



第6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

2025/5/27

1



情報ネットワーク

IPアドレスの復習

Internet

2025/5/27

2

先週: IPアドレスクラス

- IPアドレス
 - ◆ 昔はClass 分けされ、Classでサイズが決まっていた
 - ◆ 利用するIPアドレスの数に応じて組織にどれかのクラスを割り当て
- IPアドレスクラス
 - ◆ Class A 0.0.0.0 - 127.255.255.255 /8 相当
 - 16,777,214 台
 - ◆ Class B 128.0.0.0 - 191.255.255.255 /16 相当
 - 65,534 台
 - ◆ Class C 192.0.0.0 - 223.255.255.255 /24 相当
 - 254 台

もったいない!

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

3

先週: プライベートアドレス

- プライベートアドレス
 - ◆ 外部から見えないプライベートなネットワークで利用できるIPアドレス
 - ◆ インターネットと繋がる場所でグローバルアドレスに変換(ネットワークアドレス変換)
 - NAT, NAPT, IP masquerade ...
 - ◆ 電話の内線番号のような使い方
 - プライベート → グローバル ○
 - グローバル → プライベート ×
 - プライベート → プライベート ○
 - 同一プライベートネットワーク内のみ

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

4

先週: CIDR

- CIDR (Classless Inter-Domain Routing)
 - ◆ Class A,B,C を全部を割り当ててるのではなく部分的に割り当てることでアドレスの消費を防ぐ
 - 例 172.16.0.0/22 (172.16.0.0 ~ 172.16.3.255)
- ネットマスクとサブネットマスク
 - ◆ 組織に割り当てられたサイズ
 - ネットマスク
 - ◆ 組織内でLANを構成するときに使うサイズ
 - サブネットマスク (LAN = サブネットワーク と呼ぶことも)
 - ◆ ただし、最近では区別されずに使われている場合が多いので注意

サイズがわかりづらいためこの場合、Class C 4個分などと呼ぶことも

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

5

先週: プライベートアドレス

- プライベートアドレス
 - ◆ 10.0.0.0 – 10.255.255.255
 - 最大: 10.0.0.0/8
 - ◆ 172.16.0.0 – 172.31.255.255
 - 最大: 172.16.0.0/12
 - ◆ 192.168.0.0 – 192.168.255.255
 - 最大: 192.168.0.0/16

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

6

IPv6アドレス

- IPv6
 - ◆ IPv4 アドレスのアドレス不足を解消するために提案
 - ◆ アドレスだけでなく、仕組みの見直しも
 - 基本的な動作や考え方は IPv4 と一緒
 - ◆ IPv6 アドレス
 - 128ビット (340濁個 = 340兆の1兆倍の1兆倍)
 - 16進数表記 8個の組を ":" で繋げて記述

2001:2f8:22:5800:b0b2:17d1:e6ce:20b8

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

7

先週:まとめ

- IPアドレスクラス
 - ◆ Class A,B,C + D,E
- CIDR
 - ◆ クラス単位ではなく、部分的に割り当てアドレスを節約
- ネットマスクとサブネットマスク
 - ◆ 割り当てサイズとサブネットワークサイズ
- デフォルトゲートウェイ
 - ◆ 通信相手が同一LAN内にいない場合に利用
- プライベートアドレス
 - ◆ 外部から見えないプライベートなネットワークで利用
- IPv6
 - ◆ IPv4 と基本的に同じだが、一部違いも
 - ◆ マスク・ブロードキャストアドレスを利用しない

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

8



情報ネットワーク

DNS (詳細)

2025/5/27

9

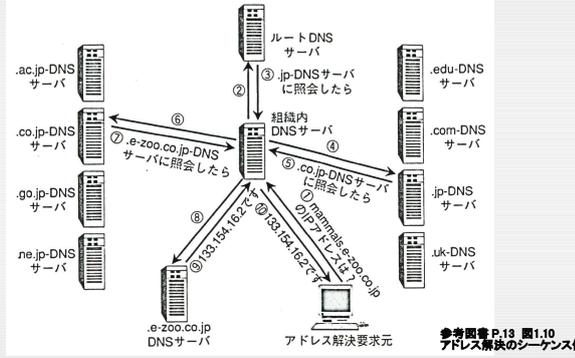
DNS

- ドメイン名(ホスト名)とIPアドレスの対応付け
- DNS = Domain Name System
 - ◆ DNSのサーバは「DNSサーバ」だが、日本語では「ネームサーバ」と呼ぶことがある

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

10

IPアドレスの解決 (Resolve)



参考図書 P.18 図1.10
アドレス解決のシーケンス例

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

11

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
 - ◆ コンテンツサーバ

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

12

DNS

- リゾルバ
 - ◆ 自分が通信したい相手のIPアドレスを調べてもらうためのDNSからみたクライアント
 - キャッシュサーバに問い合わせ、IPアドレス情報を要求
 - キャッシュサーバは、IPアドレスで指定
 - 複数指定可
 - DNSクライアント、スタブリゾルバ、スタブと呼ばれることも

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

13

DNS

- キャッシュサーバ
 - ◆ リゾルバからの要求に応じて、ドメイン名のIPアドレスを調べる
 - ◆ ルートから順にコンテンツサーバに問い合わせ、IPアドレスがわかったら、リゾルバに応答
 - ◆ 一度調べると一時的に保存(キャッシュ)して再利用でき、同じ問い合わせは何度も行わない
 - ◆ フルサービスリゾルバと呼ばれることも

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

14

DNS

- コンテンツサーバ
 - ◆ 自分が管理しているドメイン(ゾーン)情報だけをキャッシュサーバに回答
 - ◆ 下位の管理しているドメインのDNSサーバを答える
 - ◆ 問い合わせあったドメイン名を管理していれば、IPアドレスを答える

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

15

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
 - 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

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

16

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

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

17

DNSサーバ

- レベルが上になるほど問い合わせが多い
 - ◆ ルートは常にアクセス
 - キャッシュされている場合は除く

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

18

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
 - ◆ TXT コメント情報等
 - ◆ MX メールサーバ(メールを受け取るサーバ) ...

「タイプ」は設定時にも使います

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

19

DNSサーバの動作(正引きと逆引き)

クライアント is.saga-u.ac.jpのIPアドレスを教えてください! DNSサーバ

クライアント 133.49.4.1のホスト名を教えてください!

参考) nslookupコマンドを利用した個別問合せ
Windows 11のコマンドプロンプトでの実行例

```

C:\>nslookup
既定のサーバ: sagagw.cc.saga-u.ac.jp
Address: 133.49.4.1
> 133.11.11.11
サーバ: sagagw.cc.saga-u.ac.jp
Address: 133.49.4.1
名前: ns1.s.u-tokyo.ac.jp
Address: 133.11.11.11
    
```

正引き

```

> ns1.s.u-tokyo.ac.jp
サーバ: sagagw.cc.saga-u.ac.jp
Address: 133.49.4.1
権限のない回答:
名前: ns1.s.u-tokyo.ac.jp
Addresses: 2001:200:180:1103::11
133.11.11.11
(Pv6にも対応しているので回答に現れる)
    
```

逆引き

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

20

問合せに対するDNSの協調動作

- 自組織のDNSで解決できるものは解決
- 自組織以外に関する問合せは上位サーバに問い合わせる

www.yy-u.ac.jpというWebサーバのページを見たい

xxx-u.ac.jpではないのでac.jpのサーバに聞こう

ルートDNSサーバ

jpドメインDNSサーバ

ac.jpドメインDNSサーバ

www.yy-u.ac.jpのIPアドレスはxx.zz.xx.yy

yy-u.ac.jpのDNSサーバ

www.yy-u.ac.jpのIPアドレスはxx.zz.xx.yy

www.yy-u.ac.jpのIPアドレスはxx.zz.xx.yy

● ac.jp以外のドメインの場合はさらに上位に問い合わせる

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

21

ルートDNSサーバ

- 第一レベルドメインの管理 A~M の 13台
- ◆ アジア地区は日本が担当 M (WIDE が管理)

E-NASA Moffet Field CA
F-ISC Woodside CA
I-NORRDU Stockholm
K-LINX/RIPE London
M-WIDE Keio Japan
A-NSF-NSI Herndon VA
C-PSI Herndon VA
B-DISA-USC Marina delRey CA
L-DISA-USC Marina delRey CA
D-UMD College Pk MD
G-DISA-Boeing Vienna VA
H-USArmy Aberdeen MD
J-NSF-NSI Herndon VA

参考図書 P.12 図1.9 DNSサーバの設置場所

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

22

ルートDNSサーバ

- 負荷分散技術を使い、実際はたくさんのサーバが設置されている
- ◆ 現在は、ルートサーバは13台以上 エニーキャスト(アドレス)が使われる場合も
 - ルートDNSはあらかじめアドレスが決まっている
 - そこで、一つのIPアドレスを複数のサーバに
 - 答えられるサーバが回答
- ◆ DNSサーバ以外は
 - DNSラウンドロビン等で分散がよく使われる

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

23

ルートDNSサーバ

- ルートDNSサーバの情報
 - ◆ <http://www.root-servers.org/>

2025/5/27 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

24

DNSサーバ: その他

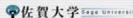
- DNSサーバ
 - ◆ インターネットが正常でも、DNSが利用できないと通信できない
 - ◆ 非常に重要なサーバ
 - 特にルートサーバ
 - このサーバがダウンするとインターネットが停止
 - 良く攻撃される
 - ◆ 脆弱性を突いて、偽情報を公開されることも
 - セキュリティ対策も非常に重要

2025/5/27 

25

まとめ

- DNS
 - ◆ リゾルバ
 - ◆ キャッシュサーバ
 - ◆ コンテンツサーバ
- DNS問い合わせのタイプ
 - ◆ A, AAAA, NS, PTR ...
- ルートDNSサーバ
 - ◆ 最初に問い合わせが行われるDNSサーバ
 - ◆ エニーキャストアドレスによる分散等

2025/5/27 

26

今回の課題

1. 今回の講義のまとめを記せ
2. 以下の項目について調べて説明せよ
 - ◆ エニーキャスト(アドレス)について
 - ◆ ルートDNSに対する攻撃事件について

- A4 2~3ページ程度でまとめること
- 出典を明示すること
- 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1日(日) 18:00

2025/5/27 

27

中間試験についてのお知らせ

- 中間試験を行います
 - ◆ 試験は**6月10日3校時**に実施予定です
 - 詳しくは来週説明します
 - 範囲:次回(6月3日)までの講義内容
 - ◆ 場所は未定ですが、COM(+AV?)で予定
 - ◆ 来週は通常の講義です
 - 試験のための復習も少し(?)行います

2025/5/27 

28