

# ネットワークの基礎 I

## 0. 目次

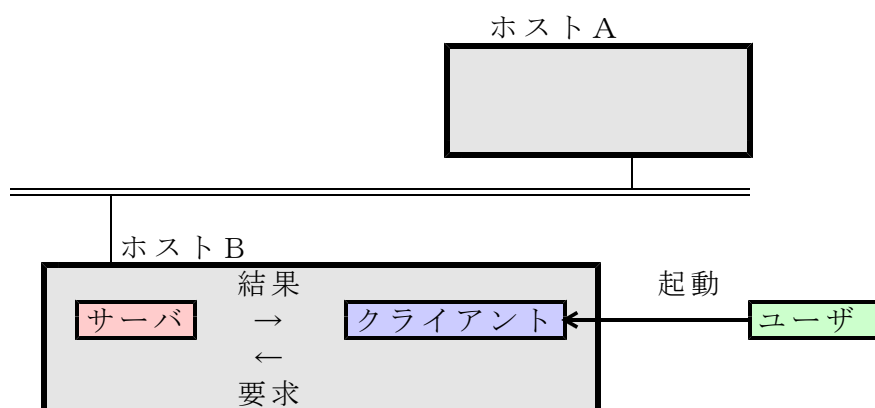
- 1. クライアント・サーバ
  - 1. 1 telnetクライアントでサーバに接続
  - 1. 2 クライアント・サーバプログラム
- 2. DNS (Domain Name System)
  - 2. 1 DNSとは
  - 2. 2 DNSの仕組み
    - 2. 2. 1 ホスト名とIPアドレスの変換
    - 2. 2. 2 ドメインを管理するネームサーバの識別
    - 2. 2. 3 検索の様子
    - 2. 2. 4 DNSサーバの変更

## 1. クライアント・サーバ

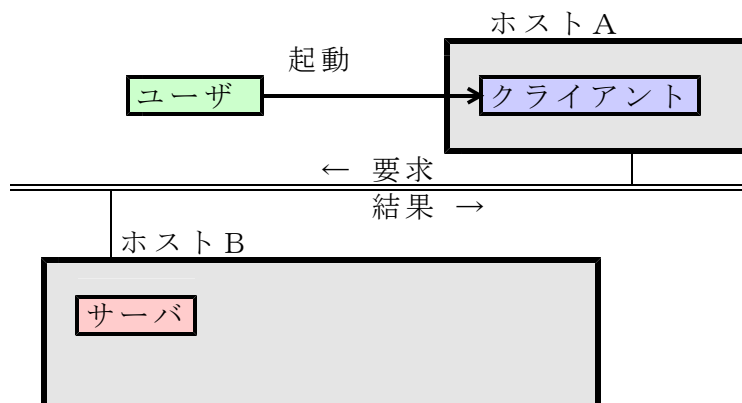
サービスを提供するサーバとそのサービスを要求し利用するクライアントという2種類のプログラムによって構成される。サーバ(UNIXではサーバプログラムをデーモンと呼ぶ)はクライアントからの要求を常に待っており、クライアントからの要求があればサービスを実行し、クライアントに結果を返す。サーバは複数のクライアントからの要求を受付け処理できる。

サーバとクライアントが同じコンピュータ上で動いていてもよいし、異なるコンピュータ上で動いていてもよい。後者の場合、情報のやりとりはネットワークを介して行われる。

### ●サーバとクライアントが同一コンピュータ内



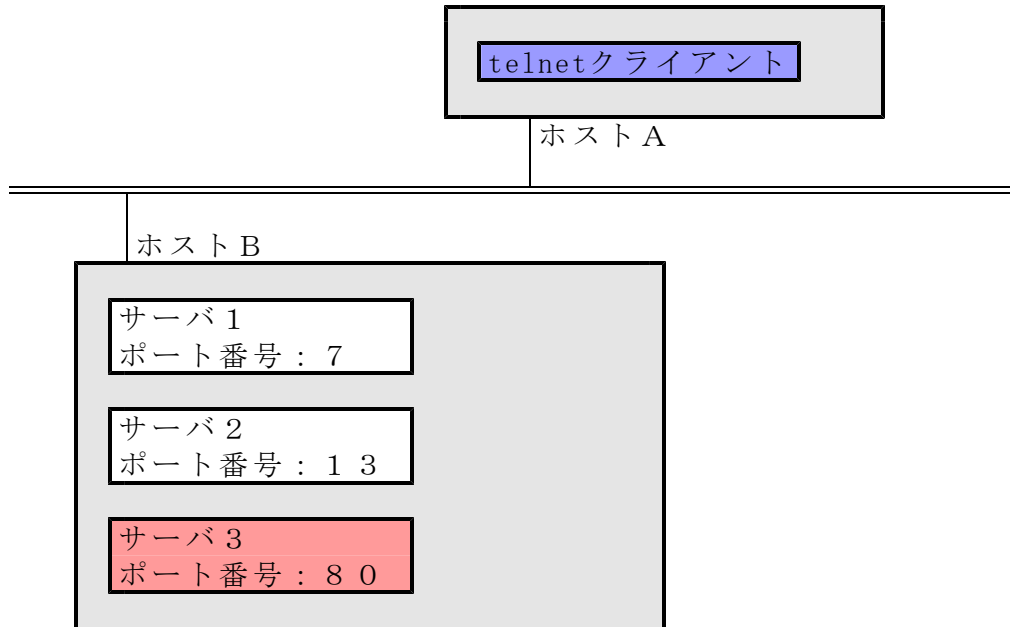
### ●サーバとクライアントが異なるコンピュータ内



ネットワークに接続されているコンピュータはホストと呼ばれ、ホスト名をもつ。ホストに接続するには、ホスト名（正確にはホストアドレスといい、ネットワーク上の住所のようなもので、ネットワーク上でひとつに決まる。たとえば、www.ibaraki.ac.jp、hcs.ipc.ibaraki.ac.jp）かIPアドレス（各ホストに割り当てられている番号で世界でただひとつの番号である。たとえば、157.80.82.55。ホストアドレスと同等と考えてよい。）を指定する。

## 1. 1 telnetクライアントでサーバに接続

あるホストで複数のサーバが起動している場合、他のホストからサーバに接続するとき区別する必要がある。このために、サーバごとに番号が割り当てられている。これをポート番号という。



### ● エコーサーバへ接続

ポート番号	機能
7	エコーサーバに接続され、入力した文字が返される。

```

1 コマンド・プロンプトを起動する。
2 ローカルホストのtelnetクライアントを起動し、リモートホスト(jubilo.
3 cis.ibaraki.ac.jp)のエコーサーバに接続。
4 C:\Documents and Settings\isemba>cd ../../
5 C:\>cd WINDOWS\system32
6 C:\WINDOWS\system32>telnet jubilo.cis.ibaraki.ac.jp 7
7 a[Enter]
8
9 bb[Enter]
10
11 cc
12
13 [CTRL]]
14
15 Microsoft Telnet クライアントにようこそ
16 Microsoft Telnet> q
17 エスケープ文字は 'CTRL+]' です
18 C:\WINDOWS\system32>

```

## ● タイムサーバへ接続

ポート番号	機能
13	タイムサーバに接続され、現時刻が表示される。

```

1 コマンド・プロンプトを起動する。
2 ローカルホストのtelnetクライアントを起動し、リモートホスト(jubilo.
3 cis.ibaraki.ac.jp)のタイムサーバに接続。成功例。
4 C:\Documents and Settings\isemba>cd ../../
5 C:\>cd WINDOWS\system32
6 C:\WINDOWS\system32>telnet jubilo.cis.ibaraki.ac.jp 13
7 Fri Feb 15 12:45:33 2008
8
9 ホストとの接続が切断されました。
10 ローカルホストのtelnetクライアントを起動し、リモートホスト(hcs.ipc.
11 ibaraki.ac.jp)のエコーサーバに接続。失敗例。
12 C:\WINDOWS\system32>telnet hcs.ipc.ibaraki.ac.jp 13
13 接続中: hcs.ipc.ibaraki.ac.jp... ホストへ接続できませんでした。
14 ポート番号 13: 接続に失敗しました
15 C:\WINDOWS\system32>

```

## ● メールサーバへ接続

ポート番号	機能
25	メールサーバに接続され、メールの送信ができる。

```

1 コマンド・プロンプトを起動する。
2 ローカルホストのtelnetクライアントを起動し、リモートホスト(hcs.
3 ipc.ibaraki.ac.jp)のSMTPサーバのポート番号に接続し、メールを送信。
4 C:\WINDOWS\system32> telnet hcs.ipc.ibaraki.ac.jp 25
5 220 hcs.ibaraki.ac.jp ESMTP Sendmail /8.13.8; Fri, 15 Feb 2008 13:15:58 +0900 (JST)
6 HELO hcs.ipc.ibaraki.ac.jp セッション開始
7 250 hcs.ibaraki.ac.jp Hello h133.n82.ibaraki.ac.jp [157.80.82.133], pleased to meet you
8 MAIL FROM:<xxx@hcs.ipc.ibaraki.ac.jp> メール転送開始
9 250 2.1.0 <xxx@hcs.ipc.ibaraki.ac.jp>... Sender ok
10 RCPT TO:<yyy@hcs.ipc.ibaraki.ac.jp> メール宛先指定
11 250 2.1.5 <yyy@hcs.ipc.ibaraki.ac.jp>... Recipient ok
12 DATA メール本体送信開始
13 354 Please start mail input.
14 TEST MAIL メール本体
15 _ メール送信終了
16 250 Mail queued for delivery.
17 QUIT セッション終了
18 221 Closing connection. Good bye.
19 ホストとの接続が切断されました。

```

## ● Webサーバへ接続

ポート番号	機能
80	Webサーバに接続され、GET / と入力してホームページを得ることができる。

```

1 コマンド・プロンプトを起動する。
2 ローカルホストのtelnetクライアントを起動し、リモートホスト(www.
3 ibaraki.ac.jp)のWebサーバに接続し、ホームページを取得。
4 C:\Documents and Settings\isemba>cd ../../
5 C:\>cd WINDOWS\system32
6 C:\WINDOWS\system32>telnet www.ibaraki.ac.jp 80
7 GET /
8 <!DOCTYPE HTML PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01 Transitional//EN">
9 <HTML>
10 <HEAD>
11 <META http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=Shift_JIS">
12 <META name="GENERATOR" content="IBM WebSphere Studio Homepage Builder Version 8
13 0.0.0 for Windows">
14 <META http-equiv="Content-Style-Type" content="text/css">
15 <TITLE>茨城大学 学術情報局 IT基盤センター</TITLE>
16 </HEAD>
17 <FRAMESET rows="171,*" frameborder="NO" border="0">
18   <FRAME name="top" src="top.html" scrolling="NO">
19   <FRAMESET cols="188,*" frameborder="NO" border="0">
20     <FRAME name="side" src="side-menu.html" scrolling="AUTO">
21     <FRAME name="main" src="http://www.ipc.ibaraki.ac.jp/main.php" scrolling="AUTO">
22   </FRAMESET>
23 </NOFRAMES>
24 <BODY>
25 <P>このページを表示するには、フレームをサポートしているブラウザが必要です。</P>
26 </BODY>
27 </NOFRAMES>
28 </FRAMESET>
29 </HTML>
30 ホストとの接続が切断されました。
31 C:\WINDOWS\system32>

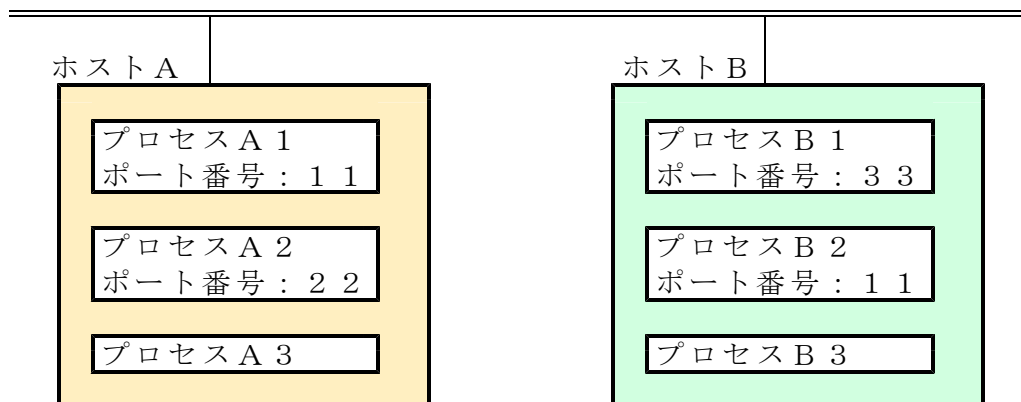
```

## ●telnetクライアント

```
1 コマンド・プロンプトを起動する。
2 telnetクライアントの起動。
3 C:¥WINDOWS¥system32> telnet
4 Microsoft Telnet クライアントへようこそ
5 エスケープ文字は 'CTRL+]' です
6 Microsoft Telnet> ? コマンドの表示。
7 コマンドは省略することができます。サポートされているコマンド:
8 c - close 現在の接続を終了します
9 d - display パラメータを表示します
10 o - open ホスト名 [ポート番号] ホスト名に接続します (既定のポート番号は 23)
11 q - quit telnet を終了します
12 set - set オプションを設定します ('set ?' で一覧表示)
13 sen - send サーバーに文字を送信します
14 st - status 状態を表示します
15 u - unset オプションを解除します ('unset ?' で一覧表示)
16 ?/h - help ヘルプを表示します
17 Microsoft Telnet> q 停止。
18 C:¥WINDOWS¥system32>
```

## 1. 2 クライアント・サーバプログラム

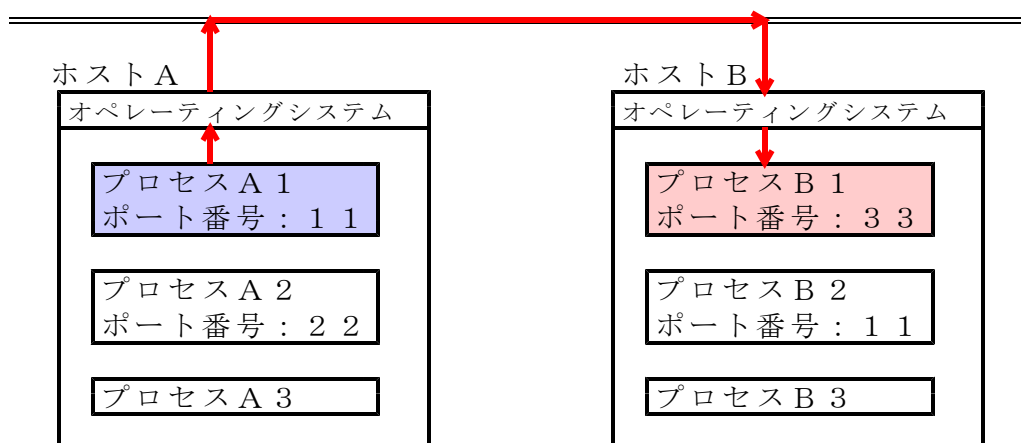
ネットワーク上の各ホストには、唯一に定まるホスト名（正確にはホストアドレス。IPアドレスと同等）が与えられている。また、ホスト内では多数のプロセス（プログラムが実行中のものをいう）が実行されている。ただし、このままでは、他のホストからこれらのプロセスを区別できない。必要があるとき、各プロセスにポート番号（0から65535）を与えて区別することができる。



この仕組みを使って、右のようなデータを、ネットワークを経由して、他のホストに送受信できる。

送信元ホスト名
送信元ポート番号
送信先ホスト名
送信先ポート番号
データ

ホスト A
1 1
ホスト B
3 3
データ



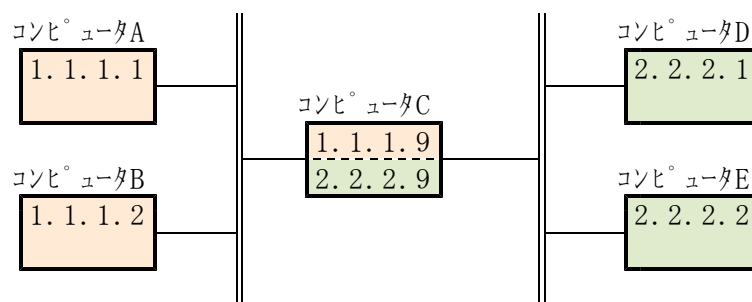
このような環境において、処理を依頼するプログラムをクライアントといい、依頼された処理を行うプログラムをサーバという。クライアント・サーバモデルと呼ばれている。サーバは常時待機しており、クライアントから接続要求があれば受け付ける。クライアント・サーバモデルで簡潔なプログラムが書ける。

## 2. DNS (Domain Name System)

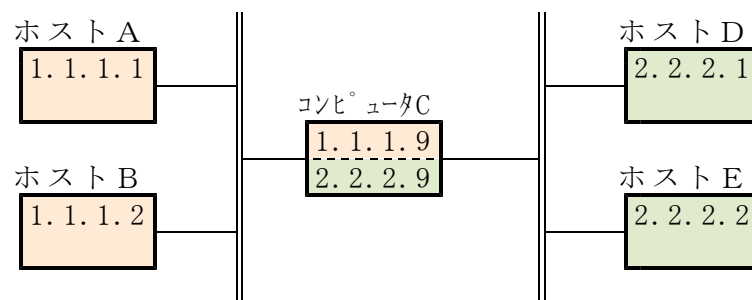
ネットワークにおいてホスト（コンピュータ）間の情報交換が基本である。ネットワーク上のホストを識別するDNS（Domain Name System）システムを解説する。

### 2.1 DNSとは

TCP/IP（ネットワーク上でコンピュータ同士が正しく情報交換を行えるようにするためのルールの集まり）に基づくネットワークでは、各コンピュータにユニークなIPアドレス（ $a.b.c.d$   $0 \leq a, b, c, d \leq 255$ ）を設定し、このIPアドレスを使って相手コンピュータを間違いなく識別し情報交換が行われる。



しかし、相手コンピュータのIPアドレスを覚えるのは大変である。そこでコンピュータに名前（ホスト名）をつけ、ホスト名で情報交換ができるようにした。このためにIPアドレスとホスト名の対応をファイルにしておき、情報交換時にホスト名からIPアドレスに変換して使う。



各コンピュータは、つぎのようなホスト名とIPアドレスの対応表をもつ。

ホストA	1.1.1.1
ホストB	1.1.1.2
ホストD	2.2.2.1
ホストE	2.2.2.2

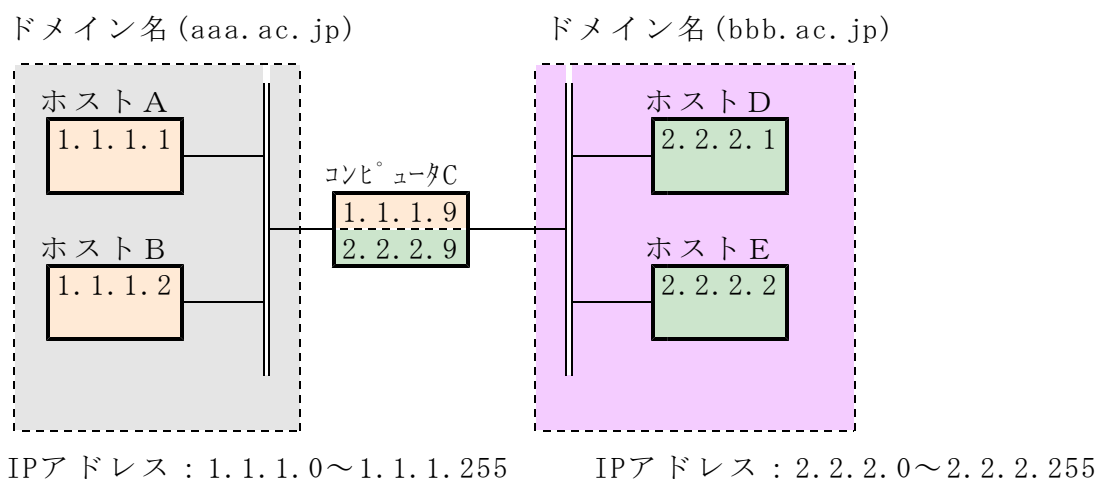


ところが、ネットワークに接続されるコンピュータが多くなり、このファイルを管理（更新や新規追加など）することが困難になってきた。

多数の IP アドレスとホスト名の対応づけを効率よく正確に管理するために考えられたのが DNS である。

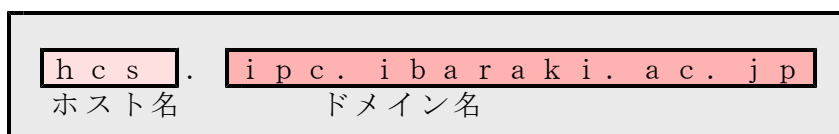
まず、組織（ひとつのネットワークを運営・管理する単位）ごとにドメイン名と扱える複数の IP アドレスを割り当てる。世界のドメイン名と IP アドレスの管理はインターNICが行い、日本のドメイン名と IP アドレスの管理は JPNIC が行っている。このためドメイン名や IP アドレスの重複割り当て等のミスを防ぐことができる。

ドメイン名は、ドット(.)で区切られた文字列で、右から第1ドメイン、第2ドメイン…、というように呼ぶ。第1ドメインには、国別コード（日本はjp、イギリスはukなど）、第2ドメインには、組織の種別コード（教育機関はac、企業はcoなど）、第3ドメインには、組織の名前（茨城大学はibarakiなど）、第4ドメインには、下部組織の名前（総合情報処理センターはipcなど）を使う。



茨城大学のドメイン名は、ibaraki.ac.jp である。茨城大学IT基盤センターのドメイン名は、ipc.ibaraki.ac.jp である。ホスト名とドメイン名をピリオドでつないで、ホストアドレスという。各組織に属するコンピュータの IP アドレスは、各組織ごとに決めることができ、他の組織（ネットワーク）に連絡する必要はない。

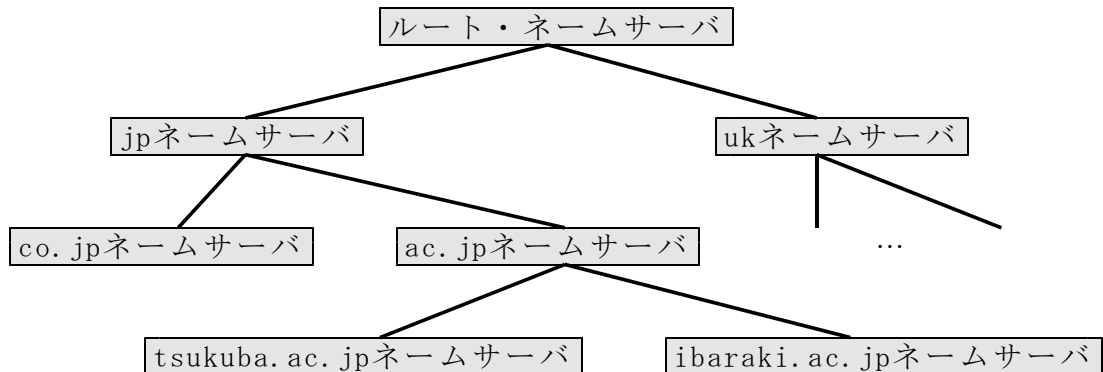
茨城大学総合情報処理センターのコンピュータ（ホスト名hcs）は、ホストアドレスがhcs.ipc.ibaraki.ac.jpで、IPアドレスが157.80.75.51となっている。



ホストアドレス

## 2. 2 DNS の仕組み

DNS は、ネットワーク上に階層的に分散配置されているの**ネームサーバ**から構成される。



ルート・ネームサーバは第 1 ドメインのネームサーバ（jpネームサーバ、ukネームサーバなど）を管理しており。第 1 ドメインのネームサーバの IP アドレスの問い合わせを受けると、IP アドレスを返す。

ホスト名	IP アドレス
A. ROOT-SERVERS. NET	198. 41. 0. 4
B. ROOT-SERVERS. NET	128. 9. 0. 107
C. ROOT-SERVERS. NET	192. 33. 4. 12
D. ROOT-SERVERS. NET	128. 8. 10. 90
E. ROOT-SERVERS. NET	192. 203. 230. 10
F. ROOT-SERVERS. NET	192. 5. 5. 241
G. ROOT-SERVERS. NET	192. 112. 36. 4
H. ROOT-SERVERS. NET	128. 63. 2. 53
I. ROOT-SERVERS. NET	192. 36. 148. 17
J. ROOT-SERVERS. NET	198. 41. 0. 10
K. ROOT-SERVERS. NET	193. 0. 14. 129
L. ROOT-SERVERS. NET	198. 32. 64. 12
M. ROOT-SERVERS. NET	202. 12. 27. 33

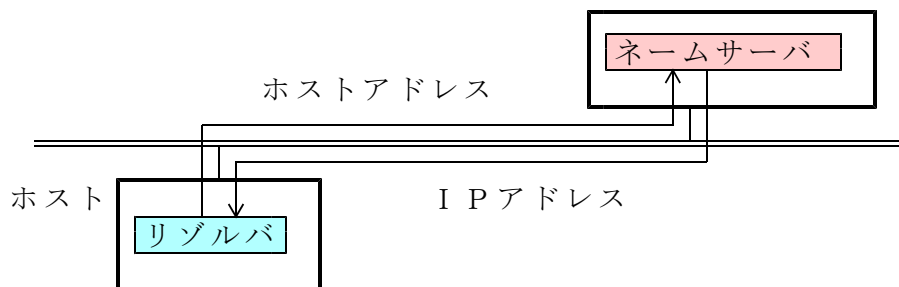
jpネームサーバは第 2 ドメインのネームサーバ（co.jpネームサーバ、ac.jpネームサーバなど）を管理しており。第 2 ドメインのネームサーバの IP アドレスの問い合わせを受けると、IP アドレスを返す。

ac.jpネームサーバは第 3 ドメインのネームサーバ（tsukuba.ac.jpネームサーバ、ibaraki.ac.jpネームサーバなど）を管理しており。第 3 ドメインのネームサーバの IP アドレスの問い合わせを受けると、IP アドレスを返す。

ibaraki.ac.jpネームサーバは、同じネットワーク内ホストのホストドメインと IP アドレスの対応情報を持つ。問い合わせに対して IP アドレスを返す。

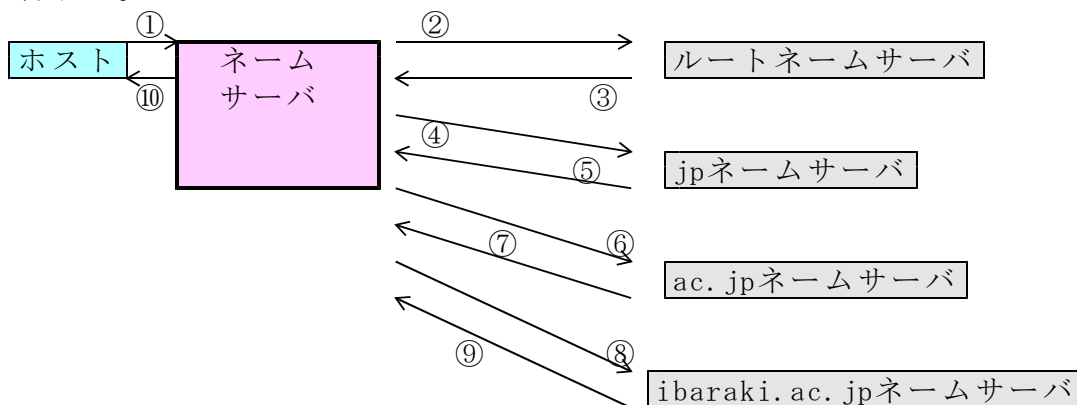
各ネットワーク上には、最低 1 台のネームサーバが存在し、他のホストはリゾルバ（ネームサーバに対して、ホストアドレスから I P アドレスへの変換を依頼するクライアント）を動かせるようになっていなければならない。

ネームサーバは、リゾルバからの依頼を受け、I P アドレスを返す。依頼を受けたネームサーバが変換できないときは、上位のネームサーバへ問い合わせをして解決するようになっている。



●あるホストからホストアドレス (www. ibaraki. ac. jp) の I P アドレス取得例

- ①クライアントは、同じネットワーク内のネームサーバに www. ibaraki. ac. jp の I P アドレスを問い合わせる。
- ②同じネットワーク内のネームサーバはルートサーバ（現在、世界に 13 台）のひとつにその I P アドレスでアクセスし、
- ③jpドメインを管理するネームサーバ (jpネームサーバ) の I P アドレスを取得する。
- ④同じネットワーク内のネームサーバは③で得た I P アドレスで jpドメインを管理するネームサーバにアクセスし、
- ⑤ac. jpドメインを管理するネームサーバ (ac. jpネームサーバ) の I P アドレスを取得する。
- ⑥同じネットワーク内のネームサーバは⑤で得た I P アドレスで ac. jpドメインを管理するネームサーバにアクセスし、
- ⑦ibaraki. ac. jpドメインを管理するネームサーバ (ibaraki. ac. jp) の I P アドレスを取得する。
- ⑧同じネットワーク内のネームサーバは⑦で得た I P アドレスで ibaraki. ac. jpドメインを管理するネームサーバ (ibaraki. ac. jpネームサーバ) にアクセスし、
- ⑨www. ibaraki. ac. jp の I P アドレス (157. 80. 12. 72) を取得する。
- ⑩クライアントは www. ibaraki. ac. jp の I P アドレス (157. 80. 12. 72) を取得する。



(注意 1) 組織のネームサーバにはルートネームサーバの IP アドレスを設定する必要がある。この情報は、  
<ftp://ftp.rs.internic.net/domain/named.root>  
にある。現在、世界に13台のルートネームサーバが置かれている。

(注意 2) クライアントは同じネットワーク内ネームサーバの IP アドレスを知っておく必要がある。

毎回このようなことを繰り返すのは、ネットワークを混雑させるので、得られた情報は保存しておき、同じ問い合わせに対して再利用することでネットワークに負荷をかけないようにしている。

## 2. 2. 1 ホスト名と IP アドレスの変換

ホスト名から IP アドレス、IP アドレスからホスト名を求めることができる。

```
1  ネームサーバが起動しているとコマンド (nslookup) が使える。
2  ホスト名→IP アドレス。
3  C:\WINDOWS\system32>nslookup hcs.ipc.ibaraki.ac.jp
4  Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp ←ネームサーバ
5  Address: 157.80.11.22
6
7  Name: hcs.ibaraki.ac.jp
8  Address: 157.80.75.61
9  Aliases: hcs.ipc.ibaraki.ac.jp
10 IP アドレス→ホスト名。
11 C:\WINDOWS\system32>nslookup 157.80.75.61
12 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
13 Address: 157.80.11.22
14
15 Name: hcs.ibaraki.ac.jp
16 Address: 157.80.75.61
17 存在しないホスト名 (xxx.ibaraki.ac.jp) の場合。
18 C:\WINDOWS\system32>nslookup xxx.ibaraki.ac.jp
19 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
20 Address: 157.80.11.22
21
22 *** hit000.ipc.ibaraki.ac.jp can't find xxx.ibaraki.ac.jp: Non-e
23 xistent domain
```

## 2. 2. 2 ドメインを管理するネームサーバの識別

```
1 C:\WINDOWS\system32>nslookup
2 Default Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
3 Address: 157.80.11.22
4
5 > set type=NS   ネームサーバの出力を指定
6 > .             ドメインを指定
7 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
8 Address: 157.80.11.22
9
10 Non-authoritative answer:
11 (root) nameserver = M.ROOT-SERVERS.NET
12 (root) nameserver = A.ROOT-SERVERS.NET
13 (root) nameserver = B.ROOT-SERVERS.NET
14 (root) nameserver = C.ROOT-SERVERS.NET
15 (root) nameserver = D.ROOT-SERVERS.NET
16 (root) nameserver = E.ROOT-SERVERS.NET
17 (root) nameserver = F.ROOT-SERVERS.NET
18 (root) nameserver = G.ROOT-SERVERS.NET
19 (root) nameserver = H.ROOT-SERVERS.NET
20 (root) nameserver = I.ROOT-SERVERS.NET
21 (root) nameserver = J.ROOT-SERVERS.NET
22 (root) nameserver = K.ROOT-SERVERS.NET
23 (root) nameserver = L.ROOT-SERVERS.NET
24 A.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 198.41.0.4
25 B.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.228.79.201
26 C.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.33.4.12
27 D.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 128.8.10.90
28 E.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.203.230.10
29 F.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.5.5.241
30 G.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.112.36.4
31 H.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 128.63.2.53
32 I.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.36.148.17
33 J.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 192.58.128.30
34 K.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 193.0.14.129
35 L.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 199.7.83.42
36 M.ROOT-SERVERS.NET      internet address = 202.12.27.33
37 > jp           ドメインを指定
38 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
39 Address: 157.80.11.22
40
41 Non-authoritative answer:
42 jp      nameserver = d.dns.jp
43 jp      nameserver = e.dns.jp
44 jp      nameserver = f.dns.jp
45 jp      nameserver = a.dns.jp
46 jp      nameserver = b.dns.jp
```

```
47
48 a. dns. jp          internet address = 203.119.1.1
49 a. dns. jp          AAAA IPv6 address = 2001:dc4::1
50 b. dns. jp          internet address = 202.12.30.131
51 d. dns. jp          internet address = 210.138.175.244
52 d. dns. jp          AAAA IPv6 address = 2001:240::53
53 e. dns. jp          internet address = 192.50.43.53
54 e. dns. jp          AAAA IPv6 address = 2001:200:c000::35
55 f. dns. jp          internet address = 150.100.2.3
56 f. dns. jp          AAAA IPv6 address = 2001:2f8:0:100::153
57 > ac.jp           ドメインを指定
58 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
59 Address: 157.80.11.22
60
61 jp
62     primary name server = z. dns. jp
63     responsible mail addr = root. dns. jp
64     serial = 1202106601
65     refresh = 3600 (1 hour)
66     retry = 900 (15 mins)
67     expire = 604800 (7 days)
68     default TTL = 900 (15 mins)
69 > ibaraki.ac.jp   ドメインを指定
70 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
71 Address: 157.80.11.22
72
73 ibaraki.ac.jp      nameserver = ns1.ibaraki.ac.jp
74 ibaraki.ac.jp      nameserver = ns2.ibaraki.ac.jp
75 ibaraki.ac.jp      nameserver = ami000.ipc.ibaraki.ac.jp
76 ibaraki.ac.jp      nameserver = hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
77 ibaraki.ac.jp      nameserver = mito000.ipc.ibaraki.ac.jp
78 ns1.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.254.22
79 ns2.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.254.23
80 ami000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.54.22
81 hit000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.11.22
82 mito000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.29.22
83 > cis.ibaraki.ac.jp   ドメインを指定
84 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
85 Address: 157.80.11.22
86
87 cis.ibaraki.ac.jp  nameserver = hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
88 cis.ibaraki.ac.jp  nameserver = mito000.ipc.ibaraki.ac.jp
89 cis.ibaraki.ac.jp  nameserver = ami000.ipc.ibaraki.ac.jp
90 ami000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.54.22
91 hit000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.11.22
92 mito000.ipc.ibaraki.ac.jp  internet address = 157.80.29.22
93 > exit
```

## 2. 2. 3 検索の様子

```
1 C:\WINDOWS\system32>nslookup
2 Default Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
3 Address: 157.80.11.22
4
5 > set d2
6 > www.ibaraki.ac.jp
7 Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
8 Address: 157.80.11.22
9
10 -----
11 SendRequest(), len 35
12 HEADER:
13 opcode = QUERY, id = 2, rcode = NOERROR
14 header flags: query, want recursion
15 questions = 1, answers = 0, authority records = 0, additional = 0
16
17 QUESTIONS:
18 www.ibaraki.ac.jp, type = A, class = IN
19
20 -----
21 -----
22
23 Got answer (235 bytes):
24 HEADER:
25 opcode = QUERY, id = 2, rcode = NOERROR
26 header flags: response, auth. answer, want recursion,
27 recursion avail.
28 questions = 1, answers = 1, authority records = 5,
29 additional = 5
30
31 QUESTIONS:
32 www.ibaraki.ac.jp, type = A, class = IN
33 ANSWERS:
34 -> www.ibaraki.ac.jp
35 type = A, class = IN, dlen = 4
36 internet address = 157.80.12.28
37 ttl = 300 (5 mins)
38 AUTHORITY RECORDS:
39 -> ibaraki.ac.jp
40 type = NS, class = IN, dlen = 13
41 nameserver = ami000.ipc.ibaraki.ac.jp
42 ttl = 300 (5 mins)
```

```
43     -> ibaraki.ac.jp
44         type = NS, class = IN, dlen = 9
45         nameserver = hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
46         ttl = 300 (5 mins)
47     -> ibaraki.ac.jp
48         type = NS, class = IN, dlen = 10
49         nameserver = mito000.ipc.ibaraki.ac.jp
50         ttl = 300 (5 mins)
51     -> ibaraki.ac.jp
52         type = NS, class = IN, dlen = 6
53         nameserver = ns1.ibaraki.ac.jp
54         ttl = 300 (5 mins)
55     -> ibaraki.ac.jp
56         type = NS, class = IN, dlen = 6
57         nameserver = ns2.ibaraki.ac.jp
58         ttl = 300 (5 mins)
59     ADDITIONAL RECORDS:
60     -> ns1.ibaraki.ac.jp
61         type = A, class = IN, dlen = 4
62         internet address = 157.80.254.22
63         ttl = 300 (5 mins)
64     -> ns2.ibaraki.ac.jp
65         type = A, class = IN, dlen = 4
66         internet address = 157.80.254.23
67         ttl = 300 (5 mins)
68     -> ami000.ipc.ibaraki.ac.jp
69         type = A, class = IN, dlen = 4
70         internet address = 157.80.54.22
71         ttl = 86400 (1 day)
72     -> hit000.ipc.ibaraki.ac.jp
73         type = A, class = IN, dlen = 4
74         internet address = 157.80.11.22
75         ttl = 86400 (1 day)
76     -> mito000.ipc.ibaraki.ac.jp
77         type = A, class = IN, dlen = 4
78         internet address = 157.80.29.22
79         ttl = 86400 (1 day)
80
81 -----
82 Name:      www.ibaraki.ac.jp
83 Address:   157.80.12.28
```

サーバからの回答部分の[ANSWERS]領域からwww.ibaraki.ac.jpのIPアドレスが分かる。[AUTHORITY RECORDS]領域からこのレコードにオーソリティを持っているDNSサーバ分かる。[ADDITIONAL RECORDS]領域からDNSサーバのIPアドレスが分かる。



## 2. 2. 4 DNSサーバの変更

```
1 DNSサーバをhit000.ipc.ibaraki.ac.jpからmito000.ipc.ibaraki.ac.jpへ  
2 変更する。  
3 C:\WINDOWS\system32>nslookup  
4 Default Server: hit000.ipc.ibaraki.ac.jp  
5 Address: 157.80.11.22  
6 変更後のDNSサーバのIPアドレスは現在指定されているDNSサーバを用いて  
7 検索する。  
8 > server mito000.ipc.ibaraki.ac.jp  
9 Default Server: mito000.ipc.ibaraki.ac.jp  
10 Address: 157.80.29.22  
11  
12 > www.ibaraki.ac.jp  
13 Server: mito000.ipc.ibaraki.ac.jp  
14 Address: 157.80.29.22  
15  
16 Name: www.ibaraki.ac.jp  
17 Address: 157.80.12.28  
18  
19 変更後のDNSサーバのIPアドレスは、ルートネームサーバから再帰的に検索  
20 する。  
21 > lserver ami000.ipc.ibaraki.ac.jp  
22 Default Server: ami000.ipc.ibaraki.ac.jp  
23 Address: 157.80.54.22  
24  
25 > www.ibaraki.ac.jp  
26 Server: ami000.ipc.ibaraki.ac.jp  
27 Address: 157.80.54.22  
28  
29 Name: www.ibaraki.ac.jp  
30 Address: 157.80.12.28  
31  
32 > exit
```