インターネットの基礎

情報革命を支えるインフラストラクチャー

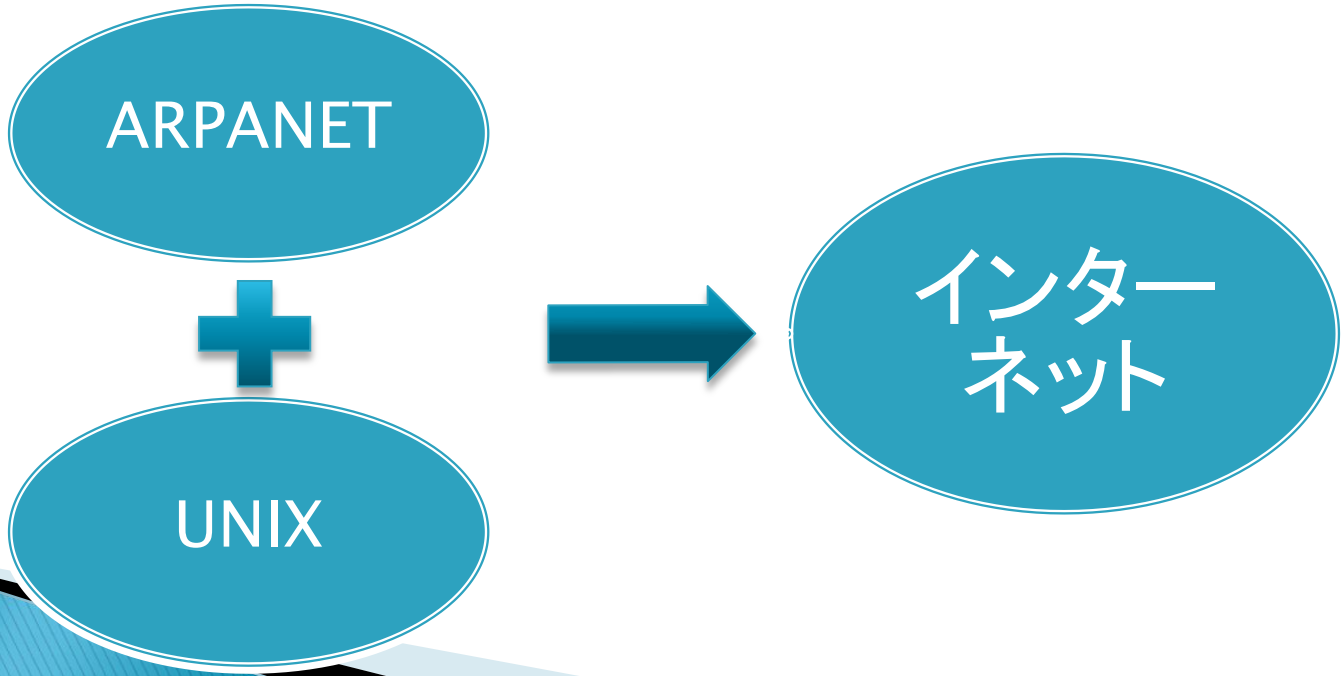
名城大学　理工学部　情報工学科
渡邊研究室 B4
棚田慎也

輪講資料

- タイトル：インターネットの基礎
  情報革命を支えるインフラストラクチャー
- 著者：村井　純
- 発行者：郡司　聡
- 発行所：株式会社KADOKAWA
- 編集：角川学芸出版

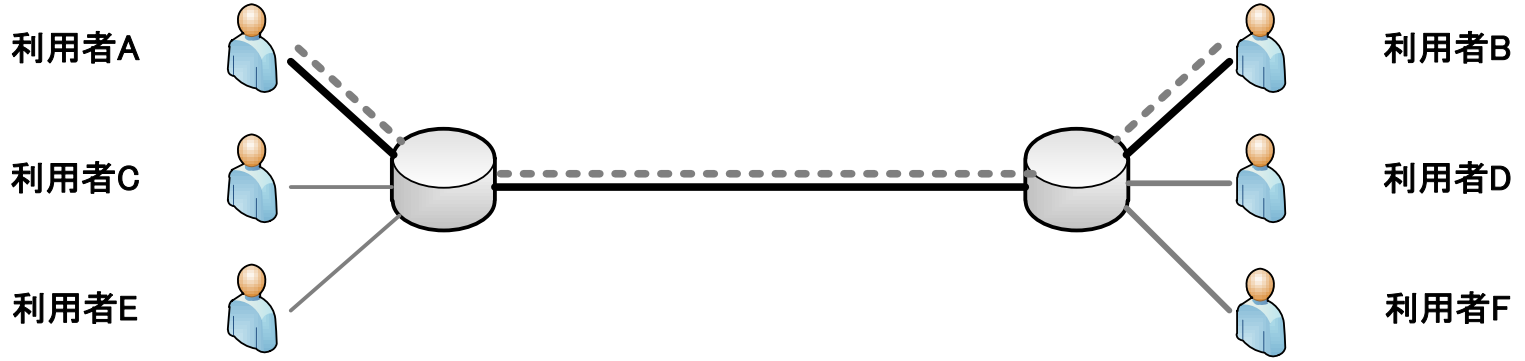
インターネットの歴史

- ARPANET　(Advanced Research Projects Agency Network)
  1969年に開発が始まったパケット通信ネットワーク
- UNIX
  1960年代に開発が始まったオペレーティングシステム

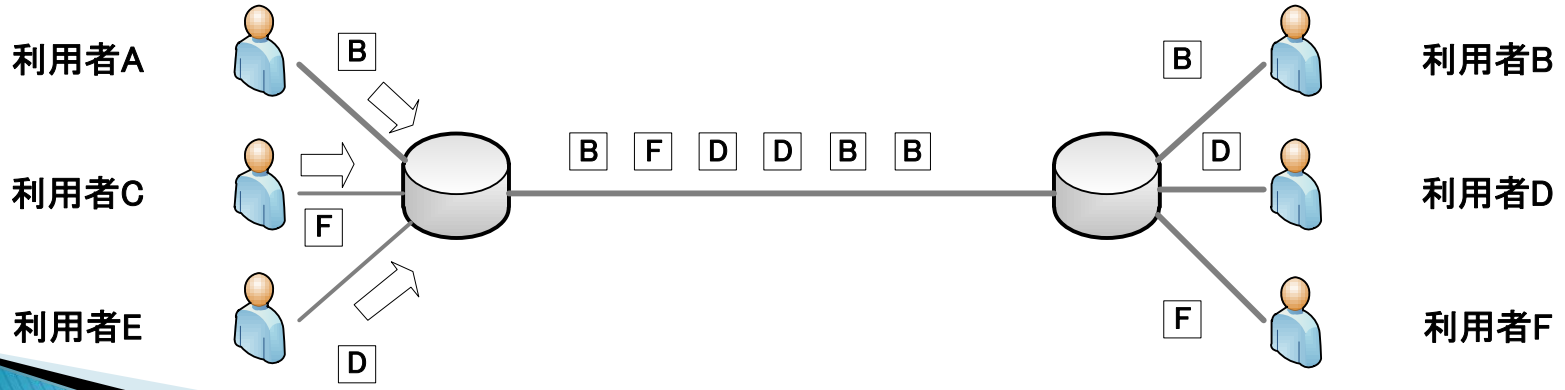


ARPANETの特徴1

- 回線交換方式



- パケット交換方式



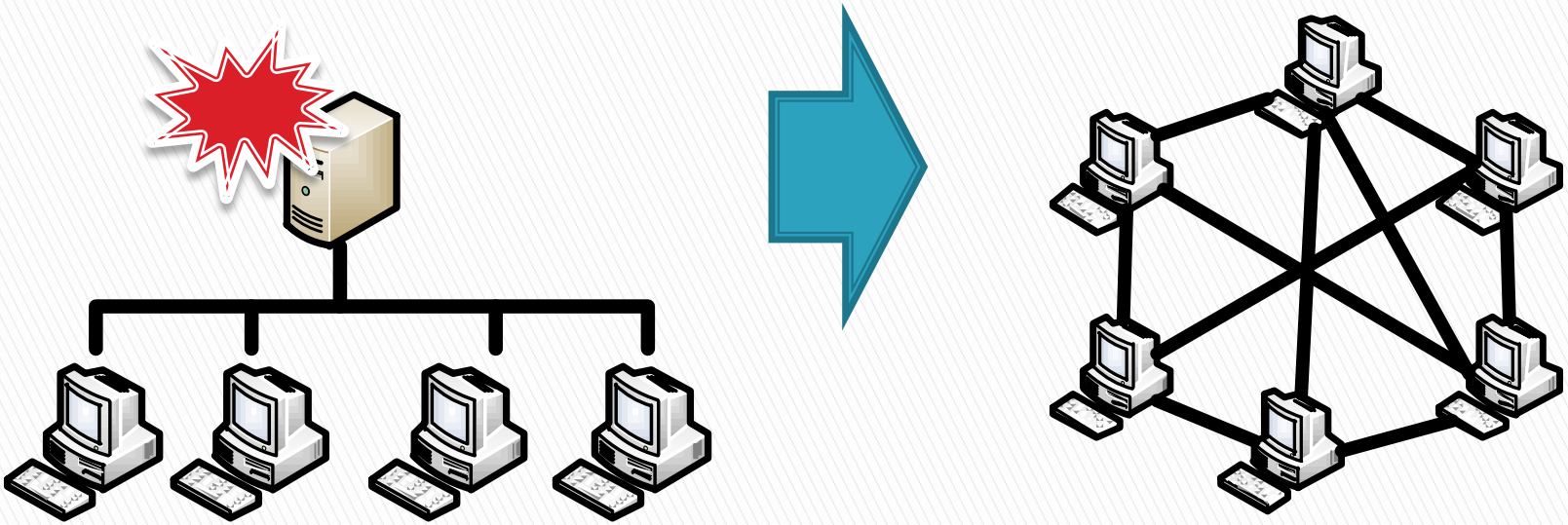
ARPANETの特徴2

- 中央集中型

  中央の大型コンピュータにトラブルが発生するとすべてのシステムが停止

- 分散型　ARPANET

  一部のコンピュータが停止しても稼働できる



UNIXとは

- AT&TによるMULTICSの開発がきっかけ
  - 数々の新しいアイデアが盛り込まれていた
  - 当時のコンピュータの性能に対して規模が大きい

- UNIXを設計
  - シンプルなオペレーティングシステム
  - 人間に使いやすい方法を選択

UNIXの特徴

- 階層的なファイルシステム
  - WindowsやMacOSに引き継がれている
  - インターネット上の住所を表すドメイン名にも影響

- すべての情報を文字の並びとして扱う
  - 文字列、バイト列として扱う
  - 文字の処理を容易にする
  - 文書処理システムが生まれる背景となる
  - 数値計算重視から文字列処理重視への転換

インターネットの果たす役割

- 「the Internet」
  - インターネットは世界で1つ
  - 人類すべてに共通のネットワーク

ひとつのネットワークを通じて人類の知・感覚を共有

インターネットの役割を果たすために

- 多くの言語を使えるようにする
  - 英語しか扱えないコンピュータ
    - ➜日本語を扱えるように
    - ➜世界の言語を扱えるように
- 繋がっていないところにはネットワークを引く
  - IPアドレスが不足することがわかった
    - ➜IPv6開発の始まり

IPアドレスの枯渇

- IPアドレスの枯渇
  - IPv4　　約43億個
  - 世界人口　　70億人超
  - あらゆる機械が通信

    ➔もっと多くのIPアドレスが必要

    ➔IABが新しい案のコンテストを開催

IAB･･･Internet Architecture Board
インターネットアーキテクチャ委員会

IPアドレス枯渇の対策案

- 4つの案が提出され2つの案に絞られる
  - IPv6 (提案当時はSimpleIP)
  - IPv7

- IPv6とIPv7の最大の違い

IPアドレス案	アドレスの長さ	備考
IPv6	固定長	64ビット➔128ビット
IPv7	可変長	最大160ビット

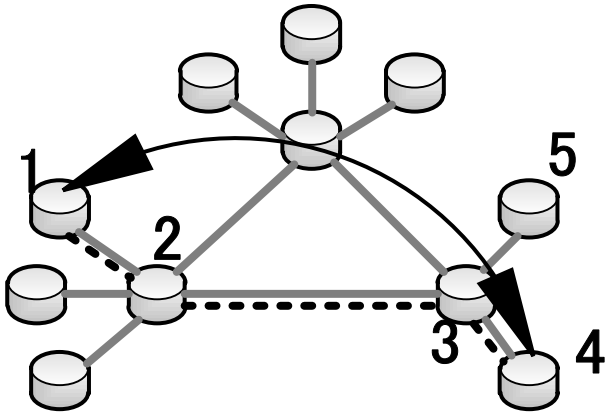
IPv6が選ばれた理由

- ネットワークの速さへの影響
  - 可変長　データの長さを調べ長さに応じてアドレスを読み比べる
  - 固定長　無条件にアドレスを取り出せる

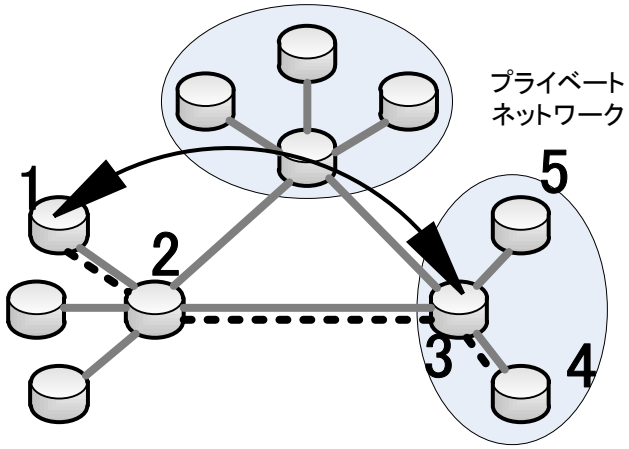
- プログラムの書きやすさ
  - IPアドレスの構造を複雑にすると・・・
    - IPアドレスを用いるプログラムの間違いが増加
    - ソフトウェアを書けるプログラマーの減少
  - ソフトウェア開発のハードルを下げる

緊急避難プラン

- NAT(Network Address Translation)
  - アドレス変換を行う技術
  - 組織や家庭のローカルネットワーク内のコンピュータにはそのネットワーク内でのみ通用するIPアドレスを付けNAT
    ルータがローカルネットワーク内のコンピュータの代理人となり通信を仲介



NATのない世界



NATのある世界

NAT

- インターネットの設計思想
  - 対等な関係のコンピュータが通信しあう
  - NATによる非対称通信はアーキテクチャの美学を損なう

- インターネットの普及と2つの利点
  - セキュリティ手段
    - コンピュータへの侵入、通信妨害
  - アドレスの浪費を抑える

IoTとIPv6

- IoT (Internet of Things)
  - 「もの」がつながるインターネット
    - 離れた「もの」の状態を知る、操作する
      - cf. 機械同士の通信・・・M2M (Machine to Machine)
- IoTとIPv6の関係
  - さまざまな「もの」をインターネットに接続
  - IPアドレスが必要となる

まとめ

- インターネットの果たす役割
  - ひとつのネットワークを通じて人類の知・感覚を共有する
- IPv6
  - 長期対策プラン　固定長128ビットのIPアドレス
- NAT
  - 緊急避難プラン　アドレスを変換する技術

参考文献

- [1]ネットワークの歴史-NEC
  - http://www.nec.co.jp/octpower/seminar/network_guide/01_001.html

- [2]モノのインターネット（Internet of Things：IoT）とは - TOCOS-WIRELESS.COM
  - http://tocos-wireless.com/jp/tech/Internet_of_Things.html

補足資料

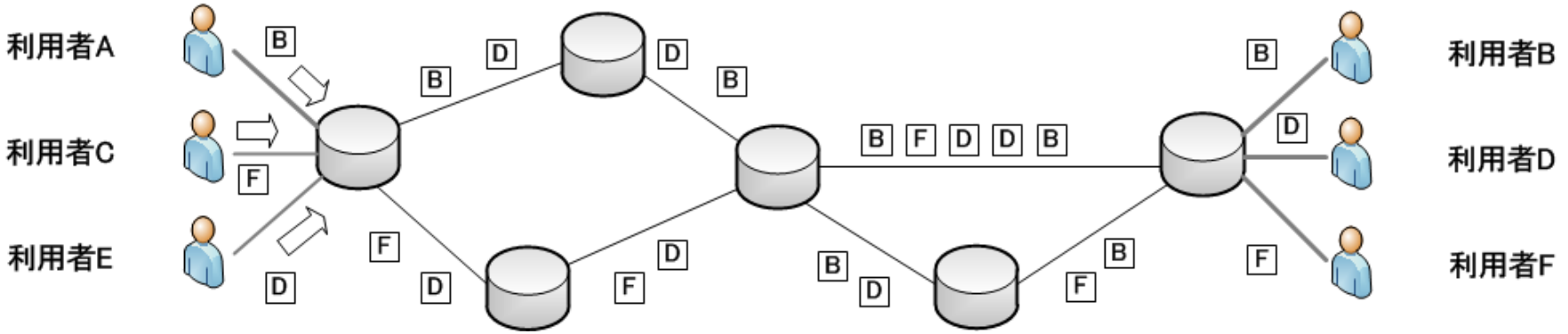
ARPA

- Advanced Research Projects Agency
  - 米国高等研究計画局
  - 1972年にDARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)と改称

- ARPANET開発動機
  - コンピュータ科学振興のため資金提供
  - 異なる操作方法の別々の端末
    ➔信頼性のある接続をし計算資源と研究成果を共有

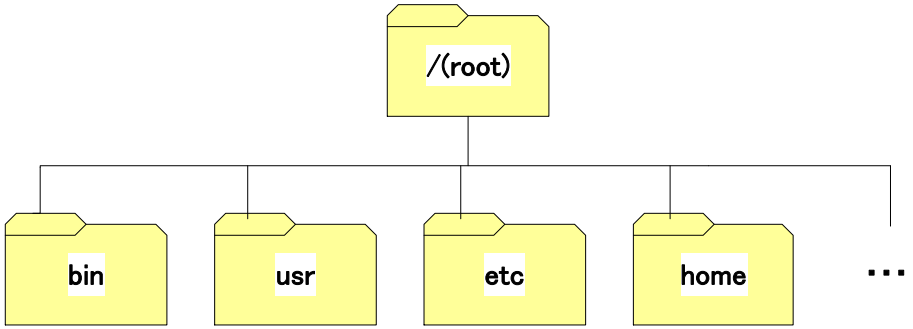
パケット交換方式の利点

- 複数の通信回線がある場合
  - 支障、混雑に応じて迂回することにより信頼性を向上



UNIX

- 階層的なファイルシステム



ディレクトリ	内容
/	ファイルシステムの頂点(ルート)
/bin/	基本的なコマンドが置かれているディレクトリ
/usr	各種プログラムのファイルなど
/home	ユーザーのホームディレクトリ

IPv4

- 32ビット　$2^{32} \fallingdotseq$ 43億
- すべてを利用することはできない
  - プライベートIPアドレス
  - 技術的に特定の用途用に確保されているアドレス
  - 実際に利用できるアドレスは37億個

IPv6の問題点

- IPv4とIPv6の共存
  - 互換性がない
  - サーバやクライアントの対応
- アドレス空間が広い
  - MACアドレスの逆引きの管理が困難
- 技術、運用に対して不確定な点が多い

- 128ビット $2^{128} \fallingdotseq 10^{38}$ 約340澗(かん)

NAPT

- Network Address Port Translation
  - IPアドレスの変換に加えてポート番号も変換する機能
  - LAN側に接続されている複数のPCを1つのグローバルIPアドレスに変換してインターネットにパケット送信した場合、そのパケットの返信はすべてブロードバンドルータのグローバルIPアドレス宛に返ってくる
  - どのPCのアドレスに置き換えればよいのか判断することができない

NATの問題点

- NAT越え
  - インターネット側からはNATは以下の端末やネットワークに直接到達できない

IoT 適応例

- 離れた「もの」の状態を知る
  - IoTで環境を知る(温度、湿度、気圧、照度、騒音)
  - IoTで動きを知る(衝撃、振動、傾斜、転倒、落下、移動)
  - IoTで位置を知る(存在検知、近接検知、通過検知)
  - IoTで開閉を知る(ドア、窓、戸棚、引き出し)
  - IoTで施錠の状態を知る
- 離れた「もの」を操作する例
  - エアコンの電源を入れる/切る
  - 照明の制御をする

IoTのために求められる技術

- ナノーバンド(狭帯域)IoT
  - 接続される「もの」の数が多くなる
  - ナノーバンドの無線を使用
  - 使用帯域を小さくし輻輳を起きにくくする
- 低消費電力
  - 電力供給ができない場合がほとんど
  - 長時間駆動し続ける無線技術
- 小型通信装置
- セキュリティ

参考文献

- [1]IPv4アドレス枯渇対策とIPv6導入
  著者:大元隆志　　発行:株式会社リックテレコム
- [2]株式会社まほろば工房 – IPv4枯渇問題
  http://www.ate-mahoroba.jp/ipv6/ipv4ext.html