

NTMobile を用いた直接通信と携帯網の切り替え方式の提案

山路 怜士^{†*}, 鈴木 秀和[†], 内藤 克浩[‡], 渡邊 晃[†] ([†]名城大学, [‡]愛知工業大学)

Proposal of Switching Method between Direct Communication and Cellular Networks using NTMobile

Reo Yamaji[†], Hidekazu Suzuki[†], Katsuhiko Naito[‡], Akira Watanabe[†] ([†]Meijo University, [‡]Aichi Institute of Technology)

1 はじめに

無線 LAN におけるアドホックモードはインフラが不要であり、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対応できない。そのため、端末が近距離の場合はアドホックモードを利用し、アドホックモードによる通信が困難な場面では携帯網に切り替えて通信ができると有用である。

我々は、通信の開始を保証する通信接続性と通信中にネットワークの切り替えが可能な移動透過性を同時に実現する NTMobile(Network Traversal with Mobility) を提案している [1][2]。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方式を提案する。

2 NTMobile

NTMobile は、NTMobile を実装した端末 (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 からの指示に従って相手 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。

3 提案方式

<3・1>提案方式の概要 Fig. 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のために使われる。提案方式を利用する場合は、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。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、具体的なアドレス生成方法、名前解決手段は検討されていない。また、アドホックモード間の直接通信は、DC では把握できない。

そこで、無線 LAN 側の 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 NTMobile の機能によりトンネルを構築し、無線 LAN 側では MN と CN が自律的にトンネル構築を行う。この 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。

<3・2>通信経路確立方法 Fig. 2 に提案方式の動作シーケンスを示す。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。生成した AdIP をネットワーク上にブロード

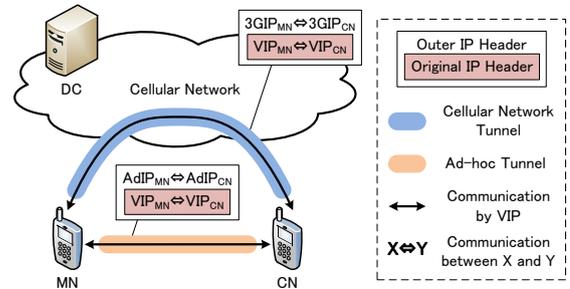


Fig. 1 Overview of proposed method.

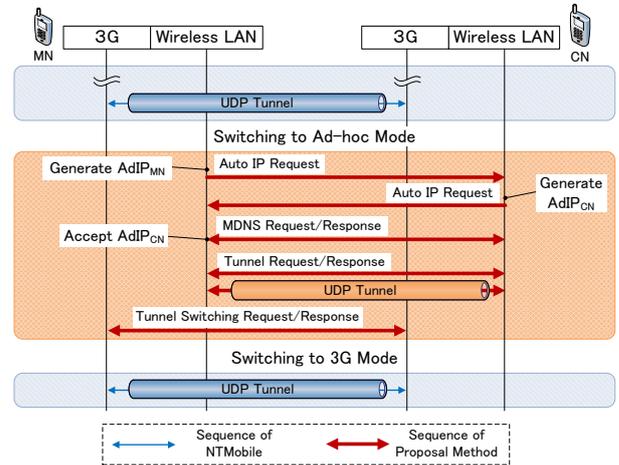


Fig. 2 Sequence of proposed method.

キャストする。これは二重アドレスをチェックするためである。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 MDNS による名前解決を行い、AdIP_CN を取得する。取得後 MN と CN はアドホックモードの UDP トンネルを自律的に生成する。

<3・3>ハンドオーバ 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。この方式により、3G とアドホックモード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方式を提案した。今後は実装を行い、性能評価を行っていく。

文献

- [1] 鈴木, 他: 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.367-379, 2013.
- [2] 内藤, 他: 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.380-393, 2013.

NTMobileを用いた直接通信と 携帯網の切り替え方式の提案

山路 怜士[†] 鈴木 秀和[†] 内藤 克浩[‡] 渡邊 晃[†]

名城大学理工学部[†] 愛知工業大学情報科学部[‡]

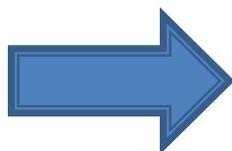


研究背景

▶ ネットワークの多様化

- 携帯電話網（3G網、LTEなど）の発展
- 無線LANの普及（インフラストラクチャ、アドホックモード）
- 高トラフィック状態を抑制したい

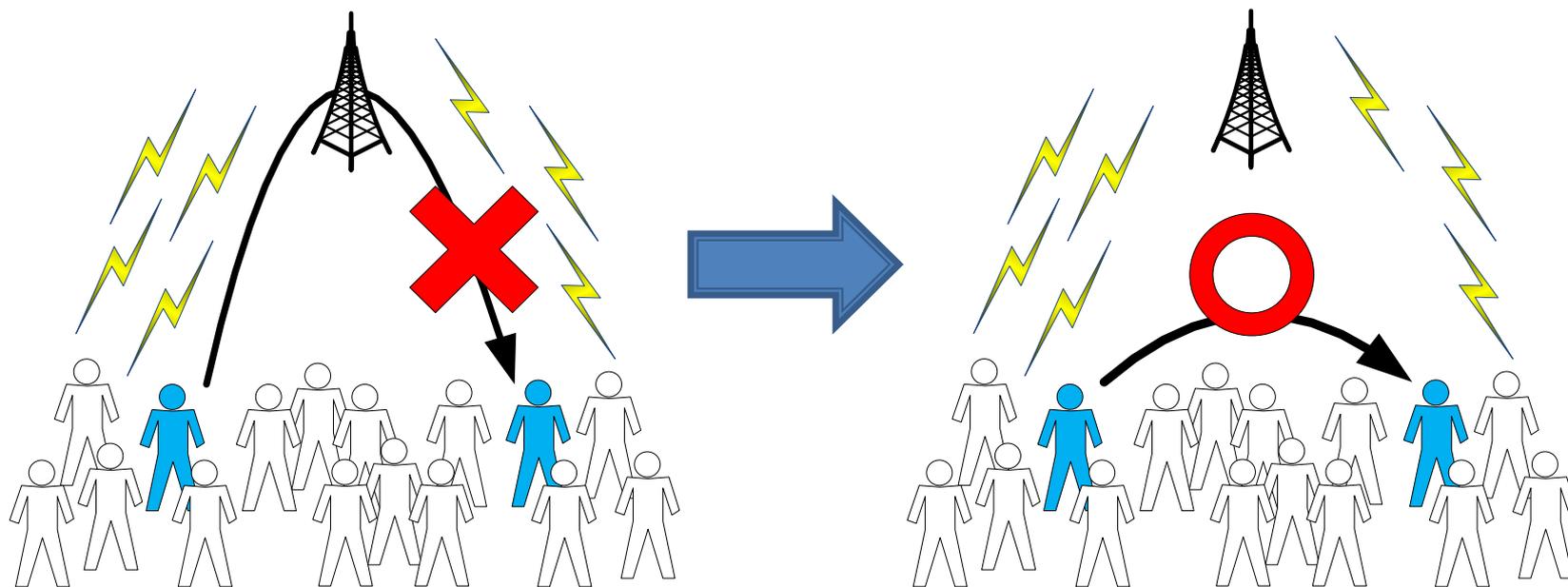
通信方式	インフラ	通信帯域	通信可能範囲
携帯網通信	設備済み	狭い	カバーエリア全体
直接通信	不要	広い	電波が届く範囲のみ



「直接通信」と「携帯網通信」の特徴を生かして
切り替えることができると有用

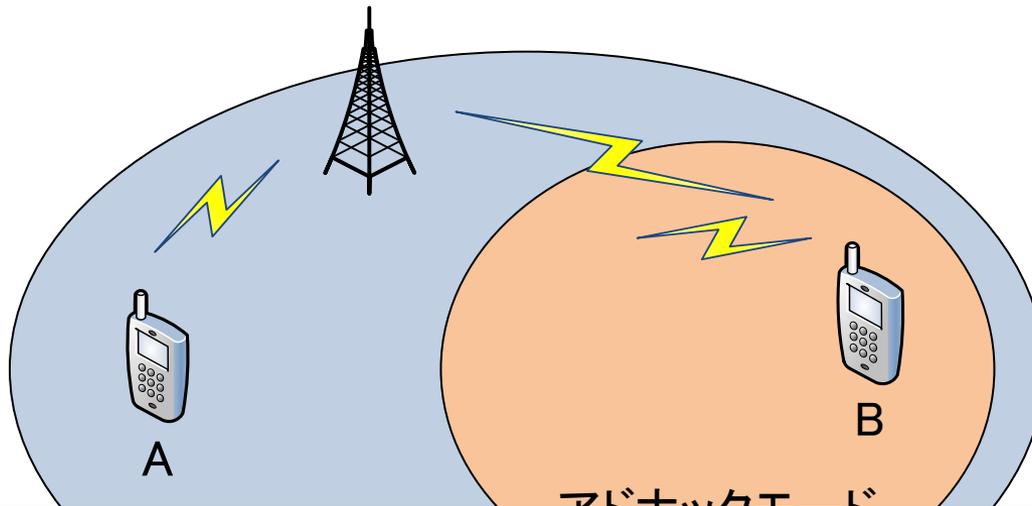
研究目的

- ▶ 直接通信と携帯網をシームレスに切り替える
 - 高トラフィック状態を抑制



移動のシナリオ

- ▶ 両端末は常に3Gネットワーク内に存在
 - 3Gの通信中に無線LANの電波強度が高くなる
 - 無線LANを用いた通信中に電波強度低下する

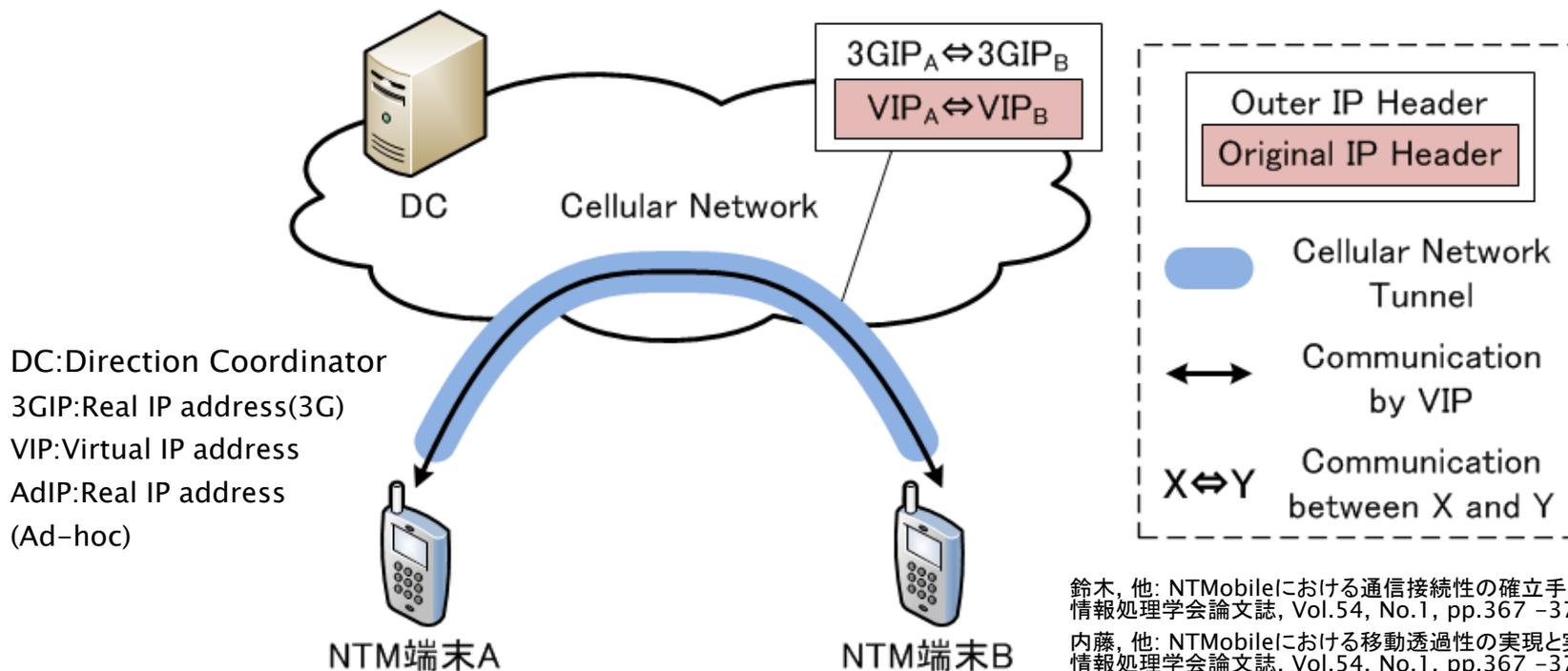


ネットワークを切り替えると通信は切断される
→NTMobileで解決

NTMobile

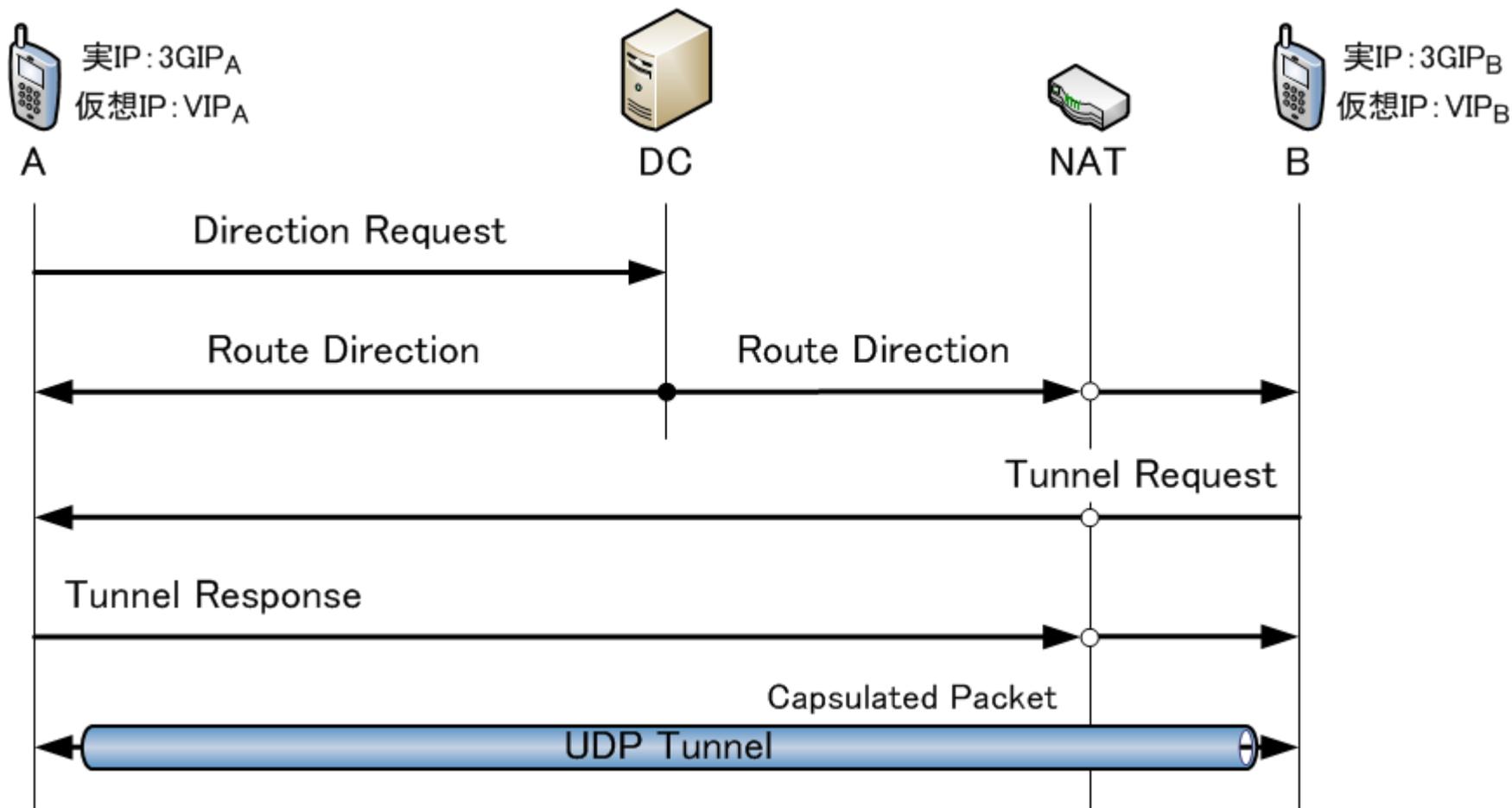
現状のNTMobile

- ▶ NTMobile (Network Traversal with Mobility)
 - 通信接続性と移動透過性を実現
 - DCはNTM端末の管理と経路指示 → 仮想IPアドレス(VIP)配布
 - 端末のアプリケーションはVIPでコネクション確立
 - 実際の通信は実IPアドレス(3GIP)でトンネル通信

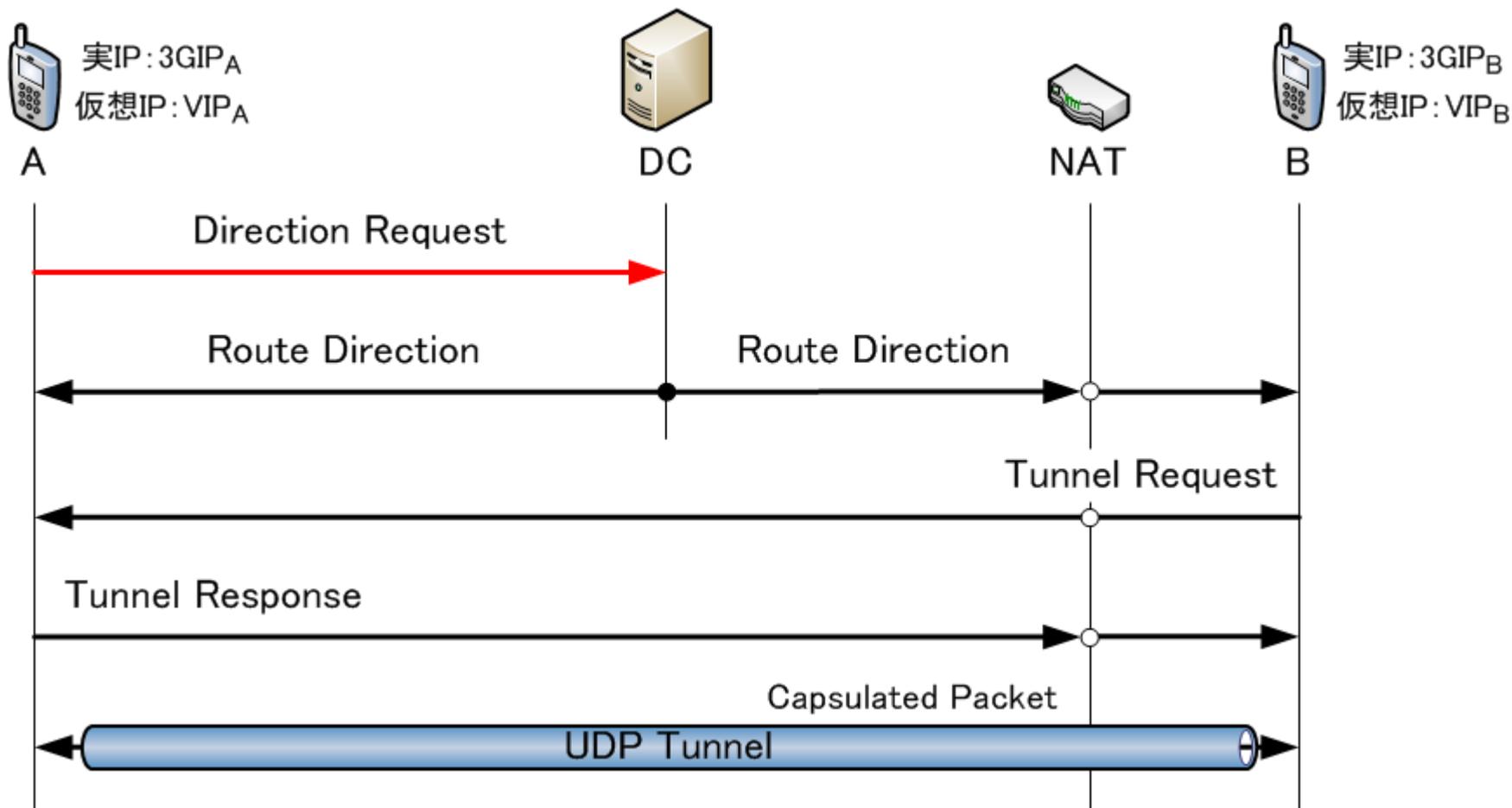


鈴木, 他: NTMobileにおける通信接続性の確立手法と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.367-379, 2013.
内藤, 他: NTMobileにおける移動透過性の実現と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.54, No.1, pp.367-379, 2013.

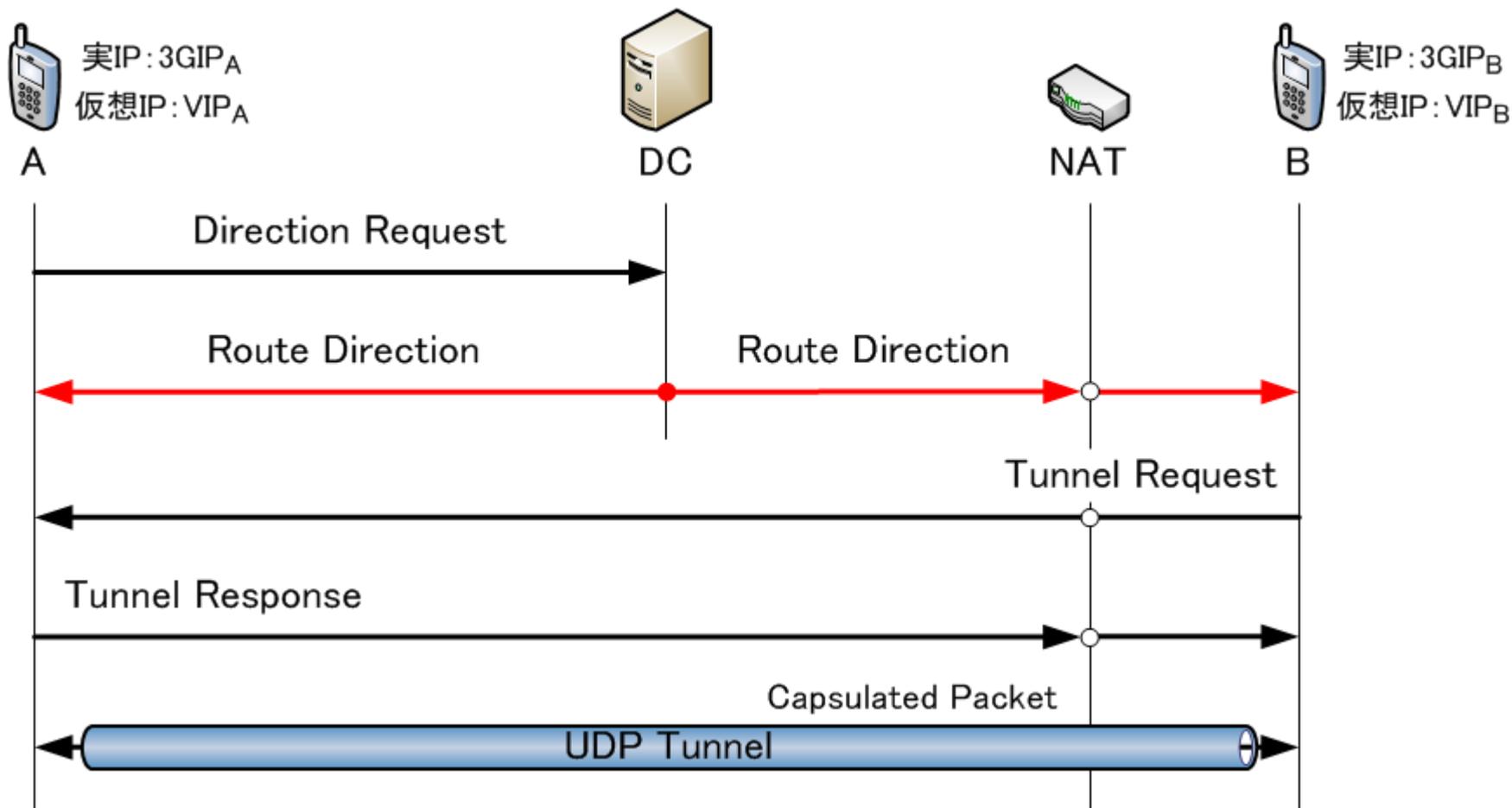
通信経路確立手法



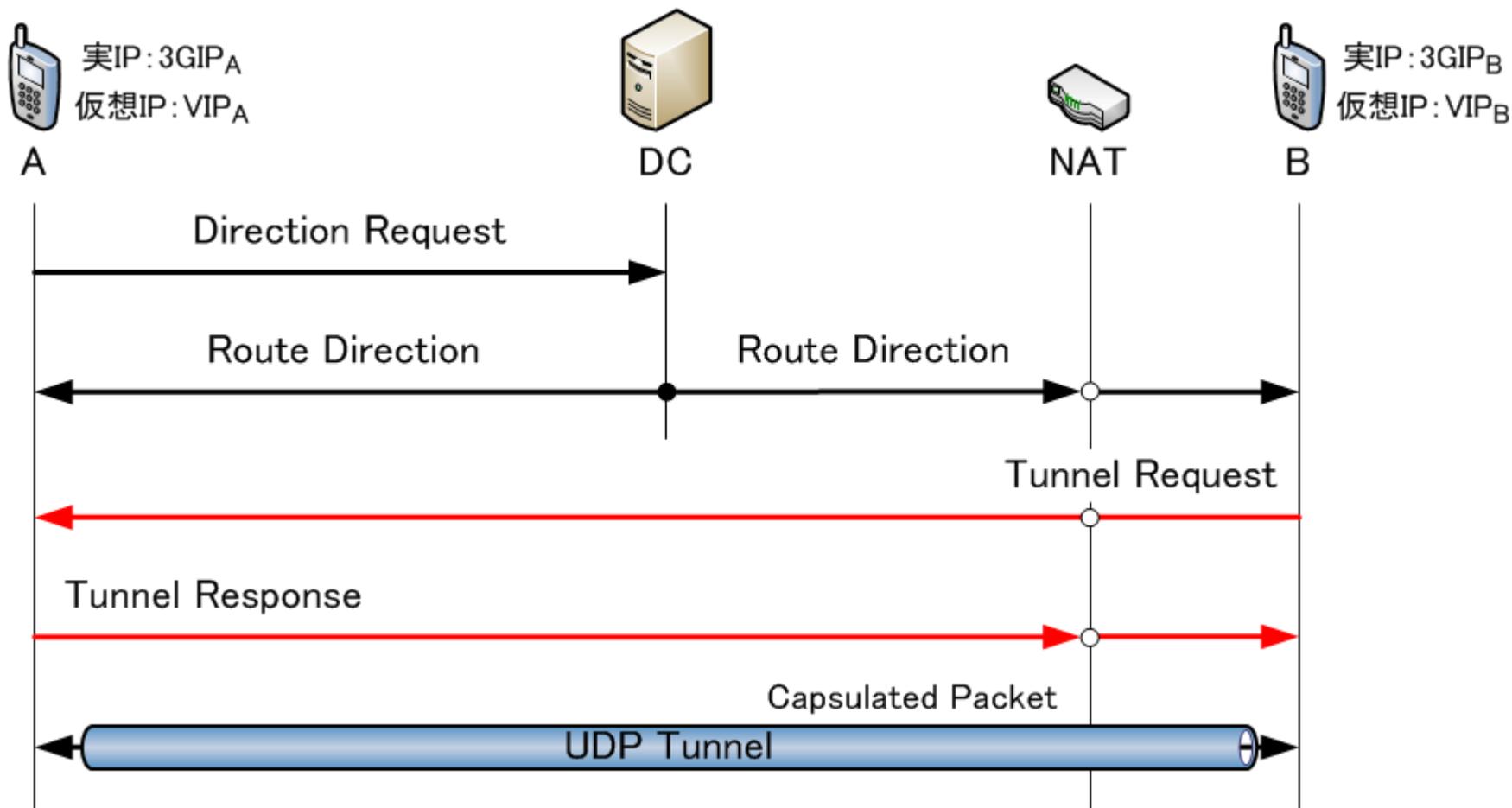
通信経路確立手法



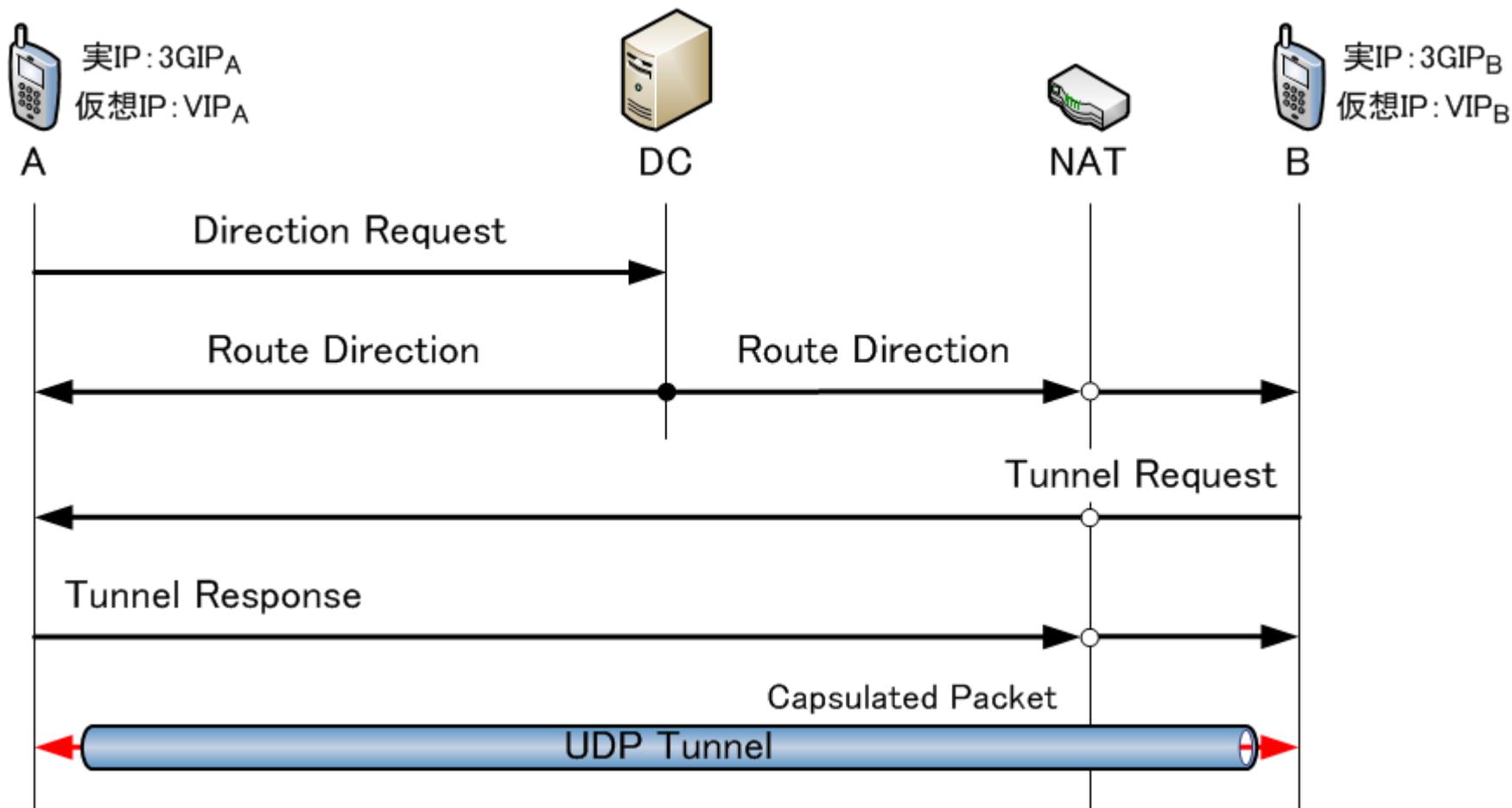
通信経路確立手法



通信経路確立手法



通信経路確立手法



NTMobileの課題

- ▶ NTM端末はDCの指示により経路構築
 - 現状では3G網またはWi-Fiインフラモード経由のトンネル構築のみ
 - アドホックモード不可

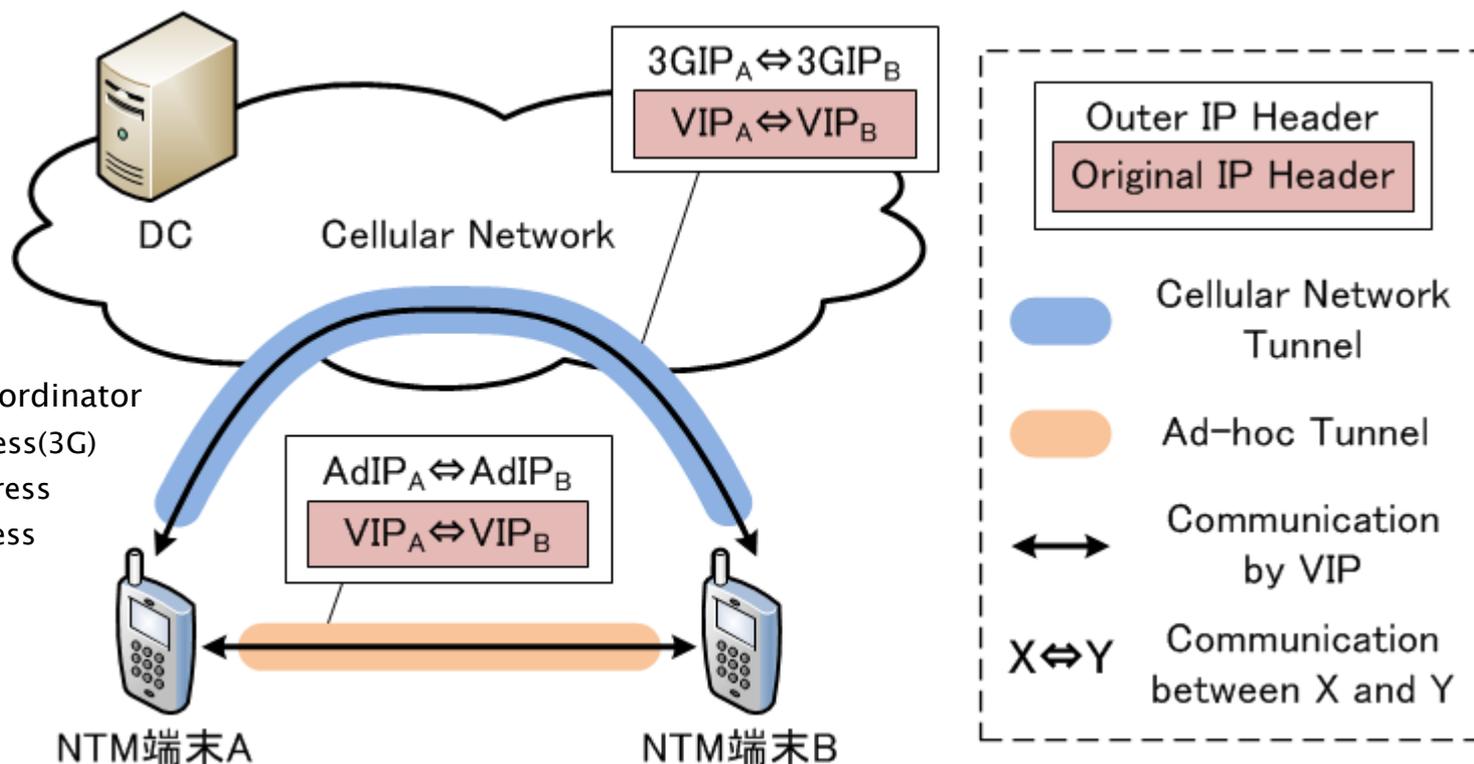


NTM端末に機能拡張が必要

提案方式

提案方式

- ▶ NTMobileを用いて直接通信と携帯網を切り替える
 - NTM端末は無線LANのアドホックモードを使用
 - 直接通信用の実IPアドレス(AdIP)を生成



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
- ARPにより二重アドレスチェック
- 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

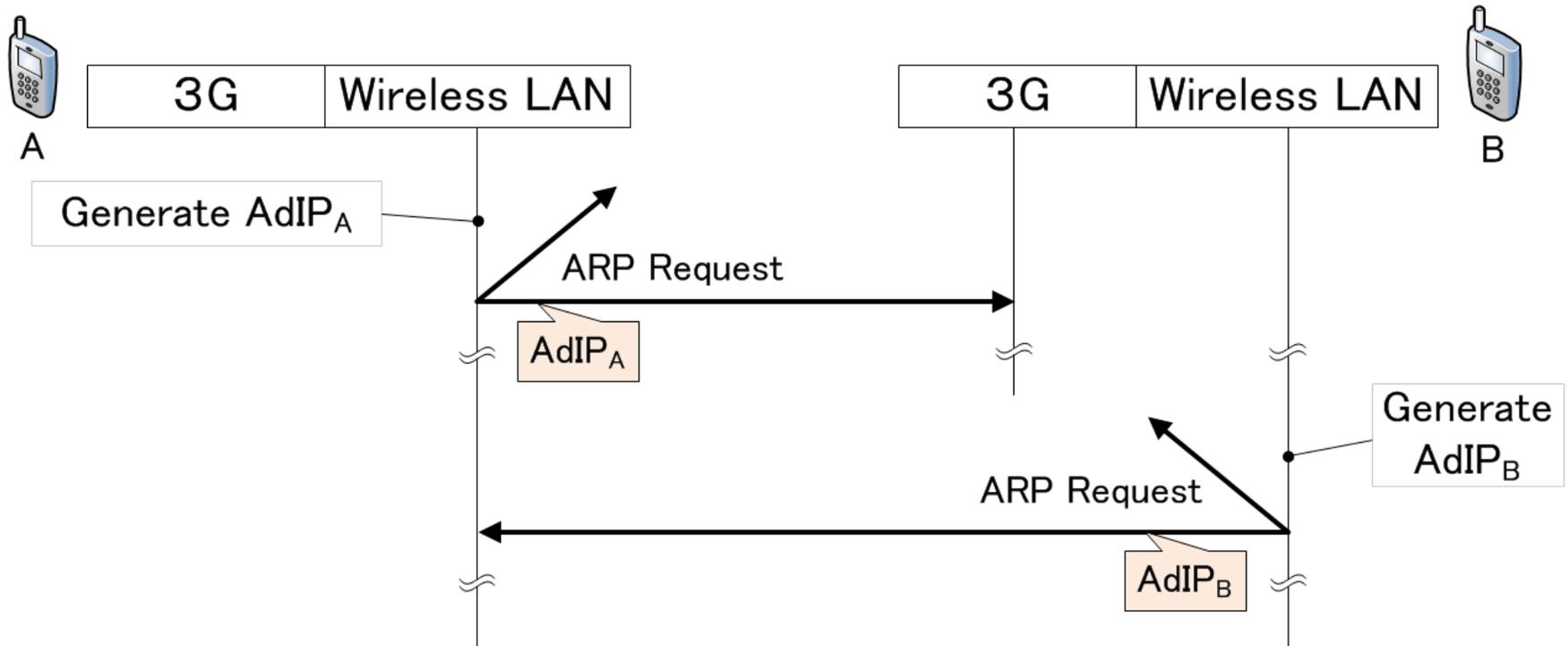
S. Cheshire, et al.: Dynamic Configuration of IPv4 Link-Local Addresses, RFC 3927, 2005

S. Cheshire, et al.: Multicast DNS, RFC 6762, IETF(2013)

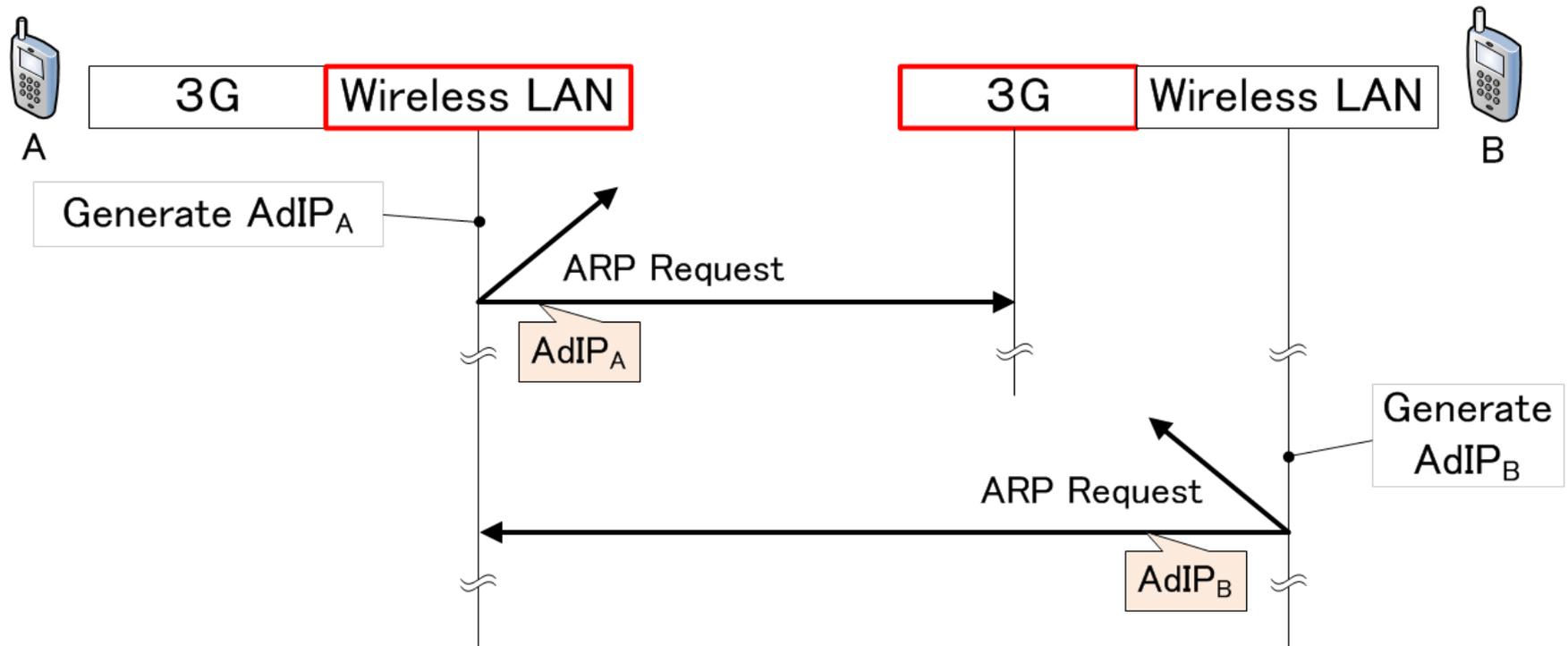
前提条件

- ▶ 3Gと無線LANのインタフェースを持つ端末
 - スマートフォン
- ▶ 無線LANをアドホックモードに設定
- ▶ 通信相手の名前は事前に知っているものとする

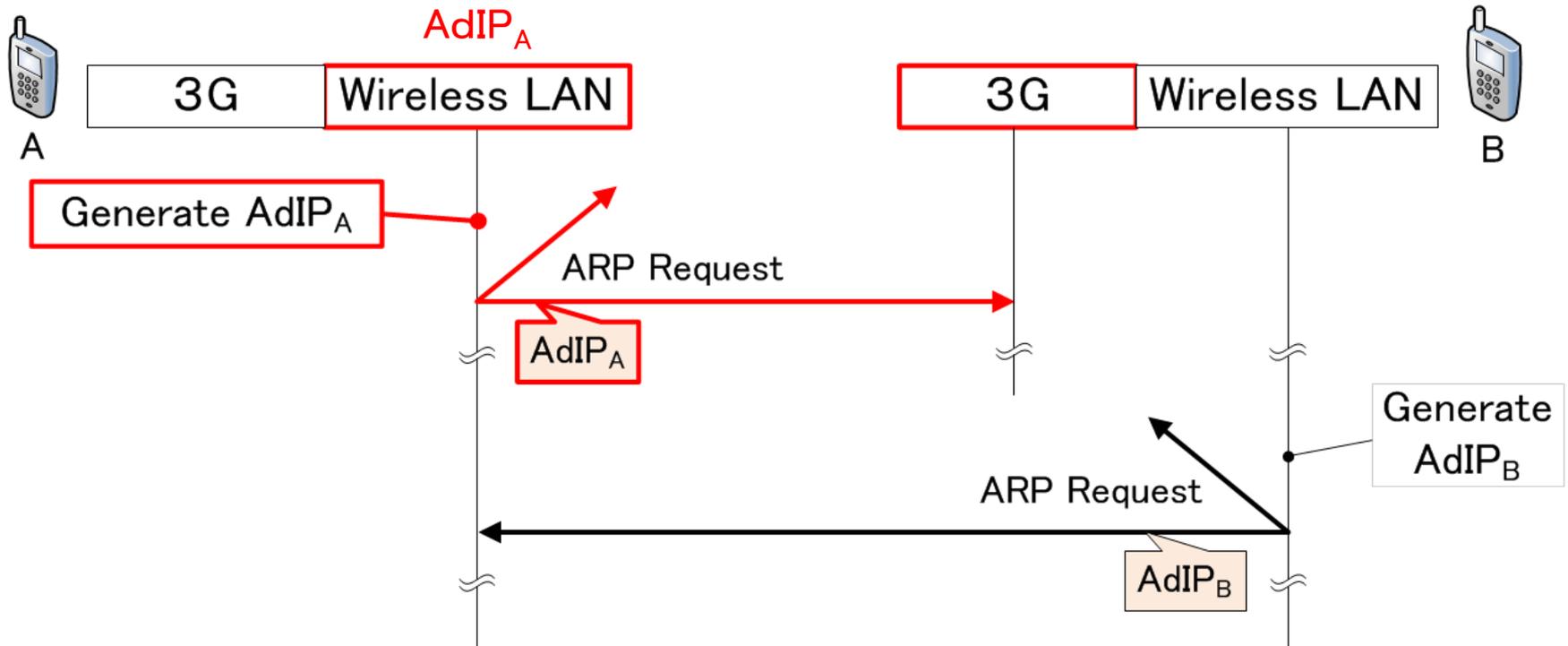
アドホック側IPアドレス生成手法



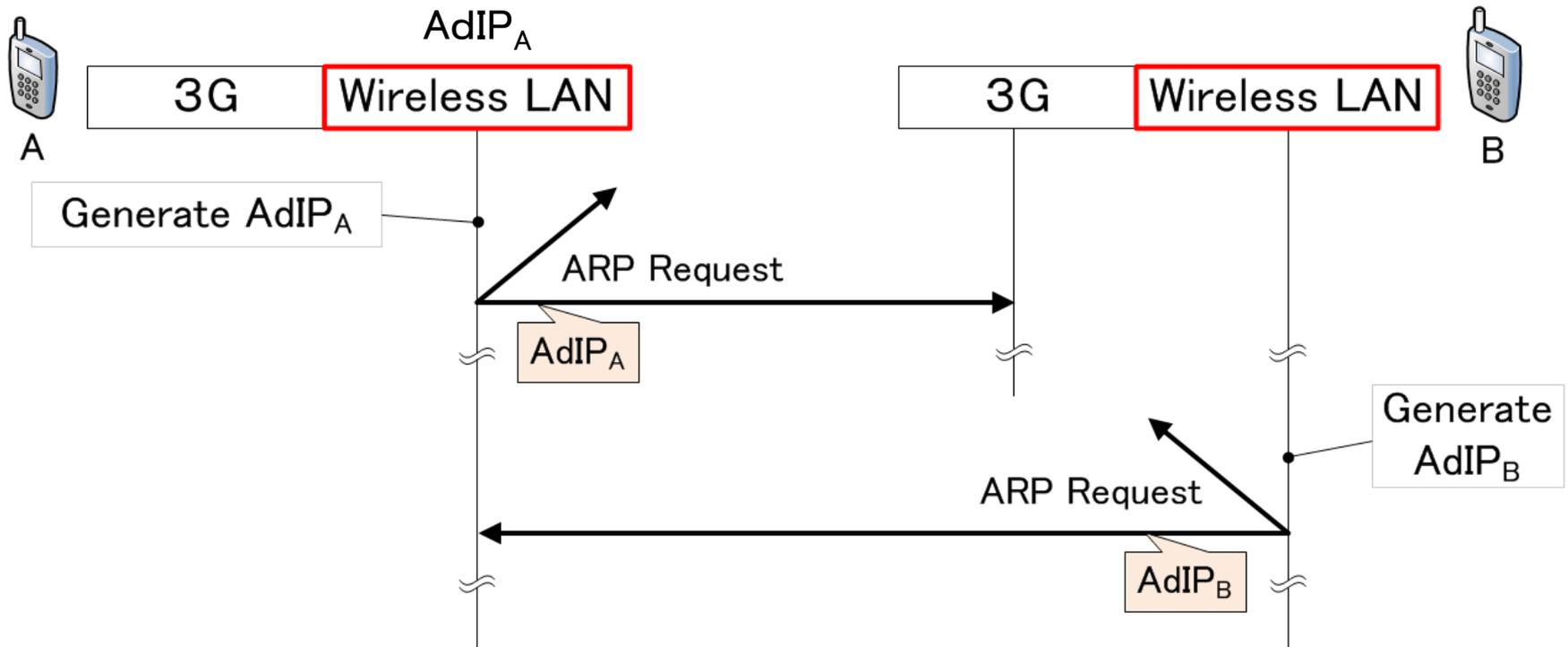
アドホック側IPアドレス生成手法



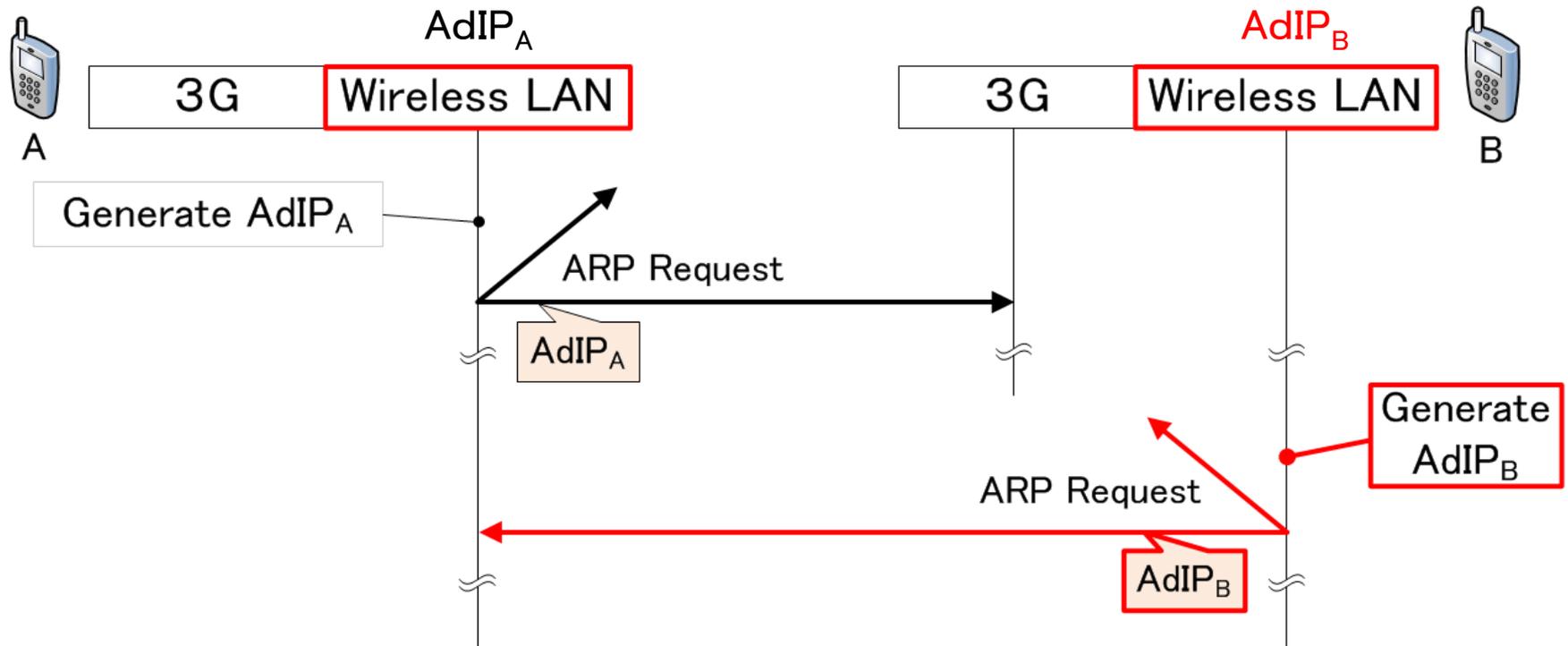
アドホック側IPアドレス生成手法



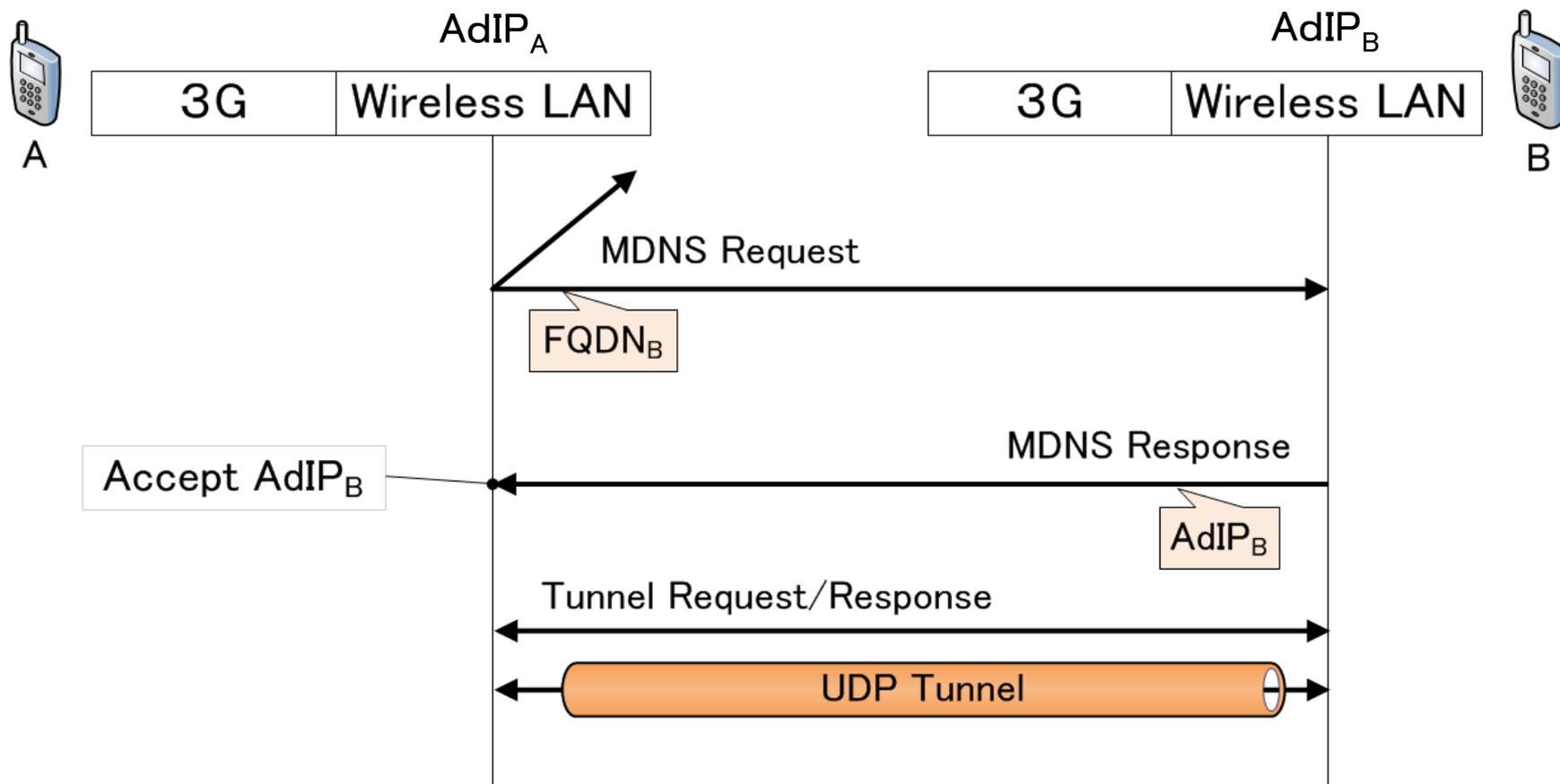
アドホック側IPアドレス生成手法



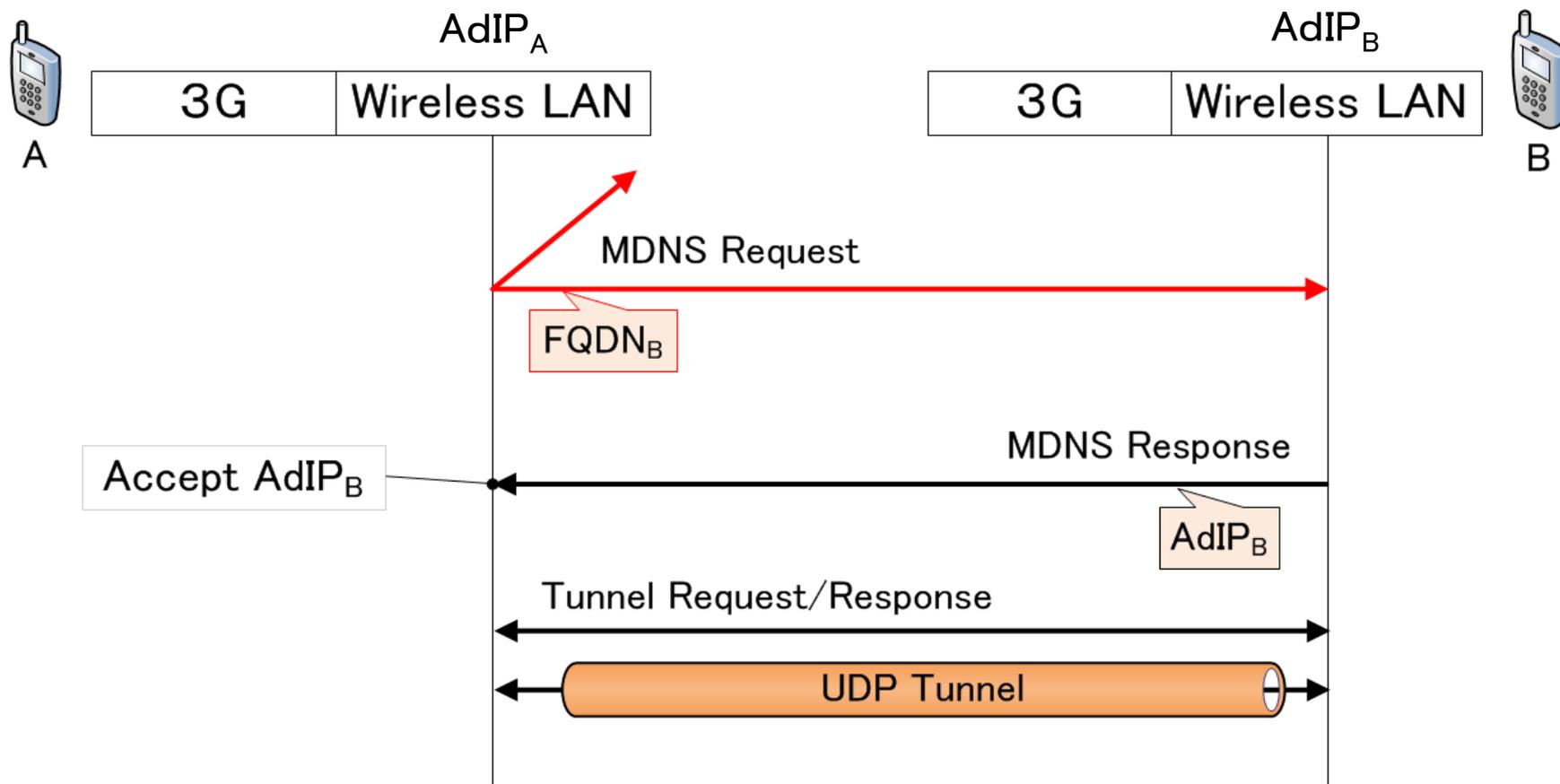
アドホック側IPアドレス生成手法



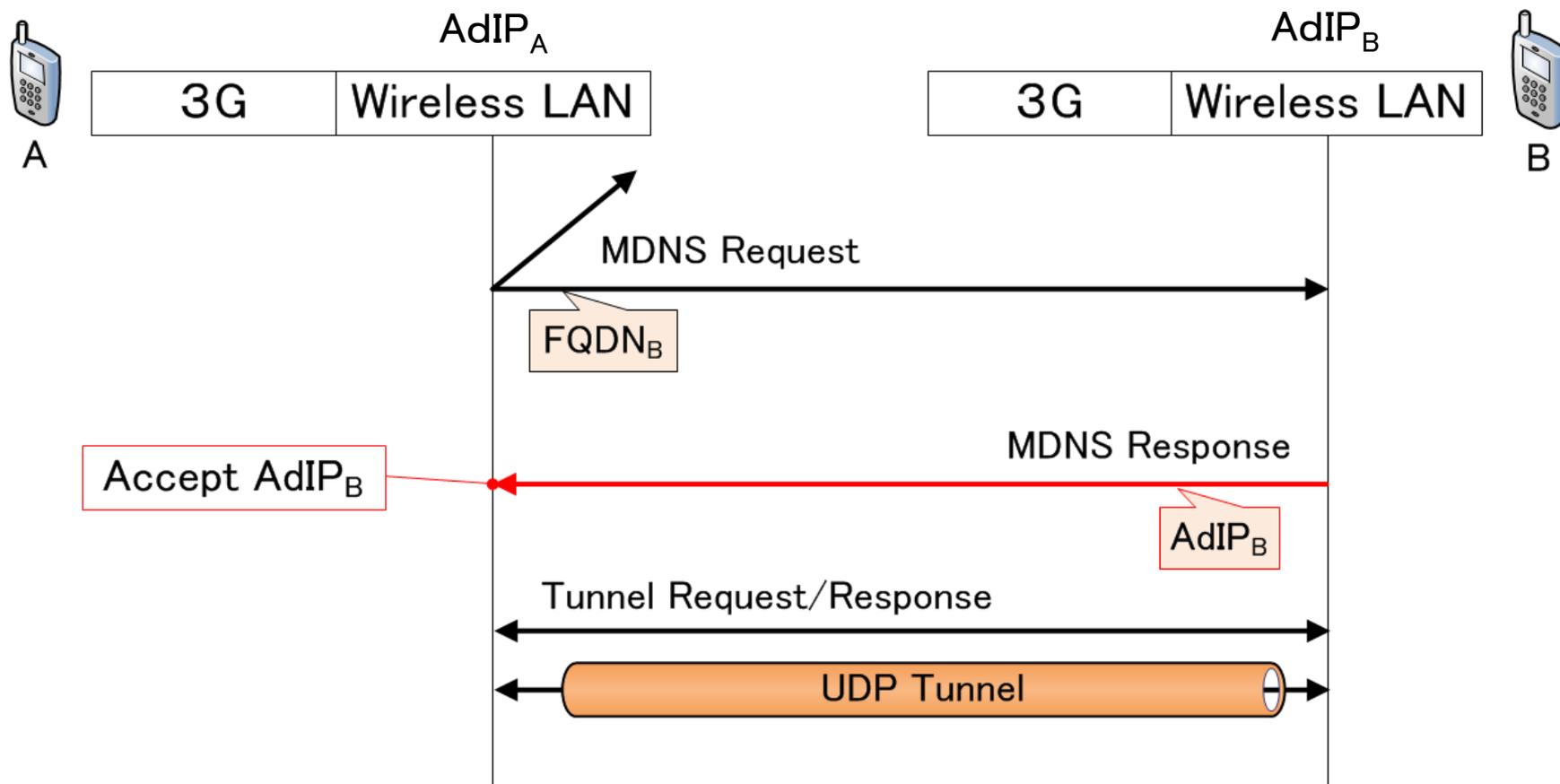
アドホック側通信経路確立手法



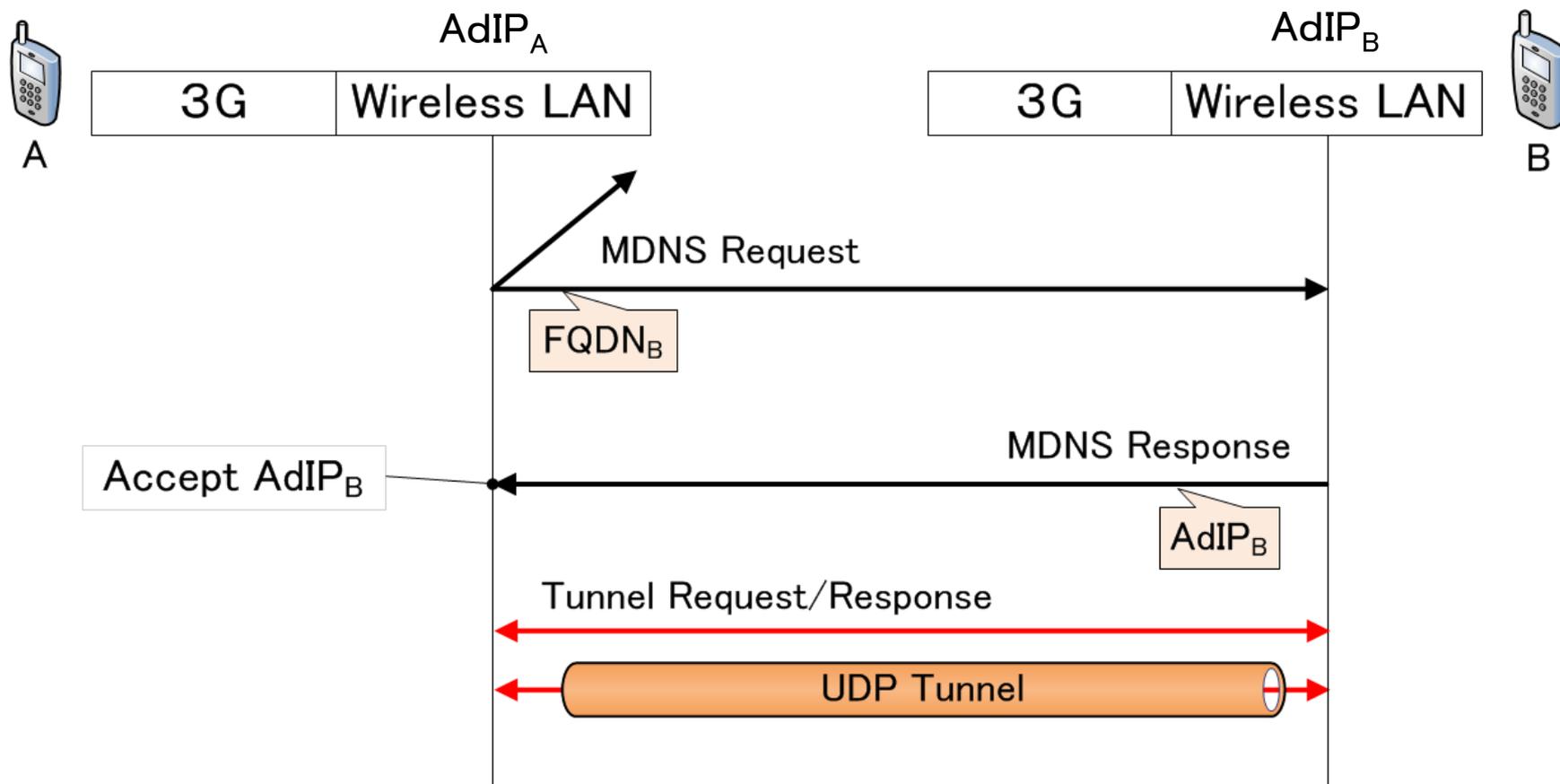
アドホック側通信経路確立手法



アドホック側通信経路確立手法

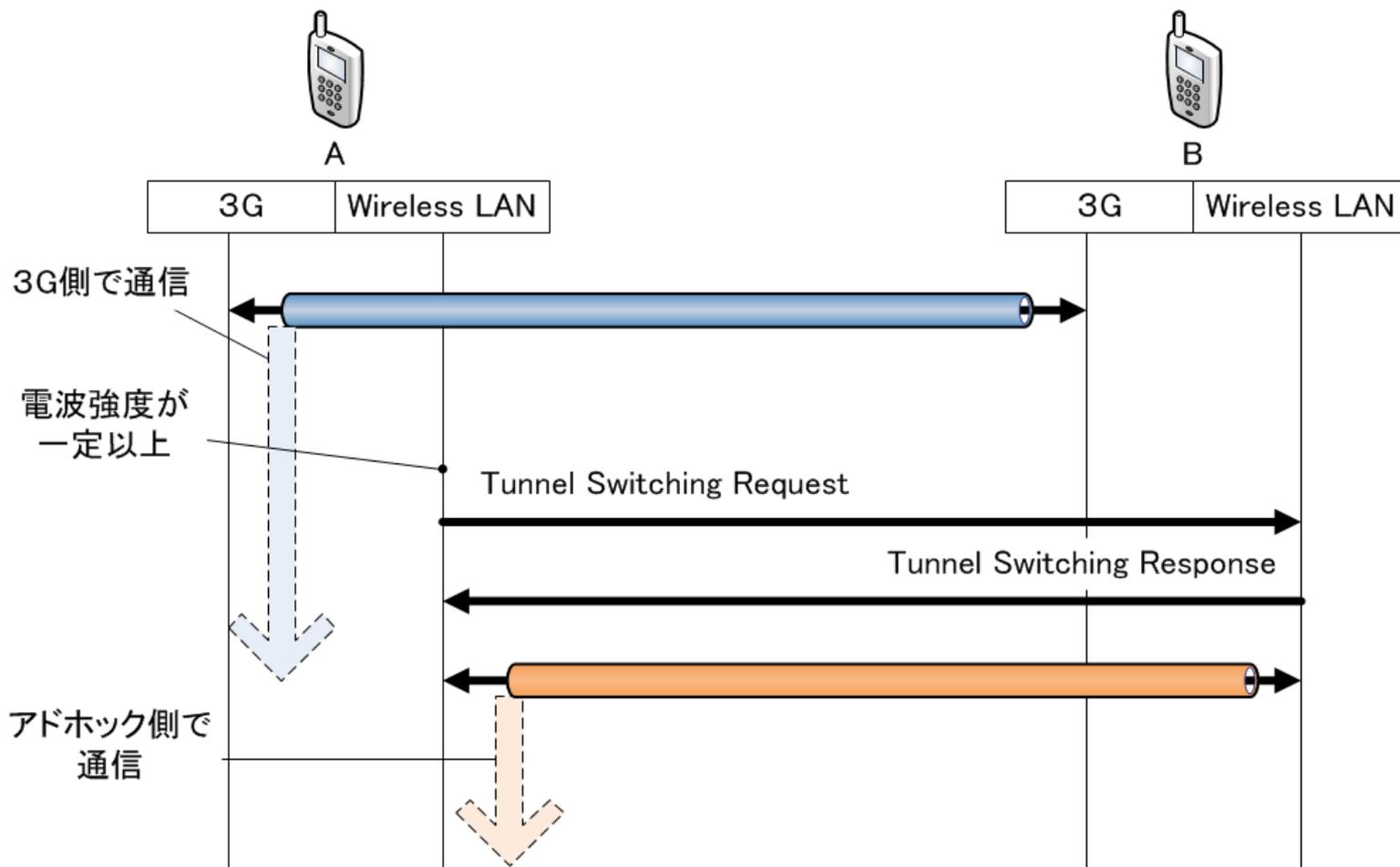


アドホック側通信経路確立手法

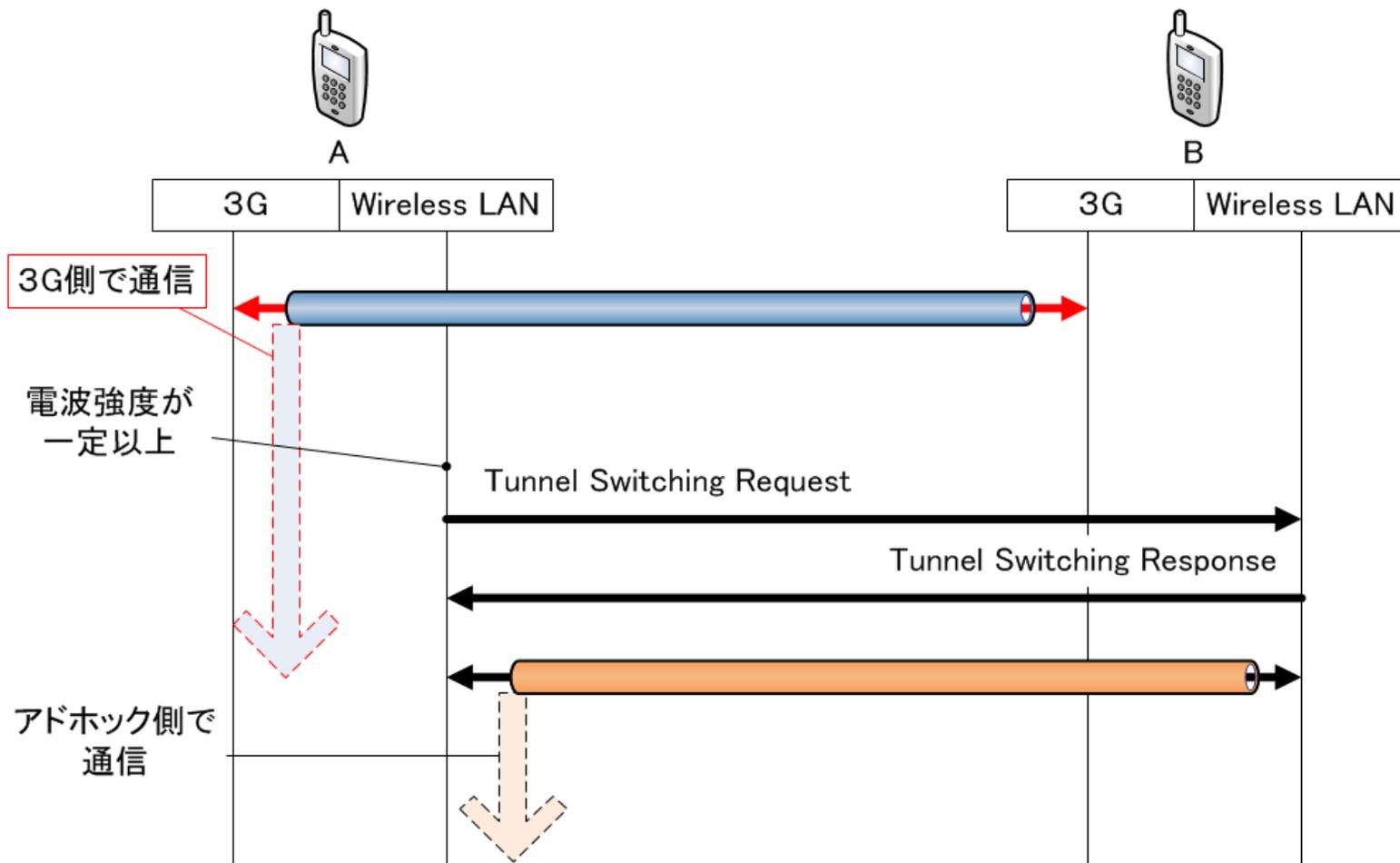


トンネル切り替え

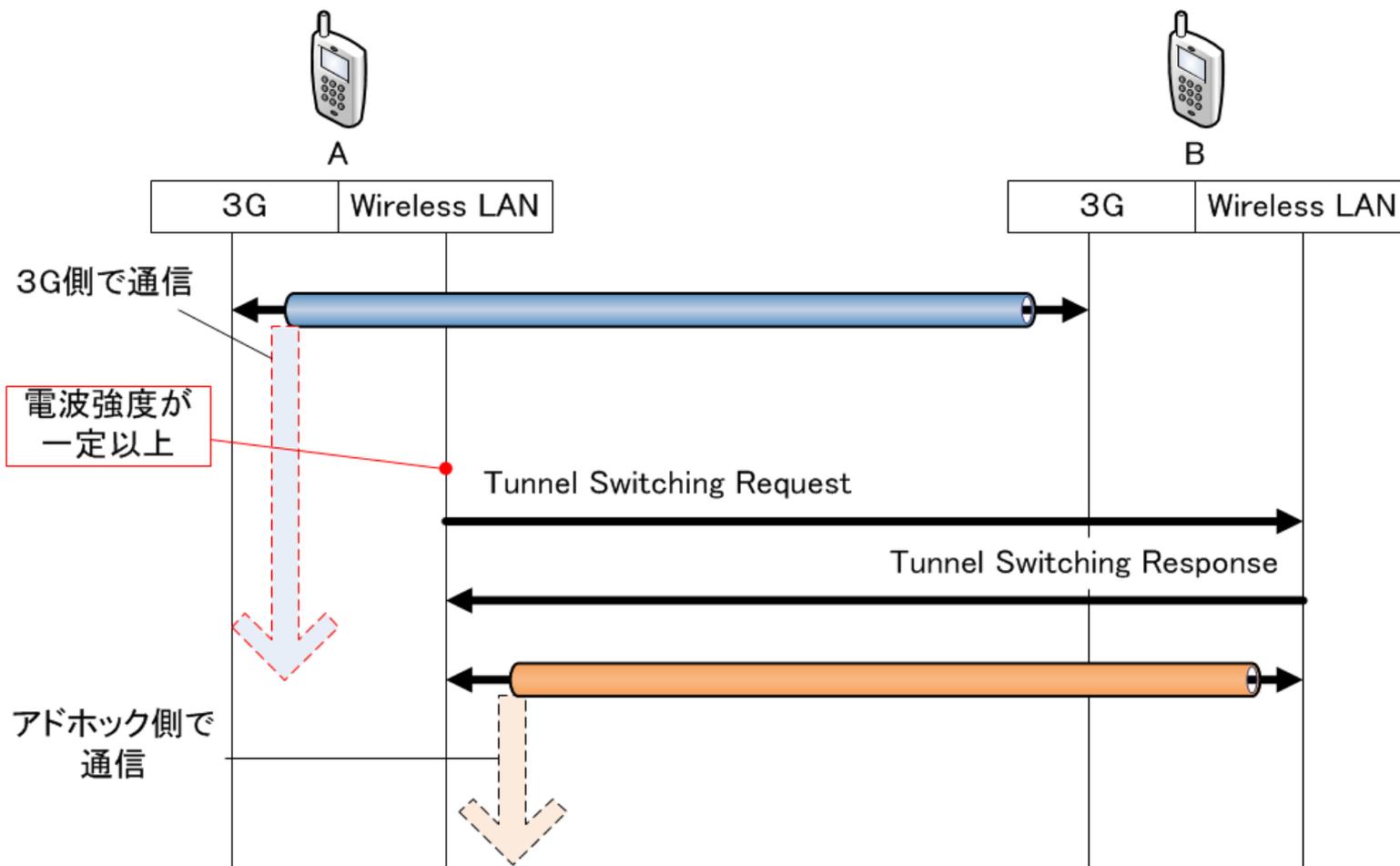
3G→アドホックへの切り替え



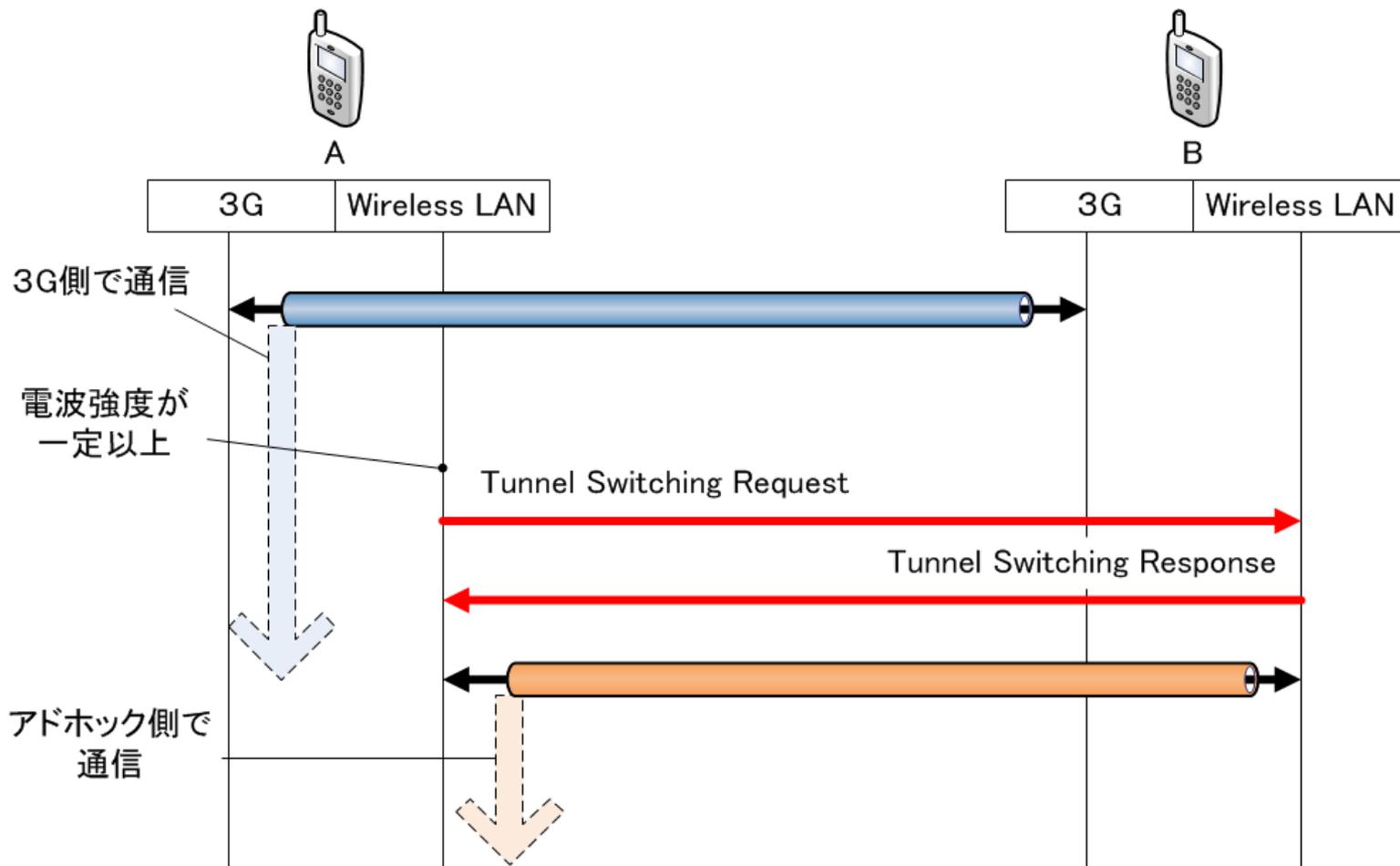
3G→アドホックへの切り替え



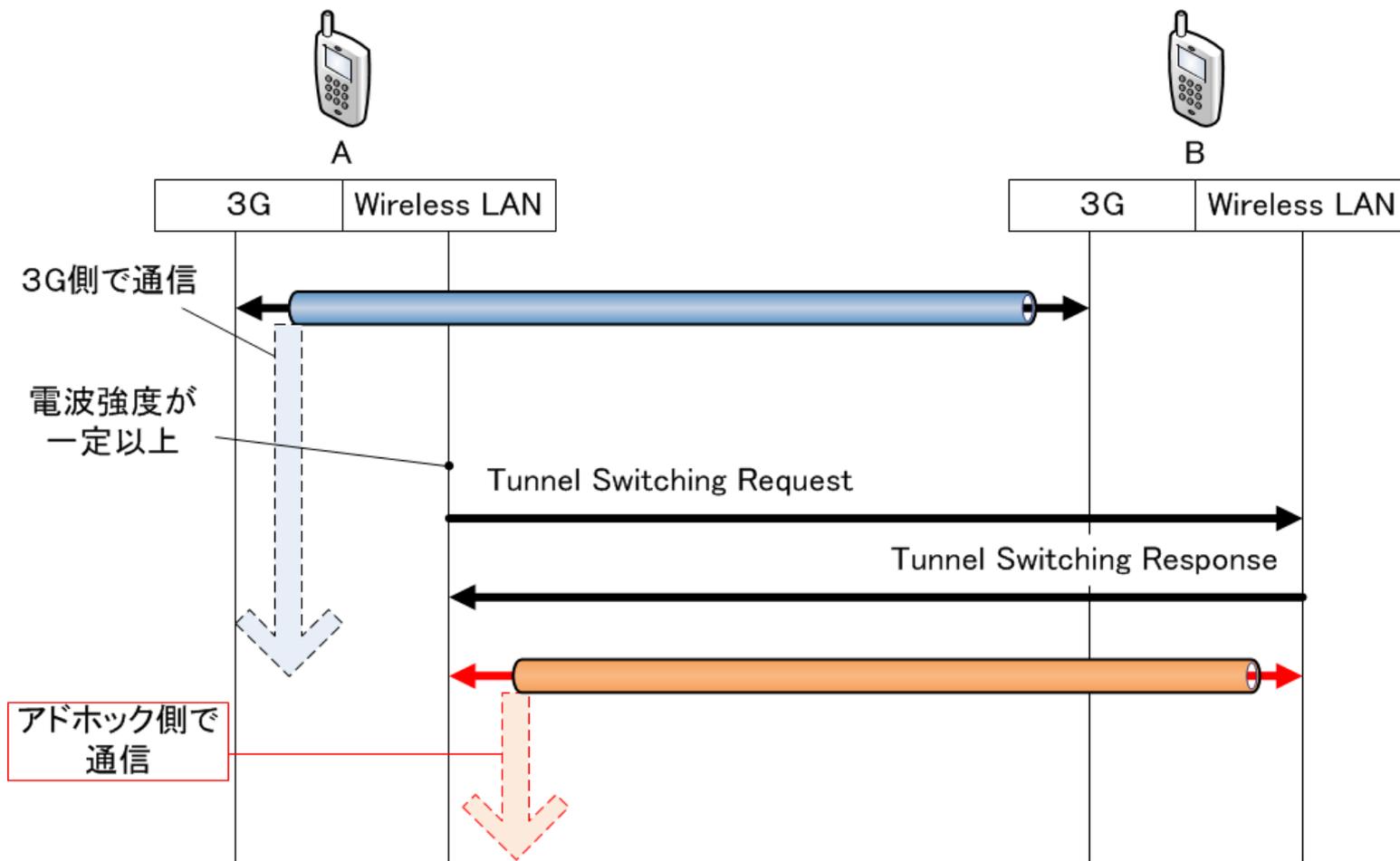
3G→アドホックへの切り替え



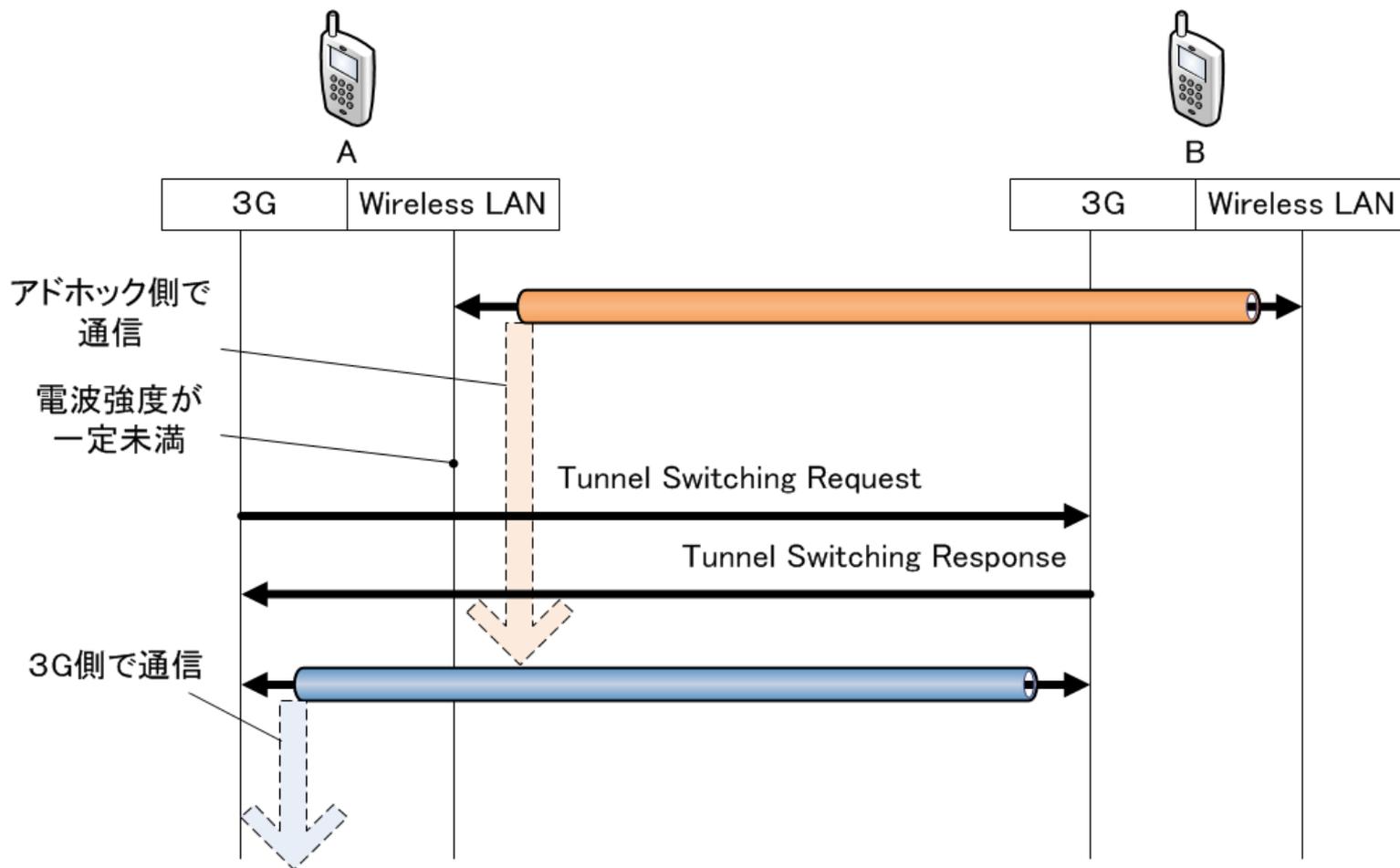
3G→アドホックへの切り替え



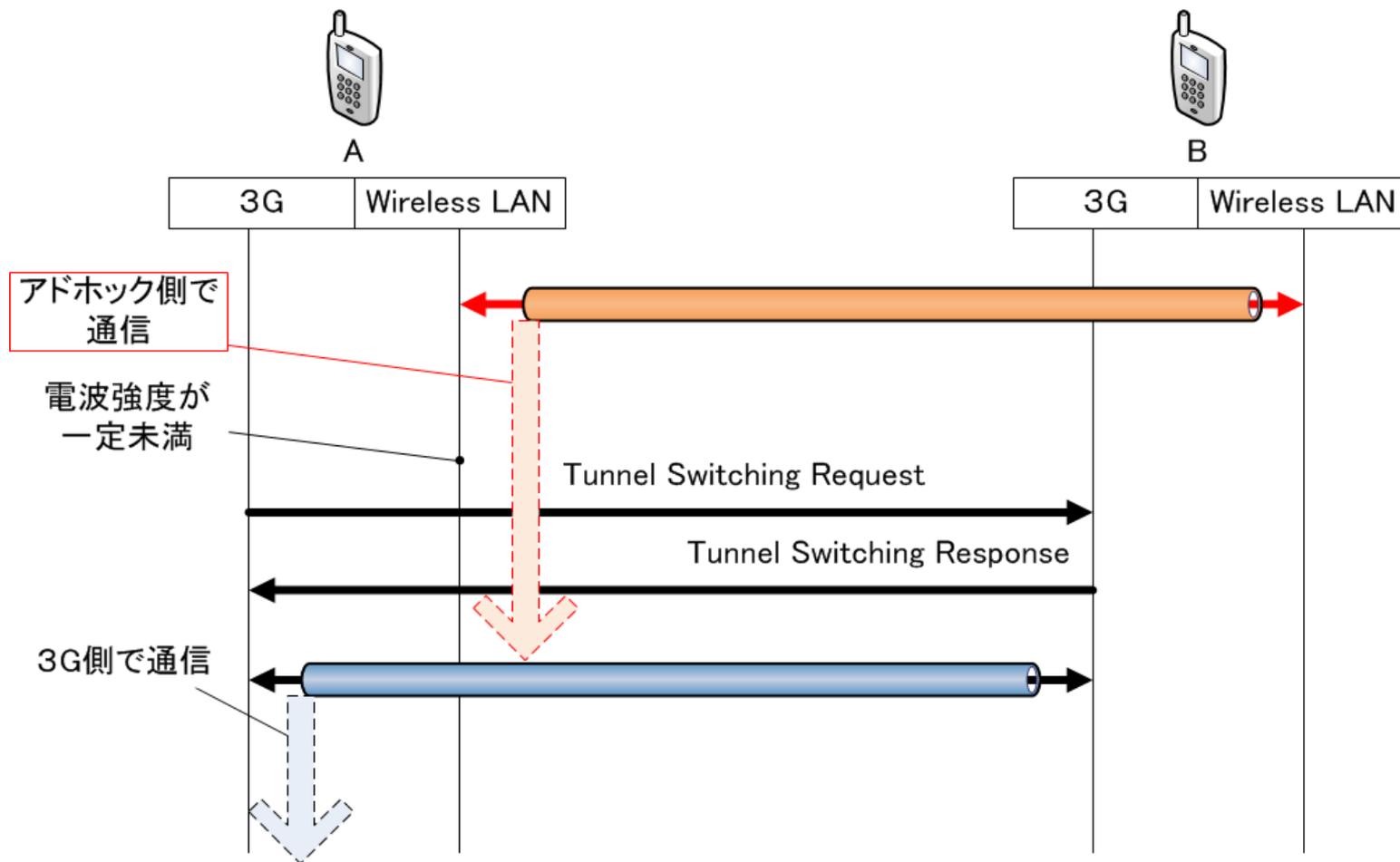
3G→アドホックへの切り替え



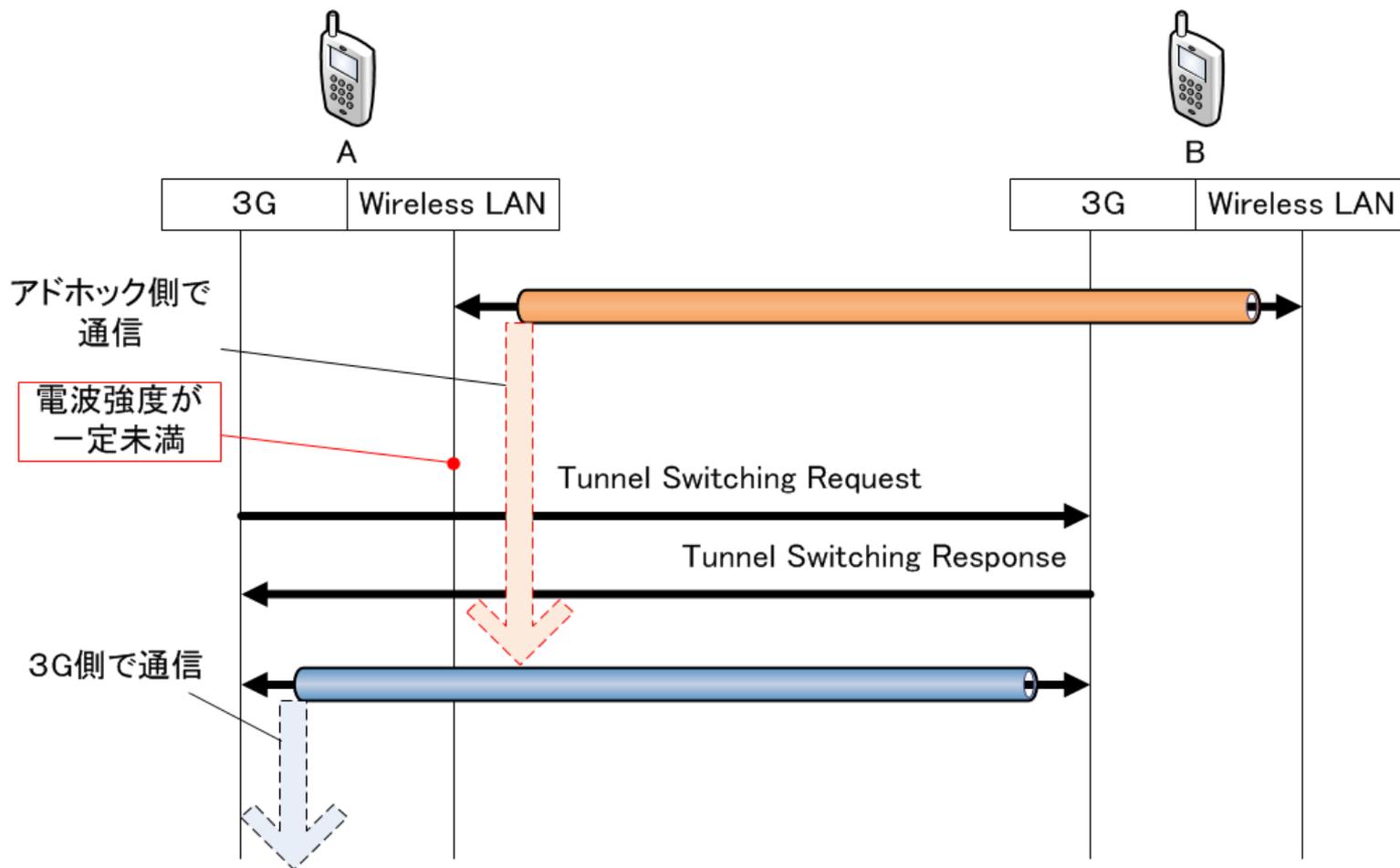
アドホック→3Gへの切り替え



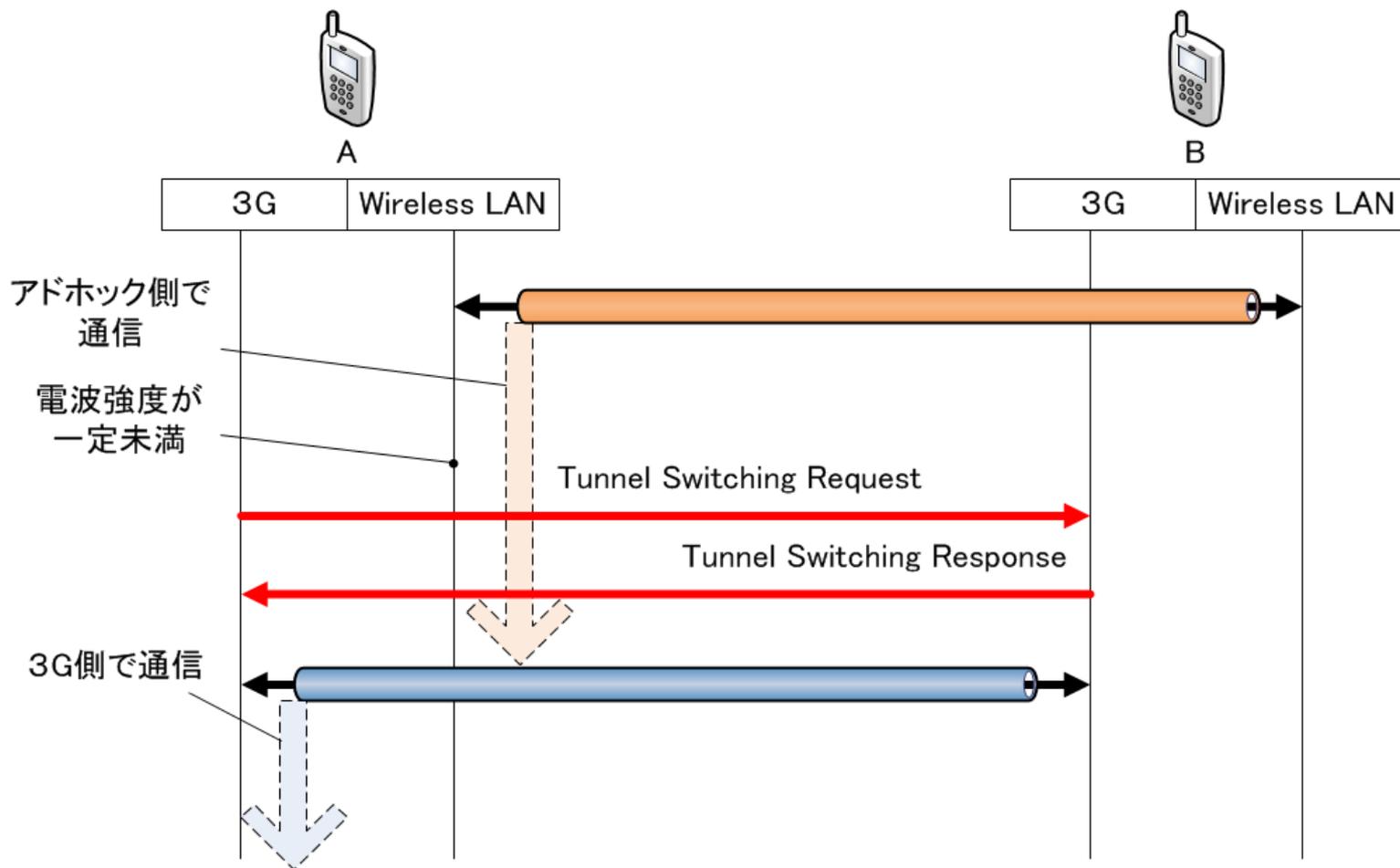
アドホック→3Gへの切り替え



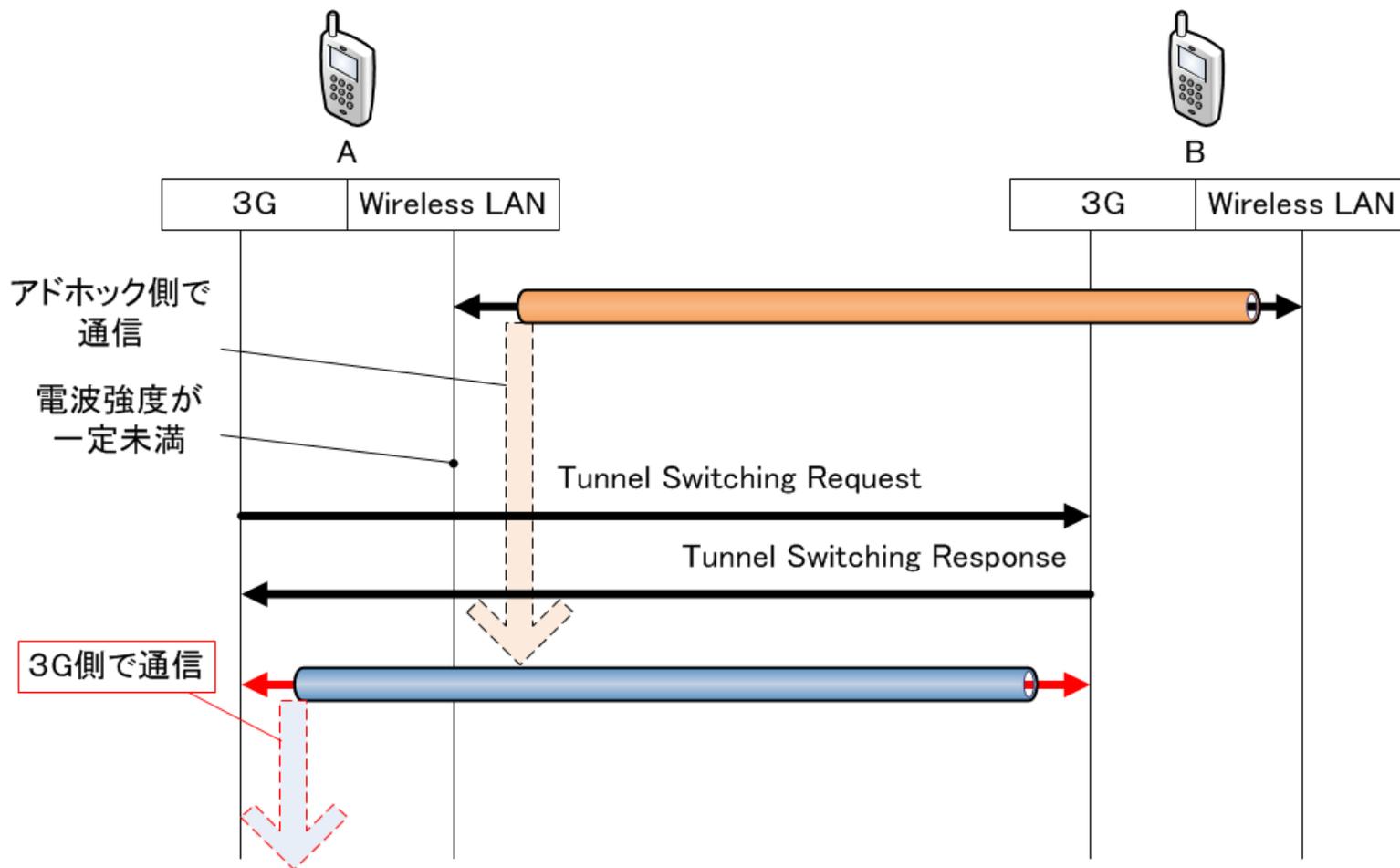
アドホック→3Gへの切り替え



アドホック→3Gへの切り替え



アドホック→3Gへの切り替え



提案方式の利点

- ▶ トンネルを切り替えても仮想IPアドレスは変化しない
 - 通信は継続される
 - 直接通信と携帯網のシームレスな切り替えが可能
- ▶ トンネルを切り替えることで通信帯域を有効活用
 - 携帯網の高トラフィック状態を抑制

まとめ

- ▶ NTMobileを用いて直接通信と携帯網をシームレスに切り替える方式を提案した
- ▶ 今後の方針
 - パケットフォーマットの詳細定義
 - 提案方式の実装および、性能評価

ご静聴ありがとうございました