

2. 通信ネットワークの原理

要点

- 通信の規約 (きまり) をプロトコルという.
 - ◆ プロトコルの主要素はデータ・フォーマットとシーケンス (手順).
- 通信相手を特定するのにアドレスがつかわれる.
 - ◆ 相手を名前で特定することもできるが, 固定長アドレスなら高速処理可能.
 - ◆ 最近では名前とアドレスの分離をめざした研究開発がすすめられている.
- 通信形態としてユニキャストとブロードキャストがあり, 有線通信と無線通信にほぼ対応している.
 - ◆ ユニキャストは 1 対 1, ブロードキャストは 1 対多の通信形態.
 - ◆ 有線通信の基本はユニキャストであり, 無線通信の基本はブロードキャストである.
 - ◆ 有線通信の方式として回線交換とパケット交換とがある.

プロトコルとは?

■ 通信するための約束ごとをプロトコルという.

■ プロトコルと標準化

◆ みんながおなじプロトコルをつかわないと通信できない ⇒ 標準化が重要



(C) 井戸伸彦 2007

図1-11 プロトコル:約束ごと

プロトコルの表現

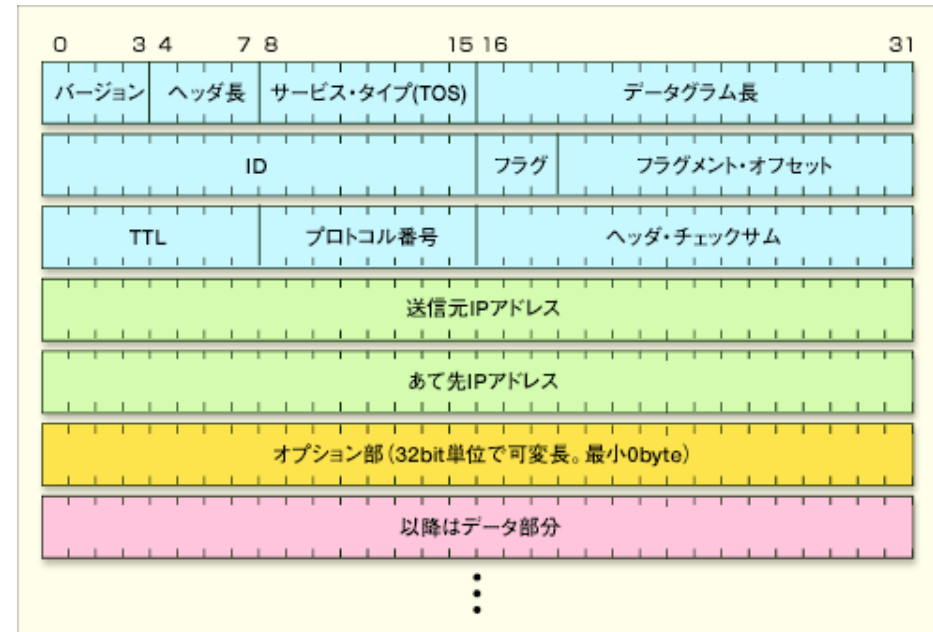
■ プロトコルはメッセージ形式とシーケンスとで表現する.

■ メッセージ形式

• XML によるプロトコルの例: SOAP

```
<SOAP-ENV:Envelope xmlns:SOAP-ENV="..."
  SOAP-ENV:encodingStyle="...">
  <SOAP-ENV:Header>
    <t:Transaction xmlns:t="..."
      SOAP-ENV:mustUnderstand="1">
      5
    </t:Transaction>
  </SOAP-ENV:Header>
  <SOAP-ENV:Body>
    <m:getPitchingResult xmlns:m="...">
      <m:name>Akinobu Yoshida</m:name>
      <m:No>00</m:No>
    </m:getPitchingResult>
  </SOAP-ENV:Body>
</SOAP-ENV:Envelope>
```

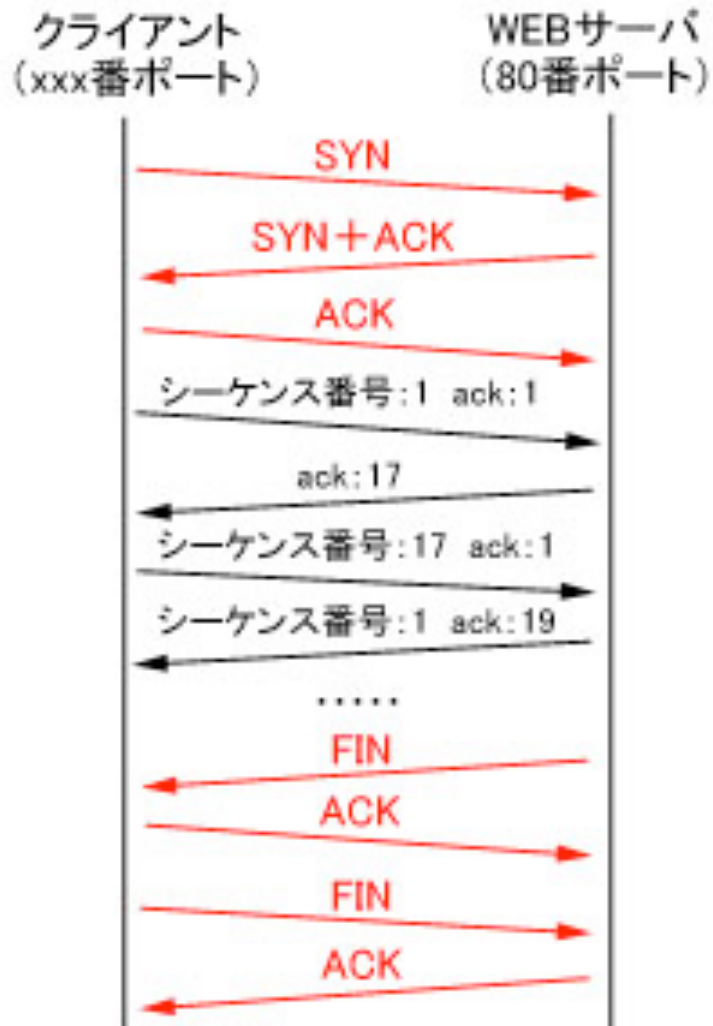
• バイナリ・プロトコル



プロトコルの表現 (つづき)

■ シーケンス (手順)

・例: TCP



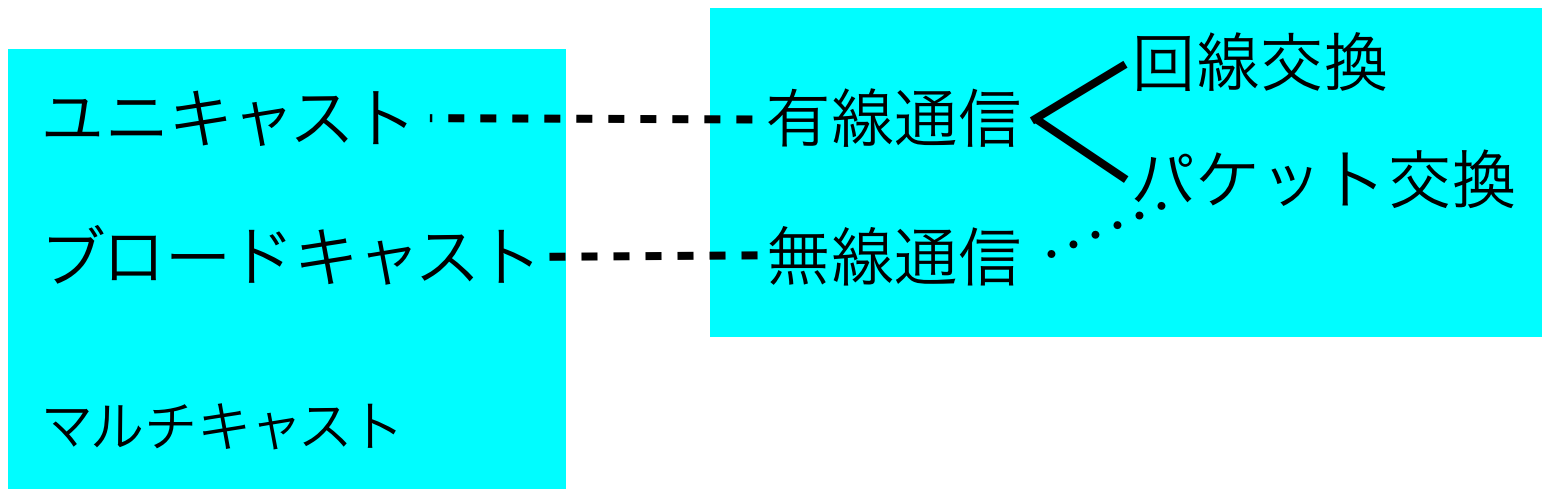
ネットワークの分類

- LAN (局所的なネットワーク) が WAN (広域ネットワーク) によってつながられている.
- MAN (地域ネットワーク) ということばもある.
 - ◆ LAN, WAN ほど頻繁にはつかわれない.



通信形態の分類

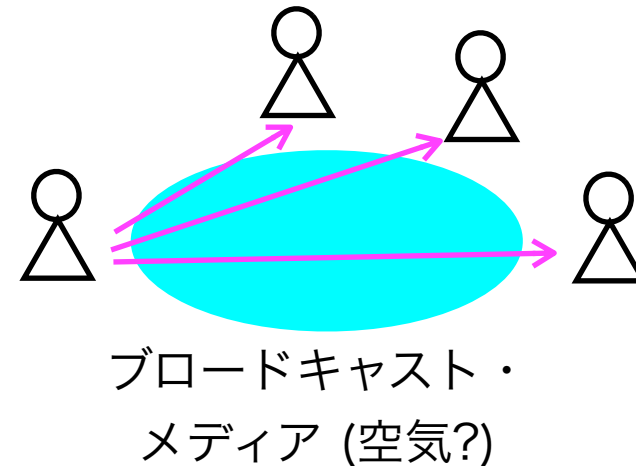
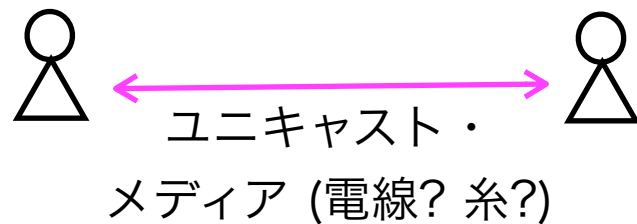
- 通信形態としてユニキャストとブロードキャストがあり, 有線通信と無線通信にほぼ対応している.
- 有線通信の方式として回線交換とパケット交換とがある.



ユニキャストとブロードキャスト

■ 通信形態としてユニキャストとブロードキャスト（放送）がある。

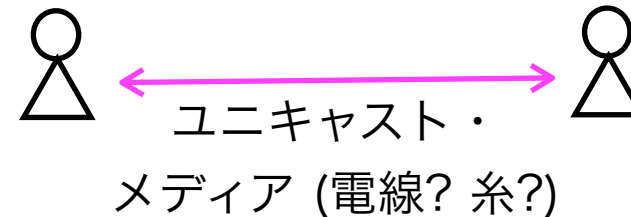
- ◆ ユニキャストは 1 対 1, ブロードキャストは 1 対多の通信形態.
- ◆ ユニキャスト / ブロードキャストはまずメディア（信号をつたえる媒体）で
きる.



有線通信はユニキャスト

■ 有線通信の基本はユニキャストである.

◆ 電線はユニキャスト・メディア

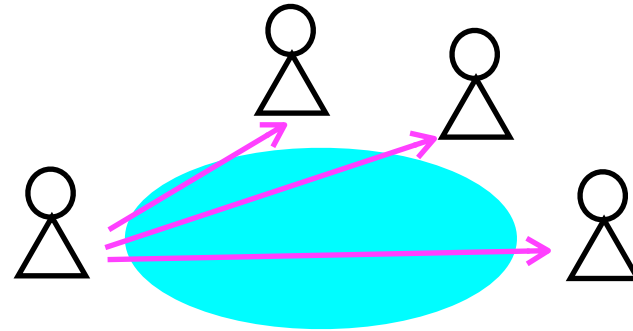


■ ただし、イーサネットでは 1 本の線に多数のコンピュータをぶらさげて (バス型), ブロードキャストすることができる.

無線通信はブロードキャスト

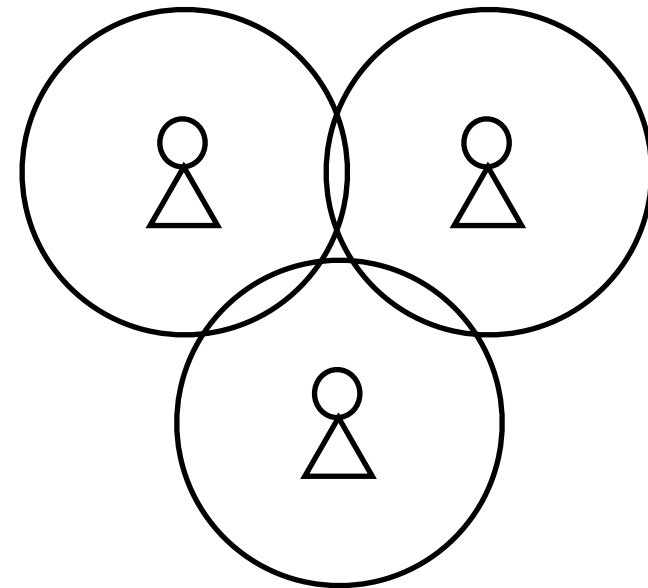
■ 無線通信の基本はブロードキャストである.

◆ 真空 / 空気 はブロードキャスト・メディア



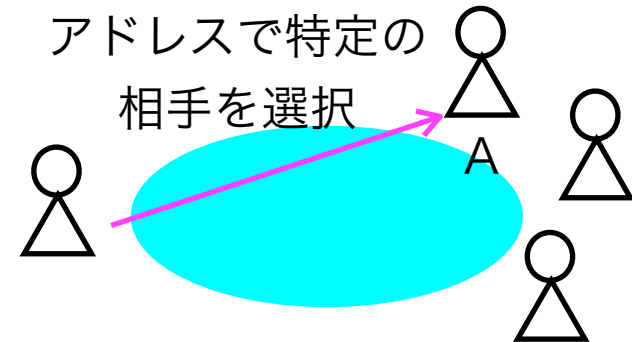
ブロードキャスト・
メディア (空気?)

■ ただし, 信号がとどく範囲は有限

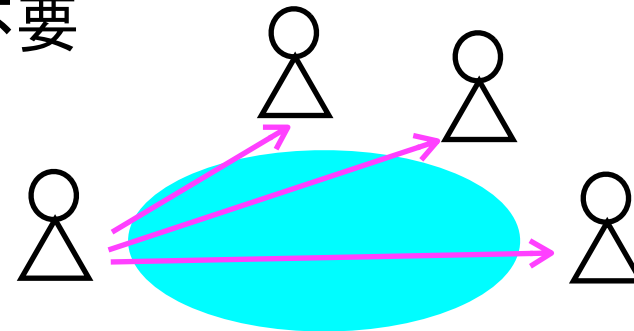


ユニキャスト, ブロードキャストとアドレス

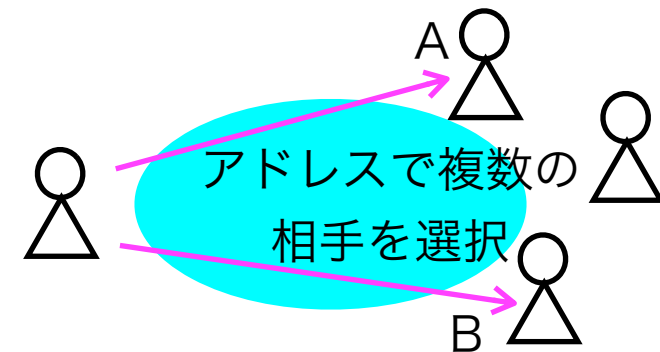
- ユニキャストでは相手を選択するのにアドレスをつかう.



- ブロードキャストではアドレスは不要



- 複数の相手 (アドレス) を指定する通信をマルチキャストという.



アドレスと名前

- 通信（会話）相手を識別するには、名前をつかうのが自然.
- 名前の問題点
 - ◆ 同姓同名がありうる（一意にきまらない）
 - ◆ 名前は可変長なので、あつかいづらい（寿限無寿限無…）
- 名前のかわりにアドレスをつかえば、問題が解決される.
 - ◆ アドレスは一意にする.
 - ◆ 固定長にする（Ethernet では 48 ビット, IPv4 なら 32 ビット）.

- アドレスにも問題が生じる.
 - ◆ アドレスを場所（location）にむすびつけると、移動したときに通信できなくなる.

ID とロケータ (最先端のはなし)

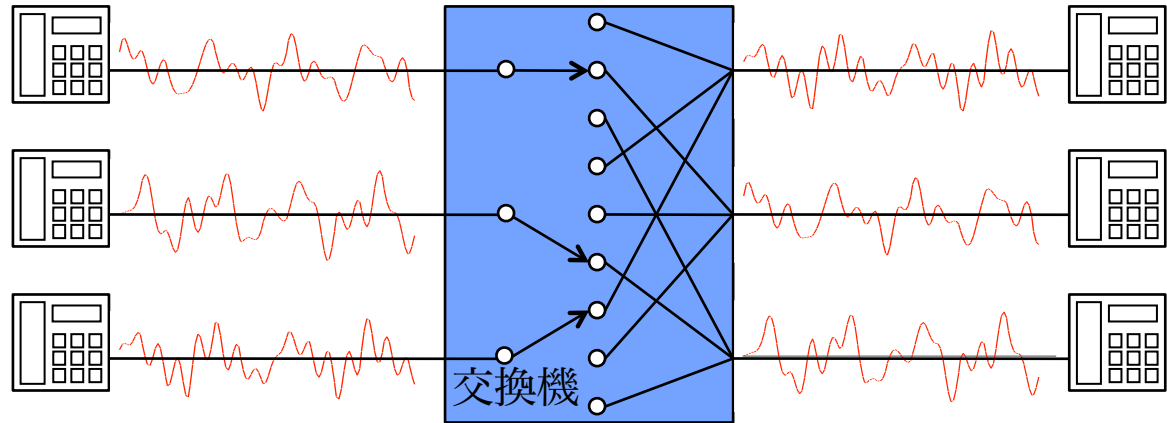
- ID: 通信相手を識別するための名前 (識別子, identifier)
- ロケータ: 通信メッセージを相手に配送するためのアドレス
- 郵便では ID は名前に相当し, ロケータは住所に相当する (わかれている)
- インターネットでは ID とロケータはおなじもの (IP アドレス)
 - ◆ そのため, 移動すると ID の変更が必要になる -- モバイル環境では不便
 - ◆ 場所に依存しない ID をつかって通信するための研究開発がすすめられている.
 - ID Locator Separation (ID ロケータ分離)
 - LISP (Locator ID Separation Protocol)

回線交換とパケット交換

■ 有線通信の方式として回線交換とパケット交換とがある。

■ 電話網は回線交換網

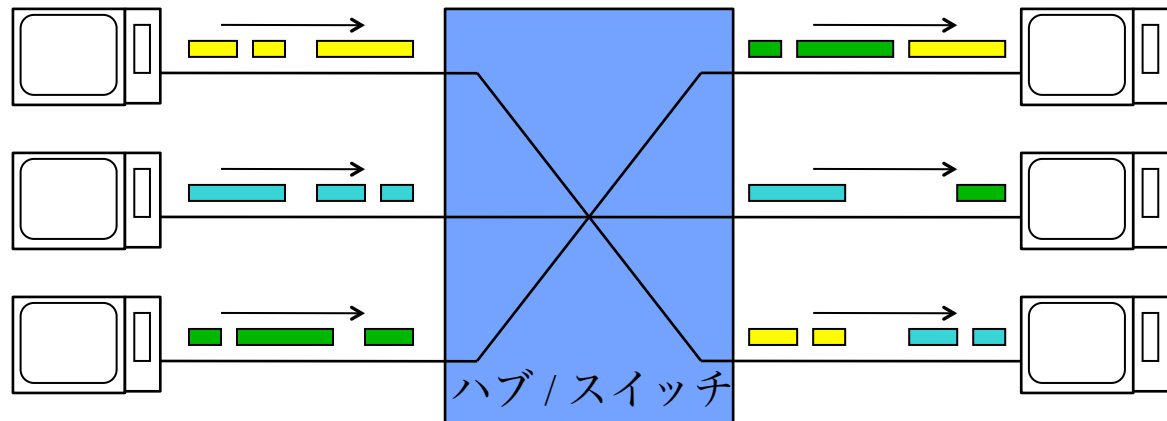
- ◆ 通信前に回線を接続し、終了後に切断する。
- ◆ その間、回線を占有する。



■ IP 網 (インターネット, **NGN**) は
パケット交換網

- ◆ パケット = 小包
- ◆ パケット 1 個ごとに宛先をみて配送する。

NGN = Next Generation Network
NwGN = New Generation Network



回線交換とパケット交換の比較

回線交換網	パケット交換網
高通信品質 (QoS*) が実現しやすい	通信品質の確保が困難
回線数以下の接続しかできない	接続数は柔軟に変化する
無信号時も回線を占有するため高コスト	回線を共有するため低コスト
ネットワークがインテリジェント	端末がインテリジェント (コンピュータを使用)
常時接続不可	常時接続が基本
呼設定が必要 (通信前に回線を確保する)	呼設定が不要 (いきなりパケットを送出すればよい)

* QoS = Quality of Service

電話と回線交換のはじまり

■ 電話（電話器）は Alexander Graham Bell によって 1876 年に発明された。

■ 初期の電話器

◆ 基本のユーザインタフェースは変化していない。

- 相手に接続し、
- 1 個のマイクと 1 個のスピーカを使用して
- 1 対 1 で会話し、
- おわったら接続をきる。

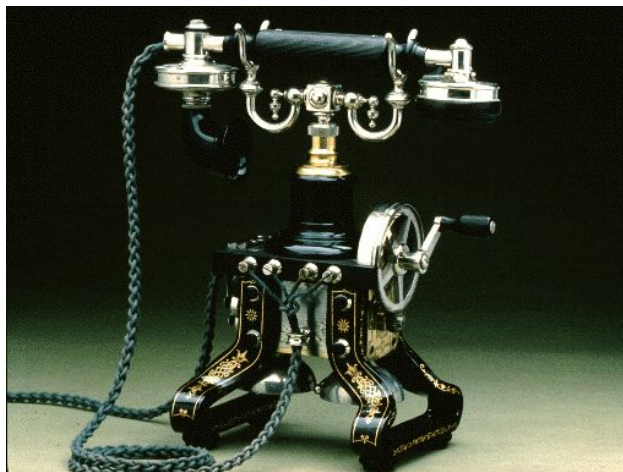
Bell の電話器

(http://www.phonedoc.com/Telephone_Story/telephone_story.html)



1878 年ころの電話器

(<http://www.atcaonline.com/phone/coffin.html>)



スウェーデンの Ericsson が開発



日本 (電電公社) の黒電話



電話と回線交換のはじまり(つづき)

- 最初の交換所は 1878 年コネティカット州に設立された.



- ◆ なぜ回線交換が必要なのか?
= なぜネットワークが必要なのか?

[エピソード] “音室”コミュニケーションメディア voiscap

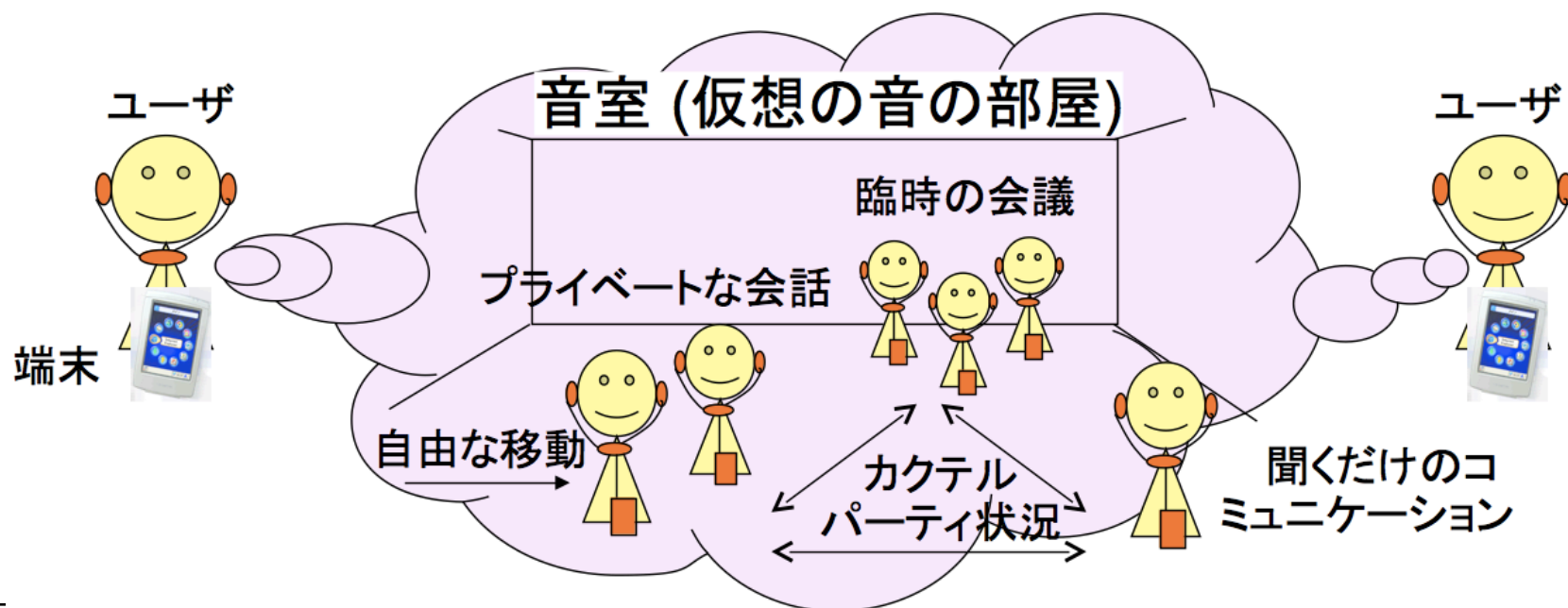
(2008 年度以前の「マルチメディア工学」でした話)

■ 音声コミュニケーション・メディア “voiscap” を開発した.

- ◆ 人間のコミュニケーション能力がいかせるように音 (3D 音響) を加工 .
- ◆ voiscap = voice + [land]scape (声の風景)
- ◆ このときはステレオ・ヘッドセットを使用 - 将来はもっとよいものを...

■ 仮想の “音室” 内にコミュニケーションの場をつくる.

- ◆ 音の方向感・遠近感で空間を表現.
- ◆ 音室内を各人が自由に移動して, 会話相手や音源を選択 できる.

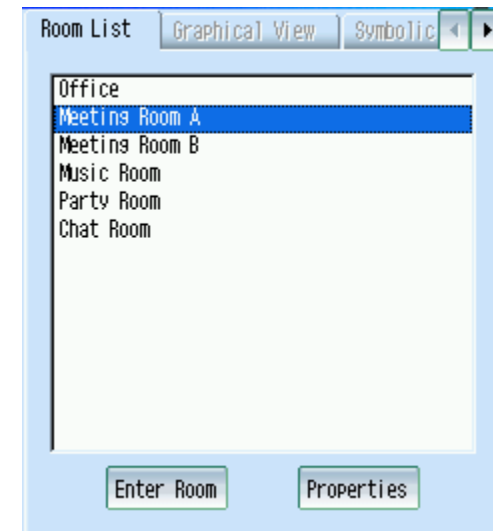


[エピソード] voiscap プロトタイプのインタフェース

■ 音室を選択する.

◆ 音室リストの例

- オフィス (Office)
- 会議室 (MeetingRoom A, B)
- 家庭 (MyHome)



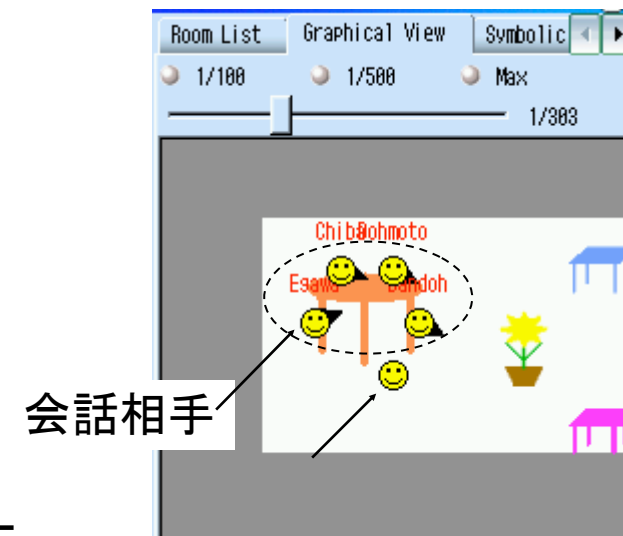
■ 入室すると音室の様子が表示される.

◆ 3D 音響によって音室を“聴覚表示” (auditory display)

- 最近接の音源がもっともよく聞こえるが、同時に他の音源も聞こえる.
- このプロトタイプでは前後感はあまりえられない.

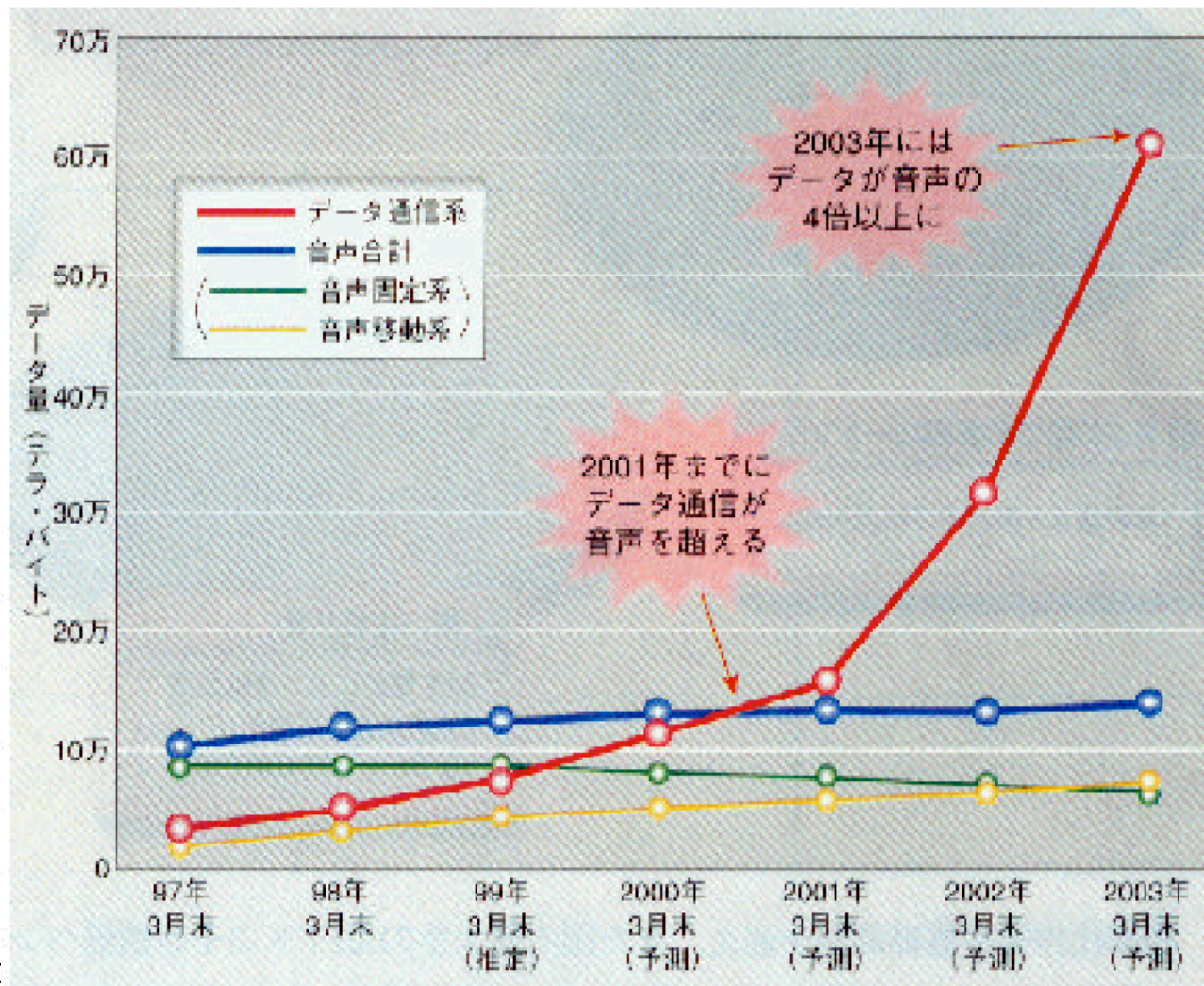
◆ グラフィクスによる視覚表示で補助

- コミュニケーションの場をわかりやすく表示



電話網から IP ネットワークへ

3. インターネット（データ）通信量が音声通話量を逆転
○日本 → 2001年 ○米国 → 1998年



電話網から IP ネットワークへ (つづき)

■ 音声通信量のほうがおおいとき (2000 年まで)

- ◆ データ通信にも電話網をつかうほうが経済的.
- ◆ つまり, インターネットにダイヤルアップ接続すればよい.

■ データ通信量のほうがおおいとき (現在)

- ◆ 音声通信にも IP ネットワークをつかうほうが経済的.
- ◆ つまり, IP 電話をつかうほうがよい.
- ◆ とくに, 音声通信とデータ通信をくみあわせた複合的なサービスの提供には IP 網が適している.