

仮入部員向けネットワーク講習会

担当: shosato

この講習では...

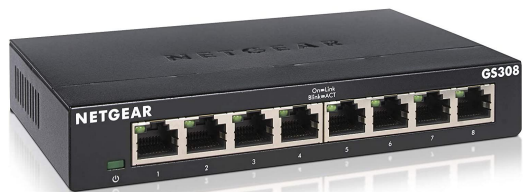
やること

- ネットワークに興味を持ってもらいたい
- ネットワークは実はとても単純
- 小規模なネットワークを理解できるようになるための基礎知識
- (自宅サーバの布教)

やらないこと

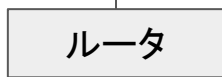
- MMAの部室のネットワークは中規模
- この講習の知識だけでは管理できない
- それは入部後のネットワーク講習で
- 最終的に部内ネットワークの管理・運用・増築をしてもらいたい

家のネットワーク

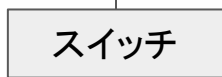


光回線など

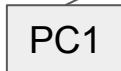
130.153.9.34



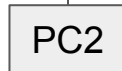
192.168.0.254



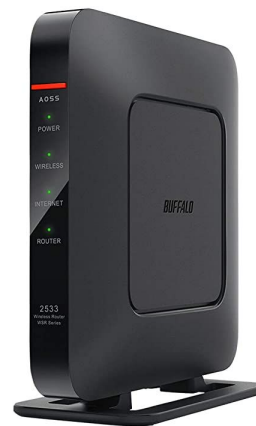
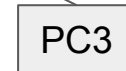
192.168.0.1



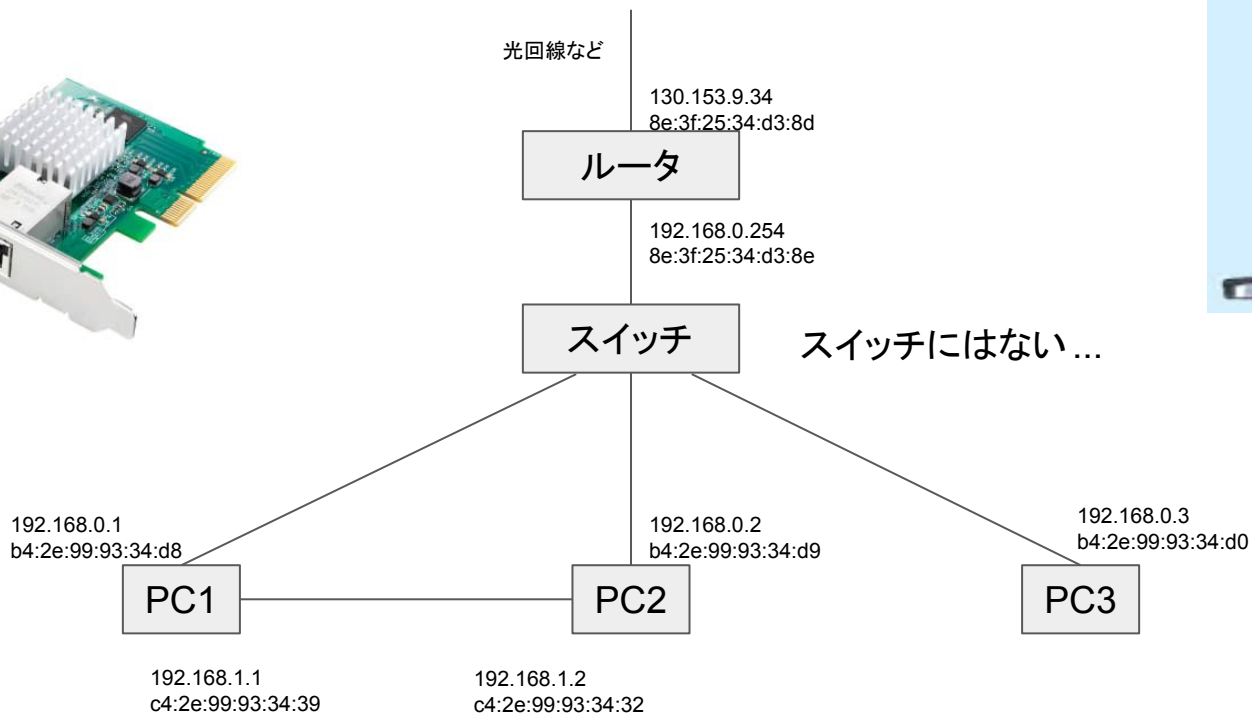
192.168.0.2



192.168.0.3



ネットワークインターフェース = LANポート



LANポート一つひとつに製造時にMACアドレスが固定で付与されている

IPアドレスの構造

192.168.1.1 = 0-255の数字を4つ、ピリオドで区切る

- 0-255までを表すには $2^8=256$ なので8bit
- 4つあるので4byte

2進数にしてみる

11000000.10101000.00000001.00000001

サブネットマスク

192.168.1.1のサブネットマスクが24bitとは...

11000000.10101000.00000001.00000001

- 2進法で「左から」24bitが共通の集合(ネットワークを表す)
- それ以外は任意

「11000000.10101000.00000001」.00000000 = 192.168.1.0

「11000000.10101000.00000001」.00000001 = 192.168.1.1

...

「11000000.10101000.00000001」.11111110 = 192.168.1.254

「11000000.10101000.00000001」.11111111 = 192.168.1.255

特殊なIPアドレス

0.0.0.0/0	全てのIPアドレスの集合
192.168.1.3/32	ひとつだけの集合
172.16.0.0/12	???
192.168.1.255	192.168.1.0/24のブロードキャストアドレス
255.255.255.255	リミテッドブロードキャストアドレス

172.16.0.0/12

「10101100.0001」0000.00000000.00000000/12

「10101100.0001」0000.00000000.00000000 = 172.16.0.0

「10101100.0001」0000.00000000.00000001 = 172.16.0.1

...

「10101100.0001」1111.11111111.11111110 = 172.31.255.254

「10101100.0001」1111.11111111.11111111 = 172.31.255.255

用途が決まっているIPアドレス

192.168.0.0/16	プライベートアドレス(小さい組織、自宅など)
172.16.0.0/12	プライベートアドレス(大きい組織、大学など)
127.0.0.0/8	端末自身を表すループバックアドレス

192.168.0.0/16	MMAプライベートアドレス
172.16.0.0/12	学内プライベートアドレス
130.153.0.0/16	電通大のグローバルIPアドレス

MACアドレスの構造

LANポート一つひとつに割り当てられて、識別する

b4:2e:99:93:32:dc

0-9, a-fの文字列で表す16進法表記

「b4」は $16 * 16 = 256$ なので1byte、全体で6byte

- 最初の「b4:2e:99」はベンダーコード(ASUSTek COMPUTER INC.)
- 下3byteは重複しないようにベンダーが決める

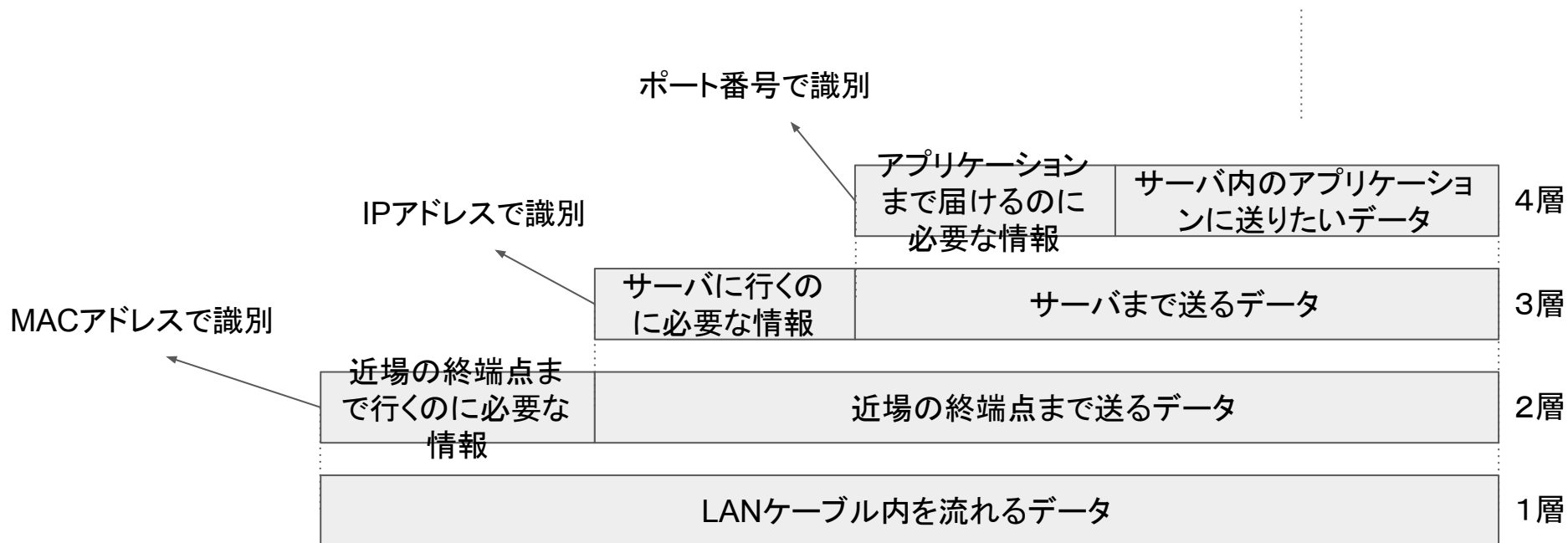
ブロードキャストアドレス=ff:ff:ff:ff:ff:ff

OSI参照モデル = ネットワークの構成法の定義

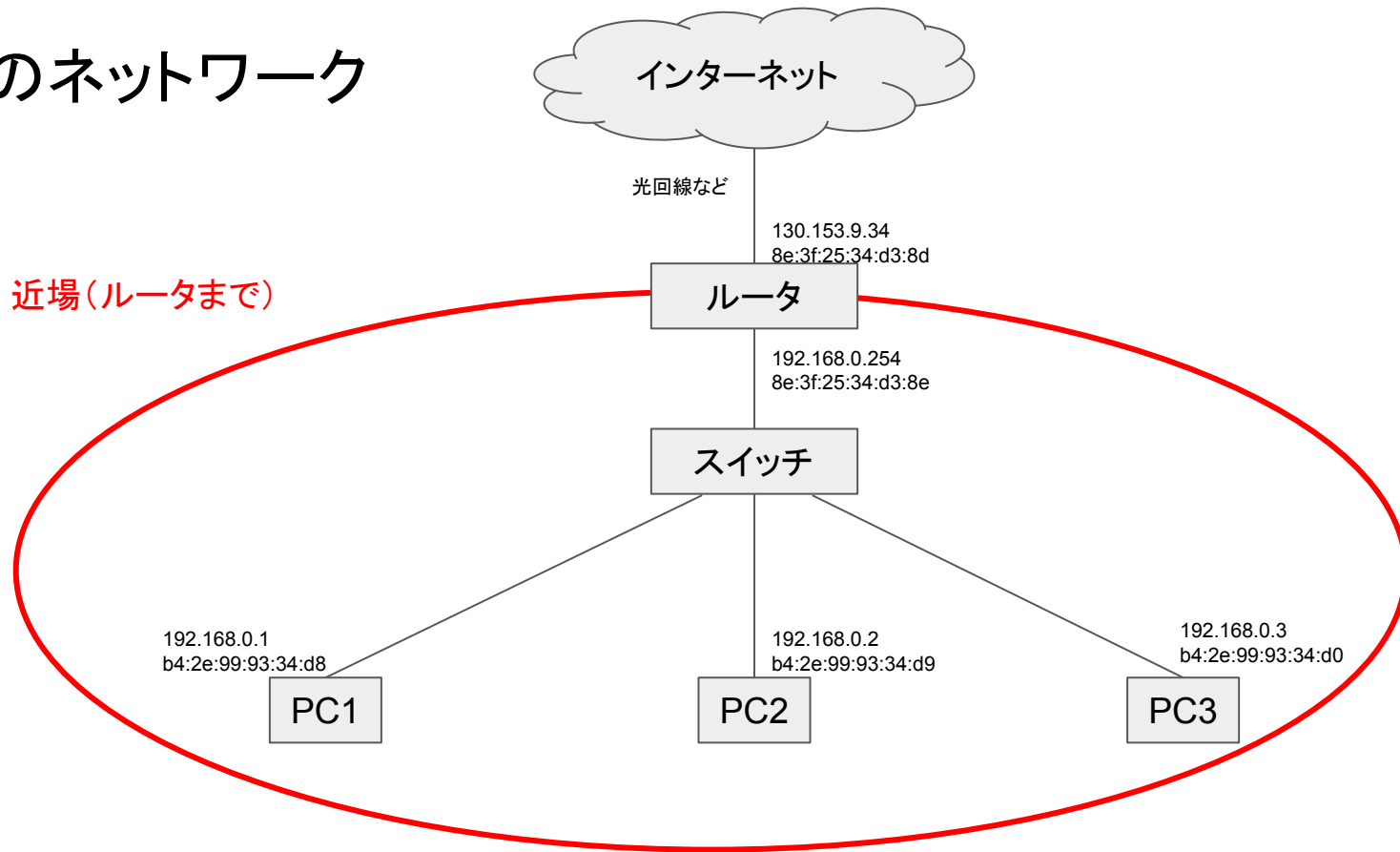
第7層	アプリケーション層	
第6層	プレゼンテーション層	
第5層	セッション層	
第4層	トランスポート層	アプリケーションの識別など
第3層	ネットワーク層	インターネットのサーバまでの転送
第2層	データリンク層	近場のデータ転送
第1層	物理層	LANケーブルの中をどう伝えるか(電圧など)

役割を分けることでネットワークの実装が楽になる

パケットの構造 = OSI参照モデルと密接な関係



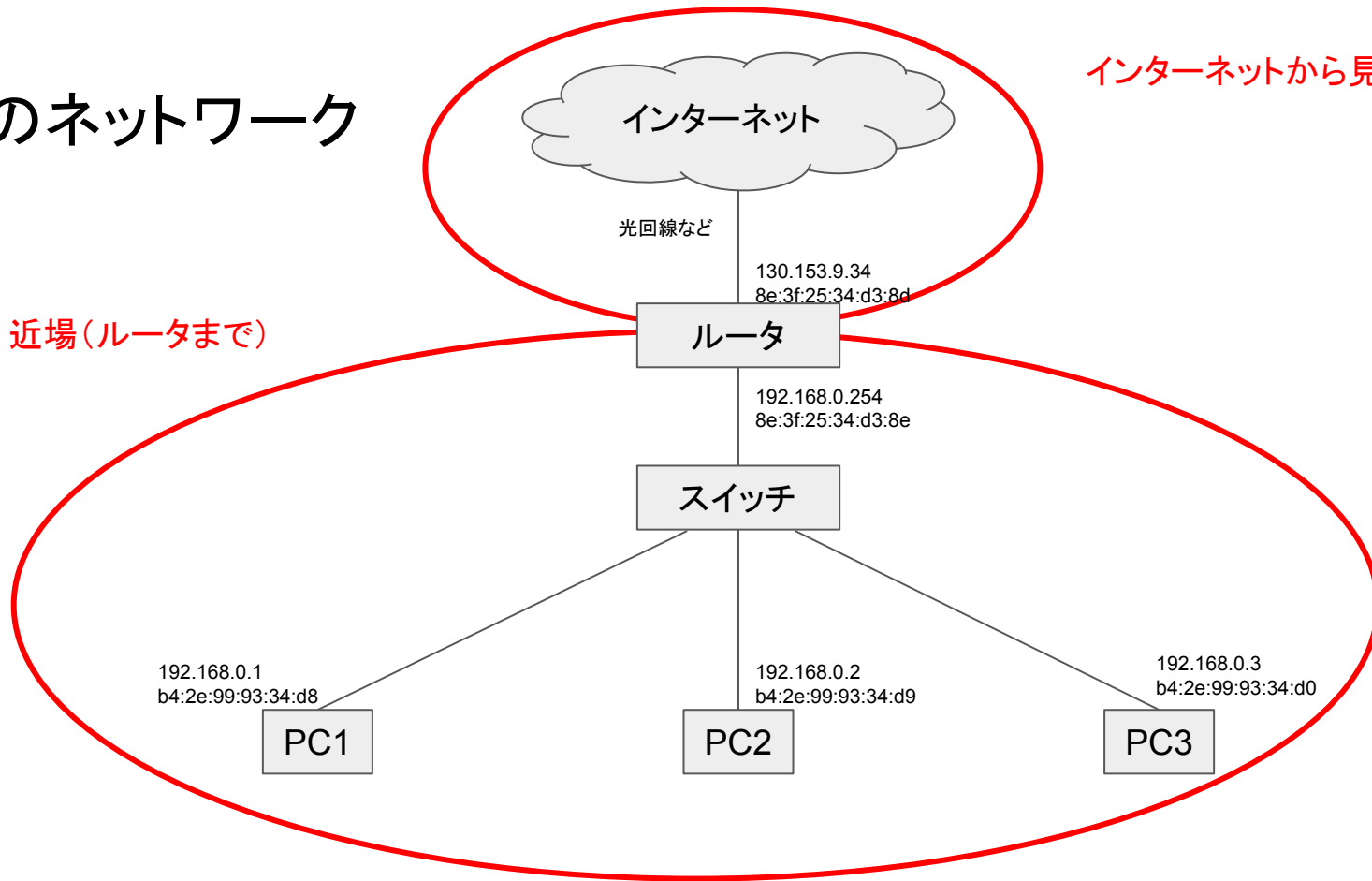
家のネットワーク



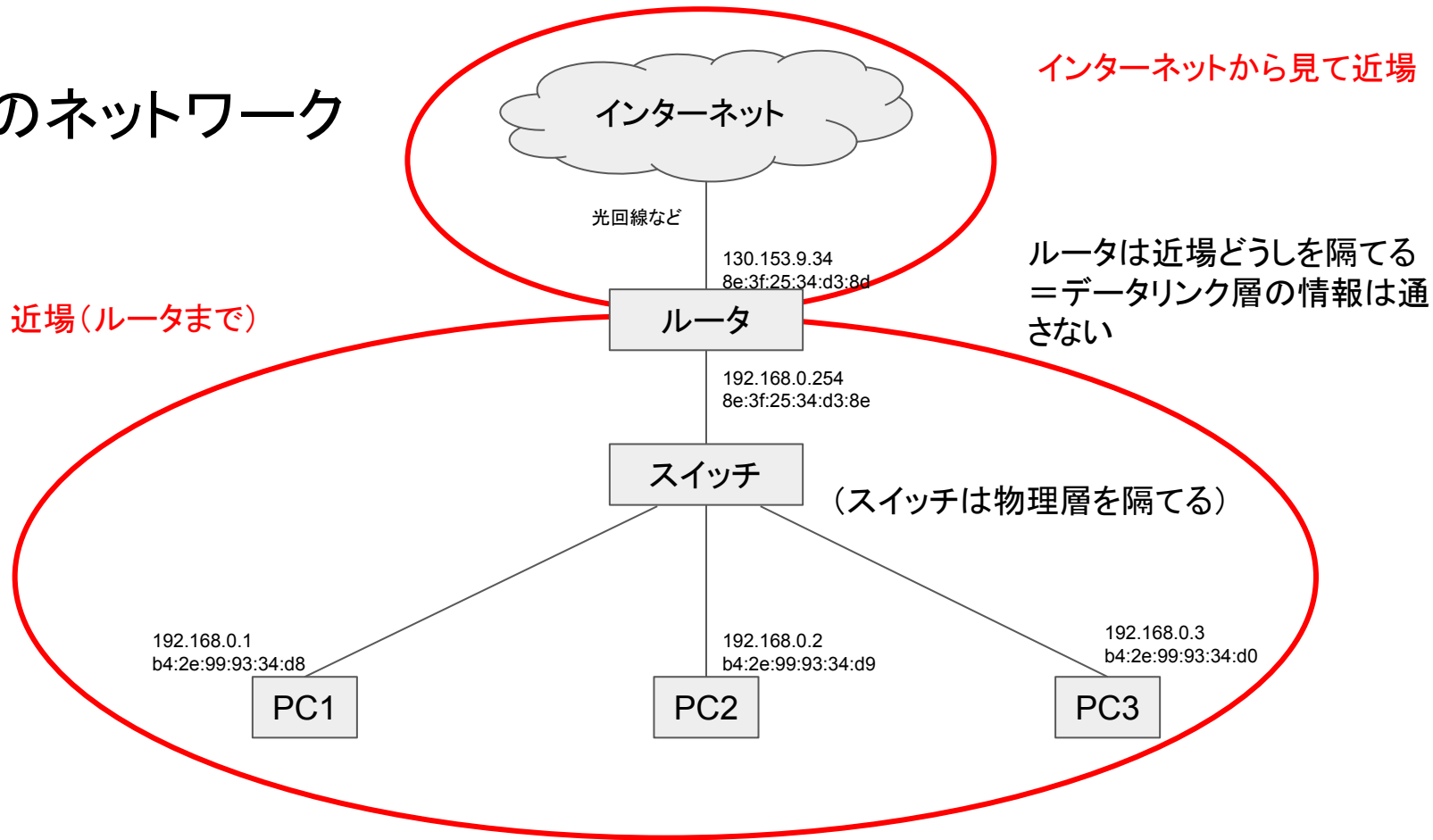
家のネットワーク

インターネットから見て近場

近場(ルータまで)



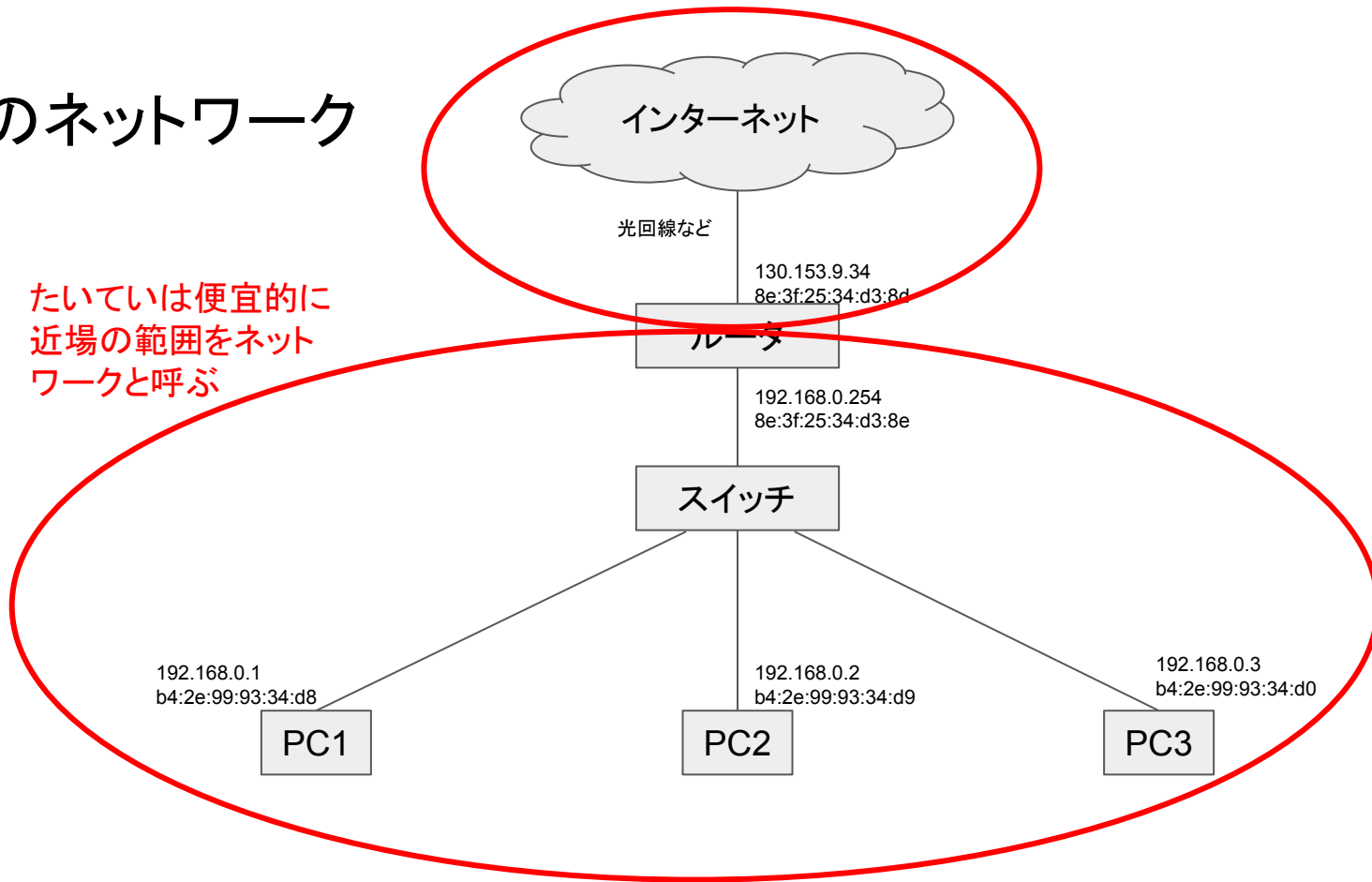
家のネットワーク



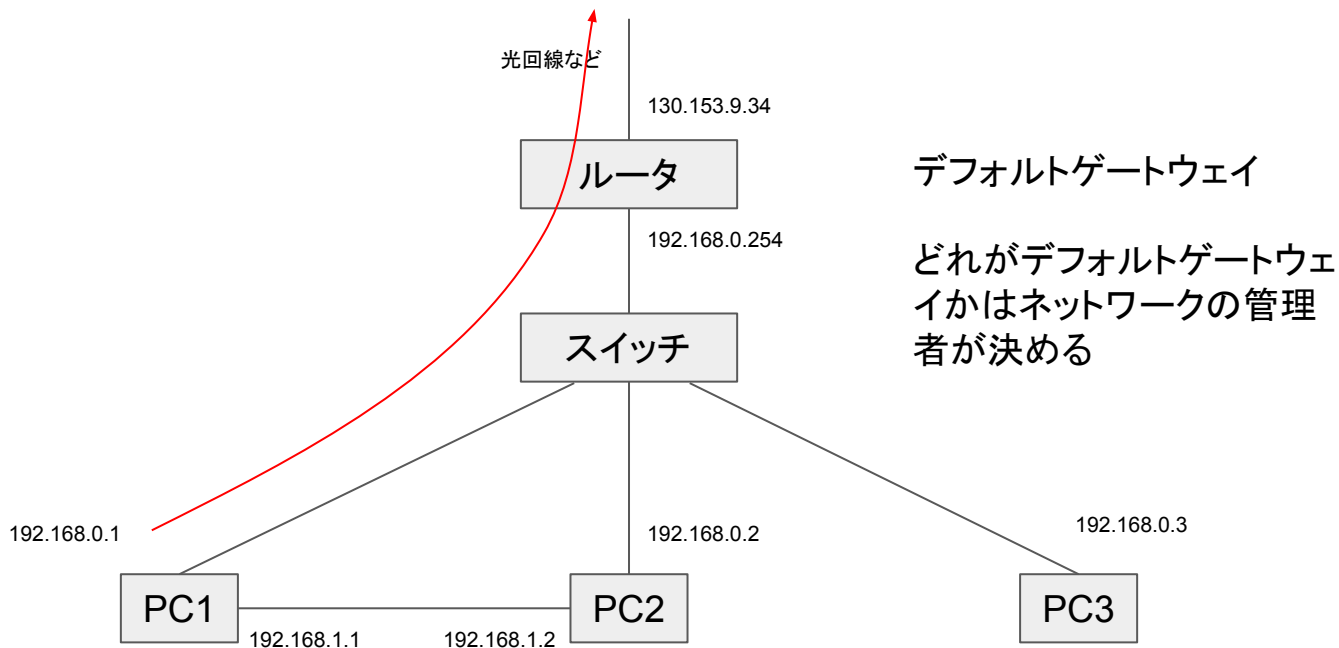
近場 = データリンク層で通信できる範囲 = MACアドレスで通信する範囲

家のネットワーク

たいていは便宜的に
近場の範囲をネット
ワークと呼ぶ



ルーティング



どのインターフェイスからどこを通過してネットワークの外に流すか

どこ = デフォルトゲートウェイ

IPアドレスの手動設定

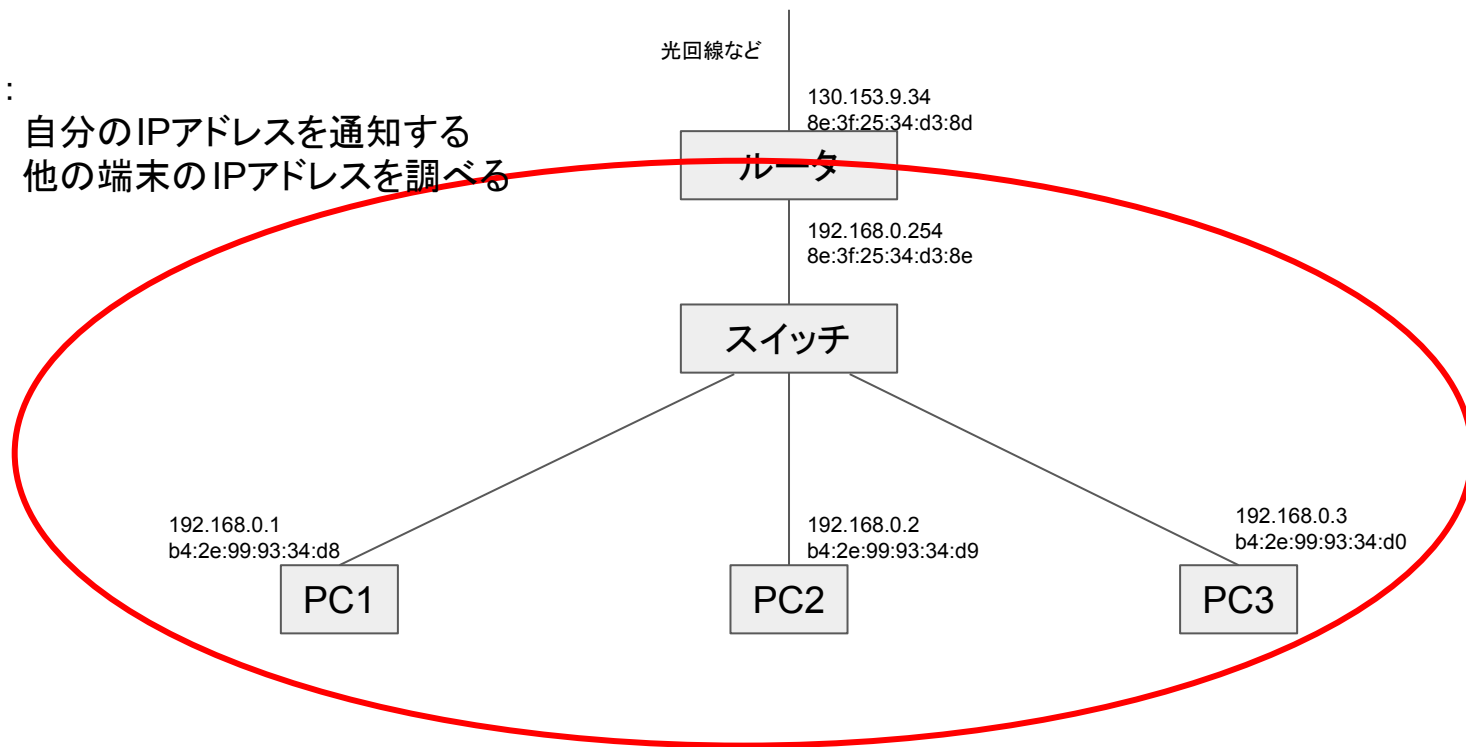
MACアドレス	LANポート製造時に固定
IPアドレス	管理者(使用者)が決めて入力
デフォルトゲートウェイ	
サブネットマスク	



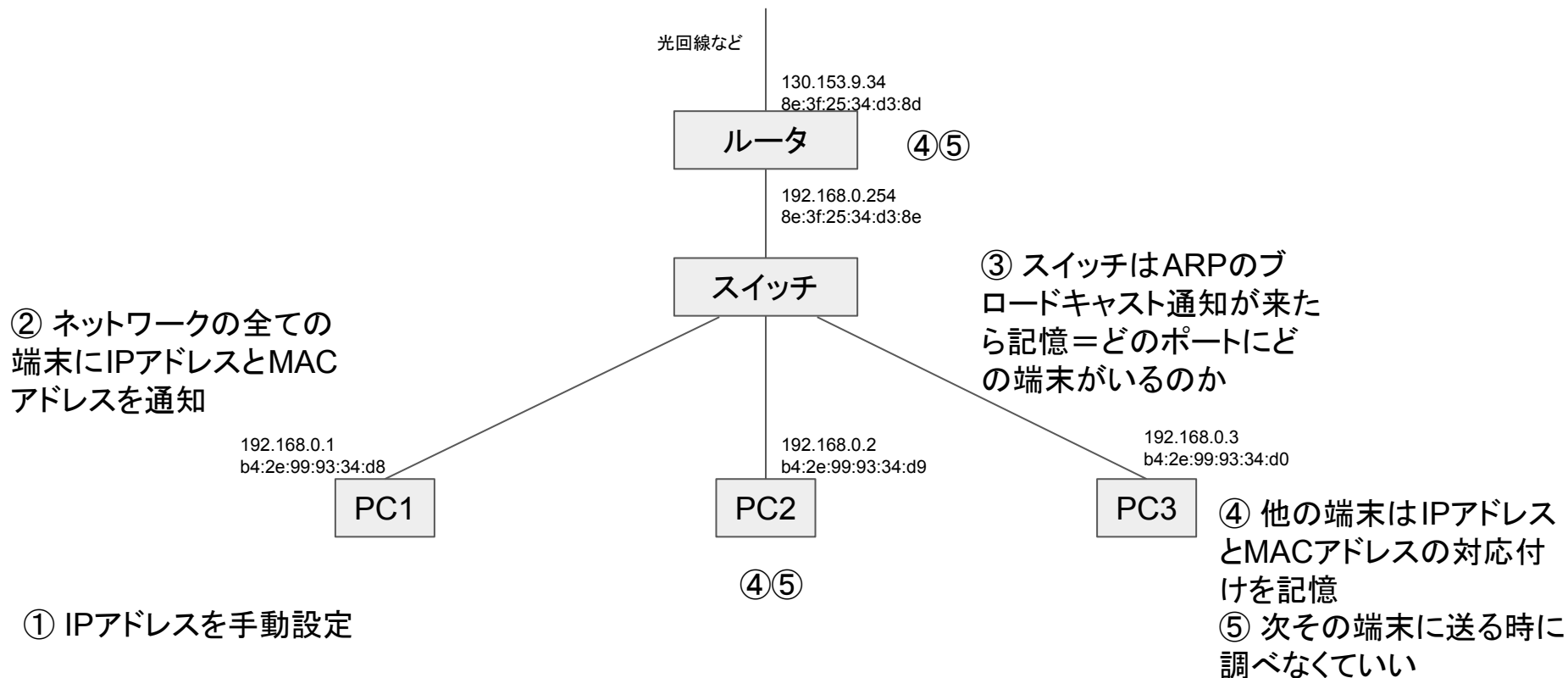
ARP(アープ)

目的:

- 自分のIPアドレスを通知する
- 他の端末のIPアドレスを調べる



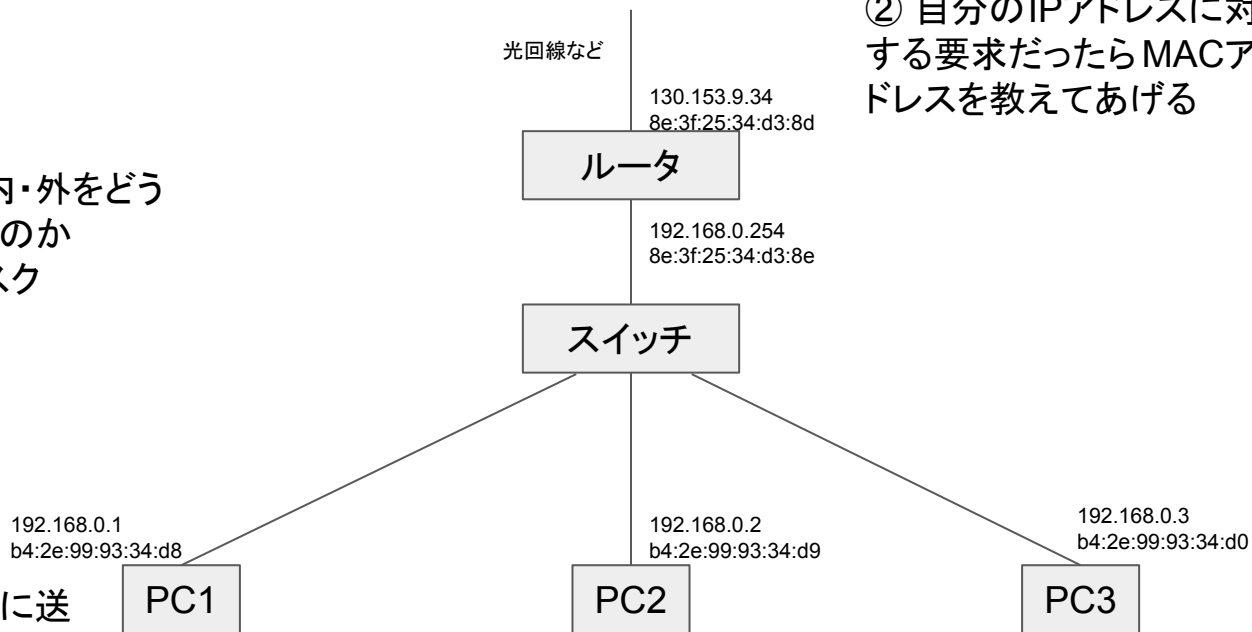
ARP Announcement = 自分の情報を通知



ARP Probe = 相手の情報を調べる

ネットワークの内・外をどう
やって判断するのか
= サブネットマスク

② 自分のIPアドレスに対
する要求だったらMACア
ドレスを教えてあげる



- ① ネットワークの外に送
りたいのでデフォルトゲ
ートウェイのMACアドレスが
知りたい
- ② 全ての端末に要求

IPアドレスの自動設定

これらを手動で入力するのは面倒 → DHCPプロトコルで自動で決める

MACアドレス	LANポート製造時に固定
IPアドレス	DHCPで自動設定
デフォルトゲートウェイ(IP、MAC)	
サブネットマスク	

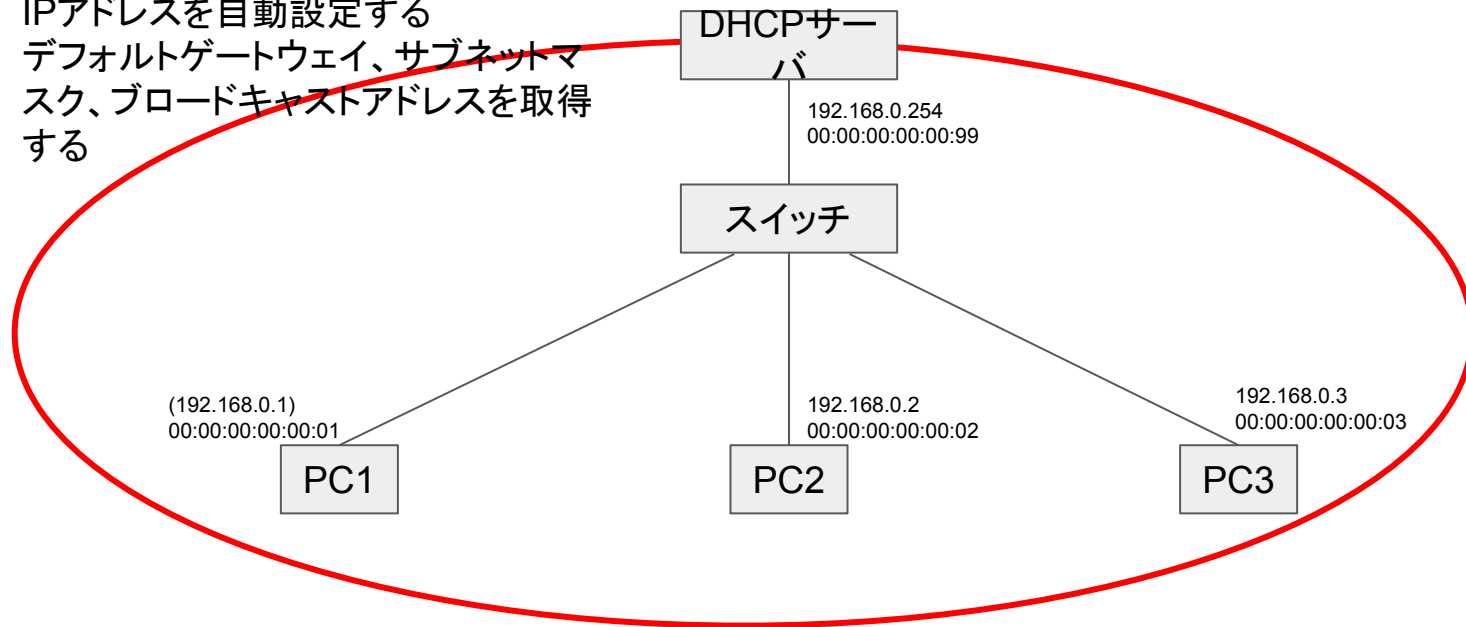
- DHCPの機能を提供するサーバーが必要
- たいていルータに内蔵されている



DHCP

目的:

- IPアドレスを自動設定する
- デフォルトゲートウェイ、サブネットマスク、ブロードキャストアドレスを取得する



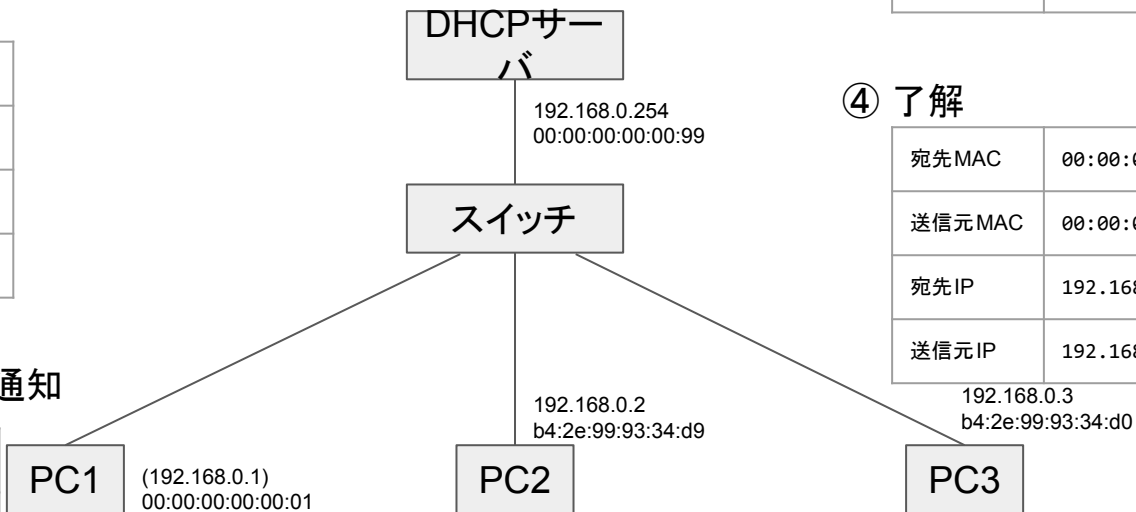
DHCP

① 全ての端末にDHCPの問い合わせ

宛先MAC	ff:ff:ff:ff:ff:ff
送信元MAC	00:00:00:00:00:01
宛先IP	255.255.255.255
送信元IP	0.0.0.0

③ 提案に応じる & 全体に通知

宛先MAC	ff:ff:ff:ff:ff:ff
送信元MAC	00:00:00:00:00:01
宛先IP	255.255.255.255
送信元IP	0.0.0.0



② DHCPサーバだけが返答・提案

宛先MAC	00:00:00:00:00:01
送信元MAC	00:00:00:00:00:99
宛先IP	(192.168.0.1)
送信元IP	192.168.0.254

④ 了解

宛先MAC	00:00:00:00:00:01
送信元MAC	00:00:00:00:00:99
宛先IP	192.168.0.1
送信元IP	192.168.0.254

参考書籍・リンク

- 『マスタリングTCP/IP 入門編 第6版』
- www.infraexpert.com

今日は...

- アドレス変換
- IPマスカレード(NAPT)
- インターネット回線の契約による違い

講習後の雑談ではVPSでWebサーバ構築の実演

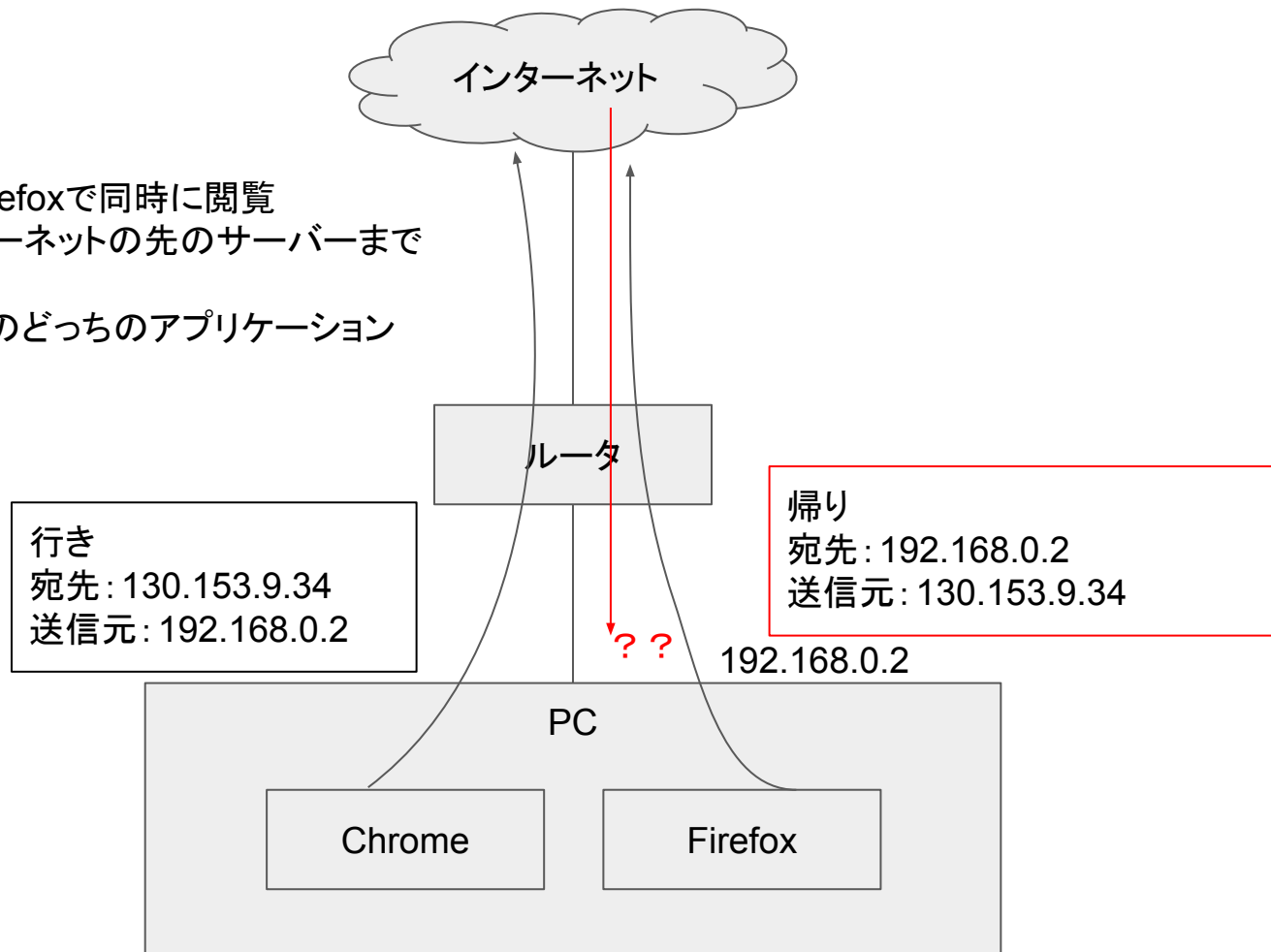
IPアドレスが足りない？

- IPアドレスは 2^{32} =約43億個
- 世界人口は約78億人

IPマスカレードで節約

ポート

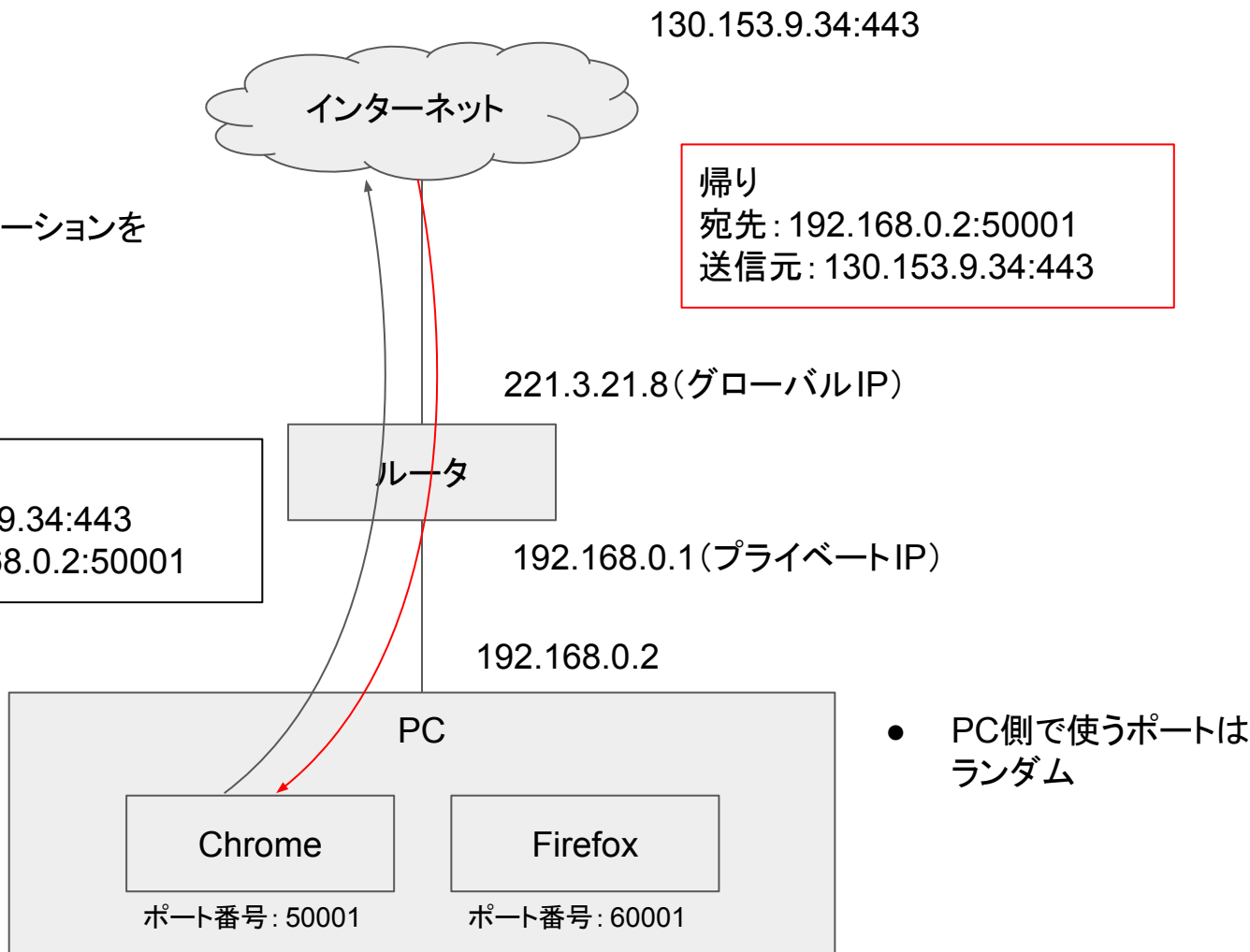
- ChromeとFirefoxで同時に関覧
- 行きはインターネットの先のサーバーまで行けそう
- 帰りはPC内のどっちのアプリケーションに？



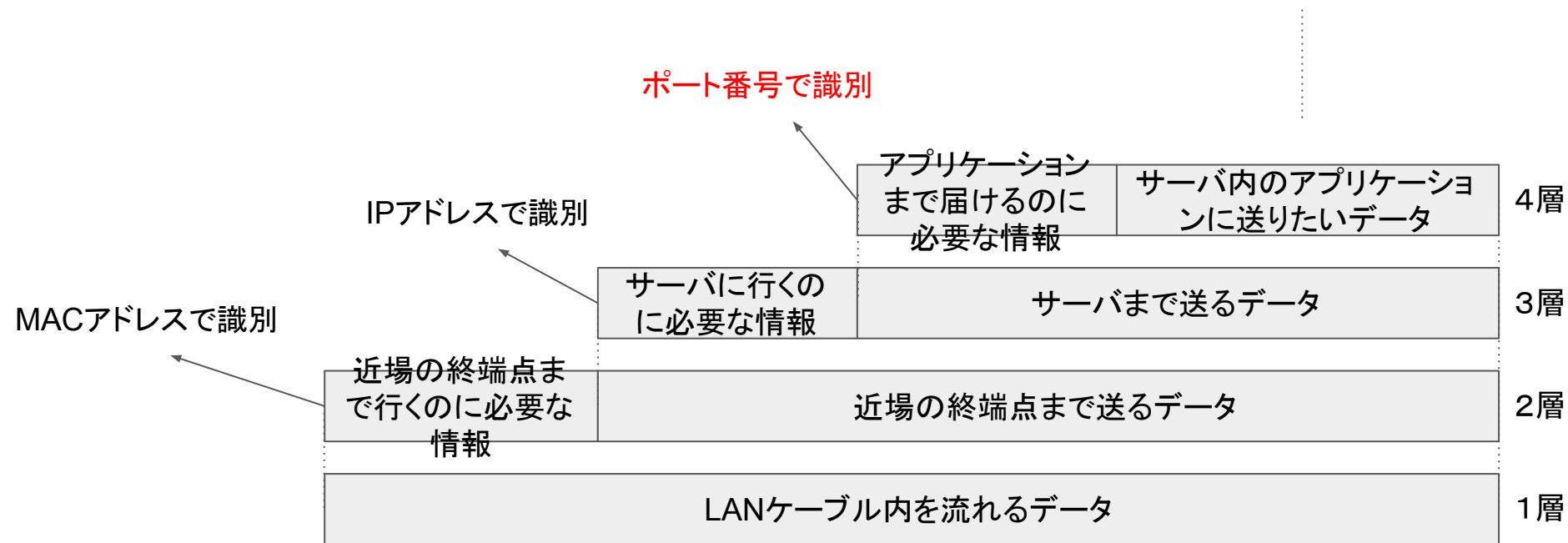
ポート

- ポート=アプリケーションを
区別

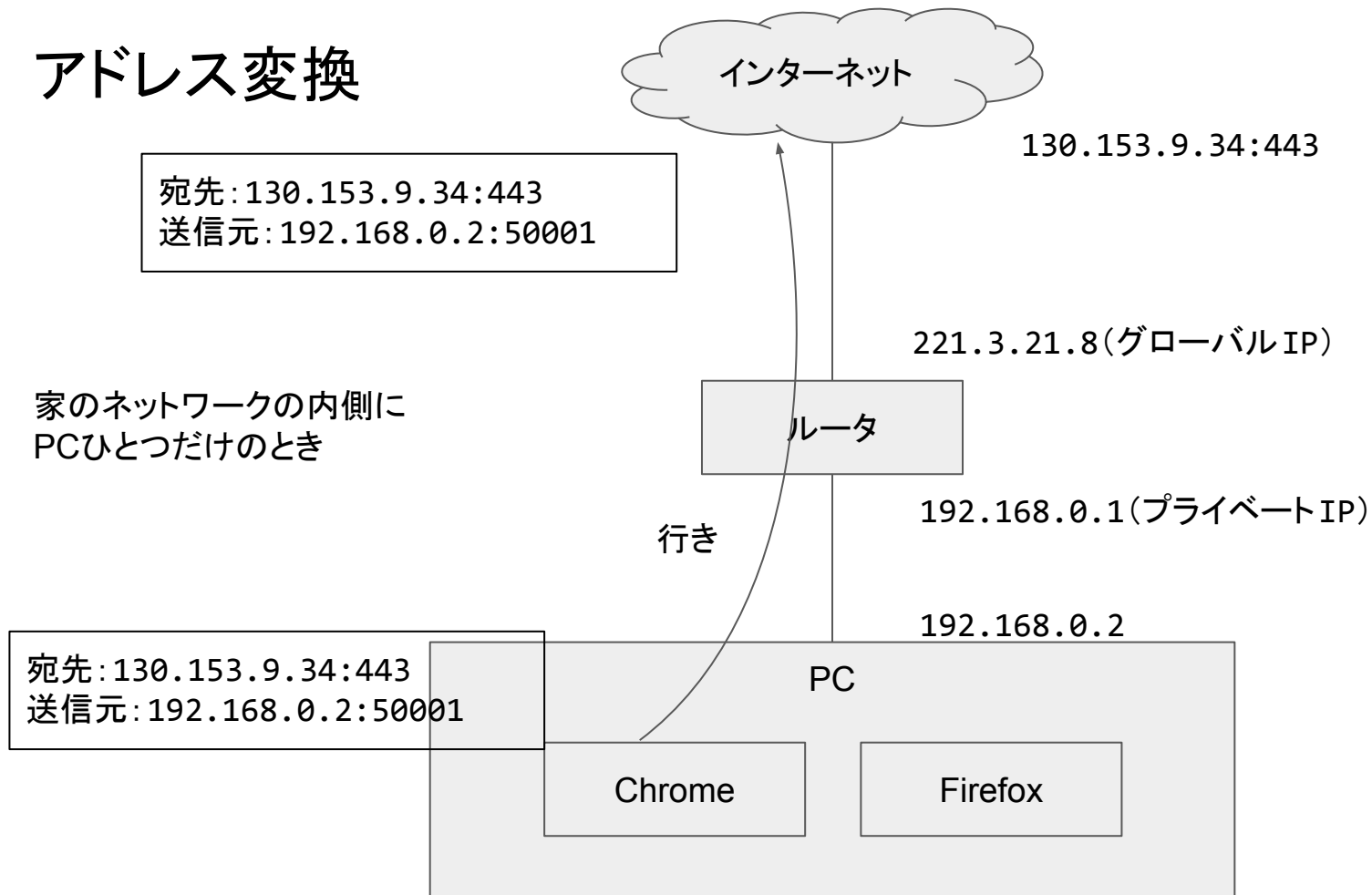
行き
宛先: 130.153.9.34:443
送信元: 192.168.0.2:50001



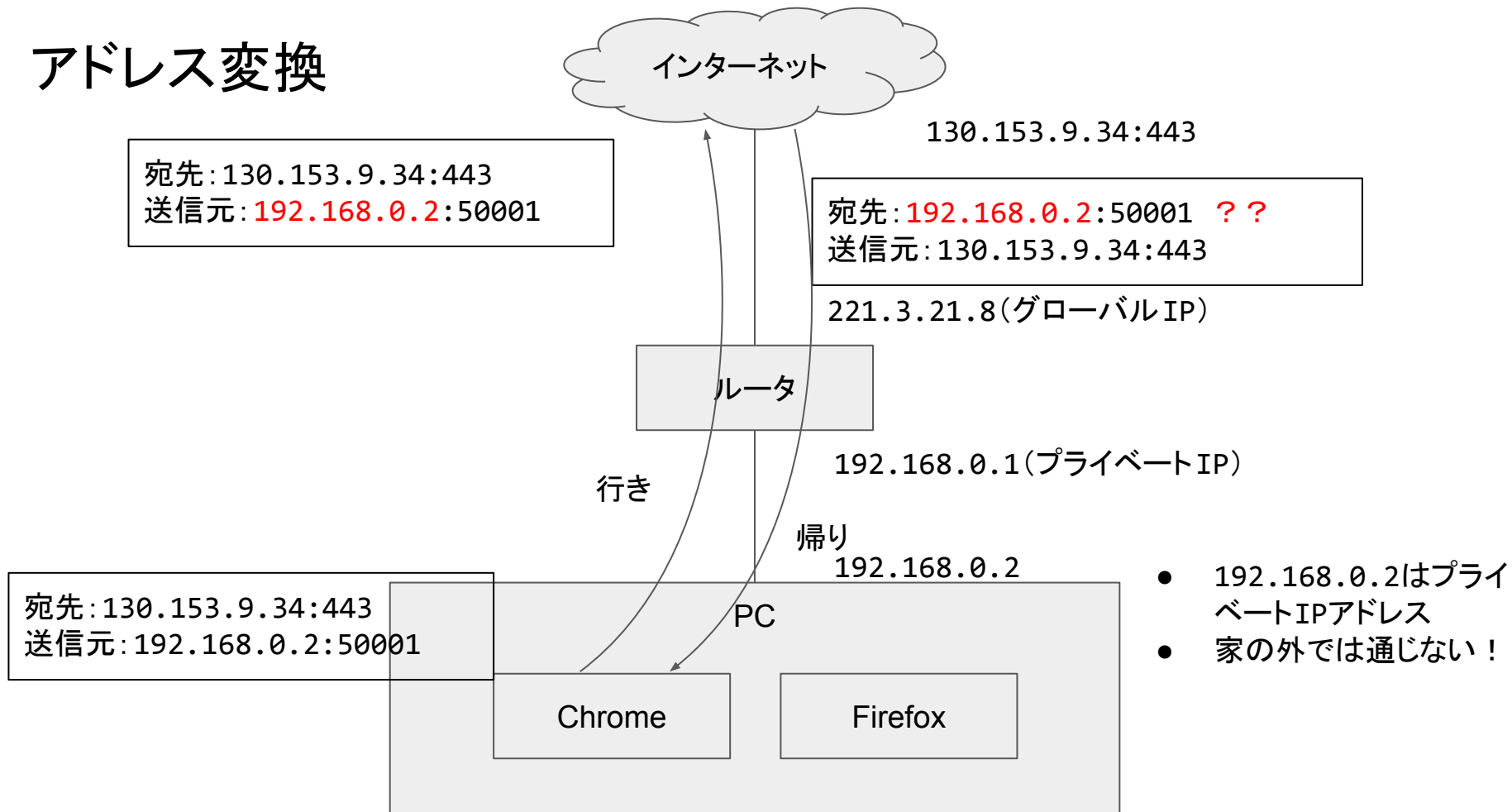
パケットの構造



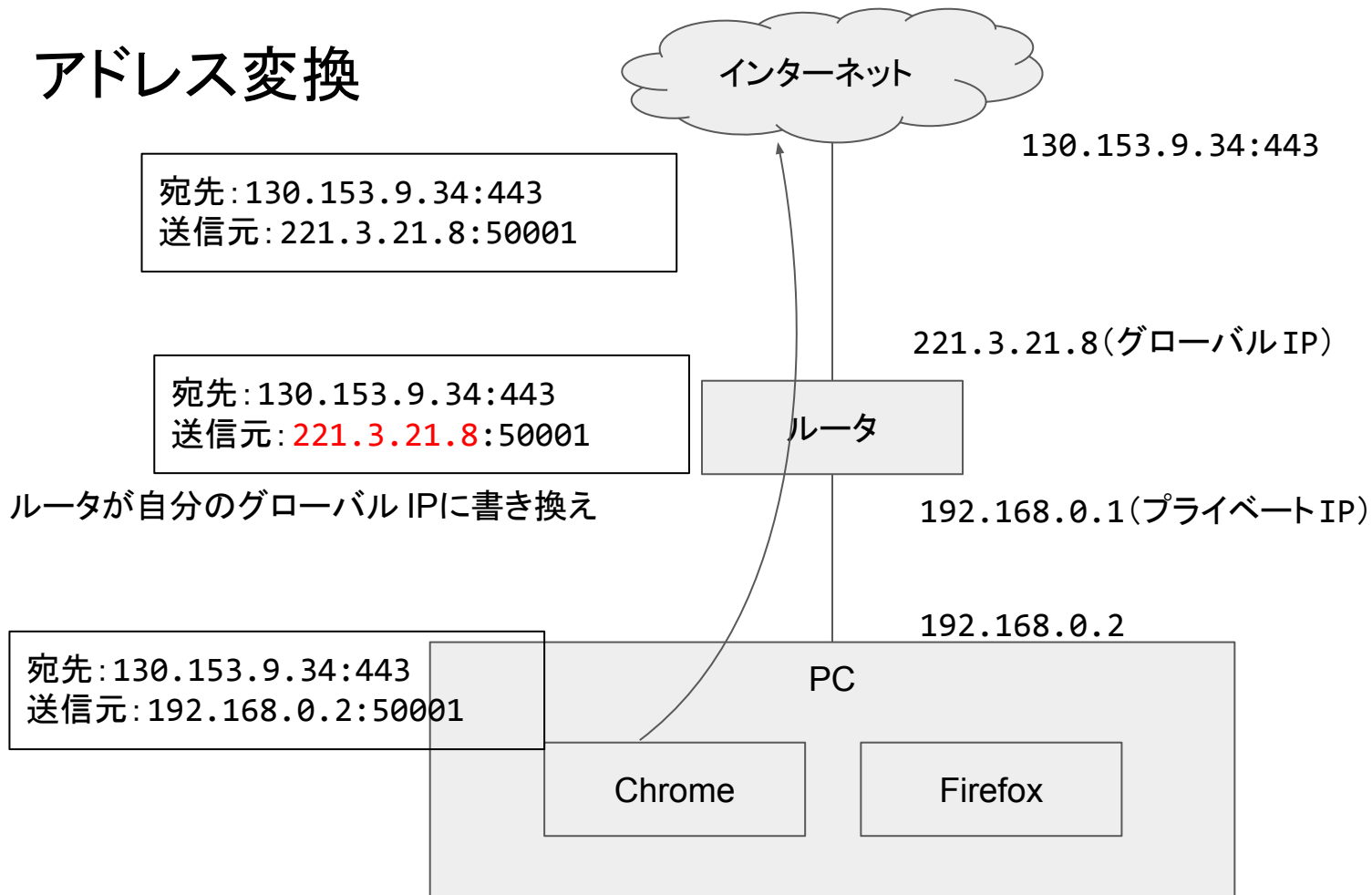
アドレス変換



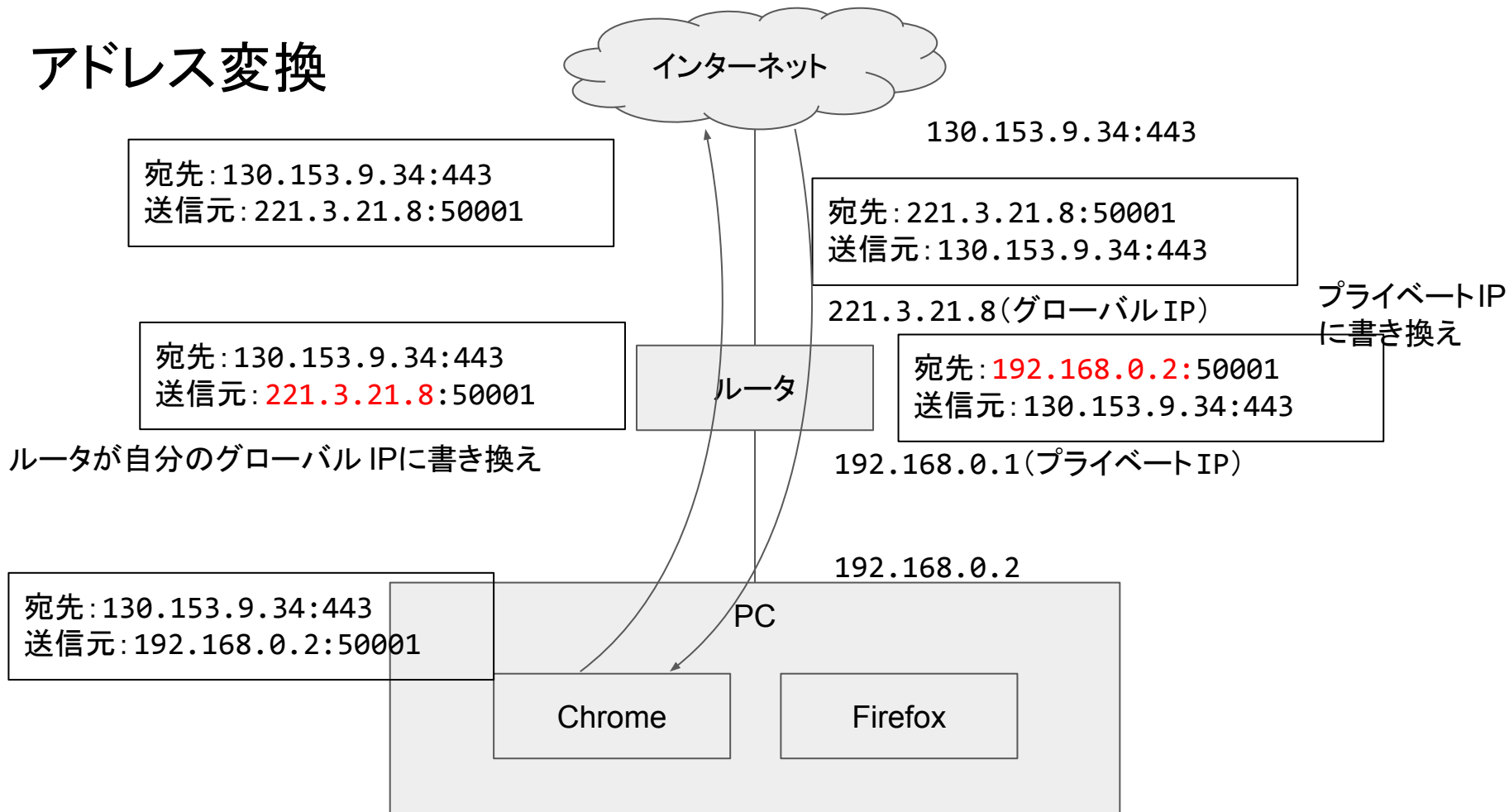
アドレス変換



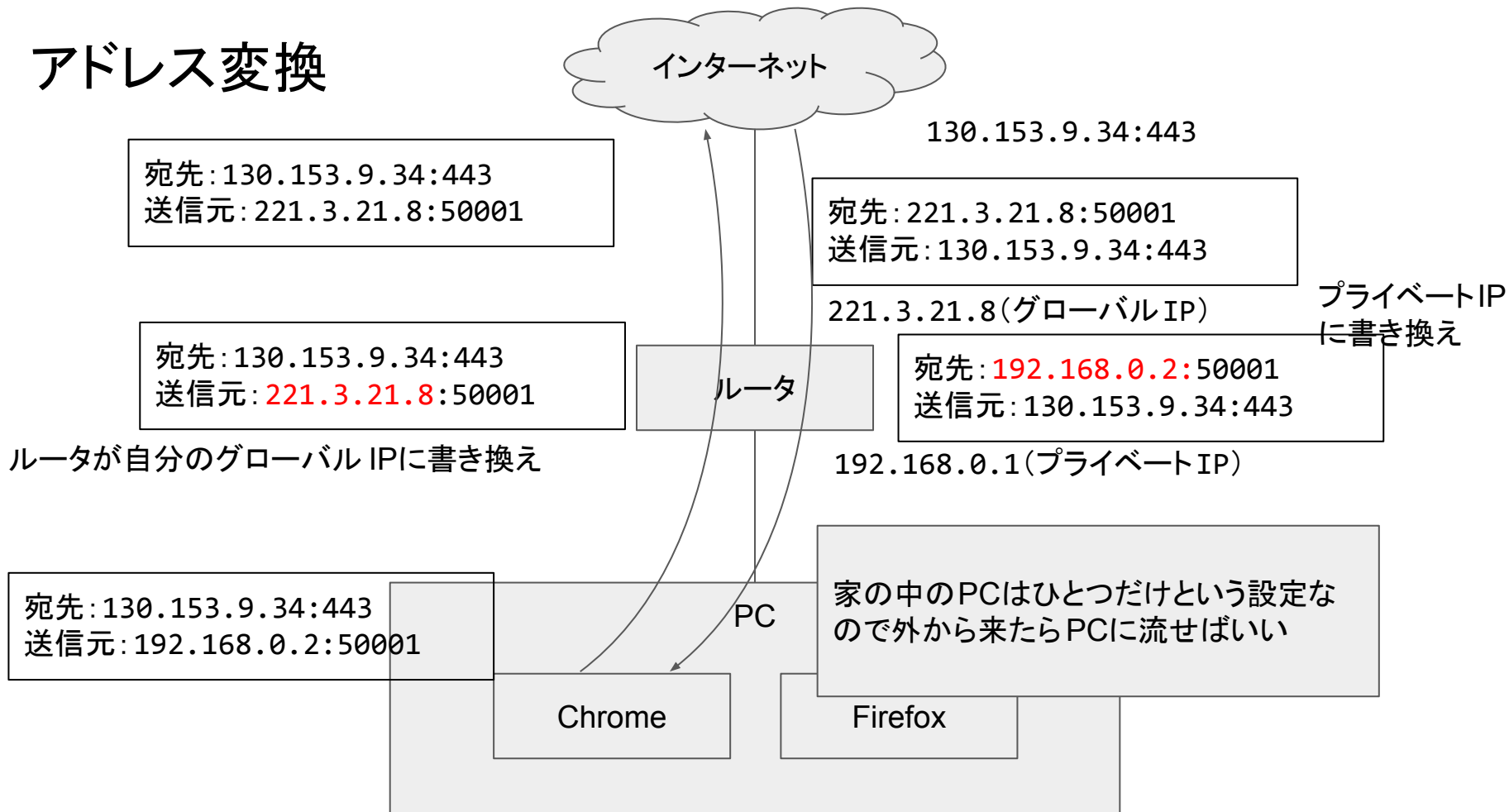
アドレス変換



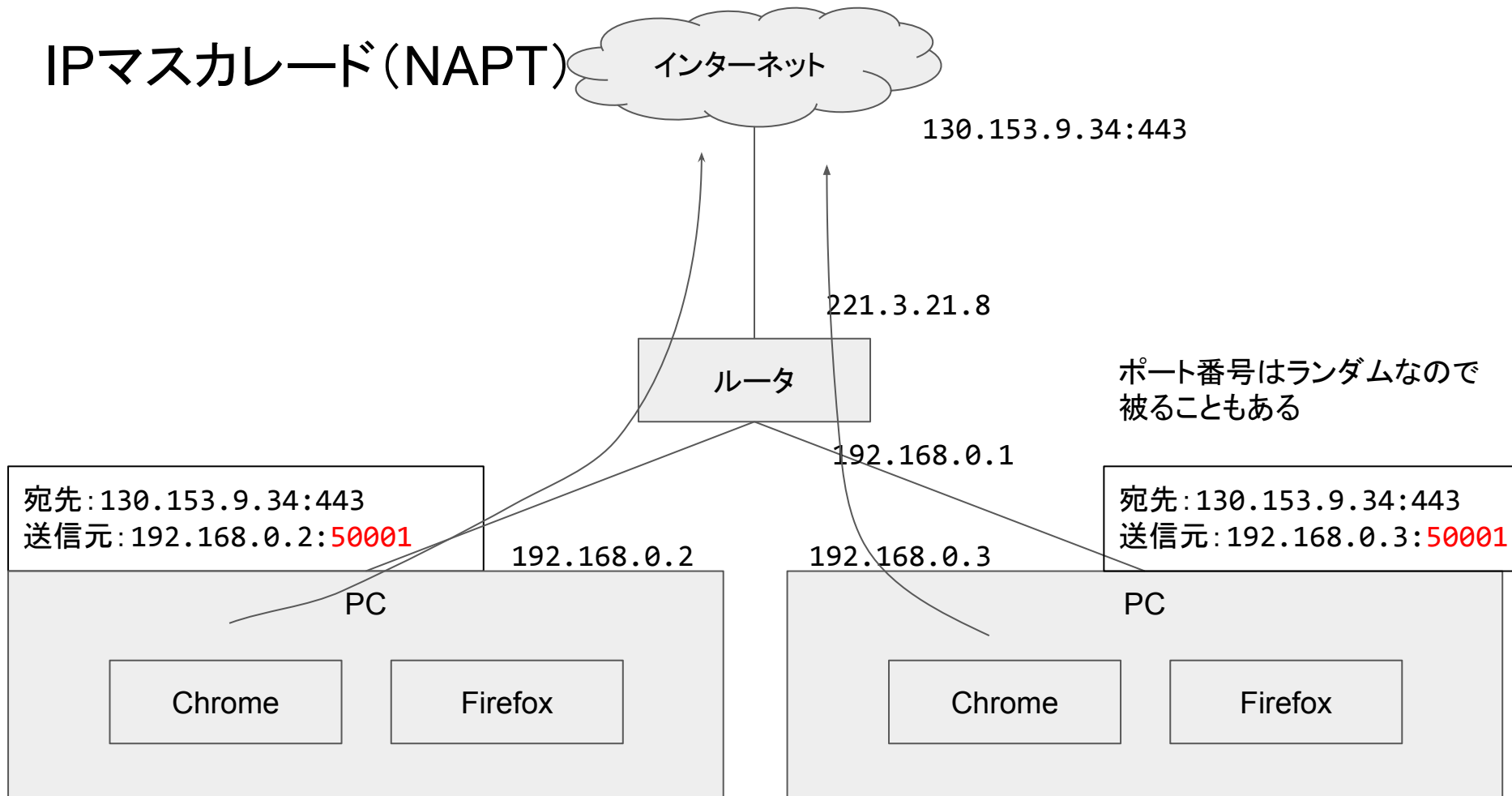
アドレス変換



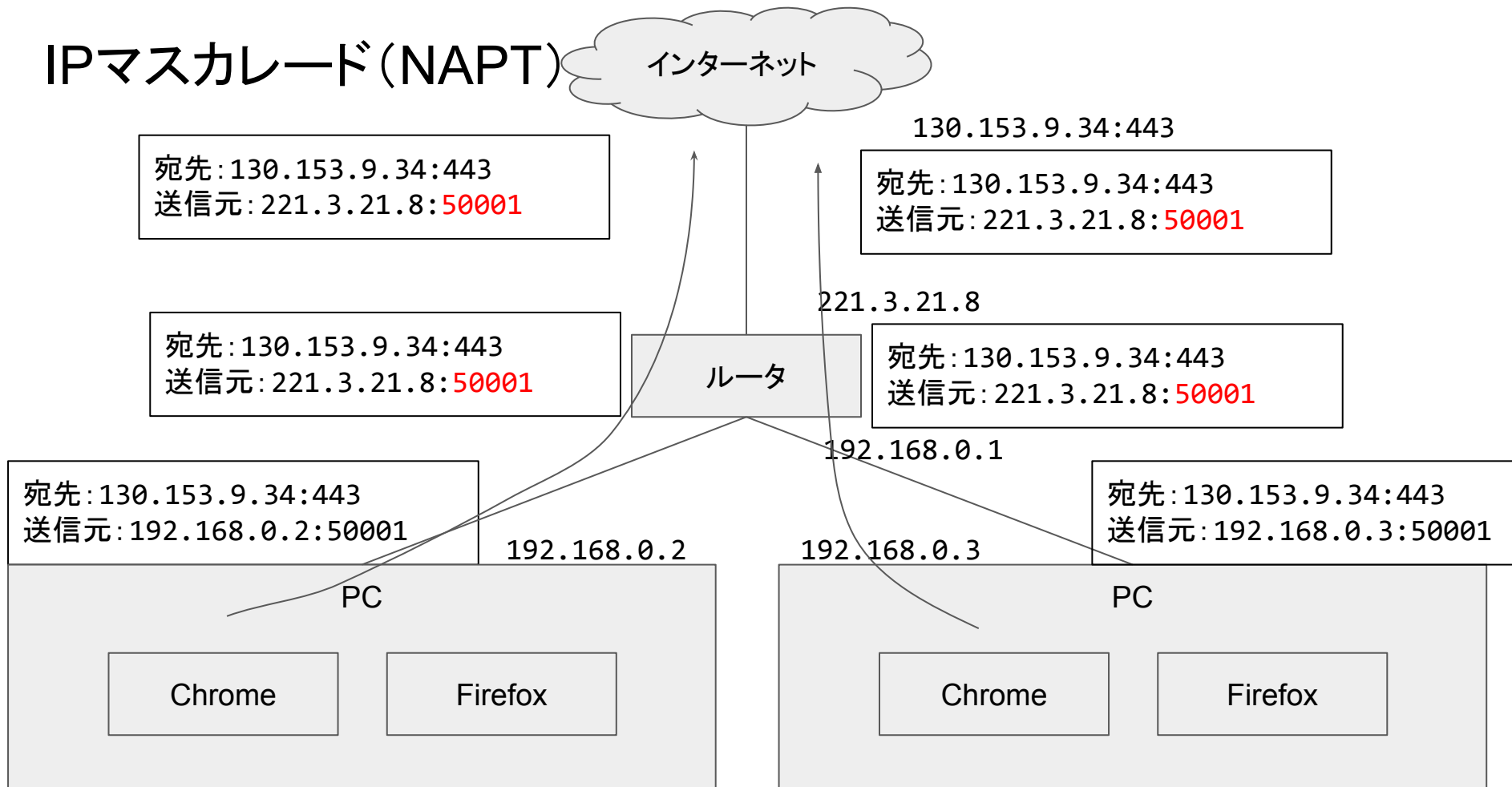
アドレス変換



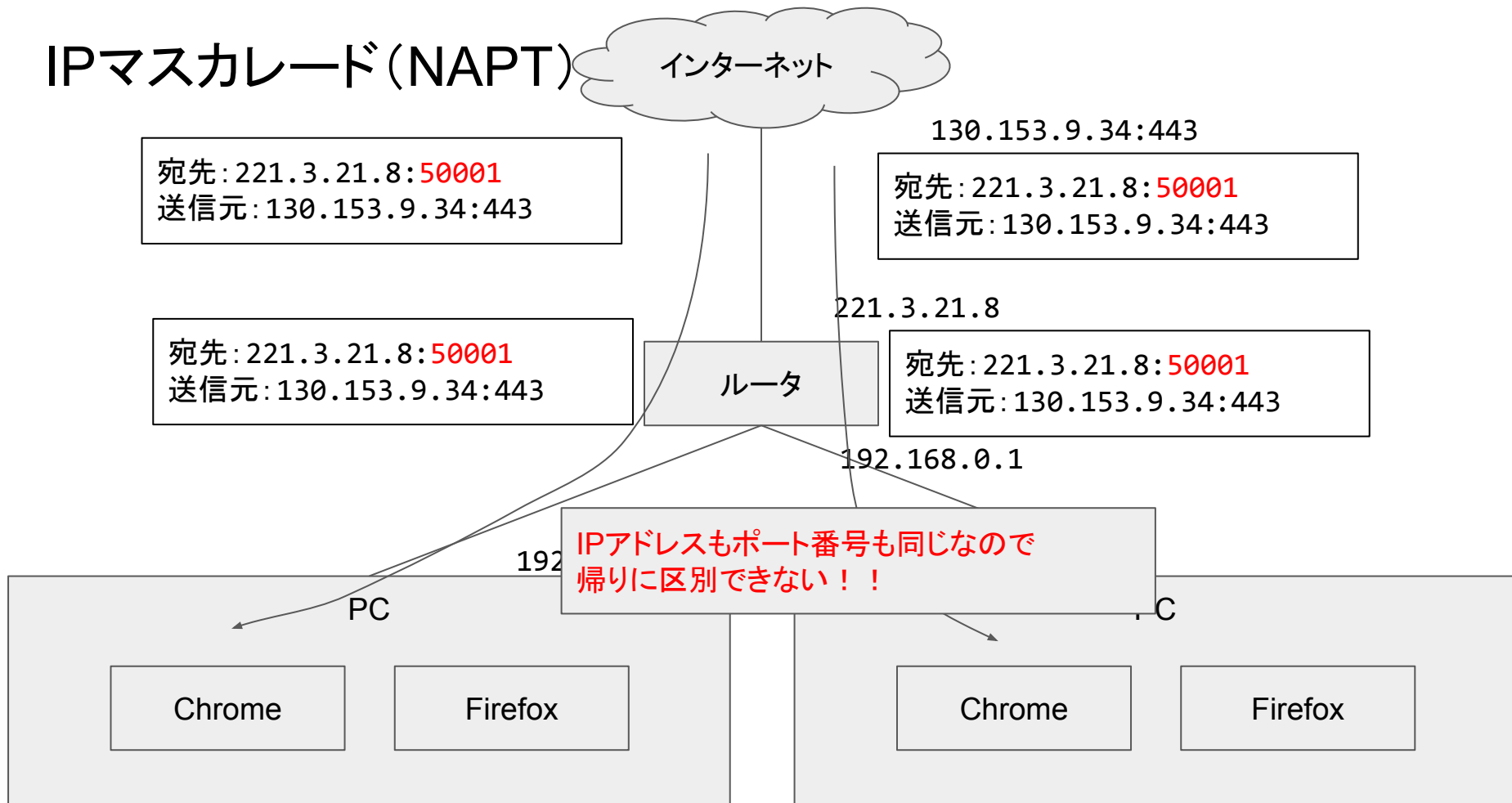
IPマスカレード (NAPT)



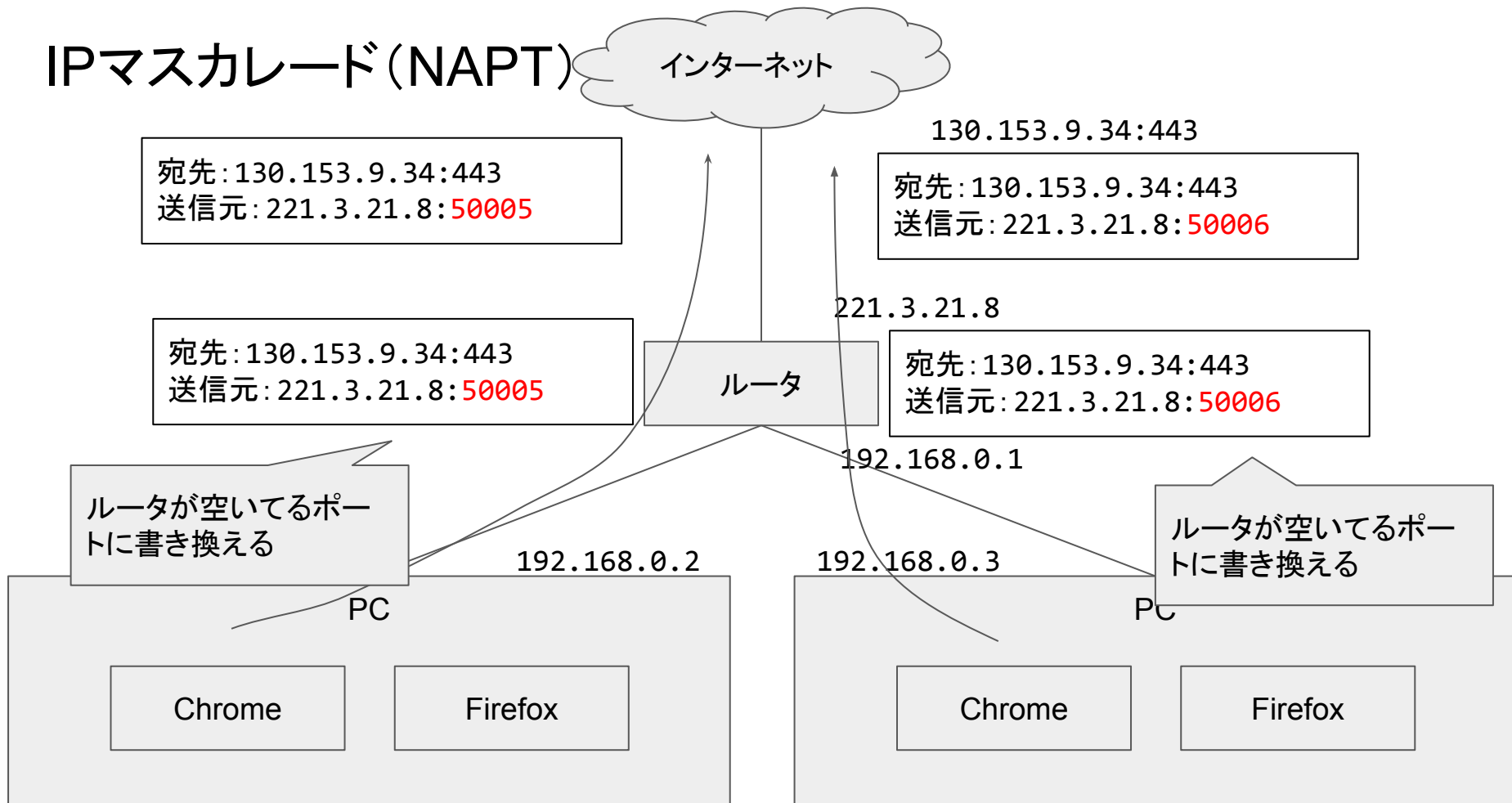
IPマスカレード (NAPT)



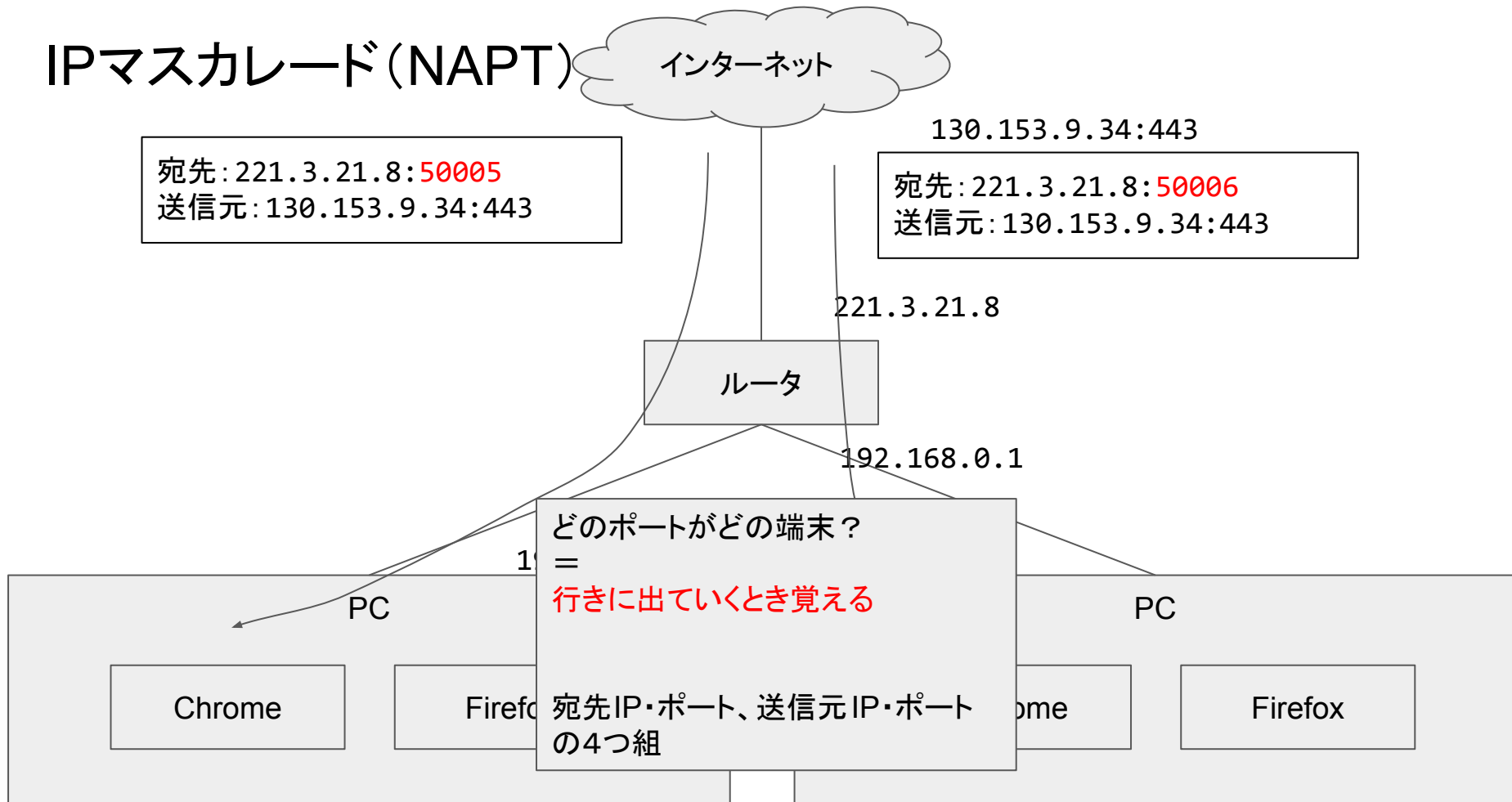
IPマスカレード (NAPT)



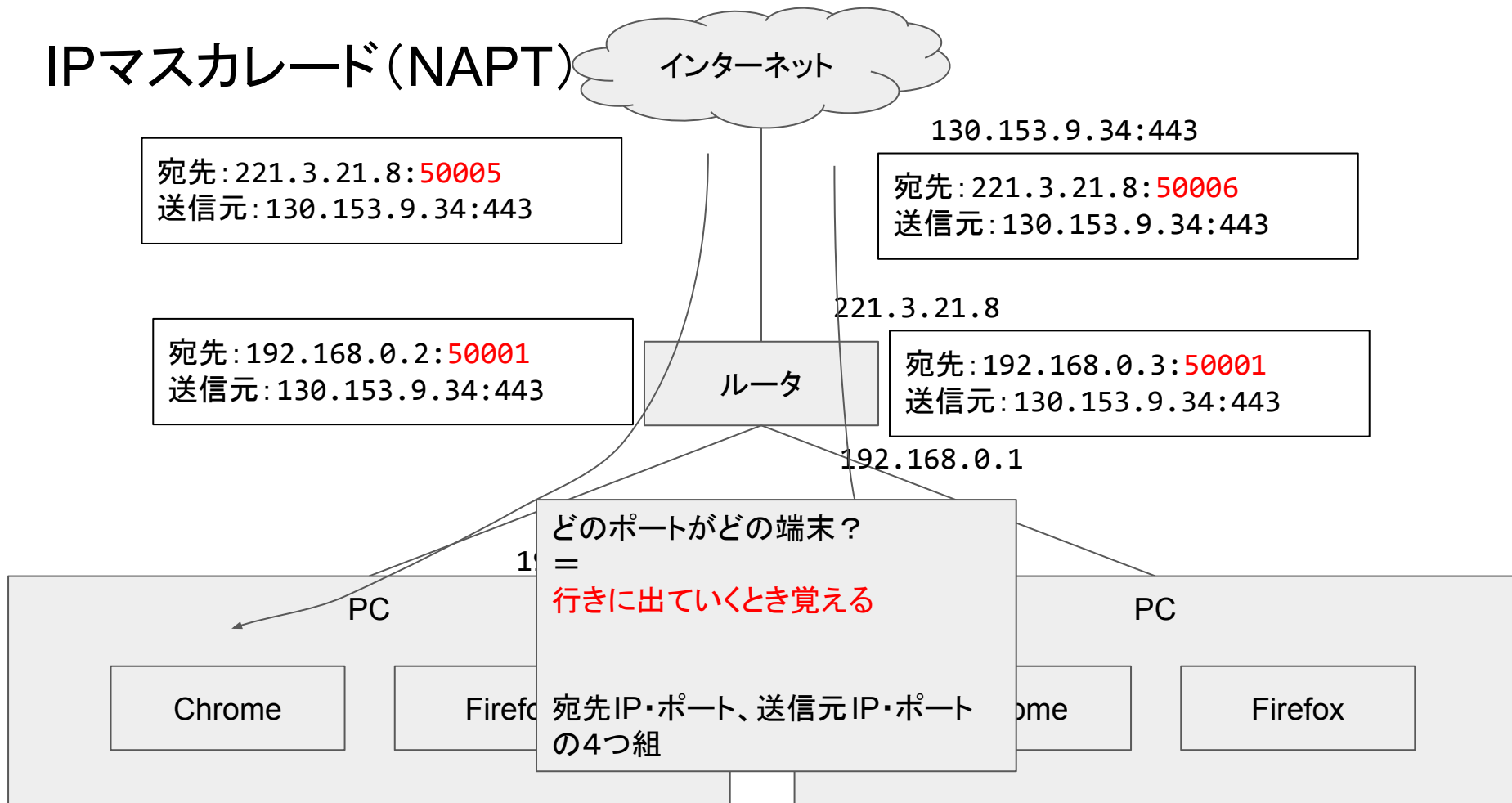
IPマスカレード (NAPT)



IPマスカレード (NAPT)



IPマスカレード (NAPT)



IPマスカレード(NAPT)

- 家の中(ルータの家側)から出る時に宛先・送信元のIP・ポートを記録
- 帰りのパケットの正しい宛先を判別

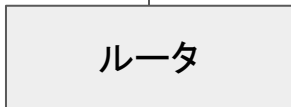
いきなり外から来たら...?

IPマスカレード (NAPT)

宛先: 221.3.21.8:443
送信元: 130.153.9.34:443



130.153.9.34:443



221.3.21

192.168

- 外から突然来たら?
- どの端末宛か記憶していない=破棄
- これは家の中のサーバーにアクセスするときの動き

192.168.0.2

PC

Chrome

Firefox

192.168.0.3

自宅サーバー

Webサーバ

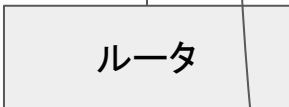
ゲームサーバ

IPマスカレード (NAPT)

宛先: 221.3.21.8:443
送信元: 130.153.9.34:443



130.153.9.34:443

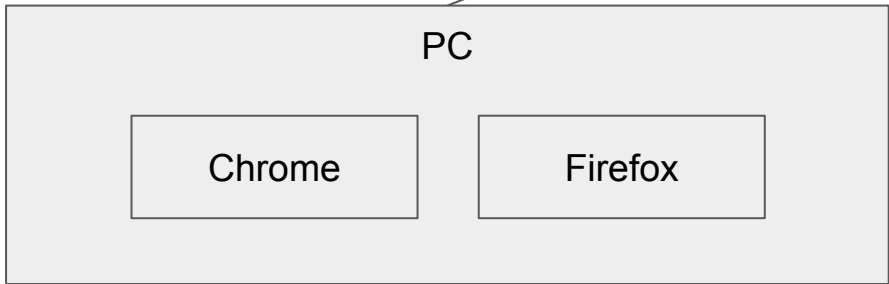


221.3.21.8

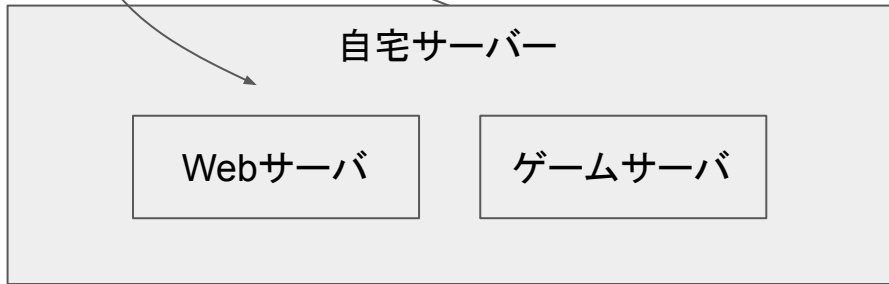
ルータの設定でどのポートに来たら特別に固定で自宅サーバーに送るか決めておく

192.168.0.1

192.168.0.2



192.168.0.3



IPマスカレード(NAPT)



ポート変換の新規追加

グループ	新規追加	新規追加	Sample
Internet側IPアドレス	エアステーションのInternet側IPアドレス		
プロトコル	<input type="radio"/> 全て		
	<input type="radio"/> ICMP		
	<input type="radio"/> 任意	プロトコル番号:	
	<input checked="" type="radio"/> TCP/UDP	任意のTCPポート	指定の仕方
		任意のTCP/UDPポート:	5900
LAN側IPアドレス	192.168.11.5		
LAN側ポート	TCP/UDPポート		

サーバーの
プライベートIP

サーバーのポート

ルータのグローバルIP

ルータのポート

新規追加

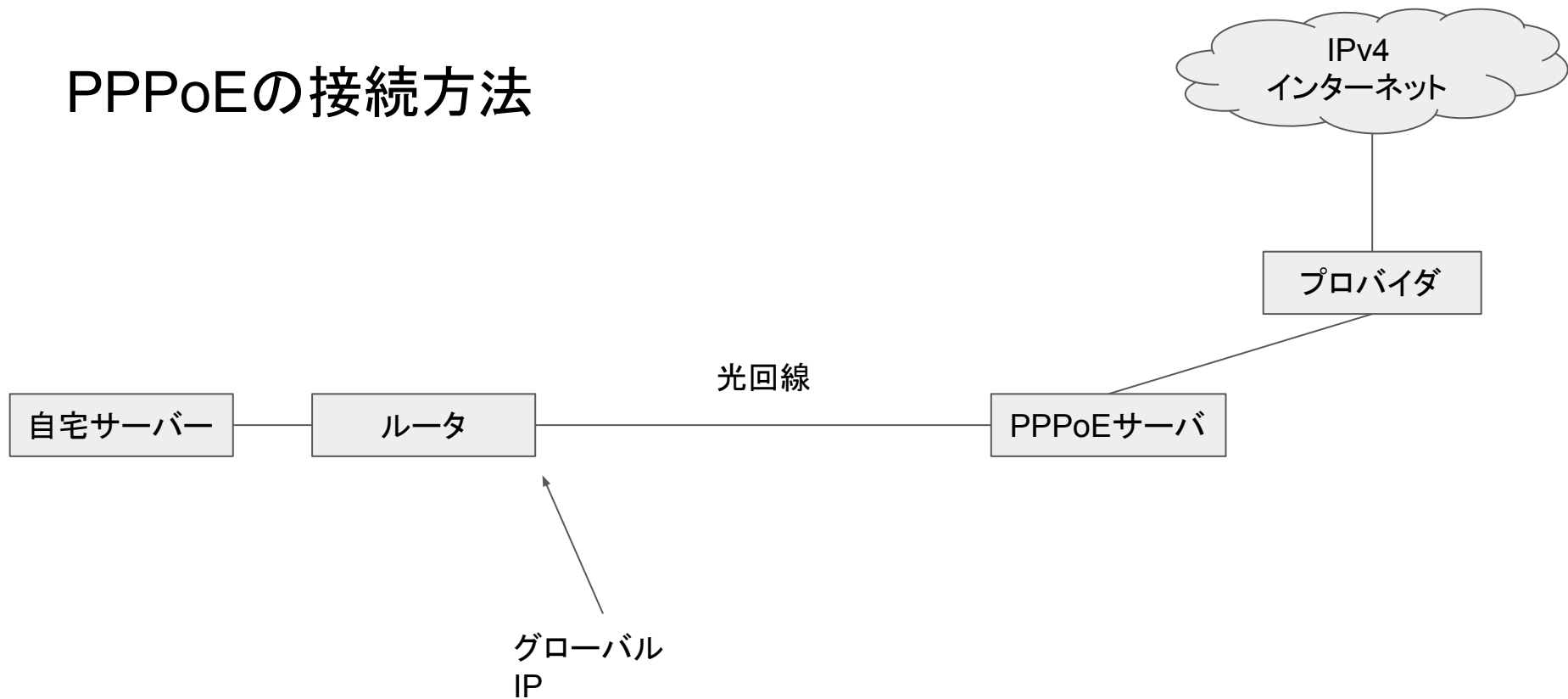
インターネット契約の種類

前提

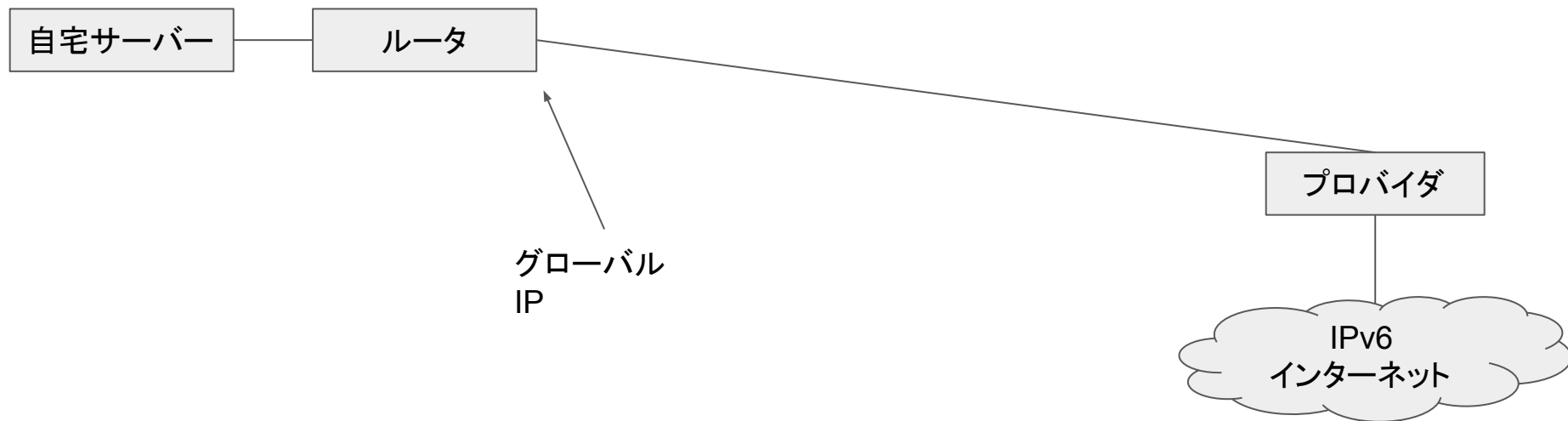
- いままで扱ってきた192.168.1.0のように数字4つがIPv4
- 「2404:6800:4004:807::200e」こういうのがIPv6
- IPv4 と IPv6は相互に通信できない
- **IPv4どうし、IPv6どうしならOK**

1. IPv4 PPPoE
2. IPv6 IPoE
3. IPv4 over IPv6 (MAP-E) = v6プラス、IPv6オプション、v6アルファ
4. IPv4 over IPv6 (DS-Lite) = transix

PPPoEの接続方法

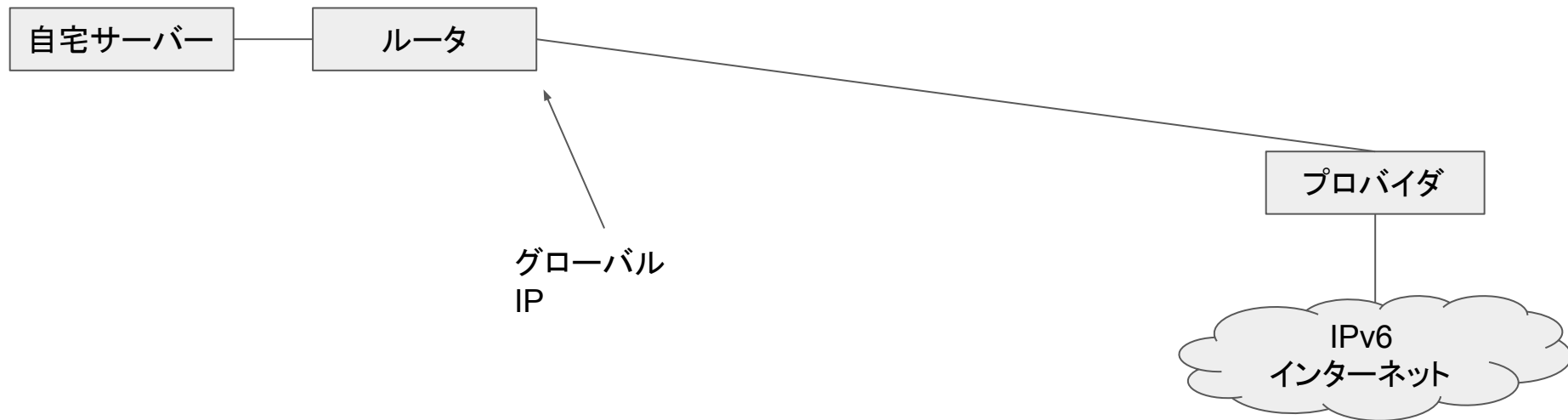


IPv6の接続方法



IPoEの接続方法

- IPoEはほとんどIPv6でしか提供されていない
- 未だにIPv4が普及。IPv4で見れないサイトも
- IPv4も使いたい！

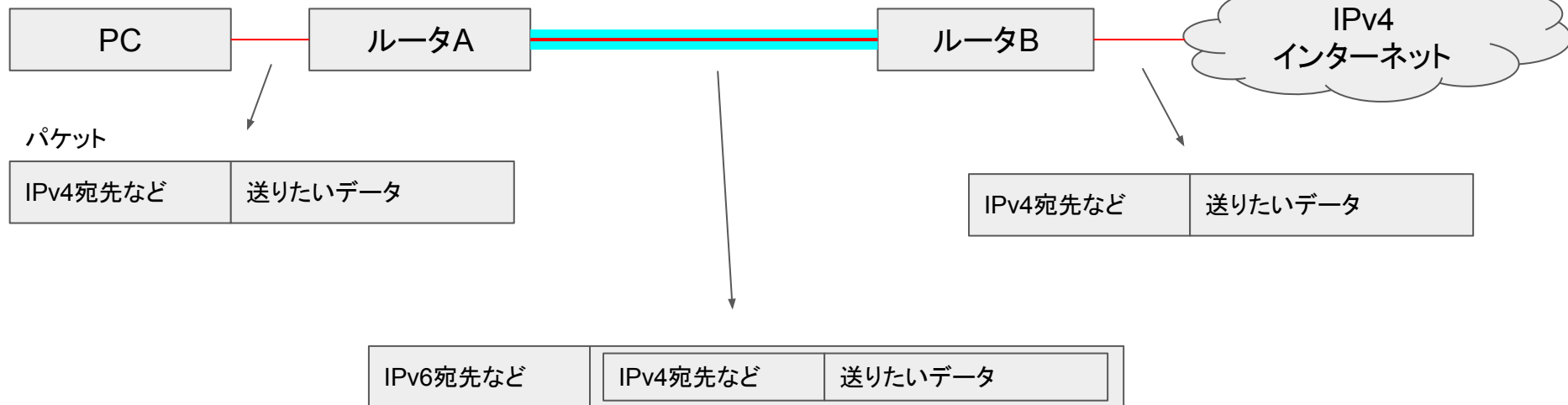


IPv4 over IPv6

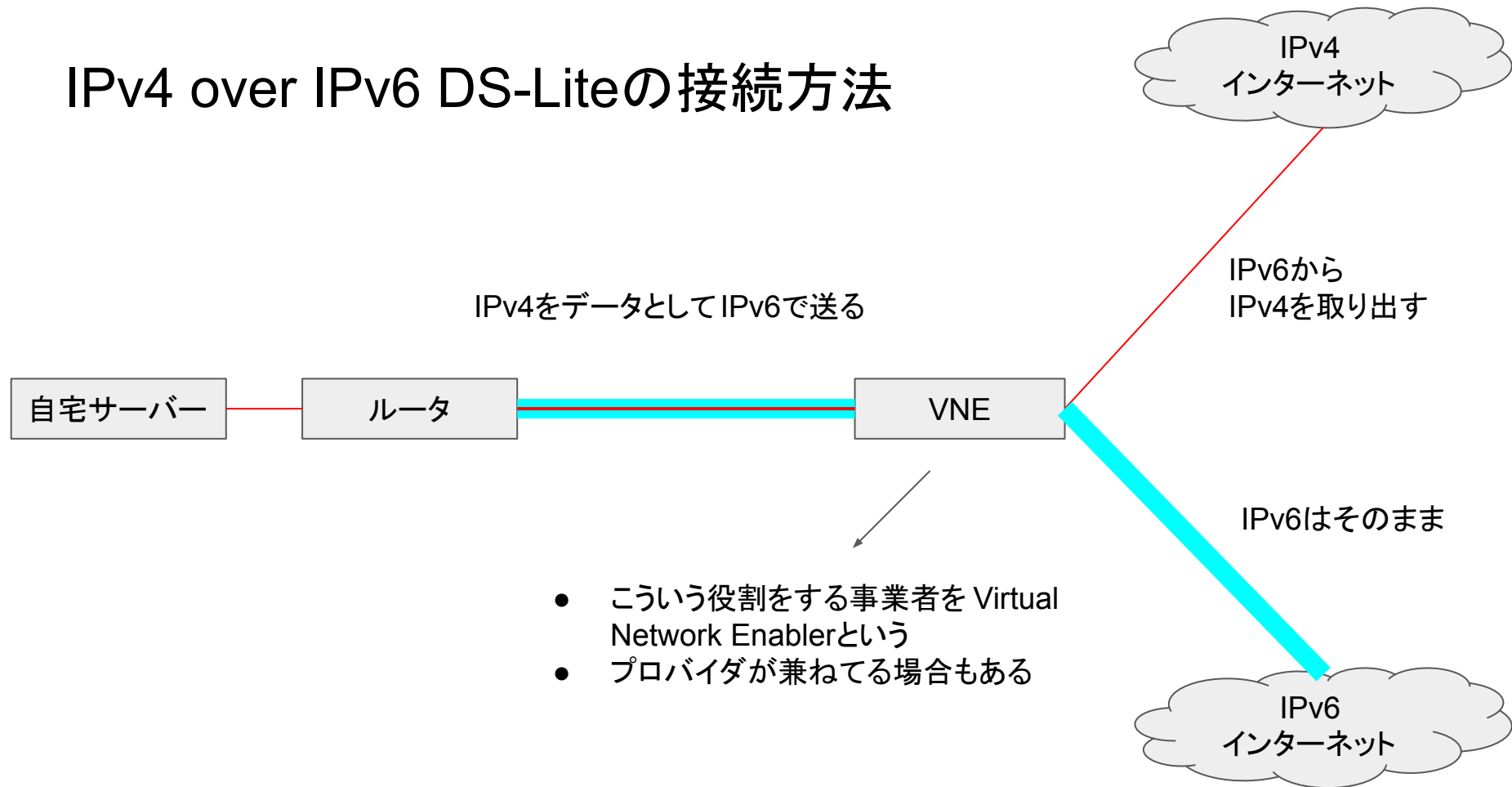


IPv4をデータとしてIPv6で送る
(カプセル化・トンネリング)

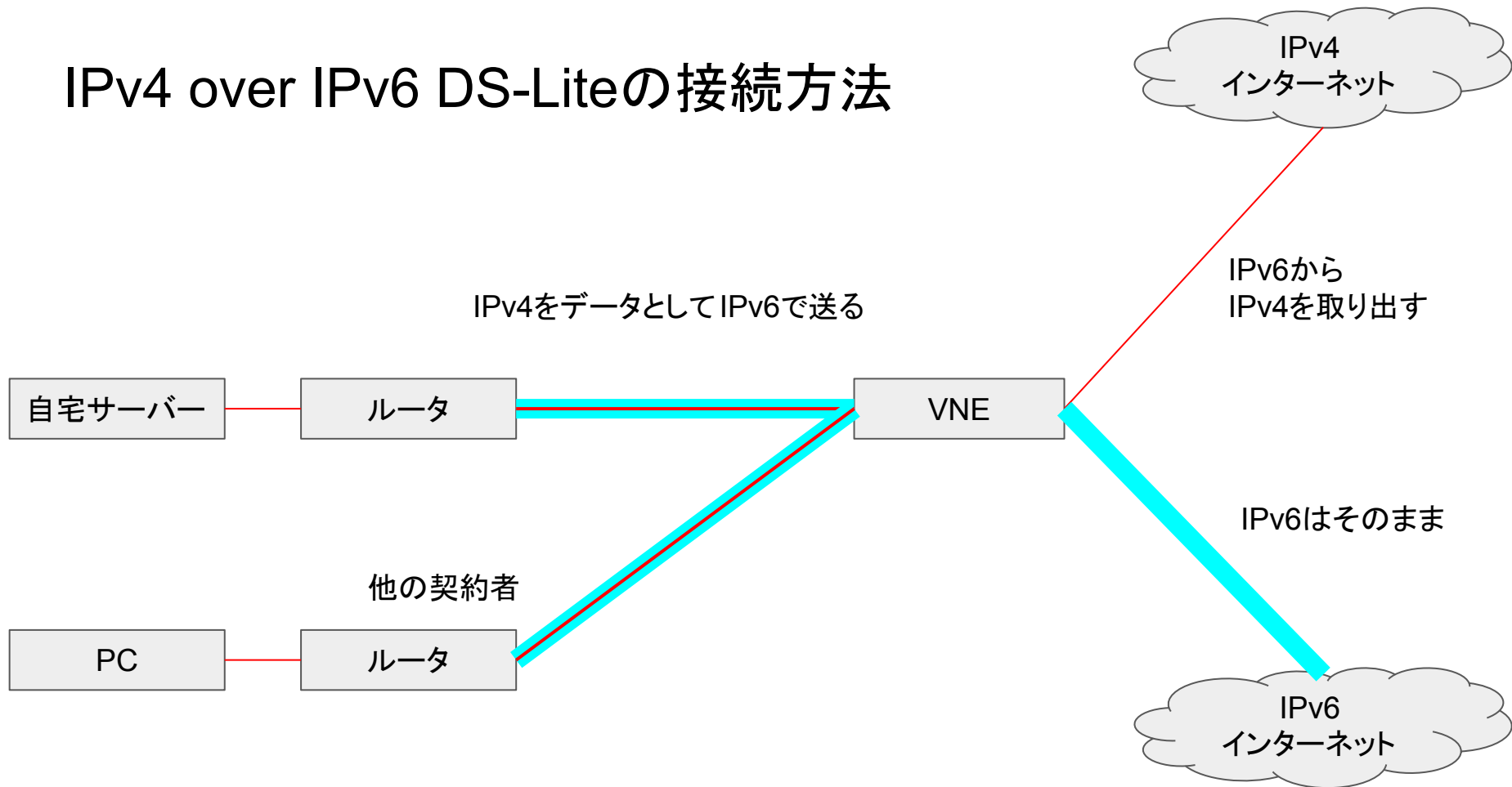
IPv6から
IPv4を取り出す



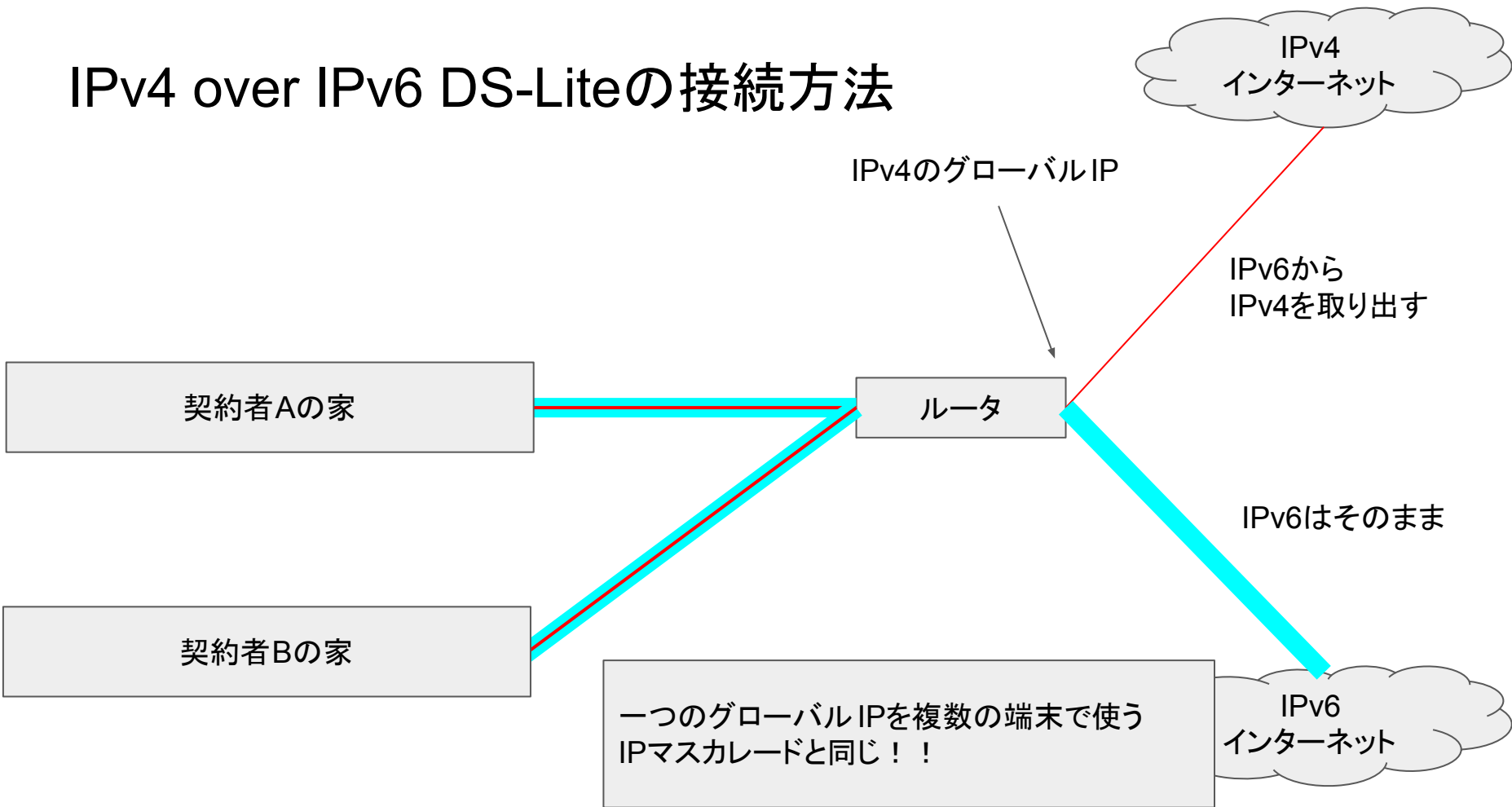
IPv4 over IPv6 DS-Liteの接続方法



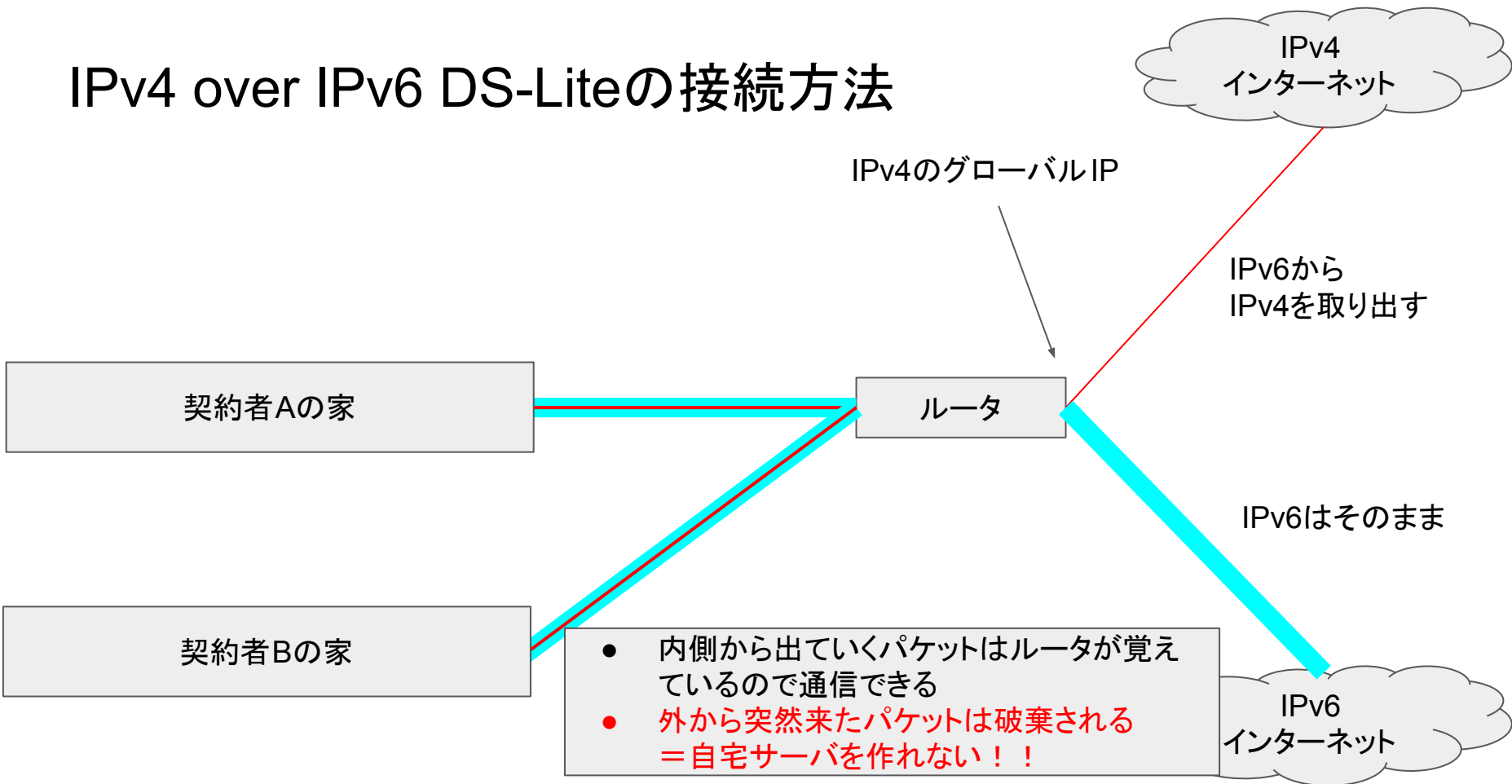
IPv4 over IPv6 DS-Liteの接続方法



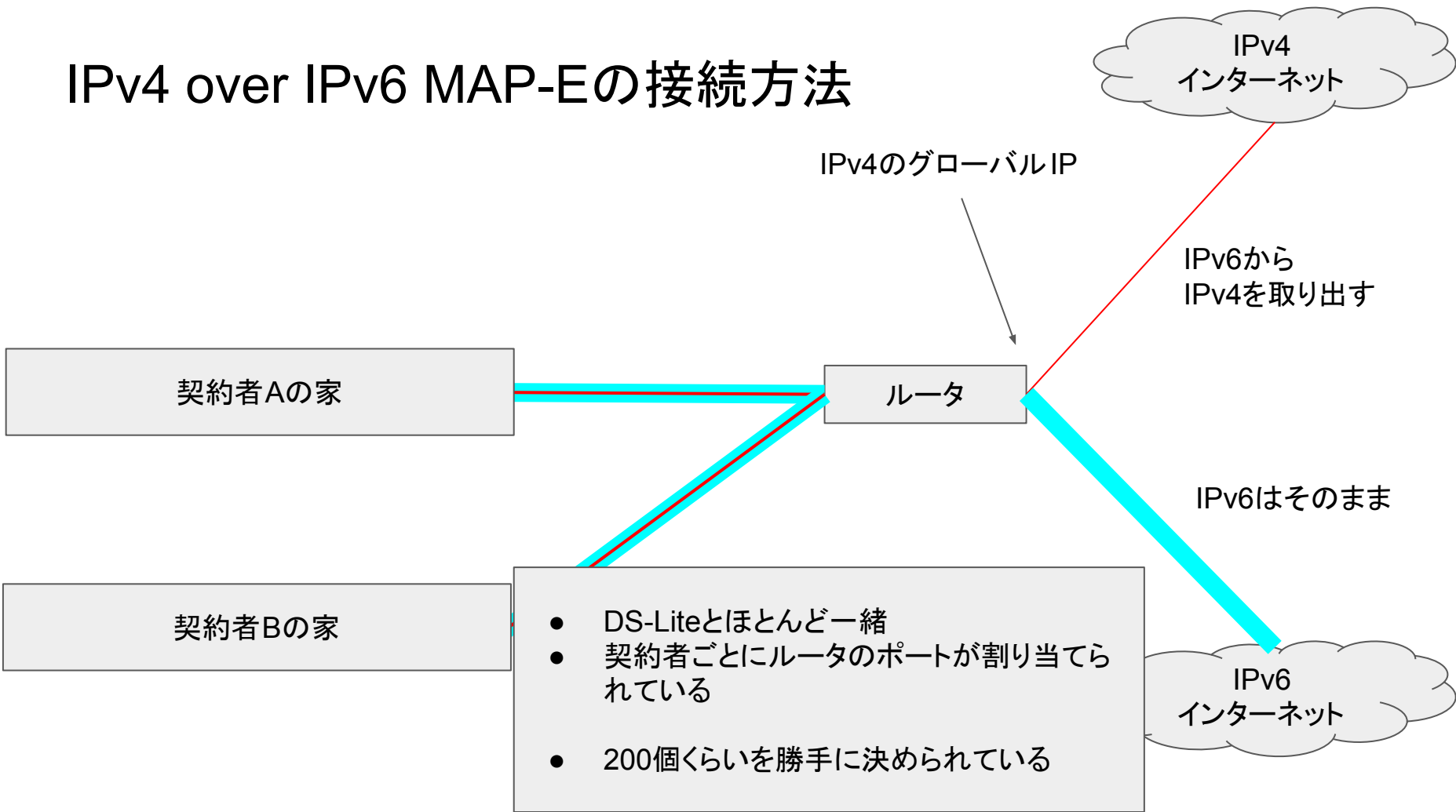
IPv4 over IPv6 DS-Liteの接続方法



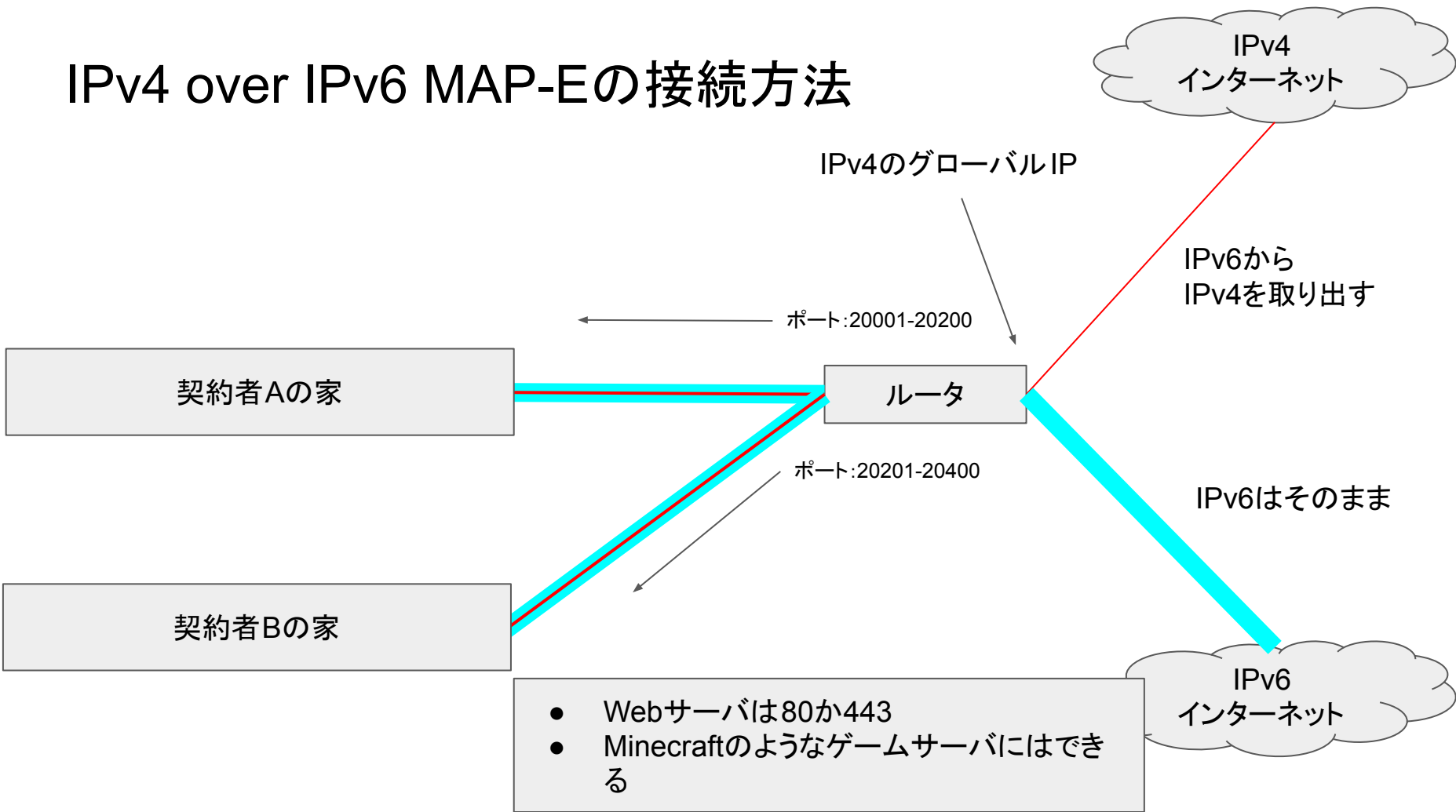
IPv4 over IPv6 DS-Liteの接続方法



IPv4 over IPv6 MAP-Eの接続方法



IPv4 over IPv6 MAP-Eの接続方法



まとめ

IPv4 PPPoE	自宅サーバーできる
IPv6 IPoE	IPv6のみならできる
IPv4 over IPv6 MAP-E	ポート番号が制限される
IPv4 over IPv6 DS-Lite	できない

- 実はどの方式でも自宅サーバーをする方法はある
- サーバーとVPSの間にVPNを張るなど(調べてみてください)

雑談(Webサーバの作り方)

- VPS (Virtual Private Server)
= クラウド上で借りられるサーバ
- DNS (Domain Name System)
= ドメインとIPアドレスの対応付け

雑談(Webサーバの作り方)

1. ドメインを取得

1500~3000円/年

2. サーバーを借りる

500~3000円/月

3. Webサーバーを立てる