

モバイルネットワークの アーキテクチャ的課題に向けた 取り組み

2025.11.27

Internet Week2025

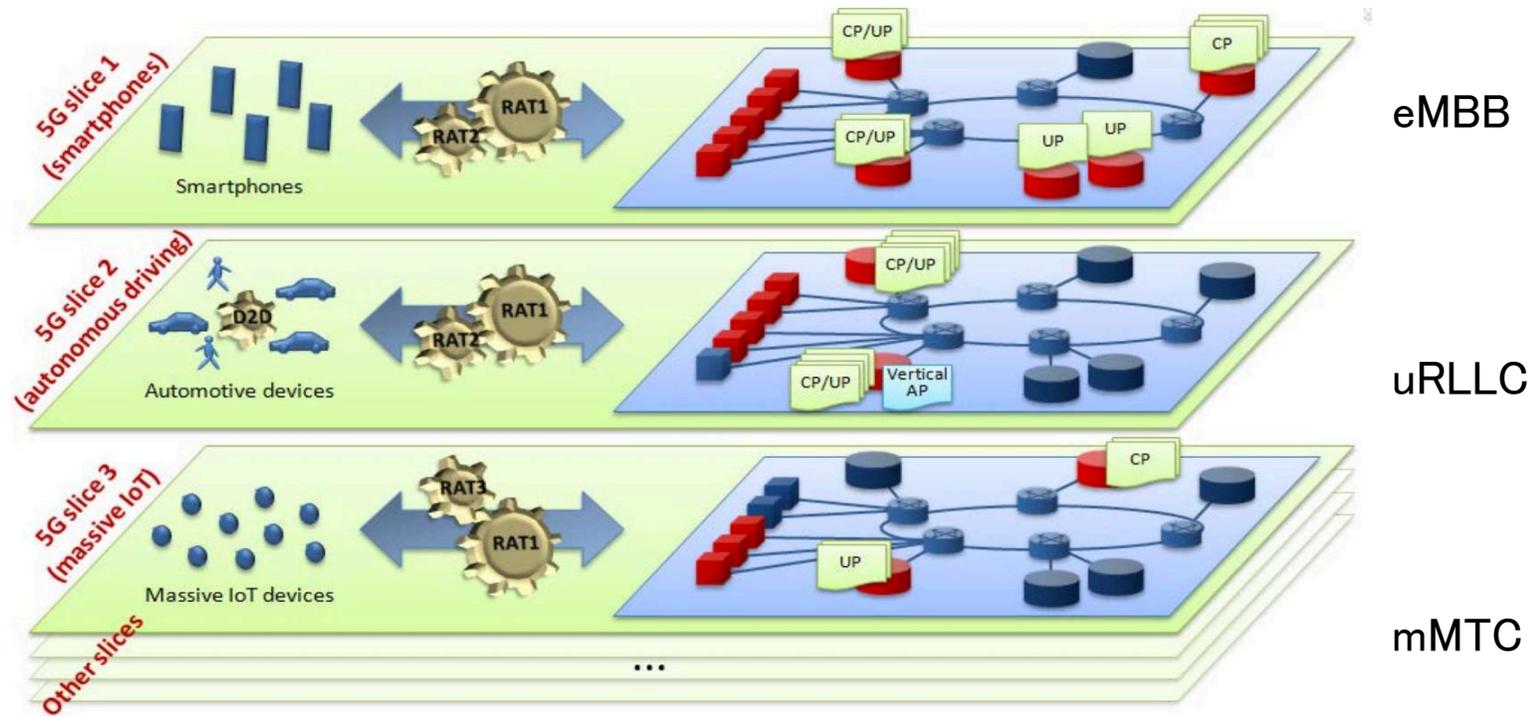
ソフトバンク株式会社

松嶋 聡



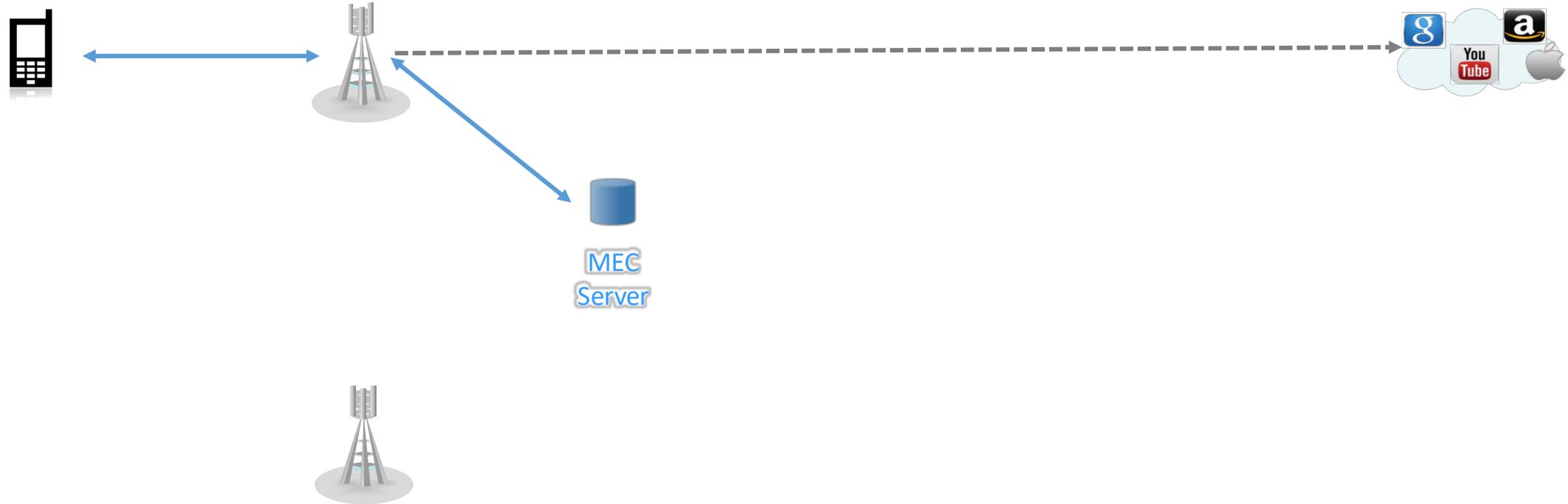
モバイルネットワークのアーキテクチャ的課題

ネットワークスライシングで、高帯域も、低遅延も、超大量接続も実現？

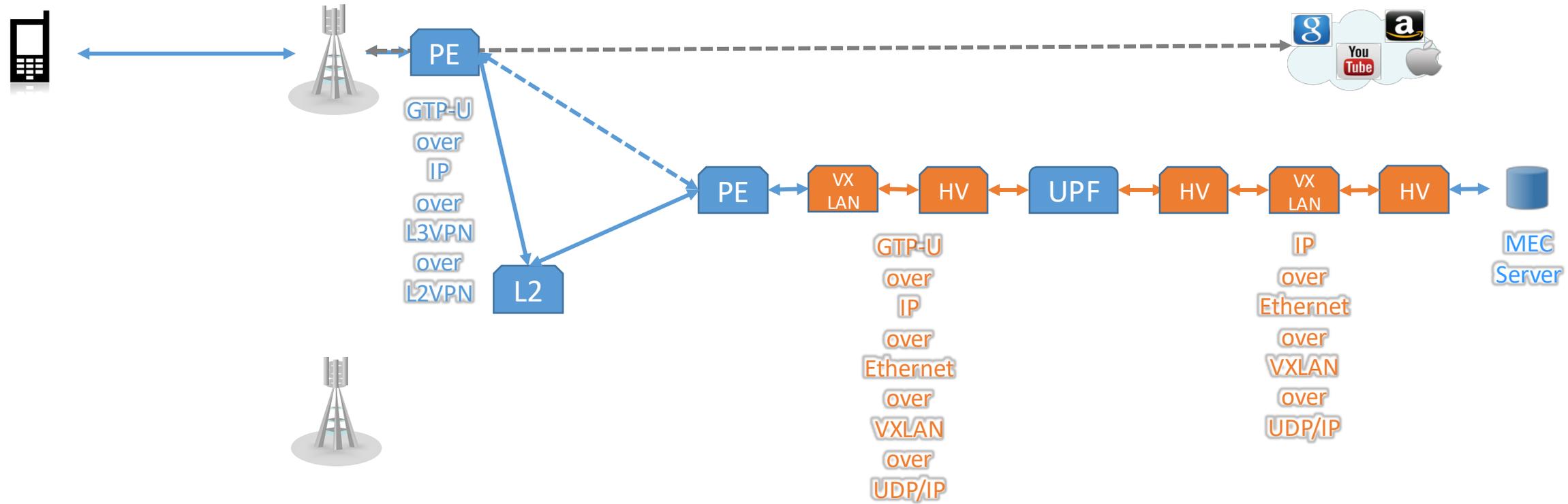


Source: [NGMN white-paper](#)

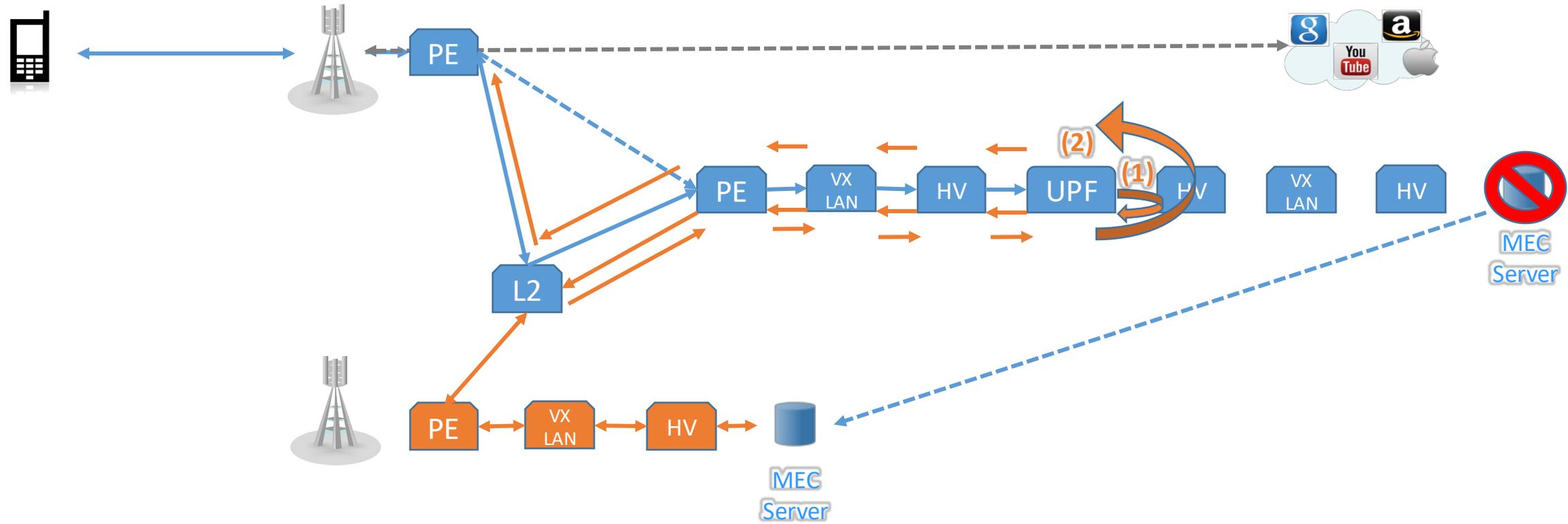
具体的な課題の例: Multi-Access Edge Computing



具体的な課題の例: Multi-Access Edge Computing



具体的な課題の例: Multi-Access Edge Computing



低遅延が必要なアプリケーションに想定される影響

PlayOnline

ブロードバンド時代の
オンラインゲーム

FINAL FANTASY XI

PlayOnline

遅延による問題

FFXI クライアントサーバ間の通信遅延

毎秒3回(0.33秒)の packets 交換

RTT 200msec 以下

1. ゲームパッド(コントローラー)の操作に対する
キャラの反応が鈍くなる
→ モンスターに襲われた場合、反撃ができず、気絶
2. 他キャラに流れる時間とズレが生じる
→ 他プレイヤーの動作が不自然
→ コミュニケーションが成り立たない

PlayOnline

揺らぎによる問題

- スムースなアニメーションがくずれる

現在はクライアントアプリケーション側での予測エンジンによって
ベクトルから、次の行動を予測して、アニメーションを構成している

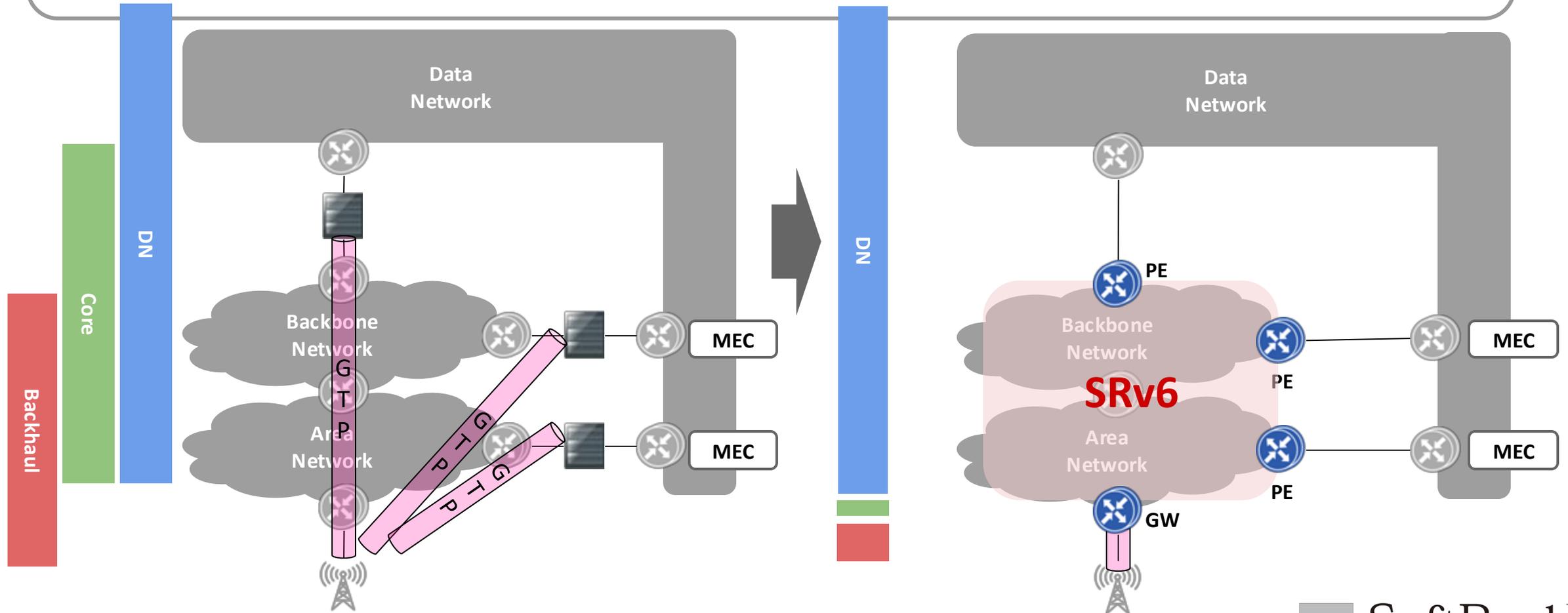
(例)

- 走り続けているはずなのに、歩いたり、止まったりする
- エルメスの靴を履いていないのに早歩き
- 崖の手前で止まっているはずなのに、
他プレイヤーには落ちているように見える

アーキテクチャ課題への取り組み

SRv6 MUP (Mobile User Plane)

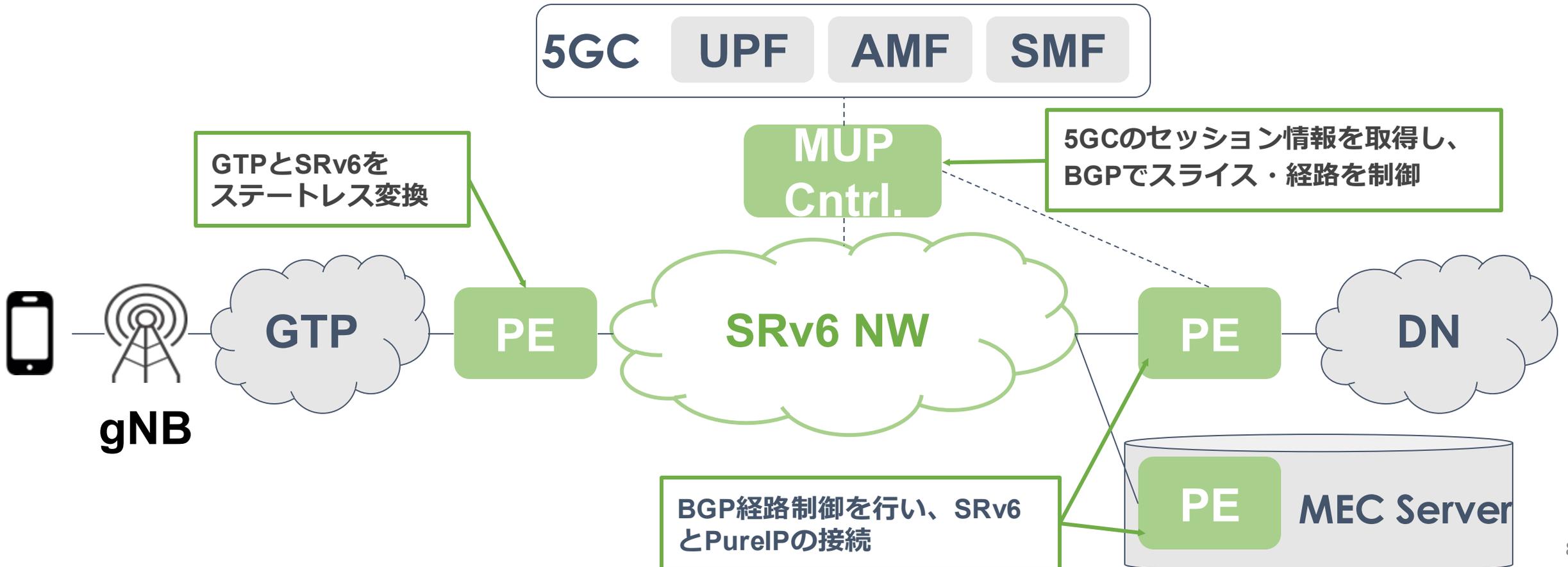
GTPトンネル（モバイル回線）による回線交換のアーキテクチャをSRv6を使ってパケット交換のアーキテクチャに変換する技術



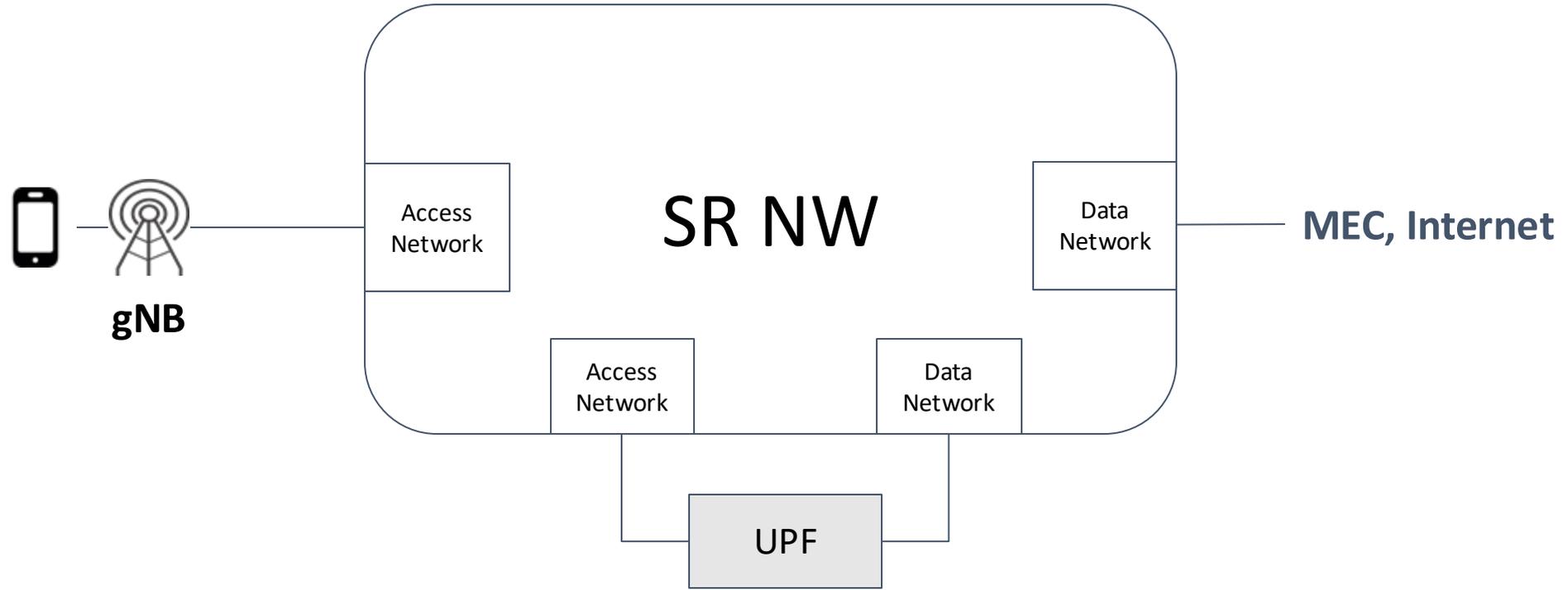
SRv6 MUPアーキテクチャ

インターネット技術によってモバイルNWを構築する技術

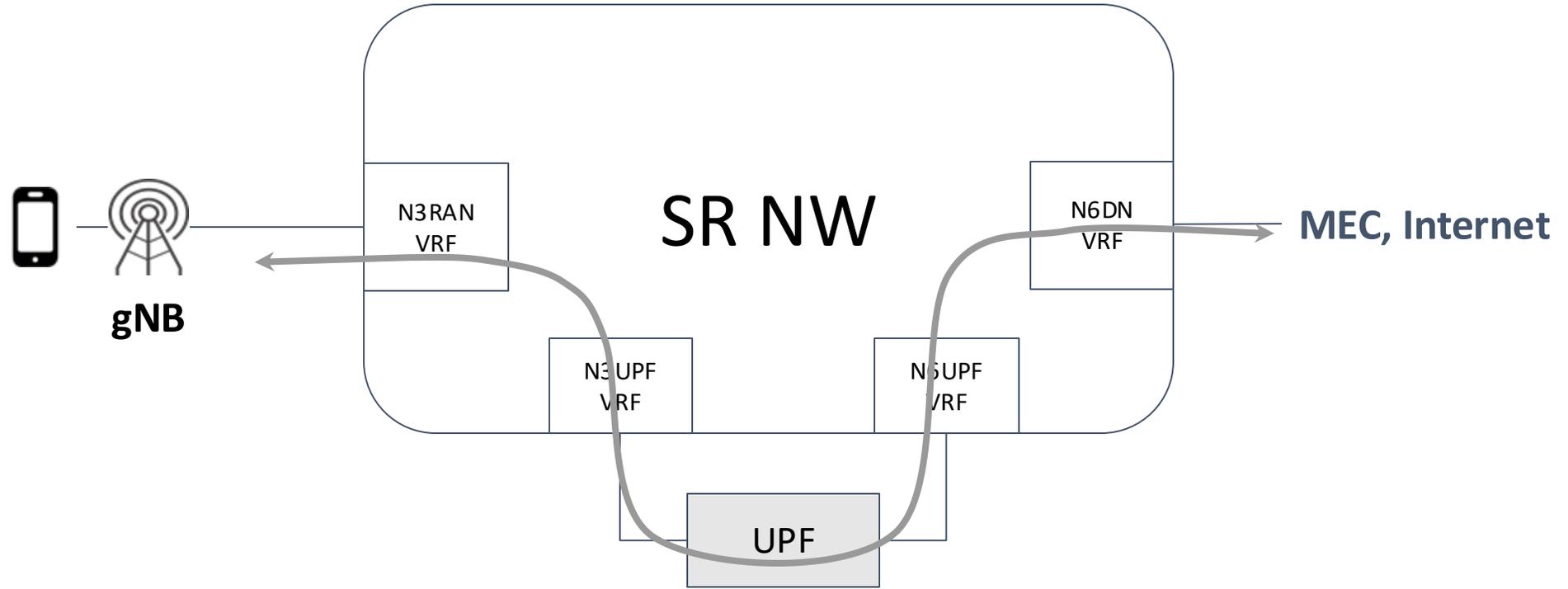
- ⇒回線交換ベースのモバイルU-Planeを、IPルーティングで簡略化されたアーキテクチャにする
- ⇒UPF依存度を減らし、投資コストを削減、MECも自由自在に設置できる



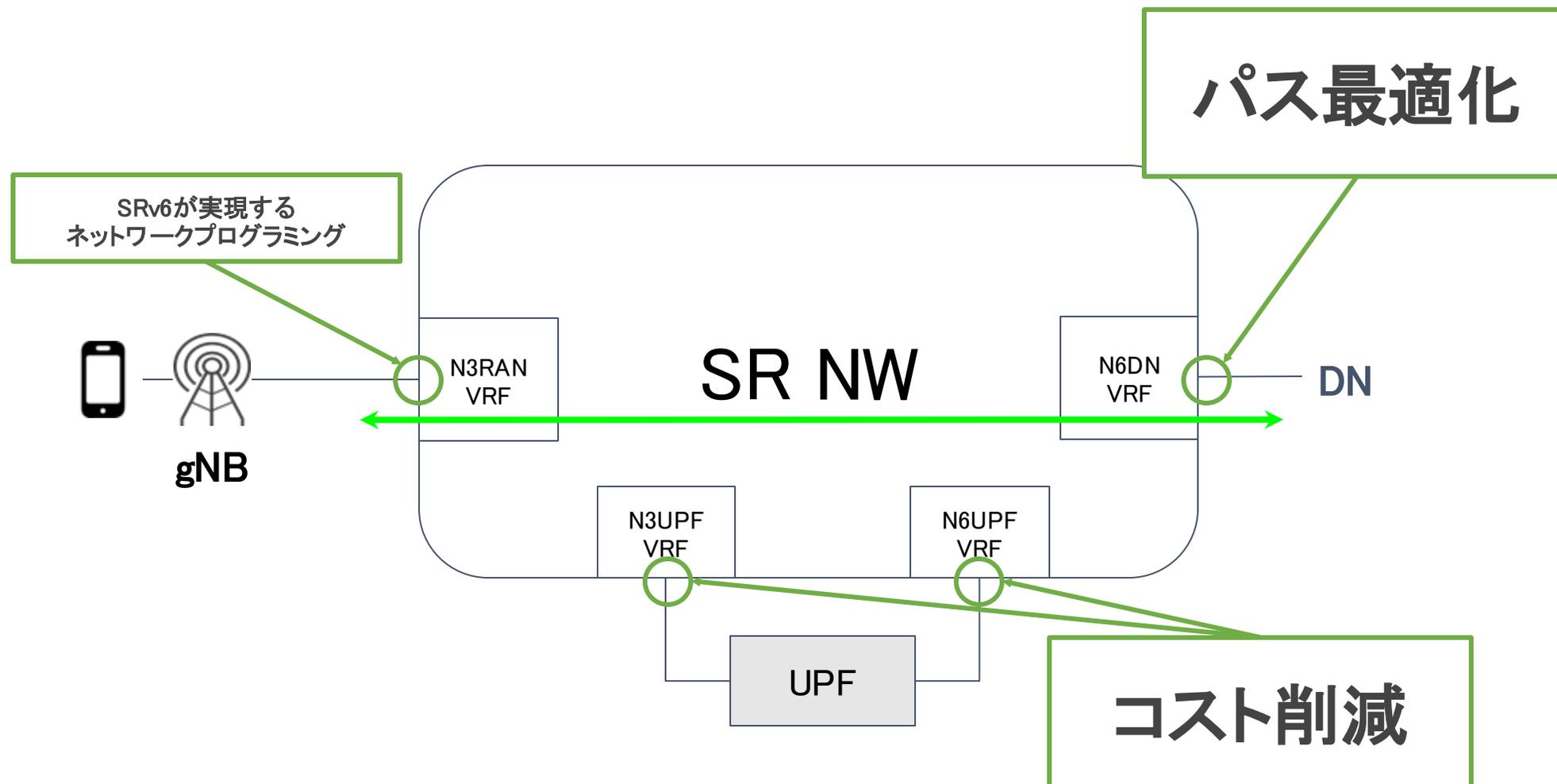
セグメントルーティング(SR) テクノロジーが変革する5Gネットワーク



セグメントルーティング(SR) テクノロジーが変革する5Gネットワーク



セグメントルーティング(SR) テクノロジーが変革する5Gネットワーク



SRv6 MUPの商用トライアル開始

プレスリリース 2023年

5Gの商用ネットワークでSRv6 MUPの フィールドトライアルを開始

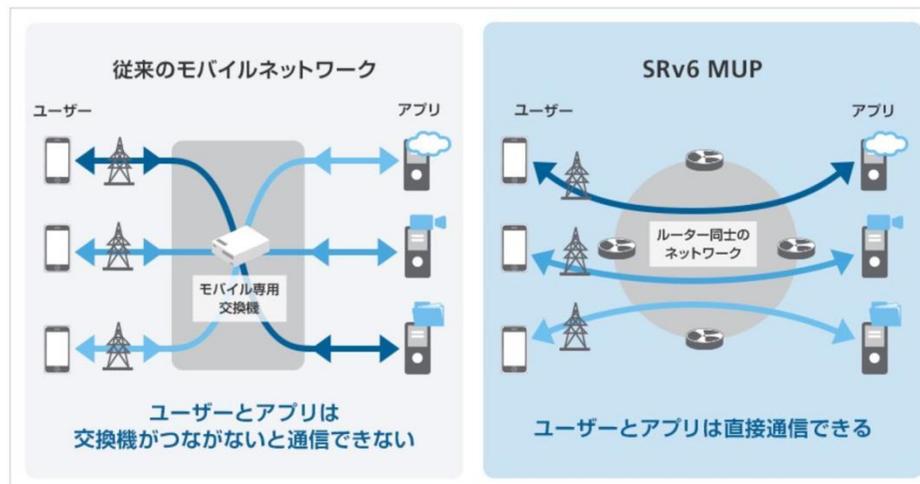
2023年2月24日
ソフトバンク株式会社

ソフトバンク株式会社（以下「ソフトバンク」）は、5G（第5世代移動通信システム）の商用ネットワークで「Segment Routing IPv6 Mobile User Plane」（以下「SRv6 MUP」）のフィールドトライアルを、2023年2月13日から開始しました。ソフトバンクが開発をリードするSRv6 MUPは、5Gの特長を生かしたMECやネットワークスライシングなどを、従来のモバイルネットワークと比べて低コストで、かつ容易に実現する技術です。ソフトバンクは、SRv6 MUPの早期商用導入を目指します。

ソフトバンクは、SRv6 MUPが実現するMECとネットワークスライシング連携のデモンストレーションを、2023年2月27日から3月2日まで開催される世界最大のモバイル通信展示会「MWC Barcelona 2023」におけるArrcus, Inc.の展示ブース※で公開します。

ソフトバンクは、今後もさまざまなテクノロジー企業や各国の通信事業者と連携してSRv6 MUPを活用することで、MECやネットワークスライシングの効率的な実現を目指していきます。

SRv6 MUPのイメージ



スマホアプリとソフトバンクネットワークを通じてリモート合奏のトライアルを開始

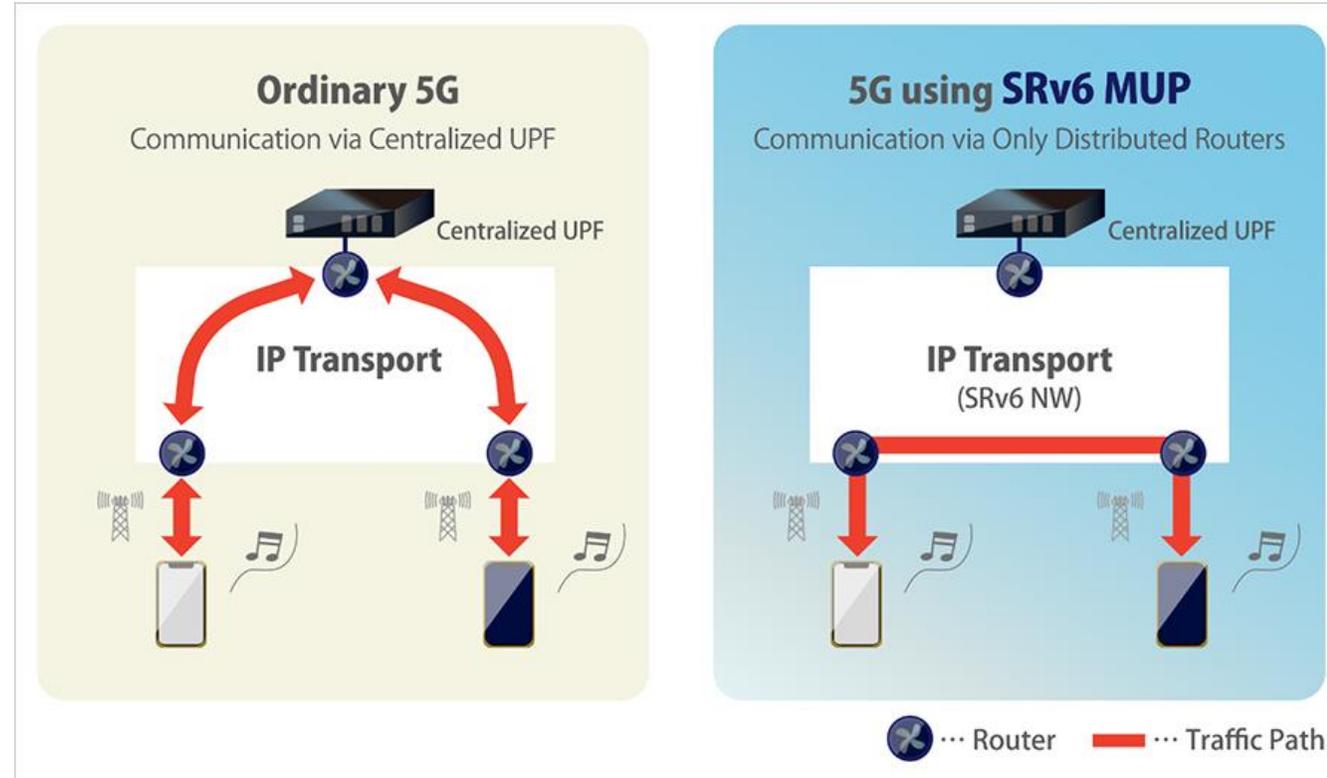
SoftBank Corp. and Yamaha Conducting Joint Verification Trials for Remote Ensembles on SoftBank's Commercial 5G Network Using SRv6 MUP

August 7, 2023
SoftBank Corp.

SoftBank Corp. ("SoftBank") and Yamaha Corporation ("Yamaha") announced they started joint verification trials for Yamaha's remote ensemble service "SYNCROOM" on SoftBank's 5G commercial network using Segment Routing IPv6 Mobile User Plane (SRv6 MUP).



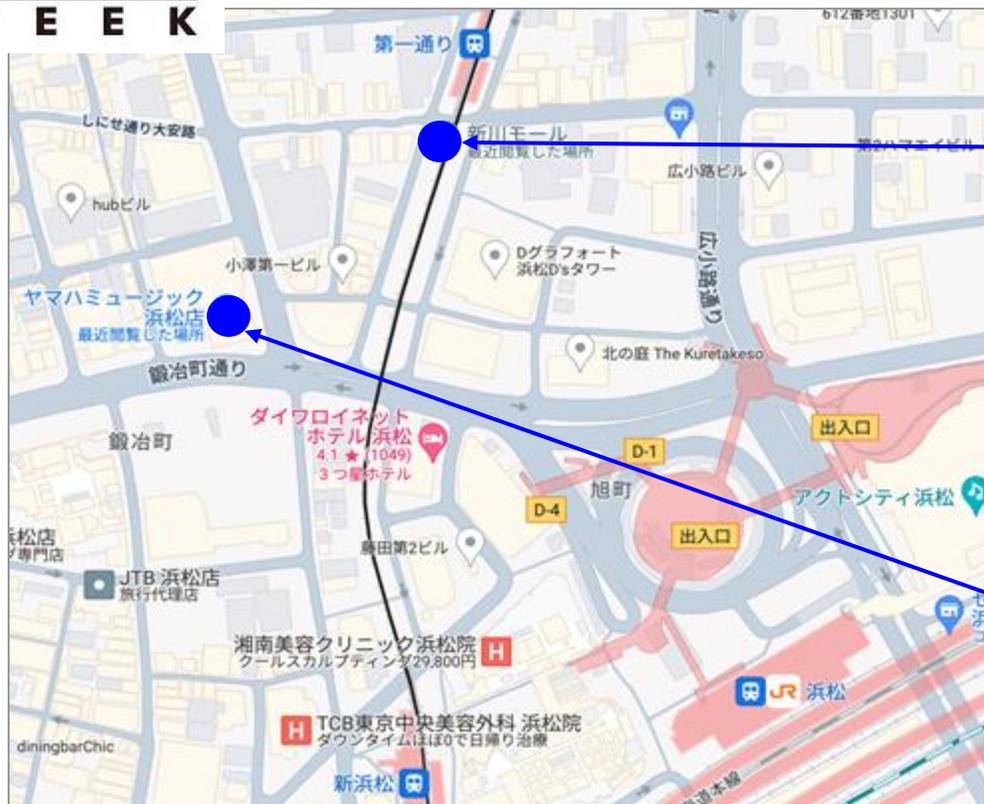
"SYNCROOM" usage scenarios



プロ演奏家の方々によるリモート合奏を 2024年ハママツジャズウィークで実現

HAMAMATSU
W E E K

SoftBank 5G × SYNCROOM



SRv6MUP
Disabled/Enabled 5G



Instruments:
Piano, Saxophone



Instruments:
Drums, E.Guitar

SoftBank 光
FTTH Internet

世界初*ミュージシャンの方々

一般公開イベントでスマホアプリと商用ネットワークを通じたリモート合奏に成功



KAWARAI Mitsuru



Drums

YOSHIZAWA Yuji



Piano

ARAKAWA Mana



Saxophone

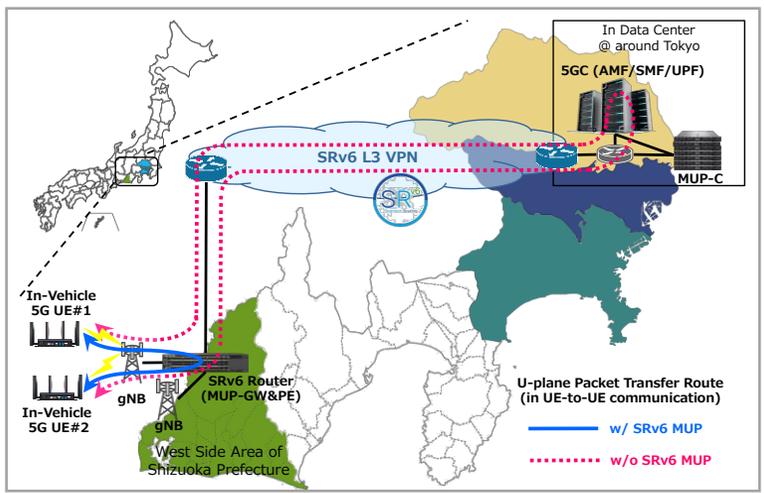
KURODA Emine



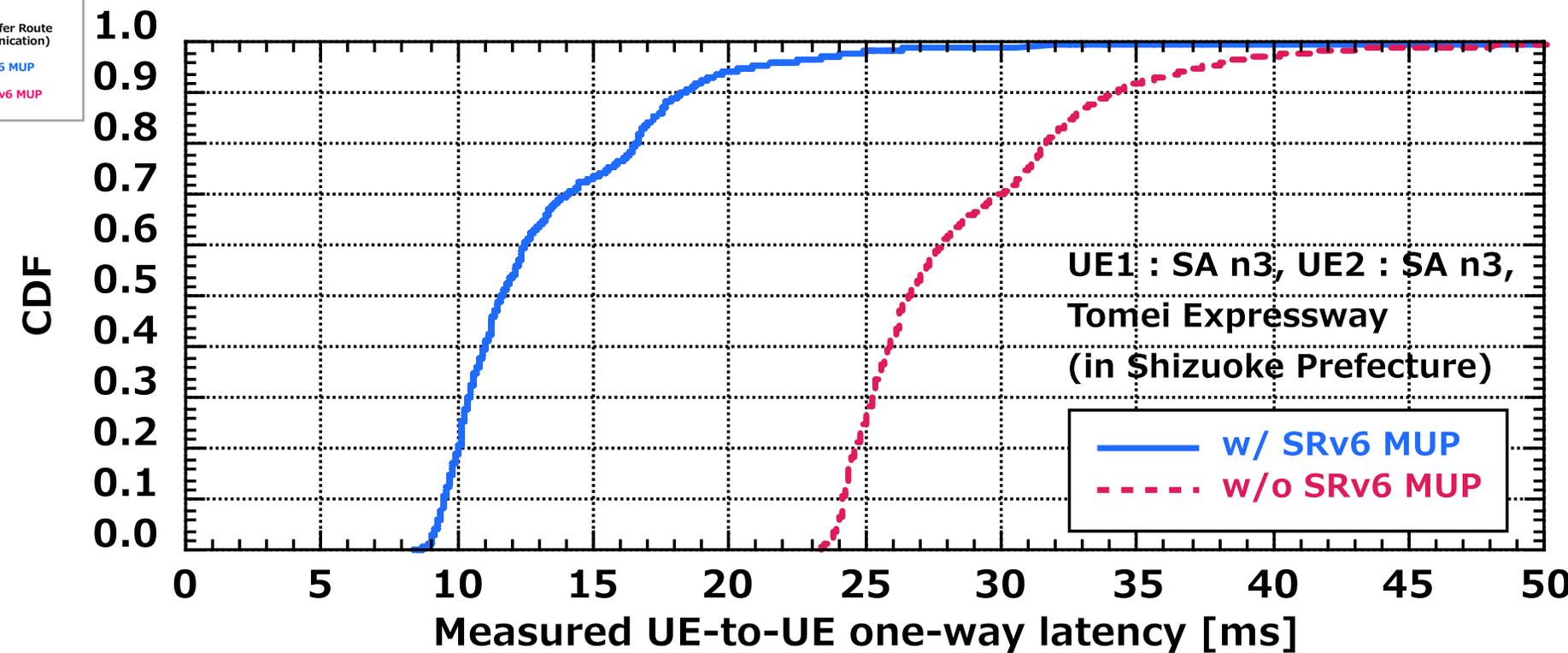
E.Guiter

*当社調べ

浜松市内モバイル端末間の片道遅延計測結果*

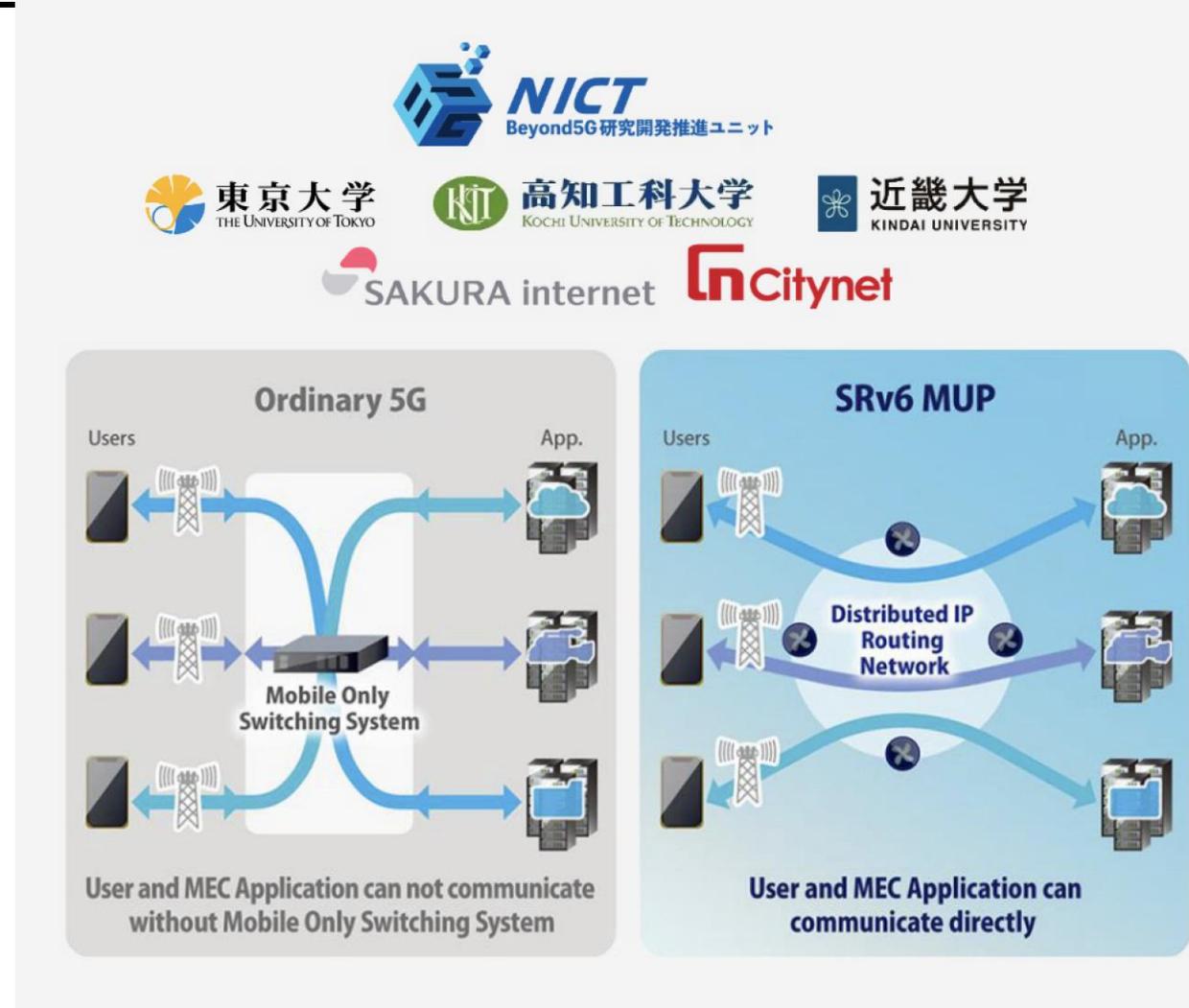


SRv6 MUPによって低遅延効果が認められた



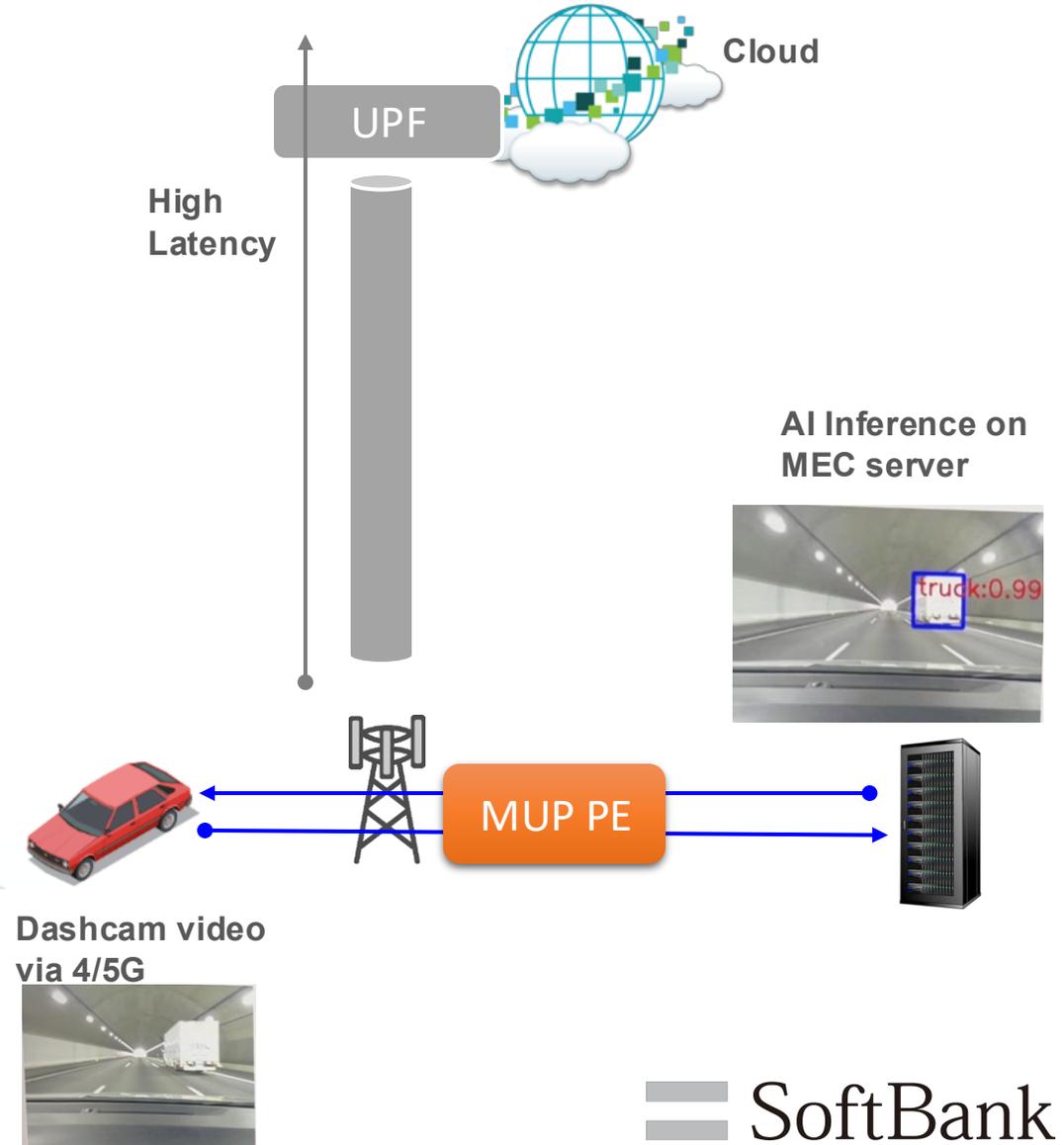
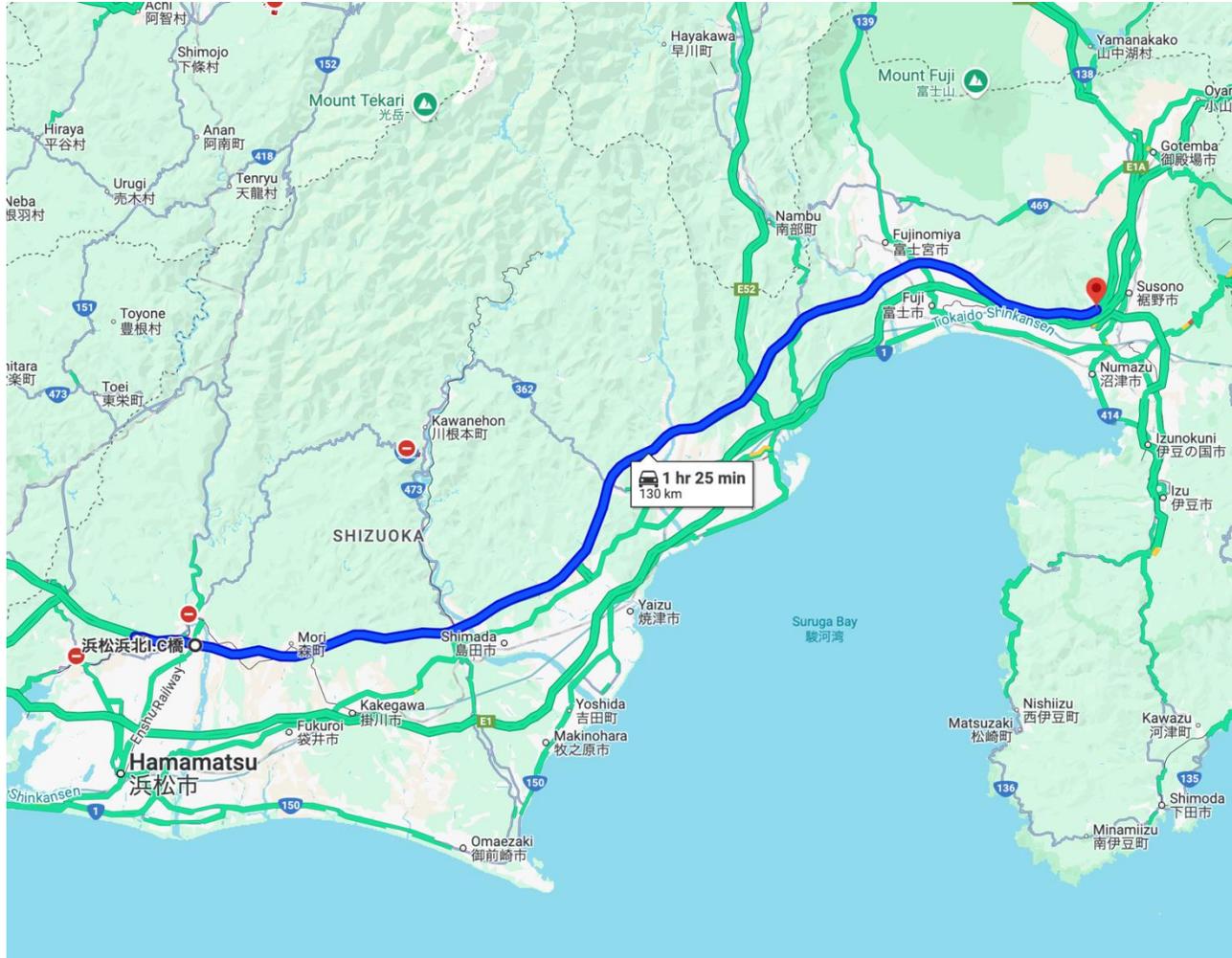
*Copyright © 2023 IEICE,

SRv6MUPを用いて商用ソフトバンクネットワーク上で MECフィールドトライアルを開始



https://www.softbank.jp/en/corp/news/press/sbkk/2024/20240116_01/

V2N トライアル: AI Dashcam w/ MEC servers through SRv6 MUP enabled 4/5G



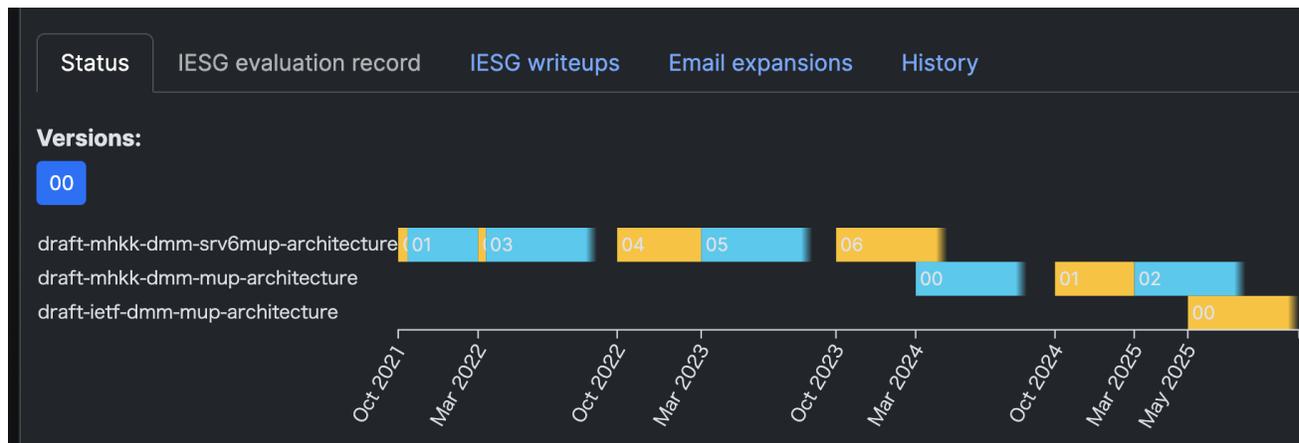
IETF標準化とインターオペラビリティの推進

[IETF WG Document](#)として採用

Internet Engineering Task Force
Internet-Draft
Intended status: Standards Track
Expires: 1 December 2025

S. Matsushima
SoftBank
K. Horiba

Y. Kawakami
SoftBank
T. Murakami
K. Patel
Arrcus, Inc
J. Horn
Cisco Systems, Inc.
30 May 2025



Mobile User Plane Architecture for Distributed Mobility Management draft-ietf-dmm-mup-architecture-00

Abstract

This document defines the Mobile User Plane (MUP) architecture for Distributed Mobility Management. The requirements for Distributed Mobility Management described in [RFC7333] can be satisfied by routing fashion.

In MUP Architecture, session information between the entities of the mobile user plane is turned to routing information so that mobile user plane can be integrated into dataplane.

MUP architecture is designed to be pluggable user plane part of existing mobile service architectures, enabled by auto-discovery for the use plane. Segment Routing provides network programmability for a scalable option with it.

While MUP architecture itself is independent from a specific dataplane protocol, several dataplane options are available for the architecture. This document describes IPv6 dataplane in Segment Routing case (SRv6 MUP) due to the DMM requirement, and is suitable for mobile services which require a large IP address space.

IETF 116 Yokohama

25-31 March 2023



IETF116ハッカソンでSRv6MUPマルチベンダー相互接続に成功



BBSakuraNetworks



古河電工



IETF Hackathon
BGP-MUP SAFI
Implementation and Interop

 IETF 116
 25-26 March 2023
 Yokohama

Hackathon Plan

Let's implement a new BGP SAFI and do the Interop together

- MUP Architecture and BGP-MUP SAFI
 - <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-mhkk-dmm-sr-architecture/>
 - <https://datatracker.ietf.org/doc/draft-mpmz-bess-mup/>
- Participated BGP developers
 - Arrcus
 - Cisco
 - ExaBGP
 - FRR
 - Furukawa
 - GoBGP
 - (Open BMP)

The Interop Matrix

		MUP-PE					MUP-C				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
MUP-OW	a	Funakawa Le: 2001:1 routerID: 1.1.1.1 fbrd: 5054 #br10.33#54	bridge100								
	b	GoBGP/FRR Le: 2001:2 routerID: 2.2.2.2 fbrd: 5054 #br10	bridge101								
	c	Arrcus Le: 2001:4 RouterID: 4.4.4.4 fbrd: 4	bridge102								
	d	ExaBGP Le: 2001:5 routerID: 5.5.5.5	bridge103								
	e	Furukawa Le: 2001:1 routerID: 1.1.1.1 fbrd: 5054 #br10.33#54	bridge104								
MUP-PE	f	Funakawa Le: 2001:1 routerID: 1.1.1.1 fbrd: 5054 #br10.33#54	bridge200								
	g	GoBGP/FRR Le: 2001:2 routerID: 2.2.2.2 fbrd: 5054 #br10	bridge201								
	h	Arrcus Le: 2001:4 RouterID: 4.4.4.4 fbrd: 4	bridge202								
	i	ExaBGP Le: 2001:5 routerID: 5.5.5.5	bridge203								
	j	Furukawa Le: 2001:1 routerID: 1.1.1.1 fbrd: 5054 #br10.33#54	bridge204								

サマリ

- 現状モバイルネットワークは、5Gで期待された効果やアプリケーションを受け入れるのは非常に困難だった
- 多種多様なアプリケーションは、インターネットアーキテクチャの元で生まれ育った
- SRv6 MUPは、モバイルネットワークを通じて新たなアプリケーションが生まれ育つために、インターネットアーキテクチャの設計原理をモバイルネットワークに取り込む1つの手段

ご清聴ありがとうございました