

## T15: IPv6 ユーザネットワークの移行 ＜IPv6への移行ストーリー＞

6, Dec. 2001

*Ikuo Nakagawa (INTEC W&G)*

### 今回の内容

#### 背景:

IPv4の世界からIPv6の世界に移行する際、  
どんなことが必要になるんだろ?



#### ゴール:

IPv6へ移行するにあたって、

- － 移行ストーリーの整理
- － 課題のリストアップ
- － 必要な要素技術、検討項目の洗い出し

## まず最初に・・・

IPv4って、どういうところで使われているの？  
インターネットを構成する要素は？

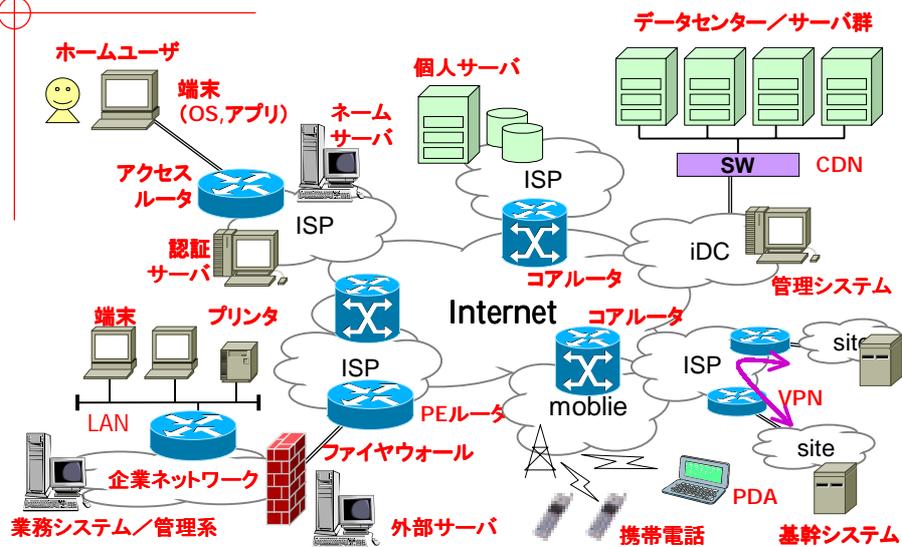


まずは、思いつくままに Overview ・・・

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## インターネットを構成する要素



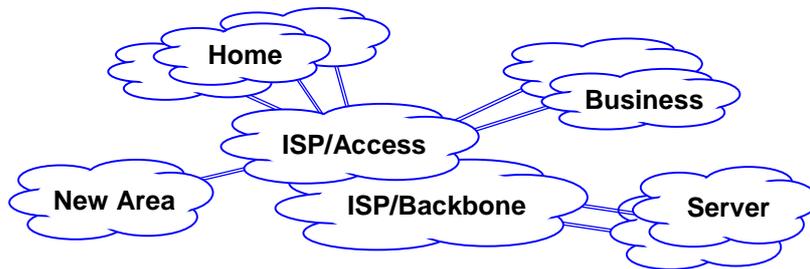
6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## 議論の立場を分類

次のような立場からIPv6への移行を考える:

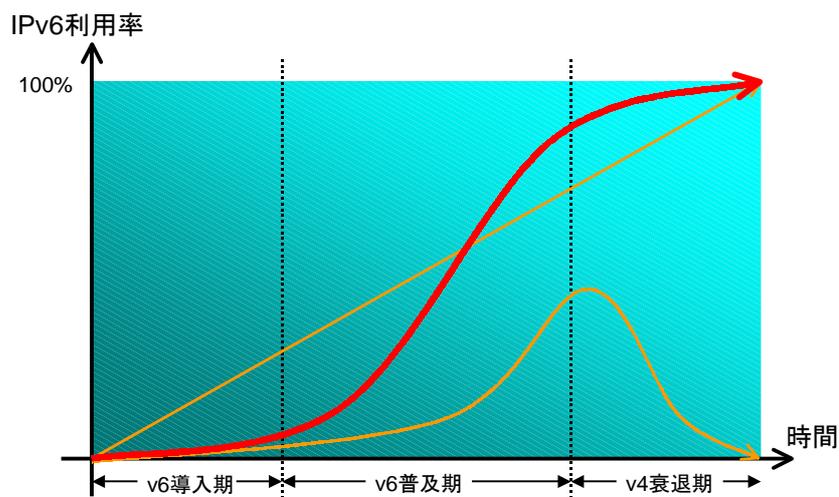
- ホームユーザ
- 企業ユーザ
- サーバ、ホスティング
- アクセス系プロバイダ
- バックボーンプロバイダ
- 新サービス、新モデル



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## 移行のストーリー(例)



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## 移行のフェーズに分けて検討

IPv6の普及率でPhase-1～Phase-3を定義  
フェーズに分けて必要な技術、課題を整理

1. IPv6導入期 v4:v6=9:1  
「とりあえず使える環境が作れることが重要」

2. IPv6普及期 v4:v6=5:5  
「今できていることくらいはv6でもできないとダメ」

3. IPv4衰退期 v4:v6=1:9  
「みんなv4なんて使ってらんなくなる」

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## 考え方のポイント

Phase-1～Phase-3のそれぞれに必要な技術は？  
各フェーズでの課題は？

ネットワークの構成を整理  
端末、サーバ、ルータ  
他にもいろいろある

v4の通信とv6の通信を分類  
どこがv6になるの？

ほとんどは移行のための技術  
新しいサービスもちょっとだけ

v6化が簡単な所、難しいところは？  
v4が残るところはどこなの？

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-1に向けて

1. IPv6導入期 v4:v6=9:1  
「とりあえず使える環境が作れることが重要」

コンテンツの多くはv4で提供  
v6で提供するものが出始めた  
(たぶんdual stack)

ユーザのほとんどはv4  
端末でv6が使えるようになる  
(もちろんdual stack)

ISPが先行的にv6サービス  
トンネルサービスが中心  
アクセス線のv6化も開始

※トンネル: IPv6を仮想的なIPv4ネットワーク上で転送する  
※dual stack: IPv4/IPv6の両方をサポートするネットワークノード

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-1 (v6導入期)の特徴

v6の評価、試験の時代

- ◇使ってみる、試験的に端末・サーバをv6化
- ◇機能重視、まずは使えること、問題点を確認

ホームユーザでもv6が使えるようになる

- ◇環境は揃いつつある (ISP、OS)
- ◇興味があれば試すことは可能

企業ユーザはv6の利用を検討

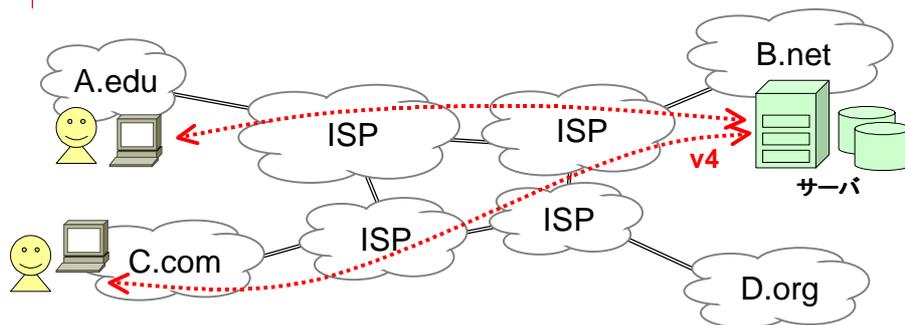
- ◇研究、情報部門で先行的に導入、試験
- ◇機能面を確認、動作を確認

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## IPv6の導入期・・・

- ✓ ほとんどの通信はIPv4

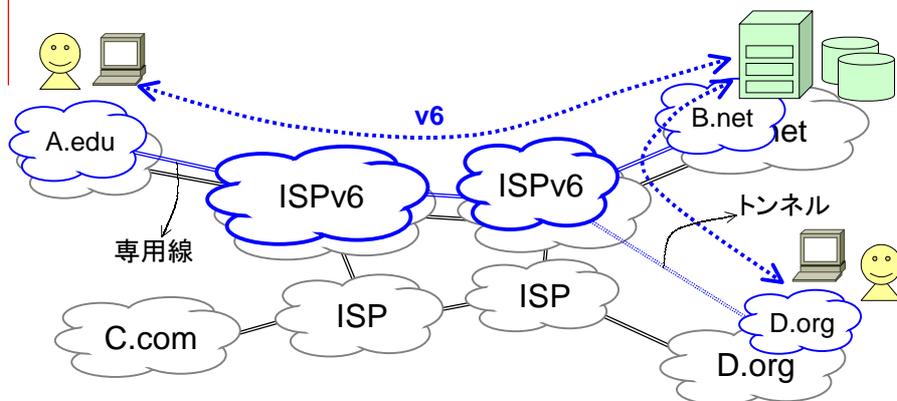


6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## IPv6の導入期・・・

- ✓ ほとんどの通信はIPv4
- ✓ 部分的にIPv6が導入されはじめる



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-1 (v6導入期)に必要なもの

### ホームユーザ、SOHO

Client OS (Windows XP?)  
基本ソフトウェア (Mail, Web, DNS)  
ホームルータの dual stack化

### アクセス系プロバイダ

アクセスラインのIPv6化 (PPP?)  
トンネルサービス用の終端装置  
(スケーラブルなもの、プロダクト)

### ビジネス、企業ユーザ

ファイヤウォール (基本機能だけでも)  
基本サーバアプリケーション  
「使える」DNSの仕組み (登録とか)

### バックボーンプロバイダ

だいができてきてみたい  
Coreルータのスタビリティ  
IGPがちゃんと動いて欲しい

### サーバ、ホスティング事業者

サーバOS (Unix系? Windows XP?)  
サーバアプリケーション  
管理系 (MRTG, snmp MIB)

### 新サービス、新モデル

どうなるんだろ~?

6, Dec 2001

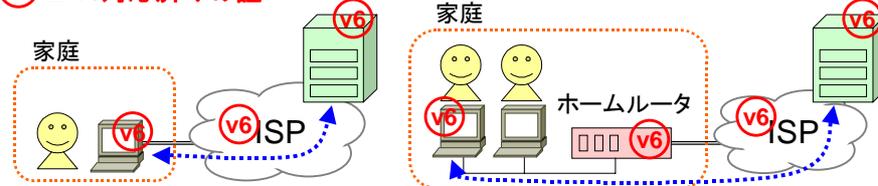
Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-1 (v6導入期)ホームユーザの環境

### ホームユーザの視点からみたIPv6への移行

- Client OSのIPv6化は必須、Windows XPでIPv6が広がるか?  
アドレス取得、ルーティングなどの基本機能はOSで対応が必要
- Client ApplicationのIPv6化  
最低でもメールとウェブくらいは見れないと意味がない、DNSも必須
- ホームルータの dual stack化  
ISDNルータや常時接続のモデルではホームルータのIPv6化が必要

### v6 IPv6対応済みの証



6, Dec 2001

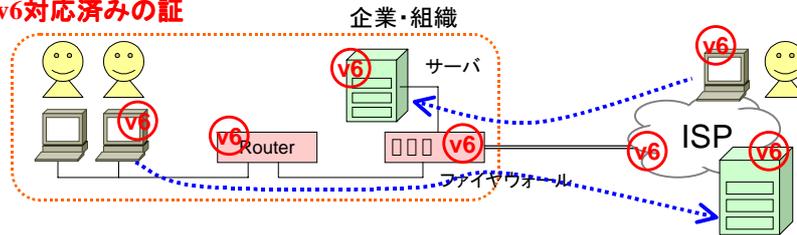
Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-1 (v6導入期) 企業ユーザの環境

### 企業ユーザの視点からみたIPv6への移行

- ファイヤウォールの機能はIPv6でも必須  
インターネットとの接続点、不正なアクセス防御、DOS攻撃の抑制、機能重視
- IPv6サービスの提供も必要  
DNSでアドレス管理、メールは双方向、ウェブも提供したい  
意外にDNSの登録の仕組みが鍵、運用レベルでDNSの登録をするのは大変
- クライアント、内部ルータもちろんIPv6化が必要  
組織内ネットワークのIPv6対応、クライアントのIPv6対応

### v6 IPv6対応済みの証



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-2に向けて

### 2. IPv6普及期 v4:v6=5:5

「今できていることくらいはv6でもできないとダメ」

コンテンツ屋がv6にシフト  
コンテンツの多くがv4/v6で提供  
一部v6-onlyも出始めるかも・・・  
(でもv4-onlyも半分残ってる)

ユーザの端末がdual stack化  
v6を商用クオリティで本格利用  
家電等v6-only nodeもあるかも  
(v4-onlyホストも半分ほど)

ISPのv6サービスが本格展開  
バックボーン、アクセス系とも  
dual stack化が進む

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-2(v6普及期)の特徴

v6でも、本格的なサービスを利用するようになる  
◇より、体重をかけた使い方に  
◇安定性・品質・使いやすさを重視、「性能重視」

ホームユーザ、SOHOは移行が早い  
◇OSの入れ替えでv6化が進む  
◇特殊なv6ノードが登場(新サービス)?

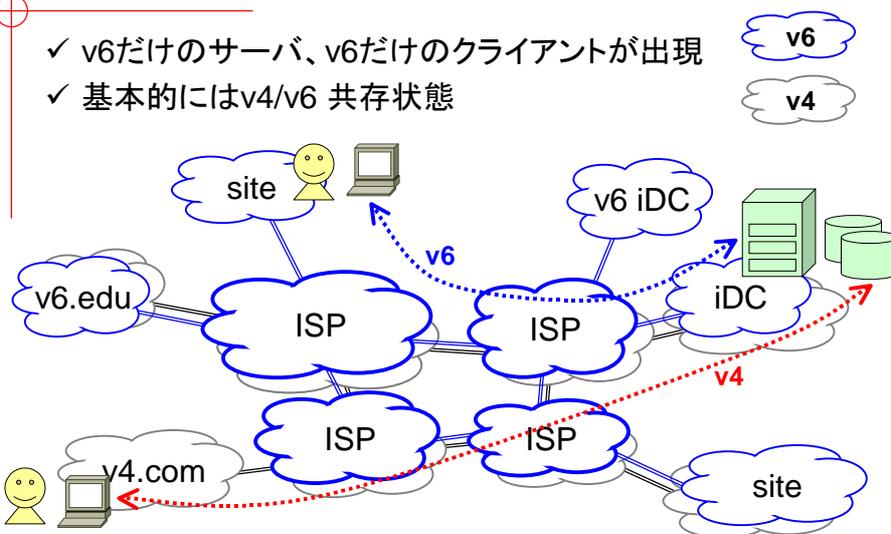
企業ユーザは時間をかけてv6へ移行  
◇ネットワーク、端末のv6化から  
◇業務系、独自系をv6化できるか?

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## IPv6普及期...

- ✓ v6だけのサーバ、v6だけのクライアントが出現
- ✓ 基本的にはv4/v6 共存状態



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-2(v6普及期)に必要なもの

### ホームユーザ、SOHO

ネットワークはdual stack化  
ホストはOSの入れ替え、買い替え  
自動設定、v6アドレスは意識しない  
v6 only nodeは登場するか(家電とか)

### アクセス系プロバイダ

RAS、RADIUSのv6化  
アクセス系サービスのdual stack化  
(フレッツ系、DSL/CATV系サービス)  
課金系、レジストリシステムのv6化

### ビジネス、企業ユーザ

ファイヤウォール (full ACL, wire speed)  
運用に耐えうる使いやすさ、自動登録など  
業務系アプリケーションのIPv6化  
業務用IPv6ノードの登場(電話など)

### バックボーンプロバイダ

Coreルータがもっと成熟して欲しい!  
バックボーンのdual stack化  
(IPv4とIPv6を別々に運用するのは大変)  
ルータ、及びIGPのスケラビリティ

### サーバ、ホスティング事業者

Dual stack load balancer  
製品版キャッシュ、サーバ箱  
管理システム(OpenView or others)  
商用クオリティのCDNの仕組み

### 新サービス、新モデル

家電?  
携帯?  
くるま?

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

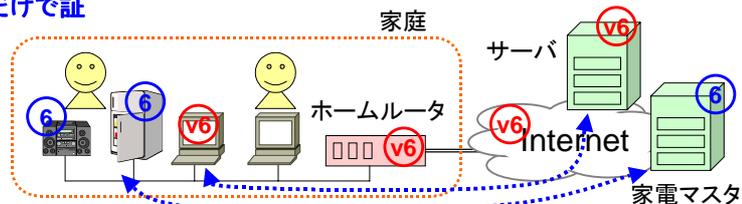
## Phase-2(v6普及期)ホームユーザの環境

### ホームユーザの視点から見たIPv6への移行

- 常時接続が普及、ネットワークはIPv4/IPv6のデュアルスタック化  
ホームルータが対応、デュアルスタック化がより広く普及
- Client OS、Cleint ApplicationのIPv6化が浸透  
Windowsのバージョンアップ、OSの入れ替えなどで気づかないうちに普及...
- IPv6ノードの登場(未知の世界)  
家電や電話など、新しいサービスモデルによるネットワークノードの登場

⑥ IPv6対応済みの証

⑥ IPv6だけで証



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

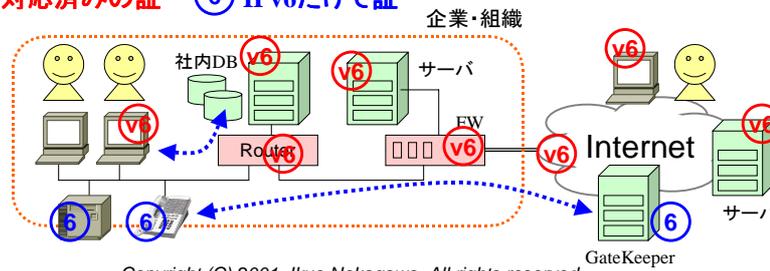
## Phase-2 (v6普及期) 企業ユーザの環境

### 企業ユーザの視点から見たIPv6への移行

- 運用レベルでのファイアウォールや監視装置が必須  
フルワイヤスピードのACL、SNMv6やOpenViewなど監視も重要、「性能重視」
- 業務系アプリケーションのIPv6化  
社内用業務アプリ、サーバクライアント型の社内アプリの入れ替え
- 新しく業務用のIPv6ノードが出現  
電話、オフィス機器 (FAX、プリンタ、コピー、プロジェクタ?) がIPv6ノードとして登場

⑥ IPv6対応済みの証

⑥ IPv6だけで証



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-2 (v6普及期)に必要な技術

Phase-2は何でもありの時期  
ユーザネットワークではv4とv6の通信が共存  
v4 only nodeとv6 only nodeが存在する時期



実はv4 only nodeとv6 only nodeは通信が必要?  
(ex. 次世代i6-modeでv4の情報へアクセス!!)



v4 worldとv6 world間の通信の枠組みが必要?

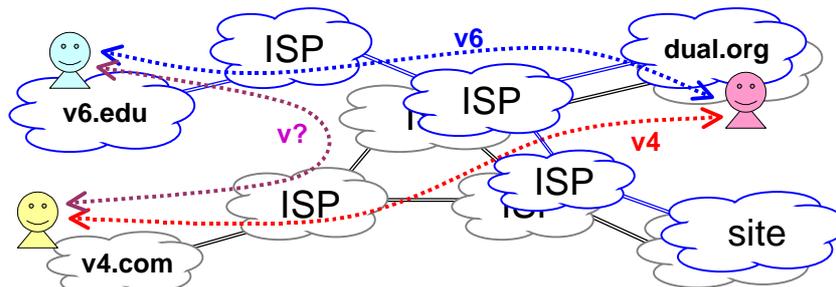
6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## トランスレータって必要？

### ● v4/v6の共存状態

v4 ⇔ dual okay  
v6 ⇔ dual okay  
v4 ⇔ v6 ??

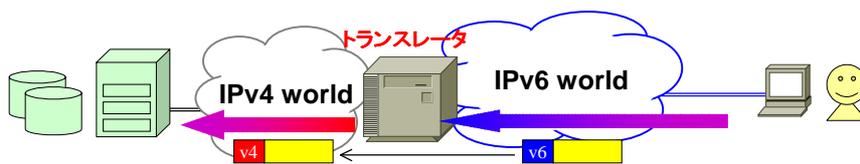


6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## トランスレータの仕組み (1)

- ✓ IPv6 worldからIPv4 worldへ
  - ✓ IPv4のアドレスをIPv6アドレスに対応付ける
  - ✓ ゲートウェイ的な仕組みとしてのトランスレータ
    - ✓ mapped address
    - ✓ 6to4

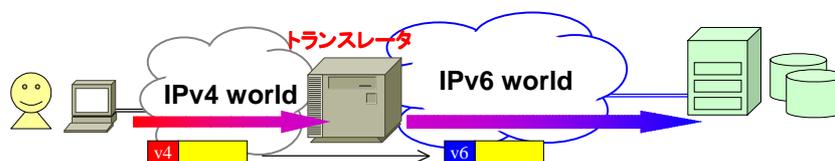


6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## トランスレータの仕組み (2)

- ✓ IPv4 worldからIPv6 worldへ
  - ✓ 何らかの変換 (translation) が必要
  - ✓ 変換方法は多様
    - ✓ NAT的な仕組み⇒「NAPT」(L3、実は大変)
    - ✓ トランスポート層で変換(L4)
    - ✓ アプリケーション層で変換(L5~)



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-3に向けて

3. IPv4衰退期 v4:v6=1:9  
「みんなv4なんて使ってらんなくなる」

コンテンツ屋はv6が中心  
新規はv6しか割り当てられない  
v6に焦点を絞ったモデルに移行

ほとんどのPCがdual stack  
携帯、家電はv6-only  
v4はhistorical

ISPはv6を中心にサービス展開  
バックボーンは完全dual stack  
historical向けにv4をtunnel?

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-3(v4衰退期)の特徴

Phase-3では新規の接続はすべてのIPv6  
◇v6のみのアドレス割り当て(v4 globalは枯渇)  
◇インターネット上ではv6が標準(v4はhistorical)

ホームユーザは移行が早い  
◇過去の遺産にとらわれずにv6 worldへ  
◇パソコンの買い替えが進めばv6化は完了

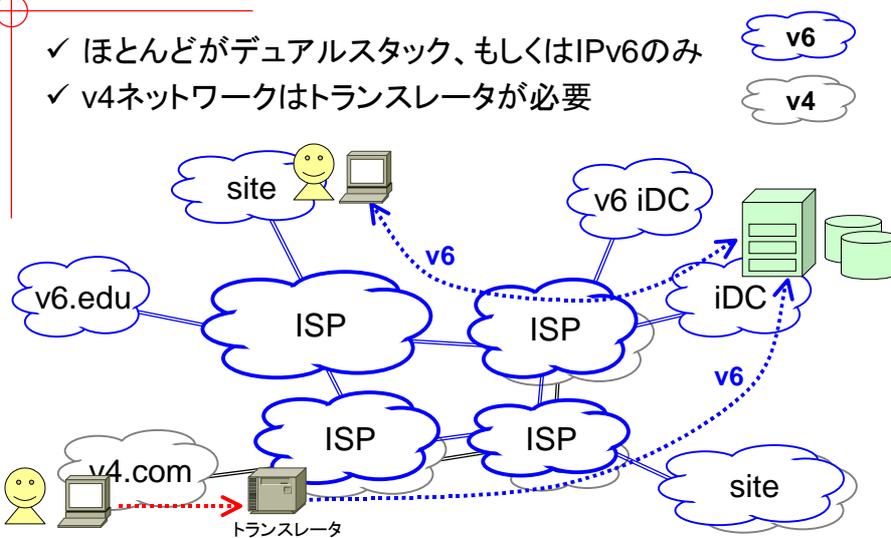
企業ユーザはデュアルスタック時代が長い?  
◇既存システムの移行に時間がかかる  
◇社内はプライベートでv4が残りそう・・・

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## v4衰退期・・・

- ✓ ほとんどがデュアルスタック、もしくはIPv6のみ
- ✓ v4ネットワークはトランスレータが必要



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-3(v4衰退期)に必要なもの

どういう状況になるかまだわからない・・・  
新規ユーザはIPv6のみ、コンテンツもIPv6化  
たしかにIPv6は浸透しそうだが・・・



意外にIPv4を使い続ける人がいるのかも・・・  
ホームユーザの切り替わりは思ったより容易  
企業ユーザのv6化に時間がかかりそう・・・



6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## Phase-3(v4衰退期)に向けて

PCの買い替えは  
来年かなあ・・・

OA機器のリースは3年

IE8.0が出たねえ  
入れてみた?

通信機器は・・・  
償却は10年

ブロードバンドだし  
やっぱDSLにしよう!

再来年は社内  
システムの入替

あ、このビデオ、  
ネットにつながるじゃん

システムにバグが・・・

倉木麻衣がコンサート  
やるんだって・・・

社長がv6って叫んでた・・・

チャンスはいろいろ

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## まとめ

IPv6への移行ストーリーの全体像を紹介  
フェーズに分けて必要な技術、課題を整理

1. IPv6導入期 v4:v6=9:1  
「試してみる環境ができてきた」(機能重視)
2. IPv6普及期 v4:v6=5:5  
「体重をかけて使う時代」(性能、運用重視)
3. IPv4衰退期 v4:v6=1:9  
「世の中はv6一色」(時間はかかりそう・・・)

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.

## ご参考

- ✓ ipv6-trans meeting logs  
<http://www.bugest.net/ipv6-ops/transition/>
- ✓ 今回の資料はこちら  
<http://toyama.net/~ikuo/iw2001/T15-ikuo.pdf>
- ✓ コンタクトはお気軽に  
<mailto:ikuo@intec.co.jp>

*Thanks!*

6, Dec 2001

Copyright (C) 2001, Ikuo Nakagawa, All rights reserved.