

NTMobileの研究開発

Network Traversal with Mobility

H27年2月

背景

グローバルIPアドレスの枯渇

- IPv4はNATの利用が定着
- IPv6の導入には時間が必要

➡ IPv4/IPv6混在環境を想定した接続性の確保が必要

移動端末の普及とトラフィック量の増大

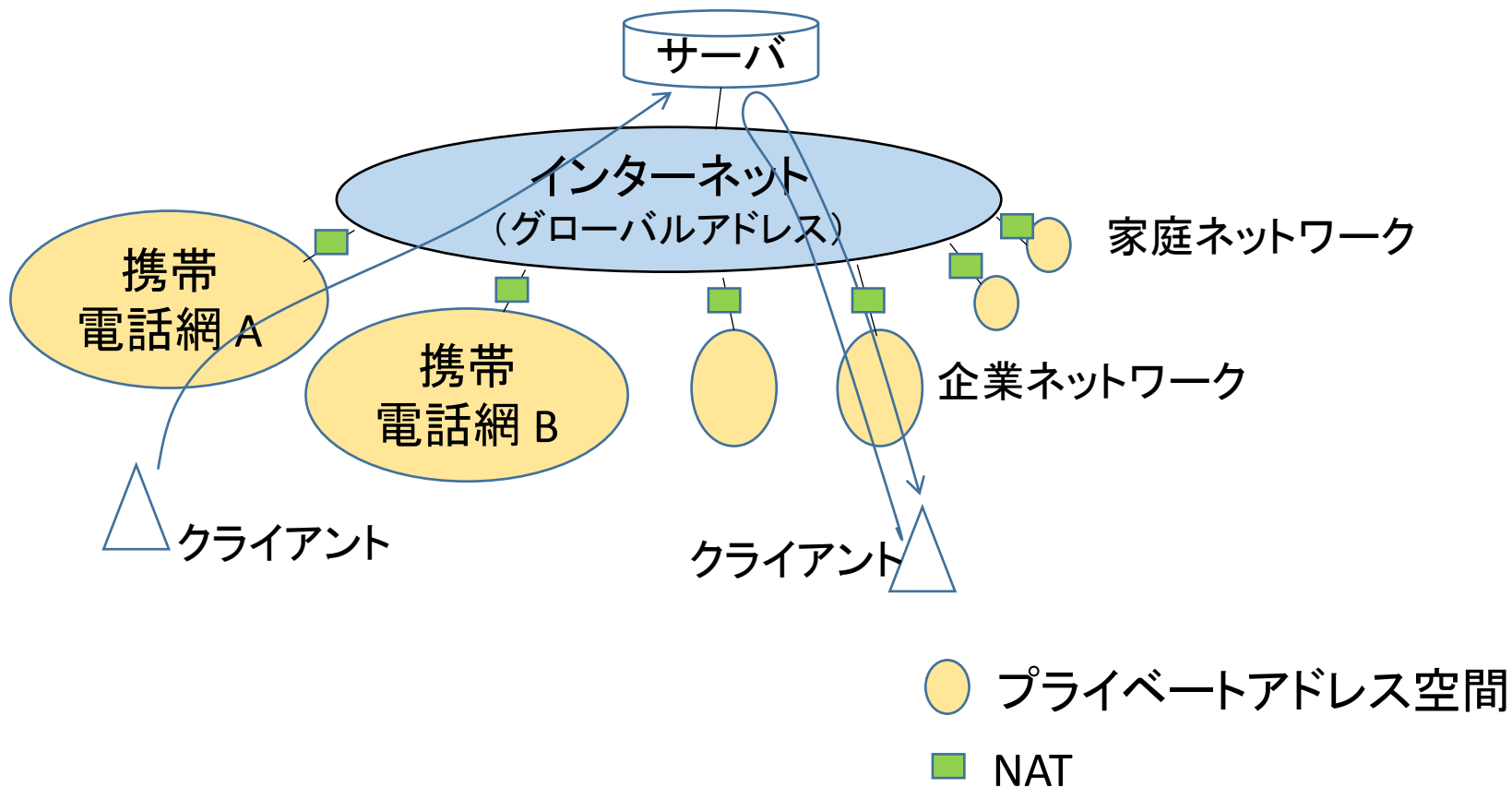
- 通信しながら移動したい
- WiFiなどを用いてトラフィックを迂回させたい

➡ 通信中もネットワークを切り替え可能な移動透過技術が必要

研究の目的

IPv4/IPv6混在環境において、通信の接続性を保証し、かつ移動透過性を実現する

現状のほとんどのシステムはクライアント/サーバ型




理由: **NAT越え問題**

(インターネット側からの通信開始ができない問題)

直面する課題と要求仕様


接続性に関する課題と要求

- ・IPv4ではNATの内側が隠蔽され、NATの外側からの通信開始ができない（NAT越え問題）
- ・IPv4とIPv6の互換性がないため、直接の通信ができない

 ①NATの存在や、IPv4/v6の違いを一切意識したくない


移動透過性に関する課題と要求

- ・ネットワークを切り替えるとIPアドレスが変わる
IPアドレスは通信識別子でもあるため、通信を継続できない

 ②移動先のネットワークを一切意識したくない


既存システムとの互換性に関する課題と要求

- ・IPv4アプリケーションがIPv6上で動作しないものがある
- ・NATが強力なフィルタ機能を有する場合がある

 ③ IPv4のアプリケーションをそのまま使いたい
NATを含む既設の通信設備はそのまま使いたい

経路冗長に係る課題と要求

- ・冗長経路になると、ネットワーク負荷の増大、中継装置の負荷増大、スループットの低下、遅延時間の増加などの弊害がある

 ④ 可能な限り最適な経路で通信を行いたい

その他

- ・トラフィック増加時にスケールアウトできる
- ・多重化によりシステムダウンを回避できる

NTMobileにおける課題の解決方法

- 仮想アドレスの導入
仮想アドレスによるコネクション
実アドレスによるルーティング
- DC (Direction Coordinator)の導入
仮想アドレスの管理
経路指示
- RS(Relay Server)の独立
必要に応じてパケットを中継

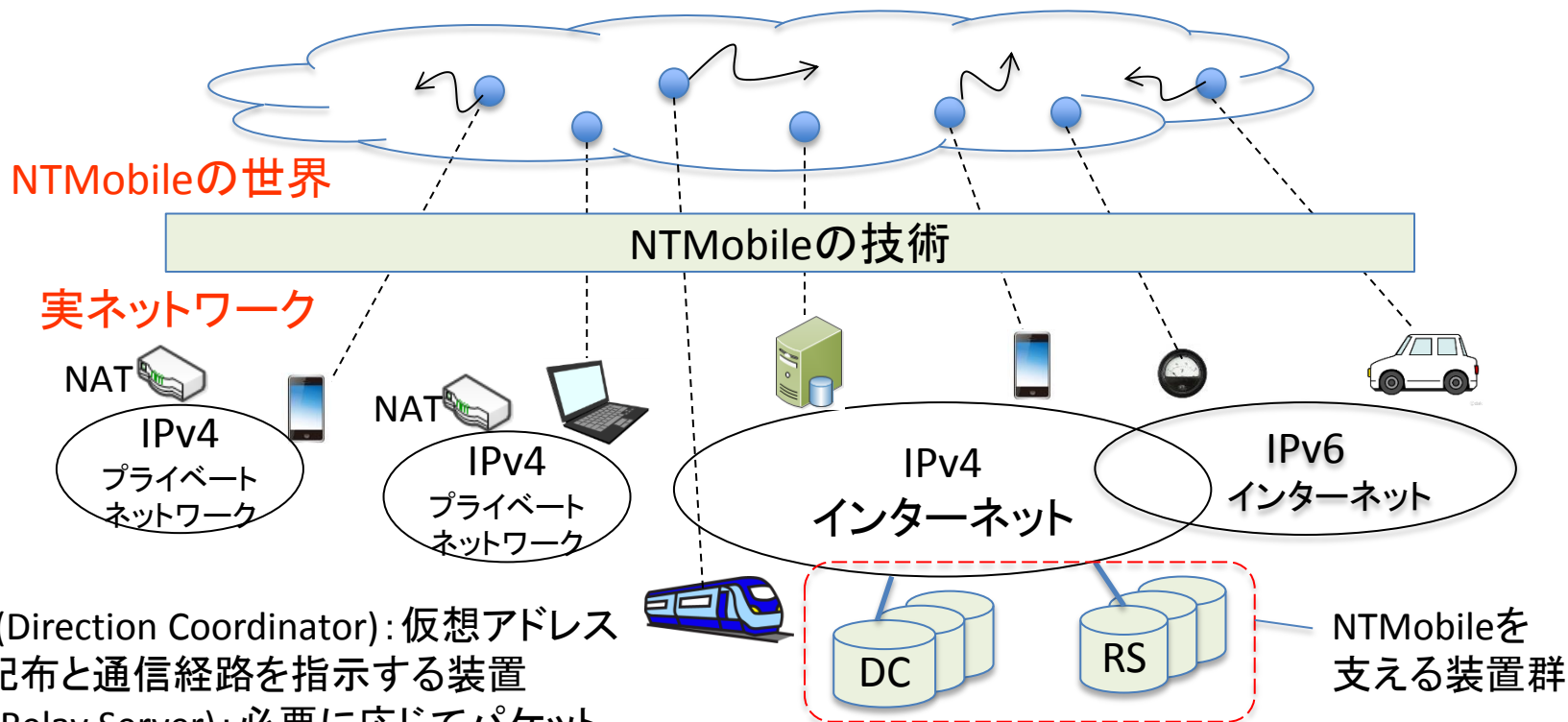


要求仕様をすべて実現

NTMobileの世界

NTMobileの世界ではネットワークの制約が一切なくなる

- ・NATの存在を意識しなくてよい(NAT越え問題の解決)
- ・IPv4/IPv6の違いを意識する必要がない
- ・通信中にどのように移動しても通信が継続される



DC (Direction Coordinator): 仮想アドレスの配布と通信経路を指示する装置

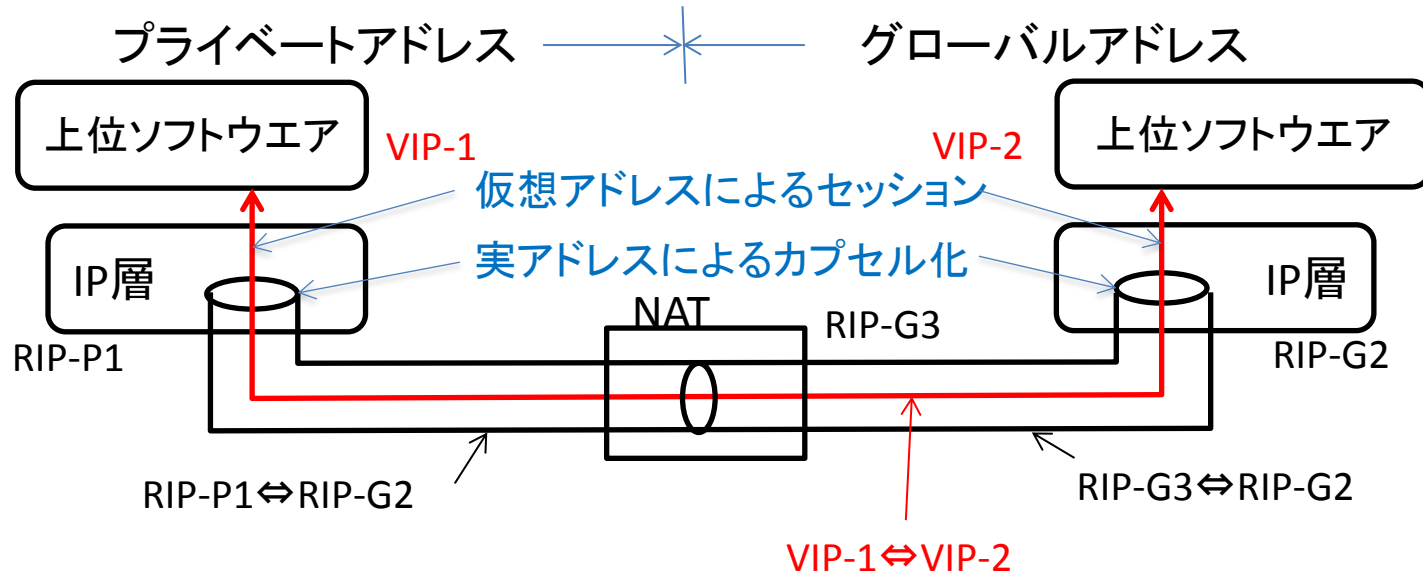
RS (Relay Server): 必要に応じてパケットを中継する装置

NTM Mobileの動作原理

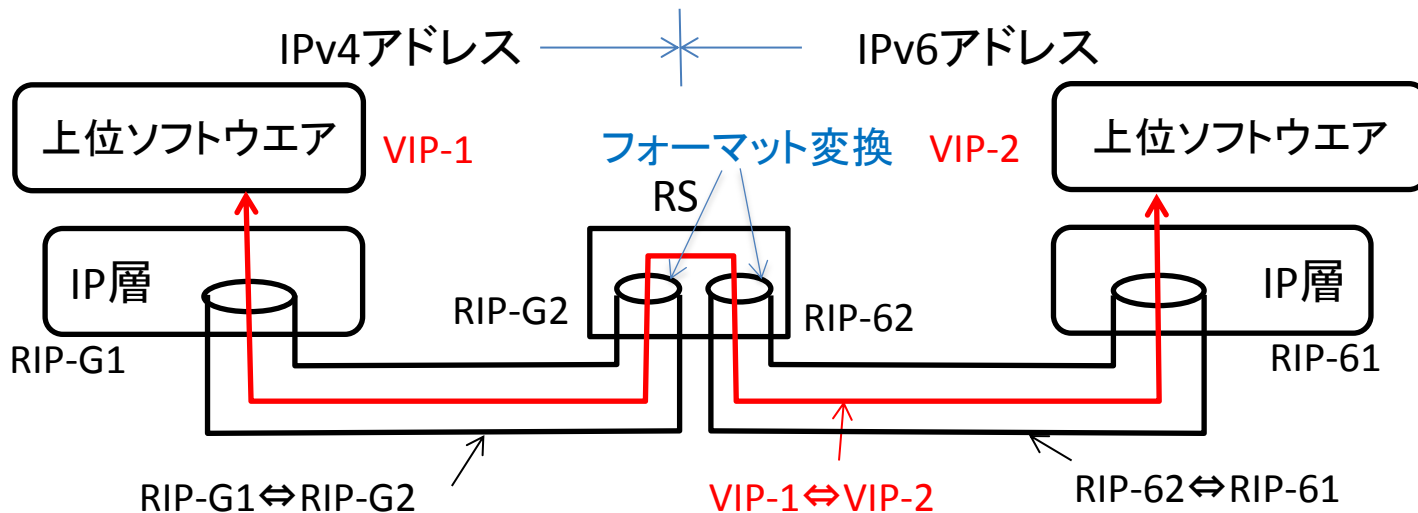
- ・NTM端末には重複しない仮想アドレスを配布する。
- ・NTM端末のアプリケーションは仮想アドレスのみを意識する。
- ・実際の通信は、実アドレスによるトンネル通信を行う。
- ・トンネルによる通信経路はDCが決定する。

トンネル通信(カプセル化)の例

NATを経由する通信の例

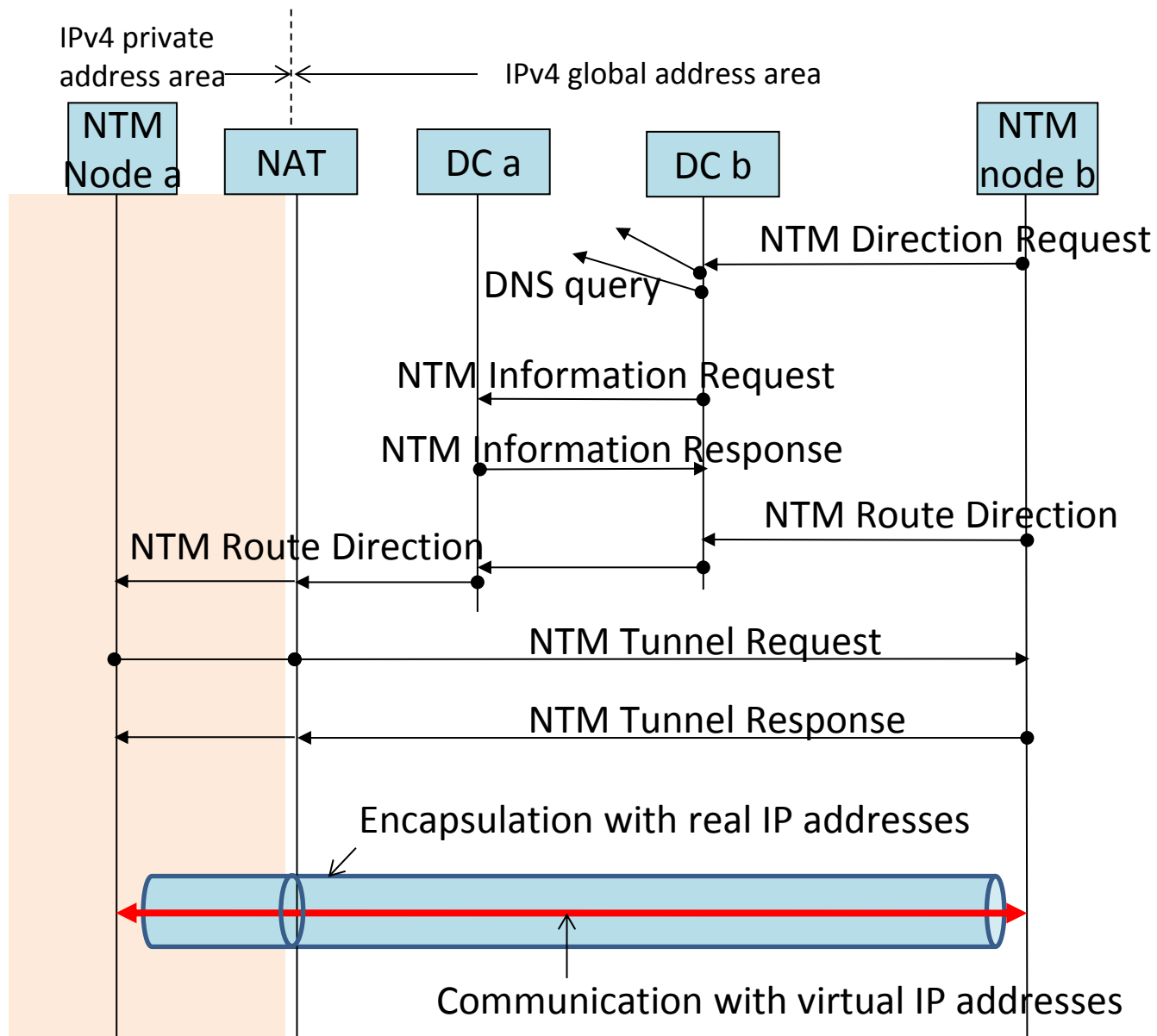


IPv4/IPv6を跨る通信の例



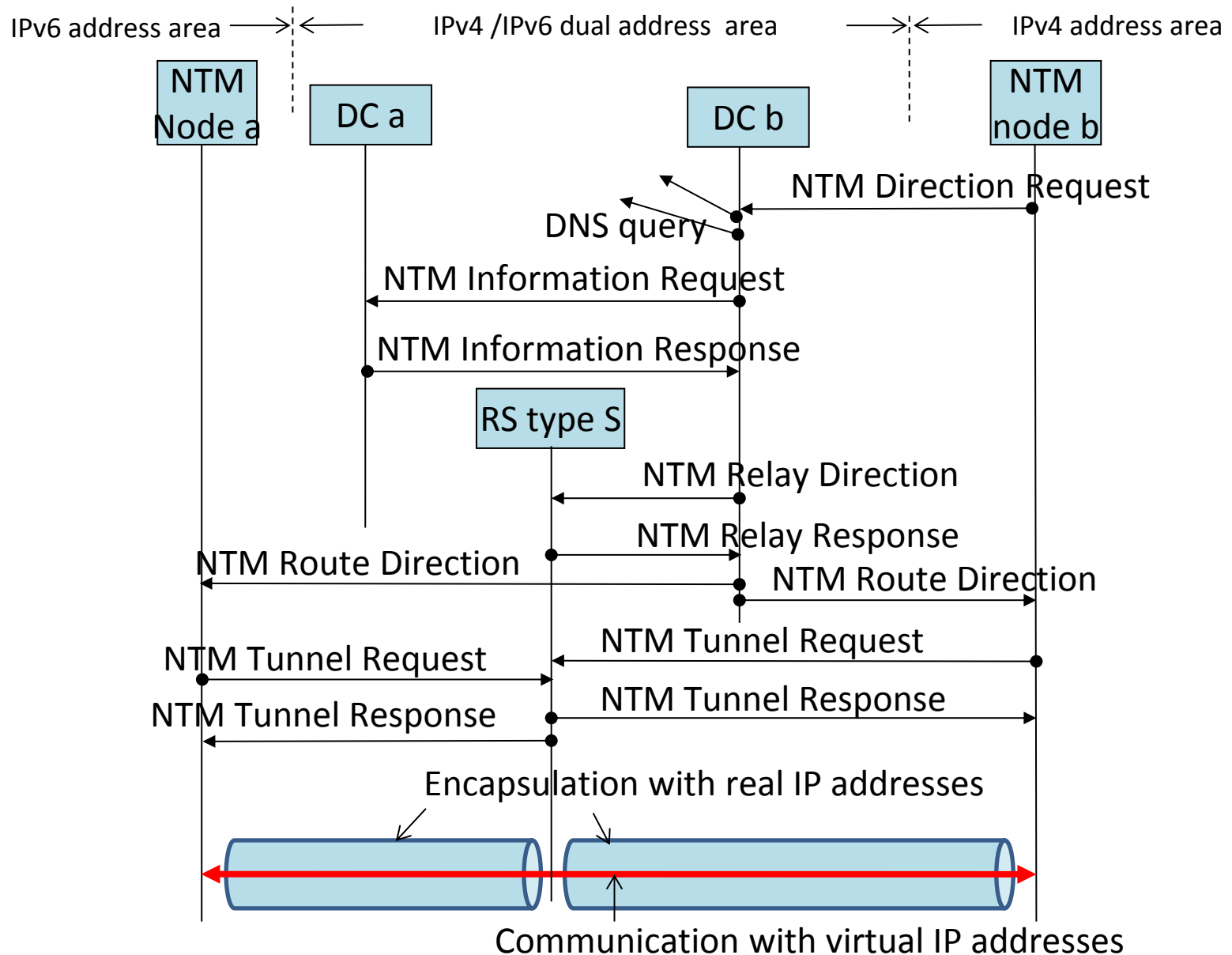
Example 1:

How to solve the NAT traversal problem?

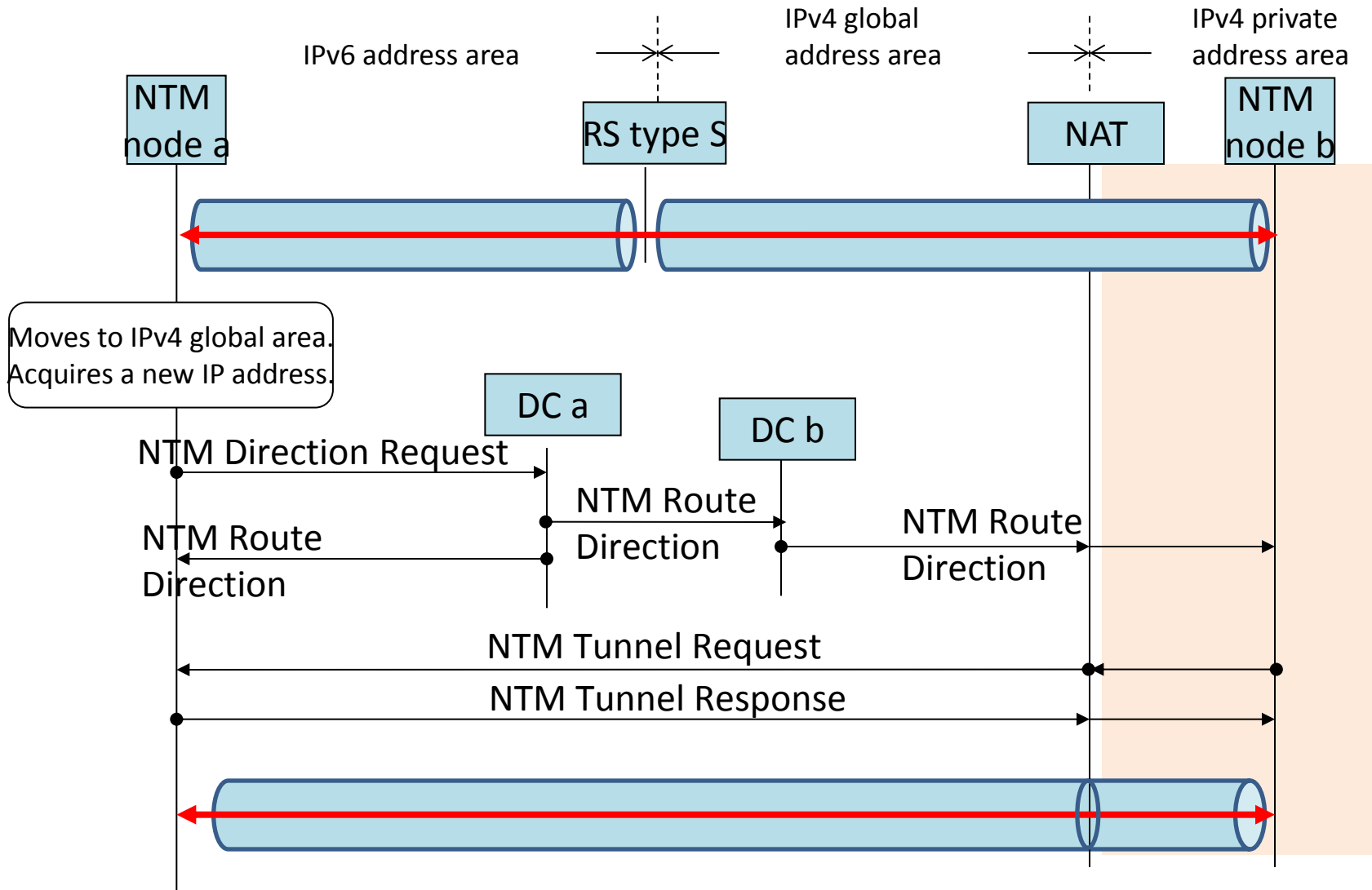


Example 2:

How to make a connection with IPv4 and IPv6 networks?



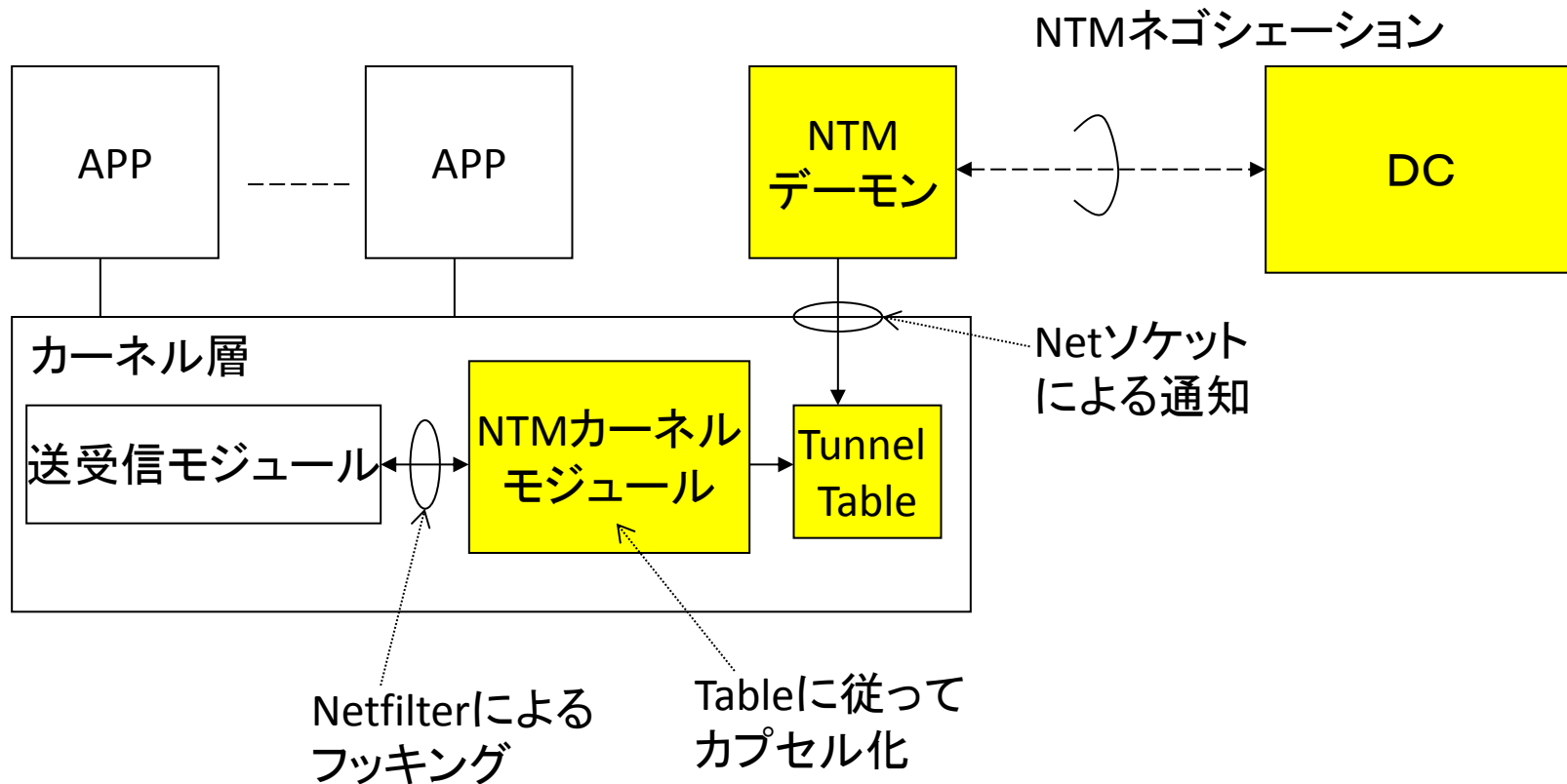
Example 3: How to realize mobility?



実装その1

カーネル版NTMobile

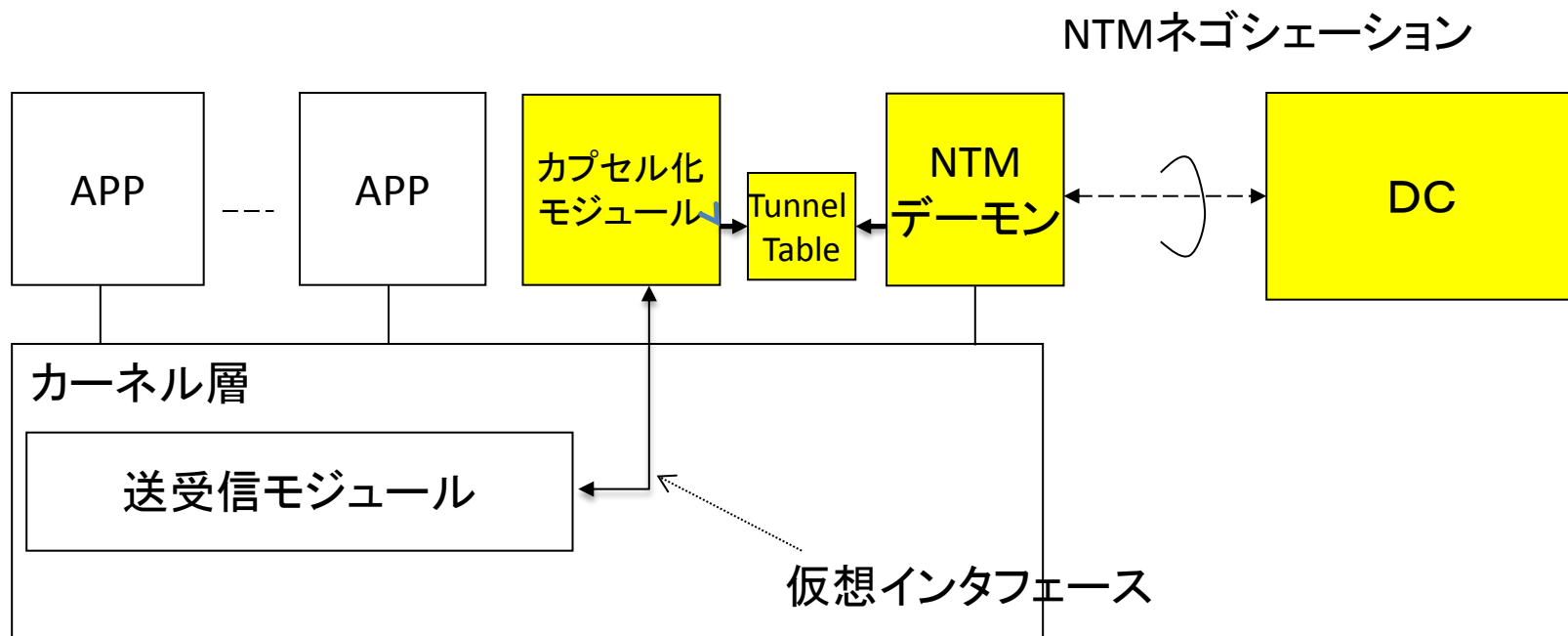
- カーネルモジュール内での高速パケット処理の実現
- パケットロスレスハンドオーバーの実現
- 全てのアプリケーションに適用可能



実装その2 (Android4.0以降)

アプリ版NTMobile

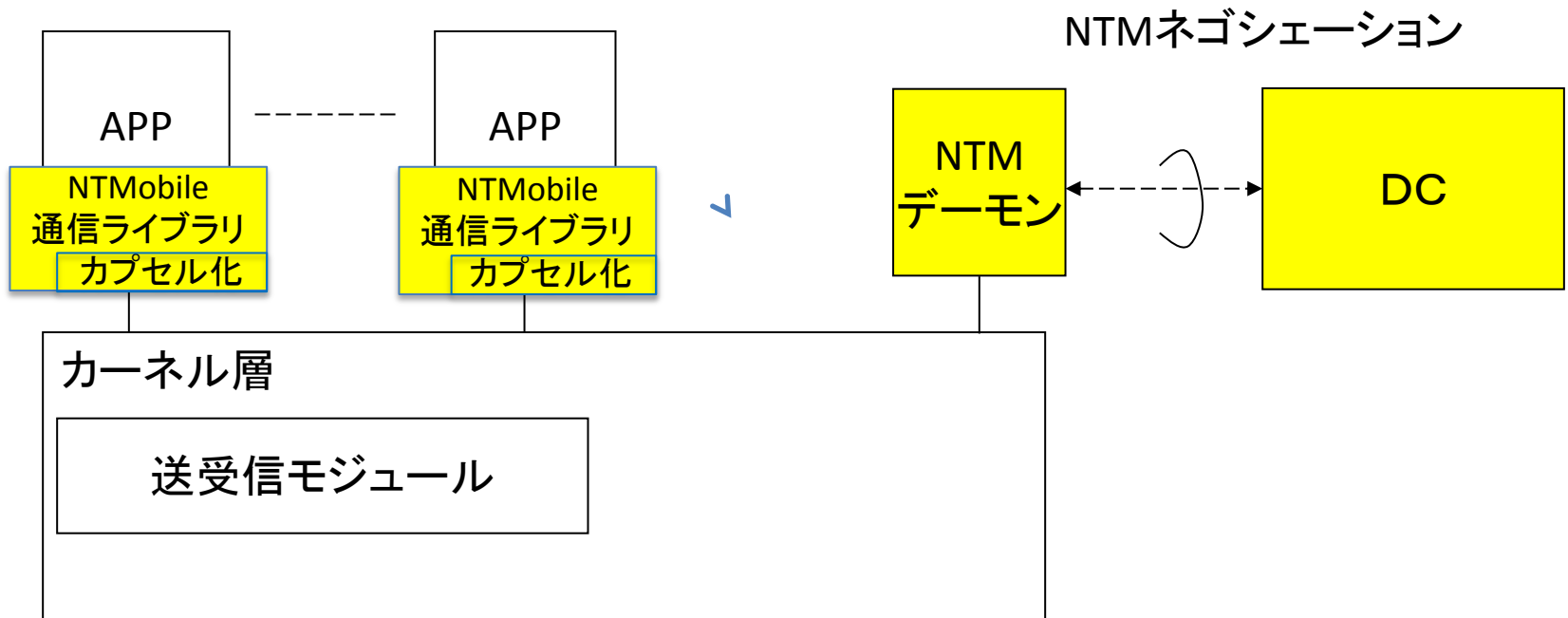
- カプセル処理をすべてアプリケーションで実現
- 全てのアプリケーションに適用可能
- インストール時にルート権限不要



実装その3

通信ライブラリ提供型NTMobile

- アプリケーションに対してNTMobileライブラリを提供
- 新規リアルタイムアプリケーションに対して適用可能
- Android、iPhoneに適用可能



DSMIPv6 (Dual Stack Mobile IPv6)との比較

DSMIPv6は、IPv4/IPv6混在環境において移動透過性を実現する技術として、標準化されている(RFC5555)。

DSMIPv6はIPv6が中心の技術でありIPv4に対する配慮が薄い。

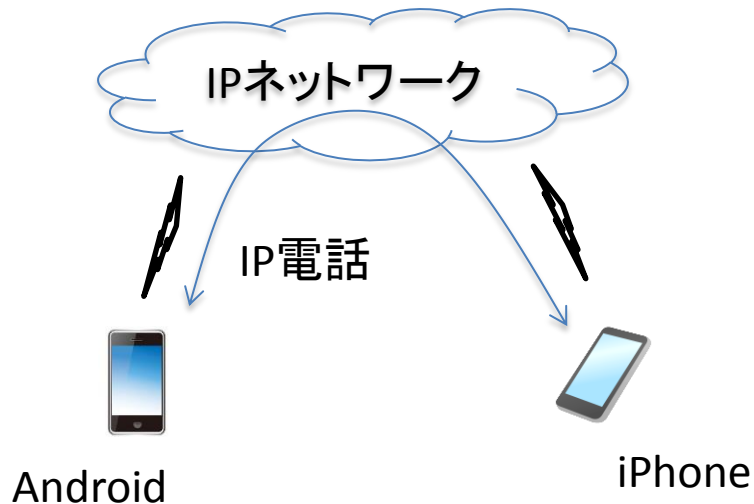
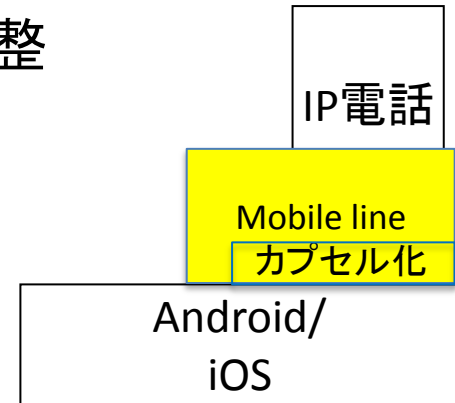
NTMobileは現在主流を占めるIPv4を重視した設計となっている。

| | 先行技術 (DSMIPv6) | 研究成果 (NTMobile) | 新規性・優位性 |
|-----|--|--|---|
| 実現性 | 端末にはグローバルIPアドレスが必須で、IPv6を前提とした仕組みとなっている。 | IPアドレスはグローバルでもプライベートでも、IPv4でもIPv6でもよい。 | 現在主流のIPv4から将来IPv6が混在する環境まで対応している。 |
| 拡張性 | 技術仕様上、端末のアドレス管理と通信を中継する機能を1台の特殊なサーバに集約する必要がある。 | アドレス管理（既存のDNSの枠組みを採用）と通信の中継処理は別のサーバに分離しており、分散配置が可能である。 | スケールアウトが可能で、通信トラフィックに応じて負荷分散ができる。障害発生時にもサービスを停止する必要がない。 |
| 性能 | IPv4環境では常に特殊なサーバを中継して通信する必要がある。 | 可能な限りエンドツーエンドで通信を行い、限定された場合のみ中継サーバを経由する。 | トラフィックの集中が発生せず、高いスループットを実現できる。 |

Mobile line上で提供する予定のサービス

エンドエンドIP電話

- サーバを使わないダイヤリングと会話
- ネットワーク切り替えに対応した伝送速度調整
- Android, iPhoneの双方で実現



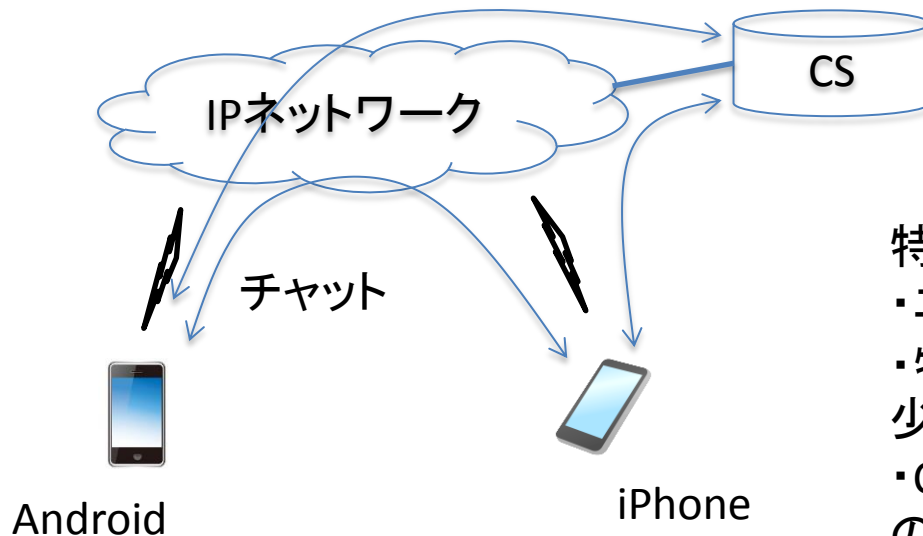
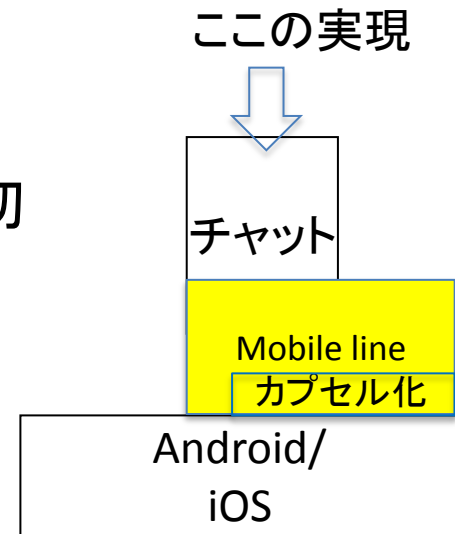
他システムとの違い:

- ・特定の装置、ネットワークへの負荷が少ない
- ・移動透過性がある
- ・ネットワーク切り替え時のサービス切り替え
(テレビ電話⇔音声のみ)

Mobile line上で提供する予定のサービス

エンドエンドチャット

- チャットサーバを使わないチャット
- エンドエンドの暗号化
- 大グループのときはCS (Cash Server)経由に切り替え、または新たな方式
- Android, iPhoneの双方で実現



特長:

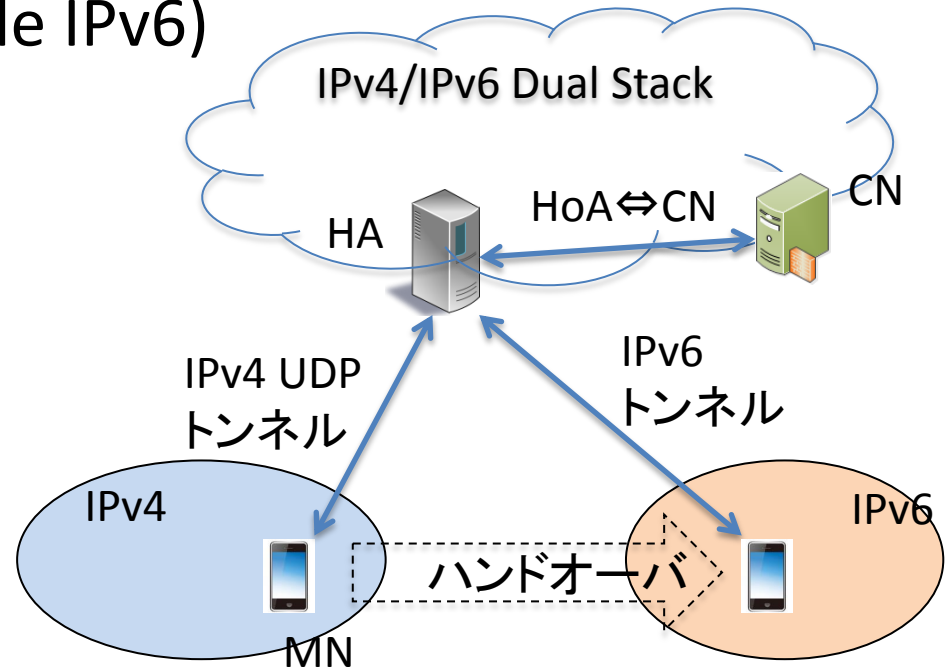
- エンドエンドのチャットであること
- 特定の装置、ネットワークへの負荷が少ない
- CS経由であってもCSから情報漏えいの心配がない(エンドエンド暗号化)

付録: 接続性と移動透過性を解決する既存技術

DSMIPv6 (Dual Stack Mobile IPv6) RFC5555にて標準化

概要

MobileIPv4 (RFC3220)と
MobileIPv6 (RFC3775)を合体し
たもの
MobileIPv4の課題がそのまま
引き継がれている



MobileIPv4の課題

- ・経路最適化ができない(常にHA経由)
- ・HAの多重化は検討されていない
- ・NATがある環境では、移動端末のHoA (Home address)をグローバルアドレスとするか、NATを改造する必要がある