

## 3時間でわかるドメイン名とIPアドレス — IPアドレス編

Yoshiko Okazaki Chong  
(社)日本ネットワークインフォメーションセンター  
[yoshiko@nic.ad.jp](mailto:yoshiko@nic.ad.jp)

## 対象

- インターネットがどのように動いているのか、  
どんなしくみでデータが届くのかなどに興味を持っている人なら誰でも

# IPアドレス

- なぜIPアドレスは必要か？
- DNSとは？
- TCP/IP
- Internetでの通信方法
- ルーティング
- フォーマット(IPv4)
- アドレスの問題点
- その解決方法

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

3

# インターネットと IPアドレス



2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

4

## なぜIPアドレスが必要か？

なぜドメイン名を指定しただけではいけないのか？  
E-mailにはドメイン名(メールアドレス)しか  
記入してないのに・・・

- パケットはIPアドレスによってしか先方に届かない
- ドメイン名は便宜上のニックネームのようなもの
- ドメイン名を記入するとDNSというしくみが  
IPアドレスに変換してくれる

## DNS

メールアドレス  
yoshiko@nic.ad.jp  
ドメイン名

nic.ad.jp

DNS

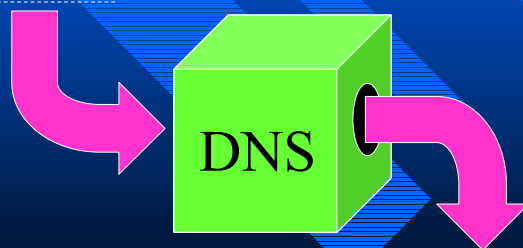
## DNS

メールアドレス

yoshiko@nic.ad.jp

ドメイン名

nic.ad.jp



2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

202.12.30.4

7

## IPアドレス

- 32ビットの0と1で表わされる数
- 8ビットずつを10進法で表わして“.”(ドット)”で区切った4つの0から255までの数
- ひとつひとつのデバイス(コンピュータ等)についている番地で電話番号のように個々を識別するもの
- アドレスレジストリといわれる場所で管理される世界で一意が保証されている番号

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

8

## IPアドレス

|      |              |                   |
|------|--------------|-------------------|
| 1100 | 010 00001100 | 00011110 00100110 |
|------|--------------|-------------------|

202 . 12 . 30 . 38

- 32ビット(4オクテット)の数  
注: 1オクテットは8ビット
- 8桁の2進法の数を10進法で表記し、1オクテット毎にドット“.”で区切る。
- これは TCP/IP の決まり

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

9

## TCP/IP

- Transmission Control Protocol/ Internet Protocol  
の略
- インターネット上でデータをやりとりするために必要な決め事
- 送りたいデータを全て一度にではなく、細切れの小さな**パケット**にして、相手先へ送るという特徴がある
- IETF(Internet Engineering Task Force) で策定されたプロトコルのひとつ
- この TCP/IP を用いて通信先を判断するために IPアドレスは必要

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

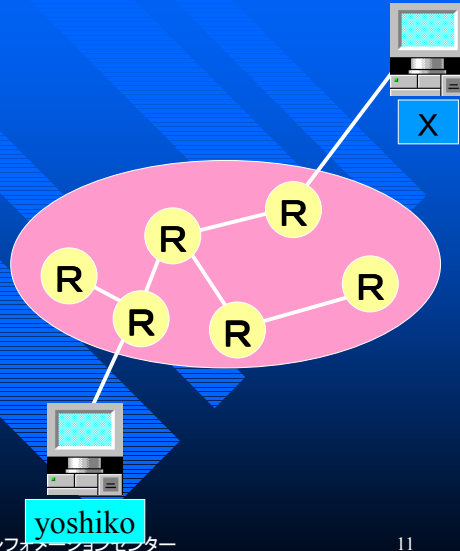
10

# インターネットで通信をするしくみ

Mail

Xさん。お元気ですか？  
またね  
よしこ

- X yoshiko Xさん。 1
- X yoshiko お元気 2
- X yoshiko ですか？ 3
- X yoshiko またね 4
- X yoshiko よしこ 5



インフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

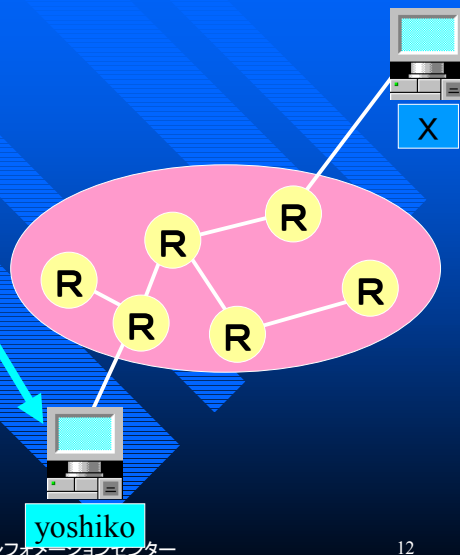
11

# インターネットで通信をするしくみ

Mail

Xさん。お元気ですか？  
またね  
よしこ

- X yoshiko Xさん。 1
- X yoshiko お元気 2
- X yoshiko ですか？ 3
- X yoshiko またね 4
- X yoshiko よしこ 5



インフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

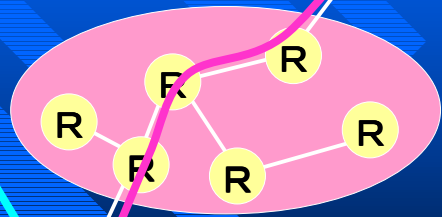
12

# インターネットで通信をするしくみ

Mail

Xさん。お元気ですか？  
またね  
よしこ

X yoshiko Xさん。 1



- X yoshiko Xさん。 1
- X yoshiko お元気 2
- X yoshiko ですか？ 3
- X yoshiko またね 4
- X yoshiko よしこ 5

yoshiko

インターネット通信センター  
Yoshiko Okazaki Chong

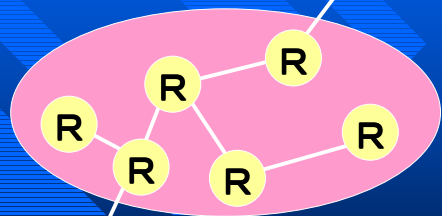
13

# インターネットで通信をするしくみ

Mail

Xさん。お元気ですか？  
またね  
よしこ

X yoshiko Xさん。 1



- X yoshiko Xさん。 1
- X yoshiko お元気 2
- X yoshiko ですか？ 3
- X yoshiko またね 4
- X yoshiko よしこ 5

yoshiko

インターネット通信センター  
Yoshiko Okazaki Chong

14

# インターネットで通信をするしくみ

## Mail

Xさん。お元気ですか？  
またね  
よしこ

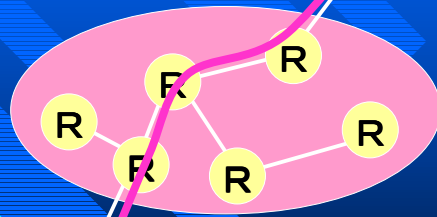
X yoshiko Xさん。 1

X yoshiko お元気 2



X

- X yoshiko Xさん。 1
- X yoshiko お元気 2
- X yoshiko ですか？ 3
- X yoshiko またね 4
- X yoshiko よしこ 5



yoshiko

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

15

## ルータとは

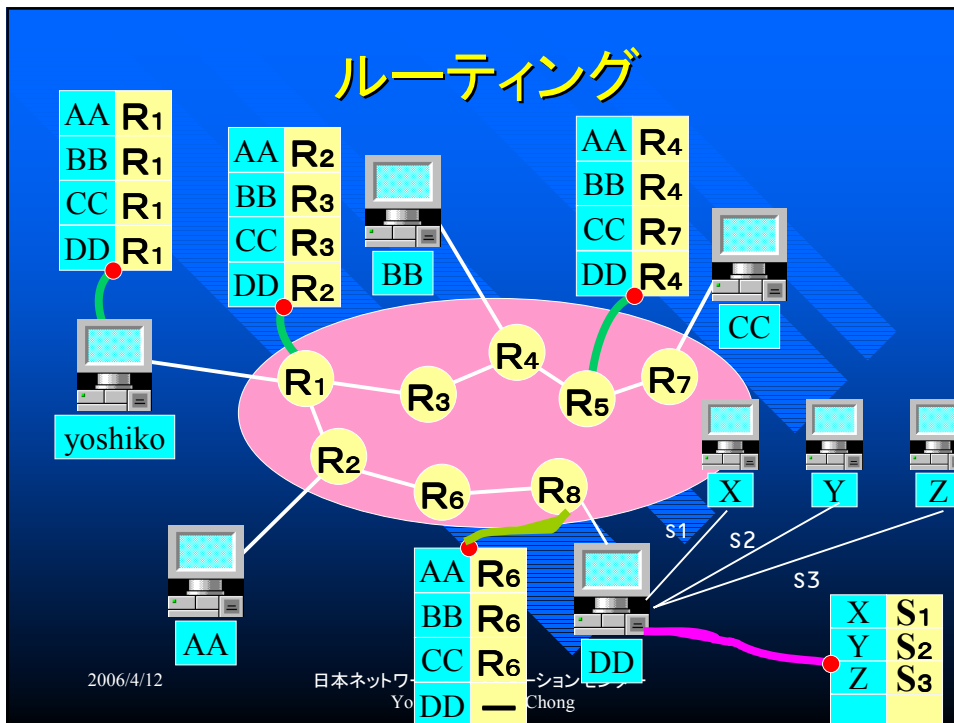
- パケットを外へ送るときに次にどこへ送れば良いのかを知っている機械
- 受け取ったパケットをネットワークの内側のどのホストへ送れば良いのかを知っている機械

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

16





## IPアドレスの使用例

**遠隔マシンからのログイン**

```
% telnet 202.13.30.4
```

202.13.30.4 というマシンにログインする

**ファイル転送**

```
% ftp 202.13.30.4
```

202.13.30.4 というマシンへ又はからファイルを転送する

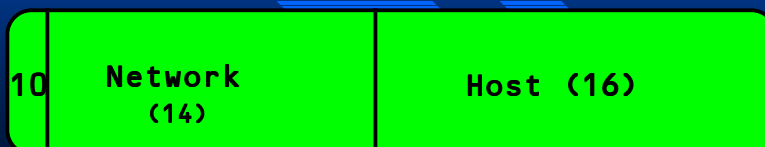
2006/4/12
日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong
18

## フォーマット (IPv4)

○ Class A アドレス (1. 0. 0. 0 ~ 127. 255. 255. 255)



○ Class B アドレス (128. 0. 0. 0 ~ 191. 255. 255. 255)



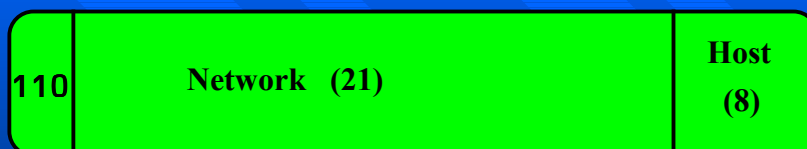
2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

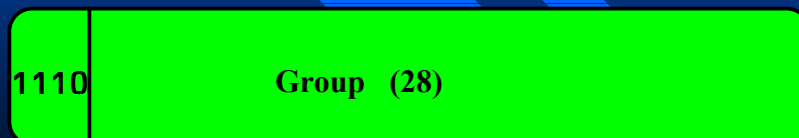
19

## フォーマット (IPv4)

○ Class C アドレス (192. 0. 0. 0 ~ 223. 255. 255. 255)



○ Class D アドレス (224. 0. 0. 0 ~ 239. 255. 255. 255)



2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

20

## ネットワークとホストアドレス

- ネットワークアドレス
  - IPアドレスのネットワーク部分を示す
  - 経路を決定するのに使用される
- ホストアドレス
  - ネットワーク部+ホスト部
  - 全ての接続デバイスに使用される
    - » ワークステーション、PC、ルータ、プリンタ等
  - インターフェイス毎にも与えられる

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

21

## クラスA, B, C

- Class A (大きいネットワーク)
  - ホスト数: 最大16, 777, 216
  - サブネット数: 最大128
- Class B (中くらいのネットワーク)
  - ホスト数: 最大65, 536
  - サブネット数: 最大16, 384
- Class C (小さいネットワーク)
  - ホスト数: 最大 256
  - サブネット数: 最大 2, 097, 152

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

22

## クラスD, E

- Class D
  - IPマルチキャストで使用されているアドレス
- Class E
  - IANAに予約されていて現在はしようされていないアドレス

これらのアドレスは通常の組織に割り当てられない。

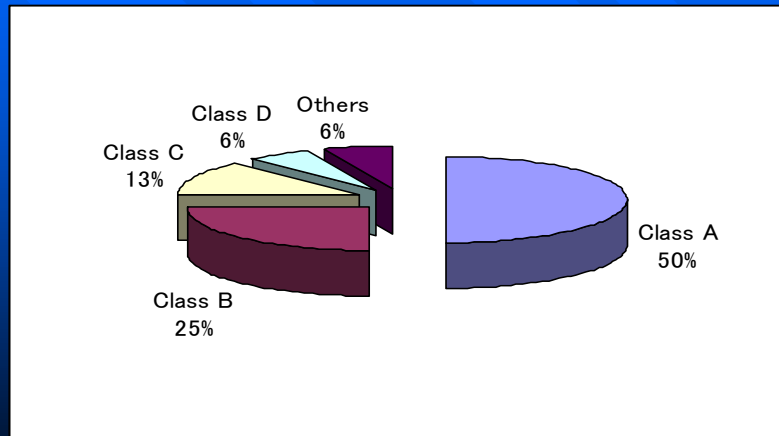
## IP アドレスの問題点

- 32ビットのアドレスは有限である
  - 43億個弱では世界中で使うには少なすぎる
  - IPv4ができたころにはこのようなインターネットの普及は想定されていなかった
- Class による制約のための非効率な割り当て
  - クラス毎の格差が大きすぎる。
  - クラスAを使い切れる組織などほとんどないのに半分はクラスA

対策

CIDRとIPv6の開発

## IPアドレス空間



2006/4/12

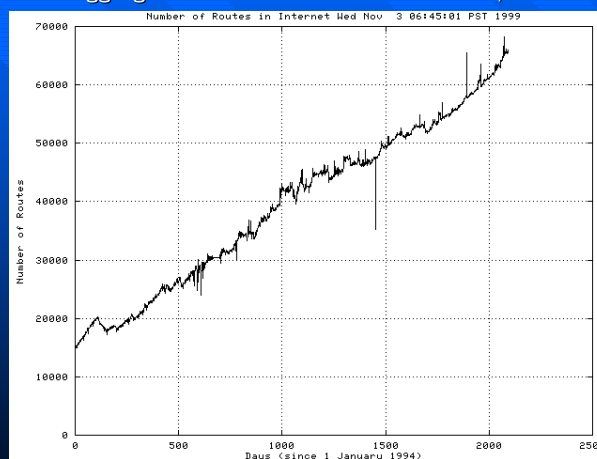
日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

25

## グローバルルーティン表の項目数

– Growth of Global Routing Table

» Unaggregated Internet would exceed 200,000 routes!



2006/4/12

<http://www.employees.org/~fbates/cidr.hist.plot.html>

26

## プリフィクス表記

| bits | pref | classf | mask            | addrs | bits | pref | classf | mask        | addrs  |
|------|------|--------|-----------------|-------|------|------|--------|-------------|--------|
| 0    | /32  |        | 255.255.255.255 | 1     | 16   | /16  | 1 B    | 255.255.0.0 | 64 K   |
| 1    | /31  |        | 255.255.255.254 | 2     | 17   | /15  | 2 B    | 255.254.0.0 | 128 K  |
| 2    | /30  |        | 255.255.255.252 | 4     | 18   | /14  | 4 B    | 255.252.0.0 | 256 K  |
| 3    | /29  |        | 255.255.255.248 | 8     | 19   | /13  | 8 B    | 255.248.0.0 | 512 K  |
| 4    | /28  |        | 255.255.255.240 | 16    | 20   | /12  | 16 B   | 255.240.0.0 | 1 M    |
| 5    | /27  |        | 255.255.255.224 | 32    | 21   | /11  | 32 B   | 255.224.0.0 | 2 M    |
| 6    | /26  |        | 255.255.255.192 | 64    | 22   | /10  | 64 B   | 255.192.0.0 | 4 M    |
| 7    | /25  |        | 255.255.255.128 | 128   | 23   | /9   | 128 B  | 255.128.0.0 | 8 M    |
| 8    | /24  | 1 C    | 255.255.255.0   | 256   | 24   | /8   | 1 A    | 255.0.0.0   | 16 M   |
| 9    | /23  | 2 C    | 255.255.254.0   | 512   | 25   | /7   | 2 A    | 254.0.0.0   | 32 M   |
| 10   | /22  | 4 C    | 255.255.252.0   | 1 K   | 26   | /6   | 4 A    | 252.0.0.0   | 64 M   |
| 11   | /21  | 8 C    | 255.255.248.0   | 2 K   | 27   | /5   | 8 A    | 248.0.0.0   | 128 M  |
| 12   | /20  | 16 C   | 255.255.240.0   | 4 K   | 28   | /4   | 16 A   | 240.0.0.0   | 256 M  |
| 13   | /19  | 32 C   | 255.255.224.0   | 8 K   | 29   | /3   | 32 A   | 224.0.0.0   | 512 M  |
| 14   | /18  | 64 C   | 255.255.192.0   | 16 K  | 30   | /2   | 64 A   | 192.0.0.0   | 1024 M |
| 15   | /17  | 128 C  | 255.255.128.0   | 32 K  |      |      |        |             |        |

27

## 広告されている経路のサイズ

– Large number of long prefixes announced  
 » mostly /24 prefixes (former class C networks)

| Date   | 19   | 20   | 21   | 22   | 23   | 24    | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
|--------|------|------|------|------|------|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 990213 | 2771 | 1515 | 1919 | 2721 | 3634 | 23638 | 12 | 23 | 3  | 12 | 5  | 7  | 0  | 4  |
| 990212 | 2767 | 1516 | 1912 | 2717 | 3628 | 23586 | 12 | 22 | 3  | 12 | 5  | 7  | 0  | 4  |
| 990211 | 2769 | 1514 | 1929 | 2723 | 3632 | 23236 | 12 | 24 | 3  | 11 | 5  | 7  | 0  | 4  |
| 990210 | 2758 | 1508 | 1918 | 2711 | 3633 | 23639 | 12 | 19 | 2  | 9  | 5  | 5  | 0  | 5  |
| 990209 | 2741 | 1482 | 1875 | 2651 | 3541 | 23514 | 13 | 20 | 3  | 11 | 2  | 5  | 0  | 5  |

[http://www.merit.edu/ipma/routing\\_table/mae-east/prefixlen.990213.html](http://www.merit.edu/ipma/routing_table/mae-east/prefixlen.990213.html)

\* February 1999 figures

2006/4/12

28

## 問題解決の方法

- クラスレスを使った当面の問題解決
  - プレフィクスを指定することで柔軟なサイズ対応が可能
  - 複数の小さなブロックを集成することでグローバルルーティング表の項目減らしに役立つ
- IPv6開発によるアドレスの枯渇対策
  - 128ビットの大容量
  - はじめから厳しく規定された割り当て方針

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

29

## IPv4アドレスの問題点と解決方法

有限

- 解決法1: 節約する → CIDR
- 解決法2: 大きくする → IPv6
- 解決法3: 使わない → プライベートアドレス

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

30

## クラスレスアドレス

- CIDR (Classless Inter-Domain Routing)
  - “サイダー” と読む
- クラスA, B, Cといった括りによらないアドレス
- 202.12.30/24 のように “/” を使って表示
- グローバルルーティングテーブルの項目を減らすのにとっても有効

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

31

## CIDR を使う理由

- IP アドレスの割り当てを必要な組織に必要なだけ割り当てることができる。
- クラス別のサイズにぴったりはまらない組織への割り当ても2のべき乗なら一表記で記述できる。
  - クラス別
    - » 202.12.30.0 と 202.12.31.0
  - CIDR
    - » 202.12.30.0/23

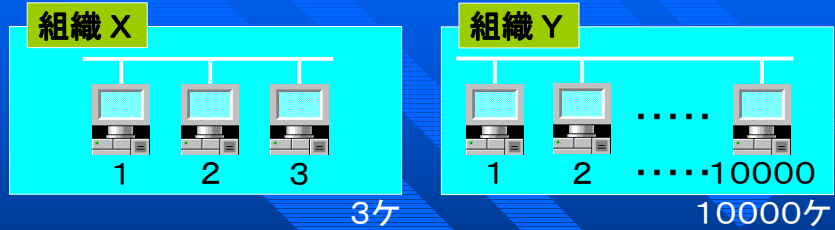
2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

32



# IPアドレスはどれくらい必要？



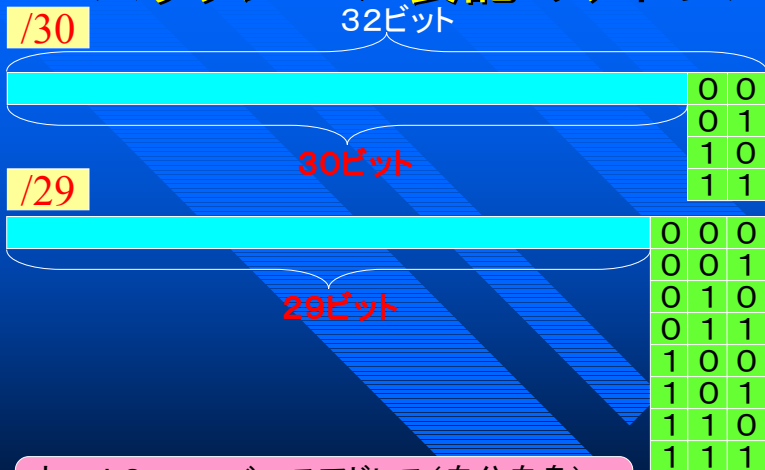
|      |                     |
|------|---------------------|
| クラスA | 65,000 ~ 16,000,000 |
| クラスB | 257 ~ 65,000        |
| クラスC | 1 ~ 255             |

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

33

# スラッシュ"/"表記のアドレス



オール0 → ベースアドレス(自分自身)  
 オール1 → ブロードキャストアドレス

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

34

# サブネット

## ■ なぜ必要？

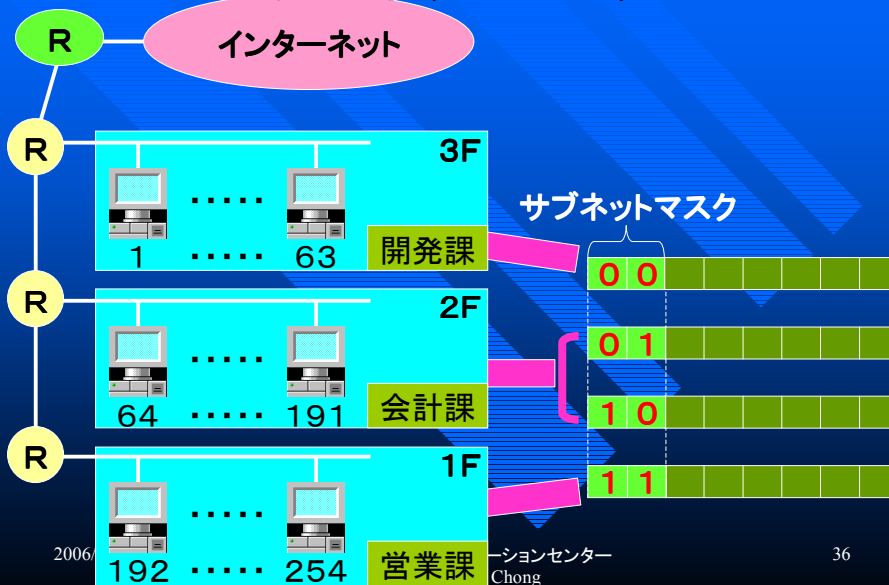
- 通信効率が良くなる
- セキュリティポリシーや運用ルールを部署ごとに変えられる

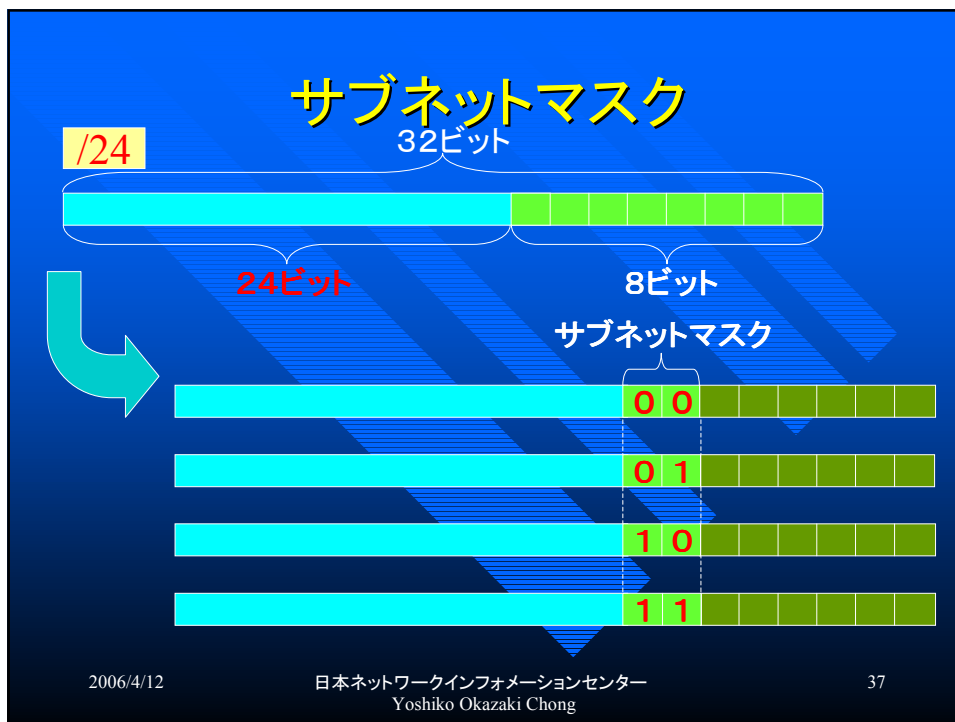
2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

35

# サブネットマスク





## グローバルアドレスとプライベートアドレス

- グローバルアドレスは世界で一色が保証されているアドレスであり、プライベートアドレスは閉じられたネットワークで使用するために予約されたアドレスである
- 閉じられたネットワークでTCP/IPを使って通信をする場合にプライベートアドレスを使用することが多い

2006/4/12                      日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong                      38

## プライベートアドレス

- RFC1918で定義されている
  - 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255
  - 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255
  - 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255
- 組織内に閉じられたネットワークだけでなく、ファイアウォールで守られたネットワークなどもプライベートアドレスが使用可能
- この場合はNAT, IPマスカレード等の技術を使ってインターネットにも接続できる

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

39

## IP アドレスの管理

- IANA (Internet Assigned Number Authority)
  - 現在 ICANNとして再編成中
  - インターネットの資源全てを管理する最高の権限を持つ組織
- 地域レジストリ (Regional Internet Registry)
  - 世界で3つ存在
  - 日本では APNIC (Asia Pacific Network Information Center) という 地域レジストリの配下にある

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

40

## IP アドレス管理

- 国別レジストリ(National Internet Registry)
  - 地域レジストリの下で階層で国の単位でIPアドレスの管理をする組織
- ローカルレジストリ(Local Internet Registry)
  - 基本的にはインターネットサービスプロバイダ(Internet Service Provider) で地域レジストリ、または国別レジストリの会員

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

41

## IP アドレス管理

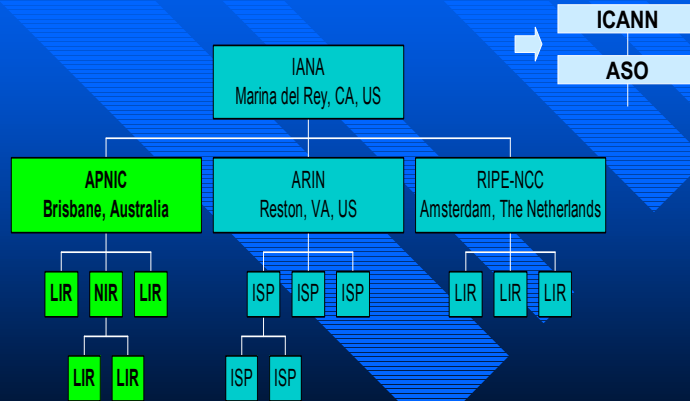
- IP アドレスは IANA を頂点とする階層構造を持って割り振り・割り当てが行われる
- IANA からブロックを割り振られた地域レジストリはそのブロックを国別レジストリ、又はローカルレジストリに割り振る。
- 国別レジストリはローカルレジストリに割り振りを行い、ローカルレジストリは顧客(エンドユーザ)に割り当てを行う

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

42

# インターネットレジストリシステム

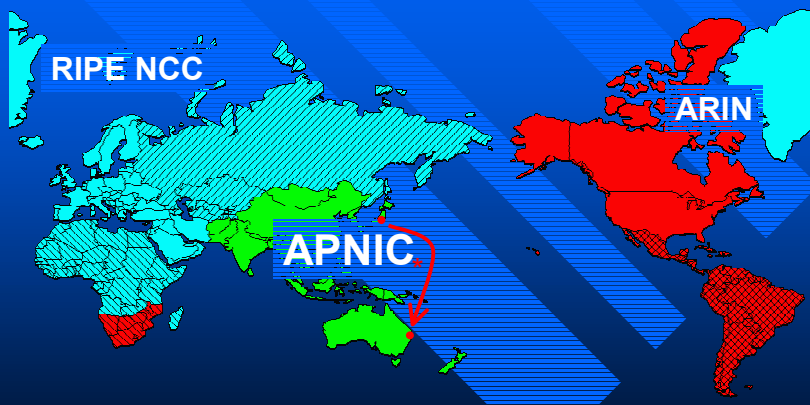


2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

43

# 地域レジストリの領域



2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

44

## アドレスはどこからもらったら良いか？

- もしあなたが一般ユーザなら  
→ サービスプロバイダ
- もしあなたがISP (JPNIC会員)なら  
→ JPNIC
- もしあなたがJPNICなら  
→ APNIC

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

45

## 関連ドキュメント

- RFC2050: Internet Registry Allocation Guidelines  
– <http://www.apnic.net/rfc/rfc2000/rfc2050.txt>
- Policies for Address Space Management in the Asia Pacific Region  
– <http://www.apnic.net/policies.html>
- JPNICアドレス割り当てポリシー  
– <http://www.nic.ad.jp/jp/registry/xxx>

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

46

## 割り振りと割り当て

- 割り振り
  - インターネットレジストリが再割り当てをするために持っている IP アドレス空間
- 割り当て
  - 実際に運用されているネットワークに使用されるための IP アドレス空間
  - 通常は顧客に対して、またはISPのインフラストラクチャに使用される

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

47

## IPv4 から IPv6 へ

- IPv4 アドレスはインターネットがこのように世界的成長を遂げることを想定せずに設計され、初期の割り振り・割り当て方法も効率をあまり考慮していなかった
- IPv6 はこれらの問題が意識され始めた頃からこれを解決するための試みとして考案され、それを多くの研究者たちが改善し、今年サービス用としての割り振りが開始されるに至った

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

48



## IPv6 アドレス

- RFC2460 で定義されている
- IPv4 が 32 ビットなのに対して IPv6 アドレスは 128 ビットあるので、枯渇することを心配しなくても良い
- しかしながら IPv4 から IPv6 への移行は必ずしも簡単ではない
  - 日本が一番積極的にすすめようとしている

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

49

## IPv6 アドレス

- 現在は地域レジストリだけが IPv6 アドレス空間の割り振り業務をしている
- アジア太平洋地域では APNIC がこの業務をしているが、JPNIC も近い将来申請窓口業務はする予定である
- IPv6 アドレスの sTLA という大本のブロックは条件が厳しく、基本的に大きな ISP でないと貰えない

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

50

## IPv6アドレス関連ドキュメント

- RIR's IPv6 Policy Draft
  - <http://www.apnic.net/policies.html>
- RIR's IPv6 Policy Draft 日本語訳
  - <http://www.nic.ad.jp/>

2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

51

## 質問



2006/4/12

日本ネットワークインフォメーションセンター  
Yoshiko Okazaki Chong

52

## 参考資料

- 日本ネットワークインフォメーションセンター森下  
泰宏 「インターネットのしくみ」
- 広島大学  
相原玲二 「IPアドレスとドメイン(初級)」
- APNIC  
Anne Lord 「Introduction to APNIC」