

# コンピュータネットワーク

## 第5回 TCP/IP Protocol Suite (1/2)

静岡理科大学

情報学部 コンピュータシステム学科

幸谷 智紀

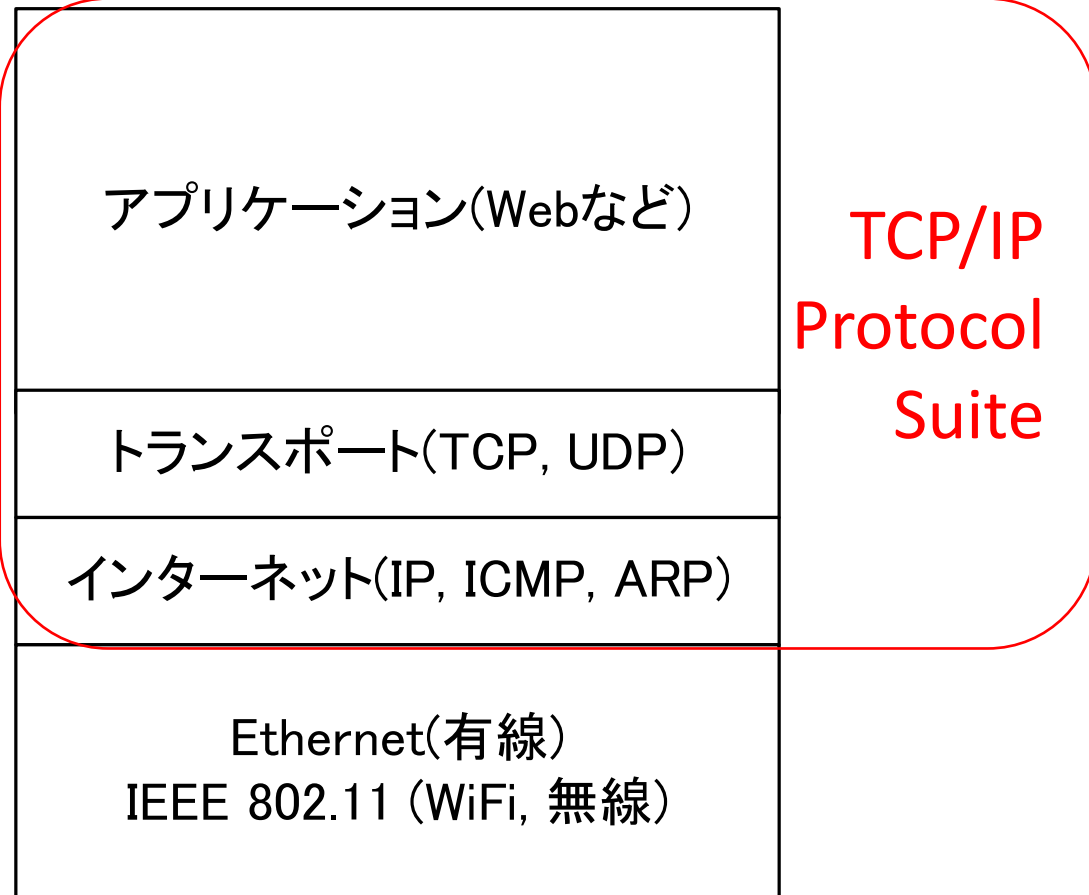
<https://na-inet.jp/compnet/>

# 本日の内容

- TCP/IP Protocol SuiteとIP層の役割
- ルーティング
- IPアドレス: IPv4とIPv6
- ARP: IP層とEthernetの接続

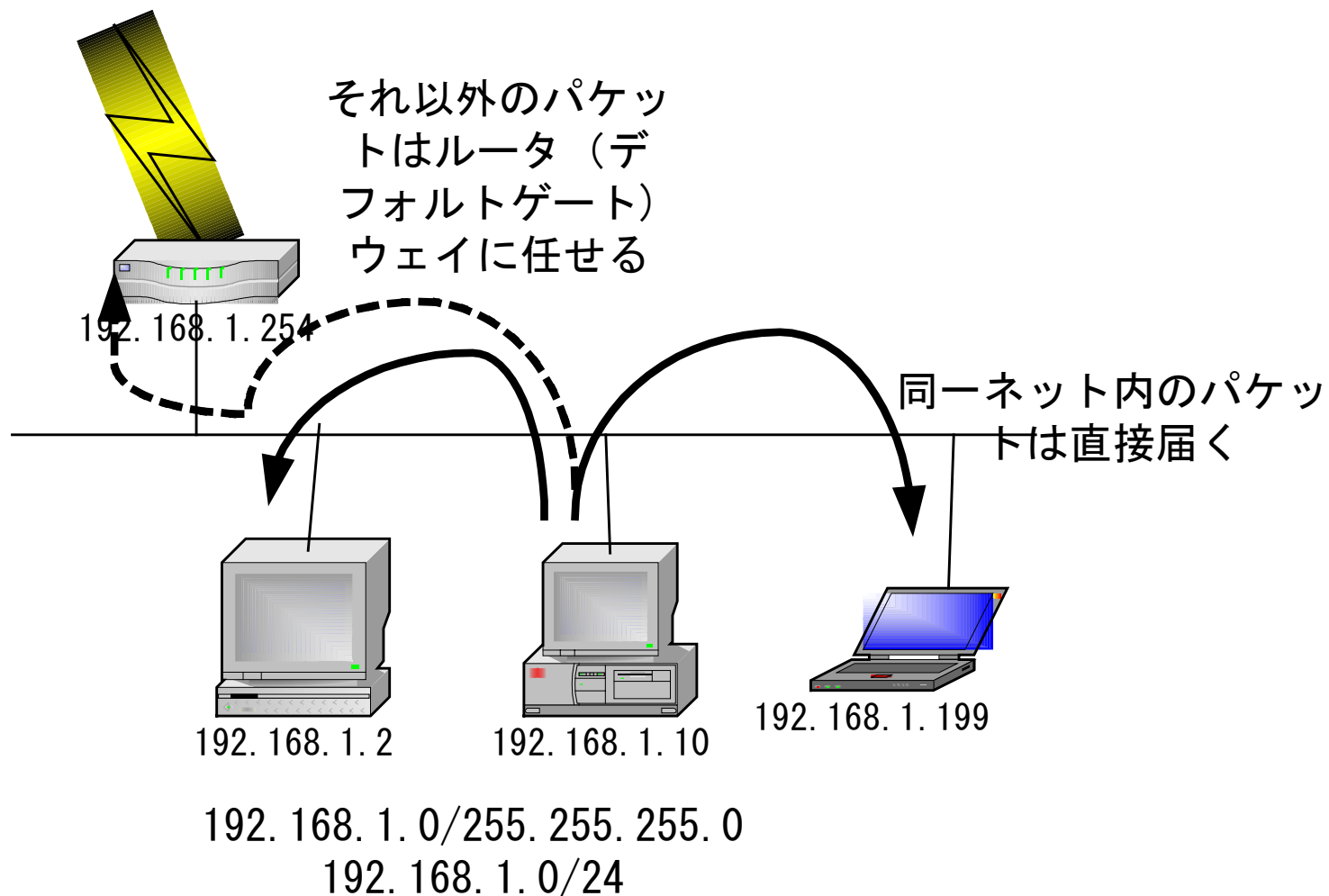
# TCP/IP Protocol Suite : IP層からアプリケーション層までの総称

TCP/IP + Ethernet, 802.11  
(WiFi)



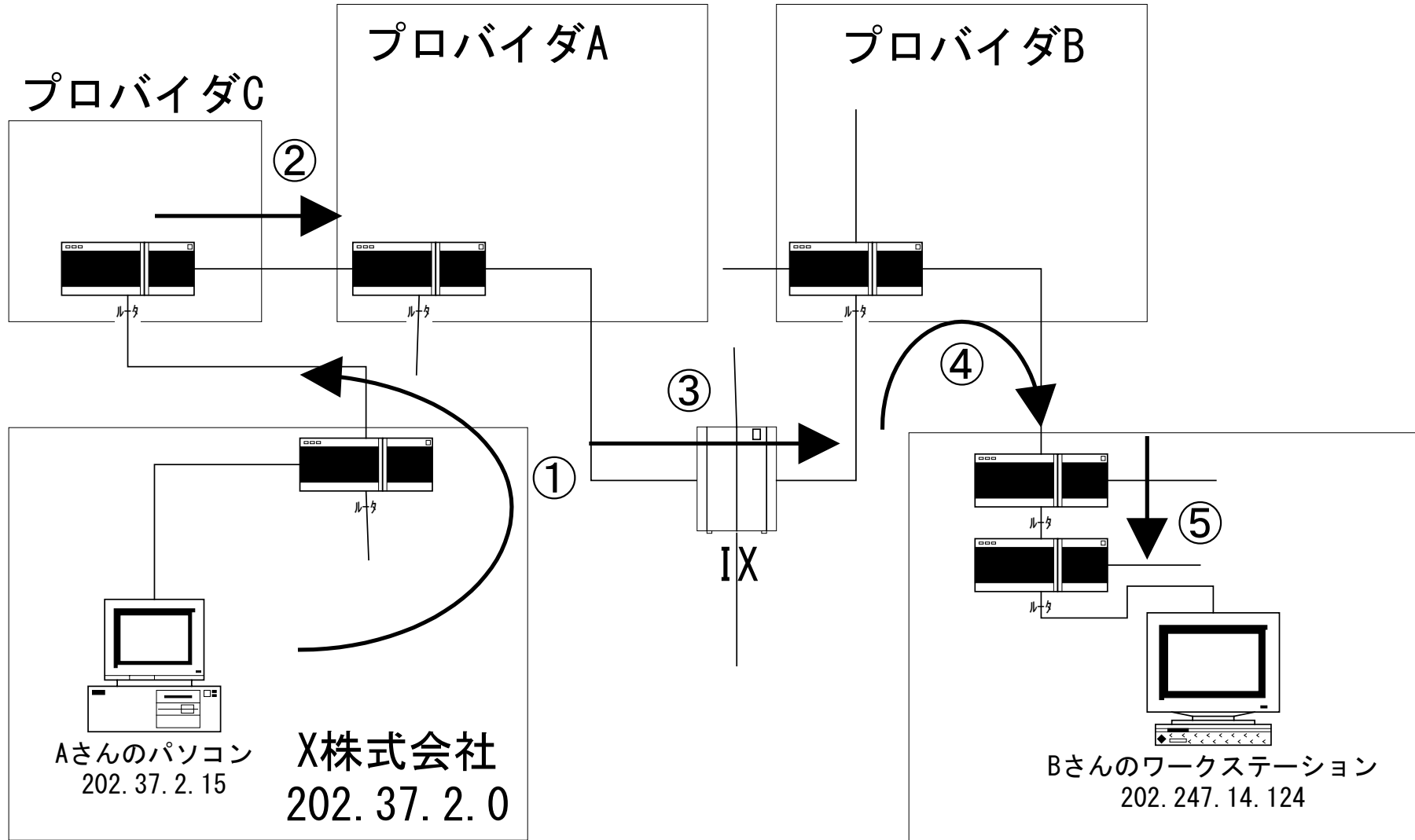
- IP(Internet Protocol)層 . . . IPアドレス, ルーティングを担当, 暗号化: IPSec
- TCP/UDP層 . . . コネクションの維持, 誤り制御, フロー制御(輻輳制御)を行う。  
暗号化: SSL/TLSなど
- アプリケーション層 . . . HTTP,HTTPS FTP, NTP...

# IP層の役割：ルーティング(1/2)



- **IPアドレス**で、IP層レベルのホストの場所を特定する。
- IPアドレスが同一ネットワーク内かどうかは、**ネットワークアドレス**もしくは**ネットワークマスク**で判断する。
- 別ネットワークのIPアドレスへの通信は出口（**Gateway, ゲートウェイ**）に任せる。
- Windowsではipconfigコマンドか設定で確認できる。

# IP層の役割：ルーティング(2/2)



- The Internetはネットワーク同士をルータ(ゲートウェイ)で結んだ相互ネットワーク(Inter-Net)
- 通信路は上位プロバイダ(ISP)に委ねるしかない。

# IPアドレスと用語

- IPアドレスとは？・・・ホスト(PCやルータなど)のインターフェース毎に振られる固有の番号

## IPアドレス形式

- IPv4アドレス・・・32bitの自然数= $2^{32} = 4,294,967,296$ →全世界的に枯渇済み
- IPv6アドレス・・・128bitの自然数= $2^{128} = 3.402824 \times 10^{38}$

## 用途別IPアドレス

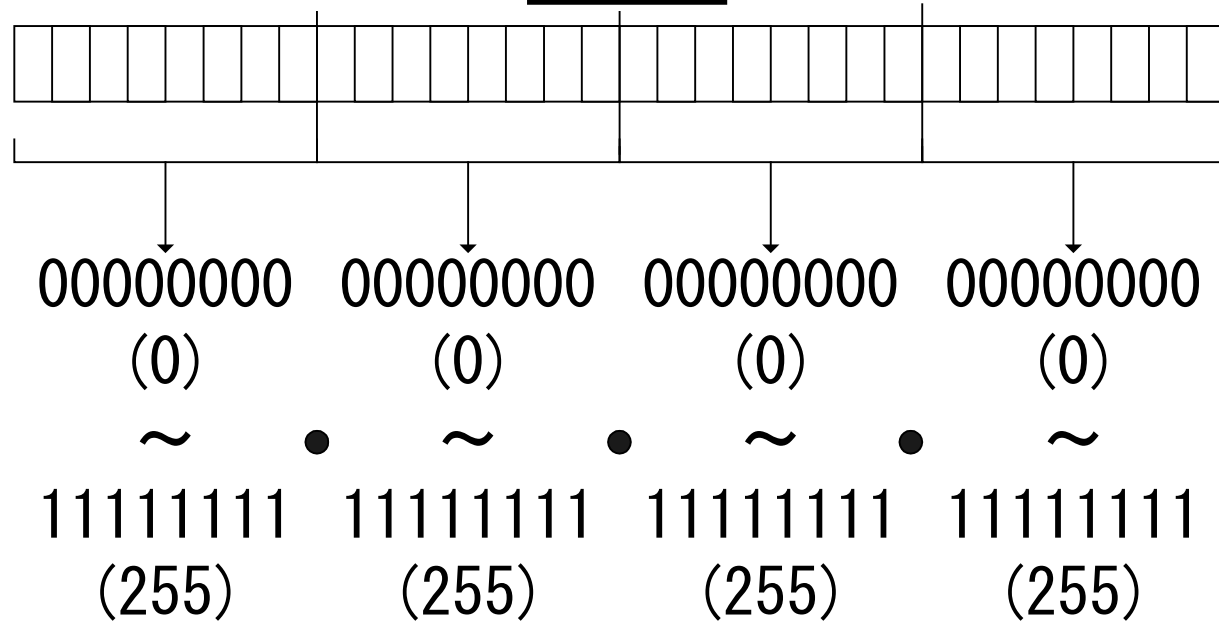
- グローバルIPアドレス・・・Internet内で一意に振られるIPアドレス
- プライベートIPアドレス・・・ある範囲内でのみ有効なIPアドレス。Internetへはパケットが流れないようにルータが制御する。

## IPアドレスグループ分け

- クラス別アドレス (Class A, B, C)
- CIDR(Classless Inter-Domain Routing)
  - ネットワークアドレスとネットマスク
  - 現状はCIDRでIPアドレスの小機能

# IPv4 アドレスの構造

32bit



8bitごとにピリオドで区切って，10進数で書くのが通例。

例1) 172.16.123.30 = 10101100.00010000.01111011.00011110

例2) 192.168.1.3 = 11000000.10101000.00000001.00000011

# CIDR(サイダー)

- 133.88.123.30/255.255.248.0 = 133.88.120.0/255.255.248.0

→個別のIPアドレス AND サブネットマスク = ネットワークアドレス

```
      10101100. 00010000. 01111011. 00011110
AND) 11111111. 11111111. 11111000. 00000000
-----
      10101100. 00010000. 01111000. 00000000
```

→133.88.123.30 AND 255.255.248.0 = 133.88.120.0

「ネットワークアドレス/プレフィックス長」 133.88.120.0/21や133.88.120/21  
という表記もある。

通常使用可能なIPアドレスの範囲は？

133.88.120.0/21 → 133.88.120.1 ~ 133.88.127. 254



# Class A～Class C

- Class A ...先頭8bitが01111111(127)以下。残り24bitはホスト用に使われる。
- Class B....10000000(128)～10111111(191)の範囲内。16bitがホスト用。
- Class C...11000000(192)～11011111(223)の範囲内。8bitがホスト用。
- 1110000(224)～11101111(239)はマルチキャストグループ。11110000(240)以上は予約アドレス。

CIDR流でいうと・・・

- Class A = XXX.XXX.XXX.XXX/8
- Class B = XXX.XXX.XXX.XXX/16
- Class C = XXX.XXX.XXX.XXX/24

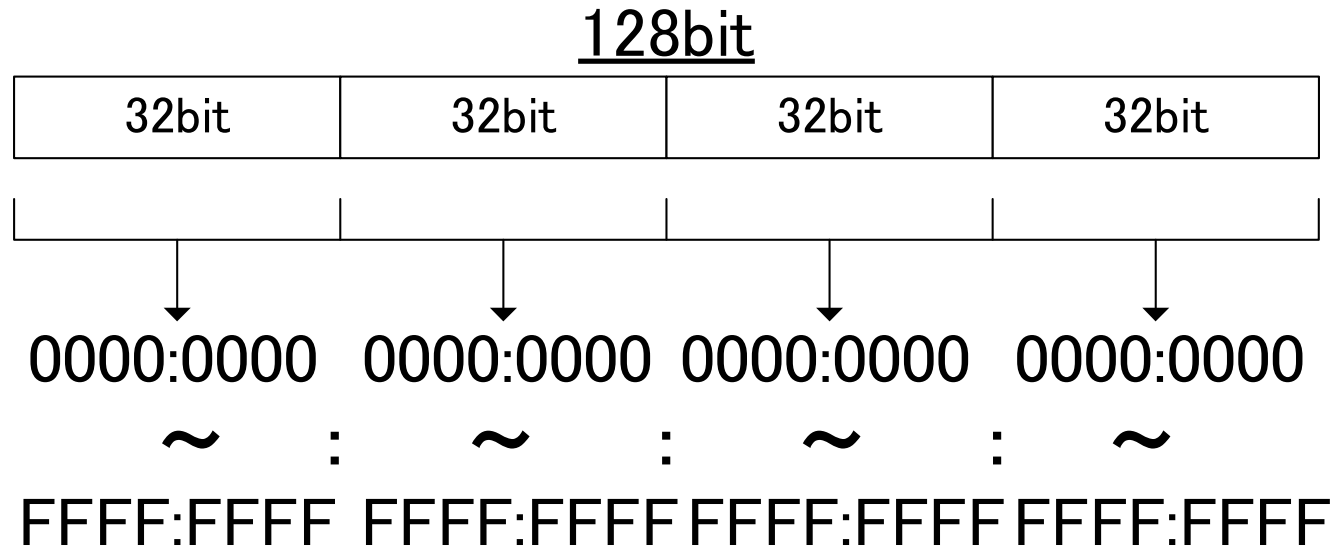
# プライベートアドレス (Private IP Address)

- 反対語はGlobal IP Address。Internet全体として有効な(Routingしてくれる)IPアドレス(RFC1918)。Firewall内など外部と接続しないネットワークで使用する。
- 10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10/8 )
- 172.16.0.0 -172.31.255.255 (172.16/12 )←SIST-NET内で使用中
- 192.168.0.0 -192.168.255.255 (192.168/16)←市販ルータ等で利用

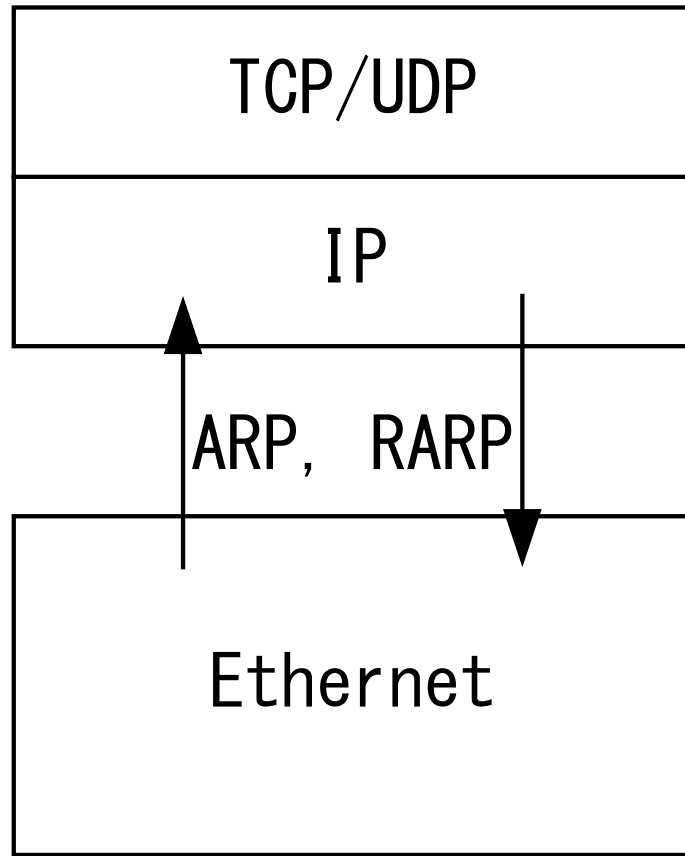
# IPv6 アドレス

- 枯渇したIPv4アドレスから引き継いだIPアドレス体系
- IPアドレス長：32bit→128bit, 10進表記→16進表記
- KDDI(AU)経由のスマホアクセス例

```
2001:268:9abc:38dc:c8ba:435b:9235:5d73 - - [21/Sep/2023:11:07:59 +0900] "GET / HTTP/1.1"  
2001:268:9abc:38dc:c8ba:435b:9235:5d73 - - [21/Sep/2023:11:07:59 +0900] "GET / HTTP/1.1"
```



# TCP/IP と Ethernet を接続するもの



- ARP (Address Resolution Protocol) . . . MACアドレスからIPアドレスとの対応表を保持するプロトコル
- RARP(Reverse ARP) . . . IPアドレスからMACアドレスの対応表を保持するプロトコル

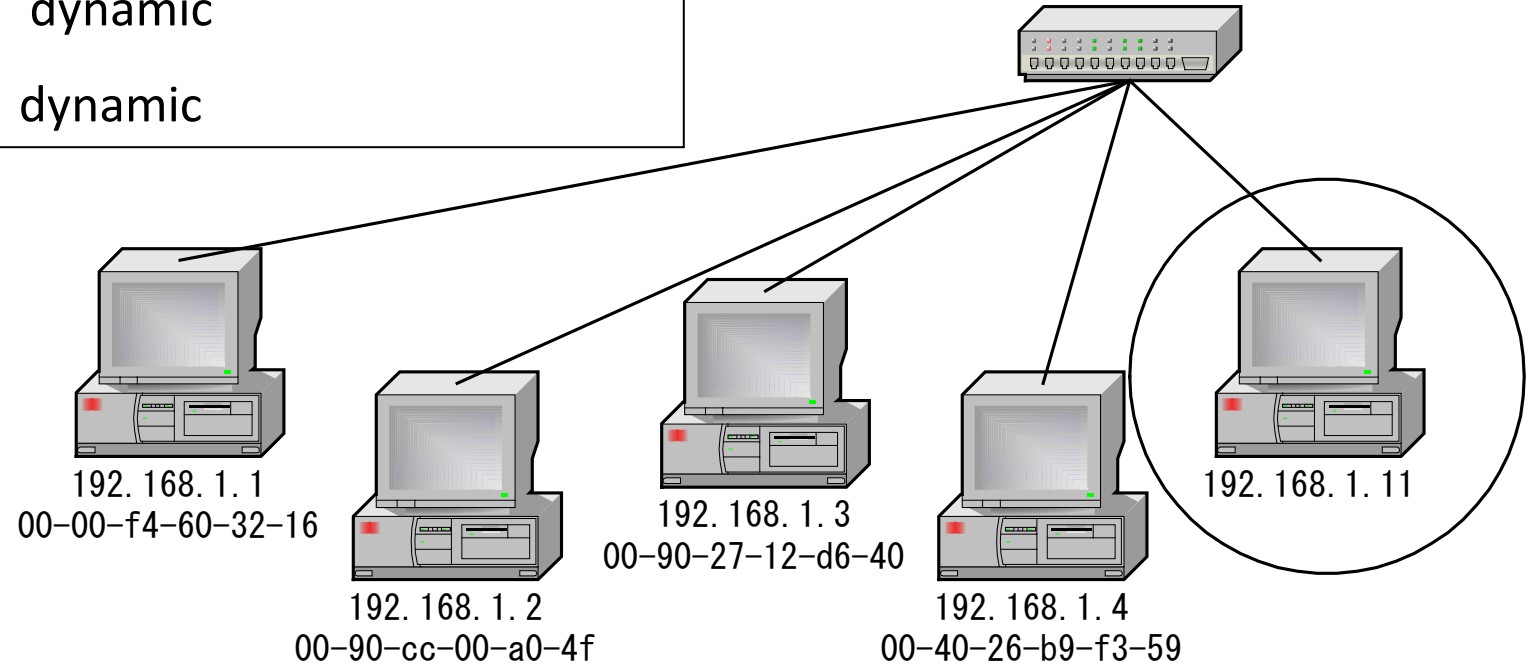
# ARP tableの例(1/3)

```
C:\Documents and Settings\tkouya.TKMAIN\My Documents>arp -a
```

```
Interface: 192.168.1.11 --- 0x2
```

Internet Address	Physical Address	Type
192.168.1.1	00-00-f4-60-32-16	dynamic
192.168.1.2	00-90-cc-00-a0-4f	dynamic
192.168.1.3	00-90-27-12-d6-40	dynamic
192.168.1.4	00-40-26-b9-f3-59	dynamic

- 自分(192.168.1.11)以外のマシンへのMACアドレスが保持されている。
- ARP tableは基本的に自動的にホストごとに生成される。



# ARP tableの例(2/3)

- 学内で接続した時の例：①ipconfigでWiFiの情報を取得。

```
PS C:\Users\tkouy> ipconfig /all
Wireless LAN adapter Wi-Fi:

    接続固有の DNS サフィックス . . . . . :
    説明 . . . . . : Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz
    物理アドレス . . . . . : F0-9E-4A-88-D0-D8
    DHCP 有効 . . . . . : はい
    自動構成有効 . . . . . : はい
    リンクローカル IPv6 アドレス . . . . . : fe80::1c28:51a4:53ed:bda1%14(優先)
    IPv4 アドレス . . . . . : 172.16.208.136(優先)
    サブネット マスク . . . . . : 255.255.248.0
    リース取得 . . . . . : 2023年9月21日 14:52:11
    リースの有効期限 . . . . . : 2023年9月21日 15:52:11
    デフォルト ゲートウェイ . . . . . : 172.16.215.254
    DHCP サーバ . . . . . : 10.2.100.1
    DHCPv6 IAID . . . . . : 149986890
    DHCPv6 クライアント DUID . . . . . : 00-01-00-01-28-30-82-A4-EC-79-49-4D-D4-B0
    DNS サーバ . . . . . : 172.16.254.250
    NetBIOS over TCP/IP . . . . . : 有効
```

# ARP tableの例(3/3)

```
PS C:\Users\tkouy> arp -a
```

```
インターフェイス: 172.16.208.136 --- 0xe
```

インターネット アドレス	物理アドレス	種類
172.16.215.254	10-f3-11-b8-6f-7f	動的
172.16.215.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	静的
224.0.0.22	01-00-5e-00-00-16	静的
224.0.0.251	01-00-5e-00-00-fb	静的
224.0.0.252	01-00-5e-00-00-fc	静的
239.255.255.250	01-00-5e-7f-ff-fa	静的
255.255.255.255	ff-ff-ff-ff-ff-ff	静的

- デフォルトゲートウェイ(GW)のMACアドレスがArp tableに載っている (何故か?)

# Routingの制御

- Routing = IPアドレスに応じてパケットを送る制御
- Routing table = IPアドレス制御のための一覧表
  - Dynamic(動的) Routing . . . Routing Tableが状況に応じて変化する。大規模なネットワークの幹線部分に用いられることが多い
    - RIP
    - OSPF
  - Static(静的) Routing . . . 固定されたRouting tableを用いる。小規模なネットワークに用いられる



# 静的Routing tableの読み方

## 特殊なアドレス

- 127.0.0.0/8 = ループバックアドレス (自分自身)
- 0.0.0.0 = デフォルトゲートウェイ

## (例) 133.88.120.1/24

- ネットワークアドレス = 133.88.120.0
- ブロードキャストアドレス = 133.88.120.255
- 使用可能なIPアドレス = 133.88.120.1 ~ 133.88.120.254

# 静的Routing tableの例(1/2)

```
C:\Documents and Settings\tkouya.TKMAIN\My Documents>route print
```

```
=====
```

## Interface List

```
0x1 ..... MS TCP Loopback interface
```

```
0x2 ...00 90 cc 00 a0 66 ..... Planex FNW-9700-T Fast Ethernet Adapter
```

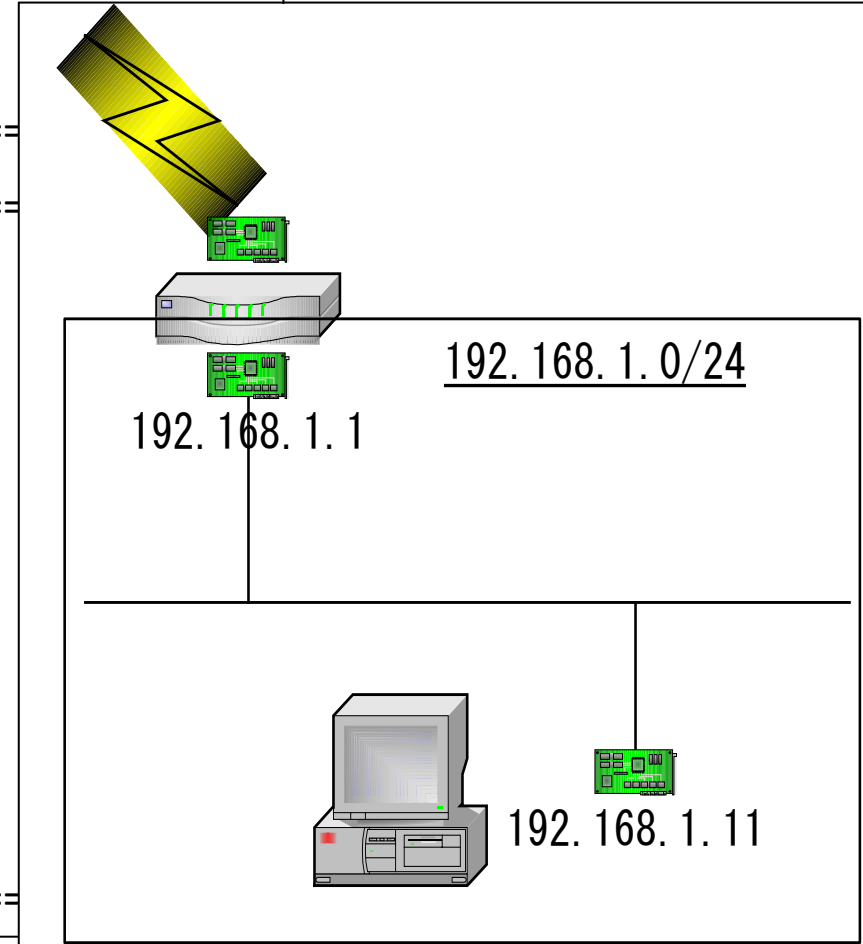
```
=====
```

## Active Routes:

Network	Destination	Netmask	Gateway	Interface	Metric
0.0.0.0	0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.1	192.168.1.11	20
127.0.0.0	255.0.0.0	127.0.0.1	127.0.0.1	1	1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.1.11	192.168.1.11	192.168.1.11	20
192.168.1.11	255.255.255.255	127.0.0.1	127.0.0.1	127.0.0.1	20
192.168.1.255	255.255.255.255	192.168.1.11	192.168.1.11	192.168.1.11	20

Default Gateway: 192.168.1.1

```
=====
```



# 静的Routing tableの例(2/2)

```
PS C:\Users\tkouy> route print
```

```
=====  
インターフェイス一覧
```

```
6...ec 79 49 4d d4 b0 .....Intel(R) Ethernet Connection (13) I219-V  
11...f0 9e 4a 88 d0 d9 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter  
13...f2 9e 4a 88 d0 d8 .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2  
14...f0 9e 4a 88 d0 d8 .....Intel(R) Wi-Fi 6 AX201 160MHz  
2...f0 9e 4a 88 d0 dc .....Bluetooth Device (Personal Area Network)  
1.....Software Loopback Interface 1  
=====
```

```
IPv4 ルート テーブル
```

```
=====  
アクティブ ルート:
```

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インターフェイス	メトリック
0.0.0.0	0.0.0.0	172.16.215.254	172.16.208.136	45
127.0.0.0	255.0.0.0	リンク上	127.0.0.1	331
127.0.0.1	255.255.255.255	リンク上	127.0.0.1	331
127.255.255.255	255.255.255.255	リンク上	127.0.0.1	331
172.16.208.0	255.255.248.0	リンク上	172.16.208.136	301
172.16.208.136	255.255.255.255	リンク上	172.16.208.136	301
172.16.215.255	255.255.255.255	リンク上	172.16.208.136	301
224.0.0.0	240.0.0.0	リンク上	127.0.0.1	331
224.0.0.0	240.0.0.0	リンク上	172.16.208.136	301
255.255.255.255	255.255.255.255	リンク上	127.0.0.1	331
255.255.255.255	255.255.255.255	リンク上	172.16.208.136	301

```
=====  
固定ルート:
```

```
なし
```

- メトリック値が小さいほど優先度が高い

# [復習] 本日の内容

- TCP/IP Protocol SuiteとIP層の役割
- ルーティング
- IPアドレス: IPv4とIPv6
- ARP: IP層とEthernetの接続

# 本日の課題

<https://forms.office.com/r/4bQ1BMcLkT>

1. 192.168.14.0/255.255.254.0のネットワークにおいて、次の問いに答えよ。
  1. プレフィックス長を答えよ。
  2. 次のIPアドレスのうち、このネットワーク外のIPアドレスをすべて選択せよ。
2. この教室で接続している自分のNote PCのARPテーブルのスナップショットを撮ってアップロードせよ。
  1. 自分のNote PCのWi-FiのMACアドレスを書け。
  2. 自分のNote PCのWi-FiのIPアドレスを書け。
3. この教室で接続している自分のNote PCにおける静的Routing tableのスナップショットを撮ってアップロードせよ。
  1. 自分のNote PCにおけるデフォルトGWのIPアドレスを書け。

コンピュータネットワーク 第5回 本日の課題

