

第9回(第9章)

(Next Generation Network) NGN

2007年6月18日(月)

- 資料中、著作権にかかわる資料は意図的に削除しておりますことをご承知置きください。

参考文献は明記しておりますのでご参照ください。

- 本資料は、日経コミュニケーションズ2006.10.1号からのNGN連載を元に編集しております。
- 学内行事の都合によりシラバスの順番を入れ替えています。

1. NGN

2. MPLS・GMPLS

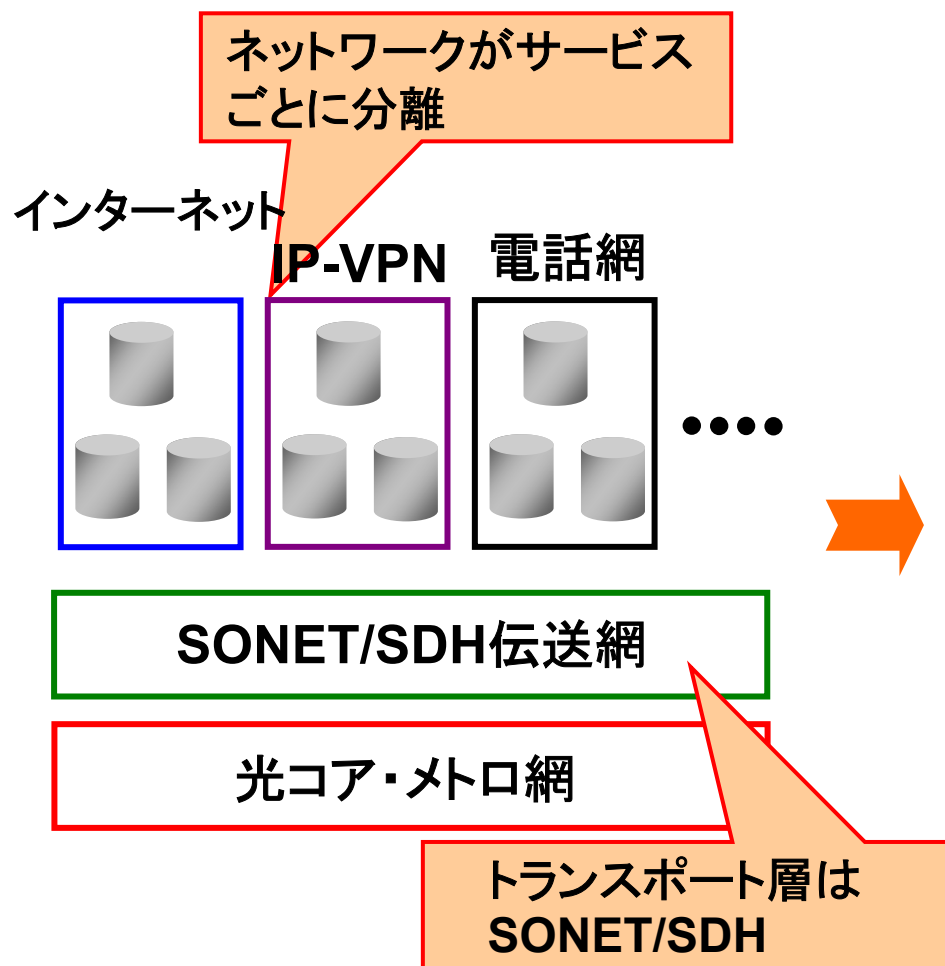
NGN **(Next generation Network)**

NGN : Next Generation Network

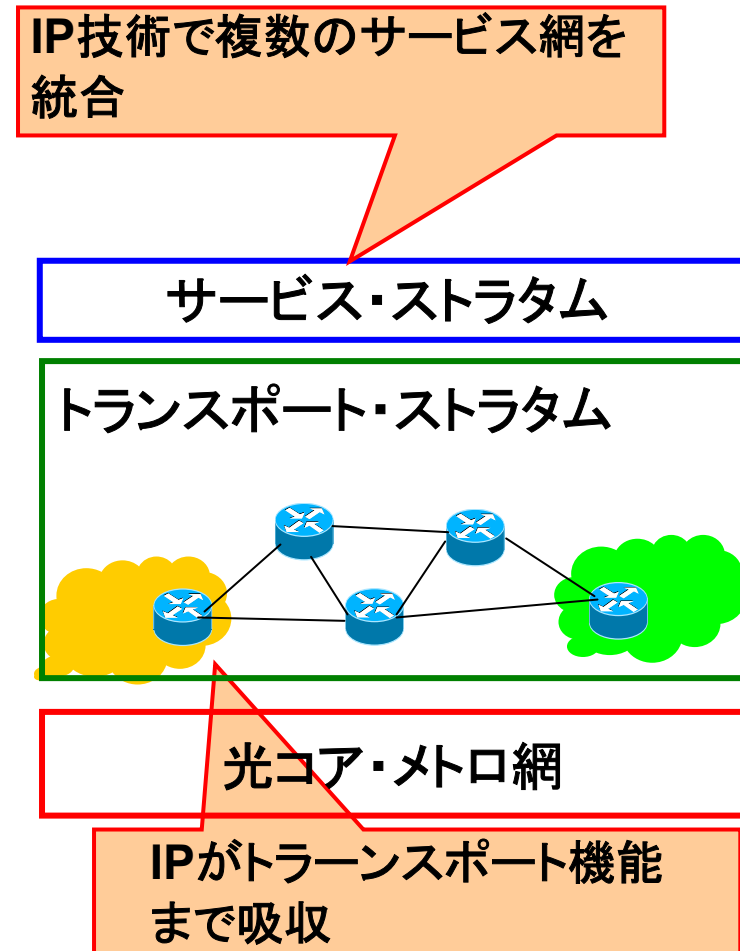
- All-IP
- アクセス手段を問わない(光、電話線、同軸、無線LAN、携帯、PHS、電力線)
- 高信頼性
- 帯域制御

従来のサービス形態とNGNとの違い

従来のネットワーク



NGN



NGNが登場する背景

NGN

- 高い信頼性
- 高品質
- 緊急通信確保
- オペレーション・コストの低減
- 新サービス
- 新たに収益源の創出

インターネットが抱える課題

セキュリティ

- 社会インフラとしての脆弱性
- スпам、サイバーテロへの脆弱性

通信品質の問題

- 緊急通信なし
- QoSなし

通信事業者を取り巻く環境変化

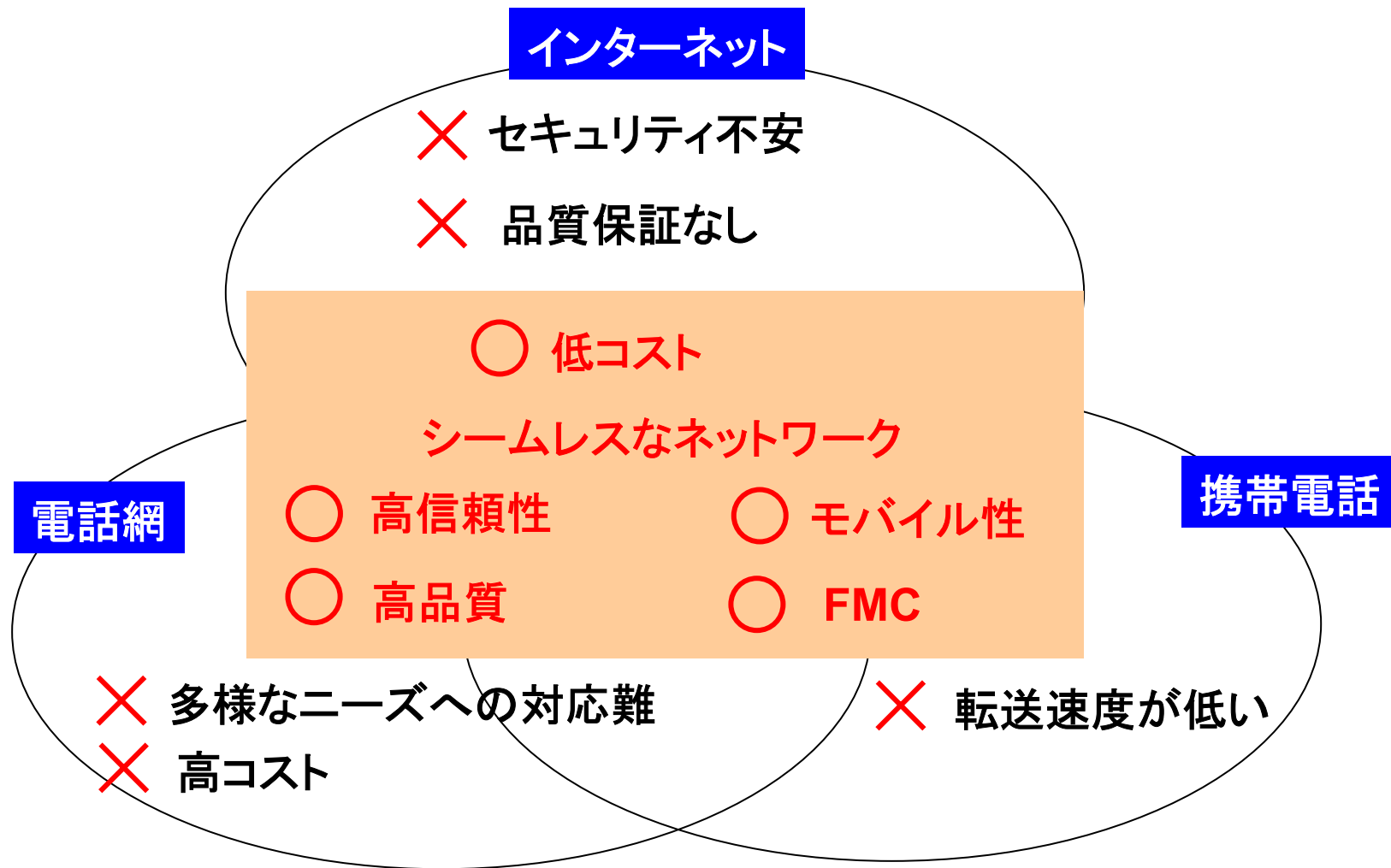
固定通信市場の縮小

トラフィック属性の変化

移動体通信市場の飽和

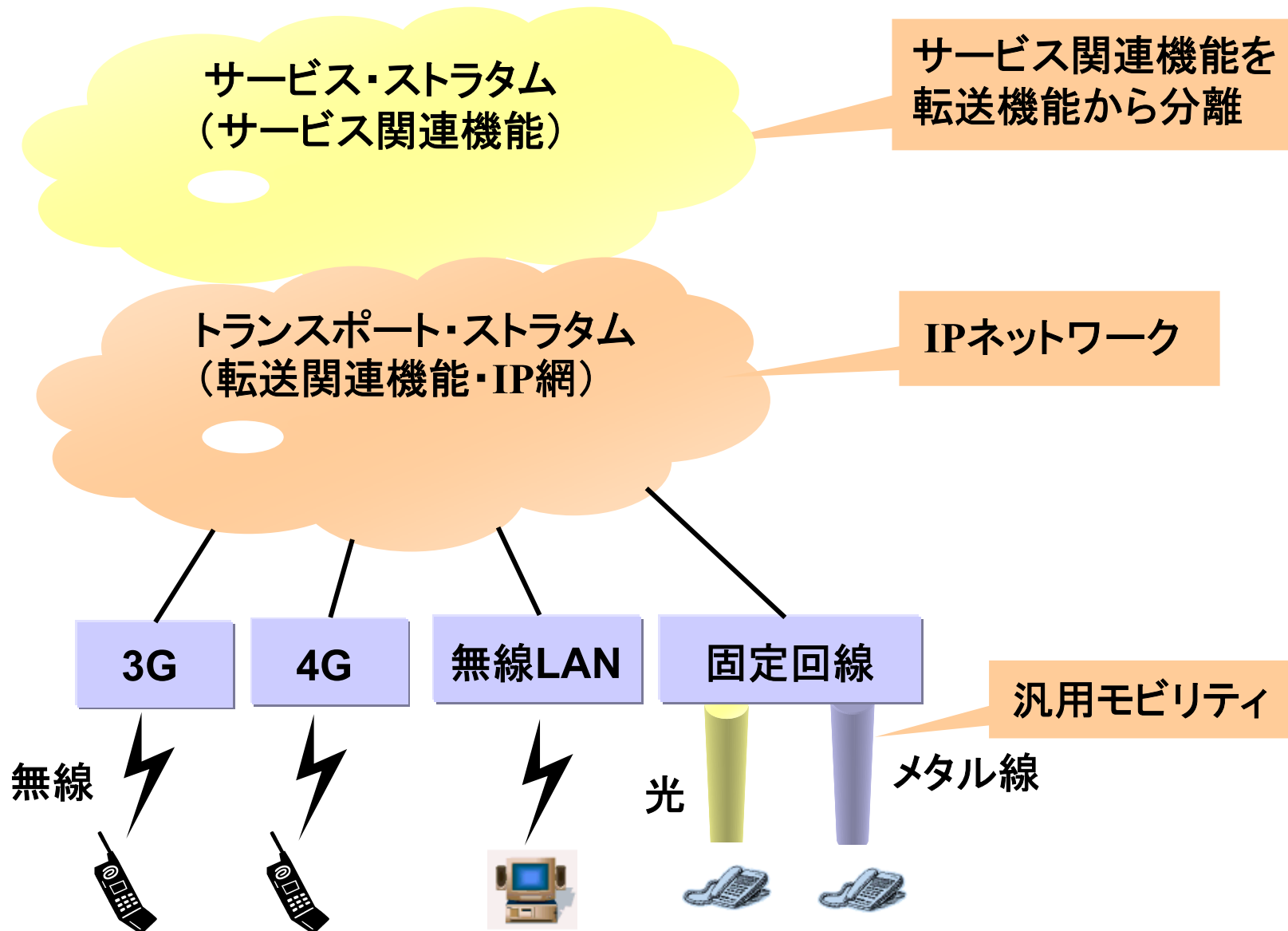
NGNの狙い

各ネットワークの持つデメリットをなくし、メリットを寄せ集める

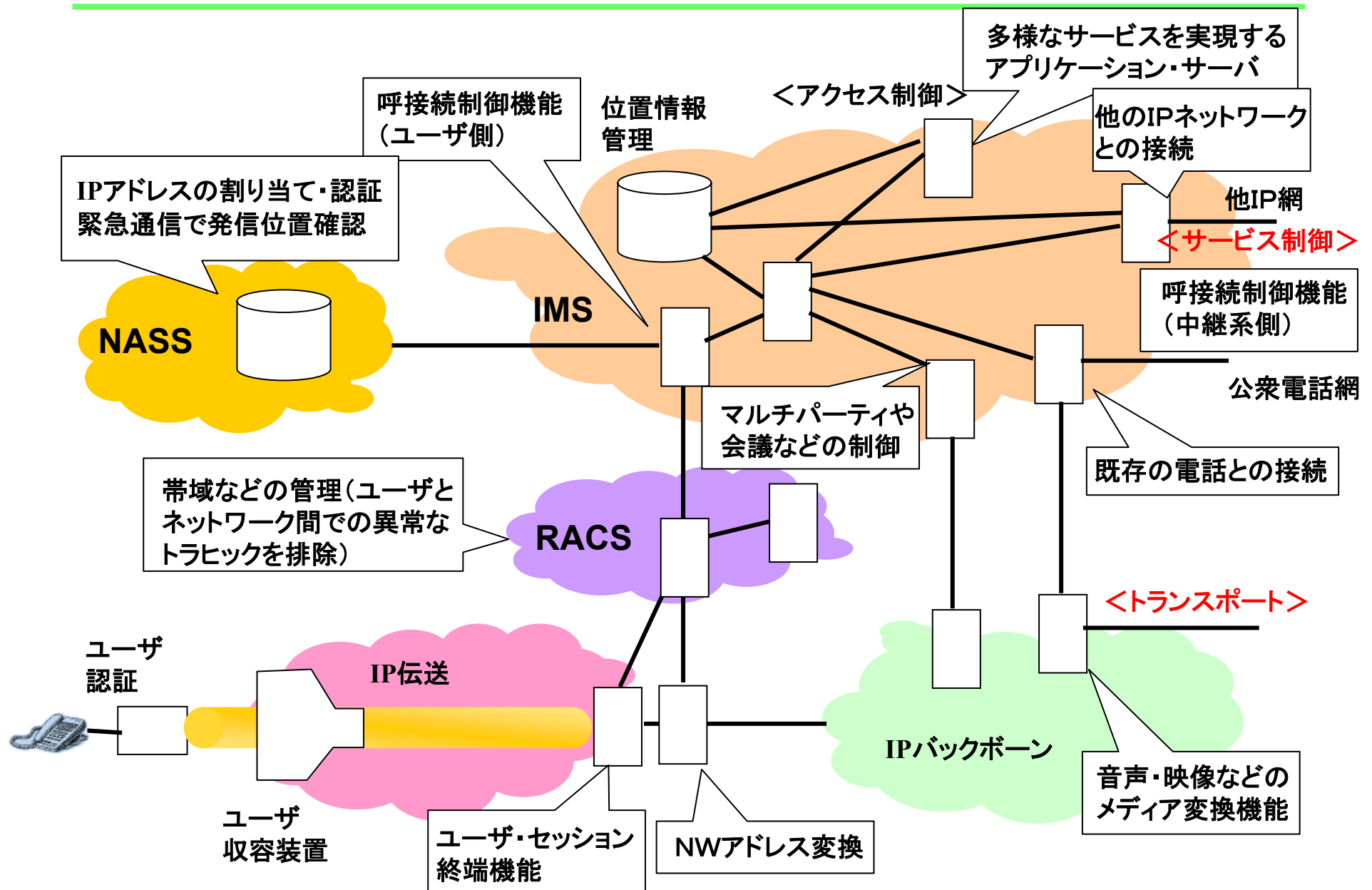


IPネットワーク	アプリケーション／サービスの自律性確保による拡張性確保
アクセス回線 認証	強固な認証プラットフォームと認証を用いた多彩な高信頼サービスの実現
シグナリングによる 通信セッションの 管理	サービス・モビリティやプレゼンス・サーバとの連携によるマルチメディア統合サービスなど、多彩なサービスの実現
QoS制御	インタラクティブ、オンデマンド型VPN、マルチキャストなどの多彩な通信機能と緊急通信の確保
オープン・ インタフェース	サードパーティに網機能を開放し、サービス開発を委ねることによる新たな事業モデルの構築
モビリティと ユビキタス	移動支援を行う固定・移動統合網

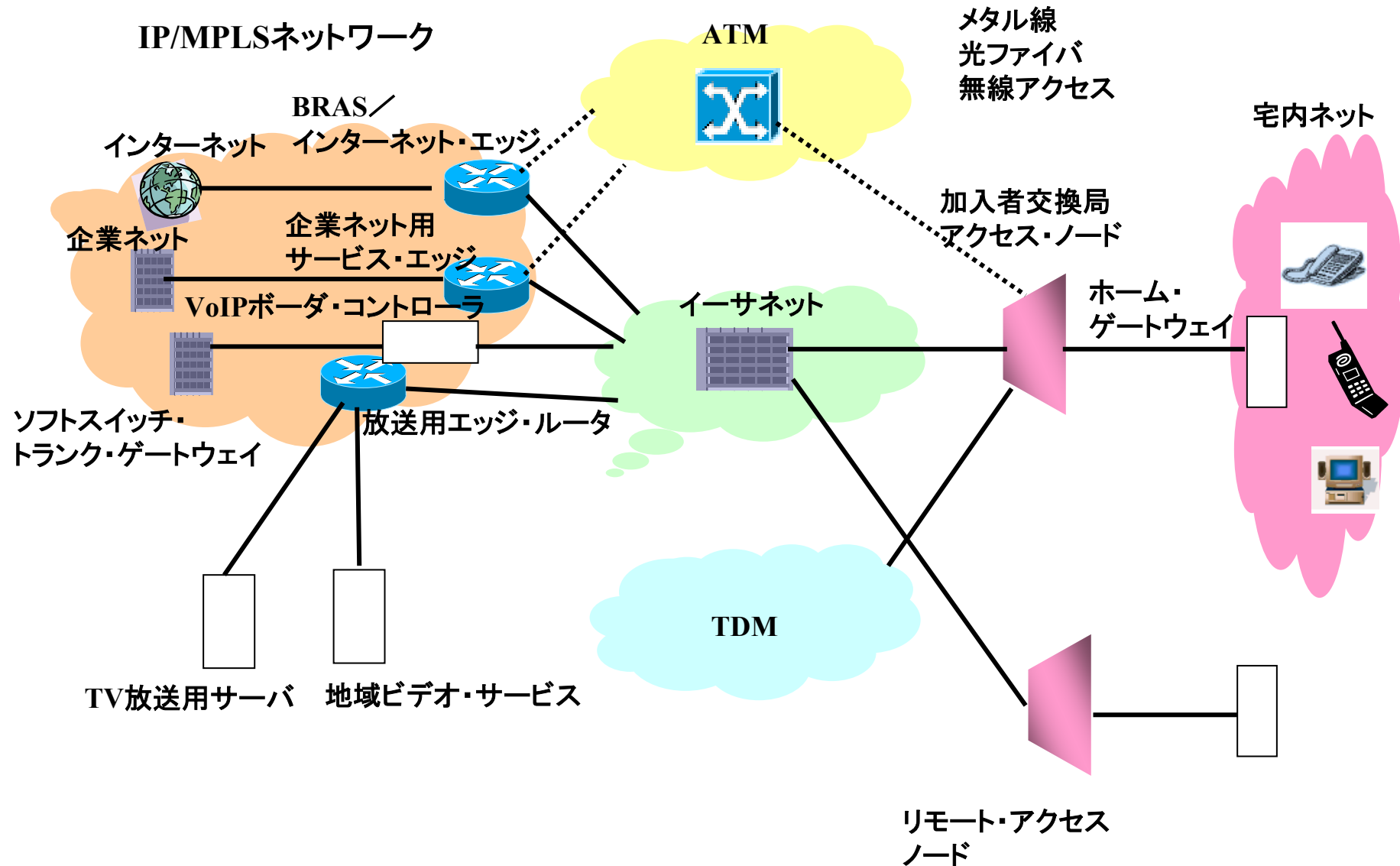
NGNの基本構成



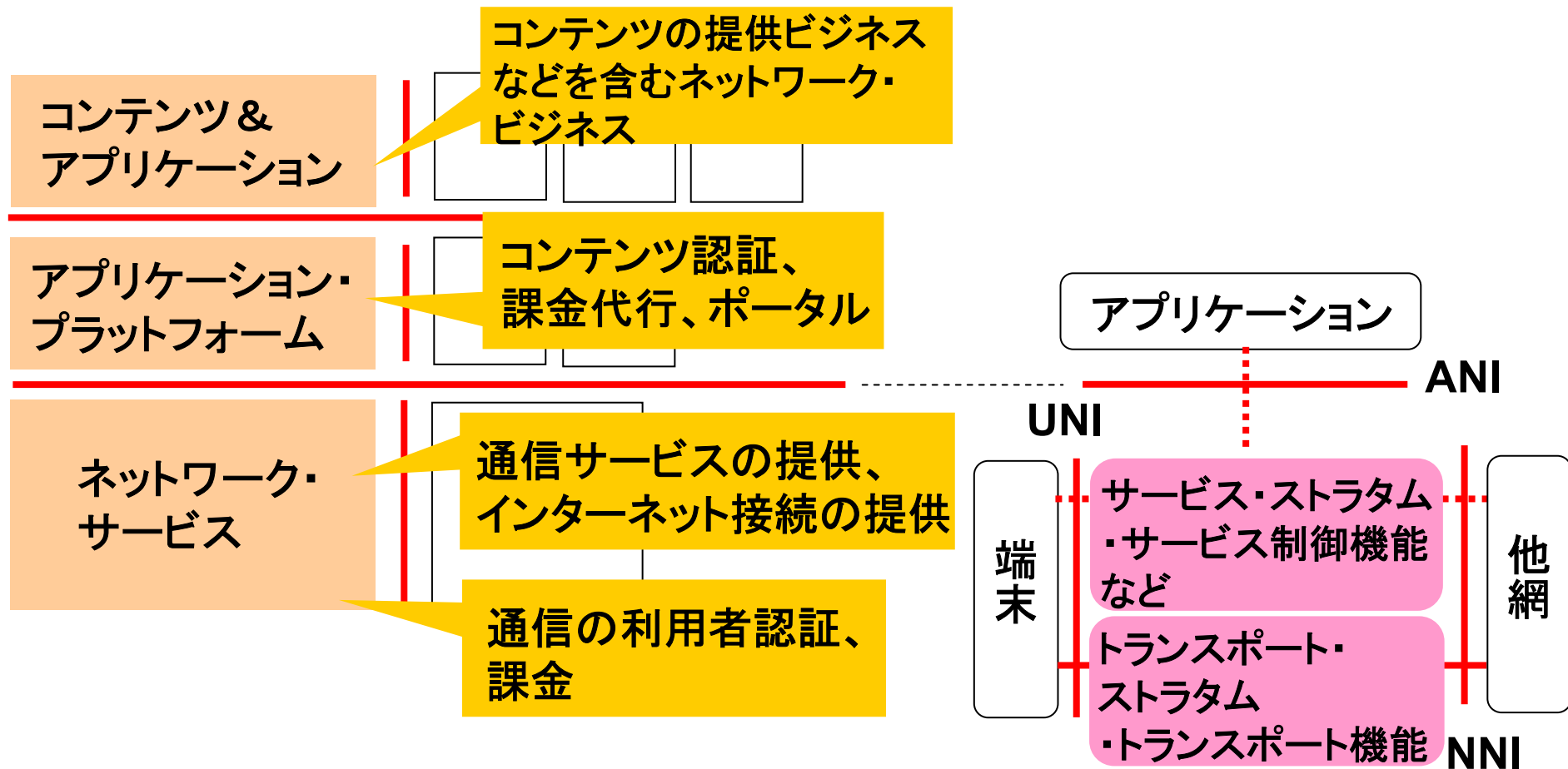
NGNのネットワーク構成



NGNのコアとアクセス・ライン



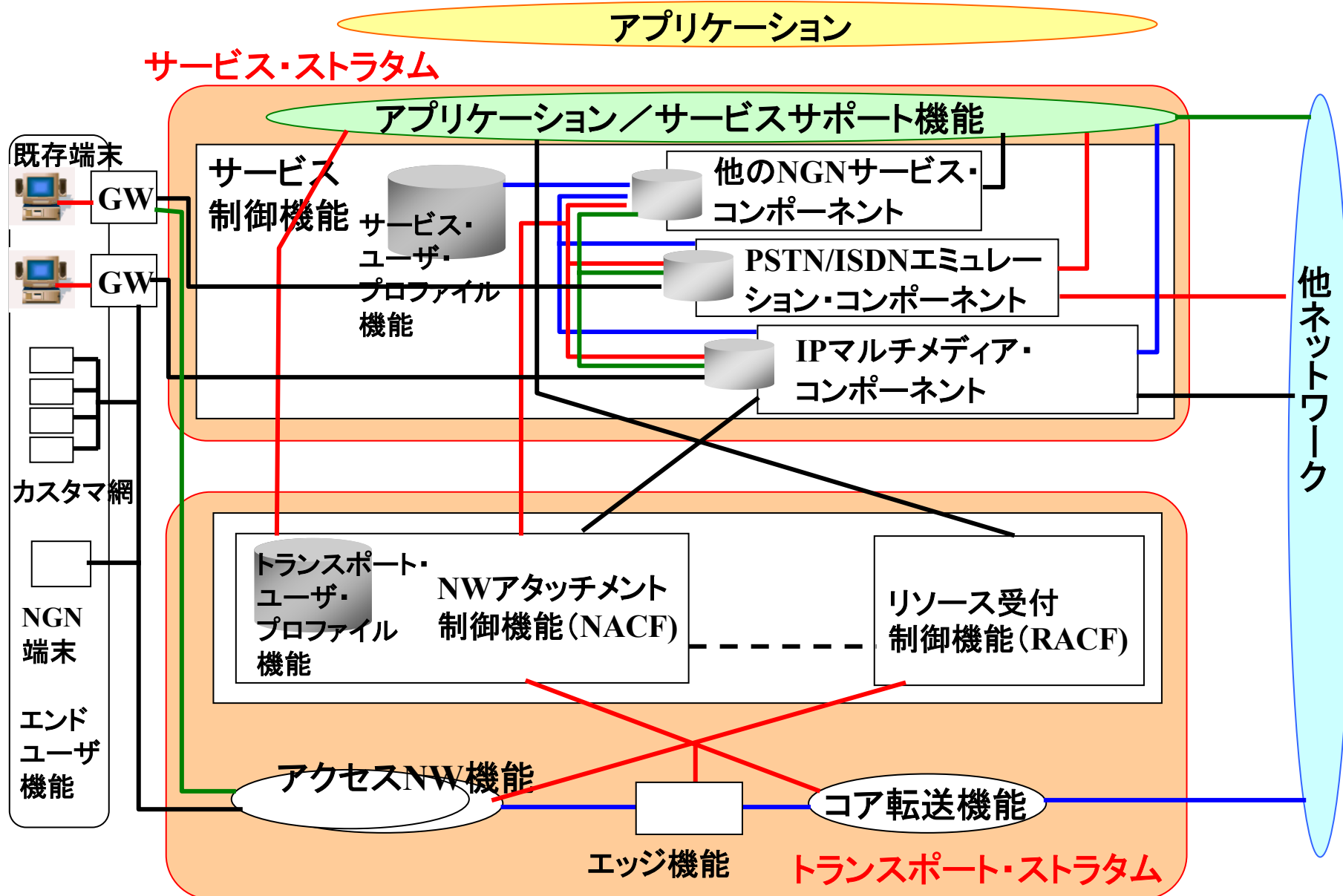
公開されるNGNのインタフェース



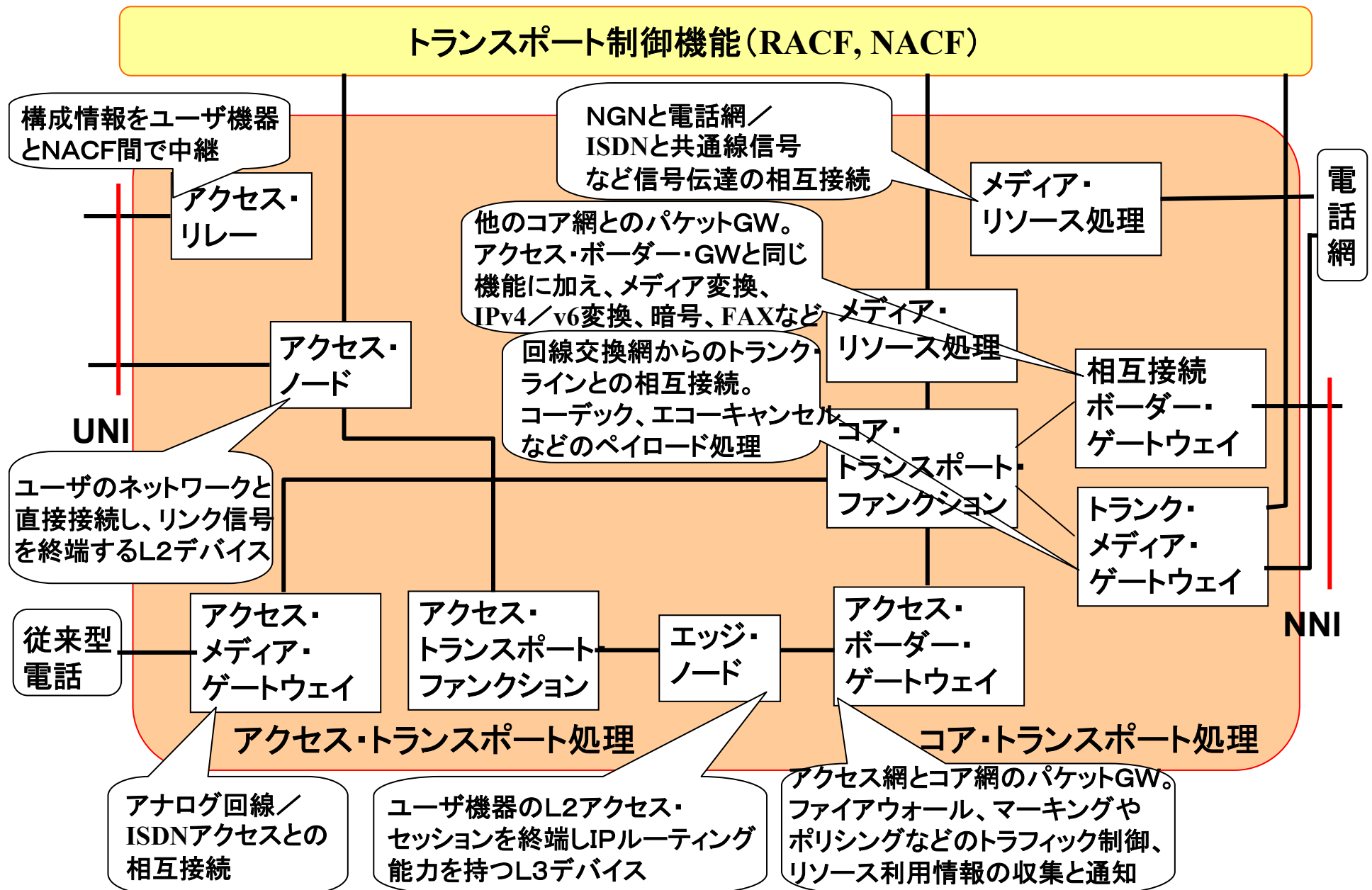
ITU-T SG13の勧告案群

勧告番号	タイトル
Y.2000群の補足1	NGNリリース1スコープ
Y.2201	NGNリリース1要求条件
Y.2012	汎用機能アーキテクチャ
Y.2021	NGNでの3GPP IMSの位置付け
Y.2031	PSTN／ISDNエミュレーション・アーキテクチャ
Y.2012の補足1	セッション・ボーダー制御
Y.2261	電話網がNGNに移行する際の留意事項
Y.2271	コール・サーバー型電話網エミュレーション
Y.2111	リソース／受付制御機能
Y.2171	受け付け制御優先レベルの規定
Y.2701	NGNリリース1のセキュリティ要求条件
Y.2091	NGNにおける用語定義
Q.1706	NGNにおけるモビリティ管理の要求条件

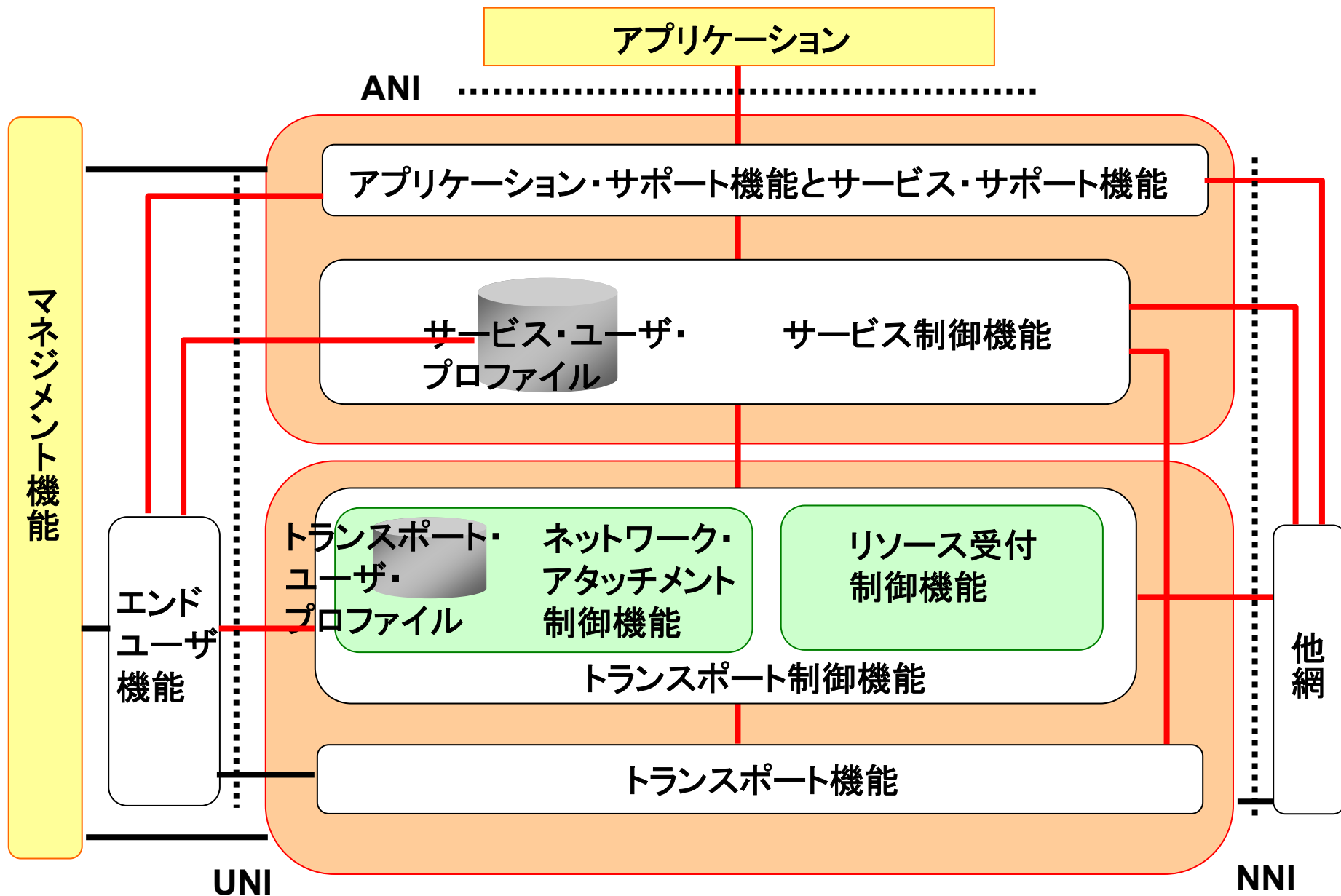
NGNリリース1の全体像



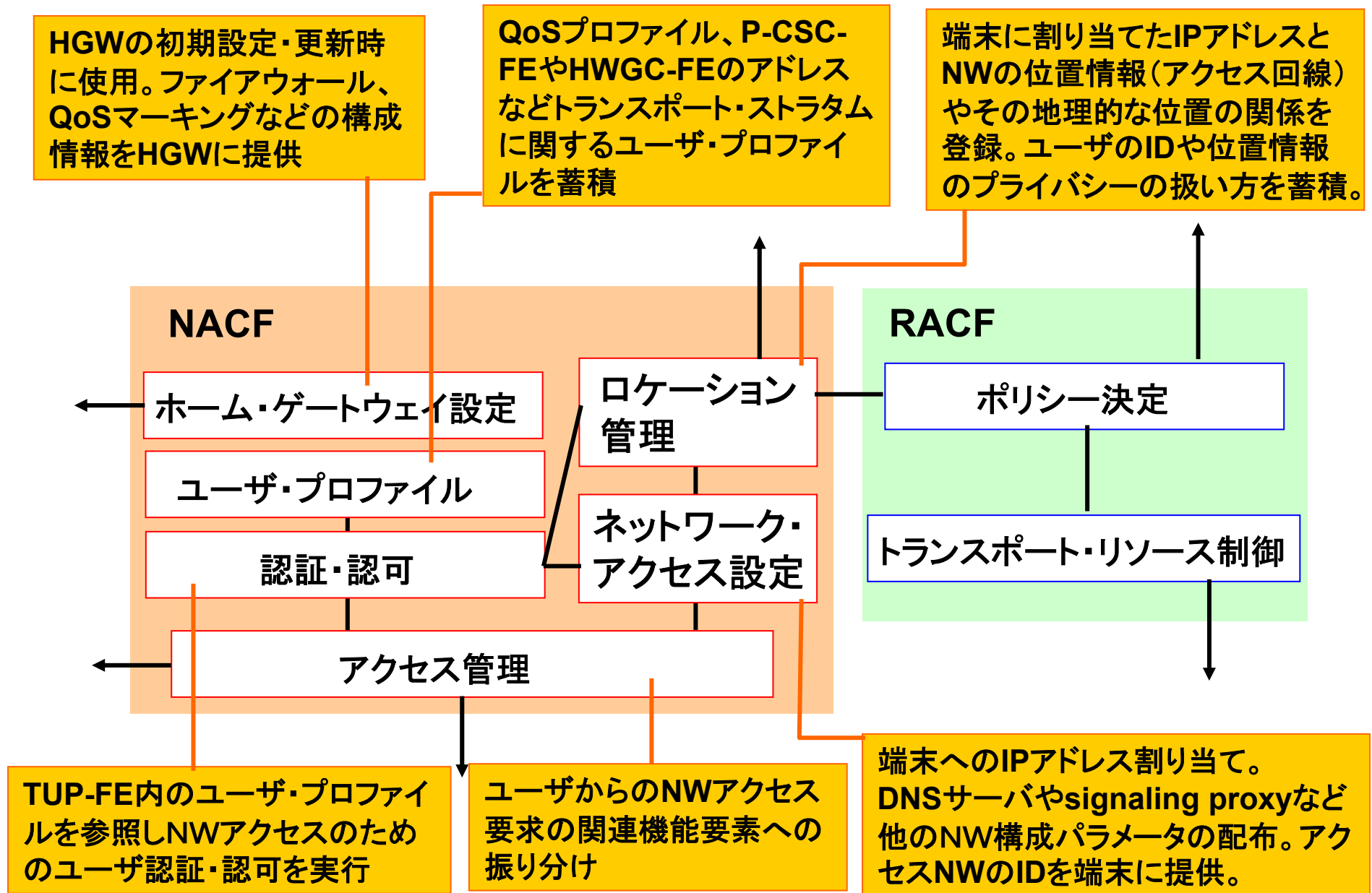
トランスポート・ストラタムの各機能要素



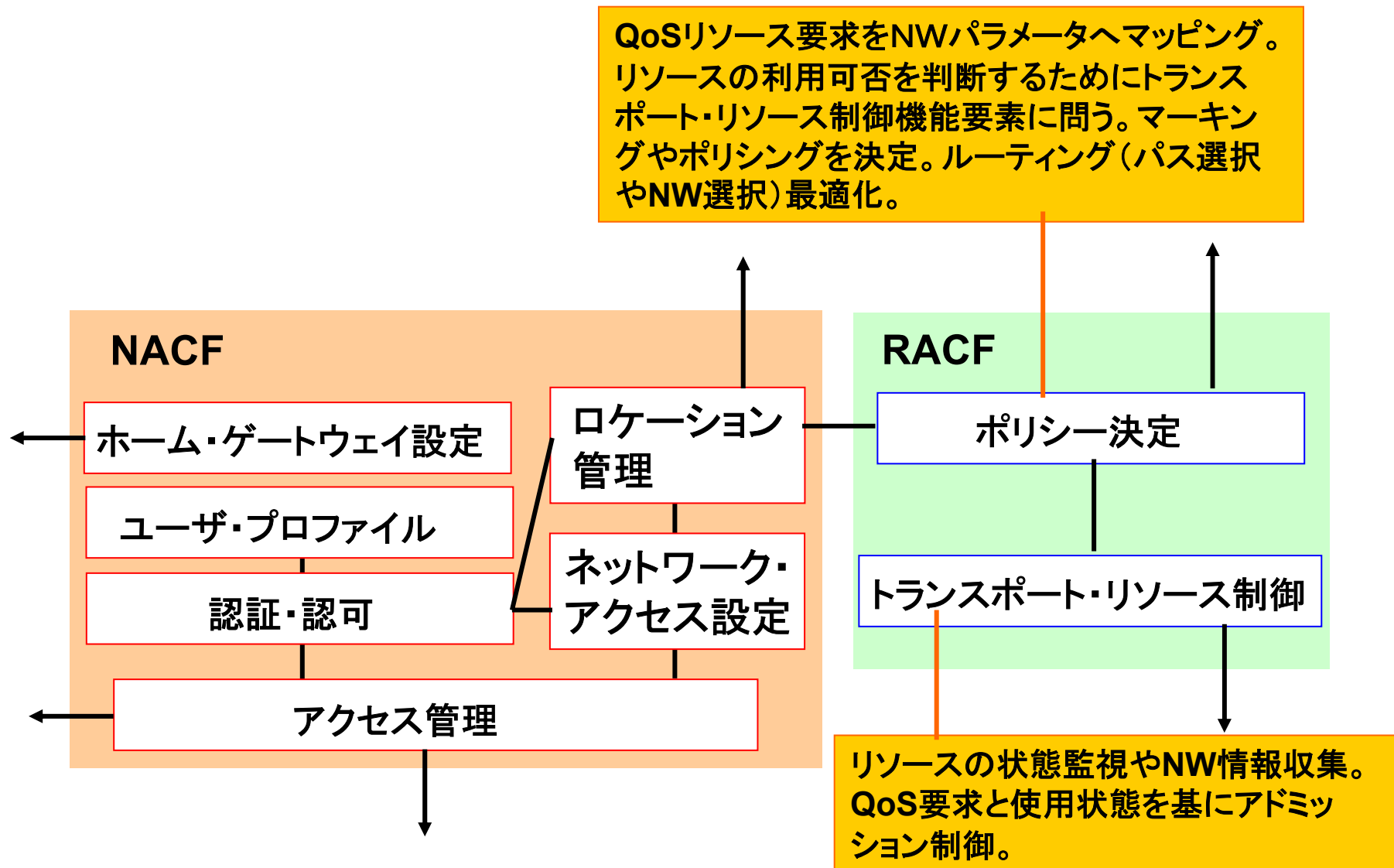
トランスポート・ストラタムのRACF, NACFの機能



トランスポート制御機能の機能要素と その主な役割(NACF)

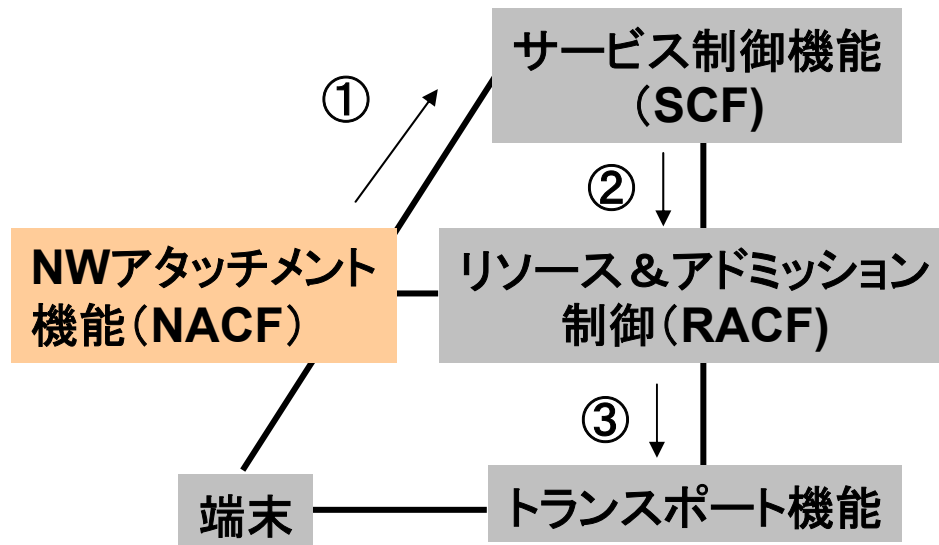


トランスポート制御機能の機能要素と その主な役割(RACF)



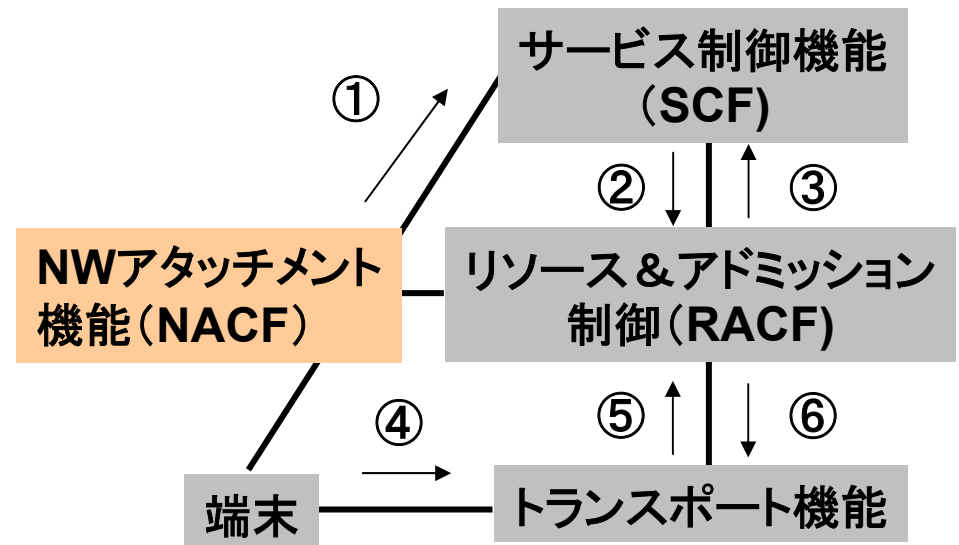
QoS制御に関するシグナリングの概略

プッシュ型QoSリソース制御シナリオ



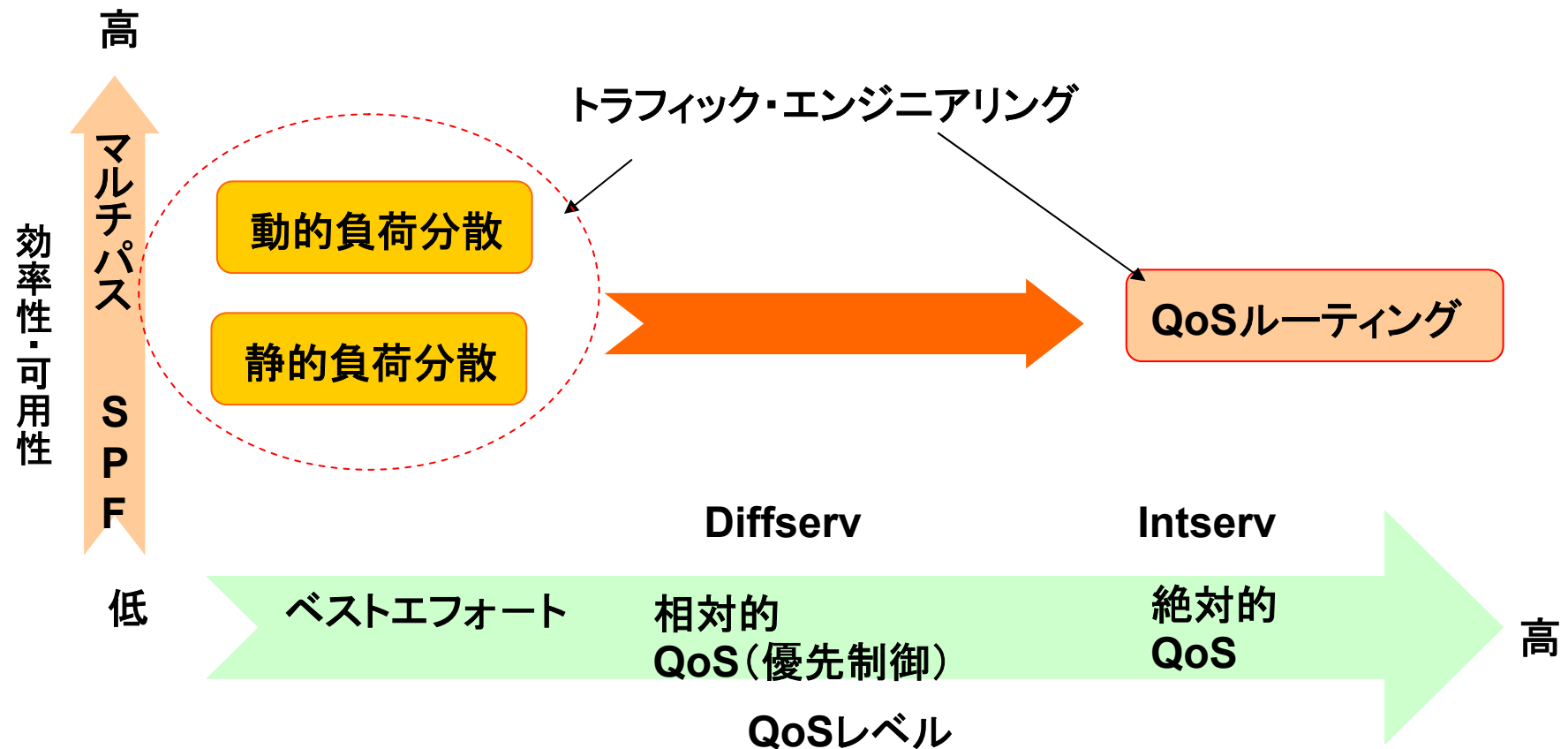
- ① SIP Invite, HTTP Getなどでサービス要求
- ② SCFでQoS要求条件を抜き出しRACFに受付判定とリソース予約を要求
- ③ RACFでポリシーやNACFのプロファイルを参照し認証とアドミッション制御を実行。受付可ならばトランスポートを制御。

プル型QoSリソース制御シナリオ



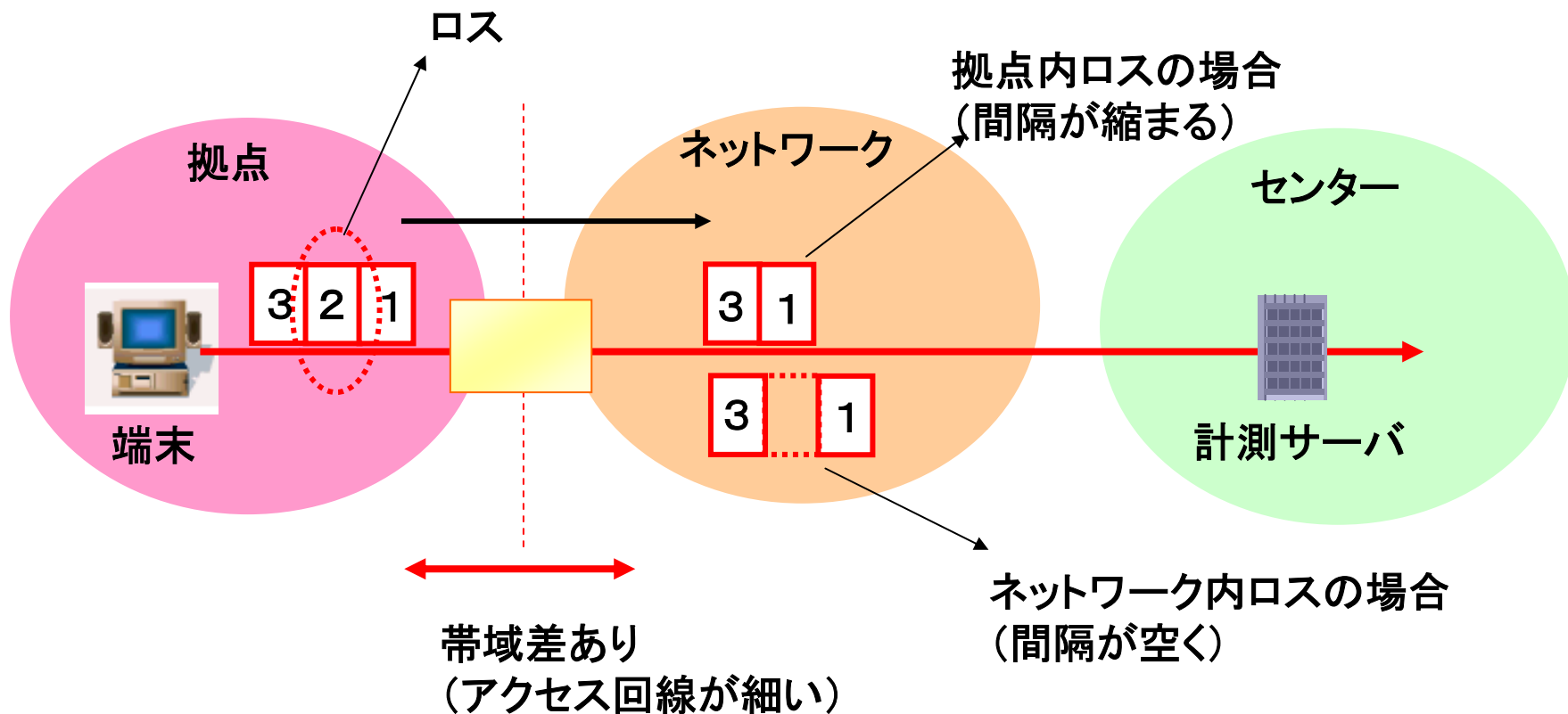
- ① SIP Invite, HTTP Getなどでサービス要求
- ② SCFはRACFに認証を要求
- ③ RACFでポリシーを参照して認証し、受付可ならば認証トークンを端末へ発行
- ④ 端末はトークンを添付し、RSCPなどのパスに沿った信号でトランスポートへ直接QoSを要求
- ⑤ RACFへアドミッション制御とリソース予約を要求
- ⑥ RACFでポリシーやNACFのプロファイルを参照し認証とアドミッション制御を実行。受付可ならばトランスポートを制御。

様々なトラフィック制御技術



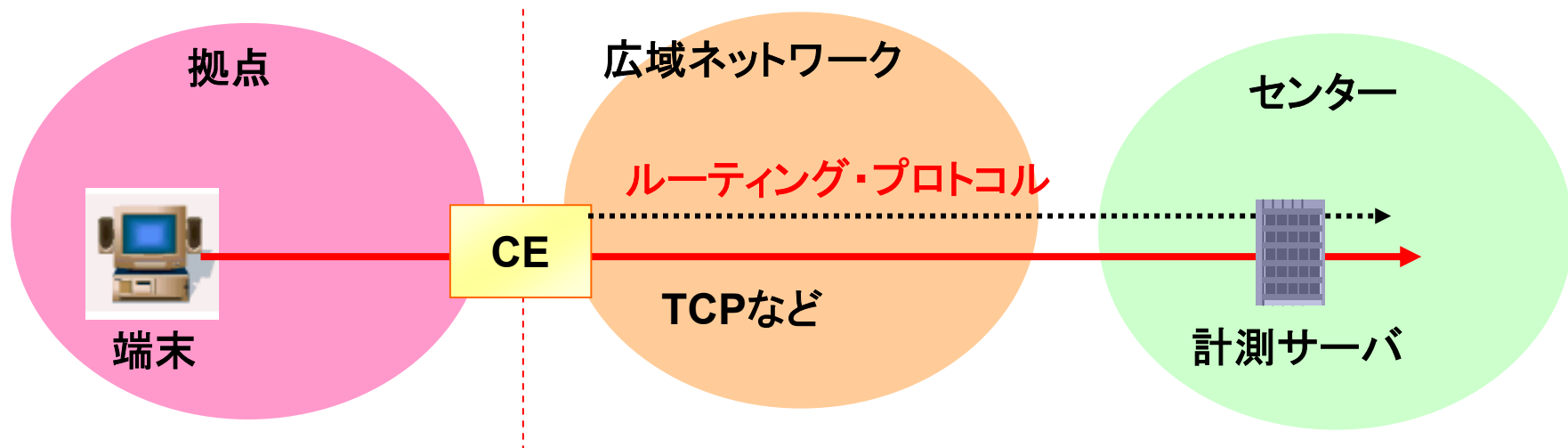
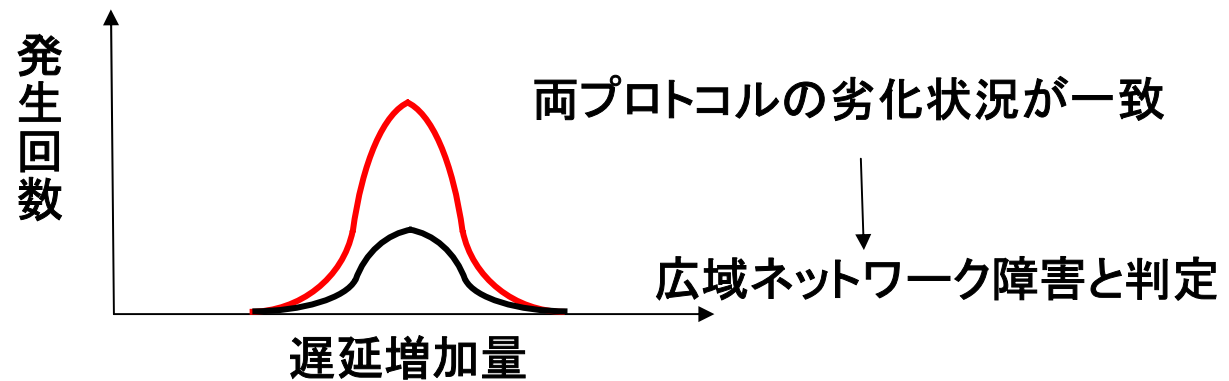
間隔分析によるパケット損失箇所特定法

拠点内ロス: ONUバッファリングにより1番目と3番目のパケット間隔が縮まる現象を検知して判断



ルーティング・プロトコル分析による障害箇所分析法

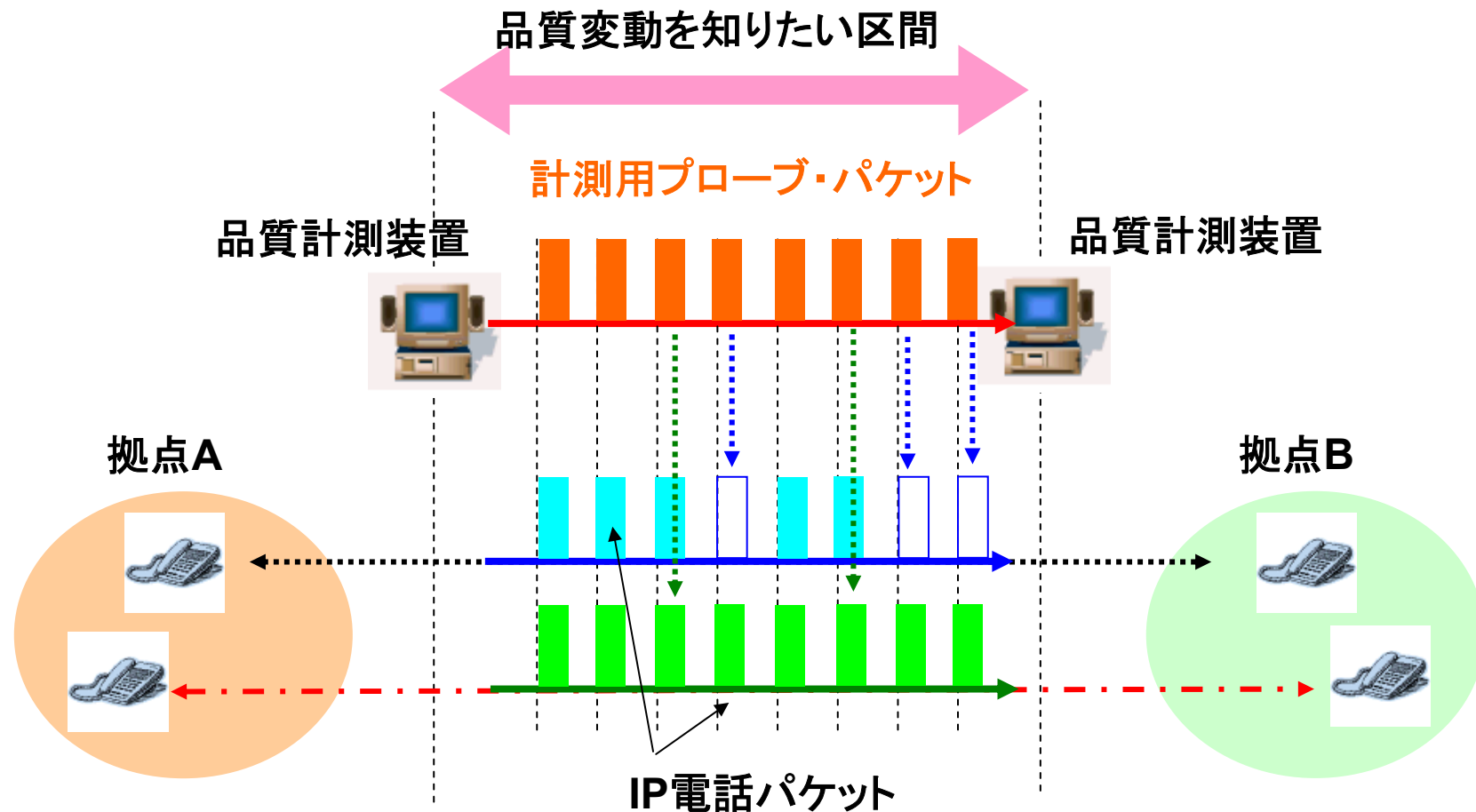
CEを拠点とするプロトコル(ルーティング・プロトコルなど)と拠点内端末を起点とするプロトコル(TCPなど)の品質を比較分析し、ネットワーク障害箇所を特定



IP電話の品質劣化予測技術

品質計測装置で品質劣化を予測するための「揺らぎ」の高精度計測技術

- IP電話の送受信パターンを考慮したプローブ・パターンを使用
- 全キャプチャに比べて計測データ量を大幅削減



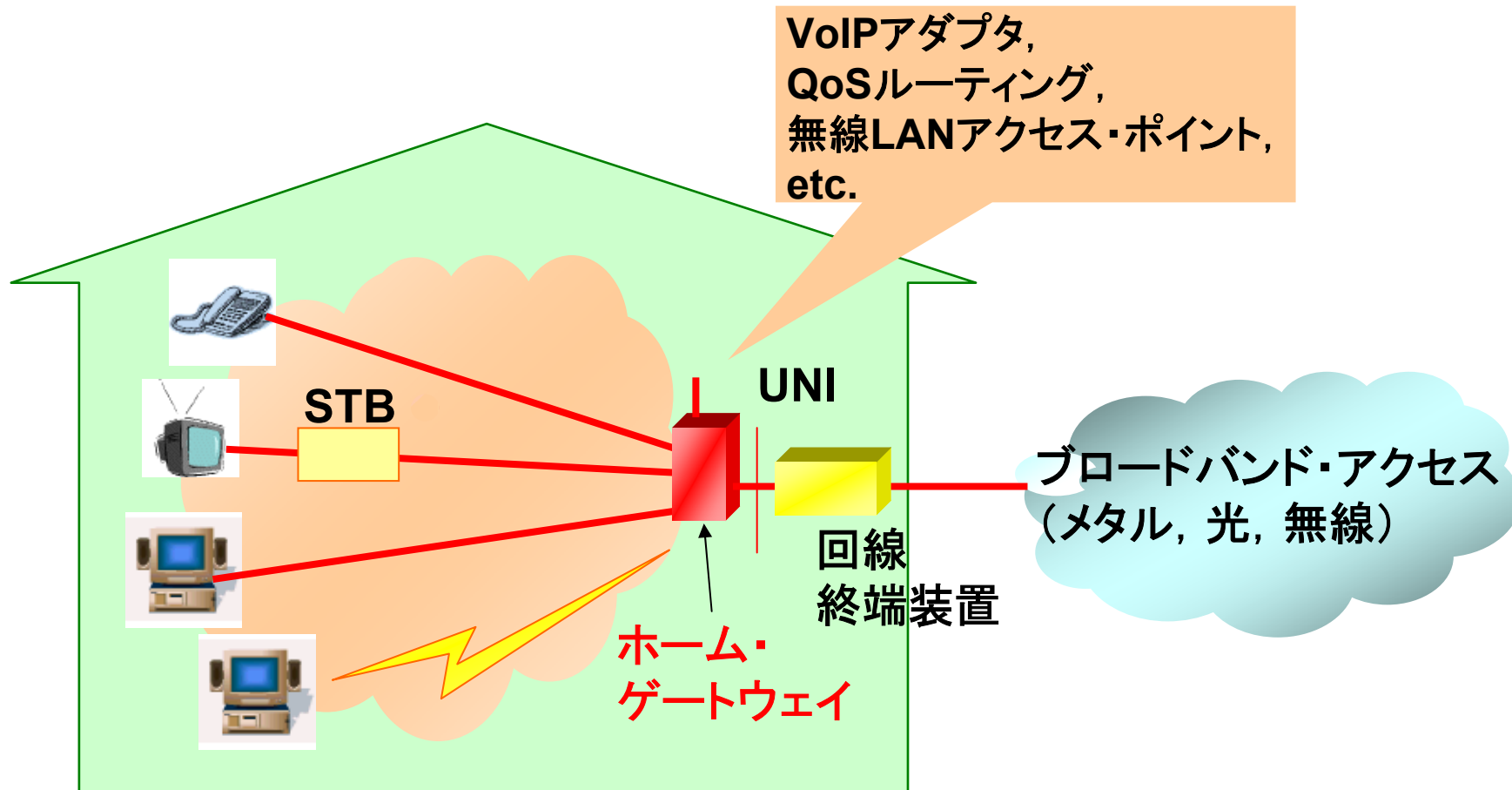
G-PON, GE-PONの比較

	G-PON		GE-PON
標準化	ITU G.984		IEEE 802.3ah
MAC層	サービス	フルサービス (電話, イーサネット, TV)	イーサネット
	フレーム	GEMフレーム	イーサネット・フレーム
	距離	10km/20km (理論的には最長60km)	10km/20km
	最大分岐数	64(理論的には128)	16以上
物理層	伝送速度	上り:155M/622M/ 1.25G/2.4Gbps 下り:1.25G/2.4Gbps	上り:1.25Gbps 下り:1.25Gbps
	伝送容量	同上(NRZ)	1Gbps(8B10B)
	光線路損失	15/20/25dB	15/20dB
	波長	上り:1260 – 1360nm 下り:1480 – 1500nm	上り:1260 – 1360nm 下り:1480 – 1500nm
	上り信号用 PONヘッダ	1.25Gbpsの場合:12バイト ガードタイム:32ビット プリアンプル:44ビット デリミタ:20ビット	レーザ・オン／オフ:最大512ns レシーバ・セット:最大400ns クロック・リカバリ:最大400ns デリミタ:4バイト

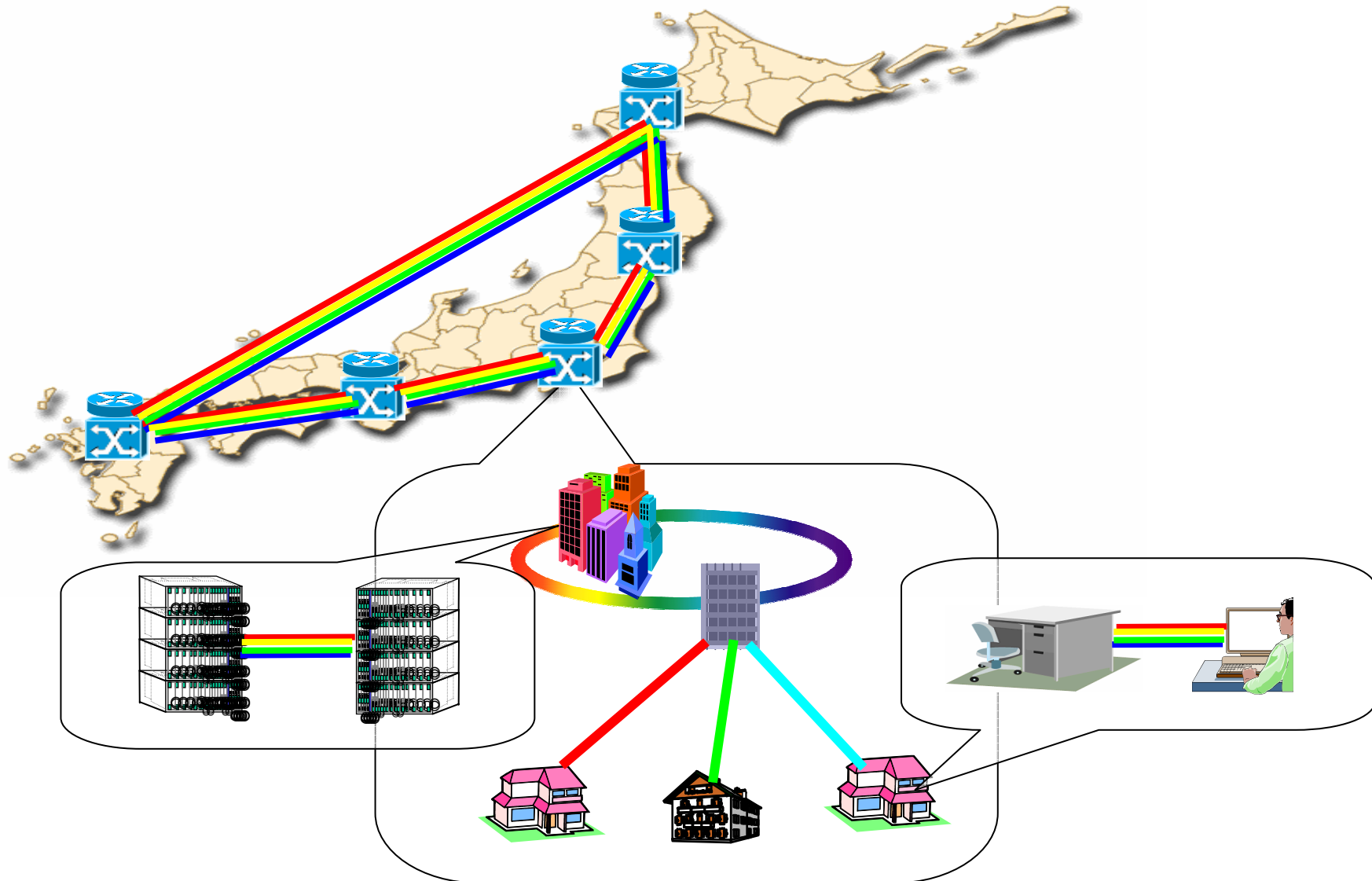
WDM-PON, G-PON, HG-PONの比較

	WDM-PON (RSOA/FP)	G-PON (低分割比)	HG-PON (WDM下りの共有)
技術	高密度WDM +RSOA	G-PON	G-PON+WDM(8波長)
分割数	256	4	32
到達距離	60km	20km	20km
ONU当たりの 下り容量(GPON比)	2.5Gbps (×32)	0.6Gbps (×8)	0.6Gbps (×8)
ONU当たりの 上り容量(GPON比)	1.2Gbps (×32)	0.03Gbps (×8)	0.03Gbps (×8)
32分割のG-PONと 比較したときのONU 当たりの機器コスト	12.6倍	6倍	1.8倍
	高密度WDMが 必要	OLTポートが 8個必要	G-PONのONUを 使うことでコストを 抑えられる
商用製品の 入手可能時期	2010年頃。 上り用の送信器は 未熟な状態で、 技術的な問題あり	現在。 標準化が済んで いる	G-PONのONUは既に 入手可能。OLTや RNは2007年頃。

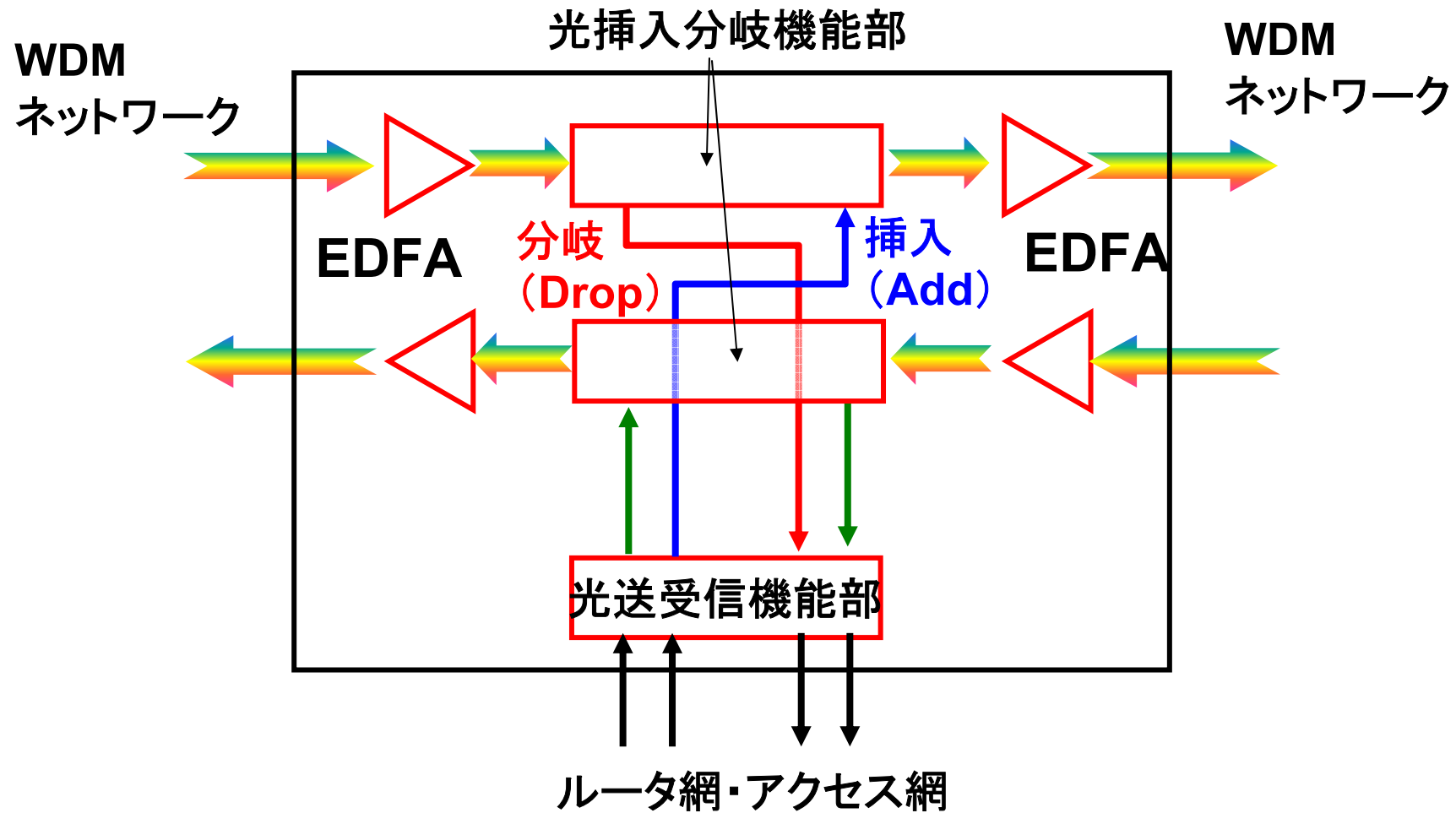
ホーム・ゲートウェイの機能例



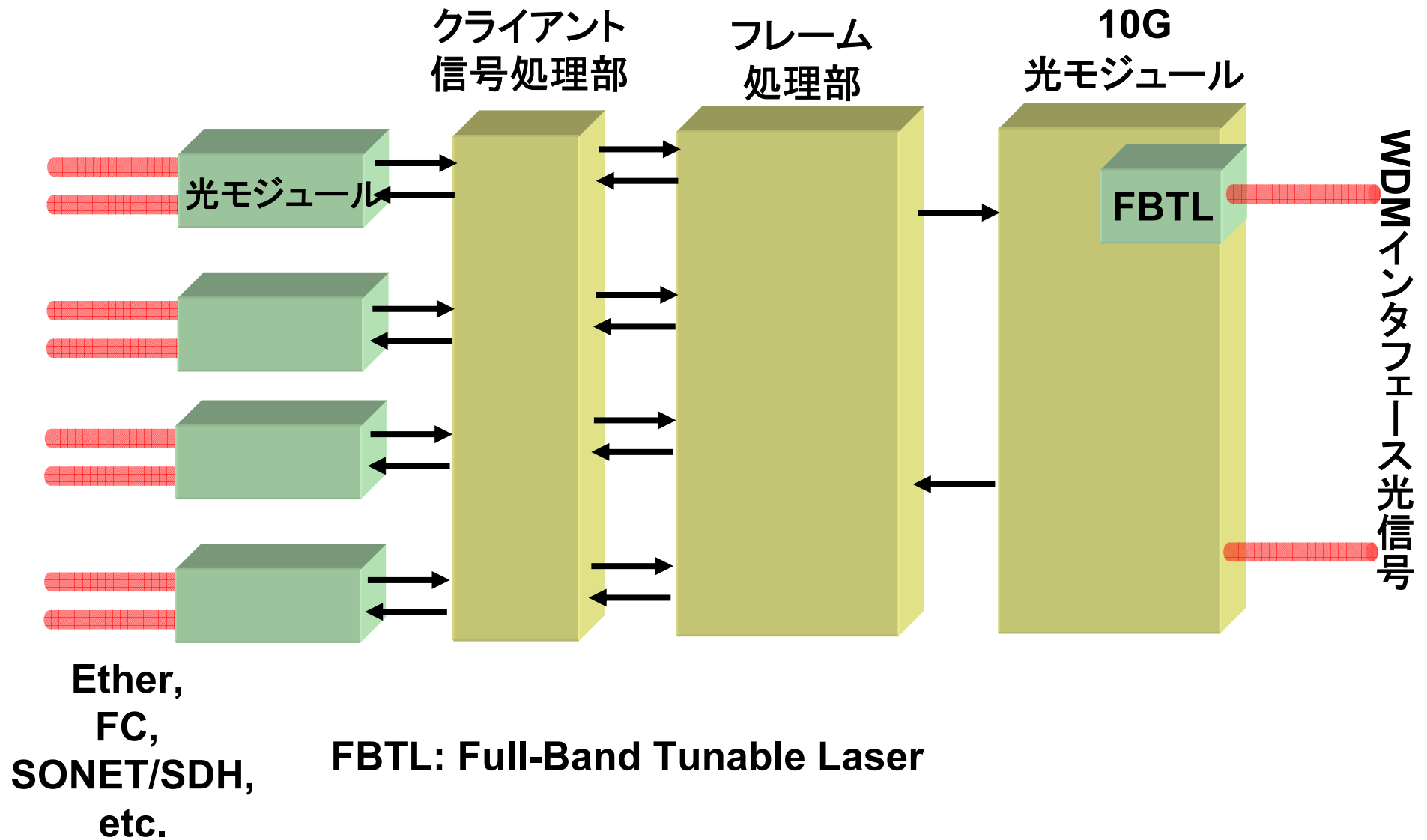
ルータ網とアクセス網をつなぐ光コア・メトロ網



ROADM機能が付いたDWDMの構成

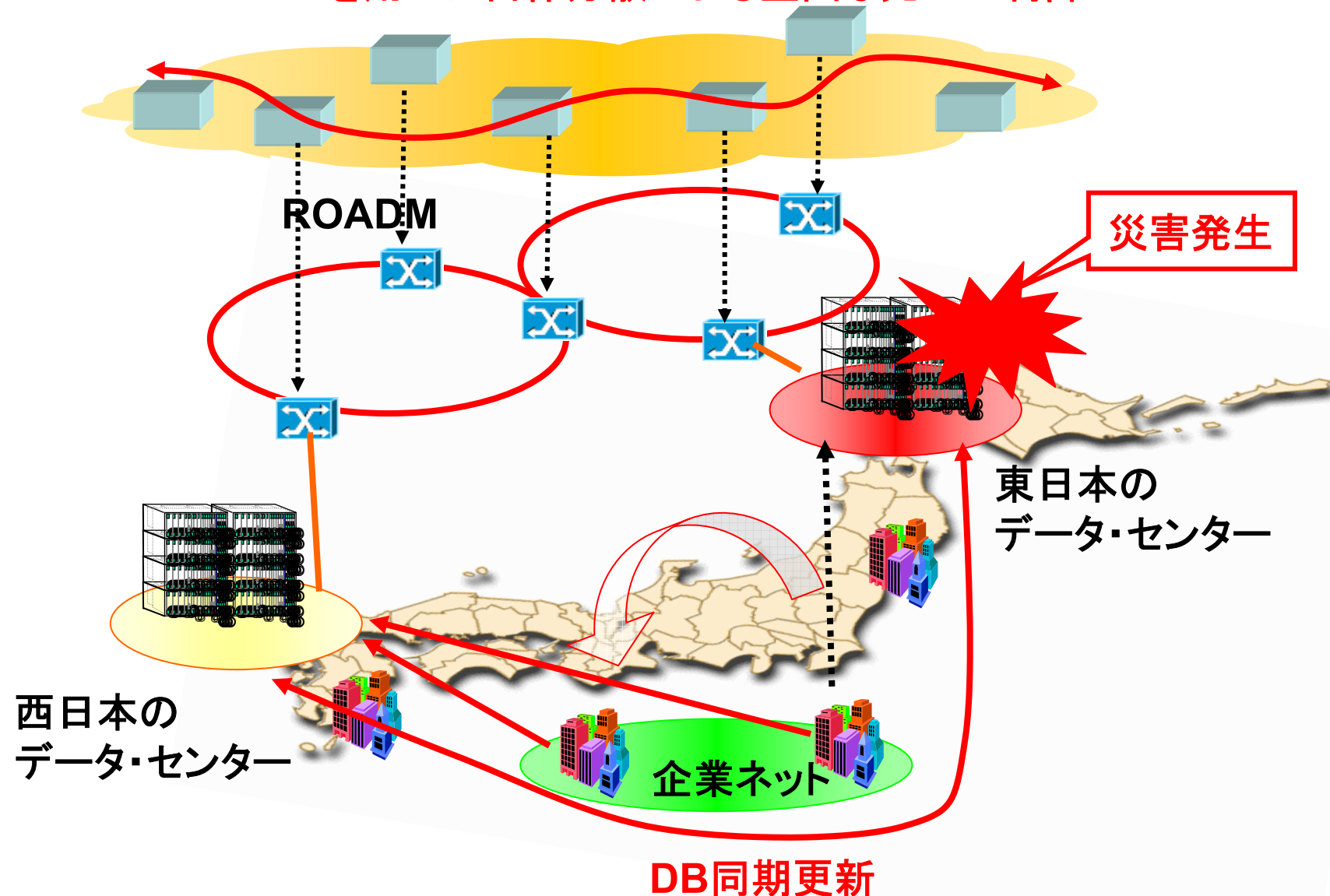


ADM on the Cardの構成例



GMPLSによるオンデマンドの通信

GMPLSを用いた自律分散による堅固な光パス制御

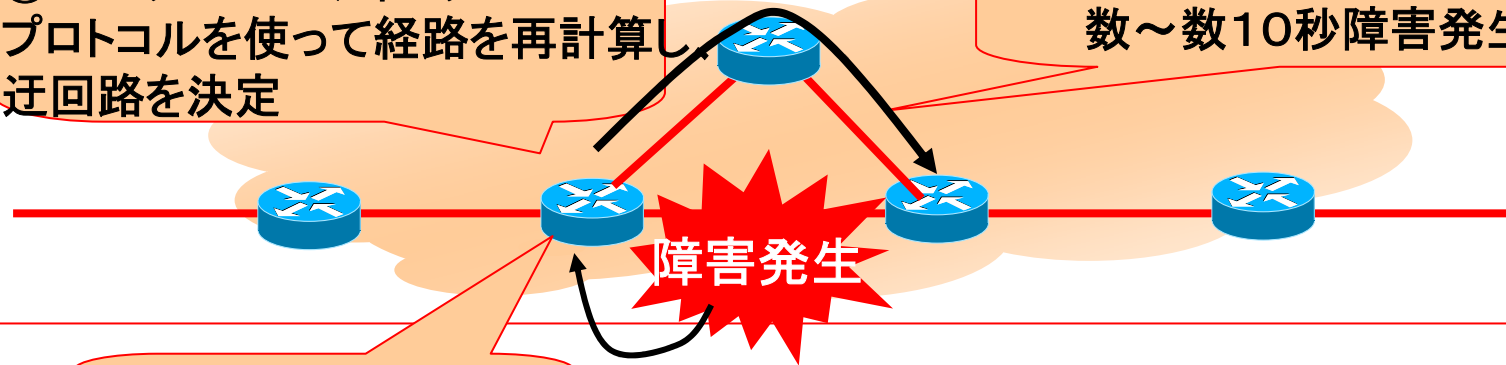


ファスト・リルートとの動作

MPLS網における迂回路への切替

②ルータがルーティング・
プロトコルを使って経路を再計算し、
迂回路を決定

③迂回路に切り替わるまでに
数～数10秒障害発生

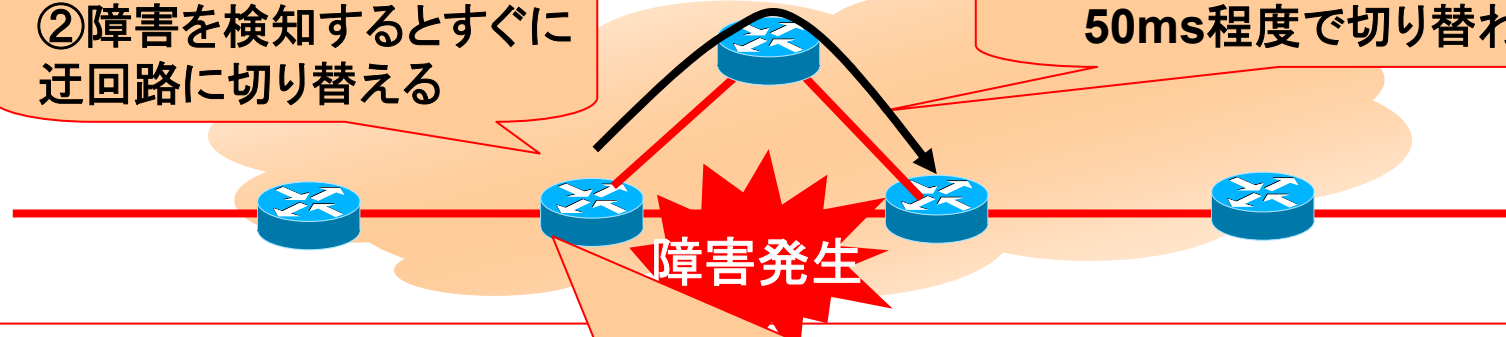


①ルータが障害検知

ファースト・リルートによる迂回路への切替

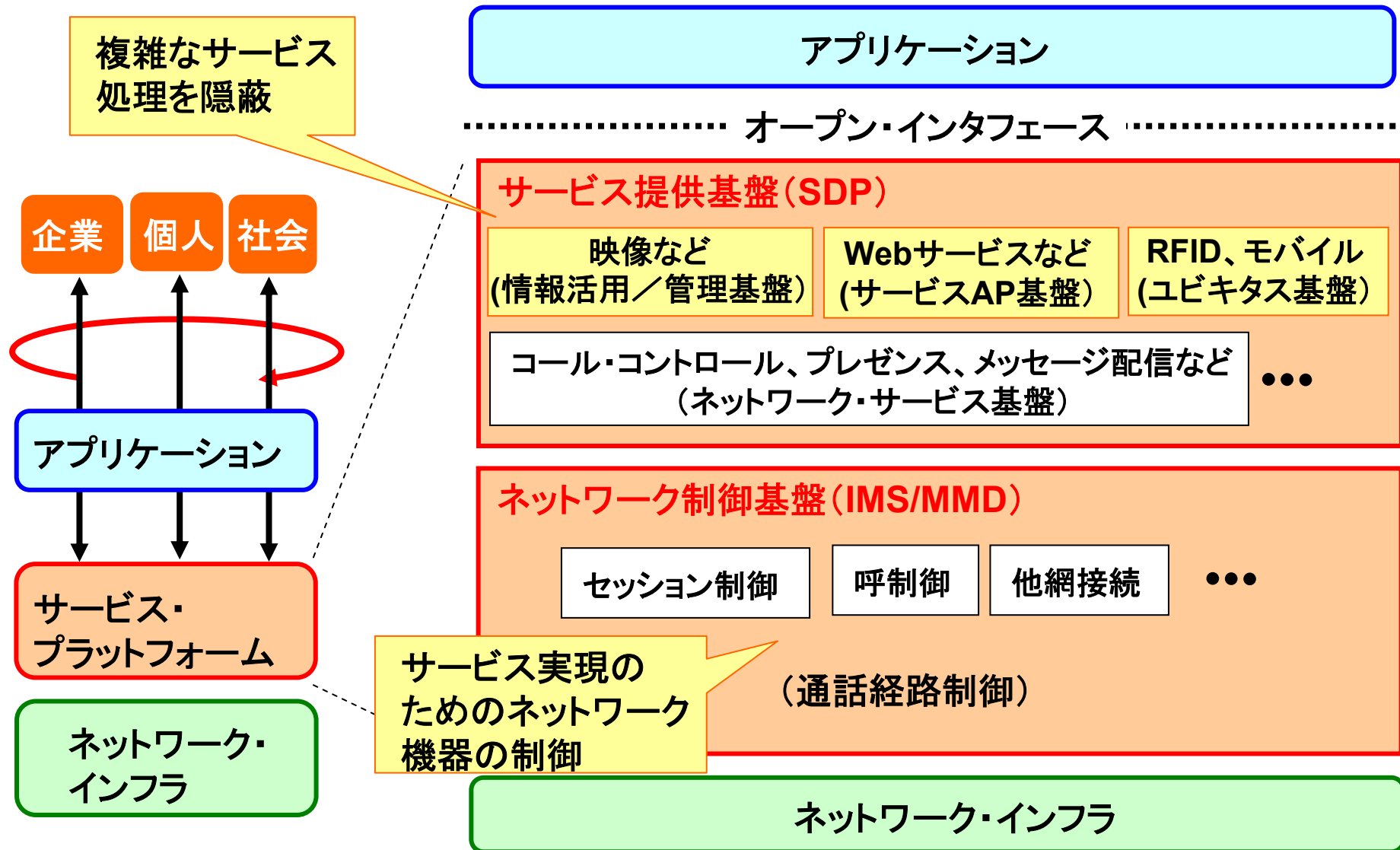
②障害を検知するとすぐに
迂回路に切り替える

③再計算なしで迂回するので
50ms程度で切り替わる

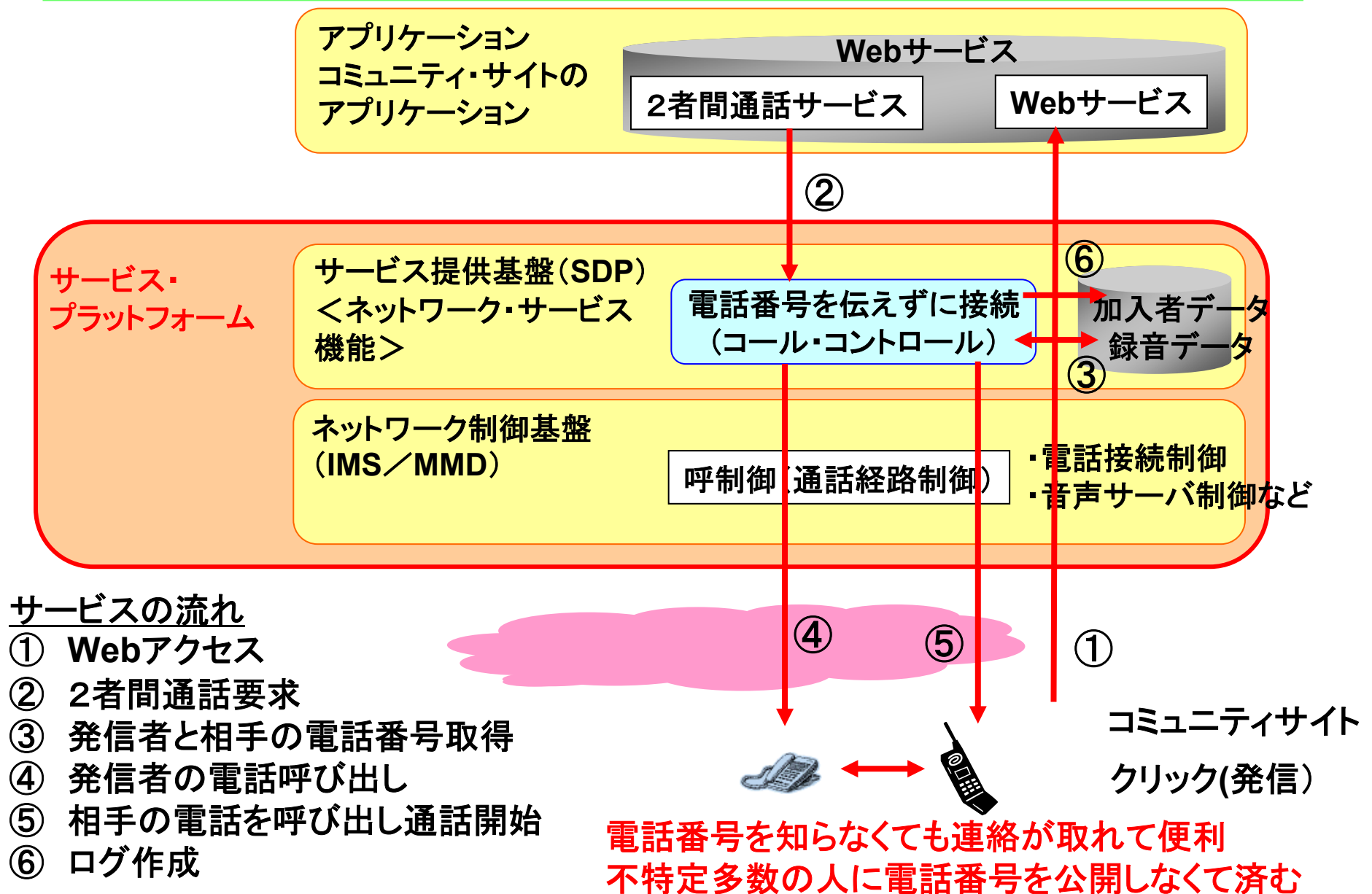


①ルータが障害検知。このルータは
あらかじめ迂回路があることを知っている

ITとネットワークを融合させるサービス・プラットフォーム

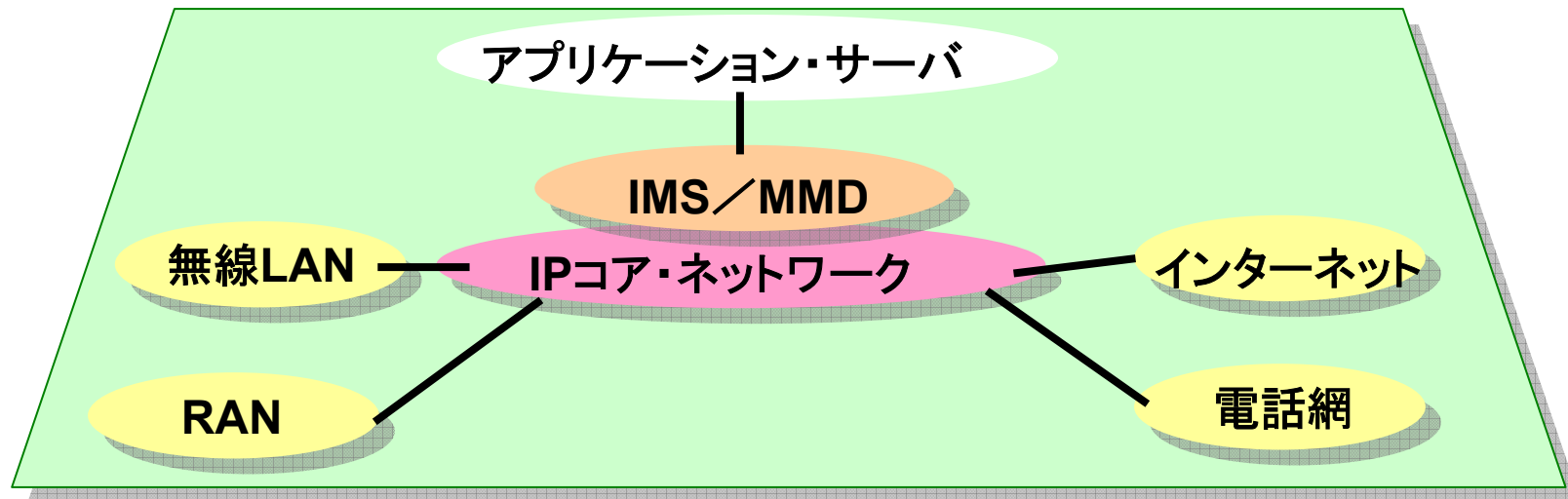


サービス・プラットフォームの適用例

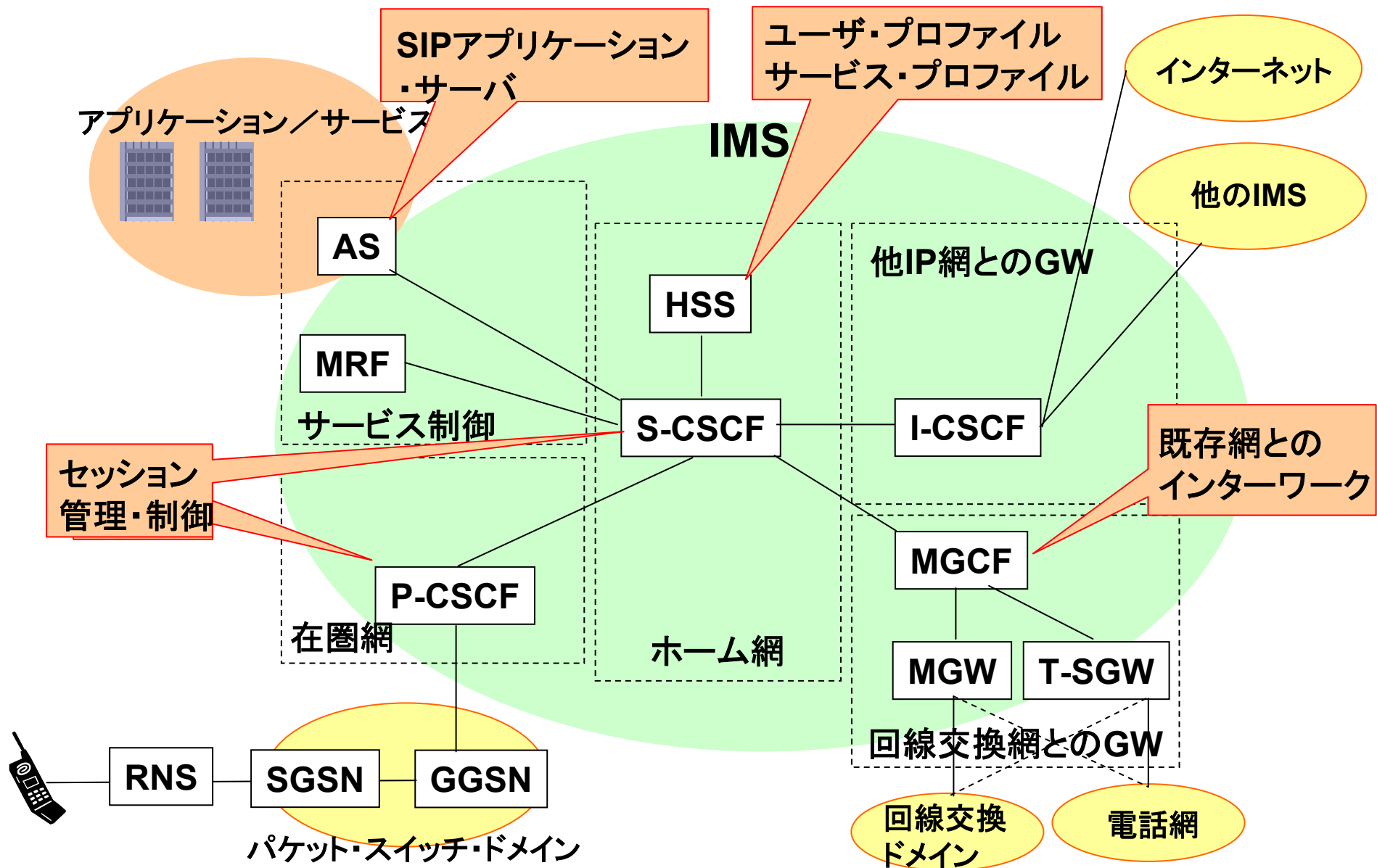


IMS (IP Multimedia Subsystem) の役割

IMS:様々な端末に対してアプリケーションを提供



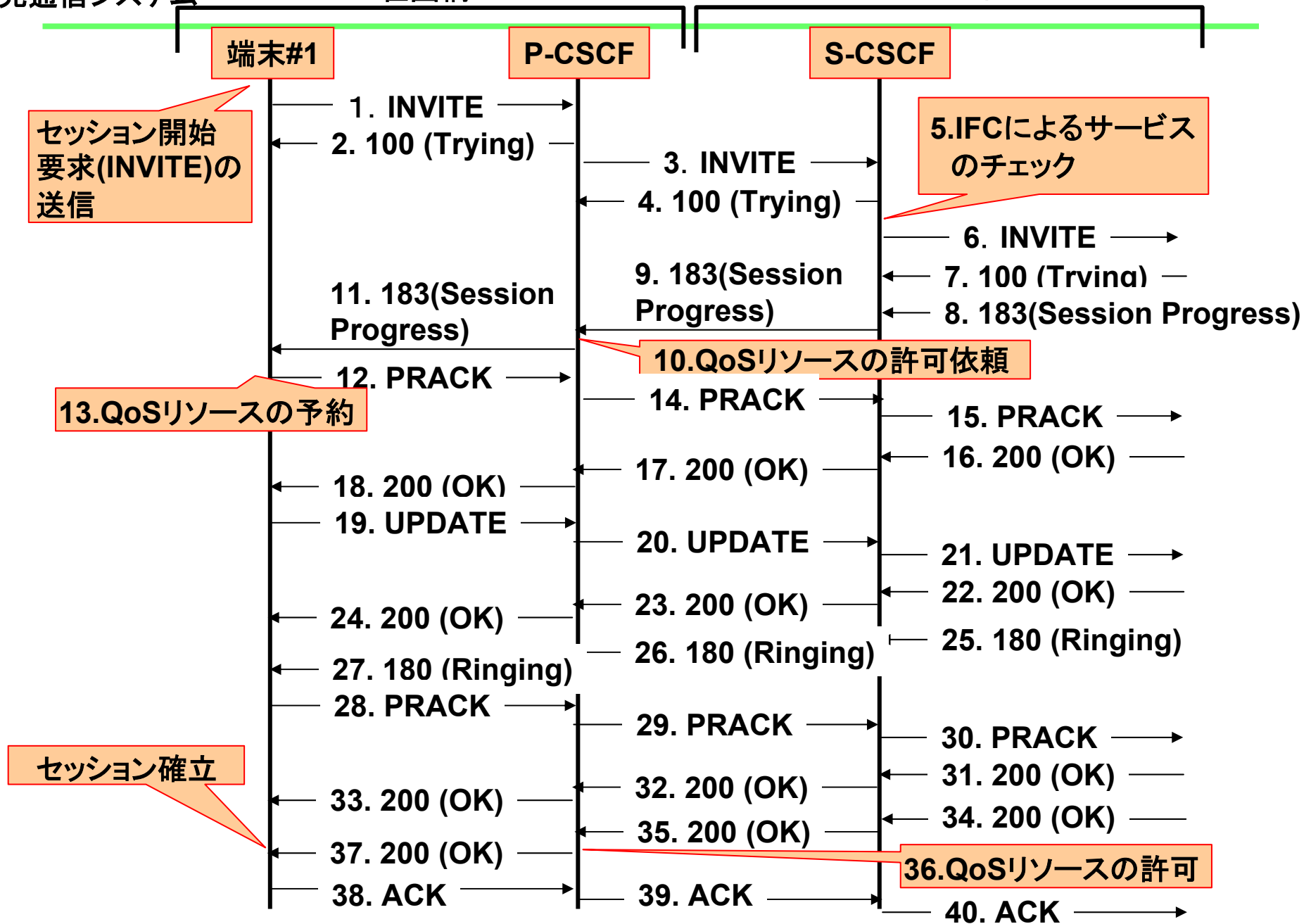
IMSのアーキテクチャ



IMSのメッセージ手順

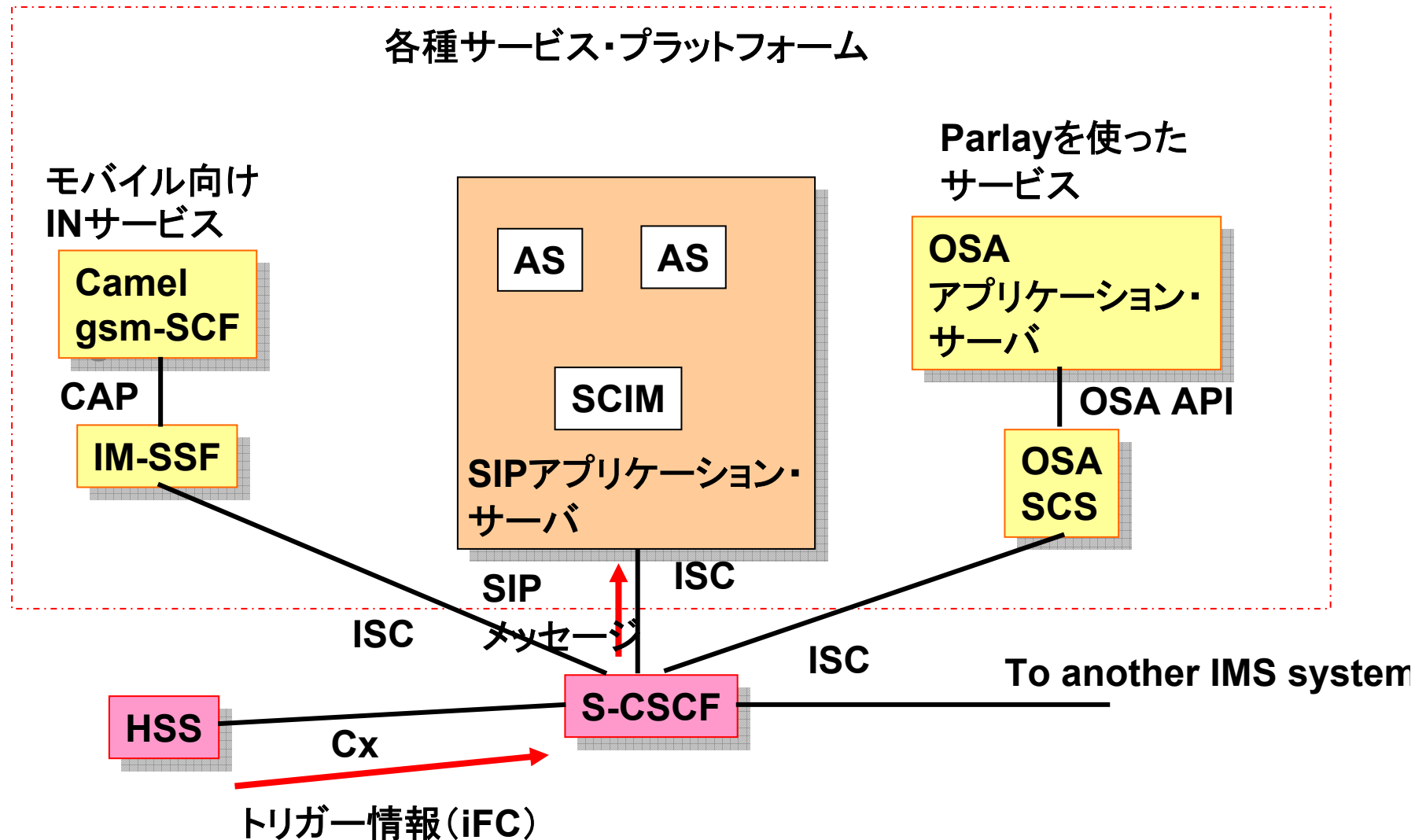
在圏網

ホーム網



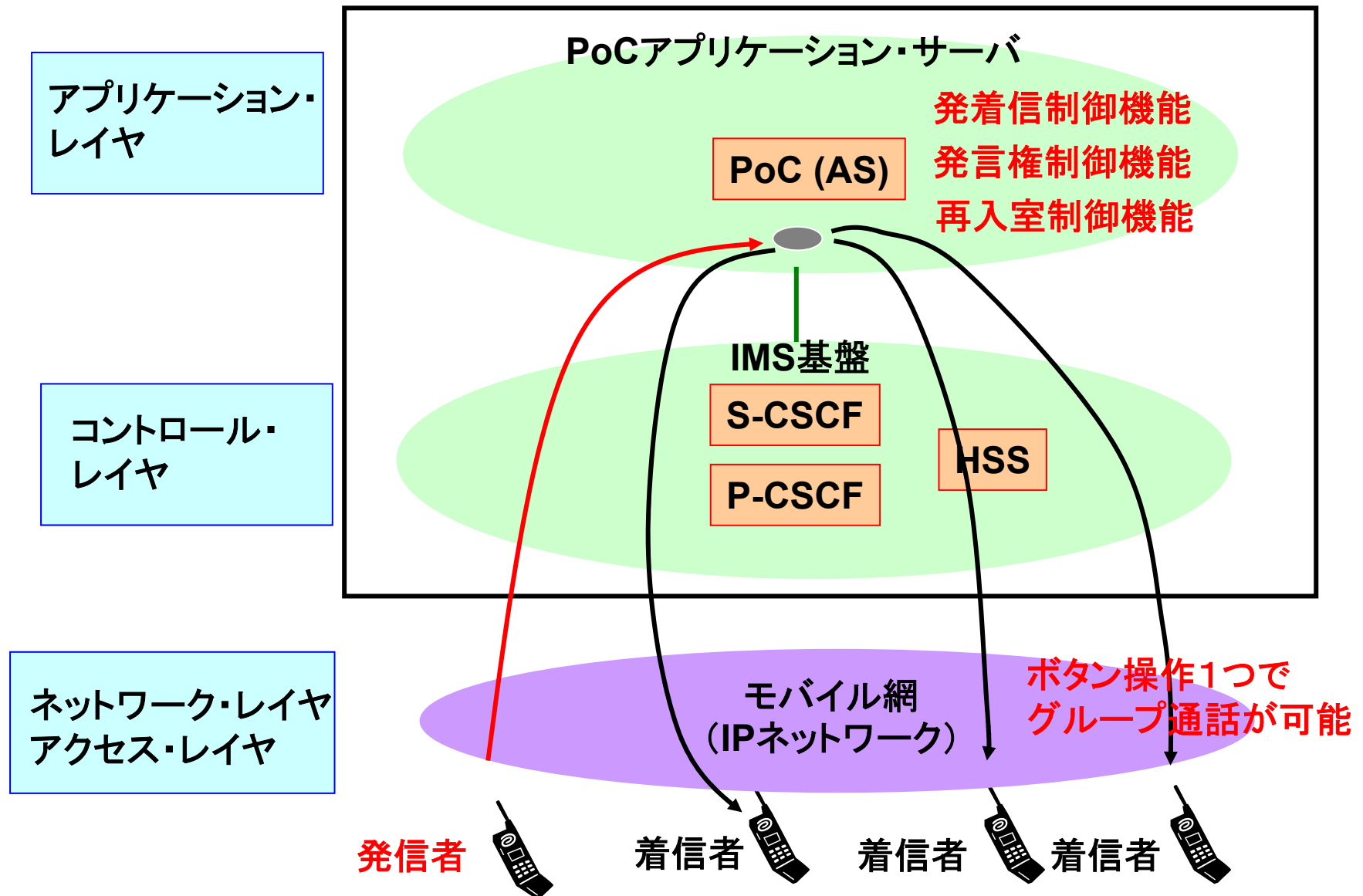
2007年度
光通信システム

サード・パーティがアプリケーションを提供するIMS

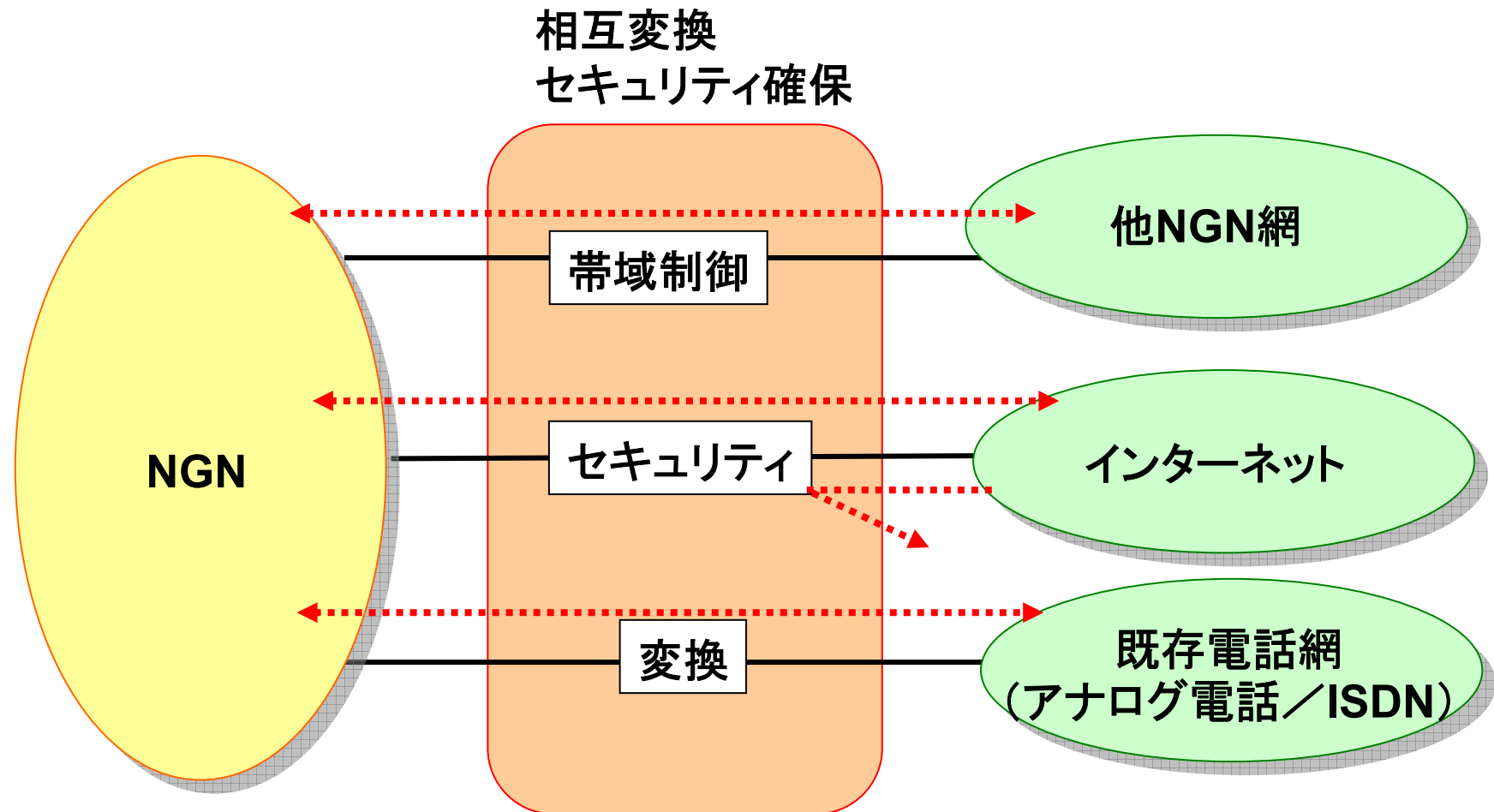


2007年度
光通信システム

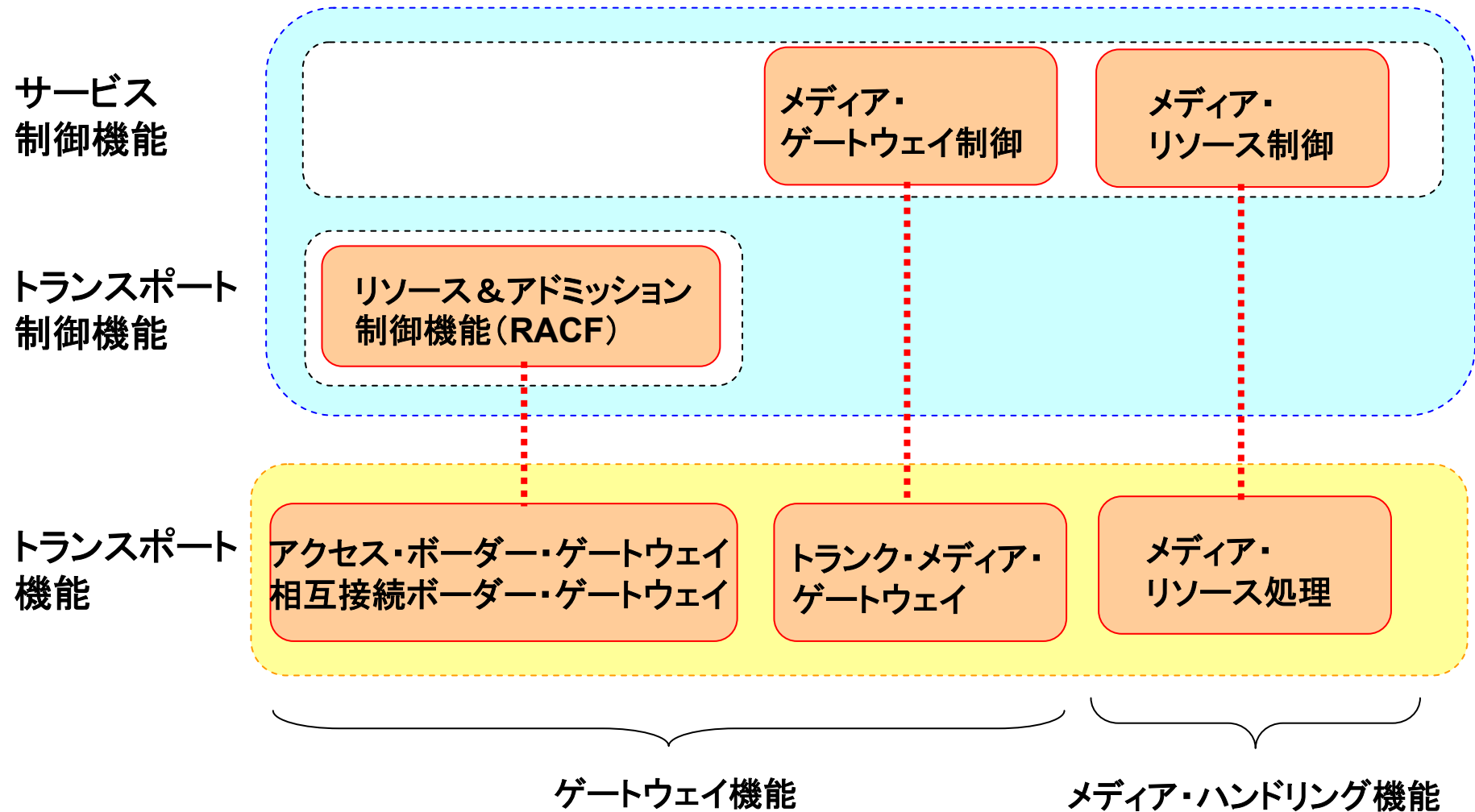
IMSで実現する携帯電話用プッシュ・ツー・トーク・サービス



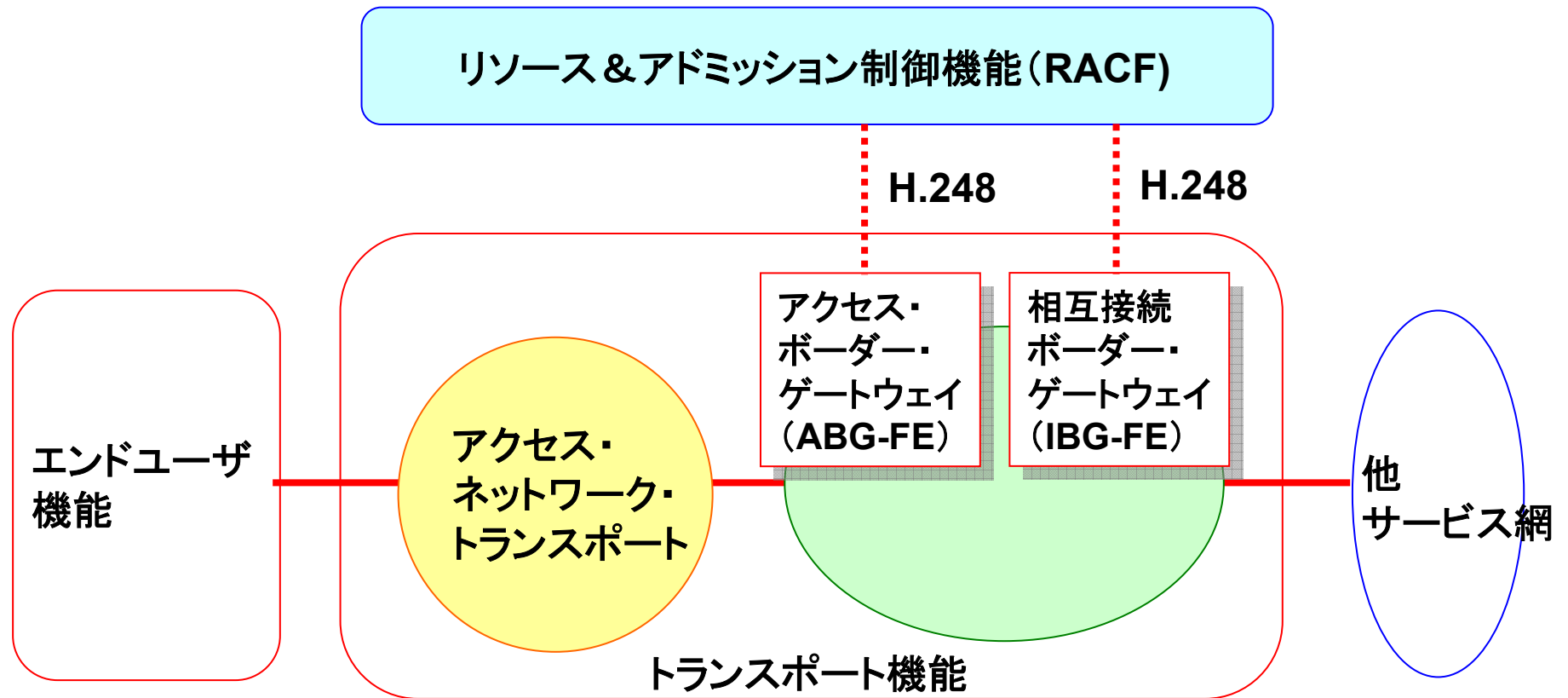
NGNにおける他サービス網との相互接続



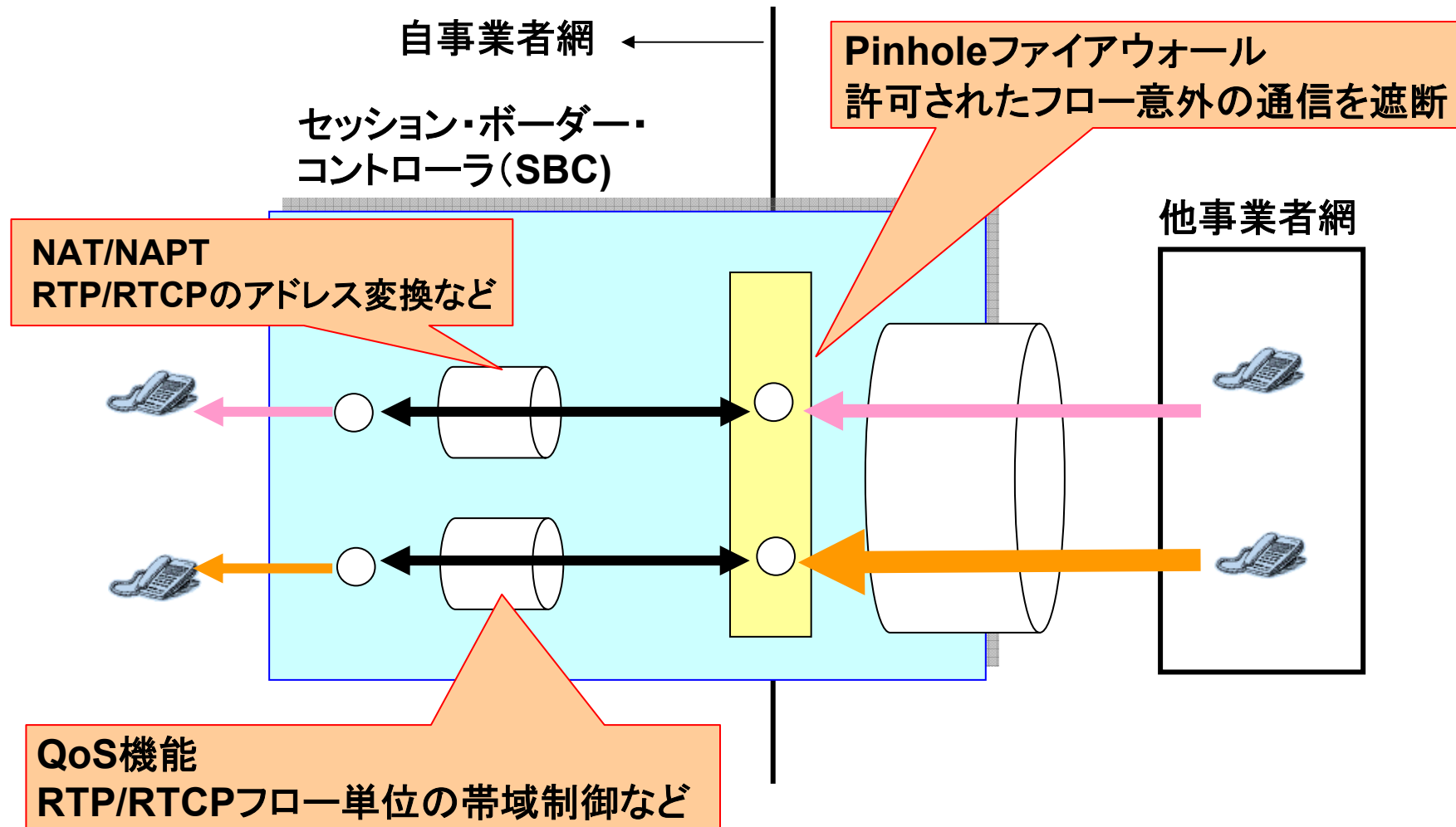
リソース制御機能と対になるトランスポート機能

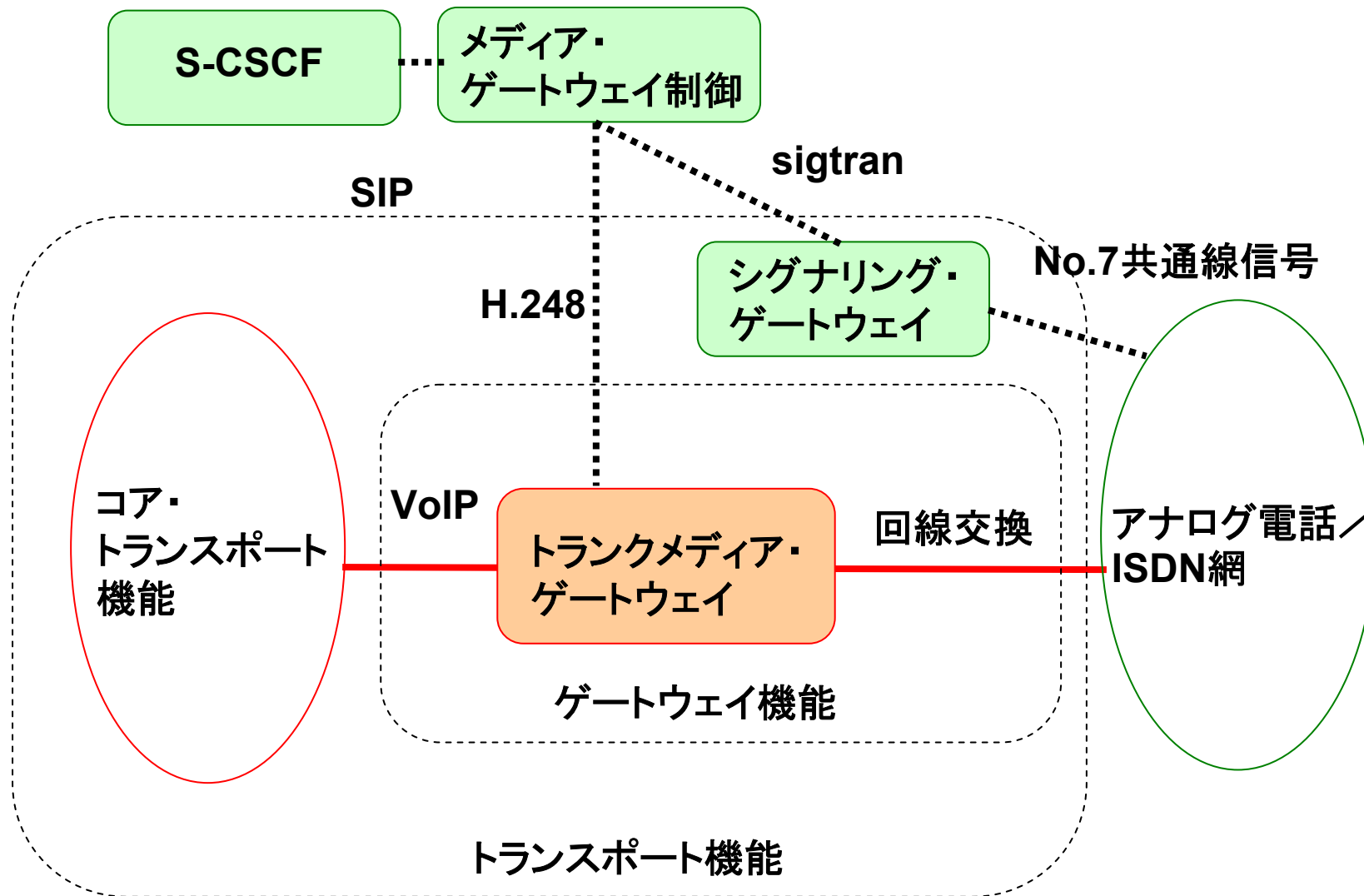


ボーダー・ゲートウェイの構成

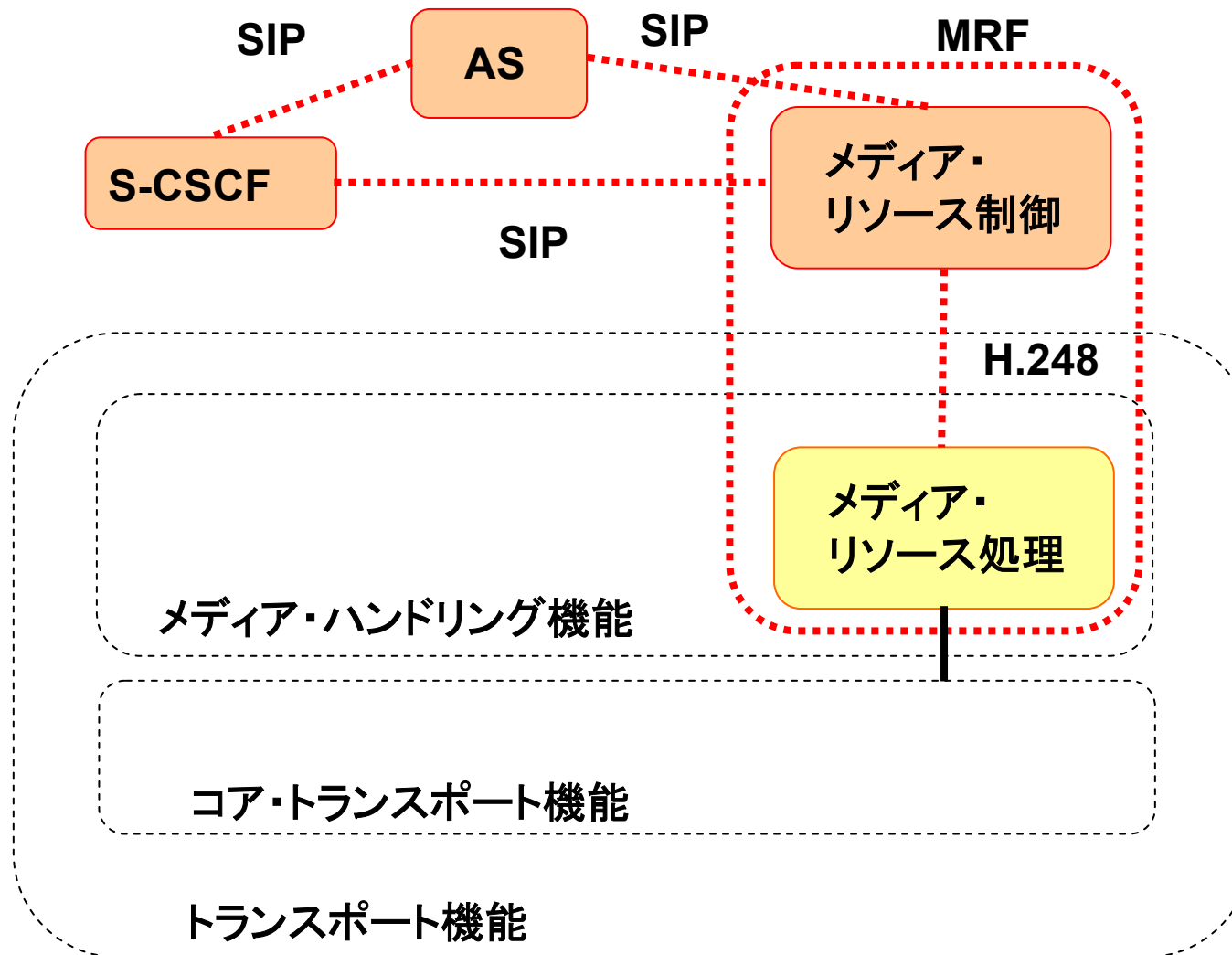


セッション・ボーダー・コントローラーの機能

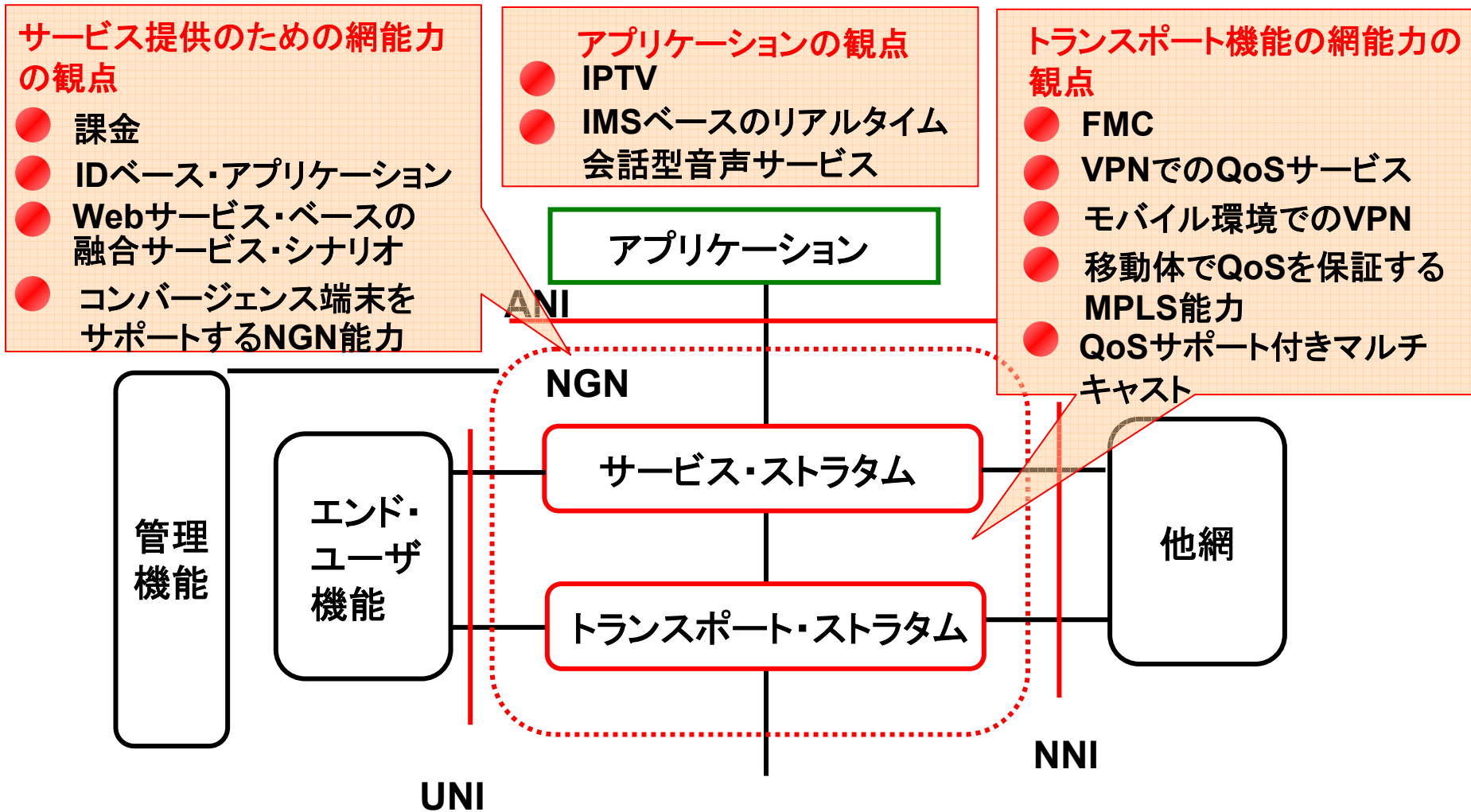




メディア・リソース処理の構成

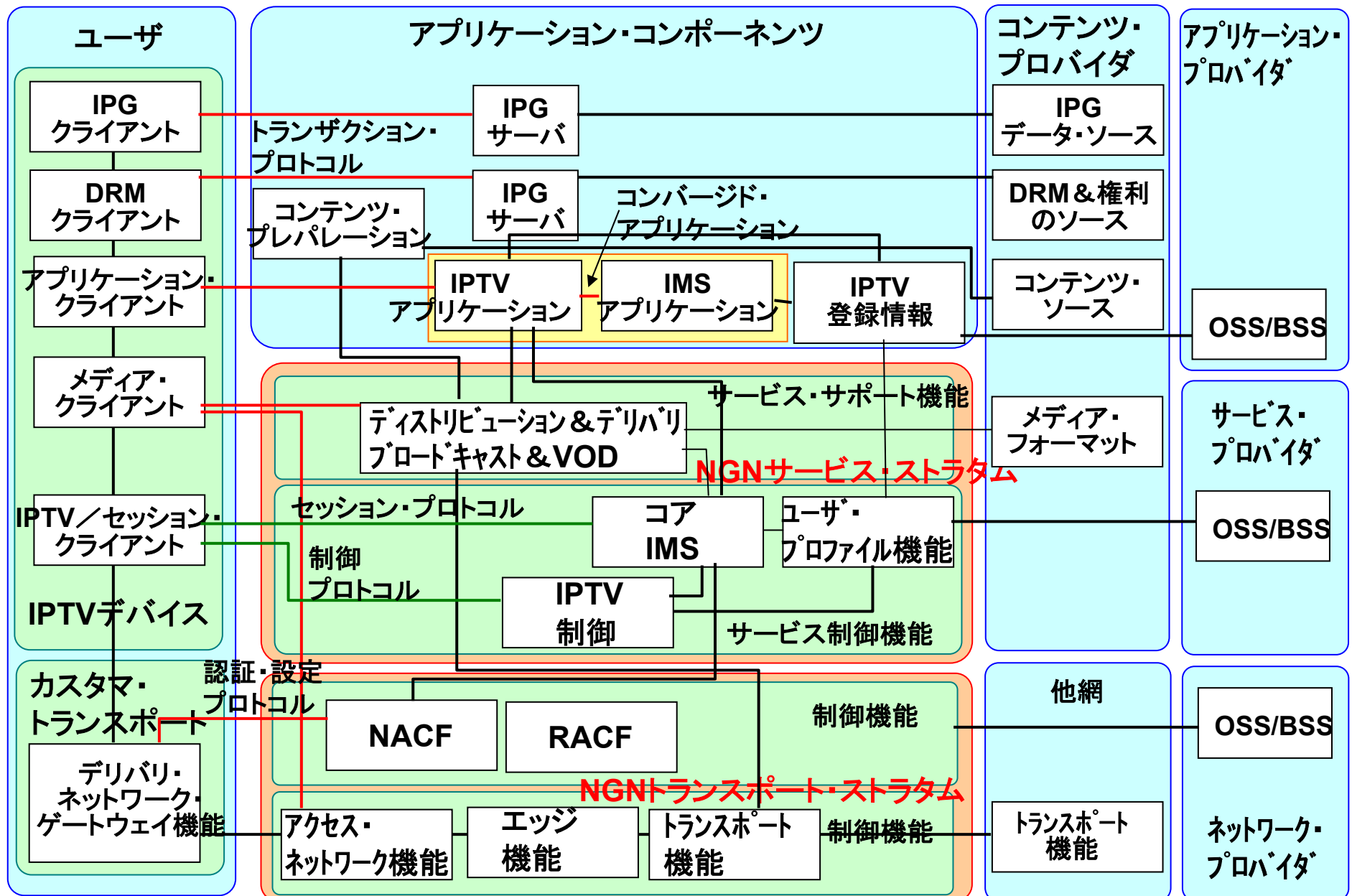


NGNリリース2(NGN次期バージョン)における 主要検討項目

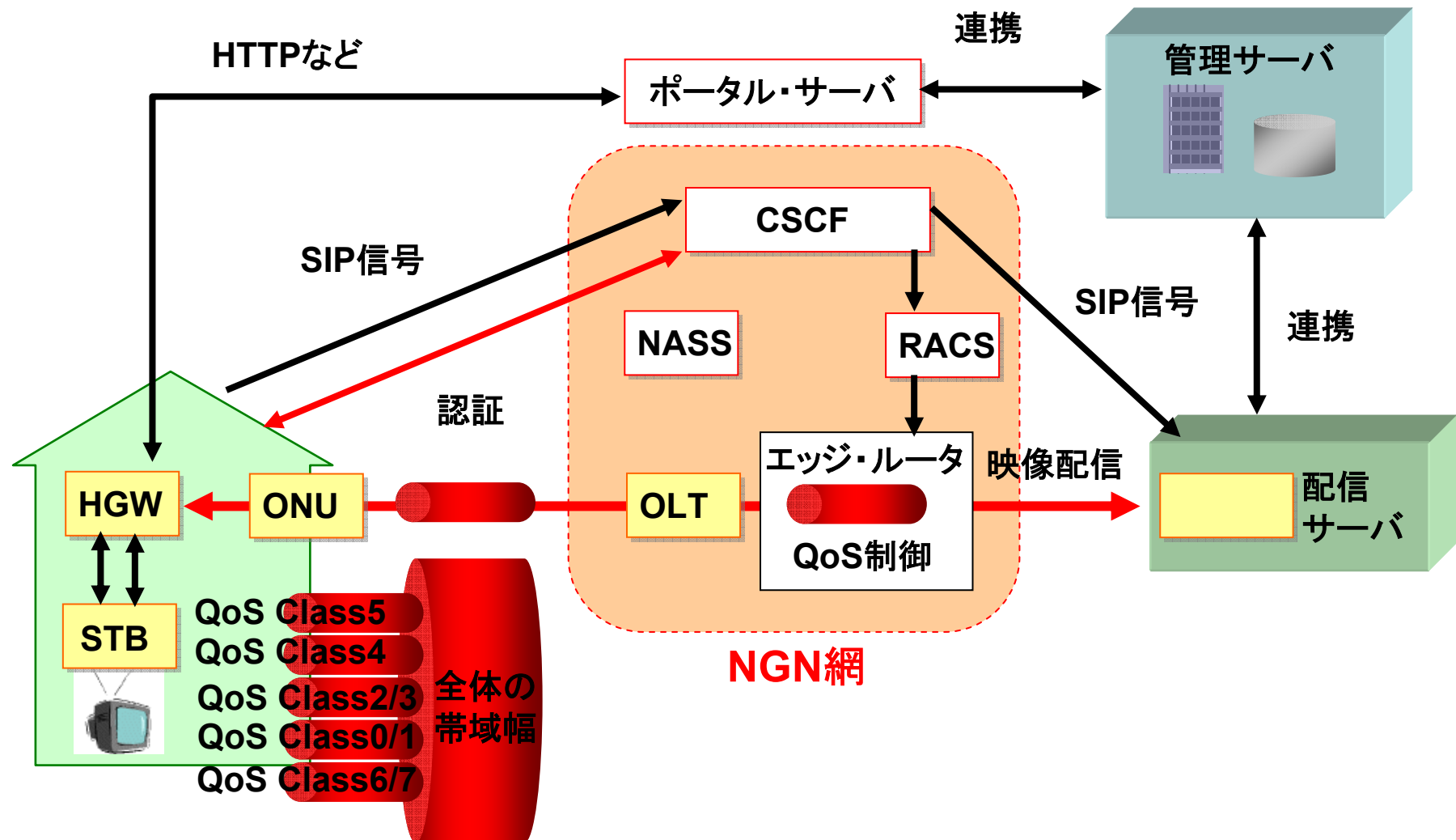


2007年度
光通信システム

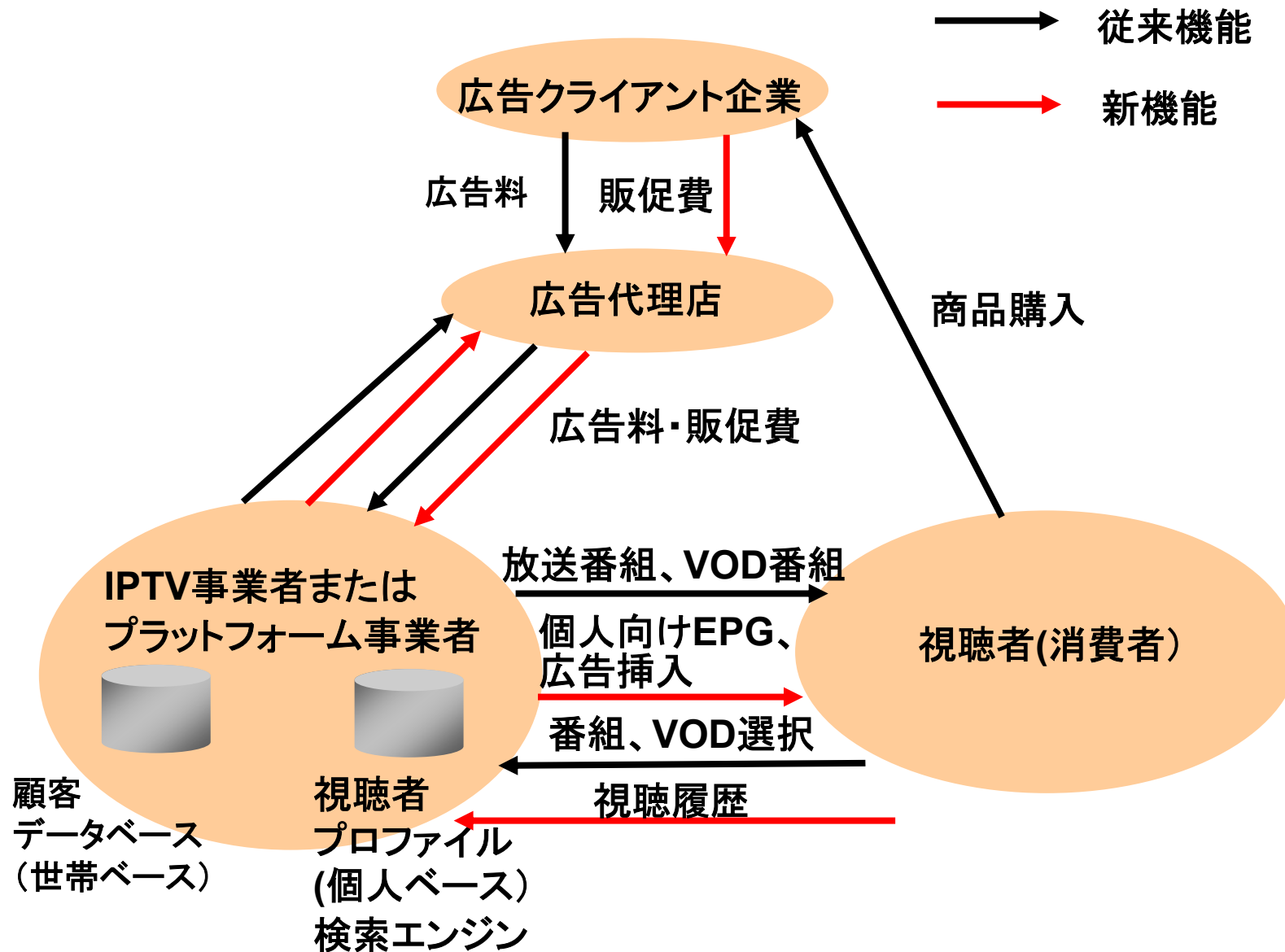
NGNをベースにしたIPTVシステム構成



NGN上でIMSを使って帯域を制御するシステムの例



IPTVの新しいビジネスモデル

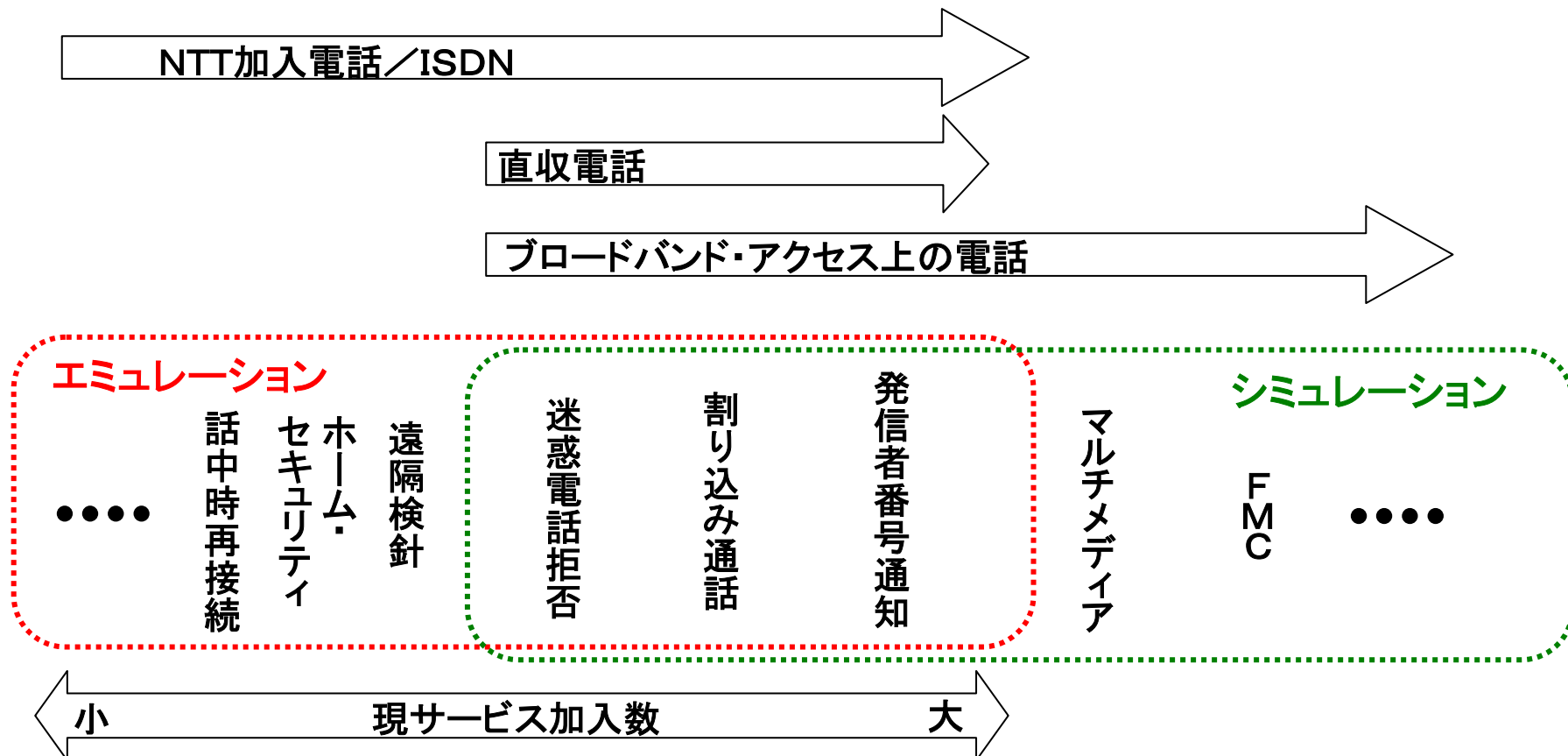


2007年度
光通信システム

PSTN/ISDNエミュレーション・シミュレーションの サービス例

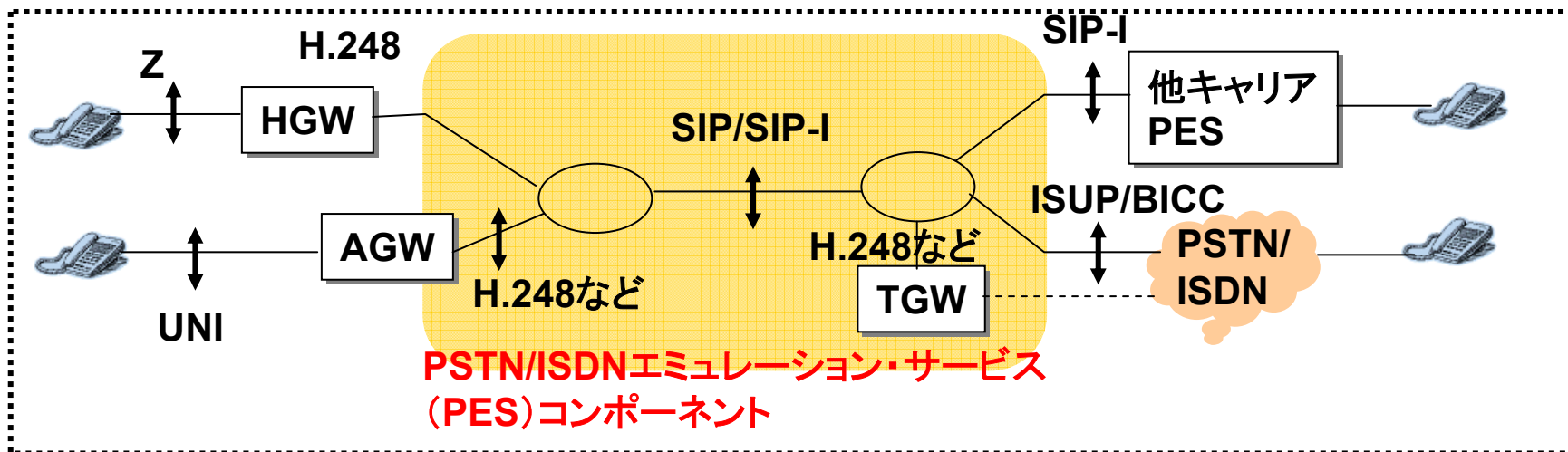
エミュレーション: 既存インタフェースと端末を使い、ユーザに既存の電話と同等のサービスと操作性を提供する方法

シミュレーション: ユーザにIPインタフェースを提供し、既存の電話と類似のサービスに限定されるがFMCなどの新しいサービスも提供する方法

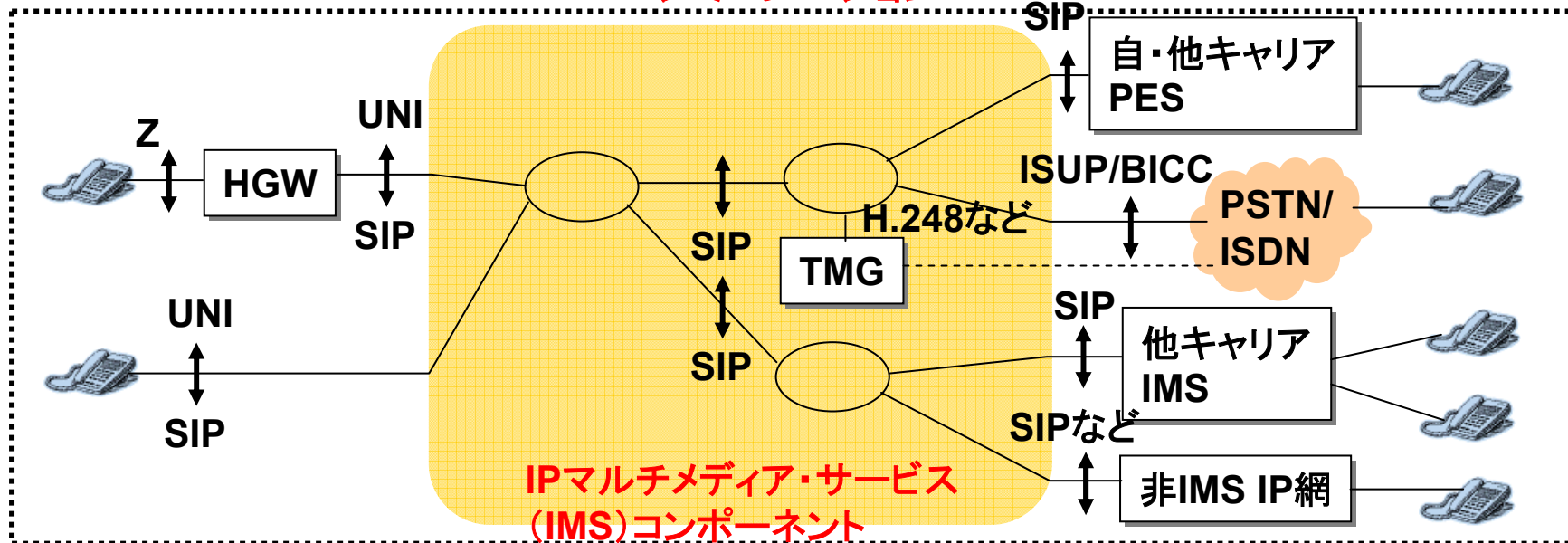


エミュレーションとシミュレーションの構成パターン

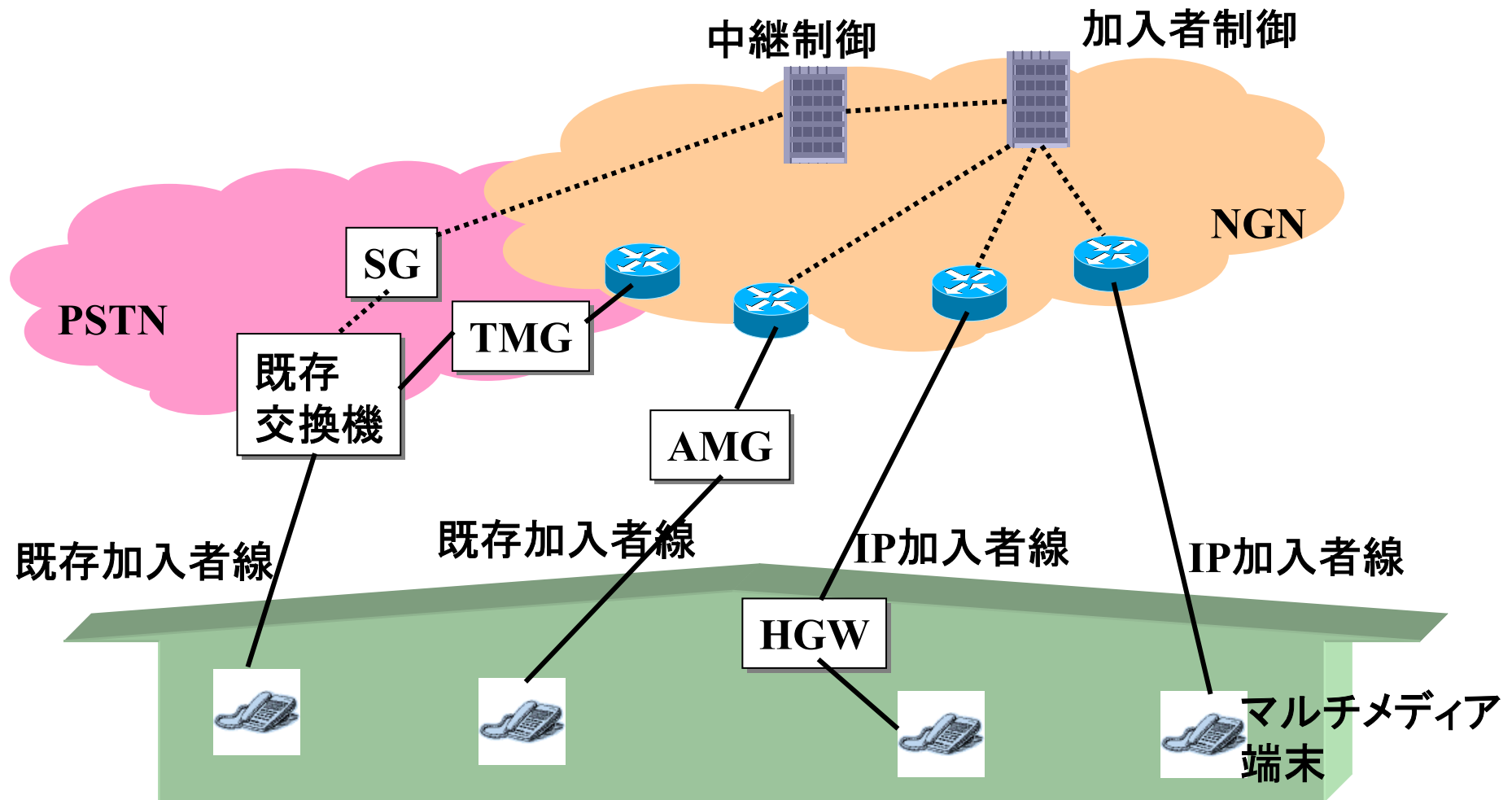
エミュレーション



シミュレーション



固定電話網のNGNへの移行のシナリオ



ケースA:
中継交換網のIP化

ケースB:
加入者交換網からIP化

ケースC:
加入者宅までIP化

FMCを実現するNGNの移行イメージとFMCの例

FMCの例

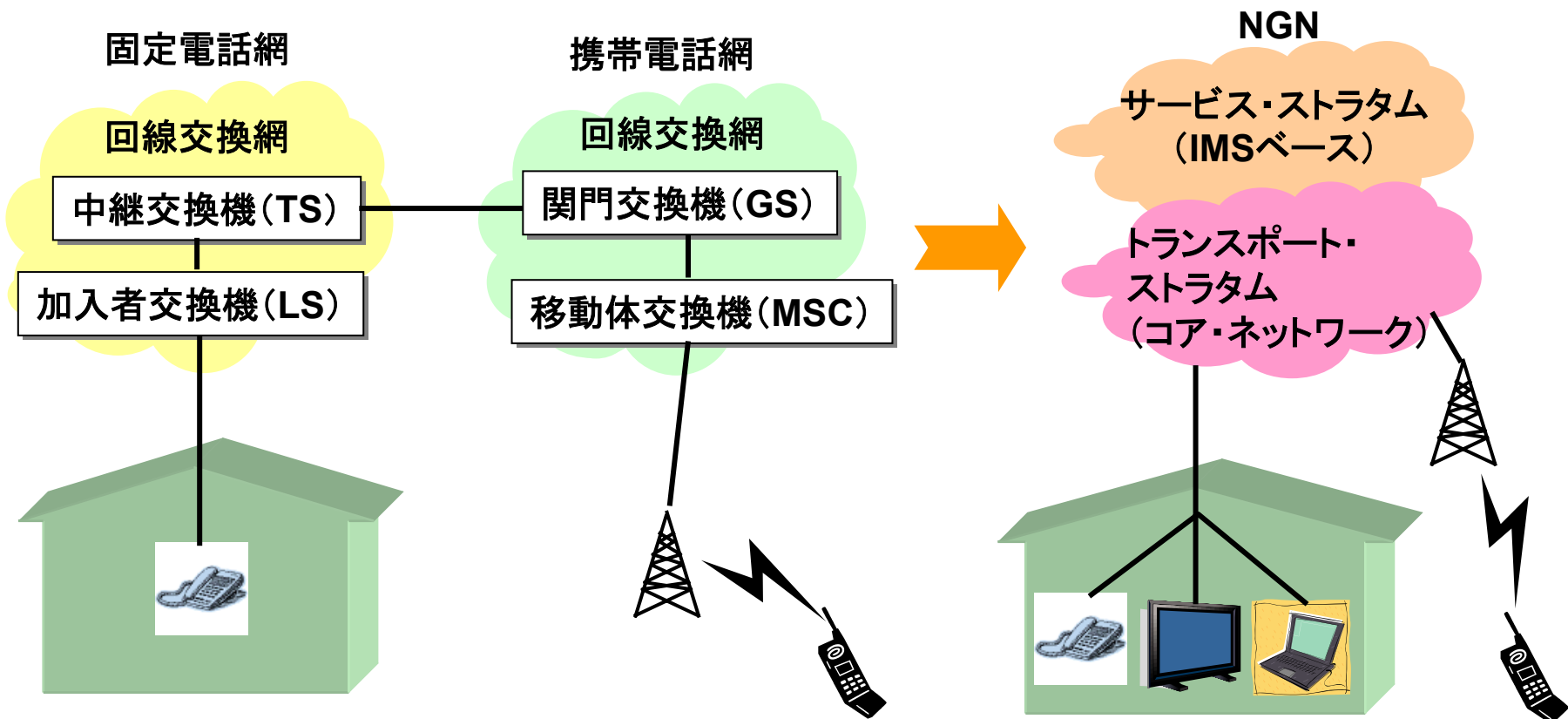
料金請求の一括化

サービス統合制御 (One Phone,
シームレス・サービス)

複数アクセスの活用 (バンドル・
サービス)

コア・ネットワーク統合化
(コスト削減と効率化)

端末の統合／複合利用 (デュアル・
モード端末、クアドロプルプレイ)

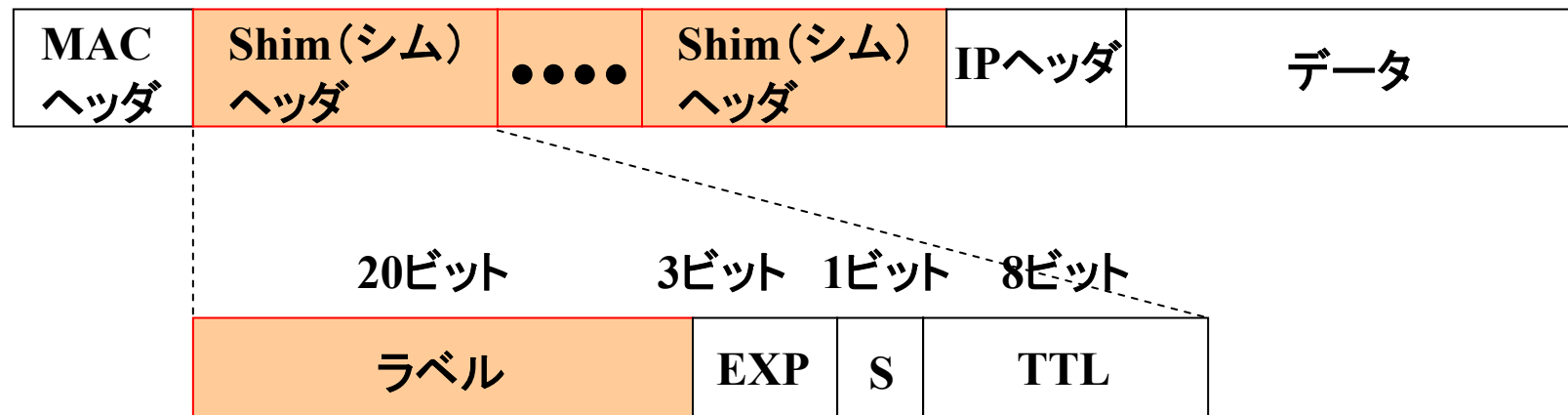


MPLS・GMPLS

MPLS技術 (Multiprotocol Label Switch)

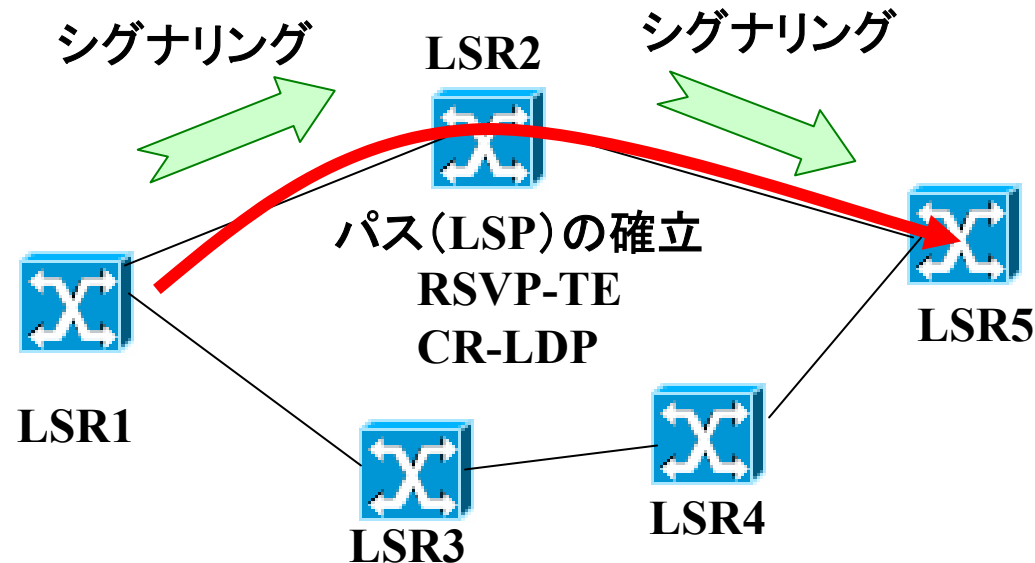
- ・ネットワークアドレスに相当するアドレスをラベルとして付加し、そのラベル参照を行いIPアドレス解析を不要とすることで高速転送を可能とする技術
- ・IPアドレスなどを元に同じ転送先のパケットをクラス分けし、同じ分類のパケットに対しては逐次ヘッダ解析を行わずに転送し、高効率転送を可能とする。
- ・ラベル要求・割当のためのシグナリング
- ・ラベルに基づくパケット転送

MPLSのラベル構成



MPLSのパスの概念

- ・パケット転送前に、LSR間でシグナリングのやり取りを行いパスを確立。
- ・パス確立の段階で特定のポートから入力される特定ネットワーク宛のパケットに付与するヘッダを決定。
- ・IPアドレスの解析・転送先判別を行うことなく、ヘッダ情報のみを見て転送
- ・経路管理・帯域制御が可能



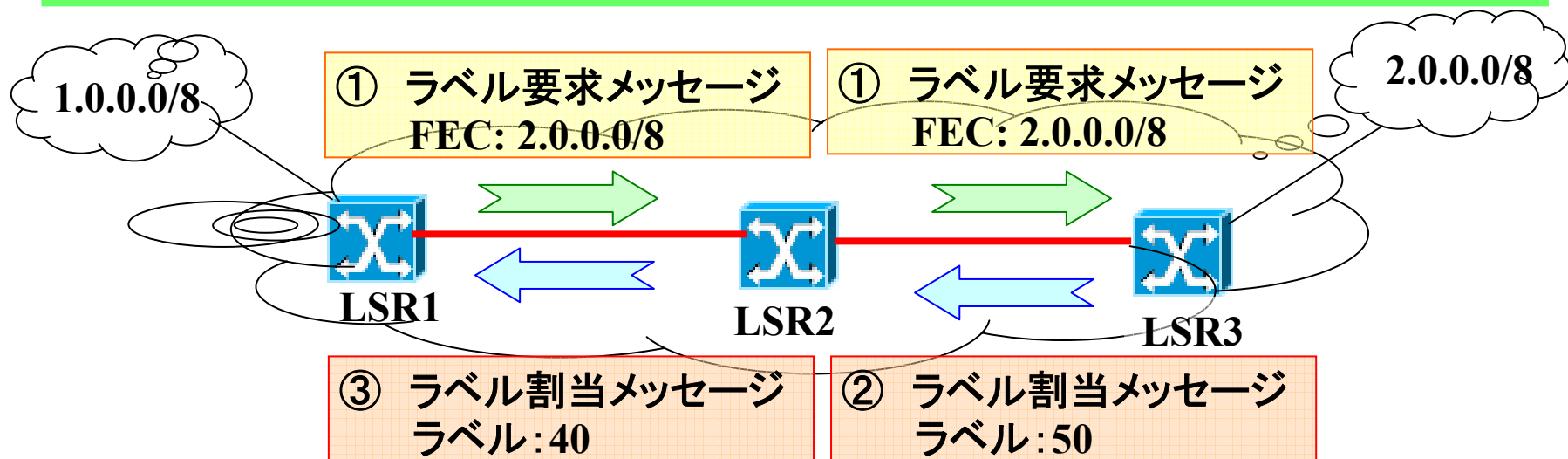
LSR : Label Switched Router

LSP : Label Switched Path

RSVP-TE : Resource Reservation Protocol – Traffic Engineering

CR-LDP : Constraint-based Routing using Label Distribution Protocol

MPLSのラベル・スイッチ・パスの確立



LSR1ルーティング・テーブル

宛先	ネクスト ホップ	コスト	出力 IF
2.0.0.0/8	LSR2	3	A

LSR2ルーティング・テーブル

宛先	ネクスト ホップ	コスト	出力 IF
2.0.0.0/8	LSR3	2	C

LSR3ルーティング・テーブル

宛先	ネクスト ホップ	コスト	出力 IF
2.0.0.0/8	LSR2	1	E

LSR1 MPLS

フォワーディングテーブル

入力 IF	FEC	出力 IF	出力用 ラベル
—	2.0.0.0/8	A	40

LSR2 MPLS

フォワーディングテーブル

入力 IF	入力用 ラベル	FEC	出力 IF	出力用 ラベル
B	40		C	50

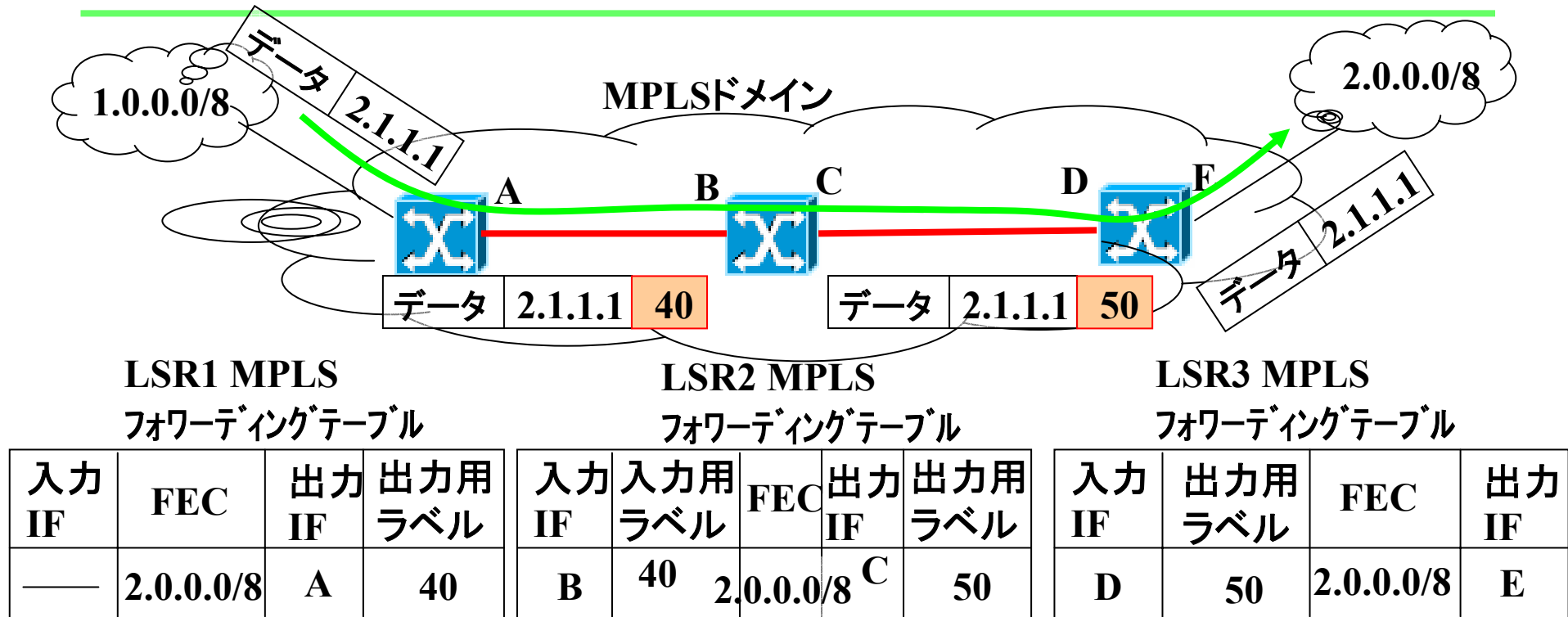
LSR3 MPLS

フォワーディングテーブル

入力 IF	出力用 ラベル	FEC	出力 IF
D	50	2.0.0.0/8	E

2.0.0.0/8

MPLSにおけるラベル・スイッチングの動作



LSR1の処理手順

- ① ラベルなしパケット受信
- ② FECの識別
- ③ FECに対応するNHLFEをFTNにより選択
- ④ 出力ラベル追加・転送

LSR2の処理手順

- ① ラベル・パケット受信
- ② ラベル値に対応するNHLFE内の出力情報をILMにより選択
- ③ NHLFEに従ったラベル変更・転送

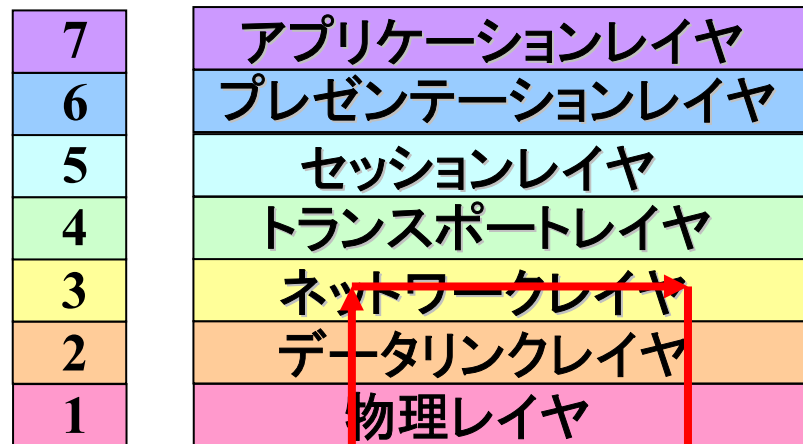
LSR3の処理手順

- ① ラベル・パケット受信
- ② ラベル値に対応するNHLFE内の出力情報をILMにより選択
- ③ ラベル削除・転送

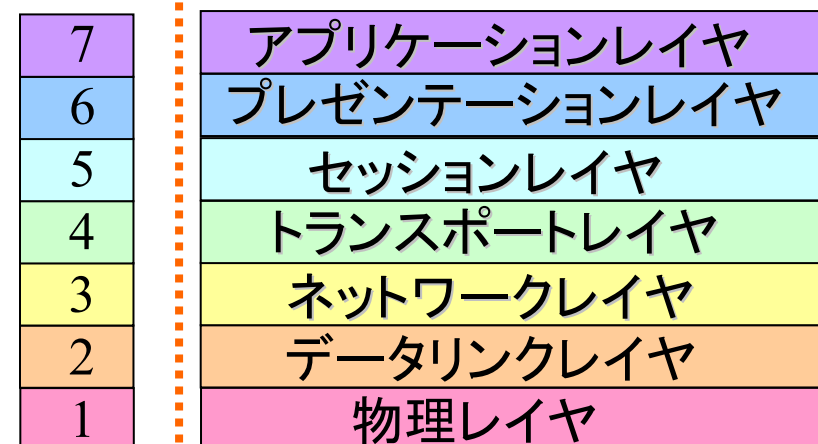
FEC: Forwarding Equivalence Class, NHLFE : Next Hop Label Forwarding Entry
FTN: FEC to NHLFE Map, ILM: Incoming Label Map

OSIの7階層モデルをカプセル化する波長ヘッダを定義し、その情報を見るだけで転送する。

従来のルーティング



高速ルーティング技術



光レイヤ

WDMの波長スイッチング機能を最下層のレイヤと定義し、フォトニックネットワークの運用・管理も行えるよう論議中。

IP over ADH over WDM

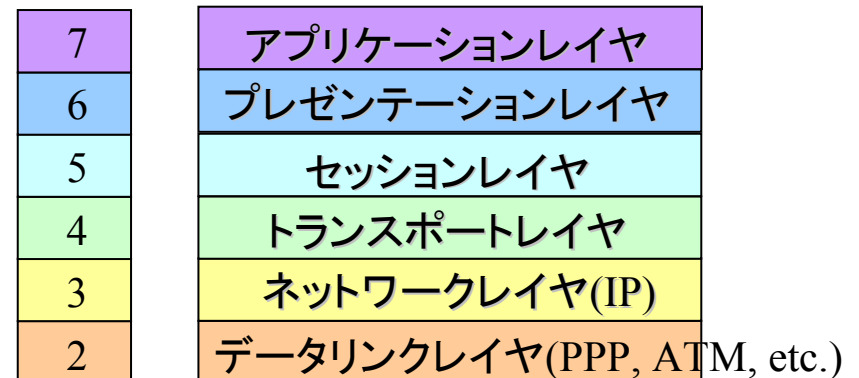


WDM

ネットワークアドレスと波長とのマッピングの規定

G-MPLS(Generalized MPLS)またはMPλS
IETFにおいて国際標準化作業中

IP over Photonic



新規レイヤ

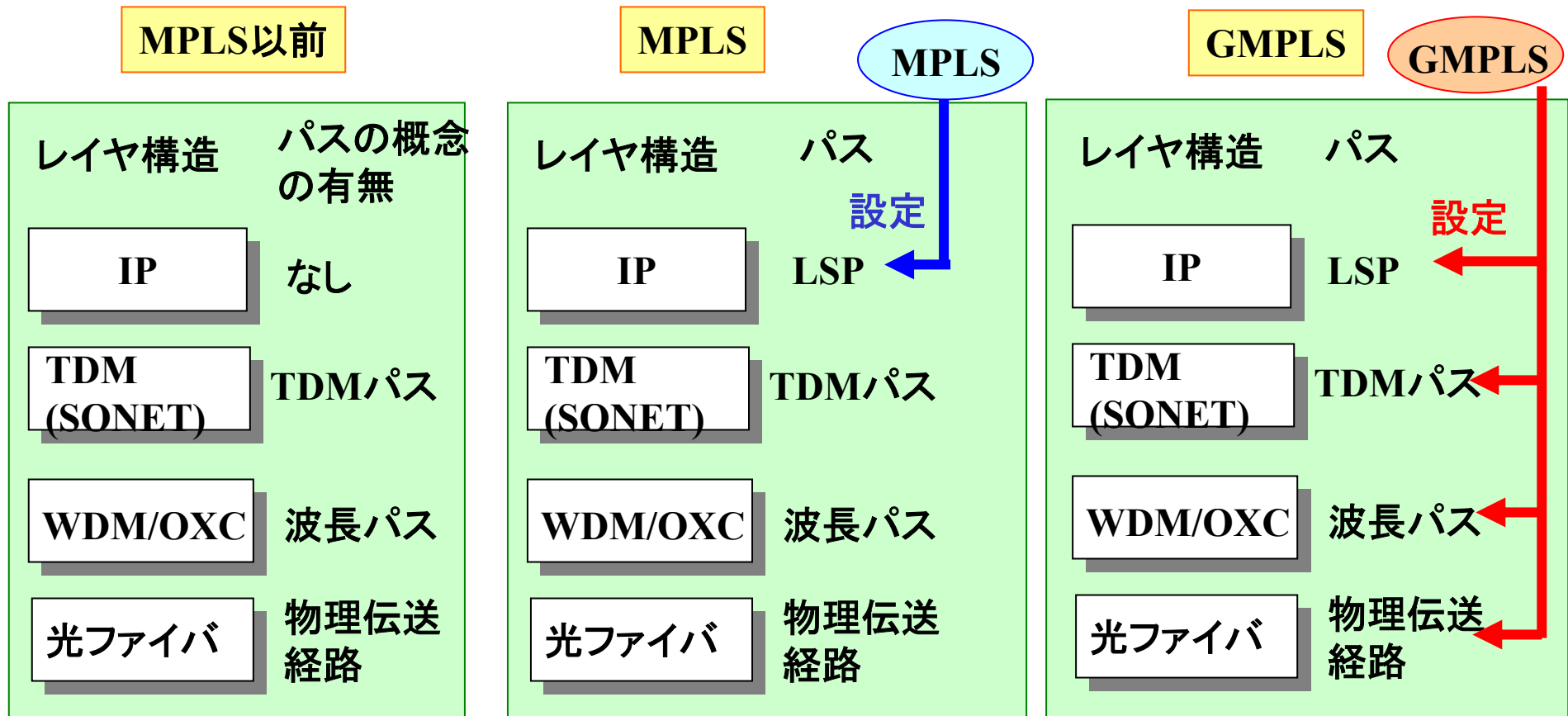
光チャネルレイヤ

光多重区間レイヤ

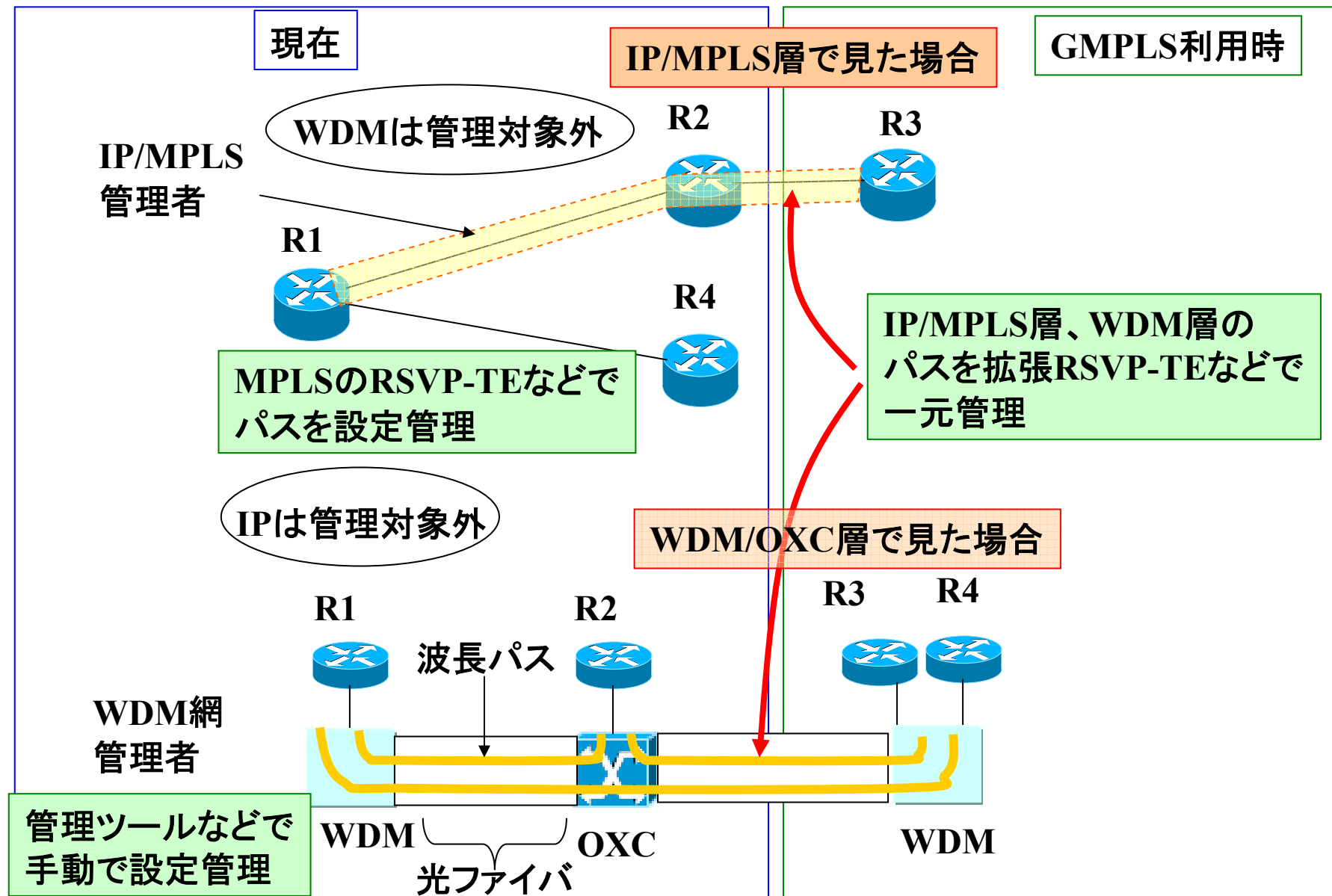
光伝送区間レイヤ

GMPLS (Generalized MPLS)の位置付け

- ・IPレイヤにパスの概念を導入したMPLSの技術を、下位層に拡張する技術



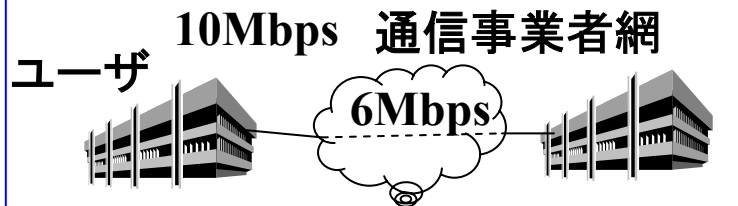
GMPLSによる運用コストの低減



GMPLSによるユーザのメリット

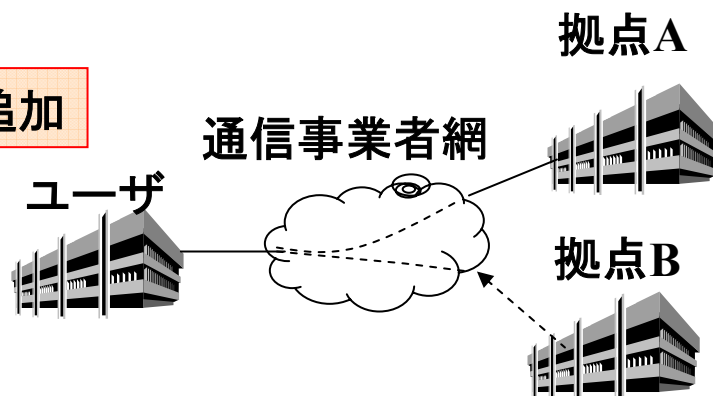
帯域オンデマンド

現在



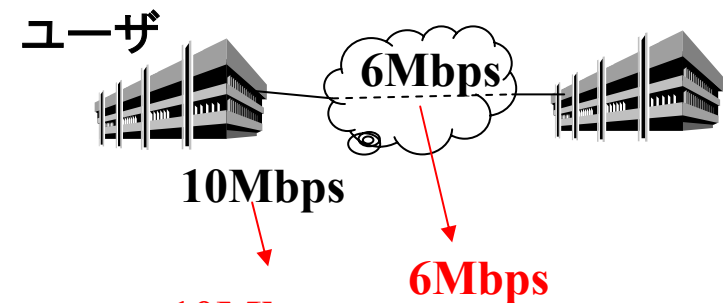
- ・帯域は契約時に決定
- ・帯域変更は契約変更の対象

新規追加

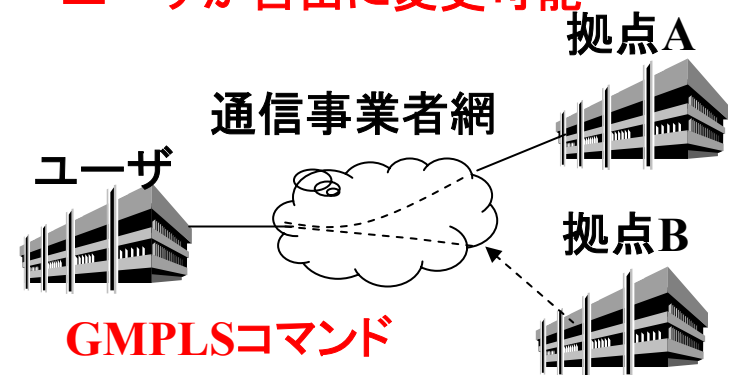


- ・拠点追加の際、IP層の設定や波長パスの設定など設計見直しに時間を要する

GMPLS利用時



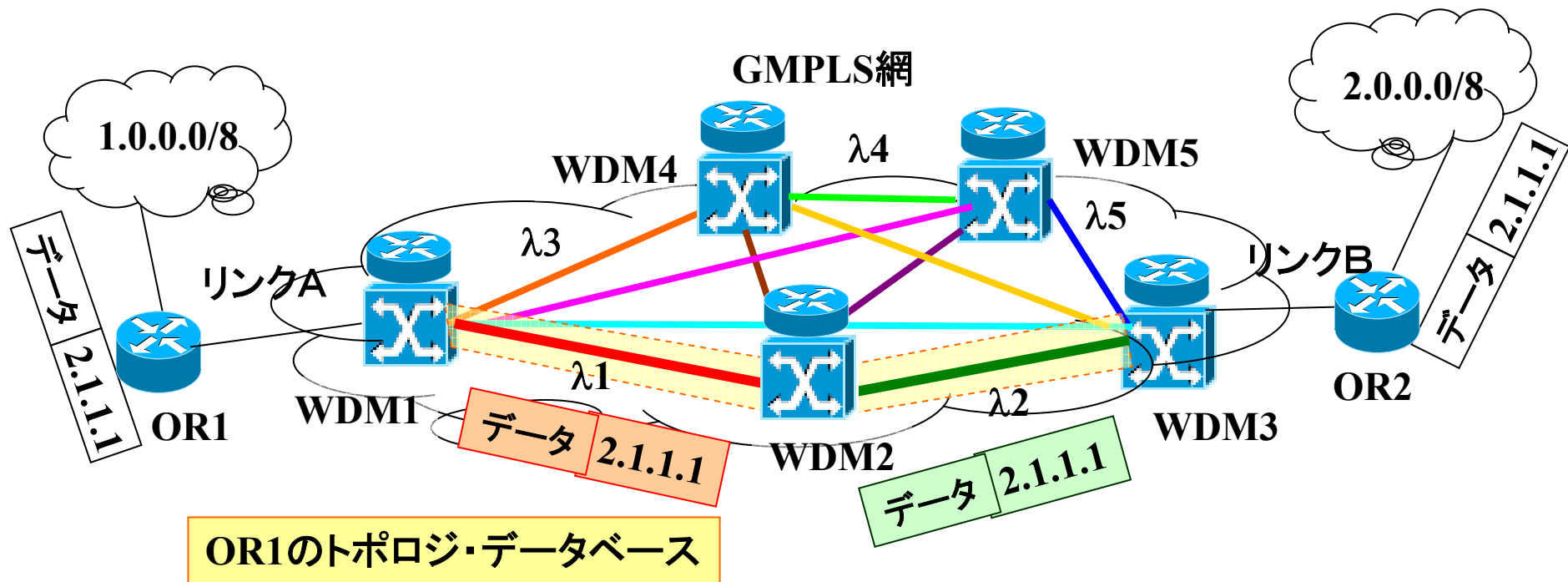
10Mbps
ユーザが自由に変更可能



GMPLSコマンド
入力

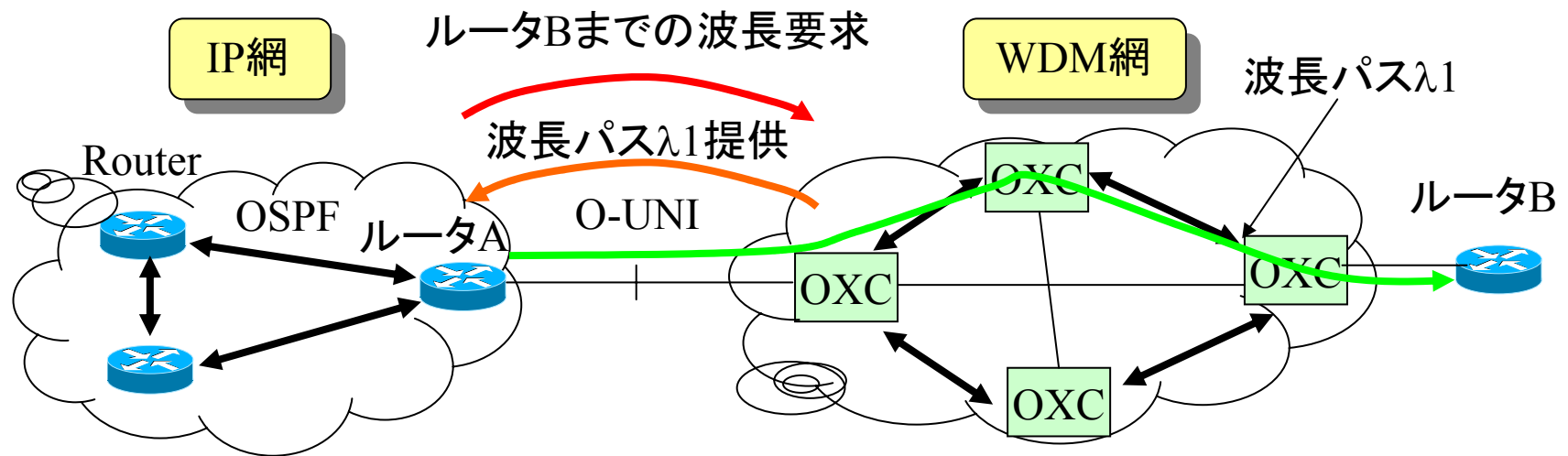
即座に波長パスの帯域などを
計算してパスを新設

GMPLS技術



経路	リンク	コスト
OR1 → WDM1	A	1
WDM1 → WDM2	波長パスλ1	1
WDM2 → WDM3	波長パスλ2	2
WDM1 → WDM4	波長パスλ3	2
WDM4 → WDM5	波長パスλ4	3
WDM5 → WDM3	波長パスλ5	1
WDM3 → OR2	B	1

G-MPLSネットワークにおけるパケット転送 (オーバーレイ・モデル)



G-MPLSネットワークにおけるパケット転送 (ピア・モデル)

