

5Gコアネットワークにおける Locator/ID分離に基づく Moving Cellサポートと ネットワークスライス構築

2018年5月11日 IEICE-NV研

寺岡文男, 松枝耕平, 落合考壮, 近藤賢郎
(慶應義塾大学)

参考文献

- “携帯通信網におけるLocator/ID分離に基づくムービングセルの実現”
 - 落合, 松枝, 金子, 寺岡, 2017年6月 IPSJ MBL研, 2017年6月.
- “MocLis: a Non-Tunneling Moving Cell Support Protocol Based on Locator/ID Split for 5G System”
 - Ochiai, Matsueda, Kondo, Takano, Kimura, Sawai, and Teraoka, ICC2018, May 2018
- “5GコアネットワークにおけるLocator/ID分離とLocator分割を用いたネットワークスライス構築”
 - 松枝, 落合, 寺岡, NV研, 2017年11月.
- “Constructing Network Slices with Locator/ID Split and Locator Division for 5G Core Network”
 - Matsueda, Ochiai, Takano, Kimura, Sawai, and Teraoka, 5GArch (5th International Workshop on 5G Architecture), in conjunction with ICC2018, May 2018.

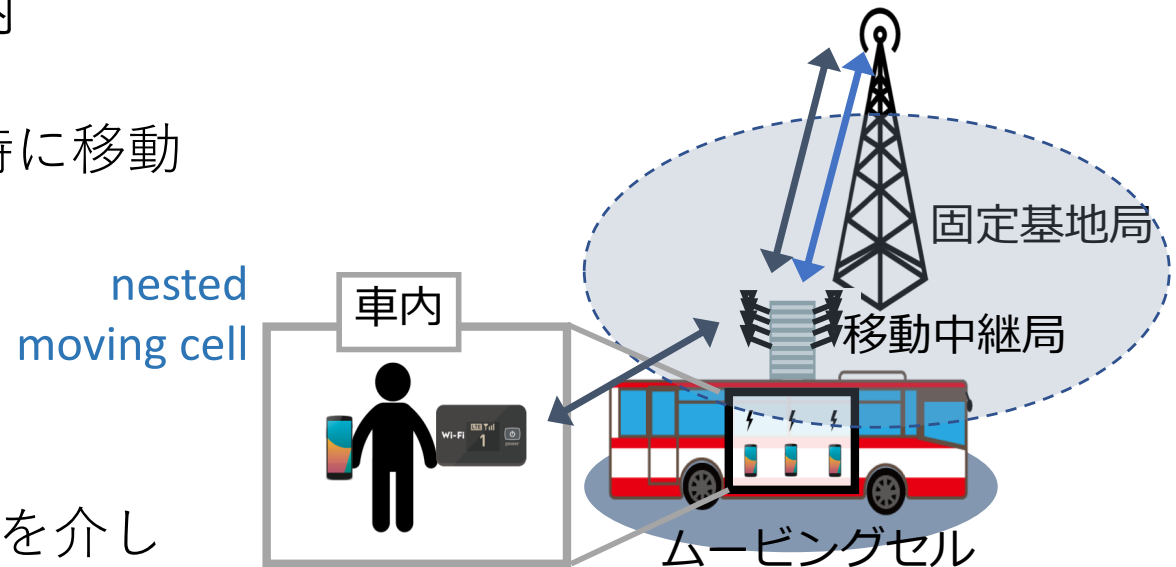
Moving Cell Support

MocLis:

Moving Cell Support Based on Locator/ID Split

Moving Cell

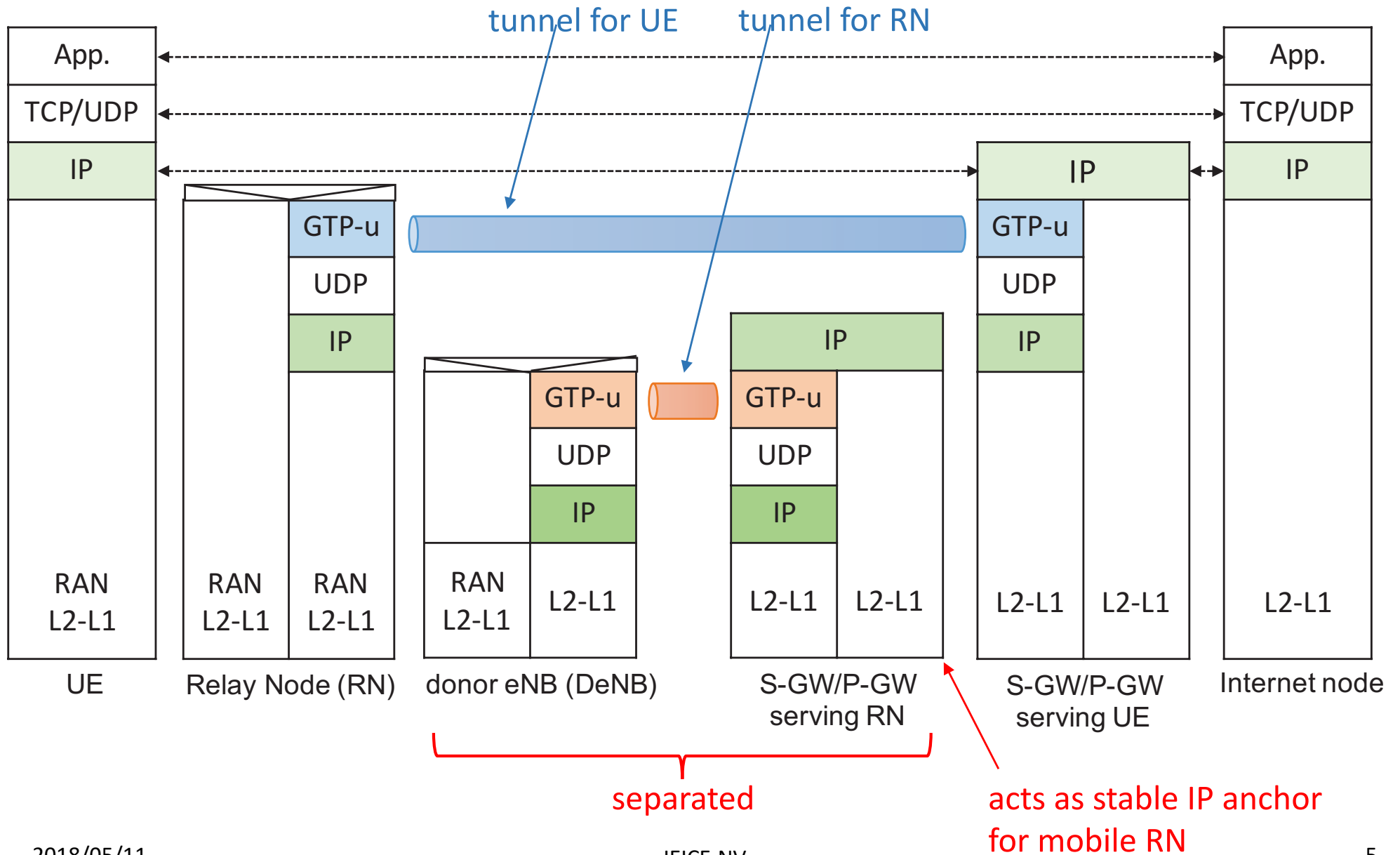
- 現在のLTE-Advancedネットワーク
 - 端末単体の移動のみをサポート (ターミナルモビリティ)
 - 端末ごとに制御メッセージのやり取り (シグナリング)
- 電車・バス等の移動体内
 - 大量のユーザのLTE端末,
モバイルLTEルータが同時に移動
 - **大量のシグナリング**
- ムービングセル
 - 導入が検討されている
移動式スモールセル
 - 車内ユーザは移動中継局を介し
固定基地局と通信



**ムービングセル導入のために
シグナリングをまとめて行うような
複数端末の集合移動のサポートが必要**

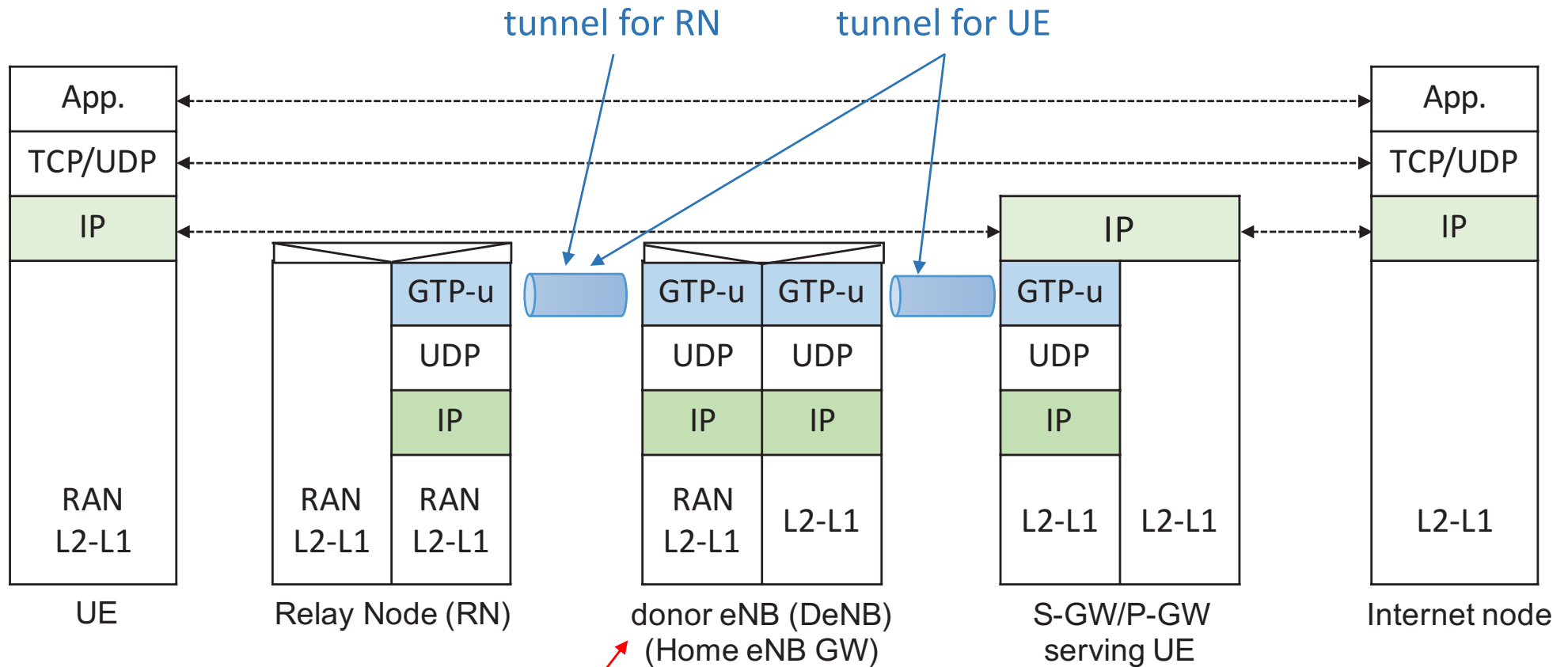
3GPP Fix Relay Node: Architecture-A

[3GPP TR 36.806 V 9.00]



3GPP Fix Relay Node: Architecture-B

[3GPP TR 36.806 V 9.00]

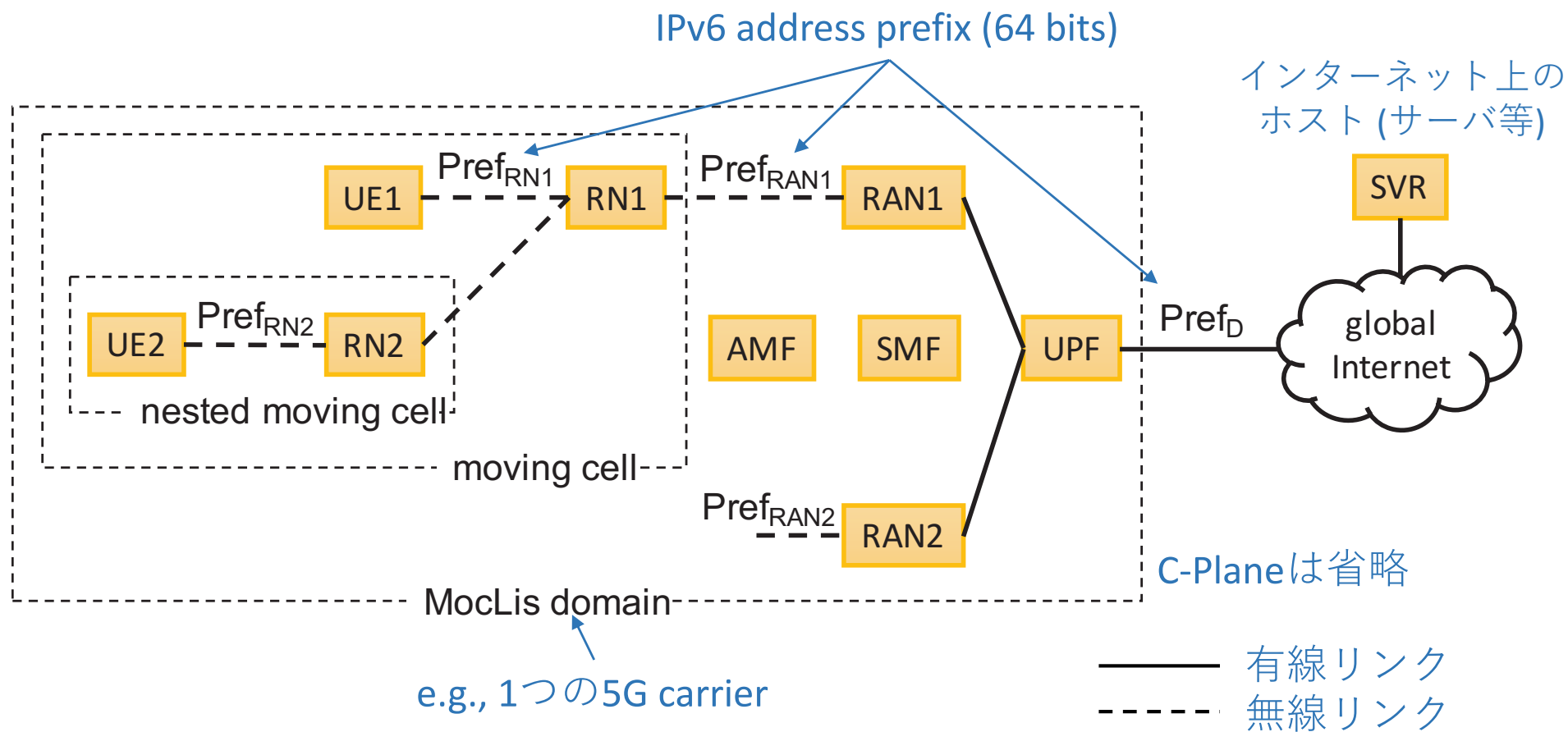


S-GW/P-GW for RN
is embedded

Architecture-A, Bともに

- ・トンネリングを使用 → オーバヘッド
- ・nested moving cellは考慮外

想定する5Gシステム



AMF: Access and Mobility Function
 RAN: Radio Access Network
 RN: Relay Node

SMF: Session Management Function
 UE: User Equipment
 UPF: User Plane Function

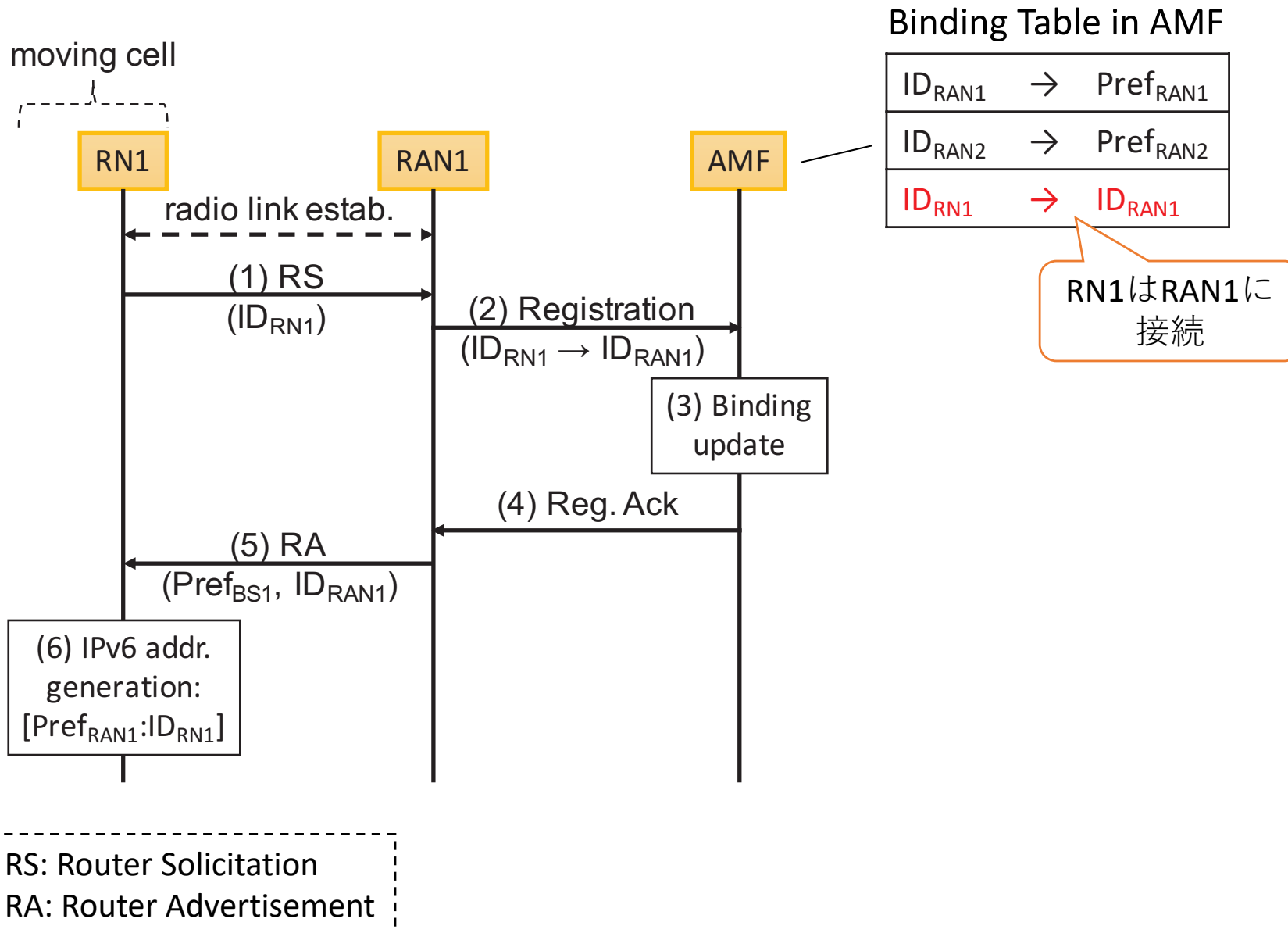
提案方式：MocLis

- MocLis: Moving Cell Support Based on Locator / Identifier Split
- Locator / Identifier Split

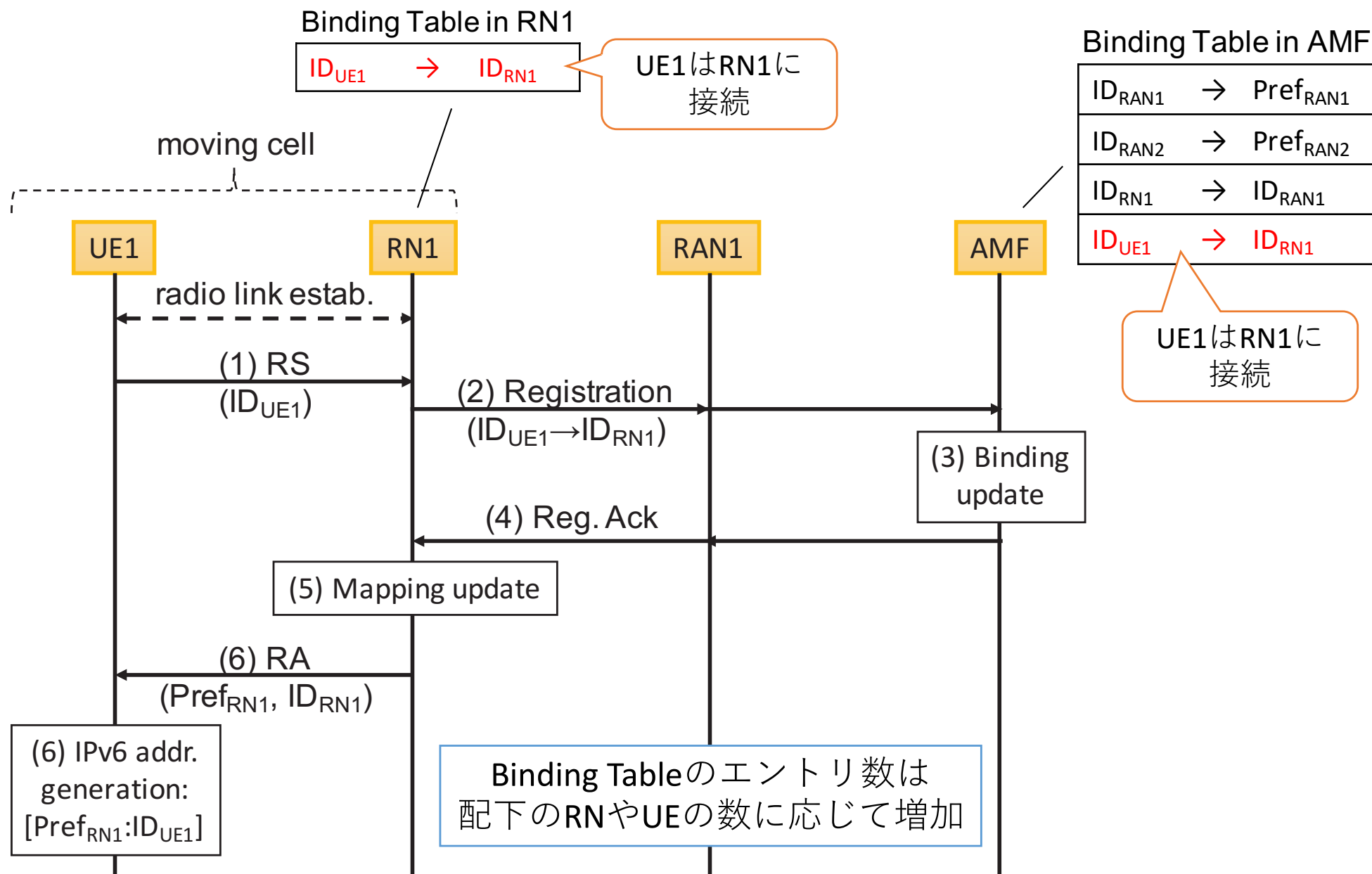


- 特徴
 - トンネリング無し → トンネリングによるオーバーヘッド無し
 - nested moving cell support
 - ハンドオーバー時のシグナリングコストはUE数やnested RN数に非依存
- Linuxにプロトタイプ実装
 - UPF, AMF, RAN, RN, UE：ユーザ空間のデーモン
 - UPF, UE：カーネル改造 (locator書き換えのため)

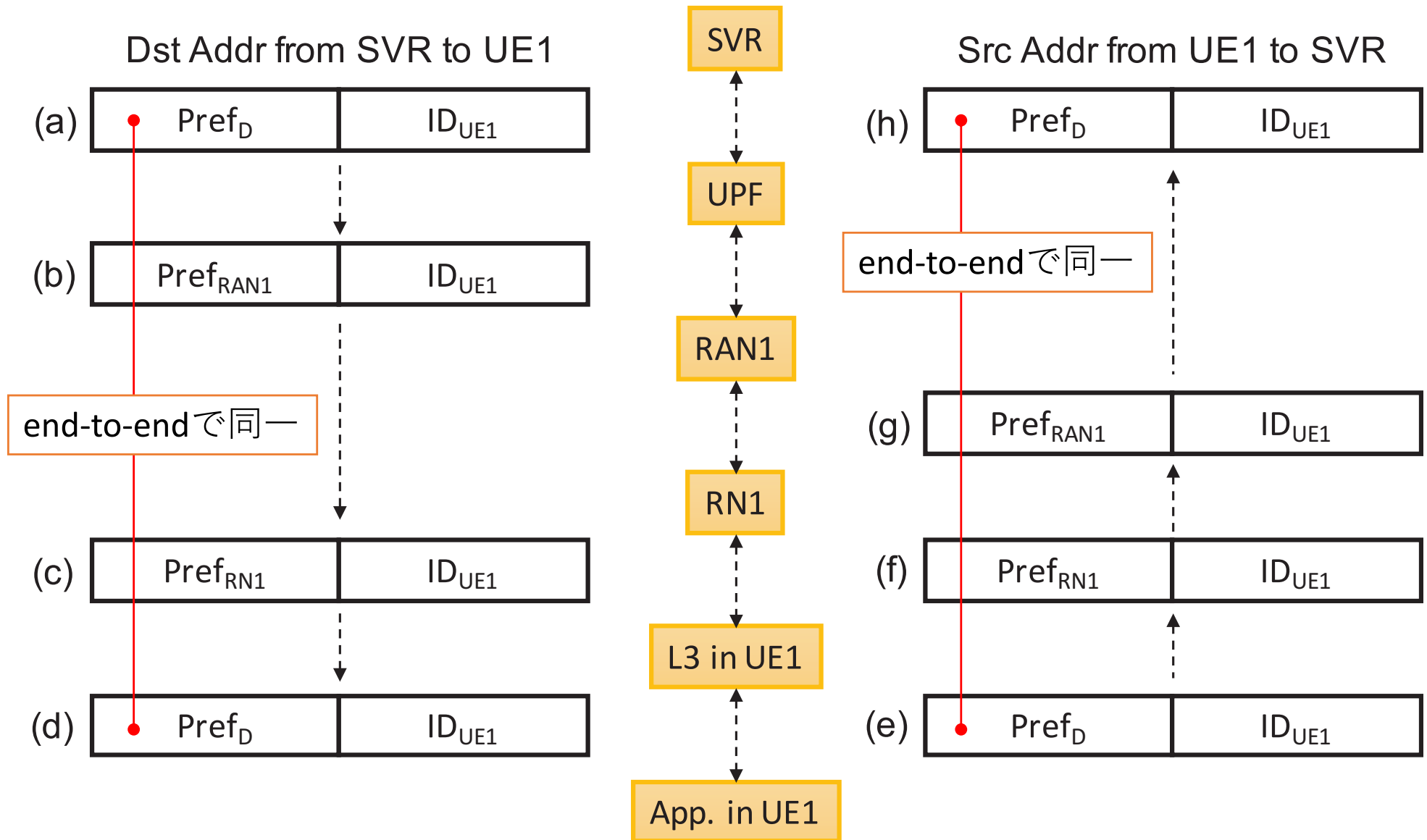
RN1がRAN1に接続



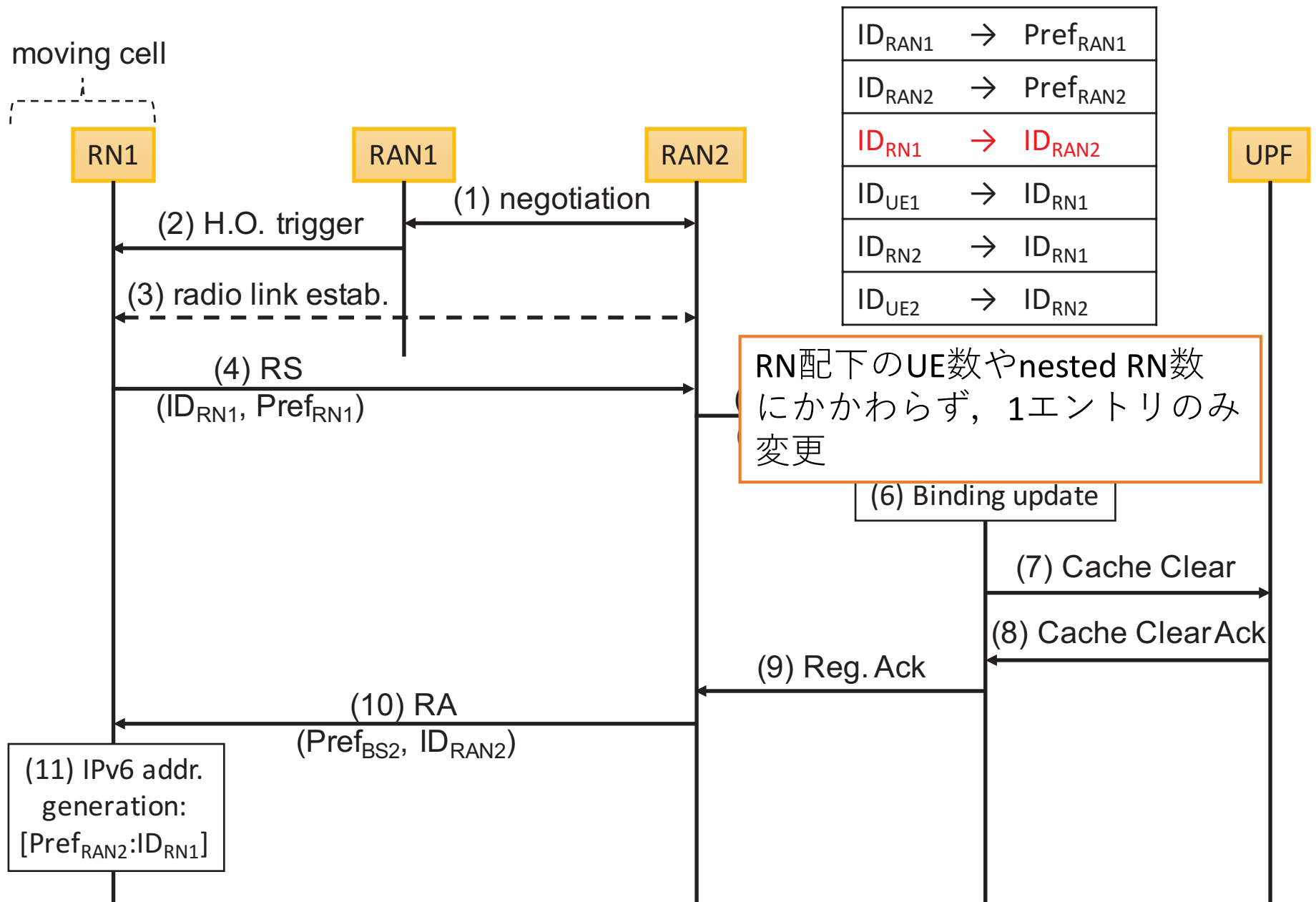
UE1がRN1に接続



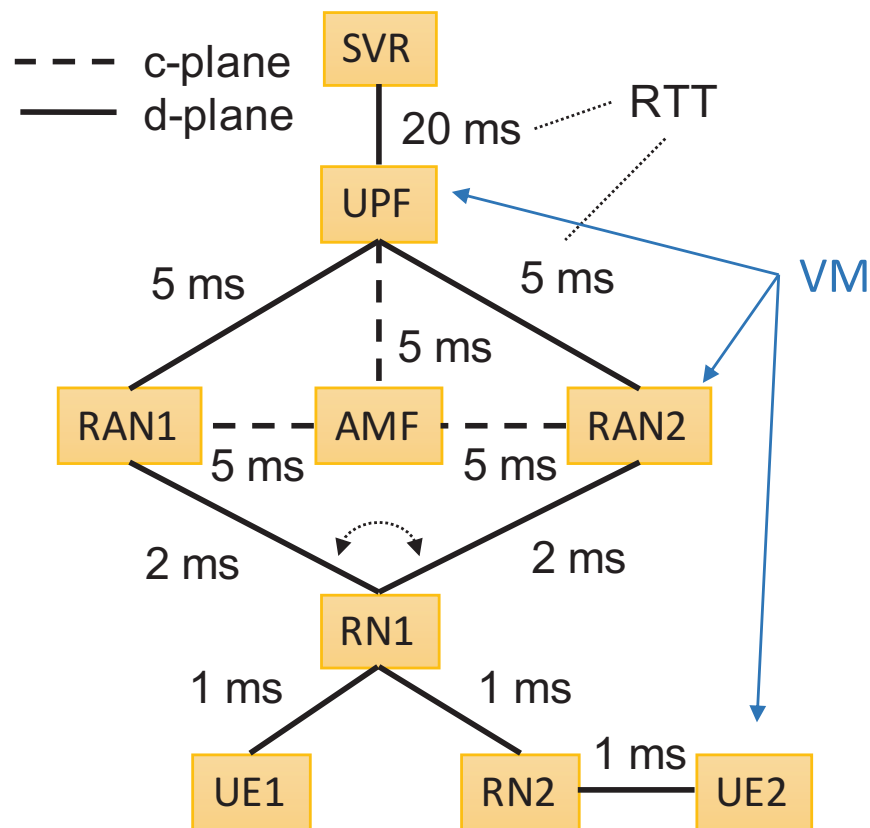
データ通信におけるアドレスの書き換え



ハンドオーバー手順 (RN1: RAN1→RN2)



評価：処理時間

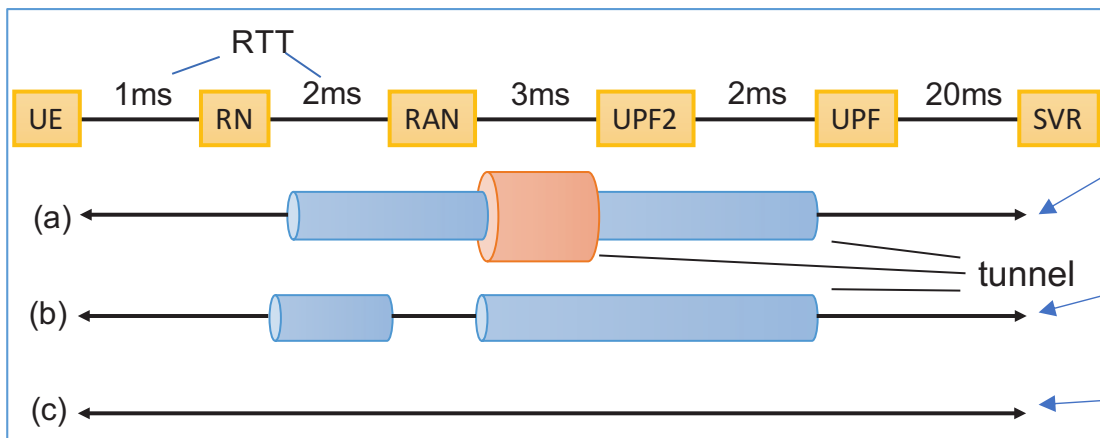


テストネットワーク

- UPF, RAN, RN, AMF: デーモン
- UPF, RN, UE: カーネルを修正
 - address prefix書換えのため
- 物理マシンの仕様
 - Xeon E5-2680 2.5 GHz x 2 CPU
 - 128 GB RAM
 - Ubuntu Server 14.04 LTS
 - VMwareESXi

Procedure Type	Time [ms]
Attachment of RN1 to RAN1	7.48
Attachment of UE1 to RN1	8.28
Attachment of RN2 to RN1	8.22
Attachment of UE2 to RN2	9.34
Handover of RN1 (RAN1 -> RAN2)	13.0

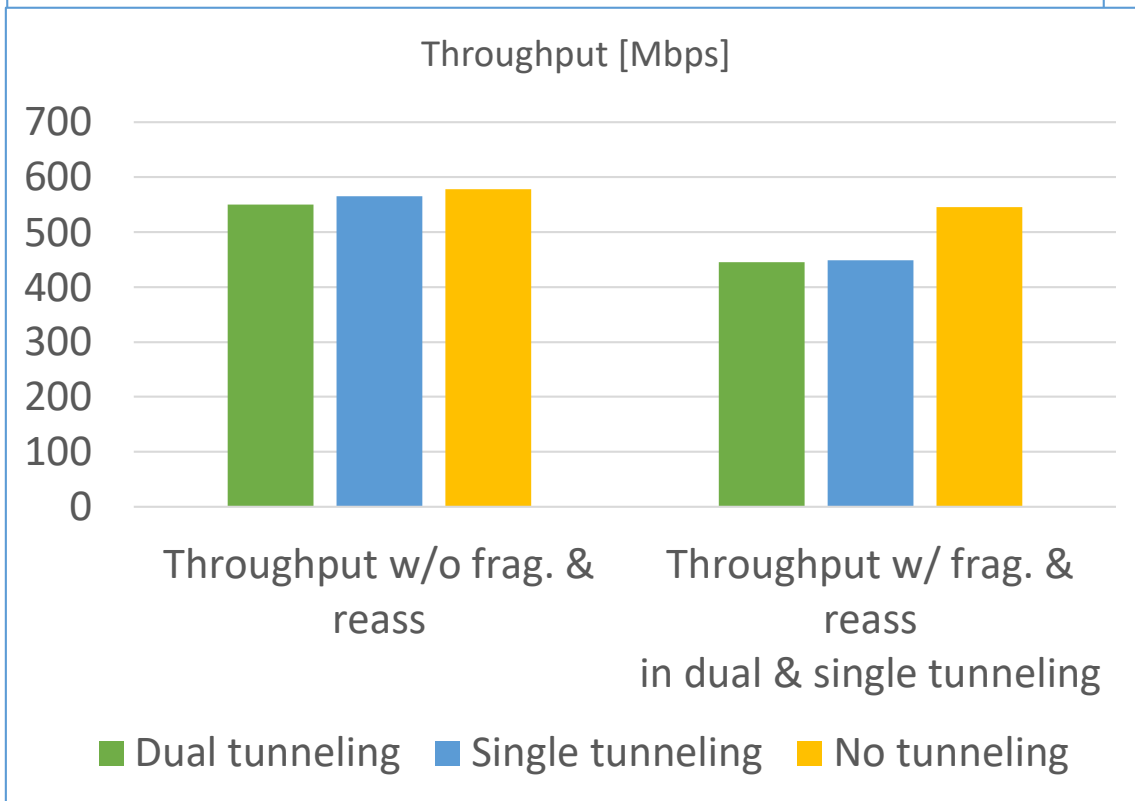
評価：スループット



3GPP Fixed Relay Node:
Architecture-A

3GPP Fixed Relay Node:
Architecture-B

MocLis



左側

- パケットサイズ小
→ fragmentationなし

右側

- パケットサイズ大
→ 3GPP方式ではfragmentation発生

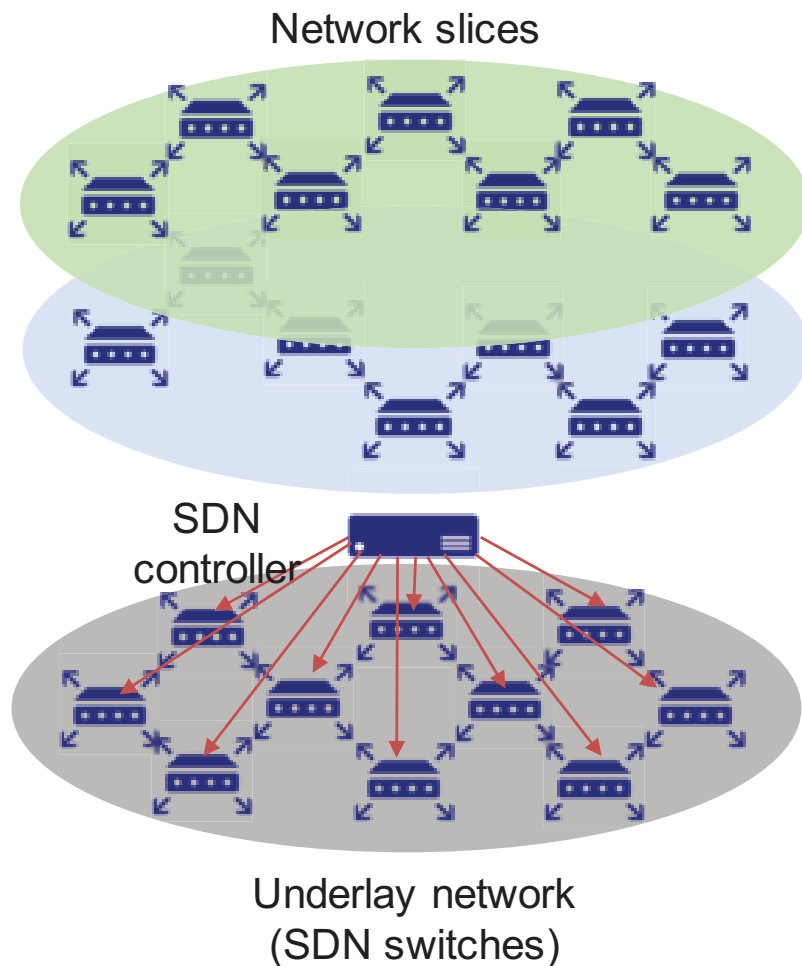
Slice Construction

Locator/ID分割に加え, Locator分割

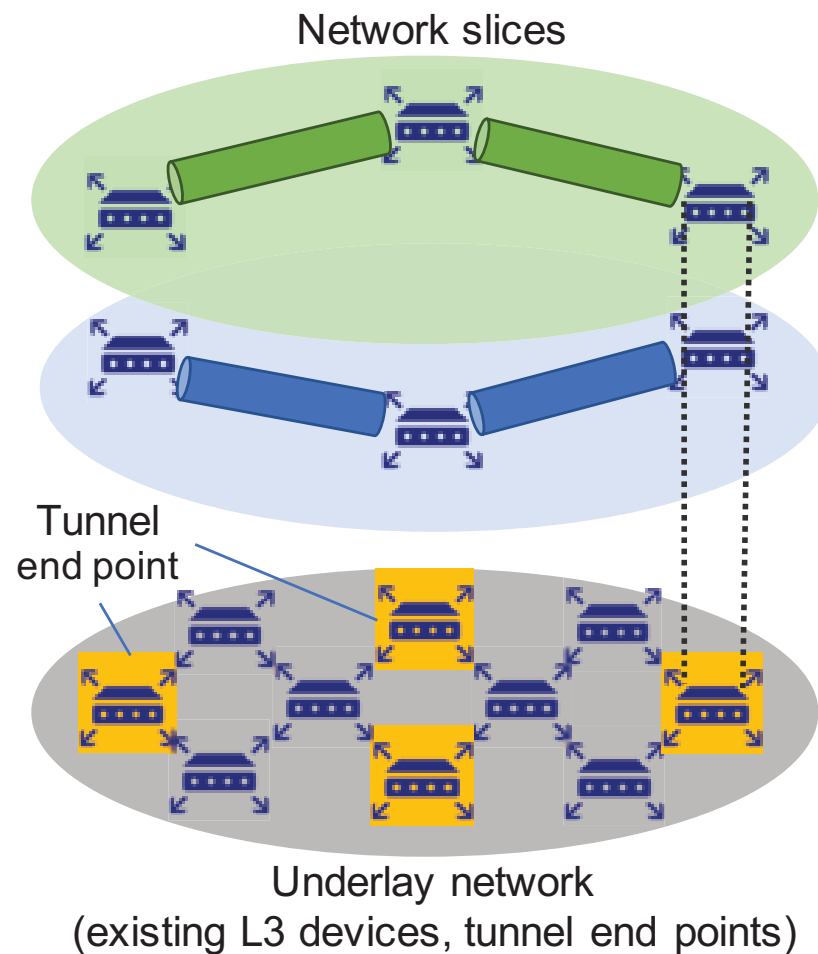


ネットワークスライス構築

既存のネットワークスライス構築法



(a) Hop-by-hop method



(b) Edge-overlay method

既存手法の問題点

Hop-by-hop方式

- 既存設備からの移行が困難
- SDNコントローラがsingle point of failure
- 障害発生時の原因究明が困難

Edge-overlay方式

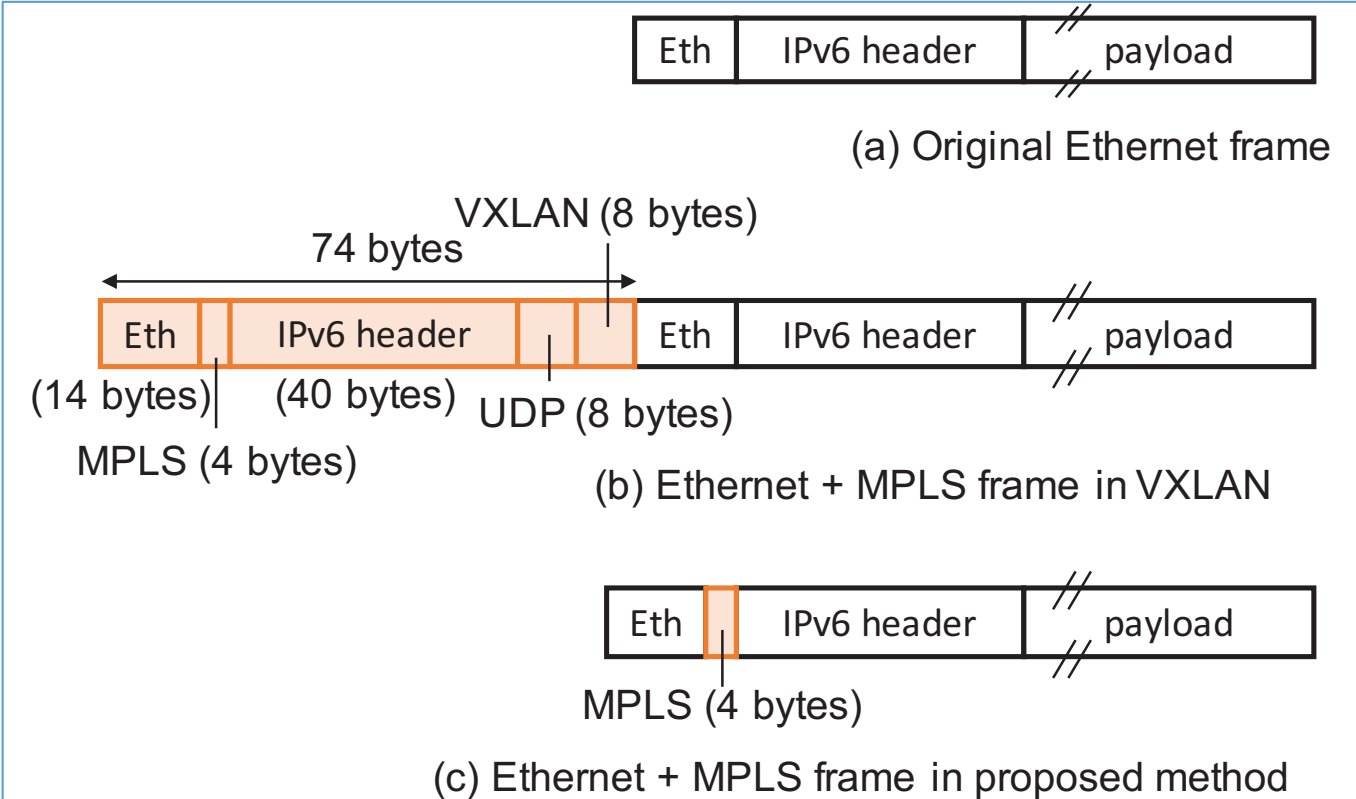
- ヘッダオーバーヘッド大
- fragmentation & reassemblyが発生する可能性
- TCP offloadsが使用できない

VXLAN vs. 提案方式

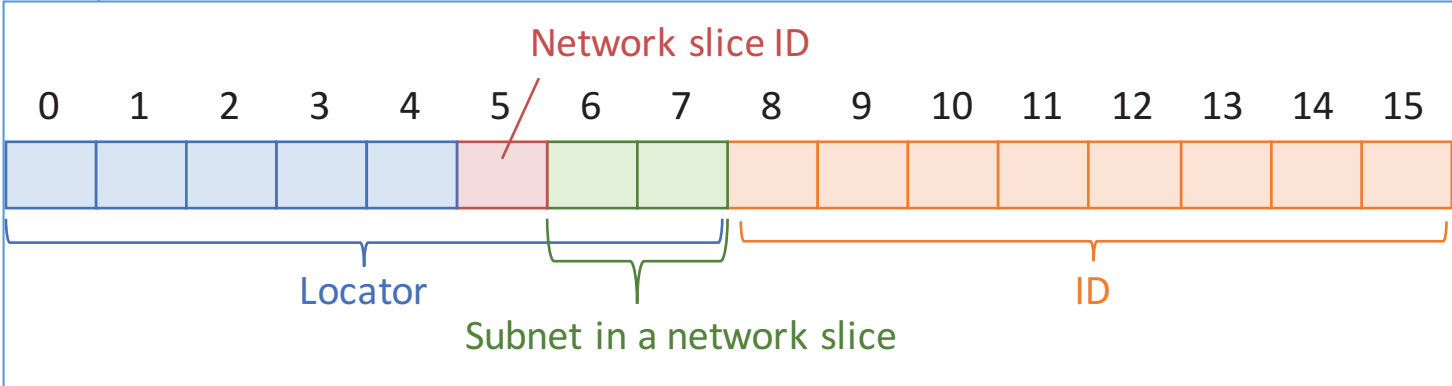
元のEthernet Frame

VXLANによるパケット
(MPLSで帯域隔離)

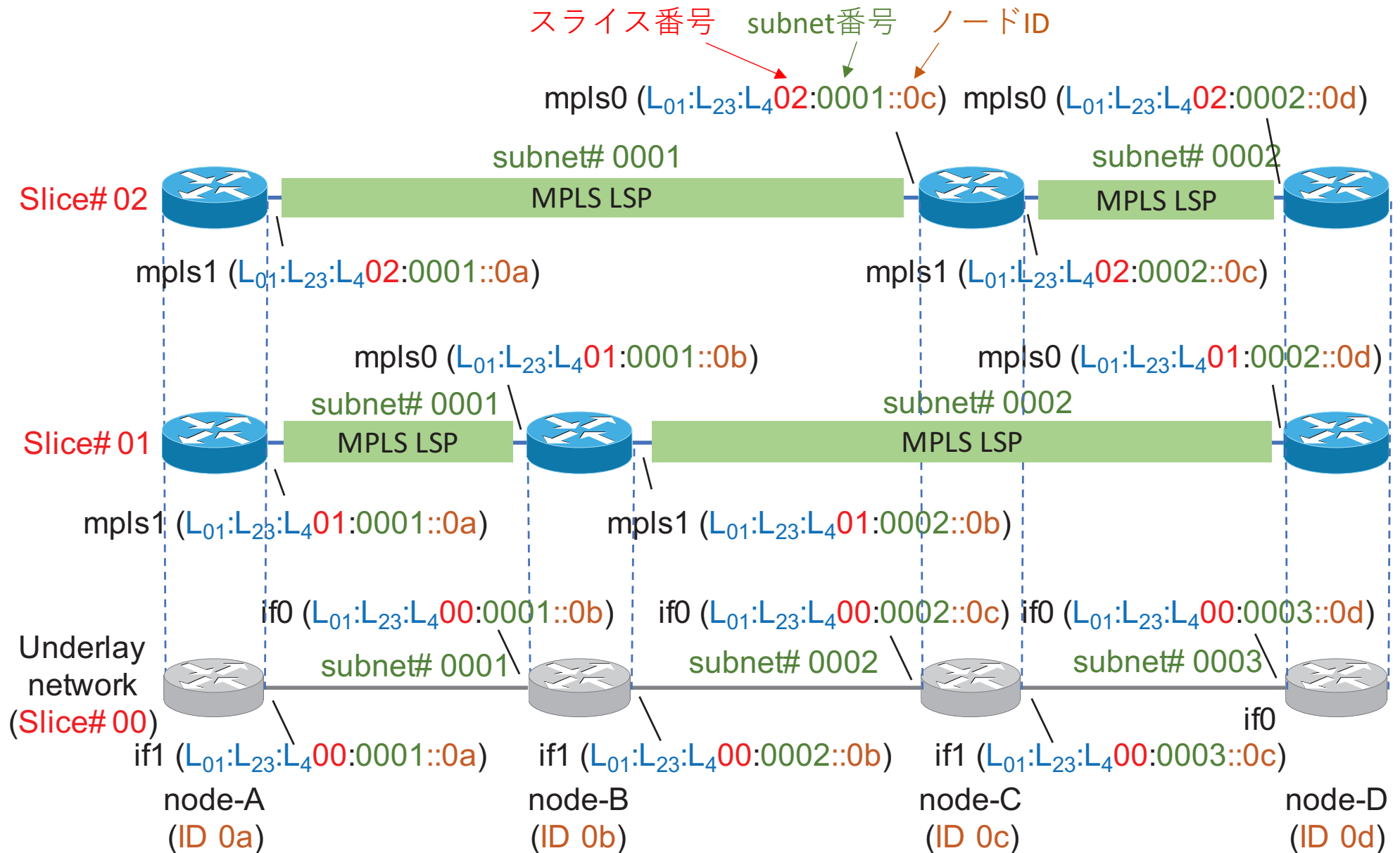
提案方式によるパケット
(MPLSで帯域隔離)



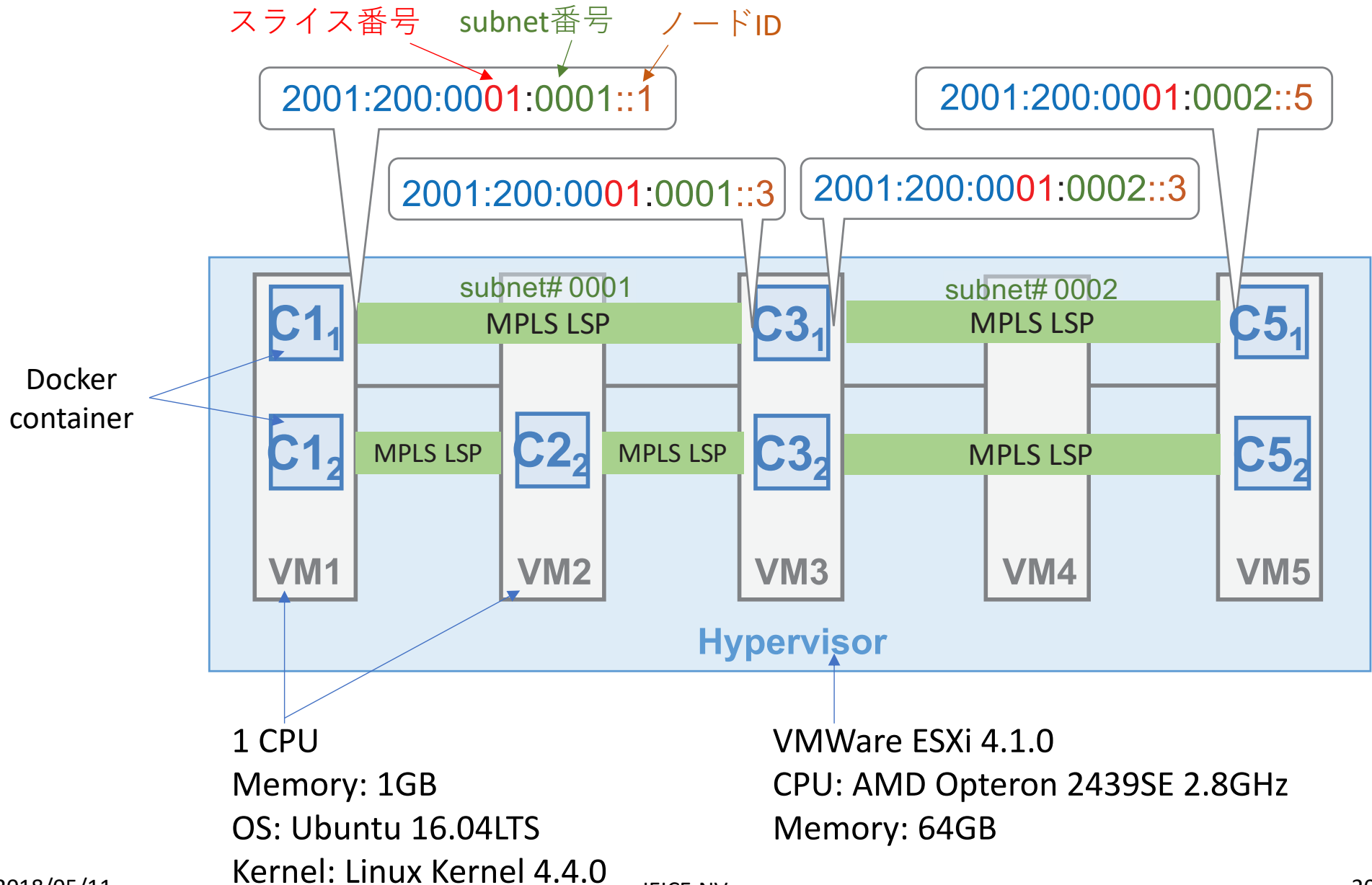
提案方式における
IPv6アドレス構造
(例)



提案方式によるスライス構築の例

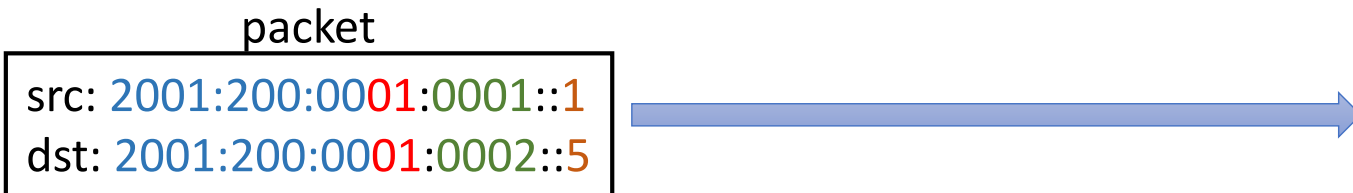
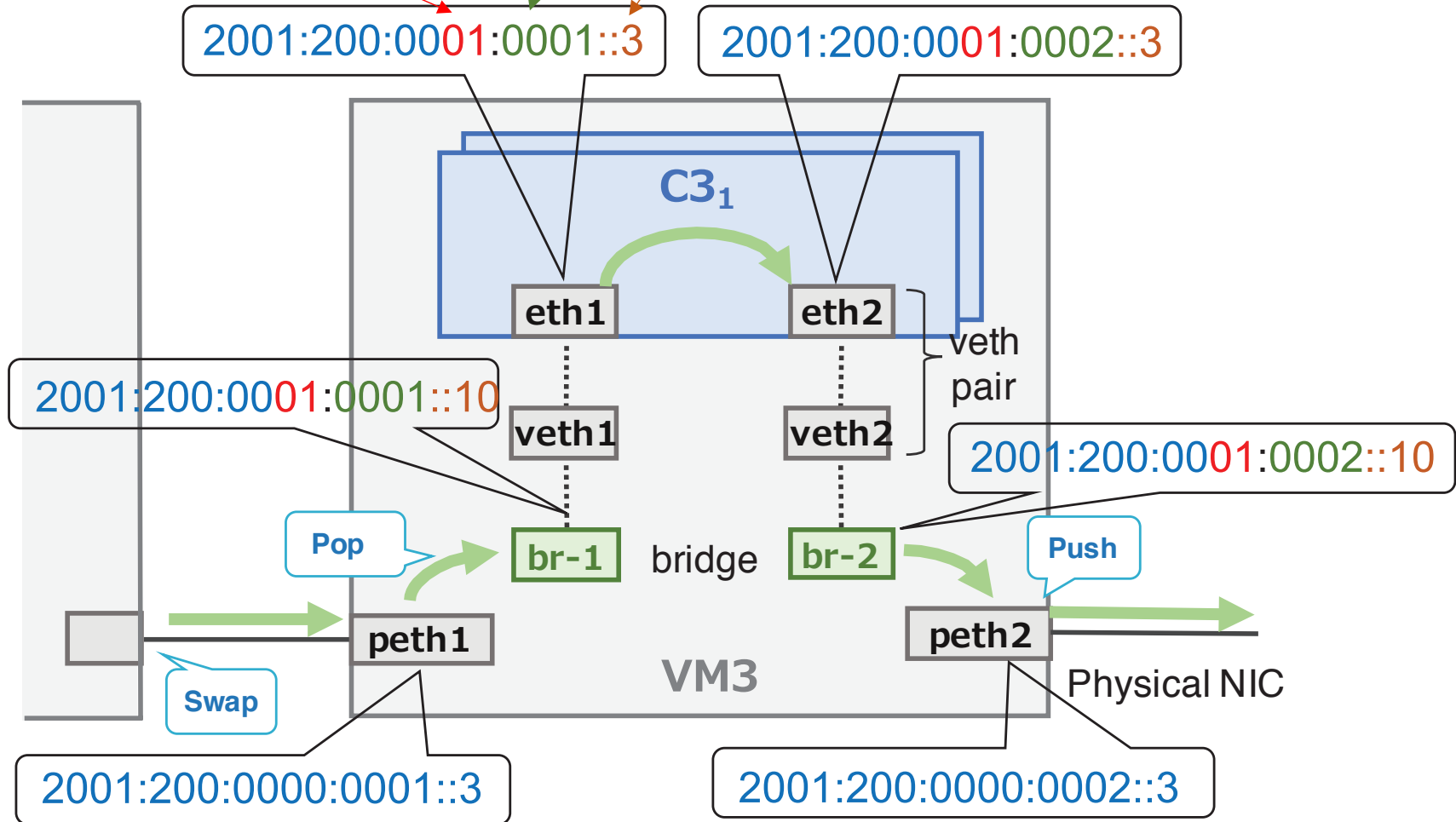


Proof of Concept Prototype

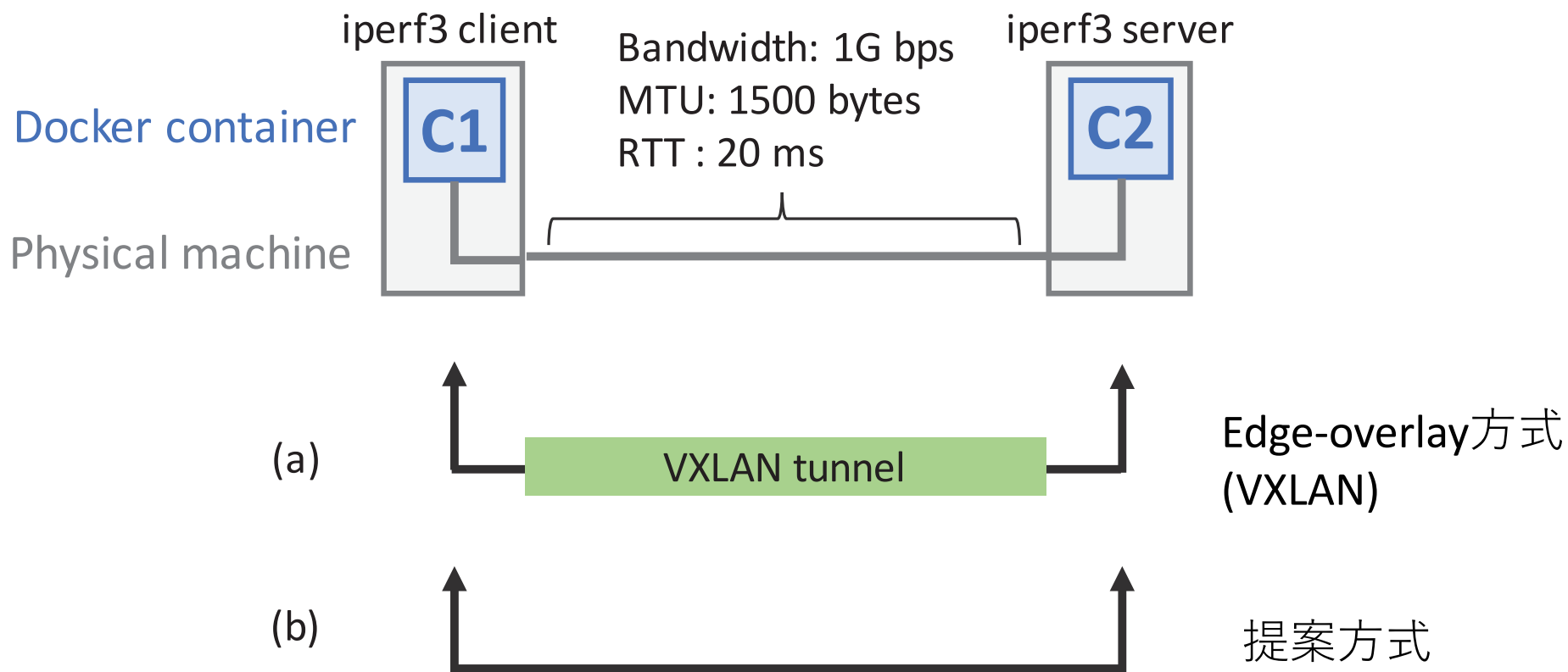


VM3の詳細

スライス番号 subnet番号 ノードID

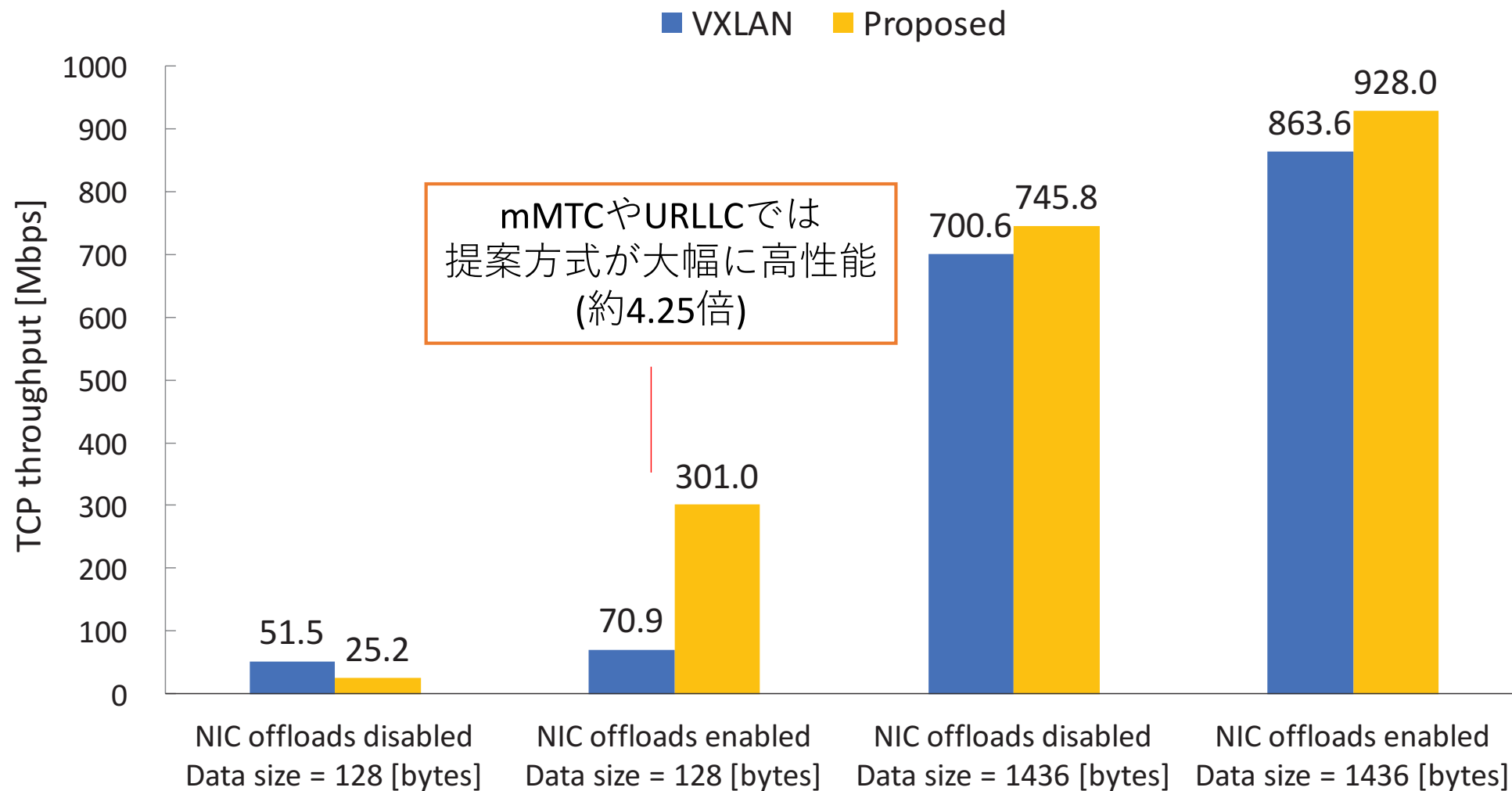


評価環境



パケットサイズを変えてスループットを測定

評価結果：スループット



まとめ

- MocLis: Locator/ID分離に基づく moving cell support

- トンネリング無し
- nested moving cellのサポート
- ハンドオーバー時のシグナリングコストはUE数やnested RN数に非依存
- プロトタイプ実装
- 実用的な処理時間
- 高スループット



Locator/ID分離に加え
Locatorの分割

- Locator/ID分離とLocator分割によるスライス構築

- Ho-by-hop方式やEdge-overlay方式に代わるスライス構築法
- トンネリング無し
- MPLSで帯域分離
- プロトタイプ実装
- VXLANより高スループット, 特に小さいパケットで有利 (約4.25倍)