



第7回: 情報ネットワーク

花田 英輔  
hanada@cc.saga-u.ac.jp  
数理・情報部門

2025/6/3

1

先週: DNS

- ドメイン名とIPアドレスの対応付け
  - ◆リゾルバ
    - キャッシュサーバに調べてもらう
  - ◆キャッシュサーバ
    - ユーザからの問い合わせに応じてIPアドレスをコンテンツサーバに問い合わせ調べる
  - ◆コンテンツサーバ(権威DNSサーバ)
    - 下の階層のDNSサーバを答える
    - 問い合わせのあったIPアドレスを答える

2025/6/3 

2

先週: DNSサーバ

- 世界的規模の分散データベース
  - ◆ドメインのレベルごとに分散管理
    - 自分が管理している範囲だけ答えればいい
    - 管理しているサーバにのみ登録
  - ◆単にIPアドレスだけではない
    - 下の階層のDNSサーバ
    - IPアドレスからドメイン名(逆引き)の情報も
  - DNSクエリー(問い合わせ)のタイプがいくつかある

2025/6/3 

3

先週: DNSサーバ

- DNSクエリータイプ(レコード)
  - ◆A IPv4アドレス
  - ◆AAAA IPv6アドレス (A6を使っていた時代も)
  - ◆CNAME 別名
  - ◆PTR 逆引き
  - ◆NS ネームサーバ
  - ◆ANY すべてのタイプ
  - ◆MX メールサーバ(メールを受け取るサーバ) ...

2025/6/3 

4



情報ネットワーク

経路制御(ルーティング)

2025/6/3

5

経路制御(ルーティング)

- 送信元から送信先までIPパケットをどのような経路で届けるかの決定方法
  - ◆パケットのルート(経路)を決めるから「ルーティング」
- ◆送信元およびルータが経路表と呼ばれる表をもとにパケットを配送
- ◆経路表はルーティングテーブルとも呼ばれる
  - ルートテーブルとも
- ◆経路表自体は、OS等によって表記が若干異なる
  - 経路制御の方法は基本部分は同じ

2025/6/3 

6

経路制御(ルーティング)

AからCに通信したい！  
パケットはどのような手順で配送されるのか

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

7

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

自ネットワークの出口アドレス 自端末のインターフェース(NIC)

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

8

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

その1: ネットマスク(自分のネットワーク)と相手先CのIPアドレスとの論理積を求めて、ネットワーク宛先と比べる  
192.168.2.0 ≠ 192.168.1.0

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

9

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

その2: ネットワーク宛先が異なるので、次の行へ

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

10

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

その3: 次の行のネットマスクと相手先CのIPアドレスとの論理積を求めて、ネットワーク宛先と比べる  
192.168.2.0 = 192.168.2.0

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

11

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

その4: 一致したので、インタフェース 192.168.1.1 から送り出して、ゲートウェイ192.168.1.254へ届ける

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

12

経路制御(ルーティング)

経路表 R

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.254
192.168.2.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.2.254

その5: 最初の行のネットマスクとCのIPアドレスとの論理積を求めてネットワーク宛先と比べる  
 $192.168.2.0 \neq 192.168.1.0$

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

13

経路制御(ルーティング)

経路表 R

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.254
192.168.2.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.2.254

その6: ネットワークアドレスが異なるので次の行へ

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

14

経路制御(ルーティング)

経路表 R

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.254
192.168.2.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.2.254

その7: 次の行のネットマスクと相手先CのIPアドレスとの論理積を求めて、ネットワーク宛先と比べる  
 $192.168.2.0 = 192.168.2.0$

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

15

経路制御(ルーティング)

経路表 R

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.254
192.168.2.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.2.254

その8: 一致したのでインタフェース192.168.2.254 を経由して、リンク上にいる相手先Cへルータが直接配送し終了

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

16

経路制御(ルーティング)

経路表 A

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.1.254	192.168.1.1

今回の場合はこの行がなくても経路制御に問題はない

もし一致するネットワーク宛先がなかったら? デフォルトルート 0.0.0.0 の行が使用される

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

17

経路制御(ルーティング)

CからAへのパケットも同様にして経路表Aを参考に、同様な経路表を記入してみよう

経路表 C

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

18

### 経路制御(ルーティング)

CからAへのパケットも同様にして送られお互いが通信する

ネットワーク宛先	ネットマスク	ゲートウェイ	インタフェース
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.2.254	192.168.2.1
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.2.254	192.168.2.1
192.168.2.0	255.255.255.0	リンク上	192.168.2.1

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

19

### ネットワーク全体のルーティング

問)

- ホストH1のプロセスP1がホストH2のプロセスP2に対してデータを送りたい。
- いかにしてパケットは流れ方を知るのが?

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

20

### 経路表とパケットの流れ

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

21

### 経路制御(ルーティング)

- その他
  - ルータもどちらに送るか判断できないネットワークがある場合、デフォルトルートが設定される
  - デフォルトルートを除く経路の情報は、上から順に調べる場合もあるが、メトリックと呼ばれる値順にチェックされる場合もある
    - Windows など 小さい値のほうが優先
  - どれにも当てはまらない場合(デフォルトルートもない)は、不達となる。たらい回しになる場合も。
  - IPv6に関しても基本的に同じ

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

22

### Windows のルートテーブル

```

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         133.49.213.254  133.49.213.204     10
127.0.0.0            255.0.0.0       127.0.0.1       127.0.0.1          306
127.0.0.1            255.255.255.255  127.0.0.1       127.0.0.1          306
127.255.255.255     255.255.255.255  127.0.0.1       127.0.0.1          306
133.49.212.0         255.255.254.0   133.49.213.204  133.49.213.204     266
133.49.213.204       255.255.255.255  133.49.213.204  133.49.213.204     266
133.49.213.255       255.255.255.255  133.49.213.204  133.49.213.204     266
224.0.0.0            240.0.0.0       127.0.0.1       127.0.0.1          306
224.0.0.0            240.0.0.0       133.49.213.204  133.49.213.204     266
255.255.255.255     255.255.255.255  127.0.0.1       127.0.0.1          306
255.255.255.255     255.255.255.255  133.49.213.204  133.49.213.204     266
    
```

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

23

### 経路制御(ルーティング)

- その他
  - マルチキャストアドレスやブロードキャストアドレス等に対する経路が書かれている場合もある
    - ループバックアドレス 127.0.0.1 など
      - 自分自身に対するアドレスとして利用される
      - グローバルアドレスも表示される場合もある
  - デフォルトゲートウェイが default として書かれている場合もある。プレフィックス長が使われることも
    - UNIX 系 OS

ネットワーク宛先	ゲートウェイ	インタフェース
default	192.168.1.254	192.168.1.1
192.168.1.0/24	リンク上	192.168.1.1
192.168.2.0/24	192.168.1.254	192.168.1.1

2025/6/3 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

24

### UNIX系でのルートテーブル

```

Routing tables

Internet:
Destination      Gateway         Flags   Refs   Use   Netif Expire
Default          133.49.50.254  UGS     0    17434251  em0
127.0.0.1       link#3         UH      0     17152    lo0
133.49.50.0/24  link#1         U       1    5522664  em0
133.49.50.141  link#1         UHS     0     0        lo0

Internet6:
Destination      Gateway         Flags   Netif Expire
::1              ::1             UH      lo0
fe80::%lo0/64   link#3         U       lo0
fe80::%lo0       link#3         UHS     lo0
ff01::%lo0/32  fe80::%lo0     U       lo0
ff02::%lo0/32  fe80::%lo0     U       lo0
otani [104]     otani/
otani [104]     otani/
otani [104]     otani/
    
```

25

### 経路制御(ルーティング)

- 経路表の決め方は大きく分けて2つある
  - ◆ 静的経路制御
    - Static Routing
  - ◆ 動的経路制御
    - Dynamic Routing

26

### 経路制御(ルーティング)の分類

- 静的経路制御
  - ◆ ネットワークの状態に関係無く管理され、一定
  - ◆ ネットワークの構成が変わった場合に対応できない
  - ◆ PCなどで良く用いられる
- 動的経路制御
  - ◆ ネットワークの状況に応じて表の内容が書き換わる
  - ◆ どの様な経路を選ぶかはプログラムが判断する
    - ルーティングプロトコル
  - ◆ ルータなどで良く用いられる

27

### まとめ

- 経路制御(ルーティング)
  - ◆ 送信元から送信先までIPパケットどのような経路で届けるかの決定
- 経路表(ルーティングテーブル)
  - ◆ パケットの配送経路を決定するために使用する表
  - ◆ OSによって表記が違うので注意
  - ◆ デフォルトルートは特別
- 経路表の決定
  - ◆ 静的経路制御、動的経路制御

28

### 今回の課題

1. 今回の講義のまとめを記せ
2. 静的経路制御と動的経路制御を比較し、それぞれの長所と欠点を述べよ
  - ◆ 参照した書籍のページ番号やWebのURL等を参考文献として記載すること

A4 2~3ページ程度でまとめてください。  
 提出はeラーニングシステムを通じて行うこと  
 締め切り:6月8日(日) 18:00

29