

# 事業者をまたいで“つながるAPN”：フェデレーションとサブチャネルの取り組み

～(IOWN)All Photonics Networkの最新動向～



2026年2月11日

NTTドコモビジネス株式会社  
イノベーションセンター 副センター長

池尻 雄一

# 自己紹介



NTTドコモビジネス株式会社  
イノベーションセンター  
副センター長

**池尻 雄一**

いけじり ゆういち

## キャリア

### 1996年～

NTT～NTTコミュニケーションズ（現NTTドコモビジネス）にてインターネットサービス(OCN)、VPNサービス(MPLS VPN)、SDN(Software Defined Network)関連サービスの立ち上げ等

### 2007年～2012年

JANOG3代目の会長 😊

### 2022年～

NTT研究所IOWNプロダクトデザインセンタ長としてIOWNのプロダクト化牽引。このときからIOWN Global ForumやAPNに関わってます。

### 2024年～

NTTドコモビジネスにて、IOWN APNを含む新技術・事業創出の牽引。

## 趣味

旅行、ランニング

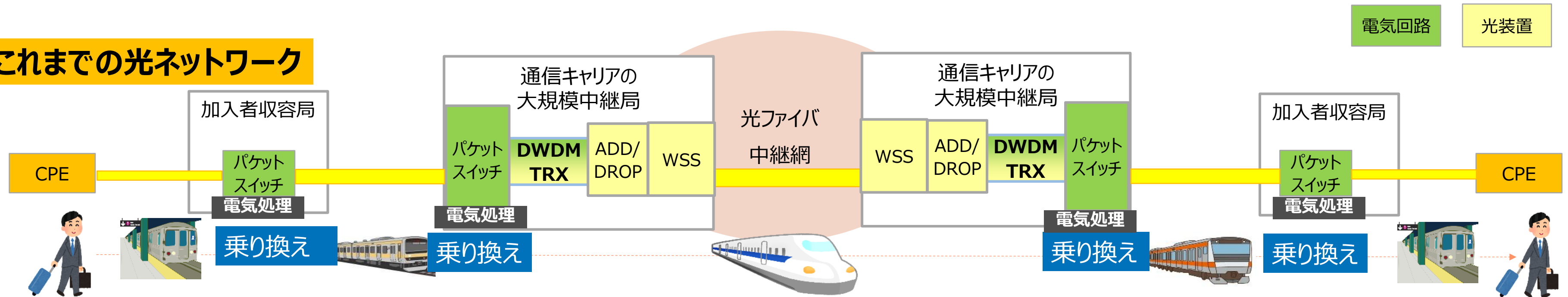
# APN(All Photonics Network)とは

※ここでのAPNはIOWN Global Forumで議論されているOpen APNをベースに説明します。

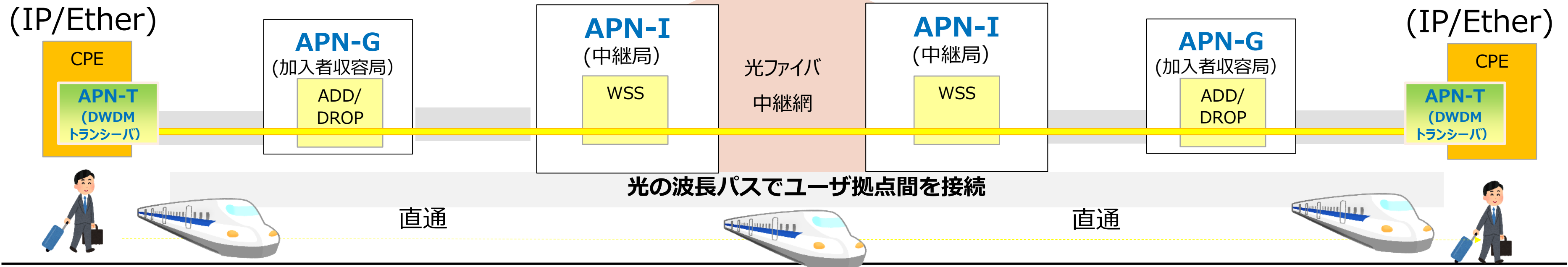
# APNとこれまでの光ネットワークの違い

「乗り換え<sub>(光-電気処理-光)</sub>」の繰り返しから脱却し、「直通」の光通信でユーザ拠点間接続  
大容量（数10～数100Gbps）、超低遅延（100kmで0.5ミリ秒）で拠点間を接続

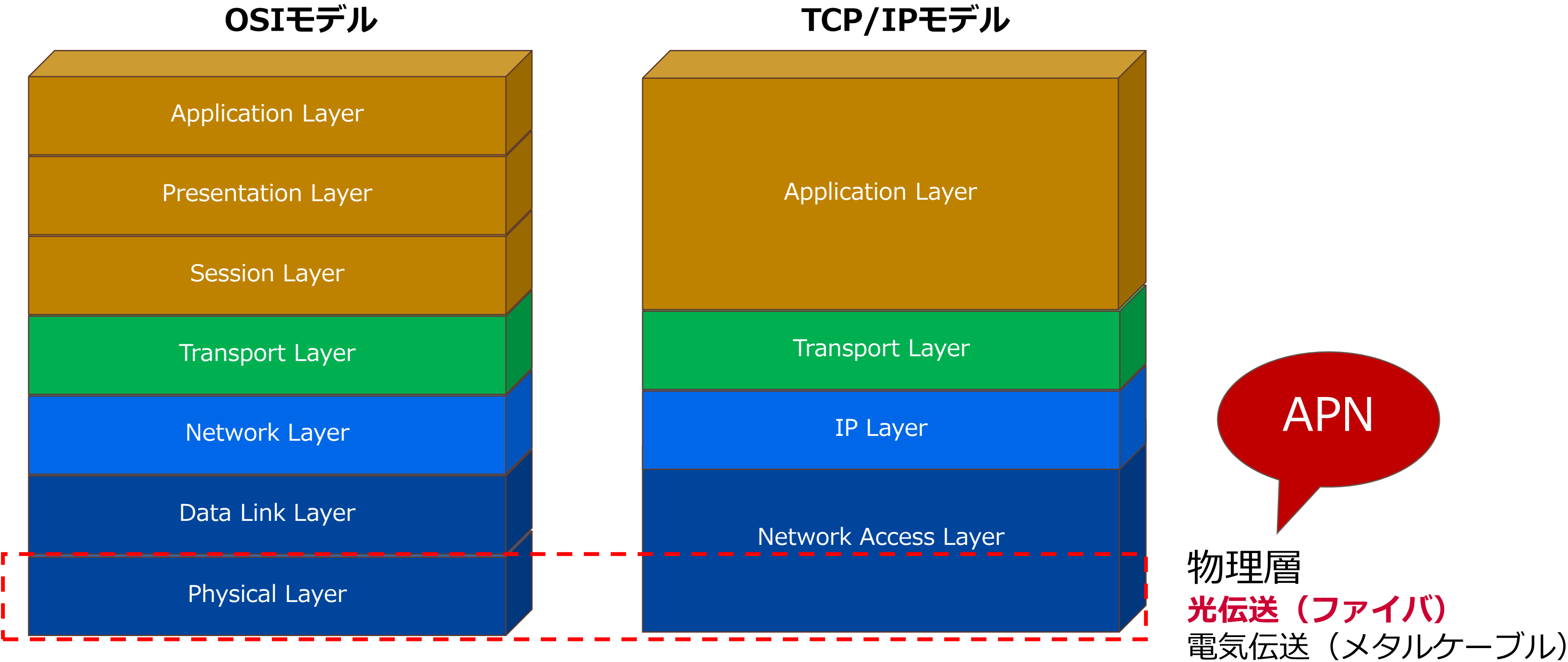
## これまでの光ネットワーク



## オールフォトリクスネットワーク (APN)



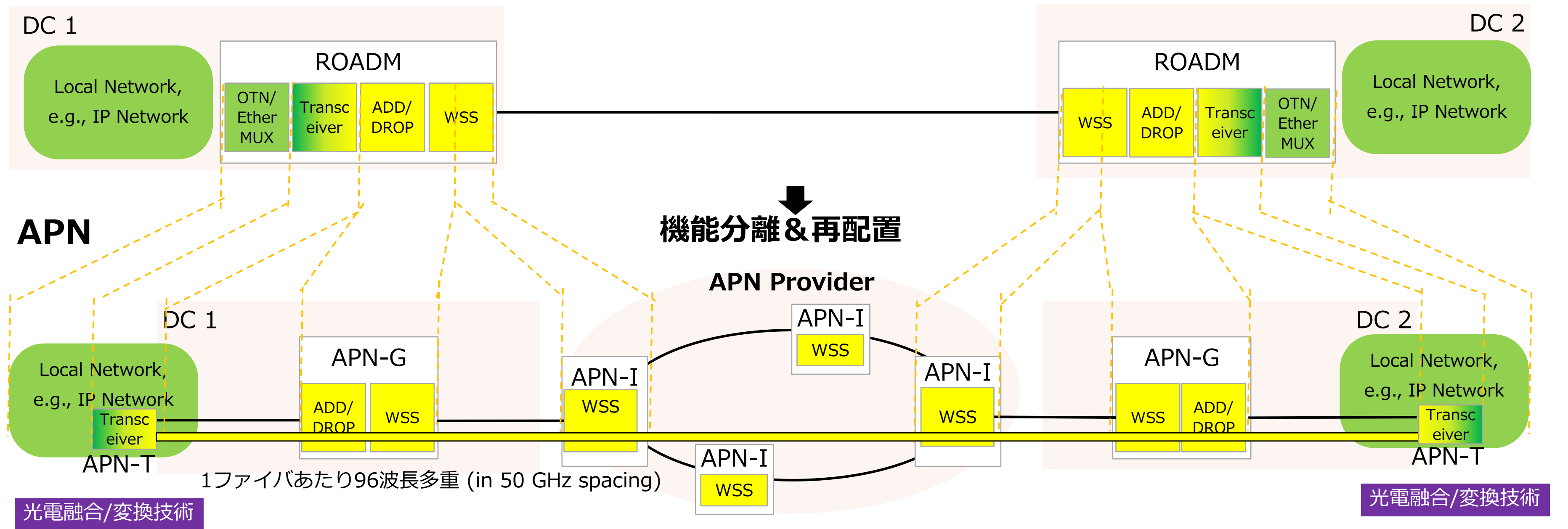
# APNの°プロトコルスタックにおける位置関係



# Open APNの機能分離&再配置(ROADM機能の分離)

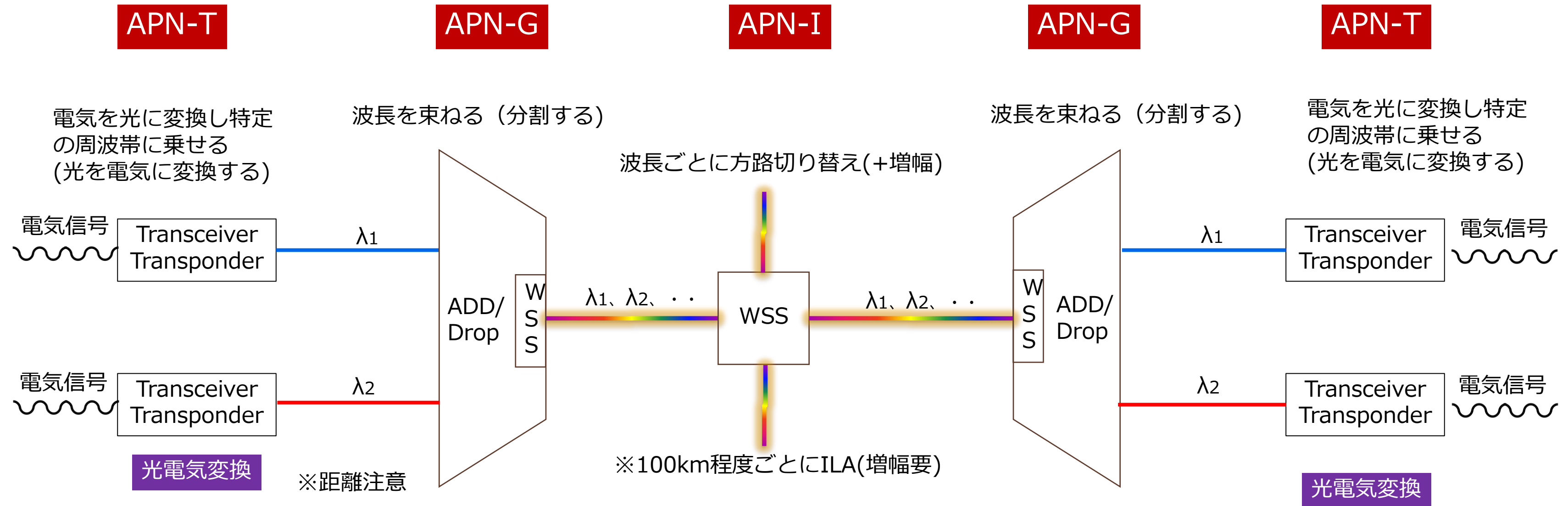
- Open APNは、光電融合/変換とDWDM技術の組み合わせ。
- DWDM技術を構成するROADM機能を分離・再配置することにより柔軟な光ネットワークを構成

## これまでのROADM利用形態





# (参考)WDM (波長多重) の仕組みとAPNの関係



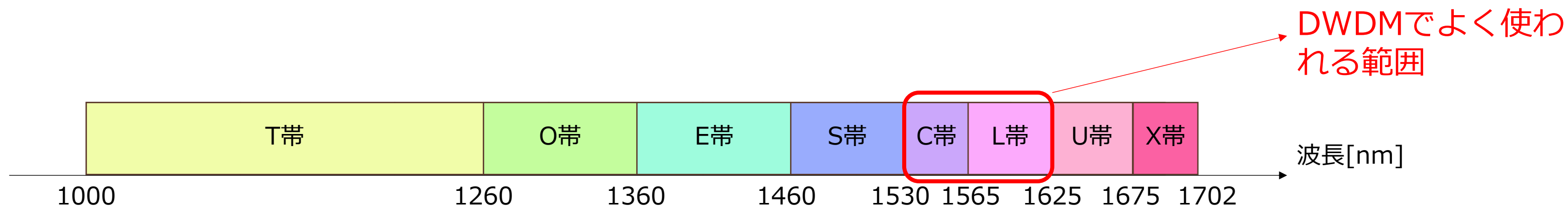
## DWDMの技術

(実際には冗長を考慮してリングで構成されることが多い)

# (参考) 光通信波長帯

光通信で利用される波長帯域。短い波長からT帯(band)、O帯、E帯、S帯～等と呼ばれ、DWDMの文脈ではC帯とL帯がよく出てきます。

※CWDM (Coarse Wavelength Division Multiplexing) では、主に1270nm～1610nmの波長範囲が使用されている

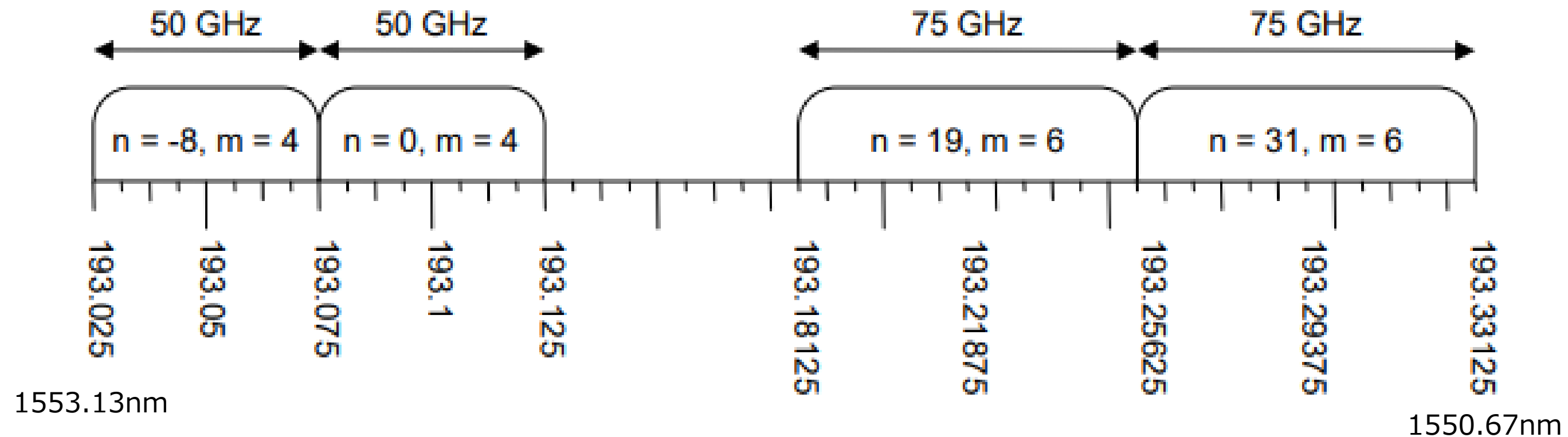


JANOG49でも光伝送の発表がありましたー> <https://www.janog.gr.jp/meeting/janog49/wp-content/uploads/2021/12/janog49-l1opt-endo.pdf>



# (参考)DWDMフレキシブルグリッド

- ✓ 必要な帯域(100Gbpsとか400Gbpsとか) に応じてグリッド幅を割り当てる
- ✓ 例：100G=50GHz, 400G=75GHzなど。広帯域になるほど幅が必要=多重できる数は少なくなる



付図 I.1/JT-G694.1 フレキシブル周波数グリッドの使用例  
(ITU-T G.694.1)

<https://www.ttc.or.jp/application/files/6915/5419/3601/JT-G694.1v2.pdf>

※こちらわかりやすくGridの考え方をまとめられていました

<https://enog.jp/wordpress/wp-content/uploads/2023/12/ENOG80-Meeting-Flex-grid-%E3%81%A8-Fixed-gr-id.pdf>

# APNの普及状況

# APNはどれだけ使われている？

- APN相当のネットワーク機器は様々なベンダーから販売されている
  - 伝送機器ベンダー
  - ルータ機器ベンダー
- 通信事業者もAPN相当のサービスを提供
  - 専用線
  - 波長サービス

# 事例 1：リモートプロダクション

イベント中継の編集作業を現地ではなく遠隔で行うリモートプロダクションは、低遅延大容量のIOWN APNと組み合わせることで、ライブ放送の編集に対応し、複数箇所の編集でコスト削減に貢献します

## 背景/課題

熟練技術者の高齢化による人材不足

コスト削減と新技術採用機器採用との両立

## Why APN

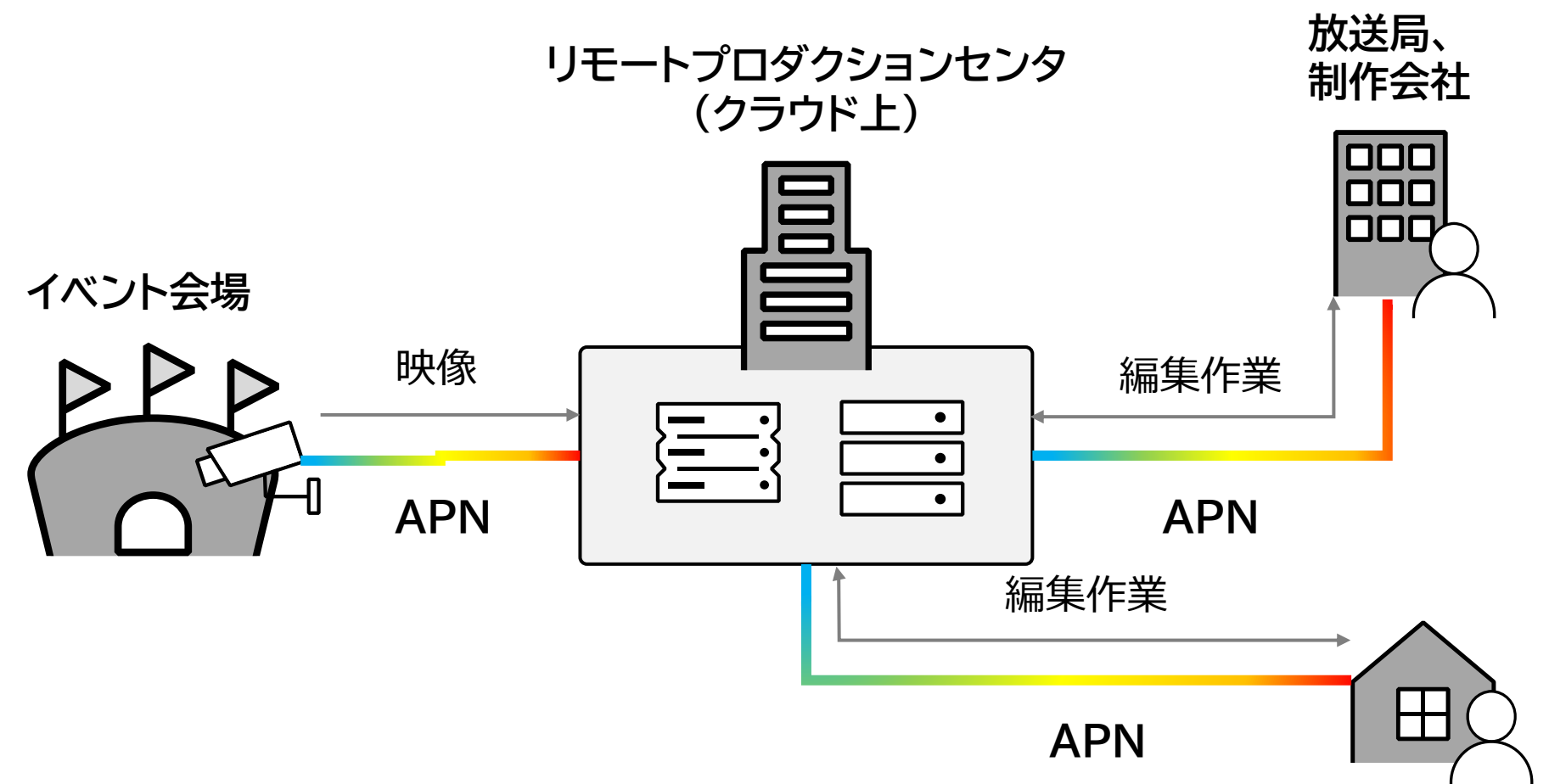
IOWN APNの大容量・低遅延なデータ伝送により、クラウド上でのリアルタイム編集が可能になります

現場での作業が少なくなり出張コストを削減

複数現場を1箇所で編集でき人手不足に対応

クラウド化による低コストでの最新機器利用

## 構成イメージ



## 展開できる領域

スマートスタジアム

関連リリース：<https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0924.html>

# 事例 2 : 分散DC x APN(GPU over APN)

## 背景/課題

AIによるGPUニーズへの対応

超高発熱対応DCの確保

## Why APN

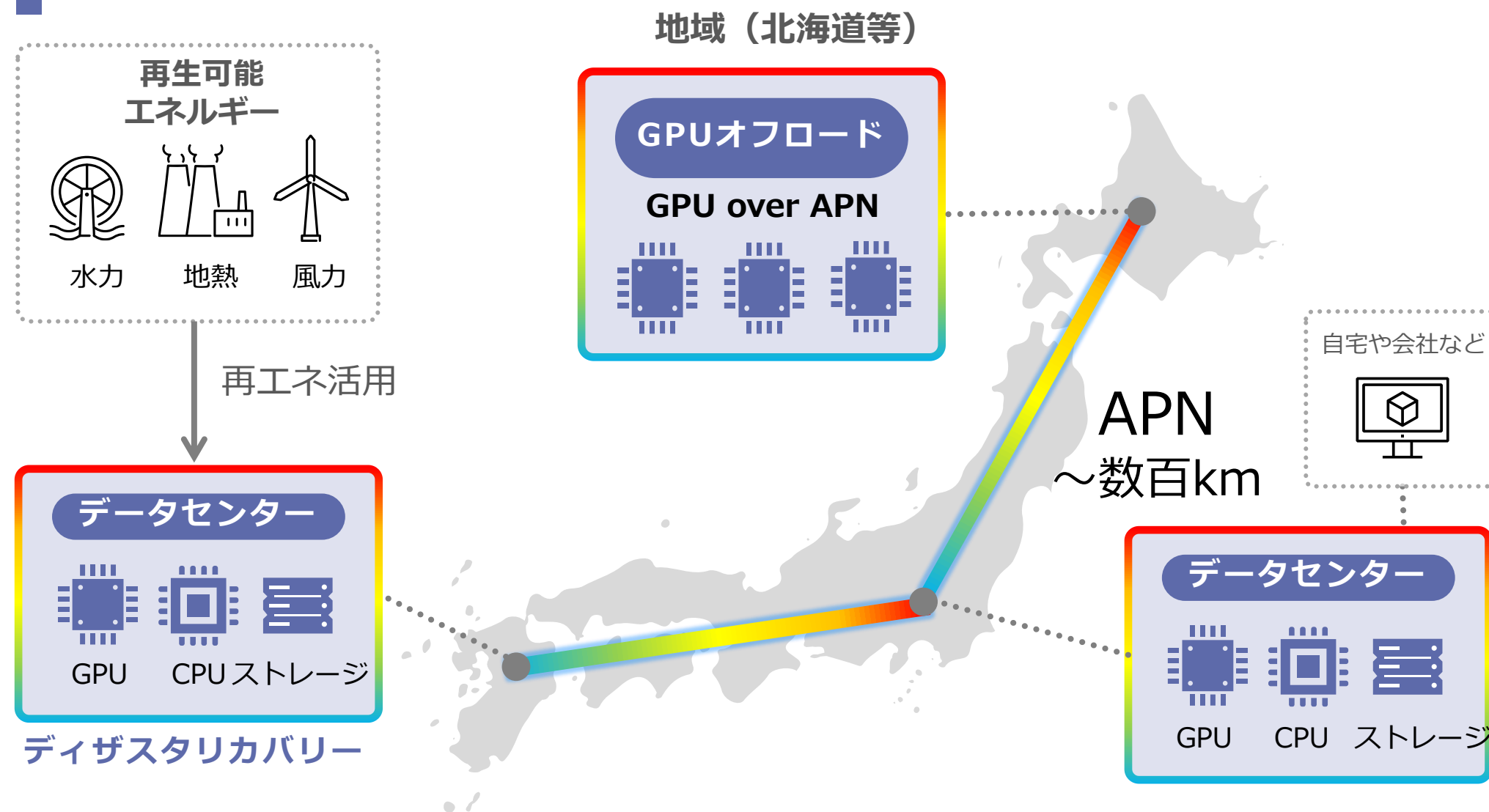
分散されたデータセンター間を  
IOWN APNで接続

電力確保と分散DCの一体運用

環境に配慮した電力使用が可能に

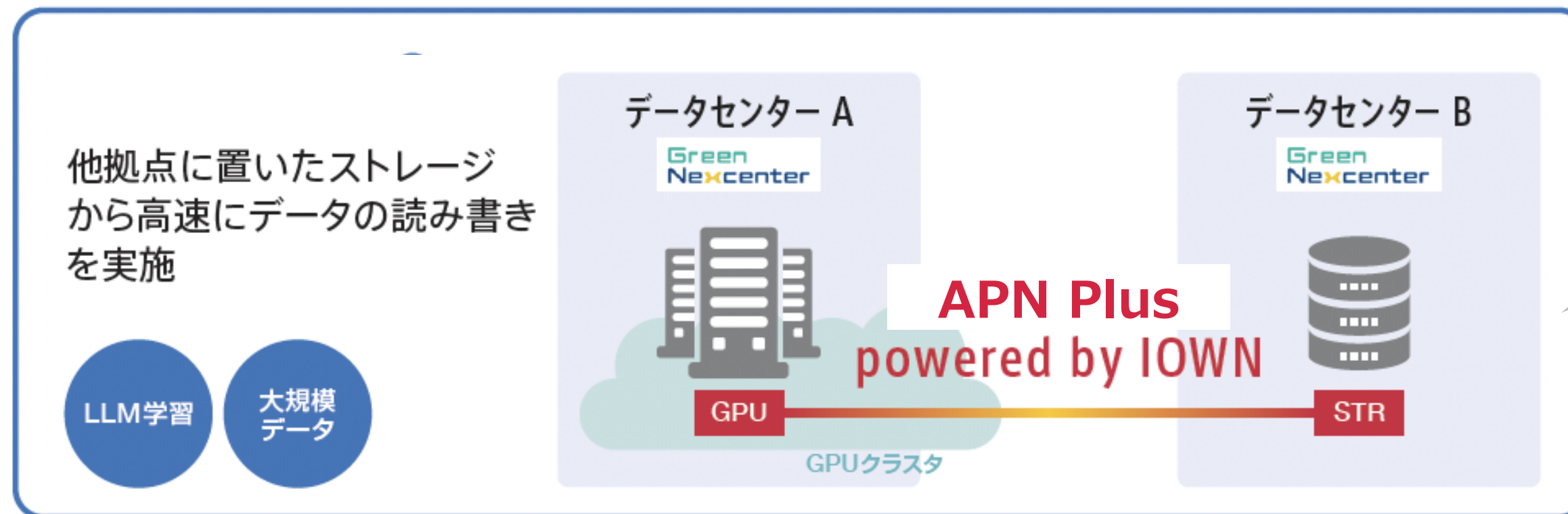
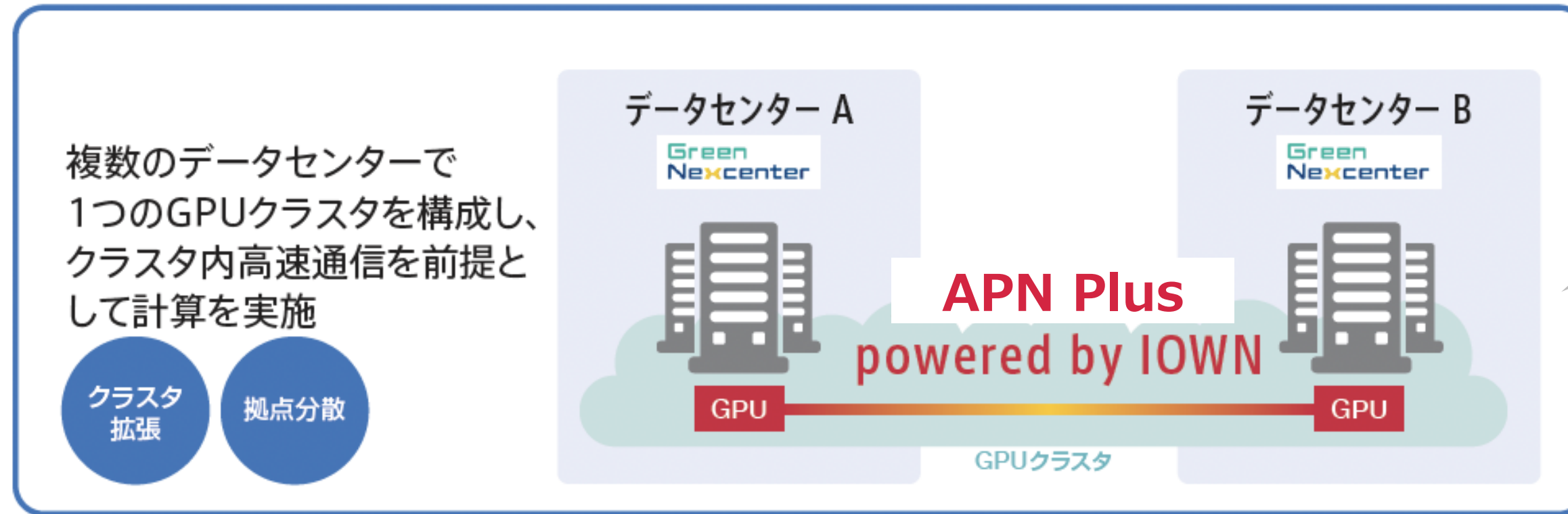
レジリエンスの向上

## 構成イメージ

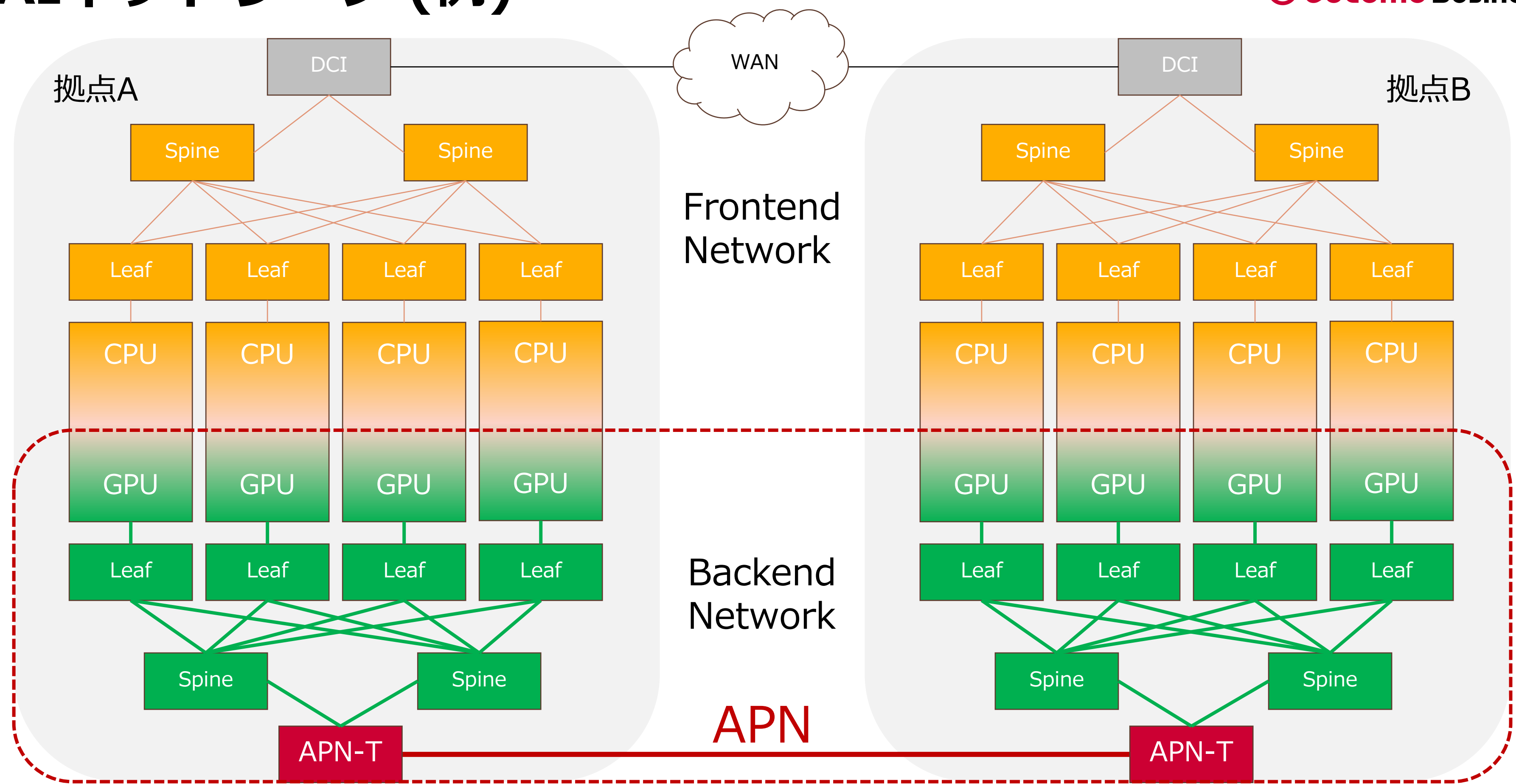


# GPU over APN 構成

以下大きく2つの構成方法を想定



# AIネットワーク (例)





# GPU over APNの実証実績(サマリ)

- いずれのユースケースでも、**分散DC+APNの実用性を確認**
- IOWN APNの大容量・低遅延の特徴を活かし、拠点間データ転送が迅速かつ効率的に行われるため
- AI向けGPUインフラの最適分散配置により、より柔軟かつ効率的なリソース利用の可能性が広がる

A

AI学習  
Training

**AI学習性能**：小規模LLM(tsuzumi 7B)の事前学習  
近距離3拠点(40km程度)で所要時間 **1.01倍**  
超遠距離2拠点(3000km程度)で所要時間 **1.07倍**

B

AI推論  
Inference

**AI推論性能**：LLM(gemma3 27B)を用いた並列推論  
超遠距離2拠点(3000km程度)で所要時間 **1.009倍**  
リソース増による推論精度向上も確認

C

拠点間  
データ転送  
Data Transfer

**データ転送性能**：  
100Gbps+100km距離で学習データ読み込み時間 **1.07倍**  
800Gbps+RDMAデータ転送ツールで従来所要時間の **1/6** に短縮

詳しくはこちら → <https://mpls.jp/2025/presentations/mpls2025-02-01-zhang.pdf>

# (参考)GPU over APN実証に関するリリース

## AI学習に関する実証

【0: ベース実験】秋葉原・三鷹の **2拠点** におけるAIモデル学習のスループット性能を測定

2024年10月ニュースリリース <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2024/1007.html>

【1: 多拠点対応】秋葉原・三鷹・川崎の **3拠点** におけるAIモデル学習のスループット性能を測定

2025年3月ニュースリリース <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0319.html>

【2: 遠距離対応】3000kmの **超遠距離** を模擬した2拠点間でAIモデル学習のスループット性能を測定

2025年6月ニュースリリース <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0610.html>

## AI推論に関する実証

【3: 並列推論実験】2拠点3000km模擬環境にて  
**AI推論を並列実行** し推論の精度とスループット性能を測定

2025年6月ニュースリリース <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0610.html>

## データ転送に関する実証

【4: ベース実験】秋葉原・三鷹の **2拠点間** におけるストレージアクセス性能を測定

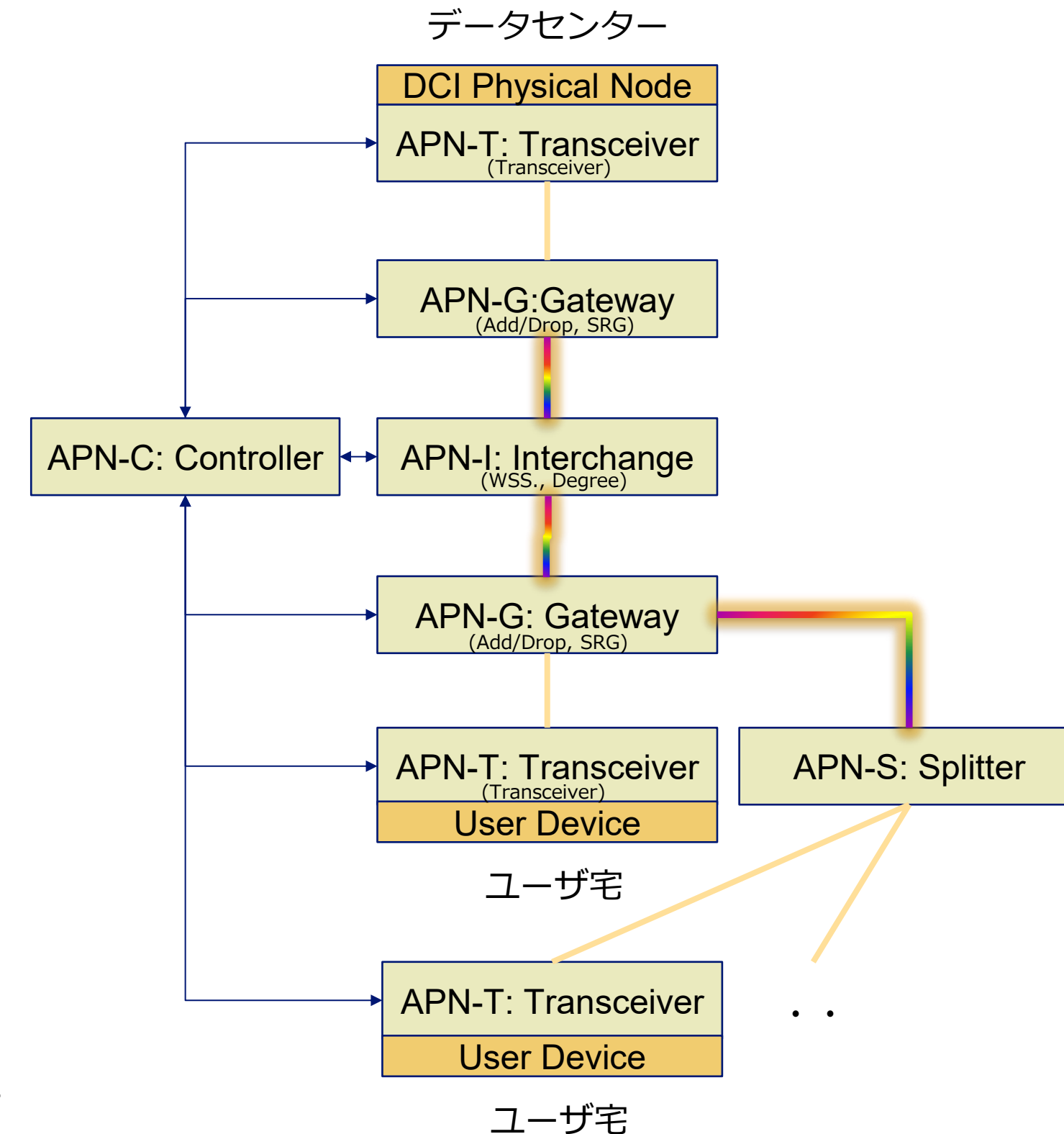
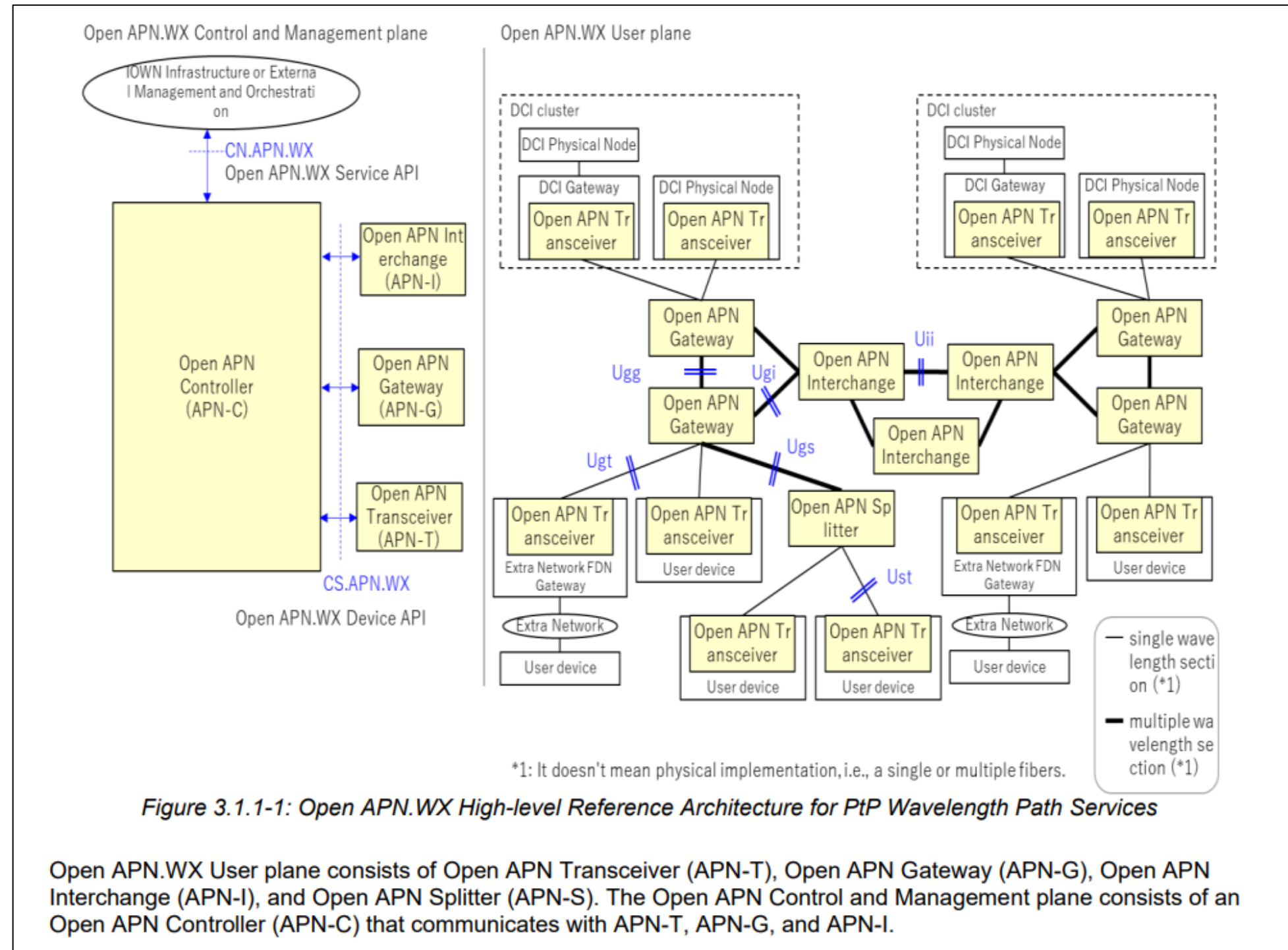
【5: 800G広帯域実験】**2拠点間** における800Gbps+RDMA転送ツールの性能を測定

2025年8月ニュースリリース <https://www.ntt.com/about-us/press-releases/news/article/2025/0827.html>

# APNの標準化動向（Referenceモデル）

# Open APN Architecture

## IOWN Global ForumでOpen APNのFunctional Architecture Release 3.2が公開



<https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/07/IOWN-GF-RD-Open-APN-Functional-Architecture-3.2.pdf>

# Open APNのReferenceモデル進展

2022年の初版制定から、ドメイン間接続（マルチドメイン）やAPNの設計をより柔軟化するアクセス形態の定義やレイヤ構成の定義拡張が進められている。

## Version 1.0(2022.1)

- ✓ イニシャルリリース
- ✓ P2Pの波長パスサービスのアーキテクチャ定義
- ✓ APN機能ブロックの定義
  - ✓ APN-T
  - ✓ APN-G
  - ✓ APN-I
  - ✓ APN-C
- ✓ APN-G折り返し機能(Turn back)やAPN-T/G間複数波長接続(Open ROADM仕様の拡張提案)

## Version 2.0(2023.10)

- ✓ PtMPの波長パスサービスのアーキテクチャ定義
- ✓ 波長パスに加えてファイバーパスの概念を追加
- ✓ APNDメイン間接続(マルチドメイン)の追加
- ✓ APN-Cの詳細の定義

## Version 3.0(2025.6)

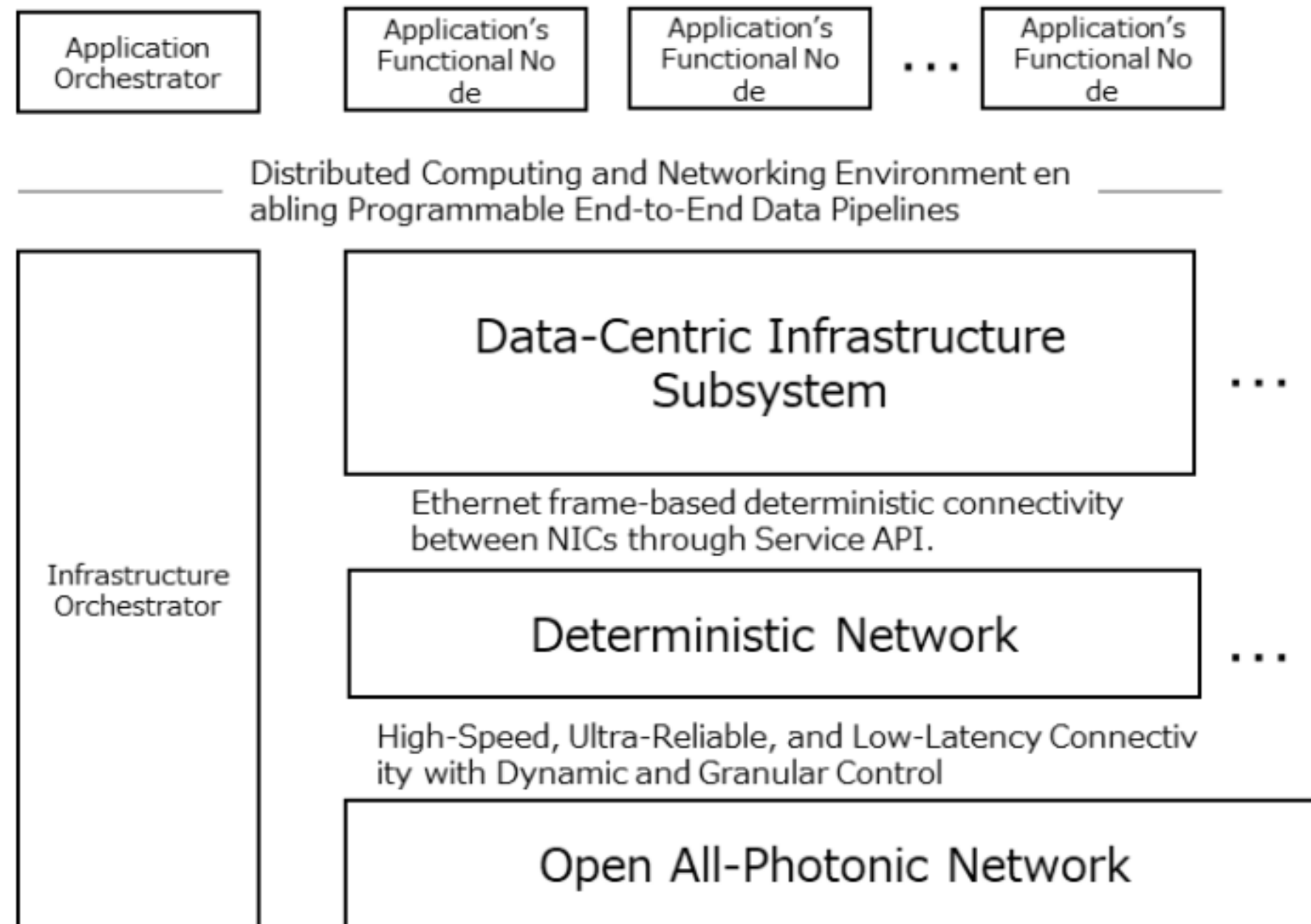
- ✓ APN-Sの概念を追加
- ✓ QKDサポートの追加
- ✓ APN-Cのライフサイクルの追加
- ✓ マルチドメインに向けたAPN-I機能の更新
- ✓ Deterministic Networkingとの整合

<https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/07/IOWN-GF-RD-Open-APN-Functional-Architecture-3.2.pdf>



# Open APNの上位レイヤとの位置づけ

- Open APNの上位レイヤまで含めたEnd-to-Endの接続
- Open APN の決定論的(\*)光パスの上に、NIC-to-NIC までのQoC拡張接続(Deterministic Network:DN)や分散DC上のデータパイプライン(Data-Centric Infrastructure Subsystem:DCI)を定義



\*)通信性能 (遅延・ゆらぎ等)が常に同じで、揺ららず、事前に保証できるネットワーク

データパイプラインの接続

NIC間の確定通信接続

光波長パス

Figure 1.2-1: IOWN Global Forum Overall Architecture

<https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/07/IOWN-GF-RD-Open-APN-Functional-Architecture-3.2.pdf>

# APNの技術的課題として思っているもの

- APN機器の相互接続
  - Interopなどで徐々に実績が出てきている。
  - 選択肢と価格競争力。
- APNのスケーラビリティ
  - 100G～1.6Tbpsと高速化できてきているが、1ファイバには100波弱程度。
  - 低遅延、低揺らぎはほしいが、100Gbps以上である必要はない場合も多い。
  - 高速のDWDMトランシーバの値段感。
- APNグループ間やAPN事業者間の相互接続
  - 波長変換技術は開発中であり、スケーラビリティの確保等のため相互接続は必須。
  - 異なる事業者のDCやコアとアクセスなどの選択肢を増やす。
- APNのE2Eのオンデマンド接続(APN-Cによる自動波長パス設定・切り替え)
  - 光は物理現象、自動化がなかなか難しいが効果は非常に大きい。



つながう。驚きを。幸せを。



Thank you!