

ソフトウェアアーキテクチャ

第9回 名前解決

環境情報学部

萩野 達也

lecture URL

<https://vu5.sfc.keio.ac.jp/slide/>

OSI参照モデル

- Open Systems Interconnect
 - ISOが1984年ごろに作成

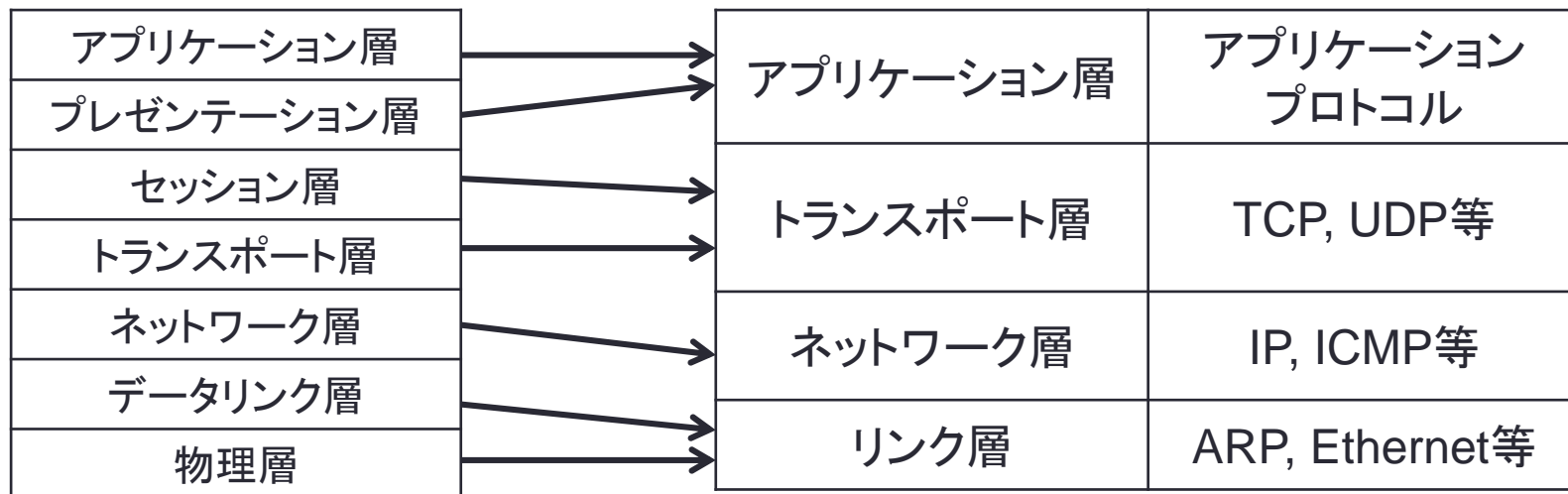
| | |
|------------|-------------------------|
| アプリケーション層 | ユーザが操作するインターフェイス |
| プレゼンテーション層 | データの表現形式 |
| セッション層 | 通信プログラム間の通信の開始から終了までの手順 |
| トランスポート層 | ネットワークにおける通信監理 |
| ネットワーク層 | ネットワークにおける通信経路の選択 |
| データリンク層 | 通信機器間の直接的な信号の受け渡し |
| 物理層 | 電気・光信号への変換 |

TCP/IPプロトコル

• TCP/IPプロトコル

- TCP = Transmission Control Protocol
- IP = Internet Protocol
- OSIのように専門家の委員会で作られたものではない
- 実験目的で出てきた
- 1982年ごろには確定

• 7層ではなく4層



TCP/IPの下位レイヤーが提供するもの

- 通信路の確保
 - IPによるEnd-to-endでデータ通信
 - 経路制御プロトコル
- 多重化
 - ひとつの通信路を複数の目的に多重化して使う
 - ソケット: IPアドレス+ポート番号(16ビット)

- 信頼性のある通信

- TCPの場合
 - データを確実に届ける
 - 重複させない
 - データの順番を守る

| TCP Transmission Control Protocol | UDP User Datagram Protocol |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• データを確実に届ける• セッションを作る• ストリームとしてデータを送信する | <ul style="list-style-type: none">• データが確実に届くとは限らない• セッションを作らない• 軽いプロトコルで利用• RPC at-least-once |

アプリケーションプロトコルの例

- 名前解決
 - DNS
- 遠隔利用
 - telnet
 - rlogin
 - ssh
- ファイル共有
 - NFS
 - AFS
- 電子メール
 - SMTP
 - POP
 - IMAP
- ファイル転送
 - ftp
 - rcp
 - scp
- Web
 - HTTP
 - WebDAV
- ウィンドウシステム
 - Xプロトコル
- IP電話
 - SIP

ネットワーク上の名前解決

ホスト名

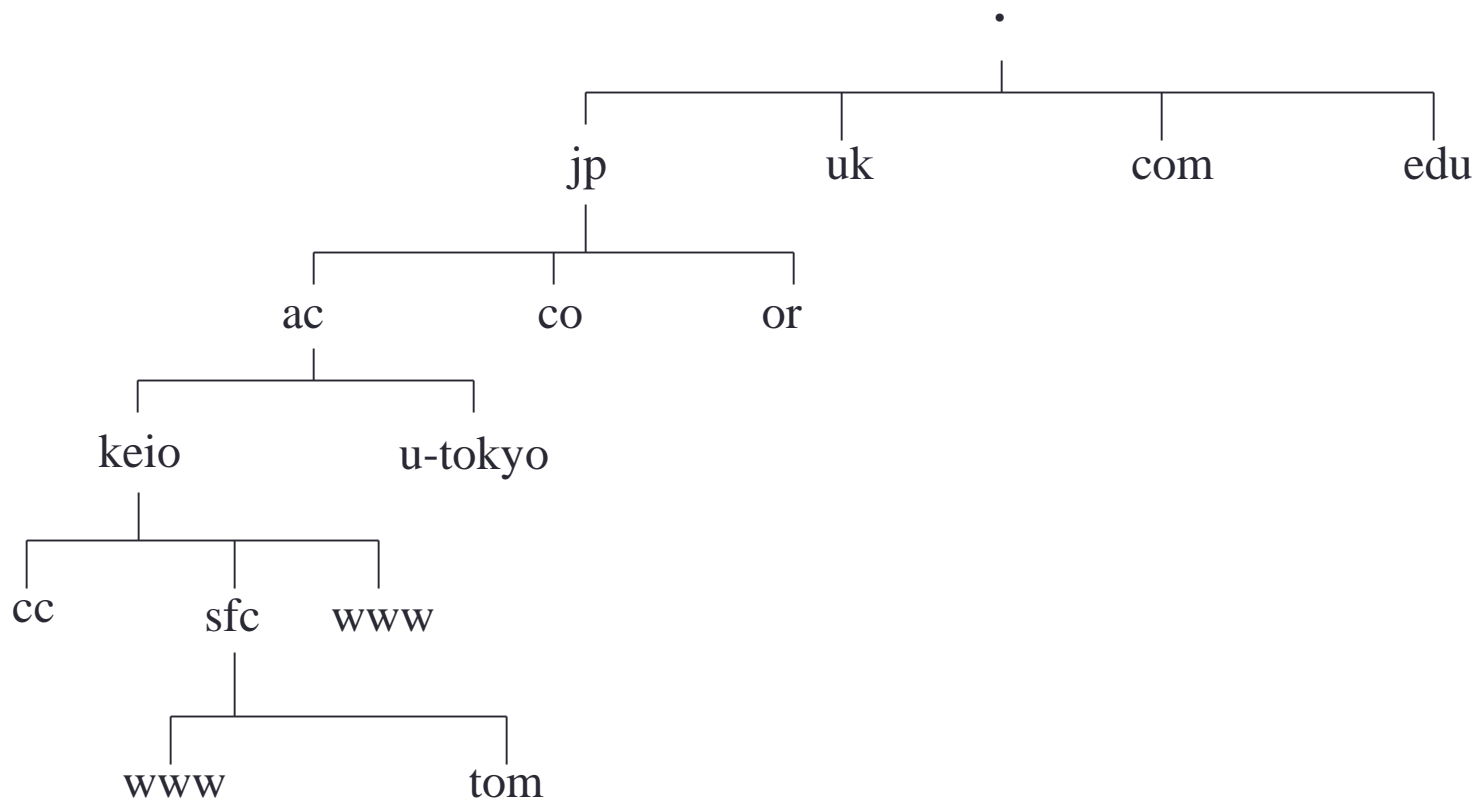
- ホスト(コンピュータ)には名前とアドレスが付けられている.
 - 複数の名前やアドレスを持つものもある.
- ホスト名
 - ホストの名前
 - 組織内で自由につけることができる
- IPアドレス
 - ネットワークでの番地
 - 組織に割り当てられた番号から選ぶ
 - 全世界的に一意的でなければならない
 - ローカルな部分で利用するローカルアドレスもある
 - IPv4: 192.168.xxx.xxx, 172.16-31.xxx.xxx, 10.xxx,xxx,xxx

ホスト名とIPアドレスとの対応

- ホスト名とIPアドレスの対応表をそれぞれのホストが持っている
 - /etc/hosts
 - LMHOSTS
- 対応表を組織内で共有化して使う
 - NIS(またはYP)
- インターネット全体で階層的に管理する
 - DNS(Domain Name System)

名前の構成

- www.sfc.keio.ac.jp



ドメイン名空間 (Domain Name Space)

- ドメイン空間
 - 木構造の名前空間
- ルートドメイン
 - 木構造のルート
 - 通常「.」であらわす
- ラベル
 - 木構造のノードには最長63文字のラベルが付けられる
- ドメイン名
 - あるノードからルートドメインにたどり着くまでのラベルを列挙したもの
- ドメイン
 - ドメイン名前空間での部分木

トップレベルドメイン(TLD)

ルート直下のドメイン

- ▶ gTLD: ジェネリック
 - ▶ com: 商用
 - ▶ net: ネットワーク団体
 - ▶ org: 組織・団体
 - ▶ info: 特に制限なし
 - ▶ biz: 商用
 - ▶ name: 個人
 - ▶ pro: 弁護士・医師・会計士
- ▶ sTLD: スポンサー付
 - ▶ aero: 航空会社・空港
 - ▶ coop: 共同組合
 - ▶ museum: 博物館・美術館
 - ▶ jobs: 人事管理
 - ▶ travel: 旅行業
 - ▶ mail: eメール
 - ▶ cat: カタルーニャ語
 - ▶ post: 郵便事業
 - ▶ asia: APEC地域企業
 - ▶ mobi: モバイル向け
 - ▶ tel: IP電話
 - ▶ xxx: アダルトサイト用
- ▶ ccTLD: 国別コード
 - ▶ jp, kr, cn, ukなど
- ▶ iTLD: 国際
 - ▶ int: 国連・EU・NATO
- ▶ 特殊用途
 - ▶ gov: 政府関連の組織
 - ▶ mil: 軍関連の組織
 - ▶ edu: 教育を目的とした組織
 - ▶ arpa: 逆引き用
 - ▶ example: 例示
 - ▶ invalid: 誤り
 - ▶ localhost
 - ▶ test

JPドメインの分類

• 属性型

- ac.jp: ed以外の学校(大学など)
- co.jp: 株式会社, 有限会社などの会社
- go.jp: 政府機関, 独立行政法人など
- or.jp: 財団法人など, 国連などの公的な国際機関など
- ad.jp: JPNICの正会員が運用するネットワークなど
- ne.jp: ネットワークサービス提供者が提供するネットワーク
- gr.jp: 任意団体など
- ed.jp: 保育所, 幼稚園, 小中高など18歳未満を対象とする各種学校
- lg.jp: 地方公共団体など

• 地域型

- 一般地域型ドメイン名: example.shinjuku.tokyo.jpなど
- 地方公共団体ドメイン名: pref.hokkaido.jp, city.yokohama.jpなど

• 汎用JPドメイン名

- 日本に住む個人, 法人, 組織など

ドメイン名の登録

- ICANN (The Internet Cooperation for Assigned Names and Numbers)
 - gTLD (global Top Level Domain)
 - com, net, org, info, biz, name, pro, museum, coop, aero, edu, gov, mil, arpa, int, nato
 - ccTLD (country code Top Level Domain)
 - jp
 - JPRSが管理
 - 3種類
 - 汎用JPドメイン名
 - 属性型JPドメイン名
 - co, or, ne, ac, ad, ed, go, gr, lg
 - 地域型JPドメイン名

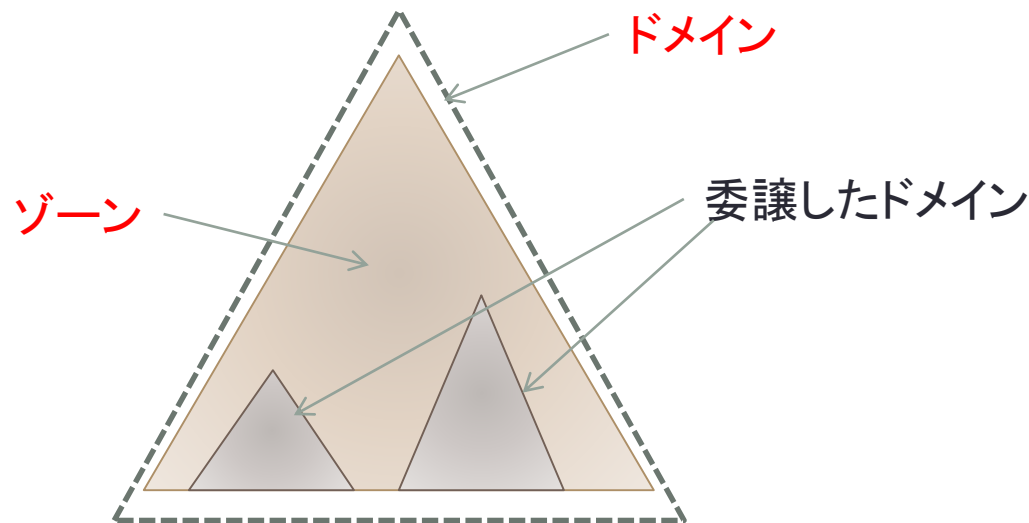
日本語ドメイン名

- ドメイン名として日本語(Unicode文字)を利用可
 - 慶應義塾大学.jp

- DNSのユニコードへの拡張
 - 文字コードとしてUTF-8を直接許すようにしたわけではない
 - Punycodeによるエンコーディング
 - 7bit表現, ASCII 37文字で表現
 - `http://www-serv.jp.rs.jp/ace_chk/index_mini.html`
 - 「慶應義塾大学.jp」⇒「xn--vns4ou9ck7j4lai49l.jp」
 - 「慶應.jp」⇒「xn--hju2g.jp」
 - 「慶應SFC.jp」⇒「xn--sfc-2b5fjo.jp」

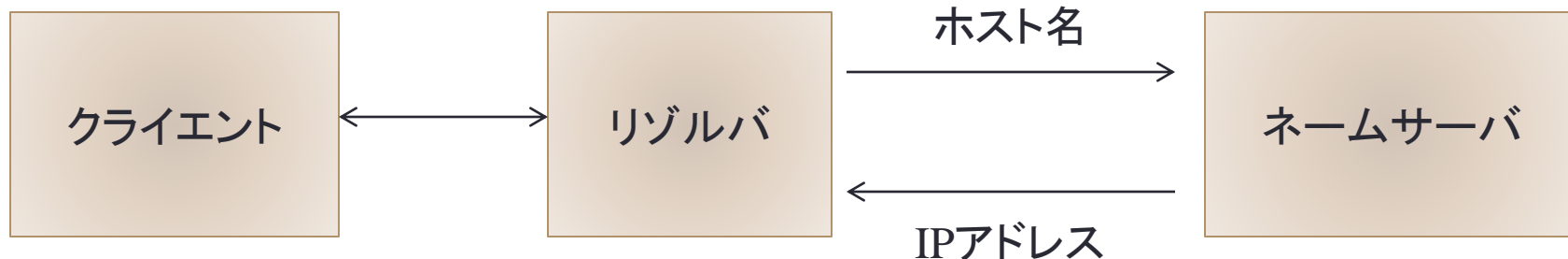
ネームサーバ(Name Server)

- ドメイン名空間に関する情報をあつかうプログラム
 - **ゾーン**(zone)に関する完全な情報を管理
 - ゾーンはドメインと同じだが、権威を委任した部分を除く
 - **ネームサーバの種類**
 - プライマリマスタ(primary master)
 - セカンダリマスタ(secondary master)



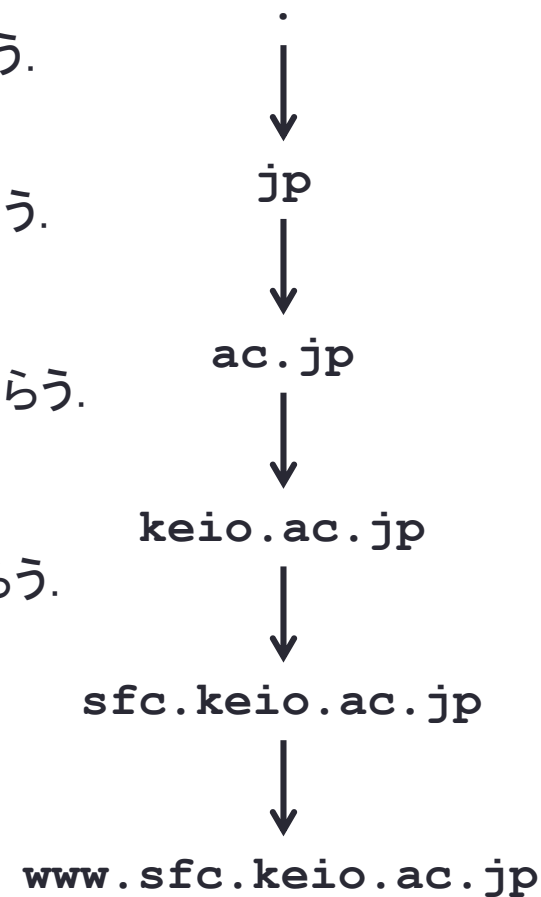
リゾルバ(Resolver)

- ネームサーバをアクセスするクライアント
 - ネームサーバへ問い合わせる
 - 応答の解釈を行う
 - 要求側のプログラムへ情報を返送する
- telnet, ftpなどで用いられるBIND
 - ライブラリルーチン
 - **スタブリゾルバ**(stub resolver)と呼ばれる



名前の解決

- `www.sfc.keio.ac.jp`のアドレスを問い合わせる
 1. ルートネームサーバに問い合わせる.
 - jpネームサーバに問い合わせるように返事をもらう.
 2. jpネームサーバに問い合わせる.
 - acネームサーバに問い合わせるように返事をもらう.
 3. acネームサーバに問い合わせる.
 - keioネームサーバに問い合わせるように返事をもらう.
 4. keioネームサーバ問い合わせる.
 - sfcネームサーバに問い合わせるように返事をもらう.
 5. sfcネームサーバに問い合わせる,
 - wwwのアドレスを教えてください.



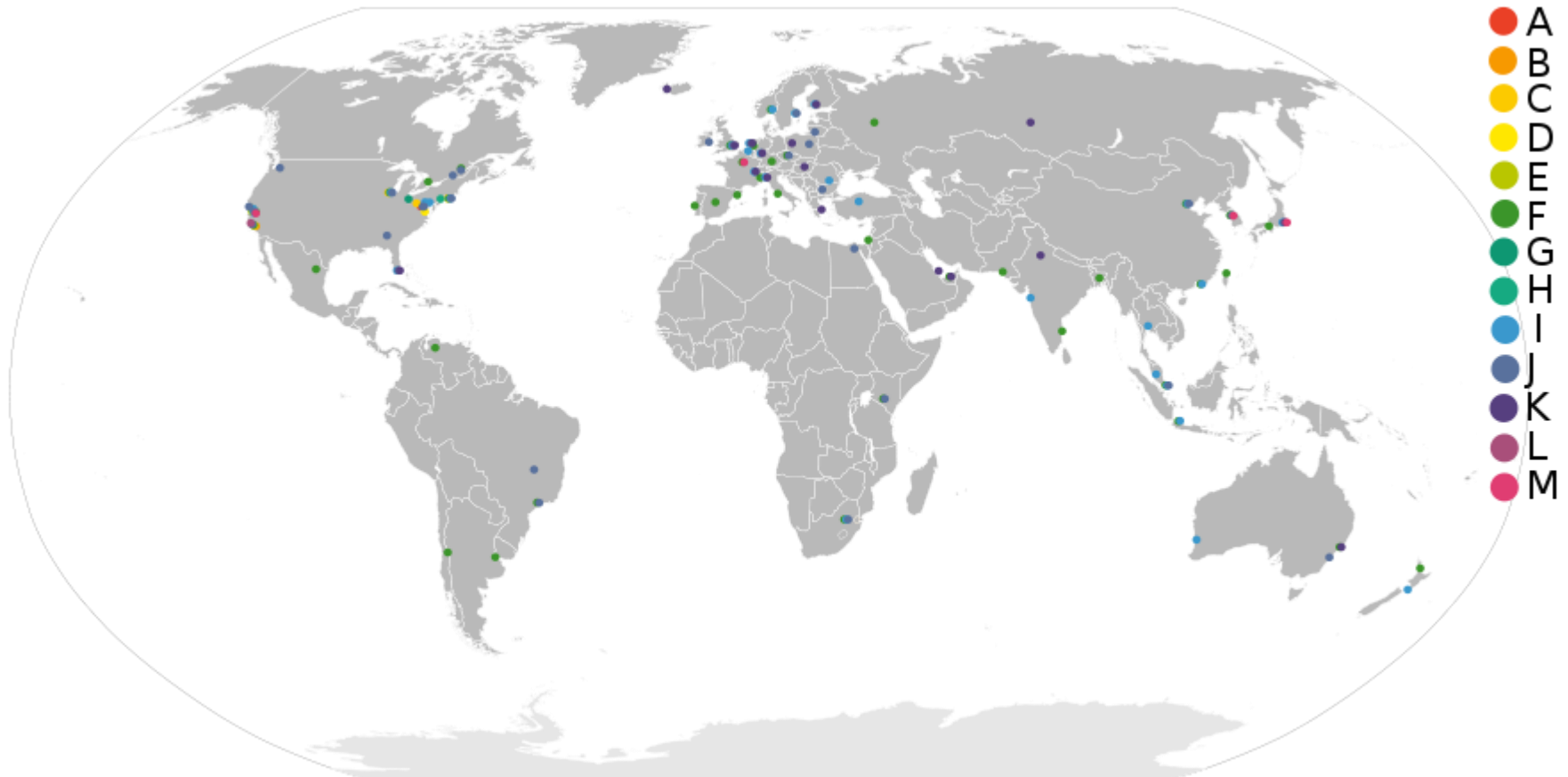
キャッシュ

- ネームサーバに対する負荷を軽減させなくてはならない.
 - 問い合わせた結果はキャッシュしておく
 - キャッシュされたデータにはTTL(Time To Live)が設定されていて、その時間が過ぎると無効になる.
 - 存在しない名前に対する返答(存在しないこと)もキャッシュしておかないと、DOSの標的となる.
- TTLは通常1日程度に設定されている.
 - IPアドレスの変更は頻繁に行うものではない.
 - 長く設定しすぎると、IPアドレスの変更が反映に時間がかかる.

13個のルートネームサーバ

| 頭文字 | IPv4アドレス | IPv6アドレス | 管理者 | サーバ所在地 |
|-----|----------------|---------------------|-----------------------------|---|
| A | 198.41.0.4 | 2001:503:ba3e::2:30 | Verisign (US) | anycast |
| B | 170.247.170.2 | 2801:1b8:10::b | UCS-ISI (US) | Marina Del Rey, California, USA |
| C | 192.33.4.12 | 2001:500:2::c | Cognet Communications (US) | anycast |
| D | 128.8.10.90 | 2001:500:2d:d | University of Maryland (US) | College Park, Maryland, USA |
| E | 192.203.230.10 | 2001:500:a8::e | NASA (US) | Mountain View, California, USA |
| F | 192.5.5.241 | 2001:500:2f::f | ISC (US) | anycast |
| G | 192.112.36.4 | 2001:500:12::d0d | U.S. DoD NIC | anycast |
| H | 198.97.190.53 | 2001:500:1::53 | U.S. Army Research Lab | Aberdeen, Proving Ground, Maryland, USA |
| I | 192.36.148.17 | 2001:7fe::53 | Netnod (Sweden) | anycast |
| J | 192.58.128.30 | 2001:503:c27::2:30 | Verisign (US) | anycast |
| K | 193.0.14.129 | 2001:7fd::1 | RIPE NCC (Holand) | anycast |
| L | 199.7.83.42 | 2001:500:3::42 | ICANN (US) | anycast |
| M | 202.12.27.33 | 2001:dc3::35 | WIDE Project (Japan) | anycast |

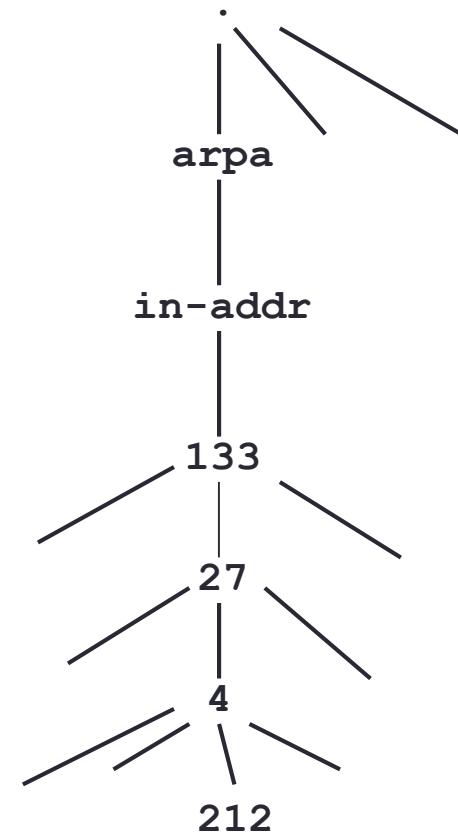
ルートネームサーバの位置



http://en.wikipedia.org/wiki/Root_name_server

アドレスから名前へのマッピング

- IPアドレスからホスト名を知りたい
 - 逆引き
 - 信用してよいアドレスかどうか調べたい
- **in-addr.arpa**ドメインを用いる。
 - 133.27.4.212のホスト名を聞くには,
212.4.27.133.in-addr.arpa
と問い合わせる
- **問題点**
 - 管理単位が8ビット毎であり, サブネットの単位と異なることがある



ネームサーバの管理している情報

- RFC1035
 - A: IPアドレス
 - CNAME: 正規名
 - HINFO: ホスト情報(cpu, os)
 - MB: メールボックスドメイン名(実験的)
 - MD: メールデスティネーション(MXに置き換え)
 - MF: メールフォワード(MXに置き換え)
 - MG: メールグループメンバー(実験的)
 - MINFO: メールボックスまたはメールリスト情報(実験的)
 - MR: メールリネーム(実験的)
 - MX: メールエクスチェンジャ
 - NS: ネームサーバ
 - NULL: バイナリデータ(実験的)
 - PTR: ポインタ(IPアドレス逆引用)
 - SOA: 権限開始
 - TXT: テキスト
 - WKS: 良く知られたサービス(TCP telnet smtp ftp)
- RFC1183
 - AFSDDB: AFSデータベース(実験的)
 - ISDN: ISDNアドレス(電話番号, 実験的)
 - RP: 担当者(実験的)
 - RT: 経路(実験的)
 - X25: X.25アドレス(実験的)
- RFC1664
 - PX: X.400/RFC822マッピング情報へのポインタ

DNSプロトコルのフォーマット

- UDPのポート53
- DNSメッセージフォーマット

| |
|---------|
| ヘッダ(必須) |
| 質問 |
| 回答 |
| オーソリティ |
| 追加情報 |

DNSメッセージヘッダ

| | | | | | | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 0 | 16 | 20 | 24 | 28 | 31 | | |
| 識別子 | Q R | Opcode | A A | T C | R D | R A | RCode |
| 質問の数 | 回答の数 | | | | | | |
| オーソリティの数 | 追加情報の数 | | | | | | |

- 識別子: 自由に利用可能
- Opcode: 問い合わせ
- QR: 0は問い合わせ, 1は応答
- AA: 応答が正式なもの, TC: メッセージが短縮されている
- RD: 再帰呼び出し希望, RA: 再帰呼び出し可能
- RCode: 回答

DNS問い合わせと応答



まとめ

- インターネットプロトコル
 - TCP/IP
 - IPv4とIPv6
- アプリケーションプロトコル
- 階層的な名前管理
 - DNS
 - ルートサーバ
 - 13個
 - anycastの利用
 - キャッシュの活用
 - メールアドレスの解決