

IPv4 と IPv6 を跨る通信方式の検討

070428682 山中寛
渡邊研究室

1. はじめに

IPv4 グローバルアドレスの枯渇により IPv6 への移行が必須となっている。しかし IPv4 と IPv6 の互換性がないため移行は容易ではない。そのため、当分の間は IPv4 と IPv6 が混在したネットワーク環境が続くと考えられる。我々の研究室では移動透過性を実現できる Mobile PPC(Mobile Peer to Peer Communication)[1]を提案してその動作を検証済みである。

本稿では IPv4/IPv6 混在環境においても移動透過性を実現する Mobile PPC の拡張方法について検討した。

2. Mobile PPC の概要

Mobile PPC は、エンドエンドで移動透過性を可能にする通信プロトコルである。

図 1 に Teredo のシーケンスを示す。Mobile PPC では、IP 層に CIT(Connection ID Table)と呼ぶアドレス変換テーブルを保持し、通信中に IP アドレスが変化した場合は CIT を更新し、全ての通信パケットのアドレス変換を行うことで通信を継続する。

移動端末が通信相手との通信中に移動した場合、IP アドレスが変化した MN は、CN との間で CU(CIT Update)ネゴシエーションを行い、CIT の内容を更新する。

CIT によるアドレス変化により、上位ソフトウェアに対してアドレス変化を隠蔽し、かつパケットを正しく相手先にルーティングすることにより移動透過性を実現できる。

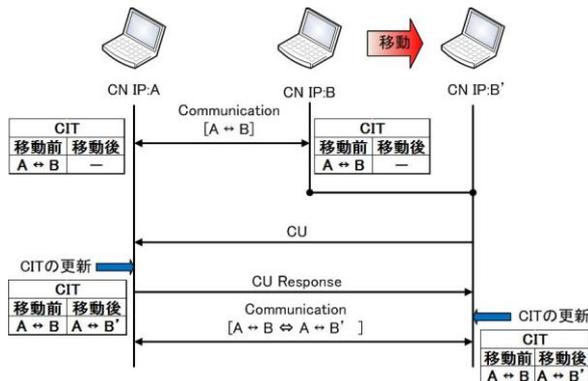


図 1 Mobile PPC シーケンス

3. Teredo の概要

現在 Mobile PPC は IPv4 スタックへの実装と IPv6 スタックへの実装が完了しているが、異種ネットワーク間を移動した場合アドレスだけでなくアドレス体系までも変化してしまうため、現状のままでは通信を継続することができない。そこで Teredo(Tunneling IPv6

over UDP through Network address Translations)を導入することによって差異をなくす方法について検討した。

Teredo は IPv4 を基盤としたネットワークに、IPv6 を普及させる方法の一つのとして導入された技術である。

図 2 に Teredo のシーケンスを示す。通信を開始する際、IPv4 ネットワーク上にある Teredo クライアントが Dual ネットワーク上に設置されている Teredo サーバとネゴシエーションを行い、IPv6 の Teredo アドレスを生成する。次に Teredo クライアントが通信相手に対し、ICMPv6 Echo Reply を送ることにより経路したリレールータの IPv4 アドレスを取得する。

以後の通信ではクライアントとリレールータ間を IPv6 over IPv4 Tunneling することで IPv6 端末との通信を実現する。

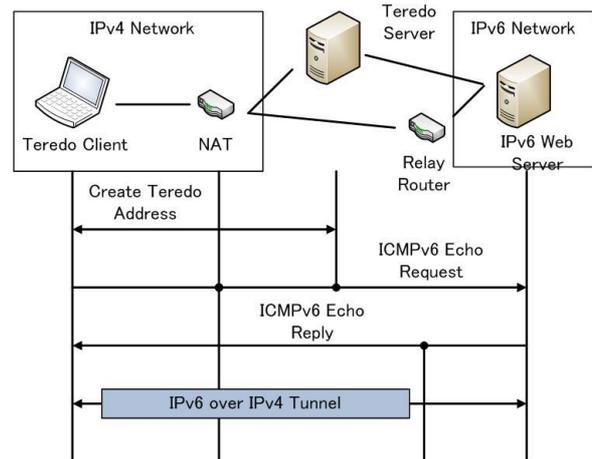


図 2 Teredo シーケンス

4. 検討方式の概要

Teredo を拡張し、IPv4 over IPv6 を可能とする Mobile PPC と拡張 Teredo を融合する。

IPv4 で通信開始していた場合は Mobile PPCv4 で、IPv6 で通信開始していた場合は Mobile PPCv6 で移動透過性を実現する。

参考文献

- [1]竹内 元規, 鈴木 秀和, 渡辺 晃: “エンドエンドで移動透過性を実現する Mobile PPC の提案と実装”, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.12, pp.244-3257, Dec.2006.
- [2]寺澤 圭史, 鈴木 秀和, 渡辺 晃: “IPv4/IPv6 混在環境で移動透過性を可能にする Mobile PPC の実現”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2009) シンポジウム論文集, Vol.2009, No.1, Jul.2009.

IPv4とIPv6を跨る通信方式の検討

渡邊研究室 070428682

山中寛

研究背景1

- 移動通信形態の増加
 - ネットワーク環境の普及
 - 無線技術の発達
 - モバイル端末の増加
- 移動透過性の実現
 - 端末が移動するとIPアドレスが変化し、パケットが相手に届かず、通信が継続できない

エンドエンドで移動透過性を実現する通信プロトコル
Mobile PPC(Mobile Peer to Peer Communication)

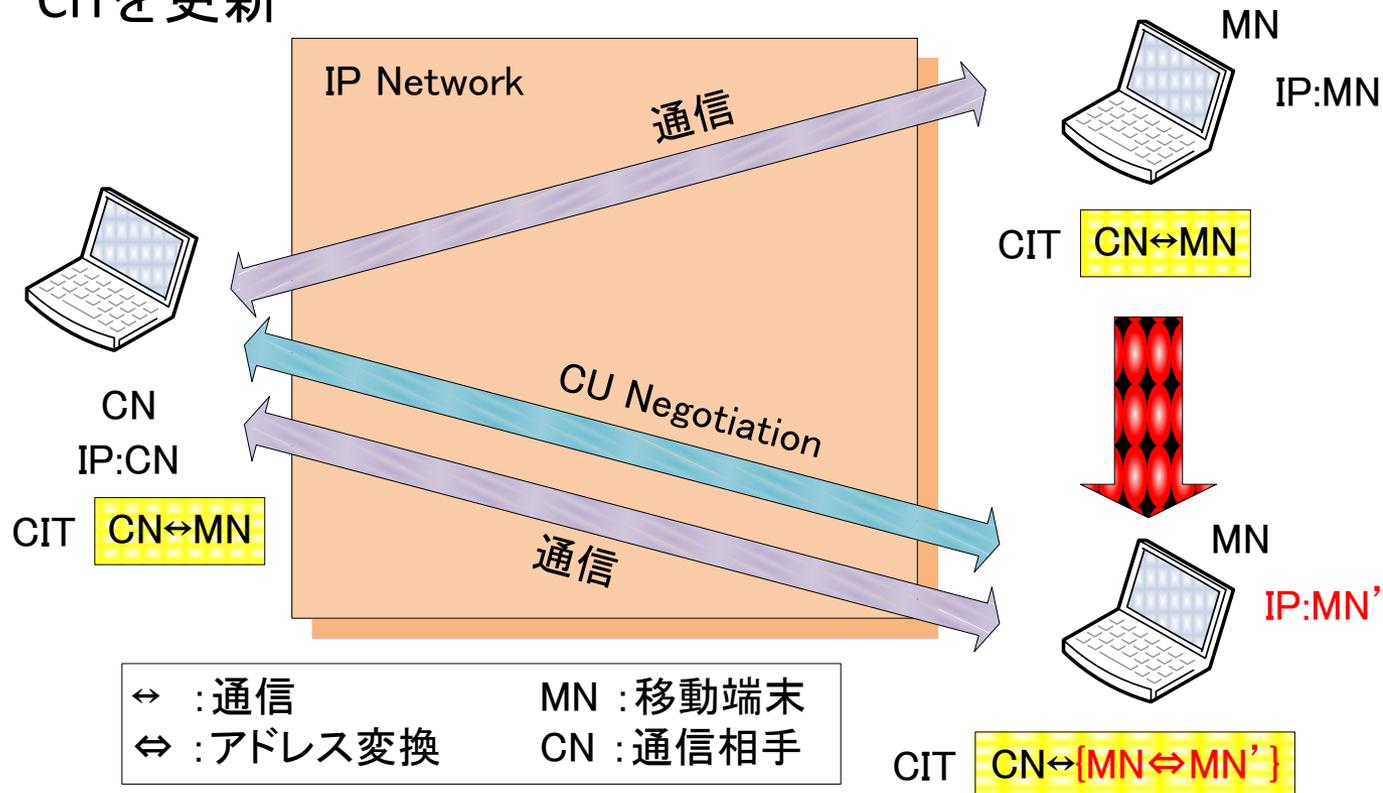
研究背景2

- IPv4アドレスの枯渇
 - IPv4からIPv6へ移行が必須
- IPv6移行の問題点
 - IPv4のみ対応のアプリケーションサービス
 - 互換性がないため新たな設備が必要

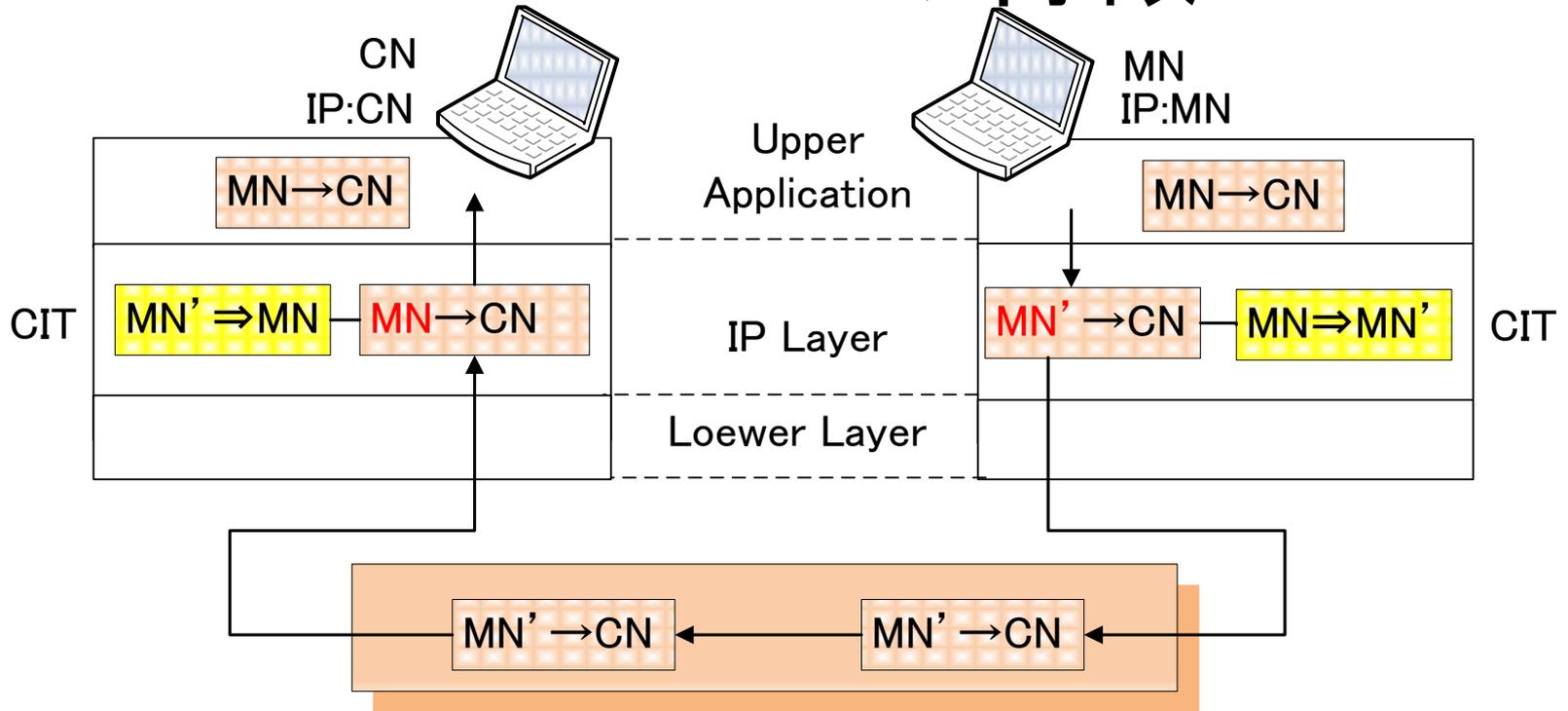
当面はIPv4とIPv6環境が混在したネットワークが続く
IPv4においても移動透過性を実現する必要がある

Mobile PPCの概要

- CIT(Connection ID Table)
 - 移動前後のコネクション情報を保持するテーブル
- CU Negotiation(CIT Update Negotiation)
 - IPアドレスが変化した時、移動後のIPアドレスを相手に通知しCITを更新



Mobile PPCの特徴



- CITによりアドレスを相互変換することで上位アプリケーションにはIPアドレスが変化しないように、隠ぺいすることでアドレスが変化してもパケットを正しく相手に届けることができる
- IPv4でもIPv6でも同じ考えで実装ができる

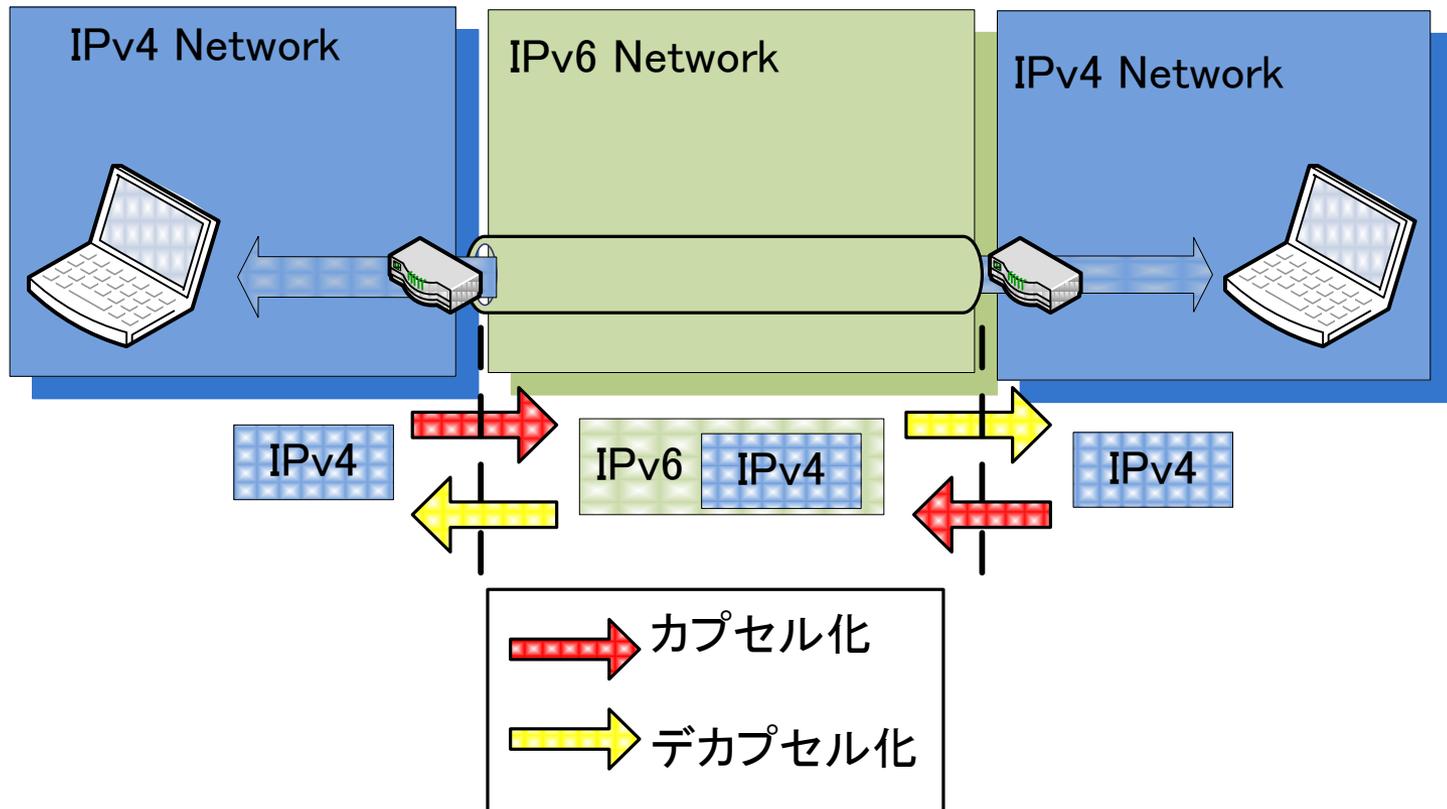
Mobile PPCの拡張

- 既存のMobile PPCでは通信中にIPv4環境とIPv6環境を跨った通信を行うとアドレス体系が異なるため通信が途切れる。

IPv4/IPv6を跨った通信を可能にする
トンネルシステムを導入することで差異を吸収

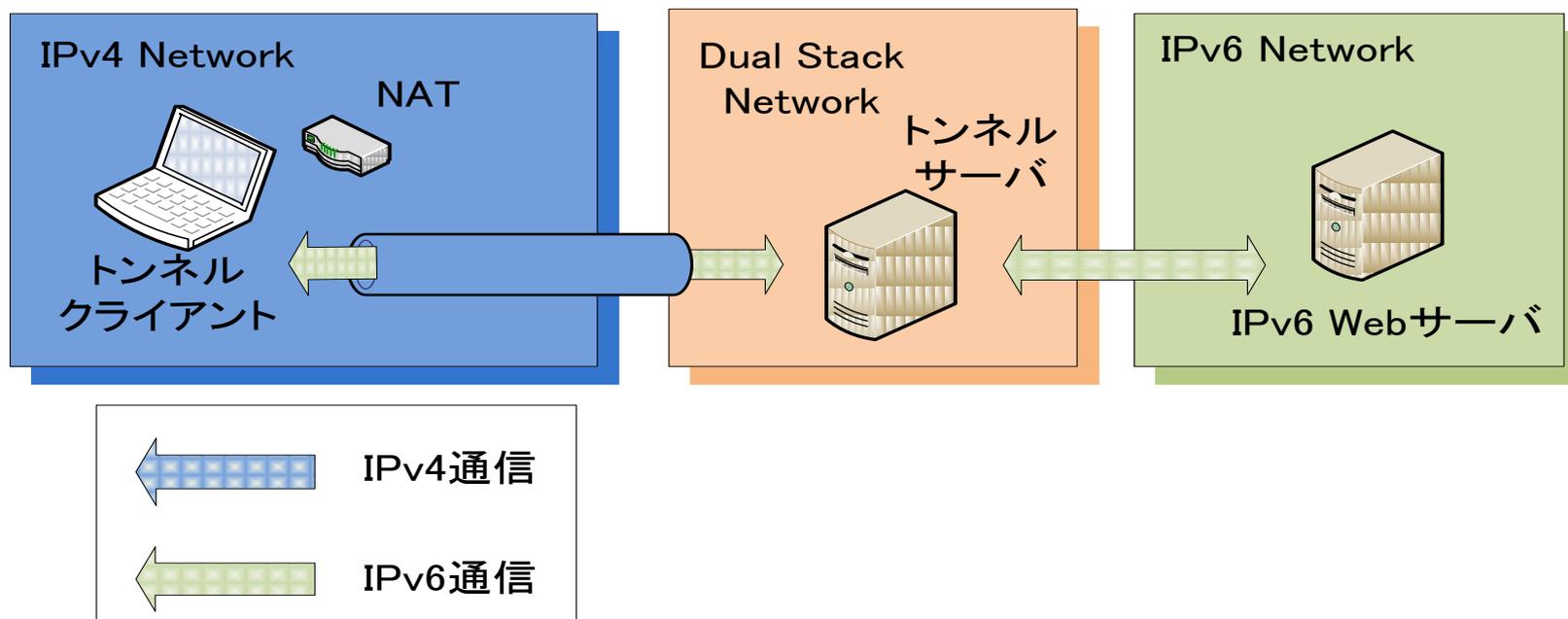
トンネルシステム

1. IPv4パケットをIPv6ヘッダでカプセル化
2. カプセル化したパケットを送信
3. デカプセル化して元のIPv4パケットを抽出

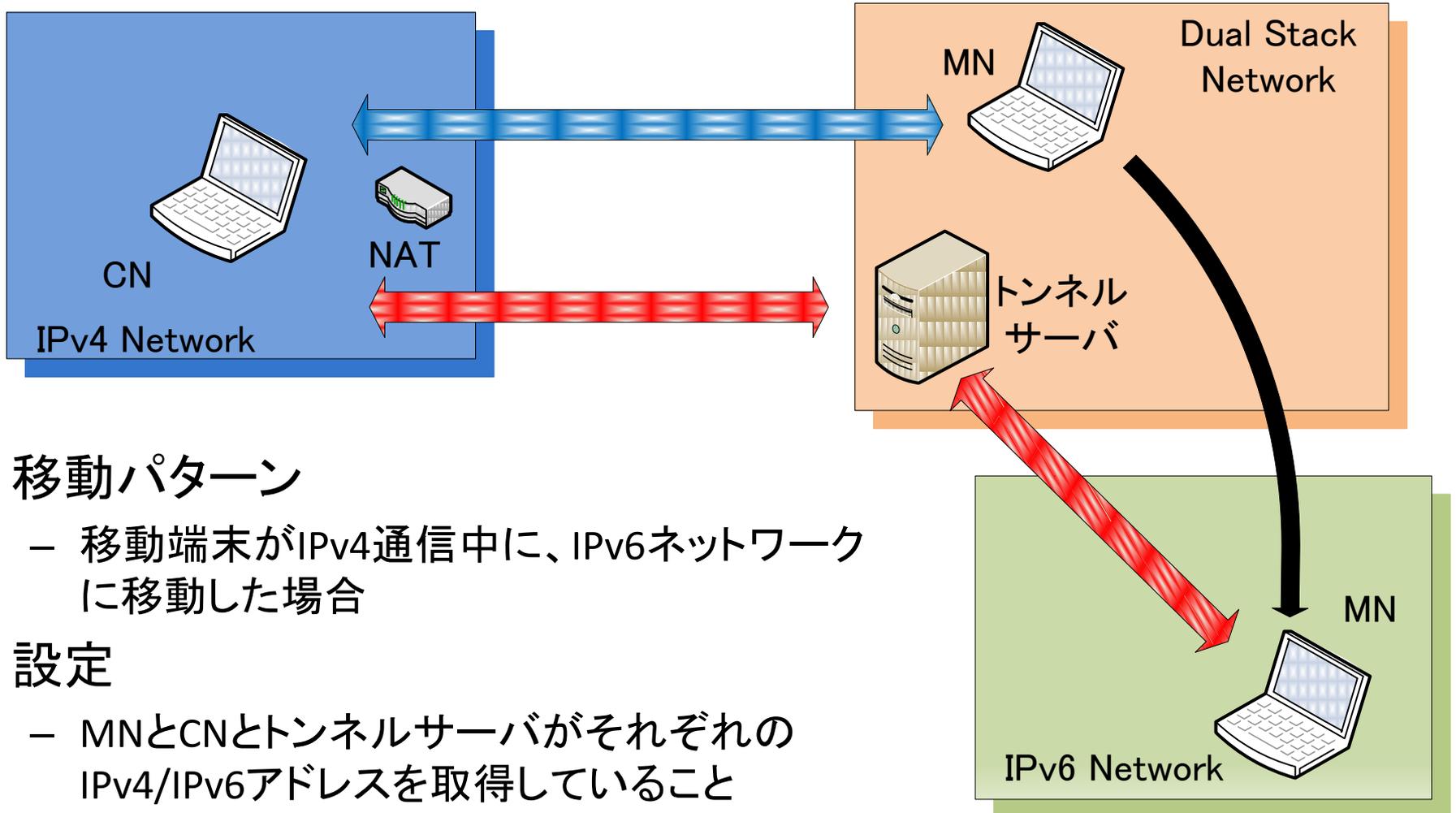


検討方式

- トンネル型Mobile PPC
 - トンネル機能の追加
 - IPv4をIPv6でカプセル化する機能でIPv4とIPv6の差異を吸収
 - Mobile PPC対応トンネル中継サーバの設置
 - IPv4/IPv6両方対応したネットワーク(デュアルスタックネットワーク)上に設置
 - 端末から要求された情報を元にテーブルを生成し、カプセル化とデカプセル化処理を行う

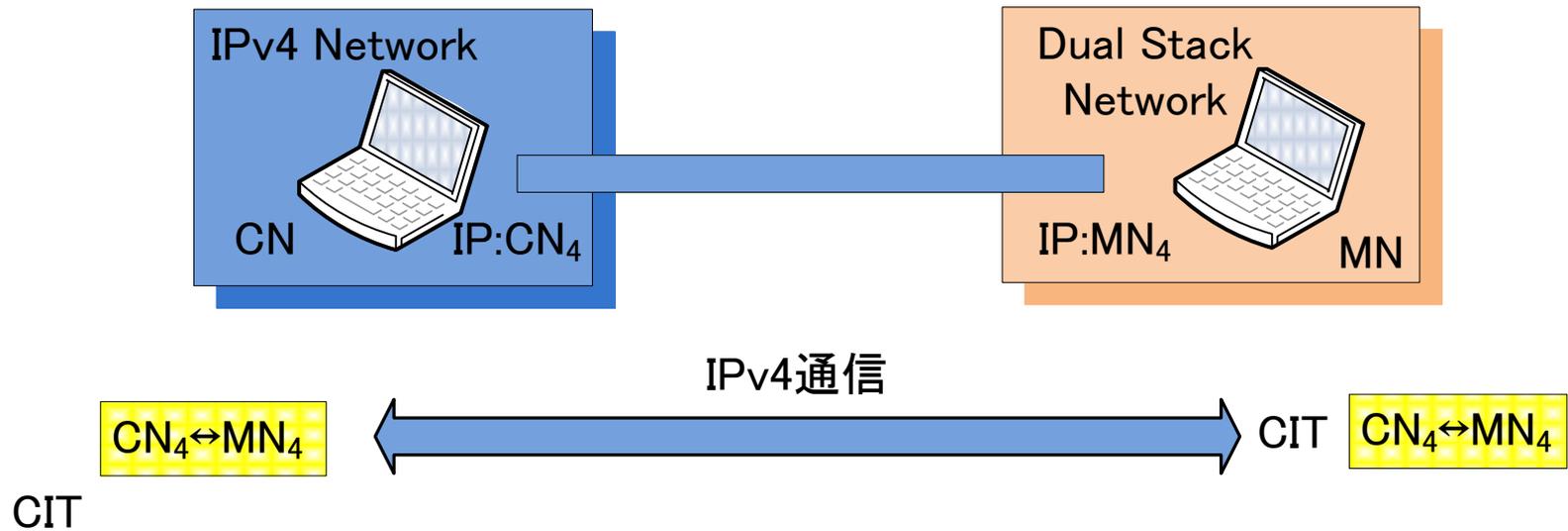


前提



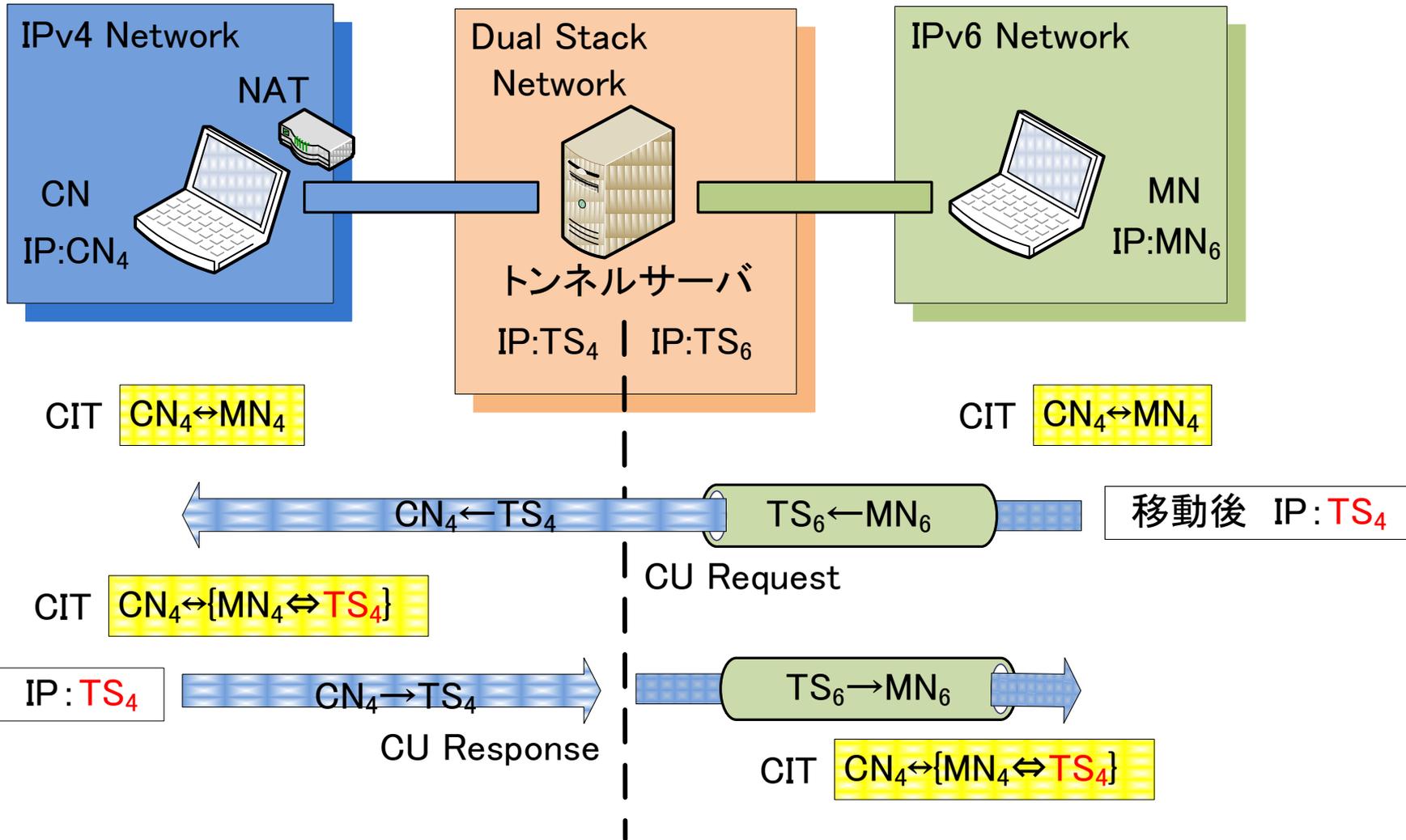
- 移動パターン
 - 移動端末がIPv4通信中に、IPv6ネットワークに移動した場合
- 設定
 - MNとCNとトンネルサーバがそれぞれのIPv4/IPv6アドレスを取得していること

トンネル型Mobile PPC(移動前)

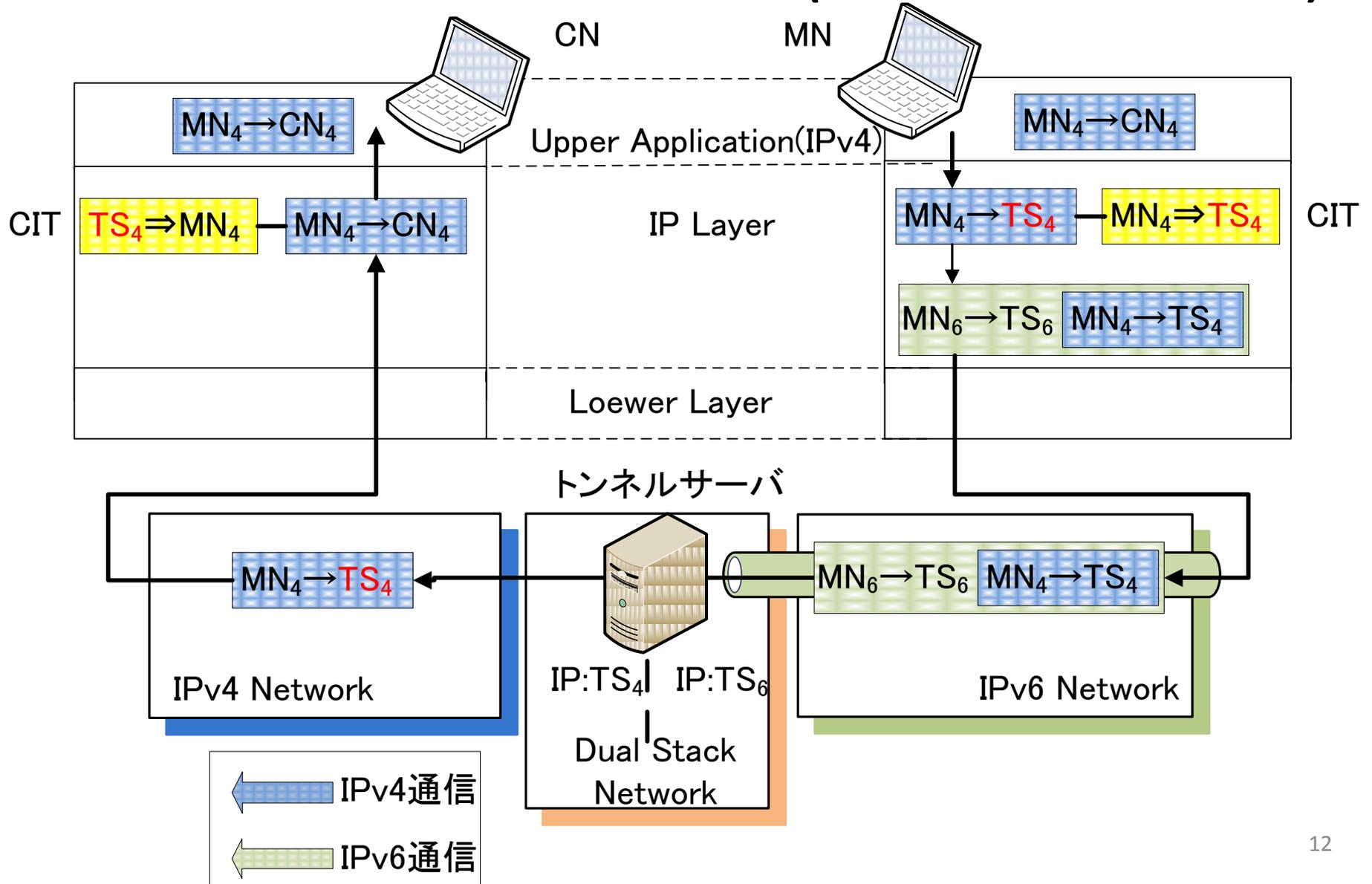


- 通信初期はMobile PPC従来通りCITを生成してIPv4通信

トンネル型Mobile PPC(移動後)



トンネル型Mobile PPC(移動後の通信)



まとめ・課題

- まとめ
 - IPv6への移行におけるIPv4/IPv6混在ネットワーク環境でMobile PPCを用いた移動透過性を実現する方法の検討
- 課題
 - パケットフォーマットの定義
 - サーバとのネゴシエーション方法