

# IPネットワークの制約を 除去する通信システムの提案

名城大学 理工学部 情報工学科

渡邊研究室 160441057

4年 桑畑 成美

# 輪講資料

- 資料①卒業論文  
「エンドツーエンド通信をアプリケーションレベルで可能にする通信ライブラリの実現と評価」
  - 名城大学 工学部 情報工学科  
納堂博史、鈴木秀和、内藤克浩、渡邊晃
- 資料②修士論文  
「エンドノードを変更することなくIPネットワークの制約を除去する通信システムの提案と実装」
  - 名城大学 工学部 情報工学科 尾久史弥

# 研究背景、目的

- 今日のIPネットワーク
  - NAT越え問題、IPv4/IPv6の非互換性、移動透過性



- クライアント/サーバモデルである程度解決！
  - 利点：クライアントから接続開始→接続性の保証
  - 課題：管理負荷の大きさ、通信遅延増大の可能性



まだ課題がある！！

# 研究背景、目的

- CSモデルの課題

- ① 管理面 : アプリケーションサーバが  
固定のグローバルアドレスを持つ
  - 攻撃者の標的にされやすい、常時万全のセキュリティ
- ② 稼働面 : 稼働率の向上のために二重化対策が必要
- ③ 性能面 : 全ての情報がサーバに集中
  - トラフィックの増加、性能ネックに

# 研究背景、目的

- CSモデルではなく**E2Eモデル**ならどうか
  - 高度な処理はエンド端末が担当  
経路上のシステムは単純な転送・中継のみを担う
  - 利点：通信接続性、移動透過性の確保  
サーバ経由の必要なし
    - トラフィックの集中、処理ネック、通信遅延の軽減

E2Eモデルいいのでは？



# 既存技術

- E2Eモデル

- ① DSMIPv6 (Dual Stack Mobile IPv6)
- ② HIP (Host Identity Protocol)
- ③ NTMfw ( NTMobile framework library )

# 既存技術 (DSMIPv6)

## ① DSMIPv6 (Dual Stack Mobile IPv6)

- IPv6対応の移動透過性技術MobileIPv6をベースにIPv4が混在する環境に機能を拡張した方式
- 利点: 通信接続性、移動透過性の確保
- 課題: 全ての端末にIPv4グローバルアドレスが必要  
カーネルの改造が必要



アドレス枯渇問題に逆行

# 既存技術 (HIP)

## ② HIP (Host Identity Protocol)

- IPアドレスが持つ端末識別子と位置識別子の役割のうち  
端末識別子を分離し、HI (Host Identifier) を導入
  - 通信接続性、移動透過性を確保
- 利点: 通信接続性、移動透過性の確保
- 課題: NATを跨る通信が複雑、時間がかかる  
カーネルの改造が必要



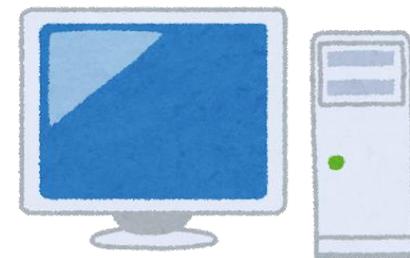
# 既存技術 (NTMfw)

## ③ NTMfw (NTMobile framework library)

➤ システム内で一意となる仮想アドレスを割り当て  
→ 全ての通信を実アドレスでカプセル化

➤ 利点: 通信接続性、移動透過性の確保

➤ かつてはカーネルに実装 → 普及が難しい



将来アプリケーションへの移植を意識して仕様を策定

# 既存技術の課題

- ①と②の大きな課題

- カーネルの改造が必要

- アプリケーションレベルで実現ができない

- ✓ カーネルの改造には高度な知識が必要

- ✓ 改造するとメーカーのサポートが受けられない

- ✓ 頻繁な更新に追従するコストが高い



普及しない  
原因！

# 提案方式①実装

- 提案方式① 納堂博史

- E2Eを実現する通信ライブラリをNTMfwによりアプリケーションレベルで提供する方式

- 仮想IPアドレスの導入

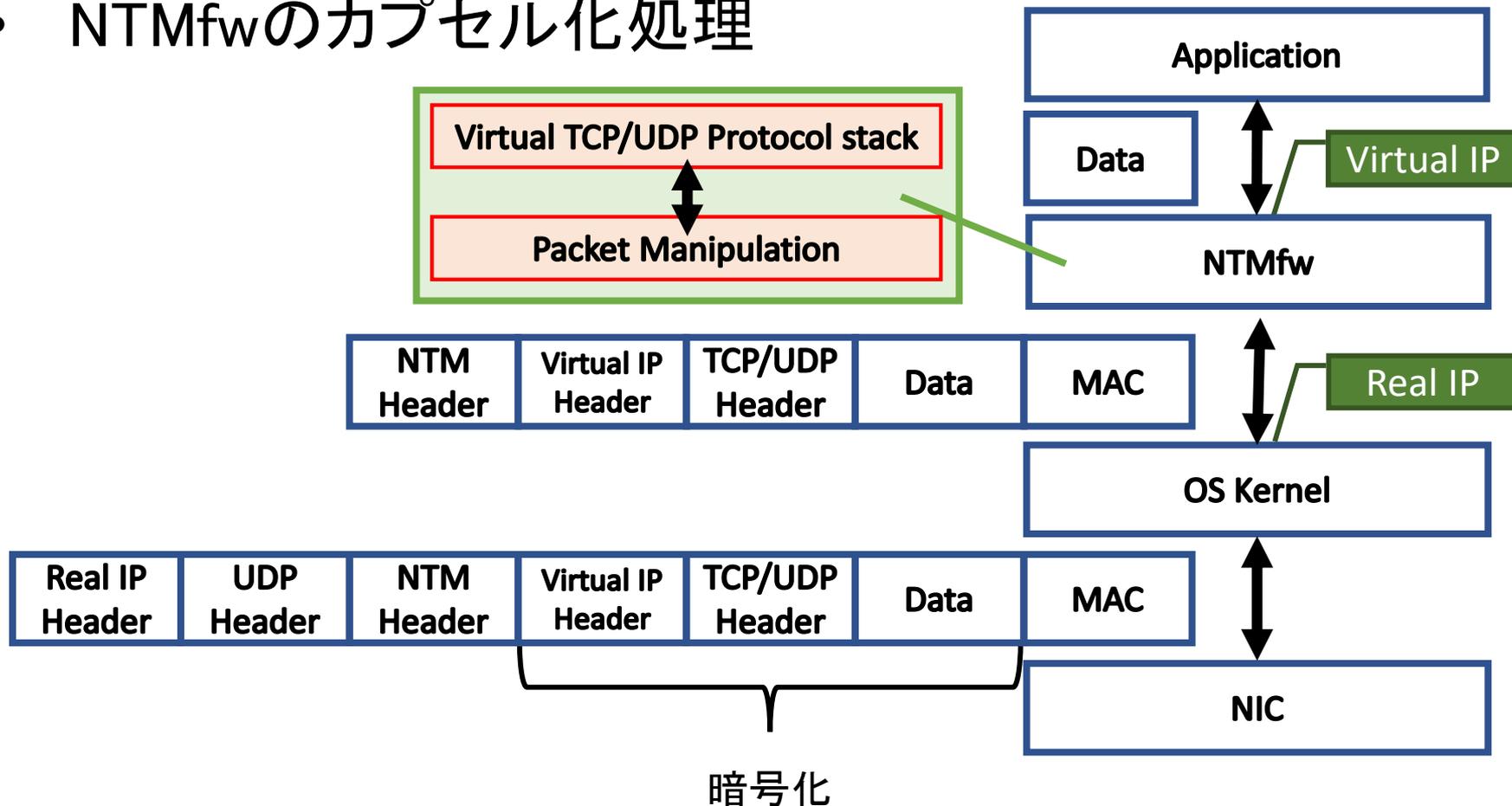
- 移動端末が移動しても仮想IPアドレスで通信を行う  
→カプセル化により**移動透過性の実現**

- UDPトンネルの構築

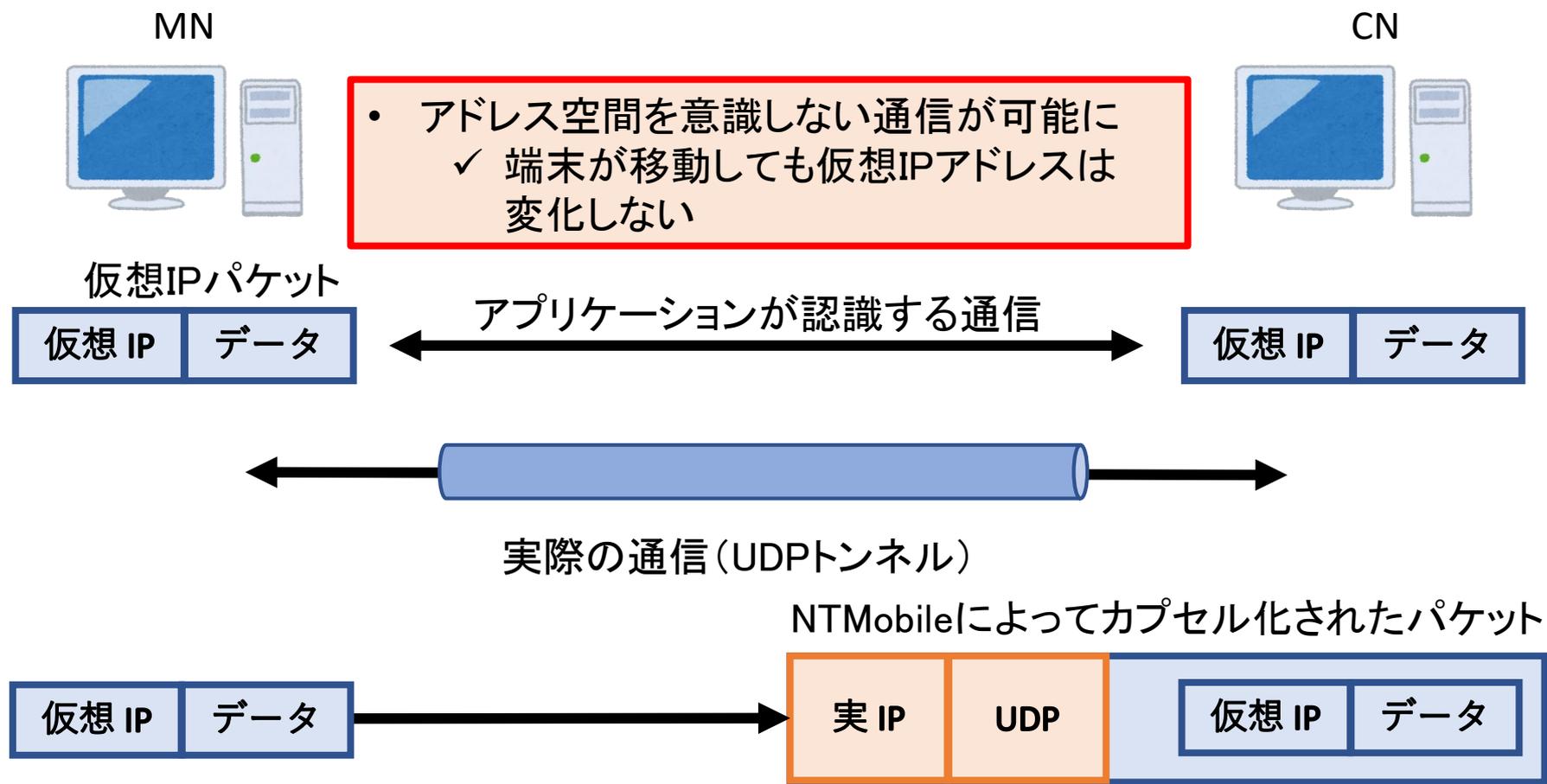
- UDPを利用することで高速な通信を可能に  
→**通信遅延の解消**

# 提案方式①実装

- NTMfwのカプセル化処理



# 提案方式①実装



# 提案方式①評価

- 通信接続性試験結果

		CN		
		IPv4G	IPv4P2	IPv6
MN	IPv4G	◎	◎	○
	IPv4P1	◎	◎	○
	IPv6	○	○	◎

- ◎ : direct      ○ : via RS (Relay Server)
  - NTM端末間で直接通信ができない場合、カプセル化パケットを中継する

# 提案方式①評価

- 既存技術と提案方式①の比較結果

	DSMIP	HIP	提案方式①
IPv4 のNAT 越え	×	○	○
移動透過性	○	△	○
IPv4/IPv6 相互通信	○	○	○
カーネルの改造	×	×	○
既存アプリケーション	○	○	△

# 提案方式①評価

- 既存技術と提案方式①の比較結果

	DSMIP	HIP	提案方式①
IPv4 のNAT 越え	×	○	○
移動透過性	○	△	○
IPv4/IPv6 相互通信	○	○	○
カーネルの改造	×		○
既存アプリケーション	○		△

NATの存在する環境において移動処理時間を要する

# 提案方式①評価

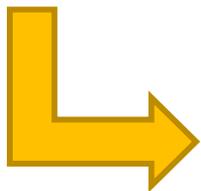
- 既存技術と提案方式①の比較結果

	DSMIP	HIP	提案方式①
IPv4 のNAT 越え	×	○	○
移動透過性	○	△	○
IPv4/IPv6 相互通信	○	○	○
カーネルの改造	×	×	○
既存アプリケーション	○	○	△

既存アプリケーションの場合  
通信ライブラリ用にソケット名称の書き換えが必要

# 提案方式①課題

- アプリケーションを新規に開発する場合
  - ✓仕様の検討や実装に時間を要する
- アプリケーションを修正して開発する場合
  - ✓一般通信とNTMobileが混在する場合、ソケットAPIの書き換えでは仕様を満たせない
  - ✓一般的なユーザがプログラムを書き換えることは困難

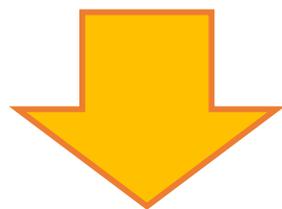


開発者の負担が大きい  
ソースコードが公開されていない場合、利用できない

# 提案方式②研究目的

- 課題

- ① ユーザー空間での実装
- ② アプリケーションの改造を必要としない
- ③ NTMobile (NTMfw) を利用



- 提案方式② 尾久史弥

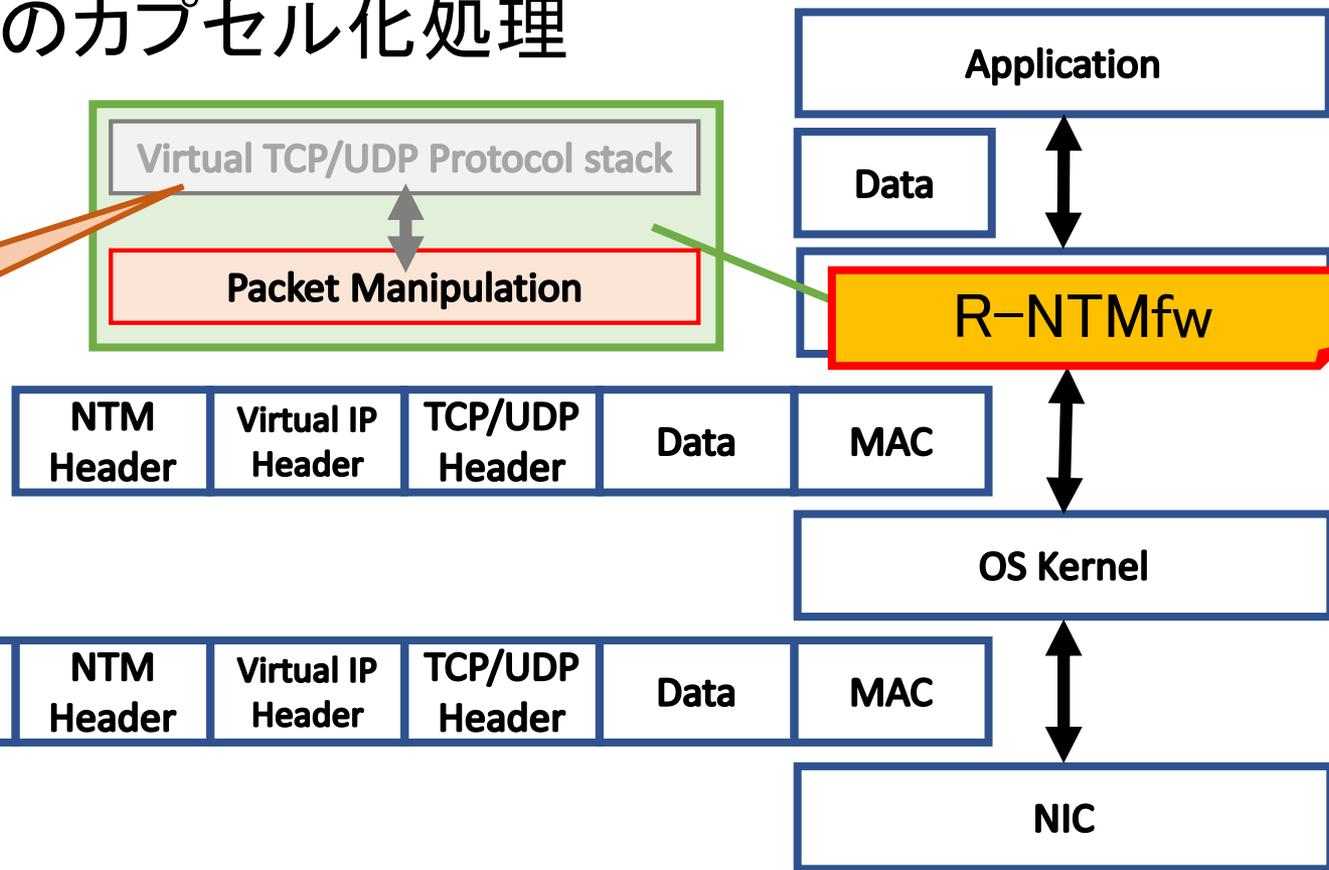
- TUNとNTMfwの一部を改造した R-NTMfw (Remodeled NTMfw) を提案



# 提案方式②実装

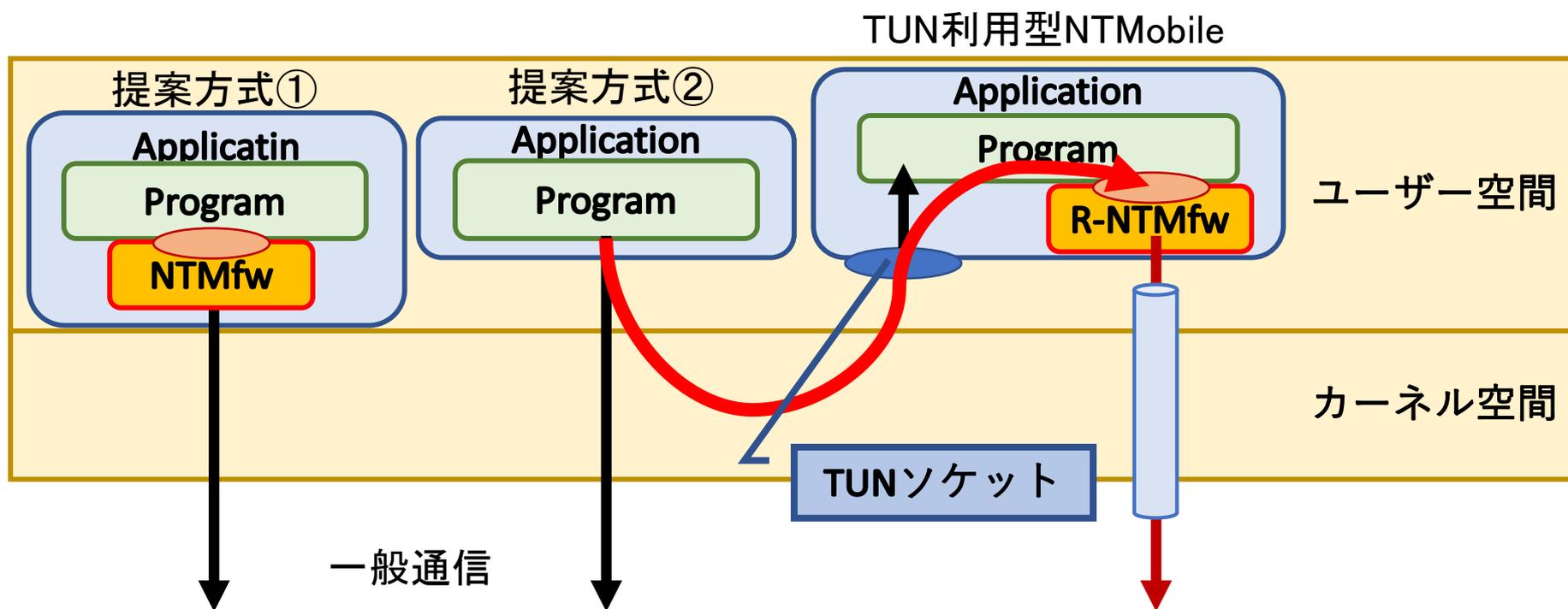
- R-NTMfwのカプセル化処理

機能を除去



# 提案方式②実装

- TUN(TUNnel)
  - ユーザ空間に packets を取り込めるサービス
  - 実際のインターフェース同様にIPアドレス等を設定して用いる



# 提案方式②評価

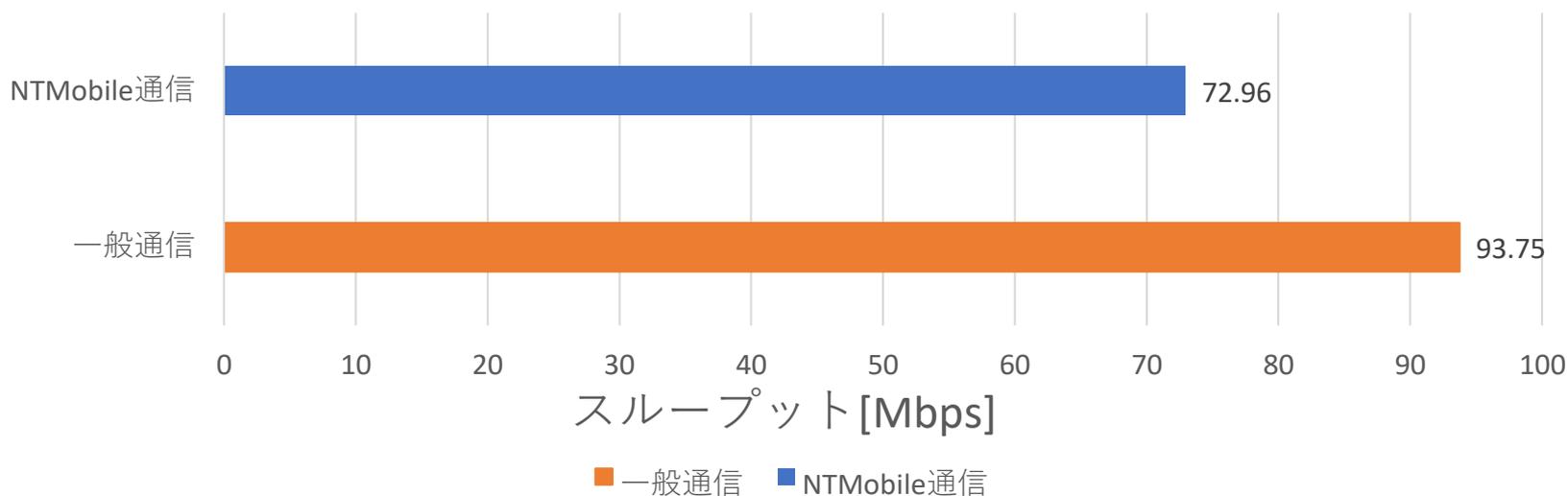
- 既存技術および提案方式①と②の比較結果

	DSMIP	HIP	提案方式①	提案方式②
IPv4 のNAT 越え	×	○	○	○
移動透過性	○	△	○	○
IPv4/IPv6 相互通信	○	○	○	○
カーネルの改造	×	×	○	○
既存アプリケーション	○	○	△	○

既存アプリケーションの課題が解決された！

# 提案方式②評価

- 一般通信とNTMobile通信の比較
  - 提案方式の機能をLINUX上に実装



一般通信と比較して**22%の低下**

# まとめ

- 今日のIPネットワークの課題
  - 通信接続性、移動透過性、IPv4/IPv6の非互換性
- 提案方式の比較と有用性
  - ◆ 提案方式①
    - ✓ 既存アプリケーションの課題が残る
  - ◆ 提案方式②
    - ✓ 既存アプリケーションでもそのまま利用可能に
    - ✓ 一般通信と比較して22%スループットが低下