



# IOWN Open APN Updateと今後の展望

2023年10月26日

NTT IOWN Product Design Center, NTT R&D

池尻雄一

## Innovative Optical and Wireless Network: IOWN

# IOWN構想とは

- 光電融合技術と光通信技術の開発により実現する次世代の通信・コンピューティング融合インフラ
- 「大容量性」、「低遅延性」、「低電力消費性」を既存インフラに対する大きな優位性とする

## 顕在化しつつある問題

### サーバインフラの肥大化



データ量、処理量の爆発



### レイテンシ問題



1秒のズレが大きな影響



### リライアビリティ問題

ミッションクリティカルな利用拡大



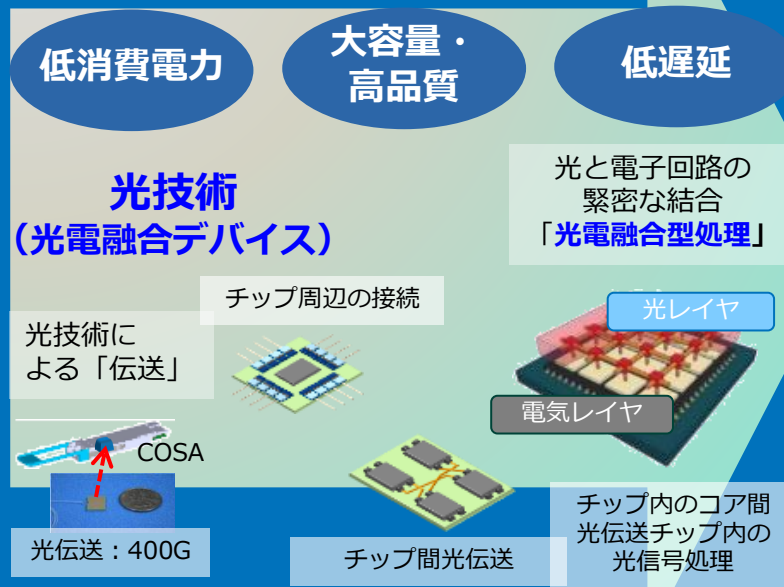
### ROI/グリーンROI 問題



電力消費量の爆発的増加



IOWN =  
光電融合技術と光通信技術の開発による  
「次世代の通信・コンピューティング融合インフラ」



## めざす世界



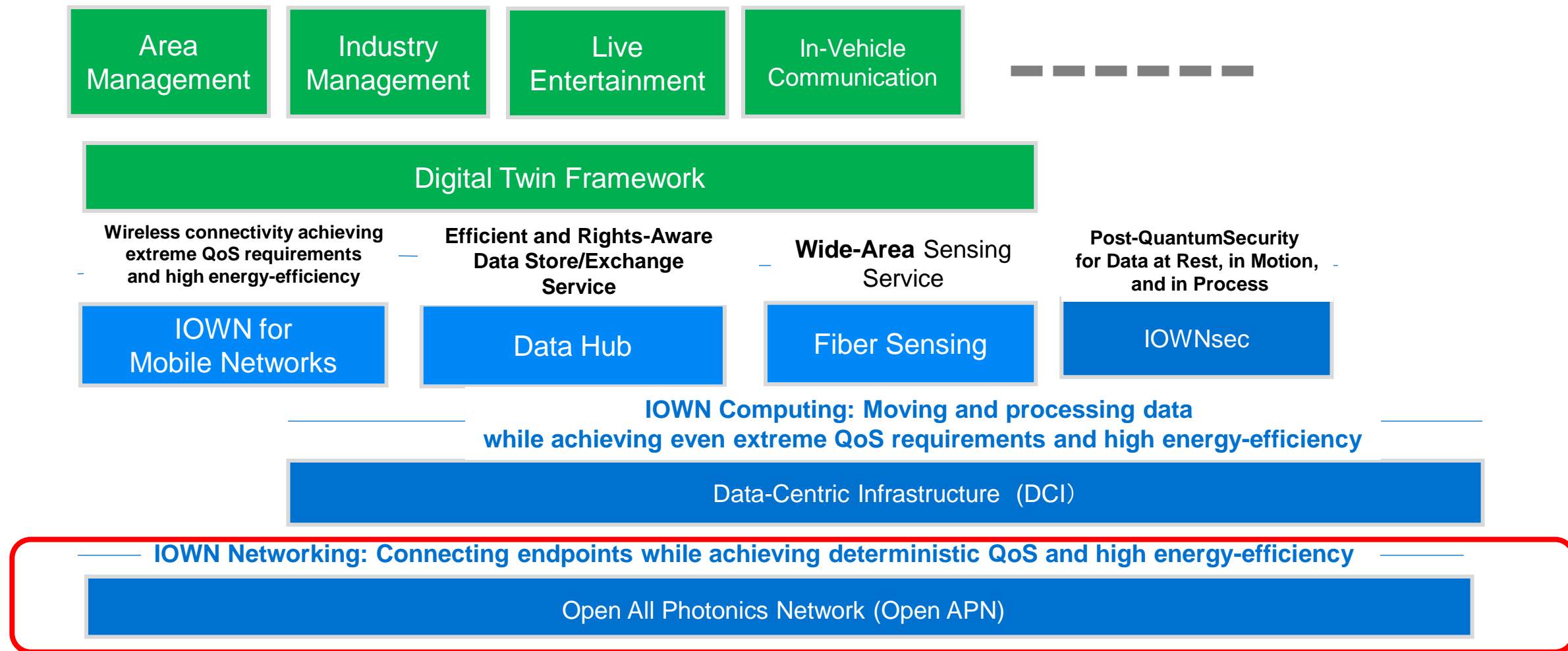
光/無線通信、光電融合技術を活かして、今のインフラの限界を克服し、  
持続可能な社会を創造する

(光だけじゃなくて、無線も。光と無線は統合的に進化する時代に)



- ✓ 2020年1月、NTT、インテル、ソニーがコミュニケーションの未来をめざして国際的なフォーラム「Innovative Optical and Wireless Network (IOWN) Global Forum」を設立
- ✓ 新規技術、フレームワーク、技術仕様、リファレンスアーキテクチャの開発を通じ、新たなコミュニケーション基盤であるIOWNの実現を目的とする非営利団体

# Technology Stack for IOWN Computing and Networking

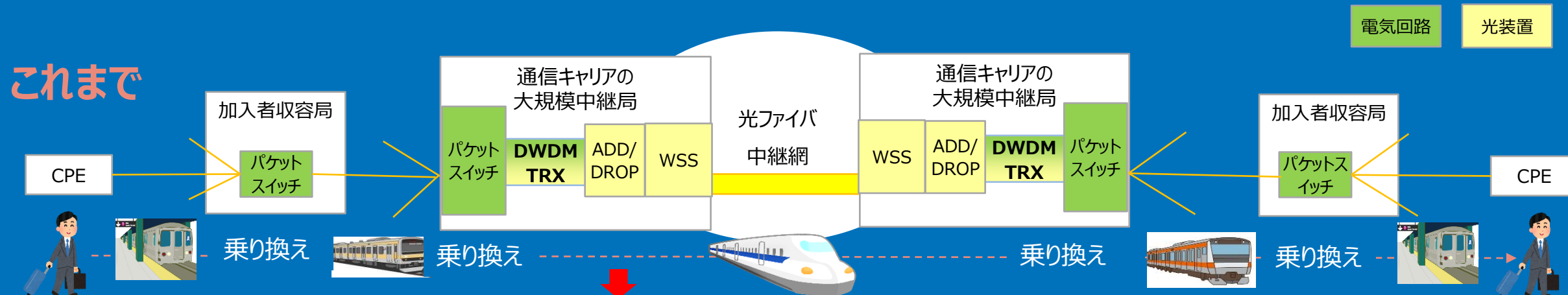


# IOWNオールフォトリクスネットワーク（APN）



乗り換えの繰り返しから脱却し、「直通」の光通信で拠点間接続

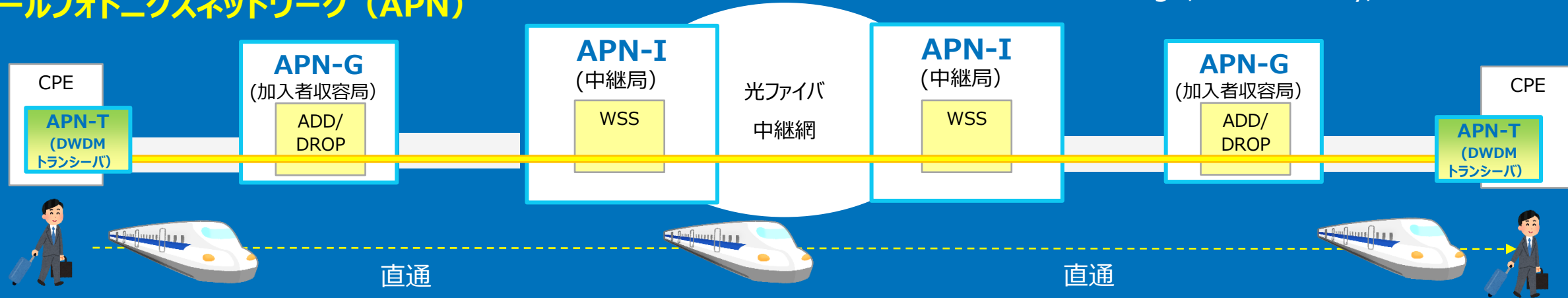
大容量（数十～数百Gpbs）、超低遅延（100kmで0.5ミリ秒）で拠点間を接続可能



機能分離 & 再配置

## オールフォトリクスネットワーク（APN）

I: Interchange, G: Gateway, T: Transceiver



## 1. クラウド接続の大容量化の流れの加速

- システムのクラウド化（ハイブリッドクラウド）の流れの進展の一方で、大きなデータ移動を伴うシステムのクラウド化においてNW帯域の課題

## 2. HPCに代表されるGPU間NWなど、クラウド内部のNW容量のさらなる増大

- GW型のNorth-Southトラフィックから、East-West等データ移動の大容量化

## 3. 電力調達の制限

- エンドユーザからのアクセス遅延要求条件から、都市部でのDC建設需要の一方で、電力確保の課題

## 4. エッジComputing等での確定性能への要求

- 確定的な性能（揺らがない）リアルタイム処理を必要とする基盤が必要？(Time Sensitive App.)

光NW技術の進展：Opticalシステムの垂直統合からOpen化、Disaggregationの世界へ

- ✓ 光デバイス(Transceiver等)の高速化・小型化の進展
- ✓ Line Systemの波長割り当てのFlex Grid化
- ✓ トランシーバデバイスとLine Systemの分離・オープン化の実用化の進展
- ✓ トランシーバデバイスの高速化サイクルとLine Systemの更改サイクルの分離
- ✓ トランシーバデバイスのマルチベンダ化
- ✓ さらにOpen Line System自体のマルチベンダ化への展望



光の特長を保ちながら柔軟なNWを構築できるようになる

→NW課題解決の切り札になるのでは？

→IOWN Open APN

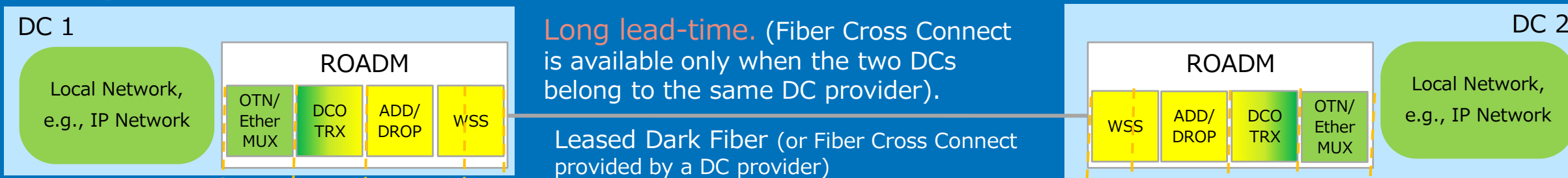


# IOWN Open APNの機能分離 & 再配置

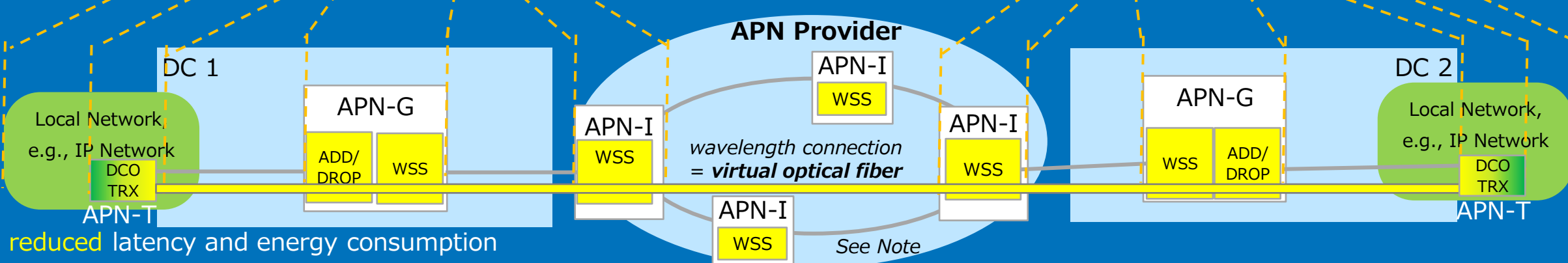


エンドポイント間に光波長パスを動的に生成するネットワーク。

## Today



## APN



Note: One physical fiber can transport 96 (in 50 GHz spacing) or 48 (in 100 GHz spacing) wavelength connections.

The explanation about APN-G (APN Gate) and APN-I (APN Interchange) is given in later slides.

WSS: wavelength-selective switch, DCO TRX: digital coherent optics transceiver

# IOWN Open APNで目指している特長



## 1. ファイバネットワーク(Dark Fiber)の仮想化による柔軟なインフラ構成

- ✓ エンドポイント間に光波長パスを動的に生成するネットワーク
- ✓ リードタイムの大幅な短縮
- ✓ 波長追加で大容量化や対地変更を容易に。

## 2. 予測できる遅延・ゆらぎ品質

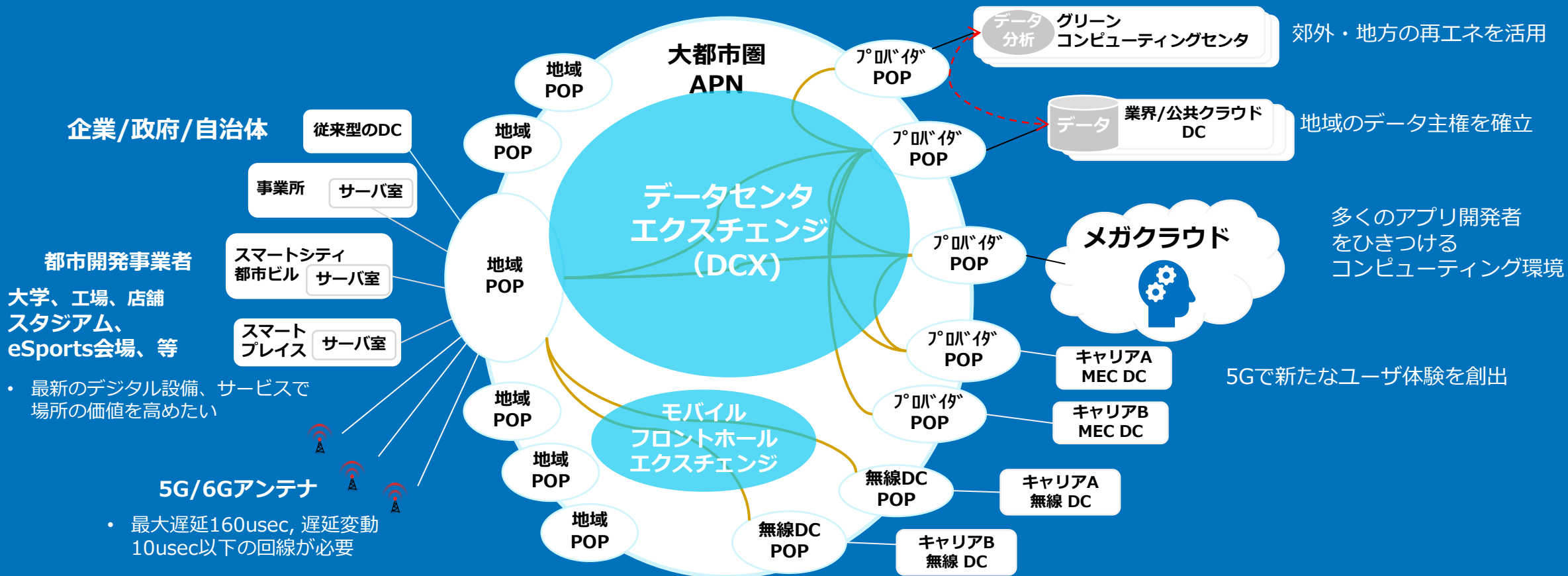
- ✓ 光のまま、その特性を活かして途中でBufferingなどの処理がないNW
- ✓ 複数DCキャンパスをあたかも一つのDCに(DC間Compute Resourceの接続をAPNで)
- ✓ 低遅延、大容量、揺らぎのほとんどないネットワークで新たなアプリケーションが生まれる可能性

## 3. OPEN ROADM等の標準モジュールの組み合わせ(市中製品)で構築・実現可能

- ✓ Open ROADM MSAの分離モデルの活用。DC間に留まらず宅内までのE2E光化の実現。
- ✓ IOWN GF(Open APN)の役割は、リファレンスモデル、ユースケース、PoC実施モデル等を整備して、関連標準化団体と連携してプロトコル拡張や実装促進を図ること(最新の文書が10/25にリリースされました)。

- ✓ [https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open\\_APN\\_Functional\\_Architecture-2.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open_APN_Functional_Architecture-2.0.pdf)

# 新しい社会インフライメージ：大都市圏APN



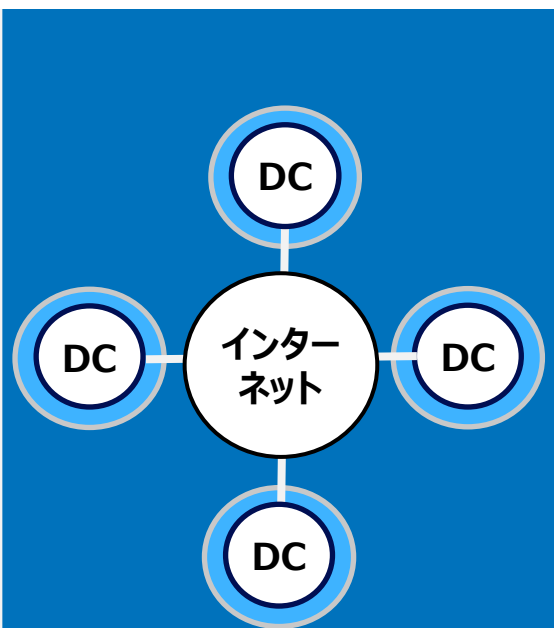
POP: Point-of-Presence。アクセスポイントのようなものサービスインフラの入り口。

# DC間ネットワークの考察



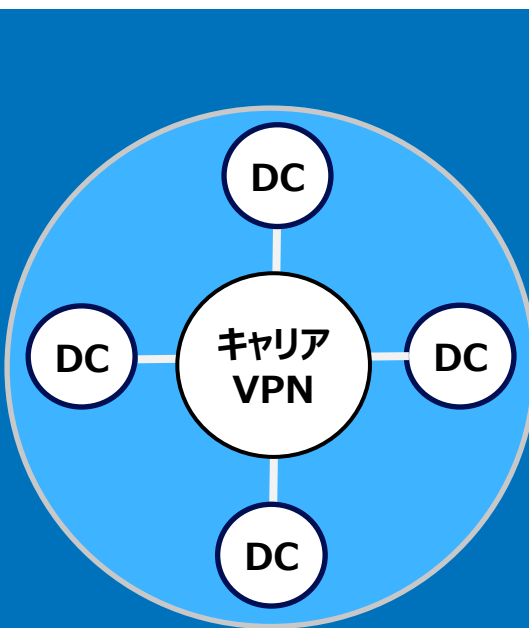
● RTT 1 から2ミリ秒以内を満たせるNW空間 = AZを構築可能

### インターネットによるDC間接続



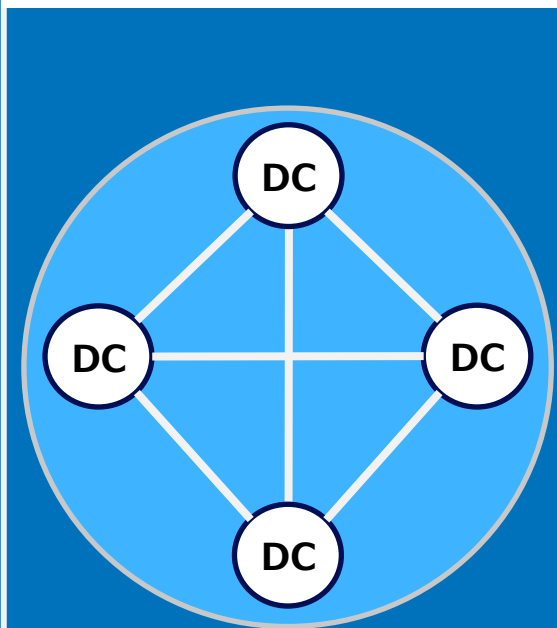
レイテンシ要件/ジッタ要件の確定保証は困難

### キャリアVPNによるDC間接続



帯域/価格のバランス次第

### ダークファイバによるDC間接続

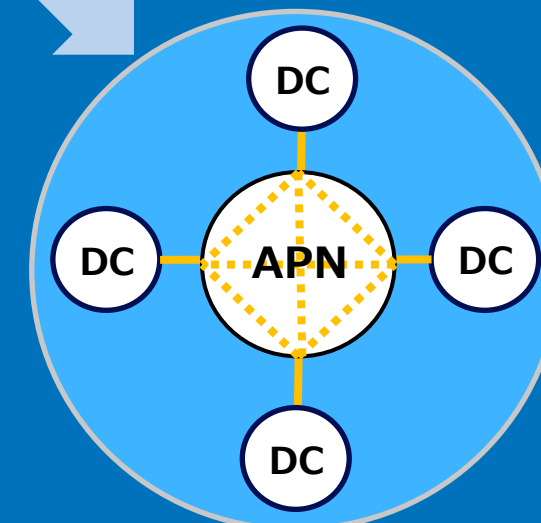


アジリティの確保が課題  
光伝送技術者が必要

### APNによるDC間接続

コントローラ

波長パス設定



- ✓ ダークファイバなみの**帯域・レイテンシ**
- ✓ ダークファイバに比べて大幅に**アジリティ**向上（開通までの日数を大幅に短縮）

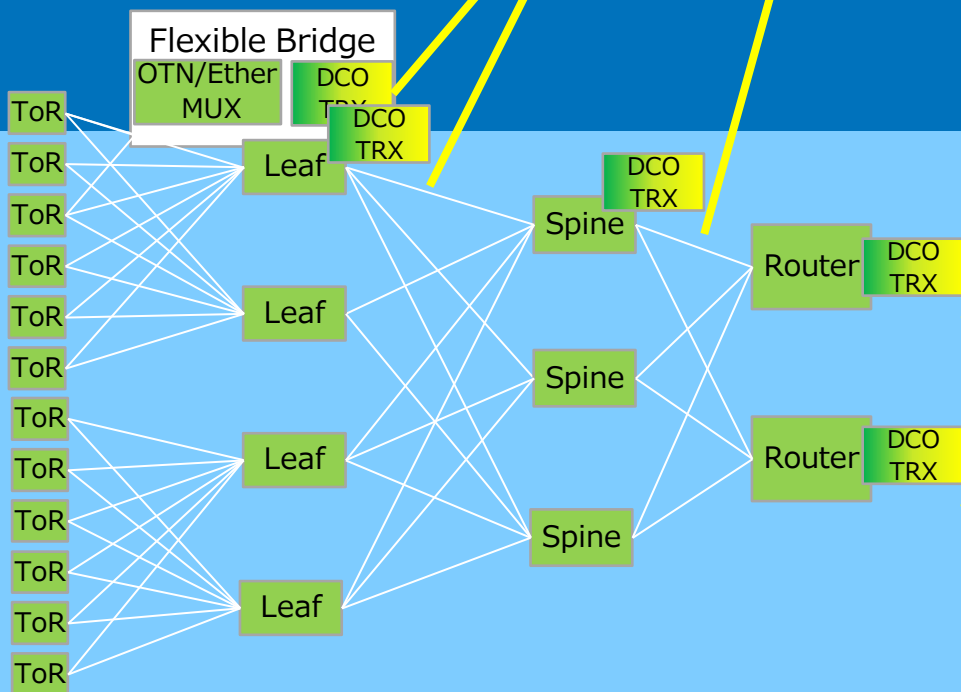
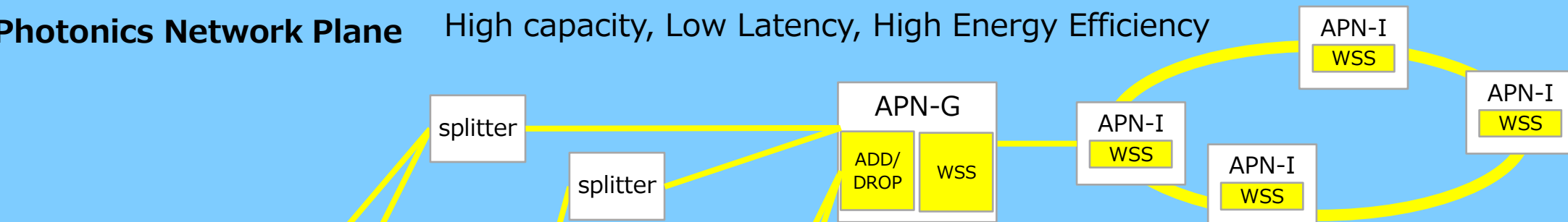
# IP/Optical Hybrid Networking with APN



高速バイパスの追加 = IP/Optical のHybridの世界へ

## All Photonics Network Plane

High capacity, Low Latency, High Energy Efficiency



DCO TRX: Digital Coherent Optics Transceiver  
ToR: Top of Rack

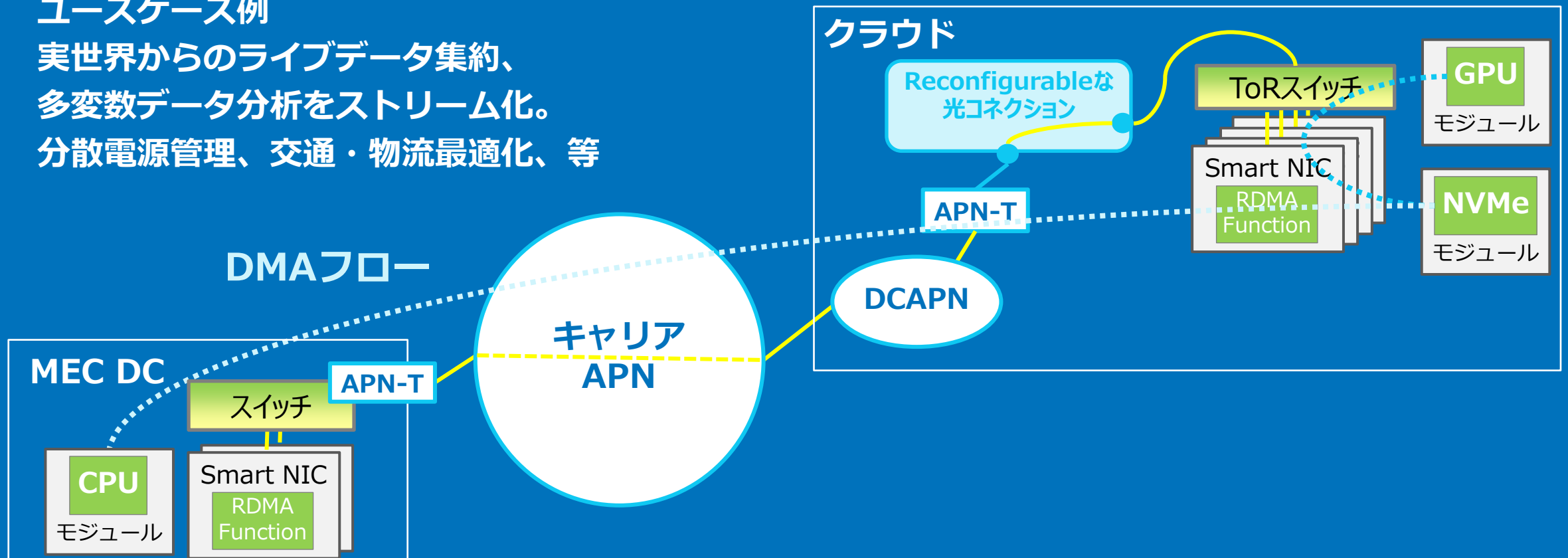
## Hop-by-Hop Packet Network Plane

# APNとComputeを組み合わせた新たなユースケース

エッジ~クラウドをまたがって大容量データをゆらぎなく処理する  
データパイプラインを実現

## ユースケース例

実世界からのライブデータ集約、  
多変数データ分析をストリーム化。  
分散電源管理、交通・物流最適化、等



DMA: Direct Memory Access

# Open APN Architecture

## 3.1. High-level Reference Architecture

Figure 3.1-1 shows a high-level reference architecture of Open APN.

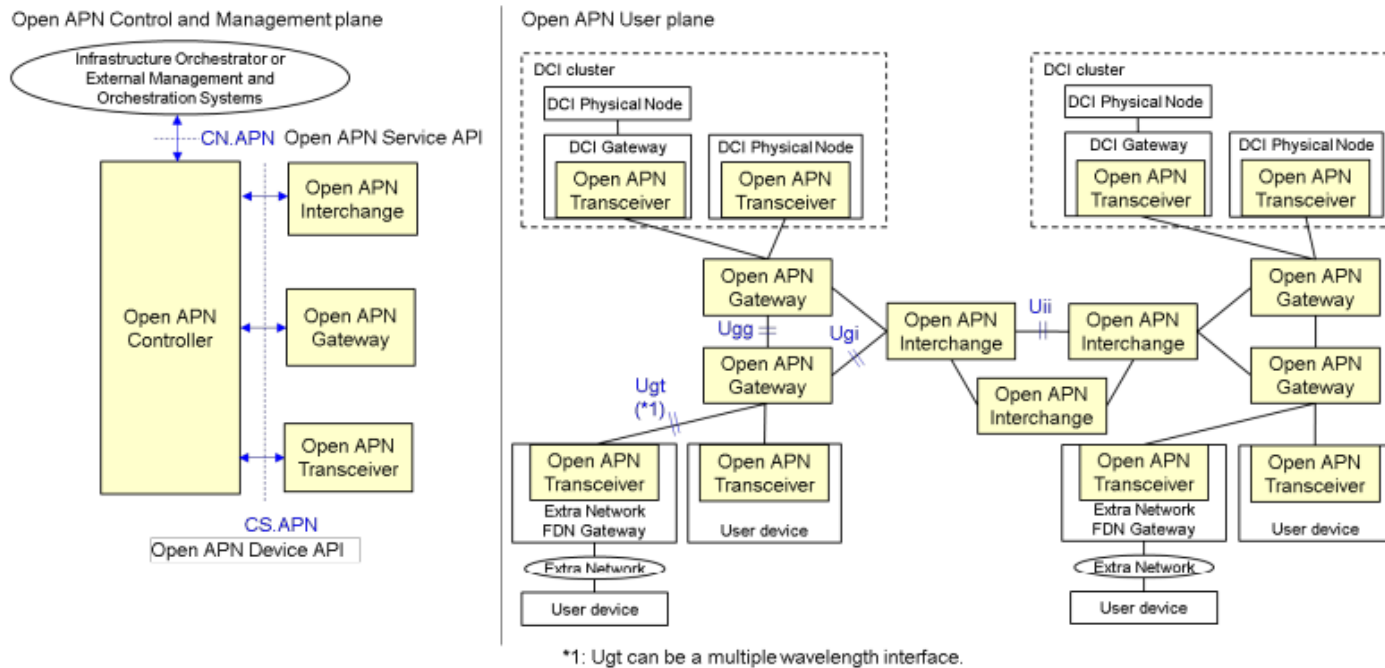
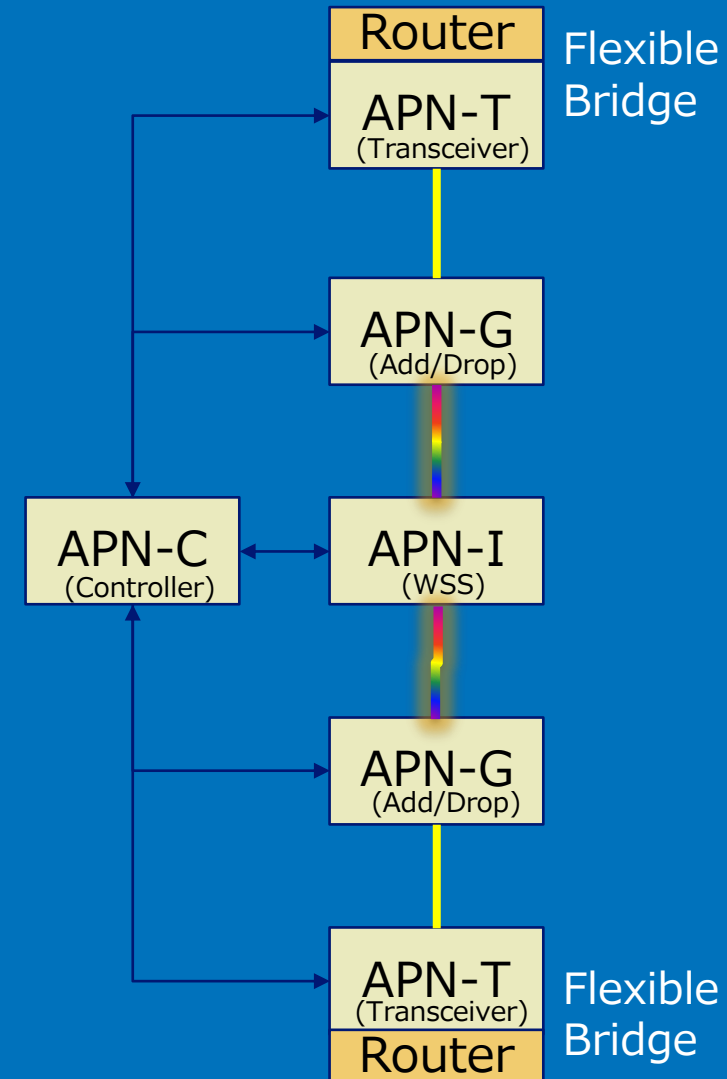


Figure 3.1-1: Open APN High-level Reference Architecture

Open APN User plane consists of Open APN Transceiver (APN-T), Open APN Gateway (APN-G), and Open APN Interchange (APN-I). Open APN Control and Management plane consists of Open APN Controller (APN-C) that communicates with APN-T, APN-G, and APN-I.



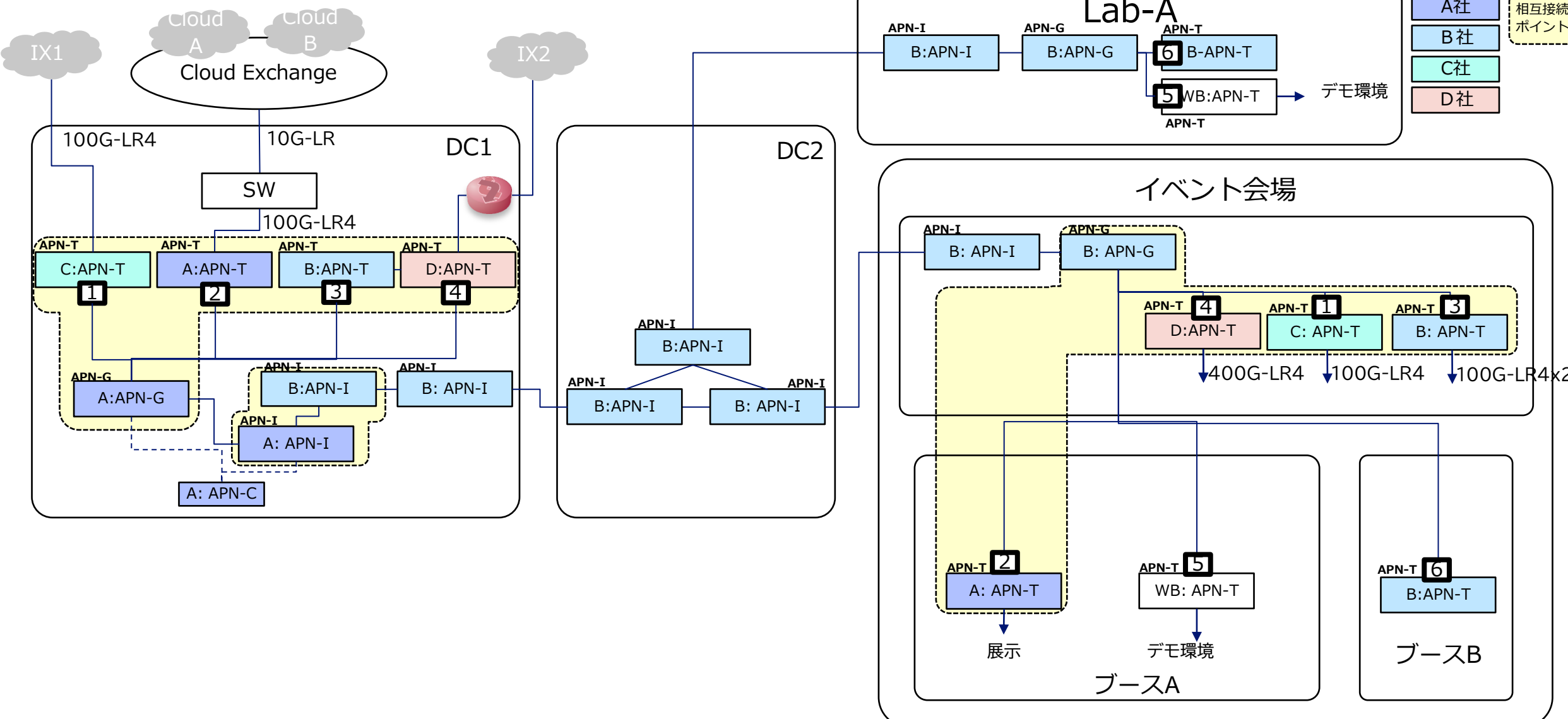
<https://iowngf.org/wp-content/uploads/formidable/21/IOWN-GF-RD-Open-APN-Functional-Architecture-1.0-1.pdf>

# [実例]OpenAPN相互接続実績



相互接続  
ポイント

- A社
- B社
- C社
- D社

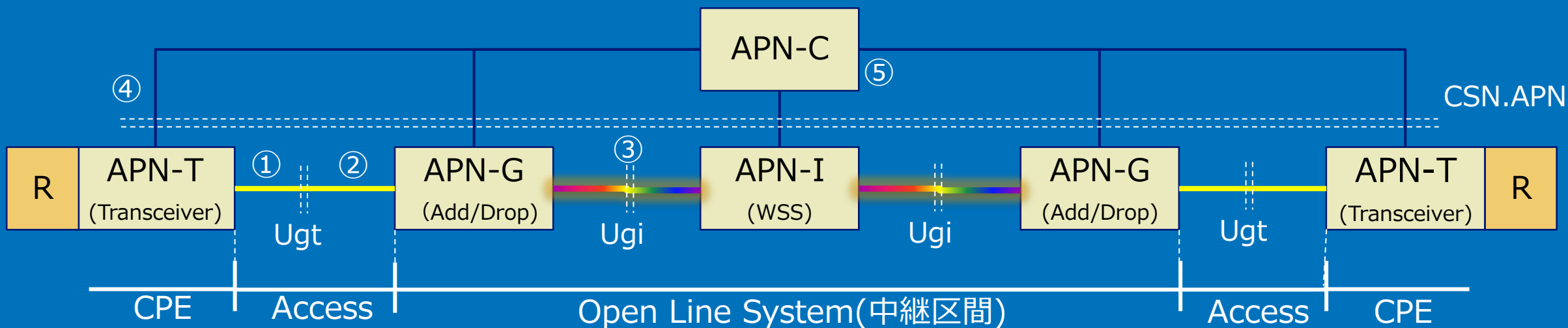




# Open APN展望(特にマルチベンダの観点で)



- ① APN-T/APN-G間のマルチベンダ相互接続拡張対応
- ② APN-T/APN-G間の複数波長対応、折り返し対応、離隔対応(Open ROADM仕様の拡張)
- ③ APN-G/APN-I間のマルチベンダ相互接続
- ④ (宅内に置かれた)APN-Tの遠隔監視やマネジメント
- ⑤ APN-C/ControllerによるLine Systemを含めた自動光ネットワーク制御



- IOWN Open APNの実装が進んできていることをご紹介します。
- Line SystemのOpen化により、ネットワーク設計の柔軟性が飛躍的に増加する予感。
- 1ms以内のWAN(100km圏内)による新たな使い方の可能性
- 市販製品で動きます。本格的なマルチベンダ構成や自動化には解決すべき課題もあります。
- 多くの方々とCommunityの力で、光のもたらす新しい世界を創り出していきたいです。

**ご清聴ありがとうございました**