

NTMobile における最適な RS 選択手法の検討

若杉 純^{†*}, 土井 敏樹[†], 鈴木 秀和[†], 内藤 克浩[‡], 渡邊 晃[†] ([†]名城大学, [‡]三重大学)

Study of Selection Method of Optimal RS in NTMobile

Jun Wakasugi[†], Toshiki Doi[†], Hidekazu Suzuki[†], Katsuhiko Naito[‡], Akira Watanabe[†] ([†]Meijo University, [‡]Mie University)

1. はじめに

スマートフォンなどの通信端末やモバイルネットワークの普及により、通信中にネットワークを移動する機会が増えている。端末の位置に関わらず通信を開始できる通信接続性と、端末がネットワークを切り替えても通信を継続できる移動透過性を実現する手法として、我々は NTMobile (Network Traversal with Mobility) を提案している⁽¹⁾。

NTMobile ではエンドツーエンド (E2E) 方式の通信を実現できない場合に限り、Relay Server (RS) を介した通信を行う。しかし RS を介した通信は E2E 方式よりも冗長となる。

本稿では、分散配置された RS から、負荷分散と通信経路を考慮し、NTMobile を実装した端末同士の通信の中継に最適な RS を選択する手法について検討した。

2. NTMobile の概要

NTMobile では、NTMobile を実装した通信端末 (NTM 端末) の他に、NTM 端末間の通信を中継する RS、NTM 端末や RS を管理する Direction Coordinator (DC) がある。RS と DC はグローバルネットワーク上に分散配置できる。

NTM 端末のアプリケーションは仮想 IP アドレスにより通信を識別する。また、通信開始時に DC からのトンネル構築指示を受け、実 IP アドレスによるカプセル化を行う。DC は、E2E 方式でトンネルが構築できないと判断したとき、RS と端末間でトンネルを構築するように指示する。

3. 最適な RS 選択手法

<3・1>概要

DC が負荷分散と通信経路を考慮して最適な RS を判定するために、RS の負荷情報、そして NTM 端末と RS 間のホップ数を用いる。負荷分散のために、過重な負荷がある RS は使用しない。さらに通信経路の最適化のために、ホップ数が最少となる RS を選択する。DC は定期的に RS の負荷情報を収集する。加えて NTM 端末から DC が管理する RS までのホップ数を調査する。NTM 端末が通信を開始するとき、DC は収集した情報から各 RS の評価を行う。NTM 端末間の通信では、両端末の調査結果に基づき評価を行い、最適な RS を選択する。

<3・2>DC と RS の相互登録

DC は複数の RS を管理しており、その中から通信を中継する RS を選択する。また 1 つの RS を複数の DC が管理できる。トンネル構築指示や負荷情報通知のため、DC と RS のデータベースに互いの IP アドレスなどを記録しておく。

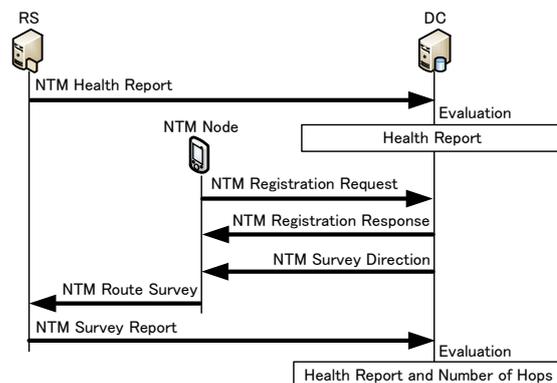


Fig. 1 Gathering method of RS evaluation indicator

<3・3>RS の評価

Fig.1 に DC による RS の評価指標の収集方法を示す。RS は自身の負荷情報を定期的に調査し、新たに定義した NTM Health Report により DC に通知する。DC は RS の負荷情報をデータベースに記録する。以降、負荷情報から RS を評価することができる。

ネットワーク接続時に NTM 端末は NTM Registration Request/Response により、DC へアドレス情報を登録する。その後、DC は NTM 端末へ新たに定義した NTM Survey Direction を送信し、DC が管理しているすべての RS までのホップ数の調査を指示する。NTM 端末は新たに定義した NTM Route Survey を各 RS に送信することにより、RS までのホップ数を調査する。RS は NTM Route Survey から得たホップ数を、新たに定義した NTM Survey Report により DC に報告する。DC は NTM 端末から各 RS へのホップ数をデータベースに記録する。

NTM 端末同士が通信を開始するとき、各 NTM 端末を管理する DC 同士がデータベース内の各 RS までのホップ数を共有する。各 DC が同様の RS を管理している場合、両端末が RS を介した場合の通信経路の総ホップ数を計算し、評価する。これにより、負荷分散を考慮しながら、NTM 端末間を最少ホップ数で結ぶ RS を選択することができる。

4. まとめ

NTMobile において、RS の負荷情報と通信経路を評価し、端末間通信の中継に最適な RS を選択する手法を検討した。今後は実装方法も含めて検討を進める予定である。

文献

(1) 鈴木 秀和, 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

NTMobileにおける 最適なRS選択手法の検討

若杉 純[†] 土井 敏樹^{††} 鈴木 秀和[†] 内藤 克浩[‡] 渡邊 晃[†]

[†]名城大学 理工学部

^{††}名城大学大学院 理工学研究科

[‡]三重大学大学院 工学研究科

Watanabe Lab.

はじめに

- ▶ 移動透過技術の要求
- ▶ 通信接続性の確立の要求
- ▶ NTMobile (Network Traversal with Mobility)
 - 移動透過性と通信接続性を実現
 - ▶ 基本的にエンドツーエンド通信
 - 中継装置RS (Relay Server)を導入し、あらゆる環境に対応
 - ▶ 通信端末が異なるNAT配下にある場合
 - ▶ 一般の端末との通信, など
 - RS経由の通信経路は冗長
- ▶ 通信に利用するRSは選択可能
 - 具体的なRS選択手法の要求

NAT (Network Address Translation)

NTMobileの概要

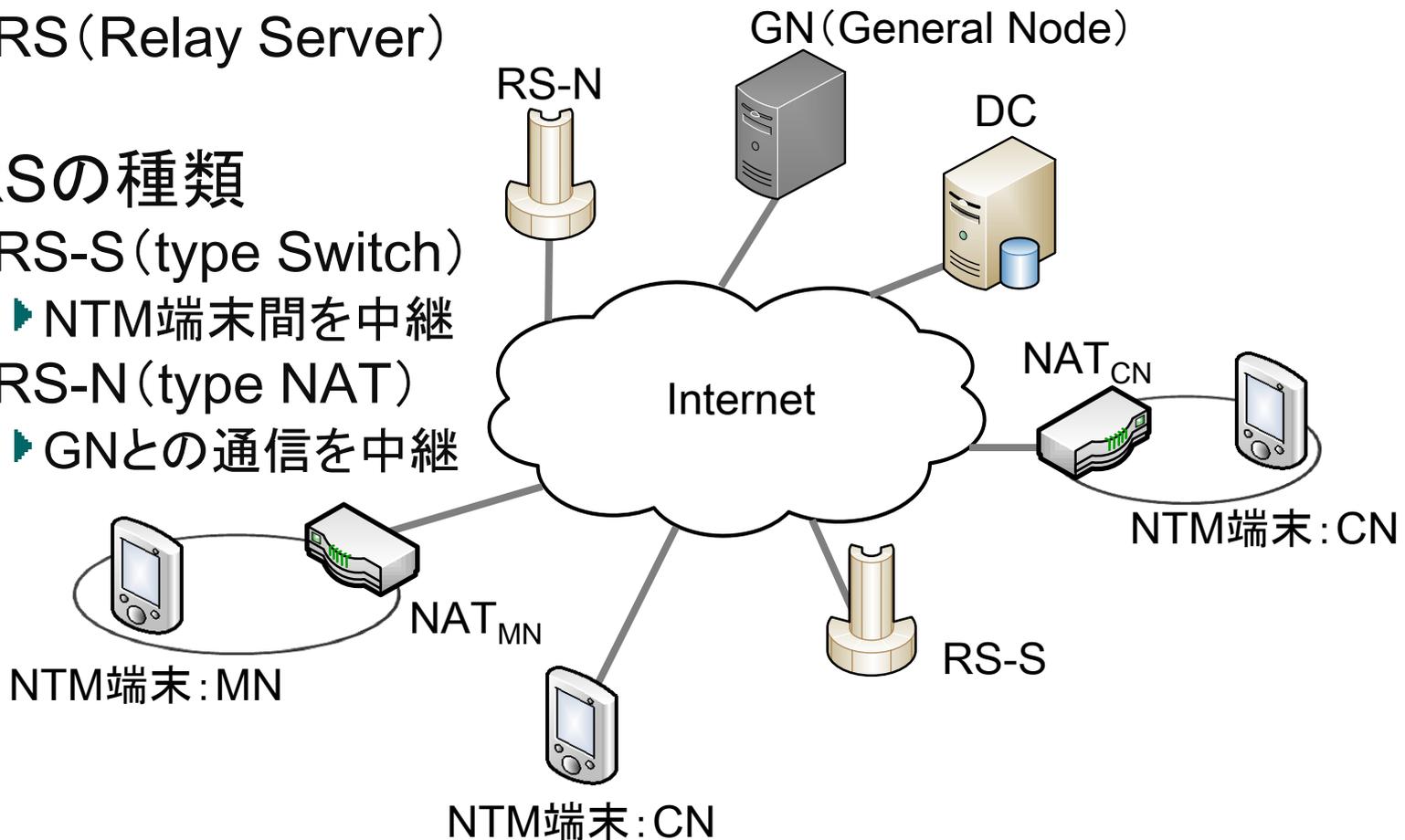
MN (Mobile Node)
CN (Correspondent Node)

▶ ネットワーク構成

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

▶ RSの種類

- RS-S (type Switch)
 - ▶ NTM端末間を中継
- RS-N (type NAT)
 - ▶ GNとの通信を中継



NTMobileの概要

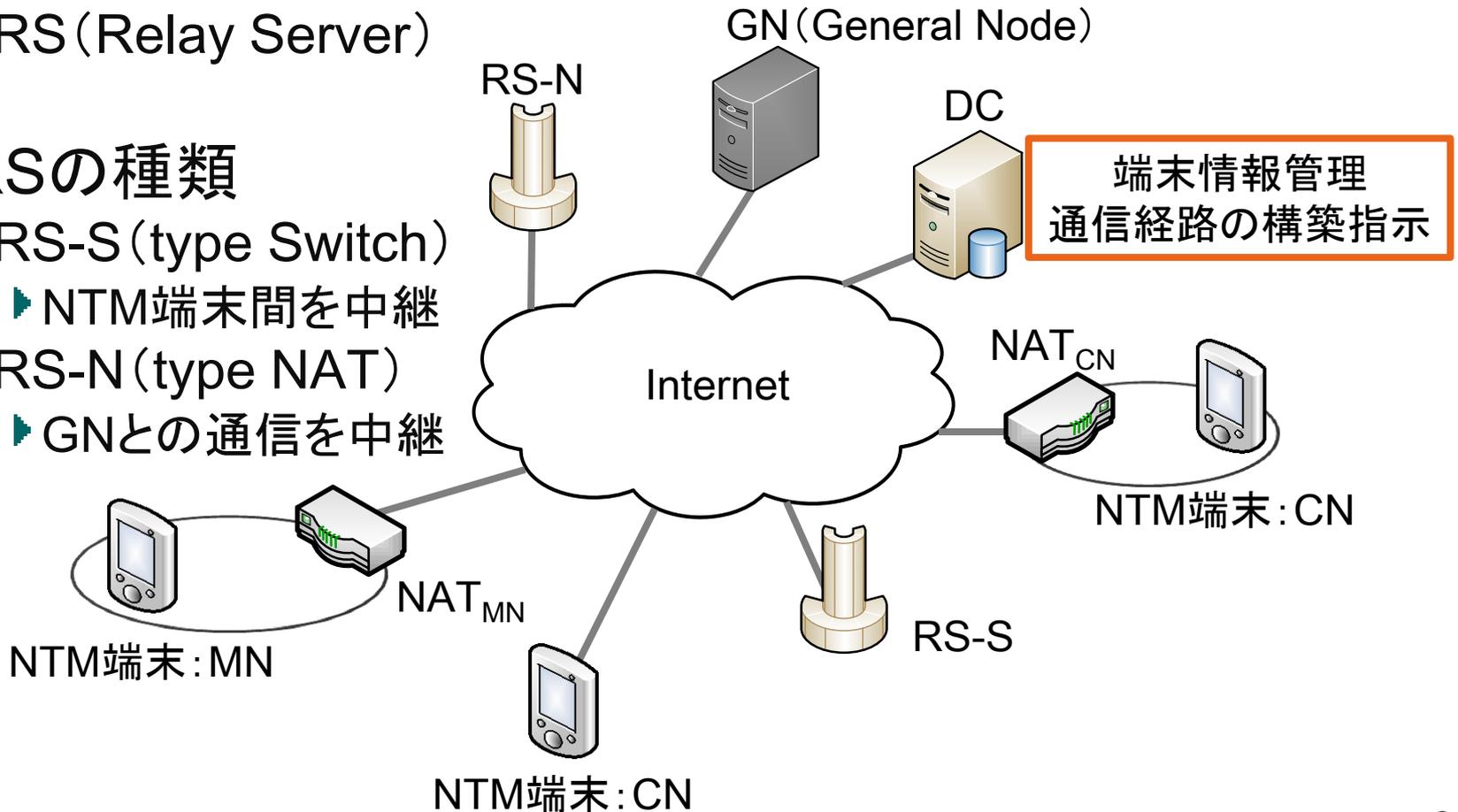
MN (Mobile Node)
CN (Correspondent Node)

▶ ネットワーク構成

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

▶ RSの種類

- RS-S (type Switch)
 - ▶ NTM端末間を中継
- RS-N (type NAT)
 - ▶ GNとの通信を中継



NTM端末: CN

NTMobileの概要

▶ ネットワーク構成

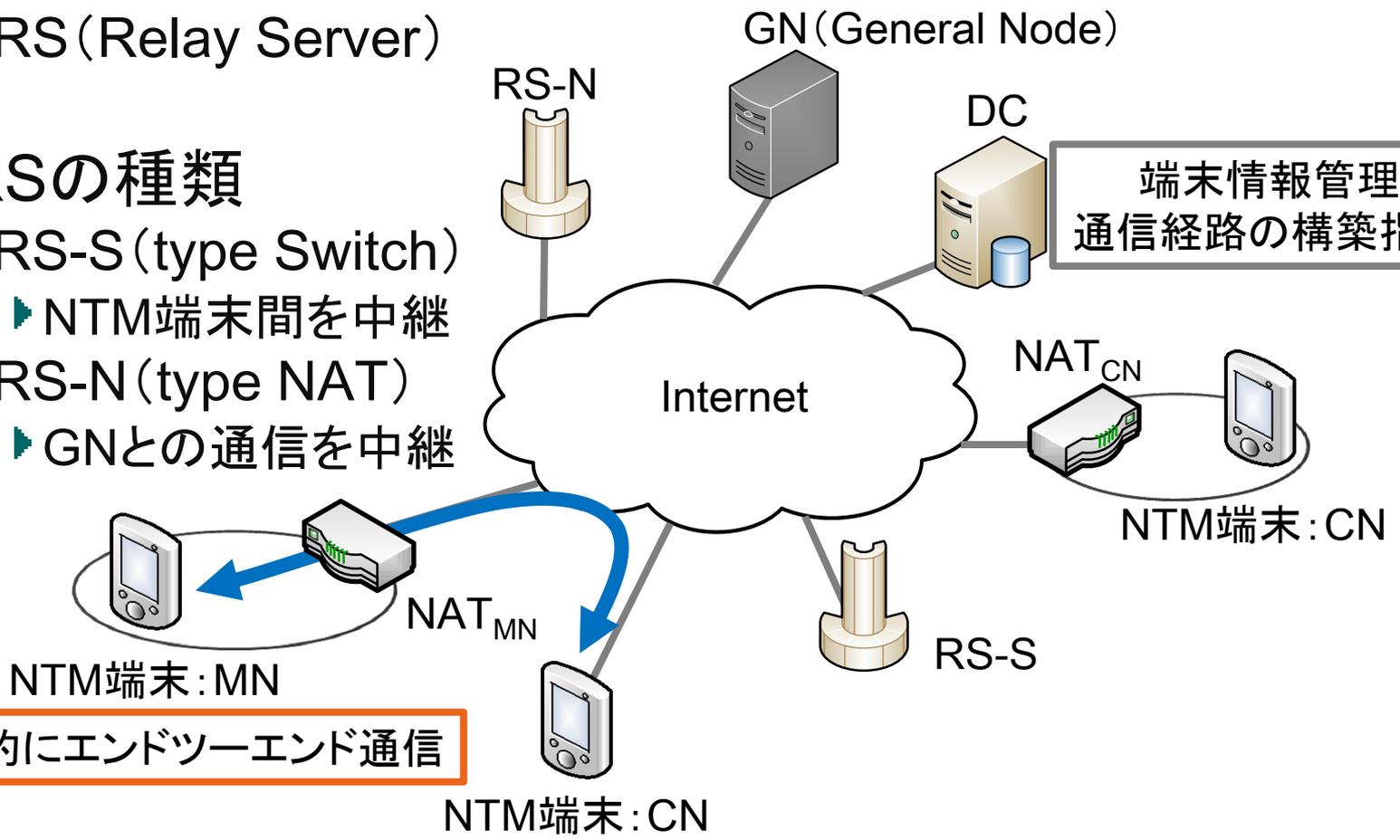
- NTM端末 (NTMobile Node)
- DC (Direction Coordinator)
- RS (Relay Server)

▶ RSの種類

- RS-S (type Switch)
 - ▶ NTM端末間を中継
- RS-N (type NAT)
 - ▶ GNとの通信を中継

MN (Mobile Node)
CN (Correspondent Node)

端末情報管理
通信経路の構築指示



基本的にエンドツーエンド通信

NTM端末:CN

NTMobileの概要

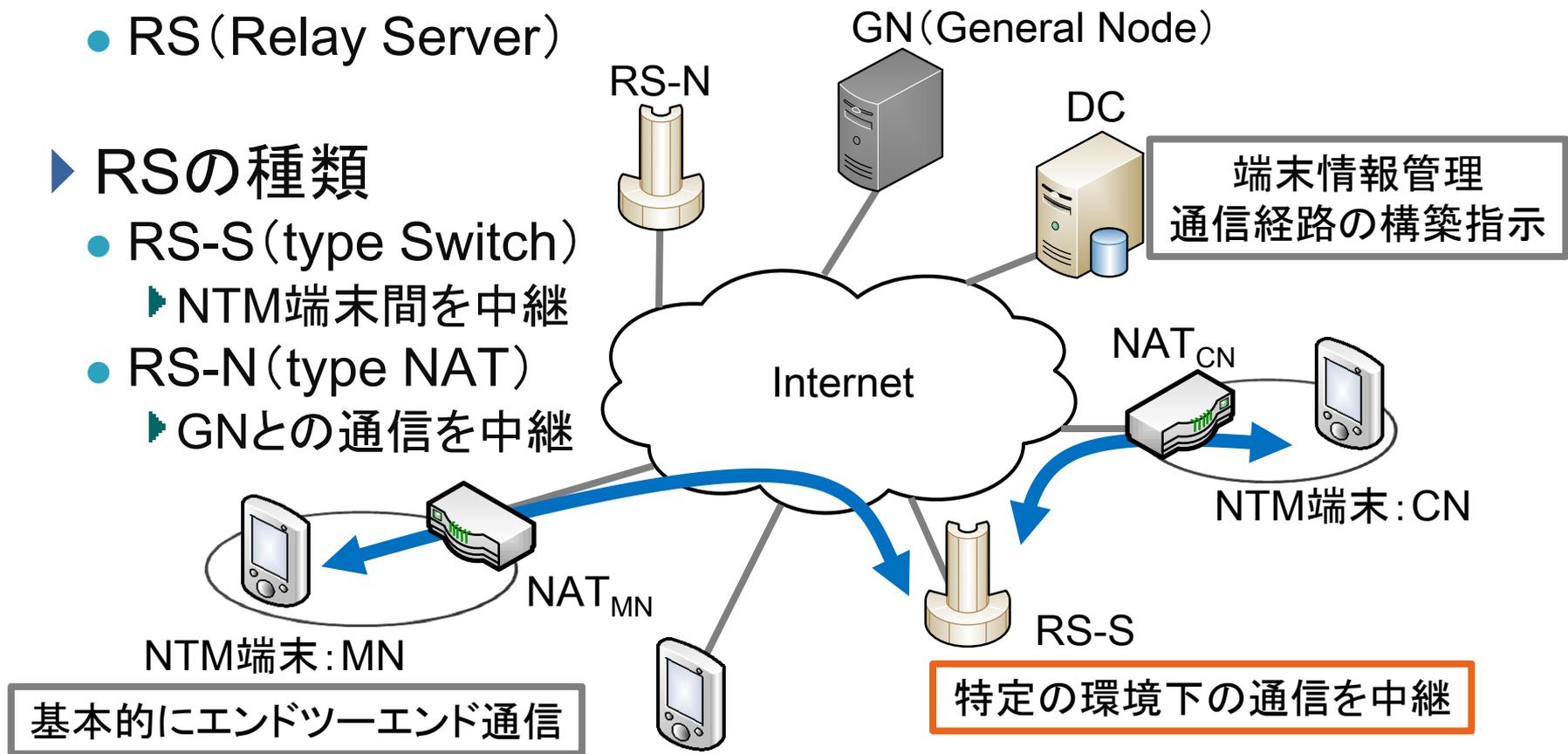
▶ ネットワーク構成

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

▶ RSの種類

- RS-S (type Switch)
 - ▶ NTM端末間を中継
- RS-N (type NAT)
 - ▶ GNとの通信を中継

MN (Mobile Node)
CN (Correspondent Node)



NTM端末: CN

NTMobileの概要

▶ ネットワーク構成

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

▶ RSの種類

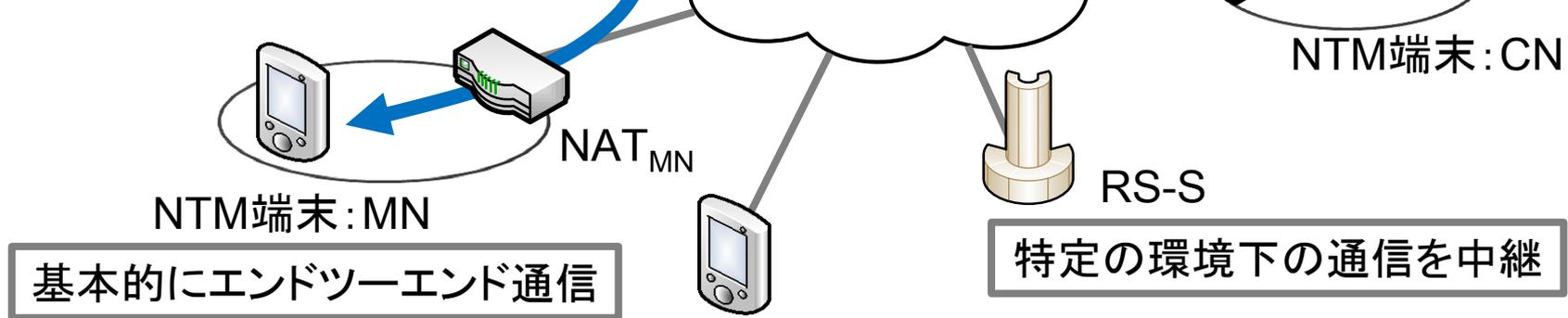
- RS-S (type Switch)
 - ▶ NTM端末間を中継
- RS-N (type NAT)
 - ▶ GNとの通信を中継

MN (Mobile Node)
CN (Correspondent Node)

通信相手をRS-Nだと認識

GN (General Node)

端末情報管理
通信経路の構築指示



基本的にエンドツーエンド通信

特定の環境下の通信を中継

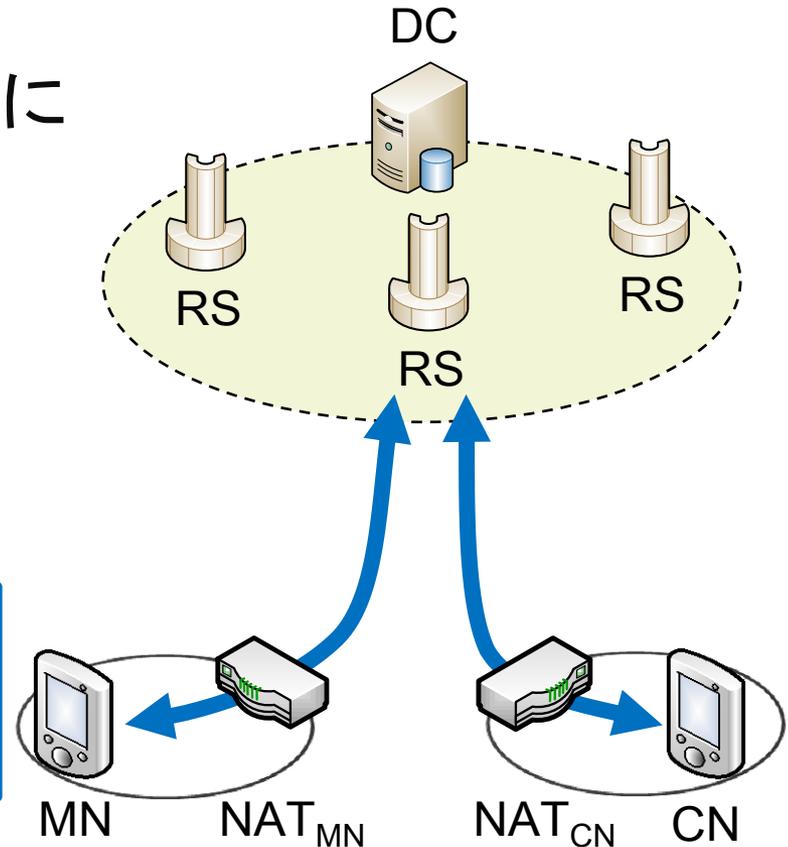
NTM端末: CN

RSの概要と提案

- ▶ RSはグローバルネットワークに分散配置可能
- ▶ DCが複数のRSを管理
 - 通信に利用するRSを選択可能



**通信経路の冗長化を抑制する
最適なRSを選択する手法を検討**



提案

**分散配置されたRSから，通信経路の
ホップ数が最少となるRSを選択する手法**

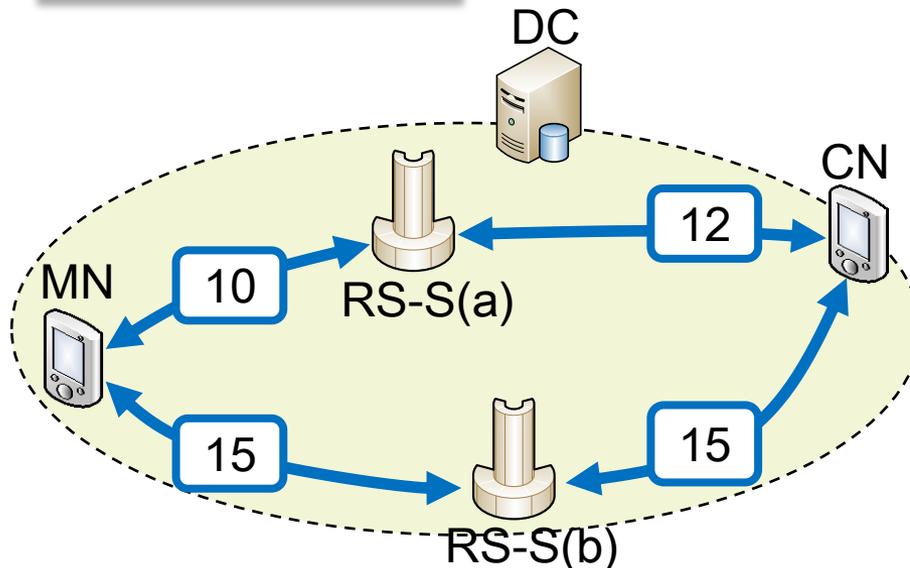
提案方式 最適なRSの選択

▶ DCがNTM端末～RS間のホップ数調査を指示

- 通信開始時, 通信経路のホップ数を比較
- ホップ数が最少となるRSを選択

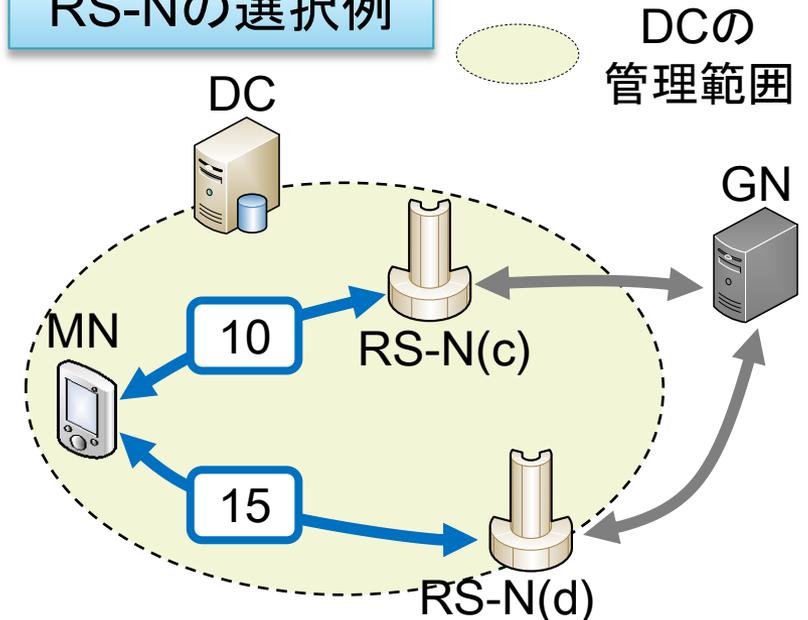


RS-Sの選択例



RS-S(a) 経路 → **22** ○ 選択
 RS-S(b) 経路 → **30**

RS-Nの選択例



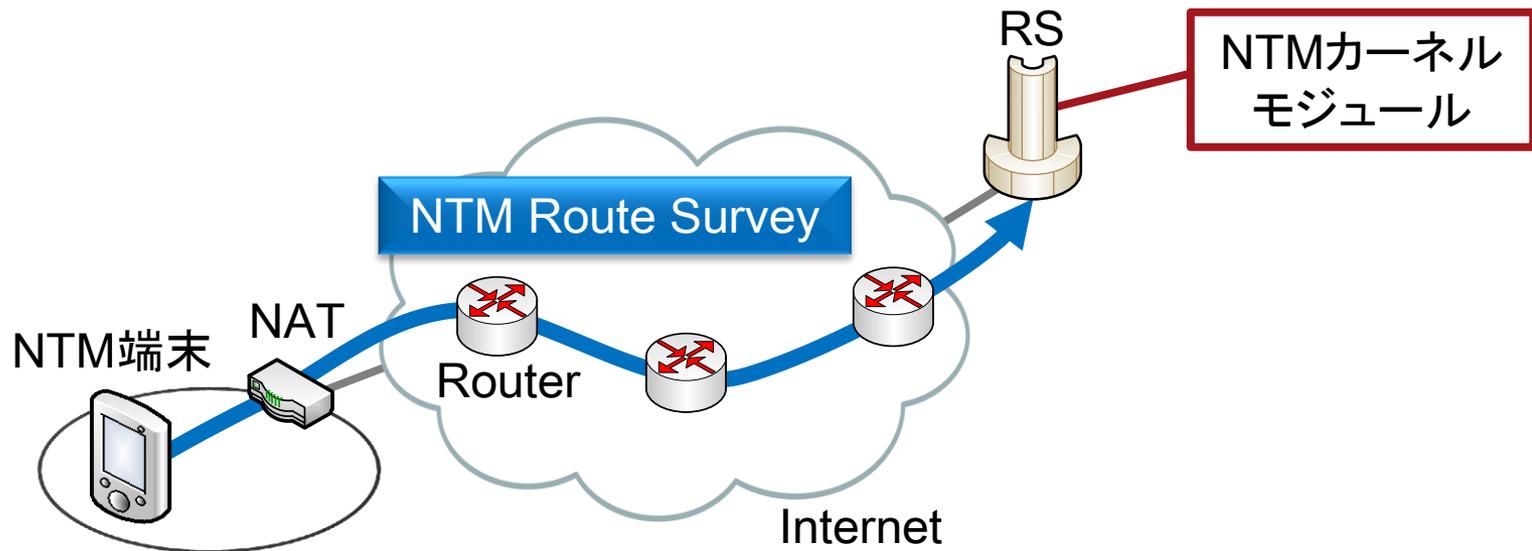
RS-N(c) 経路 → **10** ○ 選択
 RS-N(d) 経路 → **15**

ホップ数の調査方法

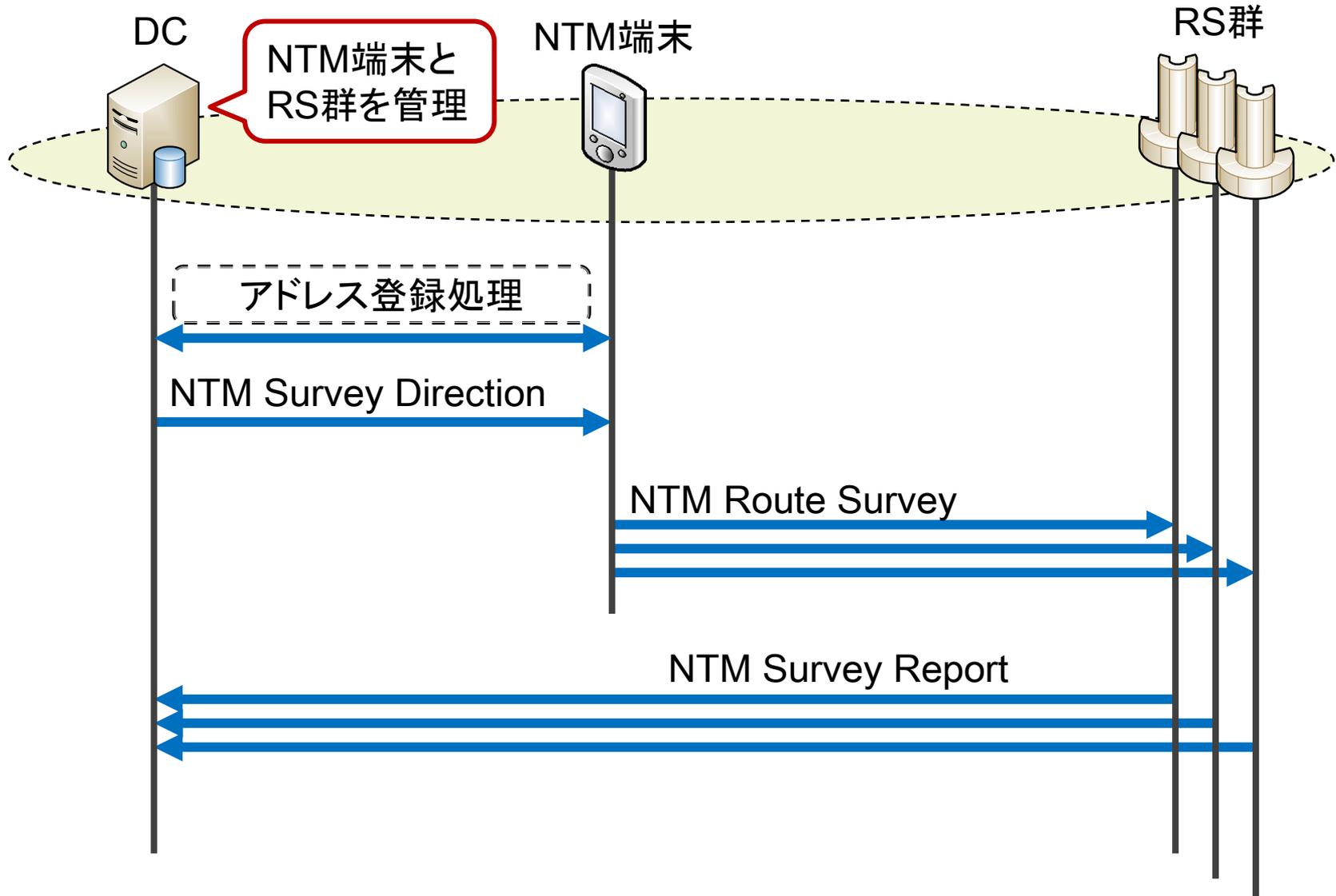
- ▶ RSはNTM Mobileのカーネルモジュールを実装
 - メッセージのIPヘッダ内にあるTTLフィールドを取得可能

TTL (Time to Live)

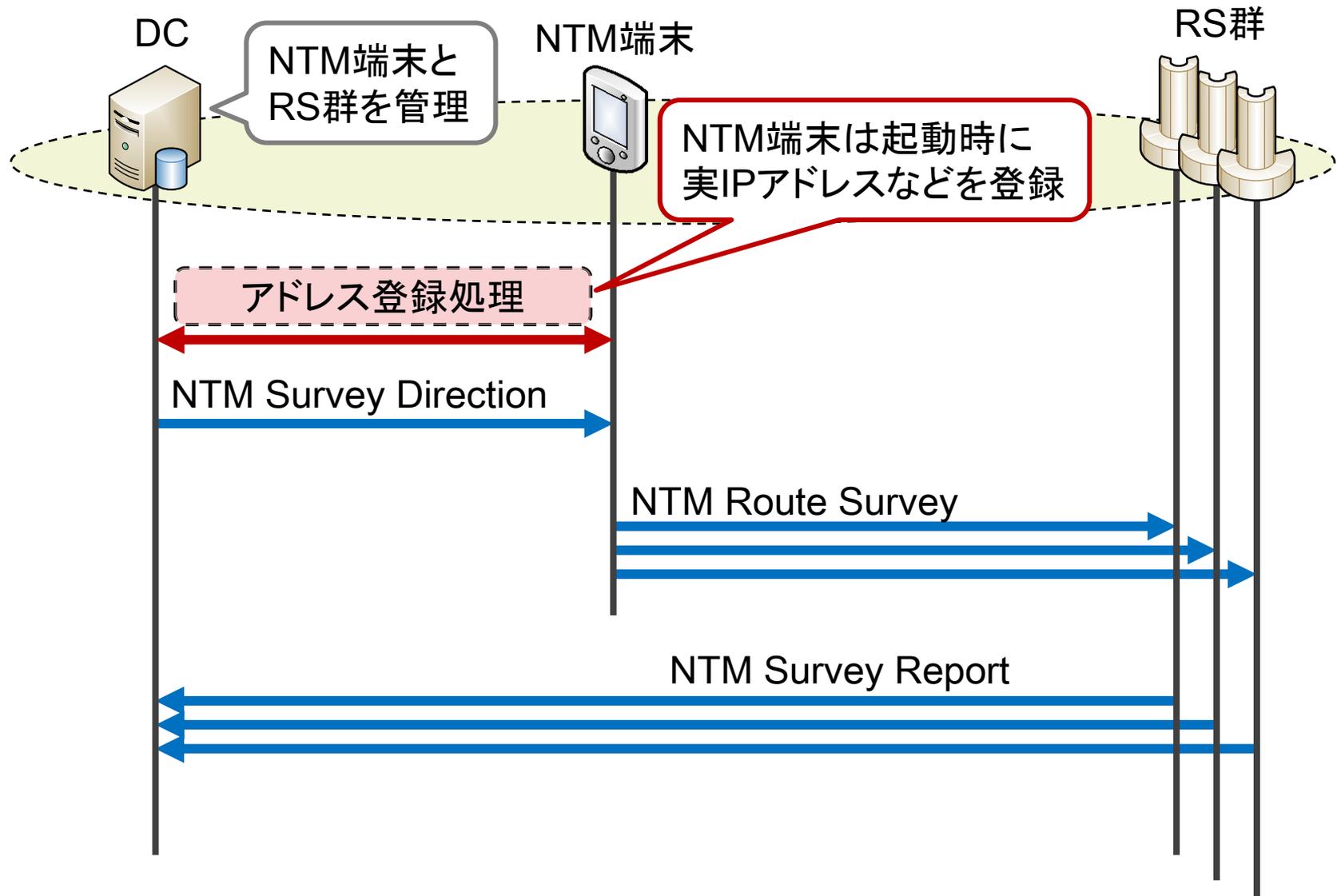
- ▶ TTLの変化からホップ数計算
 - ホップ数調査用メッセージ NTM Route Survey を定義
 - NTM端末～RS間の通信経路のホップ数を取得



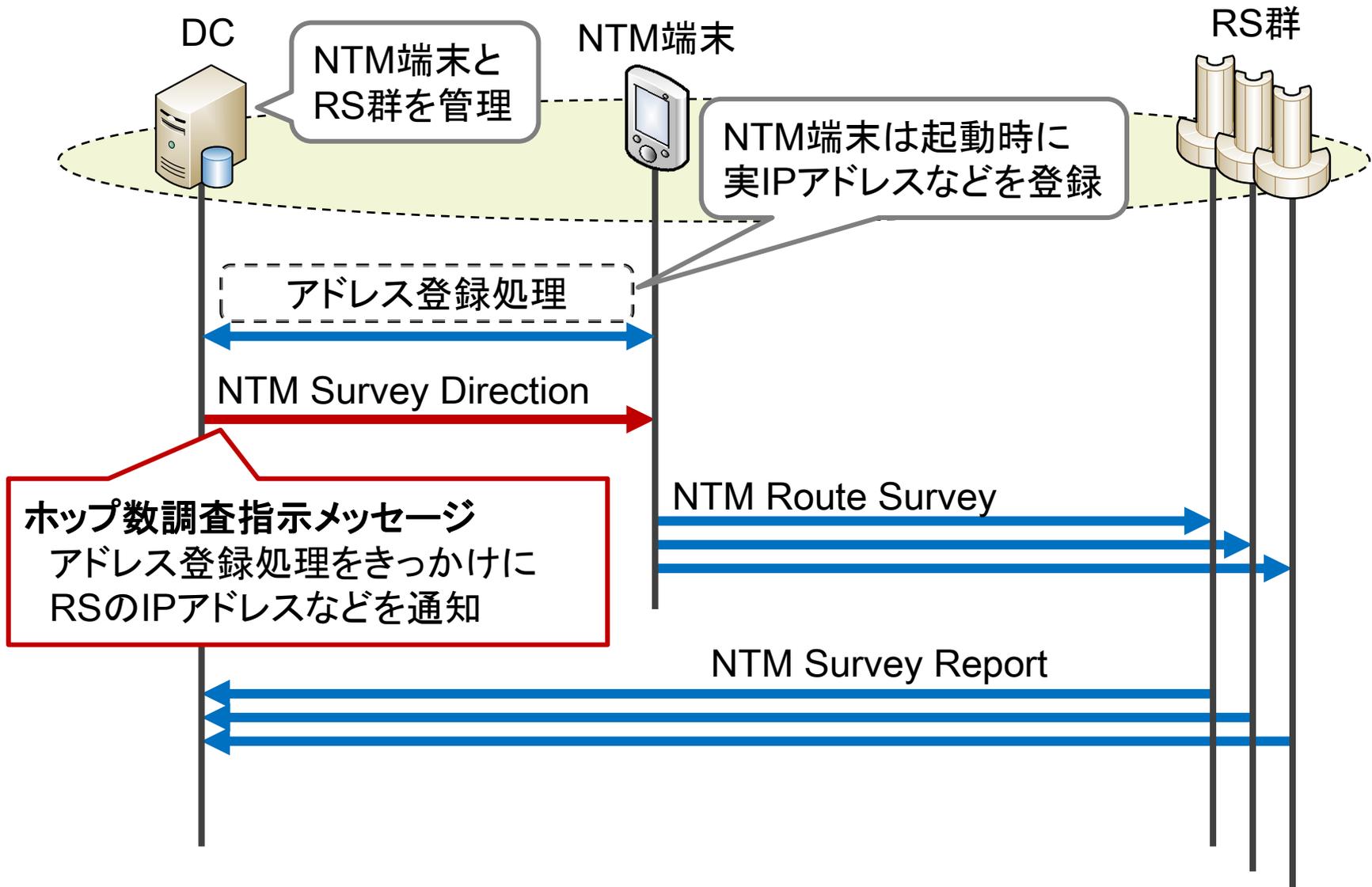
NTM端末～RS間ホップ数調査



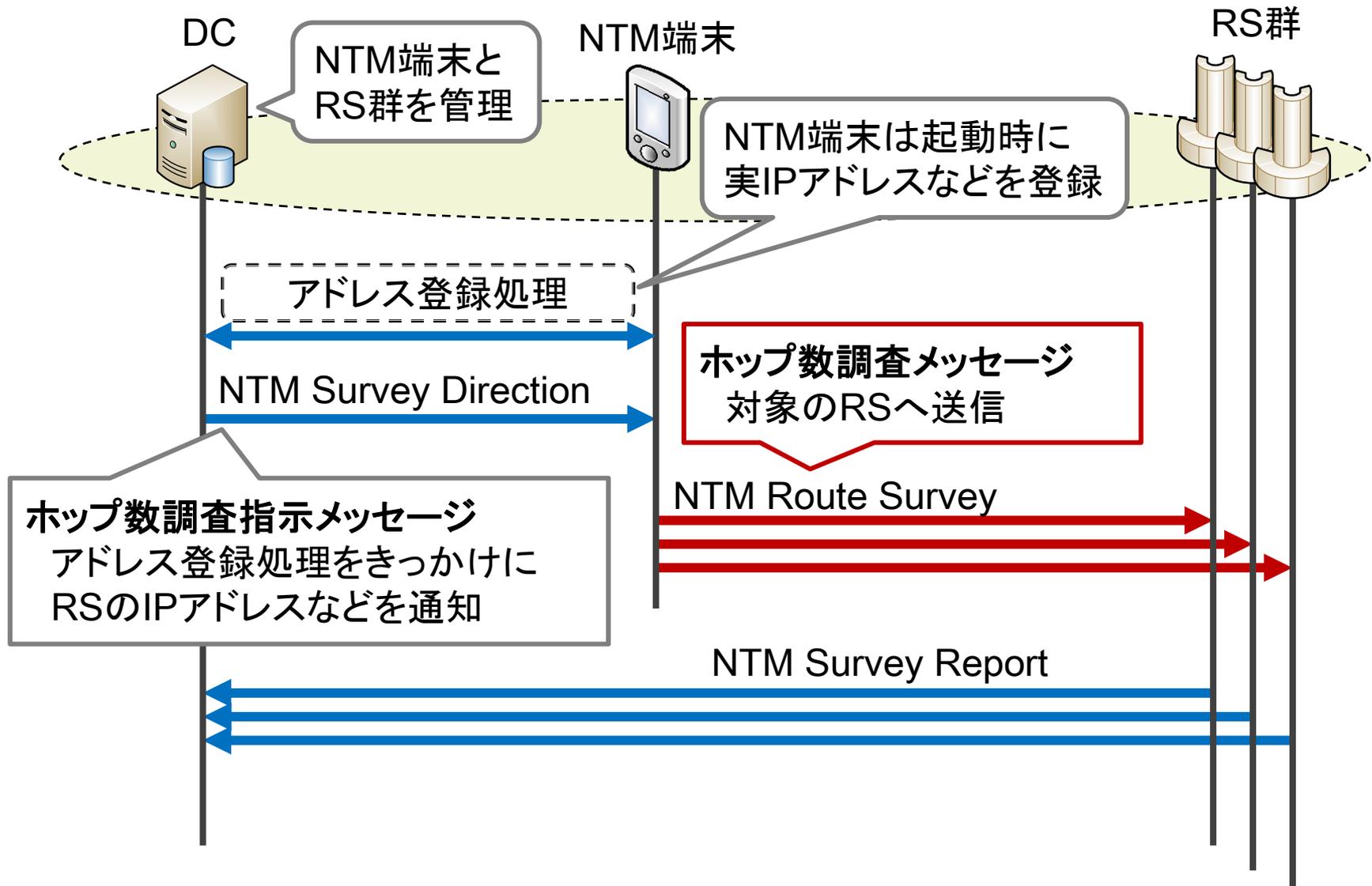
NTM端末～RS間ホップ数調査



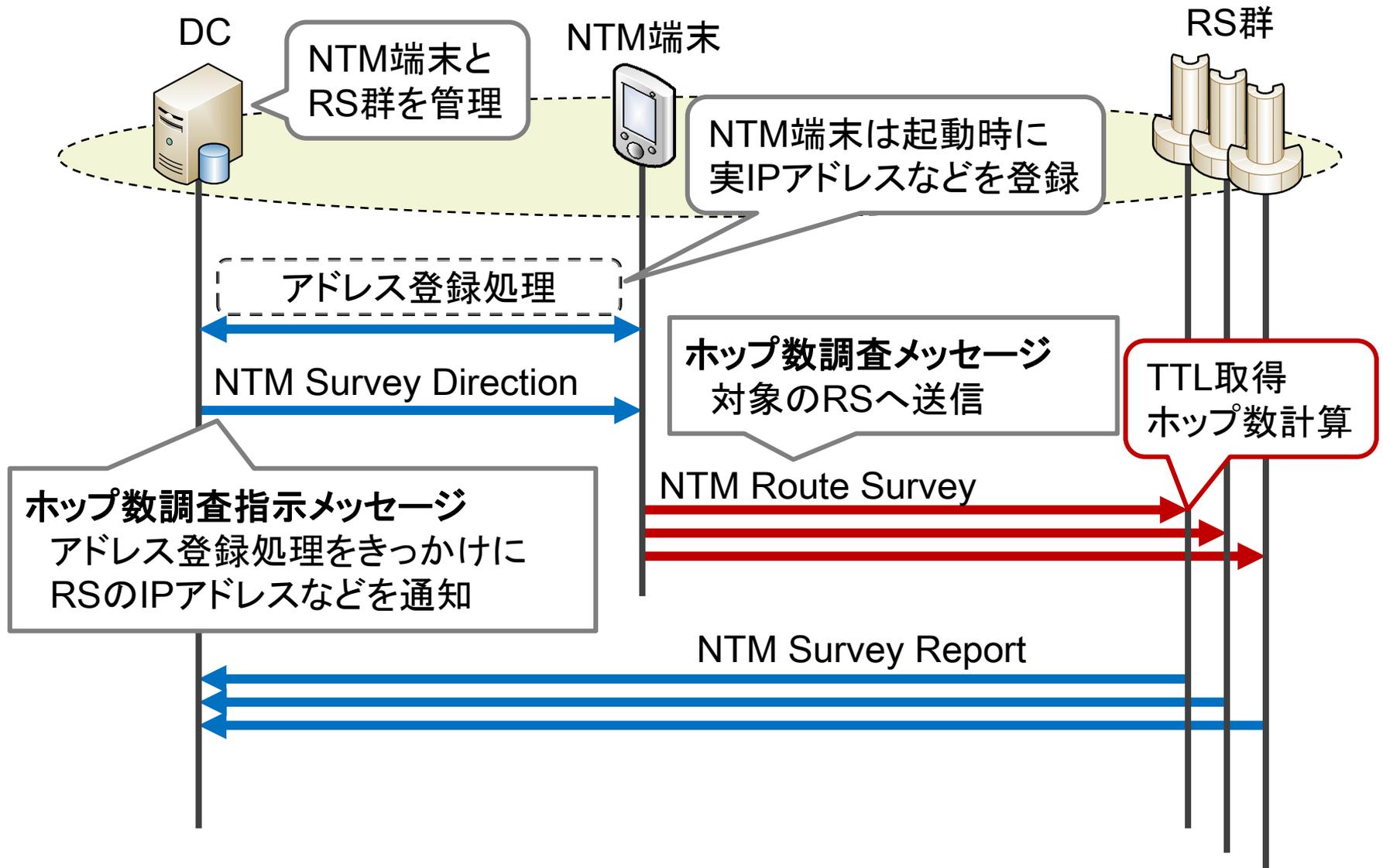
NTM端末～RS間ホップ数調査



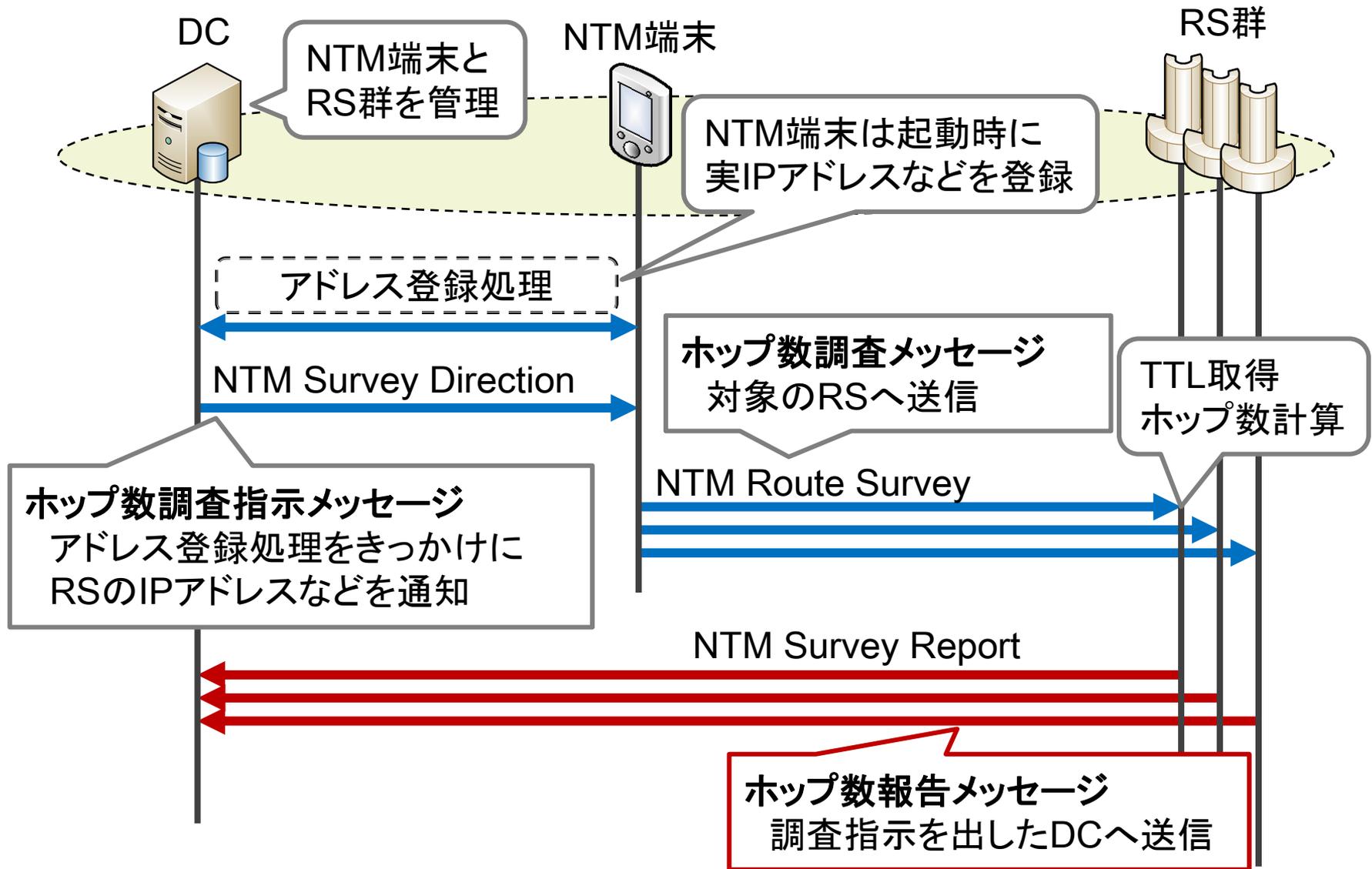
NTM端末～RS間ホップ数調査



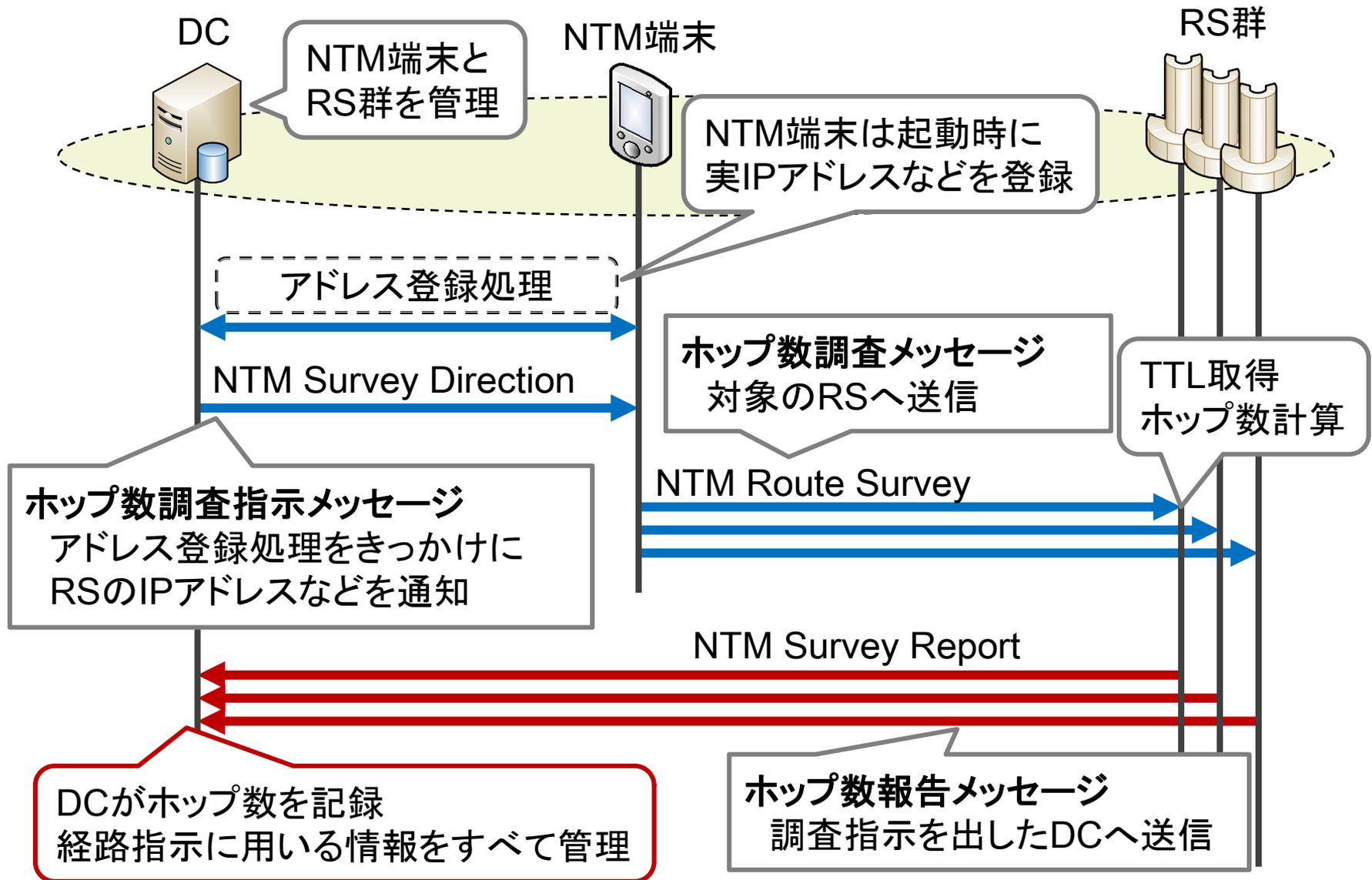
NTM端末～RS間ホップ数調査



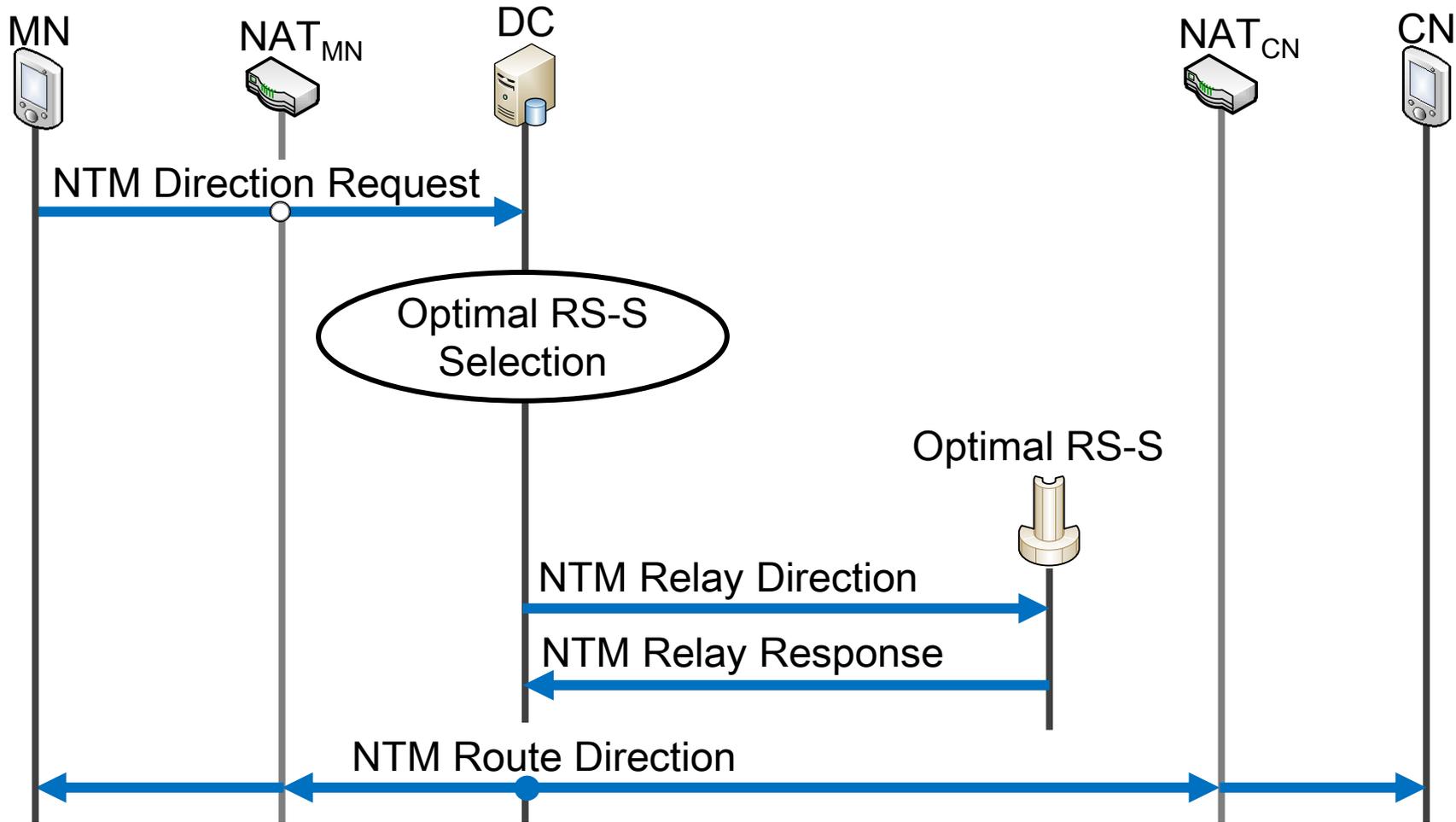
NTM端末～RS間ホップ数調査



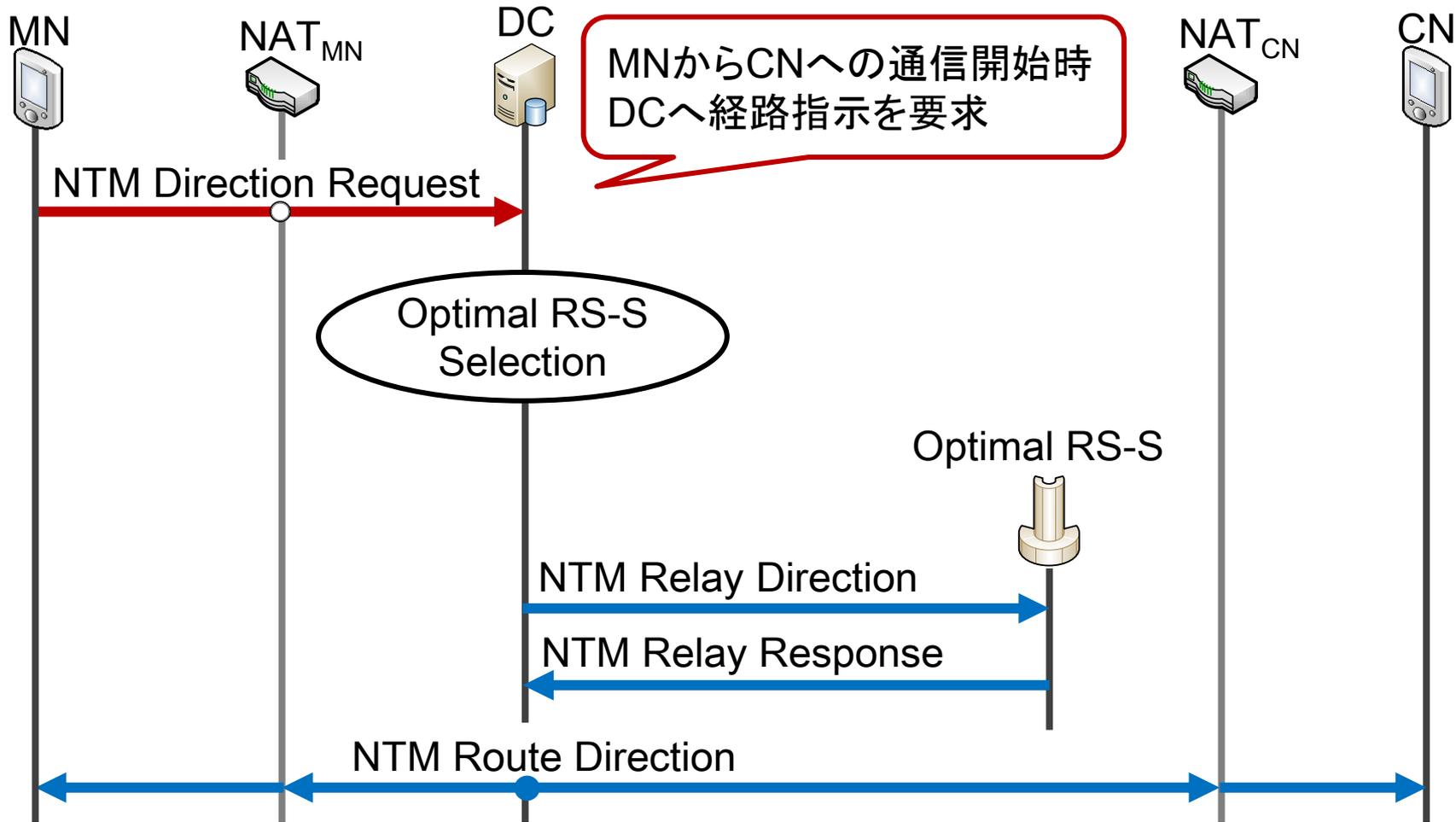
NTM端末～RS間ホップ数調査



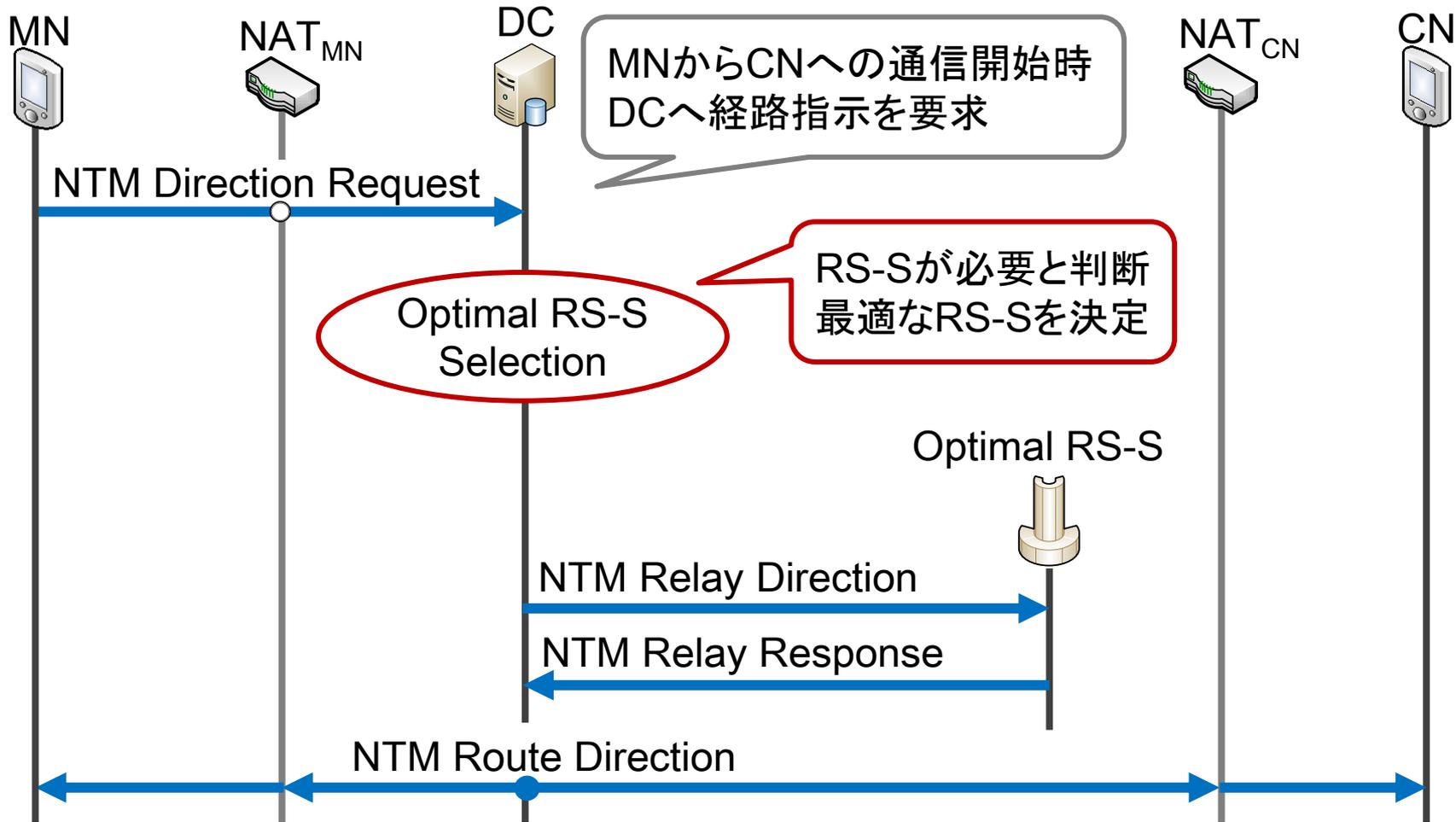
MNからCNへの通信開始 (RS-S利用)



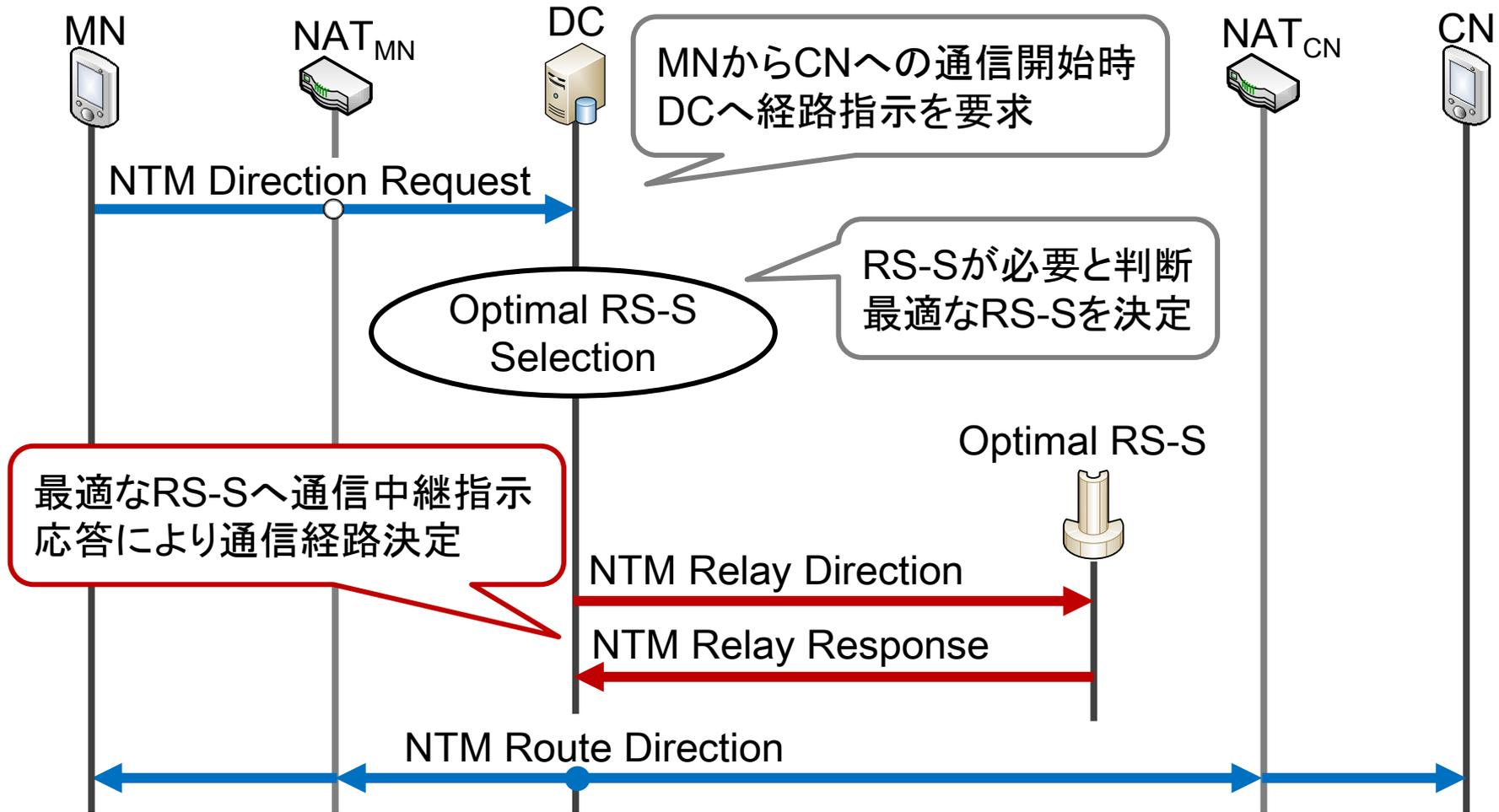
MNからCNへの通信開始 (RS-S利用)



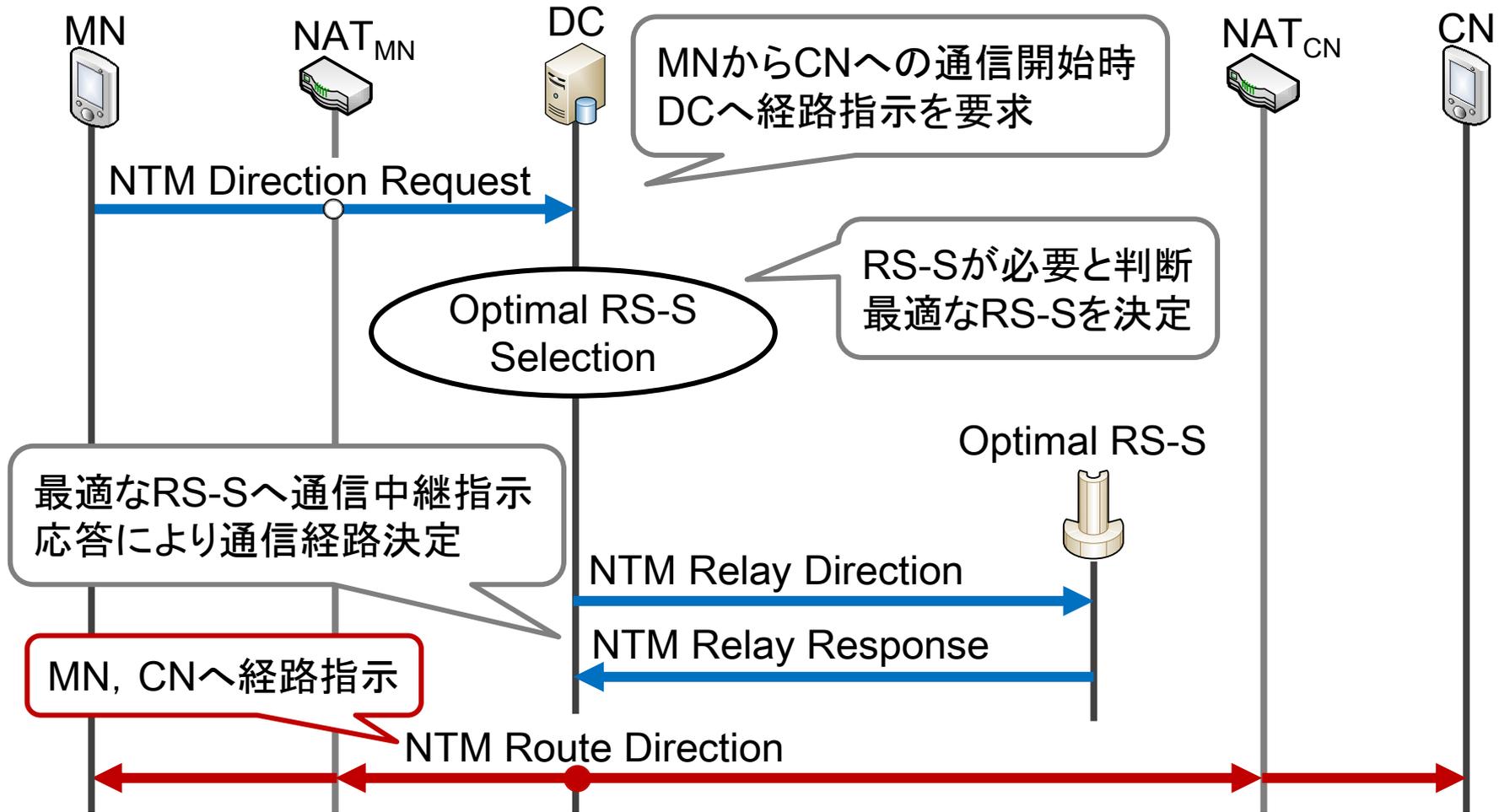
MNからCNへの通信開始 (RS-S利用)



MNからCNへの通信開始 (RS-S利用)

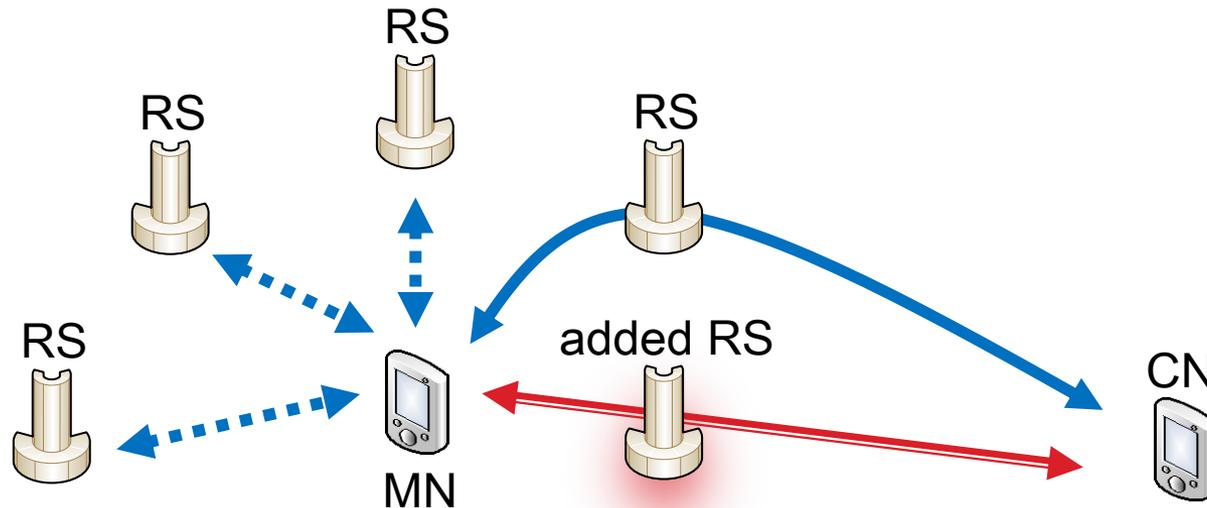


MNからCNへの通信開始 (RS-S利用)



RSの選択手法によって

- ▶ 分散配置されたRSの中から、通信遅延を抑える最適なRSを選択可能



- ▶ 自由にRSを分散配置できるNTMobileの利点を強化
 - 分散配置を進めることで、RSの選択肢が増加
 - 端末間において、より適切なRSが出現
 - RS経路による経路冗長化をさらに低減可能

まとめ

- ▶ 移動透過技術 NTMobile
 - RSを経由する通信に冗長性
 - RSの選択が可能な設計

- ▶ 分散配置されたRSから、
冗長性が最も少ない最適なRSの選択手法を提案
 - NTM端末～RS間のホップ数を調査
 - 通信開始時にRS経由の通信経路を評価
 - 通信経路のホップ数が最小のRSを選択

- ▶ 今後の予定
 - 実装方法を含め検討