

平成30年11月7日

於・総務省8階 第1特別会議室

情報通信審議会 電気通信事業政策部会
電気通信事業分野における競争ルール等の
包括的検証に関する特別委員会（第2回）

開会 午後 3時00分

閉会 午後 5時00分

総 務 省

○山内主査 皆様、本日はお忙しいところをお集まりいただきましてありがとうございます。

定刻となりましたので、ただいまから「情報通信審議会電気通信事業政策部会電気通信事業分野における競争ルール等の包括的検証に関する特別委員会(第2回)」を開催いたします。

○事務局 本日、会議冒頭カメラ撮りの申し出がございますので、しばらくお待ちいただければと思います。

では、カメラ撮りはここまでとさせていただきます。カメラ撮りの報道関係者はご退室をお願いいたします。

○山内主査 それでは、本日の議事に入りたいと思います。なお、議事の公開の取扱いにつきましては、情報通信審議会議事規則により、原則公開となっておりますので、当委員会におきましてもこれに準じてまいりたいと思います。

まず初めに、本委員会の審議と並行して、これまで計3回実施をいたしました主査ヒアリングの検討状況について、これと並行して10月5日から25日の期間で実施した提案募集の結果概要とあわせて、事務局からご説明をいただきたいと思います。それでは、事務局よろしく願いいたします。

○大内事業政策課調査官 それでは、お手元の資料2-1に基づきまして、簡潔にご説明をさせていただきます。

まず、ページをおめくりいただきまして2ページ目でございますけれども、これまでの検討スケジュールでございます。現在までに関係する事業者・団体等から3回のヒアリングを実施するとともに、先ほどご紹介ございましたが、10月5日から25日の期間で提案募集を実施しております。この資料では、両者をまとめまして、テーマごとに分類してお示ししております。

3ページ目をおめくりください。概要でございますが、本委員会での議論に多様な意見を反映する観点から、これまでに12の関係事業者・団体等に対して非公開でヒアリングを実施しているものでございます。実施した対象者については、表において御覧いただければと思います。

続きまして、4ページ目でございます。提案募集の対象及び結果でございますが、これにつきましては、検討項目の1つ目としまして、通信ネットワーク全体に関するビジョン、また2つ目としまして、当該ビジョンから導き出せる政策課題につきまして提案募集を実施したところでございます。個人を含めて13の意見が提出されているところでございます。

続きまして、5ページ目でございますが、以下これまでの主な意見をまとめさせていただきます。

いておりますけれども、時間が限られておりますので、ポイントのみご紹介させていただきます。提案募集の全体につきましては、資料2-2でまとめてございますので、後ほどご参照いただければと思います。

6ページ目でございますが、この項目以下、前回事務局資料でお諮りをいたしました検討項目に沿ってご紹介をさせていただきます。まず総論といたしまして、ネットワークビジョンについてでございます。

7ページ目でございますが、このビジョンにつきまして、各社・団体がお示しをいたしましたイメージ図とともに御覧いただければと思います。まずNTTでございますが、サービスの要望に応じて、ネットワークサービス、トランスポート等を最適に組み合わせたオーバーレイソリューションが提供される。各層を柔軟にコントロールするに当たっては、共通のAPIを規定・実装するための事業者間の協調が必要とされております。

また左下、インターネットイニシアティブでございますが、さまざまな業種・業態の事業者が協業する「バーティカル」の重要性が高まる。

また右下、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズですが、絵にございますけれども、オーケストレータによるEnd-to-Endマネジメントが求められるなどとしております。

続きまして、8ページ目でございます。こちらにございますとおり、KDDI、ソフトバンクともに、IoT向けのスライスが多様なプレーヤーに対して提供されまして、新たな価値創造につながるとのビジョンがイメージとともに示されているところでございます。また、楽天モバイルネットワークからも、さまざまな多様なサービスを使いやすいUXでユーザーに提供するとのイメージが提供されているところでございます。

続きまして、9ページ目でございます。同様に、ケイ・オプティコムからでございますが、これは絵にございますとおり、ネットワークを物理層と論理層に区分した上で、仮想ネットワークにおいてスライシングの提供が進むとしております。また、左側の文章に書いてございますけれども、物理面では光ファイバーが不可欠な存在になる、光ファイバー網の一層の高度化・信頼度の向上が求められるとされております。

NECでございますが、物理層では徹底した設備効率化を追求し、仮想層ではデバイスやアプリケーションを含めたバンドルサービスなどを通じた価値創造が追求される。OTTと電気通信事業者のボーダレス化が進展するとされております。

続きまして10ページ目ですが、こちらは東芝からでございますが、量子コンピュータの

利用や量子暗号通信の利用など、さまざまなレイヤーで量子情報技術の利活用が進展するとイメージが語られているところがございます。

続きまして、11ページ目でございます。こちらは特にネットワークビジョンの中でも、インターネット構造の変化についてまとめたものがございますけれども、エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズから、従来はISP～ISP間の接続による階層構造が主であったインターネット構造でございますけれども、現在はクラウド事業者がISPをピアリングで取り込むとともに、みずからグローバルにネットワーク基盤を整備すると。また、右側の絵にございますけれども、プラットフォーマーが新たなプレーヤーとして紹介されているところでございます。

同様に、アカマイ・テクノロジーズでございますが、トラック構造への対応等から、下流のレイヤーにサーバが分散配置されるとともに、さまざまな形で大規模配信を実現するネットワークに変化しているとの状況が示されたところがございます。

続きまして、12ページ以下、各論でございますけれども、まずは5Gについてまとめております。13ページ目、5Gによる社会の変化につきまして、NTTから、事業者・産業の垣根を越えてつながり、データがやりとりされる時代が到来するとの意見が示されているところがございます。

続きまして、14ページ目でございますけれども、KDDIから、5Gの特性を生かしたサービスで、社会課題の解決や地方創生に貢献する。また、黒坂准教授から、5Gの敷設等に当たっては、地域経済循環の観点が必要。その際、地域中心のアプローチの重要性が指摘されているところがございます。

15ページ目以下、論点でございますけれども、まず1つ目の論点としまして、固定通信と移動通信の融合ということでございますが、これは5Gの実現を見据えた論点の1つといたしまして、バックボーンとしてのブロードバンド等の重要性が高まるなど、固定通信・移動通信の融合や一体的な整備が進展することを踏まえた検討が必要とされたところがございます。この点についてさまざまな意見をいただいているところがございますが、まずKDDIから、5Gネットワークの構築には大量の光回線が必要となるため、コロケーションスペースの需要が高まる。接続ルール・貸出ルールの整備や局舎設備のさらなる有効活用のためのルール整備等が必要とされております。

ソフトバンクからでございますが、実態に即した低廉な接続料金による利用促進等ルーラルエリアの整備スキームの検討が必要とされております。

左下でございますが、日本インターネットプロバイダー協会から、過疎地において、事業者間で相互利用できるような仕組みをつくる必要があります。

ケイ・オプティコムから、料金面等の要件が満たされた場合との条件がついておりますけれども、ラストワンマイルがF T T Hから5 Gに置きかわる可能性があるとの絵が示されているところでございます。

続きまして16ページ目でございますが、こちらは提案募集で提出された意見でございますが、中部テレコミュニケーションから、5 Gがユニバーサルサービスの固定通信にかわる手段となっていくと想定。固定通信の活用継続の検討が必要とされております。

続きまして、ユニバーサルサービスについてでございますが、17ページでございます。これは5 Gなど技術の進展ですとか社会環境の変化などを見据えまして、ユニバーサルサービスの対象範囲、確保手段のあり方等を課題として挙げたところでございますが、この点についてのご意見でございます。

N T Tからは、固定電話が縮小していくといった市場環境の変化を踏まえ、技術中立のかつ経済合理的な観点から、何がユニバーサルサービスであるのかという議論を国民的なコンセンサスを得ながら慎重に進めていくことが必要。無線を含むさまざまな選択肢から最適なアクセス回線を選択可能としたい。いつまでも加入電話がユニバーサルサービスであり続けるとは考えていないとの意見が示されたところでございます。

これにつきまして、K D D Iからは、現在のユニバーサルサービスを効率的に維持していくために、無線を含めた利用のあり方を整理していくことが必要。公正競争に影響のある制度について配慮した慎重な議論が必要とされております。

ソフトバンクからは、一部区間の無線活用とは考えられるものの、無線活用を認める条件・他社回線活用時のオープンなルール等が必要とされたところでございます。

また、黒坂准教授からも資料にあるとおりご意見をいただいているところでございます。

続きまして、18ページ目でございますが、3つ目の論点として、MVNOの役割のさらなる拡大でございます。これは多様なI o Tサービスの実現に向けて、MVNOを含めたモバイル市場の競争活性化が課題として挙げられたところでございますが、この点についてのご意見でございます。

まず、インターネットイニシアティブでございますが、MVNOがe S I Mのエコシステムから排除されることがないように、MNOによる機能開放の進展や公正な競争環境の整備が必要。また、セルラーL P W Aを利用できるよう、事業者間協議がスムーズに行われること

を希望。5G時代に向けたMVNOの仮想的ネットワークアーキテクチャについて、事業者間で検討すべき時期が来ているとのご意見でございます。

楽天モバイルネットワークからは、ユーザーが自由に通信事業者を選択できるよう促進することが必要との意見でございます。

これに関しましてNTTからは、ドコモにつきまして、今後も各種MVNOの要望について真摯に協議していくとのご意見が示されたところでございます。

続きまして19ページ目以下で、各論の2つ目でございますが、フルIP化に関連するご意見でございます。

20ページ目でございますが、これに関する論点としまして、フルIP時代の基幹網のあり方等としております。これは2025年までにNTT東西のNGNが、電話網の果たしてきた役割を担うようになることなどを踏まえまして、新たな時代の基幹ネットワークのあり方や設備競争とサービス競争の関係性等を課題として、前回挙げたところでございます。この点につきましては、再掲にはなりますけれども、まずNTTから、サービスの要望に応じたオーバーレイソリューションが提供されるという想定が示されたところでございまして、またエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズからは、これは閉域網も加えたネットワークでございますが、こういったネットワークを通じまして、さまざまなデータ交換が加速していることを踏まえたEnd-to-Endマネジメントの実現を目指すというふうにされたところでございます。

続きまして、21ページ目でございますが、これに対しまして、競争事業者から、主にネットワークの独占性についてのご指摘がなされたところでございまして、まずKDDIでございまして、NTTグループが固定・移動を統合したコア網を構築すると、独占的なネットワークに収れんするおそれがある。接続やAPI連携、相互運用性の確保等が必要とした上で、3ポツ目でございますが、第一種／第二種指定電気通信設備制度と同様の規制が必要とされております。

続きまして、ソフトバンクでございますが、NTTの影響力はますます強大に。優越的地位濫用・排他行為を実施させないための仕組みづくりが必要とされております。

ケイ・オプティコムでございますが、こちらにもNTTの独占回帰のおそれがあるというご意見でございます。

同様に次のページでございますが、22ページ目、提案募集でございますが、中部テレコミュニケーションから、NTTグループの独占回帰の可能性があると想定されるなどのご意

見があるところでございます。

また、ソフトバンクにつきまして、これはIP化によりまして、サービスが特定のネットワーク設備に依存しなくなるなどを踏まえまして、フルIP時代におけるデータ伝送に即した競争ルールや設備ベースで構築された規律のあり方を課題として挙げたところでございまして、この点に関するご意見でございます。

ソフトバンクからですが、設備に対して機能が紐づかない、または複数の機能が提供され、かつ変化するということが想定されるということを見据えまして、3ポツ目ですが、第一種指定電気通信設備においては、競争事業者が必要とする機能が適切にアンバンドルされて提供されるようにすべきとのご意見が示されております。

続きまして、23ページ目でございます。各論の2つ目の仮想化でございますが、こちらにつきまして、論点として24ページ目に、電気通信事業者以外の主体の役割としております。これはSDNなどの仮想化技術の実装が進むことによりまして、ネットワーク機能をソフトウェアにより柔軟に制御することが可能になることと、IoT向けのスライシングが提供されることを見据えまして、ユーザー企業と電気通信事業者の関係性を課題として挙げたところについてのご意見でございます。

まずNECでございますけれども、競争の軸が仮想ネットワークによる用途最適の通信サービス、さらに上位のアプリケーションまでを包含したサービスへ移行していく。OTTと電気通信事業者の境界線が一層不透明になるなどとの指摘がなされております。

続きまして、ソフトバンクでございますが、ネットワークのプラットフォーム化が進展する。各産業・各企業等がサービス要件に応じて、ユーザーがネットワークAPIをコントロールするようになることのご意見でございました。

続きまして、駆け足で恐縮ですが、25ページ目以下で、プラットフォームサービスについてまとめてございます。

26ページ目、まず論点の1つ目といたしまして、利用者情報の取扱いについてでございます。これはインターネットの利用が社会経済活動に不可欠な基盤となる中で、プラットフォームサービスの役割が拡大することを見据えまして、特定のサービスに利用者情報が集中していくという可能性も見据えた適切な取扱いについての検討の可能性についての課題でございます。

この点につきまして、さまざまなご意見をいただいておりますけれども、まず左上、NTTから、セキュリティ対策等について、各事業者が検討を進めていく中で、どこまでが実施

可能で、どこからが問題となり得るのか、線引きが必ずしも明確ではないケースがあらわれる可能性があるとしております。

ちょっと飛びますが、左下の楽天モバイルネットワーク株式会社から、情報連携を促進する仕組みの整備が必要といったご意見がございます。

一方、海外事業者を念頭に置いたご意見もいただいております、左の中ほどですが、KDDIから、国内事業者と海外事業者で適用される規制に差があるのは問題。

また右側、ソフトバンクですが、国内・海外の拠点の差異やプラットフォームの業態の差異による非対称性を解消する必要があるとのご意見が示されたところでございます。

続きまして27ページでございますが、NECから、まず左側ですが、通信の秘密を例に挙げておりますけれども、電気通信事業者とOTTの間のデータの扱いに関する不公平を是正すべき。また右側、利活用をスピード感をもって促進するとともに、プライバシー保護との最適なバランスを確保することが必要とのご意見が示されたところでございます。

続きまして、28ページ目でございますが、同様に提案募集では、中部テレコミュニケーションから、プラットフォームやOTT事業者との公正な競争維持のための制度設計の検討等について、通信事業者に対するそれとの差分が同等となるような制度設計の検討が必要とのご意見をいただいております。

一方、ACCJ（在日米国商工会議所）からご意見をいただいております、今後、日本政府はデータローカライゼーション規制の撤廃、個人データ保護ルールの調和、日米の主導的役割を通じたグローバルな制度の構築と調和に取り組むべきとのご意見でございました。

続きまして、29ページ目でございます。これはネットワーク中立性についてでございます。これは言わずもがなでございますが、トラフィック増大ですとか、新たなビジネスモデルの登場を踏まえまして、ネットワーク中立性の考え方ですとか、ネットワークの構築に関する費用負担のあり方、利用の公平などのあり方を課題として挙げたところでございまして、まずトラフィック増加の状況につきましては、個別にご紹介いたしませんけれども、各社からトラフィックは継続して伸びているという状況が示されているところでございます。

続きまして、30ページ目を御覧いただければと思います。こういったトラフィック増への対応について、各社さまざまな対応についてご紹介いただいております、まずエヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズからでございますが、これは少数の大量利用者による帯域占有を踏まえまして、利用の多いユーザーの通信料を制御する公平制御を導入しているという事例がご紹介されたところでございます。

続きまして2番目に、左下、ケイ・オプティコムでございますが、こちらは混雑時の速度制限を前提として料金が割引される、時間帯別プランの導入を検討していると。そのための実証の取組が紹介されているところでございます。

続きまして、右上でございますが、こちらはCDN事業者であるアカマイ・テクノロジーから、下流からの分散配信やIPv4/IPv6の両方式を使ったコンテンツ配信を行うことで、大規模配信を現在実現していると。今後はさらに、消費者に近い拠点からのコンテンツ配信を行うことで、全体費用の増加抑制を進めることが可能と考えるところのご意見が示されたところでございます。

続きまして、31ページ目でございます。こうした点を踏まえました費用負担等のあり方についてのご意見でございますが、まずNTTから、持続可能なサービス提供のあり方について、ステークホルダー間でビジネスベースでの検討が必要とのご意見でございます。また右側でございますが、ケイ・オプティコムからは、ネットワークの利用における費用の負担については、原則受益者負担とすべきとのご意見があるところでございます。その他、ゼロレーティングなどのビジネスモデルについてのご意見もいただいております。左側のKDDIでございますが、自由な料金サービスによって消費者の利益に寄与することが重要。またソフトバンクからは、費用確保のあり方やコンテンツの取扱いに差異を設けることの是非について整理が必要とのご意見でございます。

一方、日本インターネットプロバイダー協会からでございますが、右側でございます。2ポツ、特定のサービスへのゼロレーティングの導入は、特定のサービスを経由した通信とそれ以外の通信の間に格差を生じさせ、情報へのアクセスにゆがみが生じるおそれがあるところのご意見をいただいているところでございます。

続きまして、32ページ目でございます。トラストサービスでございますけれども、これは認証などの役割を果たすプラットフォームを活用した、円滑なデータ流通を促進するという観点から、課題を提起しているところでございますが、この点につきまして、データ通信協会からご意見をいただいております。国内におけるトラストサービスのあり方、諸外国との相互運用を見据えた制度の枠組み、諸外国との相互承認に向けた方策等を検討することが必要とのご意見ございました。

続きまして、33ページ目でございます。諮問にもございましたが、平成27年の電気通信事業法改正の3年後の見直しについてのご意見でございます。

34ページ目を御覧ください。平成27年電気通信事業法改正の改正事項を示してござい

ます。御覧いただいておりますとおり、今次の改正におきましては、競争ルールや消費者保護ルールにつきまして多岐にわたる内容が含まれておりますので、3年後の見直しに向けまして実施状況等をレビューすることとなっているところでございます。

次のページ、35ページをおめくりください。この点についてのご意見でございますが、まず禁止行為規制につきまして、NTTからご意見いただいております。2ポツ、NTTドコモでは、今後さらにメジャー出資するなど、ジョイントベンチャー設立によるMVNO連携も規制対象外とする見直しをお願いしたいとのご意見がございます。

一方、KDDIからでございますが、グループのドミナンスに対する対処や特定関係法人への規制なども検討が必要というご意見でございます。

また、ソフトバンクからでございますが、光卸サービスの提供についてのご意見でございます。卸提供は接続制度非適用でありまして、卸約款作成等により、コストの透明性や適正性の確保が必要とのご意見。

また、ケイ・オプティコムからでございますが、MNOとMVNOの関係についてでございますが、固定系・移動系の双方でMNOグループとそれ以外の事業者との間の公正競争環境の整備が課題であるというご意見でございました。

36ページ目以下で、その他の論点といたしまして幾つかご紹介してございますが、37ページ、こちらは主にセキュリティの確保でございます。NECから、社会インフラとしての通信セキュリティを担保する仕組みが必要。また東芝から、量子コンピュータの発展に伴うセキュリティ対策が必要とのご意見をいただいたところでございます。

38ページ目、その他でございますが、NECから、AIによる我が国ならではの強みを創出することが必要。またKDDIから、災害時の対応といたしまして、災害社会の早期復旧に努めるという取組が紹介されているところでございます。

以上となりますけれども、主査ヒアリングで提出された公開資料につきましては、総務省ホームページで現在掲載しております。また提案募集につきましては、先ほど申し上げましたとおり資料2-2として配付してございますので、後ほどご確認いただければと思います。

今後、ヒアリングにつきましては、プラットフォームを含む関係主体からご意見を伺いまして、その概要につきましても本日同様に、次回以降の委員会で事務局からご報告させていただければと思います。

私からの報告は以上です。

○山内主査　　どうもありがとうございました。

それでは、ただいまいただきました説明の内容について、委員の皆さんからご質問等があればご発言願いたいと思いますけれども、どなたかいらっしゃいますか。ヒアリングについては、ご出席いただいた委員も多いわけですが、意見募集については、今回まとめていただいたということでございます。何かございますか。

それでは、何かありましたら、また後ほどにご発言をいただくことにいたしまして、次に、委員等からのプレゼンテーションに移りたいと思います。順番ですけれども、まずは野村総合研究所の木下様から、諸外国における技術動向についてご説明をいただきます。その後に内田委員、中尾委員、中村委員の順にプレゼンテーションをご準備いただいておりますので、この順番でご説明をお願いしたいと思います。

質疑についてでありますけれども、今の4名の方のご説明が終わりましたら、全てまとめて後ほど行いたいと思います。

それでは、まずは野村総合研究所の木下様から、諸外国における技術動向についてご説明をいただきたいと思います。よろしくお願いたします。

○木下氏　　野村総合研究所の木下でございます。ちょっと座って失礼させていただきます。

お手元の資料2-3に沿ってご説明をさせていただきます。私自身、実はこの委員会でこういった発表の機会を頂戴するのは初めてでございますが、普段はどちらかと申しますと、例えば製造業ですとか、あるいは通信以外の社会インフラ産業において、例えば最近ですと、デジタルトランスフォーメーションといったようなテーマの話を扱うことが非常に多くございまして、そういう意味では、通信産業といえどもあまたある産業の1つという観点で見た場合にどういうふうに見えるのかということ、諸外国の状況等ちょっと対比させながら、お話をさせていただければと思っております。

重要なキーワードになってまいりますのは、まず2ページを御覧いただければと思いますが、ソフトウェアがどういうふうに変えるのかというのが、比較的デジタルトランスフォーメーションということを考えるときに重要になってきているかなと思います。例えば、もちろん通信の分野においてもいろいろソフトウェアというのは昔から使われてまいりましたが、やはり大きなところとしては、これまで従来パケットを高速に処理するというを行うために、専用のハードウェアを使っていたところに、汎用のハードウェアと、それからソフトウェアを組み合わせたような技術によってイノベーションを起こそうという考え方が、おそらくSDN、またはNFVという言葉として表されて、そういう見方をされて

いた時期もあるかなと思っています。

私自身の見方としては、これは非常に時期的、タイミング的におもしろいものであったかなと思っていますけれども、おそらくやっぱりスマートフォン等が出てきて、トラフィックが非常に増えているというのが大きな背景としてあるのではないかと思います。例えば通信キャリアさんから御覧になられると、大量のトラフィックを発するサービスが増えて、ネットワークの管理をどうしようかという話でございますし、企業から見ても、実はデータセンターのアーキテクチャが大きく変わるという時期に、ちょうどSDN、NFVというものが注目され、そして降ってきたということで、これらの間には、おそらく相関関係はもともとあまりなかったんだと思いますが、タイミング的に一致したというところがおもしろいところではないかと思っております。

3ページを御覧いただきまして、そういったところも含めて、通信における、ネットワークにおけるソフトウェアのイノベーションの可能性がどういうふうなところにあるのかというもので、これはL1からL7のレイヤー図で表させていただいておりますけれども、上から下まで全部新しいソフトウェアのイノベーションの可能性そのものは指摘されている時代になってきたかなと考えております。先ほど申し上げましたSDN、NFV、特にSDNに関しましては、トランスポートレイヤーということで、比較的lowレイヤーのところになってまいりますけれども、順番にずっと上のほうに上がってまいりまして、L7の上のところ、例えばOSS、BSSという、これは通信業界における専門用語かもしれないですけども、さらにその上にいろいろなサービスをお客様に提供するためのサービスアプリケーションが乗っているという、全てにおいて今、イノベーションの可能性が出てきているのかなというふうに考えているところであります。

4ページですが、今日のお話の大きなストーリーというか方向感としては、そういったソフトウェアによるイノベーションの可能性が出てきていると。通信におけるxTechであり、デジタルトランスフォーメーションということが出てきている中で、今後、通信キャリアさんというのはどういった通信サービスを強化していくことになるんだろうかというのが、そもそも私がこういったことに取り組んだ理由でもあり、背景でもあるということで、これを今日は特に諸外国のキャリアさんがどう考えているのかというようなお話を、少し私どもで知見をまとめてまいりましたので、それを共有させていただきたいところであります。

ページをめくっていただきまして、6ページを御覧いただければと思います。取り上げております通信キャリアさんに関しましては、実のところあまり大きな意図はございません。

私ども、お話を聞いてくるというのが商売みたいなのところもございしますが、お話を聞けたところというぐらいに思っただけだと思いますが、本日ちょっと取り上げておりますのは、幾つかの面で特徴を持っている会社を3つ取り上げさせていただいています。

何ととっても米国中心に取り上げておりますので、欧州の例というのはあまりないんですけども、AT&Tさんは、やはり米国を代表する通信キャリアさんでもあるということで、ここに書いてございますとおり、5GもI o T/M2Mも、NFV/SDNも、基本的にはかなり積極的な取組はされているかなと考えております。5Gに関しましては、先方のご担当者の方と話をすると、いろいろな言葉は出てくるんですが、印象に残っているところから申し上げますと、例えば映像系ですね。ビデオに有望なアプリケーションがあるというふうに考えているということで、例えば高精細のテレビ会議ですとかAR、VRみたいなものが出てくるということで、比較的固定で5Gを使うというようなところに関して、有望なアプリケーションを持っているという印象を、お話を聞いたときには受けたところであります。

5Gに関連して言いますと、アメリカの場合には、基本的には周波数の問題が出てくるということで、特にAT&Tさんの場合には、周波数の問題ということを再三言っていたということで、ここから話す話については、いろいろと将来計画とか、まさにイノベーション創出という話もあるんですけども、何ととっても一番大きいのは周波数の問題だというような、ある意味重しのようなものがかかっているというのも、米国の企業の特徴かもしれないというふうに考えている次第であります。

I o T/M2Mも、特に細かいご説明はいたしませんですが、いろいろな標準規格が出ている中で、どれをどういうふうに組み合わせて使っていくのかということを考えておるという意味合いで、これはほかの後で出てくる事業者様も同じですけども、例えばI o T時代も5G化してどうのこうのということはあまり考えていなくて、5Gも含めていろいろな通信の規格ですとか、あるいは速度をポートフォリオとしてI o Tをやっていききたいというユーザー企業に対してどういうふうに組み合わせて提供していくのかという、ポートフォリオ的な概念を結構重要視しているというような言い方をしていたのかなと考えているところであります。

NFV/SDNに関しましても、これは昔からドメインという名前で活動をずっと続けておられておまして、いろんな技術開発もされていると。近年は、先ほどのお話にもいろいろ出てまいりましたが、セキュリティのスライシングといったようなところに、かなり注目をしているというふうなお話をされていたところであります。

7ページに関しましては、今ちょっと申し上げましたことを言葉として書き出しただけになっていますけれども、あえて幾つかのポイントを挙げるとすれば、どういう技術が出てきたのかというところがこの4つになっていたというところでありまして、スライシングは、実ほどの会社さんも同じようなところですが、これと MassiveMIMO というところに関しては、みんな同じように重要だという言い方をされていましたが、AT&Tさんの場合には、オープンソース活用みたいな話も含めて、オープン性の確保が重要だみたいなお話もされていたというところと、あとはやはり何ととってもアナリティクスですね。通信会社は膨大なデータを持っているんだけど、これをあまり活用できていないんじゃないかというような問題意識が結構大きかったところが印象に残ったお話でありました。

8ページを御覧いただきまして、これは若干ポンチ絵でございまして、ご参考までなんですけれども、ちょっとこのお話を整理するに当たって、私自身の視点として、通信キャリアさんがどういう方向性を見るのかということで見たとときに、スケール性を追求するという、つまり同業他社を買収するという考え方で事業を強化するという方向感が強いのか、あるいは多角化して行って、要するに通信以外の収入ですとか、通信以外のビジネスチャンスを得るというところを重要視しているのかという観点で見ますが、AT&Tさんに関しては、Time Warner ですかDIRECTVの話もございまして、相当ある意味映像系の多角化というところにお金をかけているように見えるわけですが、もちろんスケールのところもそれなりにお金をかけているということで、これはやはり巨大な企業さんならではかなというふうに考えています。

次、9ページを御覧いただきまして、これは全然またがらっと毛色が違うわけですが、ちょっとT-Mobileさんの例を取り上げさせていただいております。スプリントさんとの買収云々みたいな話もありますが、そういう話が出る実はちょっと前にお話を聞いてきているところもありまして、一応これはT-Mobile 単独の話というふうに御覧いただければと思いますが、何ととってもこれは私がお話を聞いたときには、まだ例のインセンティブオークションで得られた600MHzをオークションに出したときに、彼らが8,000億円かけて一番多い帯域をとりましたという話がかかなり盛んだったときで、お話を聞かせてくださいというふうに行くと、みんな話を聞きたがるから嫌だみたいなことを言われたりした時期でもあったんですけれども。これも印象に残ったところといたしましては、5Gをやっていくにしても、やはりある程度のユーザーの規模がないとやる意味がないということで、そもそも顧客基盤獲得のための重要なマイルストーンであって、これをベースにし

て5Gも進めていくというような考え方をしていたというのが、若干印象に残ったところかなと思います。

ただ、先ほどAT&Tさんは固定系で高速低遅延みたいなところを売りにしているみたいな感覚もあったんですけども、これは私の聞き間違いでなければ、T-Mobileさんは高速低遅延に関しては、実証実験の結果、その結果には失望したみたいな言い方をされていて、もう少し5Gっていろいろな技術の集積なので、いろいろな使い道があるんじゃないのということで、わりと注目しているという言い方をされていたのはビームフォーミングみたいところで。要するに、きめ細かな通信の信頼性、安定性の確保みたいな技術というのが重要じゃないかみたいな言い方をされていたというのが、若干印象に残っていたところがあります。

ただ、何よりもモバイルに特化しているということと、それから、通信網サービスの内容も、それから戦略性に関してもユーザーエクスペリエンスであるということで、顧客第一、ユーザー第一みたいなことを言っているというのは、ほかの大きなキャリアさんと違うポイントが出てきたのかなと考えているところでもあります。

そういう意味では、IoT/M2Mに関しても同じように、基本的には多様なニーズがあって初めて成り立つので、これもいろいろな技術をポートフォリオ的に組み合わせるのが王道であるというような考え方をされていたというところでもあります。

一方でNFVに関しましては、例えばパケットコアを置きかえるみたいな話というのは、どのキャリアさんでも結構なされているわけですけども、あまり古いシステムが残っていないということもありまして、置きかえるコスト対効果はあまり高くないし、技術の成熟を待って判断したいみたいな話があったので、どちらかというところといった技術に関しては、比較的消極的な印象があったというところでもあります。

重要技術群に関しましては、今申し上げたようなところをちょっと整理させていただいております。

次のページのところに、先ほどと同じような図が出てございますけれども、T-Mobileさんはどちらかというところを買収して横を広げるというよりも、買収される存在になってしまったところがあるわけですけども、これもまた1つ印象に残っているのは、どちらかというところとお客さんのニーズというのがどこにあって、それに特化したサービスをする。顧客第一であるみたいな言い方を、それによって付加価値を高めるのが、本来の通信キャリアの役割じゃないかみたいなことを言っていたのが少し特殊かなということで、これは

かなり事業展開としても、やっぱり大手のところと違う、やはり地域の中堅の通信キャリアさんならではの発言なのかなとは思っているところであります。

続きまして、3つ目、最後ですけれども、テレフォニカになってございますが、ここに関しましては一番印象に残ったのは、通信産業というのは非常にアナログ産業だという認識があるみたいな言い方をされていて、デジタル時代に対応するために、一言で言うと彼ら自身がデジタルトランスフォーメーションしないといけないという言い方をされていて、こういう言い方をしているこの規模の通信キャリアさんというのは、私は見たのは初めてだというところがあります。デジタルマニフェストみたいなものも策定しているということで、かなりデジタルトランスフォーメーションということを経営レベルで重要視しているという点で、特殊な感じがあったというところであります。

5Gに関しましては、どちらかというとも基盤ですので、その下のIoT/M2Mと同じように、ユーザーのニーズがあるところを、何かしらサービスを提供していく意味があるということで、いろんなニーズに対応できるポートフォリオが大事だということで、5Gは5Gで行いますし、それ以外の通信関連の技術もいろいろと強化していかないといけないということで、比較的その辺はフラットに見ているのかなというふうに見えたというところであります。

NFV/SDNに関しては、あまりイノベーションという感じで捉えているというよりも、一番下に書いてございますとおり、コストの構造的な改革材料としてこういったものをやらなきゃいけないねというような言い方をされていたというのも、1つ特徴的かなというふうに思っているところであります。

12ページには、技術のまとめをさせていただいておりますが、これは御覧いただければと思います。

13ページです。そういう彼らの事業展開はどうかなのかという話なんですけど、デジタルトランスフォーメーションを事業機会と捉えるということもあるんですけども、まだそれが大きな収入につながっているという感覚は、正直なところないのかなということで、表面上見えている事業の方向性としては、やはり彼らは欧州の事業者ですけれども、南米でも大きな顧客基盤を持っているということで、欧州、南米でやはり業界再編ですとか、類似他社の買収を行うみたいなのところが比較的大きな方向性とも言えるかなということで、デジタルトランスフォーメーションというふうにいっているところが、どういった形で最終的には多角化なり何なりの形として反映されていくのかというのが、今後のポイントになろうかと

いうふうに思っているところであります。

ちょっとご説明を続けさせていただきます。15ページにいただいていただきまして、じゃあこういったところを総合的に判断したときに、技術側の動きを見て、ほんとうに何かしら新しいソフトウェアを活用したようなイノベーション、デジタルトランスフォーメーションみたいなものがこの業界の中で起きるのかという話を書いています。イノベーション領域が何だろうというのを考えたときに、いろいろな可能性がありまして、冒頭で申し上げましたように、私自身はネットワークの仮想化みたいな話というのは大きなポイントになってくるのかなと思ったんですが、結局はその先にあるどんな新しい価値を創出するのかということが重要だということとあわせて考えると、もう少し広い目線で見ないといけないかなと考えているところであります。

16ページに書いてございますとおり、例えばベンダーさんの動きというのは活発ですけども、ソフトウェア化によるxT e c hイノベーションとして、SDN/NFVの話を書かせていただきましたが、上の文言に書いてございますとおり、関心としては継続しているんですけども、例えば先ほどのT-M o b i l eさんみたいな話もそうですし、そんなにすぐに既存のシステムを入れ替えられませんかみたいな話のほうが比較的多くて、こういった基盤の技術の部分のソフトウェア化によってイノベーションを起こすというのは、正直なところあまり先に進んでいないのかなと感じられるところも若干あります。

ただ一方で、17ページにありますとおり、通信キャリアさん自身が主導的な立場をとって、基本的にこういった基盤ソフトウェアの領域というのは、非競争領域かつ基盤的な新技術の部分であるということで、こういうところをイノベーションですとか、あるいは利用の普及促進を拡大するのであれば、オープンソースの枠組みを使うのが大事だということで、ベンダーさんから見ると痛し痒しみたいなところはあるわけですけども、通信キャリアからすると、一気に普及促進を図るんだったら、やっぱりオープンソース化しないといけないんじゃないかということで、今やこういった技術はL i n u xファウンデーションのもとで研究がされるようになってきているというような側面も出てきているというところで、こういう側面は、いわゆるディスラプティブな動きという意味合いでは、少しイノベーションとして出てきているのかというふうに思われるところであります。

ただ、18ページです。例えば、データアナリティクスみたいなところに関していうと、これは例えばエリクソンの方なんかがおっしゃっている話としてはありますけれども、既存のいわゆるOSS/BSSと呼ばれる通信の基幹情報システムなんですけれども、ここはデ

ータを柔軟に取り出せるようなつくりになっているかということ、必ずしもそうではないという
ことで、ソフトウェアアーキテクチャが若干古くさいところもあって、実はビッグデータ
としてデータを取り出すには、少し癖が強いみたいなのところもあって、そういったソフトウ
ェアのアーキテクチャをそもそも変えていかないといけないみたいな話がありますので、昨
今いろいろなところでレガシーの問題が指摘されたりしていますけれども、実は通信におい
ても、そういったレガシーの問題というのは、もしかしたら出てくるのかもしれないという
ようなお話が出てきたところでもあります。

19ページに関しましては、もう一つ、近年の中では特にほかの産業も含めてイノベーシ
ョン領域として重要視されていますが、人工知能についてですけれども、これは各キャリア
さんともいろいろな側面でかなり関心を持っています。ただ、全般的に共通して出ているの
は、例えばデジタルマーケティングですとか顧客対応ということで、c h a t b o tを使う
みたいなのところで、いかにお客さんにあたかも人間が対応しているようにスマートフォンで
対応できるのかみたいなのところを、結構重要視しますみたいな話も出てきているというこ
とですが、上に書いてございますとおり、どちらかというともまだラボのテーマであったり、実
証実験フェーズというところもありますので、これが本当にイノベーションを起こす領域に
なってくるのかというのはなかなか難しいというところも、もう少し時間がかかるのかとい
うふうに見えるところもあるところでもあります。

次のページ、20ページにいていただきまして、もう一つ、米国でもそうなんです、
これは特に日本でも問題なんですけれども、ソフトウェアをうまく使ってイノベーションを
起こそう、例えば先ほどオープンソースという話もありましたし、1つ前はA Iの話もさせ
ていただきましたが、これを支える技術者が、トランスフォーメーションの時期には結構必
要になってくるという話ですが、例えばSDN/NFVみたいなのところに関していくと、ど
んな技術者が必要かということ、これはいろいろなところで指摘されていますが、例えばネッ
トワーク機器の知識を持っていることが必要ですと。それだけではなくて、例えばサーバと
かプロセッサの技術も知っていないといけません。

一方で、L i n u x等をはじめとしたオープンソースも使いこなせなければいけませんと
か、クラウドコンピューティングも使いこなせなければいけませんとか、アジャイル開発み
たいな開発手法も知らなければいけませんという、なかなかこういうのを併せ持った人材
というのはいないということで、こういう人たちをいかに見つけてくるのかということと、
こういう人たちの知識を、例えば自動化・標準化することによって、スケーラビリティがあ

るような形にしていくということが必要だということで、これは諸外国もそうですし、日本でも同様な問題として、解決が必要なところとして出てくるのではないかと考えております。

最後のセクション、21ページからになりますが、22ページのところでございます。通信産業もあまたあるいろいろな産業の1つとして、今後のデジタルトランスフォーメーションですとか、ソフトウェアのイノベーションというのをどう捉えていくのかという話を申し上げましたが、若干不思議に思ったのが、例えばHuaweiさんなんですけれども、右の下のほうに円グラフがありますが、彼らも半分ぐらいは通信キャリアさん向けの仕事をされているわけなんですけれども、実はこの売上は2%ぐらいしか成長していなくて、ほかに成長しているのは何かというと、いわゆる企業向けの9%の情報システムの領域と、それから、スマートフォンを初めとしたデバイスなんですけれども、スマートフォンの領域も、別にキャリア向けの商売と彼らは位置づけているわけではなくて、それを使って、例えばSNS等のOTT的なサービスを強化していくという位置づけで考えているというふうにすると、どちらかということ彼らの見方としては、通信キャリア向けの新しい商材というよりも、例えば民間企業とか、あるいはベンチャーが行うような、ITを使ったサービスに対してどういうふうに張っていくのかということを重要視しているように見える。

特に人工知能にもものすごい研究開発資金を投じるみたいなところを考えていくと、通信向けに何かをするというよりも、おそらくもっと広くインターネットですとか、ほかの民間企業に対してのデジタルトランスフォーメーション的な投資をしていくものの1つの中に、通信業もアプリケーション領域の1つとして捉えるかみたいな形をしているということで、若干位置づけが少し変わってきているんじゃないかなと思われるところであります。

それを敷衍していくと、例えば23ページにございますとおり、今のトラヒックの状況を見ると、グローバルなIPトラヒック全体に対して、これはCiscoさんのいろいろなところからとっていますけれども、ハイパースケールのデータセンターのデータセンター間で、すとかデータセンター内のトラヒックが、大体3,000エクサバイトぐらいあるということで、明らかにどう見ても、クローズドな領域での通信、特にクラウド系、OTT系の事業者が使っているトラヒックが半分以上多いということもございまして、こういったところを考えたときに、インフラプラットフォームというのが、通信以外のところに収れん化していく可能性は十分あるんじゃないかというふうに思っているところであります。例えば、クラウドとかストレージとかネットワーク、人材がありますが、こういったいわゆるインフラ的なファンクションみたいなものが、通信以外のどこかに収れんしていく可能性をどうい

うふうに捉えるのかという見方も必要になるんじゃないかと考えているところであります。

あともう一つ、最後ですが、24ページにございますとおり、通信事業者というのが1つの産業の領域になってくるわけですが、その外側にいろいろな産業が広がっているということで、一番外側にあります、産業社会プラットフォームというところに、例えばアマゾンですとかフェイスブックとかグーグルとか、先ほどのHuaweiとかいろいろな人がいるわけですが、そこからすると、通信キャリアさんがされている領域というのは、ある意味その中のワン・オブ・ゼムであるというふう考えたときに、ここの部分から、通信の領域から外に出て、ほかの産業社会にもプラットフォームにも影響が及ぼせるような形としていくには、例えばどういった技術を持たなきゃいけないのかということが、世界的に大きな問題になる可能性があるというふうに感じられましたというところで、お時間大分頂戴しましたが、私のお話を終わらせていただきたいと思います。

○山内主査 どうもありがとうございました。

それでは、次に、内田委員からご説明をお願いしたいと思います。よろしくお願ひいたします。

○内田委員 早稲田大学の内田でございます。資料2-4に沿ってご説明させていただきたいと思います。

私は、普段はネットワークの技術とかセキュリティとか機械学習とかデータサイエンスに関する研究を、比較的数理的な立場から行っているんですけども、一方でここ数年、5年間ぐらいでしょうか、IPネットワーク設備委員会ですとか、電話網移行円滑化委員会とか、接続政策委員会とか、電気通信事故検証会議とか、諸々総務省関係の委員会、特に電話に関係する委員会に多く参加をさせていただいています。おそらく技術系の委員として、こういった委員会に参加させていただくというのは比較的多いほうではないかなと思ひまして、私が何かお話しすることができるのであれば、多分こういった立ち位置からなのかなということをお考えまして、そのことを踏まえまして、こうした委員会に参加する中で、これまで漠然と考えてきたこととか、あるいは主査ヒアリングの中でお伺ひした内容などを含めまして、自分の専門分野の観点から考察して、なるべく論理が一貫するように、資料の整理を試みたというのがこの資料2-4となっております。

多少事柄を単純化し過ぎているかもしれない、なおかつ理屈っぽい内容になっているかもしれないのですが、またさらに主査ヒアリングの繰り返しになっている部分も多数あるかと思ひますけれども、お時間をいただひてご説明をさせていただきたいと思ひます。

では、2ページ目にいかせていただきまして、先ほど申し上げましたように、電話関連の委員会に参加する機会が多かったものですから、まずは電話に関する感想といいたししょうか、所感というか、そういったことを簡単に述べさせていただきたいと思ひます。そのための準備として、まずデータを確認したいと思ひているところで、なるべく主観的ではなく客観的なファクトを確認するといふところから始めたいと思ひます。

この2ページ目のグラフは、総務省のホームページで公開されている、「通信量からみた我が国の音声通信利用状況」といふ公開データを拾ってきて、私のほうでプロットし直したものです。上の3つのグラフは、データをそのままプロットしたものでして、一方で下の3つのグラフは、それを単純に割り算した、正規化したといふものになっております。上の3つのグラフは、比較的皆さんもよく御覧になっているようなものかなと思ひています。一方で下の3つのグラフは、単純に割り算するだけでするので、簡単に誰でも計算できるんですけども、意外とグラフ化されていないようなものなのかもしれないと思ひております。私自身も、この下の3つのグラフに関しては、初めて自分で作成して、ああ、なるほどねと思ひたところですよ。

上の3つのグラフから、固定系の契約者数は減少してきて、それに伴って通信回線も通信時間も減少していると、これはよく知られたことかなと思ひます。下の3つのグラフを見ますと、固定系の契約者数当たりの通信回線とか通信時間は減少してきて、固定系の1通信回数当たりの通信時間は、移動系やIP電話よりも短いと。大体2006年以降かと思ひますけれども、そんなような状況になっているかと思ひます。

これを解釈するとすると、純粋な電話、つまり電話を利用するために電話を契約している電話ユーザーが、電話を利用していないといふような構造になっているのではないかといふ、そういうふうな解釈ができるのではないかと考えています。

一方で、左上の図の紫の線から、固定系とIP電話の和、契約者数は横ばいになっていると。大体2011年ぐらいからだと思ひますけれども。なおかつ同じ図の緑の線から、IP電話の契約者数は増加していると。このことを、総数が変わらないといふことで、電話の位置づけが変わらないのかと。今も昔も変わらなくて、技術が変わっただけと解釈するのは、ちょっと適切ではないのかなといふふうには考えています。といふのは、このIP電話の1契約者数当たりの通信回数も通信時間も減少傾向ですし、IP電話の通信時間、1通信回数当たりの通信時間も減少していると。つまり、IP電話を契約していても使っていないと。電話がオプションサービス化しているといふことを意味するのではないかと考えているところ

です。

3 ページ目にいきまして、これは総務省のまた同じように、ホームページで公開されているものを拾ってきたものです。図中の赤と水色の矢印は、私が追加したものです。これは経験的に、皆さんもよくご存じのことだと思いますけれども、固定通話行為者率というのは、平日のほうが多くて、他のコミュニケーション系メディアと比べると、著しく低いと。また、固定通話行為者平均時間のうち、20代から50代の方々においては、平日と比べて休日の利用時間が非常に短いということから、業務利用が大半ではないかと想定されるということがあります。

このことと、2 ページ目の先ほどの内容と踏まえると、コミュニケーション手段が多様化した現代においては、電話の役割とか位置づけとかというものは、それ以前の時代とは大きく変容しているのではないかということが、このデータから見えてくるのかなと思います。

4 ページ目にいきまして、一方で、加入者電話サービスというのは、ご存じのように基礎的電気通信役務、ユニバーサルサービスとして位置づけられているわけです。その基本的要件としては、左上の図にあるような、国民生活に不可欠なサービスという特性とか、誰もが利用可能にできるという特性、地域間格差なく、どこでも利用可能であるという特性などが挙げられているわけです。しかし、このようなユニバーサルサービスの基本的要件を満足しようとする、当然コストがかかると。現在はこの右の上の図にありますように、ベンチマーク方式と言われるものに従って、高コスト地域の費用を補填しているというような状況かと思えます。

この右上の図を見たときにちょっと連想するのが、下の図にあるようなロングテールとか、あるいはヘビーテールと呼ばれている現象かと思えます。これは情報科学とか、あるいは私も研究分野としているようなトラヒックの計測分析の分野でも、一時期大変注目された現象でして、例えば、2つのエンドポイントからのセッションの開始から終了までの一連の通信、フローといいますけれども、比較的サイズの小さいフローのほうが多いのに、個数としては少ない巨大なフロー、エレファントフローとかいいますけれども、これによって通信が占有されてしまうという現象です。このユニバーサルサービスにおけるコストの構造も、こういったアナロジーが働くのかなというふうに想像されるわけです。

つまり、右の絵図における面積としては少ないテール部分、これは高コスト地域に相当するようなコストだと思いますけれども、これが面積としては大部分を占めているヘッド部分、これは低コスト地域に相当するかと思えますけれども、このコストよりも大幅に大きいも

のかと思います。現在は、こうした問題をベンチマーク方式によって乗り越えているという状況かと思います。

これはいわゆる制度による課題解決ということになるかと思いますがけれども、環境さえ整えば、巨大なフローを効率的に、公平に流通させるトラヒック制御と同じように、技術により解決できる部分もあるのではないかと考えているところです。

また、一方でこうしたロングテールをうまくビジネスチャンスとして成功した例もあるというところで、これはアマゾンとかが代表例かと思います。売れているものではなくて、今までニッチとされていたような商品群に注目して、多様なテールの商品をそろえることで成功したと、そういうビジネスモデルの典型かと思います。こういう多様性に応えるような技術が、通信技術においても求められているのではないかなと考えます。

5 ページ目をお願いします。今、ユニバーサルサービスの話をしましたが、現在の情報通信間の制度設計においては、設備というものが基本的な骨格になっているかと思います。一方で、PSTNとNGNの対比からもわかるように、設備と機能の関係が変容しているという側面もあるように考えられます。例えば、これまでのPSTNの交換機における機能と、NGNのルーターの機能というのは、意味が違くと。変質している部分があるのではないかと思います。PSTNである機能を実現しようとした場合には、交換機に実際に具体的に改変、作りかえて、その機能が存在する分についてコストの計算をします。しかし、ルーター網であるNGNでは、設備と機能が1対1で対応していないことから、いろいろなコストを按分するような概念として、この機能というのを定義している部分もあると思います。つまり、制度上の意味での機能と、技術的な本来の意味での機能が必ずしも一致しないと。これはPSTN交換機の作りつけの機能とは、全く事情が異なっているのかなと思います。

SDNが本格化した状況においては、こういった設備と機能の関係の変化というものも、より顕著になってくると。ソフトウェアで制御するようなことになってくると、交換機の実際の機械を開発、実装するというのとはまた違う意味の機能になってきますので、現在の状況、今後の状況に合った制度の整理というのが必要になってくるかなと考えています。

6 ページをお願いします。以上を踏まえまして、テーマに関する雑多な感想をまとめてみたのが、この6 ページ目ということになります。電話のユーザー数が、総数として変化していないというけれども、詳細を見てみると、様子がかなり違うのかなと。以前は電話を使うために電話を契約していたけれども、電話がついてくるから契約しているというような状況

になってきているのではないか。その違いを考慮しないで、電話を取り巻く環境は変化しないというのは、必ずしも正確ではないのかなというところかと思います。電話トラヒックが増加する局面における、従来の意味での競争するフェーズは過ぎていて、減少する局面における維持するフェーズ、後退局面における競争のフェーズというものに完全に移行しているのかなと思われます。

こういった違いを区別する必要があるだろうと。また、需要が減っている電話を、いかに効率的に維持していくのかという観点が重要なのかなと考えます。そう考えると、電話の機能と役務とかといった設備への投資を、電話の利用促進により回収するというモデルは、現状にマッチするとは限らなくて、また電話専用の設備を用意するのは効率的ではなくて、電話に特化した従来の競争政策というのも、現状にマッチしていない部分もあるかもしれないと考えます。

電話という設備ではなくて、電話という機能をどのように維持するかが大切で、技術の進展や周囲環境の変化に制度が追いついて、答えを用意するということが重要ななというふうに考えています。特に電気通信設備への投資を、多様な機能や役務の提供によって回収するというので、投資効率が回収できる環境を整備することが重要になってくると考えています。また、ソーシャルメディア上での通信というのが日常化している中で、ユニバーサルサービスとしての電話に対して求められる、あるいは維持すべき品質とか、通信品質といった要件がどうなのかということも点検することも必要だと思います。

もちろん電話はライフラインとしての期待、あるいは緊急通報を確実にかけられるものといった重要な役割は、いまだ保持しているという側面もあります。しかし一方で、電話の位置づけは、メインサービスからオプションサービスに変化していると。さらに技術的には、ものすごくラフな言い方をすると、電話網の上にデータ網が構築されているのが逆転されていると。そうすると、電話というユニバーサルサービスを維持するためには、それが乗るデータ通信網こそがユニバーサルサービスであるとも言えるのではないかとということで、制度的な意味ではなくて、本来的な意味でのユニバーサルサービスというものを考えていく必要があるのではないかと考えています。

その上で、オプションサービスとしての電話を、どのように柔軟に進化させていくかということが大事ということだと思います。技術革新による競争の促進が重要であって、ユニバーサルサービスとしての電話への要求仕様を効率的に維持するために、利用可能な技術や制度を幅広く検討する必要があるのかなと考えています。

ここまでが、私がこの電話関連の委員会に出席して、素朴に感じていたところなんですけれども、今回の特別委員会では、こうした電話を取り巻くさまざまな問題を踏まえた、将来のネットワークビジョンを描くことが必要ではないかというふうに考えています。それと親和性の高い競争環境を実現するための制度設計も必要であるというふうに考えています。

7ページ目にいきまして、そのような問題意識がある中で、今回の特別委員会の主査ヒアリングに出席して、各社さんのプレゼンを聞いていると、大変興味深かったのはどういうことかという、それぞれお立場があるということだと思うので、微細なご主張は違うところもあるかと思いますが、大きなビジョンは共有されていたところが興味深くて、また重要なところかなと思います。

中央の図は、スタンフォード大学のニック・マッキオン先生がいろいろな講演でよく使用されているSDNのコンセプト図、2011年のものです。この図の説明は、中尾先生とかにお願いするのが一番いいかなとは思いますが、随分前から、研究レベルではこの図はよく知られていたものかと思います。しかし、ここにきて実際の通信事業者さんが、まさにこういう図を将来の方向性として掲げているということが重要なかなと思っています。ハードウェアとしてのネットワークの上にOSが乗っかっていて、その上にネットワークが仮想化されていると。私の理解では、このネットワークはOS上に構築されるアプリケーションがネットワークの価値を高めて、それが競争、あるいは差別化の要因になっていくという方向性かなと考えていて、各社さんも概ねそういう見方で一致しているのかなと考えています。

先ほどロングテールということを行いましたけれども、後退局面における電話といったサービスを含んだ多様性に応えるという可能性は、SDNは持っているというふうに思いますので、このような将来のネットワークビジョンの方向性を実現できる制度を含んだ環境の整備が必要になってくるのではないかなと思っています。

以上を踏まえまして、8ページ目にいきまして、今後大切になってくるのではないかなということ、私の観点から整理したのが8ページ目のスライドになりまして、ネットワークのソフトウェア化というのは、機能やサービスをハードウェアから解放するということが可能とします。その結果、機能やサービスを自由に変更することが可能になって、専用の機器が不要になって、任意の場所にサービスを容易につくったり消したりということが可能になります。したがって、これは先ほど設備と役務の関係、機能の関係について言及しましたけれども、制度が設備ベースになっていて、機能やサービスのハードから開放を妨げてい

るという部分はないかということについての点検が必要だと思うわけでございます。

また、クラウド技術の浸透も相まって、一般の利用者からすると、コンピュータ、端末を使っている端末でネットワークを使っているという意識はあまりないのかなとも想定されます。技術的にも、ネットワークの技術とコンピュータの技術というものの境界が曖昧になっているところもあるかと思えます。そうすると、自然に事業構造や収益構造も変化することになって、通信事業者に対する従来の概念が拡張されて、境界が曖昧になって、それに伴って制度設計を適切に見直していく必要があるものと思われま。

そのような中で、変わらず通信事業者の中で優位性となり得るのは、やっぱり回線を保有していることかなと。あるいは、顧客との物理的なタッチポイントを保有していることかなと思えます。後者については、いわゆるプラットフォーマーがユーザーと有するタッチポイントが重要になってきているのではないかという歯がゆい点もあるかもしれませんが、少なくともこういった物理的なタッチポイントを持っているということは、差別化要因になるものと思われま。

このような条件のもとで、通信事業者間、あるいは対プラットフォーマーとの関係を踏まえると、やはりSDNという技術的な流れは無視できないのかなと思えます。ネットワーク全体を1つのコンピュータと捉えてOSがあるということです。OSでいうところのシステムコールとかソケットとかAPIとか、標準ライブラリというものを誰が管理して、どのレイヤーから何に対するアクセス許可を出して、何を開放するのかという設計が、アプリケーション開発に大きく影響するということです。こういったものを公平な条件で接続・共用・開放していくことが重要であって、それによって設備投資や運用コストの削減とか、共用インフラ上でのサービス競争といったものが可能性になってくるのではないかと考えています。

また、プラットフォーマーにはできないようなサービスの創出・提供が可能になってくるということで、それが高い付加価値や収益性の確保にもつながるのかなと考えています。また、場合によってはプラットフォーマーとの協力というところも必要になってくるのかなと考えま。その結果、ユーザーは特定の通信基盤に拘束されないで、最適なものを選択して利用するとかということも可能になってくるのかなということで、ネットワークを単一の目的で使用せずに、それらを相互接続することで、通信基盤の共用による運用の効率化と競争環境の実現はできないものかというふうに考えています。ただし、固定網と移動網は違うという話もあると思いまるので、そのあたりは慎重に議論する必要もあるのかなと考えていま

す。

少し時間がたってきましたので少し飛ばしまして、9ページ目にいきまして、ここでは若干話題を変えさせていただきたいと思います。技術革新のタイムスケールと、この制度といったもののタイムスケールが、なかなか現代においては同期させづらいのではないかということに関するお話です。現在の情報通信技術の進展というもののタイムスケールは、従来に比べると非常に短い。そして、それがさらに加速するものと想定されます。そういうような状況においては、制度をうまくつくらないと情報通信技術の進展にも追いつかないし、場合によっては阻害するおそれもあるのではないかということに留意しなければならないと考えています。

といっても、あまり技術の進展に先回りして規制し過ぎてもよくないということで、定着した技術と革新途上の技術に求められる技術要件を整理・区別して、それに合わせて制度設計していくことが必要なと思います。例えば、事業者の活動の可視化。例えば、ある種の認証というようなものをすることによって、自主的な活動を奨励したりすることで、全てにおいて制度によってカバーして介入しようとするのではなくて、市場に判断を移譲するという発想があってもよいのかなと思っています。

サイバーセキュリティについても同様に、状況の変化が極めて激しいということで、新しい技術が出るたびに新しい攻撃技術が登場するといった調子ですので、総務省の委員会でも議論されていますし、私もその一部にかかわっていますけれども、どこまでをこの制度の守備範囲にできるのかというところが非常に難しいところかなと思います。おそらく制度にできるというところが、スタンダードな土台になるようなところに限られてしまっていて、それを超えるようなところというのは、なるべく自主的に取り組んでいかないといけないのかなというところで、そのような制度設計というのが必要になってくるのかなと思います。

人材育成についても、このタイムスケールの差というところが重要にかかわってくるかなと思っています。現代では、レガシーな技術と、それから今あるような成長が激しい技術というものが混在一体としていますので、それらを全てわかるような人材というのが必要になってくるということで、そういった人材をどのように確保するのかということも重要になってくるかなと思います。

最後の10ページですけれども、この短いタイムスケールでの技術革新とかユーザーニーズの変化に対処するためには、その都度にモデルを構築する、検討するというアプローチはなかなかうまく回らないのかなということで、データ主導型のエンジニアリングというもの

が必要になってくるかなと考えています。将来、このモデルになるということを考えるというのは、あまり効率的ではなくて、判断を誤らせる原因にもなるかもしれないということですので、なるべく現状、つまりデータに合わせたことを考えていく必要があるのかなと思います。

AIというのは、データ主導の技術の代表例だと思いますけれども、関連する心配も幾つかあるかなと思っています。AIのセキュリティとか書いていますけれども、最近ではAIの脆弱性ということが研究レベルでは議論されていて、AIといっても、結局コンピュータプログラムにすぎないということで、必ずセキュリティホールがあるというところで、それを見越した上で使っていくことが必要なのかなと考えています。

また、サイバーフィジカルシステムについても同様で、データ主導が進むと、現実世界そのものの仮想化が進んで、既にそうなっているかもしれませんが、それに起因する脅威が出てくるのかなと。サイバー空間からフィジカル空間を攻撃したり、その逆があったりとかといった問題が、より深刻になってくるのかなと思います。データの重要性というのは、個人情報保護とかという観点からも注目されますけれども、今申し上げたような問題もあるのかなということを申し上げておきたいと思います。

以上、とりとめの話になってしまいましたけれども、私からの説明を終わらせていただきます。

○山内主査 どうもありがとうございました。

それでは、次に、中尾委員にお願いしたいと思います。よろしく願いいたします。

○中尾委員 東京大学の中尾でございます。私もネットワーク絡みの研究開発に身を置いておまして、私の周りで吹いている研究開発の最大風速の風の中で考えたことを、本日は発表させていただきます。

2枚目を見ていただきまして、まず2030年ということになりますと、当然世代が変わるネットワークのことも視野に入れられないといけないと思っていたところ、欧州では5Gの次の6Gの研究開発である、6 Genesis がフラッグシッププログラムプロジェクトの2つのうちの1つに決定していることがわかりました。このフラッグシッププログラム全体は、5000万ユーロという予算がついておまして、今後8年間をかけて、5Gインフラの拡張・充実と、それから抽出される6Gへの布石として標準化議論を始めようという動きが始まっております。

次のページを見ていただきまして、この6 Genesis のビジョンですが、まだ実はあまり公

開情報は少なく、ただ、私の友人がこれに深くかかわっておりますのでいろいろ聞いているところによりますと、赤字で書いておりますように、今後は人間の通信ではなくて、デバイスとかプロセスとかオブジェクト同士の通信が非常に重要になるということのようです。最近、ネットワーク運用では、自動化、自動化と言われておりますが、スマートソサエティのための、ほんとうに高度に自動化されたネットワークインフラということを考えなくてはいけないということがうたわれております。

これに関しては、プロモーションビデオが公開されておりますので、見ていただくとわかりますが、およそネットワークと関係のない分野まで、通信インフラの応用例ということで挙げられている部分がありまして、非常に参考になるかと思えます。

次、ページをめくっていただきまして、2030年のネットワークを考える活動というのは、ITUのフォーカスグループというところで既に始まっております、こちらはHuaweiのリチャード・リーという人が議長をしています。日本からはKDDIさんが参加されておりますが、ベライゾンとかロステレコムとかチャイナテレコムといったところが副議長をしています。第1回のワークショップは10月にニューヨークで開かれましたが、その中を拝見していると、今後のネットワークがどういうふうに進んでいくかといった議論が展開されておりますので、御覧いただければと思います。

続きまして、その中の1つの代表例ですが、これは興味深いアプリケーション、ユースケースなのでご紹介します。Holoportation というマイクロソフトが提唱している概念がございまして、これは2016年にマイクロソフトが提案したいわゆる遠隔会議システムですが、これは遠隔にいる相手を360度キャプチャーしまして、映像を通信によって話者の環境に融合する、いわゆるミックスド・リアリティ（MR）という技術です。もう一つの言い方をすればICTを駆使してテレポーテーションを実現するということですが、当初1.5Gbps程度のエンド・ツー・エンドの通信帯域が必要だとされておりました。最近になって帯域を97%削減しまして、30～50Mbpsで運用可能としています。これはLTEだと実現不能だったわけですが、5Gでは十分実現が可能であるということで、非常に高い期待があるのですが、下の絵を見ていただくと、左側が初期のバージョンで、右側が最近のバージョンですが、よく見ると、まだまだ違和感があります。

例えば、私は今日、本郷キャンパスから来ておりますが、こちらに来てプレゼンをしなくても、この技術が実現されれば、臨場感たっぷりに私がプレゼンをすることが可能になる時代が来るかもしれない。ただ、これは技術的に言いますとURLLC、いわゆる超低遅延の

通信と eMBB、超広帯域の通信の両方同時に実現することが必須となります。主査ヒアリングで各社さんがプレゼンされていたように、低遅延と広帯域、これはスライスによって分けまして、どちらか1つを実現するという話が出てきているのですが、こういったユースケースに関しては、両方を同時に実現しないとイケないということで、かなり難易度が高い。これまでになかった通信が必要だということが言われております。

特に、私はURLLC、通信遅延に着目し、施策から品質保証とか評価ガイドラインが必要ではないかと考えておまして、こういう超低遅延のサービスが登場しつつあると、2030年に向けては、この分野は非常に大きく発展すると個人的には考えております。品質保証はどう考えればいいのかといった議論が、これまで帯域中心に進んできたと思いますが、今後はこういった遠隔会議だけではなくて、コネクティッドカーであるとか、ほんとうに生死にかかわる通信を考えると、この品質保証・評価が非常に重要になると考えております。

次のページですが、私が今日準備させていただいたプレゼンの項目は、かなり散発的に書いておりますけれども、私が最近のネットワークの研究開発業界を見ておまして、いくつか気になる分野での所感を挙げています。最初のアイテムは、今、冒頭で紹介した5G+、6G、それからURLLCを実現するためのエッジでのコンピューティングです。超大容量かつ超高信頼・超低遅延通信というものが出てくる。デバイスや物体間の通信とか、先ほどご紹介したHoloportation、それから協調運転みたいな1msec遅延を活用するサービスに対して、通信遅延に着目したガイドラインが必要です。

赤囲みをしているのが、私が今日深く掘り下げたいと思っているところです。順番にご紹介していきたいと思っております。これまでもソフトウェア化というのは、前2つの発表でも取り上げられていましたが、ソフトウェア化されたネットワーク機器のガイドラインの必要性は重要なアイテムになると思っております。

3番目、私は至るところでネットワークスライシングの重要性を訴えてきたわけですが、果たしてネットワークスライシングというのは、ほんとうにインフラに入っていくのでしょうかということをいろいろな方から言われます。私は、緊急時とか災害時におけるマルチキャリアの冗長データ通信の可能性というところから、ネットワークスライシングというのは実用化されていくと考えています。それから、後でご紹介しますが、通信遅延を意識したサービスが出てきたときには、スライシングなしではサービスできないということもあり得ると思っております。

次のページです。アンライセンス通信ですが、これはプライベートLTE、sXGPとかMulteFireの拡大と書かせていただいております。LTEの通信をプライベートに使っていくという動きが非常に我々の興味を引いておまして、これに関しては、アンライセンス周波数帯域の拡大施策の必要性を強く感じております。これは特に総務省さんの周波数割当てに関係がないと思われがちですが、実はここは深掘りしてお話しをさせていただきたいと思っております。

次が、地域まるごとテストベッドということですが、先ほど野村総研さんから米国のソフトウェア化のお話がありましたが、米国では都市をまるごとテストベッド化するパワープロジェクトというのがあります。FCCではイノベーション促進のための実験局免許取得の敷居の引下げ施策があります。これは我が国でも参考になる事例として、イノベーション誘発施策が必要ではないかということを深掘りさせていただきます。

ネットワークの中立性ですが、これは私から再掲するまでもないことですが、中立性の議論と再考の必要性を技術的な観点からお話ししたい。

あとはAIの話ですが、これは時間も限られていますので、今回は割愛させていただきます。

1枚めくっていただきまして、ネットワークのソフトウェア化ですが、先ほどご発表で、ベンダーさんの興味がだんだんネットワークのソフトウェア化から薄れているというお話がありましたが、ベンダー、キャリア関係なく、こういったソフトウェア化が有線から無線に移行しつつある背景がございます。Open Air Interface (OAI)というオープンソースは、インテルサーバと無線の機器の組合せによりまして、基地局をソフトウェアで構築することができるかというプロジェクトです。これは富士通さんが戦略メンバーになっておりますように、国内のベンダーも非常に積極的にかかわっています。東京大学と富士通は、LTEと5G基地局のソフトウェア化の共同研究を推進しております。OAI (Open Air Interface) 以外でも、Telecom Infra Project、これはフェイスブック、OTTが投資をしてネットワークの機器をソフトウェア化していくというプロジェクトもあります。有線でこれまで進んできていた汎用サーバ上にソフトウェア実装するソフトウェア化の動向が、既に有線の統合のインフラにて進展していることが観測できます。

東京大学でもソフトウェア実装の基地局の実験免許を取得しまして、実装・運用する実験を商用の帯域、例えば1.7GHzを利用して実施しました。その当時で十分な通信帯域が実現できることを確認しています。

重要なのは、CAPEXの削減という観点からソフトウェア化が語られることが多いのですが、柔軟な機能実装という観点、これはデータを取得した上で機械学習等の機能を実装し自動化に役立てるであるとか、それからエッジコンピューティングですね、プラットフォームを汎用のサーバで構築することによって、基地局の機能とエッジコンピューティングのネットワークファンクションを同時に同じインフラで実現することによって、さらにCAPEXを下げるといった融合が進んでいる背景がございます。メンバーを見ていただくと、非常に多くのベンダー、大学、それからキャリアさんが入っている。これを見ましても、ネットワーク機器のソフトウェア化に伴う技術適合やガイドラインの議論の必要性があるのではないかと考えております。

次のページですが、こちらはネットワークのスライス、これは事務局の資料にも挙げていただいていた図になるのですが、再掲しています理由は、冒頭で申し上げた超信頼・超低遅延です。左側が端末側になっておりまして、右側がクラウドですが、真ん中に大きな伝送路がございます、左からRAN、Core、Transport となっております。RANというのはRadio Access Networkで無線部分です。Coreがモバイル網、Transportが有線と呼ばれている部分です。eMBB、つまり大容量通信と、それから、超低遅延通信、超多数デバイスの通信が5Gで実現されますと、混ざって通信が起こっているような現状では、例えば超信頼・超低遅延のサービスを実現しようと思ったときに、スライスなしではこのサービスが提供不能になる事態が出てくる。

特に商用利用がどこから始まるかといいますと、例えば自動車業界が低遅延サービスを、今の5Gネットワークで実現をしようと思った場合、このスライスと言われる、高速道路で言えば専用レーンを整備する仕組みがなければサービスができない、あるいは生死にかかわる事故が起こってしまう可能性がございます。そういうところからこのスライシングを導入するということが進んでいくのではないかと。そうした場合に、こうした品質保証のガイドラインが必要になってくると考えられます。

次のページですが、緊急とか被災時のネットワークを考えてみますと、キャリアAの基地局とキャリアBの基地局からPDN（Internet）に抜ける模式図を書いています。一番左側の端末は、1つのキャリアさんにしかつながらない。これはマルチキャリアで運用されています、ケイ・オプティコムさんみたいなMVNOであっても、一度につながるのは1キャリアさんということです。普段のデータ通信で同時接続でマルチキャリアを実現しようと思うと、ビジネスの競争の観点からは、非常にいろいろな批判や軋轢があるかと思うのですが、

例えば、緊急時とか被災時の場合には、緊急通報スライスというものが自動的につくられて、端末はどのキャリアさんのスライスを通っても、例えば警察とか消防とか、あるいはサービス事業者のサーバとか、こういったところにつながるような仕組みが必要ではないか。

つまり、緊急時・災害時のネットワークスライス・マルチキャリアの冗長通信の利活用のための基盤の整備、環境整備と、それからガイドラインが必要ではないかと考えております。こういったところから、ネットワークのスライスの考え方というのは入っていくのではないかと考えております。

続きまして、次のページですが、アンライセンスですけれども、アンライセンスLTEは、我々の周りでは非常に多く興味を引いている。日本国内ですと s X G P が去年アライブで 11 月に、既に使えるようになっていきます。MulteFire と書いていますが、これは multi の ti ではなくて te になっておりますが、これは誤植でもなくて、真ん中の 3 文字抜いていただくと LTE と読める。これはノキアさんが主導して、5 GHz のアンライセンス LTE を利用、拡大されようとしています。まだ残念ながら日本には実証実験がようやくスタートするぐらいのタイムフレームですが、こうした利用が拡大されています。

公衆網との違いがどういうところにあるかというところ、図を見ていただくと、左側が公衆網の LTE、それから右側がアンライセンスのプライベートの LTE ですが、どちらも真ん中のインターネットに抜けていくというところは一緒です。左側は通信事業者さんが運用している制御サーバ、EPC ですけれども、これと基地局 eNB を介しまして、スマートデバイスがつながっている。

右側の赤囲みはプライベート LTE ですが、これは同じように制御サーバと基地局 (eNB) がありまして、スマートデバイスがつながっているのですが、大きな違いは、通信料金です。基地局からの通信に対して、左側では通信料をキャリアに支払うのに対して、右側は通信料を支払わない。つまり、基地局も含め、自分で機器を所有・運用することができ、自営で LTE 通信ができるというところが違っています。

これは特に IoT デバイスに対しては、非常に大きな興味を引いているところでございます。例えば、IoT デバイスというのは非常に数がたくさんありますので、これに 1 枚ずつ SIM を付与して、通信料をそれだけ払うと、いくら IoT デバイス向けの通信プランがあったとしても、このコストは非常に甚大になっていく。これをある限られたエリアでは、例えば工場であるとか過疎地、あるいは地方自治体の市役所であるとか県庁であるとか、こういった建物の中では通信料金のかからないアンライセンス通信を利用することがコスト削減に

つながります。また、アンライセンスLTEの圏外に出ると、パブリックのLTEにつながっていくような、こういう連携は非常に利用者コストの削減にはメリットがあると考えております。

一般にはWi-Fiでいいんじゃないかということが言われるわけですが、Wi-Fiですとパスワードを打たないといけない、あるいはパスワードを頻繁に変更しなくてはならない。変更しているとわからなくなって、ポストイットに書いて事故が起こるということが行われるわけです。プライベートLTEの方式ですと、認証は通常のLTEのSIMで行われますので、SIMの発行するだけで、パスワードの利用も変更はなし。パスワードの打ち込みも不要。もしスマートデバイスが紛失すれば、SIMの認証を止めればいいということで、非常にセキュリティが高いため関心を集めています。

つまり、IoTの自営網での利活用、それから5GのNR、New Radioを使った利用も議論が始まっていることから、こうしたアンライセンスの周波数拡大施策の議論が必要ではないかと思えます。

この方式は、通信事業者さんにとっては、利益が少なくなる方向に進むのではないかと思われがちですが、実はアンライセンスで使っているSIMをパブリックのLTEでも同時に認証する、あるいはパブリックのLTEのSIMをアンライセンスのプライベートLTEの基地局で認証するという連携を考えますと、ユーザーを獲得するための手段として、こういったアンライセンスとパブリックを抱き合わせて通信業者が事業をしていくという方向性もあると思えます。

次のページにいらっしゃって、これはぜひ皆さんにご紹介したい米国のプロジェクトとして挙げさせていただいております。

選択ワイヤレス研究プラットフォーム、PAWRという名前がついておりまして、ちなみにこの資料は総務省さんが作成されたものに加筆をしているものですが、無線通信分野のプラットフォームをオープンソースとソフトウェア化を駆使して構築し、研究開発を推進するNSFのプロジェクトになっています。真ん中にPAWR Project Office (PPO) というのがありまして、ノースイースタン大学の先生と、それからUS Ignite、これはどちらも私の友人ですが、これが運営しておりまして、NSFから5,000万ドル、それから各民間企業及び団体から5,000万ドルのマッチングを行い、全体で1億ドルをプールし、7年間で各2,500万ドルを4つの自治体と大学のペアに付与する。これによって、自治体と大学が組んでスマートシティ、つまり地域をまるごとテストベッドとして使い、次世代の通信

のインフラを構築していくというプロジェクトになっています。

いわゆるスマートシティという施策と何が違うかといいますと、単に自治体に予算を配るということではなくて、自治体と大学にペアを組ませます。つまり自治体だけですとイノベーションを担うところが弱くなりますので、大学がイノベーションを起こすところを担って、さらに地場産業、企業の力を借りて、自治体、大学、地場産業、この3者が一体となって都市をまるごとイノベーションを起こしていく。これをやっております。

これは1つのプロジェクトは5年間ですが、今年2つ採択されていまして、来年1つ、それから再来年もう一つということで、7年間のストレッチになっています。こうしたプロジェクトが米国で起こっておりまして、これに触発されて、実はPAWRプロジェクト欧州版も始まっております。

次のページですが、このPAWRプロジェクトは、今年4月にアナウンスされましたが、ソルトレイクシティ、ユタ州、それからニューヨークシティ、これはマンハッタンですが、どちらも大学を含む都市のある一角を無線基地局で実験的に最初のインフラを構築しまして、ユーザーを巻き込んで都市にイノベーションを起こすといったようなプロジェクトをやっております。URLを見ていただければ、詳細が書いてございます。

次のページですが、こうしたプロジェクトがどういう施策でバックアップされているかといいますと、実はFCCが柔軟な実験許可免許の利活用の仕組みをつくっております。これは2017年4月にパブリックノーティスが出ています。英文がいろいろ書いてございませうけれども、おもしろいのは、総務省でも非常に早く実験免許が取れる仕組みをつくっていらっしゃるけれども、こちらは、違うのは、ウェブサイトにおいて事前通知して反対がなければ、提案する実験を遂行可能という、新しい実験免許システムを開始しています。つまり、これはウェブサイトでこういう実験をしますよということで、反対がなければ実験をやってもいい。これによってかなり実験をするほうの人は敷居が下がっている。実際にPAWRのディレクターに聞いてみると、この仕組みがあるからこそ、PAWRは成り立っているというようなことを言っております。

大学とか研究所、それからヘルスケアシステム、機器ベンダーのR&Dが、これによってより加速されている柔軟な仕組みになっておりまして、こうしたことも我が国において実施すれば、さらなるイノベーションを誘発する施策と言えるのではないかと思います。

最後ですが、少しネットワーク中立性について、私からも提言させていただきます。ネットワーク中立性については、私から再掲する必要もないかもしれませんが、正しい定義と言

えるかどうかわかりませんが、ネットニュートラリティに関しては、2013年にクレマーという人がこういうことを言っておりまして、第1定義はトラフィックを差別しない。ISPがデータの送信元・送信先・所有者によって扱いを差別しないこと。第2定義は、ターミネーションフィーの禁止ということですが、ISPはインターネットのアクセスに関して、一度だけ課金をすべきと。One-Sided Pricing といいますが、これをやるべきだといっています。

これに関してはちょっとわかりにくいので、下の絵を見ていただきたいのですが、エンドユーザーがCP（コンテンツプロバイダ）から何かコンテンツを受け取ろうと思えば、まずエンドユーザーはアクセスISPに対してアクセス料金を支払います。これは皆さんがお支払いの料金と同じです。

それから、コンテンツプロバイダも、コンテンツを流すためにアクセスISPにお金を払っているのですけれども、左側のエンドユーザーが日本にいることを考えていただいて、右側はYouTubeだと思っていただくと、もし海外のサーバから来ることを考えますと、巨大なトラフィックがエンドユーザーに流れているのですが、大抵左側のアクセス料金というのは定額ですので、日本のアクセスISPは非常に多くのトラフィックを受け取っておりながら、収入は非常に少ないといった矛盾した状態になっています。ターミネーションフィーというのは、コンテンツプロバイダがコンテンツの量に従って、日本側のアクセスISPに幾らかお金を支払うということですが、これをTwo-sided pricing といいます。コンテンツプロバイダはコンテンツ配信で収益を享受するかわりに、アクセス料金としては、自国のアクセスISPにしか、あるいはグローバルなISPにしか料金を支払っていないということで、矛盾が生じていることとなります。

上に戻りますが、第2定義は、これを禁止しているということになります。コンテンツも一般トラフィックと同様に扱い、一度だけ課金すべきということをいっています。

第3定義になりますと、これはISPがコンテンツプロバイダに対する課金、トラフィックの扱いを差別化することを禁止しています。これは下段を見ていただければ、コンテンツプロバイダ（CP）はいろいろなコンテンツを出す会社が複数ございますが、上の2つ、自社・関連会社のコンテンツを扱うCPとか、追加料金を払ったCPに関しては広帯域を与える。つまり、ファストレーンですね。早くコンテンツを配ることができる。それから、下のその他のCPに関しては、低帯域になっている。

こういう仕組みはManaged Network Controlとも言われるんですが、いろいろなサービス、

あるいはコンテンツプロバイダによって差別化を行っていくということです。第3定義がそれを禁止しているということです。

これらの中立性の定義に対して、現状はどうなっているかというところ、One-sided pricing と Managed Network Control になっております。これに関しては課金の規制であるとかファストレーン、ゼロレーティング、こういったものに慎重に再考が必要なのではないか。これは主査ヒアリングでも、各社から出されているご意見になると思いますが、そろそろ真剣にこういったことを考えないといけない。

16ページ目ですが、特に Managed Network Control に関して、ゼロレーティング、これは国内で大分実施状況が増えてきておりまして、ここに挙げておりますのは、ここは特に社名を挙げてもいいと思いますが、ソフトバンク、OCNモバイル、BIGLOBE、LINE、DTIのSIMですね。こうしたところがメディア配信に対するゼロレーティングが顕著に挙がっております。

ただ、ゼロレーティングに関しては、我々疑問に思っているところがございまして、ほんとうにこれはユーザーのためにきちんと課金のカウントフリーが実施されているかというところが非常に気になっております。これらのゼロレーティングは、DPIによって行われたり、SNI や送信先のアドレスのフィルタリングによって実施されていると考えられるんですけども、結果として不正確なゼロレーティングが行われていた場合、ユーザーは困る。あるいは、ゼロレーティング、カウントフリーだと思って使っていたけれども、実は課金が行われている可能性があります。ゼロレーティングの正確な実施とか、適切な広告表示などの規制が必要ではないかと考えております。

次のページは、これは実は論文で来年1月に発表するのですが、スライドには、いろいろモザイクがかかっておりまして、これは私の配慮です。ある国内ISPに関して、ゼロレーティングが正しく実施されているかというのを検証してみました。対象アプリは、YouTubeと、青く網かけしているところ。これは何で網かけしているかというところ、これによって業者が特定されてしまいますので、網かけをさせていただいています。実験の方法は、YouTubeを使って、ほんとうにゼロレーティングが行われているか。青い網かけのアプリケーションを使って、ほんとうに正しくゼロレーティングが行われているか。このような方法で、正確に課金の実施されているか検証します。ISPさんは、YouTubeも青い網かけのアプリケーションに対しても、課金しないと広告をしているわけですけども、結果を見て驚いたのですが、下の表を見ていただくと、トラフィックの総量、つまりYouTube

ばかり利用していますので、アプリのトラフィック量はYouTubeでいいますと、総合トラフィックが170MBに対して、アプリは149.08MB。ISPの課金トラフィックは28MBなので、引き算すると大体課金非対象になっており、これは適切です。

一方、青いアプリのほうはトラフィック総量が124.58MB、アプリのトラフィック量は124.38MB。ただし、ISPの課金トラフィック量は110MBとなっておりまして、広告どおりではない。つまり課金しないといっているトラフィックが課金対象となっており適切ではないか。これはよく調べてみると、ゼロレーティングをするためにやっている技術的などところで、CDNのサーバにアクセスをしているようなのですが、その検出がおそらくうまく行われていないことが原因です。このアプリケーションを無料だと思って使った場合、課金が行われる可能性があります。

こういうことを考えますと、ほんとうにネットワークの中立性でゼロレーティングのようなManaged Networkを考える場合は、こういった事態がユーザーに不利益が生じないような適正な実施、それから広告表示が必要ではないかと考えております。

長くなりましたが、以上で、18ページ目は今まで申し上げたことをまとめてございますので、御覧いただければと思います。私からは以上です。

○山内主査 どうもありがとうございました。あと中村委員にプレゼンしていただくんですけども、ほとんど討議の時間がなくなってしまいましたので、もしも可能であれば、中村委員、討議の時間を残せるようにプレゼンしていただきたいんですけども、可能な範囲で結構です。

○中村委員 了解です。多分できると思います。

○山内主査 よろしく願いいたします。

○中村委員 慶應義塾大学の中村です。多分僕はインターネットをずっとやってきまして、まさにインターネットでのイノベーション、この四半世紀、インターネットとともにいろいろなイノベーションをやってきたというような状況です。そんな立場から、未来に向けて通信政策というような話で、今日お話をさせていただくんだと思います。

多分話の内容は、ほとんどの委員の先生方が指摘されているように、これからの方向性という中で何をしなくちゃいけないかということです。資料に従っていきますけれども、1ページ目、すなわちネットワークのサービスの変遷という話があって、ここで言いたいのは、一番簡単なのは、キャリア主導で日本の通信事業というのは行われてきたわけけれども、インターネットが出てきて、すごいイノベーションが起きて世の中変わってきたということ

を、皆さんよく理解しているというふうに思います。いわゆるキャリアが自分たちのキャリアというビジネス、そしてそれを取り巻くベンダーというセットで通信の技術を開発し、そしてサービスをする。当時、電卓のサービスぐらいしか電話網ではなかったわけですが、それがインターネットが出てきて、いつの間にかインターネットが出てきて技術のイノベーションが起きて、今や右下のようなG A F Aだとかいうようなものの台頭、そして、彼らがこれから通信事業を脅かしてくるというような時代になってしまいましたねというのが、ざっくり今までの流れだと思います。

次のページにっていて、ここが全ての委員の皆さんがおっしゃっていることだと思います。すなわち、これから何が起きるのか。マルチスライスというようなキーワードだとか、フォグコンピューティングだとか、それから分散オペレーティングシステムだとか、いろいろなキーワードで皆さん表現されていますけれども、本質的には通信事業は単にデータを運ぶだけのビジネスではなくなってきていて、その通信網の中でさまざまなアプリケーションだとか、さまざまなサービスに対していろいろなことをやっていくというような世界になっていくということだと思います。

ここをしっかりと捉えていくのか、捉えていかないのかによって、これからの通信事業者がなくなるのか、いわゆるサービス事業者が自分たちで自分たちのネットワークをつくって、エンドユーザーまで、カスタマーエッジまで持っていくのであれば、単にデータを運ぶだけの通信事業というようなものは、なかなか残りづらいというふうに思います。

それに対して各ヒアリングだとか全ての委員の方がおっしゃっているように、いろいろマルチスライスを切ったり、いろいろなところでAPIを出したりというような形で、今まさに世の中が新しい分散型のオペレーティングシステムといってもいいかもしれないし、新しいネットワーク、コンピューティングネットワークといってもいいのかもしれない、そういうような世界。いわゆるICTの世界なんだと思いますけれども、それをつくろうということをしているんだと思います。

次にっていて、じゃあこれが前提だとすると、どうやったらこんな世界ができるのかと。中尾先生はさすがいろいろ研究されていますので、スライシングだ。その中には、スライスの中で処理するような、ちょっとエンティティが出ていて、これをやるんだみたいな話なんだけど、こういう世界観って、中尾先生が全部つくってくれるわけでも、多分難しいだろうなど。いわゆる世の中の多くの人たちの英知をどうやって集めて、1つの——1つのというか大きな新しい通信事業のあり方だとか技術をつくっていけるのか。

これに関して、少なくとも僕はインターネットをずっとやってきて、このインターネットにおけるイノベーションからの英知というものはあるだろうと。それは何かと云ったら、オープンテクノロジーだと。もちろんそうですね。そして、プレーヤーの裾野が拡大する。すなわち、プレーヤーがいっぱいいて、いろんな人がいろんなことを考えてくれて、そして試して、そしてトライして、そしてそれがサービスにつながってというようなことをやってきた。そして、技術習得レベルがどんどん裾野が広がっていくから、同じ技術についても、いろんなことを知っている人たちがいっぱいいると。だからこそ、公平な競争と協調が可能で、そしてスケーラブルな技術ができて、かつグローバルでビジネスが展開できる。これが右のいわゆる技術開発、小規模な運用、標準化、サービス、そして競争と協調、そしてというサイクルをずっと回してきたんだと。

この環境を、少なくとも総務省はインターネットというキーワードに対しては、この20年間、解放だとか規制の緩和だとか、いろいろなさまざまな施策をしていただいて、この環境を培ってきた。それをやってきてくれたんだと。それが今の結果なんだというふうに思っております。次にいってください。

例えば、インターネットの技術の裾野の広がりってどういうことかということ、NTTの研究所には何人の研究者がいて、エンジニアは何人いますよというけれども、今のインターネットの技術の裾野は強力に広いわけですよ。そして、なぜこういうことができたかということ、産学官がさまざまな形態でさまざまなインターネットを実際に運用し、そこから英知を得ているということです。例えば、インターネットでいえばキャンパスネットワークも運用しているし、企業ではエンタープライズネットワークも運用しているし、そういうネットワークは学術ネットワーク、例えばSINETも学術として運用しているし、そして商用のネットワークも運用している。こういうようなさまざまなところで、同じインターネットの技術というのを運用し、そして学んでいるわけです。だからこそ裾野が広がって、すごい人数のエンジニアがここで育ってきたということになります。次へいってください。

例えば、次に競争と協調という具体的な話をしたいんだけど、特に通信事業という視点で見たときに、ここに今、パワポで書いているのは、NGNのPPPoEとIPoEという2つの技術方式です。これによって実は今、日本の30から40%ぐらいの各家庭が、NGNを使ってファイバー・ツー・ザ・ホームというような形でブロードバンドインターネットにつながっている。そして、この事業、このビジネスをNTT1社がやるのではなくて、このNGNを使ったさまざまなISPが、この網、足回りのインフラを使ってビジネスがで

きる。

このときに協調しなくちゃいけないわけだけど、この協調する方法として、もともとNGNは、PPPoEというのはすごくシンプルなキャリア的発想なんですよね。赤いところにいわゆるゲートウェイを設けて、ISPさん、ここにつないてくださいと。ここに適正料金でこのサービスを提供しますから、NGNもこれで使えますよというのがPPPoEです。これに対してISPさんとNGN、すなわちNTT東西のいろいろなディスカッション、ここには僕らも入っていますけれども、いろんな関係者が集まって議論して、いやいや、もっといいやり方があるんじゃないのという話になって、実はIPoEという相互接続の方法が提案され、これが現状、オペレーションされている。

この方法だと赤がないので、実はすごい方法で、エンジニアというか、何ですかね、通信事業者から見たらすごいなと思うんですけども、簡単に言っちゃうと、今のNGNのIPoEというのは、NTT東西がクローズドなインターネット、IPv6でのインターネットのオペレーションをしているんだけど、このクローズドなネットワークの上にとというか、クローズと同じ面で、ISP、A、B、Cのインターネットの運用代行をしているというような理解なんですよ。

NTTだって自分でビジネスしたいとすれば、自分もそこに乗せてよ。実際にはOCNさん乗ってきていますけれども、各事業者が各事業者の運用の委託をNTT東西にしているというような方式です。なぜ議論してこういう方式が生まれたのかというと、同じ技術レベルを持っていて、運用のコストもわかっていて、こういう運用をするんだったらこのぐらい大変だよということもISPもわかっているし、NTT東西の人たちもわかっている、我々もわかっている。だとすると、例えば最初3社が、最初5社でしたっけ、ごめんなさい、忘れちゃったけれども、5社分ぐらいだったらこのオペレーションでできるよねということでもまずはやり、その後、今もっと数を増やしてオペレーションできるよというような運用になった。これは大事なのは何かというと、技術レベルだとか運用経験が同じ人たちが、ともに技術開発だとか標準化を行った結果の運用方式だと思うんです。

次へっていただいていると思います。大事なのは、いわゆる技術開発をキャリアだとか、それから通信事業者に任せていたら、イノベーションは起きない。インターネットのイノベーションは、まさにこうやって起きてきたということをご理解していただいた上で、これからの主戦場はどこになっていくのかという話です。先ほどの中尾委員のお話にもあったように、今、5Gとか6Gというような、いわゆるアクセス網がモバイル系に移ってくると。こ

れはいろいろなデータからも明らかだし、我々もそこにフォーカスをしていると。ところが、このモバイルの世界の標準化だとか技術という活動を見ていると、若干僕には昔のキャリア先導というかキャリア主導の、昔のビジネスに少し見えてくる、技術開発に見えてくるんです。すなわち、ちょっとクローズドだなと。

それを理解するために、無線系の標準、技術の標準を議論しているところと、一番右に I E T F というインターネットの世界がありますけれども、ちょっと比較してみました。やはり今現状、日本でこの 3 G P P だとか I T U だとか T M F だとか、こういうようなところに積極的にエンジニアがいないし、キャリアの方々、それからベンダーの方々はもちろんこういうところに参加していますが、なかなか多くのエンジニアはこういうところ、I E T F 以外に参加して、次世代の技術の議論ができていないと思います。なので、この辺がこれから日本としては、こういうところをどうやってオープンにしていくのか。そして、エンジニアの数を増やして、技術的に競争と協調ができるような世界をつくっていくのかということが大事だと思います。

次にいただいて、僕の主張、提案、意見は大体この辺なんですけれども、これから 2 0 3 0 に向けて、産学官がよりいっそうけれどもしたオープンテクノロジーへの貢献と。インターネットに関しては、非常にうまくこういうような産学官連携ができたんだというふうに自負していますけれども、今、主戦場がどちらかというとモバイルの世界に移ってきていると。ここは先ほど中尾先生のお話にもあったように、周波数という話があるので、なかなか手が出しにくいというようなところなんですけれども、ぜひぜひいろいろな形で、こういうところの技術をオープンな世界でつくっていける。そして、運用したり、そこでエンジニアが育ち、そして新しいイノベーションが起こしていけるようなサイクルをつくってきたいというわけです。

それから、2つ目の電気通信事業とサービス産業の一体的な施策というのは、先ほども言ったように、電気通信事業というのは、単にデータを送るだけのビジネスではないので、いわゆる分散コンピュータだとか、サービス全体を含めた意味での産業として捉えていかなければいけない時期にきているんだろうなということで、ここら辺をちゃんとまとめて議論する。あまり僕は規制という言葉は好きではないんですけれども、規制とか施策、イノベーションを底上げするための何らかの施策というところは、通信という、電気通信事業だけで考えるのではなくて、もう少しほかのサービス全体を含めた、いわゆるシステム全体としての施策というのを考えていく必要があるだろうと思います。

3つ目がモバイルネットワークです。だから、モバイルネットワークはクローズではなくオープンにしていくということです。

最後は、日本はやっぱりそういう意味では、グローバルへの標準がしやすいのかなど。ちょっと今まではできていたんだけど、モバイルの世界ではできていないので、この辺、より一層グローバルへしっかり貢献していきましょうという話です。次です。

最後です。ユニバーサルサービスについては、僕の意見は、いわゆる日本の国民に平等にサービスを提供するというのが、ユニバーサルサービスだと思いますけれども、もともこの法律ができたときの考え方が、電話というのは通信事業、通信サービスとバンドルされちゃった感じでずっと議論してきたんだろうなと思います。なので、いわゆるコミュニケーションとか通信というサービスは、電話のサービスであるということを前提に、全ての議論をされてしまっているのが、今、最初、内田先生のお話にもあったように、もう電話というような視点ではなくて、もともとの分掌に戻った公平に提供すべきサービスというような形で考え直したほうがいいのではないかとということです。

以上ですよ。はい。

○山内主査 どうもありがとうございます。ご協力に感謝したいと思います。

あと少しだけ時間がありますので、この時間を利用して、ご意見、ご質問を伺いたいと思いますけれども、どなたかご発言ありますでしょうか。どうぞ。

○新美委員 明治大学の新美でございます。非常に興味深く伺わせていただきましたが、将来はいろいろなセクターにおける協調、提携が必要だというのはよくわかったんですが、それは合理主義的な発想でいうとユーティリティですね、効用を高めるため、あるいは最大化するためにはそういうことが必要だというのはよくわかったんですが、ディスユーティリティはどうやって処理するのかというのは全然発想にないのではないかと。

私は法律家ですから、法律的にいくと、一団となって連携していたから連帯責任だということになります。そういうシステムはあるのかなのか。連帯責任だということになりますと、誰を狙い撃ちしてもいいというのが法律の世界になります。当然キャリアさんのところに狙いが定まりますが、それでいいのか。そういうことをきちんと議論することが、次の世代の通信サービスについては必要なことになるんじゃないかと思います。

ですから、効用は、私なりに、素人なりに必要不可欠だなと思いますが、ディスユーティリティをどうするかということは、ほんとうに真剣に考えないとまずいんじゃないかというふうに思います。

- 山内主査 ありがとうございます。ご意見ということでよろしいですかね。
- 新美委員 はい、それで結構です。
- 山内主査 そのほかにいらっしゃいますか。
- 相田主査代理 1つ単純なコメントです。ごく簡単なコメントで、内田先生のところで、
どんどん1回の通信時間が短くなっているよというので、これは私もほんとうに固定電話で
今、1分半ぐらいしかないとか、モバイルより短いというのは驚いているんですけども、
ただ、ちょっとグラフでミスリーディングなのは、2000年ぐらいで頭が立っているのは
多分テレホーダイによるダイヤルアップの影響で、この頃は長かったということで、人がや
っていたほんとうの会話音声と、そういうモデム通信とを分けて統計がとれていたらよかつ
たかなというところなんですけれども、多分そういう統計データはないんですよ。
- 中村委員 ないでしょうね。
- 相田主査代理 それだけコメントです。
- 山内主査 どうもありがとうございます。ほかによろしいですか。
それでは、もし何かありましたら、また事務局の方にいろいろご意見ないしはご質問を出
していただいて、各先生方、大変ですけども、もしも可能であればお答えをしていただく
ということにしたいと思います。
- それでは、次に事務局から、検討会の検討状況についてご説明ということでしょうか。よ
ろしく願いいたします。
- 事務局 資料2-7を御覧ください。この資料の赤枠囲みのところに、本特別委員会以外
の4つの研究会等のこれまでの開催状況及び直近の開催予定についてまとめてございます。
これらの研究会等の検討状況につきましては、次回以降の本特別委員会においてご報告する
機会を設けたいと考えております。
- また、本日参考資料といたしまして、2点つけてございます。それぞれ5G関連の総務省
の直近の取組ということをございまして、後ほど御覧いただければと思います。以上です。
- 山内主査 ありがとうございます。それでは、本日の議論はこれで終了とさせていただきます。
- 事務局から、今後の予定についてご説明をお願いいたします。
- 事務局 次回の委員会につきましては、12月上旬を予定しているほか、主査ヒアリング
については、来週以降、引き続き順次開催してまいります。詳細な日程等については、後日
ご案内いたします。以上、よろしく願いいたします。

○山内主査　　ありがとうございました。それでは、本日はこれで閉会といたします。ご協力に感謝いたします。どうもありがとうございました。