

# IPv6が利用できるまで ～既存ネットワークの移行～

Intec NetCore Inc.

荒野高志  
近藤 邦昭

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

1



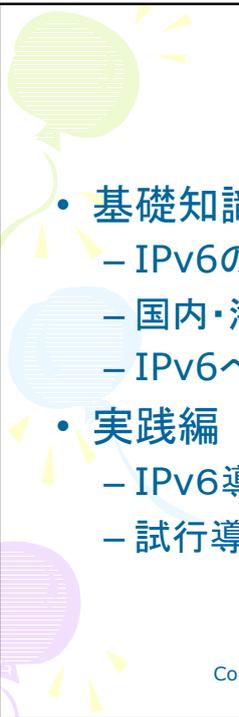
## 本チュートリアル の 目的

- ISPや企業がIPv6ネットワークをどう構築していくのか、IPv4からIPv6ネットワークへどのように移行できるのか、IPv6割当のルール、考え方、そしてそのアドレスの利用法、設定の実際なども踏まえ現実的なネットワーク構築について解説する。

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

2





## アジェンダ

- 基礎知識編
  - IPv6の必要性と可能性
  - 国内・海外の動向
  - IPv6へのトランジションモデル
- 実践編
  - IPv6導入ステップ
  - 試行導入の実際とそのノウハウ

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

3



## 基礎知識編

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

4



# IPv6とは？

～必要性と可能性～  
なぜ必要か？

IPv6で何が変わる？

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

5



# IPv6とは

- IP version 6
  - 現バージョンはversion 4
  - Version 6 = 次世代のIPプロトコル
  - 基本部分は1990年代にIETFにおいて標準化
- 特徴
  - 広大なアドレス空間
    - 32ビット→128ビット
    - 天文学的桁数の差
  - IPv4の再設計
    - セキュリティ標準装備 IPSec
    - プラグアンドプレイ
    - QoSへの対応 フローラベル

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

6



## なぜIPv6か？

- IPv4での技術的運用の限界
- IPv6による新アプリケーション／ビジネスへの期待、ニーズの広がり  
新しい市場開拓による雇用創出

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

7



## IPv4の限界

- プロトコル開発時には現在の規模は予測できていなかった運用上の問題が発生

- 2大問題

- アドレスの枯渇
- 経路表の増大

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

8



## IPv4アドレス枯渇？

◆ IPv4使用量 (/8単位 per a year)

	RIPE/NCC (Europe)	APNIC (AsiaPacific)	ARIN (America)	Total
1998			0.77	
1999	0.79	0.52	1.29	2.61
2000	1.50	0.92	2.05	4.47
2001	1.51	1.71	2.25	5.47

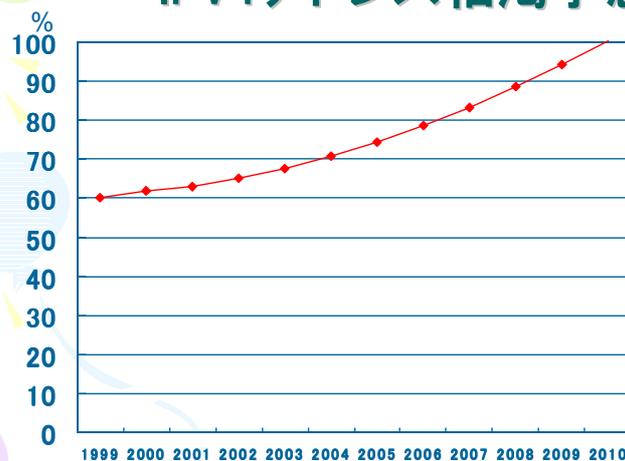
1999年ごろ未割り当てブロックが約100 /8単位程度

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

9



## IPv4アドレス枯渇予想



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

10



## IPv4アドレス予測最新情報

- アジアはIPv4アドレス消費は引き続き好調。欧米は伸び率とまる（伸び自体は続いている）
  - 伸びの要因
    - ブロードバンド常時接続(ADSL/Cable)の進展
      - アドレス消費量が1カスタマあたり5-20倍
      - 韓国/米国ではこれらのサービスが行き渡ってきたため伸びが止まり、現在日本が絶好調
- アメリカでは返却を促す動き
  - Stanford Univ.がクラスAを返却
  - 返却を促進するようなアドレスポリシーの提案
- 今後の伸びは正確には予測できない
  - 中国、インドのブロードバンド常時接続の進展の程度
    - 全中国の国民分だけで72旧クラスAサイズのアドレスが必要
  - 1接続への複数アドレス割当？
    - グローバルアドレスを必要とするネットワークゲームの流行？
  - IPv6の進展の程度

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

11



## アドレス枯渇への対応

- いずれはIPv4アドレスは枯渇する
- IPv6以外にオープンなインフラに対する現実的な解はない

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

12



## 新サービスの可能性

- 単なる「量の変化」ではなく、「質の変化」を引き起こす
- インタネットの範囲が広がる
  - コンピュータからnonコンピュータへ
    - オフィスでは
      - 電話、FAX、机、時計、カメラ、コーヒーサーバ、会議室、...
    - 家庭では
      - 家電、車、携帯電話、コンビニ(POS)、ゲーム機、....
  - プライベートアドレス+NATからグローバルアドレスへ
    - 利用できるアプリケーションが増える(IP電話、対戦ゲーム)
    - プライベート放送
      - NAT: Network Address Translation(アドレス変換)

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

13



## サービス事例( I )

### 家電の例(その1)

- 家電がネットワークのコンテンツを利用
- 家電がネットワークから機能を取り込む



- 家電が個人の好みに合わせて成長
- 「個電化」



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

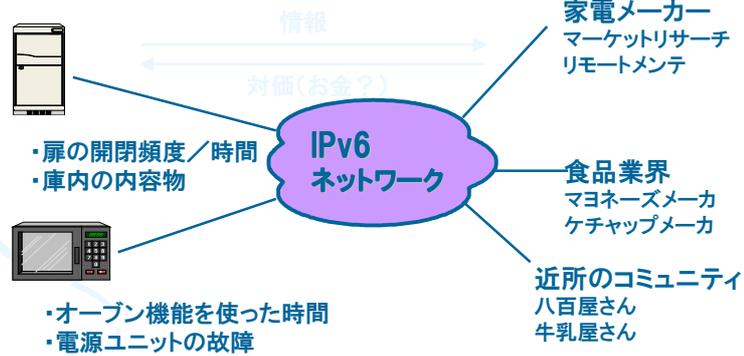
14



## サービス事例(Ⅱ)

### 家電の例(その2)

- 情報の有効活用



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

15



## サービス事例(Ⅲ)

### 自動車の例

- 車からの情報提供
  - GPS → 位置情報
  - タイヤの回転 → 車のスピード
  - ワイパーの動き → 降水量
    - ・ きめの細かい気象情報の提供が可能
- オンデマンドの情報検索
  - レストラン情報
    - ・ お金の流れ
      - レストラン→情報仲介業者/ネットワーク業者→利用者
  - 渋滞情報

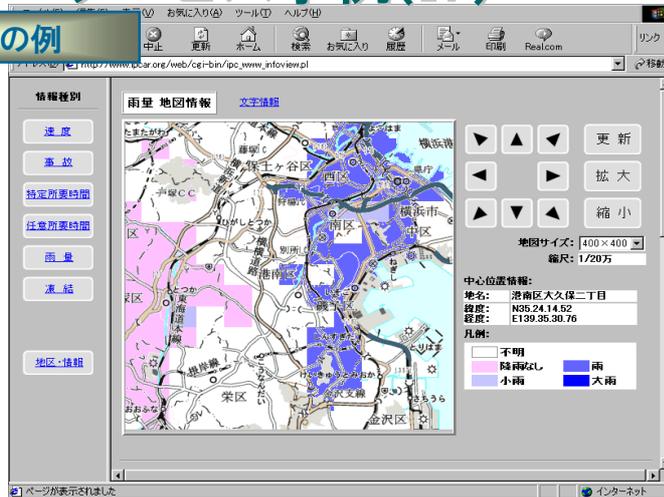
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

16



## サービス事例(IV)

### 自動車の例



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

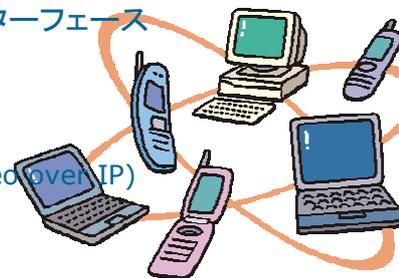
17



## サービス事例(V)

### モバイル端末

- 個人と一体化した端末
  - 個人を認証
  - 個人とネットワークとのインターフェース
    - 情報検索
    - 家庭の機器をコントロール
    - E-commerce
    - VoIP (Voice over IP, Video over IP)



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

18



## サービス事例(VI)

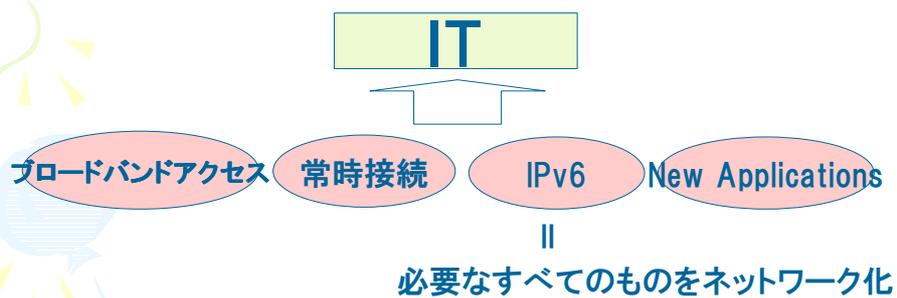
- 様々なセンサー
  - 温度・湿度
  - 生体情報
  - 信号
  - カメラ(映像)
- より安価・小型の情報入力手段も
  - バーコードやICカードの利用

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

19



## 情報交換プラットフォーム



- 異業種間の情報交換や今までなかった種類の情報交換まで可能にするスーパーエクストラネット  
**IPv6=情報交換プラットフォーム**

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

20



## 企業ネットへのIPv6導入メリット

### •なぜ企業網はIPになったのか？

– 7-8年前はマルチプロトコルだったが、Windows95をきっかけにTCP/IPへ

### – 好循環

- つながる相手が増える
- 利用するためのコストがより安くなる
- 新しい技術がこの安いインフラ上に開発される
- より利用者が増える

### •IPv6のメリット

– IPのメリット+nonコンピュータの接続の好循環

– 柔軟で安価なセキュリティ(後述)

– バッティングしないグローバルアドレスによるVPN構築

– 潤沢なグローバルアドレス

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

21



## 従来のサイトサイトセキュリティ

### •ファイアウォールベース

### •IPv4で確立してきた方法



### •利点

- 外からのアタックには比較的強い
- 少ない数の管理者でネットを管理できる

### •問題点

- VPN製品間の相互接続性
- 内側からのアタックに弱い
  - FWを入れればそれで大丈夫ということはない
    - セキュリティインシデントの多くが内側から
    - CodeRedウィルスの例により「プライベートアドレス≠安全」が証明？
- サイトが多くなってきたときのコスト問題

↑  
ネット管理者が外からのアタックに対しFWでセキュリティ確保

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

22



## IPv6によるエンドエンドセキュリティ

- 端末-端末間のIPSecでセキュリティを確保
- IPSecによるVPN
  - よりきめの細かいセキュリティを実現
  - アドオンが容易なVPN
  - IPSec機能はIPv6端末には標準装備
    - 安価に実現できる可能性
- サイトサイトセキュリティとエンドエンドを組み合わせてより柔軟で安価なセキュリティポリシー実現が可能

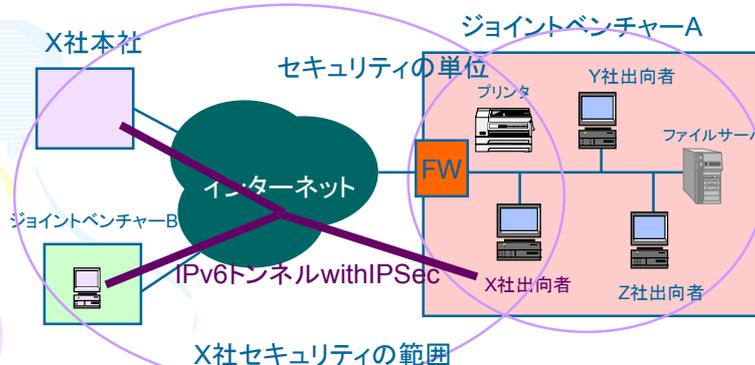
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

23



## 例: 某建築関連ジョイントベンチャーでの実験

- ジョイントベンチャー内のセキュリティ確保と建築会社のセキュリティ確保を同時に実現



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

24



## 日本医師会ネットワークの例

- 医者、患者、医療DBを結ぶネットワーク
  - ORCA (Online Receipt Computer Advantage)
  - オープンソースの考え方でコストダウンを図る
- IPv6採用の理由
  - P2Pでセキュアにつながる仕組みが必要
    - 発信者特定によるセキュリティ向上
    - IPv4/NATだと特定ができない

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

25



## なぜIPv6か？(まとめ)

- IPv4の限界
  - いずれはIPv6
  - 他にSolutionがなさそう
- IPv6=ビジネスチャンス
  - 新しいアプリケーションの登場
  - 新しいネットワーク利用方法の登場
  - 情報の有効活用による新しい市場開拓、雇用創出
    - +230兆円の影響市場規模(三菱総研試算)

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

26



## 国内・海外の動向

～IPv6のさまざまな取り組み～  
日本はリーダーシップをとれるのか？

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

27



## 日本の状況

- 政府
- ベンダ・ISP
- 協議会
- インターネット協会
  - IPv6 Summit
- JPNIC
- 各種publication

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

28



## 政府のIPv6サポート

- eJAPAN構想の中でIPv6のサポートを正式に表明
- IPv6普及高度化推進協議会を設立
  - 2001年度80億円の補正予算を、IPv6研究開発に
- IPv6優遇税制, 2002-3
  - ISPの新規購入IPv6ルータに対して減税措置
- 「21世紀におけるインターネット政策の在り方 (2002.8)」において、IPv6移行についての指針を提示
  - [http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020807\\_17.html](http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020807_17.html)

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

29



## ベンダ・ISP

- 大型～SOHO機器まで国内各社とも開発／販売
  - 米国勢も日本／アジアをターゲットにv6ルータを開発
- 大手ISP／キャリアは商用サービスや実験サービスを提供
  - トンネルサービスが中心だが、デュアル、ハイブリッドや、ADSL上のサービスも出てきた
  - ただし、まだあまり顧客は多くない模様

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

30



## IPv6普及高度化推進協議会

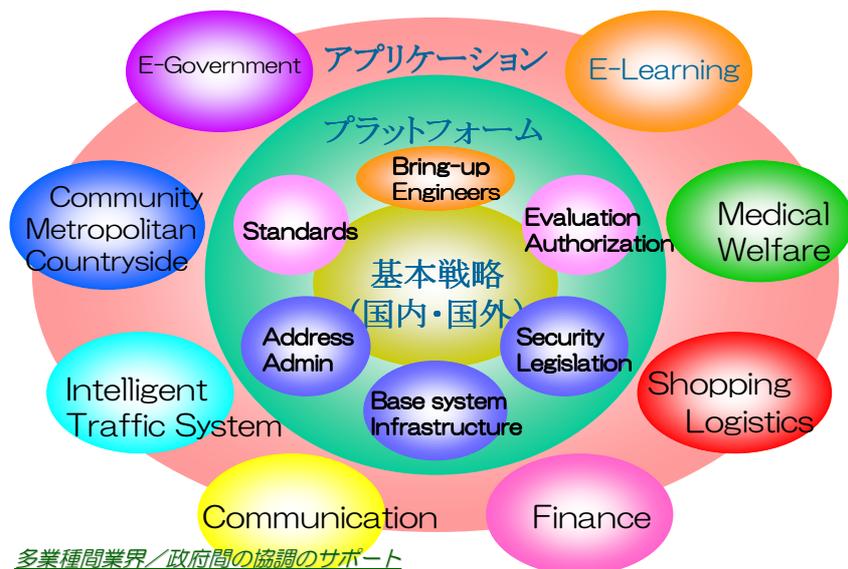
- 政府でのIPv6宣言・80億円予算化(2001年度)に基づき設立
- 一般家庭まで対象にした実証実験、アプリケーション研究開発、基盤整備など幅広いスコープで活動
- 約300会員(2002年11月現在)

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

31



## IPv6協議会のスコープ



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

32



## IPv6協議会最近の活動

- ショールーム@丸の内
- 各種アプリケーション実験
  - マルチアングル野球放送実験
  - 成田空港・成田エクスプレスv6コネクティビティ提供実験
  - コンテンツ配信実験 ほか多数
- 海外戦略
  - 日韓企業交流会 2002.7
  - JP-EU協調 プレスリリース 2002.9
  - 中国6TNetプロジェクト参加 2002.11
  - 台湾および欧州から訪日団 2002.12
  - 各国サミットでの日本の状態を紹介
- サーフティフィケーション始動
  - IPv6 Forumと協調

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

33



## インターネット協会IPv6デプロイメント委員会

- デプロイメントとは…展開、普及促進、使いこなす
- インターネット協会配下に、IPv6に関する
  - 普及啓発の活動
  - 情報交換の場の提供を主な活動目的として、2001年4月発足
- 主な活動
  - IPv6 Summitの主催
  - IPv6オペレーション研究会の支援母体

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

34



## Global IPv6 Summit in Japan

- IPv6 Forumが共催(ブランド貸し)
- 今年で3回目
  - 2000 大阪
    - 企業トップを集めたパネルなどでIPv6を認知
  - 2001 横浜
    - 家庭／企業の応用、社会的問題などより具体的なIPv6の課題の洗い出し
  - 2002 横浜
    - 実践のためのワークショップ、今後の展望を語るコンファレンスで構成

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

35



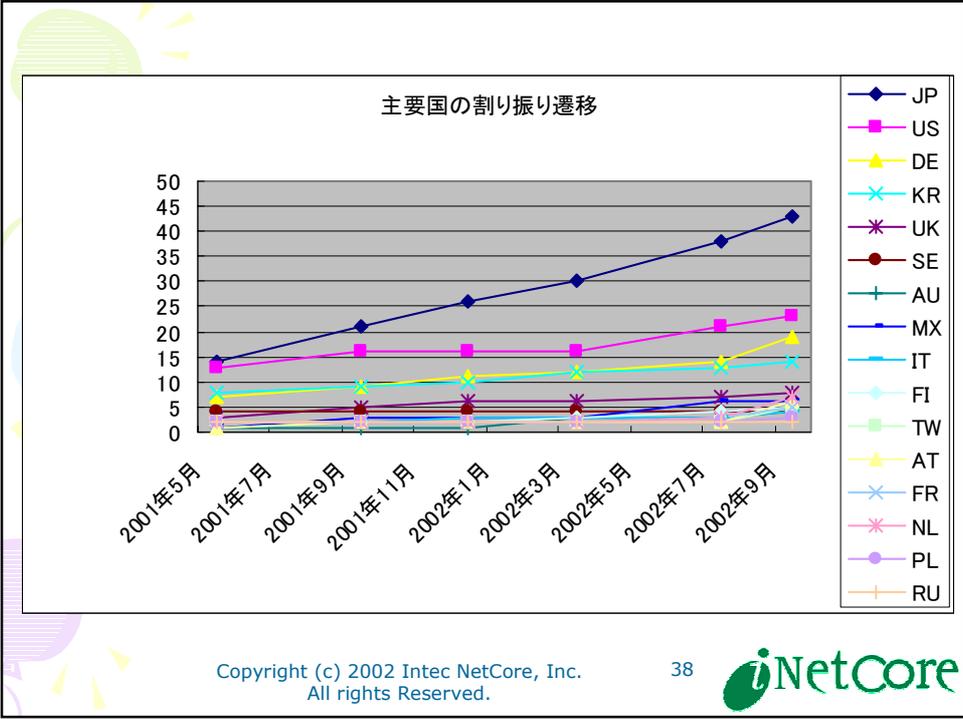
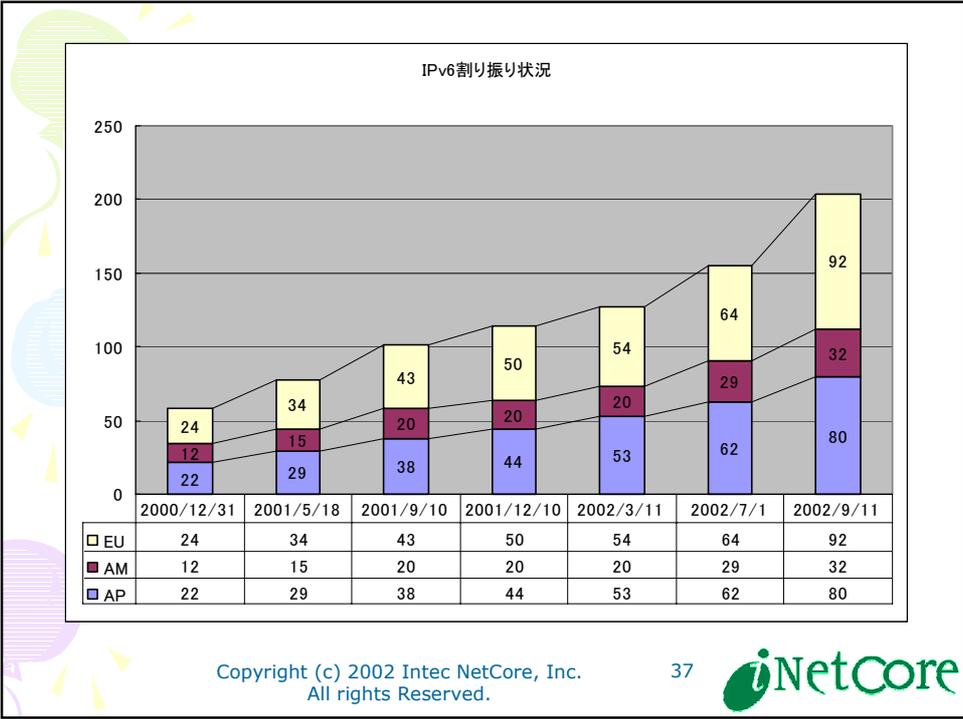
## JPNIC

- JPNICは2000年1月からIPv6 正式アドレス割振りサービス開始(APNICのエージェントサービス)
- アドレスポリシーの立案、JP内のとりまとめ、世界の組織への提案／交渉
- v6協議会、インターネット協会と協力して、普及啓蒙活動全体について取り組んでいく

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

36





## IPv6マガジン、v6start.net

- IPv6マガジン
  - インターネット戦略研究所で世界初の専門雑誌を発刊(IPv6ジャーナル)
  - インプレス社に業務移管し、名称変更
  - 産学からのv6関係者を編集委員に招聘し、その時々々の旬のトピックを深く議論
  - <http://www.riis.ad.jp/ipv6/>
- V6start.net
  - 日経BP社で立ち上げている啓蒙のためのウェブページ
    - v6 School、v6相談室、Engineer's Voice等の人気企画
  - <http://v6start.net/>
- この他多数の参考図書あり

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

39



## アジア各国の取り組み

- **Global IPv6 Summit in 北京(2002年5月)の成功**
  - 参加者2,000人超
  - Global IPv6 Summit in KoreaやIndiaなども人々の関心をよぶ
  - この他、APRICOT, China INETなどでも主要テーマがIPv6にシフトしている
- **各国でIPv6 Forum設立**
  - 中国、韓国、インド、台湾、シンガポールなど
- **韓国**
  - BBインターネット利用者数 : 780万加入(2001.12現在):
  - 政府がIPv6サポートの正式アナウンス(2001年2月)
    - フェーズ1 : ~2001年 : IPv6実験ネットワークの構築
    - フェーズ2 : 2002~2005年 : 携帯電話IMT-2000などのインフラからIPv6化したIPv6アイランドの構築
    - フェーズ3 : 2006~2010年 : 有線・無線ともに商用IPv6サービスを開始し、Ipv4の世界を部分的に
    - フェーズ4 : 2011年 : ネイティブIPv6への移行が完了
  - OPTICOM, I2Softなどベンダーもv6関連製品の開発推進
- **中国**
  - アドレス不足の深刻さ 全国民→72 /8(残容量の8割)のIPv4アドレスが必要
  - CERNET(China Education & Research Network)での研究
  - 信息产业部電信研究院、清華大などにおける日中共同プロジェクト実施
    - : 2002.1 「日中情報通信大臣会合」など、2002秋: 共同の実験ネットワーク(6TNet)
  - ChinaTelecom、BIIなどで商用にむけた実験開始

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

40



## アジア各国の取り組み

- **台湾**
  - 行政院国家情報通信イニシアティブ(NICI:National Information & Communication Initiative)推進
  - 2001.10 : 「IPv6普及計画」
  - 2002.4 : 「IPv6 Forum台湾」設立
  - 2001.7 : HINET 商用サービス開始
- **その他のアジア地域**
  - AIC(アジア情報通信基盤共同研究会)、APEC(アジア太平洋経済協力)
  - AI3(Asian Internet Interconnection Initiative)/APIIテストベッドプロジェクト
    - 衛星利用の相互接続実験

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

41



## The first IPv6 Summit in AP

- **最初のアジア太平洋地区としてのIPv6 Summit**
  - 2003.2.24-26 台北 (APRICOTと併設)
  - 各国IPv6 Forumなどからプログラム委員を集めてプログラム編成
    - JP, TW, KR, IN, SG, AU, MY, US他
- **アジア太平洋全体の情報や戦略のシェア/議論**
  - デプロイメントの課題とポイント
  - 政府の役割
  - ISP/キャリア戦略
  - R&Dやアプリケーション

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

42



## 欧州の取り組み

- モバイルに注力
  - ノキア、エリクソンなどがモバイルv6実験
  - 6INITが終了後、6WINITへ(W=Wireless)
- Telia、Telecom Italiaでサービス提供
  - FT, BT, DT, Telefonicaなどもトライアル
- IPv6 Forumをリード
  - 全世界的な普及啓蒙組織
  - 各国でのGlobal IPv6 Summitの開催やv6 markの企画など
- IPv6 Task ForceでEU全体の展開計画立案
  - EU・各国政府・民間毎の課題を整理
- Eurov6でv6 show room企画
- 6WINDなどのベンダも製品開発

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

43



## 欧州における主な研究開発プロジェクト

- 前から研究開発プロジェクトが盛ん
  - 6INIT (IPv6 Internet Initiative)
  - WINE GLASS (Wireless IP Network as a Generic Platform for Location Aware Service Support)
  - 6WINIT (IPv6 Wireless Internet Initiative)
  - 6NET (IPv6 Research Network)
  - Euro6IX (European IPv6 Internet Exchanges)
- 2003年度からECの研究開発の枠組みであるFP6(Framework Program 6)が開始

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

44



## EU IPv6 Task Force による勧告 (2002. 1. 29)

- **各国レベル**
  - 研究開発への資金的支援
  - IPv6に関する技術教育プログラムの導入
  - ユーザ・企業・ISP・オペレータへのIPv6対応推進
  - 公共的分野における導入
  - IPv6アプリケーション開発などへのインセンティブ導入
- **企業レベル**
  - R&D参加
  - 3G, VOIP, ホームネットワーキングなどの相互運用性の基準指針作りへの参加
  - セキュリティに関する相互運用性への貢献
  - IPv6に関する教育プログラム作り
  - 企業におけるIPv6導入とアドレス割り当て、ロードマップ作り
- **欧州委員会レベル**
  - R&D補助、セキュリティへの対応、IPv6教育訓練プログラム作り
  - 社会的効果・市場予測、IPv6Task Forceの活動継続

2002年5月 : 新しい行動計画「eEurope2005: An information society for all」

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

45



## 北米の取り組み

- NAv6TF (North America IPv6 Task Force)設立
- IPv6 Summit in Washington, 2002
  - ただしどちらも不活発(?)
- 研究ネットワーク
  - 6REN (IPv6 Research and Education Network Initiative)
  - 6TAP (6REN cross at StarTAP)
  - 「Abilene」のIPv6対応: Internet2のバックボーン
  - DRENの機器調達 : 国防総省の実験ネットワーク
- インダストリ
  - MicrosoftはP2P環境普及という意味から熱心にIPv6布教
  - Cisco / Juniperもアジアマーケットのために実装
  - その他、Native6などのベンチャーも登場

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

46



## 世界の中の日本

- インターネット→グローバルな協調が必要
- その中でどう日本の優位性を確保していくか？
- 日本のリーダーシップ
  - リーダーシップの例
    - v6協議会などを中心とした各国間の協力体制
    - 日本からの提案によるアドレスポリシー(グローバルスタンダード)の確立

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

47



## アドレス資源管理のしくみ

- 割当て機関はアドレスレジストリが担当
- 割当てポリシー(=配布ルール)は各地域アドレスレジストリが主催するオープンポリシーミーティングで決定
  - ユーザ交えてオープンに議論
    - すべての人が政策提案し、意見を述べることができる
  - 地域毎に決定し、関係全組織へ報告
  - ICANN ASOCでグローバルな調整

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

48



## IPv6アドレスポリシーに対する 日本の取り組み

- 2002年7月1日から新ポリシー文書施行
  - 旧ポリシーは2年以上前に暫定的に制定したもの
    - 商用プロバイダが商用サービスに使えるレベルではなかった
  - 日本のドラフトをベースに様々な人の意見を取り入れ
- プロセス
  - 足掛け1年計7回の世界各地での会議やメーリングリストをまわって世界のコンセンサスを形成
  - 各地域から集めたEditorial Teamがリーダーシップ

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

49



## トランジション

～フェーズ、コスト～

いつどのように移行すべきか？

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

50



# トランジション

- トランジションフェーズ
- トランジションコスト
- 企業における／ISPにおけるトランジション

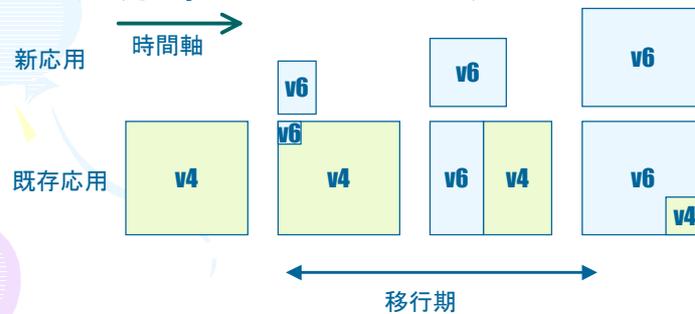
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

51



# トランジション？

- v6はv6ならではの新たな分野からデプロイメントが始まり、それが広がってくると既存分野でv4→v6のトランジションが起こる



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

52



## トランジションフェーズ

移行のフェーズに分けて検討

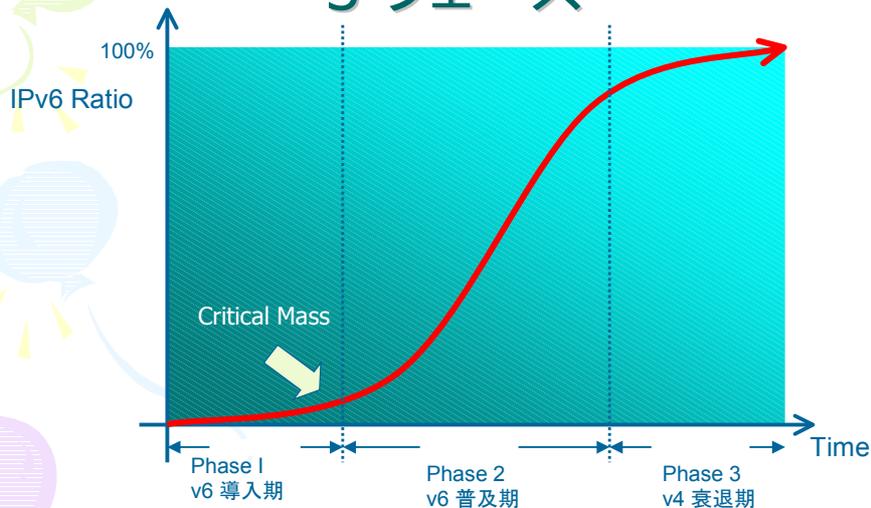
- IPv6の普及率でフェーズわけ
  - IPv4と比較してどの程度利用されているか？
    1. IPv6導入期 v4:v6=9:1  
「とりあえず使ってみる環境が作れることが重要」
    2. IPv6普及期 v4:v6=5:5  
「今できていることくらいはv6でもできないとダメ」
    3. IPv4衰退期 v4:v6=1:9  
「みんなv4なんて使ってられなくなる」
- 検討項目
  - 各フェーズで課題となる項目、必要とされる技術を運用の視点からサーベイする
- 「インターネット協会IPv6オペレーション研究会中間報告書」

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

53



## 3 フェーズ



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

54



## Phase-1に向けて

- v6導入期  
– v4:v6=9:1

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

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

55



## Phase-1 (v6導入期)に必要なもの

### ホームユーザ

Client OS (ex. Windows XP SP1)  
ホームルータのdual stack化  
基本サービス (Mail, Web, DNS)

### 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、商用クオリティ)

### 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

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?)  
管理系 (MRTG, snmp MIB)

### 新サービス、新モデル

基礎調査、各種実験

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

56



## Phase-2に向けて

- v6普及期
  - v4:v6=5:5

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

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

57



## Phase-2(v6普及期)に必要なもの

### ホームユーザ

ネットワークはdual stack化  
ホストはOSの入れ替え、買い替え  
(dual stack化率の向上)  
v6 only nodeは登場するかも(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)  
業務系アプリケーションのIPv6化  
(データベース、サーバクライアント通信)  
独自系、業界系ネットワークのIPv6化

### バックボーンプロバイダ

Coreルータの一層の成熟化  
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  
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、車などに次々に実装  
新アプリもではじめる

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

58



## Phase-2 (v6普及期)に必要なもの

- Phase-2は何でもありの時代
  - v4の通信とv6の通信が共存
  - 利用者、運用者にとって重要なのはdual stack化 (注意:v6化ではない)
- トランスレータ問題
  - v6 only nodeも出始める
  - v4 onlyのひととv6 onlyのひとの通信はどうか?
  - 本当にv4⇔v6間で通信する必要があるのか?
  - 必要あるならトランスレータが必要?
    - トランスレータは誰が置く?
    - ISPの付加サービスになるか?
    - アプリケーションゲートウェイという解もあり

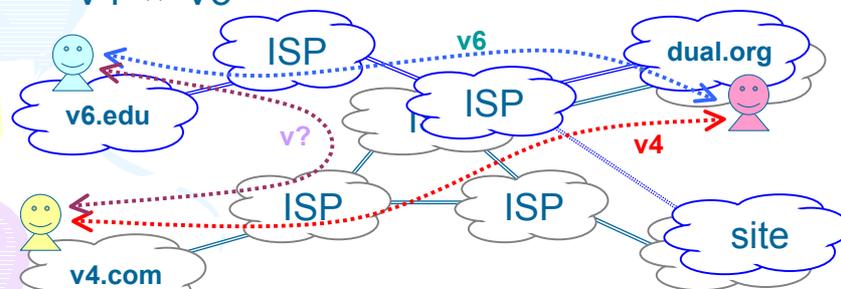
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

59



## トランスレータは必要?

- v4/v6 共存状態
  - v4 ⇔ dual
  - v6 ⇔ dual
  - v4 ⇔ v6



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

60



## Phase-2 (v6普及期)に必要なもの

その他、Phase-2で必要とされる要素技術(項目の列挙)

v4とv4+v6とv6が同じコストで出せる  
 v4-onlyルータとv4+v6のルータが同じ値段  
 CPE - dual stack  
 RAS - dual stack  
 radius payload, pptp, flets - all dual stack  
 icmp6 prefix delegation  
 dynamic dns server discovery support  
 IPv6 transport DNS  
 IPv6 root DNS server  
 web load balancer L4 switch  
 routerの信頼性/performance  
 (dual stackで動かしても大丈夫)  
 IGP - OSPFv3, ISIS

各種ルール - アドレス割り当てルールとか。  
 NIC system(whois等)のIPv6 transport対応  
 商用品質の管理ツール(OpenViewとか)  
 データベースシステム  
 SNMP IPv6 transport  
 IPv6 CDN  
 multicast ソリューション  
 ipsec ソリューション  
 などなど...

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
 All rights Reserved.

61



## Phase-3に向けて

- v4衰退期
  - v4:v6=1:9

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?

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
 All rights Reserved.

62



## Phase-3(v4衰退期)に必要なもの

- どうなってるんだろ・・・

- 新しくIPv4のアドレスは割り当てられない時代が来る
- 新規ユーザはIPv6だけを使う
- コンテンツもIPv6ワールドにシフトしてくる
  
- でも、本当にv4ってなくなるのか?
- v4を使い続ける人のための救済措置が必要
- 実はdual stackの時代が長い可能性大

### もうすこし議論が必要

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

63



## トランジションコストモデル

- IPv4→IPv6のトランジションに必要なコストを表現したモデル

- 注
- 実際にかかるコストは個々のケースによって、個別の条件によって違う
- 新IPv6ビジネスの収入や、IPv6新機能にかかるコストは対象外とする

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

64



## 仮説 I

- **IPv4のオペレーションコストはIPv6のそれより大きい**
  - IPv4のアドレス不足がオペレーションコストを増大
    - ネットワーク設計・運用が複雑化
      - さまざまな設計制約
      - アドレスフラグメントが内部経路を増大させ、機器設定を複雑に(特にISP)
      - イントラ統合時のプライベートアドレスのバッティング
  - IPv4では複雑なアドレス申請手続きがIPv6では単純化する。ほとんどすべての企業では/48固定で、かつ追加申請の必要はない。ISPでも専任者が不要
  - IPv6ではNATが不要
    - 内部DNSや各種リレーサーバも不要になるかも。ただしその分セキュリティに関する考慮は必要
  - サブネットはすべて/64で固定。ホストが増えてきたときにもリナンバや別セグメント化などは不要。
  - P2P, IPSec, Multicast実装はIPv4では割高

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

65



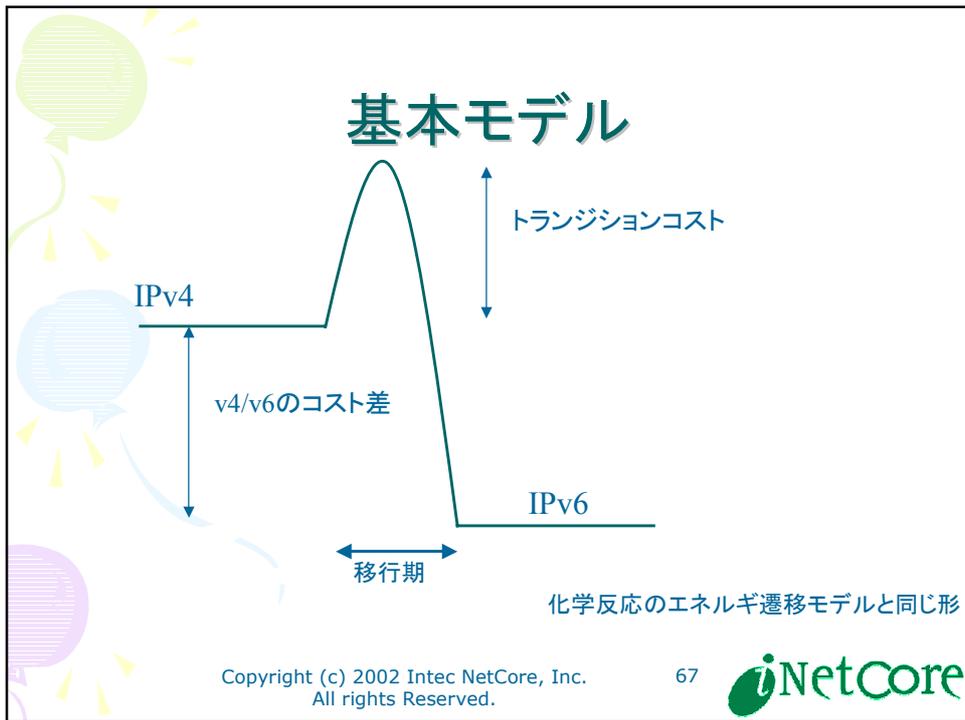
## 仮説 II

- **トランジションにはコストがかかる**
  - 設備二重化
    - デュアルスタック装置の信頼性が担保できるまでは別装置
  - 運用のオーバーヘッド
    - 運用要員増強(監視、CSほか)
    - 教育
    - 管理システム/DBなどの対応
      - 現在ではNMSやツール類が未整備
    - その他の各種サービスもIPv4/IPv6対応要

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

66



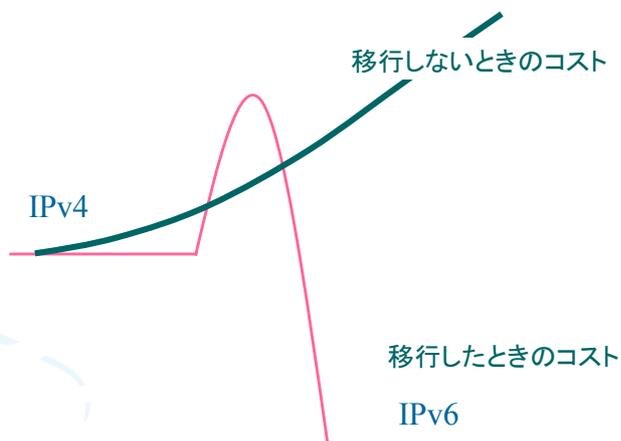


## 仮説 III

- **IPv4を使い続ける場合のコストは今後どんどんあがっていく**
  - 一層のアドレス不足
    - アドレスポリシー／運用のきびしさ増
    - IPv4コスト増要因の一層の拡大
      - 仮説1の各要因の拡大
    - 枯渇直前にはアドレス回収／再配布、アドレスブラックマーケット化なども可能性あり
  - NAT関連の技術開発コスト
  - 携帯・家電などIPv6ネットが広がってきたときの接続性？

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved. 68 

## コスト比較



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

69



## 仮説 IV

- 実際のトランジションは簡単にはいかない

– IPv4は簡単にはなくなる

- 企業内にIPv4に依存した業務アプリ多し
- IPv6の機器やネットワーク品質に自信が持てず、IPv4から完全には移行できない

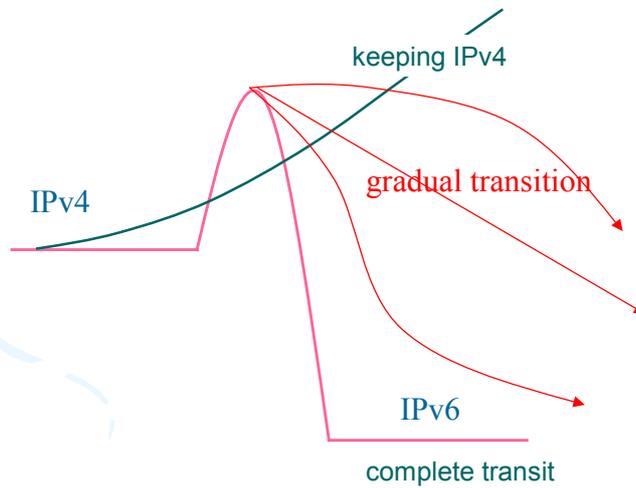
– IPv4/IPv6併用時は両方のコストがかかる。時間がかかる

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

70



## 現実的なコストモデル



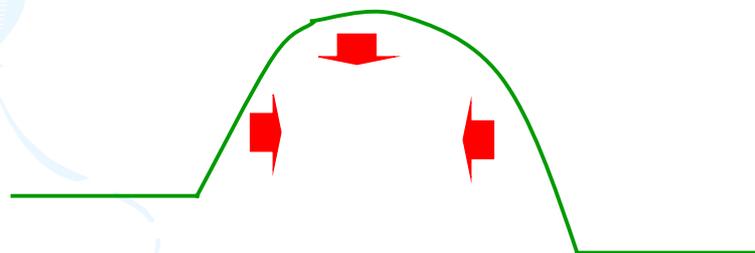
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

71



## いかにトランジションコストを下げるか？

- 山の高さを下げる
- 山にいる時間を短くする



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

72



## 山の高さを下げる

- 政府の役割
  - 政府は無理やりIPv6を国民に強制するのではなく、みんながよりスムーズに移行できるような仕組みを提供すべき
    - 触媒のようなもの
    - 政府の役割に対する期待は特にアジアで強い
    - また、ヨーロッパでは日本をまねてEU委員会内に、IPv6 Task Forceを設立し活動中
- トランジションノウハウを集積する
  - トランジション方法論
  - 教育法

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

73



## 山にいる時間を短くする

- 経験をつみ、ノウハウを集積する
- トランジションをはじめたらなるべく早めにIPv4を捨てる
- 適切な時期にトランジションをはじめると
  - 機器や技術が安定してからトランジションする
    - そろそろ安定か。2003-
  - 成長しているネットワークは遅くなればなるほどIPv4ネットワークが大きくなり、トランジションしにくくなる(特にISPなど)
  - 他のIPv6ネットワーク・応用の進展にあわせる
    - 2004ぐらいから家電などの応用が使われはじめる

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

74



## 企業網における導入のタイミング

### •2つのシナリオ

#### –IPv6の普及にあわせて導入

- IPv6インプリメンテーション状況を見て
- 設備更改時期にはIPv6対応可のものを選んでおく

#### –積極的導入

- 柔軟なセキュリティなどのメリットを積極的にいかす
  - IPSecによるVPN
- 業務システムだけでなく、新ビジネスへの直結をねらう
  - さまざまなIPv6機器からの情報を生かしたビジネス／業務運営
  - IPv6機器の遠隔コントロール

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

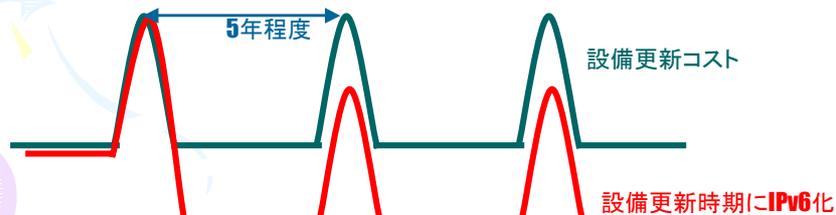
75



## コストを考慮した企業トランジション時期

### • 設備更新時にIPv6化を図る

- いずれにしても必要なコストにIPv4/IPv6デュアル化を重ね合わせる
- 最初からデュアル化を意識して設備用意すれば、追加で必要な設備コストはほぼない



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

76



## どの設備更新時期か？

- 次か？ 次の5年後か？
  - IPv6化が遅れるリスク？
    - p2p, VoIP, Multicastの機会損失？
    - 携帯v6ネット、家電v6ネットへの接続性？
  - 2004年ごろから広がってくるこれらの応用に備えるためには次の設備更新時がベストタイミング
    - *Don't miss the next bus.*
- 典型的なシナリオ
  - 2004に次の設備更改のタイミングがくる場合
  - 2002 基礎調査・検討
  - 2003 IPv6 Partial deployment
  - 2004 IPv6 Full deployment / システム更改

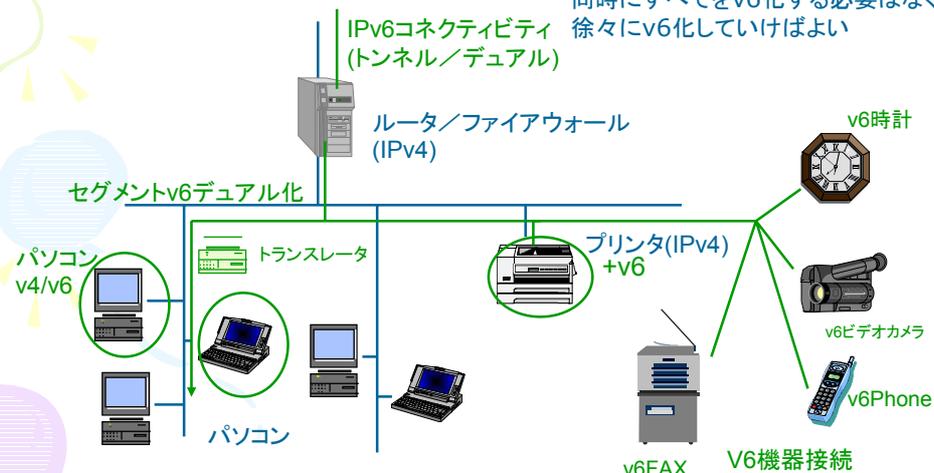
Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

77



## トランジションイメージ

同時にすべてをv6化する必要はなく、  
徐々にv6化していけばよい



Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

78



## ISPにおける導入タイミング

- 今！
  - 運用経験を少しずつ蓄えておく必要
  - まだ少数ではあるものの、徐々に利用者がみえはじめている
  - 上流プロバイダの調達仕様にIPv6を記載する例も
- 無理のない範囲で少しずつはじめる
  - トラフィックやカスタマが少ないうちはトンネルサービス、トンネルバックボーンでも十分
    - これならコストもさほどかからない
- この進め方のノウハウは？

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

79



## 移行方法論の必要性

- 例えばソフトウェア開発には、ウォーターフォール開発などの開発方法論がある
- IPv4→IPv6トランジションの方法論？
  - プロジェクト全体計画
  - 移行のプロセスとプロセス管理
    - 試験導入→部分導入→本格導入
    - 評価とテスト方法論
  - 移行ノウハウの整理
  - それらをサポートするツール

Copyright (c) 2002 Intec NetCore, Inc.  
All rights Reserved.

80

