



# 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

NTT株式会社 武田知典

JANOG57 DAY1 2026年2月11日

# 自己紹介



- 名前：武田 知典（たけだ ともなり）
- 所属：NTT株式会社 ネットワークサービスシステム研究所
- 経歴：
  - 基本的に、ネットワークをやっています。
  - 2014年～2018年 コム（現ドコビジ）OCN開発、グローバル（GIN・Global Arcstar）
- 現在の業務：
  - IOWN関係
  - トランスポート、モバイル、NW × AI

※「LT7: キャリア商用網を想定したDPUベース内製UPFの定量評価」でNTTドコモさんと連携しています！

# 目次

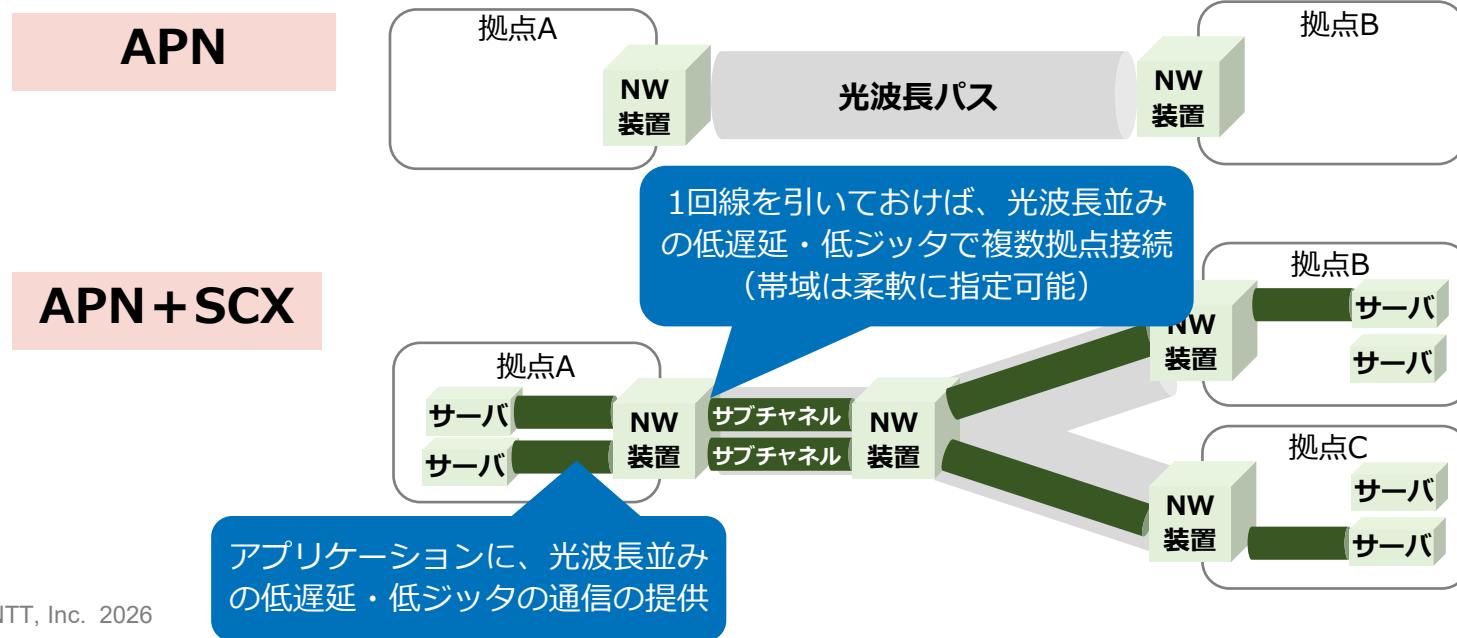
- サブチャネル回線交換技術、って何で必要なの
- サブチャネル回線交換技術、って具体的にどんなものなの
- 実際のところ、どんな効果があるの

サブチャネル回線交換技術 = SCX (Subchannel Circuit eXchange) として以降説明します。

# サブチャネル回線交換技術 (SCX)



- APNが広がっていく、、、じゃあ、これをどう使っていこう？
- サブチャネル回線交換技術 (SCX) = APN時代の論理多重技術を目指したもの。
  - 1本の光波長パスを分割して、(光波長パス並みの) 低遅延・低ジッタでの多地点接続を実現。
  - 1本の光波長パスを分割して、アプリケーションに(光波長パス並みの) 低遅延・低ジッタの通信を提供。

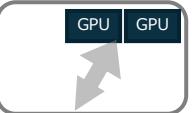
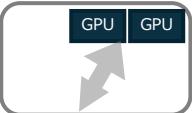
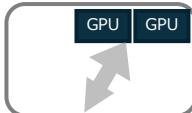


# 実現したい世界

- 広域の分散ITインフラを実現
- DC分散化、再生エネルギー活用、DX化を実現

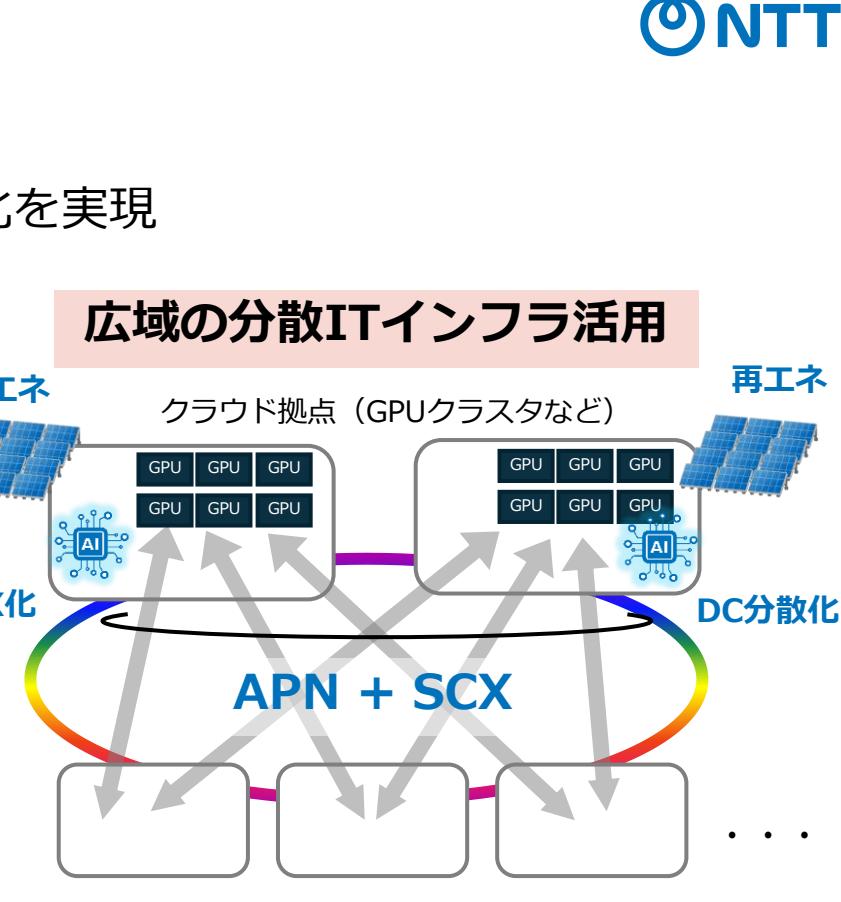
## ローカルのITリソース活用

ユーザ拠点（企業、R&D拠点、学術機関、複合ビル）



...

## 広域の分散ITインフラ活用



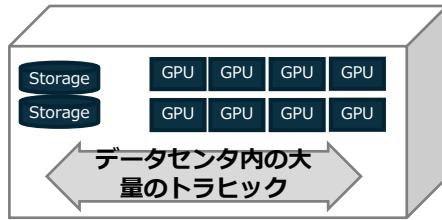
# AIで言うと・・・



- ・ 基盤モデルの学習 ⇒ AI利用への発展 (Fine Tuning、推論)
- ・ データセンタ間のトラヒックへの対応が必要

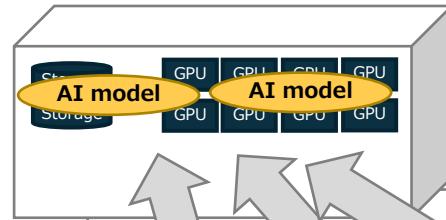
## AI基盤モデルの学習

### 巨大AIデータセンタ

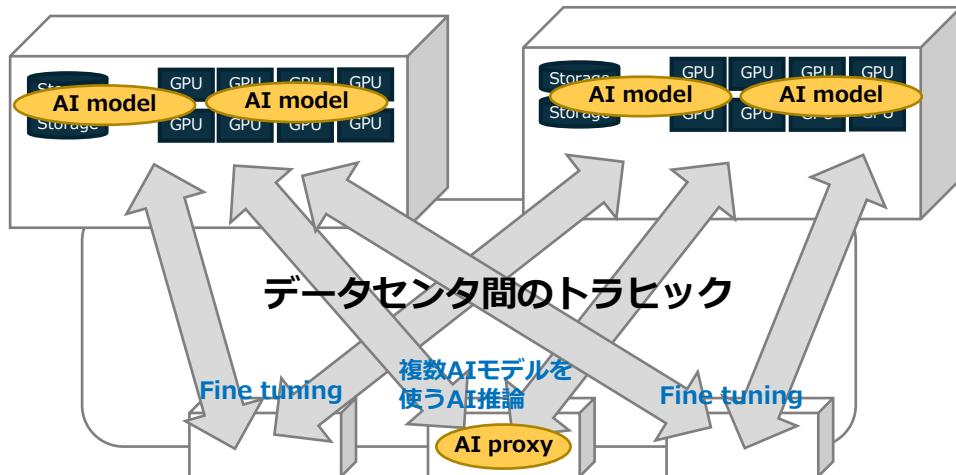


## AI利用 (Fine Tuning、推論)

### AIデータセンタ



### AIデータセンタ

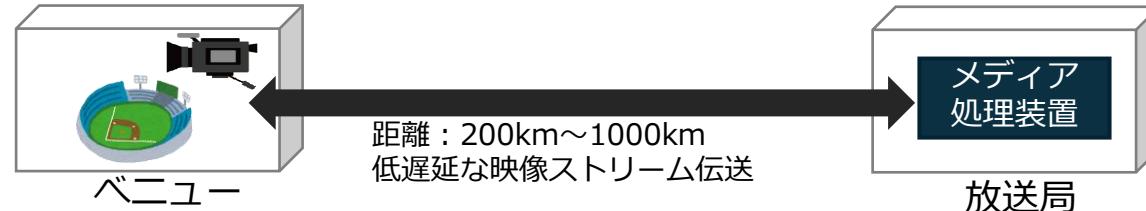


# ユースケース例



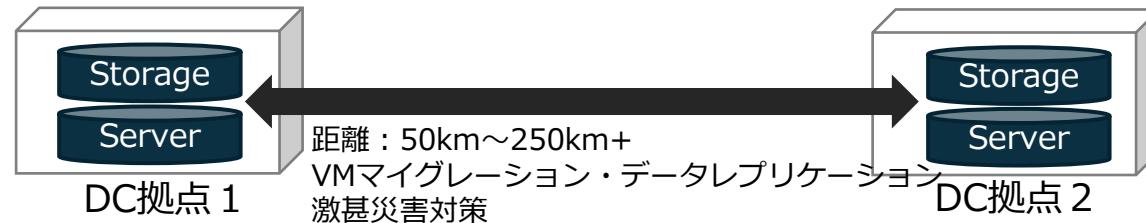
## リモートプロダクション※1

移動中継車を利用せず、遠隔のメディア処理装置を利用



## 金融インフラ※2

複数DCによる柔軟なリソース利用、強靭化



## AIコンピューティング インフラ※3

グリーンなDCにかけられた遠隔GPUを利用



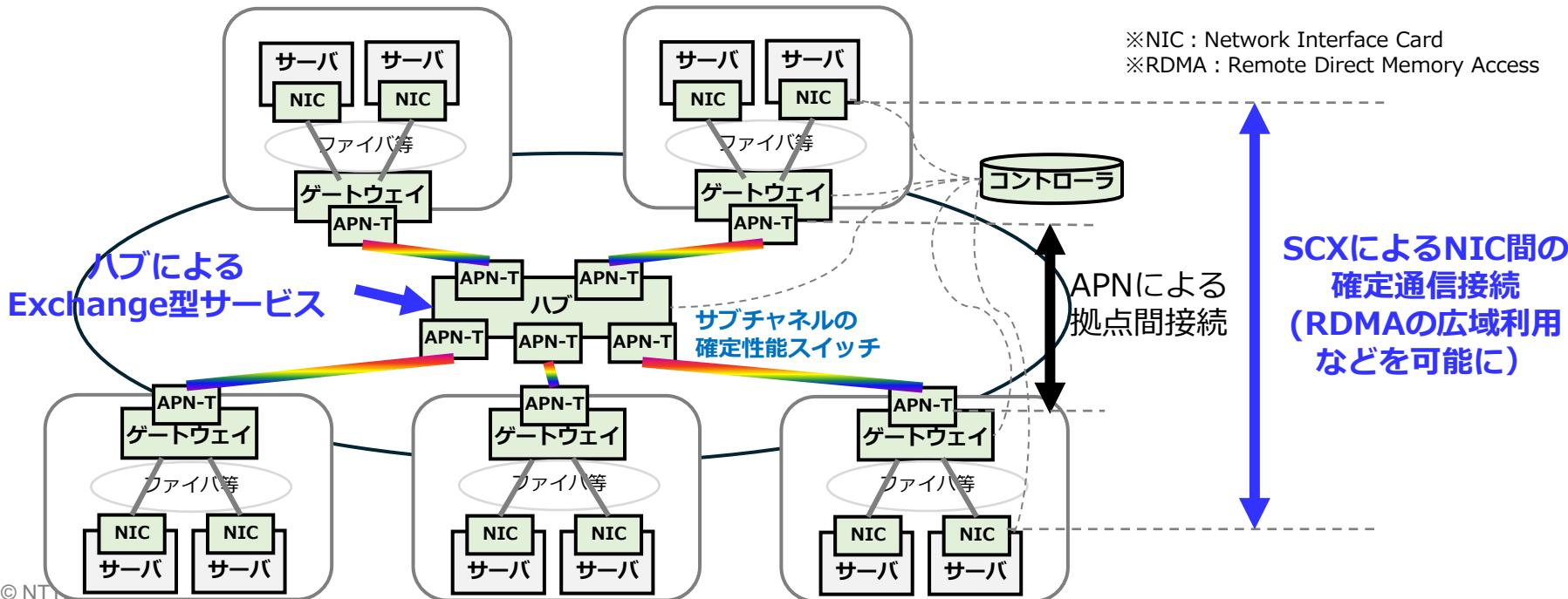
※1 出展：[https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/02/IOWN-GF-RD-Remote\\_Media\\_Production\\_Use\\_Case-1.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/02/IOWN-GF-RD-Remote_Media_Production_Use_Case-1.0.pdf)

※2 出展：[https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/05/IOWN-GF-RD-FSI\\_Use\\_Case-2.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/05/IOWN-GF-RD-FSI_Use_Case-2.0.pdf)

※3 出展：[https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/02/IOWN-GF-RD-GC\\_with\\_Remote\\_GPU\\_Use\\_Case-1.0.pdf](https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/02/IOWN-GF-RD-GC_with_Remote_GPU_Use_Case-1.0.pdf)

# 技術アプローチ

- ・ コンピュータNIC間に確定通信（ロスレス・確定遅延）を提供
- ・ ハブを使ったExchange型サービス（多拠点への同時接続）の実現
- ・ RDMA等の従来LANで実現されていた技術を広域でサポート

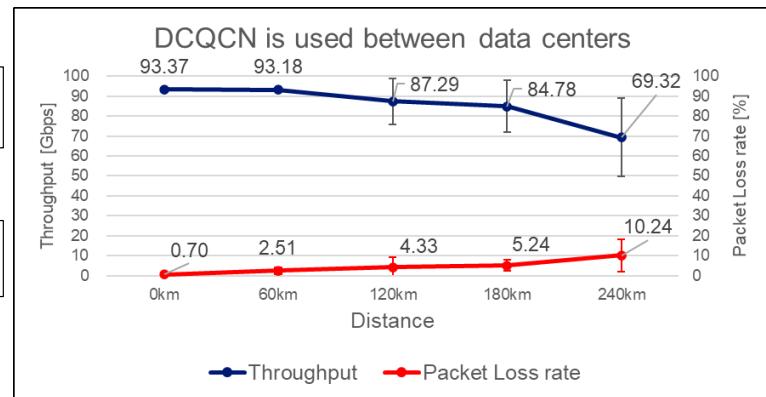
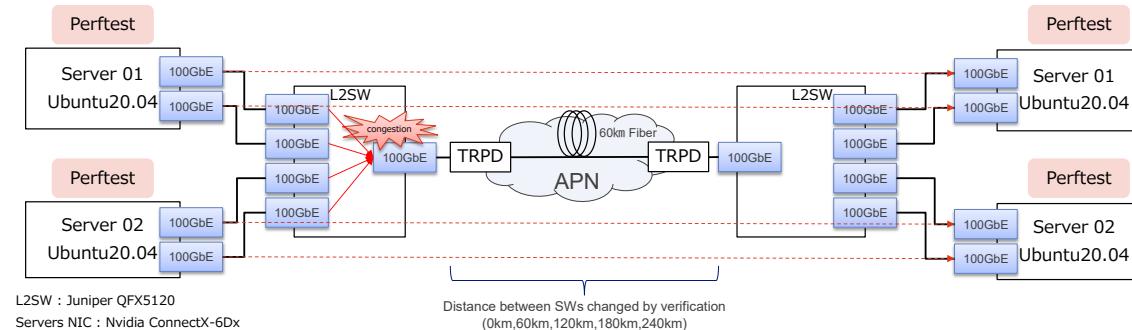


## (参考) 従来技術によるRDMA長距離伝送



- RDMA長距離伝送 (DC内NW + APN) の性能評価を実施。
  - WAN区間はコストが高く、Full-Bisection Bandwidthは非現実的。 (DCゲートウェイが帯域ネック)
  - DC内の代表的な輻輳制御であるECN/PFCをそのままWAN適用するのは課題。 (長距離だと性能劣化、パラメータチューニング困難)

⇒ 確定通信 (ロスレス・低遅延・低ジッタ) の仕組みを考える必要がある。



## RDMAによるサーバ間のデータ伝送

DC間をAPNで接続（～240km、ファイバドラム）  
DC内SWとNICにて、ECN/PFCを用いた輻輳制御

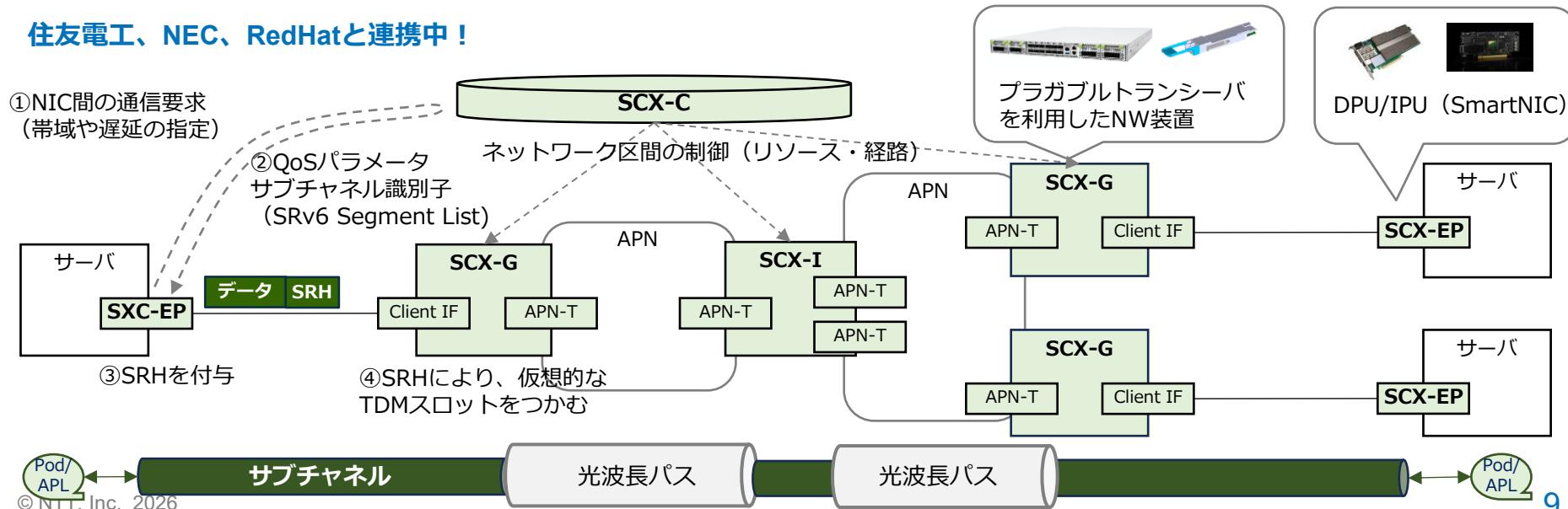
DC間の距離が長くなると、性能劣化

# SCXの具体的な技術方式（基本）



- SCX-G/IでサブチャネルをAPNバス上に多重する際にTDM技術（パケット系技術による疑似的なTDM多重）を利用してAPNの特長である確定通信（低遅延・低ジッタ）を実現。
  - ネットワーク区間の制御とNICの制御を、コントローラにより連携。
    - 通信要求に対して、QoSパラメータとサブチャネル識別子を応答。サブチャネル識別子はSRv6を利用。
    - SCX-EP（NIC）でSRHを付与し、SCX-G（NW装置）で該当の仮想的なTDMリソースをつかむ。

## 住友電工、NEC、RedHatと連携中！



# SCX装置 (SCX-G/I)

- 市中の汎用的なハードウェアを利用。
- SONiCをベース、SCX機能を入れ込み (QoS拡張、SRv6拡張、APN-T制御 (デジコヒトランシーバ) など)。
- 共通APIにより、様々なチップを利用可能。



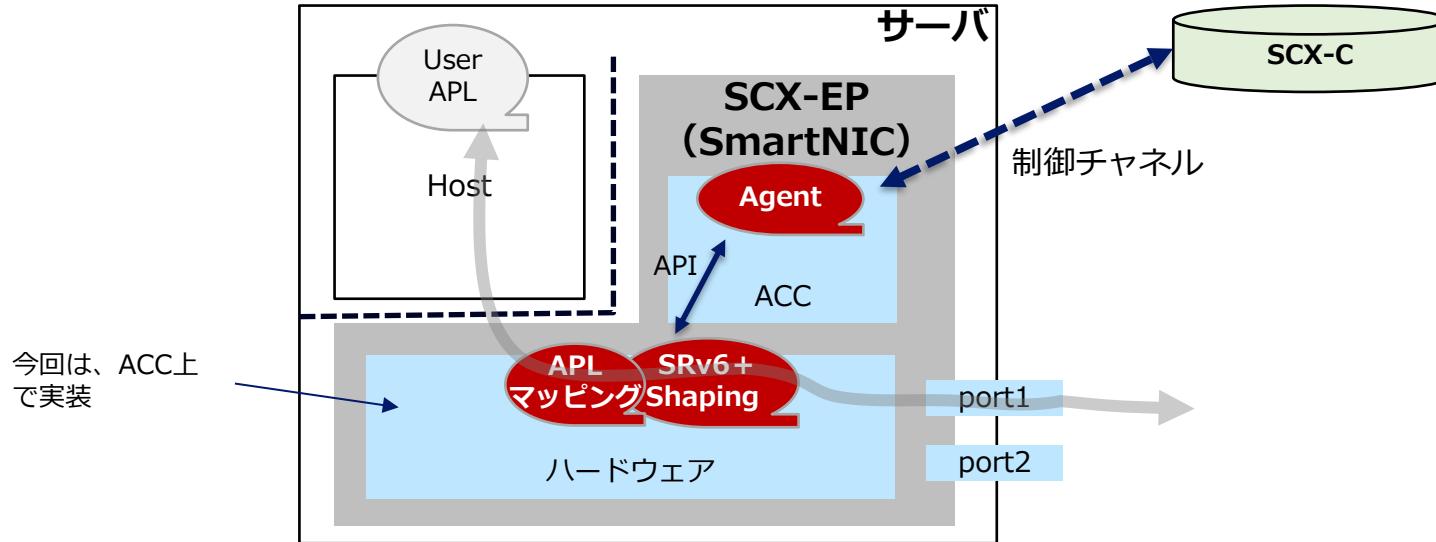
住友電工様ご提供



# SCX-EP (SmartNIC)

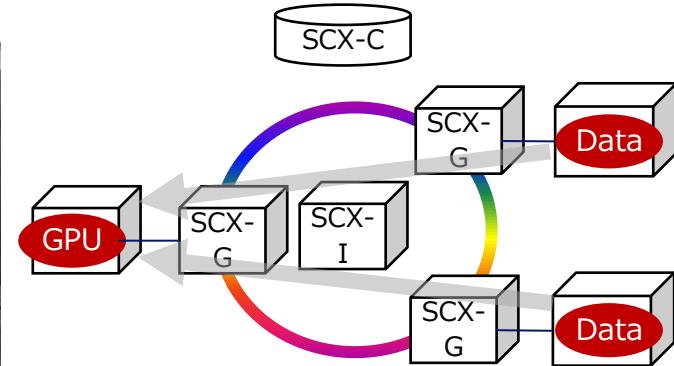


- SmartNICでのSCX機能の実装。
  - NW機能のハードウェアサポート ⇒ 現時点ではACC上での実装
  - APIとサブチャネルの紐づけ ⇒ コンテナデプロイとの連動は比較的容易
  - その他の考慮事項：デマケ、制御チャネル、RDMAとの相性、・・・
- UETなども今後考えていきたい。



# 実証

- SCX越でのストリーミング映像による物体検知のAI推論の動作を確認。  
(対して、NW品質が十分でないと、推論実行ができない)



リモートのサーバから推論対象の非圧縮映像（1080p、60fps、非圧縮）をストリーミング送信し、GPU搭載サーバにてYOLOで推論（物体検出）。

※比較対象:インターネットVPN模擬環境ではジッタ（1.7ms程度）・パケロス（最大0.05%程度）影響で推論停止

# IOWN Global Forumでの取り組み



- 2025年7月にアーキテクチャ初版が発行。
- 2026年1月現在、実現方式の詳細や実証が進められている。

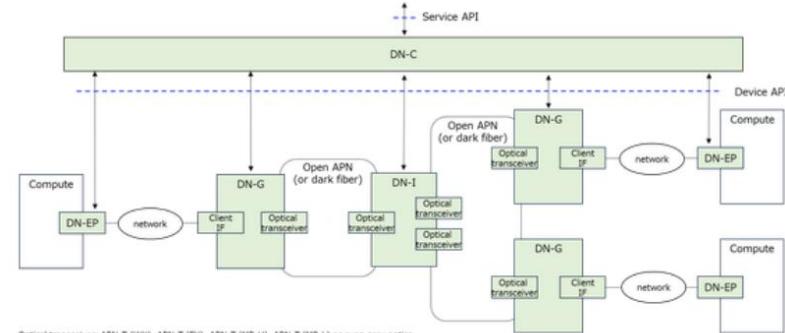
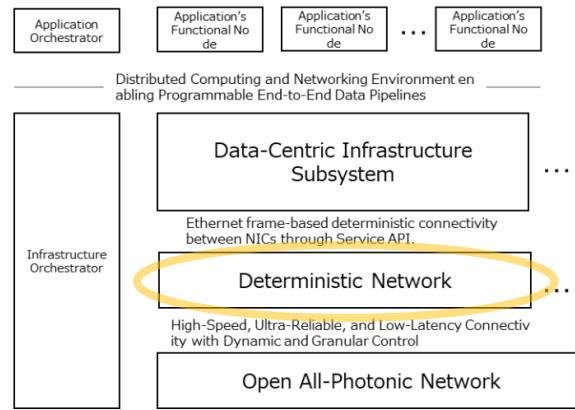
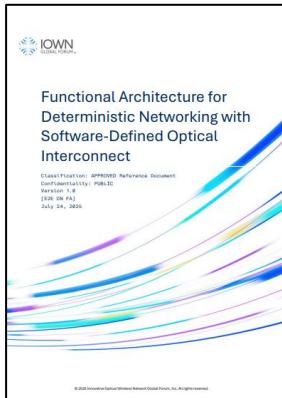


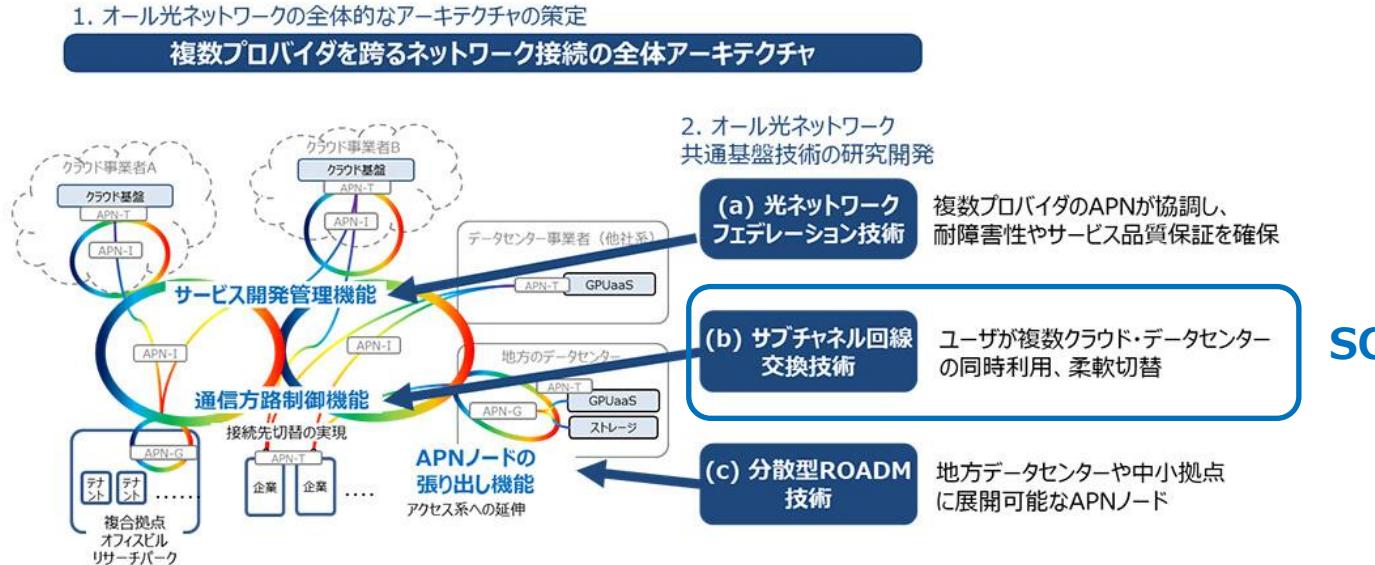
Figure 4-2: High Level Reference Architecture of Deterministic Networking with Software-Defined Optical Interconnect

出展：<https://iowngf.org/wp-content/uploads/2025/08/IOWN-GF-RD-E2E-DN-FA-1.0.pdf>

# オール光ネットワーク共通基盤技術の取り組み



- 総務省/ICT受託研究 課題090「オール光ネットワーク共通基盤技術」の一環としてSCXの研究開発を実施中  
※ NTT、KDDI、1FINITY、NEC、楽天モバイルとの共同研究を実施中



# まとめ

- サブチャネル回線交換技術 (SCX) = APN時代の論理多重技術、を目指したもの
  - 1本の光波長パスを分割して、(光波長パス並みの) 低遅延・低ジッタでの多地点接続
  - 1本の光波長パスを分割して、アプリケーションに (光波長パス並みの) 低遅延・低ジッタの通信を提供
- 実装
  - ネットワーク装置は、市販ハードウェアをベースに実装
  - アプリケーションとうまく連携するには、NICの機能実装が力ギ
- 効果
  - 分散コンピューティングでの効果実証
  - 具体的なユースケースとともに、技術を磨いていく

## 謝辞

本研究成果の一部は、国立研究開発法人情報通信研究機構（NICT（エヌアイシーティー））の委託研究JPJ012368C09001により得られたものです。

**Innovating a Sustainable Future  
for People and Planet**

