

NTMobile を用いた アドホック通信と携帯網通信の切り替え手法の提案

110425321 山路 怜士
渡邊研究室

1. はじめに

無線 LAN のアドホックモードはインフラが不要のため、端末間で直接通信ができる手段として有用である。しかし、電波が届かない範囲では利用できない。一方、携帯網はいつでもどこでも通信が可能であるが通信帯域が狭いため、高トラフィックには対応できない。そのため、端末同士が近距離の場合はアドホックモードによる通信を行い、距離が離れた場合は携帯網に切り替えて通信を行うことができると有用である。

我々は、通信接続性と移動透過性を同時に実現する NT-Mobile(Network Traversal with Mobility) を提案している [1]。本稿では NTMobile を用いて無線 LAN のアドホックモードによる直接通信と携帯網を用いた通信をシームレスに切り替える手法を提案する。

2. NTMobile

NTMobile は、NTMobile を実装した NTM 端末、仮想 IP アドレスの管理と経路生成の指示を行う DC(Direction Coordinator) から構成される。NTM 端末はスマートフォンを想定しており、DC はグローバルネットワーク上に配置する。NTM 端末は DC から仮想 IP アドレスが割り当てられ、NTM 端末間の通信に利用する。通信開始側の NTM 端末 (MN) は通信開始時に DC からの指示に従い、相手 NTM 端末 (CN) との間に UDP トンネルを構築する。MN と CN のアプリケーションは仮想 IP アドレスを用いてコネクションを確立し、実際の通信は実 IP アドレスによるトンネル通信を行う。

研究室の先行研究では、MN と CN 間に 3G 用とアドホック用のトンネルを生成しておき、適宜トンネルを切り替える方法を検討してきた。しかし、アドホックモード間の直接通信は、DC では把握できないため具体的な実現方法は未定であった。

3. 提案方式

本稿では、NTM 端末の無線 LAN 側で DC の指示とは別に端末自身が自律的にトンネル構築を行う手法を提案する。その際の IP アドレスの生成には AutoIP(RFC3927)、通信相手の名前解決には MDNS(Multicast DNS)(RFC6762) を使用する。3G 側ではこれまで通り DC の指示によりトンネル構築を行う。これら 2 つのトンネルを維持したまま、無線 LAN の電波強度に応じて経路を切り替えながら通信を行う。この手法により、携帯網を介さずに直接通信が可能となり、携帯網の高トラフィック状態を抑制し、通信帯域の有効活用につながる。

図 1 に提案方式の概要を示す。MN と CN の無線 LAN インタフェースは、通常はインフラストラクチャモードにより公衆網経由の通信に使われる。提案方式では、両者が無線 LAN をアドホックモードで使用することを合意し、設定を変更しておく必要がある。

MN と CN は、事前に 3G 側で DC との間でアドレス情報 (3GIP) の登録と、仮想 IP アドレスの取得を完了しているものとする。アドホックモードの無線 LAN 側では電

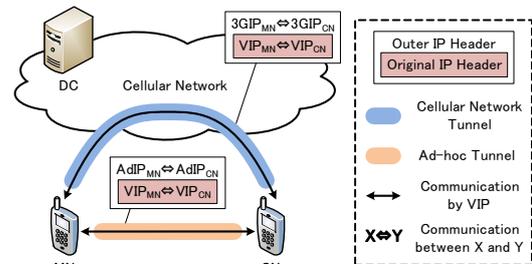


図 1: 提案方式の構成

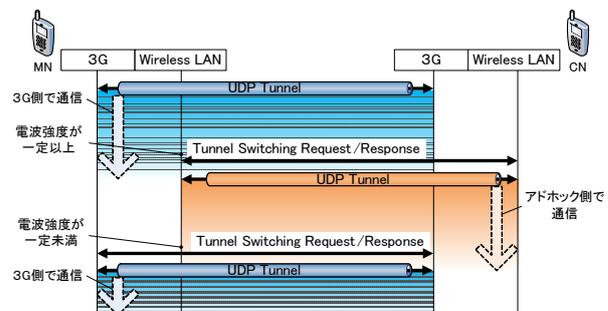


図 2: ハンドオーバー時の処理

波強度により通信が可能と判断すると AutoIP を利用し一意の実 IP アドレス (AdIP) を生成する。MN は通信開始時に NTMobile の機能により、DC の指示で 3G 側のトンネルを生成する。一方、アドホック側は NTM 端末が自律的に MDNS による名前解決を行い、AdIP_CN を取得する。その後 MN と CN はアドホックモードの UDP トンネルを生成する。

図 2 に提案方式のハンドオーバー時の処理を示す。通信中は、無線 LAN の電波強度を常時測定し、電波強度が一定値以上であればアドホックモードのトンネル経路、一定値未満であれば 3G のトンネル経路を選択して通信を行う。トンネルの切り替え判断は、DC とは独立して MN と CN 間で行う。トンネルを切り替えても仮想 IP アドレスは変化しないため、通信は継続される。

この手法により、アドホックモードと携帯網のシームレスな切り替えが可能である。また、トンネルを切り替えることにより通信帯域を有効活用でき、携帯網の高トラフィック状態を抑制することが可能となる。

4. まとめ

本稿では、NTMobile を用いて直接通信と携帯網を切り替える手法を提案した。今後は実装、性能評価を行う。

参考文献

- [1] 上醉尾他:情報処理学会論文誌, Vol.54, No.10, pp.2288-2299, 2013

NTMobileを用いたアドホック通信と 携帯網通信の切り替え手法の提案

理工学部 情報工学科 渡邊研究室
110425321 山路 怜士



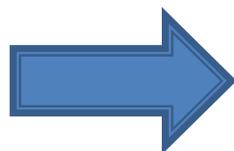
研究背景

- ▶ スマートフォンの普及
 - インターネット接続数が増加
 - 通信データが大容量化
- ▶ 無線通信技術の発展
 - 携帯網(3Gネットワーク、LTEなど)の環境整備
 - 無線LANの普及

場所や時間に関わらず高速な通信がしたい

無線通信方式の特徴

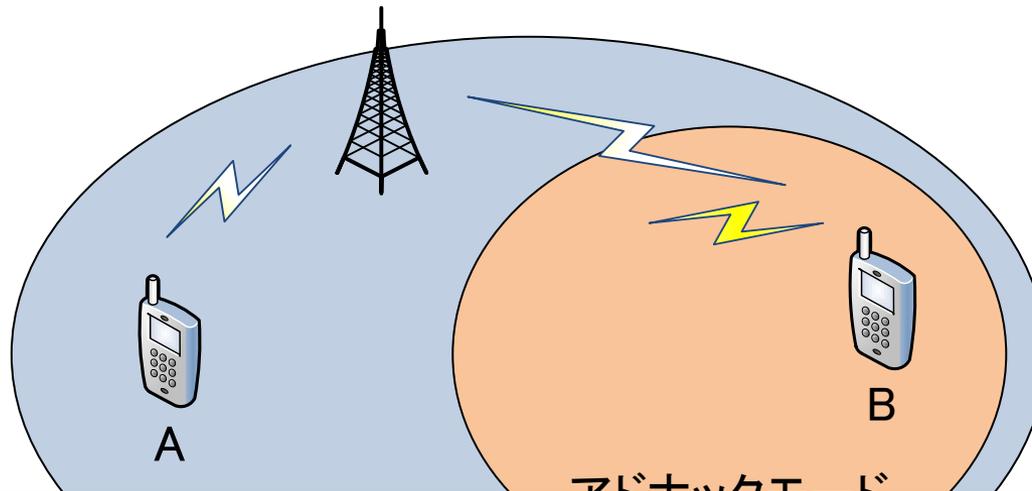
- ▶ 携帯網通信（3Gネットワーク、LTE）
 - 広範囲で使用可能
 - インターネット経由
 - 高トラフィック時にスループット低下
- ▶ 直接通信（無線LANのアドホックモード）
 - 端末から電波が届く範囲内
 - インターネットを介さない
 - 通信帯域が広い



周囲の状況に応じてネットワークを切り替えたい

研究目的

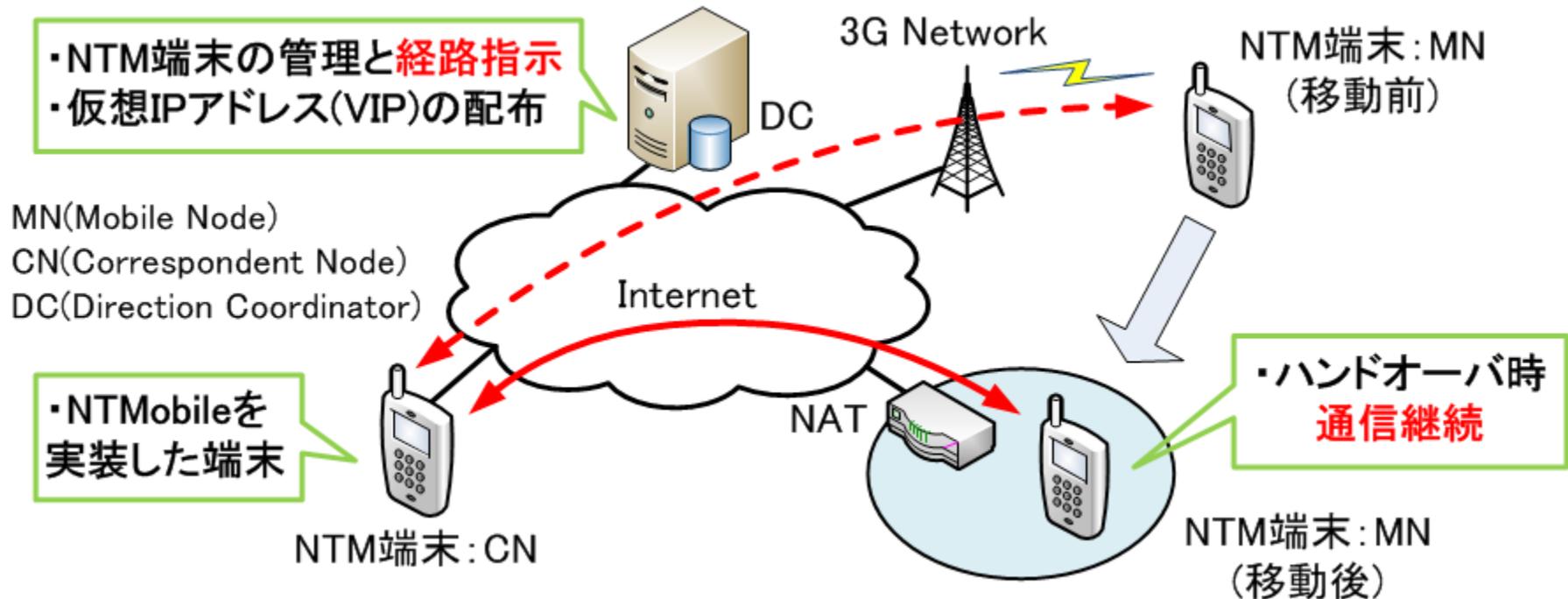
- ▶ Android端末において直接通信と携帯網通信をシームレスにハンドオーバーする
 - スループットを向上させる



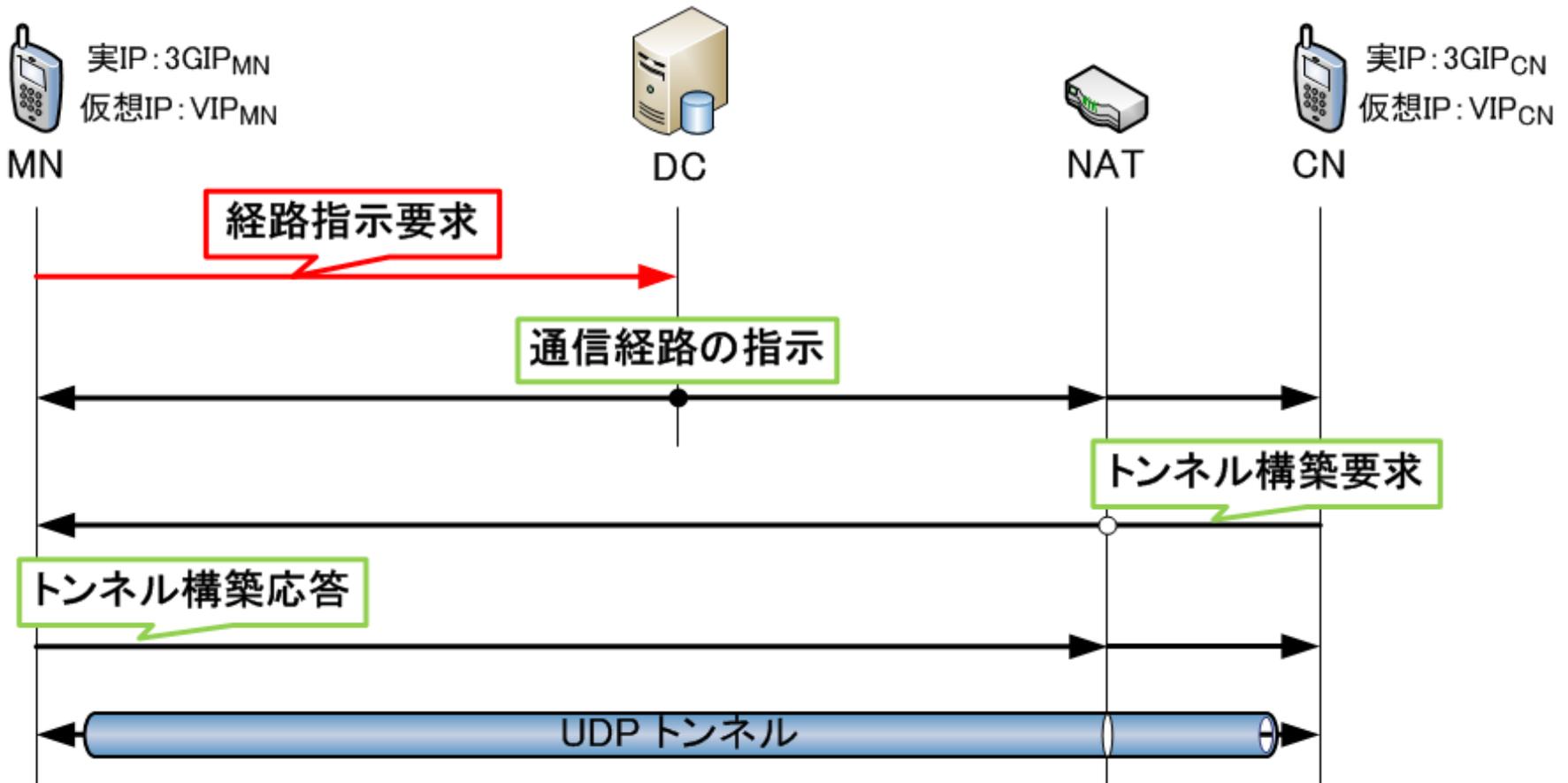
ネットワークを切り替えると通信は切断される
→NTMobileで解決

NTMobileの概要

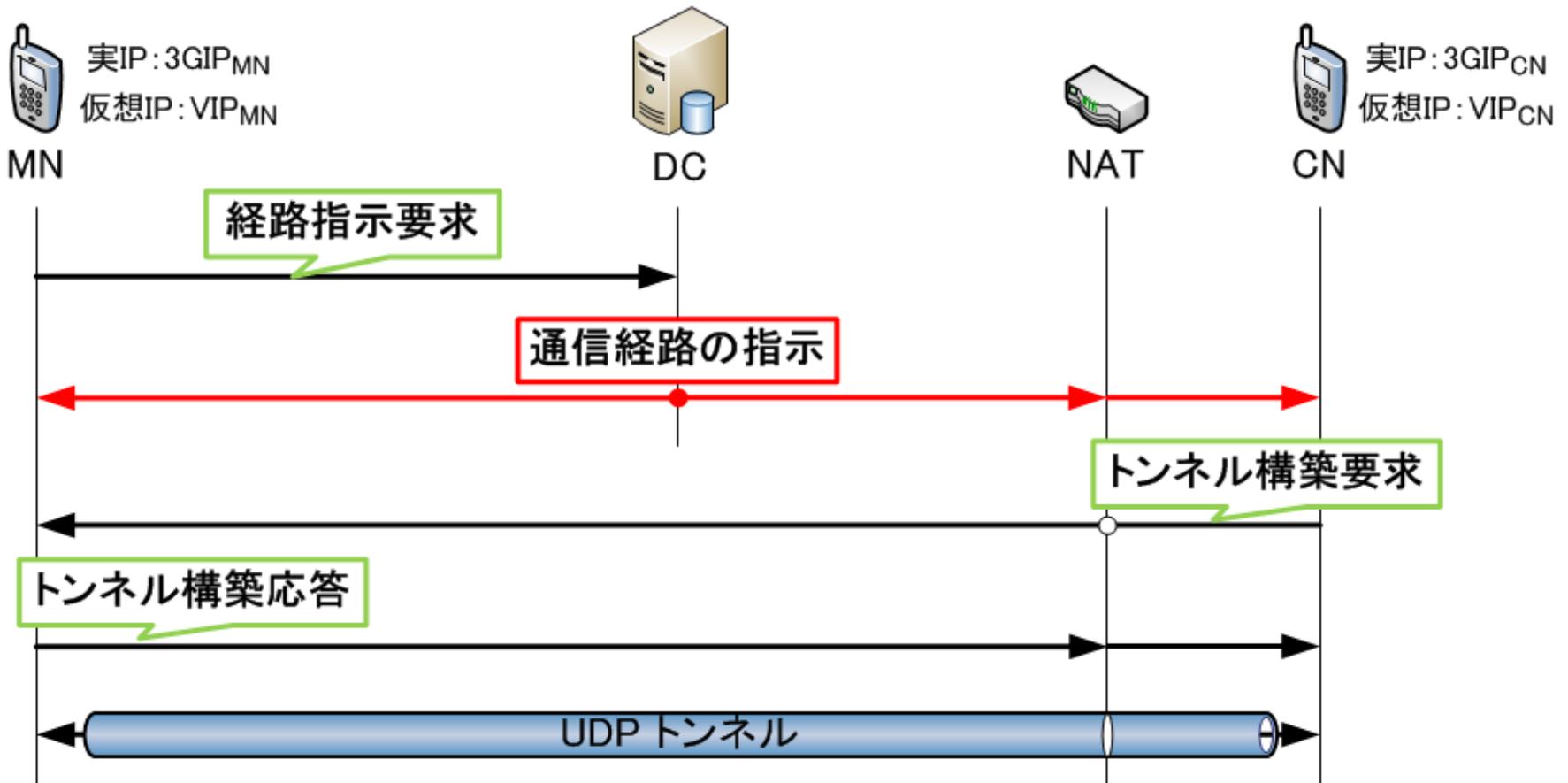
- ▶ NTMobile (Network Traversal with Mobility)
 - 通信接続性と移動透過性を実現
 - アプリケーション間は仮想IPアドレスで通信
 - 実際の通信は実IPアドレスでトンネル通信



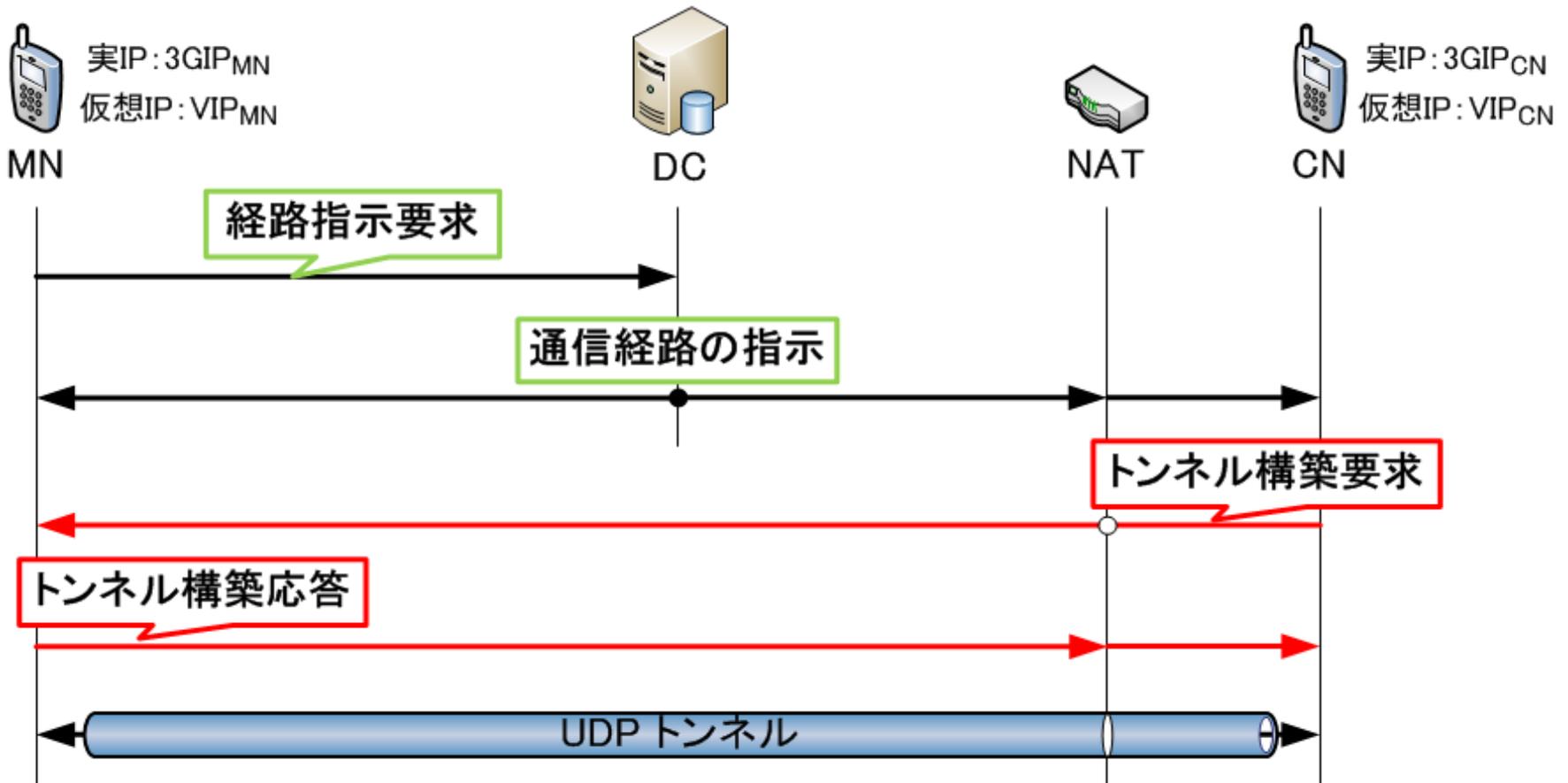
通信経路確立手法



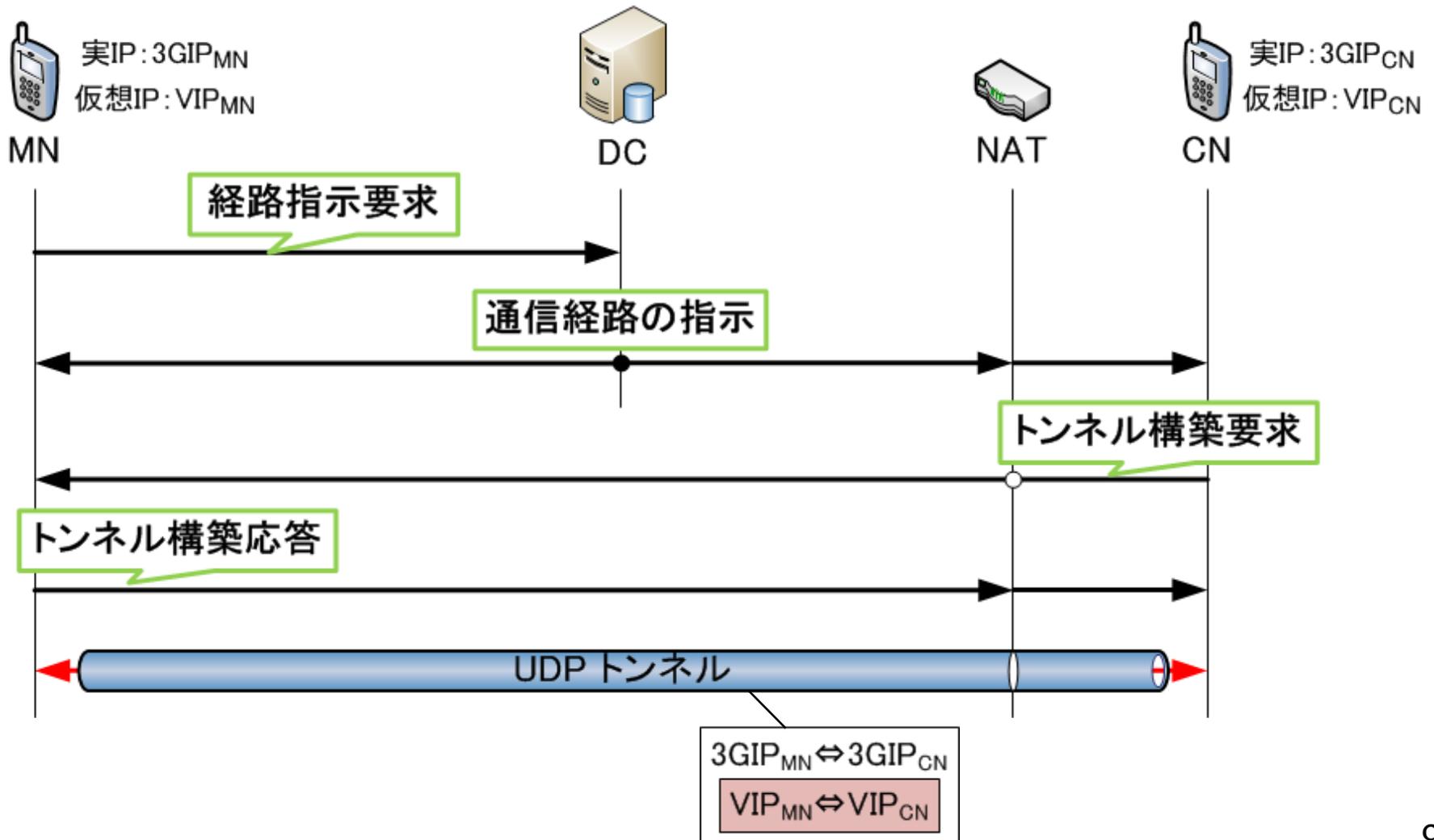
通信経路確立手法



通信経路確立手法

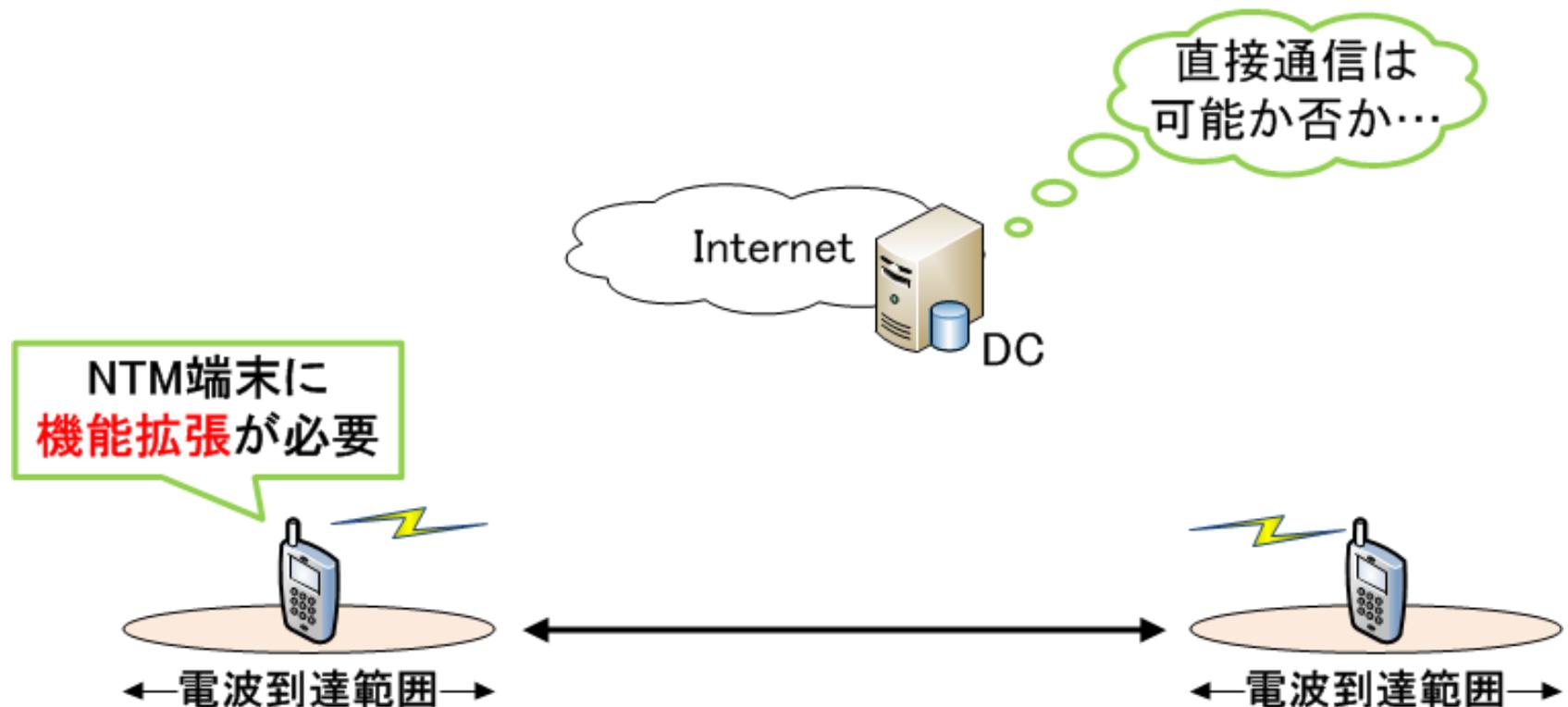


通信経路確立手法



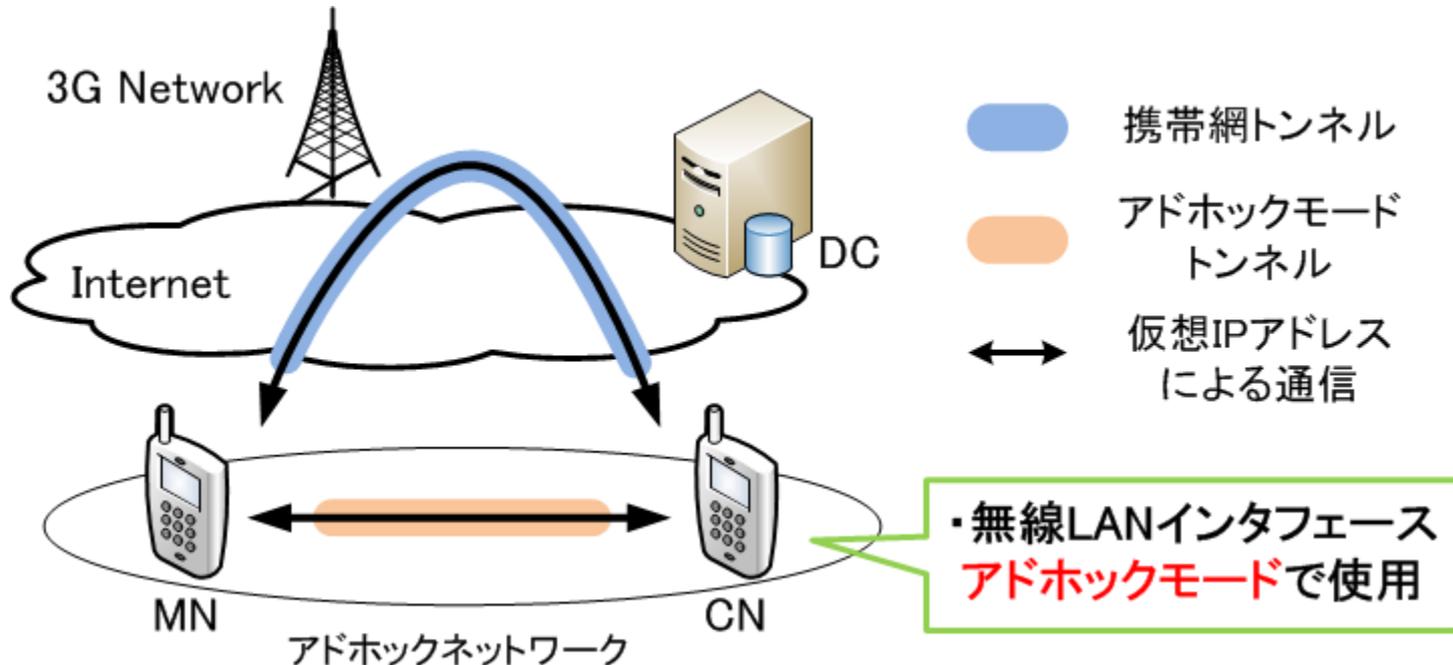
現状のNTMobile

- ▶ アドホックモードへの適用は未検討
 - DCでは端末間の実距離を把握できない



提案方式の概要

- ▶ 無線LAN側で端末が**自律的**にトンネル構築を行う
- ▶ 直接通信と携帯網通信を切り替えてトンネル通信
 - 3Gと無線LANインタフェースを両方起動させる
 - 無線LANの電波強度によりトンネルを切り替える



利用する既存技術

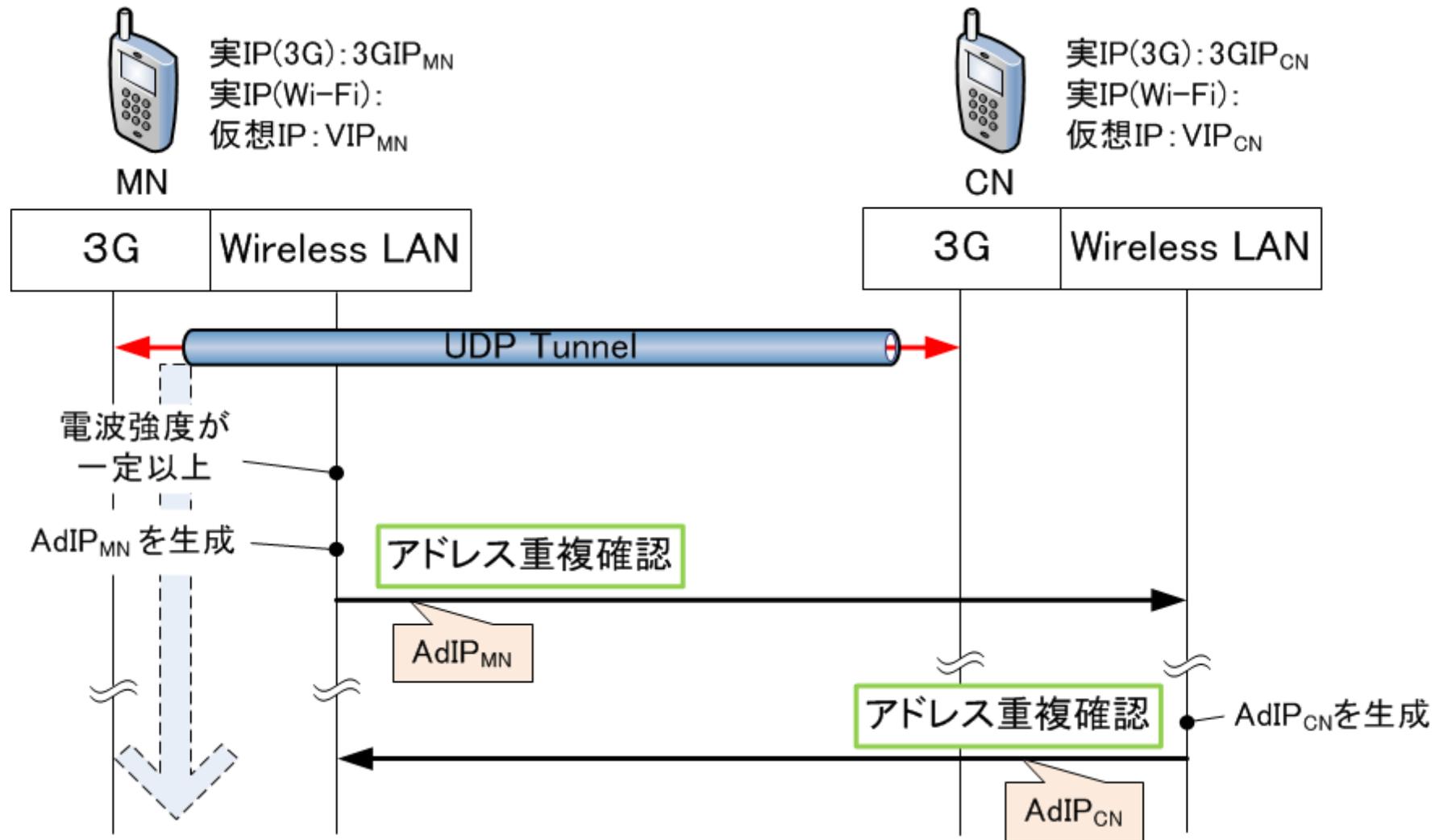
▶ Auto IP

- DHCPサーバ無しに端末がIPアドレスを生成
- リンクローカルアドレス(169.254.0.0/16)を使用
- RFC 3927

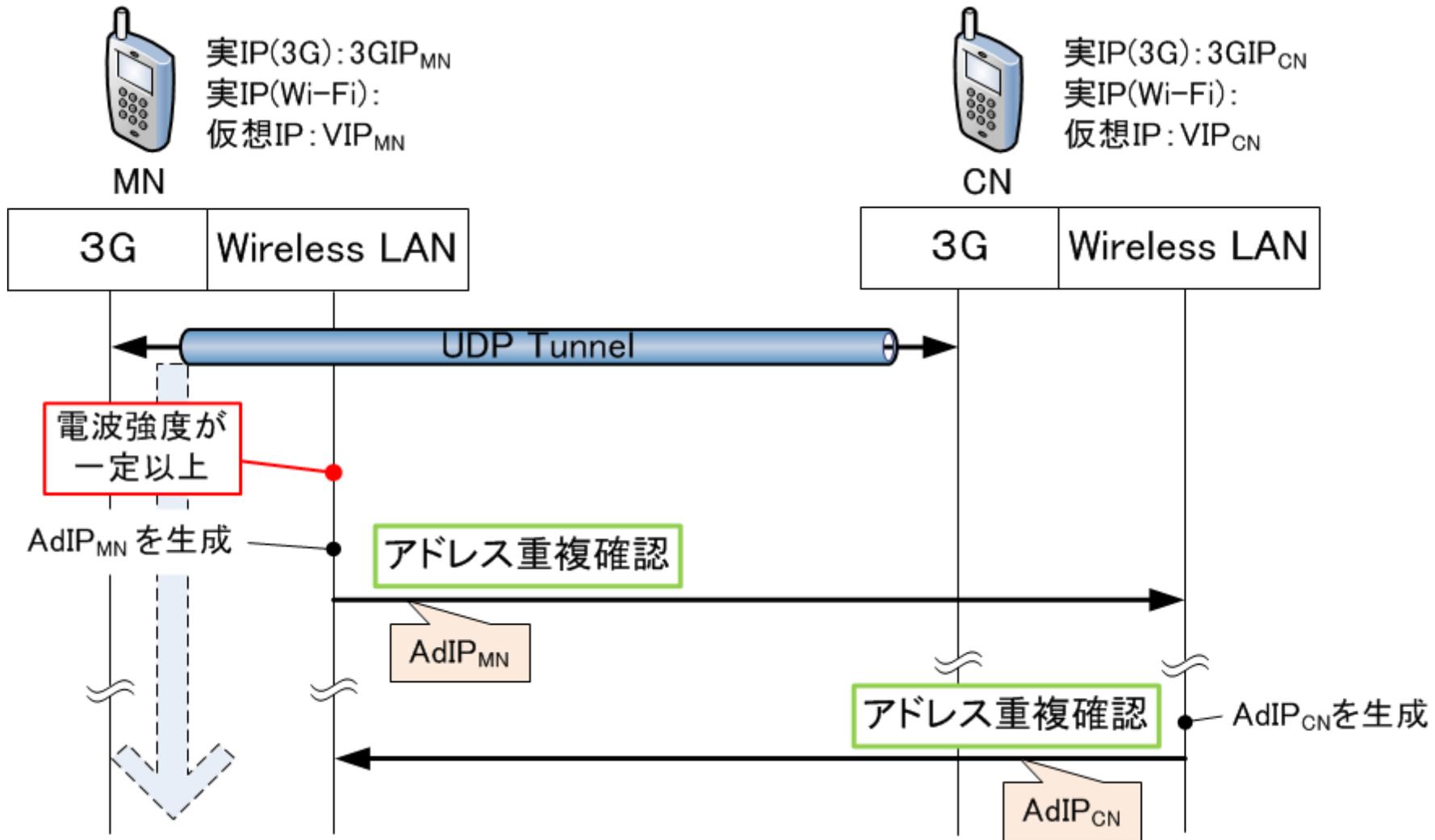
▶ MDNS(Multicast DNS)

- DNSサーバ無しに端末同士で名前解決
- DNSクエリをマルチキャスト
- RFC 6762

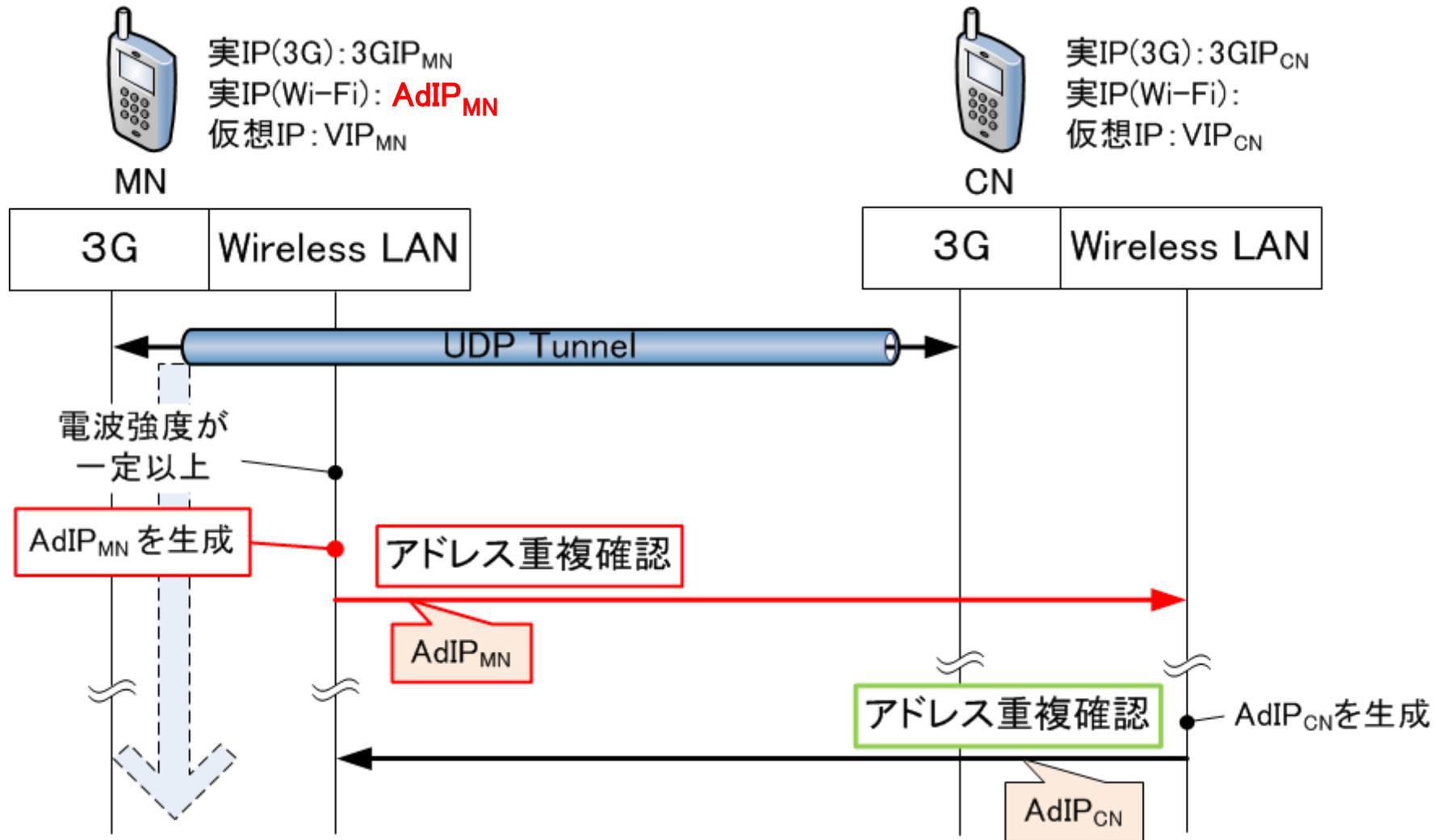
アドホック側実IPアドレス生成手法



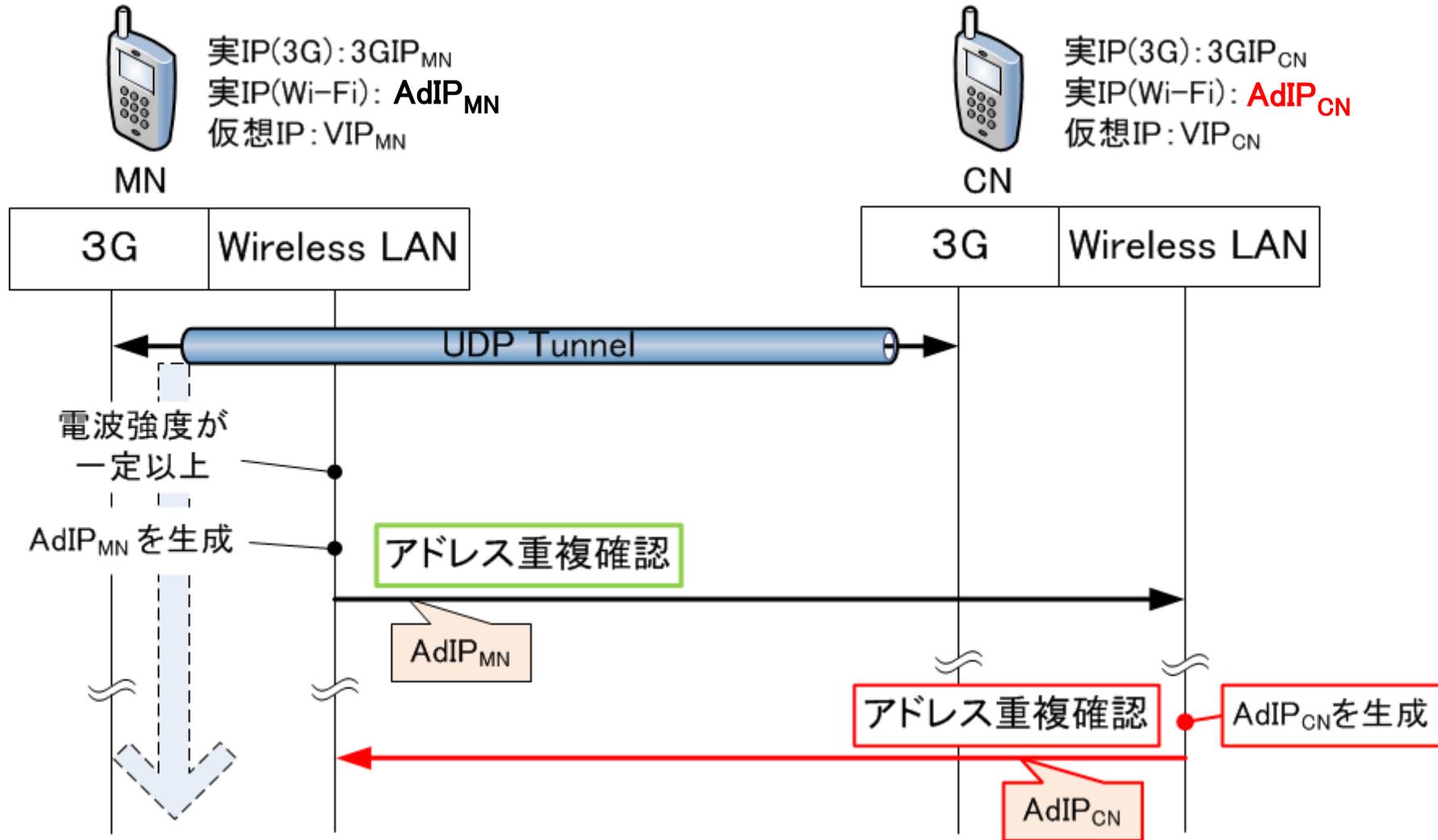
アドホック側実IPアドレス生成手法



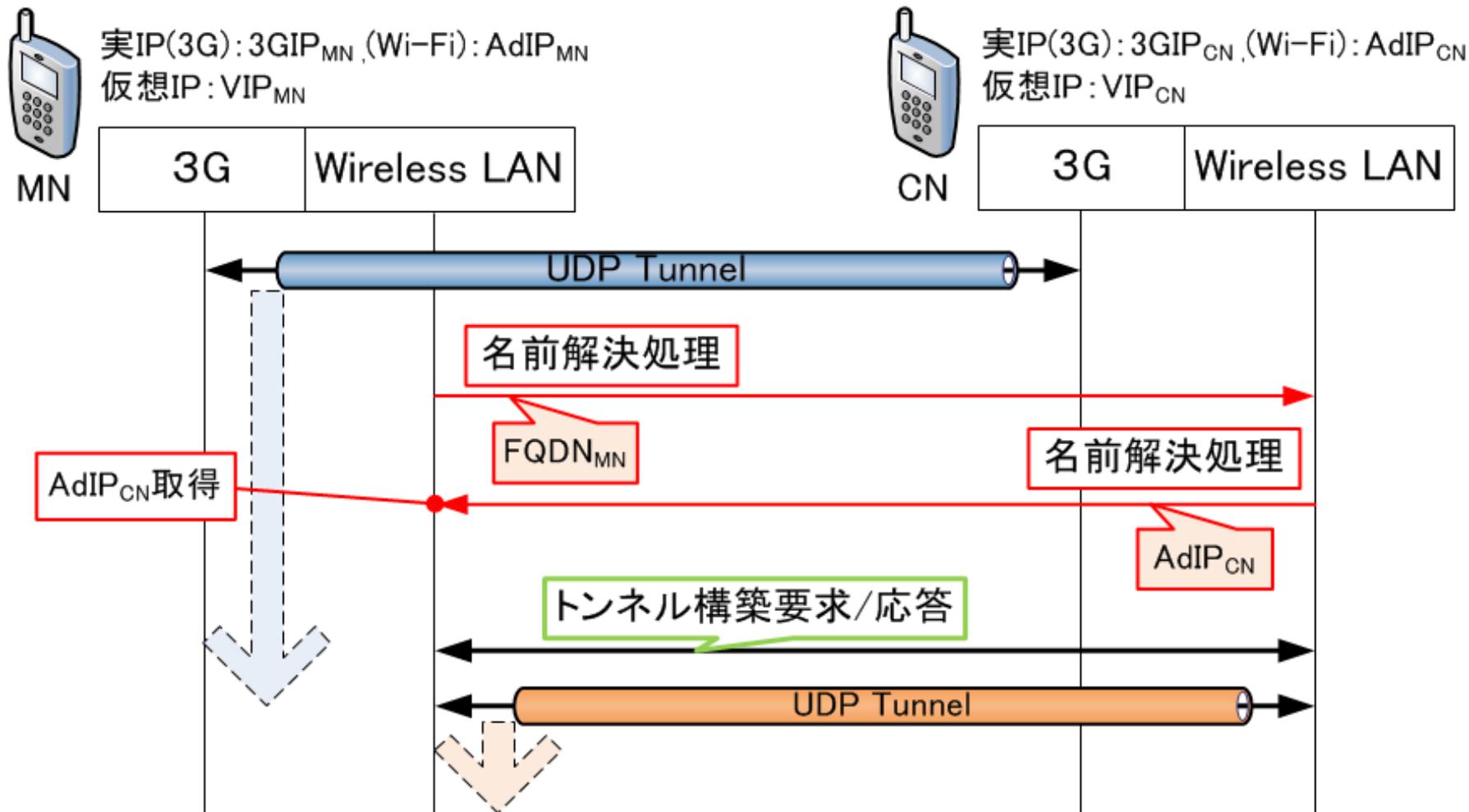
アドホック側実IPアドレス生成手法



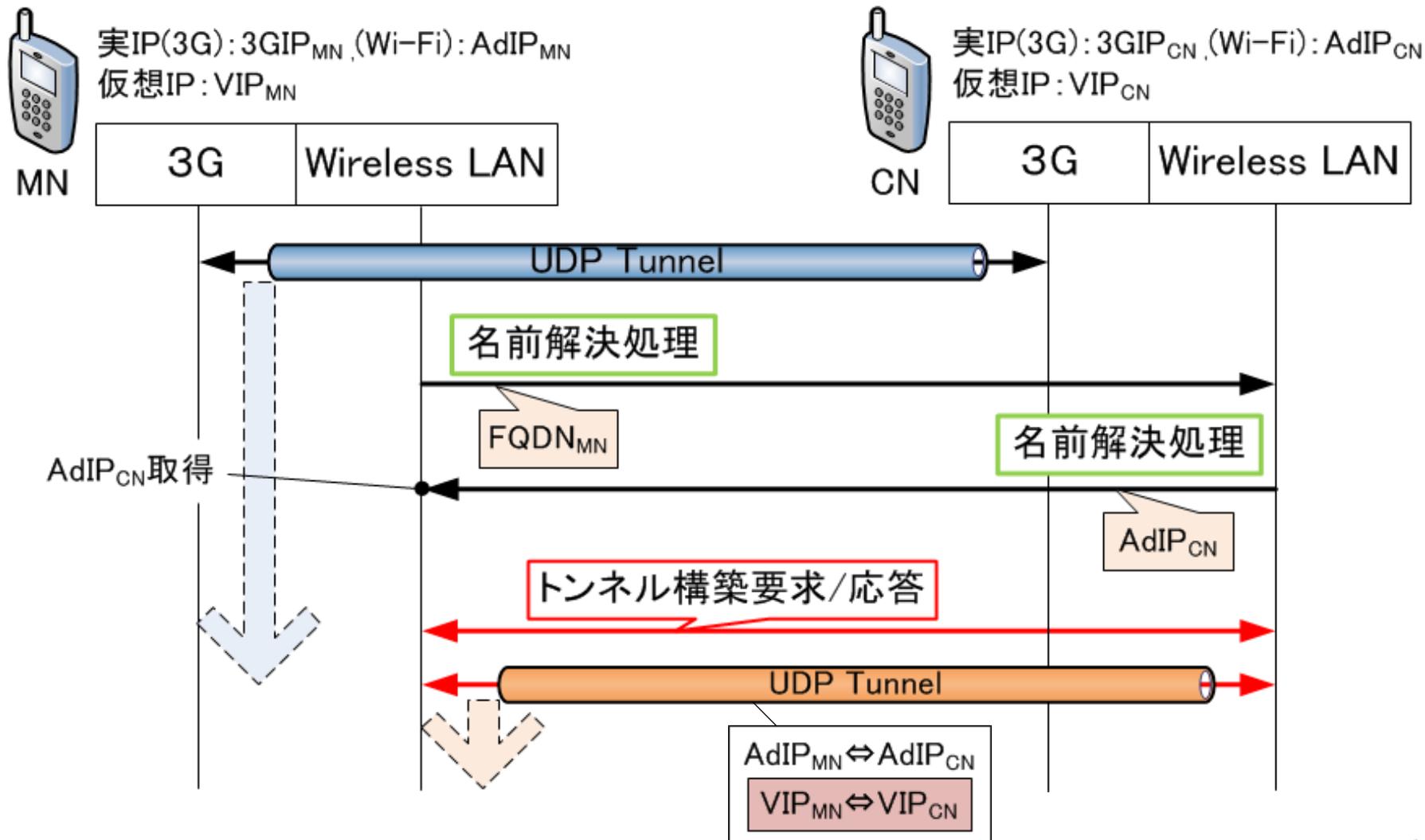
アドホック側実IPアドレス生成手法



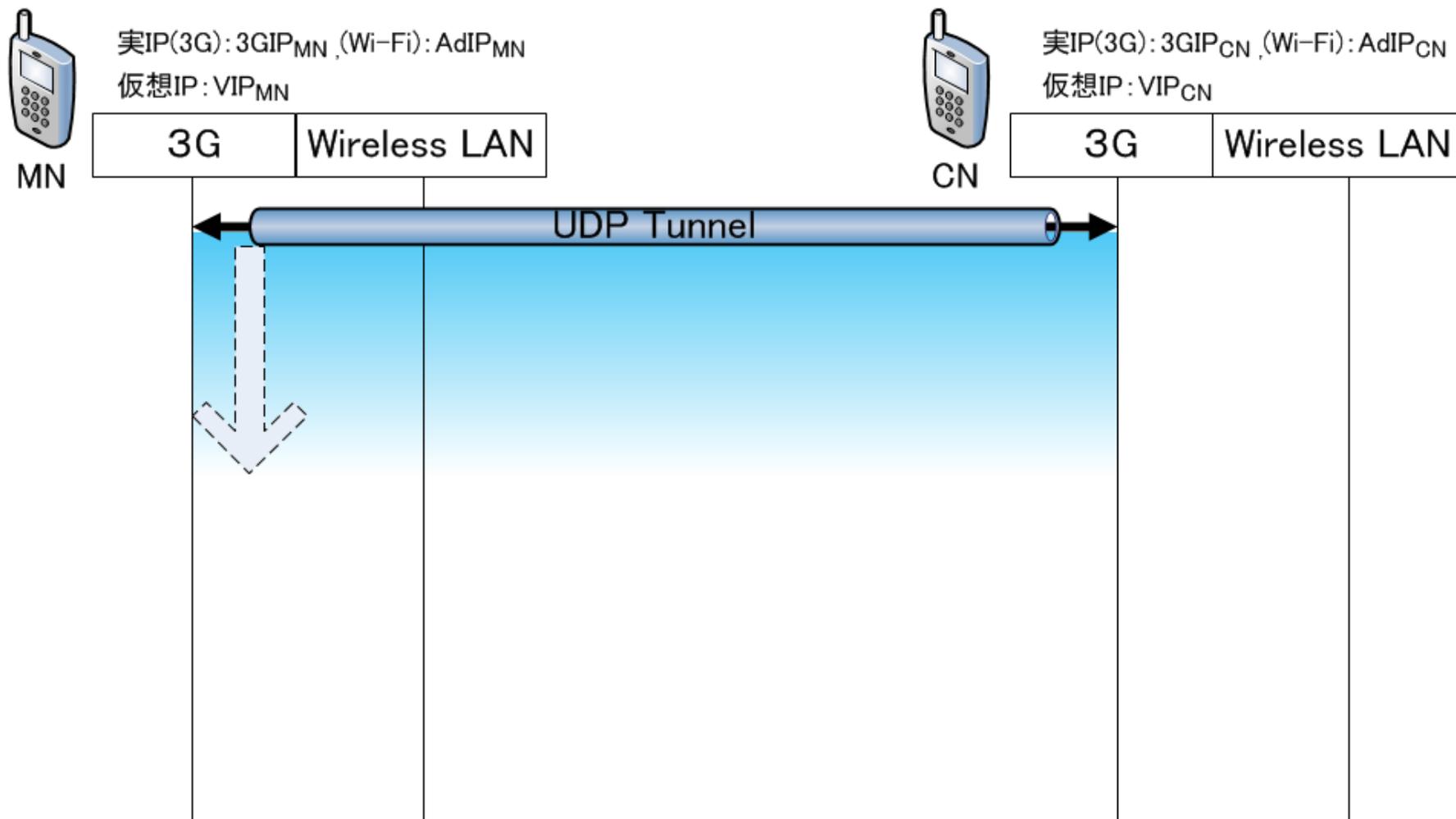
アドホック側トンネル構築手法



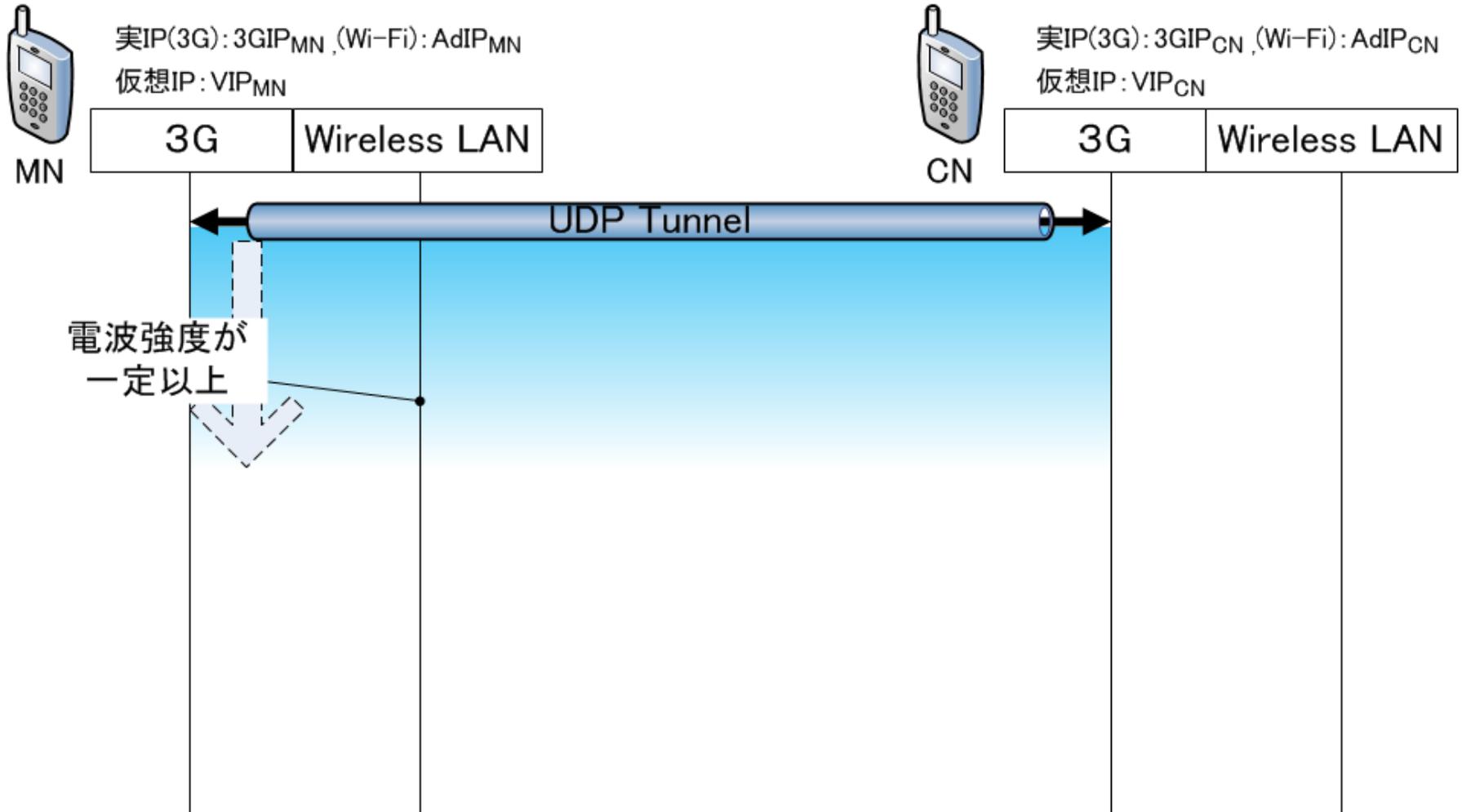
アドホック側トンネル構築手法



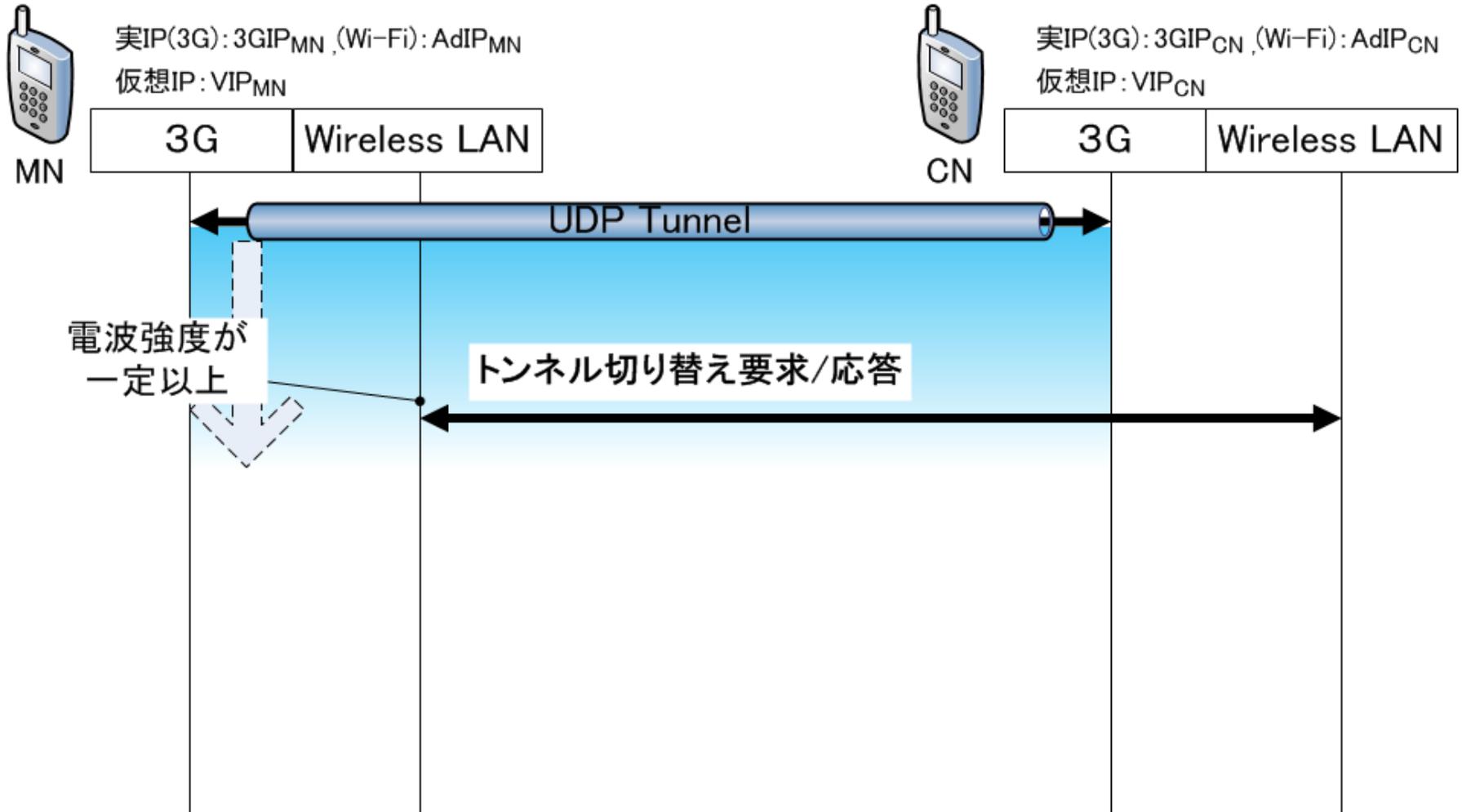
ハンドオーバー時



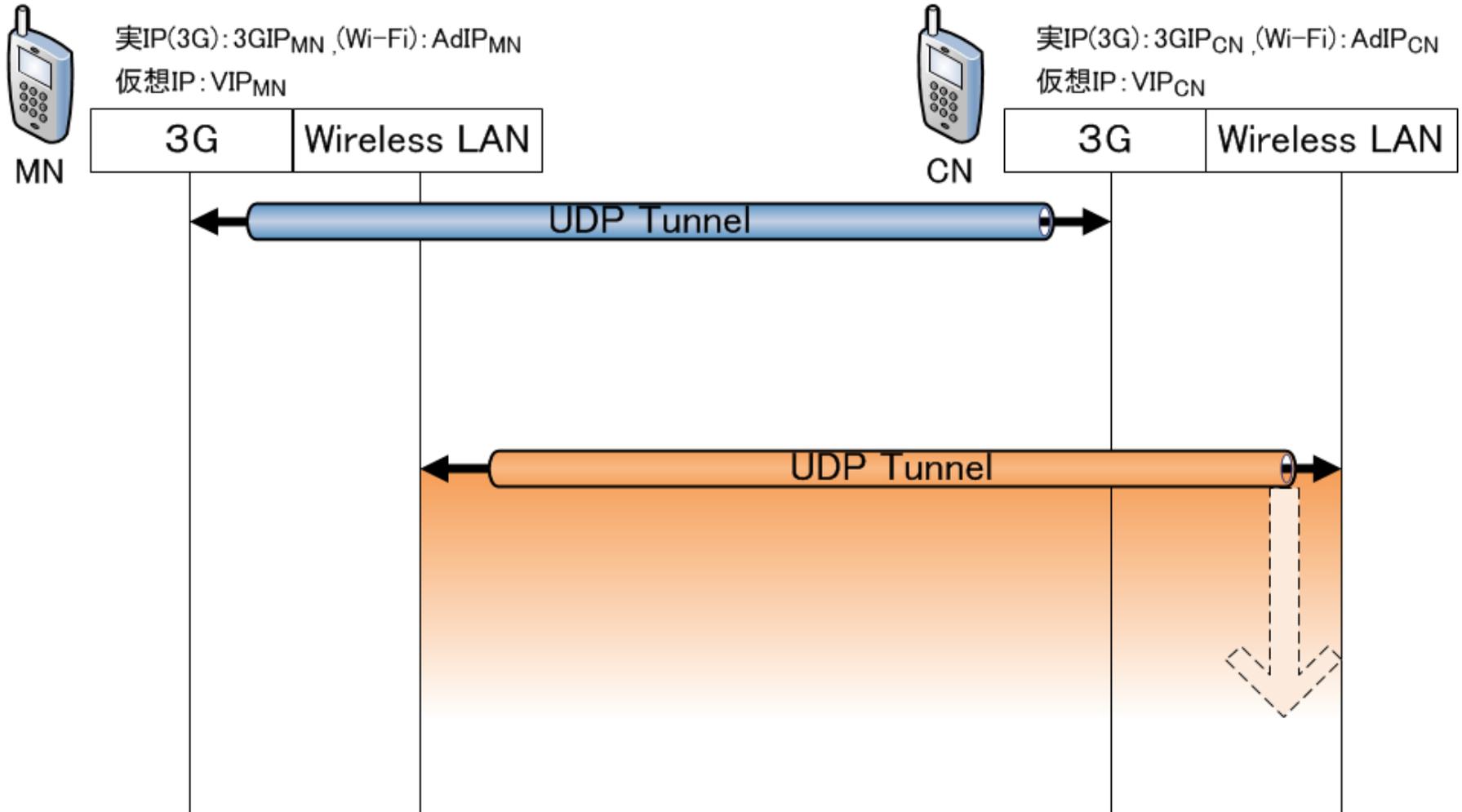
ハンドオーバー時



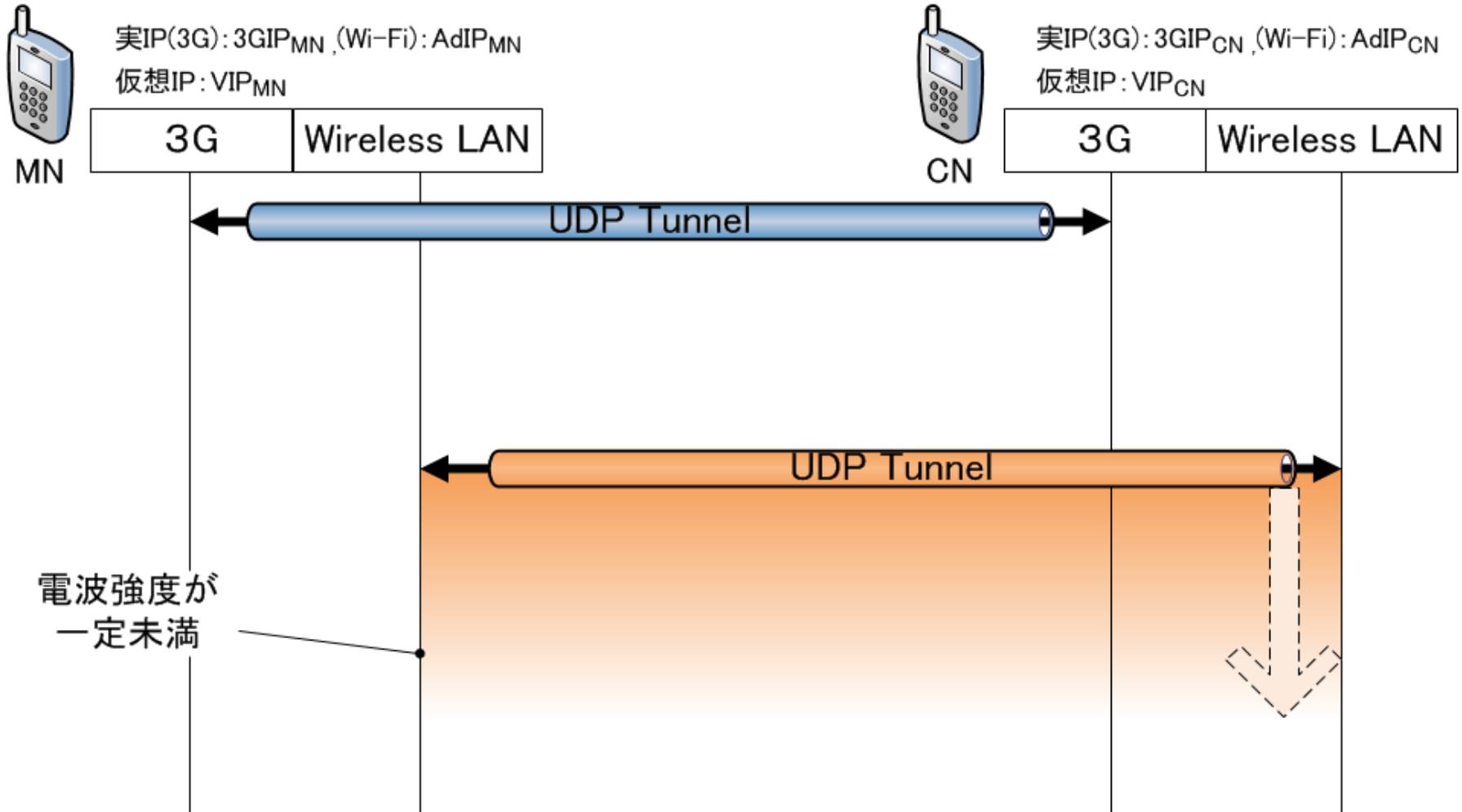
ハンドオーバー時



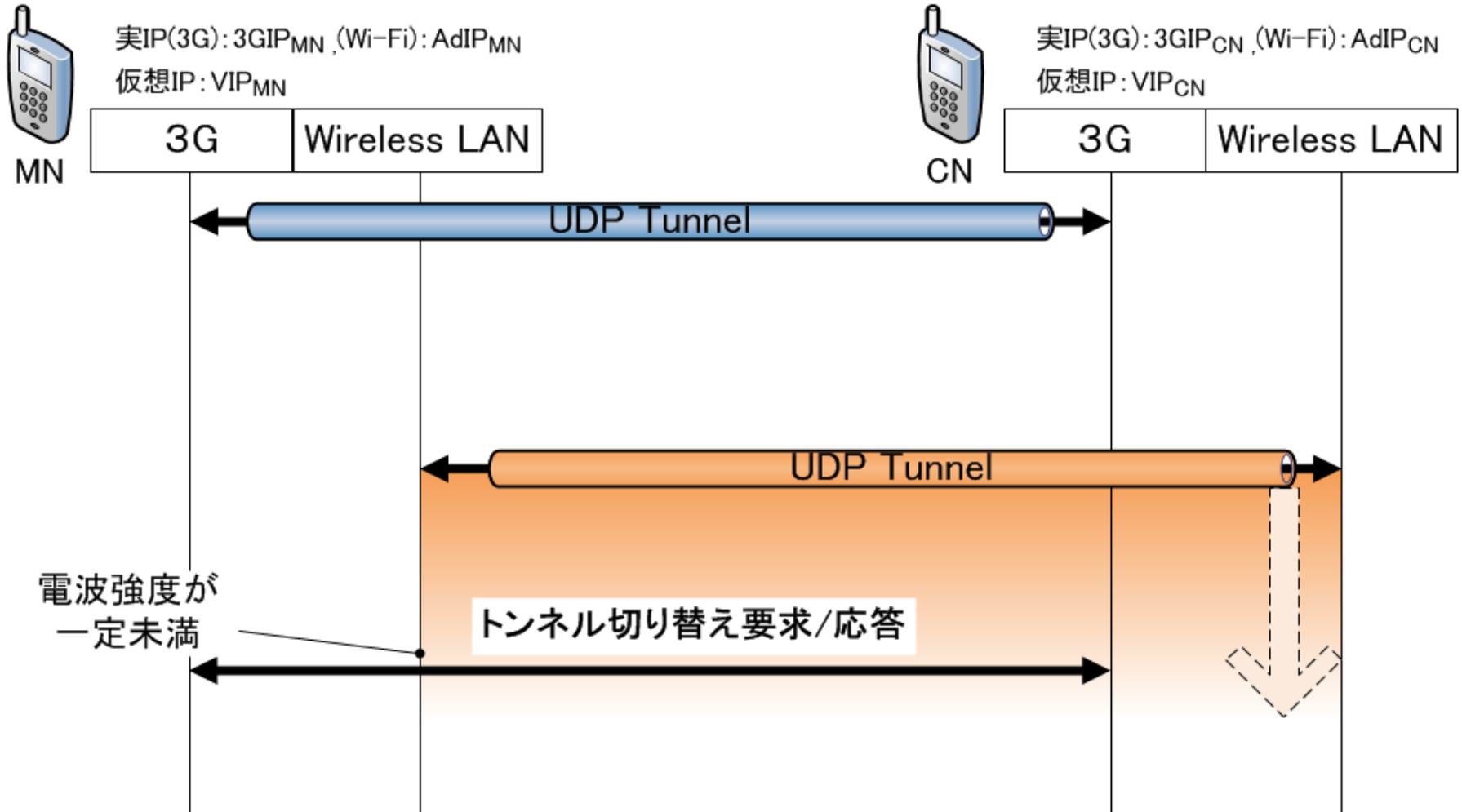
ハンドオーバー時



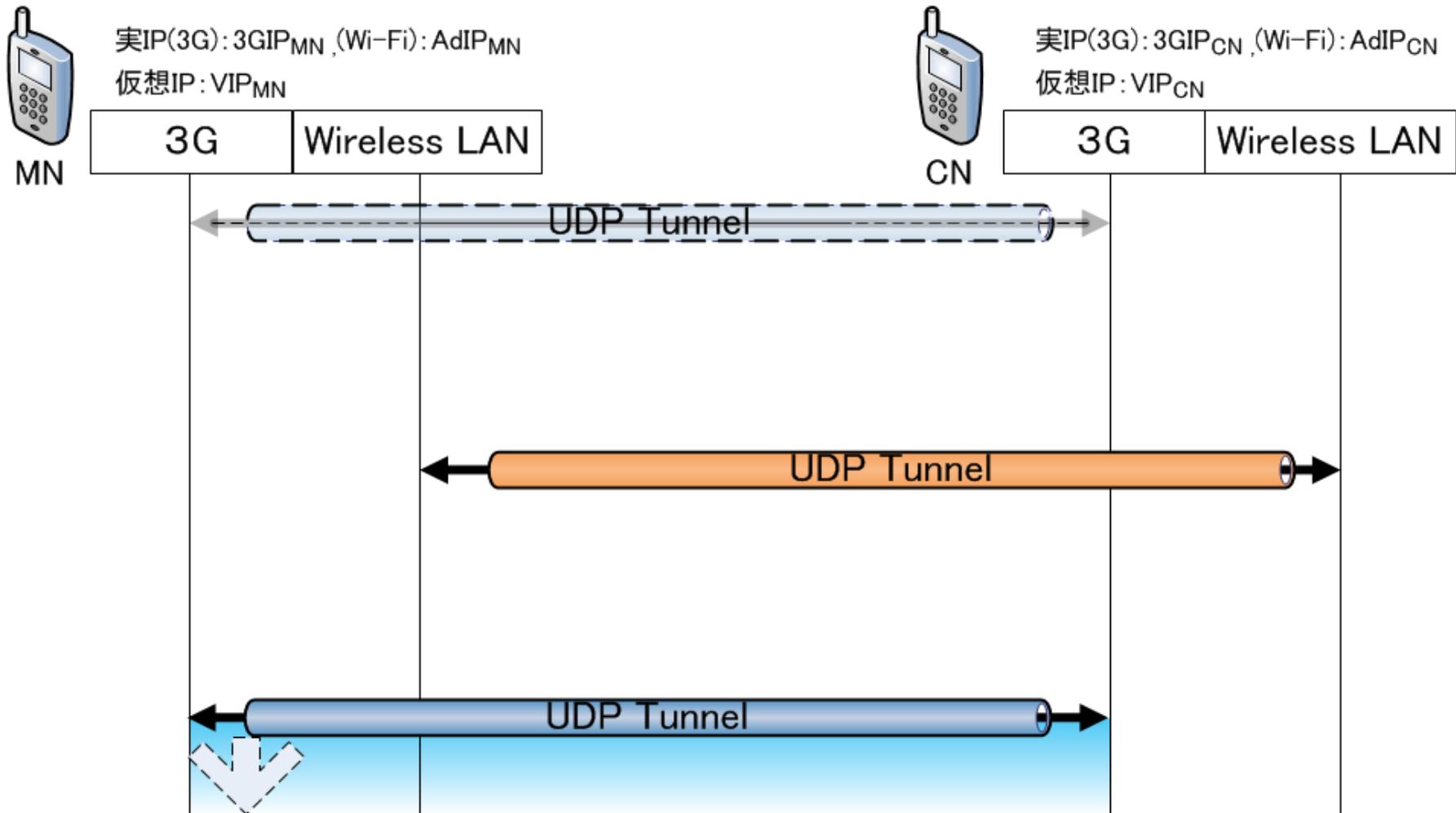
ハンドオーバー時



ハンドオーバー時

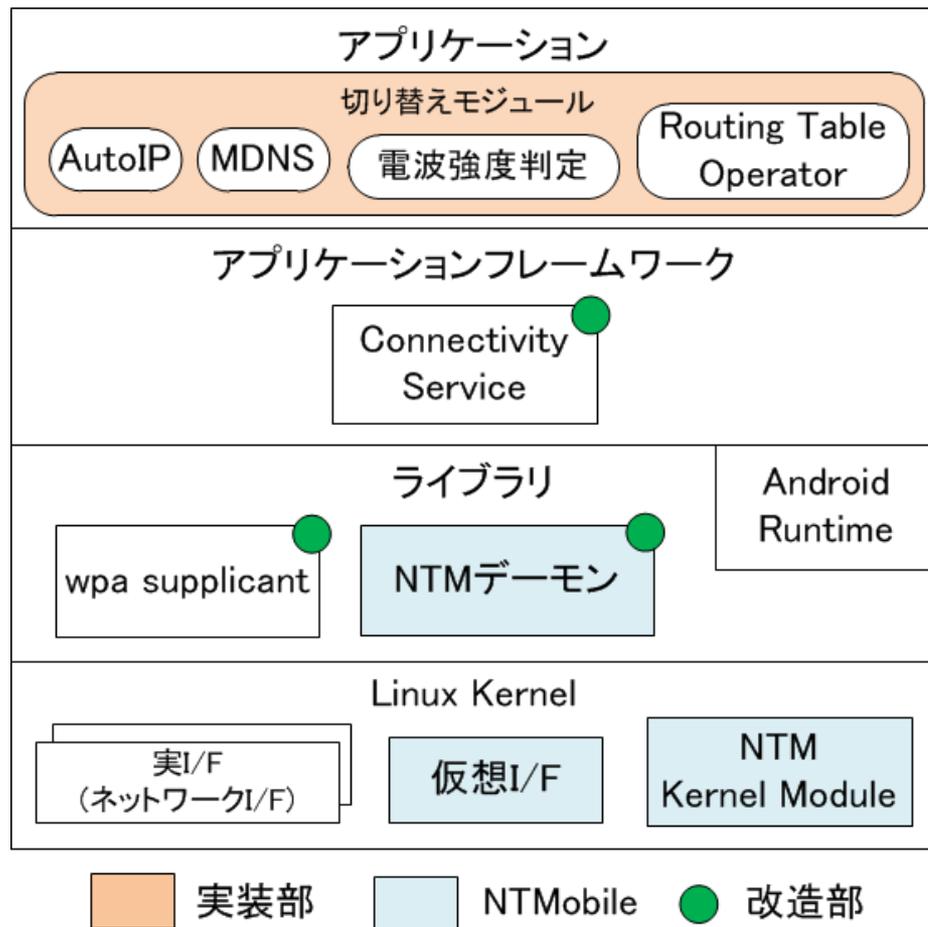


ハンドオーバー時



実装方針

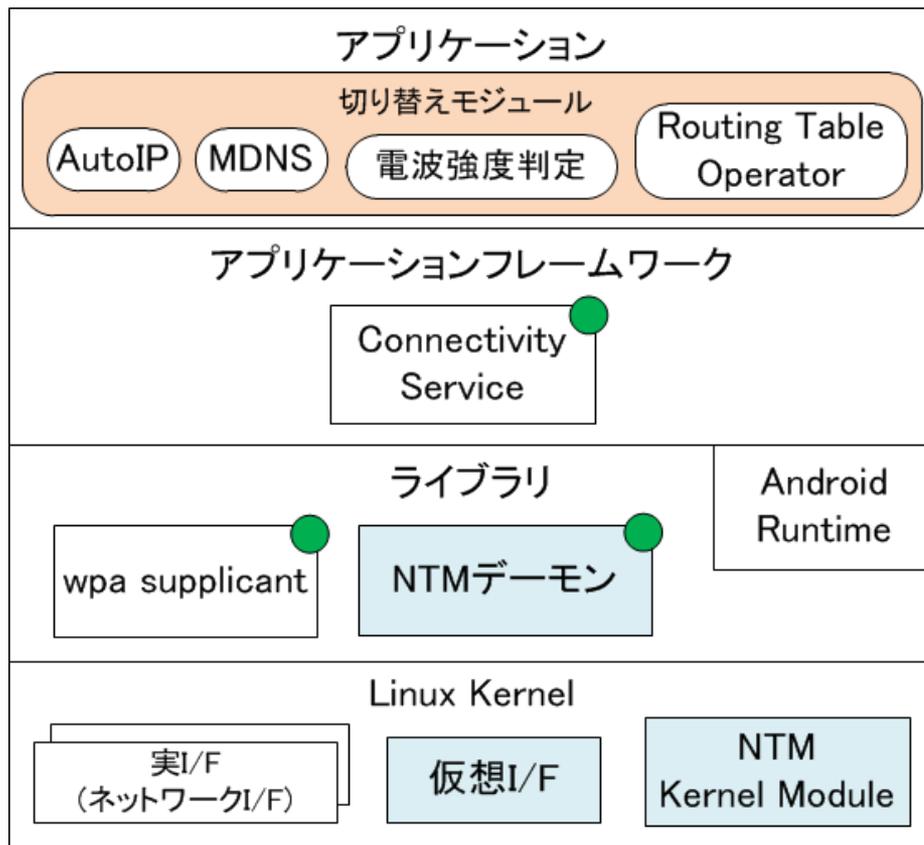
▶ Android端末への実装



- ▶ アプリケーション層
 - 電話機能やHOME画面機能など
- ▶ アプリケーションフレームワーク層
 - アプリの起動から終了までの流れを管理
- ▶ ライブラリ層
 - 暗号化や描画制御を提供
- ▶ カーネル層
 - Linux Kernel 2.6以降

実装方針

▶ Android端末への実装



実装部
 NTMobile
 改造部

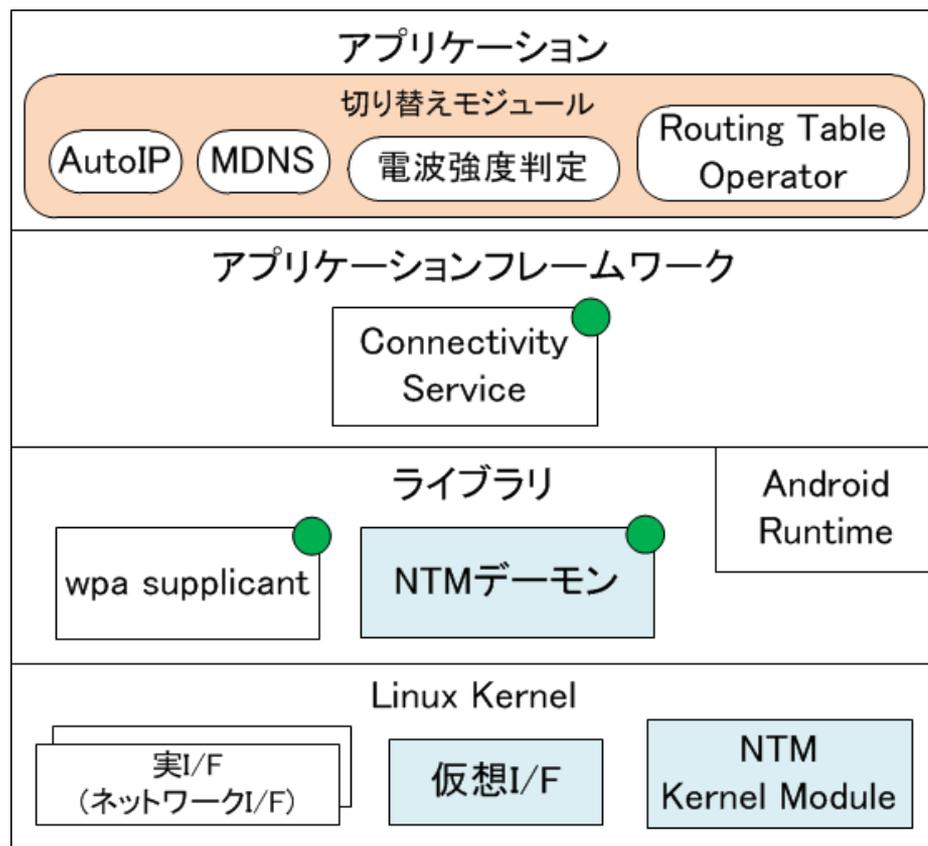
▶ wpa supplicant*

- IEEE802.1x/WPAを無線LANクライアントに提供
- 改造を行いアドホックモードに対応させる

*Wi-Fi Protected Access

実装方針

▶ Android端末への実装



実装部
 NTMobile
 改造部

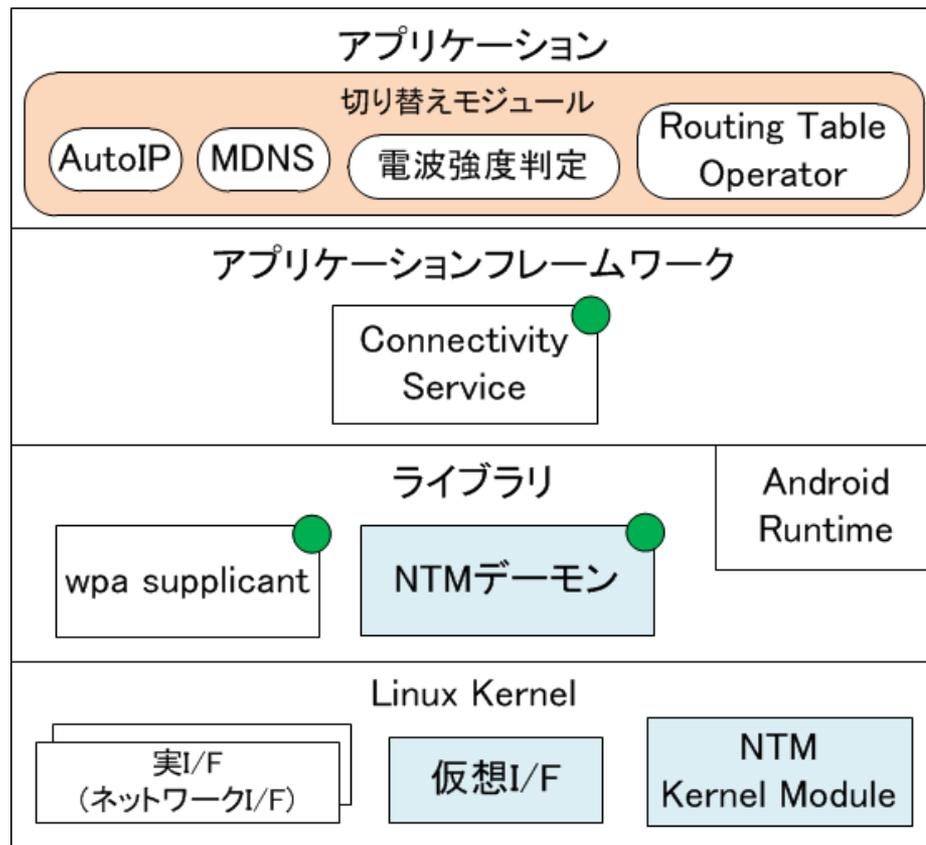
▶ NTMデーモン

- トンネル構築に関する制御メッセージを扱う
- 端末が自律的にトンネル構築できるように改造 (無線LAN側)
- MDNS完了後トンネル構築を行う

※Wi-Fi Protected Access

実装方針

▶ Android端末への実装



実装部
 NTMobile
 改造部

▶ Connectivity Service

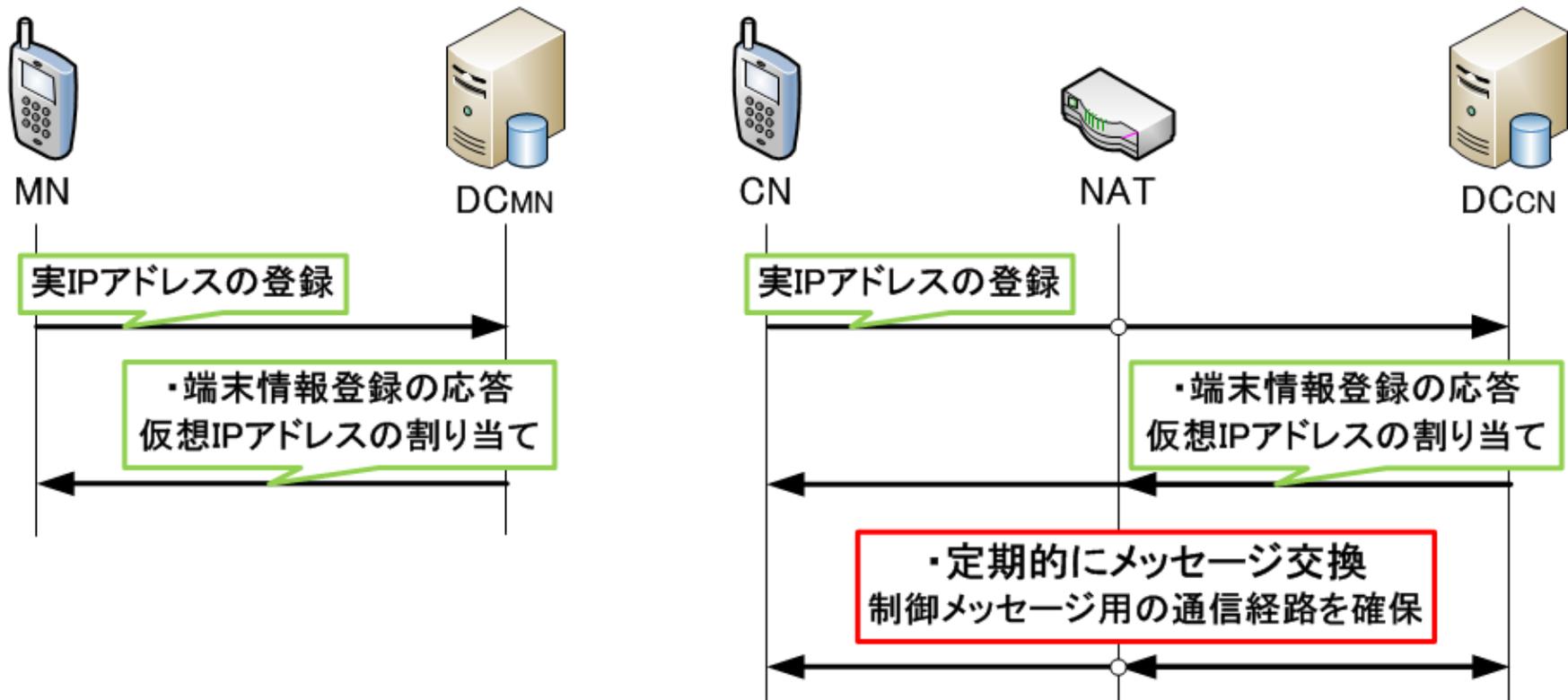
- Android端末のネットワーク接続を管理
- 改造を行い無線LAN接続時でも3Gインタフェースを使用可能にする

まとめ

- ▶ NTMobileを用いてアドホック通信と携帯網通信をシームレスに切り替える方式を提案
 - 無線LAN側で端末が自律的にトンネル構築
 - トンネルを切り替えることでインタフェースを切り替える
- ▶ Android端末で提案方式が実現できることを確認
- ▶ 今後の方針
 - 実装および、性能評価

付録

アドレス登録処理



ヒステリシス特性

- ▶ ハンドオーバー時のしきい値を2つ設定する
- ▶ 携帯網→アドホック
 - 電波強度のしきい値を $A+\alpha$ とする
- ▶ アドホック→携帯網
 - 電波強度のしきい値を $A-\alpha$ とする

※しきい値をAとする

Wi-Fi Direct

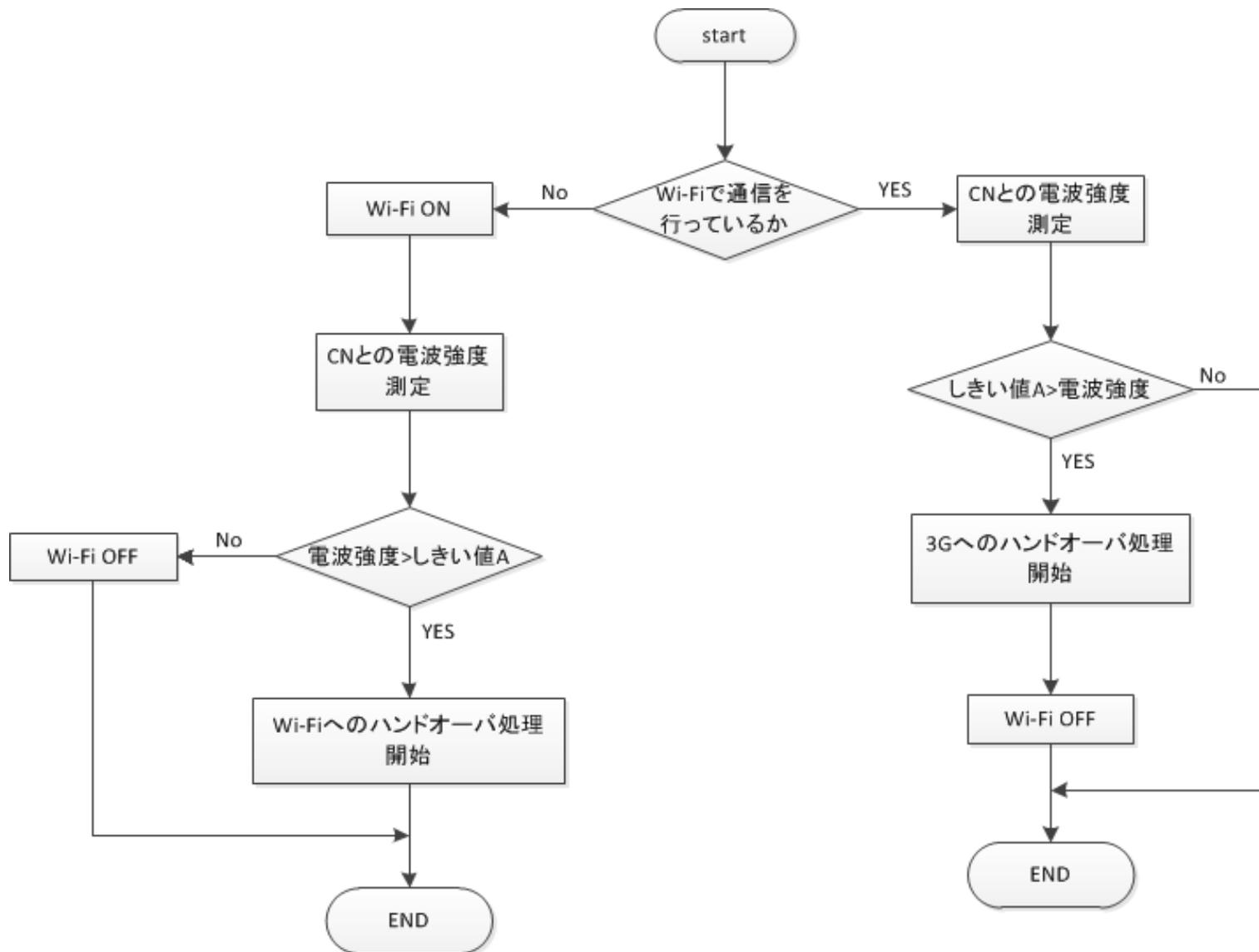
- ▶ 無線LANインタフェース側で端末間通信が可能
- ▶ Android OS 4.x以降に標準搭載
- ▶ 通信時にIPアドレスを使用しない
 - 独自の識別子を使用
- ▶ ホストオーナーと呼ばれる**親機を必ず経由**
 - 親機同士の通信は不可など制約がある

想定するシステム

- ▶ IP電話やビデオチャット

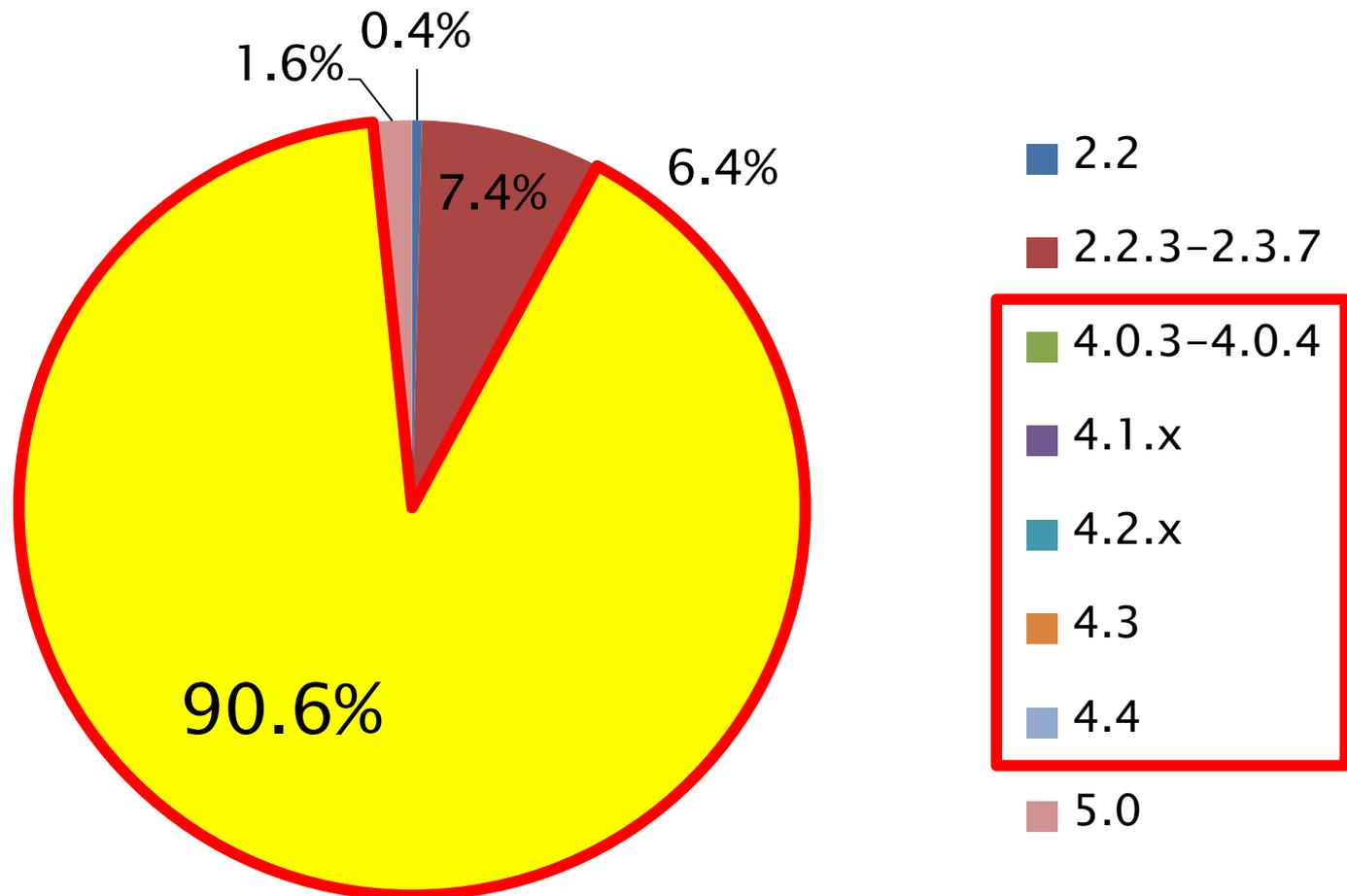
- ▶ 無線インカムシステム
 - イベント会場等におけるスタッフ間の通信（音声や映像）
 - 従来設備の老朽化
 - データ通信および映像通信への拡張要求

電波強度の動作フロー



Android OS のバージョン普及率

▶ バージョン分布 (2015年2月発表※)



提案方式の利点

- ▶ アドホックモードと携帯網の特徴を生かした通信
 - アドホックモードによりスループット向上
- ▶ 携帯網に流れるトラフィックを低減
 - 高トラフィック状態を抑制
- ▶ 端末間直接通信に対しNTMobileの適用可能