

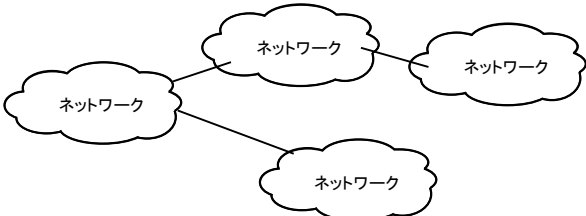
第12回 インターネットの構成技術(2)

ネットワークの構成機器、IPアドレス構成

インターネット (internet)

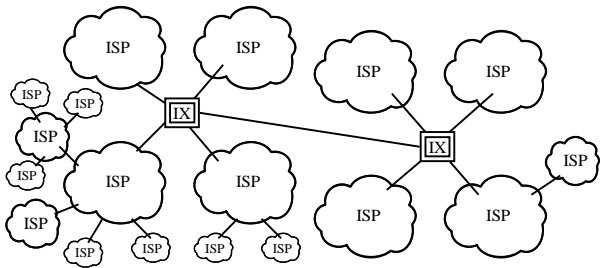
internet: inter (間) + net (ネットワーク) = ネットワーク同士を接続したネットワーク

- ・通信を行う範囲の拡大
- ・ネットワーク容量の拡大



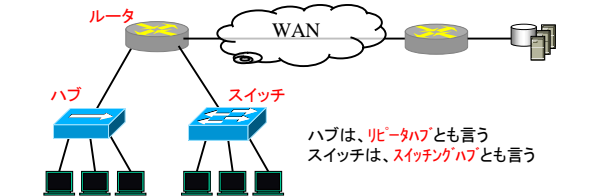
インターネット (The Internet)

The Internet: 世界最大のインターネット  
IX (Internet exchange point): インターネット相互接続点  
ISP (Internet Service Provider): 利用者をインターネットに接続する業者  
ISPなどのネットワークがIXで相互接続。中小ISPは大規模ISPに接続。



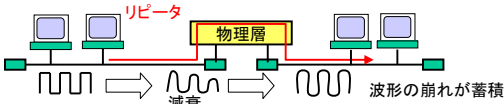
重要: ネットワーク機器と役割

機器	役割と機能	処理プロトコル
ハブ、リピータ	スター状にコンピュータを接続 (全ホストに信号を送信) ネットワークを物理的に延長。信号の増幅・整形	物理層
スイッチ、ブリッジ	スター状にコンピュータを接続 (宛先MACアドレスのホストに転送) フレームをメモリに蓄積し、ヘッダを解釈。フレームのビット列を再生	物理層、データリンク層
ルータ	ネットワーク (サブネット) 間を接続。データリンクの変換ブリッジ (スイッチ、ブリッジ) の機能も持つ。宛先IPアドレスを参照し、ルーティング	物理層～ネットワーク層

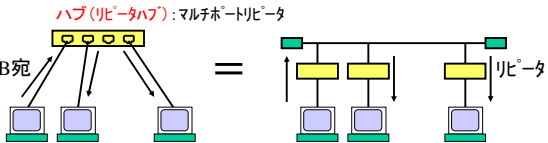


リピータとハブ (物理層)

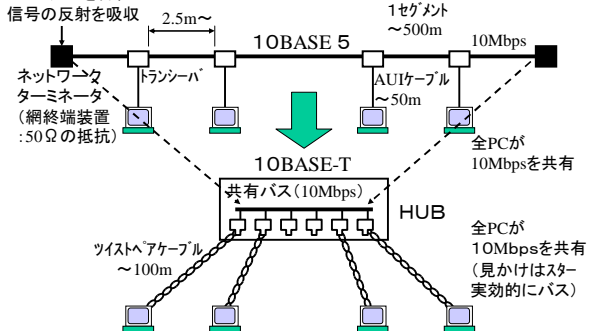
リピータ: イーサネットのバス間を接続する装置 (ネットワークを物理的に延長)  
波形の増幅・整形を電気的に行う (延長段数に制限あり)



ハブ: ホストをスター型に集線する (リピータと同様に、全ホストにフレームが転送される)



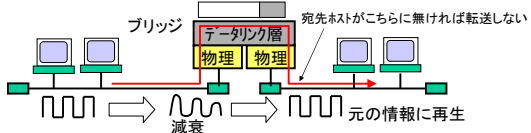
ハブの意味 (参考)



## 第12回 インターネットの構成技術(2) 機器・アドレス

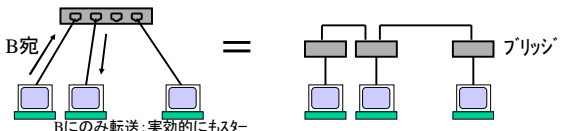
## ブリッジとスイッチ（データリンク層）

**ブリッジ**:イーサネットのバス間を接続する装置(データリンクの延長)  
 フレームをメモリに蓄積し、ヘッダ解釈、フレームのビット列再生(段数無制限)



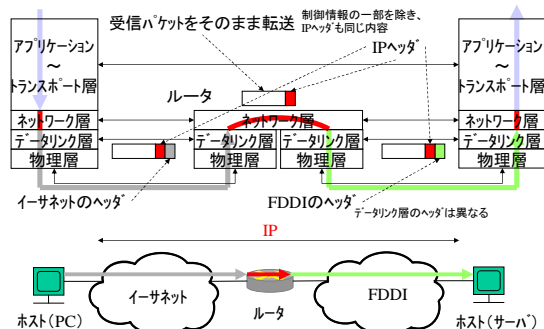
**スイッチ**:ホストをスター型に集線し、宛先ホストにのみフレームを転送する

スイッチ(スイッチング・ハブ):ポート数が多いブリッジ



## ルータ(ネットワーク層)

## 第7回のスライド改



送信:パケットを作り宛先に送る	中継:自分宛でないパケットを受け取り、宛先に転送	受信:自分宛のパケットを受け取って処理
-----------------	--------------------------	---------------------

## 重要: TCP/IPとOSI参照モデル

第9回のスライド

OSI参照モデル		TCP/IP (DoDモデル)	
アプリケーション層	-----	アプリケーション層	SMTP, POP3、 FTP、HTTP等
プレゼンテーション層			
セッション層	-----	トランスポート層	TCP、UDP
トランスポート層	-----		
ネットワーク層	-----	インターネット層	IP
データリンク層		ネットワークアクセス層	イーサネット等
物理層			

TCP/IP: インターネットを使うプロトコルの総称(TCP/IP≠TCPとIP)。  
 インターネット層は、IPによるホスト間通信(コネクション、送達確認などが無い)  
 厳密にはネットワーク層とは異なるため名称が異なる。(こちらの方が分かり易い)  
 トランスポート層は、ポート間通信(TCPは、コネクション、送達確認などを行う)  
 セッション層以上は、アプリケーション毎に規定

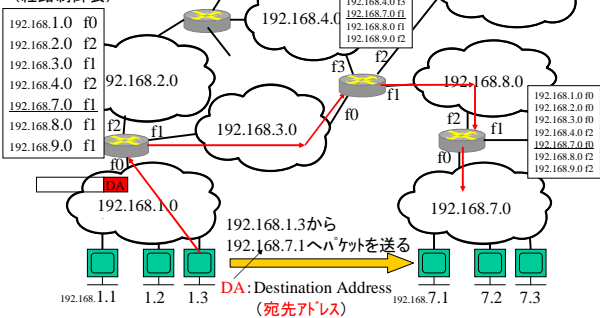
DoD: United States Department of Defense (米国防総省)

## ルーティング

第7回のスライド

ルーティングテーブルを検索し、DA(宛先アドレス)に対応する経路に転送

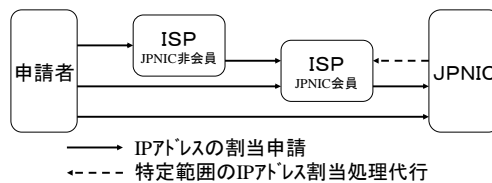
ルーティングテーブル 予めメモリ内に設定  
(経路制御表)



## 重要: IPアドレスの種類

- **ネットワークアドレス**:ホスト部が全て“0”のアドレス
  - － 例: 192.168.1.0(クラスC)、172.16.0.0(クラスB)、10.0.0.0(クラスA)
  - － 所属ネットワーク・サブネットそのものを示し、ホストには使用しない。
- **ブロードキャストアドレス**:ホスト部が全て“1”のアドレス
  - － 例: 192.168.1.255、172.16.255.255、10.255.255.255
  - － 所属ネットワーク・サブネットの全ホストを示し、ホストには使用しない。
- **ループバックアドレス**: 127.0.0.0～127.255.255.255
  - － 自分自身を宛先とする場合のアドレス。通常、127.0.0.1を使用。
  - － プログラムのテスト用で、自コンピュータ内で折り返し、外には出ない。
- **プライベートIPアドレス**: 組織内に閉じたネットワークで、自由に使えるアドレス。
  - － インターネット(The Internet)に出るときには、使用してはならない。
- **グローバルIPアドレス**: インターネット(The Internet)で用いる通常のIPアドレス
  - － ダブリが生じないように、ICANNという組織が管理し、利用者に割り当てている。

## IPアドレスの割り当て



**ICANN:** Internet Corporation for Assigned Names and Numbers  
**アイキャ:** 全世界レベルでIPアドレス、ドメイン名を管理  
 下部組織である3つの**NIC** (Network Information Center) が地域を統括  
 米国: InterNIC、ヨーロッパ: RIPE-NIC、アジア太平洋地域: APNIC  
 上記NICの下部組織として、各国のNICがある  
**JPNIC:** JaPan Network Information Center  
 ジェイ・ニック、日本国内のIPアドレスとjdドメインを管理

### アドレス枯渇対策

ネットワーク数の増大(特にホスト数127以上)

- ・クラスBアドレスの枯渇
- ・クラスCアドレス複数割付によるルータ負荷の増大

対策1: アドレスビット数の拡大(IPv6: 128ビット)  
対策2: IPアドレスの一意的緩和(プライベートIPアドレス)  
対策3: 割付方法の変更(CIDR)

CIDR(サイダー): Classless InterDomain Routing  
(ネットワーク部とホスト部の境界を取り払う)  
プレフィックス: CIDRにおけるネットワーク部(上位ビット)  
(CIDRでは、プレフィックスに基づいてルーティングを行う: クラスレスルーティング)

クラスAの分割(有効利用)  
クラスCの集約(負荷軽減)

例1 10.16.18.0/20 = 00001010.00010000.00010000.00000000  
プレフィックス

例2 192.60.0.0/16 = 11000000.01000000.00000000.00000000  
プレフィックス

### 重要: プライベートIPアドレスとNAT

プライベートIPアドレス 組織内に閉じたネットワーク内で、自由に使用できる  
10.0.0.0~10.255.255.255  
172.16.0.0~172.31.255.255  
192.168.0.0~192.168.255.255

左記以外はグローバルIPアドレス  
割り当てられたアドレスしか、使用できない

NAT: Network Address Translator

インターネットに出る場合は、  
グローバルIPアドレスに変換

### 授業用PCのIPアドレス

- C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig
- Windows IP Configuration
- Ethernet adapter ローカル エリア接続:
  - Connection-specific DNS Suffix . : ce.nihon-u.ac.jp
  - IP Address. . . . . : 10.12.8.125
  - Subnet Mask . . . . . : 255.255.224.0
  - Default Gateway . . . . . : 10.12.0.1

### IPv6

128ビット⇒16ビットグループ(16進表示)×8  
グループ間は、:で区切る

1A2B:3C4D:5E6F:7081:92A3:B4C5:D6EF:F809

プレフィックス部                      ホスト部

1A2B:3C4D:0000:0000:0000:B4C5:D6EF:F809  
= 1A2B:3C4D:0:0:0:B4C5:D6EF:F809  
= 1A2B:3C4D::B4C5:D6EF:F809

### IPアドレスとMACアドレス

ルーティングは、ルータがIPアドレスで行う  
しかし、送信元ホスト→ルータはイーサネットの通信  
ルータのMACアドレスが必要(注)

IPアドレスは宛先のホストまで変わらないが、  
データリンクの宛先はリンクごとに変わる

注: ルータ→宛先ホストや直接他ホストと通信する場合もMACアドレスが必要

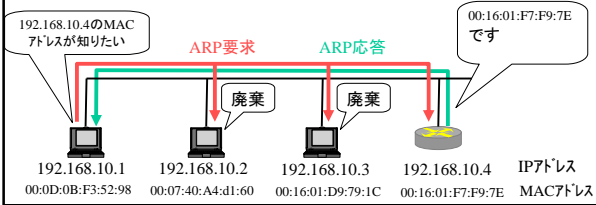
### ルータ(Default Gateway)のMACアドレス

- C:\Documents and Settings\Administrator>ipconfig
- Windows IP Configuration
- Ethernet adapter ローカル エリア接続:
  - Connection-specific DNS Suffix . : ce.nihon-u.ac.jp
  - IP Address. . . . . : 10.12.8.125
  - Subnet Mask . . . . . : 255.255.224.0
  - Default Gateway . . . . . : 10.12.0.1
- C:\Documents and Settings\Administrator>arp -a
- Interface: 10.12.8.125 --- 0x2
- Internet Address    Physical Address    Type
- 10.12.0.1            00-14-1b-7f-25-40    dynamic

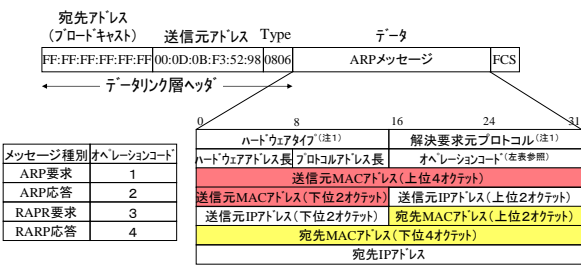
重要:ARP

ARP (Address Resolution Protocol)  
宛先ホストのIPアドレスを送って、そのホストのMACアドレスを得る  
ARP要求の宛先MACアドレスはFF-FF-FF-FF-FF-FF(MACのブロードキャスト)

- (1)データリンク層の処理  
ブロードキャストアドレスのフレームは、無条件に、メモリに取り込み、CPUが処理。
- (2)ネットワーク層の処理  
自分のIPアドレスとの比較する。違っていれば廃棄。同じならARP応答に自MACアドレスを設定して返送。



ARPのフォーマット

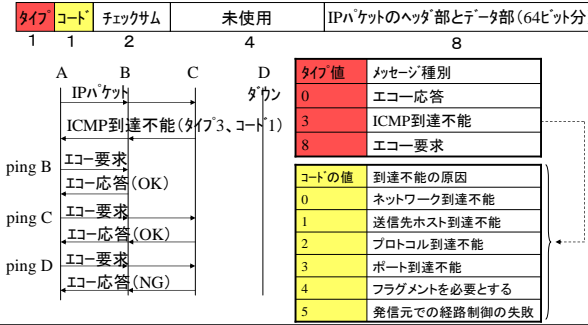


ARP要求: 送信元MAC(00:0D:0B:F3:52:98)、宛先MAC(ブランク)。  
ARP応答: 送信元MAC(00:16:01:F7:F9:7E)、宛先MAC( 00:0D:0B:F3:52:98)

注1: イーサネット以外の種々のデータリンクに対応する(イーサネットの場合0001を設定)  
注2: IP以外の種々のプロトコルに対応できる(IPの場合0800を設定)  
イーサネット、IP以外の場合は、MACアドレスやIPアドレスの部分が、各方式のアドレスに置き換わる。

重要:ICMP

ICMP (Internet Control Management Protocol)  
IPパケットの転送時に発生したエラー情報の通知、IPネットワークのテストに用いる  
メッセージフォーマット 単位:オクテット



Webサーバへの経路の探索

- C:\Documents and Settings¥Administrator>tracert www.ce.nihon-u.ac.jp
- Tracing route to www.ce.nihon-u.ac.jp [133.43.28.1]
- over a maximum of 30 hops:
- 1 <1 ms <1 ms <1 ms 10.12.0.1
- 2 <1 ms <1 ms <1 ms 10.10.9.1
- 3 <1 ms <1 ms <1 ms 10.9.1.253
- 4 <1 ms <1 ms <1 ms www.ce.nihon-u.ac.jp [133.43.28.1]
- Trace complete.
- C:\Documents and Settings¥Administrator>