

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ワーキンググループ
(第1回) 議事録

1 日時 令和6年2月28日(水) 15時00分～17時04分

2 場所 ウェブ開催

3 出席者

①構成員

山中 直明(主任)、石井 紀代、大柴 小枝子、立本 博文、長谷川 浩、
原井 洋明

②オブザーバー

萩本 和男(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)

川島 正久(日本電信電話株式会社)

古賀 一也(日本電信電話株式会社)

武田 知典(日本電信電話株式会社)

河崎 純一(株式会社KDDI総合研究所)

青木 泰彦(富士通株式会社)

③総務省

(国際戦略局)

田原 康生(国際戦略局長)

豊嶋 基暢(官房審議官)

川野 真稔(技術政策課長)

清重 典宏(技術政策課革新の情報通信技術開発推進室長)

中越 一彰(通信規格課長)

影井 敬義(通信規格課標準化戦略室長)

(総合通信基盤局)

五十嵐 大和(電気通信技術システム課長)

4 議題

- (1) 革新的情報通信技術 (B e y o n d 5 G (6 G)) 基金事業によるオール光ネットワーク共通基盤技術に係る検討について
- (2) 関係者ヒアリング (I O W N G l o b a l F o r u m に参画する事業者からの提案)
- (3) その他

開 会

○山中主任 本日はお忙しいところ、お集まりいただきましてありがとうございます。オール光ネットワーク共通基盤技術ワーキンググループの第1回会合を開催させていただきたいと思います。

それでは、最初に、事務局から本日の配付資料の確認とともに、本ワーキンググループのウェブ会議に伴う補足説明をお願いいたします。

○事務局（新城） 事務局の総務省技術政策課でございます。

まず、本日の配付資料については、議事次第に記載のとおり、資料1-1から資料1-2まで及び参考資料1-1の計3点となっております。

次に、会議運営につきまして、会議の円滑な進行のため、構成員の皆様におかれましては、御発言を希望される方は、ウィンドウ右下の挙手ボタンを押していただき、主任から指名がありましたら御発言ください。御発言の際は、お名前を冒頭に言及し、可能であればビデオをオンにしてください。御発言のとき以外は、マイクとビデオはミュートとしてください。音声の不調の際は、チャット機能を御利用ください。

ウェブ会議上に資料を投映いたしますが、表示が遅れることもございますので、事前送付した資料もお手元で併せて御覧ください。

事務局からは以上です。

○山中主任 本日が初めてになりますので、本ワーキンググループの構成員を御説明いただけますか。

○事務局（新城） 事務局でございます。参考資料1－1の別紙を御覧ください。本ワーキンググループに御参画いただく構成員を御紹介いたします。

慶應義塾大学、山中先生。山中先生は、2月22日の技術戦略委員会において相田主査より本ワーキンググループの主任に御指名されております。

続きまして、産業技術総合研究所、石井様。

京都工芸繊維大学、大柴先生。

筑波大学、立本先生。

名古屋大学、長谷川先生。

情報通信研究機構、原井様。

また、情報通信研究開発基金の執行機関である情報通信研究機構もオブザーバーとして御参加いただきます。

事務局からは以上となります。

○山中主任 ありがとうございます。

それでは、議事に入る前に、本ワーキンググループの主任代理を主任が指名するため、主任代理は、親会であります技術戦略委員会の委員でもある京都工芸繊維大学の^{大柴先生}をお願いしたいと思うのですけれども、大柴先生、よろしいでしょうか。

○大柴主任代理 大柴です。了解いたしました。よろしく願いいたします。

○山中主任 ありがとうございます。

議 事

（1）革新的情報通信技術（Beyond 5G（6G））基金事業による オール光ネットワーク共通基盤技術に係る検討について

○山中主任 それでは、議事に入ります。今いろいろ注意されましたけれども、ビデオをオンにしておいて構いませんし、ぜひ御質問があるという方とかは積極的に御発言いただければというふうに思います。

まず、議事1は、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に関わる検討についてということで、総務省様のほうから御説明お願いいたします。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 総務省技術政策課の清重でございます。では、資料1-1について御説明をさせていただきます。

おめくりいただきまして、2枚目になりますけれども、まず、基金事業についてでございます。今映っているスライド、これは令和4年6月の中間答申、Beyond 5Gに向けた情報通信技術戦略として打ち出す答申をいただいているものでございます。Beyond 5Gの研究開発につきましては、ちょうど図の真ん中にありますオール光ネットワーク技術、それから非地上系ネットワーク技術、それからセキュアな仮想化・統合ネットワーク技術といったものを、3重点分野として集中的に投資を開発の加速が必要ということで中間答申をいただいております。

3ページ目でございますけれども、これを踏まえまして新たに国際競争力の強化、それから経済安全保障の確保を図ることから、NICTに情報通信研究開発基金を創設しまして、Beyond 5Gに係る研究開発の推進を進めてきたところでございます。

それから、4ページ目でございますけれども、特にこの基金事業のプログラムについて、今、3つのプログラムを設けてございます。このうち①番に当たる社会実装・海外展開志向型戦略的プログラム、ここにある意味で基金事業の目玉のプログラムとなっております。特に社会実装・海外展開を目指したプロジェクトに積極的に支援していく方向で取り組んでいるところでございます。

それから、次のスライドになります。特に最近のオール光ネットワークに関する動向について御紹介させていただきたいと思っております。

6ページ目ですけれども、NTTグループさんを中心にIOWN構想を立ち上げて、多くの関連する日本企業も参画して取り組んでいただいておりますが、まず、このIOWNサービスについては、1.0とするサービスが令和5年3月に開始をされて、低遅延サービスを実現するサービスが開始されたところでございます。

それから、次に、7ページ目でございますけれども、特に今回の共通基盤技術の開発プロジェクトの開始に至った重要な点でございますけれども、今、IOWN Global

Forum、ここには楽天さんが既に当初から入っていましたが、令和5年3月にKDDIさんが参画をいたしております。それから、ソフトバンクさんも基本的には、このI

OWN Global Forumへの参画には至っておりませんが、オール光ネットワークの方向性については賛同の意向を技術戦略委員会の中でも示していただいております。

それから、9ページ目でございますけれども、これは活用に向けた動きということで、通信事業者の取組にも併せて、例えば、東急不動産におきましては、渋谷の再開発地域においてI OWNを導入したまちづくりといったようなものも推進をしているところでございます。

それから、10ページ目でございますけれども、行政機関における動きということで、例えば、防衛省ですけれども、防衛省の「防衛技術指針2023」の中でも、次の防衛のための技術の分野の1つとしてBeyond 5Gというものが例示をされています。特に、右下はその活用イメージというものを示した図でございますけれども、ちょうど右下の部分にはこのオール光ネットワークの技術の活用のイメージも盛り込まれているというところでございます。

それから、次に、11ページ目でございます。こちらは、光の関連する装置として、現在、日本企業も海外展開に向けてそれぞれ加速いただいています。特に富士通さんは北米でのシェアを近々で伸ばしているといったような動きも見られることでございます。

それから、次のスライド。こうした流れを受けまして、13ページ目でございますけれども、これは令和5年度補正予算ですが、補正予算において、特に社会実装・海外展開志向型戦略的プログラムの中で、業界横断的な共通基盤技術の研究開発といったところの予算を認めていただきまして、今回のプロジェクトを推進していきたいということを考えてございます。

それから、14ページ目でございます。これまでの取組と共通基盤技術の関係を示したものでございます。左側、青とか緑とか書いているプロジェクト、これは従来の基金事業で、オール光のネットワークを実現するための技術開発を進めてきた個別のプロジェクトを示しております。こうしたプロジェクトを進める一方で、特定の個社だけが使うネットワークを作るということではなくて、多様な通信事業者、またデータセンター事業者を含めて、必ずしも通信事業に直接携わっていなかったような事業者も活用できるような共通基盤技術ということの確立を目指してまいりたいと考えております。

それから、15ページ目でございます。現在開催されている技術戦略委員会の中でも共通基盤技術に関する御意見をいただいております。例えば、研究開発の進め方については、

エコシステム拡大の重要性、それから共通基盤技術に係るオープン性の重要性、進め方の中ではオープンなインターフェースの検討といったようなことも御意見としていただいています。それから、その後、国際展開の推進をしていくことや、将来に向けては実装や制度の在り方についての議論も必要だろうといったような意見をいただいています。

それから、16ページ目でございます。技術戦略委員会、こちらの中には通信キャリアとかメーカーとか企業の方が多く入っていらっしゃいますので、このプロジェクトを実施する中で利害関係が生じる可能性も高くなります。このため、2月22日の委員会の中で、相田主査から、中立的な立場での検討を行う場としてこのワーキングの立ち上げを決定いただいたところです。

17ページ目お願いいたします。このワーキングで検討いただきたい事項ですけれども、まず1つとして、オール光ネットワークの共通基盤技術のプロジェクトに係る開発方針。例えば、技術開発に当たっての考え方ですとか、あるいは、どういった技術開発を行うべきだとかその項目について、それから、開発に当たってその成果の活用とか普及を図るための方向性や普及方策の検討、それから3番目として、プロジェクトの評価の在り方、それから採択した後どういった形で進捗を管理していくかといったようなことの留意点もぜひ御議論いただければというふうに考えてございます。

それから、このワーキングで取りまとめたいただいた研究開発方針を踏まえまして、基金事業としてのプロジェクトを開始していきたいと考えてございます。

それから、18ページ目でございます。これはワーキングの取りまとめたスケジュールをまとめさせていただいています。一番下、本日、この後、IOWN Global Forumに参画されているNTTさん、KDDIさん、富士通さんから共同でオール光ネットワークの共通基盤技術の御提案をいただきたいと考えております。

それから、第2回としまして、3月上旬に、本日の御提案を踏まえた意見をソフトバンクさん、楽天モバイルさん、オプテージさん、インターネットイニシアティブさんにいただきたいと考えております。

それから、第3回には、そのほかのデータセンター関連の事業者などにもお声をしまして、また意見をいただければと考えています。また、併せて、可能であれば論点整理をさせていただきまして、4月または5月には取りまとめということを目指してワーキングを進めていただければと考えてございます。

事務局からは以上でございます。

○山中主任 ありがとうございます。皆様からもし御質問等ありましたらお願いします。

私、最初に質問させてください。タイムスパン的にはどのぐらいの開発期間を予定していて、言い方を換えると、実用化の時期だとかというもの、目標を明らかにしてほしいんですけども。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 Beyond 5G自体は2030年代に向けて実装されるものということでございますけれども、ただ、2030年の実装を目指せばいいのかというと、これは技術によりけりで、可能なものは順次実装をしていただくような、できるだけ早期の前向きな取組をお願いしたいと考えています。

これは一般的な技術もそうですし、また共通基盤技術であっても、もし仮に早期実装できるようなものがあれば、研究開発をしながら、あるいは、その直後にも順次実装に向けた準備が進められればと考えています。

それから、研究開発期間につきましては、これからどういった御提案があって、それからどういった技術開発項目が出されるかによるところですが、おおむね5年程度の研究開発を想定してまず議論していただければと思います。

○山中主任 ありがとうございます。

もう一点なんですけれども、ちょうど今見えているところですが、第2回、第3回でアプリケーション的なところとか関連のところからヒアリング、提案が行われると思うんですけども、この方々は、第1回の中身を知っていると思っていいんですか。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 まず、このワーキングとしては、今日、第1回目の御提案を新規にいただくということになりますが、実際には、もう既に、例えば、IOWN Global Forumといった取組でも構想の一端はできている部分もあると思いますので、中身についてももちろん御存じのことであれば、今日お聞きしながら議論を進めていくといったようなこともあるかと考えております。

また、関係者間でも事前にもやり取りをされていますので、ある程度御存じだという前提で進めていただければと思います。

○山中主任 分かりました。

ほかのメンバーの方から質問をお願いしたいと思うんですけども。挙手ボタン。お願いします。大柴さん、お願いします。

○大柴主任代理 大柴です。よろしく願いいたします。

14ページの説明のところで、既に個別技術開発のほうは開始しているということですが、今回、こちらのほうで開発する事業者間の連携、基盤技術と個別で開発している技術というものがつながるといことが前提ですかね。それで並行的に研究していくというように理解しているんですけども、そういうことですが、よろしいでしょうか。

多分、個別技術というものだけではなくて、今研究開発しているもの以外にも事業者間で連携していくときにいろいろ取り込まなければいけないような技術とかもあるのかなと思いますが、その辺についての認識を教えてください。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長　ありがとうございます。ここで載せている青とか緑のプロジェクト、事務局としてはオール光ネットワークの一部に構成する技術になるんだろうと考えてございますけれども、もちろんこれはあくまで基金事業として採択したプロジェクトを示していますので、このほかにも各企業さんで取り組まれている研究開発の成果もこの中にインプットされてくるんだろうというふうには期待しております。

それから、右側の共通基盤技術、こちらのほうは、もちろんこういった左側の個別要素技術の実装とか普及、それから、いろいろな事業者さんが活用できるような環境づくりということに資することも重要ですし、先ほど申し上げましたように、そのほか各社さんが取り組まれているようなものが総合的に、ある意味でオール光ネットワークとして日本の強みが、エコシステムを出発して日本の強みが生かせるような基盤としてつくっていくことも1つ期待しているところでございます。

○大柴主任代理　ありがとうございます。

もう一点なんですけれども、海外展開を志向する戦略型のプログラムということですが、標準化とかそういうところも非常に重要になっていくと思うんですけども、そういうような部分に関してもこのワーキングの中ではもちろん取り込んで議論していくというようなことを考えて、そういう理解でよろしいでしょうか。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長　ありがとうございます。左の青とか緑の個別のプロジェクト、これはあくまで各企業さんが、自分たちがやりたい、売り込みたいというような技術を中心ということではあるんですけども、そういう意味では、この黄色い部分の共通基盤技術、これは個別の事業者さんの戦略ではなくて、このオール光ネットワークということをどう早期に実現できるか、エコシステムを実現できるかというよう

な観点でまず国が主導してつくっていききたいというものでございます。

その観点からいうと、個別の技術開発と少し毛色が変わるかもしれませんが、オール光ネットワーク技術の海外への展開を推進する意味では、共通基盤技術についても必要なものは標準化をしていくという観点も必要だろうと考えてございます。

○大柴主任代理 エコシステムということで、標準化とかその辺は山中先生とかもすごく牽引されている話かと思しますので、その辺も含めて議論になるかなと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。ありがとうございます。

○山中主任 ほかに御意見のある方。もう一件ぐらい。

○原井構成員 NICTの原井でございます。簡単な質問なんですけど、これから御説明いただくNTTさんたちの中で、IOWN Global Forumに参加されているという話があったんですけども、今日のプレゼンは、IOWN Global Forumの中で話をされているではなくて、参加されている方々がこういうものがないんじゃないかという御提案をなさるという理解でいいですか。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 ありがとうございます。IOWN Global Forumはあくまで1つの仕様をつくっていく団体だというふうには認識しておりますが、ものをつくるのは各個別の企業さんということになるかと思っております。そういう意味で、IOWN Global Forumの議論を踏まえて、今日、3者の方がそれぞれ、もしそれを踏まえてオール光ネットワークの共通基盤をつくるとすれば、どういったものをつくっていくべきかといったようなことを示していただくものだというふうに考えてございます。

○原井構成員 分かりました。ありがとうございます。とすると、第2回以降もこういう提案にというので、必ずしも先ほどのフォーラムにとらわれずに議論をしていけばいいということで承知しました。ありがとうございます。

○山中主任 ありがとうございます。石井さん、最後をお願いします。

○石井構成員 今の御質問と関連するといえますか、再度の確認になるのですが、こちらの共通基盤技術というのは、IOWN構想のスーパーセットになるのかサブセットになるのか、どちらと考えるとよろしいのでしょうか。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 どちらになるかというのと、IOWN Global Forumの構想をそのまま移植するというより、日本の中でオール光ネットワークというものをいかに打ち出して海外に出していくための仕掛けになるかといった

ような観点で考えていただければというふうに思います。

そういう意味では、この共通基盤技術を核にして、それぞれの光関連の、ある意味日本の技術が強いと言われている分野でございますので、そこがより磨きがかかるような、あるいは、マーケットを取っていけるような仕組みの元になるものだというふうに捉えていただければと思います。

○石井構成員 分かりました。ありがとうございます。

○山中主任 じゃあ、次に進ませてください。

(2) 関係者ヒアリング

(IOWN Global Forumに参画する事業者からの提案)

○山中主任 続きまして、議題の2、関係者ヒアリング (IOWN Global Forumに参画する事業者からの提案) ということで、本日はオール光ネットワークの共通基盤技術に関する検討を進めるに当たって、IOWN Global Forumに参加されていらっしゃる方からオール光ネットワーク構想の取組を、NTTとKDDI、それから富士通からオール光ネットワークの意義、共通基盤技術に必要とされる技術項目とかをお話させていただきます。

まず始めにオール光ネットワークの意義と全体像について説明をいただいた後、それぞれの技術開発項目について説明をいただきたいというふうに思います。各説明ごとにそれぞれ質疑応答の時間を設けて、最後にまた全体として共通的な質問を受けたいと思いますので。まず、川島さんからですか。資料1-2をお願いいたします。

○NTT (川島) お時間ありがとうございます。ビデオはオフにさせていただきます。

というのは、ホテルのインターネットで出ていまして、ビデオをオンにすると音声飛び可能性があるんで、このままオフのままさせていただきます。

○山中主任 ヨーロッパですか。

○NTT (川島) はい。MWCのほうに今来ておりますので、ホテルの回線のレートはすごく低いと思います。

次のスライドは清重様が御説明くださったところですので、ここは割愛させていただきます。次のスライドをお願いします。今回、共通基盤技術ということで、一番大事なのは誰にとって共通の基盤技術であるのか。言い換えると、この技術開発の成果を共有する

人たちは誰なのかということがまずポイントだと考えていまして、大事なことは、通信キャリアだけが共有するようなものではなく、ここの右側にあるように、データセンター事業者、クラウド事業者、大学のような学術機関、無線タワー事業者、それから、いろいろな不動産ビルを抱えるオフィスとか商業ビルの運用者の人たち、そういう人たちもこの技術開発の成果を共有して、こういう拠点もつなぎながら、ユーザー拠点間をダイレクトにつなげる光インフラをつくるべきだと考えております。

これによって従来できなかったようなコンピューティングインフラができて、日本の産業のDX、生活のDXが進むと同時に、1つはグローバル志向の技術開発ということでしたけれども、今後の光の通信産業で日本のプレゼンスを上げていくためには、市場成長領域であるデータセンターとかそういうところでちゃんと使われる技術を出していくということが大事だと思いますので、その趣旨にそぐうためにも、今回の共通基盤というのは、通信キャリアだけではなく、こういったいろいろなユーザーを、ネットワークを運用する人たちも含めて使える技術開発を……（音声途切れ）……と考えております。

背景的にも、DWDMのトランシーバーのコストとかサイズがどんどん小さくなってきて、今までだと通信キャリアの中継局でしか置けなかったDWDMの伝送装置がこういったデータセンターであるとかオフィスビルとかに置けるようになっていきます。なので、その機会を捉えながら、このDWDM適用領域を広げていくことが社会のDX、日本の光産業の競争力強化にもなると考えています。

次のスライドをお願いします。今申し上げたことを改めて言っているものですが、今回の目的はどうあるべきかというところ、ここに書いてあるようなデータセンター事業者、無線タワー……（音声途切れ）……学術機関、オフィス・商業ビルなど、様々な事業者・組織が運用する光ネットワークの連携により、大容量……（音声途切れ）……するというものを目指します。

ということで、今回のアウトカム案ですけれども、通信キャリアも含めて6以上の組織が本研究成果に基づきネットワーク連携を実現して、大きなネットワーク空間をつくるというところ、今、私たちにとって社会インフラとなっているマルチドメインのネットワークはインターネットだと思わなくていいですけれども、目指すところは、インターネットと同じようにマルチドメインでどんどん広がっていくネットワーク空間ができて、と同時に、インターネットではできなかったような大容量低遅延通信を実現できて、サイバーフィジカル社会へのアプリケーションをどんどんサポートしていく、そういうネットワークを

目指したいと思います。

インターネットをリプレースするんですかということについては、全くそんな気はなくて、むしろ、道路に例えますと、普通の一般道もあれば高速道路があるように、インターネットが一般道に相当するネットワーク面だとすると、今回のマルチドメインの光ネットワークは高速道路に相当するネットワークとしてつくっていきたいと考えています。

次のスライドがそれを実現する上での課題なんですけれども、幾つか課題があります。まず1つは、オール光で複数の事業者のネットワークをつなごうとすると、サービス品質のマネジメントというのはかなり難しくなります。責任分界点でちゃんと自分の責任空間の品質を確かめるということがやりづらくなるので、その辺のサービス品質マネジメントがちゃんとできるようにしながら、オール光のベネフィットを生かしながら相互接続していく方式、これをどうつくるかというのをちゃんと考えて確立していく（音声途切れ）コネクションでつなぐので、いろいろな拠点で全部光の波長パスをつくらうとすると、トランシーバーの数が膨大な数になってしまって、かえってコストもかかるし消費電力も上がってしまうということになってしまいます。

なので、その辺、回線交換の特性である光ネットワークと今までのパケットネットワークみたいな仕組みとうまくブレンドさせて、トータルでコストも安く、電力消費が低く抑えられる方式を確立するというのが重要だと考えています。

3番目の課題なんですけれども、これは今までキャリアの内部で使われていたROADMという仕組みを使っていくんですが、ROADMは基本的には通信キャリアの長距離のバックボーンに使われることを前提としているので、最小……（音声途切れ）……すごく高いし、あと、1つのノードがほかとつながるときのホール数もすごく少ないです。今回、いろいろなユーザー拠点をつなごうとするので、もっと最小構成時の装置コストは1桁ぐらい下がらなきゃいけないですし、1つのノードがほかのノードとつながるときのホール数もならなきゃいけないと考えています。そういうふうに小粒多数……（音声途切れ）……られるように、ROADMのアーキテクチャを改めて考えています。

次のスライドが、今の課題を踏まえての研究開発項目のリストでございます。

次のスライドをお願いします。ということで、ここに書いてあるのは、今言った課題の裏返しとなっている研究開発項目です。最後……（音声途切れ）……標準化との関係ですが、私たちにとって標準化というのは、あくまでも社会実装……（音声途切れ）……。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 標準化のところがほぼ切れたので、すいませ

ん、もう一度お願いいたします。

○NTT（川島） 標準化についてなんですけれども、標準化というのはあくまでも社会実装、産業普及のためのラストステージだと考えております。大事なことは、それ以前のフェーズでユースケースを持っている人たちをちゃんと掘り起こすということと、技術の実装者をしっかりエンゲージしていくということが大事だと思っていて、そういったような掘り起こし、エンゲージの作業を IOWN Global Forum でやって、各エキスパートが集まる団体はいろいろありますので、OpenROADMとかOIFとかありますので、そういうところでちゃんとデファクト仕様を策定した上で、ITU-Tで最後標準化を図るという進め方でやっていきたいと考えております。

以上です。

○山中主任 ありがとうございます。一部分聞き取りにくいところが何回かあったんですけども、大体分かりました。御説明ありがとうございます。

質問のある方、10分ほど時間を取りますので、挙手ボタンをお願いします。

最初に、私が皆さんが考えている間しゃべりたいと思うんですけども、前の総務省からの御説明の資料の中で、共通基盤技術の研究開発の進め方に対する注意が意見として出ていたんですけども、今、川島さんの御説明の中で2つの側面があって、1つは光技術と言っていいのかわかりませんが、光技術そのものの日本の国力を上げるというものと、もう一つが、トータルとして収益性をオールジャパンで考えて計画を立てなさいという注意があるんです。

だから、アプリケーション側が取り込むというのはもちろん当然なんですけれども、どういう形で日本が最終的に成功する、もうかるという言葉のほうが分かりやすいですけども、もうかるようなビジョンが描けるかというところへ何か戦略的コメントはございますか。どこでもうけるか。

川島さん、落ちてしまっているのかな。駄目ですかね。武田さん、フォローできるんですか。ほかのNTTの方。駄目ですか。

○NTT（武田） NTTの武田ですけども、恐らくここは川島さんにお答えいただくのがいいかなと思います。

○山中主任 じゃあ、飛ばしましょうか。川島さんが復帰したらで。

ほかに何か質問ある方いらっしゃいますか。じゃあ、順番を変えて石井さんから行きましょうか。

○石井構成員 御説明ありがとうございます。

こちら3つ課題を挙げていただいているかと思うんですけども、この3つというのは、共通基盤技術として常にこの先ずっと同じタイミングで必要になるものでしょうか。それとも、順番に必要になっていったり、とあるマーケットが成熟したらもうそこはだんだん収束していくみたいな、そういうことはあるのでしょうか。

○山中主任 石井さんのおっしゃっている3つというのは、6ページ目の3つですか。

○石井構成員 5ページ目ですかね、6ページ目ですかね。3つと書かれていた。3つ課題を挙げていただいているかと思うんですけども。

○山中主任 検討課題の3つ。フェデレーションとVirtual Circuitと分散ROADMですか。

○石井構成員 はい。

○山中主任 武田さん、行けるでしょう。

○NTT(武田) 武田ですけれども。ちょっとなかなか、これも恐らく、本来的には川島さんにお答えいただいたらいいと思うんですが。今、落ちていますかね。

○石井構成員 タイムフェーズがずれていたりとか、普及段階で必要だけれどもとか何かあるのかなというところのお考えをお聞きできればと思った次第でした。また後からでも。

○山中主任 オール光ネットワークになっていくと、幾つかのキーコンポーネントとして、ROADMじゃなくてもいいかもしれないけれども、ROADM的なのが、今までコアだけだったのが、分散がたくさんあるというのが基盤の1つで、それから、オール波長になっていてエンド・ツー・エンドでやるから、今までみたいなIPみたいなデータグラムではなくて、サーキットベースになりますよね。

サーキットベースで品質を保証するというところを武器にするから、そういうところは、このIOWNの1つの、IOWNというかオール光の大きな武器としてやらなくてはいけなくて。どれだけ難しいことがあるかはちょっと分からないけれども、品質をキープしながらパスを張るというところをやろうとされていらっしゃると思います。

光ネットワークフェデレーションというのは、いろいろなものを連携させて、本当は光ネットワークという言葉はあまり好きじゃないんだけど、データリソースだとかセンサーとかそういうのを全部、サービスチェーンかのように全部フェデレーションするようにやっていくというところの3つを挙げていて、それはIOWNの最初のところに

書いてあるような話かなというふうに……。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 山中先生、すみません。別の答えられる方に今入っていただいたので。古賀さん、大丈夫ですか。すみません。お願いいたします。

○NTT（古賀） すみません。ごめんなさい。まず、お答えしようと思いましたが、すみません。いろいろ画面の手元で何とか入れないか試していて、質問をちゃんと聞けなかったところがあるので、もう一度質問をお願いしてもいいですか。たしか、3つの課題について、同時になりますかという御質問だったかと。すみません。

○石井構成員 そうですね。タイムレンジが一緒でしょうかというのがメインの質問になります。

○NTT（古賀） それぞれタイムスパンが必ずしも合っているわけではないですけども、大まかに、最初に清重室長からありましたとおり、およそ2030年ぐらいの実装を目がけつつも、途中で何か出せないかというのをそれぞれの技術で考えておきまして、何かこれらを同時にしなきゃいけないということがあるわけではありません。それぞれ2030年を意識しつつ、何かしら途中段階でも早めの社会実装ができないかと、そういうことを独立に考えているということになります。

お答えになりますでしょうか。

○石井構成員 はい。ありがとうございます。

○NTT（古賀） ありがとうございます。

○山中主任 ありがとうございます。石井さん、遠慮しないで、分からなかったらどんどん聞いてくださいね。

せっかくですので、立本先生、お願いします。

○立本構成員 山中先生、ありがとうございます。筑波大学の立本と申します。NTTの方、御発表ありがとうございます。私のほうから3点ございます。

1点目は、もう既に発表の中でもあったような気もするんですけども、明確にする意味で、オール光の基盤技術もしくはオール光ネットワークを導入することによって、社会的に価値を提案していくということになっていくと思うんですが、ユーザーから見たときに、要は、具体的にどういう価値がもたらされるというか、そこを強調していくというか。多分、それが今回エコシステムを発展させる上で非常に重要だと思うんですけども、その部分をできればもう一度お伺いしたい。

2点目が、今回、マルチドメイン、複数ドメインのところ非常に重要なこととお

るんですけれども、そうすると、通信事業者以外にも、例えばデータセンター事業者とか幾つかほかに業態の違う方もいらっしゃると思うんですが、そういう方たちの声がどういうふうに反映されるような形で研究開発が行われていくことになるのかをお伺いしたいというのが2点目です。

3点目が、もう既にほかの先生からも出ているんですけれども、こういうふうなことをやったときに、特にエコシステム拡大は非常に重要だと思うんです。世界的にも、グローバルなマーケットの意味でも重要だと思うんですけれども、その辺りはどういうふうに取り組んでいかれるのかというのを伺いたいというのが3点目です。

以上、3点お伺いできればと思います。よろしく申し上げます。

○NTT（古賀） 承知しました。古賀でございます。ちょっと事前に……。川島さん、まだですよ。では、私のほうからお答えさせていただこうと思います。NTTの古賀でございます。

まず、オール光の基盤を導入することそのものにつきましてどういった価値がありますかということなんですけれども、まず、これは利用される方々がいっぱいいらっしゃって、いろいろなユースケースがありまして、多くの価値があります。全てを網羅的に言うことは難しく、引き続き IOWN Global Forum等でユースケース自体も議論しているんですけれども、例えばなんです、こういったものがありますというのを幾つか例を取って挙げますと、例えばなんですけれども、データセンターというものは、できれば都市部では建てたくない。

電力を大きく食う設備ですので、都市部で建てるのではなくて、なるべくエネルギーの地産地消を狙って郊外に移したい。だけど、遅延の要件等もありますので、なかなか地方に建てるためには技術的に解決しなきゃいけないところもある。そういったものがAPNで結ばれることで、あたかも距離を意識せずにデータセンターが動くようになりますと、データセンターの地産地消に向けた地域に分散したデータセンターが実現できたりですとか、よく我々はデモンストレーションをさせていただいていますけれども、遠隔医療ですとか自動運転とか、そういった大きくいろいろな方々へ遅延のない通信を提供することで生活が変わるというユースケースを提供してございます。

こういったものをまず提供するというのを考えていることと、途中、御質問2つ目にありましたとおり、では、そういったデータセンターを営む方々からの声、要件、そういったものをどう取っていくのですかということなんですけれども。実はデータセンター

の事業者の皆様との意見交換もやっておりますし、ハイパーケーラーと言われる方々ともかなり密に打合せを設けたりして、個別の打合せが多いんですけども、そこで要件を取るということをやっていますというのがまず1つのお答えになります。

2つ目は、まさにそういったユースケースやユースケースに基づく技術的な要件はどういったものがあるか、これを議論している場が IOWN Global Forum になりまして、IOWN Global Forumの中で、まさにどういったユースケース及びそれがどういった要件に結びつくかという議論をさせていただいているということが、声をどうやって吸い上げているかのお答えになるかと思っております。

3つ目、エコシステムの拡大については、ビジネス面の側面が非常に大きく、簡単ではないんですけども、少なくとも、先ほど途中の御説明させていただいた中にもありましたが、パートナー、我々だけでやるものでありますし、通信事業者だけでやってもユースケースに結びつきませんので、しっかりと技術を持っているような方々とパートナーシップを組むということが大事かと考えていますので、そういったところで、どういった方とパートナーシップを組めるかも、それ自体も IOWN Global Forum という場を使っていろいろな方々との接点をそこで持ちながら、エコシステムを、これはまだ答えができてないところになるんですけども、エコシステムを今つくろうといういろいろと検討しているという状況になります。

お答えになりますでしょうか。

○立本構成員 筑波大学の立本です。お答えありがとうございます。

特に一番最後におっしゃっていただいたエコシステムの拡大のところは、1番目の提案する社会的な価値とか、2番目のエコシステムに参加されるいろいろな事業者の方、データセンター事業者の方も含めたユースケースの作り方とか声の反映され方に非常に関係すると思いますし、単にオープンにするだけにとどまらない取組がいろいろ必要かとも、エコシステム拡大のためには必要かとも思いますので、ぜひその辺が実現できればいいかなと思います。よろしくお願いします。

○NTT（古賀） ありがとうございます。

ちょっとだけ付け加えさせていただきますと、まず、IOWN Global Forum等も含めて、まさに今大事とおっしゃっていただいたところ、しっかりと取り組みたいと思っております。

また、今回、国の施策として、こういったマルチドメインのところを進めていかれると

いうことで総務省さんのお考えもお聞きしておりますが、ぜひ、例えばこういうのはどうでしょうとアイデアベースで今思っているのは、そういったユーザーの方々が実際に環境で試せるようなテストベッドのようなものが、みんながいろいろそこに互いに乗り合えるようなテストベッドとか、将来的にはそういったものもあると、さらに今おっしゃったようなエコシステムの拡大とかにつながるかもしれないなど、そういうことも将来的にもし可能であれば考えて提案させていただきたいなど、そういうことも思っております。

補足でございました。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 川島さんは入れますか。入れそうですか。川島さん、聞こえていますでしょうか。

○NTT (川島) すみません。やっとな今、また復活したところでございます。大変申し訳ございませんでした。古賀が代理で答えていたことかと思いますが、今ちょうど復活しました。

○山中主任 すみません。ちょっと時間が押してしまいますので、原井さん、ちょっと短く質問をお願いしますか。

○原井構成員 2つで、1つ目は2枚目の資料がミスリードするんじゃないかという話で、総務省さんの資料の上に2023年度までと書いてあるんですけども、いかにももう終わりましたという感じがしているので、ミスリードを心配していますというのが1つ目のこと。

2つ目なんですけれども、回線交換の話をおっしゃっているときに、今のパケット交換の話もされていて、収益を考えるとでしたっけ、ハイブリッドの方向ということをおっしゃっていたんですけれども、ここで注力していくところはあくまで回線交換のもの、例えば、波長の幅を固定していくとか時分割のようなものであって、パケットベースのポリッシングやシェイピングのようなものはここでは対処しないというお考えでいいでしょうか。

○NTT (川島) 川島より回答させていただきます。

御指摘のとおり、スライド2で23年度までという言い方は非常に適切でないので、これは次回再提出の機会がございましたら修正したいと思います。2023年度から取り組んでいるという意味でございます。

それから、2番目の質問についてはおっしゃるとおりで、主には回線交換です。なので、2つ目の項目、Virtual Circuit Exchangeと書いております

ように、基本的には回線交換の技術であるが、全部光の波長パスに置き換えるのではなくて、その1つ上のレイヤーで論理回線をつくるレイヤーもつくりながら、トランシーバーコストのかからない方式をつくっていくというのが趣旨でございます。

以上でございます。

○原井構成員 分かりました。ありがとうございます。注力するところを明確にしてやっていくといいと思ってコメントしました。ありがとうございます。

○山中主任 どうもありがとうございました。

続きまして、各技術開発項目の説明に移りたいと思います。まず、1-2ですか。7ページ目、光ネットワークフェデレーションに関して、御説明をお願いします。

○KDDI (河崎) ありがとうございます。それでは、KDDI 総合研究所の河崎より御説明させていただきます。

まず、今表示されていますページが目的と課題についてです。目的のほうは、これまでの議論で大分交わされてきたところがございますけれども、単一事業者ではなくて複数事業者、キャリアだけではなくてデータセンター、タワー事業者といったところも含んだ様々な事業者の光ネットワーク、つまり、All-Photonics Network を、事業者をまたいで横断して、高品質な光ネットワークを構築することをできるようにした上で、そちらを未来社会のDX基盤とするといったところを掲げております。

こちらを実現するための取組課題について、下のほうに記載させていただいております。下の図の左の絵が従来型の光ネットワークのアーキテクチャで、右側が本研究開発によって発展を考えているアーキテクチャとなっております。

まず、左側の現状ですけれども、現状、Disaggregateな光機器、APN機器が、例えば、WDMやトランシーバーといったパーツパーツを、コントローラがAPIを介して計測制御するようなアーキテクチャとなっております。こちらを、事業者をまたいで接続するために、右のような絵にすること現状考えております。

ここで、下のコントローラとAPN装置の間では、複数の非常に多数のパラメータ情報といったやり取りがございますので、こちらはコントローラと他の事業者のコントローラをそのまま直接つないで接続するという方式ですと、例えば、事業者内に閉じた秘匿性の高い情報が相手に見えてしまう、ですとかスケール性といった課題があるというふうに想定されますので、コントローラの上にオーケストレータを設けて、こちらのオーケストレータが異なる事業者のAPNを調停・接続、我々がここでフェデレーションと呼ん

でありますが、これを実現するようなことを目指しております。

具体的な取り組みとして3つ書かせていただいております。まず、事業者間APN接続のアーキテクチャ策定ということで、下にございますような標準構成やAPIの検討を考えております。

2点目が、策定されたアーキテクチャの中に含まれるノードの機能の検討についてです。それはUプレーンのみならず、先ほどお話ししたコントローラ、オーケストレータといったCプレーンMプレーンも含んだ検討を考えております。

また、今後の普及を考えますと、マルチベンダー環境での動作というところも欠かせない要素と考えておりますので、そういったマルチベンダー動作といったところを想定して取り組んでいく予定となっております。

次お願いいたします。こちらのスライドから、我々の取組について3つの項目に分けて御説明させていただきます。

まず、こちらは全体アーキテクチャで、その名のとおり、異なる事業者のAPNの接続するために必要となる全体アーキテクチャの検討をする項目となっております。下の図に想定するアーキテクチャのほうを記載させていただいておりますけれども、こちらは現状あくまで想定しているもので、また変わってくる部分もあるかと思いますが、ここに含まれるコンポーネントはどういったものがあるかというところですか、コンポーネント間のAPI、そういったところの検討を予定しております。

特にこの事業者をつなぐという点ですと、オーケストレータ間のAPI、ここは1つのポイントになるかなというふうに考えておまして、どのような情報をやり取りすればお互い問題なく事業者をまたいだ光パスを張れるかといったところを検討した上でAPIの策定を行う。これによって、特定の事業者だけではなくて、複数の様々な事業者が相互にAPNを接続することができて、先ほど1つ目の項目でもいろいろ議論をいたしましたとおり、我々が目指すような世界、いろいろな事業者がこのAPNを介してインターネット空間のようなものをつくり上げていくというところにつながるというふうに考えております。

次のスライドお願いいたします。こちらがボーダーゲートウェイに関する検討となっております。下の絵の赤い点線枠の中に関する検討となっております、コントローラとAPN-BG、APNボーダーゲートウェイの検討項目となっております。

現在検討している項目の案としては4つございまして、1つ目がAPN-BG間の異

なるAPNの接続の仕様検討でございます。APN、All-Photonicsということなので、光接続の検討はもちろんいたしますし、また、導入のことを考えますと段階的に導入されるということも考えられますので、イーサネット、IP、OTNといった様々な接続方式の検討もこちらで含めて考えていきたいというふうに考えております。

また、②番のアクセス制御。こちらが事業者間の中で、事業者からの意図しない通信を防ぐという意味で、このAPN-BGの上で通過・遮断・制限といった、そういった機能の追加のほう考える予定でございます。

また、③番が、特にこのAPN-BGを制御するBGコントローラ、BGCと書かせていただいておりますけれども、そちらの機能ですとか制御用のAPIの検討を行って、①、②にあるような接続制御といったことをできるようにすることを考えております。

最後、④番は次の項目にもかかりますけれども、オーケストレータ連携ということで、上位のオーケストレータとの連携インターフェースについても検討いたします。

次お願いいたします。最後は、サービスオーケストレータという検討項目で、こちらオーケストレータに関する検討となります。オーケストレータが担う役割としては、ユーザーから受けた要求に対して、その内容を分解して、また、事業者に対して渡して調整した上で必要な設定に落とし込んで、それをコントローラを介して実際にパスを事業者をまたいで張るといったところを担う仲介者のようなものとなっております。

具体的には、こちらの図にございます1から5の項目を現在のところ検討しております。まず、①番の要求受入れでは、他のシステムもしくはユーザーからリクエストを受けますと、その内容を解釈して、ある所定のフォーマットに落とし込むようなことを考えております。

②番のサービス設計では、解釈された所定のフォーマットのリクエストを受けて、必要なパスの設計というところを導出します。この中で他事業者に対してパスを張る必要があるとなった場合には、③番は1つ飛ばして、④番の事業者間連携のところでも事業者に対してパスの設定の要求をし、また、必要に応じて調停を行って、最終的な構成の導出を行います。最後に、⑤番で決定された設計に基づいてコントローラを介してAPNの措置に設定を投入することでパスを張るというよう流れになります。

③番のモデルの自動生成に関しては、②番のサービス設計で用いるモデルの自動化について考えておまして、実用化を考えますと、こういった設備の状況が変わりますとそういった設計モデルというところも変わってくるので、これ自体を自動でつくれるよう

にすることで、より自律的なネットワークにつなげることを想定して、検討項目として追加しております。

以上、全体のアーキテクチャの検討を、その中の主要なコンポーネントとなるオーケストラ、コントローラ詳細検討のほうを現在の検討項目として考えているところになります。

私からは以上となります。コメント、御質問などありましたらお願いいたします。

○山中主任 ありがとうございます。それでは、質問の時間にしたいと思いますが。

最初に私がまた、皆さんが質問を考える間、時間を取らせてもらいます。

光ネットワークのフェデレーションとしては100点だと思うんですけども、先ほど立本先生からも質問があったと思うんですが、実はこの上にデータセンター事業者も乗っているし、Disaggregateコンピューティングと言われるぐらいコンピューターリソースがばらまかれていて、エッジコンピューティングも無線もあって、それらが連携していくんだと思うんだけど、例えば、11ページの要求とかというのは誰が要求するんですか。

KDDIのオペレーションシステムみたいなつもりで書かれていますか。ほかにいっぱいあるんですよ。リソースが。サービスをやる上ではいろいろなものが、それらとの連携みたいなのはどうやってやるかなど。

○KDDI (河崎) 御質問ありがとうございます。

こちら要求元としてはいろいろパターンが当然あり得るというふうに考えておられて、その辺りの詳細の要求元というところは検討が必要かと思っているんですけども、アプリケーション側のコンピューティングサイドからのネットワーク的な要求なども、他システムからの要求という形でここから入ってくるようなことを想定しております。そういったことも1つとして想定して記載しております。

○山中主任 やっぱりちょっと違和感。もちろん私は光の人間なので、やられることは分かるんだけど、できれば、ユーザー目線に立ってネットワーク全体を考えると、僕たちは場所を意識してサービスを使うことはないじゃないですか。グーグルのデータセンターはどこにあるだろうとか、このNetflixどこから来ているのかななんて思っていないわけですよ。さっきみたいに川島さんの声が聞こえなくなったら、自動的にネットワークのリソースを取るとか、ミラーリングさせるとか、別なところに行くとかということをやってほしいわけですね。

そうなる、APIのインターフェースの場所も変わるし、連携するものも変わると思
うんですけども。そういうところもぜひ考えていただけるというふうに思います。

原井さんが手を挙げているので、どうぞお願いします。

○原井構成員 NICTの原井です。御説明ありがとうございます。

このページ、あるいは8ページ目でもいいんですけども。同じ図で。オーケストレー
タの間でAPI使って連携することについて、どういうインフラでやろうとしているか
ですね。事業者Aさんのインフラの上と事業者Bさんのインフラの上でこういう管理網
があつてつなぐのか、あるいはインターネットを使ってやっていくのか。その辺り、場面
によって、故障が起きたときとか災害が起きたときとかそういうところによって変わる
のかもしれませんが、その辺りは御検討していくと書いていいでしょうか。

○KDDI (河崎) 御質問ありがとうございます。

おっしゃるとおり、そこも含めて検討スコープというふうに考えていまして、恐らく、
今おっしゃられたように、インターネットを介したパターンですとか、これ専用のマネジ
メント網みたいなところを事業者間でつくってつなげていくパターンがあるというふう
に考えております。導入ステップ的なところを考えると、現状あるインターネットなどを
使っていくところから入って行って、APIを介してより迅速にネットワークを事業者
間でつなぐという要求に対しては、ここを専用の光ネットワークに、この④番のところ
についても変えていくといったところも将来的には一緒に入れて取り組んでいく、そうい
ったところは検討してみたいというふうに思っております。

○原井構成員 ありがとうございます。

例えば、今、IOWN 1.0は、つながった後の遅延を吸収するジッタを減らすとか遅
延自体を減らすというふうになっていると思うんですけども、先ほど山中先生がユー
ザーと言ったように、つながるまでが結構大切になってくると思うんですよ。

そうなったときに、電話の時代の、何秒でつながる接続時間のようなものを意識してや
っていったほうが、より良いサービスに、いろいろなユーザーが出てくるんじゃないかな
と思ってコメントです。

以上です。

○山中主任 ありがとうございます。河崎さん、多分、今、全部答えは持ってないと思う
んですけども、このとおりだと思いますよ。パスセットアップの方法というのは。それで、
多分、品質を保証したいじゃないですか。それから、パスを張った後、本当にこれ以上低

遅延にできないのかとかというふうな要求もあるわけですね。

そういうのをモニターしながら自動的に最適化させるとかルートを見つけ直すとか、そういうところが、ユーザー関係なく、ユーザーにとってはどうやってやるか関係なくだけれども、ボリュームがついていて、もうちょっと低遅延とか、これはアプリケーションがボリュームを動かしているイメージなんですけれども、もう十分だよとか、帯域がこの部屋はちょっと足りないとか。例えば、先ほど川島さんがちょうど落ちてくれたとか、私の声が聞きにくいとかというのが、アプリケーション側がどんどんそういうのを、ネットワークをコンフィグしていくみたいなのはあるのかなと思っていて。

これGMP L Sでマルチエリアですよというやつなんですよ。30年前から同じ絵になってしまう。なので、何が変わるのかなというところをみんな期待しているので、ぜひいろいろ考えてみてください。

ほかに御意見は。長谷川先生、お願いします。

○長谷川構成員　ありがとうございます。先ほど原井さんのほうからオーケストレータのほうはどう通信するのかという話があったんですけども、もう一つ、どの事業者に頼むのか、つまり、もともとの世界観だと、いろいろなものがある意味並列につながっていて、規模はヘテロジニアスなだけけれども、平場にざっと並んでいて、それらがうまく連携するという絵が描かれていました。

そうしますと、例えば、所望の通信をするときにAとBを経由するのか、AとCとBを経由するのか、いろいろなパターンがあると思うんです。そのときにどれを選ぶのか、あるいは、要求を引き受けるのかとか、そういったリソース調停を全体で行う必要があるかと思うんですけども、その辺りのメカニズムはどのように考えていらっしゃいますでしょうか。

○KDDI（河崎）　御質問ありがとうございます。ここに書かれているのは最もシンプルな形で、一対一の2事業者のパターンなので、そういったことは発生しないんですけども、当然、最終的に目指すゴールとしては、3事業者以上のより広い世界観を考えております。そういった中で調停するとなると、3者以上のパターンでの課題というのが出てくると思うので、この研究開発の期間の中で、数が増えた場合の、山中先生がおっしゃられたところがポイントかなとは思いますが、どうやってまず事業者を選ぶのか、そのメカニズムというところを明らかにしていきたいというふうには思っておりますけれども。

一案としては、ここから第3のコンポーネントとして、各事業者のものを見られるような存在が、コンポーネントがあって、そこに問い合わせて何かしら問合せ先を導出する、そういった形の仕組みが1つあり得るのかと思うんですけれども、そういった課題と解決手法といったところはこの研究の中で最終的なゴールを踏まえて考えていきたいというふうに思っております。

○長谷川構成員 分かりました。ありがとうございます。

○山中主任 ほかに。

今の長谷川さんの質問に対する答えは、電話網だとかというのは、イニシエート側の事業者が半分ネゴシエートなんですよね。だから、多分、KDDIは信頼できるキャリアを持っていて、そいつらの複数のところに聞いて、こっちから通そうとかと言って専用線だったら張るんだけど、それじゃあつまらないよねといったときに、どういうふうに中身を見せないで自分の現状をお互いにしゃべるみたいなことをやるのかと思いますけれども。本当に一番安く一番効率よく、品質がいいやつを選ぶということができれば、このオーケストレータも新しい価値かなというふうに思います。

ほかに何か御質問ありませんか。原井さん、また？ じゃあ、原井さん。

○原井構成員 すいません。いいですか。今映っているAPN-BGの間が黒くなっているのは何か意味があるのでしょうか。色がついているリングは光のように見えるんですけども、ここは何を、光じゃないとか、いや、光ですという、そういうどういうふうにお考えかを教えてください。

○KDDI (河崎) こちらは光であることもあるし、そうでないこともあるという意味で虹色にはしてないという。

○原井構成員 分かりました。両方ですね。先ほど川島さんがおっしゃっていた、回線交換で実現する方法はいろいろあるよということですね。分かりました。ありがとうございます。

○山中主任 ここは光じゃないこともあるんですか。

○KDDI (河崎) はい、そうですね。光の場合ですと、品質管理、責任分界の課題なども大きいという点で、段階的な導入をする上では、イーサネットやIPといったところも並行的にオプションとして検討は考えているので、そういう意味で、まだ確定ではないんですけれども、光ではないことも含めて考えているというところでこの色と。

○山中主任 そういうケースもあると思うんですけども、今、このIOWNでの課題とし

ては、だから、オールネットワークは遅延時間、帯域、その他リストラクションもすごく少なくして品質がいいですと。ユーザーに今までとは桁の違う品質のサービスを出しますと言ったところを、マルチキャリアでやるときの問題を言っていますよね。そこはルーターで接続しますというと、もう答えが見えてしまっているみたいな話で。そういうのはもちろんあるとは思いますが、ルーターを使わずに接続したときの責任分界点と品質保証の方法をやるのかなと思ってるんですよ、僕は。

○NTT (川島) 川島ですけれども、基本的には河崎さんが答えてくれているとおりになんですが、いろいろな事業者がちゃんとこだわりなくこの仕組みに乗ってこられるようにするには、フレームワーク全体としては、OTN接続、イーサ接続を含めてちゃんと用意した上で、山中さんがおっしゃっているように、オール光でも接続するための方式というのはちゃんと確立していきたいと思っています。

それで、ちゃんとそのために、オール光ファイアーウオールとか、あとトランシーバーの品質基準の認証の仕組みとかいろいろかなり作り込まないといけないので、それはそれで時間がかかるので、最初はOTNとかイーサとかで接続して、早めにエコシステムづくりを進めていくというのが現実的なパスじゃないかなと思っています。

○山中主任 ありがとうございます。じゃあ、川島さん、登場しているんだったらば。このエンド・ツー・エンドモデルってちょっと違和感ありません？

○NTT (川島) どこにエンド・エンドと書いてございます？

○山中主任 エンド・エンドって、だから、上に向かってというか。データセンターに必ず向かうみたいな絵じゃないんですかという。

○NTT (川島) これが、事業者がキャリア化に見えてしまっているということでしょうか。

○山中主任 分からないですけれども。これキャリアじゃないんですか。

○NTT (川島) これは、事業者は例えば片方はデータセンターの運用者。事業者Aが例えばデータセンターで、事業者Bが通信キャリアというふうに見ていただければと思います。

○山中主任 分かりました。

○NTT (川島) 例えば、今、コロケーションのデータセンタープロバイダーとかも、それ自体で中には大きな光インフラ持っていますので、データセンターのオペレーションの一部としてこういう光のインフラをオペレーションすることがあるので、この左側

のオーケストレータは、例えばデータセンター事業者のオーケストレータだと思っただけだと思います。

○山中主任　これ、それぞれの事業者は、自分のファシリティーに関するセキュリティーを保ちながら、だけど、クオリティーを足し算じゃなく補償するとかということを考えるわけですよ。

○NTT（川島）　そうですね。はい。

○山中主任　1回で30ナノセカンドと言っているわけじゃなくて、ネゴシエーションしながら、もうちょっと短くならない、もうちょっと帯域くれないとかということをやっている、自分の網の中は見せないでやる方法を考えているんですね。

○NTT（川島）　はい、そのとおりでございます。実際、今のIPのBGPも、中のトポロジーを見せないようにしながら、マクロに自分のネットワークが持っているほかのネットワークとの接続情報を出していると思いますけれども、全く同じで、中の設備情報は出さないようにしつつ、最適な経路を探る上では十分な情報を出すということになるかなと思いますけれども。

○山中主任　このフェデレーションの上というものはつくらないんですか。要するに、お互いにしゃべる方法は見つかるんだけど、僕は、繰り返しなんだけど、データセンターがどこにあってどういうリソースがあるか分からないけれども、一番安くて、一番性能がよくて、一番近いところというリクエストなんですよ。それを探しまくってほしいんですよ。

○NTT（川島）　河崎さん、今の御質問に対してはどう考えますか。

○KDDI（河崎）　冒頭のところとも関連するかと思うんですけど、おっしゃるとおり、そういうユーザーからの要求というのはあり得ると思っていて、そういった要求、昨今のIntentと呼ばれる技術で、自然言語に近いような形でどういった、東京から大阪のライブ配信用のAPNが欲しい、そういった要求が飛んだときに、それに対して解釈して、ネットワーク的なリクワイアメントに落とし込む。そういったところをこの

上というか、中でそういったところの機能、要素機能を検討すると。こちらが1番目の「ユーザーからの要求受入れ、解釈（Intentを含む）」という辺りがその辺りに当たるのかなと思っているので、その辺の検討も含めてやっていきたいというふうには思っております。

○山中主任　せっかくIOWNだったらば、デジタルツイン化させるわけですよ。この

Cプレーンというのかな。Cプレーンを。デジタルツイン化させて、デジタルツインがお互いに中身を見せない形のツインで、それで、いろいろなリソース、コンピューティングもネットワークのリソースも、それを仮想空間上で最適化、AI使われてなのかもしれないけれども、最適化して、それをベースにそれぞれの事業者がリソースをアサインするという、そういうミドルウェアみたいなものをつくるべきではないかなというふうに思いますけれども。

データセンターの中は、物の管理じゃなくて、自分で探すんですよ。空いているリソースを。自分でシュリンクするんですよ。みたいな感じなんですね。そういうふうな方向に行くといいかなというふうに思いました。

ほかに何か質問ございますか。ちょっと時間を余らせて、次のところでまとめて質問したいと思います。

それでは、分散型ROADMに対する検討の御説明をお願いできますか。

○富士通（青木） 山中先生、すいません。1つ前のNTT様の。

○山中主任 ごめんなさい。すいません。VCXに関する検討をお願いいたします。

○NTT（武田） NTTの武田です。説明のほうをさせていただきます。

まず、目的と課題ですけれども、複数の事業者が連携したオール光ネットワーク上で、多種多様な社会サービスを同一インフラ上で実現したいというのが目的になります。この際、冒頭の説明にもありましたけれども、単純に拠点ですとかアプリケーションとかサーバー、そういったところに全部光波長パスをつくりますと、光波長パスがものすごく膨大になって、その分トランシーバーが必要になってしまうということで、かえってインフラコストが膨大になってしまうというケースがあるというふうに考えています。そこで、全体のコストですとか電力を抑制できるような、そういった方式の実現を目指すというところが目的でございます。

取組の概要ですけれども、この光波長パスの上に論理回線、多重のレイヤーを作成して、接続サービス、ここでは「Virtual Circuit Exchange」という呼び方にさせていただいておりますけれども、こういったことを実現できるような取組を行うということで、品質の要件ですね。帯域ですとか遅延、ジッタ、こういったAPNの特徴的な品質要件というのを最大限担保した上で、複数のサービスレベルを提供することが目的になります。

下の絵に描いてございますように、通信事業者の光ネットワークのみならず、データセ

ンター事業者ですとか、クラウド事業者、それから研究機関ですとか、無線タワーですとか、オフィス・商業ビル、こういった様々な光ネットワークが出てくるときに、これを交換できるようにしたい。こういった複数の事業者が連携する形で交換できるようにする。

例えばなんですけれども、左側にありますようなリアルタイム映像編集・編成とありますけれども、こういったイベントサイトみたいなところから映像を引っ張ってきて、データセンターみたいなところで映像編集をするといった場合に、イベントが今開催されているところと編集センターをつなぐ、交換するようなものを提供する必要があるですとか、左上のミッションクリティカル遠隔制御、それから左下の制御マシンとありますけれども、こういった遠隔制御みたいなものも、必要な地点で必要なクオリティーでつなげるような交換サービスができるようになる。こういったことを実現するということが目的というふうに考えております。

次のページをお願いいたします。取組の概要になります。光波長の上に論理回線レイヤーの回線多重ですとか、ドメイン、事業者をまたがったようなデータ交流を可能とするような回線交換を行えるようなネットワークアーキテクチャですとか方式、こういったところをまず1つ目として検討する概要として考えております。

その上で、品質要件に応じたサービスを提供するための、ここではFDNという呼び方をさせていただいておりますけれども、コントローラですとかゲートウェイという装置、そういったところ、コントローラ系と装置系のところの検討ですとか試作開発というところを考えております。

「検討項目（案）」と書かせていただいておりますのが、こういった検討を進めるに当たって考慮すべき重要な項目というふうに考えているものが、ここ3つ記載してございます。こういった論理回線で多重交換処理をするときに、トラフィックの分布なども踏まえて、どの地点で交換させるかというような経路の最適化というところも重要だろうというふうに思っております。

その上でというか、前提条件としまして、品質要件ですね。帯域ですとか遅延、ジッタ量というものを、アプリケーションが必要なものを満たせるようなものを満足するようにつくる必要があるというふうに考えております。

そして最後、論理回線多重を行わない場合に比べて全体のコスト・電力を削減する。これがもともと達成すべき重要なポイントだと思っておりますので、多重終端装置のコストですとか電力が増加することがないように、システム全体としてコスト、電力が削減で

きるようにというところが重要なポイントだと思っております。

下の絵、研究開発項目3つ、図の中にマッピングさせていただいております。少し重複しますが、項番の1番としてネットワークのアーキテクチャを検討する。項番の2番としてコントローラを検討する。項番の3番としてフリーゲートウェイ、装置側を検討するということで、APNの特徴である帯域、遅延、ジッタというのを満足できるような装置と、それを使ったネットワーク全体のコントロールをするということで、Virtual Circuit Exchange実現を目指すというような内容になってございます。

説明のほうは以上となります。よろしくお願いたします。

○山中主任 ありがとうございます。じゃあ、質問お願いたします。石井さん。

○石井構成員 御説明ありがとうございます。この論理回線多重なんですけれども、電気処理を想定されていますでしょうか、いませんでしょうか。

想定されている場合、例えば、オール光ネットワークといいますと、光の物理の、単純に言えば、伝搬遅延だけで遅延が決まって、ジッタも温度が変わったところのピコセックレベルかなというところで、物理的に決まったところ、掛け値なしというところが性能として出てきますが、途中、電子処理が入りますといいますと、そこが大分大きく変わってきて、その上で、オール光ネットワークに対してどこの性能までは担保します、どこについてはここまで譲歩しますみたいなところの設計がありましたら教えていただけますでしょうか。

あと、3点目になるかと思うんですけれども、装置開発とおっしゃったかと思うんですが、予算的には装置開発は難しいのかなと思ったんですけれども、どういった開発になるのかを教えていただければと思います。

○NTT（武田） 御質問ありがとうございます。

まず、1点目、電気がFDNゲートウェイ、電気処理が想定に入っているのかという御質問だと思うんですけれども、結論から言いますと、想定に入っております。ここはまず全体の前提として、物すごく大きい拠点の間、規模を大きくすることでネットワークの効果というんですかね、価値が高まるというふうに思っているんですけれども、その場合に、本当に全部の拠点間を光波長パスでつなぐというのは経済的にもなかなか難しいところが、少なくとも中長期という意味、短期というんですか、中短期という意味でいうと、短中期的ではあるかなというふうに思っております。

そういった意味で、電氣的な処理というのも、必要なところ、必要最低限のところではやはり必要なのではないかなというふうに思っておりますのが1点目になります。

2点目に、そうすると遅延とかジッタというところが損なわれるのではないかというのがいただいた御質問かと思えます。そこは、ここも電氣系の処理でも、低遅延性、低いジッタ性というのはやはりAPNの重要な特徴ですので、それを最大限生かせるように、電氣的な処理を入れる場合でも取り組みたいというところが考えている内容でございます。

そういったための関連技術というところも世の中でも少しあるようなところがありますので、そういったところもうまく使いながらできるようなことを、光、実現のほうを目指していきたいというふうに思っております。

3番目の装置開発というところが今のところに関係するんですけれども、そういったものをやろうとすると、本当に低遅延性というところをどこまでちゃんと実現できるかというところを、システム、装置、要素技術を含めてきちんとできるかというところが技術的なポイントになってくると思っております。

この際に、光側の技術との連携というところも当然、APNの特徴を最大限生かすという意味で言うと、重要なポイントになってくると思っております、光の技術もきちんと使った上で、電氣を最低限使った上で全体として遅延をなるべく小さくすると、そういったところが目指すポイントかなというふうに思っておりますので、その辺りをきちんと技術的な実現性の確認をするという意味で、装置的な開発、サイチャスというんですかね、プロトタイプというんですかね、を検討しているという内容になってございます。

○NTT (川島) 川島よりちょっと補足しますと、例えば、こういう論理レイヤーをつくるための追加になる遅延はどのくらいかという、大体1ノードで1マイクロを超えるか超えないかぐらいだと思っております。実際、今、データセンターのスイッチとかでも、一番遅延変動の小さいものと500ナノセックぐらいでピン・ツー・ピンでスイッチングできるものです。

それに対してアプリケーションの要求はどのくらいかという、コンピューティングリソースのリモートアクセスとかで言いますと、例えば、メトロポリタンエリア内のコンピューティングリソースのリモートアクセスとかだと、基本的に数百マイクロ秒以下であれば、コンピューティングの性能を損なわずに実現できるというものですので、本当アプリケーション次第。

それこそ光格子時計をやりたいとかそういう話になれば、もちろんナノ秒以下に抑えるという要求が出てきますので、例えば、そのときはこのVirtual Circuit Exchangeを通さずに、コストが膨大になってもいいから直接の波長パスでやる。一方で、コンピューティングリソースの共有とか典型的な利用例では、こういうノードを挟んで、最終的に数マイクロ秒遅延がそれで増分になって変動になったとしても、それは現実的にそっちのほうがいいということになるかなと思っています。

以上です。

○石井構成員 ありがとうございます。

ちょっと私の理解が及んでいなかったら申し訳ないですけども、こういった装置が入ることによって、例えば、バッファがあると、そのバッファあふれが起こって、トータルとして何が起こるか分からなくなってしまうみたいなことが現状のイーサのネットワークだとあり得るのかなと。そういったことはないシステムということですか。

○NTT (川島) それはどちらかというと、設計とマネジメント次第だと思っています。例えば、今でも、単に光を再生中継するだけのものと、マイクロ秒超えないで1回電気に戻してもう一回送り出すということができていますので、それは法式設計と運用次第です。

○石井構成員 ありがとうございます。それですと、最初の説明のところ、「できるだけ損なわないように」という形で御表現いただいたんですけども、ここはしませんとか、こういうことはしません、ここは担保します、担保すべきですというところの、このプロジェクト内でのバウンダリー条件みたいな物が最初にはっきりしていると良いと思いました。「できるだけ」というところだとベストエフォートに聞こえてしまって、回線交換の特性との違いがというところがありますので、そのバウンダリーがはっきり出てくるといいのかなというふうに思いました。ありがとうございます。

○NTT (川島) そこはちゃんとユーザーの声も含めてしっかり定めていきたいと思います。まず、データセンター接続で数百マイクロというのが課題になりますし、無線タワー接続ですと遅延変動を1桁マイクロ秒以下に抑えなきゃいけないとか、ある程度ドメインごとに要件がございますので、それは全体で定めて進めていきたいと思います。ありがとうございます。

○山中主任 じゃあ、長谷川先生、お願いします。

○長谷川構成員 名古屋大学の長谷川でございます。

この装置のイメージなんですけれども、これまでですと、例えばOTNとかそういった装置があって、いろいろなグラニュラリティーでDWDMの上にデータを置けるというような感じの形式だったのかなと思うんですが、この装置が従来の装置を上回る性能をもってそれを置き換えるものという認識を持ちました。

その上で、先ほどおっしゃったようなマイクロ秒の処理スピードとかそういったものを搭載したときには、非常にコストが高くなるように思います。それから、こういったトラフィックのグルーミングをするというようなことになると、むしろトラフィックが少ないところにこういった装置を置かなくてはならないということになります。比較的小規模なところにこういった装置をそれなりにばらまかなくてはいけないようなイメージを持ちますけれども、そうしますと、基本的には導入コストがかなり上がるというようなイメージになるのかなと思いました。

その辺り、コストとかこういったある意味特殊な装置の設置、そういったところの戦略みたいなものをお聞かせいただければ幸いです。

○NTT (武田) 御質問ありがとうございます。コスト感とかはこれから詰める必要があるところなんですけれども、まず、全体的にコスト、経済的であるということは重要な要素だと思っていますので、全くさらから新しいデバイスをつくるというよりも、既存にあるエコシステムのものをうまく使いながら装置というのを考えていくものだというふうに思っております。

今、長谷川先生おっしゃっていただいたように、今まで、例えばOTNとかそういった技術もありますので、そういったものをよりデータ通信に適したような形にアジャストして使うですとか、イーサ系、パケット系の技術でも時分割的に使える技術というのは今出てきていますので、そういった技術をうまく使いながら、なるべく経済的に市場としてミートするところを取り組みたいというのが考えているところでございます。

もう一つ、これをどれぐらいの規模でばらまくのかというところは、これも導入戦略と絡むところではあるんですけれども、1波長丸々拠点間を使うというところよりも、少し小分けに使うというところがある意味使い勝手がいいところかなと思いますので、それなりの小規模拠点にもできるようなものを目指すものなのかなというふうに思っております。そうなると、コストというところはかなり重要な要素になってきますので、冒頭の話に戻りますけれども、コスト感を意識した研究開発というのが非常に重要だというふうに思っております。

御指摘ありがとうございます。

○長谷川構成員　　ありがとうございます。皆さんが使っていただけるには、値段が大事な
なと思いますし、基本的にはこういった形で集約しないと、なかなか波長を使いこなすの
は難しいかと思しますので、ぜひコスト効率のよいシステムを御検討いただければと思
います。ありがとうございます。

○NTT（武田）　　ありがとうございます。

○山中主任　　じゃあ、原井さん。

○原井構成員　　NICTの原井です。

このVCXの話は、電気のレイヤーにも落とすことだと理解しました。質問は経路最適
化に絡んできて、冒頭の川島さんの説明のところではあまり取り上げられてなかったん
ですけれども、災害耐性という言葉があったんです。災害耐性、障害耐性、コールドミ
ッションの耐性があると思うんですけれども、経路を切り替えるところの指標を、インタ
ードメインでやるんだったら考えたほうが良いと思うんです。

道が変わるとディレイが変わるので、1つ1つのデータは変わらないにしても、切り替
えるところで（ディレイが）長くなったり短くするのはあると思うんですよね。そういう
辺もドメイン間でやっていくのであれば、考えていくといいんじゃないかなという意見
を申し上げます。

以上です。

○NTT（武田）　　ありがとうございます。遅延差を気にされるユースケースというか、
お客さんも、通常時と切れたときの切替え先、この遅延差というのを気にされるケースも
あると思いますし、逆にアプリケーション側でそこを吸収しているような場合もあるん
ですけれども、遅延差が大き過ぎるとアプリケーションが吸収し切れなくなってしまう
というようなケースもあるかと思っていますので、そういったところはユースケースと
かも踏まえて検討していきたいと思います。

ありがとうございます。

○山中主任　　ありがとうございます。

ちょっと時間が押してしまっていますので、続きまして、分散型ROADMについてお
願いいたします。

○富士通（青木）　　富士通の青木でございます。本日は、IOWN Global Fo
rumメンバーということで、APNの中で活用されますROADMに関します検討内

容につきまして、検討項目につきまして御説明さしあげたいと思います。よろしくお願いたします。

まず最初、目指す世界観でございます。これまでの御説明の中でも出てまいりましたが、エンド・ツー・エンドの光パス、それを事業者間をまたいで光を通していくといったところで、最終的には低電力、大容量の低遅延のサービスを実現していくといったところをターゲットにしていくところになっております。

その中では、APNノードと書いてございますトランシーバー、ゲートウェイ、インターチェンジというところ、クロスコネクトの機能、アットドロップの機能、そういったところがAPNのネットワーク全体の中に分散配備していく。そんなところの世界観を想定しているものになっております。

次のスライドをお願いいたします。改めて、現在使われておりますAPNノード、ROADMの装置になりますが、既に御存じのとおりかと思いますが、真ん中、左の絵にございますとおり、複数の方路から入ってきます信号を分岐挿入するという、また、それを交換するという機能をリモートでできるという装置になっております。一例を弊社の現在の製品で記載させていただいております。1 F I N I T YのL 9 0 0という装置でございますが、最大伝送容量といたしましては7 6 . 8 T b p s、1 6方路をサポートするというシステムになっております。

今回、APNを様々な事業者様に使っていただく地域網ですとかデータセンター事業者の方にも使っていただくという中で、それらが相互接続されていくといった中に幾つか課題があるというふうに考えております。

1点目でございますけれども、多数のAPN事業者、また、それをユーザーは使用するということで、多数の方路を収容するという技術とそれらがROADMが広く使われていくという中では、ROADM自身の小型化・低廉化構成といったものが必要になるというふうに考えております。

それらを考えていく上では、まさに今回いろいろなユーザーの方にも入っていただく中で、通信網の規模ですとかROADMノードの設置の条件といったところを考慮しつつ、そこで使われますユースケース、サービスの形態、データセンター間で使われるケース、また、タワーの事業者様がRANシェアリングで使われるような、そういったところのユースケースも含めて検討していく必要があるかというふうに思っております。

最終的には、ROADMだけではなくて、オーケストレータを含めたコントローラ、ネ

ネットワーク運用管理システムとの相互接続、ここはオープンの中で使われるというところで、ROADMも含めて光で接続されていくといったところを含めまして、ネットワークの運用管理システムとも連携していくと、そういったところを検討していく必要があるというふうに思っております。

次のスライドお願いいたします。冒頭、総務省様からも絵がございましたけれども、共通基盤の中で想定をしております分散型のROADMアーキテクチャという絵になっておりますが、分散ROADM、多数の親局を収容する、また事業者を収容するところの親局と、エッジに近いところがございます子局、最終的にはユーザー接続インターフェースも含めて、エンドユーザーのところに置かれるような分散型のROADM子局、そういったものをつくっていく上で、そこに適用可能なROADMネットワークアーキテクチャ全体と、そこに接続されるユーザーインターフェース、制御インターフェース、また、そこに必要となります要素デバイスを含めて研究開発が必要でないかというふうに考えているところでございます。

そういった中で、検討項目の案でございますけれども、こういったところ、まず、分散型のROADMシステム全体のアーキテクチャから、そこに接続されるユーザーインターフェース、制御のインターフェースといったところを検討していく必要があるかと思っております。

また、ユースケースに応じて、特に今回、安価、小型のデバイスのところもROADMを狙っていくという中では、そこに向けての要素デバイスといったところの研究開発も必要ではないかというふうに考えております。

それらのデバイスを含めまして、ROADMを非常に小型化・高密度に実装化していった、低電力化技術、低電力を実装していくという中で、どのようなところにも置いていただけると、そういうようなところの実装技術も含めて開発いたしまして、最終的にはシステム全体での検証を行っていくといったところの検討が必要かというふうに考えております。

次のスライドお願いいたします。先ほど申し上げました検討項目の案、改めてこちらで説明させていただきたいと思っております。分散型のROADMになりますと、複数の機能、例えば、ノードの中の制御機能ですとか、実際の光の信号を切り替える機能、増幅する機能、様々な機能があるかというふうに考えております。

それらの機能を、それぞれのユースケースに応じて分割可能な、そういった形でまず機

能の分割ブロックを行いまして、その中で適用ユースケースに応じて、機能ブロック、必要に応じて組み合わせる。最適なノード構成を実現する。かつ、それらがAPNの中で分散配備されて、相互接続されて運用されていく。そういったところのまず基本となるアーキテクチャを検討していく必要があるというふうに考えております。

それら各機能の中には光部品が配備されてまいりますので、幾つか光部品という箱が書いているところがございますけれども、そういったところの要素デバイスといったところもこの中では検討していく必要があるかと思っております。最終的には、それらを高密度に実現していく、それぞれの機能間を高密度に実装していくという技術をつくりながら、最終的にはシステム全体をつなげていくというところを想定しているものでございます。

こちらの絵にございますとおり、先ほど課題1の中でも御質問を幾つかいただいていたところがございますが、事業者間の中で、異なる事業者の中でROADMが直接接続される、光インターフェースで渡されると、そういったケースもこのROADMのアーキテクチャの中で検討していく必要があるかと思っております。その中で光信号をいかに確実につないでいくか。その中で担保しないといけない機能ですとか要件、そういったところを見いだしていくこともアーキテクチャの検討の中では検討していく必要があるというふうに考えております。

次のスライドお願いいたします。最終的に分散ROADM型の導入シナリオ、ユースケースの候補として想定しているものをこちらに記載しております。左下に絵にございますのは、複数のエッジのデータセンター事業者様。ここはデータセンター事業者様もそうですし、オンプレのクラウドを持っていらっしゃるエンタープライズの事業者様、その中のAPNが活用されていると。そういったものを相互接続するといったところに、相互接続するサイトにはROADMの親局を置きまして、エッジのデータセンター、それぞれの小規模の事業者様のところには子局を置くという形で、それぞれ光相互接続していく。そのようなユースケースがあるというふうに考えております。

また、右の絵の中では、これはタワー事業者様がアクセスネットワークの光ファイバーをシェアリングされる中で、その中で、その先につながりますRUと親局側に置かれますCU・DU、それらを分散配備されていく中で接続していくと、そういったところのユースケースも想定しているものでございます。

まず、エンドユーザーを含めまして、APNが普及していく中では、中小規模APN運

ユーザーの中に子局が広がっていくといったところで、最初にまずこちらが広く広がっていくといったところを導入のシナリオとしては想定しております。最終的には、それらユーザーが増えてきた段階で親局の規模もスケールアップしていくといったところを想定していきながら、このようなAPNが普及していくといったところを目指していけないかというふうに考えているところでございます。

分散ROADMに関しましての説明は以上でございます。御質問のほうよろしく願いいたします。

○山中主任 ありがとうございます。それでは、分散ROADMについて御質問があったらば手を挙げてください。

要素デバイスでつくる必要があると、そのとおりでと思うんですけども、具体的にその計画があらわれるんだったらば。

○富士通（青木） 今回、特に最初にターゲットといたしましては、より安価、低廉な小型のデバイスを、ROADMをつくるといったところにつきまして、そういったところをまさに新規のデバイスが必要になるというふうに考えております。

ROADMの中、幾つかキーコンポーネントがございますけれども、その中で信頼性を担保しつつ、かつボリュームが出る領域になると思っておりますので、そこを今回ユースケースも含めて想定していく中で、例えば、方路数がある程度決め打ちする中で必要な要件を絞りつつ、どういったものがデバイスが必要になるか、そういったところをユースケースから要件整理しながら、その仕様も含めて検討していきたいというふうに考えております。

○山中主任 どなたか御質問があったらば。では、石井さん、お願いします。

○石井構成員 産総研、石井です。御説明ありがとうございます。

子局等々ということでは小さなものというところなんですけれども、ROADMとしての使い勝手は変わらないでしょうか。変わる場合、それは最初のオーケストレータとか制御とかとの兼ね合いもあると思うんですが、その連携はいかがでしょうか。2点目。

3点目が、全体を通しての御質問になってしまうかもしれないんですけども、共通基盤領域ということで、今回3つ課題を御説明いただいたんですけども、3つそれぞれ連携する、関連する部分、仕様として相互にすり合わせる部分があるかと思うんですけども、その辺りのグランドデザインみたいなものがありましたら、教えていただけますでしょうか。

○山中主任 最後の質問は後にしましょう。最初の2つ、まず、青木さん、お願いします。

○富士通（青木） ありがとうございます。まさに今回、機能を分割するということですので、今までですと、弊社1社でその機能を全て実装していたところを、例えば、国内、NECさんですとか、海外のベンダーともそこを含めて相互接続していくようなケースあるかというふうに思っております。

その中で、分割損が恐らく出てしまう段階では、こういう分散型のアーキテクチャは採用されないというふうに思っておりますので、その制御インターフェースを含めて標準化していきながら、きっちり物理層の信号の伝送を担保するといったところを含めて、最初のアーキテクチャを定めていくところが非常に重要な部分になるかというふうに思っております。

まさに今回、分散型の構成になりますので、最終的には、一部コントローラとの連携といったところも当然出てくるというふうに思っておりますし、そこはこれまで総務省様の中でも既に始まっているプロジェクトの中でも、APNコントローラといったところに取り組んでいる領域がございますので、そういったところと連携していく、また、課題1のオーケストレータとも連携していく必要がある。最終的にはそういったところと連携していく必要があるというふうに考えております。

以上でございます。

○石井構成員 ありがとうございます。もう一点。すみません。今、分散型とおっしゃっていただいたんですけども、例えば、OpenROADMとの連携というところが最初に出ていたかと思うんですけども、あのOpenROADMのモデルは、ROADMという装置が規定されていて、ノード内はブラックボックスでいいですよという形になっているかと思うんですが、今おっしゃったのは、そこを分割するとおっしゃいますか。

○富士通（青木） OpenROADMの中でのブラックボックスになっている粒度をさらに細かくしていきながら、最終的にはOpenROADMのところでも新たな機能ブロック、機能を、ユースケースを定義していくと、そういった形に最終的には、OpenROADMに展開する場合には、そういう形になるかというふうに考えております。

○石井構成員 ありがとうございます。

○山中主任 青木さん。ブラックボックスの中の粒度をさらに細かくするというのは、なぜ必要なんですか。

○富士通（青木） 今、例えば、分散型のROADMになった場合、今、オープンROADMですと、必要な方路の数ですとか外部要件だけを定義しておりますが、そこがアップドロップの機能だけとか、クロスコネクタだけの機能ですとか、ユーザーを收容するだけの機能ですとか、そういった形に機能を分散していく形になります。ただ、そういったところがオープンROADMの中では定義されておきませんので、そこも含めて定義する必要はあるかというふうに思っております。

○山中主任 ROADMの中のモジュール化みたいなのをつくって、そのモジュールを組み合わせるといろいろなROADMができるようにすると。

○富士通（青木） 究極的には、ディスアグリゲーションの粒度がかなり細かくなっているという中で、最初のリファレンスアーキテクチャのモデル自体はGlobal Forumの中でも議論させていただいて、それをどうインプリしていくかという段階では、デファクトのフォーラムの中に働きかけていくと、そんなところを想定しているところでございます。

○山中主任 分かりました。チャレンジングですね。

ほかに御質問はございますでしょうか。大柴さん、お願いします。

○大柴主任代理 大柴です。御説明ありがとうございます。

今の質問とも関連なんですけれども、マルチベンダーということではいろいろ競争していくというようなところで考えたときに、今提供されているこのシステム、分散ROADMの場合は、どこまでは1者のベンダーでやらなくてはいけないのか。そこも全部マルチベンダーで中まで提供できるのかとか、その辺はどう考えていらっしゃるか教えていただきたい。

○富士通（青木） 究極的には、先ほど申し上げた、機能をブロックごとでマルチベンダー化が図れていくようなそういった形のイメージを想定しております。

その中の部品自体も、恐らく究極的にはマルチベンダー、先ほどエコシステムをどうつくっていくかといったところの議論がありましたけれども、最初のプレーヤーとして入っていくというところで先行をうまく取りながら、最終的には、つくっていただくデバイスプレーヤーも含めて、たくさんつくっていかないとなかなか広がっていかないとお思いますので、分散される機能ごとでマルチベンダー化されていくような、そんなところをイメージしております。

○大柴主任代理 多分、これは接続するオーケストレータとかその辺とも、そのときにど

こがそれを提供するのかというのはどういうふうに考えられていらっしゃるのか、その辺も教えていただけると。

○富士通(青木) 恐らくコントローラに関しては、どこか特定の1社がマルチベンダーのデバイスを制御する、そういった形で制御するかというふうに思っておりますので、コントローラ側、オーケストレータ側は、どこか特定の1社が複数のベンダーをサポートする、そんな形態になるんじゃないかというふうに想定しております。

○大柴主任代理 そうすると、そのオーケストレータがサポートしているベンダーのものであれば、接続することができるというようなイメージで考えられているということですね。ありがとうございます。

○富士通(青木) ありがとうございます。制御される側のインターフェースもやはりそこも標準化が必要だというふうに考えております。

○大柴主任代理 そうですね。分かりました。

○山中主任 長谷川先生。

○長谷川構成員 すいません。先ほどVCXとの話があったんですけども、これは本当は今質問してはいけないのかもしれないですが、VCXの機械もばらまく、この場合には、ROADMの機能を分割するということになると、2つはどのような形で機械が設置されて連携する形になりますでしょうか。

つまり、ROADMが完全な形でたくさんばらまかれていて、それ1個ずつにマッピングされるというんだったら、VCX、クロスコネクが一对一にマッピングされるような形だったら分かるんですけども、これだと従来のROADMよりも領域が広がってしまうようなところがありますので、その辺りどうやって融合するのかなというところに興味がありました。

○富士通(青木) ありがとうございます。こちらの課題は従前からございますある種マルチレイヤーのデザイン、あと、ユーザーのアグリゲーションの問題を解いていながら、それにROADMの光ネットワークをどうつくっていくかといったところの課題と同じような課題が存在するというふうに思っております。

基本的には、VCXの機能はアグリゲーションの機能で、ROADMのところをこういう分散ROADMでいかに効率的に切り替えていくかというところだと思いますので、これまでも幾つか議論がありましたマルチレイヤーのデザインの中で、どちらの、VCXをどのように配備して、それをROADM側で波長配備も含めてどのように検討してい

くかといったところは、コントローラ側の中ですとか経路計算の中で検討していかないといけない領域かなというふうに思っております。

○長谷川構成員 分かりました。ありがとうございます。

○山中主任 よろしいでしょうか。

そのまま続けてやりたいと思うんですけれども、本日の説明全般または個別の課題について質問をお願いしたいと思うんですが。一番最初は石井さんの質問ですかね。この3つの関係をどなたかお願いしたいんですけれども。

○NTT (川島) 川島ですけれども、御指摘のとおりで、個別の開発項目が先に存在しているわけではなくて、大きな目的としていろいろな事業者がつながりながら大きな光のネットワークの空間をつくるという目的があった上で、この3つの研究開発項目ができておりますので、それぞれの研究開発が組み合わさって最後に大きな目的を達成するように進めてまいりたいと思います。

その全体のグランドデザインをこれからどうやって例えばアップデートしていくのかということについては、まさにこういう会もありますし、あと、それから、今後、ちゃんともっと、実際にユーザーとなってくださるようなデータセンター事業者であるとか、無線タワーの事業者であるとか、都市ビル開発の事業者であるとか、そういう人たちからの声をいただくような場をつくりながら、ちゃんとユースケース、山中先生からは何回もユースケースドリブンという言葉を今日いただいておりますが、ユースケースドリブンでちゃんと必要な機能を認識しながら、全体グランドデザインをアップデートして、研究開発項目に落としていきたいと思っております。

以上でございます。

○山中主任 ありがとうございます。全体を通して御意見のある方。

ちょっと、私、ゼネラルな質問をさせていただければと思うんですけれども。Global Forumにはインテルとソニーがいらっしゃいますよね。両方とも非常に見識の深いというか、企業なんですけれども。今日のお話はとてもよく分かるんです。私も光ネットワーク屋さんなので、マルチキャリアの連携だとか、品質保証の方法だとか、ROADMの作りの今のROADMとは違うものをつくるというのは、全てそのとおりなんですけれども、ソニーだとかインテルだとかというパートナーは、どういうニーズというんですかね、どういう要求を投げかけてきているか、どういう考えを持っているかというんですかね。次のIOWNが創る世界というのを紹介できますか。

○NTT（川島） 川島のほうから申し上げますと、ソニーという企業はなかなか一言で語りづらいところがございます、ソニーセミコンダクタみたいなセンシングプラットフォームを目指している会社もあれば、プレイステーションみたいなユーザーエクスペリエンスをやる会社もあれば、昔からの映像伝送、放送局の裏側のバックエンドを支えるインフラをつくる会社でもあるので、なかなか一言で語れないところがございます。

ソニーも今の中ではAIというものが一つのプロダクトの競争の重要パーツになっていきますので、AIと組み合わせたコンピューティングインフラの中でソニーのプロダクト及びソニーのユーザーエクスペリエンスサービスをつくっていくということでIOインフラの活用というのを考えてくださっているということと。

あと、センシングプラットフォームのソニーという意味では、例えば、最近ですと、イベント・ドリブン・センシングと言いまして、監視カメラはフレームレート10といった瞬間に、インターバル100ミリセックでしかセンシングできないですけれども、そうじゃなくて、フレームレートがなくて、事故になりそうなシーンが映ったら、その瞬間にアラームを送信する。フレームレートのないセンシング世界をつくるというようなときに、それに合うネットワーク・コンピューティングをつくるということに関心を持ってくださっています。

それから、インテルはコンピューティング業界ですけれども、コンピューティング業界で今問題になっているのは、アクセラレーターとかがどんどん進化していく中で、だんだんボトルネックがプロセッサよりもデータIOのところになってきています。それで、データIOの一番究極は、データセンター間をどうするんだとかラック間をどうするかというところがございます、その辺を光で効率化していくということは非常に重要だということで、いかに電気のIOのコストと光の利点と、そのバランス感でいかに光シフトを進めていくかということはずごく期待してくれているというのがインテル及びソニーの状況でございます。

○山中主任 ありがとうございます。原井さん、どうぞ。

○原井構成員 NICTの原井です。

全体なんですけれども、目標として、2030年頃にこういう考えているものを出していくということを最初におっしゃったんですが、個々でいつ頃にこういうものをつくっていくというようなタイムラインというのはあるんでしょうか。恐らくあるんでしょうけれども、言えないという、まだこれがどういうふうに見えるか分からないから言えない

ということなのかなと思うんですが。

どういうタイミングで言うのか分からないんだけど、どこかで言わないと、ここで言っていることが全て2030年にできるんだなというふうに思ってしまう人がたくさん出るんじゃないかなと思います。これは2028年とか、これは技術が2030年というような形で、もしお考えがあるんだったら、言ったほうがいいんじゃないかなと思いました。

以上です。

○NTT (川島) 川島です。おっしゃるとおりかありがとうございますので、改めてメンバーで話し合っただけ感を定めて、またこのワーキンググループの中でも出していけるようにしたいと思います。ありがとうございます。

○原井構成員 ありがとうございます。

○山中主任 立本先生。

○立本構成員 ありがとうございます。全体を通じてということなので、ちょっと重ねてなのかもしれないですけども、お伺い、どなたにお伺いしたいかちょっとあれなんです。

今、例えば、ソニーさんとかインテルさんとかのお話も出ました。それで、あと、途中でハイパースケーラーの話も出たと思うんですけども、オール光をつくったときに、そういう方たちのニーズを取り込むとか、あと、そういう価値を提案していくというのは非常に重要だと思うんですが、その意味で、エコシステムを拡大するとか、特にグローバルにとかそういう意味で、拡大する意味で、研究開発と並行して、理解していただくとかビジョンを見ていただくとかそういう活動も必要かとも思うんですけども、その辺りはどのようにお考えなのかをお伺いしたいんですが。よろしくお願いします。

○NTT (川島) おっしゃるとおりでございます、これをやりながら IOWN Global Forumという看板をつくって、ほかの世界のいろいろな会社も含めてコミュニティをつくって、ユースケースをつくり、アドバンテージを示していくということをやっていきます。

それで、例えば、いろいろなカンファレンスに行っただけ、それで、各クラウドサービスプロバイダーであるとか欧州のモバイルプロダクトベンダーとかそういう人たちにもこの技術のコンセプトを分かってもらうということをやっていくということと、その意味で大事なものは、最終的にはみんなコストを気にするので、そこはどのようなコスト分析モデル

を立ててアドバンテージを示していくかということも非常に大事になりますので、その辺は、IOWN Global Forumですとコンサルティング会社のメンバーもたくさんいるので、その人たちとどういうコスト分析モデルでプログラムを設定してパフォーマンスを見せていくかということをやっていきたいと思っております。

以上でございます。

○立本構成員 ありがとうございます。

○山中主任 ほかにございますか。

川島さんのリーダーシップのIOWN Global Forum、本当に今日のお話も素晴らしいと思うんですけども、ソニーとインテルとNTTが組んでIOWNの新しい世界を創るという狙いですよね。それが本当はメタバースというか、デジタルツインネットワークワーキングというお言葉を使っているんですけども、リアルなデジタルツインのメタバースをソニーは狙っているというふうに思ったんです。思ったというか、そういうイメージを持っています。

ソニーはゲームの会社で、ゲームの中で、完全に仮想空間上でコラボレーションしながらゲームをしていくんですけども、それを実社会の中でやっていくということを多分デジタルツインネットワークワーキングの中ではやるのかなと思って、そこはソニーがすごく強いところで、リアルと完全に同期したデジタルツインをつくるために、超低遅延で、インフラとしてはこのIOWNオール光ネットワークは使いますというふうにおっしゃっていたと思います。

デジタルツインはAIサポートだということもそのとおりで、インテルはコンピューティングをやっているところで、プロセッサ間がタイトにつながるIOWNでは、今までのスタンドアローンのもちろんPCは時代が変わるし、センターという形のデータセンターではなく、分散したコンピューティングリソースがお互いに結合しながらプラットフォームにしていくというのがIOWNの流れだと思います。

それを組み立てていくのに足りないミッシングピースを少しずつつくっていかなくてはいけないかなというふうに思うので、ちょっと苦しいから安くしようとか、マルチレイヤーのIP over WDMのほうでいいんじゃないかなと思ってしまうみたいなのところが出てきてしまうと、実際はそういうところから入っていかないといけないのかもしれないですが、入るかもしれないけれども、大きなパラダイムシフトではない部分もあるかなと思うので、両方ともやっていかなくてはいけないと考えていただければという

ふうに思います。

ちょっと手が挙がってしまって。立本先生……。

- 立本構成員　　すいません。今、山中先生がおっしゃっていただいたこと、本当に大事だと思うので、私も言葉を付け加えさせて、言わせていただきたいと思いますけれども。

特に光ネットワークと言ったときに、ユーザーから見たとき、今、例えば、デジタルツインをするために光ネットワーク、非常に特性的にいいと思っているんですけどもとか、あと、AI サポートドな社会をつくるためには必要なんだとか、そういうユーザーから見たときの価値とかビジョンをもっと言っていったほうが、というような活動も込みでやっていただくと、こういう活動がエコシステムとして広がりやすいのかなと思いますので、マルチドメインの意味で広がりやすいと思いますので、ぜひそういう活動をしていただければと思います。

以上です。

- 山中主任　　原井さんも一言言いたいみたいですね。原井さん、どうぞ。

- 原井構成員　　山中先生がおっしゃったことに賛同したいというのが1つと、もう一個あるんですけども。

さっきIP over WDMという話が出ました。ビジネスに展開していこうと思ったらその辺りからなるんでしょうけどというのは、きっとそうなるんだろうなと思いつつも、そこだけだとこの検討会をやっている価値というのはなくなってしまうので、しっかりと回線交換に比重を置いていただきたい。それは川島さんが最初におっしゃってくれたので、安心しています。

あと、もう一個、意見を聞きたいところなんですけれども。APIとかVCXという話があったんですが、これはインターフェースを公開するぐらいが外の人に見せるものですか。あるいは、この辺りをしっかり作り込んで、装置もつくり、アーキテクチャをつくって最適化するなどというものをつくっていく。日本人たちがつくっていくから、あとは海外の皆さん買ってくださーいというような形で成果が出ていくんでしょうか。あるいは、インターフェースを用意するから、ほかの方でつなぎたい人は、物をつくってつないでくださいという形になるんでしょうか。

まとまりがない質問ですけども、教えていただければと思います。

- NTT (川島)　　川島です。多分、光だけで行くのか、電気で行くのかとかについては、皆さんこちらの考えを分かった上でコメントくださったんだと思うんですが、私も同じ

思いですので、2番のテーマについては、このVirtual Circuit Exchangeという名前をつけて、IPとかパケット交換のようなことを上に載せるだけということではなくて、あくまでもVirtual Circuitの特性を生かすんだということが大事であるというのと。

私もこの世界でずっとやって見てきて分かるのは、方式論だけ詰めていい方式をつくっても、結局、最後は半導体エコノミーの中で出荷数がある程度稼げないと、結果的に方式の優位性も現場ではなくなっていきます。なので、今回の話ですと、いかに今のイーサエコノミーのスケールを享受しながらこのVirtual Circuit Exchangeを実現するかというのがポイントになるかなと思います。

2番目のAPIとブラックボックスの関係については、APIだけ定めてもなかなか普及しないので、しっかりとAPIに基づくファンクションを提供していく装置のリファレンスデザインというのを示して、世界の実装者に共有していくことをやらないと、最終的には世界で普及しないと思っていますので、そういうことをやりながら、なるべく多くの技術実装者が我々のコンセプトに乗って世界市場ができるということをつくっていきたいと思っています。

以上でございます。

○原井構成員　ありがとうございます。リファレンスはすごく大事というのと、強い言葉だと思っているんですけども。一方で、結構、なぜ今まで光でつなげるというのが出てこなかったか。多分、独自のノウハウというのがあると思うんです。それを特に公開していくのか。つくって見せるとみんなまねしてお終いみたいな。そういうのをどう考えていくのかなと思うんですけども。そこが見せどころなんだろうなと思って伺いました。ありがとうございます。

○NTT（川島）　おっしゃるとおりだと思います。

○山中主任　やっぱりオープン化はすごく大事じゃないですか。この間、川島さんともお話ししたんですけども。オープン化というよりは、私は民主化だと思うんです。だから、マルチベンダーであることは当然で、Linuxみたいな感じですよ。いろいろな人がいろいろな工夫して参入できるというプラットフォームはもちろん必要で、もう一つは、このIOWNの世界という民主化した世界をつくってほしいんです。

この間ちょっと川島さんと話したのは、これからはジオメトリカルな国ではなくて、よく言われていますけれども、アマゾン国とかアップル国とか、そうやって抱え込みによる

サービス国ができてきているんですね。それはそれでいいのかもしれないんだけども。今日、立本先生もいらっしゃるから、いろいろ本当は教えてほしいんだけども。

I OWN国は、この上で自由に、自由とは言わないけれども、あるルールの下に安心してサービスがつくれて、もちろん、いろいろな工夫が入っていくみたいな民主化された国を目指していただけるとというふうに思っております。余計なことを言いました。

ほかにございますでしょうか。一言言いたいという方いらっしゃったらば。よろしいですか。じゃあ、ほかにも御意見ありましたらば、ぜひメール等で事務局に送っていただければということだったので。

(3) その他

○山中主任　それでは、最後に、議題の3、その他として、今後の予定について事務局からお願いいたします。

○事務局（新城）　事務局でございます。まずは、当課課長の川野より一言御挨拶をさせていただきます。

○川野技術政策課長　総務省技術政策課長の川野でございます。

私も川島さんと一緒なんですけれども、バルセロナにおりまして、恐縮ですが、ホテルからのログインという形にさせていただいております。

本日、光ネットワークの共通基盤技術に関するワーキンググループ第1回ということで開催をさせていただきました。先生方の技術的な、専門的な知見に基づく様々な御指摘、非常に、大変活発にいただきましてありがたかったですし、何よりも、先生方、皆様におかれては、技術のところをしっかりと詰めつつ、どう世界に広げていくか、また、そのスケジュール感、また、技術も理想像を最初から求めるのか、ある程度エコシステムを広げることが優先するのかなというか、ある意味、誰が見ても「こうだよ」と決まる、分かる、結論が出るような問題ではない非常に難しい課題に対して、皆さんから広い知見に基づきコメントをいただいたというふうに思っております。

今日提案いただいた事業者様におかれても、そこはある意味、非常に模索しながら、何が正解かというのを探しながら今頑張っているというところでございますし、総務省としても、しっかりと今後5年間あるいは何年間で何するという明確なマイルストーンを立てながらできるというプロジェクトじゃないと思っておりますけれども、

今日いただいたような御意見、また、次回は今日の提案者以外の事業者さんのコメント、これも多分新鮮な印象があらうかと思えますけれども、それもお聞きいただいて、どう進めていくのがよいかというところをぜひ御議論いただければと思います。

また、今回1年間、今年の夏までに御議論いただいたら、ではそれで5年間はもう突き進むんだということではなく、恐らく半年、1年間ごとぐらいにしっかりフォローアップしながら軌道修正をする、あるいはこのまま行くというような確認をしながら進めていくというような営みが今後始まっていくのかなというふうに思っております。

いずれにしても、先生方の非常に積極的な御発言に深く感謝を申し上げまして、次回以降、また議論を深めていただけるといふふうに思っております。

たまたま今回私もこちらにおりますので、第1回目はオンラインとさせていただきましたが、できれば次回は対面で開催できれば、より議論が深められるかなと思っております。日程調整等をお願いしたいと思います。

いずれにしても、本日はありがとうございました。

○事務局（新城） それでは、今後の予定ですけれども、次回の第2回のワーキンググループは3月上旬の開催を予定しております。詳細につきましては、後日、また御連絡いたします。

事務局からは以上です。

○山中主任 ただいまの御説明また全体を通して、皆さんから御質問等、これは一言言っておきたいというのがございましたらば、お願いいたします。よろしいですか。もう十分余計なことまで言ったかなと思えますけれども。

開 会

○山中主任 それでは、以上で第1回のオール光ネットワーク共通基盤技術ワーキングを終了させていただきたいと思えます。バルセロナから皆様御参加いただきまして、ありがとうございました。お忙しい中、出席ありがとうございました。これで終わりたいと思えます。ありがとうございます。