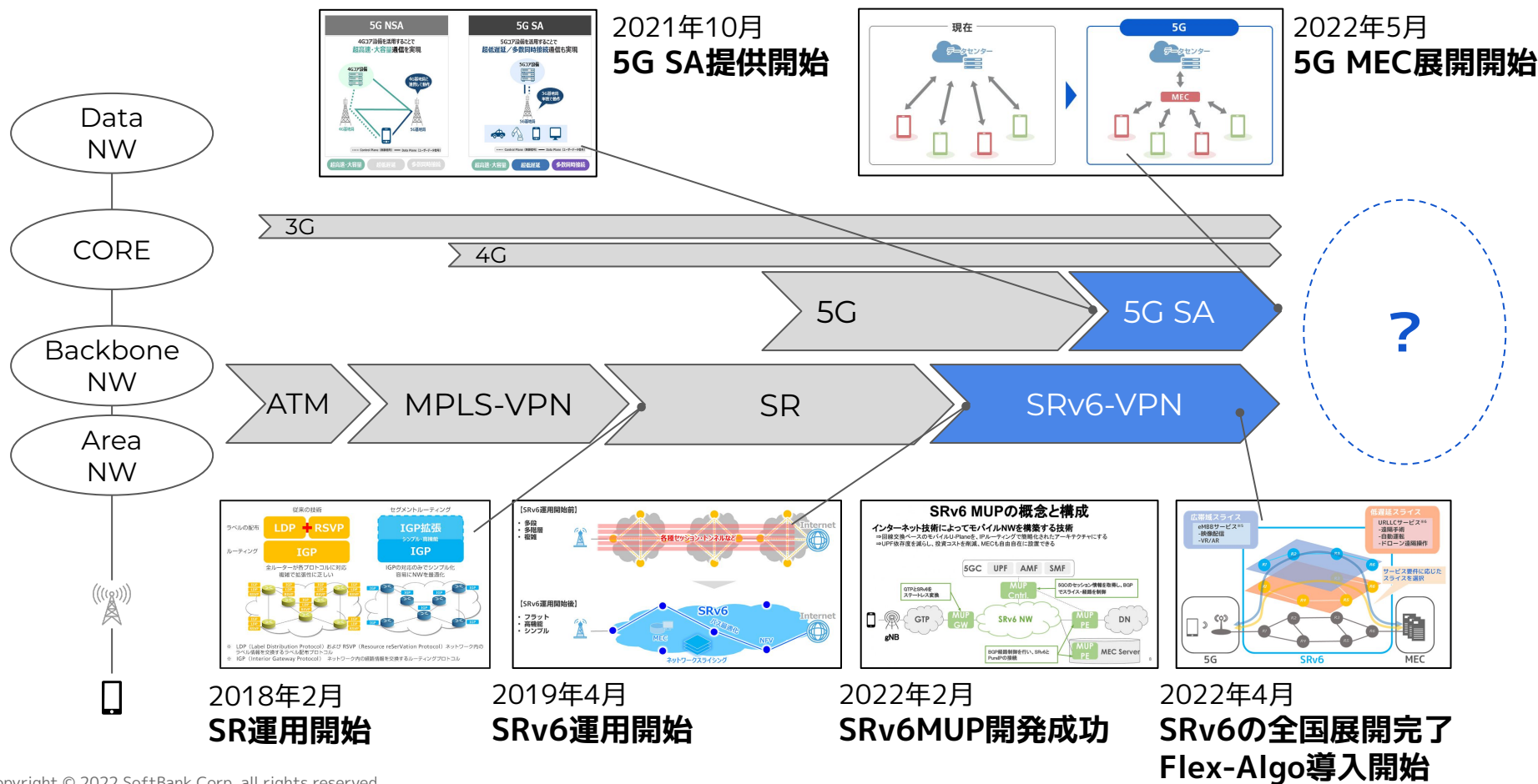




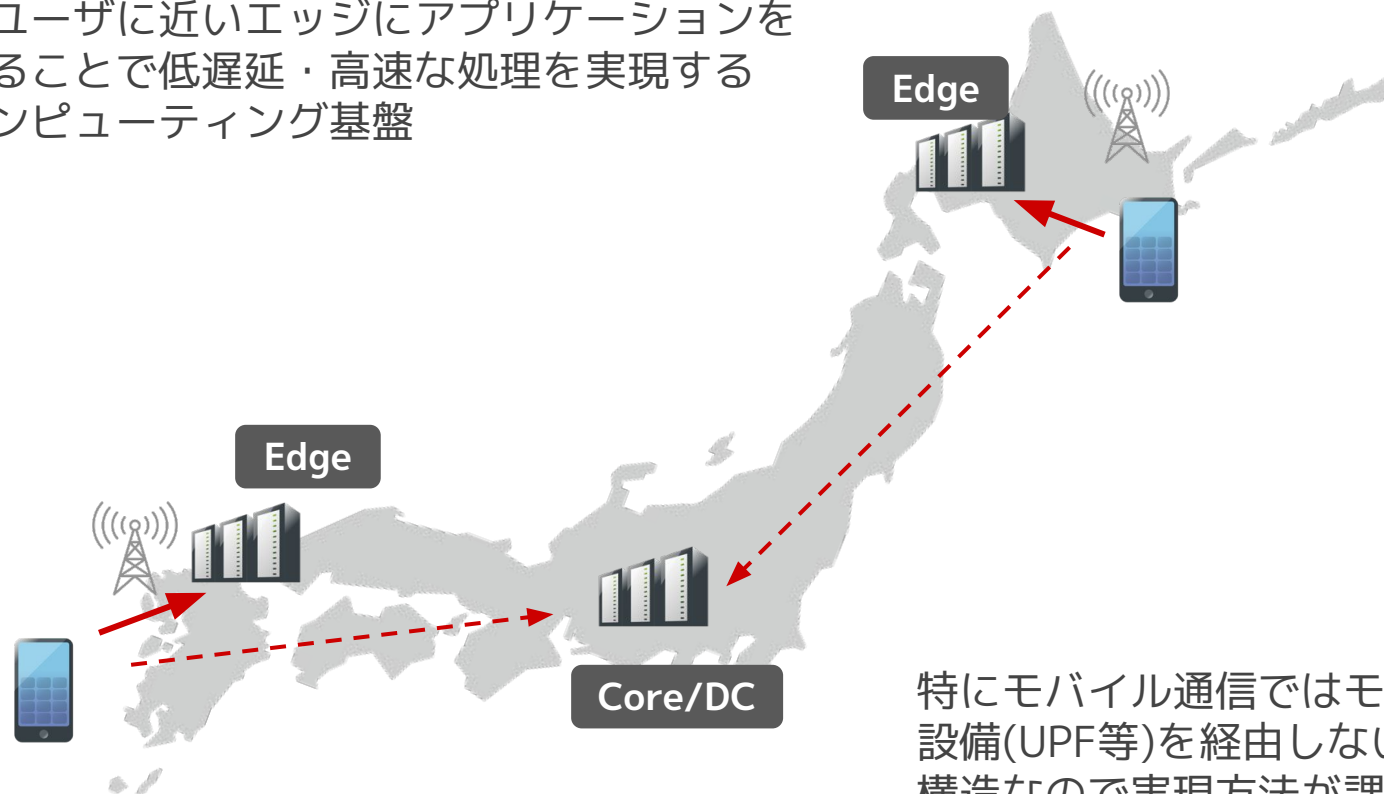
SRv6による モバイルネットワークと コンピューティングの融合

川上雄也
シニアネットワークアーキテクト
ソフトバンク株式会社



MEC (Multi-Access Edge Computing)

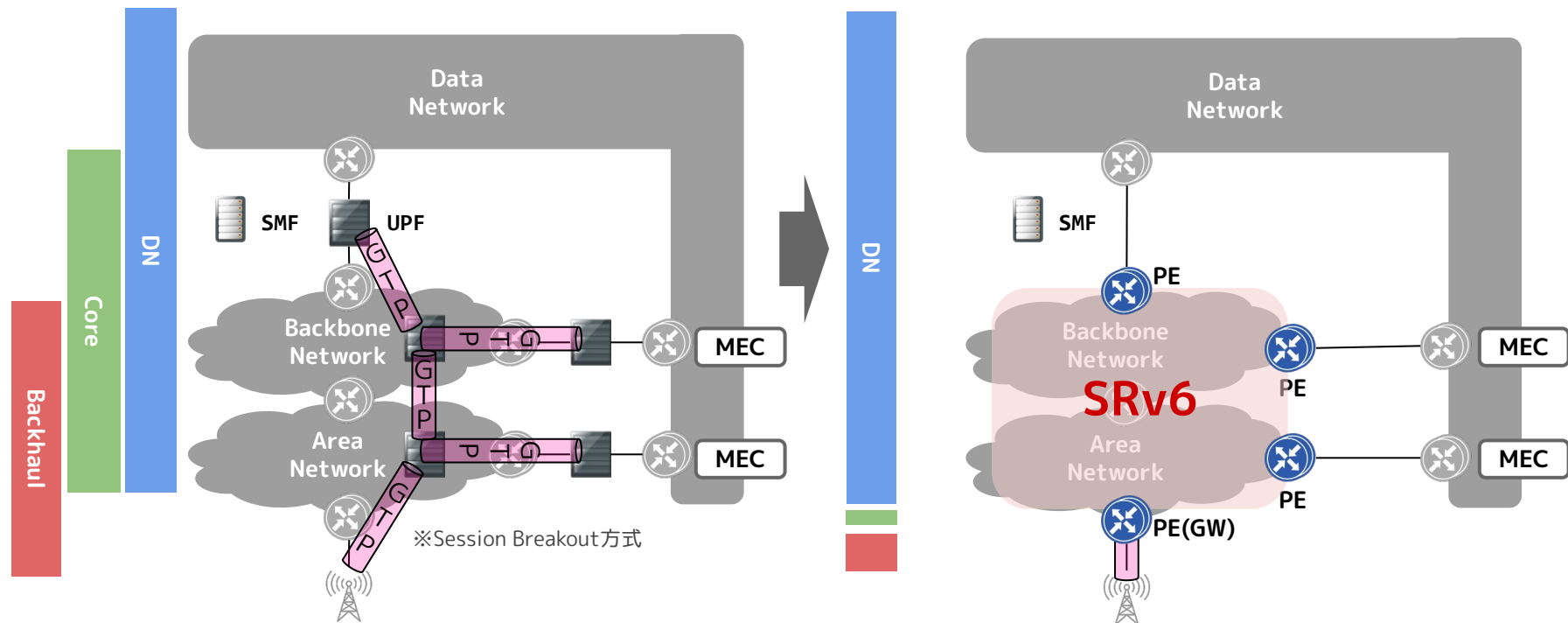
エンドユーザに近いエッジにアプリケーションを配置することで低遅延・高速な処理を実現する分散コンピューティング基盤



特にモバイル通信ではモバイルコアの設備(UPF等)を経由しないといけない構造なので実現方法が課題になる

- 1 **SRv6MUP**によるMECの自由な展開
- 2 **Anycast SID**によるMECへのルーティング
- 3 **Flex-Algo**によるE2Eスライシング
- 4 **uSID**によるサービスチェイニング
- 5 **Path Tracing**によるQoS監視

GTPトンネル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

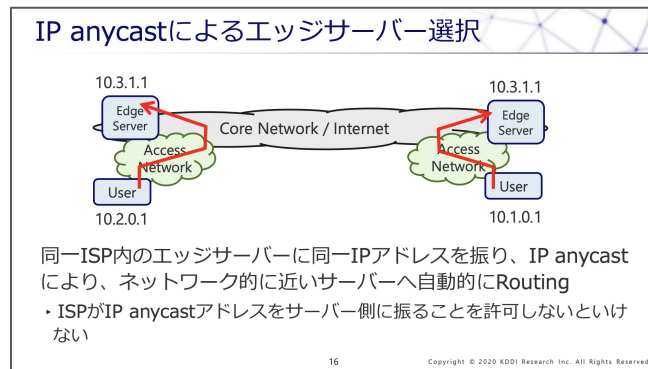
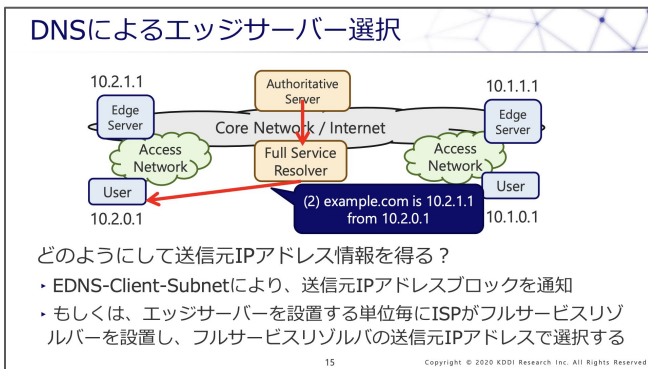


IP AnycastができるとMECの実装の選択肢が広がる

DNS：エッジサーバごとに個別のIPアドレス

- EDNS-Client-Subnetによる動的応答
- IP Anycastによるキャッシュサーバの選択による静的応答

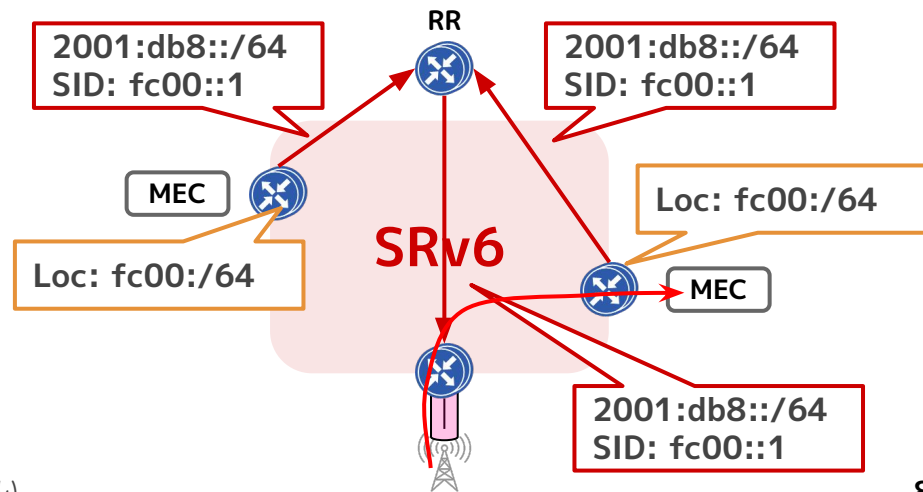
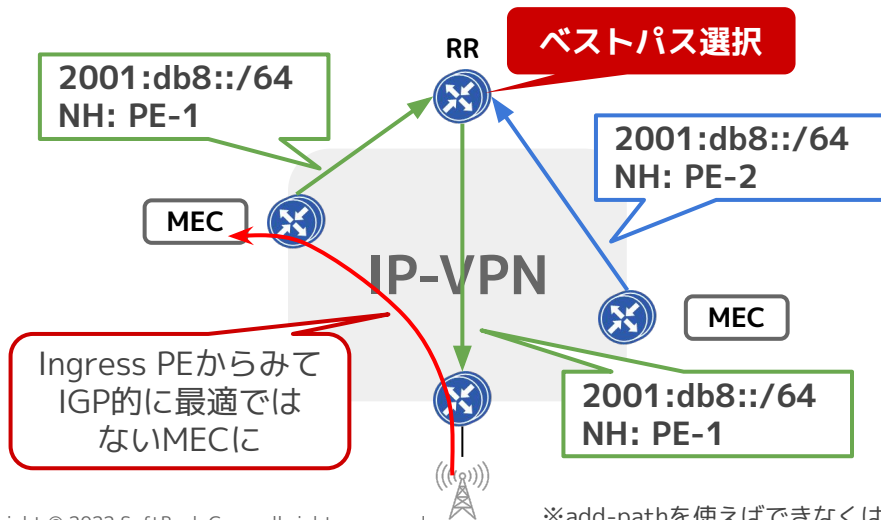
IP Anycast：全エッジサーバで同一のIPアドレス



2. Anycast SIDによるMECへのルーティング

Anycast SIDを使えばL3VPN上でもIGP的に
最短なエッジサーバにルーティングできるかも？

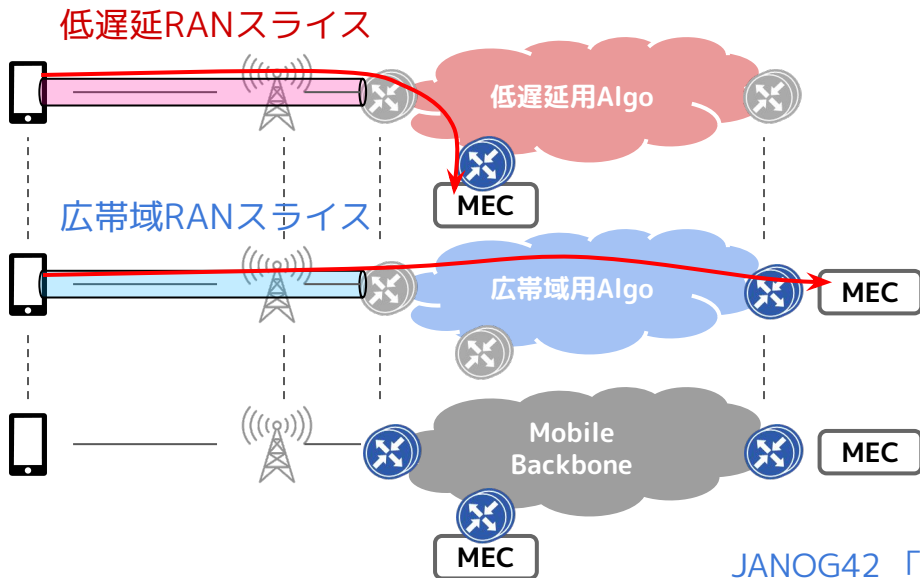
一般的なIP-VPNではルートリフレクタでBGPのベストパスセクションが
実行されて単なるUnicast経路になるので実現が難しい



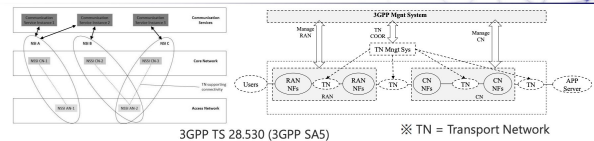
3. Flex-AlgoによるE2Eスライシング

RANのスライスとSRv6のAlgoを結合すればIGPメトリックを変えてアプリごとに「最適」なスライスをつくることができるかも？

RANからMECまで5QIを満たすE2Eスライスを作れるかも？
スライスごとにMECサイトの引き込み先を変えられるかも？



3GPPにおける検討状況



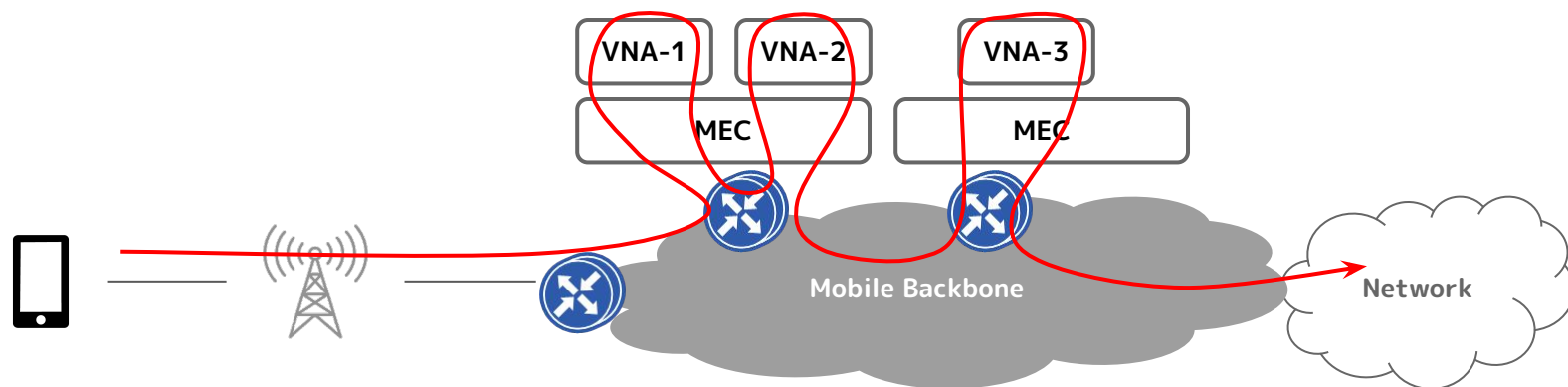
Transport Networkを含めたNetwork Sliceの運用管理機構が必要であることは3GPPにおいて認識されている

- ・しかしながら、具体的にどのように実施するかは3GPPの範囲外
- ・それを考えるのは我々Network Operatorの範疇！

4. uSIDによるサービスチェイニング

MEC上にデプロイしたVNAをサービスチェイニングできるかも？

ネットワークサービスに付加価値を与えるVNAをuSIDを使って動的に多段でチェイニングすることができるかも？ちょっと難しそうだけど。

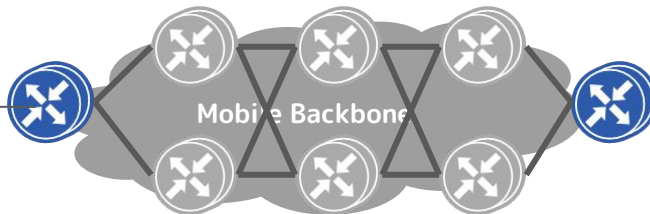


5. Path TracingによるQoS監視

Path Tracingを使えば5QIのための計測ができるかも？

- トランスポートネットワークでも5QIの遅延やパケロス率についてQoSを守らないといけない
- Path TracingがあればECMPでもQoS監視がへっちゃら？
- RANの区間どうしよう？

Path Tracingによる遅延計測・監視



5QI : 5GにおけるQoS特性

Table 5.7.4.1: Standardized 5QI to QoS characteristics mapping

5QI-Value	Resource Type	Default Priority Level	Packet Delay Budget	Packet Error Rate	Default Maximum Data Rate	Default Maximum Retransmission Window	Example Service
10	Guaranteed	11	5 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
11	Guaranteed	10	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
12	Guaranteed	9	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
13	Guaranteed	8	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
14	Guaranteed	7	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
15	Guaranteed	6	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
16	Guaranteed	5	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
17	Guaranteed	4	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
18	Guaranteed	3	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
19	Guaranteed	2	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
20	Guaranteed	1	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
21	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
22	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
23	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
24	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
25	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
26	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
27	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
28	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
29	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
30	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
31	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
32	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
33	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
34	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
35	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
36	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
37	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
38	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
39	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
40	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
41	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
42	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
43	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
44	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
45	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
46	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
47	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
48	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
49	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
50	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
51	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
52	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
53	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
54	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
55	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
56	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
57	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
58	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
59	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
60	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
61	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
62	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
63	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
64	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
65	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
66	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
67	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
68	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
69	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
70	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
71	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
72	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
73	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
74	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
75	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
76	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
77	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
78	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
79	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
80	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
81	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
82	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
83	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
84	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
85	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
86	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
87	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
88	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
89	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
90	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
91	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
92	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
93	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
94	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
95	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
96	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
97	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
98	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
99	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)
100	Guaranteed	0	10 ms	10 ⁻⁵	100 Mb/s	100	Real-time control plane (e.g., 5G NR RRC)

遅延・パケットロス率について
明確な定義がある
→ **トランスポートネットワーク
においても守らないといけない**



※この表の遅延区間はUEからN6を終端するUPFまで

- 1 **SRv6MUP**によるMECの自由な展開
- 2 **Anycast SID**によるMECへのルーティング
- 3 **Flex-Algo**によるE2Eスライシング
- 4 **uSID**によるサービスチェイニング
- 5 **Path Tracing**によるQoS監視



**SRv6によってモバイルネットワークとコンピューティングが
融合した未来が実現可能に！！**

MECやエッジコンピューティングの能力を
フル活用するためには
地域分散や相互接続が重要になってくる！！

あつまれSRv6の森 ライブデモ！！

SRv6の森ライブデモ構成



ArcOS



IOS XRv 9000

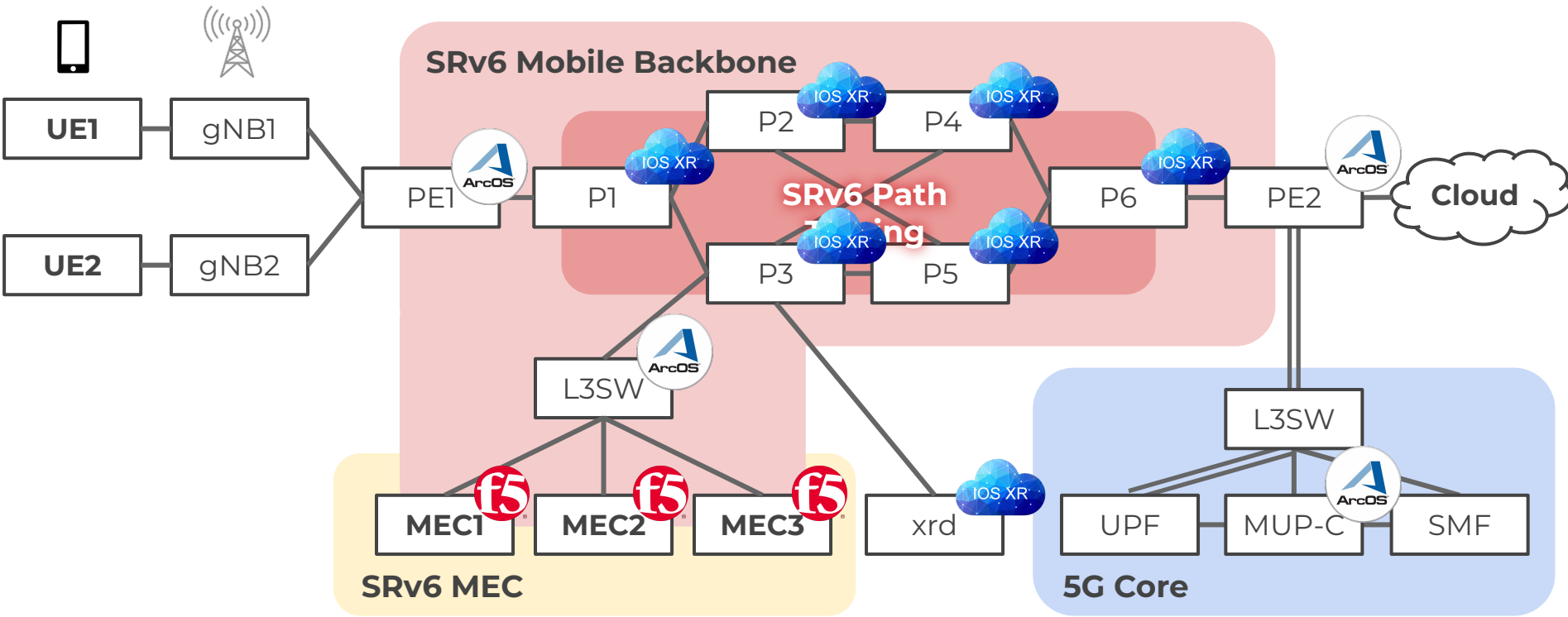


F5 MEC

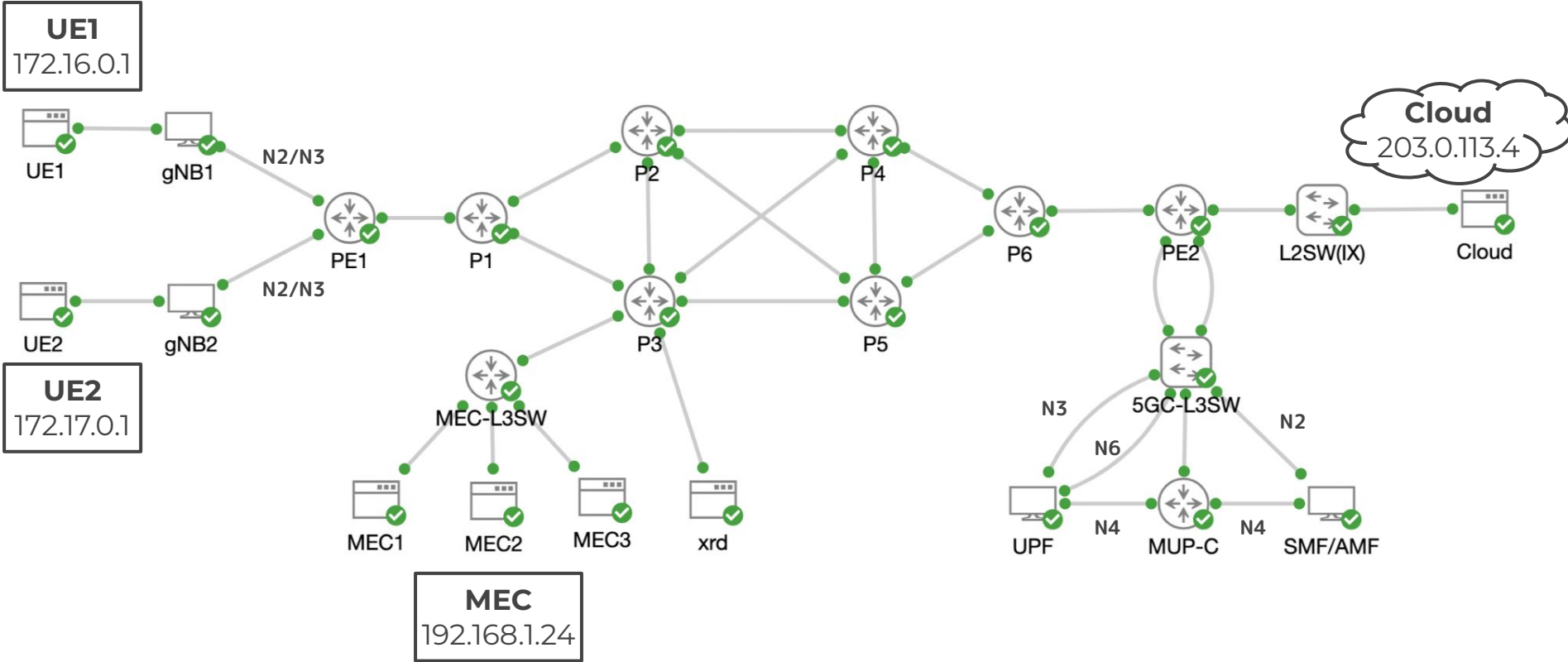
Special Thanks

仮想NW基盤ライセンス提供：Cisco Modeling Labs

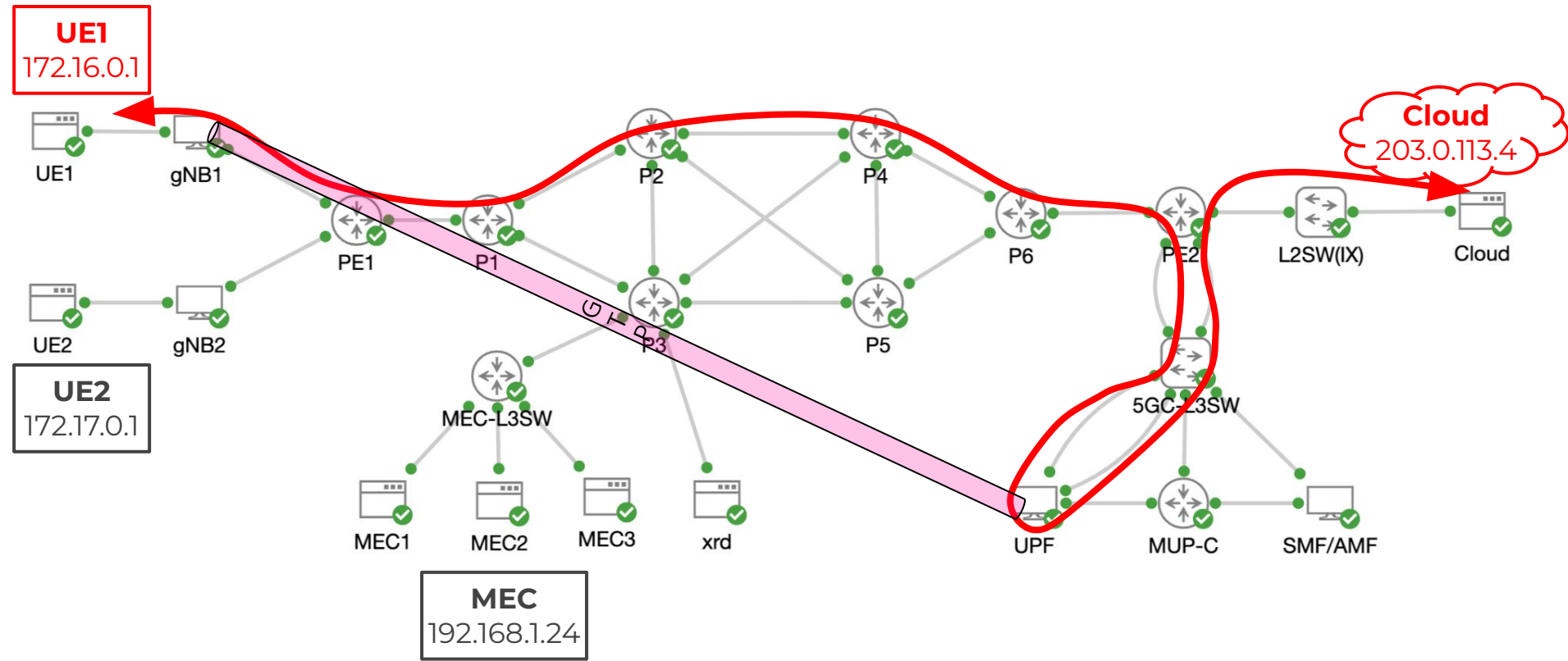
5Gシミュレータライセンス提供：Keysight LoadCore



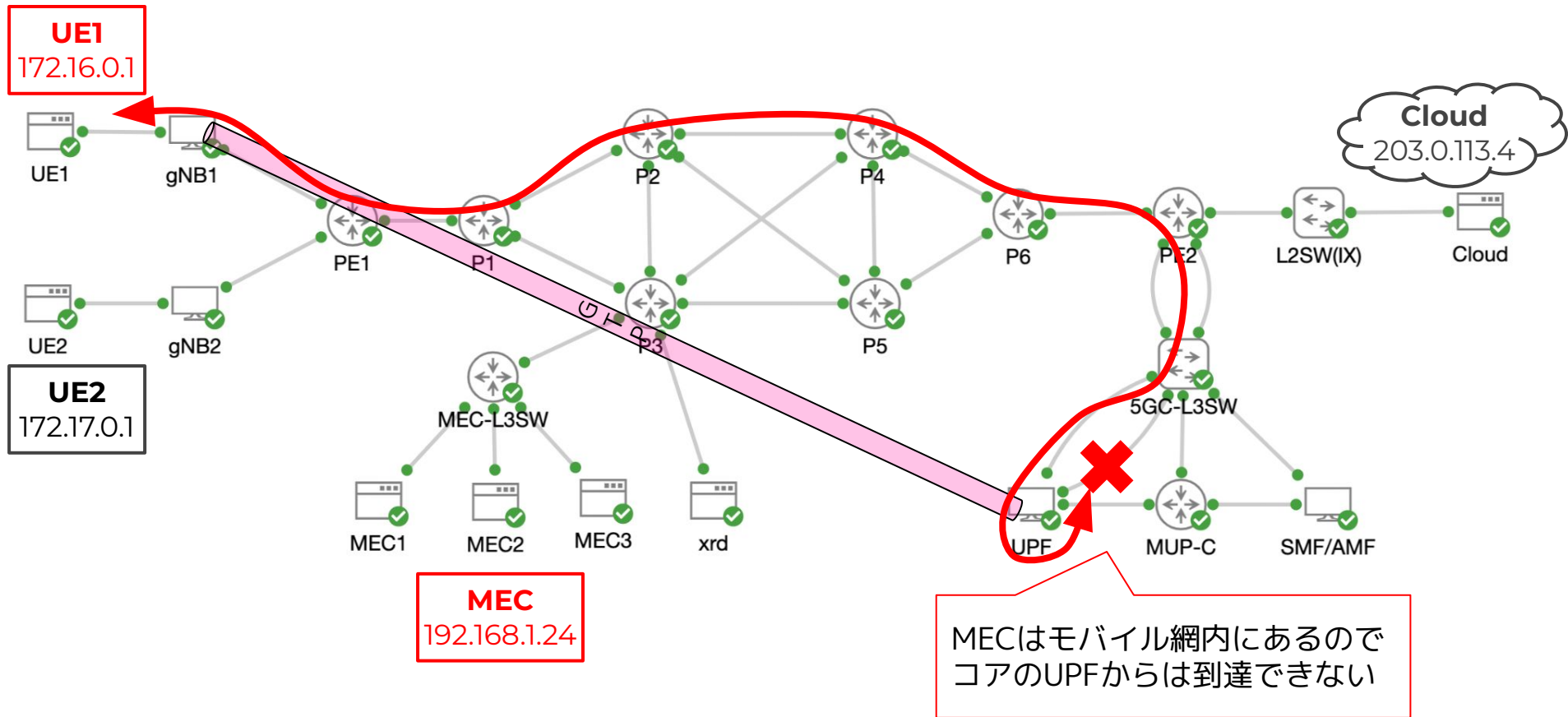
デモ画面の補足



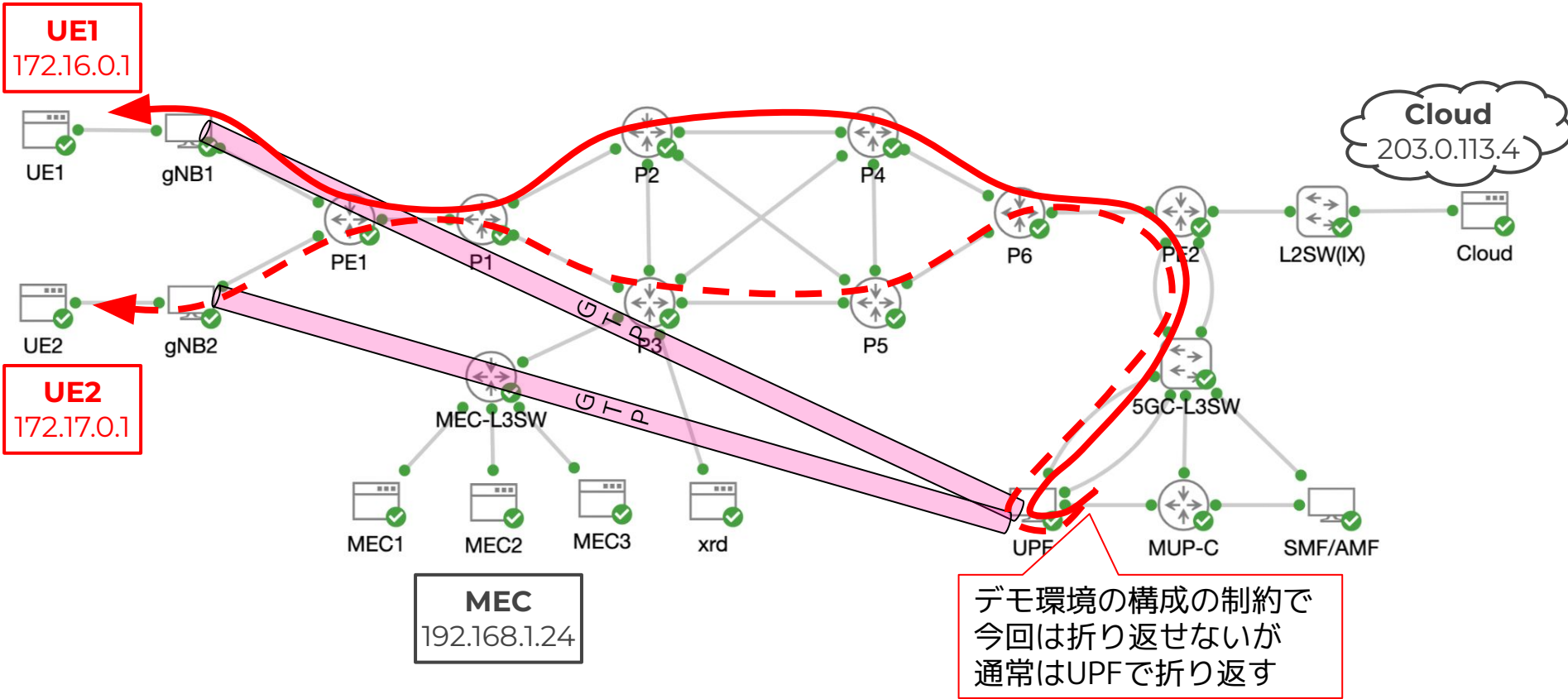
SRv6MUPがないとき: UE1↔Cloud



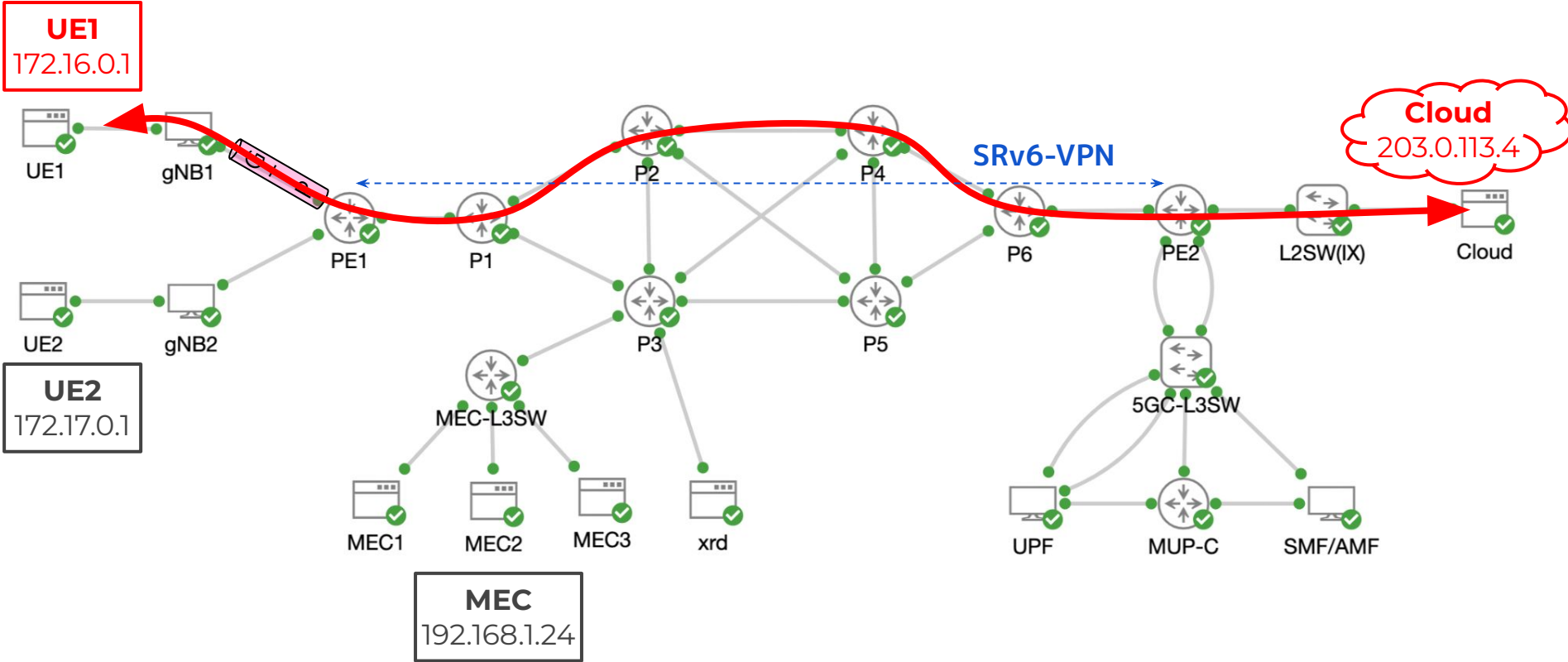
SRv6MUPがないとき: UE1↔MEC



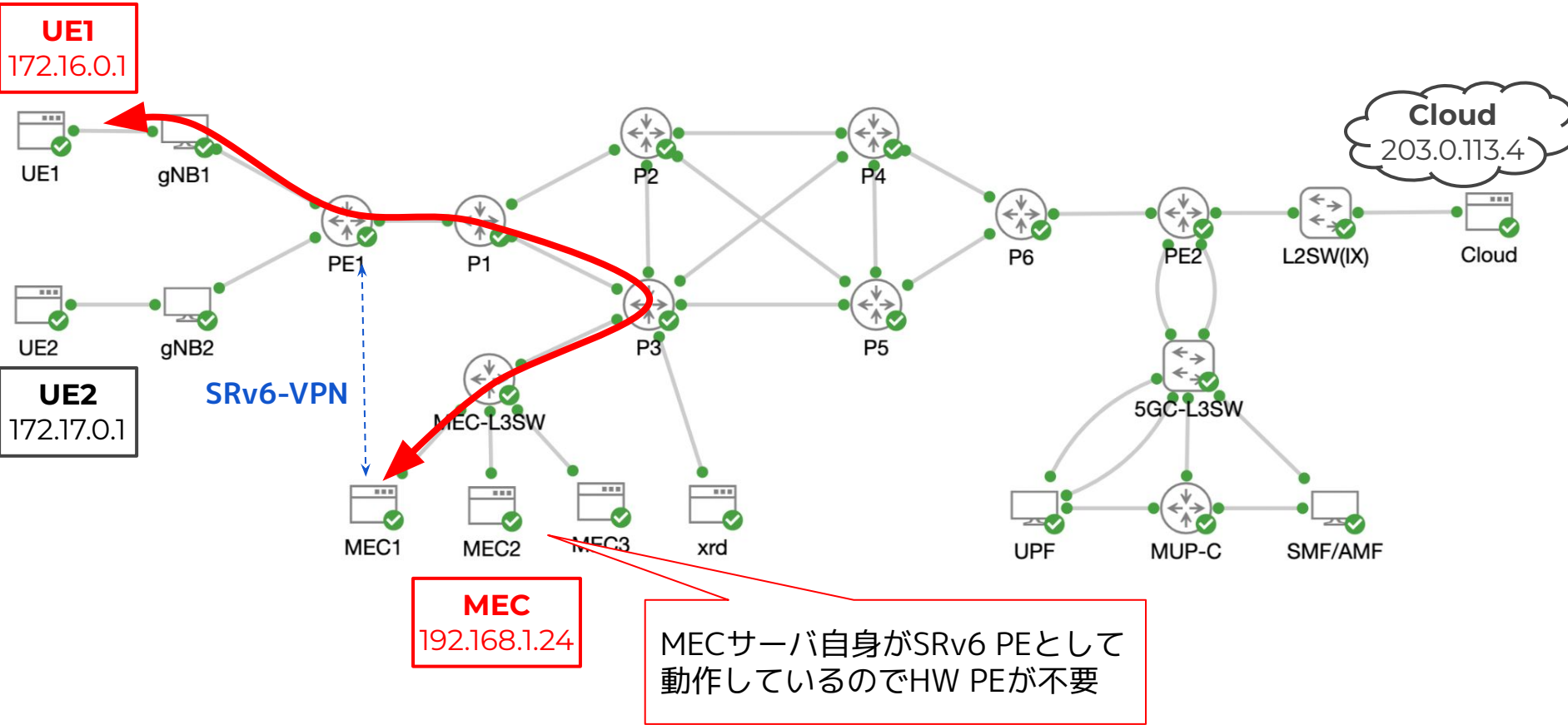
SRv6MUPがないとき: UE1↔UE2



SRv6MUPがあるとき: UE1↔Cloud



SRv6MUPがあるとき: UE1↔MEC



SRv6MUPがあるとき: UE1↔UE2

