

情報処理の概念

#11 ネットワーキングの原理と実際 / 2002 (春)

一般教育研究センター 安田豊

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
 - データの交換を行う
 - 例：
 - メール転送
 - Webブラウジング

信号線

- 電線
 - コンピュータにとって最も簡単な通信線
 - 自身が電気信号で動作しているから
- 光ファイバ
 - 石英（ガラスのようなもの）の細い棒に光を通す
 - 遠距離、高速の通信に有利
 - 海底ケーブル
 - LAN (Local Area Network) : 1Gbps / 10Gbps 等
 - 光・電気(Optic - Electric) 変換装置が両端に必要
(光ファイバの[写真](#))

光ファイバ

- 構造
 - 屈折率の異なるガラスを二重化
 - 中に屈折率の高い素材を入れ、全反射させる
 - 1964 西澤潤一が発明
 - 1970年代から製品化、1990年代に海底長距離ケーブルに適用され始める

長距離通信の歴史

- 電線による海底ケーブル
 - 1851 英仏海峡に海底ケーブル
 - 19世紀じゅうに大西洋など世界中に広まる
 - 大英帝国の通信網
 - 断線、浸水などの問題
- 無線通信
 - 電磁波による長距離通信
 - 1900頃から大西洋越え、ラジオ放送などに応用
- 光ファイバ
 - より高い周波数の電磁波である光の有線通信
 - 1990頃から光のものに順次置き換え
 - 高品質、低遅延で大容量通信が可能に

速度とノイズ

- 速度
 - 流せる周波数に強く関係
 - 光は非常に高い周波数の電磁波である
- ノイズ
 - 外乱、内乱
 - 電線は外部の電磁波や、電気抵抗の影響あり
 - 光ファイバはそれらが少ない
 - 結果的に速度を高めることが容易になる
- 高品質（低エラー）、低遅延、大容量通信

データの流れ

- 回線交換：電話など
 - スイッチを間に入れて、必要に応じて信号線を接続して経路を確保し、そこに信号を流し続ける
- 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
 - パケットに宛先を書き込み、発送
 - 網のどこかを通り、回収して組み立て直し
 - 経路共有ができる
 - 宛先を示すアドレスが必要
 - 両末端（発送元 + 受け取り先）の仕事が増える

アドレス

- 宛先指定のためにつける
 - アドレスによって完全に宛先が決定できるように
 - 自分にも付ける
 - 返信のため
- ルーティング
 - パケットを受け取った場合
 - 自分宛なら組み立て直して解釈、処理する
 - 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

エラー処理

- 訂正
 - 冗長なデータを含めることで修正し、受け取り処理を続行
- 再送
 - 相手に対して、パケットを送り直すよう要求する
 - もしくは何もしなければ送り直すルールにしておく
- 手順の重要性
 - 何と言えども再送されるのか？
 - 何秒待てばロスと判定されるのか？

プロトコル

- 決められた一連の手続き
 - 典拠規則、(国家間)協定
- 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)
 - メールを転送するときの手順

実際のサービスとプロトコル (SMTPによるemail転送)

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

Bye.

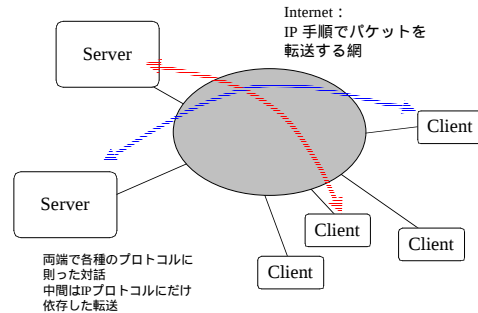
250 Ok: queued as BF1DE6FA4
QUIT
221 Bye
```

実際のサービスとプロトコル (POPによるemail受信)

```
+OK ready <55313.10212301838@steel>
APOP yasuda ddb9abwe333c1acddwd1wbaq
+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 steel.rieb.kobe-u.ac.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.
```

インターネットのサービスモデル

隣のマシンと、地球の裏側のマシンとで、プロトコル（対話の方法）が全く同じ



デジタル通信網の普及

- パケットネットワークと端末
 - 網（転送機構）は限りなくシンプルに
 - 宛先に向けて回送するのみ
 - 端末が頑張る
 - 組み立て、再送処理などを行う
 - 今やPCがそれを行う = 複雑処理大歓迎
 - スケーラビリティ（拡張可能性）の根元
- デジタルデータの汎用性
 - どのような情報でもコード化して送れる
 - どのような通信路でも IP であれば使える

デジタル通信網の普及

- 全地球的汎用ネットワークの登場
 - 電話回線 = デジタル電話回線としてのISDN
 - CATV
 - DSL
 - 電力線
 - 無線
- 誰が通信網の覇権を握るのか？（資料）
 - 誰でもないし、誰でも良い、という考え方
 - 汎用であることの真の価値

ドメイン名

- インターネットはIPアドレスだけで制御
 - 末端利用者には辛い
 - ニックネームを用意してアドレスを導出
 - Resolvという考え方
 - ドメイン名をインターネットの外で実現
 - 全てのサービスをネットワークの外で行う
 - DNS
 - ドメイン名を resolv するためのサービスシステム
 - 世界を全てドメイン名で識別するというアイデア