

NTMobile におけるアドレス無変換型 RS の検討

土井 敏樹† 鈴木 秀和†
† 名城大学理工学部情報工学科

内藤 克浩‡ 渡邊 晃†
‡ 三重大学大学院工学研究科

1 はじめに

近年、公衆無線網の普及や小型端末の発達により、自由に通信を開始できる通信接続性と、移動しながら通信できる移動透過性が要求されている。

我々は、通信接続性と移動透過性を同時に実現できる技術として、NTMobile(Network Traversal with Mobility) [1, 2] を提案している。NTMobile では、アプリケーションに対して重複しない仮想 IP アドレスを提供し、実際の通信は実アドレスでトンネル通信を行うことにより上記機能を同時に実現できる。

NTMobile では、アドレス変換機能を持つ RSN(Relay Server NAT Type) を経由する事で、一般端末との通信を行うことができる。しかし、このタイプの RS であると、SIP のようにメッセージ内に IP アドレスを含むプロトコルを利用する場合、アドレス変換時に通信パケット内で IP アドレスの相違が生じてしまい利用できないという課題がある。本稿では、このような課題を解決するために、アドレス変換を行わず、RS にエイリアスしているアドレスを通信に使用するアドレス無変換型 RST(Relay Server Transparent type) の動作について検討を行った。

2 NTMobile

2.1 NTMobile の動作

図.1 に NTMobile の概要を示す。NTMobile では、システムの構成要素として、NTMobile の機能を実装したエンド端末 (NTM 端末) の他に、NTM 端末の位置情報を管理する DC(Direction Coordinator)、エンドエンドの通信が行えない場合にパケットを中継する RS が存在する。NTM 端末は、DC から端末を一意に識別できる仮想 IP アドレスを与えられ、NTM 端末同士の通信の識別に使用する。アプリケーションは、割り当てられた仮想 IP アドレスを自分のアドレスとして認識する。

実際の通信は、実 IP アドレスにより仮想 IP アドレスのパケットを UDP でカプセル化することにより実現する。DC はエンド端末が存在する位置から通信経路を

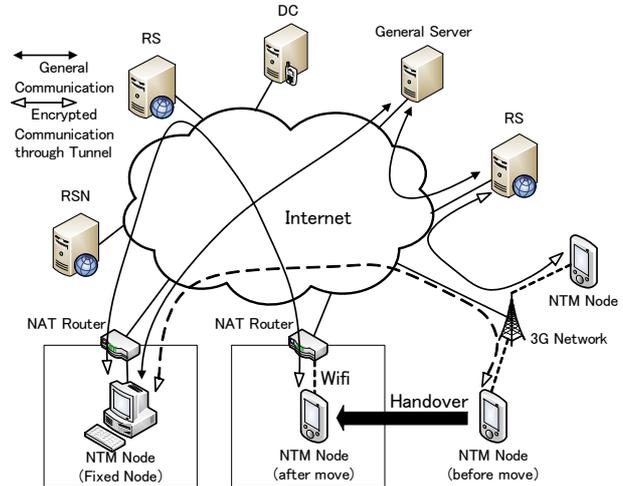


図 1: NTMobile の概要

決定し、NTM 端末に経路確立手順を指示する。この手法によって、アプリケーションに対して、NAT の存在や移動に伴う実 IP アドレスの変化を隠蔽することができる。

2.2 RSN の動作と課題

NTMobile では、基本的にはエンドエンドの経路を確立するが、通信相手が NTMobile の機能を持たない一般端末の場合、NTM 端末は RS との間に UDP トンネルを構築し、更に RS が NAT (アドレス変換) 機能を持つことにより、RS 経由で通信を行う。このタイプの RS をアドレス変換型 RS (以後 RSN: Relay Server NAT Type) と呼ぶ。一般端末からは、自分の通信相手が常に RSN であるかのように見えるため、NTM 端末側は通信しながら自由に移動可能である。

しかし、SIP のようにメッセージ内に IP アドレスを含むプロトコルを使用する場合、RSN により、IP ヘッダ内のアドレスは変換されるが、パケットのメッセージ部の IP アドレスはアドレス変換されない。このため、パケットのヘッダ部とメッセージ部の IP アドレスに相違が生じ利用できないという課題がある。

3 アドレス無変換型 RS

本稿では、アドレス変換を行わないアドレス無変換型 RS (以後 RST: Relay Server Transparent type) の動

Study of " No addresss conversion type Relay Server " in NTMobile
†Toshiki DOI and Hidekazu SUZUKI and Akira WATANABE
Faculty of Science and Technology, Meijo University
‡Katsuhiro NAITO
Graduate School of Science and Technology, Mie University

作についての検討を行った．RST を利用すると，通信相手が一般端末であっても NTMobile を用いて SIP 通信が可能となる．

3.1 RST の原理

RST は，あらかじめ DC より複数の実 IP アドレスを配布してもらう．NTM 端末は，通常の仮想アドレスを割り当てる仮想インタフェースの他に，提案方式で使用する仮想インタフェースを持ち，RS が保持している実 IP アドレスの内の 1 つを新たな仮想インタフェースに割り当てる．

RST は通信パケットをカプセル化/デカプセル化するのみであり，アドレス変換は一切行わない．すなわち，MN と CN のアプリケーションはお互いのアドレスをエンドエンドで認識できる．この方法によると，MN が通信中に移動が可能であると共に，メッセージ中に IP アドレスを含むようなアプリケーションであっても NAT を跨る通信が可能となる．

3.2 コネクションの確立

図 2 に提案方式における NTM 端末と一般端末がコネクションを確立するまでのシーケンスを示す．なお，MN は NAT 配下に存在する NTM 端末，CN は実 IP アドレスを保持する一般端末とし，MN 側から CN に通信を開始するものとする．

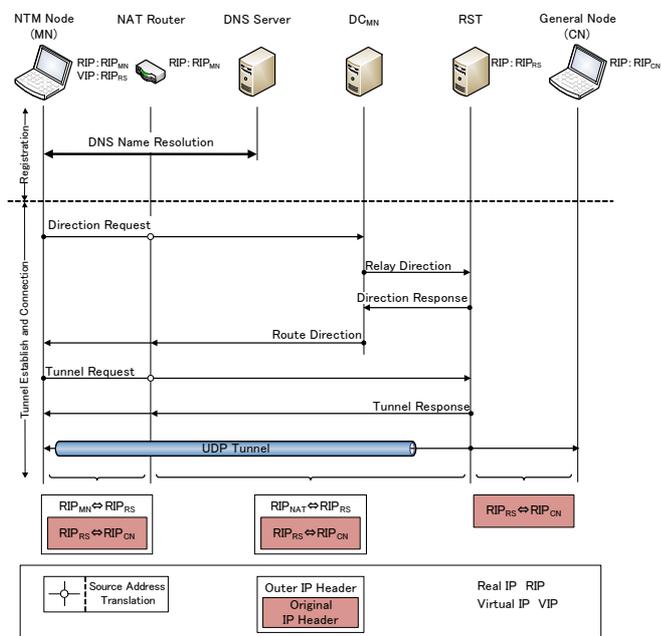


図 2: NTM 端末と一般端末間のコネクション確立手順

MN は DNS サーバに CN の A レコードと NTMobile 専用レコードの問い合わせを行う．CN が一般端末である場合，NTM 専用レコードの問い合わせに対する応答

を得ることができないため，CN が一般端末であることが分かる．

次に，MN は DC_{MN} に対して Direction Request を送信し，トンネル構築の指示要求を行う． DC_{MN} はエンド端末の位置関係を判断し，トンネル構築手段を決定する．その後，DC は Relay Direction を RS へと送信し，MN と CN の通信を中継するように指示する．DC は更に，Route Direction により MN に対して RS との間にトンネル構築の経路指示を行う．MN は RS へ Tunnel Request を送信し，RS は Tunnel Response を応答する．以上の動作により，MN と RS との間に UDP トンネルが構築される．CN は自分の通信相手が RS であるものと認識し，MN のアプリケーションは自分の IP アドレスは RS のものであると認識する．

3.3 トンネル通信

MN は，宛先が RIP_{CN} (CN の実アドレス) であるパケットを送信する際，カーネルにて UDP でカプセル化を行い，相手ノードへと送信する．このとき，内側の IP ヘッダは送信元: RIP_{RS} ，宛先: RIP_{CN} とし，外側 IP ヘッダは送信元: RIP_{MN} ，宛先: RIP_{RS} となる．外側 IP アドレスは，NAT でアドレス変換された後，送信元: RIP_{NAT} ，宛先: RIP_{RS} となる．RS は MN からのパケットを受信すると，外側 IP ヘッダのデカプセル化を行う．CN には， RIP_{RS} ，宛先: RIP_{CN} のパケットが届く．

このようにして，MN と CN のアプリケーションは RST の実アドレスと CN の実アドレスを用いて通信を行うため，RST はパケットのアドレス変換をする必要がない．この手法によるとメッセージ内に IP アドレスを含む SIP のようなプロトコルであっても NAT を跨る通信が可能である．

4 まとめ

NTMobile におけるアドレス無変換型 RS (RST) の動作の検討を行った．今後は，検討した動作を元に実装を進める予定である．また，RST の他の応用についても検討を進める予定である．

参考文献

- [1] 内藤克浩，他：NTMobile における移動透過性の実現と実装，DICOMO2011 シンポジウム論文集，pp. 1349–1359(2011)
- [2] 鈴木秀和，他：NTMobile における相互接続性の確立手法と実装，DICOMO2011 シンポジウム論文集，pp. 1339–1348(2011)

NTMobileにおける アドレス無変換型RSの検討

†名城大学 ‡三重大学

土井敏樹† 鈴木秀和† 内藤克浩‡ 渡邊晃†

- 移動しながら通信をしたいという要求
 - 公衆無線網や小型端末の普及
- IPネットワークではIPアドレスを通信識別子として利用する
 - 接続場所が変わるとIPアドレスが変化
 - 端末が移動すると通信継続が難しい

移動透過性

- IPv4ネットワークにおけるNATの存在
 - 相手端末がNAT配下に存在すると、インターネット側端末から通信を開始できない

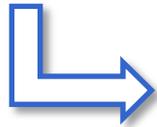
NAT越え技術

NAT: Network Address Translation

移動透過性とNAT越えを同時に実現する技術
NTMobile(Network Traversal with Mobility)

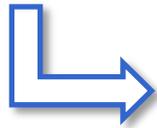
- 移動透過性とNAT越えを同時に実現する技術
- 特徴

仮想アドレスの導入

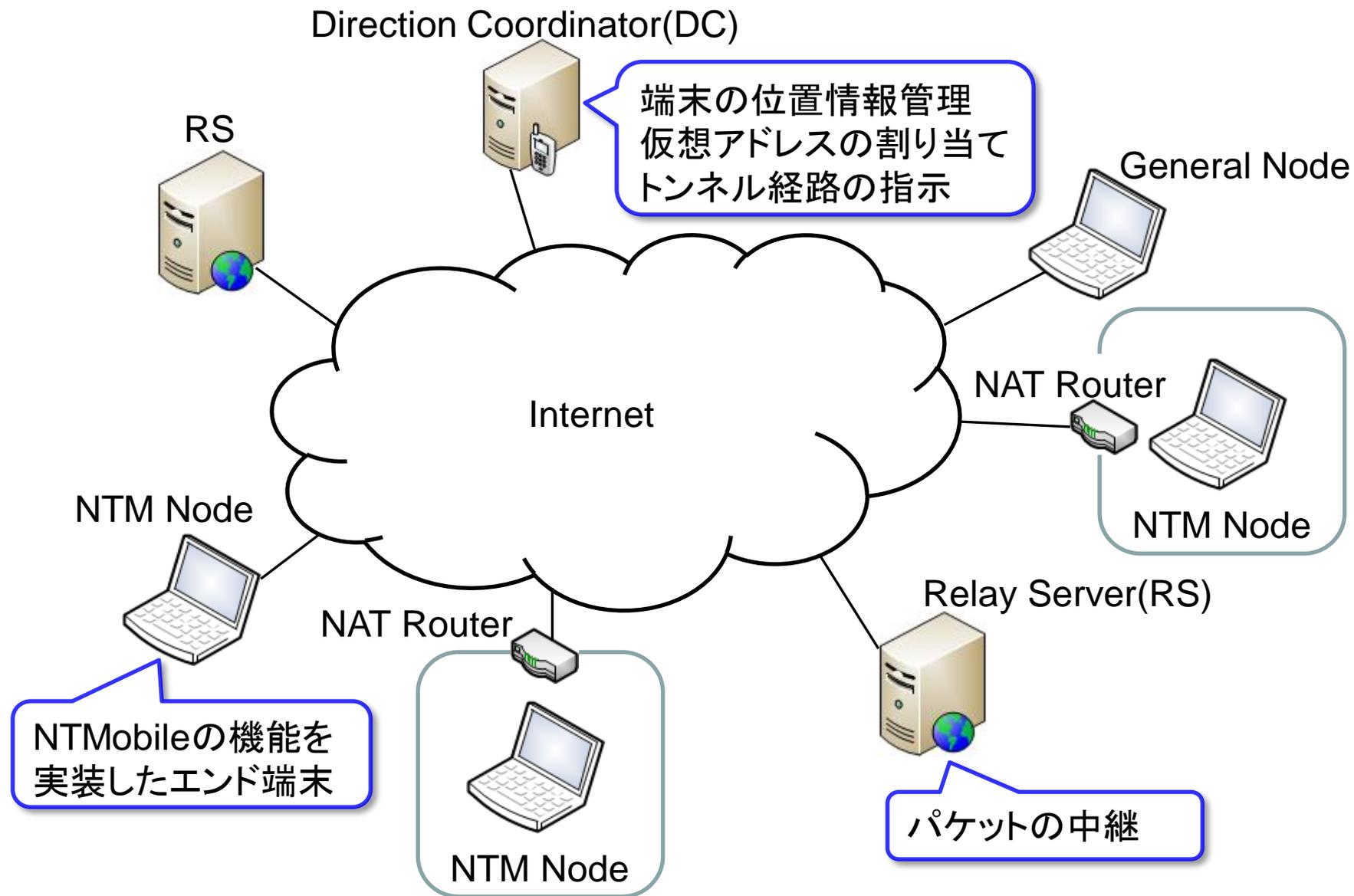


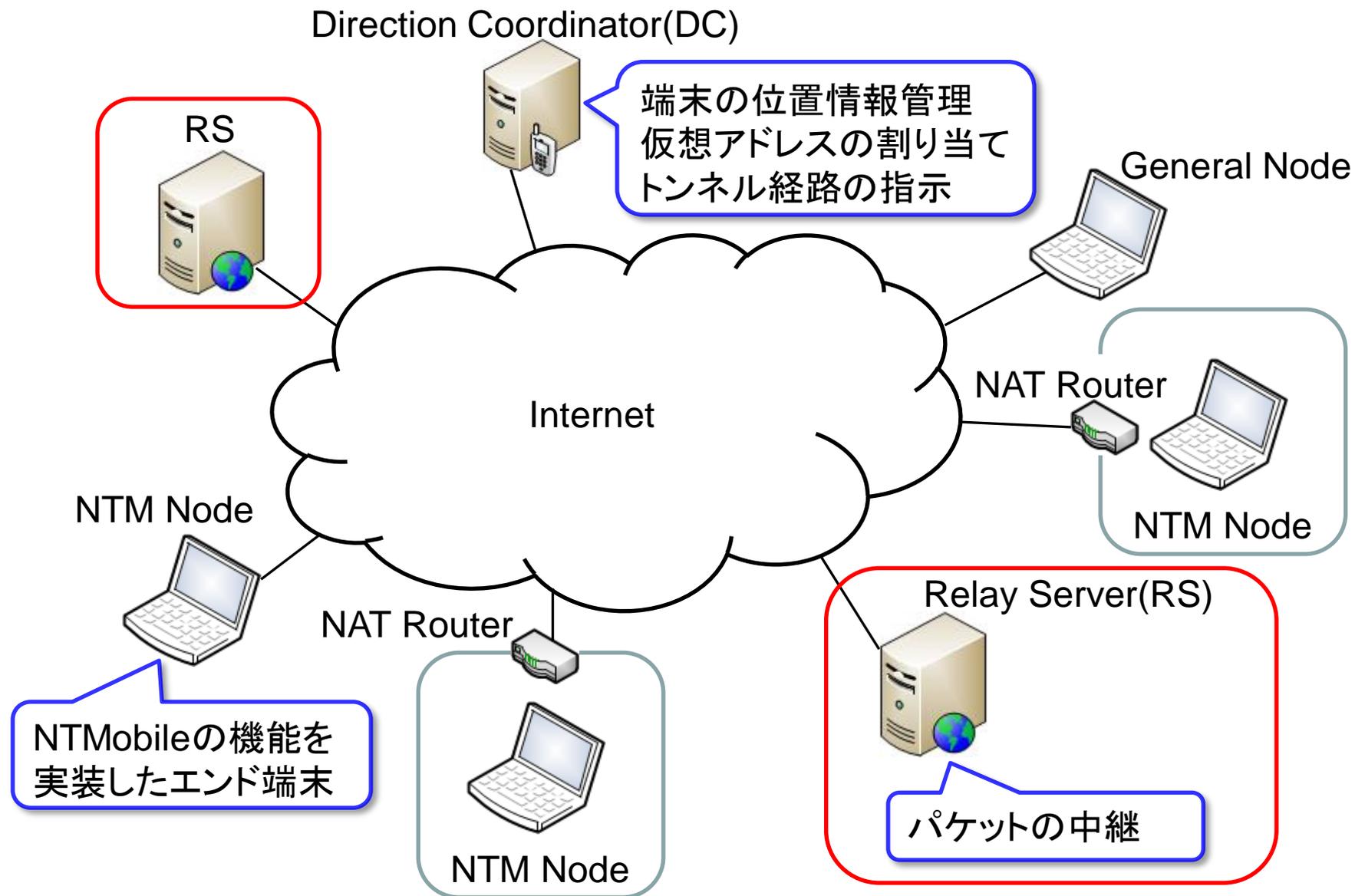
- ・ 端末を一意に識別できる仮想アドレスを提供
- ・ 移動に伴う実アドレスの変化を隠蔽

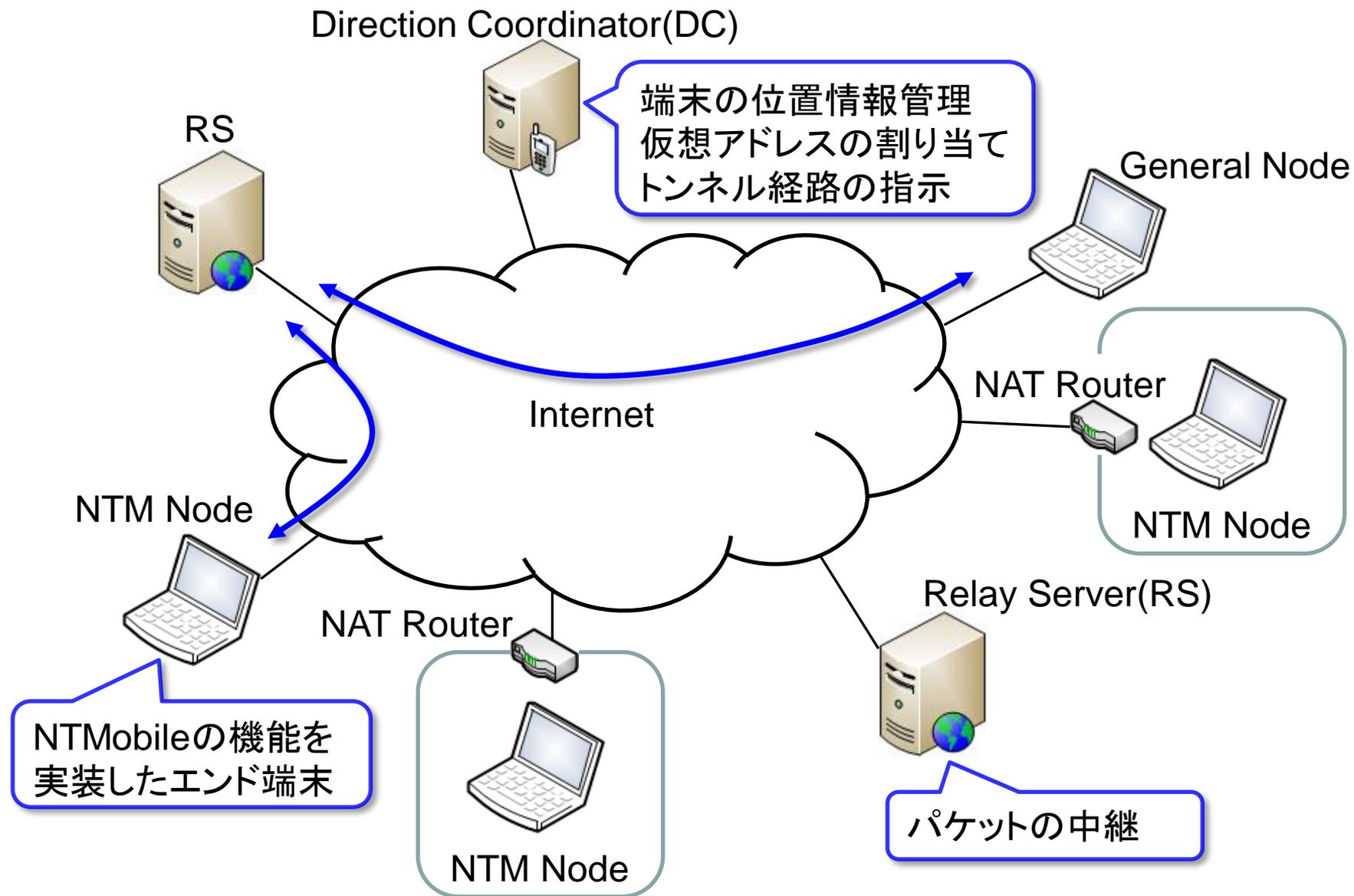
UDPTunnelを使った通信

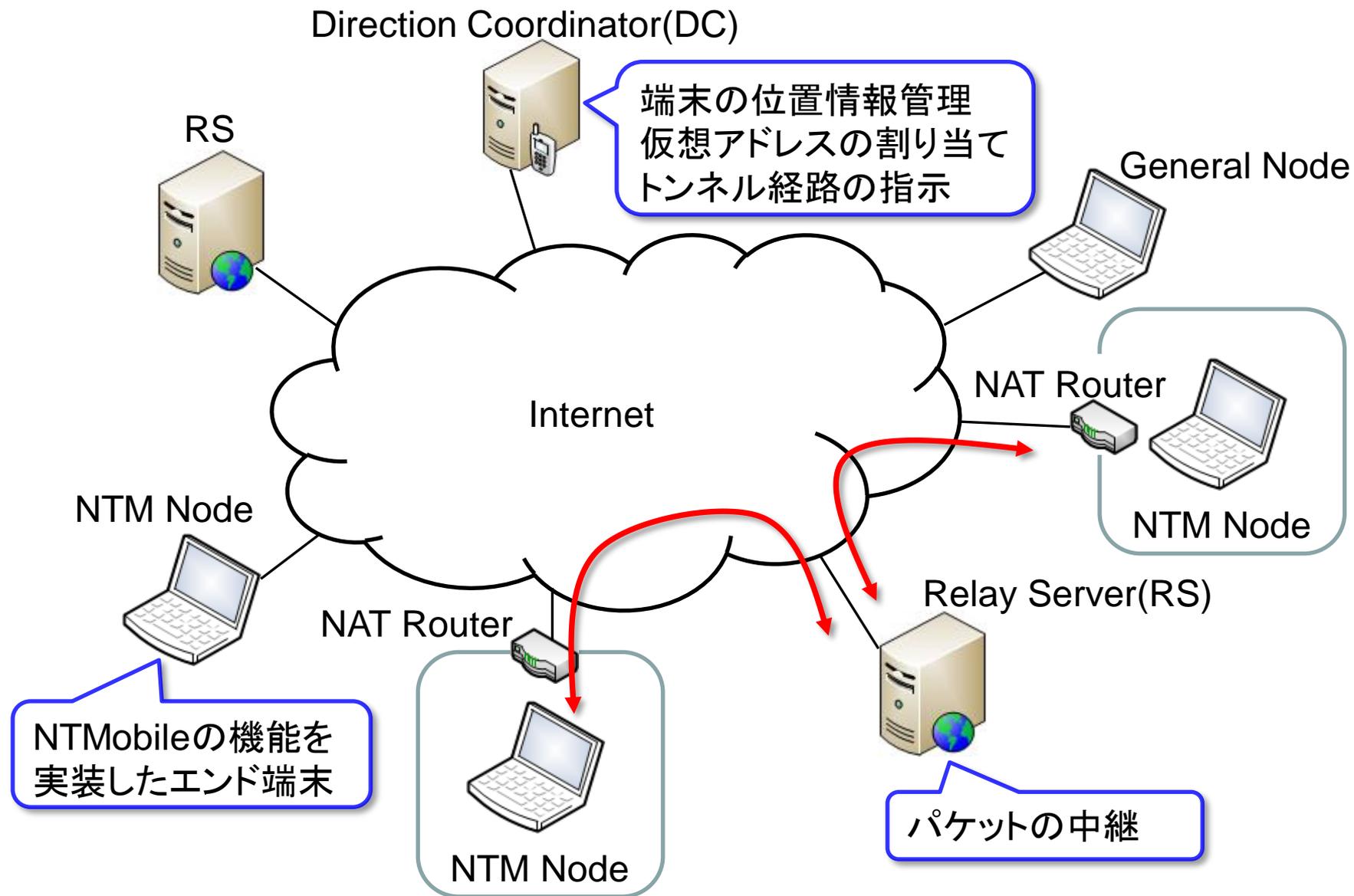


- ・ 通信開始時にUDPTunnelを構築
- ・ 全てのデータパケットをUDPを使ってカプセル化

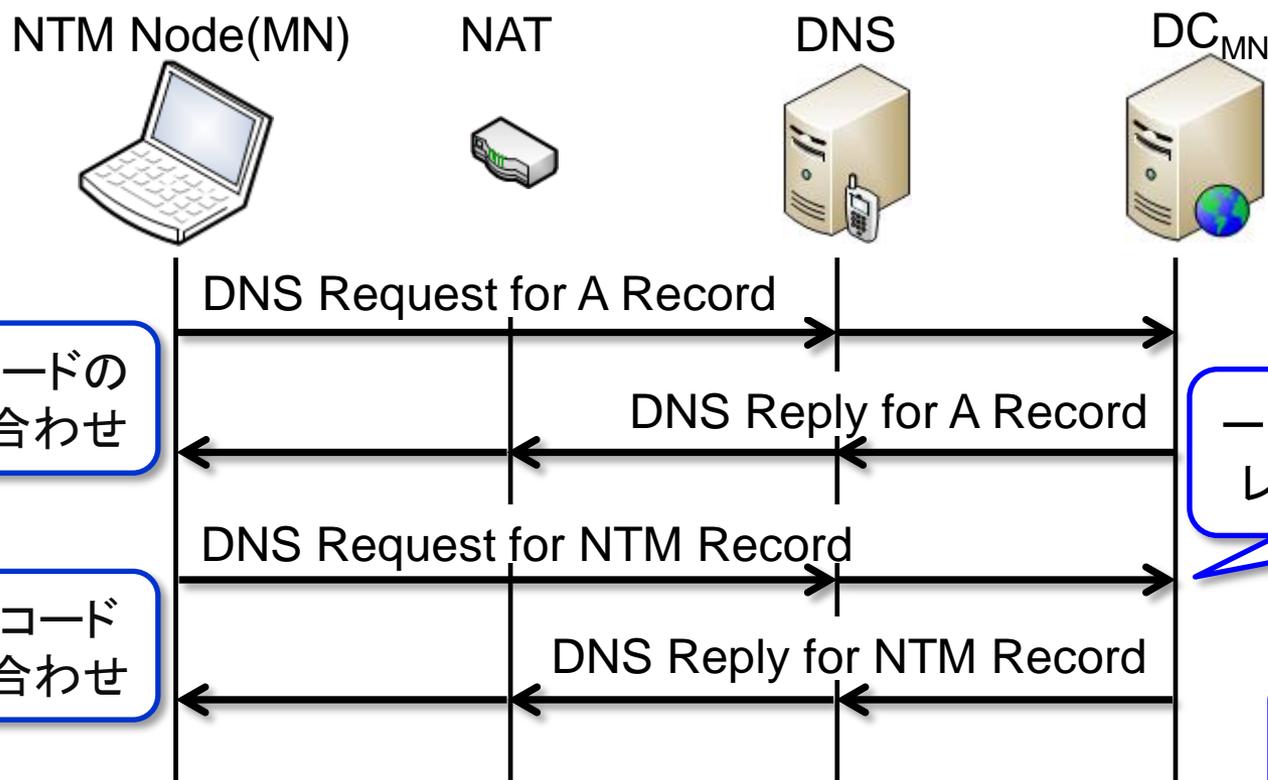




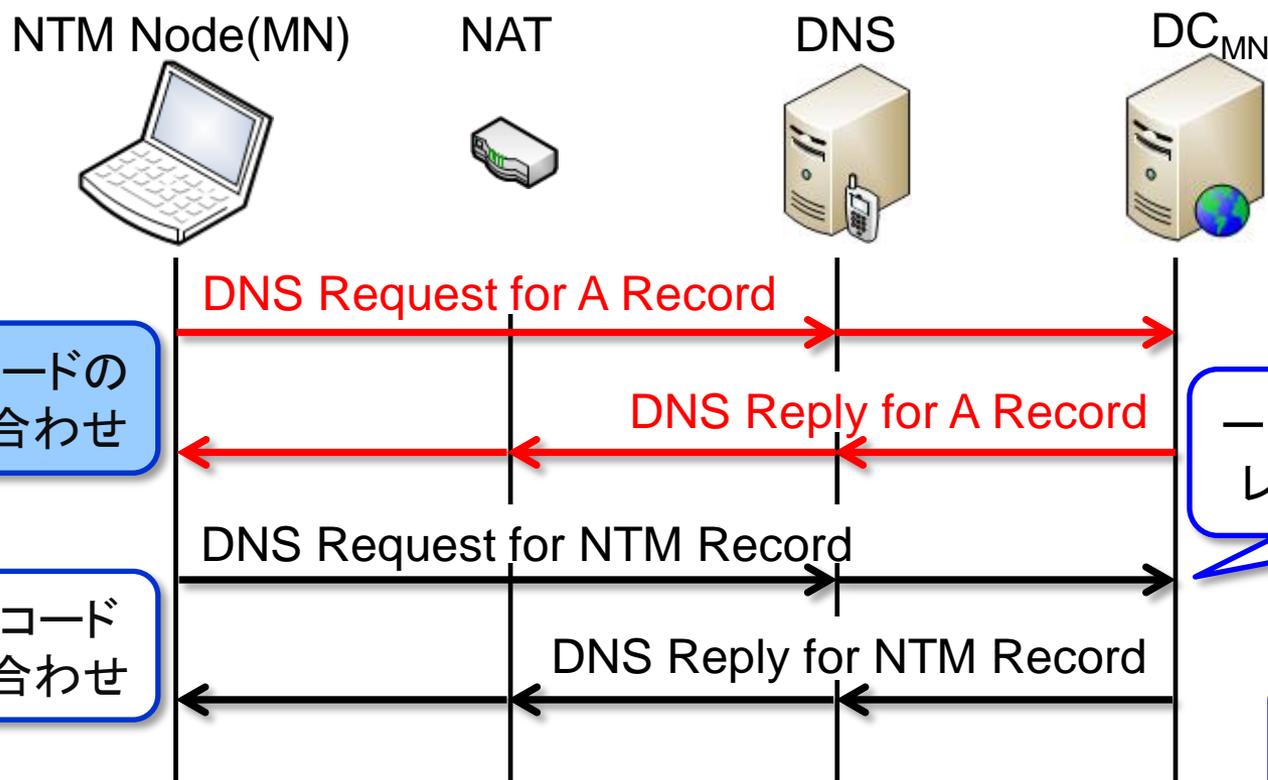




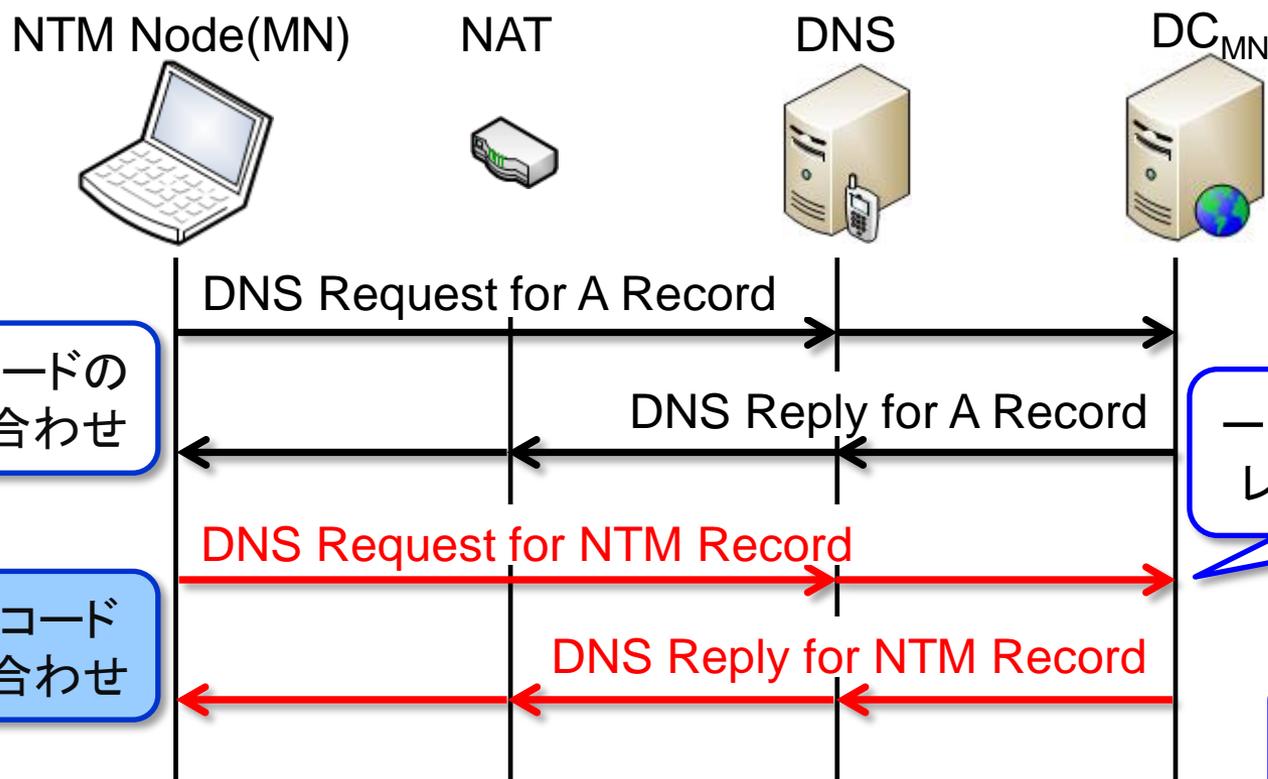
- 通信相手端末の名前を解決する
 - 端末のネットワーク接続時
 - Aレコード問い合わせの応答をフックしてネゴシエーションを行う



- 通信相手端末の名前を解決する
 - 端末のネットワーク接続時
 - Aレコード問い合わせの応答をフックしてネゴシエーションを行う



- 通信相手端末の名前を解決する
 - 端末のネットワーク接続時
 - Aレコード問い合わせの応答をフックしてネゴシエーションを行う



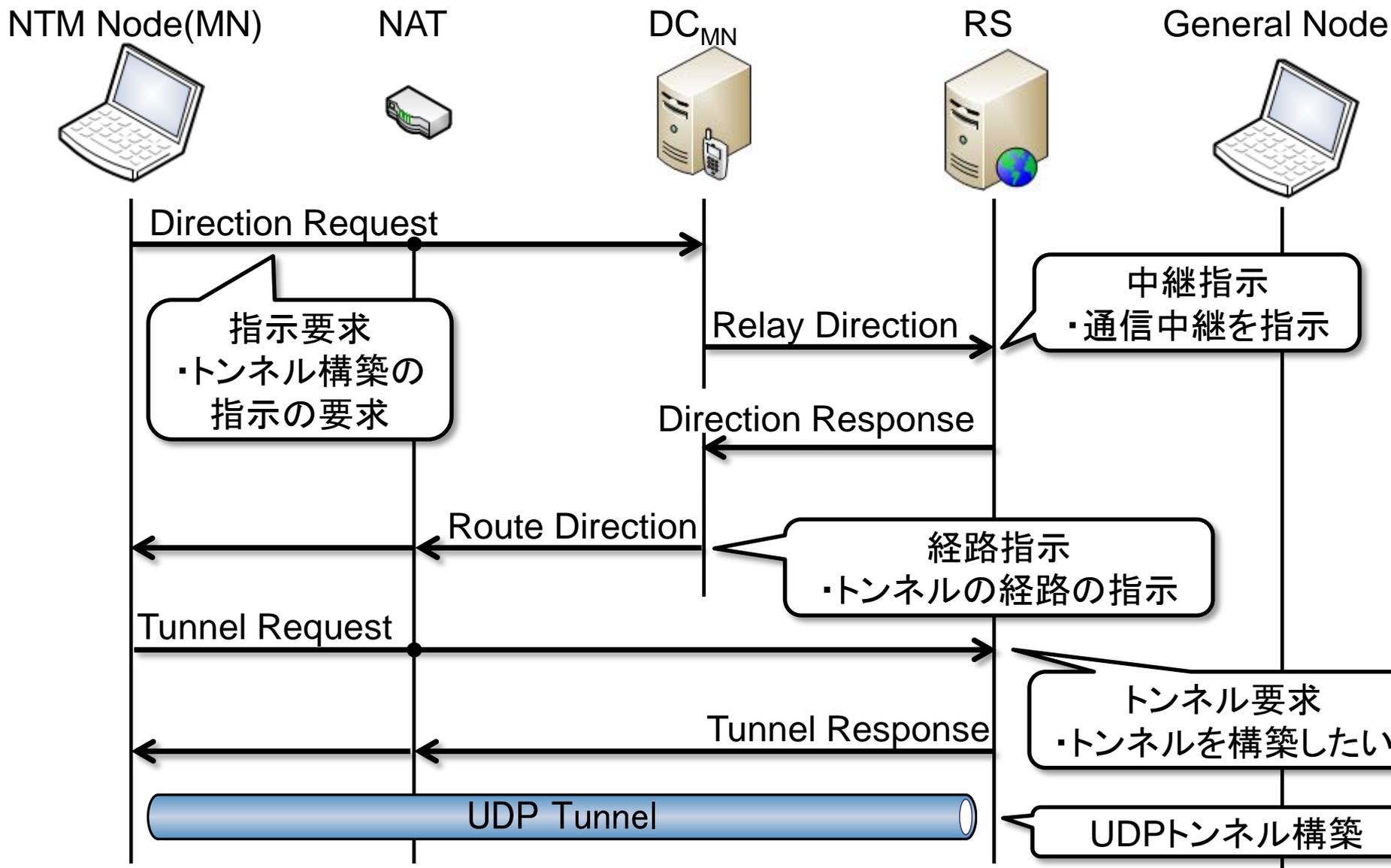
Aレコードの
問い合わせ

NTMレコード
の問い合わせ

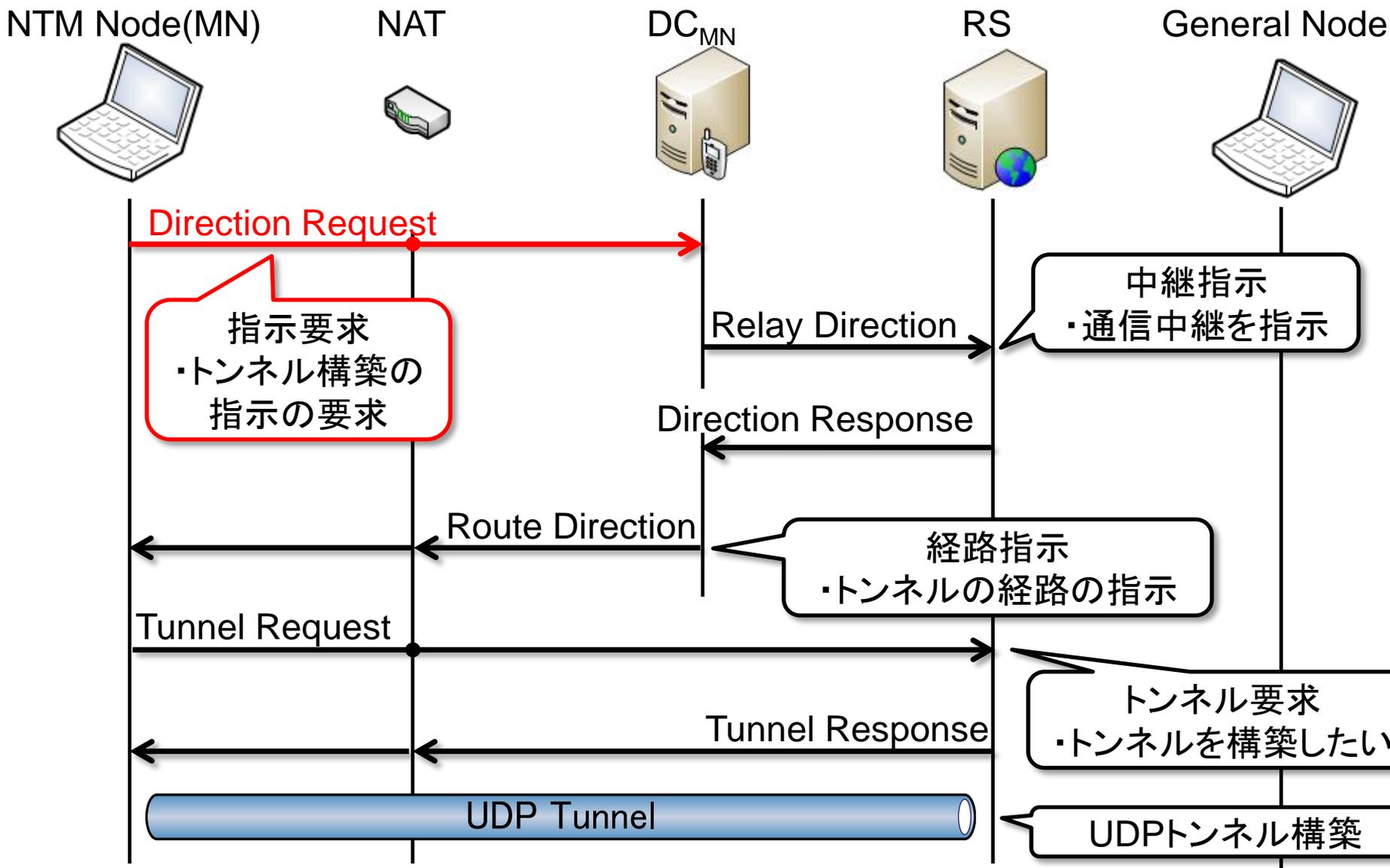
一般端末の場合、NTM
レコードが存在しない

通信相手端末は
一般端末である

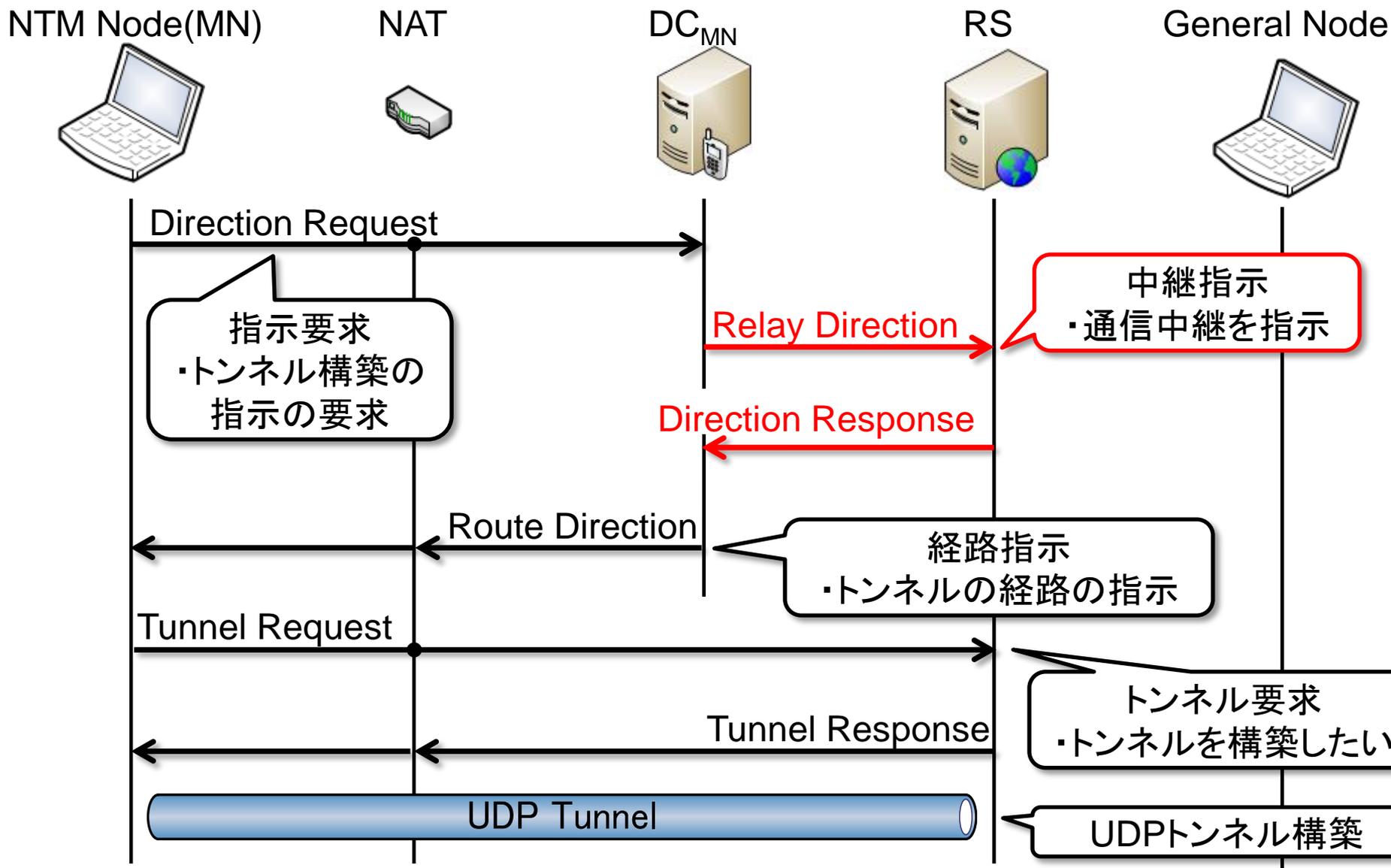
NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築



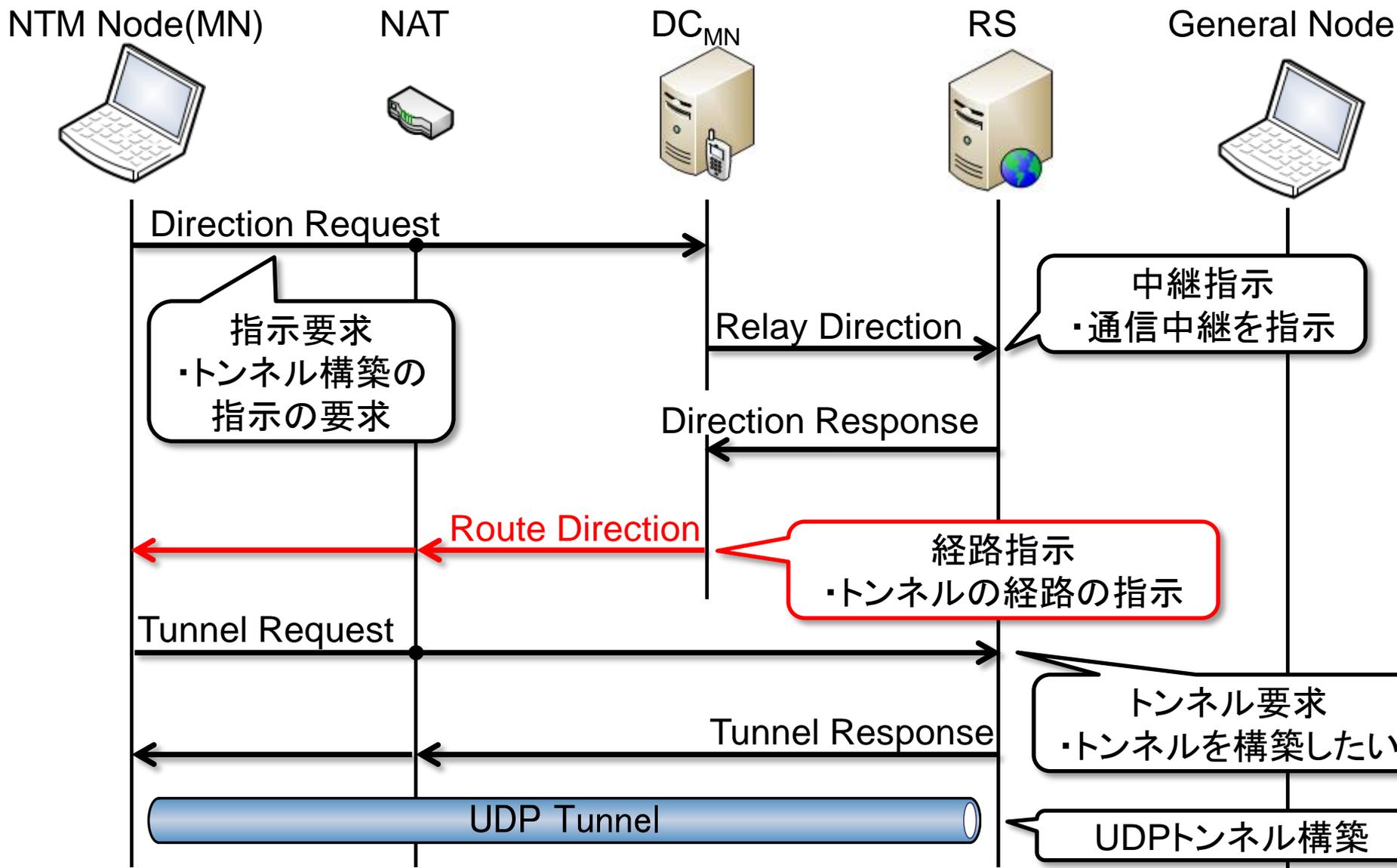
NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築



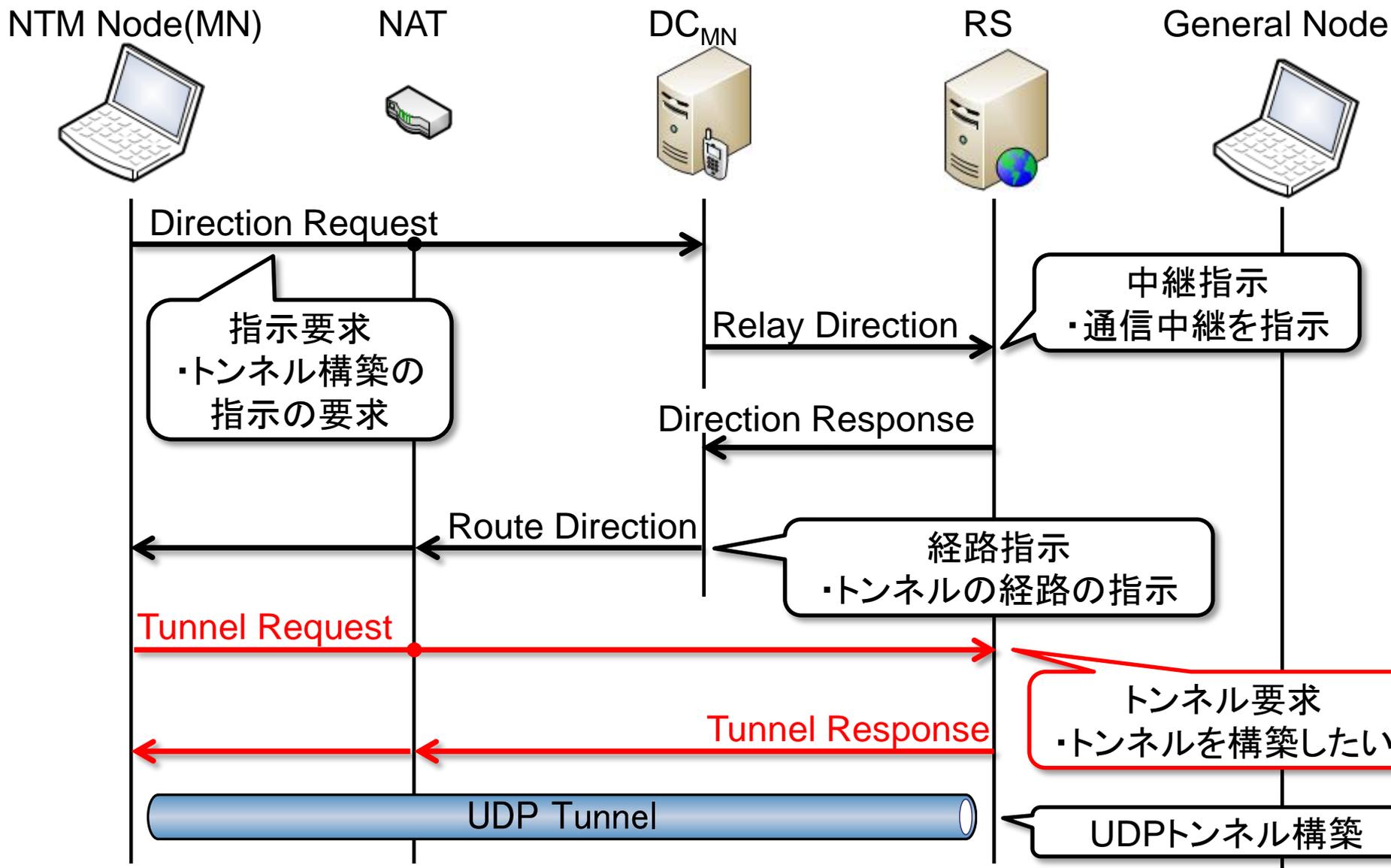
NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築



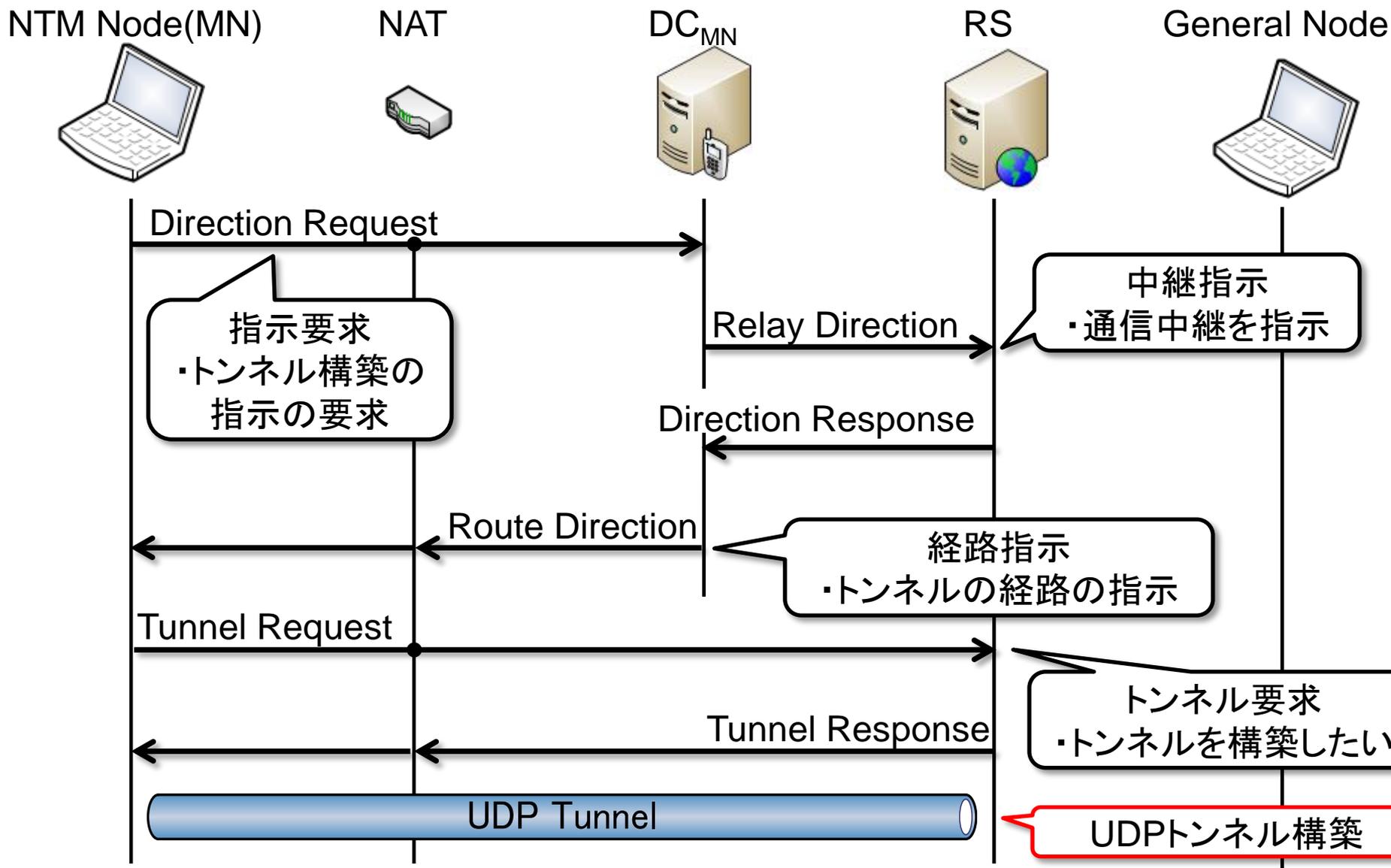
NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築



NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築



NTMobile動作シーケンス(2/2) – トンネル構築

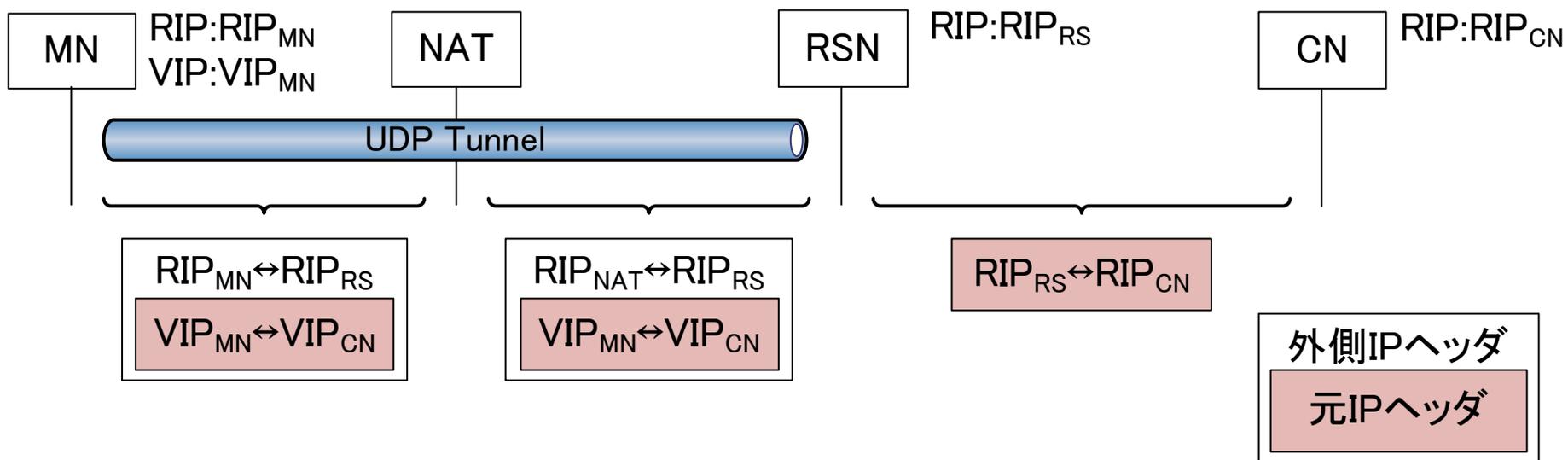


- 現在のRS:RSN(Relay Server NAT type)

- アドレス変換型
- 受信したパケットをデカプセル化 + アドレス変換

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

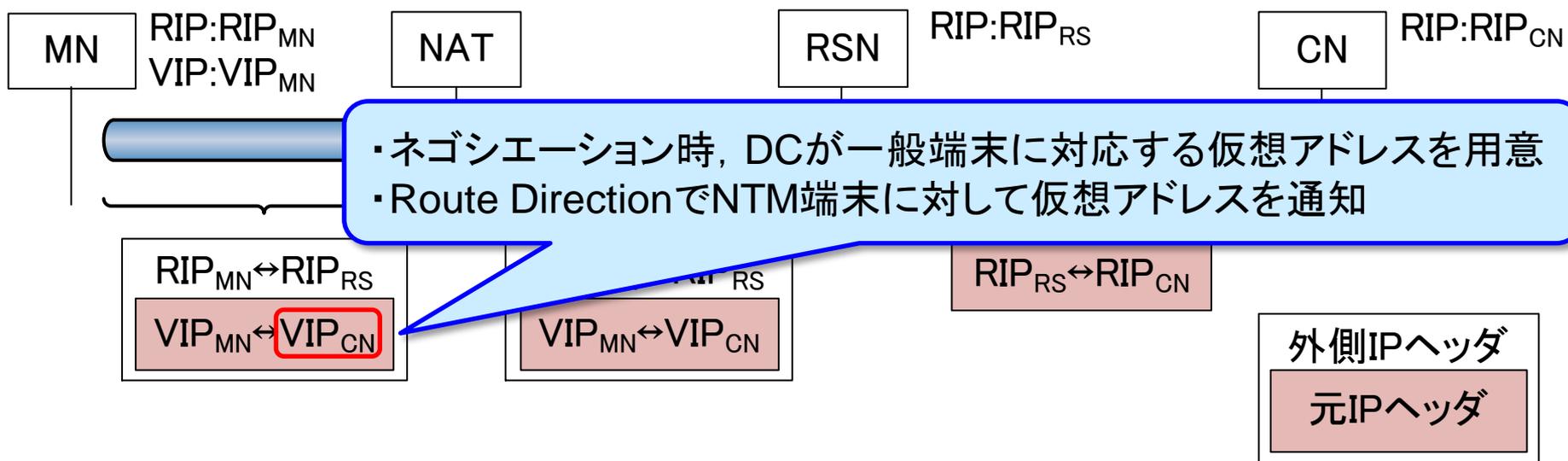


- 現在のRS:RSN(Relay Server NAT type)

- アドレス変換型
- 受信したパケットをデカプセル化 + アドレス変換

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始



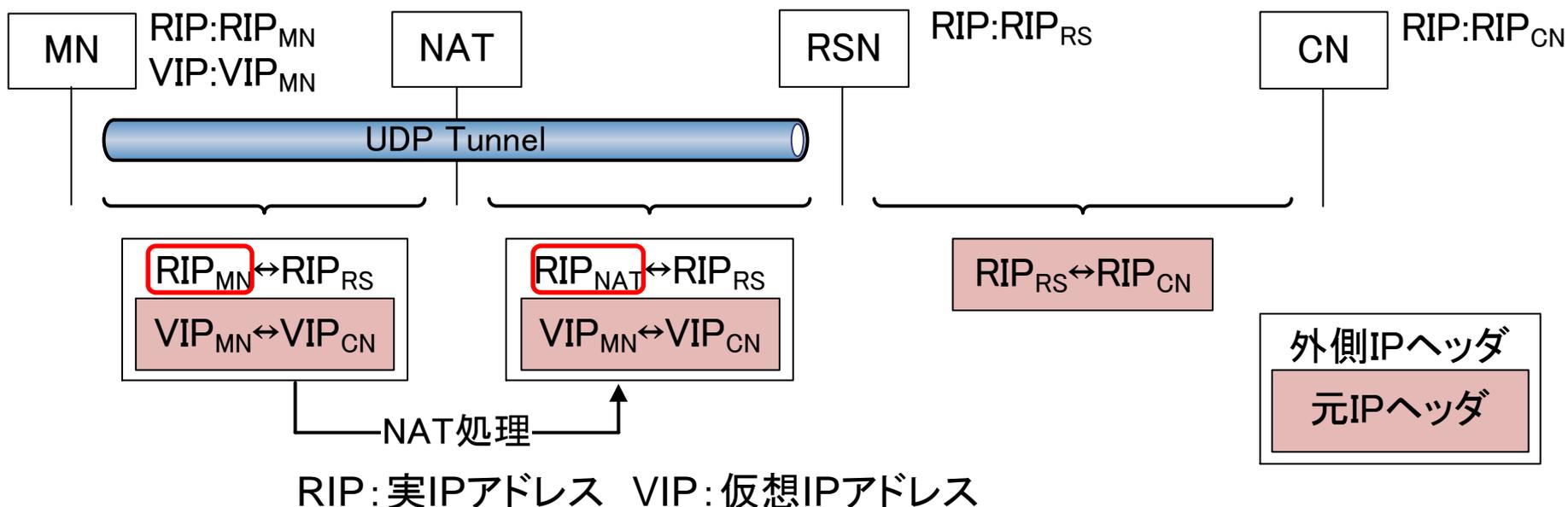
RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- 現在のRS:RSN(Relay Server NAT type)

- アドレス変換型
- 受信したパケットをデカプセル化 + アドレス変換

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

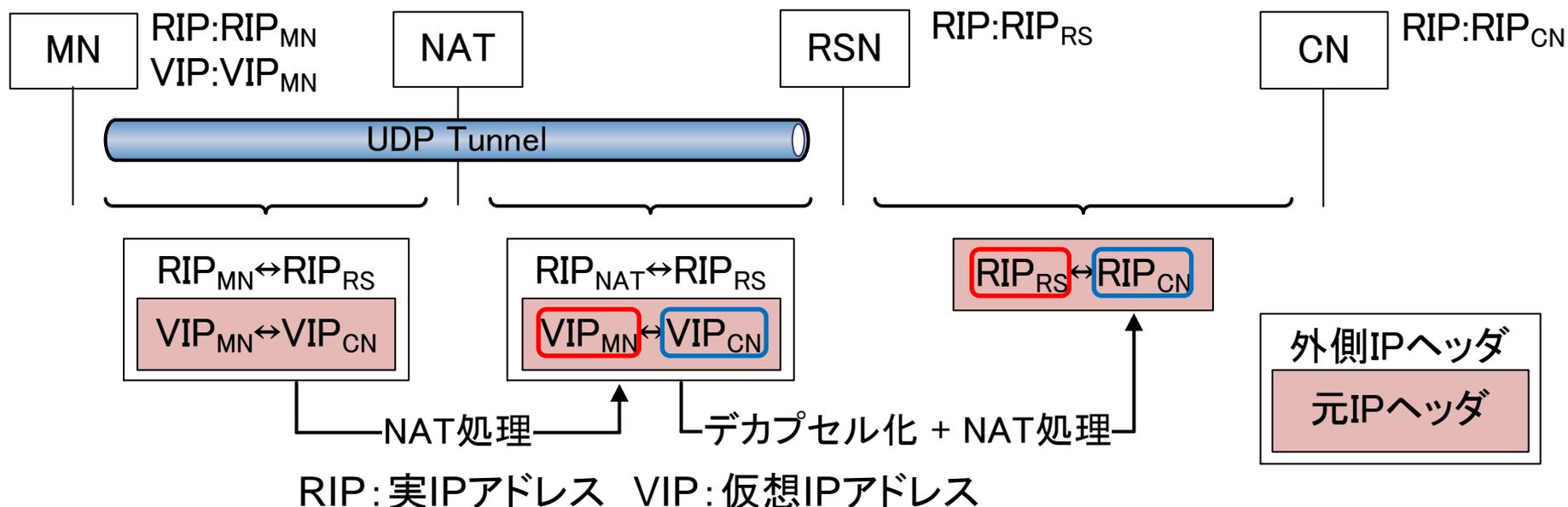
- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始



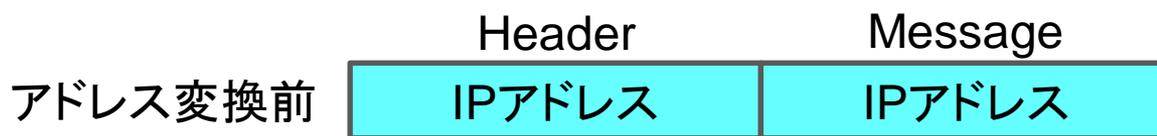
- 現在のRS:RSN(Relay Server NAT type)
 - アドレス変換型
 - 受信したパケットをデカプセル化 + アドレス変換

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

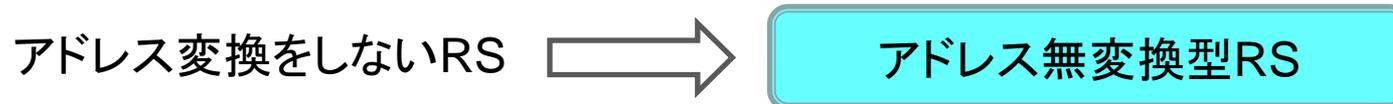
- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始



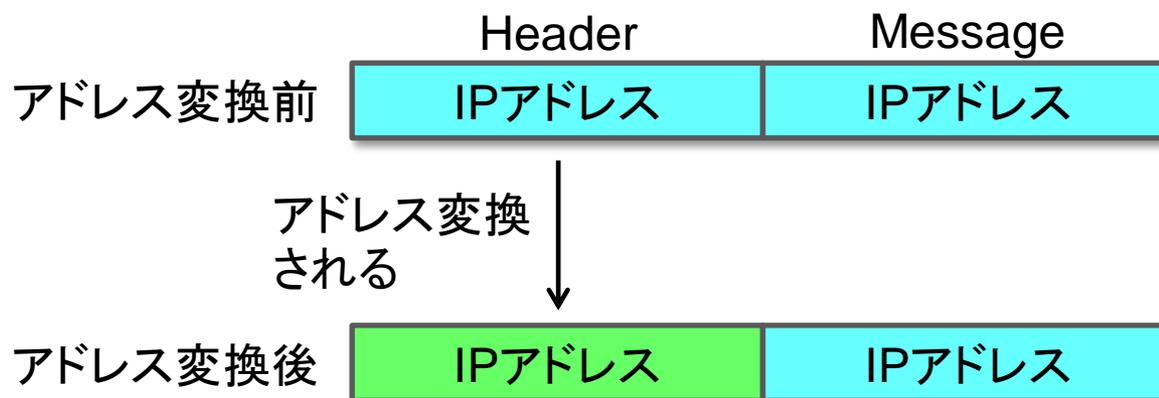
- NTM端末から一般端末へ通信を開始する場合
 - RSNは受信パケットをデカプセル化してアドレス変換
 - 送信元アドレスがRSのアドレスとなる
- メッセージ内にIPアドレスを含むプロトコルの場合



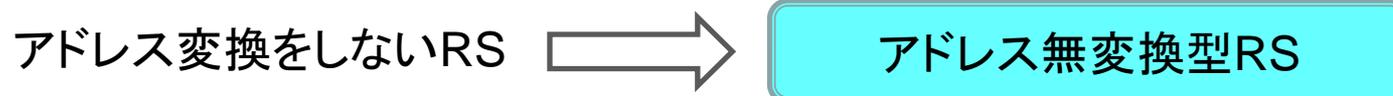
- ヘッダ部とメッセージ部のIPアドレスに相違が生じる



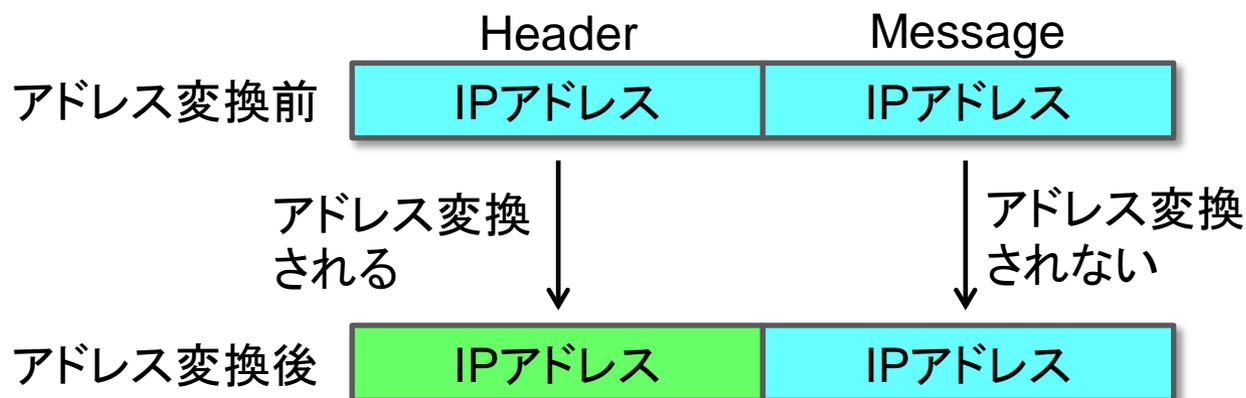
- NTM端末から一般端末へ通信を開始する場合
 - RSNは受信パケットをデカプセル化してアドレス変換
 - 送信元アドレスがRSのアドレスとなる
- メッセージ内にIPアドレスを含むプロトコルの場合



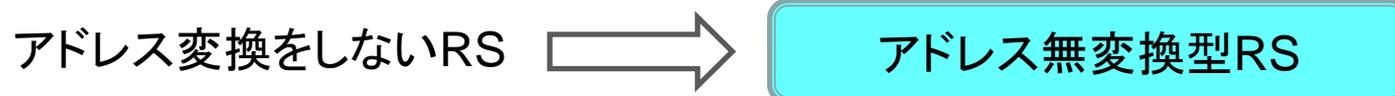
- ヘッダ部とメッセージ部のIPアドレスに相違が生じる



- NTM端末から一般端末へ通信を開始する場合
 - RSNは受信パケットをデカプセル化してアドレス変換
 - 送信元アドレスがRSのアドレスとなる
- メッセージ内にIPアドレスを含むプロトコルの場合



- ヘッダ部とメッセージ部のIPアドレスに相違が生じる



- アドレス無変換型RS: RST(Relay Server Transparent type)
 - アドレス無変換型
 - 受信したパケットをデカプセル化(カプセル化)するのみ
- 特徴
 - RSの**実IPアドレス**をNTM端末の**仮想IPアドレス**として追加する



NTM Node(B)



プール

RST



RIP: 実IPアドレス
VIP: 仮想IPアドレス

- アドレス無変換型RS:RST(Relay Server Transparent type)
 - アドレス無変換型
 - 受信したパケットをデカプセル化(カプセル化)するのみ
 - 特徴
 - RSの**実IPアドレス**をNTM端末の**仮想IPアドレス**として追加する
- NTM Node(A)



RIP:RIP_A
VIP:VIP_A

NTM Node(B)



RIP:RIP_B
VIP:VIP_B

プール

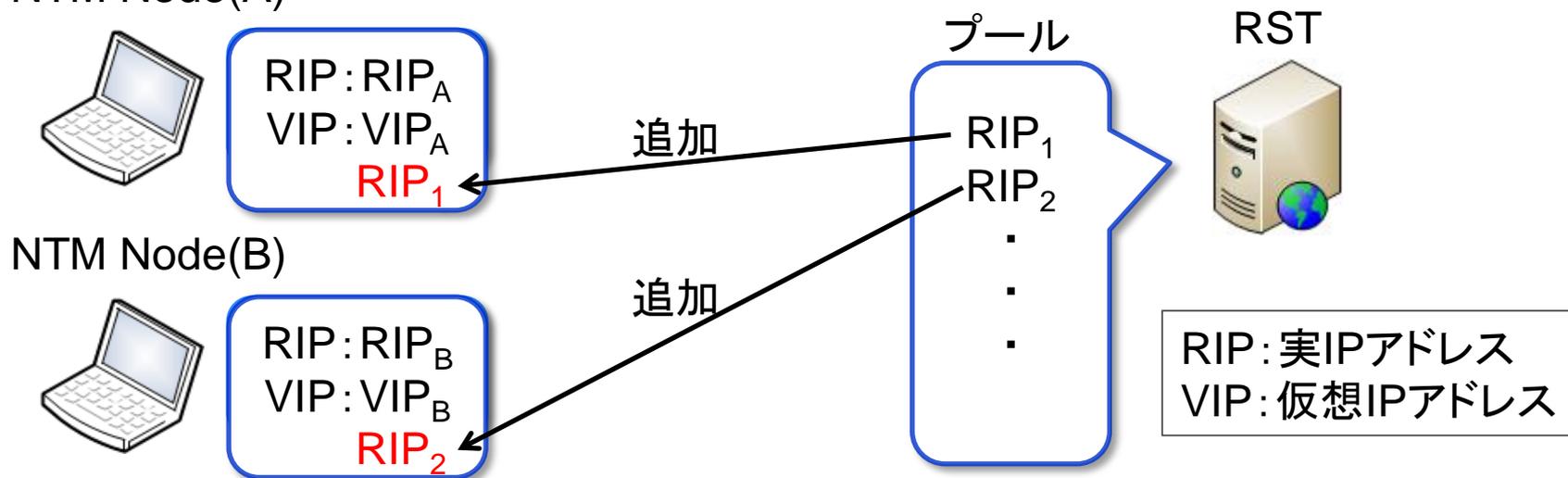
RIP₁
RIP₂
⋮
⋮
⋮

RST

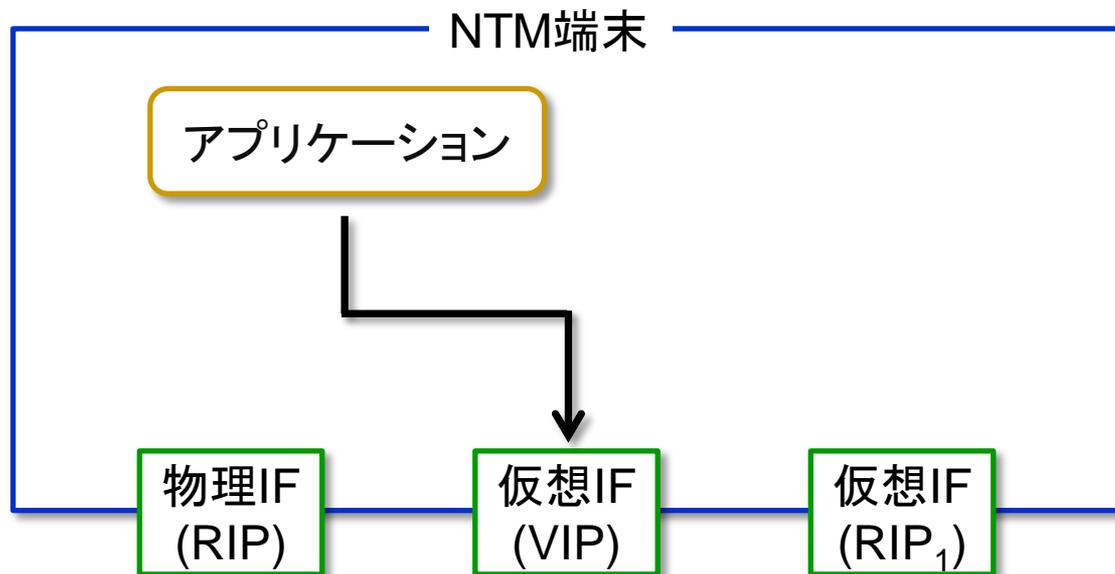


RIP:実IPアドレス
VIP:仮想IPアドレス

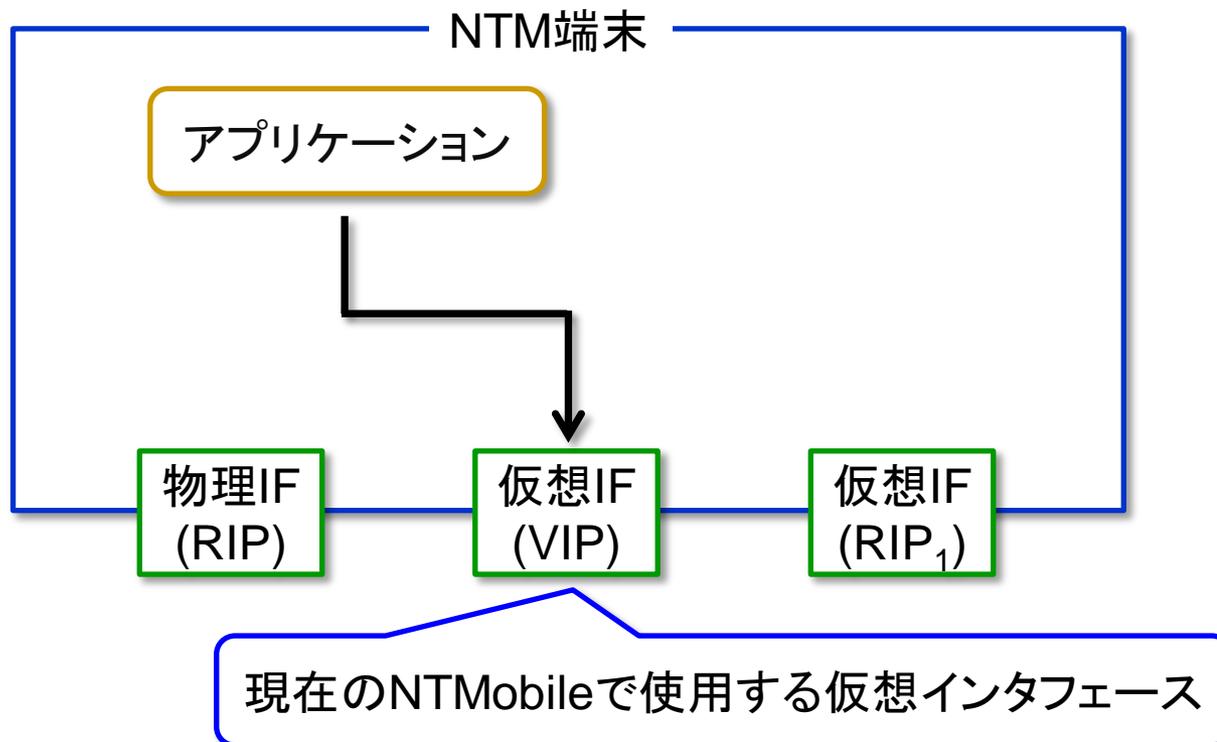
- アドレス無変換型RS:RST(Relay Server Transparent type)
 - アドレス無変換型
 - 受信したパケットをデカプセル化(カプセル化)するのみ
- 特徴
 - RSの**実IPアドレス**をNTM端末の**仮想IPアドレス**として追加する



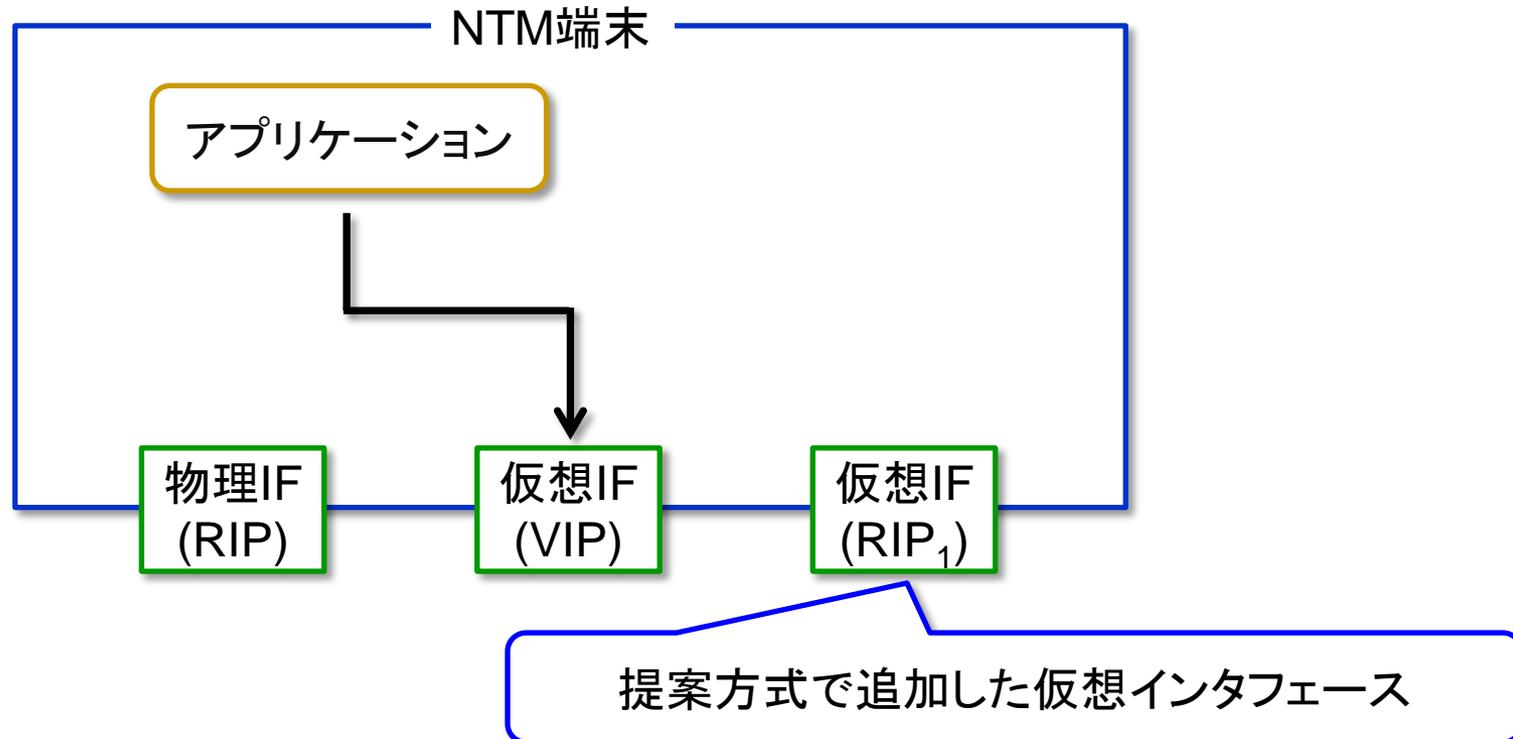
- 仮想インターフェース(Virtual Interface)
 - 物理インターフェースの他に仮想的にインターフェースを持つ
 - 提案方式ではさらにもう1つ仮想インターフェースを追加する



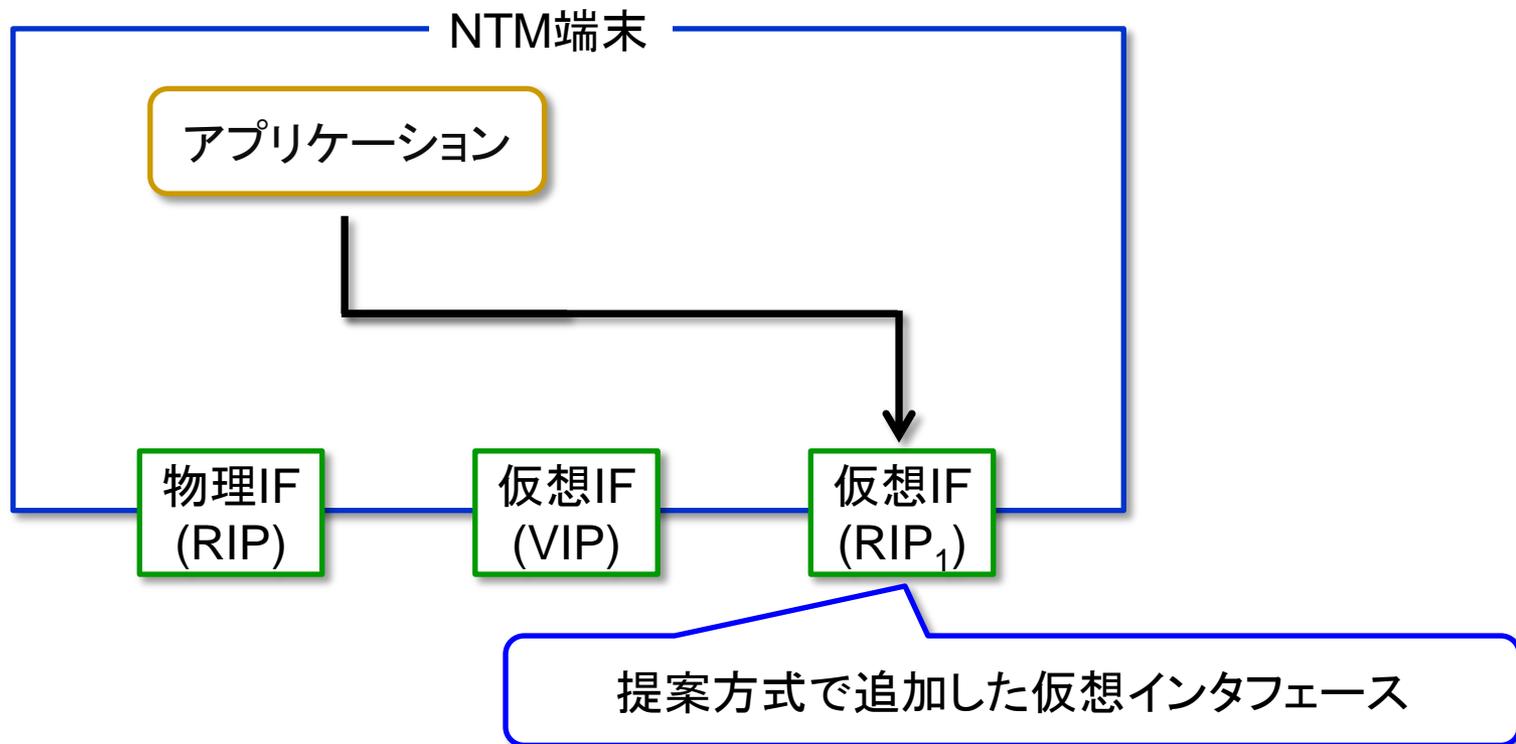
- 仮想インターフェース(Virtual Interface)
 - 物理インターフェースの他に仮想的にインターフェースを持つ
 - 提案方式ではさらにもう1つ仮想インターフェースを追加する



- 仮想インターフェース(Virtual Interface)
 - 物理インターフェースの他に仮想的にインターフェースを持つ
 - 提案方式ではさらにもう1つ仮想インターフェースを追加する

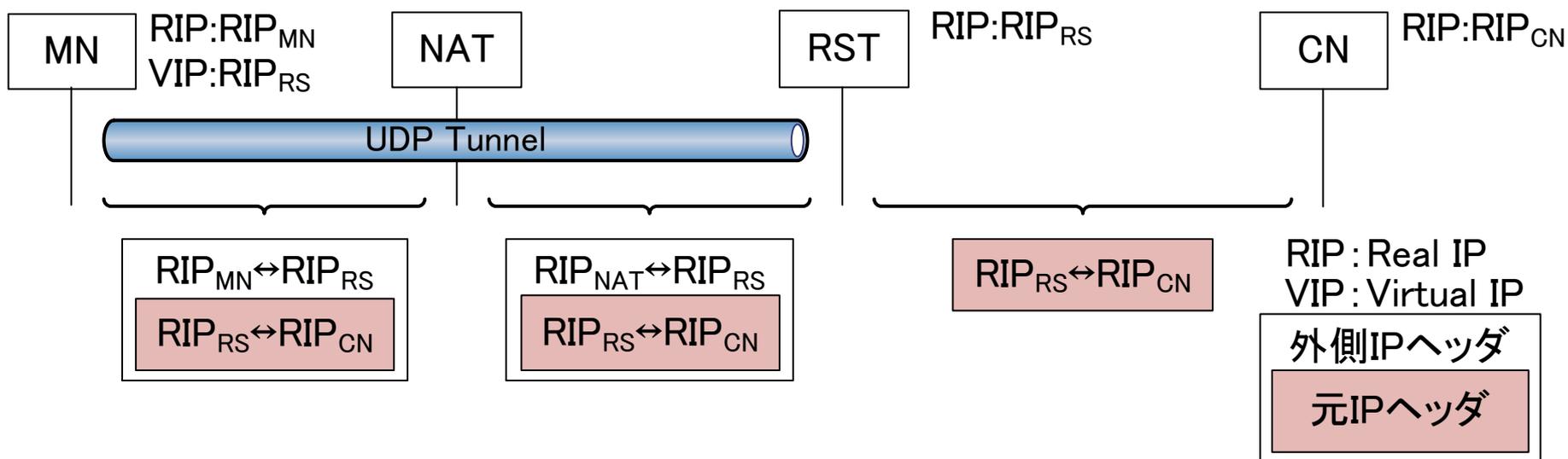


- 仮想インターフェース(Virtual Interface)
 - 物理インターフェースの他に仮想的にインターフェースを持つ
 - 提案方式ではさらにもう1つ仮想インターフェースを追加する



- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

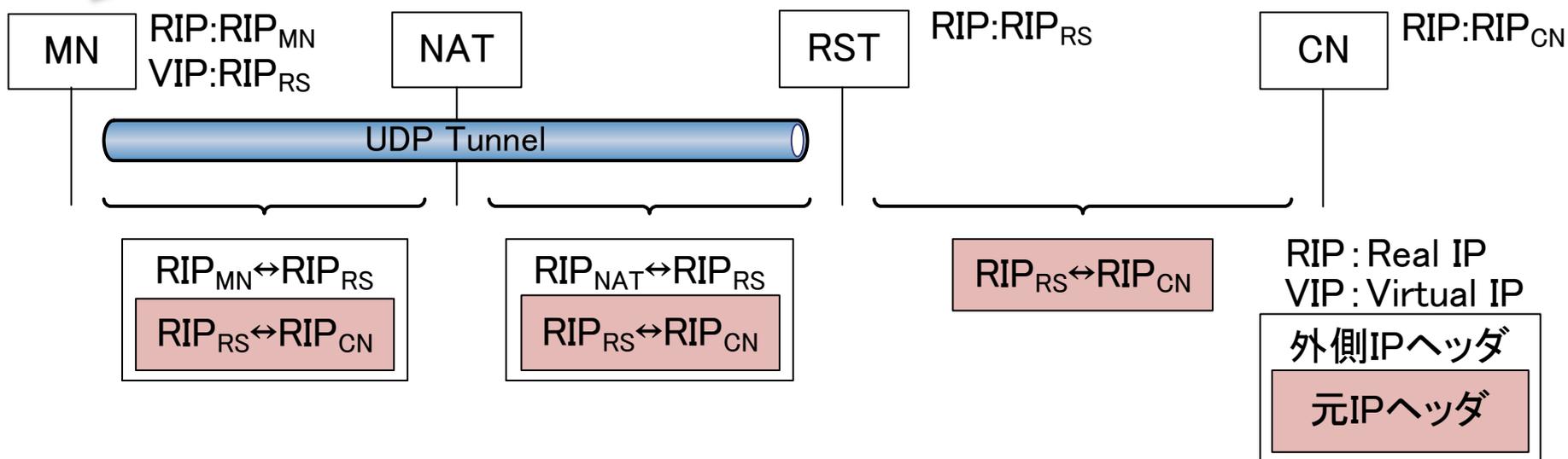


RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

- ・アプリケーションがパケットを送信
- ・カーネルでパケットをカプセル化

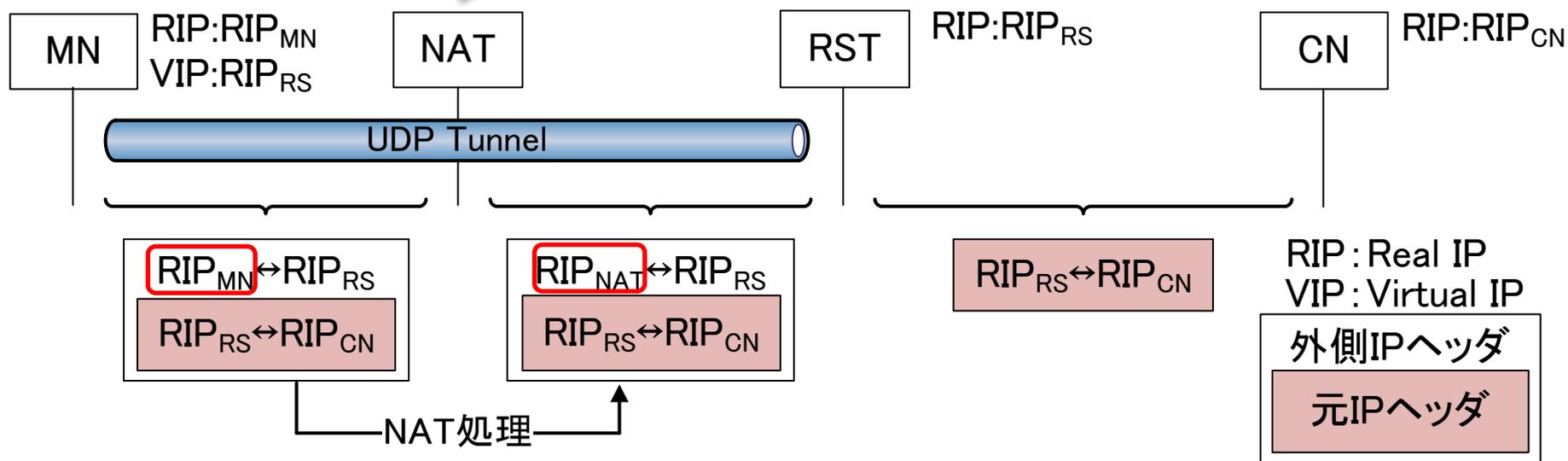


RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

・外側IPヘッダをアドレス変換

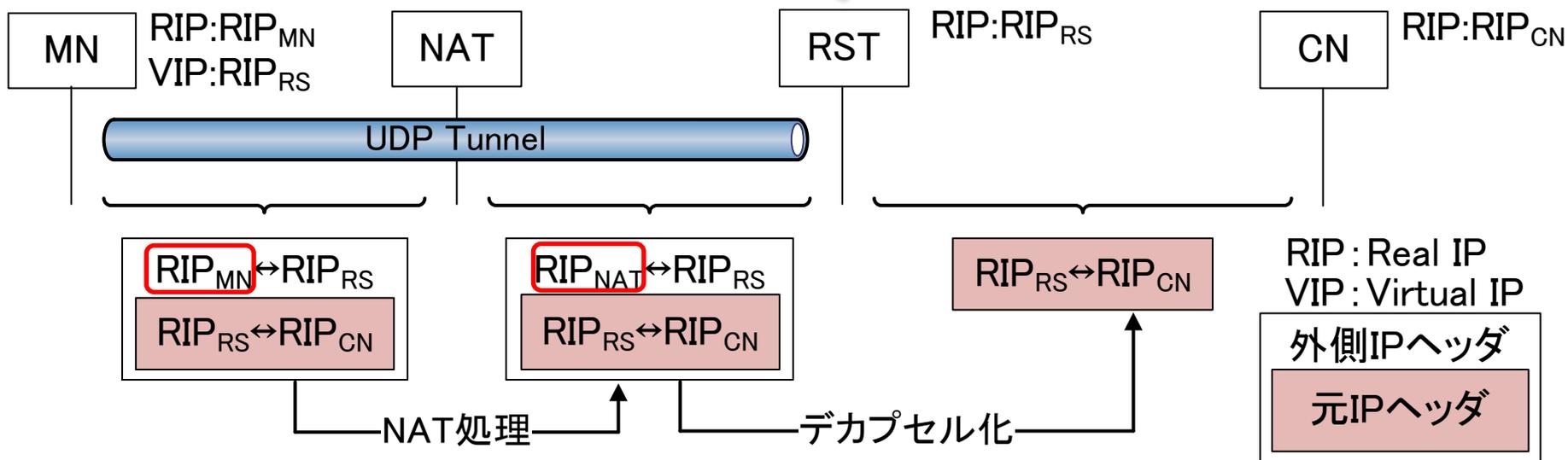


RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

- 受信したパケットをデカプセル化
- アドレス変換は行わない

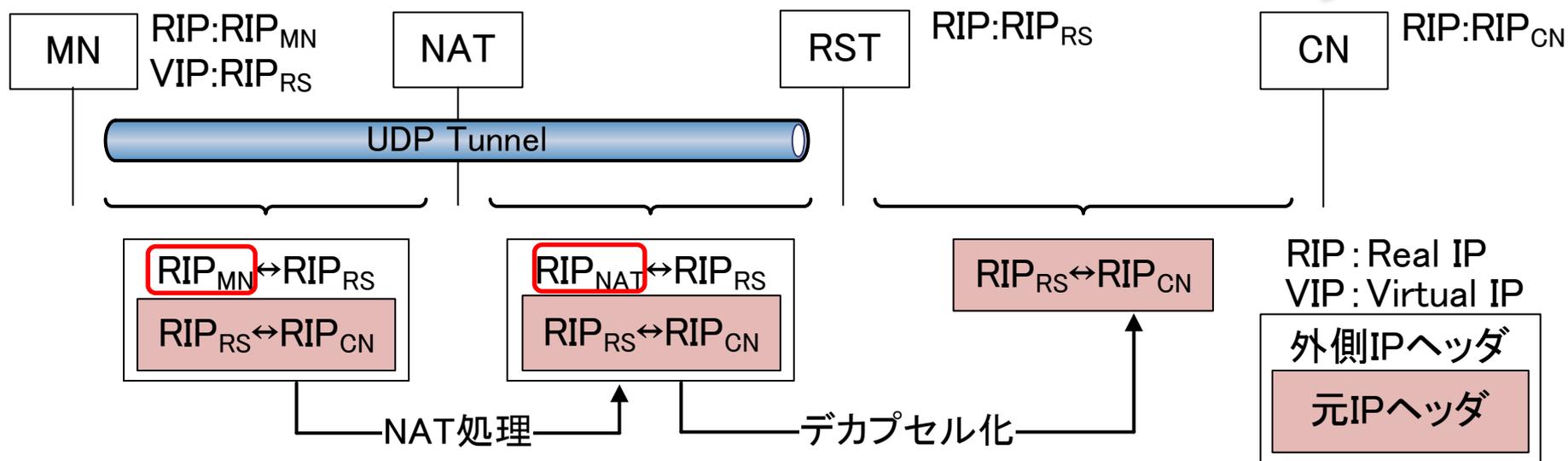


RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- MN(NTM端末)からCN(一般端末)への通信開始

MN(Mobile Node)
CN(Correspondent Node)

- ・RSTからのパケットを受信
- ・通信相手はRSTであると認識する



RIP:実IPアドレス VIP:仮想IPアドレス

- NTMobileにおける課題
 - メッセージ内にIPアドレスを含むプロトコルを使えない
 - RSNでパケットのIPアドレスの相違が生じてしまう
- アドレス無変換型RS(RST)を提案
 - 動作の検討
- 今後の予定
 - RSTの他の用途についての検討
 - 動作に向けての実装