

6. ネットワーク

http://cobayasi.com/koza/ap/6_network.pdf

6.1 プロトコルと伝送制御

6.2 符号化と伝送

6.3 ネットワーク

6.4 ネットワーク応用

6.1 プロトコルと伝送制御

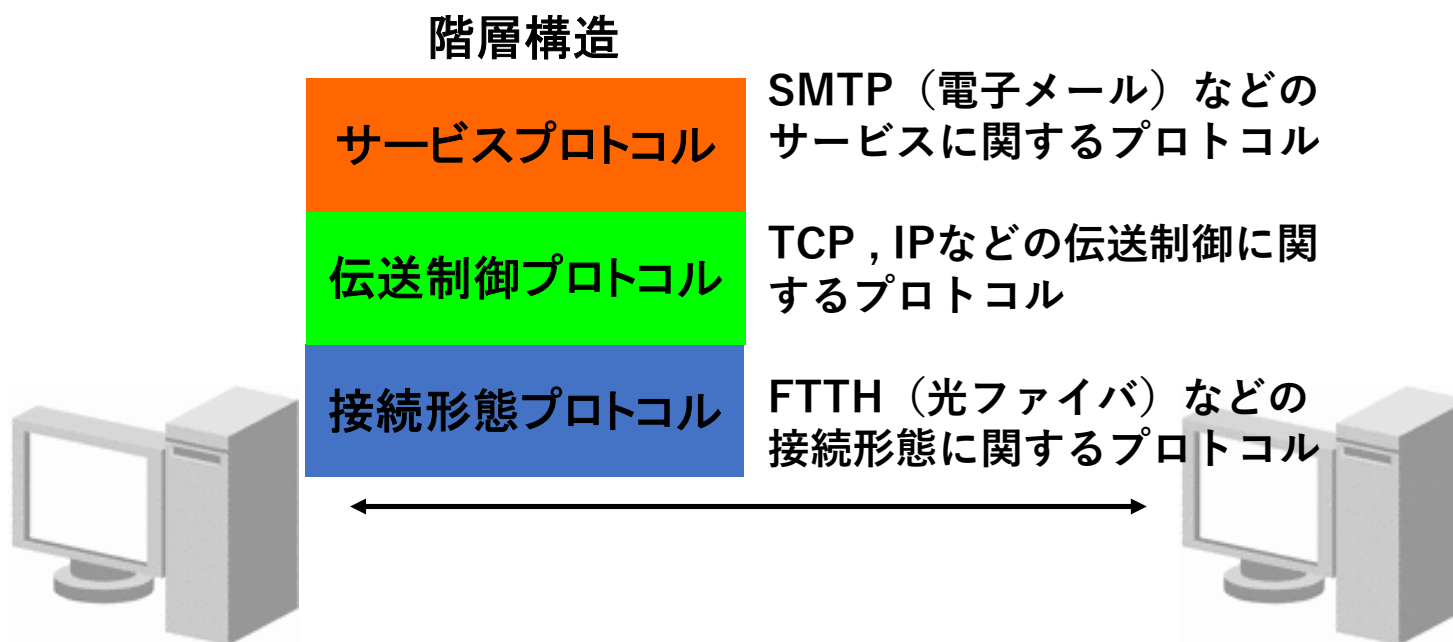
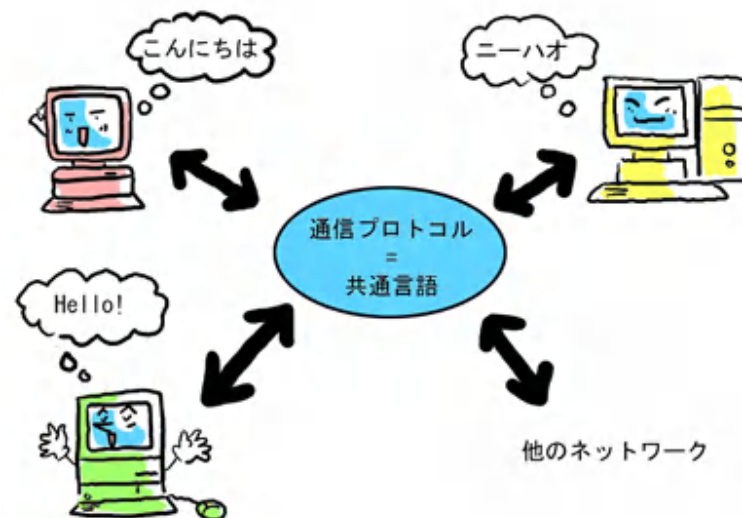
6.1.1 OSI

6.1.2 TCP/IP

6.1.3 伝送制御

6.1.1 OSI 通信プロトコルとは

- コンピュータ同士が、支障なくデータをやり取りするための共通の決まり事



OSI基本参照モデル

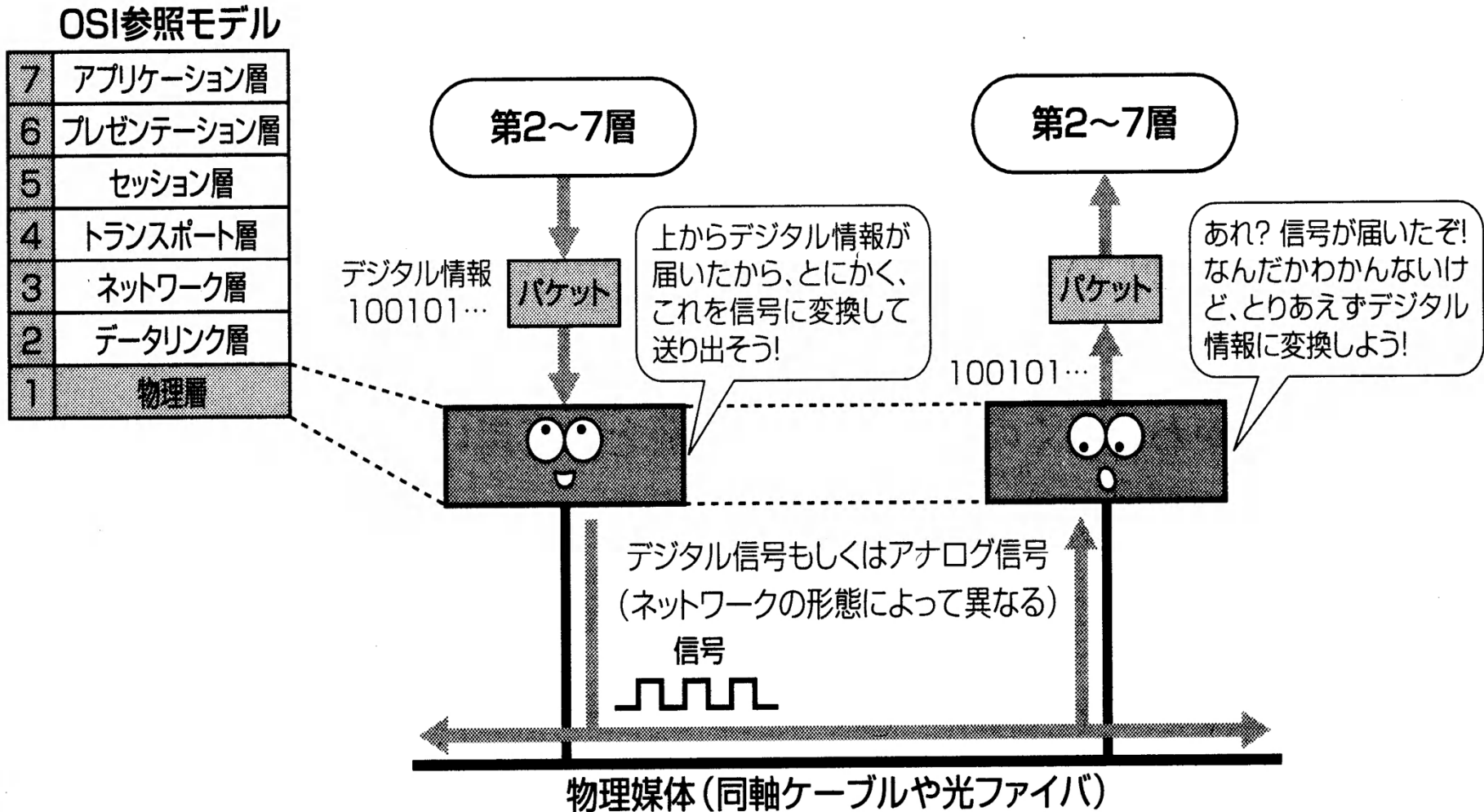
(通信プロトコルの役割を細分化したもの)

送信側

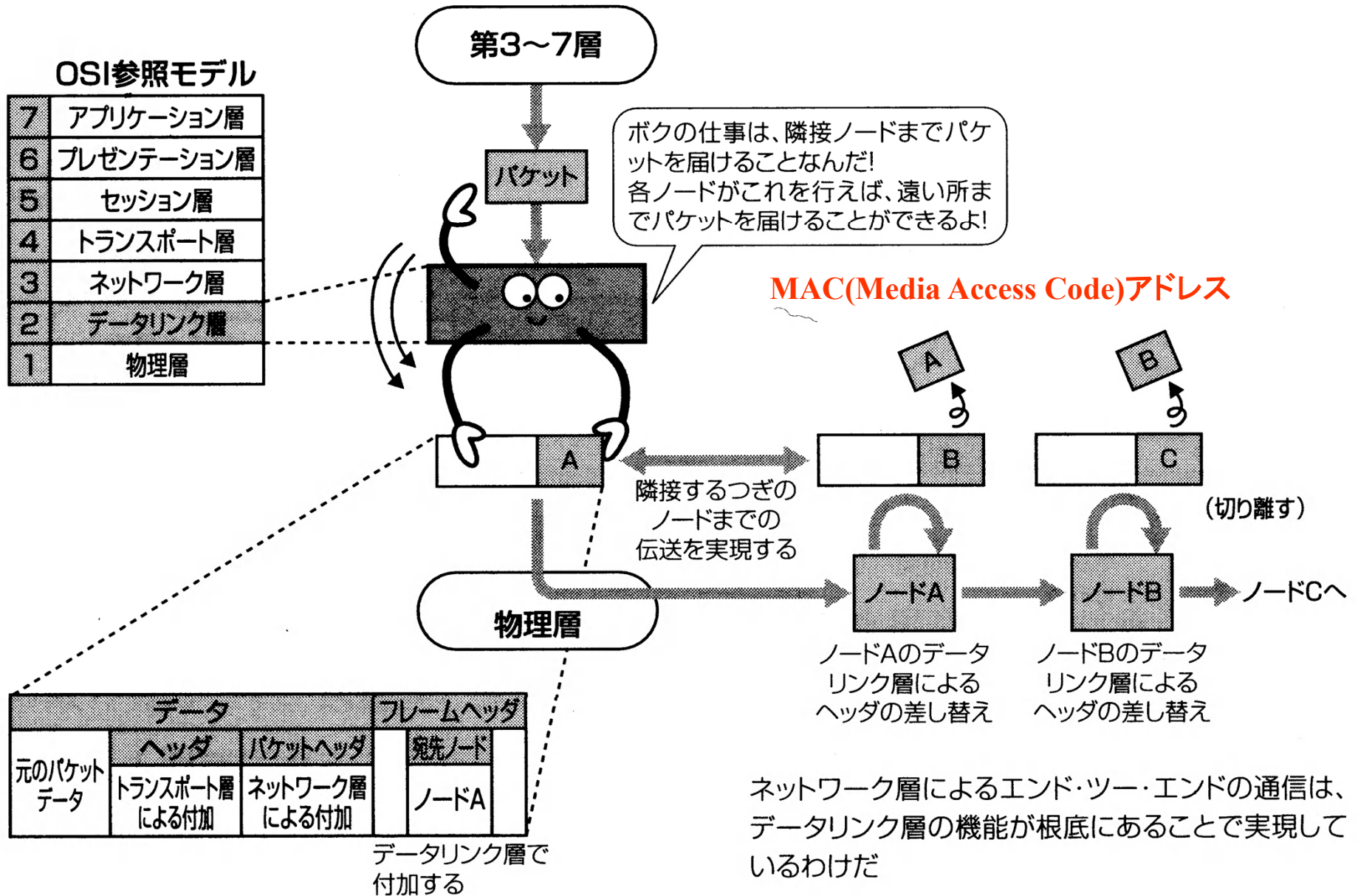
受信側



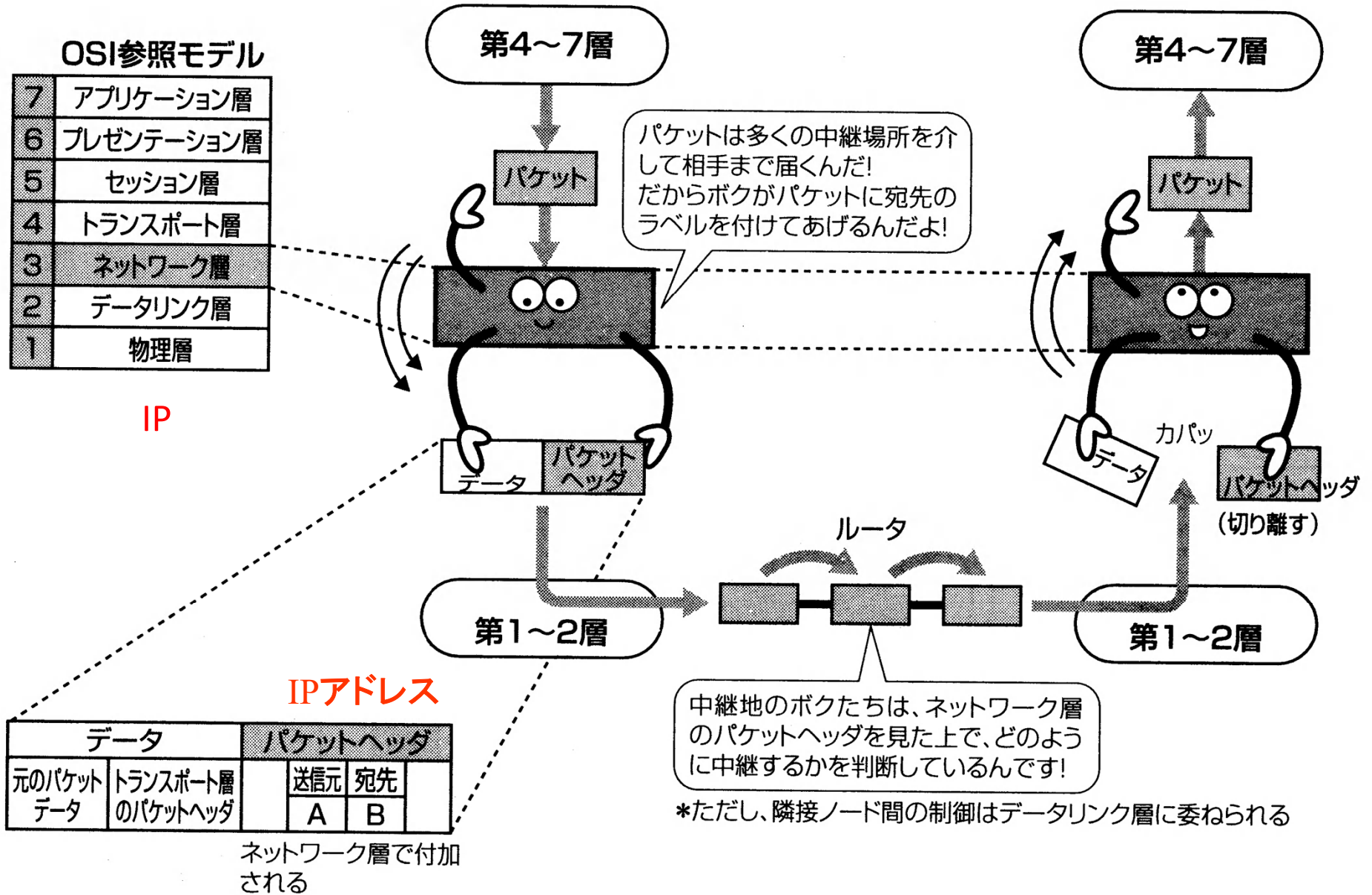
7層の機能と役割 (第1層: 物理層)



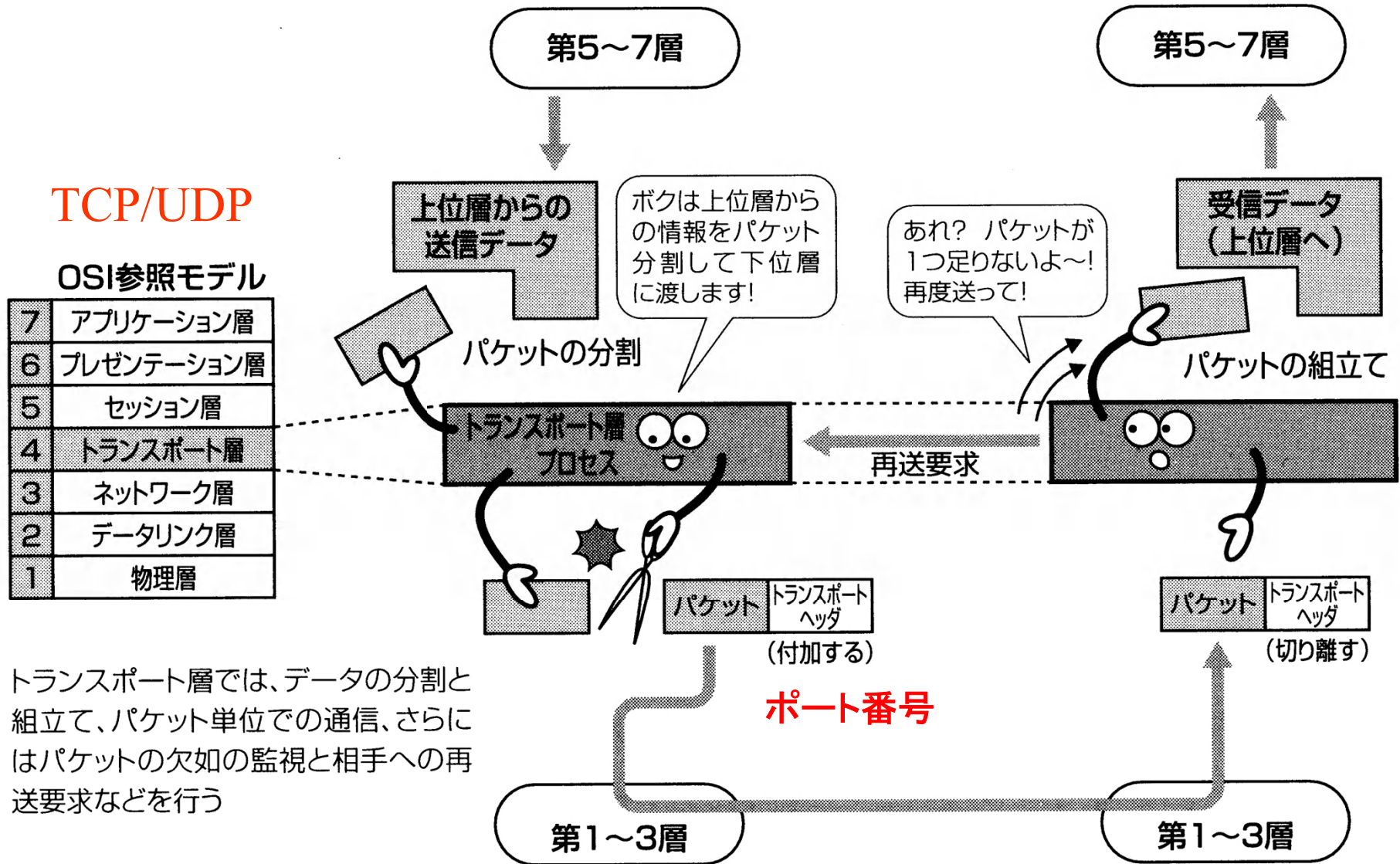
7層の機能と役割 (第2層: データリンク層)



7層の機能と役割 (第3層: ネットワーク層)

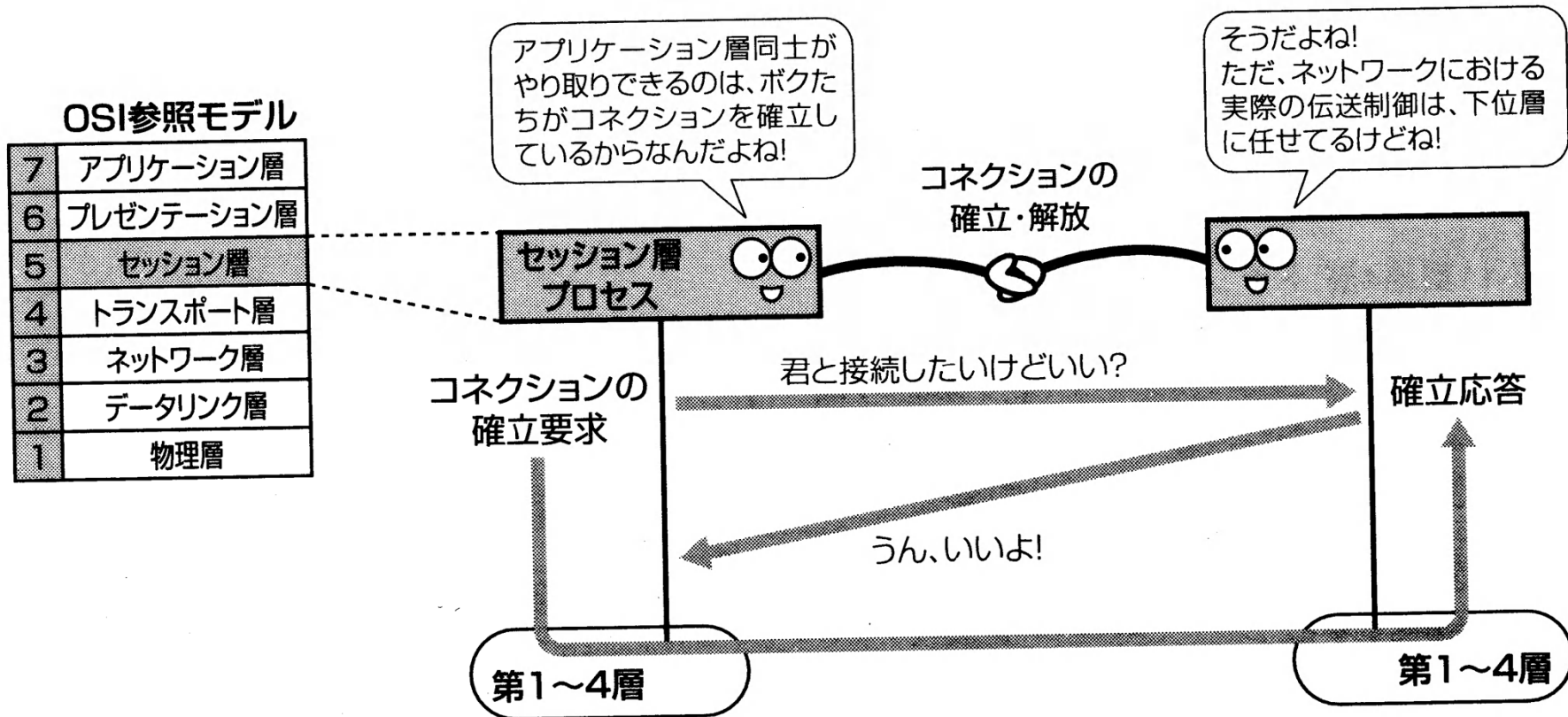


7層の機能と役割(第4層:トランスポート層)

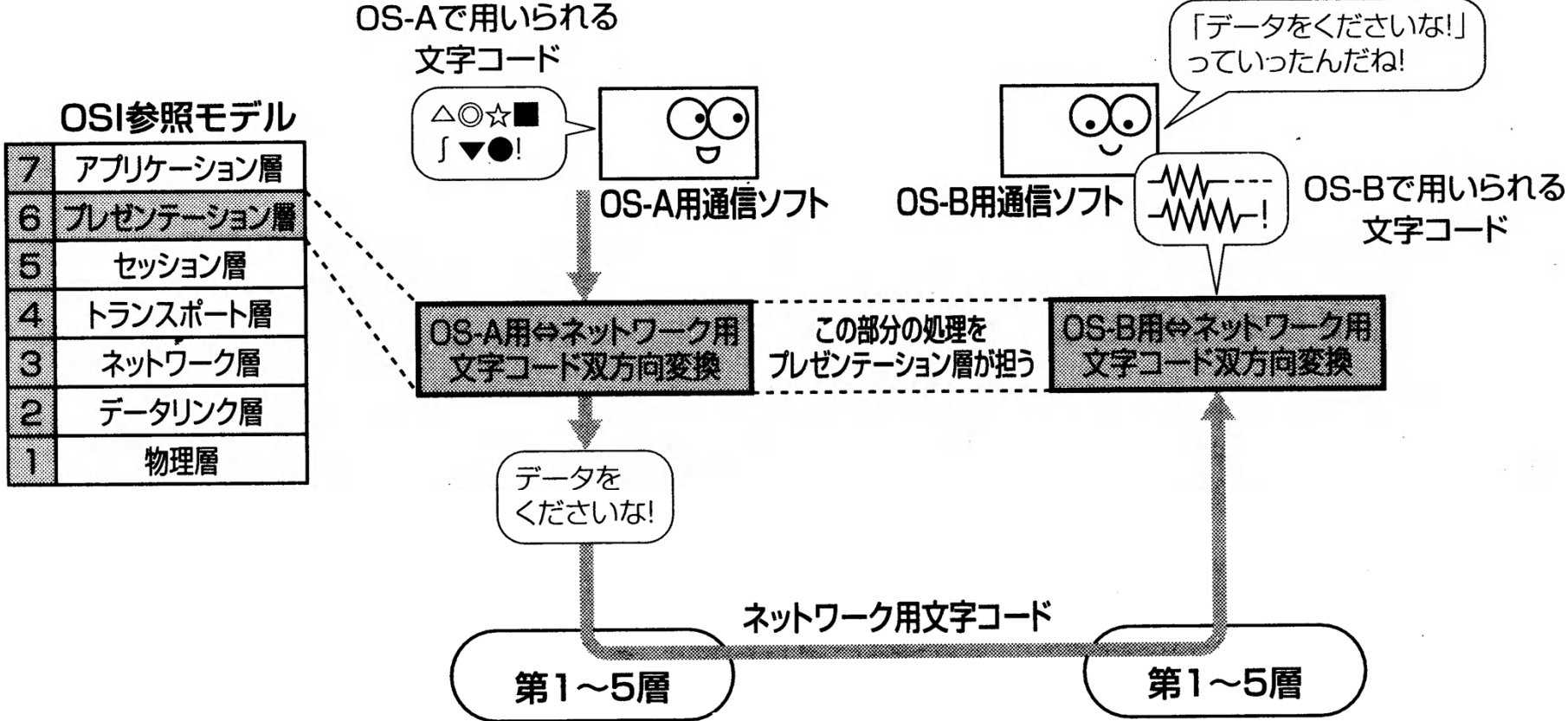


トランスポート層では、データの分割と組立て、パケット単位での通信、さらにはパケットの欠如の監視と相手への再送要求などを行う

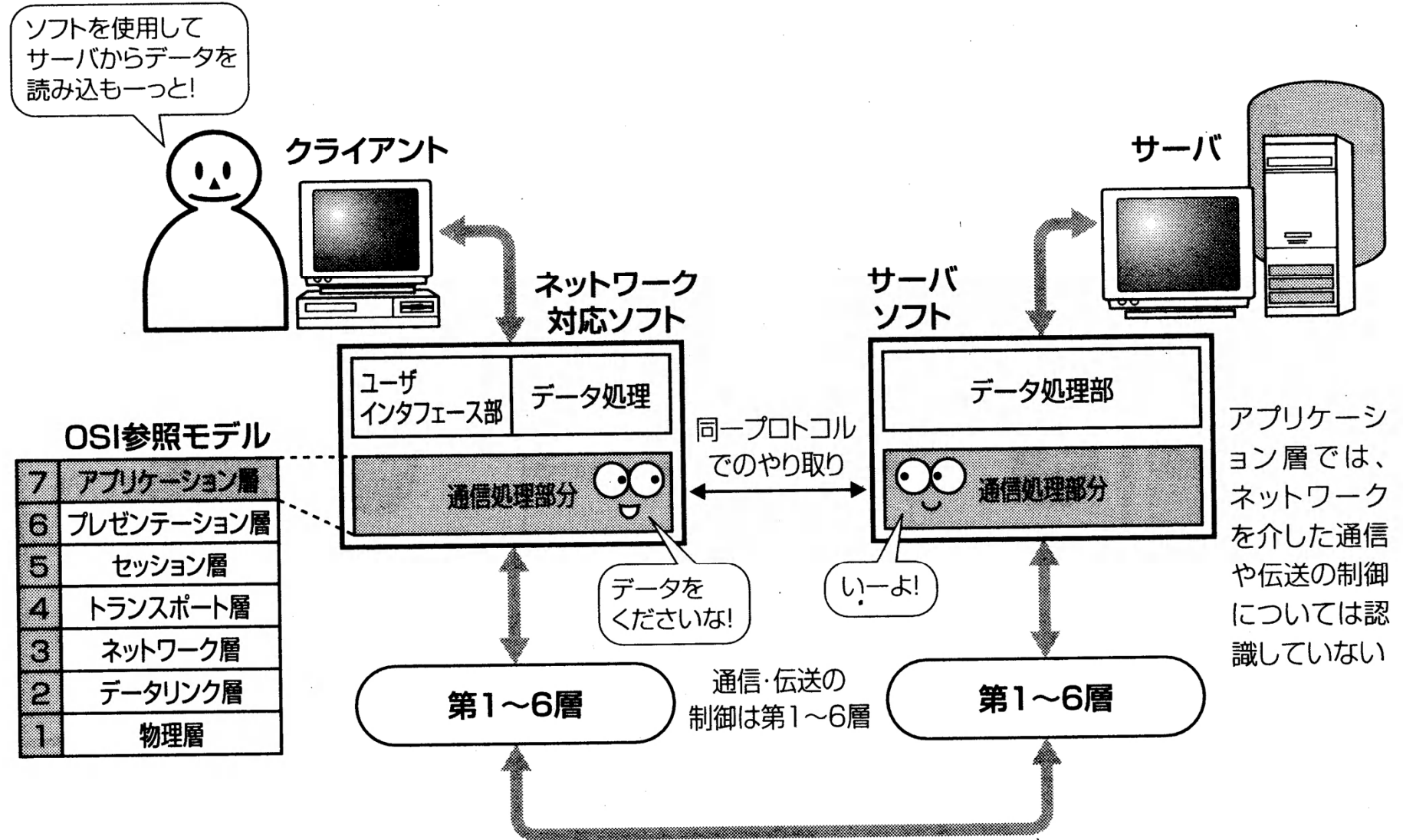
7層の機能と役割(第5層:セッション層)



7層の機能と役割 (第6層: プレゼンテーション層)



7層の機能と役割 (第7層: アプリケーション層)



6.1.2 TCP/IP

Transmission Control Protocol/Internet Protocol

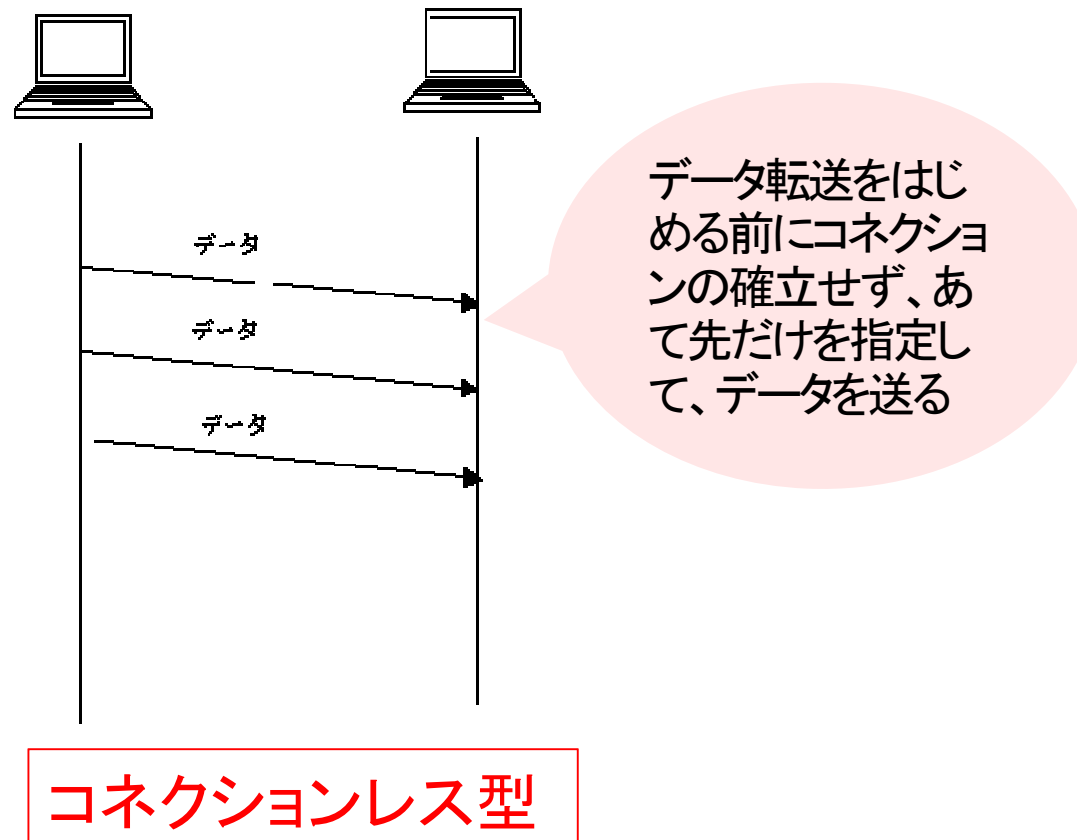
インターネットで使われているプロトコル

OSI基本参照モデル	TCP/IP のプロトコル (スタック)	TCP/IP
アプリケーション層	TELNET,FTP SMTP,POP SNMP,HTTP など	アプリケーション層
プレゼンテーション層		
セッション層		
トランスポート層	TCP,UDP,RSVP	トランスポート層
ネットワーク層	IP,ARP,ICMP など	インターネット層
データリンク層	CSMA/CD FDDI,PPP など	ネットワーク インタフェース層
物理層		

● インターネット層のプロトコル

- IP(Internet Protocol)

インターネット層のプロトコルの代表的なプロトコルで、パケットを、**コネクションレス型**で送受信する



IPアドレス(IPv4)

IPアドレス: インターネット上で一意に決まる識別子

- ホストのネットワークインタフェースに付与される
- 32ビット固定長 ($2^{32}=4,294,967,296$ 個の識別子)
- ネットワーク識別子 + ホスト識別子
- 8ビットずつ区切って10進数で表現し、ピリオドで区切って並べる

11000000 10101000 10100111 11110111
↓ ↓ ↓ ↓
192. 168. 167. 247 約40億

IPアドレスの構造とクラス分け

- IPアドレスはネットワーク部とホスト部からなる
 - ネットワーク部：組織をあらわす
 - ホスト部：組織内での番地をあらわす

202.255.229. 102

ネットワーク部
24bit

ホスト部
8bit

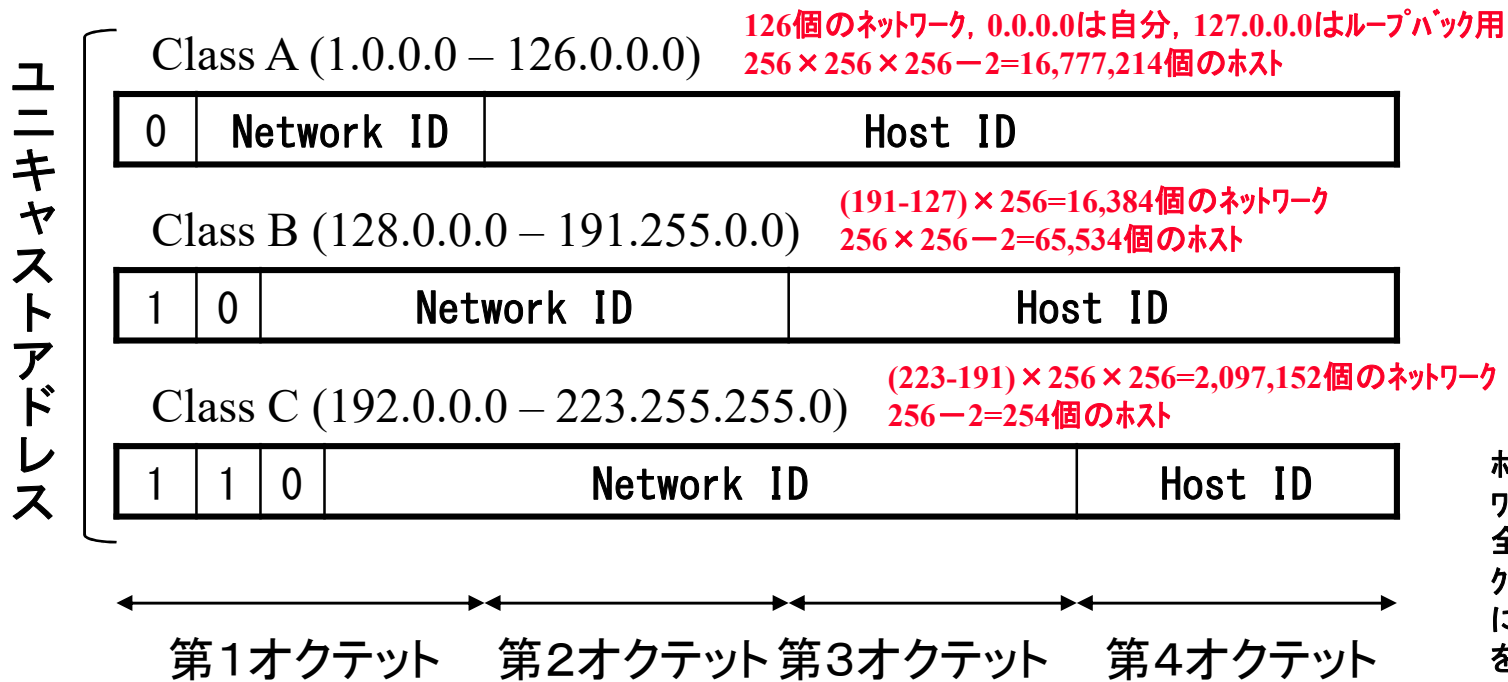
- ネットワーク部の大きさによってクラス分け

クラスA	0	8bit	24bit
クラスB	10	16bit	16bit
クラスC	110	24bit	8bit

IPアドレス (ホストとネットワークのアドレス)

通信相手指定とルーティングのため、アドレスを付与

- ルーティングのためのネットワークアドレス
- ネットワーク規模(ホスト数)に応じた3つのネットワークIDのクラス
 - クラスフル・アドレス

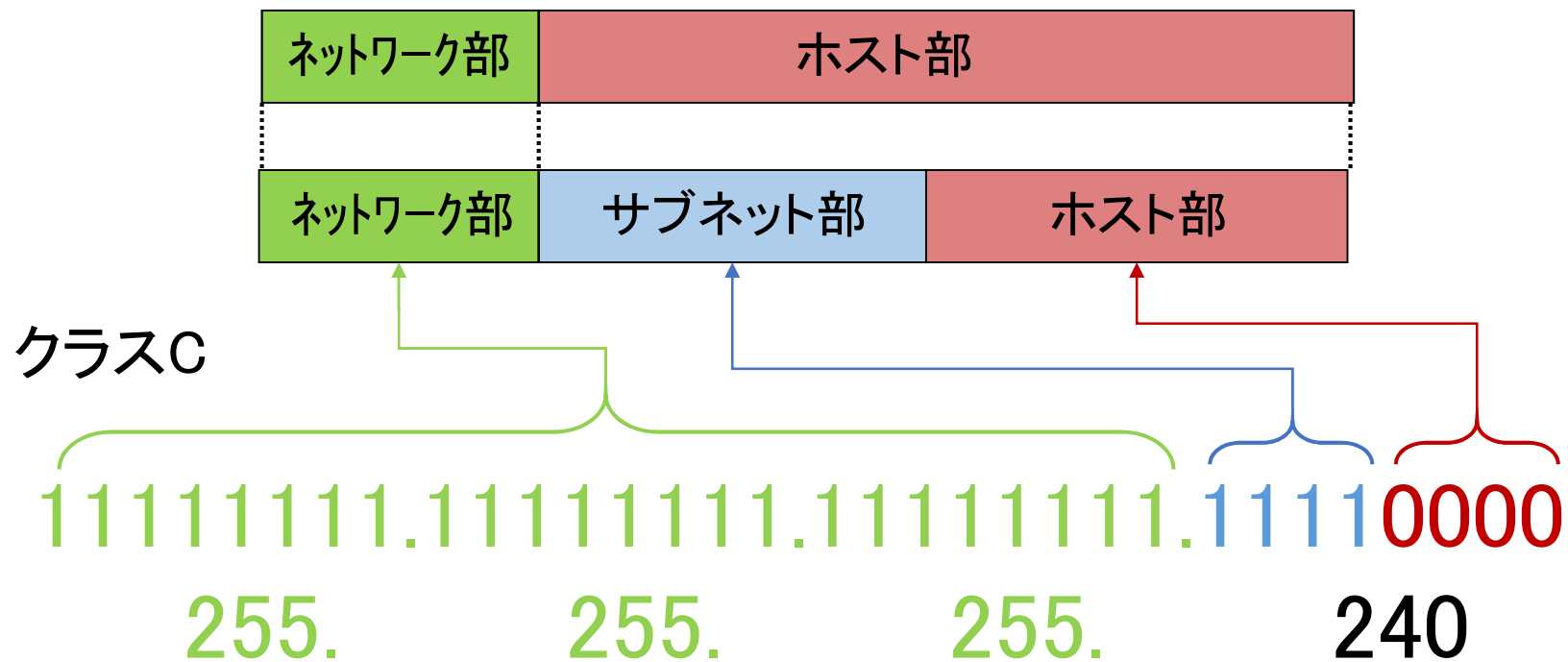


第1オクテットを見たらクラスがわかる

ホストの全0はネットワークアドレスとして、全1はそのネットワークのすべてのホストに放送でパケットを届けるためのアドレスとして予約されているため2引く

サブネット分割

IPアドレスを有効に利用するために、ホスト部を、サブネット部とホスト部に分割する



255. 255. 255. 240

11111111.11111111.11111111.11110000

クラスC 210. 30. 35. 78

11010010.00011110.00100011.01001110



ネットワーク部

サブネット部 ホスト部

- インターネット層のその他のプロトコル

プロトコル	説明
ARP (Address Resolution Protocol)	IPアドレスからMACアドレスを取得する
RARP (Reverse Address Resolution Protocol)	MACアドレスからIPアドレスを取得する
ICMP (Internet Control Message Protocol)	異常の発生を通知する。通信経路を診断する。
RIP (Routing Information Protocol)	通信経路制御プロトコルの1つ。宛先のノードまで、最小ホップ数の経路で、パケットを送る。
OSPF (Open Shortest Path First)	通信経路制御プロトコルの1つ。宛先のノードまで、最も効率の良い経路で、パケットを送る。

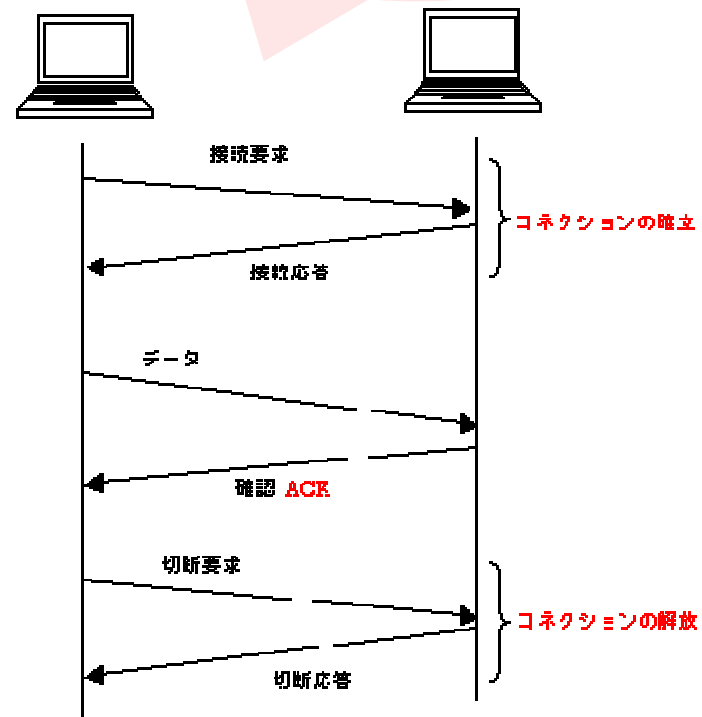
●トランスポート層のプロトコル

- TCP(Transmission Control Protocol)

トランスポート層のプロトコルの代表的なプロトコルで、パケットを、**コネクション型**で送受信する。

アプリケーション間に仮想的な通信経路を確立し、パケット内のポート番号を基にして、システム内で**アプリケーションを識別**する。

コネクションを確立してから、実際に送りたいデータの転送を開始し、相手にデータが届くと、届いたことを確認する応答が返ってくる。



コネクション型

- UDP(**U**ser **D**atagram **P**rotocol)
コネクションレス型でパケットを送受信し、TCPに比べると信頼性がないものの高速に転送を行うことができる。また、UDPヘッダサイズ(8byte)が少ないので、その分アプリケーションのデータを多く送受信することができる。
- RSVP(**R**esource re**S**er**V**ation **P**rotocol)
ネットワーク上で宛先までの帯域を予約し、通信品質を確保するプロトコル。通信品質が保証されるので、リアルタイム性が求められる動画配信サービスに使用されている。

- PPP(Point to Point Protocol)

標準的な通信プロトコルの一つで、二台の機器の間で仮想的な専用の伝送路を確立し、相互に安定的にデータの送受信を行うことができるようにするプロトコル

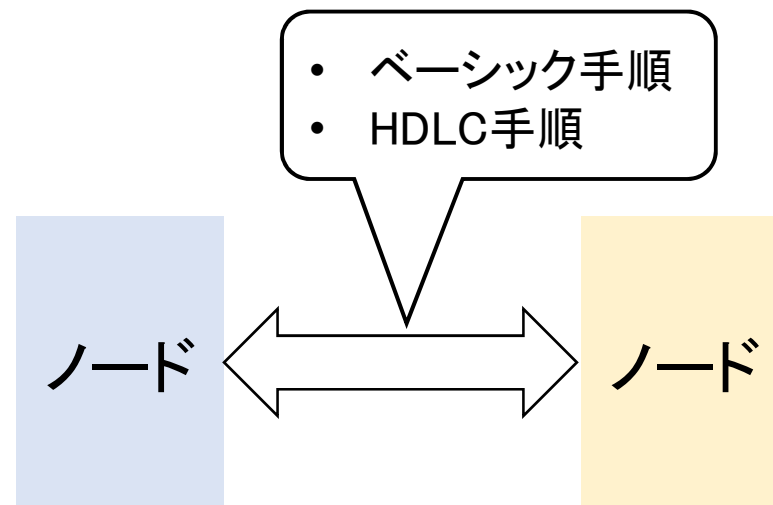
- IPv6

IPv4のIPアドレス(32ビット)の枯渇を解決するために作成された、128ビット構成のIPアドレスのプロトコル。4桁の16進数をコロン(:)で区切って8個並べて、表現する。

例)2001:0db8:bd05:01d2:288a:1fc0:0001:10ee

6.1.3 伝送制御(手順)

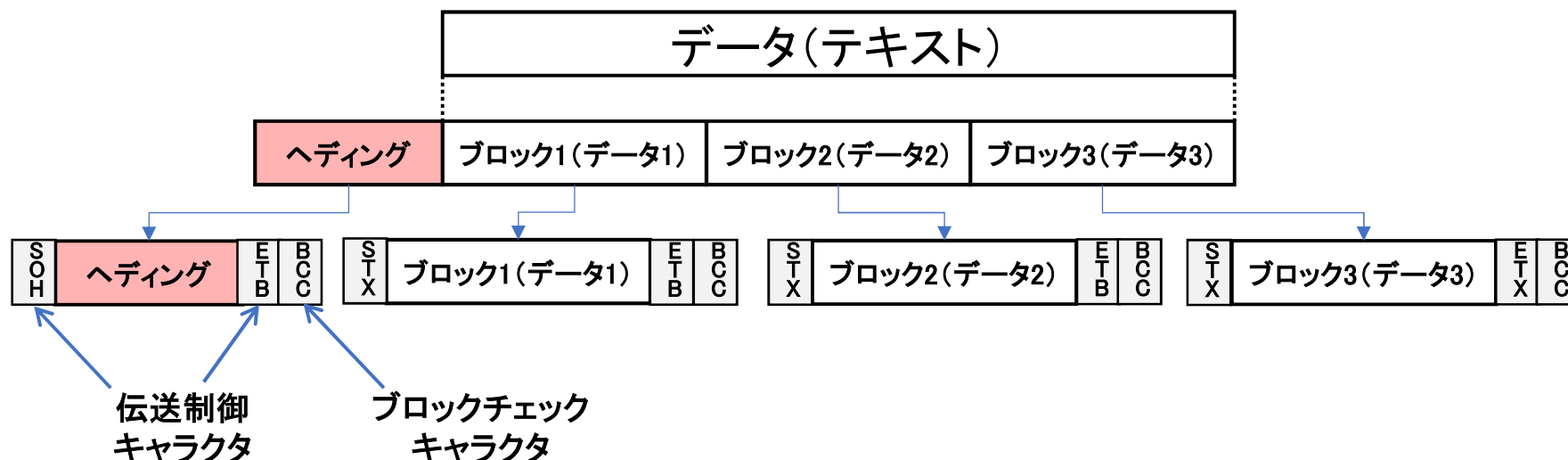
通信ノード間のデータ送受信の動作を正確に行うためのやりとりで、目的の相手にデータを確実に届ける(伝送する)ために定められた一連の手続き(手順)



● ベーシック手順 (基本形データ伝送制御手順)

Basic Mode Data Transmission Control Procedure

- 伝送できるデータは、テキスト(文字情報)のみ
- データを効率よく伝送するための情報(ヘディング)を、データの先頭に付加する
- データをいくつかの”かたまり(ブロック)”に分割する
- 各ブロックの前後に、通信環境を整えるための伝送制御キャラクタを挿入する



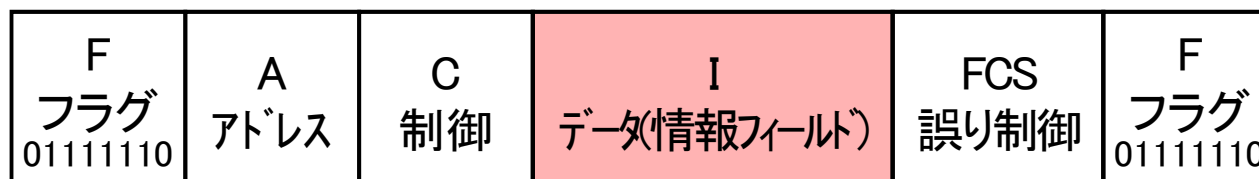
伝送制御キャラクタ

符号	名称	意味
SOH	Start Of Heading	ヘディング開始
STX	Start of TeXt	テキスト開始
ETX	End of TeXt	テキスト終了
EOT	End Of Transmission	伝送終了
ENQ	ENQuiry	相手局からの応答要求
ACK	ACKnowledge	肯定応答
NAK	Negative AcKnowledge	否定応答
DLE	Data Link Escape	伝送文字の意味を変更
ETB	End of Transmission Block	伝送ブロックの終了
SYN	SYNchronous idle	同期信号

● HDLC(手順):High-level Data Link Control

コンピュータ間のデータ通信を、効率よく、高速に、信頼性を高く、行うことができる

- データの両方向同時伝送(全二重)が可能
- ブロック毎に送受信間で確認しながら伝送する逐次応答方式(ベーシック手順)に対して、連続データ通信ができる
- 制御フレームも誤りチェックの対象とするため、信頼性の高い通信ができる
- 任意の長さのデータを、ビット単位で伝送できる



フレーム構成

HDLC手順の各フィールド

名 称	説 明
F フラグ	フレームの開始と終了(01111110)
A アドレス	フレームの宛先アドレスと送信元アドレス
C 制御	通信相手に対する動作の指示や応答情報
I データ(情報フィールド)	ユーザのメッセージ
FCS 誤り制御	フレーム内のA,C,Iの各フィールドの内容が正確であるかをチェックするための情報

- ビット透過性

HDLC手順では、フラグシーケンスと送信データを区別するために、送信データの情報を調べ、ビット“1”が5個連続した場合には、その後に“0”を挿入する。

受信側では、“11110”を受信した場合、最後の“0”を削除して、フラグシーケンスと判断する。

この操作により、送信データ中にどのようなビットパターンが存在しても正しく送受信することが出来る。

このような性質をビット透過性(ビットトランスペアレント)と呼ぶ。

- 順序番号

制御フィールド(C)内の第6ビット～第8ビットに挿入され、受信フレームの順番を表す。これによって、最大8フレームの連続したデータを送信できる。

■ 過去問題1

OSI基本参照モデルにおいて、アプリケーションプロセス間での会話を構成し、同期をとり、また、データ交換を管理するために必要な手段を提供する層はどれか？

ア:アプリケーション層

イ:セッション層

ウ:トランスポート層

エ:プレゼンテーション層

セッション層は、データの送受信管理や、コネクション確立・データ転送のタイミング管理を行う層。キーワードとして、データの送受信管理。この言葉が出たときは、セッション層のことを説明している可能性が高い。

ア: アプリケーション層は、OSI基本参照モデルにおける最上位層で、それぞれのアプリケーションに特化したプロトコルを用いて、データの意味・内容を直接取り扱う

ウ: トランスポート層は、エラー検出/再送などの伝送制御を担い、通信の品質を保証する層

エ: プレゼンテーション層は、データの表示形式を管理したり、文字コードやエンコードの種類などを規定する層

6.2 符号と伝送

6.2.1 変調・符号

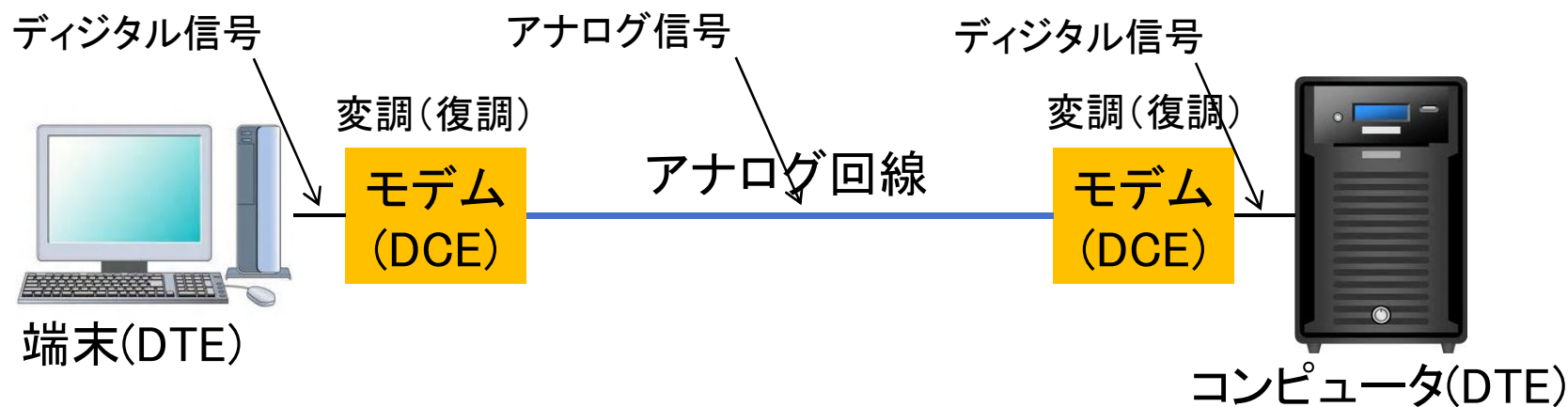
6.2.2 同期制御

6.2.3 誤り制御

6.2.1 変調・符号化

● アナログ伝送

アナログ伝送では、アナログ回線で300Hz～3,400Hzのアナログ信号を扱う。しかし、端末やコンピュータは、デジタル信号しか扱うことができない。そこで、回線の出入り口で、デジタル信号からアナログ信号へ変換（または逆変換）する必要がある。

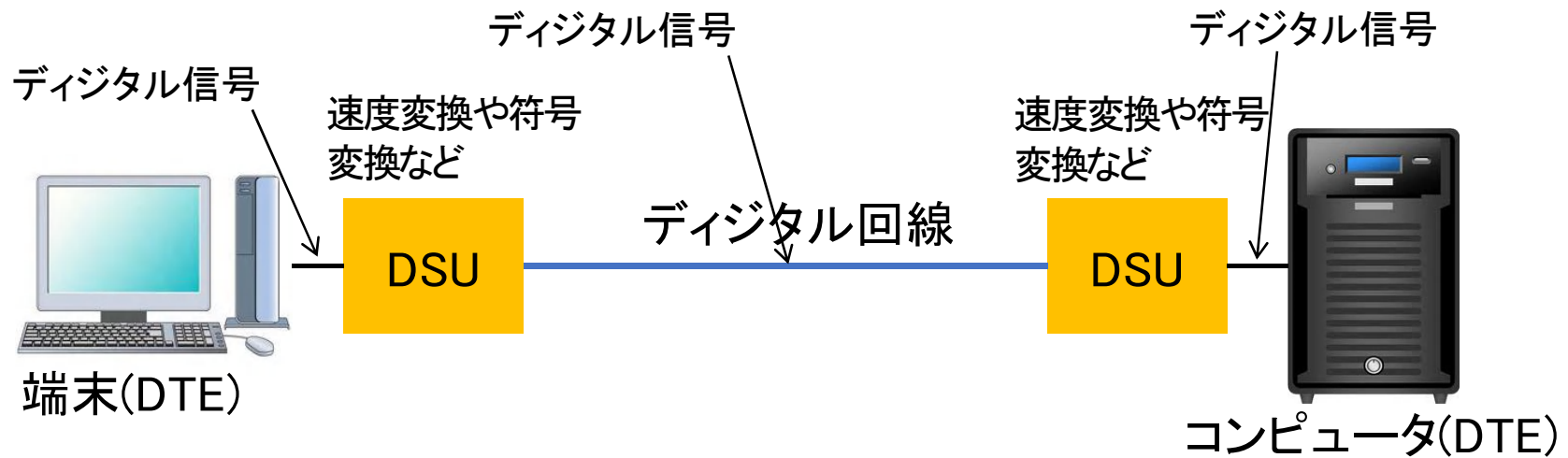


DCE : **D**ata **C**ircuit terminating **E**quipment (回線終端装置)

DTE : **D**ata **T**erminal **E**quipment (端末装置)

● デジタル伝送

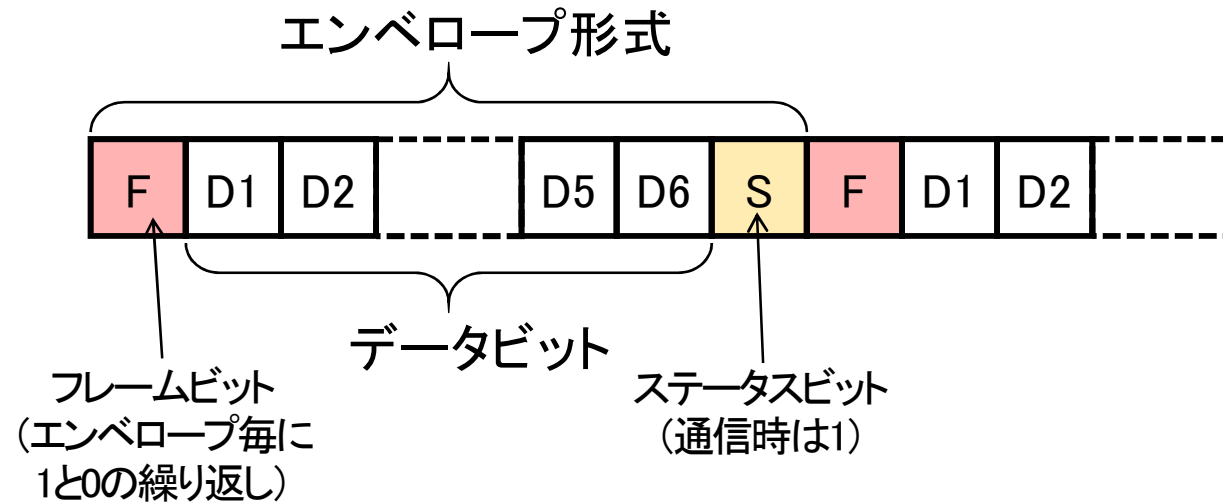
デジタル伝送では、端末からのデジタル信号をデジタル回線に適した形式の信号に変換（または逆変換）する。



DSU : Digital Service Unit (デジタル回線終端装置)

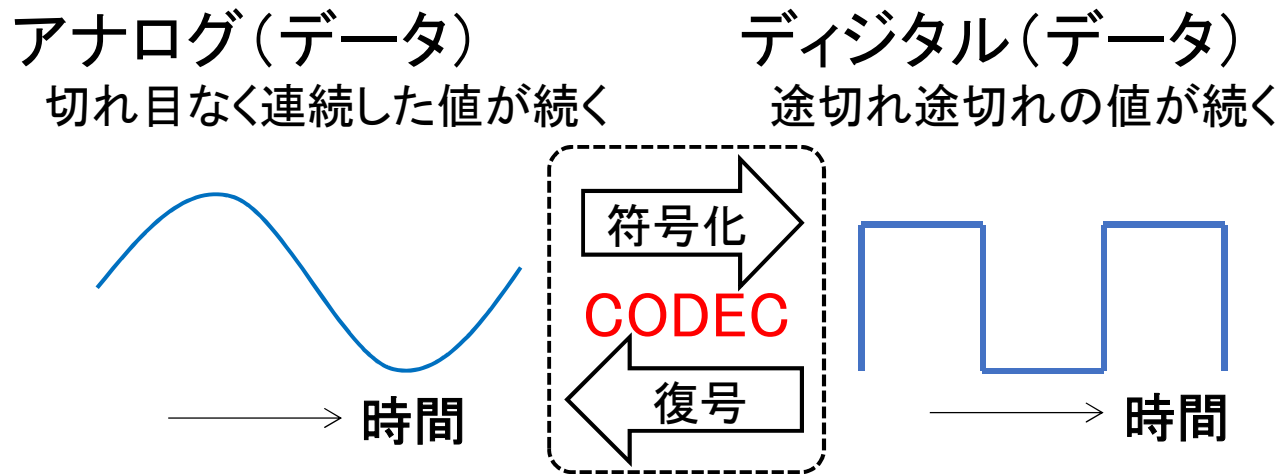
- 変換方式

DSUでは、端末(DTE)からのデジタル信号を以下のような形式の信号に変換する



- フレームビットF
6ビットのデータビットを同期するためのビット
- ステータスビットS
伝送の状態を表示するためのビット
- エンベロープ形式
データビットに、フレームビットFとステータスビットSを付加した形式
- ベアラ信号
エンベロープ形式のデジタル信号の呼称

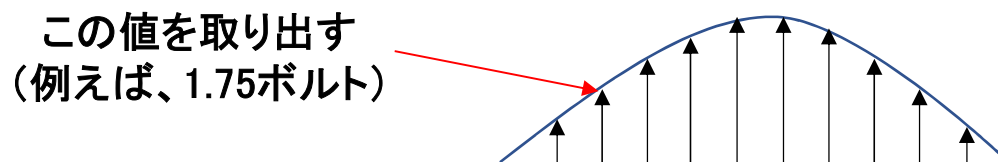
● PCM(Pulse Code Modulation):パルス符号変調



- アナログ信号をデジタル信号にするには、
3つの過程(標本化、量子化、符号化)がある

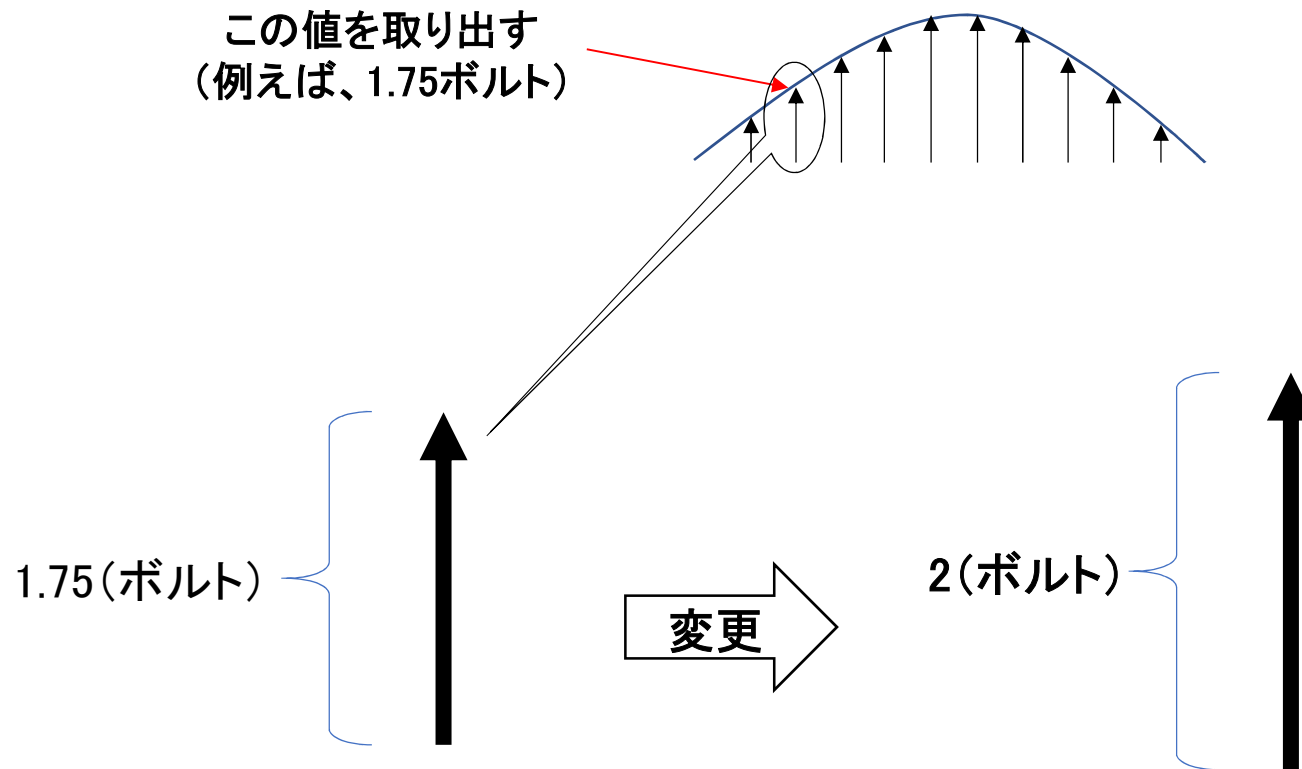
<過程1> **標本化(Sampling)**:一定間隔で値を取り出す

※取り出す間隔(等間隔)は、アナログ信号の最大周波数 f の2倍の標本化(サンプリング)周波数 $2f$ で決まる



<過程2> **量子化 (Quantization)** : 標本化で取り出した値を、
あらかじめ決めた値 (量子化値) にする

※量子化値が多いほど、元のアナログに近くなる



※量子値 (0, 1, ..., 15ボルト) の内で一番近い値に変更する

<過程3> 符号化 (Coding) : 量子化した値を、0と1の符号にする

量子値が0~15(16段階)ならば、符号は4ビット必要

量子化値	符 号
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
:	:
15	1 1 1 1

電話などの音声信号を扱う通信機器の場合、音声信号の最高周波数を3.4kHz(約4kHz)としている。従って、標本化周波数は $4k \times 2 = 8kHz$ とする。量子化値を8ビットで符号化すると、デジタル信号の伝送速度は、

$$8(\text{bit}) \times 8(\text{kHz}) = 64 \times 10^3 = 64(\text{kbps})$$

6.2.2 同期制御

- 同期って？

コンピュータ間で、デジタル信号のやり取りを正確に行うには、送信側と受信側の両方でタイミングを合わせるとともに、送信した信号を、先頭ビットから正確に取り出す操作が受信側で必要となる。このように、双方でリズムを合わせながら信号の受け渡しすることを、**同期(synchronization)**と呼ぶ。

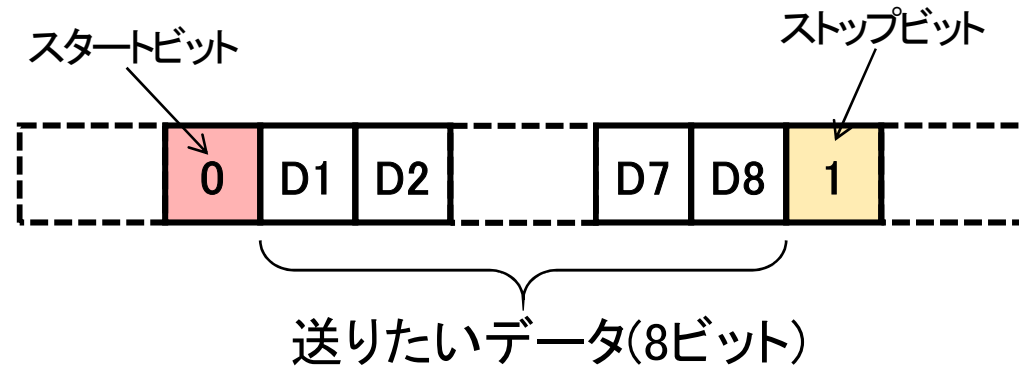


● 同期方式

種類	動作	方式名称
ビット同期 (bit synchronization)	送受信するデジタル信号のビットをもとに、1文字ごとに双方でタイミングを取る	調歩同期
ブロック同期 (block synchronization)	送受信するデータの1つのかたまりをとらえ、この情報の前後に情報の始まりと終わりを示すビット列を付加することで、タイミングを取る	SYN同期 フラグ同期

● 調歩同期式

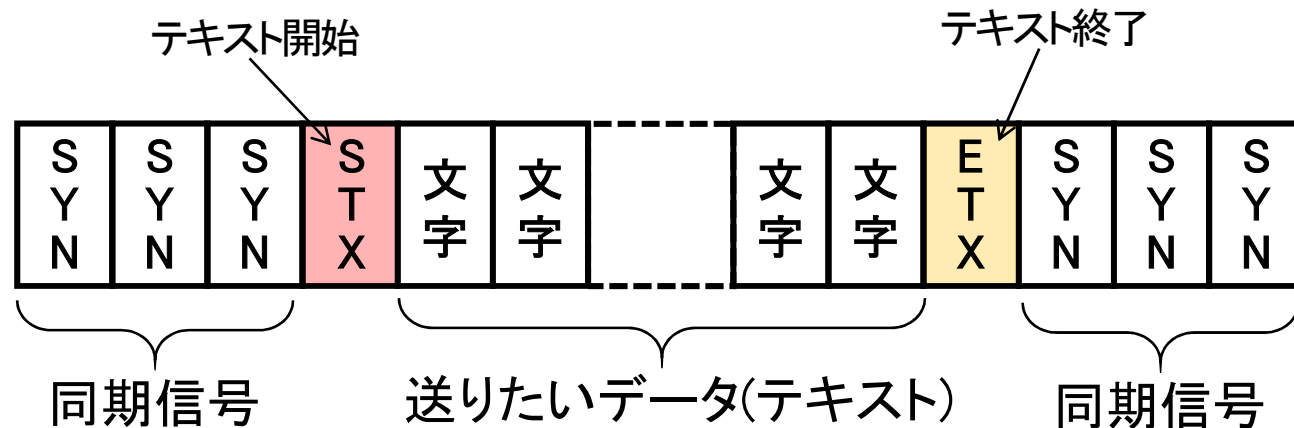
送りたいデータ(1文字:8ビット)をはさんで、データの開始を示す1ビットのスタートビット”0”と、終了を示す1ビットのストップビット”1”を付けて同期をとる



- 伝送効率が悪く、低速(1200bps以下)で使用
- 通信しない場合は、ストップビット“1”のみ送信
- 文字単位に同期をとるため、通信異常が生じてても、文書全体に影響を受けにくい

- SYS同期式(または、キャラクタ同期式)

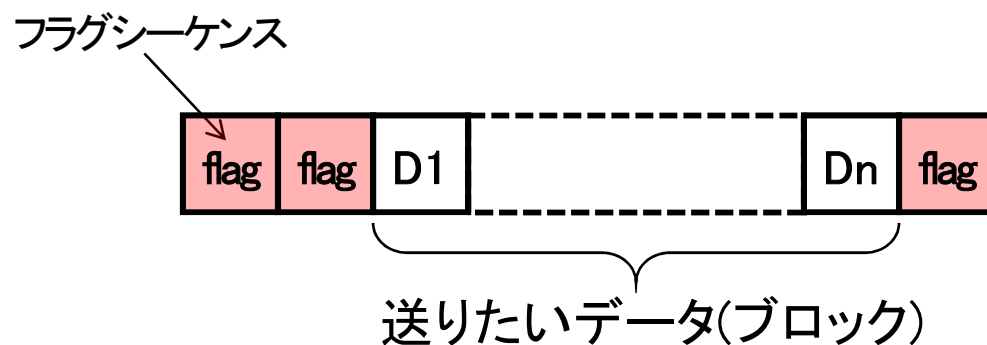
送りたいデータ(1テキスト)の開始を示す8ビットの符号(STX:Start of TeXt "00000010")と、終了を示す8ビットの符号(ETX:End of TeXt "00000011")を、これらの前後に2つ以上の同期信号(SYN:SYNchronous idle "00010110")を付けて同期をとる



- 連続して大量の文字を送ることができる
- 高速なデータ通信向き
- 受信側で同期信号(SYN)を検出できない場合、テキスト単位でデータを損失する

● フラグ同期式

送りたいデータ(1ブロック)をはさんで、一定パターンの同期信号(フラグシーケンス flag)を送って、同期を取る。フラグシーケンスは、送りたいデータがなくても常に送るために、常に同期がとれている状態となる。



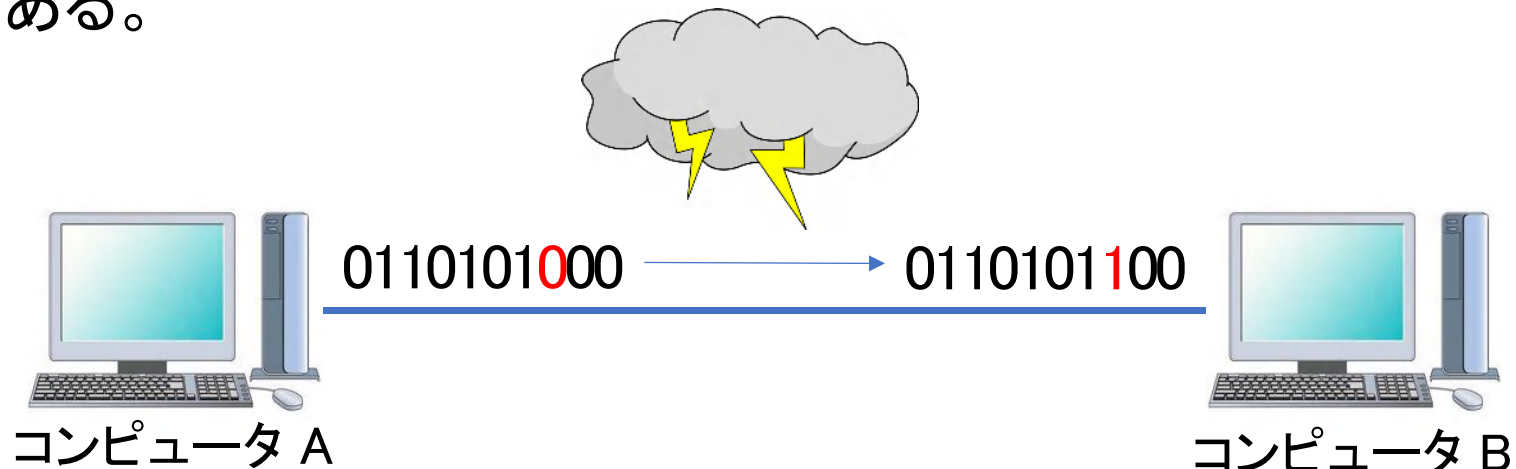
- 文字だけでなく、任意のビット列(音楽など)を送ることができる
- SYN同期よりも効率がよく、高速通信ができる
- HDLCの同期に使用(flag "01111110")

6.2.3 誤り制御

- データの誤りって？

通信回線を使ってデータを宛先のコンピュータへ送る際には、外部からの雑音や伝送時の信号波形の歪みなどの要因によって、正しくデータを送ることができないことがある。この確率は、1万分の1～1兆分の1以下とされている。

そこで、送られたデータが正しいか？を判断して、異常を検出するとともに、可能であれば、復元するための制御が必要である。



● パリティチェック方式

1ビットの誤りは検出できるが、訂正はできない

データのビット列に**パリティビット**と呼ぶ検査用のビットを付加してデータの誤りを検出する

- 垂直パリティチェック(LRC:Longitudinal Redundancy Check)
1文字ごとに奇数(または偶数)パリティビットを付加する
- 水平パリティチェック(VRC:Vertical Redundancy Check)
各文字の同じ位置にあるビットに対して奇数(または偶数)パリティビットを付加する

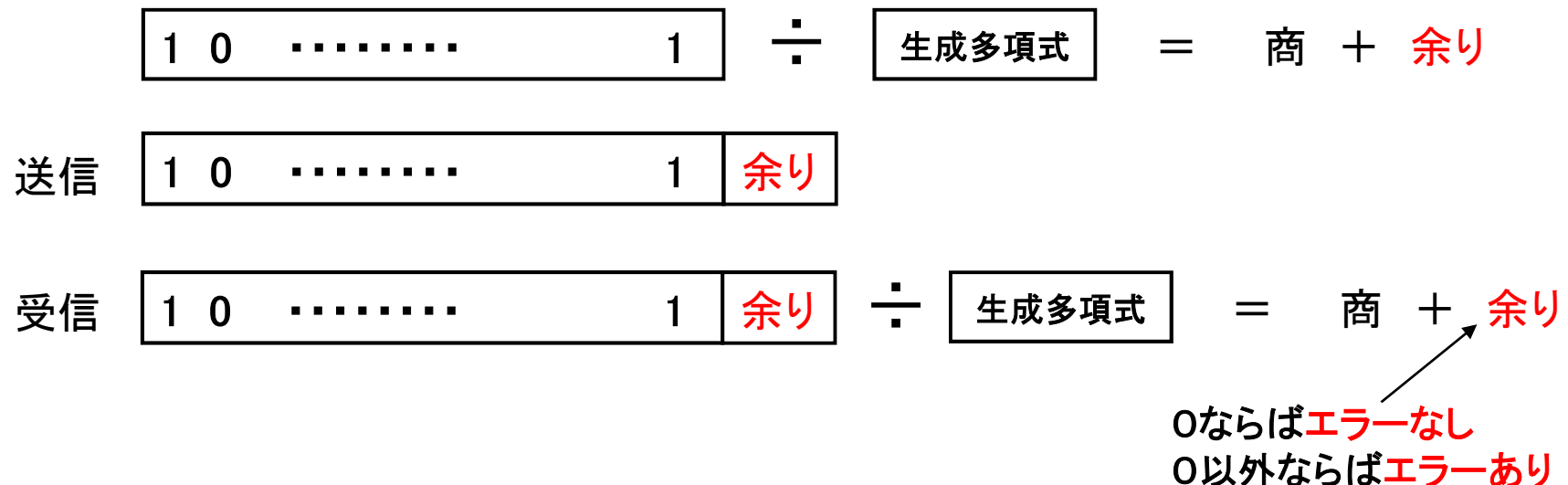
水平パリティビット(偶数パリティ)

	S	T	U	D	Y	
	1	0	1	0	1	1
	1	0	0	0	0	1
	0	1	1	1	0	1
	0	0	0	0	1	1
	1	1	1	0	1	0
	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	1	1
垂直パリティビット(偶数パリティ) →	0	1	0	0	0	0

垂直パリティビット(偶数パリティ) →

● CRC(Cyclic Redundancy Check)方式

- データのビット列を特定の式(生成多項式)で割り、その余りをチェックコードとして、データに付加する
- 伝送路(通信回線)の誤り検出に適している
- ビットの訂正はできないが、連続したビット誤りやランダム誤りを検出できる



■ 過去問題2

アナログ音響を4kHzでサンプリング(標本化)し、1標本を8ビットでデジタル化する場合、1秒間に生成されるデジタルデータは何kビットか？

ア:8

イ:16

ウ:32

エ:64

アナログ信号をデジタル化する場合、サンプリングによって入力値をデータにする

サンプリング周期(Hz)は、1秒間に何回信号をサンプリングするかという時間間隔を表し、この間隔が短いほど細かなデータが作成できる。サンプリング周期が500Hzだと、1秒間に500回(2ms間隔)のデータを取得する。

また、サンプリングされたアナログ信号の強度をどれだけ細かくデータ化(どれだけ多くのビットを使って記録)するかというビット数を、符号化(量子化)ビット数と呼ぶ。

この問題では、サンプリング周波数4kHz、符号化ビット数が8ビットなので、1秒間に生成されるデータ量は、

$$4,000\text{Hz} \times 8\text{bit} = 32,000\text{bit} = 32\text{kbit}$$

6.3 ネットワーク

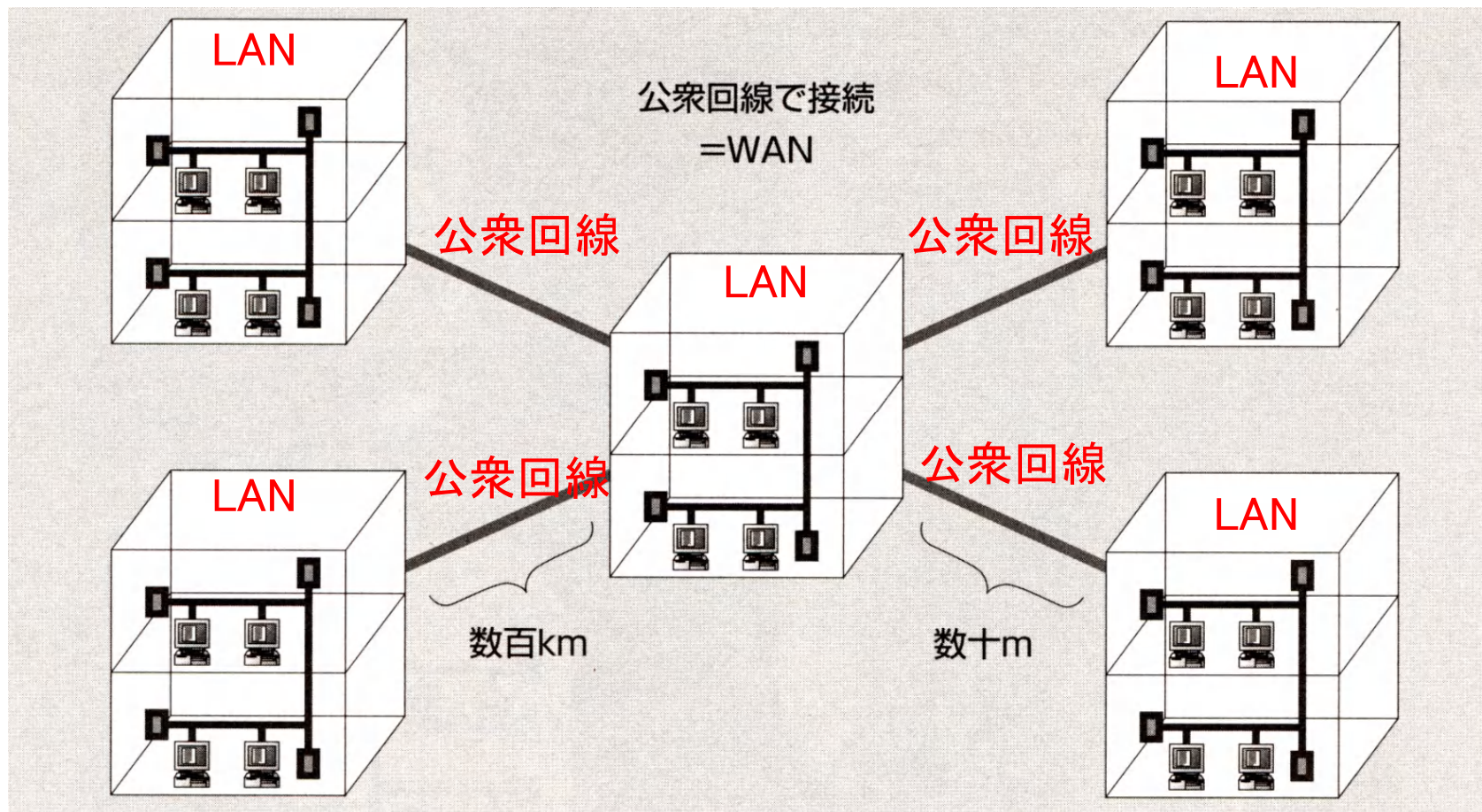
6.3.1 LANとWAN

6.3.2 インターネット技術

6.3.3 ネットワーク関連法規と通信サービス

6.3.1 WANとLAN

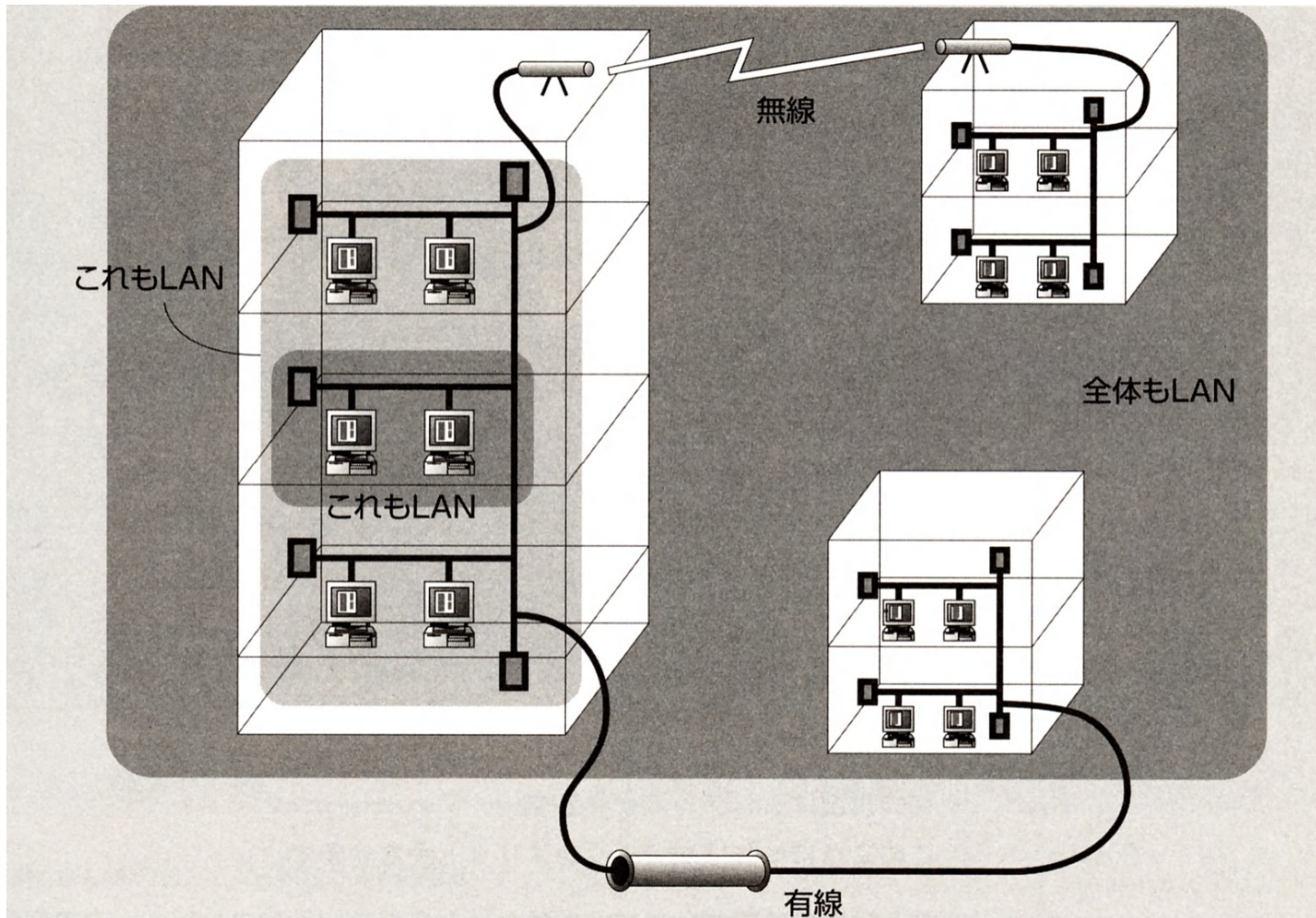
WAN (Wide Area Network) 大規模なネットワーク



一般に公衆回線(電気通信事業者が提供する通信回線)で結ばれているLAN

LAN (Local Area Network)

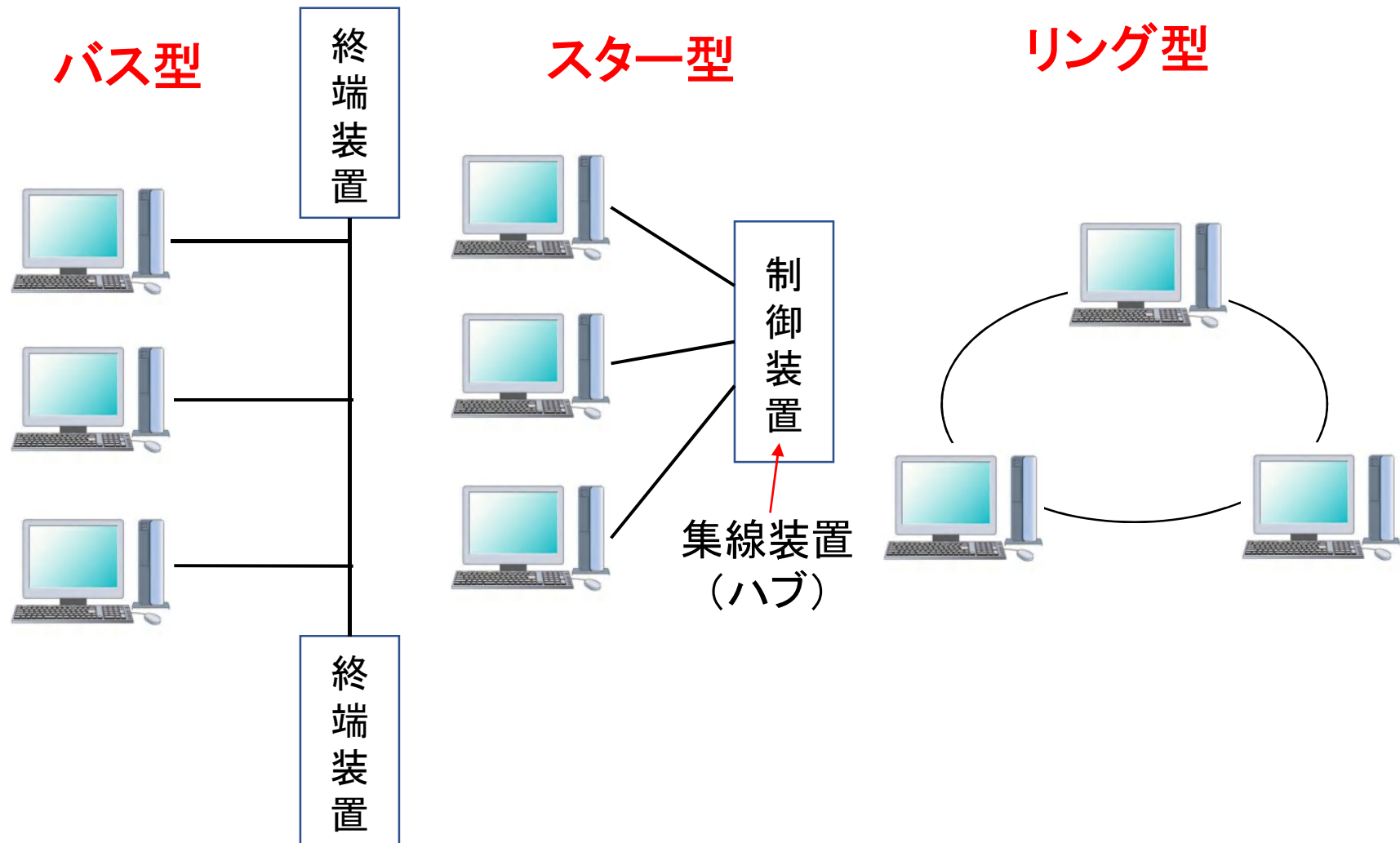
小規模なネットワーク



同一敷地内または同一建物内のネットワーク

● トポロジ(接続形態)

LANの接続形態(コンピュータを接続する形式)には、大別して3つの形態が存在し、用途に応じて使い分けられている



- トポロジの長所と短所

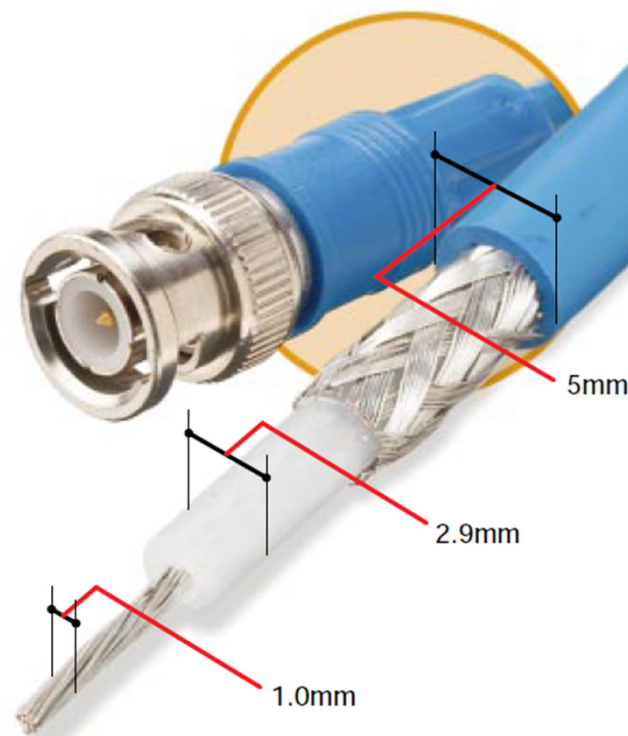
	スター型	バス型	リング型
長所	レイアウトの変更や障害箇所の特定が容易である	レイアウトの変更の容易、校正が単純で信頼性が高い	ノードが制御するので信号の増幅が容易、特別な制御装置が不要である
短所	制御装置に障害が発生するとネットワークが停止する	バス上でトラフィックが輻輳しやすく、パフォーマンスが低下する	ノードが故障するとネットワークが停止する、レイアウトの変更が面倒である

- 伝送媒体(データを送るために使用するもの)
 - ✓ 電磁波
 - ✓ 赤外線
 - ✓ ケーブル(同軸ケーブル、撚り対線、光ファイバケーブル)

同軸ケーブル

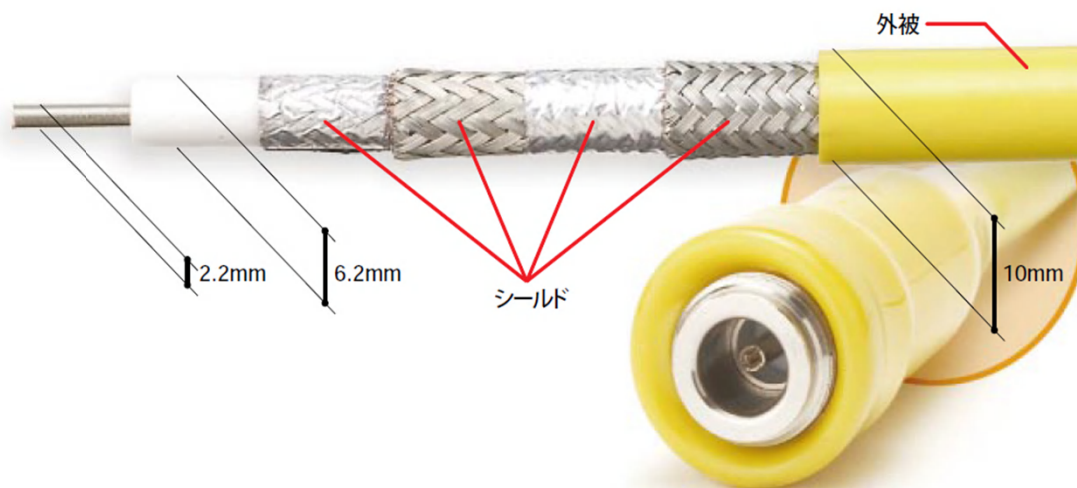
細芯同軸ケーブル
(10BASE-2)

対電磁波: 若干強い
用途: 支線



同軸ケーブル
(10BASE-5)

対電磁波: 若干強い
用途: 幹線



- 撚り対線

UTP(Unshielded Twisted Pair)

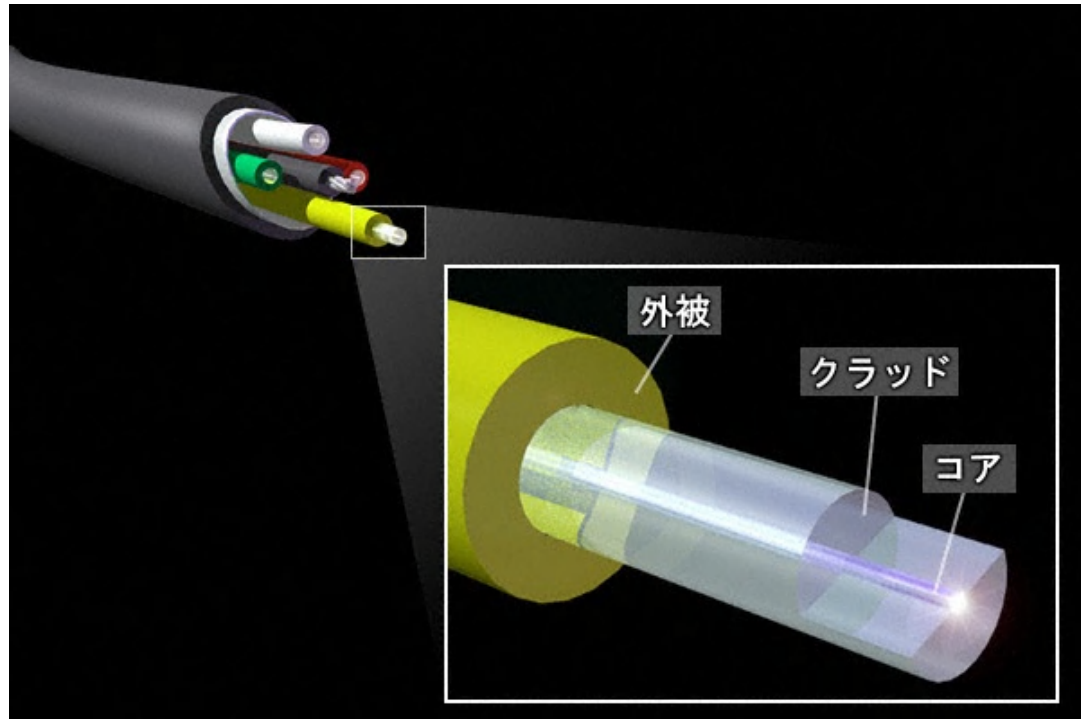
STP(Shielded Twisted Pair)

対電磁波: 若干弱い
用途: 支線

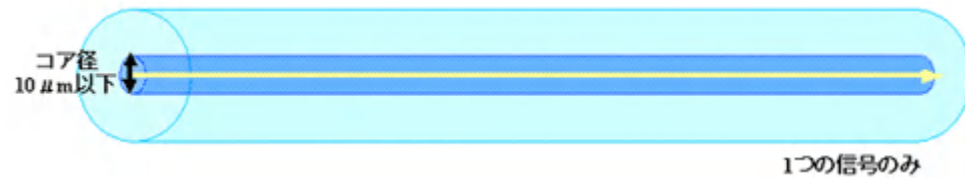


• 光ファイバケーブル

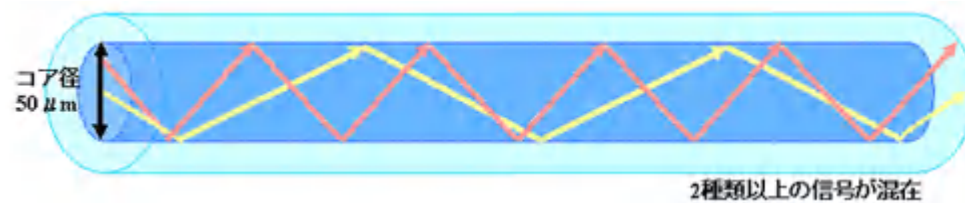
対電磁波:強い
用途 :支線、幹線



✓ シングルモード(SMF)



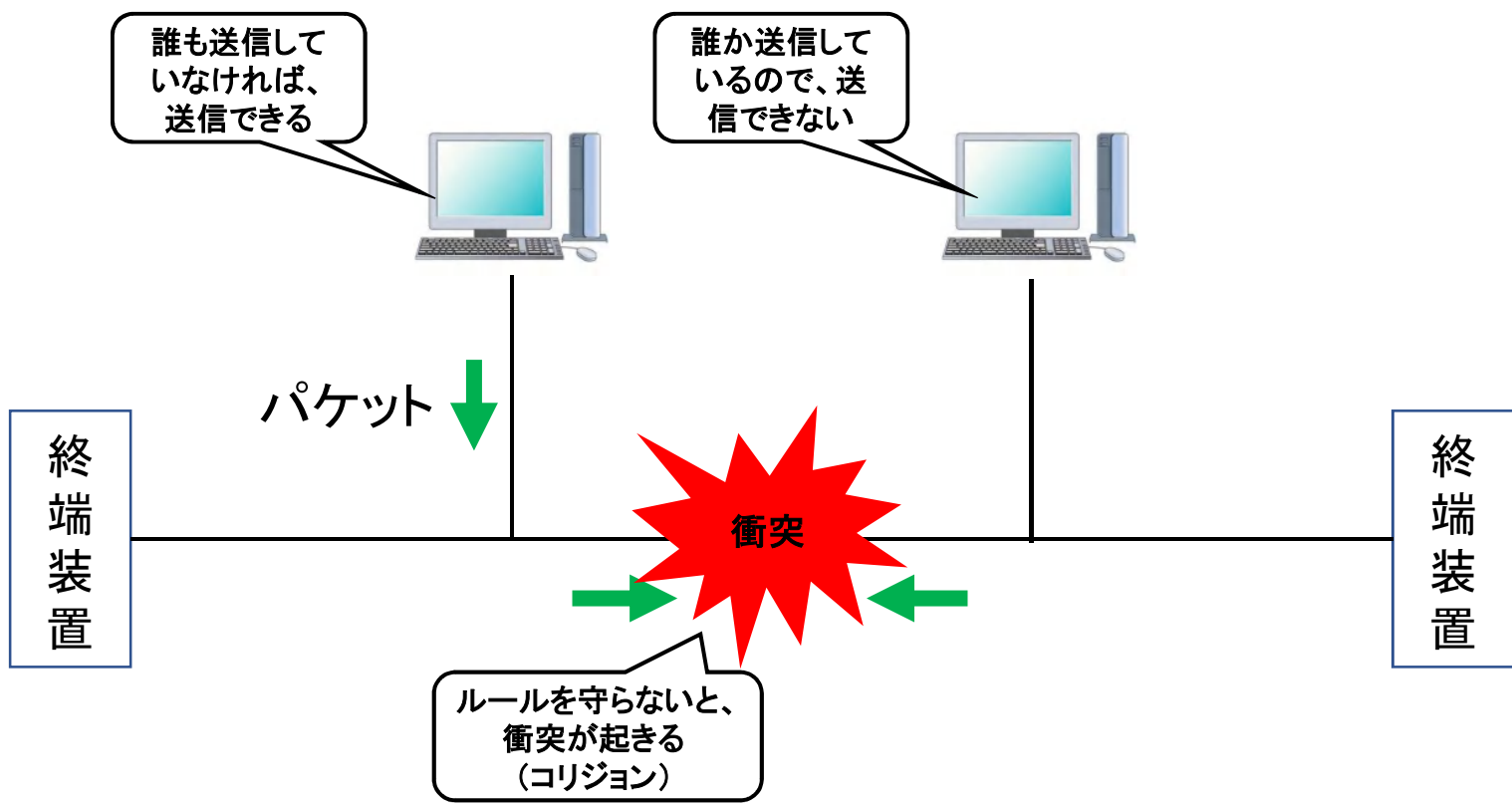
✓ マルチモード(MMF)



● LANのアクセス制御方式

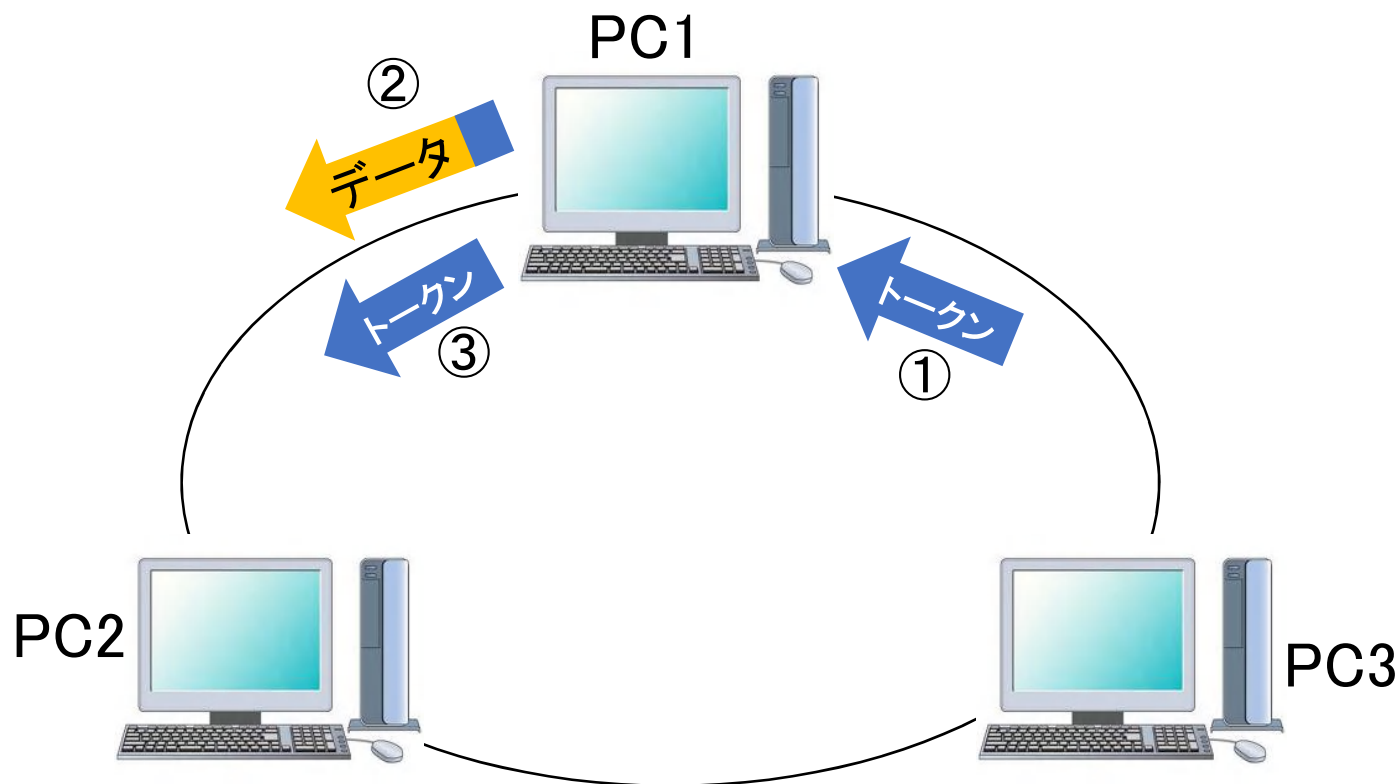
バス型
スター型

- ✓ CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)方式



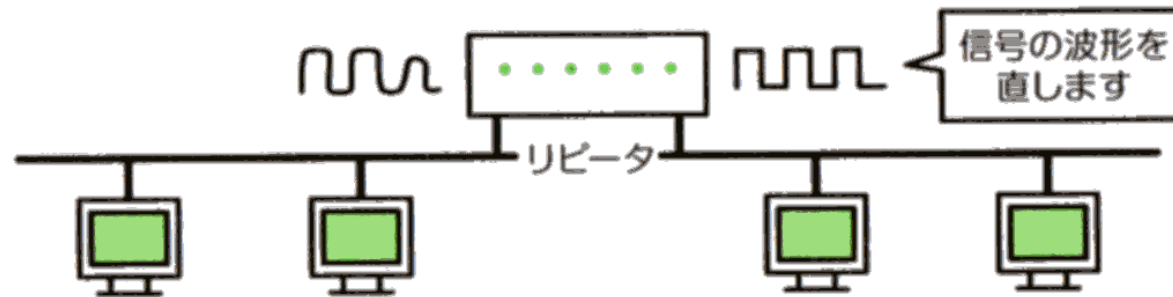
✓ トークンパッシング(token passing)方式

- ① PC1は、データ送信権得るためにフリートークンを取得する
- ② PC1は、トークンにPC2宛のデータを付加して、データフレームを送信する
- ③ データフレームを送信後、PC1はフリートークン解放する
- ④ 伝送路上にデータが存在しても、フリートークンを取得した端末がデータ送信できる

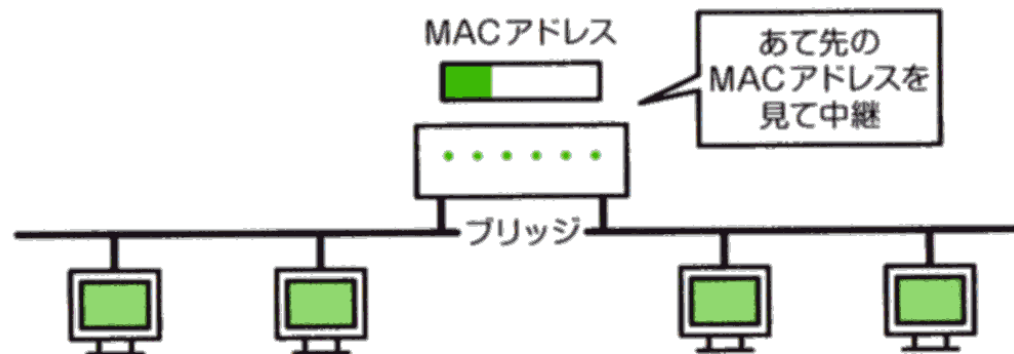


● LAN間接続装置

- ✓ **リピータ** OSI参照モデルの**第1層(物理層)**で働くネットワーク機器
信号をきれいにして、伝送距離を延ばす(リピータハブ)

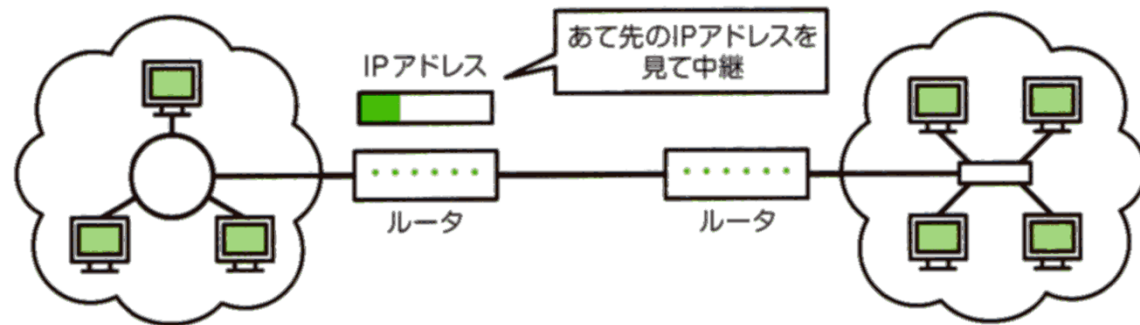


- ✓ **ブリッジ** OSI参照モデルの**第2層(データリンク層)**で働くネットワーク機器
MACアドレス※を見て、フィルタリングする(スイッチングハブ)



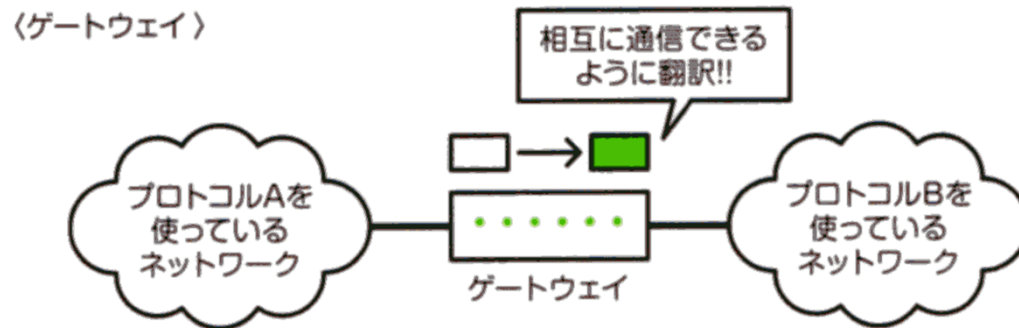
※<MACアドレス>
ネットワークカード(NIC)1台ごとに割り付けられた番号。
48bitで構成されている。
この番号で、PCを識別する。

- ✓ **ルータ** OSI参照モデルの**第3層(ネットワーク層)**で働くネットワーク機器
IPアドレスを見て、通信経路を選択・フィルタリングする
ネットワークとネットワークを接続できる唯一のネットワーク機器



- ✓ **ゲートウェイ** OSI参照モデルの**第4層(セッション層)～第7層(アプリケーション層)**で働くネットワーク機器
異なるプロトコルのLANを接続する

<ARP>
IPアドレスからMACアドレスを知るためのプロトコル
<RARP>
MACアドレスからIPアドレスを知るためのプロトコル

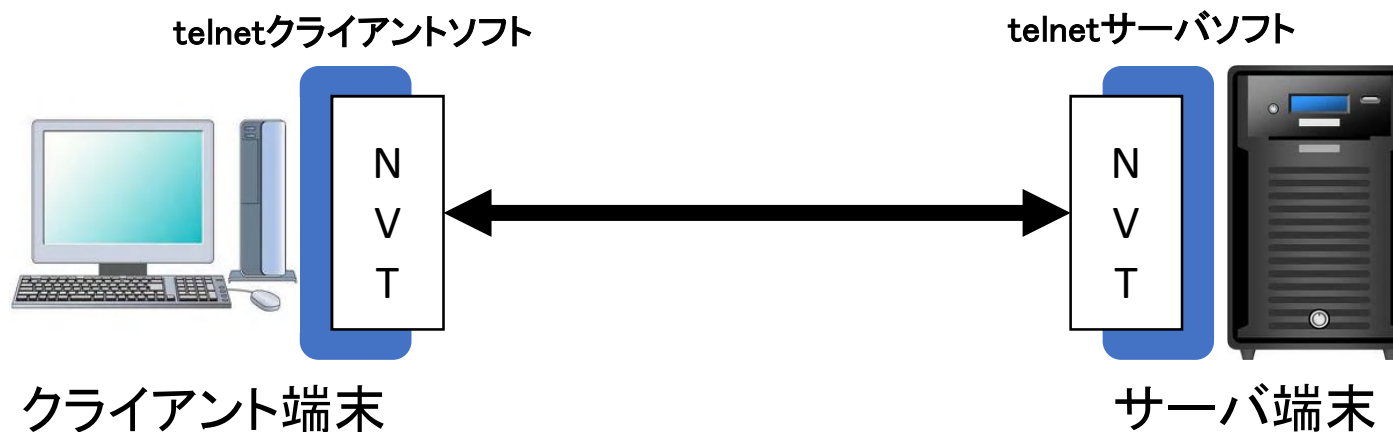


● LAN (IEEE802)の規格

規格名	伝送速度	媒体	配線形態	最大長
10BASE-5	10Mbps	標準同軸ケーブル	バス型	500m
10BASE-2		細芯同軸ケーブル	バス型	185m
10BASE-T		UTP	スター型	100m
100BASE-FX	100Mbps	MMF	スター型	2km
100BASE-TX		UTP	スター型	100m
1000BASE-SX	1Gbps	MMF	スター型	550m

6.3.2 インターネット技術

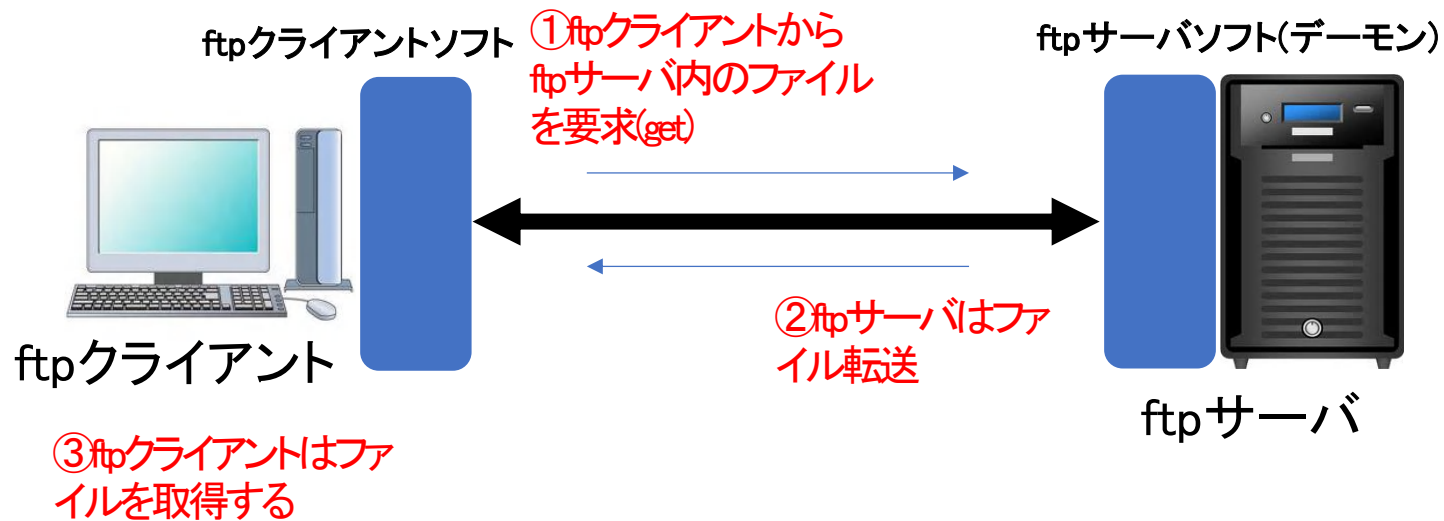
- インターネットの基本サービス(プロトコル)
 - TELNET(Telecommunication Network)
ネットワークを経由して相手のコンピュータと接続して、
対話しながら相手のコンピュータを遠隔操作する



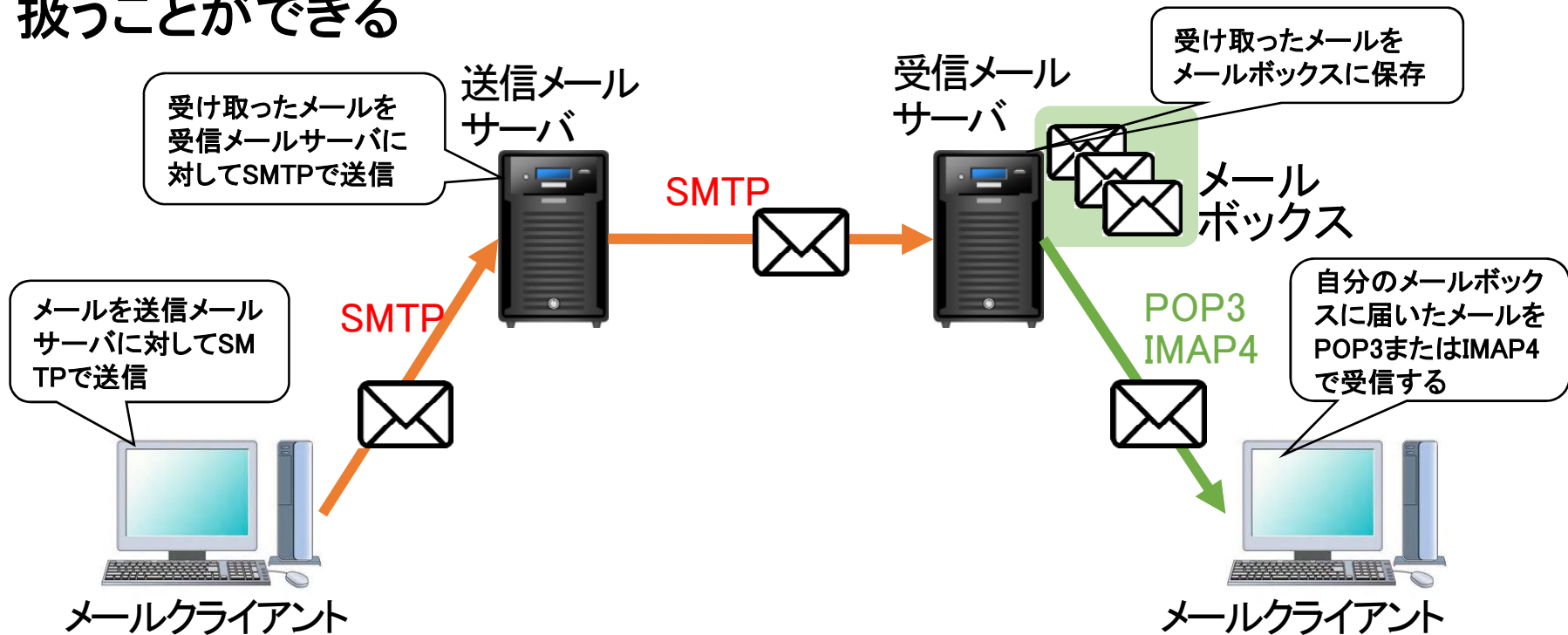
NVT(Network Virtual Terminal): ネットワーク仮想端末

予め決められたtelnetコマンド(telnetコード)で操作できるソフトウェア

- FTP(File Transfer Protocol)
コンピュータ間でファイルを転送することができる

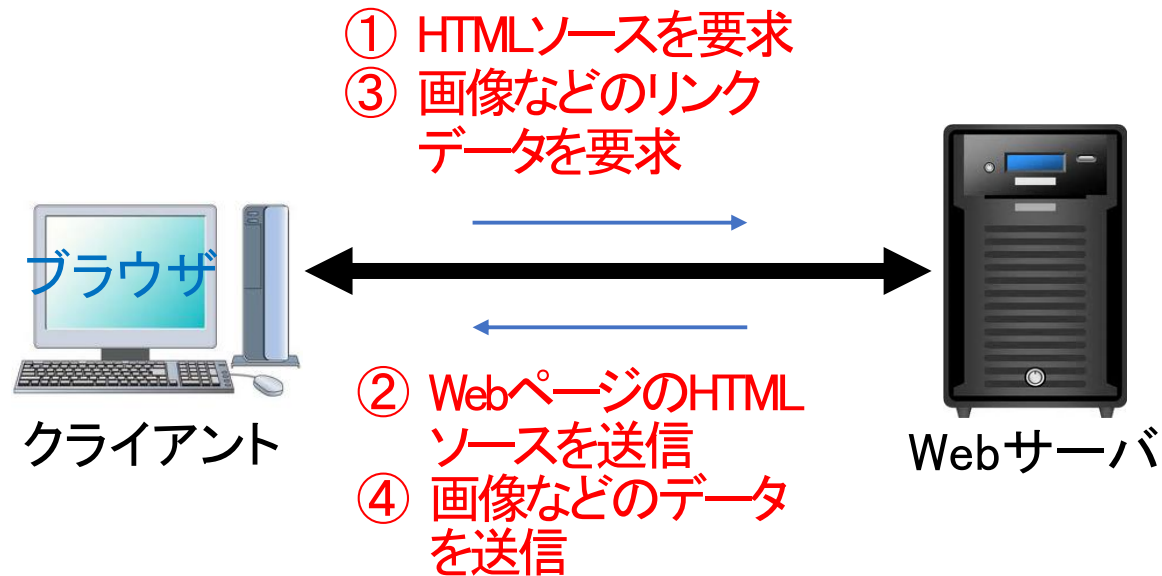


- SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)
電子メールを送信する
- POP3(Post Office Protocol version3)
電子メールを受信する(メールクライアントでメールを管理)
- IMAP4(Internet Messaging Access Protocol version4)
電子メールを受信する(メールサーバでメールを管理)
- MIME(Multipurpose Internet Mail Extension)
電子メールが文字だけではなく、画像データなどの他のデータも扱することができる



- HTTP(HyperText Transfer Protocol)

HTML(HyperText Markup Language)言語で書かれた文書を、Webサーバとクライアントの間でやり取りする



● DNS(Domain Name System)

ドメイン名とIPアドレスを関連付けて管理している

IPアドレス 211.133.244.88

一対一で対応している

ドメイン名 www.tokai.ac.jp

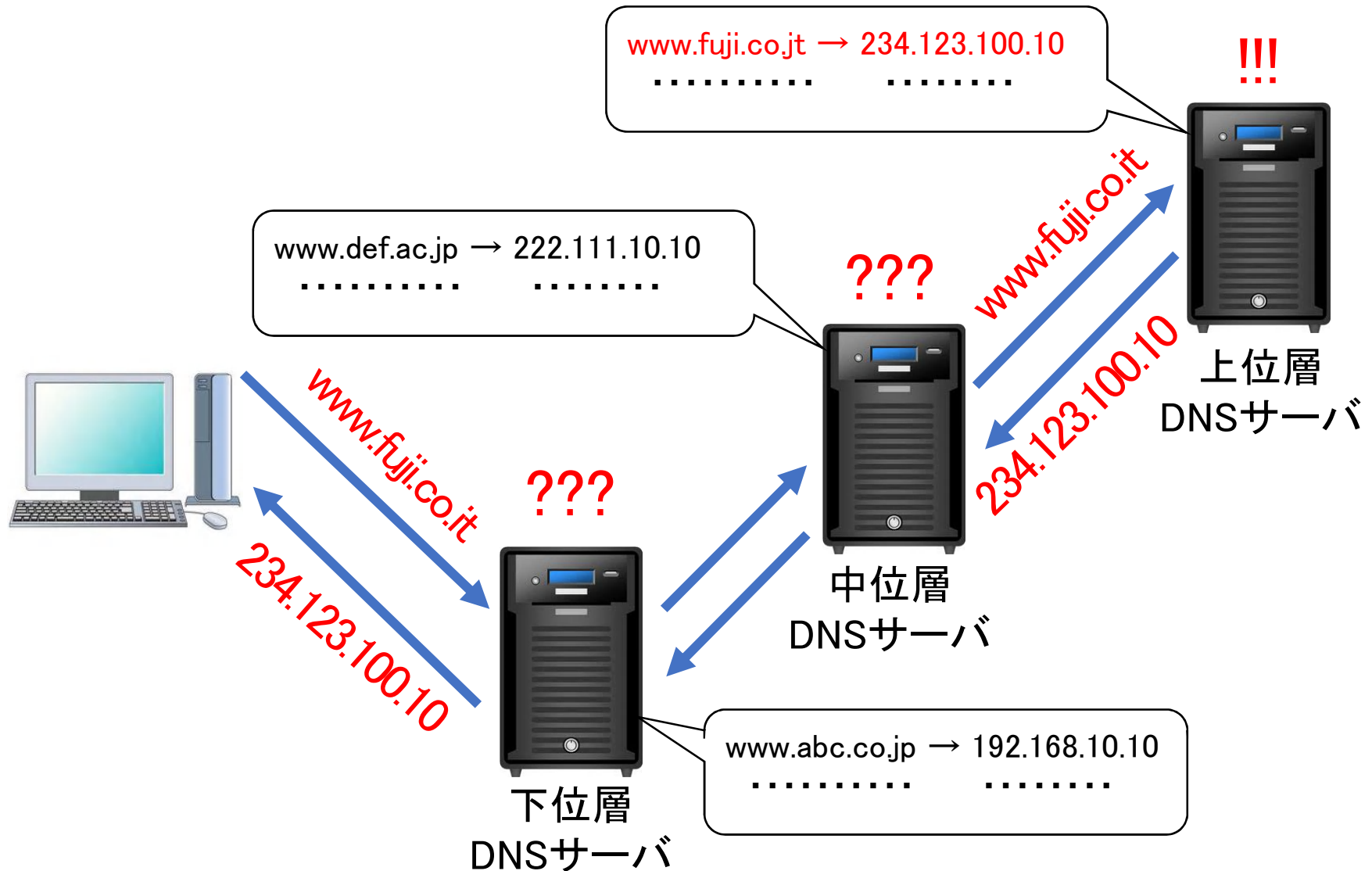
コンピュータ名
(ホスト名)

組織名

組織の
分類

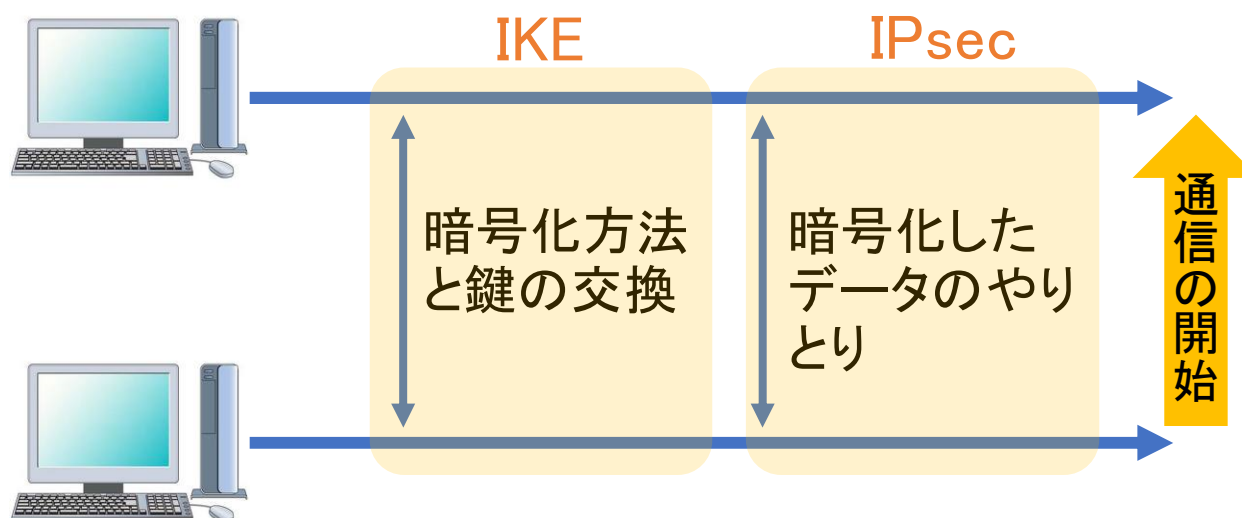
国名

下位層のDNSサーバに問合せ、分からなければ、中・上位層のDNSサーバに問い合わせる



● IPsec(Security Architecture for Internet Protocol)

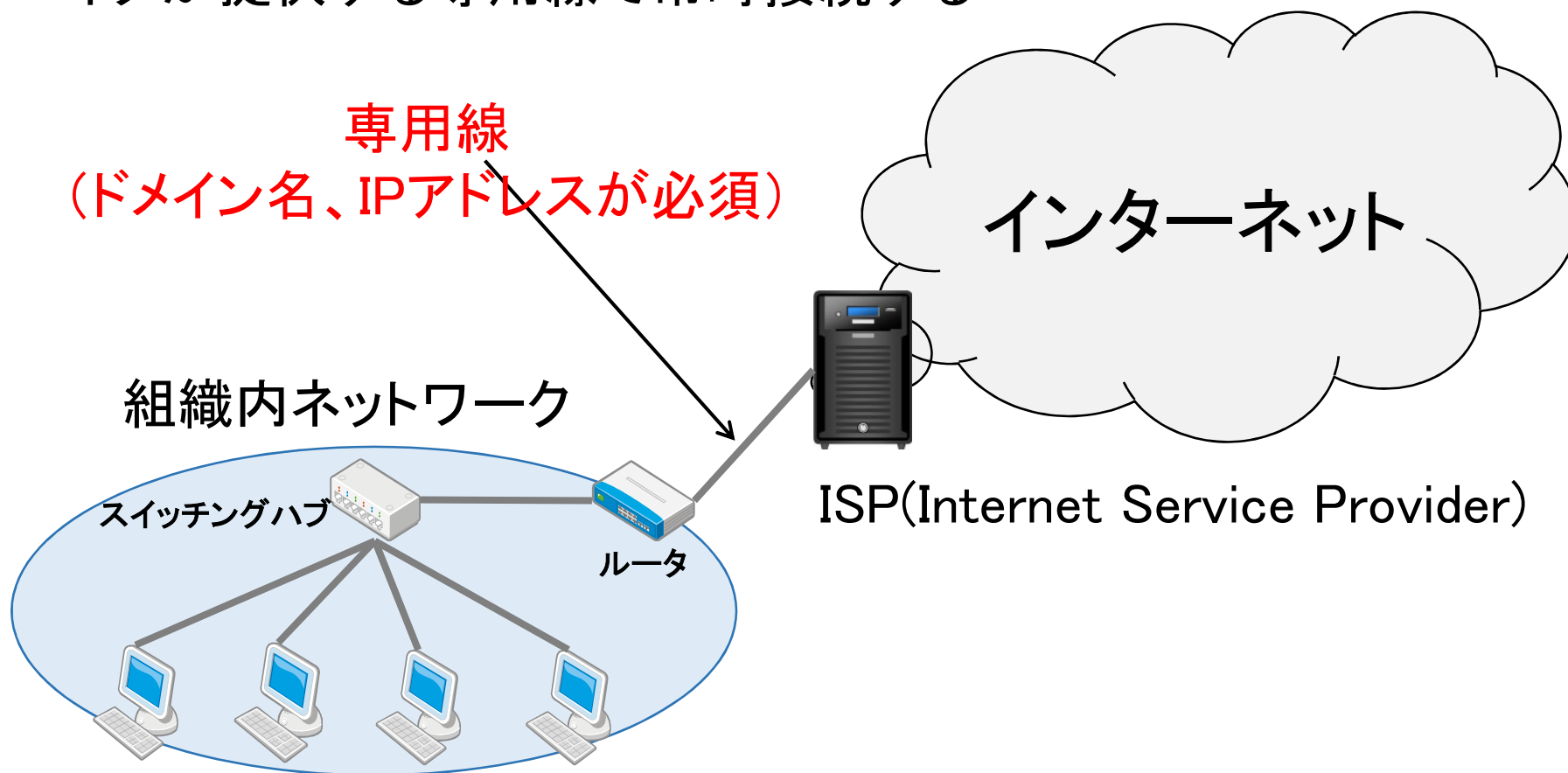
- IPパケットの暗号化と認証、改ざんの検出を行う
- IPv4ではオプション、IPv6では標準
- 暗号化には、共通暗号化方式が使われている
- 共通暗号化の共通鍵の交換には、自動鍵交換プロトコル (IKE : Internet Key Exchange)が使われている



● インターネット接続

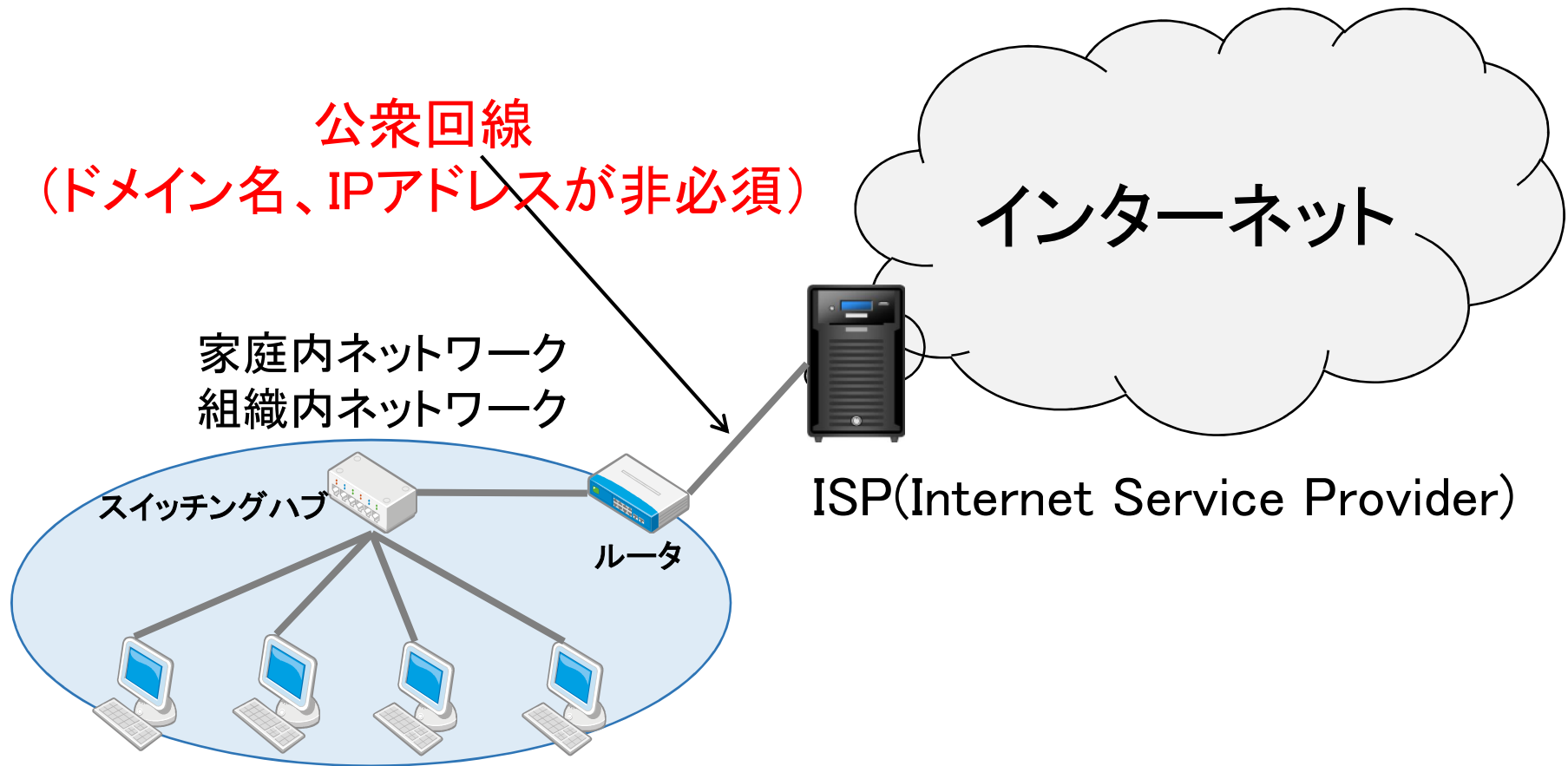
● 専用線接続

企業などの組織内部のネットワークを、インターネットにプロバイダが提供する専用線で常時接続する



• ダイヤルアップIP接続

電話線やFFTなどの公衆回線を使って、必要な時だけPPP (Point to Point Protocol)でインターネットに接続する



● イン트라ネットとエクストラネット

• イン트라ネット

- ✓ インターネットで使用するハードウェアやソフトウェアの技術を利用して構築した組織内ネットワーク
- ✓ インターネットと同じ方法で操作できる
- ✓ 期間が短く、比較的安価に構築できる
- ✓ インターネットを介して、他のシステムと比較的安易に接続できる

• エクストラネット

- ✓ 複数イントラネットをインターネットを介して相互接続したネットワーク
- ✓ 同じグループ内で情報を、安易に安全にやり取りできる

● NAT/NAPT (Network Address Translation/Network Address Port Translation)

- グローバルIPアドレス

インターネットで(直接)使用するアドレス
(JPNICによって一元管理)

- プライベートIPアドレス  グローバルIPアドレスは有限
インターネットで(直接)使用しないアドレス

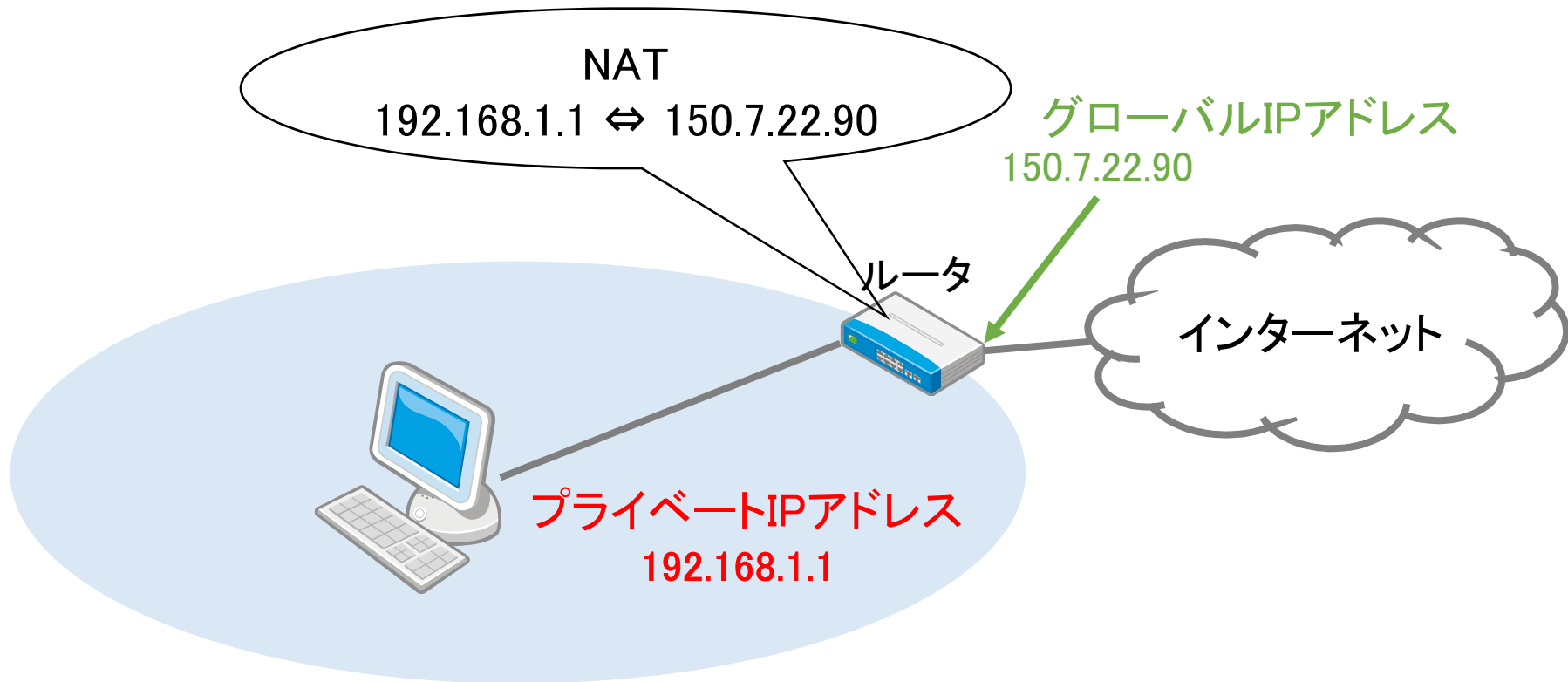
※そのままではインターネットに接続できない

<プライベートIPアドレスの使用例>

10 . 0. 0. 0 ~ 10 . 255. 255. 255
172. 16. 0. 0 ~ 172. 31. 255. 255
192. 168. 0. 0 ~ 192. 168. 255. 255

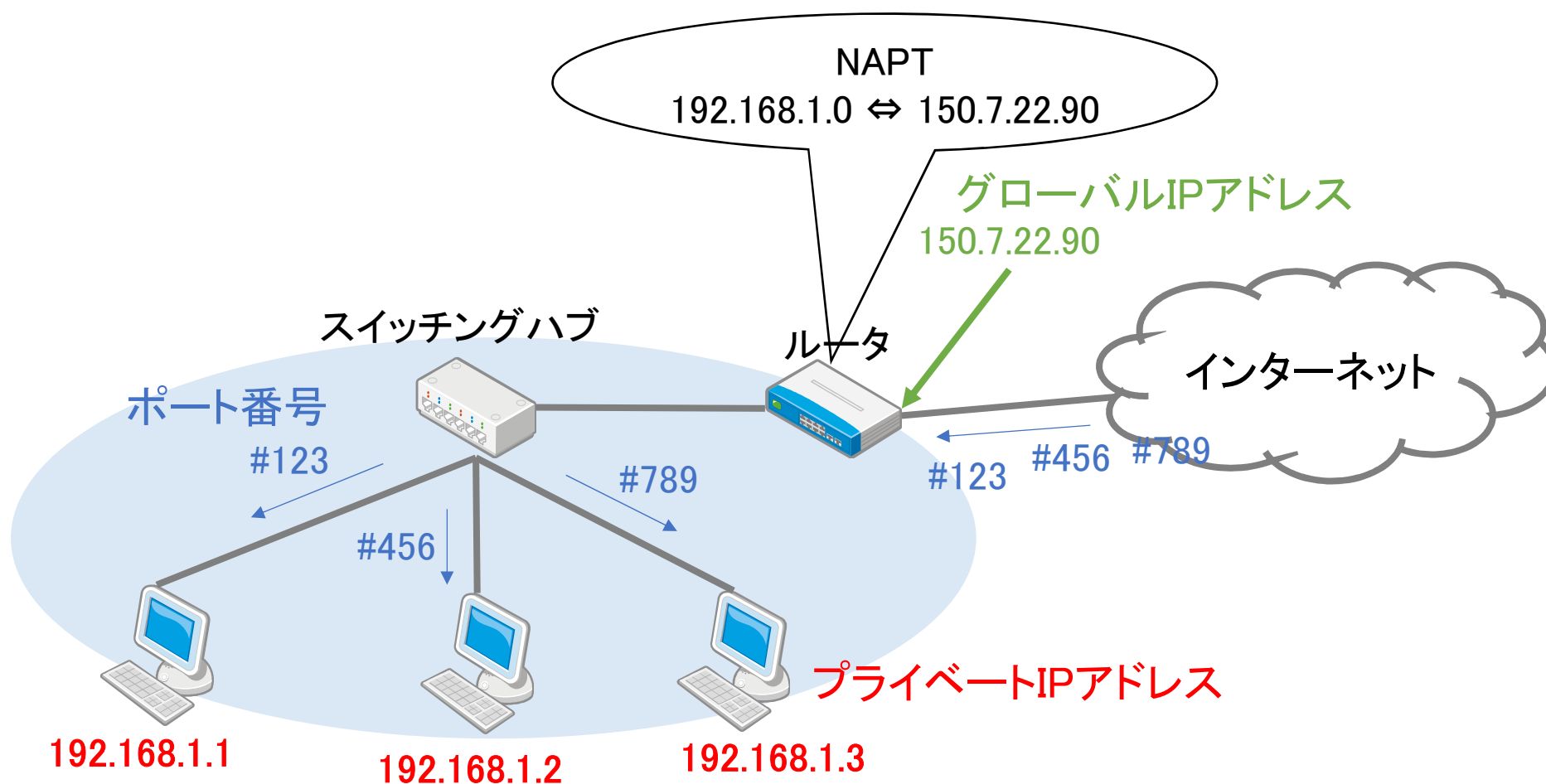
- NAT

プライベートIPアドレスとグローバルIPアドレスを1対1に対応付けて変換する



• NAPT

グローバルIPアドレスとポート番号を組み合わせることで、複数のプライベートIPアドレスと1つのグローバルIPアドレスを対応させて、アドレス変換することができる



6.3.3 ネットワーク関連法規と通信サービス

● 電気通信事業法

一般電話(固定電話)や携帯電話などの電気通信サービス(電気通信事業)を行う会社を電気通信事業者(通信キャリア)と言い、伝送設備の設置条件の違いにより、以下のように分類される

● 届出電気通信事業者

① 電気通信回線設備を設置する事業者

端末系伝送設備と中継系伝送設備が1つの市町村にある

② 電気通信回線設備を設置しない事業者

ケーブルテレビ会社
JCOMなど

格安SIMキャリア
(仮想移動体通信事業者)
OCN モバイル ONEなど

● 登録電気通信事業者

届出電気通信事業者の①条件を超える範囲で、伝送設備がある

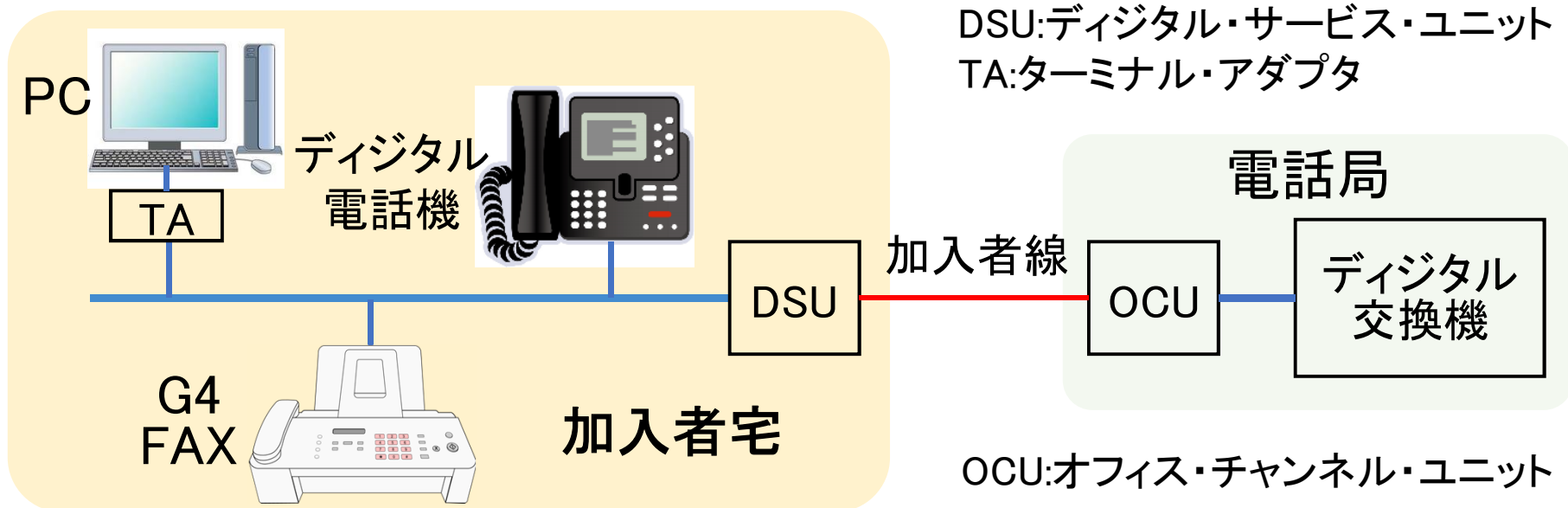
大手キャリア
NTT,KDDI,Softbankなど

● ISDN(Integrated Services Digital Network)

サービス総合デジタル通信網

公衆通信網の一種で、すべての通信をデジタル化し、一つの回線網で音声通話やFAX、各種のデータ通信などの通信サービスを統合的に取り扱う通信回線。

従来のアナログ電話用の銅線(メタル線)を利用し、通信局側でデジタル交換機に接続を切り替える。利用者側もDSUやTAなどのデジタル方式の通信機器を使って、端末(コンピュータなど)を接続する必要がある。より高速・大容量の通信のために光ファイバー回線を利用することもできる。



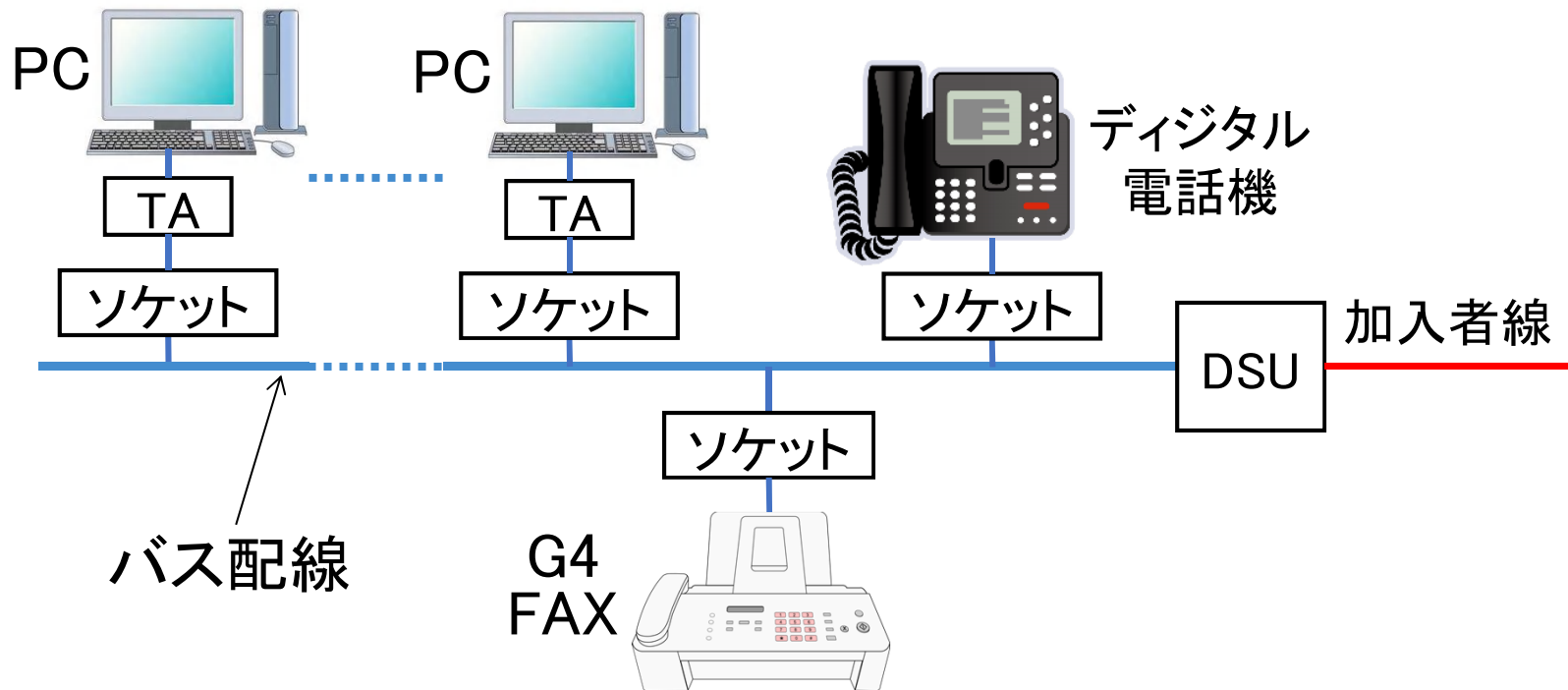
- ISDNのチャネル

1本の通信回線(加入者線)を使って、複数の電話番号を使い分けるためには、制御情報やユーザ情報を送受信するために、次のようなチャネルが必要になる

チャネル	利用法	速度	
Dチャネル	制御情報	16kbps/64kbps	
Bチャネル	ユーザ情報	64kbps	
Hチャネル	高速ユーザ情報	H0	384kbps
		H11(日米)	1,536kbps
		H12(欧州)	1,920kbps

- 基本インタフェース(サービス名 : INS64)

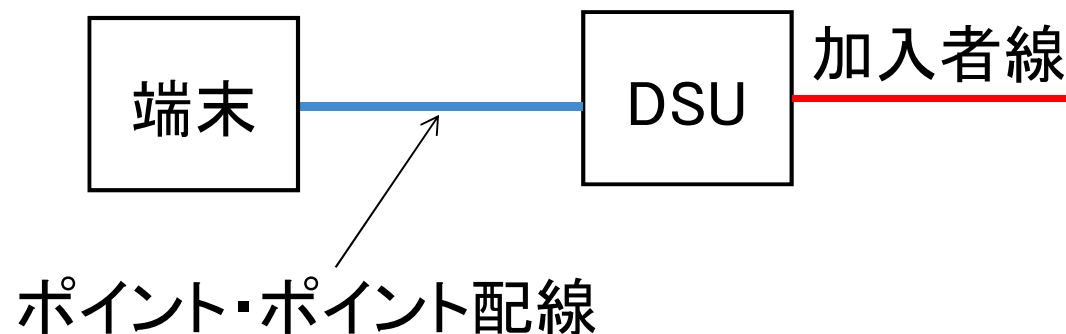
Bチャンネル2本とDチャンネル1本を使ったサービス形態で、1台のDSUと最大8台(同時使用は3台)の端末を接続することができる



- 1次群速度インタフェース(サービス名:INS1500)

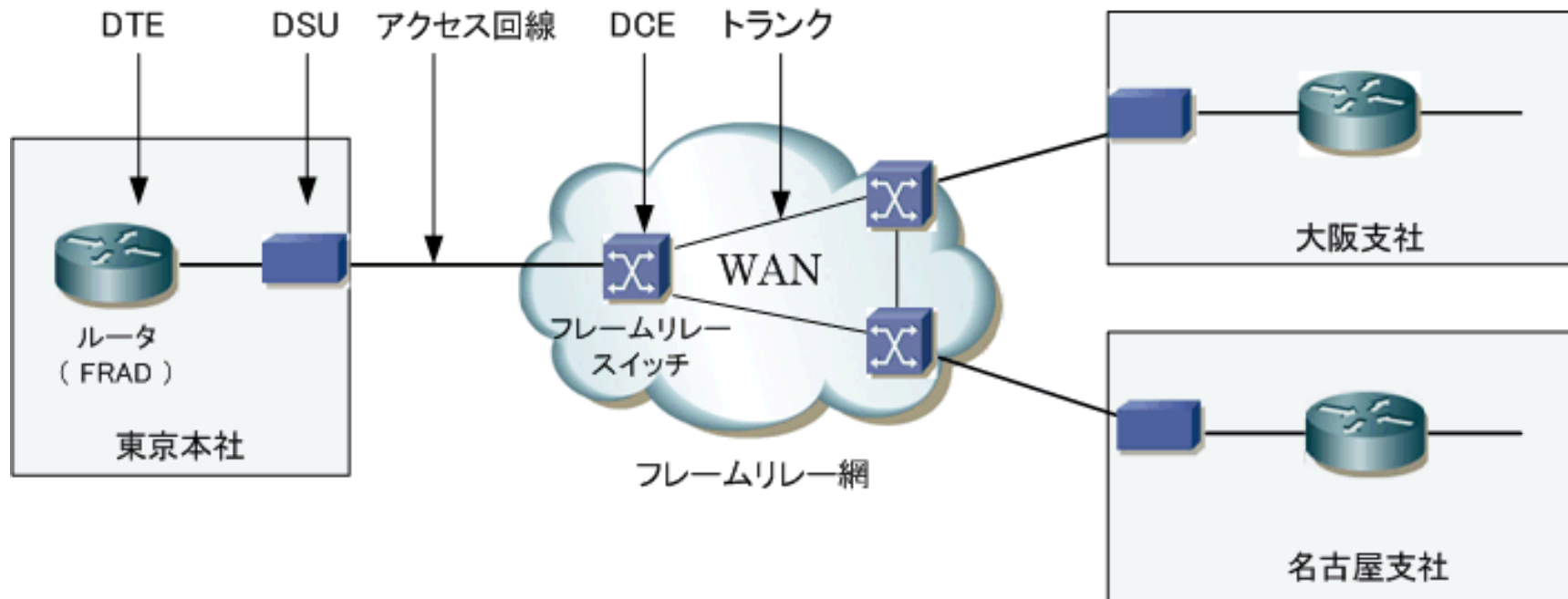
標準でBチャンネル23本とDチャンネル1本を使ったサービス形態で、1台のDSUと1台の端末を接続することができる。

また、上記標準の他に1本のDチャンネルと複数本のBチャンネルとHチャンネルを、組み合わせて利用することができる。



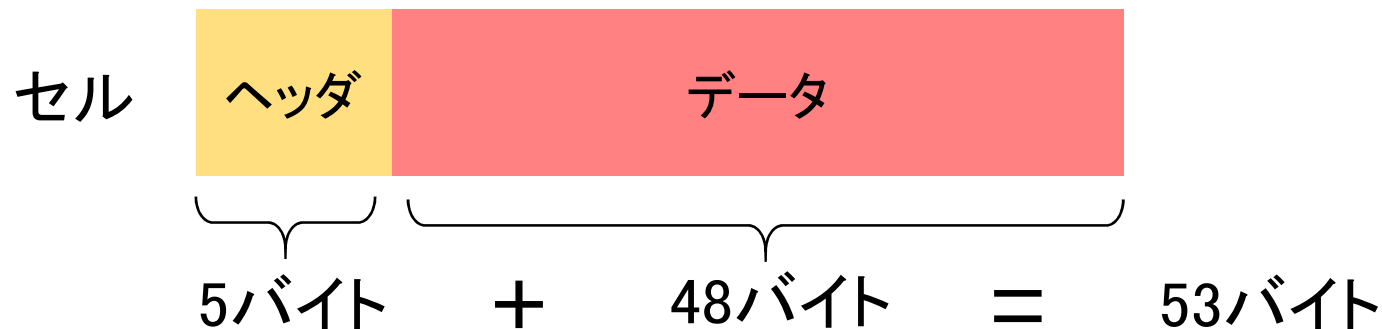
● フレームリレー(frame relay)

データをフレームと呼ばれる単位に分割して送受信する。光ファイバなどの伝送手段の信頼性が向上したため、従来パケット通信に使われていたX.25という規格の誤り訂正手順を簡略化し（実施せず）、高速化を図った。1.5Mbps以上のデータ通信が可能で、LAN間接続など、大規模な企業内ネットワークを経済的に構築することができる。



● ATM(Asynchronous Transfer Mode) 非同期転送モード

- ✓ データを、53バイトの固定長のセル(cell)と呼ばれる単位に分割して送受信する
- ✓ 高品質で信頼性の高い回線(光ファイバーなど)を使い、従来パケット通信に使われていたX.25という規格の誤り訂正手順を簡略化(実施しない)
- ✓ データ(セル)の交換を、ハードウェア(パケット通信ではソフトウェア)で実施
- ✓ セルの先頭5バイト(ヘッダ)には制御情報、残りの48バイトには転送データが入っている



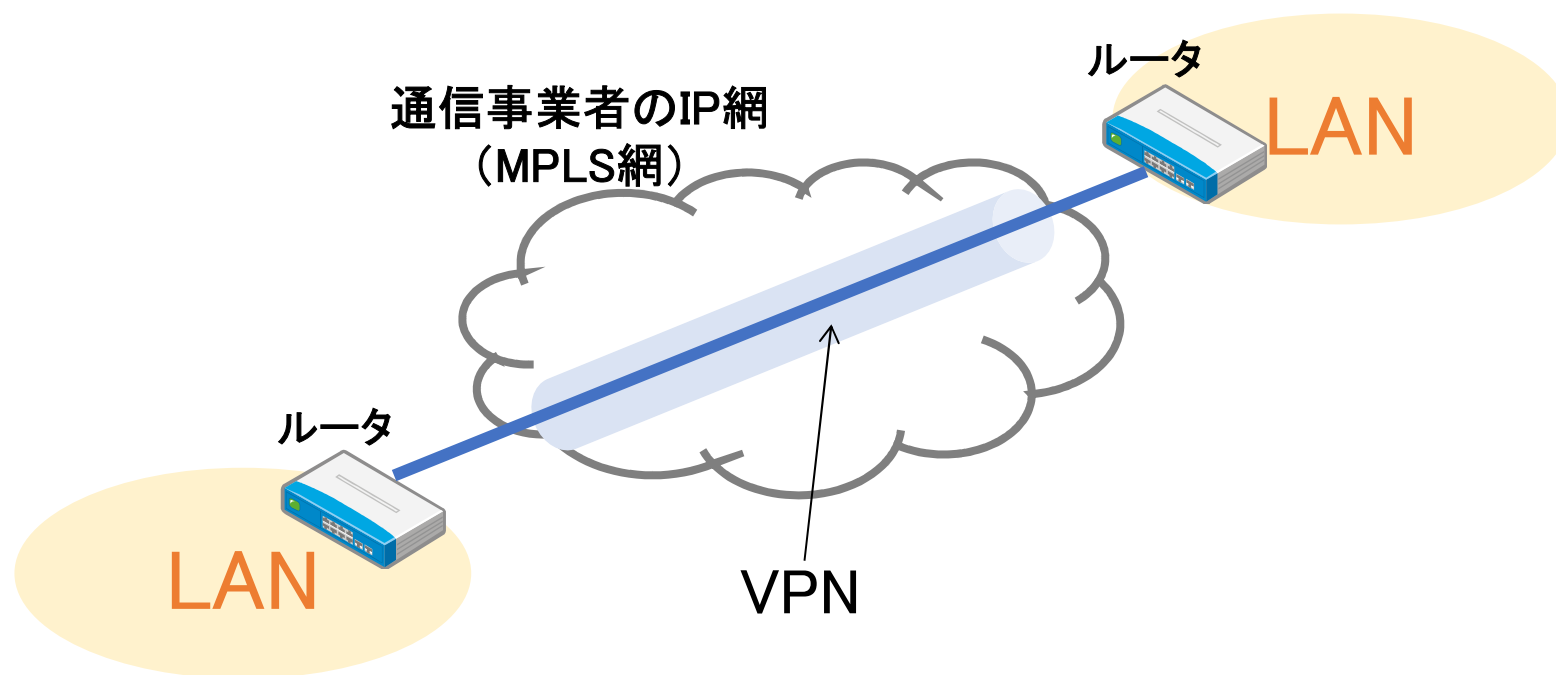
- VPN(Virtual Private Network)
仮想プライベートネットワーク

インターネットなどのオープンなネットワークを経由して構築された仮想的な組織内ネットワーク。企業内ネットワークの拠点間接続などに使われ、あたかも自社ネットワーク内部の通信のように遠隔地の拠点との通信が行える。



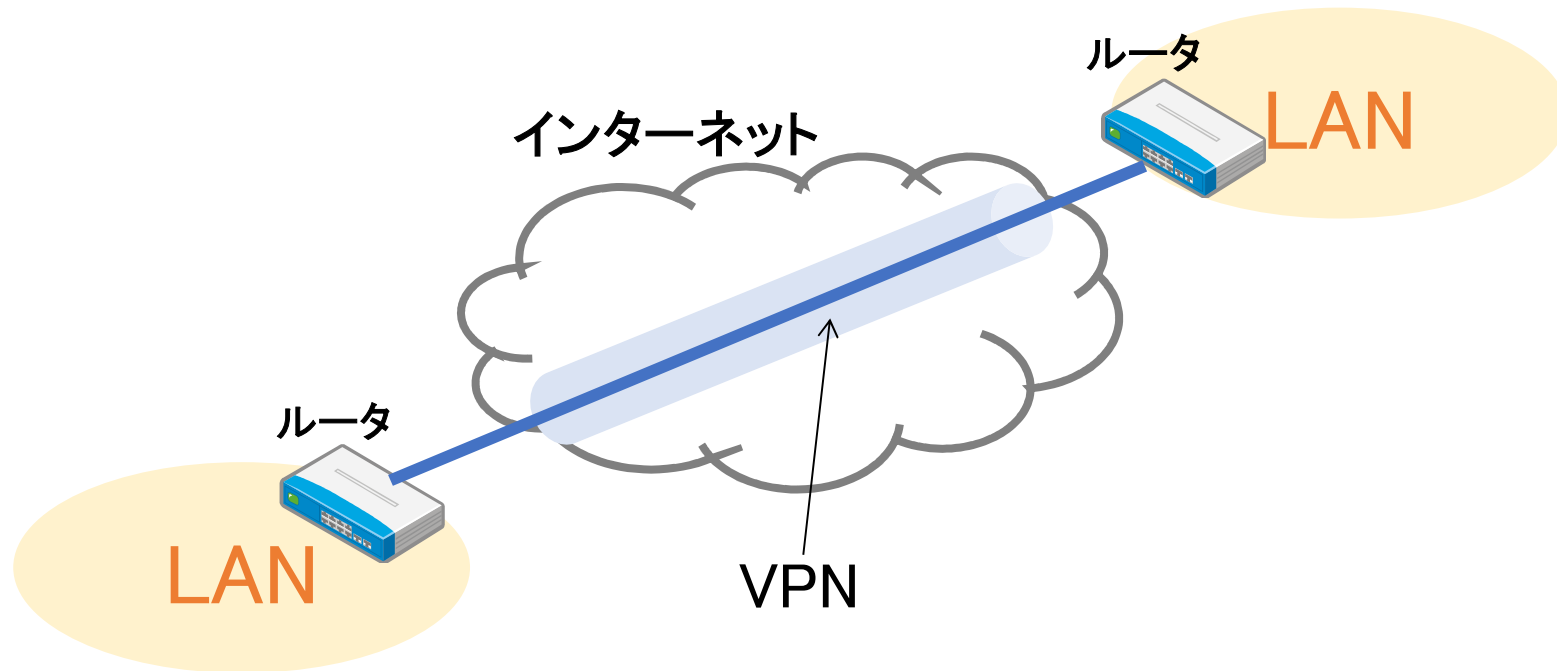
- IP-VPN

通信事業者が所有するIP網を使ってVPNを構築する。この時、MPLS(Multi-Point Label Switching)と呼ぶ、IPパケットに転送先の識別子となるラベルを付けて転送する技術を使うことで、高品質の通信ができる。



- インターネット-VPN

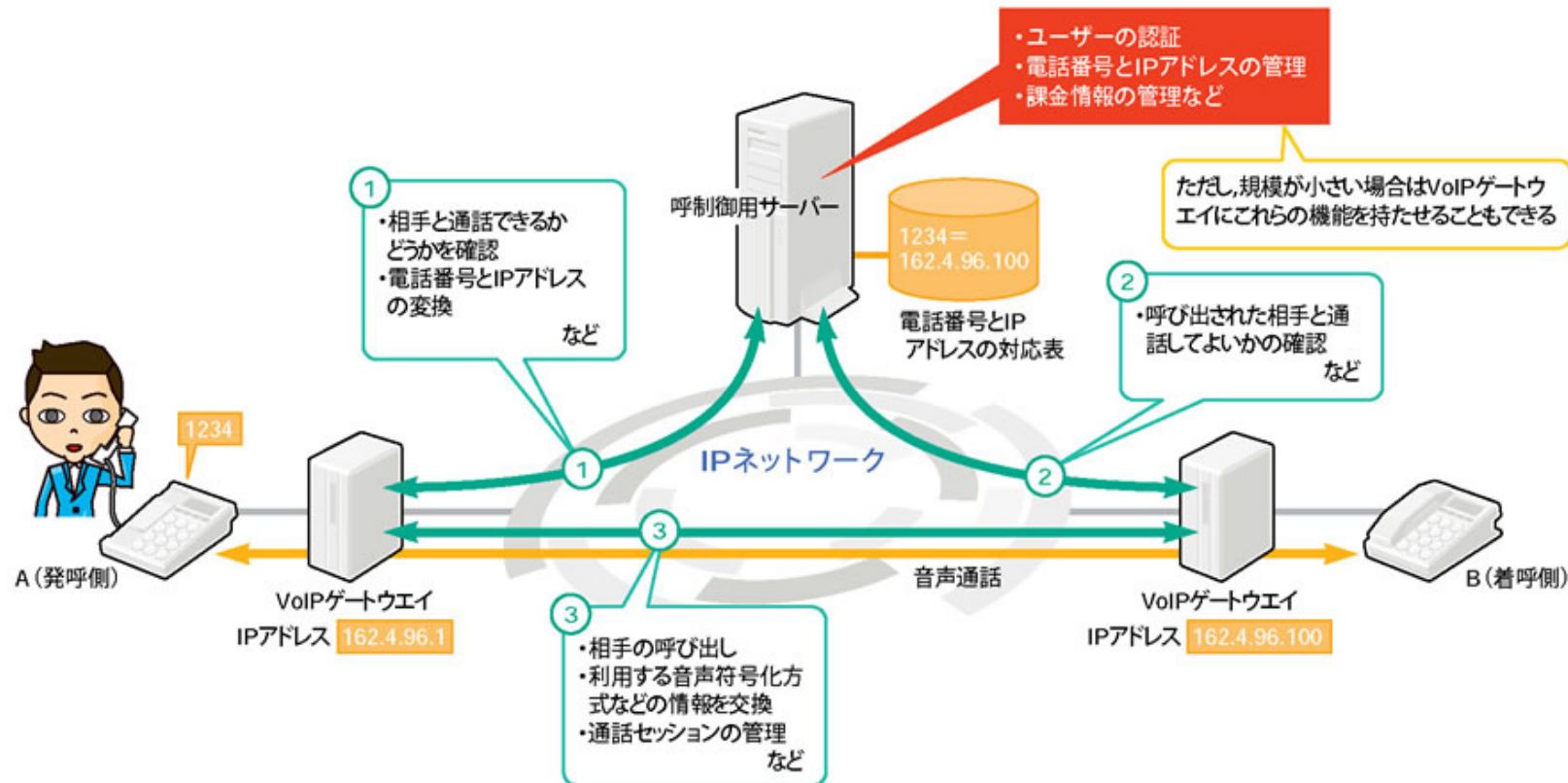
インターネットを使ってVPNを構築する。回線維持費用がたいへん安価で、きわめて低コストで構築・運用ができる。しかし、セキュリティや通信品質が低いため、IPパケットをIPsecやSSLで暗号化する必要がある。

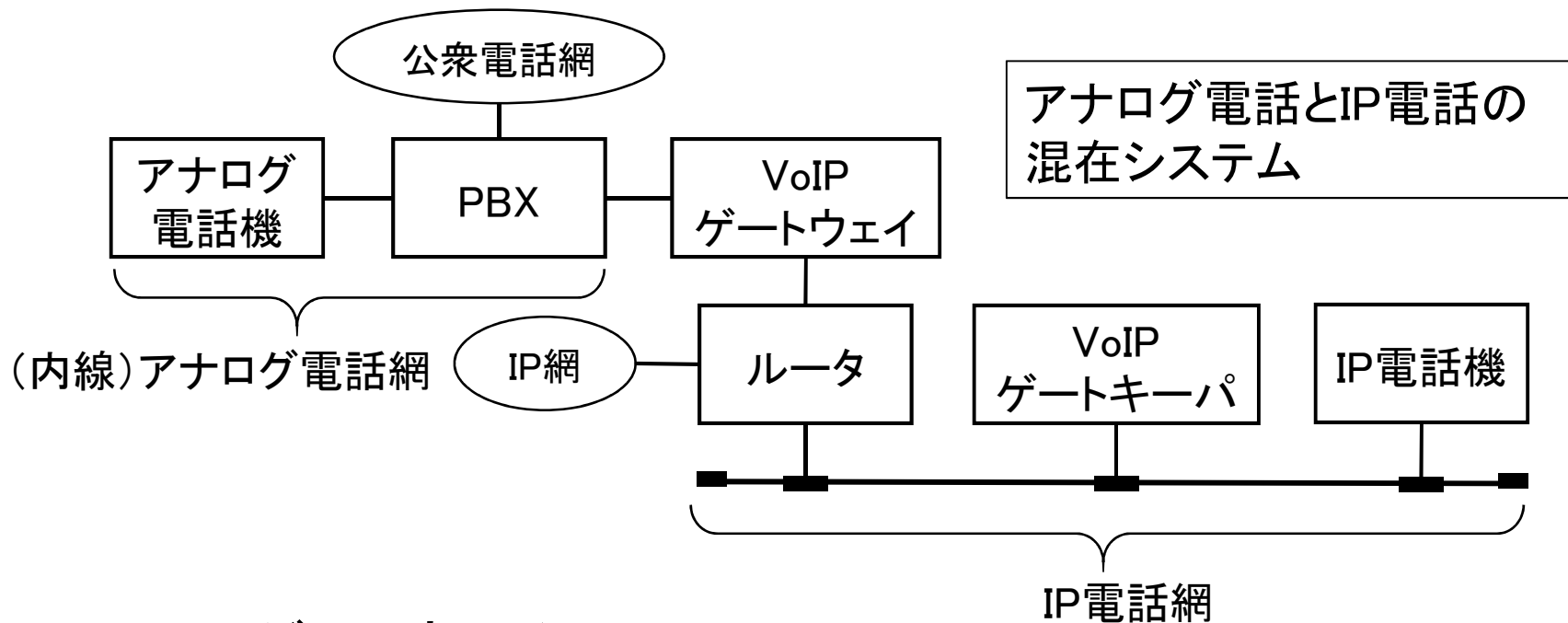


● VoIP(Voice Over IP)

インターネットなどのTCP/IPネットワークを通じて音声通話を行う技術。

デジタル化した音声信号を、圧縮符号化によって通常のサイズよりも小さいパケットにして、呼制御用プロトコルであるSIP (Session Initiation Protocol) やH.323などの通信プロトコルを使用して、リアルタイム性を維持しながら通話先へ送信する。





- VoIPゲートウェイ

アナログ電話機からのアナログ音声信号をデジタル化し、IPパケットに分割してIP網へ送出する。また、IP網からのIPパケットをアナログ音声信号に変換して、アナログ電話網へ送り出す。

- PBX(P**ri**vate **B**ranch **eX**change:構内交換機)

アナログ電話機やG3・FAXを公衆回線網へ接続して、通話やデータ伝送をする。また、内線アナログ電話機の相互交換処理をする。

- VoIPゲートキーパ

電話番号やIP電話のIPアドレス変換、帯域や呼び出し、切断の制御(呼制御)などを行う。また、VoIPの交換機の役割を果たす。

■ 過去問題3

CSMA/CD方式に関する記述のうち、適切なものはどれか？

- ア: 衝突発生時の再送動作によって、衝突の頻度が増すとスループットが下がる
- イ: 送信要求の発生したステーションは、共通伝送路の搬送波を検出してからデータを送信するので、データ送出後の衝突は発生しない
- ウ: ハブによって複数のステーションが分岐接続されている構成では、衝突の検出ができないので、この方式は使用できない
- エ: フレームとしては任意長のビットが直列に送出されるので、フレーム長がオクテットの整数倍である必要はない

CSMA/CDは、伝送路上の通信量が増加するにつれて衝突の発生も増加し、さらに再送が増え通信量が増える欠点がある。一般にCSMA/CD方式では、伝送路の使用率が30%を超えると急激に送信遅延時間が長くなり、実用的でない。

イ:他のステーションが同時にフレームを送出した場合、衝突が発生する

ウ:衝突を検知した際に送信されるジャム信号は、リピータハブを越えた先のステーションまで届くので、ハブによる接続でも使用できる。

エ:フレームは、必ずオクテット(8ビット)単位

■過去問題4

ルータの機能に関する記述のうち、適切なものはどれか？

- ア: MACアドレステーブルの登録情報によって、データフレームをあるポートだけに中継するか、全てのポートに中継するかを判断する
- イ: OSI基本参照モデルのデータリンク層において、ネットワーク同士を接続する
- ウ: OSI基本参照モデルのトランスポート層からアプリケーション層までの階層で、プロトコル変換を行う
- エ: 伝送媒体やアクセス制御方式の異なるネットワークの接続が可能であり、送信データのIPアドレスを識別し、データの転送経路を決定する

ルータは、OSI基本参照モデルのネットワーク層でネットワーク同士を接続し、通過するパケットのIPアドレスを見てパケットを最適な経路に転送する通信装置。ネットワーク層は、OSI基本参照モデル第3層に位置するため、下層の伝送媒体(物理層)やアクセス制御方式(データリンク層)の方式に影響することなく接続することが可能。

ア:ブリッジやスイッチングハブの説明

イ:ブリッジやスイッチングハブの説明

ウ:ゲートウェイの説明

6.4 ネットワーク応用

6.4.1 ネットワークの利用

6.4.2 通信サービス

6.3.3 ネットワークの応用システム



6.4.1 ネットワークの利用



- Web(World Wide Web)

インターネットで使用している情報検索システムで、ハイパーテキスト型のクライアントサーバシステム。世界中に散在するWebサーバから、文字や画像、音声などの様々な情報を、Webブラウザを使って得ることができる。

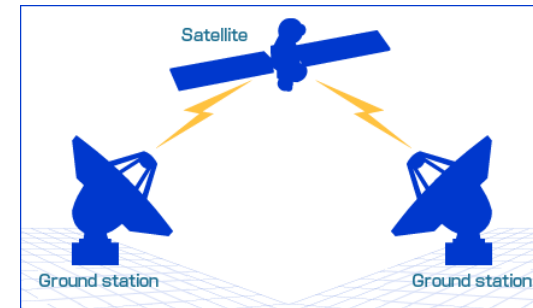
Webブラウザは、「**ハイパーテキスト**」と呼ぶ構造のテキスト形式で書かれたプログラム(HTML : Hyper Text Markup Language)を解析して、そこに関係づけられている情報を、Webサーバから得ることができる。

● モバイル通信



屋内でケーブルを使った回線などを介さず、IPネットワークに接続して、電子メールなどのインターネットサービスを利用する

● 衛星通信

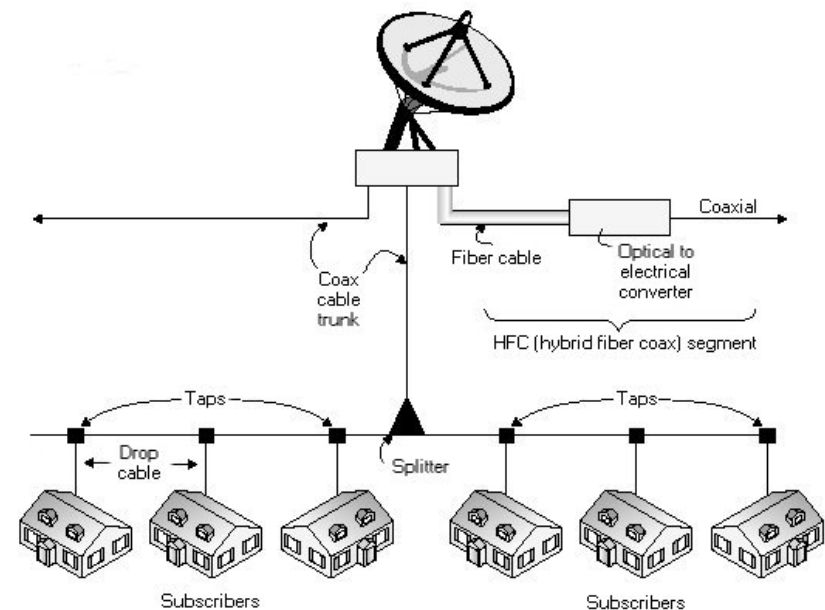


人工衛星(Satellite)を使った通信。これに使用する静止衛星は、地球の赤道上空高度約36,000kmの静止軌道上に配置し、地球と同じ周期で公転する。地球局(Ground Station)と衛星を介して通信する。

● CATV(Community Antenna Television) ケーブルテレビ

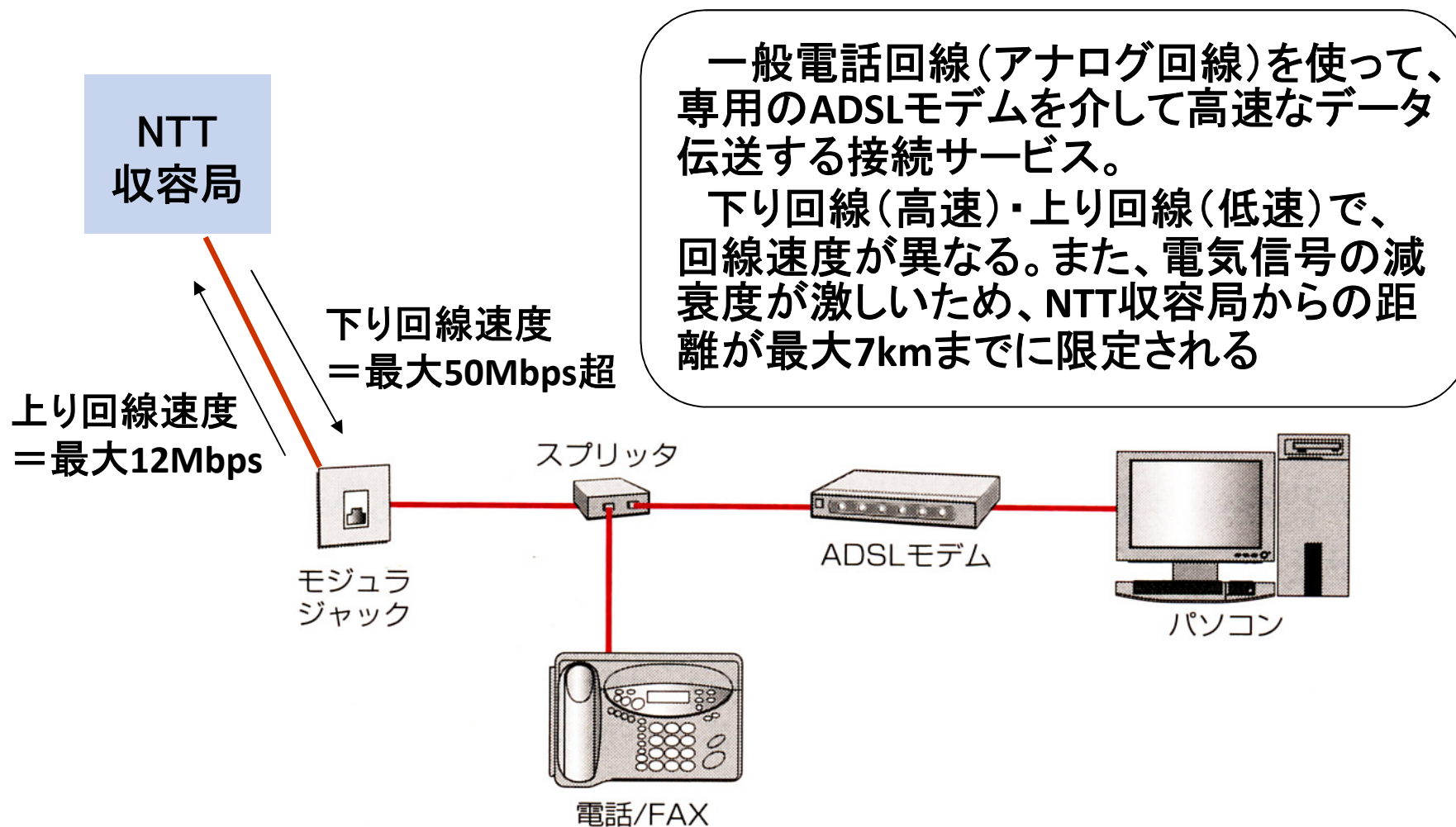
ケーブルを通じて放送信号の伝送を行うテレビ放送

もとは、難視聴地域や共同住宅などで共有のアンテナから各戸にケーブルを繋ぎ、これを通じてアンテナの受信した地上波テレビの信号を伝送する共同受信設備を意味していたが、現在では、この他に局舎から各加入者宅へケーブルを敷設して有料でテレビ放送を提供する専門の事業者および放送サービスのことをCATVと呼ぶことが多い。



6.4.2 通信サービス

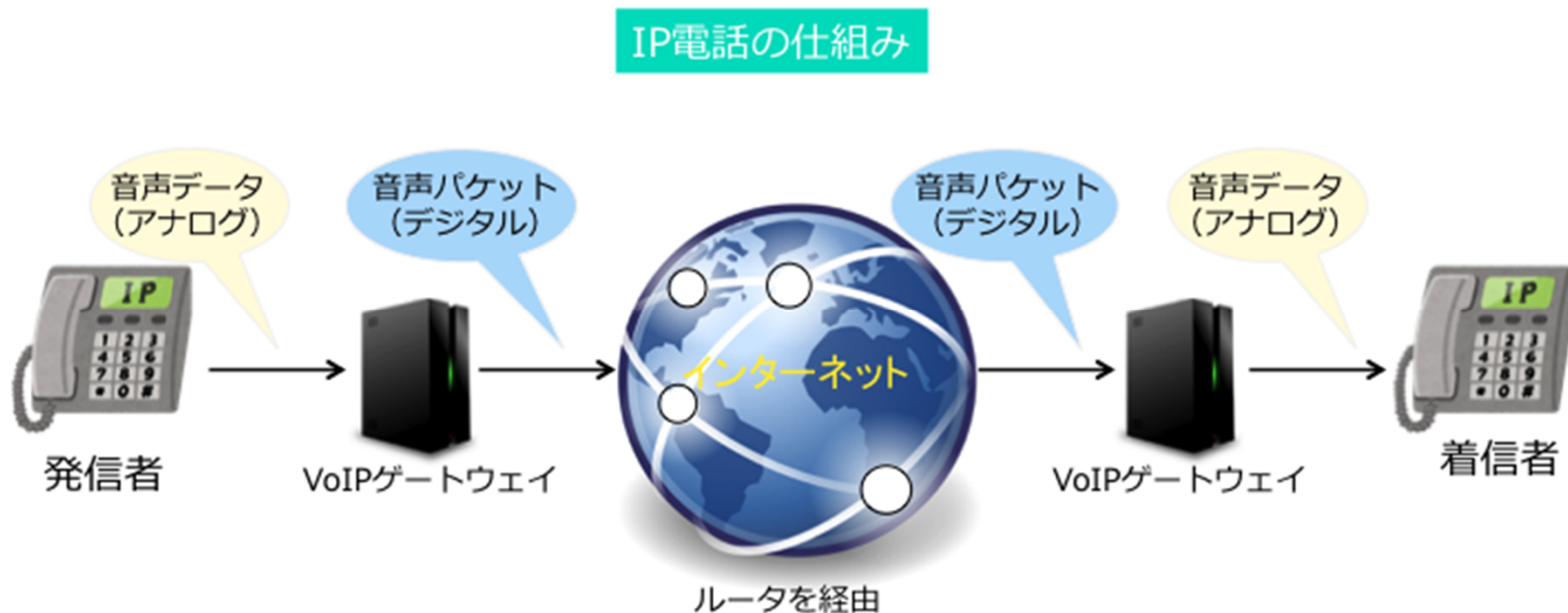
- ADSL (**A**symmetric **D**igital **S**ubscriber **L**ine)
非対称デジタル加入者線



● IP電話

インターネットで利用されるパケット通信プロトコルのIP (Internet Protocol)を利用して提供される電話サービス。

音声を電話機でデジタルデータに変換し、パケット単位に分割し、IPネットワーク上を通話相手まで送ることで音声通話を行う。



● LTE(Long Term Evolution)



● 第3世代移動通信システム(3G)

国際電気通信連合 (ITU) が定める「IMT-2000」(International Mobile Telecommunication 2000) 規格に準拠した通信システム
通信速度: max21Mbps(ハイスピード3G), max14Mbps(3G)

- ✓ NTTドコモ、ソフトバンクモバイル
W-CDMA方式(欧州ではUMTS方式)
- ✓ KDDI、沖縄セルラー電話連合 (au)
CDMA2000方式



● LTE(3.9G,4G)

第3世代携帯電話(3G)を長期的に進化(Long Term Evolution)させる意味で付けられた通信規格であるため、第3.9世代携帯電話(3.9G)とも呼ばれる。最高通信速度が下り(基地局→端末)100Mbps以上、上り(端末→基地局)50Mbps以上。

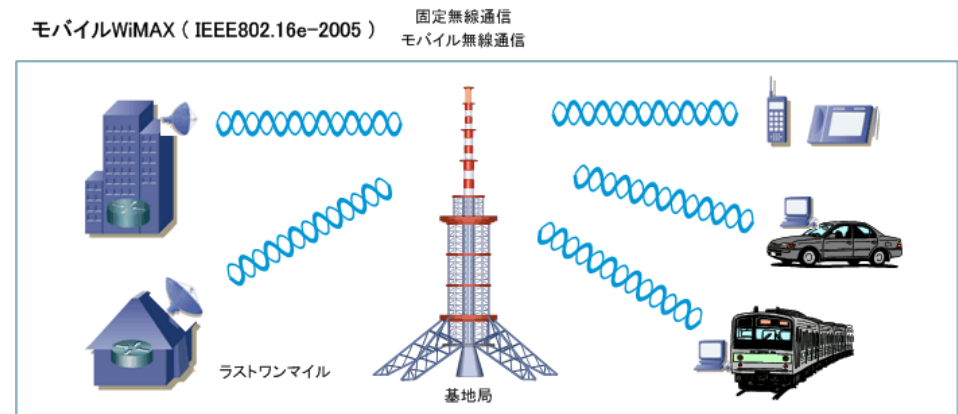
LTE(3.9G)と技術的互換を保ちつつ、通信の高速化・高度化した規格にLTE-Advance(Premium4G)がある。最高通信速度が下り(基地局→端末)1Gbps以上、上り(端末→基地局)500Mbps以上。NTTドコモでは、2015年度にサービスを開始している。

● WiMAX(Worldwide interoperability for Microwave Access)

通信事業者の基地局と加入者宅を無線で結ぶ、加入者系通信網の末端部分(いわゆる「ラストワンマイル」)での利用を想定している。このような無線による加入者系アクセス網を無線WAN(WWAN: Wireless Wide Area Network)あるいは無線MAN(WMAN: Wireless Metropolitan Access Network)という。

一軒ずつ地上にケーブルを敷設するのが困難な低人口密度地域での利用が期待されたが、後に主な想定用途を移動体通信に変更し、広帯域の無線データ通信サービスで利用されている。

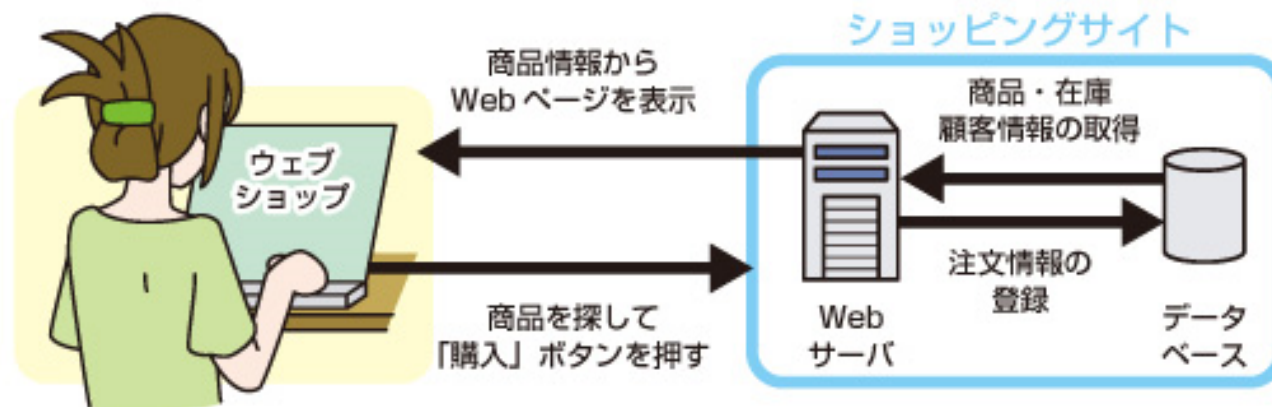
基地局から半径50kmの範囲で、最大約700Mbpsの通信が可能。



6.4.3 ネットワークの応用システム

● インターネットショッピング

販売事業者の開設したWebサイトなどにWebブラウザなどでアクセスし、購入したい商品を指定して注文すると、宅配便などで商品が送られてくる。現実の商店のように注文時に直接現金を受け渡すことができないため、代金の決済にはクレジットカードや銀行振込、宅配事業者の代金引換サービスなどがよく用いられる。



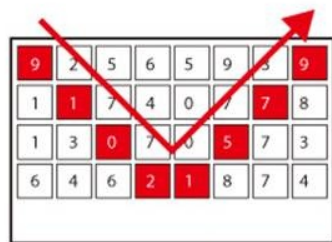
● ネットバンキング

インターネットを利用した銀行などの金融取引のサービス。パソコンだけでなく、携帯電話やスマートフォンなどからも利用できるサービスが多くなっている。

銀行の窓口やATMに行かなくても、自宅や外出先などで、銀行の営業時間を気にすることなく、振込や残高照会などを行うことができる。

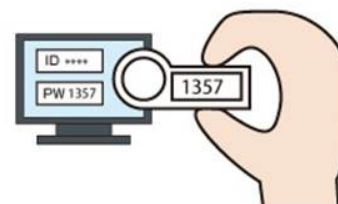
利用者を識別するために、キャッシュカードや暗証番号の代わりに、ID(契約者番号など)とパスワードでサービスを利用し、第2パスワードなど複数のパスワードや、秘密の質問(ペットの名前、出身小学校、母親の旧姓など)といった複数の情報を利用する場合もあり、なりすましなどの不正がないように管理されている。

第2パスワードの例



パスワード表

金融機関から、ランダムな数字の表が記載されたカードなどをあらかじめ配布し、顧客はログイン時に、カードの指定された場所の数字を順番に入力する。ログインのたびにカードの指定される場所が変わるので、カードを持っている人でなければ、第2パスワードがわからない仕組み。



ワンタイムパスワード

金融機関から、一定時間ごとに異なるパスワードを表示する専用表示端末(トークン)をあらかじめ配布し、顧客はログイン時に、専用表示端末に表示されているパスワードを入力する。専用表示端末を持っている人でなければ、第2パスワードがわからない仕組み。

●グループウェア

組織や集団の内部で情報を共有したりコミュニケーションを取ることができるソフトウェア。

組織内でメンバーが効率的に共同作業できるよう設計されたもので、複数の機能を組み合わせたものが多く、「チャット」「テレビ会議」「Web会議」「電子掲示板(BBS)」「ファイル共有(ドキュメント共有)」「スケジュール」「ワークフロー」「会議室予約」などを備えていることが多い。

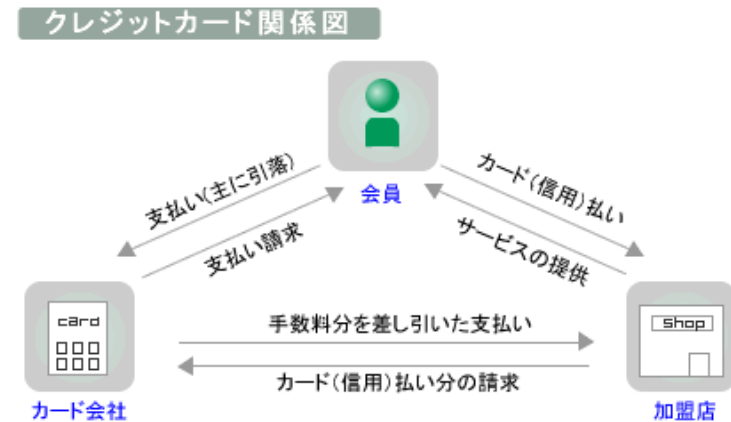


● カードシステム

顧客サービスの向上及び顧客情報の管理を目的として、カードを使った様々なサービスが提供されている。近年は、ネットワークを利用した、クレジットカードや銀行のPOS(Point Of Sales)などがある。

・ クレジットカード

代金後払いのカードシステム。インターネット上でクレジット決済を安全に行うための仕組みであるSET(Secure Electronic Transactions)を使う。また、クレジット会社と加盟店の間で、利用限度額や有効期限のチェックを行うCAFIS(Credit And Finance Information Switching system)が利用されている。



- 銀行POS

販売店の POS（販売時点情報管理システム）と銀行のコンピュータを通信回線で結ぶことで、商品代金を顧客の銀行口座から販売店の口座に自動的に振り替えるシステム。

顧客の銀行のキャッシュカード（デビットカード）を、店頭レジスターに組み込まれたカードリーダーが読み取った時点で、銀行に口座情報を伝達し、リアルタイムで商品購入代金の支払いを完了する。

■ 過去問題5

http://host.example.co.jp:8080/file で示されるURLの説明として、適切なものはどれか？

- ア :8080 はプロキシサーバ経由で接続することを示している
- イ file はHTMLで作成されたWebページであることを示している
- ウ host.example.co.jp は参照先のサーバが日本国内にあることを示している
- エ http: はプロトコルとしてHTTPを使用して参照することを示している

URL(Uniform Resource Locator)は、WWW上において、情報の位置を示す住所のような文字列。

URLには、通信に使用するプロトコル名、サーバのホスト名(ドメイン)、ディレクトリ名、ファイル名、使用するポート番号などを記述する。

- ア :8080は、使用するポート番号を表す。通常HTTPでは、ポート80番(通常のURLでは省略されている)を使用して通信を行うが、ポート8080番は代替HTTPポートと呼ばれ、これをポート80番の代わりに使うことがある。プロキシサーバでは、ポート8080番を使用することが多いが、ポート8080番の指定は、プロキシサーバ経由に限った事ではない。
- イ fileの部分には、目的ファイルの名前が入る部分。ここには、HTMLファイルに限らず、画像ファイルやPDFファイルなど任意のファイル形式が指定できる。
- ウ co.jpは、そのサイトが日本に登記済の営利法人(外国企業可)であることを表している。ドメイン名は、任意のサーバと関連付けすることができるので、参照するサーバが日本国内にあるとは限らない。