

NTMobileにおけるRSを利用しない経路構築手法の提案

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

Proposal for Route Construction Method without Using RS in NTMobile
Satoru Inagaki^{†*}, Fumiya Ogyu[†], Hidekazu Suzuki[†], Katsuhiro Naito[‡], Akira Watanabe[†]
([†]Meijo University, [‡]Aichi Institute of Technology)

1 はじめに

現在のネットワークでは、NATを用いたプライベートネットワークが多く利用されている。しかし、グローバルネットワーク側の端末からプライベートネットワーク側の端末に対して通信の開始ができないという問題を抱えている (NAT 越え問題)。この問題を解決する技術として、NTMobile(Network Traversal with Mobility) が提案されている [1]。

NTMobile では、通信を行う両エンド端末が NAT 配下に存在する場合、一度 RS(Relay Server) と呼ばれる装置を経由した通信経路を構築するが、実際には RS を経由する必要がある場合も多く存在している。例えば一方がモバイル端末の場合、インターネットとモバイルネットワークの間は Full Cone 型 NAT で繋がれているため、RS を経由する必要があることが分かっている。そこで本稿では、NTMobile において RS を利用せずに通信経路を構築する手法を提案する。

2 NTMobile とその課題

NTMobile は NTMobile 機能を実装したエンド端末 (以下 NTM 端末)、通信経路の指示を行う DC(Direction Coordinator)、両 NTM 端末が NAT 配下に存在する場合にパケットの中継を行う RS によって構成される。DC は常に NTM 端末の位置を把握している。また NTM 端末は DC に向けて定期的に Keep Alive を実行しているため常に通信経路が確保されている。

NTMobile では、両 NTM 端末が NAT 配下に存在する場合、DC は RS 経由での通信を指示する。RS 経由での通信を確立した後、NTM 端末は経路最適化処理を行い E2E(エンドツーエンド) 通信を試みる [2]。ここで、どちらか一方が Cone 型 NAT であると経路最適化は成功する。また文献 [2] によると、現在利用されている NAT のうちおよそ 82% は Cone 型 NAT であると言われている。そのため、多くの場合において経路最適化が成功すると考えられる。

現在の NTMobile では、経路最適化が成功することが分かっている場合であっても、RS を必ず用意しなければならない。また、RS が用意してあっても、RS が故障している場合は経路最適化の可否に関わらず通信ができないという課題もある。

3 提案方式

提案方式では、既存の動作シーケンスを踏襲し、RS からの応答がない場合の処理を変更する。RS からの応答がない場合、RS が存在しない、または故障していると判断し、RS を経由しない最適経路での通信を試みる。ここで、最適経路での通信を試みる際、既存の経路最適化処理をそのまま流用する。以上の処理により、既存の動作シーケンスに影響を与えず、また RS が不要な場合と故障している場合の両者を同じ動作シーケンスで実現できる。

Fig.1 に提案方式における NTMobile 動作シーケンスを示す。Fig.1 において MN は通信を開始する側の NTM 端末、CN は通

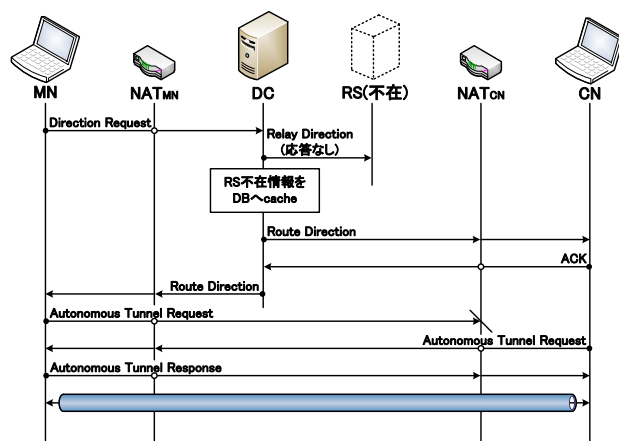


Fig. 1 Sequence of the proposed method.

信相手の NTM 端末を示している。MN が通信を開始するために CN の FQDN を添えて DC に対して Direction Request を送信する。パケットを受信した DC は両端末が NAT 配下にあることから、RS を経由することを指示するための Relay Direction を RS へ送信する。Fig.1 では RS からの応答がないため、RS が存在しない、または故障していると判断する。DC は自身が持つデータベースに RS が存在しない旨をキャッシュする。次に DC は NAT_{MN} のアドレスとポート番号、及び RS が不在であることを示すフラグ (以下 RS 不在フラグ) を Route Direction パケットに乗せ CN へ送信する。CN は RS 不在フラグの内容から E2E の経路最適化を行う必要があると判断する。同様の手順で MN も Route Direction から NAT_{CN} のアドレスとポート番号を取得し、最適経路での通信を行うと判断する。MN と CN は通信相手 NAT のアドレスとポート番号へ向けパケットの送信を 3 回ずつ試みる。ここで、どちらか一方でも Cone 型 NAT が利用されている場合、送信パケットが通信相手の端末へ到達し、通信を確立することができる。以上により、NTMobile において RS を利用しない経路構築手法を実現することができる。

4 まとめ

本稿では、NTMobile において RS が存在しない場合であっても経路構築を可能とする手法を提案した。今後は提案方式の実装及び性能評価を行う予定である。

文 献

- [1] 上野 他: IPv4/IPv6 混在環境で移動透過性を実現する NTMobile の実装と評価, 情報処理学会論文誌 Vol.54, No.10, pp.2288-2299, 2013
- [2] 納堂 他: NTMobile における自律的経路最適化の提案, 情報処理学会論文誌 Vol.54, No.1, pp.394-403, 2013

NTMobileにおけるRSを利用しない 経路構築手法の提案

稲垣 智⁺, 尾久 史弥⁺, 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

- ▶ IPv4グローバルアドレスの枯渇問題
 - NATを用いたプライベートアドレスの利用
- ▶ NAT越え問題
 - グローバルネットワーク側からプライベートネットワーク側への通信の開始ができない



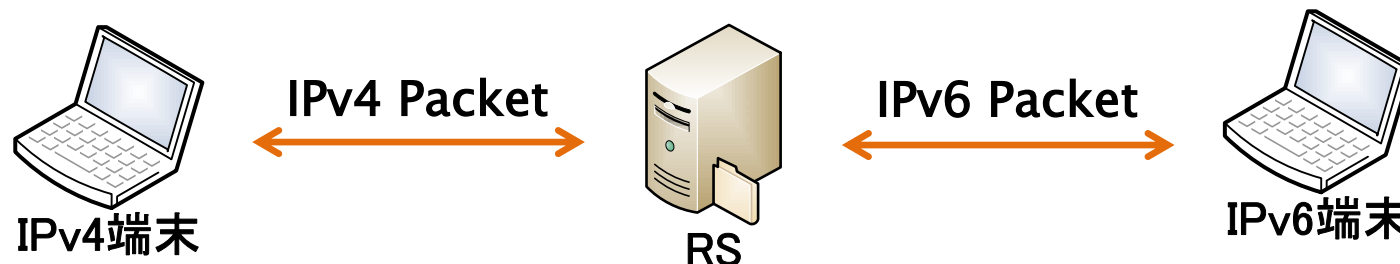
NTMobile (Network Traversal with Mobility)

NTMobileの概要

- ▶ NAT越え問題の解決
 - 経路指示装置の導入
- ▶ 移動通信の実現
 - 位置に依存しない仮想IPアドレスの導入

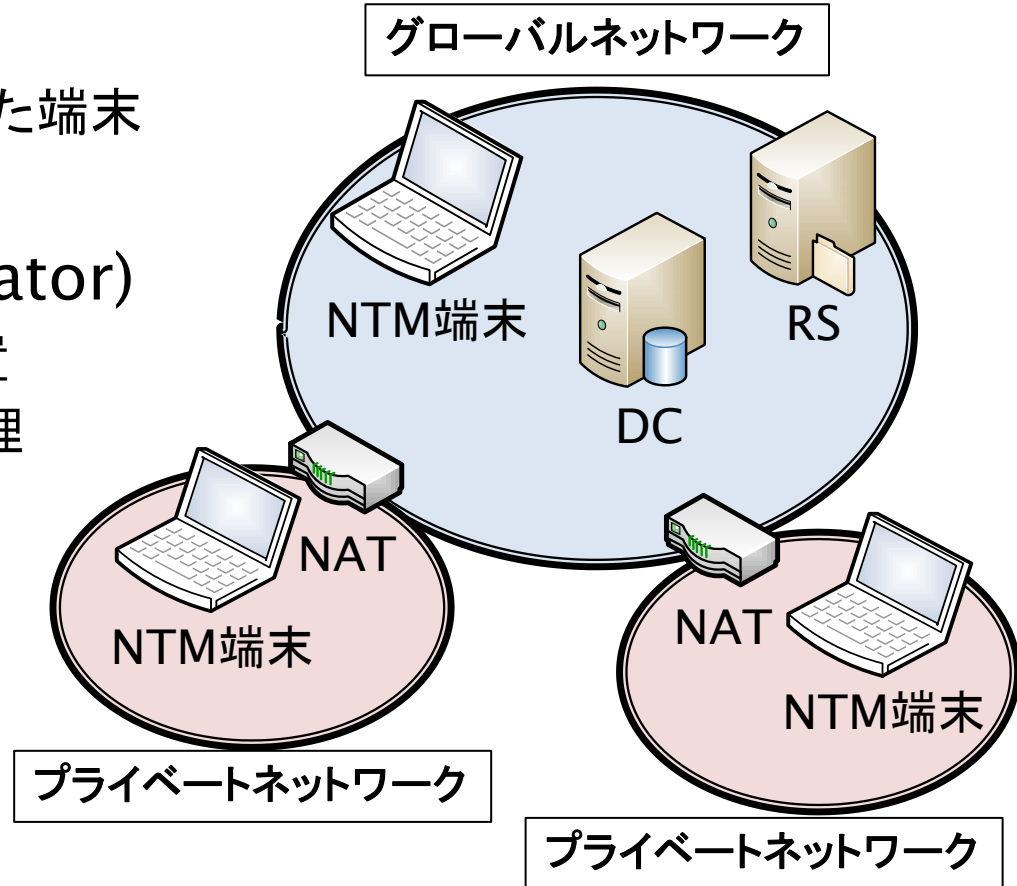


- ▶ IPv4-IPv6間通信の実現
 - アドレス形態の違いを吸収する中継装置(RS)の導入

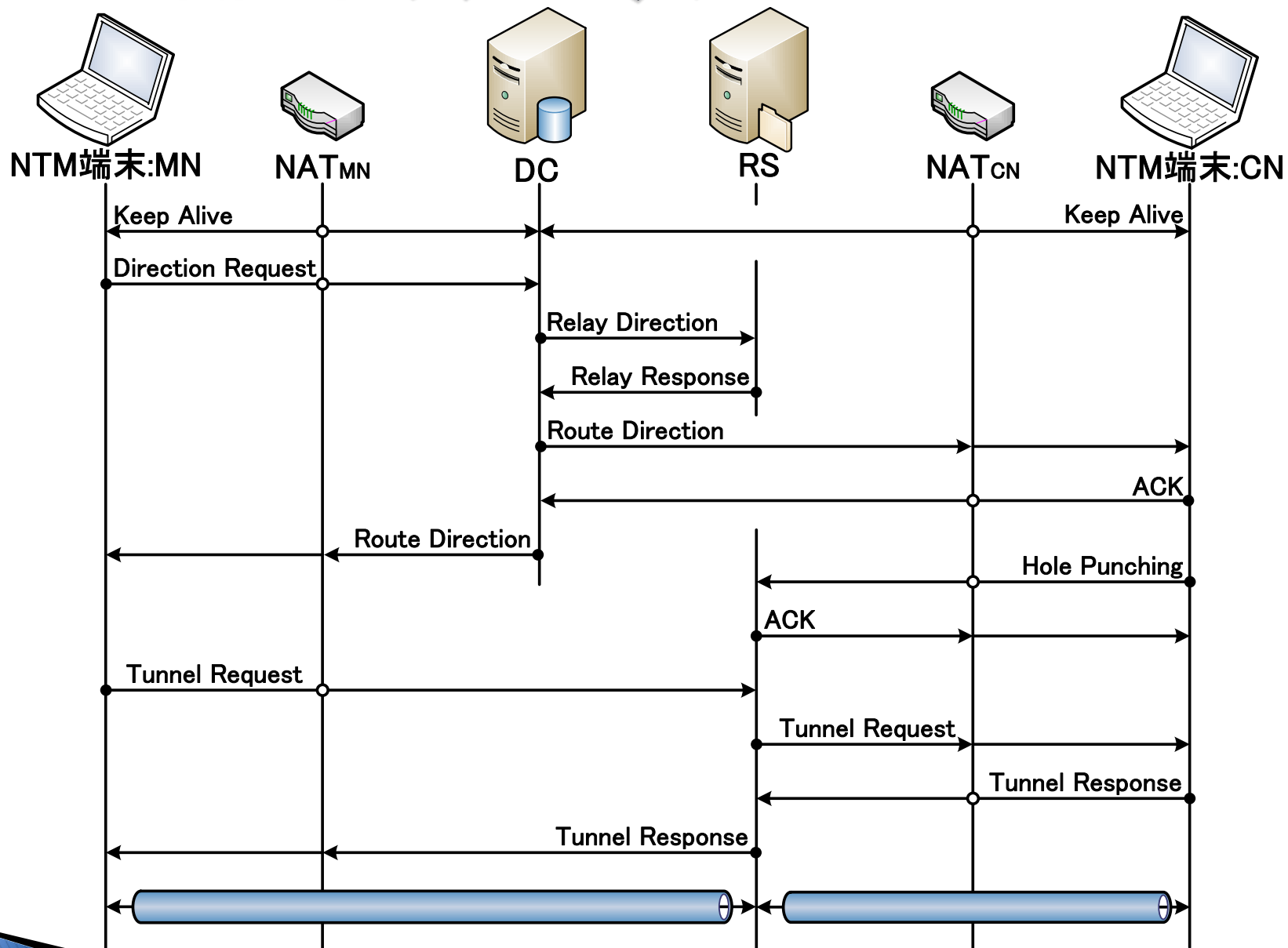


NTMobileの構成

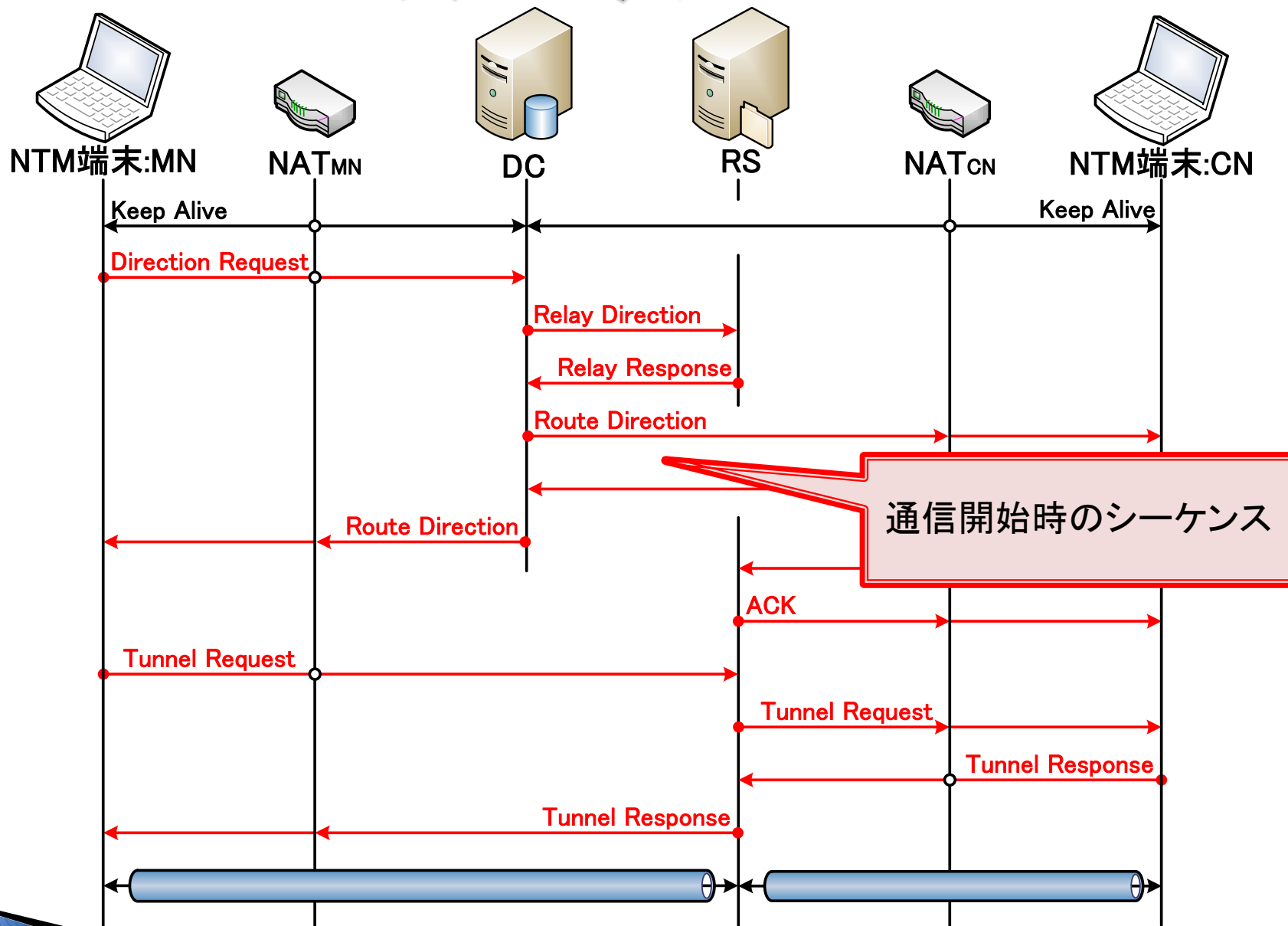
- ▶ NTM端末
 - NTMobile機能が実装された端末
- ▶ DC(Direction Coordinator)
 - 通信経路の指示を出す装置
 - NTM端末の端末情報を管理
- ▶ RS(Relay Server)
 - 両NTM端末がNAT配下の場合に通信を中継する装置



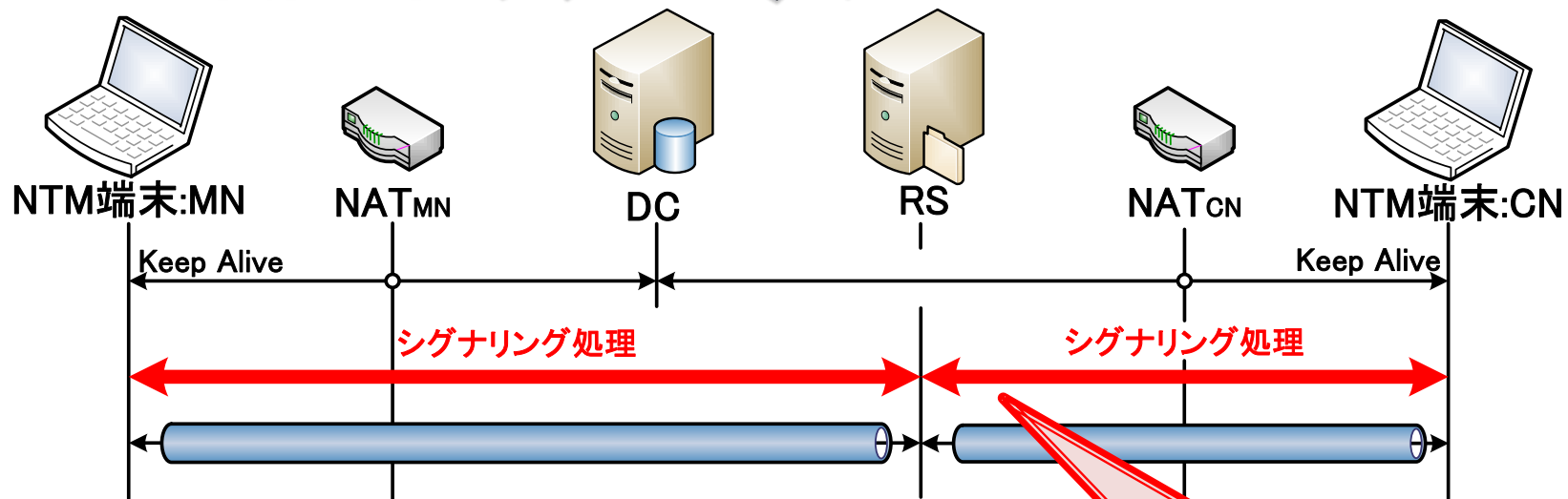
NTMobileのシーケンス



NTMobileのシーケンス

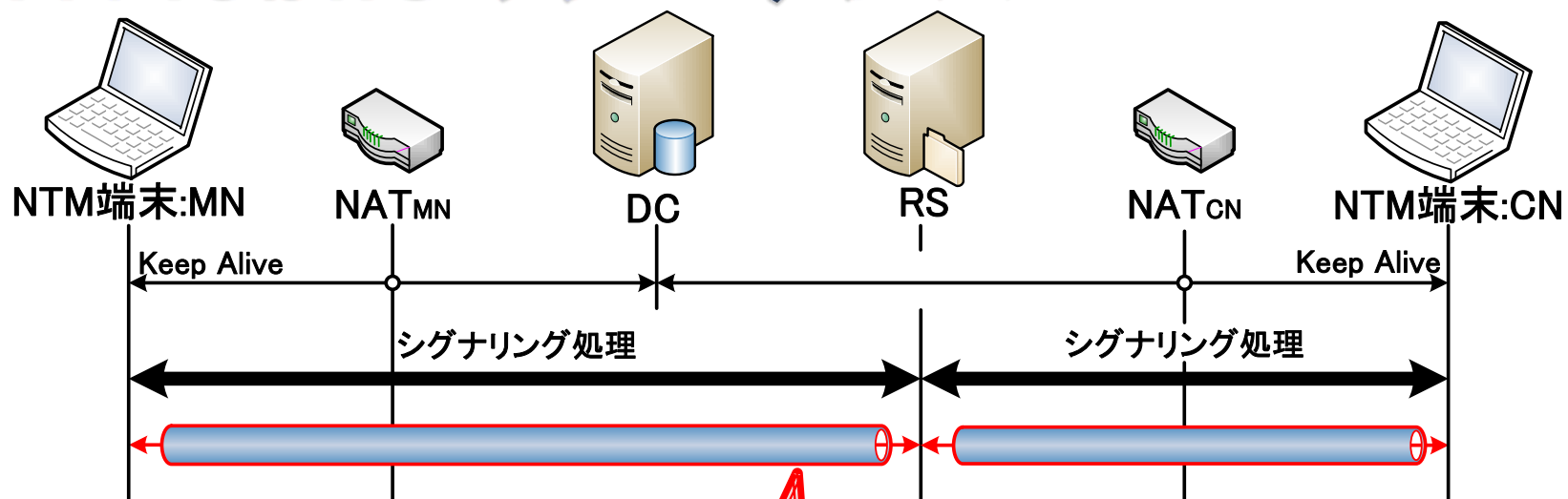


NTMobileのシーケンス



通信開始時のシーケンス

NTMobileのシーケンス



RS経由での
トンネル通信を確立

NTMobileの経路最適化

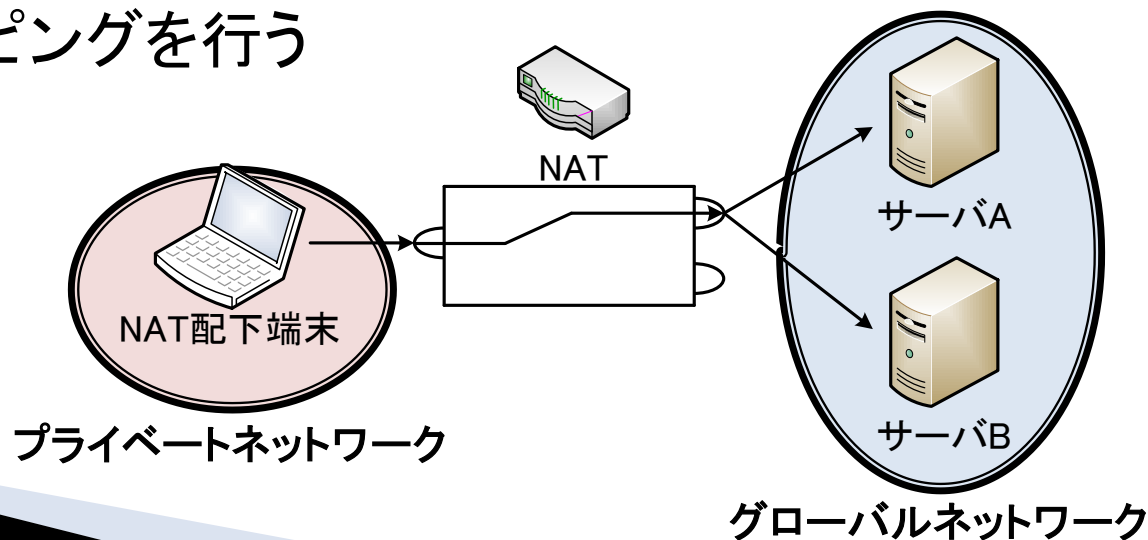
- ▶ NTMobileでは両端末がNAT配下にある場合RS経由での通信経路を確立する
- ▶ 実際にはNATの種類(次スライド)によっては端末間で直接通信を行える場合もある



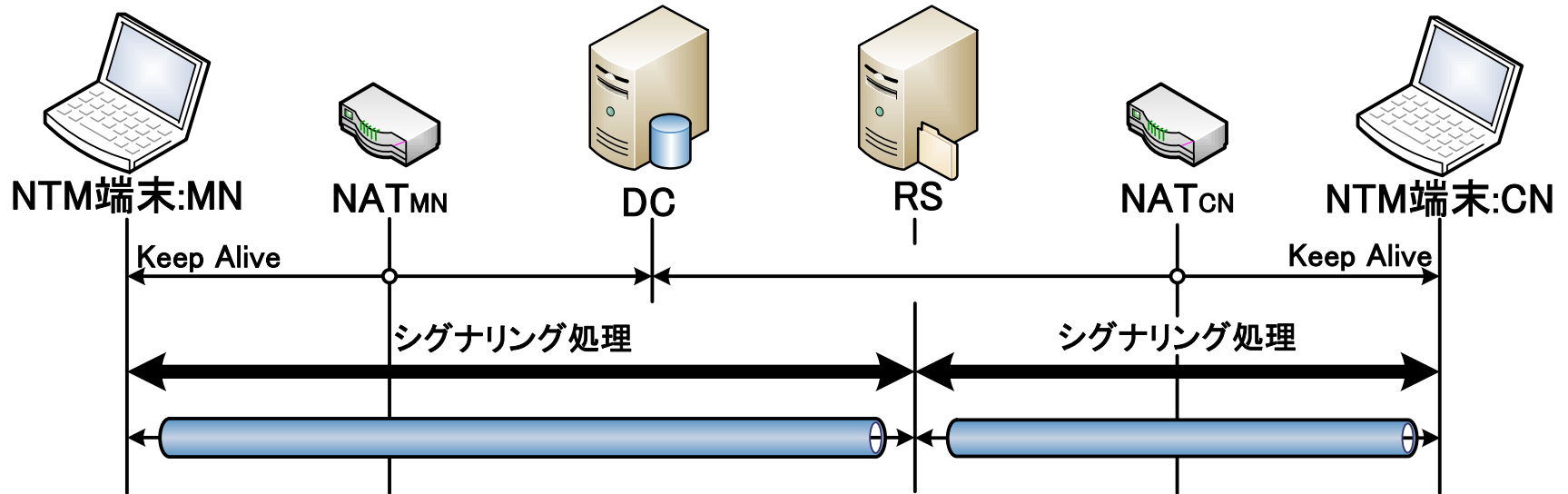
NTMobileには経路最適化機能が実装済み

NTMobileの経路最適化

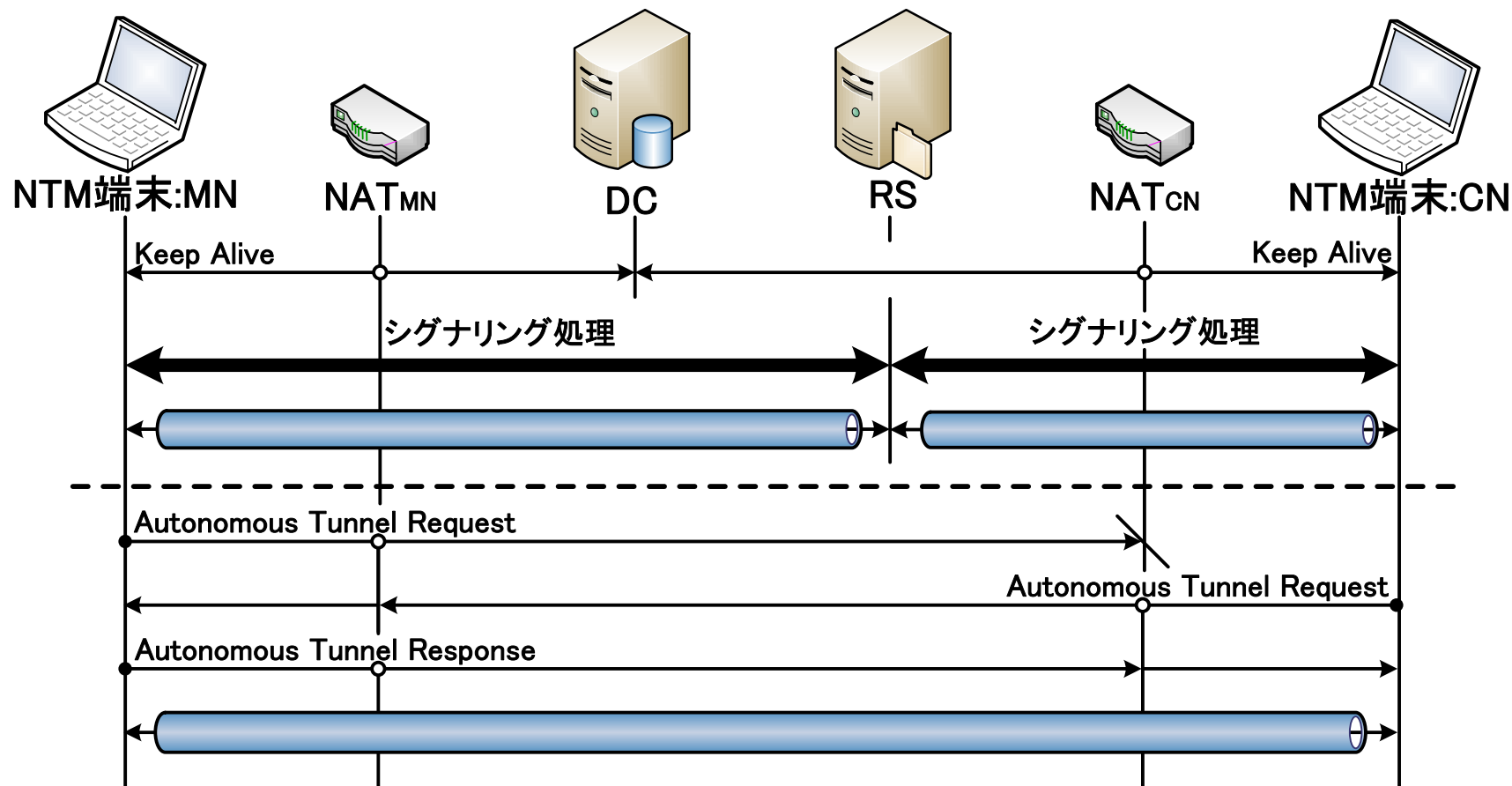
- ▶ 通信を行う両端末のうち,少なくとも一方のNATがCone型であった場合,経路最適化に成功する
 - 過去の調査結果によると,82%のNATがCone型NAT
- ▶ Cone型NAT
 - NAT配下の端末が同一ならば,通信相手によらず同一のマッピングを行う



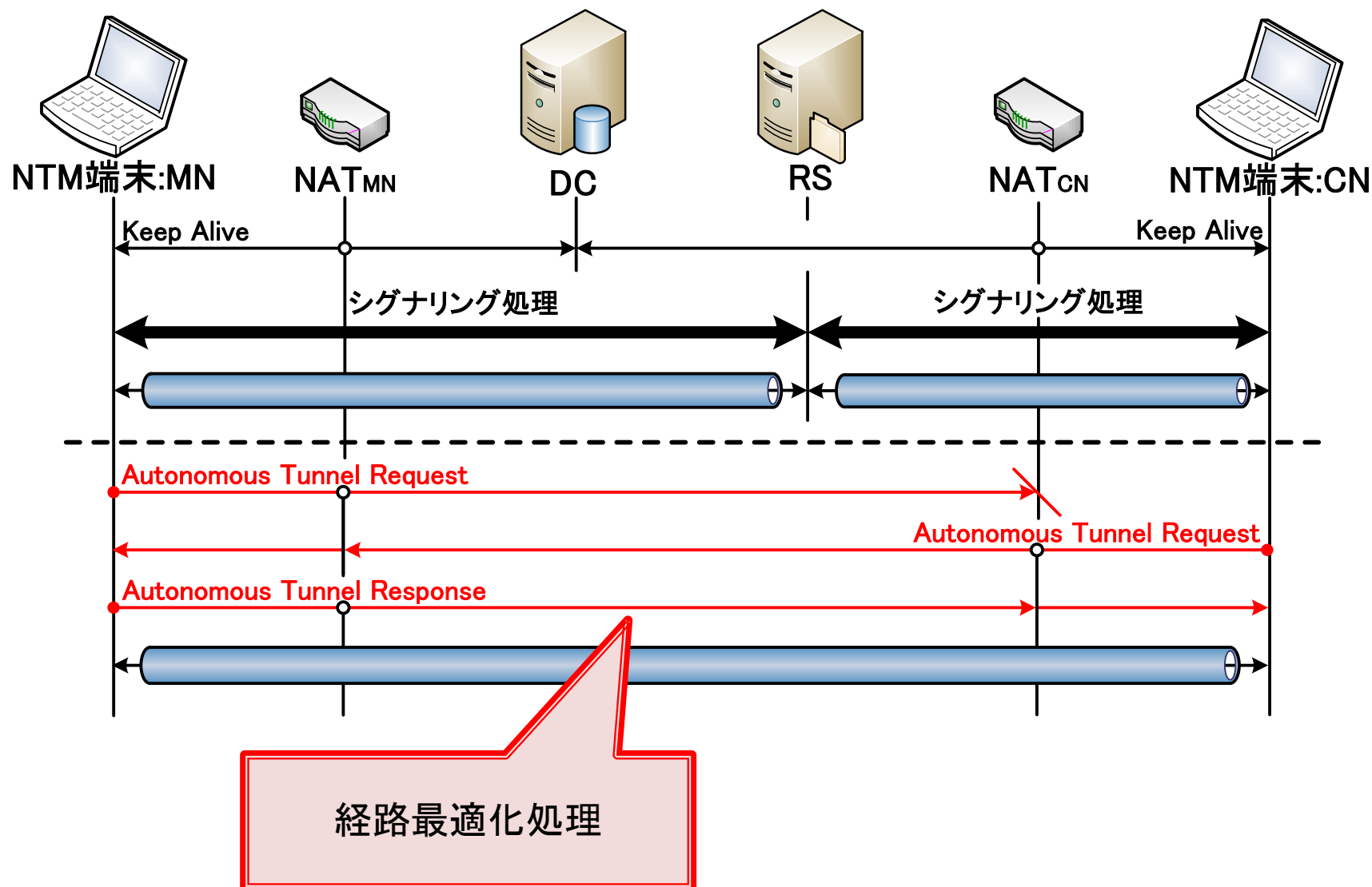
経路最適化のシーケンス



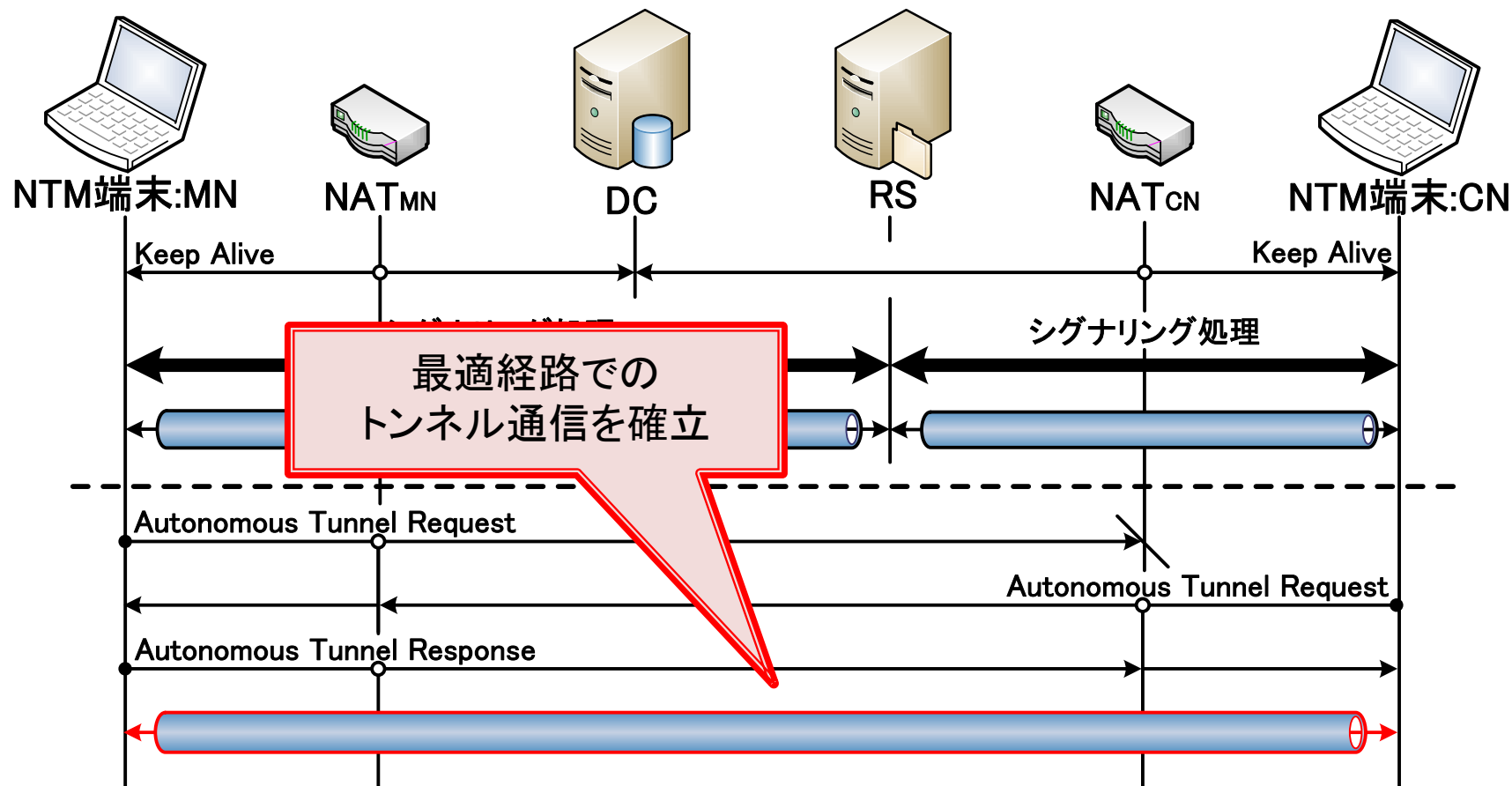
経路最適化のシーケンス



経路最適化のシーケンス



経路最適化のシーケンス



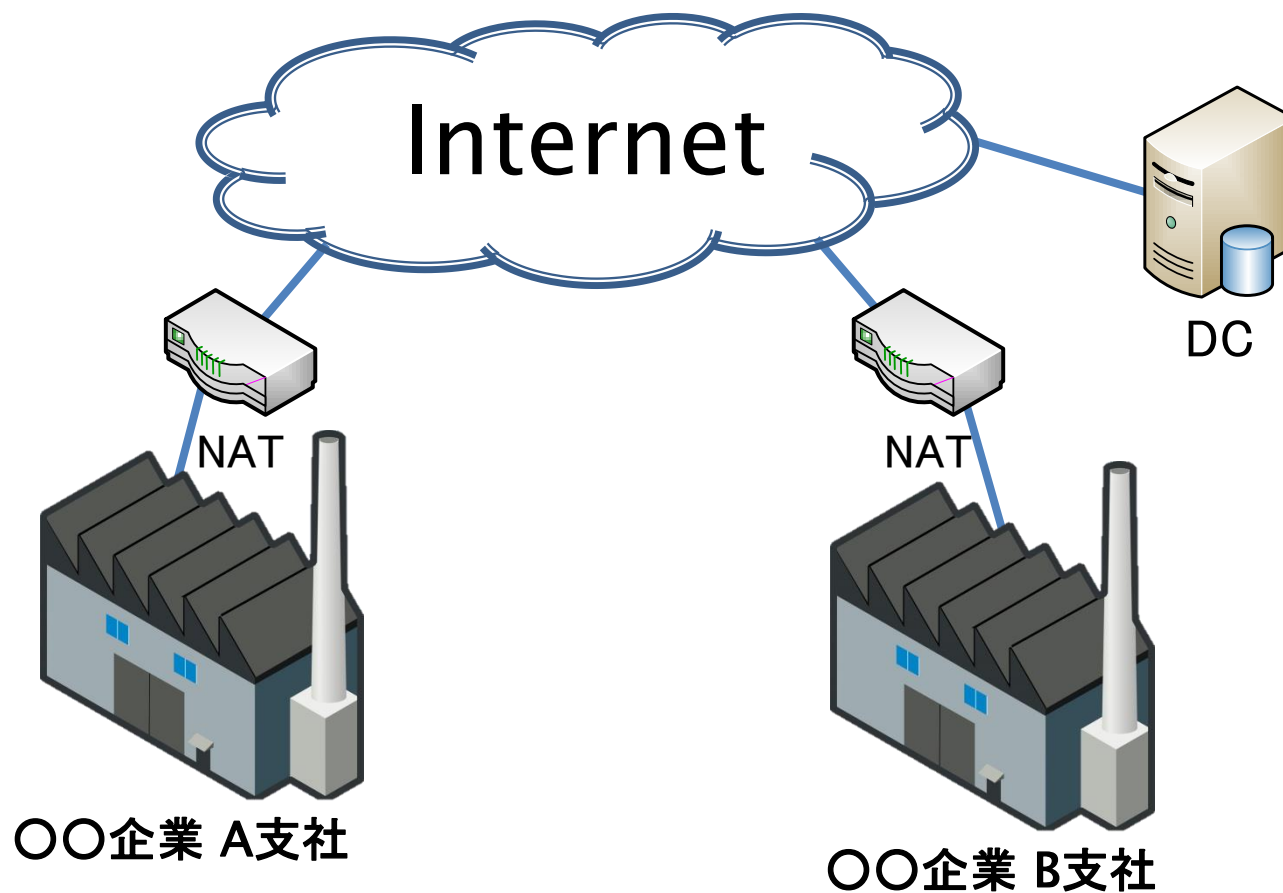
NTMobileの現状

- ▶ 現状のNTMobileでは,経路最適化が可能な場合においても,まずRS経由での通信を確立する
 - RSが不在の場合,経路最適化を行う前にシーケンスが終了
- ▶ システムや環境によっては経路最適化に成功することがあらかじめ分かっている
 - その場合でもRSを立ち上げなければならないのは負担

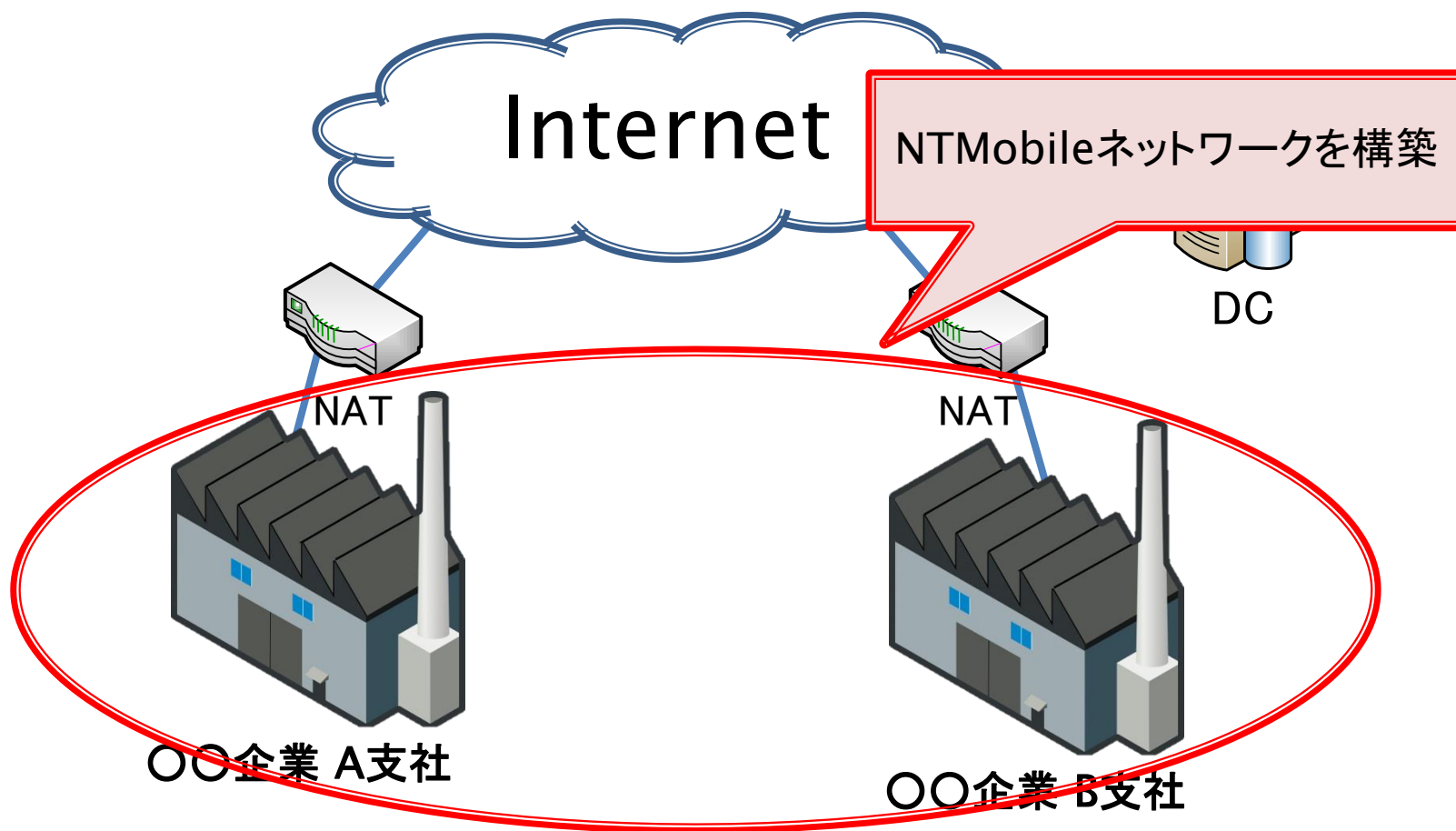


(提案方式)RSが存在しなくても経路構築を可能にする

経路最適化に成功する例①

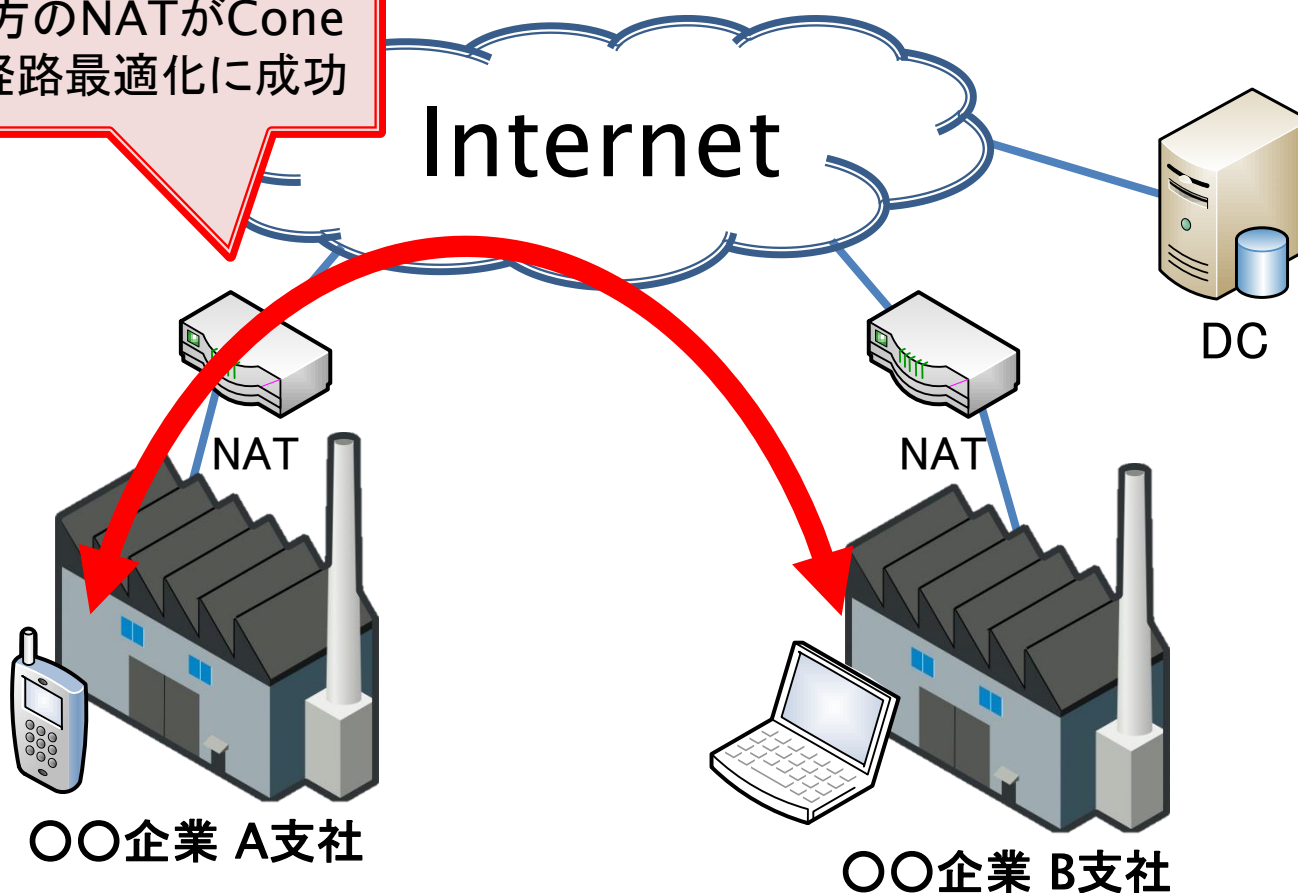


経路最適化に成功する例①

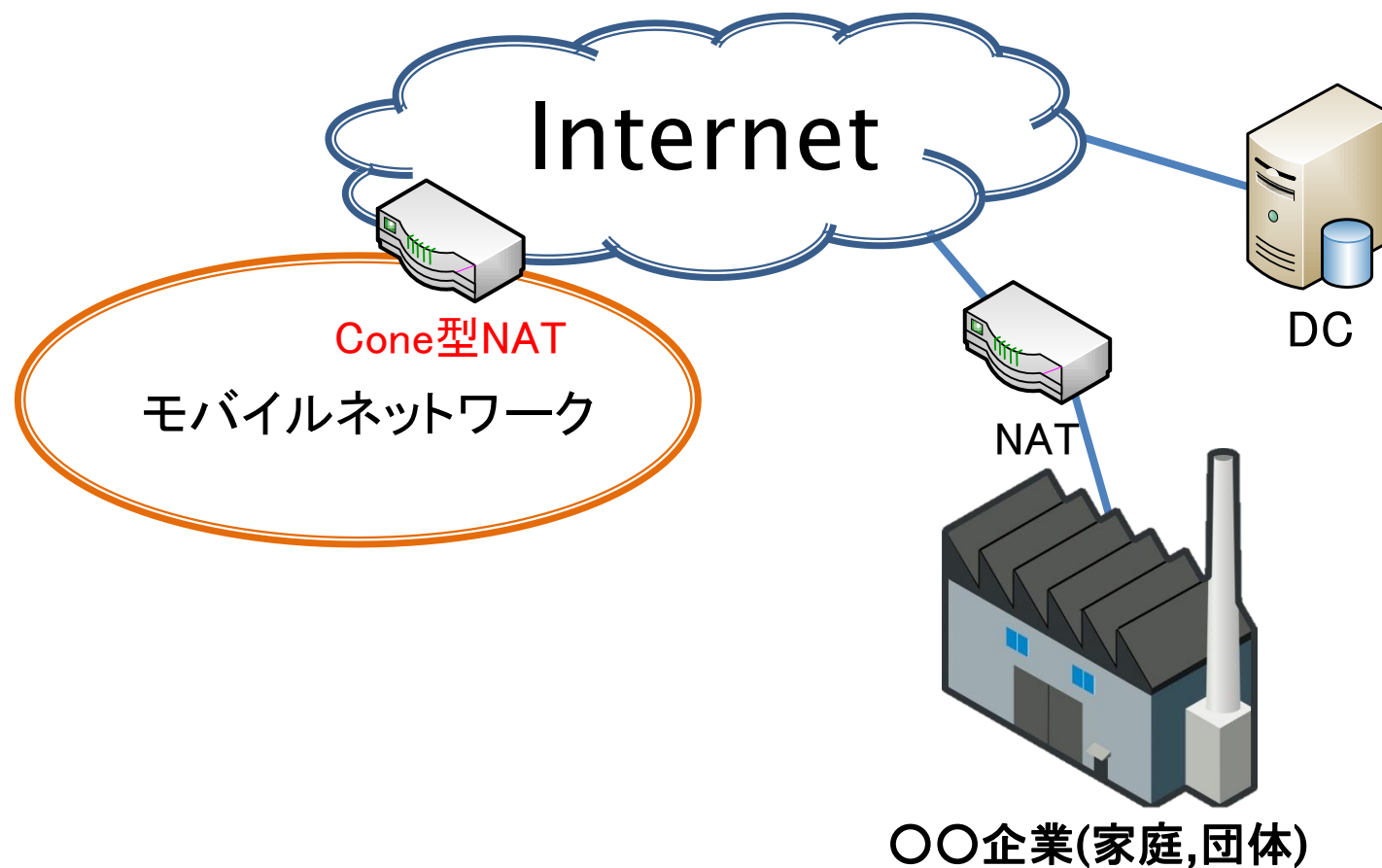


経路最適化に成功する例①

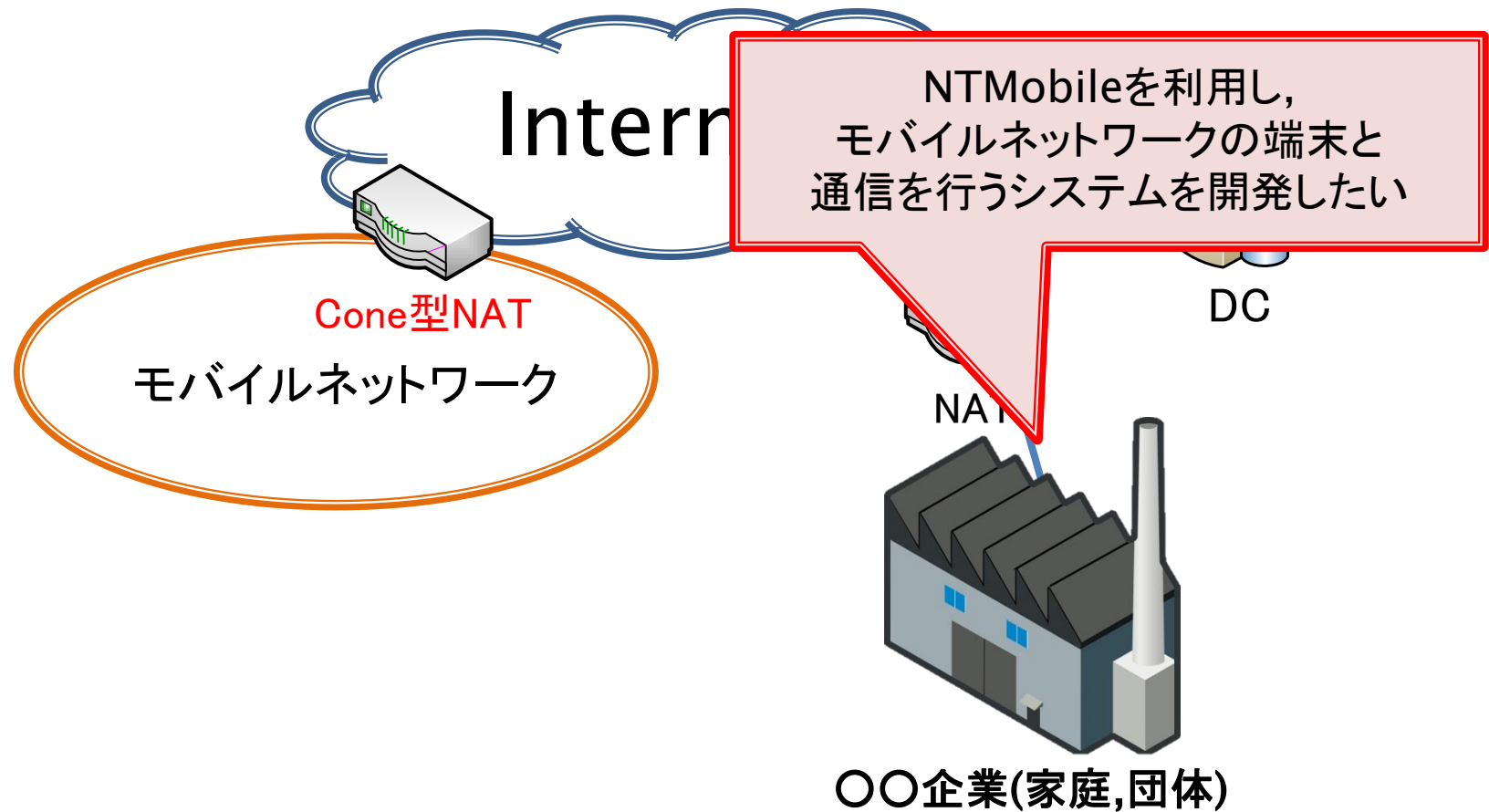
どちらか一方のNATがCone型の場合,経路最適化に成功



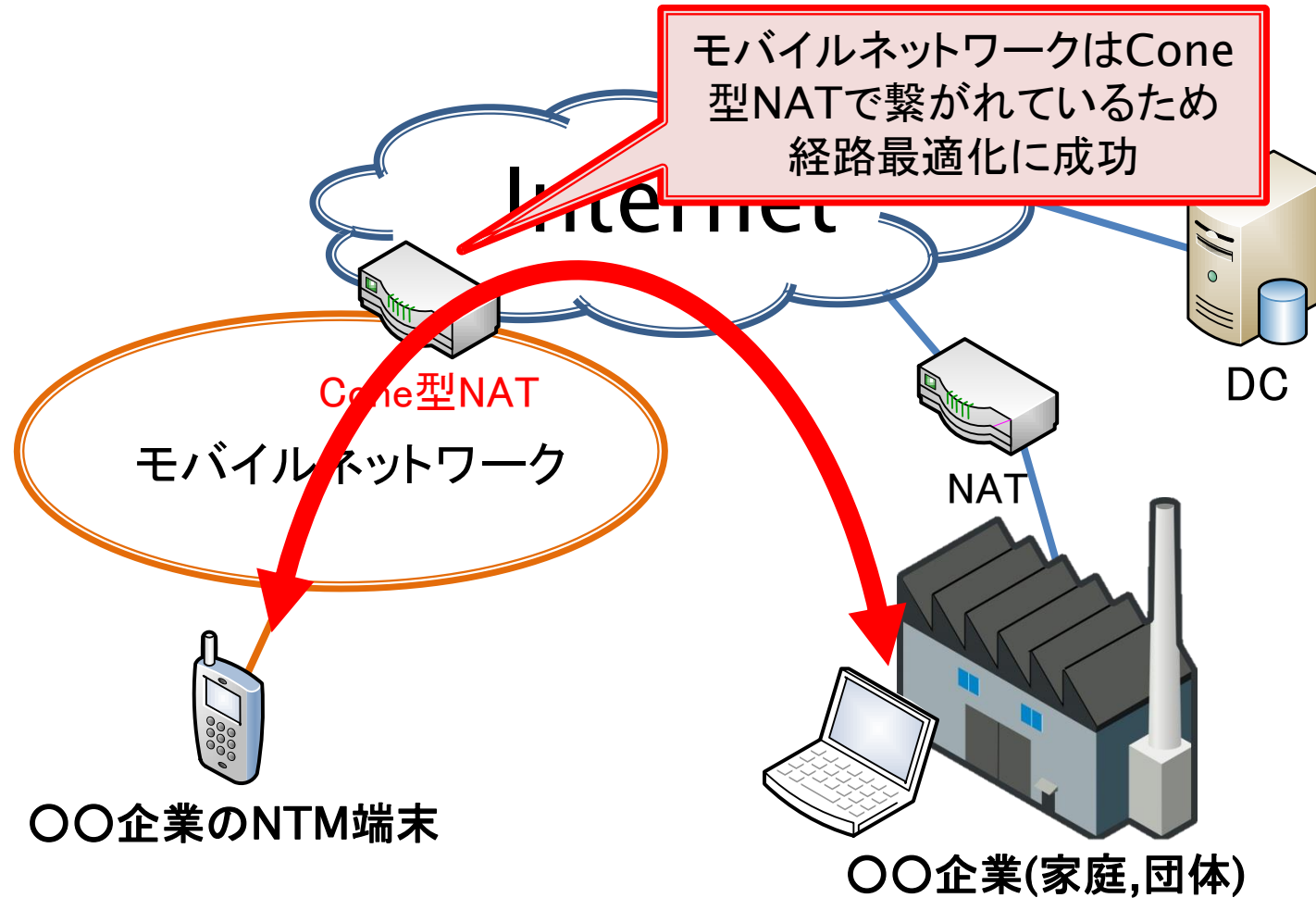
経路最適化に成功する例②



経路最適化に成功する例②



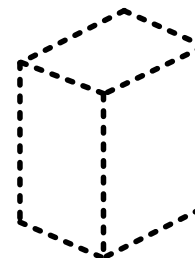
経路最適化に成功する例②



提案方式

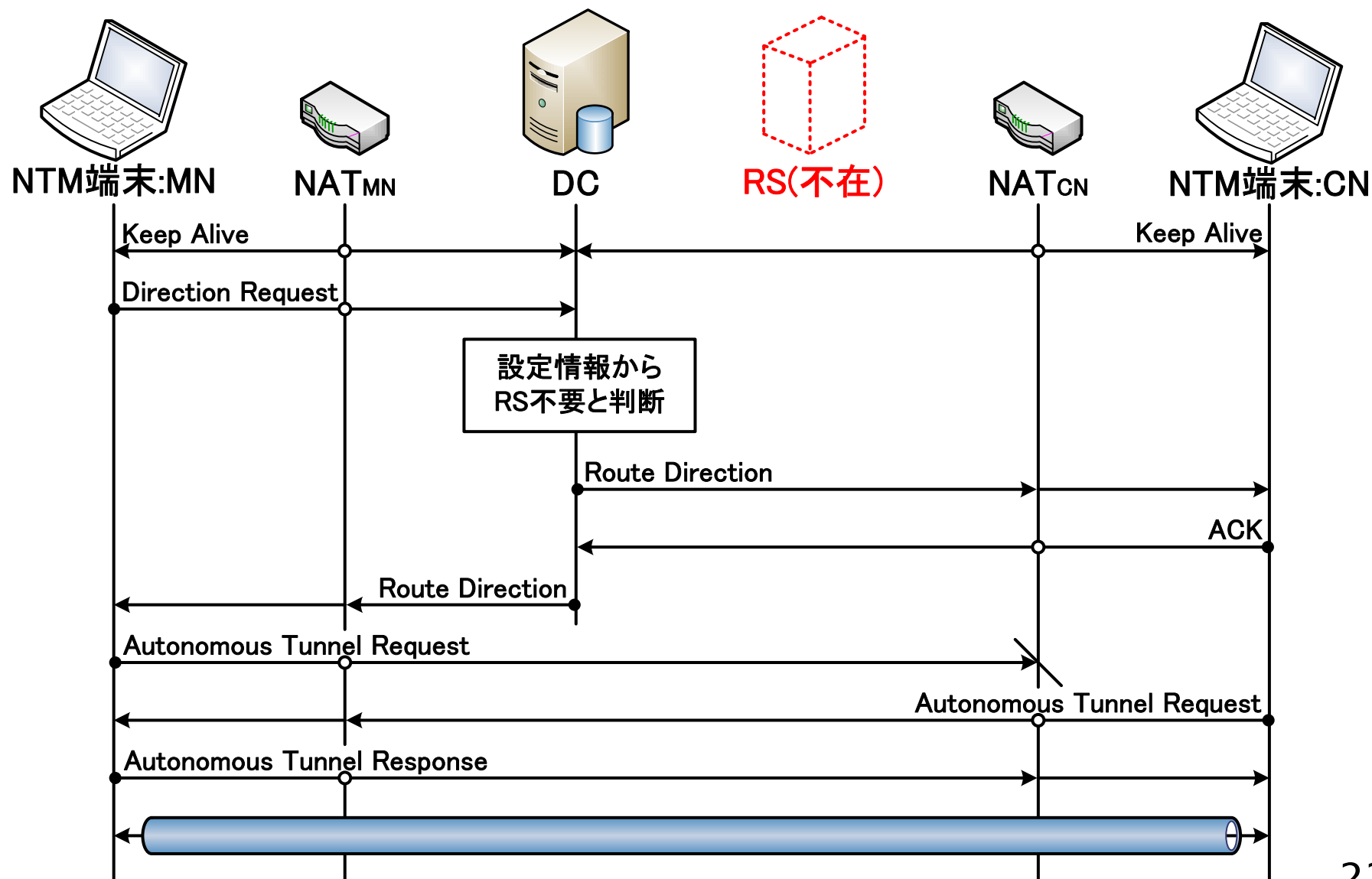
- ▶ 提案方式では既存のシーケンスを踏襲し,RSを用意しない場合の処理を変更する
 - RSの有無を設定情報としてDCへ持たせる
 - DCは設定情報を見て通信経路を指示
 - ・ RSを用意する場合は既存の通信経路(RS経由→経路最適化)
 - ・ RSを用意しない場合は最初から経路最適化での通信を指示

- ▶ 経路最適化が成功すると分かっている場合は,RSを用意しなくても通信を確立できる
 - RS立ち上げに伴う負担を解消
 - シーケンスの簡単化

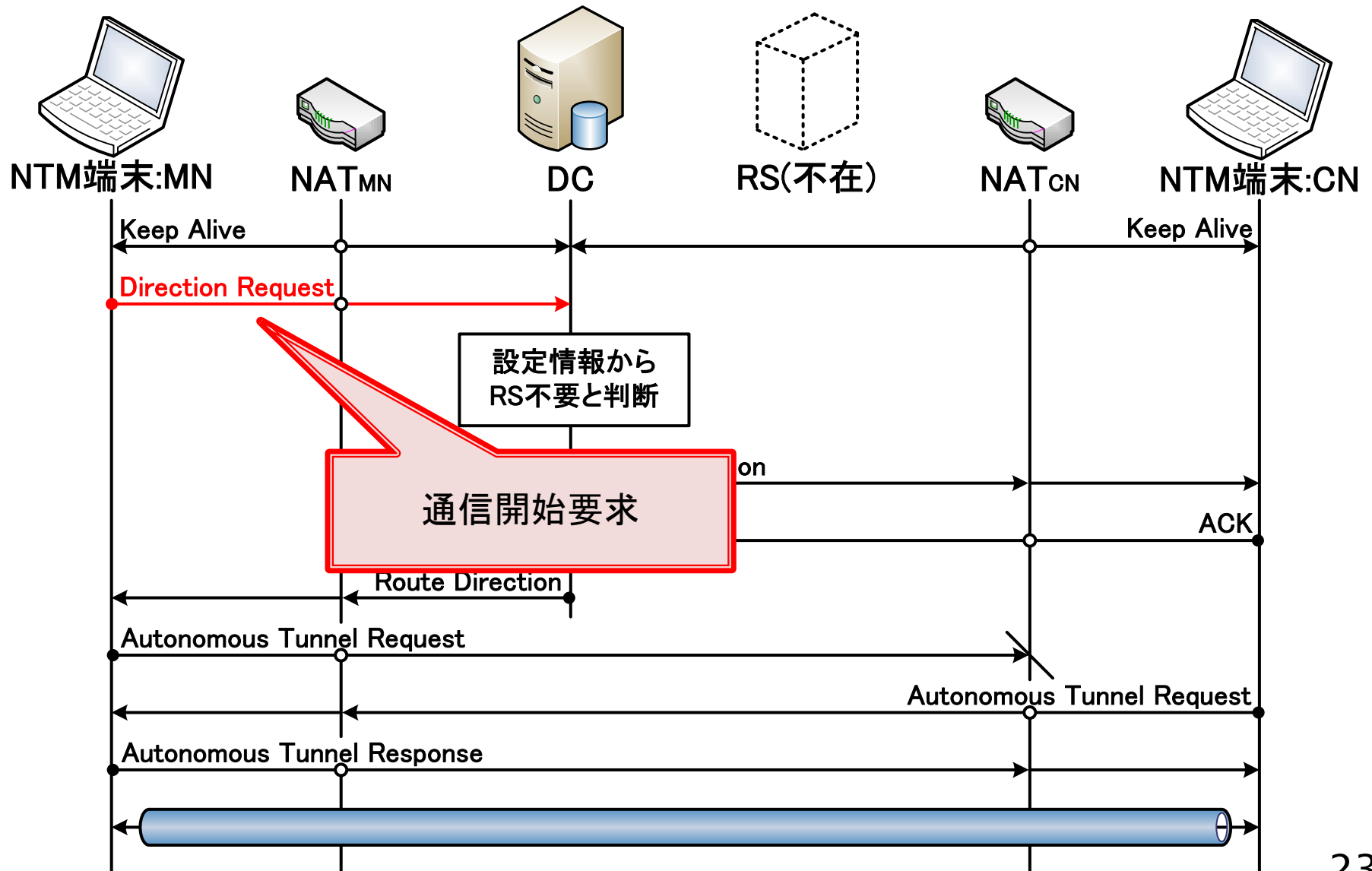


RS(不在)

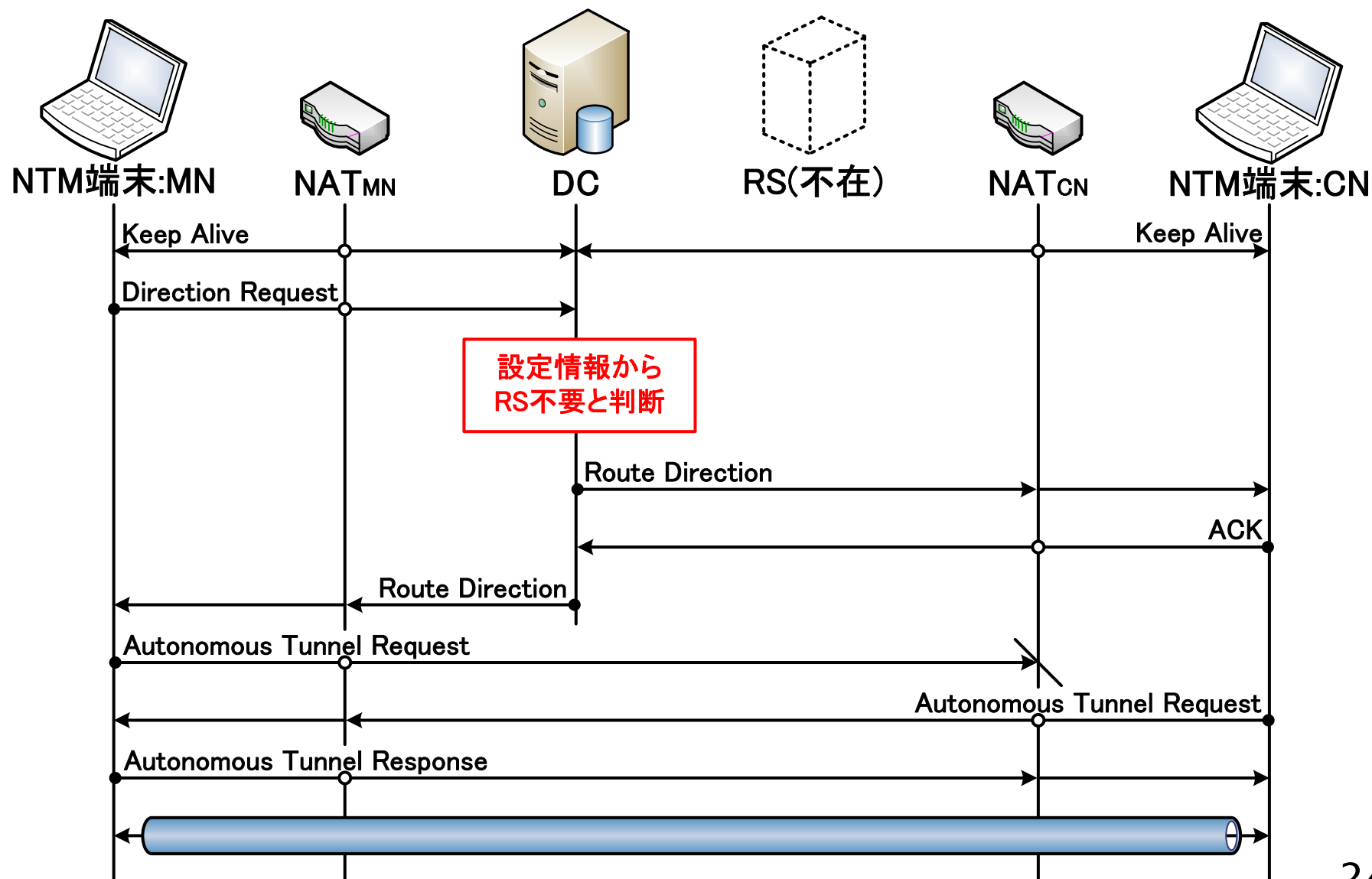
提案方式のシーケンス



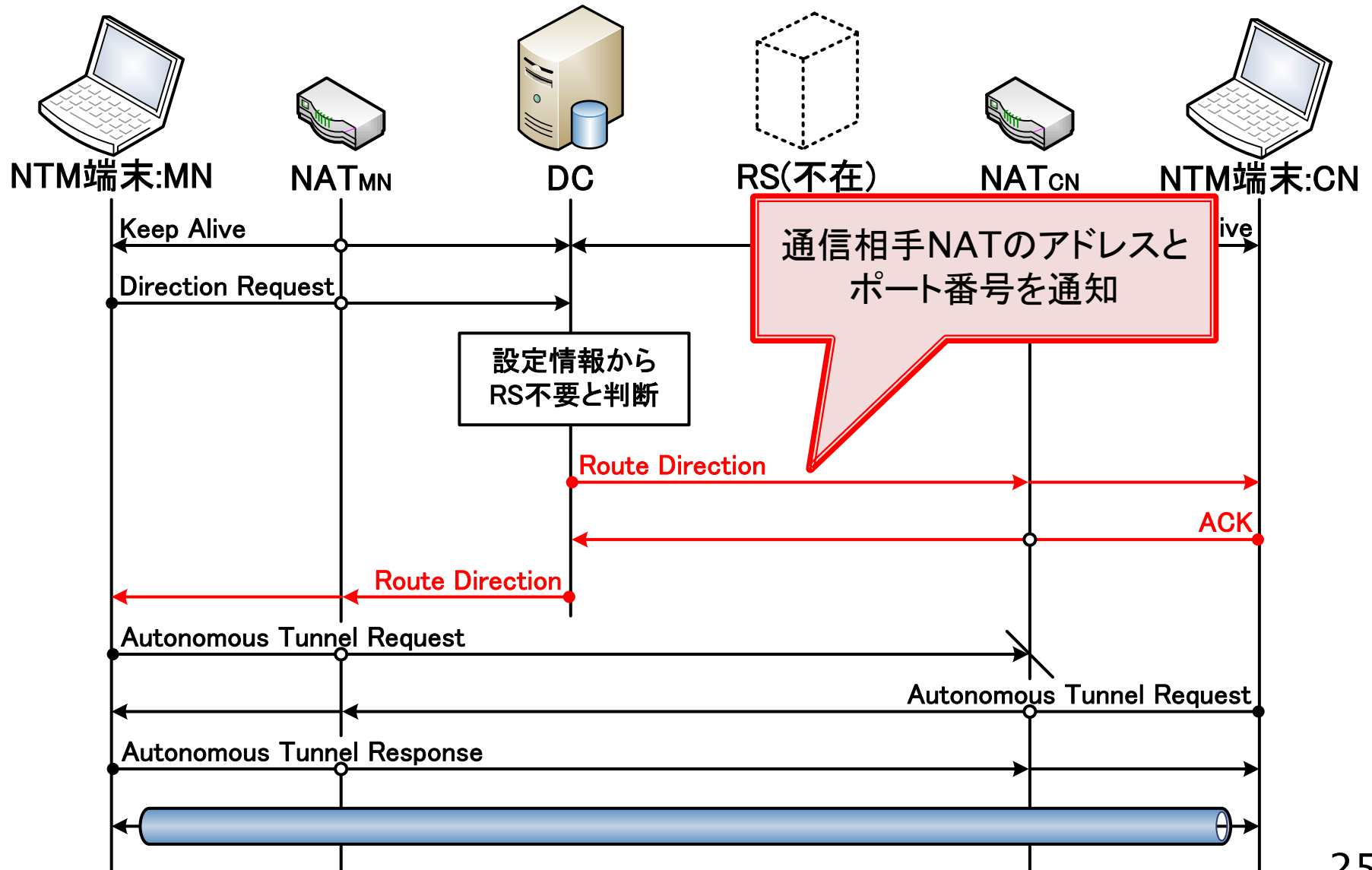
提案方式のシーケンス



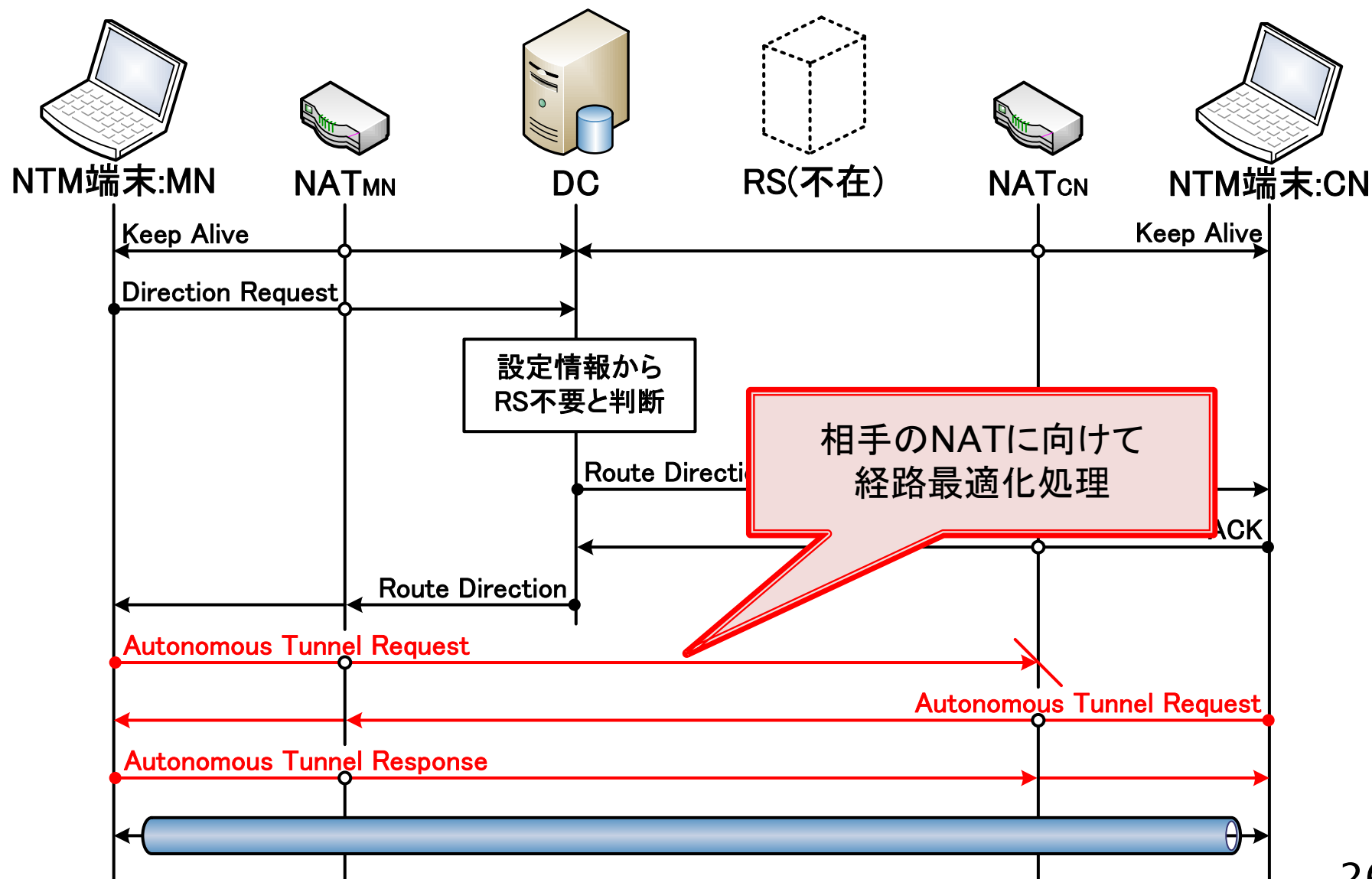
提案方式のシーケンス



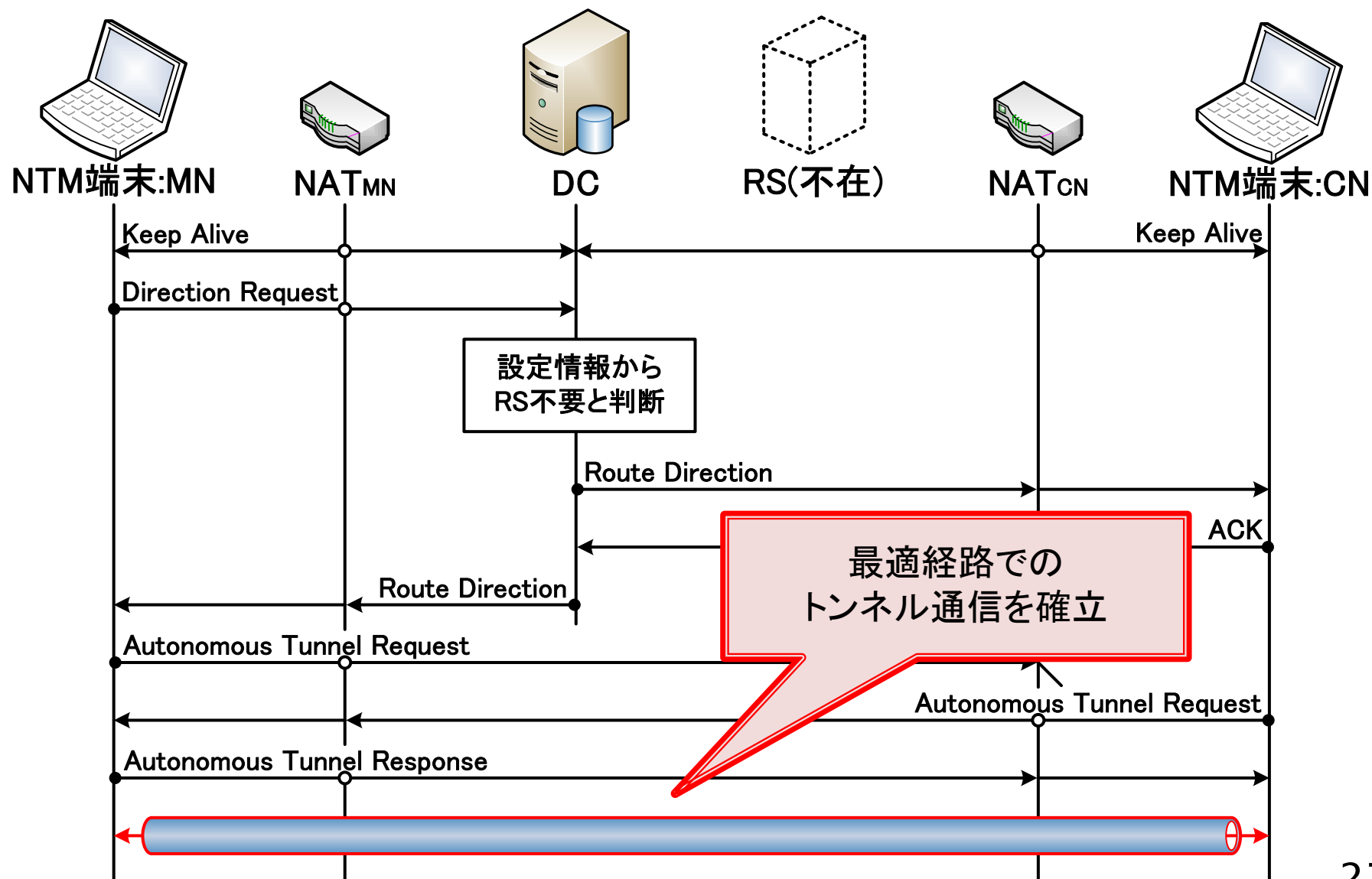
提案方式のシーケンス



提案方式のシーケンス



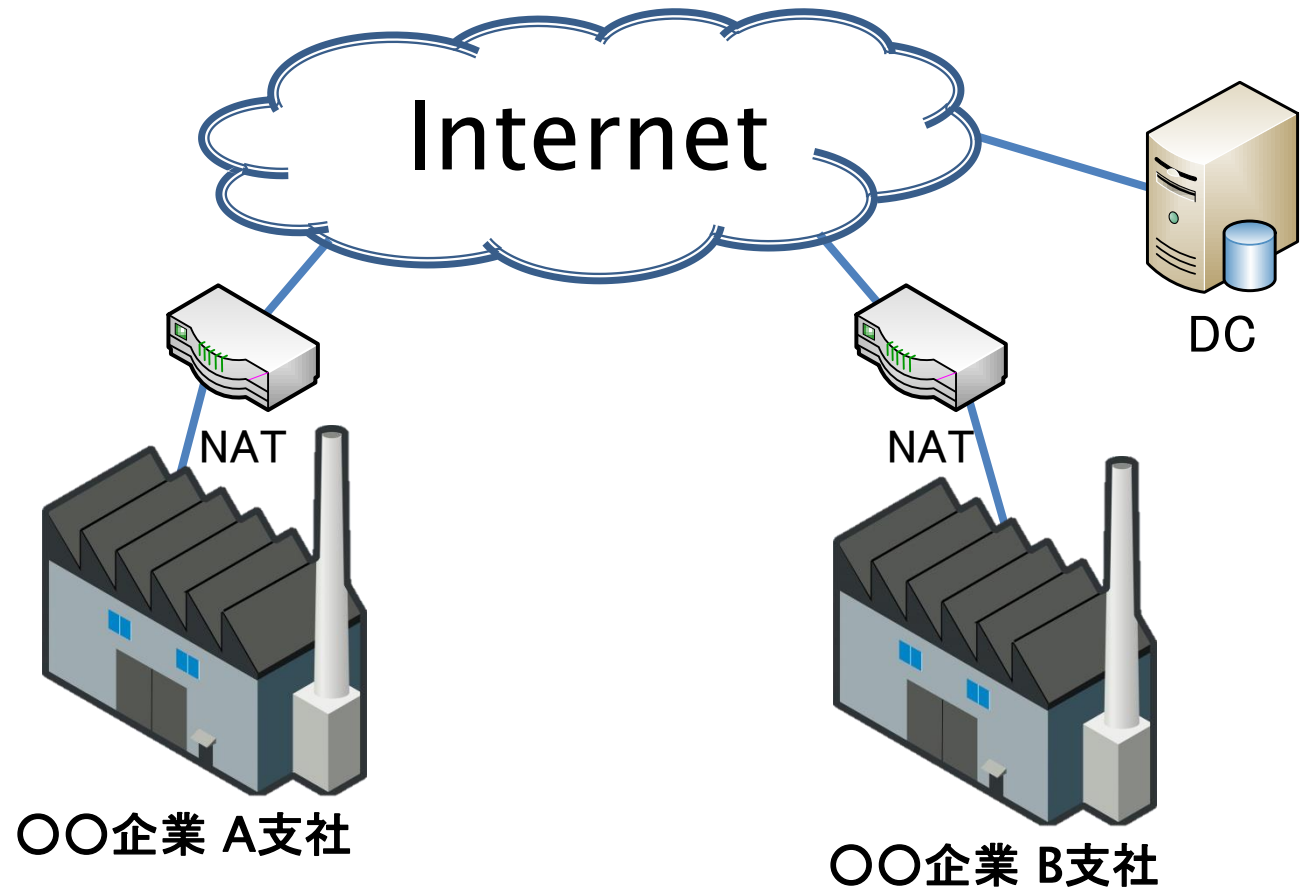
提案方式のシーケンス



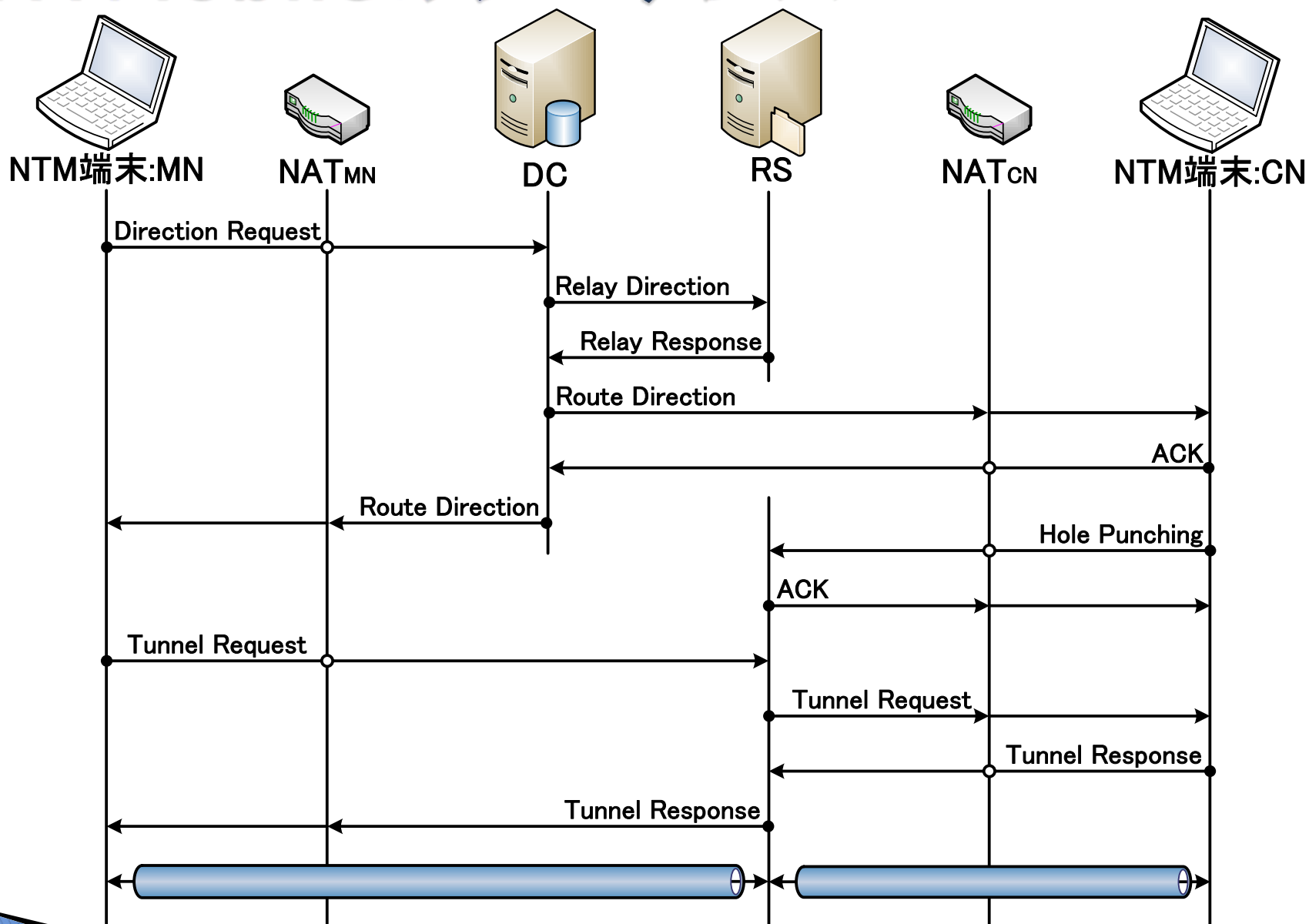
まとめ

- ▶ NTMobileでは必ずRSを用意する必要があった
 - 経路最適化が可能な場合においてもRSが必要
 - コスト面,設定面など負担が大きい
- ▶ RSを利用せずに経路構築を可能にする手法の提案
 - 提案手法によりRS立ち上げに伴う負担を解消
 - シーケンスの単純化
- ▶ 今後の方針
 - 提案方式の実装及び評価

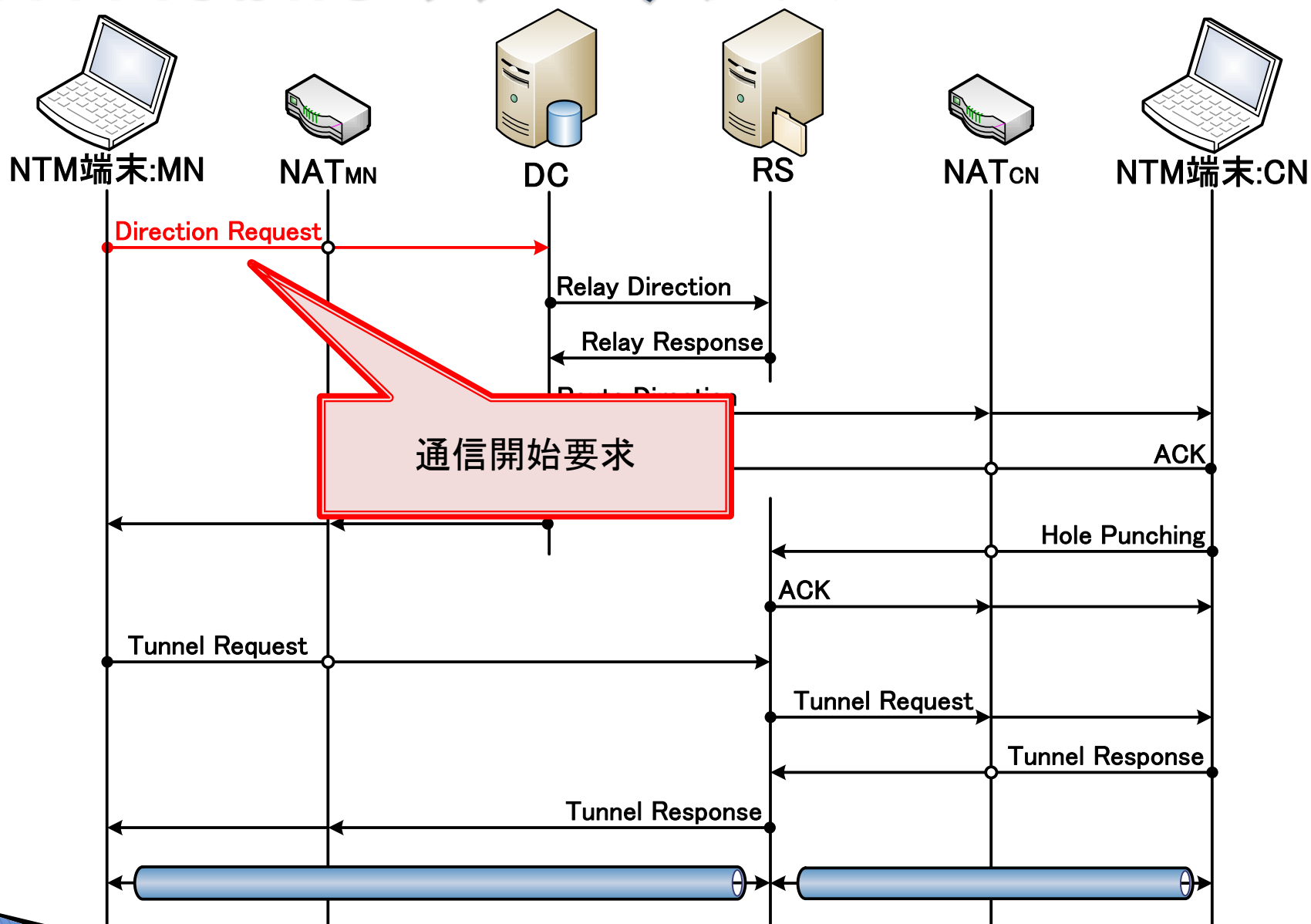
以下肥溜め



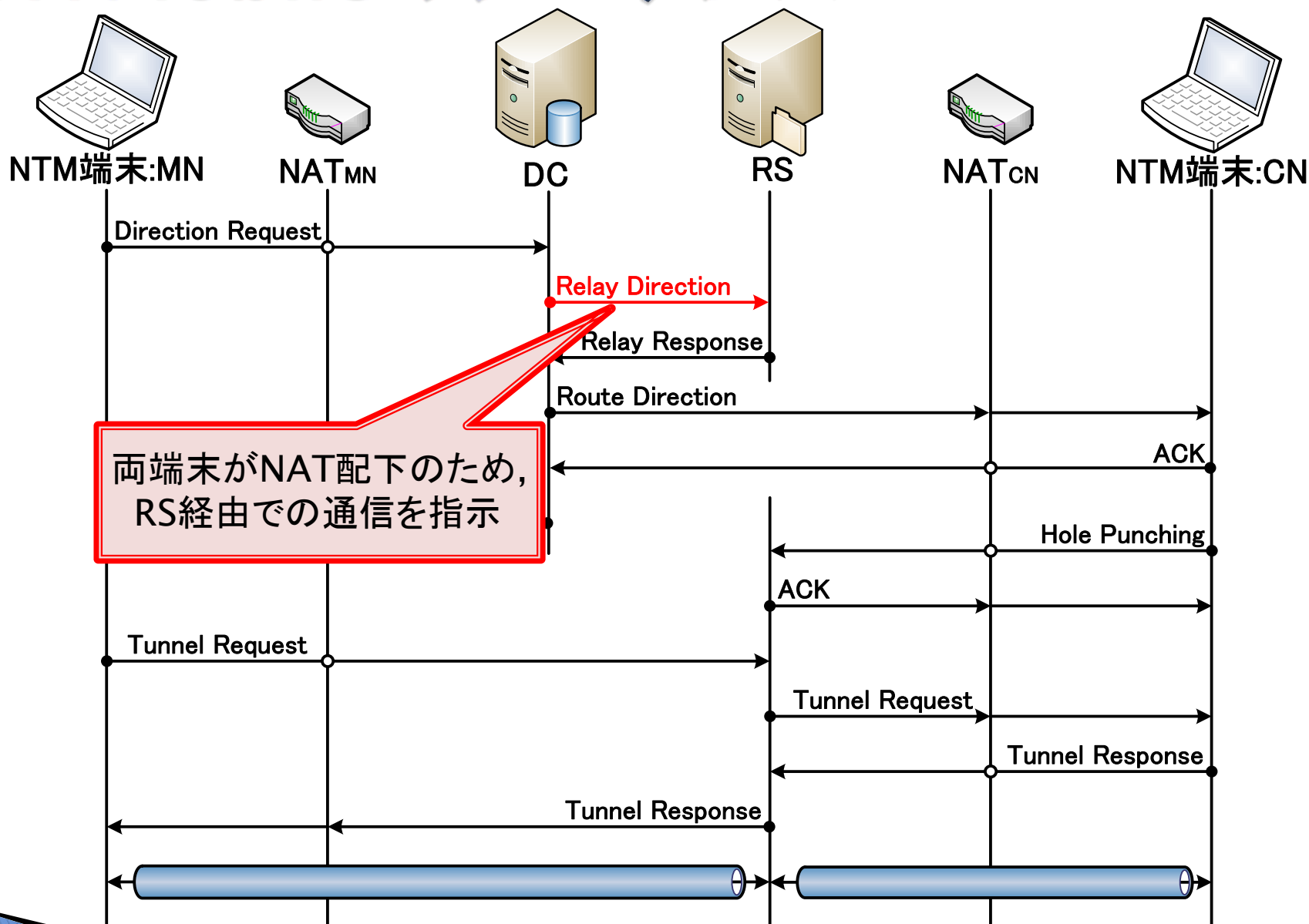
NTMobileのシーケンス



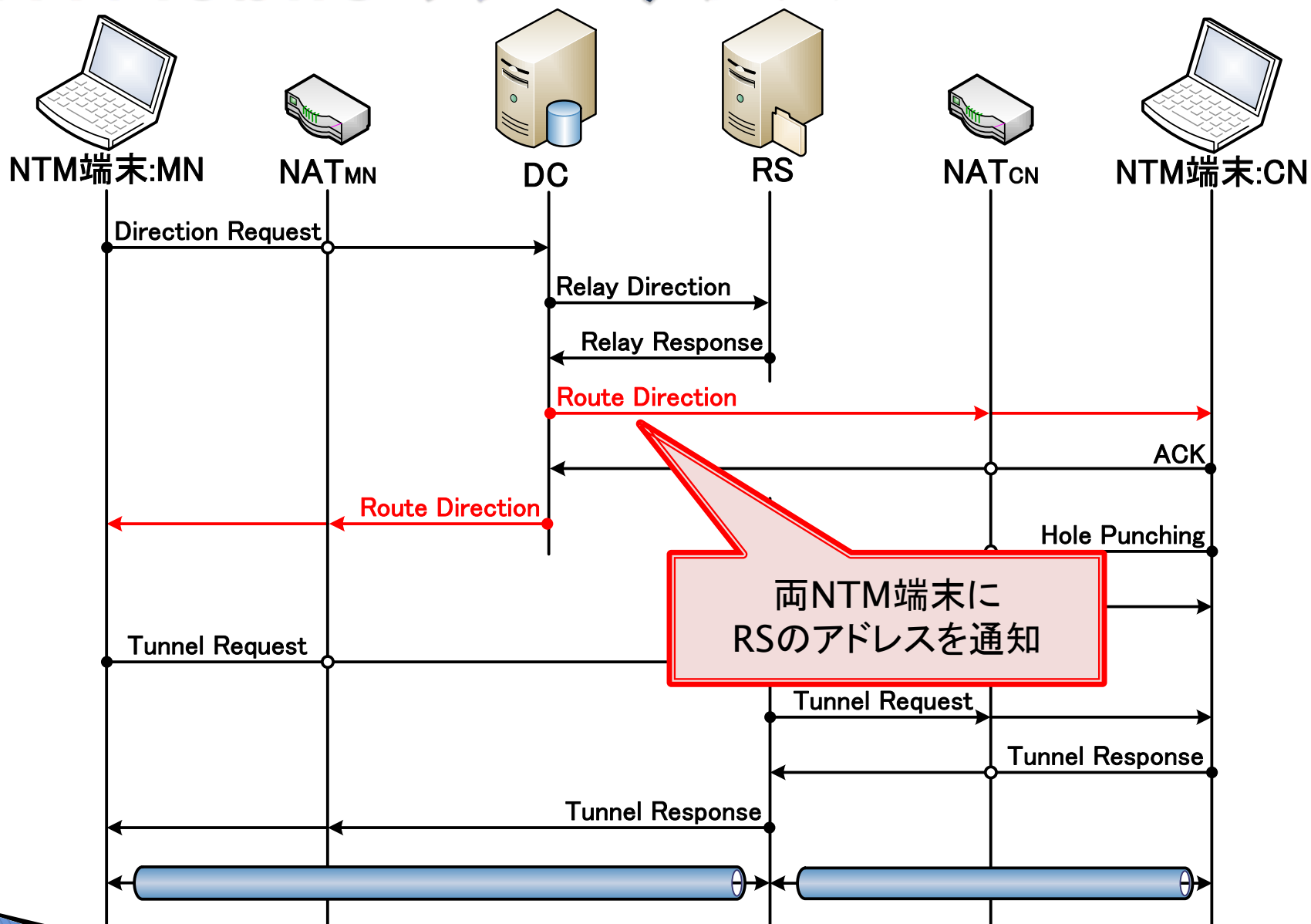
NTMobileのシーケンス



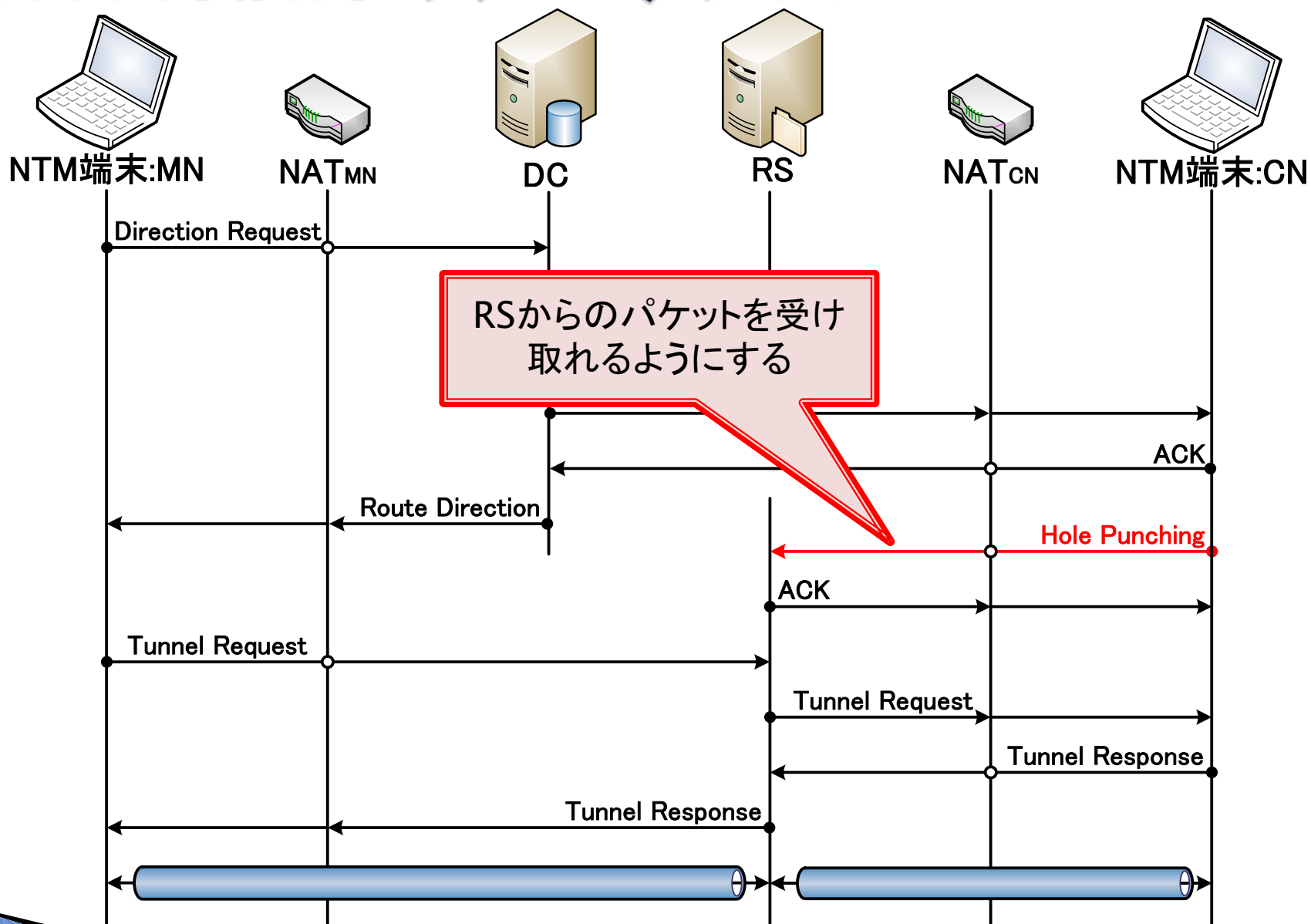
NTMobileのシーケンス



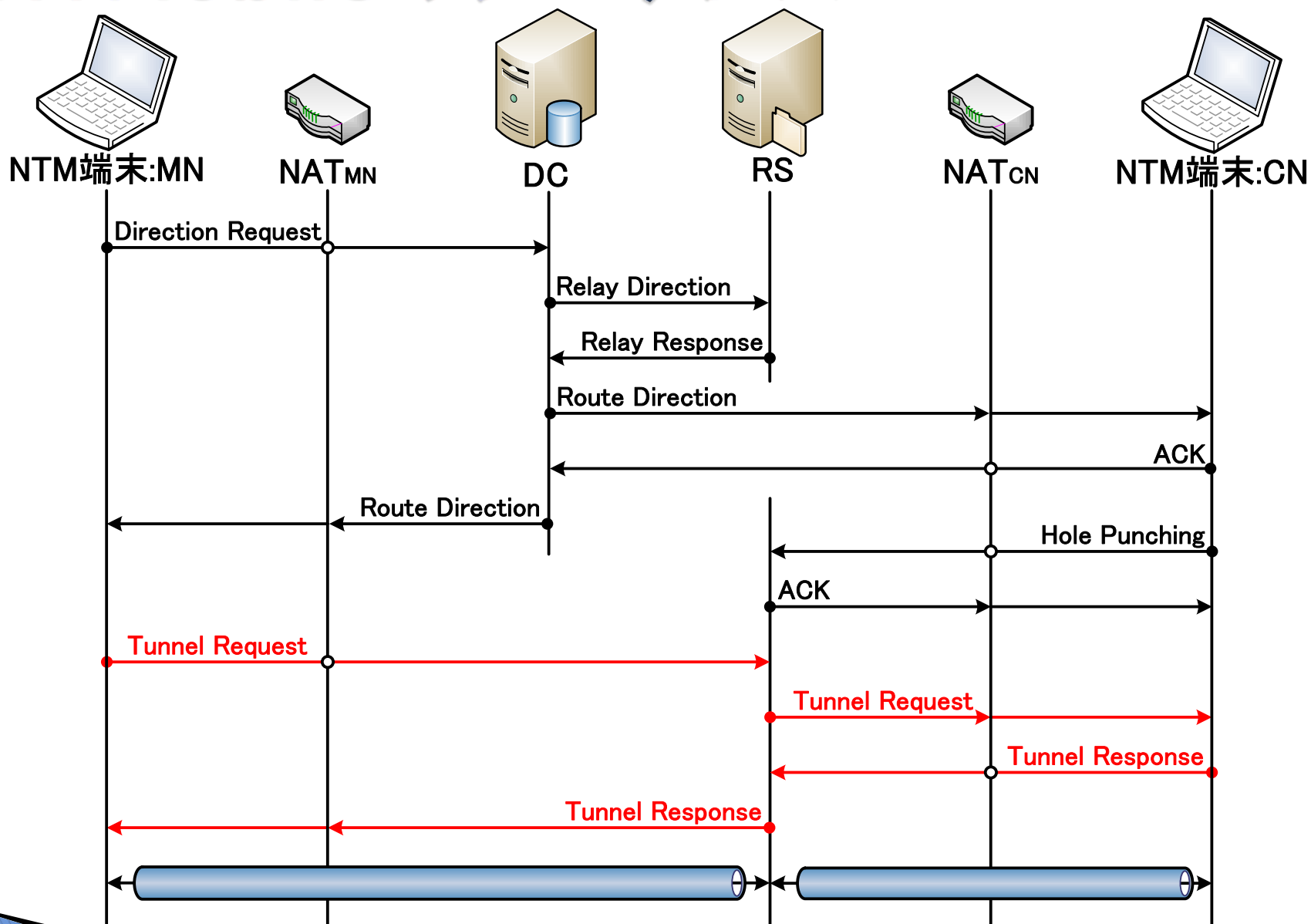
NTMobileのシーケンス



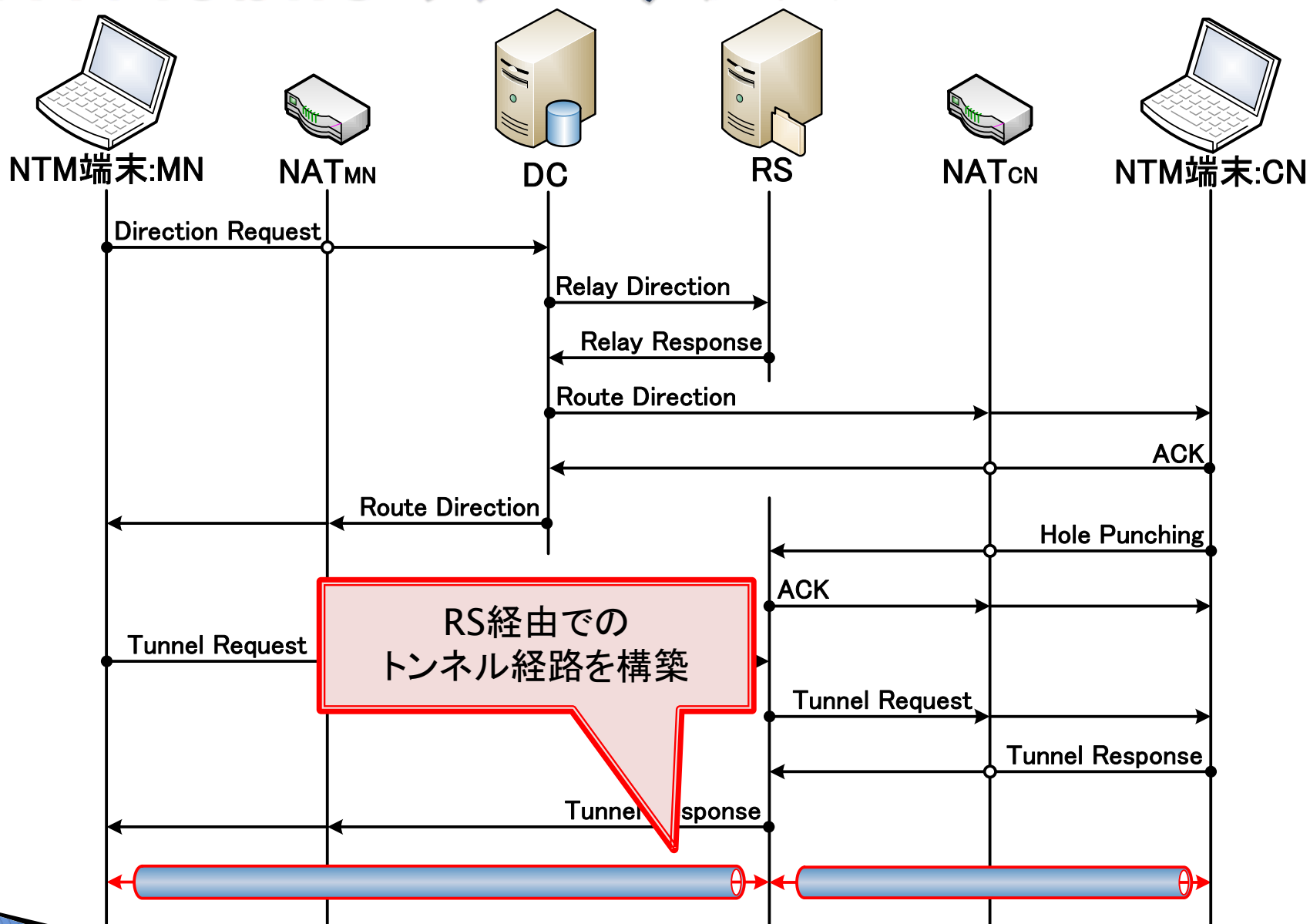
NTMobileのシーケンス



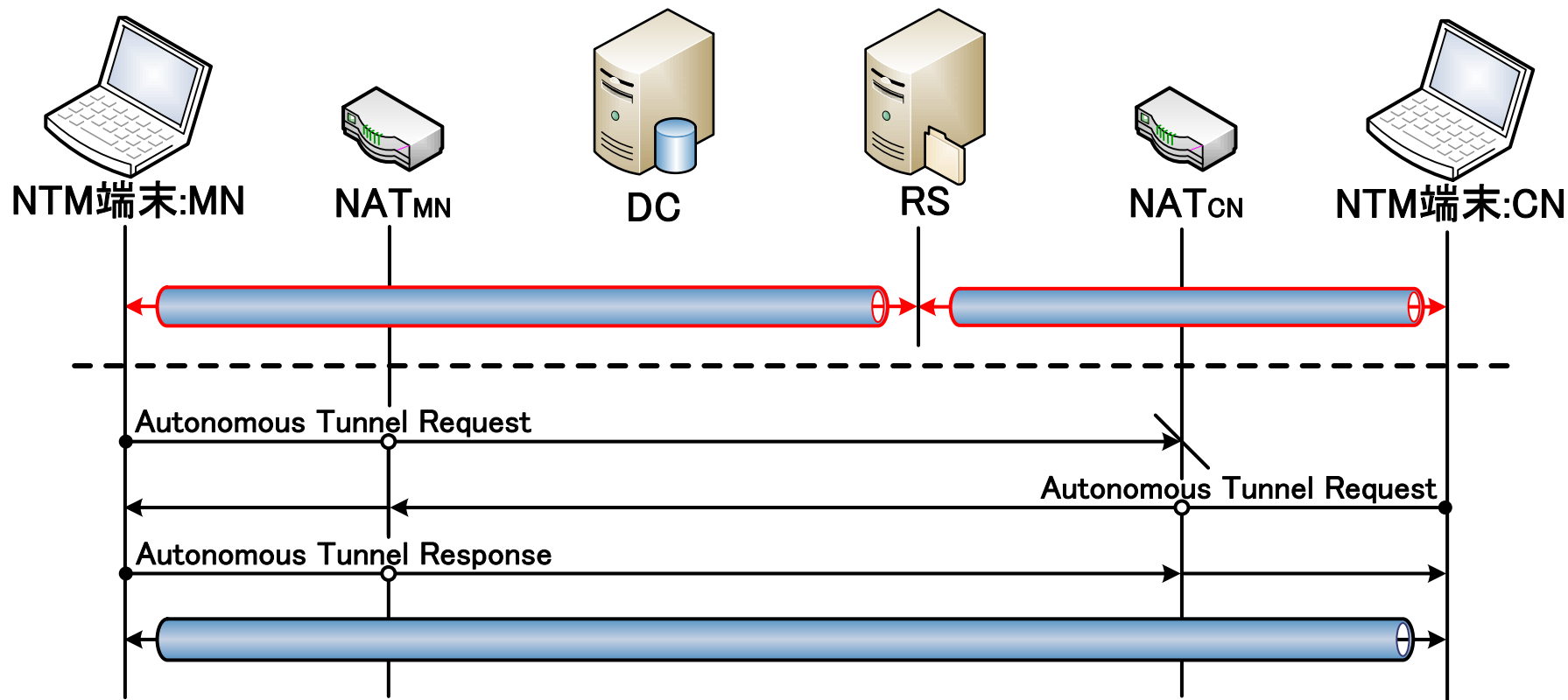
NTMobileのシーケンス



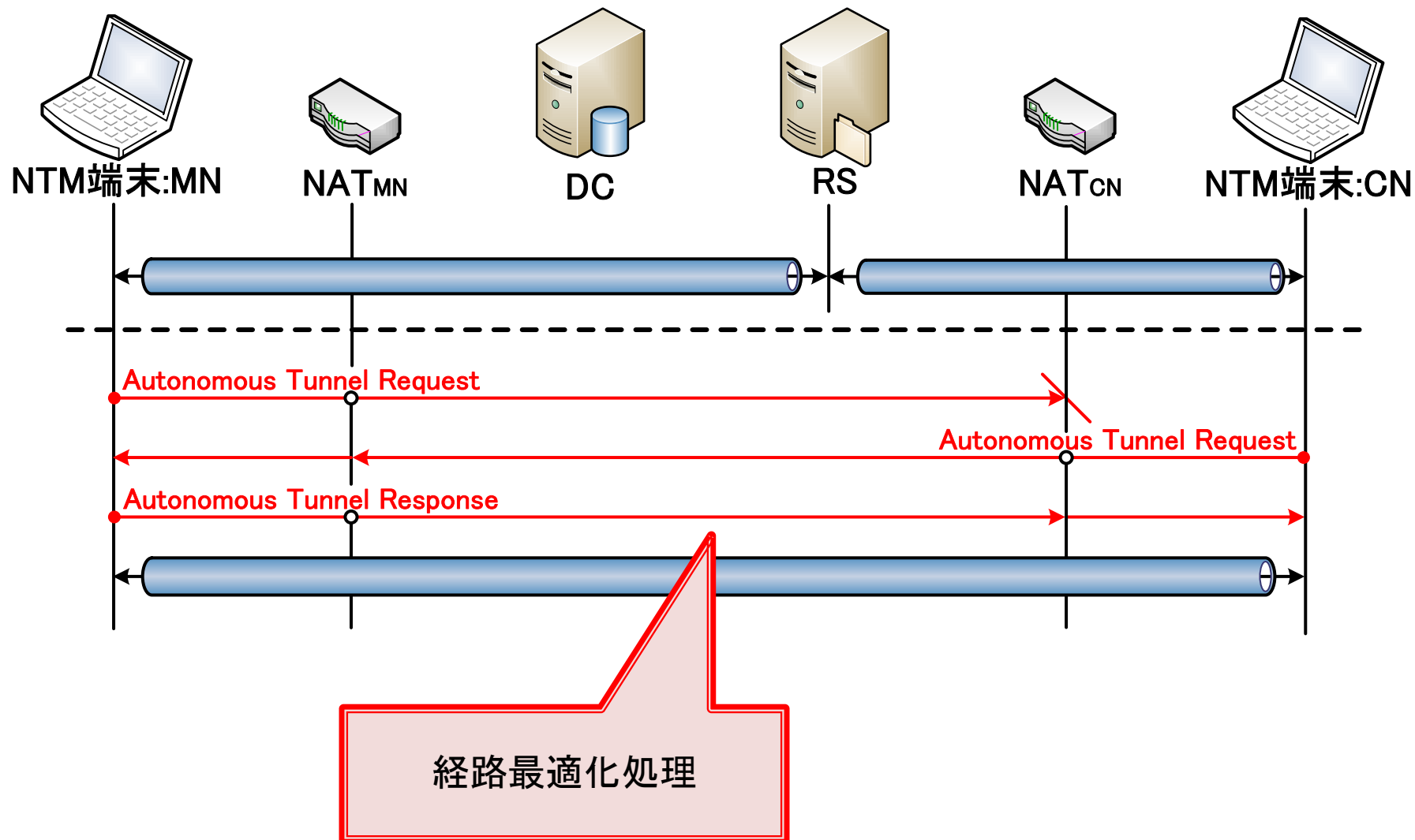
NTMobileのシーケンス



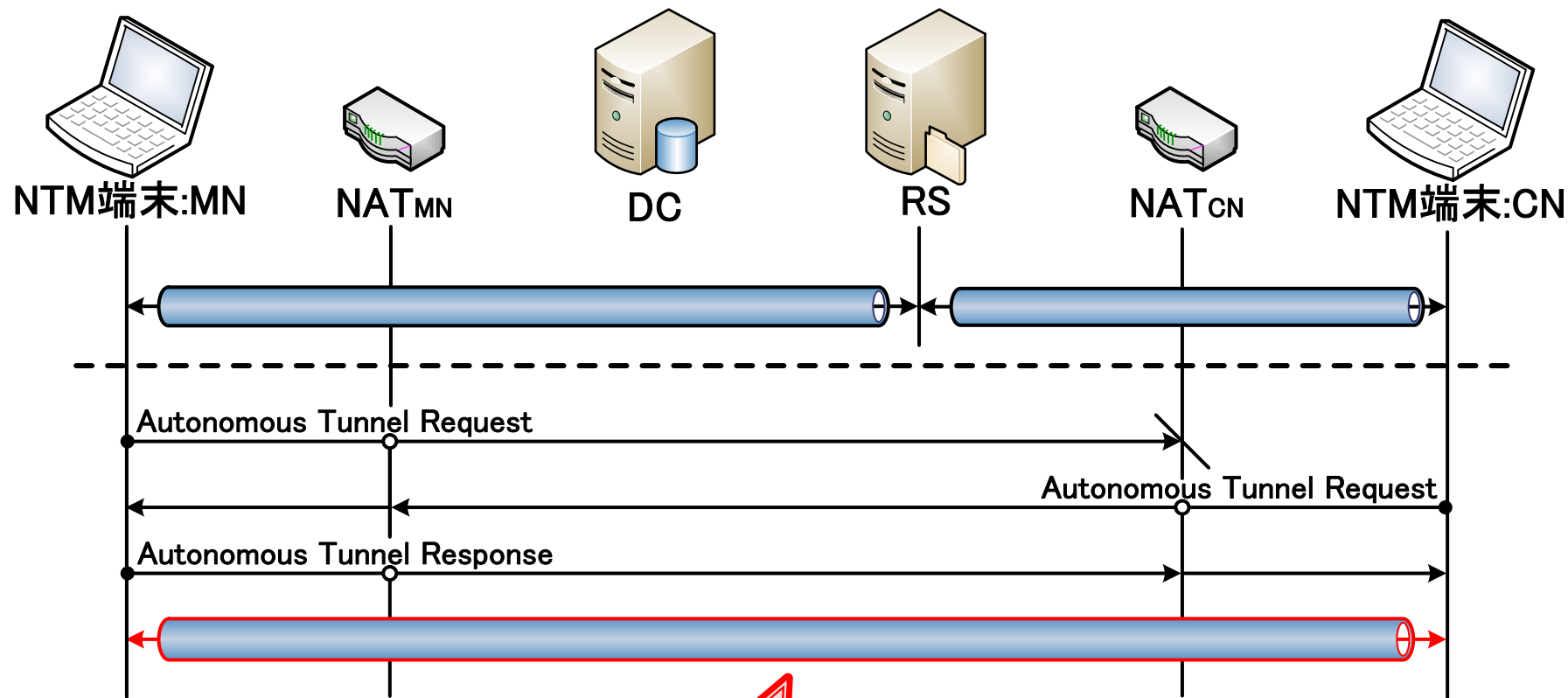
経路最適化のシーケンス



経路最適化のシーケンス

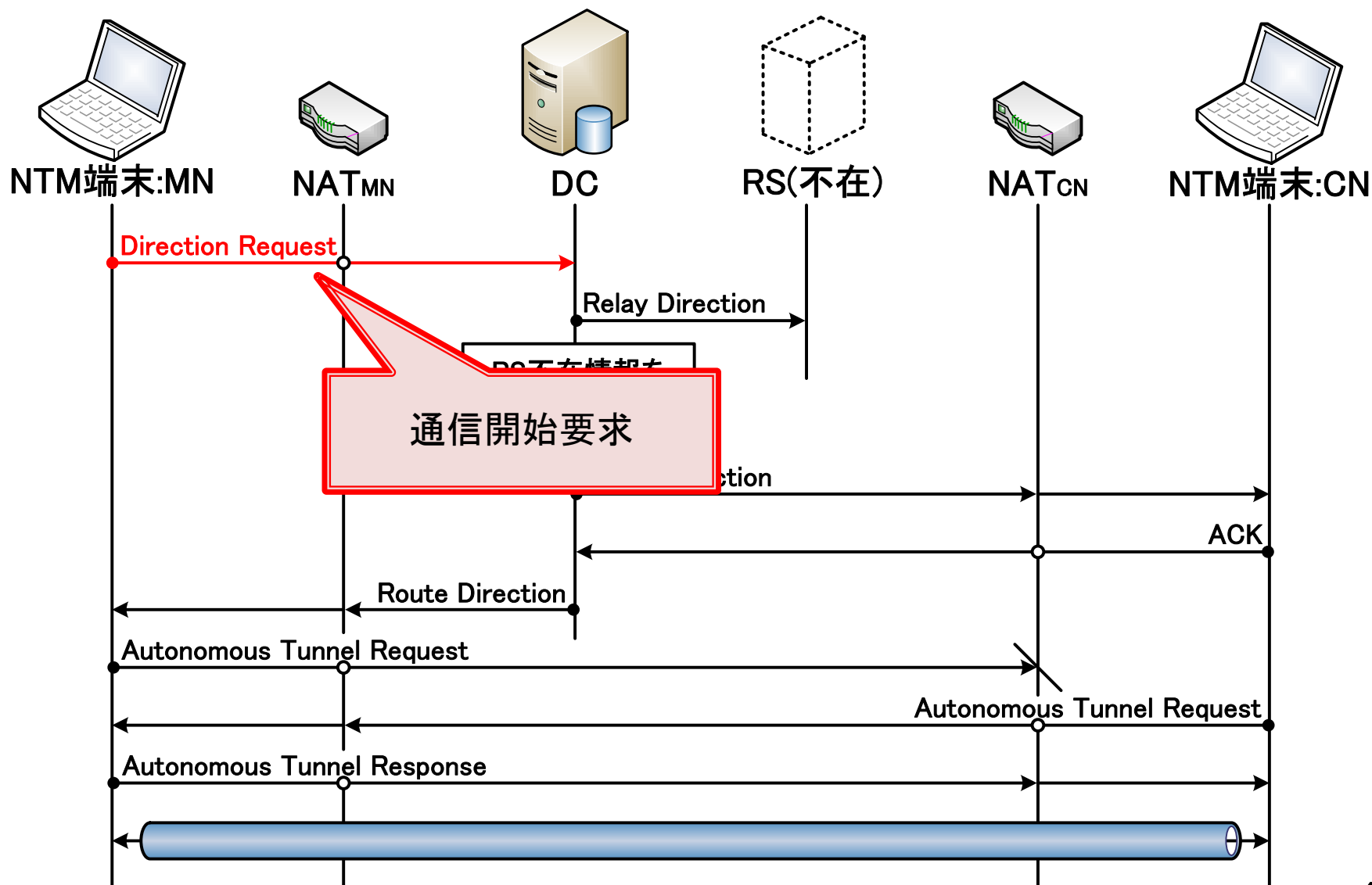


経路最適化のシーケンス

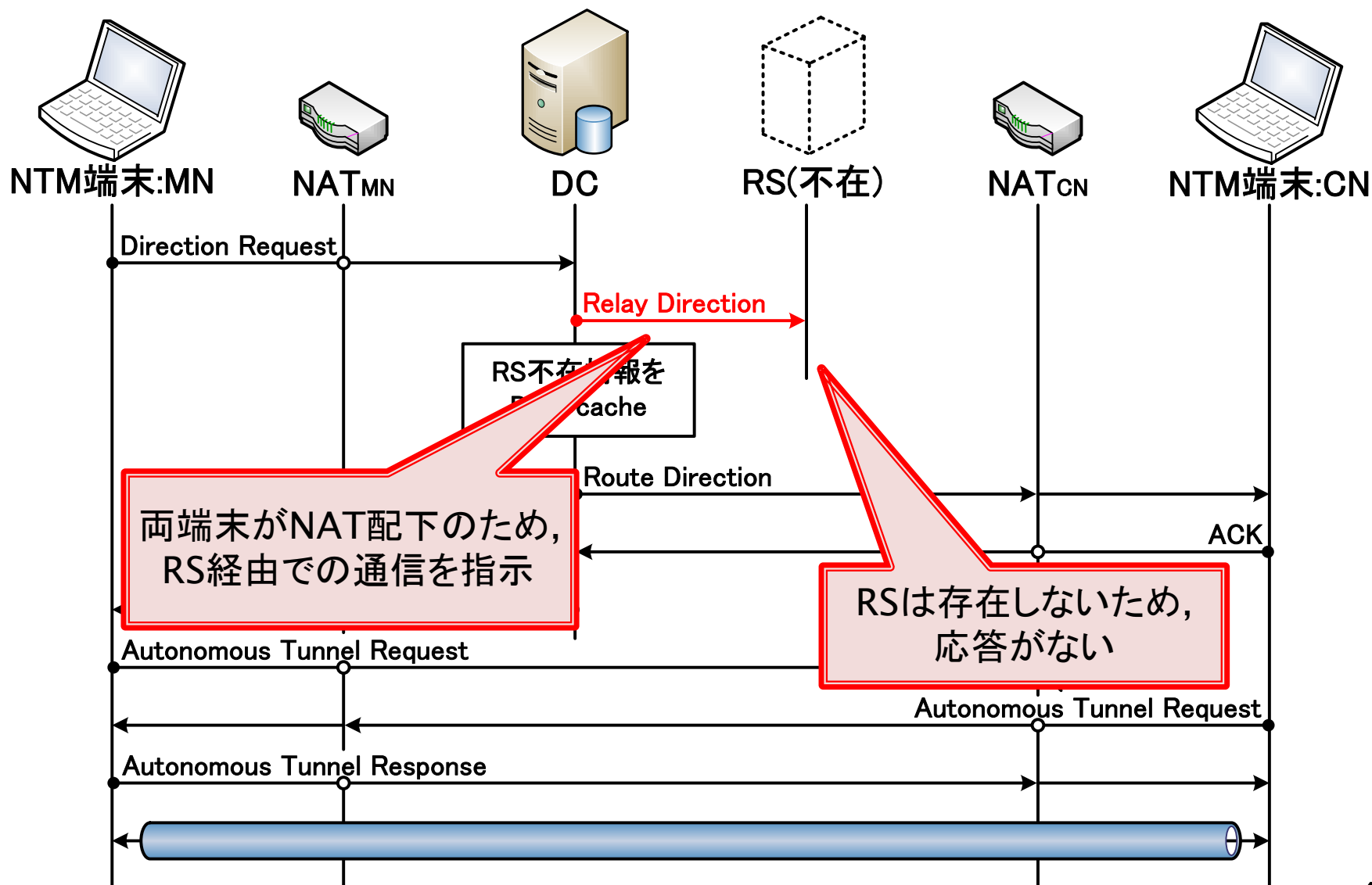


エンドツーエンドでの
トンネル経路を構築

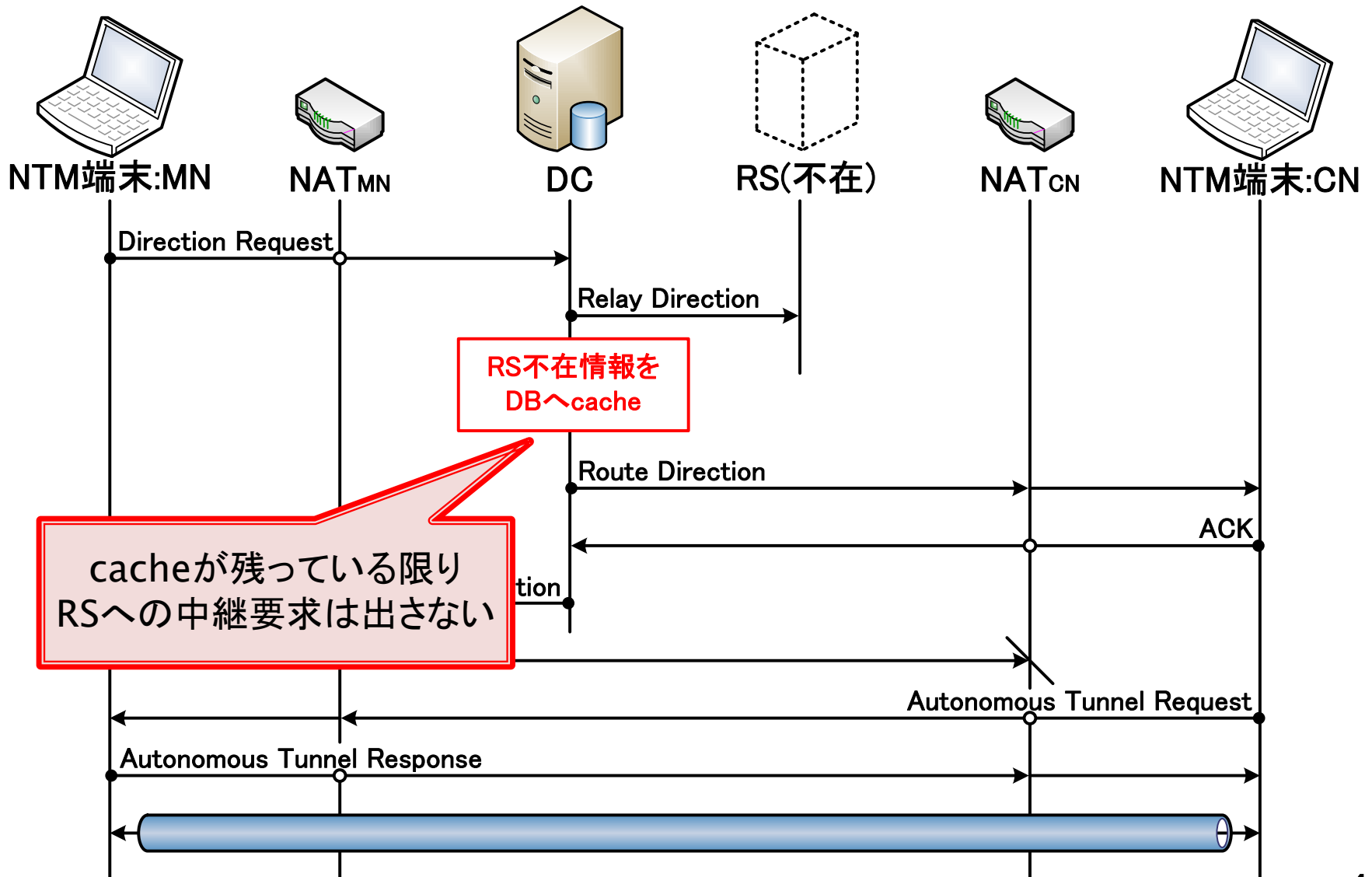
提案方式のシーケンス



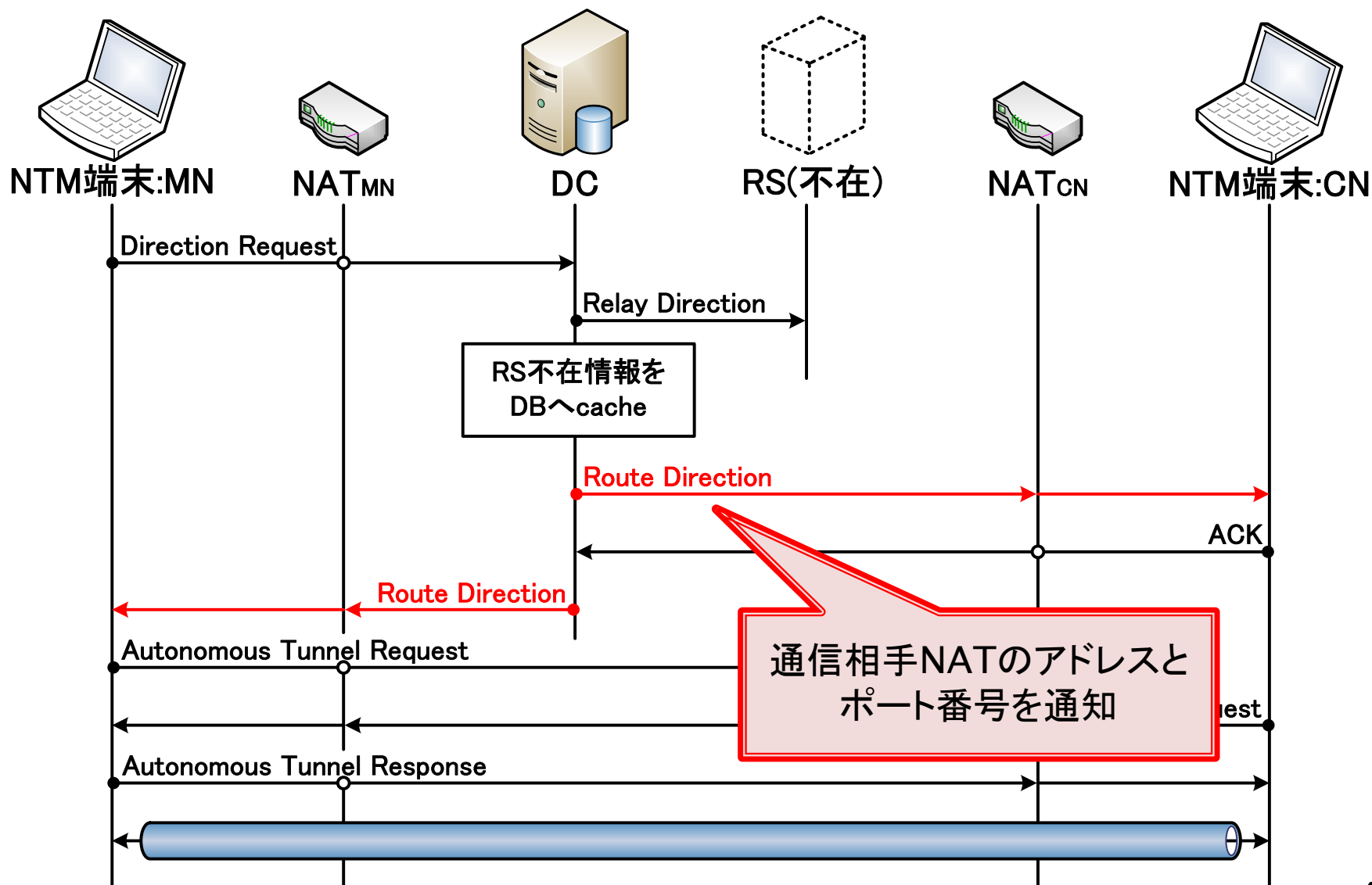
提案方式のシーケンス



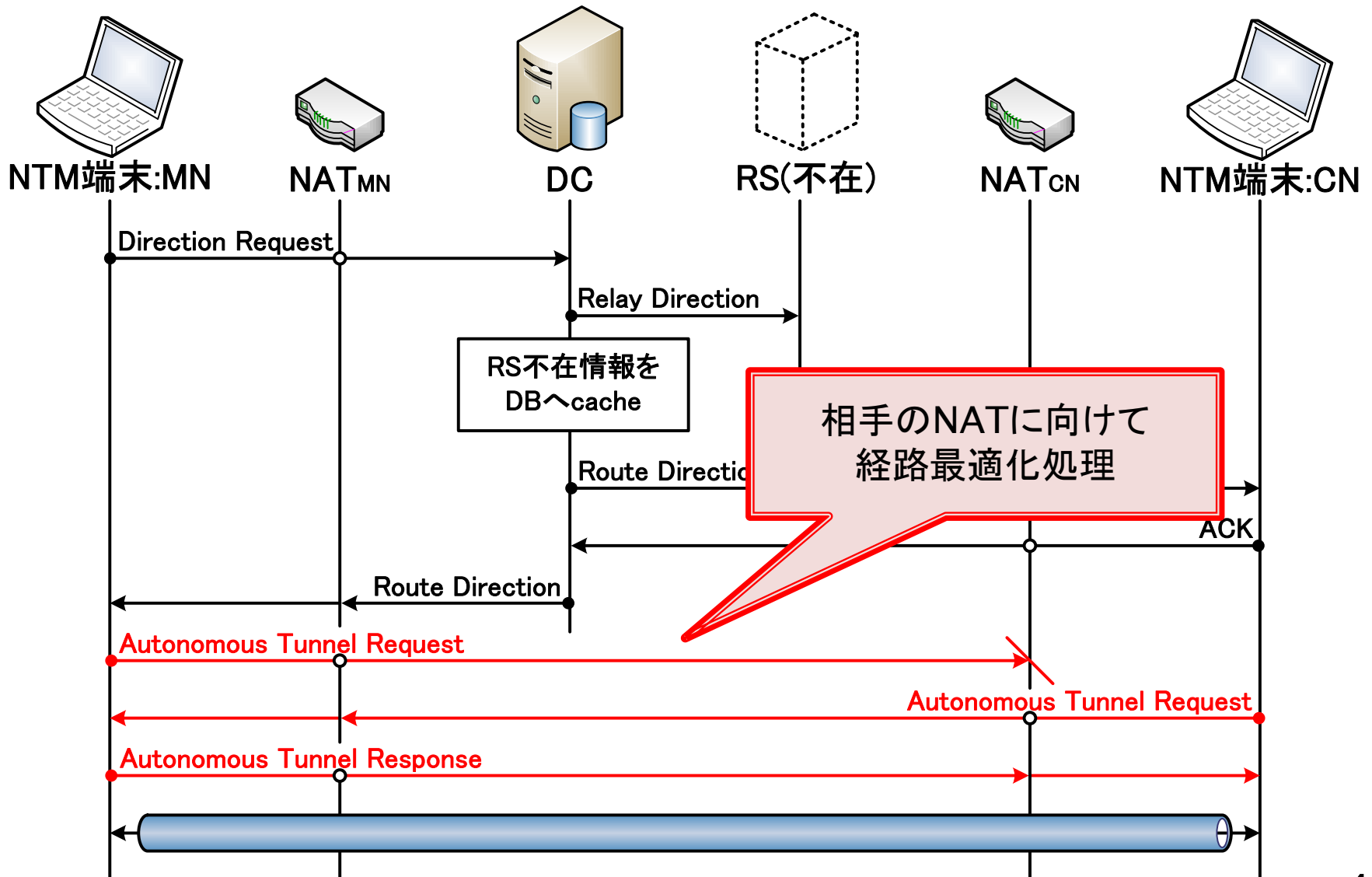
提案方式のシーケンス



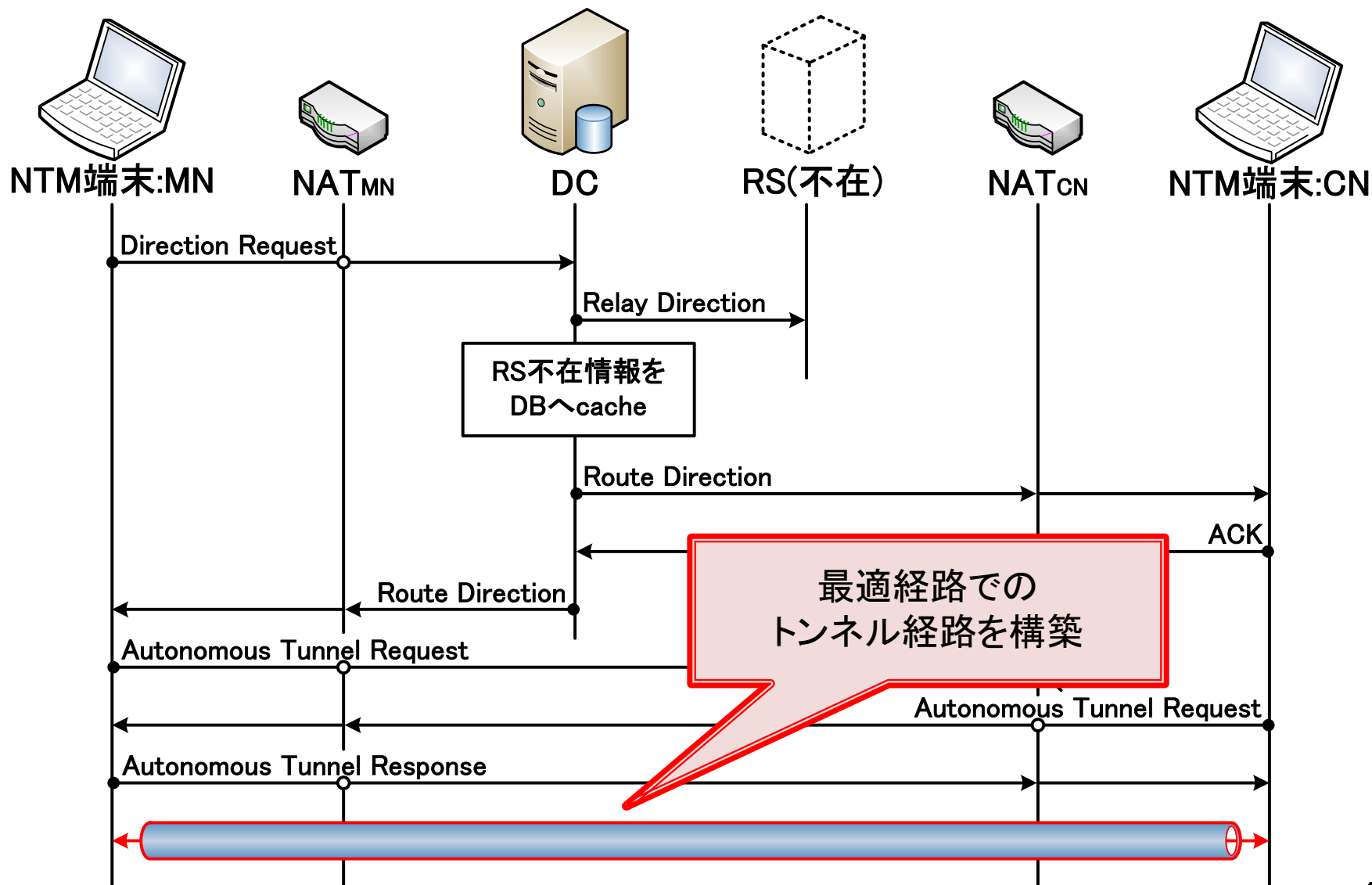
提案方式のシーケンス



提案方式のシーケンス



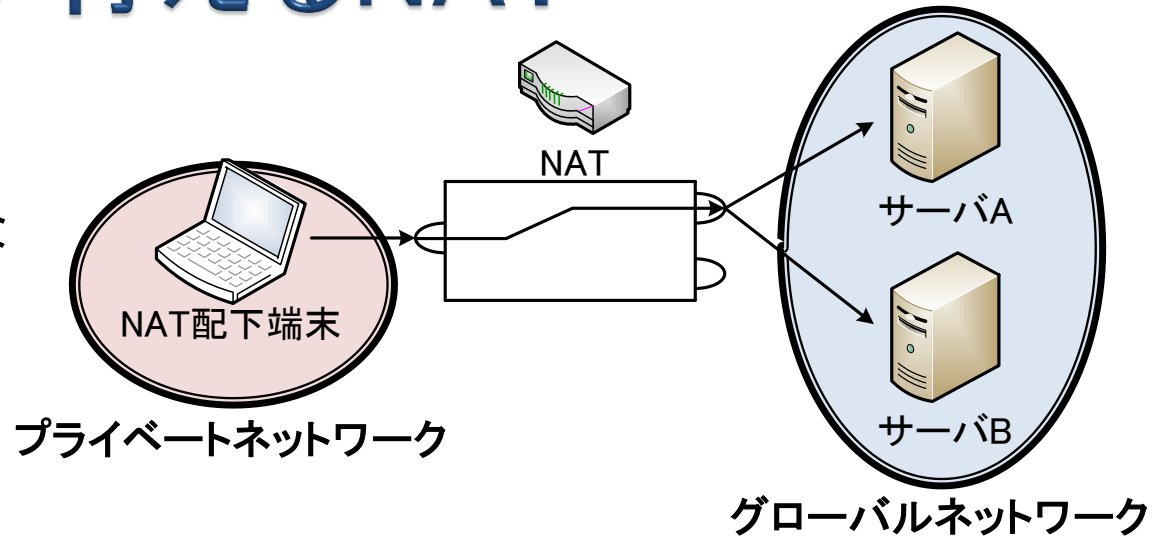
提案方式のシーケンス



経路最適化が行えるNAT

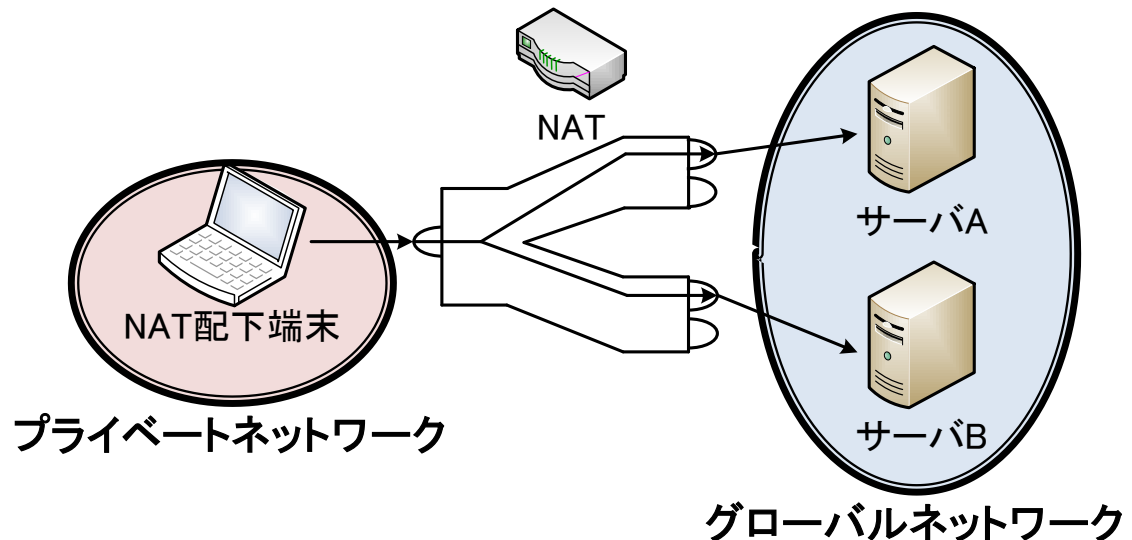
▶ Cone型NAT

- NAT配下の端末が同一ならば、通信相手によらず同一のマッピングを行う



▶ Symmetric型NAT

- NAT配下の端末が同一であっても、通信相手のアドレスやポート番号毎に別のマッピングを行う



必要な実装

- ▶ DCの設定情報にRSの有無を追加
 - 設定情報に基づき経路指示の選択
- ▶ NTM端末は受信した経路指示パケットを元にRS経由か経路最適化を選択

シンプルな実装で実現可能