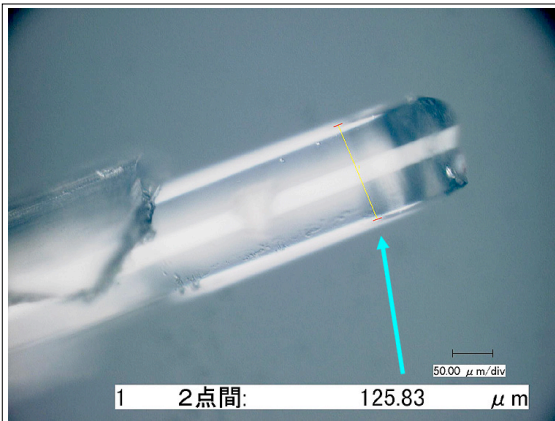


#8 ネットワーキングの原理, Internet の構造と歴史

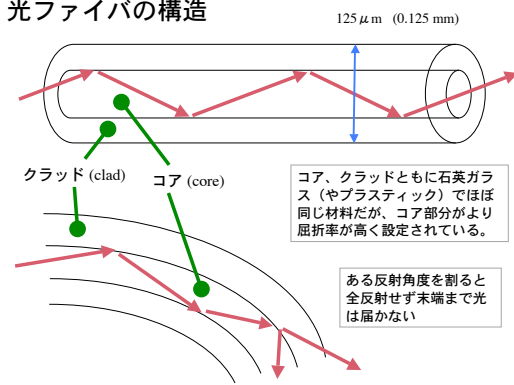
Yutaka Yasuda, 2004 spring term

通信

- コンピュータ・ネットワーク
 - 信号線によって結ばれた二つ以上のコンピュータ
- 電線と光ファイバ
 - 屈折率の異なるガラスを二重化
 - 遠距離、高速の通信に有利



光ファイバの構造



長距離通信の歴史

- 電線による海底ケーブル
 - 19世紀じゅうに大西洋など世界中に広まる
- 電磁波による無線長距離通信
 - 1900頃から大西洋越え、ラジオ放送などに応用
- 光ファイバ
 - 1990頃から光のものに順次置き換え
- 高品質（低エラー）、低遅延、大容量通信へ

データ交換の方式

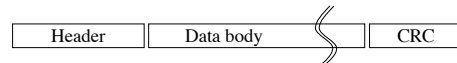
- 回線交換：電話など
 - 必要に応じて信号線を接続して経路を作る
 - 中央のスイッチ(交換機)が頑張る
- パケット交換：インターネット
 - データを細かいパケットに分割して送信
 - 両末端（発送元+受け取り先）が頑張る

パケットとアドレス

- パケット
 - 宛先指定のためにアドレスをつける
 - ルーティング
 - 自分宛でなければ「より適切な相手」に転送
 - これを繰り返して、いつかは相手にたどり着く
 - インターネットとはそのための「網」である

パケットの構造 (の単純な例)

- ヘッダ
 - 宛先アドレス、送り元アドレス、長さ、データ種類など
- ボディ
 - データそのもの
- エラー検出符号
 - SUM, CRC など、誤りが含まれていないことを調べるためのデータ



パケット全長は Ethernet (一般的な LAN) で 1.5KBytes 程度

インターネットにおけるアドレッシング

- IP アドレス
 - 接続されている全てのコンピュータに個別に割り当てられた番号
 - 例: 133.101.32.84 = 4 Bytes = 32bits
- 互いにIPアドレスを指定して通信する
 - www.yahoo.com も机の PC も同じく持っている
- 対等な接続

エラー処理

- 通信には誤りがつきもの
- 対策
 - 検出
 - 訂正
 - 再送
- 手順=プロトコルの重要性

プロトコル

- 通信のための決められた一連の手続き
- IP (Internet Protocol)
 - IPアドレスを用い、インターネットの中でデータを交換するための手順
- TCP
 - IPを利用した上で、エラー訂正などの手順を加えた手順
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

実際のサービスとプロトコル (SMTPによるemail転送)

```
220 ebony.harahoro.ac.jp ESMTp YaYu-mail
HELO bakkers.gr.jp
250 ebony.harahoro.ac.jp
MAIL FROM: yasuda@bakkers.gr.jp
250 Ok
RCPT TO: yasuda@harahoro.ac.jp
250 Ok
DATA
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
Thanks a lot.

Bye.
250 Ok: queued as BF3BF6FA4
QUIT
221 Bye
```

13

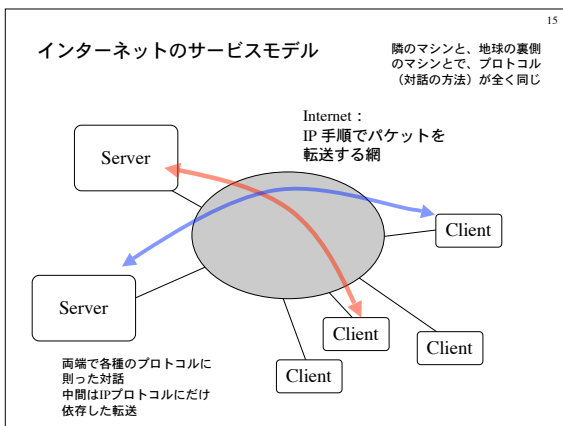
実際のサービスとプロトコル
(POPによるemail受信)

```

+OK ready
POP yasuda
+OK ready
PASS harahoro
+OK yasuda has 1 visible message (0 hidden) in 429 octets.
STAT
+OK 1 429
LAST
+OK 0 is the last read message.
1 message for yasuda at harahoro.hirehare.jp (429 octets).
LIST
+OK 1 visible messages (429 octets)
1 429
.
RETR 1
+OK 429 octets
QUIT
+OK Pop server at steel signing off.

```

- 14
- ## ベストエフォート
- パケット到達性を保証しない
 - 網は 100% 到達することを保証しない
 - 到達性の保証が必要な場合は末端で検証して実現
 - インターネットが成立する技術的ポイント
 - システム全体を軽く簡単にできる
 - 集中点にある機器(router)を高性能にできる
 - スケーラビリティ、相互接続の容易さ



- 16
- ### インターネットのサービスモデル
- サーバ・クライアントモデル
 - サービス提供者とサービス利用者に分かれる
 - システムもサーバ側とクライアント側に二極化
 - インターネットにおける対等な接続
 - IP アドレスさえあれば対等に接続できる
 - 非常に小さな Web server も大規模サイトと同様に機能する
 - 対等な接続による非対称のサービス

- 17
- ### インターネットのサービスモデル
- 誰でもサービス提供者になれる
 - 個人のWebsiteとMicrosoftのWebsiteとの違い
 - その規模だけ
 - NarrowCast が現実に
 - Private な情報発信という形も現実に
 - SHARP HG-02S

- 18
- いわゆるハードディスクビデオレコーダ
 - 録画したデータを TV で見る
 - ネットワーク越しに PC で見る
 - ネットワークファイルサーバにもなる

インターネットの歴史

- 戦争起源 (Internet よお前もか！)
 - 1969年：US国防総省のARPANET
- 研究者による草の根的運用から商用へ
 - 1983年：ARPANETから軍事機関が分離
 - 1990年代に徐々に商用化
 - 性善説的設計・運用体制
- 営利活動のために運用されつつある
 - 多くのトラブルが今発生し、整理されつつある

インターネットは誰のものか

- 所有者はいない
 - 運営方針を決めている特定の組織はない
- インターネットは誰のものでもない
 - インターネットは「場」である
- オープンで対等な接続でそれを実現

デジタル通信網の普及

- 全地球的汎用デジタルネットワークの登場
 - 電話回線(ISDN)/CATV/DSL/電力線/無線
- インターネットの部分となるための要件
 - パケットが届けばよい
 - サービスはエンドが実現すればよい
- インターネットは何故爆発したか

これからのインターネット

- 新しいサービスモデル
- ピアモデル (Peer to Peer, P2P)
 - 利用者間で対等なサービスを提供、相互利用
 - ナップスターなど多くの実例がある
 - Winny 問題
- Grid Computing
 - 世界中に存在するコンピュータの計算資源を共同利用する

これからのインターネット

- 現代の環境とは？今何がおきているのか？
 - 遍在する回線網と計算資源の融合
- Web/mailだけで満足している場合ではない
 - 新しいサービスの可能性は？
 - P2P、Grid など新しい処理モデルの可能性は？