

SRv6 Mobile User Plane (SRv6 MUP) の検証状況について

2022/01/28

ソフトバンク株式会社
妹尾 龍馬 渡邊 孝也

アジェンダ

- 自己紹介
- SRv6 に関するソフトバンクの取り組み紹介
- SRv6 MUP 紹介
- SRv6 MUP NW 設計
- ラボ検証状況
- 商用導入に向けた課題
- 今後の展望

自己紹介

妹尾 龍馬 (せのお りゅうま)

■ 出身：

- 石川県金沢市育ち
- 埼玉県在住

■ 趣味：

- ドライブ、サウナ、足つぼ

■ 担当業務：

- SRv6 MUP 開発/導入, 法人向け UPF 開発/導入

■ 経歴

- 2017年4月：NTT研究所 入社（新卒）
 - IP 転送プロトコルに関する技術調査、研究開発
 - プログラマブルデータプレーンに関する技術調査、研究開発
- 2021年8月：ソフトバンク 入社（中途）
 - SMF/UPF（5GC 設備）の開発・導入



2021.9 納車！

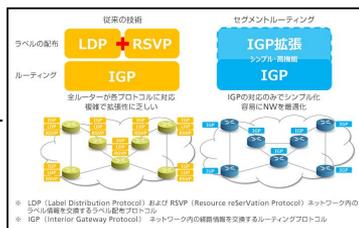
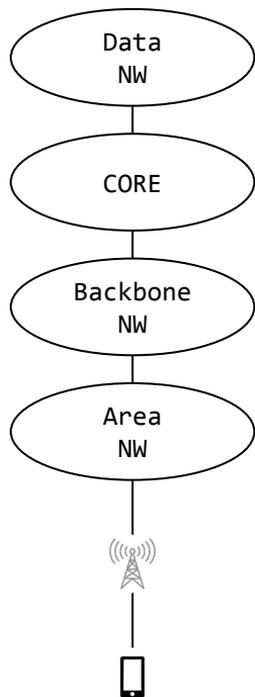
渡邊 孝也 (わたなべ たかや)



- 出身：
 - 大阪生まれ、名古屋市/練馬区育ち
 - 神奈川 在住
- 趣味：
 - Netflix (ミッフィー)、Prime (おさるのジョージ)、Hulu (アンパンマン)、Disney+ (お姫さま) ※ () = 娘の侵食。
- 担当業務：
 - モバイルバックホールネットワーク設計
- 経歴：
 - 2014年～インターネット業務 (3年半)
 - Peering
 - Wi-Fiコアネットワーク設計・導入
 - 2017年～モバイル業務 (4年)
 - モバイルバックホール設計・導入

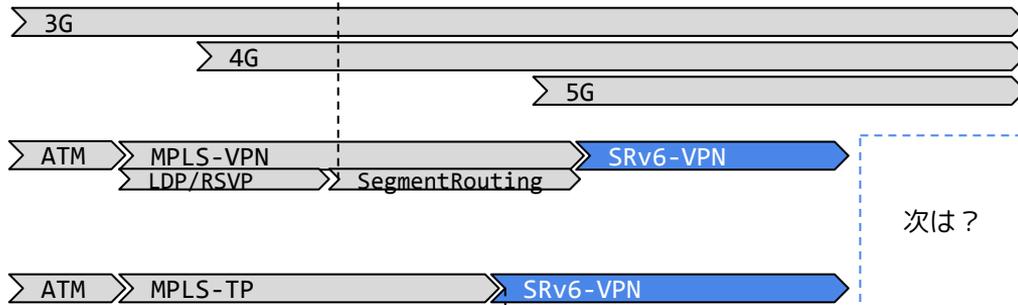
SRv6 に関するソフトバンクの取り組み紹介

ソフトバンクモバイルネットワーク歴史



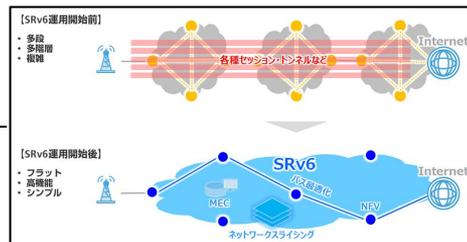
2018年プレス

https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2018/20180202_01/



SRv6 MUPのDraftが進んできたので
検討してみる？

次は？



2019年プレス

https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190424_03/

SRv6 MUP 紹介

SRv6 MUP とは

SRv6 に統合された Mobile User Plane (MUP)

Internet Engineering Task Force
Internet-Draft
Intended status: Standards Track
Expires: 14 May 2022

S. Matsushima
K. Horiba
A. Khan
Y. Kawakami
SoftBank
T. Murakami
K. Patel
Arrcus, Inc
M. Kohno
T. Kamata
P. Camarillo
Cisco Systems, Inc.
D. Voyer
Bell Canada
S. Zadok
I. Meilik
Broadcom
A. Agrawal
K. Perumal
Intel
Intel
10 November 2021

Segment Routing IPv6 Mobile User Plane Architecture for Distributed
Mobility Management
draft-mhkk-dmm-srv6mup-architecture-01

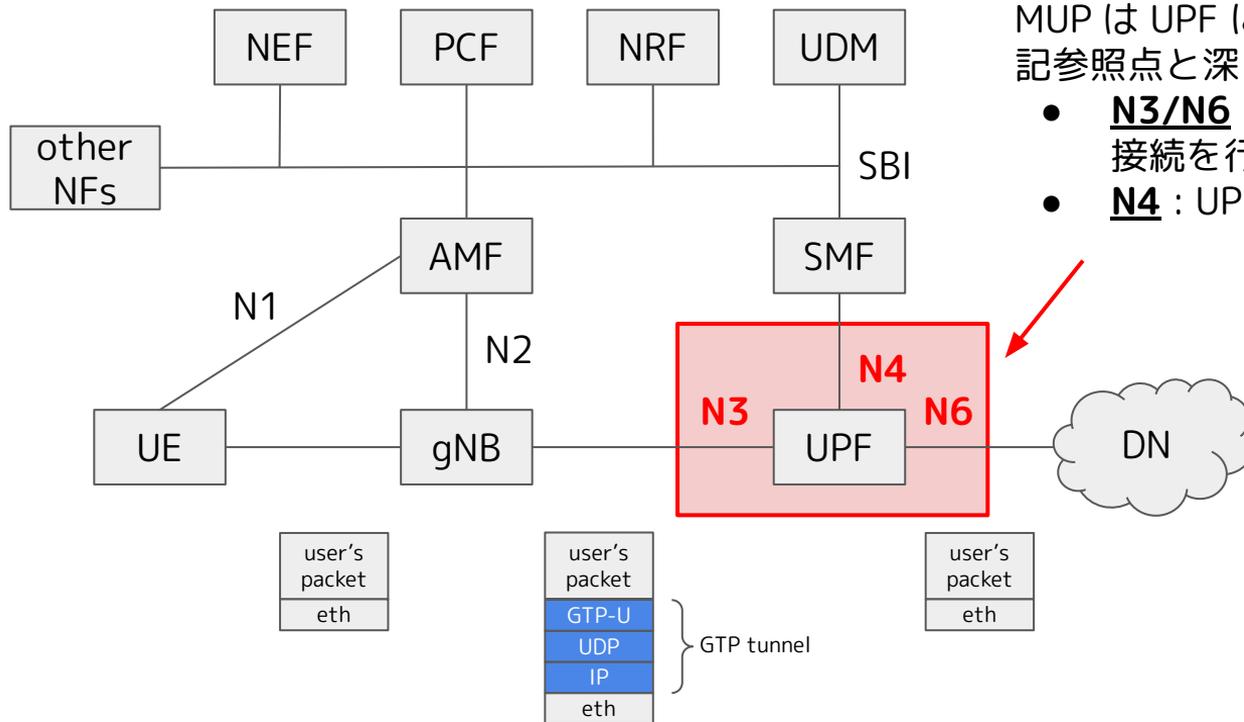
This document defines the Segment Routing IPv6 Mobile User Plane (SRv6 MUP) architecture for Distributed Mobility Management. SRv6 MUP is not a mobility management system itself, but an architecture to integrate mobile user plane into the SRv6 data plane. ①

In this routing paradigm, session information from a mobility management system will be transformed to routing information. It means that mobile user plane specific nodes for the anchor or intermediate points are no longer required. ② The user plane anchor and intermediate functions can be supported by SR throughout an SR domain (REQ1), not to mention that SRv6 MUP will naturally be deployed over IPv6 networks (REQ3).

SRv6 MUP architecture is independent from the mobility management system. For the requirements (REQ4, 5), SRv6 MUP architecture is designed to be pluggable user plane part of existing mobile service architectures. ③ Those existing architectures are for example defined in [RFC5213], [TS.23501], or if any.

1. Mobile User Plane を SRv6 に統合するアーキテクチャ
2. 移動管理等は実施せず、セッション情報をルーティング情報に変換する枠組みを規定
3. 5GC とは独立なシステムであり、5GC に対して“プラグブル”なシステムとして設計

5GC Architecture [TS 23.501]



MUP は UPF に代わる機能に相当するため、下記参照点と深く関連あり

- **N3/N6** : GTP トンネリング / 外部 NW 接続を行うポイント (**U/P**)
- **N4** : UPF 制御を行うポイント (**C/P**)

AMF : Access and Mobility management Func.
SMF : Session Management Func.
UPF : User Plane Func.
NEF : Network Exposure Func.
PCF : Policy Control Func.
NRF : Network Repository Func.
UDM : Unified Data Management
DN : Data Network

5GC と MUP のインターワーク

MUP NW では 5GC のセッション情報を元に下記装置が動作

- MUP Controller : 5GC からセッション情報を抜き出してルーティング情報に変換する C/P 装置
- MUP GW : 既存のモバイルユーザープレーンとの境界を提供する GW ルータ
- MUP PE : MUP NW の PE ルータ (SRv6 対応ルータ)

MUP Segment とは

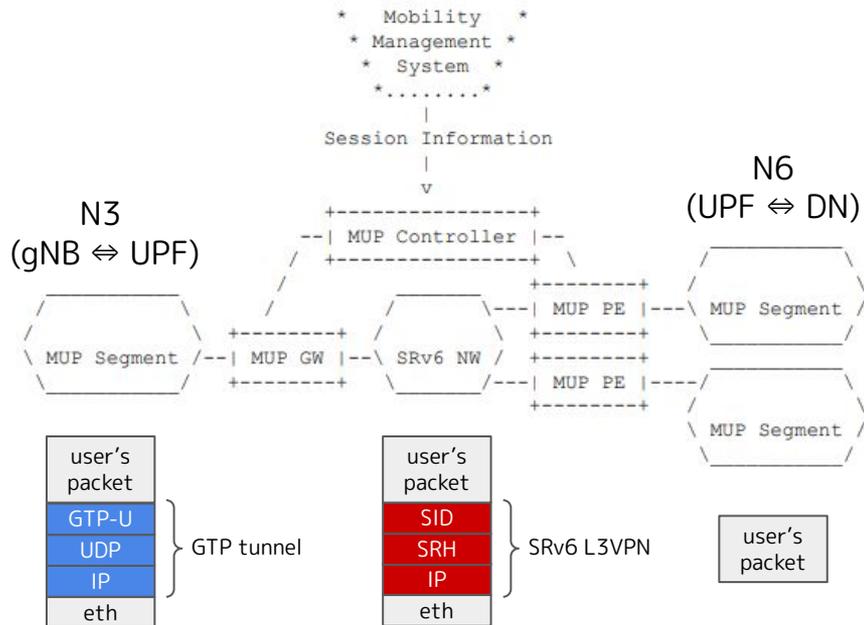
This document defines one new segment type. A Mobile User Plane (MUP) segment may represent a network segment consisting of a mobile service. The MUP segment can be created by an SR node which provides connectivity for the mobile user plane. The MUP segment SID can be any behavior defined in [RFC8986], [I-D.ietf-dmm-srv6-mobile-uplane], or any other extensions for further use cases.

The behavior of the MUP segment will be chosen by the role of the representing mobile network segment. For example, in case of an SR node interfaces to 5G user plane on the access side defined as "N3" in [TS.23501], the behavior of created segment SID will be "End.M.GTP4.E", or "End.M.GTP6.E". In this case, the SR node may associate the SID to a N3 access network (N3RAN) routing instance.

N3
動作

Another example here is the "N6" interface on the core data network side. The behavior of the created segment SID will be "End.DT4", "End.DT6", or "End.DT2". In this case the SR node may associate the SID to a N6 data network (N6DN) routing instance.

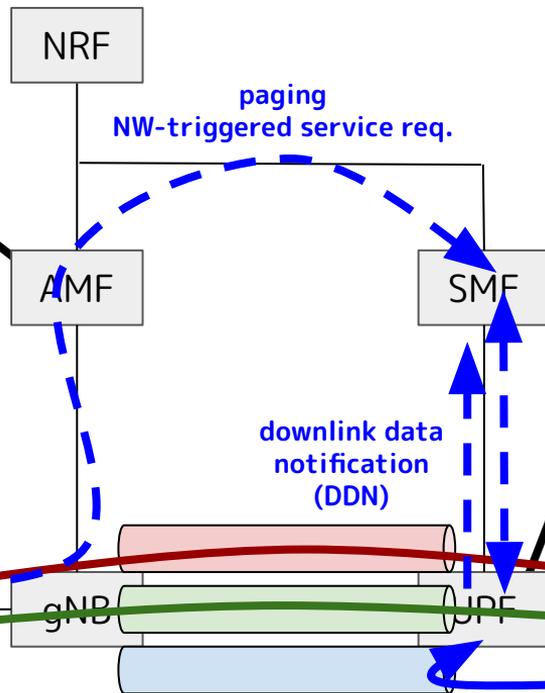
N6
動作



5GC U-Plane 処理 [TS 23.501]

セッション識別子	Status
Sess. 1	CM-CONNECTED
Sess. 2	CM-CONNECTED
Sess. 3	CM-IDLE
...	...

- 5GC でセッション単位の状態管理
- 通信時は CONNECTED 状態
- 無通信状態が続くと IDLE 状態に移 (無線リソースを開放)

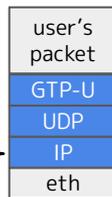


- 各パケットの收容セッションは PDR (Packet Detection Rule) により識別
- PDR に紐付く "各種 Rule" に従ってパケット処理

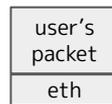
PDR (PDI)	Rules
Sess. 1	FAR(forw)
Sess. 2	FAR(forw), QER
Sess. 3	FAR(buff/nocp)
...	...

- セッション毎にトンネル生成 (GTP-U)
- トンネル識別子 (TEID) や優先制御情報 (QFI) で区別

src. = UPF addr.
dst. = gNB addr.



TEID = xxx
QFI = xxx



src. = xxx
dst. = UE addr.

5GC U-Plane 処理 [TS 23.501]

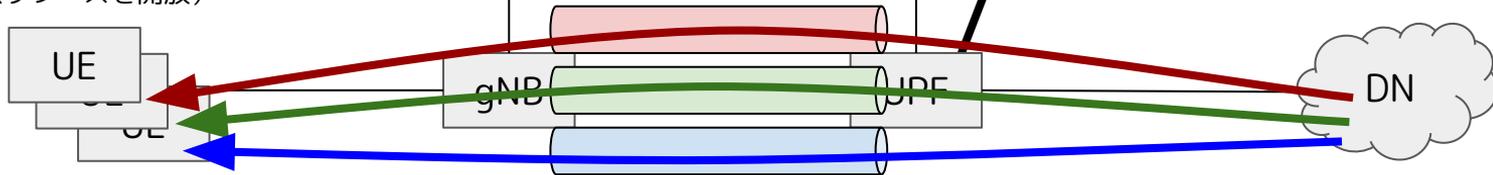
セッション識別子	Status
Sess. 1	CM-CONNECTED
Sess. 2	CM-CONNECTED
Sess. 3	CM-CONNECTED
...	...

- 5GC でセッション単位の状態管理
- 通信時は CONNECTED 状態
- 無通信状態が続くと IDLE 状態に遷移 (無線リソースを開放)

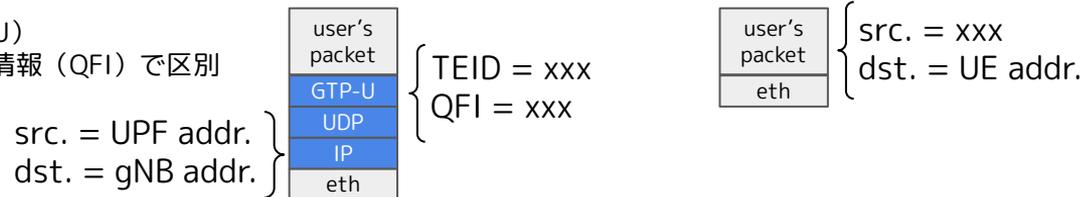


- 各パケットの收容セッションは PDR (Packet Detection Rule) により識別
- PDR に紐付く "各種 Rule" に従ってパケット処理

PDR (PDI)	Rules
Sess. 1	FAR(forw)
Sess. 2	FAR(forw), QER
Sess. 3	FAR(forw)
...	...

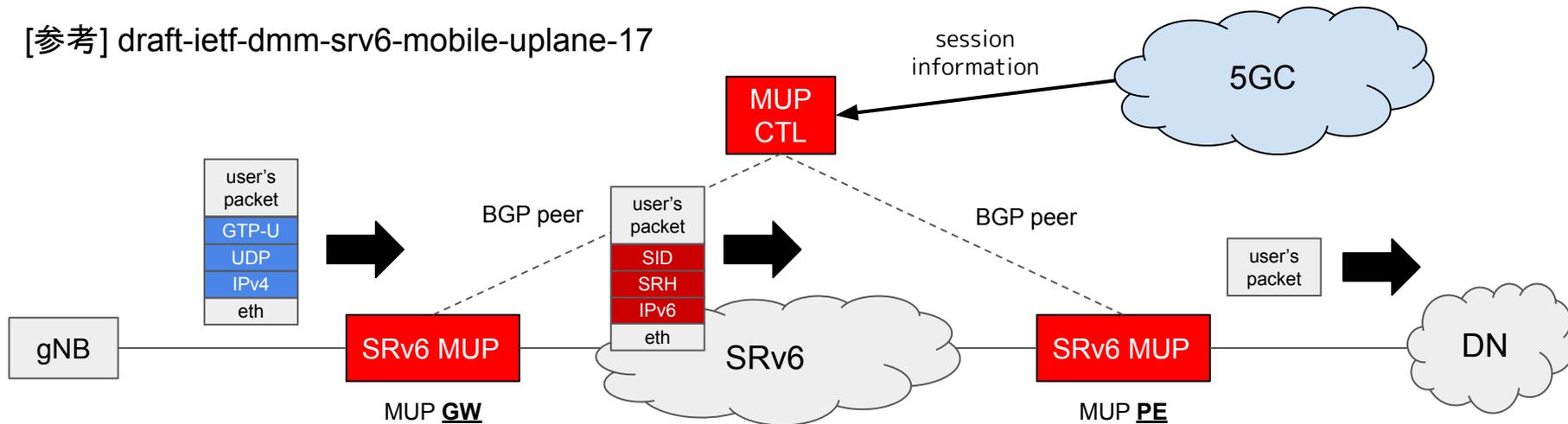


- セッション毎にトンネル生成 (GTP-U)
- トンネル識別子 (TEID) や優先制御情報 (QFI) で区別



SRv6 MUP U-Plane 処理[IETF draft] | Uplink

[参考] draft-ietf-dmm-srv6-mobile-uplane-17



key	action	params.
IW-IPv4-Prefix	GTP4.D	End.DT4@MUP PE

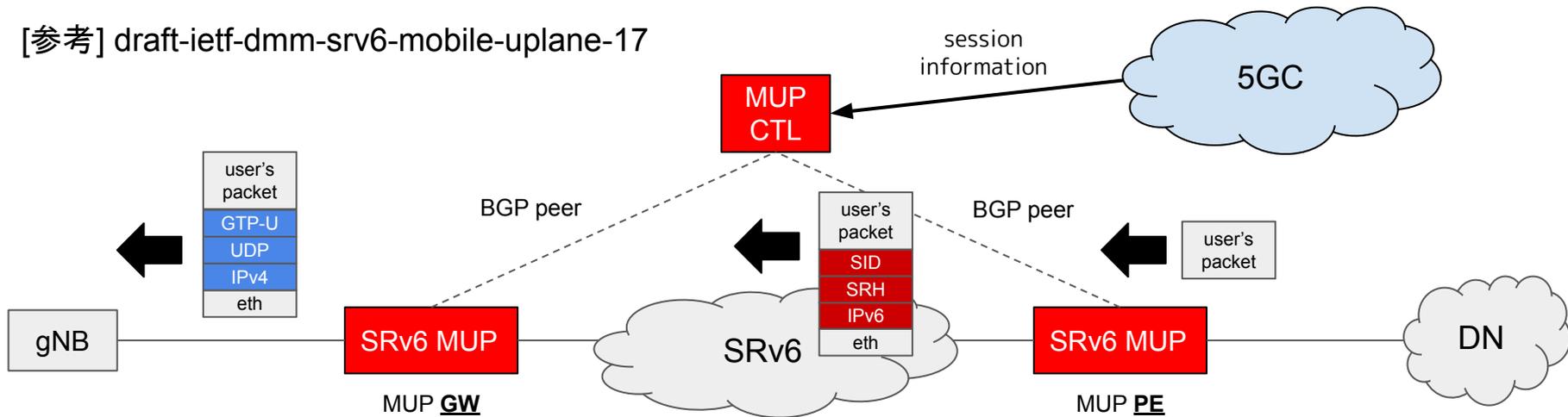
GTP ヘッダ (w/ IPv4) を Decap. して SRH + 指定の SID (この例では End.DT4@MUP PE) で Encap. する

key	action	params.
End.DT4 (IPv6 addr.)	End.DT4	VRF = network-instance

End.DT4 で L3VPN を終端し VRF = network-instance と紐付いた Table で DN 側へ転送する

SRv6 MUP U-Plane 処理[IETF draft] | Downlink

[参考] draft-ietf-dmm-srv6-mobile-uplane-17



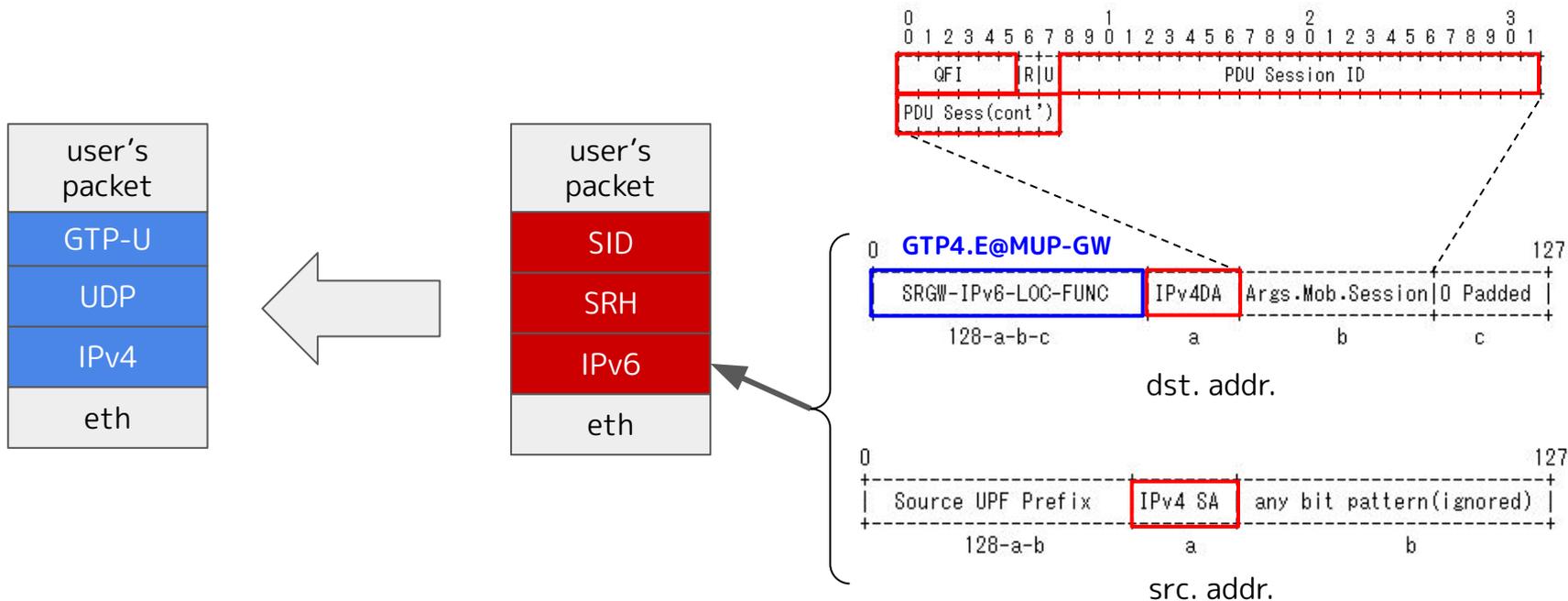
key	action	params.
GTP4.E (LOC + FUNC)	GTP4.E	-

IPv6 ヘッダから GTP ヘッダ (w/ IPv4) を再構成 (Encap.) する

key	action	params.
UE addr.	H.Encaps.	• UPF addr. • gNB addr. • Args.Mob.Session (QFI + TEID)
...

GTP4.E の動作

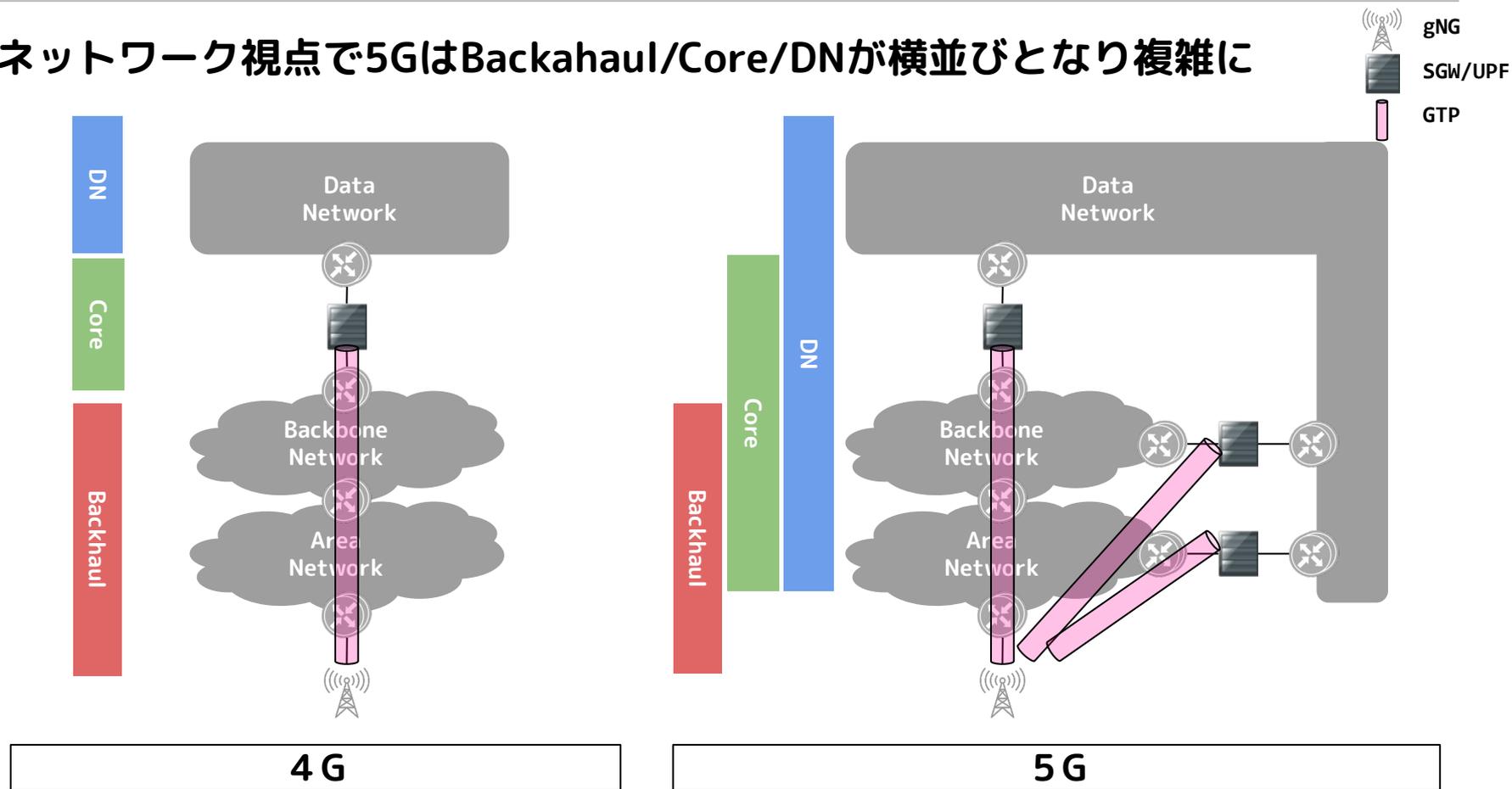
- GTP ヘッダ (w/ IPv4) の再構成に必要な情報が IPv6 src./dst. addr. に格納されており、
パケット受信時にヘッダ内から必要な情報を取り出して **GTP ヘッダ (w/ IPv4)** を再構成する



SRv6 MUP NW 設計

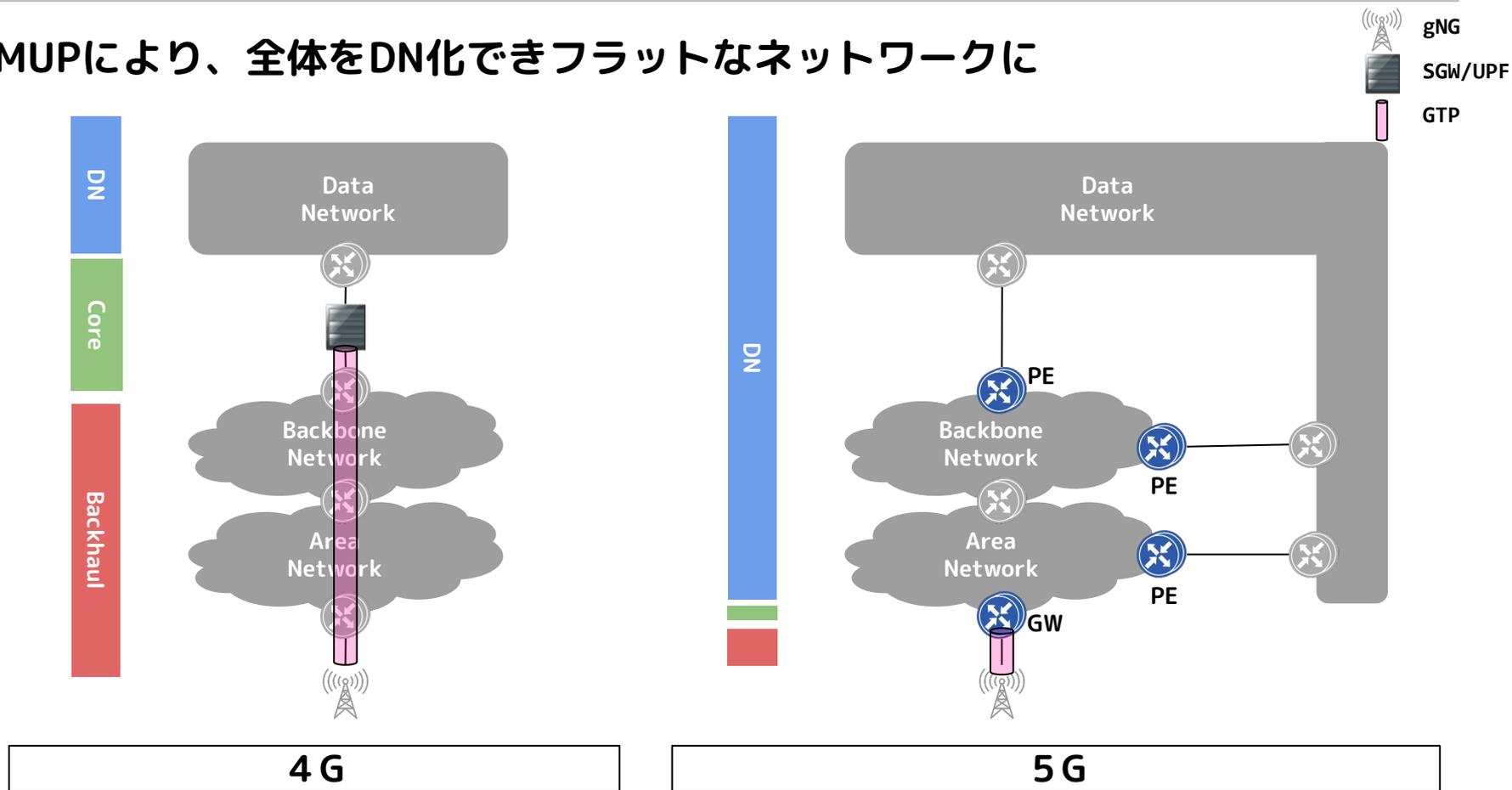
4G → 5GのTransportの変化 w/o MUP

ネットワーク視点で5GはBackhaul/Core/DNが横並びとなり複雑に



4G → 5GのTransportの変化 w/ MUP

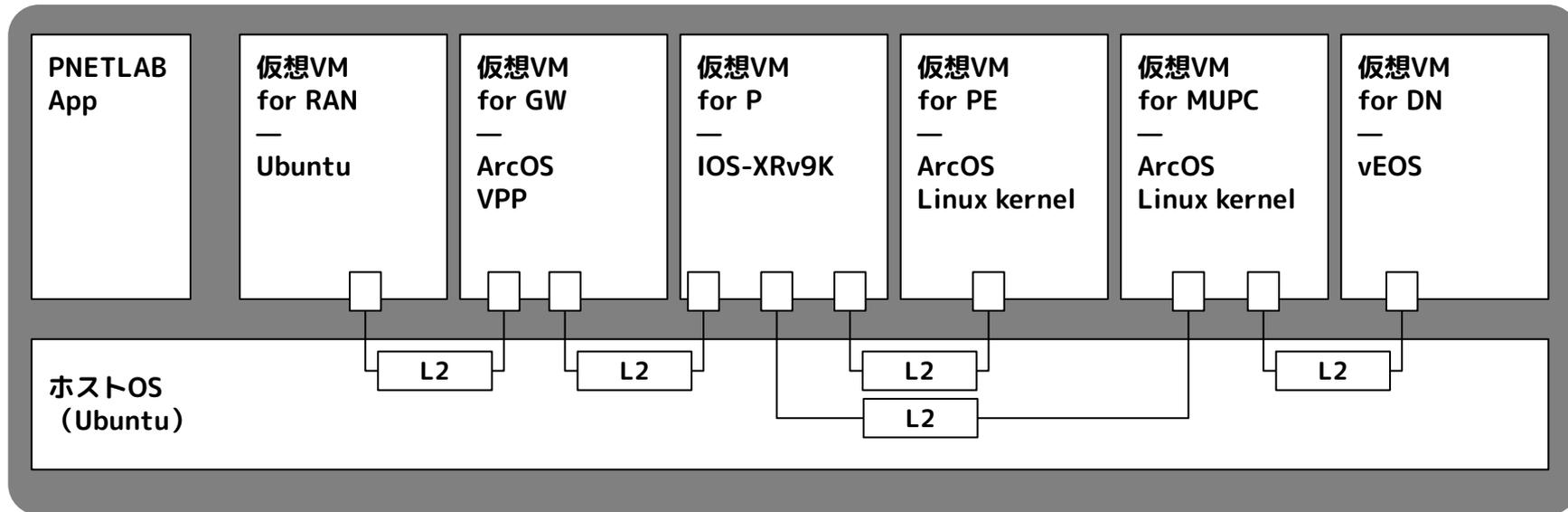
MUPにより、全体をDN化できフラットなネットワークに



ラボ検証状況

検証環境概要

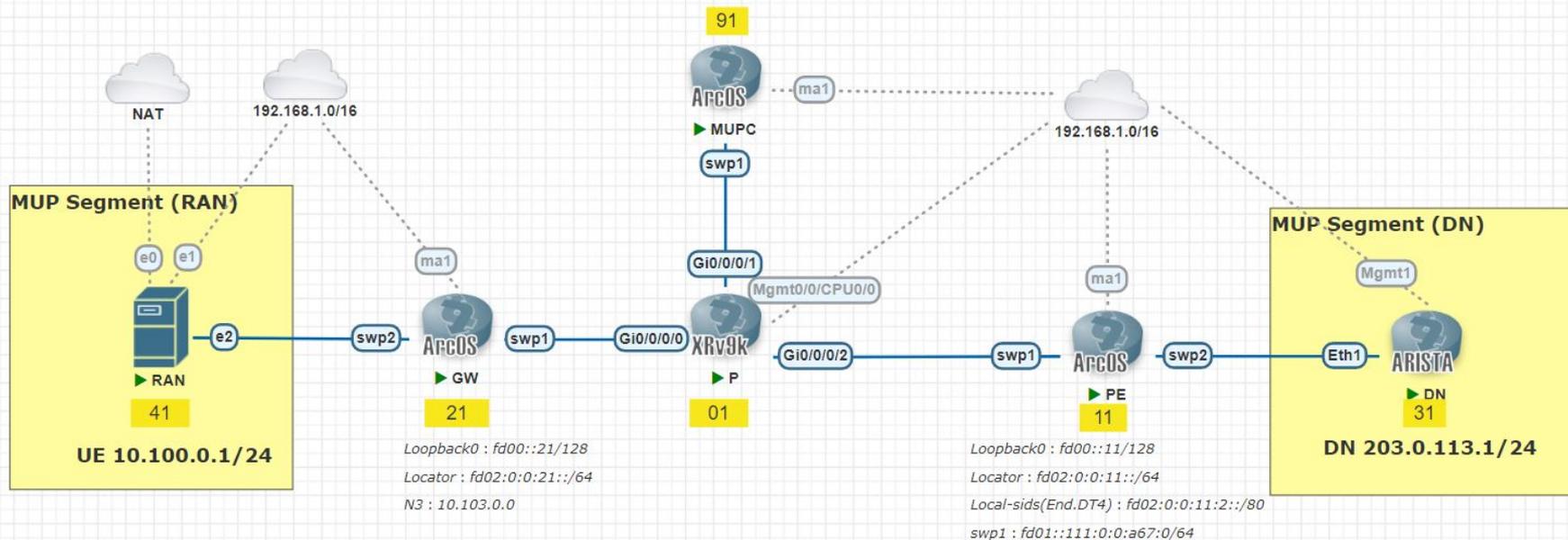
PNETLABを利用して、MUPノードなどをVMで構成し検証環境を構築



検証環境イメージ

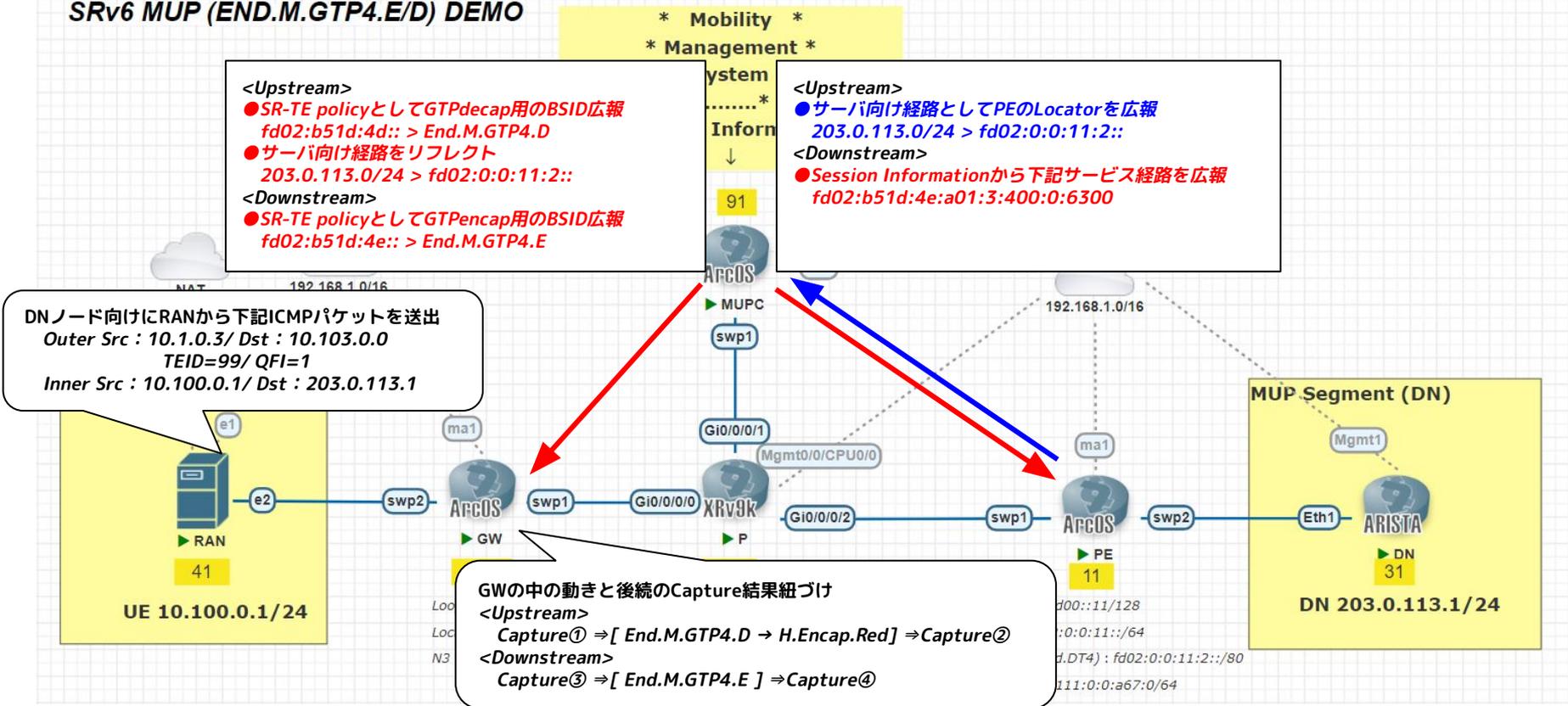
SRv6 MUP (END.M.GTP4.E/D) DEMO

* Mobility *
* Management *
* System *
* *
Session Information



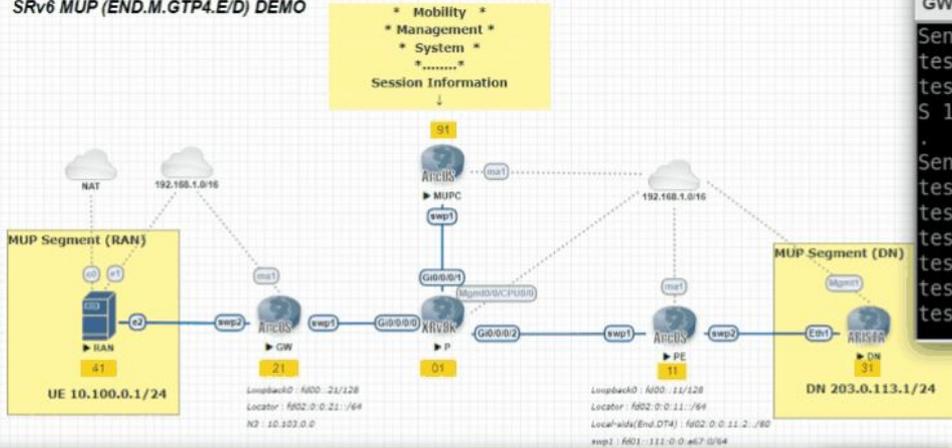
検証環境イメージ補足

SRv6 MUP (END.M.GTP4.E/D) DEMO



デモ動画

SRv6 MUP (END.M.GTP4.E/D) DEMO



```
Terminal
GW x PE x RAN x DN x
Sent 1 packets.
test@test:~$
test@test:~$ sudo python3 sendgtp.py -d 10.103.0.0 -D 203.0.113.1 -S 10.100.0.1 -q 1 -t 99 -x
Sent 1 packets.
test@test:~$
test@test:~$
test@test:~$
test@test:~$
test@test:~$
```

GW swp2

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Apply a display filter ... <Ctrl-F>

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
7	10.249392837	fe80::5289:8ff:fe00::	fe80::52a3:85ff:fe00::	ICMPv6	158	Destination Unreachable (no route to destination)
8	15.345264976	fe80::52a3:85ff:fe00::	fe80::5289:8ff:fe00::	ICMPv6	86	Neighbor Solicitation for fe80::5289:8ff:fe00:2602
9	15.346591111	fe80::5289:8ff:fe00::	fe80::52a3:85ff:fe00::	ICMPv6	86	Neighbor Advertisement fe80::5289:8ff:fe00:2602 (sol
10	15.347246616	fe80::5289:8ff:fe00::	fe80::52a3:85ff:fe00::	ICMPv6	78	Neighbor Advertisement fe80::5289:8ff:fe00:2602 (sol
11	29.643608998	fe80::5289:8ff:fe00::	ff02::1	ICMPv6	86	Router Advertisement from 50:89:08:00:26:02
12	34.986350378	50:89:08:00:26:02	LLDP_Multicast	LLDP	147	MA/50:89:08:00:26:00 IN/swp2 120 SysN-GW SysD-Arrcus
13	64.089443857	50:89:08:00:26:02	LLDP_Multicast	LLDP	147	MA/50:89:08:00:26:00 IN/swp2 120 SysN-GW SysD-Arrcus
14	94.092551565	50:89:08:00:26:02	LLDP_Multicast	LLDP	147	MA/50:89:08:00:26:00 IN/swp2 120 SysN-GW SysD-Arrcus

Frame 1: 114 bytes on wire (912 bits), 114 bytes captured (912 bits) on interface eth0, id 0
 Ethernet II, Src: 50:a3:85:00:23:02 (50:a3:85:00:23:02), Dst: 50:89:08:00:26:02 (50:89:08:00:26:02)
 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 1004
 Internet Protocol Version 6, Src: fe80::52a3:85ff:fe00:2302, Dst: 2001:67c:1560:8003::c7

Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

Filter ... <Ctrl-F>

Source	Destination	Protocol	Length	Info
513260 fd00::91	fd00::21	BGP	105	KEEPALIVE Message
858039 fd00::91	fd00::21	TCP	86	60941 - 179 [ACK] Seq=39 Ack=39 Win=59 Len=0 T
854055 fd00::21	fd00::91	TCP	86	179 - 60941 [ACK] Seq=39 Ack=39 Win=80 Len=0 T
850959 50:89:ad:00:1f:03	DEC-MAP-(or-OSI7)-I..ISIS H..	ISIS H..	1514	P2P HELLO, System-ID: 0000.0000.0001
774145 50:89:08:00:26:01	DEC-MAP-(or-OSI7)-I..ISIS H..	ISIS H..	1514	P2P HELLO, System-ID: 0000.0000.0021
806931 50:89:ad:00:1f:03	DEC-MAP-(or-OSI7)-I..ISIS H..	ISIS H..	1514	P2P HELLO, System-ID: 0000.0000.0001
802678 50:89:08:00:26:01	DEC-MAP-(or-OSI7)-I..ISIS H..	ISIS H..	1514	P2P HELLO, System-ID: 0000.0000.0021
851132 50:89:ad:00:1f:03	DEC-MAP-(or-OSI7)-I..ISIS H..	ISIS H..	1514	P2P HELLO, System-ID: 0000.0000.0001

bytes on wire (12112 bits), 1514 bytes captured (12112 bits) on interface eth0, id 0
 Internet
 Control
 InTRA Domain Routinainn Information Exchange Protocol

①GW GTP Decap前 Request

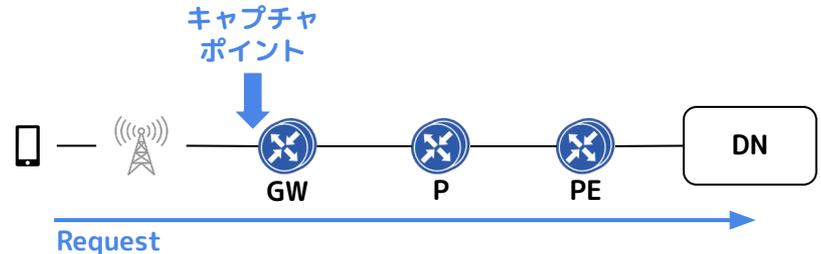
```
GW swp2
File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help
icmp
No. Time Source Destination Protocol Length Info
-- -- -- -- -- -- --
-> 19 143.694153851 10.100.0.1 203.0.113.1 GTP <I... 146 Echo (ping) request id=
-> 20 143.706351715 203.0.113.1 10.100.0.1 GTP <I... 146 Echo (ping) reply id=
Frame 19: 146 bytes on wire (1168 bits), 146 bytes captured (1168 bits) on interface eth0, id 0
Ethernet II, Src: 50:a3:85:00:23:02 (50:a3:85:00:23:02), Dst: 50:89:08:00:26:02 (50:89:08:00:26:02)
802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 1004
Internet Protocol Version 4, Src: 10.1.0.3, Dst: 10.103.0.0
User Datagram Protocol, Src Port: 2152, Dst Port: 2152
GPRS Tunneling Protocol
  Flags: 0x34
    001. .... = Version: GTP release 99 version (1)
    ...1 .... = Protocol type: GTP (1)
    .... 0... = Reserved: 0
    .... .1.. = Is Next Extension Header present?: Yes
    .... ..0. = Is Sequence Number present?: No
    .... ...0 = Is N-PDU number present?: No
  Message Type: T-PDU (0xff)
  Length: 92
  TEID: 0x00000063 (99)
  Next extension header type: PDU Session container (0x85)
  Extension header (PDU Session container)
    Extension Header Length: 1
    PDU Session Container
      0000 .... = PDU Type: DL PDU SESSION INFORMATION (0)
      .... 0000 = Spare: 0x0
      0... .... = Paging Policy Presence (PPP): Not Present
      .0... .... = Reflective QoS Indicator (RQI): Not Present
      ..00 0001 = QoS Flow Identifier (QFI): 1
    Next extension header type: No more extension headers (0x00)
  Internet Protocol Version 4, Src: 10.100.0.1, Dst: 203.0.113.1
  Internet Control Message Protocol
    Type: 8 (Echo (ping) request)
    Code: 0
    Checksum: 0x953e [correct]
    [Checksum Status: Good]
    Identifier (BE): 50959 (0xc70f)
    Identifier (LE): 4039 (0x0fc7)
    Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
    Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
    [Response frame: 20]
  Timestamp from icmp data: Jan 22, 2022 17:07:16.000000000 UTC
  [Timestamp from icmp data (relative): 1.041417008 seconds]
  Data (48 bytes)
```

Outer IPv4 GTP header

src=10.1.0.3 (gNB模擬アドレス)
dst=10.103.0.0 (GWのN3広報アドレス)
TEID=99
QFI=1

Inner IPv4 header

src=10.100.0.1 (UE模擬アドレス)
dst=203.0.113.1 (DN宛先サーバ模擬アドレス)



②GW GTP decap後 Request

GW swp1

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

icmp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
56	160.947758965	10.100.0.1	203.0.113.1	ICMP	138	Echo (ping) request id=...
57	160.958235975	203.0.113.1	10.100.0.1	ICMP	162	Echo (ping) reply id=...

Frame 56: 138 bytes on wire (1104 bits), 138 bytes captured (1104 bits) on interface eth0, id 0

- Ethernet II, Src: 50:89:08:00:26:01 (50:89:08:00:26:01), Dst: 50:98:ad:00:1f:03 (50:98:ad:00:1f:03)
- Internet Protocol Version 6, Src: fd00::21, Dst: fd02:0:0:11:2:::
 - 0110 = Version: 6
 - 0000 0000 = Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 - 0000 0000 0000 0000 = Flow Label: 0x000000
 - Payload Length: 84
 - Next Header: IPIP (4)
 - Hop Limit: 63
 - Source Address: fd00::21
 - Destination Address: fd02:0:0:11:2::
- Internet Protocol Version 4, Src: 10.100.0.1, Dst: 203.0.113.1
- Internet Control Message Protocol
 - Type: 8 (Echo (ping) request)
 - Code: 0
 - Checksum: 0x953e [correct]
 - [Checksum Status: Good]
 - Identifier (BE): 50959 (0xc70f)
 - Identifier (LE): 4039 (0x0fc7)
 - Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
 - Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
 - [Response frame: 57]
 - Timestamp from icmp data: Jan 22, 2022 17:07:16.000000000 UTC
 - [Timestamp from icmp data (relative): 1.042312637 seconds]
 - Data (48 bytes)

Outer IPv6 header

src=fd00::21 (GWのLoopback0)

dst=fd02:0:0:11:2::

(<fd02:0:0:11> : PEのLocator

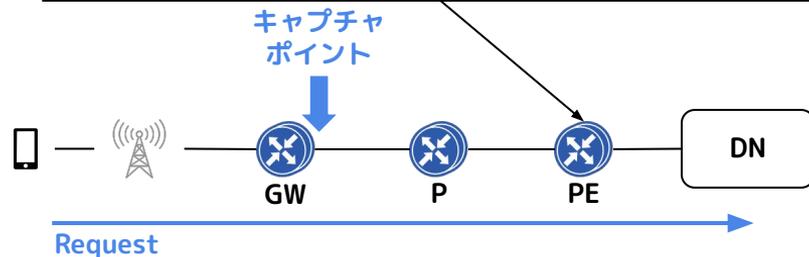
<2> : PEにおけるFunction = End.DT4)

Inner IPv4 header

src=10.100.0.1 (UE模擬アドレス)

dst=203.0.113.1 (DN宛先サーバ模擬アドレス)

```
Terminal
GW x RAN x DN x PE x
PE# show network-instance default rib IPv6 ipv6-sid-entries | include "sid|function"
ipv6-sid-entries entry fd02:0:0:11:1::/80
function END_PSP
ipv6-sid-entries entry fd02:0:0:11:2::/80
function END_DT4
sid-table-id 1973022800
ipv6-sid-entries entry fd02:0:0:11:8002::/80
function END_X_PSP
<2022-01-23 04:17:09>
PE#
```



③GW GTP encap前 Reply

The screenshot shows a Wireshark capture of an ICMP Echo (ping) reply packet. The packet list shows two packets: a request from 10.100.0.1 to 203.0.113.1 and a reply from 203.0.113.1 to 10.100.0.1. The packet details pane shows the following structure:

- Ethernet II, Src: 50:98:ad:00:1f:03, Dst: 50:89:08:00:26:01
- Internet Protocol Version 6, Src: fd01::111:0:0:a67:0, Dst: fd02:b51d:4e:a01:3:400:0:6300
 - Version: 6
 - Traffic Class: 0x00 (DSCP: CS0, ECN: Not-ECT)
 - Flow Label: 0x00000
 - Payload Length: 108
 - Next Header: Routing Header for IPv6 (43)
 - Hop Limit: 62
 - Source Address: fd01::111:0:0:a67:0
 - Destination Address: fd02:b51d:4e:a01:3:400:0:6300
 - Routing Header for IPv6 (Segment Routing)
- Internet Protocol Version 4, Src: 203.0.113.1, Dst: 10.100.0.1
- Internet Control Message Protocol
 - Type: 0 (Echo (ping) reply)
 - Code: 0
 - Checksum: 0x9d3e [correct]
 - Identifier (BE): 50959 (0xc70f)

The terminal window shows the following configuration for IPv6 SID entries:

```
GW# show network-instance default rib IPV6 ipv6-sid-entries | include "sid|function"
ip6-sid-entries entry fd02:0:0:21:1::/80
function END_PSP
ip6-sid-entries entry fd02:0:0:21:2::/80
function END_DT4
sid-table-id 1973022800
ip6-sid-entries entry fd02:0:0:21:3::/80
function END_DT6
sid-table-id 4120506448
ip6-sid-entries entry fd02:0:0:21:8002::/80
function END_X_PSP
ip6-sid-entries entry fd02:b51d:4e::/48
function END_M_GTP4_E
sid-table-id 1862576320
```

Outer IPv6 header

src=fd01::111:0:0:a67:0 (PEのSRv6側IF)

dst=fd02:b51d:4e:a01:3:400:0:6300

(<fd02:b51d:4e> : MUPCからEnd.M.GTP4.Eを
実施するSRv6-TE Policy用に
広報されているBSID

<0a01:0003> : gNBのアドレス10.1.0.3

<04> : QFI=1

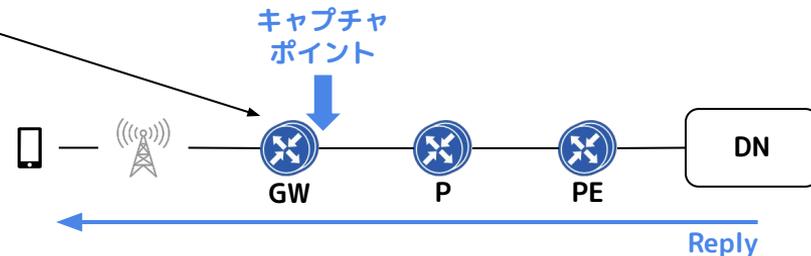
<00:0000:63> : TEID=99

<00> : Padding)

Inner IPv4 header

src=203.0.113.1 (DN宛先サーバ模擬アドレス)

dst=10.100.0.1 (UE模擬アドレス)



④GW GTP Encap後 Reply

GW swp2

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

icmp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
→	19	143.694153851	10.100.0.1	GTP <I..	146	Echo (ping) request id=
←	20	143.706351715	203.0.113.1	GTP <I..	146	Echo (ping) reply id=

Frame 20: 146 bytes on wire (1168 bits), 146 bytes captured (1168 bits) on interface eth0, id 0

- Ethernet II, Src: 50:89:08:00:26:02 (50:89:08:00:26:02), Dst: 50:a3:85:00:23:02 (50:a3:85:00:23:02)
- 802.1Q Virtual LAN, PRI: 0, DEI: 0, ID: 1004
- Internet Protocol Version 4, Src: 10.103.0.0, Dst: 10.1.0.3
- User Datagram Protocol, Src Port: 56758, Dst Port: 2152
- GPRS Tunneling Protocol
 - Flags: 0x34
 - 001. = Version: GTP release 99 version (1)
 - ...1 = Protocol type: GTP (1)
 - 0... = Reserved: 0
 -1.. = Is Next Extension Header present?: Yes
 -0. = Is Sequence Number present?: No
 -0 = Is N-PDU number present?: No
 - Message Type: T-PDU (0xff)
 - Length: 92
 - TEID: 0x00000063 (99)
 - Next extension header type: PDU Session container (0x85)
 - Extension header (PDU Session container)
 - Extension Header Length: 1
 - PDU Session Container
 - 0000 = PDU Type: DL PDU SESSION INFORMATION (0)
 - ... 0000 = Spare: 0x0
 - 0... = Paging Policy Presence (PPP): Not Present
 - .0... = Reflective QoS Indicator (RQI): Not Present
 - ..00 0001 = QoS Flow Identifier (QFI): 1
 - Next extension header type: No more extension headers (0x00)
 - Internet Protocol Version 4, Src: 203.0.113.1, Dst: 10.100.0.1
 - Internet Control Message Protocol
 - Type: 0 (Echo (ping) reply)
 - Code: 0
 - Checksum: 0x9d3e [correct]
 - [Checksum Status: Good]
 - Identifier (BE): 50959 (0xc70f)
 - Identifier (LE): 4039 (0x0fc7)
 - Sequence Number (BE): 1 (0x0001)
 - Sequence Number (LE): 256 (0x0100)
 - [Request frame: 19]
 - [Response time: 12.198 ms]
 - Timestamp from icmp data: Jan 22, 2022 17:07:16.000000000 UTC
 - [Timestamp from icmp data (relative): 1.053614872 seconds]
 - Data (48 bytes)

Outer IPv4 GTP header

src=10.103.0.0 (GWのN3広報アドレス)

dst=10.1.0.3 (gNB模擬アドレス)

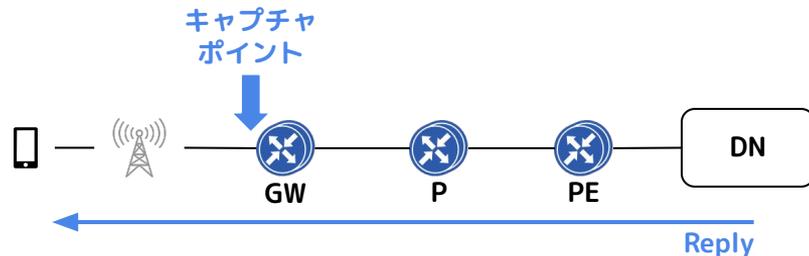
TEID=99

QFI=1

Inner IPv4 header

src=203.0.113.1 (DN宛先サーバ模擬アドレス)

dst=10.100.0.1 (UE模擬アドレス)

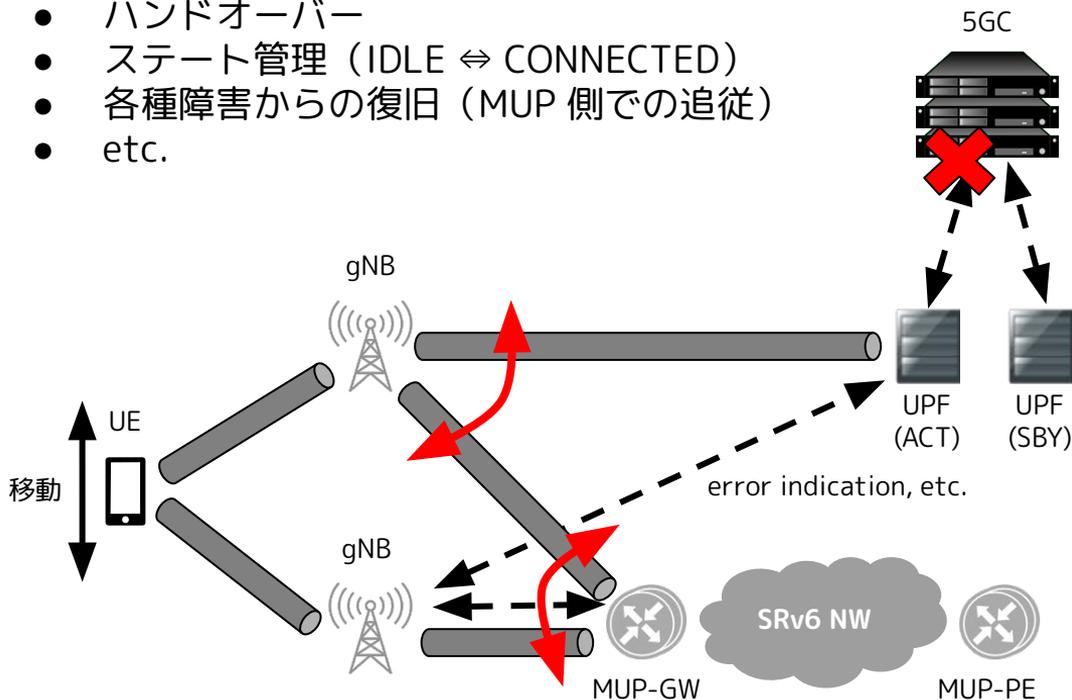


商用導入に向けた課題

課題の全体像

■ 既存 5GC との共存をどのように実現するかが鍵

- UPF と MUP の切替・選択
- GTP Message Handling
- フォワーディング “以外” の様々な action (rule)
- ハンドオーバー
- ステート管理 (IDLE ⇔ CONNECTED)
- 各種障害からの復旧 (MUP 側での追従)
- etc.



セッション識別子	Statu
Sess. 1	CM-CONNECTED
Sess. 2	CM-CONNECTED
Sess. 3	CM-IDLE
...	...

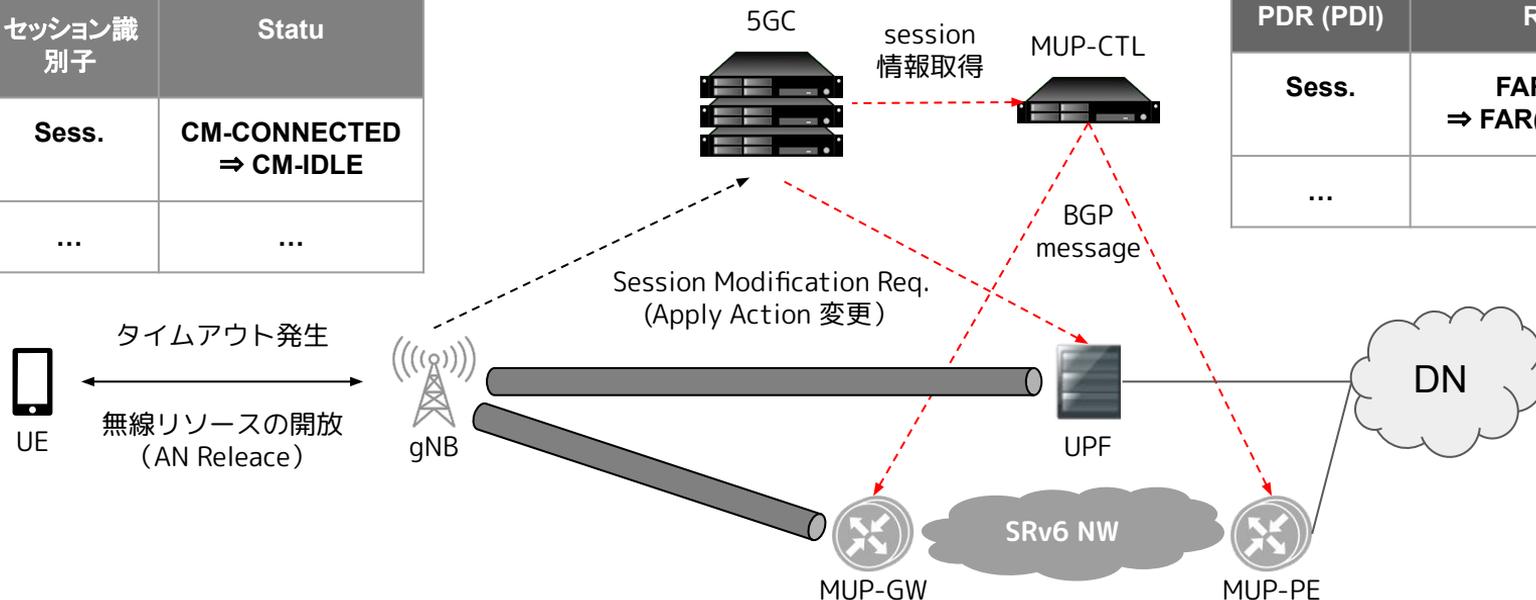
PDR (PDI)	Rules
Sess. 1	FAR(forw)
Sess. 2	FAR(forw), QER
Sess. 3	FAR(buff/nocp)
...	...

IDLE ⇔ CONNECTED 遷移

- IDLE 状態をどのように扱うか、という課題に加えてスケール面でも課題あり
- gNB のタイムアウト契機で AN Release（無線リソースの開放）が実行され、5GC でのセッション状態が IDLE に遷移
- IDLE 遷移に伴って rule parameter が変更 = 転送処理が変化するため、MUP 側でも IDLE 遷移（および CONNECTED 復帰）に伴う C/P 負荷が生じる
- 無線リソースは貴重 = タイムアウトは頻繁に発生 = **MUP 側でそれなりの C/P 負荷**

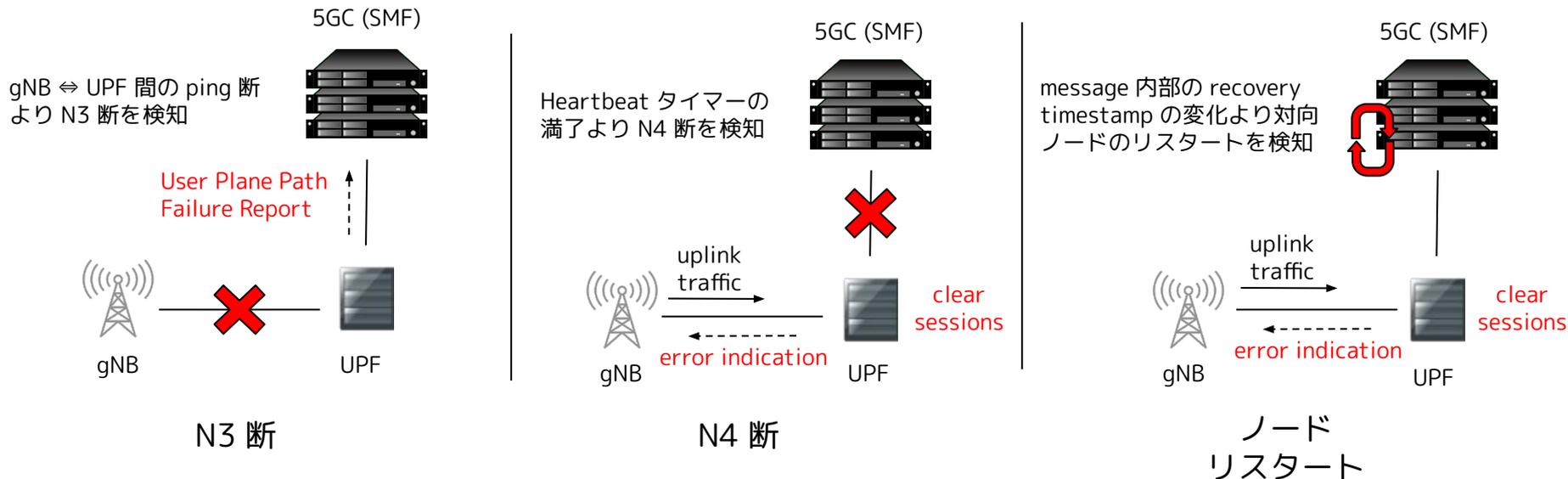
セッション識別子	Statu
Sess.	CM-CONNECTED ⇒ CM-IDLE
...	...

PDR (PDI)	Rules
Sess.	FAR(forw) ⇒ FAR(buff/nocp)
...	...



5GC 障害復旧[TS23.527] への追従

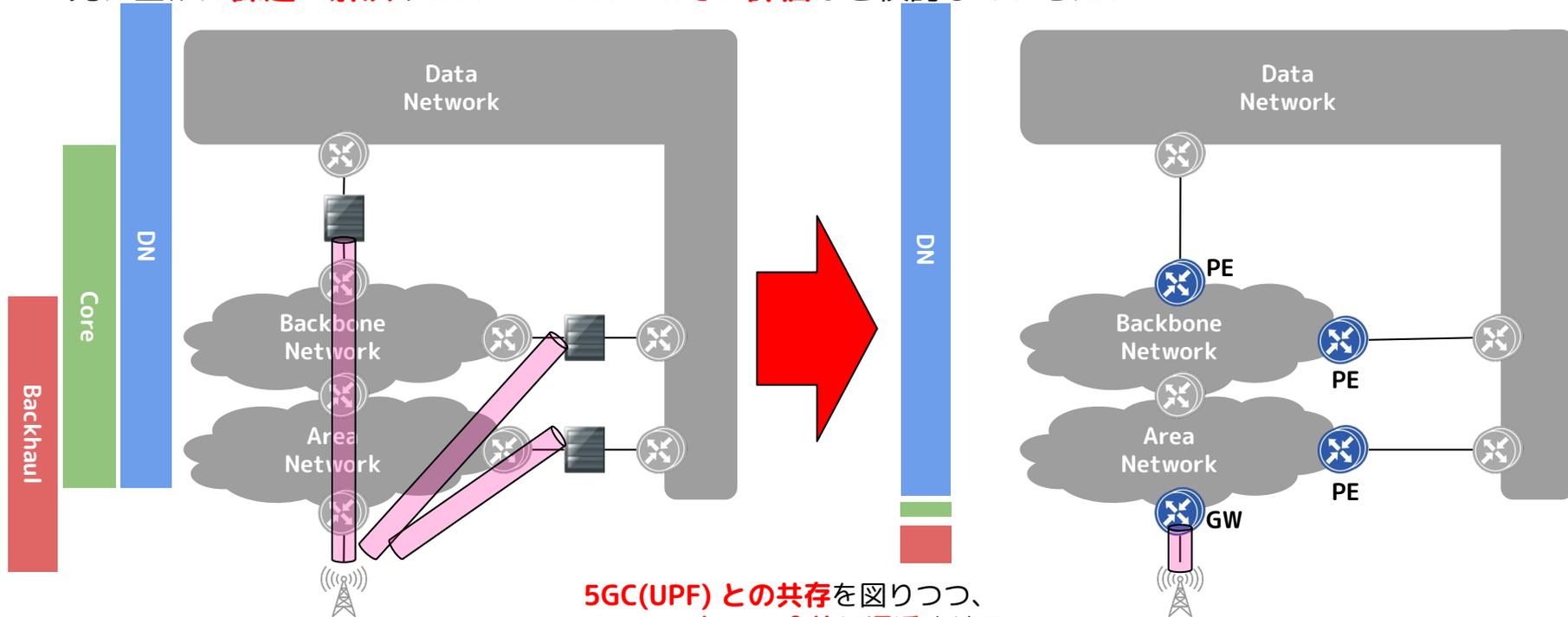
- 5GC 障害時は [TS23.527] に従って復旧シーケンスを実行
 - N3 断：UPF は断検知後に **User Plane Path Failure Report IE** を SMF に通知
 - N4 断：UPF は断検知後に **セッション情報の自発削除**
 - 5GC ノードのリスタート：UPF はリスタート検知後に **セッション情報の自発削除**
 - セッション情報削除後に当該セッションの U-Plane パケットを受信した場合は **対向ノード (gNB) に対して Error Indication** を発出



今後の展望

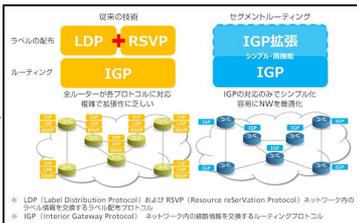
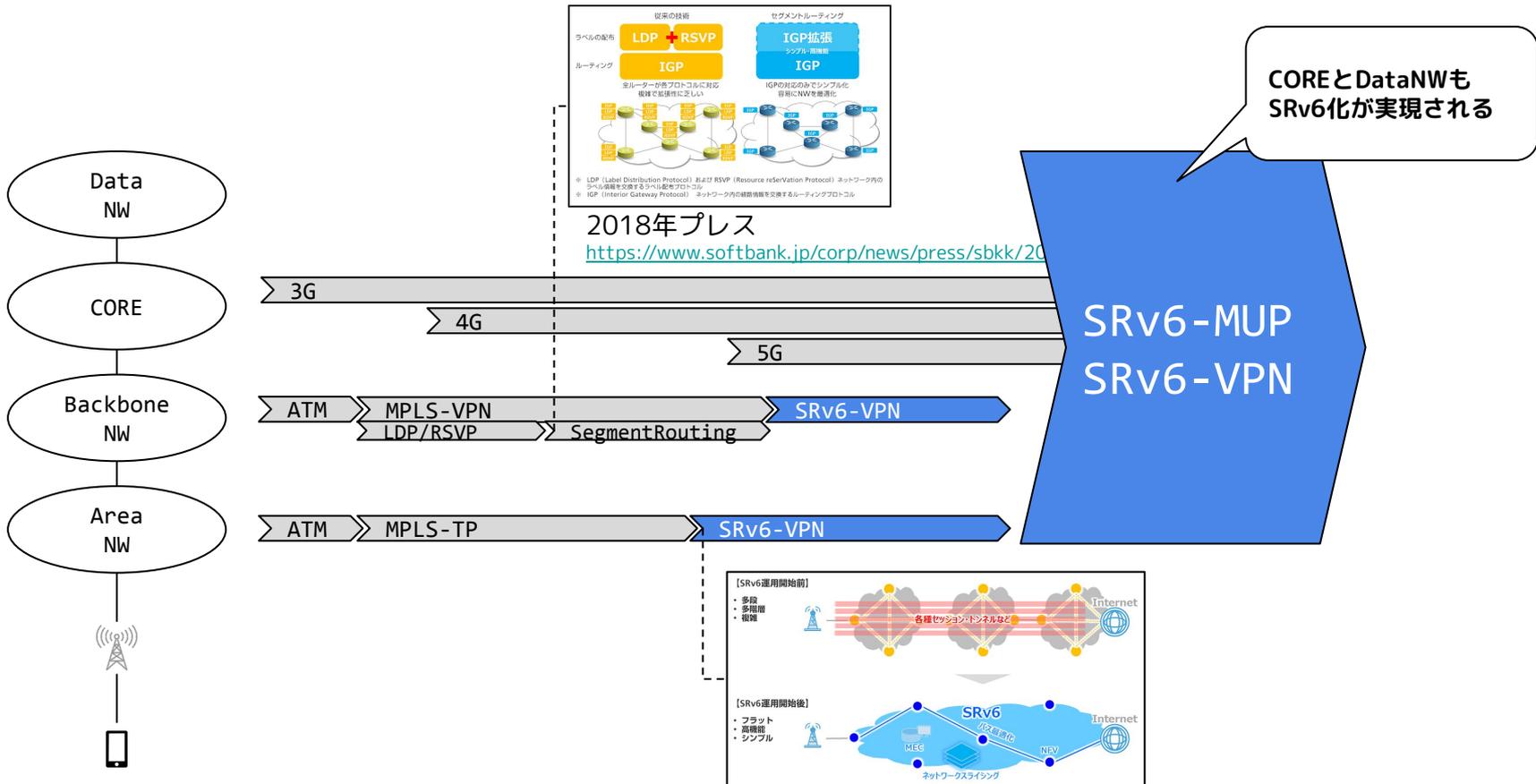
展望

下記のフラットなDataNetworkを現実のものとするべく、
先に上げた**課題の解決**や**WhiteBoxSwitchでの評価**など検討していきたい



5G(UPF) との共存を図りつつ、
MUP arch. を NW 全体に浸透させて、
モバイル NW のフラット化・オープン化 (WBS 化) を推進！

SRv6拡大に向けて



2018年プレス
https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/20180424_03/

2019年プレス
https://www.softbank.jp/corp/news/press/sbkk/2019/20190424_03/

皆さんと議論してみたいこと

■ モバイルエンジニア と IPエンジニア の違い

- 下記の違いを感じておりますが、皆さんの視点でも何か思うことありますか？
 - ステートフル(モバイル)とステートレス(IP)
 - ・ 1対1通信(回線交換) vs N対N通信(パケット交換)
 - ベンダー独自 と ややOpen気味
 - ・ もっと“オープンな”モバイルNWをIPとの融合で実現？

■ Superエンジニア

- 下記を網羅して検討ができるエンジニアはどのように生れる？育成できる？
 - VM、モバイル、IP、SW、HW など
 - Architect (標準化)、Implementer (実装)、Operator (導入)

■ 新技術の商用環境への導入

- ラボ(仮想) ⇒ ラボ(物理) ⇒ 商用の流れで順次導入、試験が一般的
- 商用で耐えうる“信頼性”や“スケール”をどのように明確化し解決していく？
 - MUPアーキテクチャで冗長構成？
 - 既存設備とのインオペ試験？

End-of-slide