

コンピュータ概論(2) コンピュータネットワーク

医療情報学 平野章二

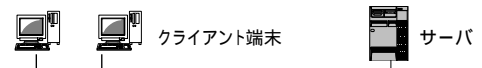
講義の内容

- コンピュータネットワークの種類
 - LAN, MAN, WAN, インターネット
 - インターネットの歴史
- コンピュータネットワークの基礎
 - OSI参照モデル
 - TCP/IP
 - ネットワークプロトコル
 - DNS (Domain Name Services)
 - 電子メール
 - World Wide Web
- 最近のトピック
 - ADSL
 - グリッドコンピューティング

コンピュータネットワークの種類

コンピュータネットワーク

- コンピュータや端末を相互接続した通信網



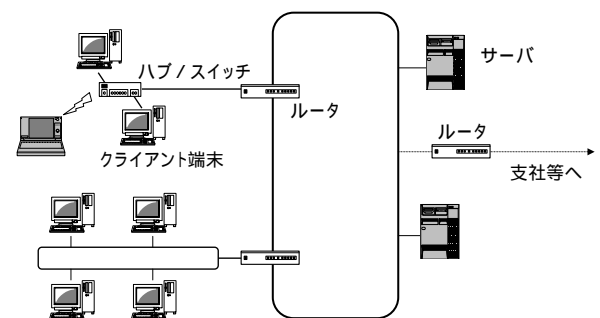
- データ, プログラム, 計算機資源等を共有化
 - 情報共有による業務の活性化, 効率化, 省力化
 - 資源配分の最適化, 経費削減
 - 大規模業務の分散処理

コンピュータネットワークの分類

LANの例(企業内LAN)

- LAN (Local Area Network)

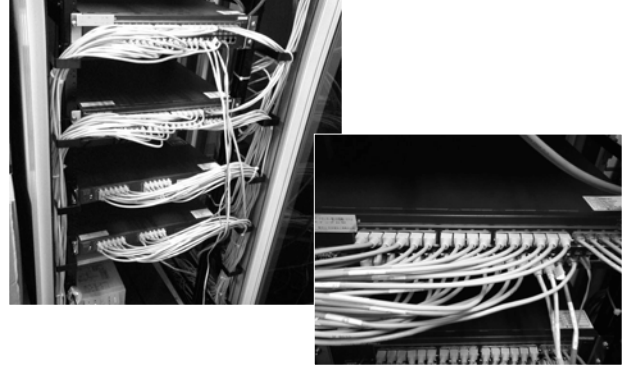
- 定義: 多数の独立した装置が適度なデータ転送速度をもつ物理的伝送路を通じて、適当な距離内で直接的に通信可能とするデータ通信システム (IEEE; 米国電気電子学会)
- 解釈: 以下の条件を満たすネットワーク
 - 一つのオフィスやフロア, 建物群など地域的に限られた範囲をカバー
 - 伝送速度は10~100Mbps (近年は1G(1000M)bps接続も普及)
 - 有線または無線の物理的伝送路を持つ
 - 導入したユーザによる施設網であり, ユーザが管理, 運営を行う
- 数m~数km程度, 大きなものでは数10kmも



LAN接続機器の例



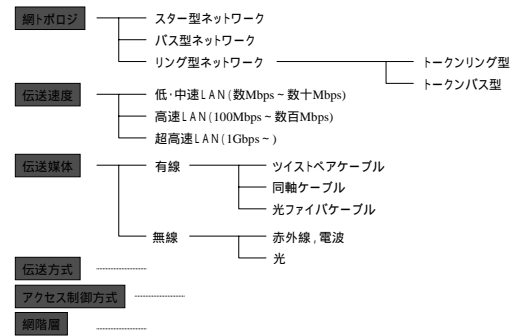
LAN接続機器の例



コンピュータネットワークの分類

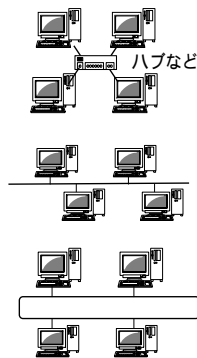
- MAN (Metropolitan Area Network)
 - 都市規模のネットワーク, 50Km程度の範囲をカバー
 - 主にLANの相互接続により構成
 - 幹線の伝送速度: 数十~数百Mbps
- WAN (Wide Area Network)
 - 国内地域間, 国際ネットワーク等. 範囲における制限なし
 - 電話回線, フレームリレー網等, 電気通信事業者が提供する公衆網
 - LAN間の広域接続に利用
 - 数Mbps~数十Gbps

コンピュータネットワークの分類



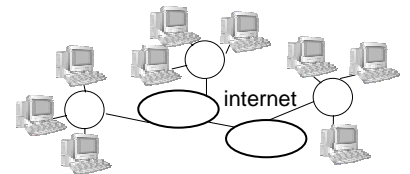
ネットワークトポロジ

- トポロジ: ネットワークの接続形態
- スター型ネットワーク
 - ハブなどの集線装置を中心に星形に機器を接続する形態
- バス型ネットワーク
 - 共通のバス(伝送路)に対し機器を並列に接続する形態
- リング型ネットワーク
 - リング状の伝送路に対し機器を接続する形態



インターネット

- internet: 複数のコンピュータネットワークを相互に接続した「ネットワークのネットワーク」
 - the Internet: TCP/IPによる世界規模のinternet
- 1969年のARPAnetが起源
 - ARPAnet: 米国防総省高等研究計画局(DARPA)が開発した分散型コンピュータネットワーク



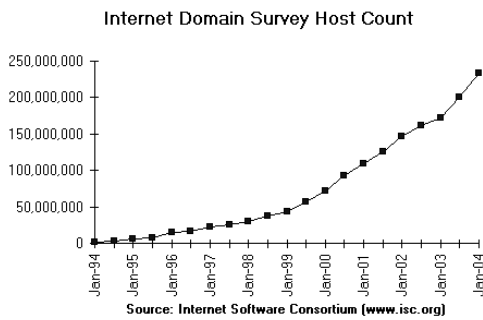
インターネットの歴史

- 1969年 DARPAの資金援助を受け、4ノード(UCLA, UCSB, SRI, Utha)からなる広域パケット交換技術の実験ネットワーク ARPANETの開発が国家プロジェクトとして開始される。
- 1971年 15の大学、研究所がARPANETに接続
- 1973年 ノルウェーレーダー研究所と英国ロンドン大学が ARPANETと国際接続
- 1976年 UUCP開発(AT&T Bell Labo.)
- 1979年 UUCPによるネットワークUSENET誕生(米デューク大学と ノースカロライナ大間)
- 1981年 BITNET誕生(ニューヨーク市立大, エール大間)
CSNET誕生(NSF提供; ARPANET未参加の大学, 研究所)
- 1982年 TCP/IP仕様決定
EUNet誕生(オランダ, スウェーデン, デンマーク, イギリス)
- 1983年 ARPANETがTCP/IPベースに移行
CSNETとARPANETがゲートウェイ接続

インターネットの歴史

- 1983年 ARPANETの軍用部分がMILNETとして分離
- 1980年代 各ネットワークがARPANETと相互接続
- 1986年 NSFNET誕生, インターネットのバックボーンが ARPANETからNSFNETへ移行
- 1987年 UUNET, 世界初のUUCPによる商用接続サービス開始
- 1990年 ARPANET終了
- 1995年 NFSNET終了, インターネット接続完全商業化

インターネット接続台数の推移



インターネットの普及要因

- 情報量と迅速性
 - 検索技術の発達により、数十億を越えるwebページから必要な情報のみを瞬時に選別して表示することが可能に
- 接続コストの低下とサービスの多様化
 - 常時接続環境の整備
 - ホームページ公開、電子メール利用の促進(情報発信)
 - 新たなビジネスモデルの確立
 - e-commerceなど

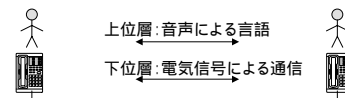
コンピュータネットワークの基礎

OSI参照モデル

- 異機種間のデータ通信を実現するために必要な機能や取り決めを分類して階層化したもの
- 国際標準化機構(ISO)が制定
- 7層構成:
 - 上位層: アプリケーションで利用する情報に関する層
 - 下位層: 情報の伝送に関する層
- 各層の機能は他層と独立
 - 他層の変更による影響を受けない

| |
|-----------------|
| 第7層: アプリケーション層 |
| 第6層: プレゼンテーション層 |
| 第5層: セッション層 |
| 第4層: トランスポート層 |
| 第3層: ネットワーク層 |
| 第2層: データリンク層 |
| 第1層: 物理層 |

OSI参照モデル



OSI参照モデルにおける各層の役割

- 第1層:物理層
 - ネットワークの物理的な接続, 伝送方式を規定, コネクタの形状やピン配置, ケーブルの性質, データと電気信号の相互変換方式など。
- 第2層:データリンク層
 - 通信相手との物理的な通信路の確保, 通信路を流れるデータのエラー検出などの方式を規定
- 第3層:ネットワーク層
 - 相手までデータを届けるための通信経路の選択, 通信経路内のアドレス(住所)の管理などの方式を規定
- 第4層:データリンク層
 - 相手まで確実に効率よくデータを届けるためのデータ圧縮や誤り訂正, 再送制御などの方式を規定

OSI参照モデルにおける各層の役割

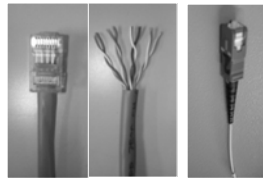
- 第5層:セッション層
 - 通信プログラム同士がデータの送受信を行なうための仮想的な経路(コネクション)の確立や解放に関する制御方式を規定
- 第6層:プレゼンテーション層
 - プロセス間通信における文字コードや画像データの表現形式を規定
- 第7層:アプリケーション層
 - ファイル転送やメッセージ通信など, ユーザが実行する多くのサービス間プロトコルを制御方式を規定

OSI参照モデルとネットワーク接続

- 2台のコンピュータ同士を直接つなぐ

- ケーブル(第1層)

- UTP (unshielded twist pairs)ケーブル
 - 10Base-T, 100Base-TX, 1000Base-Tなど
- 同軸ケーブル
 - 10Base-2, 10Base-5など
- 光ケーブル
 - FDDI, 100Base-FX, 1000Base-Xなど



UTP

光

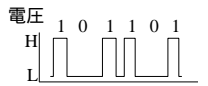
- 伝送方式(第1層, 第2層)

- ベースバンド方式
- ブロードバンド方式

OSI参照モデルとネットワーク接続

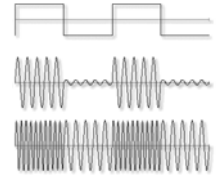
- ベースバンド方式

- 符号を変調せず, デジタル信号としてそのまま回線に流して通信する方法
- 符号0, 1がそれぞれ電圧のhigh/lowにより伝わる
- 簡単, 高速, ノイズに弱い



- ブロードバンド方式

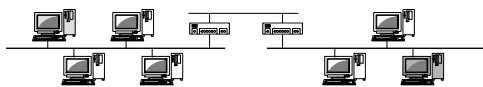
- 符号をアナログ信号に変調し, 搬送波に乗せて通信する方法
- 受信波から搬送波を除けば原信号が得られる
- 比較的ノイズに強い, 多チャンネル化が可能, 変換器(モデム)が必要



(上から)原信号, 振幅変調, 周波数変調

OSI参照モデルとネットワーク接続

- 複数のコンピュータを接続する



- 通信相手の特定(第3層)

- どのコンピュータと通信するのか?

- 混信, 衝突の防止(第2層, 第3層)

- 通信路は空いているのか?

- 通信経路の決定(第3層)

- どの経路でデータを送るのか?

- データ転送の確実性の検証(第4層)

- データは確実に相手に届いているのか?

TCP/IP

- IP (internet protocol)

- 第3層のプロトコル

- 通信相手の特定: アドレス管理

- IPアドレス Internet Protocol Address
 - 各コンピュータを一意に識別するアドレス

- 混信の防止

- パケット分割
 - 大きなデータを小さなパケット(小包)に分割し, 回線が空いたときに送信

- 通信経路の決定

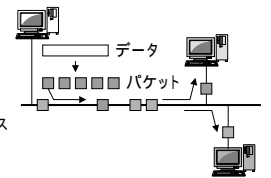
- 複数ある通信経路の中から, もっとも効率のよい経路を選択してパケットを伝送

- TCP (transmission control protocol)

- 第4層のプロトコル

- 確実なデータ転送の確認

- バラバラに届いたパケットを並び替え, 欠落がある場合には再送を要求



IPアドレス

- IPネットワークにおけるノードの識別番号
- 32bitで構成(IPv4);
 - 通常, 8ビットごとにドットで区切り, 10進数で表現
 - 例: 11000000 00110010 00001110 00010010
192. 50. 14. 18
 - 表現可能なアドレス数: 2^{32} 乗 = 約43億
- MACアドレスと対応づけられる
 - MACアドレス: ネットワークの物理インタフェースに一意に割り当てられた固有の識別番号
 - 例: 192.50.14.18 00:02:2D:6D:5F:D3


グローバルアドレスとプライベートアドレス

- グローバルアドレス
 - インターネットに接続する機器に一意に割り当てられるIPアドレス。インターネット上の住所。
 - 複数のノードに同一のアドレスを重複して割り当てることはできない。
 - IANA (Internet Assigned Number Authority)が一元管理, 各国のNIC (Network Information Center)が割り当て
 - 組織単位で適当な範囲のアドレスを割り当て
 - 例: 鳥根大学医学部 202.250.208.0-202.250.215.0


グローバルアドレスとプライベートアドレス

- プライベートアドレス
 - 組織内のネットワーク機器に一意に割り当てられるIPアドレス
 - 各組織が自由に割り振ることができる
 - インターネット上での一意性は保証されない;そのままのアドレスでインターネットに接続することはできない
- プライベートアドレスの範囲
 - クラスA: 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (約1600万台)
 - クラスB: 172.16.0.0 - 172.31.255.255 (約32万台)
 - クラスC: 192.168.0.0 - 192.168.255.255 (約6万台)
- 例: 鳥根医大内部アドレス
 - 192.168.0.0 - 192.168.255.255

ネットマスク

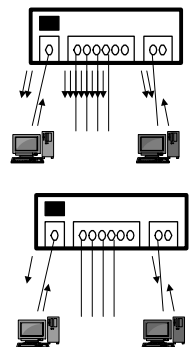
- ネットマスク(サブネットマスク)
 - ネットワークの区切りを示す
 - 32bitのマスク;IPアドレスとペアで用いられ, IPアドレスの中でネットワークアドレスを示す部分を表す
 - 例: 192.50.14.18 / 255.255.255.0
 - IPアドレス 11000000 00110010 00001110 00010010
 - ネットマスク 11111111 11111111 11111111 00000000
 - ネットワークアドレスが192.50.14, ホストアドレスが18
- ホストアドレス18  ネットワーク
192.50.14.0
- 192.50.14.0 / 24

通信の種類

- ユニキャスト:
 - 単一の特定ホストにパケットを送信
 - マルチキャスト
 - 複数の特定ホストに同じパケットを送信
 - ブロードキャスト
 - 同一ネットワークに属する全ホストに同一パケットを送信
 - 例: ネットワークアドレス 192.168.1.0
ネットマスク 255.255.255.0
192.168.1.1 ~ 192.168.1.254の範囲の全ノードが受信
 - ブロードキャストの到達範囲が1つのネットワーク単位;直接通信が可能
 - 異なるネットワークをまたぐ通信では中継経路選択が必要
- 

ネットワークの接続機器

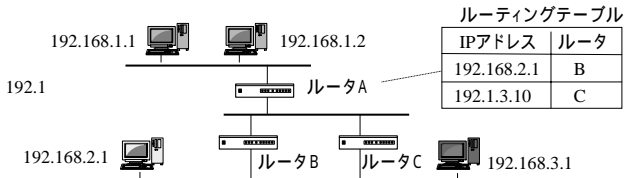
- Hub (ハブ, concentrator)
 - スター型ネットワークの集線装置
 - ポートに接続された装置から信号を受け取り, 他のポートに伝送する
 - データの内容は解析しない;宛先にかかわらず, すべてのポートに同じデータを送信する
- Switch (スイッチ)
 - 第2層の内容(MACアドレス)を解析
 - 宛先ホストの接続されたポートにのみデータを伝送
 - 第3層の内容(IPアドレス)を解析するものもある(L3スイッチ)



ネットワークの接続機器

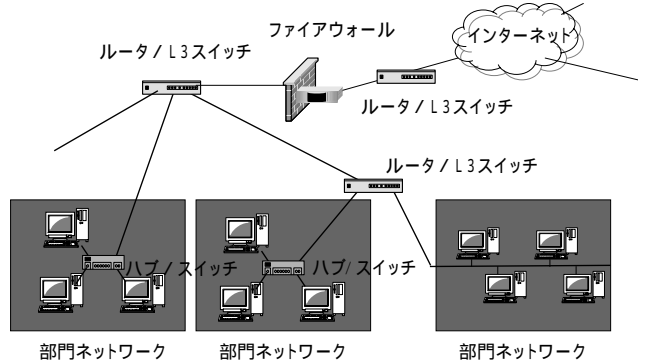
Router (ルータ)

- 第3層の内容(IPアドレスなど)を解析
- ネットワーク間の経路情報(ルーティングテーブル)を保持し、異なるネットワークをまたぐ通信を中継(ルーティング)



- 別ネットへ通信する際、最初に中継を依頼する標準的なルータがデフォルトゲートウェイ

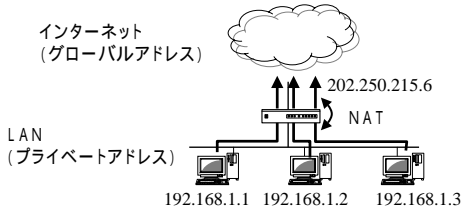
ネットワーク構成の例



アドレス変換

Network Address Translation (NAT)

- 異なるIPアドレスを対応付けて変換
- 1対1または1対多(IPマスカレード)変換
 - プライベートアドレスをもつ複数の端末で1つのグローバルアドレスを共有
 - グローバルアドレスの枯渇問題に対応



DNSによる名前参照

DNS: Domain Name Services

- IPアドレスではわかりにくい、覚えにくい
 - どここの組織のコンピュータ?
- コンピュータを名前で表現
- 名前とIPアドレスを対応づける仕組みがDNS
- 例: 出雲キャンパスのメールサーバ susano
 - 202.250.209.195 susano.med.shimane-u.ac.jp

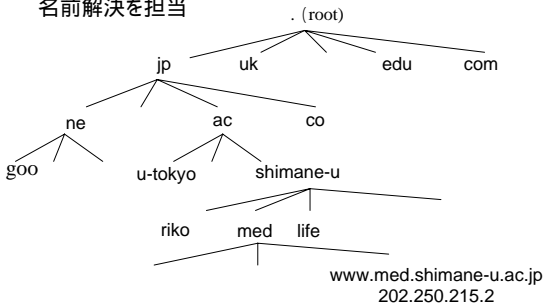
ドメイン: 組織/地域など、ネットワーク環境における管理単位。階層ごとにドットで区切って表現

- 例: susano . med . shimane-u . ac . jp
 - _____ 医学部 島根大学 学術機関 日本
 - ホスト名 ドメイン名

- ホスト名 + ドメイン名 = 完全修飾名(FQDN)

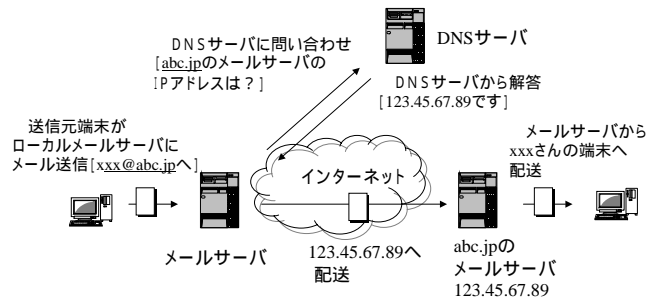
DNSによる名前参照

- DNSは階層構造の分散型データベース
- 各ドメインのサーバが該当するドメインレベルの名前解決を担当



DNSを用いたメール配送

- DNSには各ドメインのメールサーバが登録されている
- メール配送の流れ

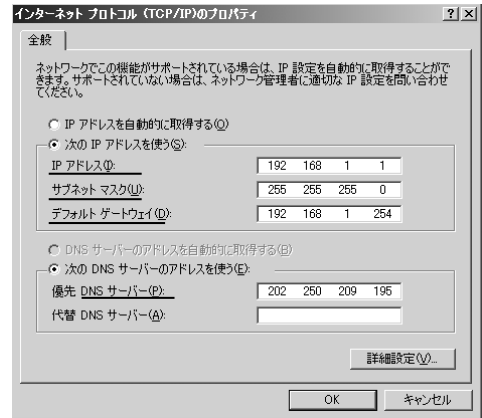


World Wide Web

- URL: Uniform Resource Locator
 - インターネット上に存在する情報資源(文書や画像など)の場所を指し示す記述方式
 - サーバ名, ポート, フォルダ名, ファイル名などで構成
 - 例: 医療情報学講座のホームページ
`http://www.med.shimane-u.ac.jp/med_info/index.html`

| | | | |
|------------------|-------|-------|-------|
| ホスト名 | ドメイン名 | フォルダ名 | ファイル名 |
| Webサーバの名前(完全修飾名) | | | |

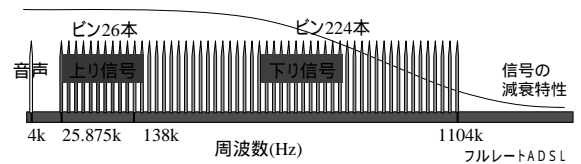
 - ホスト `www.shimane-med.ac.jp` の
 - フォルダ `med_info` にある
 - ファイル `index.html` を表現



最近のトピック

ADSL

- ADSL (asymmetric digital subscriber line)
 - 非対称デジタル加入者線: 上りと下りの速度が非対称
 - 電話回線を用いたデータ通信技術の一種
 - 電話(音声通信)では用いない高い周波数帯を使用してデータを電送
 - たくさんの搬送波(ビン)を設ける



動的アドレス割り当て

- DHCP(Dynamic host configuration protocol)
 - IPアドレスをDHCPサーバが自動的に割り当て
-
- ネットマスク・デフォルトゲートウェイなど、他の情報も伝達, ネットワークの設定を自動化
 - 利用後はアドレスを返却; アドレス空間の有効利用

まとめ

- インターネット: ネットワークのネットワーク
 - ARPAnetを中心に, 個別に形成されたネットワークの相互接続が進み, 世界規模のコンピュータネットワークである現在のインターネットに
- 通信プロトコルはTCP/IPが主流に
 - 効率的なデータ伝送
 - 高い障害耐性
 - 容易な実装
- DNSがインターネット上の各種サービスの中核に
 - 名前ベースの通信
 - IPアドレスの動的割り当て環境では特に重要