

# 通信審議会 情報通信技術分科会 技術戦略委員会（第33回）議事録

1 日時 令和4年2月28日（月） 15時03分～17時00分

2 場所 ウェブ開催

3 出席者

## ①構成員

相田 仁（主査）、秋山 美紀、浅見 徹、飯塚 留美、石井 義則、  
伊藤 伸器、今井 哲朗、江村 克己、沖 理子、上條 由紀子 児玉 圭司  
児玉 俊介、小西 聡、中沢 淳一、増田 悦子、宮崎 早苗、森川 博之

## ②オブザーバー

中村 武宏（NTTドコモ執行役員6G-IOWN推進部長）  
中村 隆治（富士通（株）モバイルシステム事業本部グローバルビジネス統括部事業  
戦略室）  
上村 治（ソフトバンク株式会社渉外本部本部長代理兼電波政策統括室長）  
佐野 弘和（ソフトバンク株式会社渉外本部電波政策統括室制度開発室室長）  
朽津 光広（楽天モバイル株式会社品質保証プラットフォーム本部QAマルチアク  
セス部部长）  
河 炯敏（楽天モバイル株式会社技術戦略本部イノベーションプログラム管理部部  
長）

## ③総務省

（国際戦略局）

田原 康生（国際戦略局長）  
山内 智生（官房審議官）  
新田 隆夫（技術政策課長）  
山口 典史（通信規格課長）

山口 真吾（宇宙通信政策課長）

清重 典宏（標準化戦略室長）

小川 裕之（研究推進室長）

古川 易史（技術政策課 企画官）

影井 敬義（技術政策課 統括補佐）

（総合通信基盤局）

井出 真司（新世代移動通信システム推進室長）

#### 4 議題

（1）Beyond 5Gに向けた技術戦略の具体化について（Beyond 5G推進コンソーシアム白書の取りまとめ状況、通信事業者の取組等）

（2）その他

## 開 会

○相田主査　それでは、皆様、本日も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。

定刻を過ぎましたので、ただいまから情報通信審議会技術戦略委員会の第33回会合を開催させていただきます。本日の会議もウェブ会議となっておりますので、まず、事務局から補足説明をお願いいたします。

○影井統括補佐　事務局の総務省技術政策課でございます。

会議の円滑な進行のため、構成員及びオブザーバー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を右下の挙手ボタンを押していただき、主査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て、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にしてください。音声の不調の際はチャット機能も御利用ください。

ウェブ会議上に資料を投影いたしますが、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。

なお、一般傍聴の方々につきましては、ウェブ接続で音声のみの傍聴となっております。事務局からは以上です。

○相田主査 ありがとうございます。

続きまして、前回の委員会審議に関連して、事務局から補足説明がありますので、その補足説明と本日の委員会の出欠及び配付資料の確認について併せてお願いいたします。

○影井統括補佐 事務局でございます。

まず、前回の委員会審議に関する件です。2月10日の委員会におきまして、NTTデータの鈴木オブザーバーからプレゼンいただいたカーボントレーシングの国際動向に関しまして、委員会後に大柴構成員からメールで追加の御質問をいただき、その質問に対して鈴木オブザーバーから回答をいただいております。その内容については、大柴構成員からの要望に基づきまして、相田主査とも御相談の上、前回委員会の議事録に掲載することいたしましたのでお知らせいたします。

続きまして、本日の出欠でございます。本日の委員会では、東京大学の大島構成員、京都工芸繊維大学大柴構成員、NTTの川添構成員、富士通の森田構成員が所用のため欠席をされております。

次に、本日の委員会にはオブザーバーといたしまして、ソフトバンク渉外本部本部長代理、電波政策統括室長の上村治様。

同じくソフトバンク渉外本部電波政策統括室制度開発室長の佐野弘和様。

楽天モバイル品質保証プラットフォーム本部QAマルチアクセス部部長、朽津光広様。

楽天モバイル技術戦略本部イノベーションプログラム管理部部長、河畑敏様。

そして、NTTドコモ執行役員6G-IOWN推進部長で、また、Beyond 5G推進コンソーシアム白書分科会主査でいらっしゃいます中村武宏様。

富士通モバイルシステム事業本部グローバルビジネス統括部事業戦略室、Beyond 5G推進コンソーシアム白書分科会の技術作業班リーダーでいらっしゃいます中村隆治様。

以上の方々に出席いただいております。

なお、ソフトバンクの上村様は所用により途中退席される予定と伺っております。

最後に、本日の配付資料でございますが、議事次第に記載のとおり、資料33-1から33-5までの計5点です。

事務局からは以上です。

○相田主査 ありがとうございます。前回の議事録につきましては、つい先ほどだったと思いますけれども、事務局から内容確認のメールが行っているかと思っておりますので、御確認いただければと思います。

あと、資料に関してもよろしゅうございますでしょうか。

## 議 事

### (1) Beyond 5Gに向けた技術戦略の具体化について

(Beyond 5G推進コンソーシアム白書の取りまとめ状況、通信事業者の取組等)

○相田主査　それでは、早速本日の議事に入りたいと思いますけれども、議題(1)といたしまして、議事次第にもございますように、Beyond 5Gに向けた技術戦略の具体化について(Beyond 5G推進コンソーシアム白書の取りまとめ状況、通信事業者の取組等)となっております。

前回の委員会に引き続き、先般の中間論点整理を踏まえた技術戦略の具体化につなげていくための審議として、本日の委員会では、主要な通信事業者の取組とBeyond 5G推進コンソーシアム白書の取りまとめ状況のプレゼンをいただいて、意見交換を行いたいと思います。

まず前半に、通信事業者の取組の紹介として、ソフトバンクの上村様と楽天モバイル朽津様の2名からプレゼンテーションをいただき、その内容についての質疑、意見交換を行います。

続きまして、後半にBeyond 5G推進コンソーシアム白書分科会による白書の取りまとめ状況の御説明として、NTTドコモの中村武宏様、KDDIの小西構成員、富士通の中村隆治様の3名からプレゼンテーションをいただき、その内容についての質疑や意見交換を行いたいと思います。

それでは、まずソフトバンクの上村様から資料の御説明をお願いいたします。

○上村オブザーバー　ソフトバンクの上村でございます。本日はこのような場をいただきまして、ありがとうございます。それでは、Beyond 5Gに向けた取組ということで御説明をさせていただきます。

これはもう言わずもがなの部分でございますが、超デジタル社会の到来ということで、特にこのコロナ禍におきましては、デジタル化というのは社会における非常に重要なパートを占めていることが再確認されてきているものと考えております。そうした超デジタル社会に向けてソフトバンクとしましては、Beyond 5Gに向けたという部分で、いろいろ

るな挑戦を進めているところでございます。

まず、左側でございますアーキテクチャの挑戦ということで、ベストエフォートだけではなくて、より信頼性を高めたサービスなどを目指しています。次に真ん中の技術の挑戦ということで、後ほど御説明しますが、HAPSのような新しい技術の導入に向けた取組、あるいはテラヘルツなどの取組を行っております。それから、右側にある社会の挑戦ということで、Netゼロ、カーボンフリーであるとか、超安全性であるとかそういった社会的課題の解決を追求していくことも重要であると考えております。

そういった幾つかの取組の中から、まずテラヘルツについて少し御説明させていただきます。

テラヘルツ通信といいますと、Beyond 5G、6Gに向けては非常に重要であると言われております。特に、WRC-19の中で、テラヘルツもある程度一定レベルで使えるようなRRの改定もなされております。今後はモバイル通信においても、もっと使えるようになるようなルール整備も期待されているところではございますが、100ギガヘルツや、その上ということになってきますと、非常に減衰が大きく、いろいろ使い勝手に問題があるというようなことが懸念材料でございます。

そういった中、ソフトバンクとしましては、このテラヘルツをいかにモバイルでも活用できるかということにつきまして非常に注力して研究開発を進めているところでございます。例えばビームフォーミングをいかに効率よく使っていくかということ踏まえまして、回転アンテナであるとか、あるいは高い周波数特有のメリットでもある波長の小ささを利用した超小型アンテナであるとか、そういったところに注目しつつ、他企業様、他団体様との共同研究も含めて色々な挑戦をしているところでございます。

次に、ワイヤレス電力電送について御紹介します。

今後、Beyond 5G、5Gからもそうですが、IoTデバイス数の増加というところが見込まれております。いろんな使い方をされていくことが予想され、Internet of Thingsということであらゆるモノが通信をするようになります。

そして通信だけではなくて、電力の供給も必要になると想定され、電力伝送を同時に無線で行えないかということで、27ギガヘルツ以降の高い周波数を使った電力伝送についても研究を進めているところでございます。こういったことが実現しますと、通信をするIoTデバイスが直接的にどこか他の電源から電力を供給するというのではなくて、通信と同時に電力供給も可能となり、より利便性が高いものになると考えております。

次、Non-Terrestrial Network、NTNと言われるもので、私どもが特に注力しております。資料にもありますように効率的なグローバルネットワークの実現ということで、衛星を使ったもの、それから、この後説明させていただきますが、成層圏プラットフォームシステムを使ったアプローチなど研究開発をいろいろ進めているところでございます。

衛星も、静止衛星、GEO、それから、最近いろいろ話題に出てくる低軌道衛星、LEOなどに加え、成層圏を使ったシステム、私どもは主に無人飛行機を使ったHAPSの提供形態を考えております。これらを組み合わせたNTNソリューションというものを今後の基軸に据えていくことを考えております。

HAPSは“空飛ぶ基地局”によるモバイルダイレクト通信、空からのネットワークの提供ということで、特に災害時に非常にその効果を発揮すると考えております。地震あるいは台風、日本ではいろんな災害が発生する昨今ではございますが、世界的にも災害については皆さん非常に心を痛めたり、被害にあわれたりしているところですが、この空からのカバレッジにおいては通信網を災害時でも継続的に維持できるというメリットがございます。現在、地上のネットワークでもって提供しているエリアに関しましても、非常に短時間で復旧することができるため、飛行機をその場所に飛ばして、そこからネットワークを利用することによって、暫定的にはなるかもしれませんが、迅速な通信ネットワークの復旧が可能になると考えております。

また日本の場合は、既に人口カバー率はかなり高いレベルで実現しているところがございますが、世界においてはまだまだカバレッジができておらず、世界では人口の半数近くがまだインターネットのネットワークアクセスができていないようなエリアもあると言われていたところでございます。そういった意味でこういった新しい技術によりリモートエリアカバレッジを可能とし、これを新しくエリア展開のオプションとして加えることによって、世界的なインターネットへのアクセシビリティやITリテラシーを高めることによってインターネット活用人口そのものを増やしていくことが可能となります。こういったところも、Beyond 5G、6G時代の狙いであると考えております。

併せて、空からのカバレッジということで、3Dエリアと言っておりますが、高い高度のエリアも重要です。従来は都市部においても100メートル以下のレベル感でのカバレッジエリアというところに集中をしていたわけですが、それより高い高度のエリアにおいては、今後は空飛ぶタクシーであるとか、様々なものが空を飛んで、いろいろ役に立つ業務をこなしていくということが想定されております。したがって、そういった

高い高度のカバレッジエリアも期待されるものと考えております。

またHAPSでは既存の携帯電話の活用というところに注力をしておりますが、HAPSは国際ルール上、これは無線通信規則上ではありますが、地上業務という位置づけになっております。既にRRにはHAPSの定義があり、従来の携帯電話で使われている周波数がそのまま使っていという位置づけになっております。これは今のところ、衛星ではそういったレギュレーションにはなっていないで、衛星向けに割り当てられた周波数しか使えないこととなります。原則、衛星では地上向けの周波数は使えないというルールがありますが、HAPSに関しましては既に地上設備の一つという位置づけです。そういった理由もあり、国際制度上も既存端末のダイレクト利用が可能であるというところがございます。

左側でございますサービスリンクはWRC-23周波数拡張予定で、先ほど申し上げましたRR上のルールというのは従前に決まっておりましたが、周波数が非常に限られておりました。これをWRC-19でもって新しい議題をWRCの中で策定をしました。これは日本が中心に策定をしたもので、WRC-23、来年の世界無線通信会議において周波数を拡張するということを目指しておまして、今、ITU-Rの中で議論を進めているというところでございます。これが実現することが前提ではありますが、HAPSのダイレクト通信が可能になり、地上業務の一部として同じ周波数を使うことができ、既存の端末が利用可能になるということをご想定しております。フィーダリンクにおきましては、WRC-19、前回の世界無線通信会議でもうしっかり周波数が特定されておりますので、こういったものを使ったHAPSの全体的なシステムでの通信も実現可能です。また下にあります3GPPにおいても、100kmクラスのセル半径の距離での通信ということで、既存3GPP規格の中で、既にそのようなHAPSでの通信は可能となっております。更にHAPSでのダイレクト通信は実験において実証されております。

実証試験について、詳しく説明させていただきますと、既に2020年、おとしになつてしましますが、成層圏の飛行機から通信をして、既存の携帯電話でのコミュニケーションができたというところは実証済みでございます。

ただHAPSにおいてはそれだけではなくて、さらなる技術開発が期待されているところ、あるいは求められているところがございます。電波伝搬モデルの問題、これは既にITU-Rで新しい電波伝搬推定法を達成しているところでございますが、更に次世代電池であるとかアンテナ技術、あるいはソーラーパワーの活用についてといった部分で

は、ますますの技術開発がより効果を発揮するというところがまだ残っているところがございます。

国際的にも、HAPS向けの業界団体ということでHAPSアライアンスというものをご現在創設しております。既に幾つかのオペレーターであったり、ベンダーさんであったりというところが加盟をしており、日々、航空制度、通信制度、あるいは技術開発といったところについての議論を進めているところでございます。

ここで挙げている企業はHAPSアライアンスの加盟企業ではありますが、UAVOS社、SCYE社、あるいはドイツテレコムといったところが既に飛行機を成層圏まで飛ばしている実績があるところでございます。

今後のスケジュールは、昨今世界的なコロナの問題などもありますが、我々としても2027年頃には本格的な商用を開始していきたいと考えております。

最後に、今後支援が期待される取組ということで3つ挙げさせていただいております。

一つ目は研究開発の推進です。先ほど申し上げましたとおり、まだ今後より改善を期待されるという要素技術がございます。電池、ソーラー、特に日本が得意とする分野、先端技術分野でございますが、これをより先に進めるといったことがいろんな意味で、日本の国益にもかなうものではないかと考えてございます。次が、国内の実証実験の環境整備というものも、私どもの会社だけではなくて、ほかの企業様もいろいろ関心を示されているところでございますので、こういった方々が使えるような空港も含めた環境整備についても支援がいただければ非常にありがたいと考えております。最後に、海外への導入支援、リモートエリアのカバレッジという面においては、日本よりも他国での展開というのが非常に効果的という部分もあります。そういった意味では、のような海外導入支援の部分も御支援いただけるとありがたいと考えてございます。

少し長くなったかも分かりませんが、説明のほうは以上でございます。

○相田主査 ありがとうございました。

それでは、続きまして、楽天モバイルの朽津様から資料の御説明をお願いいたします。

○朽津オブザーバー 楽天モバイルの朽津と申します。本日は貴重な時間を設けていただきありがとうございます。

本日は楽天モバイルより、Beyond 5Gに向けた弊社の考える取組、特にOpen RAN関連の取組について説明させていただきたいと思っております。

初めに、弊社の取組を話す前に、今、総務省様のほうでも掲げている5G並びにBeyon



d 5Gに求められる機能にます。ここにありますとおり、もちろん、将来的にはBeyond 5Gというところがありますけれども、5Gの時点であっても、自律性であったり、拡張性、超安全・信頼性、超低消費電力といったところ、まだ課題があると考えております。これらを解決しつつ、Beyond 5Gにスムーズに移行していくということが重要なのではないかなと弊社としては考えているところです。

では、Beyond 5Gにおいてこういったところが求められているのか、また何が課題なのかというところを1枚のスライドでまとめさせていただきました。

まず、4G時代の課題ですけれども、特定基地局ベンダー様がどうしても寡占の状態になってしまって、ほかのベンダー様が入りにくい高コスト構造になっていたかなと考えております。また、寡占状態であることにもう連動しますが、各インターフェースが非常にブラックボックス化されておりまして、外部からコントロールするにもブラックボックスという状況下でなかなか難しい状況にあったかなと思っています。

一方で、5Gに関して、高速通信であったり、様々なサービス、またネットワークスライシングであったり、様々な技術が導入されておりますけれども、では、これをどうやってコントロールするのかということがまた課題の一つかなと。さらに、そういった大容量かついろいろなサービスがつながるようになった世界の中で、これらのデータをより安全、信頼をもって通信するためには、また、従来型ではまかなえない部分があるのかなと考えております。

そういった中で、解決としては大きく3つ挙げさせていただきました。まずは寡占状態を脱却するために、オープンで標準的なインターフェースを導入していく、そして、高価格な1社垂直型というところを脱却していくというのがまず対策の一つになります。

2つ目に関しましては、こちらは両面あるんですが、仮想化を導入して専用のハードウェアから脱却というところで、コストの効果も見られますけれども、仮想化ならではの堅牢なネットワーク、より安全、信頼なネットワークの構築といったところが、仮想化ならではの実現できるのではなかろうかというところを2つ目として挙げております。

最後には、自律性というキーワードで、よりネットワークをタイムリーに自動化して、かつAIやビッグデータを用いて、よりフレキシブルに、かつ自律的に効率的なネットワークを構築するといったところが対策の一つであろうと考えております。これらを並べさせていただきますと、実はO-RAN Allianceに準拠したOpen RANの導入が非常に重要であると考えております。

そう言ってしまうと、本当にそうなのだろうかと思う方もいらっしゃるかと思うんですけれども、こちらが0-RANのワーキンググループのそのままダイアグラムを取ってきているものになります。

Open RANといいますと、御存じの方もいらっしゃると思いますが、私も話している中で、一部の方はg Node B、基地局だけがオープンというようなイメージが強い印象があります。しかし、ここに記載させていただいたとおり、0-RAN Allianceの目標はg Node Bをオープンするだけではございません。これを使って、さらに仮想化、0-Cloudの部分ですとか、さらにRadio Intelligent Control、これら全てが網羅されて、0-RAN Allianceとなっております。

かつ、ここで重要なところは、ちょっと分かりづらいかと思うんですけれども、もちろん0-RAN Allianceといっても、3 G P Pとか完全に独立するわけではなく、あくまでも3 G P Pにフォローしております。ただ、この黒線に書いてあるところが3 G P Pで、緑色の部分が0-RAN Allianceとして、今、規定している部分になります。

今、5 Gで課題視されている自律的なネットワークを構築するであったり、フレキシブルにといったところ、実はこの緑の部分が非常に重要です。ですので、我々の考えとしては、Open RANは始まりの章に過ぎず、これからが0-RAN Allianceの本番だと考えております。

では、ここから実際に楽天モバイルがどのように取り組んでいるかの説明をいたします。弊社のほうからプレスリリース等でもいろいろとアナウンスさせていただいておりますけれども、弊社は基礎より完全仮想化のクラウドネイティブの構成でございます。これはコアネットワークだけではなく、RANのネットワークに関しても仮想化で実施しております。

仮想化ネットワークにおいてどういったメリットがあるかというところをまとめたものになります。一般的なことも書いてありますけれども、今までですと、どうしても専用ハードウェアとソフトウェアが組み合わさった形で基地局が構成されておりましたが、弊社の、今、仮想化のネットワークですと、汎用ハードウェアにプラットフォームを乗せて、ソフトウェアを載せるという形になりますので、極端な話、これまで4 Gで動いていたハードウェアを5 Gで使うといったようなこともできるような構成になっておりますので、フレキシブルにハードウェアの交換といったところの遅延を、最小限にフレキシブルに4 G、5 Gがまた別のアプリケーションを載せるといったことができるような構成に

なっております。

これによりまして、汎用ハードウェアになりますので、設備投資、運用コスト、後ほど説明しますが、一般論でも言われておりますが、弊社の実態としても約30から40%ぐらいのコスト削減ができております。

仮想化というと、コストの面も注目されますが、この汎用ハードウェア、これ単一ハードウェアのわけではなく、サーバーの、データセンターのような冗長のハードウェアを持たせておりますので、一つのハードウェアが仮にハードウェア故障を起こしたときに冗長のハードウェアに移すような、つまりハードウェア故障が起こったとしても安定的に通信できるような仮想化ならではの仕組みで実現が可能でございます。

続きまして、Open RANになります。改めての説明になりますけれども、従来型のネットワーク構成ですと、BBU、e Node Bのソフトウェアを制御する部分からRRH、ラジオの部分が独自技術になっておりますので1社垂直統合型になっておりました。しかし、弊社は既にOpen RANに準拠したソフトウェア構造になっておりますので、g Node Bのソフトウェア部分は、弊社楽天シンフォニーのものを使って、アンテナ部分はNEC様といったようなマルチベンダーの構成が既に実現できております。

このことにより、どうしても垂直統合型で起こっていたコスト増というところが発生したかと思うんですが、Open RANを実現することによってコストの面でも既にアドバンテージが得られているという状況になります。

Open RANのいいところについて説明をしてきましたが、少し悪い点といいますか、懸念しないといけない点も説明させていただきます。

これは私自身も実際に経験していることなんですけれども、従来型のネットワークですと、基地局を導入したときにケアするインターフェースは、上のRRH、BBUまとめた形のベンダー様と端末とのインテグレーション、または基地局とコアのネットワークのインテグレーション、この2つを基本的にはインテグレーションとしてケアするだけでございました。

しかし、Open RANになりますと、RU、vDU、vCU、またはこれらが別のベンダーになりますので、従来のインテグレーションのパターンに関してはもちろん実施しますが、それぞれ答えであるRU、DU、CUといったところに対して、それぞれのユニットテストというところを実施しなければ、実際にインテグレーションをしたときに想定外のNGとかが起こってしまいます。そういったところで、従来よりもインテグレーション

ということに関しましては複雑化されてきているかなと考えております。

これが実際の0-RANの検証の構成になります。これは弊社でももう既に導入しておりますけれども、一方で、我々としても、これまで貴庁より、このようなvCU、vDUと分かっているような形でやっておりますので、経験の中でそれぞれのシミュレーターを導入しております。かつ、なるべく自動化で実施できるように、それぞれのターゲットとなる機器に接続する前に単体の試験をそれぞれ実施し、かつ0-RAN Allianceに準拠しているかというのを確認した上で、インテグレーションのほうを実施しております。

ですので、当初は時間がかかったインフレーションも、徐々にこの課題も解消されつつあります。これからRICのシミュレーターといったものも導入しておりますので、これもオートメーションによる試験を確立して、スムーズに実現できるようにインテグレーションの環境も整えております。

ここまで0-RANの話をさせていただきましたが、少し拡張性というところでスペースモバイルについても御説明させていただきます。

こちら、0-RANとは少し毛色が違うんですけれども、実はこのようなスペースモバイルのネットワークに関しましては仮想化ネットワークで実現しております。先ほど私も説明いたしましたとおり、仮想化の世界においては、ハードウェアを交換というわけではなくソフトを変更するという概念になりますので、このスペースモバイルに関しても例外ではございません。もちろん衛星であったり、ゲートウエーの部分に関しては無線機が違いますので、ここの部分はハードウェア的に導入する必要がありますが、その基となるe Node Bに関しては、実は同じハードウェアでソフトウェアだけを変更しております。ですので、実際弊社のラボでも実証実験を開始しておりますけれども、ほとんど同じ環境で、ソフトウェアを変えながら、かつフェージングの条件を変えて比較検討して、通常のe Node Bとスペースモバイル固有のe Node Bとの比較をして、固有の問題がないか、こういったことも仮想化ですとソフトをスイッチするだけです。数時間で切り替えできるようなレベルでそういった検証もできます。

これらのOpen RAN並びに取組に関して、さらに弊社が重要と考えているのは、産官学連携でございます。Open RANを導入した後に、またクロードでオペレーターが独占的にやってしまうのではOpen RANの意味がないと思っています。ですので、我々はこのOpen RANを積極的に求める企業様であったり、大学様であったりに提供していこうと思っております。

こちら、実際の状況ですけれども、既に0-RAN Allianceの試験環境として、弊社のネットワーク及び弊社の経験から基づく0-RANのインテグレーションの必要な測定器等々をY R P様のほうに入れております。東京工業大学様のほうにも弊社のネットワークを入れさせていただいて、ME Cの実証実験ができるような環境、東京大学様にも、今弊社のOpen RANを提供して、東京大学様が求められる研究ができるようなものを提供しようと思っております。

ひいては右側にございますように、O T I Cであったり、オペレーターであったり、ベンダー、企業様、様々な連携をしていながら、そこで得られた実証結果並びに我々も思いつかないような新しいサービスの実証をして、より密に連携していくことでBeyond 5Gに向けての新しいサービス、インテグレーションのプロセスができ上がるのかなと考えております。

こちら、実際にY R P様における環境の具体的な紹介になります。見てのとおりで、0-RAN Allianceという観点ではコアシミュレーターのほうも用意しましたけれども、0-RAN AllianceのEnd to Endの試験という項目もございますので、そういったものを将来的に希望する企業様であったり、ベンダー様が登場したときには、弊社コアネットワークとつながるような構成で、比較的いろいろな方のニーズに応えられるような環境をつくっております。

同じように、ほかの大学様のほうに展開しているものも、こことは異なる部分もございますけれども、大体近い構成でして、例えばローカル5 Gをやりたいとき、弊社のラボにつながっておりますから、そういったローカル5 Gの実証実験もできるような準備を今整えているところでございます。

その先にあることですが、弊社としましては、このOpen RANを日本にとどまらずに世界へと発信していきたいと考えております。今、楽天シンフォニーのほうでA L T I O S T A R社及びI n n o e y e社を子会社化して、完全に、g Node Bであったり、R I Cのアプリケーションの部分であったりといったところを開発して、これを実際に世界に発信するといったような形で今考えておりますので、まさに日本ベンダーから世界にと。ラジオの部分に関しましては、実際にNE C様であったり、富士通様とも連携しておりますけれども、そのような日本ベンダー様と連携して今後発生する世界のOpen RANの高まり及び課題ということを解決していきたいと考えております。

導入メリットに関して、先ほど説明しましたとおり、こちら楽天シンフォニーのコスト

削減結果になりますけれども、これは仮想化を導入した場合の削減メリットと読み替えていただいても問題ないかなと思います。Open RANと仮想化というところで、やはりCAPEX、OPEXというところが、ソフトウェアの自動化というところも駆使できますので、OPEXというところでも削減できるといったところが特徴的でございます。

最後になりますが、我々が考えているところは、今、Open RANという高まりの中で、やはり日本ベンダーが日本から世界にプラットフォーム、RANを展開していくといったところをやっていきたくて考えております。展開するプラットフォームに関しましては、冒頭説明させていただきました総務省様も掲げている指針に従いまして、消費電力であったり、超高速、超安全・自律、ネットワーク、こういったものをソフトウェアとして世界に展開していくというところが、最後になりますが弊社の戦略となります。

御清聴ありがとうございました。以上となります。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまのソフトバンク様と楽天モバイル様からの2件のプレゼンテーションにつきまして、御質問、御意見ございましたらお願いいたしたいと思います。

Webexですので、下のほうのにこちゃんマークのボタンの辺りを押すと、手を挙げるというのができるかと思っておりますので、手を挙げていただければ私のほうで順次指名させていただきますし、もしそれが難しいようでしたら、マイクを直接オンにして発言いただいても結構です。

それでは、まず、ATRの浅見様、お願いいたします。

○浅見構成員 ATRの浅見です。どうも御発表ありがとうございます。

1点お聞きしたい。上りのスループット、どのくらいの速度を期待しているのでしょうか。HAPSを使う場合もあるし、地上の携帯基地局を使う場合もあるし、あるいはLEDを使う場合もあると思います。

○相田主査 上というのでしょうか。いるものによって、どれくらい上りが違ってくるのかと、そういう御質問。

○浅見構成員 5Gでは上下非対称で、特にアップリンクが非常に弱いというのが私の印象です。そこに対してどういうアプローチをされているかというのをお聞きしたいと思います。

○相田主査 ありがとうございます。もう一人、CIAJの石井様から手が挙がっておりますので、まずそちらをお伺いしてから、まとめて御回答いただければと思います。

それでは、C I A Jの石井様、お願いいたします。

○石井構成員 C I A Jの石井でございます。御発表ありがとうございました。

ソフトバンク様のHAPSについてお伺いしたいんですけども、御説明の中でもありましたように、災害時に非常に有効な手段であると認識いたしました。ただ、日本の場合は、光ファイバーのほうがかなりエリアカバー率も広い、あと、これは4G、5Gでも電波のエリアカバー率がかなり広がっていくという中で、コストであるとか通信速度を考えたときに、どういったサービスというのが日本では有効になるというふうにお考えなのでしょうか。この辺をお伺いできればと思っております。

○相田主査 ありがとうございます。現時点で、ほかに挙手いただいている方はいらっしゃらないようですので、それでは、ただいまのお二方からの御質問につきまして、まずソフトバンクの上村様、お答えをお願いできますでしょうか。

○上村オブザーバー 御質問ありがとうございます。まず、上りの機能ということに関してですが、これにつきましては周波数の使い方によります。HAPSの場合も、地上の基地局の場合も何かが違うということではなくて、システムそのものは、そのバランスによって確定されてしまうので、HAPSの場合でもFDDを使う場合には従来並みの通信が可能であり、これはどの程度の帯域を使っていくかというところに依存します。

先ほど申し上げましたとおり、HAPSで使える周波数というのは、WRC-23、来年の会議で特定されることになっておりまして、これ、2.7ギガヘルツ以下の低い帯域というところをまずは特定しにかかっております。したがって、今後地上で使われていく高い帯域、広い帯域という部分においては、今すぐにHAPSで使えるという状況ではないということをお知らせしながら、TDDの場合は上下バランスというのは設定によって変わるというところがございますが、まずはFDDのあまり広過ぎない帯域というところを空からカバーしていくというところがまずは私どもの目指すところになります。

それ以降、もちろん周波数は、さらに広い、さらに別の周波数というところをWRCの中で広げていくというような努力もしていきますので、その後にはそういったことも可能になると思っておりますが、上り下り含めまして、あるいは帯域の広い狭い含めまして、今後進化は将来に向けて進めていくと想定しております。ただし、今今の状況においては、まず、来年のWRCにおいて、2.7ギガヘルツ以下の部分をHAPSで使えるようにと、世界ルールを変えていくというところから取り組んでございますので、その周波数の範囲の中で、地上で今実施できているサービスの延長上のものが実現できると御理解くだ

さい。

それから、HAPSのサービスそのもののイメージというか、ピクチャーでございますが、先ほど申し上げましたとおり、世界においてはまだまだカバレッジが整っていないというエリアが多数あるわけですが、日本においては御認識のとおり、人口カバー率では、4Gの場合になりますが、99%以上という部分もございますし、これ以上、もちろん広げていくという価値はあるわけですが、ダイナミックに広げるという部分では、少しHAPSの活躍場面は制限されるかなと思っております。

ただし、人口カバー率の先に面積カバー率といった考え方もございます。特にIoTを今後人の住んでいないところにも広げていくという観点においては、そういったサービスを見据えた段階においては、HAPSによるカバレッジエリアの拡張というのも非常に大きな意味をなしてくると思っております。あるいは離島、島嶼というエリアにおいては、今、カバレッジがされてない部分もあると思います。こういったところに、何かしら無人の機器を置いて、IoT的な使い方をしながら何かを監視するなり、何かを見ていくというようなことにも貢献するとも考えております。

更に、日本においては特に災害時、昨今災害が起きても各事業者の努力で数日中に復旧するということが従来までの状況ではございますけれども、東日本大震災をはじめとしたより大規模な災害が起こる場合、すぐに復旧するということがままならないケースもございますので、そういったケースのときには、HAPSなどのソリューションが非常に大きな意味をなすと考えてございます。

雑駁ですが、以上です。

○相田主査 ありがとうございます。では、楽天モバイル様のほう、特に衛星を使ったときの上りなどについて御説明いただければと思いますが、いかがでしょうか。

○朽津オブザーバー 楽天モバイルに関しましても、基本的には先ほどソフトバンク様がおっしゃられたとおりで、弊社の場合はFDD方式を使いますので、その帯域でのマックスがアップリンクのマックスになります。

今後、帯域をフルに使うにしても、弊社の場合はレイを使いますので、どれだけリンクガジェットを上げていくのかというところを見据えて、なるべくマクロ局に近い値を目指すというところが今の状況でございます。

具体的に商用を向けてこれぐらいのスループットが出せますといったところは、まだ実証中ですので、今、弊社から申し上げられるのは、与えられた周波数に基づいてマクロ



に近づくようなことを実施するというような回答になります。

弊社の場合ですと、もう一面がありまして、カバー率に関しましては、離島であったりとかもちろんそうなんですけれども、スーパーラールエリアと言われているようなところに関しては、先行3キャリア様よりはまだ行き届いてない部分がございますので、スペースモバイルを使って、そういったエリアもカバーしていくというのが自社の国内戦略であり、このサービスに関しては、やはり0-RANとともに併せてほかの国に展開していくというのが国内外の戦略でございます。

○浅見構成員 どうもありがとうございました。

○相田主査 ありがとうございました。

それでは、ただいまの御回答を受けてさらなる質問、あるいは新しい内容でも結構ですので、ございましたらお願いしたいと思います。

それでは、総務省の新田様、お願いいたします。

○新田技術政策課長 ありがとうございます。事務局から1点御質問させていただければと思います。

楽天モバイルの朽津様のプレゼンテーションについてですけれども、Beyond 5G時代もOpen Ranの推進、それから、完全仮想化クラウドネットワークの実現というところのプレゼンテーションをいただきまして、技術的な課題としては、特に様々なインターフェースで動作確認をする必要があるということで、いろんな個別装置間の検証、R I Cも含めた検証が必要というふうなプレゼンテーションをいただきましたけれども、研究開発課題という観点で、Beyond 5G時代における完全仮想化とか、Open Ranの実現という観点で、研究開発上の課題みたいなものがもしございましたら御紹介いただければと思います。

よろしくお願いいたします

○相田主査 お願いできますでしょうか。

○朽津オブザーバー では、弊社の資料の0-RANのページが一番いいかと思うので、ダイヤグラムを書いているページをお願いします。

まず、課題に関してですけれども、今、0-RAN Allianceで主に議論されていて、ようやくけじまっているという部分が、実はこの青色の、特にフロントホール部分のみでございます。弊社のほうでも、実際に先行してRadio Integration Controlのところに取り組んでおるんですが、やはり説明の場でお話ししましたけど、3 G P Pの規定はなくて、0-RAN Allianceの規定に基づいてやらないといけないところなんですけれども、規定が非常

に曖昧です。かつ、それぞれサービス性を求められるインターフェース、内容というところもまだ定まり切れていないものですから、このノンリアルタイム並びにニアリアルタイムで何をやるのが適切なのか、そしてまた、どういうインターフェースでやるべきなのかというところが実はまだ標準化され切れてないです。

こういったところをいろいろ実証しながら、かついろいろな企業様とも連携しながら、このサービスを実現するためには、こういったインターフェース、こういう内容が必要だねと、かつ、これはニアリアルじゃないと駄目だねといったところを見いだして、サービスによって、これはノンリアル、これはニアリアルタイムで、かつこれを標準化していくといったところまで持っていけないとうまくいかないかなというふうに考えています。

○新田技術政策課長　よく分かりました。ニアリアルタイムのR I C、ノンリアルタイムのR I C、それぞれどういったことを機能として提供すべきなのか、それから、それに必要なインターフェースはどうあるべきなのかというふうなところを、アプリケーションとの関係を含めて今後御検討する必要あると理解いたしました。どうもありがとうございます。

○相田主査　ほかにいかがでございましょうか。

ちょっと私からレベルの低い質問なんですけれども、H A P S、あるいは衛星で、従来の周波数が使えるということで、従来の端末をそのまま使うというのは、もちろん戸外等で使うときにはそのほうが便利かなと思う一方で、やっぱりバッテリーの消費というのが気になる。ソフトバンクさんも楽天モバイルさんも海外への売り込み、海外のまだ発展していないところへの売り込みというようなことを考えたときに、ちょうど今の絵にもあるような場合に、いわゆるリピーターというんでしょうか、電源にパワーインしたようなもので中継するほうがかえって使いやすい点もあるんじゃないかなと思うんですけれども、その辺り、特にバッテリーの持ち辺りのことについて何か知見がおありでしたら教えていただきたいんですが、先にビデオをオンにさせていただいておりますので、楽天モバイル様のほう、お願いできますでしょうか。

○朽津オブザーバー　楽天モバイル、朽津です。

実は弊社も驚いてしまったんですけども、実証実験するまでは確かにバッテリーの持ちが懸念するところであるので、同じコマーシャル端末を使った場合にスペースモバイルのケースのほうが悪くなるのではないかなと想像していたんですけども、実際はそんなに変わらないです。これは今いろいろ仮説を立てて検証しているんですけども、当初、

LTEが登場してきたときよりも、かつスマートフォンが登場してきたときよりも、まずバッテリーの進化がされていると。今、スマートフォンが主に消費している部分は、実は通信ではなくてLCDであったり、ほかの部分が大半を占めていると。

3つ目は、これは至極当然なんですけれども、スペースモバイルであったとしても、その端末側の送信電力を23dBmからさらに上げるようなことをしているわけではないので、その上限は頭打ちになるというところで、それぞれを組み合わせると、実は10%から20%ぐらいしか変わらないというような実証結果が出ていて、今まさに、そこに関して実証実験を繰り返しているところでございます。

○相田主査 ありがとうございます。ソフトバンク様のほうはいかがでしょうか。

○佐野オブザーバー 先ほど楽天様からありましたように、基本的に今のスマートフォンはかなり電力のもちがいいということがございますので、通常のスマートフォンなどでも十分利用できるレベルであるとは思っています。

一方、HAPSに関して言いますと、やはり移動業務だけじゃなくて、固定業務という側面もございまして、そうした発展途上に関しまして固定業務の活用、あるいはFWA的な固定局というような可能性もあり得のではないかと様々な議論がされております。

以上でございます。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、KDDIの小西様、お願いいたします。

○小西構成員 ありがとうございます。御発表いただきましてありがとうございました。ソフトバンク上村様と楽天モバイル朽津様両名に対して質問をさせていただきます。

まず、上村さんにはテラヘルツの話についてお伺いしたいんですが、テラヘルツの利用シーンをどのようにお考えなのか、もしお考えがあればお願いいたします。従来の基地局と端末の間のサービスリンク的なところで使うとされているのか、あるいはほかのことをお考えなのかという点です。

あとはAIネットワークという話もあったんですけども、どういうふうな用途でAIを使っていこうとされているのか、こちらについても可能な範囲で結構ですので教えてください。

それから、楽天モバイルの朽津様に対しては、仮想化基地局なんですけれども、当然、今から帯域幅はどんどん増えていきますよと。そうすると、汎用的なサーバーだけで本当にうまく動くのか、アクセラレーターみたいなものがどうしてもずっと必要になってき

てしまうのかなというのが私の考えなんですけれども、その辺り見通しを教えていただけますでしょうか。

それから、理想的には0-RANでいろんなパーツがでてきて、組み合わせるだけでネットワークができるというのが、弊社としても、1事業者としては理想なんですけど、よく御存じのとおり、なかなかそう簡単にはいかずに、インテグレーションするのが大変だという先ほど御回答の中にもありましたけれども、そうすると、いろんなベンダーさんの接続をするために組合せが多くなってくると、指数関数的に組合せの数が増えてきて切り分けも結構大変になってくるかなと、その辺りもちょっと別の観点で懸念ではあります。

この点についても何か御意見等ございましたらお願いいたします。以上です。

○相田主査　それでは、ソフトバンクの上村様、お願いできますでしょうか。

○佐野オブザーバー　すみません、先ほどの発言もソフトバンク佐野です。上村は退席いたしましたので、私、佐野のほうから説明させていただきます。

今のKDDIの小西様の御質問につきまして、まずテラヘルツなんですけれども、こちら、多分幾つかの可能性があると思うんですが、恐らく屋内というものが一番有効なのではないかと考え、研究開発を進めているところでございます。もちろん将来的には屋外というのものもあるかもしれませんが、まずは屋内のある程度安定した、あと距離が近いところでの通信が一番適しているのでは考えているところでございます。

もう一つの質問でございます。AIの適用です。AIに関しては、周波数の設計であるとか、あるいは障害の復旧など様々な領域があると考えておりますので、今、実際にネットワークに入っていくものも、これから研究開発していくものも幾つかあると考えてございます。

以上でございます。

○相田主査　では、続きまして、楽天モバイルの朽津様、お願いいたします。

○朽津オブザーバー　まず最初の質問の、仮想化のところの今後の展望と、またどういう取組をしているかについて説明させていただきます。

まず、おっしゃるとおりで、アプリケーションによって混雑といいながらも、アクセラレーターが必要な部分というのがどうしても出てきてしまうのは事実でございます。弊社としましては、アクセラレーターの必要な部分は基本的にはDU部分のみで、CU以降、CUより上のレイヤーになりますと、それこそ基地局であったり、5GC、ほかのネットワークと全く同じサーバーを使っても、そのハードウェアのリクワイヤメント的に網羅

できます。なので、そのDUの部分に関しては、インテル様とも密にやっているんですけども、そのアクセラレーターというところも進化してきますので、密にやりながら、ただ、ほかの部分にしましてはもう既にほぼハードウェアで、弊社としては使い分けで、通常アプリケーションと、あと、ストレージを多く持つようなタイプ、あとDUの部分に関してはコンツェンスなんですけども、アクセラレーターを入れるといったような形で進めております。これがまず1点目の弊社のやり方になります。

もう一つは、インテグレーションのところになります。これもおっしゃるとおりで、インテグレーションが非常に複雑になっていく中で、このままいくと逆に増えてしまうようなリスクは当然あると思っています。そこを解消するために、やはり重要なのが標準化だと思っています。実際、我々も実施していく中で、1社目はどうしてもインテグレーション、苦勞するんですけども、2社目、または標準化されているベースになりますと、まず入る前にO-RAN Allianceに準拠しているのかと。そこを詰めますと、あとはプロファイルの整合を取るだけですので、ぐっとハードルが下がるという傾向があります。ですので、この取組をしないとOpen Ranであったとしても下手すると従来型に戻りかねない、都度都度毎回違うインテグレーションをしまい兼ねないので、やはり指針となる標準化という軸をつくるのが非常に重要かなと思っています。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、そろそろ予定した時間になりましたので、もし追加の質問等ございましたら、後ほど事務局経由で書面にて対応いただければと思います。本日はどうもありがとうございました。

では、続きまして、Beyond 5G推進コンソーシアム白書のプレゼンテーション3件をお願いしたいと思います。進行の都合上、3件合わせて30分程度でお願いできればと思います。

それでは、NTTドコモの中村様、KDDIの小西様、富士通の中村様の順で、資料の御説明を続けてお願いできればと思います。

○中村（武）オブザーバー ありがとうございます。NTTドコモの中村です。Beyond 5G推進コンソーシアム白書分科会の主査を拝命しております。本日、白書の説明の機会をいただきましてありがとうございます。白書はほぼ完成に近づいております。最新の状況を時間内で御報告させていただきます。私からは、白書の全体像を短く説明させていただきます。

まず、Beyond 5G推進コンソーシアムは、もう皆さん御存じだと思います。白書分科会は、企画・戦略委員会の配下に置かせていただいて活動しております。

白書分科会は、前回も御紹介したと思いますが、配下に3つのグループがございます。あと白書分科会自体の目的は、やはりユースケースや通信の要求条件、技術の明確化を早期に取りまとめ世界的に発信し、あと標準化的な活動、国際的にイニシアチブを確立するということと、あとはやはり多様な業界の意見を積極的に取り入れて、それで仕組みをつくり上げていくということがございますので、そういうものを取り込んで白書にまとめていくと。それを通じてコンセプトをつくり国際競争力強化に貢献ということを目指しております。

配下には、ビジョン作業班、技術作業班、WP 5 D対応A d H o cがございます。ビジョン作業班、こちらはKDD Iの小西さんにリーダーを対応していただいています。サブリーダーが、弊社、永田であります。こちらはもうまさにビジョンです。他業界の方の御意見も聞きながら、Beyond 5Gに求められるユースケース、要求条件に関する検討をしていただいています。

技術作業班は、まさに技術。こちらはリーダーは富士通の中村様、サブリーダーがNEC下西様です。まさに技術をいろいろサーベイしていただいて、白書にまとめていただいています。

WP 5 D対応A d H o cのほうは、こちらはKDD Iの菅田様、副主査がNECの武次様に引っ張っていただけてまして、白書分科会で検討した内容をWP 5 Dのほうにインプットいただくというような活動をしていただいています。

本日、私の後をビジョン作業班の小西さんと技術作業班の富士通、中村さんから、各作業班でまとめていた内容、詳細を説明させていただきます。こちらがメインになりますので、よろしくお願いいたします。

次、スケジュール的なところですが、もう白書第1版の完成が近づいております。3月末と記載してありますが、実は3月18日にBeyond 5G推進コンソーシアム総会がございまして、そこまでに第1版完了予定とします。具体的には、その前日の3月17日に完成させる予定で今活動、もう追い込みをしております。3月18日の総会でいろいろ発表させていただく予定になっております。

その結果を先ほどのWP 5 Dにも入力するというので、6月にWP 5 Dの会合があり、あとワークショップもあると聞いていますので、そこに日本の意見として白書の内容

をインプットする方向で活動することになります。あと1年ぐらいかけてさらに2023年3月、22年度末に第2版を予定しております。

白書構成はこんな感じで、全部で7章で構成しております、「トラフィックトレンド」、「マーケットトレンド」、あと「他業界から得たトレンド」と2、3、4章、あと5章でケイパビリティやKPIまとめ、6章で技術トレンドというふうにまとめています。2章から4章、あと5章の半分、そこはビジョン作業班のほうで対応いただき、あと5章の半分と6章を技術作業班のほうで対応してまとめております。内容が盛りだくさんでかなりのページ数になっておりますが、非常に有益な情報を集めておりますので、完成しましたらぜひとも御一読いただければと思っております。

こちらは私からのメッセージになります。いずれにしましても、この白書は、通信業界だけでなく、あらゆる業界の方からの御意見をいただいてまとめております。産学官で未来のビジョン創出、社会課題解決の検討を推進する上で非常に有益な情報を集めていると思っております。これを通じて、この白書が日本としてよりよい未来社会を創造して、グローバルな活動を推進するための一助となることを期待するとともに、確信しております。

本検討は、第1版が終わったからといって終わりではなく、継続して行う予定です。検討結果に応じて、本白書は随時更新していきます。そして、お読みいただいた方々にはぜひ白書分科会まで御意見いただければと思っております。

あと、この白書分科会での検討結果ですが、当然ながら、先ほどのITUの話もあり、3GPPにおける周波数調整や標準化活動にも貢献したいと思っておりますし、あと他業界、産学官での協調関係の構築にも貢献できると思っております。

最後に、今後、外部関係者・団体に対して本白書の内容を訴求し意見交換する機会を白書分科会にできるように、この場を借りてもお願いしたいと思います。もし他業界、他団体に対して、こういうところにアクセスして意見交換したほうが良いというような御意見がありましたら、ぜひとも御紹介いただきたいと思いますと思っております。

私からは以上ですが、この後、もうメインたるビジョン作業班、技術作業班の内容、小西様、富士通、中村さんに御紹介いただきます。

では小西様、お願いいたします。

○小西構成員 承知しました。KDDI、小西でございます。作業班のリーダーを仰せつかっております。私のほうで、ビジョン作業班で今まとめている内容について御報告させ

ていただきます。

先ほど主査の中村武宏様から、章の構成を御説明いただきました。こちらはもう少し詳細になっておりますが、2章、3章、4章、それから5章の前半部分です。構成として、トラフィックトレンド、マーケットトレンドとありまして、4章が今回5Gまでとは違うところがございます。他業界からいろいろと得られたトレンドというものをまとめて、4章の内容を5.1節としてBeyond 5Gに求められるCapabilityとしてまとめています。それを受けて5.2節以降で、KPIって何なんだろう、KPIを実現するための技術って何なのかというところを技術作業班にまとめていただいております。

今から御説明する内容は、時間も限られておりますので、先ほどの4章、他業界から求められている内容というものを幾つかざっと説明させていただいて、そのまとめを表として表しておりますので、その内容を御説明して、次、中村隆治さんにバトンタッチしたいと思います。

幾つかの業界、たくさんあるんですが、例えば4.5節に書いてあるメディア業界、こちらでどういったことを思っているかということです。中身を説明する前に、どういうふうな観点で検討を進めてきたのかというのを御説明させていただきます。まず、各業界で現状、どういったことが行われているのか。その現状においていろいろと課題ですとか、それから今後期待できる内容というのを、このスライドで言うと「期待される将来像」という形で書いていただいています。それを受けて将来、Beyond 5Gに求められるものって何なんだろうというのをまとめてもらっています。

メディア業界のほうは、当然ながら、没入感あふれるような空間というのを提供していかないといけないよねということで、この右下に書いてあるようなホログラフィック技術みたいなものがありますし、既にいろいろと提供されていますけれども、仮想空間を用いたエンターテインメントというのがありますよねと。

こういったものをいろいろと検討していくと、上の3行にありますように、例えばホログラフィックコミュニケーションですと、これは当然コーデックの圧縮度合いによっても変わってきますが、3次元のデング伝送というものを考えますと、数十ギガから数百ギガbpsのスループットというものが求められてくるだろうということで、Beyond 5Gにはこういったケイパビリティが求められるだろうなということが想定されます。

自動車業界、こちらもいろんなことが既に言われていますので、皆様もおなじみかなと思います。現状分析、課題、それから将来に期待する内容というのをここにまとめていま



す。一々説明していると時間がありませんので割愛いたしますが、Beyond 5Gに求められているものとして、大きく分けて安全運転の観点と自動運転の観点があります。

このスライドにありますように、横軸と縦軸、2軸で表していきまして、横軸のほうはBeyond 5Gの要求条件です。縦軸のほうは、それぞれの業界で立ててもらっている軸になります。例えば、安全運転支援で言うと、センシングというのがどうしても必要だよねということで、先ほどもテラヘルツの話がありましたけれども、テラヘルズを使ったセンシング、センサーフュージョンみたいなものがありますよねと。

右側の自動運転で言うと、こちらもいろんな要求条件がありますが、例えばセンシング情報得るために、精度としてはセンチメートルレベルの精度が必要ですよねですか、それから遠隔監視というの也需要ですので、そのためには50ギガbpsのスループット、それからEnd to Endの通信の遅延が1ミリ秒、それから信頼性も大事です。これは10のマイナス6乗ということで、求めるケイパビリティをまとめてもらっています。

医療業界、こちらもう既に5G、それからコロナ禍でいろいろと進んでいる業界ではございますが、まだまだこれから未知の感染症への対策ですとか少子高齢化、いろんな課題がありまして、これに対していろいろとユースケースがございます。

ここでBeyond 5Gに求められる要求条件、これは左下に書いていますが、例えば遠隔施術の場合は数十ギガbpsですとか、それから安全性も必要ですので、10のマイナス7乗の信頼性が必要ですよねと。それから、下のほうですが、将来的には1人当たりが持っているデバイスの数は増えていくよねというのは一般的に言われているんですが、それだけではなくて、将来的にもしかしたら、その一部のデバイスを体内に入れ込むということも考えて、かつそういった人たちが例えば電車の中にいらっしゃるということを考えて、結構な数の、この場合ですと、1キロ平方メートル当たり数百万から数千万のデバイスが存在するんじゃないかなということも考えております。なので、超多接続という話で考えると、Beyond 5Gでさらに高機能が求められるということがございます。

最後、宇宙業界ですけれども、宇宙業界に関しましては、これからどんどん広がっていく社会ではございますが、例えばBeyond 5Gに求められる内容と申しますと、大きく分けて2つありまして、まずはBeyond 5Gにスループットとしてどれぐらいのものが求められるか。先ほどのソフトバンクさん、それから楽天モバイルさんでもありましたけれども、低軌道、中軌道の衛星でサービスリンクと言われる衛星から端末への間のリンクにおけるスループットというのは、将来的にやっぱり数十ギガbps欲しいよねという要望が

あります。

それから、これから宇宙という観点で言いますと、月面ですとか、それから宇宙空間のカバレッジというものもどんどん必要になってくるんじゃないかなということも、業界の分析として言われております。

今のような分析をいろんな業界、全ての業界で行いまして、それをまとめたのが5.1節に書かれている表になります。今から御説明する3枚は、5.1節に書かれている内容をそのまま抜粋してきた内容になっております。赤字になっているのが、主に求められているケイパビリティというふうに御理解ください。

「定量的要求条件」と一番左にあります。それにおいてもいろんな観点がございます。高速大容量とか低遅延とか。高速大容量で言いますと、先ほども幾つか申し上げたとおり、数十ギガから数百ギガbps求められますよねという話もありますし、一方で、社会でいったときに自然災害対策、先ほどのディスカッションでもありましたけれども、やっぱり10メガbps以上は欲しいよねという話がありました。

低遅延に関しましても、やっぱり1ミリ秒、ミリ秒オーダーの遅延時間、これはしかもEnd to Endでございます。が欲しいよねという話もありますし、もっと言うと、工場の中をイメージしていただけるといいんですが、例えば機械業界さんの場合ですと、工場の中の遠隔制御です。ローカル通信なんですけれども、やっぱり100マイクロ秒ぐらい欲しいよね、これぐらいあるといいねと。現在でも200マイクロ秒でしていらっしゃるそうです。今は有線でやっていらっしゃるそうなんです。それが無線でできると、ラインの変更等も容易にできていいよねという要望がありました。

それから、高信頼性、センシング、多接続、カバレッジということで、こちら先ほど申し上げたような内容がいろいろと書いてあります。国土カバー率100%、それから宇宙空間、10キロメートル程度以上の高度、それから100キロメートル超でのカバレッジエリア、こういったところも今までにない新たな要件かなと思っています。

それから、定性的な要件で言いますと、自律性、消費電力等いろいろ書いていますが、その他で言いますと、例えば移動速度が1,000km/hの速度でも避難指示を受けられることみたいなことも書いてあります。これは例えば、飛行機、それから将来的には、空飛ぶ車みたいなものも先ほどお話ありましたけれども、そういう高速移動が将来的に出てきたときでもちゃんと避難の指示を受けられることということで、移動速度に対する追従性というものも求められているというのが分かります。

まとめとして、これは私のほうでまとめさせてもらったんですが、実はいろんな業界があるんですけども、共通する課題というのがあるかなと思ってまして、この4つにまとめています。課題だけではなくて、よい意味での点もあるんですが、例えば少子高齢化という観点で言うと、ロボットを活用していたり、遠隔制御していたり、自動運転したいよねというのが複数の業界で言われていることです。

これに対しては、ここに書いているようなスループット、それから低遅延、高信頼、こちらも何となくイメージはされているかなと思いますが、こういったことを実現するためには、こういった要件が必要になってくる。安全安心を実現するためには、当然100%のカバレッジエリアが必要ですし、先ほども申し上げたとおり、10メガbps以上欲しいよねという要望がございます。

(c)、(d)は、「より良い暮らし」それから「ワクワクする未来」ということで書いていますが、空飛ぶ車ですとか没入体験ということで考えると、こういう数百ギガbpsですとか1ミリ秒の低遅延みたいなものも必要になってくる。空間でのカバレッジエリアですとか、将来的には月での活動を考えると、宇宙空間での通信環境というようなものも求められてくるんじゃないかなということでございます。

ビジョン作業班、これが最後のスライドになります。ビジョン作業班、1.0版の発行に向けて皆さんに多大な御尽力をいただいております。これまで御説明したとおり、空中を含めたカバレッジエリアの確保、それから高信頼性というのが鍵だろうなと思っています。以前も、この技術戦略委員会の中で何人かの方がおっしゃっていましたが、社会インフラのためのインフラになっていかないといけないよねというお話があったとおり、そのためにはスループットだけではなくて、信頼性というものがなくと、社会インフラのためのインフラにはなり得ないんじゃないかなというふうに、改めてこの活動をさせていただいて感じたところでございます。

それからメディア系では、やはり没入感のあるということで、今も2次元の対応なんですけれども、将来的な3次元の画像で、遠隔でいろんな会議ができたり、エンタメを楽しめたりということが求められてくるだろう。カバレッジについては、繰り返しますが、月を含めた宇宙でのカバレッジエリアも目指していかないといけないだろうなということでございます。

今後の予定なんですけど、1.0版、3月17日に発行予定ですけども、英語版も含めて発行の準備に今取りかかっております。先ほど私が御説明したようなスライド、あちら

のほうも全て準備をしております。日本語版と英語版、併せて出しておりますので、これも白書と併せて発行していきたいなと思っております。

1.0版以降なんですけれども、先ほど中村武宏主査からもありましたが、来年度末、23年3月末まで活動を続ける予定でございまして、白書の内容を当然ながら、いろんな方に紹介していく。そのときに、通信業界だけではなくて、今回いろいろとお世話になった業界の方たちにも御説明して、御意見いただきながら、いや、ここは違うんじゃないのみたいなことも、ぜひいろいろといただきたいなと思っております。

今回こういった検討を皆様のおかげで進めさせていただいていますが、時間も非常に限られた中でしたので、分析も十分できてないところも正直言ってございます。そういうところに関しては、引き続き深掘りしていったって改版をしていきたいなと思っております。

最後に、Beyond 5Gに向けて、通信業界自体がどういうふうに変わっていかないといけないのかという課題も併せて洗い出していけたらなというふうに思っております。

私からは、以上でございます。

では引き続きまして、中村隆治さん、よろしく申し上げます。

○中村(隆) オブザーバー ありがとうございます。富士通の中村でございます。残り五、六分と思いますけれども、白書後半の技術関係の御説明をさせていただきます。今日は、先週時点の原稿で書いてきていますけど、この後御説明しますように、現在進行形のところがございまして、最終版までに一部直すところもございましてということで、書いてある中身の技術の御説明というよりは、本日はどういう項目を白書に書いてございましてというあたりを中心に御報告したいと思っております。

スライドの2ページ目、これは5G推進戦略懇談会というか、総務省さんに御提示いただいた絵で、我々からすると、小西様に御説明いただいたようなユースケースも含めて、前提の部分になるものでございます。説明は割愛させていただきます。

技術作業班ということで今、一番左に大前提となるテーマがございまして、今、小西様に御説明いただいたビジョン作業班で、いろんな利用シーンも含めて、要件まで御検討いただいていると。この後御説明するのは、技術作業班でやったエクササイズになりますけど、その要件を実現するための最終的に実現技術、あるいは実現手法といったところまで分解して、2030年だとかのぐらいのトレンドなので、こんなところまでフィージブルではなかろうかというところも含めて今、整理を進めているという状況でございます。

白書の目次、これは小西様の説明を引き継いでの構成になりますが、下線部分、5.2

章の後半、ターゲットKPI、目標の要件から始めて、6章は技術の動向でございます。  
6章は前半、後半がございまして、前半は、全体は技術動向なんですけど、6.1.1、2、3と市場の要請、システムの展開状況、周波数資源関係の利活用技術動向というようなものがございまして。これにあとスライドの後半で、少し技術の個別の記載状況も御報告したいと思います。

こちらがビジョン作業班で利用ケースに基づいて整理いただいたものから、さらに目標KPIということで、定量的な要件としてピックアップしたものでございます。

その前にすいません、今日は資料に誤記がございまして、赤いところですけど、信頼性とか端末密度のところ、本来、上付き文字で肩に乗ってないといけない数字が、そのまま平らになっているところがございます。この辺は誤記も含めて、最終版までに直していくというところがございます。今回、スライド作成、和訳の際に確認が抜けておりました。訂正させていただきます。

こちらの数字、個別には御説明申し上げませんが、先ほどのビジョン作業班で御検討いただいたものから、いろんなユースケースで使うので全部同時ではないんですけども、一番とんがったところでいくと、こういう例えばスループットであるとか、帯域であるとか、容量、遅延、信頼性、エネルギー効率、こういったものを目標にどうやって実現していくかと。この後半で全部が全部これができますよ、までは書けていないんですけども、動向も含めて、こういうところを目標にやっというところを整理しているところがございます。

それからこのページも、すいません、1個前が定量的な要件で、実はこちらのスライドは定性的な要件なんですけど、テーブルのヘッダーも直し損ねてございました。訂正させていただきます。

定性的な要求条件ということで、持続可能性、セキュリティー／信頼性／頑健性、あるいは自律性、拡張性と、トップで掲げていただいたテーマに対応する技術要件を文書でというか、特性で書いてございますけれども、整理しているところがございます。

技術的には今回、こちらのページ、目標KPIの適用範囲と書いてございますけど、例えば遅延一つ取っても、どこのレイヤーまで、アプリケーションから通信網を通してエッジノード、あるいはクラウド、インターネットも通して、最後またアプリケーションの相手側に届くというような構成の中で、どの範囲で、あるいは往復で例えば遅延を規定するのか、ワンウェイなのかとか、どの区間での容量なのか、接続速度なのかと。今回、若干

整理してみると、技術的な定義も含めて、絵で描くとこんな感じですが、実際にこれから仕様検討していくときに、技術検討ではこういう定義も含めて厳密にやっていく必要があるかなというところがございます。そういうのを絵に表した図でございます。

次のページ、これは冒頭の絵を白書の中の絵に描き直した図になりますけど、全体的な2030年代の社会像を提示いただいている中で、それを下からどうやって、どんな技術と手法で支えていって、実際に社会実装のときにユースケースで使っていただくかというような整理を白書の中でしていますという図を、市場の要請のところに記載してございます。

それを技術の言葉で直すとというか、分野別で見ると、Beyond 5Gですので、技術ということで言うと、無線伝送、光伝送の技術が、それぞれのいろんな先ほどの要件を実現していくために、幾つかのシステムで支えているというところで、5Gもそうなんですけれども、超低消費電力とか安全信頼、そういったところが柱になって要件を満たしていくということかなと思ってございます。

6.1.2は、システムの展開状況で、こちらでは細かく申しませんが、例えば左側の図ですが、小さい図ですいません、携帯電話の契約者は全世界で80億いるんですけど、全世界共通規格でこうやって市場を伸ばしてきました。右側は、金額ベースで見ようと思って、GDPのパーティつきの、いわゆる1人当たりのGDPを掛け合わせていますが、金額ベースというか、スマホの市場ベースで見るとこんなふうで、日本は4位ですけども、トップスリーは欧州、中国、米国と、小さい字ですいません。こんな整理をした上で、世界共通技術で使われる技術、市場に使われるスタンダードとしてBeyond 5Gをつくっていくのが重要かなと、そんな考察をしているセクションでございます。

6.1.3は周波数関係ですけど、これは周波数関係の図が2枚でございます。右側は、総務省さんの公開されている国内の割当てから引っ張ってきたもので、これは横軸は周波数でログで書いてあって、UHFから上はTHFまで入れてございますけど、割当状況です。一番上の赤い小さい帯が、携帯電話が割り当たっているところ。これは、横軸はログなので比帯域になっちゃいますけれども、これだけ今携帯電話に割当てをいただいで、そのほか移動から始まって、例えば航空とか海上とか、電波天文、あるいは標定といったところに非常に稠密に使われていますよと。こういう中で、新しい帯域のいろんな利活用を検討していくと。現状の割当状況の考察でございます。

左は、3GPPの規格になっているところのバンド、横軸はログですのであれですけど、

100ギガまで書きちゃっていますので縮こまっていますけど、現状のSub-6と言われるFR1、左下のところがございます。5GになってFR2という、6ギガを超えるところ、今ですと50ギガぐらいまでございますけど、比帯域で言うと10%ぐらいのところまで結構広いのが使えています。それをさらに上のほうの広い帯域に活用できるかという検討が、これは既に3GPPで始まっていますけれども、こういう延長線上にあるかなという考察をしているところがございます。

6.1.3.2ということで、ここの部分は今回、電波伝播のモデルに関するメンバーの皆様からの御提供で、ここでは4件、3月までの版に御協力いただいて掲載しています。御紹介だけになりますけど、このページの左側はNTTさん、右側はドコモさんの屋外・屋内のレイトレーシングの御検討。

次のページ、左側は、KDDIさんがAIを使ってモデル化されたときの実測値とのフィッティングをされたもの、右側は、早稲田大学の佐藤先生からいただいたものですが、大気ガスモデルを使って100ギガぐらいで衛星のフィードリンクとサービスリンクと、いろいろ御検討されるというところの初回の研究というふうに伺ってございます。こういうモデリング、電波の利活用に向けたような技術的な情報も記載していきたいと考えている次第です。

ちょっと時間があれですので、残り、このスライドの後半、6.2章ということで、技術の進展要因・実現の手法。項目だけ挙げてはいますが、全部で11項目ぐらいございます。プラットフォームの関係、信頼性、NTN、ノンテレストリアルによるカバレッジの拡張、アーキテクチャ、そして最後、無線通信と光通信ということで、項目だけ挙げてございますけど、無線、光関係のいろんなイネーブラーの記載を整理してございます。

本日は、ページ数も多いので、本当にタイトルだけの御紹介になりますけど、例えば、プラットフォームとアプリケーションについての考察、Society 5.0推進を軸に考察をしているところですか、信頼性関係の項目の整理、それからネットワークエネルギー効率の向上に関する幾つかの考察と検討です。

これは先ほど一部御説明がございましたけれども、ノンテレストリアルによるカバレッジ拡張に向けたいろんなメンバーの皆様からの御貢献ですとかをリストアップして、ここではHAPSとSatellite、それからUAV、いわゆるドローンというんですかね、そういうのも含めた多様な使い方の技術的な整理をしようとしているところがございます。

それから、こちらのセクションは、絵だけ小さくてあれですけど、ネットワークアーキテクチャ、特に仮想化も含めて、どういうふうなものが使いやすいか、あるべきかというような整理をしているセクションでございます。

最後は、本当に個別のというか、ある意味核心かもしれませんが、無線通信技術と光通信について。ここは表形式にしちゃっていますけれども、個別の技術を提供するネットワークトポロジーから始まって、エネルギー効率とか、次のページに行きますと、AIを使ったもの、それから光伝送関係、融合も含めてですけれども、まとめてございます。それぞれの技術の特徴から始まって、どんな役割を果たして、どんな価値を提供して、概要はどんなものかと、リファレンスも含めて整理しているという状況でございます。

すいません、ちょっと時間が延びてしまいましたけれども、こんな形で技術の各論を整理しながら、提供技術を支えていくというような形でメッセージを出せばというところでございます。

私からの説明は、以上でございます。ありがとうございました。

○相田主査 ありがとうございます。

それでは、ただいまのBeyond 5G推進コンソーシアム白書関係のプレゼンテーション3件につきまして、御質問、御意見ございましたらぜひお願いしたいと思います。

ではまず、ARIBの児玉様、お願いいたします。

○児玉(俊) 構成員 ありがとうございます。ARIBの児玉です。どうも御説明ありがとうございました。私のほうからは、5.2節の目標KPIについて、2点質問させていただければと思います。

まず、今回取りまとめられたこの要件なんですけれども、検討が進んでいる諸外国の現時点における検討状況と比較したときに、どんな状況なのかということが1点目です。

それからもう1点は、33-4の資料の多接続のところがございました。15ページになりますかね。こちらは体内デバイスということで、1平方キロ当たり数百万から数千万個、これはちょっとイメージがぴんとこないんですけど、それはさておきまして、この多接続の数値目標というものについては、様々なユースケースで検討した結果これが最も密度が大きいということで選ばれたのかどうかという点、この2点御質問させていただければと思います。

○相田主査 ありがとうございます。もう何人かから手を挙げていただいておりますので、まず質問あるいは意見をお聞きしてから、まとめて御回答いただければと思います。



では続きまして、ATRの浅見様、お願いいたします。

○浅見構成員 どうもありがとうございます。ATRの浅見です。

基本的に、小西様と中村様にお話を伺いたいんですが、信頼性10のマイナス7乗というものがありますが、これはどのレイヤーで話しているのかでしょうか？その際エンドシステムはどのくらい離れていると想定しているのでしょうか。応答時間に関しても100ミリ秒とありますけど、これはどのレイヤーで言っていて、両端はどのくらい離れているのでしょうか。そういったことからお話ししていただくとありがたいと思います。

どうもありがとうございます。

○相田主査 では続きまして、CIAJの石井様。

○石井構成員 CIAJの石井でございます。大変すばらしい内容の白書、私どもの業界としても楽しみにしております。非常に広い分野と、技術的にも深い内容になっているかと思っておりますので、業界のほうでも専門の分野の者がしっかり勉強して、意見交換をさせていただきたいというふうに思っております。

そういった意味で、3月末に第1版という話を伺ったんですが、今後どういったスケジュール感でこの内容が公開されて、意見交換の場まで考えていらっしゃるのか、その辺のところをお伺いできればと思います。

よろしく申し上げます。

○相田主査 では続きまして、NECの江村委員、お願いいたします。

○江村構成員 ありがとうございます。大変すばらしい内容だと思いました。

1点、今「グリーン」という言葉が頻繁に言われていますが、最後の御説明の中で、ネットワークエネルギー効率の向上で100倍という数字が出ています。もう少し業界ごとに、通信の部分でどのくらいのエネルギー効率にしていけないといけないかというような、具体的な論を展開していくことが必要なのではないかと思っております。時代感かなと思うのですが、そういったところの検討をされているのでしょうか。多分、小西様の説明されている中で、そういう議論がされているのかという質問になるかと思っております。

よろしく申し上げます。

○相田主査 では続きまして、NTTデータの宮崎様、お願いいたします。

○宮崎構成員 とても興味深いお話をありがとうございました。

小西様から御説明いただいた、特にユースケースのお話しいただいたと思うんですけ

れども、その中で、御紹介いただいた技術が社会に溶け込んだ技術になるというか、社会で本当に実現されるまでの今後の道のりというものについて、スケジュール感とかマイルストーンみたいなものがあれば、御教示いただければ幸いです。

よろしく願いいたします。

○相田主査　それでは、NHKの児玉様お願いします。

○児玉（圭）構成員　ありがとうございました。白書第1版、しっかり読ませていただいて、ぜひ意見交換をできたらさせていただきたいと思います。

まず、ビジョン作業班のところで、メディア業界のところがお話に出ていましたけれども、ほかのビジョンのところでも、要するにスループットとして数十ギガとか数百ギガとか、それぞれ数値が挙げられているんですが、一方でこういったサービストータルを考えたときに、例えば2030年から40年の中で、これは技術作業班のコア網の話になってくるかもしれませんが、日本全体としてどれくらいのトラフィック量が想定されていて、そこに対応していくようないわゆる光伝送技術なり、コア網の構築なり、こういったところを作業班のほうで今後深掘りをされていくという理解でよろしいのかどうか、その辺お伺いできればと思います。

○相田主査　ありがとうございました。

それでは、NICTの中沢様、お願いいたします。

○中沢構成員　NICTの中沢でございます。

富士通の中村様から御説明いただいたほうで、ネットワークアーキテクチャのスライドがあったかと思います。多分今日は、概要というか、ポイントのみを御紹介いただいたのかなと思いますけれども、ネットワークアーキテクチャに関して、Beyond 5Gについて5Gとの違いで特に意識をされたところとか、強調しておくべきところとかがあるようでしたら教えていただきたいといったことでございます。

以上です。

○相田主査　ありがとうございました。以上で、挙手いただいた方は指名したかと思えますけど、私の見落としはございませんでしょうか。

では、すいません、7人から御質問いただいて、項目もかなり多くなるかと思えますけれども、適宜、順にお答えいただければと思います。どなたにお答えいただくかを含めてお任せいたしますので、よろしく願いできますでしょうか。

○中村（武）オブザーバー　一気に質問いただいたので、どう答えていいかよく分からな

いんですけど、最初のほうから行ったほうがいいですよ。

○相田主査　できれば、そのようにお願いできればと。

○中村（武）オブザーバー　すいません、最初のほうが何だったかよく分からなくなっちゃったな。

○小西構成員　まず最初に、ARIBの児玉様からいただいたのが2つあって、KPIですね。これは多分、作業班のKPIなんですけど、これが諸外国とどう違うのかという点が1点目。2点目は、これは私のパートですけれども、体内デバイスってどういうことという話です。一つ一つ行きましょうか。

○中村（武）オブザーバー　そうですね。では、小西さんのほうで。

○小西構成員　では、まず体内デバイスのほうなんですけど、児玉さんもすいません、今日はちょっと時間の関係で全て御説明できなかつたんですが、スライドの中の9ページをお願いします。私のスライドです。33-4をお願いします。

左下の一番下から2つ目の行に、括弧で「(数から数十個のデバイスを注入かつ電車内密度)」と書いてあります。これは1人当たり数から数十個のデバイスは持っている、もしくは一部は体内に入っているという、かなり将来かもしれないんですが、そういったことを想定して、かつ電車の中にすごく密な状況、要は満員電車を考えたときにはこれぐらいの数になるでしょうという、かなりワーストケースといたしますか、一番非常に多いケースを考えてのこととございます。

私からは以上です。1つ目のほうは隆治さんをお願いしたほうがいいかなと思いますので、よろしくをお願いします。

○中村（隆）オブザーバー　では、ARIBの児玉様からいただいた御質問で、KPIの諸外国とのベンチマークはどうですかということで、資料としては5番のスライドの5枚目、6枚目になりますけれども、こちらの項目によって差分はあるんですけども、大まかに申し上げますと、諸外国でいろいろ検討されているものとほぼ匹敵、あるいは一部、例えばですけど、遅延も細かいユースケースによっては、こういうケースではもう少し頑張ったほうがよいと思いますとかというような数字が入ってございます。そういう意味で、項目的には網羅、ないし全てを包含した形で、2030年代に向けて大体世界的にも検討されているものに匹敵するものを挙げてあるとと考えてございます。

引き続き、ATR様から御質問いただいた信頼性のマイナス7乗の遅延の範囲が2つ目だったと思います。こちらについては、同じ資料の7枚目、こちらは今日ポンチ絵で

描いてございますけど、ビジョン作業班の利用ケースに応じて、エンド・エンドといったときに、アプリケーション層でやっているものもございませし、エッジノードのようなもの、あるいは先ほどビジョン作業班で小西様から、例えばローカルな工場内での利用に限定してと、要は物理的な距離や、例えば中継ノード数なんかもある程度限定した上で、処理をこういうケースに特定すればこんな使い方ができますよというような形で整理して、遅延を定義、整理しようとしてございます。そういう意味で、トップの数字については、書いちゃうと独り歩きするところがちょっとあるんですけども、よく見ていただくと、この使用ケースはこういう前提ですというような形で整理をするようにしたいと考えているところでございます。

取りあえず、前半2問は以上です。

○小西構成員 今のATR、浅見社長からの御質問なんですけれども、どのレイヤーなんですかという話だったと思います。もう一度、資料33-4をお願いいたします。こちら時間関係ではしょってしまつて申し訳ございません。14ページをお願いします。

この低遅延という枠の中に、一番下に米印があつて、「アプリレイヤーでの処理遅延時間を含む」と書いているものは、アプリレイヤーも含んでいます。米印がついていないものに関しては、アプリレイヤーを含んでいません。つまり、ネットワークのところだけだというふうに御理解ください。私からは、補足は以上です。

では、続きまして、CIAJの石井様から、スケジュール感、意見交換はどうされるんですかと。こちらはどうしましょうか。まず私から御説明しましょうか。中村隆治さん、あるいは武宏さんから。

○中村（武）オブザーバー 小西さん、どうぞ。

○小西構成員 分かりました。御質問ありがとうございます。先ほど、一番最後に申し上げたとおり、今後意見交換をしていきます。具体的に、3月から、4月からどうするかというのを、実は3月の白書分科会で皆さんの意見を聞きながら決めていこうと思つておりますので、今の時点でお答えできる内容というか、本当にこれ以上具体的に、じゃあ、いつのタイミングでどうというのは出てこないんですが、一つ言えることは、今年の6月にITU-R Working Party 5Dでワークショップがありますので、そのワークショップに向けて、我々の白書の内容を世の中に発表していかないといけないだろうということはコンセンサスを得られています。なのでそれに向かって、できるところはまずやっぴいこうかなと思つております。

私からは、C I A J、石井様に対する回答は以上です。

○中村（武）オブザーバー スケジュールに関して言うと、私からも一言ですけど、私のプレゼンでもお願いしましたが、基本的にはもうどんどん、我々の白書をいろんな業界の方に御説明してフィードバックを得たいと思っていますので、あらゆる機会をつかまえてそういうことをやっていきたいと思っています。

ですので、今後もしこういう場で説明したほうがいいよというような御提言がありましたら、ぜひともいただいて、それに対応する努力をしていきたいと思っています。私含め、小西さん、富士通中村さん含め、もういろんな業界に、営業活動と呼んでいますけども、どんどん出張っていくつもりでおりますので、ぜひともよろしく願いいたします。

○小西構成員 続きまして、NECの江村様からいただいた、こちらはグリーン関係で、エネルギー効率100倍、こちらは多分隆治さんのほうがよろしいかなと思うんですが、いかがでしょうか。

○中村（隆）オブザーバー エネルギー効率100倍については、これ自体はいろんなところで検討されていますけど、例えば究極では、光電融合してデバイスレベルから下げていく、あるいは装置内から下げていくよというのも含めての目標でございます。業界ごとの消費電力減について、これは小西さんのほうから御回答いただいたほうが適切かと思えますけれども、御指摘のとおり、どういうシーンでどういう消費電力がというのは、ICTのシステムそのものもございませし、使っていただく方のシステムの電力減もあろうかと思えます。そういうところも踏まえて、一番最高のケースで100分の1も含めて検討していくということかなと思えます。

小西さんのほうで補足があったらお願いいたします。以上です。

○小西構成員 ありがとうございます。私のほうで言うと、表では16ページになるんですが、この超低消費電力というところが該当すると思えます。ここは正直、十分検討できてないというのが現段階での御報告になります。大変申し訳ないんですが。まだまだどれぐらい電力を落とせばいいのかということまで、各業界においても十分にまだ深掘りができていない状況です。ですので、これからさらに深掘りをしていくべき項目の一つかなと思っております。現時点では明快な回答がなくて申し訳ございません。

続きまして、NTTデータの宮崎様から、今後の技術の道のり、この技術を実現するための道のりというのは、どういうふうに思っていらっしゃるかということでした。こちらはどうでしょうか、武宏さん、隆治さん。

○中村（隆）オブザーバー　　じゃ、よろしいですか、富士通の中村でございます。御質問は、社会実装のどういうマイルストーンが理想かということで、今日の絵も含めて、白書でそこまでまだ分類、整理が進んでないところもございませけれども、実際には、例えばですけど、今日スライドで御紹介した技術も、恐らくタイミングで言うと早い、遅い、あるいは段階的に進んでいくものもあると思っております。

例えばですけれども、無線通信のオープンインターフェースの話でいきますと、国際標準規格のいろんな規格が、リリースだったり、フェーズだったりという呼び方をしておりますけれども、段階的に進んでいくところがございます。技術提供するイネーブラー側からいくと、そういうところで段階的に進んでいくものがあるのかなと考えている次第でございます。ただ、例えばですけど、マイルストーンで言うと、明確にもう社会一般でいろんなマイルストーンが置かれているものもございまして、例えばですが、カーボンニュートラルに向けては、各社さんがいろんな目標を置いていらっしゃるの、それを分解していくと消費電力につながるのか、遅延なんかもそういうところで、社会実装しようとする、こういうユースケースではこういう遅延がないと使えませんよと、あるいはこういうのがあれば使えますよというのは幾つか分析いただいておりますので、それに合わせて時間的に、逆方向にいつ頃までにこういう技術を実現しておけばと、業界としてはそんな動きになるのかなと思います。

個別の回答になってなくて申し訳ございませんけれども、そういう整理と分析、今後さらに必要かなと考えてございます。

私からは以上です。

○小西構成員　　では続きまして、NHKの児玉様から、スループットがたくさん出てくるよね、要求されてくるけれども、コア網での要件はどうなるのという趣旨の御質問だったと思います。

こちらはまだ個々の要件を洗い出しただけで、例えばフォログラフィーの利用がどれぐらいあるんだろうかというところまでは落とし込めていません。これも本当に幅がすごくあるかなと思っております。なかなか現時点で想像するのは難しいんですが、とは言いながらも、非常に大事なポイントだと思いますので、コア網への要件ですね、ただ単に光ファイバーの伝送容量がどれぐらいだけではなくて、モバイルコアの装置への要件というのにも関わってきますので、そういったあたりは技術作業班を含めて検討していくべき課題かなと思っておりますし、研究開発としても大きな課題になってくるんじゃない

かなと思っています。

隆治さん、何か補足があればお願いします。

- 中村（隆）オブザーバー　　そういう意味では、御質問は、コア網での総トラフィック量がということで、今回の白書の中では、前半のほうでトラフィック量の推定なんかも載せていただいています。あるいは、（トラフィックの）振る舞いも入れていただいているというのとは事実で、どこまでも青天井で伸びるわけではないと思うんですけど、コストでありますとか、時間でありますとかの制約に従っているんなやり方をしながら、マネージしていくべきものかなと思っています。

その中の一つに、例えばですけれども、全部を全国あまねく広くするんじゃなくて、エッジノードをうまく使ってトラフィックを分散させるとか、時間的にシェアするとか、技術的にはそういうのも使いながら、言い方はあれですけれども、うまく折り合いをつけながら対応していくと、そしていろんな価値を提供していくというような検討がさらに必要という状況ではないかなと思っています。

補足は以上でございます。

- 小西構成員　　最後は、N I C Tの中沢様から、これは隆治さんに対してということだったんですけど、ネットワークアーキテクチャの点です。お願いします。
- 中村（隆）オブザーバー　　ありがとうございます。そうしますと資料で言うと、また33-5のスライドは19ページ目になりますけれども、御質問は、ネットワークアーキテクチャに関連して、特に5Gとの差分でどの辺が特徴かということかと思えます。

ここに項目だけ書いてございますけれども、基本的に言葉としては、5Gのときと似たような言葉に見えるかもしれませんが、一つは仮想化すると。その結果、ここにはQoEという言葉も入れてございますけれども、サービス、あるいは利用者のシーンに特化したようなものができる。この辺は仮想化で、結果的にソフトウェアでいろいろ実装されることになると思いますけれども、恐らく5Gよりもさらにそういうところが、いろんなことができるようになるというのが一つの一番大きな特徴で、よく見るとネットワークの中の資源の使い方も含めて、ネットワークの中にネイティブでコンピューティングの要素が入り込んで、AIだったり、マシンラーニングだったりするのもかもしれませんけれども、そういうものがさらに能力が上がったハードウェア、ソフトウェアに入ることによって、何かよく見ると、ネットワークの中が本当に利用者ごとに、非常に最適な状態でフレキシブルにと、言葉で言うと、何となく今の延長線上に聞こえちゃうかもしれないんで

すけど、恐らくお使いになる方からすると、かなり次元の違うレベルで使える。逆に言うと、頭のいい使い方をしていただくと、とてもいろんなことができるように、いろんな工夫を検討されている方がいるように、調べた範囲でございます。

その辺の項目をまとめたのが、19ページ目の仮想化、あるいはユーザーアプリケーション中心のアーキテクチャ、あるいは自律運用というのを、コンピューティングも含めてになると思いますけれども、その辺が非常にいろんなことができるようになりますよというインフラになるものというふうに考えているところでございます。

本日時点での御説明は、以上になります。

○相田主査 ありがとうございます。回答のディスパッチまでお願いいたしまして、どうも申し訳ございませんでした。

そろそろ予定していた時間になりましたので、ただいまの回答を受けての追加の御質問等ございましたら、これは書面にて後ほどということにさせていただければと思いますけれども、何かぜひともこの場で追加で発言したいという御希望はございますでしょうか。

よろしゅうございますか。それでは、先ほどの前半のものも含めまして、追加で御質問したい項目、あるいは御意見等ございましたら、事務局までお寄せいただければ、事務局で取りまとめて、本日プレゼンテーションいただいた方のほうに、改めて質問項目というようなことで書面で回させていただきますので、その節は御協力いただければと思います。どうぞよろしくお願ひします。

本日は大変興味深いプレゼンテーション、ありがとうございました。

## (2) その他

○相田主査 それでは、最後に、その他ということで、今後の予定など、事務局から連絡事項があればお願いいたします。

○影井統括補佐 事務局でございます。次回の委員会は、3月25日金曜日の開催を予定しております。詳細については別途御連絡いたします。

○相田主査 以上で、事務局に御用意いただいた議事は全て終了いたしましたけれども、全体を通じましてもし発言を希望される方がいらっしゃいましたら、お受けしたいと思います。よろしゅうございますでしょうか。



特にございませんようでしたら、以上をもちまして、第33回技術戦略委員会を閉会させていただきます。本日も皆様、御協力いただきましてありがとうございました。

## (参考) 会合後の追加質問

### ○ 宮崎構成員

2/28の第33回委員会の場において、33-4にて非常に興味深いユースケースのお話を頂き、その実現への道のりについて、今後のスケジュール感やマイルストーンについて質問させて頂きました。当日は技術的なマイルストーンについてはご教示頂けたかと存じますが、加えて社会実装のスケジュール感とマイルストーン (\*\*年に\*\*のような社会が実現する、その後\*\*までに社会は\*\*のようになることを目指す等) について、目論見をご教示頂ければ幸いです。

### ○ 小西構成員

中村主査からの白書分科会の紹介でもありました通り、白書分科会での検討では、「2030年以降のユースケースやビジョン、それらを実現する技術」を対象としておりますので、現時点での回答としては、「2030年ごろを目標に、白書で掲げているユースケースが実現することを期待している」となります。

宮崎様のご質問は、

- ・もう少し詳細な時期を教えてください。
- ・ユースケース例から、どのような社会になるかを教えてください。

という二つの趣旨が含まれているかと思えます。

(私の理解が正しければ) ご質問の趣旨を踏まえて、今後、白書分科会の中で、ユースケースをブラッシュアップしながら、明確化を図っていきたいと思います。