

5. IP 層 (TCP/IP)

5-1. IP 層の機能

- セグメントデータのカプセル化, アンカプセル化
- 異なったネットワークのマシンとのパケット交換 (IP アドレス)
- 通信ルート (経路) の決定 (ルーティングプロトコル)

5-2. IP アドレス (32bit)

- アプリケーションが使うアドレス.
- ユニキャスト, ブロードキャスト, マルチキャスト
- 世界的に一意. (ICANN の IANA で管理)
 - 8bit づつ . で区切って, 10 進数で表示. 例) 202.26.155.2
- IP アドレス = ネットワーク部 + ホスト (ノード) 部
 - (サブ) ネットマスクで分離する.
- クラス (ネットワーク部の自動定義)
 - クラス A : 1.0.0.0 ~ 127.255.255.255 先頭の 8bit がネットワーク部.
 - クラス B : 128.0.0.0 ~ 191.255.255.255 先頭の 16bit がネットワーク部.
 - クラス C : 192.0.0.0 ~ 223.255.255.255 先頭の 24bit がネットワーク部.
 - クラス D : 224.0.0.0 ~ 239.255.255.255 マルチキャスト用
 - クラス E : 240.0.0.0 ~ 255.255.255.254 実験用
 - 255.255.255.255 汎用ブロードキャスト用.
- ネットワーク部の再定義
 - サブネットマスク : ネットワーク部のビットを 1 に. 例) 255.255.255.0
- 現在では, クラスという考え方は使用されない. クラスレス.
 - CIDR (Classless Inter-Domain Routing: サイダー)
 - ✧ IP アドレス / (サブ) ネットマスク (必ず対で表示)
例) 202.26.144.0/255.255.240.0
 - ✧ プレフィックス長表記 : IP アドレス / ネットワーク部のビット長
例) 202.26.144.0/20

- ブロードキャストアドレス：ホスト部の bit を全て 1 にしたアドレス.
- ネットワークアドレス：ホスト部の bit を全て 0 にしたアドレス.
- プライベートアドレス.
 - 信号をインターネットに出さないという約束で，組織内部で勝手に使用しても良いアドレス.
 - ✧ 10.X.X.X., 172.16.X.X~172.31.X.X, 192.168.X.X
- ローカルループバックアドレス.
 - ✧ 127.0.0.1/255.0.0.0

5-2-2. IP アドレスの計算

- 例題 …………… (授業中に提示)

5-2-3. 論理ネットワークの定義

- ブロードキャストの届く範囲 (ブロードキャストドメイン)
- ルータで区切られた範囲

5-3. IP ヘッダ

IP パケットの構造

バージョン (4)	ヘッダ長 (4)	TOS (8)	パケットの全長 (16)	
識別子 (16)			フラグ (3)	フラグメントオフセット (13)
TTL (8)	プロトコル (8)		ヘッダチェックサム (16)	
送信元 IP アドレス (32)				
宛先 IP アドレス (32)				
ヘッダオプション (可変長)				
データ (データセグメント : 可変長)				

()内は該当データの bit 長

バージョン：4

ヘッダ長：IP ヘッダの長さを 4 Octet 単位で表す。通常は 20 Octet なので 5.

TOS: Type Of Service. サービスの品質を示す。全長：パケット全体の長さ (Octet 単位)

識別子：データ (データグラム) を分割した場合に，同じ値が入る。

フラグ：データの分割状態などを表す。

フラグメントオフセット：データを分割した場合のオフセット。

TTL: Time To Live(生存時間)。通過できるルータの最大値。ルータを通る度に -1 され，0 になるとパケットは破棄される。

プロトコル：上位層のプロトコルを識別する ID。(TCP, UDP, ICMP など)

ヘッダチェックサム：IP ヘッダの CRC

送信元 IP アドレス：送信元の IP アドレス。宛先 IP アドレス：宛先の IP アドレス。

ヘッダオプション：オプションデータ，データ：データセグメント

5-4. I P 層のプロトコル

- **A R P** (Address Resolution Protocol)
I P アドレスから M A C アドレスへの変換)
- **I C M P** (Internet Control Message Protocol)
ルータ間のエラーメッセージ交換

5-4-1. ARP (Address Resolution Protocol)

I P アドレスから M A C アドレスへの変換

1. 転送元 (ソース) マシンが IP アドレス問い合わせの IP ブロードキャストを発信.
IP ブロードキャストには転送先の IP アドレス, 自分の IP アドレス, 自分の MAC アドレスが含まれている.
2. 転送先 (ディスティネーション) のマシンは問い合わせアドレスが自分のアドレスと一致することを確認して, 返答の IP パケットを転送元に返す. 返答 IP パケットには, 相手の IP アドレス, MAC アドレス, 自分の IP アドレス, MAC アドレスが含まれる.
3. 転送先 (ディスティネーション) でないマシンはブロードキャストを (IP 層で) 無視する.

注) ブロードキャストストームを起こす場合がある.

5-4-2. RARP (Reverse Address Resolution Protocol)

M A C アドレス → I P アドレス

ディスクレスマシンが自分の I P アドレスを知るために使う他はあまり利用されない.

5-4-3. ICMP (Internet Control Message Protocol)

ネットワークの状態と制御メッセージを交換するためのパケット.

ICMP を利用した UNIX コマンド

1. ping
2. arp
3. traceroute (Time To Live を利用)

5-5. I P アドレスの確認

5-5-1. `ifconfig -a` (UNIX, Linux)

5-5-2. `ipconfig /all` (Windows)