

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2回) 議事録

1 日時 令和6年3月8日(金) 15時00分～17時24分

2 場所 総務省第1特別会議室／WEB会議による開催

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)

辻 ゆかり(日本電信電話株式会社)

川島 正久(日本電信電話株式会社)

武田 知典(日本電信電話株式会社)

安川 正祥(日本電信電話株式会社)

河崎 純一(KDDI総合研究所)

田上 敦士(KDDI総合研究所)

小松 優(KDDI株式会社)

青木 泰彦(富士通株式会社)

尾中 寛(富士通株式会社)

大矢 晃之(ソフトバンク株式会社)(オンライン参加)

佐藤 智昭(ソフトバンク株式会社)

朽津 光広(楽天モバイル株式会社)

松本 佳宏(株式会社オプテージ)

島上 純一(株式会社インターネットイニシアティブ)

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(技術政策課革新的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) 第1回WGの主な意見

(2) 関係者ヒアリング

- ・日本電信電話株式会社(第1回WGにおける提案内容の概要説明)
- ・ソフトバンク株式会社(提案に対する関係事業者ヒアリング)
- ・楽天モバイル株式会社(同上)
- ・株式会社オプテージ(同上)
- ・株式会社インターネットイニシアティブ(同上)

(3) その他

開 会

○山中主任 本日は皆様、お忙しい中お集まりいただきましてありがとうございました。
定刻になりましたので、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2
回会合を開催いたします。私は主任を務めております、慶應大学の山中と申します。よろ
しくお願いします。

それでは、最初に、事務局から本日の資料配付の確認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。本日ですが、WGの構成員は全員出席となっております。

また、配付資料につきましては、議事次第に記載のとおり、資料2－1から資料2－6までの計6点となっております。お手元の資料に不備がございましたら、事務局までお知らせいただければと思います。なお、御発言の際は卓上マイクのボタンを押して、緑色のランプが点灯した状態で御発言をお願いいたします。また、御発言後は再度ボタンを押してマイクをオフにいただければと思います。

事務局からは以上です。

○山中主任 ありがとうございます。資料についてはよろしいでしょうか。

議 事

（1）第1回WGの主な意見

○山中主任 それでは、議事に入りたいと思います。議事1の第1回ワーキンググループの主な意見についてというのを事務局から御説明をお願いいたします。

○清重革新的情報通信技術開発推進室長 技術政策課、清重でございます。よろしく願いいたします。資料2－1に、第1回ワーキングにおける構成員の先生方からいただいた主な意見としてまとめさせていただいています。1枚おめくりいただきまして、最初に、いただいた御意見の中で共通基盤技術の全体の方向感に関する考え方をまとめさせていただいています。開発の全体像、それから、ユーザー視点での開発に関する意見、それから次のページ、丸の2番のところ、研究開発のアプローチに関する御意見、それからオープン化・標準化に関する御意見といった形でまとめさせていただいております。

更におめくりいただきましてそれ以降は、①、②、③という形で、前回御提案いただきました機能に関する技術課題について、それぞれ意見をまとめさせていただいております。

なお、事前に構成員の先生方には御確認はいただいておりますが、もしまた変更点など、必要なことがございましたら事務局まで御連絡いただければと思います。

以上でございます。

○山中主任 ありがとうございます。構成員はこの資料を確認しているんですが、何か

追加することがございましたら後ほどお願いします。

(2) 関係者ヒアリング

○山中主任　それでは議題の2に行きまして、関係者ヒアリングに移ってよろしいでしょうか。第1回ワーキンググループでは日本電信電話、KDDI及び富士通様より、オール光ネットワーク基盤技術が必要とする技術開発項目等について御提案をいただきました。本日はその提言案をもとにソフトバンク、楽天モバイル、オプテージ、インターネットイニシアティブの4者から意見を伺い、共通基盤技術に関わる開発の方向性の議論を深めたいと思っています。それでは4者から意見を伺う前に、第1回の提案内容について提案者を代表してNTTから簡単に御説明をいただけるでしょうか。資料の2-2です。

○NTT(辻)　少しだけよろしいですか。日頃より総務省の皆様、それから関連の皆様には大変お世話になっております。ありがとうございます。今日お話す内容につきましては、これまでのところ、個別の要素技術に関してはかなり国プロを推進いただいたおかげで進んでいるところではございますけれども、さらに日本の国力を挙げて、なおかつ1キャリアだけではなく、いろいろな事業者様と一緒にどうやって社会基盤をつくっていくかという目線で、必要な技術として考えているところを述べさせていただければと思っております。どうぞよろしくお願いいたします。では。

○NTT(川島)　川島より説明させていただきます。次のスライドお願いします。前回御説明させていただいたもののポイントは、共通基盤技術って言ったときに誰にとって共通ですか、言い換えると、この技術成果を共有する人たちって誰ですかということで、私たちが言ったのは、ネットワークキャリアだけでなく、ユーザーネットワークを運営する人たちにとっても使える技術開発を目指すべきであると。このユーザーネットワークとは、ネットワークキャリアでない意味でユーザーであって、具体的にはデータセンター事業者、あるいは無線タワー事業者、あるいは複合ビルでネットワークをつくる人、それから大学、そういった人たちも含めてユーザーネットワークとした上でマルチドメインのネットワークをつなげていくと。

今、マルチドメインのネットワークってインターネットがありますけども、マルチドメインという意味ではインターネットと同じぐらいに広がりのあるネットワーク空間をつくれて、かつ今回は光のネットワークであるので、インターネットではあり得ない高品質

な通信を実現する、それによって社会のDXを支援していくことと、新しいこういうデータセンターみたいな市場成長率の高いところも含めてこの技術が使えるようにすることで、この技術開発に関わった日本の企業の世界での競争力が増していくことを狙っていきたいということを説明させていただきました。

具体的な研究開発項目については、主に3つあります。1番目は、オール光でいろいろドメイン間つなぐというのはサービス品質マネジメント上、困難なことになりますので、ちゃんと各ドメインのネットワーク事業者がサービス品質をマネジメントできるようにしながら、相互接続できる仕組みというのはちゃんと確立しましょう、というのが1番目の話でした。

また、2番目は、オール光と言っても、光の波長パスでつないでいくというのはあくまでもコネクションオリエンテッドの技術なので、いろんな通信先があるときにそれぞれの通信先ごとにトランシーバーが必要となると、膨大な数の光トランシーバーが必要となってコストもかかるし、消費電力も増えてしまうから、これはバーチャルな論理レイヤーでの回線交換というのも実現していくことを考えるべきだということで、2番目の課題があると説明させていただきました。

それから3番目ですけども、これまでの光のインフラというとROADMでつくられているんですけど、ROADMって通信キャリアの長距離バックボーンで使われることを前提としていて、最小構成でもかなりの値段になるということがあります。また、大きな拠点間をつなぐだけなのでそんなに方路数も大きくないということで、光のノードがもっと小粒多数になってもいいように最小構成の装置のコストを下げること、それから方路数をもっと増やすこと、そういうことを目指した研究開発をしていくべきだということで、3番目の課題があるということを説明させていただきました。

その裏返しになるのが、それぞれ御説明させていただいた3つの研究開発項目でございますが、この3つの研究開発項目が目指しているマルチドメインの光ネットワークを実現する上での重要な要素ではないかと考えております。

以上でございます。

○山中主任 ありがとうございました。それでは、今日の目的であります4者からの説明に移りたいと思います。御説明ごとにいただいた意見、質問に関して、提案者より御説明をいただきながら進めていきたいと思います。また、最後に全体を通じての質疑応答という形で、まずはソフトバンクの佐藤さんよりお願いいたします。

○ソフトバンク（佐藤） ソフトバンクの佐藤です。今日はお招きいただきましてありがとうございます。1 か月弱ほど前に御説明いただいて、知恵を絞ってまいりましたので発表させていただきます。

まず、題名としてはA Iを支えるオール光ネットワークということで、私たちの事業戦略を基にオール光ネットワークがどこに位置するのかということをベースにお話させていただきますと思います。

次のページお願いします。1 ページ目は、2 0 2 5 年のシンギュラリティ到来というお題にさせていただきました。A Iの進化は加速し続けるということで、シンギュラリティという言葉自体はここにいらっしゃる方、周知の事実だと思いましたが、ここではA Iの進化を、2 0 2 5 年でA Iが人間の知能を超える、シンギュラリティが到来するのではないかということをお話させていただきたいと思います。

次のページお願いします。もともとC P Uで機械学習をさせていて、ムーアの法則で1.5 年で2 倍の進化をするのが今までの進化の過程でございました。2 0 1 2 年頃からG P Uで機械学習をすることが始まって今、1 0 年ぐらいですけれども、C P Uの時代には大体2 0 4 0 年、4 5 年ぐらいに人間の知能を超えるのではないかという推測だったんですけれども、G P Uが始まりまして3 から4 か月ぐらいで2 倍に進化が早まりました。そうすると、早くて2 0 2 5 年にハードの面では人間の知能を超えることが来るのではないかと弊社は予測しております。

次のページお願いします。A Iはすごく電気を食べるんですよ。すごく電気を食って計算をするということが必要なわけなんですけれども、今のこの進化の過程をたどると、T b p s とかが単位としてはおなじみかもしれませんが、A Iの計算能力を示す一つの単位であるエクサフロップスでは、2 0 3 0 年には1 9 6 0 エクサフロップスになるのではないかと予想しておりまして、1 9 6 0 エクサフロップスを動かすには火力発電に直すと約6 基分の電力が必要だということになります。グラフ見ていただくと分かり、2 0 3 0 年でとどまることを知らず、恐らくもっともっと計算が必要な世の中が来るでしょうと弊社は考えております。

次のページお願いします。火力発電、ばんばん燃やして、石炭をがんがん燃焼させてつてわけにいけないので、グリーンエネルギーを使ってA Iのエンジンを動かしていこうという発想になると思います。そこで、どこにその再生エネルギーのポテンシャルが潜んでいるのかということを示した図がこちらになりまして、北海道から九州まで、いろんな

ところに再生エネルギーのポテンシャルがあるわけなんですけれども、一言で言えば東京と大阪だけじゃなくて全国いろんなところのグリーンエネルギーを使わなきゃいけないことが分かります。

次のページをお願いします。ということで、人口が集中している都市部が電力をいっぱい使うことはもう分かっていることなので、今の東京と大阪にデータセンターをばんばん置いてしまうと破綻することになりますので、AIのエンジンですとか、その計算基盤というのは、次世代は地方分散をしなければならないと考えております。

次のページをお願いします。ただ分散しただけでは、どこを使うか分からないとか、東京の人が遅延を、北海道のデータをつかみにいっちゃうとか、そういうことになりかねないので、超分散コンピューティングということで、分散しているんですけれども複数の計算基盤を並列処理して、サイロ化してデータ統合して、一つのデータのように扱えるような技術が必要なのではないかと考えています。

次のページをお願いします。ということで、AIに関しては超分散コンピューティング基盤がAIの根本を支えると。超分散コンピューティング基盤は良質の通信を支えると考えています。

次のページをお願いします。そこで、弊社は2023年10月にAll optical networkというものを全国展開いたしました。ネットワーク内で光電変換不要による消費電力の削減とディスアグリゲーション型のアーキテクチャの導入をして、大幅に消費電力を下げたグリーンのネットワークを展開しました。

次のページをお願いします。ソフトバンクが考えるオール光ネットワークということで、IPの技術と光の技術を融合してAll optical networkを推進することと、光に求められるのは大容量、低遅延、低消費電力という、光の根本に立ち返った要素技術を追求していったほうがいいだろうと思っていまして、そこをオール光ネットワークと呼んでおります。

次、お願いします。ここからは光ネットワークフェデレーション、それからVCX、分散型ROADMに関して弊社の見解を述べさせていただきたいと思います。まず、光ネットワークフェデレーションについてですけれども、ネットワークを構成する装置をシンプル化してできるというのが現在のIP技術で、CプレーンとUプレーンを分離せずに一体型になって実現できるところがメリットです。将来の市場の要求条件に照らし合わせて比較して、どっち使うんだというのを最適な技術を選択することが必要であろうと

思っています。

何を言っているかという左側、I P 技術と光技術の融合ということで、今はインターネットですとか閉域サービスとかで I P の技術がよく使われています。B G P を接続することで事業者間を接続するというをやっているわけなんですけど、ここは光の接続に関してはタイムアウトなく接続できるところが売りです。そこプラス、あとプロトコルフリーですね。通信の品質が担保されると。A P I だと、このプロトコルは通らないとか、そういう制限がある程度生まれるわけなんですけど、それが無いのが光の売りです。なので、I P で接続する領域と光で接続する領域というのも 2 つ、高速道路と一般道のように分けて使うべきかなと私は考えております。

右側、光ネットワークフェデレーションの場合は、コントロールプレーンと U プレーンを分離する発想に立っていると理解しています。U プレーンに関しては光のみ、コントロールプレーンにかなり、見てのとおり赤いところが電気を使うところという、電気の装置を意味しているわけなんですけど、コントロールプレーンの構築に多くの措置を要するので、この長所となる品質の担保、プロトコルフリーと通信の品質がいいというところが訴求ポイントになりますので、その訴求されるべきところに関して光フェデレーションを当てていくことが必要であろうと考えております。

次お願いします。続いて V C X です。V C X については I P 技術で今、ルーター、光のネットワークにルーターを端っこにつけて電気で分解していくことは今でもできていることです。V C X は同じく光のネットワークを電気で分解するような技術だと理解しております。

次お願いします。V C X の良いところを、知恵を絞りまして、こんなことできるんじゃないかなというユースケースを考えてみました。低遅延、プロトコルフリーというのが全光ネットワークの最大の武器だと私は思っています。オール光ネットワークを動的に提供することが V C X であり、光フェデレーションの魅力だと思いますので、例えば弊社という A I のデータセンターが全国にばんばんできていく世界観に立つと、夜間、A I なんか使わないというデータセンター、もしくはデータセンターの中の A 群、B 群、C 群ってあるような A I の群ですね、サーバー群。この夜間は例えば A 群止めれるよね、A 群も B 群も止めれるよねと。そういう場合に、光のパスによりますけれども、この一つの光のパスに V C X のパスを何本も収容して、A 群はこの光の波長、B 群はこの光の波長って感じで接続をしておくと、光の波長ごとレーザーをシャットしてサーバーも止めるし、光も止

めるしということが動的にできたりするんじゃないかなと。そういうケースはIPでやると別でオーケストレーターが必要なんで、それ専用の機能が必要ですが、VCXのプロトコルを応用するとうこういったことも割と簡単にできるんじゃないかなという世界観をつくってみました。

次のページをお願いします。続いて分散型ROADMですけれども、言いたいことは2つで、利用者目線に立つと低コストに面展開できて低消費電力を達成できることが最大のメリットだと思っています。なので、私たちはこれ、使いたいですというところなんですけれども、下の「先行者メリットを獲得し」というところはメーカーさんの、富士通さんですとか、NECさんですとかが先行者メリット獲得して、広く開かれた技術とすべきと。技術を囲ってしまおうと市場がシュリンクしてしまいますので広く開かれた技術とすべきと、なんですけど、どこでこの技術を、最初に思いついた、最初にローンチとしたという利点は要るか、ここは先行者メリットだと思うんで、先行者メリットで早く世界に市場を、パイをとってしまって、広く開かれた技術にする前にパイをとってシェアを獲得するところをメーカーさんはやるべきなんじゃないかなと思っております。

次、お願いします。まとめですが、既存技術の現状と新技術への期待ということで、まとめのページをつくらせていただきました。光フェデレーションとVCXというのは割と似ているので、一つのセットにさせていただいています。光フェデレーション、VCXに関しては既存の技術ではIPの技術と比較できるかなと思っていて、IPの技術の利点はマルチポイント接続だったり、Cプレーン用の設備が要らなくてC、U競合だったり、あとは高帯域の利用を効率化できたり、広く開かれた技術ですのでいろんなところから調達ができる入手性が利点だと思います。

課題については、POIや中継局の電力の消費が高くなってしまうことと、あとは利用可能なプロトコルに制約ができるところが課題かなと思っています。新技術への期待ということでプロトコルフリーになるのと通信が安定することと低電力化、低コスト化、ここが新技術への期待になります。分散型ROADMについては単純なネットワーク設計というのが利点だったわけなんですけど、課題については中継局の電力消費が高いことと、それからトランスポンダのコスト、それからネットワークの展開性がROADMを置いたところにしか通信ができないところが一番の課題かなと思っているんですけど、分散型ROADMができると低電力化、低コスト化、あとは簡単に面がアメーバのように移行できるところが最大の魅力かなと思って、ここに関してかなり期待しております。

最後ですね。次のページ、オール光ネットワークの普及に対する意見ということで、こうするとともに市場に受け入れられやすい環境になるんじゃないかということをお3点お伝えさせていただいてプレゼンを終わりにしたいと思っているんですが、1つ目がテストベッド環境の構築ということで、ステップバイステップで使えるようなベータ版の環境が整いましたら、利用者側にそれを開放してどういう使い心地なんだというのを実際の実物で見たいなと思っています。これはどういう形でもいいんですが、我々が少し購入させていただいて、みんなでつなげてみようみたいな、そういう場でもいいんですけど、いろんな場があって使い心地を試すところがいいかなと思っていますというのが1点目。

2つ目が、最終形だけでなくて過渡期のマイグレーションの考慮が必要なので、今まで割と最終形のことばかり突き詰めているんですけど、今のIPのネットワークからどこの部分をどうやって光の部分に、オール光にしていくんだっけというところのマイグレーションの部分も少し考え始めると、割と利用者視点では入りやすいのかなということで2点目書かせていただきました。

3点目は、現状はMulti point to Multi pointの接続領域に大きなマーケットシェアがあるんで、オール光に関しては割とそのpoint to pointに近い、それを動的にしようというところが今、議論されているところなんですけれども、そこって市場的にはMulti point to Multi pointを比較すると少し狭い市場になりますので、いかにしてそのMulti point to Multi pointの市場に出ていけるのかというところを議論しながら、どの市場に訴えかけていくかということを少し議論し始めると割とユースケースというのがばしっと見えてくるんじゃないかなということで、3点目書かせていただきました。

ソフトバンクからは以上になります。

○山中主任 佐藤さん、ありがとうございます。それでは、ただいまの意見について提案者より説明をいただきます。もし構成員の人、もしくはほかの方でも御意見がありましたら、後ほど伺いしたいと思います。お願いいたします。

○KDDI（河崎） コメントありがとうございます。ではまず、光ネットワークフェデレーションを担当しています、KDDI総合研究所の河崎よりコメントさせていただきます。この光ネットワークフェデレーションのところでコメントいただきました点、IP技術と光融合、技術の融合に対して目指す世界がどういった遡及、アピールポイントがあるのかというところなんですけども、そもそも我々が目指している世界観としては、まさ

にオール光ネットワークのメリットというところで、おっしゃってありました大容量、低遅延、低消費電力のネットワークをこの事業者をまたいでエンドツーエンドで、一つのコネクティビティとして品質を保証する形で提供することが価値かと思っております。

そうしたことを考えますと、品質、特に低遅延といったところがポイントになるかと考えておりますけれども、そういったところをいかにしてつくった後も担保し続けるかというところがポイントになってきまして、そこに関しては既存のIP技術のような手法だけでなく、我々が提案しているようなオーケストレーターやコントローラーといった管理プレーン、制御プレーンを使って、その辺りを担保していくという仕組みが必要になってくると思いますので、そこについては具体化していきたいというところと、また、そこに関してコメントいただきました訴求のほう、行っていきたいと考えております。

まずは私から以上となります。

○ソフトバンク（佐藤） 河崎さん、ありがとうございます。全自動に全てを動的にやるか、半動的にやるか、その辺のさじ加減だと思いますので、全部必要なのか、それとも、ここの部分は手動に頼ろうね、なのか、そこも議論すべき点じゃないかなと思っただけの発言でしたので。そのもの自体は、全自動にするのであれば全て必要だと思います。

以上です。

○KDDI（田上） ありがとうございます。コメントいただいたように、どこまで自動でやるか、手動でやるか。そもそもコメントいただいたように、いろんな装置を、今回、機能でブロック化したような装置があるように見えて、これで結局、消費電力とかそっち側のメリットが失われるんじゃないかという御指摘もあったように、どこまで求めるのか、逆に光のメリットが失われるようなことがあってはいけないので、そういうための設計はどんなふうになっていくのかというのをこの案件、プロジェクト中で議論していきたいと思います。ありがとうございます。

○NTT（武田） VCXについて、NTTの武田から回答というか、コメントさせていただきます。まず13ページですかね。VCXのユースケースということで、非常にいい御示唆いただきましてありがとうございます。面的に広がって、ある意味ネットワークといますか、面的なつながりというのをうまくつくるところが、オール光を活かす一つ一つの、基礎なユースケースじゃないかなと思っております、こういったところをぜひ狙っていききたいと思っています。その中で低消費電力というところも非常に重要なファクターだと思っておりますので、いただいたコメントを加味して研究開発を進めていき

いと思っております。ありがとうございます。

12ページのところ、IPとの差別化、特に重要というところもおっしゃっていただいたとおりだと思っております。オール光の低遅延性とか確定性というところをうまく活かしながらVCXの技術開発をすると、それによって既存の技術の差別化を図っていく、それによって新しいマーケットを切り開いていくところが非常に重要なかなと思っておりますので、その点も大事にしたいと思っております。

最後のページ、普及に関する意見というところでおっしゃっていただいたところ、まさにそうだなと思っていまして、おっしゃっていただいたように今、Multi point to Multi pointのところ大きな市場があるというところ、結局どの市場を狙ってどういった技術開発をしていくかというところも非常に重要なポイントだと思っていますので、オール光の特性を活かしながら、うまい市場を、技術がフィットできるようにするところは非常に大事だと思っていますので、その点踏まえたいと思います。ありがとうございます。

○富士通（青木） それでは分散ROADMに関しまして、富士通の青木からコメント差し上げたいと思います。いろいろコメントいただきましてありがとうございました。特にオープン化、広く広めていくといったところでエンカレッジいただきましてありがとうございます。メーカーといたしましても、こういう技術、オープン化をしていく中で広く普及させていくこと、中で先行者メリットを取るとったところは、まず取り組んでいきたいと考えておりますが、単にオープン化をしていって最終的にコスト競争になってしまいうとなかなか疲弊していってしまうところがあると考えております。

その中でオープンに相反するところでクローズドの領域、いかにそういったところも含めてインターフェースをつくり込んでいきまして、最終的にはオープンにする中でも光のメリットで一番あるところは長距離伝送になるかと思っておりますので、そのメリットを損なうことなくユーザーに使っていただく、そういった中に仕組みをつくり込みながらオープンに広く使っていただく、そういったところを目指していく中で、弊社としても市場を大きくしていきたいと思っております。コメントありがとうございました。

○山中主任 佐藤さんのところのデータセンターは、センター内の光化とか進めているんですか。

○ソフトバンク（佐藤） センター内の光化。

○山中主任 今日はデータセンターユーザーを中心として来ていただいていると思うん

ですけども、データセンターの中を光化する予定はあるんですか。

○ソフトバンク（佐藤） サーバー同士を例えば普通に光ケーブルでつなぐかっていう。

○山中主任 ネットワークにする予定。グーグルとかは積極的にもう発言していますよね。

○ソフトバンク（佐藤） そうですね。

○山中主任 それで、そういう予定がある、今のところまだ考えてない？

○ソフトバンク（佐藤） まだ計画段階ですね。

○山中主任 その先ですよ。光でデータセンター間を使って。

○ソフトバンク（佐藤） そうなります。

○山中主任 ほかのデータセンターのリソースも自分の物だってみたいにして、全てをリソースプール化しようって考えられますよね。普通はね。そうするとパスを張るって概念ってすごく違和感があるんです、そういう使い方だとするとね。リソースプールとしてサーバーを集めたり、メモリーを集めたりとかというのは自動でやるじゃないですか。そのときに自動的に必要な体系を、必要な性能でということをもっとおっしゃっていると思うんですよ。武田さんの意見ってすごく正論なんだけど、具体的に I P o v e r W D Mとは違うんだよというところが欲しいかなと思うんだけど。

○ソフトバンク（佐藤） まさにそういう、どのレイヤーでやるか。アプリケーションのレイヤーで光までいじって、どの帯域でというのを確保して通信し出すとか、そういう世界観を目指すのか、それとも I P は I P、W 電話は W 電話、この領域は恐らく使うだろう、サーバーはサーバーって感じで今は分離している状態なので、設計が、それを全て動的にやるのが一番の効率化につながると思いますので、そこを狙っていくのは必然だろうかと思います。

○NTT（川島） 川島ですが、この議論すごく大事なとこだと思っていまして。結構いろんなレイヤーで見ていく必要があると思っています。今の I P 網というのは本当、T C P のライフサイクルで次、どこにつながるかというような、固定じゃないという意味で、T C P のライフサイクルで見てもどこつながってもいいというマルチポイントのネットワークです。一方で、ダークファイバーはもう工事の段階から、どこかにつながなきゃいけないか、決まっていて、その後も例えば何かバーチャルマシンをディプロイするとか、アプリケーションのディプロイするのももう 1 回工事までやらないといけないという意味で、もう完全なもう p o i n t t o p o i n t のものです。

A P Nの場合は1回ファイバーを引くときは割とこれ、インターネットに近くって、どことつながって言わなくてファイバー引いちゃえばいいんです。一方でT C Pのライフサイクルでマルチポイントになることはできないですけども、バーチャルマシンをディプロイするとか、そういうフェースでこのラックと向こうのこのラックとをつなぐ、そのために波長パスを設定してくださいということ是可以しますので、アプリケーション構築のライフサイクルで見ると割とマルチポイントに近い形になるかと思います。

さっきのリソースの構成でいうと、アプリケーション構築の段階で行われるのが通常ですので、その意味では非常にマルチポイントに近い特性でいろいろ共用、ネットワークリソースの共有に貢献できるんじゃないかなと思いますけど。

○ソフトバンク（佐藤） ソフトバンクの佐藤です。そのとおりだと思います。なので今回、I Pとオール光ネットワークだけではなくて、あえてA Iの話を持ち出したんですけども、何のサービスをどういうレイヤーに届けるのか、何のためにオール光が要るのかというところを突き詰めていかないと、なかなかフィットしてこないと思いましたので、今回A Iを使って光を動かすというような世界観がもしかしたらあり得るかもねというところをお伝えさせていただきました。

○山中主任 今、世の中の的にはもうリソース足りない勝手にスケールアウトして、スケールダウンしてというのをやりますよね。そのときに、V R A N以上にコネクティビティというか、そのコネクションを自動的に加工してほしいというのは多分ユーザーの気持ちじゃないかなと。

○N T T（川島） 現状でもエラスティックロードバランシングで増える時ってその前提となるネットワークパスとかの設定は時間かかるので、何かラックがつながっている範囲内でリソースを増やせる、増やせないという中でロードバランシングをするだけなので、そういう意味では今回もそういった意味でユーザーが気にしない範囲でリソースが増えたり減ったりというのはA P Nでも実現できますし、A P Nのやり方がそれを阻害することはないかなと思います。

○山中主任 ほかに何かあれば。よろしいですか。次は楽天モバイルの朽津様、お願いいたします。

○楽天モバイル（朽津） 朽津と申します。本日はこのような場に御招待いただき誠にありがとうございます。また、このA P N、オール光ネットワーク構想、非常に興味深いことですし、日本の鍵になる技術だと思いますけれども、その中でも我々としての意見とい

ったところも述べさせていただければと考えております。

次のスライドをお願いします。まず初めに、この方向性に関しては楽天モバイルとしても賛同いたします。今回、私たちの説明、意見としても少しユースケースに寄せたい形での意見も多分に出てきておるんですけれども、今後、実際に楽天モバイルがAPNでほかの事業者につながることを想定したときに、ポイントとして大きいところはオーケストレーターであったり、APNコントローラーをどのような形でオープンにするのか、また、それを標準にするのかといったところが非常に重要なと考えております。

また、オープン化、標準化が進んでいく、このAPNに全てが光につながることを鑑みたときに、マニュアルでいろいろやることには限界がございますので、期初よりAIによる自動制御といったところも考慮が必要かなと考えております。

次のスライドをお願いします。こちら、APNの目指す姿ですけれども、冒頭申し上げましたとおり、我々は一步引いた形、LANやデバイスも全て含めた形で、どのようなAPNをOpen APNといったところを実現すればよいのかといったところが必要かなと考えております。例えば、APNの伝送のところで低遅延を実現したとしても、無線が低遅延を実現しなければ、結局、エンドユーザー様にはその低遅延のサービスというのが提供できません。

一方で、無線で今、Open RAN等でもいろいろやっておりますけれども、低遅延のように無線リソースを割り当てたとしても、後ろ側のミッドホールだったりバックホールが協調していないと、そこが実現できないと考えております。ですので、それぞれのRANも含めたそれぞれのエッジデータセンター、リージョナルデータセンター、セントラルデータセンター、それぞれをどのような形でオープンにかつ有効につなぐのかといったところが必要かなと考えております。もちろんクラウドもその一つの要素かなと考えております。

次のスライドをお願いいたします。その上でまず重要な点とございまして、オープンでほかの事業者、APNコントローラー、またはオープンオーケストレーターを介して接続するところがありますけれども、それぞれどのような、極端な話、別のベンダーであったとしてもつながるといったところを念頭に置く必要があるかなと考えております。もちろん、こちら、オープンクローズ戦略にもなりますけれども、IOWN APNの構想で「日本ベンダーで世界に」といったところはもちろん賛同いたしますけれども、まず市場規模を大きくするためにはオープン標準化をしていき、市場が確立した後にそのプレーヤ

ーが増えることに対して負けない独自のクローズの技術というものを蓄え、その上で展開していく形がよいかなと考えております。ですので、APNコントローラーは標準仕様に基づいてどのベンダーでも開発できるようなことを念頭に構築して、それぞれの極端な話、我々が既に今、入れているベンダー製のものであったとしてもつながるといったようなコンセプトがありますと、より普及につながっていくのかなと考えております。

次のスライドをお願いいたします。パターンになりますけれども、APNのコントローラーと、オーケストレーターがAPNに複数のベンダーを収容するというパターンもあるかと考えております。こちら、イメージのフローを書いておりますけれども、このようにそれぞれの異なるAPNが接続するためにどういう情報であったり、どういうAPIのポリシーで情報を取得して提供してといったところを決めてることも重要ですし、異なる事業者であったり、異なるプレーヤーに接続するためには、そのポリシー決めといったところも重要なと考えておる次第でございます。

次のスライドをお願いします。こちら少しビジーなスライドで大変恐縮ですが、AIの連携についても述べさせていただきたいと考えております。APNの構想でAIといったところの検討もあるかと思うんですけれども、昨今、世の中的にも皆さんも感じていると思いますけれども、O-RANでももちろんそうですけども、3GPPでもAIというようなキーワードが出てきております。いろんなエリアでAI、AIと言われているんですけども、例えばO-RANのRadio Intelligent Controller、こちらAIでコントロールします。その内容に関してですけど、AIのコントロールの内容といったものは、このAPNでのAIとも協調することで相乗効果が出るかなと考えております。

必要な機能ですけれども、統合的なAI/ML Frameworkを実現する必要機能といったところは非常に親和性が高いと思っております。例えば全てのデバイスの監視をしたら、パフォーマンス、KPIを見て適切にオペレーションするところは非常に親和性高いものですし、ものによってはO-RANのRICとの連携を加えることにより、RIC、ラジオ側ではなくて伝送側をコントロールするといったようなことも考えられますし、様々なユースケースが生まれると思っています。これまさに今、6Gに向けても3GPPでもAIといったテーマがございますし、O-RANでも盛んに議論しているところでございますので、この構想にAPNの仕組みといったことを載せると、より世界的にも注目度が高くなるのではないかなと考えております。

次のスライドをお願いいたします。その上で重要なところですが、標準化とひとえに言ったとしても、いろいろの標準化団体との連携といったところも一つキーワードになると思います。こちら、一つ例でO-RANアライアンスのワーキンググループ、記載させていただいておるんですが、例えばIOWNのグローバルフォーマルでやられている内容をオープン、標準化していく場合に親和性の高いところ、O-RANで言いますとWG9、こちら、Open X-haul Transportとなっておりますけれども、つまりは伝送路のところがございます。今、ユースケースは全体のユースケースですが、O-RANのRIC、ワーキンググループ2と3のところではAIを駆使してコントロールするといったことを議論しておりますけれども、ターゲットとなる対象は現時点ではgNB、eNB、あとO-Cloudのみになります。こちらは伝送が入っておりません。今後そのユースケースの検討をしていく中で、伝送路をうまくコントロールすればもっといろいろできるかなというところは思うところもございますし、今、弊社のO-RANアライアンスの標準化部隊も同様の意見を持っていて、今後ワーキンググループ9との連携でAIをと、これ今、いいタイミングだなと思っておりますので、この今回のGlobal Forumのところうまく連携して相乗効果を出せないかなといったところがポイントになりますし、そこがうまくできると、世界的にもさらにIOWN Global Forumといったところが注目度を増すかなと考えております。

次、お願いいたします。最後、ワーキンググループ、その他への御意見になります。今回のようなワーキンググループ、定期的にやると大変ありがたいですし、意見交換はぜひやらせていただきたいです。また、NICT様の研究開発のプロジェクトの研究課題の中でも定期的に横断的に意見交換、こういったところも横断的に検討するのにはよい機会かなと思っております。標準化に関して重要な一方で人員不足というところも課題にはなると思うんですが、この辺りはうまく連携しつつやっていければと考えております。

また、このIOWNで行われたデモンストレーションに関してですが、国内だけではなく海外に発信するといったことも重要ですし、場合によっては、一例として、O-RANのPlugFestというところで発言させていただいておるんですが、私自身が今、OTICのホストを務めておりまして、伝送路に対してのO-RANに準拠しているのかといったようなこともやりたいといった声は上がっています。ですので、IOWNの内容に関してO-RANのワーキンググループと連動するのであれば、O-R

ANの場で発信することもできます。そういったことでより国際的にもアピールができればと思いますし、最後、ソフトバンク様からもございましたけれども、オープンを提供する、新しいシステム、触ってみなければ分からないところもございますので、そういった環境を提供することでよりプレーヤー様が参入しやすくなるかなと考えておるところでございます。

説明としては以上となります。

○山中主任 ありがとうございました。それでは。

○KDDI（河崎） ではまず、KDDI 総合研究所の河崎より、コメントに対して回答させていただきます。まず、全体にわたりまして、特にO-RANの光ネットワークフェデレーションに関連するオーケストレーター・コントローラーに関わる話をいろいろとコメントいただきまして、今後の研究開発に非常に参考になります。ありがとうございます。

まず、資料の3ページ目から適宜コメントさせていただきますと、まずはそちらの3点目にありますAIを使った制御の重要性というところで、これ以降のページでもいろいろ詳細ございましたけれども、非常に参考になるコメントをいただいたと思っております。当然、ネットワークの運用、オーケストレーター、コントローラー周りの制御は非常に複雑なもので、我々の提案の中ですと異なる事業者間をつなぎますし、また、対装置でいいますとマルチベンダーもつなぐということで非常に複雑な制御を行うので、AIの適用というのは当然考慮すべきポイントであると考えます。

一方で、先ほどおっしゃられたようにAIを適用できるポイント、オペレーションというのは多岐にわたりますので、その中で特に我々が今回実現したい、光ネットワーク、オール光ネットワークの制御という中で、AIが最も効果を発揮する場所というところを見極めた上で適用を検討してまいりたいと思っております。

2点目が4ページ目の部分、こちら、マルチベンダーのお話ですけれども、こちら、話にもありましたO-RANの世界でもすごく似たようなところがあるかと思っております。光でもディスアグリゲーションといった形でコンポーネントが分かれていっている世界観、これによってその分野の研究開発の推進につながると考えておりますので、こういった考え方には我々としても賛同したいと考えております。これを推進していくためには、ここにコメントございますようなAPIの規定といったところ、そういったところをしっかりと定めていくところ、コントローラー、オーケストレーター含めて、その辺

りをしっかりとまとめて、提案を関連する標準化団体で行っていきたいと考えております。

ここで絵には記載があるんですけども、下のUプレーンの伝送装置間をつなぐところもそうなんですけれども、特にこの上ですね。様々なマルチベンダーの装置を管理するオーケストレーター・コントローラーのところでもAPIだけではなく、そこを吸収する追加機能の開発なども必要になってくると思いますので、研究開発の中では考えてまいりたいと思っております。

最後になりますけども、次の5ページ目のところ、こちらのコントローラーとオーケストレーターのお話ですけども、どのような情報をオーケストレーターに上げるかというところにつきましてはおっしゃるとおり、全ての情報を上げますとスケールしませんし、いろいろと課題もございますので、そのポリシーをしっかりと定めていくところは必要であると考えております。

1点だけ、こちらの絵の問題なのかもしれないんですけども、この構成図だけを見ますとオーケストレーターが各APN、AとCをつないで制御しております。ここで、もしこのAとCの事業者が異なるのだとすれば、我々としては最終的に上げた情報をもとに判断するところは各事業者が行うので、オーケストレーターというのは各事業者にあるものと我々としては今、考えているところではあるんですけども、その点は引き続き議論はさせていただければとは考えております。

まず、私からのコメントは以上となります。ありがとうございました。

○楽天モバイル（朽津） ありがとうございます。少しだけ、このスライドの補足にはなるんですけども、事業者をまたぐ場合はオーケストレーターを別にというようなイメージではあります。ただ、例えばプライベート5Gであったり、事業者の中でも分かれたネットワークというものもございますので、そういったときに、若干事業者の手を離れたプレーヤーがネットワークを構築するので、そういったところもオーケストレーターは加味したほうがいいのかなというような意図で書いております。

○山中主任 朽津さんがおっしゃりたかったのは、例えばO-RANの中のRICのように、多分3GPPとしては進むんだと思うんですけども、伝送路も一つの、極端に言うところ、RICの中に入れろって言っているわけじゃないんですか。この絵は、伝送装置のパスの設定とか管理なんですよね。ユーザーから見たら、せっかく今、もう仮想化してコンポーネント化させて全部クラウド上でリソース管理から設計までやって、そこにA

Iを入れて最適化して自動化させようとかってやっているんだから、そこにうまく伝送路も入れられないのっておっしゃっているんじゃないですか。

○楽天モバイル（朽津） まさにそこはおっしゃるとおりでございます、AIのところ、スライドのところのイメージといいますか。例えばですけども、今、O-RANでこれはできてないことにはなるんですけども、クラウドリソースの中のリソーススケールイン、アウトといったところは検討しています。ただ、できてないというところに関しては、例えばデータセンターが別の場所にあるときに、スケールアウトして別のデータセンターに動かす、ここまではできてないです。というのも遅延が大き過ぎますので、1回サービスダウンをしてしまうのでできないんですけども、そこが低遅延ですと、そこも含めて全体、各それぞれのデータセンターのリソース全てを鑑みて、リソースのスケールインアウトといったものが現実的になります。

単体ですと、O-RANのRICのところではユースケースを検討しておりますので、そこはできています。例えばクラウド上のリソースを見て、必要最小限のCPUのフリークエンスに戻して消費電力を削減するといったこともできると思うんですけども、そこに伝送を加わりとさらにディープスリープまで落としてといったような、もう少し発展的なことができますので、仕組み、プラットフォームは厳密には異なるかもしれませんが、協調はしたほうがよりいろいろなことができるかなと考えています。

○KDDI（田上） KDDI、田上です。コメントありがとうございます。我々、今回の提案させていただく部分は本当にAPNとAPNのオーケストレーターという話なんですけども、当然その先々、モバイルとか、RANとかとの、そこら辺とオーケストレーションとか幾つか出てきて、いろんなものと連携していくって話があると思います。どこまで検討できるかって話しますと、当然ユースケースを鑑みながらいろんなものと連携したほうが、先ほどあったようにいろんなレイヤーでの最適化というのが進んでいくんじゃないかって話があるので、そこに関しても検討はしていきたいとは思っております。フォーカスしているのはAPNのオーケストレーターって形にはなっていると思うんですけど、その延長にはあると思っています。

○楽天モバイル（朽津） ありがとうございます。

○山中主任 おっしゃるとおりだと思うんですけども、すぐできる場所というのは限られていると思うんですけども、変にそこだけをつくると、むしろつながらなくなっちゃうじゃないですか、というところが怖い。今すぐ全部つくるなんていうのは多分、神

様でもできない。そのリソースに見えるのが、もちろん無線だとかそういうのだけじゃなくて、もうO-RANの中のデータセンターの中ももう仮想化されてて、リソースはもうクラウド上でソフトウェアコンポーネントとして管理するみたいな、全てをね、方向になっているから、それをすごく意識しながら、これをやらなくちゃいけないんじゃないかということをおっしゃりたいんですよね。と思うんです。

○楽天モバイル（朽津） はい、おっしゃるとおりです。

○山中主任 さらにもうちょっと。データセンター間だけじゃないですよ。もうクラウドレッドになっていて、エッジまで全部含まれちゃっているんですよ、リソース。それをすごく意識するという上で、今日やる仕事を提案してくれないと、ここから始めますだと心配が出てきちゃう。だから、この間のときも言ったんですけど、APNって上とか下とか、向かないんですかっていうのは、上というのはユースケースのユーザーのほうですよ。

○NTT（川島） そういう意味では今、見えているユースケース、無線でドラスティックなRANを実現することと、AIについて地方データセンター等の中でワークロードをうまくバランスングするみたいなのは、非常に有望なユースケースとして見えていますし、あと、エッジクラウドのコンバージェンスの話もいろいろあるので、その辺り、どういうリソースダイナミック変更のシナリオがあるのかというのは研究担当者の中ではちゃんと洗い出して、それに必要なレコンフィグなAPIとか、それはちゃんと確保するというところでやっていけばいいのかなという気がします。

○山中主任 この間も言ったんだけど、そういう絵を描いて、その中のここをまずやりますという話なんですよ。ここだけ説明されちゃうと、もともとIOWNってデジタルツインをサポートしてて、今度、物理なんて関係なく、みんな仮想化してスライスをつくってリソースを勝手に使えるって僕は教わったんですけどね。それ、ここだけしゃべられちゃうとっていう。

○NTT（川島） 分かりました。それは今度のときにでも、またこちらから出すようにしたいと思います。

○山中主任 ほかの答えもお願いします。

○NTT（武田） NTTの武田です。ありがとうございます。冒頭にありましたように、マーケットを広げていくとか、そのために必要な標準化なり、ある意味、仲間づくりが重要だっていう点はまさにそのとおりだなと思っております。今の議論にもありましたけど、いいユースケースを見つけることが恐らく非常に重要で、そのユースケースに適し

た技術開発ですとか、仲間づくりですとか、標準化というところが非常に重要なと思っております。

冒頭ありましたように、分散型A I みたいなところが必要なユースケースというのはまさにそうかなと思っていますので、そういうところをサポートできるような技術開発というところを考慮して研究開発を考えるべきだと改めて思いましたので、ありがとうございます。

○楽天モバイル（朽津） ありがとうございます。

○富士通（青木） 富士通の青木でございます。分散ROADMにつきまして、いろいろコメントいただきましてありがとうございます。スライド4番目、マルチベンダー間での相互接続ということで弊社、ROADMのベンダーでもございますが、一方でコントローラー側も弊社、コントローラーも提供している立場でもございます。当然マルチベンダーのコントロールをするといったところも含めて標準化進めていくことを想定しておりますので、ぜひ、そういった点に関しましてはマルチベンダーをサポートすることは、コントローラー側も含めて検討したいと思っているところでございます。

オープン化、標準化の団体につきましても、いろいろ御示唆いただきましてありがとうございます。まず、O-RANも含めましてユースケースの一つとしては重要な部分だと捉えておりますが、一方で光のコミュニティの中でもその生成を担保していくと、そういったところの活動も必要かと考えております。その中でIOWN Global Forumと並行いたしましてOpenROADMですとかTIPですとか、そういった団体とも並行させて議論させていただきながら、上位のコントローラー側につきましてもそこは意識しながら進めさせていただきたいと考えております。コメントありがとうございます。

○楽天モバイル（朽津） ありがとうございます。

○山中主任 続きまして、株式会社オプテージの松本様、お願いいたします。

○オプテージ（松本） オプテージの松本でございます。本日はこういう機会をいただきましてありがとうございます。私どもオプテージは関西の情報通信の会社でございます、関西電力100%出資の子会社です。全国に電力出資の通信会社が各社ございます。

2ページをお願いします。私どもの事業概要ですけれども、関西で個人さん向けのFTHですとかエネルギーの事業、また、全国ではMVNOの事業と法人向けのソリューション事業を各種展開しているところでございます。

3 ページです。オール光ネットワークへの期待ということで、現状の私どもの認識ですが、近年のネットワーク利用の変化を見ましても、今後データ量の増加ですとか、用途に適したネットワークニーズの高まりがあると。次世代の情報通信システムが求められていると思ってございます。また、I o Tの進展によるネットワークデバイス、接続デバイスの爆発的な増加はネットワークの負荷、データ処理能力の向上が求められ、エネルギー消費の面でも大きな懸念になっていると認識してございます。

弊社の状況ですけれどもグラフに示してございますが、データ量、電力量ともに増加傾向にありまして、設備、ネットワーク網の統廃合、省エネ設備の導入を推進しましてゼロカーボンへの取組を進めている状況です。2020年からのグラフで2030年までとなりますけれども、現状ベースでも約3.5倍のデータ量が増える予想になっていまして、これは新たな使用に係る部分のデータ量が入ってございませんので、実際にはそれ以上伸びていくものと考えています。電力量につきましても同様でございます。

次のページをお願いします。共通基盤技術への検討に関するお願いということで、様々な事業者、組織が運用する光ネットワークの連携が必要となってまいりますので、運用を容易にする取組が必要であると考えています。様々な課題がある中で、今日は相互接続時の波長重複についてでございますけれども、ネットワークがつながる中で拠点AとBの間に波長Aの光波長パスを作るときに、各事業者またがりますので事業者ごとにその波長を既に使っていたりというようなことがございます。ですので波長重複する場合にはエンドツーエンドで同じ波長を利用することは困難であろうと考えています。途中の区間で波長変換をする必要が出てくるということになりますが、光波長は有限ですので、そういった運用もしっかり考える必要があるかなと考えています。具体的には、事業者、組織内での使用波長帯ですとか、相互接続などの特定用途に使用する波長帯の割当てを標準化するとか、運用ガイドラインの制定ということが必要なのではないかと考えてございます。

次のページです。研究開発を進める中で留意すべき事項ということで、オール光ネットワークへの参入イメージを図示しておりますけれども、先行の事業者が既にオール光ネットワークを構築して相互接続しているところに後発の事業者が参入してくることを考えますと、API、オーケストレーター間の接続ですとか、APNボーダーの相互接続が必要になってきますけれども、このときに公平な条件で接続できるようなことが求められると考えております。

また、将来的に右側の比較的小規模な設備保有されている事業者ですとか、設備保有をしてない組織というようなところも、オール光ネットワークを使ったサービスを提供するというようなことも考えられますので、オーケストレーターはそういった事業者に対して仮想的に別事業者に機能の一部をAPI開放するというような、こういったものも必要になってくるのではないかと考えています。多数の事業者が関係してまいりますので、その接続の容易性を確保するためにAPI、接続インターフェースなどの標準化、オーケストレーター、コントローラーの共通機能の仕様化、様々な事業者、組織が参入できる仕組みを検討、仮想的な機能提供の仕組み等ですね。また、各事業者のオーケストレーターを相互に利用できる仕組みの検討というものが必要になってくると考えてございます。

普及に当たっては数々の機能ごとに研究開発、技術開発が必要と考えてございまして、APIの接続の部分に関しましては接続の例えば形、スター型でいくのか、メッシュ型でいくのか、リレー方式にするのかとか、伝送路として何を使うのかとか、そういったことも必要になってくるかと思っております。また、相互接続の検証の部分、それとユースケース検証、ニーズの発掘検証、要求品質等の検証も必要だろうと。

特に4番のマルチベンダー検証は、国内外を含めましてメーカーですとかオーケストレーター、コントローラーを提供するシステムベンダーといったところの連携というのが必要なので、マルチベンダー検証するような、そういったテストベッド等は国からの支援等もお願いをしたいと考えてございます。

次のページお願いします。私どものオール光ネットワーク等、私どもの網のどこに構築していくかというところの現時点での考えですけれども、左側は私どもの既存のネットワークになりまして、サービスごとに複数名を持っているような状況になっています。当面はオール光ネットワークという形で追加の網が立ち上がってくるという想定しておりまして、クラウド基盤ですとか、当社、また他社様のデータセンター間の接続、ミッションクリティカル用途の企業様の接続、将来どうなるか、私どもまだこういったこともできたらいいかなという程度ですけれども、量子通信等の基盤に応用できるようなことも考えられるのかなとも思っております。

オール光ネットワーク同士が他の事業者様、組織様とつながって、この絵には書き切れていませんけれども、オール光ネットワークが既存の網を包含していくようなことも想定をして取り組んでいきたいと考えてございます。私どもは様々な事業者組織の皆様

とともに、将来のICTの共通基盤をつくってまいりたいと考えてございます。

以上でございます。

○山中主任 ありがとうございました。それではいかがでしょうか。

○KDDI（河崎） コメントいただきまして誠にありがとうございます。KDDI総合研究所の河崎よりコメントさせていただきます。まず、資料の4ページ目、こちらの波長の利用形態に関するコメントでございます。こちら、我々の事業者間を波長でつなぐということで、そういったことを実現する上で考えなければならない、考慮しなければならないポイントの一つであると考えております。

ですので、御提案いただきましたように、利用する波長をガイドラインとして定める等のところは一つの案としてあるかなと思っておりますので、この辺り、総務省様も交えて協力して、少し将来的な話になるかと思われますけれども検討してまいりたいと思います。

続きまして5ページ目につきましては、これまでも出てきておりますが、このAPIのインターフェースの標準化というところは、普及を促す上では非常に重要なポイントであると考えておりますし、3点目にありますような各事業者のオーケストレーターを相互に利用できる仕組みの検討ということで、次のスライドでも言及ございましたが、テストベッドのような形で将来的には各社がつないで試せるような仕組み、これがプレーヤーを増やしてエコシステムを拡大していく上では必要不可欠と我々としても認識しておりますので、段階を踏んでにはなりますけれども、そういったところを目指して研究開発を取り組んでまいりたいと思っております。

私からは以上となります。

○NTT（武田） NTTの武田です。ありがとうございます。相互接続性というのは非常に重要だと思っていまして、ネットワーク的な効果といいますか、つながる範囲が広がれば広がるほど価値が出るようなものかなと思っておりますので、その点踏まえて研究開発が必要だと思っております。ありがとうございます。

それで最後のページ、7ページですかね。こういった形で書いていただいたのを見て、また改めて思ったんですが、データセンターをつなぐとか、クラウドにいかに高速、低遅延な接続性を提供するかというところが一つオール光のポイントなのかなと改めて思いました。こういったところが実現できるような基盤作りというのが非常に重要かなと思っております。ありがとうございます。

○富士通（青木） 富士通、青木でございます。分散ROADMに関しましてコメント差し上げたいと思います。まず、事業者間での光波長パス制御といったところ、その有効性、波長割当を制御していく部分もございますし、一方で物理層の中ではその光の波長帯域を広げていくと、そういった活動も必要かと思っております。現在、総務省様からも助成をいただきながら、そういった点、ことも含めて進めておりますので、それで将来的にはそういった技術も含めてオープン化を進めると、そういったところは視野に入れて検討していきたいと考えております。

また、三社様ともにマルチベンダー、オープンといったところを強く期待されているということで、改めてその点に関しましては認識させていただきました。そこは、ぜひ進めていきたいと思っております。ありがとうございます。

○山中主任 よろしいでしょうか。松本さん、ネットワーク間の相互接続というのをどこまで要求されるというイメージなんですか。パスを張るっていうぐらいであれば、APNで簡単だと思うんですね。IOWNで目指しているのが運用上を含めて効率よく、かつクオリティを保障しなくちゃいけないで、だんだんデグラゲートしていくこととか、あとは、例えば、もったいないからスケールダウンさせるときとか、品質もモニターしてこうとかいろいろやるとBDPみたいなというか、接続性だけじゃないじゃないですか。自分のもののようにリソースとして使いたいんじゃないですか。どこまでをイメージしていらっしゃるでしょうか。

○オプテージ（松本） サービスを提供する、そのアプリケーションの要求に応じて、究極は光パスの帯域を変えたり、あるいは方路を変えたりということが必要になってくるかなとは思っています。ただ、その時のオーケストレーターが、ある自社のオーケストレーターの範囲内だけではなくて、他網のオーケストレーターも制御できるようになってというような、そういうことを目指すべきかなとは思っています。

○山中主任 他網のオーケストレーターとおしゃべりをして、もうちょっと遅延、短くないのとか、おまえのところが大きいみたいだよとかというのを自動でやって、エンドツーエンドでこのリソースを使うとかっていうことを希望しませんかね。

○オプテージ（松本） はい、そういう課題が私もあると思っていまして、オペレーションアンドメンテナンスというか、そういう制御用のための信号のやり取りというのを別途、定義する必要があるとは考えてございます。

○山中主任 その辺り何か御意見があったら。

○KDDI（河崎） 前回もそういったコメントをいただいておりますけれども、まさに品質管理のところを事業者間をまたいで、オーケストレーターが連携してネゴシエーションして解決していくみたいなのは、我々としてもエンドエンドで品質保証型のコネクティビティを提供する上で、事業者間でそういったことも含めて回していくというところが求められていると認識しておりますので、前回の提案の中で品質保証部分のところまでは図示できていなかったですけど、そういったところまで目指して実現をしていきたいと思っております。

○山中主任 私もおっしゃるとおりなんですけど、もっと期待しちゃっていて、自己組織、自分でできるんだろうなと思っていたわけですよ。品質が悪くなってきたら自動的にこういうふうになるっていうのを、お互いに連携してね。そういう方向をネットワークとして目指すのかなと思っていたんでしょう。極端に言うと、これ、ネットワークとしても歴史的にずっと追求しているところかもしれないけれども、最大値設計をしていたらばもったいないし、サービスの、ユーザーはサービスだけなんだろう、パフォーマンスが悪いからもうちょっとこうしたいなと思って、ここを直してねというのをある程度、自動でやるのが最終的なIOWNの目指しているところかなとも思っています。その中のプロトコル、一つ一つ詰めていきたいと思いますというのが夢なんですけどね。

○NTT（川島） ステップバイステップになるかなと思っています。それで、現状はもう光伝送インフラって波長パス自体もスタティックに張っていて、その上の何か、このスイッチのレイヤーで二重化とかやっているだけなんで非常に無駄が多いんですね。それが計量オーバーしたら、そっちのほうに新しい波長パス、張るってなっただけでも、実際に張りっ放しになっている波長パスが2分の1になるので、それだけでも十分大きな進化ステップだと思っています。

その先、自己組織とかそういうのもあると思いますが、そこをステップバイステップかなと思いますというのと、事業者間で品質をちゃんと確かめ合うことについて非常にそこ行っていていただいてうれしく思っています。そうなってくるとオール光で接続してしまうと実は事業者間で出負けしづらくなるので、そこも含めてどうするんだということはちゃんと決めないといけないのかなと思っています。ありがとうございます。

○山中主任 よろしいでしょうか。それでは、次の話題に行かせていただきます。インターネットイニシアティブの島上様、お願いいたします。

○インターネットイニシアティブ（島上） インターネットイニシアティブの島上でござ

います。本日はこのような機会いただきましてどうもありがとうございます。

では、複数ドメイン連携型光ネットワークについてという資料2-6に沿って御説明いたします。1ページめくっていただいてアジェンダがありますが、我々のAPNに対する期待というのをお話しする前に、我々が何者で、どういうネットワークを運用しているという背景から御説明したほうがよろしいかと思って、その前段でつけております。

3ページ目は会社概要で、我々1992年にできた会社で、日本で商用インターネット接続を持ってきた会社でございます。

4ページ目が、I I Jのサービス全体像ということで、もともとはインターネットの接続からスタートしておりますけど、真ん中あたりにインターネット接続がありまして、その下にデータセンターがあり、その右上にI I Jの自社クラウドというのがあると。これが我々のインフラと言われているもので、これらをインフラにしながら、周りにある各種いろんなサービスを展開しているというのが私たちの会社でございます。

5ページ目がI I Jのネットワークということで、我々のバックボーンネットワークという言い方をしていますけど、これらの拠点をつないだネットワークをつくっております。日本は北海道から沖縄まで、あと北米、アジアとヨーロッパに拠点をっております。これら長距離の我々が利用している光のパスであるとしていただければいいと思います。大体が100ギガの回線で相互接続されております。

6ページ目がI I Jのネットワークとその特徴ということで、私たちが運用しているネットワーク、左側に書かせていただきますけど、一つは一番分かりやすいインターネットのバックボーン、これがパブリックのインターネットのバックボーンでございます。あと顧客向けのクローズネットワークを幾つか何種類も運用しております。MPLSのパケット多重の網であったり、あるいはSD-WANというのは、これはもうインターネットのオーバーレイでございます。あとは、SDNで作っている、SDNと言われているものでつくったインテントベースのネットワークのようなものもっておりますし、あとはキャリア様のサービスを使ってお客様のネットワークを運用しております。あとはデータセンター内のネットワークですと、レイヤー2、レイヤー3のもの、ファブリックと言われているものと、あとは、Storage Area Networkも我々重要なネットワークとして持っております。

あとはデータセンター間ということで、これが先に申し上げたインターネットのバックボーンであったり、MPLSであったりの、その下の基盤になっているものでござい

す。一つは、これはメトロ駅ですけど、自営のWDM、ダークファイバーを使って運用しております。これが自営の光ネットワークであり、パス型のネットワークです。あとは、我々も物理的なネットワーク、トポロジーにとらわれずパスをつくりたいというニーズを持っておりまして、MPLSでPseudo Wireという短い線を作って、そこで我々のその上のレイヤーのトポロジーを自分たちでコントロールできるような形で作っております。あとは当然、キャリアの専用線をヘビーに使っているユーザーでございます。

右側のI I Jのネットワークの特徴を申し上げますと、平たく言えばもうインターネットをベースにしたパケットネットワーク、パケット交換ネットワークです。シンプルで自律分散な経路制御、これはもうIPの、ベースは全てIPだと。あとはデータグラム配送とエンドエンドのセッション管理へ動いているもの、あと、オープンな仕様とインターオペラビリティでマルチベンダーはもう当たり前の世界です。あとは一番特徴的なのは、オーバープロビジョニングとベストエフォートというのがベースになったネットワークで組んでおりまして、インターネットが発展したのは、これが適度にグッドイナフなネットワークだから、ここまで出てきているということだと思います。

ただ一方で、一部はQoSの制御をやらなければいかんということで、一部Diffservを使って実現しております。あと一方でシステムの一部としてのSDN、これが先ほどの自律分散とは反対で中央集権的な集中管理のネットワークも実は持っております。こちらはもうアジリティ、フレキシビリティというのを目指したもので、これはオーケストレーターによるSDNとVNFを一体のシステムとして制御をして、ネットワークの制御というよりは、その上の若干アプリケーション寄りの高位レイヤーのものまで含めて制御をしているもので、クローズドネットワークであったり、あとはクラウド内のネットワークでこういうものを使用しております。

そういう中でAPNに対する期待ということで今、現時点で我々、光ネットワーク、光パスをどんなふうに使っているかということ、あくまでもレイヤー2、3の物理ノード間の接続に利用しているにすぎないと。トポロジーはもう静的、帯域はオーバープロビジョニングという形に使っております。デリバリーって言葉使っちゃったんですけど、要は申込みから我々が使えるようになるまでの間というのはダークファイバーであったり、機器であったり、あるいはキャリアの専用線など納期次第で、実際には申込みから実際に使えるようになるまで何か月、下手すると1年とかというオーダーでかかっております。

逆に言うと結局、リソースが用意されればすぐにデリバリーされる場所、ほとんどがハードウェアの物理的なものの納期だというのが実態でございます。あとは光パスを接続するのは、自社で管理するノードの間では当然のこととして、あと他社が管理するノードとの間の相互接続にも使っております。インターフェースは今、100ギガイーサが多いですけど、これが400にこれからいこうといっているところです。あと、接続間は本当にラック内の数十センチから、もう海外までということで国際の区間まで様々なものがあります。

そういう中でAPNの可能性という右側にいきますけど、当然、今まで皆さんがおっしゃっているとおり、増加するトラフィックへの対応というのは当然やっていかなければいけない。インターネットも、このままコモディティーのパケットネットワークというのはさらに大きくなっていくだろうと思っておりますし、大量データ転送、あとは低遅延というのは要求が高まるだろうと思っております。

一方で、省電力への対応というのは当然必要で、私たちも電気を食うルータスイッチ群、かなり運用を苦労しております。なので、電気による交換を排除して光パスでカットスルーしていくような考え方というのは非常に有効なのかなと思っております。あと新たなニーズ、今できないことといったところで、先ほどデータセンター内でL2のパブリックというお話をしましたが、データセンターをまたいだ形でのパブリック、A I M Lの高機能クラスターみたいなことができるようになるかもしれない。あとはパケット交換で提供が難しかったサービスの提供ということで、非常に広帯域の、ある程度、品質を保証したようなネットワークというのがパケット網って難しいので、そのようなもの。

あとはもう、これは随分先になるかもしれませんが、ディスアグリゲータッドコンピューティング、今はCPUとメモリーが一体化していて、ストレージまではソフト出しはできているものの、そういうものをもっとラック単位ですとか、ラックの架列単位でそういうことができるという、また開放性も広がっていくのかなと。

先ほど申し上げたように今、光のパスのデリバリーは我々にとっては数か月のオーダーの仕事になっておりますので、即時デリバリーが可能となるのであれば、また我々では制御可能なリソースの範囲が広がってきて、パラダイムも変わってくるかもしれないなと思っております。

そういう中で、今度は複数ドメイン連携といったところに対して、感想じみたことも含めてですけどお話をさせていただきたいと思います。光ネットワークのフェデレーショ

ンに関しましては、当然自社運営の光ネットワークの連携も含めて、複数ドメイン連携の考え方というのは我々としても歓迎したいと思っております。キャリアさんだけではなくて我々も含めたISPとか、メガクラウドのようなところ。先ほど組織間という話をしましたけどインターネットエクスチェンジ、こういったところも最後の最後はISPとISPの相互接続になりますので、そういうところが今、純粹にパケット交換でやられてるところが変わってくるというのはあるかもしれませんし、2000年代でしたか、NTTさんと弊社とマルチフィードで光IX実験というのもやったこともありまして、そういったことになって、重要性はあるのではないかと。

我々、複数のドメインで連携をするというののイメージが、まだいま一つつかめておりません。どのくらいの規模感でこれを考えられているのかな、考えていくべきなのか。例えば光パスの区間というのが、先ほど我々のラック内から国際までという話をしましたが、どの辺をイメージされているのか。あるいは、その間、経由するドメイン、幾つドメインを想定しているのかのような話。

インターネットのようないいお話がありましたけど、そのフェデレーションに参加する事業者の数ってどのくらいを目指してやっていくべきなのか。インターネットだと、ASと言われてる自律システムは75,000以上ありますけど、電話でも恐らく数百、数千はあるかと思しますので、そういうものでフェデレーションというのが動くものなのかというのは、分からないところです。

そして、どのような端末が接続されるのか。先ほど申し上げたように、我々が今、光パスをやっているのはパケット交換のノードを接続しているにすぎない。それが、それはそれでしばらく続きますし、今、エンド自体がIPをしゃべるものが圧倒的に多いので、それはあるとして、それ以上のものがどういうものを想定していくか。

あとはサービスレベルも、いろんな方がおっしゃっていますけど、どのようなものが要求されて、それをマルチドメインの中でどのようにして担保していくのか、当然ルーティングであるとか、品質であるとかというのが出てくるでしょうし、あるいは当然、障害でトポロジーが変わったときに、それがどういうふうに担保されていくのかみたいなところが課題になってくるのかなと思います。

また、使いやすいものにしてほしい。これは、バグと言われているものですけど、インターネットというのは相互接続が非常に楽だったということがこれだけ大きく広がった成功要因だと思いますので、大きなフェデレーションをつくるのであれば、そういうこと

が重要だろうといったところと、あとは利用者から見たときに単一のドメインだろうが、複数ドメインだろうが、意識せずに使えるようなところというのは一つ鍵になるのかなと感じております。

その他になってしまいましたが、V C Xに関しましては我々の勉強が追い付いてないせいもあるのかもしれませんが。収容効率のためにこういう機能が必要だということは当然、理解はしますし、賛同もするものの、O T NのところのO D Uクロスコネクトのような機能というのと、何が違うんだらうというのがいま一つ、我々として理解できなくて、そういったときにどういうものを追加で機能として開発されるのかというのが明確にされても、できるのかなと思います。

それと分散型R O A D Mについて、我々も先ほどW D M、自分で使っているというお話をしましたけど、高価で大型なものが多い。そういう中でこういう取組の中で小型のR O A D M等出てくるのであれば、非常に我々としても歓迎したいと期待をしております。

最後に、標準化の取組に関しましては、これはフェデレーションとは関係ないなということの後から気づいたところなんですけど、将来的にディスアグリゲータッドコンピューティングということの可能性として、我々も十分期待しているんですけど、そうなりますと従来の通信系の標準化団体だけではなくて、コンピューターの団体等との連携も考えてみてはどうかということでコメントとして書かせていただいております。

I I Jからの御説明、以上です。ありがとうございました。

○山中主任 どうもありがとうございます。大変重要なコメント。お願いいたします。

○N T T (川島) 最初、規模感のところとか、A Sの数とか、そういう話について申し上げますと、感覚的にいうと、これって一番ユースケースとしてあるのってクラウドサービスプロバイダーとか、コロケーションデータセンター事業者の大きいデータセンターが片側にあって、それがクラウド側にあって、今度、エッジ側に昔からの企業のデータセンターとか、あるいは複合施設みたいなのがあって、そういうのをつなぐことを想定した場合、クラウドとかコロケーションデータセンター事業者の数って、事業者の数でいうと数十から、せいぜい1 0 0かなって想像しています。

もちろん、それを数え方として、事業者の数じゃなくて、一つの事業者も例えば複数のゾーンを持っていますとかって言ったら数は増えますが、A Sという感じで組織として見た場合、クラウド側はせいぜい数十から1 0 0を超えるかなぐらいだろうと。エッジ側は感覚的に言うと数百、もっと市場初期はもう1 0 0行くか行かないかぐらいだろうと思

っています。急にみんながお金払えるわけじゃないんで、AMPの値段、なので成長期に始まったところで数百ぐらい、それがもっと爆発的に成長したときに1,000を越えてという感覚かなと思っています。

その中でクラウドとか、コロケーションデータセンターみたいなサイトとエッジと自在につなぐインフラができれば、日本としては非常にいいんじゃないかという感覚ですね。いろんなコンビニの数とか、いろんな駅の数とかそういうことを考えても、大体エッジは数百から数千、一千行くかぐらいだろうと。クラウド側はサービスの数だから、数十から百かなという感覚ですね。

○インターネットイニシアティブ（島上） これが日本国内というような意味ですか。

○NTT（川島） そうですね、はい。何か、それがそのままグローバルにL1でいくかという、それは何か、そこまでやりたい人がいるかどうかって、また要議論ですよ。

○インターネットイニシアティブ（島上） ありがとうございます。感覚分かりました。

○KDDI（河崎） ありがとうございます。KDDI総合研究所の河崎より回答させていただきます。特に資料8ページ目の左側のフェデレーションの一番下、使いやすいものにしてほしいというところで、非常に貴重なコメントをいただけたと思っております。普及という観点でこれまでAPIの標準化、オープン化といった話がございましたけれども、それと併せて、ここに書かれてございますようなユーザー目線ですとか、ネットワークの運用性といったところ、ここをしっかりと考慮に入れた上でつくっていかないと広がっていかないと考えておりますので、例えば利用者で言いますとドメインが幾つみたいなのところは意識せずに、欲しいコネクティビティから手に入るようなAPIにするとか、ネットワークの観点で先ほどの山中先生からのお話でもございましたけれども、自律化といったそういったネットワークになっていくように段階的にステップバイステップで、そういった観点を我々の光ネットワークフェデレーションの中で入れていければと考えております。ありがとうございます。

○NTT（武田） NTTの武田でございます。VCXに関してコメントいただきましてありがとうございます。技術開発項目等を明確化すべきだということで検討を進めてまいりたいと思います。

今日の議論でも幾つかありましたけど、分散型のデータセンターですとか分散型のAIみたいなところが一つ、重要なユースケースの一つかなと考えております。そういった場合ってデータ通信というところのサポートというところをいかに確定的にやっていく

か、それによってパフォーマンスに、分散型AIですとパフォーマンスは非常にジッターとか非常にセンシティブですので、そういったところを満足できるかというところが一つ重要なポイントかなと思っています。

そういう意味でいうと、従来型の技術だけでは十分ではなくて、データ通信、いかに適したような形で低遅延性、確定性というのを実現するかというのが一つポイントかなと思っていますので、そういったところが技術開発としても進められるようにと考えております。

○NTT（川島） 補足しますと、分かりやすい話としては、ODUとあってキャリアのROADMの中として使われているものなので、そんなにたくさんのポートを終端してN掛けるNのNがすごい大きい中でスイッチングするものではないのかなと思っています。一方でさっき申し上げたように、今回のゲートAPNでVCXやろうとすると、例えばエッジの数って数百から数千になりますよってって、そこから波長パスが全部集まってきたら、数千掛ける、さっきの数十から百ぐらいの間での自在な多重交換しなきゃいけないということで、今のODUとかでやろうとすると結構相当多段につながないと、それだけのポート数での交換ってできませんという形になってかなり電力も消費するし、実際、装置コストもかなり高くなってしまいます。

一方で、やりたいことって単純にL1パスを自在につなげたいだけだから、アーキテクチャ的にもうちょっと見直せば、かなり効率的にできるやり方は見えてくるはずで、その辺はだから今回、こうやりますというのはまだ見せられてないですけども、今のODUは全然、今回やりたいことで提供しようとするとかかなり非効率になることは見えています。

○インターネットイニシアティブ（島上） もともとが光パスなので、回線交換でずっと動いて、検討が進められている世界だと思っておりまして、今のお話はどちらかというとかパケット交換的な要素が入るのかなとも思ったんですけど、そういうこともおっしゃったんでしょうか。

○NTT（川島） いえ。やりたいことはL1パスをつくりたいということです。だから今、ODUみたいなものも結局はパケットのスイッチングしているノードになってしまっているんで、それでポート数、そんな多くないですよ、現状の装置って。それを今のユニットを使ってN掛けるNでやろうとすると相当多段につながなきゃいけないことになってしまうのが現状かなと思います。

実装上のフォームファクターのデザインでしかないというところもあるかと思います

が、もうちょっと踏み込んでいくと、例えばコアのところはオプティカルサーキットスイッチにしてしまえば、多段、スパインドとこのレイヤーはパケットじゃなくてもできるとか、かなり改善の余地はあるのかなと思ってます。

○インターネットイニシアティブ（島上） ありがとうございます。

○山中主任 よろしいでしょうか。それでは、ありがとうございました。全体の質疑に移りますので提案者、または本日意見をいただいた関係者に全体を通じての御意見等があればお願いいたします。何かあったら、また手を挙げていただければ。

○長谷川委員 名古屋大学の長谷川でございます。皆様、御発表ありがとうございます。私の抱いていた疑問を今回、プレゼンしていただいた方からも同じような質問があって、それに対し御説明いただいたので、クリアになった点もございます。

全体なんですけど、I OWNをやるべきかどうかというところの根本的な話の疑問が当初からあって。今日のお話にもあったように、基本的には光で低遅延、大容量、消費電力少ないとうれしいよというのはあるんですけども、また、そのニーズとして光パスでいろいろカットスルーして、こんな話は20年以上前からあるわけですね、それをやりますと。そのときに、確かに低遅延で、そこでいろんなサービスが涵養されるだろうことは想像にかたくないんですよね。これは恐らく昔から、もう大分前から話されていたことだと思います。

ニーズの中心が低遅延、大容量であるとするならば、それだけ実現すればかなりのニーズはカバーできるんじゃないかなと。例え話で言えば、100円の投資で80%のニーズがカバーできて、携帯のカバレッジじゃないですけど、99%の人に1万円かかるんだったら、携帯だったら1万かけなきゃいけないですけど、このビジネスとしては今あるハードウェアをうまく使って投資額をミニマムにするほうが、結局のところ、サービスとしては見合っているんじゃないかなというのがまず根本的な疑問なんですね。そこをまず伺ってもよろしいですか。

○NTT（川島） 単純に今あるネットワークを使っただけだと、新しいこういう世界というのはできないと思っています。どういうところが本当はできているはずなのにできてないかというと、例えばスマートシティーみたいなことで、いろんな実際の街中の空間でもっとITを使いやすくしますというときに、そことデータセンターとがつながれば、もっとエッジのコンピューティングニーズに対するコンピューティングをクラウドでやってということが出来るんですが、今のネットワークでそれ、できますかという、現状、

クラウドとかに高速低遅延なネットワークでできるところってかなり都会とかで、今の非常に高コスト的に使いやすい専用線のトップがあるところって、都内の主要データセンターとかに限られているわけですね。

面的にいろんなところに関東一帯のどこでも複合施設つくったら、そこがクラウドにつながってスマートの拠点になりますという環境は今、できてないという認識です。それは結局、ポップをつくとそこにトランスポンダを置かなきゃならなくなって、トランスポンダが一番高いんですね。だからトランスポンダを置く拠点というのはかなり需要がとれるところに限られる、だから都会しかないということでございまして、それが完全にオール光化しますと、トランスポンダだとかトランシーバーは究極、ユーザーがいたところにそこに置くって、もう需要連動コストにできると。インフラ事業者が先行投資するパートじゃなくて需要連動コストにできるのが多分、ネットワークサービスをする上で大きなイノベーションで、APNはそれが実現できると思っています。それができない限りは、何か今の現状からの差は生まれないということなのかなと思いますけど。

○長谷川委員 なるほど、分かりました。あと、どうぞ。

○山中主任 今のところを。やりたいのはスマートシティーなんです。だからデジタルツイン化されたAIパワードは、ネットワークを今のネットワークができないということからスタートしてほしいんですね。それは、もしかしたらディスアグリゲेटッドかもしれないけども、フロアスペース、エリアスペース、それからマルチデータセンターの連携なわけですね。さらにエッジも全部頭よくなってきて、車が走りますよね。そういうのを無線で引き上げて、その後はオール光でコミットしているデータセンターリソースを上手に使うと、こんなにユーザーが快適で安全な世界をつくるというのが、IOWNだけじゃなくて全てが目指しているところだと思うんですね。

それは、だから光のパスだけじゃ、もうお分かりになっていらっしゃると思うんですけど、メジャーなところはコンピューティングリソース、これもう、僕は既にAIでサポートされているわけですよ。それで足りないところとか、専門が足りないところががーって下りてくるわけです、これからね。そのこのユーザーとのインターフェースを徹底的にやっておかないと、線を張るという、間にね。だからインテルがいるんじゃないですかって僕は。

○NTT(川島) いや、そうなんです。このIOWN活動全体をここでやるわけじゃないので、もちろんNTTとしてはディスアグリゲेटッドコンピューティング、それは別にNTTとしてというか、IOWN Global Forumでディスアグリゲ

テッドコンピューティングということもやっているわけございまして、ここは、そのための基盤となるまずオール光のインフラ整備について議論する場と思ってきていますけど。

○山中主任 島上さん、今のはどう受け止めに。多分ね、データセンター事業者って、MPLSでもって、ばんばんコンピューターリソース結びますよね。その性能が足りないところとかを全部ばっばとくれたりするのは、それなりにうれしいと思って。そうするとマルチデータセンターでスケールアウトさせたりとか、バイブレーションさせたりとかというのが自由になるなとかというのはありますよね。

○インターネットイニシアティブ(島上) よく我々自身もすぐにネットワークのトポロジーを変えて、その需要に対応するために自由自在にトポロジーを変えるだとか、ネットワークを変えることを求められるんですけど、ベースになっているのはSDNにしてもそうですし、SD-WANにしてもそうですけど、インフラがあることが前提なんですね、まず。まずインフラが整っていることが前提で、それをいかに組み替えるか。今、我々が直面しているのは、どちらかを欲しいと思ったときインフラはないんですね、それか、もう改めて、あらかじめ買っておくしかないという話が今、直近だと一番大きな話ではあります。

データセンターの中でも当然突発的な需要が増えていくというのは、我々も今でもありますし、それはデータセンター間、データセンター内だけではなくて、もうインターネットの中でも昨今ですと、どんと。何かのイベントがあるととんでもなくトラフィックが跳ね上がって、一部の区間で輻輳が発生するようなことは今でも起きておりますので、そういうときにパスでやるんだったら足したいといったときに、今だと先ほど申し上げたように何か月かかりますという話にはなる。ただそれ、まずはそこにリソースがないとそれはできないので、先ほど川島さんが、今の光のネットワークはあらかじめ打っておくのが、非常に高価で打てないということが、もしこういう世界で解決されるのであれば、それは非常に有効なのかなとは思います。答えになってますでしょうか。

○山中主任 私もどちらかというと、MPLS、A3なんですよ。だからGMPLSって、RSVPで全ての技術、そっちのほうがよくアトラクティブだとも思うわけですよ。L2も取れるし、L1も取れるわけだから、欲しければあげるよと。それを波長にしたり、中はどうこまかしてもいいですよという、キャリアがね、いうような。

○NTT(川島) 島上さんがおっしゃっているのは、GMPLSやるとしても、その下

のL1パスが今、数か月かかる、1年待ちになっちゃうって、そこがAPNになれば、もう1個下のレイヤーで、ここのGMP L Sの今後ここのL1パス欲しいんだけどって言ったら、NTTとかKDDIからそこが波長パスで返るという時代が来るということで、I I Jさんみたいなレイヤーで事業している方にとってもすごいアジリティが高まるということだと思うんです。

○インターネットイニシアティブ（島上） それは一つありますね。

○山中主任 私もそれは否定しない。それで大きなグーグルとかはお金を持っているから、専用線の波長のメッシュを買って、出口、入口にSDNベースでやっておいて、自分がネットワークをコントロールしてみたいなPseudo Wireつくりますよね。それをもうちょっとダイナミックにするというのか、IOWNはそれでいいんですかとも思うわけ。もっともっと何か自由なリソースをと思っちゃうんだよね。専用線のパスをダイナミックに張りますみたいな、歪曲して言うよね。

○NTT（川島） 共通基盤技術として、ここで何を開発すべきか議論するときに、ある程度、今の事業構造の中で皆さんが使いやすいものを目指すべきだと思うので、私はその意味でちょうどいいバランスのものを今回提案してきたつもりでございます。もちろん先を進んでいけばディスアグリゲータッドコンピューティングみたいな技術開発もやった上で、もっと先端的なものを目指すのはあると思いますが、それをやると今度、共通基盤技術って今回の趣旨に合わなくなっていくって気がするんですね。いろんな事業者が使ってくださることが大事なので、成果を。

○山中主任 どうぞ。

○立本構成員 筑波大学の立本です。今、山中先生がおっしゃっていただいたところとか、今、NTTの川島さんがおっしゃっていただいたこと、これ非常に重要だと思うんですけど、共通基盤技術なので、いろんな方に使っていただくとか、そこをここで話したいというのはそのとおりだと思うんですね。

一方で、共通基盤技術というのは全体像の中の、もしくは大きいビジョンの中の、この部分が共通的だというような話があると思うんですよね。ずっと今日の委員会とかもお話されているんですけど、これはユーザーから見たときには別にどうでもいいというか、ユースケースではないというか、アプリケーションではないというか、その上とか下とかあるでしょうと山中先生がおっしゃっていたと思うんですけど。

今日のプレゼンテーションだったらソフトバンクさんだと、それはAIあるよねとか、

楽天モバイルさんだと、それはオープンリンクもあるじゃないかと、無線とかあるじゃないかと、エッジとかあるじゃないか、データセンターじゃないかと。そういうのは、そういうビジョンの中に入ってきて、共通ですよというの、ある程度入らないと、なかなか、何というかな、お話しする、難しいと思うんですよ。

という意味で、ビジョンのところとかにそういう、さっきデジタルツインとかいう話が例えば出たとか、AIが出たとか、多分そういうのが入るんじゃないかなと思うんですよ。それが、いきなりこれで一発でできるとは思えないんですけども、でもそういうのがないと、何かみんなが集まってお話しするとか、あとエコシステム作るとかいうのがなかなか難しいのかなと、つまり広がりがないのかなと。それをなくしちゃうと単に通信事業者で、何というかな、アンドをとったらこの技術になったみたいになっちゃって、上とか下の意味の、アプリケーションの意味の広がりになかなかつながらないのかなという気もするんですけど、その辺り、いかがですか。

○NTT（川島） おっしゃるとおりだと思います。たまたま私たちの資料の中に書いてなかっただけでございまして、当然やる以上は。今回の私たちの資料の大義というところでデータセンターと書いてあったり、無線タワーって書いてあったりしているのは、私たちも今後この光のネットワークで、日本としてどんな物をつくっていくんだといったときに、一つはAIのコンピューティングリソースがどこでも手に入る国土をつくるということ。それは、それによって例えば自動車の自動運転のAIをつくる人、あるいは創薬でドラッグディスカバリーする人も、もう今、自分がちゃんと研究開発施設を持っているところで新しいAIを使ったプロダクト開発ができるとするのがまず大きな話。そこも今日、佐藤さんに言っていた話そのものだなと思ってます。

もう一つは、楽天モバイルさんに言っていた、6Gに向けてもっと光と無線を融合させて新しいつながる、ミリ波も全然切れない無線空間をつくるというのはもう1個かなと思っております。私たちの資料でそこが抜けていたということもありますので、次の機会にこういうところをやっていきたいと思っているというのは提出させていただきたいと思います。

ただ、大きなビジョンは今日のソフトバンクさん、楽天モバイルさんに言っていたのに近いところでございます。

○立本構成員 続けていいですか。ありがとうございます。今日は4者の方にプレゼンテーションいただいた中で、今みたいところ、非常に重要だと思うんですけども、4者、

今日プレゼンテーションしていただいたのに共通していたのが、今のところ、非常に関心高いと思うんですけど、そういう中でどういうふうに、ユーザーなのか、そういうアプリケーションなのか分かんないですけど、そういうユースケースを入れていただけるのかとか、あとは使えるような、途中経過も含めて使えるようになっているのかなとか、接続性があるとか、何かそういうオープン性なのか、コネクティビティなのか、それとも、ユースケースをインボルブするとか、そういう意味なのか、微妙ですけども。そういう技術開発だけじゃないところのリクエストも結構あったような気もするんですけども、その辺りはどう担保されるというか。どう手当みたいのが、あるのか、ないのかも含めてですけど。

○NTT（川島）　そうですね。その辺も今回の資料には出てないですが、大事なことは早めにテストベッドとか使って、実際にユーザーをエンゲージしていくことが大事だと思っています。先ほどのAIリソースがどこでも手に入るものをつくるということであれば、実際にAIのクラスターを運用する人たちであるとか、あるいは創薬AIのプラットフォームであったり、自動運転のAIプラットフォームがちゃんと入ってきて試験的にも使えるようになることと、あと、無線と光の統合についてはテストベッドで実際に無線、O-RANのリソース動かしてみても、昼と夜の例えばリソース再構成とかそういうのをやってみるとか。

そういう形でそれぞれのユースケースでキーとなる人が参加できるようなテストベッドをつくってやっていきたいというのが、私たちの思いではあるんですけど、そこをまだ予算はどうするんだとか、いろんなこともあるので、やっていきますということはないんですが、単に技術論だけではなくて、そうやってエコシステムつくって、実装者と利用者を巻き込んでいくことが大事なので、そこはそういう形でやらせていただきたいということは考えております。

○立本構成員　ありがとうございます。

○大柴主任代理　今の議論に関連して、ユースケースについては、Beyond5G推進コンソーシアムで、どういうユースケースがあって、それに対して遅延時間はどのぐらい欲しいということを白書としてきちんと出されています。この議論ではBeyond5Gというところで、無線も含めたエンドツーエンドが議論の前提となりますから、その辺のユースケースを念頭に置いて、オール光ネットワークを入れるとどうなるかみたいな御説明もぜひしていただけたらと思います。

○NTT (川島) ありがとうございます。それ、次回ということで、今ということでは、次回とか。

○大柴主任代理 次回で大丈夫です。

○NTT (川島) 分かりました。

○山中主任 立本先生、I O W N G l o b a l F o r u mの中にはユースケースワークキングでしたっけ、というのがあって、そういうことを考えていらっしゃる人がいるんですけれども、彼らが目指しているのは、僕は一般の人に分かる言葉だとスマートシティーなんですよ。スマートが自動運転も全部コントロールして、僕が何もしなくても行動できるみたいになるためにはA I パワードのネットワークが必要で、それがセンタークラウドだけでできます、は無理でしょうみたいになっていて、それをやるのがI O W Nのソリューション。その絵を書いて、それにステップでいきます、の中の、これをやりますすって言ってくださいと思うんですよ。これだけやるとI O W Nができるのかとか、どういう世界なのかの議論は結構難しいですよ。

さらに、お金がどうやって日本に落ちるかも教えてほしいっていう。このインフラお金にならないから、A p p l eはA p p l e P a yですよ、結局ね。国つくっているんですよ。お金の決済して、そこから1%ずつ金取ろうと。うちで生活するといいよねという、すばらしいインフラをつくった後は、その中で決済するものを1%から全部お金を取って、それでインフラ回すんです。そういう作戦も、言うほうは簡単だけど。

○NTT (川島) 日本としてどう利益を増やすかという話なのか、このA P Nの研究開発投資に対する回収をどうするかって話なのか、どちらの話ですか。

○山中主任 僕は、日本としてかもしれません。

○NTT (川島) はい。そういう意味では大事なのは、先ほど申し上げた、A Iのコンピューティングリソースがどこに行っても手に入る環境をつくり、自動車産業は自動運転の技術がちゃんと進めるようになり、創薬は創薬でドラッグディスカバリーできるようになり、そういう形で産業競争力を強化して世界からも収入を受けていくと。それができる環境をつくるのが私たちの役目かなと思っております。

○立本構成員 今のところ、川島さんがおっしゃっていることに賛同するんですけど、そうすると恐らくあれですよ、例えば国内で閉じるような、だから光じゃなくて、G l o b a l F o r u mって言っているわけだから、日本以外の地域も当然こういうのに賛同してくれるような何かが必要ですよということだと思えるんですよ。

それは、さっきのスマートシティみたいなことかもしれないけども、何かコンセプトなりビジョンがないと賛同できないですよ。光ネットワークがいいですというのは手段であって、目的じゃないので賛同しづらいし、あと、いろんなセクター、さっきの創業のお話されたし、多分、先ほど来出ているAIかもしれないし、無線かもしれないんだけど、そういういろんなコミュニティがあると思うんですよ。ビジネスの中にも。

そういうところに、今日の提案の中にも、例えばオープンコンピュータプロジェクトに行ったらいいんじゃないとか、何かいろいろ、ネットワークの事業者から外に出るようなところでも説得が必要なんじゃないかみたいな、説得というか、コミュニケーションが必要なんじゃないかみたい話があって、そら、そうだよなとは思いますが。ただその辺りは手当てしていただけると、何か今のお話と整合的かなとは思いますが。

○NTT(川島) これはもう私たちがこの会議体でそういう情報を出してなかっただけでございますので、そういう情報は出させていたきたいと思います。

その上で今、こういう会議体で日本として、これ進めていくのはすごくチャンスなんです。よって話を申し上げると、いろんな技術の標準化団体とかあったりとか、あるいはオープンソースを作る団体とかいろいろあったりするんですけど、大体何か、それぞれのレイヤーで何か高性能なものをつくるにはどうしたらいいんだみたいな話はしているんですけど、それで新しい、それこそ何かAIのための産業環境ができるようなところをやるユースケースづくりを仕切って進めているような団体ってないんですね。

割とIOWN Global Forumはそこを一生懸命、何か考えてやっていて、全体の技術を整備してということをやっていますと。さらにでもまだ足りないのは、それ実際に実空間でテストベッドみたいものをつくって実証していく活動、やれているというのは、国も含めてないです。なので、こういう形でやって本当にいろんな産業のリサーチパークを、地方のAIデータセンターインフラとつなぐような大きなビジョン作って進めていけば、かなり世界の中でも突出したものになりますので、私たち、新幹線は世界にどんどん輸出していくと思うんですけど、新幹線の次にAPNを使ったAI国土というのを世界に輸出していけるようになると思います。

○立本構成員 新幹線の例が出たんで、ぜひコメントしたいんですけど。そういう取組、ぜひしていただきたいんですよ。していただきたい一方で、新幹線の例は多分、日本独自のものになっちゃっていて、結局、世界に広がってないと思うんですよ。それは何とかな、コミュニケーションが少なかったのもあると思うんですよ。ほかの地域と。

だから、そこもぜひ手当てしていただければと思います。

○NTT（川島） いいところだけを酌み取って。実際、今回の話は今回、ウルトライーサネットフォーラムの話も出ていましたけども、APNの1個上のレイヤーでウルトライーサネットフォーラムとかで、ディスアグリゲータッドコンピューティング空間をどうやってつくっていくんだって話をした上で、全体、そのAIを支える国土づくりというのをやっていくのかなと思っていますので、しっかりと国際協調はしていきたいと思っています。

○原井構成員 NICTの原井です。いろいろ、プレゼンと御解説をありがとうございます。これはソフトバンクさんにですけど、違っていたら後で否定していただければと思うんですけども、オールオプティカルのネットワークをサービスしたというところで、昨年、IOWN1.0が始まった同じ年に全国に展開されたということがありました。東京と大阪までつながっているとか、東京から青森までつながってオールオプティカルかなと思ったんですけども、それ違っていたら後で教えてください。

今日の話で、ソフトバンクさんがMulti to Multipointが全光という話、あるいは楽天さんが無線アクセスのところに光というところ、いろんなところでオプティカルが望まれていると思うんですよね。その中で、例えば無線もひっくるめて全部やったら、幾ら研究費があっても足りないみたいな話になるので、そこはしっかりと分けてやったらいいと思います。

一方で、CUとDUの間をつなぐ要求条件とか、RUとDUの間の要求条件というのが明確になっていけば、それをマルチドメインでつなげていくためにはどれだけやらなきゃいけないか、呼接続時間は幾らになるのかというのが明確になるので、そういう辺りのインプットなどが明確になっていくと良いと思います。

マルチポイントについては、例えばIPマルチキャストってうまくいっているんだっけとかいうのがあって、いろいろアプリケーションによっては、アプリケーションレベルでマルチキャストなどやられてますけれども、一方で、光インフラという放送以外なかったと思ったりもするので、それをマルチドメインでやる場所とは何かという、明確なユースケースがいたったので、そういうのがあったら後で教えてほしいと思いました。

あと、全ての会社に共通してるだろうと思うのが、異なるベンダーの装置がつながるよという話があったんですけども、それはほかのところでももう10年以上前から話題になっているような話で、それも大切なんだけど、1つのベンダーなのか、2つ

のベンダーなのか、3つなのかって、その程度であっても、マルチドメインでつなぐためにやらなきゃいけないのは何か。全部オープンにしたら大変なので、恐らく一つのベンダーでやっても普通にやっているのではつながらないと思う。マルチドメインで隠すものは何か。前回も言ったような気がします、そういうところを明確にしてつくり上げ、それをつくった人が、例えばプレゼンした人たちに仕様のレベルで、トライアルのレベルで使っていただいて、その上で同時に提供されているAPIであるとかインターフェースを使ってその辺り、コンフィグしていくというような形の何か研究開発が進んでいくと、すぐ使ってみようという形になって良いと考えました。長くなりしましたが以上です。

○KDDI (河崎) 原井さん、コメントありがとうございます。まず、1点目のユースケースの部分ですけれども、これまでの議論でもいろいろあったのと、あと先ほど出ました映像の話も含めて、IOWN Global Forumでもまさにその辺りのユースケース、我々が今回、挙げさせていただいたデータセンター間もそうですし、あとは放送用の映像制作、あと分散型AIのといったところをユースケースとして挙げて、それを実現するためにどういったマルチドメインのアーキテクチャが必要かみたいなところが、まさにこれから検討していくところですので、そこともアラインしながら検討のほう、先ほどおっしゃられてる、どういった性能が必要かといったところまで落とし込んで、それをこの研究開発の中でも取り組んでいければと思っております。

2点目のマルチベンダーのお話につきましては、まさにおっしゃるとおりかとは思ってしまして、当然両方重要だと思うんですけども、ステップを踏んでいくところが必要であると思っていて、そこは分けて考えて、マルチドメインを実現する上での課題というところは、マルチベンダーの長年やってきているデータモデルが違うといった、そういったところの課題とはまた別なので、そこは分けて取り組んでいければと考えております。

特に我々としては今回、提案の中でも書かせていただいているようにマルチドメインというところがポイントにはなっていると思いますので、そこに関してはしっかりと、どういった規定が、どういった機能が必要かといったところを、APIが必要かというところを定めていければと思っております。

○大柴主任代理 Open ROADMの小型化というところで御提案いただいておりますが、どうしても先ほども先行逃げ切りというようなお話もあったかと思っておりますけれども、それを成功させるのは難しいところかなと思うんですよね。つまり小型化するという

ことだけで、何か先端的な技術が見えないと感じておりまして。そのところで共通基盤技術として、今回、研究開発する技術の中に先端的な研究開発があるのかどうか、本当に必要なのかどうか、その辺について教えていただきたいなと思うんですけど。

○富士通（青木） コメントいただきましてありがとうございます。前回御説明差し上げた中にも1番、デバイス技術も含めて、今回、研究開発取り組むといったところを挙げさせていただいております。小さい部品をつくる部分、そこは先端ではないかもしれませんが、安い部品を高く、今、安い部品をつくる部分、いかにそこを効率的に生産技術も含めてつくっていくか、そこができるか、できないかで最初の勝負が決まってくるかなという部分あるかと思っております。

その中でも、何が適正なデバイスの仕様なのか、そういったところはぜひユースケースも含めて議論させていただく中で先端的なデバイス、先端的という部分はコスト部分等も含めての先端性、そういったところで成果をつくっていく要素が一つ含まれてくるかなと思っております。

今回アーキテクチャの中で申し上げますと、より部品レベル、その単体レベルにまでディスアグリゲーションしていくところが一つ、かぎだと思っております。従来からそこが分割していくとできないといったところでは、装置として見たときに一つのモデルで固まっているものの性能が出ますというのが一般論としてあると思うんですけれども、そこを分割した上でもう性能を担保すると、そういったところに知恵が要ると。先ほどのAIパワードというわけではないんですけれども、そこに、ある種、自動的にそこを最適化するですとか、そういう仕組み含めて必要かなと思っておりますので、部品をつくって終わらせる部分での仕組みと、整備も含めて終わらせていくと、そういったところが必要かなと考えております。

○大柴主任代理 ありがとうございます。その辺、多分、表にあまり出せないところなのかなという気もするんですけれども、ただ、日本の経済安全保障の観点からもこれから部品をどう、きちんとやっていくのかとか、そういう観点、すごく重要だと思いますので、もう少しその辺を明示的に、デバイス開発もここまでやる必要があるということであれば、それを示していただく必要があるかと思います。また、さらに将来的に、それらのデバイス技術について標準化していくような、そういう戦略も併せて示していく必要があるのではと思います。

○富士通（青木） ありがとうございます。その辺り、標準化の戦略も含めて検討してい

く部分かと捉えておりますので、その点含めて検討したいと思っております。ありがとうございます。

○石井構成員 産総研の石井でございます。いろいろお話聞かせていただいてありがとうございました。今までのお話の中で、特に例えばフェデレーションのコントローラーのところで遅延の制御ですとか、ジッターの制御というキーワードが出てくると、オール光という遅延は経路上で基本決まるはずだし、ジッターはどちらかというとファイバーの伸び縮みとか揺れとか、それってどちらかというとマネジメントプレーンでどうにかできることではないかなと。

ただ一方で、VCXというところで電気処理というのがある程度、入ってくるというところも考えてくると、そこも制御する、制御を管理する必要が出てくると、いろんなステップバイステップのいろんなステップの話がごっちゃとまざっていたかなというところがございまして、どのステップの話なのというのをみんなで理解しながらお話しできるようになるのかなと思いました。

その中で、AIのリソースにアクセスできるという構想をいただいたんですけれども、例えばAIですとグーグルとエヌビディアDGXというところが強いと思うんですけれども、最近強いAIデータセンターをつくっているところって、すごくプロプラなものをつくり込んでいる。ウルトライーサネットの話いただいたんですけれども、グーグルは自分でチップ間インターフェースつくっていますし、エヌビディアはエヌビディアリンク、NVLink、あれはスケールが難しいみたいな話もあるようですが、とにかくプロプラで作り込んでいるというところがある。

そうしますと例えばウルトラインターネット、インフィニバンド系、そちらに近いところだと、ソフトウェアスタックとかがすごくたくさんあって、どっかの階層でオール光じゃない動きをそこでするようになります。下がオール光になったから、ここをその辺を取っ払って動かしてみたら、実はVCXのところでもうちょっと何か処理していたので、そこがボトルネックになりますということがありとよろしくないかなと思いますので、ユーザーから見た使いやすさ、単純なスペックでは見えない、フィジカルでの積立てがどうなっているのかというところをうまく開示しながら、そこを議論しながらAIリソースのコンピューティング側の人とそこを理解し合えるような場というのがあるといいのかなというように思いました。フィジカル的なスペックの積み上げ方というところを気にしておりました。

○KDDI（田上） ありがとうございます。おっしゃるとおりだと思います。こちらの説明が、かなり分かりにくかったというのも申し訳ないと思っています。そういう意味では、おっしゃるとおり、光にしていれば基本的に遅延は経路で決まりますし、ジッターというのはほぼ光のレイヤーではない考え方で間違いないです。ただ、とは言いつつ、マルチドメインという形になってくると、結局エンドエンドで本当に求めている遅延があるのか、変な遠回りをしてないとか、それこそ、電気の処理が入ってないとか、そういうところまで見ないといけないという意味での担保、品質保証しなければいけないという意味で申し上げます。

あと、例えばVCXとかが入ってくる話もあるかと思いますが、こちら辺については、こちらで整理して資料を作成したいと思います。

次、別の話になっていると理解しているんですけども、上のレイヤー、物理レイヤーの光のパスの上に、ウルトライーサネットとかそういうリモートメモリー、ダイレクトメモリアクセスみたいなプロトコルとかいろんな入ってくると、そことの整合性が出てくるんじゃないかというのもおっしゃるとおりで、それに関しても、先ほどテストベッドの話がありましたけれども、いろんなユースケースでどんなプロトコルを使うとか、光の先ほどメリットでプロトコルフリーというのがありますけど、いろんなプロトコルが乗ってくるとしますので、実際そういうところでそういうテストベッドを使っただいて、実際どういう整合性ができるかというのを詰めていくのが大事な手順だとは考えております。ありがとうございます。

○長谷川委員 最初、言葉足らずな質問をしてまいりましたので、最初に申し上げた例について真意を申し上げますと、基本的に使われている既存技術があって、ある程度のところまでマチュアのレベルまで来ているときに、それによってある程度、近似的にできるのであれば多分それが一番安い解になるだろうと。その代わりに新技術を開発する場合には、多分それなりの正当性が求められるように思うんですね。なのでその辺り、ニーズを明確化して既存技術ではできないことをおっしゃっていただければクリアだと思います。先ほど私が最初に申し上げた件です。

○NTT（川島） そうですね。まず、今できて、既存技術の延長でできないことって何かというと、データセンター内ではコンピュータークラスター作るということできてるんですけど、データセンターをまたがってコンピュータークラスターをつくるというのは、基本的には普通の人にはできないです。唯一できているのが、クラウドサービスプロ

バイダーが10キロ圏内とかに複数データセンターを置いて、ダークファイバーでつなげれば、それは物理的なデータセンターをまたいでコンピュータークラスターをつくっていることになりはしますが、エッジとクラウドとか、そういう中でコンピューターがすごいクラスターとして動くとか、そんなことはできていません。それは今おっしゃってくださったような既存技術を焼き直しができる範囲ではないのかなと思っています。

それをやるために、高速、低遅延のネットワークを引けばいいのかということで申し上げますと、先ほど島上さんからあったように、MPLSという技術があったとしても、そのための光L1の伝送路を突然、例えば関東のこの場所につないでほしいんだけどという数か月から1年かかってしまう形で、面的にいろんなところをユーザーさんにアベイラビリティを提供するようなことはできてない。これも今の既存技術の延長ではできてないのかなと思います。

ということで非常に今、クラウドにあるコンピューティングリソースにアクセスできる人たちというのは、地理的に見ると非常に限られているのかなと思います。

○長谷川委員 なるほど、分かりました。もう1点ですけど、昨日まで広島で電子情報通信学会の学会がありまして、そこで森川先生がアングロサクソンはまねるのが好きだと、得意だと。実際、NTTさんでSLICEという可変波長の光ネットワークを提案したんですけども、いつの間にかフレキシブルグリッドという形でリフレーズされているとか、あるいはOpen Flowということでスタンフォードが出していても結局、Software Defined Networkとリフレーズされるとか、そういうことってありますよね。この辺り、まねられるというリスクはないですか。

○NTT（川島） まねられるというのは技術の進化上、非常に大事なことです。それを否定するものではないのかなと思っています。その上で、何かの技術の開発に先行したから、ビジネス上もずっと優位に立てるなんていうことはまずないと思ったほうがいいと思っています。基本的には今回の話でいうと、こういう技術をつくった上で、例えばAIのコンピューティングの需要家とAIコンピューティングリソースの提供者との間のエコシステムをしっかりとつakって、そのエコシステムで市場をロックインさせていくとか、市場成長をどんどん自分たちが世界でも有利な市場をつくっていくことが本質であって、エヌビディアだって優位ですけど、あれはあれでCUDAをつくって、それでデベロッパーも巻き込んでエコシステムに強みがあるわけで、別にTSMCの最新のものを使っているから、それでずっと強大なんだとか、そういうわけではないと思っています。

ます。

別にGPUという概念をほかの人もまねようと思えばできるわけですね。ビジネスの優位性というのは、そういう技術開発が先行するとは別に、ビジネスとしてのエコシステムをいかにつくるかだと思いますので、私はまねられるというようなこと自体は技術の進歩上、それはそれでいいことなのかなと思っていますけど。

○石井構成員 AIの話で、立本先生にお伺いしたいんですけど、AIそのものが実はまだマネタイズに成功していないと聞いたことがあって、Open AIもまだ黒字化していないみたいところで、AIそのものが黒字化するのはいつ頃になりそうでしょうかというのと、AIそのものがビジネスなのか、例えば今だとエヌビディアかGPUでもうかってますみたいな、部品が重要なのかとか、その辺りをお聞かせいただければと。

○立本構成員 それは多分、言う人によって全然意見がばらばらで、そもそもAIのインパクトがどれぐらいかももう本当に言う人によってばらばらだと思うんですね。ただ、私の個人的な感じからいうと、イノベーションの研究とかでいうと、技術のポテンシャルなオポチュニティみたいなやつ、GPTだ、ジェネラルパーパスなテクノロジーの意味のポテンシャルな、オポチュニティがありますと。AIは多分、インターネットと同じぐらいだと思うんですね。

つまり今、我々は、例えばこれは私の意見ですけどね、1994年とか1995年にいますと。その後、確かに普通あり得ないんだけど、5年ぐらい生産性は上がったんですよね。これはアメリカですけど、アメリカの労働生産性は上がったんですよね。普通は経済成長ってなかなかそういう生産性が上がりながら経済成長するのは少ないんですよ。なんだけど、そのときは上がったんですよ。インターネットとかIPが普及することで。もしかしたらAIもそうかもねと。若干、その気配を見せていると思うんです。今、この半年とか1年ぐらいね。

だから、もしかしたらこれに、AIとか、もしくはそれは我々の市民生活で言ったらデジタルツインかもとか、スマートシティかもしれないんだけど、だからAIがどこでも使える街とか、そういうことかもしれないんだけど、そのインフラなんですって言うただけだと、そりゃ、そうかもねと。それだったら全ての人類が、人類がというか、ヨーロッパとかアメリカだけじゃなくて、イマージングエコノミーもこういうのが必要だよねと言えらると思うんですよね。

そういう感じで巻き込みとかビジョンとかやらないと、日本独自の光で、はい、終わり

というのはよくある話だと思うんですけど、多分その危険性があるので、そこは、さっきのエコシステム重要ですよって言っているのは多分そういうことかなと思っています。

○石井構成員 ありがとうございます。すごく今、いいお話をインプレッシブにお聞きして、A Iはインターネットと同等と見ると、例えばグーグルはインターネットをつくらなかったけど、インターネットでもうけたというところだと、A Iはインフラとして置いておいて、A Iでもうける企業が日本にできて、日本がもうかるというのが最終ゴールなんだというのが、個人的に大変勉強になりました。ありがとうございます。

○山中主任 よろしいでしょうか。さらにこのI OWNは、大きいところ全てのところがA Iエンパワードなものを求めてんだけど、民主化させようと思ってんだよね。だからマルチステークホルダーの中で自由に開発できるみたいな、オープン化されたプラットフォームをつくれればというところを狙っている。アマゾンとかグーグルとかは抱え込みビジネスで、下手するとその中のルールだけで動きますよね。そうじゃなくやれればと思ったけど。

○立本構成員 いいですか。私、そこも非常に重要だと思っている。エコシステムってね、多分、世界的な見方でいうと、アメリカンな感じのエコシステムもあると思うんですよ。ヨーロッパな感じのエコシステムあると思いますと。何ならアジアには、中国っぽいエコシステムもあると思うんですよ。ジオポリっぽく、地政学っぽくいうと多分、日本に期待されているエコシステムもあると思うんですよ。

それはアメリカよりはオープンだし、ヨーロッパよりもデファクトだしという感じの、ただ、アジアから見ると中国じゃなくて選べるとか、いろいろあると思うんですよ。それは今までの日本の歴史がそうだからかもしれないし、日本の持っている産業の特性がそうかもしれないけど、そういうのをオープンに出していくのはあると思うんですよ。

そうじゃないと先ほど、どうやってもうけるとか、オープンクローズの戦略とか、いろいろあるんですけど、一番重要なのはエコシステムが栄えないと、広がらないと、そこが大前提でオープンクローズとか、次のビジネスがあるとかってなるんで、一番惨めな、みすばらしいオープンクローズ戦略というのは、エコシステムがもうそもそも栄えませんでしたというのが一番やっちゃいけないことだと思うんで、ぜひ何か、そういうインボルブメントというか、の活動とかプランとかも含めて評価できたらなと思ってます。

以上です。

○山中主任 立本先生、ありがとうございます。

(3) その他

○山中主任　それでは、私の不手際で遅れてしまっています。議題3のその他で、今後の予定等について事務局からお願いできますか。

○事務局（新城）　事務局でございます。今後の予定につきましては、本ワーキンググループの次回第3回について、3月下旬の開催を予定しております。詳細については後日、御連絡させていただきます。

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した。ただいまの説明、もしくは全体を通してありますか。よろしいでしょうか。総務省等のオブザーバーの方から言っておきたいというのがございましたら。

○川野技術政策課長　今日も活発な議論ありがとうございました。全体としてのピクチャーが最初の御提案では見えていなかった部分があって、ただ、もうお持ちにはなっているので、そこをしっかりとタイムフレームも含めて、どういったものを目指して今回はここまでやる、この部分をやるんだというところははっきり整理をさせていただいて、他方、今日の御意見、もう1回他の事業者さんの御意見を聞く機会を次回設けたいと思っておりますけれども、例えばテストベッドが必要なのであるみたいなところは、もう異口同音に皆さんおっしゃっているということかなと思っておりますし、ROADMの部分は大柴先生から、どうやって儲けるのだというところはしっかり考えてほしいというお話はありましたけれども、小型で使いやすいものがぜひとも必要なのだというところはかなり皆さん、共通の御意見だったと思います。

あとVCXなどにつきましては、クラリファイが求められているということだと思いますので、なぜこれが必要なのであるというところを、現状はこういう状況なので、という点について、長谷川先生から御指摘ありましたけど、そこはしっかりクラリファイしながら皆さんの納得感を高めていく作業がこれから進んでいくのかなと思っております。

本日、言い足りなかった部分ですとか、構成員もちろんですけれどもオブザーバー、今回お招きした4事業者さん等も含めて賜れば、引き続き意見交換してまいりたいと思っております。

また、今回のこの取りまとめ、まだまだ終わってないですけれども、楽天さんがおっし

やっていましたが、こういう機会を今回1回だけではなくて定期的にある程度、意見交換するというのは多分、立本先生もおっしゃったインボルメント、だから技術がどこまでできて、まさに多分、テストベッドで使ってみて気づいたから、こう直すべきなのか、追加開発すべきなのかとか、何か多分そういうことをしていかないと今回資料だけ決めてつくって、あとはよろしく、ということではない、かなり長い営みになるのかなと感じております。

感想めいておりますけれども、引き続き御議論賜りたいと思います。次回もよろしくお願いいたします。

○山中主任 ありがとうございました。ほかにはございませんか。

開 会

○山中主任 それでは、第2回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を終了したいと思います。本日、皆さん、お忙しい中、御出席ありがとうございました。