

Mobile PPC を利用したネットワーク単位の移動通信の提案

坂本 順一[†] 鈴木 秀和[‡] 竹内 元規[‡] 渡邊 晃[‡]

名城大学理工学部[†] 名城大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

無線 LAN・インターネットの普及により移動しながら通信が継続できる環境が要求されている。しかし、移動すると IP アドレスが変わるのでセッションが切れる。そこで、IP アドレスの変化を隠蔽する移動透過性の研究が盛んに行われている。近年では、電車内や自動車内などにネットワークを構築し、ネットワーク単位での移動透過性を実現する研究が行われている。本研究では、端末対応の移動透過性を実現する技術として我々が提案している Mobile PPC (Mobile Peer to Peer Communication) [1]を適用してネットワーク単位の移動通信を実現する方式について提案する。

2. 既存技術

端末単位の移動透過性を実現する技術として Mobile IP が、ネットワーク単位の移動透過性を実現する技術として NEMO(Network Mobility)[2]がある。NEMO は、Mobile IP の技術を利用しており、移動ネットワークと CN 間のすべての通信は HA を介して行う。そのため、通信経路・パケットの冗長や HA の一点障害に弱いなど Mobile IP と同様の課題がある。

3. Mobile PPC

Mobile PPC は、HA のような特別なサーバが不要で、端末の移動透過性を P2P で実現する技術である。Mobile PPC では、移動端末 (Mobile Node ; 以下 MN) の移動前後の情報を記憶しておき、IP 層でアドレス変換することで上位層に影響を与えずに接続を維持することができる。

移動端末 MN と相手通信端末 (Correspondent Node ; 以下 CN) が通信中に、MN が移動した際の処理を図.1 に示す。MN が移動して、IP アドレスが mIP0 から mIP1 に変わると MN は CN へ移動の通知 (Binding Update : 以下 BU) を送信する。CN は BU を受信すると IP 層に保持している Mobile PPC 用のアドレス変換テーブルを更新し、MN へ BU の応答を送信する。MN は BU の応答を受信すると、自身が保持するアドレス変換テーブルを更新する。

BU の通知・応答は現在開発中の Dynamic

Process Resolution Protocol (以下 DPRP) [3]を拡張する。DPRP は、通信に先立ちエンド端末や中継装置間で情報を交換し、セキュアな通信路を確保する技術である。

BU 交換後、CN が MN へパケットを送信するときは、IP 層でアドレス変換テーブルを参照して、宛先アドレスを mIP0 から mIP1 に変換して送信する。パケットを受信した MN は IP 層でアドレス変換テーブルを参照して、宛先アドレスを mIP1 から mIP0 に変換して上位層へ渡す。MN が CN にパケットを送信する場合は上記と逆の変換処理を行う。これにより MN が通信中に移動しても、上位ソフトウェアに対してアドレスの変化を隠蔽でき、接続を維持することができる。

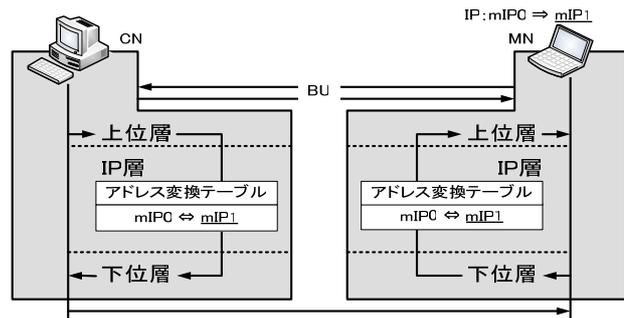
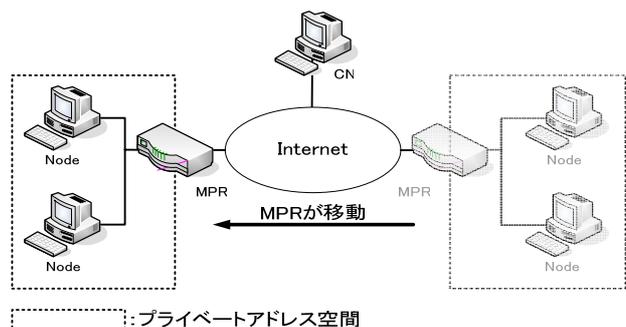


図 1 MN が移動した際の処理

4. 提案方式

提案方式の移動ネットワークの構成を図.2 に示す。移動ネットワークは、Mobile PPC と NAPT を実装した Mobile PPC Router (以下 MPR) によりインターネットと接続される。移動ネットワーク内は IPv4 のプライベートアドレス空間とし、複数の一般端末 (以下 Node) が存在する。Node はインターネット上の CN と通信することを想定



⋯: プライベートアドレス空間

図 2 移動ネットワークの構成図

する。

Node と CN が通信開始に先立って行う処理を図.3 に示す。移動ネットワーク内の Node が CN に向けて最初の packets を送信する。その packets を受信した MPR は、NAPT テーブルを生成し、packets の送信元アドレスを nIP から mIP0 に変換する。次に MPR から CN へ packets を送信した時点で、CN と MPR に Mobile PPC 用のアドレス変換テーブルが生成される。この時点では、変換前と後の内容は同じである。

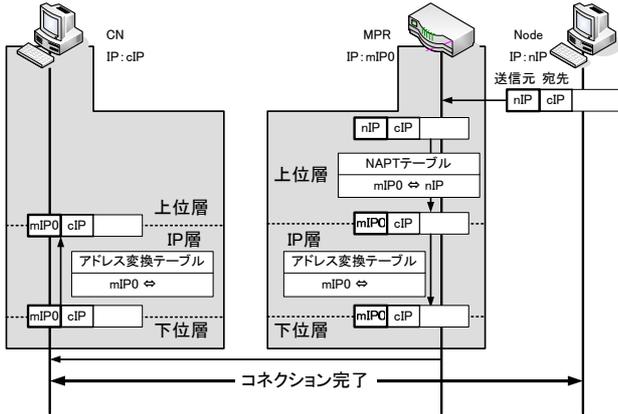


図 4 Node と CN との通信開始処理

ここで、通信中に MPR が移動して、アドレスが mIP0 から mIP1 になると、Mobile PPC の手順に従い MPR は CN へ移動の通知(BU)を送信する。CN はアドレス変換テーブルを更新し、MPR へ BU の応答を送信する。MPR は BU の応答を受信すると、自身が保持するアドレス変換テーブルを更新する。このとき、NAPT テーブルは変更しない。

次に、アドレス変換テーブル更新後に Node が CN へ packets を送信する際に行われる処理を図.4 に示す。Node が CN に packets を送信すると、その packets を受信した MPR が NAPT テーブルを参照して、送信元アドレスを nIP から MPR の移動前のアドレス mIP0 に変換し、MPR の IP 層へ渡す。IP 層では Mobile PPC のアドレス変換テーブルを参照して、送信元アドレスを MPR の移動前のアドレス mIP0 から MPR の移動後のアドレス mIP1 に変換し、CN に送信する。受信した CN は IP 層で Mobile PPC のアドレス変換テーブルを参照して、送信元アドレスを MPR の移動後のアドレス mIP1 から MPR の移動前のアドレス mIP0 に変換し、上位層へ渡す。CN が Node に packets を送信する場合は上記と逆の変換処理を行う。

このようにして CN と通信中の Node はネットワークが移動しても IP アドレスの変化が隠蔽され、コネクションを維持することができる。

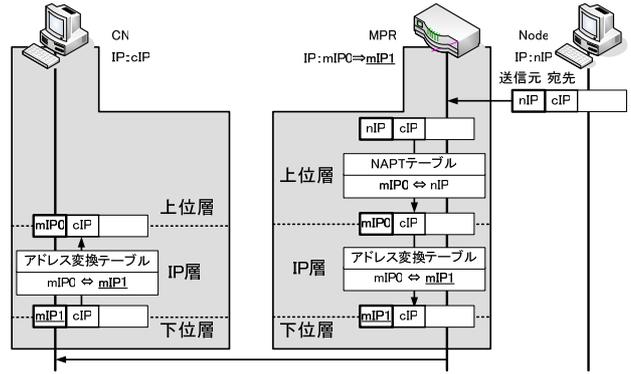


図 3 MPR 移動後の通信処理

5. 評価

NEMO と提案方式の比較を表.1 に示す。NEMO は送受信とも HA 経由で通信を行うので通信経路の冗長やトンネル化による packets オーバーヘッドが発生する。また、HA は二重化できないので一点障害が発生するという課題がある。提案方式にはこのような課題はないが、CN に Mobile PPC を実装する必要がある。移動ネットワーク内のアドレス体系は、提案方式はプライベートアドレスを想定しているのに対し、NEMO はグローバルアドレスを想定している。

表 1 NEMO と提案方式の比較

	NEMO	提案方式
通信経路	×	○
パケットオーバーヘッド	×	○
耐障害性	×	○
CN への特別な実装	不要	必要
アドレス体系	グローバル	プライベート

6. むすび

本研究では Mobile PPC と NAPT を実装させた MPR を用いることで、ネットワーク単位の移動透過性を実現した。今後は、提案方式を実装し検証を行う。また移動ネットワーク内に移動端末や別の移動ネットワークが存在する場合などの環境においても移動透過性を実現できる方式を検討する。

本研究は柏森財団の助成により実施したものである。

参考文献

- [1] 竹内元規, 渡邊晃, “モバイル端末の移動透過性を実現する Mobile PPC の提案”, 情報処理学会研究報告, 2004-MBL-30, September 2004.
- [2] Thierry Ernst: Network Mobility Support Goals and Requirements, Internet-Drafts, IETF, Oct.2004
- [3] 鈴木秀和, 渡邊晃, “フレキシブルプライベートネットワークにおける動的処理解決プロトコル DPRP の仕組み”, 情報処理学会研究報告, 2004-CSEC-26, July 2004.

Mobile PPCを利用したネットワーク単位の移動通信の提案

Proposal of network mobility using Mobile PPC



名城大学工学部

坂本順一 渡邊晃

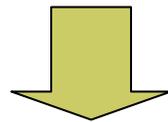
名城大学大学院理工学研究科

鈴木秀和 竹内元規

はじめに

- インターネットや無線LANの普及
- 移動しながら通信したい要求

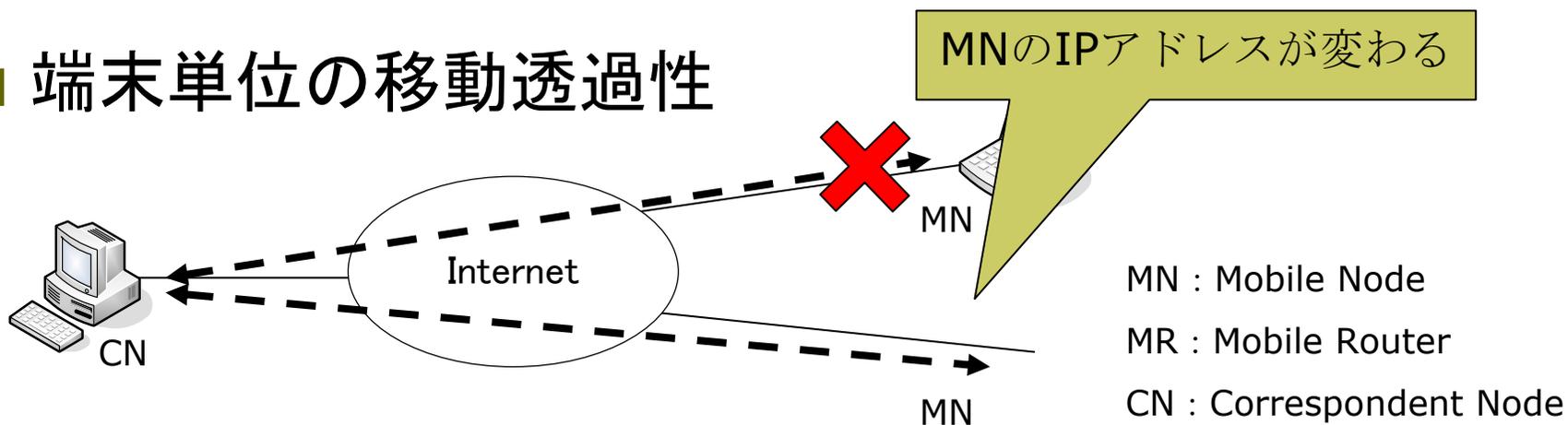
移動すると通信を継続できない問題



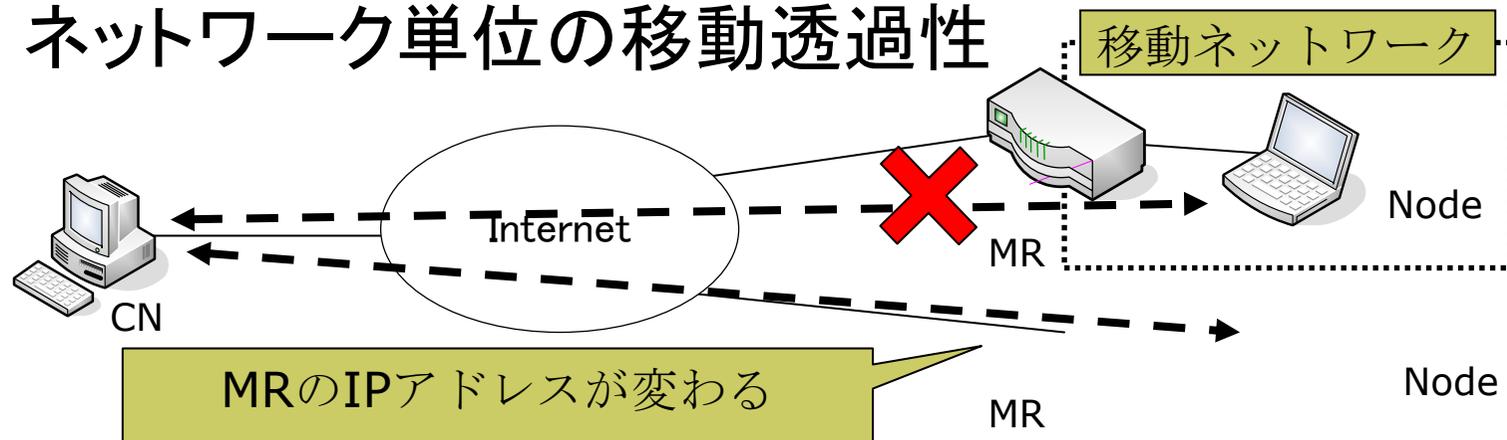
移動透過性の研究

移動透過性

□ 端末単位の移動透過性

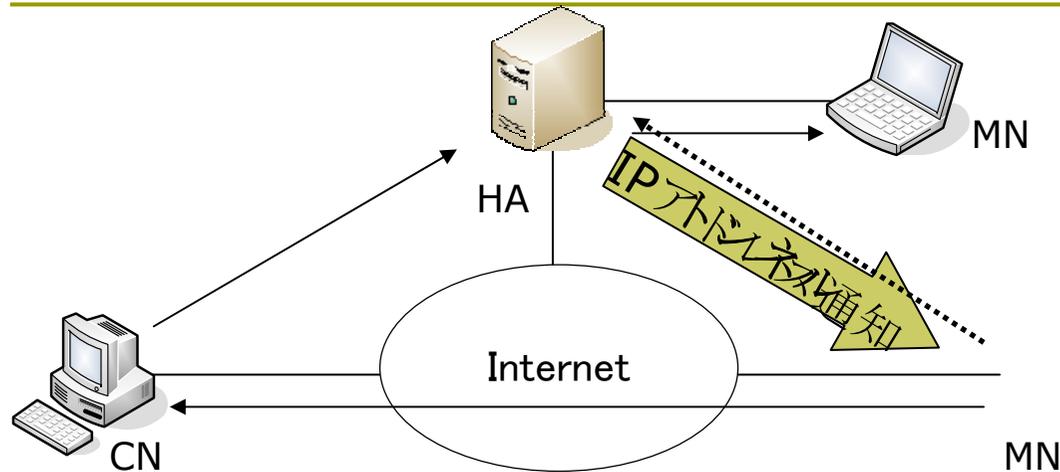


□ ネットワーク単位の移動透過性



ネットワーク単位の移動透過性を実現する方法を提案

既存技術 (Mobile IP)



MN : Mobile Node

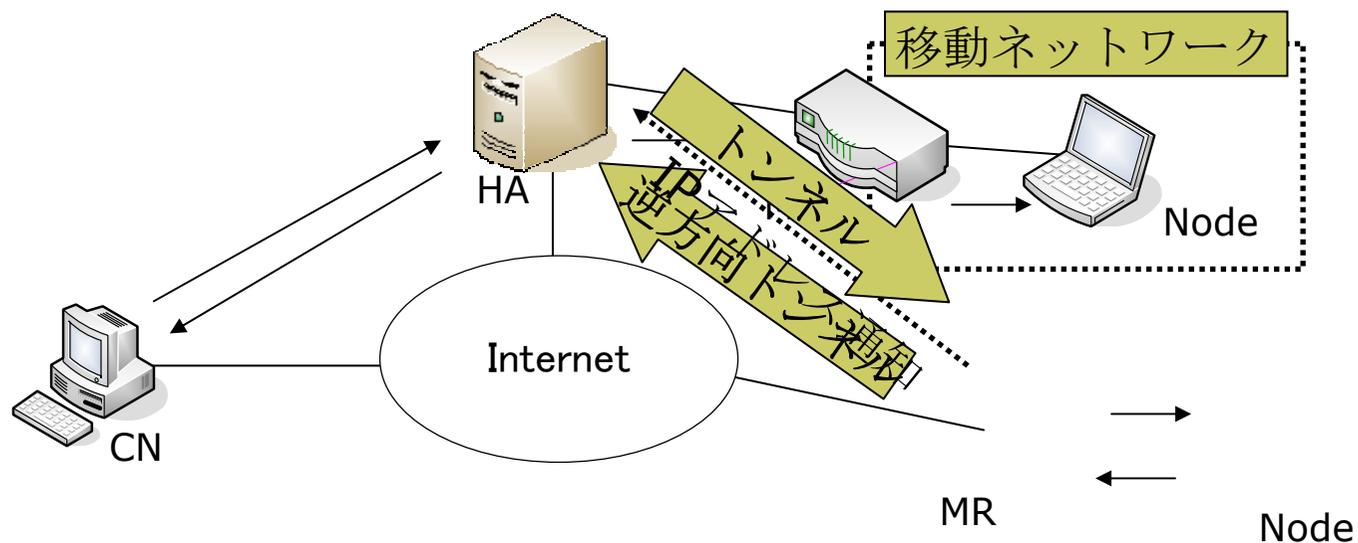
HA : Home Agent

CN : Correspondent Node

□ 課題

- HAの設置
- 通信経路の冗長
- パケットのヘッダオーバーヘッド
- HAの一点障害

既存技術 (Network Mobility: NEMO)



□ 課題

- Mobile IPと同様
 - HAの設置
 - 通信経路の冗長
 - パケットのヘッダオーバーヘッド
 - HAの一点障害

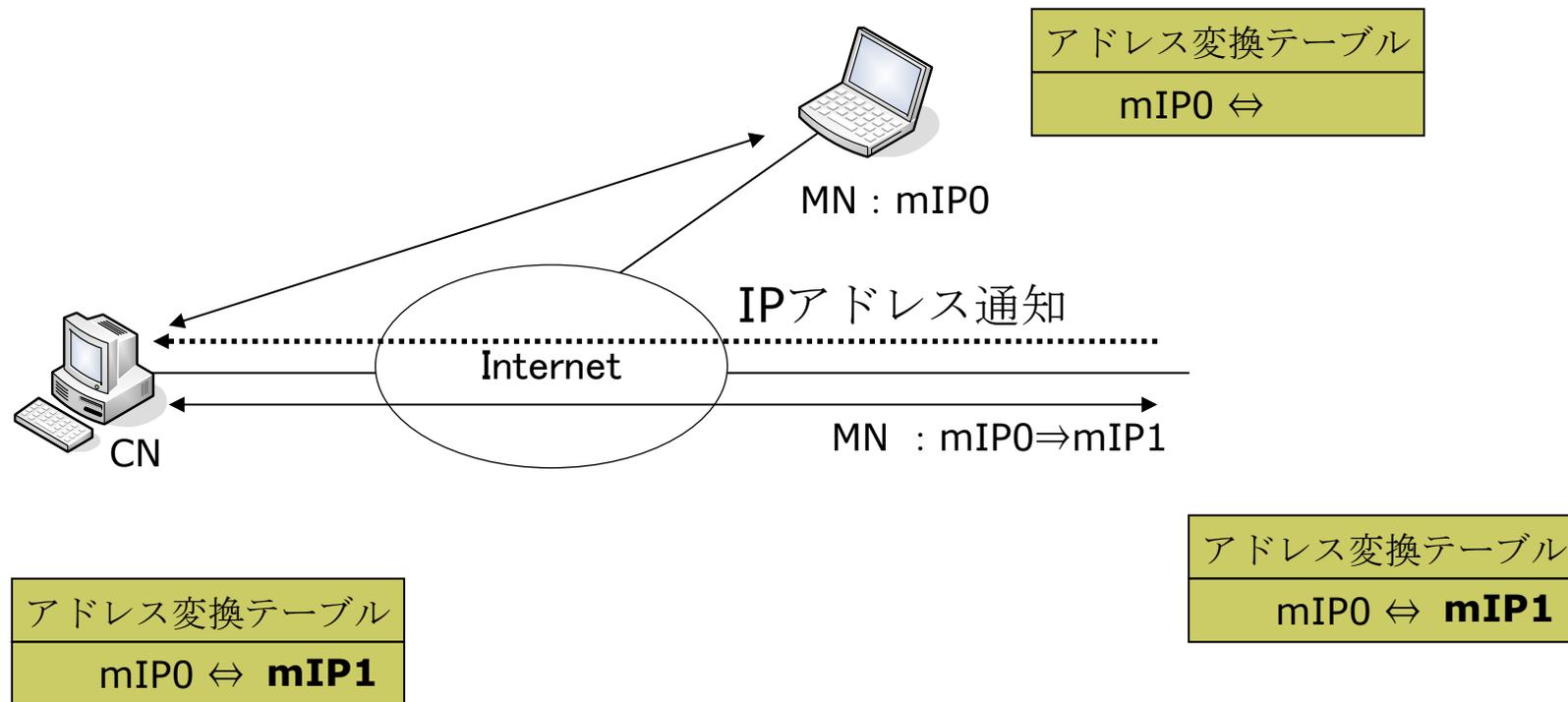
HA : Home Agent

MR : Mobile Router

CN : Correspondent Node

Mobile Peer to Peer Communication

□ 端末単位の移動透過性をP2Pで実現

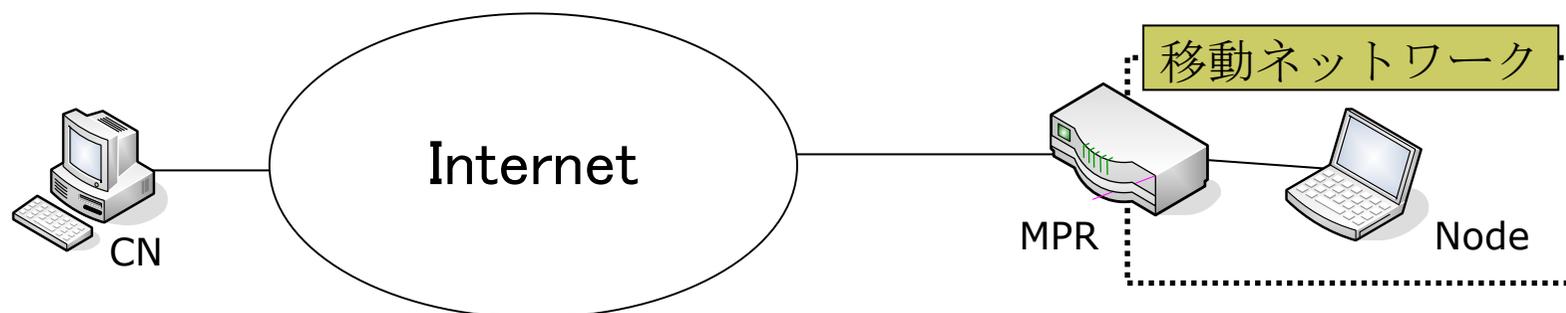


MN : Mobile Node

CN : Correspondent Node 6

提案方式

□ ネットワーク構成図



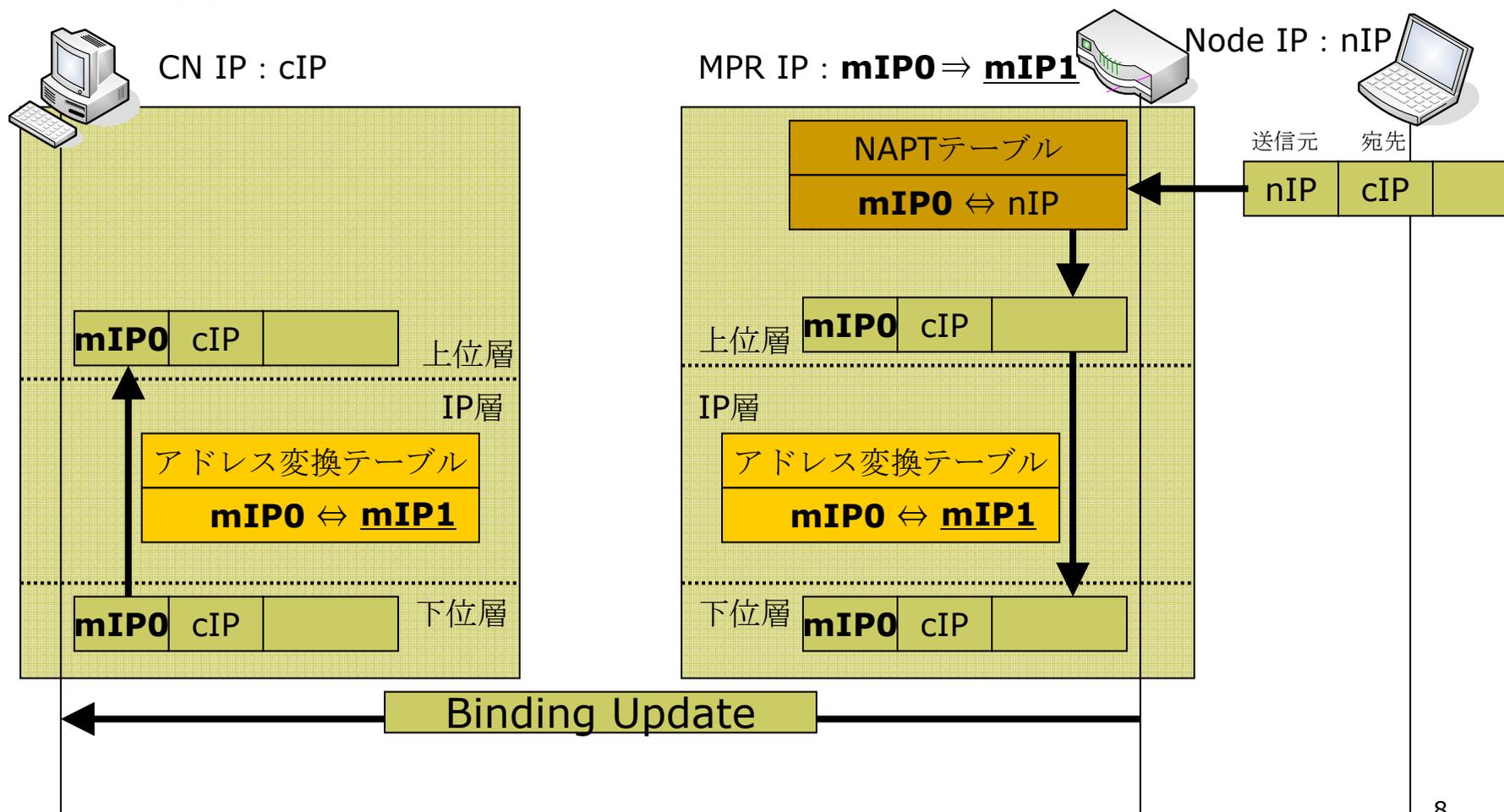
MPR : Mobile PPC Router

CN : Correspondent Node

- 移動ネットワークはIPv4のプライベートアドレス空間
- Nodeは一般端末
- MPRにMobile PPCのアドレス変換機能
- MPRにNAPTの機能

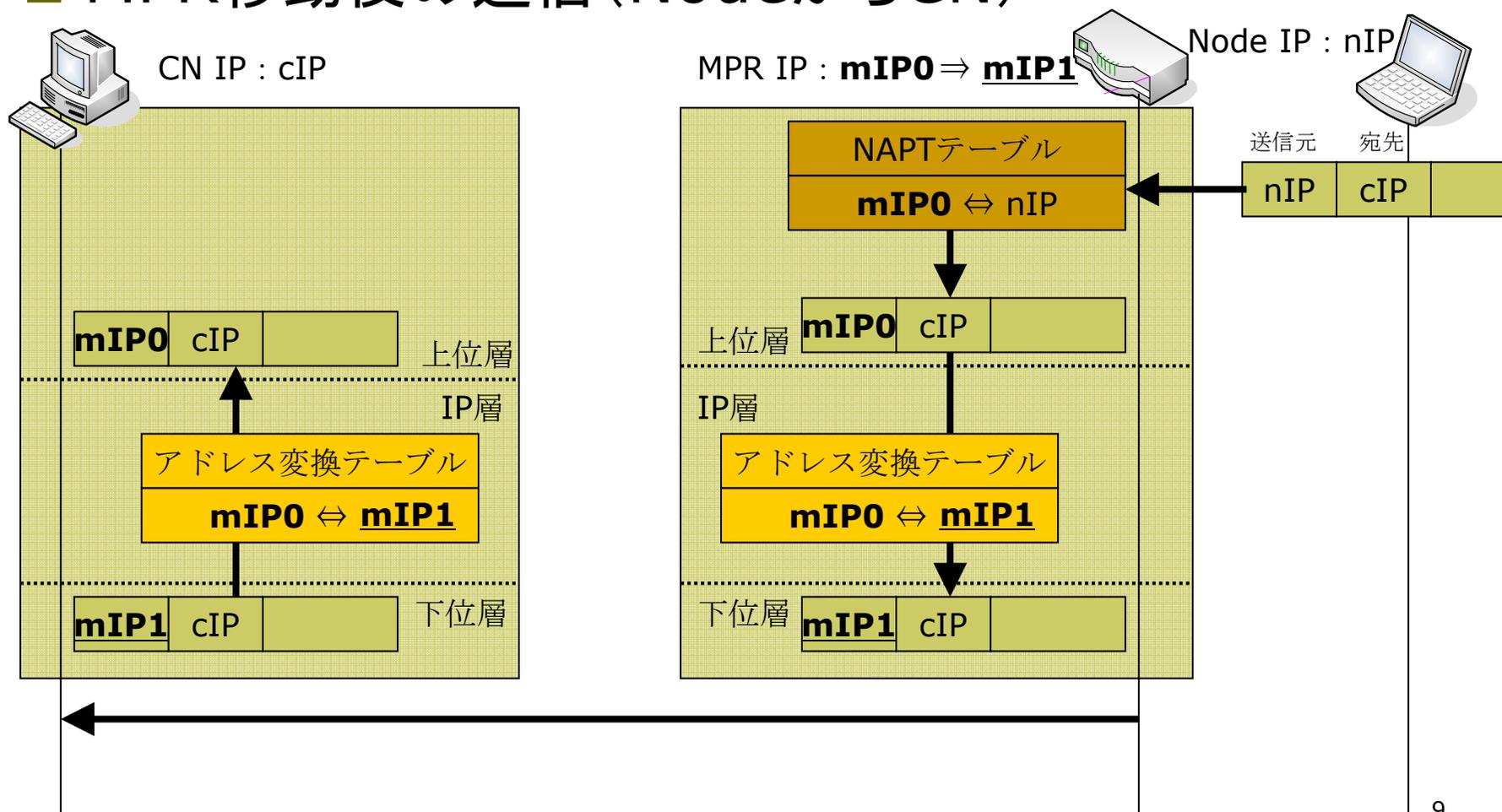
提案方式

□ 移動前と移動時の通信処理



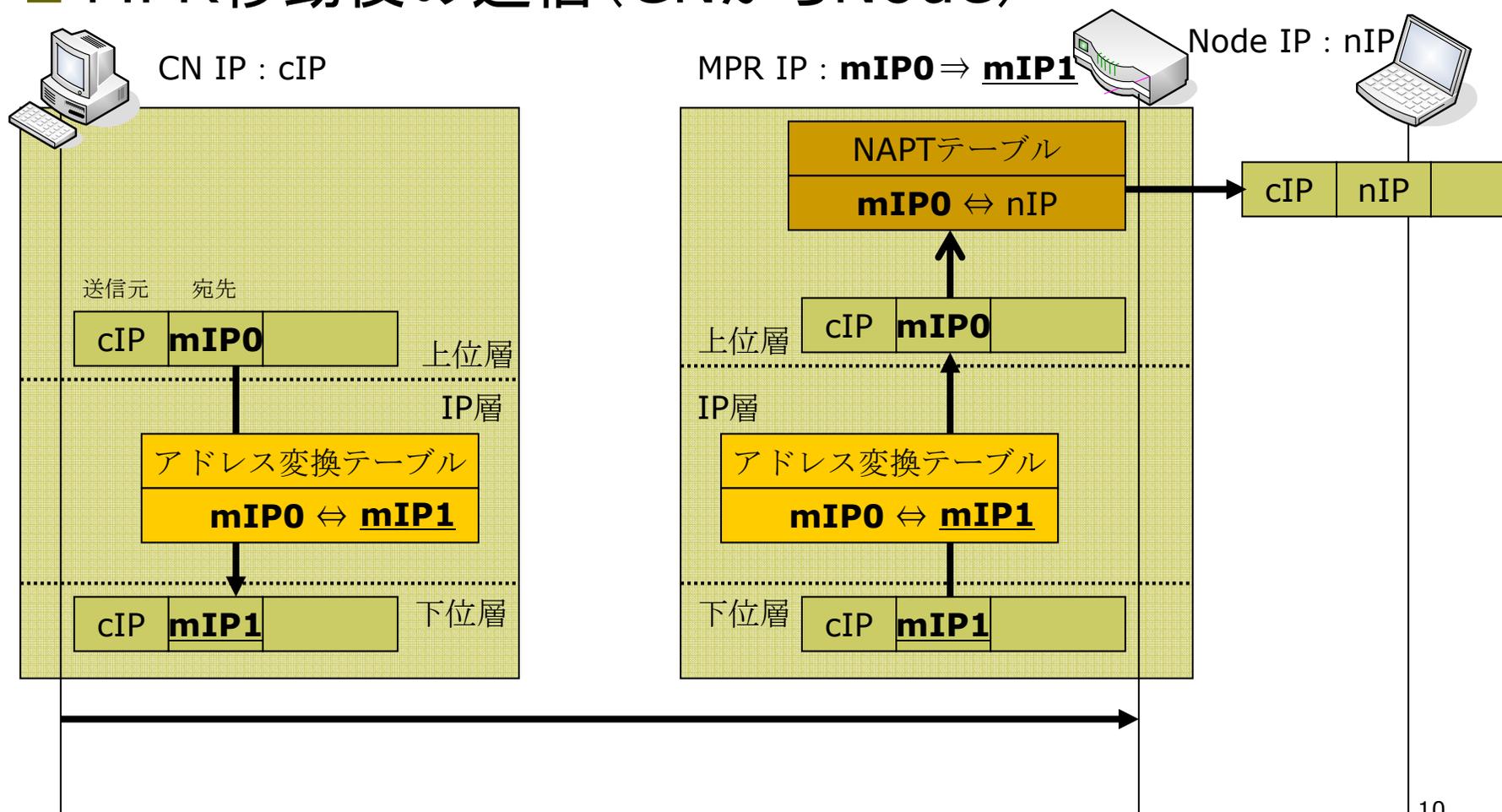
提案方式

□ MPR移動後の通信 (NodeからCN)



提案方式

□ MPR移動後の通信 (CNからNode)



評価

	NEMO	提案方式
特殊なサーバの設置	×	○
CNの変更	○	×
通信経路	×	○
ヘッダオーバーヘッド	×	○
耐障害性	×	○
アドレスの管理	×	○
移動ネットワークのセキュリティ	×	○
外部からアクセス	○	×
移動ネットワーク内へ移動	○	×

不特定・多数がネットワークを利用する環境

むすび

□ 提案方式

- Mobile PPCのIP層によるアドレス変換
- NATPの機能

□ 今後の展開

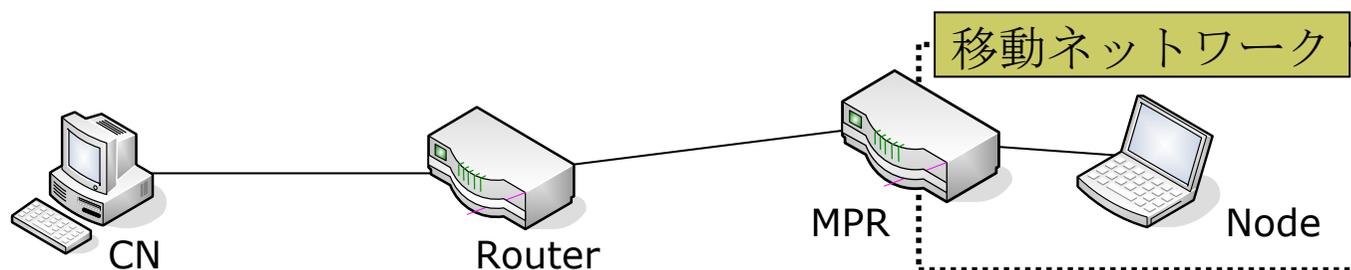
- FreeBSDに実装し, 検証を行う



おわり

実装の準備

□ VMWareで仮想ネットワーク環境を構築



MPR : Mobile PPC Router

CN : Correspondent Node

- VMWareで実装のテストとデバッグ
 - その後、実機で主に測定を行う
- ## □ FreeBSDのNAPTとIP層との関係についてソースの解読

Mobile PPC

□ 端末単位の移動透過性をP2Pで実現

