

本資料について

本資料は書き著書を基にして作成されたものです。著書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原本を参照してください。

著書名	コンピュータネットワーク技術の基礎
共著	川島幸之助 宮保憲治 増田悦夫
発行所	電気通信協会
出版社	オーム社

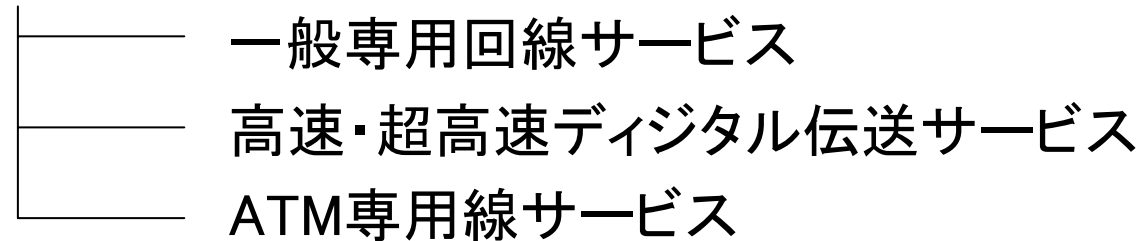
コンピュータネットワーク技術の基礎

渡邊研究室

02j042 金本綾子

WANにおけるコンピュータ通信

■ WANの専用線を用いたNTTによるサービス例



- 専用線サービスは他のユーザ・トラヒックの影響を全く受けな
いため、常時安定した通信が可能。



回線を占有し、すべての帯域を使用できるため
価格はもっとも高い。

■ 通信モード

■ 回線交換モード

— 音声への適応を主体

■ パケット交換モード

— データ通信への適応を主体

回線交換モード

■ 利点

交換処理の高速性を生かし、変換単位となる通信速度に応じて最小の遅延時間で高速に交換できるサービスを提供することができる。

■ 欠点

データ、画像、イメージ情報等の速度比の大きいマルチメディアを対象とした多様な通信形態を扱う場合には向いていない。

回線交換の主要技術

項目		デジタル回線交換技術の内容
1	多重技術	複数の入回線の情報(デジタル信号)を1本の出回線上に、時間位置をずらして積み上げたり、逆にその積み上げられた情報を複数の出回線に分配する技術
2	時間スイッチ技術	高速で書き込み・読み出しのできるメモリを用いて多重かされたデジタル情報を交換する技術
3	空間スイッチ技術	高速の開閉素子(論理ゲート素子)を用いて多重化された複数のハイウェイ間でデジタル情報を交換する技術
4	通話路構成技術	多重化技術、時間・空間技術を組み合わせて大容量の通話路を構成する技術

パケット交換モード

■利点

それぞれの情報の発生頻度に応じて可変長のパケットが伝送されるために、各種速度の混在するマルチメディアを扱いやすい。また、統計多重化により伝送路の効率的な使用も可能。

■欠点

音声のように遅延特性の厳しいリアルタイム情報の転送を行う場合には向いていない。

今後のネットワーク構築における課題

- 多種類のメディアが混在されたマルチメディアを対象とすること
- 音声等のリアルタイム性を保障できるトラヒックを扱えるネットワーク技術の向上

➤ 解決策

**ATM (Asynchronous Transfer Mode)
技術**

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

高精細な動画情報のリアルタイム
伝送、大容量ファイル転送、LAN
間での高速データ通信等のマルチ
メディア・トラヒックを効率的に転送
処理するために対応する新しい伝
達方式。

ATM (Asynchronous Transfer Mode)

■ 技術的背景

- ① 光ファイバ伝送技術の確立
- ② ATM通信プロトコルの国際標準化
- ③ SDHの国際標準化
- ④ VLSIによる自己ルーチングスイッチおよび通信品質制御技術の確立

VLSI (Very Large Scale Integrated circuit)

- ・・・集積度が一千万倍以上に高められた、数百万～数千万個以上のトランジスタ素子を搭載したIC回路

SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

同期デジタル・ハイアラキーと呼ばれる、国際的に統一された超高速伝送に対応するための規格。

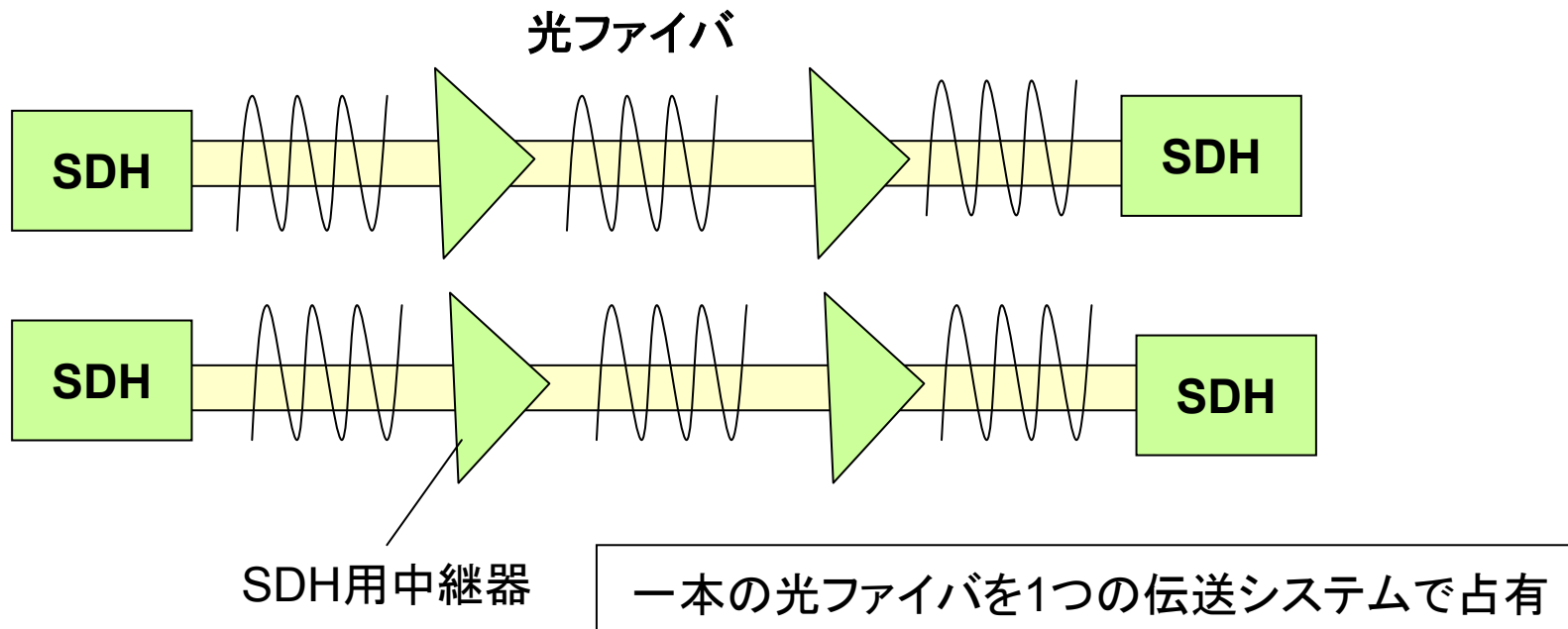
このSDH網上には、

- －従来のPDH(非同期多重化方式)で提供されていた通信サービス
- －ATMサービス
- －フレームリレーサービス
- －IPサービス

が提供されている。

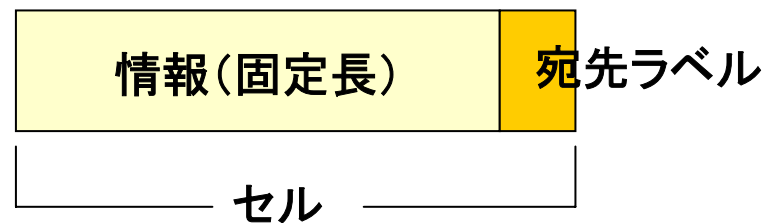
SDH (Synchronous Digital Hierarchy)

SDH伝送システムでは、基本的に一つの光波長の上にデジタル信号が多重化された形態を採っている。



ATM交換の原理

- ATM方式では各チャネルの信号は固定長(53バイト=5バイトヘッダ+48バイトペイロード)のセルと呼ばれるパケットに分解されて非同期的に送られる。



- 5バイトのヘッダ内にルーティング情報を埋め込み、これを48バイトの固定長のユーザ情報に付与してネットワーク内を転送する。

ATM交換の特徴

- ATM通信モードでは通信情報を固定長の情報ブロック(53バイト)に分割して転送
- ATMセルの発生頻度により各種マルチメディアの効率的な転送を実現
- 交換ノードの入出力側において、各種トラヒックの品質制御を実現

ATMの実用化

ATM交換ノードの応用例

- NTTによるセルリレーサービス
- NTTドコモのFOMAサービス
- アッカ・ネットワークス (ACCA) によるインターネットサービス
- JGN (Japan Gigabit Network) 等のバックボーン系のインフラの構築用に適用

FOMAで適用されている利用形態

- FOMAでは音声やテキスト、さらには画像などのマルチメディア情報をすべてATM技術で伝送している。

・・・AAL2タイプ適用

(複数のユーザ回線データを1つのATMセルに多重化できる。)

- 64kbit/sの回線交換(携帯電話用の固定速度の連続データの送受信)

・・・AAL1タイプ適用

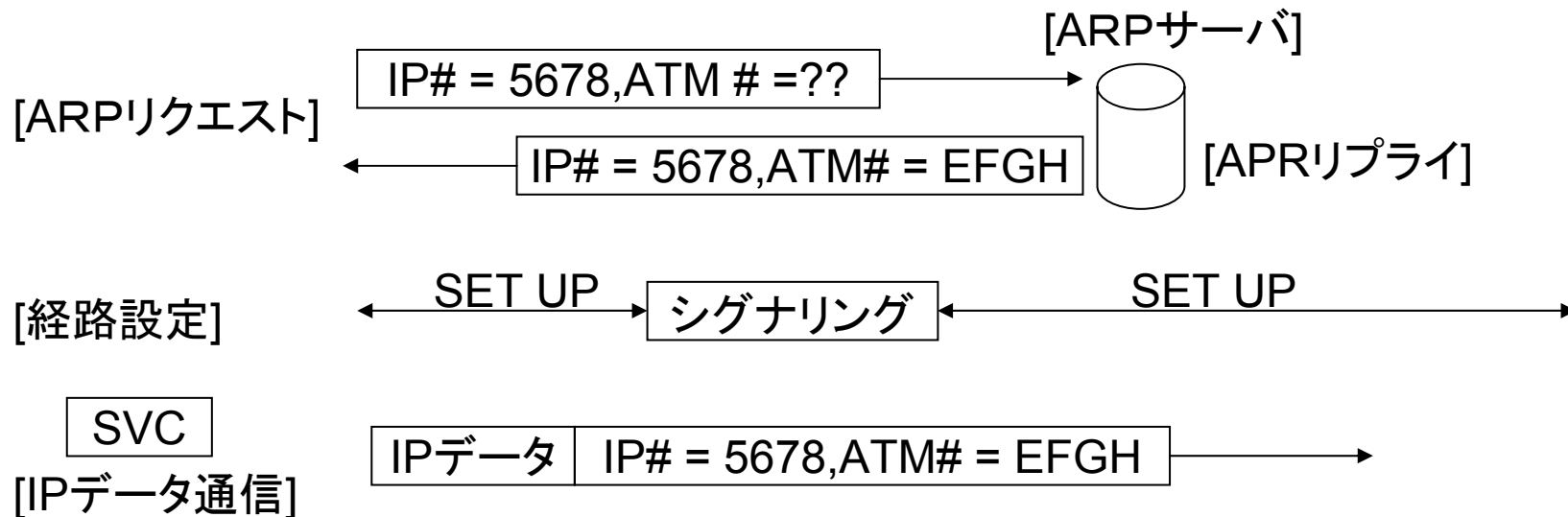
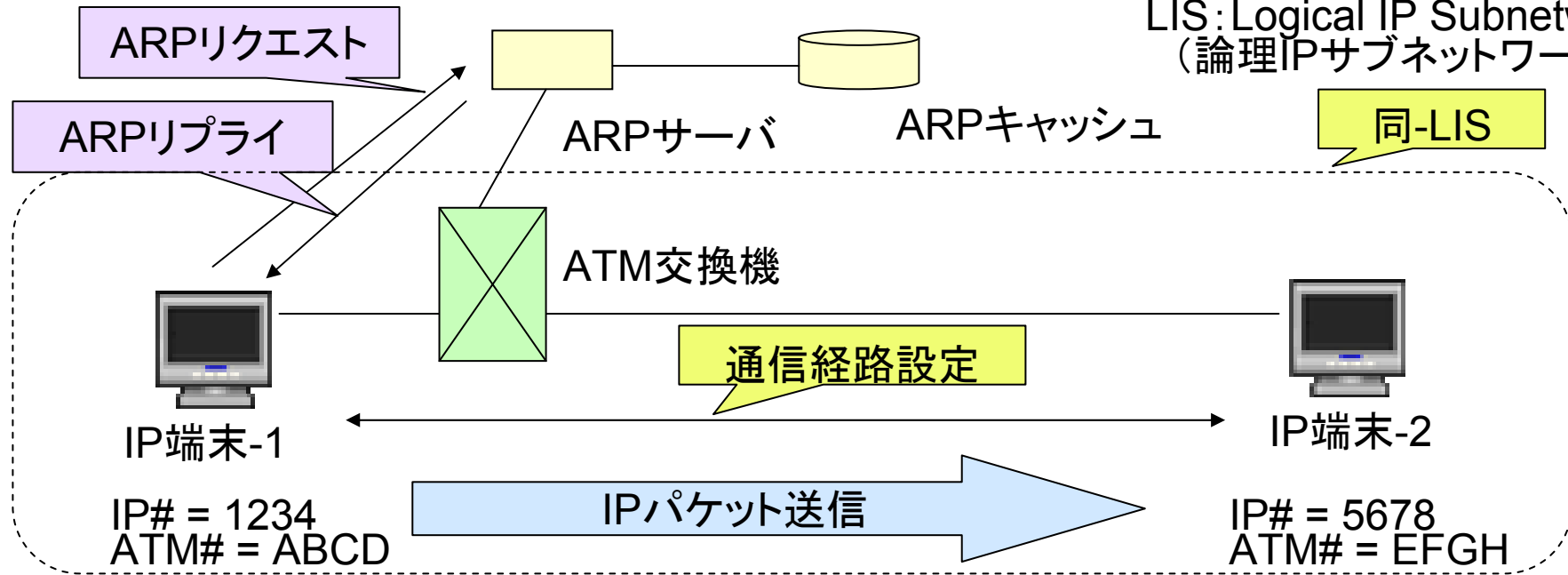
- 384kbit/sのパケット通信

・・・AAL5タイプ適用

(パケットの長いデータ転送に適している)

ATM-ARPによるアドレス解決

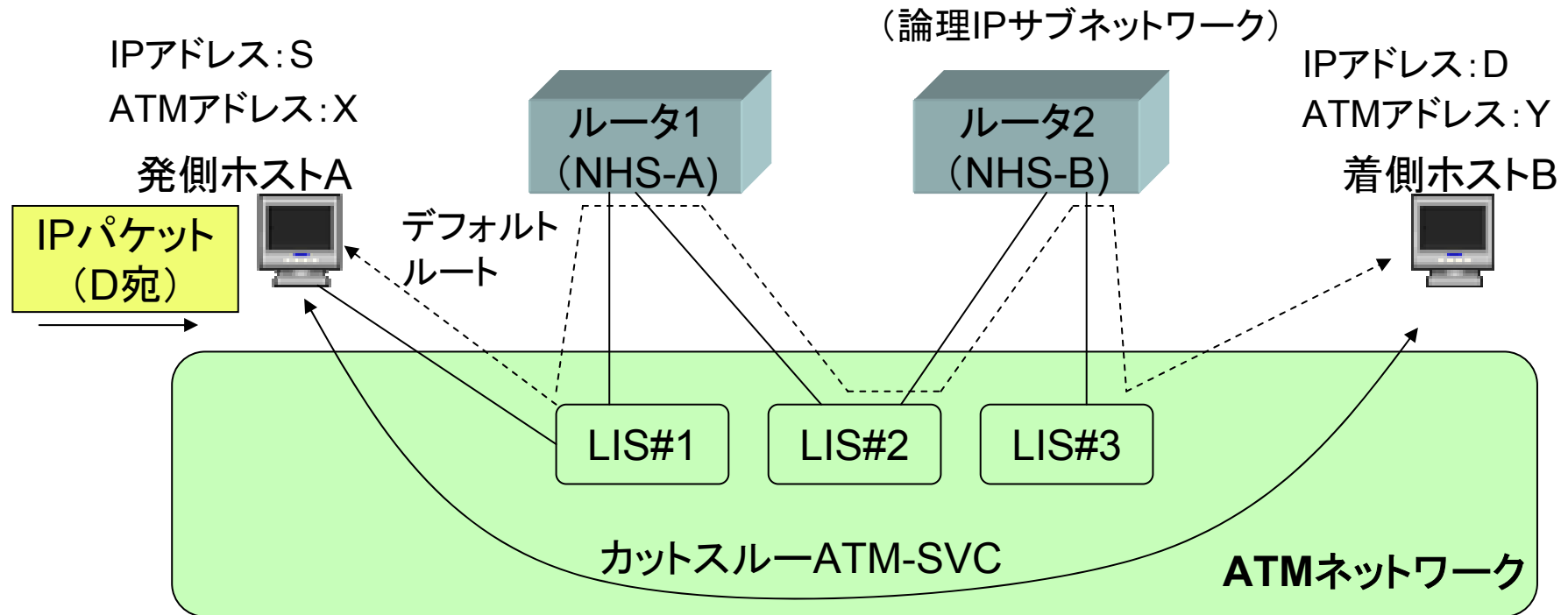
LIS: Logical IP Subnetwork
(論理IPサブネットワーク)



ATM-ARPによるアドレス解決 (続き)

- 既存のTCP/IPアプリケーションを変更することなく、IPを転送することが可能。
- 相手先のIPアドレスを接続先ATMアドレスに変換するためのATM-ARPサーバが必要。

IP over ATM によるLISの相互接続



- (1) IPパケット(D宛)がホストA→ルータ1へ送出 (Next Hop Resolution Protocol)
- (2) 当該IPパケットに対してはルータ1からNHRP解決要求パケットをルータ2へ送出
- (3) ルータ2はNHRP解決応答パケットをルータ1へ返送
- (4) ルータ1はIPアドレスDとATMアドレスのマッピングテーブルを作成し、NHRP応答要求を発側ホストAに応答
- (5) 発側ホストAはショートカット用のATM-SVCコネクションを設定
- (6) ATMコネクション上で、規定値以上、データフローが発生しなかった場合にホストAは切断要求を送出

MPLS (Multi Protocol Label Switching)

MPLSはパケット転送の実現技術であり、「ラベルスイッチングと呼ばれることもある。

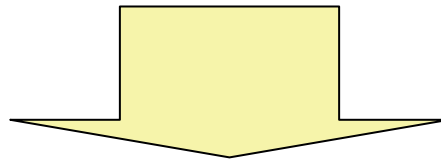
- 対象としているOSI上のレイヤ
 - ・・・第2層～第3層
- ATMと同様にノード間で終端されたコネクションを使用するコネクション型ネットワークに適用。
- ネットワーク上でパケットの転送処理と経路計算処理を分離することにより、パケットの高速転送を実現する。

MPLSにおけるパケットのラベル付け

- レイヤ2ヘッダとレイヤ3ヘッダの間に「シム・ヘッダ (Shim Header)」と呼ばれるヘッダが挿入される形式。
- MPLSで制御されるネットワークでは、LSR (Label Switching Router) と呼ばれる通信ノードが使われ、パケットに記されたラベルを基にフォワーディング処理を行う。

MPLSの特徴①

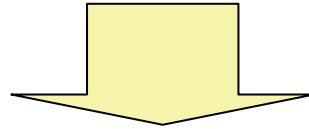
コントロールプレーンとデータプレーン
を分離したアーキテクチャ



- ①パケット転送上の効率を最大限に高められる
- ②スイッチ系と制御系とを、独自に発展させることが可能となる

MPLSの特徴②

ルーティング機能の簡易化



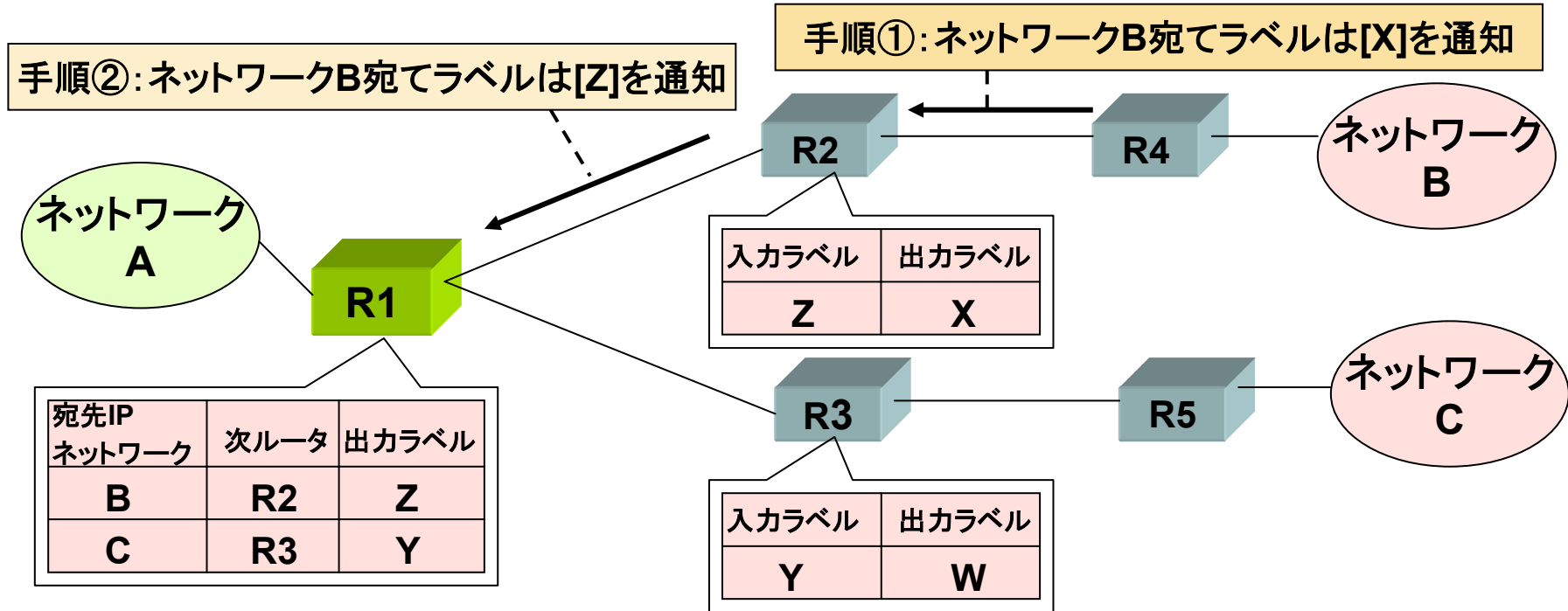
- ①トラヒックエンジニアリングの適用が可能
(MPLS網内でのトラヒック経路の予測、トラヒック設計の容易化)
- ②トラヒックの負荷分散、障害ルートの迂回等が容易
- ③DiffServ等のQoS制御との連携が可能
- ④IP-VPNの構成が容易
- ⑤スケーラビリティの確保が容易になる

- ラベルの値を各ホップごとに異なった値で設定可能
- ラベル・パスはネットワーク結成時に一度決定された後は、ネットワーク構成の変更、または運用上の変更があるまでそのまま継続

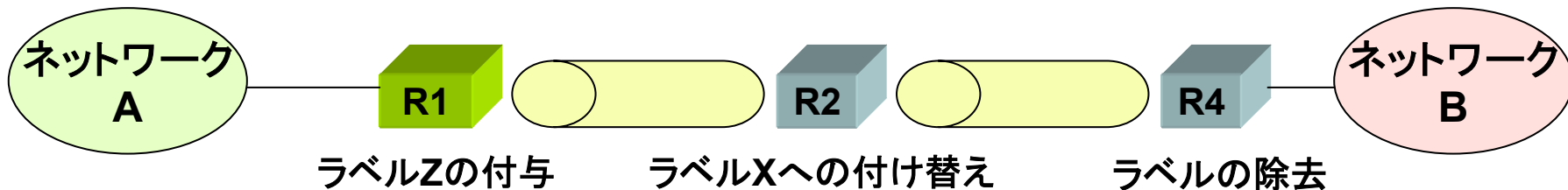
DiffServ方式

各フローに対して廃棄優先度を定めることができ、あらかじめ決められた閾値に設定されたキューがあふれる以前に当該のパケットを廃棄処理できる。

ラベルパス設定ルーチングテーブルの更新手順



ネットワークB宛てのパケット



MPLSとATMの比較

- MPLSを利用することによりパケット・ルーティングのハードウェア化が可能となった。
- 音声のリアルタイム性や所要大域を満足させるためにはATMの方が現在は優れている。

MPLSの応用

IP-VPNへの適用

■ まず、IP-VPNとは？

- 主に企業内および企業間用のLAN間通信として利用されている。

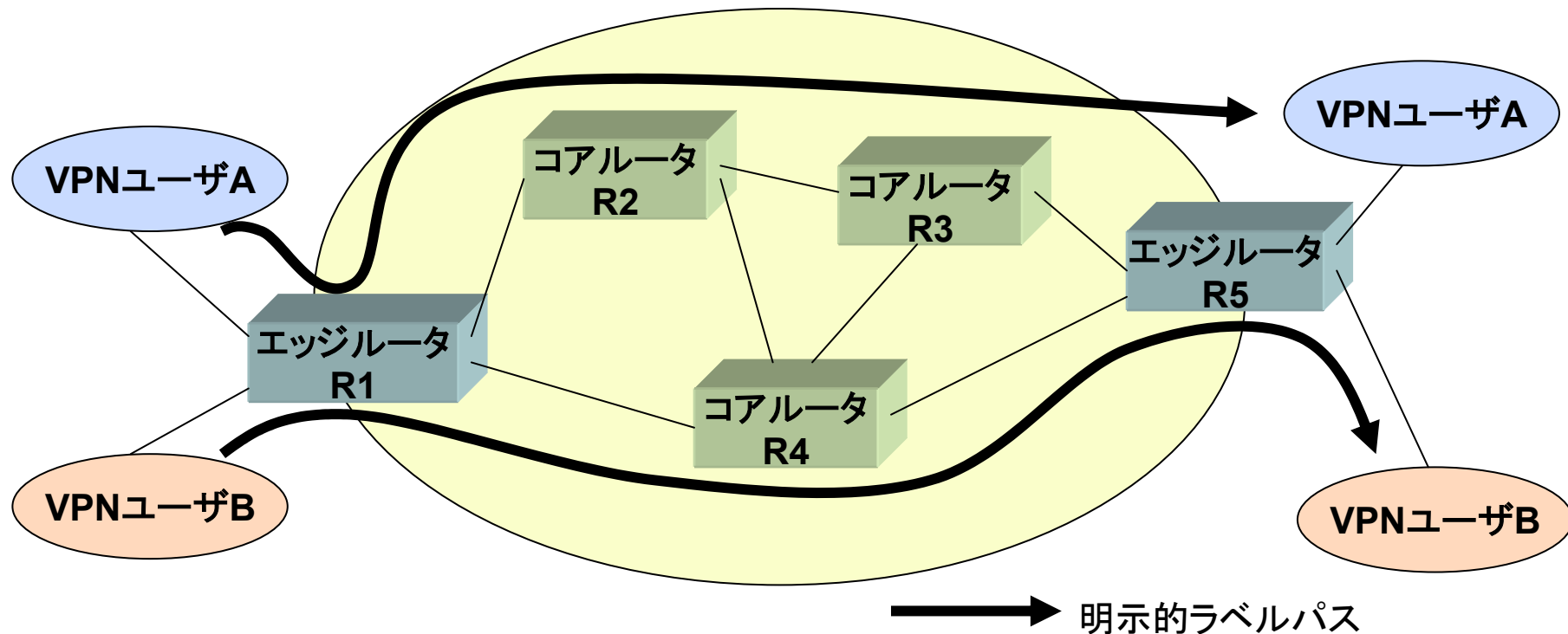
■ IP-VPNを導入する意義

- 通信インフラとして公衆網を利用しつつ、かつセキュアで閉域ネットワークの形態としての活用が可能になる。

IP-VPNの特徴

1. IPの転送を前提とした閉域接続サービス
2. アクセス回線1本で複数拠点と通信可能
3. 料金体系は事業所間距離や設定パス数に依存しない

MPLSを用いたIP-VPNの構成



PEルータ : Provider Edge Router
Pルータ : Provider Router
CEルータ : Customer Edge Router

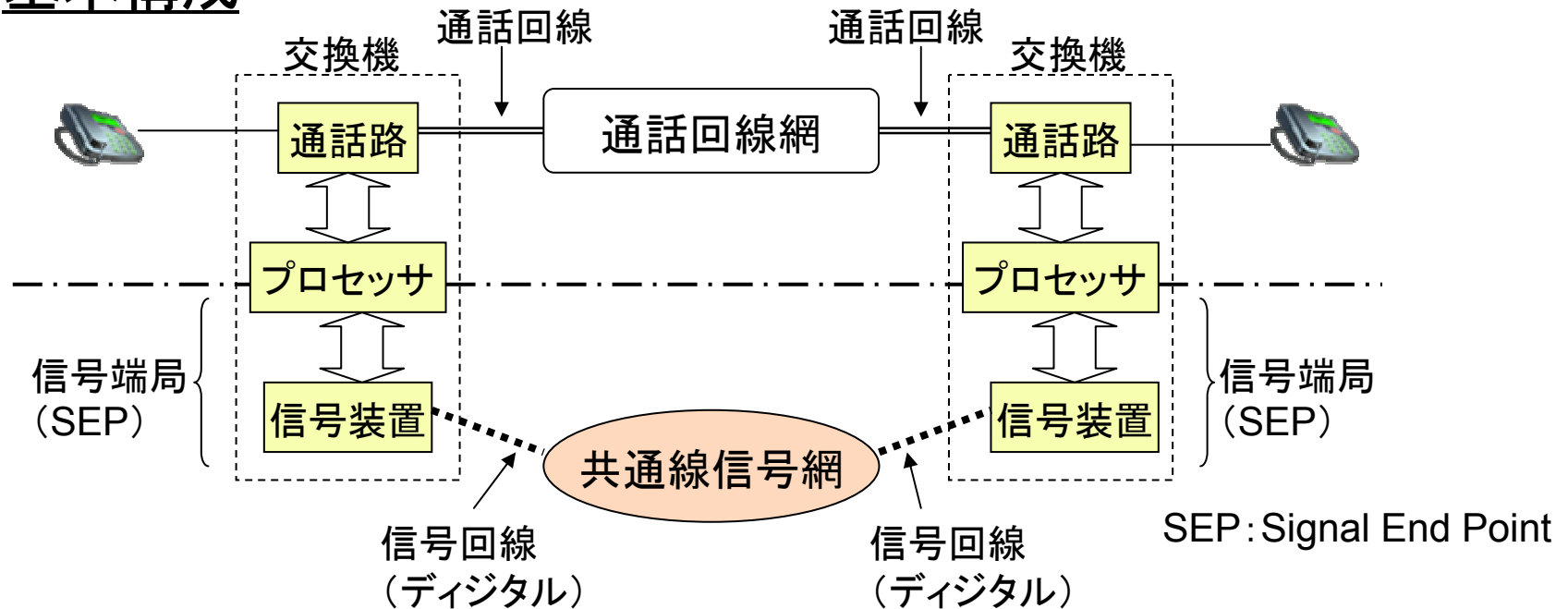
MPLSを適用したIP-VPN

利点

- ATM / フレームリレーで従来必要とされていたPVC
の設定・管理が不要 (PVC: Permanent Virtual Circuit)
→ 回線コストや運用コストの低減化が期待できる
- 各ラベルごとにパスの優先度、帯域やセキュリティ
などが確定的に設定可能
→ 管理コスト軽減、セキュリティ強化
- プライベート・IPアドレスも含めたIPアドレス体系の
活用が可能

共通信号方式

基本構成



- 通話回線網と信号回線網(共通線信号網)とを物理的に分離
- 信号網を介した信号送受信の制御は交換機を制御するプロセッサが信号装置を制御することによって行われる。

共通線信号方式の特徴

■ 信号の高速転送

4.8kbit/s,48kbit/s,64kbit/sの信号専用のデータリンクにより、個別線信号方式よりも高速。

■ 通話と独立な信号転送

信号回線だけを用いてデータにアクセスすることも可能。

■ 豊富な信号種別および信号量

デジタル専用回線を用いるため、各種の信号を豊富に定義することが可能。

■ 通話回線の両方向運用化が可能

インテリジェントネットワーク(IN)

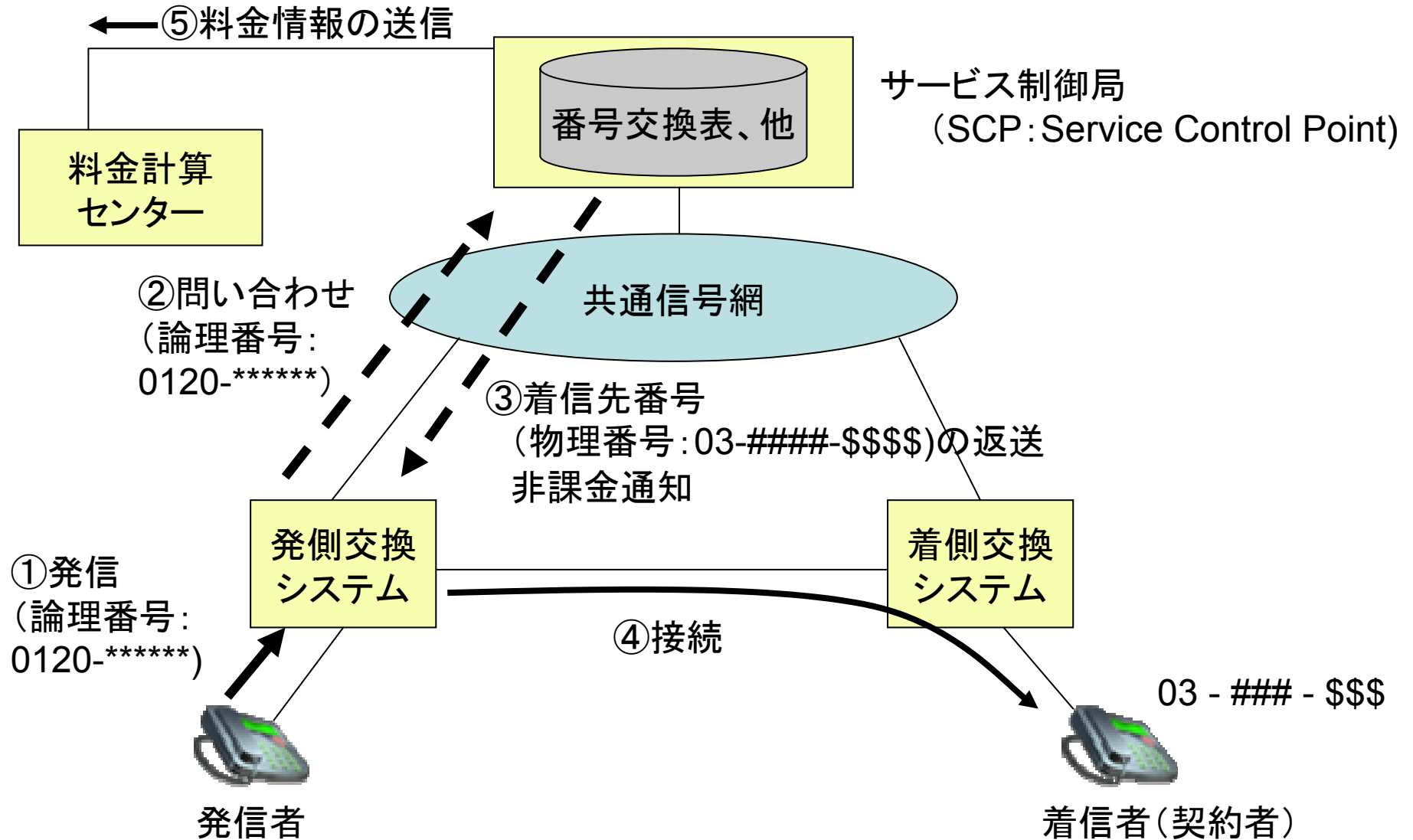
INとは

通信バスの接続を制御する交換機とは別に高度な処理を行うコンピュータ・システムを電話網内に導入し、高度な接続サービスを提供できるようにしたネットワークである。

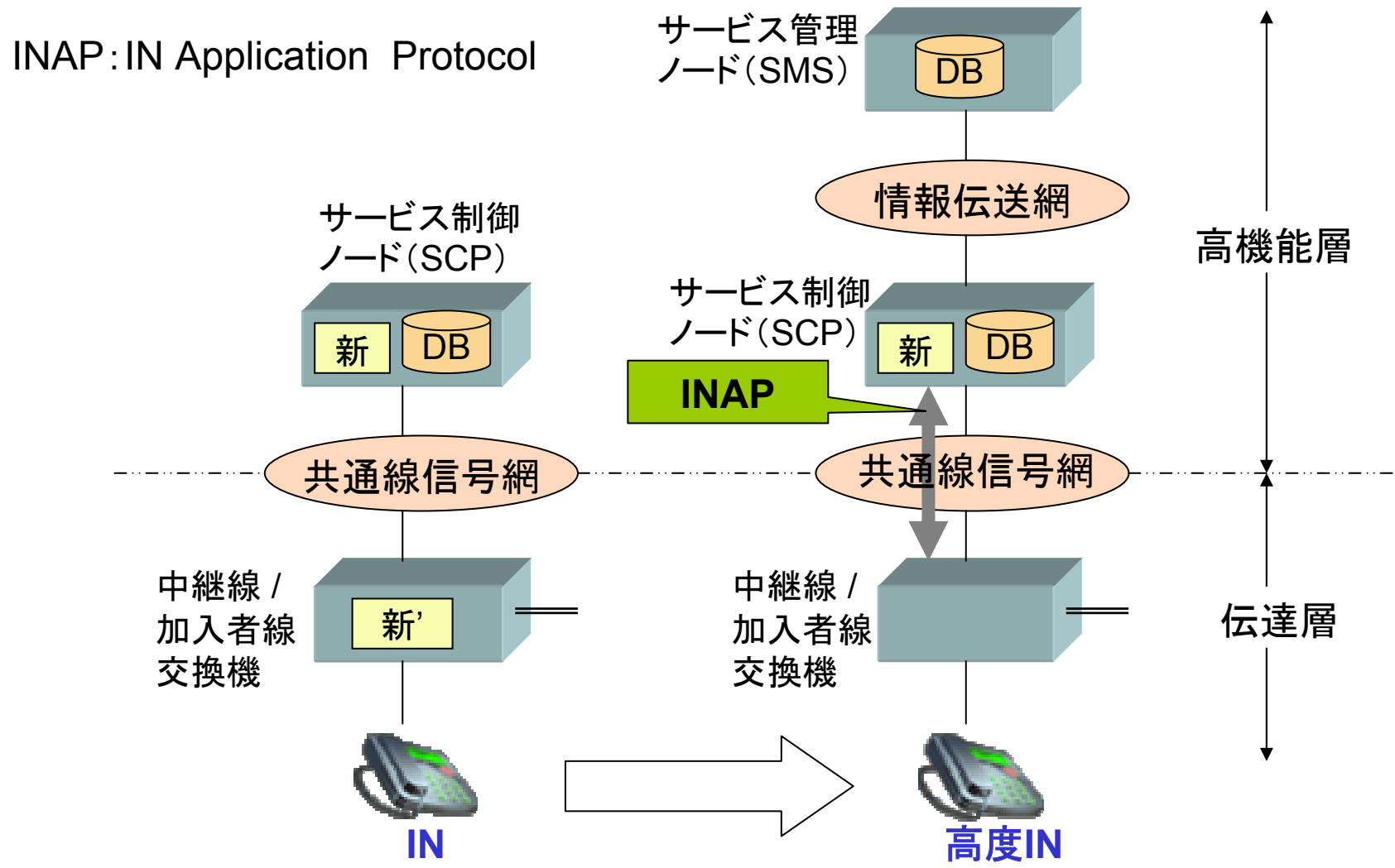
実用化例

➤ NTTによる「フリーダイヤル」

フリーダイヤルの接続概要



新サービスの実現形態



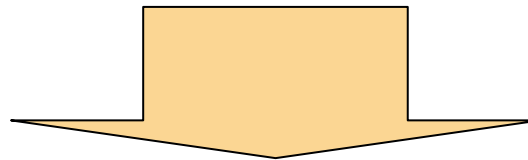
高度IN (AIN)

INでは・・・

新たなサービスを追加するときに、交換機ソフトウェア側にも変更が必要。

高度INでは・・・

- 新サービス制御機能をすべてSPC側に配慮
- SCPと交換機との間をINAP (IN Application Protocol) で接続



新サービスの制御の負担を軽減

INサービスの状況

IN方式での実現サービス

1985年～
・フリーダイヤル

1989年～
・高度化フリーダイヤル
・ダイヤルQ2
・メンバーズネット
・テレコング
・PHS、他

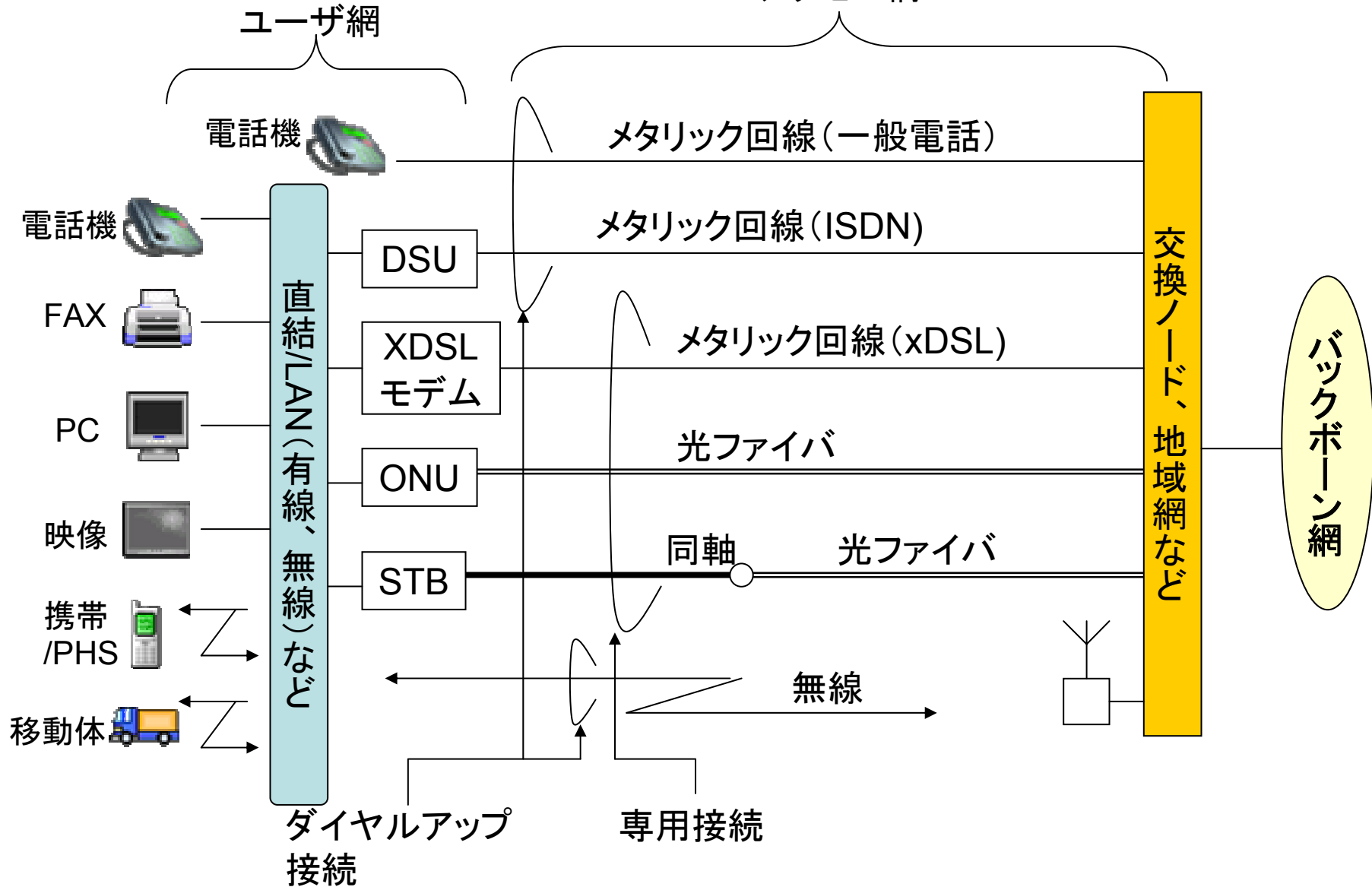
高度IN(AIN)方式 での実現サービス

1997年～
・PHS
・ICカード公衆電話
・e-コール
・フリーアクセス/
ナビアクセス
・APナビアクセス

おわり

アクセス網の現状

アクセス網

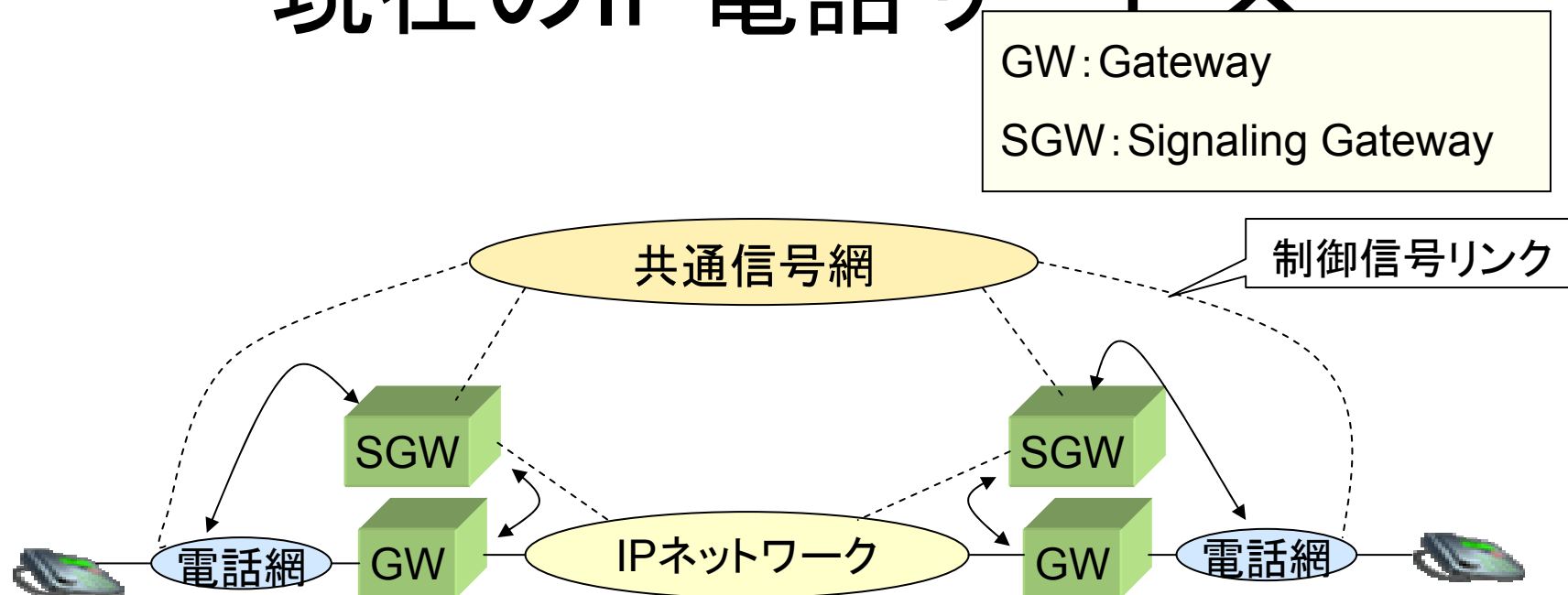


VoIP (IP電話)

VoIPの普及要因

要因	内容
1. 距離(さらには時間)によらない通信料	<ul style="list-style-type: none">•通信料は距離によらないため、長距離通信ほど一般電話より経済的となる。国際通信は特に差が大きい。•定額料金の場合には通信時間にもよらない。
2. IPネットワークへの統合	<ul style="list-style-type: none">•データ画像だけでなく、音声もIPネットワークで処理されるため、通信網がIPネットワークに一元される。ネットワークリソースの有効利用が図れる。

現在のIP電話サービス



- インターネット上のトラフィック状況によって、IPパケットの遅延や紛失率等が変動しないように安定した品質を提供するためにIPネットワークを使用。
- GWを大規模化し、電話網の共通信号網ともせつぞくすることにより、従来の一般加入電話と同じように接続できる形態。