

通信中に携帯電話網と無線 LAN 間をシームレスに移動できる MobilePPC の提案

福山 陽祐† 鈴木 秀和† 渡邊 晃†

† 名城大学理工学部情報工学科

1 はじめに

携帯端末や公衆無線環境の普及によって、IP ネットワークにおける移動透過性が重要な課題となっている。

我々は IPv4 向けにエンド端末だけで移動透過性を実現できる Mobile PPC (Mobile Peer to Peer Communication) の提案を行っている。Mobile PPC は移動にかかわる IP アドレスの変化をエンド端末間で通知しあうことによりこれを実現している。しかし、実際には端末が移動するとデータリンク層 (L2) と IP 層が独立しているため、大幅なパケットロスが避けられない。

本研究では、Mobile PPC を用いて携帯電話網と無線 LAN 間をパケットロスなしに移動できる方法を提案する。

2 Mobile PPC

Mobile PPC は、通信開始時において相手の IP アドレスを知る機能 (初期 IP アドレス解決) と、通信中に IP アドレスが変わった場合に通信を継続する機能 (継続 IP アドレス解決) を明確に分離した独自の方式である。初期 IP アドレス解決にはダイナミック DNS (DDNS) を適用し、DDNS の示すアドレスに従って通信が開始される。継続 IP アドレス解決には、Mobile PPC を適用する。Mobile PPC では、エンド端末の IP 層に CIT (Connection ID Table) と呼ぶアドレス変換テーブルを保持する。移動による IP アドレス変更後はこの CIT の指示内容に従って、すべての通信パケットの IP アドレスの変換を行う。

図 1 に移動端末の IP アドレスが A から C に変化した場合の通信シーケンスを示す。移動端末 MN が通信相手 CN との通信中に移動した場合、IP アドレスが変化した MN は CN に対して CU (CIT UPDATE) Request を送信し、MN は移動前と移動後の IP アドレスを通知する。CN はこれを受け自らの CIT を更新するとともに MN に対して CU Response を送信する。MN はこれを受けて自らの CIT を更新する。この一連の流れを CU ネゴシエーションと呼ぶ。

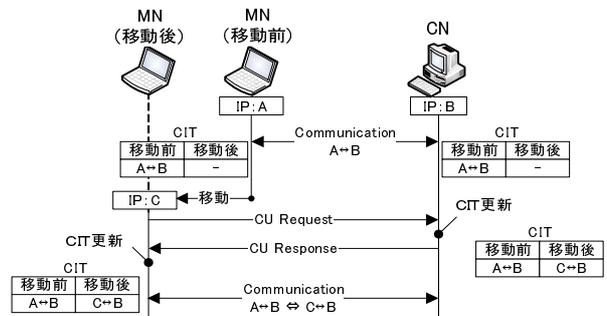


図 1: Mobile PPC の移動通知シーケンス

CU ネゴシエーションによって更新された CIT には MN と CN の移動前と移動後の IP アドレスの対応関係が登録されており、CIT に従って送受信パケットのアドレス変換を行うことで以後の通信を継続することができる。図 2 に MN の IP アドレスが A から C に変化した場合のアドレス変換の様子を示す。この変換により、パケットは正しくルーティングされ、かつ上位層へはアドレスの変化が隠蔽される。

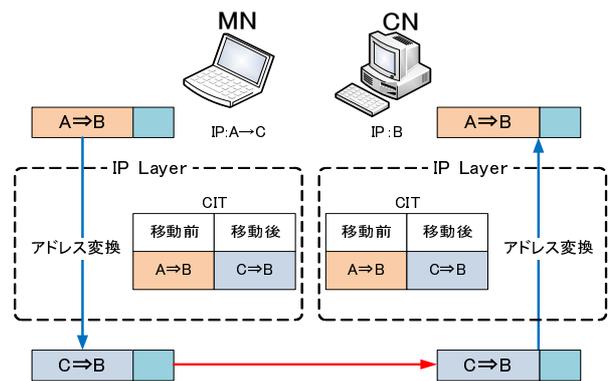


図 2: Mobile PPC におけるアドレス変換

以上のようにして、Mobile PPC ではセッションが途切れることなく移動透過性を実現することができる。しかし、実際の移動時においては移動後の IP アドレス取得に数秒から数十秒の時間を要することがあり、この間通信が途絶えてしまうという課題がある。

† "Proposal of Mobile PPC that can move between a cellular network and wireless LANs in communicating"

† Yosuke Fukuyama, Hidekazu Suzuki, Akira Watanabe

† Faculty of Science and Technology, Meijo University

3 提案方式

本研究では、MN がスマートフォンで携帯電話と無線 LAN のインターフェースを持つことを想定する。

図 3 に移動モデルを示す。MN ははじめ、携帯電話のインターフェースで通信を開始し、無線 LAN が使えるエリアに移動した時は無線 LAN に切り替えて通信を継続する。次に、無線 LAN で通信中に無線 LAN エリアを出ると携帯電話に切り替えて通信を継続する。

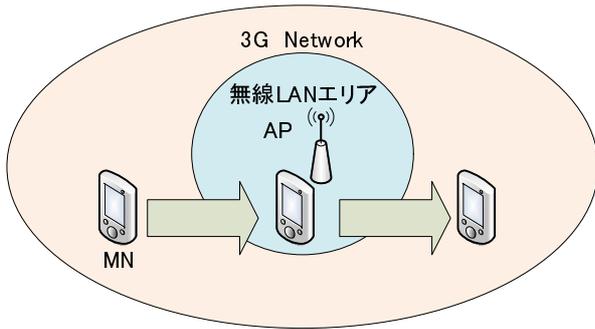


図 3: 移動モデル

切り替えシーケンスを図 4 に示す。MN は携帯電話での通信中においても無線 LAN インターフェース側で定期的にチャンネルスキャンを行い AP の電波を探す。MN が無線 LAN エリアに入ると、チャンネルスキャンにより AP を発見する。そして AP の電波強度が一定以上になったら携帯電話での通信を維持しつつ、無線 LAN インターフェースで AP に接続し、新しい IP アドレスを取得する。IP アドレスを取得したら、無線 LAN インターフェースを介して Mobile PPC による CU ネゴシエーションを行い CIT を更新する。CIT の更新が完了するまでは携帯電話での通信を行い、CIT の更新が完了すると無線 LAN インターフェースでの通信に切り替える。

無線 LAN エリアにいる場合は、無線 LAN インターフェースで通信するとともに AP の電波強度を測定する。このとき、携帯電話側は接続状態を保持したままにしておく。AP の電波強度が一定以下になったら無線 LAN での通信を維持しながら、携帯電話側で CU ネゴシエーションを行う。CIT の更新が完了したら携帯電話のインターフェースでの通信に切り替える。

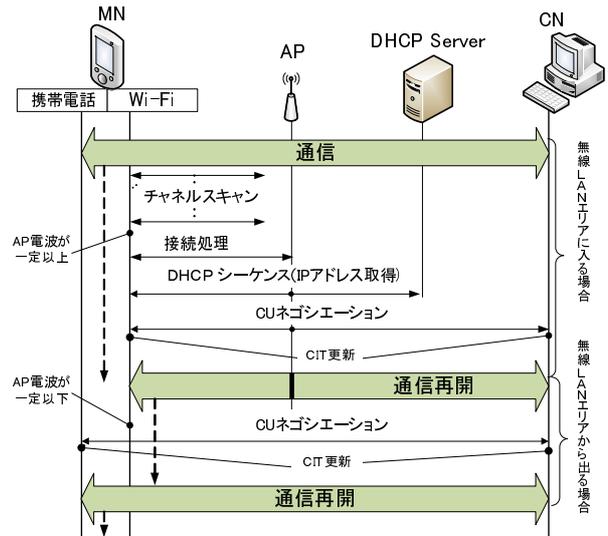


図 4: 切り替えシーケンス

4 実装

図 5 に提案方式のモジュール構成を示す。Mobile PPC はカーネル層に実装されている。切り替えモジュールはアプリケーション層に実装し、電波強度の監視、チャンネルスキャン指示、AP 接続指示、IP アドレス取得指示、Mobile PPC の移動通知シーケンスのトリガー指示などを行う。

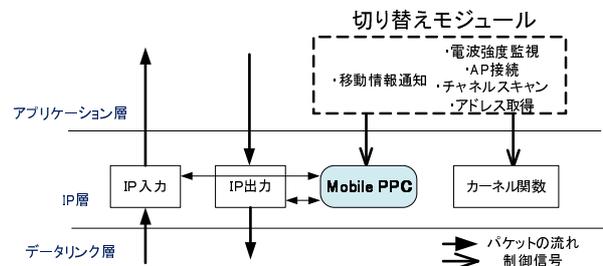


図 5: モジュール構成

5 まとめ

Mobile PPC を用いて無線 LAN と携帯電話網とをシームレスに移動する方法の提案を行った。今後は、実装を完了し、本提案の有効性を確認する。

参考文献

- [1] 竹内元規; 鈴木 秀和, 渡邊 晃, 「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, 2006-12-15, 47, 3244-3257

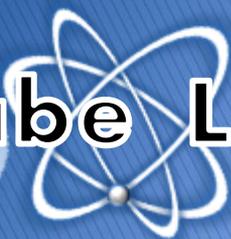


通信中に携帯電話網と無線LAN間 をシームレスに移動できる Mobile PPCの提案

名城大学理工学部

福山 陽祐, 鈴木 秀和, 渡邊 晃

Watanabe Lab.



研究背景

- ▶ 通信インフラの発展
 - 無線LAN環境の発展
 - 携帯電話網(3Gネットワーク)の発展
- ▶ モバイル端末の普及・発展
 - 通信データが大容量化

いつでもどこでも高速な通信がしたい



ネットワークの特徴

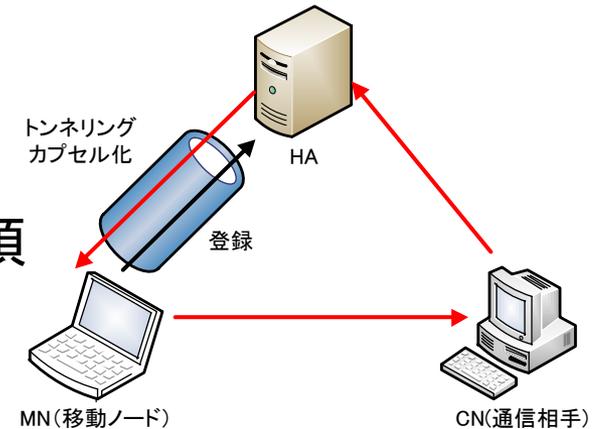
- ▶ 無線LAN
 - 範囲は限られるが、高速な通信が可能
 - 移動に伴ってIPアドレスが変化する
 - 移動しながら通信できない
- ▶ 携帯電話網(3Gネットワーク)
 - 広いエリアで使用可能
 - 移動通信ができる
 - 大容量データの通信はネットワークの負荷がかかる

移動透過性の実現が必要

IPv4環境で移動透過性を実現する方法

▶ 既存技術 Mobile IP

- Mobile IPの問題点
 - 特殊な第3装置 (Home Agent) が必須
 - 通信経路が三角経路
 - 移動端末 (MN) と HA 間でカプセル化



Mobile IPのネットワーク構成

▶ Mobile PPC

(Mobile Peer to Peer Communication)

- エンドエンドで移動透過性を実現

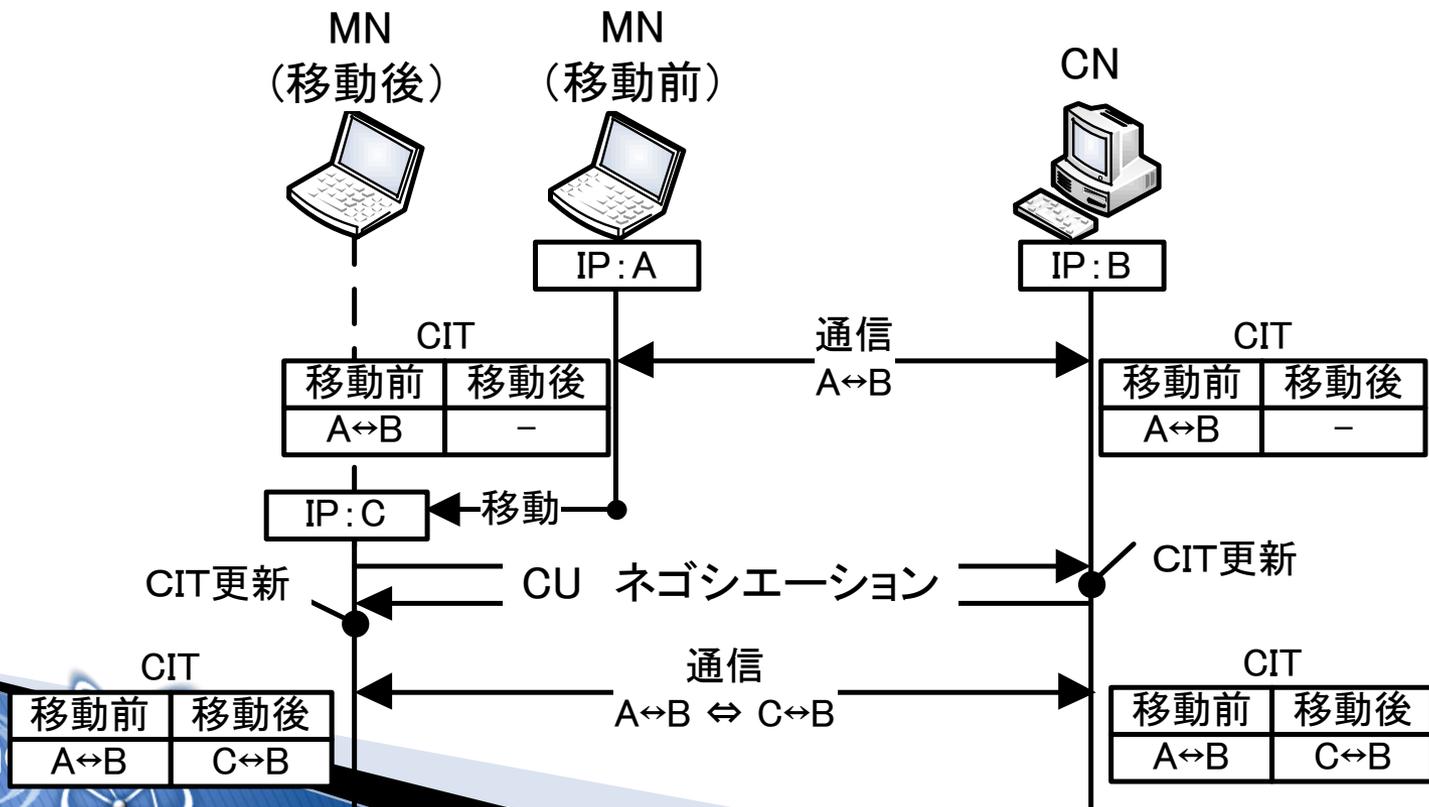
竹内 元規, 鈴木 秀和, 渡邊 晃

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

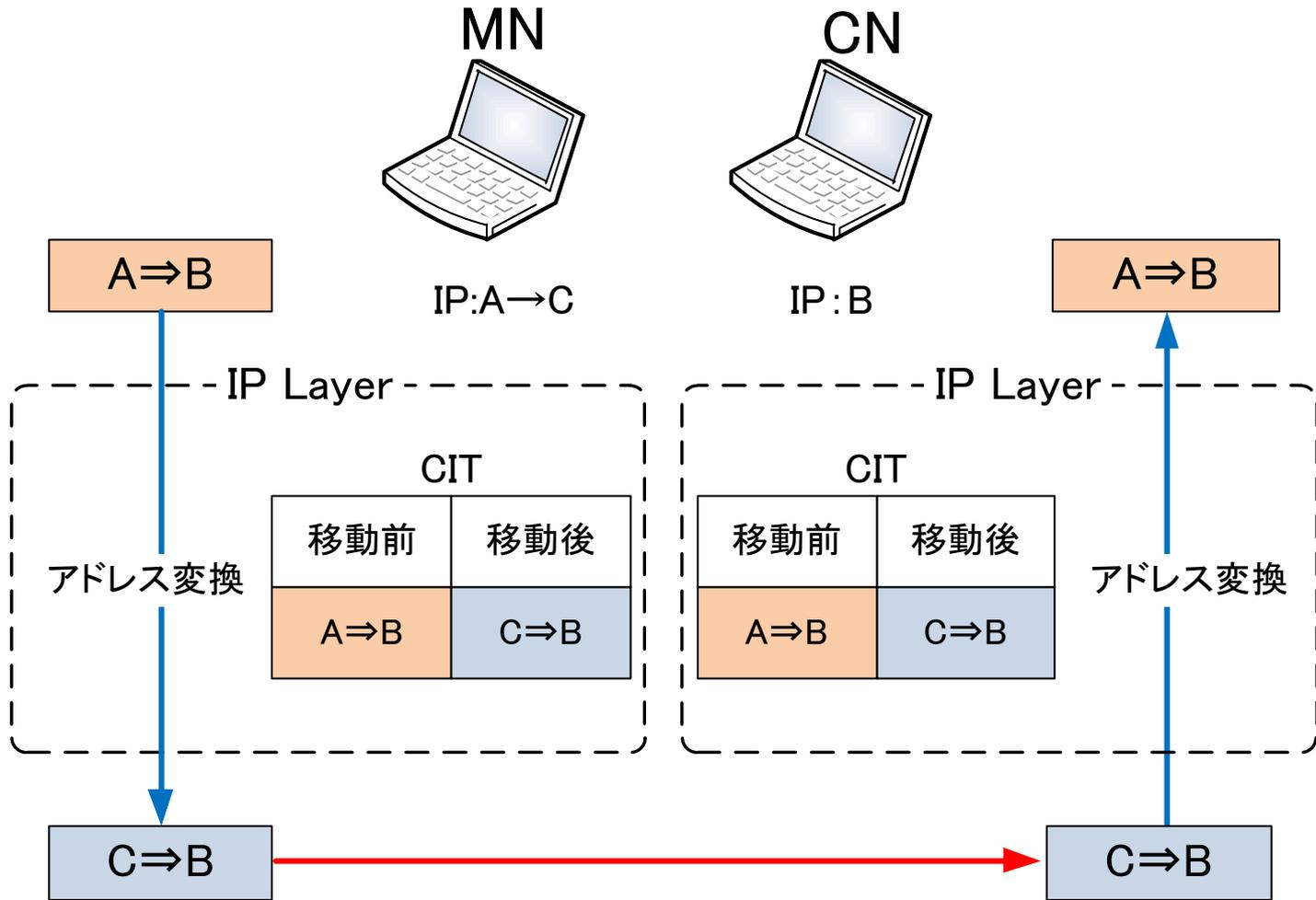
情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.3244-3257, Dec.2006.

Mobile PPCの動作

- ▶ 通信開始時にCITを生成
- ▶ CUネゴシエーションによりCITを更新
- ▶ CITによるアドレス変換により通信を維持



Mobile PPCのアドレス変換

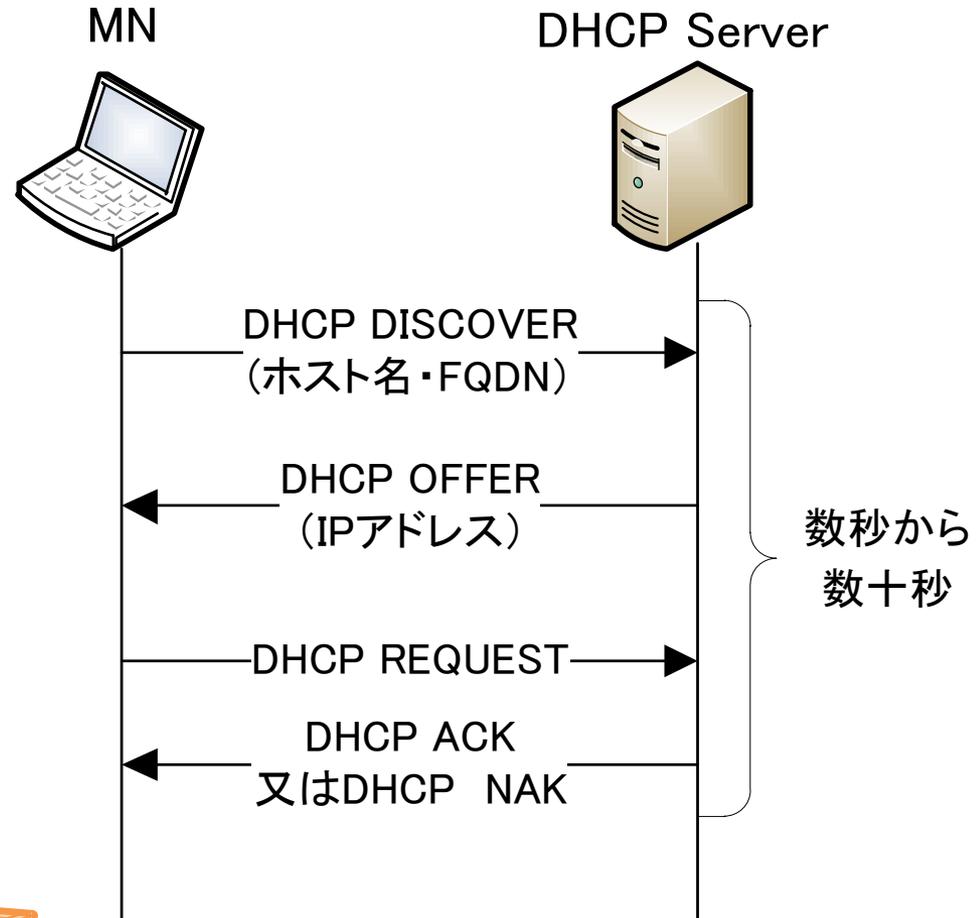


- ・正しくルーティングされる
- ・IP層より上位層にIPアドレスの変化を隠す

次の課題

- ▶ DHCPサーバからIPアドレスを取得するのに時間がかかる
 - IPアドレス取得に数秒から数十秒かかる場合がある
 - IPアドレス取得するまでの間通信が断絶する

通信断絶を
なくす工夫が必要



無線LAN間のシームレスハンドオーバー

- ▶ デュアルインターフェース方式
 - 無線LANインターフェースを2枚搭載し、2枚を切り替えることで課題を解決
 - 通信中にもう片方のインターフェースでIPアドレスを取得

金本 綾子, 鈴木 秀和, 伊藤 将志, 渡邊 晃
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.

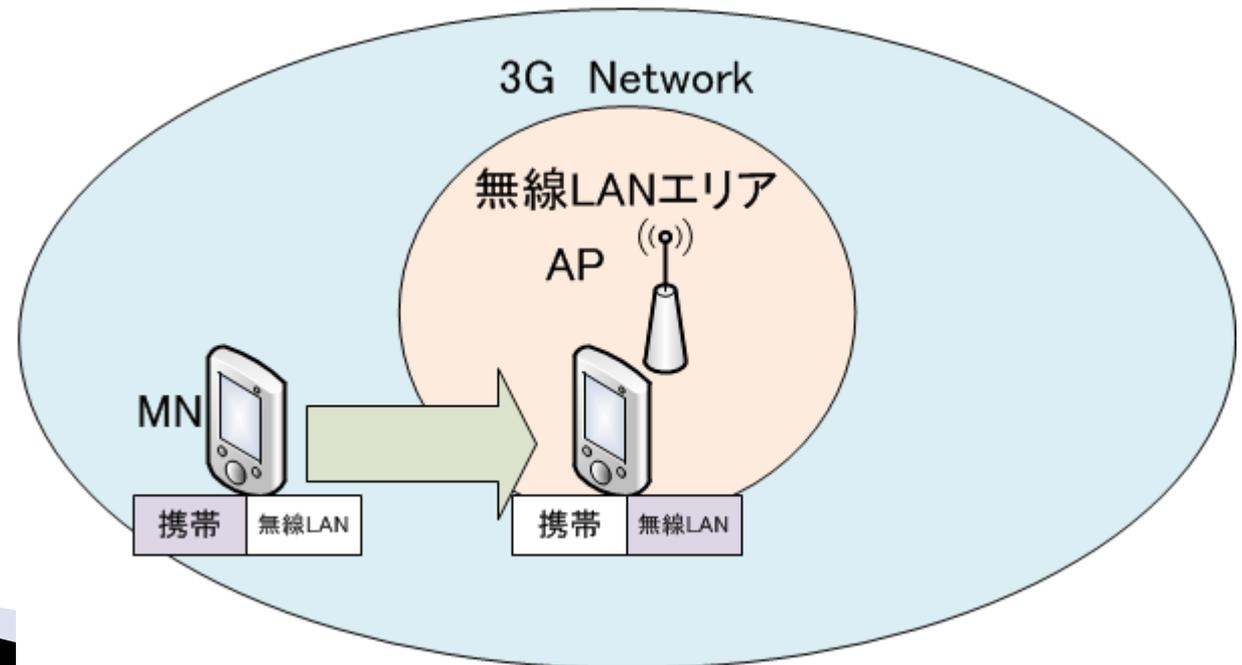
本研究の目的

- ▶ 無線LANと3Gネットワークの通信インターフェースを持つ端末を想定
- ▶ Mobile PPCを用いて, 無線LANと3Gネットワーク間をシームレスに移動する
 - 通信切断時間をなくす
 - パケットロスをなくす



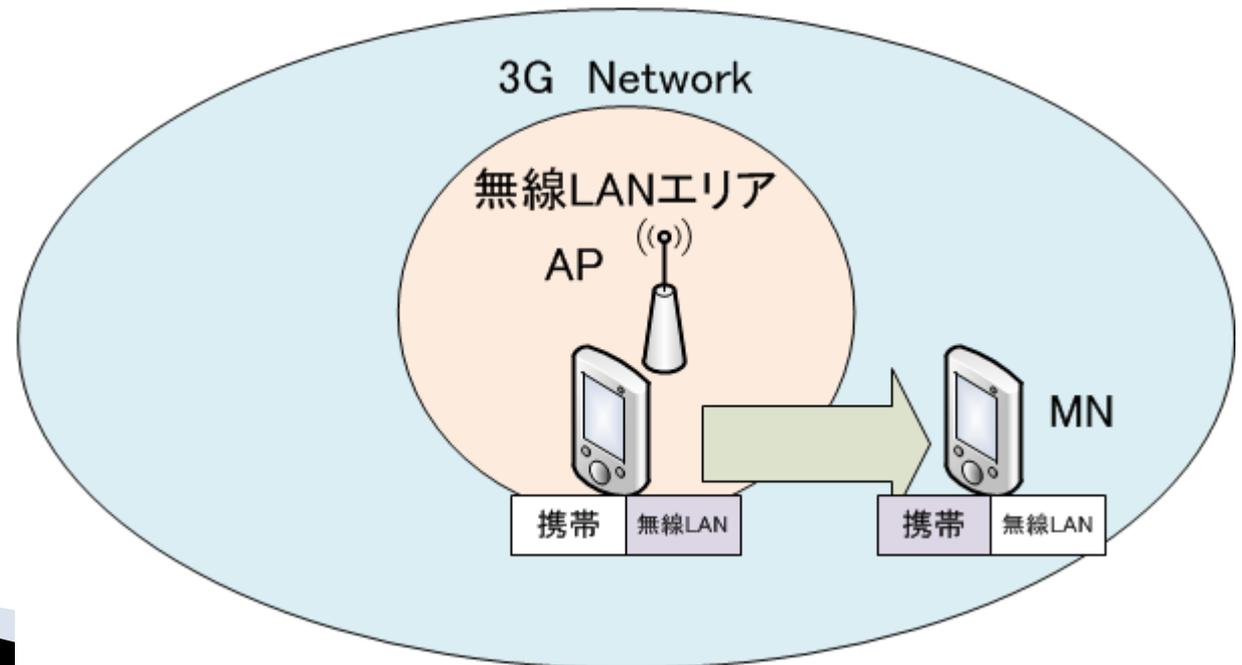
移動のシナリオ

- ▶ 携帯電話は常に圏内であるものとする
- ▶ 移動端末MNは通信相手CNと通信を行っている
- ▶ 無線LANエリアに入る場合の動作



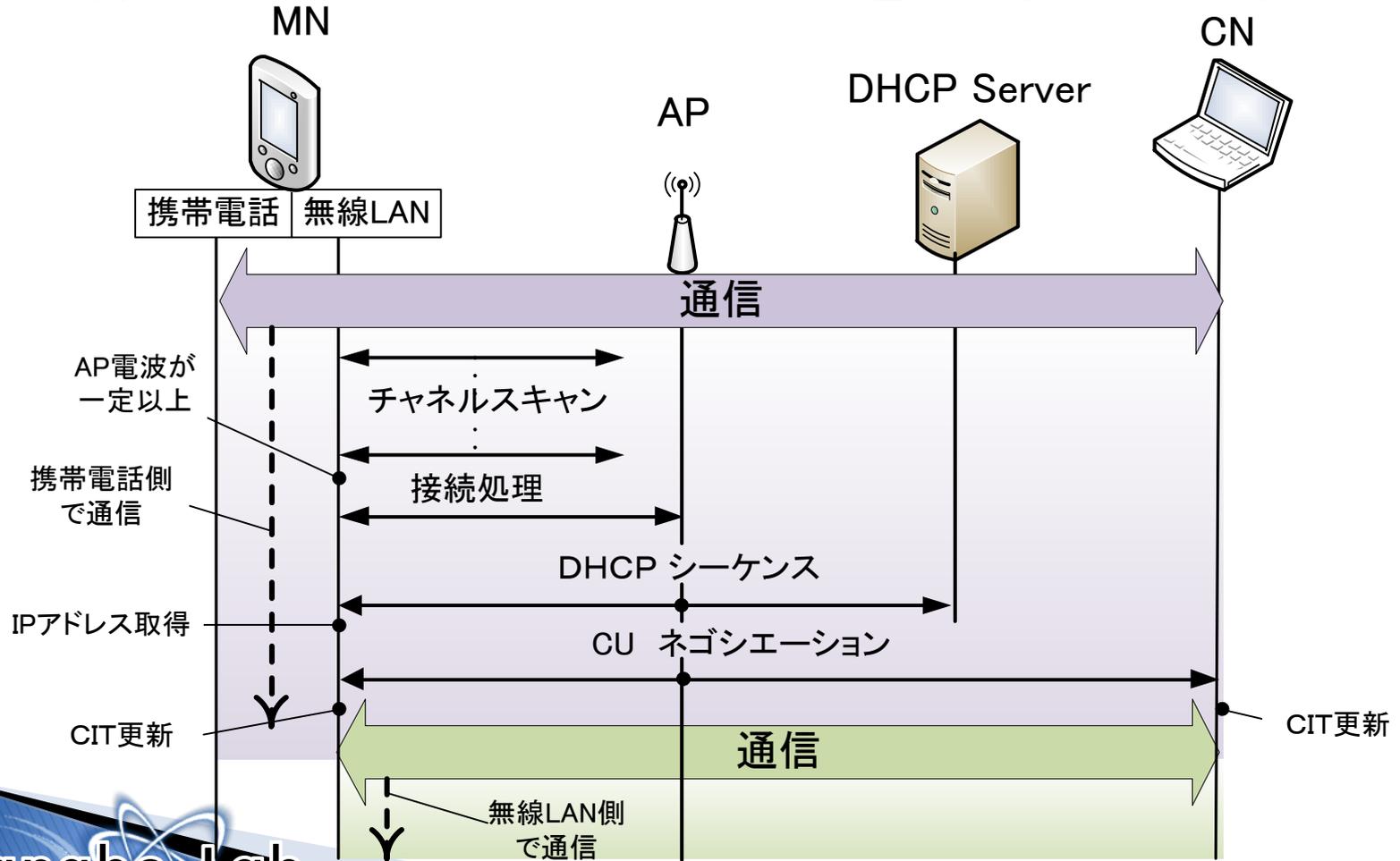
移動のシナリオ

- ▶ 携帯電話は常に圏内であるものとする
- ▶ 移動端末MNは通信相手CNと通信を行っている
- ▶ 無線LANエリアに入る場合の動作
- ▶ 無線LANエリアを出る場合の動作



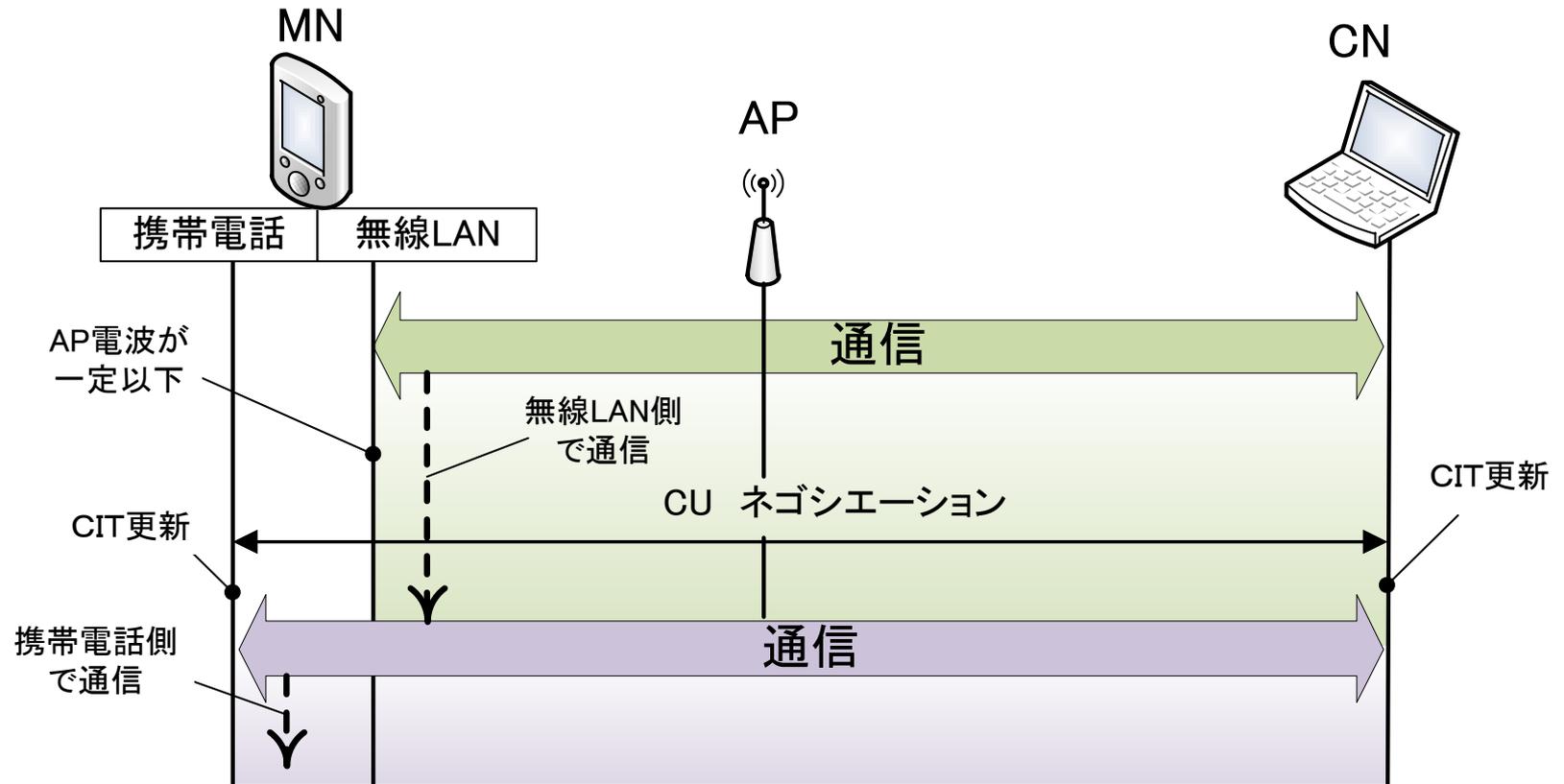
無線LANエリアに入るとき

- ▶ 無線LANインターフェースでAPを定期的に検索



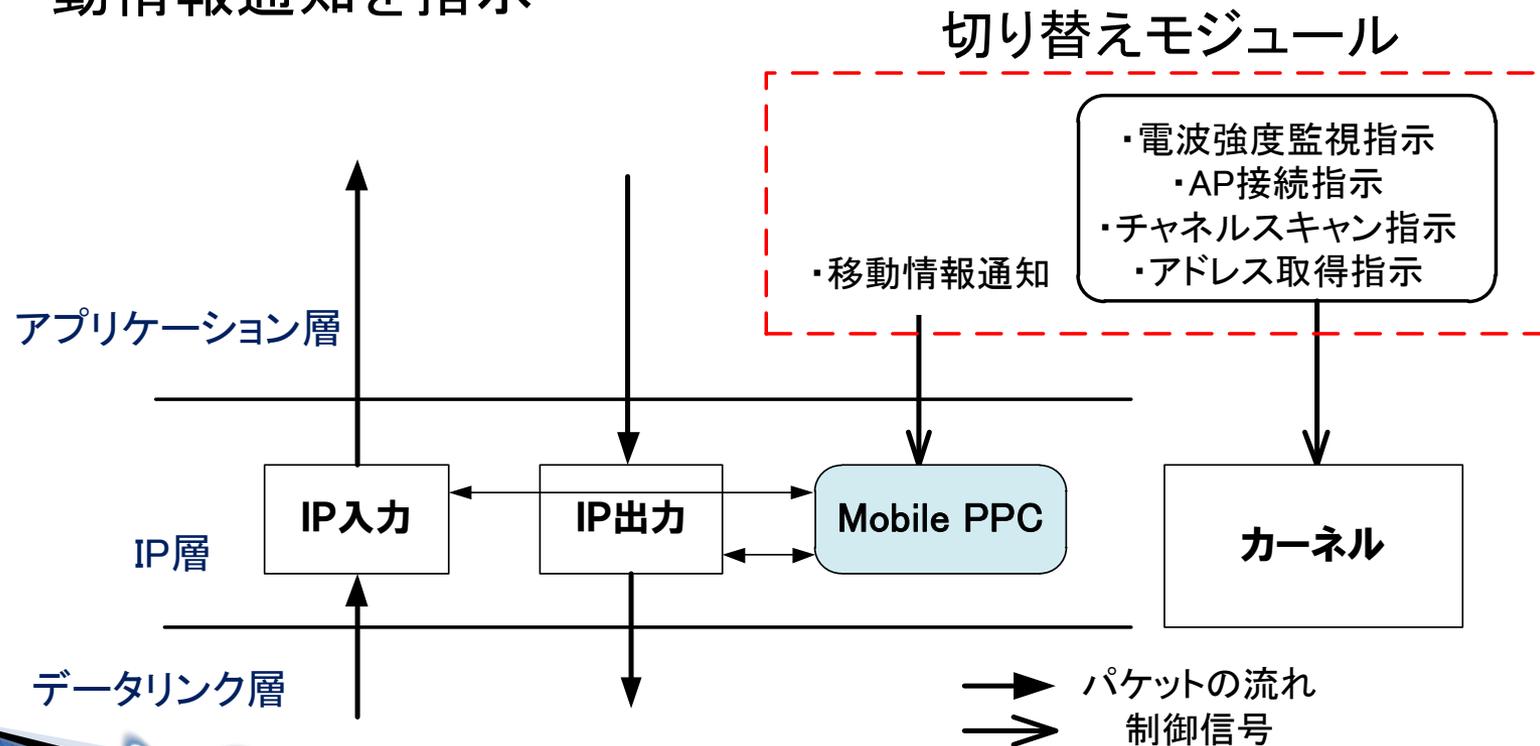
無線LANエリアから出るとき

- ▶ 通信とともにAPの電波強度を常に測定



モジュール構成

- ▶ アプリケーション層に切り替えモジュールを実装
 - AP接続・チャンネルスキャン・アドレス取得・Mobile PPCの移動情報通知を指示



むすび

▶ まとめ

- 携帯電話と無線LANをシームレスに移動する方法を提案した

▶ 今後の予定

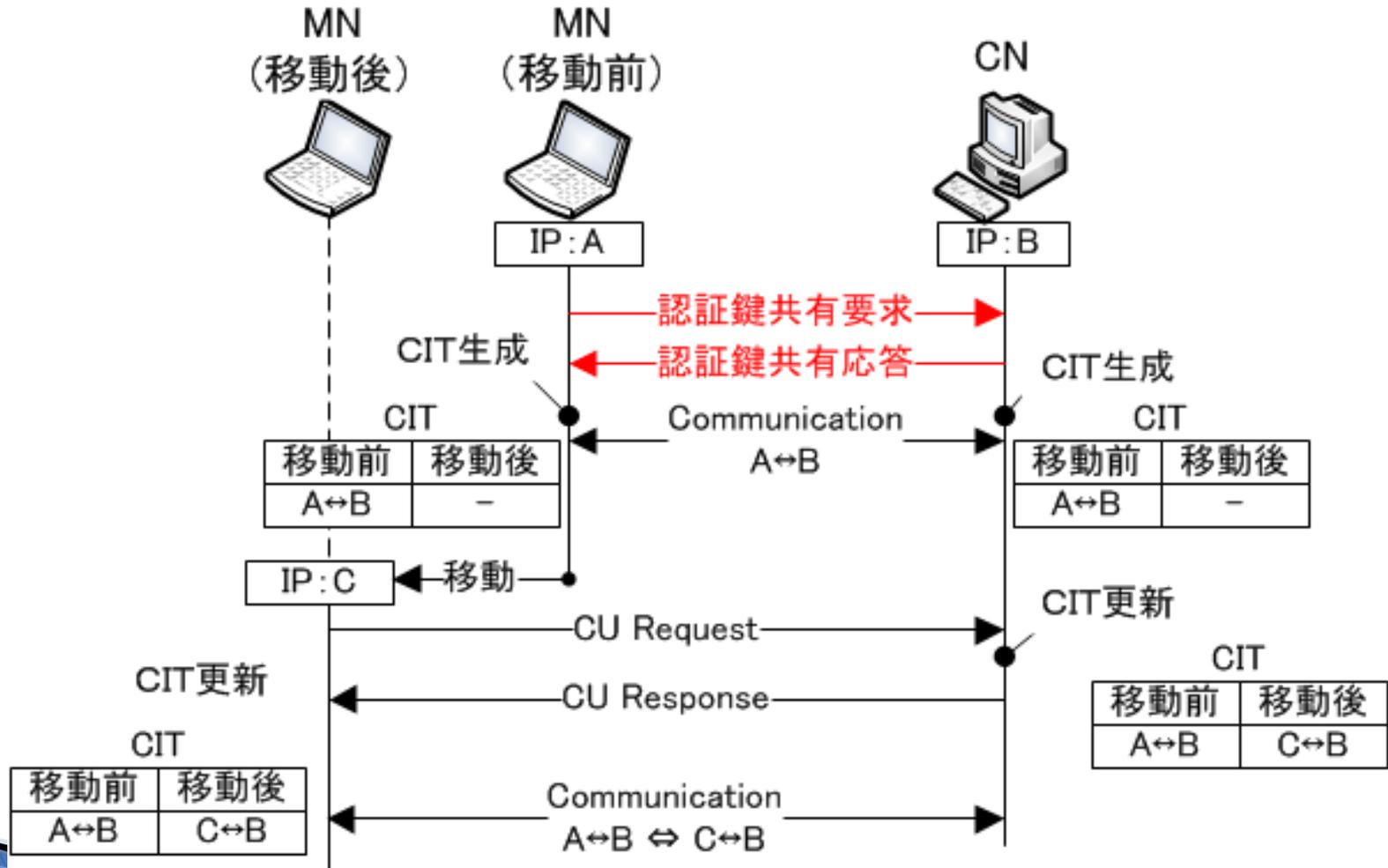
- 現在、マニュアル操作で切り替えの確認中である
- 本提案の実装を完了し、方式の有効性を検証する



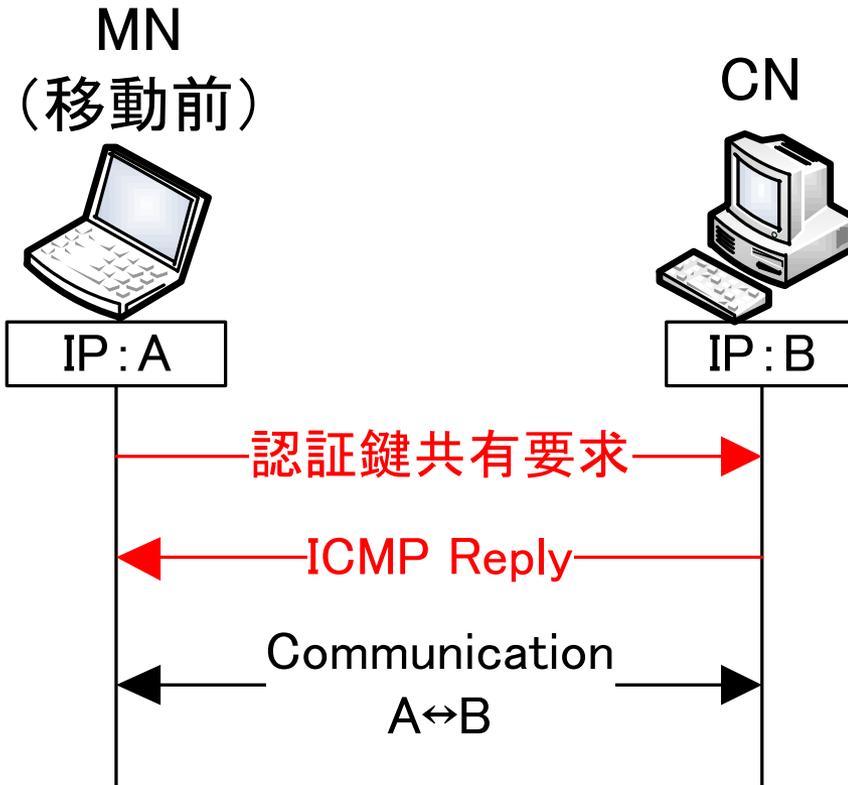


ご清聴ありがとうございました

認証鍵共有



認証鍵共有



Mobile PPCを実装
していない

デュアルインターフェース方式

