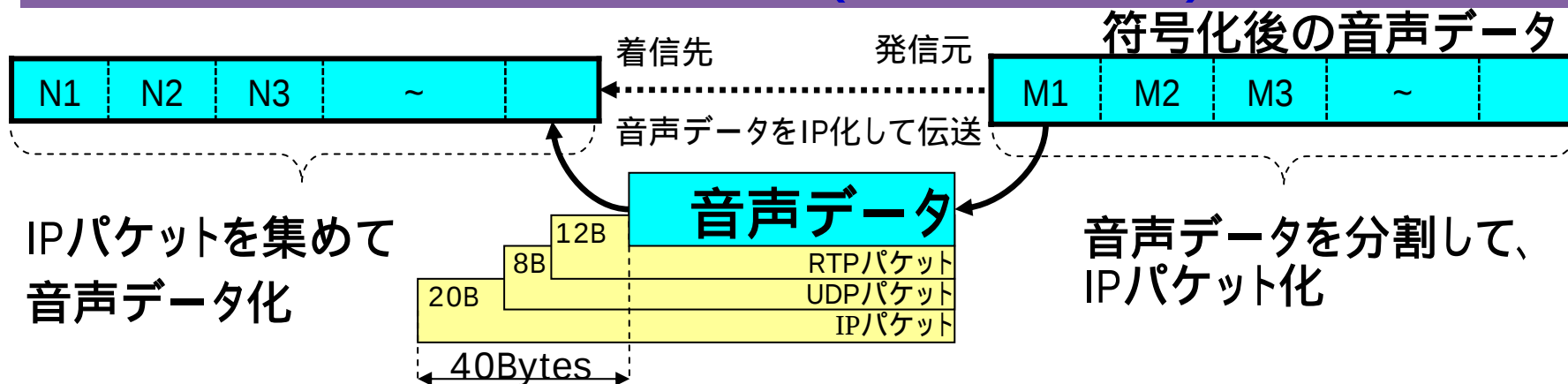
RTX1000のスループットと理論値(Rev.7.01.29)



測定結果の一例で、動作保証するものではありません。



ショートパケット利用例(VoIP帯域)



符号化方式 (音声データ)	対応	分割 時間	分割 個数	音声データ サイズ	IPパケット サイズ	音声パケット 合計	必要帯域 の目安
G.711 (64kbps)	-	10msec	100個	80bytes	120bytes	96kbps	
	○	20msec	50個	160bytes	200bytes	80kbps	120kbps
	-	40msec	25個	320bytes	360bytes	72kbps	
	-	50msec	20個	400bytes	440bytes	70.4kbps	
	-	80msec	12.5個	640bytes	680bytes	68kbps	
	-	100msec	10個	800bytes	840bytes	67.2kbps	
G.729a (8kbps)	-	10msec	100個	10bytes	50bytes	40kbps	
	○	20msec	50個	20bytes	60bytes	24kbps	30kbps
	-	40msec	25個	40bytes	80bytes	16kbps	
	-	50msec	20個	50bytes	90bytes	14.4kbps	
	-	80msec	12.5個	80bytes	120bytes	12kbps	
	-	100msec	10個	100bytes	140bytes	11.2kbps	

理論値

- ワイヤスピード(wire speed)
64 ~ 1518オクテットのすべてで、回線利用率100%
- 最大値
64 ~ 1518オクテットのどれかで、回線利用率100%

ハードウェア

- 汎用アーキテクチャ ...RT105e
- ネットワーク専用アーキテクチャ ...RTX1000/RTX2000

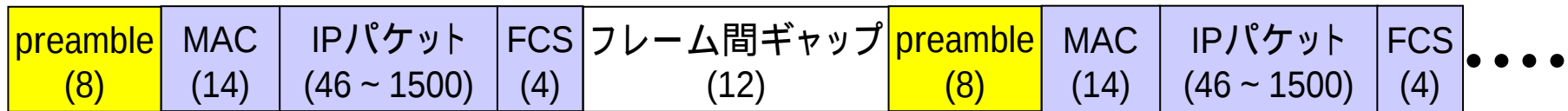
ソフトウェア

- 高速化のために機能(価値)を犠牲にしない
- 高速処理を実現する新技術

イーサネットの最大スループット



Ethernetにおいてフレームを連続転送する → < 限界・最大 > は、一定のロスがある。



[フレームサイズやパケットサイズ]

- ・SmartBits等でスループット測定する場合のフレームサイズ

- ・64 ~ 1518 octets

- ・IPデータは、18 octets小さい
→ 46 ~ 1500 octets

[フレーム間ギャップなど]

- ・Ethernetにてフレーム伝送する場合には、フレーム間に一定以上の『隙間』が必要。

- ・『隙間』はギャップとプリアンプルで
20 octets(160 bits)になる。

[最大スループットやパケット処理能力]

- ・100Mbit/sのFastEthernetでフレーム伝送する場合には、いくつかのロスが発生する。

- ・利用率が100%でもスループットは100Mbit/sにならない。

ファストパス (fast path)

東京ディズニーリゾートでは、FP(fast pass)



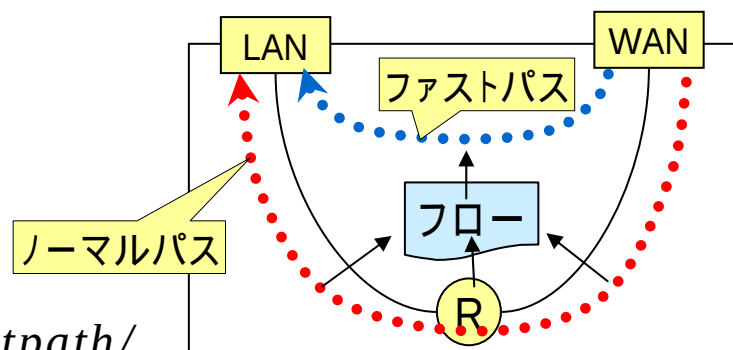
RTX2000とRTX1000は、パケット転送を高速に行うために「ファストパス(fast path)」と呼ぶ技術が採用されています。RT57iとRTV700では、RTX1000系ファストパスを最初から実装しています。ファストパスを使わずにパケット転送する通常の処理を「ノーマルパス(normal path)」あるいは「スローパス」と呼びます。

仕組みのグループ	対象機種
RTX2000系	RTX2000
RTX1000系	RTX1000、RT57i、RTV700

ファストパスでは、パケットを種類別に分類して「フロー」として扱います。フローの「先頭パケット」はノーマルパスで処理され、そのフローの処理内容を「フローテーブル」に記録します。記録内容は、フィルタ処理、NAT/IPマスカレード処理、L2ヘッダなどがあります。フローの「後続パケット」はフローテーブルの記録情報を参照してファストパス処理されます。

[フローの分類情報]

- ・始点、終点アドレス
- ・プロトコル
- ・始点、終点ポート番号(TCP/UDPの場合)
- ・Identifier (pingの場合)



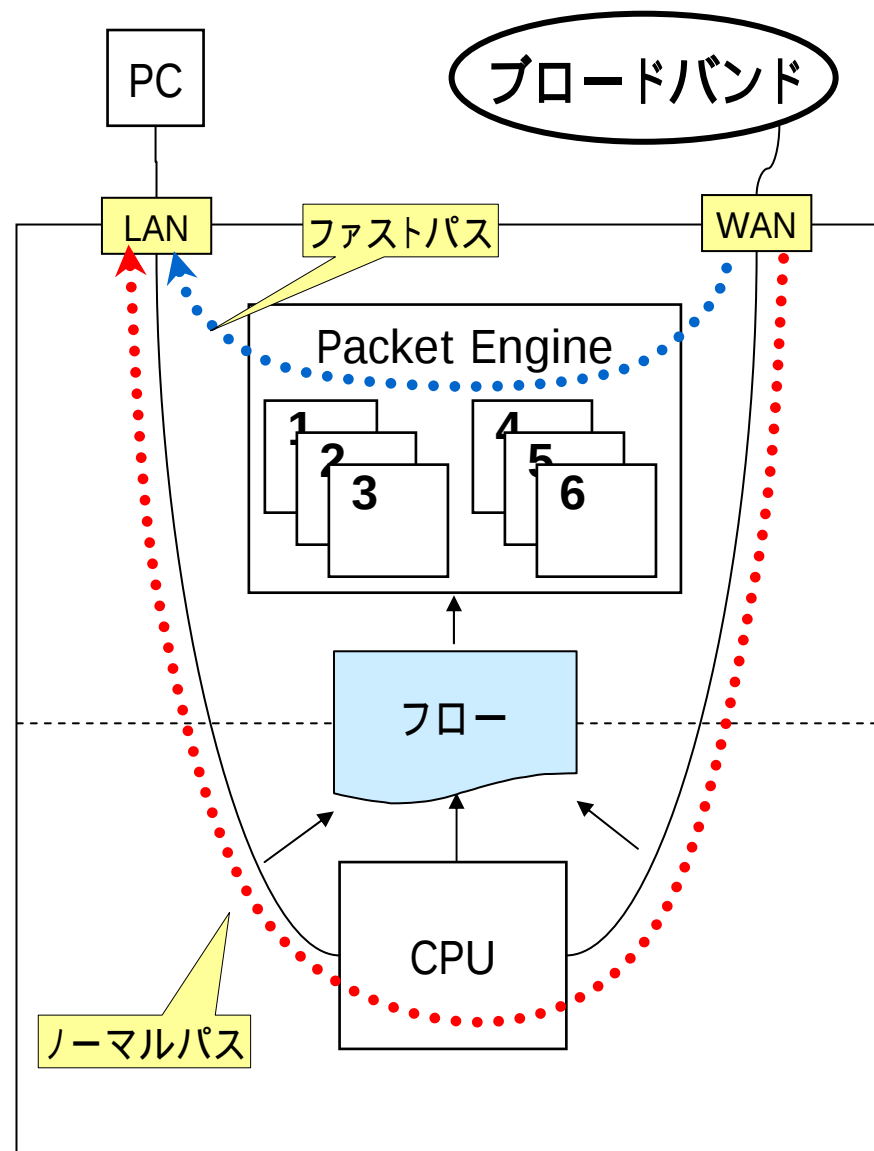
<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/fastpath/>

ファストパス (RTX2000系)



RTX2000は、CPUとしてIntel IXP1200を利用しています。このIXP1200は、メインCPUとしてStrongARMを1個、パケット転送専用の「マイクロエンジン」と呼ばれるCPUを6個搭載しています。RTX2000のファストパスでは、メインCPUを使わず、マイクロエンジンだけでパケットを転送します。

マイクロエンジンは、パケット転送専用CPUである為、複雑な処理はできませんが、高速にパケット転送が行えるように様々な工夫が施されています。また、6個あるマイクロエンジンは並列に動作できるため、多数のLANインタフェースからの入出力を同時に扱ってもスピードが落ちることがありません。

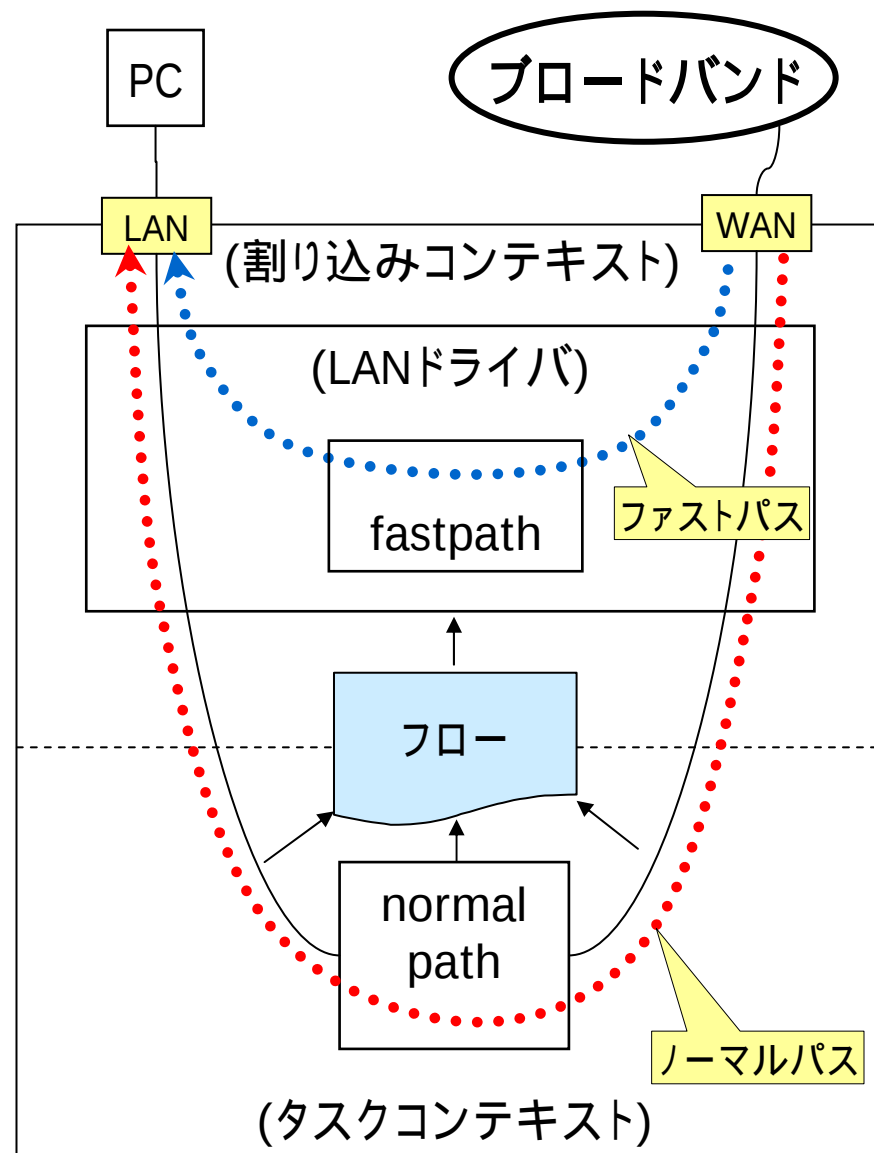


ファストパス (RTX1000系)



RTX1000系ではRTX2000のような特別なCPUを搭載していません。パケット転送は、ファストパス、ノーマルパスとも一つのCPUで処理し、優先度を変えることで高速処理を実現しています。

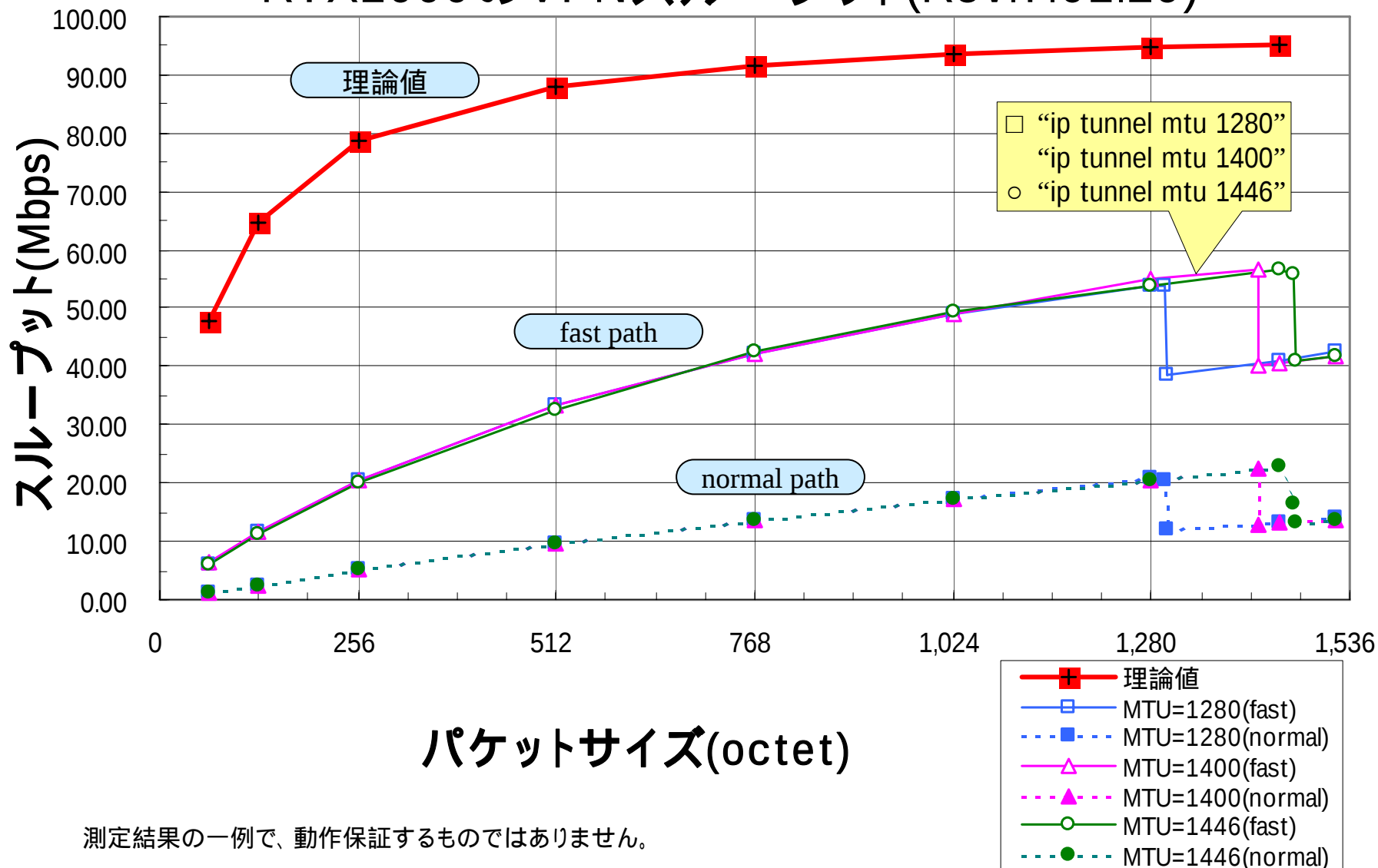
ファストパスは、フローのパケット転送処理を最優先で済ませるために割り込みコンテキスト内で処理を終えます。ノーマルパスは、LANインタフェースから受信したパケットをLANDライバからパケット処理タスクに渡してパケット転送されます。ノーマルパスはタスクコンテキストなのでパケット転送中でも他の処理の影響で転送処理が遅れることがあります。



RTX1000(VPNスループット)



RTX1000のVPNスループット(Rev.7.01.29)



理論値

- IPsecのオーバーヘッド

MTU問題

- 世間では、PPPoEで顕在化。(2001年～)
- ヤマハでは、IPsecで重要なテーマ。(1998年～)

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/FAQ/IPsec/notes.html>

IPv6標準実装

- 経路MTU探索機能が標準 (IPv4でも採用が増えている)
- 最小MTU値 = 1280

各種対応

- DFビット問題
- ip tunnel tcp mss limitコマンド
TCPのMSS(maximum segment size)オプションの操作で、TCPは救える。
- ip tunnel mtuコマンド

イーサネットの最大VPNスループット

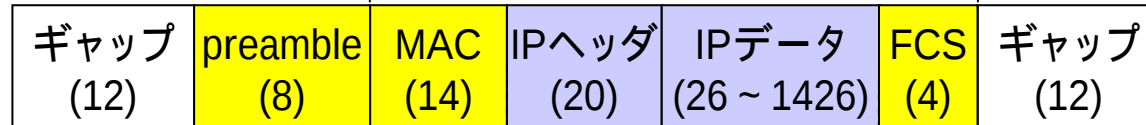
Ethernetにおいてフレームを連続転送する → < 限界・最大 > は、一定のロスがある。

データリンク	MTU
Ethernet	1500
IPsec	未定義

スループット測定フレームサイズ: 64 ~ 1464 octet

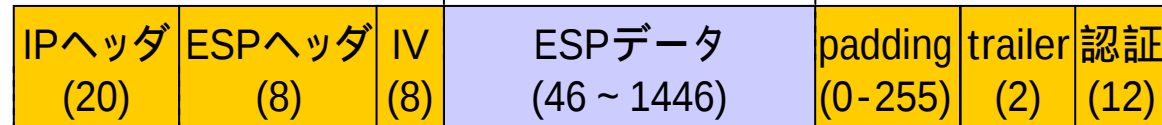
< 入力:Ethernet >

over head:
+20 octets



< 変換:IPsec(3DES&SHA1) >

over head:
+50 octets 以上



< 出力:Ethernet >



VPNスループット測定フレームサイズ: 114 ~ 1514 octet

データリンクによってMTUが違う



MTUが異なる場合には、ルーターでパケットの分割と再構築が必要になる。

データリンク	MTU	Total Length
IPv4最大MTU(RFC791)	65535	
IPv4最小PMTU(RFC1191)	576	
IPv4最小MTU(RFC791)	68	
IP over ATM	9180	
FDDI(RFC1188)	4352	4500
Ethernet(RFC894)	1500	1518
PPP (標準,RFC1314)	1500	
PPP (low delay,RFC1144)	296	
IEEE 802.3(RFC1042)	1492	1518
PPPoE(RFC2516)	1492	
PPPoE(フレッツ)	1454	
IPv6最小MTU(RFC2460)	1280	
NetBIOS(RFC1088)	512	

Ethernet

MAC (14)	IPヘッダ (20)	IPデータ (26 ~ 1480)	FCS (4)
-------------	---------------	----------------------	------------

PPPoE

MAC (14)	PPPoE (6)	PPP (2)	IPヘッダ (20)	IPデータ (18 ~ 1472)	FCS (4)
-------------	--------------	------------	---------------	----------------------	------------

元パケット

MAC (14)	IPヘッダ (20)	IPデータ (1480)	FCS (4)
-------------	---------------	-----------------	------------



PPPoEに流すとき、分割

フラグメントパケット#1

MAC (14)	PPPoE (6)	PPP (2)	IPヘッダ (20)	IPデータ (1472)	FCS (4)
-------------	--------------	------------	---------------	-----------------	------------

フラグメントパケット#2

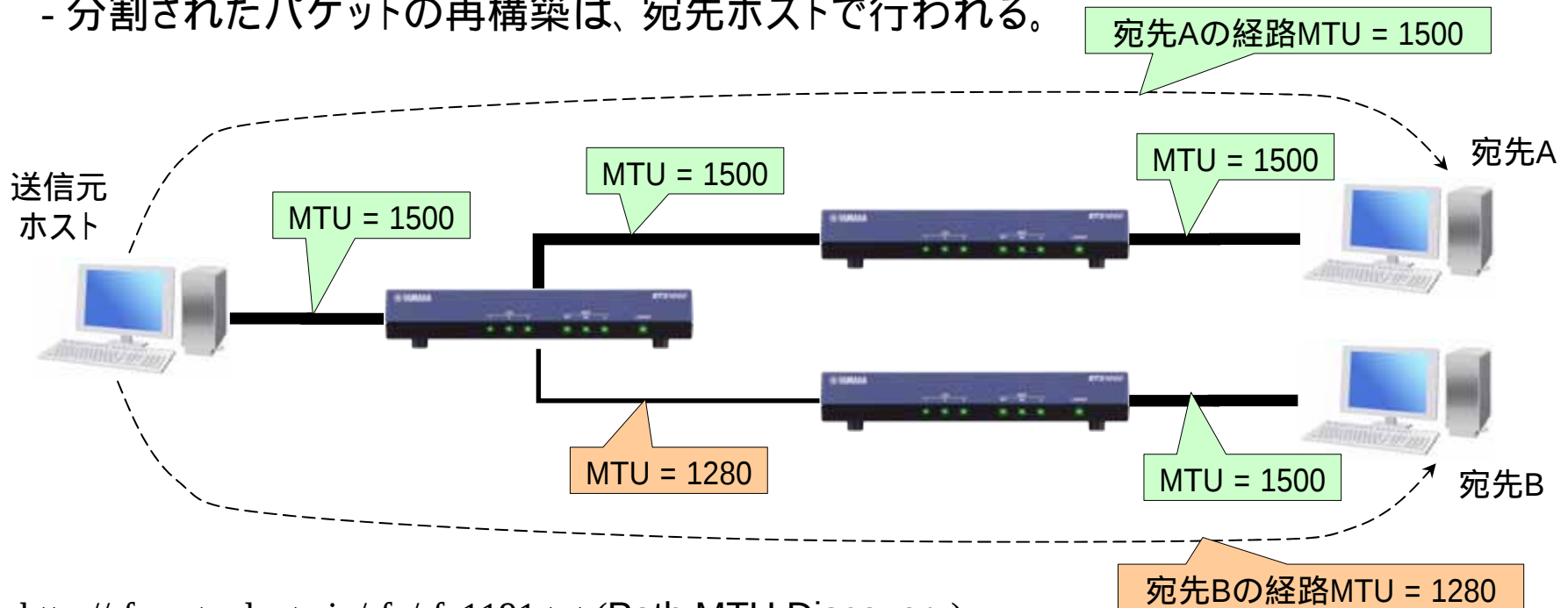
MAC (14)	PPPoE (6)	PPP (2)	IPヘッダ (20)	IPデータ (8)	パッド (10)	FCS (4)
-------------	--------------	------------	---------------	--------------	-------------	------------

<http://rfc.netvolante.jp/rfc/rfc1191.txt> (Path MTU Discovery)

経路MTU探索(Path MTU Discovery)

「経路MTU」とは、「経路上の最小MTU」である。

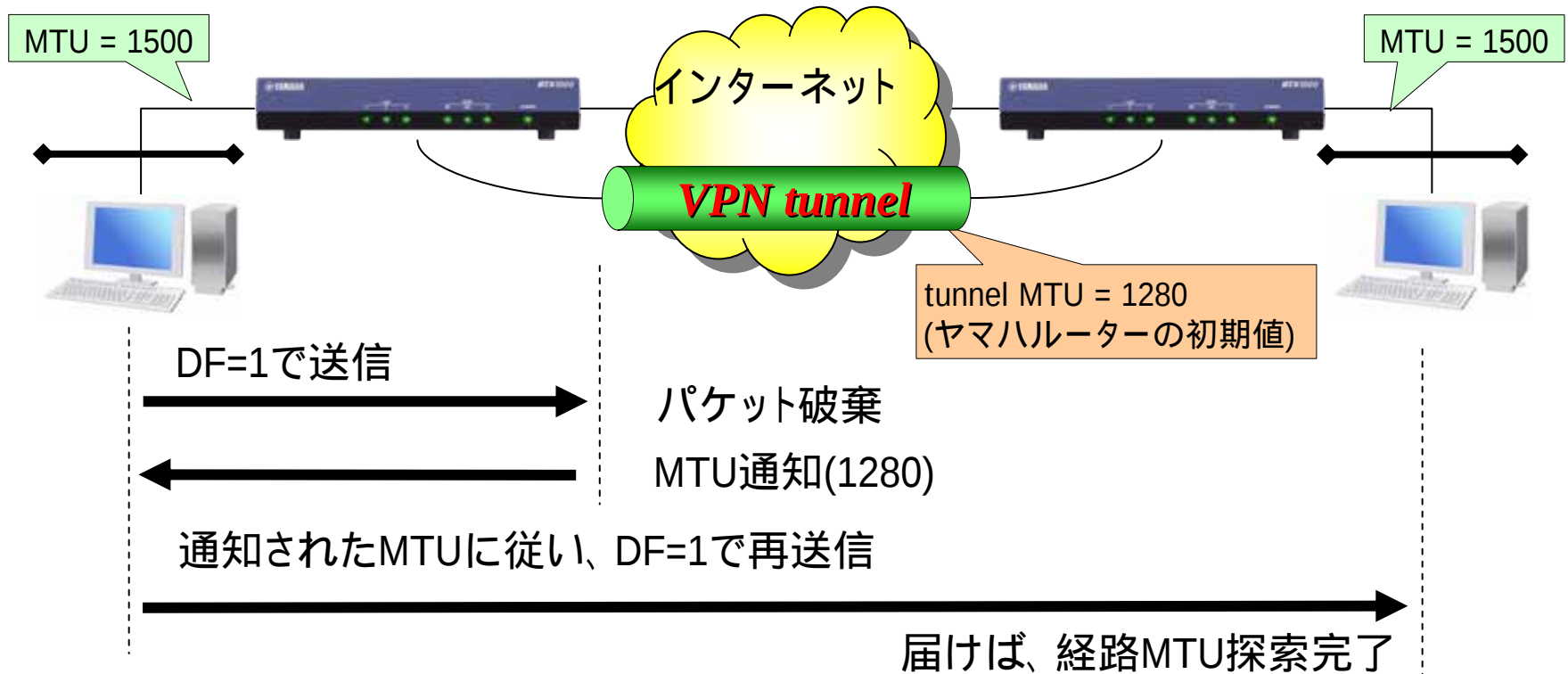
- パケット分割(fragment)をルーターで行うとルーターの負担が大きいため、送信元ホストでパケット分割するために「経路MTU探索」が利用される。
 - 経路MTU探索では、相手までの最小MTUを調べることができる。
 - 送信元ホストは、最小MTUに従ったパケットを送出することにより、速度低下の可能性(ルーターによるパケット分割)を減らすことができる。
 - 分割されたパケットの再構築は、宛先ホストで行われる。



<http://rfc.netvolante.jp/rfc/rfc1191.txt> (Path MTU Discovery)

<http://rfc.netvolante.jp/rfc/rfc815.txt> (IP DATAGRAM REASSEMBLY ALGORITHMS)

経路MTU探索の手順



[経路MTU探索の手順]

IPヘッダの分割禁止フラグ(DFビット)を“1”にしてパケット送信。

MTUを越えるパケットが送られてきたとき、ルーターは分割せずに破棄する。
ルーターは、ICMPによりMTU値を発信元に通知する。

発信元は、通知されたMTU値に従い、 からパケット送信を継続する。
ICMPの到達不能メッセージの返信が無くなれば、経路MTU探索が完了する。

DFビット関連コマンド(経路MTU探索など)



DFビットは経路MTU探索アルゴリズムで利用されるが、経路の途中にICMPパケットをフィルタするファイアウォールなどがあるとアルゴリズムがうまく動作せず、特定の通信相手とだけは通信ができないなどの現象になることがある。このような現象は、「経路MTU探索ブラックホール(Path MTU Discovery Blackhole)」と呼ばれている。この経路MTU探索ブラックホールがある場合には、このコマンドでそのような相手との通信に関してDFビットを0に書き換えれば、経路MTU探索は正しく動作しなくなるが、通信できない状態を回避できる。

- Rev.7.00.14: 機能追加[1]

http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.00/relnote_07_00_14.txt
フィルタに一致するIPパケットのDFビットを0に書き換えるコマンド。

[入力形式] `ip fragment remove df-bit filter FILTER_NUM...`

- Rev.7.01.26: 機能追加[4]

http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.01/relnote_07_01_26.txt

IPsecトンネルの外側IPv4ヘッダを構築する時にDFビット値を指定できるコマンド

[入力形式] `ipsec tunnel outer df-bit MODE`

- Rev.7.01.26: 機能追加[5]

http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.01/relnote_07_01_26.txt

IPマスカレード変換時にDFビットを削除するかどうかの選択コマンド

[入力形式] `nat descriptor masquerade remove df-bit SW`

- Rev.7.00.14 機能追加[8]

http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/relnote/Rev.07.00/relnote_07_00_14.txt

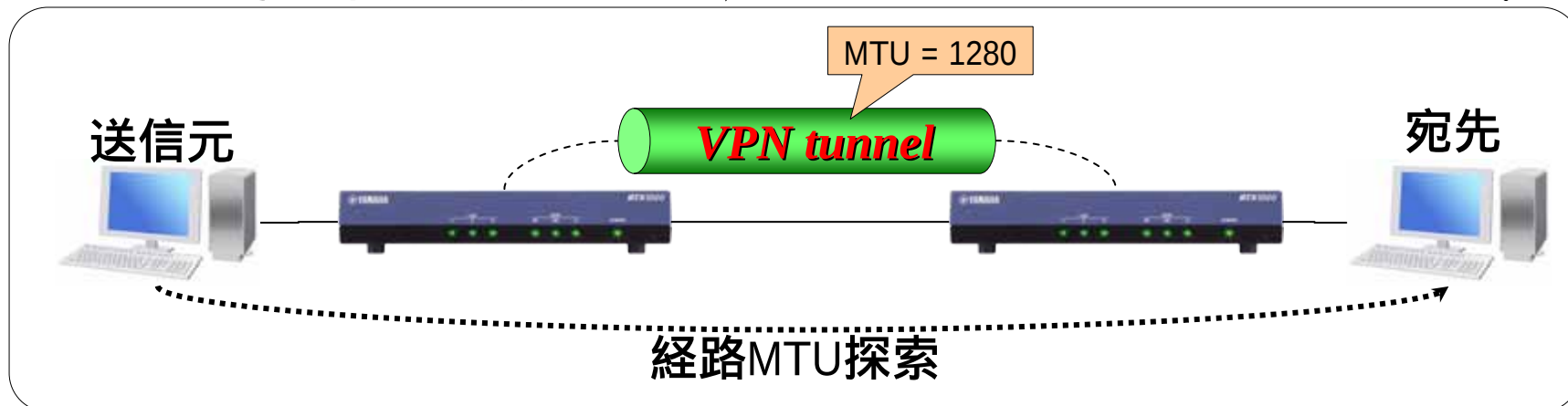
TCPのMSSを制限/調整するコマンド

[入力形式] `ip INTERFACE tcp mss limit MSS`
`ipv6 INTERFACE tcp mss limit MSS..`

例1) `ip tunnel tcp mss limit auto`
例2) `ip tunnel tcp mss limit 1240`

ip tunnel mtuコマンドの使い方#1(通常)

経路MTU探索が有効な端末間では、最適なIPパッケージサイズで通信される。

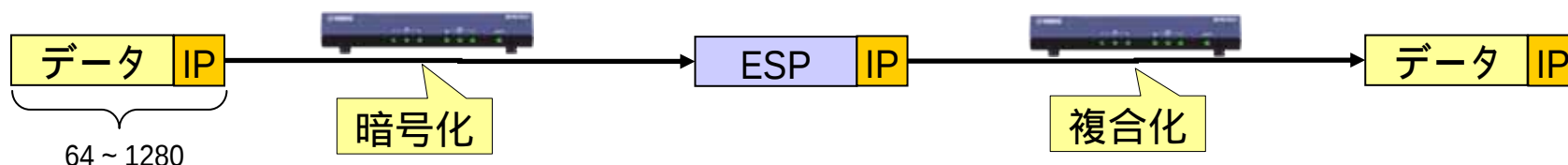


● “ip tunnel mtu 1280” (通常)

- ・経路MTU探索機能を持ったホストを想定。
- ・経路MTU探索により「経路MTU=1280」として安定動作する。

コマンド名	default値	設定値の範囲
ip pp mtu	1500	64 ~ 1500
ip lanX mtu	1500	64 ~ 1500
ip tunnel mtu	1280	64 ~ 1500

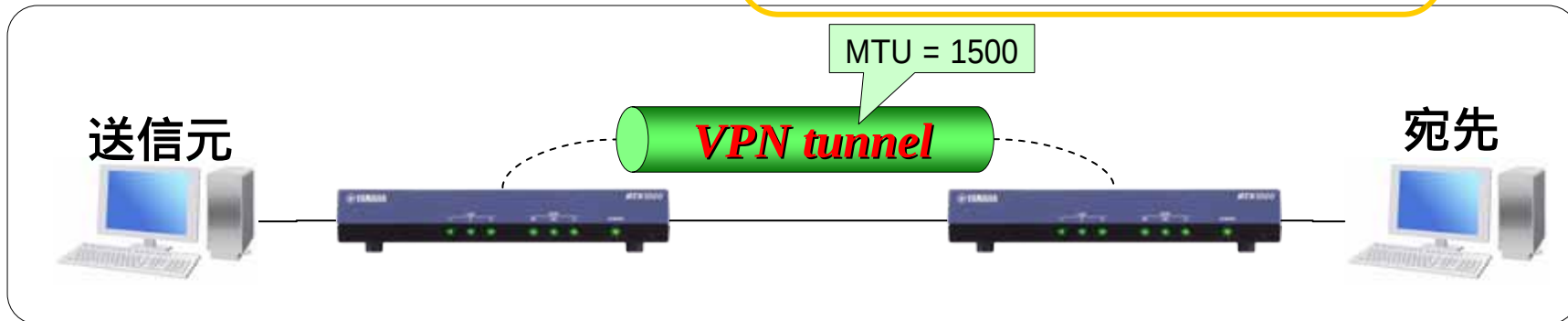
パケット化イメージ



ip tunnel mtuコマンドの使い方#2(障害対策)



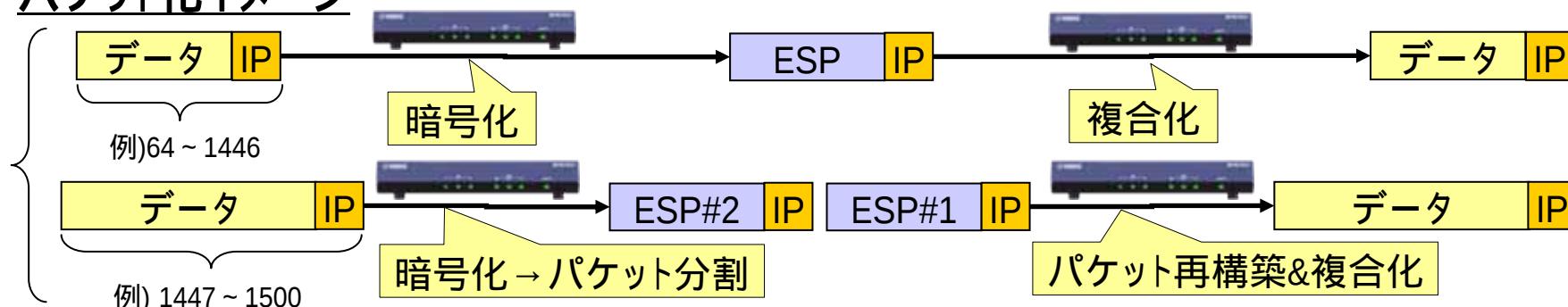
MTU調整機能が効かない環境では、**スループット低下も止むを得ない。**



● “ip tunnel mtu 1500”

- ・経路MTU探索機能を持たない一部ホストの「**障害回避(通信不能など)**」を想定。
例) 古いIOSや端末, SmartBits, ...
- ・入口のVPNゲートウェイが暗号化後パケット(ESPなど)をフラグメントする。
- ・出口のVPNゲートウェイがパケットの再構築をする。

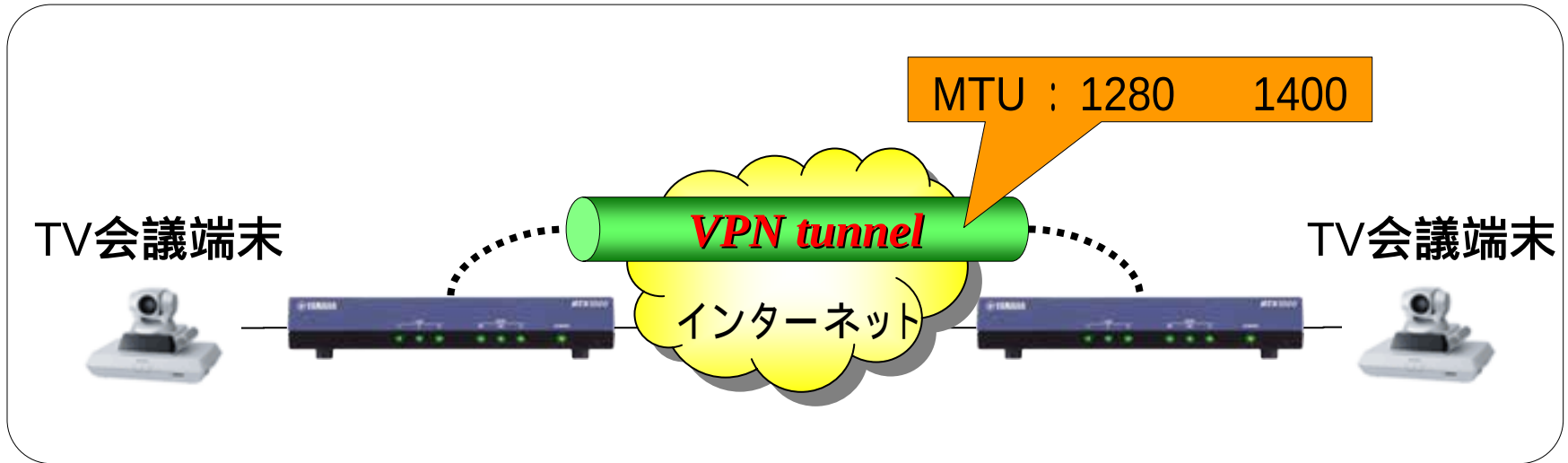
パケット化イメージ



例示した“1446”というサイズは、環境に依存する数値です。

MTU関連の注意事項

TV会議システムにおけるMTU調整



- TV会議システムなどは、高精細画質を選択すると、パケットサイズが大きくなることがある。
このとき、VPNのMTU値より、パケットサイズが大きくなるとスループット低下などが発生し、画質が劣化する場合がある。
- “ip tunnel mtu”コマンドで、VPN(IPsec)のMTU値調整を試みる。
例) VPN(IPsec)のMTU値を1400バイトにする。
“ip tunnel mtu 1400”

<http://www.yamaha.co.jp/news/2002/02090402.html>

ヤマハ イーサアクセスVPNルーター『RTX1000』

～「インターネットVPN、IP-VPN、広域イーサネットへの高速アクセス」と「自動回線バックアップ」の両立～

<http://www.yamaha.co.jp/news/2002/02062701.html>

イーサアクセスVPNルーター『RTX2000』

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/backup/index.html>

<http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/vrrp/vrrp.html>

YAMAHA

RTX Series

~Backup Technology~

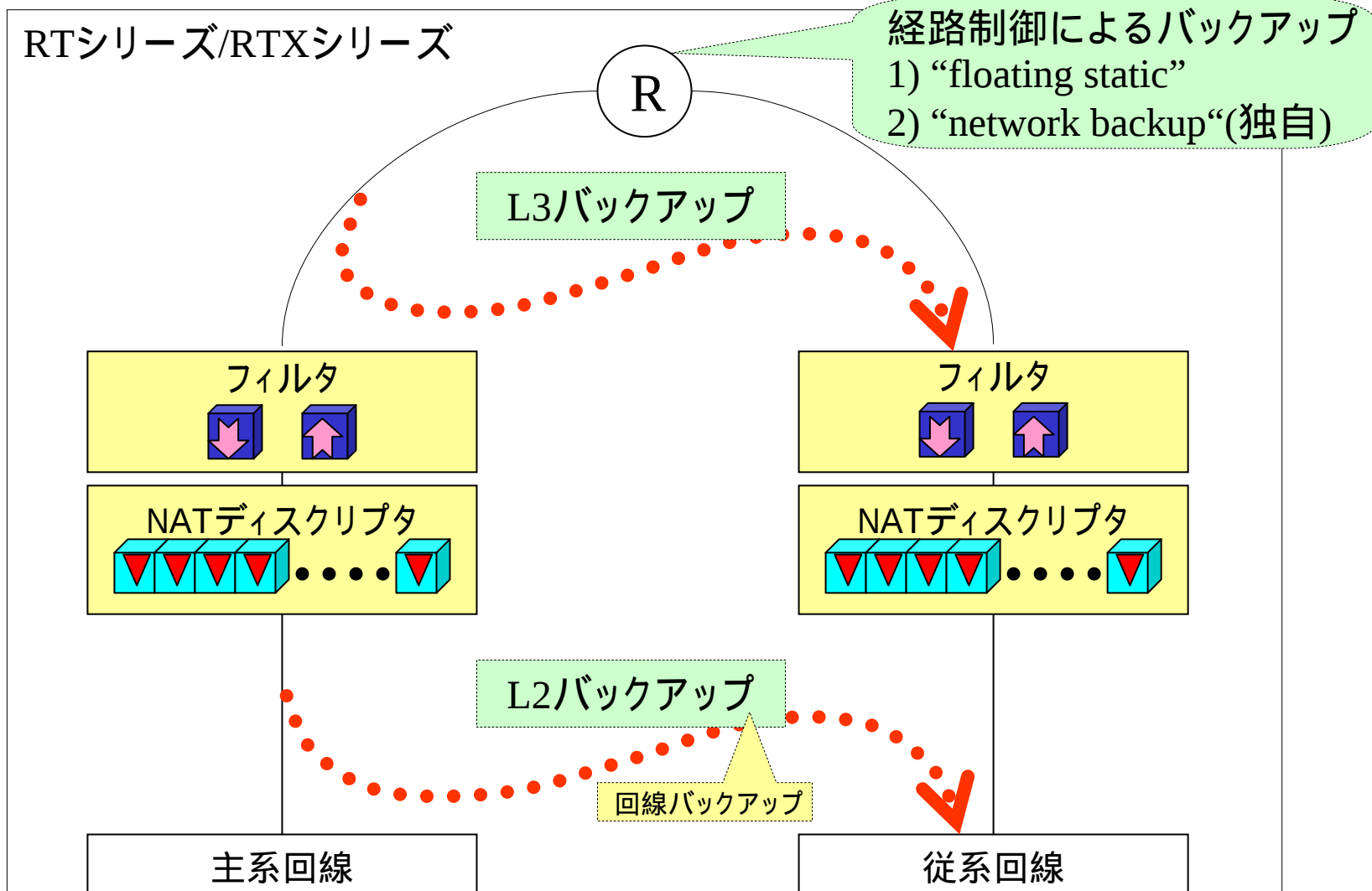


バックアップ方式の一覧

Layer	機能	主系回線	検出方法	従系回線
経路制御	floating static	・動的経路情報	・経路情報の交換 ~ 消滅	○ 静的経路情報
	network backup	・静的経路情報	・ICMP keepalive	○ 静的経路情報
L3 (独自)	pp backup	○ PP ・PPP ・PPPoE	・LCP keepalive ・ICMP keepalive	○ PP ○ LAN ○ tunnel
	lan backup	○ LAN ・ethernet	・ARP keepalive ・ICMP keepalive	○ PP ○ LAN ○ tunnel
	tunnel backup	○ tunnel ・IPsec	・IKE keepalive(heartbeat) ・ICMP keepalive	○ PP ○ LAN ○ tunnel
L2 (独自)	leased backup	・専用線	・LCP keepalive	○ ISDN
	fr backup	・FR網	・PVC状態確認手順	○ ISDN
	tunnel backup	・IPsec	・IKE keepalive(heartbeat)	○ ISDN (廃止)

VRRPは機器をバックアップする仕組みです。

「floating static」と「L2/L3バックアップ」



概念を説明するためのイメージ図です。

RTX1000

RTX2000

~新機能と仕様~

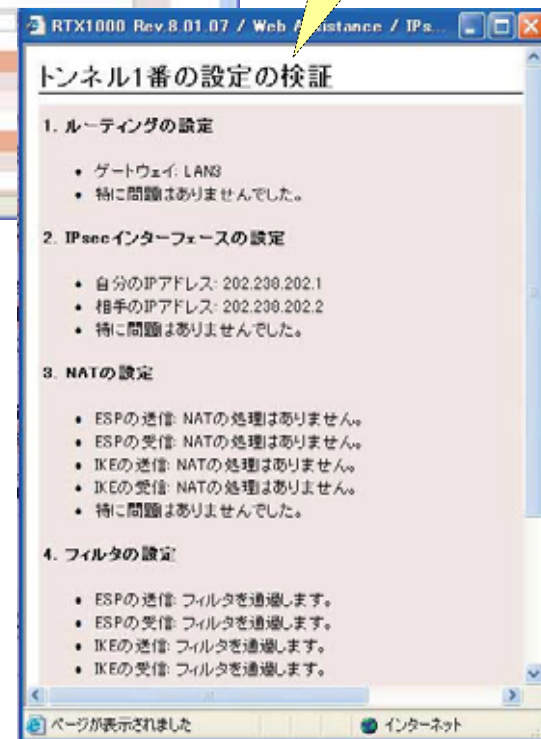


GUI(Web Assistance,設定管理支援機能) YAMAHA

RTX1000のGUIは、日常の設定・管理を支援することを目的としており、状態表示、状態通知メール、ファイアウォールの設定操作支援、IPsecの設定検証などの機能を持っている。



IPsec
設定検証



http://www.rtpro.yamaha.co.jp/RT/docs/web_assistance/index.html

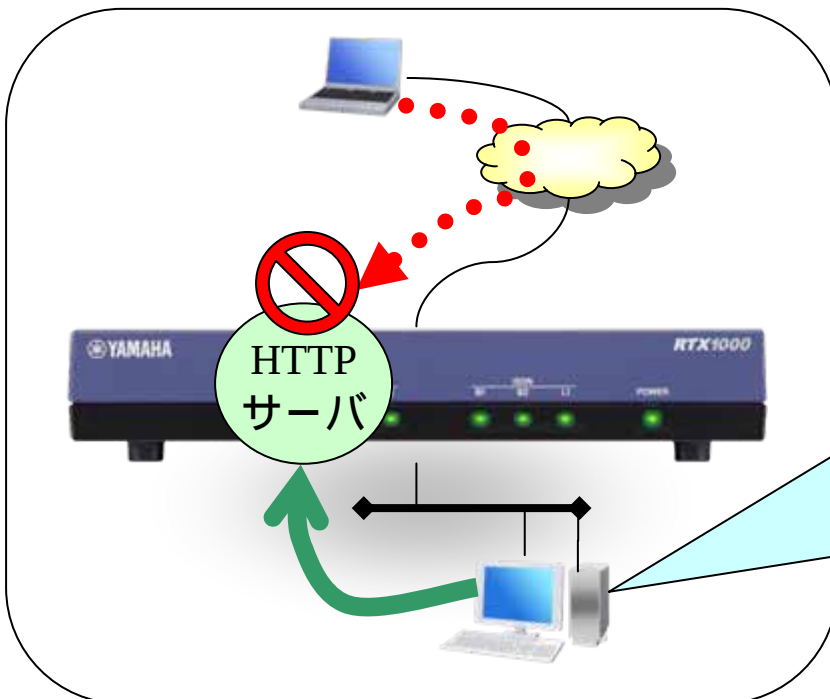
HTTPサーバ・セキュリティ

RTX1000 Rev.8.01.07 機能追加[1]

■ HTTPサーバ機能では、いくつかのアクセス制限が可能

- ・無効にする
- ・IPアドレス制限
- ・ポート番号変更
- ・セッションタイムアウト指定

コマンド名	機能概要
httpd service	HTTPサーバ機能の有効/無効
httpd host	アクセスできる端末のIPアドレス
httpd listen	listenポート指定
httpd timeout	セッションタイムアウト時間



WWWブラウザ

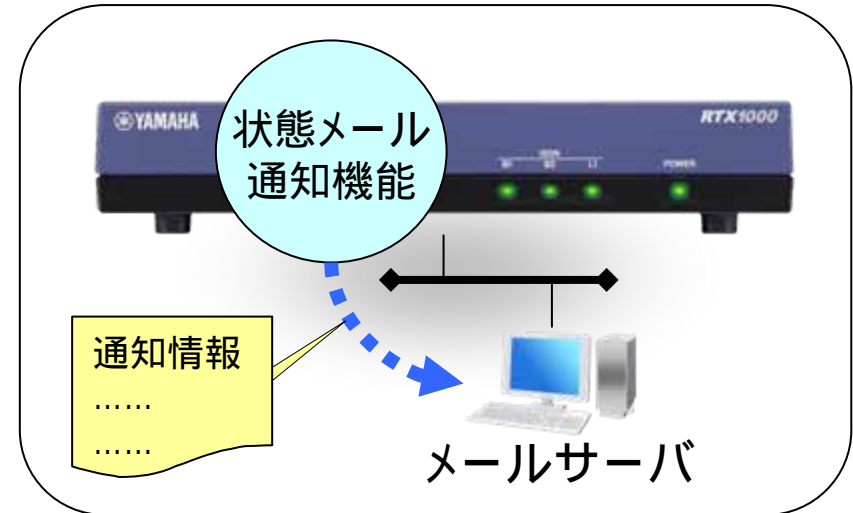


状態メール通知機能



RTX1000 Rev.8.01.07 機能追加[1]

- ルーターの状態を管理者にメールで通知可能
 - ・ 障害時などで情報の一括入手
 - ・ GUI機能との連携で、
簡単オペレーション
 - ・ スケジュール機能との連携で、
定期的な情報収集



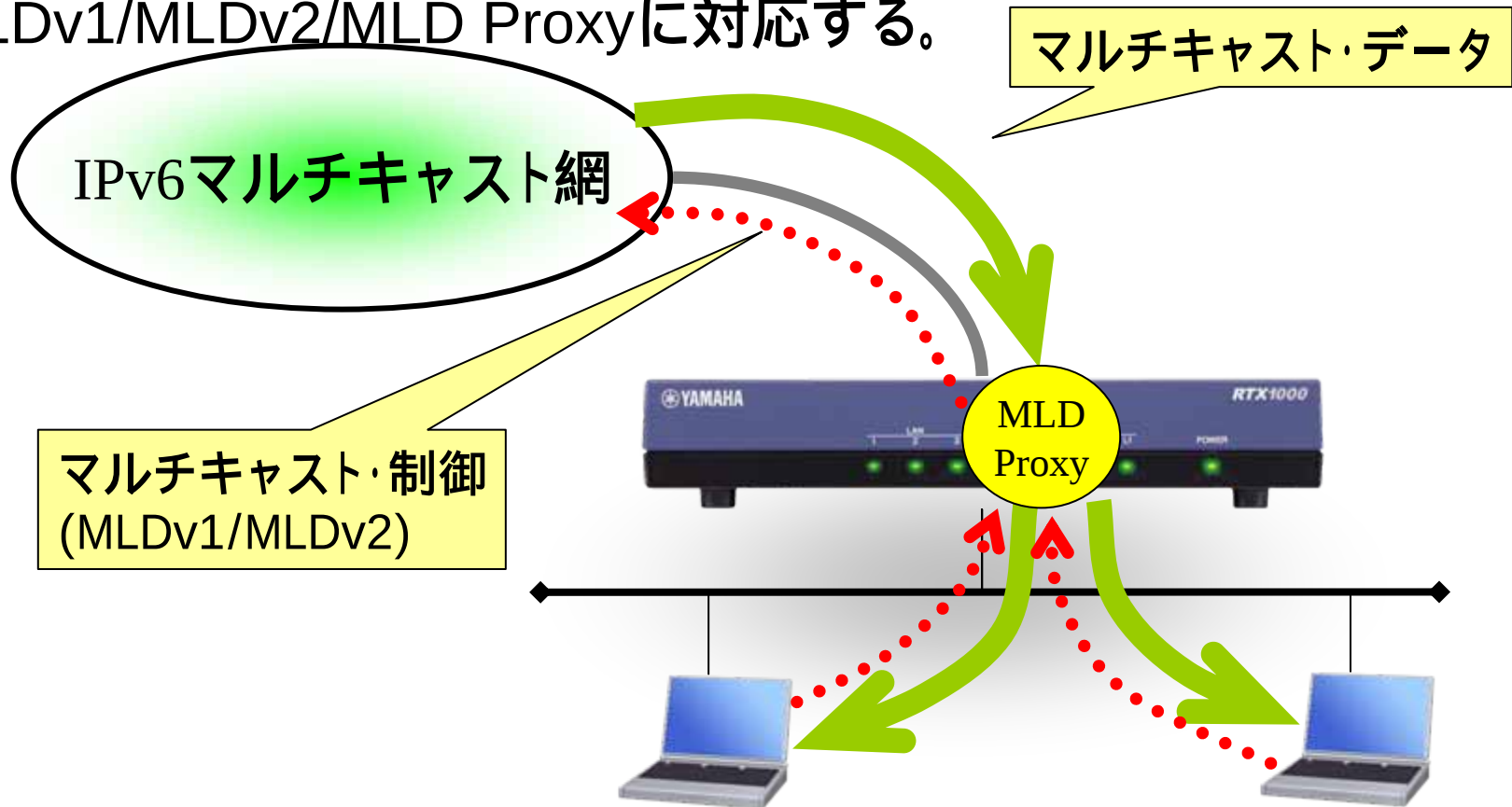
コマンド名	機能概要
mail-notify status use	状態メール通知機能の利用 / 未使用
mail-notify status server	メールサーバの設定
mail-notify status from	送信元のメールアドレスの設定
mail-notify status to	送信先メールアドレスの設定
mail-notify status subject	サブジェクトの設定
mail-notify status timeout	送信タイムアウトの設定
mail-notify status type	通知内容の設定
mail-notify status exec	状態通知の実行

キーワード	通知する情報
all	すべての内容
interface	インタフェース情報
routing	ルーティング情報
vpn	VPN情報
nat	NAT情報
firewall	ファイウォール情報
config-log	設定情報とログ

RTX1000 Rev.8.01.12 機能追加[3]

IPv6マルチキャストを転送できる。

MLDv1/MLDv2/MLD Proxyに対応する。

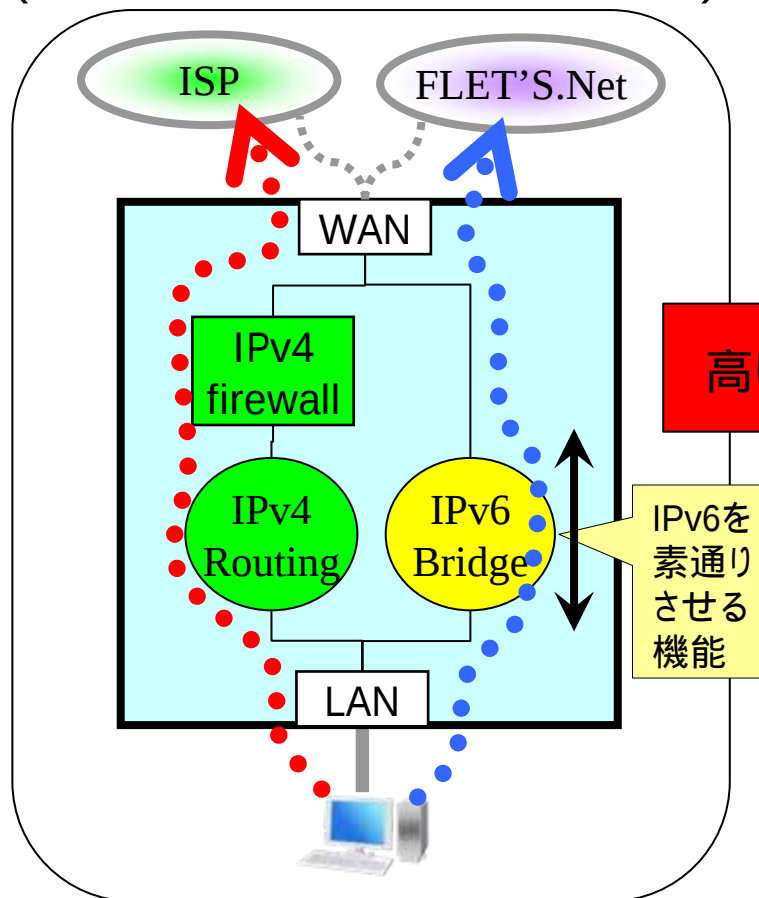


“IPv6ブリッジ”と“IPv6ルーティング”



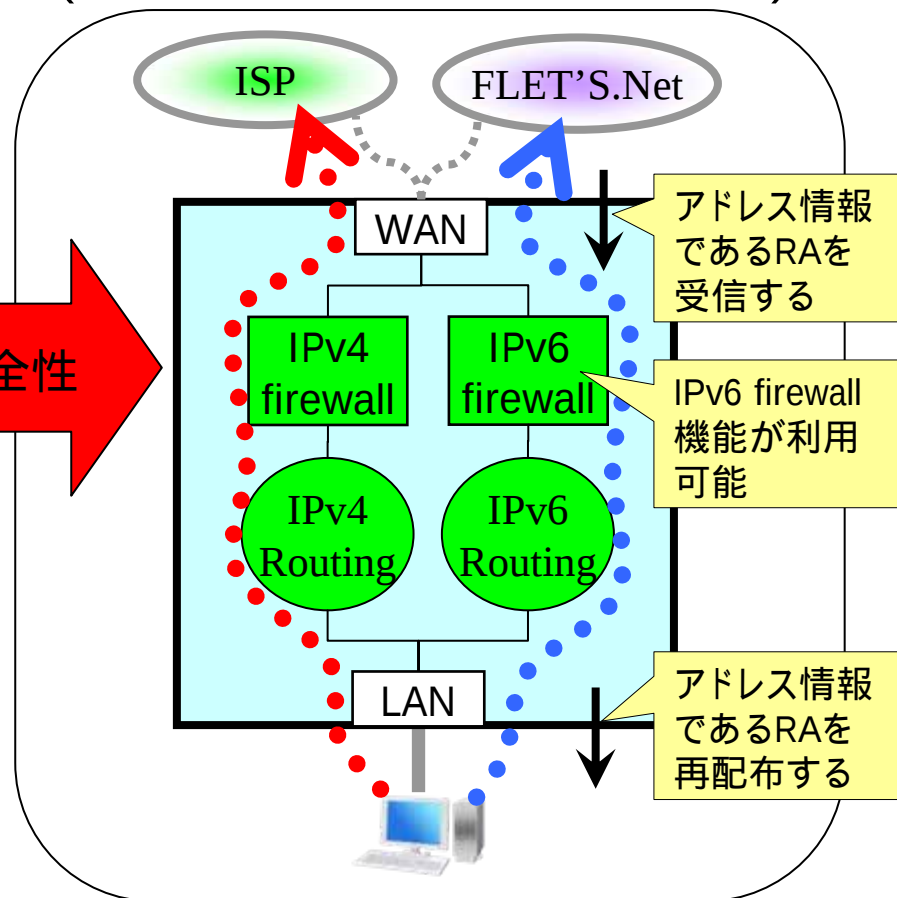
“IPv6ブリッジ機能”

(IPv4専用ルーターでの対応例)



“IPv6ルーティング+RA Proxy機能”

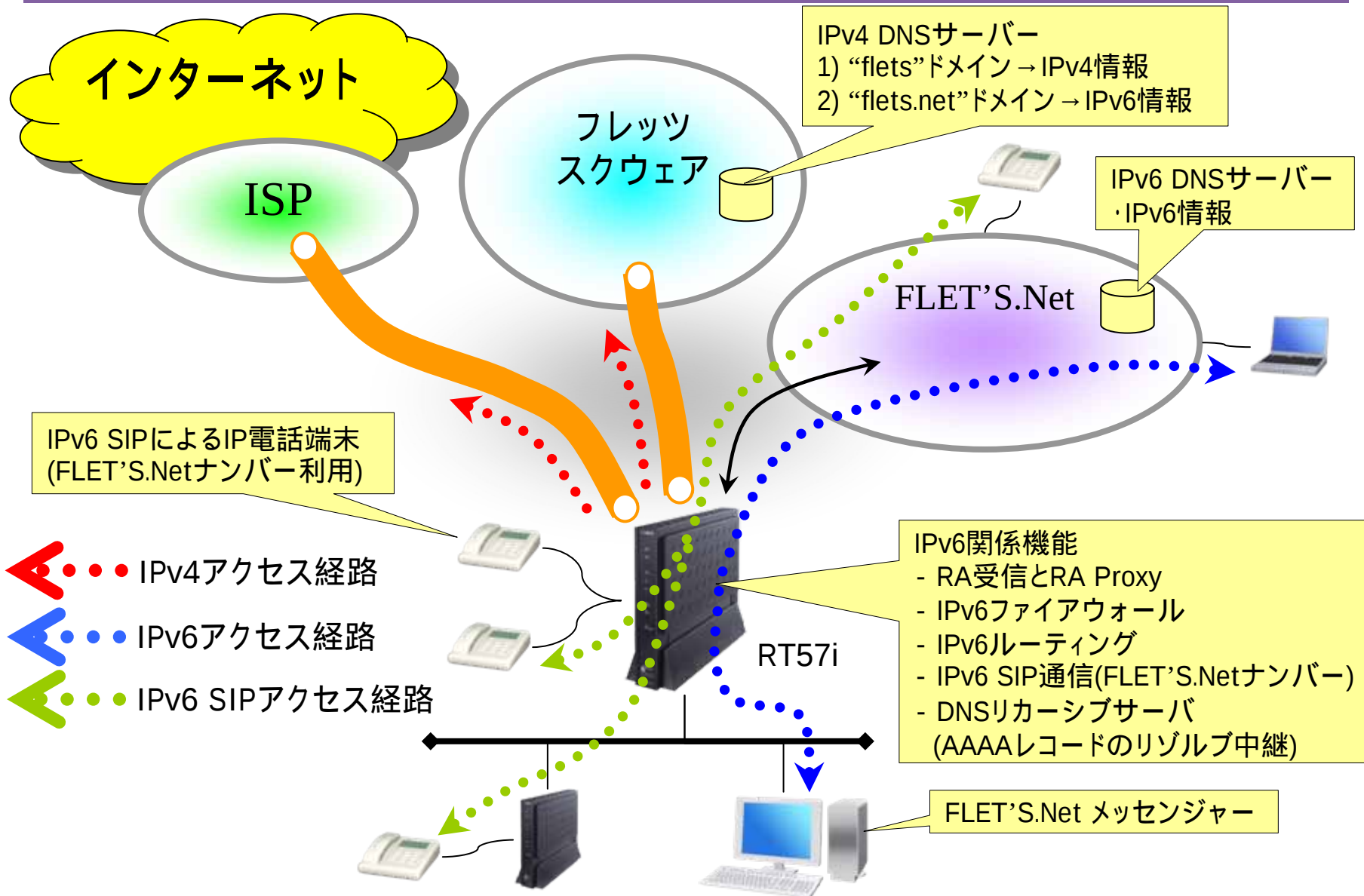
(IPv4/IPv6ルーターの標準対応)



IPv4アクセス経路

IPv6アクセス経路

(参考) RT57iがFLET'S.Net環境で可能なこと



企業内の多拠点ネットワーク構築を実現 YAMAHA

イーサアクセスVPNルーター



イーサアクセスVPNルーター

RTX1000

希望小売価格

123,900円(税込)
(本体価格 118,000円)



RTX1000



高速性

100 Mbit/sの高スループット
3DES時スループット~~23Mbit/s~~を実現

最大55Mbit/s (2004/4時点)

冗長性

VRRP
ISDN,イーサネット,VPNにバックアップ

高機能性

+ ブロードバンド QoS

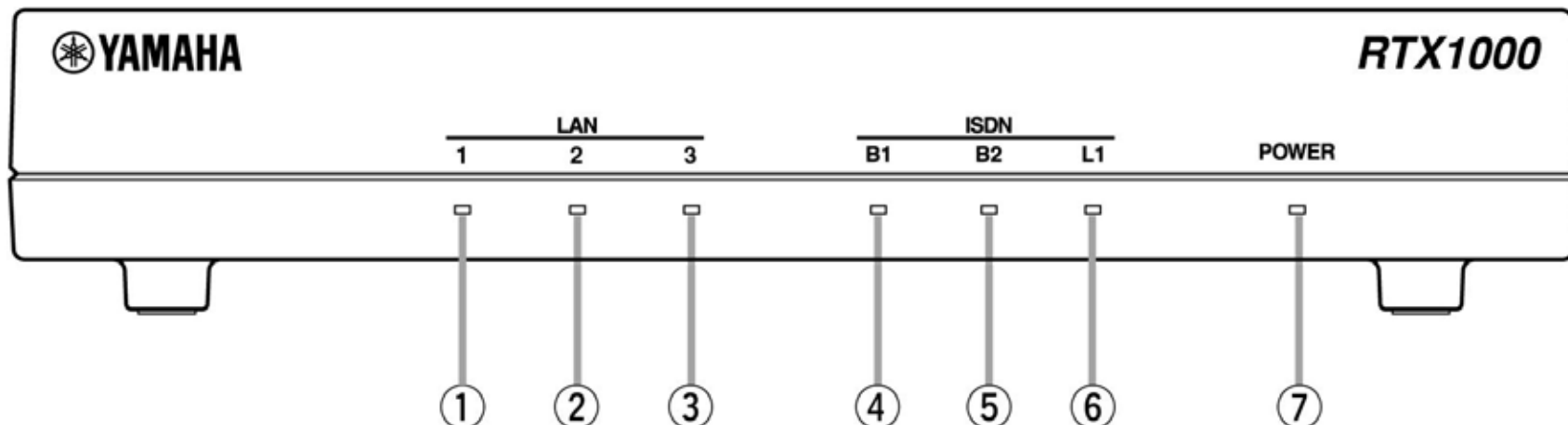
高度なルーティング
OSPF,BGP4,フィルタ型ルーティング,
マルチホーミング
高度なIPv4/IPv6ファイアウォール機能
IPv6標準搭載
トンネル、ネイティブ、デュアルスタック、VPN

RTX1000仕様

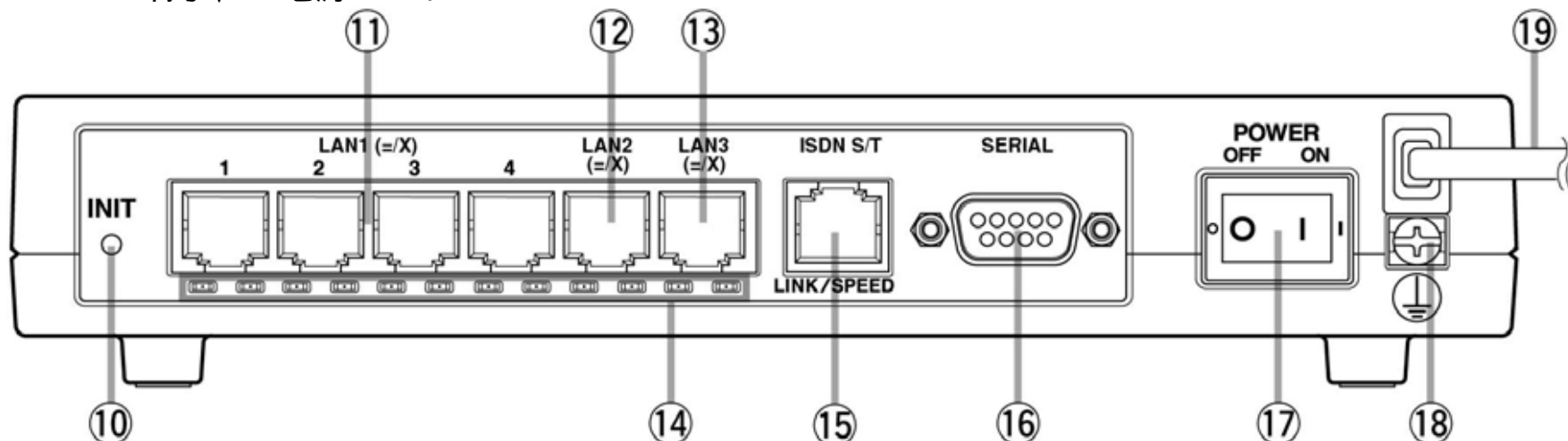


対応回線	FTTH(光ファイバー)、ADSL、CATV、ISDN、高速デジタル専用線、フレームリレー網、IP-VPN網、広域イーサネット網
LANポート	3ポート(10BASE-T/100BASE-TX、ストレート/クロス自動判別機能)、LAN1ポートは4ポートスイッチングハブ(LAN分割機能)
ISDN S/Tポート	1ポート(終端抵抗ON/OFF可能)
設定用シリアルポート	1ポート(D-sub 9ピン、DTEモード固定、9600bit/s)
RAM	16MB
Flash ROM	4MB (ファームウェア: 1組、config: 1組)
動作環境	周囲温度0～40℃、周囲湿度15～80%(結露しないこと)
電源	AC100V (50/60Hz)
最大消費電力(電流)	7W (0.12A)
電波障害規格	VCCI クラスA
外形寸法、重量	220(W)×141.5(D)×42.6(H)mm、750g
付属品	取扱説明書、コマンドリファレンス、設定例集、保証書
スループット	最大100Mbit/s (3DES: 最大55Mbit/s)
IPv6接続形式	ネイティブ、トンネル(IPv4 over IPv4、IPv6 over IPv4、IPv4 over IPv6、IPv6 over IPv6)、デュアルスタック、RA Proxy
ルーティング対象プロトコル	IP、IPv6 (ブリッジとIPXは除く)
マルチキャスト	IPv6(MLDv1、MLDv2、MLD Proxy)
IPルーティングプロトコル	IPv4 (RIP、RIP2、OSPF、BGP4)、IPv6(RIPng)
WANプロトコル	PPP、PPPoE、MP、フレームリレー
認証機能	RADIUS、PAP/CHAP/MS-CHAPv1/MS-CHAPv2、ISDN識別着信
管理機能	SNMP、syslog
プログラム管理	TFTPによるアップデート(最新プログラムはホームページ上に公開)
設定手段	シリアル、TELNET、TFTPでのダウンロード/アップロード可、遠隔地のRTシリーズルーターよりISDN回線経由のリモートセットアップ、WWW
VPN機能	VPN機能:IPsec、暗号機能:AES(ソフトウェア)/DES/3DES(ハードウェア)、IKE:メイン/アグレッシブ VPN機能:PPTP、暗号機能:RC4、認証機能:MS-CHAPv1/v2 対地数: 最大30 (PPTPは、推奨4対地)
QoS機能	分類方式: IPアドレス、プロトコル、ポート番号 制御方式: WFQ、優先制御(帯域制限可能)、帯域制御(CBQ、帯域分割)、VPNへの適用可 網側QoS連携: ToSカラーリング
セキュリティ	ファイアウォール機能(静的/動的パケットフィルタリング、不正アクセス検知)、ステルス機能
アドレス変換機能 (NATディスクリプタ機能)	NATディスクリプタ(NAT、IPマスカレード拡張機能)、静的IPマスカレード、PPTPパススルー(複数セッション)、IPsecパススルー(1セッション)、NetMeeting対応、FTP対応、traceroute対応、ping対応
バックアップ機能	VRRP(冗長構成)、ISDNにバックアップ、VPNにバックアップ、イーサネットにバックアップ
データ圧縮(ISDNのみ対応)	IPComp、CCP(Stac LZS)、VJC
その他の機能	DHCPサーバー/リレーエージェント/クライアント、DNSリカーシブサーバー、DNSサーバー選択機能、CIDR、ProxyARP、NTPクライアント、LAN側セカンダリアドレス設定、PIAFS 32k/64k、BOD(MP、BACP)、フィルタ型ルーティング、リモートアクセスサーバー、マルチホーミング、スケジューリング機能、コールバック(無課金独自方式、Windows標準方式)、ネットボランチDNSサービス対応、状態メール通知、UPnP対応、SIP-NAT機能、Wake On Lan対応

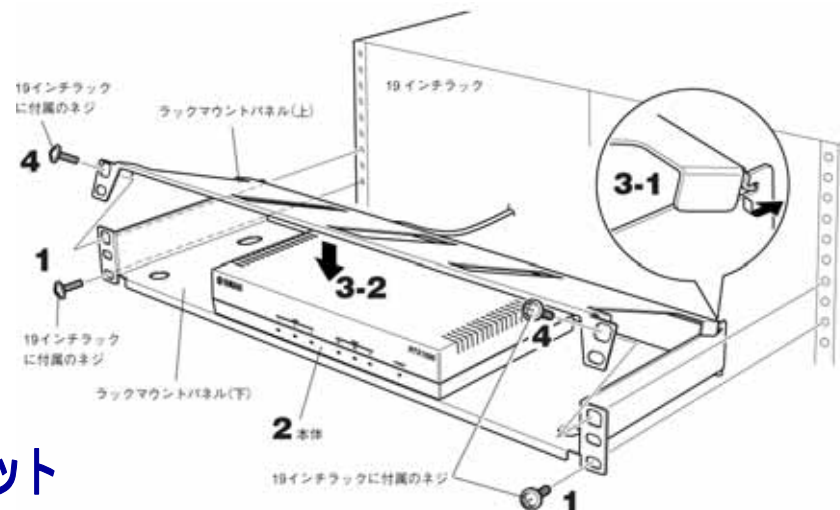
RTX1000 [前面と背面]



LAN1ランプ、 LAN2ランプ、 LAN3ランプ、 B1ランプ、 B2ランプ、 L1ランプ、
POWERランプ、 INITボタン、 LAN1ポート、 LAN2ポート、 LAN3ポート、
LINK/SPEEDランプ、 ISDN S/T (BRI) ポート、 SERIALコネクタ、 POWERスイッチ、
GND端子、 電源コード



RTX1000用オプション

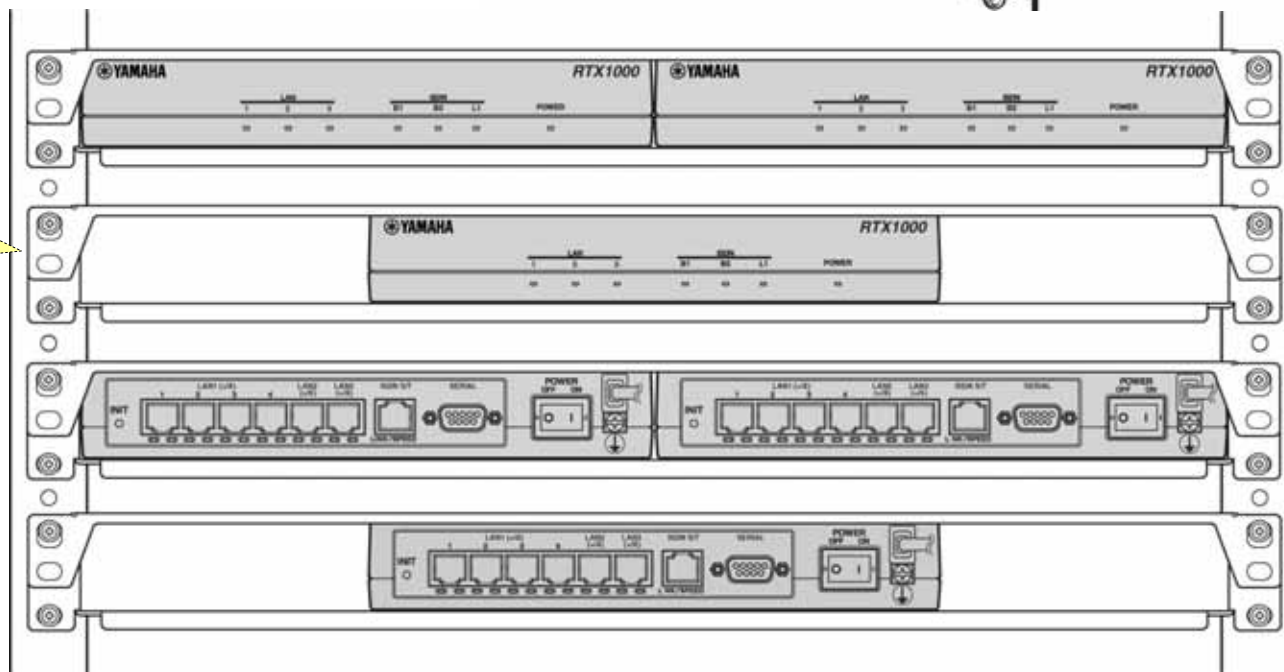


YRK-1000 19インチラックマウントキット

希望小売価格
18,900円(税込)
(本体価格 18,000円)

- ・1Uに1台～2台
- ・前面装着と背面装着
- ・RTX1000/RT105i/
RT105p/RT105eが
装着可能。

[サイズ]
W(482.6 mm)
H(162 mm)
D(44.5 mm)
[質量]
1.5kg



インターネット経由で、 企業内の多拠点ネットワーク構築を実現する



イーサアクセスVPNルーター

RTX2000

希望小売価格

417,900円(税込)
(本体価格 398,000円)



FE*8 portでルーティング

LANモジュール用拡張スロット
・FE*8
・GbE*2

次世代イーサアクセスVPNルーター



RTX2000

高速性

	片方向	双方向
FE*2	最大100M	-
FE*8	-	最大800M
GbE*2	最大400M	最大800M

最大ルーティング能力~~500Mbit/s~~
100Mbit/s ~~ワイヤスピード~~の高スループット
VPNスループット~~50Mbit/s~~(3DES)

冗長性

最大80Mbit/s (2004/4時点)

VRRP
イーサネット,VPNにバックアップ

高機能性

- + フィルタ型ルーティング
- + ブロードバンド QoS
- + ギガビットLANモジュール

LANポート毎の独立ルーティング(最大16)
拡張モジュールで柔軟なネットワーク構築
(VPNモジュールとLANモジュール)

高度なフィルタリングによる
IPv4/IPv6ファイアウォール機能搭載。
IPv6標準搭載で、将来の二重投資を回避。



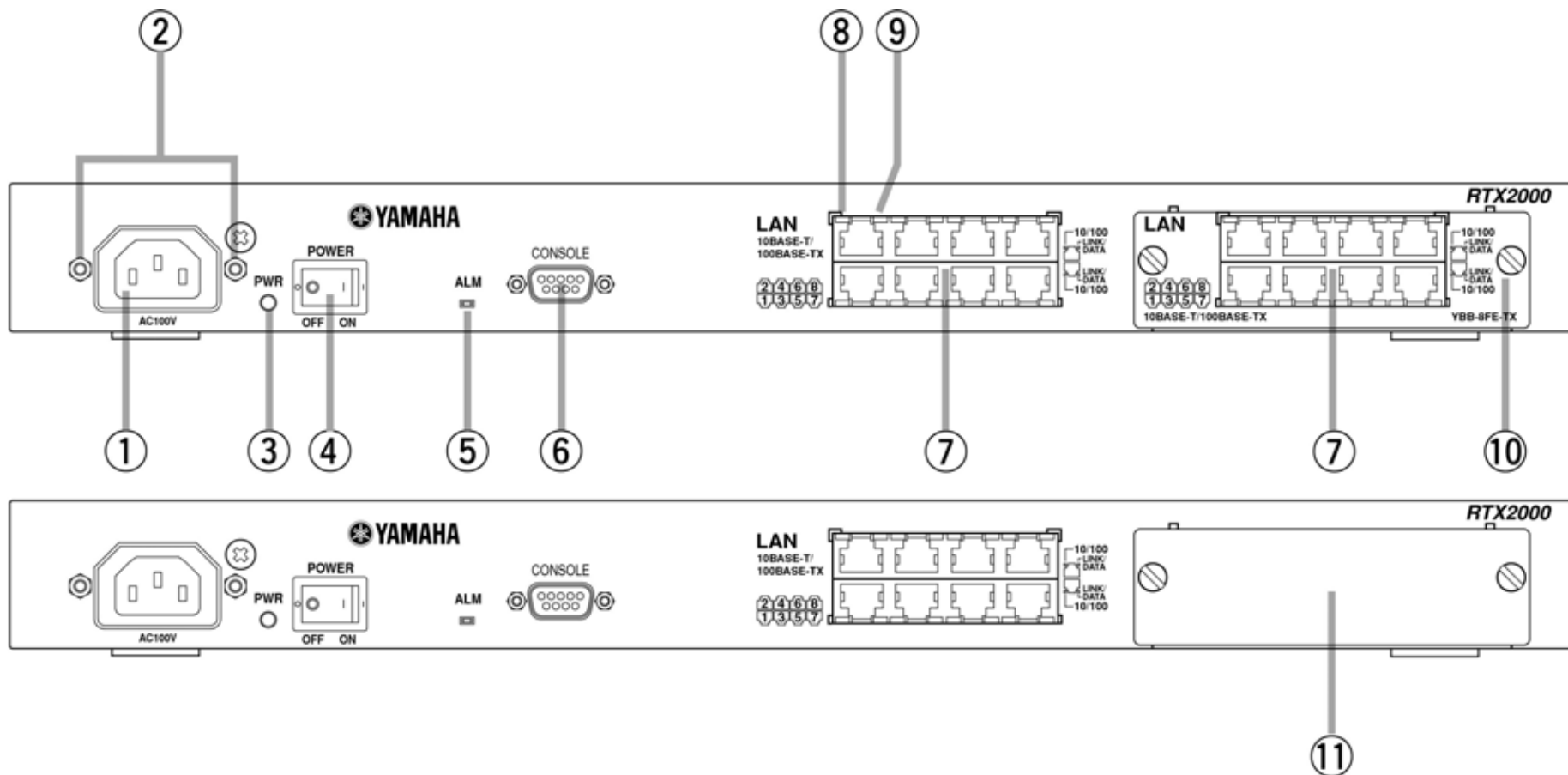
RTX2000仕様



品番	RTX2000
対応回線	ADSL、CATV、FTTH(光ファイバー)、IP-VPN網、広域イーサネット網
LANポート	8ポート(10BASE-T/100BASE-TX)
拡張スロット/コネクタ	拡張スロット:1、VPNモジュール増設用コネクタ:1
設定用シリアルポート	1ポート(D-sub 9ピン、DTEモード固定、9600bit/s)
RAM	64MB(DRAM)、4MB(SRAM)
Flash ROM	4MB (ファームウェア: 1組、config: 10組)
動作環境	周囲温度0～40℃、周囲湿度20～85% (結露しないこと)
電源	AC100V (50/60Hz)
定格消費電力	0.35A
電波障害規格	VCCI クラスA
外形寸法、重量	445 (W) × 295 (D) × 43.7 (H) mm、3.8kg(基本構成)
付属品	取扱説明書、コマンドリファレンス、設定例集、保証書、 電源ケーブル、電源コード抜け防止金具、19インチラック取付金具、金具取り付け用ねじ(10個)
スループット	最大400Mbit/s (3DES: 最大80Mbit/s)
IPv6接続形式	ネイティブ、トンネル(IPv4 over IPv4、IPv6 over IPv4、IPv4 over IPv6、IPv6 over IPv6)、デュアルスタック
ルーティング対象プロトコル	IP、IPv6 (ブリッジとIPXは除く)
IPルーティングプロトコル	RIP、RIP2、OSPF、BGP4
IPv6ルーティングプロトコル	RIPng
WANプロトコル	PPPoE
認証機能	PAP/CHAP
管理機能	SNMP、syslog
ファームウェアアップデート	TFTPによるアップデート(最新プログラムはホームページ上に公開)
設定手段	シリアル、TELNET、TFTPでのダウンロード/アップロード可
VPN機能	VPN機能:IPsec、暗号機能:AES(ソフトウェア)/DES/3DES(ハードウェア)、IKE:メイン/アグレッシブ 対地数: 最大500(推奨150)
QoS機能	分類方式: IPアドレス、プロトコル、ポート番号 制御方式: WFQ、優先制御(帯域制限可能)、帯域制御(帯域分割)、VPNへの適用可 網側QoS連携: ToSカラーリング
セキュリティ	ファイアウォール機能(静的/動的パケットフィルタリング)、ステルス機能
アドレス変換機能 (NATディスクリプタ機能)	NAT、IPマスカレード、静的NAT、静的IPマスカレード、DMZホスト機能、PPTPパススルー(1セッション)、IPsecパススルー(1セッション)、NetMeeting対応、FTP対応、traceroute対応、ping対応
バックアップ機能	VRRP(冗長構成)、主回線断検出後、VPNにバックアップ、イーサにバックアップ
その他の機能	CIDR、ProxyARP、DHCPサーバー/リレーエージェント/クライアント、DNSリカーシブサーバー、DNSサーバー選択機能、NTPクライアント、LAN側セカンダリアドレス設定、スケジューリング機能、フィルタ型ルーティング

ADSL、CATV、FTTH(光ファイバー)回線との接続には別途ADSLモデム、ケーブルモデムまたはメディアコンバーターが必要です。
また、ISDN回線をご使用の場合、別途DSUが必要です。

RTX2000 [前面]



電源インレット、 電源コード抜け防止金具、 POWERランプ、 POWERスイッチ、
ALMランプ、 CONSOLEコネクタ、 LANポート、 10/100ランプ、 LINK/DATAランプ、
拡張スロット、 ブランクカバー

RTX2000用拡張モジュール



YBB-VPN-B

VPNモジュール

希望小売価格
102,900円(税込)
(本体価格 98,000円)

YBB-8FE-TX

LANモジュール

(10BASE-T/100BASE-TX*8ポート)

希望小売価格
102,900円(税込)
(本体価格 98,000円)

YBB-2GE-SXT

LANモジュール

(1000BASE-T + 1000BASE-SX)

希望小売価格
207,900円(税込)
(本体価格 198,000円)

YBB-2GE-LXT

LANモジュール

(1000BASE-T + 1000BASE-LX)

希望小売価格
312,900円(税込)
(本体価格 298,000円)

etc.



CISCO製品のカatalog値

	fast switching (max)
1712	13.5k pps
1720	8.4k pps
1750	
1721	12k pps
1751	
1760	16k pps
2610XM	20k pps
2611XM	
2620XM	30k pps
2621XM	
2650XM	40k pps
2651XM	
2691	70k pps
3725	100k pps
3745	225k pps

パケット処理能力(pps値)について

- ショートパケット(64 octets)のルーティング能力の「限界値」を示す指標
- FastEthernetの片方向の最大パケット処理能力は、148,810 pps (約150k pps)である。
- QoS、フィルタ、NATなどの機能を併用する場合には、処理内容や効率に応じて処理能力が低下する。
- 広帯域環境で安定運用をする場合には、圧倒的な処理能力が必須になる。

	fast path
RTX1000 (FE*2,片方向)	50k pps
RTX2000 (FE*2,片方向)	68k pps
RTX2000 (FE*8,双方向)	327k pps
RT300i (FE*2,片方向)	15k pps
RT140e (FE*2,片方向)	5k pps

→ 580k

インターネット検索による調査 (2004年7月)