

# インターネットのしくみ

--- 情報ハイウェイをささえるネットワーク技術 ---

大阪大学 大学院情報科学研究科  
情報ネットワーク学専攻  
(情報流通プラットフォーム講座)  
大崎 博之

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

1

## 本講義の内容

- ※ はじめに
- ※ インターネットの普及状況
- ※ インターネットに関する3つの疑問
- ※ インターネットとは?
- ※ インターネットで利用できるサービス
- ※ インターネットの通信方式
- ※ 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ※ まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## はじめに

- ※ はじめに
  - 本講義の概要、インターネット利用の実演
- ※ インターネットの普及状況
- ※ インターネットに関する3つの疑問
- ※ インターネットとは?
- ※ インターネットで利用できるサービス
- ※ インターネットの通信方式
- ※ 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ※ まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 本講義の概要

- ※ インターネットを使えば・・・
  - さまざまな情報を瞬時に世界中に届けることができる
- ※ しかし、これらの情報は一体どのようにして転送されているのか?
- ※ 本講義では、インターネットをささえるネットワーク技術を解説する

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネット利用の実演

- ※ 情報検索
  - 「豊中にあるおいしいレストランを知りたい」
  - 「今朝の日経新聞を読みたい」
- ※ 買物
  - 「人気のある調理法(レシピ)の本がほしい」
- ※ 電子メール
  - 「友人の携帯電話にメールを送りたい」
- ※ インターネット放送
  - 「インターネットでビデオや音楽を楽しみたい」

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 情報検索

WWW (World Wide Web): インターネット上で情報を提供する一方式で、現在、もっとも普及している

- ※ 「豊中にあるおいしいレストランを知りたい」
  - WWWの検索サービスを利用
  - Google (<http://www.google.com/>)
  - 「豊中、おいしい、レストラン」で検索してみる
- ※ 「今朝の日経新聞を読みたい」
  - 日経新聞のWWWページを閲覧
  - 日経新聞 (<http://www.nikkei.co.jp/>)
  - 検索サービスで「日経新聞」を検索してもよい

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 買物

- ✦ 「人気のある調理法(レシピ)の本がほしい」
  - WWW上のインターネット書店を利用
  - Amazon.co.jp (<http://www.amazon.co.jp>)
  - 「レシピ」で検索してみる

利用者の多いインターネット書店。和書、洋書、CD、DVD、ソフトウェア、ゲームなども販売している。

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 電子メール・インターネット放送

- ✦ 「友人の携帯電話にメールを送りたい」
  - 電子メール用ソフトウェアを利用
  - 実際に携帯電話に電子メールを送る
- ✦ 「インターネットでビデオや音楽を楽しみたい」
  - ビデオ再生用ソフトウェアを利用
  - 音楽再生用ソフトウェアを利用

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ここまでのまとめ

- ✦ 本講義の概要
  - インターネットをささえるネットワーク技術を解説
- ✦ インターネットを使えば・・・
  - 世界中から最新の情報を入手できる
  - 世界中に向けて個人が情報を発信できる
  - 自宅にいながらにして世界中で買物ができる
  - 世界中のビデオや音楽を好きなときに楽しむことができる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの普及状況

- ✦ はじめに
- ✦ インターネットの普及状況
  - 利用者数、コンピュータ数、情報量の推移
- ✦ インターネットに関する3つの疑問
- ✦ インターネットとは?
- ✦ インターネットで利用できるサービス
- ✦ インターネットの通信方式
- ✦ 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ✦ まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネット接続サービスの利用者数(日本)

サービス種別	加入者数(万人)
DSLサービス	511.8
FTTHサービス	17.2
CATV網を利用した接続サービス	190.1
携帯電話端末によるサービス	5,843.2
ダイヤルアップ型接続によるサービス	2,129
合計(携帯電話端末をのぞく)	2,848.1
合計	8,691.3

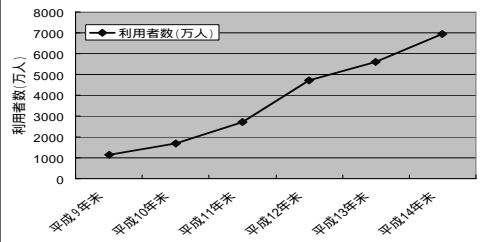
日本人の2人に1人はインターネットを利用している

総務省、「インターネット接続サービスの利用者数等の推移(平成14年11月末現在)」,  
[http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/021227\\_1.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/021227_1.html)

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネット利用人口の推移(日本)

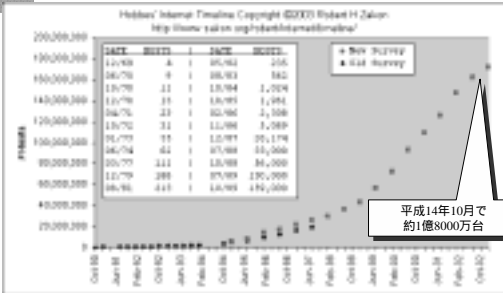


総務省、「インターネット利用人口の推移」,  
<http://www.johotsusintokei.soumu.go.jp/field/data/gt7001.xls>

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットに接続されている コンピュータ数(世界)

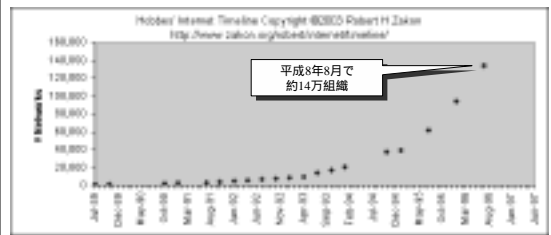


2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

13

## インターネットに接続されている ネットワーク数(世界)

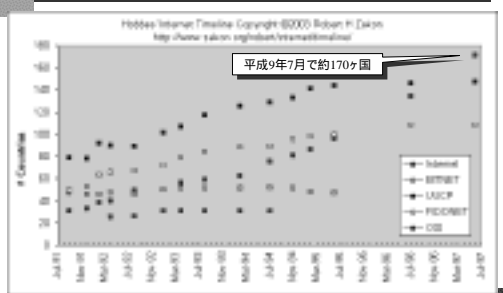


2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

14

## インターネットに接続されている 国数(世界)



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

15

## インターネットへの接続状況 (1992年)



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

16

## インターネットへの接続状況 (1996年)

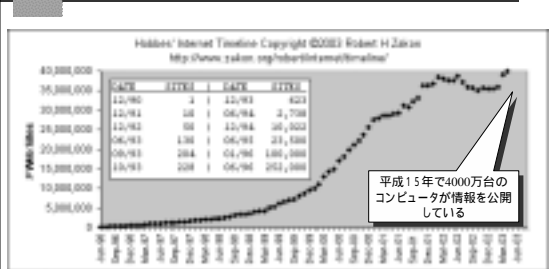


2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

17

## WWWで情報を公開している コンピュータ数(世界)



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

18

## ここまでのまとめ

- ## 現在、少なくとも日本人の2人に1人はインターネットを利用している
- ## 1990年代後半からインターネットが爆発的に普及した
  - 日本のインターネット利用人口
  - インターネットに接続されているコンピュータ数
  - インターネット上で公開されている情報量

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

19

## インターネットに関する3つの疑問

- ## はじめに
- ## インターネットの普及状況
- ## インターネットに関する3つの疑問
  - インターネット普及の理由は?、本講義の目標
- ## インターネットとは?
- ## インターネットで利用できるサービス
- ## インターネットの通信方式
- ## 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ## まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

20

## インターネット普及の理由は?

- ## なぜインターネットはそれほど注目を浴びているのか?
  - 「膨大な情報を手に入れられるから」?
  - 「世界中に向けて情報発信ができるから」?
  - 「電子メールがとにかく便利だから」?
- ## 本講義では、技術的な観点からインターネットの特徴をとらえる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

21

## 本講義の目標

- ## インターネットに関する3つの疑問
  - なぜインターネットはこれほど普及したのか?
  - インターネットはどこが優れているのか?
  - インターネットに弱点はないのか?
- ## 本講義では、インターネットのしくみを理解して、これらの疑問に答えられるようになることが目標

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

22

## インターネットとは?

- ## はじめに
- ## インターネットの普及状況
- ## インターネットに関する3つの疑問
- ## インターネットとは?
  - コンピュータネットワーク、インターネットの歴史
- ## インターネットで利用できるサービス
- ## インターネットの通信方式
- ## 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ## まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

23

## インターネットとは?

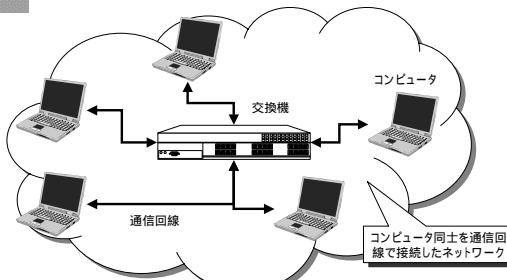
- ## そもそも「インターネット」とは何なのか?
- ## インターネット (Internet)
  - Inter (「中・間・相互」を意味する)
  - Net (コンピュータネットワーク)
- ## つまり、「世界中のコンピュータネットワークを相互接続した巨大なネットワーク」
  - コンピュータネットワーク
    - ＝ コンピュータ同士を通信回線で接続したネットワーク
  - 1970年代始めにアメリカの国防総省で生まれた
  - 核攻撃に耐えられる軍用ネットワークとして開発

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

24

## コンピュータネットワークとは?



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## コンピュータネットワークの利点

- ✦ コンピュータ同士を通信回線で接続
  - コンピュータ間で情報のやりとりを行う
- ✦ 各コンピュータの資源を共有できる
  - 資源 = 計算能力、情報、周辺機器など
  - 大規模な計算を分担して実行できる
  - 複数のコンピュータで情報が共有できる
  - 高価な周辺機器を共用できる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

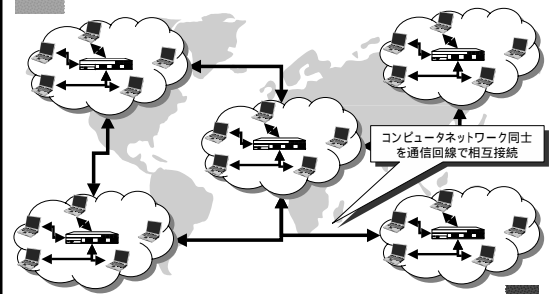
## コンピュータネットワークの例

- ✦ 企業内ネットワーク
  - LAN (Local Area Network)
- ✦ 銀行のオンラインシステム
  - ATM (現金自動預払機) のネットワーク
- ✦ チケット予約システム
  - チケット予約端末のネットワーク
- ✦ POS (Point of Sales) システム
  - POS端末のネットワーク

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## コンピュータネットワークの相互接続



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの特徴

- ✦ 世界中のコンピュータネットワークを相互接続
  - 1つの巨大なネットワークとみなすことができる
  - 世界中のコンピュータと通信できる
- ✦ TCP/IPと呼ばれる国際標準規格を採用
  - 特定の企業が開発した独自の方式ではない
  - 誰でも自由に利用できる国際標準規格
- ✦ インターネット全体を管理している組織や団体は存在しない
  - それぞれのコンピュータネットワークは個別に管理

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## パソコン通信との違い

- ✦ 利用者からは同じように見えるが...
- ✦ インターネット
  - 分散処理型のコンピュータネットワーク
  - すべてのコンピュータが独立に処理を行う
- ✦ パソコン通信
  - 集中処理型のコンピュータネットワーク
  - ホストコンピュータがすべての処理を行う
  - 現在はインターネットの一部とも考えられる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの歴史 (～1970年代)

- 1969年
  - ARPAネット始まる
    - ARPA (Advanced Research Project Agency)
    - 核攻撃に耐えうる軍事用分散処理システムが目的
  - UNIXオペレーティングシステムの誕生
    - 米国AT&Tのベル研究所で開発される
- 1979年
  - NSFの援助によりCSネットが始まる
    - NSF (National Science Foundation)

米国国防総省の高等研究計画局

全米科学財団  
(日本の文部科学省に相当)

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの歴史 (1980年代)

- 1980年代前半
  - BSD UNIXが開発される
    - 米国カリフォルニア大学バークレー校
- 1983年
  - ARPAネットがTCP/IPを通信手順として採用
  - BSD UNIXがTCP/IPを実装
- 1989年
  - ARPAネットがNSFネットに吸収される

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの歴史 (1990年代)

- 1990年代前半
  - WWWが発表される
    - パソコンでもTCP/IPが利用可能になる
- 1995年
  - NSFネット終了
  - インターネットの基幹回線の民営化
- 1990年代後半
  - インターネットの爆発的な普及

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ここまでのまとめ

- インターネットとは?
  - 世界中のコンピュータネットワークを相互接続した巨大なネットワーク
  - 特定の企業が開発した独自の方式ではなく、誰でも自由に利用できる国際標準規格を採用
  - インターネット全体を管理している組織や団体は存在しない
  - 1970年代始めに米国の国防総省で生まれた

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットで利用できるサービス

- はじめに
- インターネットの普及状況
- インターネットに関する3つの疑問
- インターネットとは?
- インターネットで利用できるサービス
  - WWW、電子メール、リモートログイン、ファイル転送
- インターネットの通信方式
- 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットで利用できるサービス

- WWW (ワールドワイドウェブ)
  - インターネット上で情報を提供する一方式
- 電子メール (電子郵便、Eメール)
  - 文章や画像を郵便のように配送するシステム
- リモートログイン
  - 遠隔地にあるコンピュータを操作すること
- ファイル転送
  - 文章や画像を送受信するシステム

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## WWW (ワールドワイドウェブ)

- WWW (World Wide Web)
  - World Wide (世界的な)
  - Web (クモの巣状のもの)
- インターネット上で情報を提供する一方式
- 世界各地に分散した情報がくもの巣のようにつながっている
- WWWページ (WWW Page)
  - WWW上で公開されている情報の単位

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## WWWのしくみ

- HTML (Hyper Text Markup Language)
  - インターネットのWWWページを記述する言語
  - 情報を関連づけ(リンク)することができる
- URL (Uniform Resource Locator)
  - インターネット上の情報の位置を示す書式
  - 例: <http://www.ispl.jp/~oosaki/>  
サービス ホスト名 ファイル名

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## WWWの特徴

- 膨大な情報が世界中で公開
  - インターネット上のコンピュータはすべて対等
- さまざまな検索サービスが提供
  - キーワード等により関連する情報を検索
- コンピュータに詳しくない人でも簡単に利用できる
  - インターネット普及の推進力となった

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 電子メール

- E-mail (Electronic Mail)
- 文章や画像を郵便のように配送するシステム
  - インターネットでの基本的な情報交換方法
- メールアドレス
  - 電子メールを指定された目的地に送るための宛先
  - 例: [oosaki@ist.osaka-u.ac.jp](mailto:oosaki@ist.osaka-u.ac.jp)  
個人名 ドメイン名
  - メールアドレスを見れば所属組織がわかる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 電話・郵便・電子メールの比較

- 即時性(すぐに相手に届くか?)
  - 電話: 即時に会話ができる
  - 郵便: 届くまでに非常に時間がかかる
  - 電子メール: 数秒~数十秒で配送される
- 料金(どのくらいお金がかかるか?)
  - 電話: 距離と通話時間に応じて高くなる
  - 郵便: 距離と重さに応じて高くなる
  - 電子メール: 距離や分量にかかわらず基本的に無料

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 電子メールの他の利点

- ✦ 複数の相手に同時に配送できる
  - メーリングリスト (Mailing List)
- ✦ 文書がすべてデジタル化されている
  - 文書の再利用ができる
  - 画像・音声・動画なども配送できる
- ✦ 送信の手間がかからない
  - メールアドレスとメールの内容を入力するだけ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## リモートログイン

- ✦ リモートログイン (Remote Login)
  - Remote (遠隔から)
  - Log-in (コンピュータの使用を開始する)
- ✦ 遠隔地にあるコンピュータを操作すること
- ✦ 遠隔地のコンピュータを、目の前にあるかのように利用できる
- ✦ コンピュータの分散処理を実現できる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ファイル転送

- ✦ FTP (File Transfer Protocol)
- ✦ コンピュータ間でファイルを送受信するシステム
  - ファイル = コンピュータ上のひとかたまりの情報
- ✦ 世界中でさまざまなファイルが公開されている
  - 匿名 (Anonymous) FTP
  - 無料ソフトウェア
  - 電子化された文書

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ここまでのまとめ

- ✦ インターネットで利用できる代表的なサービス
  - WWW (ワールドワイドウェブ)
    - インターネット上で情報を提供する一方式
  - 電子メール (電子郵便、Eメール)
    - 文章や画像を郵便のように配送するシステム
  - リモートログイン
    - 遠隔地にあるコンピュータを操作すること
  - ファイル転送
    - 文章や画像を送受信するシステム

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの通信方式

- ✦ はじめに
- ✦ インターネットの普及状況
- ✦ インターネットに関する3つの疑問
- ✦ インターネットとは?
- ✦ インターネットで利用できるサービス
- ✦ インターネットの通信方式
  - パケット交換方式、回線交換方式
- ✦ 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ✦ まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## インターネットの通信方式

- **パケット交換方式**を用いている
  - パケット交換方式とはどのような方式か?
  - パケット交換方式のどこが優れているのか?
- **回線交換方式**との比較で説明する
  - パケット交換方式 = インターネットの通信方式
  - 回線交換方式 = 電話網(電話回線のネットワーク)の通信方式

2003/7/31

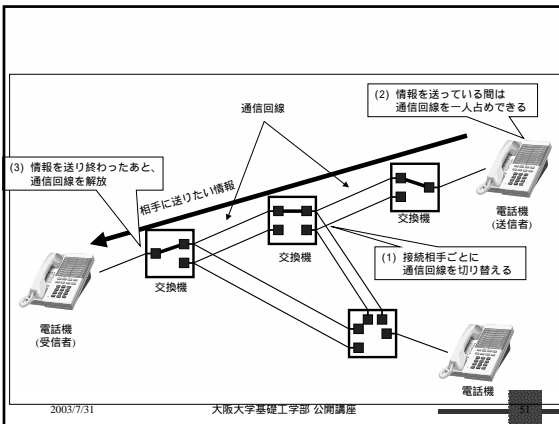
大阪大学基礎工学部 公開講座

## 回線交換方式

- **電話網**で用いられている通信方式
  - 電話網にかぎらず、インターネット登場以前のほとんどの通信ネットワークで用いられていた
- 相手に情報を送りたいときには・・・
  - 接続相手ごとに**通信回線**を切り替える
  - 情報を送っている間は**通信回線を一人占め**できる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座



2003/7/31

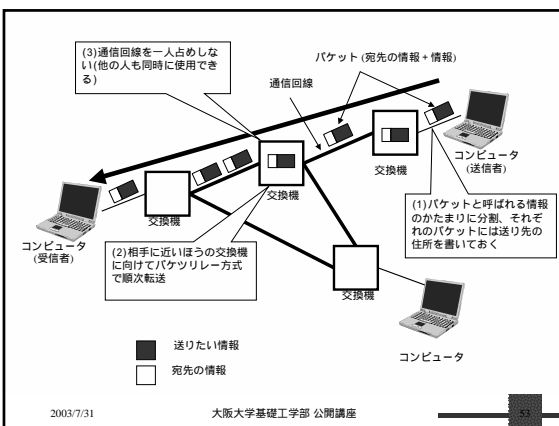
大阪大学基礎工学部 公開講座

## パケット交換方式

- **インターネット**で用いられている通信方式
- 相手に情報を送りたいときには・・・
  - 送りたい情報を「**パケット**」と呼ばれる情報のかたまりに分割
  - 相手に近いほうの交換機(パケットを中継する装置)に向けて**パケットリレー方式**で**順次転送**

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座



2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ここまでのまとめ

- **パケット交換方式**
  - インターネットの通信方式
  - 送りたい情報を「**パケット**」と呼ばれる情報のかたまりに分割
  - 相手に近いほうの交換機に向けて**パケットリレー方式**で**順次転送**
- **回線交換方式**
  - 電話網(電話回線のネットワーク)の通信方式
  - 接続相手ごとに**通信回線**を切り替える
  - 情報を送っている間は**通信回線を一人占め**できる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 回線交換方式 vs. パケット交換方式

- ## はじめに
- ## インターネットの普及状況
- ## インターネットに関する3つの疑問
- ## インターネットとは?
- ## インターネットで利用できるサービス
- ## インターネットの通信方式
- ## 回線交換方式 vs. パケット交換方式
  - 信頼性、費用に関する比較
- ## まとめ

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 回線交換方式 vs. パケット交換方式 (信頼性)

- ## 回線交換方式
  - 情報を送っている間は通信回線を一人占めできる  
相手に送りたい情報を確実に届けることができる
  - 非常に信頼性の高い通信方式
- ## パケット交換方式
  - すべての人が同時に通信回線を共有する  
ネットワークが混雑すると、交換機でパケットが待たされることにより遅れが生じる  
ひどい場合には交換機でパケットが消えてしまう
  - 非常に信頼性の低い通信方式
- ## 回線交換方式のほうがすぐれている??

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 回線交換方式 (費用)

- ## 回線交換方式
  - 送信者から受信者の間のすべての交換機の回線を切り替える  
交換機のしくみが複雑 (交換機の費用 高)
  - 情報を送ってなくても通信回線を一人占めする  
通信回線の利用率が低 (回線費 高)
  - ネットワークの設備や運用に必要な費用が高くなる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## パケット交換方式 (費用)

- ## パケット交換方式
  - それぞれの交換機が個別に処理を行う  
交換機のしくみが簡単 (交換機の費用 低)
  - すべての人が同時に通信回線を共有  
通信回線の利用率が高 (回線費 低)  
現実には、通信回線の利用料がネットワーク運用に必要な費用の大部分を占める
  - ネットワークの設備や運用に必要な費用を非常に低くおさえることができる  
インターネットがここまで普及した最大の理由

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## ここまでのまとめ

- ## 回線交換方式
  - 情報を送っている間は通信回線を一人占めする
  - 非常に信頼性の高い通信方式
  - ネットワークの設備や運用に必要な費用が高い
- ## パケット交換方式
  - すべての人が同時に通信回線を共有する
  - 非常に信頼性の低い通信方式
  - ネットワークの設備や運用に必要な費用を非常に低くおさえることができる

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## まとめ

- ## はじめに
- ## インターネットの普及状況
- ## インターネットに関する3つの疑問
- ## インターネットとは?
- ## インターネットで利用できるサービス
- ## インターネットの通信方式
- ## 回線交換方式 vs. パケット交換方式
- ## まとめ
  - 2つの通信方式の比較、3つの疑問に対する回答

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 回線交換方式とパケット交換方式の比較

	回線交換方式	パケット交換方式
通信回線の利用方法	一人で占有	全員で共有
ネットワークの構成	集中型	分散型
情報の信頼性(情報が失われないか?)		×
情報の即時性(伝送遅延が短い?)		×
ネットワーク機器の費用(費用が安い?)	×	
通信回線の費用(費用が安い?)	×	
運用に必要な費用(費用が安い?)	×	
耐故障性(機器の故障にたいして強い?)	×	
ネットワーク規模(大規模化できる?)	×	

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 3つの疑問に対する回答(1)

- なぜインターネットはこれほど普及したのか?
  - 通信手順 TCP/IP が、特定の企業が開発した独自の規格ではなく、誰でも自由に利用できる国際標準規格だったから
  - 分散型のネットワークであり、全体を管理している組織や団体は存在せず、誰でも自由にインターネットに接続できるから
  - パケット交換方式を用いており、ネットワークの設備や運用に必要な費用を非常に低くおさえることができるから

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 3つの疑問に対する回答(2)

- インターネットはどこが優れているのか?
  - パケット交換方式を用いており、通信回線を全員で共有することにより、限られたネットワーク資源を有効利用できること
  - また、ネットワークの設備や運用に必要な費用を非常に低くおさえることができること
  - 分散型のネットワークであり、非常に大規模なネットワークを構築できること
  - また、ネットワーク機器の故障に対して強いこと

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座

## 3つの疑問に対する回答(3)

- インターネットに弱点はないのか?
  - ある。パケット交換方式を用いており、回線交換方式と比べて信頼性が低いこと
  - 具体的には、ネットワークの混雑に弱く、ネットワーク中で情報が失なわれたり、ネットワーク中での伝送遅延が大きくなったりすること

2003/7/31

大阪大学基礎工学部 公開講座