

# EPネットワークとルータ

---

Ringo管理者 秋葉 洋哉

(参考 : EPネットワークとルータ/旧lemon管理者  
堺正太郎)

# 内容

---

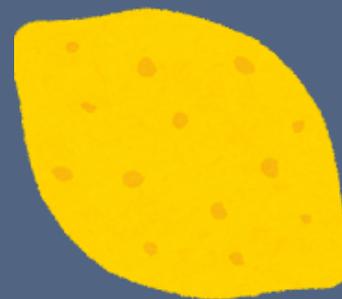
- EPネットワーク (公開制限につき省略)
- ルータとは?
  - IPの変換
  - フィルタリング
  - ルーティング
- EPネットワーク (再) (公開制限につき省略)
  - インターネットにつながるまで

ルータとはなにか

# ルータの概要

---

- ネットワーク上を流れるデータを他のネットワークに中継する機器
- 複数のPCをインターネットに接続するための機器
- EPネットワークでは ringo や lemon がルータ



# ルータの役割

---

- IP アドレスの**変換**
  - NAT
  - NATPT
- ネットワークとネットワークの**中継** (ゲートウェイ)←これは触れない
- パケットフィルタリング
- 経路制御 (ルーティング)

# まずIP アドレスとは

---

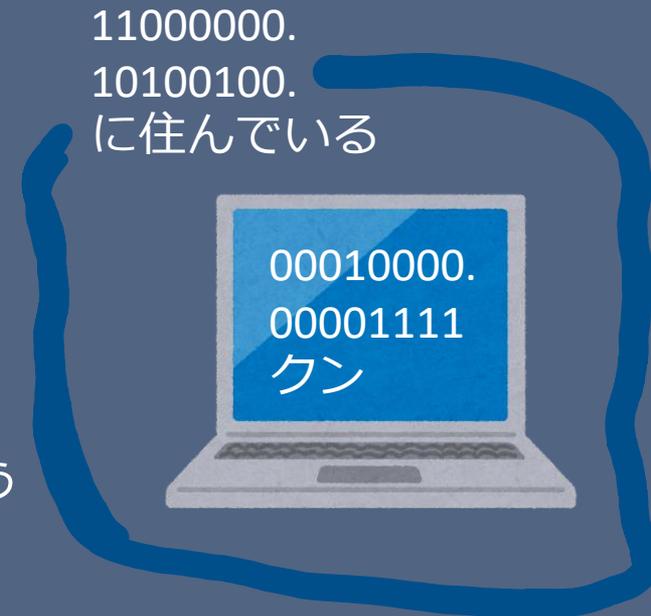
- グローバルIPアドレス
  - インターネットに接続された機器に一意に割り当てられているIPアドレス
  - インターネットの中での住所
- プライベートIPアドレス
  - インターネットと直接には接続しないプライベートなネットワークで利用できるIPアドレス
  - 10.0.0.0/8, 172.16.0.0/12, 192.168.0.0/16がプライベートIPとして割り当てられている
  - 外部からはこのアドレスは見えない

ネットワーク部として左から何個利用するか決めたルール

# アドレス表記



- ネットワーク部：所属するネットワークを示す
- ホスト部：計算機自身を示す
  - 2部分はサブネットマスクで分割
- 192.168.0.0/16
  - ルータが有しているルール
  - 8bit × 4 = 32bit (4byte)で表わす
  - “/16”は左から16桁分がネットワーク部ということを表す



# ルータの役割 1 : IPの変換

---

- NAT (Network Address Translation)
  - あるグローバルIPを複数のPCで共有する技術
  - プライベートIPをグローバルIPに変換して、他のネットワークと通信
  - 一度に通信できる数はグローバルIPアドレスの数だけ

# NAT (Network Address Translation)

宛先 : 133.87.45.154  
送信先 : 173.194.38.88

宛先 : 192.168.16.123  
送信先 : 173.194.38.88

サーバー  
173.194.38.88

ルーター  
GIP : 133.87.45.154  
PIP : 192.168.16.1

誰かのPC  
192.168.16.123



③ 応答

④ 応答

② 要求

① 要求

宛先 : 173.194.38.88  
送信元 : 133.87.45.154

変換テーブル  
元アドレス : 変換アドレス  
192.168.16.123 : 133.87.45.154

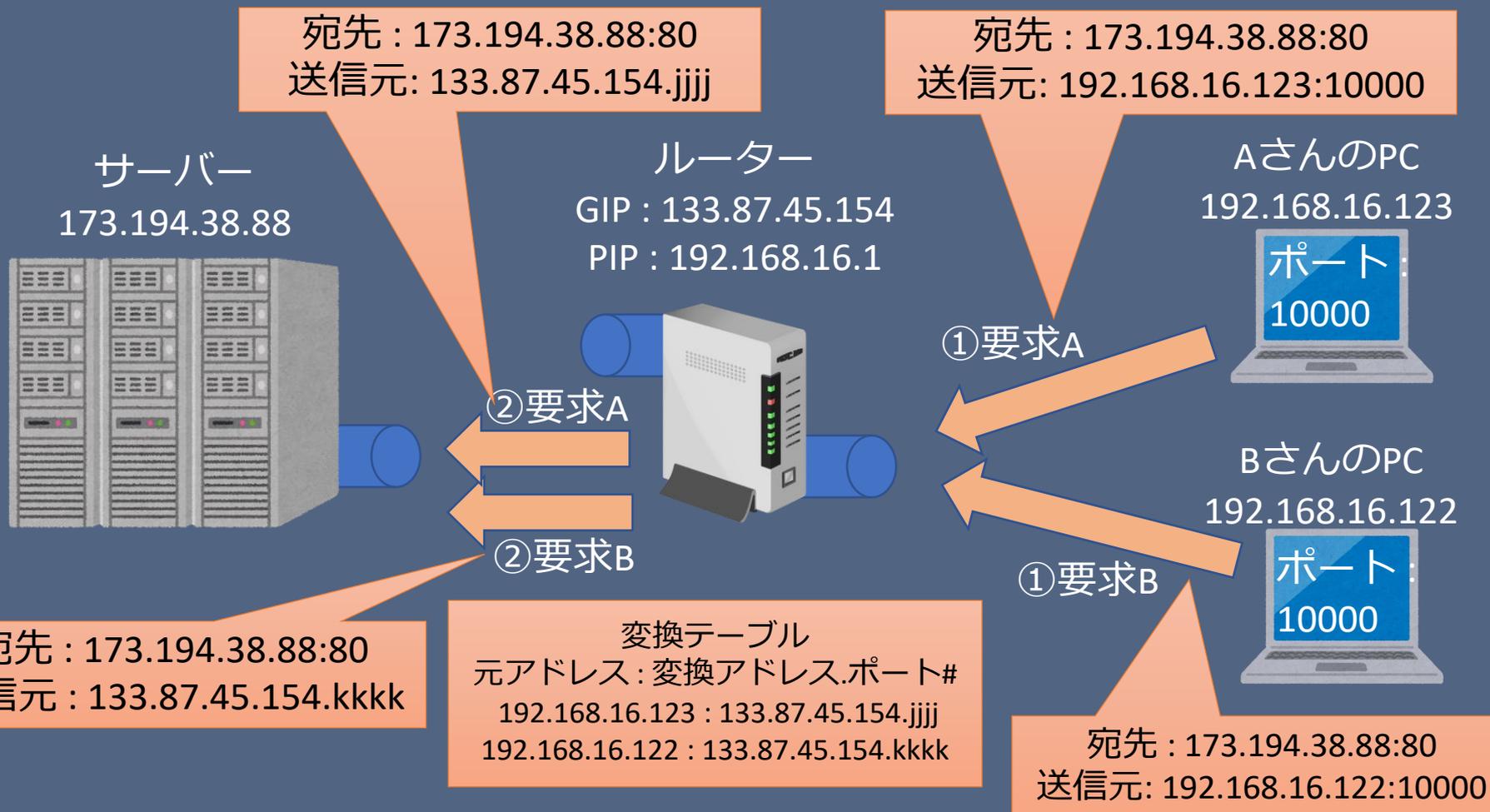
宛先 : 173.194.38.88  
送信元 : 192.168.16.123

# ルータの役割1 : IPの変換

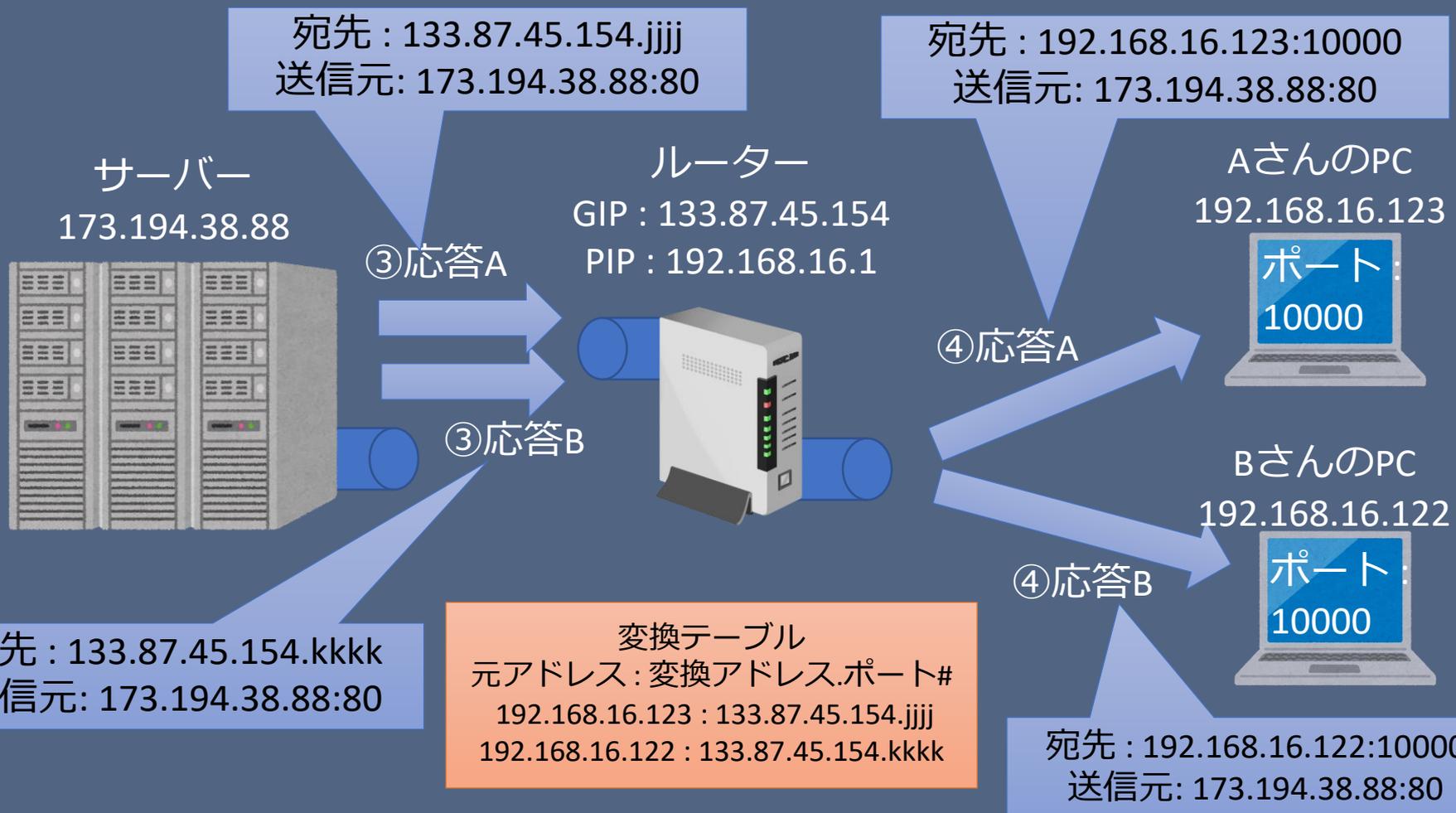
---

- NAPT (Network Address Port Translation)
  - あるグローバルIPを複数のPCで共有する技術
  - プライベートIPをグローバルIPに変換して、他のネットワークと通信
  - グローバルIPのアドレス数には関係なく複数のPCが一度に通信できる(ポートも変換するため)
  - Lemon は NAPT
  - IP マスカレードという呼ばれ方もする

# NAPT (Network Address Translation)

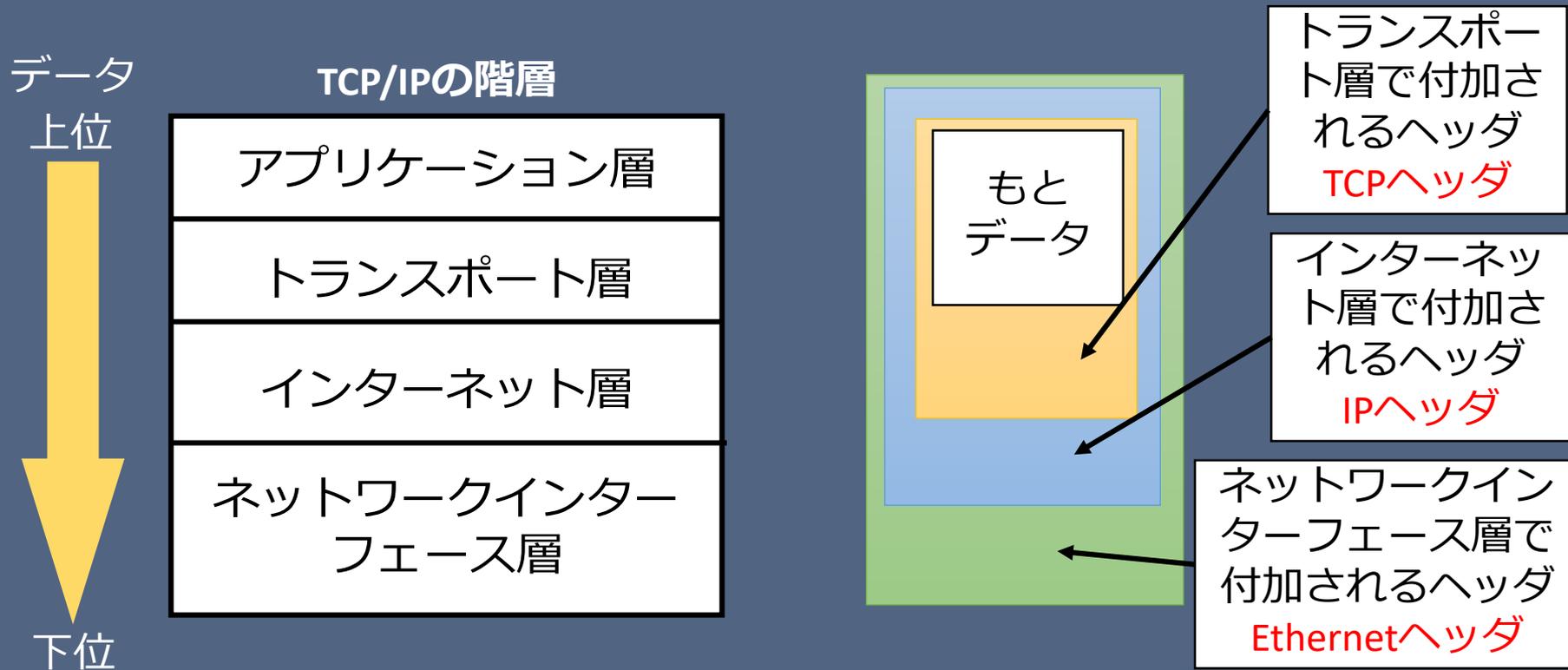


# NAPT (Network Address Translation)

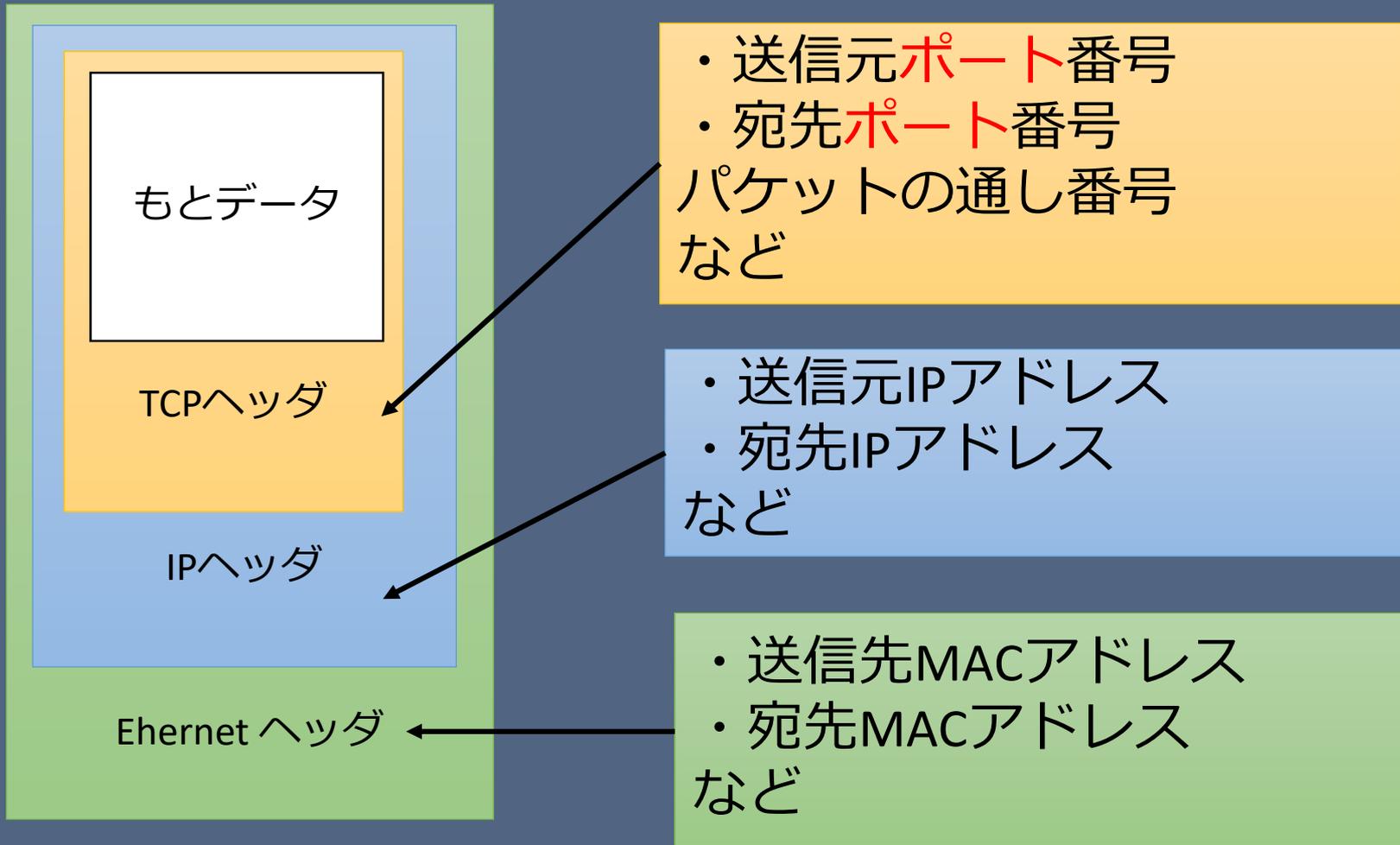


# ポートについて: パケットのヘッダ

- TCP/IP プロトコルによりデータは、ヘッダがついたパケットに分けられる



# ヘッダの中身



# ヘッダ情報の書き換え

- TCPヘッダ
  - ・送信元ポート番号
- IPヘッダ
  - ・送信元IPアドレス

NATの場合

- ・送信元ポート番号  
変更しない

- ・送信元IPアドレス  
192.168.16.0/24  
⇒133.87.45.154

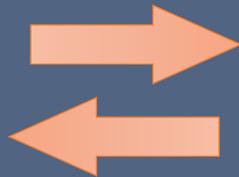
NAPTの場合

- ・送信元ポート番号  
変更する

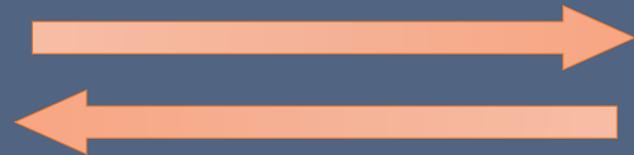
- ・送信元IPアドレス  
192.168.16.0/24  
⇒133.87.45.154

# ヘッダの中身

送信前IP : 192.168.16.100  
送信元ポート : 2619



送信後IP : 133.87.45.154  
送信元ポート : 3546



この対応関係のテーブルをルータで保存してある(一例)

送信元 IPアドレス	送信前 ポート番号	送信後 ポート番号
192.168.16.100	2619	3546
192.168.16.100	3456	3692
192.168.16.100	4267	7236

# ルータの役割 2: パケットのフィルタリング

---

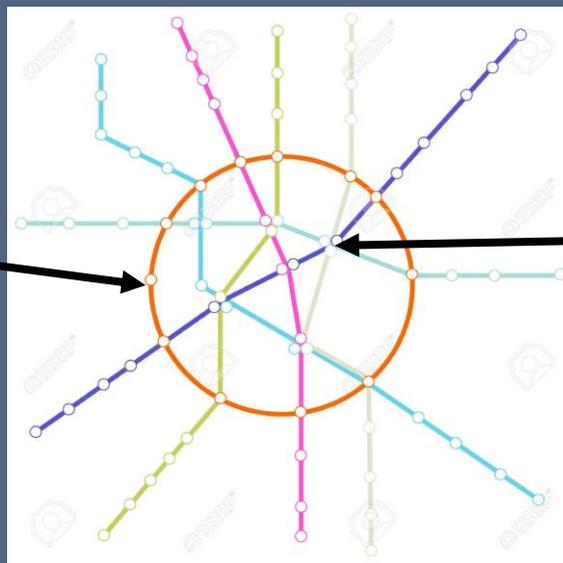
- 中継を許可するパケットや拒否するパケットを選択できる
- TCPヘッダやIPヘッダに記述されているポート番号やIPアドレスから判断
- Lemonはセキュリティの関係上不必要なポートは開かない方針
  - 空いているポートは以下から
  - <http://www.ep.sci.hokudai.ac.jp/~epcore/privatelan/site8/index.html#restriction>
- LemonではMACアドレスでもフィルタリングができる(らしい)

# ルータの役割 3 :ルーティング (経路制御)

- パケットを**どのように相手先まで送るか**を決めること
  - 効率よくパケットを送信
- ルーティングの仕方が悪いと到達まで時間がかかるorループしてしまう



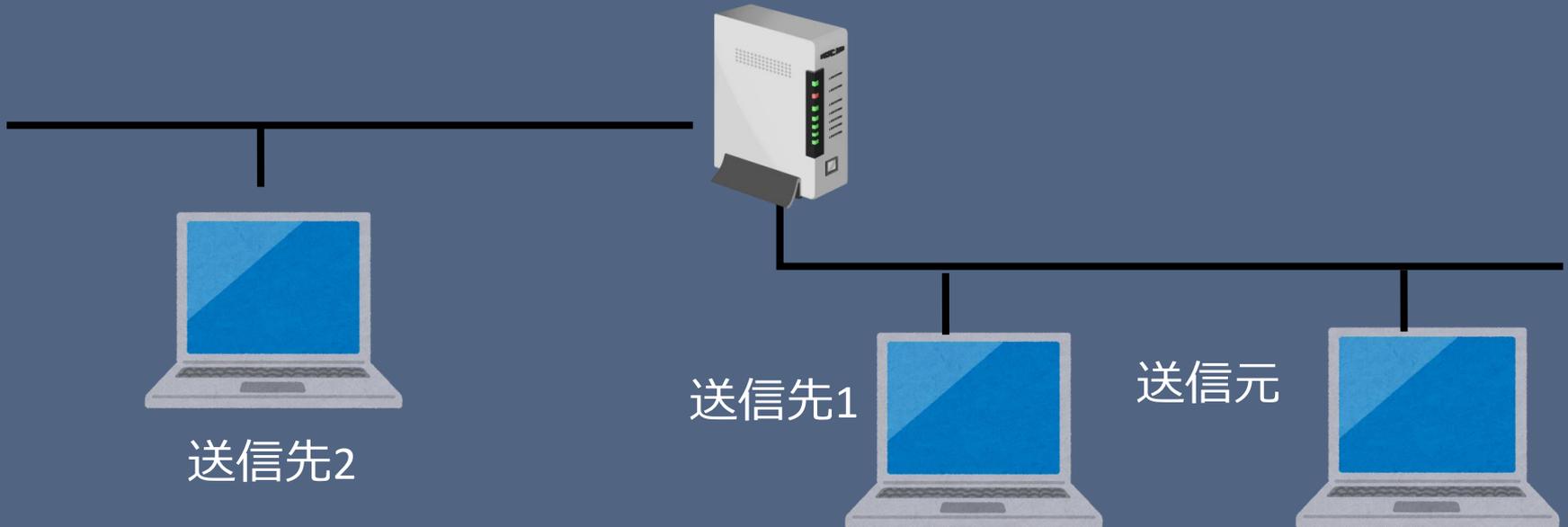
どうやって行くか・・・



最短距離で走ってこい・・・

# ルーティング (経路制御)

- どのマシン (ホストPC, ルータ etc) も最も早く送信先にたどり着くための情報 (ルーティングテーブル) を持っている
- 送信先が同じネットワークにいるなら直接、異なるならルータにパケットを送る



# ルータ同士のルーティング

---

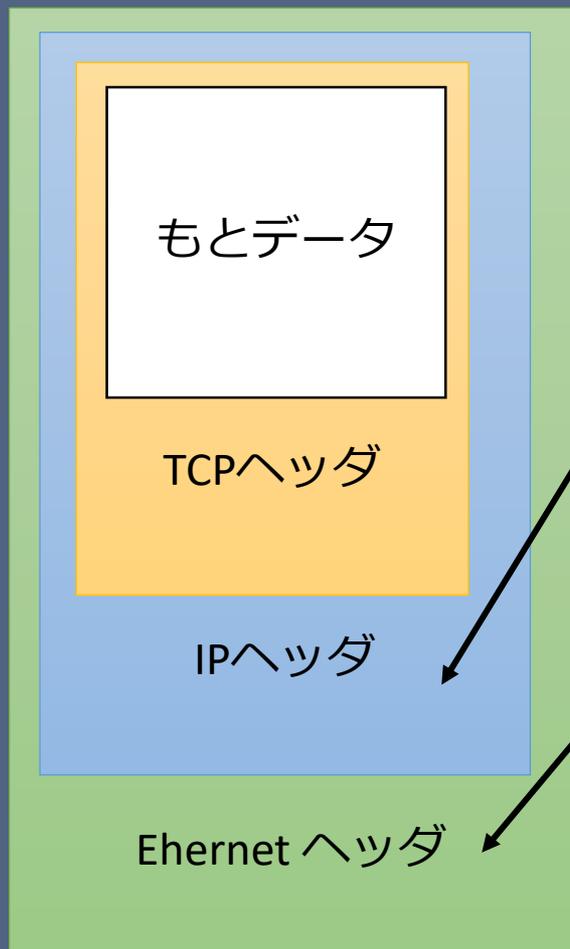
- ルータ同士は常に経路選択のための情報を交換しあっている
  - ルーティングテーブルは常に変化 (動的経路選択)
  - ルーティングテーブルを手動で設定することにより経路を固定することも可能 (静的経路選択)
- インターネットのような巨大なネットワークの場合はプロバイダがルーティングの管理を行っている

# ここまでのまとめ: ルータの役割

---

- 1. IP アドレスの変換
  - NAT
  - NAT
- 2. パケットフィルタリング
- 3. 経路制御 (ルーティング)

# 相手にパケットを送る



- 送信元IPアドレス **OK!**
  - 宛先IPアドレス **OK!**
- など

- 送信元MACアドレス **OK!**
  - 宛先MACアドレス **不明**
- など

相手のMACアドレスを  
知らないと送れない!

# AがCのMACアドレスを調べる

- Cが同一ネットワーク内にある場合
  1. 相手のIPアドレスを含んだパケットをブロードキャストアドレスに送る

どなたか192.168.16.13のMACアドレスを知道吗せんか？

192.168.16.0/24



Aさん

192.168.16.11



Bさん

192.168.16.12



Cさん

192.168.16.13



Dさん

192.168.16.14

# AがCのMACアドレスを調べる

- Cが同一ネットワーク内にある場合
  2. Cはパケットを受け取り自身のMACアドレスをAに送る

私のMACアドレスは~~~です

192.168.16.0/24



Aさん

192.168.16.11



Bさん

192.168.16.12



Cさん

192.168.16.13



Dさん

192.168.16.14

# AがCのMACアドレスを調べる

- Cが同一ネットワーク内にある場合

3. Ethernet ヘッダに相手のMACアドレスを書き込み、データを送信

データを送ります！

192.168.16.0/24



Aさん

192.168.16.11



Bさん

192.168.16.12



Cさん

192.168.16.13

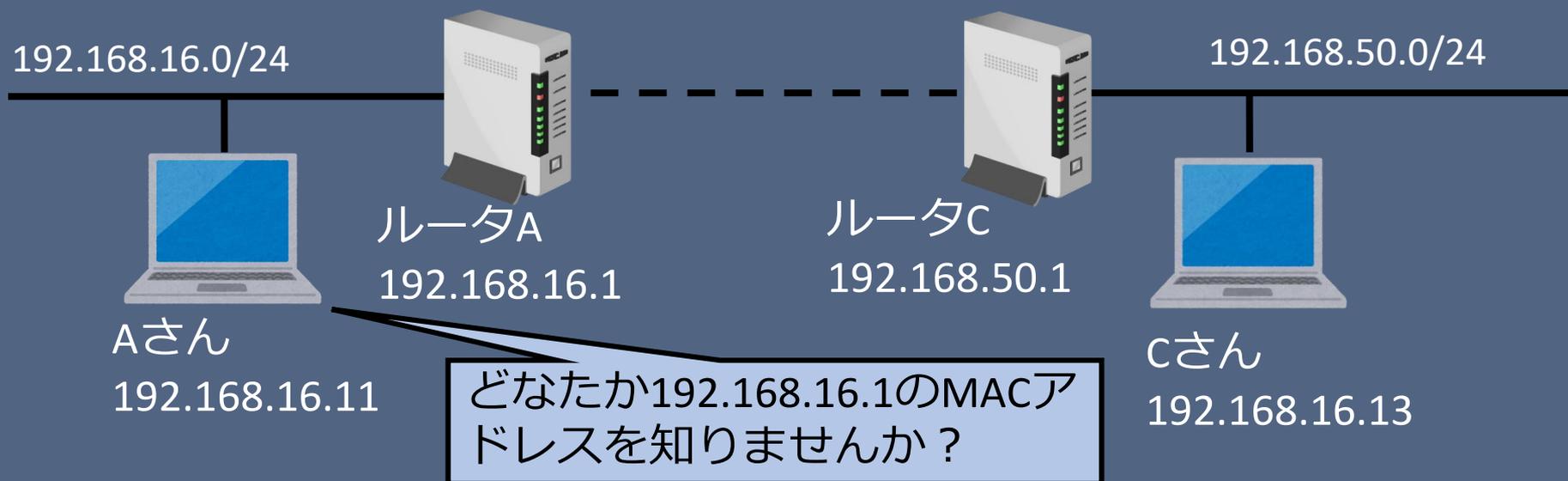


Dさん

192.168.16.14

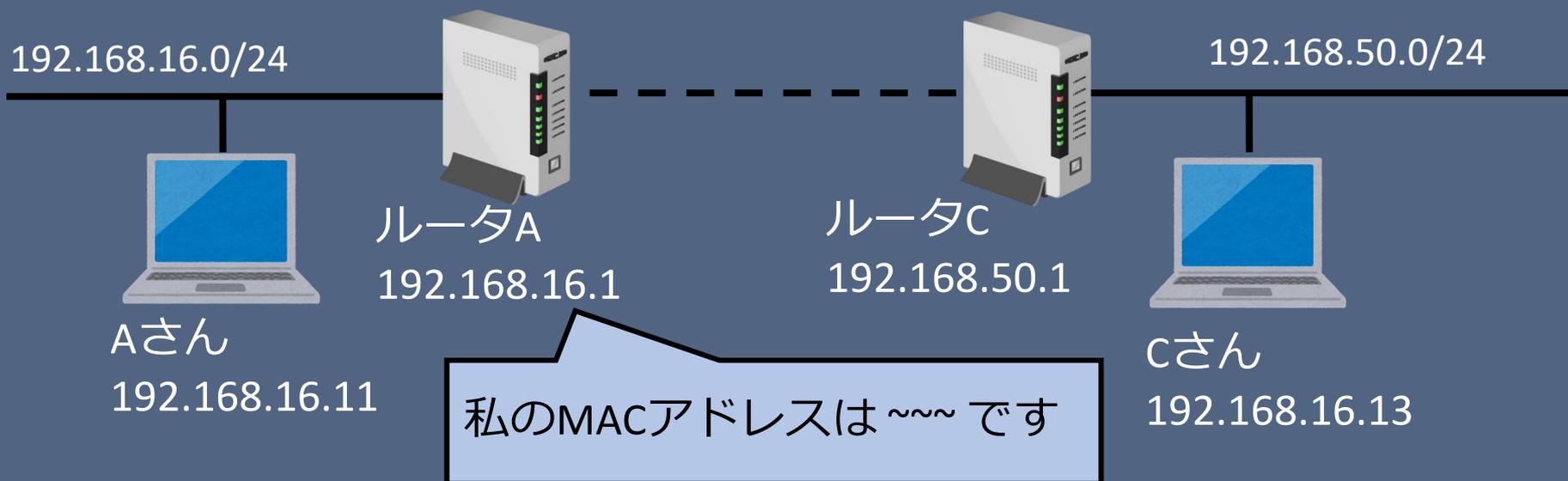
# AがCのMACアドレスを調べる

- Cが同一ネットワーク内にはない場合
  1. Cが同じネットワークにないことが分かっているので、ルータAのIPアドレスを含んだパケットをブロードキャストアドレスに送る



# AがCのMACアドレスを調べる

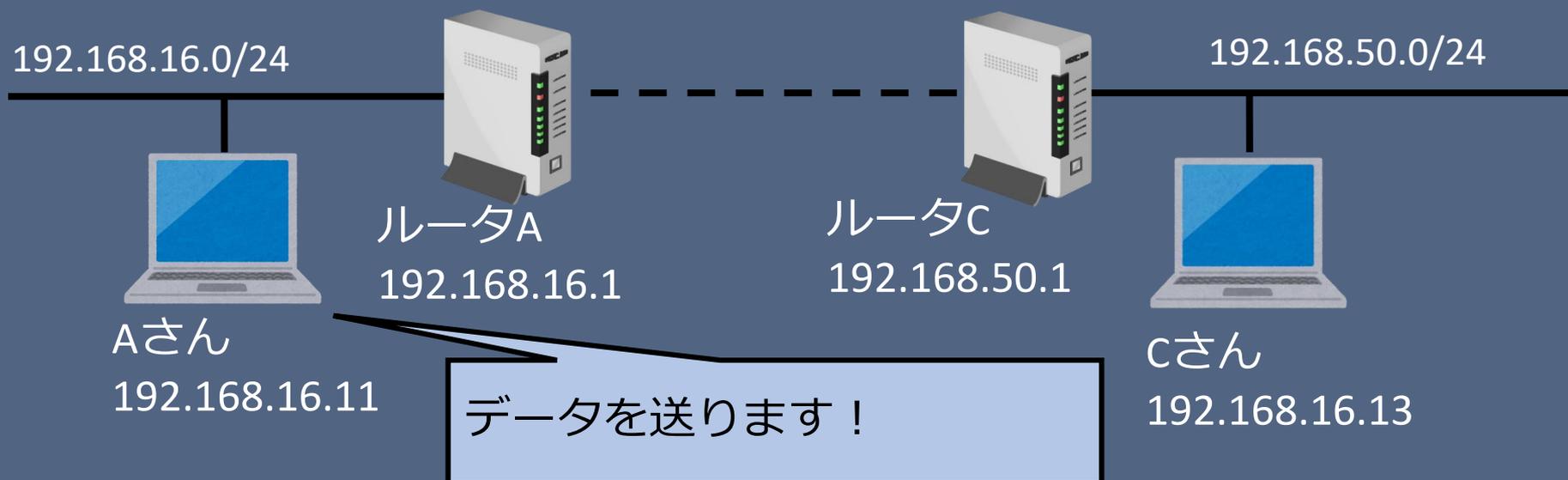
- Cが同一ネットワーク内にはない場合
  2. ルータAはパケットを受け取り自身のMACアドレスをAに送る



# AがCのMACアドレスを調べる

- Cが同一ネットワーク内にはない場合

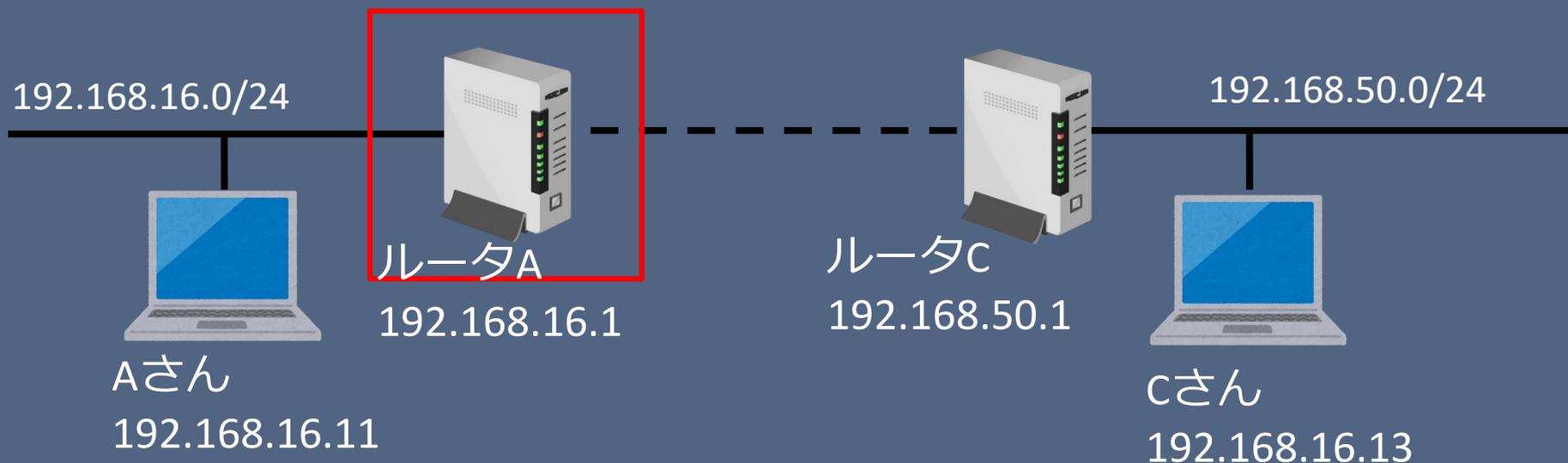
3. ルータAのMACアドレスをEthernet ヘッダに書きこみ、ルータAにデータを送る



# AがCのMACアドレスを調べる

- cが同一ネットワーク内にはない場合

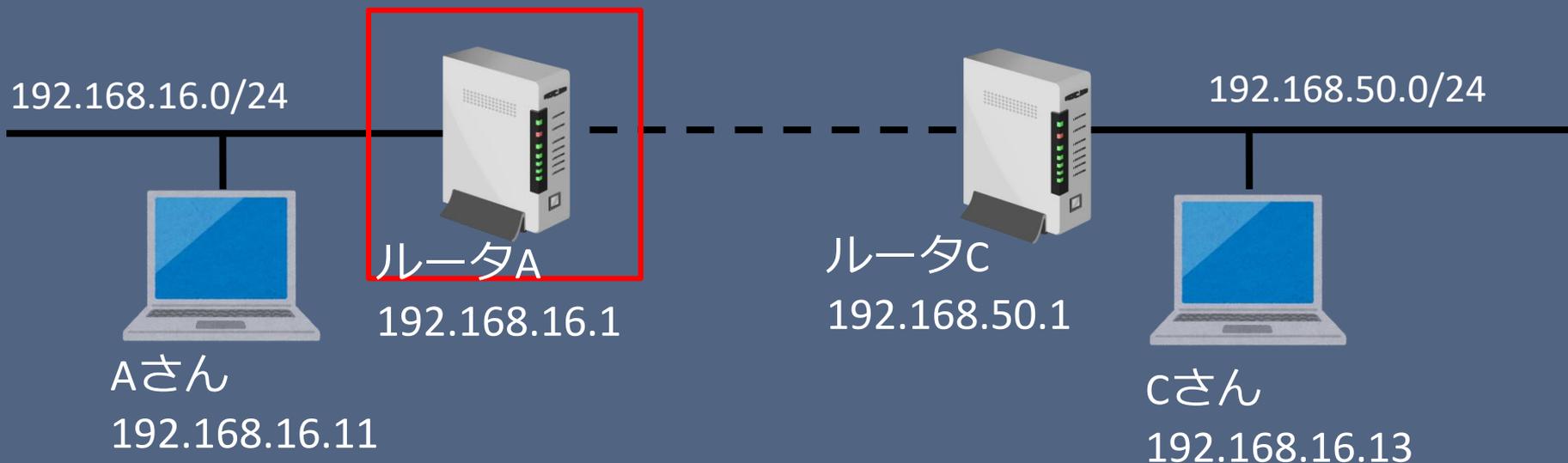
4. ルータAはレーティングケーブルからcに行くまでの経路を選択し次に渡すルータを選択



# AがCのMACアドレスを調べる

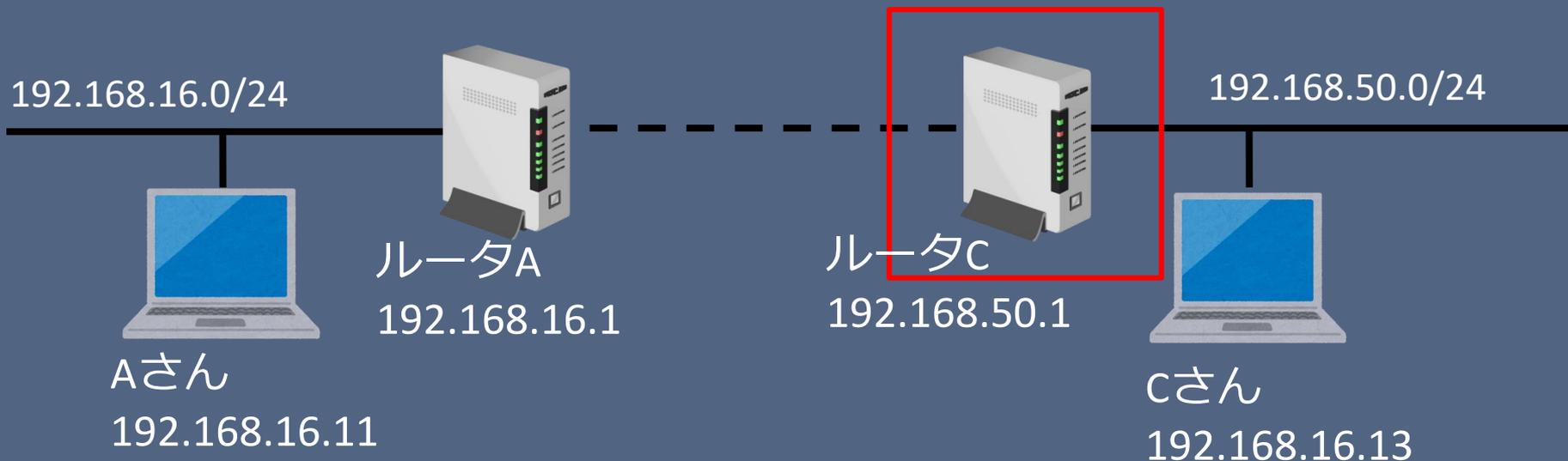
- Cが同一ネットワーク内にはない場合

5. 1,2と同様にして次のルータのMACアドレスを取得し、Ethernet ヘッダに次のルータのMACアドレスを書き込み送信



# AがCのMACアドレスを調べる

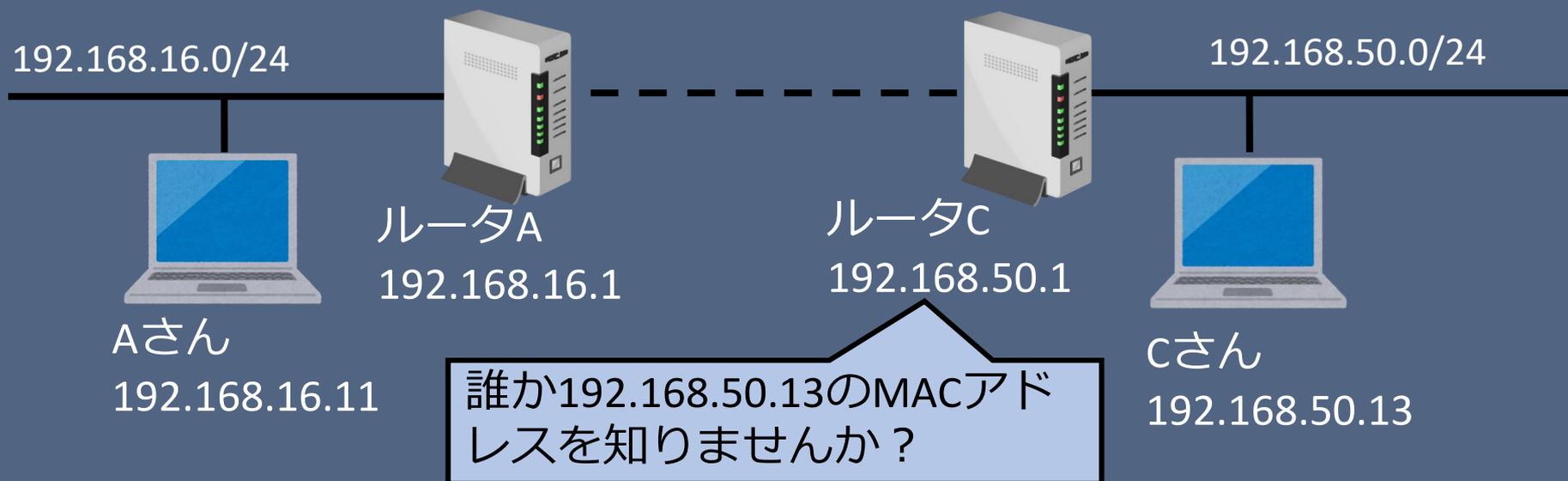
- cが同一ネットワーク内にはない場合
  - 6. バケツリレー方式で最終的にはcがいるネットワークに到達する



# AがCのMACアドレスを調べる

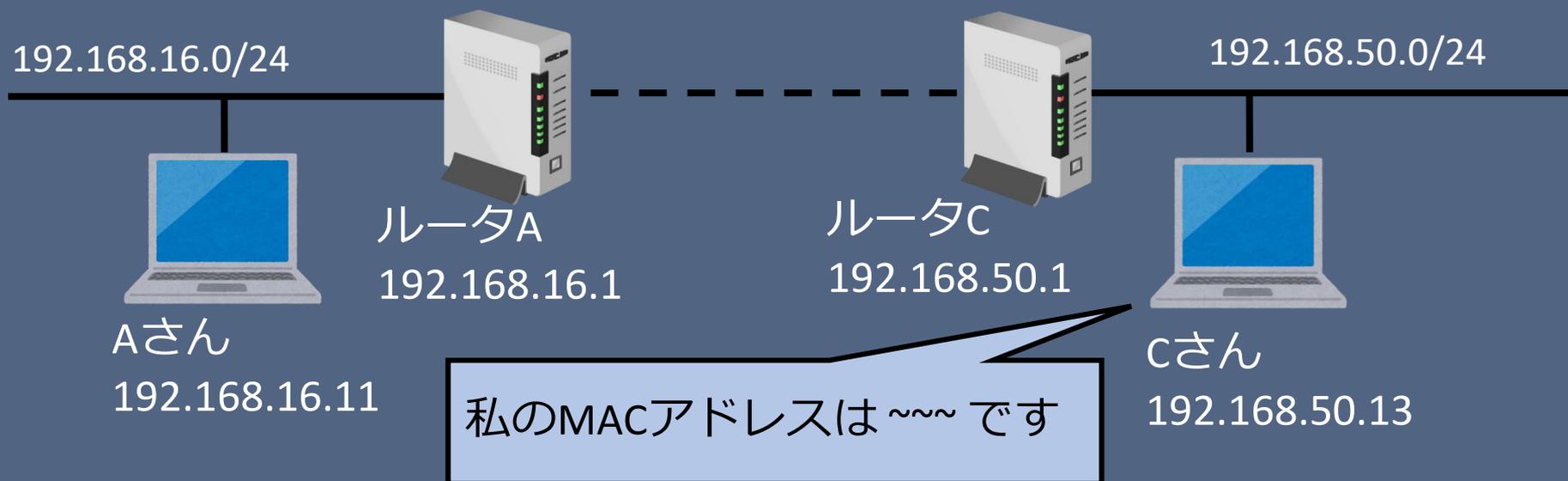
- Cが同一ネットワーク内にはない場合

7. CのIPアドレスを含んだパケットをブロードキャストアドレスに送る



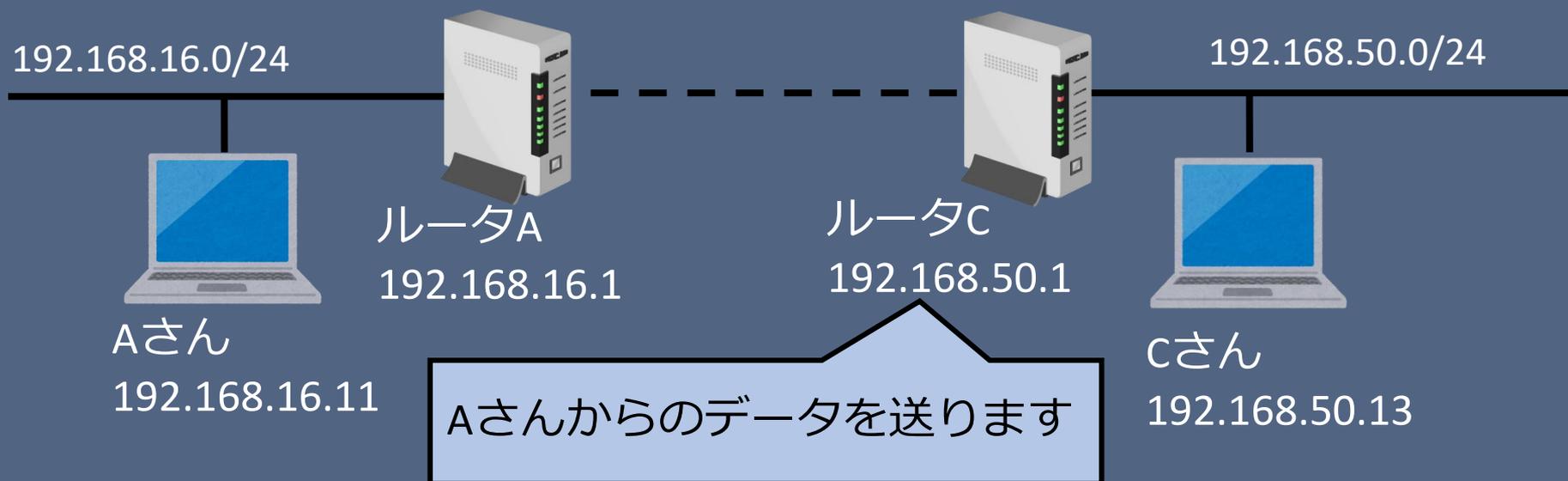
# AがCのMACアドレスを調べる

- cが同一ネットワーク内にはない場合
  - 8. cはパケットを受け取り自身のMACアドレスをルータに送る



# AがCのMACアドレスを調べる

- cが同一ネットワーク内でない場合
  9. ルータCがCさんにAさんからのデータを送る



# まとめ : lemonの役割

---

- 192.168.16.0/24 のプライベート IP をグローバル IP (133.87.45.154) に変換し他のネットワークと通信できるようにする
- 192.168.16.0/24 のゲートウェイ (192.168.16.1)
  - これについてはよく分からなかった
- パケットのフィルタリング
- (ルーティングは ringo が行っている)

# 参考資料

- 旧lemon管理者 堺正太郎, 2012, EPネットワークとルータ