

# ネットワークプランニング

4月24日  
大竹 由美子

# 授業の前に変更事項

	4限	5限
ネットワークプランニング	CS1 (PC026)	CS2 (PC026)
コンピュータ演習	CS2 (PC022)	CS1 (PC022)

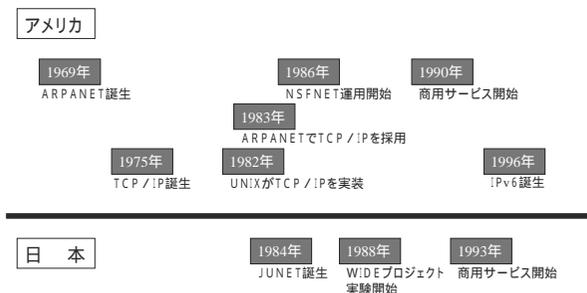
# 今日やること

- LANとWAN
- OSIとTCP/IP
  - OSI参照モデル
  - 通信プロセス(フレーム化)
  - 7階層
  - IPアドレスとMACアドレス
- イーサネット
  - イーサネットとその種類
  - CSMA/CD
  - コリジョン、ブロードキャスト
- ネットワークデバイス
  - リピータ、ハブ、スイッチ、ルータ

# 話をする前提

- コンピュータのデータは0,1で送信される
- ネットワーク上を伝送されるデータは通常「パケット」と呼ばれる
- コンピュータネットワークは、パケットが**往復しないと**成り立たない

# インターネットの歴史



# LANとWAN

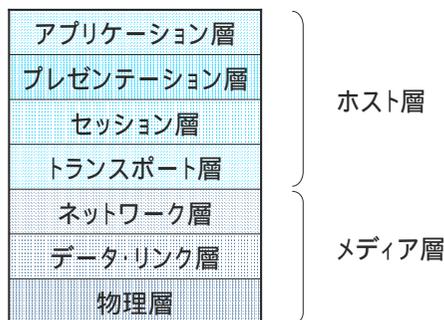
- Local Area Network
  - ある組織内のネットワーク
- Wide Area Network
  - The Internet
- ネットワークの起こり
  - ARPANET

# OSI参照モデル

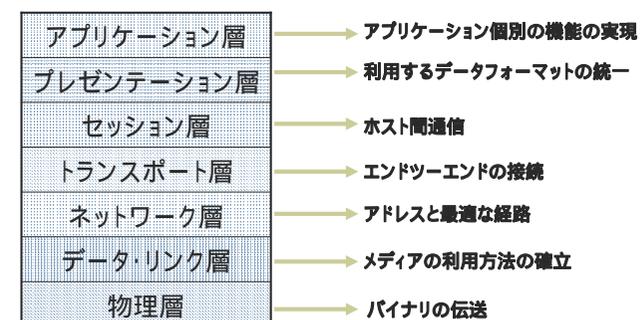
- ISO(国際標準化機構)にて制定
- プロトコルを理解するための枠組み
- すべてのプロトコルがこれを参照して設計される
- ネットワークに必要な機能を整理



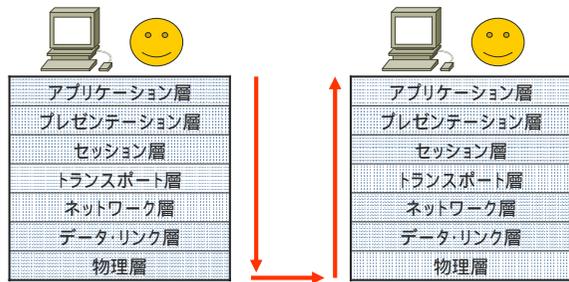
# OSI参照モデル



# OSI参照モデル



## データの処理の流れ



伝送路

Copyright Yumiko OHTAKE

10

## 7階層になっているその理由

- 複雑さの軽減
- インターフェイスの標準化
- モジュール化エンジニアリングの促進
- 相互運用性の高いテクノロジーの実現
- 進化の加速

Copyright Yumiko OHTAKE

11

## OSI参照モデルとTCP/IPモデル

アプリケーション層	アプリケーション層
プレゼンテーション層	
セッション層	トランスポート層
トランスポート層	
ネットワーク層	インターネット層
データ・リンク層	ネットワークインタフェース層
物理層	

Copyright Yumiko OHTAKE

12

## プロトコル



会話によってコミュニケーションをとること = 通信  
話の内容 = データ

**話をするための言語 = プロトコル**

Copyright Yumiko OHTAKE

13

## TCP/IPとは？

- ISOの国際標準はOSI参照モデル
  - ISO=International Organization for Standardization (国際標準化機構)
  - 7階層
- インターネット上の標準
  - 4階層
  - 実装されているモデル

Copyright Yumiko OHTAKE

14

## TCP/IPプロトコル群

アプリケーション層	HTTP, SMTP, TELNET, FTP, SNMP, DNS
プレゼンテーション層	
セッション層	TCP, UDP
トランスポート層	
ネットワーク層	IP, ARP, ICMP
データ・リンク層	イーサネット, FDDI, ATM, トークンパッシング
物理層	

Copyright Yumiko OHTAKE

15

## TCP/IP階層モデルの実装

アプリケーション層	アプリケーションプログラム
トランスポート層	オペレーションシステム
インターネット層	
ネットワークインタフェース層	デバイスドライバとネットワークインタフェース

Copyright Yumiko OHTAKE

16

## ネットワークインタフェース層

- ハードウェアとデバイスドライバ
  - NIC
  - NICを動かすデバイス(ソフトウェア)
  - スイッチ
  - ブリッジ
- MACアドレス(物理アドレス)

Copyright Yumiko OHTAKE

17

## インターネット層

- IP
  - パケットを最終目的のホストまで届けるためのプロトコル
  - ルータがIPを実装し、パケットを中継する
  - ホストもIPを必ず実装しなければ、運ばれてきたパケットを理解することはできない
  - 2層以下の機器はIPを実装する必要はない

Copyright Yumiko OHTAKE

18

## 【トランスポート層】

- TCP
  - コネクション型 (3ウェイハンドシェイク)
  - データの到達を保証 = 信頼性あり
- UDP
  - コネクションレス型
  - 信頼性なし

## 【アプリケーション層】

- プロトコルとそれを実現させるソフトウェア
  - HTTP
  - SMTP
  - POP
  - FTP
  - telnet

等々

## 【Layer1】

- 物理層
- システム間での物理的なリンクの確立と維持のために、電氣的、機械的、手順的、機能的な手順を提供
- コネクタやケーブルの形状の規定

## 【Layer1のコンポーネントと機器】

- コネクタ
- ジャック
- メディア
- リピータ
- HUB

等々

## 【コネクタとジャック】



- RJ-45
- “4対のカテゴリ5”
- 10Base-T, 100Base-Tの終端
- 8極4芯、8極8芯を終端

## 【メディア】

- 信号を伝送するだけ
- 各ベンダが互換性と相互運用性のあるネットワークを作成するために規格統一がある
- UTP、STP
- 同軸ケーブル
- 光ケーブル
- 無線

## 【メディアの種類】

伝送規格	最大ケーブル長	最大伝送速度	ケーブルの種類
10Base2	185m	10Mbps	太い150 同軸 (Thin) ケーブル
10Base5	500m	10Mbps	細い150 同軸 (Thick) ケーブル
10Base-T	100m	100Mbps	Cat3 ~ 6
10Base-F	2000m	10Mbps	光ファイバ
100Base-TX	100m	100Mbps	Cat5,5e,6
100Base-FX	400m	100Mbps	マルチモードファイバ シングルモードファイバ
1000Base-T	100m	1000Mbps	Cat5e,6
1000Base-TX	100m	1000Mbps	Cat6

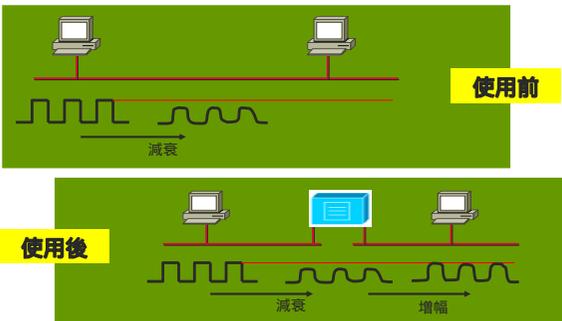
## 【リピータ】

- 物理層でネットワークを延長する機器
- 電気や光の信号を受信し、増幅や波形の整形などをした後、別の側へ再生する
- データの内容には関知しない

## 【リピータの働き】

- 信号の再生とタイミングの再設定
- 到着したビットをできるだけ正確に検出し、次のネットワーク行程のためにノイズや歪みのない信号に再生
- 最近ではリピータの機能に加えて集中性と接続性の利点があったハブが普及
- 欠点: ネットワークトラフィックをフィルタできない
  - あるポートに到着したデータを他のすべてのポートにデータが必要であるかどうかに関わらず流してしまう

## リピーターの働き



Copyright Yumiko OHTAKE

28

## マルチポートリピータ(HUB)

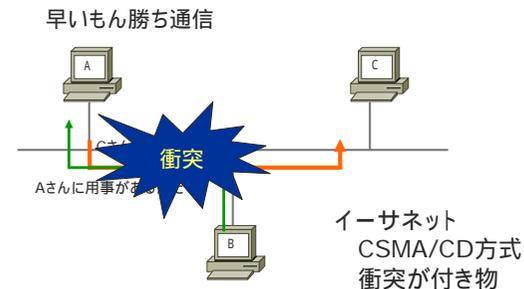
- 物理層でネットワークを延長する機器
- 接続の集中性(ネットワーク内の多くの機器を1点に接続すること)
- 複数のポートを持つリピータ



Copyright Yumiko OHTAKE

29

## 衝突



Copyright Yumiko OHTAKE

30

## 衝突

- イーサネットでは、ケーブルにアクセスできるデータ・パケットは1度に1つだけ
- 
- 複数のノードが同時に送信しようとするとう衝突が発生し、データがビット単位で破壊される

Copyright Yumiko OHTAKE

31

## 衝突ドメイン

- ネットワーク内でデータ・パケットが送信されて衝突が発生するエリア
- 一定量の衝突は衝突ドメインではふつうに起きる現象

Copyright Yumiko OHTAKE

32

## リピータと衝突ドメイン

- リピータは通過するトラフィックをフィルタリング出来ないため、あるポートに到着したデータを他のすべてのポートに流してしまう
  - リピータを使うと衝突ドメインが大きくなり、リピータの両側でより大きな衝突ドメインを形成する。

例題:リピータが3つあるネットワークの衝突ドメインはいくつ?

Copyright Yumiko OHTAKE

33

## HUBと衝突ドメイン

- リピータと同様。ハブはリピータより多数の接続が可能なため、リピータより衝突ドメインが拡大する。

例題:HUBが4つあるネットワークの衝突ドメインはいくつ?

Copyright Yumiko OHTAKE

34

## 衝突ドメインが大きくなる理由

- リピータもHUBもフィルタリングができない
- 

- リピータでケーブルを延長してHUBで終端処理をすると衝突ドメインは大きくなる一方

Copyright Yumiko OHTAKE

35

## HUBの4リピータルール

- ネットワーク上の2つのコンピュータ間に設置できるリピータまたは中継ハブは最大4つまでであると規定されている

Copyright Yumiko OHTAKE

36

## 衝突ドメインのセグメント化

- 衝突ドメインを小さくするには、ブリッジ、スイッチ、ルータなどの情報処理機能を持つ機器(レイヤ2以上の機器)を使用



HUBが3つ、ブリッジが2つのネットワークの衝突ドメインはいくつ？

Copyright Yumiko OHTAKE

37

## ブリッジによるセグメンテーション

- ネットワークをセグメントに分割
- MACアドレス(レイヤ2の情報)に基づいてのトラフィックフィルタリングが可能  
不要なトラフィックを排除
- 他のセグメントに影響を及ぼさない

Copyright Yumiko OHTAKE

38

## 確認

データパケットを発信して衝突が発生するネットワークを...

→ 衝突ドメイン

衝突に関与したパケットは...

→ ビット単位で破壊される

リピータを使うと衝突ドメインの大きさは...

→ 大きくなる

イーサネット・ネットワークにおける衝突の原因は...

→ 2つのノードで同時に送信したため

3つのハブがあるネットワーク。衝突ドメインはいくつ？

→ 1つ

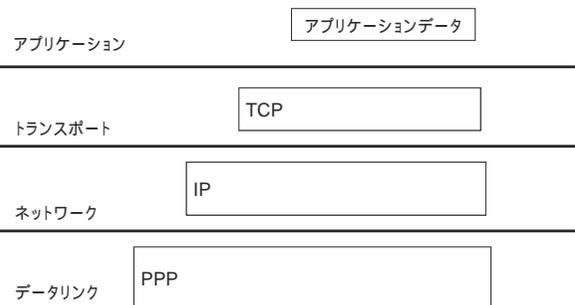
衝突ドメインをブリッジなどで分離することを...

→ セグメンテーション

Copyright Yumiko OHTAKE

39

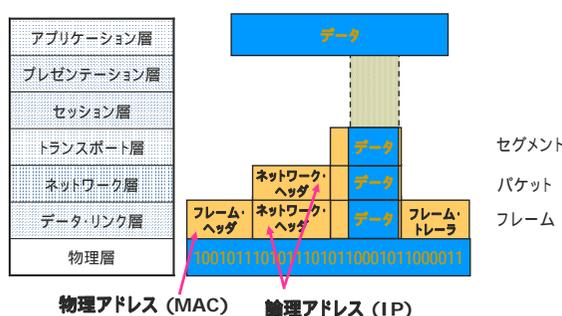
## フレーム化の実際



Copyright Yumiko OHTAKE

40

## フレーム化



Copyright Yumiko OHTAKE

41

## Layer2

- データ・リンク層
- 直接接続された機器間でのデータフレームの識別と転送をする
- MACとLLCの2つの副層(IEEEで規格)
- Network Interface Card
  - MACアドレスの存在
- ブリッジ・スイッチ

Copyright Yumiko OHTAKE

42

## MACアドレス

- NIC につけられた固有の識別子
- 16進数で表記される
- イーサネットの場合は48bit
- 先頭24bitは製造元を表すコード
  - 後半の24bitは、ベンダーによって割り当てられる
- NIC 一枚につき一つの MAC アドレス
- 世界で一意的アドレスを持つ

Copyright Yumiko OHTAKE

43

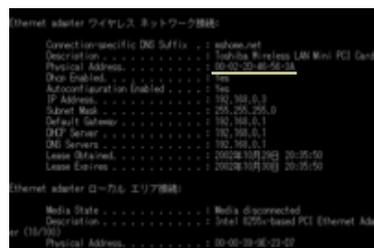
## MACアドレスの調べ方

WinNT系 (NT, 2000, XP)

> ipconfig

Win95系 (95, 98, Me)

> winipcfg

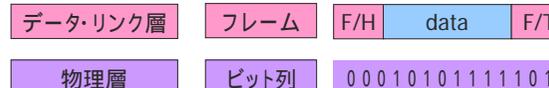


Copyright Yumiko OHTAKE

44

## フレーム

- データリンク層固有の情報と上位層のデータ
- データリンク層ではこのデータの塊を単位として送受信する



Copyright Yumiko OHTAKE

45

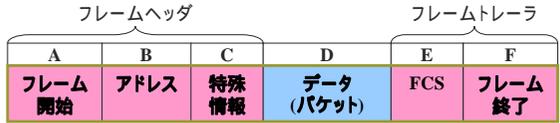
## なぜフレーム化が必要か？

- どのコンピュータ同士が通信しているか
- 個々のコンピュータ間の通信がいつ始まっていつ終わるか
- 通信中に発生したエラーの検出
- コンピュータ同士の「会話」で、次に「話す順番のコンピュータはどこか」という機能が実現できるような情報がヘッダに含まれる

Copyright Yumiko OHTAKE

46

## 汎用フレーム

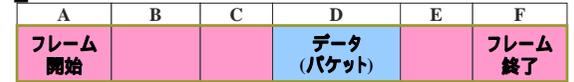


- A: フレームの開始を示すデリミタ
- B:宛先 / 送信元 MACアドレス
- C: 特殊情報 (フレーム長やプロトコルタイプなど)
- E: フレーム・チェック・シーケンス (CRCやパリティなど、エラー検出用)
- F: フレームの終了を示すデリミタ

Copyright Yumiko OHTAKE

47

## 汎用フレーム



- A: フレームの開始を示すデリミタ
- F: フレームの終了を示すデリミタ

あるパターンが来たら、フレームの開始または終了とみなすような特殊なビット列

イーサネットでは  
 フレーム開始 10101010 x 7, 10101011 (計64 bit)  
 フレーム終了 特になし(信号の終了)

Copyright Yumiko OHTAKE

48

## 汎用フレーム



宛先 送信元 B:宛先 /送信元 MACアドレス

個々の LAN テクノロジに依存したアドレスが送信元・宛先の組で入る

イーサネットの場合

宛先 MAC アドレス (48bit) 送信元 MAC アドレス (48bit)

Copyright Yumiko OHTAKE

49

## 汎用フレーム



- C: 特殊情報 (フレーム長やプロトコルタイプなど)
- フレーム長 : B, C, D, E が何バイト含まれているか
- プロトコルタイプ : D に含まれているデータが何かを示すコード

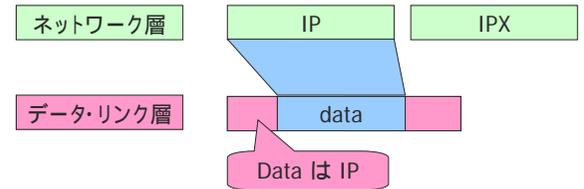
Copyright Yumiko OHTAKE

50

## 汎用フレーム

プロトコルタイプがあると上位層へ手渡しやすくなる

中身が何か調べるまでもなく...  
IP を処理するプロセスへデータを渡す



Copyright Yumiko OHTAKE

51

## 汎用フレーム



E: フレーム・チェック・シーケンス (CRCやパリティなど、エラー検出用)

- この値で、フレームが壊れているかどうかを判断する。
- イーサネットの場合、壊れていたらフレームを破棄する

Copyright Yumiko OHTAKE

52

## 汎用フレーム

- 各種 LAN テクノロジによってフレームの最小長、最大長が決まっている

イーサネット  
 最小 64 バイト  
 最大 1518 バイト

Copyright Yumiko OHTAKE

53

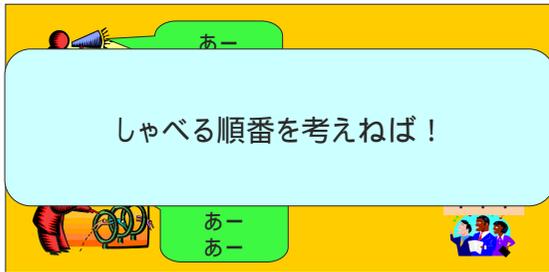
## メディアアクセス制御

- 共有メディア環境内(衝突ドメイン内)で、どのコンピュータがデータを伝送できるかを決定するプロトコル
- 順次交替方式と早い者勝ち方式に大別される
  - Ethernetは早い者勝ち方式

Copyright Yumiko OHTAKE

54

## メディアアクセス制御



Copyright Yumiko OHTAKE

55

## メディアアクセス制御

- 会議でたとえるなら...

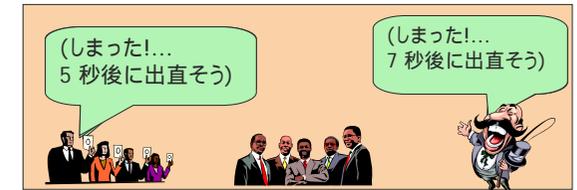
会議室の空間が共有メディア  
言葉がデータ  
発言順序に関するルールがプロトコル

Copyright Yumiko OHTAKE

56

## CSMA/CD

- ほぼ同時に発言したら...



適当な時間後(乱数)に再度発言する

Copyright Yumiko OHTAKE

57

## CSMA/CD

- メディアが静かになるのを待つ
- 静かになったら送信する
- 複数のユーザが同時に送信すると衝突が発生し、いずれの送信も失敗、中断する
- ユーザは皆この衝突を認識し、しばらく待ってから送信/再送信を試みる

Copyright Yumiko OHTAKE

58

- 続きは来週...

Copyright Yumiko OHTAKE

59