

- 本資料は下記書籍を基に作成されたものです。文書の内容の正確さは保障出来ないため、正確な知識を求める方は原文を参照して下さい。

- 題目：マスタリングTCP/IP IPv6編
- 著者：ユビキタス研究所
- 発行：H17.02.01
- 出版社：オーム社

# TCP/IP IPv6

名城大学 理工学部

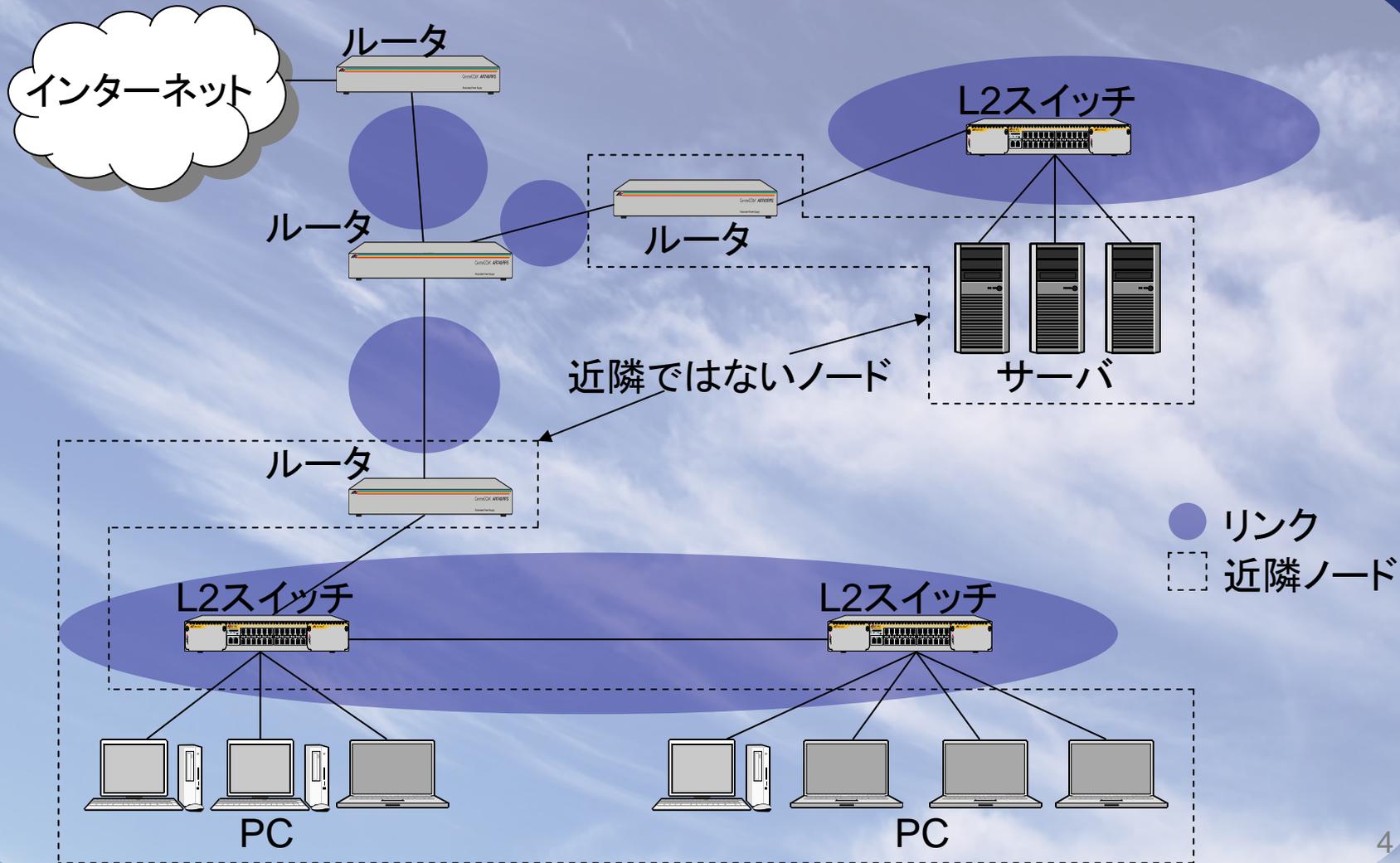
渡邊研究室

050427125 水谷智大

# IPv6導入背景

- 現在普及しているIPv4ネットワークの問題
  - ネットワーク拡大によるIPアドレスの枯渇
  - プライベート空間・グローバル空間間の通信の問題(NAT越え)
  - 設定が煩雑(DHCPサーバ)
- IPv6の導入
  - $3.4 \times 10^{38}$ 個ものアドレス空間
  - NATが不要で全ての端末が対等に通信が可能
  - 設定が楽(IPアドレス自動生成)

# IPv6ネットワーク概念図



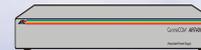
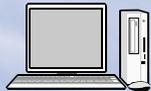
# IPv6アドレス

- IPv4アドレスは大きく分けて2種類
  - グローバルアドレス
  - プライベートアドレス
- IPv6アドレスは大きく分けて3種類
  - ユニキャストアドレス
  - マルチキャストアドレス
  - エニーキャストアドレス

※細かい通信対象はスコープによって決める

# IPv6アドレスの数

- IPv6は一つのノードがIPアドレスを複数持つ
  - 一つのノードで3種必要(必要に応じ追加)
  - ルータは更に数種必要



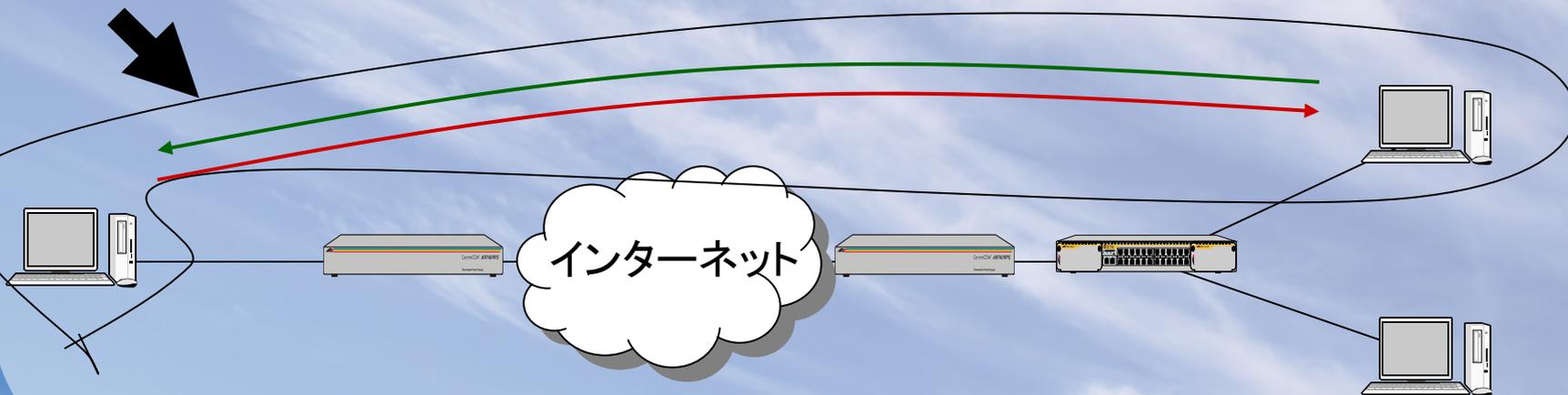
- リンクローカルユニキャストアドレス
- 全ノードマルチキャストアドレス
- 要請ノードマルチキャストアドレス

←の三つ+

- サブネットルータエニーキャストアドレス
- 全ルータマルチキャストアドレス

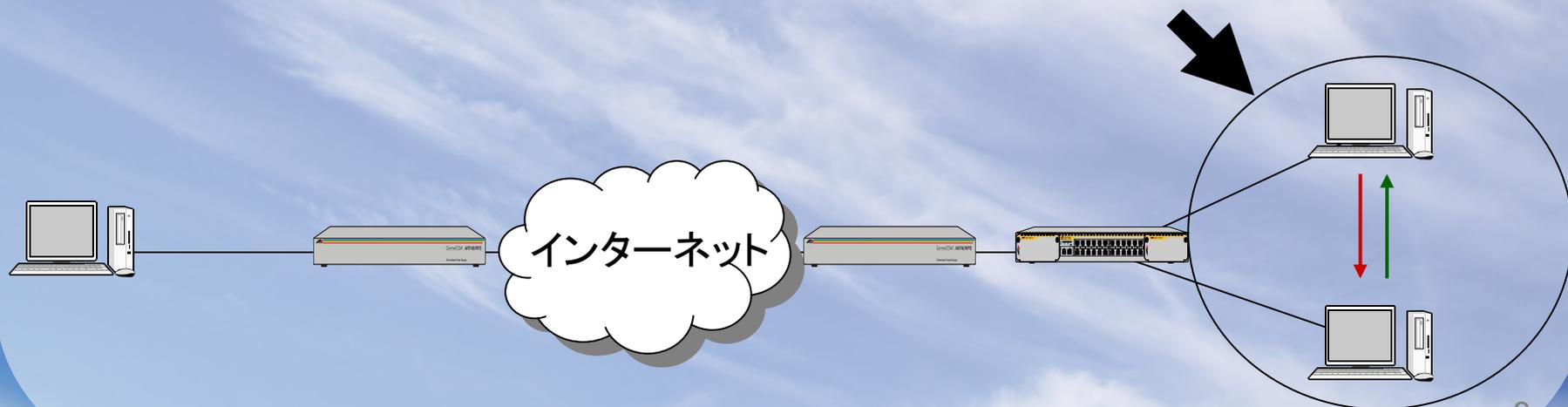
# ユニキャストアドレス

- ユニキャストアドレス
  - ネットワーク上で一意で，一対一の通信に用いる
    - グローバルユニキャストアドレス
      - 世界的に一意なアドレス
    - リンクローカルユニキャストアドレス
      - あるリンク内のみで一意なアドレス



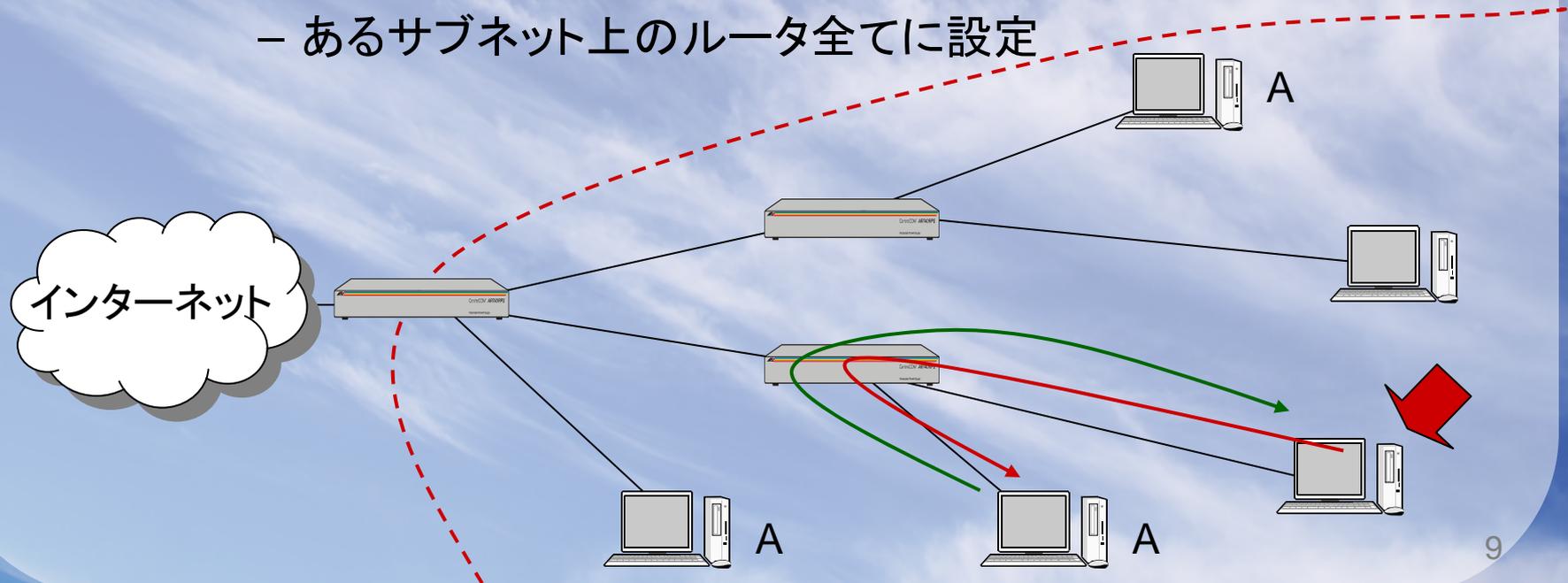
# ユニキャストアドレス

- ユニキャストアドレス
  - ネットワーク上で一意で，一対一の通信に用いる
    - グローバルユニキャストアドレス
      - 世界的に一意なアドレス
    - **リンクローカルユニキャストアドレス**
      - あるリンク内のみで一意なアドレス



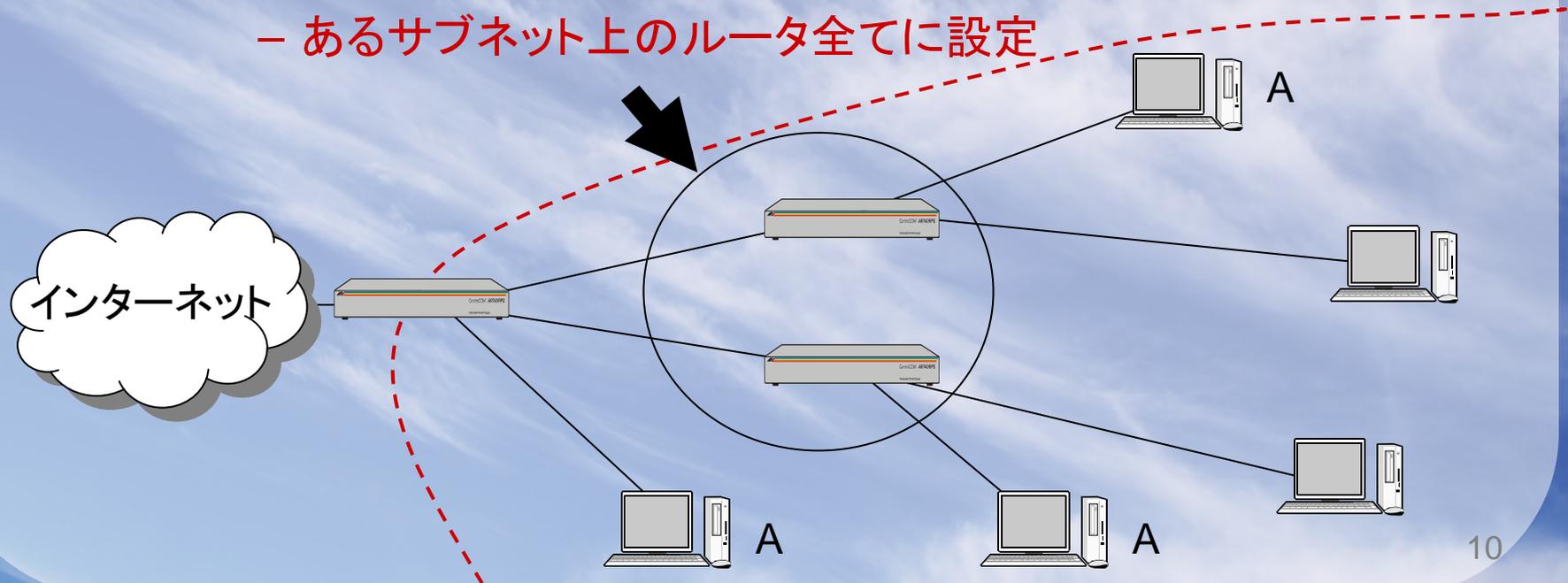
# エニーキャストアドレス

- エニーキャストアドレス
  - 対象となる複数のノードの中で、経路上最も近いノードとの通信に用いる
  - サブネットルータエニーキャストアドレス
    - あるサブネット上のルータ全てに設定



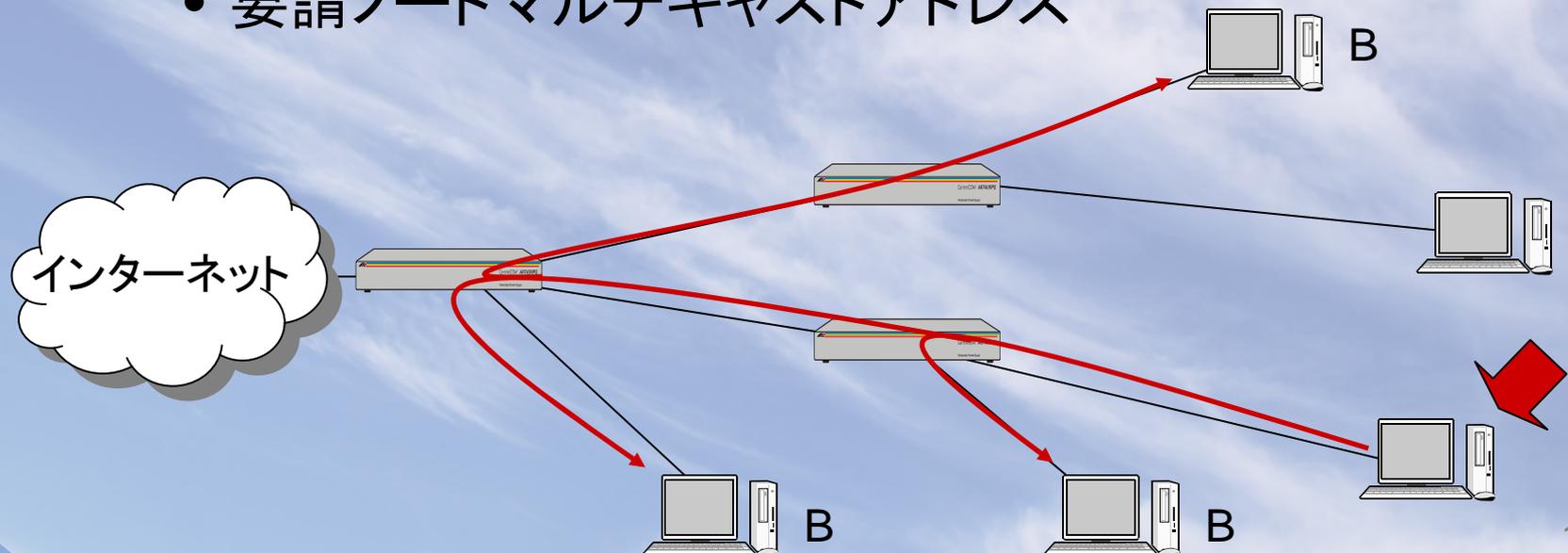
# エニーキャストアドレス

- エニーキャストアドレス
  - 対象となる複数のノードの中で、経路上最も近いノードとの通信に用いる
    - サブネットルータエニーキャストアドレス
      - あるサブネット上のルータ全てに設定



# マルチキャストアドレス

- マルチキャストアドレス
  - 複数のノードへの**送信**に用いる
    - 全ノードマルチキャストアドレス
    - 全ルータマルチキャストアドレス
    - 要請ノードマルチキャストアドレス



# 要請ノードマルチキャストアドレス

- ノードは、ノードが持つユニキャストアドレス、エニーキャストアドレスにそれぞれ対応した要請ノードマルチキャストアドレスを持つ

ユニキャストアドレス

2001:DB80:0000:0000:0001:0800:200E:8C6C

FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF\*\*:\*

要請ノード  
マルチキャストアドレス

青字部分とユニキャストアドレスの下位24ビットを用いて

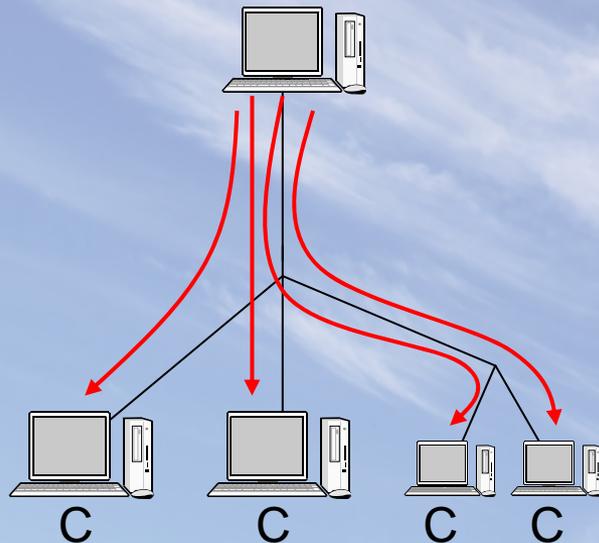
FF02:0000:0000:0000:0000:0001:FF0E:8C6C

# アドレス毎の通信

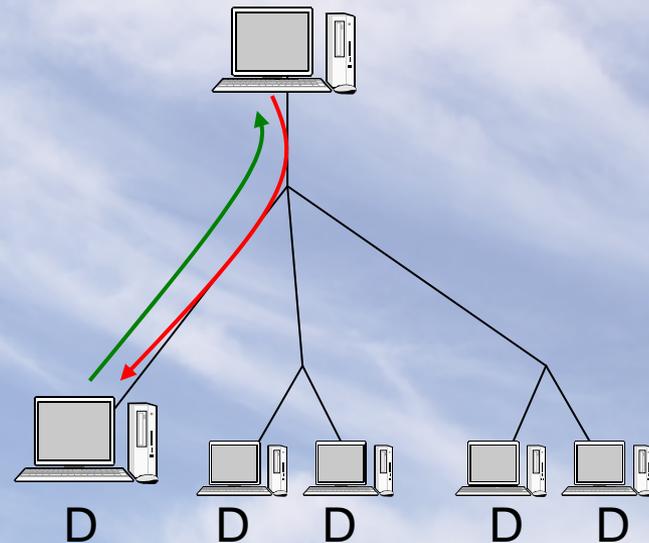
ユニキャスト



マルチキャスト



エニーキャスト



# パケット

- IPv4パケット
  - IPv4ヘッダと共に, オプションも使用する・しないに関らずパケット内に(枠として)存在
- IPv6パケット
  - IPv6ヘッダとは別にオプションは“拡張ヘッダ”を追加

# IPv6ヘッダ



- IPv6ヘッダ

- バージョン

- IPバージョン番号
  - IPv6は6

- トラフィッククラス

- ルータがパケットの優先度を識別

- フローラベル

- ルータに対して特別な扱いを行わせる

- ペイロード長

- IPv6ヘッダを除く
  - パケット長(オクテット単位)

- 次ヘッダ

- IPv6ヘッダに続く
  - ヘッダのタイプ

- 最大ホップ数

- ルータの転送回数,
  - 0~255(255はルータ超えの禁止)

- 送信元アドレス

- 送信元のアドレス

- 宛先アドレス

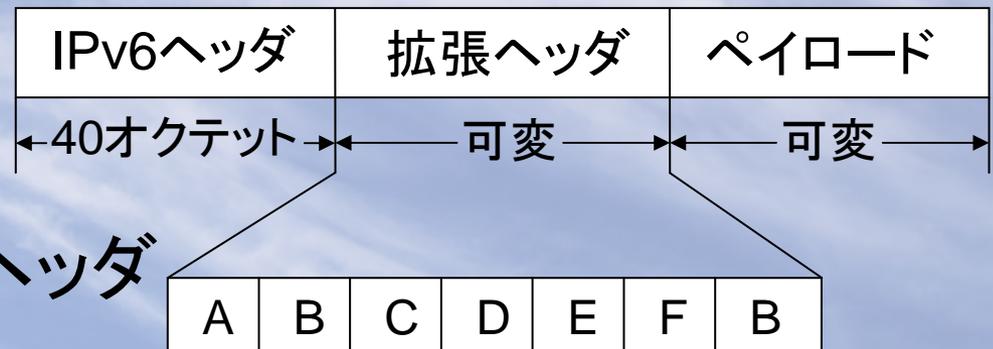
- 宛先のアドレス

- (拡張ヘッダが続く場合別)<sup>15</sup>

# 拡張ヘッダ

- 拡張ヘッダ

- A. ホップバイホップオプションヘッダ
- B. 終点オプションヘッダ
- C. ルーティングヘッダ
- D. フラグメントヘッダ
- E. AH
- F. ESPヘッダ
- G. Mobile IPv6用ヘッダ



※Mobile IPv6用ヘッダはこの図とは別にペイロードが存在しないパケット

# 制御パケット

- ICMP(v4)
  - IPv4ネットワークの制御に用いる
- ICMPv6
  - IPv6ネットワークの制御に用いる
  - 各種様々な“メッセージ”が存在
  - メッセージを用いてアドレスの自動割当が可能
    - “ステートレスアドレス自動割り当て”

# ICMPv6メッセージ

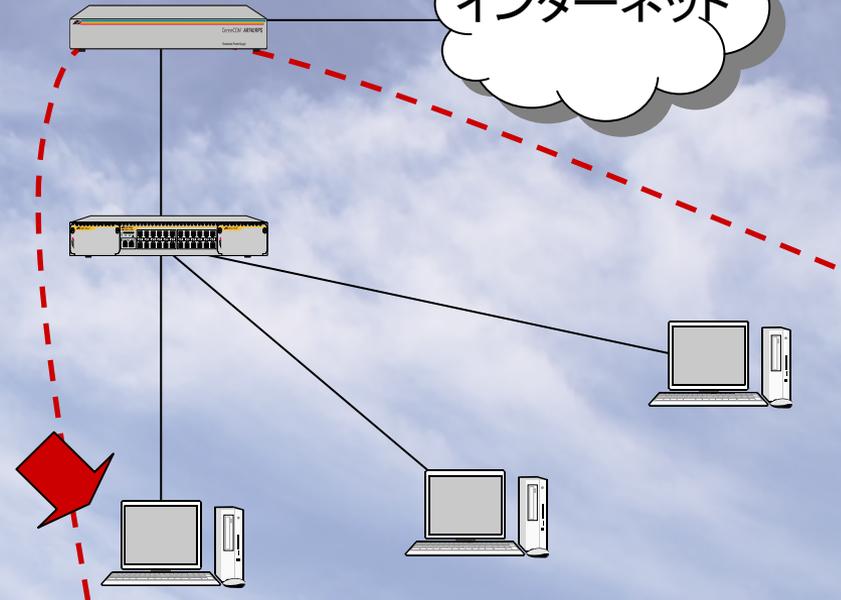
- エラーメッセージ
- 情報メッセージ
  - マルチキャストリスナー探索用メッセージ
  - ステートレスアドレス自動生成用メッセージ
  - 逆近隣探索用メッセージ
  - Mobile IPv6用メッセージ

# ステートレスアドレス自動割当

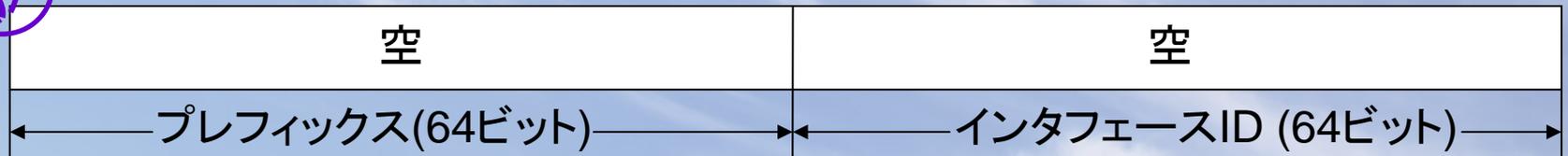
- ICMPv6情報メッセージを利用
  - ルータ要請メッセージ
    - ルータにルータ広告を要求する
  - ルータ広告メッセージ
    - ルータが自分の存在を通知
  - 近隣要請メッセージ
    - 近隣ノードのリンク層アドレスの解決を要請
  - 近隣広告メッセージ
    - 自分のリンク層アドレスを通知

# ステートレスアドレス自動割当

プレフィックス:「0123:4567:89AB:CDEF」



リンク層アドレス:「0023:4567:89AB」



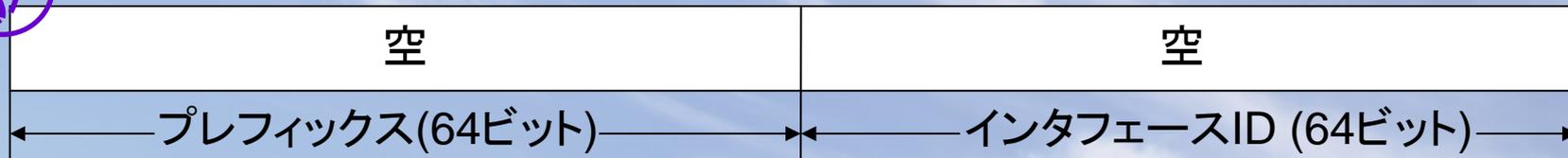
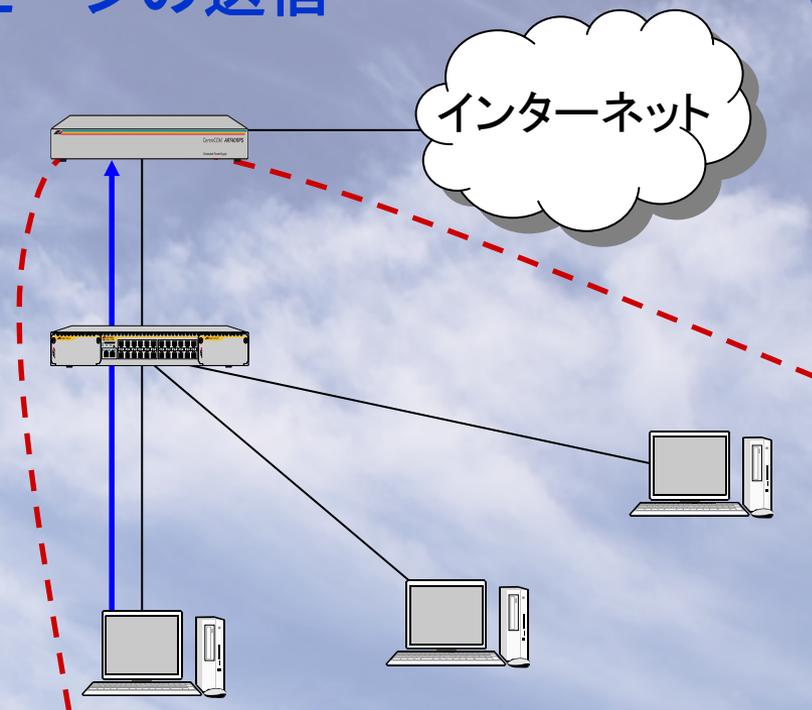
# ステートレスアドレス自動割当

## ① ルータ要請メッセージの送信

プレフィックス:「**0123:4567:89AB:CDEF**」

ルータに対して、このサブネットワークのプレフィックスを要求する。

リンク層アドレス:「**0023:4567:89AB**」



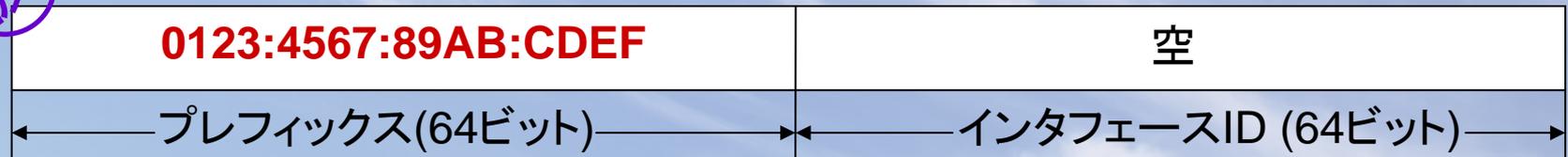
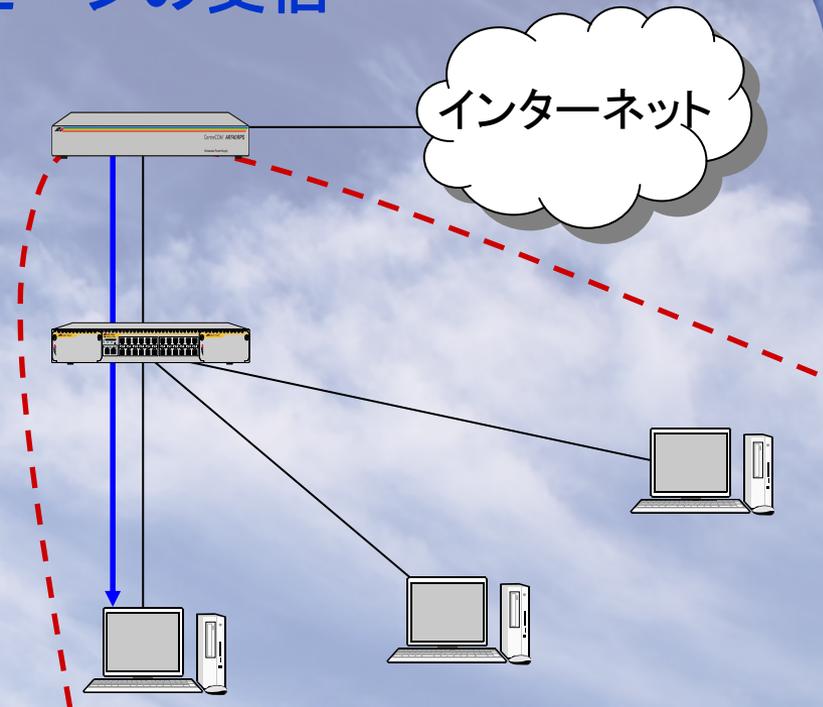
# ステートレスアドレス自動割当

## ② ルータ広告メッセージの受信

プレフィックス:「**0123:4567:89AB:CDEF**」

ルータから、このサブネットワークのプレフィックスを通知される。

リンク層アドレス:「**0023:4567:89AB**」



# ステートレスアドレス自動割当

## ③ インタフェースIDを生成

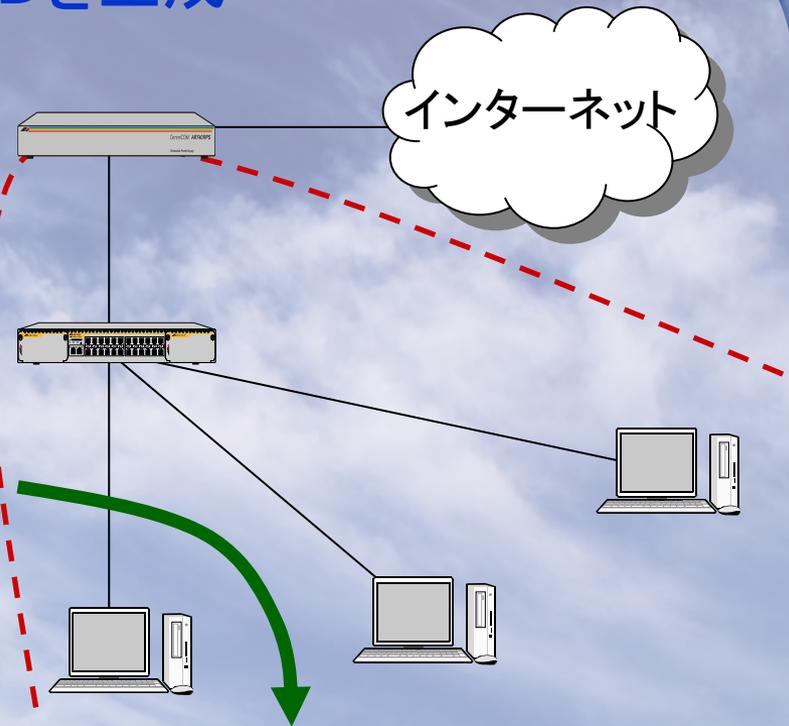
プレフィックス:「**0123:4567:89AB:CDEF**」

リンク層アドレスから、インタフェースIDを生成する。

インタフェースID:「**0223:45FF:FE67:89AB**」



リンク層アドレス:「**0023:4567:89AB**」



<b>0123:4567:89AB:CDEF</b>	<b>0223:45FF:FE67:89AB</b>
プレフィックス(64ビット)	インタフェースID (64ビット)

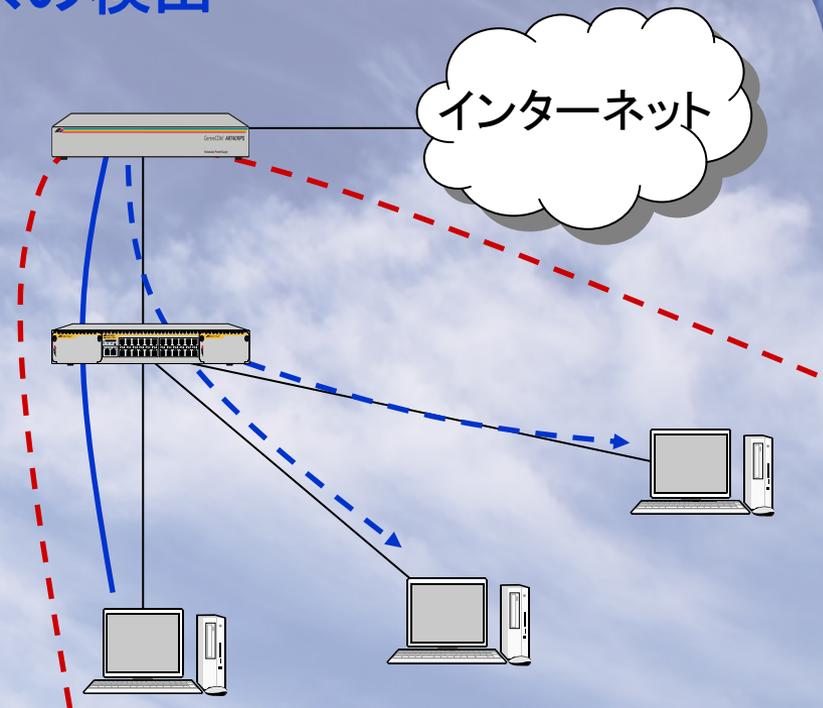
# ステートレスアドレス自動割当

## ④重複アドレスの検出

プレフィックス:「**0123:4567:89AB:CDEF**」

生成した仮アドレスに対応する要請ノードマルチキャストアドレス宛に近隣要請メッセージを送信し、アドレスの重複を検出。ここで、近隣応答があれば重複している。

リンク層アドレス:「**0023:4567:89AB**」



<b>0123:4567:89AB:CDEF</b>	<b>0223:45FF:FE67:89AB</b>
プレフィックス(64ビット)	インタフェースID (64ビット)

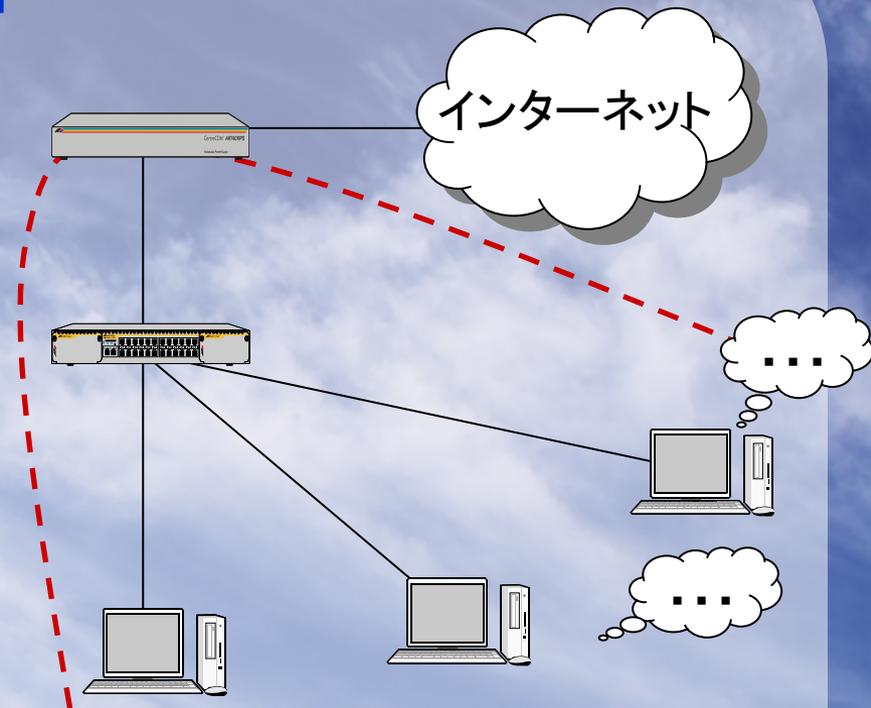
# ステートレスアドレス自動割当

## ⑤割当

プレフィックス:「**0123:4567:89AB:CDEF**」

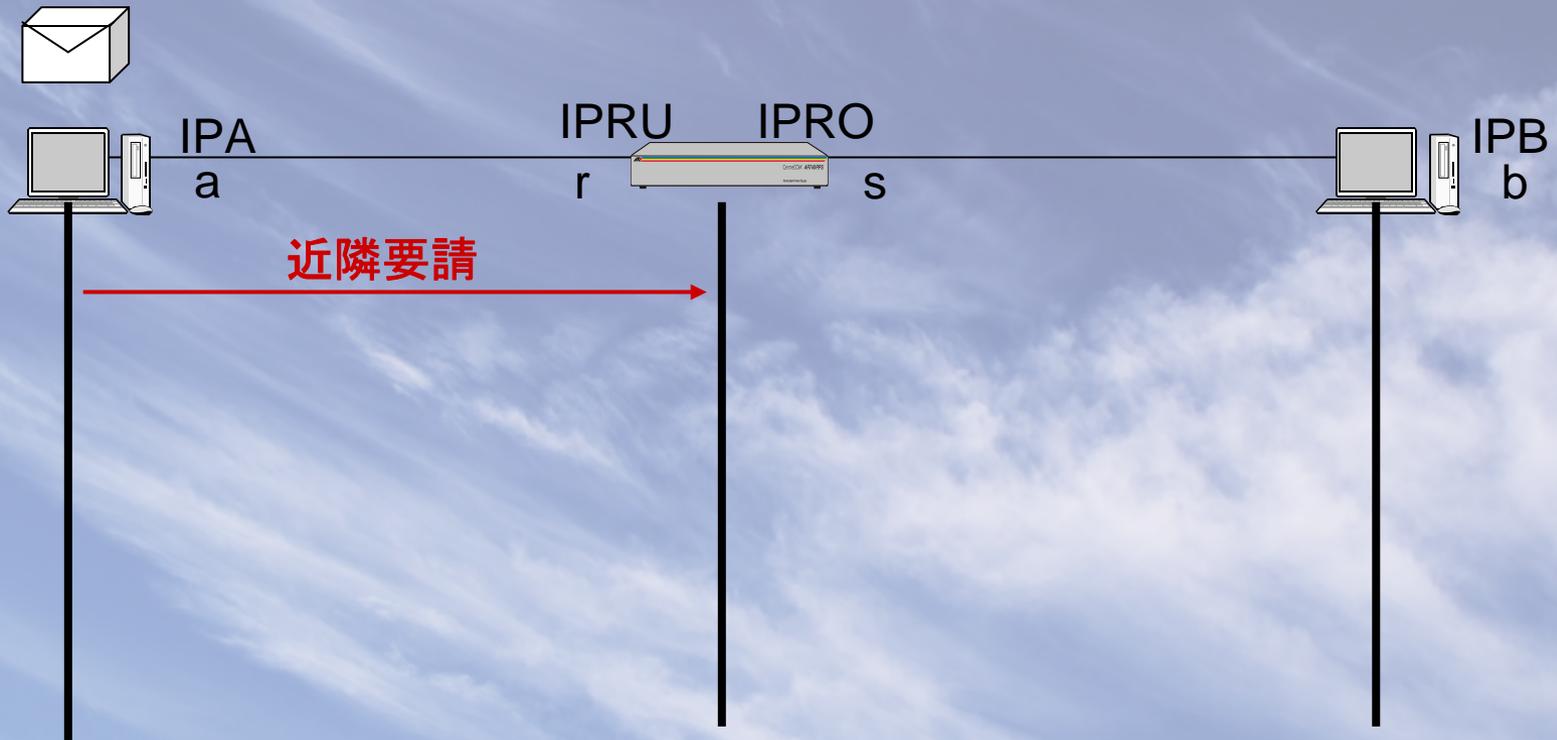
近隣要請メッセージに対し  
近隣応答が出されず、重  
複が無ければ実際に割り  
当てる

リンク層アドレス:「**0023:4567:89AB**」



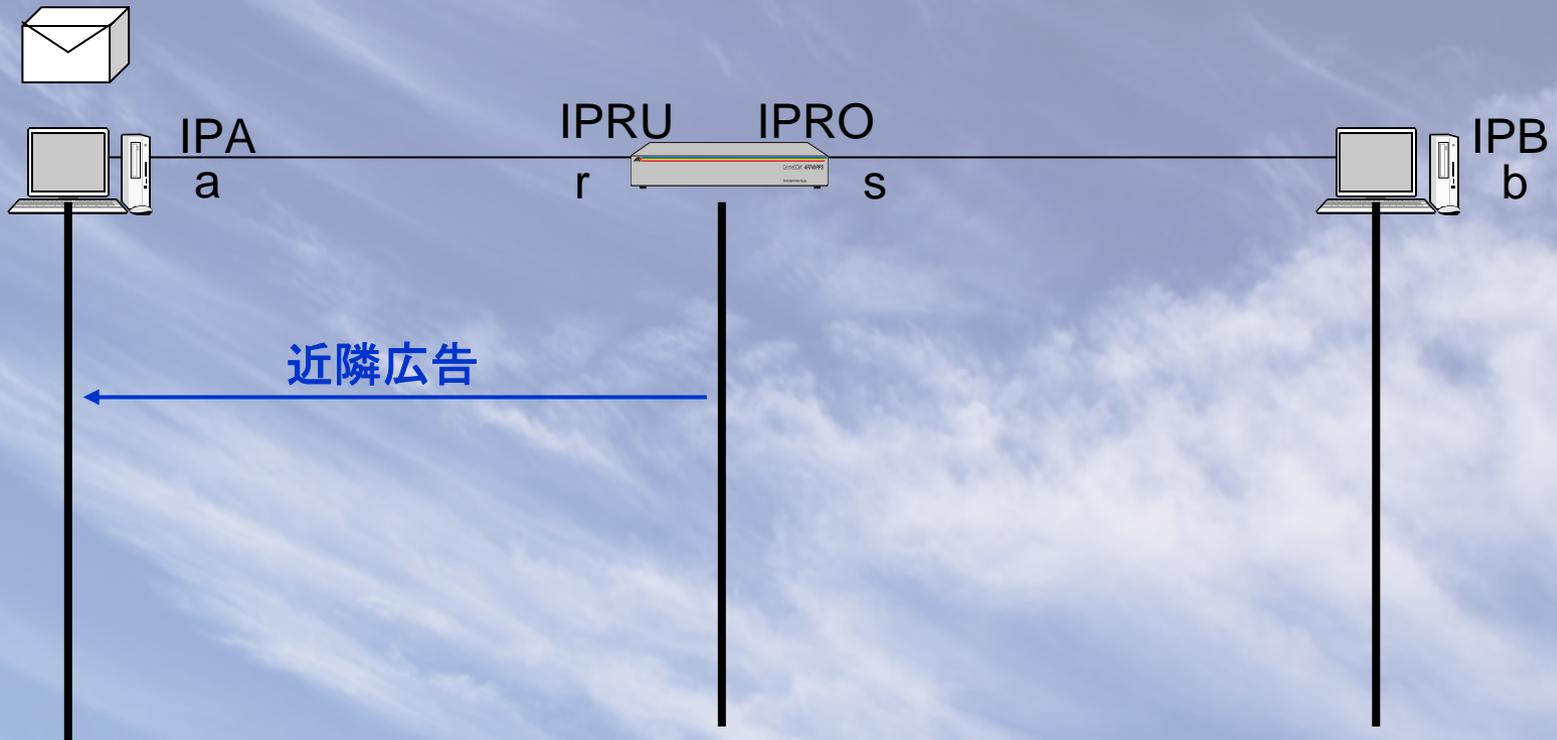
<b>0123:4567:89AB:CDEF</b>	<b>0223:45FF:FE67:89AB</b>
←プレフィックス(64ビット)→	←インタフェースID (64ビット)→

# パケットの流れ



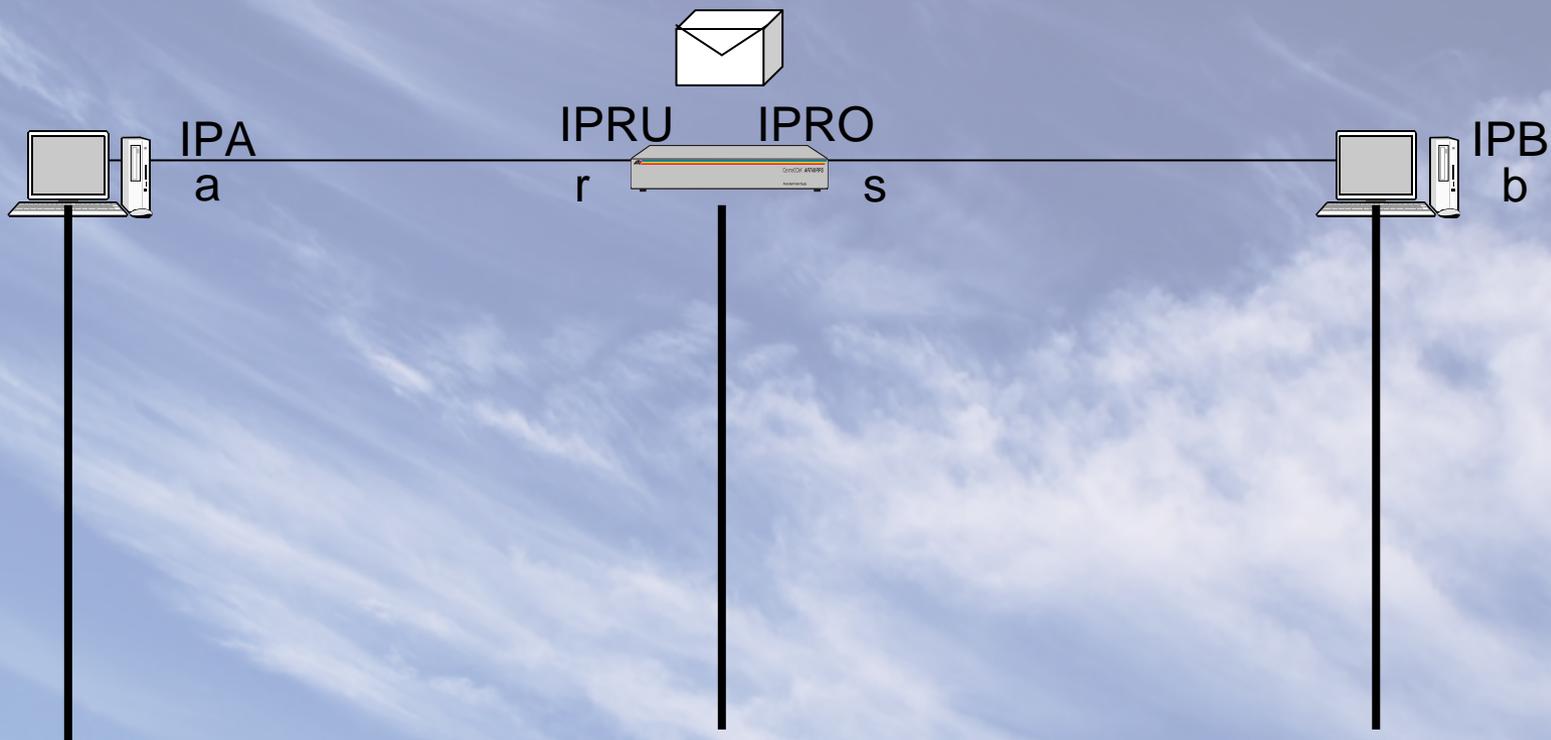
宛先MACアドレス	
送信元MACアドレス	a
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

# パケットの流れ



宛先MACアドレス	r
送信元MACアドレス	a
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

# パケットの流れ



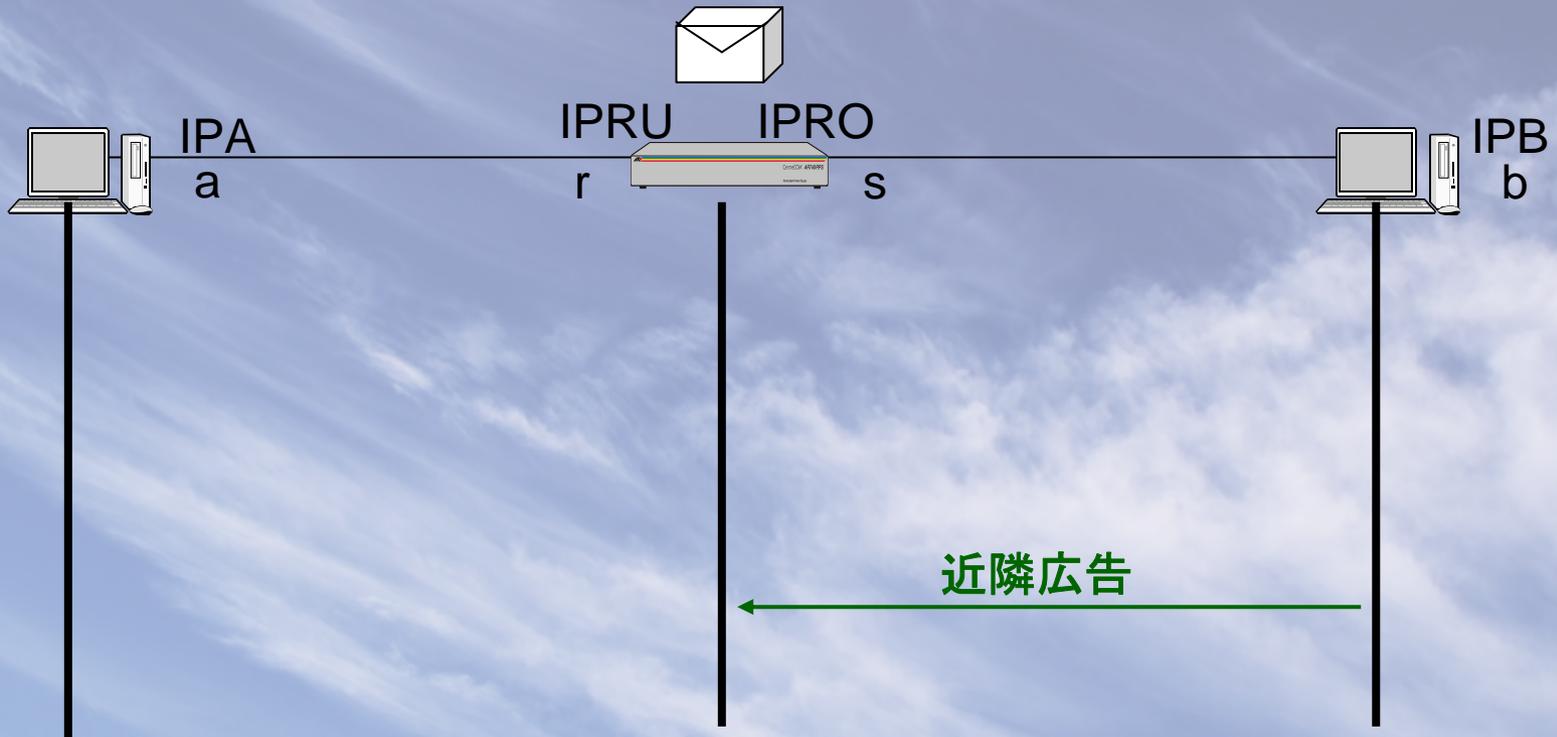
宛先MACアドレス	r
送信元MACアドレス	a
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

# パケットの流れ



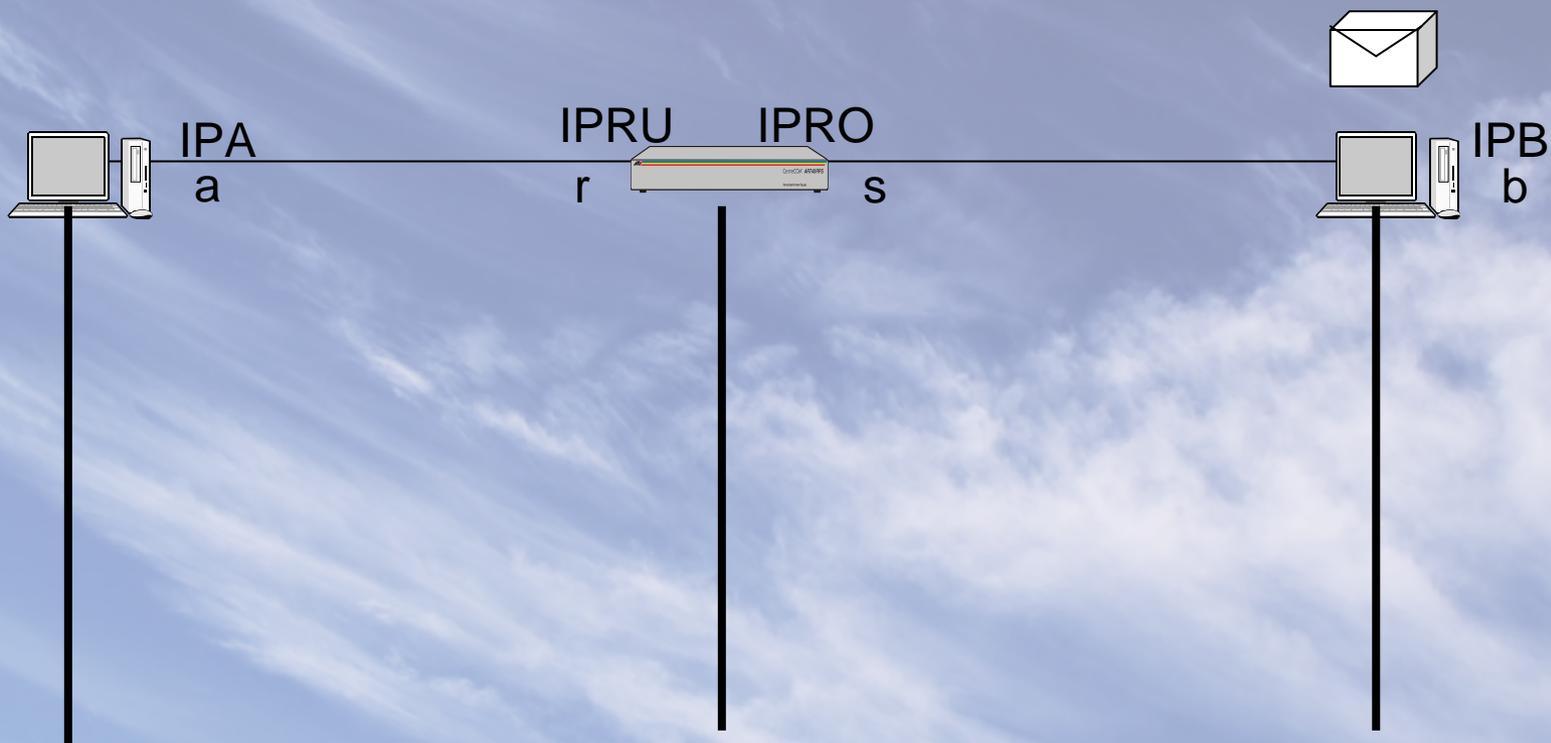
宛先MACアドレス	r
送信元MACアドレス	s
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

# パケットの流れ



宛先MACアドレス	<b>b</b>
送信元MACアドレス	s
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

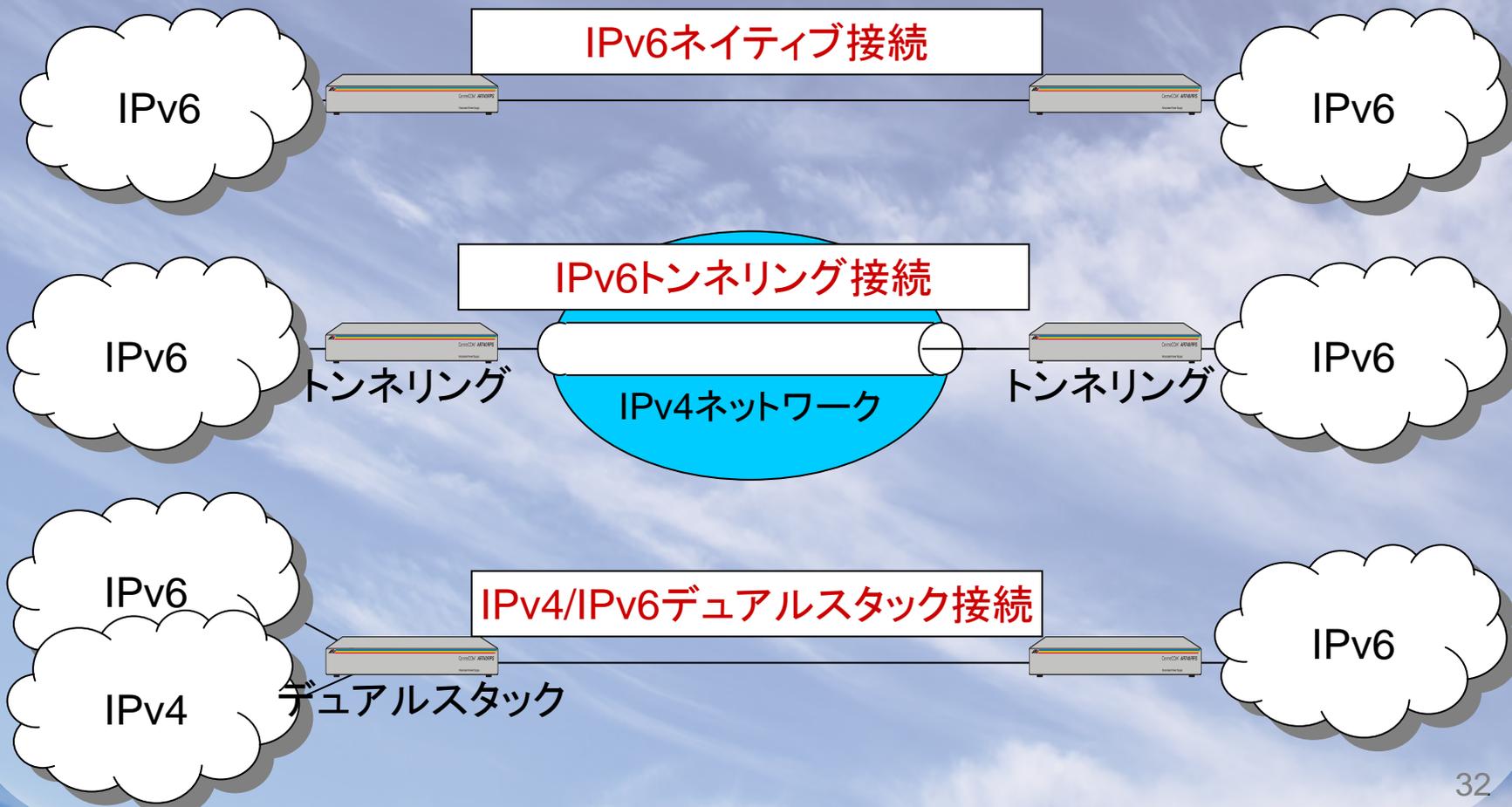
# パケットの流れ



宛先MACアドレス	<b>b</b>
送信元MACアドレス	s
送信元IPアドレス	IPA
宛先IPアドレス	IPB

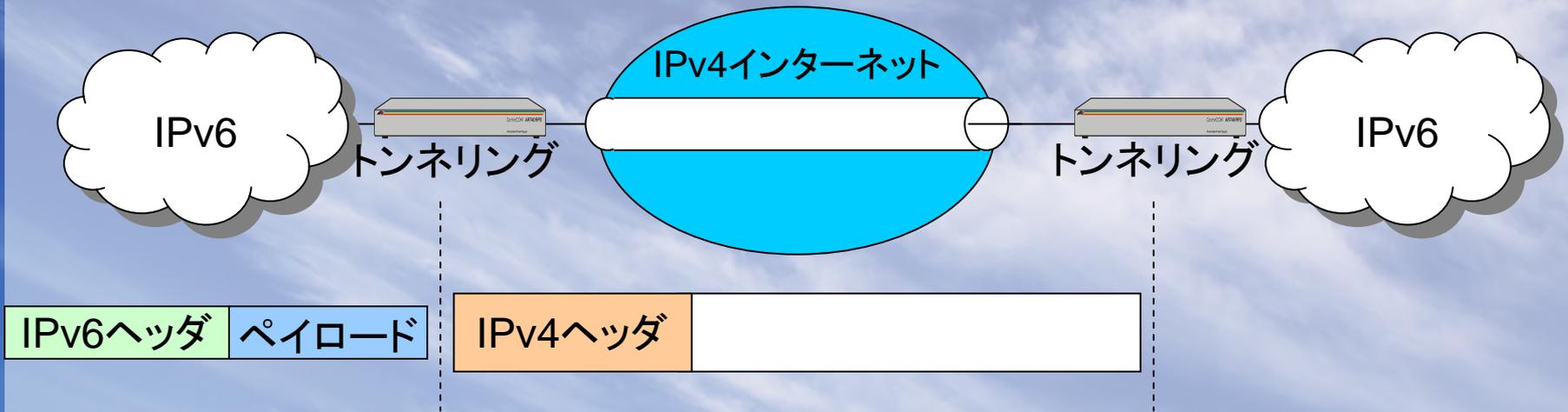
# IPv4との共存

- 移行期は複数の接続状態



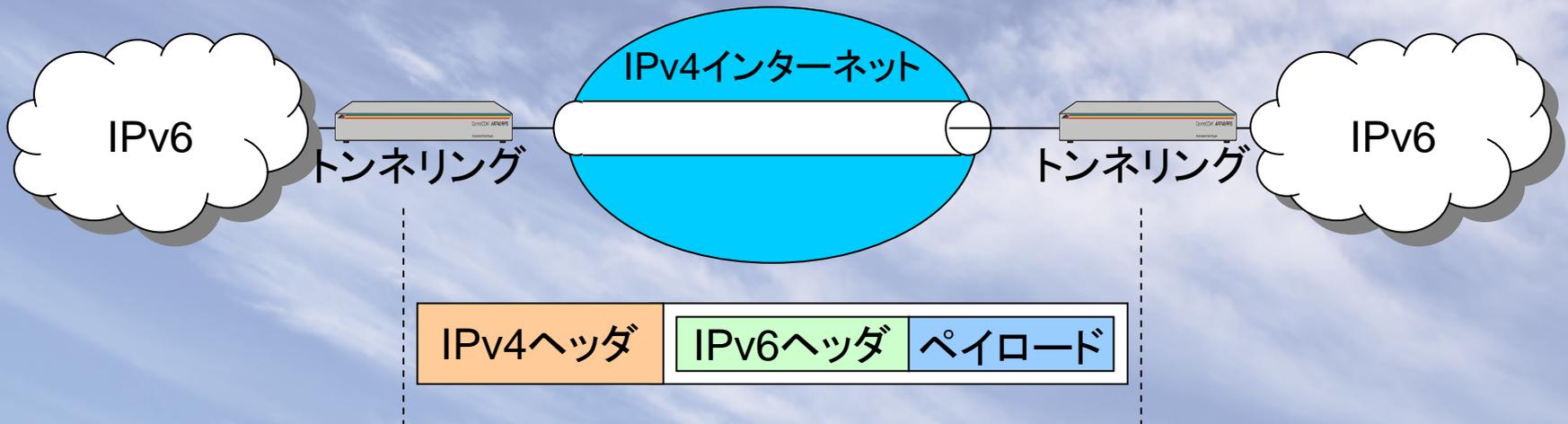
# トンネリング

- IPv6パケットをカプセル化し，転送



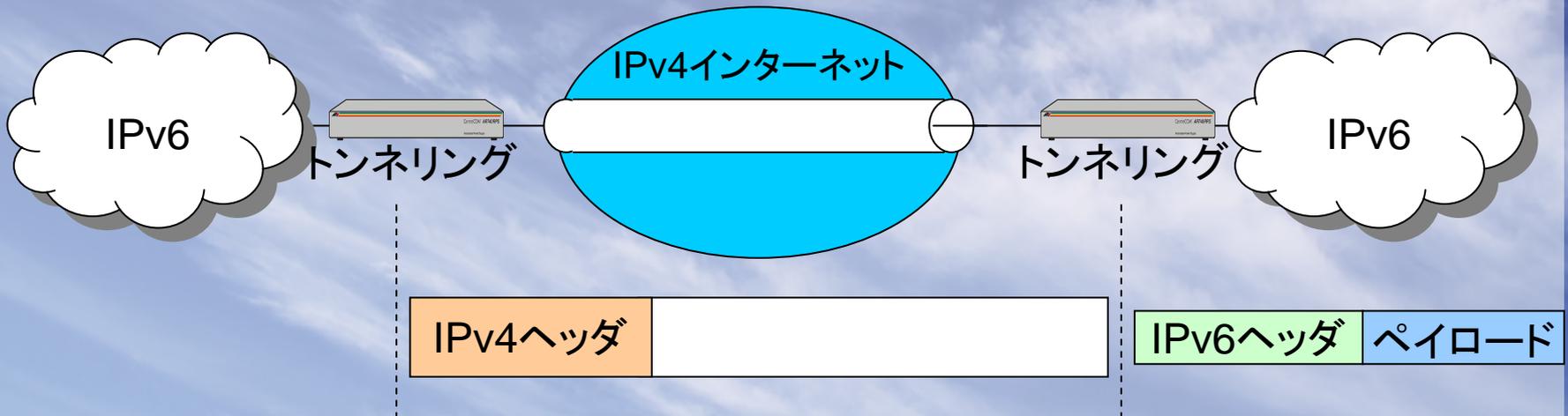
# トンネリング

- IPv6パケットをカプセル化し，転送



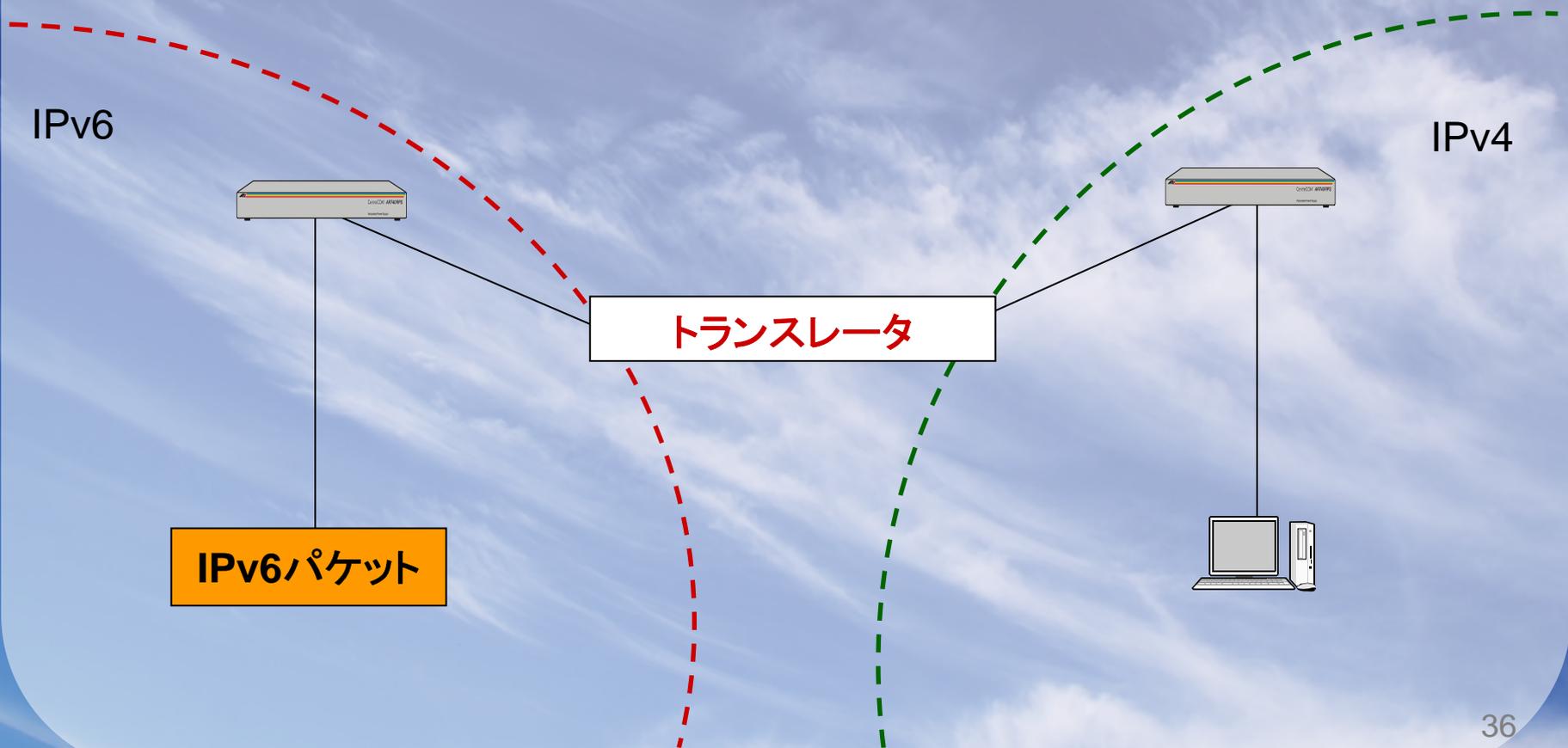
# トンネリング

- IPv6パケットをカプセル化し，転送



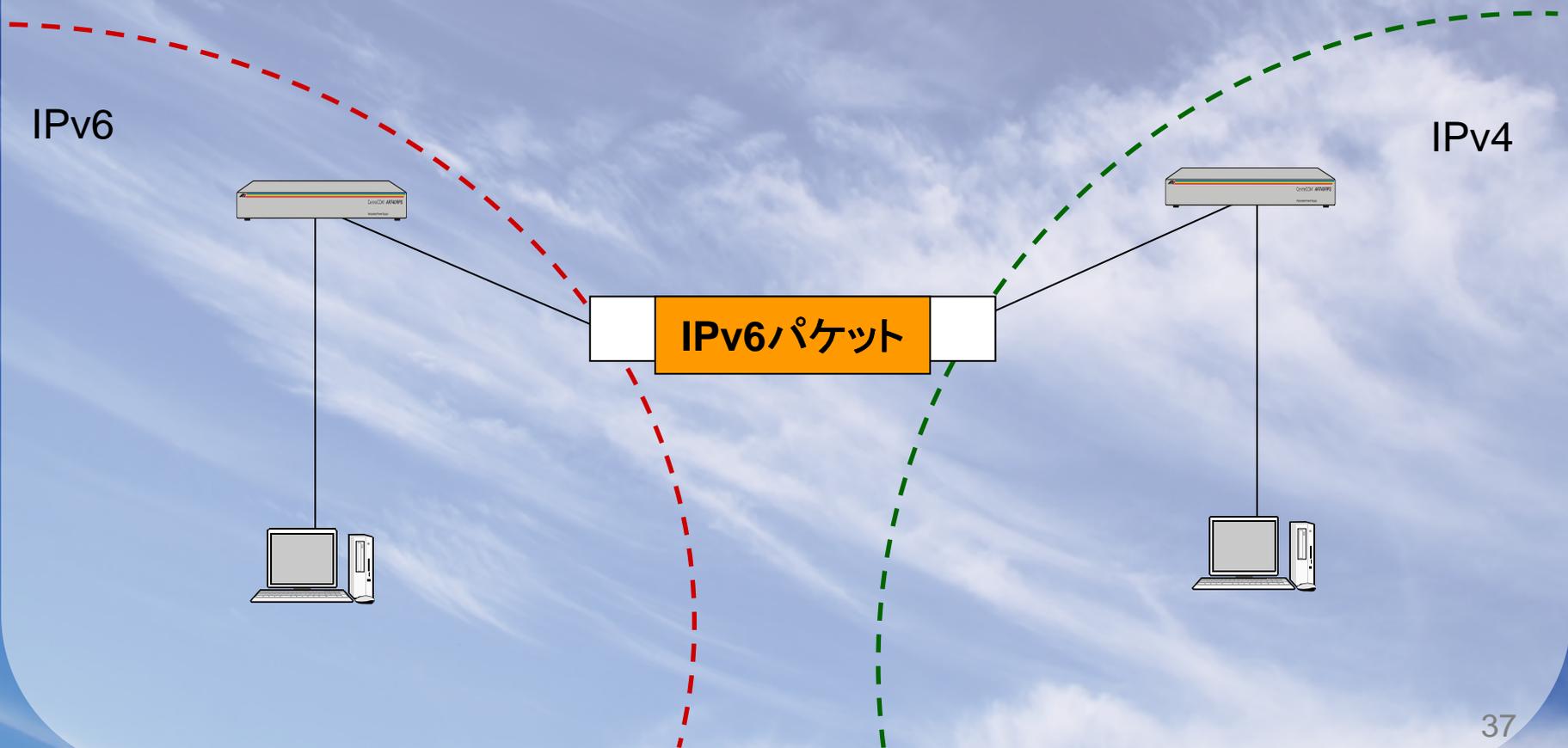
# トランスレータ

- パケットを再構築し, 転送



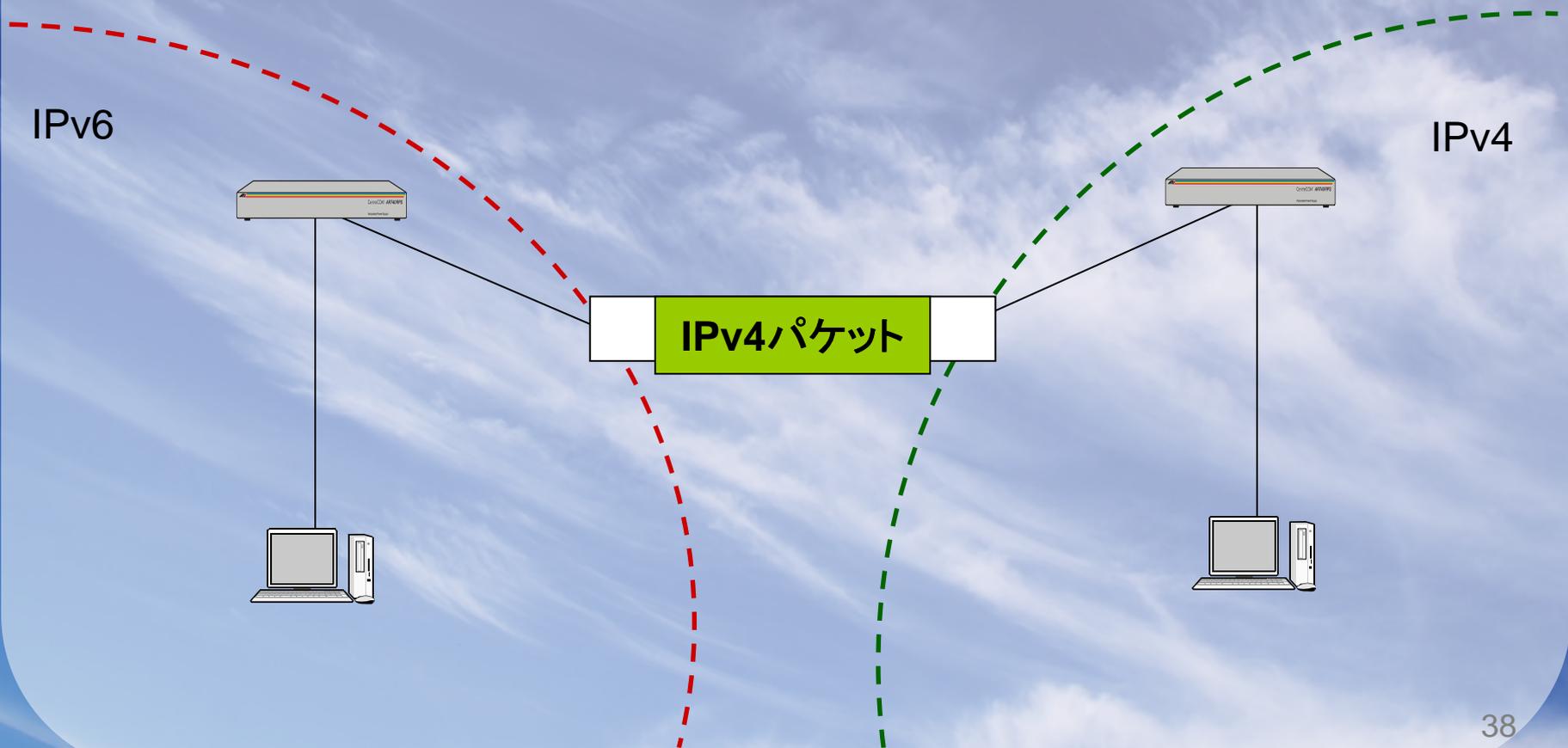
# トランスレータ

- パケットを再構築し，転送



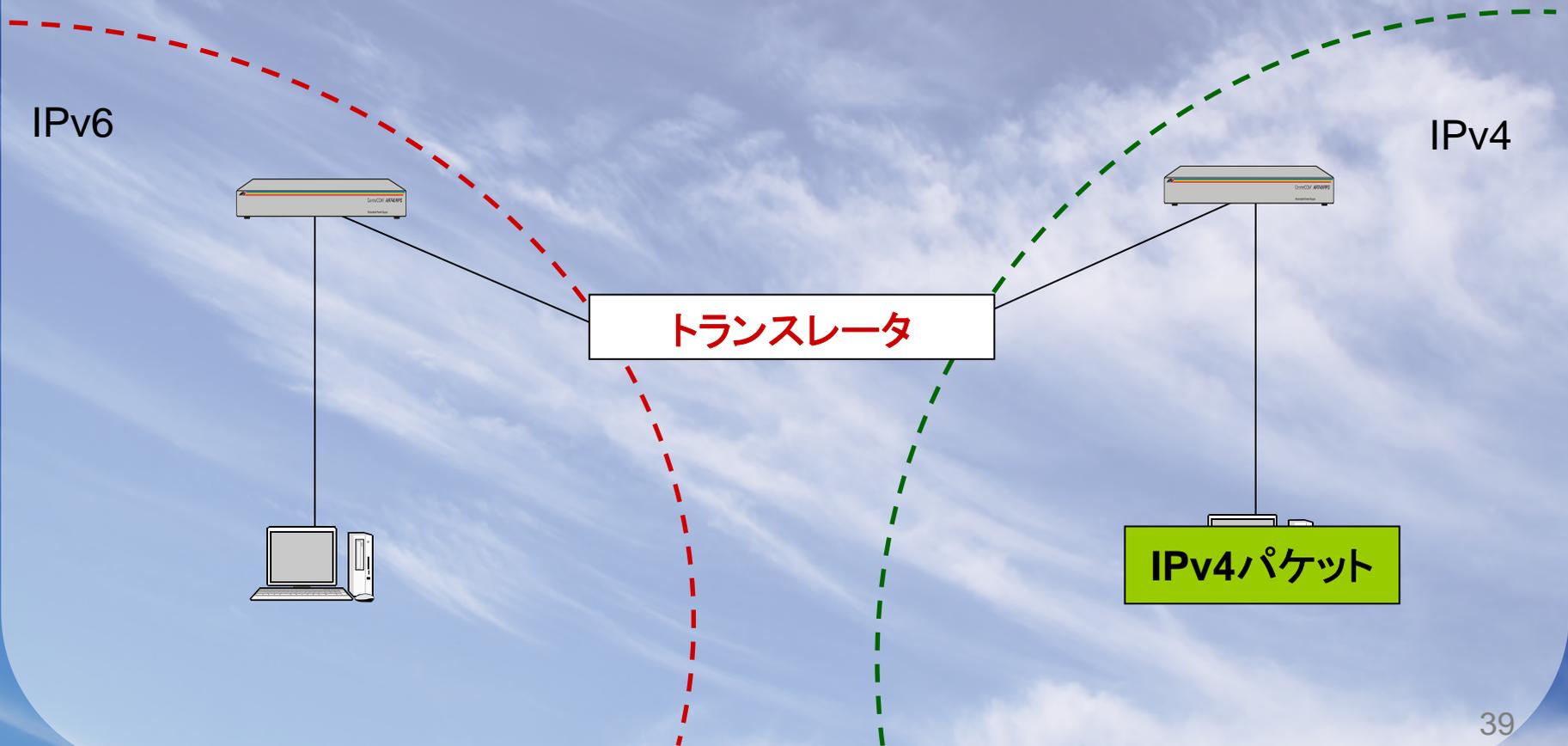
# トランスレータ

- パケットを再構築し，転送



# トランスレータ

- パケットを再構築し，転送



以上