

第一回輪講 IPv6について

渡邊研究室 廣瀬達也

輪講資料

題目：IPv4アドレス枯渇対策とIPv6導入

著者：大元 隆志

発行：2009年12月15日

出版社：リックテレコム

IPv4アドレスの枯渇問題

- ▶ IPv4のアドレスについて
 - IPv4アドレス長は32bit
 - すべて使い切ったとしても40億個
- ▶ IPを取り巻く市場環境の変化
 - グローバルアドレスを利用するシーンの増大
 - BRICsの躍進
 - モバイルユーザの増加
- ▶ IPv4アドレスは2011年2月3日に枯渇(IANA配布)

IPv4の延命策

- ▶ 未使用アドレスの回収
- ▶ インターネット黎明期のアドレスブロック再分配
- ▶ アドレス移転制度の再配分
- ▶ IPv4アドレスの捻出

根本的解決にはならない

IPv4に対するIPv6の優位性

- ▶ 膨大なアドレス数
 - 約340澗個 (340×10^{36})
- ▶ パケット転送処理の高速化
 - ヘッダ構造を簡素化
 - 固定長ヘッダ
 - チェックサムの廃止
- ▶ プラグアンドプレイによる端末の自動化
- ▶ ブロードキャストの廃止 (マルチキャストで代用)
- ▶ セキュリティの強化
 - IPsecを標準装備

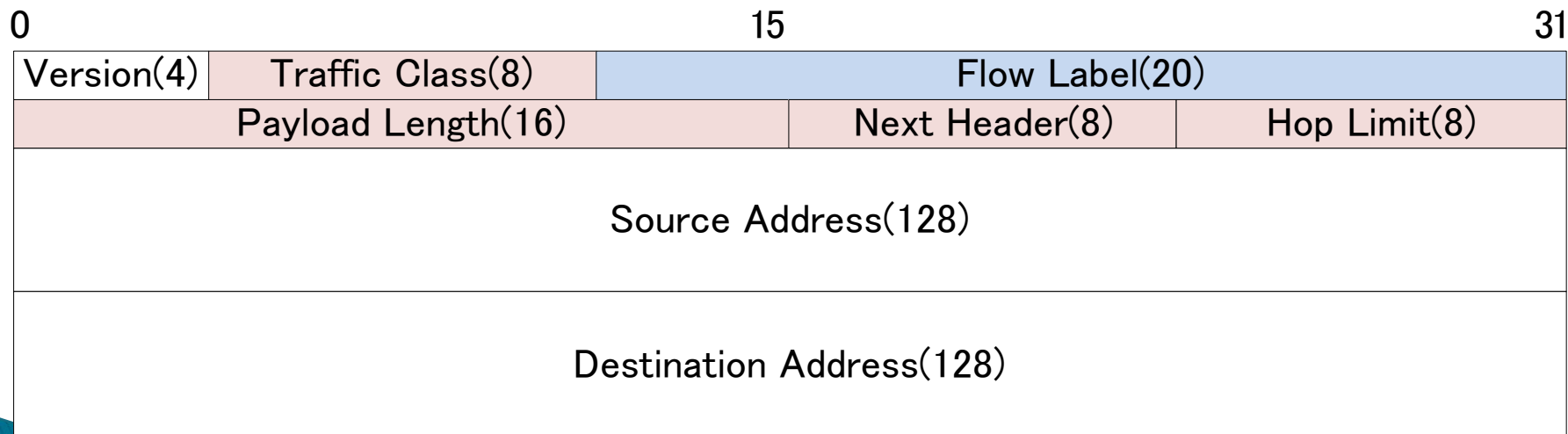
IPv4とIPv6のヘッダ構成の違い

▶ IPv4から削除

- ヘッダ長
- 拡張子
- フラグ
- 断片化オフセット

▶ IPv6で変更

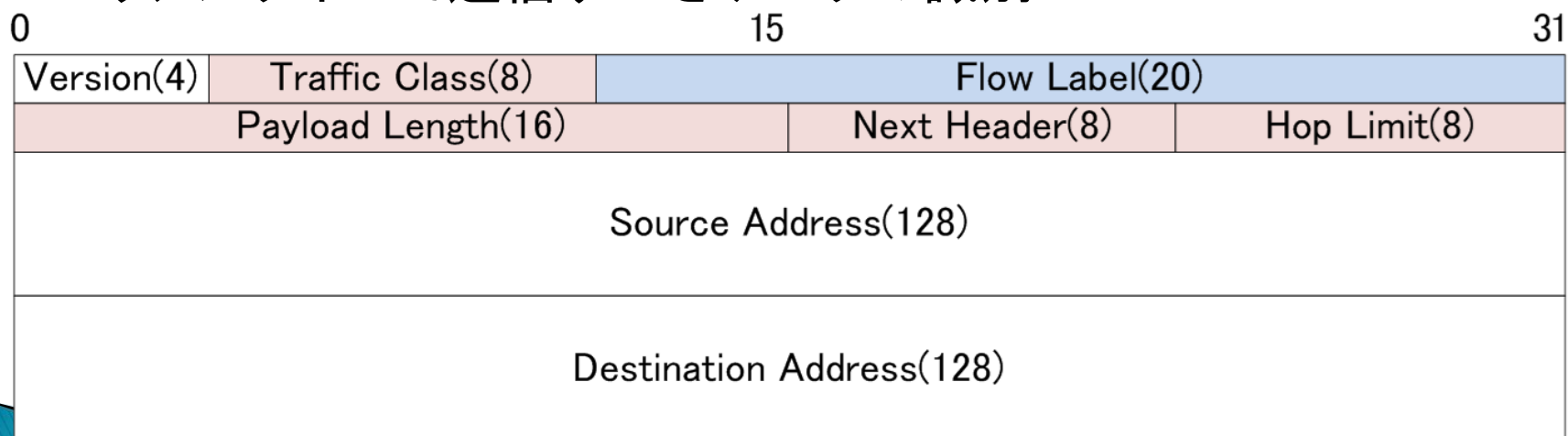
- サービスタイプ
- パケット長
- プロトコル
- オプション・パディング



※()内はビット長

IPv6ヘッダの役割

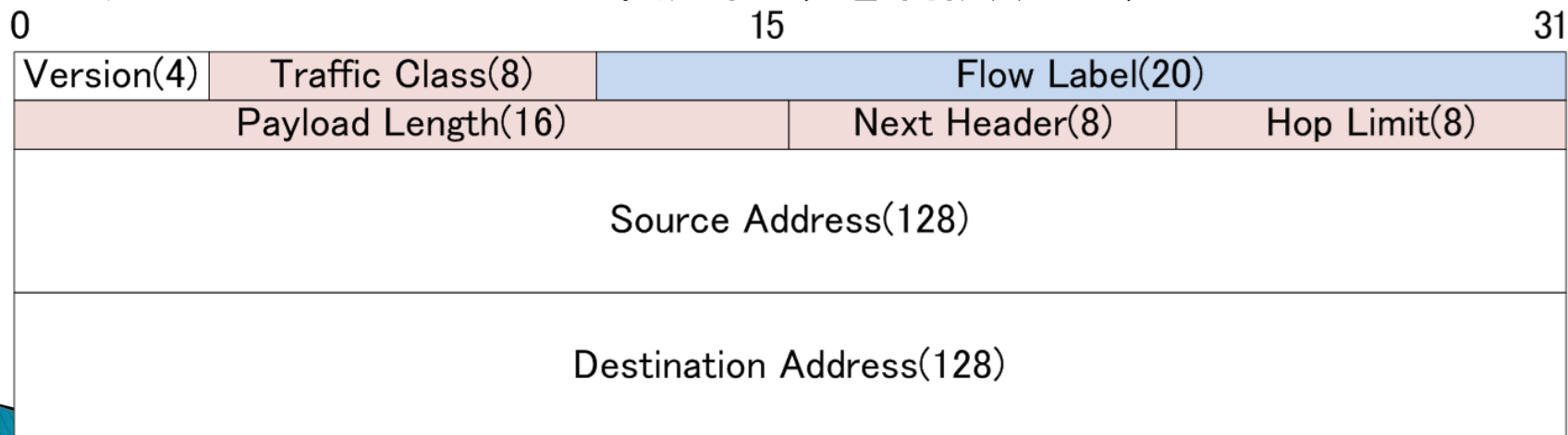
- ▶ Version
 - IPv6のバージョンである6(2進数で0110)
- ▶ Traffic Class
 - パケットの優先度
- ▶ Flow Label
 - リアルタイムで送信すべきデータの識別



※()内はビット長

IPv6ヘッダの役割

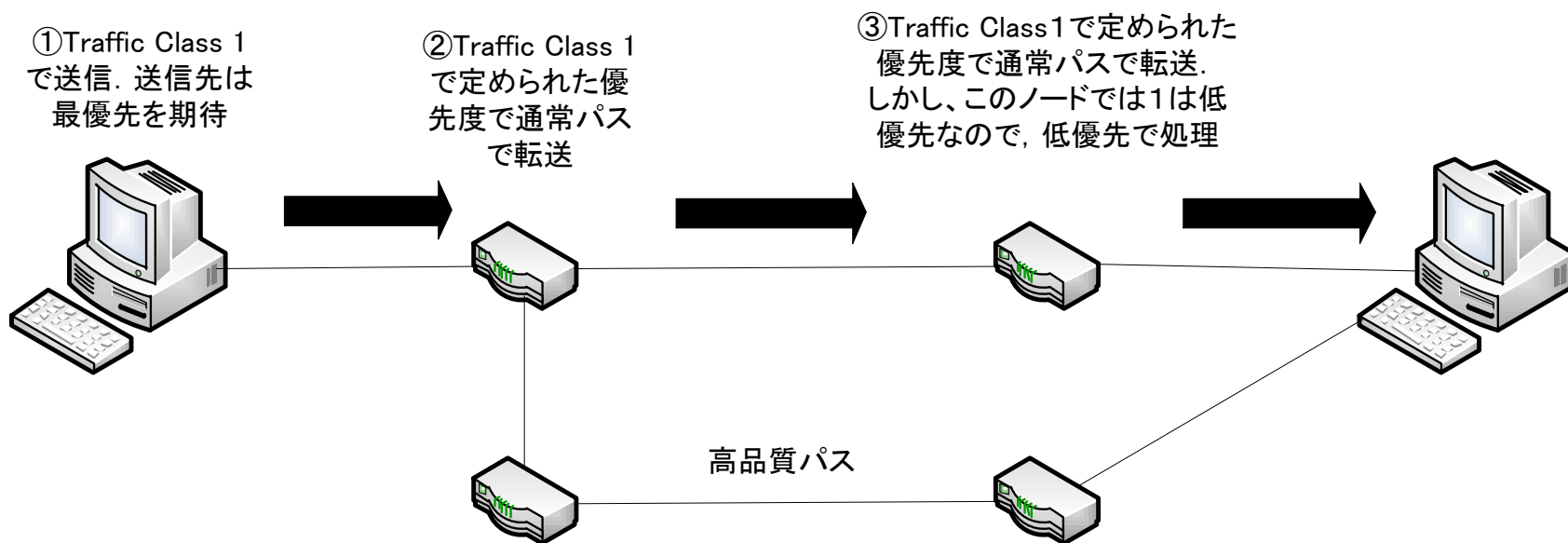
- ▶ Payload Length
 - IPヘッダをのぞく全体のパケットサイズ
- ▶ Next Header
 - IPヘッダの後続情報の種類を示す
- ▶ Hop Limit
 - 通過できるパケットの転送回数を制限する数字



※()内はビット長

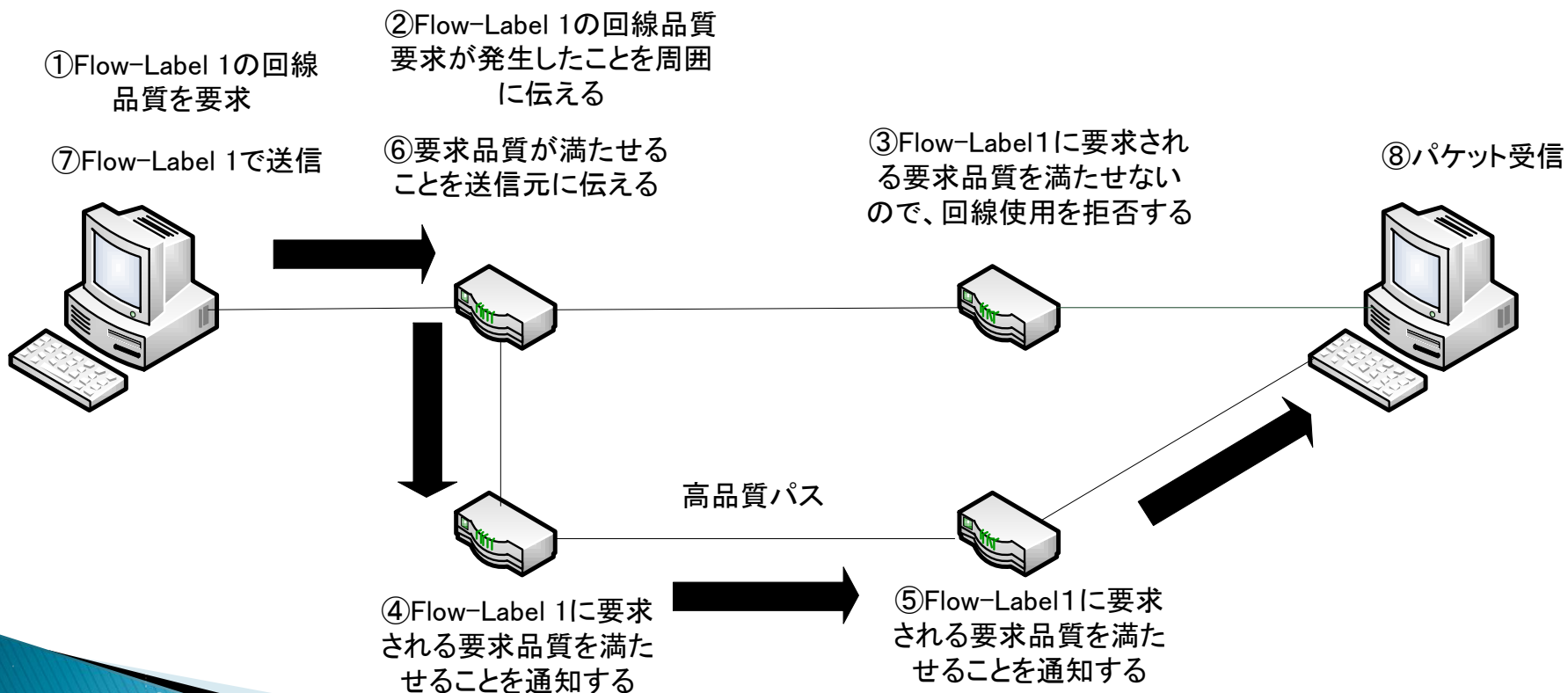
Traffic Classについて

- ▶ 1パケットごとに各機器がTraffic Classに対応して処理をする
- ▶ 送信元が途中のルータを指示することはできない



Flow-Labelについて

- ▶ 送信元が途中のルータを指示できる
- ▶ より柔軟なフロー制御が可能になる

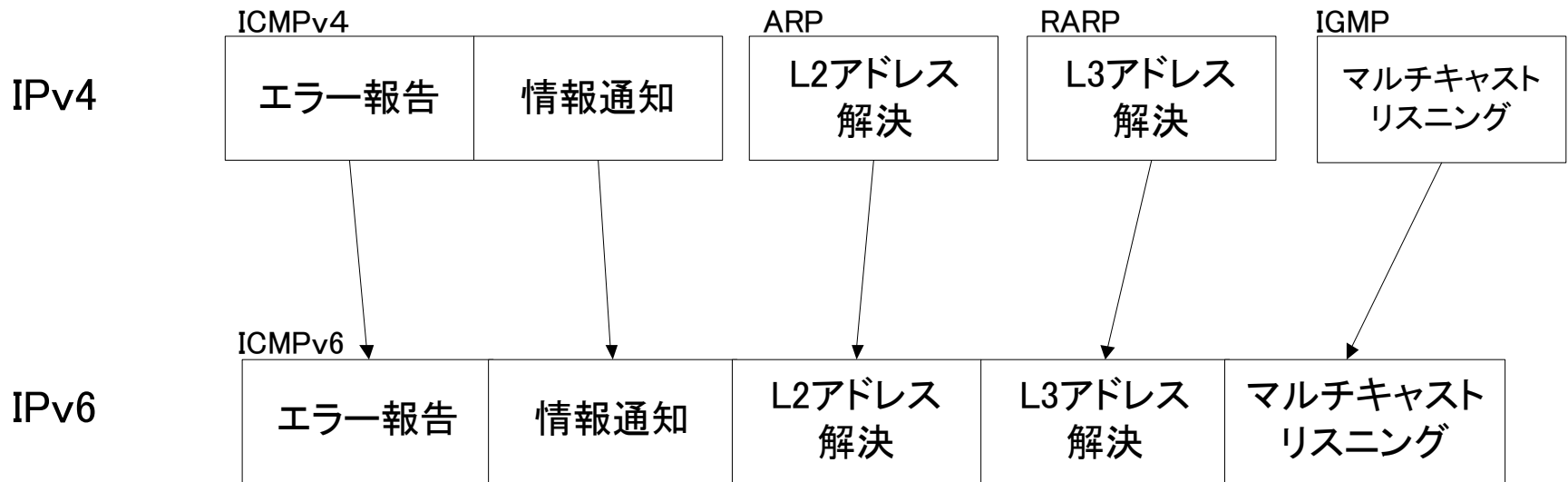


アドレスの種類

- ▶ グローバルユニキャストアドレス
 - IPv4のグローバルIPアドレスに相当
- ▶ ユニークローカルユニキャストアドレス
 - IPv4のプライベートアドレスに相当
- ▶ リンクローカルユニキャストアドレス
 - 隣接機器との通信用などの特殊な用途に使用

ICMPv6の役割

▶ エラーメッセージと情報メッセージの運搬



パスMTU探索

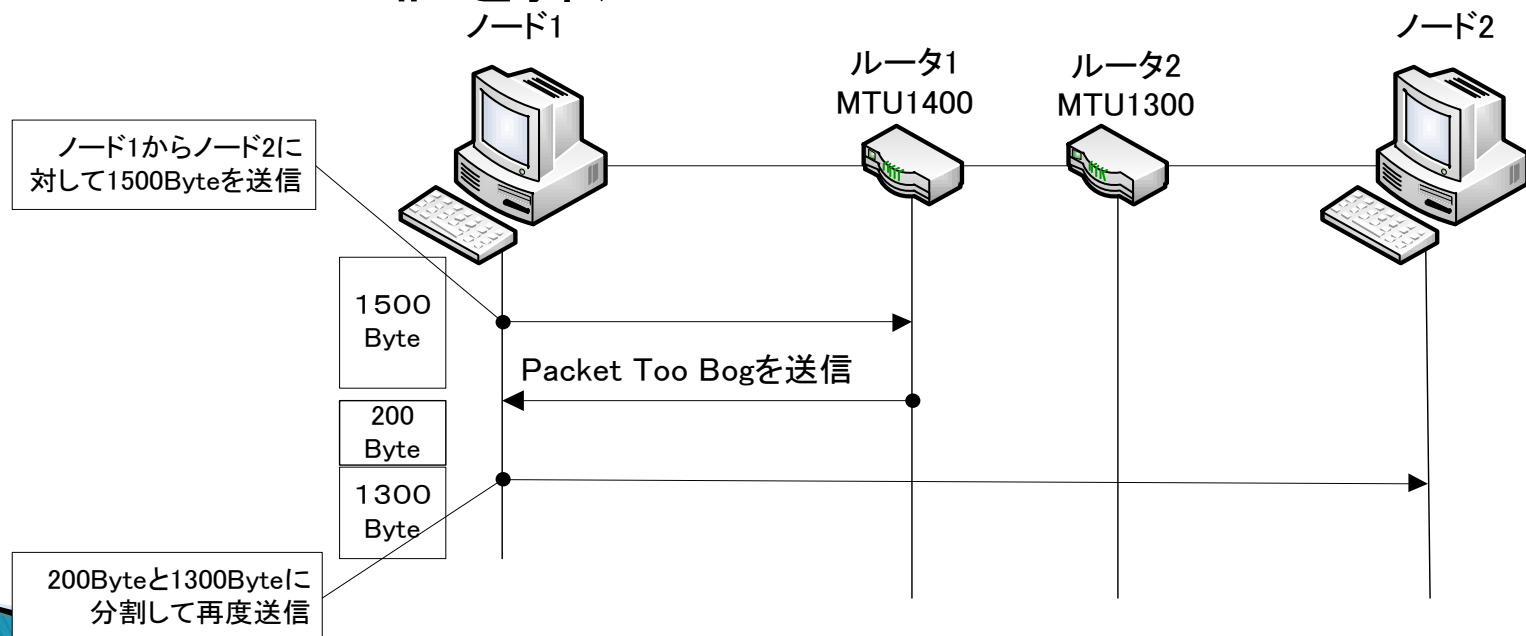
- ▶ IPv6では中継ルータの処理を軽減する目的で中継ノードでのパケット分割は行わない
- ▶ 送信元ノードのみパケット分割が行える
 - IPv4ではルータで分割できる



送信元ノードは送信する前に宛先をノードまでの送信可能なパケットの最大長を知る必要性がある

パスMTU探索

- ▶ 送信先まで仮MTU値が到達するとそのパスMTU値を採用する
- ▶ ICMP Packet Too Bigが帰ってくるとメッセージ内のパスMTU値を採用



Neighbor Discoveryの役割

- ▶ リンク層アドレスの検出
 - IPv4のARPに相当する
- ▶ 隣接ルータ検出
 - ノードに接続可能な同一リンク上のルータを検出する
- ▶ アドレスプレフィックス検出
 - 接続されたリンクのアドレスプレフィックスを検出する
- ▶ パラメータ検出
 - リンクMTUやホップリミットの値を検出する

Neighbor Discoveryの役割

- ▶ 重複アドレス検出
 - ノードに割り当てたアドレスが他のノードと重複していないか検出する
- ▶ 隣接ノード
 - 隣接ノードの通信不能状態を検出する
- ▶ Next-Hop検出
 - パケットの転送先を決定する
- ▶ IPv6アドレス自動設定
 - DHCPを用いずにIPv6ノードだけでアドレスを自動設定する

アドレスの自動設定

- ▶ 手動設定
 - 管理者が手動で任意のアドレスを設定
- ▶ ステートレス・アドレス自動設定
 - IPv6自身で仮のリンクローカルアドレスを生成
 - ICMPv6の機能を利用して自動的にアドレスを設定
 - DNSサーバ等のアドレス情報は付与できない
- ▶ ステートフル・アドレス自動設定
 - DHCPサーバを利用して自動的にアドレスを設定
 - デフォルトゲートウェイを設定はできない

まとめ

- ▶ IPv4の枯渇問題
- ▶ IPv6について
 - ヘッダの構成
 - ICMPv6の役割
 - アドレスの自動設定

付録

IPv6ネットワークアドレスの表記

- ▶ 128bitを16bitごとに、16進数で表記
- ▶ 8個のブロックに分けて“:”で区切る
 - 2001:0db8:0000:0000:1234:0000:0000:0abc
- ▶ 各ブロックの先頭の0を省略できる
 - 2001:db8:0000:0000:1234:0000:0000:0abc

IPv6ネットワークアドレスの表記

- ▶ 0ばかりのブロックは0と表現できる
 - 2001:db8:0000:0000:1234:0:0000:0abc
- ▶ 0ばかりのブロックが連続する場合は“::”と表現できる
 - 2001:db8::1234:0000:0000:0abc
- ▶ “::”で表現できるのは同一アドレスの中で1回だけ
 - 不可 2001:0db8::1234::0abc

ステートレス・アドレス自動設定

- ▶ ICMPv6メッセージを利用する
- ▶ 手順
 - MACアドレスからリンクローカルアドレスの生成
 - 重複アドレスの検出
 - RAによるアドレスプレフィックスの取得
 - アドレスの自動設定完了

ステートレス・アドレス自動設定

- ▶ 重複アドレス検出 (DAD)
 - 同一のセグメント上にすでに利用されていないかを確認
 - 同一ネットワーク上のホストに生成したリンクローカルアドレスを送信
 - 返答がなければ正式アドレスとなる
 - 重複があった場合利用しているノードが通知を行う
- ▶ RAによるアドレスプレフィックスの取得
 - ルータからアドレスプレフィックスを取得
- ▶ 取得したアドレスプレフィックスとインターフェースIDから、ユニキャストアドレスを完成

ステートレス・アドレス自動設定

- ▶ MACアドレスに拡張bitの挿入

カンパニーID			拡張bit		24bit拡張番号		
0a	0b	0c	ff	fe	01	02	03

- ▶ Universal/localビット(先頭から7ビット)目を反転

カンパニーID			拡張bit		24bit拡張番号		
08	0b	0c	ff	fe	01	02	03

- ▶ “:”区切りのIPv6表記に変換する
 - 080b:0cff:fe01:0203
- ▶ ローカルリンクプレフィックスを付与する
 - Fe80::80b:0cff:fe01:0203