

# 情報理論及演習

## 2003年6月30日

担当：池口 徹

埼玉大学 大学院 理工学研究科 情報数理科学専攻 助教授

Email : tohru@ics.saitama-u.ac.jp

URL : <http://www.nls.ics.saitama-u.ac.jp/~tohru>

# 今日の講義の内容は?

## インターネットの仕組み

### ◀ How Local Area Networks Work

- サーバ
- クライアント
- Peer-to-Peer 接続
- イーサネット
- Phone and Power Line LANs

### ◀ How a PC Connects to the Internet

- Network Communication
- データがどのようにネット上を移動しているか
- Digital Subscriber Line
- ケーブル TV

# 今日の講義の内容は?

## ◀ How Wireless Works

- 携帯電話
- 無線インターネット
- ブルートゥース

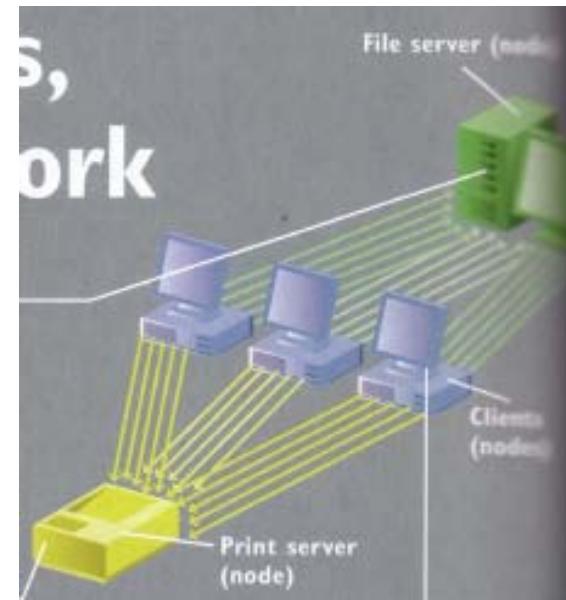
# Ch.29 How Local Area Networks Work

- ◀ インターネットへの入り口
- ◀ 各コンピュータを物理的に繋ぐ
  - ツイストペア
  - 光ファイバ
  - 電話線
  - 遠赤外
  - 電波

# サーバとクライアント，ピアツーピア

## ◀ LAN

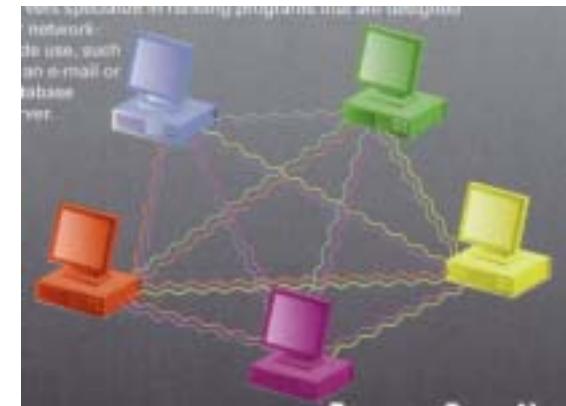
- 2つ以上のノードで構成
- サーバ
  - ◆ 他のマシンからアクセスされる
    - ◆ ファイルサーバ
    - ◆ プリンタサーバ
    - ◆ メールサーバ
    - ◆ データベースサーバ
- クライアント
  - ◆ サーバに接続



# サーバとクライアント，ピアツーピア

## ◀ LAN

- 2つ以上のノードで構成
- サーバ
  - ◆ 他のマシンからアクセスされる
    - ◆ ファイルサーバ
    - ◆ プリンタサーバ
    - ◆ メールサーバ
    - ◆ データベースサーバ
- クライアント
  - ◆ サーバに接続
- ピアツーピア
  - ◆ 各マシンが，サーバにも，クライアントにもなる．

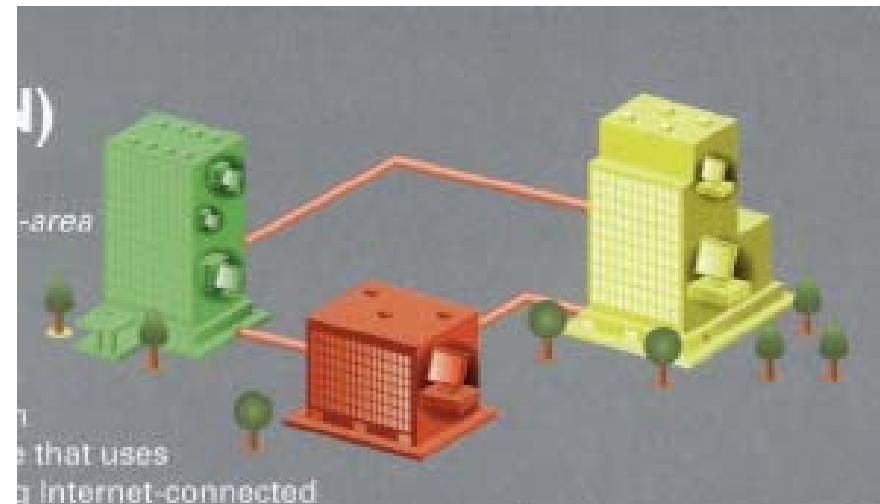


# Wide Area Network

## ◀ WAN

いくつかのローカルなネットワークが互いに接続される

- 電話線経由
- T-1, T-3 接続
- 専用線
- 電波

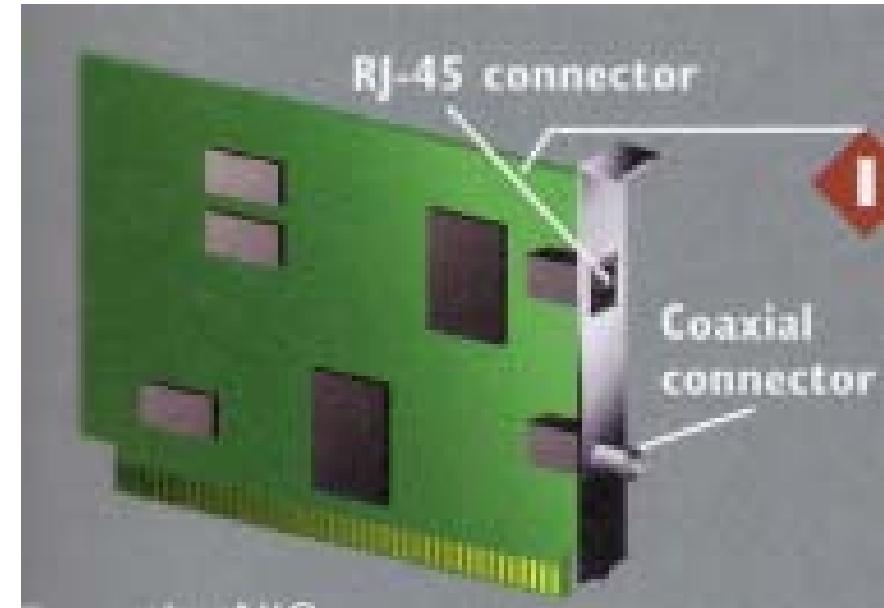


# Wide Area Network

## ◀ WAN

いくつかのローカルな  
ネットワークが互いに  
接続される

- 電話線経由
- T-1, T-3 接続
- 専用線
- 電波



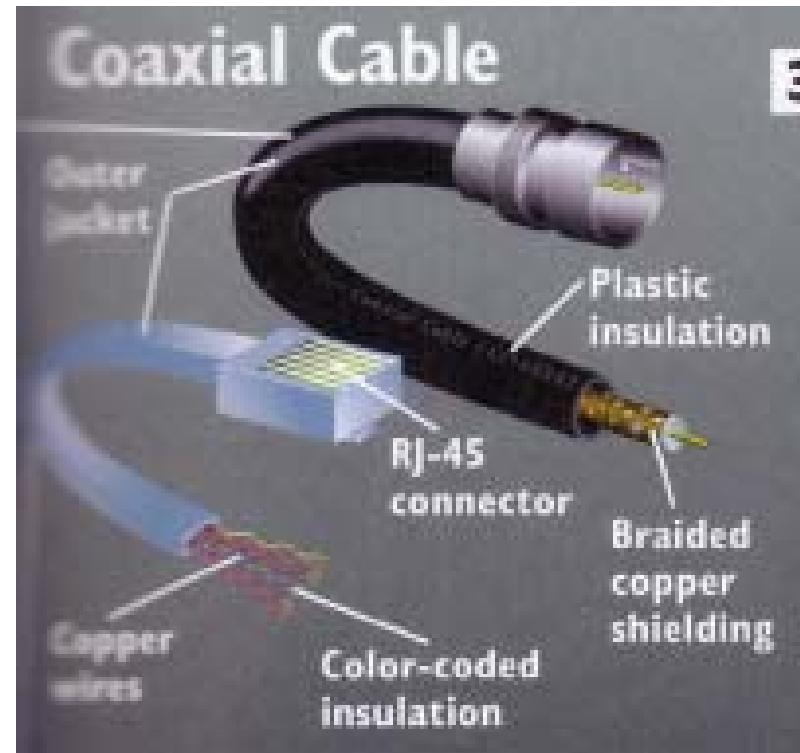
## ◀ 各マシンは

Network Interface Card を利用

- 10Base-T (10Mbps)
- 100Base-T (100Mbps)
- Gigabit Ethernet (1Gbps)

# 接続のためのケーブル

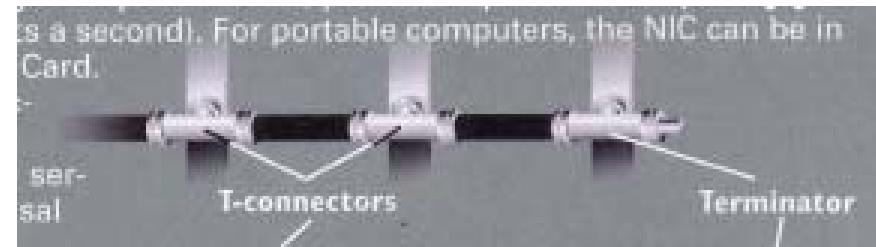
- ◀ Bayonet Neil-Concelman  
同軸ケーブル
  - 10Base-2
  - Peer-to-peer



# 接続のためのケーブル

## ◀ Bayonet Neil-Concelman 同軸ケーブル

- 10Base-2
- Peer-to-peer



## ◀ Daisy Chain

- T型コネクタ
- Terminator

# 接続のためのケーブル

## ◀ Bayonet Neil-Concelman 同軸ケーブル

- 10Base-2
- Peer-to-peer

## ◀ Daisy Chain

- T型コネクタ
- Terminator

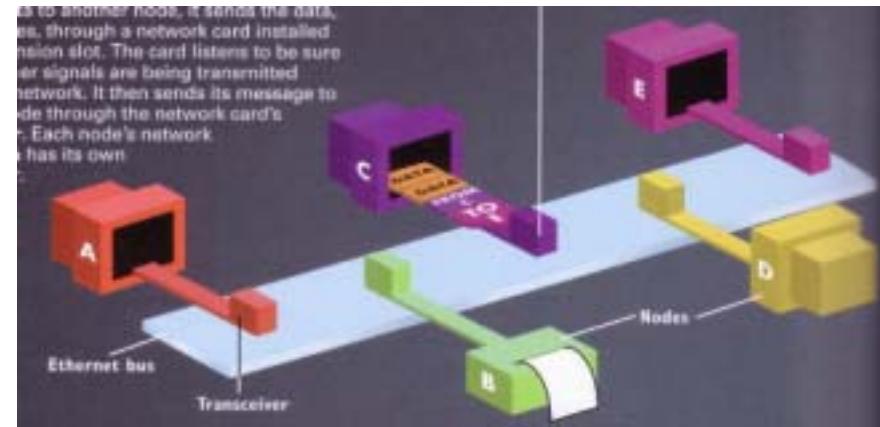
## ◀ Twisted-Pair Wiring

- Registered Jack-45 コネクタ  
RJ11 → 電話線
- 4 pairs of insulated wires
  - ◆ twist → ノイズ対策



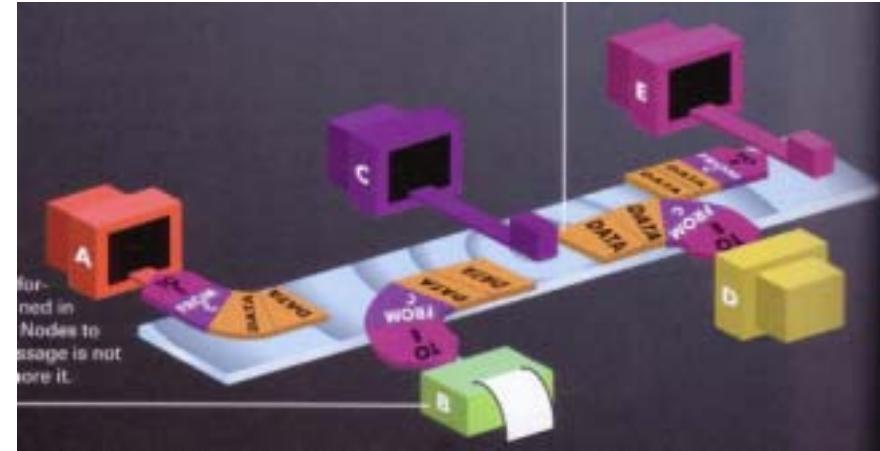
# イーサネットの仕組み

- ◀ 各ノード（サーバ、クライアント）は唯一無二なアドレス
- ◀ あるノードからの信号送信
  - 他の信号がないか確認
  - 無ければトランシーバを通じて送信



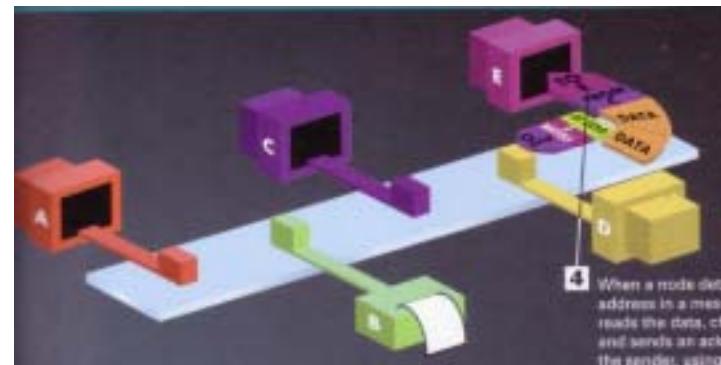
# イーサネットの仕組み

- ◀ 各ノード(サーバ, クライアント)は 唯一無二なアドレス
- ◀ あるノードからの信号送信
  - 他の信号がないか確認
  - 無ければトランシーバを通じて送信
- ◀ トランシーバは両方向に信号を送信
- ◀ 各ノードは送信された信号を確認



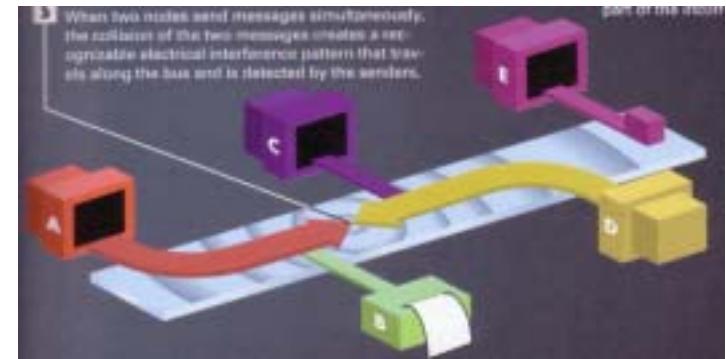
# イーサネットの仕組み

- ◀ 各ノード(サーバ, クライアント)は 唯一無二なアドレス
- ◀ あるノードからの信号送信
  - 他の信号がないか確認
  - 無ければトランシーバを通じて送信
- ◀ トランシーバは両方向に信号を送信
- ◀ 各ノードは送信された信号を確認
- ◀ 受信対象ノードが実際に受信



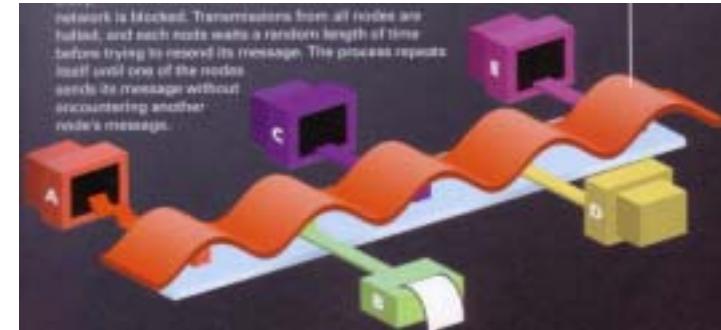
# イーサネットの仕組み

- ◀ 各ノード(サーバ, クライアント)は 唯一無二なアドレス
- ◀ あるノードからの信号送信
  - 他の信号がないか確認
  - 無ければトランシーバを通じて送信
- ◀ トランシーバは両方向に信号を送信
- ◀ 各ノードは送信された信号を確認
- ◀ 受信対象ノードが実際に受信
- ◀ 同時送信の場合(衝突)



# イーサネットの仕組み

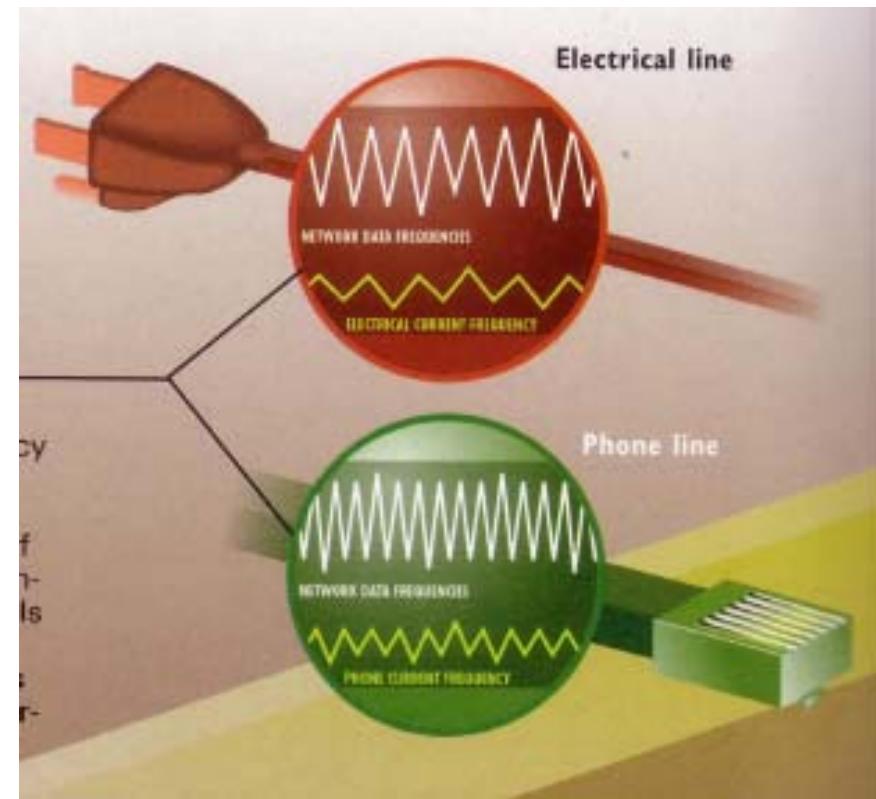
- ◀ 各ノード(サーバ, クライアント)は 唯一無二なアドレス
- ◀ あるノードからの信号送信
  - 他の信号がないか確認
  - 無ければトランシーバを通じて送信
- ◀ トランシーバは両方向に信号を送信
- ◀ 各ノードは送信された信号を確認
- ◀ 受信対象ノードが実際に受信
- ◀ 同時送信の場合(衝突)
- ◀ 衝突を検知したノードから, 他ノードへ送信停止要求



# 電話線，電力線LAN

## ◀ 異なる周波数

- 電源 (60Hz)
- 電話 (20Hz ~ 2.4kHz)
- データ (2MHz)

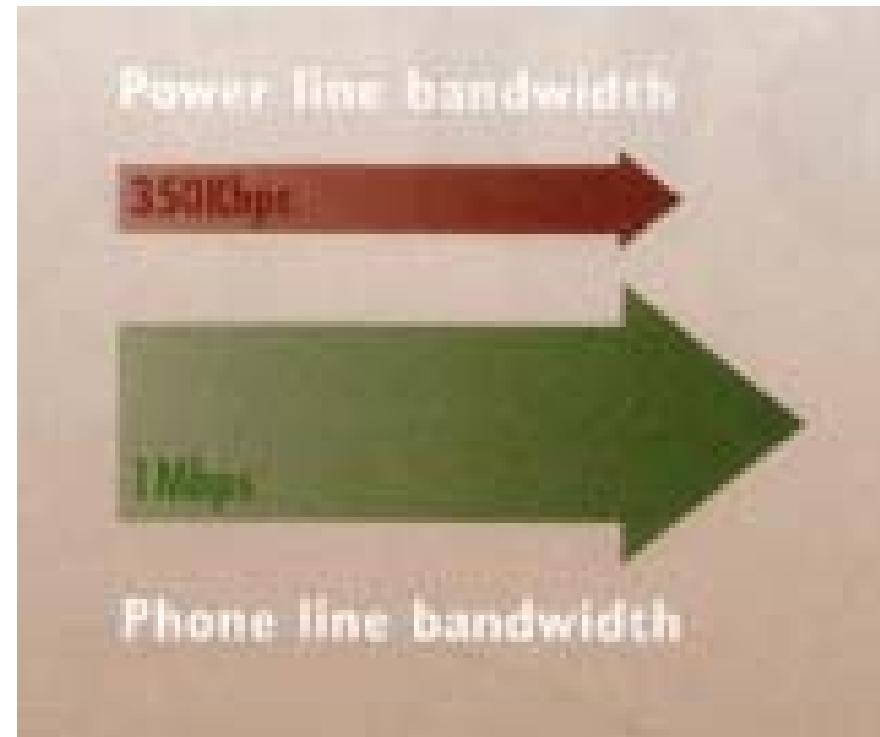


# 電話線，電力線LAN

## ◀ 異なる周波数

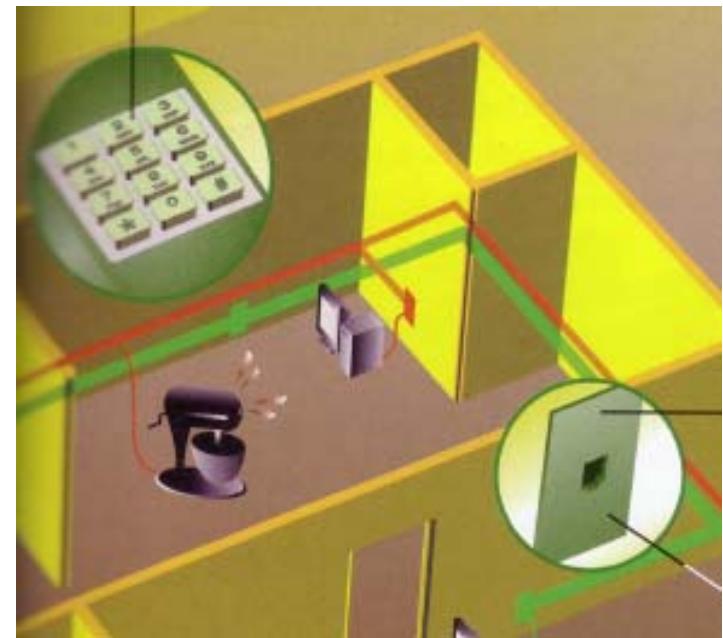
- 電源 (60Hz)
- 電話 (20Hz ~ 2.4kHz)
- データ (2MHz)

## ◀ 電話線の方がやや速い



# 電話線，電力線LAN

- ◀ 異なる周波数
  - 電源 (60Hz)
  - 電話 (20Hz ~ 2.4kHz)
  - データ (2MHz)
- ◀ 電話線の方がやや速い
- ◀ 電力線では，PCで他の家電を制御することも可能

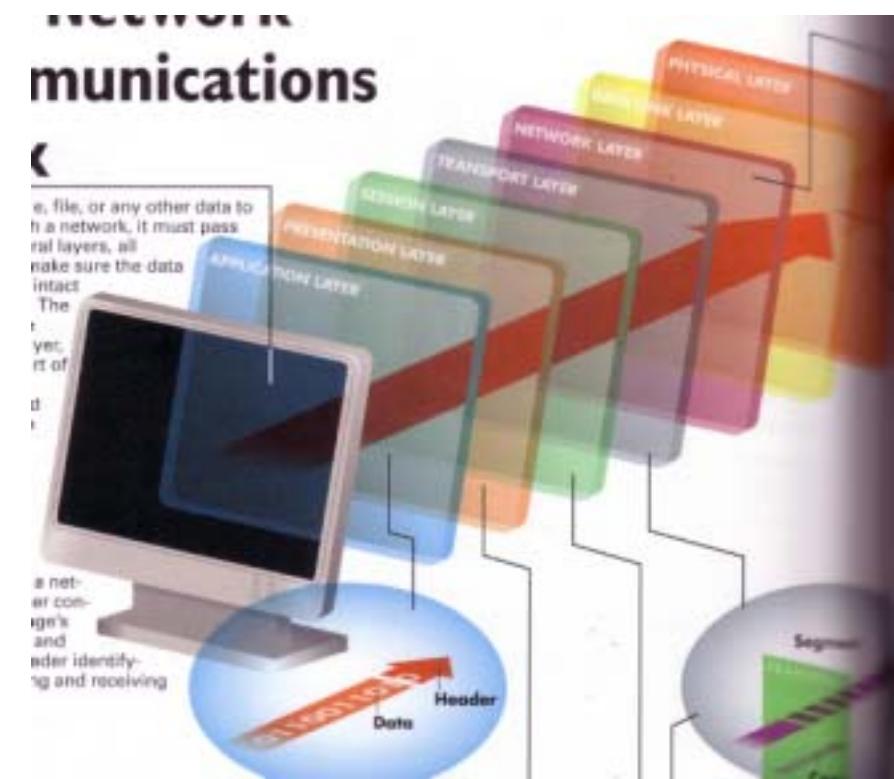


# Ch.30 How a PC Connects to the NET

- ◀ ネットワーク階層  
(Open Systems Interconnection 階層モデル)
  - アプリケーション層
  - プrezentation 層
  - session 層
  - transport 層
  - network 層
  - datalink 層
  - physical 層
- ◀ ネットワーク上をどのようにデータが移動するか
- ◀ DSL 接続
- ◀ Cable Modem 接続

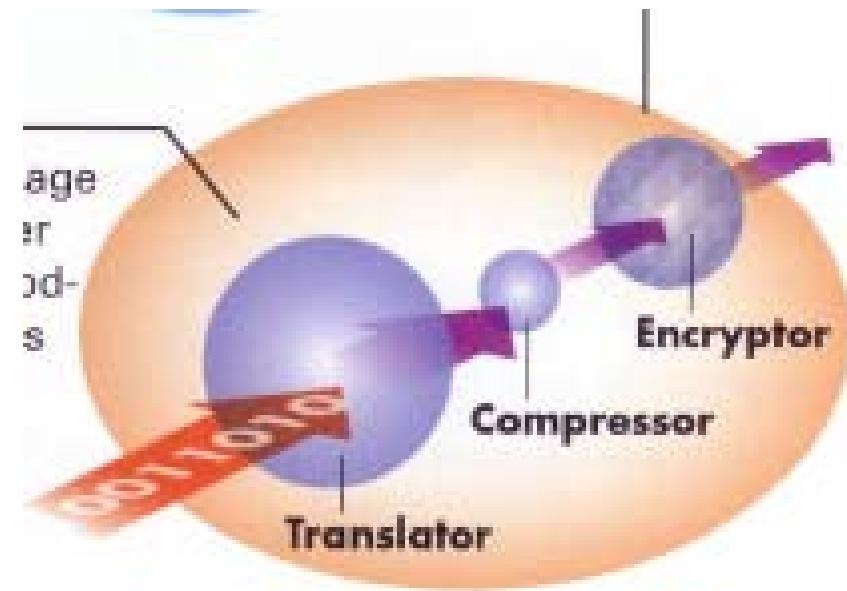
# ネットワークの階層

- ◀ アプリケーション層
  - ユーザが存在を認識
  - 送信内容をデータとヘッダーに変換



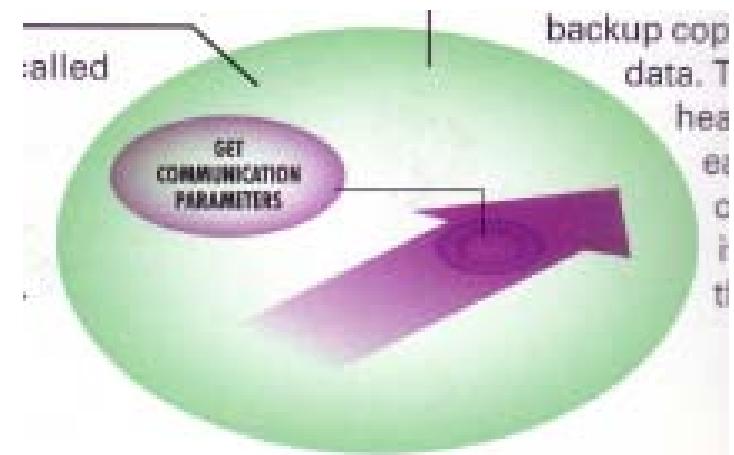
# ネットワークの階層

- ◀ アプリケーション層
- ◀ プrezentation 層
  - 符号化
  - 圧縮
  - 暗号化



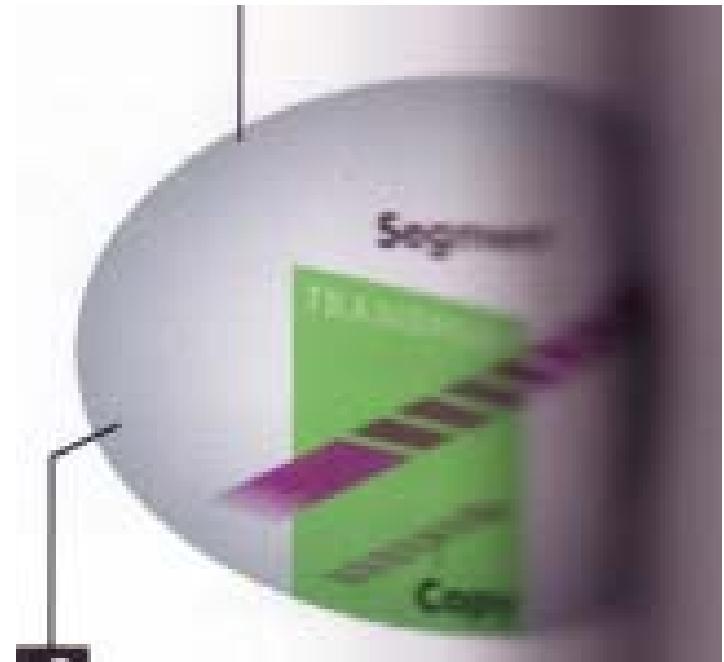
# ネットワークの階層

- ◀ アプリケーション層
- ◀ プrezentation 層
- ◀ session 層
  - 通信を開始
  - 通信を終了



# ネットワークの階層

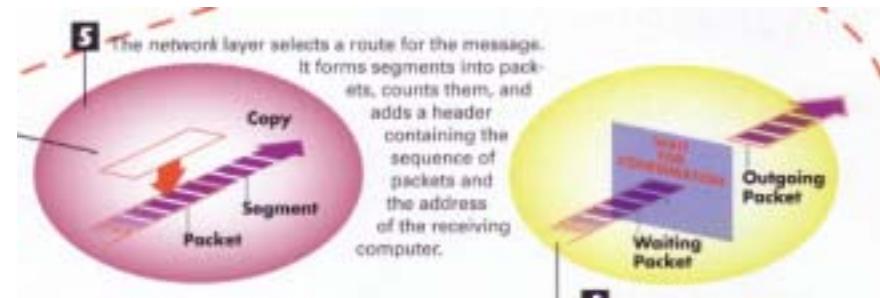
- ◀ アプリケーション層
- ◀ プrezentation 層
- ◀ セッション層
- ◀ トランスポート層 ⇒ データ保護
  - データを分割
  - セグメントを構成
  - チェックサム  
  伝送データの誤り検査
    - ◆ 予めデータ数合計を計算
    - ◆ 合計値も伝送
    - ◆ 受信側でチェック



# ネットワークの階層

## ◀ ネットワーク層

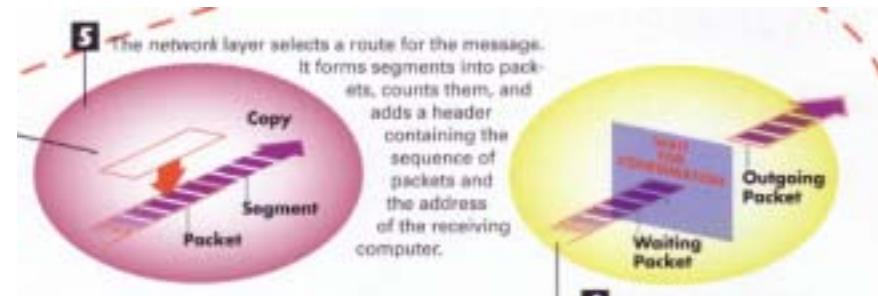
- 送信経路を選択
- セグメントからパケットを構成
  - ◆ パケット数
  - ◆ ヘッダー付加



# ネットワークの階層

## ◀ ネットワーク層

- 送信経路を選択
- セグメントからパケットを構成
  - ◆ パケット数
  - ◆ ヘッダー付加

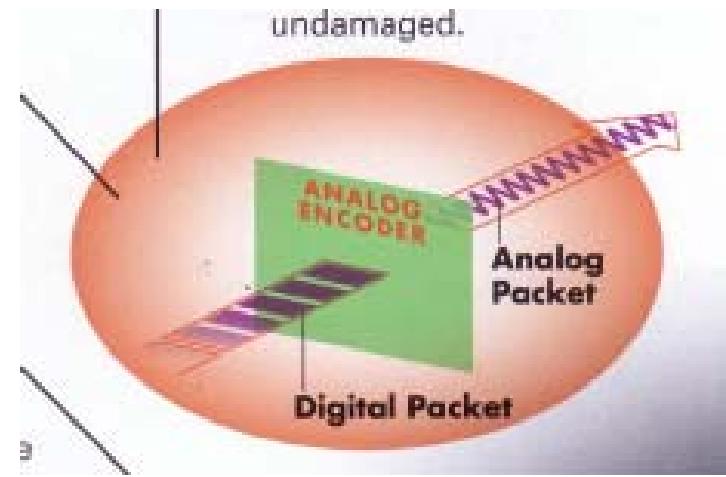


## ◀ データリンク層

- 送信を管理
- 圧縮
- 暗号化

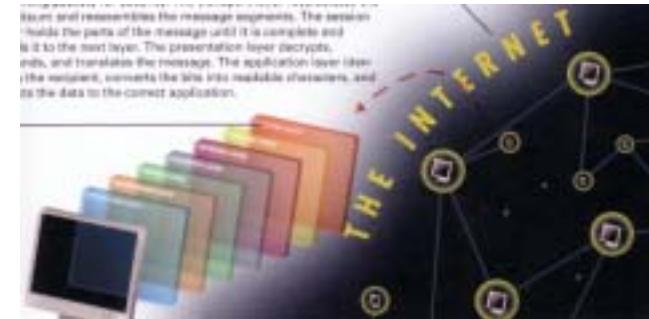
# ネットワークの階層

- ◀ ネットワーク層
- ◀ データリンク層
- ◀ 物理層
  - 物理的媒体の電気的なインターフェイスの規定
    - ◆ イーサネット
    - ◆ RS-232C
  - パケットをアナログ信号などに符号化



# ネットワークの階層

- ◀ ネットワーク層
- ◀ データリンク層
- ◀ 物理層
- ◀ 中間ノード
  - チェックサムを計算し、確認
  - ルータがネットワーク渋滞を避けるため、経路最探索
- ◀ 受信側 ⇒ 送信過程の逆



# インターネット上のデータの移動

## ◀ ローカル PC の接続

- LAN
- 電話線, DSL, ケーブルモデム



# インターネット上のデータの移動

- ◀ ローカル PC の接続
  - LAN
  - 電話線, DSL, ケーブルモデム
- ◀ ルータ
  - ネットワーク間を接続
  - 通信経路を決定



# インターネット上のデータの移動

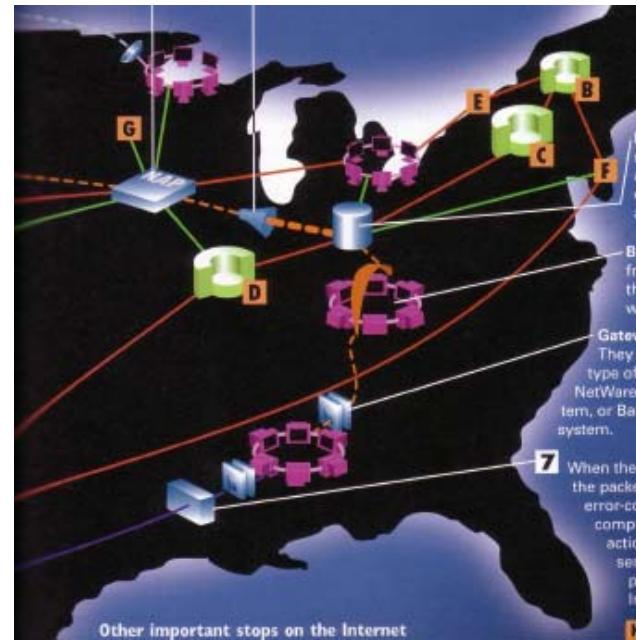
- ◀ ローカルPCの接続
  - LAN
  - 電話線, DSL, ケーブルモデム
- ◀ ルータ
  - ネットワーク間を接続
  - 通信経路を決定
- ◀ プロトコル(通信規約)に従い、  
パケット(データ, アドレス,  
エラー訂正等)生成



# インターネット上のデータの移動

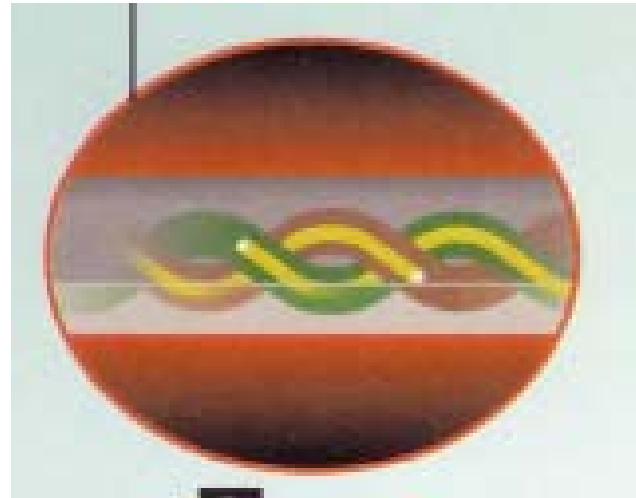
## ◀ 他の ネットワークへ

- セグメント  
ネットワークのノードの集合
- リピータ  
セグメント間で信号を中継
- ハブ  
ケーブルを分岐，中継
- ブリッジ  
データリンク層での中継装置
- ゲイトウェイ  
ネットワーク間の中継装置



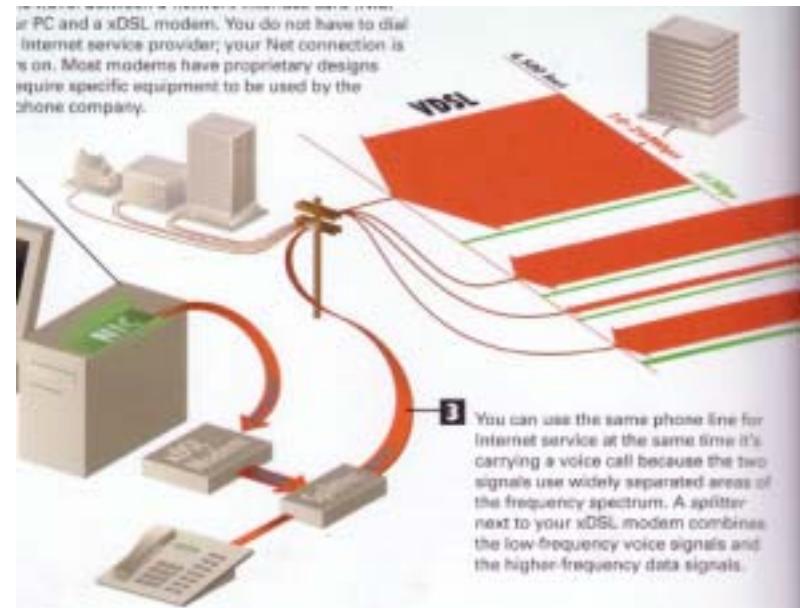
# xDSL 接続

- ◀ デジタル加入者線  
Point to Point Connection
- ◀ 電話線を使用
- ◀ 非対称性 Asymmetric
  - 下りの速度 > 上りの速度



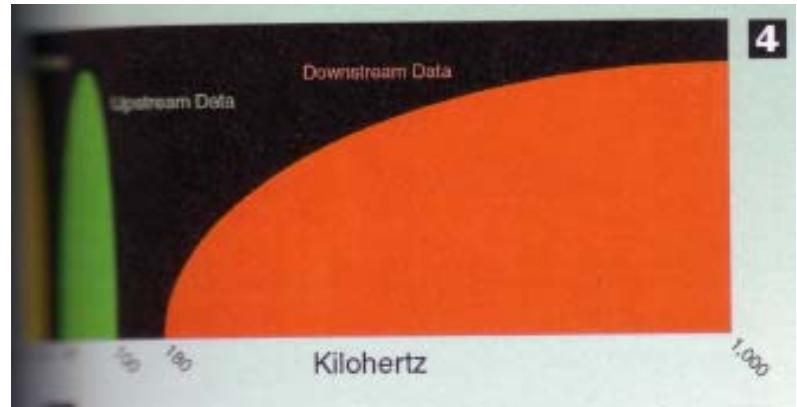
# xDSL 接続

- ◀ デジタル加入者線  
Point to Point Connection
- ◀ 電話線を使用
- ◀ 非対称性 Asymmetric
  - 下りの速度 > 上りの速度

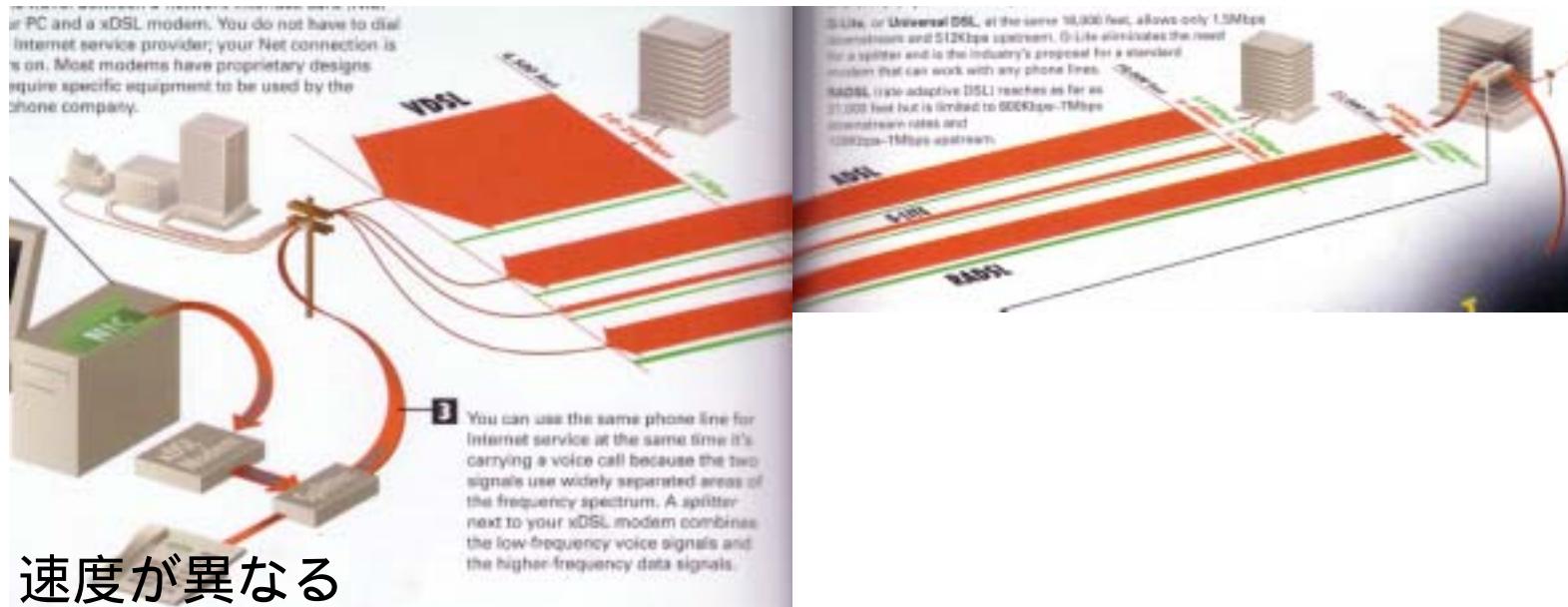


# xDSL 接続

- ◀ デジタル加入者線  
Point to Point Connection
- ◀ 電話線を使用
- ◀ 非対称性 Asymmetric
  - 下りの速度 > 上りの速度



# xDSL 接続

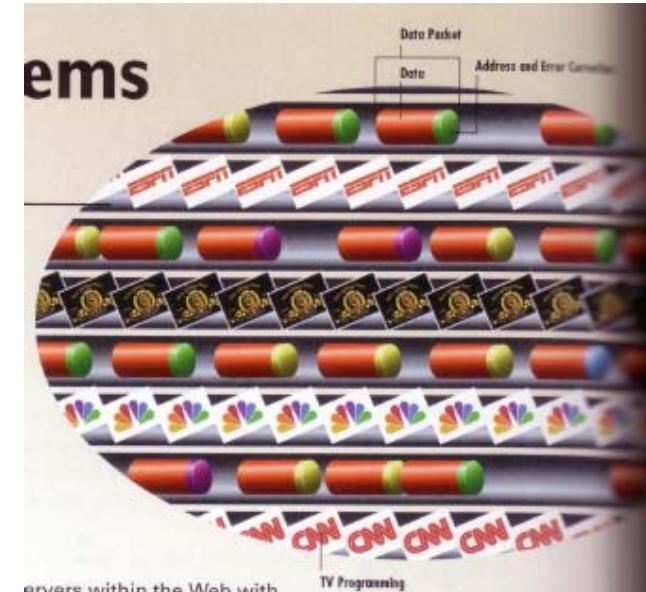


◀ 種類  
距離，速度が異なる

- Very High Speed DSL ⇒ 10 ~ 26Mbps (下), 512kbps (上), 1,300m
- Asymmetric DSL ⇒ 6 ~ 8Mbps (下), 512kbps (上), 5,400m
- G-Lite (Universal) DSL ⇒ ~ 1.5Mbps (下), 512kbps (上), 5,400m
- Rate Adaptive DSL ⇒ 600k ~ 7Mbps (下), 128kbps ~ 1Mbps (上), 6,400m

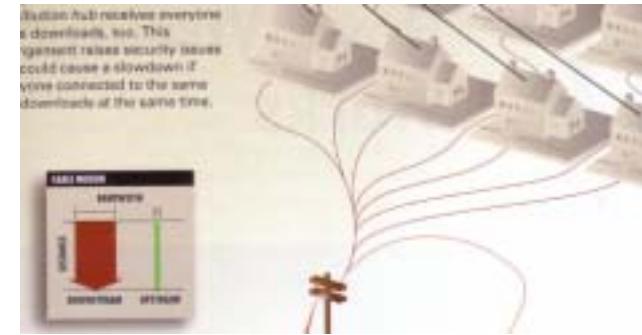
# ケーブルTV

- ◀ Hybrid fiber coaxial cable を  
通じて Internet Protocol により伝送
- ◀ 3 ~ 10Mbps



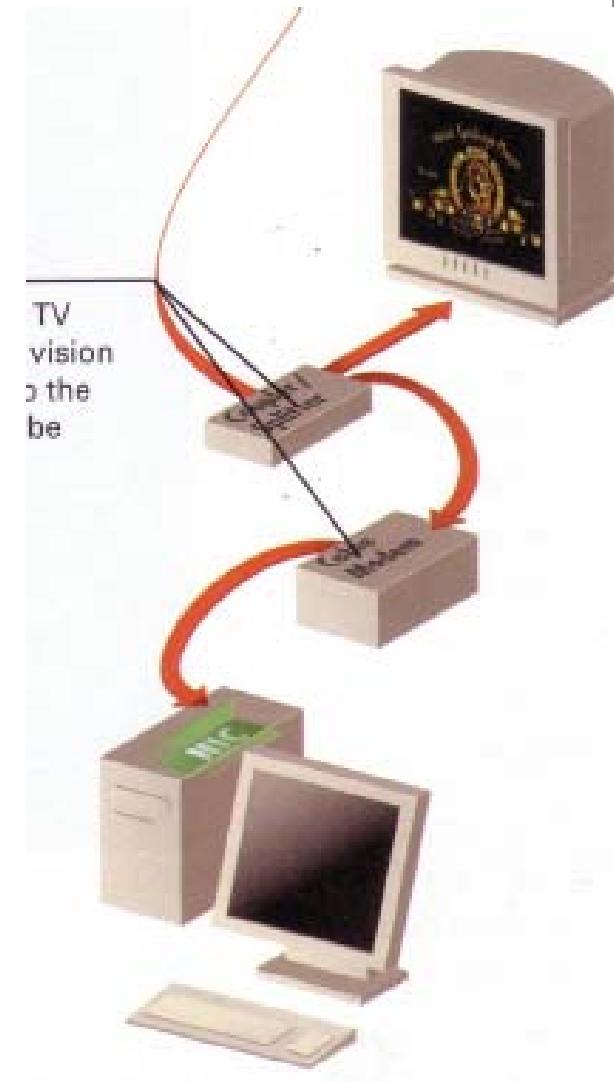
# ケーブルTV

- ◀ Hybrid fiber coaxial cable を  
通じて Internet Protocol により伝送
- ◀ 3 ~ 10Mbps
- ◀ 同一のハブ
  - セキュリティ
  - 伝送速度



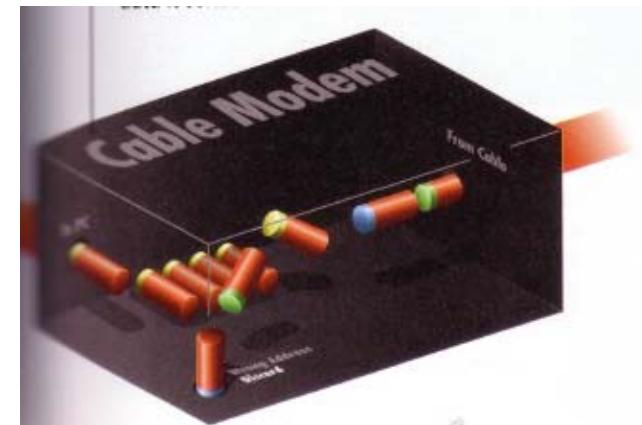
# ケーブルTV

- ◀ Hybrid fiber coaxial cable を  
通じて Internet Protocol により伝送
- ◀ 3 ~ 10Mbps
- ◀ 同一のハブ
  - セキュリティ
  - 伝送速度
- ◀ カプラ/スプリタ
  - TV 信号
  - データ



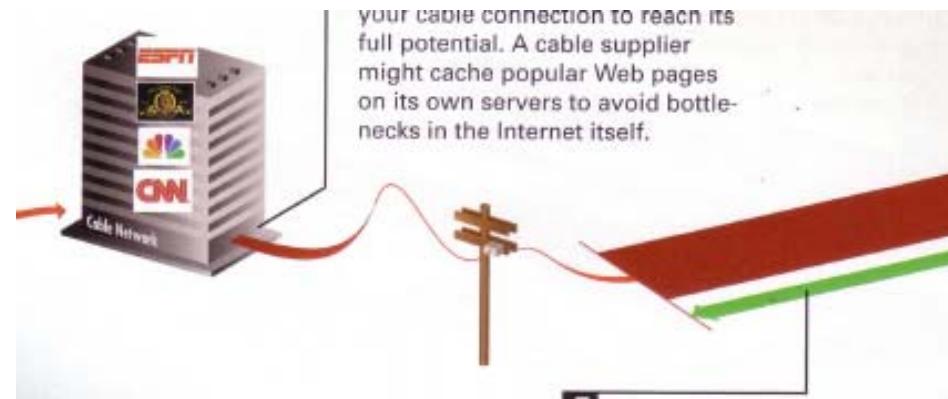
# ケーブルTV

- ◀ Hybrid fiber coaxial cable を  
通じて Internet Protocol により伝送
- ◀ 3 ~ 10Mbps
- ◀ 同一のハブ
  - セキュリティ
  - 伝送速度
- ◀ カプラ/スプリタ
  - TV 信号
  - データ
- ◀ ケーブルモデム：データ処理



# ケーブルTV

- ◀ Hybrid fiber coaxial cable を  
通じて Internet Protocol により伝送
- ◀ 3 ~ 10Mbps
- ◀ 同一のハブ
  - セキュリティ
  - 伝送速度
- ◀ カプラ/スプリタ
  - TV 信号
  - データ
- ◀ ケーブルモデム：データ処理
- ◀ 信号伝送速度の低下：キャッシュを利用

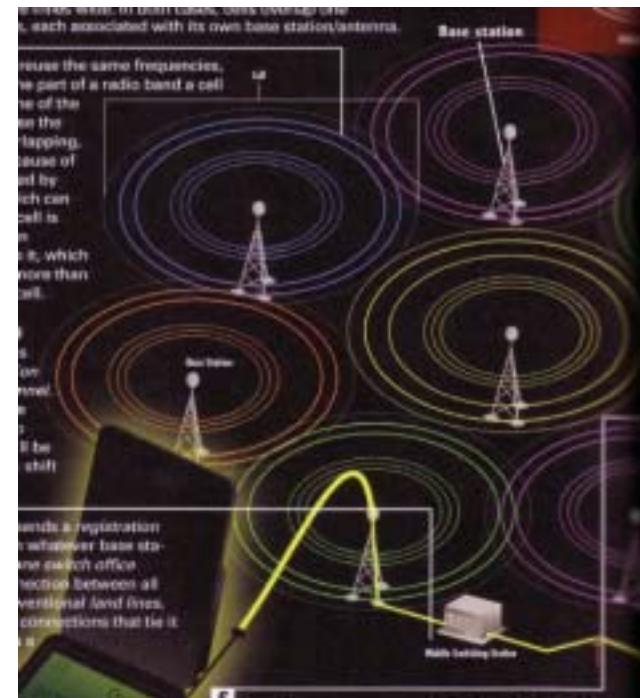


# Ch.31 How Wireless Works

- ◀ 携帯電話 (cellular phone)
- ◀ アナログとデジタル
- ◀ 無線インターネット
- ◀ ブルートゥース

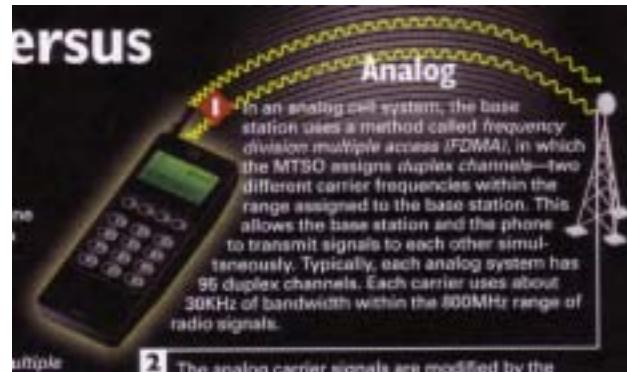
# 携帯電話

- ◀ 基地局を中心とする領域 (cell)
  - アナログ 6~12 マイル
  - デジタル 1~6 マイル
- ◀ 隣り合うセルでは異なる周波数
  - 50 以上のチャネル
- ◀ 携帯スイッチ ON
  - System Identification Code
  - Mobile Telephone Switch Office が電話の位置を登録
- ◀ 携帯が移動
  - 移動に関連する 2 つのセルが協調
  - 周波数切り替え



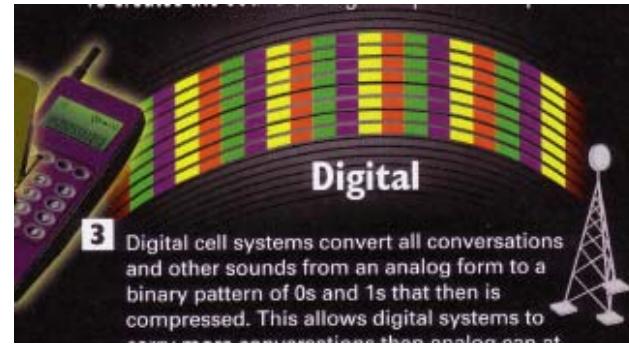
# アナログとデジタル

- ◀ アナログ Frequency Division Multiple Access
- ◀ デジタル  
電話 + データ通信
  - Time Division Multiple Access
  - Code Division Multiple Access (スペクトル拡散)



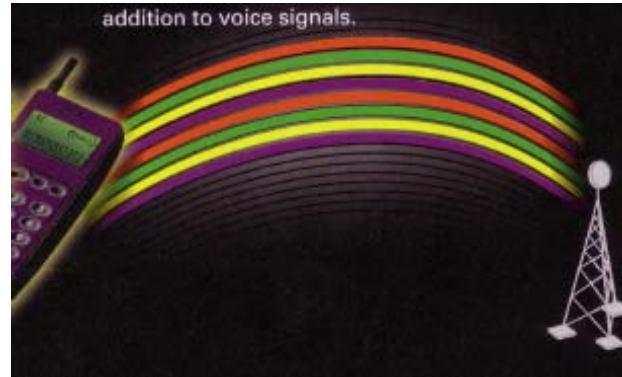
# アナログとデジタル

- ◀ アナログ Frequency Division Multiple Access
- ◀ デジタル  
電話 + データ通信
  - Time Division Multiple Access
  - Code Division Multiple Access (スペクトル拡散)



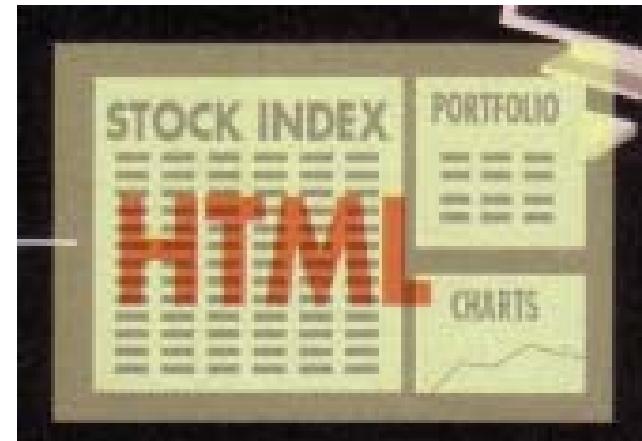
# アナログとデジタル

- ◀ アナログ Frequency Division Multiple Access
- ◀ デジタル  
電話 + データ通信
  - Time Division Multiple Access
  - Code Division Multiple Access (スペクトル拡散)



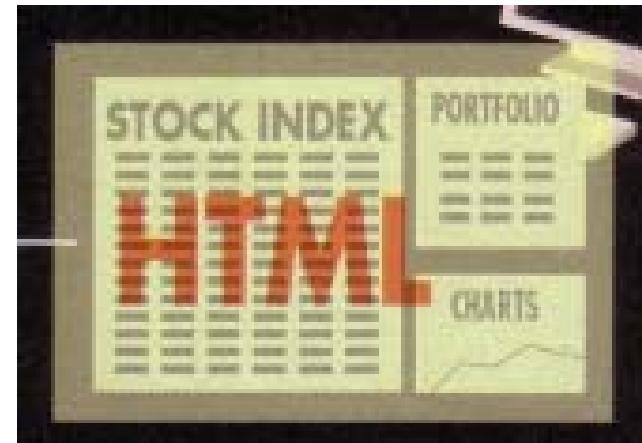
# 携帯端末

◀ HyperText Markup Language



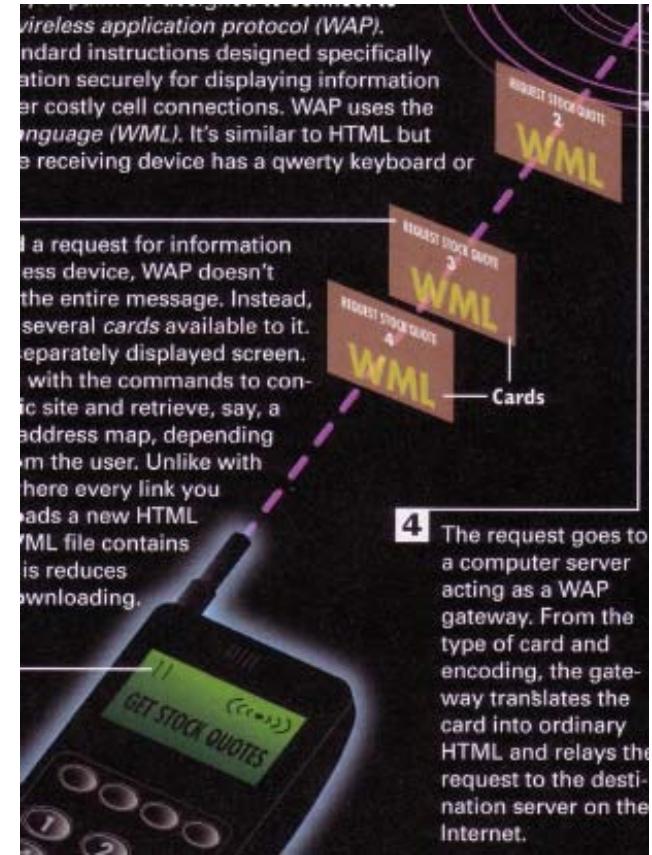
# 攜帶端末

- ◀ HyperText Markup Language
- ◀ Wireless Application Protocol



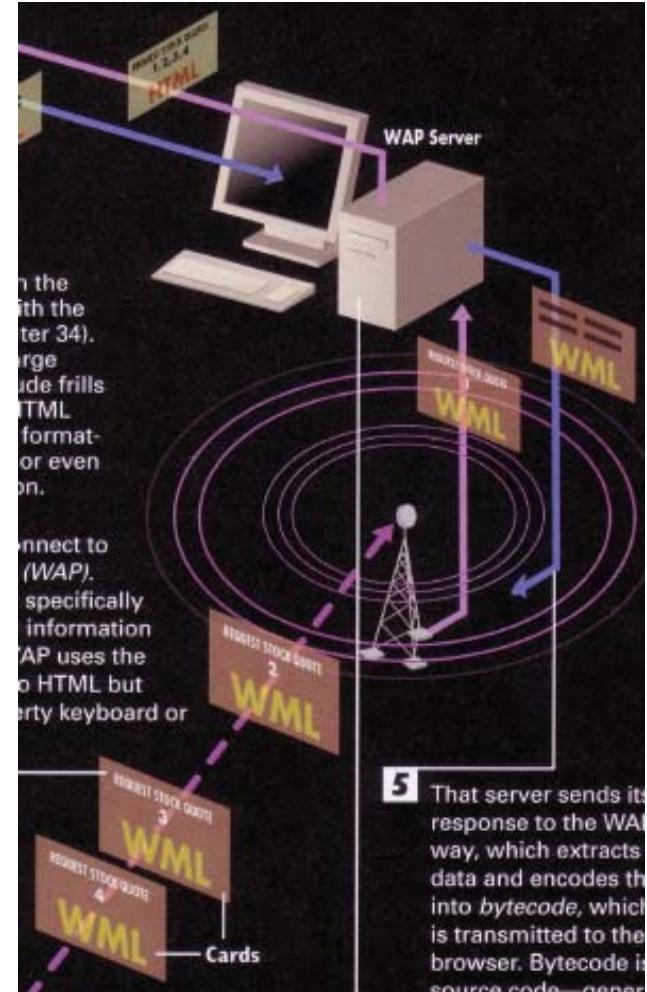
# 携帯端末

- ◀ HyperText Markup Language
- ◀ Wireless Application Protocol
- ◀ Wireless Markup Language  
携帯端末用に特化



# 携帯端末

- ◀ HyperText Markup Language
- ◀ Wireless Application Protocol
- ◀ Wireless Markup Language  
携帯端末用に特化
- ◀ WAP サーバを通じて  
Web サーバへ要求
- ◀ Web サーバからの応答を  
WAP サーバを通じて伝送



# ブルートゥース

## ◀ Bluetooth

- Danish King Harald Bluetooth  
スカンジナビア半島を統一  
無線伝送方式の新しい統一規格
- 2.4GHz 帯
- 2 ~ 10MHz