

本資料について

本資料は下記著書を基にして作成されたものです。
著書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原本を参照してください。

- 監修：平松直樹
- 著書名：「IPv6 ネットワーク構築実験技法」
- 出版社：（株）オーム社
- 発行日：2001年8月24日第1版第1刷本資料について

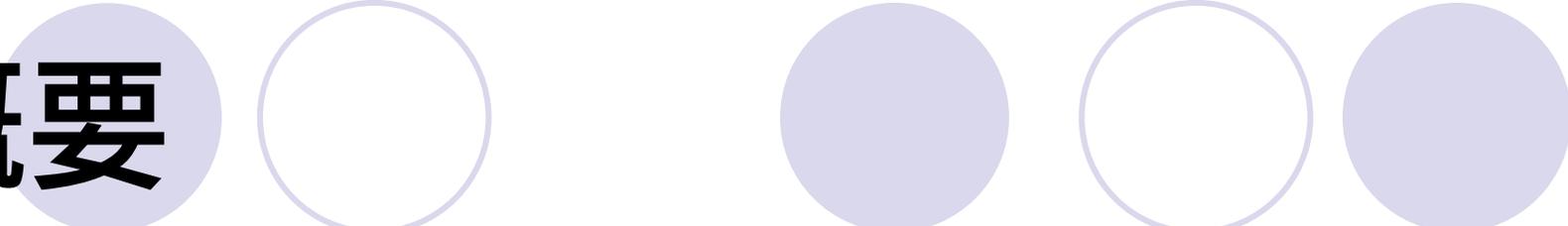
IPv6 実践ガイド

渡邊研究室

03j105

三宅 智朗

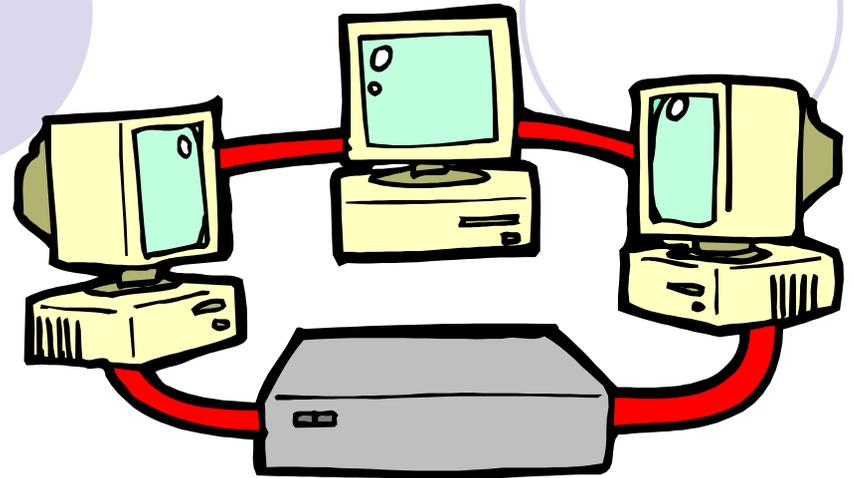
概要



- **第一章 IPv6開発の背景**
- **第二章 IPv4との技術的相違点**
- **第三章 IPv6への移行**

第一章

IPv6 開発の背景



IPv4の問題点

インターネットの急激な普及

- IPv4において顕在化した問題
 - IPアドレスの枯渇問題
 - 経路の爆発的な増加

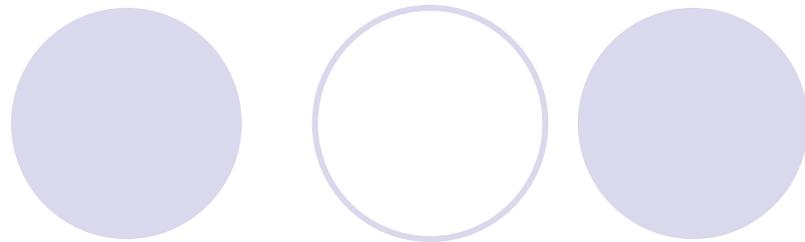
IPv4アドレスの枯渇

- アドレスの枯渇問題

IPv4 32bit = 43億個 < 世界人口60億人

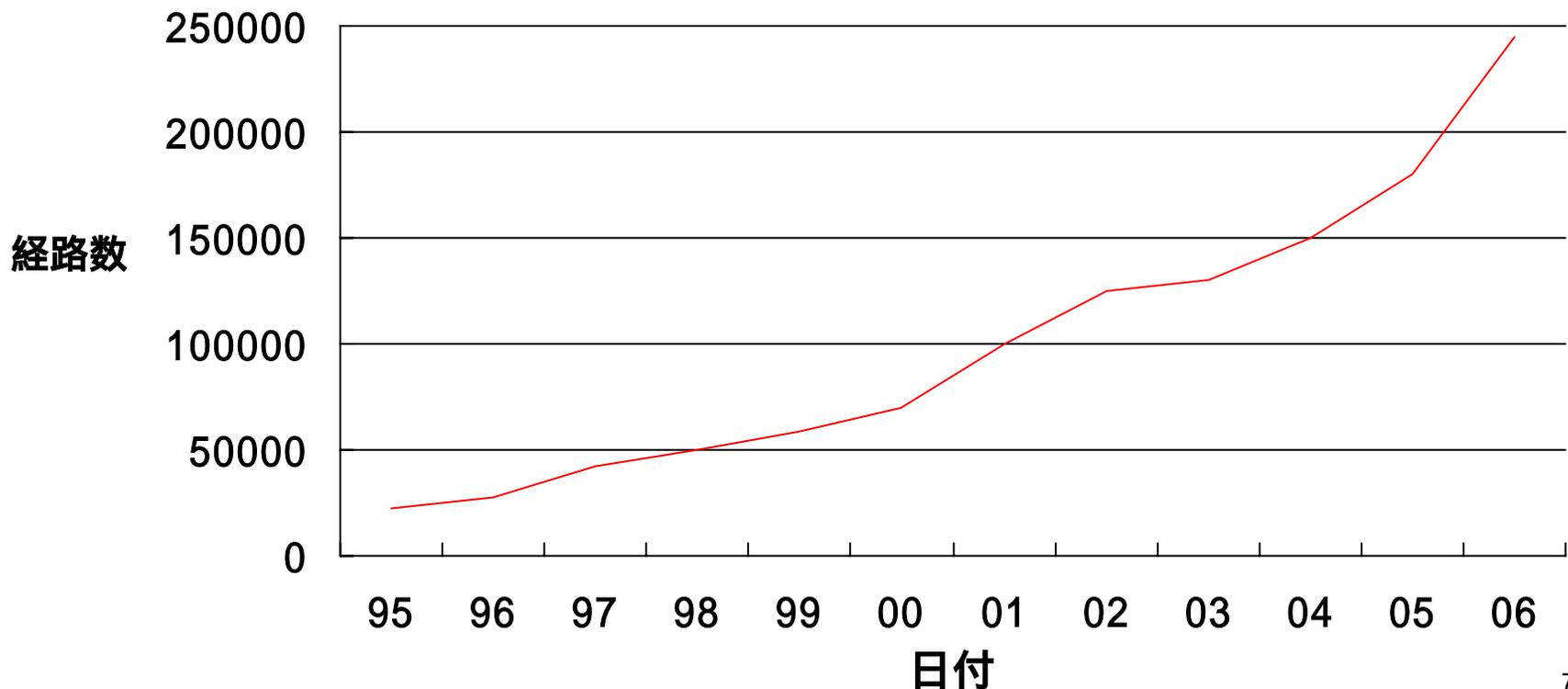


経路数の増加



● 経路の爆発的な増加

インターネット上に存在する経路の数 (full route)



経路増加による問題

- 経路増加の問題点

- 経路制御プロトコルのオーバーヘッドが増加
- 経路表が大きくなる
 - ルータの負担が増加
 - 経路検索の時間が増加

解決方法

● 短期的な解決方法

○ CIDR (Classless Inter Domain Routing)

- 既存のクラス分けを一時的に無視して最適な経路を選択する仕組み。

○ NAT (Network Address Translation)

- IPアドレスの節約

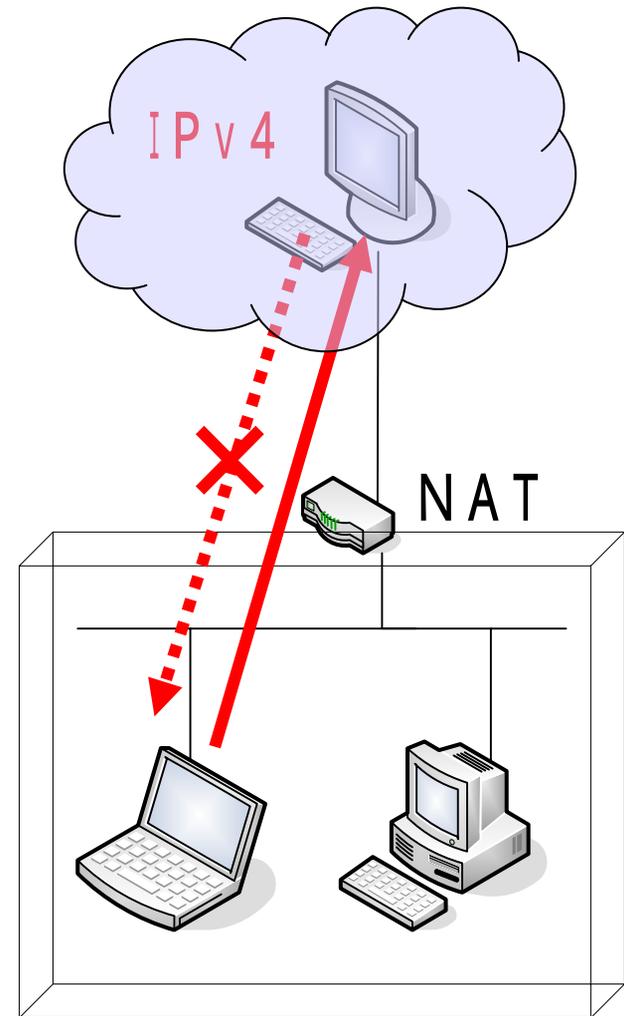
● 長期的な解決方法

○ IPv6

- 広大なアドレス空間

その他のIPv4の問題点

- 情報家電、携帯電話等の非PCへの導入拡大に不向き
- NATを介した柔軟なEnd-to-End通信の設定が困難



NAT + プライベートアドレス

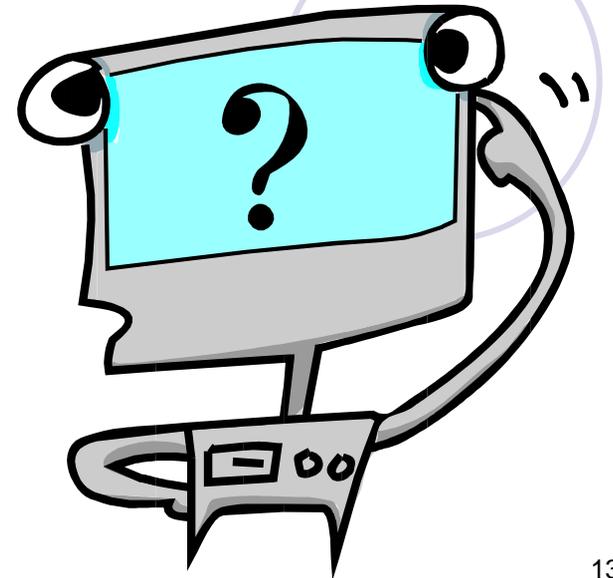
- 少ないアドレスを共有させる
- 諸問題
 - NAT越え問題
(アドレスを途中で変換してしまうと、動かないアプリケーションが出てくる)
 - 別々に管理されているネットワークを相互接続する場合にアドレスが重複する可能性がある

IPv6とは

- 次世代のIPとしてIPv6が作られた
 - 枯渇の心配がないグローバルアドレス
 - IPv6 128bit = 340億の100兆倍の100兆倍
 - 世界共通のセキュリティ仕様 & 品質管理仕様
 - IPsec & QoS制御標準搭載
 - 家電でも簡単設定、プラグ & プレイ機能
 - その他豊富な機能: マルチキャスト等
 - ストリームデータの送受信が簡単に可能

第二章

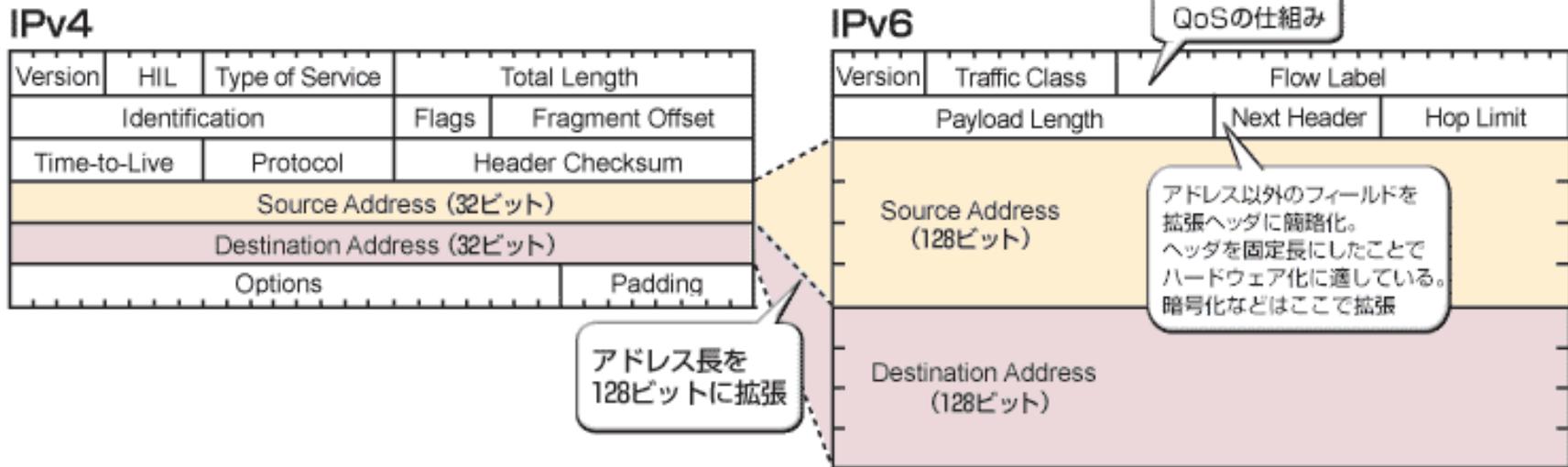
IPv4との技術的相違点



IPv4との技術的相違点

- ヘッダフォーマットの変更
- Scoped Addressの導入
- プラグアンドプレイ機能の導入
- 隣接ノード探索プロトコルの導入

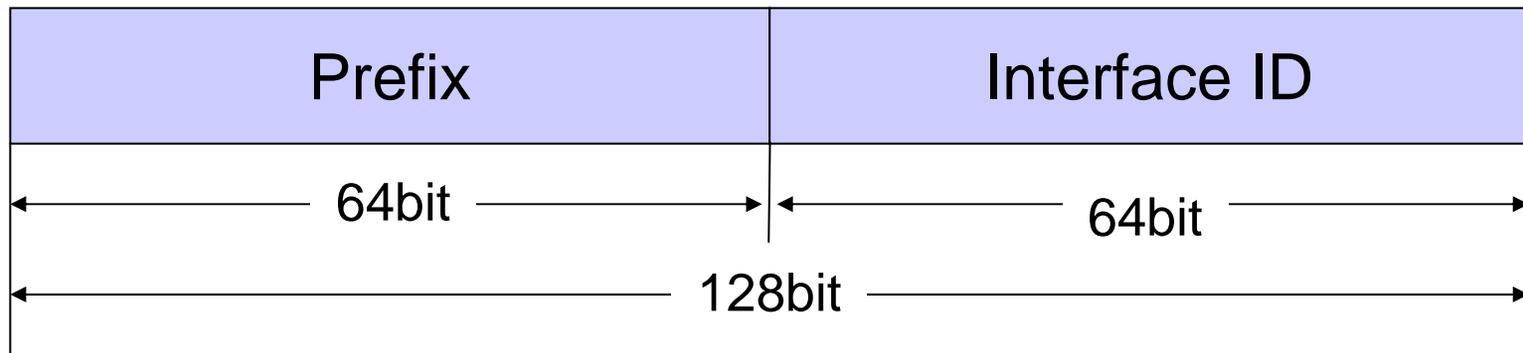
ヘッダフォーマットの変更



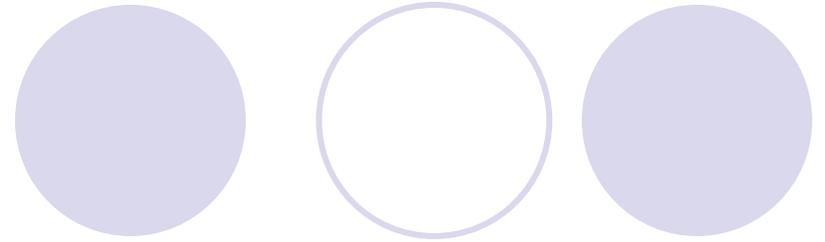
- 下位互換性なし
- アドレス空間の拡大
- 構造の簡素化
- ヘッダ長を40バイトに固定
- オプションヘッダのチェーン化

アドレス空間の拡大

- 全ノードへのグローバルアドレスの付与
- アドレスの表記法
 - v4 10進数
 - v6 16進数
- プレフィックスとインターフェースID



アドレスの表記法



- 128ビットのアドレスを16ビット単位で区切り、それぞれ16進数で表記し、“:”で区切る。

(例)

2001:0218:0001:0002:0000:0000:0000:ABCD

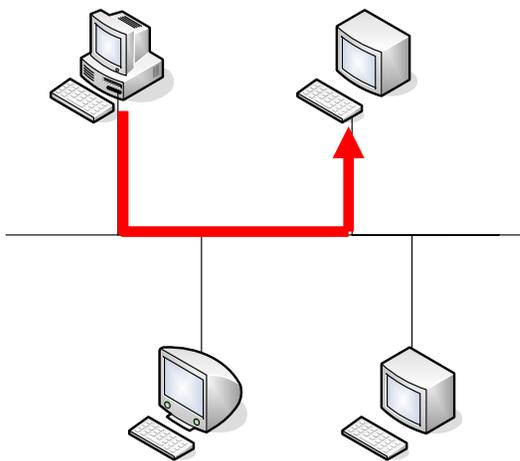
- 上位ビットの0は省略可能
- 連続する0については“::”で一度だけ省略可

(例) 上記アドレスは

2001:218:1:2::ABCDと表記可能

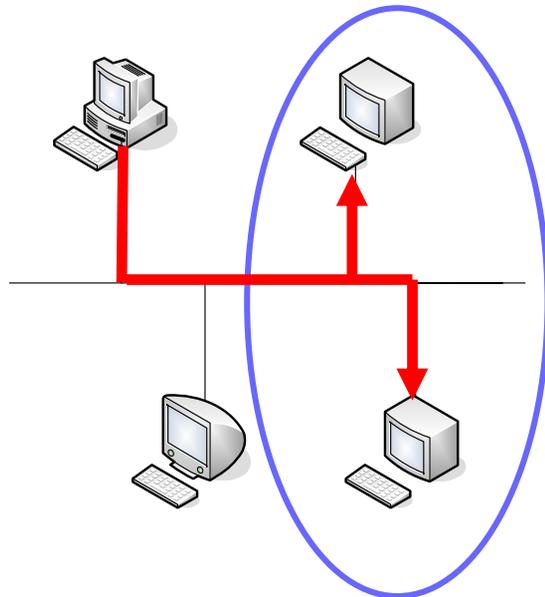
アドレッシングモデル

● ユニキャスト



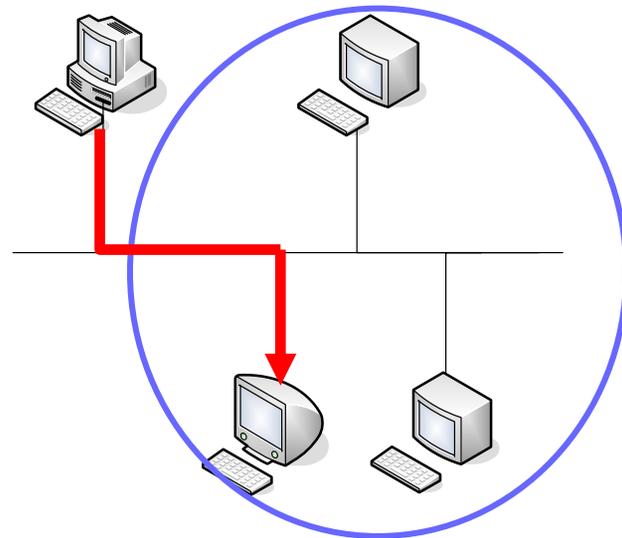
単一のインターフェイスのみを表現

● マルチキャスト



複数のインターフェイスに対して割り当てられ、同一アドレスを持つすべてのインターフェイスに対して通信

● エニーキャスト



複数のインターフェイスに割り当てられ、そのうちのどれか1つに対して配送

Scoped Address

● スコープ

アドレスの通用範囲

○ IPv6アドレスはスコープ内で一意

● リンクローカルスコープ

単一のリンク(ルータで仕切られた一つのネットワーク)内で一意

● サイトローカルスコープ

単一のサイト(ネットワーク設計者が決めた通信範囲)内で一意

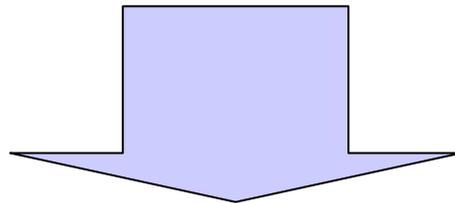
● グローバルスコープ

グローバルで一意

○ 単一インターフェースは、スコープの異なる複数のアドレスを持つことができる

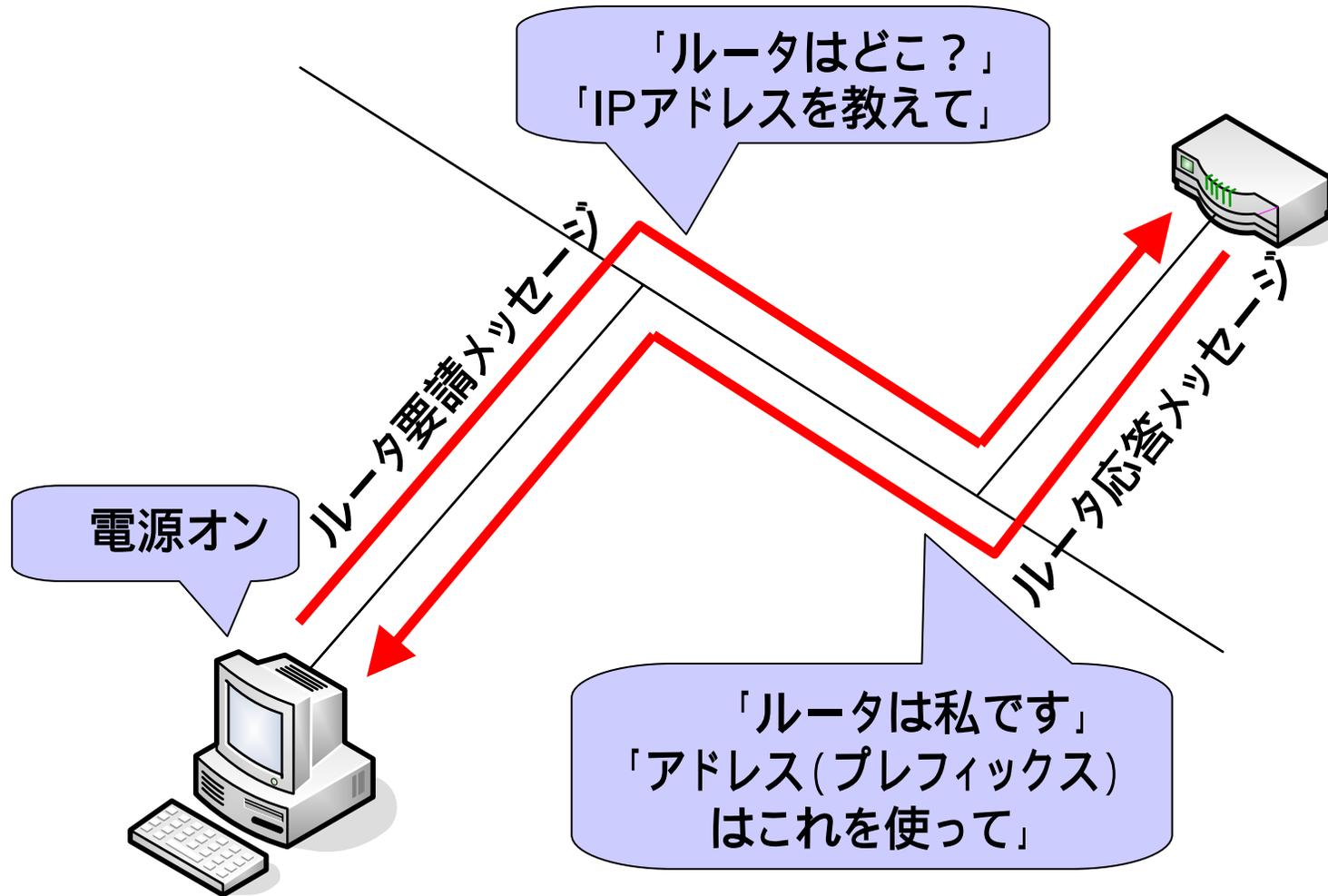
プラグアンドプレイ機能

- ネットワーク環境の自動設定
 - 近隣探索プロトコル
 - ステートレスアドレス自動設定



ネットワークに接続するだけで面倒な設定をすることなく機器を使用できる

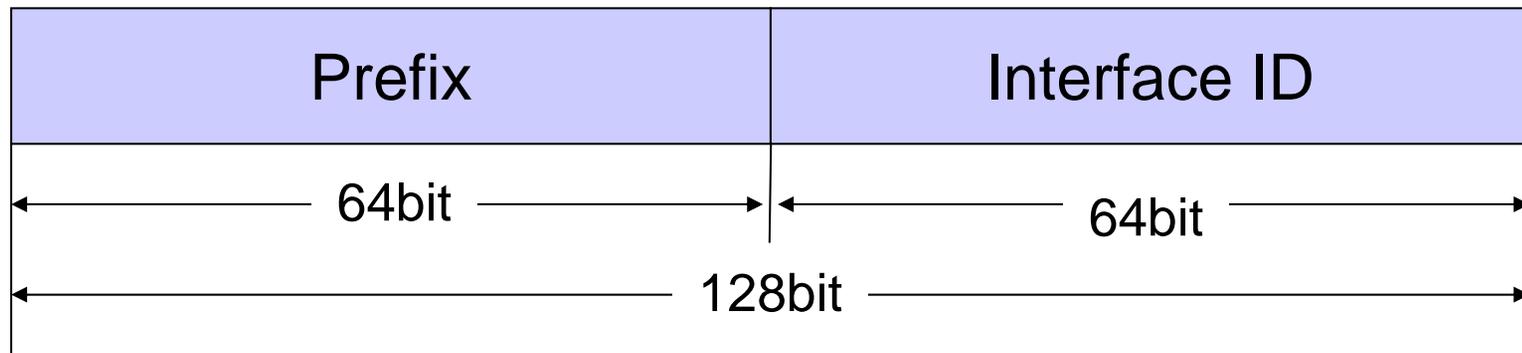
近隣探索プロトコルとは？



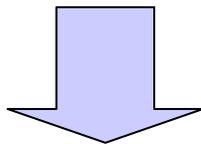
近隣探索プロトコル (Neighbor Discovery Protocol)

- IPv4における以下の機能を合わせたプロトコル
 - ICMPルータ探索
 - ICMPリダイレクト
 - ARP (Address Resolution Protocol)
- 以下の用途に使用
 - リンクレイヤアドレスの解決
 - IPアドレスの自動設定
 - 近隣ルータの検索

ステートレスアドレス自動設定



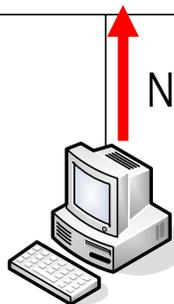
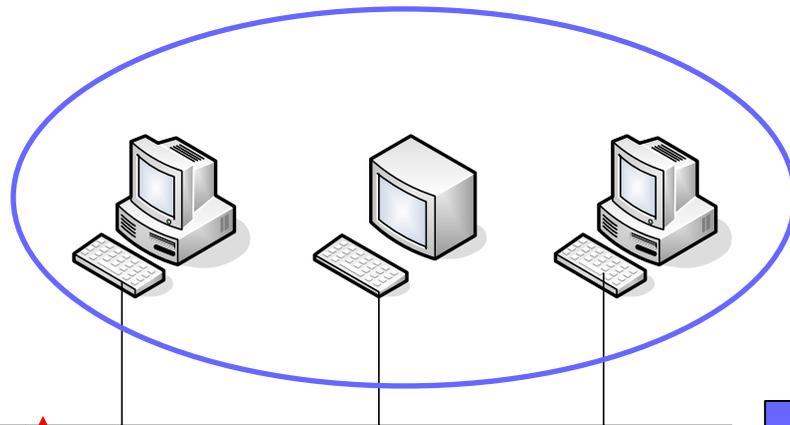
ゲートウェイルータがプレフィックスの情報を流す



各IPv6ホストはその情報と自身のMACアドレスを元に、IPアドレスを自律的に決定

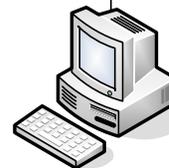
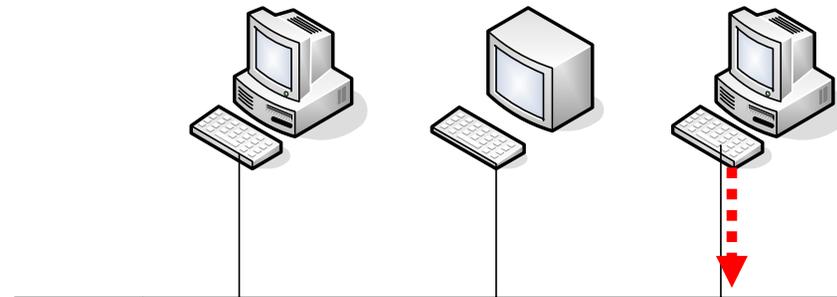
アドレス衝突の検出

- 近隣要請メッセージを発信
 - 返答有り 重複
 - 返答無し 重複無し



NS (Neighbor Solicitation)

このアドレスを使っている人はいませんか？というメッセージ



NA (Neighbor Advertisement)

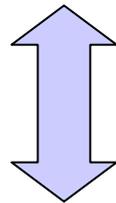
このアドレスは私が使っていますよ、というメッセージ

IPsec標準搭載

IPsec

インターネットで暗号通信を行なうための規格

- IPsecを簡単に利用できる
 - IPsecを使用する上で必要なESPヘッダフォーマットをv6の仕様内で規定



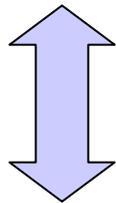
- 本質的にはIPv4も同じ

QoS制御 (Quality of Service)

QoS制御

アプリケーションの packets を転送する際に、帯域幅を確保したり、遅延を少なくしたり、ジッタやパケットロスを制御したりして、アプリケーションが提供するサービス(IP電話の通話、Webの閲覧など)の品質を維持すること

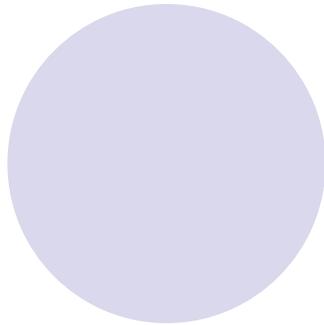
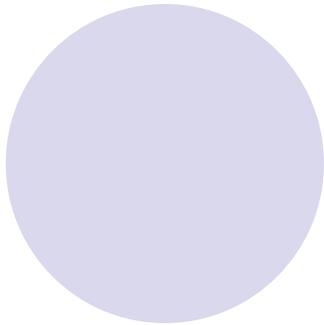
- QoS制御機能が内蔵されている
 - QoS制御を行う上で便利なフィールドをIPv4よりも拡大



- 本質的にはIPv4も同じ

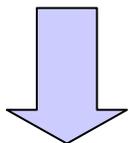
第三章

IPv6への移行



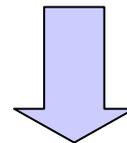
IPv4で実現不可能なことは少ない

- IPv4でのインターネット利用



困ることはほとんどない

- IPアドレスの枯渇



長期的な視点では間違いないが、不確か

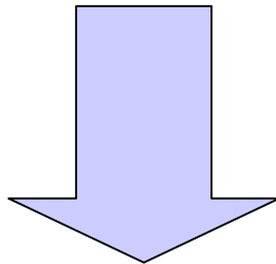
IPv6を導入する意味はあるのか？

IPv6 でないといけないこと

- 全ノードへのグローバルアドレスの付与
 - 広大なアドレス空間
- 超大規模サブネットの実現
 - リンクレイヤアドレス解決機構の改善
- プラグアンドプレイ機能の実現
 - ステートレスアドレス自動設定

IPv6の利点

- IPv6で実現したほうがコストが安い

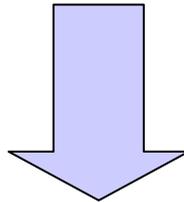


- P2Pアプリケーション
- Webホスティング

IPv6の利点

P2Pアプリケーション

- NATを使ったIPv4ネットワークでは、仲介なしにはVoIP通信を正常に確立することができない



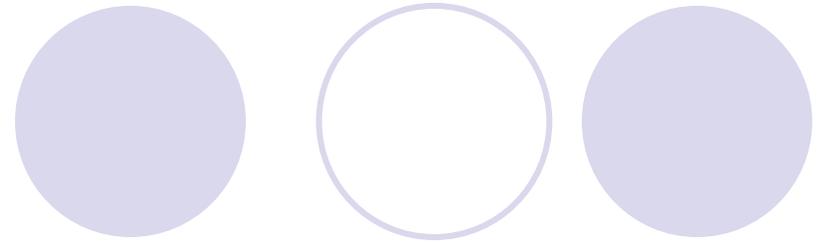
- すべてのノードがグローバルなIPアドレスを持つIPv6であれば、その問題を根本から解決
- 特別な仕掛けを用意する必要がないので本質的に安価

IPv6の利点

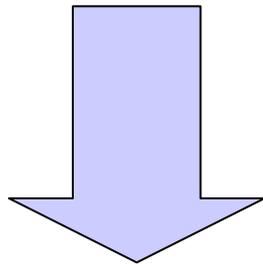
Webホスティング

- IPアドレスをふんだんに使用すると構成が単純になり、安価に構築できる。

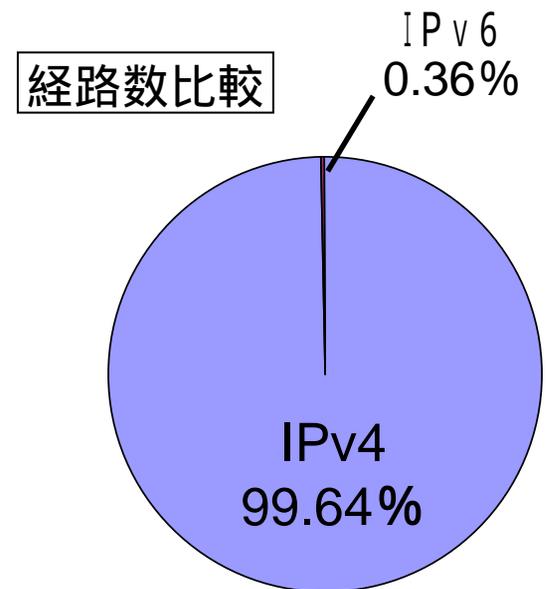
IPv6普及の現状



- 現時点ではIPv6に対応しているソフトや通信装置が少ない



- ただちに安価なソリューションが実現できるわけではない



IPv6普及への道のり

- 本質的には安価

追加コストなしにIPv4とIPv6の両方を使用できる環境



実現したいことを満たすソリューション



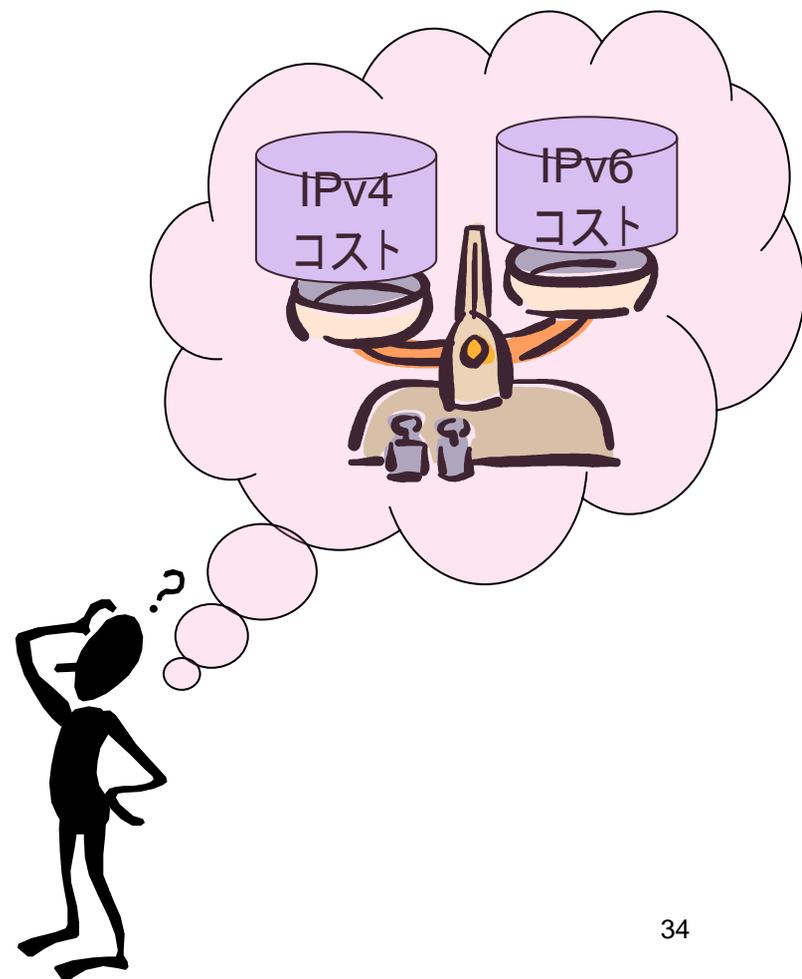
コストだけ进行比较



無理なく経済的な選択

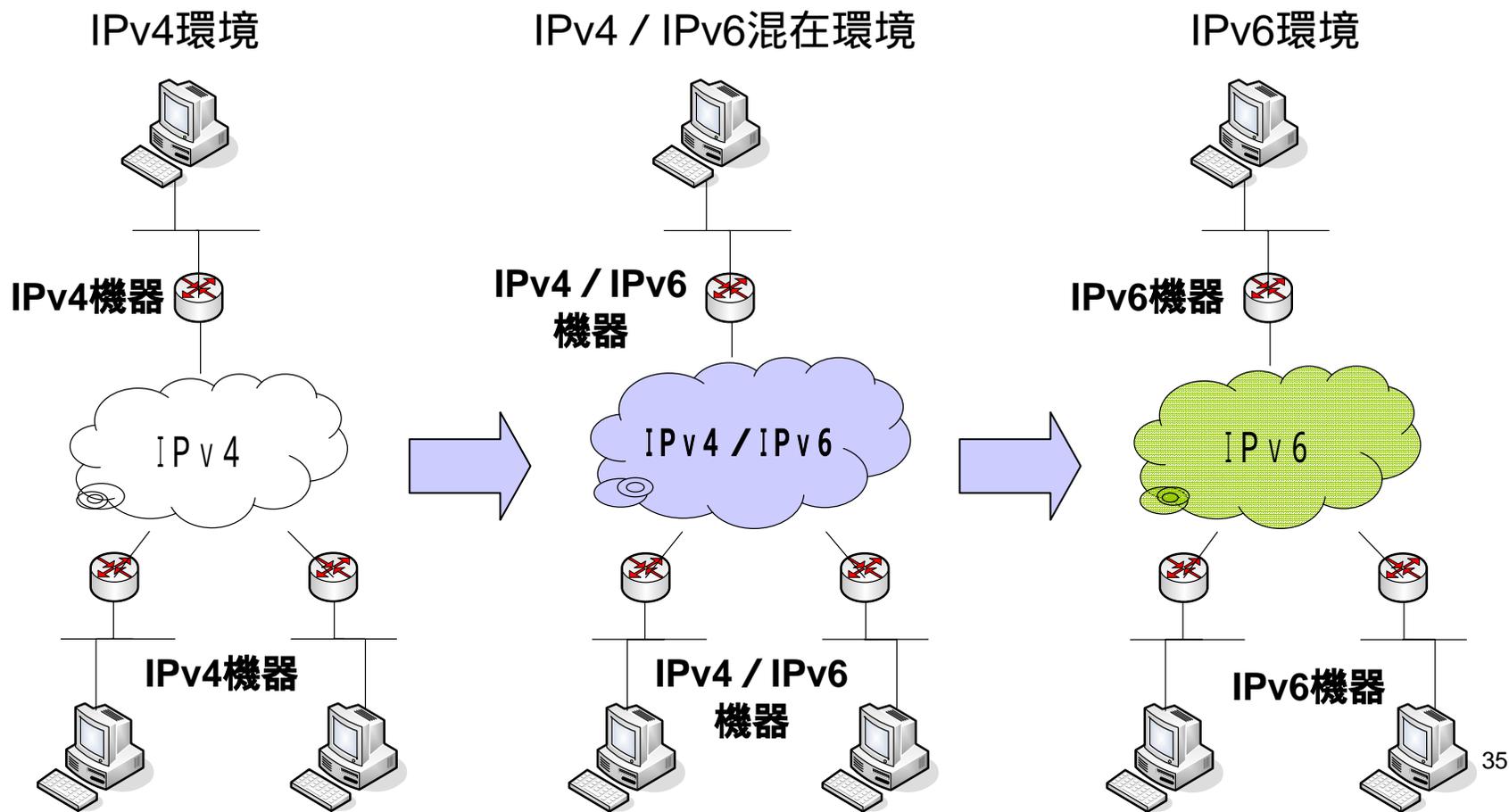


その結果がIPv6の普及

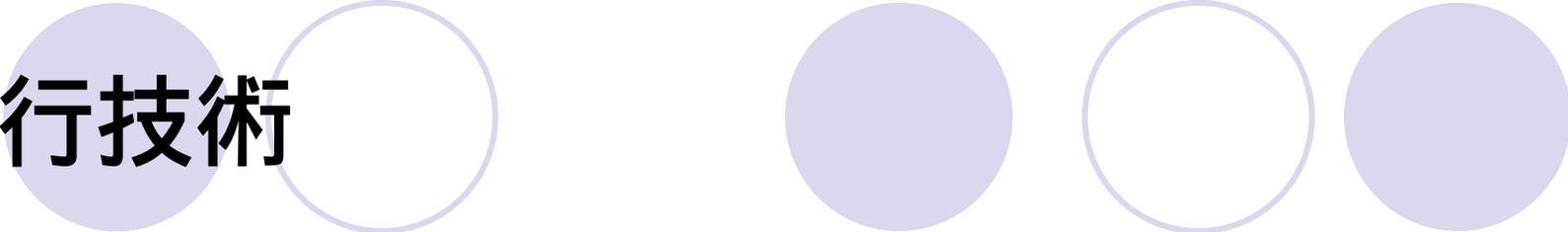


IPv6への移行

- 段階的に移行していく



移行技術



- デュアルスタック

- IPv4 とIPv6 の両方のプロトコルスタックを同時に扱う

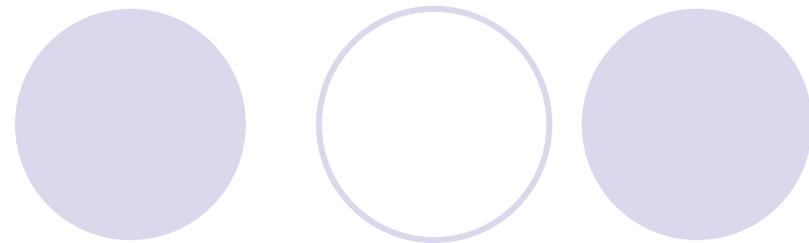
- トンネリング

- IPv6プロトコルをIPv4データグラムとして送出することで、IPv4ネットワークの中を転送

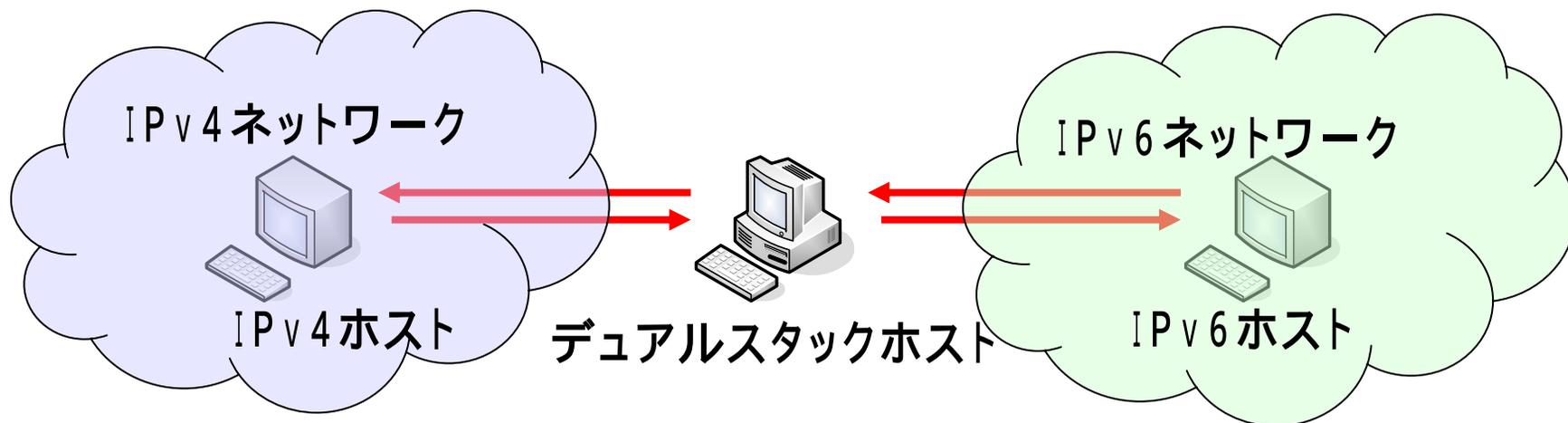
- トランスレータ

- IPv4パケットとIPv6パケットを相互に変換

デュアルスタック

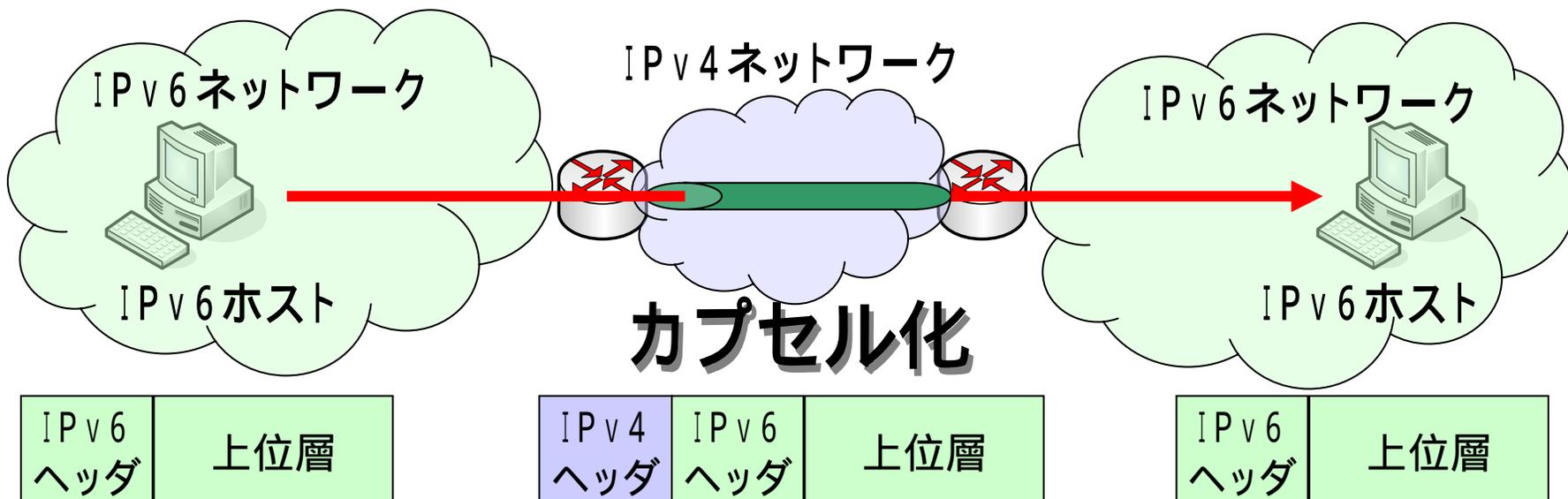


- IPv4 とIPv6 の両方を扱えるホスト、ルータ
- ネットワーク内でIPv4 とIPv6 を共存
- 徐々に全体をIPv6 へと移行させていく



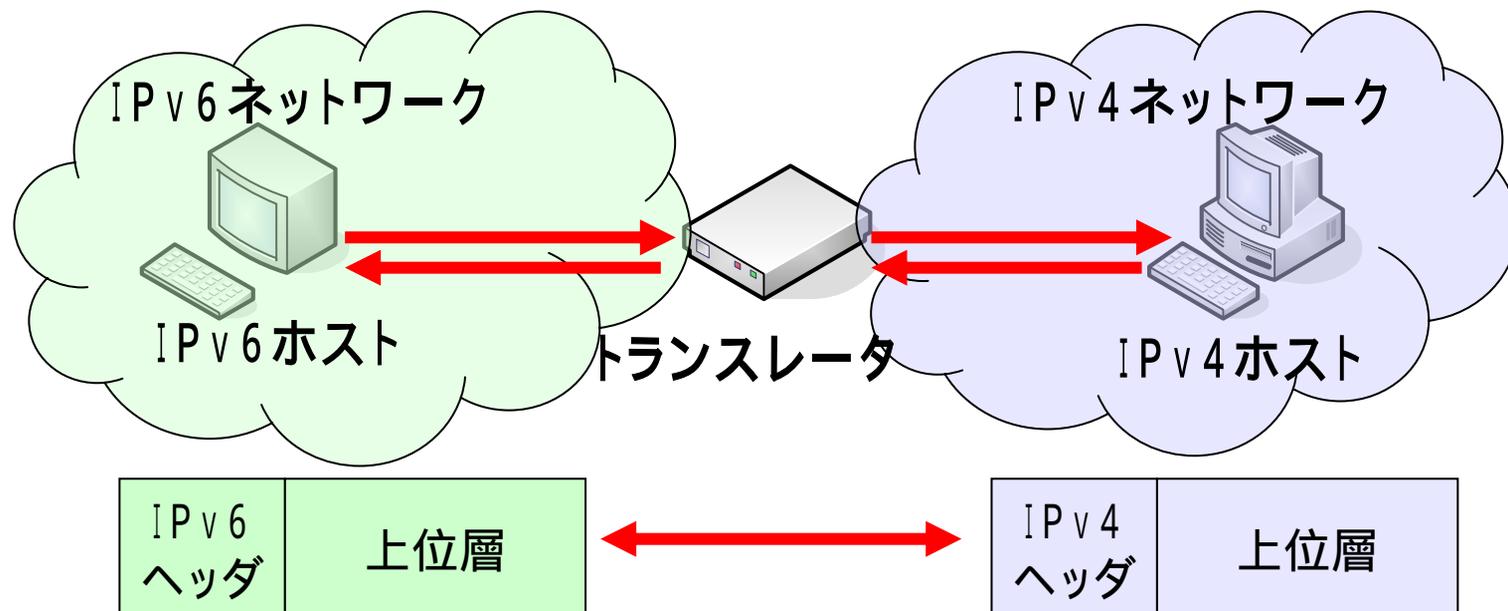
トンネル

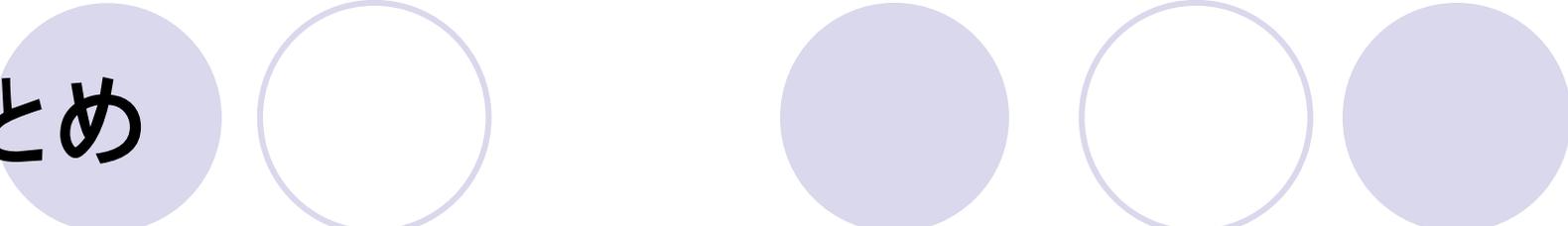
- IPv6のホスト同士がIPv4のネットワークを介して通信
- 異なるプロトコルパケットを、通信経路のプロトコルでカプセル化して相手ネットワークまで転送する技術



トランスレータ

- IPv4パケットとIPv6パケットをトランスレータ機能により相互に変換
 - IP層で変換
 - トランスポート層で変換
 - アプリケーション層で変換

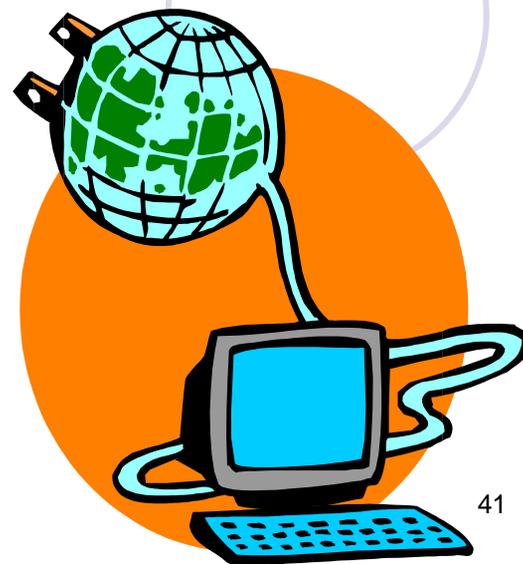




まとめ

- IPv6はIPv4を改良したもの
- 完全にIPv6環境が整うまでは移行技術を用いる

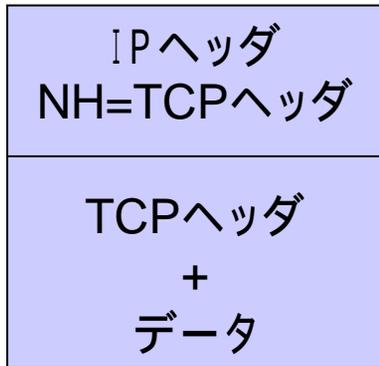
おわり



参考文献・サイト

- 「IPv6 ネットワーク構築実験技法」
 - 監修：平松直樹 出版社：(株)オーム社
- ユビキタスネットワークは社会を変えるか？
 - <http://www.reflection.co.jp/cpc/>
- IPv6ネットワークへの招待
 - <http://www.atmarket.co.jp/fnetwork/rensai/ipv6-01/ipv6-01.html>
- ITpro
 - <http://itpro.nikkeibp.co.jp/index.html>
- IPv6について
 - <http://www.tumori.nu/IPv6/index.html>

補足：オプションヘッダのチェーン化

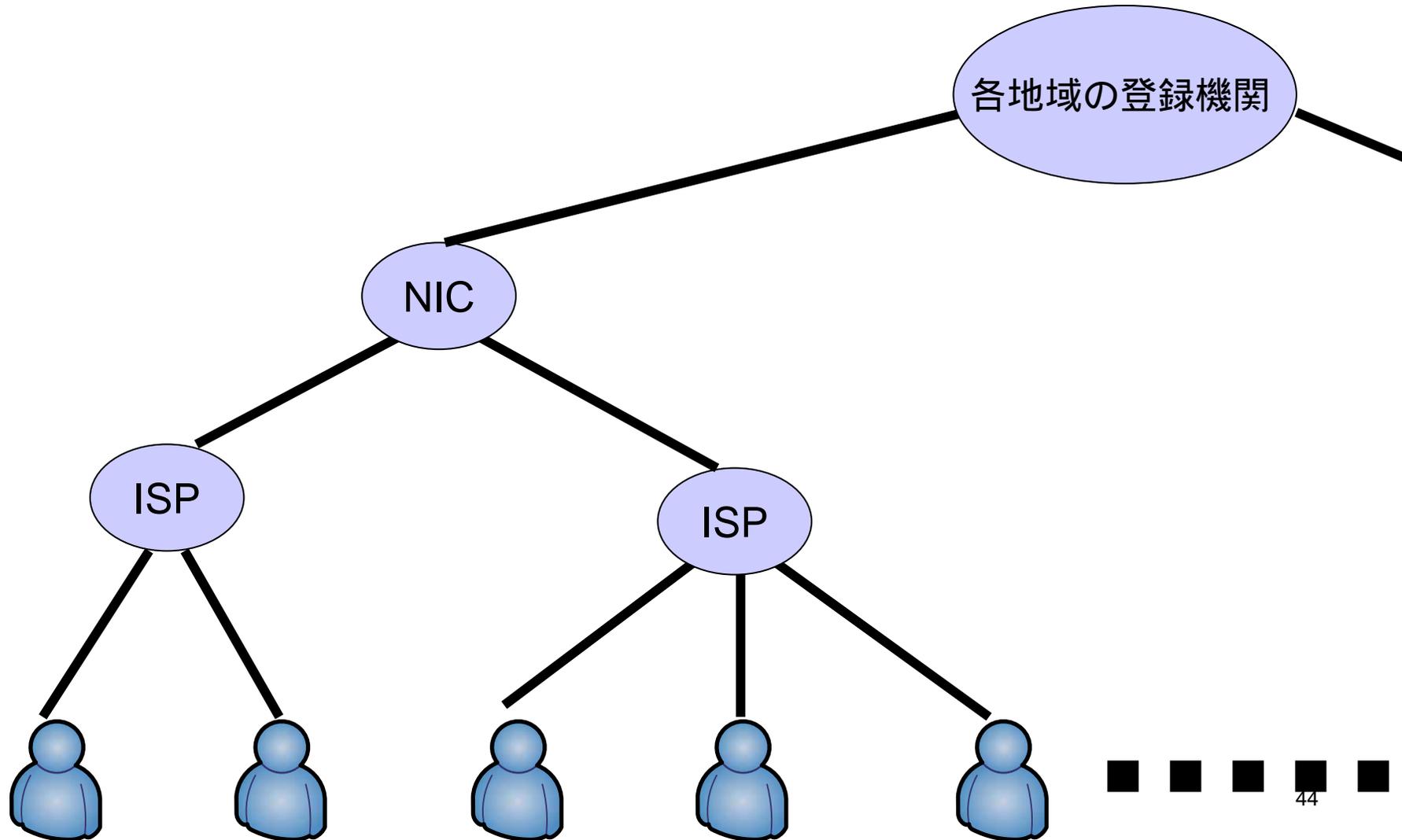


- 順序の推奨

処理の効率化を期待

違う順序でも処理できなければなら
ない

補足：大規模ネットワークへの適応



補足：なぜver 6なのか

- 「IPv4」の後継であるにもかかわらず、「IPv6」と呼ばれているのは、ST-II (RFC1819) という実時間通信用のプロトコルが「IPv5」というバージョン番号を先に使ってしまったため。