

# 知っていいそうで案外知らない インターネットの仕組み (1)

---

2014年2月17日

長岡技術科学大学 経営情報系 湯川 高志

# 本日の講義

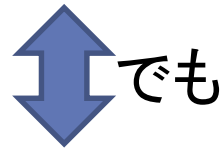
- インターネットはすでに様々な用途でご利用と思います
  - Webを使った情報収集, 電子メール, ...

データをパソコン同士でやりとりするものでしょ!



だから

- インターネットがどのようなものかは, 既にわかっている



でも

- インターネットが, どのような仕組みでデータをやりとりしたりサービスを提供しているか

犯罪の手口に関係

- その仕組みの根底に流れる思想

犯罪者の心理・行動様式に影響

も知ると

- インターネットを使った犯罪への対処をより高度化できる...はず

# インターネットとは何か

---

原理とその思想

# そもそもインターネットとは？

## • データ通信ネットワーク

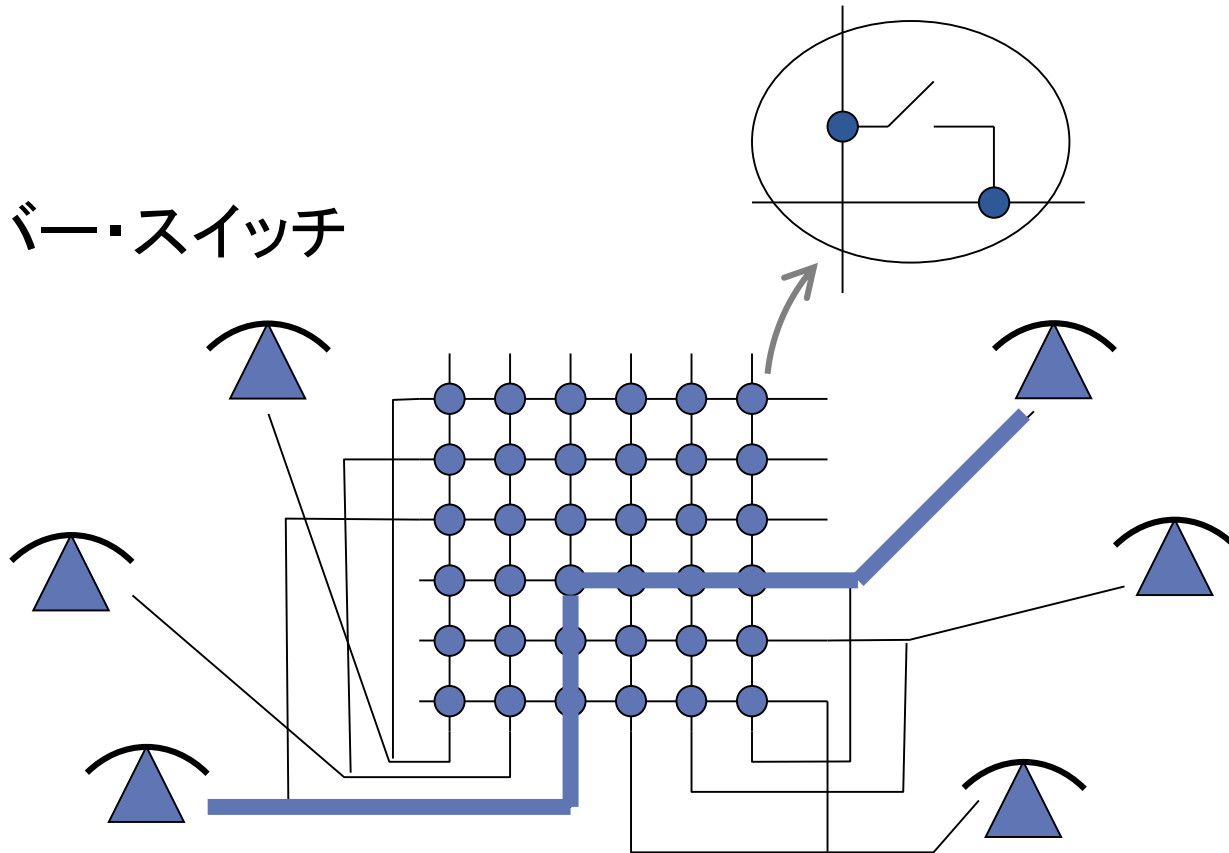
- コンピュータが扱うデータを相互に転送する
- データ: 数値(数, 金額), 文字, 音声, 音響, 画像, 映像, . . .

## • 特徴

- パケット交換
  - データのかたまりを小片に分けて転送
- 自律分散型
  - すべての構成要素が自分の判断に基づいて動作
- オープンで標準化されたプロトコル
  - 標準に従っていれば相互運用可→誰もが製品を開発できる
- 世界中に普及

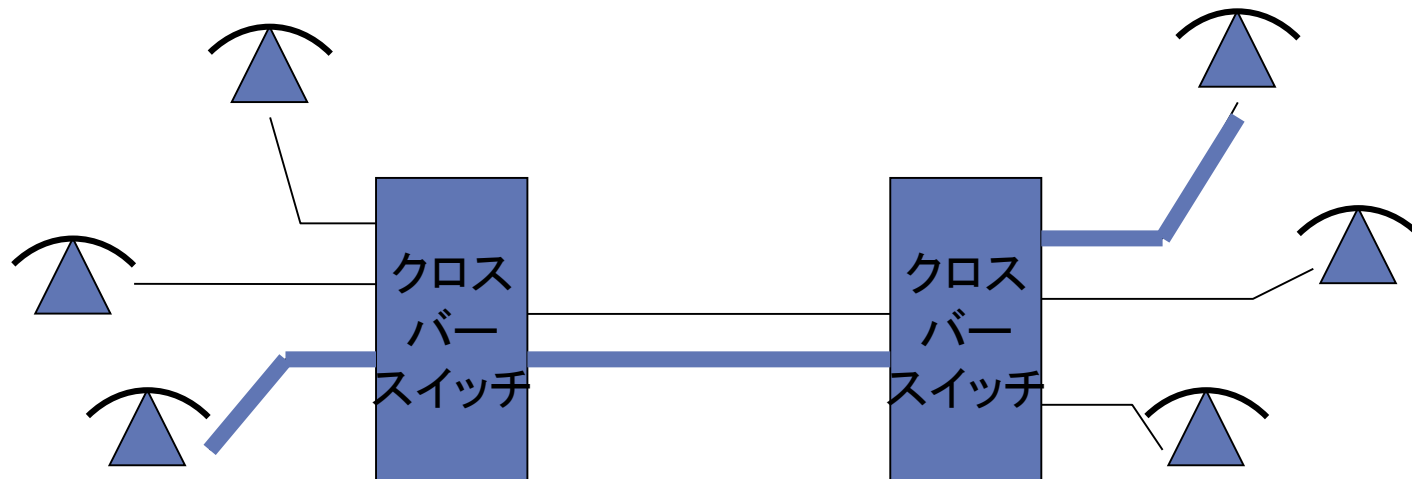
# 交換

- クロスバー・スイッチ



## 交換 (続き)

- 全部收容するスイッチを一カ所に置くのは得策ではない
  - スwitchの規模が大きくなりすぎ
  - 使われているスイッチの比率が非常に小さい → 無駄が多い



# 回線交換

- スイッチ
  - 回線と回線をつなぐ: 空間スイッチ
  - データを載せるタイミングを入れ換える: 時間スイッチ (デジタルの場合)
- 通信している間は, スイッチによりずっと接続されたまま→回線を占有

回線交換

# 回線交換以外の交換：パケット交換

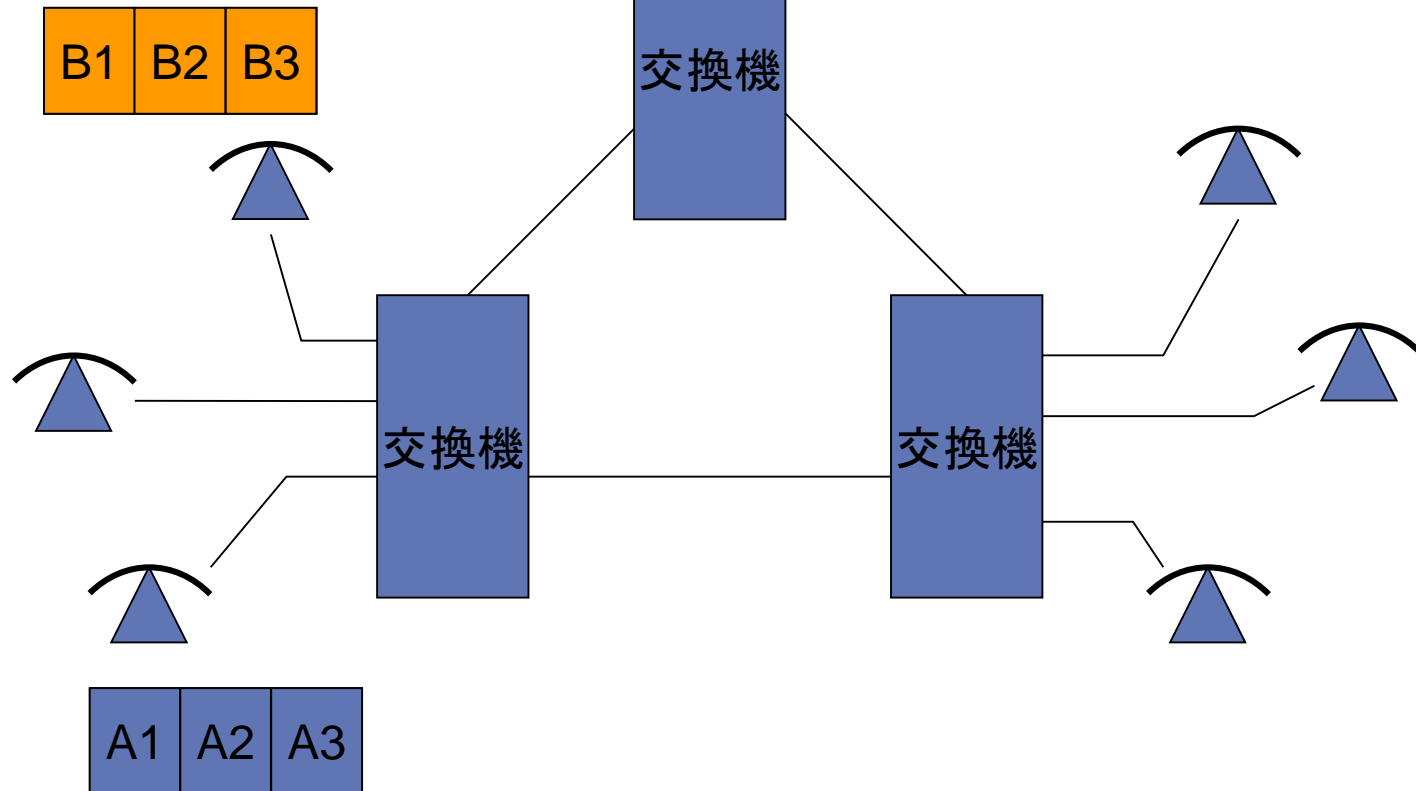
- データ通信の場合
  - 送りたいデータの「かたまり」がある
  - 受取る側も「かたまり」として欲しい
  - 受取るまでにすこしくらい時間がかかっても良い
  - 転送している間は、かならずしも「かたまり」のままでなくとも良い
- 回線が占有せずに送ることができる方法
  - データの「かたまり」を小片に分解：宛先と番号を付与
  - 小片ごとに一旦留め置き、すいていそうな回線に向けて送り出す
  - 受取り側で番号に基づき「かたまり」に組立て直す

パケット交換

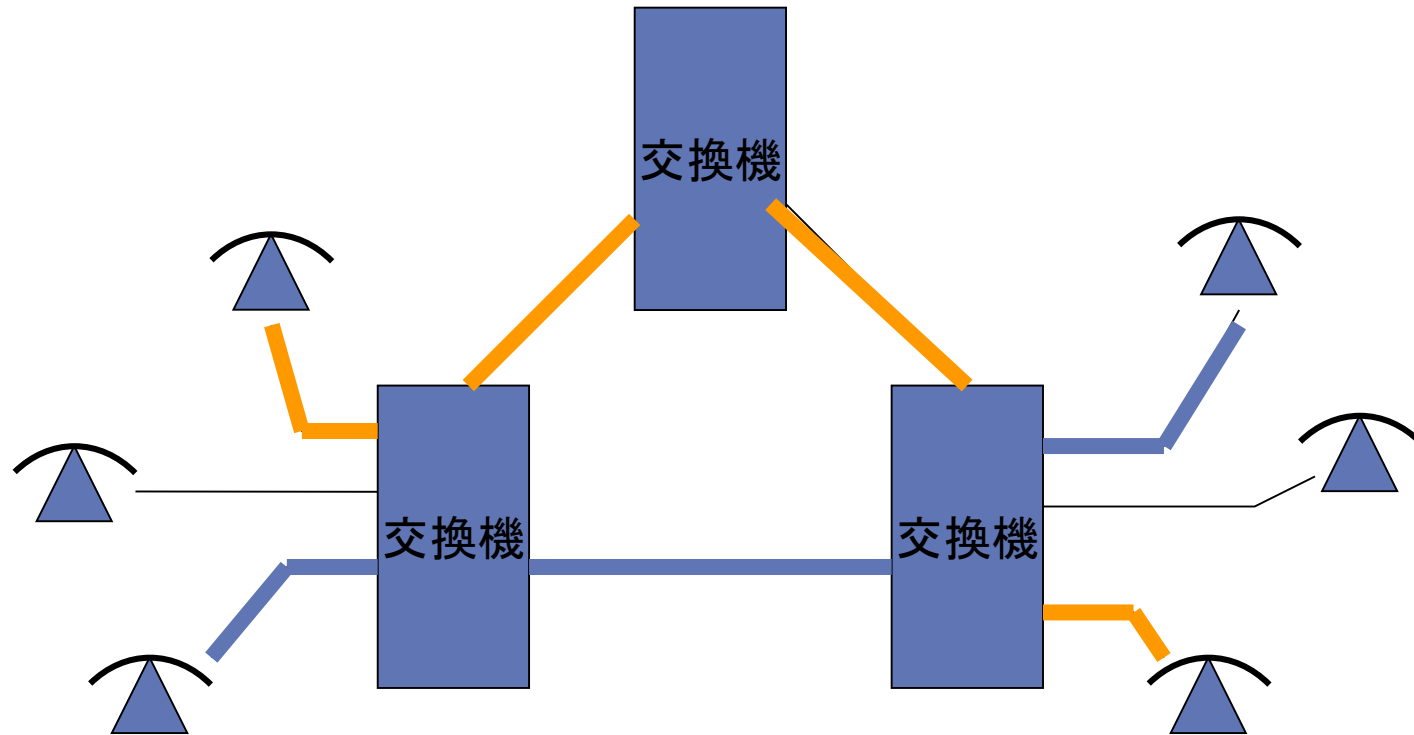


# パケット交換

交換機で一旦留め置く動作をするので蓄積交換とも呼ぶ



# 【对比】回線交換



# 回線交換とパケット交換それぞれの特徴

## ・ 回線交換

- 確実に信号を伝達
- 伝達遅延が一定
- × 送るべきデータがない瞬間も回線を占有
- × 回線の空きがないと全く伝達できない

電話や映像などの時間依存性の高いメディアに適する

## ・ パケット交換

- 送るべきデータの分だけしか回線を占有しない
  - ・ 回線を多数の端局で共用できる
- 回線が混んでいても、パケットはいつか(ほぼ)必ず伝達される
- × 伝達遅延がばらつく

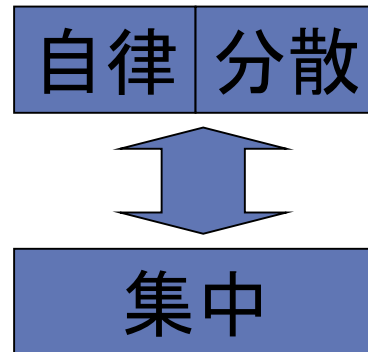
数量, テキスト, 画像などの時間に依存しないメディアに適する

# インターネットの特徴 (再掲)

- パケット交換
  - データのかたまりを小片に分けて転送
- 自律分散型
  - すべての構成要素が自分の判断に基づいて動作
- オープンで標準化されたプロトコル
  - 標準に従っていれば相互運用可→誰もが製品を開発できる
- 世界中に普及

# 自律分散

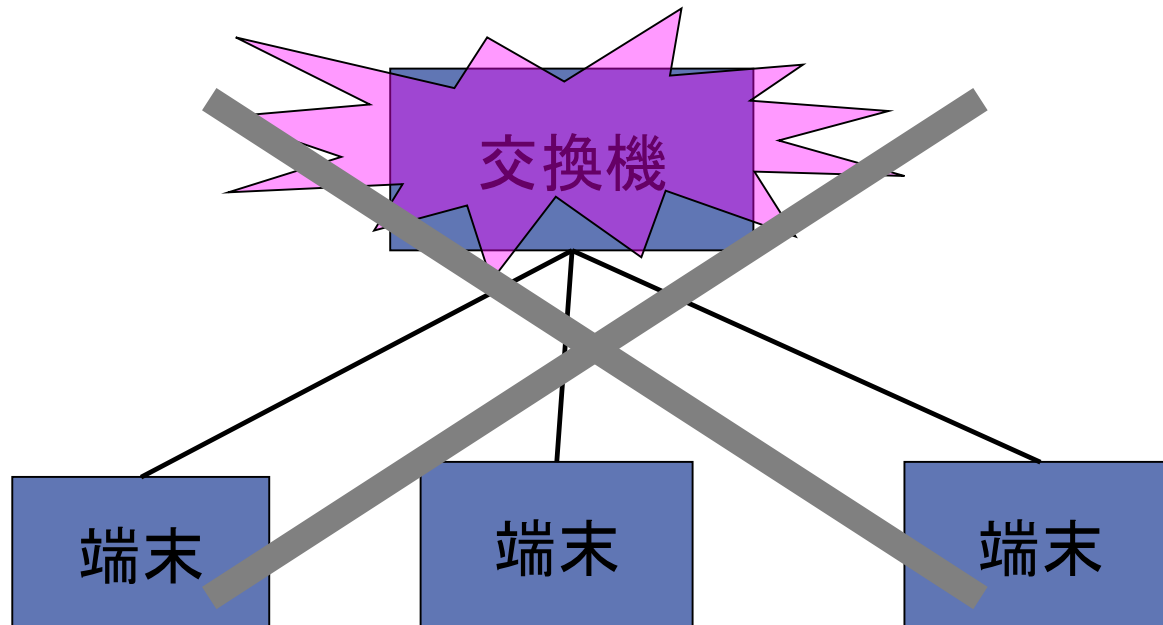
- 構成要素が自己の判断で動作
- 構成要素それぞれが全体機能の一部を担っている



- ひとつの(または少数の)要素が全体の制御を司る
- 他の構成要素は上位要素の指令に従って動作

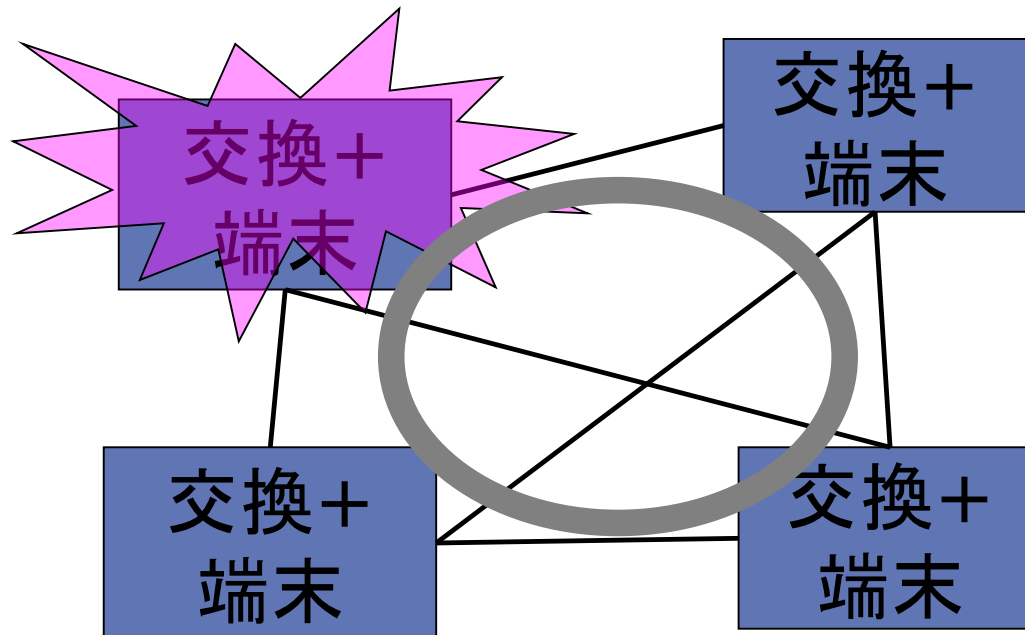
# 集中型ネットワーク

- 上位局が機能停止すると全体が通信不能に



# 自立分散型ネットワーク

- 一部が機能停止しても、残った局同士は依然として通信可能



# インターネットの特徴 (再掲)

- パケット交換
  - データのかたまりを小片に分けて転送
- 自律分散型
  - すべての構成要素が自分の判断に基づいて動作
- オープンで標準化されたプロトコル
  - 標準に従っていれば相互運用可→誰もが製品を開発できる
- 世界中に普及

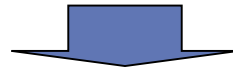


# オープンで標準化されたプロトコル

- プロトコル：通信の手順やデータ形式に関する規約
  - 通信をどうやって開始するか
  - 通信路上での誤りや欠落を防ぐためにどうするか
  - データをどのような形式で転送するか
  - . . . . .
- オープン，標準 → 相互運用性の保証
  - 規格標準が公表
  - 複数の実装が存在し相互運用性が確認されたものが標準として認められる

# 結局、インターネットって？

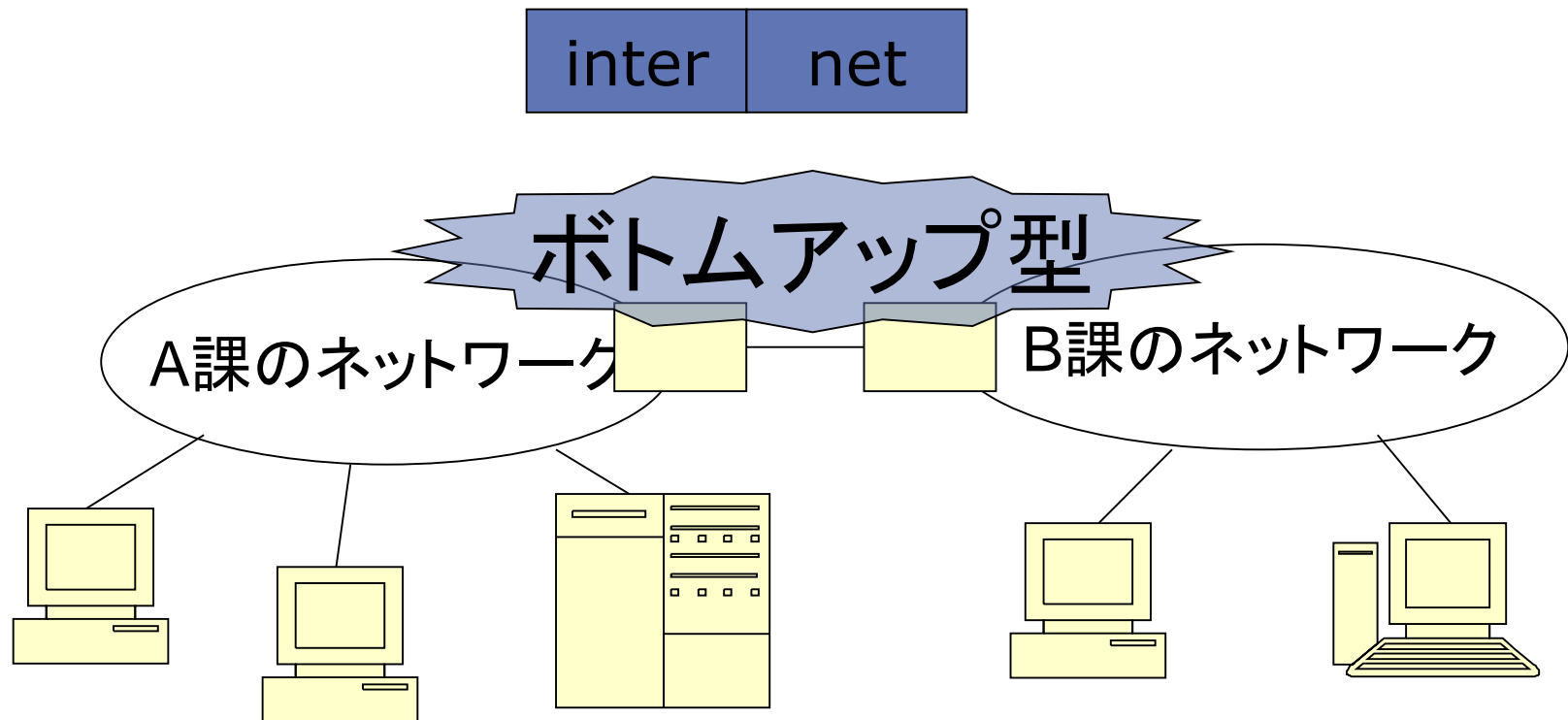
- オープンな標準プロトコル(インターネット・プロトコル)を用いて
- データ通信を行う
- 自律分散型の
- パケット交換網



- 組織単独で構築しても動作し、それを相互接続しても同じように動作
- 部分的に容量の小さい回線があってもなんとか通信可能

# 結局、インターネットって? (続き)

- とりあえず自分の組織内でネットワークを構築し
- 必要になったら交換機(ルーター)で相互接続する



# インターネットに関わっている人の思考様式

- 自律分散型
  - 上からの命令に従って動くことを嫌う
  - 自分で自分のやりたいように判断する
  - かといって、完全な独善でもない
  - あまり良く知らない人とも、考えが同調できれば、または、利害が一致すれば、協調する
- オープン・プロトコル
  - 根回し的なことを嫌う
- 世界中に普及
  - (+自律分散型) 犯罪の構成要素が世界中に分散
    - ひとつの犯罪に、世界中の犯罪者や第三者が関与する

# インターネット・プロトコル

---

# プロトコルとは

- 通信(コミュニケーション)の手順や形式に関する取り決め
  - どうやって開始するか
    - 通信相手の指定方法, 呼出し(接続確立)手順, . . .
  - 誤りや欠落を防ぐためにどうするか
    - 誤り制御(訂正, 再送)
  - データをどのような形式にして, どのような意味を持たせるか
    - 文字コード, ヘッダフィールド

# 例:ハンバーガーを注文するプロトコル

通信の開始

いらっしゃいませ. こんにちは.  
こちらでお召し上がりですか?

はい

何になさいますか?

チーズバーガーを下さい

ポテトとお飲み物はいかがでしょう?



## 例:ハンバーガーを注文するプロトコル (続き)

ポテトとお飲み物はいかがでしょうか？

ポテトのMとホットコーヒーをブラックで

コーヒーのお砂糖とミルクはいかがなさいますか？

ブラックと言ったはずです。要りません

規定されていないことは無視





## 例:ハンバーガーを注文するプロトコル (続き)

ご注文を繰り返します。チーズバーガーがおひとつ、ポテトのSがおひとつ、ホットコーヒーがおひとつ、よろしいでしょうか？

ポテトはMです

**誤り制御**

失礼しました。チーズバーガーがおひとつ、ポテトのMがおひとつ、ホットコーヒーがおひとつ、よろしいでしょうか？

はい



# いろいろなプロトコルを定義する

- 通信の対象(アプリケーション)となるもの
  - WEB, 電子メール, 画像, 電話, 映画, . . . (N種類ある)
- 通信の媒体
  - 電話回線+モデム, ISDN, ADSL, 同軸ケーブル, 光ファイバ, . . . (M種類ある)
- 対象・媒体の個々の組ごとにプロトコルを定義すると



**N × M種類のプロトコルを定義する必要あり**  
対象を1つ増やそうとするとMのプロトコルを考える必要あり  
媒体を1つ増やそうとするとNのプロトコルを考える必要あり

# プロトコルの階層(レイヤー)化

- 必要な機能をうまく整理する
- 切り口を決めて、媒体に関わらずアプリケーションから見て同じ機能が提供されるように

WEB	電子メール	電話	映画
-----	-------	----	----

アプリケーションの  
レイヤー(N)

アプリケーションは媒体の差異を気にしなくて良い

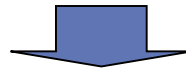
	媒体に関わらず同一機能を提供			
モデム	ISDN	ADSL	同軸	光ファイバ

媒体の  
レイヤー(M)

(N+M)種類のプロトコルを定義すればよい

# OSI参照モデル

- 様々な媒体, 様々なメーカーや機種のコピュータが相互に通信できるためには...



- まず, 階層化における考え方や各層の機能について関連する人(会社・機関)が認識を統一する必要がある



- ISO(国際標準化機関)において標準化

OSI (Open System Interconnection; 開放型システム間相互接続)の7階層モデル

OSIでは階層化の考え方だけでなく, 実際のプロトコル標準も規定している

# OSIリファレンスモデル

7	アプリケーション層	データ通信を利用した個々のアプリケーションを実現するためのプロトコルを規定
6	プレゼンテーション層	やり取りするデータの表現についての規定
5	セッション層	2ノード間の通信開始から終了(経路の確立～開放)までの一連の手順を規定
4	トランスポート層	任意の2ノード間において信頼性のあるデータ転送を行うためのプロトコルを規定
3	ネットワーク層	あるノードから他のノードへ(様々な媒体を経由して)データを到達させるためのプロトコルを規定
2	データリンク層	同一の媒体上でのデータ転送のためのプロトコルを規定
1	物理層	データ伝送媒体の物理的(電氣的)特性と信号のデータビットとしての解釈を規定

# OSIの階層モデルと インターネット・プロトコルの対応

インターネット・プロトコルの階層	プロトコル	OSIの階層
アプリケーション層	HTTP, SMTP, POP, TELNET, FTP, ...	7. アプリケーション層
		6. プレゼンテーション層
		5. セッション層
トランスポート層	TCP, UDP	4. トランスポート層
ネットワーク層	IP (Internet Protocol)	3. ネットワーク層
ネットワーク・インタフェース層またはMAC(メディアアクセス制御)層	イーサネット, PPP (モデム, ISDN)	2. データリンク層
		1. 物理層

# 第1部のまとめ

- インターネットの原理とその根底にある思想
  - 自律分散型
  - オープン
  - パケット交換
- プロトコルとは何か？
  - 通信の規約
  - 階層化
- 階層化
  - 階層化されているので、わかりにくい
  - これを理解することで、トラブルに適切に対処できる
  - 犯罪対策の場合も、プロトコルの各階層で何が行われているのか、を考えることが必要