

Mobile PPCにおける仮想インタフェースの検討

050427125 水谷 智大
渡邊研究室

1. はじめに

通信中にノードが移動しても通信を継続できる移動透過性は、IP 通信において重要な技術である。我々は移動透過性を実現する技術として、Mobile PPC (Mobile Peer-to-Peer Communication) [1] を提案している。しかし、多種の通信 I/F を使用した移動透過性を実現するためには各種通信 I/F に対して個別の実装を行う必要がある。そこで仮想的な通信 I/F (仮想 I/F) を導入し、各種通信 I/F 間の差異を吸収する。本稿では、仮想 I/F を導入した場合の Mobile PPC の動作について検討を行ったので報告する。

2. Mobile PPC とシームレスハンドオーバー

2.1 Mobile PPC の動作概要

Mobile PPC では移動前後の通信情報を記した CIT (Connection ID Table) を、各ノードが IP 層に保持し、CIT の内容に基づいてパケットの IP アドレスを変換することで移動透過性を実現している。MN (Mobile Node) の移動に伴い MN が新たに IP アドレスを取得すると、MN の移動情報を CN (Correspondent Node) との間で交換し、両ノードが持つ CIT を更新する。以後、両ノードは IP 層で CIT に基づいてパケットの IP アドレスを送信時には移動後の IP アドレスに、受信時には移動前の IP アドレスに変換する。以上の処理により、IP アドレスの変化を IP 層より上位層に隠蔽し、通信を継続できる。

2.2 Mobile PPC におけるシームレスハンドオーバー

一般に移動時の IP アドレスの取得には多くの時間を要し、パケットロスが大量に発生する。そこで Mobile PPC では、MN に 2 つの無線 LAN I/F を搭載し、出力 I/F を切替えることでパケットロスをなくす検討を行っている [2]。この考えを拡張して異種の通信 I/F を搭載することで、様々な通信網を使用した移動も可能である。ところが多種の通信 I/F を使用する場合、各種通信 I/F 毎に個別の実装を行う必要がある。

そこで仮想 I/F を導入し、上位層が認識する出力 I/F を仮想 I/F とすることで、上位層に対して実際の通信 I/F を隠蔽する。

3. 仮想インタフェースの提案

3.1 CIT の定義の変更

本提案では、CIT に保持する情報を、移動前後の通信の関係から上位層と下位層がそれぞれに認識する通信の関係に変更する。各ノードは通信開始時、仮想 IP アドレスによる通信を上位層、実際の IP アドレスによる通信を下位層の通信情報として CIT に登録する。また、両ノードは移動の有無に係わらず、常に CIT に基づいてパケットの IP アドレスの変換を行う。移動情報の通知とそれに伴う CIT の更新は従来の Mobile PPC と同様である。

3.2 仮想インタフェース導入時の Mobile PPC

本稿で使用する記号を以下のように定義する。

- A, B, C ; 実際の IP アドレス
- V1, V2 ; 仮想的な IP アドレス (仮想 IP アドレス)
- $A \leftrightarrow B$; A と B の通信

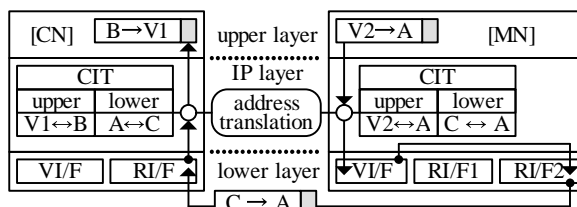


図 1: 仮想 I/F 導入時の CIT に基づくアドレス変換

- $A \rightarrow B, B \leftarrow A$; A から B への通信
- VI/F ; 仮想 I/F
- RI/F1, RI/F2 ; 実際の I/F

V1, V2 はそれぞれ CN, MN が持つ仮想 IP アドレスである。ノードの立ち上げ時、CN と MN はそれぞれ A, B を取得する。両ノードは通信を開始すると、CIT を生成する。CN では上位層の通信情報に $V1 \leftrightarrow B$ 、下位層の通信情報に $A \leftrightarrow B$ を CIT に書き込む。また MN では上位層の通信情報に $V2 \leftrightarrow A$ 、下位層の通信情報に $B \leftrightarrow A$ を書き込む。

その後、CN と MN との通信では移動前後に係わらず CIT に基づくパケットの IP アドレスの変換を行う。IP 層とその上位層は仮想 I/F を出力 I/F と認識しているため、送信パケットは常に仮想 I/F へ渡された後に実際の通信 I/F へ渡されて出力される。その後、MN が移動して C を取得すると移動情報の交換により CIT が更新される。この後の CIT に基づくアドレス変換の様子を図 1 に示す。

MN は IP 層で、パケットの送信元 IP アドレスを上位層が認識する V2 から MN の移動後の C に変換して、パケットを送信する。CN はこのパケットを受信すると、IP 層で宛先 IP アドレスを下位層が認識する A から上位層が認識する V1 に、送信元 IP アドレスを MN の移動後の C から移動前の B に変換して上位層へ渡す。また、CN から MN への送信パケットも同様の処理を行う。

以上の処理により上位層の通信状態と下位層の通信状態は分離され、実際の通信 I/F を上位層に対して隠蔽し、各種通信 I/F 間の差異を吸収することができる。また、移動に伴う IP アドレスの変化も隠蔽することができる。

仮想 I/F に設定する自身の仮想 IP アドレスは、他ノードが知る必要がないため、各ノードが固有値を自律的に生成すればよい。従って、ユーザは仮想 IP アドレスを自分で設定する必要がなく、ユーザへの負担が少なくて済む。

4. まとめ

多種の通信 I/F を搭載した場合の Mobile PPC における仮想 I/F の必要性を述べた。従来の Mobile PPC と仮想 I/F を導入した場合の Mobile PPC の動作の変更点を述べた。今後は実装と評価を行う。

参考文献

- [1] 竹内元規他, エンドエンドで移動透過性を実現する Mobile PPC の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.3244-3257, Dec.2006
- [2] 金本綾子他, IPv4 移動体通信システムにおけるパケットロスレスハンドオーバーの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.50, No.1, pp.133-143, Jan.2009.

Mobile PPCにおける 仮想インタフェースの検討

渡邊研究室

050427125

水谷智大

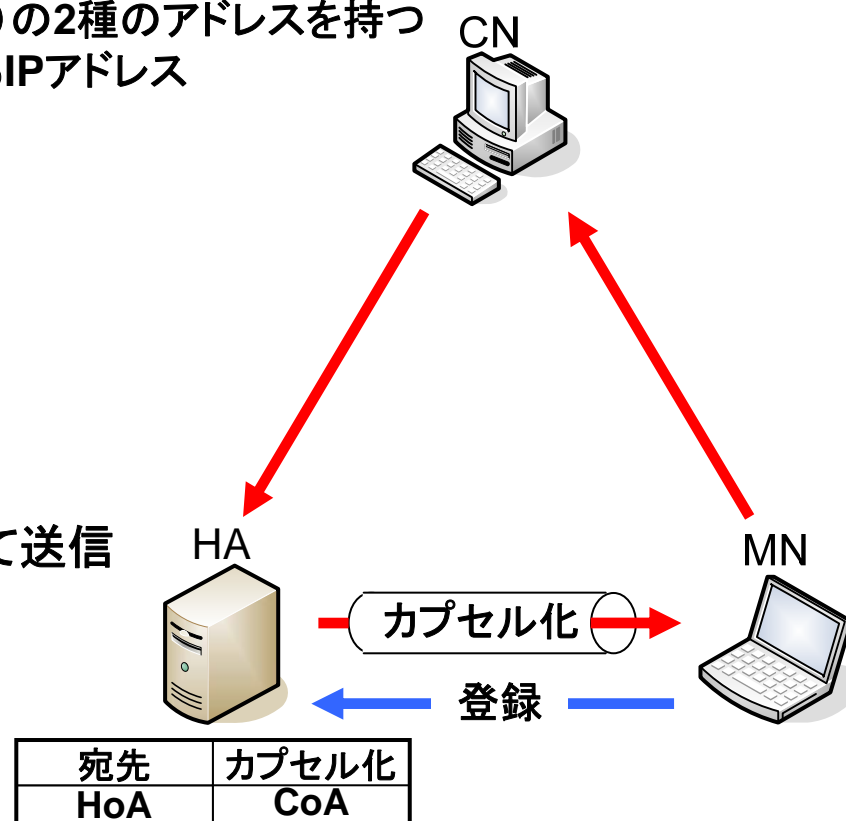
はじめに

- 移動しながら通信したいという需要が増加
 - 無線ネットワークの普及, 移動ノードの増加
- 移動しても通信を継続できる移動透過性の研究
 - IP通信では通信識別子にIPアドレスを用いる
 - ノードが移動するとIPアドレスが変化⇒通信が切断される
- IPv4における移動透過性技術は重要
 - IPv4アドレスの枯渇により, IPv6への移行が考えられる
 - IPv6における移動透過性技術の研究が盛んである
 - IPv6の導入コスト等から, IPv4は継続して使用される

Mobile IP

- ・MN(移動ノード), CN(通信相手ノード)の他にHA(ホームエージェント)を使用
- ・MNはHoA(ホームアドレス)とCoA(気付けアドレス)の2種のアドレスを持つ
- ・HoAは固定のIPアドレス, CoAは移動先で取得するIPアドレス

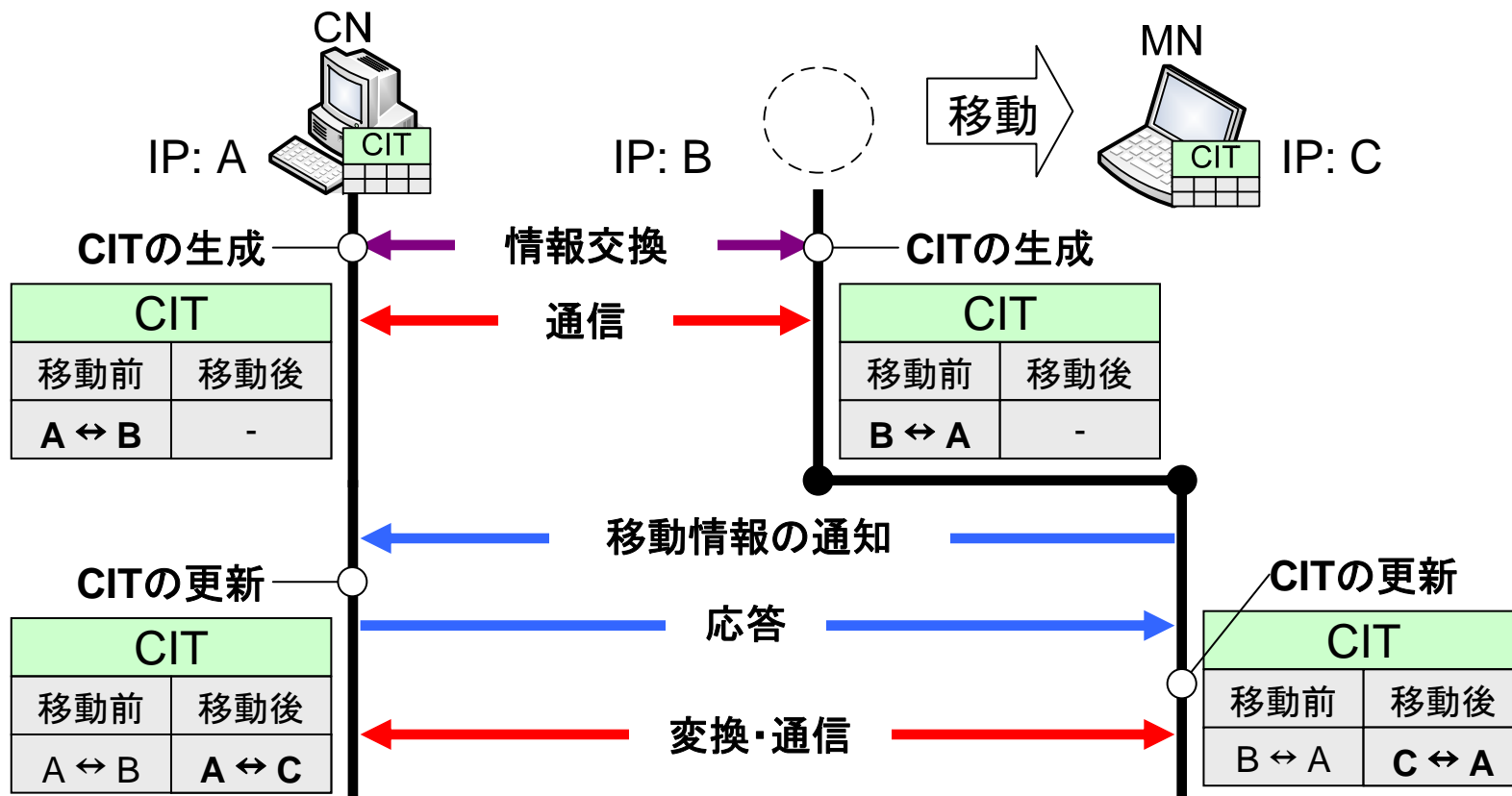
- ・MNは移動後, CoAをHAに登録
- ・HoA宛の packets はHAが受信
- ・HAはCoAでカプセル化してMNへ転送
 - ⇒カプセル化によるパケットサイズの冗長化
 - ⇒HA経由による経路の冗長化
 - ⇒一点障害の脆弱性
- ・MNからCN宛の packets は送信元をHoAにして送信
 - ⇒配送途中のルータで破棄される可能性



Mobile PPC (Mobile Peer-to-Peer Communication)

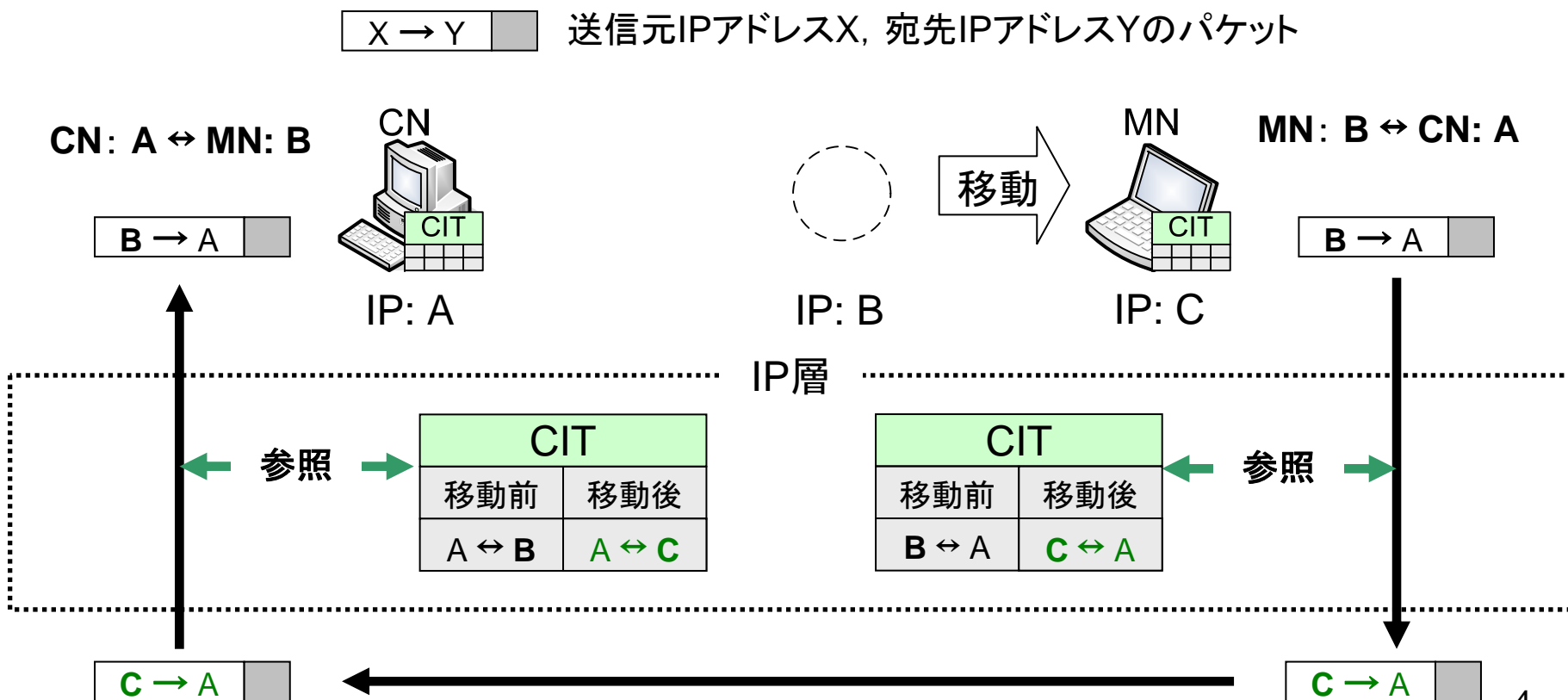
Mobile PPCの動作概要

- CITと呼ぶアドレス変換テーブルをIP層に保持
- 移動後, CITを基にパケットのIPアドレスを変換



Mobile PPCによるアドレス変換の様子

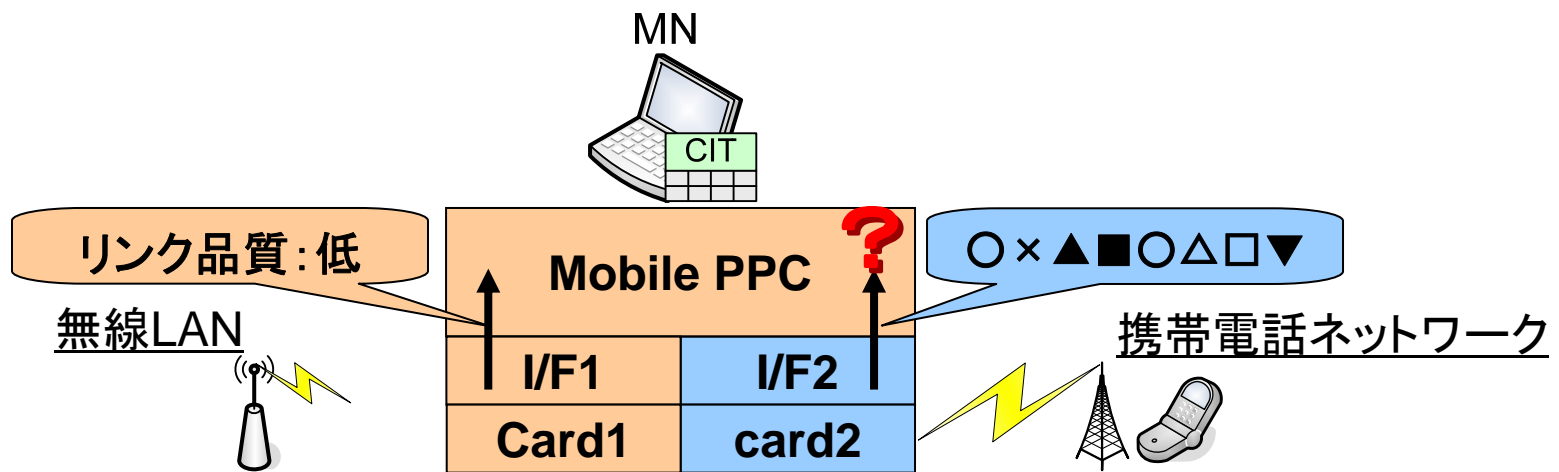
- CITに基づきパケットのIPアドレスの変換を行う
- IP層より上位層からIPアドレスの変化が隠蔽される



異種通信デバイスの使用

- 移動に伴い、携帯電話網や無線LANを切替える
- 様々な通信網の使用⇒異種通信デバイスを搭載
- パケットロスを最小⇒スムーズな通信I/Fの切替え
 - リンク情報を使用...しかし、各種通信I/Fで個々に違う

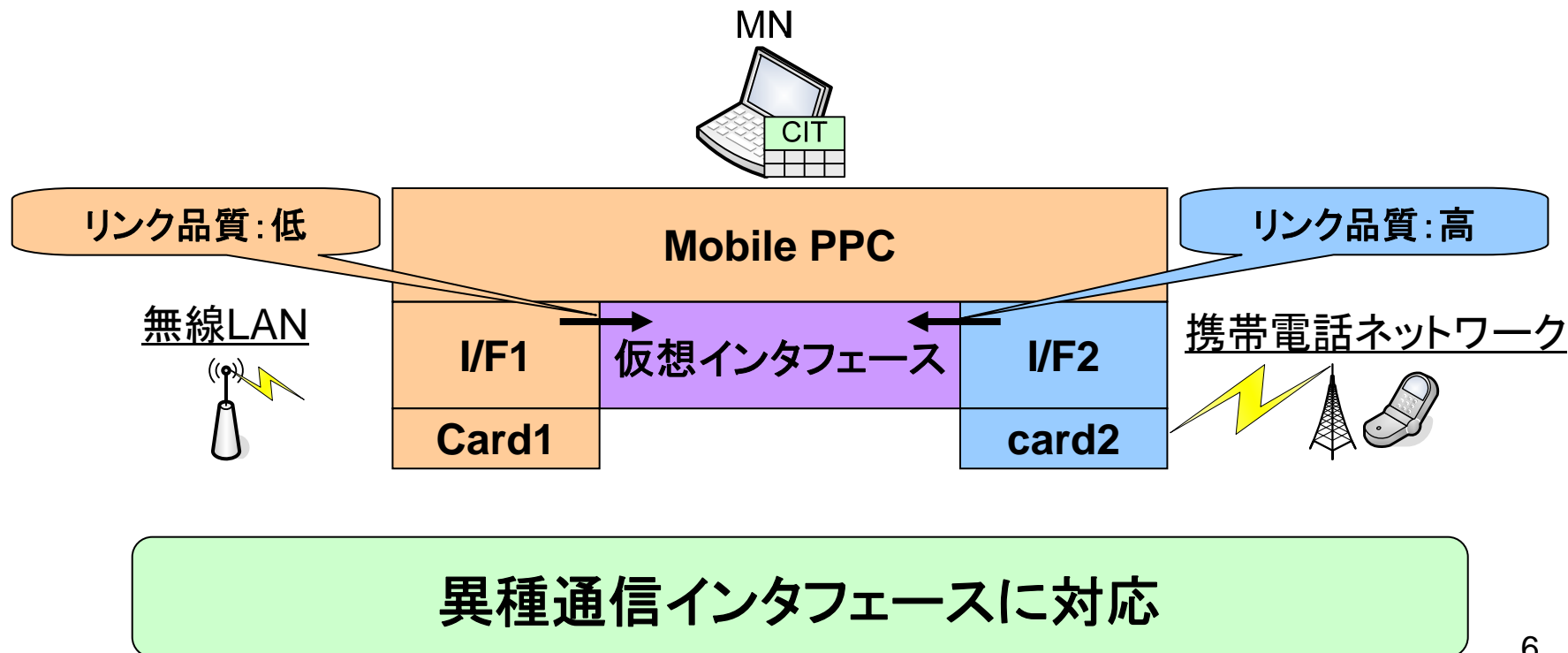
※ 無線LANのリンク情報の取得にのみ対応した場合



各種インタフェースに対応した実装を行う必要がある

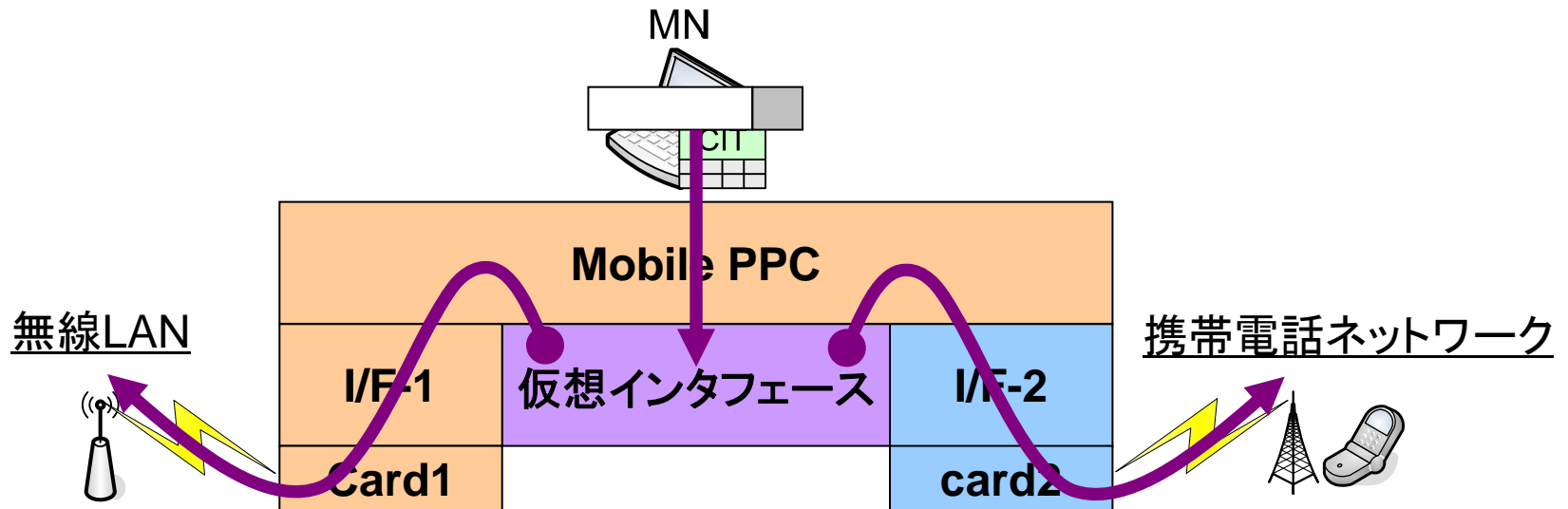
仮想インタフェースの導入

- 通信I/F情報は仮想I/Fのみが認識
 - 各種通信I/Fのリンク情報を一括管理
- 各種通信I/Fの種類による差異を吸収する



仮想I/Fを使用したパケットの送信

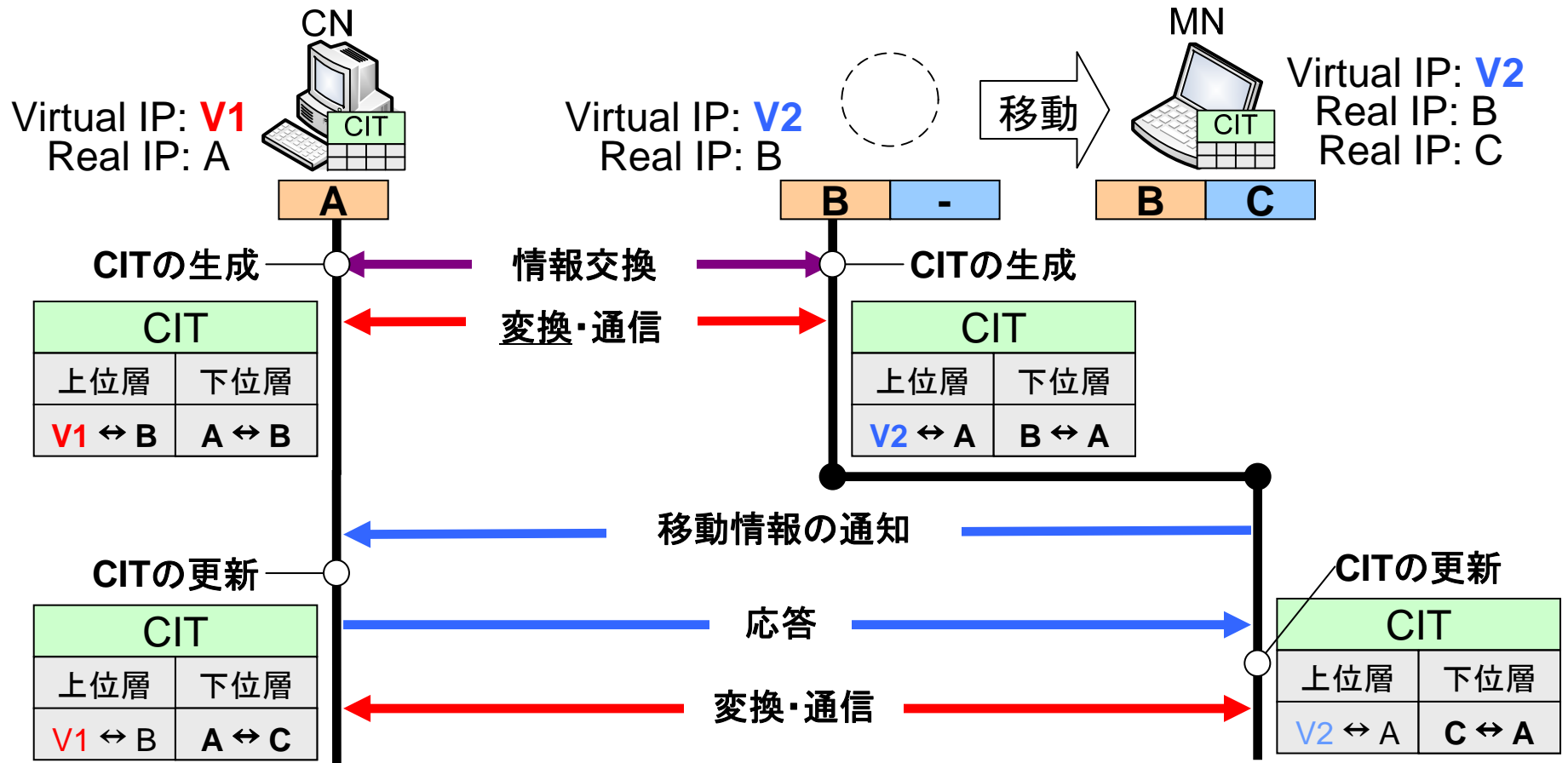
- 仮想I/FにもIPアドレスを与える(仮想IPアドレス)
- 上位プロセスは仮想インタフェースのみを意識する
 - 全ての送信パケットは仮想インタフェースへ渡される



より適切な通信網を使用可能

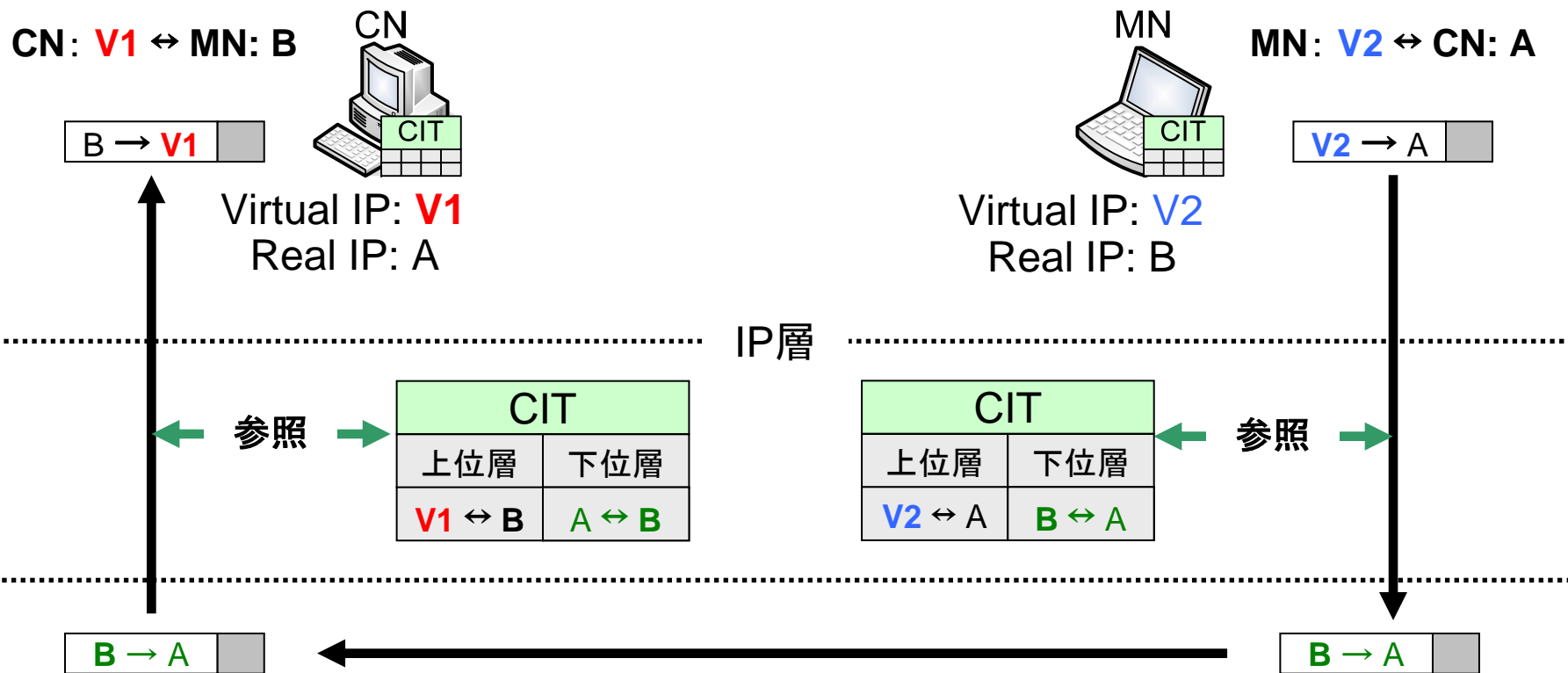
提案方式のMobile PPCの動作概要

- CITは上位層と下位層の情報を保持する



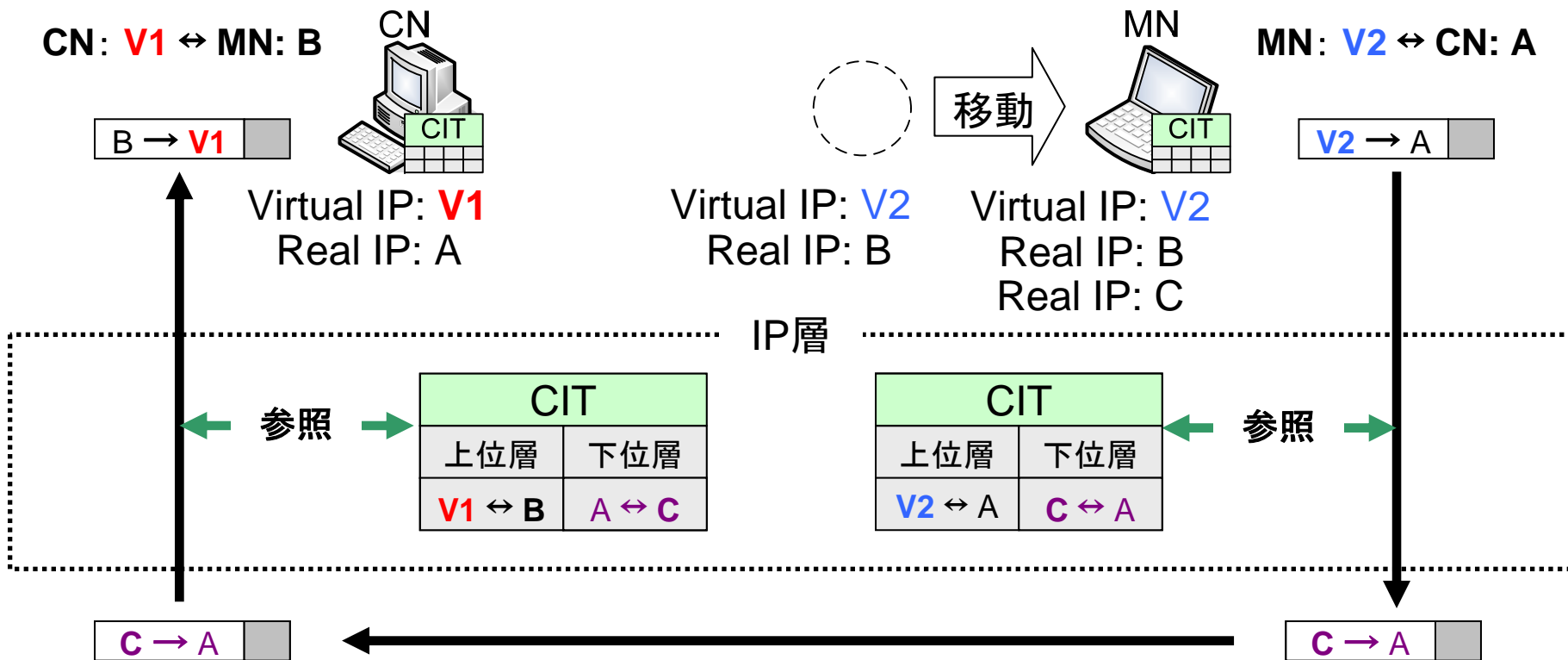
提案方式のアドレス変換の様子

- 移動に係わらず常にアドレスを変換する
- 移動してもアドレスの変化は隠蔽される



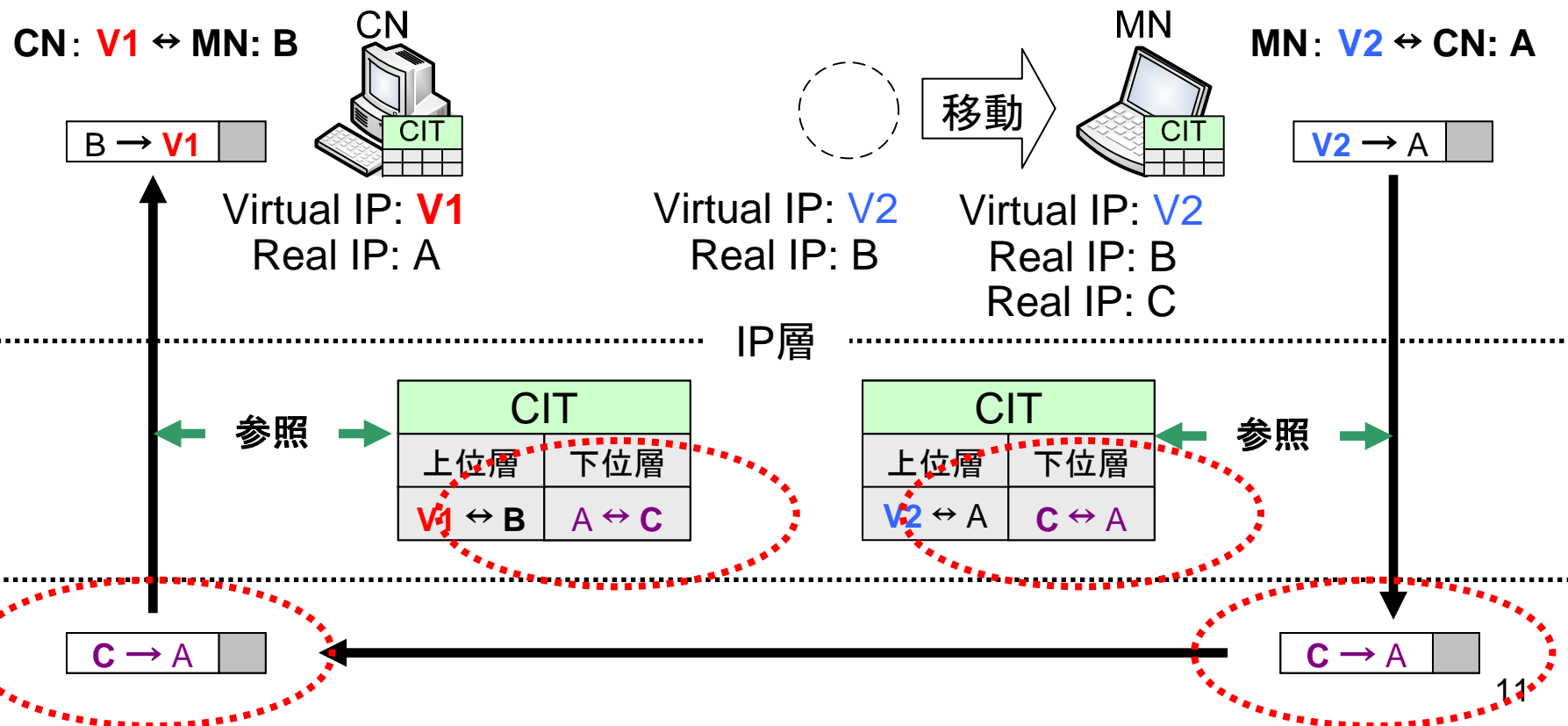
提案方式のアドレス変換の様子

- 移動に係わらず常にアドレスを変換する
- 移動してもアドレスの変化は隠蔽される



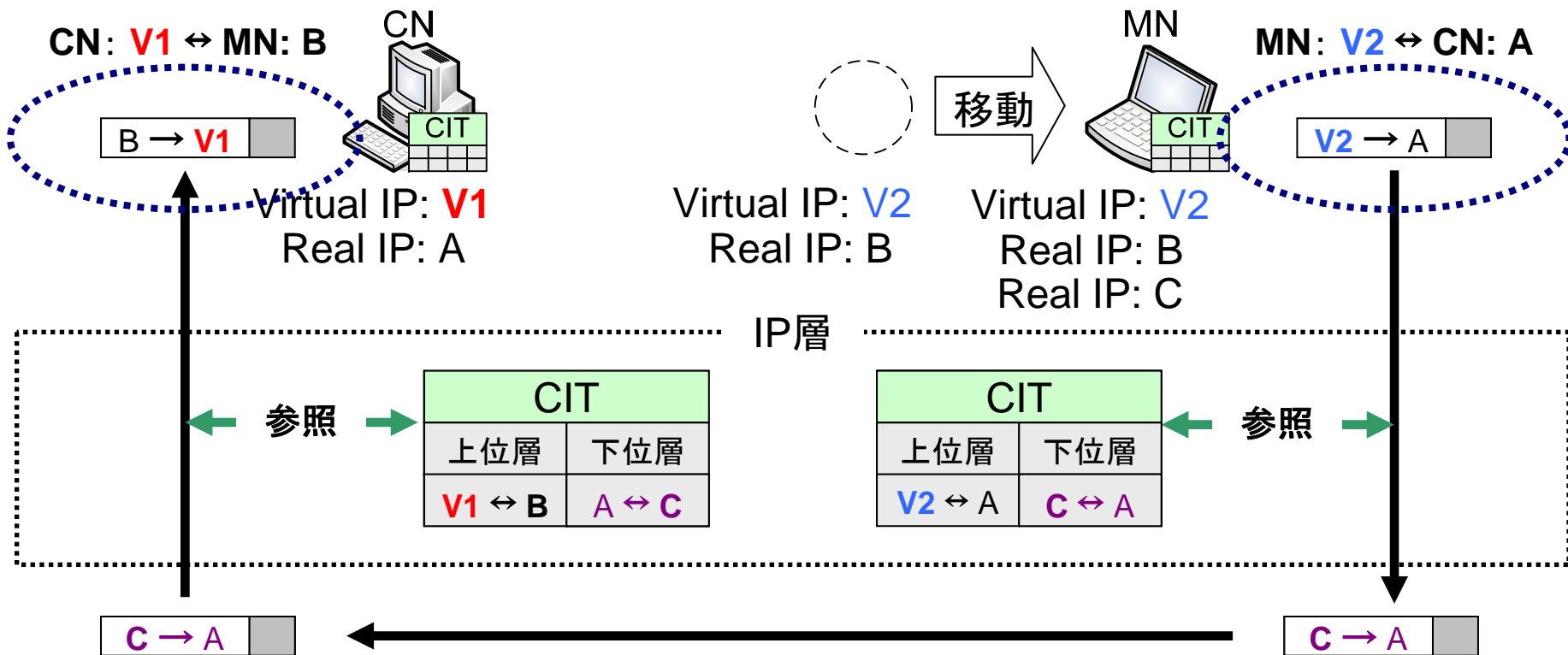
提案方式のアドレス変換の様子

- 移動に係わらず常にアドレスを変換する
- 移動してもアドレスの変化は隠蔽される



提案方式のアドレス変換の様子

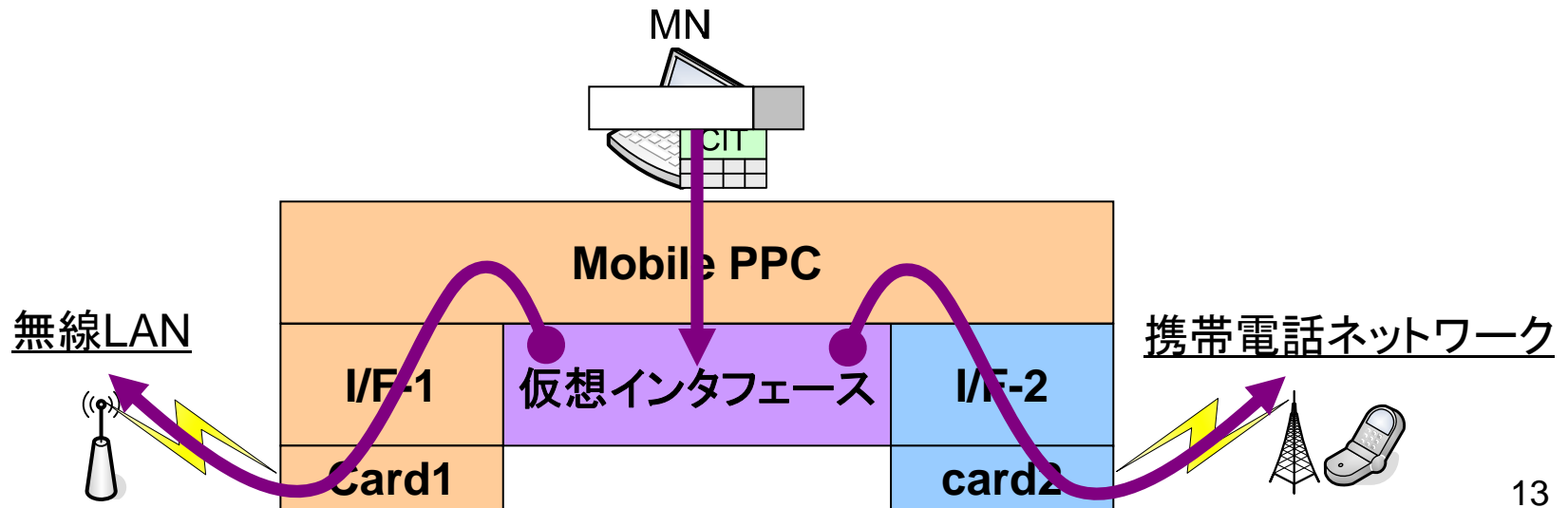
- 移動に係わらず常にアドレスを変換する
- 移動してもアドレスの変化は隠蔽される



仮想IPアドレスについて

- 仮想IPアドレスは他のノードから認識されない
 - グローバルユニークである必要がない
 - 全てのノードで全く同じIPアドレスを使用できる
 - 仮想IPアドレスはノードが自動で生成する

仮想IPアドレスは管理が不要



まとめ

- Mobile PPCの概要について述べた
- 異種通信デバイスを使用する場合の各種通信インタフェース間の差異を吸収する方法について述べた
- 仮想インタフェースを導入することによるMobile PPCの動作の変化について述べた
- 今後は仮想インタフェースの実装と測定を行う