

スマートデバイスにおける NTMobile の経路生成方式の提案

黒宮 魁人^{†*}, 清水 一輝[†], 鈴木 秀和[†], 内藤 克浩[‡], 渡邊 晃[†]
([†] 名城大学, [‡] 愛知工業大学)

A Study on Route Generation of NTMobile for Smart Devices

Kaito Kuromiya[†], Kazuki Shimizu[†], Hidekazu Suzuki[†], Katsuhiko Naito[‡], Akira Watanabe[†]
([†]Meijo University, [‡]Aichi Institute of Technology)

1 はじめに

スマートデバイスの普及に伴いモバイルデータトラフィックの爆発的な増加が見込まれている。そこでデータオフロードによる通信負荷の低減が求められているが、IP ネットワークでは接続先が変わると通信が断絶する問題と、インターネット側から NAT 配下の端末へ通信を開始できない問題が存在する。これらの問題を解決する技術として NTMobile(Network Traversal with Mobility)[1] がある。本稿ではスマートデバイスに対するサービスとして Google Inc. が提供する FCM(Firebase Cloud Messaging) を利用し、スマートデバイスに実装した NTMobile の通信経路生成方式について提案する。

2 NTMobile と FCM

<2・1>NTMobile 概要 NTMobile は、インターネット上に設置された DC(Direction Coordinator) と NTMobile を実装した端末 (以後 NTM 端末) によって構成される。DC は端末情報の管理と通信経路の指示を行う。NTM 端末は、起動時に DC に実 IP アドレスを登録し、位置に依存しない仮想 IP アドレスを受け取る。NTM 端末が通信を行う際、アプリケーションは仮想 IP アドレスを用いてセッションを確立するが、実際の通信は仮想 IP アドレスに基づいたパケットを実 IP アドレスでカプセル化する。これにより実 IP アドレスの変化をアプリケーションに対して隠蔽する。

<2・2>FCM 概要 FCM は、Google Inc. の提供する Android OS と iOS 間でクロスプラットフォーム化されたプッシュ通知機能である。Google Inc. が提供する FCM サーバとアプリケーション開発者が設置するサーバ (以後アプリサーバ) によって構成される。スマートデバイスへの通知は、アプリサーバから FCM サーバを経由し、クライアントに通知したいデータを送信することで実現する [2]。FCM から送信されたプッシュ通知メッセージは、スマートデバイスのアプリケーション起動トリガーとして使用することが可能である。FCM は GCM(Google Cloud Messaging) の機能を継承しており、OS レベルでの Keep Alive を行える。そのため NAT 配下に置かれた端末に対して通知を行うことができる。

3 提案方式

Fig.1 に FCM を用いた提案方式の動作シーケンスを示す。MN(Mobile Node) は Wi-Fi を用いて IPv4 ネットワークに接続したスマートデバイスであり、CN(Correspondent Node) は LTE ネットワークに接続したスマートデバイスである。モバイルネットワークで使用される NAT は Full Cone NAT であるため、Fig.1 における NAT_{CN} は Full Cone NAT である。本稿では FCM を利用する際に必要なアプリサーバの機能を DC に組み込み、DC が FCM サーバに送信するメッセージを Notification Request, FCM サーバから CN に送信するプッシュ通知メッ

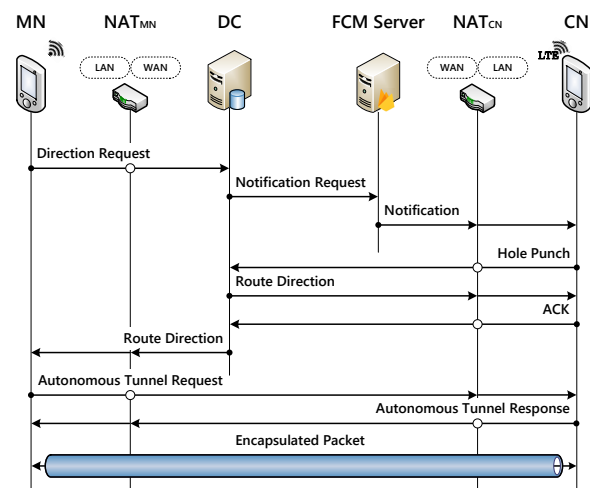


Fig1 Sequence of proposed method using FCM

セージを Notification とする。提案方式では、MN が経路要求として Direction Request を DC に送信するまでの処理は従来の NTMobile の動作と同じである。DC が CN に経路を指示する Route Direction を送信するため、まず FCM サーバに Notification Request を送信する。FCM サーバは、Notification Request に格納されている情報を NAT 配下に存在する CN に Notification として送信する。Notification をアプリケーション起動トリガーとして CN は NTMobile を起動する。その後 CN は、Hole Punch を DC に送信することで、DC から Route Direction を受信することができるようになる。DC は、Route Direction に対する ACK を確認した後に、MN 宛の Route Direction の中に NAT_{CN} のポート番号を格納して送信する。その後 MN は、Autonomous Tunnel Request と呼ばれる UDP トンネル構築を開始するためのパケットを NAT_{CN} のポート番号に向けて送信する。NAT_{CN} は Full Cone NAT であるので、Autonomous Tunnel Request は CN に到達する。CN は Autonomous Tunnel Response を返信することにより、UDP トンネルの構築が完了する。以上より、FCM を利用した NTMobile の通信経路が構築できる。

4 まとめ

本稿では FCM を用いることにより、スマートデバイスにおける NTMobile の通信経路生成方式について提案した。今後は提案方式を実装し、性能評価を行っていく。

文 献

- [1] 納堂. 他: 情報処理学会論文誌 Vol.54, No.1, pp.394–403, 2012.
- [2] Firebase Cloud Messaging - Google
<<https://firebase.google.com/?hl=ja>>(accessed 2017-6-15)

スマートデバイスにおける NTMobileの経路生成方式の提案

黒宮 魁人† 清水 一輝† 鈴木 秀和† 内藤 克浩‡ 渡邊 晃†

†名城大学 理工学部 情報工学科

‡愛知工業大学 情報科学部

研究背景

はじめに

- スマートデバイスの爆発的な普及
 - モバイルデータトラフィックの圧迫
- 移動透過性の需要
 - 通信中であってもネットワークを切り替えたい
- 現在インターネットが抱える課題
 - NAT越え問題
 - IPv4アドレス, IPv6アドレスの混在環境

あらゆるネットワークで移動透過性と通信接続性を実現する技術

NTMobile(Network Traversal with Mobility)

研究の目的

はじめに

研究の目的

スマートデバイス向けに提供されているプッシュ通知機能を利用してスマートデバイスに適したNTMobileの実現をする。

プッシュ通知機能を利用した経路方式の利点

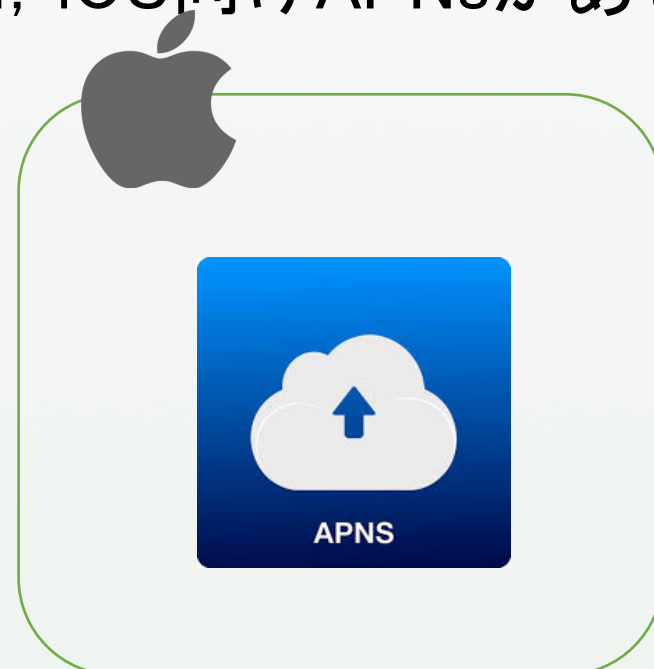
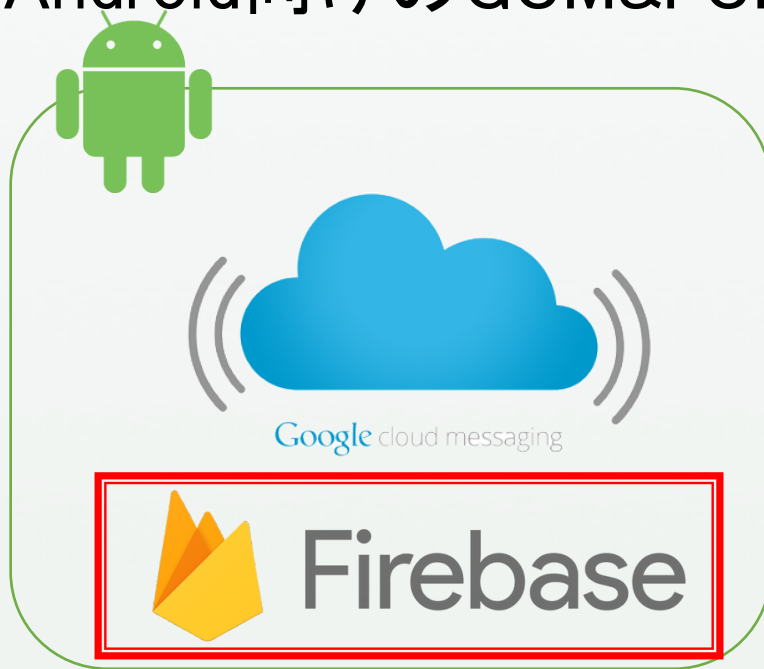
現在, 10秒に1回
Keep Aliveを実行している...

- NTMobileによるKeepAliveを定期的に行う必要がなくなる
 - スマートデバイスの低消費電力化が実現できる。
- **NTMobileのシグナリング処理を簡単化ができる。**

プッシュ通知機能とは



- スマートデバイスに外部から通知を送信
 - アプリケーショントリガーとして利用することも可能
- Android向けのGCM&FCM, iOS向けAPNsがある



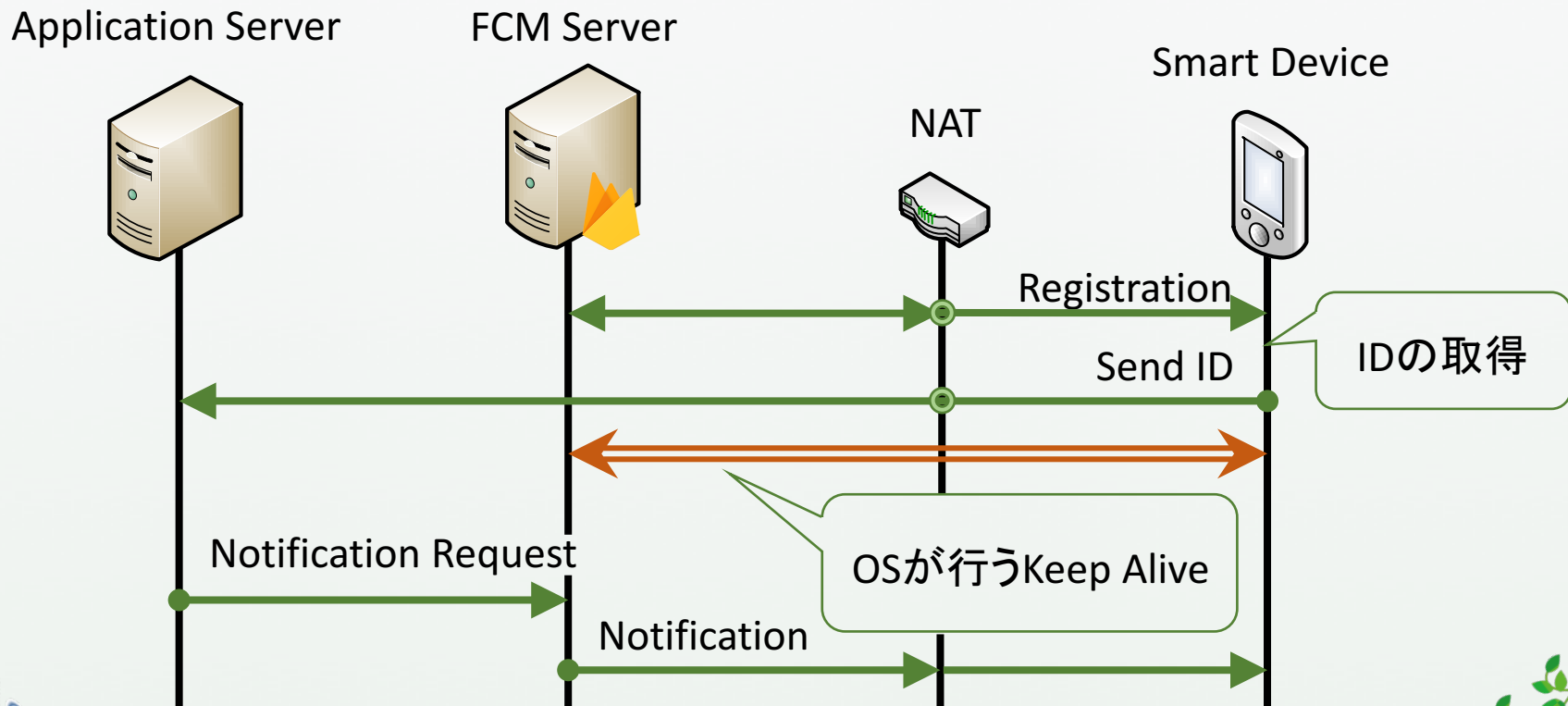
GCM:Google Cloud Messaging
FCM:Firebase Cloud Messaging

APNs:Apple Push Notification service

Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase

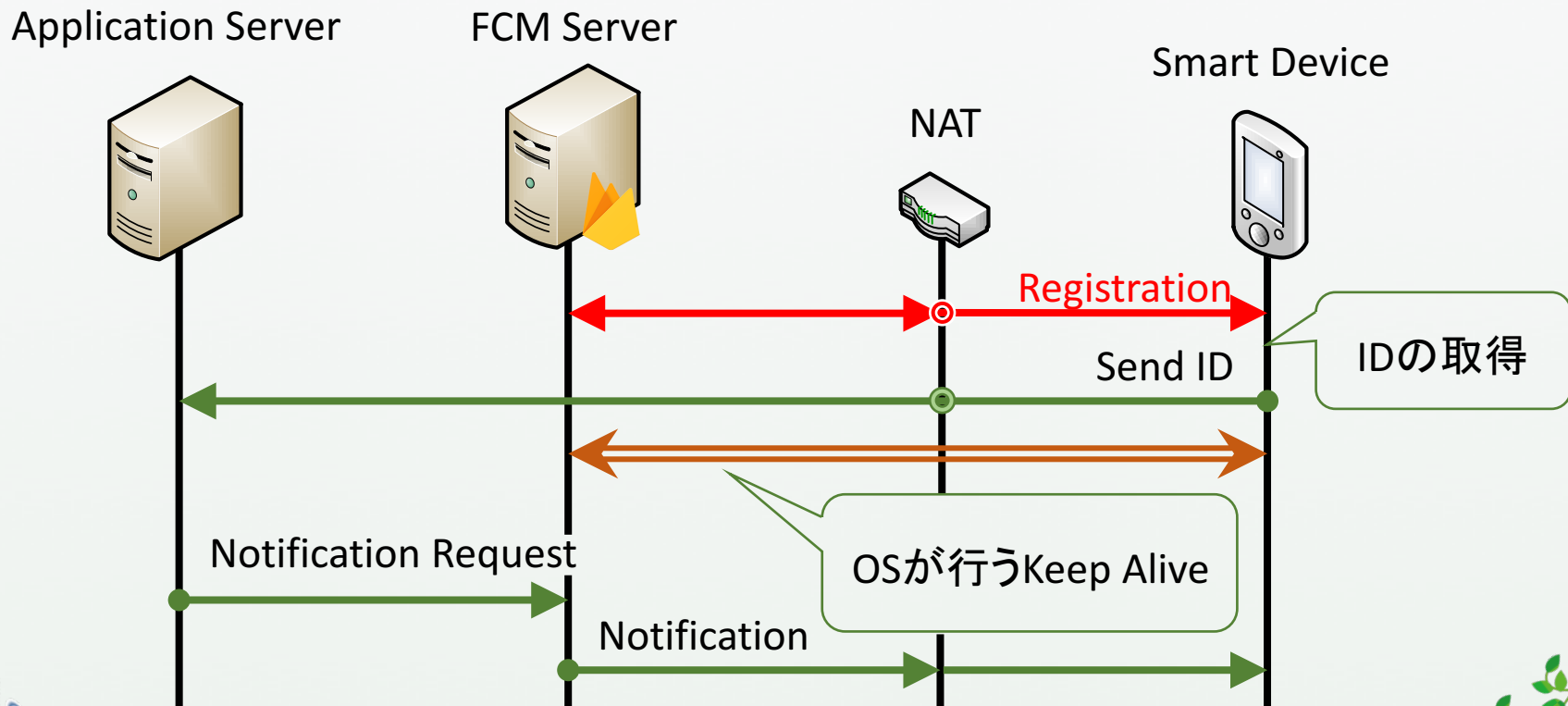
- Google Inc.が提供するプッシュ通知機能
 - Google Cloud Messaging (GCM) の機能を継承



Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase

- Google Inc.が提供するプッシュ通知機能
 - Google Cloud Messaging (GCM) の機能を継承

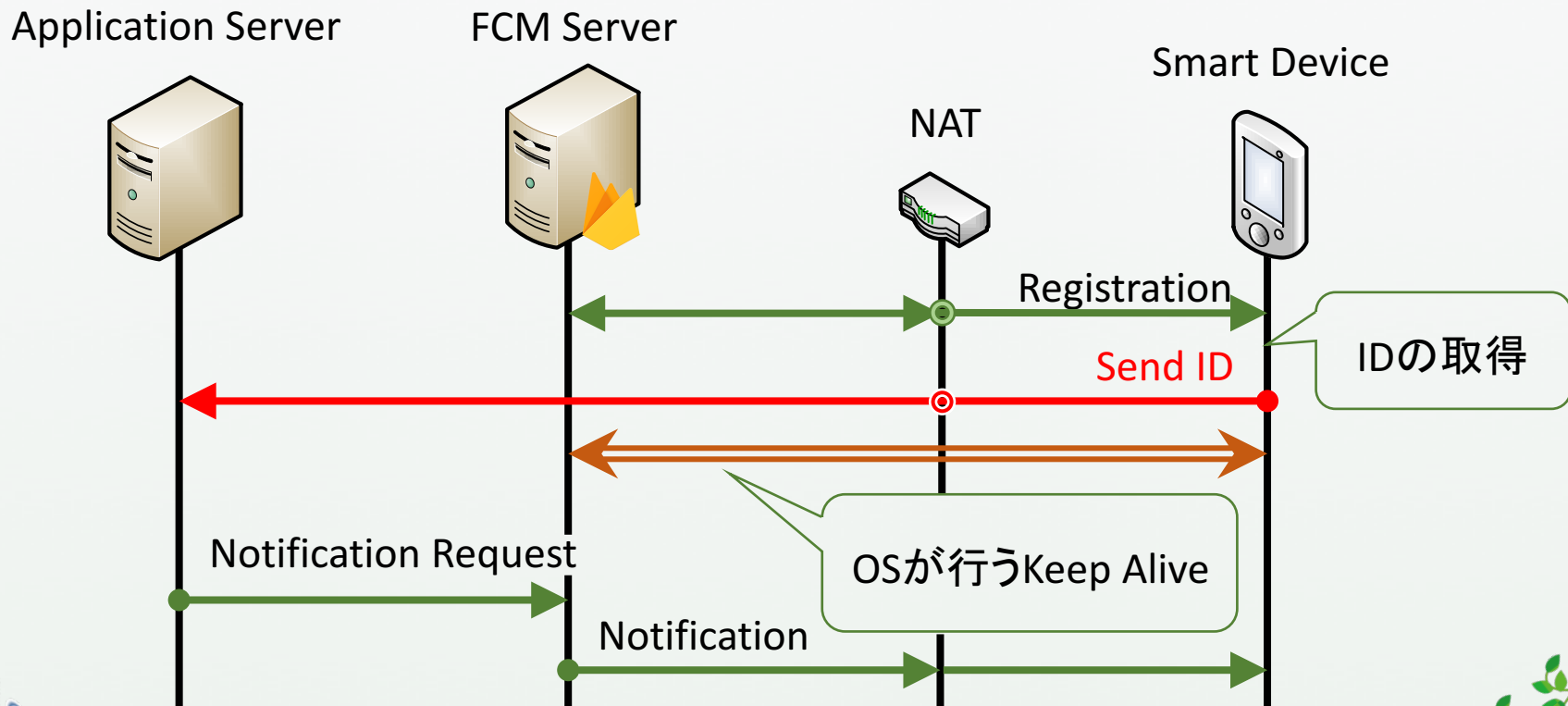


参考: <https://firebase.google.com/?hl=ja>

Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase

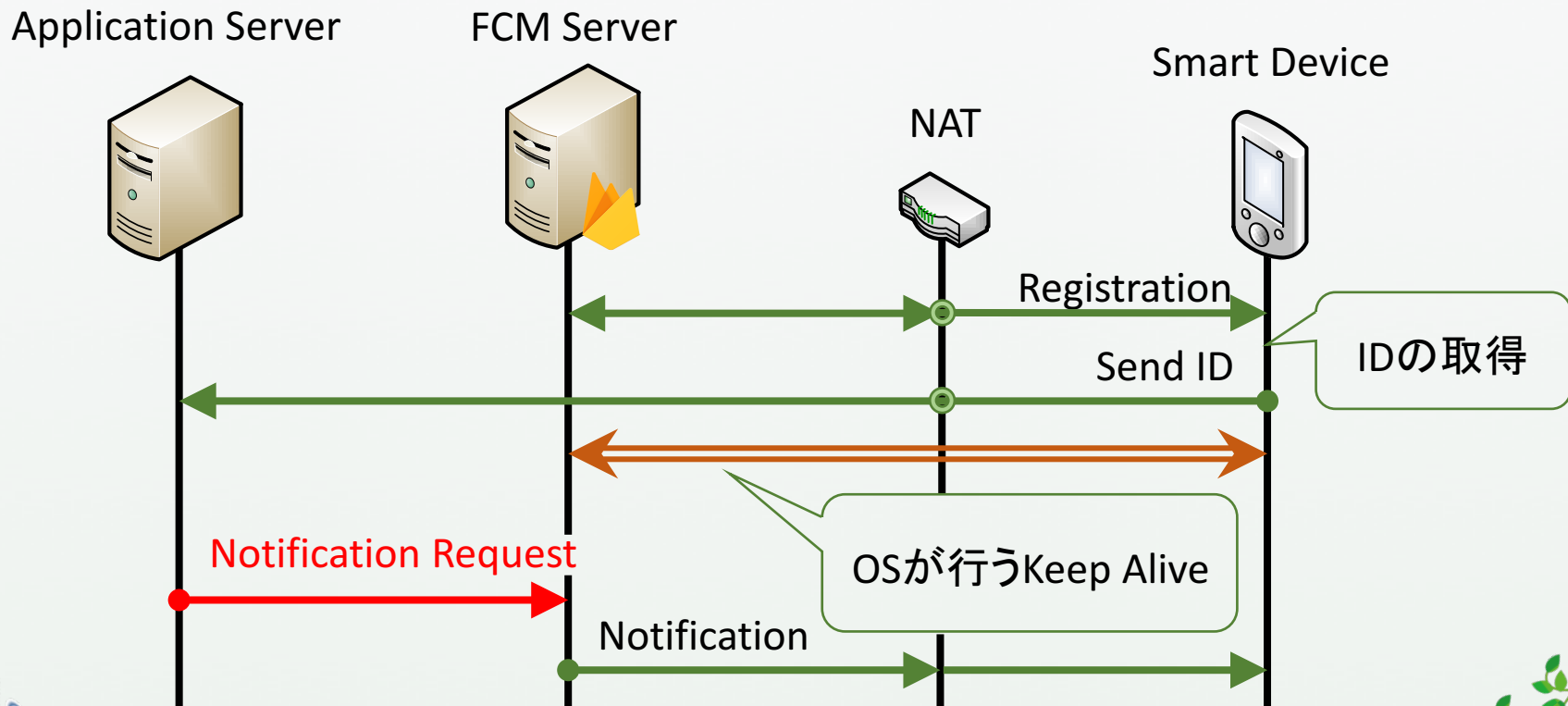
- Google Inc.が提供するプッシュ通知機能
 - Google Cloud Messaging (GCM) の機能を継承



Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase

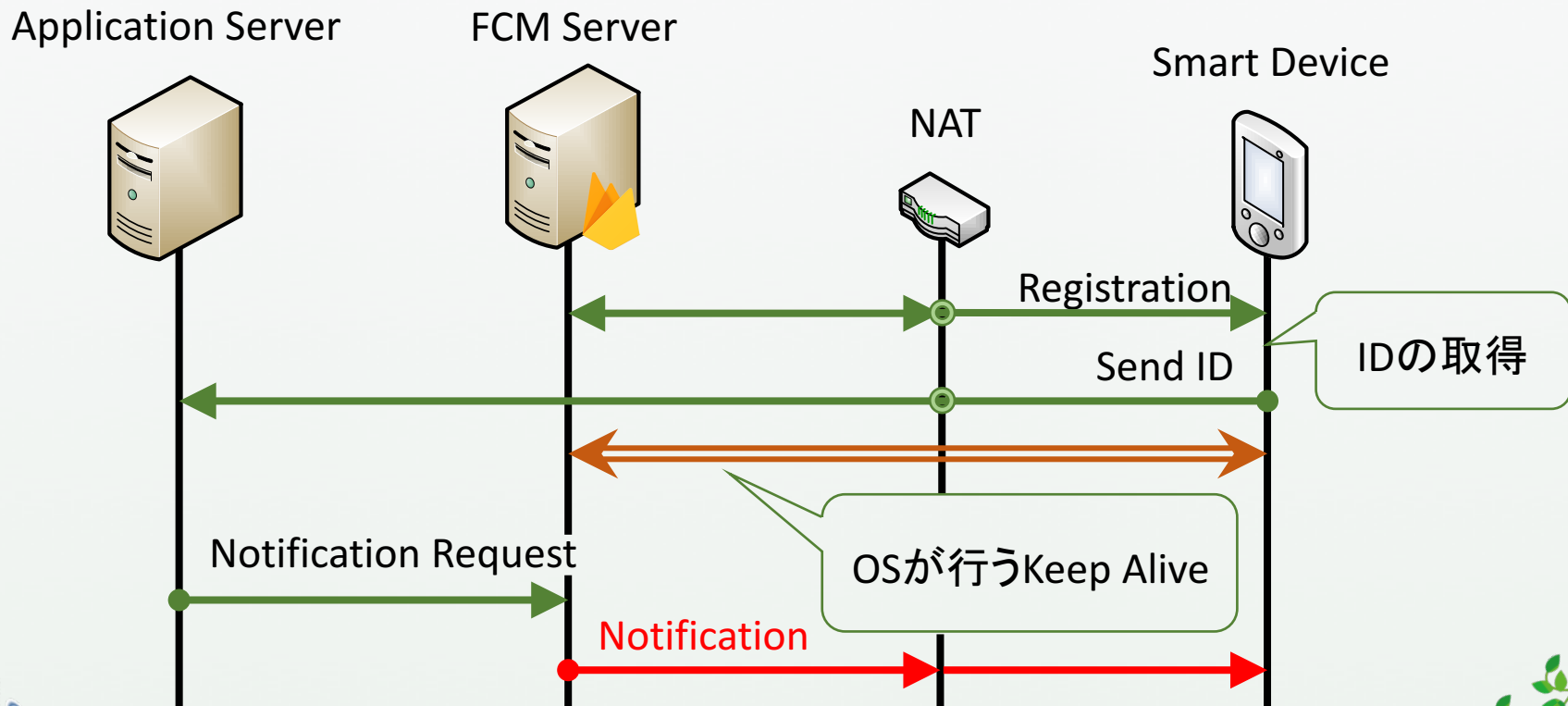
- Google Inc.が提供するプッシュ通知機能
 - Google Cloud Messaging (GCM) の機能を継承



Firebase Cloud Messaging (FCM)

Firebase

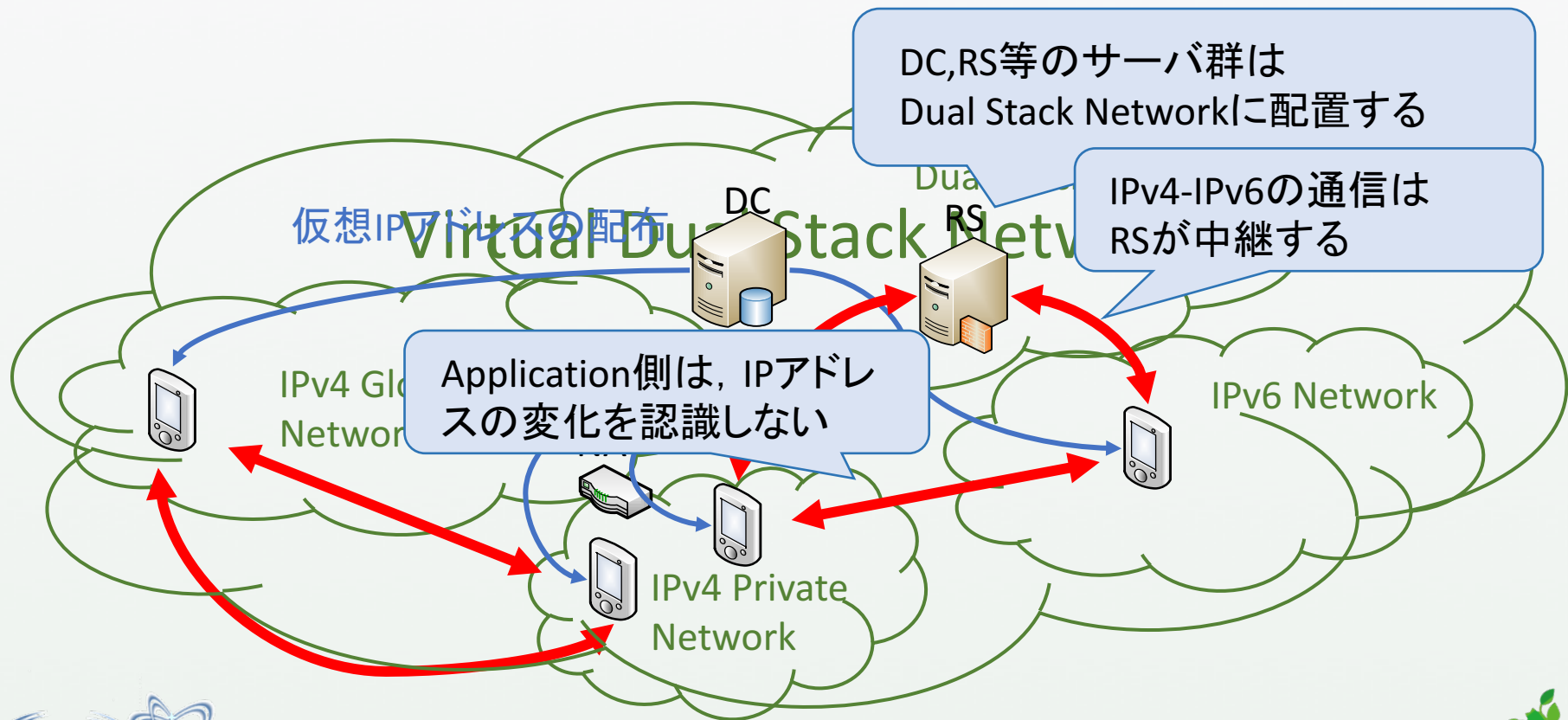
- Google Inc.が提供するプッシュ通知機能
 - Google Cloud Messaging (GCM) の機能を継承



NTMobile概要

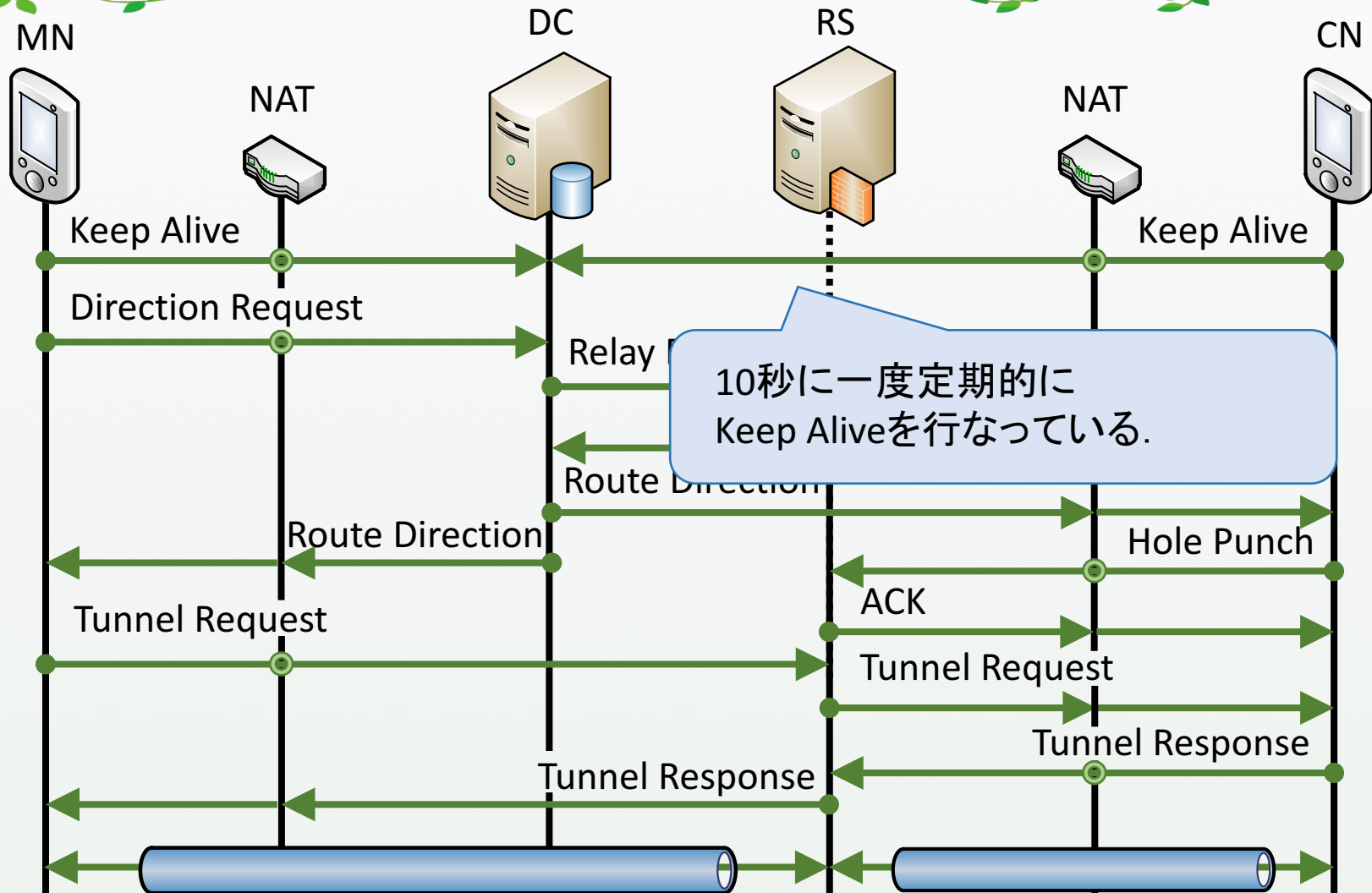
NTMobile

- NTMobileは端末毎にDCが仮想IPアドレスを配布
 - 仮想IPアドレスは移動によって変化しない



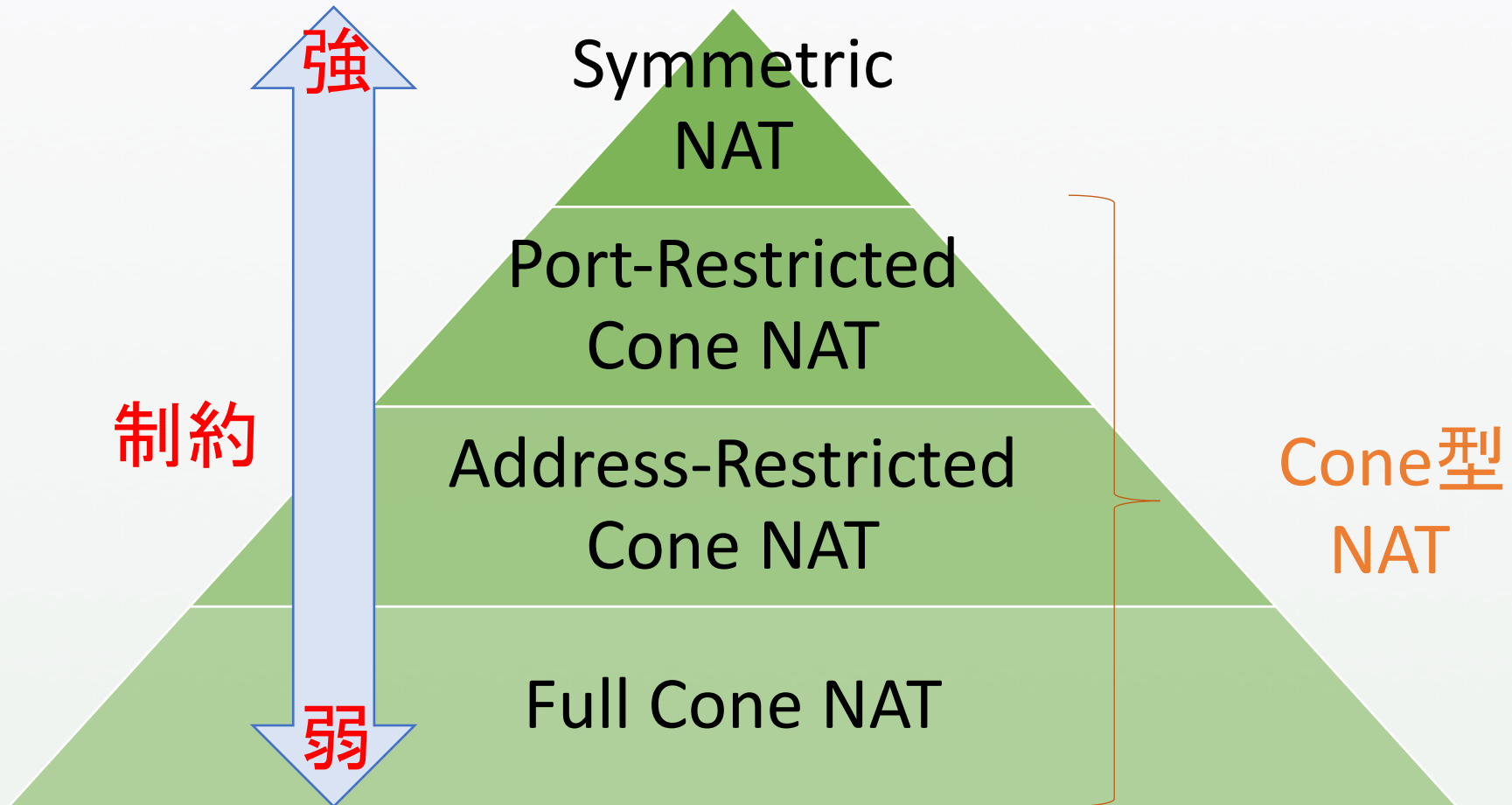
NTMobileのシーケンス

NTMobile



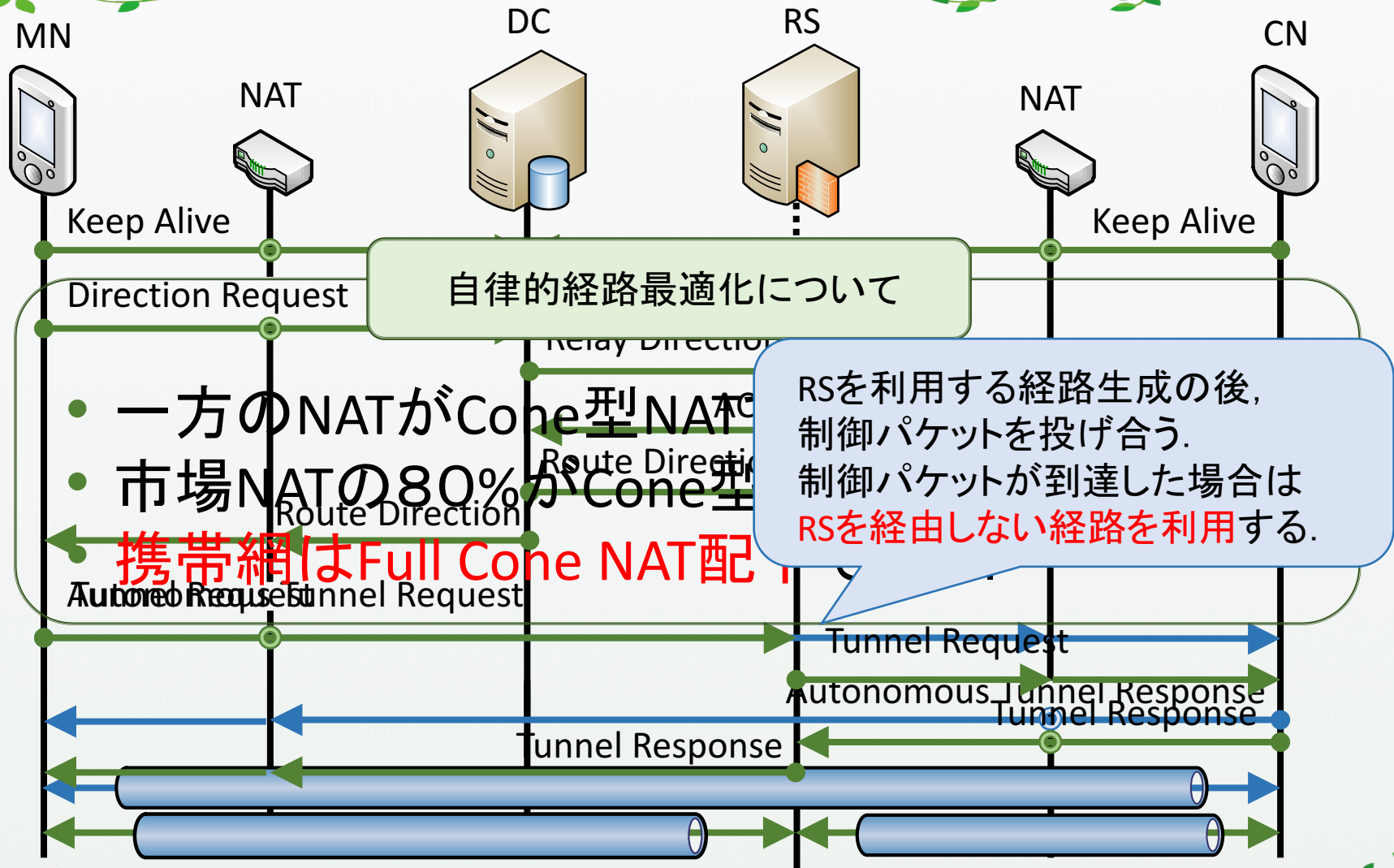
参考:NATの制約

NTMobile



NTMobileのシーケンス(自律的経路最適化)

NTMobile

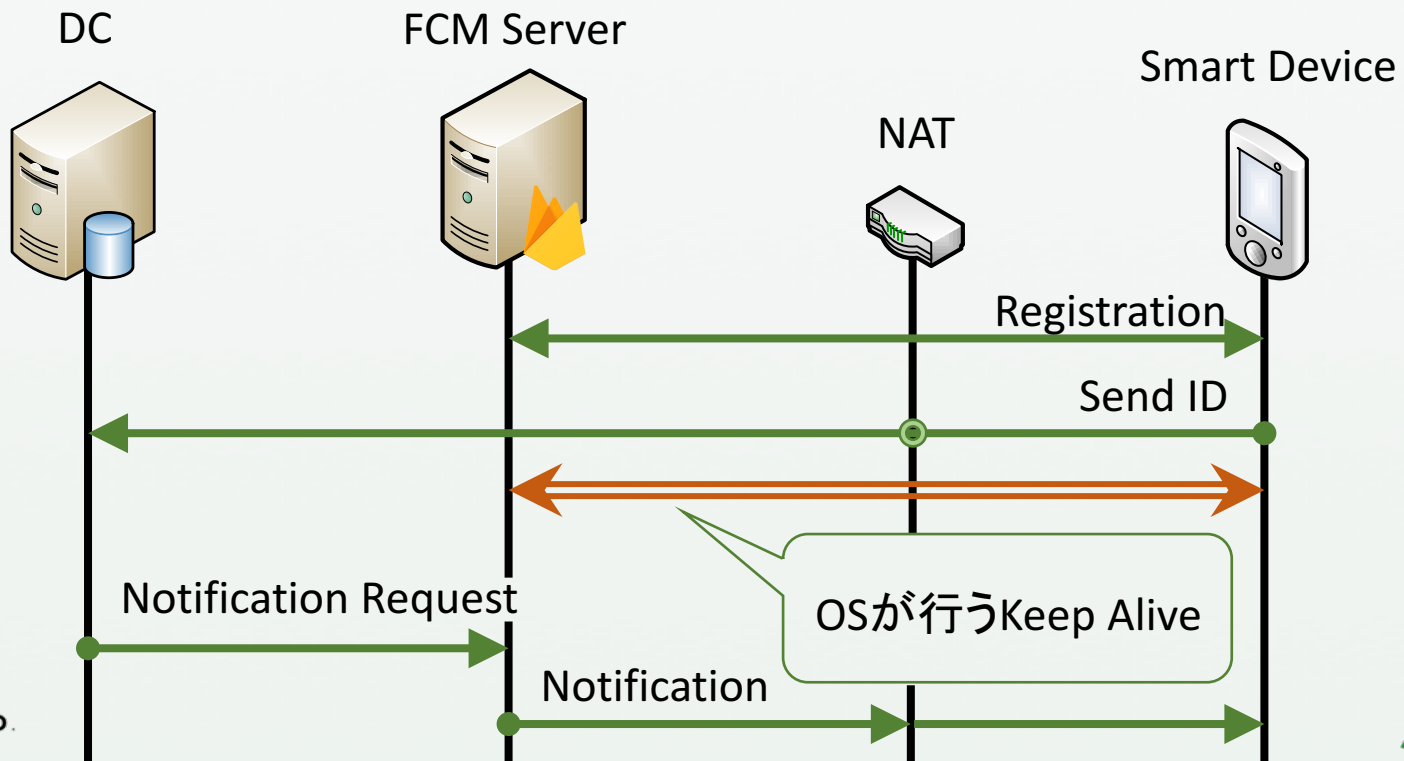


提案方式の実装方法

提案方式

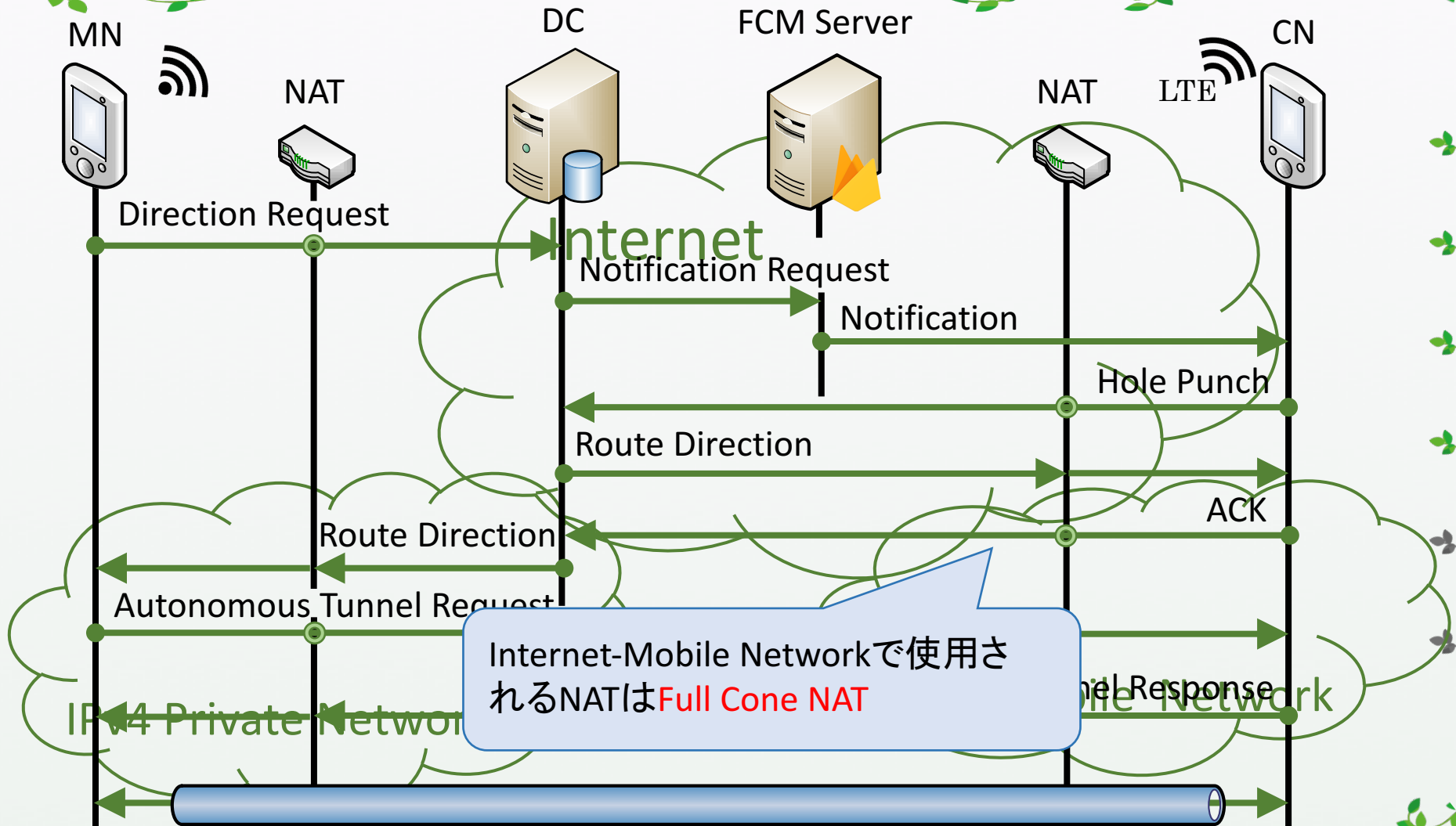
実装方法

NTMobileを構成するDC (Direction Coordinator) にFCMの Application Serverとしての機能を組み込む.



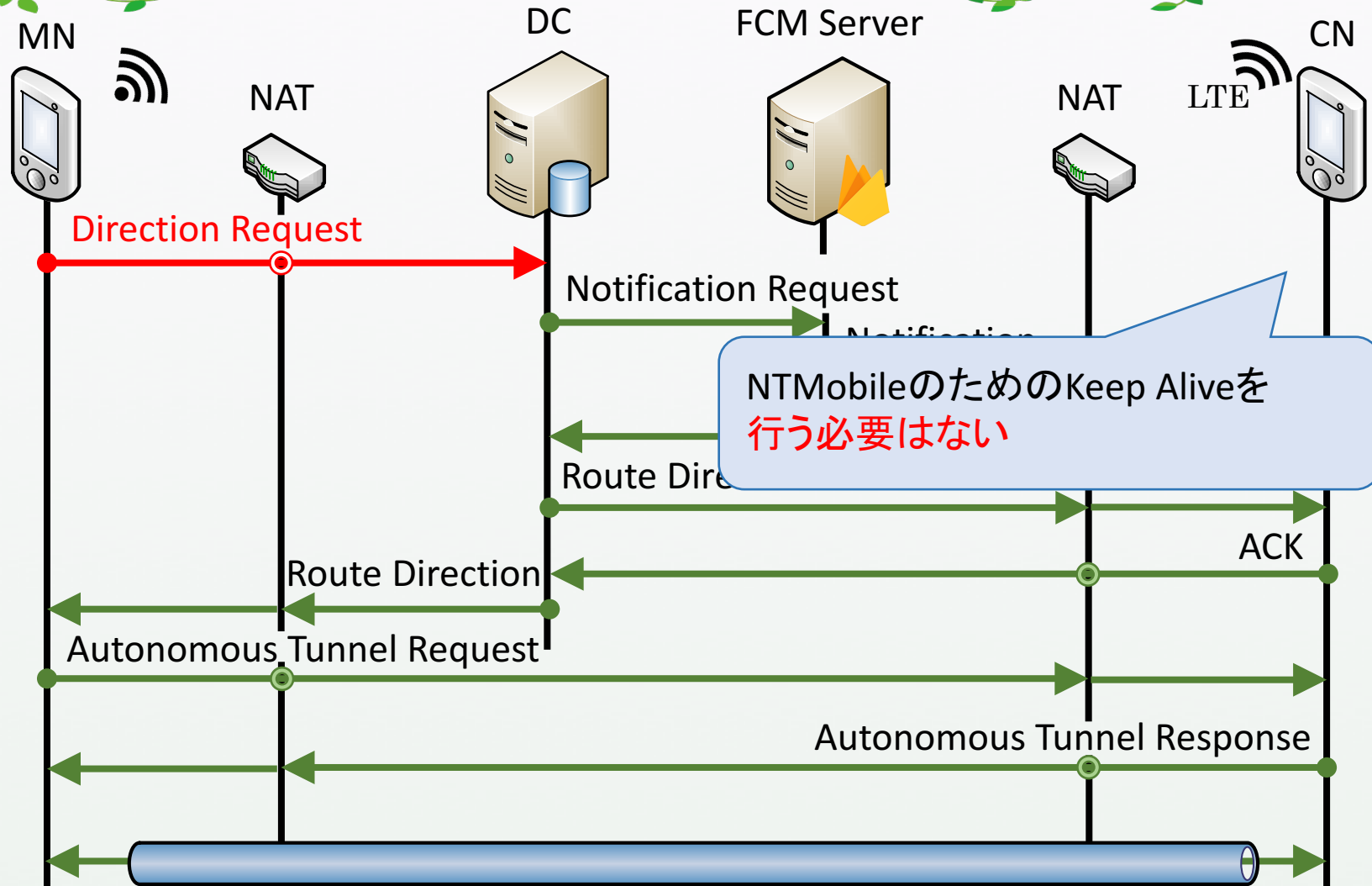
提案方式のシーケンス図

提案方式



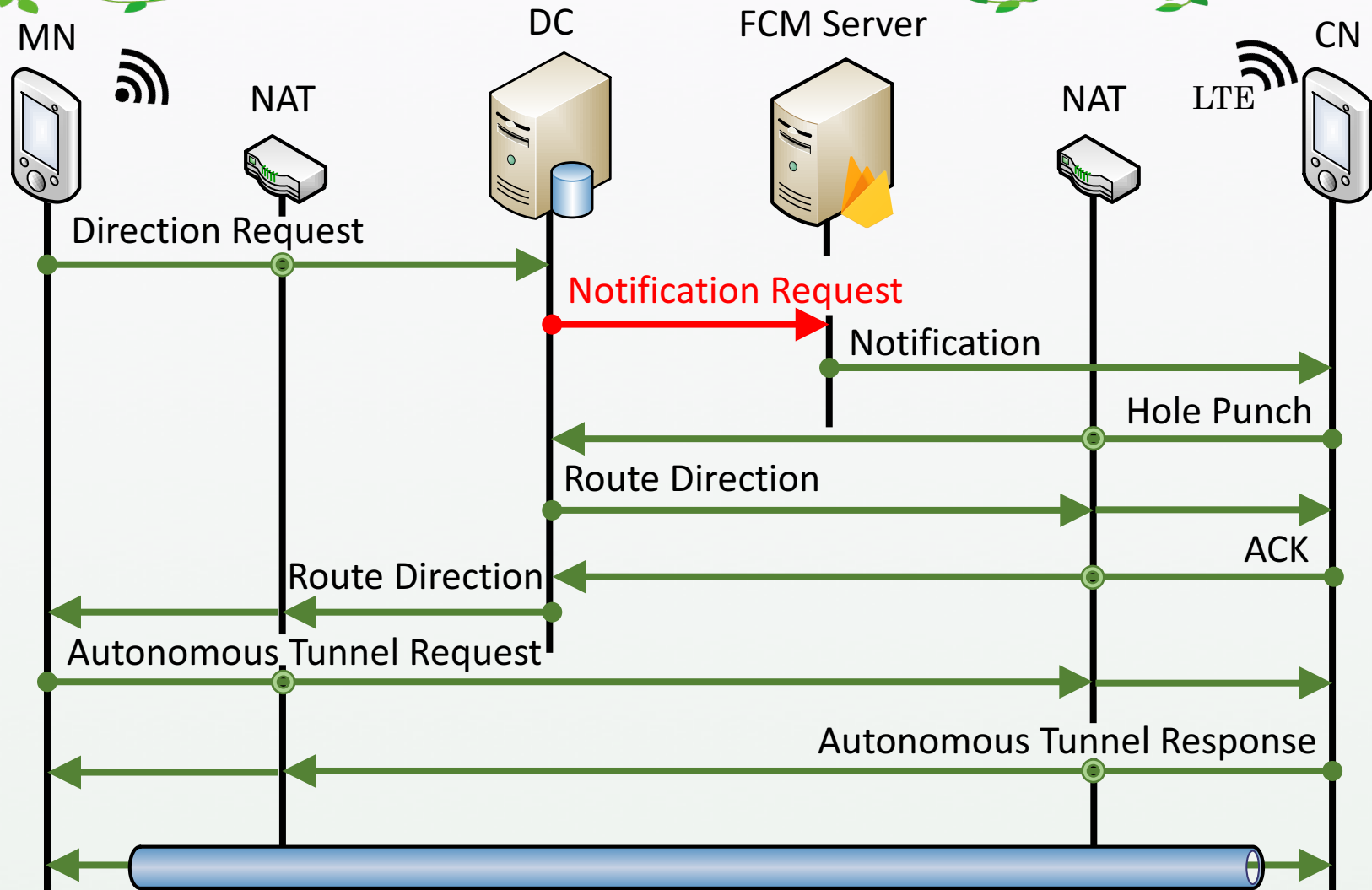
提案方式のシーケンス図

提案方式



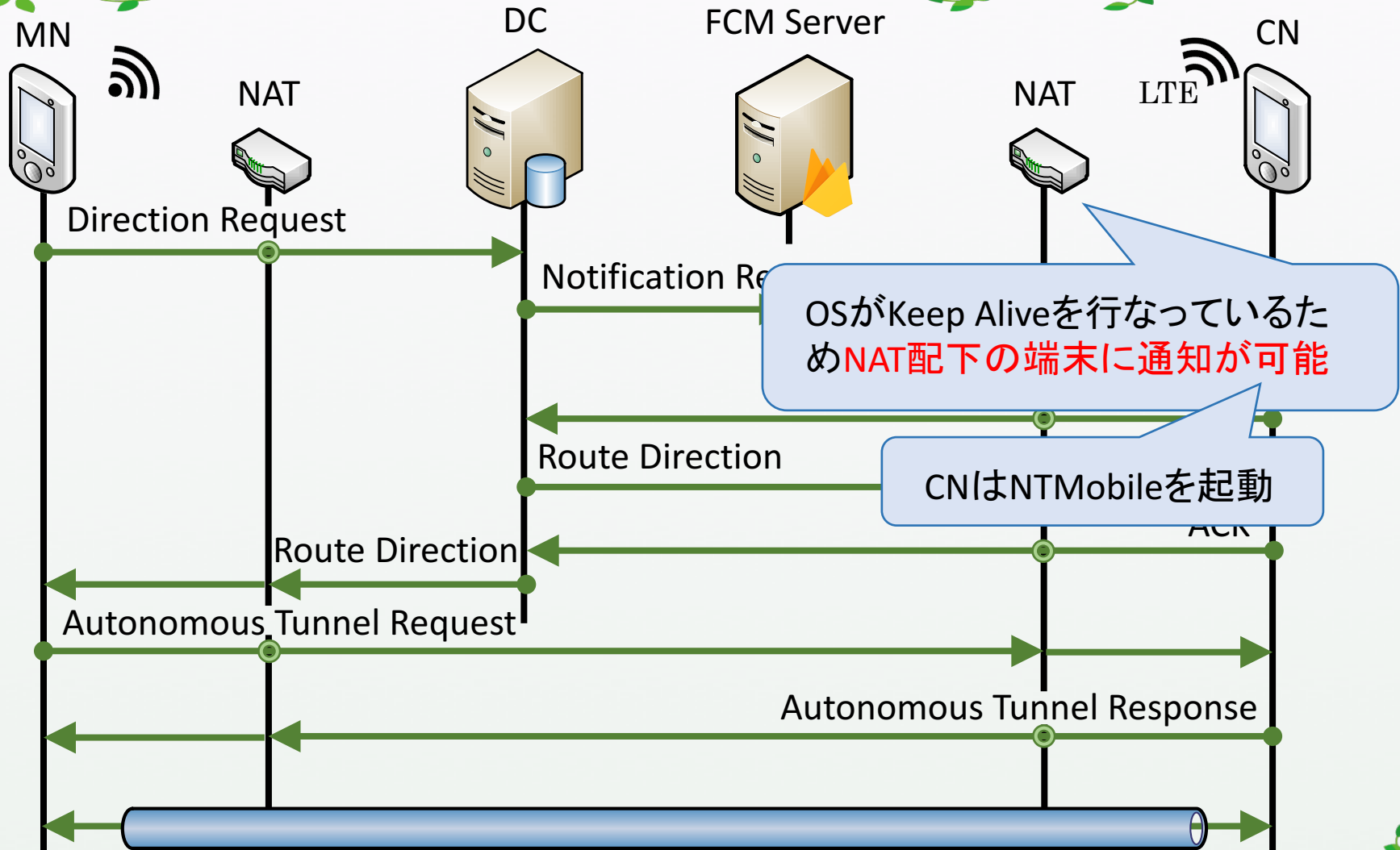
提案方式のシーケンス図

提案方式

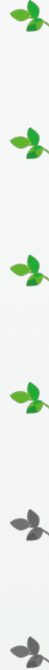


提案方式のシーケンス図

提案方式

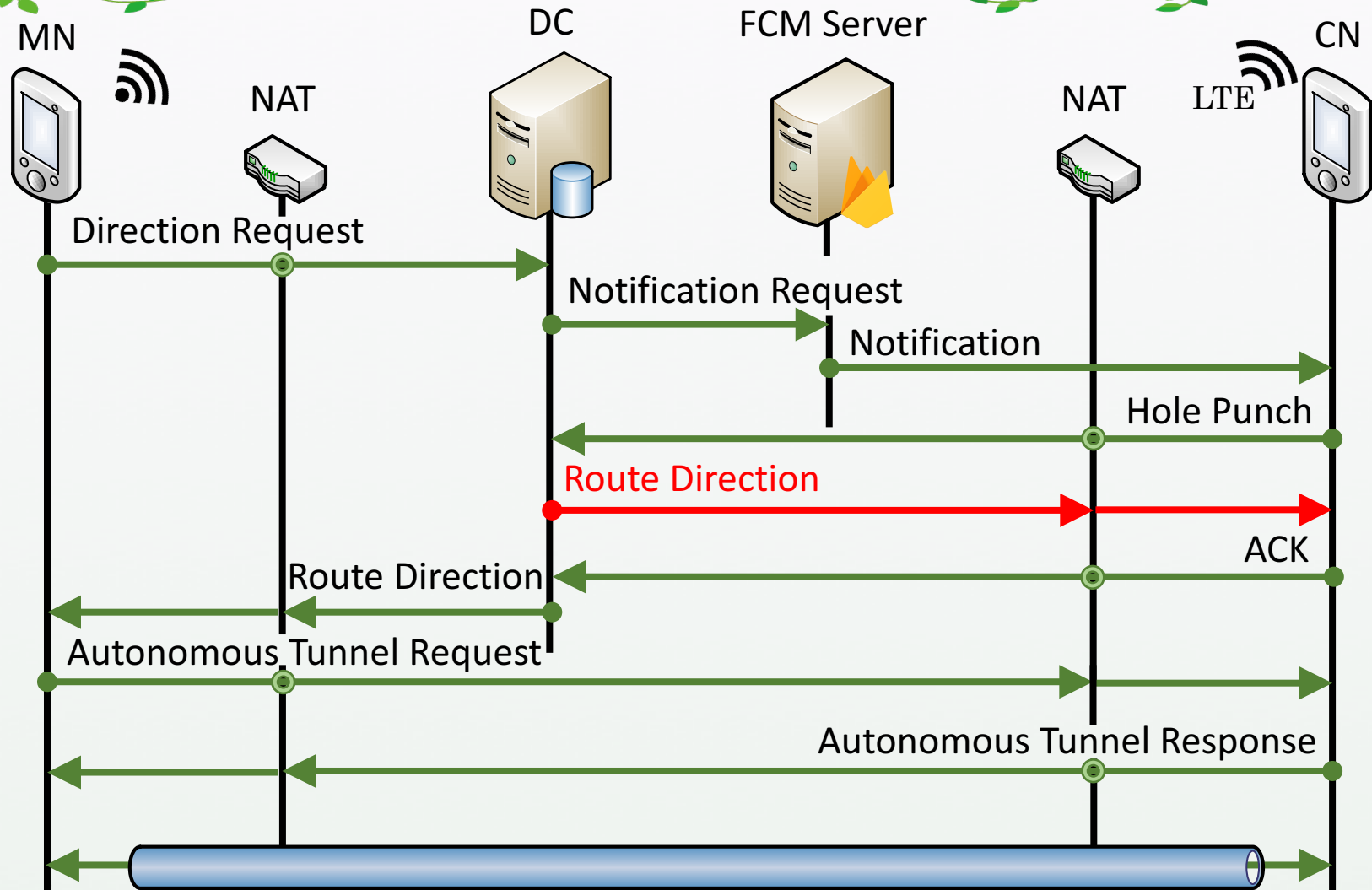


提案方式



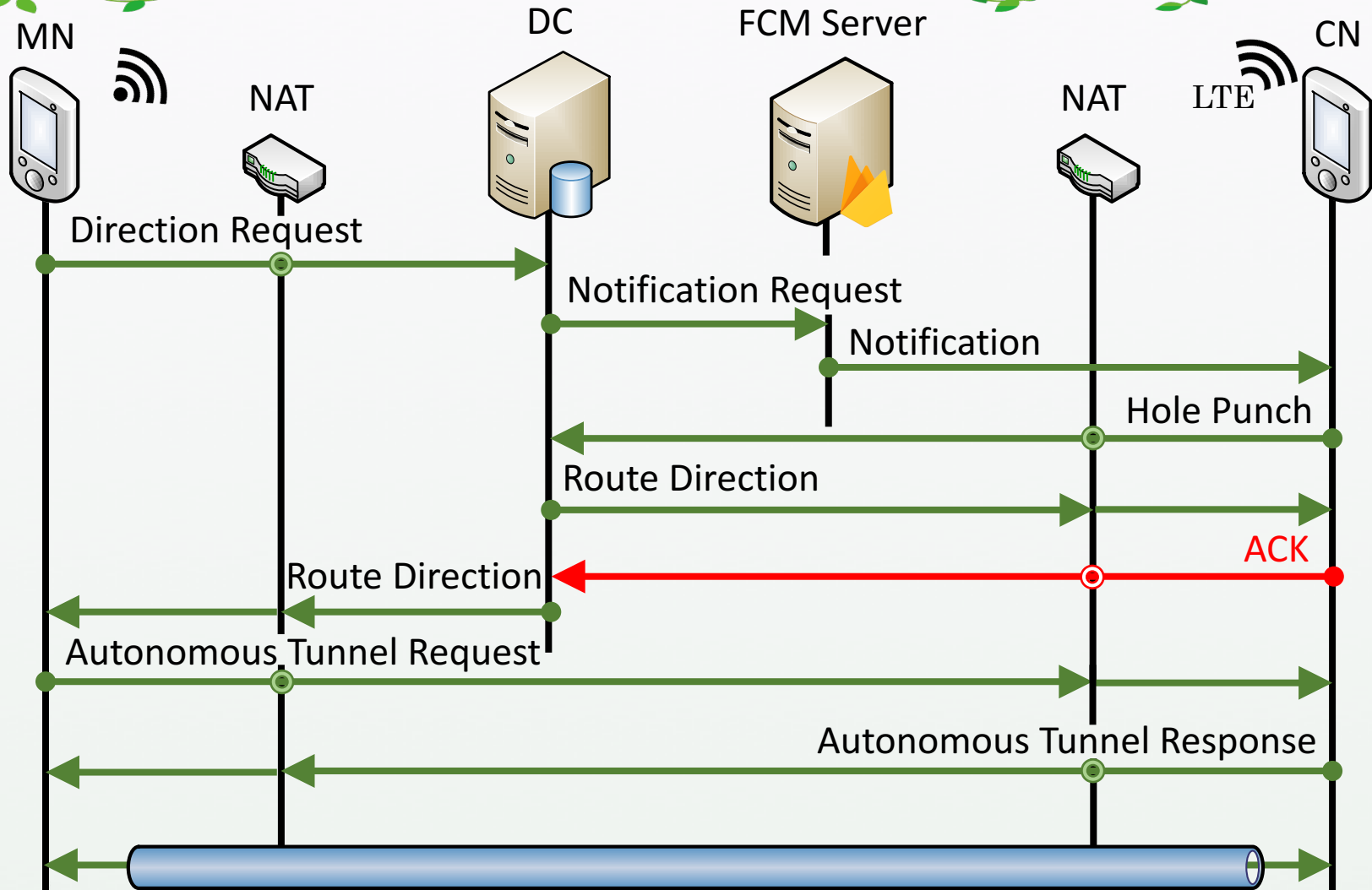
提案方式のシーケンス図

提案方式



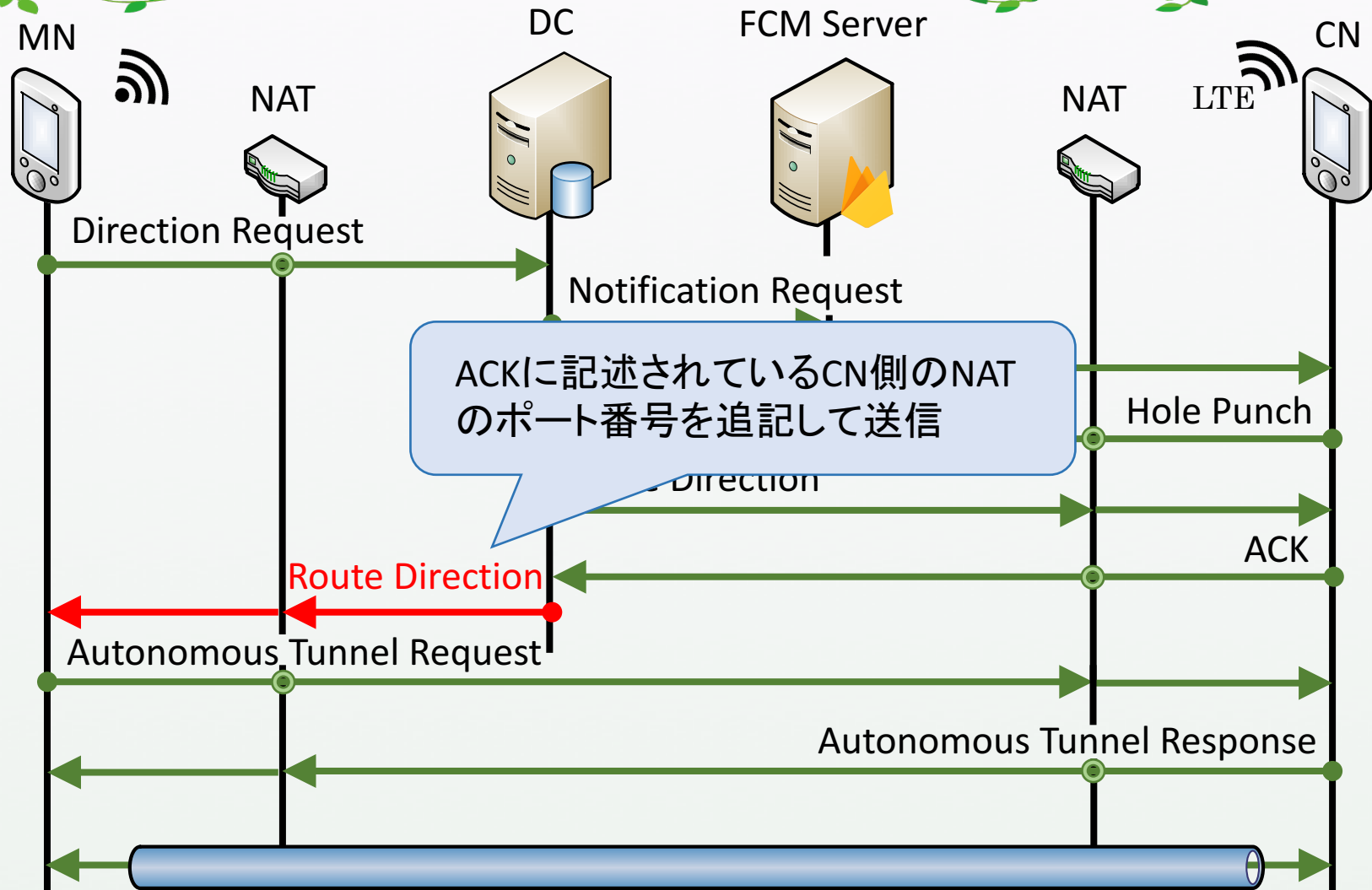
提案方式のシーケンス図

提案方式



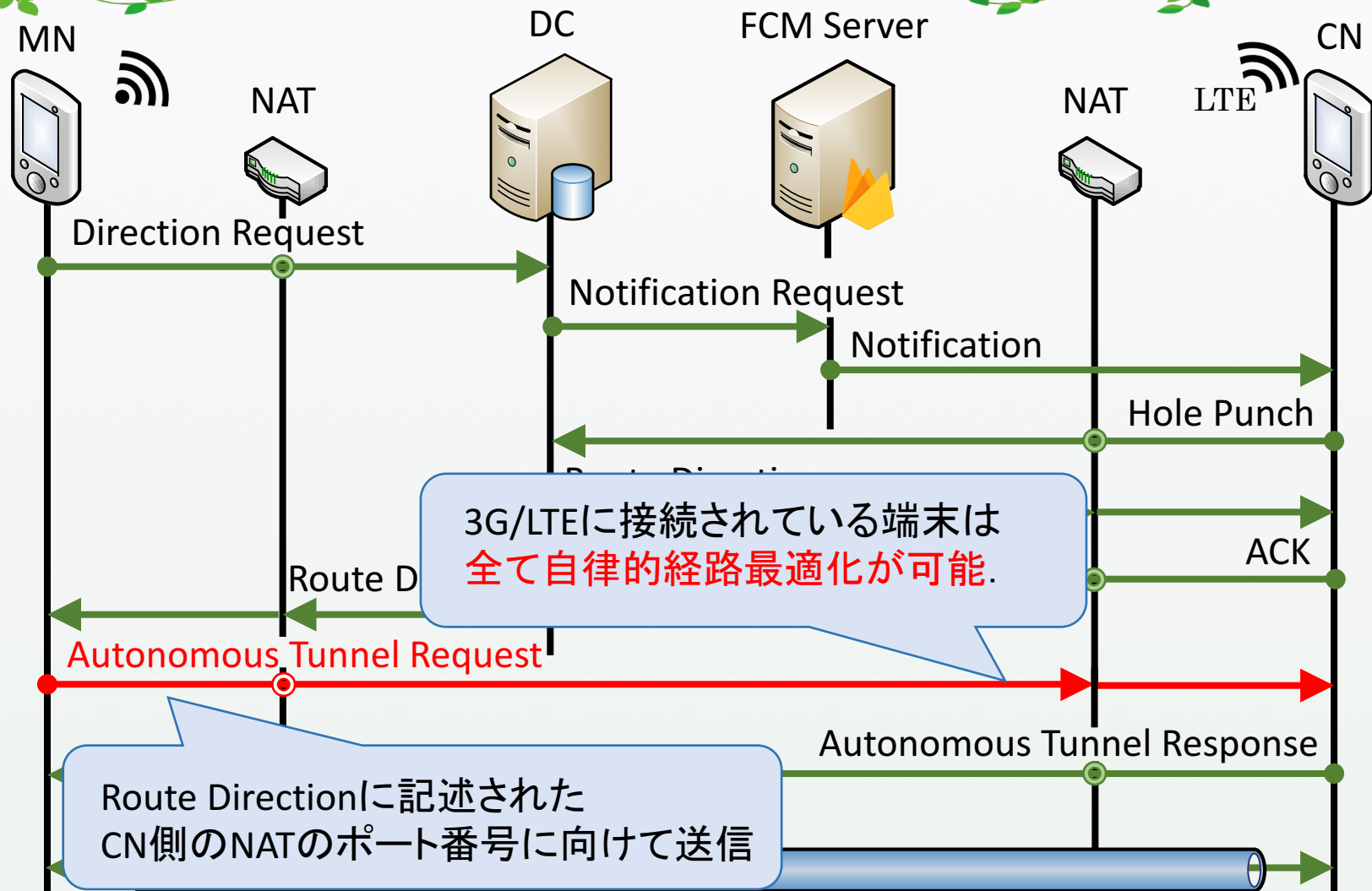
提案方式のシーケンス図

提案方式



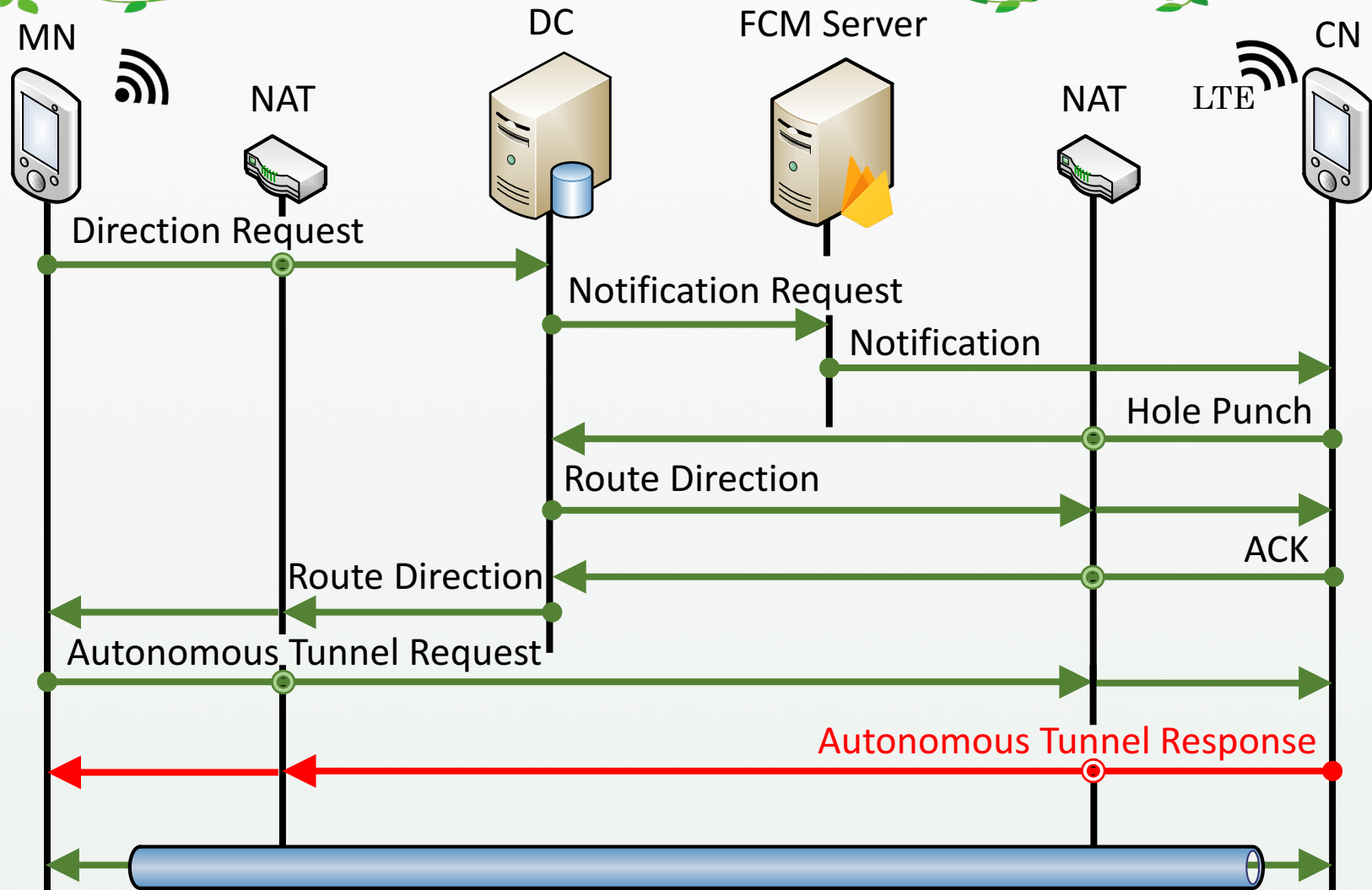
提案方式のシーケンス図

提案方式



提案方式のシーケンス図

提案方式



まとめ

まとめ

- スマートデバイス向けNTMobileの経路生成方式の提案
 - Google Inc.が提供しているFCMを利用
 - NTMobileが行うKeep Aliveを省略
 - ✓ スマートデバイスの低消費電力化を実現
 - NTMobileのシグナリング処理の簡単化
 - 自律的経路最適化によるRSを経由しない通信
- 今後の予定
 - 提案方式の実装
 - トンネル構築完了までの時間の測定
 - 有用性の確認

GCMではなくFCMを利用する理由

補足

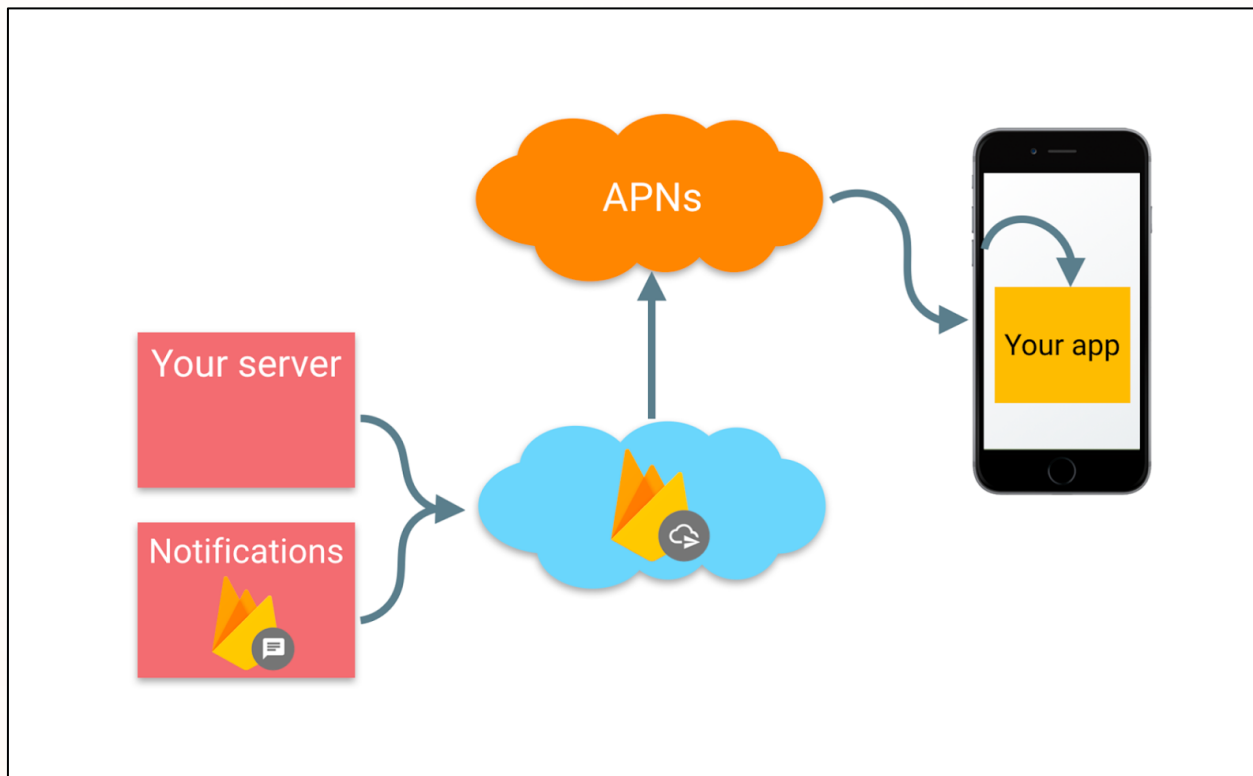
- Google側がFCMを利用することを推奨している
 - 今後のプッシュ機能追加はFCMに行われる
- GCMは今後、完全に廃止される
 - 現在も一部の機能が既に廃止予定である
- GCMより簡単にクライアント開発が可能になる

参考: <http://qiita.com/srea/items/f0836a0857cab743a94a>
<https://stackoverflow.com/questions/37311188/migration-from-gcm-to-fcm-needed>
<https://firebase.google.com/support/faq/#gcm-fcm>

For iOS

補足

- FCMはFirebase Cloud Messaging APNs Interfaceにより, iOSに対しても通知が可能である



CNがWi-fiに接続している場合

補足

- CNが接続先がFullCone型NATの場合
 - 提案手法通りの経路が生成できる
- CNの接続先がCone型(FullCone除)NATの場合
 - Autonomous Tunnel Request/Responseを数回投げ合うことにより, RSを介さない経路の構築が可能
- CNの接続先がSymmetric型NATの場合
 - RSを経由した従来のNTMobileの経路となる
- これらの判断はDCが行う必要がある

NATの型について

補足

フィルタリング特性

外部端末からNAT宛てのパケットを受信したときのフィルタリングの方法を指す。

マッピング生成規則

NAT配下の端末からのパケットがNATを通過した際に、NATに生成されるマッピング生成規則のことを指す。

		フィルタリング特性		
		外部端末によらず 通過	アドレス整合性を チェック	アドレス/ポート整 合性をチェック
マッピング生成規則	外部端末によらず 同一	Full Cone	*Restricted Cone	Port Restricted Cone
	アドレス単位	Symmetric		
	アドレス/ポート単位			

*Restricted Cone NATはAddress Restricted Cone NATと等価

引用: 納堂. 他: 情報処理学会論文誌 Vol.54, No.1, pp.394–403, 2012.

関連研究と課題

補足

- DSMIPv6(Dual Stack Mobile IPv6)
 - Dual Stack NetworkにHA(Home Agent)を設置
 - HAは通信の中継を行う
 - MNは移動した際に最新のIPアドレスをHAに通知

DSMIPv6の課題

- 基本的にHAを中継した通信となるため、HAの障害に弱い
- IPv4にて通信を行う際に、NAT配下の端末の台数だけHAが必要
 - HAはグローバル空間に設置するため、グローバルIPアドレスの枯渇問題に逆行してしまう。

関連研究と課題

補足

- HIP(Host Identity Protocol)
 - ICEをHIP向けに改良することでNAT越えを実現
 - IPアドレスとは別にHI(Host Identity)を定義し, エンドポイントの識別をHIにて行うことにより移動透過性を持つ

HIPの課題

- ICEを筆頭とした既存技術を組み合わせているので, これらが無いと利用できない.
- 通信のオーバーヘッドが大きい.