

異なるアドレス空間を跨る移動通信の検討

榎本 万人*, 坂本 順一, 鈴木 秀和, 渡邊 晃(名城大学)

Researches on Mobile Communications between Different types of Address Areas
Kazuto Enomoto, Junichi Sakamoto, Hidekazu Suzuki, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

インターネットでは、端末が移動すると IP アドレスが変化するため、通信が切断されてしまうという問題がある。この問題に対処する移動端末の移動透過性プロトコルには Mobile IP, LIN6, MAT, Mobile PPC (Mobile Peer to Peer Communication) [1]などがある。しかし、これらの技術ではグローバルアドレス空間 (以後 GAS) とプライベートアドレス空間 (以後 PAS) を跨いだ移動通信を実現できない。そこで本稿では Mobile PPC を利用して GAS と PAS を跨る移動通信を実現するための手法を検討した。

2. Mobile PPC とその移動通信の限界

Mobile PPC とは IP アドレスの変化に影響されることなく常時 P2P 通信を行うためのプロトコルである。通信中に端末が移動すると、IP アドレスが変化した直後に移動端末から通信相手に対して、移動後の IP アドレスと継続させる通信の識別情報 CID (Connection ID) を通知する。この CID の情報を基に移動前後における IP アドレスの対応関係を示すテーブル CIT (Connection ID Table) を作成する。以後は CIT に従って両端末が通信パケットのアドレス変換を行う。この方法により上位ソフトウェアにアドレスの変化を隠蔽し、通信を継続することが出来る。

ここでもし両端末が GAS と PAS という異なるアドレス空間に存在する場合、両者の間にはアドレス変換を行う NATP が存在する。図 1 に GAS 側端末 G と PAS 側端末 P の通信の様子を示す。端末 P から通信を開始し、パケットの送信元 IP アドレス : ポート番号は「PA1 : V」、宛先は端末 G の IP アドレス : ポート番号「GA1 : X」とする。このパケットが NATP を通過する際、アドレス変換テーブル (NAPT テーブル) が生成され、パケットの送信元は NAPT テーブルに従い「GA2 : Y」と変換され、端末 G へ送られる。また、端末 G からの返信パケットは宛先が NATP の「GA2 : Y」となり、NAPT で「PA1 : V」にアドレス変換されて端末 P へ届く。

端末 G は通信相手を NATP のグローバルアドレスとして CIT を生成することになり、NAPT の配下にある端末 P の情報は保持していない。このため端末 P が GAS へ移動し、移動前 IP アドレス「PA1」の CID 情報を通知しても端末 G の CIT の情報と一致せず、内容を更新することが出来ない。

3. Mobile PPC の改良

本稿では PAS 側端末 P が GAS 側端末 G と通信中に GAS

へ移動した際の CIT の更新方法について検討した。

まず「PA1 : V」と「GA2 : Y」が変換されているという情報、すなわち NATP テーブルの情報をあらかじめ端末 G へ通知し、保持しておく必要がある (図 1 の※印)。この方法については他研究で実現が検討されている。

図 2 に端末 P が GAS へ移動した際の CIT 更新までの動作を示す。端末 P は GAS へ移動すると IP アドレスが「PA1」から「GPA1」に変化し、CID の通知を行う。ここで端末 G は CID に端末 P の移動前 IP アドレス「PA1」の情報が保持されている場合、「PA1」と「GA2」の対応関係を参照して「GA2」に対応する CIT レコードを更新する。以上の動作により異なるアドレス空間を跨る移動通信が可能となる。

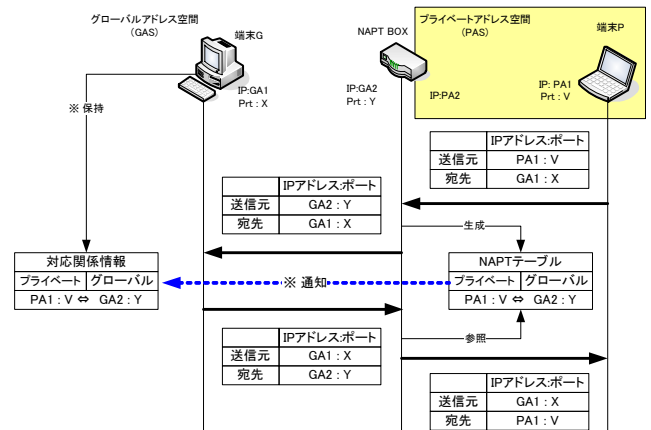


図 1. GAS と PAS 間の通信

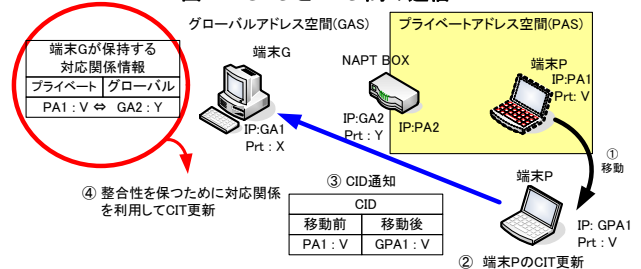


図 2. 端末 P の移動時の CIT 更新

4. むすび

本稿では GAS の端末と通信している PAS の端末が、GAS へ移動したときに通信を継続する方式について検討した。今後は GAS 間で通信中に一方が PAS へ移動した場合など、様々なパターンにおける移動通信の検討を行う。

文献

[1] 竹内元規, 渡邊晃: 移動体通信におけるコネクションを維持した通信方式の研究, 情報処理学会第 66 回全国大会 講演論文集 3-463, March 2004.



異なるアドレス空間を跨る 移動通信の検討

名城大学理工学部 情報科学科

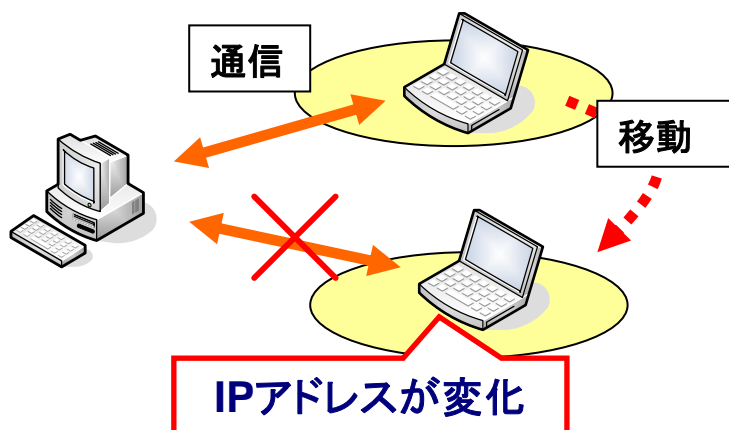
榎本 万人 坂本 順一 鈴木 秀和 渡邊 晃

研究背景

- ユビキタスネットワーク環境の構築
 - モバイル端末や無線環境の普及
 - ⇒ 自由に移動しながら通信を行いたい

移動通信の問題

- 移動によるIPアドレスの変化



上位層で, これまでとは別の通信と見なされる

⇒ 通信の継続が出来ない

移動透過な通信の実現

研究背景

- 移動透過性 — 通信中に移動しても通信を継続させる

Mobile PPCを提案

特殊な装置を必要としない
P2P方式で移動透過性を実現

⇒ 同一アドレス空間内での移動を想定
アドレス空間透過性は実現できない

- アドレス空間透過性

— グローバル空間とプライベート空間を跨いで移動しても通信を継続させる

Mobile PPCによるアドレス空間透過性について検討

Mobile PPCの概要

■ Mobile Peer to Peer Communication

エンド端末のIP層でアドレス変換処理を行う

- ⇒
- パケットが正しくルーティングされ相手へ届く
 - IPアドレスの変化を上位層から隠蔽できる

対応ノードは、移動前後の通信の対応関係を示すテーブル
CIT (Connection ID Table)を保持する

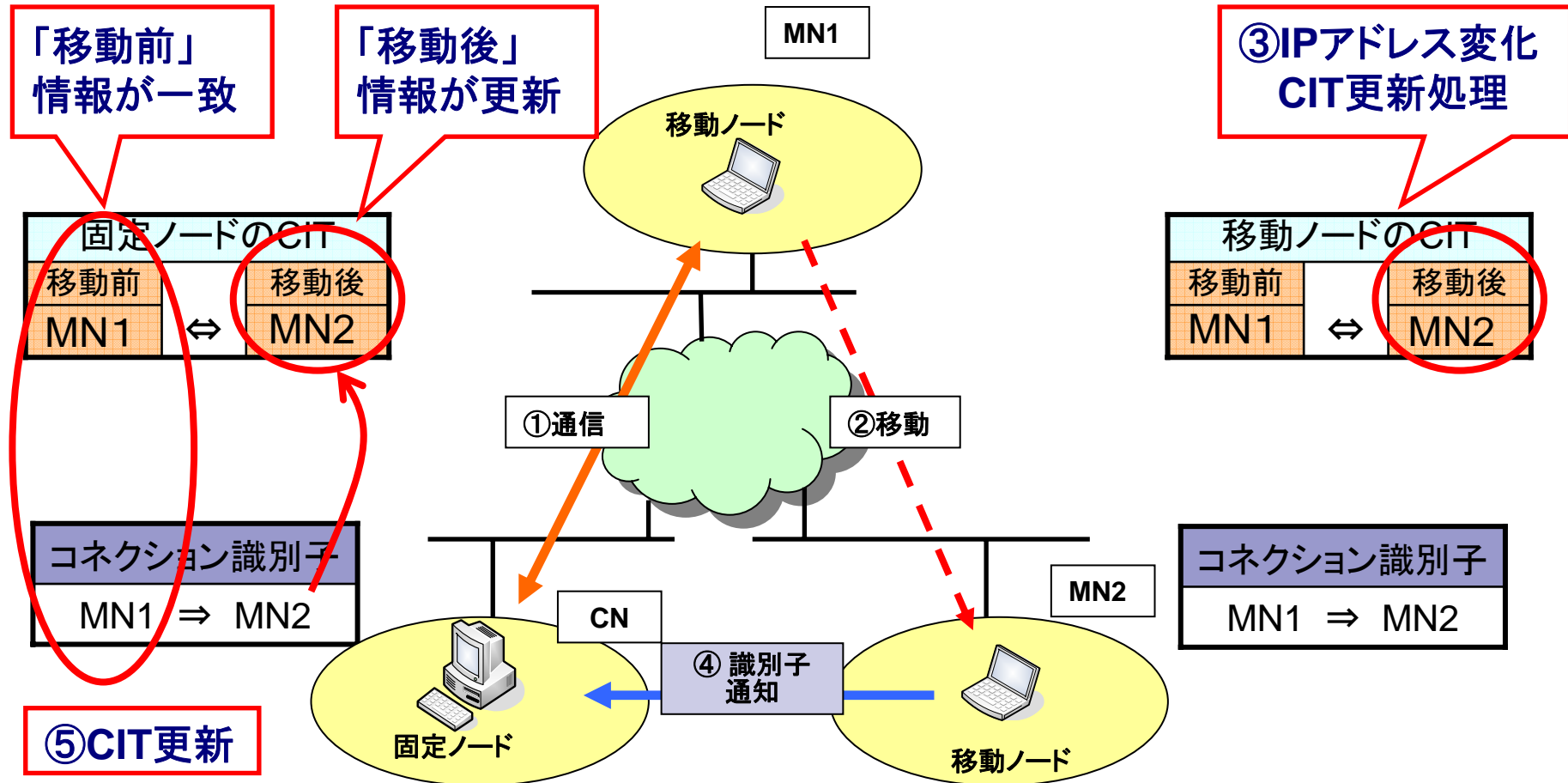
移動前				移動後		
IPアドレス	ポート番号	プロトコル	⇔	IPアドレス	ポート番号	プロトコル

移動の通知処理

移動後情報が書き込まれる

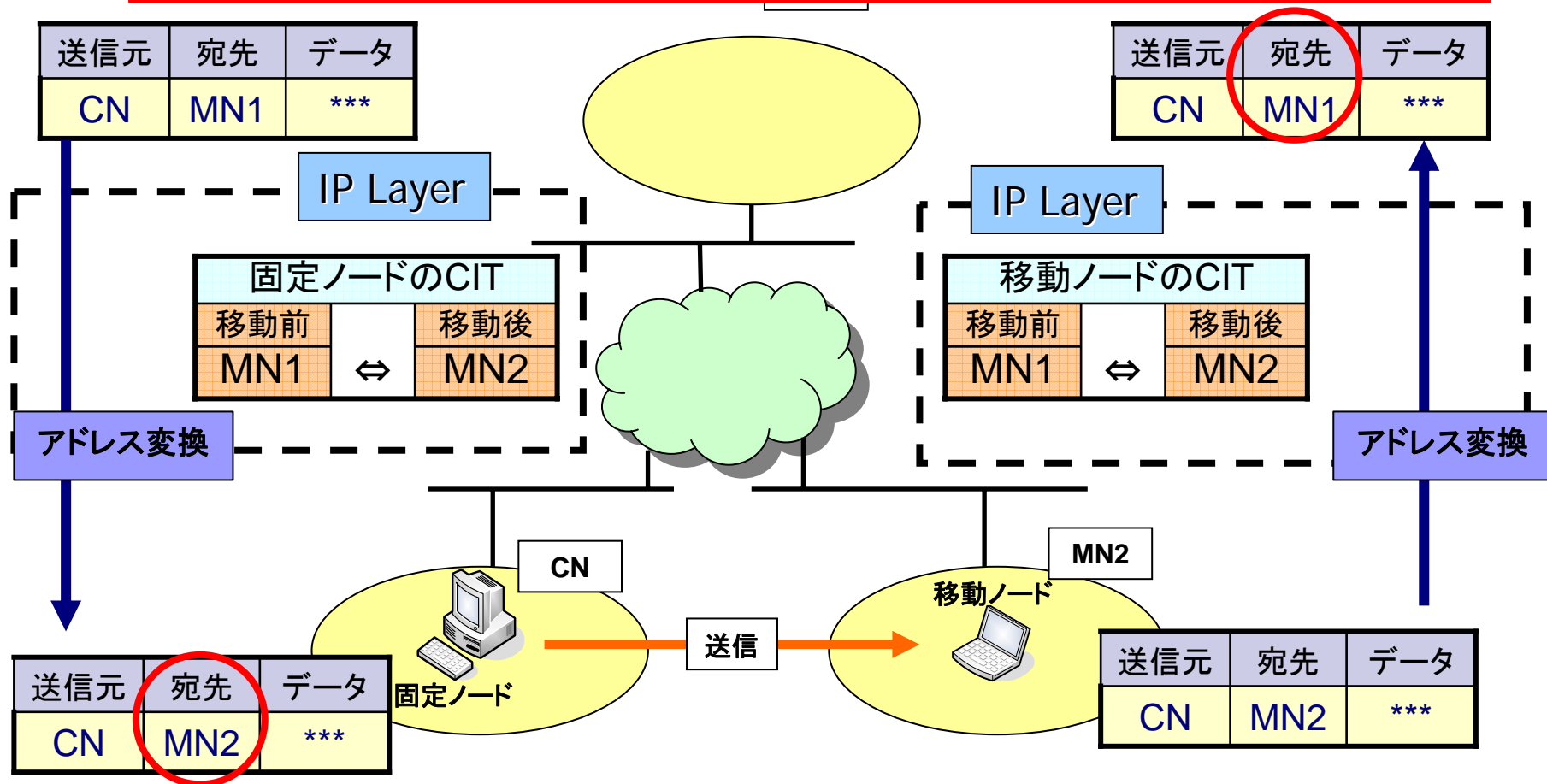
- 移動前後のコネクション識別子を通知する
- 識別子を元にCITを修正する

Mobile PPCによる通信 -CIT更新-



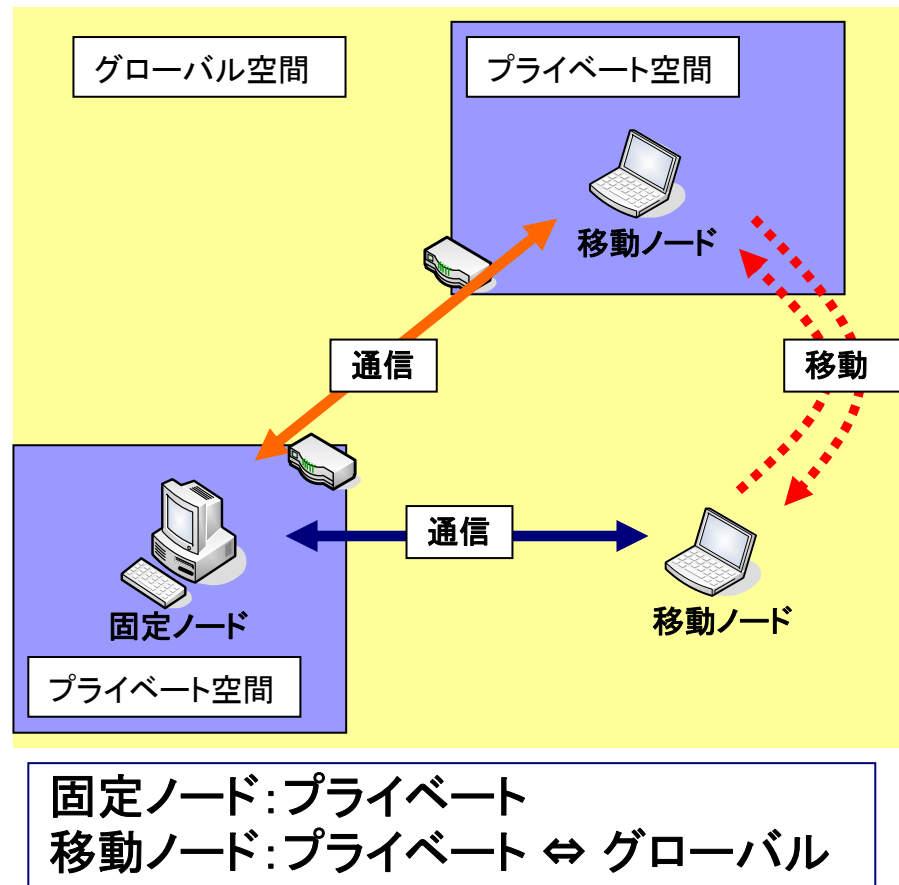
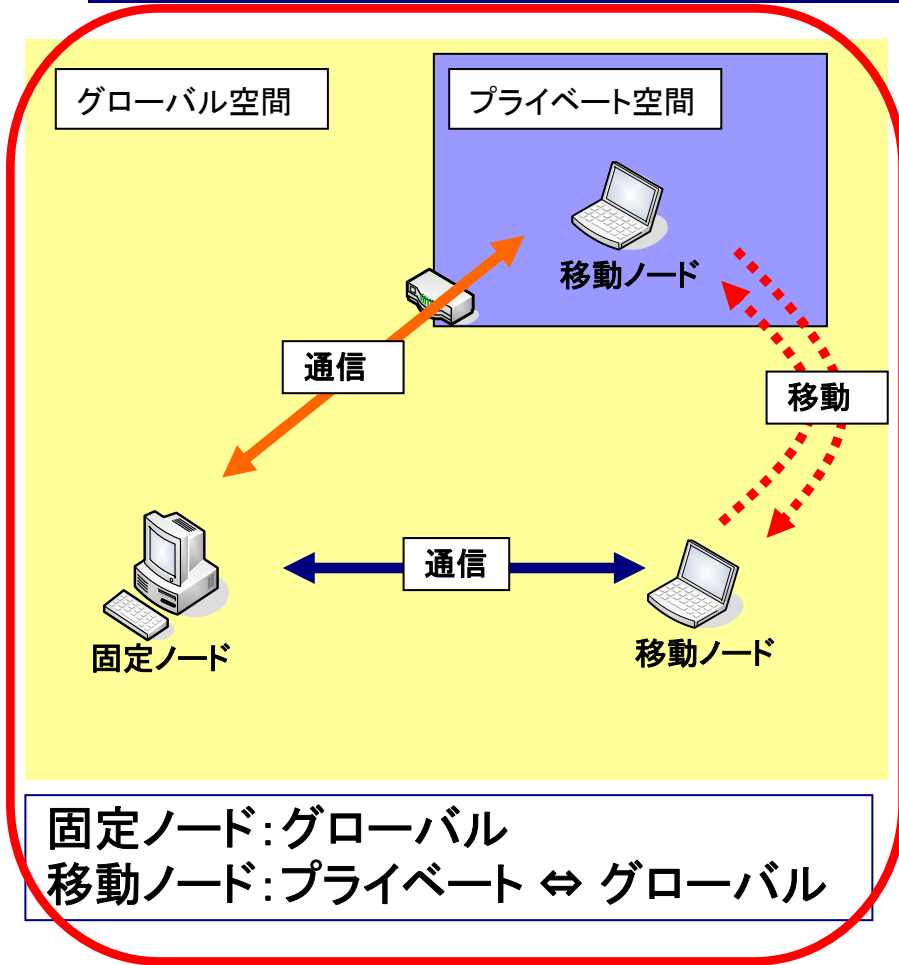
Mobile PPCによる通信—アドレス変換処理—

アドレスの変化を上位層から隠蔽し, 通信の継続が可能



Mobile PPCのアドレス空間透過性について検討

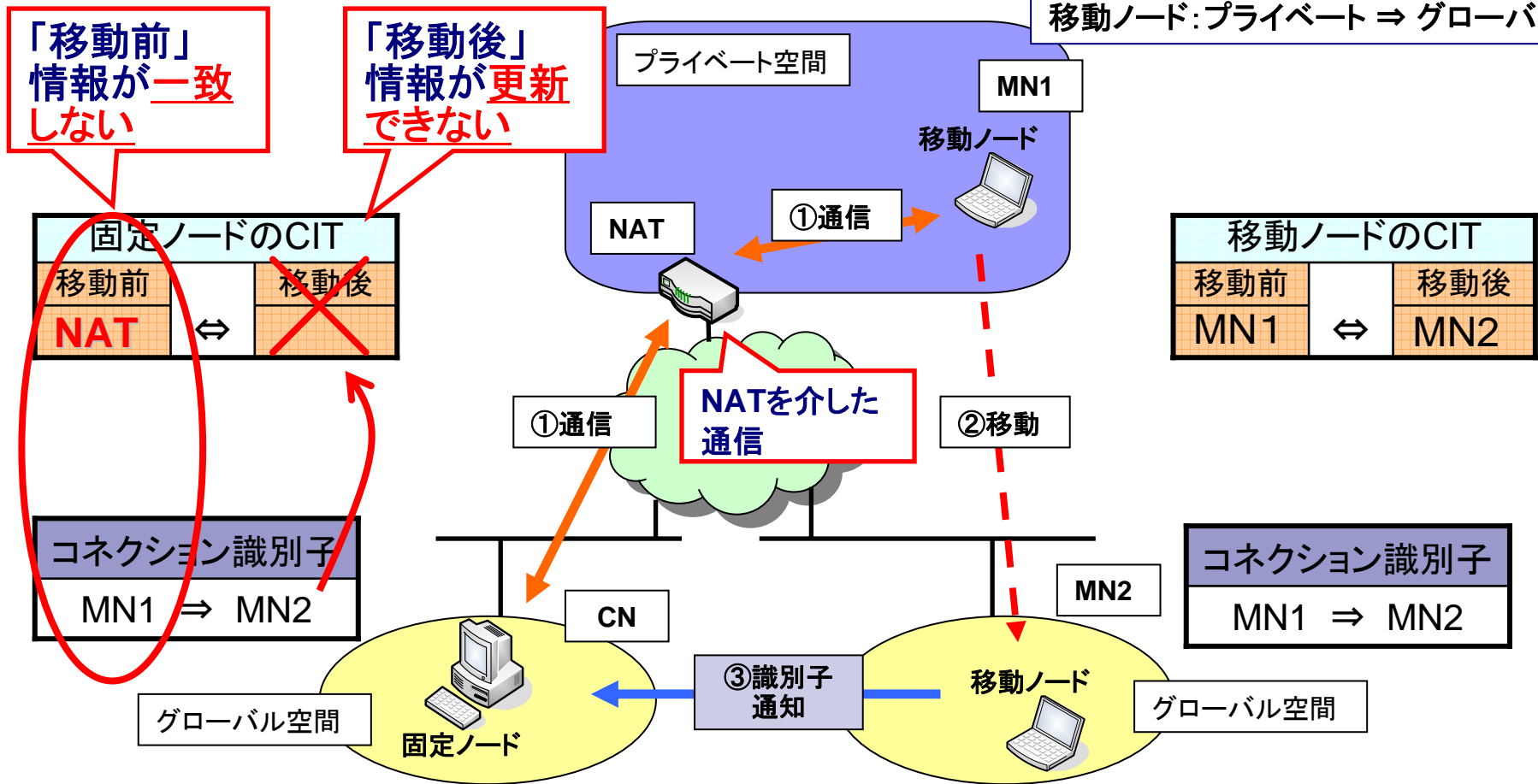
アドレス空間透過性の移動パターン



今回の検討対象

Mobile PPCによる移動通信の限界(1)

固定ノード:グローバル
移動ノード:プライベート ⇒ グローバル



CITの情報が更新できない

Mobile PPCによる移動通信の限界(2)

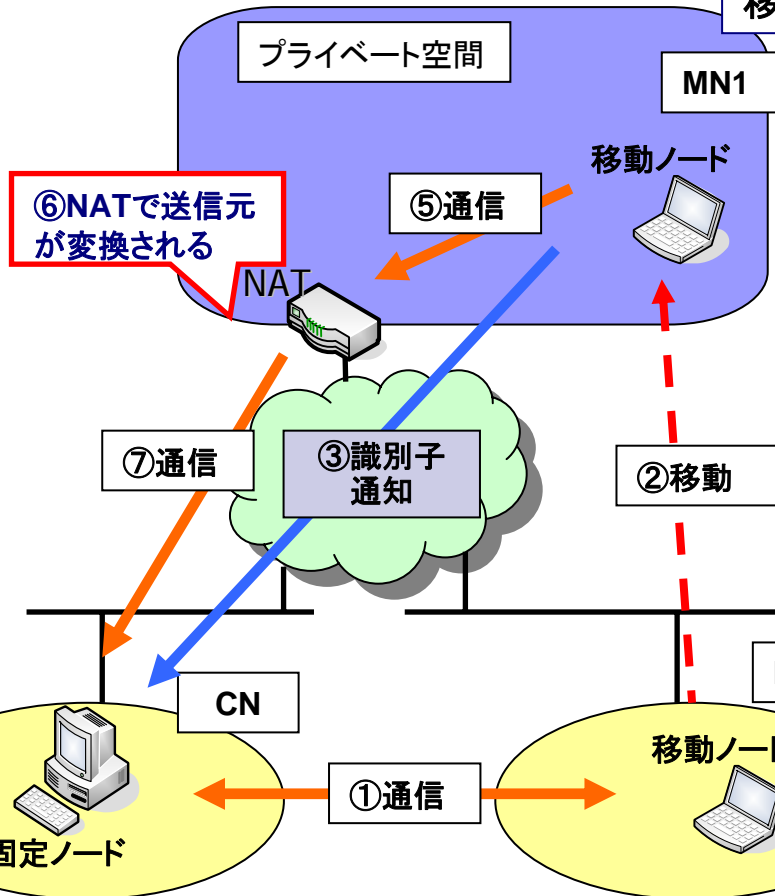
固定ノード:グローバル
移動ノード:グローバル ⇒ プライベート

④CIT更新

固定ノードのCIT	
移動前	移動後
MN2	MN1

コネクション識別子
MN2 ⇒ MN1

送信元	宛先	データ
NAT	CN	***



送信元	宛先	データ
MN1	CN	***

移動ノードのCIT	
移動前	移動後
MN2	MN1

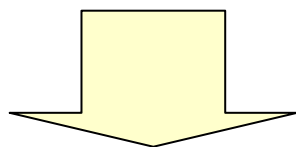
コネクション識別子
MN2 ⇒ MN1

変換されたアドレスではCITに基づいた
アドレス変換が出来ない

Mobile PPCによる移動通信の限界(3)

- 移動透過性は実現可能
- グローバル空間とプライベート空間を跨いだ移動通信
⇒ NATの存在により, CITが正しく更新出来ない

現状のMobile PPCでは
アドレス空間透過性は実現できない



アドレス空間透過性を可能にする手法を提案

提案手法の概要

- 移動ノードがNAT配下にいるとき
通信に先立ち「対応関係情報」を固定ノードへ通知し、
保持する



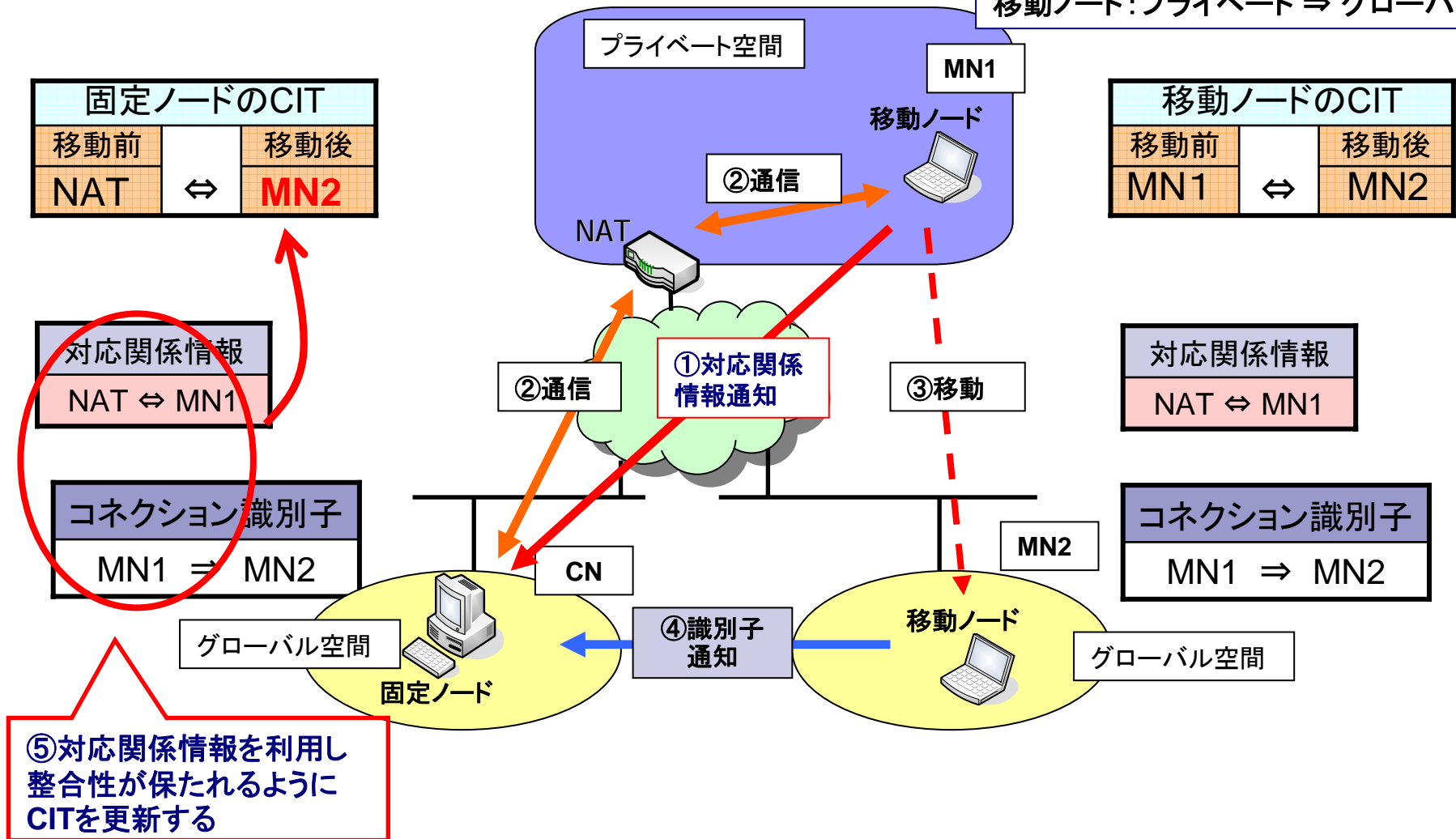
NATで通信パケットの
「MN1」と「NAT」のアドレスが
変換されているという対応関係

「対応関係情報」を通知する
手法は他研究で実現が検討

- コネクション識別子が通知された際、保持している
「対応関係情報」を利用して整合性が保たれるよう
にCITを更新する

アドレス空間透過性の提案方式(1)

固定ノード:グローバル
移動ノード:プライベート ⇒ グローバル



アドレス空間透過性の提案方式(2)

固定ノード:グローバル
 移動ノード:グローバル ⇒ プライベート

固定ノードのCIT		
移動前		移動後
MN2	⇔	NAT

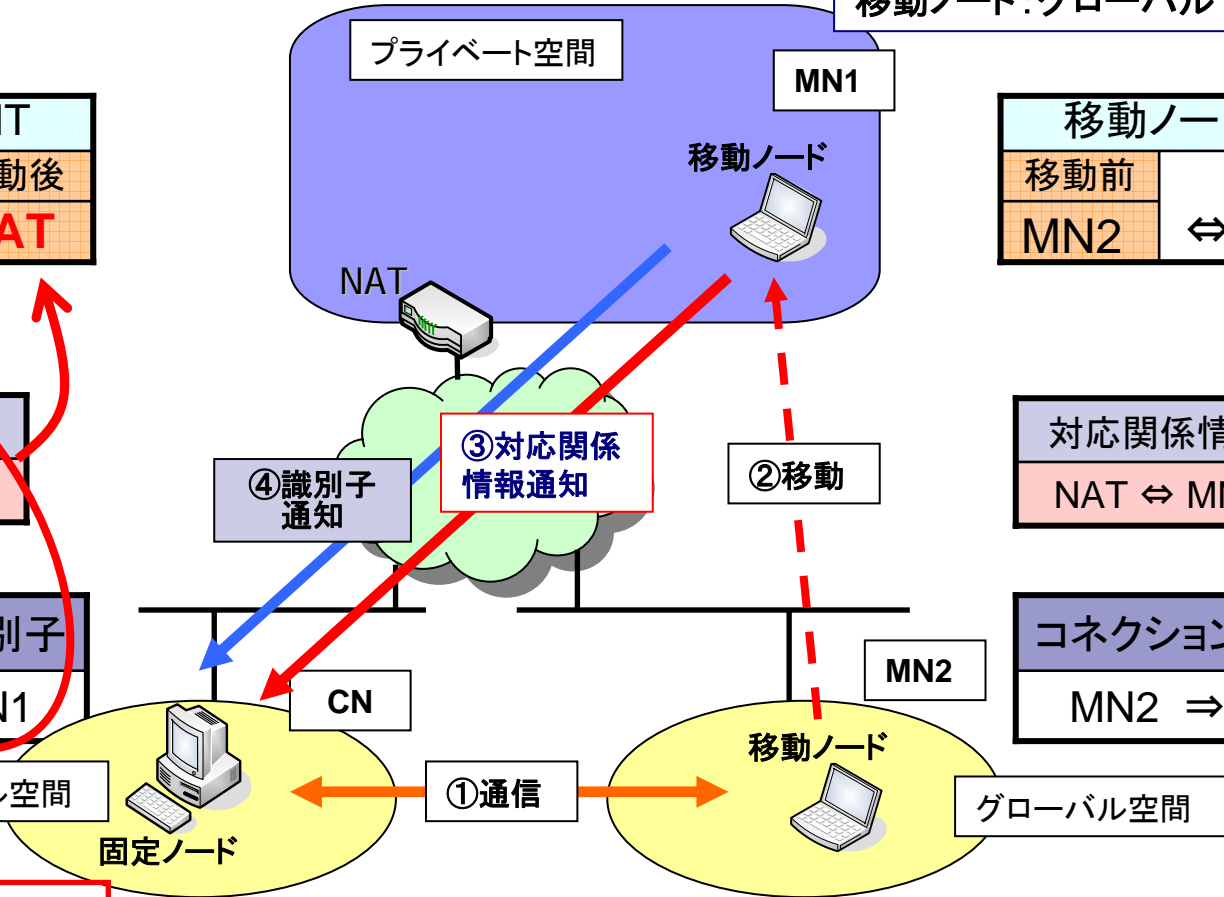
移動ノードのCIT		
移動前		移動後
MN2	⇔	MN1

対応関係情報
NAT ⇔ MN1

対応関係情報
NAT ⇔ MN1

コネクション識別子
MN2 ⇒ MN1

コネクション識別子
MN2 ⇒ MN1



⑤対応関係情報を利用し整合性が保たれるようにCITを更新する

CITを正しく更新 ⇒ 通信継続が可能



むすび

- **まとめ**

- Mobile PPCによるアドレス空間透過性を検討**

- あらかじめ移動ノードとNATの対応関係情報を通信相手へ通知し、それを利用してCITを更新することで問題を解決

- **今後**

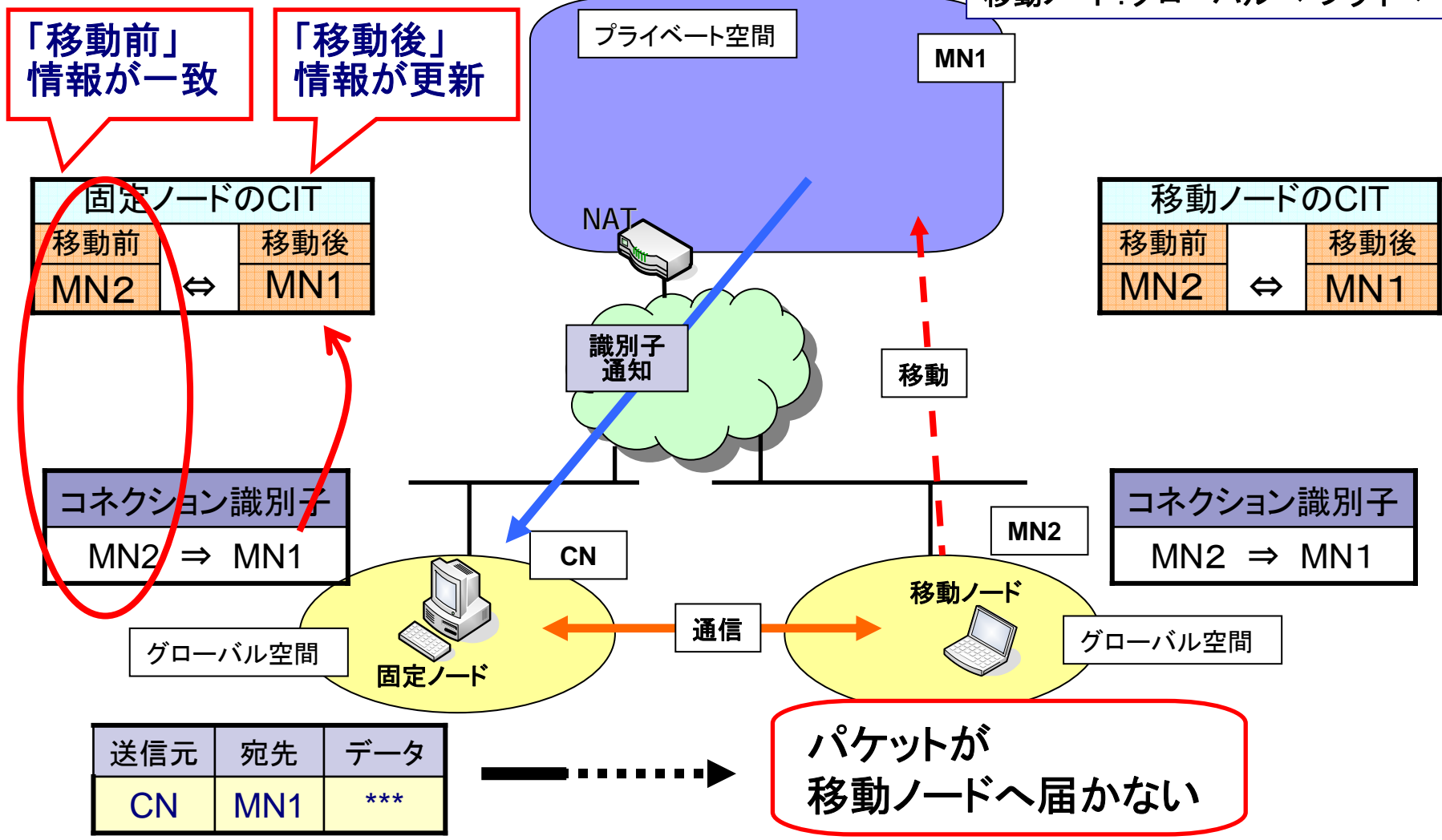
- 固定ノードがプライベート空間にいる場合の移動通信の検討を行う
 - 提案手法の実装



終わり

Mobile PPCによる移動通信の限界(補足)

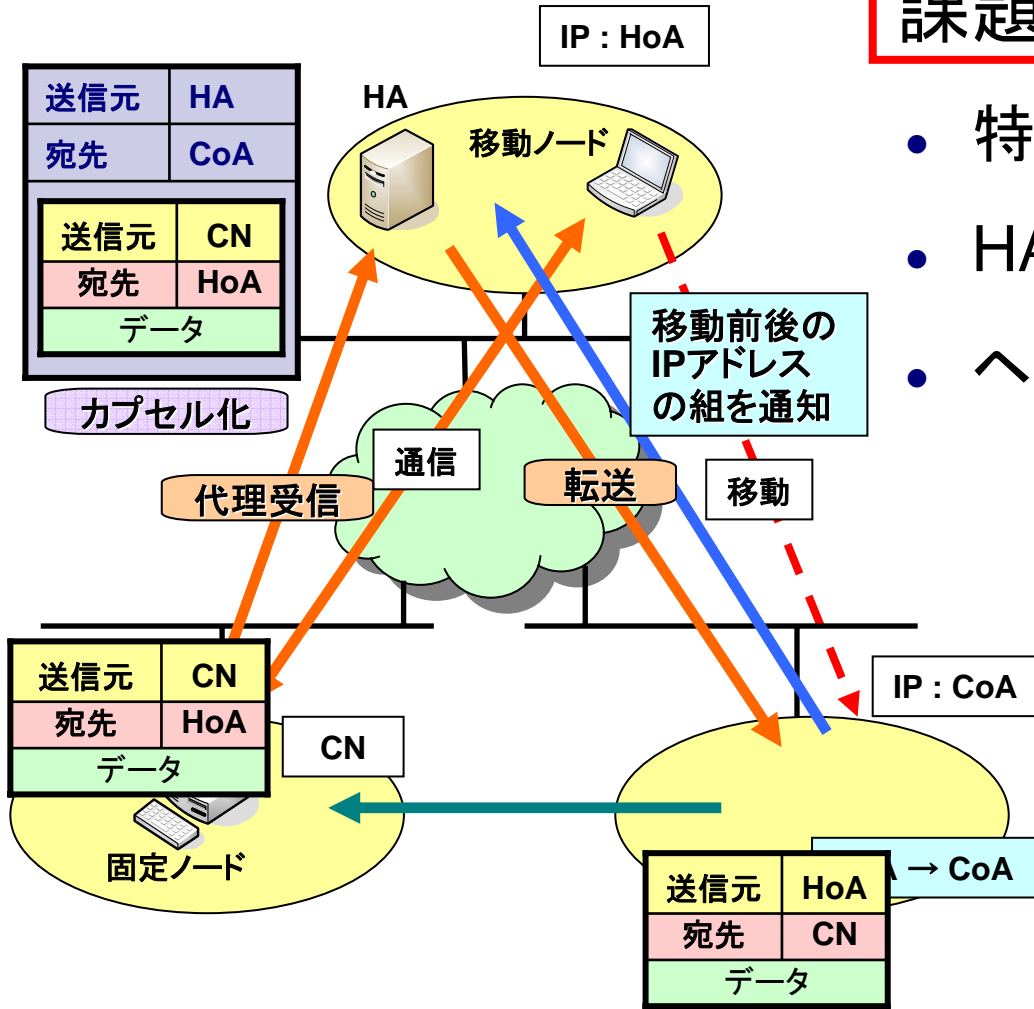
固定ノード:グローバル
 移動ノード:グローバル ⇒ プライベート



Mobile IPv4 [既存技術]

課題

- 特殊な装置(HA)が必須
- HA経由による経路の冗長
- ヘッダー追加によるオーバーヘッド



特殊な装置を必要としない P2P方式で移動透過性を実現する手法

Mobile PPCを提案