



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

Internet

2026/6/2

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

2026/6/2 佐賀大学 SAGA University

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

2026/6/2 佐賀大学 SAGA University


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) ...**

2026/6/2 佐賀大学 SAGA University

4



情報ネットワーク

経路制御(ルーティング)

Internet

2026/6/2

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

2026/6/2 佐賀大学 SAGA University

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

2026/6/2 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)

2026/6/2 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

2026/6/2 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

2026/6/2 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

2026/6/2 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

2026/6/2 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
 $192.168.2.0 \neq 192.168.1.0$

2026/6/2 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

2026/6/2 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
 $192.168.2.0 = 192.168.2.0$

2026/6/2 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、リンク上にある相手先Cへルータが直接配送し終了

2026/6/2 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

2026/6/2 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

2026/6/2 佐賀大学 SAGA University

18

経路制御(ルーティング)

192.168.1.254 192.168.2.254

192.168.1.0/24 192.168.2.0/24

192.168.1.1 192.168.1.2 192.168.2.1

A B C

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

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
	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

2026/6/2 佐賀大学 Saga University

19

ネットワーク全体のルーティング

プロセスP1 パケット B D E F プロセスP2

ホストH1 LAN ホストH2

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か？

2026/6/2 佐賀大学 Saga University

20

経路表とパケットの流れ

宛先 回線

Bの経路表

A	A
B	-
C	D
D	D
E	D
F	D

Aの経路表

A	-
B	B
C	C
D	B
E	B
F	B

Cの経路表

A	A
B	A
C	-
D	D
E	E
F	E

Eの経路表

A	C
B	D
C	C
D	D
E	-
F	F

2026/6/2 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についても基本的に同じ

2026/6/2 佐賀大学 Saga University

22

Windows のルートテーブル

```

C:\> netsh interface ipv4 show address
C:\> netsh interface ipv4 show route
C:\> netsh interface ipv4 show neighbors
C:\> netsh interface ipv4 show route

```

2026/6/2 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

例: 経路表 A	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

2026/6/2 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7日(日) 18:00

29