

オール光ネットワーク共通基盤技術の 開発の方向性及び普及方策について

令和6年5月 29 日

情報通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会
オール光ネットワーク共通基盤技術WG

構成

1. 検討の背景	2
2. 開発に向けての基本的な考え方	4
(1) オール光ネットワークの想定ユースケース及び発展イメージ	4
(2) 技術開発の基本的な考え方	6
3. 具体的な取組の方向性	8
(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	8
(2) 業界共通的に取り組むべき個別の課題及び開発項目	9
(3) 技術開発と並行した普及方策について	11
別紙1	13
別紙2	14
別紙3	15
とりまとめ概要資料	16

1. 検討の背景

2022年6月30日に情報通信審議会できりまとめられた「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」中間答申においては、オール光ネットワークが、2030年代の実現を目指す Beyond 5G の3つの重点技術分野の一つとして位置付けられた。

同答申を踏まえ、同年秋の臨時国会における「国立研究開発法人情報通信研究機構法及び電波法の一部を改正する法律(令和4年法律第93号)」の成立により、2023年3月、国立研究開発法人 情報通信研究機構(以下、「NICT」という。)に革新的な情報通信技術の研究開発のための恒久的な基金(以下、「基金」という。)が設置され、オール光ネットワークについては、これまでに7件のプロジェクトが採択され、研究開発が進められている。

また、オール光ネットワークについては、民間企業等においても積極的な取組が進められており、NTT は 2020 年、インテル及びソニーとともに「IOWN¹ Global Forum」を設立し、2024年4月時点で、アジア、米州及び欧州から 142 組織・団体が参画している。我が国からは楽天モバイルのほか、2023年3月に KDDI が参画し、さらにソフトバンクも参画を検討している。

さらに、2023年3月に NTT 東・西が超低遅延を実現する「IOWN1.0」の商用サービスを開始し、同年10月には、KDDI が IP レイヤーと光伝送レイヤーを融合したメトロネットワークの商用化を発表。また、ソフトバンクは光電変換不要による消費電力の削減や、ディスアグリゲーション型のオープンなアーキテクチャなど、IOWN と共通したコンセプトを持つ、All optical network の全国展開を完了するなど、主要な通信事業者によるオール光ネットワークに係る取組が進展している。

また、2023年12月には東急不動産が東京都渋谷区において、新たに建設した複合ビルに IOWN1.0 を導入するとともに、官側においても、防衛省やデジタル庁において、オール光ネットワークを含む次世代の情報通信技術の活用に向けた調査・検討が進められるなど、その実装に向けた動きが進んでいる。

こうした動向も踏まえ、オール光ネットワークを早期に社会実装し、その普及拡大を図る観点から、令和5年度補正予算において、単独の通信事業者の事業利益に繋がらない開発領域として、通信事業者間連携のための共通基盤技術の開発等を目的に、基金が拡充された。その技術開発の方向性及び成果の普及方策を検討するため、情報通信審議会情報通信技術分科会 技術戦略委員会の下にオール光ネットワーク共通基盤技術 WG(以下、「本 WG」という。)が設置された。

同委員会が4月13日から5月13日にかけて意見募集を実施した「Beyond 5G に向けた情報通信技術戦略の在り方」に関する技術戦略委員会報告書(案)においては、

¹ IOWN (Innovative Optical and Wireless Network) は主に、ネットワークだけでなく端末処理まで光化する「オールフォトニクス・ネットワーク」などの実現を目指す構想であり、IOWN Global Forum において、技術標準が策定されている。

- オール光ネットワークは、環境負荷軽減や信頼性・強靭性を実現する上での鍵となる技術であり、また、AI 時代において分散化された計算資源を連携して利用可能とするゲームチェンジャーとしても期待される²
- 共通基盤技術について、本 WG での検討結果を踏まえて、研究開発に早期に着手することとし、2028 年頃を目処に技術を確立するとともに、2030 年頃の社会実装・海外展開を目指すべきであり、
- 民間事業者においては、上記の共通基盤技術の研究開発を進めながら、普及方策として、例えば、研究開発成果を早期に商品展開やネットワーク実装に繋げるとともに、海外事業者との連携を図る等により、並行して国内外のエコシステムの拡大を目指していくべき
- その際、総務省においては、国内実装に必要となる制度整備やテストベッド整備といった各種支援、海外展開に向けての相手国政府への働きかけ等、必要な支援を積極的に行うべき

とされている。

本 WG においては、上記のような背景及び経緯の下、オール光ネットワークを早期に社会実装し、その普及拡大を図る上で必要となる共通基盤技術の開発に当たっての基本的な考え方について整理し、開発の方向性及び普及方策について、とりまとめを行ったものである。

² 最近の AI の爆発的な普及を踏まえ、与党の AI のプロジェクトチームにより、AI を活用した競争力強化のための戦略として、今後の強靭なデジタル産業基盤の構築に向けて、分散化するインフラ機能や AI 間の連携を支える基盤として期待される超大容量・高信頼・低遅延な情報通信ネットワークの実現等、通信基盤の高度化が求められる見込みとの認識の下、省電力化・高度化を目指す新たなネットワークシステムの設計・開発運用に関する研究開発の支援等の必要性が提言されている。

2. 開発に向けての基本的な考え方

(1) オール光ネットワーク³の想定ユースケース及び発展イメージ

本 WG においては、共通基盤技術としての技術開発の方向性や、普及を図るための方策を検討するに当たり、IOWN Global Forum に参画し、既に検討を進めている関係事業者から、共通基盤技術として必要と考える具体的な開発の内容及びその実現方法についての提案を聴取した(提案を行った事業者は、NTT、KDDI、富士通。以下、「提案事業者」という。)。また、その提案に基づき、他の潜在的な利用者としての可能性が想定される通信事業者やデータセンター事業者などの関係者からのヒアリング(以下、「関係者ヒアリングという。」)を行うとともに、意見交換を行った。

提案事業者からは、オール光ネットワークについて、通信事業者、データセンター事業者、無線タワー事業者、研究・学術機関、オフィス・商業ビルなど、多様な主体が光ネットワークを構築し、これらが相互に接続し、大きなネットワーク空間をつくる、つまり、インターネットのようなネットワーク空間で、インターネットでは困難な高品質通信を実現すべきとの提案があった。

本 WG としても、オール光ネットワークの実現に向けて開発した技術が、早期に利用でき、かつ、実際に広く活用されることが極めて重要と考える。その考えの下、技術開発の方向性を検討するため、2030 年頃に向けて具体的に想定される潜在ニーズを踏まえたユースケース(以下、「想定ユースケース」という。)及びこれらの実現などを通じて進むオール光ネットワークの発展イメージについて、別紙1のとおり整理した。

<想定ユースケースについて>

提案事業者からは、次頁の表に示す

- ①ユーザー拠点からの複数データセンターへのアクセス
- ②モバイルフロントホールへの適用

の2つのユースケースと、それらを実現するために必要となるそれぞれの性能要件が示された。また、関係者ヒアリングにおいても、複数の関係者からオール光ネットワークのユースケースとして、データセンターとの接続やモバイルフロントホールへの適用についての期待が示された。

提案されたいずれのユースケースも、AI 開発需要等の急速な増加、モバイル事業者における高周波帯に対応する基地局も含めたネットワーク整備の効率化等の観点から、それぞれ合理性のあるものと認められることから、共通基盤技術の開発の方向性の検討に当たっての前提とすることが適当と考えられる。

この他、WG の議論においては、2つの想定ユースケースに加えて、データセンター間接

³ 本取りまとめにおいては、多地点と柔軟に接続可能なネットワークであって、光の特性を最大限に活用することで、低遅延や品質保証、低消費電力の実現を目指そうとするものを「オール光ネットワーク」と定義するが、ネットワーク内での電気信号による処理を一切排除することまで求める趣旨ではない。

続等の高速大容量通信に対するニーズの高まりを背景に、光トランシーバによる高速伝送技術の標準化が進み、エコシステムが形成されつつある⁴との指摘があった。開発した技術が実際に広く活用されることを重視する観点からは、開発に当たって、2つの想定ユースケースの実現を前提としつつ、こうしたエコシステムの中で普及が見込まれる製品の利用可能性についても考慮していくことが適当である。

図表 1 提案事業者から示された想定ユースケースの概要

【想定ユースケース①】ユーザー拠点からの複数データセンターへのアクセス

研究開発機関や企業等においては、機密性の高いデータをデータセンターやクラウドに渡さずに手元に保管したい一方で、計算機を自ら設置することは大きな負担となるため、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 開発を行いたいとする潜在ニーズがある。

オール光ネットワークが以下の性能要件を満たし、RDMA (Remote Direct Memory Access) 等を活用し、ユーザー拠点 (リサーチパーク等) 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することで、こうした潜在ニーズに応えるユースケースを実現できると想定される。

< 求められる性能要件 (RDMA をサポートするための性能要件) >

- ・距離由来遅延 (往復遅延 10 μ sec/km 程度) 以外の、伝送機器等での処理遅延がトータルで 100 μ sec 以下であること
- ・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} 以下であること

【参考】

○データセンター間における低遅延での接続を実現に向けた取組例

データセンター間接続の実証を英国 (センター間距離 89km) 及び米国 (センター間距離: 4km) において、それぞれ実施。400Gbps の通信速度において、両データセンターを 1msec 未満の低遅延、1 μ sec 未満の遅延ゆらぎで接続できることを確認。(特に英国での実証について、同程度の距離があるデータセンター間通信においては、遅延が 2msec を超える。また、一般的なレイヤ 2 スイッチにより構成された従来のネットワークでは数 μ sec から数十 μ sec の遅延ゆらぎが発生する。)

<https://www.nttdata.com/global/ja/news/topics/2024/041200/>

【想定ユースケース②】モバイルフロントホールへの適用

モバイル事業者等においては、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ついて、運用コストの低廉化を図りたいという潜在ニーズがあり、また、基地局ネットワークのインフラシェアリングを行うタワー事業者等にとっては、インフラシェアのできる設備範囲を拡大し、設備の相対的な運用コストを低廉化したいといった潜在ニーズがある。

オール光ネットワークが以下の性能要件を満たし、モバイルフロントホールに適用することで、

- ・センター設備 (DU/CU) と基地局間を長距離化 (現行 10km 水準を 30km 水準に) し、センター設備の集約化
- ・フロントホール回線を複数の通信事業者で共有することによる割勘効果
- ・センター設備 (DU/CU) と基地局 (RU) の接続割当てに自由度を与え、トラフィック増減に応じた効率的な運用を実現

などが可能となり、こうした潜在ニーズに応えるユースケースを実現できると想定される。

< 求められる性能要件 (潜在ニーズを満たすための性能要件) >

モバイルフロントホールでの長距離化や設備共有を図るため、オール光ネットワーク上にある基地局とセンター設備 (DU) との間の遅延時間について、装置遅延を含めて、160 μ sec 以内であること

【参考】

○動的に経路の変更が可能なモバイルフロントホールの実証に向けた取組例

5G の RU と DU 間をオール光ネットワーク関連機器で接続し、データ転送を含めて正常に動作することを検証。

- ・伝送距離 25km の環境で RU と DU が正常に動作し、データ転送時の速度やロス率などの通信の品質にも影響がないこと
- ・遅延時間が 133 μ sec であること

を確認。(最大距離約 30km まで長距離伝送が可能であることも机上にて確認。)

<https://group.ntt.jp/newsrelease/2024/01/18/240118a.html%20>

⁴ 中距離 (80~120km 程度) 向けに 400Gbps の伝送が可能なトランシーバ (OIF 規格対応) が量産化されている。また、OIF (Optical Internetworking Forum) において、800Gbps 向けの標準化作業が進むとともに、1.6Tbps の標準化に向けた議論も進みつつある。

(2) 技術開発の基本的な考え方

技術開発の検討に当たっては、その具体的な内容等の検討に向けて、指針となる基本的な考え方を整理することが、関係者間において目指すべき方向性を整合させる上で、重要である。(1)で述べたとおり、開発した技術が早期に利用でき、かつ、実際に広く活用されることを実現するため、以下の2点を共通基盤技術の開発に当たっての基本的な考え方として整理する。

I. 技術開発の内容・方向性

技術開発の内容・方向性について、次の2点を両立させること。

① 2つの想定ユースケースの実現を念頭に、低遅延・低消費電力や品質保証といったこれまでの専用線やダークファイバの持つ価値を提供しつつ、インターネットのように柔軟性を兼ね備えたネットワークとして実現すること。

② 当該技術が広く活用され、普及することでエコシステムが拡大し、我が国のデジタル関連業界及び AI 等のデジタル基盤を活用した様々な産業分野や科学技術分野等における競争力強化や経済安全保障の確保につながるよう、次の3点に沿った開発方針とすること。また、開発に当たっては、技術開発の実施者だけに留まるのではなく、関連技術に詳しい産学官の様々な関係者とのオープンイノベーションを意識すること。

i. 一部の事業者だけが用いるような技術開発としないこと

ii. 技術自身の新規性や先進性に必ずしも固執せず、実態として広まることを優先すること

iii. 多くの利用者⁵が使いやすいものとする

特に、上記 iii については、伝統的な大手通信事業者だけが利用するようなものではなく、インターネットのように多様な主体に使われるものとなることを優先し、次の各点を基本とすること。

● 低廉に導入できる装置・システムかつ運用に人手がかからないものを目指すこと(低コストでの導入・運用)

● 低消費電力、小型化を意識したものを目指すこと(低消費電力、小型化・省スペース化)

⁵ ここで言う利用者とは、技術開発の成果を利用して、

① オール光ネットワークの構築・運用を行う者（大規模な通信事業者、データセンター事業者、大企業、大規模な研究拠点などの多様な主体を想定）

② そのネットワークを利用して実際に通信を行う個々の利用者（以下、「通信利用者」という。）の双方を含んでいる。

- 多様な通信機器ベンダーやシステム開発者等が機器・システムを提供できるようにすること(オープン化)

II. 技術開発と並行した普及方策

I の技術開発と並行して、早期に開発成果の実用を進めるとともに、標準化や、開発成果・実用事例に関する情報発信・プロモーション活動を積極的に行うなど、国内外の仲間作りや利用者の拡大を図るための取組が不可欠かつ極めて重要である。

3. 具体的な取組の方向性

(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

想定ユースケースへの対応を含むオール光ネットワークの実現に向けては、既に基金事業等により進められている技術開発を含めて多岐にわたる技術開発が必要である。

このため、2(2)で整理した基本的な考え方を踏まえ、適切に技術開発を進めるためには、次の観点から全体的なアーキテクチャを策定することが必要かつ有用である。

- －想定ユースケースに対応したオール光ネットワークを実現する上で必要な機能を過不足なく把握すること
- －個別の課題毎に別々に検討・開発が進み、部分最適な機能となることを避けること
- －各機能の検討・開発に当たって、重複や無駄を避けること
- －開発項目等に変更の必要性が生じた場合の対応の容易性を確保すること
- －関係者間での全体像についての共通理解を確保すること

上記に示した各観点を踏まえ、共通基盤技術に係る研究開発において、全体的なアーキテクチャとして、基本的に次に示すような事項について整理等を実施することが必要である。

- ① 2つの想定ユースケースを実現するために必要な機能の整理や性能要件を満たす構成となっているかの確認
- ② 異なる多様な導入主体(通信事業者、データセンター事業者など)を想定した装置構成パターン・構成要素等の提示
- ③ ②の想定パターンに対応する機能・装置等の開発状況の調査
- ④ 各機能間の相互依存関係等の整理
- ⑤ 全体としての最適性の確認・検証 等

具体的に整理を求めべき事項の詳細については、総務省・NICT における公募に向けた検討の中で、更に検討を進めるべきである。また、全体的なアーキテクチャについては、開発の初期段階においてできるだけ速やかに初版を整理するとともに、その後も、個別技術の開発の進捗状況などを踏まえながら、随時、確認・検証を進めることが適当である。

(2) 業界共通的に取り組むべき個別の課題及び開発項目

(1)で述べたように、2つの想定ユースケースへの対応を含むオール光ネットワークの実現に向けては、多岐にわたる技術開発が必要であり、業界共通的に取り組むべき課題についても、全体的なアーキテクチャにおいて、検討・整理していくことが必要となる。

その上で、提案事業者からは、オール光ネットワークの実現・普及に当たり、不可欠な課題であり、かつ、そのための開発が、個別の企業の利益には直結せず、業界共通的に取り組むべき課題として、下表の左欄に記載する3つの課題が示された。

これらの課題については、いずれも、オール光ネットワークとしての価値を提供しつつ、多様な利用者に広く普及させる上で解決が必要であり、かつ、特定事業者の利益に繋がらないものと考えられる。

このため、これら3つの課題を業界共通的に取り組むべき課題として位置づけるとともに、これらの課題を解決するため、それぞれ下表の右欄に記載する3つの開発項目について、2(2)で整理した基本的な考え方を前提として、早期に開発を進めていくことが適当である。

また、これらの開発項目については、並行して進める全体的なアーキテクチャの検討を踏まえ、その開発の内容・方向性について更に精査をすることが必要である。

図表 2 業界共通的に取り組むべき個別の課題及び開発項目

業界共通的に取り組むべき課題	共通基盤技術として開発すべき項目
<p>課題① 通信利用者が、異なる通信事業者間を含めた多様な主体の APN[※]間を意識せずシームレスに利用できる仕組みが存在しない</p> <ul style="list-style-type: none"> 通信利用者側の要求(通信品質など)に応じて 多様な主体間のネットワークをシームレスに繋ぐ仕組みがなく、 また、障害発生時における早期復旧ができない 	<p>開発項目①</p> <ul style="list-style-type: none"> 通信利用者側の要求を受け入れるための API 機能 通信利用者側の要求(送信先・通信品質など)に応じて、多様な主体の APN 間で確実かつ安定的に相互接続を行うための機能 通信障害発生時に、異なる通信事業者の APN と連携し、早期に復旧するための機能
<p>課題② 通信利用者が増加する場合にそれぞれの通信品質を確保するためのコストが過大</p> <p>多数の通信利用者を収容しようとする場合に、</p> <ul style="list-style-type: none"> 低廉な装置コスト・運用コストで それぞれの通信利用者の通信品質を多様な主体の APN 間を意識せずエンドツーエンドで確保することができるシステムが存在しない 	<p>開発項目②</p> <ul style="list-style-type: none"> 多数の通信利用者を収容する場合において、各通信利用者の要求に応じて、通信品質(必要帯域・遅延・揺らぎ)をエンドツーエンドで確保することができる機能
<p>課題③ 多様な主体が APN を実装することを想定した光パス制御装置が存在しない</p> <p>光パスを制御する現行の ROADM (Reconfigurable optical add-drop multiplexer) は、大手通信事業者向けの装置であるため、</p> <ul style="list-style-type: none"> 大型・高価格かつ、 運用に専門性が必要であり、 小規模な拠点への機能配備、及びその収容が困難 	<p>開発項目③</p> <ul style="list-style-type: none"> 現行の ROADM が搭載する主要な機能(以下、「ROADM 主要機能」という。)の一部(波長挿入・分岐機能)のみを備えた装置 同装置の簡易な運用を可能とするインターフェース機能 同装置と ROADM 主要機能を備えた装置との間の連携機能

※ オール光ネットワーク(All-Photonics Network)の略

なお、これらの開発項目を実現するための最適な実現方法については、提案事業者における更なる検討や、総務省・NICTにおける公募に向けた検討、NICTによる公募・採択プロセスの中で、2(2)で整理した基本的な考え方における3つの開発方針を前提に、本WGでの議論や有識者・関係者との意見交換も踏まえ、既に検討されている様々な実現方法との比較も含め、引き続き検討を深めるべきである。

(3)技術開発と並行した普及方策について

2(2)で整理した基本的な考え方における「Ⅱ. 技術開発と並行した普及方策」については、以下に示す3点の取組を中心に進めることが重要である。

①検証環境(テストベッド)の整備

関係者ヒアリング等においては、テストベッドの必要性及び整備を求める意見が多く示された。開発者のみならず、開発者以外の多様な主体による共通基盤技術の活用を促す観点からは、潜在的な利用者が実際に技術の開発成果を確認・検証できる環境を整備することが重要である。

また、その整備に当たっては、開発成果が全て揃うことを待つことなく、一定の成果が得られたものについては、できるだけ早期に確認・検証できる環境を整備することで、より多くの潜在的な利用者ができるだけ早い段階からその成果に触れられるようにすることが重要である。こうした点も含めて、国によるプロジェクトとしてのテストベッド整備に向けた検討を早期に開始すべきである。

さらに、関係者ヒアリング等においては、テストベッドに求められる機能として、

- 試作段階において開発された機能の確認・検証や実際の操作性等を試験するための機能
- 開発した機器やオーケストレータ等のシステムの相互接続性を検証するための機能
- オール光ネットワークを活用したユースケースの検証や新たなニーズを発掘するための機能

など多くの機能が挙げられており、テストベッド整備の検討に当たっては、それぞれの目的に応じた検証しやすい環境が整備されるよう、関係者の意見を踏まえた基本設計や整備計画を策定することが重要となる。

②標準化の推進

共通基盤技術の利用を促進する観点からは、国際標準化活動を通じて、関連する技術に係る市場を拡大していくことが重要となる。また、オール光ネットワークを世界的な技術トレンドとしていくことも重要であり、そのためには、IOWN Global Forumでの活動に止まらず、その成果を並行して他のフォーラム標準化団体(Telecom Infra Project、OpenROADM Multi-Source Agreement など)やデジュール標準化機関である国際電気通信連合(ITU)での活動に繋げていくことが重要となる。

また、潜在的な利用者に幅広くオール光ネットワークの価値を訴求していく観点からは、光技術に関係する標準化団体等での標準化活動に加えて、それぞれの想定ユースケースとの関係が深いと考えられる他の分野の標準化団体（Open Compute Project、O-RAN Alliance など）の活動とも連携を図ることが効果的と考えられる。

③国内外へのプロモーション活動

オール光ネットワークのエコシステムを形成し、開発した技術が、実際に広く活用されるようにするためには、潜在ニーズを発掘し、市場を共に拡大しようとする仲間を作り、潜在ニーズを持つ多くの利用者の関心を惹きつけるプロモーション活動が、極めて重要な要素となる。

この仲間を作り、関心を惹きつけるためのプロモーションに当たっては、ネットワーク技術・業界の動向を常時把握できる通信事業者や大手通信機器ベンダーに加えて、イノベーション創出などその波及効果を生み出す起爆剤としての役割を期待する観点から、ベンチャーやスタートアップ、新たに起業を目指す学生層などの巻き込みを意識して取り組むことも重要である。

また、関連技術の開発に取り組む技術者・研究者との情報交換・意見交換等の機会を設けることなどを通じて、オール光ネットワークに関わる技術開発・研究コミュニティを強化していくことも重要である。

さらに、より多くの利用者を惹きつけるためには、2つの想定ユースケースを中心に、テストベッド等の検証結果も積極的に活用し、技術開発成果の導入効果を可能な限り可視化することで、共通基盤技術の開発成果のプロモーション活動を効果的に行うことも必要である。その際には、必ずしも技術に精通していない潜在的な利用者においても、具体的な利用シーンが検討できるよう、その導入メリットなどをわかりやすく伝える工夫が重要となる。

これらの取組を含めた国内外へのプロモーション活動については、共通基盤技術の研究開発実施要件として開発者に一定の取組を求めるとともに、総務省においても、開発者との連携の下、積極的な広報や関係者を巻き込むための旗振り、調整及び必要な体制作りといった役割を果たすことが求められる。

その上で、総務省・NICT において開発者の取組についてフォローアップを行うとともに、本WGにおいても、開発者以外の関係者から幅広く意見を聴くなどしつつ、その進捗を確認することが重要である。

共通基盤技術の開発内容の検討に当たって想定するオール光ネットワークの発展イメージ

- 共通基盤技術の開発の方向性について検討するため、2つの想定ユースケースも念頭に想定する今後のオール光ネットワークの発展イメージを以下に示す。

現在 (インターネット、専用線・ダークファイバ)	2030年頃 (オール光ネットワーク実装期) 【柔軟なAI開発等をサポートするAPN】	2040年頃？ (オール光ネットワーク社会の成熟期?) 【産業・社会のデジタル基盤としてのAPN?】
<p>インターネット： 利点：柔軟性（マルチドメイン接続）、 低コスト 欠点：ルータスイッチ、OE変換を多数 経由することによる遅延・電力増、 品質はベストエフォート 専用線・ダークファイバ： 利点：低遅延、低消費電力、品質保証 欠点：柔軟性がない、高額、 マルチドメインでの接続技術が 現時点で確立していない</p>	<p>インターネットと専用線の利点を併せ持つ技術を確認 (2028年頃にTRL7*1程度を想定) ・低遅延・低消費電力 ・品質保証 ・柔軟性、低コスト（マルチドメイン接続技術の確立） ・通信速度に対するニーズ： 【2つの想定ユースケース】 ①利用拠点・複数DC*2間 10～100Gbps程度を想定 ②モバイルフロントホール 25Gbpsのリンク速度を想定 ※上記の他、DC間接続等の通信速度ニーズに対応した技術動向 (400Gbps～1Tbps超の伝送技術等)にも留意が必要</p>	<p>技術革新や普及拡大を通じ、左記が更に向上する 可能性あり。特に、以下の特性・技術の向上が期待 される。 ・低消費電力 ※オール光ネットワークの利用拡大や個別技術の 向上等により消費電力が増加する場合においても、 カーボンニュートラルの達成が可能となるよう、恒常 的に効率化に向けた取組みが求められる。 ・低コスト ・柔軟性（多対多のオーケストレーション技術による 柔軟性の向上（インターネットレベル まで向上）） ・通信速度に対するニーズ：～1Tbps？ ・伝送距離が延び、距離当たりコストが大幅圧縮 ・利用拠点の大幅増加に対応した拡張性 （波長数の拡大、マルチコアファイバ等）</p>
<p>【参考】 専用線：22.4万回線程度 (情報通信統計1DBより、2022年度末時点)</p>	<p>提供エリア 多くの利用拠点とDC拠点が集積する大都市圏域 をカバーする範囲（概ね半径100km程度を想定）</p>	<p>提供エリア 全国縦断？ (APNのある主要都市間を結び?)</p>
<p>利用可能なサービス特性</p>	<p>主な利用拠点 大企業オフィス（大規模研究所等）、大学、 リサーチパーク、大規模複合ビル、携帯電話事業者、 無線タワー事業者、DC事業者 等</p>	<p>主な利用拠点 左記から裾野が拡大？ 従業員数百人前後の事業所？ 政府機関？ 都道府県・政令市？</p>
<p>APN 発展状況</p>	<p>想定拠点数 数百程度～数千程度</p>	<p>想定拠点数 数万～数十万？</p>

*1 開発したシステムについての運用環境でのプロトタイプ実証（例：テストベッド環境でのプロトタイプによるテスト） 「革新的情報通信技術 (Beyond 5G (6G)) 基金事業 基金運用方針 別表」より
 *2 データセンター (Data Center) の略

オール光ネットワーク共通基盤技術WGの構成

(敬称略・50音順)

<構成員>

主任	山中 直明	慶應義塾大学 理工学部 情報工学科 教授
主任 代理	大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 電気電子工学系 教授
	石井 紀代	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 上級主任研究員
	立本 博文	筑波大学 ビジネスサイエンス系 教授
	長谷川 浩	名古屋大学 大学院 工学研究科 情報・通信工学専攻 教授
	原井 洋明	国立研究開発法人 情報通信研究機構 ネットワーク研究所 研究所長

<オブザーバ>

国立研究開発法人 情報通信研究機構 オープンイノベーション推進本部

オール光ネットワーク共通基盤技術WGの開催実績

開催日	議題等
第1回 WG 令和6年2月28日(水)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業における オール光ネットワークの共通基盤技術に係る検討等 (事務局説明) ・関係者ヒアリング (日本電信電話株式会社、KDDI 株式会社、 富士通株式会社からの連名による発表、討議)
第2回 WG 令和6年3月8日(金)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関係者ヒアリング (ソフトバンク株式会社発表、楽天モバイル株式会社発表、 株式会社オプテージ発表、 株式会社インターネットイニシアティブ発表、討議)
第3回 WG 令和6年3月29日(金)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <p>(事務局説明)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・関係者ヒアリング (株式会社アット東京発表、株式会社 JTOWER 発表、討議)
第4回 WG 令和6年4月24日(水)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論点整理に向けた基本的方向性等 (事務局説明) ・潜在ニーズが見込まれるユースケースについて (日本電信電話株式会社発表、KDDI 株式会社発表、討議)
第5回 WG 令和6年5月13日(月)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・論点整理骨子(案)について(事務局説明、討議)
第6回 WG 令和6年5月27日(月)	<p>○革新的情報通信技術(Beyond 5G(6G))基金事業に係る 共通基盤技術の技術開発の方向性等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・WG とりまとめ(案)について(事務局説明、討議)

「オール光ネットワーク共通基盤技術WGとりまとめ」概要

(共通基盤技術の開発に当たっての基本的な考え方と具体的な取組について)

共通基盤技術の開発に当たっての基本的な考え方【2(2)】

I. 「技術開発の内容・方向性」：以下の(1)・(2)を両立すること。

- ① これまでの専用線やデータ回線の持つ価値（低遅延・低消費電力、品質保証等）を提供しつつ、インターネットのように柔軟性を兼ね備えたネットワークとして実現すること
- ② 当該技術の普及によりエコシステムが拡大し、様々な分野の競争力強化や経済安全保障の確保につながるよう、次の開発方針に沿うこと
 - i. 一部の事業者だけが用いるような技術開発としないこと
 - ii. 技術自身の新規性や先進性に必ずしも固執せず、実態として広まることを優先すること
 - iii. 多くの利用者が使いやすいものとする（低コスト、低消費電力・省スペース化、オープン化）

II. 「技術開発と並行した普及方策」

上記の技術開発と並行して早期に実用を進めるとともに、検証環境の整備や標準化、開発成果のプロモーション活動など、国内外の仲間作りや利用者の拡大を図る取組が不可欠かつ極めて重要

開発の内容・方向性【3(1)・(2)】

オール光ネットワークの全体的なアーキテクチャ【3(1)】

- ① 2つの想定ユースケースの実現に必要な機能の整理、性能要件を満たす構成の検証
- ② 多様な導入主体（DC事業者など）を想定した装置構成パターン・構成要素等の提示
- ③ ②の想定パターンに対応する機能・装置等の開発状況の調査
- ④ 各機能間の相互依存関係等の整理
- ⑤ 全体としての最適性の確認・検証等



- 開発項目 ①
- 開発項目 ②
- 開発項目 ③
- ...

個別技術開発
(既存技術、助成事業、
今後開発が期待される技術)

普及方策【3(3)】

① 検証環境（テストベッド）の整備

- ・国のプロジェクトとして、テストベッド整備に向け、検討を早期に開始
- ・潜在的な利用者が開発成果をできるだけ早期に触れられるよう、一定の成果が得られたものから確認・検証できることが重要

② 標準化の推進

関連技術の団体やITUでの活動に繋げるとともに、想定ユースケースと関係する団体との活動とも連携

③ 国内外へのプロモーション活動

- ・潜在ニーズを持つ多くの利用者の関心を惹きつけるプロモーション活動とするため、通信事業者や大手通信ベンダーに加え、ベンチャーやスタートアップ、起業を目指す学生層などの巻き込みを意識するとともに、開発成果の導入効果を可能な限り可視化
- ・総務省・NICTにおいて開発者の取組をサポートし、WGにおいても進捗を確認