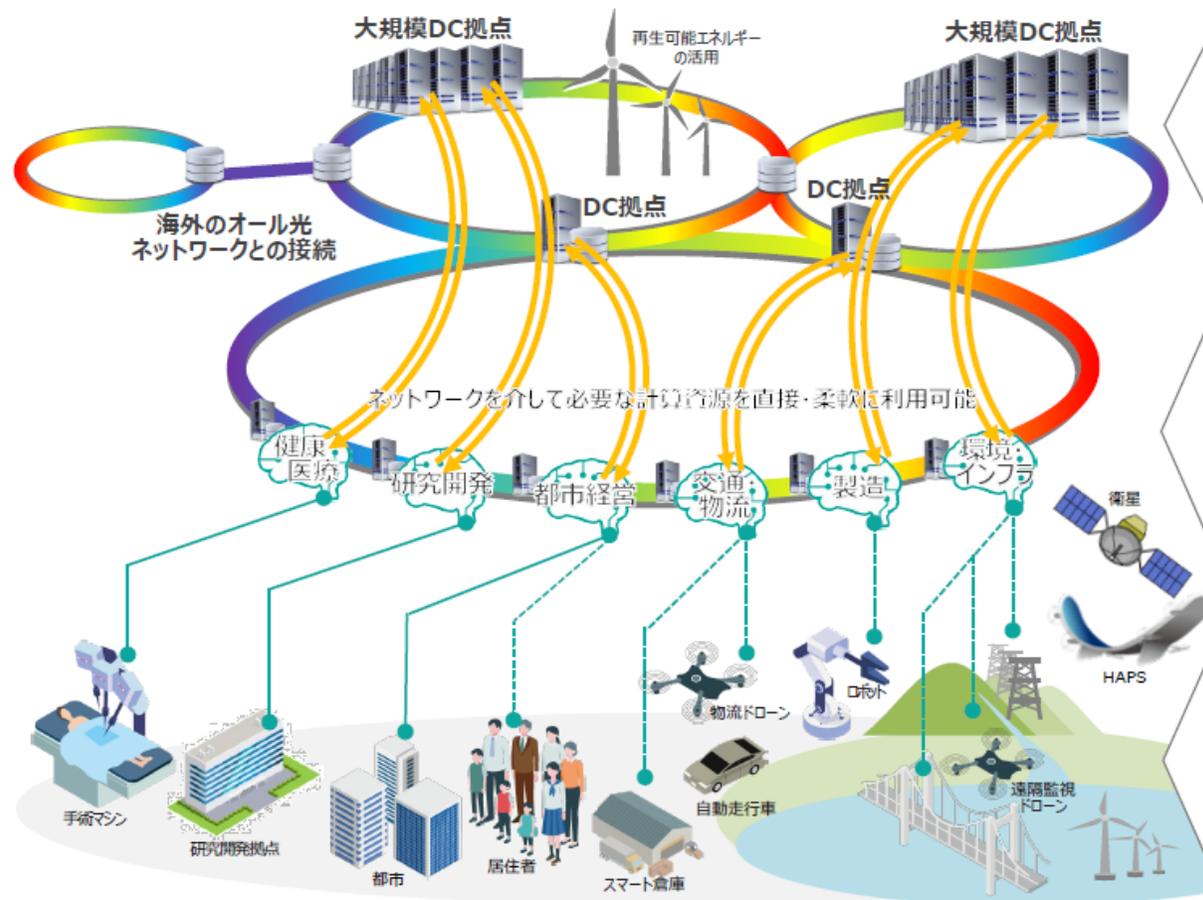


オール光ネットワーク（APN） グローバル標準化への取り組み

KDDI株式会社 先端技術研究本部 宮地 悟史

2025.2.19

2030年代のAI社会を支えるデジタルインフラとして、個別分野に特化した小規模・分散化した多数のAIや、これを駆動するデータセンター等の計算資源群を連携させ、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）やセンサーを含む多様なユーザとを場所を問わずに繋ぐことが可能な、低遅延・高信頼・低消費電力な次世代情報通信基盤（Beyond 5G）が求められている。



データセンター等の計算資源

- ・オール光ネットワーク等と一体的に運用されるデータセンター等の計算資源が、様々な分野で利用される多数のAIを駆動
- ・オール光ネットワークで繋ぐことにより距離の制約が緩和され、現在、大都市圏に集中するデータセンター拠点を、再生可能エネルギーが活用可能な地域等へと分散化が可能

オール光ネットワーク（APN）

- ・今後増大が予想される大量のデータを低遅延・高信頼・低消費電力で流通させるための基幹的なインフラとして位置付け
- ・特に、計算資源・ユーザ等を連携させ、必要な計算資源を直接・柔軟に利用可能とすることで、我が国のAI開発力の強化やAI利活用を促進するゲームチェンジャーとなることが期待

非地上系ネットワーク（NTN）

無線アクセスネットワーク（RAN）

- ・ヒトよりも、モノ（自動車、ドローン、ロボット等）や、環境を把握するセンサー等が主たる端末となって、「産業のワイヤレス化」を加速
- ・RANやNTN（衛星・HAPS等）等からなる複層的なネットワークにより、非居住地域も含め、どこでも繋がる環境を実現



当社の取り組み

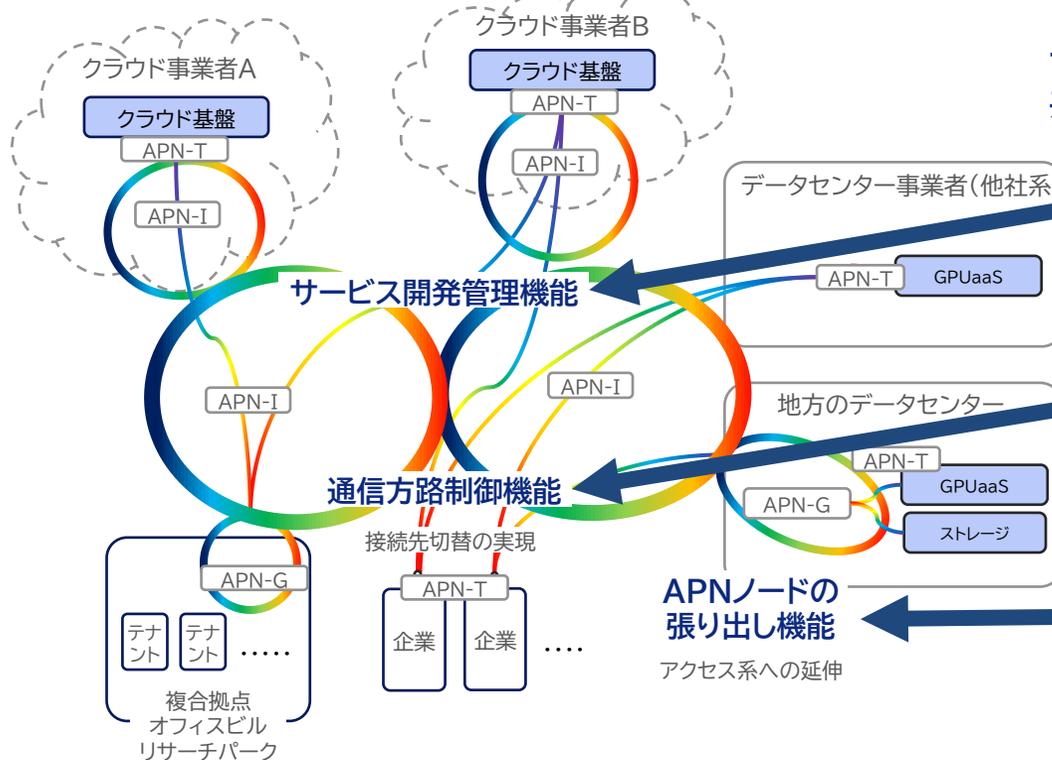
AI社会を支えるデジタルインフラの実現を目指し“**オール光ネットワーク共通基盤技術**”の研究開発に参画
分散AIデータセンターと利用者の間を様々な事業者のオール光ネットワークで高品質に繋ぐ

研究開発概要

- プログラム名
NICT 革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業 社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム(共通基盤技術確立型)
- 受託者
日本電信電話(代表提案者)、KDDI、富士通、日本電気、楽天モバイル
- 研究開発期間
2024年度～2028年度

研究開発全体構成

テーマ1: オール光ネットワークの全体的なアーキテクチャの策定



テーマ2: オール光ネットワーク共通基盤技術の研究開発

(a) 光ネットワークフェデレーション技術

当社参画テーマ

(b) サブチャネル回線交換技術

(c) 分散型ROADM技術

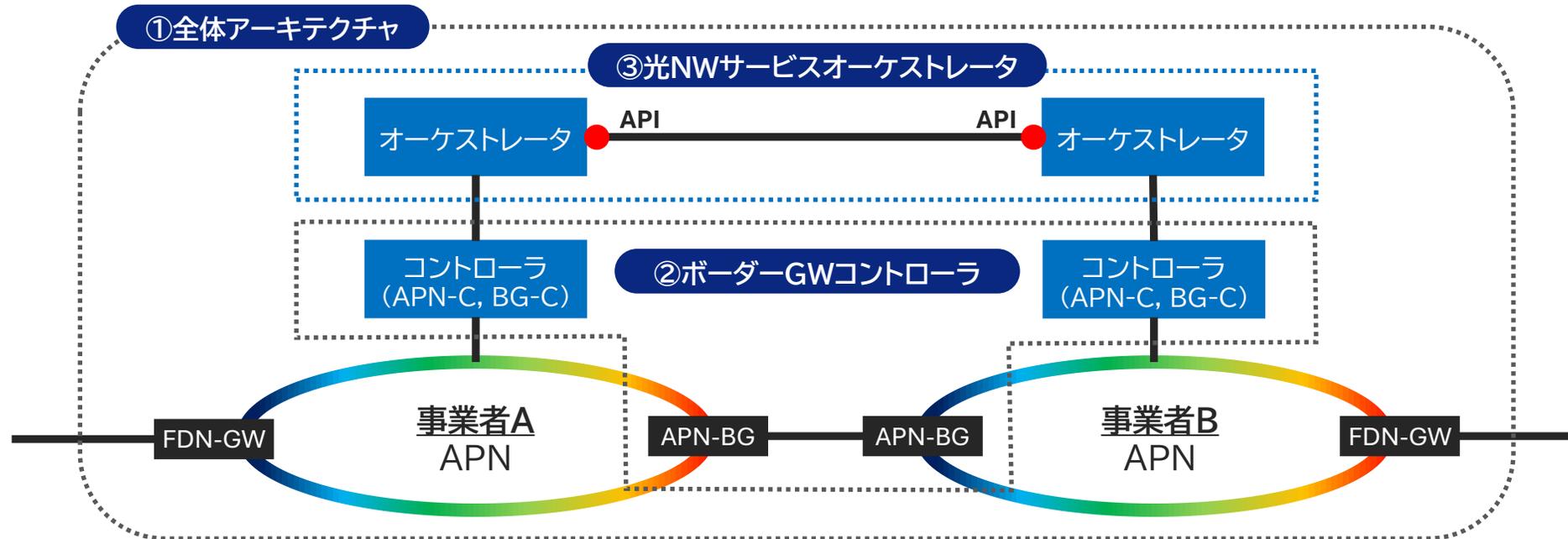
APNノードの張り出し機能
アクセス系への延伸



テーマ2(a) 光ネットワークフェデレーション技術の研究開発

複数事業者を横断する高品質なオール光ネットワークを実現

データセンター相互接続、基地局設備共用構築、災害時等の迂回路設定、等を想定。
異なる事業者間のAPNの協調接続(フェデレーション)の実現に向けた取り組みを行う。



- ① 事業者間APN接続のアーキテクチャ策定(標準構成、APIなど)
- ② APN間を接続するノード(Border Gateway)の機能開発
- ③ APN接続の調停・制御を行うオーケストレータの開発

想定ユースケース① ユーザ拠点からの複数データセンターへのアクセス

遠隔地にある複数のデータセンターの計算資源を目的に応じて利用し、機動的なAI開発を実現

AI開発の現状

- 計算機を自ら設置することは大きな負担



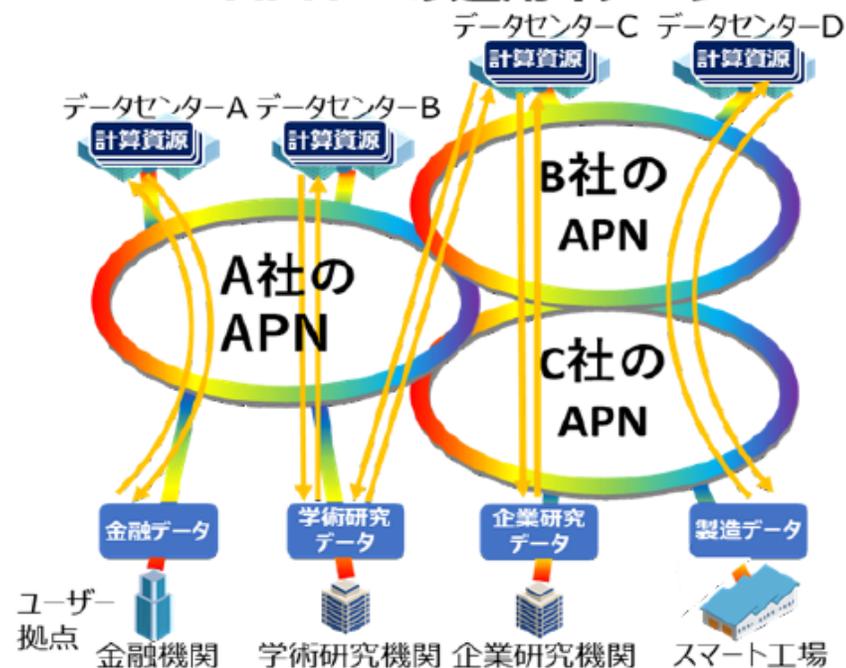
- 機密性の高いデータをデータセンターやクラウドに渡すことは不安



ユーザー拠点から遠隔地にある複数のデータセンターの計算機に直接接続する環境を提供



APN※1の適用イメージ



<求められる性能要件（RDMA※2をサポートするための性能要件）>

- 距離由来遅延以外の、伝送機器等での処理遅延がトータルで100μsec以下
- RDMAを利用するエンドツーエンドのサーバ区間において、輻輳によるパケット廃棄がなく、パケット廃棄はランダム発生のみで発生率 10^{-6} 以下

※1 オール光ネットワーク (All-Photonics Network)

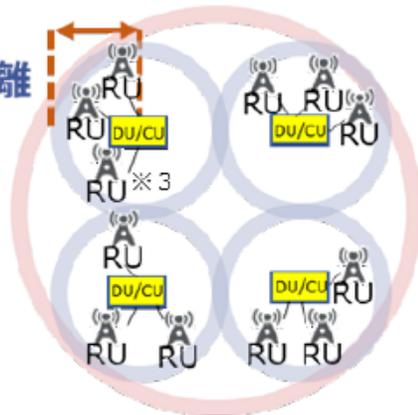
※2 コンピュータのメモリから異なるコンピュータのメモリへ、CPUやOS等を介さず直接データを転送する仕組み (Remote Direct Memory Access)

想定ユースケース② モバイルフロントホールへの適用

モバイル通信に対する需要拡大に対応した基地局ネットワークの運用におけるコストの低廉化を実現

モバイルフロントホール現状

光ファイバの距離
10km水準

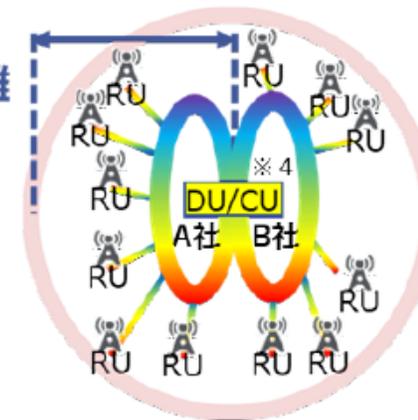


センター設備と基地局を長距離化し、
センター設備を集約化



APNの適用イメージ

光ファイバの距離
30km水準



その他の期待される効果

- ・複数事業者で回線を共有し、費用を割勘
- ・トラフィック増減に応じて基地局全体の運用を効率化

<求められる性能要件（センター設備と基地局間を長距離化するための性能要件）>

オール光ネットワーク上にある基地局とセンター設備との間の遅延時間について、装置遅延を含めて、160μsec以内（O-RAN Allianceにおいて規格化されている数値）

※3 基地局 (Radio Unit)

※4 センター設備 (Central Unit/Distributed Unit)



目指す姿の実現に向け研究開発とグローバル標準化を推進

日本全国AI時代への備え

- 2030年のAI社会を支えるデジタルインフラの実現(Beyond 5G推進戦略2.0)
- 日本全国でAIがストレス無く活用可能なデジタルインフラの実現

分散データセンタ環境の実現

- 各地域で稼働するデータセンタ活用のための広帯域・低遅延な通信環境の実現
- 場所と電力の課題を解決するためのデータセンタの省エネ・脱炭素の実現

通信事業者インフラの高度化

- 通信事業者インフラにおける広帯域、低遅延、及び、省エネ・脱炭素の促進
- 通信事業者間での連携を進化、加速することによる強靱で柔軟性のある通信環境の実現



デジュール標準化・フォーラム標準化両輪の推進が重要

	デジュール標準	フォーラム標準	デファクト標準
概要	標準化機関における合意を経て制定される <u>公的な標準</u>	特定分野の標準化に関心がある <u>企業・専門家群の合意</u> で制定される標準	特定企業の製品・サービスが世界中に普及することで生まれる <u>事実上の標準</u>
団体の例	(国際標準化機関) ISO, IEC, ITU (地域ベース) GB, JIS, CEN, ANSI等	3GPP IEEE 〇〇 Forum 〇〇 Consortium 等	Windows OS Google検索 等
合意形成	あり	あり	なし
特徴	<ul style="list-style-type: none">加盟国で適用される標準一定の権威がある審議に時間がかかる(傾向)枠組みの規定に留まり、技術の細部まで規定しないことも多い	<ul style="list-style-type: none">加盟企業で適用される標準比較的スピードが速い実装に必要な詳細仕様まで規定するケースが多い	<ul style="list-style-type: none">合意形成のプロセスなし市場での競争に勝ち残った結果としての標準



WTO・TBT協定に基づき、国内規格は国際規格を基礎として作成しなければならない

自国の技術による囲い込みを行って他国の参入を排除することを意図した国内規格を作ることは条約に反する

WTO・TBT協定

○ WTO(世界貿易機関)協定の一部を構成する「TBT協定(貿易の技術的障害に関する協定)」は、途上国を含むすべてのWTO加盟国に関し、以下の義務を課している

- ① 貿易相手国によって差別的に国内規格を適用してはならない
(A国からの輸入品にはa規格、B国からの輸入品にはb規格といった適用はできない。)
- ② 国内規格は、国家安全保障上の必要性など正当な理由が無い限り、国際貿易上の不必要な障害をもたらす目的で作られてはならない
- ③ 国内規格は、気候上の理由など正当な理由が無い限り、国際規格※を基礎として作成しなければならない

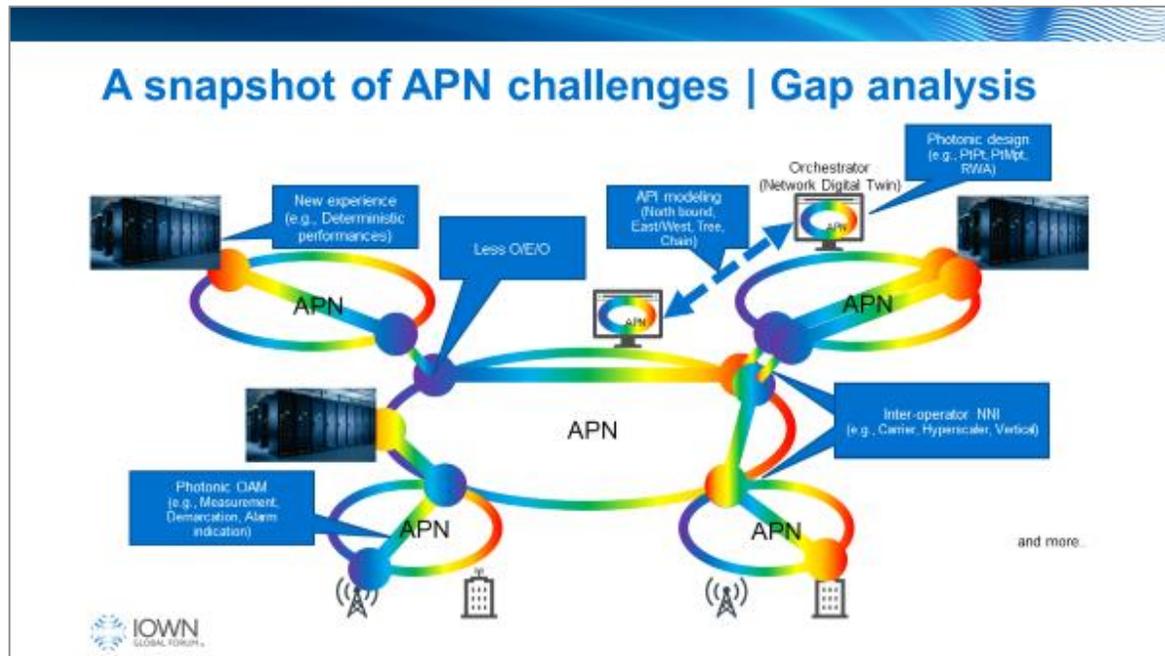
○ このように、TBT協定は、各国の規制等で用いられる強制規格や任意規格を国際規格に整合化していくことで、規格による不必要な国際貿易上の障害を排除し、公正で円滑な国際貿易の実現を目的としている

※ 「国際規格」・・・「国際標準化機関によって採択され、一般の人々が入手できる規格」
「国際標準化機関」・・・「すべての国の国家を代表する関係組織体とその会員資格を持てる標準化機関」



オール光ネットワーク技術グローバル標準化への道筋の開拓

- KDDIより、APN技術のITU-T標準化(デジュール標準化)をIOWN Global Forum内で提案、合意 (2024/4)
- 国内検討体制整備のためTTCに“IOWN GF専門委員会”を設置 (2024/6)
- KDDIが主導し、第一弾としてITU-T SG13への新規作業アイテム(APNフレームワーク勧告案)を提案 (2024/7)
 - 勧告草案: ITU-T draft Recommendation Y.L2E2net-frm
 - 連名企業: KDDI、NTT、NEC、富士通、ソニー、住友電気、沖電気 (賛同表明順)
 - 海外サポート国・企業: スロベニア共和国、Ericsson、Infinera



IOWN Global Forum 会合での課題抽出とデジュール標準化活動の提案



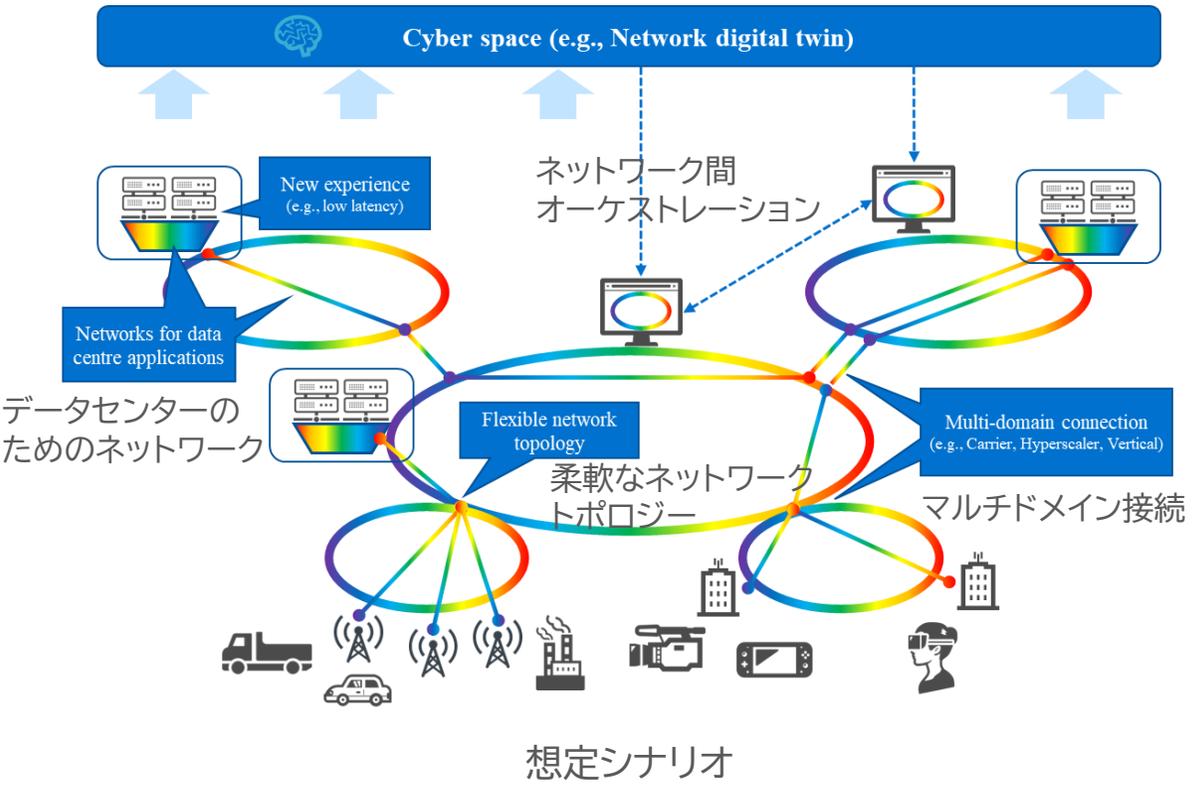
ITU-T SG13会合でのAPN標準化テーマセッションの様子(スイス・ジュネーブ)



新規勧告草案 ITU-T draft Rec Y.L2E2net-frm 作業開始

オール光ネットワーク実現のための「フレームワーク」と「ハイレベル要求条件」を規定

ITU-T SG13会合(2024/7)での英米加中韓等との個別協議を経て、最終的に作業開始への合意を取り付け
 タイトル: Framework of low-latency and energy-efficient communications in integrated networking
 スケジュール: 2024/12 中間会合、2025/3 SG13会合、以後数回の会合を経て、2026年内の勧告承認を目指す



Draft new Recommendation ITU-T Y.L2E2net-frm

Framework of low-latency and energy-efficient communications in integrated networking

1 Scope

The Recommendation specifies a framework of low-latency and energy-efficient communications in integrated networking to support emerging use cases in future networks.

The scope of this Recommendation includes:

- Framework of low-latency and energy-efficient communications in integrated networking;
- High-level requirements with the considerations of emerging use cases.

2 References

The following ITU-T Recommendations and other references contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this Recommendation. At the time of publication, the editions indicated were valid. All Recommendations and other references are subject to revision; users of this Recommendation are therefore encouraged to investigate the possibility of applying the most recent edition of the Recommendations and other references listed below. A list of the currently

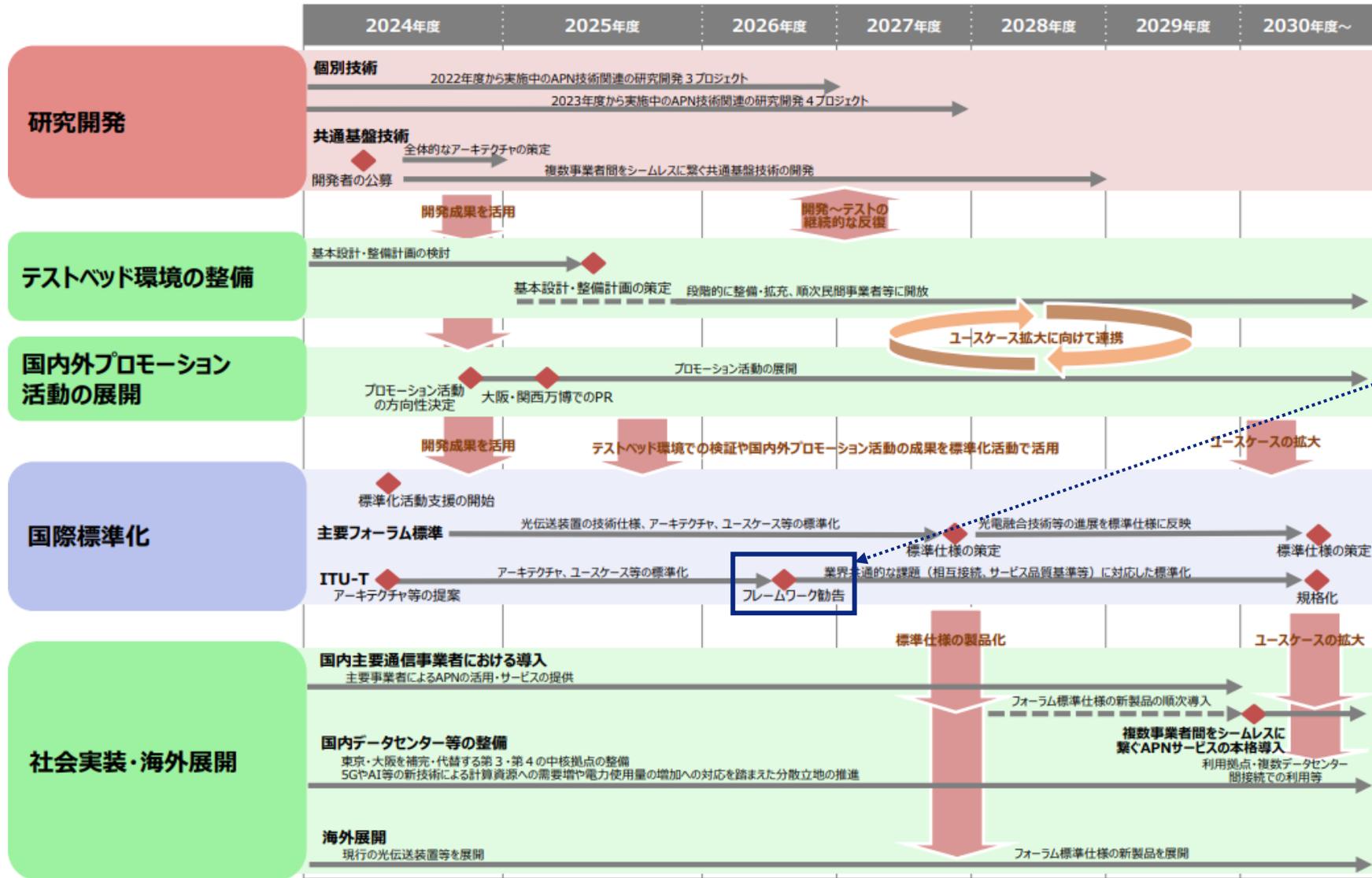
勧告草案 ITU-T Y.L2E2net-frm 本文(冒頭部分)



総務省 Beyond 5G推進戦略2.0 - APNロードマップ

1 オール光ネットワーク（APN）分野における具体的な取組

8



本活動(APNフレームワーク勧告化)により貢献

出典：総務省「AI社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略」概要（令和6年8月30日）

デジュール標準化に加え、個別技術をフォーラムで標準化

アーキテクチャ・
ユースケース



NW管理・制御
ビジネスモデル実装



P2MP光モジュール
アーキテクチャ



光モジュール
インターフェース



※当社がオール光ネットワーク共通基盤技術関連で参画している主なフォーラム標準化団体



オール光ネットワークに関する主な標準化団体

レイヤ	内容	標準化団体			
Use case・要件	ユースケース、実装シナリオ等	IOWN GF	ITU-T SG5	ITU-T SG12	
Architecture	フレームワーク、アーキテクチャ	ITU-T SG13			
O&M	網構成 制御管理	ITU-T SG2 ITU-T SG15	IETF	TMF	MEF
L2	パケット伝送 (Ethernet, MPLS-TP, 網同期等)			ONF	BBF
L1	TDM伝送 (OTN、網同期等)			IEEE	
L0	光ファイバ・ケーブル 光伝送システム 屋外設備				
		光技術仕様の標準化			
		IEC	OIF	Open XR Forum	



研究開発と標準化（当社想定）

技術開発成果のグローバル標準化を通じた市場形成を促進

APNの主要研究課題



Telecom network
(Mobile FH, Backbone, etc.)



Data center network
(Intra/Inter DC)

研究開発

アーキテクチャ検討・実証

- ・ 事業者間接続
- ・ 分散データセンタ
- ・ モバイルフロントホール等

構想実現のための機能開発

- ・ 応用的な機能要件
- ・ 共通基盤技術の確立

段階的な
商用化

グローバル標準化

APNフレームワーク
(ITU-T SG13)

APN
アーキテクチャ
(SG13, 15)

APN詳細仕様

- ・ エネルギー要件(SG5)
- ・ 性能要件(SG12)
- ・ 詳細仕様(SG15)
- ・ セキュリティ要件(SG17)

フォーラム標準化団体連携(IOWN GF, Open XRF, TMF, OIF, Open ROADM, TIP等)

2024

2025

2026

2027

2028

2029

「つなぐチカラ」を進化させ、
誰もが思いを実現できる社会をつくる。

KDDI VISION 2030

