

NTMobile を用いたネットワークモビリティの実現に関する提案

廣瀬達也[†] 鈴木秀和[†] 内藤克浩[‡] 渡邊晃[†]

[†]名城大学理工学部 [‡]三重大学大学院工学研究科

1 はじめに

公衆無線網や小型端末の普及により、端末が通信中に移動できる移動透過性と自由に通信が開始できる通信接続性を満たす環境が望まれる。一方、電車内や自動車内に IP ネットワークを構築し、ネットワーク単位で移動するという場面も考えられる。

本稿では、移動透過性技術と通信接続性をノード単位で実現できる技術として著者らが提案している NT-Mobile(Network Traversal with Mobility)[1-2] を拡張して、ネットワーク単位の移動通信を実現する手法について提案する。

2 NTMobile の概要

NTMobile ではエンド端末に対して移動により変化しない仮想 IP アドレスを割り当てる。アプリケーションは仮想 IP アドレスのみを認識して通信を行うことにより、移動による実 IP アドレスの変化を隠蔽する。

NTMobile では NTMobile の機能を有する NTM 端末の他に、NTM 端末の IP アドレスを管理する DC(Direction Coordinator) をグローバルネットワーク上に設置する。NTM 端末は起動時に、DC に対して実アドレス登録処理を行う。このとき、DC から仮想 IP アドレスが割り当てられ、上位アプリケーションは仮想 IP アドレスを自身のアドレスとして認識する。NTM 端末は、通信開始時の名前解決処理や端末移動をトリガーとして、DC の指示に従い、通信相手との間に実 IP アドレスによる UDP トンネルを構築する。この方法により、NTM 端末間の通信経路上に NAT が存在しても最適化された通信経路を確保することができる。また、アプリケーションは仮想 IP アドレスのみを意識するため、端末が移動して実 IP アドレスが変化しても通信の継続が可能である。

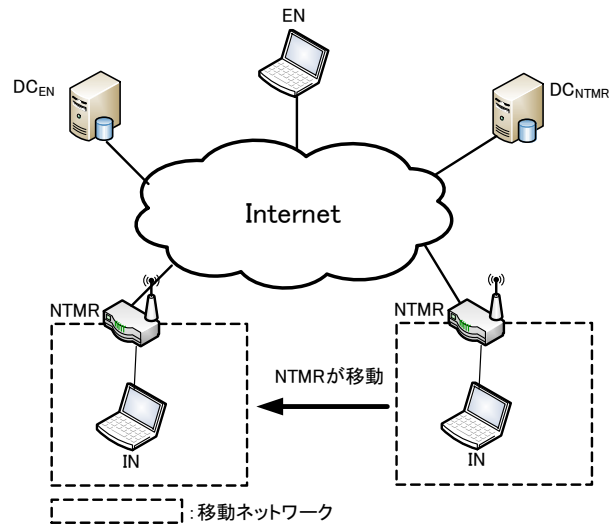


図 1: 提案方式のネットワーク構成

3 提案方式

図 1 に提案方式のネットワーク構成を示す。移動ネットワークは、専用の NTM ルータ NTMR(NTMobile Router) によりインターネットと接続されている。IN(Internal Node) は NTMR の配下に存在する一般端末である。IN がインターネット上の NTM 端末 EN(External Node) と通信することを想定する。

3.1 コネクション確立方法

図 2 に提案方式におけるコネクション確立手順を示す。NTMR は IN に代わって NTMobile の機能を提供する。NTMR はネットワーク接続時に NTMR を管理する DC_{NTMR} に対してアドレス登録処理を行う。この際、NTMR は自身が移動ネットワークを管理していることを知らせる。DC_{NTMR} は NTMR の登録処理をするとともに、NTMR に対して仮想アドレスプールを割り当てる。IN がネットワークに接続するとき、NTMR から DHCP により配布する。デフォルトゲートウェイ、DNS サーバアドレスは NTMR のアドレスとする。

IN から EN へ通信を開始するとき、IN は A レコード問い合わせを行う。NTMR は IN からの DNS クエリ

Proposal for Realization of a Network Mobility using NTMobile

Tatsuya Hirose[†], Hidekazu Suzuki[†], Katsuhiro Naito[‡] and Akira Watanabe[†]

[†]Faculty of Science and Technology, Meijo University

[‡]Graduate School of Engineering, Mie University

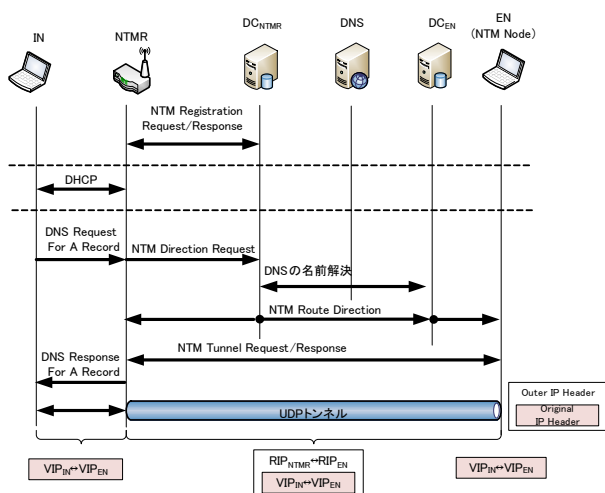


図 2: コネクション確立手順

により A レコード問い合わせをフックして、一時的にカーネルに待避する。NTMR は DC_{NTMR} に名前解決およびトンネル構築指示 (NTM Direction Request) を依頼する。DC_{NTMR} は名前解決を行うために、DC_{EN} との間で端末情報を交換する。DC_{NTMR} はトンネル構築指示 (NTM Route Direction) を NTMR と EN に対して送信する。この指示を受けて NTMR と EN 間でトンネルを構築する (NTM Tunnel Request/Response)。この後、NTMR は DNS クエリの応答として、EN の仮想 IP アドレスを IN に渡す。以上の動作により NTMR と EN 間には UDP トンネルが構築される。以降の通信では IN から送られるパケットを NTMR が実 IP アドレスでカプセル化して EN に対して送信する。また、EN から送られた来たパケットを NTMR がデカプセル化して IN に対して送信する。このように、IN と EN の上位アプリケーションは仮想 IP アドレスを認識する。

3.2 ハンドオーバー時の動作

NTMR が通信中に移動してネットワークを切り替えた場合、NTMR は変化したアドレス情報を DC_{NTMR} に送信し、端末情報を更新する。次に、3.1 節で述べた通信開始時と同じトンネル構築処理を行うことによりトンネルの再構築をする。アプリケーションが意識する IP アドレスは変化しないため、通信の継続が可能である。

4 実装

図 3 に NTMR のモジュール構成を示す。今回の実装ではあらかじめ IN に仮想 IP アドレスが配布済みで

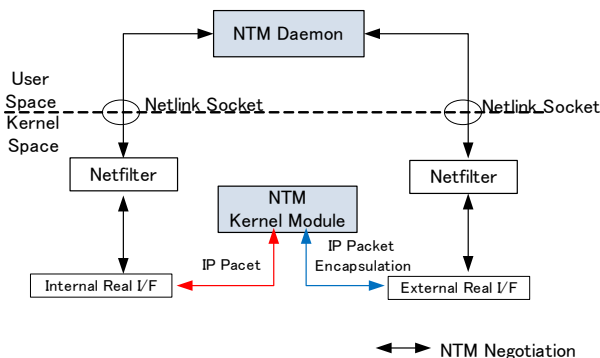


図 3: NTMR のモジュール構成

あるとする。

本実装では NTM 端末の機能をできる限り流用したが、以下の処理について変更が必要になった。NTM 端末ではインターフェースが 1 つしか存在しないが NTMR では外向きと内向きの 2 つのインターフェースが必要になる。また、NTM 端末では DNS クエリの要求を検出した際にトンネル構築処理が開始される。一方、NTMR は配下の端末から送られてくる DNS クエリの要求を Netfilter を利用してフックする。そして、NTMR がクエリの要求の受信をトリガーとしてトンネル構築処理を開始する。

配下の端末が送信する IP パケットを NTMR が受信して、カーネルモジュールでカプセル化暗号化などが行われた後、通信相手に送信する。NTMR がパケットを受信する場合は逆の手順により復号、デカプセル化された後、配下の端末に対してデータを送信する。

5 まとめ

NTMobile を拡張してネットワークモビリティの実現に関する検討を行った。今後は検討した内容の実装を完了させ、評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 鈴木秀和, 他: NTMobile における相互接続性の確立手法と実装, DICOMO2011 論文集, Vol.2011, No.1, pp.1339-1348 (2011) .
- [2] 細尾幸宏, 他: NTMobile における DNS 実装の変更が不要なデータベース型端末情報管理手法の検討, 情処研報, Vol.2012-MBL-64, pp.1-8 (2012) .

NTMobileを用いたネットワーク モビリティの実現に関する提案

†名城大学, ‡三重大学
†廣瀬達也, †鈴木秀和, ‡内藤克浩, †渡邊晃

はじめに

▶ 移動通信の需要の増加

- 公衆無線網やスマートフォンの普及

▶ 移動透過性

- TCP/IPでは移動によりIPアドレスが変化
- 通信中に移動すると通信が継続できない

▶ 利用場面の多様化

- 電車内や自動車内でネットワークを構築
- ネットワーク自体が移動

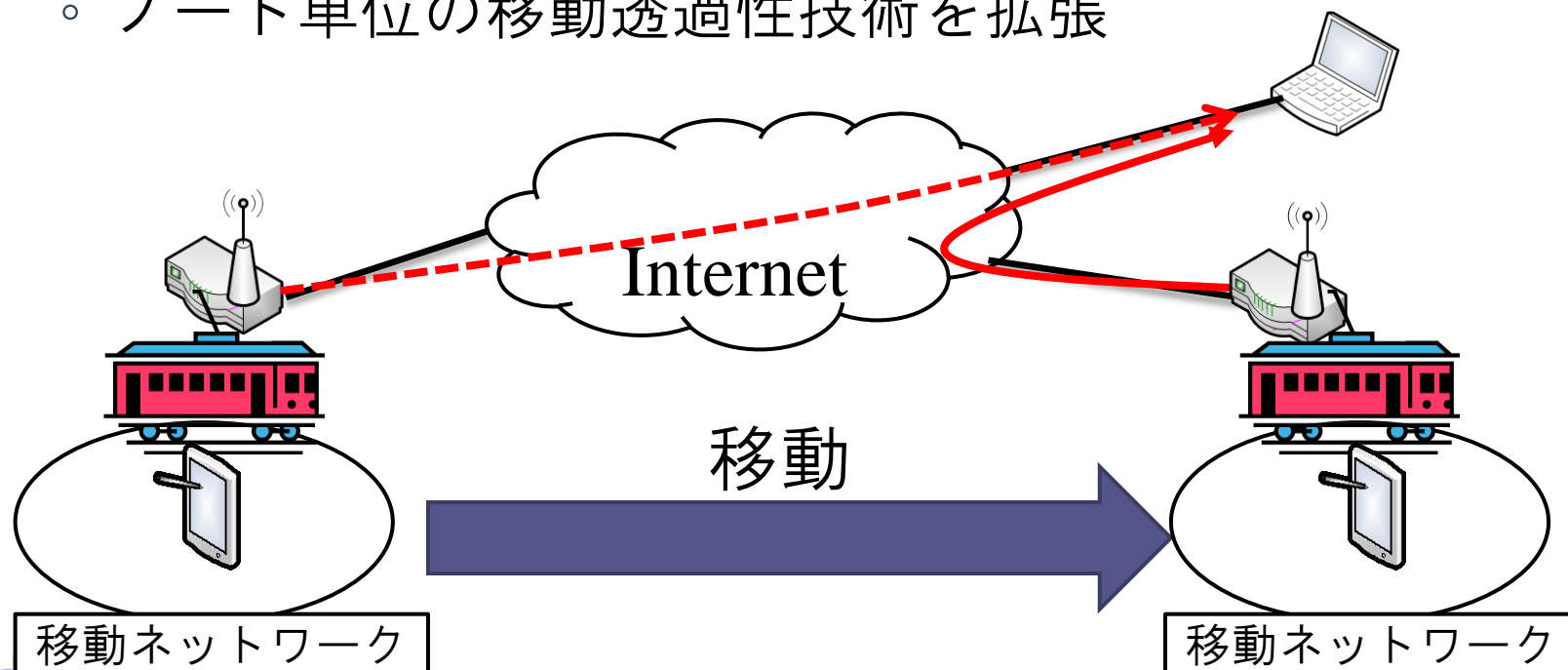
研究目的

▶ ネットワーク単位で移動透過性を実現

- ネットワーク内は一般端末
- ネットワーク移動時の通信切断を防ぐ

▶ 実現方法

- ノード単位の移動透過性技術を拡張



実現手法

▶ NTMobile(Network Traversal with Mobility)

- ノード単位で移動透過性を実現

▶ 既存技術との比較

ノード単位	ネットワーク単位
MobileIPv4	NEMOv4
MAT[1]	MAT-MONET[2]
NTMobile	×

NTMobileではネットワーク単位の移動透過性
が実現出来ていない

[1]関 顕生,他:IPv4 拡張した移動透過通信アーキテクチャMAT の設計と性能評価,情報処理学会論文誌,Vol.52(2011).

[2]梶原大,他:“MAT-MONETにおけるアドレス割当と移動通知プロトコル”,信学技報(2005).

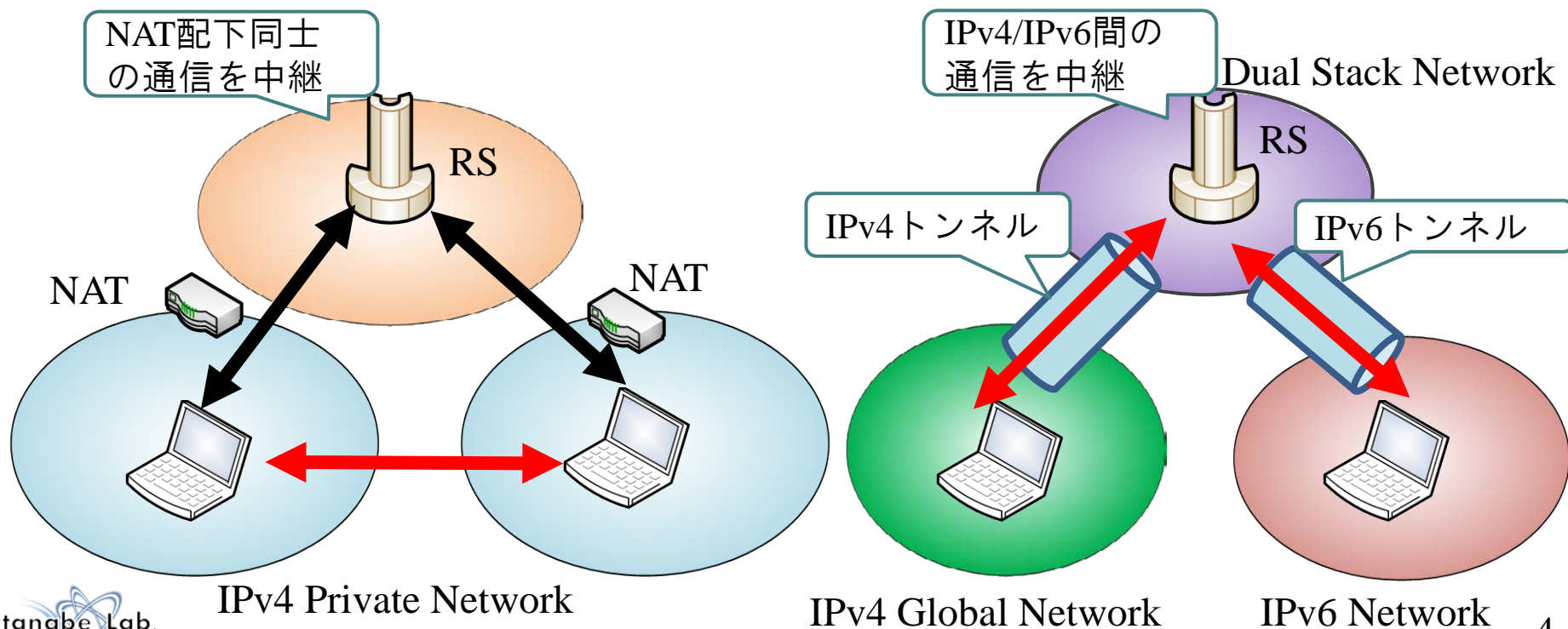
NTMobileの特徴

RS:Relay Server

▶ 経路最適化

- NATの種類によっては直接通信に切り替え

▶ IPv4IPv6をまたがった通信



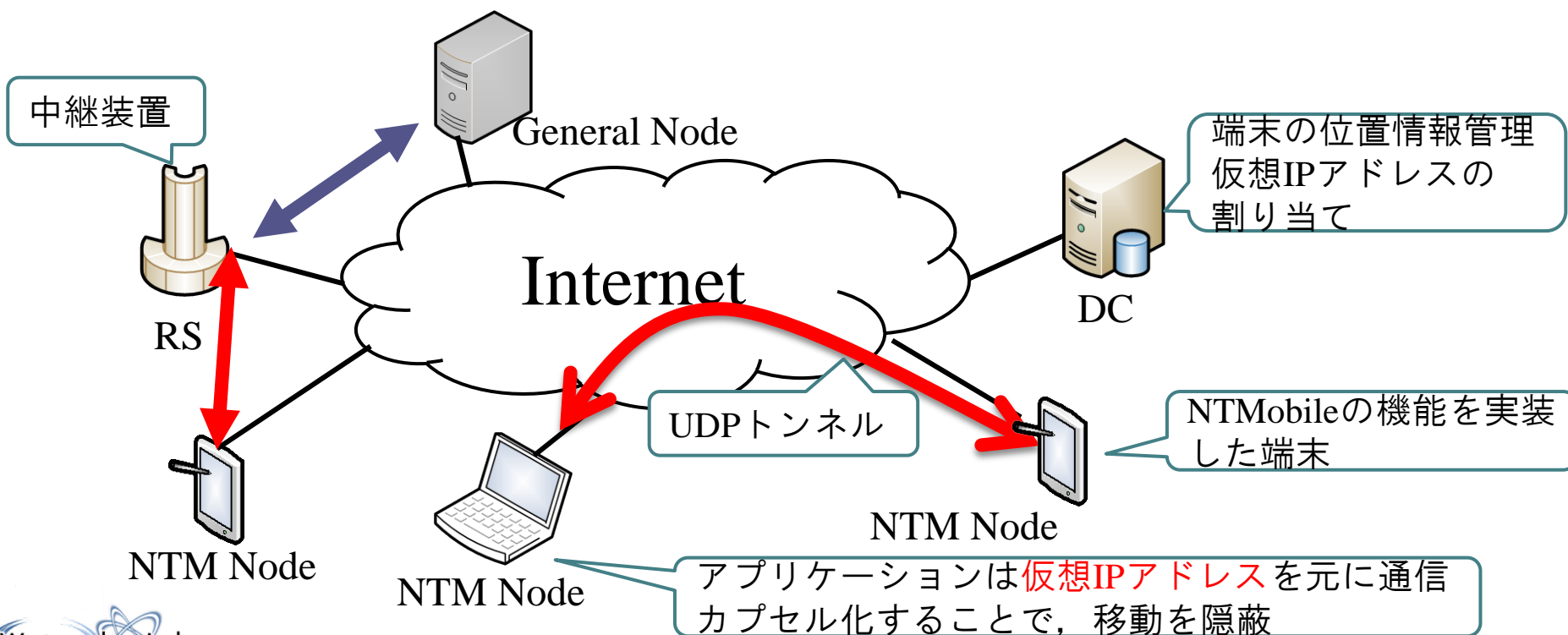
NTMobileの概要

- 仮想IPアドレスを導入
- UDPトンネルによる送受信
- 一般端末とはRSを経由した通信

MN:Mobile Node

CN:Correspondent Node

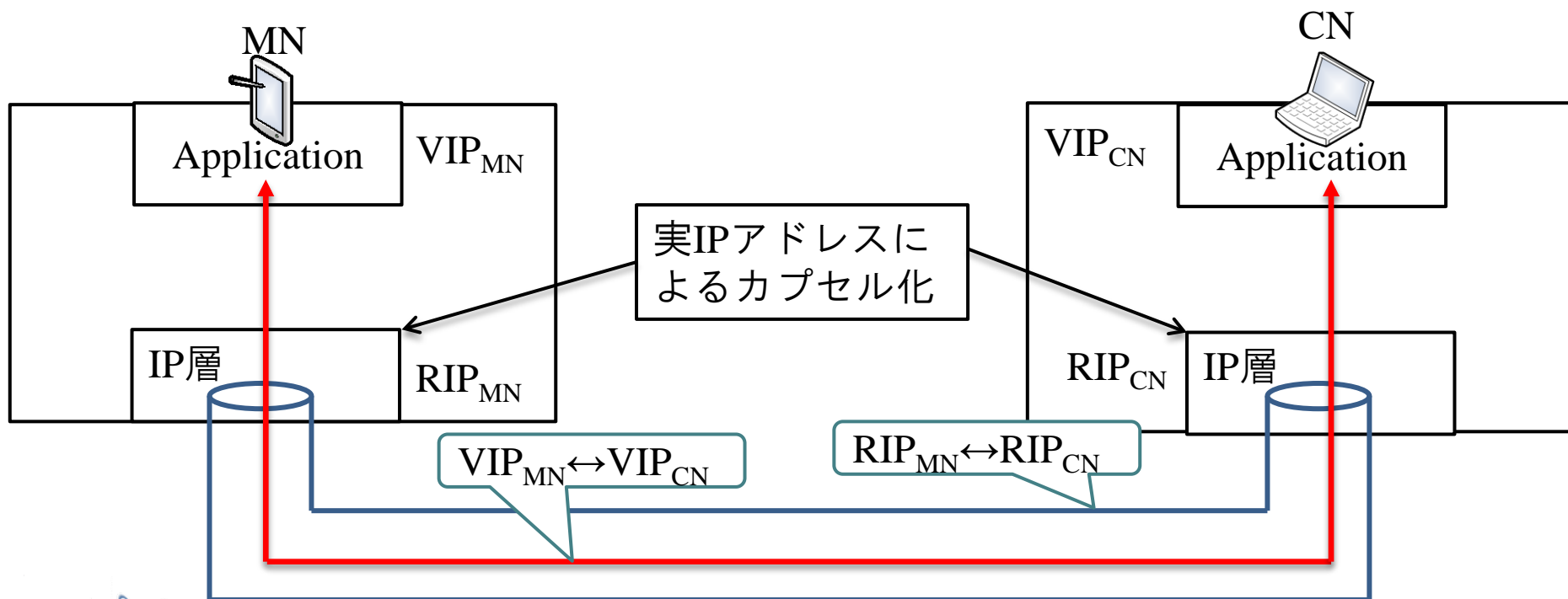
- NTMobileの構成
 - NTM Node
 - DC (Direction Coordinator)
 - RS (Relay Server)



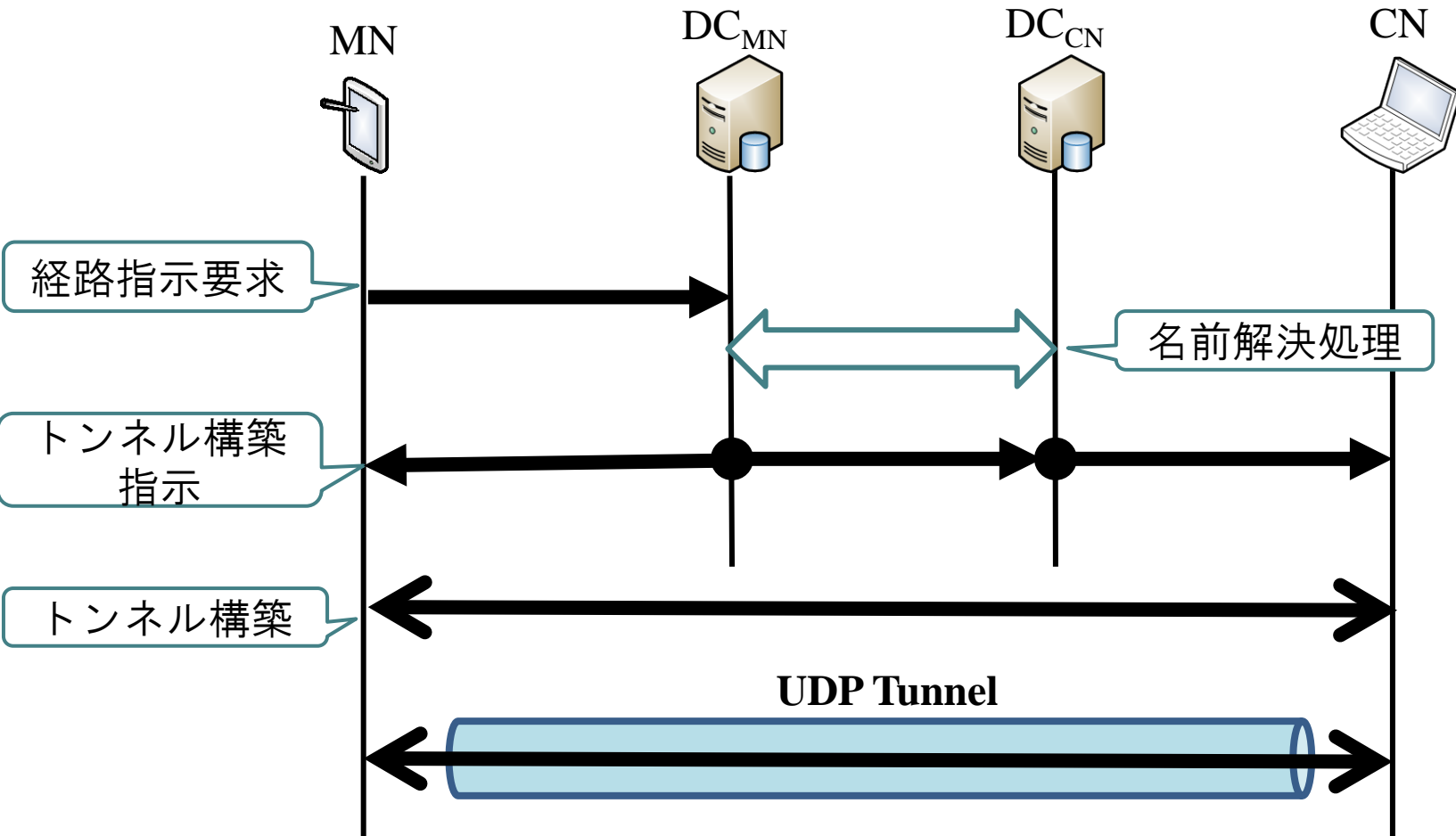
通信の原理

▶ NTMobileの機能により，パケットをカプセル化，デカプセル化する

- Applicationは仮想IPアドレスを元に通信
- 端末移動時は外側ヘッダが変化する



NTMobileのトンネル構築シーケンス

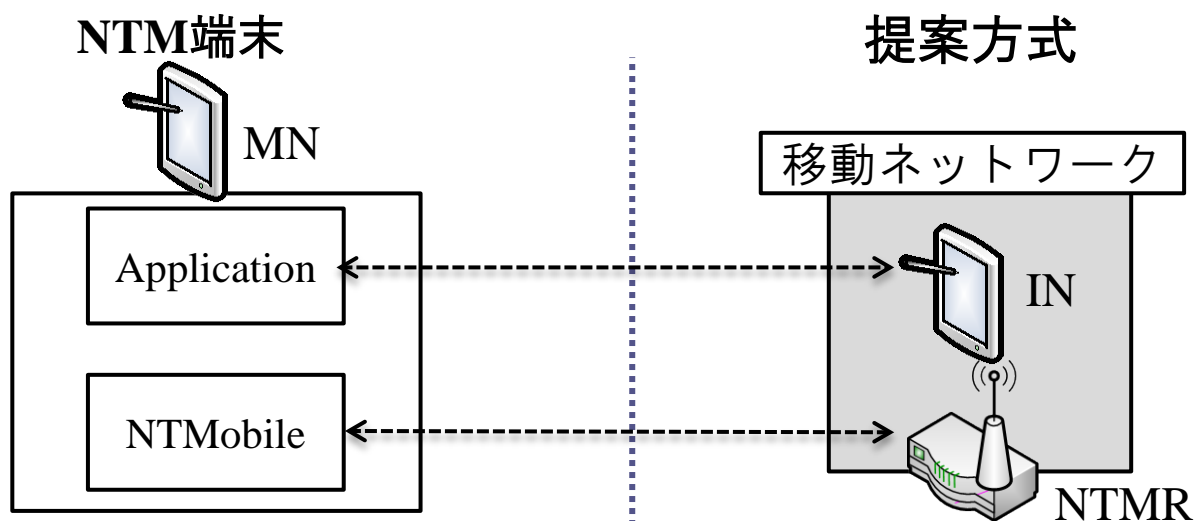


提案方式

IN:Internal Node

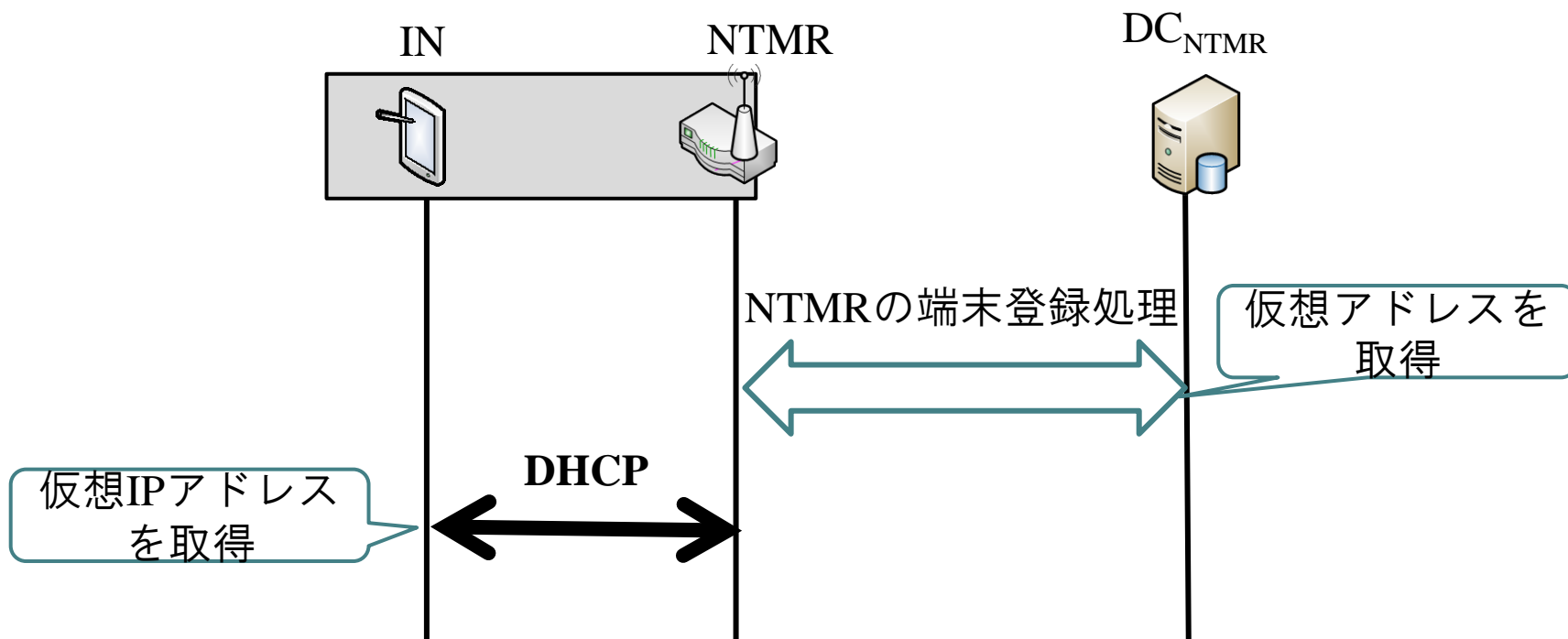
▶NTMobileを拡張して、ネットワーク単位の移動透過性を実現

- NTM端末の機能を一般端末とNTMR(NTM Router)に分離
- NTMRはトンネル構築処理の他にネットワーク管理を行う



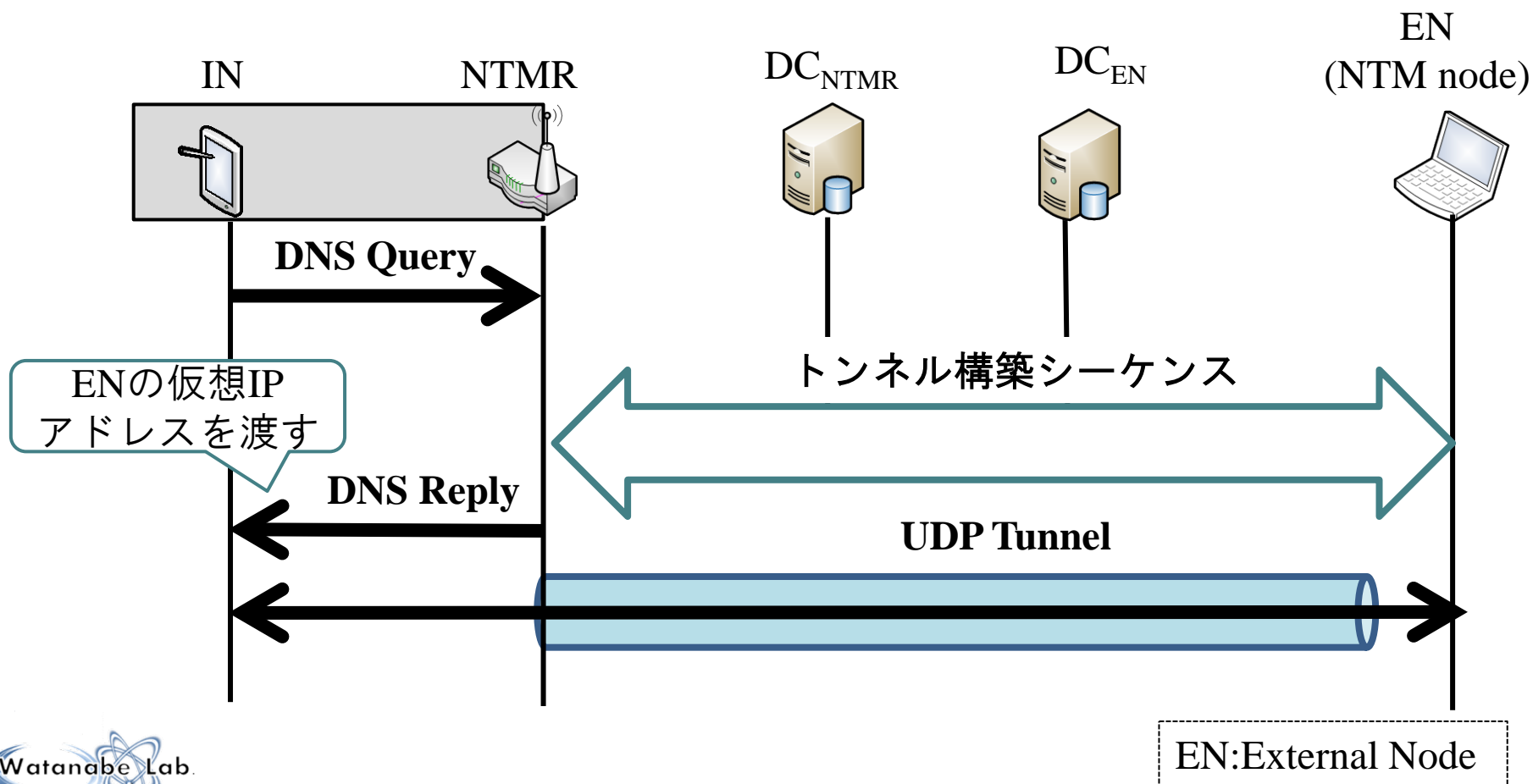
提案方式のシーケンス(アドレス取得時)

- ▶ NTMRは端末登録処理により割り当てる仮想IPアドレスをDCから取得
- ▶ INは実IPアドレスとして仮想IPアドレスを取得



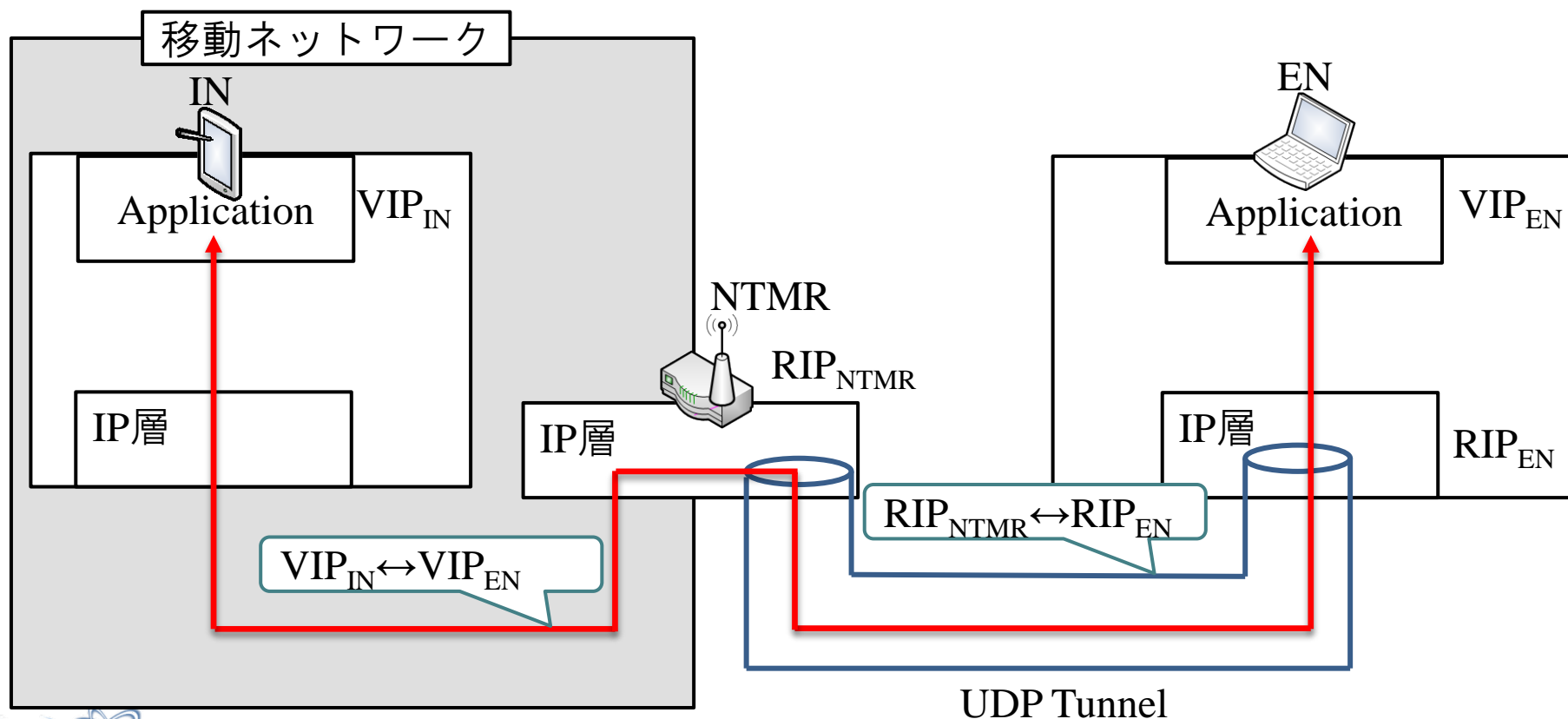
提案方式のシーケンス(通信開始処理)

- ▶ INの名前解決処理をトリガーとして実行
- ▶ トンネル構築シーケンスはNTM端末と同じ



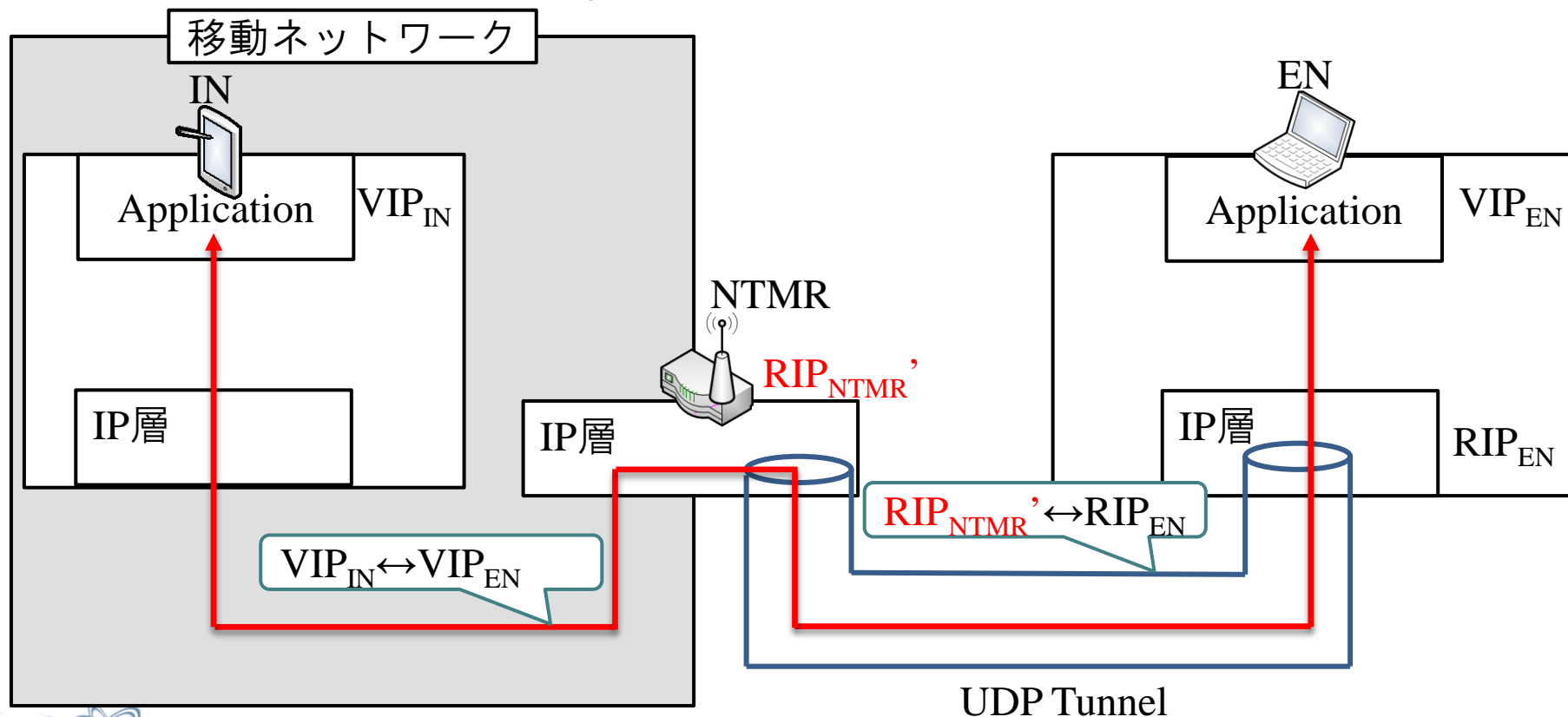
通信の様子(移動前)

- INは仮想IPアドレスを利用
- NTMRがカプセル化・デカプセル化処理を行う



通信の様子(移動後)

- ▶ ネットワークが移動 ($RIP_{NTMR} \rightarrow RIP_{NTMR}'$)
 - DCに移動後の実IPアドレスを通知・位置情報更新
 - トンネルを再構築

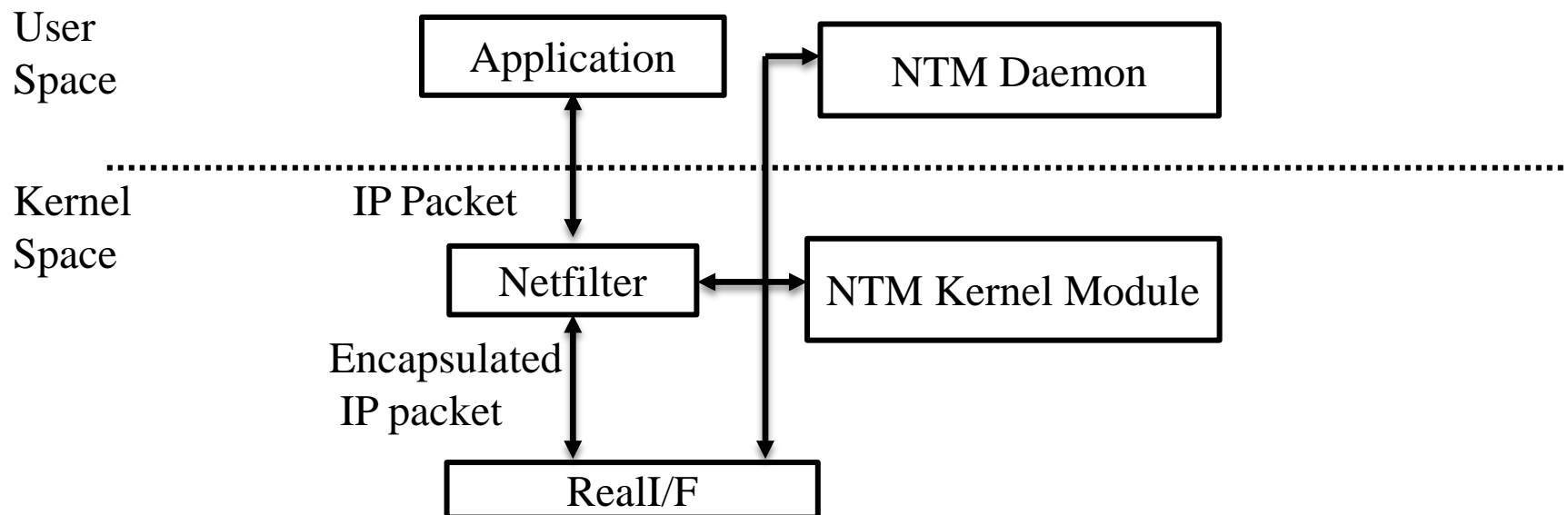


NTMRの実装方法

NTM Daemon: トンネル構築処理を行う
NTM Kernel Module: カプセル化処理を行う

▶ NTM端末を改造

- トンネル構築動作トリガーの変更
 - NTM端末の場合, アプリケーションの名前解決時
 - NTMRの場合, 配下の端末からの名前解決受信時
- カプセル化, デカプセル化処理を変更



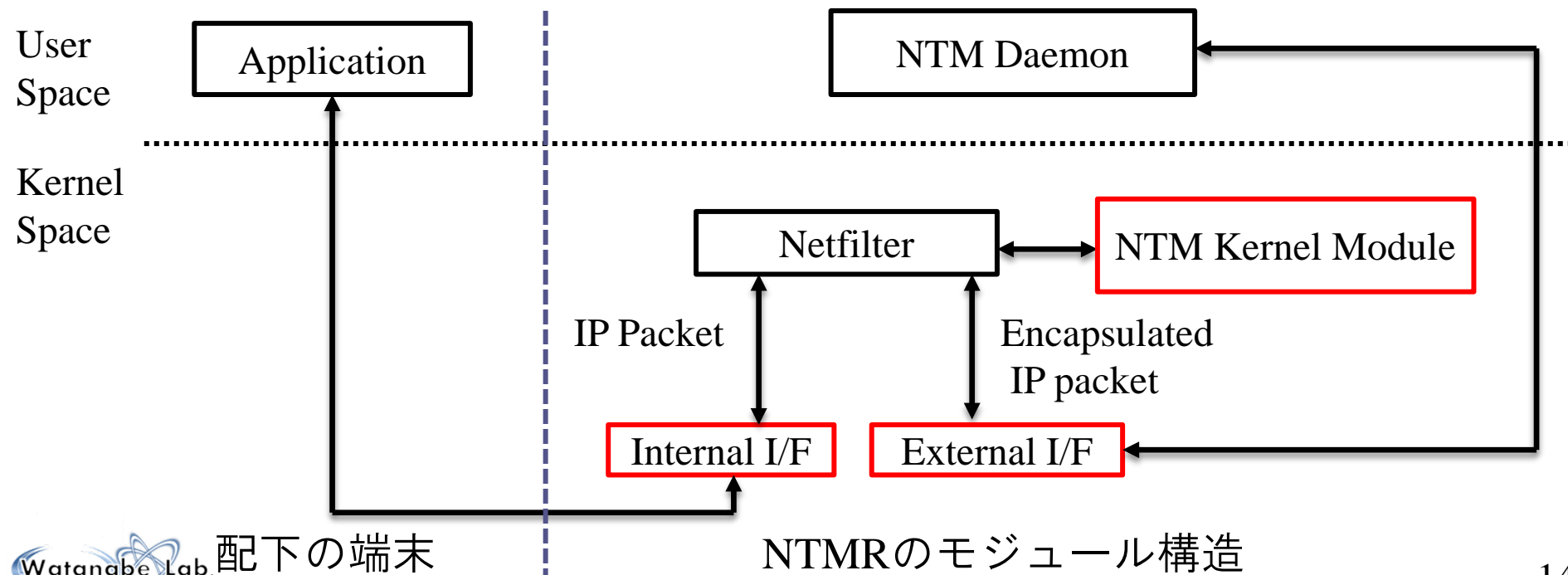
NTM端末のモジュール構造

NTMRの実装方法

NTM Daemon: トンネル構築処理を行う
NTM Kernel Module: カプセル化処理を行う

▶ NTM端末を改造

- トンネル構築動作トリガーの変更
 - NTM端末の場合, アプリケーションの名前解決時
 - NTMRの場合, 配下の端末からの名前解決受信時
- カプセル化, デカプセル化処理を変更



まとめ

- ▶ **NTMobileの機能を拡張してネットワーク単位の移動をサポート**
 - NTMの機能を持ったNTMRを導入
- ▶ **実装方法の検討**
- ▶ **今後の予定**
 - 提案方式の実装と評価

ご清聴ありがとうございました

補足資料

既存技術

MR : Mobile Router
HA : Home Agent

▶ NEMO(Network Mobility)v4

- IPv4においてネットワーク単位の移動透過性を実現
- INにグローバルアドレスを配布

