



## 第3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

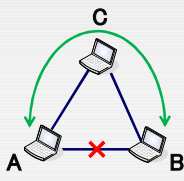
Internet

2026/4/28

1

### 先週は: インターネットの歴史


- コンピュータネットワーク
  - ◆ 1960年代ころから盛んに
- ◆ パケット交換方式
  - 情報をデジタル化
  - 誤りを訂正可能
  - データを小さなサイズに分ける
  - どういう経路を通ってもかまわない



それまでは、回線交換方式

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

2



## 情報ネットワーク

### 識別子

Internet

2026/4/28

3

### 識別子 (Identifier: ID)

- ある集合の中で、特定の何かを区別することが可能となる記号
  - ◆ 氏名
  - ◆ 住所
  - ◆ 電話番号
- インターネットでは？
  - ◆ メールアドレス、ホームページのアドレス(URL)
  - ◆ IPアドレス、ポート番号、MACアドレス...

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

4

### 識別子

- 特定の何かを区別
  - ◆ 特に一つに区別するためには？
    - 一意性が重要
- 一意性 (Uniqueness)
  - ◆ ある集合の中で、特定の一つを区別できる性質
    - 違う意味のものが複数ない

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

5

### 識別子

- 一意性 (Uniqueness)
  - ◆ 名前
    - 同姓同名の人がいる可能性
    - それだけだと一人に特定できない
    - 狭い範囲の中だけであれば問題ない
  - ◆ 住所、電話番号...
    - 一見よさそう
    - 郵便番号は国によって桁数が異なる
    - 世界的に見ると？
    - 国の区別が必要(日本、+81)

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

6

### 識別子

- インターネットにおける一意な識別子
  - ◆ **ドメイン名**
    - メールアドレス
    - ホームページのアドレス(URL)
  - ◆ (グローバル) **IPアドレス**
- インターネットは国境がない
  - ◆ 世界的に見て一意が必要

ドメイン名を元にしたアプリケーション層での識別子

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

7

### 層別に用いられる識別子


TCP/IPモデルの層別に説明すると

|            |  |  |
|------------|--|--|
| アプリケーション層  | メールアドレス<br>例: tiger.taro@mammals.e-zoo.co.jp | URLアドレス<br>例: http://www.whitehouse.gov/index.html |
| トランスポート層   | アプリケーションポート番号<br>例: 80                       |  |
| インターネット層   | IPアドレス<br>例: 193.175.14.212                  |  |
| 物理/データリンク層 | MACアドレス<br>例: 44-45-36-85-5f-0a              | ATMアドレス<br>例: VPI/VCI                              |

参考図書 P.10 図1.7 インターネットで用いられるいろいろなアドレス

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

8



## 情報ネットワーク

### ドメイン名

2026/4/28

9

### ドメイン名

- **ドメイン名**
  - ◆ インターネットにおいて、相手を一意に識別するための名前
  - ◆ IPアドレスに対応づけられる
    - IPアドレスは覚えづらい
    - 必ずしも1対1対応ではない(これって一意?)
      - ・仮想技術(バーチャルホスト)
      - ・負荷分散技術(DNSラウンドロビン)
    - ホスト名/サーバ名と呼ばれる場合も

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

10

### ドメイン名とホスト名

- この講義では「ドメイン名」と「ホスト名」を同じ扱いとしていますが、
- 厳密な解釈では異なります
  - ◆ **ホスト名**: コンピュータの名前  
例) サーバの名前やパソコンの名前
  - ◆ **ドメイン名**: ある範囲・組織の名前  
例) 会社名、大学名、プロバイダ名

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

11

### ドメイン名

- **どうやれば一意に決められるのか?**
  - ◆ 適当に決めれば絶対に同じ名前が!
    - 人間が考えること
  - ◆ 柔軟にかつ一意に決めるには?
    - 住所など同じように階層構造を持たせよ
    - 各階層のなかで一意であれば、全体的にも一意

住所

```

    graph TD
      Japan[日本] --> Iwate[岩手県]
      Japan --> Saga[佐賀県]
      Japan --> Kagoshima[長崎県]
      Iwate --> Utsunomiya[宇都宮市]
      Saga --> Karatsu[唐津市]
      Kagoshima --> Fukuoka[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity2[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity3[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity4[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity5[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity6[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity7[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity8[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity9[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity10[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity11[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity12[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity13[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity14[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity15[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity16[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity17[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity18[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity19[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity20[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity21[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity22[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity23[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity24[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity25[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity26[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity27[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity28[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity29[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity30[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity31[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity32[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity33[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity34[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity35[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity36[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity37[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity38[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity39[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity40[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity41[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity42[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity43[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity44[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity45[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity46[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity47[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity48[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity49[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity50[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity51[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity52[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity53[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity54[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity55[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity56[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity57[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity58[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity59[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity60[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity61[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity62[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity63[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity64[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity65[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity66[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity67[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity68[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity69[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity70[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity71[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity72[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity73[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity74[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity75[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity76[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity77[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity78[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity79[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity80[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity81[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity82[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity83[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity84[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity85[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity86[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity87[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity88[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity89[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity90[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity91[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity92[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity93[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity94[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity95[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity96[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity97[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity98[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity99[福岡市]
      Fukuoka --> FukuokaCity100[福岡市]
      
```

例: 府中市は東京都と広島県にあるが、「都道府県」の階層が異なるので一意に決められる(広島県には府中市と(安芸郡)府中町がある)

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

12

### ドメイン名

- ドメイン名の階層構造

参考図書 P.11 図1.8ドメイン名の階層構造例

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

13

### ルート、TLD

- ルート
  - ◆ 第一ドメインを束ねる
  - ◆ ドメイン名の頂点
- TLD (Top Level Domain)
  - ◆ 第1ドメイン名
    - ccTLD
    - gTLD
 } 主にこの二つ
  - sTLDも利用が広がっている

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

14

### ccTLD

- ccTLD (country code Top Level Domain)
  - ◆ 国別コードトップレベルドメイン (2文字、3文字、数字など JP, JPN, 392)
  - ◆ 国別コード (ISO3166) を元に作られる
    - 一部例外あり (例 .uk)
  - ◆ その国・地域に存在 (在住) する団体 (個人) でないと取得できない場合が多い
    - 一部、ドメインを誰でも利用できる様にし、外貨を稼ぐ国もある
 例: .tv ツバル (使用権を売却: 国連に加盟、インフラ整備)  
 10年間で、合計5,000万ドル支払う契約

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

15

### gTLD

- gTLD (generic Top Level Domain)
  - ◆ 分野別トップレベルドメイン
  - ◆ IANA → ICANN と呼ばれる組織が管理
  - ◆ 登録が特にエリアなどに縛られない
    - .com (commercial: 営利団体)
    - .org (organization: 非営利団体)
    - .net (network: ネットワーク) など
    - .info .name .biz ...
    - .berlin (geographic: 地理的名称)
    - .name (eisuke@hanada.name等のメールアドレスも利用可)

ccTLDほど厳密ではない

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

16

### sTLD

- sTLD (Sponsored Top Level Domain)
  - ◆ 一定の業界や事業分野・事業目的向けに用意されているドメイン名
    - .museum (博物館)
    - .aero (航空業界)
    - .coop (協同組合)
    - .ngo (非政府組織)
    - .mobi (モバイル業界) など

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

17

### 国際化ドメイン名 (IDN: Internationalized Domain Name)

- ドメイン名にアルファベット以外の文字を
  - 例: http://佐賀大学.jp (実在しない)
  - ◆ 2003年から使用可
  - ◆ 内部的にはアルファベットに変換
    - Punycode (ピュニコード)
    - http://佐賀大学.jp → http://xn--qqqt3vkxb392g.jp
    - DNSサーバに影響がないようにするため
  - ◆ ブラウザがこれに対応している必要あり

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

18

### ドメイン名(その他)

- 誰にでも簡単に取得できる
  - ◆ 一部は特定組織/団体のみ
  - ◆ 価格もかなり安くなってきている
  - ◆ 名前によっては高く売買
  - ◆ ドメイン名を先に取得して売買も
- 基本的に早い者勝ち
  - ◆ 問題が発生したら、ドメイン毎のドメイン名紛争処理方針に基づいて解決
    - ドメイン名によっても異なる
    - 日本知的財産仲裁センター

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

19

## 情報ネットワーク

### DNS概論

(詳細は別の回で)

2026/4/28

20

### DNSサーバ

- ドメイン名とIPアドレスの対応付け
  - ◆ DNS (Domain Name System) サーバ
    - 各階層で、管理しているドメイン名の処理などを行う
      - ユーザからの問い合わせに応じてIPアドレスを調べる
      - 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
  - ◆ ルートネームサーバ(ルートDNSサーバ)
    - 第1レベルのドメイン名のDNSサーバを答えるDNSサーバ

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

21

### IPアドレスの解決

① ルートDNSサーバに照会したら  
② jp-DNSサーバに照会したら  
③ .co.jp-DNSサーバに照会したら  
④ www.example.co.jpのIPアドレスを返す

⑤ 133.154.162.7  
⑥ 133.154.162.7を返す

⑦ e-zoo.co.jpサーバに照会したら

⑧ 133.154.162.7

⑨ 133.154.162.7

⑩ 133.154.162.7

⑪ 133.154.162.7

⑫ 133.154.162.7

⑬ 133.154.162.7

⑭ 133.154.162.7

⑮ 133.154.162.7

⑯ 133.154.162.7

⑰ 133.154.162.7

⑱ 133.154.162.7

⑲ 133.154.162.7

⑳ 133.154.162.7

㉑ 133.154.162.7

㉒ 133.154.162.7

㉓ 133.154.162.7

㉔ 133.154.162.7

㉕ 133.154.162.7

㉖ 133.154.162.7

㉗ 133.154.162.7

㉘ 133.154.162.7

㉙ 133.154.162.7

㉚ 133.154.162.7

㉛ 133.154.162.7

㉜ 133.154.162.7

㉝ 133.154.162.7

㉞ 133.154.162.7

㉟ 133.154.162.7

㊱ 133.154.162.7

㊲ 133.154.162.7

㊳ 133.154.162.7

㊴ 133.154.162.7

㊵ 133.154.162.7

㊶ 133.154.162.7

㊷ 133.154.162.7

㊸ 133.154.162.7

㊹ 133.154.162.7

㊺ 133.154.162.7

㊻ 133.154.162.7

㊼ 133.154.162.7

㊽ 133.154.162.7

㊾ 133.154.162.7

㊿ 133.154.162.7

参考図書 P.13 図1.10 アドレス解決のシーケンス例

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

22

### 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

① www.yy-u.ac.jpというWebサーバのページを見たい

② xxx-u.ac.jpではないのでac.jpのサーバに聞こう

③ www.yy-u.ac.jpのDNSサーバのアドレスはxx.zz.xx.yy

④ www.yy-u.ac.jpのDNSサーバのアドレスを聞こう

⑤ yy-u.ac.jpのDNS

⑥ www.yy-u.ac.jpのDNSサーバのアドレスはxx.zz.xx.yy

⑦ ac.jpドメインDNSサーバ

⑧ jpドメインDNSサーバ

⑨ ルートDNSサーバ

⑩ 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

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

23

### ルートネームサーバ

- 第一レベルドメインの管理 A~M の 13台
  - ◆ 実際は13台以上が分散配置
  - ◆ アジア地区は日本が担当 M (WIDE が管理)

参考図書 P.12 図1.9 DNSサーバの設置場所

http://www.root-servers.org/

2026/4/28 佐賀大学 SAGA UNIVERSITY

24

