

情報通信ネットワーク特論 TCP/IP(2)

2004/04/15(THU)

渡邊 晃

担当:竹尾大輔

参考文献



[Amazonでこの本を購入](#)

- マスタリングTCP/IP 入門編
第3版
 - 竹下隆史・村山公保
荒井透・河田幸雄 共著
 - オーム社 (2002)

流れ

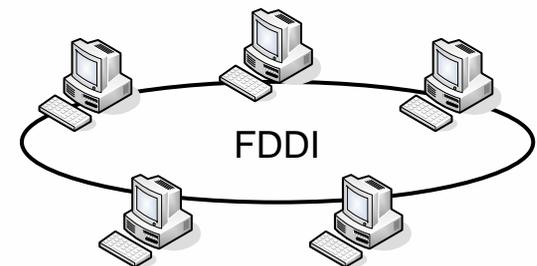
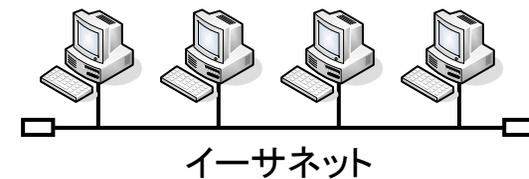
- 第3章 データリンク
 - データリンクとは
 - MACアドレス
 - イーサネット (Ethernet)
- 第4章 IPプロトコル
 - IPとは
 - IPアドレス
 - ネットワーク部とホスト部
 - IPアドレスのクラス
 - ブロードキャスト
 - サブネットマスク
 - 特別なIPアドレス
 - 経路制御 (ルーティング)
 - 分割処理と再構築処理
 - ARP (Address Resolution Protocol)
 - ICMP (Internet Control Message Protocol)
 - IPヘッダ
- 第5章 IPに関する技術とIPv6
 - DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
 - NAT (Network Address Translator)
 - IPv6 (Internet Protocol version 6)
 - IPv6のヘッダフォーマット

第3章

データリンク

データリンクとは

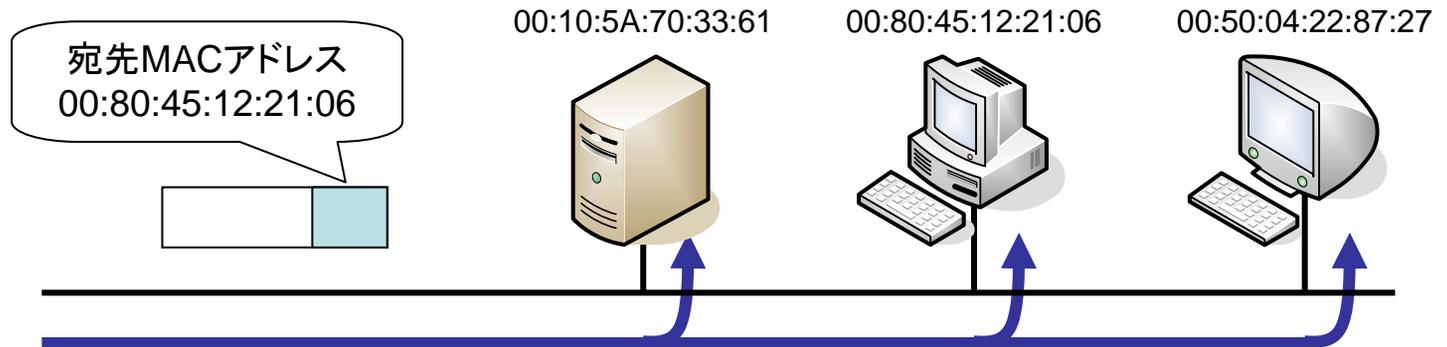
- 直接接続されたコンピュータ間の通信を可能にするプロトコル
- 電気信号をフレームという意味のあるかたまりにまとめる
- 現在はイーサネット (Ethernet) がもっとも普及



MACアドレス

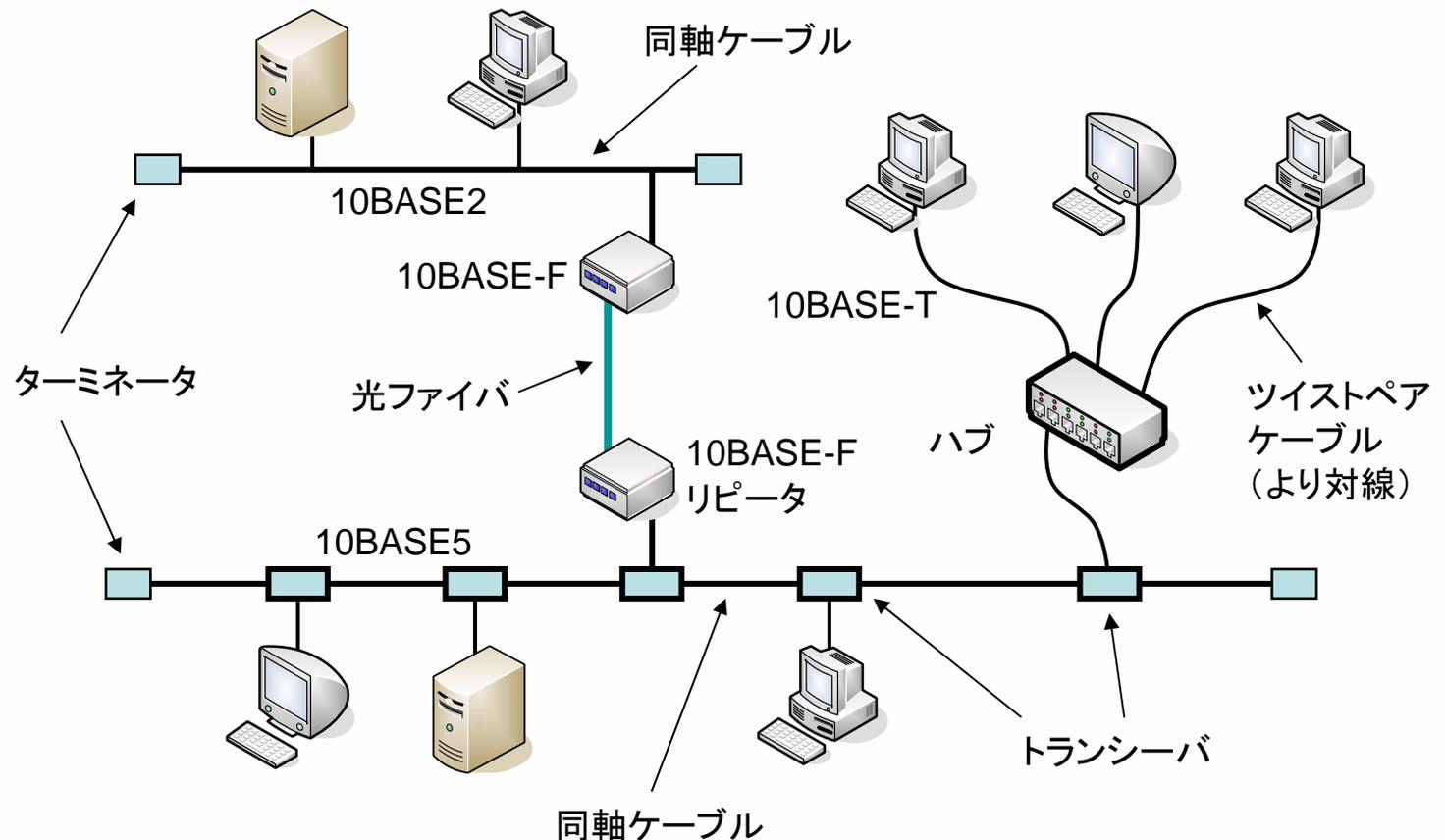
- データリンクに接続しているノードを識別
- 48ビット長
- NICのROMに焼き込まれている
 - 同じアドレスのNICは世界で唯一つ

※MAC (Media Access Control)、NIC (Network Interface Card)



イーサネット (Ethernet)

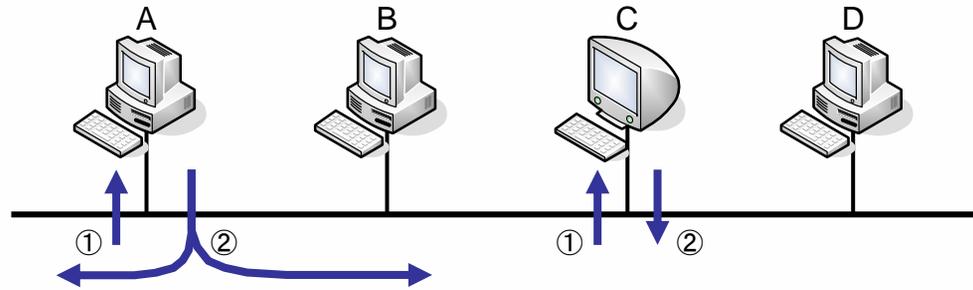
- イーサネットの種類
 - 通信ケーブルや通信速度の違い



イーサネット (Ethernet)

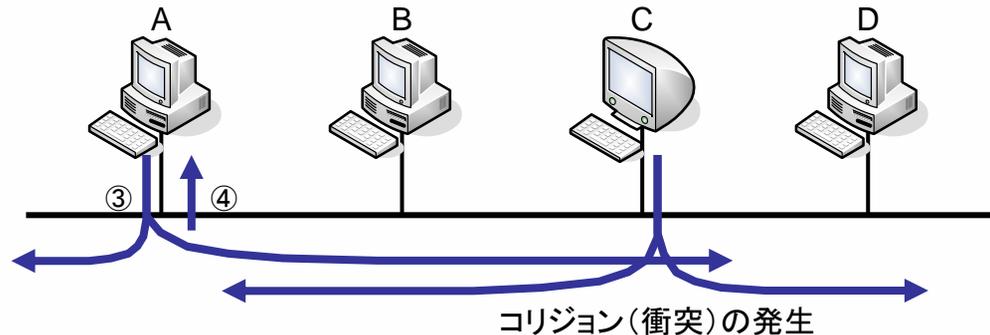
- イーサネットはCSMA/CD方式

CSMA (Carrier Sense Multiple Access)



- ① だれもデータを送信していないことを確認する
- ② データを送信する

CD (Collision Detection)



- ③ データを送信しながら
- ④ 電圧を監視する

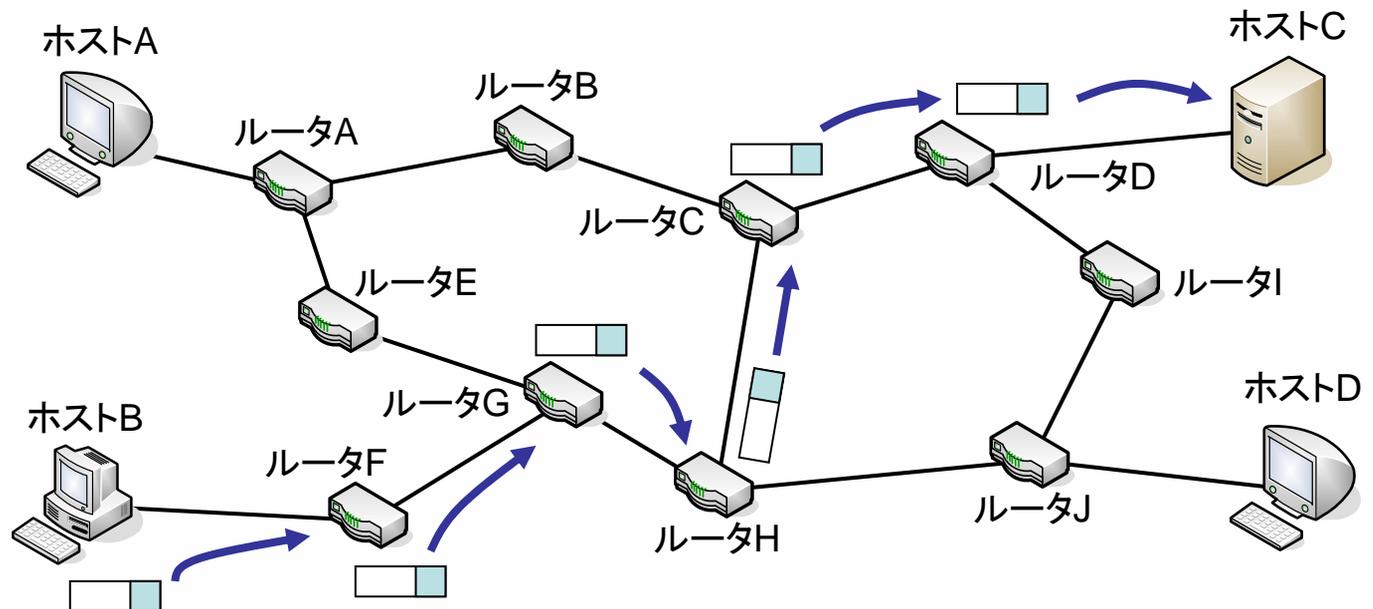
第4章

IPプロトコル

IPとは

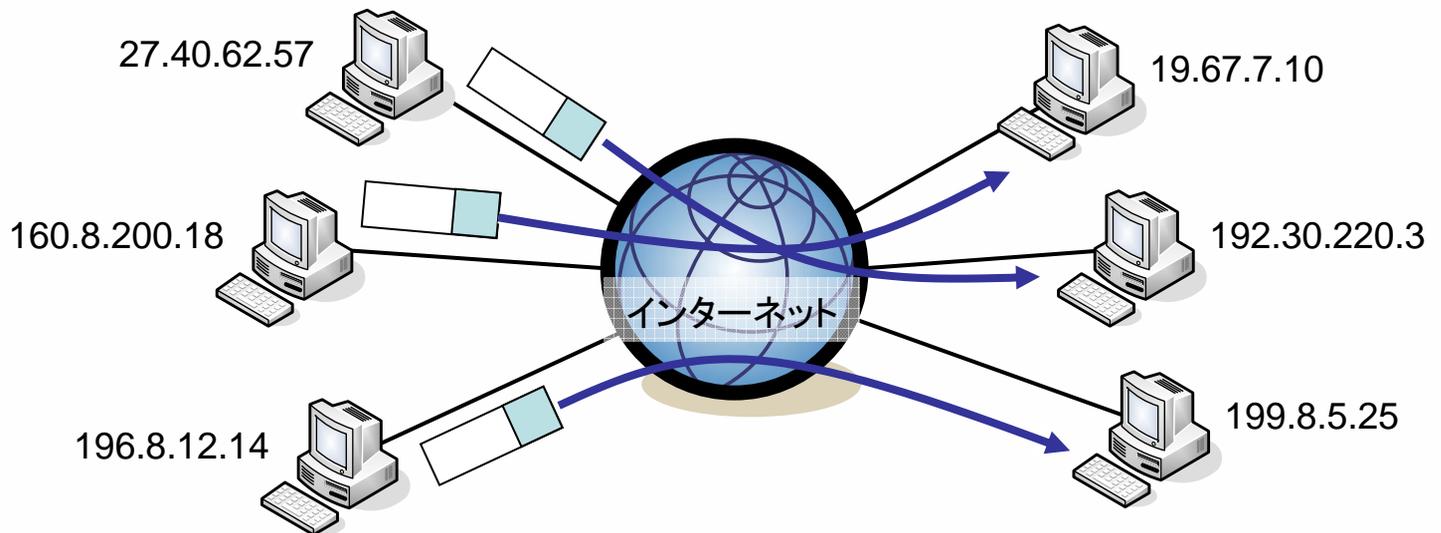
※IP (Internet Protocol)

- 終点ノード間 (End-to-End) の通信を実現するプロトコル
- 大きく3つの役割がある (IPアドレス、経路制御、分割・再構築)



IPアドレス

- ネットワークに接続している全ホストの中から通信相手を識別
- 各ホストにはユニークなIPアドレスを割り当てる必要がある



IPアドレス

- 32ビットの整数値
 - 約43億台のコンピュータを接続可能
($2^{32} = 4,294,967,296$)
- 特別な表記方法を利用

2^8

2^8

2^8

2^8

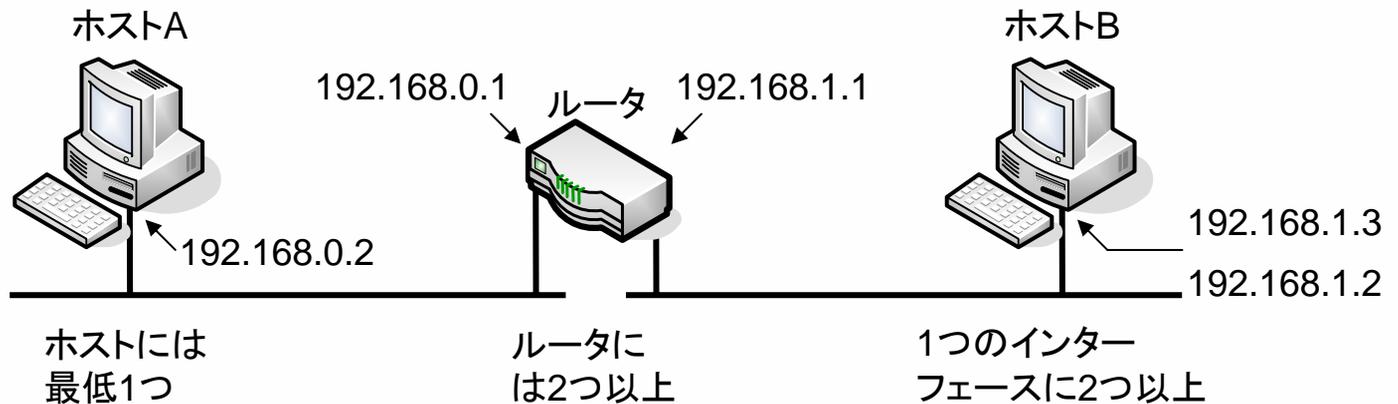
10101100 00010100 00000001 00000001 (2進数)

10101100.00010100.00000001.00000001 (2進数)

127 .20 .1 .1 (10進数)

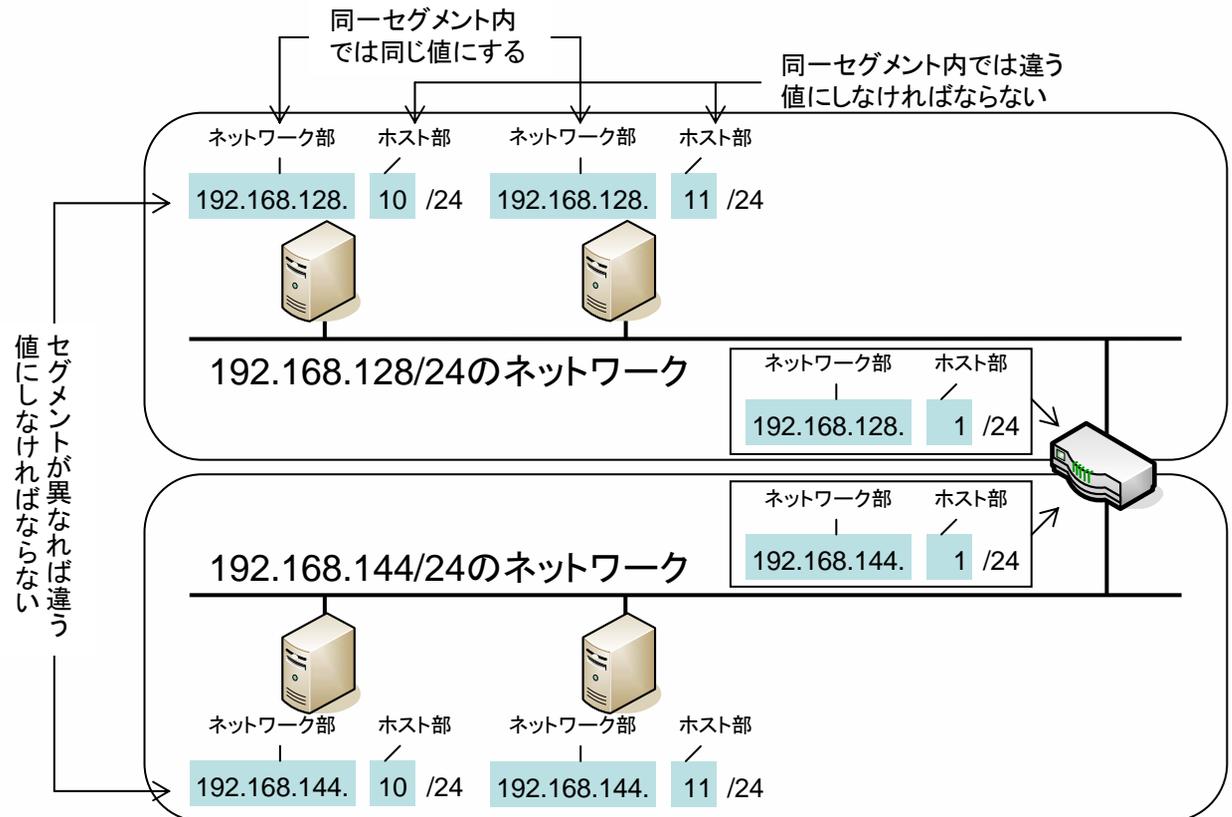
IPアドレス

- 1つのインターフェースに1つ以上のIPアドレスを割り当てる
- 実際に接続できるコンピュータの数は43億台より少ない



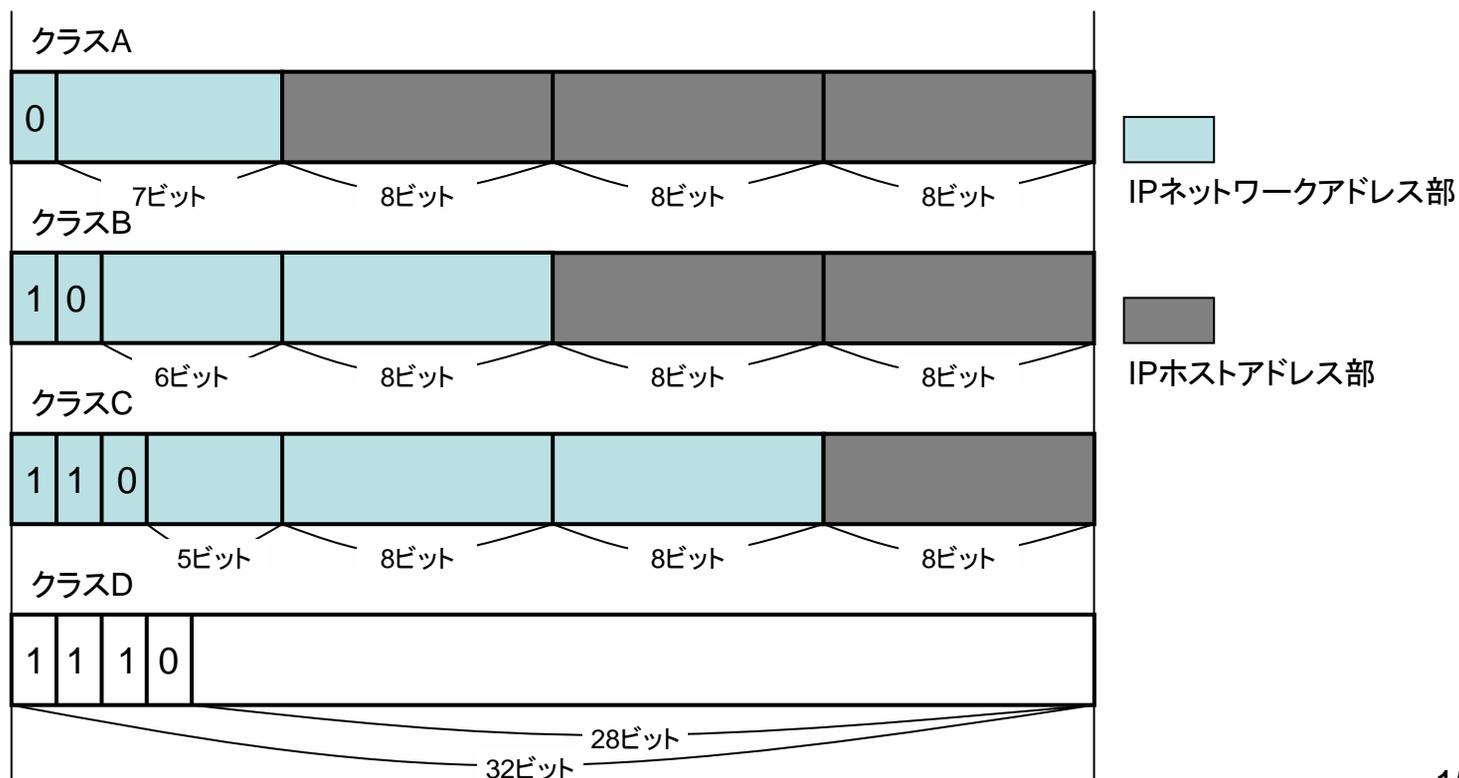
ネットワーク部とホスト部

- ネットワーク部はセグメントごとに、ホスト部は同一セグメント内で異なる値を割り当てる



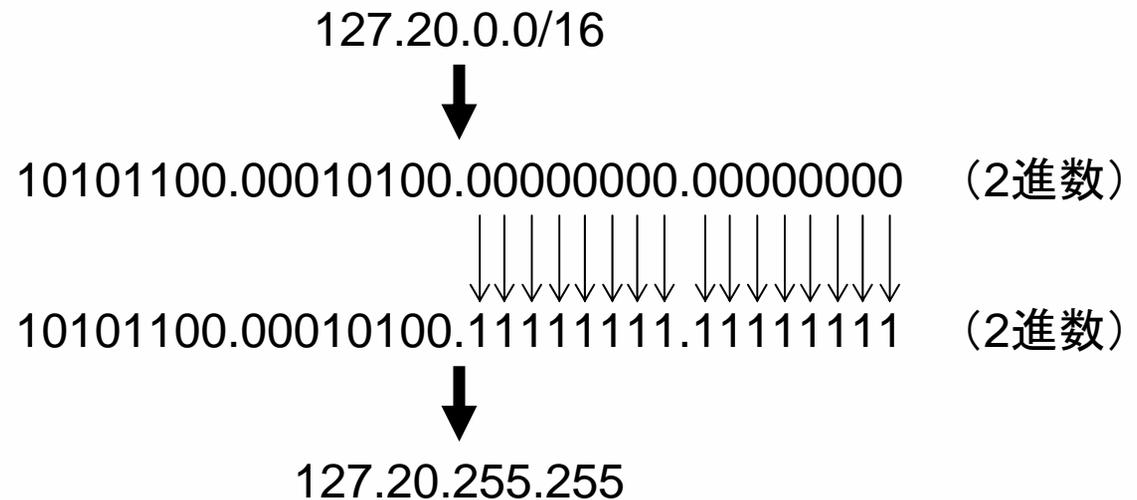
IPアドレスのクラス

- クラスA、B、C、Dの4つに分類
 - 先頭から4ビットまでのビット列の組み合わせによって識別



ブロードキャストアドレス

- 同一リンクに接続されたすべてのホストにパケットを送信する
 - IPアドレスのホスト部のビットをすべて"1"にする



サブネットマスク

- 同一ネットワークにクラスAは1677万台、クラスBは6万5千台接続可能
 - クラスにはムダが多い
 - IPアドレスの不足
- ムダを小さくする仕組みを導入

クラスA 11111111. 00000000. 00000000. 00000000

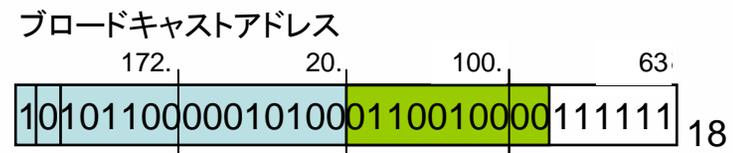
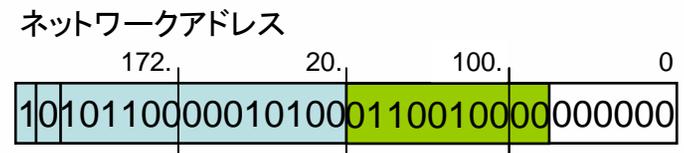
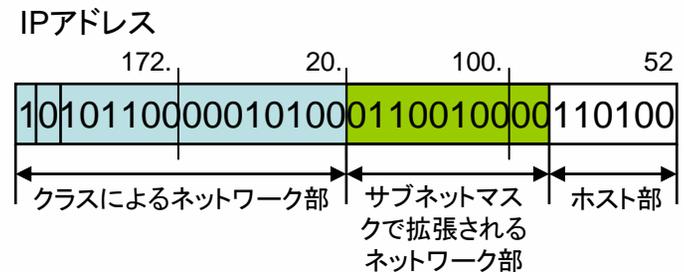
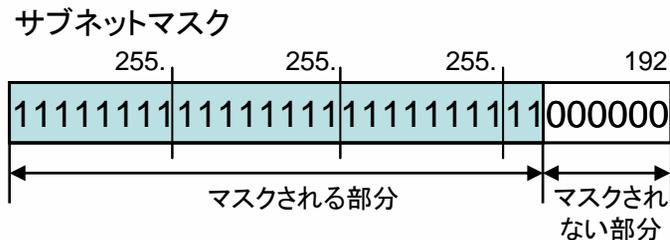
クラスB 11111111. 11111111. 00000000. 00000000

クラスC 11111111. 11111111. 11111111. 00000000

サブネットマスク

- サブネットマスクを導入
 - クラスAやBのネットワークを小さく区切るサブネットワークアドレスを利用
 - ホスト部をサブネットワークアドレス部として、複数のネットワークに分割

クラスBのIPアドレス(172.20.100.52)に10ビットのサブネットマスクを定義した場合



サブネットマスク

- IPアドレスは「IPアドレス」、「サブネットマスク」の2つの識別子で表される
 - サブネットマスクはネットワーク部の長さを表す
 - ネットワーク部を柔軟に決定可能

	表記法 1	表記法 2
IPアドレス	172. 20.100. 52	172. 20.100. 52/26
サブネットマスク	255.255.255.192	
ネットワークアドレス	172. 20.100. 0	172. 20.100. 0/26
サブネットマスク	255.255.255.192	
ブロードキャストアドレス	172. 20.100. 63	172. 20.100. 63/26
サブネットマスク	255.255.255.192	

特別なIPアドレス

- インターネットに接続するホストにはユニークなIPアドレスを割り当て
 - 外部と通信しなければアドレスが重複しても問題ない
- プライベートIPアドレス
 - 私的なネットワーク内で利用可能
 - 内部ネットワーク内ではユニークに

10. 0. 0. 0 ~ 10. 255. 255. 255 (10/8)

172. 16. 0. 0 ~ 172. 31. 255. 255 (172.16/12)

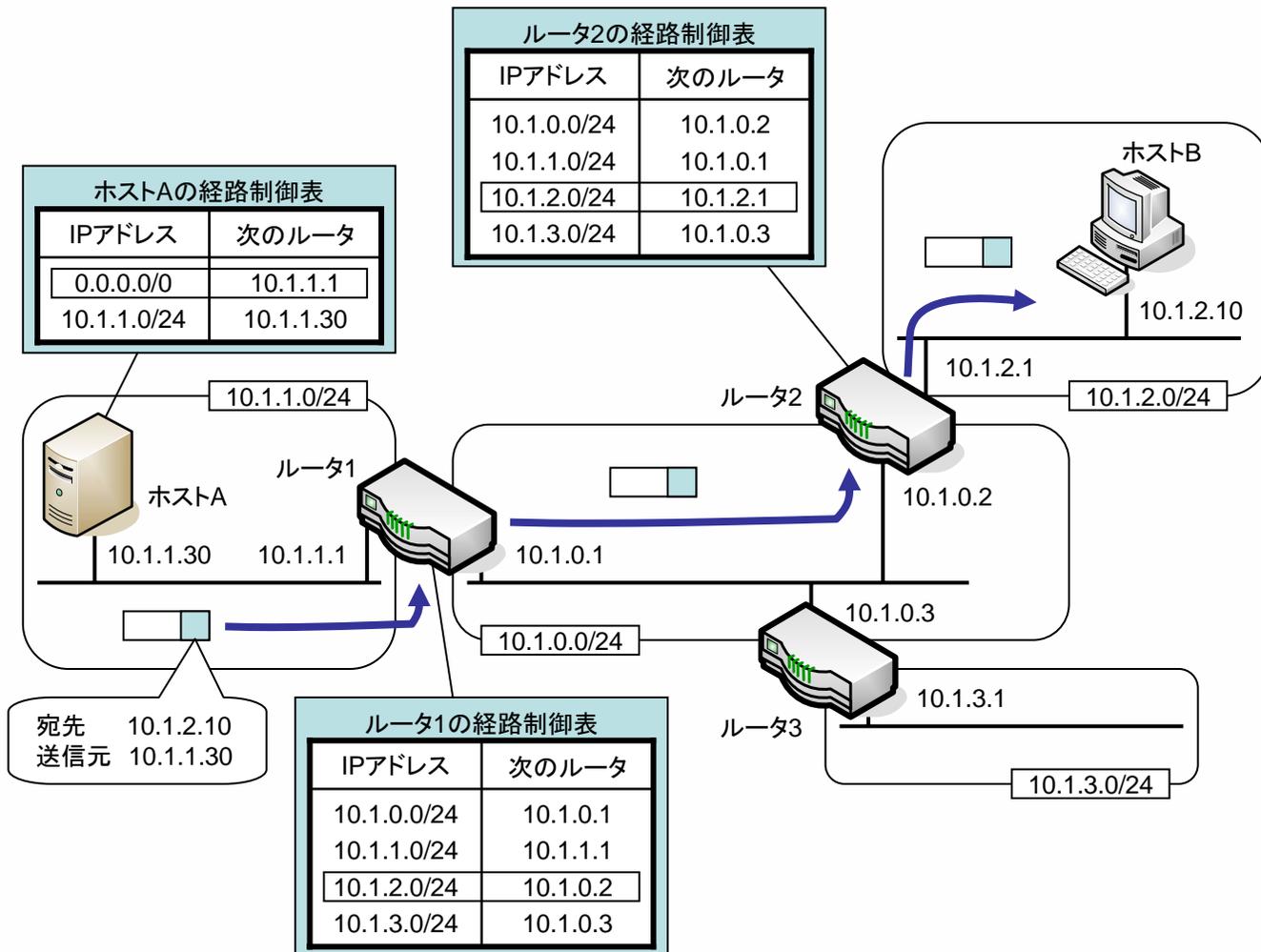
192. 168. 0. 0 ~ 192. 168. 255. 255 (192.168/16)

経路制御（ルーティング）

- 宛先IPアドレスのホストまでパケットを配送する
 - 経路制御表（ルーティングテーブル）を元にして送信先を決定
- 経路制御表にはネットワークアドレスと次に配送するべきルータのアドレスが書かれている

経路制御 (ルーティング)

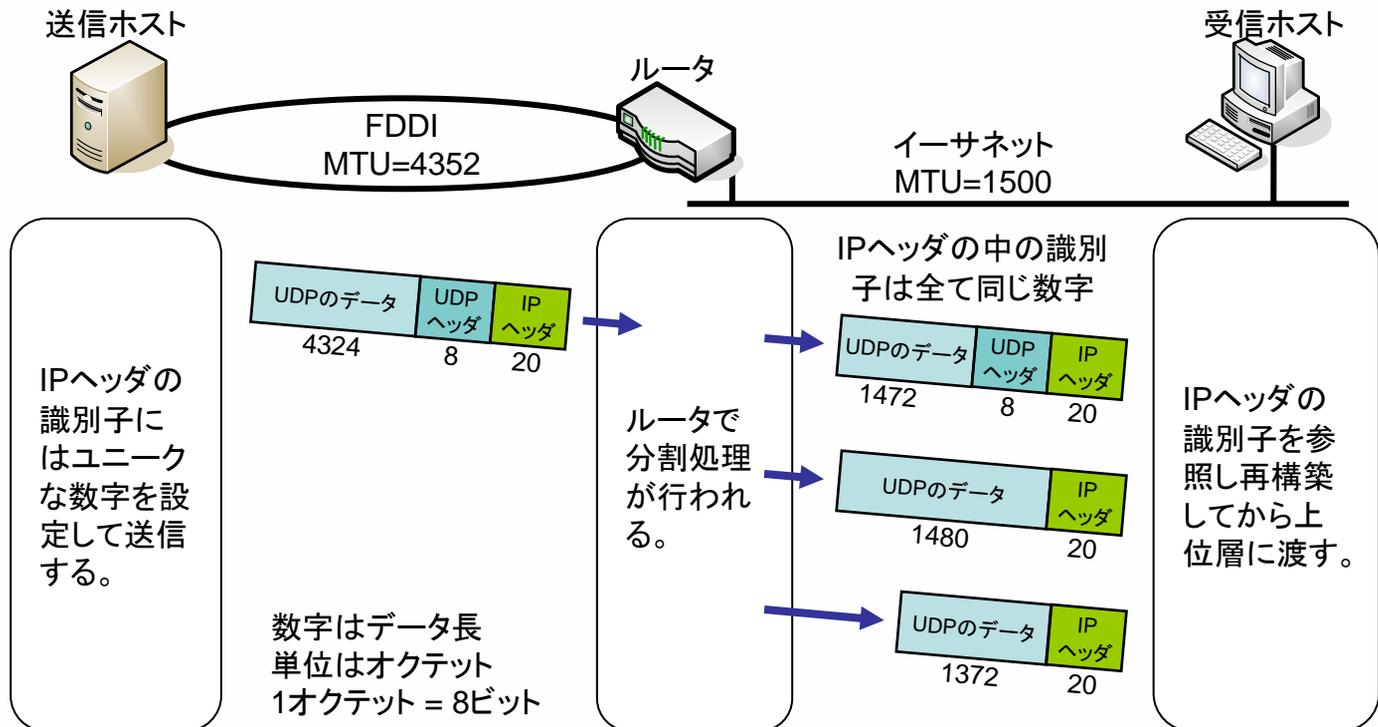
- 経路制御表とIPパケットの配送例



分割処理と再構築処理

- データリンクごとに最大転送単位 (MTU) が異なる
 - IPがデータを分割・再構築

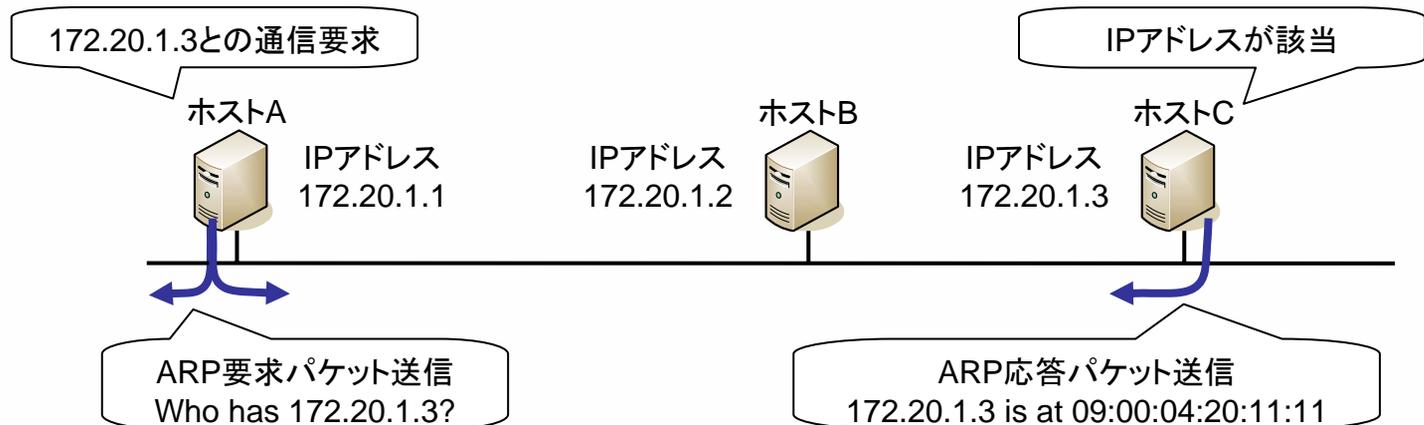
※MTU (Maximum Transmission Unit)



ARP

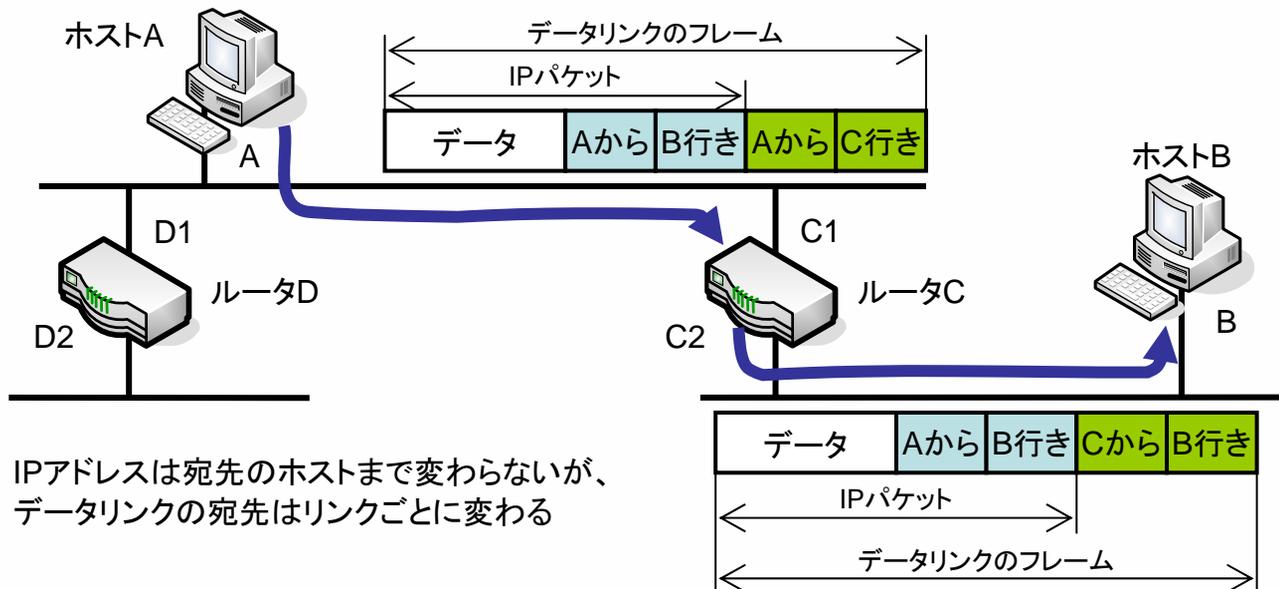
※ARP (Address Resolution Protocol)

- アドレス解決のためのプロトコル
 - 宛先IPアドレスから次に送信すべき機器のMACアドレスを調べる
 - ARP要求パケットをブロードキャスト
 - 目的ホストのIPアドレスを通知
 - 該当ホストがARP応答パケットを返送
 - 目的ホストのMACアドレスを通知



ARP

- IPアドレスとMACアドレスは必要？
 - 別のリンクへはIPパケットを直接送信できない
 - MACアドレスを用いて、どのルータを経由してIPパケットを送信するかを調べる



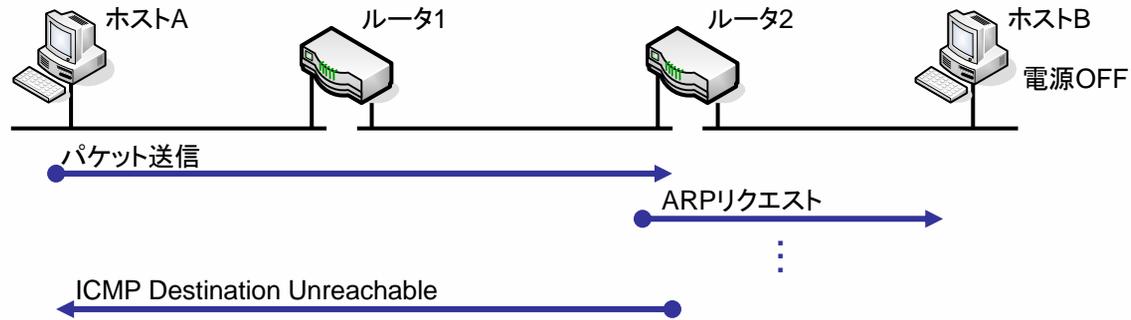
ICMP

※ICMP (Internet Control Message Protocol)

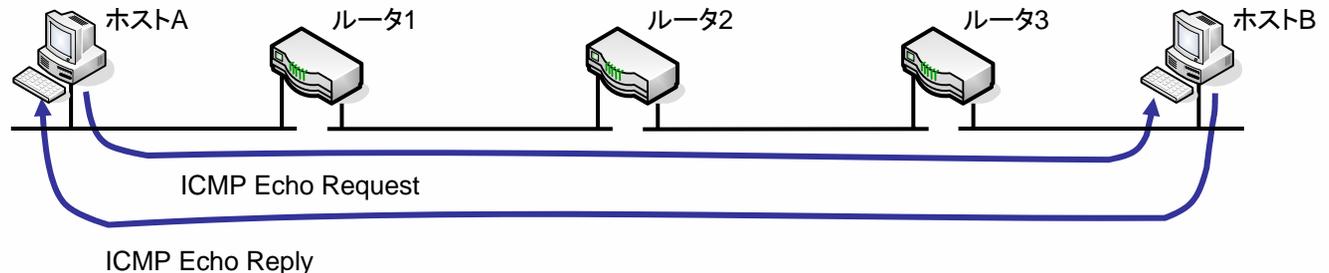
- IPを補助するプロトコル

- エラー通知のためのエラーメッセージ
- 診断などを行う問い合わせメッセージ

■ ICMP到達不能メッセージ

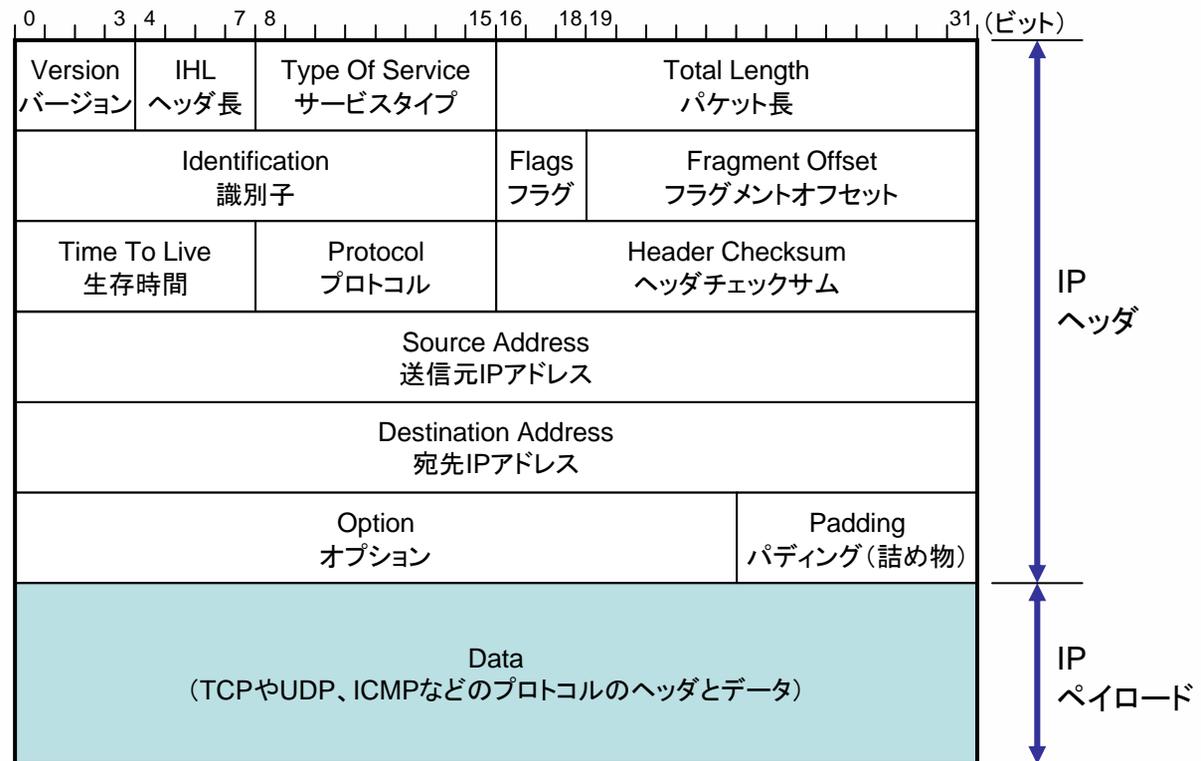


■ ICMPエコーメッセージ



IPヘッダ

- IPによる通信を行うときには、データにIPヘッダが付加される



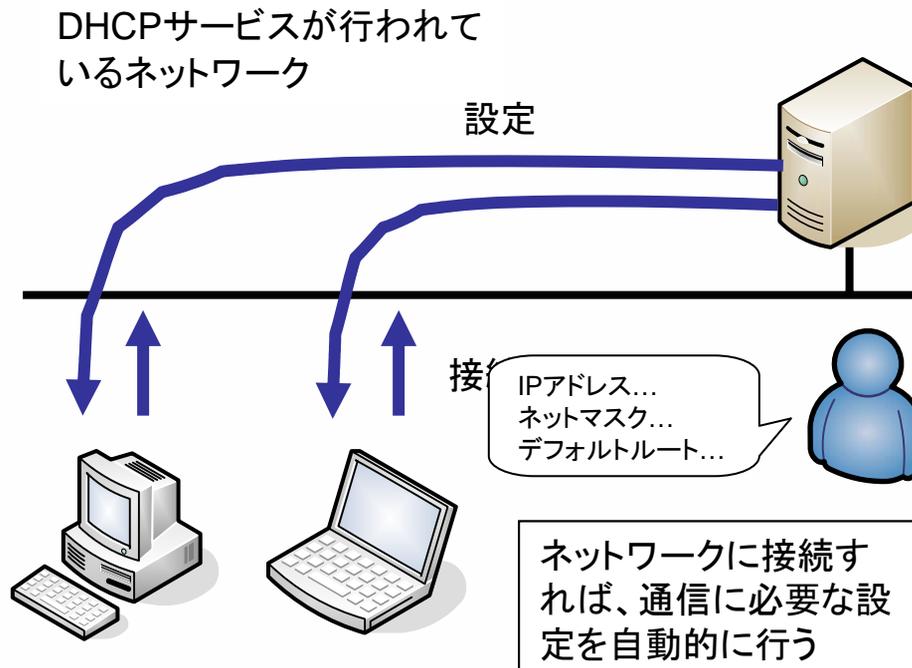
第5章

IPに関する技術とIPv6

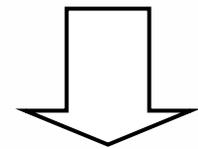
DHCP

※DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- IPアドレス設定の自動化、配布IPアドレスの一括管理を行うプロトコル
– プラグ & プレイが実現



- 自動的に通信に必要な設定が行われる
- IPアドレスが重ならないように配布される



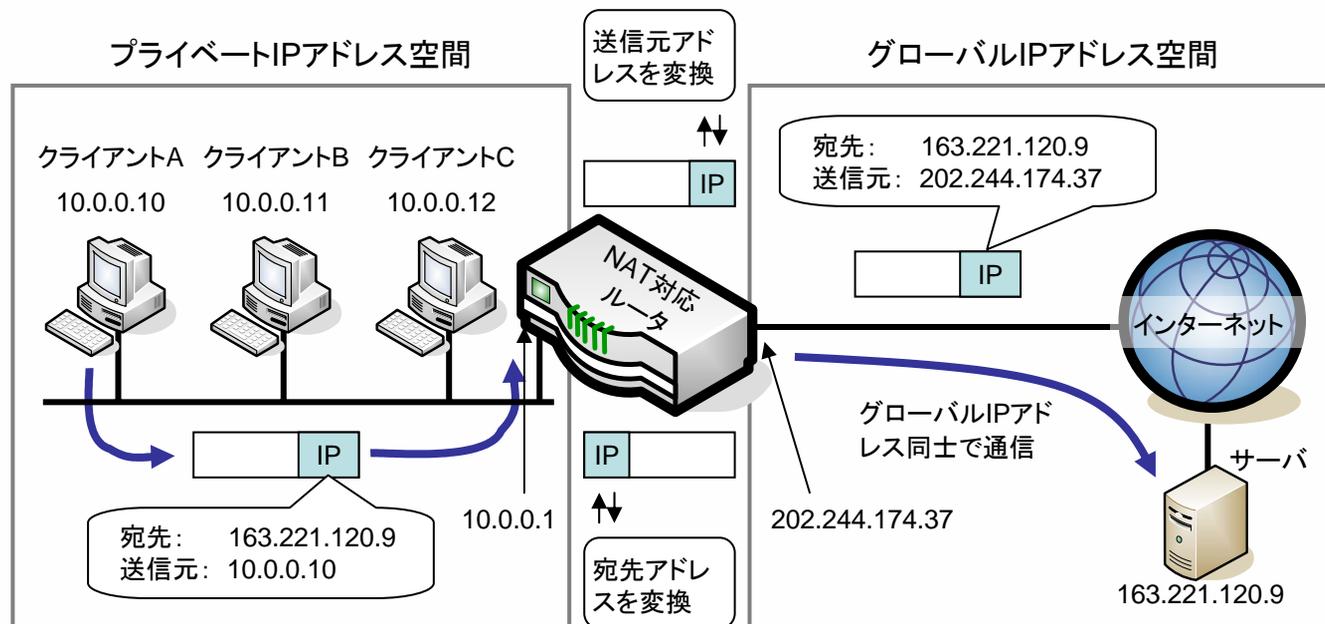
- 管理者の負担が小さい
- ユーザは自由にネットワークに接続できる

NAT

※NAT (Network Address Translator)

- LAN内ではプライベートアドレスを設定し、インターネット接続時はグローバルアドレスに変換する技術
 - NAPTはTCPやUDPのポート番号も変換

※LAN (Local Area Network)、NAPT (Network Address Ports Translator)



NAT

- NATの問題点
 - 変換処理のオーバーヘッドにより通信性能が低下
 - 外部から内部のホストに接続できない
 - NAT障害時にTCPコネクションが切断
 - NATを2台用意しておいても同じ
- これらの問題の解決は困難
 - アドレス枯渇のために、NATを使わざるを得ない

IPv6

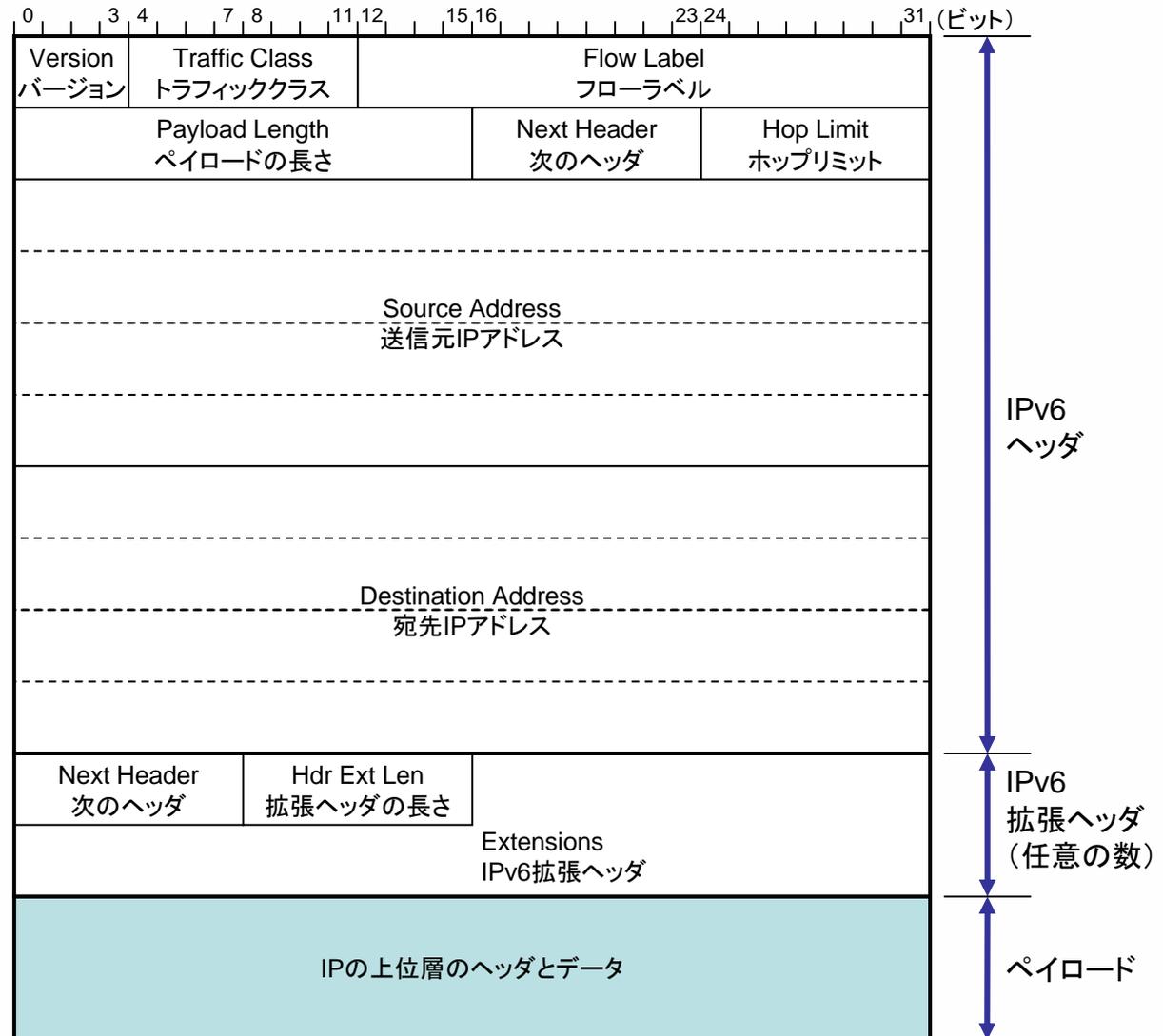
※IPv6 (Internet Protocol version 6)

- IPアドレス枯渇問題を解決する次世代インターネットプロトコル
 - IPアドレスは128ビット長
(2^{128} =約 3.40×10^{38})
 - 既に普及したIPを入れ換えるのは困難
 - IPv4に対する不満も解消
 - IPv4とIPv6の互換性を持たせる
- IPv6によるIPアドレスの表記 (2進数による表現)
0001000010000000:0000000000000000:0000000000000000:0000000000000000:
0000000000001000:0000100000000000:0010000000001100:0100000101111010
- IPv6によるIPアドレスの表記 (16進数による表現)
1080:0:0:0:8:800:200C:417A
→ 1080::8:800:200C:417A (省略時)

IPv6

- IPv6の特徴
 - IPアドレスの拡大と経路制御表の集約
 - IPアドレスを階層構造にする
 - 経路制御表増大の防止
 - パフォーマンスの向上
 - ヘッダ構造を簡素化、ルータの負荷軽減
 - ルータに分割処理をさせない
 - プラグ & プレイ機能を必須にする
 - IPアドレス自動割り当て
 - 認証機能や暗号化機能を採用する
 - セキュリティ機能、盗聴防止機能の提供

IPv6のヘッダフォーマット



TCP/IP(3)へ続く

2004/04/21(WED)

TCPとUDP

ルーティングプロトコル

アプリケーションプロトコル