

# 情報ネットワーク

インターネット通信の方法

2007年 12月 5日



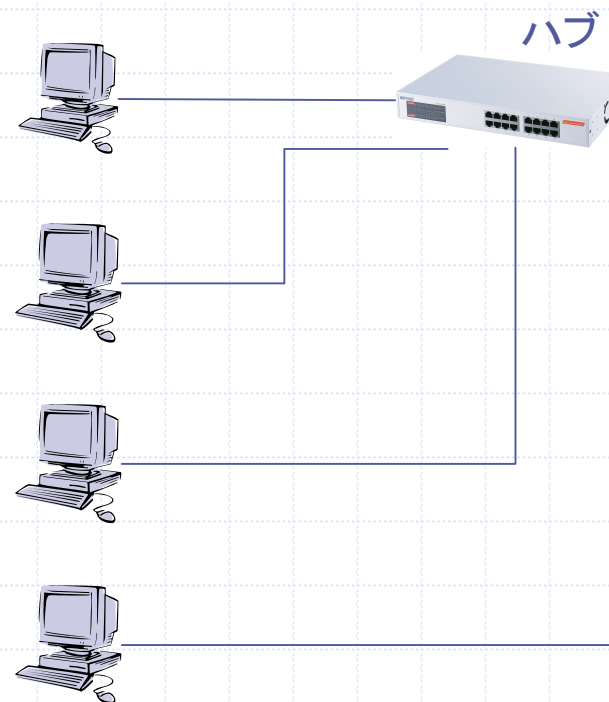
# インターネットの構成

# インターネットの構成

- ◆ ローカルエリアネットワーク(LAN)
- ◆ LAN間接続のためのプロバイダ(ISP)
- ◆ 個々のユーザに接続を提供するプロバイダ(ISP)
- ◆ 大規模プロバイダと小規模プロバイダ
- ◆ アメリカを中心のネットワーク構成
- ◆ IXで相互につながる大規模プロバイダ

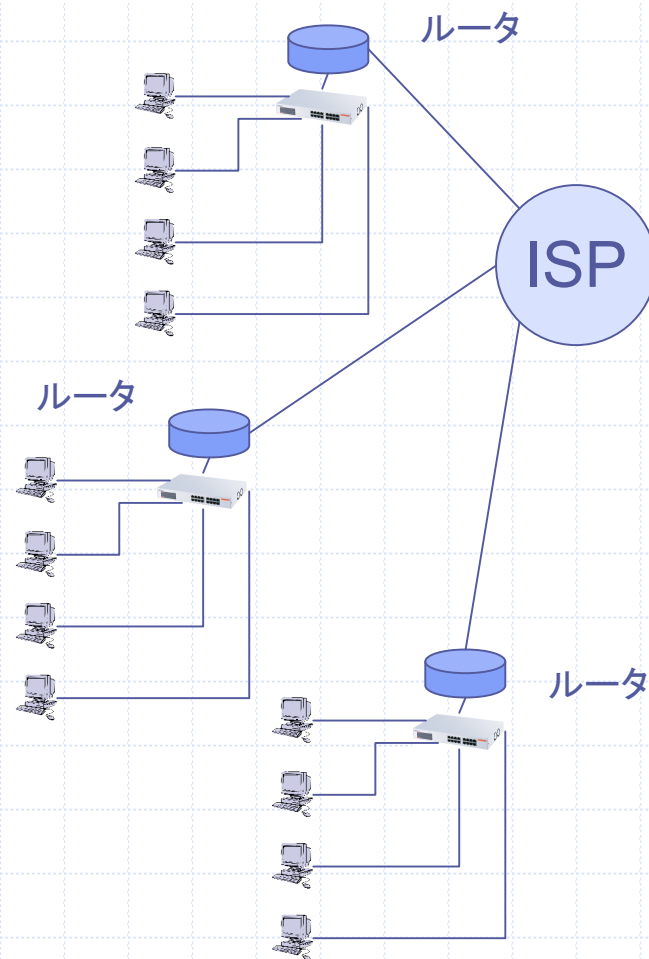
# ローカルエリアネットワーク(LAN)

- ◆ 会社や学校など1つの建物の中のコンピュータやプリンタなどをつなぐネットワーク。
- ◆ 現在最も一般的な形はハブを中心にしてコンピュータやプリンタなどをケーブルでつないだ形態。



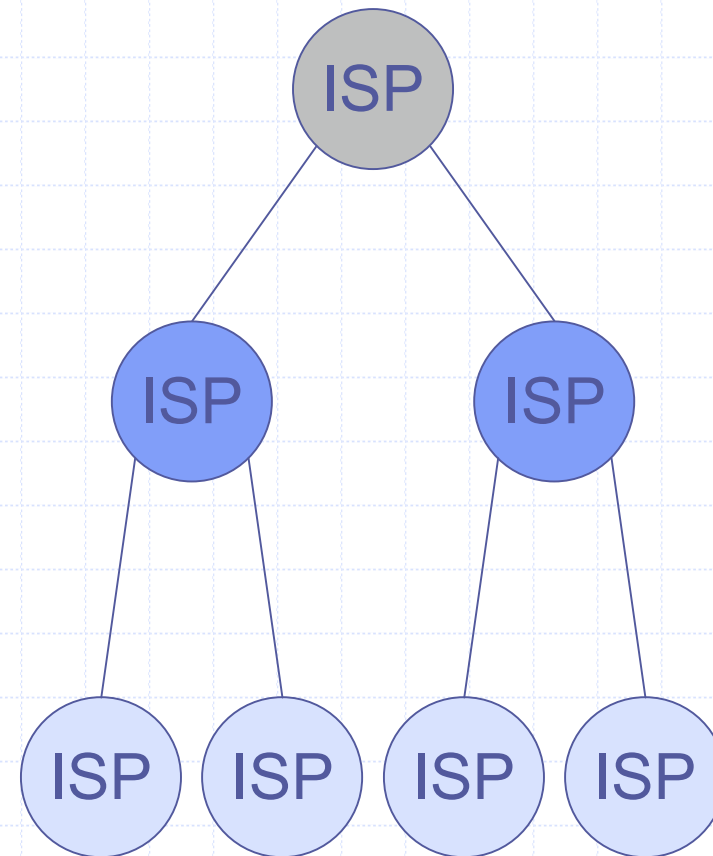
# LAN間接続プロバイダ (ISP)

- ◆ 会社や学校などのLANをプロバイダにつなぐ。プロバイダはISP(インターネットサービスプロバイダ)とも呼ばれる。
- ◆ LANとプロバイダとの間は、専用線で結ばれる。また、インターネットにつなぐためにはルーターが必要になる。



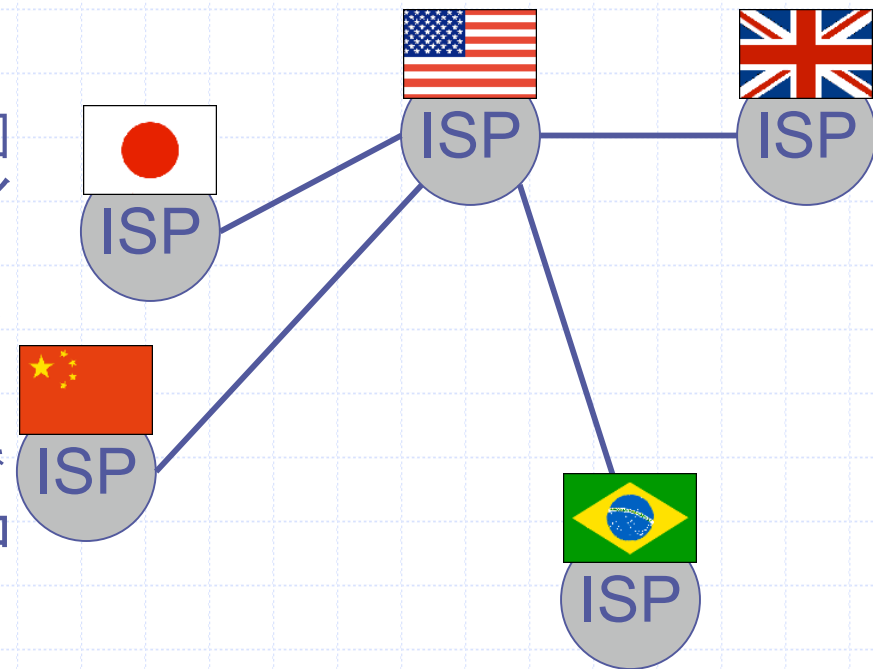
# 大規模プロバイダと小規模プロバイダ

- ◆ 日本には3000以上のプロバイダがある。大きなプロバイダの下には、他のプロバイダがつながり、さらにその下にもプロバイダがつながるような階位構成を取る。
- ◆ 大きなプロバイダのことを1次プロバイダと呼び、それにつながる中位のプロバイダを2次プロバイダ、さらにそれにつながる小さなプロバイダを3次プロバイダと呼ぶ。



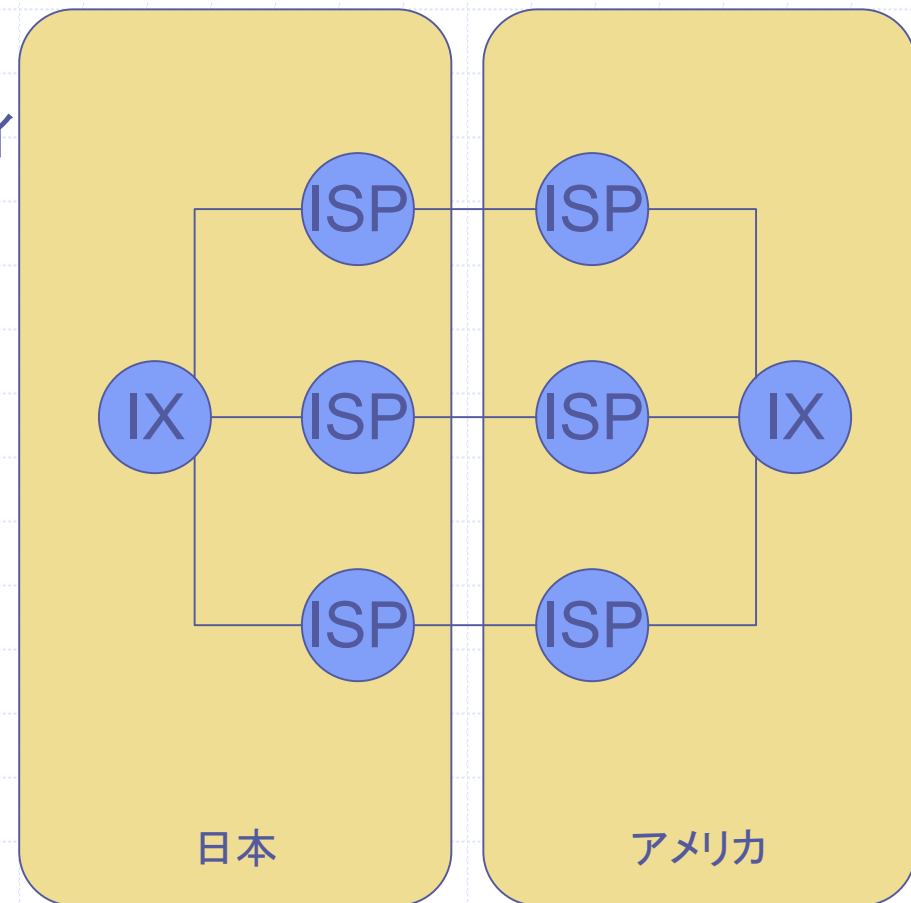
## アメリカ中心のネットワーク構成

- ◆ 1次プロバイダの多くは、アメリカのプロバイダと大容量回線につながり、インターネットの国際接続性を確保する。プロバイダの中にはアメリカ以外にヨーロッパやアジアの国々ともつながっているところもある。
- ◆ インターネットがもともと米国で始まったため、世界各国のプロバイダは米国のプロバイダとの接続を第一優先にしている。



## IXで相互につながるプロバイダ

- ◆ 国内には、IX(インターネット・エクスチェンジ)と呼ばれるポイントがある。これは国内のプロバイダを相互接続する機能。
- ◆ IXを中心に大規模プロバイダ同士が相互につながるという構造は、各国共通。



# LANの規格

## ◆ LAN規格

- Ethernet
- トークンリング
- FDDI

◆ 規格により使用するケーブル、信号、方式にそれぞれ特徴があり性能や価格が異なる。

## ◆ IEEE802.x

- IEEE (The Institute of Electrical and Electric Engineer :米国電気電子技術者協会)802委員会が、LANの標準化を行なう。プロジェクトの発足年月、1980年2月にちなんで802と名づけられた。

# IEEE802委員会のWG

802.1	インターネットワーキング(ネットワーク間接続やネットワーク管理、インタフェースなど)
802.2	LLC(Logical Link Control: 論理リンク制御)
802.3	イーサネット (CSMA/CD LAN)
802.4	トークンバスLAN
802.5	トークンリングLAN
802.11	無線LAN

- ◆ IEEE802.3、IEEE802.4、IEEE802.5では、LANの基本的な標準化を行なう。
- ◆ 802.3は、CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)方式を利用し、802.4と802.5は、トークンパッシング方式を利用する。

# CSMA/CD方式

1. 送信したいデータがあれば、ネットワークが通信可能かを調べる。すなわち、回線が空いているかを調べる。
2. 空いていれば、データを送信する。
3. ただし、1と2の間のわずかな時間に他のノードがデータを送信してしまったら、衝突(コリジョン)が生じる。
4. この衝突を検知したらしばらく待ち、再び1.からやり直す。

# トークンパッシング方式

- ◆ トークンと呼ばれる小さなパケットをネットワークの各端末間で巡回させる。
- ◆ トークンにはフリーとビジーの2つの状態がある。
- ◆ 端末が、フリーのトークンを受け取った場合、送信すべきデータがない時はそのまま素通りさせ、送信すべきデータがある場合は、トークンをビジー状態に変え、そのトークンに宛先とデータを付加して送出する。
- ◆ 端末が、ビジーのトークンを受け取った場合、まず宛先を調べる。自分宛の場合はデータを受領し、受信完了のマークを付加して送出する。自分宛でない場合は、素通りさせる。
- ◆ ビジーのトークンが、送出元の端末に戻ってきた場合、端末はビジー状態からフリー状態に変えて送出する。

# メディアアクセス方式の比較

- ◆ CSMA/CD方式の場合、衝突の発生による伝送効率はネットワークの使用率に左右される。
- ◆ CSMA/CD方式では、端末の数が多ければ多いほど衝突の確立は高くなり、効率が低下する。
- ◆ トークンパッシング方式は、衝突が生じないためネットワークは常に設計どおりの性能を発揮する。
- ◆ 効率性で考えるとトークンパッシング方式の方がLANとして有効と考えられる。
- ◆ 複雑さとコストの面ではCSMA/CD方式の方が有利である。
- ◆ IEEE802.3 (Ethernet) がLANにおいて一番広く使われている理由は複雑さとコストの点にある。

# Ethernet (イーサネット)

- ◆ イーサネットは、IEEE802.3において規格化されているLAN。
- ◆ この規格のLANでは、メディアアクセス方式はCSMA/CD方式を利用する。
- ◆ IEEE802.3には更に分科会が存在し、それぞれの分科会で以下のLANが規格化されている。

IEEE 802.3	10Base5, 10Base2, 10Base-T, 10Base-F
IEEE 802.3u	100Base-TX, 100Base-FX
IEEE 802.3u	1000Base-SX, 1000Base-LX, 1000Base-CX
IEEE 802.3ab	1000Base-T

# トークンリング

- ◆ トークンリングは、IBMが主力となって開発し、IEEE802.5において規格化されているLAN。
- ◆ この規格のLANでは、メディアアクセス方式はトークンパッシング方式を利用する。
- ◆ 伝送速度は、4Mbpsのものと16Mbpsのものがある。現状では光ファイバケーブルを利用する場合が多い。
- ◆ トークンリングの基本トポロジはリング型。

## FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

- ◆ トークンリングを拡張した方式。
- ◆ トークンパッシング方式を利用して、二重リングの光ファイバによる100Mbpsの伝送速度を実現する。
- ◆ FDDIのLANは、光通信を利用するため100Mbpsと広帯域を確保でき、1リングあたり100Kmまで延長できる。
- ◆ この特性から、イーサネットやトークンリングなど複数のLANを結ぶ基幹LANとして使用される。
- ◆ 通信ケーブルを一次リングと二次リングの二重構造にして敷設。通常の通信では一次リングを使用し、一次リング故障時には、その部分を回避するように二次リング側に折り返して通信を行なうことにより、通信の途絶を防ぐことが可能。
- ◆ こうした高い安全性と広帯域を確保できるというメリットは、そのままコストが高くなるというデメリットとなる。

# Ethernet-10Mbps

## ◆ 10Base5

- 同軸ケーブルに直接穴をあけ、芯線(導線)とメッシュチューブにタップを立ててトランシーバを取り付ける。ケーブルが太くて(1cm)曲がりにくい。

## ◆ 10Base-T

- 10Base-Tは、10Base5と違って、ツイストペアケーブルを使用する。電話のケーブルと同じで、同軸ケーブルに比べると非常に細く柔らかいので取り回しが容易。配線形態はHUBを中心としたスター型の配線となる。

	10Base5	10Base-T
ケーブル	同軸ケーブル	ツイストペアケーブル
伝送速度	10Mbps	10Mbps
最大延長距離	500m、最大100ノード	100m
ネットワークの最大長	5セグメントまで、最長2500m	4セグメントまで、最長500m
トポロジ	バス型配線	スター型配線

# Ethernet-100, 1000Mbps

## ◆ 100Base-TX

- 10Base-Tをそのまま100Mbpsに応用した規格。ネットワークの最大長は、10Base-Tよりも短くなっているため10Base-Tからの移行ではケーブルの引き回しに注意が必要。

## ◆ 1000Base-T

- 4対8芯のケーブルを使用。既に、敷設されているケーブルをそのまま使用でき、機器の交換だけで移行可能。

	100Base-TX	1000Base-T
ケーブル	ツイストペアケーブル	ツイストペアケーブル
伝送速度	100Mbps	1000Mbps
最大延長距離	100m(推薦90m)	100m
ネットワークの最大長	2セグメントまで、最長205m	-
トポロジ	スター型配線	スター型配線

# パケットの伝送

# 交換方式の分類

## 回線交換方式

- ◆ 通常の電話では、ダイヤルをして相手にかかってから切断するまでの間は回線を占有する。このような方式を回線交換方式と呼ぶ。データ通信でもこの方式を使うこともあるが、この方式では、
  - 送受信していない間も回線を占有してしまう。
  - 送受信側で同一速度、同一伝送制御方式を採用している必要がある。

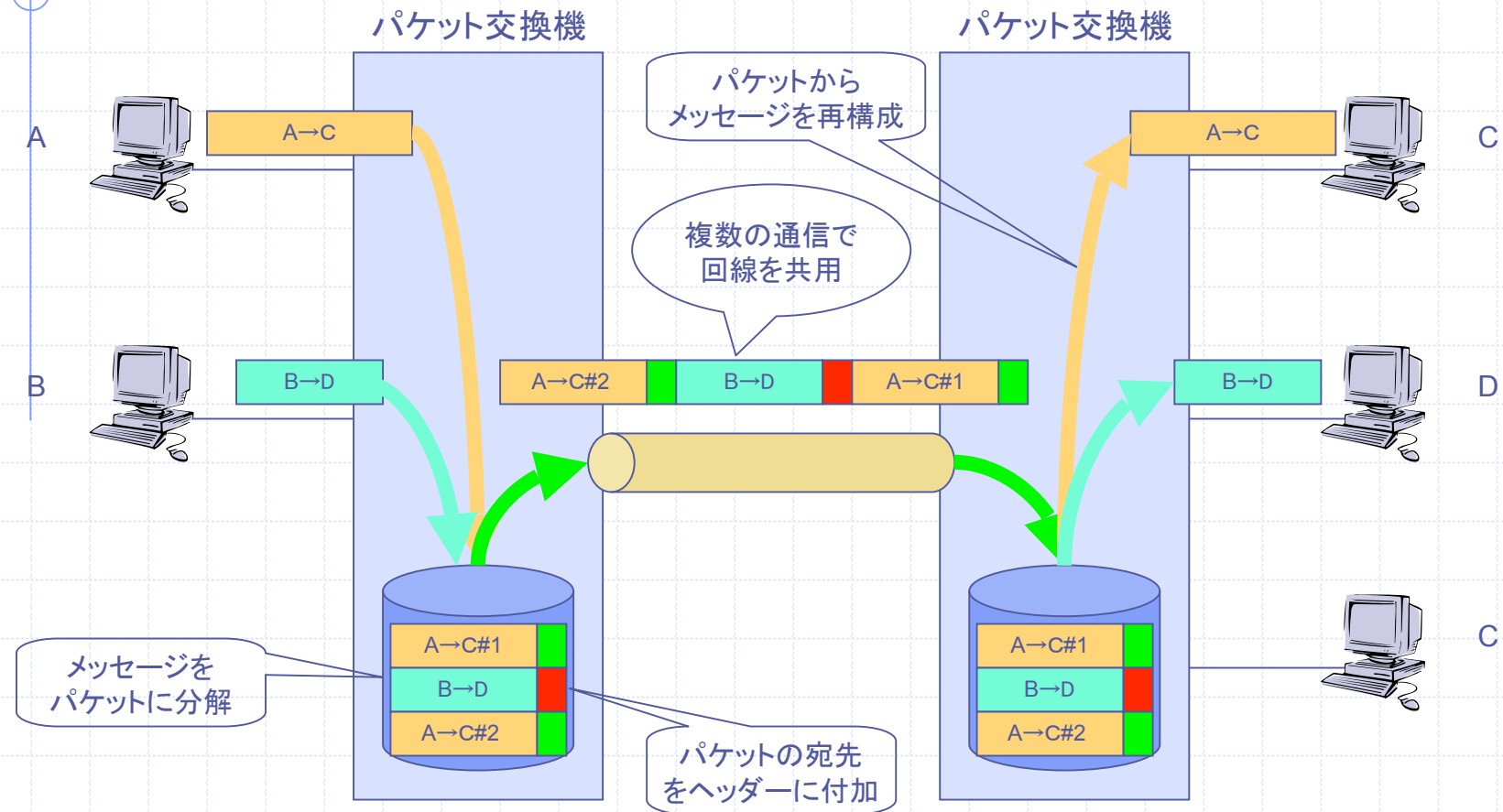
## 蓄積交換方式

- ◆ 送信するデータをいったん交換機(ルータ)に蓄積してから相手を呼び出し、相手の交換機に転送する方式。
  - 通信速度や伝送速度方式の制約がなくなる。
  - 送るデータをそのまま蓄積するメッセージ交換方式と、データを一定の大きさに分割して(パケットという)送るパケット交換方式がある。

## パケット交換方式

- ◆ 電文をいくつかの一定の範囲の大きさに分割して、それぞれに宛先や番号などのヘッダをつけたパケットにする。
  - 複数の機器から到着した電文を1本の通信回線に混載して送る。

# パケット通信方式



# コネクション型通信とコネクションレス通信

パケット通信

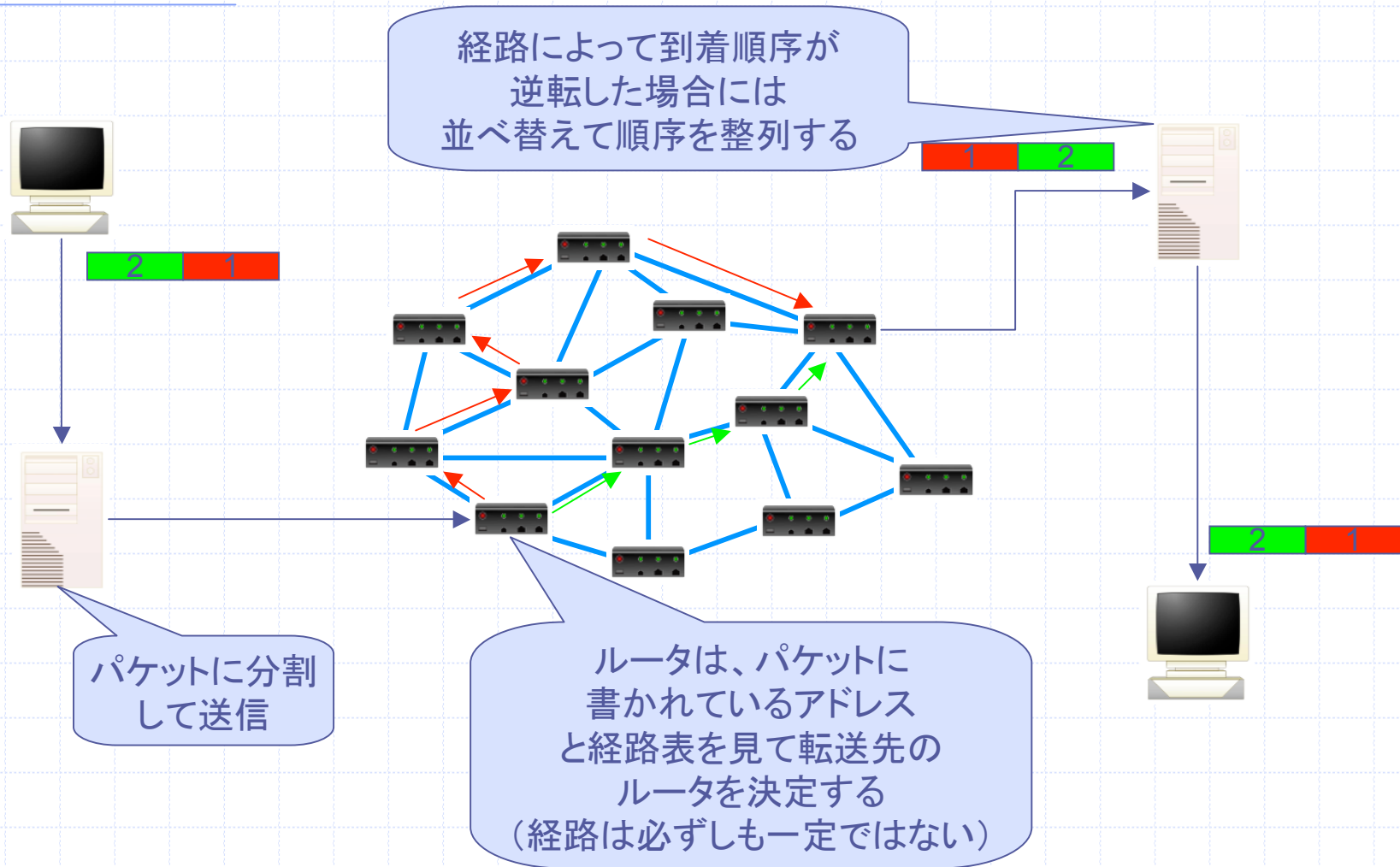
コネクション型  
Virtual Circuit

一度経路設定(呼設定)すると呼終了まで全パケットを同じ通信経路を利用して伝送  
例: X.25パケット網

コネクションレス型  
Datagram

予め通信経路を設定せずパケット毎に異なる経路を使用 - 負荷分散  
例: TCP/IP (Internet)

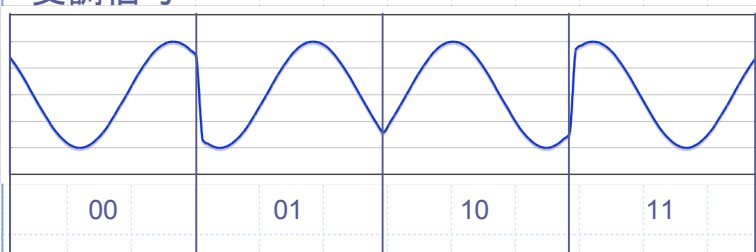
# インターネットにおけるパケット通信



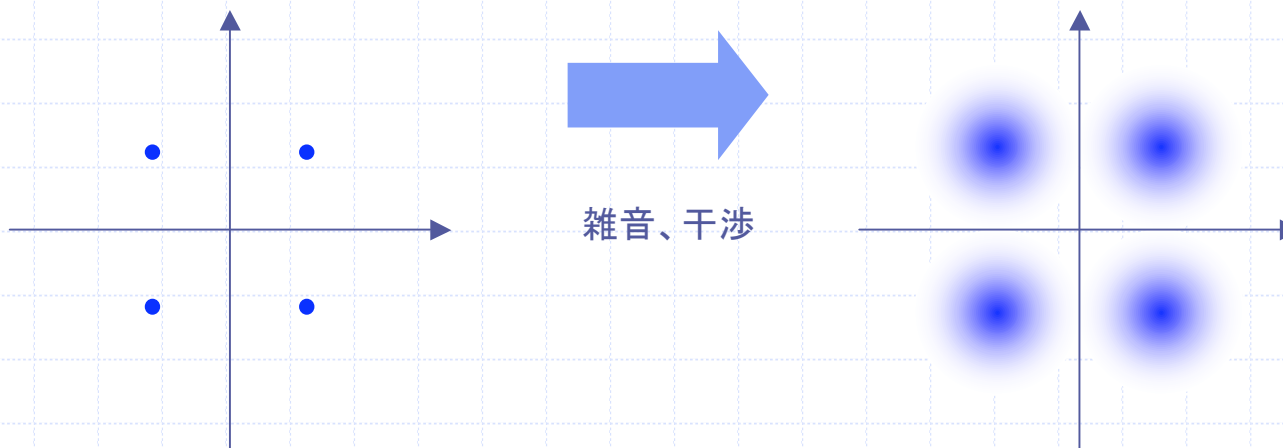
# 伝送誤り

## QPSKの信号

変調信号

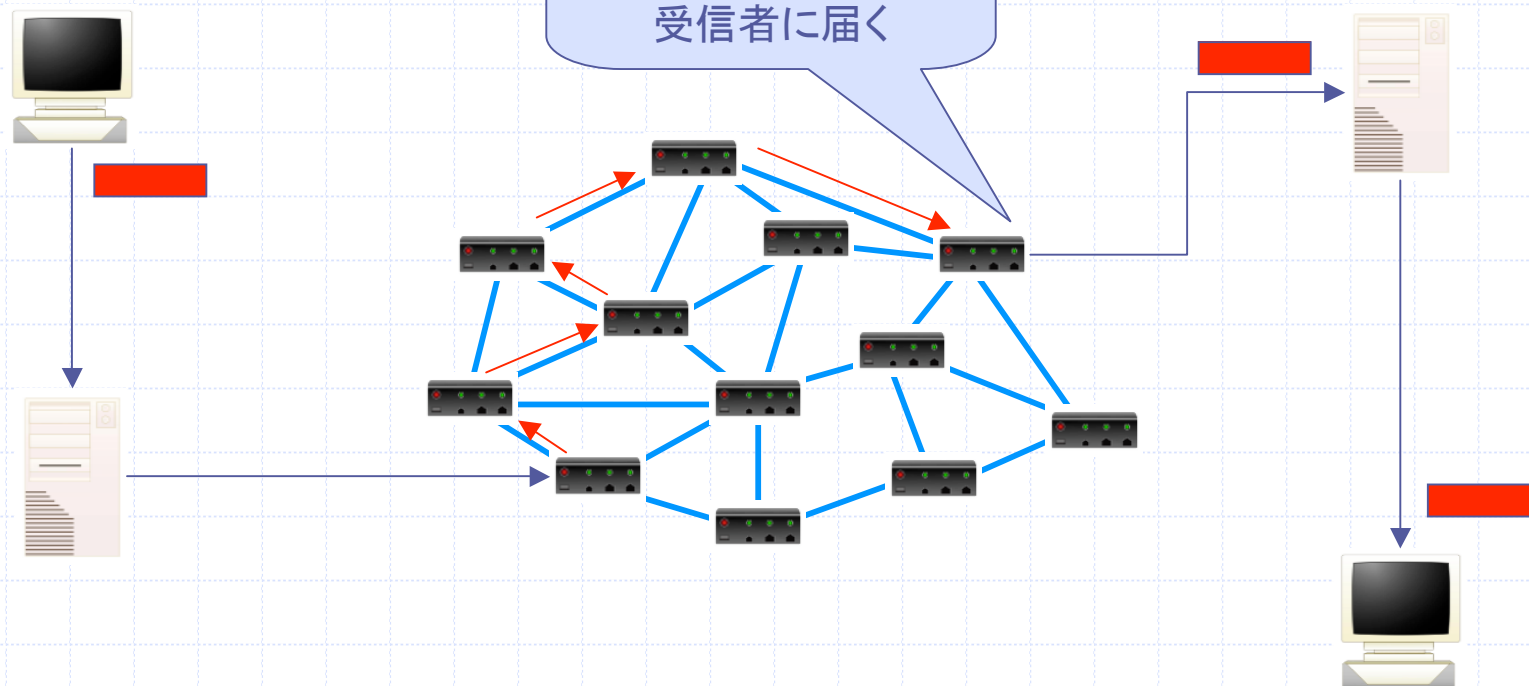


雑音、干渉を受けた変調信号

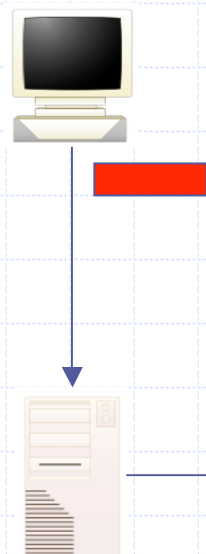


変調信号の信号空間上の表現

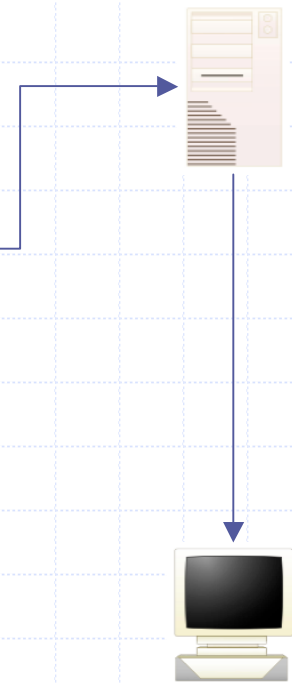
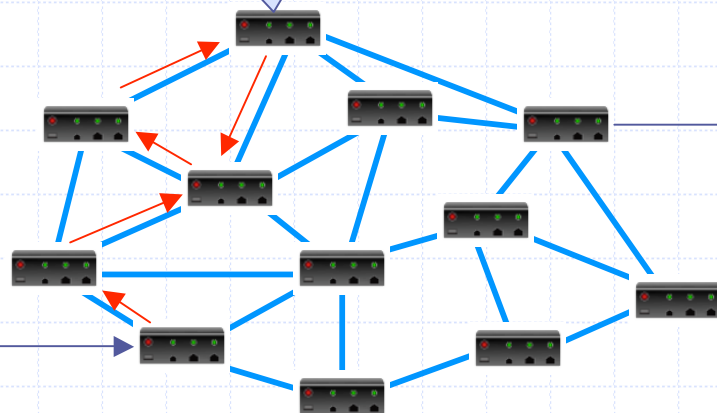
# 不良ルーティング



# 不良ルーティング



不良ルーティングにより  
ループが出来  
パケットが紛失する





# 伝送制御技術

# 伝送制御

## ◆ 回線制御

- 回線接続や切断を確実に行うための制御。
- データ通信を行う端末やコンピュータであるDTE (Data Terminal Equipment) と、モデムやルーターなどの回線終端装置であるDCE (Data Circuit Terminating Equipment)、通信制御を行うコンピュータ内のCCU(Communication Control Unit)などの間において必要となる制御。

## ◆ 同期制御

- DTEとホストコンピュータ間で、あらかじめ示し合わせた方式によって同期をとりあうことで、データを正しくやり取りするための制御。

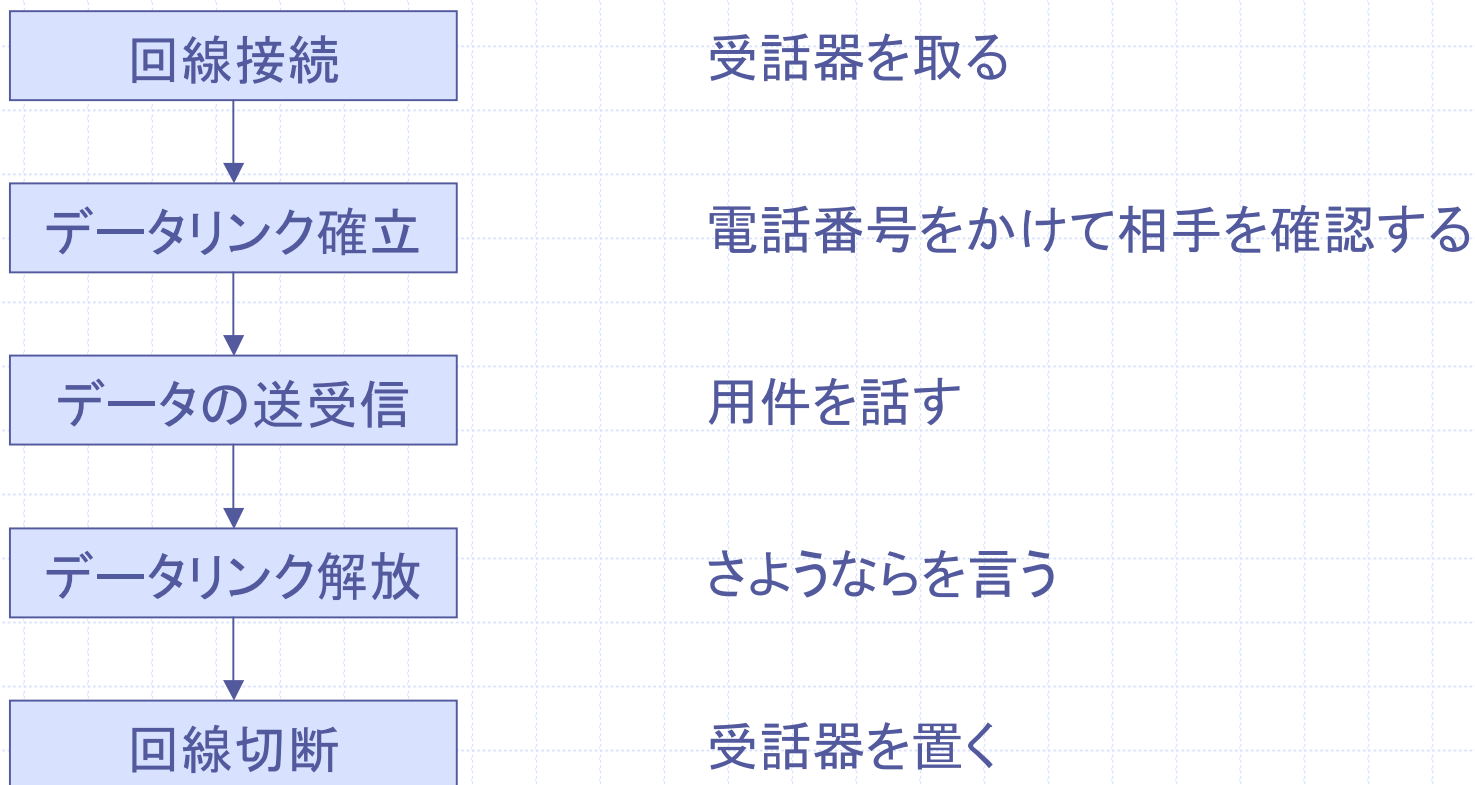
## ◆ 誤り制御

- 通信途中で発生しうるデータの誤りを検出するとともに、発生した誤りを訂正するための制御。

## ◆ データリンク制御

- データのやり取りを行う2点間において、確実なやり取りを可能とする経路を確立するための制御。(相手の呼び出しや確認、送受信状態や環境の良否確認など)

# 伝送手順



# 伝送モード

## ◆ 単方向通信(片方向通信)

- 送信側と受信側が常に固定している場合、データの流は一方通行になる。これを単方向通信と呼ぶ。

## ◆ 全二重通信

- 送信側と受信側が変わるのが通常(電話では双方から話をする)。Webページ閲覧でもURLを送信してページを受信する。これを双方向通信と呼ぶ。
- 双方向通信をするには2つの方法がある。全二重通信は、同時に双方で送受信が可能。10Base-T、100Base-TX、1000BASE-Tは、全二重通信。

## ◆ 半二重通信

- 双方から通信出来るが、同時に送受信は行えない。このため、一方から信号が入ってきたら、他方はそれが終わるまで待つ。10Base2 や 10Base5 が代表的な例。CSMA/CDなどの制御方式が必要になる。

# 同期制御

## 送信側と受信側でタイミングを合わせる

### ◆ ビット同期(非同期式)

- 1文字ごとに、先頭を示すスタートビット(0)と最後を示すストップビット(1)を付け加えて送る。

### ◆ キャラクタ同期

- いくつかの文字列をブロックにまとめて送る方式。
- ブロックの先頭にSYN符号(10010110)を数個並べておき、これが来たら新しいデータであると認識する方法。

### ◆ フレーム同期

- キャラクタ同期と同様にブロックでの送信。任意のビット列を送信できる。ビット列の先頭と最後にフラグシーケンスという特殊なビット列を付加して送る。

# 伝送制御手順の種類1

- ◆ 基本形データ伝送制御手順(basic mode data transmission control procedure)
  - ISOが、IBMのBSC(Binary Synchronous Communications)を基に、制定した伝送制御手順。
  - 単にベーシック手順とも呼ばれる。
  - 独立同期方式で同期(SYNC)をとる。
  - 基本形伝送制御符号(TCC: Transmission Control Character)によって通信の制御を行なう。
  - ホストと端末が1対1での回線につながれている場合はコンテンション方式、複数の端末が接続されている場合は、ポーリング方式、セレクトイング方式などでデータリンクを確立する。
  - JISでは、データの先頭にヘッダ(データの順番、優先度、伝送経路等の情報)を用いる場合の形式も定められている。誤り制御にはBCC (Block Check Character)が使われる。

# 伝送制御手順の種類2

## ◆ HDLC手順(High level Data Link Control)

- IBMがSNA(Systems Network Architecture)で用いたSDLC(Synchronous Data Link Control)を基に、ISOが制定した伝送制御手順
- 大量かつ、高速なデータ通信に対応。
- 基本形データ伝送制御手順では、データはキャラクタの連続となるが、HDLC手順では任意長のデータの伝送が可能のため、テキスト以外の多様なデータにも対応する。
- データはフレームという単位で送られ、相手の応答を待たずに連続して転送される。
- 誤り制御にBCCに比べ、より信頼性の高いCRC (Cyclic Redundancy Check) 方式が使われる。

# 伝送制御手順の種類3

## ◆ 無手順

- 決まった手順が存在しない手順。
- 一般に非同期方式を用い、あらかじめ送受間で伝送制御文字を取り決めておきデータの伝送を行う。