

# インターネットの基本: その2

情報ネットワーク工学入門  
2023 年度後期  
佐賀大学理工学部 只木進一

- ① MAC アドレス: Media Access Control Addresses
- ② IP アドレスとネットワークアドレス: IP and network addresses
- ③ IP Routing
- ④ アドレス空間の構造
- ⑤ サービスポート: Service Ports
- ⑥ DNS: Domain Name System
- ⑦ Mobile PC とネットワーク
- ⑧ IPv4/IPv6

# MAC (Media Access Control) アドレス

- 通信ハードウェアのアドレス
- 48 ビット
- 製造元と個体特定のアドレスで構成
- Ethernet では、同一ネットワーク内での識別に利用
- 最近のデバイスは、「プライベートアドレス」という名前で、接続毎にランダムなアドレスで接続できる
  - MAC アドレス制限や、MAC アドレス登録がある場合には注意
- IP アドレスとの関係を調べる
  - `arp -a`

# IP アドレスとネットワークアドレス

## IP and network addresses

- 通信デバイスにアドレスを付与
  - 32 ビットアドレス
  - 8 ビット (octet) 毎にピリオドで区切り 10 進表記  
人間が見やすいように
  - 例: 133.49.4.7
- IP アドレスはネットワーク部とホスト部から構成される
  - 分かれる部分は、ネットマスクで指定

# サブネットワーク: subnetworks

- インターネットはネットワークの相互接続
- 組織内のネットワークも小さなサブネットワークに分割
- ネットマスクを使ってサブネットワークへと分割

# ネットマスク: netmasks

- 32bit
- 上位からあるビットまで1で、その下は全て0
- IPアドレスとネットマスクのビット毎の and 演算
- ネットワークアドレスを導出
- octet 毎の 10 進表記や 16 進表記

# 例：24ビットネットマスク

10 進	255								255								255								0							
16 進	FF								FF								FF								00							
2 進	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10 進	133								49								51								12							
2 進	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0
2 進	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
10 進	133								49								51								0							

## ネットワークアドレス標記

- 133.49.51.0/**24**
- 133.49.51.0/**255.255.255.0**
- 133.49.51.0/**FFFFFF00**

# 例：22ビットネットマスク

10 進	255	255	252	0
16 進	FF	FF	FC	00
2 進	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0	0 0 0 0 0 0 0 0
10 進	133	49	51	12
2 進	1 0 0 0 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 0 1 1	0 0 0 0 1 1 0 0
2 進	1 0 0 0 0 1 0 1	0 0 1 1 0 0 0 1	0 0 1 1 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0
10 進	133	49	48	0

## ネットワークアドレス標記

- 133.49.48.0/**22**
- 133.49.48.0/**255.255.252.0**
- 133.49.48.0/**FFFFFFC00**



```
1 import ipaddress
2
3 addr = ipaddress.IPv4Address('133.49.4.1')
4 print('IPAddress: '+format(int(addr), '#034b'))
5 mask = ipaddress.IPv4Address('255.255.255.0')
6 print('Netmask:    '+format(int(mask), '#034b'))
7 netAddr =int(addr) & int(mask)
8 print('NetAddress: '+format(netAddr, '#034b'))
9 ipaddress.IPv4Address(netAddr)
```

```
IPAddress: 0b100001010011000100000100000000001
Netmask:   0b11111111111111111111111100000000
NetAddress:0b10000101001100010000010000000000
IPv4Address('133.49.4.0')
```

# ブロードキャストアドレス: Broadcast address

- ブロードキャスト
  - 同一ネットワーク内への一斉送信
- ネットワークアドレスの末尾のアドレスを使用

# network に必須の addresses

- network address
  - netmask で定まる先頭
  - 192.168.1.5/24 → 192.168.1.0
- broadcast address
  - netmask で定まる末尾
  - 192.168.1.5/24 → 192.168.1.255
- 各サブネットの両端の 2 アドレスは、ホストアドレスとして使えない

# IP Routing

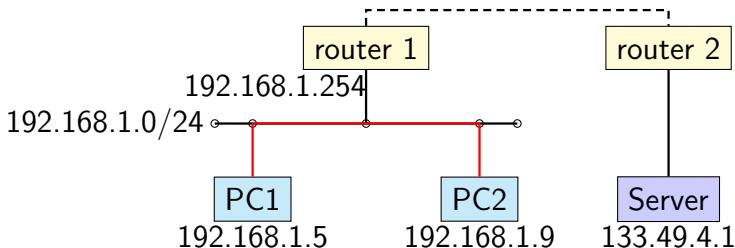
- 一つのネットワークには、一つのネットワークアドレス
- ルータ (router) : 異なるネットワークを繋ぐ通信機器
- 宛先 IP アドレスから、宛先ネットワークアドレスを計算
  - ネットワークインターフェースのネットマスクを使用
  - 宛先ネットワークに応じて、パケットを送り出すネットワークインターフェースを選択
- ルーティングテーブル
  - ネットワークアドレス → 使用するインターフェースを定義
  - デフォルトルート: 知らないネットワークアドレス宛に使用する

## 例：クライアントPCなど

- 宛先 IP アドレスから、宛先ネットワークアドレスを計算
  - 自身のネットマスクを使用
- 自身のネットワークでない場合には、デフォルトルートへ
- 自身のネットワークである場合には、イーサネットプロトコルで通信

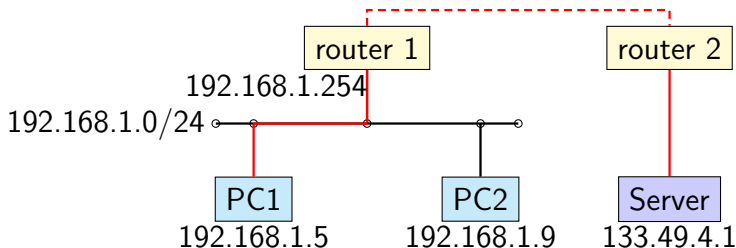
# 同一ネットワーク内

- Source:192.168.1.5/24
  - Network Addr:192.168.1.0/24
- Destination:192.168.1.9
  - Network Addr:192.168.1.0/24



# 他のネットワークへ

- Source:192.168.1.5/24
  - Network Addr:192.168.1.0/24
- Destination:133.49.4.1
  - Network Addr:133.49.4.0/24



# ルータの機能

- ネットワークアドレス毎に次の転送先を保持
  - 知らないアドレスは、上位（デフォルト）へ転送
- パケット内の転送回数を一つ増やす
- 転送回数を越えたパケットを破棄
  - Too many hops エラー
- BGP (Border Gateway Protocol): ルータ間でルーティングテーブルを交換する



# デフォルトルートアドレス: Default Route Address

- 次の転送先が分からない場合の転送先
- クライアントの場合には、最近接のルータのアドレス
- ルータの場合には、上位最近接のルータのアドレス

# グローバルアドレス: Global Addresses

- 世界中で一意に設定しなければならない
- 使えるネットワークアドレスの割り当て組織が存在
  - JPNIC : 国内のアドレス割り当てを実施
  - 佐賀大学は 133.49.0.0/16 を保有
- 組織内のサブネット
  - 組織が自律的に管理

# ネットワーククラス: Network Classes

クラス	アドレス範囲	説明
A	0.0.0.0 – 127.255.255.255	8 ビットネットワークアドレス 先頭は 0
B	128.0.0.0 – 191.255.255.255	16 ビットネットワークアドレス 先頭は 10
C	192.0.0.0 – 223.255.255.255	24 ビットネットワークアドレス 先頭は 110

# プライベートアドレス: Private Addresses

- プライベートアドレス
  - 組織内で自由に割り当てて良い
  - 外部に出してはいけない
- 10.0.0.0/8
- 172.16.0.0/12
- 192.168.0.0/16

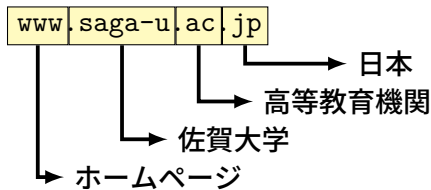
# サービスポート: Service Ports

- サーバ上で動作しているサービスを指定
- 例
  - 80: HTTP
  - 22: ssh
  - 25: smtp

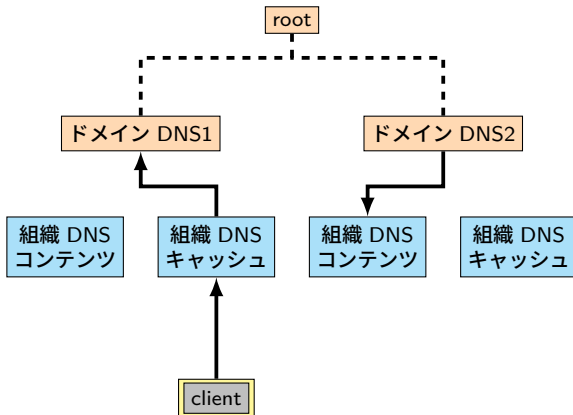
`https://www.iana.org/assignments/  
service-names-port-numbers/  
service-names-port-numbers.xhtml`

# ドメイン名: Domain Name

- IP アドレスは覚えられない
- 意味のある名前を付ける
- アプリケーションは、IP アドレスで接続することに注意



# DNSの階層構造



# FQDN : Fully Qualified Domain Name

- DNS によって指定されたホスト名
- ドメイン名の重要性
  - go.jp: 日本の中央政府機関
  - lg.jp: 日本の地方公共団体
  - ac.jp: 日本の高等教育機関及び 18 歳以上を対象とする専門学校・各種学校
  - co.jp: 国内で登記している会社組織
- 自組織の公式ドメインを使用することが重要



# DNS を使ってみる

- コマンドプロンプトから
  - nslookup ホスト名

# DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

- コンピュータへの IP アドレス等の設定
  - ある程度知識が必要
  - 間違えると通信できない
  - 間違えると他人に迷惑がかかる
- エンドユーザが使うクライアントでは無理
- 自動的にネットワーク関連の設定を実行するプロトコル
  - サーバが同一ネットワーク内に必要

# Mobile PC とネットワーク

- モバイル PC をネットワーク接続する
  - 誰が使ったかを記録する必要がある
  - 制限を掛ける必要がある場合がある
- Captive Portal
  - 認証や利用者登録をするまで、インターネットへ出られない
  - Web ブラウザを起動すると、認証ページに誘導されるなど
- MAC アドレス認証
  - 予め登録している MAC アドレスの機器のみ、接続でき
- 802.1x 認証
  - ネットワーク接続時に認証する

# IPv4/IPv6

- IPv4: 従来のプロトコル
  - IP アドレスは 32 ビット:  $2^{32} \simeq 4.3 \times 10^9$
  - 人口よりも少ない
  - アドレスの枯渇: アジア太平洋地域は 2011 年に枯渇
- Ipv6: アドレス枯渇に対応した新プロトコル
- 128 ビットアドレス:  $2^{128} \simeq 3.4 \times 10^{38}$

- IPv6 の利点
  - 全てのデバイスに IP アドレスを
  - IP アドレス設定の自動化
- IPv6 の課題
  - IPv4 からの移行の困難
  - 共存して利用中
- 共存の実情
  - IPv6 優先: IPv6 で接続できる場合には、IPv6 を利用
  - GAFAM は IPv6 対応
  - 佐賀大学総合情報基盤センターのホームページも IPv6

# 課題

大学で無線 LAN を使用している際に使っている IP アドレスを確認  
しなさい。また、自宅や学外の無線 LAN サービスの場合について  
も、確認しなさい。