

# Mobile IP

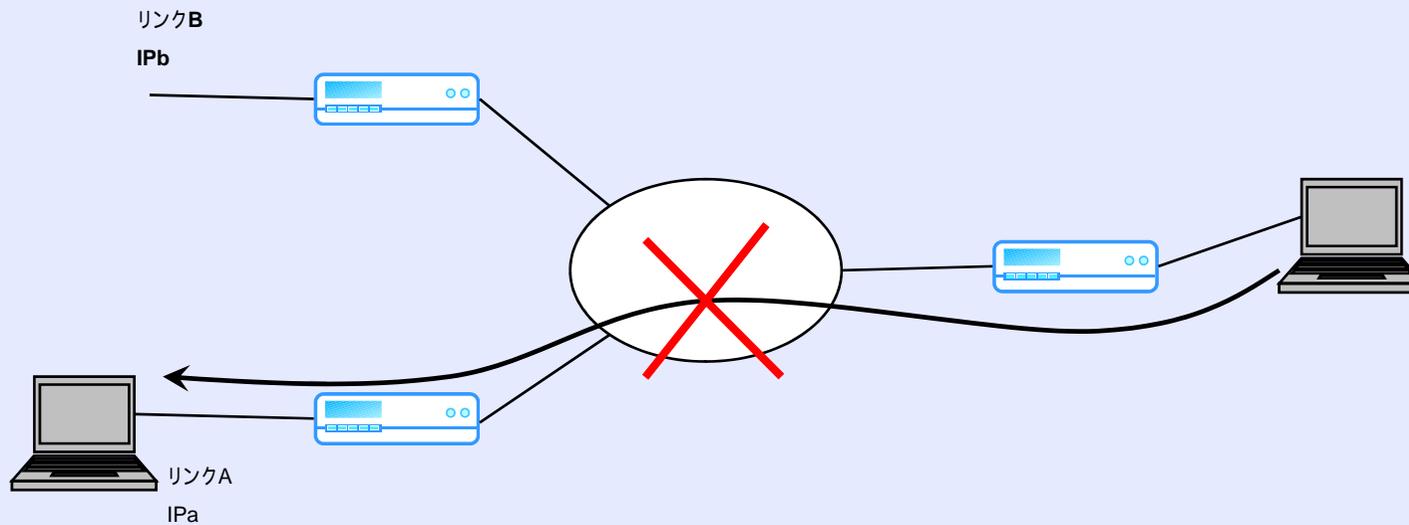
張 冰冰 渡邊研

# ノードの移動

- ◆ 現在のインターネットで用いられているTCP/IPは、IPアドレスが識別子であると同時に、ネットワーク上の位置も意味している。そのため、あるネットワークに接続しているノードが別のネットワークに繋ぎかえると、IPアドレスが変わってしまうことになる。

# 従来のネットワーク

アドレスを変換したら、通信を維持できなくなる



# モバイルIPとは、目的

モバイルIPは、グローバルインターネットでの移動性に関してスケララベル、頑強、かつ安全な解決法であり、これを利用することによってノードがリンクを変更しながらでも、すべての進行中の受信を維持することができる

- ◆ 頻繁に位置を変える可能性のある移動ノードへIPパケットを配信することであると言える

# モバイルIPの機能実体

## 移動ノード(mobile node)

- ◆ IPアドレスを変更せずに、またすでに確立されている通信を切断することなく、あるリンクかほかのリンクへと位置を変えるホスト

## ホームエージェント(Home agent)

- ◆ ある移動ノードのホームリンク上にインタフェースを持つルータであり、移動ノードのホームアドレス宛パケットを捕捉し、それらを移動ノードが通知した最新の気付アドレスにトンネル経由で転送する

## 外部エージェント(Foreign agent)

- ◆ 移動ノードの外部リンク上にインタフェースを持つルータで移動ノードの移動検出を補助し、移動ノードの代理として経路制御サービスを提供する。この経路制御サービスは、移動ノードが外部エージェント気付アドレスを使う場合に、カプセルかされたパケットをトンネルから取り出すことを含む

# 用語

## ◆ 通信ノード(correspondent node)

- ◆ 移動ノードと通信しているノード

## ◆ ホームアドレス(home address)

- ◆ 移動ノードに割り当てられる不変のアドレス

## ◆ 気付けアドレス (care-of address)

- ◆ 移動ノードが実際に通信に使用しているアドレス
- ◆ (共存気付アドレス:移動ノード自身のインタフェースに一時的に割り当てられたIPアドレスである、外部エージェントを利用できない場合)

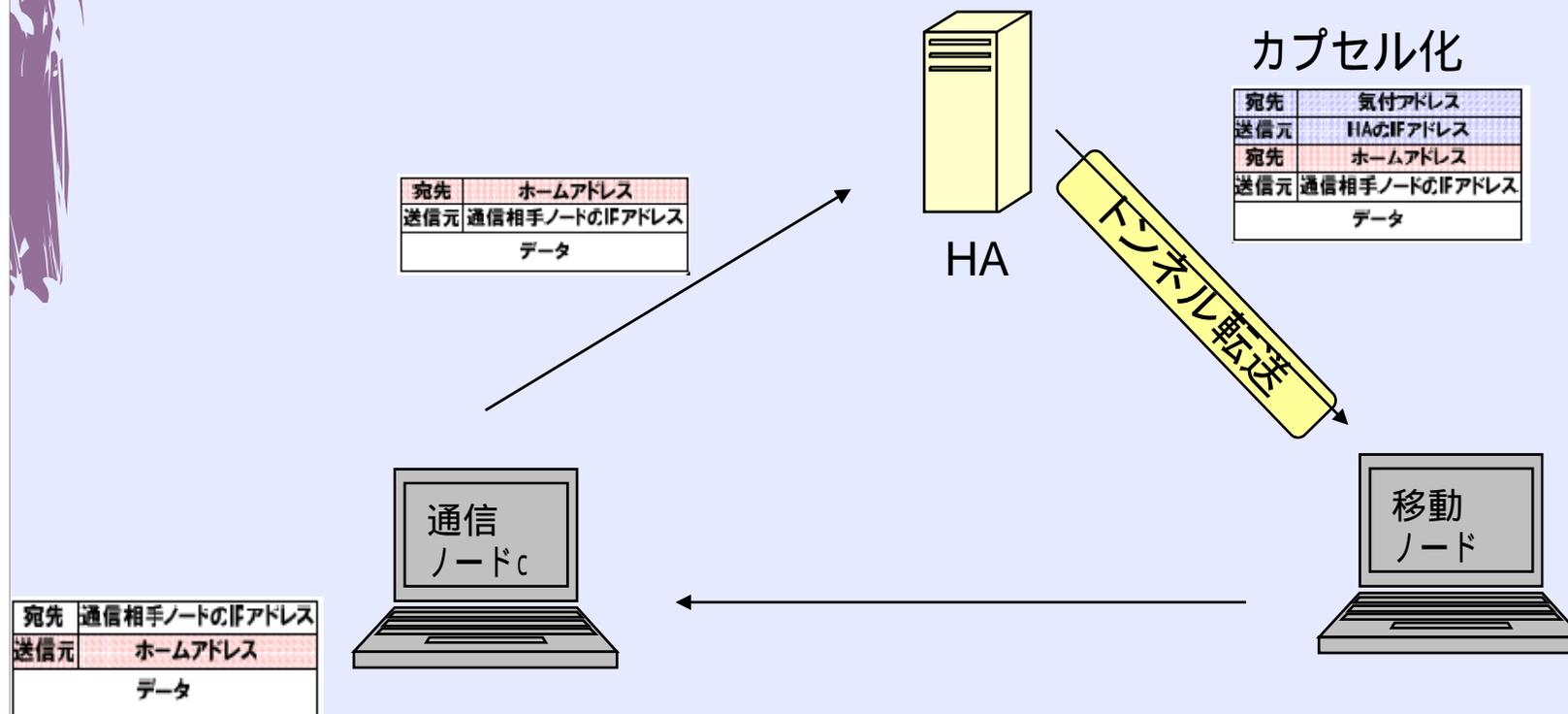
## ◆ ホームリンク(home link)

- ◆ ホームアドレスと同じネットワークアドレスをもつネットワーク。ここにホームエージェントがおかれている。

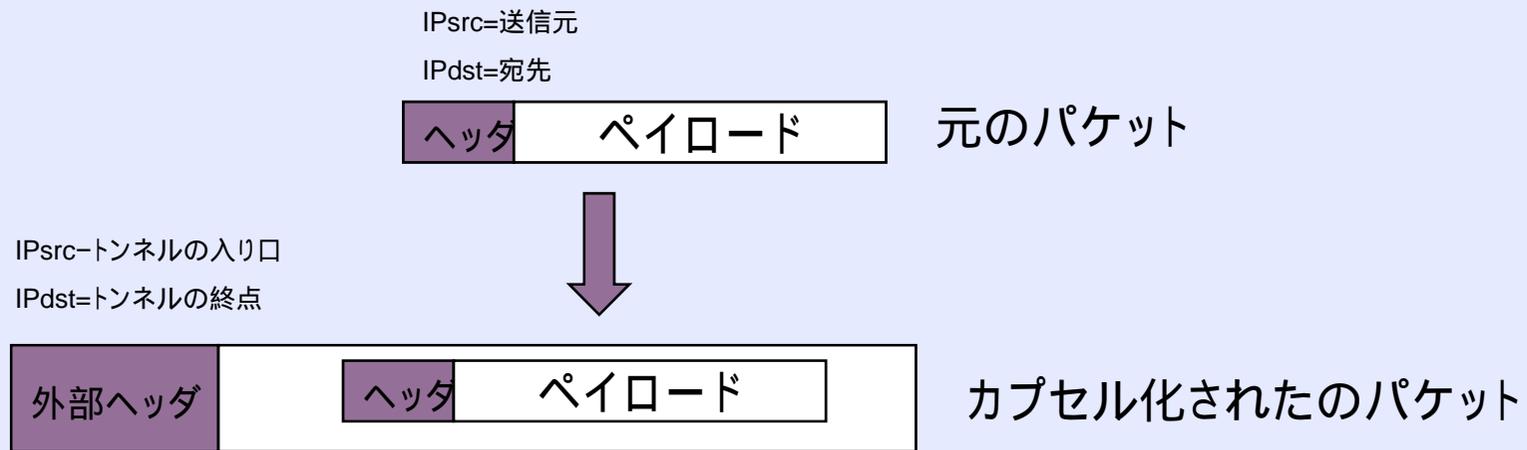
## ◆ 外部リンク(foreign link)

- ◆ ホームリンク以外の全てのネットワーク。移動ノードが移動してくる。

# Mobile IP の通信



## ◆ カプセル化



元の packets をそのまま新しい packets のペイロード部分に入れる

# モバイルIPの3つの主要な構成要素

- ◆ エージェント探索: 移動ノードが現在位置を判断し気付アドレスを得るプロセス。
- ◆ 登録: 移動ノードが外部リンク上の外部エージェントからのサービスを要求し、ホームエージェントに現在の気付アドレスを通知するプロセス。
- ◆ 外部リンクに接続した移動ノードが送受信するパケットの経路制御。

# エージェント探索とは

移動ノードは以下の処理を行う

- ◆ 現在、ホームリンクあるいは外部リンクのいずれに接続しているかの判断
- ◆ リンク間を移動したことの検出
- ◆ 外部リンク接続時の気付アドレスの取得

# エージェント探索はどのようなメッセージで構成されるか

二つの単純なメッセージからなる

## ◆ エージェント広告メッセージ

- ◆ エージェントが移動ノードに提供できるサービスを通知する場合に使用される

## ◆ エージェント要請メッセージ

- ◆ 次回のエージェント広告を持つ余裕のない移動ノードが送信するメッセージである。

# エージェント広告 ( Agent Advertisement ) メッセージ

Vers=4	IHL	サービスタイプ	全長						
識別子		フラグ	フラグメントオフセット						
Time to Live	プロトコル = ICMP	ヘッダチェックサム							
送信元アドレス = ホーム/外部エージェントのアドレス									
受信先アドレス = 255.255.255.255または224.0.0.1									
タイプ = 9	コード	チェックサム							
アドレス総数	アドレスエントリ長	(この通知の)有効時間 (Lifetime)							
ルータアドレス[1]									
選択レベル[1]									
ルータアドレス[1]									
選択レベル[2]									
...									
タイプ = 16	長さ	シーケンス番号							
(最大)登録有効時間		R	B	H	F	M	G	V	予約
気付アドレス[1]									
気付アドレス[2]									
...									
タイプ = 19	長さ	プレフィックス長[1]			プレフィックス長[2]				

IPヘッダ

ICMPルー  
タ広告  
( ICMP  
Router  
Advertisement  
)

移動性  
エージェント  
ト広告拡張

プレフィックス長拡張

# エージェント要請メッセージ

Vers=4	IHL	サービスタイプ	全長	
識別子			フラグ	フラグメントオフセット
Time to Live = 1	プロトコル = ICMP		ヘッダチェックサム	
送信元アドレス = ホーム/外部エージェントのアドレス				
受信先アドレス = 255.255.255.255または224.0.0.1				
タイプ = 10	コード = 0		チェックサム	
予約				

IPヘッダ

ICMPルー  
タ要請

# 移動ノードはどのように自分が移動したことを検出するか？

## 有効時間を利用した移動検出

- ◆ 移動検出の第 1 の方法はエージェント広告の ICMP ルータ広告の 有効時間 (Lifetime) フィールドに基づいている。移動ノードは同じエージェントの次回の広告を、このフィールドの値が示す時間内に受信する、指定時間内に受信できなければ、移動ノードは登録するための新しいエージェントを発見することを試みるべきである。

## ネットワークプリフィクスを利用した移動検出

- ◆ 第 2 の方法はネットワーク プリフィクスを使う。**プリフィクス長拡張** (Prefix-Lengths Extension) はある場合において、新しく受け取ったエージェント広告が移動ノードの現在の 気付アドレス と同一のリンク上で受け取られたかどうかを判断するために移動ノードによって用いられるかも知れない。もし、そのプリフィクスが異なれば、移動ノードは移動したとしてよい。もし、移動ノードが現在 **外部エージェント気付アドレス** (foreign agent care-of address) を使っており、現在のエージェントと新しいエージェントの両方が予測される エージェント広告 中に**プリフィクス長拡張**を含まなければ、その移動ノードは移動検出の方法にこの方法を用いるべきではない。すなわち、もしこの拡張が一つあるいは両方の報告を取り逃していれば、この移動検出の方法は使われるべきではない。同様に、もし移動ノードが **共存気付アドレス** (co-located care-of address) を使っており、新しいエージェントがその報告の中で**プリフィクス長拡張**を含まず、移動ノードが現在の**共存気付アドレス**のネットワーク プリフィクスを知らなければ、この方法の移動検出は使われるべきではない。現在の登録がいっぱいするとき、もしこの方法が移動ノードの移動したことを示していれば、現在の気付アドレスを再登録するより、移動ノードは異なるネットワーク プリフィクスの新しいエージェント広告を送る外部でエージェントを登録する代わりを選ぶ方がよい。新しい登録が元になっているエージェント広告はその**有効時間フィールド**次第で期限を切らしてはいけない。

# 広告が聞き取れない場合、移動ノード はどうするか

- ◆ ホームリンクで通信の試み
  - ◆ 移動ノードはホームリンクにいるがホームエージェント稼動してないと仮定する、外部との通信を試み、出来れば、ホームリンクに接続しているらしいことがわかる
- ◆ 外部リンクでのDHCPと手動設定
  - ◆ 通信できなければ外部リンクに接続していると仮定、DHCPサーバから自動的にアドレスを得る、そうでなければ手動で設定する、そのアドレスは共存気付アドレスである
- ◆ 広告を利用しない移動検出
  - ◆ 例え共存気付アドレスを得たとしても、移動ノードはエージェントが存在しないリンクから別のリンクにいつ移動したかを検出する必要がある。TCPを用いたコネクションで最近通信が進んでいるかを記録する方法である。通信が進んでいなければ、移動したと考えられる

# 登録 (registration) とは

移動ノードによる以下の処理である

- ◆ 外部リンクの外部エージェントへ経路制御サービスを要求する
- ◆ ホームエージェントへ現在の気付アドレスを通知する
- ◆ 期限きりになりそうな登録を更新する
- ◆ ホームリンクに戻った場合、登録を解除する

# 移動ノードは登録を始めるために、登録要求メッセージを送信する

...								
送信元ポート					受信先ポート=434			
長さ					チェックサム			
タイプ=1	S	B	D	M	G	V	rsv	有効時間(結合の保存時間)
移動ノードのホームアドレス								
ホームエージェントアドレス								
気付アドレス								
識別子								

IPヘッダ

UDPヘッダ

登録応答の固定長部

登録要求メッセージ

移動ノードが気付アドレスを取得したら、ホームエージェントに登録する、

# ホームエージェントは登録要求を受信したら、登録応答を移動ノードに返送する

送信元ポート = 434		受信先ポート
長さ		チェックサム
タイプ = 3	コード	登録の有効時間
移動ノードのホームアドレス		
ホームエージェントアドレス		
識別子		

UDPヘッダ

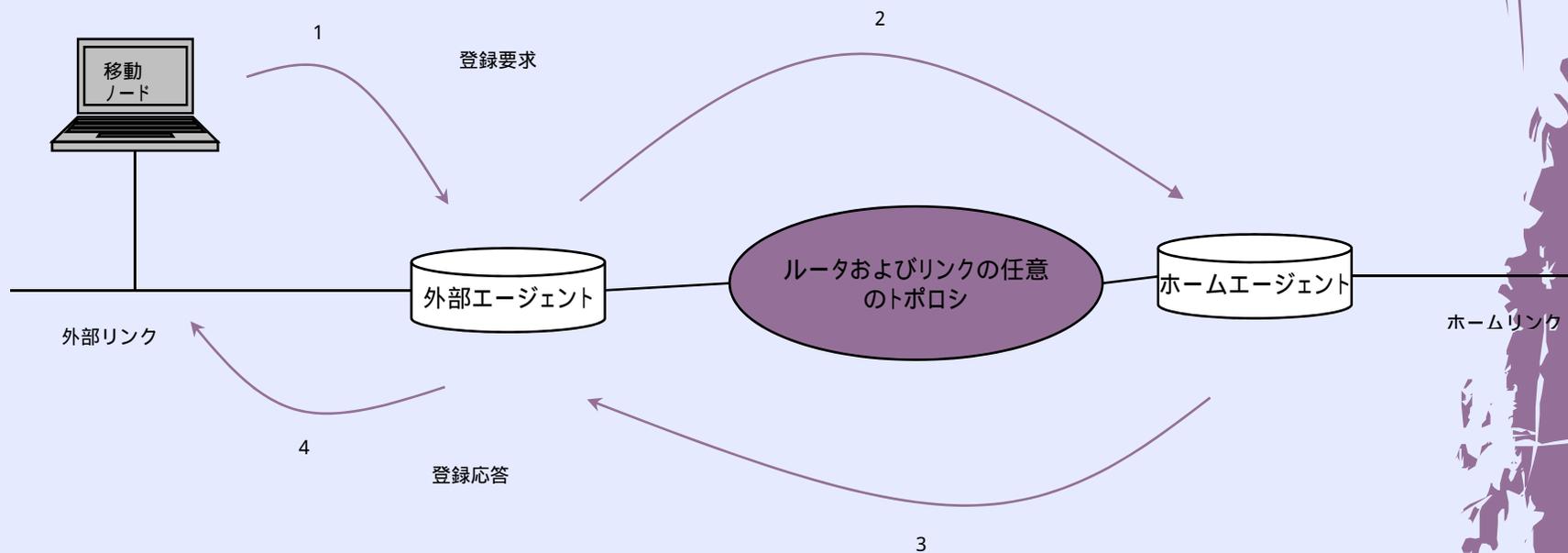
登録応答の固定長部

## 登録応答メッセージ

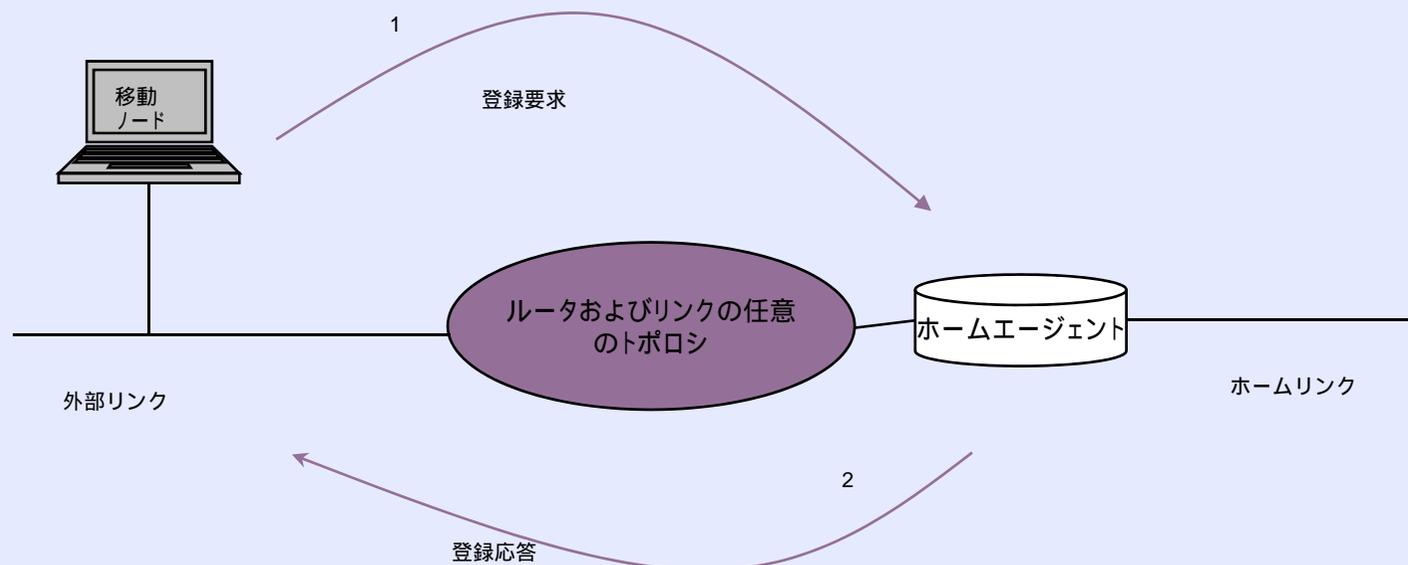
ホームエージェントは登録メッセージを受信したら、移動ノードへ返信

# 登録のシナリオ

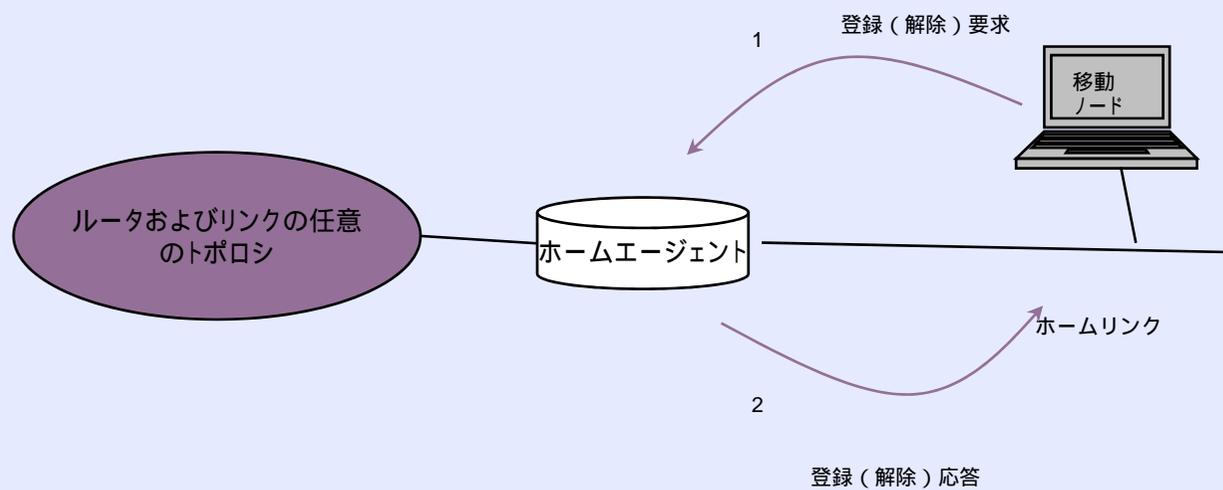
## 一、外部リンク上の移動ノードが外部エージェント気付アドレスを利用して登録



## 二、(外部エージェント存在しない理由で)外部リンク上の移動ノードが共存気付アドレスを利用して登録



### 三、ホームリンクに戻ってきた移動ノードが登録を解除



# 移動ノードが送受信するパケットはどのように経路制御されるか

ここで2つの場合を考察する

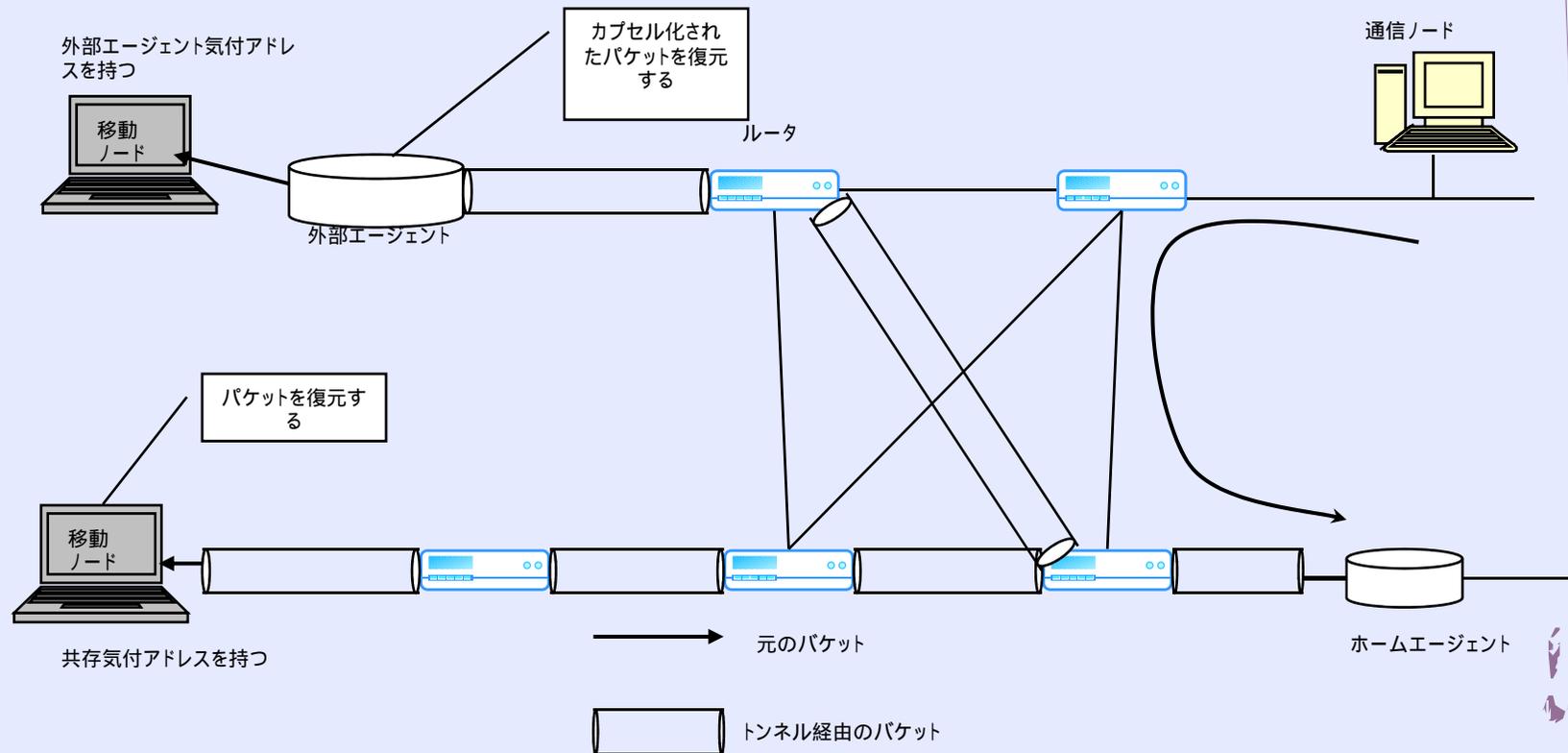
## ◆ 移動ノードがホームにいる場合

- ◆ 特別な処理は必要ない。移動ノードへのパケットの経路は、一般のIPホストやルータのパケット経路の規則と同じである

## ◆ 移動ノードが外部リンクにいる場合

- ◆ 外部エージェント気付アドレスを持つ移動ノードには移動ノードのホームアドレス宛のパケットはホームエージェントに向けて経路制御されるホームエージェントはそれを捕捉し、気付アドレスにコピー(カプセル化)をトンネル経由で転送する

# 外部リンクの移動ノードへのパケットの経路制御



# 問題点

## ◆ 通信経路が冗長

- ◆ 通信ノードから移動ノードへのパケットは必ずホームエージェントを経由するため、通信経路が冗長な三角経路となる

## ◆ エラーの可能性

- ◆ 移動ノードから通信ノードへのパケットは送信元アドレスとして使われるホームアドレス、移動ノードのリンク上での位置を正しく表していないため、途中ルータが送信元アドレスを偽っている不正パケットと見なし、破棄する可能性がある