

Cisco Service Provider Technology Webinar

# RANとIPネットワークの融合

- xHaul Network Architecture -

大槻暢朗 ([notsuki@cisco.com](mailto:notsuki@cisco.com))

Technical Solution Specialist

SP Architecture

シスコシステムズ合同会社

CISCO *Engage*



# Agenda

- Introduction & 5G時代のRANアーキテクチャ
- xhaulの要求条件とスライシング
- まとめ

# 5G時代のRANアーキテクチャ

# Evolving RAN Architecture

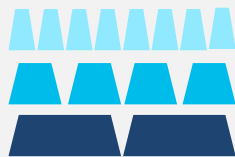
5G RAN Transformation : Architectural shifts impacting the evolution of RAN transport



## Radio Technology Innovation



高周波数



広い周波数帯域幅



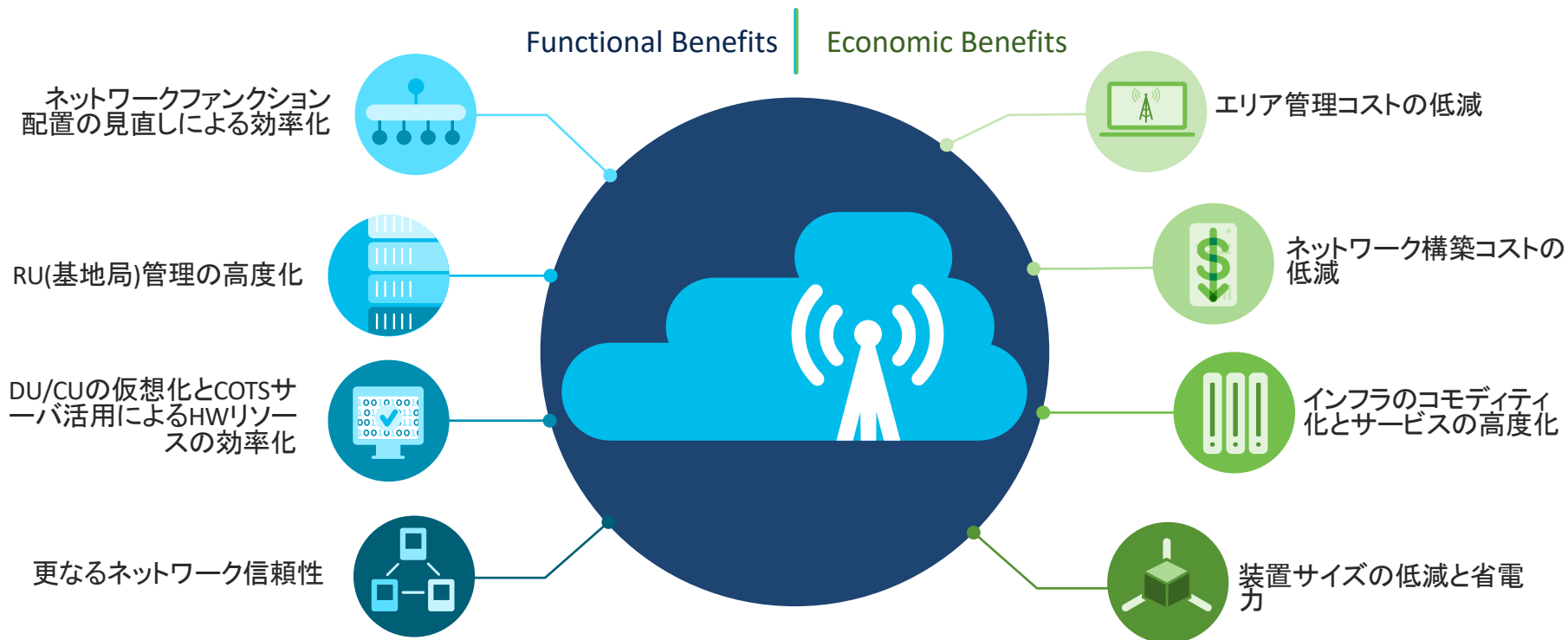
高密度化



Massive MIMO

# Evolving RAN Architecture

Functional & economic advantages of Centralized and Cloud-RAN



# 5G時代における代表的なRANアーキテクチャ

4G時代のRAN

D-RAN



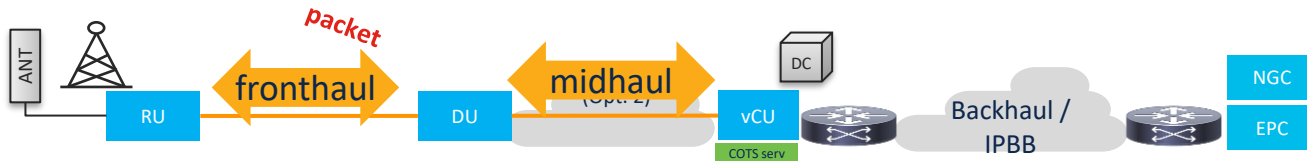
C-RAN



5G時代のRAN

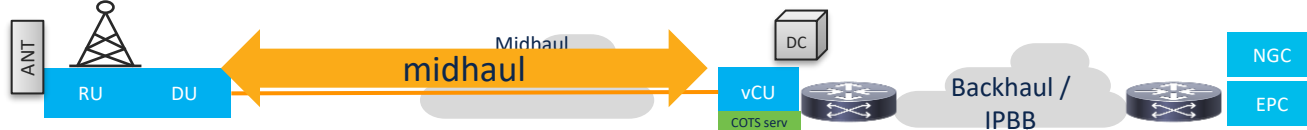
O-RAN

Lower layer split (LLS)



O-RAN  
Higher layer split (HLS)

CISCO Engage



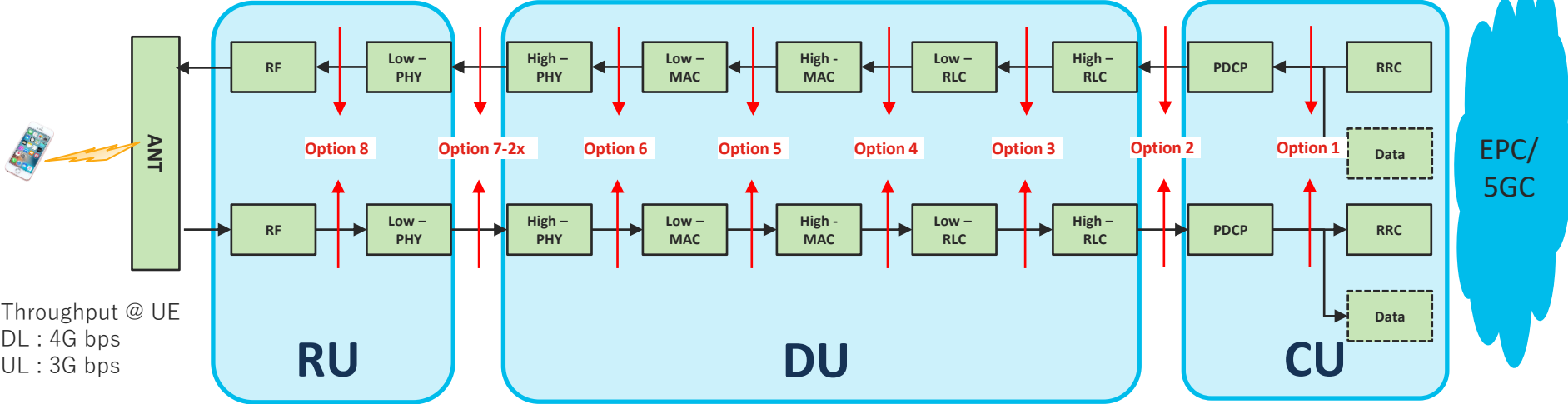
# RAN Architecture change -Function split requirement

✂️ ORAN terminology

Fronthaul  
eCPRI/RoE

Midhaul

Backhaul

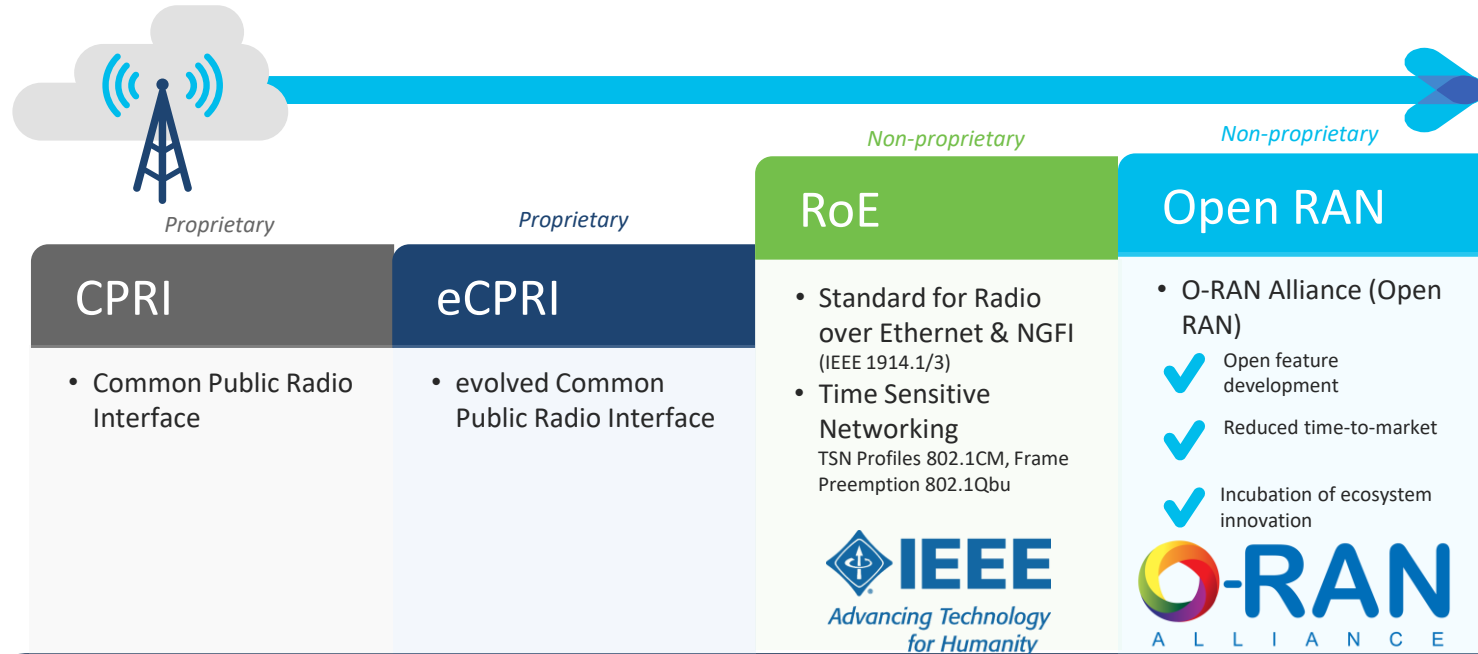


Throughput @ UE  
DL : 4G bps  
UL : 3G bps

		Option 8	Option 7-2x	Option 6	Option 5	Option 4	Option 3	Option 2	Option 1
BW	DL	157.3 Gbps	22.2 Gbps	4.13 Gbps	4 Gbps	4 Gbps	4 Gbps	4.02 Gbps	4 Gbps
	UL	157.3 Gbps	21.6 Gbps	5.64 Gbps	3 Gbps	3 Gbps	3 Gbps	3.02 Gbps	3 Gbps
1-way latency		250 μs	250 μs	250 μs	n*100 μs	Appx 100 μs	~10 ms	~10 ms	~10 ms

Assumption  
100 MHz  
256/64QAM  
8 MIMO  
32 Tx/Rx  
2\*16 bits/Sym

# Fronthaul towards Open RAN

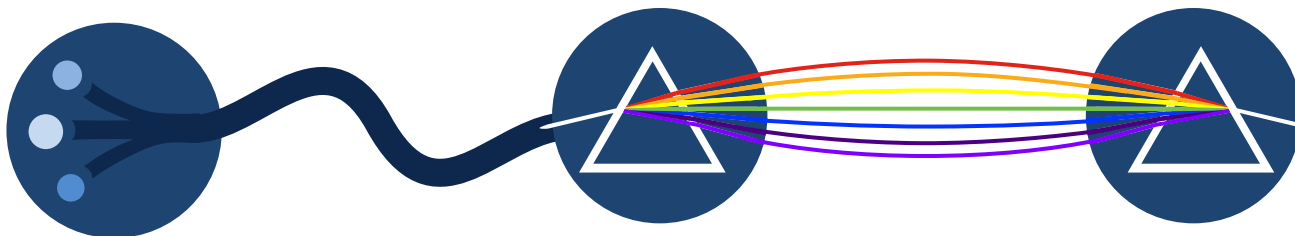


Driving towards open standards for RAN Interfaces



# Evolving RAN Architecture

## Traditional Sub-Optimal 5G Fronthaul Deployment Options



### Dark Fiber

- コスト効率が悪い
- スケールしない
- 欲しい場所にタイムリーに空きファイバがある訳ではない

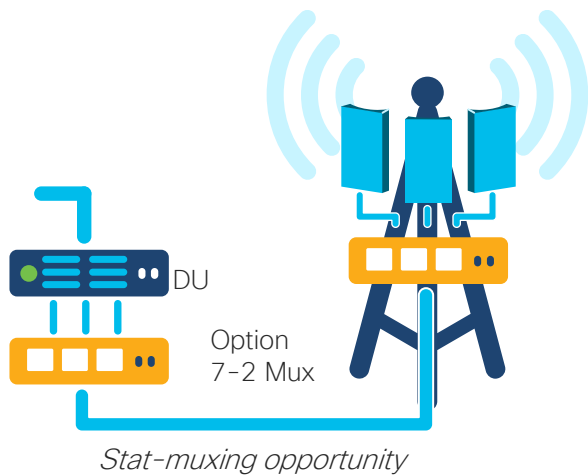
### Passive WDM

- 自動化が難しく波長の管理もマニュアルとなるため煩雑
- 監視の目がないためトラブルシュートの難易度が高い
- 冗長がとれない

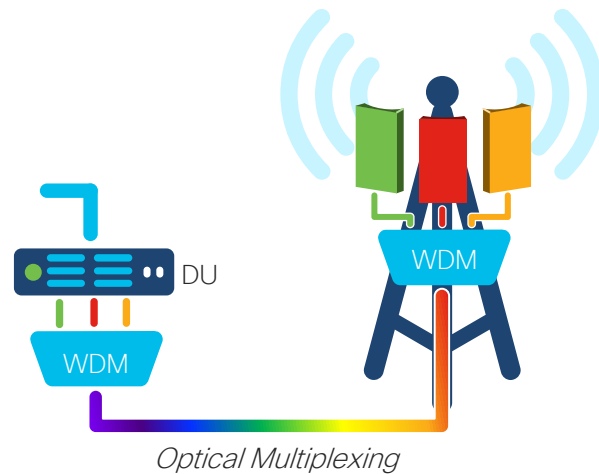
### Active WDM

- トランスポンダが高価
- チューナブルトランシーバは環境性能が低い
- 統計多重効果がない
- トポロジに柔軟性がない(P2P)

# Packet-Based Fronthaul



VS.



Packet

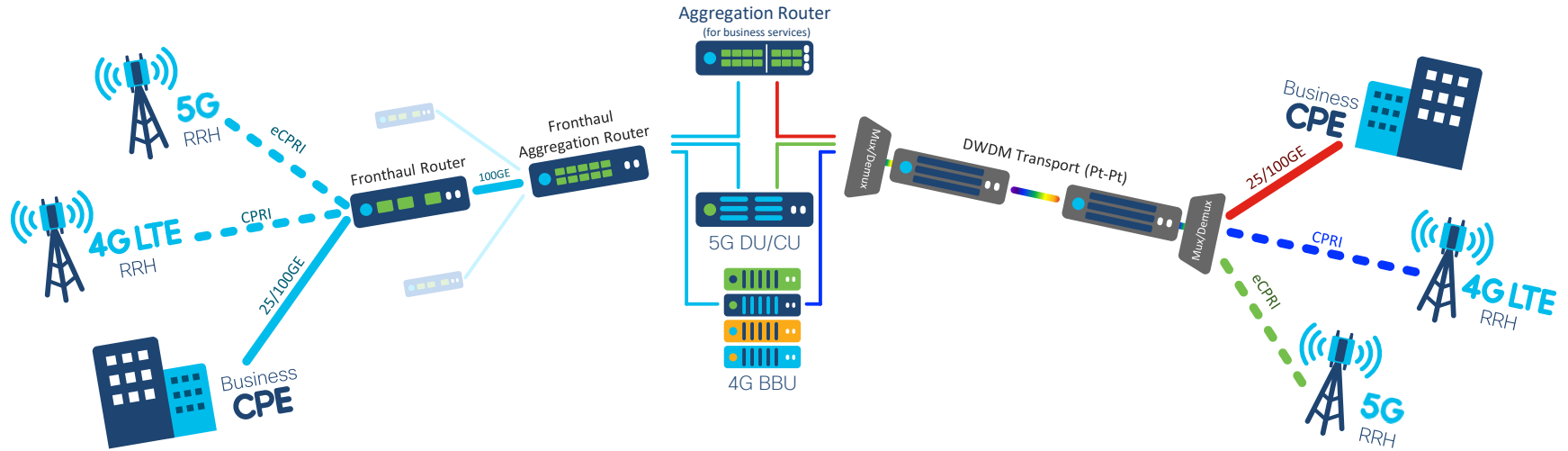
Optical

- ✓ 統計多重効果が得られる
- ✓ コスト効率がよい
- ✓ トポロジが柔軟
- ✓ 制御・監視が比較的容易
- ✓ E2EでIPを活用でき拡張性が高い

- ✗ 統計多重
- ✗ スケールしない
- ✗ トポロジが硬直的(P2P)
- ✗ 監視・制御が比較的難しい
- ✗ 拡張性が低い

# Why Packet based Fronthaul?

TCO Analysis of Packet vs Optical Fronthaul solutions – You are saving Ownership Costs!



Packet-based fronthaul

Up to  
**65%**  
TCO Savings

Optical-based fronthaul

Savings

**+65%** ROADM

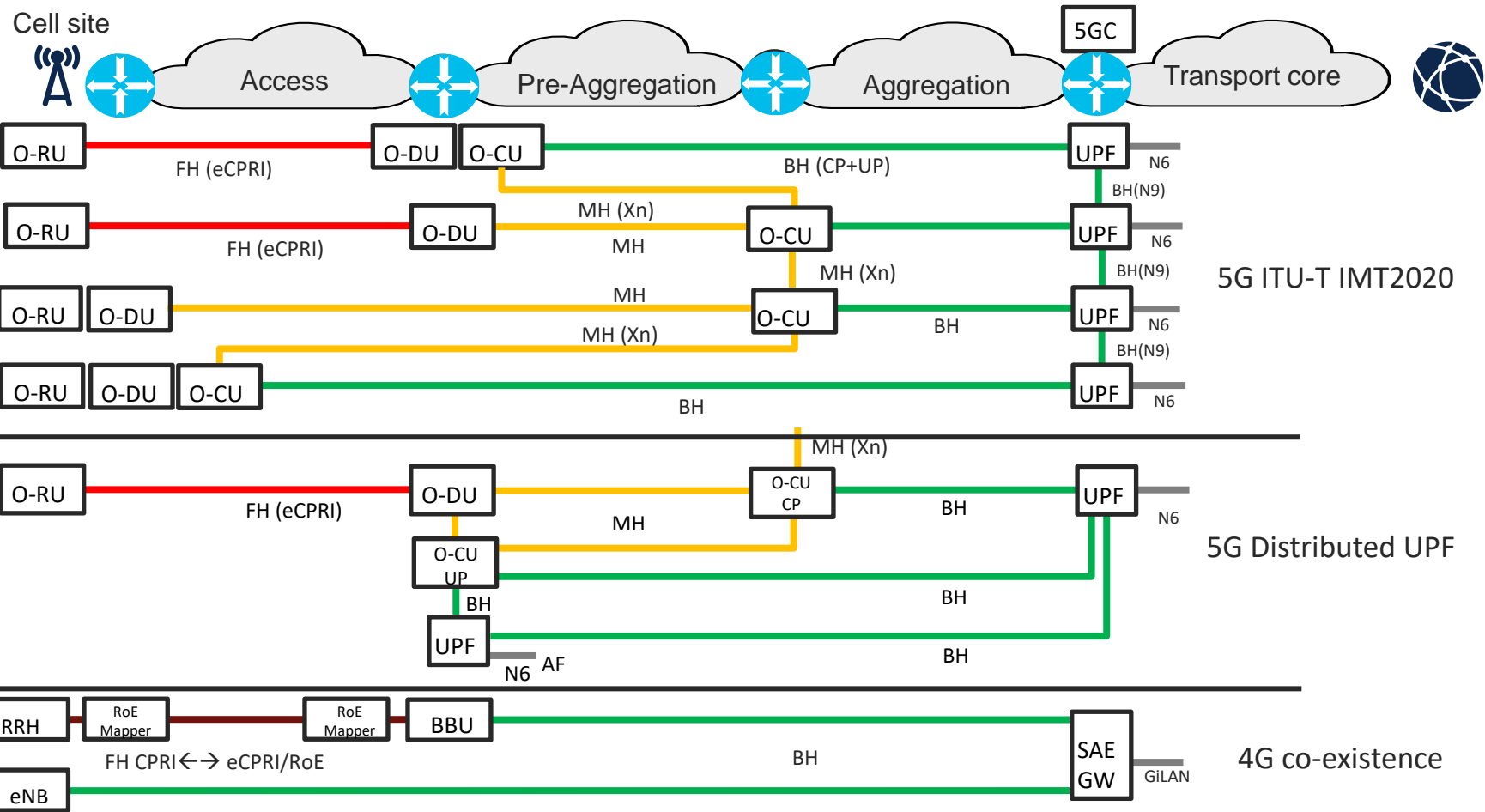
**+46%** P2P Active DWDM

**+40%** P2P Passive DWDM

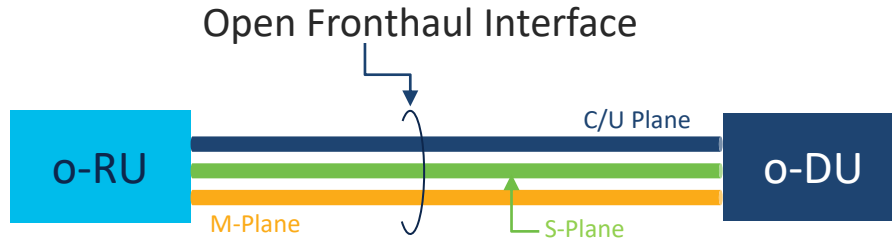
**+13%** P2P Passive CWDM

# xhaulの要求条件とスライシング

# 5G and 4G mobile use cases – O-RAN WG-9



# oRAN Architecture



## C/U Plane

eCPRI/RoE  
UDP (Optional)  
IP (Optional)  
Ethernet L2 + VPN  
Ethernet L1

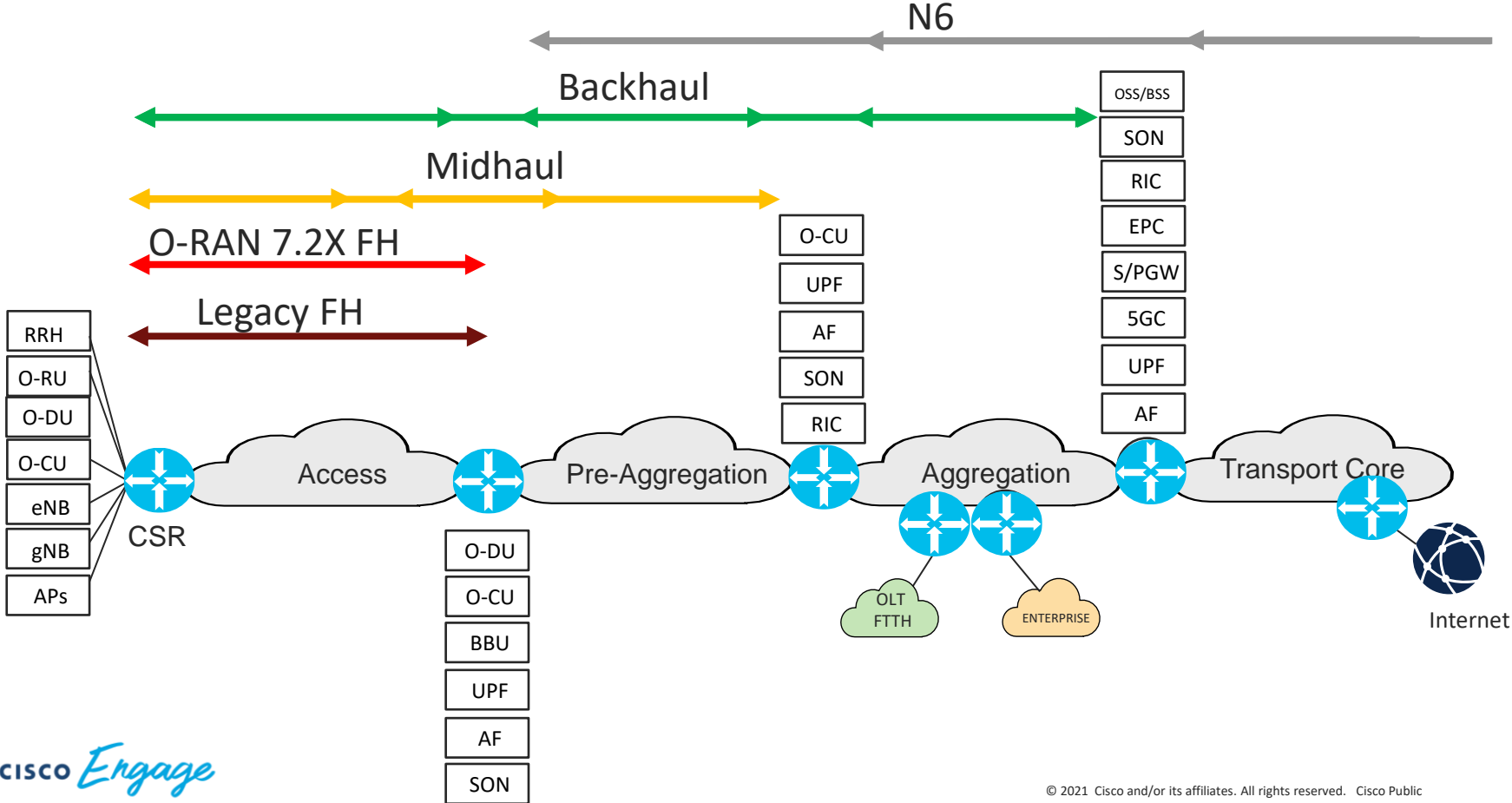
## S Plane

PTP/SyncE  
Ethernet L2  
Ethernet L1

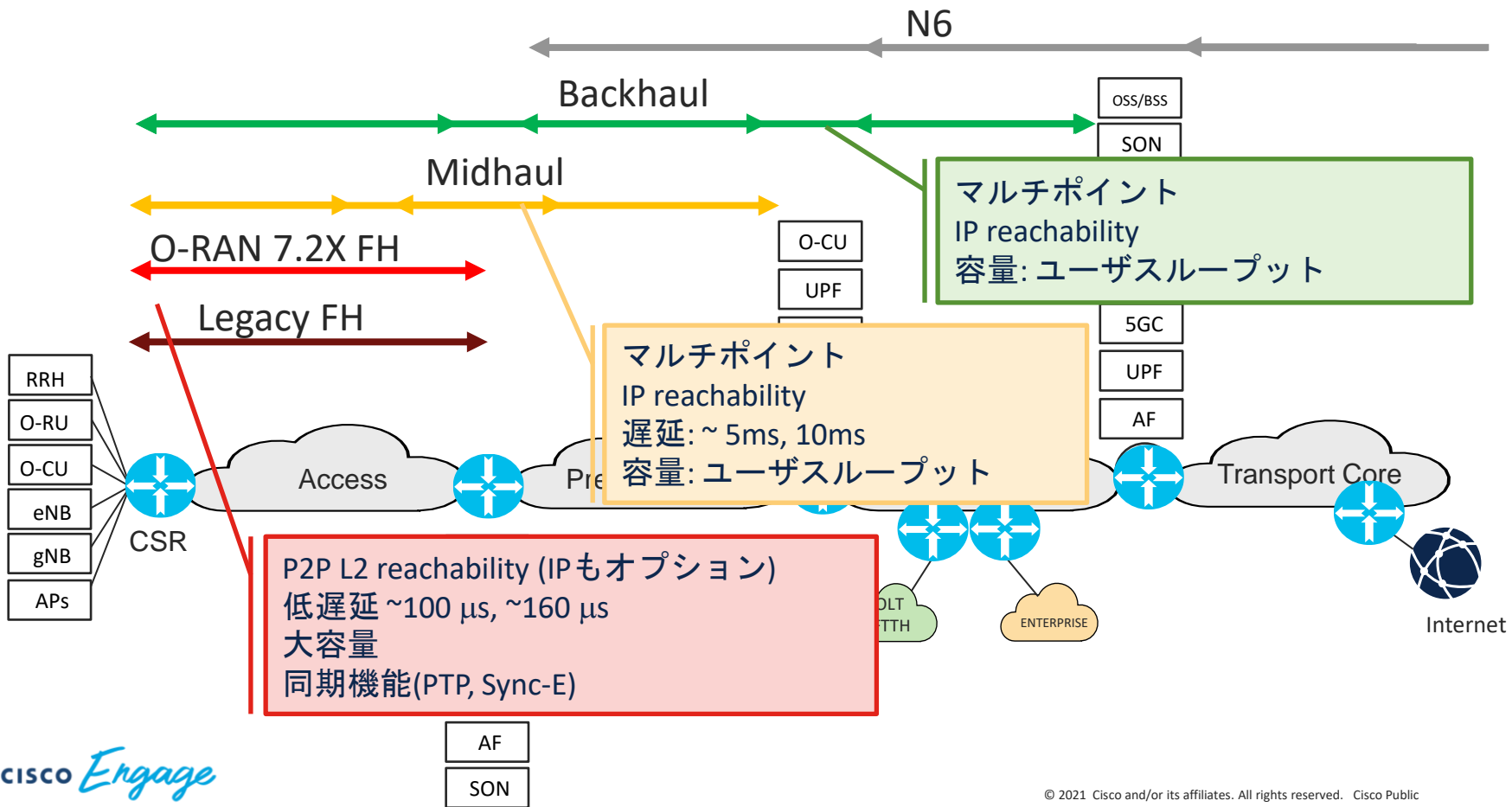
## M Plane

Netconf  
SSH  
TCP  
IP  
Ethernet L2 + VPN  
Ethernet L1

# 5G and 4G mobile use cases: All together!!




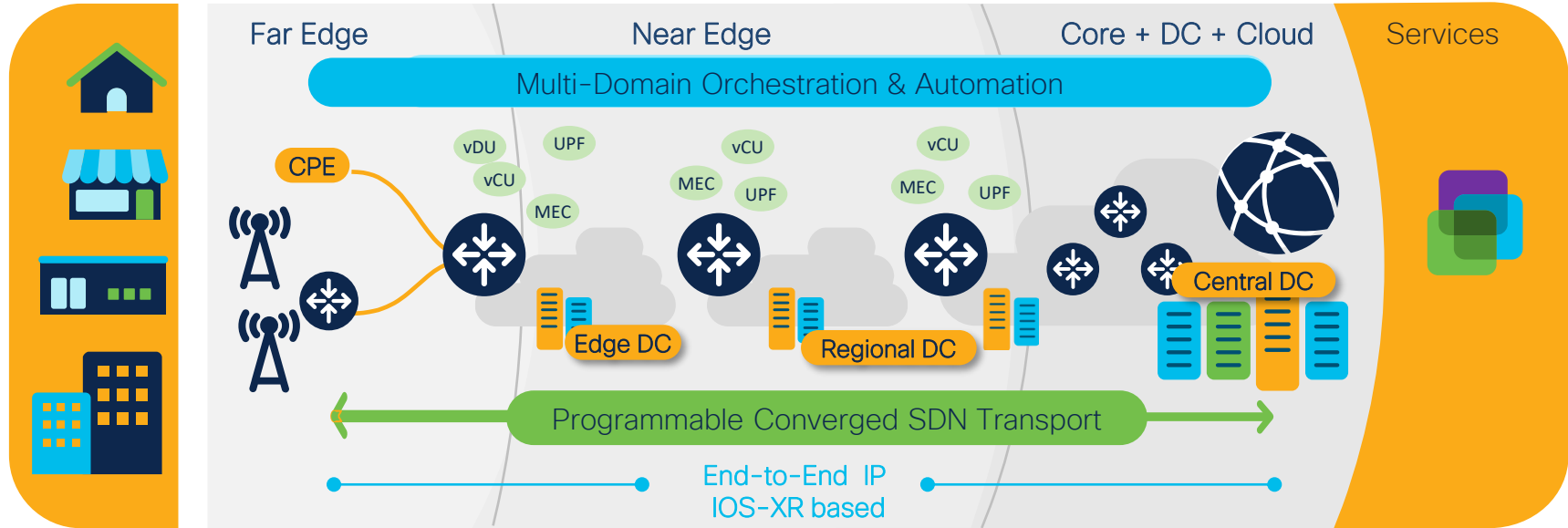
# 5G and 4G mobile use cases: All together!!






# Consistent End-to-End IP Network

*To simplify architecture and operations*



Converged Infrastructure for all services



Single Technology End-to-end: SR and BGP VPN / EVPN



Open, Programmable, SDN Based

# トランスポートレベルでのスライスを実現する要素

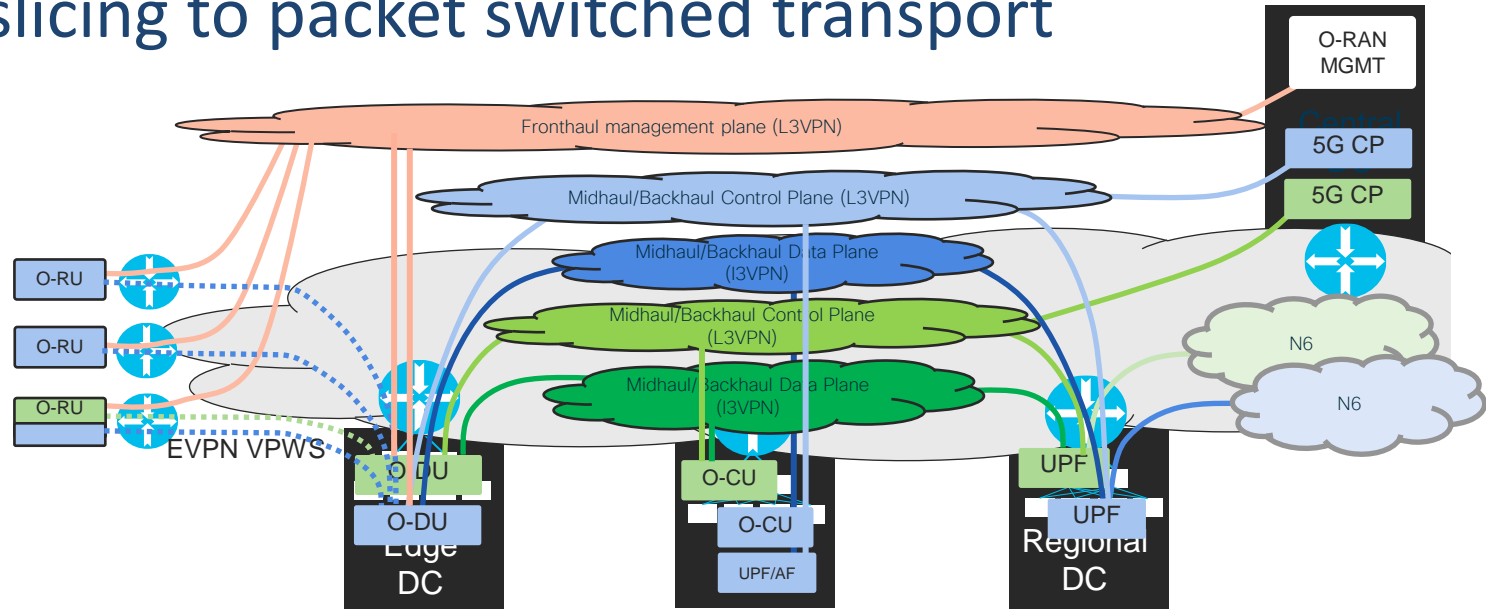
- QoS
- Forwarding Planes: SR-policy/Flex-algo (Shortest path)
- SR underlay performance management tools

} Forwarding plane

- Virtual Private Network: L2 / L3 VPNs
- ODN and Automated traffic steering
- Slice X-domain and domain orchestration

} スライスの実像と  
Forwarding planeの  
mapping tool

# 5G slicing to packet switched transport



- ORAN WG-9では ”*Packet switched architectures and solutions*” を策定
- セグメントルーティングベースのパケットネットワーク
  - Priority queuingを併用したフロントホール向けVPWSサービス
  - フロントホール M-plane向けBGP based L3VPNサービス
  - Midhaul/backhaul向けBGP based L3VPNサービス
- サービス毎のSLAに合わせた適切なQoSとForwarding plane

# まとめ

# まとめ

- 5G RANのフロントホールはパケタイズされており、ネットワークとして扱うことができる
- 5Gによるアーキテクチャ革新の恩恵を受けるためには、SP様のトランスポートチームは、要求条件の異なる複数のRANアーキテクチャを効率的に收容する必要がある(xhaul)
- 共通のインフラ(SR underlay)を敷設し、any-to-anyのネットワークインフラをxhaul全体で構築し、要求条件に応じたVPNの構築がソリューション

Thank you

CISCO *Engage*

