



---

# 移動透過技術及び Mobile IPについて

---

愛知工業大学  
内藤研究室 B3 後藤 廉  
2020/11/16 (月)

# 通信接続性・移動透過性



## CYPHONIC

### 通信接続技術

NAT/NAPT越え問題

ネットワーク環境に  
影響されることなく  
相互に通信開始

### 移動透過技術

移動に伴うコネクション切断

IPアドレスの変化に  
影響されることなく  
通信を継続



# アジェンダ

---

---

- 1.背景
- 2.移動透過技術
- 3.Mobile IPv4
- 4.Mobile IPv6
- 5.まとめ



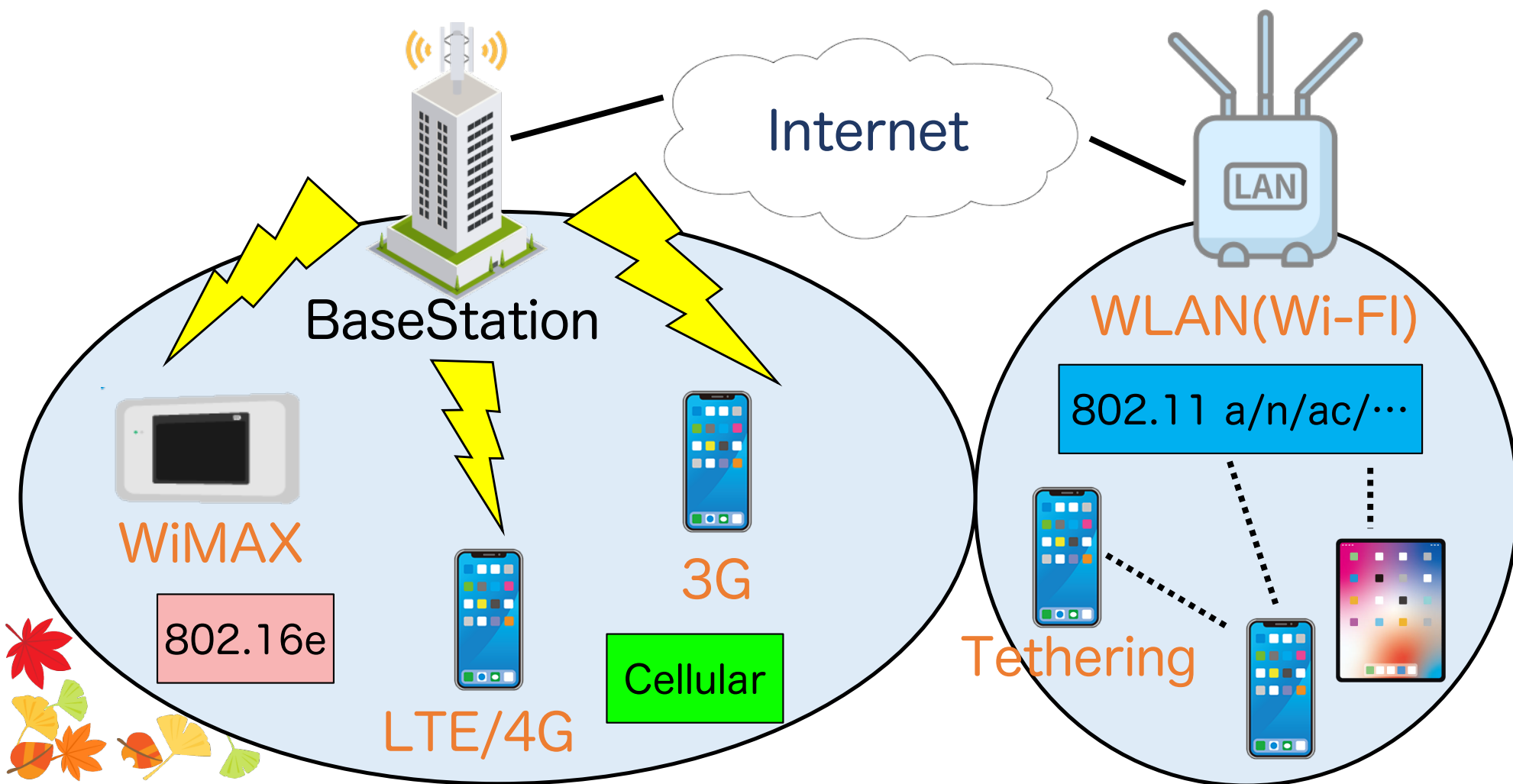
# 1. 背景





# 移動透過技術の必要性

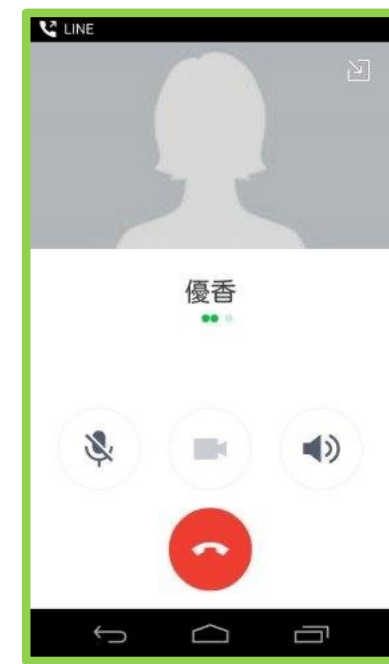
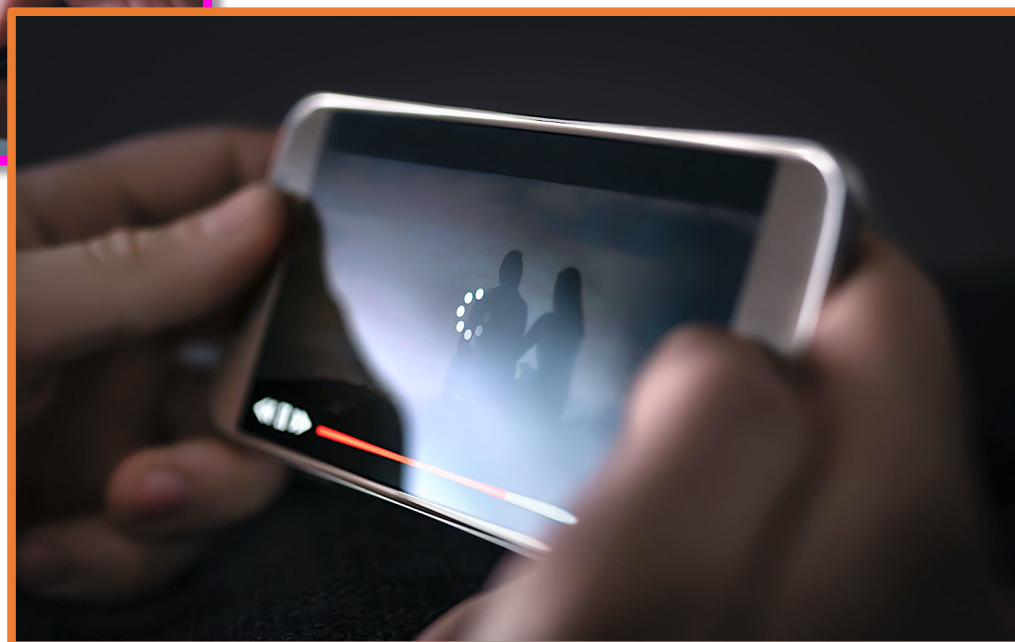
- 複数の無線インターフェースを実装





# 移動透過技術の必要性

- 移動しながらネットを使用する場面が増加





# 移動透過技術の必要性

## ■ これからの通信の世界



『どこにいても通信できる』

『通信しながらどこへでも行ける』



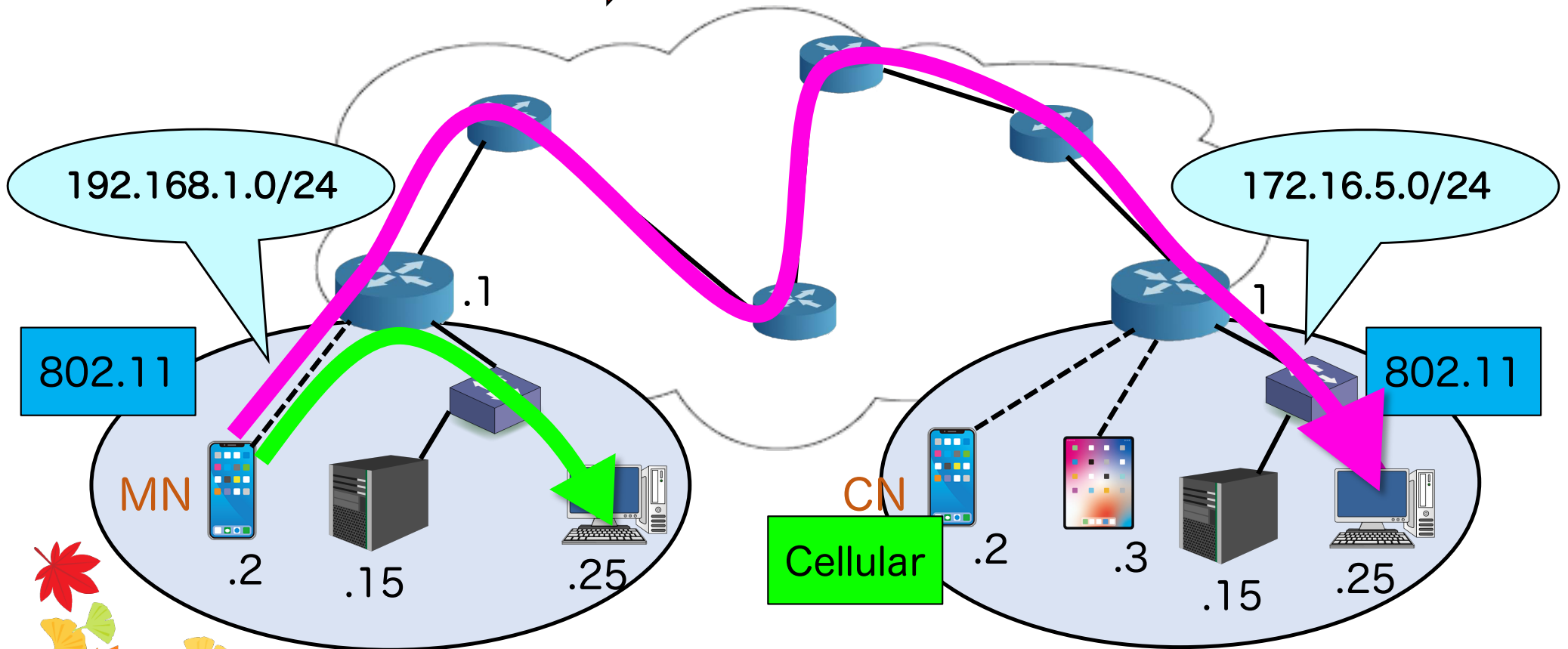
## 2. 移動透過技術



# TCP/IP エンドノード間通信



- 内部の端末間通信 → L2(MAC)アドレスを用いたスイッチング
- 外部の端末と通信 → L3(IP)アドレスを用いたルーティング

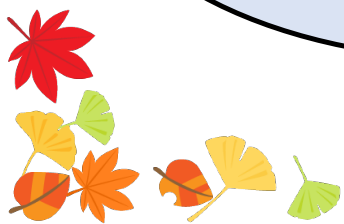
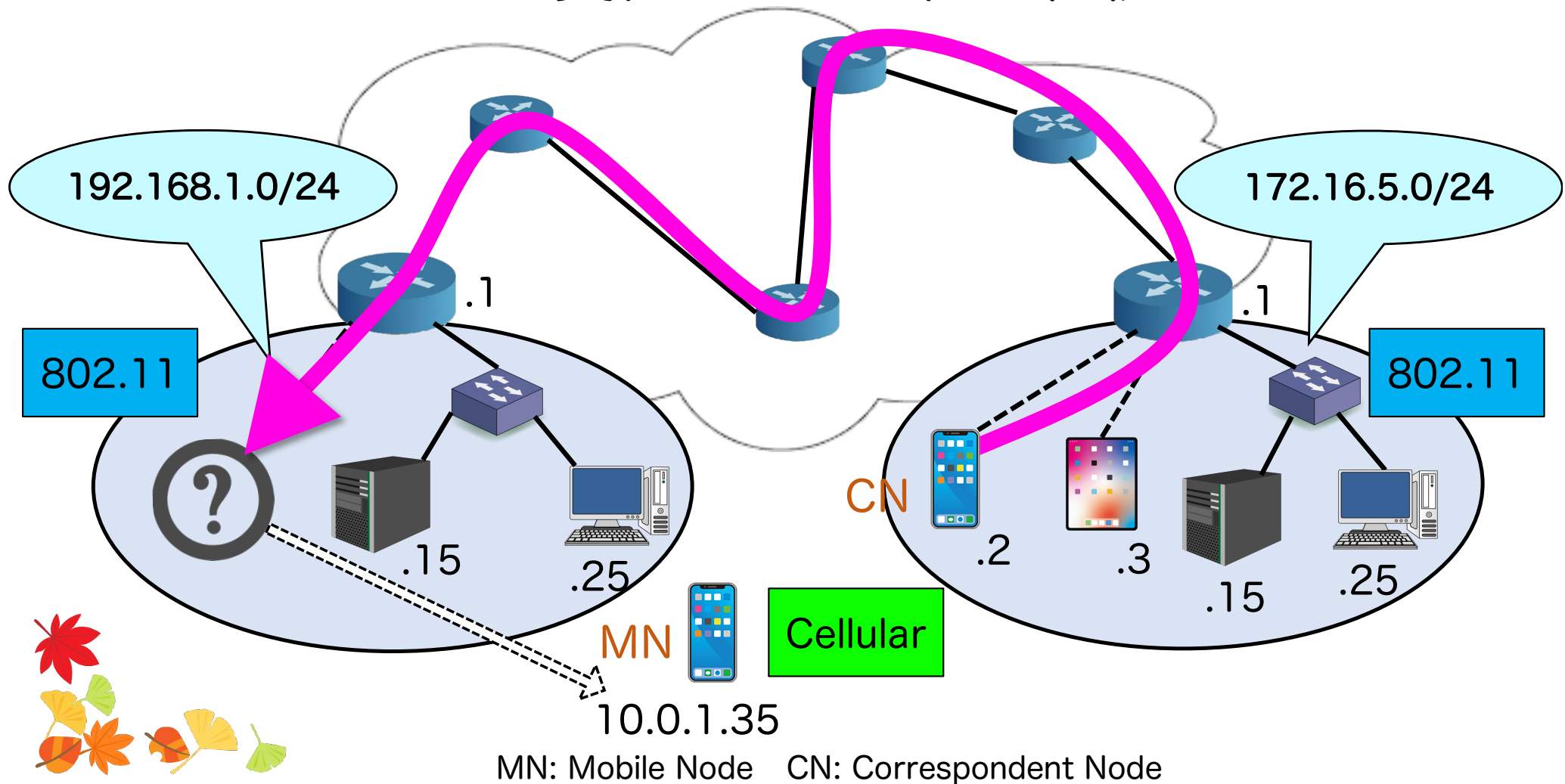


MN: Mobile Node    CN: Correspondent Node

# 通信中に移動が発生した場合



- IPアドレスが変化すると通信は継続できない



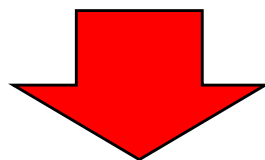
MN: Mobile Node    CN: Correspondent Node






# 移動透過技術

ネットワークが変化 = IPアドレスが変化 = 通信継続不可

アクセスネットワークが切り替わっても  
通信を継続することができる



-  IPアドレスの変化を端末に対して隠蔽
-  移動ノード間のコネクション通信を継続
-  端末の移動を気にすることなく通信可能



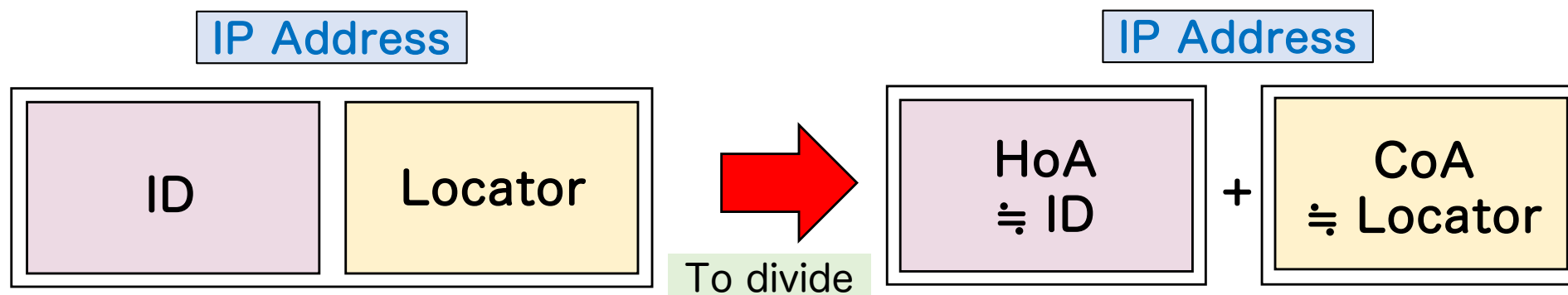
# 3. Mobile IPv4





# ID と Locator

- ID(ホスト識別子) : 『だれ(who)』 なのかを示す
- Locator(位置情報) : 『どこ(where)』 なのかを示す



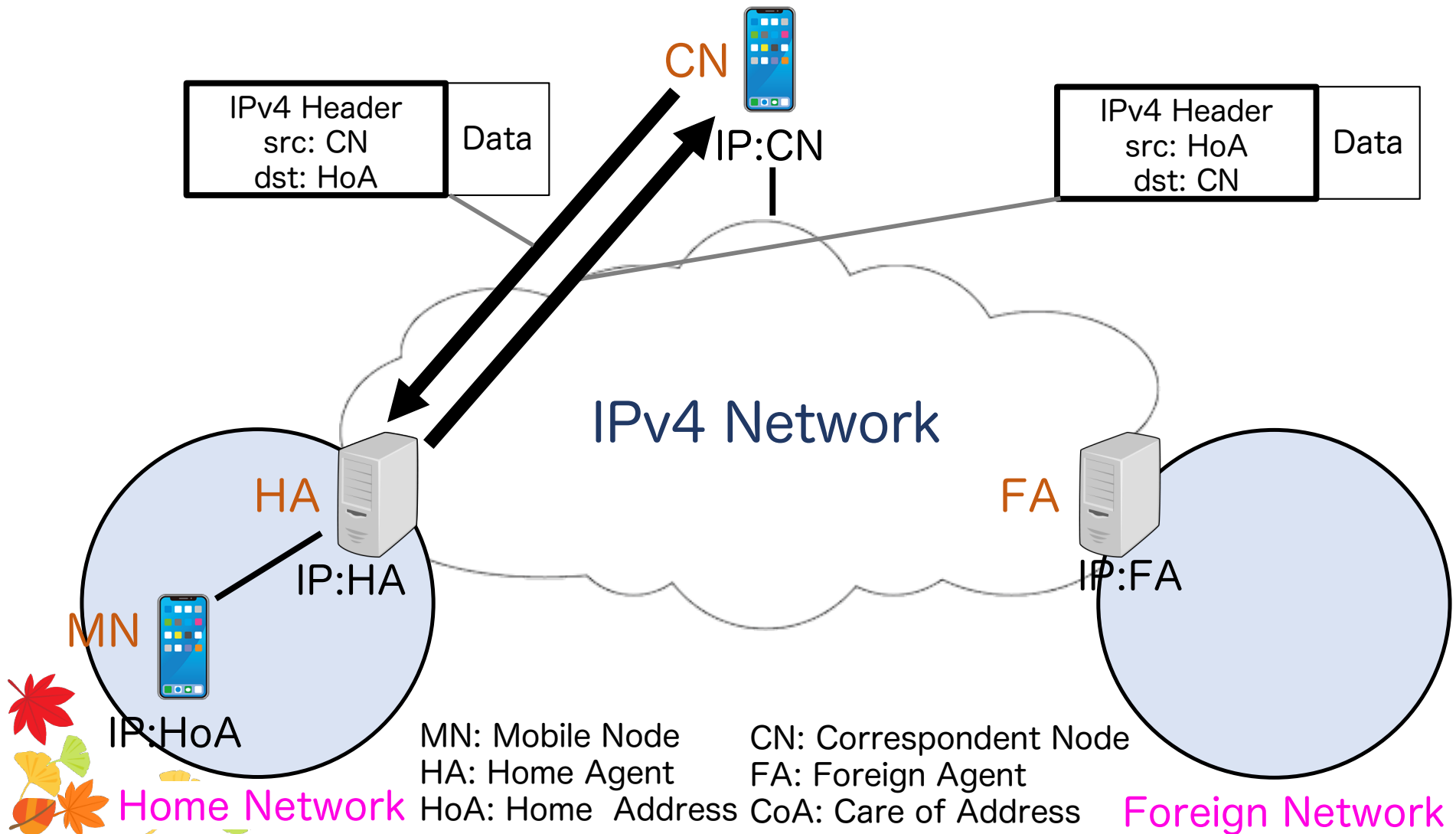
- HoA(Home Address) : 移動が発生しても変化しない
- CoA(Care of Address) : 移動に伴い変化する





# Mobile IPv4 移動前

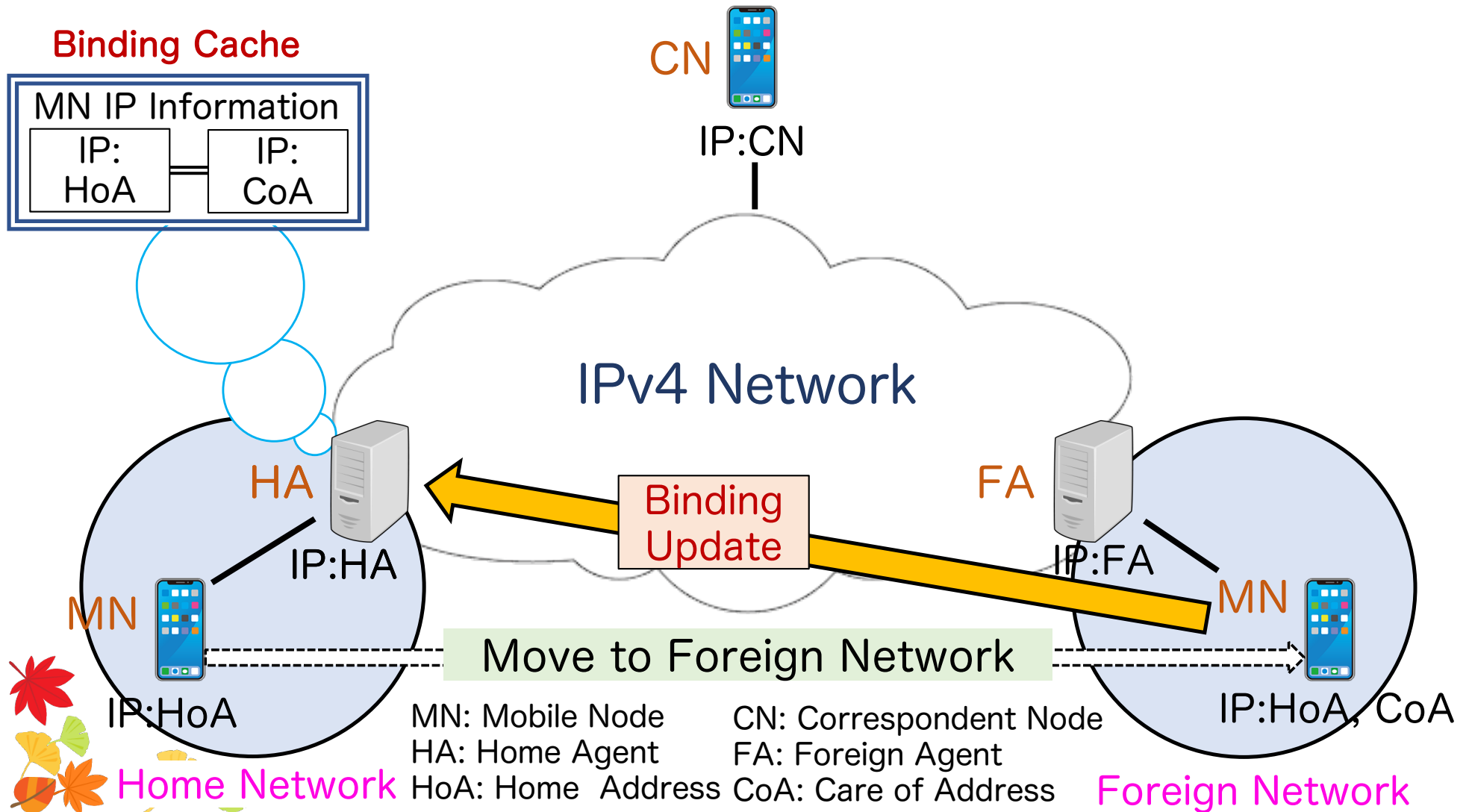
## ■ HAを介して通信





# Binding Update

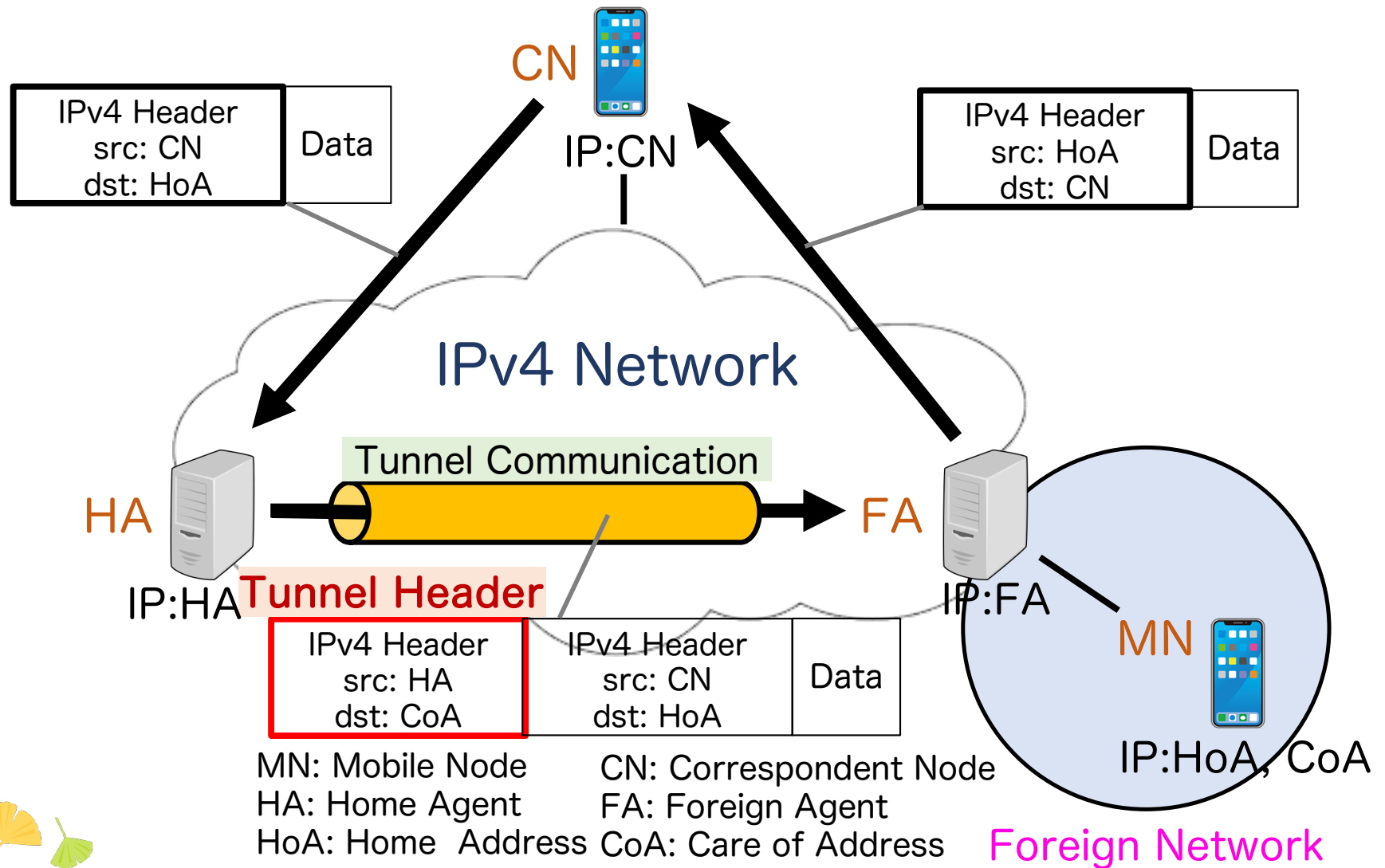
## ■ HAがMNのIP情報を記録





# Mobile IPv4 移動後

## ■ HAによるパケット転送



# Mobile IPv4 課題と問題点

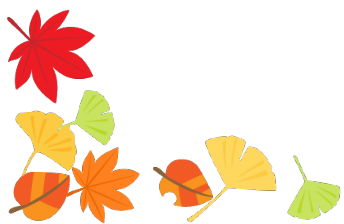
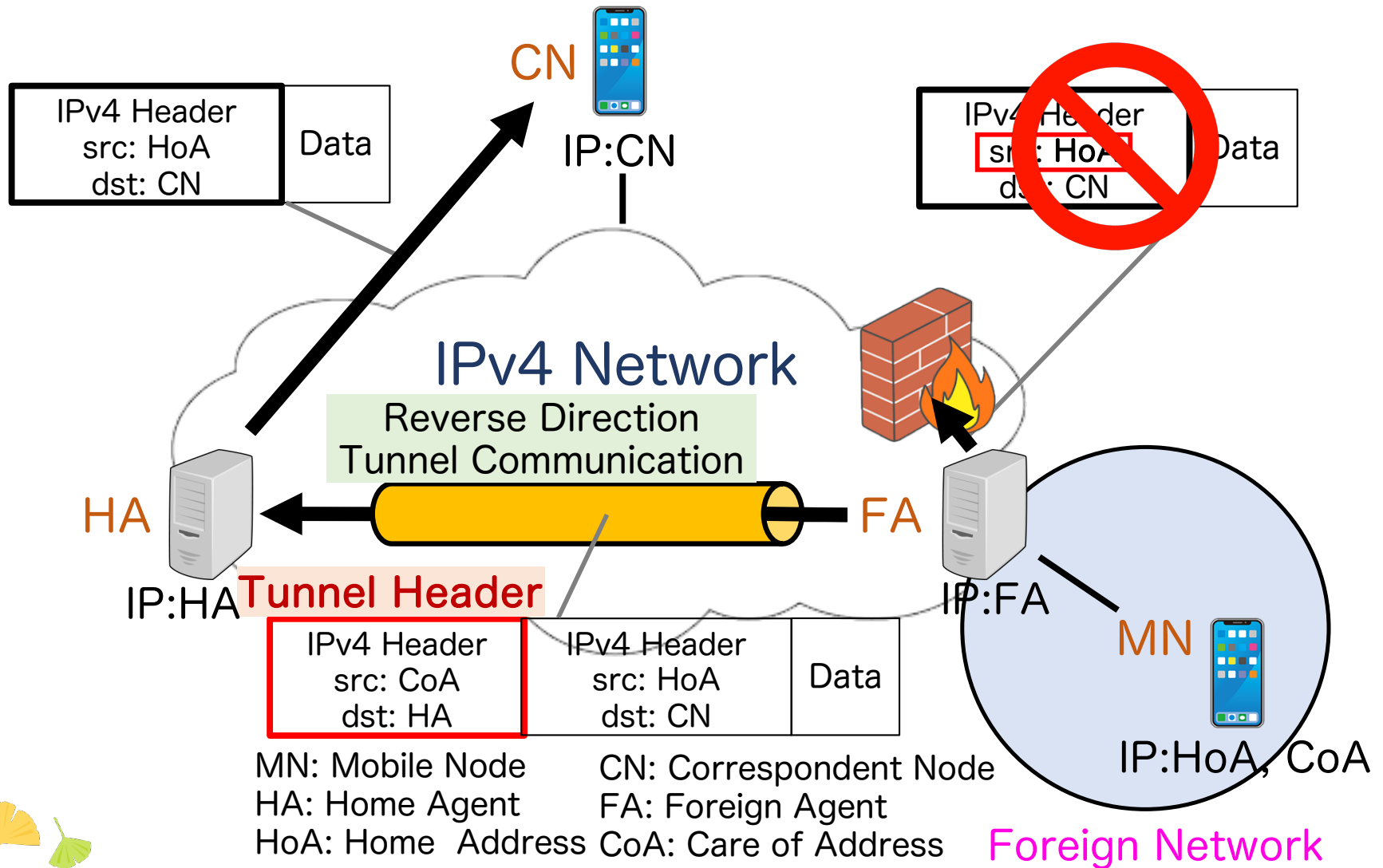
---





# インGRESSフィルタリング

## ■ 直接CNに送信できない






# 経路冗長化問題

## ■ MN-CN間の通信は常にHAを経由

 オーバヘッドの増加

 HAへの負荷

 トラフィック増加による帯域の浪費

 通信に伴う遅延の発生



# 4. Mobile IPv6





# Mobile IPv6

- MIPv4をv6 NWに対応させた移動透過技術

- 基本はMIPv4と同じ

  - 🎯 MNとCNのアドレスの使い方

  - 🎯 HAを経由したトンネル通信

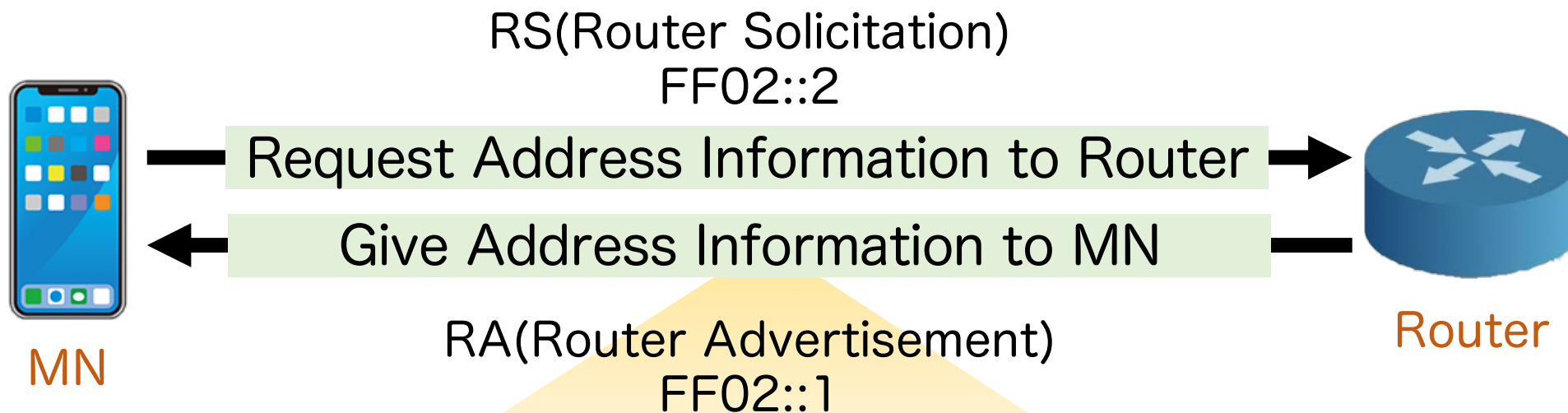
- MIPv6にはFAが存在しない





# CoAの取得方法

- 自動生成機能またはDHCPv6によって取得



**SLAAC**

- EUI-64 process
- Random Generate

State Less Address Auto Configuration

**SLAAC  
+  
DHCPv6**

Stateless DHCPv6

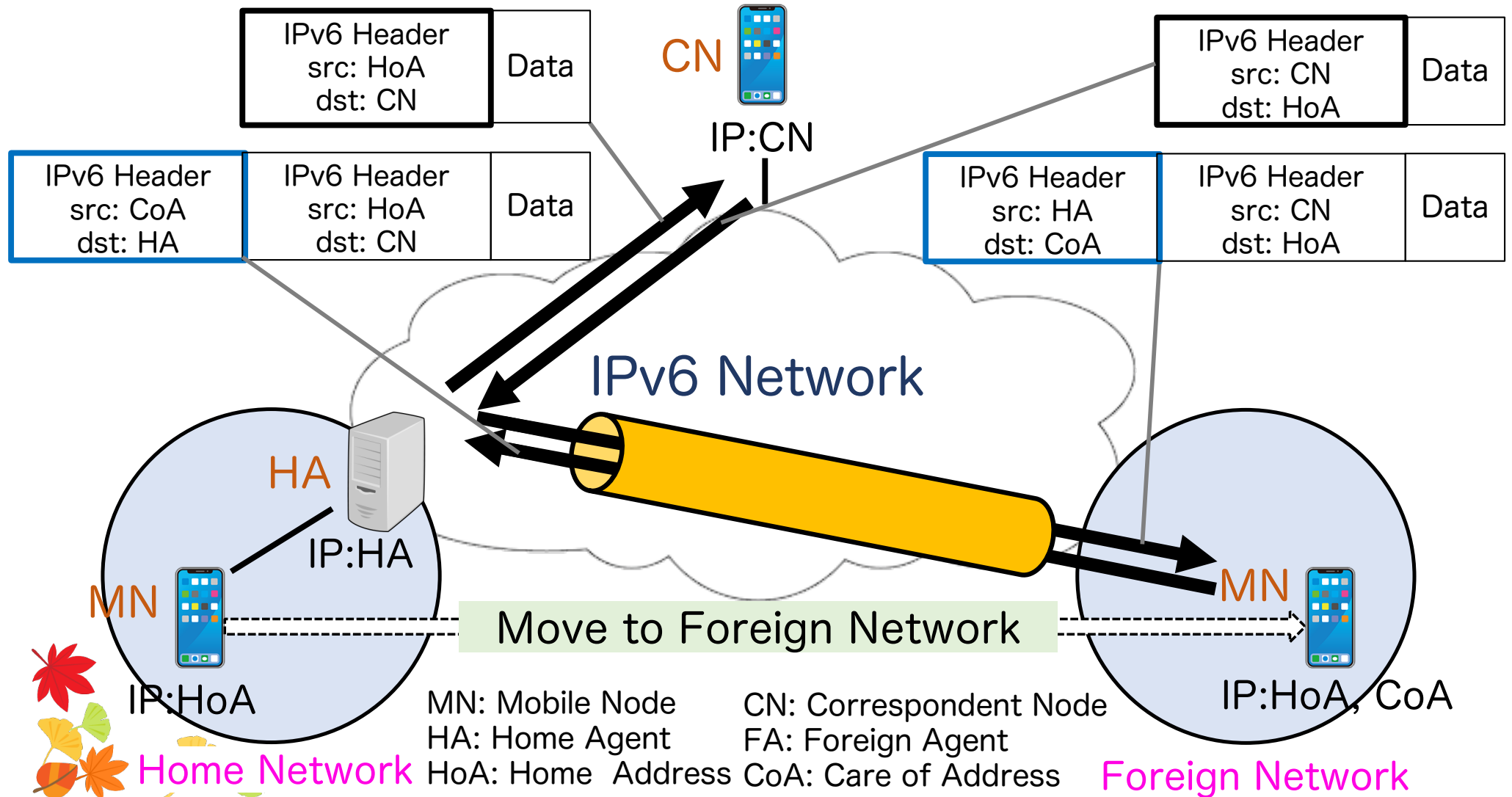
**DHCPv6  
only**

StatefulDHCPv6



# 双方向トンネル通信

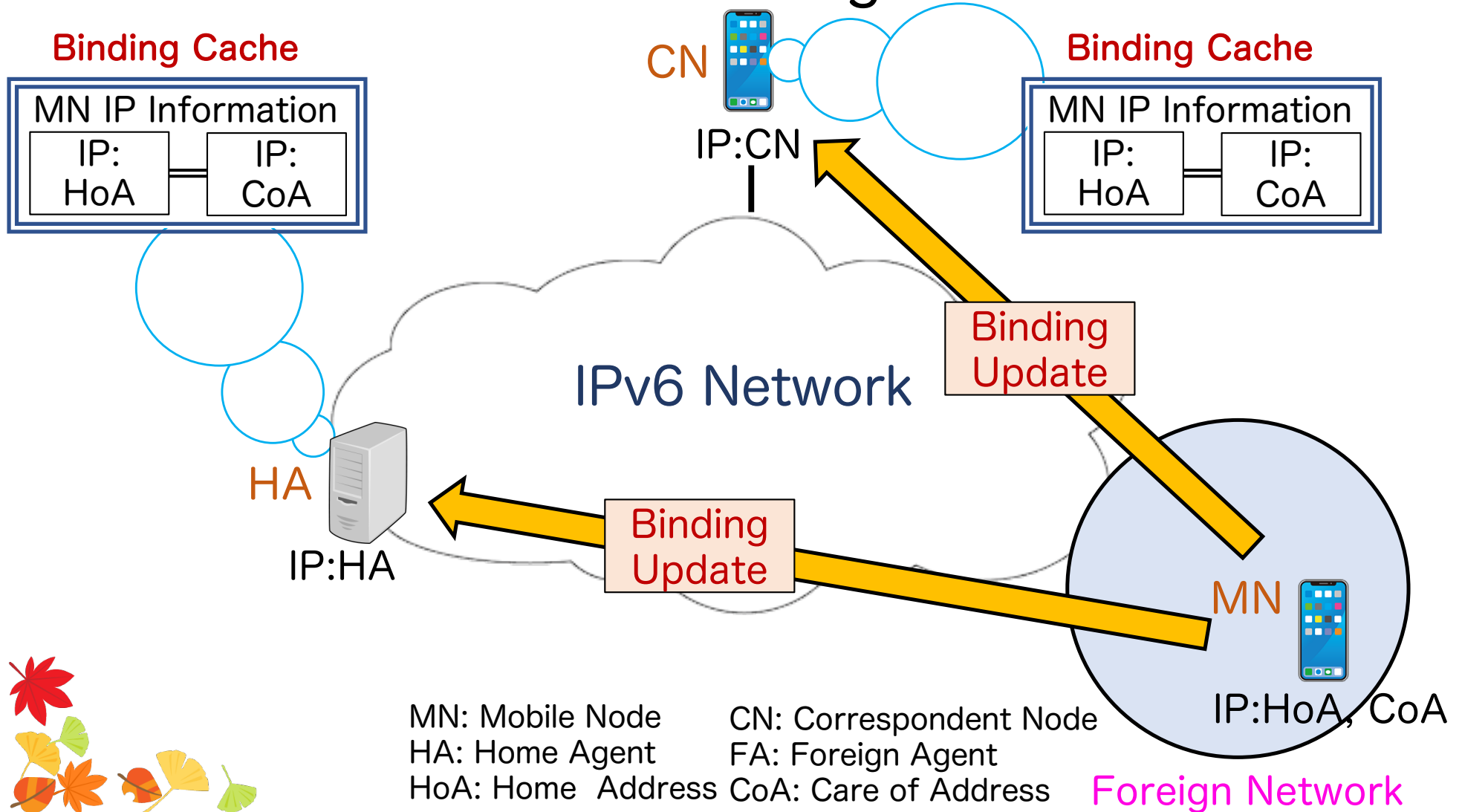
## ■ HA-MN間に双方向トンネルを構築





# 経路最適化

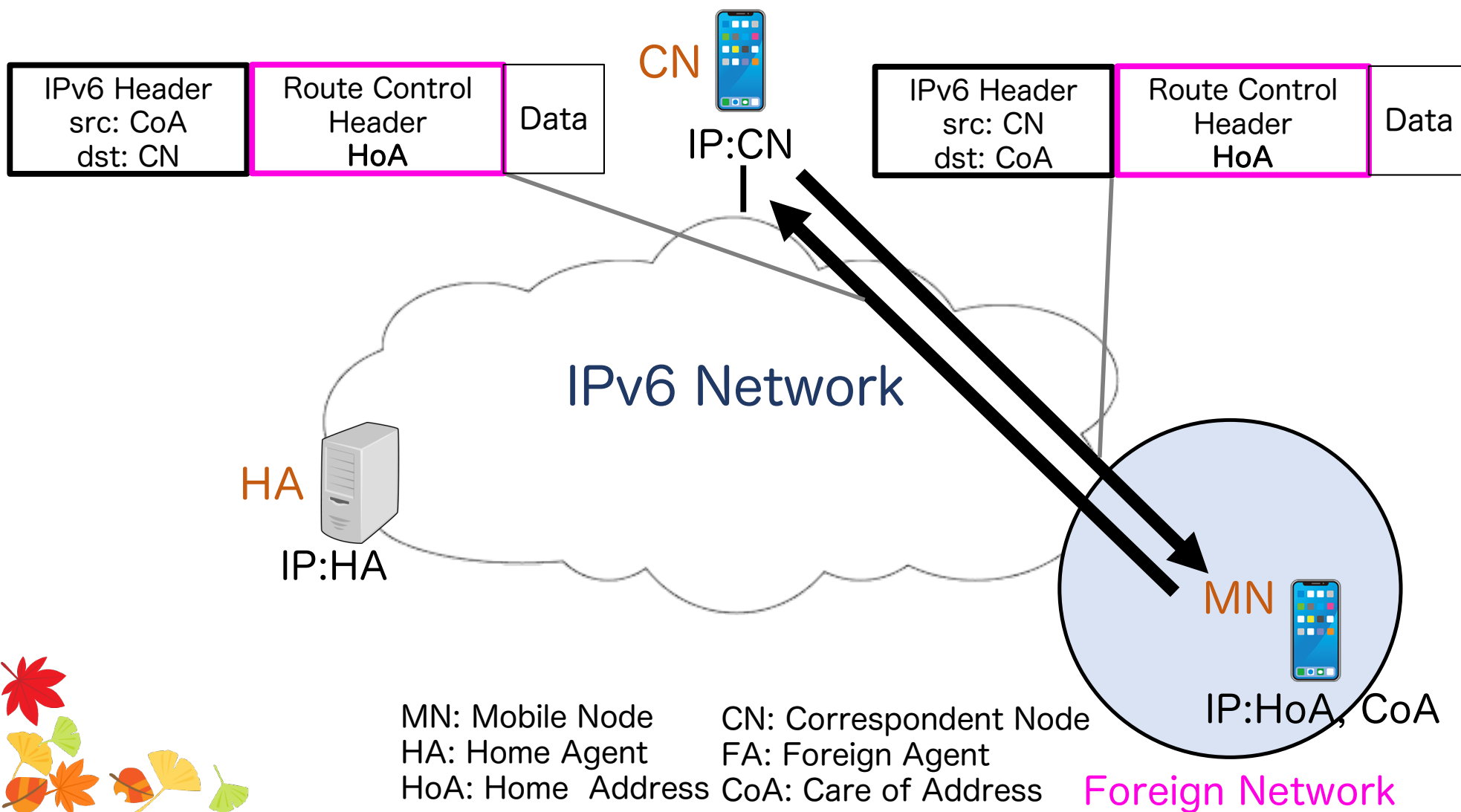
■ CNに対してもBU messageを送信





# 経路最適化

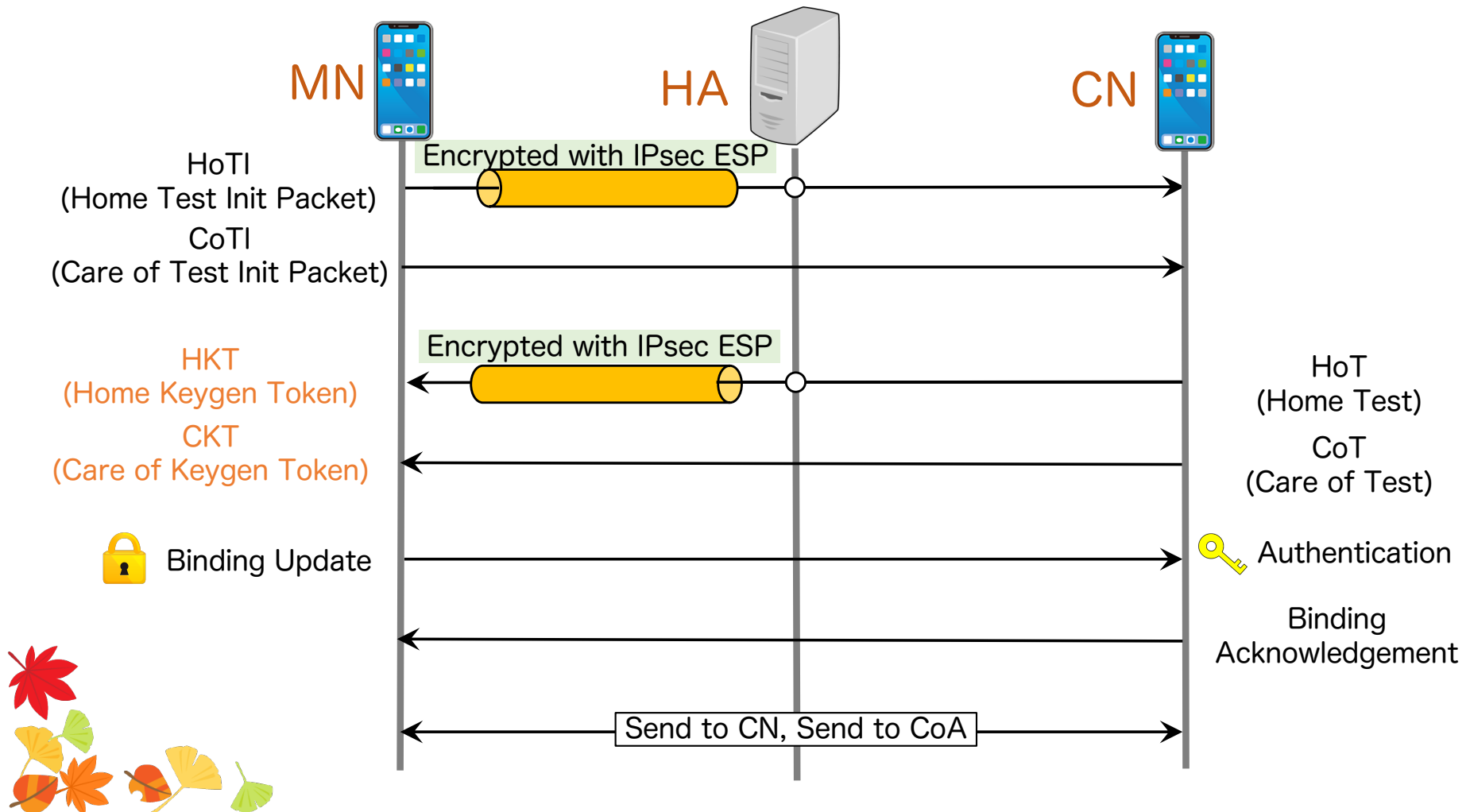
## ■ MNとCNは直接通信



# Return Routability



## ■ 完全性を保証する手続き



# Mobile IPv6 課題と問題点

---



# IPv4とIPv6には互換性がない

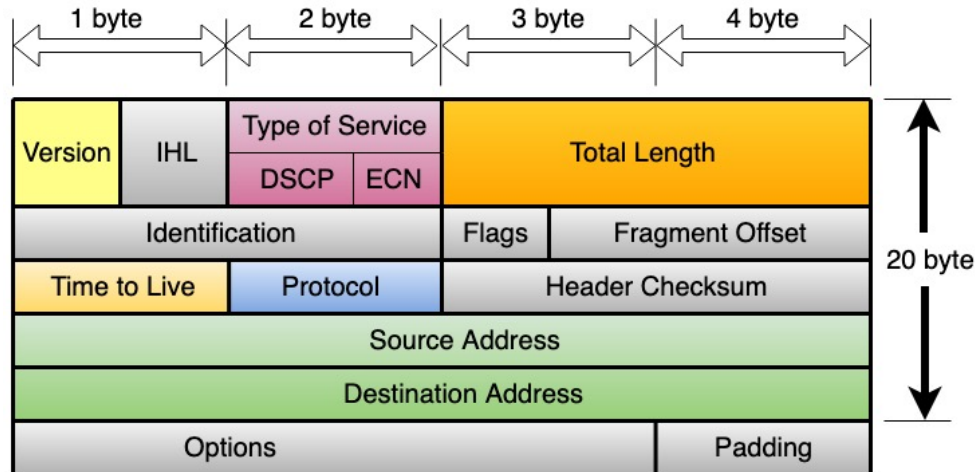


## ■ 双方でパケットフォーマットが異なる

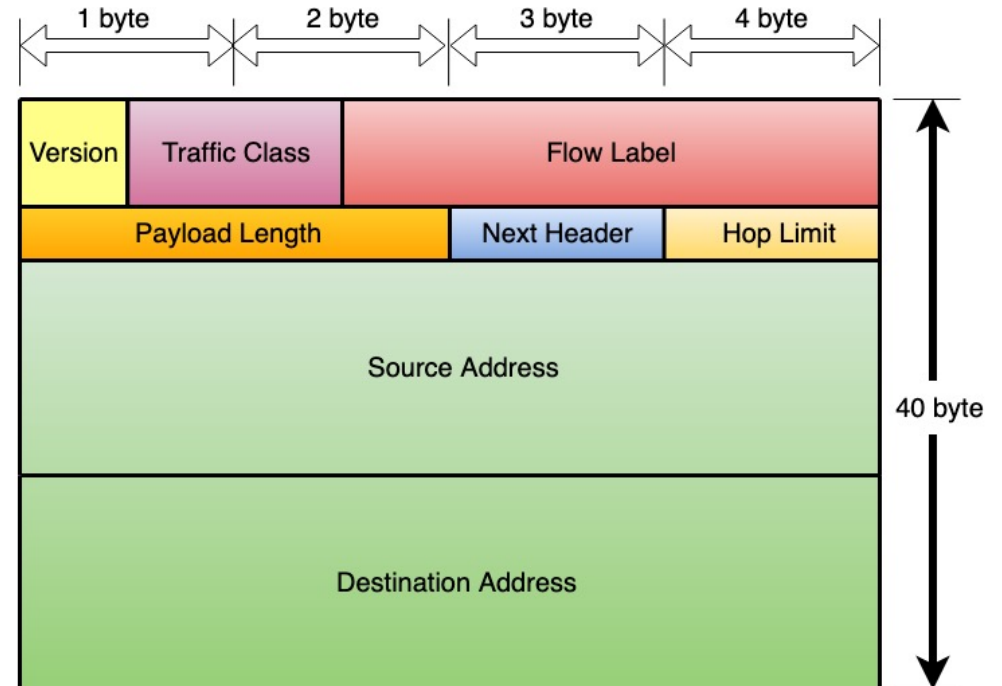


現状IPv4とIPv6が混在している

### IPv4 Header



### IPv6 Header



# 5. まとめ

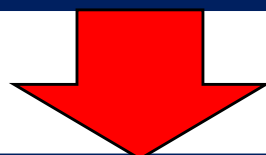


# まとめ

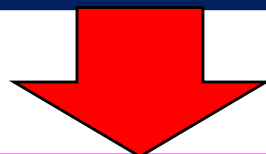


## 移動透過技術

ネットワークの移動が発生しても  
通信を継続できる

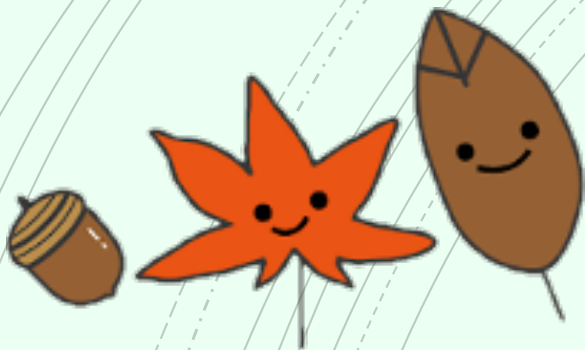


Mobile IPには様々な課題がある



これらの課題を解決できる新たな  
移動支援プロトコルが必要!!





---

ご清聴有難うございました。

---



# 論文・参考文献



**[1] Handoff Mechanism in Mobile IP**

©2009 IEEE - Mohamed Alnas / Irfan Awan / D.R Holton

**[2] Mobile IP**

張冰冰

**[3] Performance of Wireless Network IEEE 802.11 under Dual-Stack Environment**

©2018 IEEE - Faris Khaleel Al-Fayyadh

**[4] Mobility Management Based on MIP Table in Mixed IPv4/v6 Networks**

©2012 - Zheng Xiang / Zhengming Ma

**[5] Mobility Management Based on Mobile IPv4/v6 Translation Gateway in Mixed IPv4/v6 Networks**

©2012 - Zheng Xiang / Zhengming Ma

**[6] ユービキタスネットワーキング時代のモバイルインターネット技術最新動向**

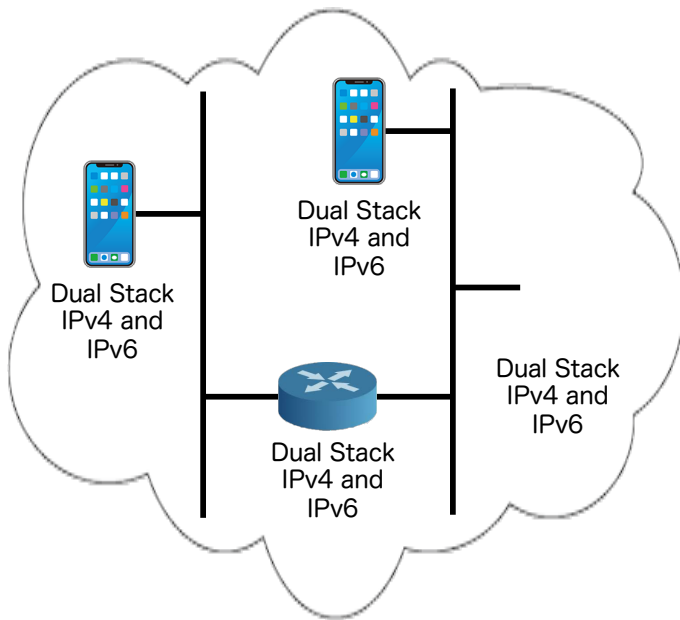
©2003 TOSHIBA CORPORATION, R&D Center - 石山 政浩



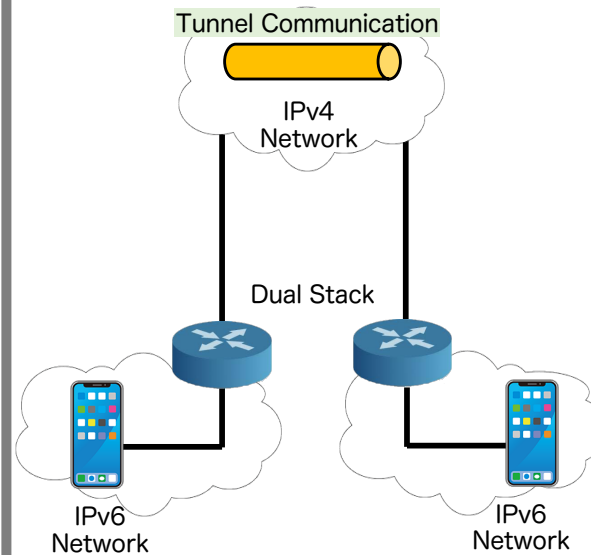
# IPv4とIPv6を共存させる技術



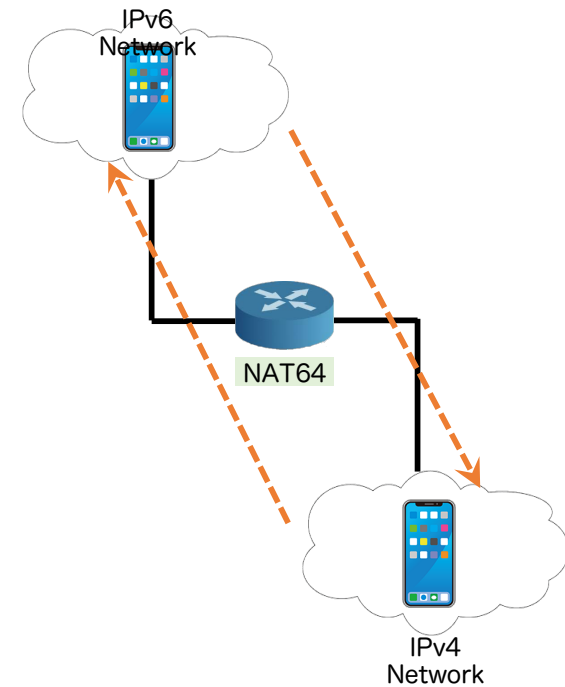
Dual Stack



Tunneling



Translation

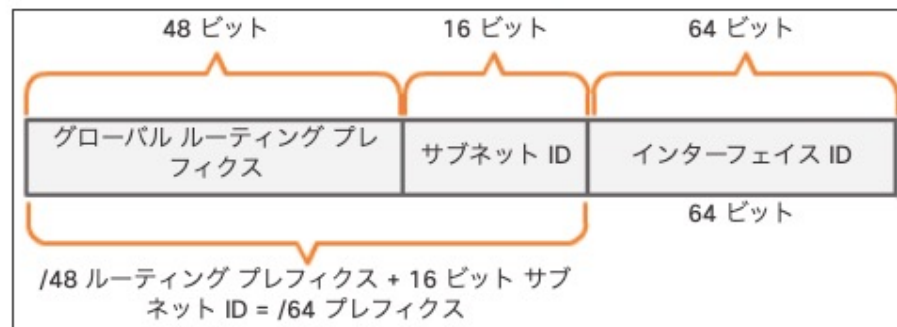




# IPv6アドレス生成

## 3. クライアントによるIPv6グローバルユニキャストアドレスの生成

### ▪ IPv6グローバルユニキャストアドレスの構造



- ルータから受信したRAメッセージの情報を元にクライアントはIPv6グローバルユニキャストアドレスを生成する  
→ クライアントに64ビットのネットワークプレフィクスが生成される
- グローバルユニキャストアドレスを作成するには64ビットのインターフェイスIDが必要
- クライアントによるインターフェイスIDの生成方法
  - **EUI-64** : EUI-64プロセスによって48ビットのMACアドレスを使用してインターフェイスIDを生成
  - **ランダム生成** : クライアントのOSによって決定される乱数からインターフェイスIDを生成
- 最終的に64ビットのプレフィクスと64ビットのインターフェイスIDを組み合わせることでIPv6グローバルユニキャストアドレスを生成する

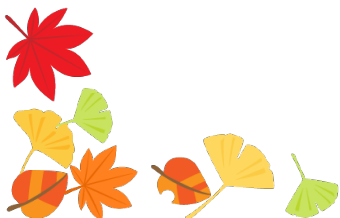




# 重複アドレス検知

## 4. クライアントによる重複アドレス検出 (DAD) : 『送信要求ノードマルチキャスト』

- **DAD (Duplicate Address Detection) : 重複アドレス検出**
  - NDPによるIPv6近隣探索の一部のプロセス
- **SLAAC**はステートレスであるためクライアントは生成されたIPv6グローバルユニキャストアドレスが一意であるかどうかをルータに確認する必要がある
  - クライアントは確認要求として**ネイバー要求メッセージ (NS : Neighbor Solicitation)** を使用する
  - ルータは確認応答として**ネイバーアドバタイズメントメッセージ (NA : Neighbor Advertisement)** を使用する
- クライアントは確認するIPv6グローバルユニキャストアドレスとして自身のアドレスを指定してNSメッセージを送信する
  - 他のデバイスがNAメッセージで応答しない場合、アドレスは一意であり使用可能である
  - クライアントがルータからNAを受信した場合、アドレスに重複があり使用不可能である  
→ クライアントのOSは新しいインターフェイスIDを再度決定する必要がある



# TCP/IP プロトコルスイート



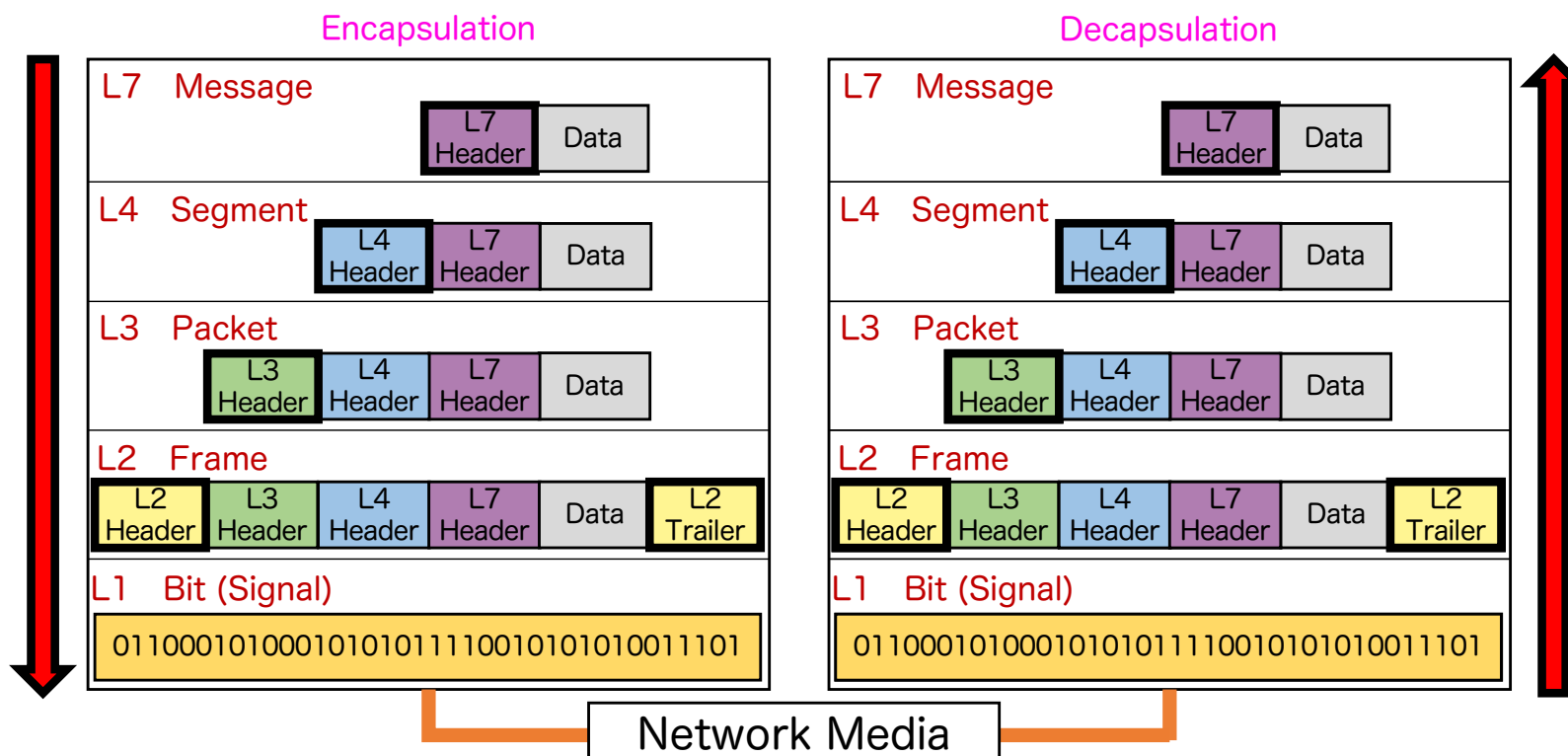
L7 (Application)	アプリケーション, ユーザインターフェースなどによりデータを扱う
L4 (Transport)	データ伝送に伴うエラー訂正, 再送制御などのフロー情報を管理 信頼性のないIPをサポートし, 宛先まで確実な送受信を実現する
L3 (Network)	複数のネットワーク間でデータ伝送を行う
L2 (Datalink)	直接接続されたネットワーク内で正確なデータ伝送を行う
L1 (Physical)	L2フレームをビット列, 電圧の高低などの信号情報に変換して伝送媒体に伝送



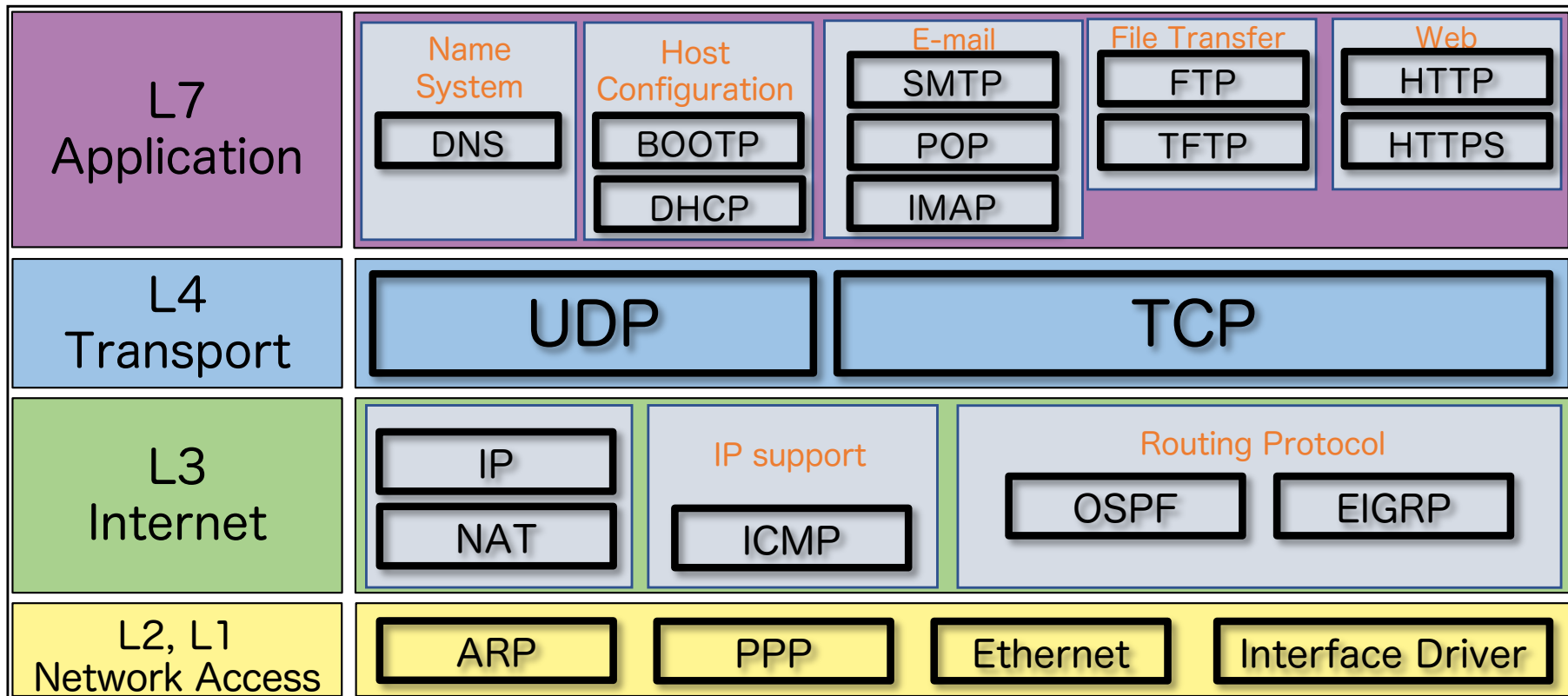


# カプセル化/デカプセル化

- 各レイヤーでPDUを付加して送受信



# 各レイヤーで用いられるプロトコル





# 代表的な移動透過技術

## ■ MIP : Mobile IP

- Mobile IPv4: v4環境下で動作, HAを介して通信
- Mobile IPv6 : v6環境下で動作, MN-CN間は直接通信
- Dual Stack Mobile IPv6 : v4, v6の混在環境下で動作
- Proxy Mobile IPv6 : 移動支援機能をネットワーク側に実装
- Fast Handover for Mobile IPv6: バッファリング  
による高速ハンドオーバ

## ■ SIP Mobility : Session Initiation Protocol Mobility

UDPを元に設計され, SIPサーバがセッションを管理



# グローバルIPの確保困難性



■ MNに与えられるHoAはユニークである必要がある

🎯 グローバルIPv4を利用しなければならない

🎯 IPv4アドレスはすでに枯渇している

➡ 2進数32桁 =  $2^{32} = 4,294,967,296 \approx 43$ 億個

🎯 NATの実装は根本的な問題解決策として有効でない



# IP(Internet Protocol)の特徴



IPプロトコルの特徴	説明
コネクションレス型通信	ネットワーク通信に際して、事前にコンピュータ間でコネクションを確立しないでいきなりデータ伝送をはじめる通信のことです。ただし、上位層プロトコルにTCPを使用すれば、コンピュータ間の通信でみればコネクション型の通信となります。
ベストエフォート型通信	ネットワーク通信に際して、最善の努力（ベストエフォート）は尽くすが、必ずしも十分な品質は保証しない通信のことです。しかし上位層プロトコルにTCPを使用することで、IPを使用した通信でもパケット損失がないように見せることができます。
階層型アドレッシング	IPプロトコルにより割り当てられる論理アドレス（IPアドレス）は、コンピュータが所属しているグループ（ネットワーク部）と、そのネットワークに接続されているコンピュータを識別する番号（ホスト部）のこれら2階層により構成されています。

