

✍️ パネルディスカッション： 「5G通信サービスが変える社会」

(モデレータ) 早稲田大学大学院 アジア太平洋研究科 教授 三友 仁志

(パネリスト 50音順)

株式会社NTTドコモ R&Dイノベーション本部R&D戦略部長 岡川 隆俊

富士通株式会社 5G Vertical Service室長 後藤 知範

東京都農林総合研究センター スマート農業推進室次長 進藤 典男

エリクソン・ジャパン株式会社 CTO 藤岡 雅宣



三友：「5G通信サービスが変える社会」をテーマに、発表とそれに基づいて議論をしてまいります。新しい通信インフラである5Gを活用することによって、ビジネスや社会がどのように変わっていくのかという点が議論の焦点です。背景としては、5Gの商用サービスが始まったこと、昨今の社会情勢の変化、特に新型コロナウイルスの感染拡大によるニューノーマルの出現、政府によるデジタ

ル社会の推進、デジタルトランスフォーメーションという言葉で表されるように、デジタルがいろいろな変革を起こそうとしている点が挙げられます。5Gもかなり認知が進んでいるところですが、社会において、まだその理解が十分ではないのかなという感覚を持ちます。その大きな理由は、4Gと5Gとでは大きな違いがあることに起因します。それは1Gから4Gまでは、対象がPeopleとなりますが、5Gになりますと、People & Thingsとなります。このThingsのところ、まだわれわれの世界のなかに十分浸透しないのではないかと、そして理解が十分ではないのではないかと感じております。

こういった点も含めて、4人のパネリストに発表をいただいて、その後でディスカッションを進めたいと思います。

「5G時代の幕開けと持続可能な社会の実現」

岡川 隆俊



■ サステイナブルな社会の実現に向けて～サイバー・フィジカル融合～

デジタルトランスフォーメーションは、新しい価値創造と、5G・IoT・AIを含めたテクノロジーを組み合わせた、社会課題の解決や豊かな社会を実現するための事業継続をしていくための手段かと思えます。ドコモのR&Dにおいて2030年代に実用化される次の第六世代（6G）に向けた、社

会のプラットフォームを創造していくということで、日々研究開発に邁進しています。そのためには新しい価値創出のフレームワークが必要になってくると思っています。データ主導型社会、別の言い方をすると、サイバー・フィジカル融合、IOWNの世界で言えばデジタルツインコンピューティング¹という、今起きているリアルな世界をいろいろと情報化して、サイバー空間に再現をしていく。5Gや6Gといったネットワークインフラを介して、AI、ビッグデータの技術を使いながら、情報の価値化や意味化を実施することで、社会的な課題を解決していくための各種ソリューションを実施していくことです。そのために人やモノに対して、デバイスもしくはアプリケーション、いろいろな機器を通じてアクチュエイトしていくことが極めて重要になり、これらのフィードバックを絶えず回していくことが必要になってくる。そのために、ネットワークのインフラというのは、今の5Gの能力以上の大容量で、低遅延でという期待や具体的な要求条件が継続的に求められている。このサイバー・フィジカル融合という新しい価値のフレームワークを絶えず発展させていくことが、サステイナブルな社会を実現するために極めて重要であると認識しています。

■ サイバー・フィジカル融合の提供価値例(交通)

いろんな価値創造が期待されますが、例えば交通分野においては、交通事故や交通渋滞を減らして、最終的には個人の行動予測をする。また、公共交通のインフラ全体の最適化を図りながら、カスタマイズされた移動をいろんな場所を実現していくことで、経済的な価値という意味でも大きな期待もあります。サイバー・フィジカル融合における交通分野においても、5Gおよび、5G evolution & 6Gは期待されている産業分野であると考えています。

■ 移動通信技術の進化～5Gが創り出す未来～

移動通信の通信速度は過去27年間で約70万倍以上に進化したということで、5Gはもう数ギガ以上に商用レベルで実現し、更に、進化をしていく予定です。移動通信分野は約10年サイクルで移動通信のシステム世代が3G、4G、5Gのような名称

で進化してきましたが、提供価値という側面で見ると、実は20年単位で大きな波、変革が起こっている。3G、4Gのときには、iモードを含めたスマートフォンの登場も含めて、モバイルマルチメディアという波だった。5Gは今始まったばかりであり、社会的インフラのプラットフォームになるべく進化中であり、今後、規格化される6Gも含めて、ここ20年間で第3の波という形で、新しい事業価値を生むためにモバイルシステムが進化していかせようと認識しています。

5Gに関しては、高速・大容量、低遅延と多数端末デバイス接続という5Gのシステム要件に加えて、IoT、AI、xR (AR (Augmented Reality: 拡張現実)、VR (Virtual Reality: 仮想現実)、MR (Mixed Reality: 複合現実) の総称) 的な技術、クラウド技術の組み合わせによって、5Gのシステムが新しい価値創造、社会的な課題解決していくための社会的な基盤になっていくものであると捉えています。

■ ドコモ 5Gオープンパートナープログラム

社会課題の解決という意味では、ドコモ単独では十分取り組めませんので、ドコモ5Gオープンパートナープログラムという名称で、2018年の2月から、多くのパートナーさまに参画頂きながら、多種多様な協創活動を積極的に一緒に推進しています。これらのアイデアを社会実装していくため、パートナー様の要素技術やソリューションと、われわれのアセットを組み合わせ(かけ算をする)ことによって、5Gのシステムを磨きあげていく活動を進め、今後20年間、この5Gの拡張や新たな6Gのシステムを社会的なプラットフォームに育てていくためにはオープンパートナープログラムは非常に重要な活動かと思っています。

9月末までで約3,500の会社、パートナーさまにご参画いただいて、430を超えるソリューションを協創で生み出しているところです。このパートナーシッププログラムは、業界を横断的に、クロスで、かけ算することによって、今まで気がつかなかった提供価値ですとか、新しいビジネスが創出できると期待しており、業界を超えた創造活動も積極的に展開していくことが、社会的にも非常に重要な意義だと思っています。本活動を通じ

1 デジタルツイン：リアル（物理）空間にある情報をIoTなどで集め、送信されたデータを元にサイバー（仮想）空間でリアル空間を再現する技術

て商品化された5Gソリューションはいくつかございまして、11月の商品発表会でソリューションパッケージとして発表させていただく予定です。

また、そのための基盤技術として、ドコモオープンイノベーションクラウドという名称で、従来のテレコムのネットワークに限らず、コンピューティングリソースとネットワークを組み合わせ、低遅延でセキュアなクラウド環境を、実リアルな社会的な実装で、実際にお試しいただくというようなプラットフォームも提供しております。

■ 5Gのさらなる高度化～5G evolution～

4Gまでと違って5Gはオペレーターによるインフラの構築と並行して、多くのソリューション開発を協創パートナーと実施しており、それえらを実際に社会実装していく、また、実際にPoC (Proof of Concept:実証実験) を通じて検証していくなかで、特定の産業ユースからの要求条件に関していうと3GPP (3rd Generation Partnership Project) で標準化してきた今の5Gの能力以上の非常にニッチな要求が実際に見えてきています。具体的にはエリアカバレッジの改善ですとか、より大容量、かつ、各種ユースケースにおけるアップロードの高速化のための上りリンクの高速化や、更なる信頼性の向上等、があげられます。つまり、先

ほど説明したサイバー・フィジカル融合を実現するためには、各種デバイスやセンサー等から大量のデータをサイバー空間に挙げる、それをリアルタイムに送信していくといくことが必要になってきております。今のテレコムネットワークにおける信頼性の設計値はファイブナインという信頼性を実現していますが、社会基盤的なインフラを提供する場合には、それ以上の信頼性を部分的には提供する必要がある、ということが見えており、5G evolutionの技術開発と並行して、6Gに向けては積極的に世界的にも発信していく必要があると思っています。

また、今後、5G evolution & 6Gに向けては、超カバレッジということで、空とか、海とか、宇宙とか展開していく必要もありますし、超低消費電力とか、非常に高信頼が求められる世界を含めて、これらの条件的には厳しい要求条件を更に組み合わせる必要がある新たなユースケースがもう出てきており、今の5Gを育てながら、次の6Gに向けて絶え間ない技術革新が求められると思っています。

今後、新しいユースケース創造活動も含めて、多種多様な産業界の方々と一緒に協創し始めており、皆さんともいろいろと議論させていただきたいと思っています。

「DX加速に向けたローカル5G利活用」

後藤 知範



■ ローカル5G概要

ローカル5Gは、免許が必要なライセンスバンドを使用しますが、特徴的なのは、建物や土地といった単位でライセンスが割り当てられ、それ

ぞれの企業や自治体、団体が、自分たちの目的やニーズ、サービスに応じて電波を利用することが可能ということです。性能としては5G技術をそのまま利用することができ、さらに、その場所にカスタマイズしたサービスとして提供することが可能です。柔軟な通信エリアの設計、帯域を占有したセキュアな通信、信頼性の高い通信の実現により、ミッションクリティカルな用途にも活用が可能になってきています。また、アップリンクのデータをたくさん使うようなアプリケーション、特に映像を使うようなケースにおいても最適化して使うことができます。そういった特徴から、地域や産業の多様なニーズやユースケースに対応可能な通信インフラとしての期待が高まってきてい

□「情報通信講演会」

ると捉えています。

日本国内のローカル5Gについては、昨年末から一部制度化がすでに始まっており、年内には、さらに利活用の範囲が広がるのが予定されています。導入を促進する税制も制度化され、さらなる普及の後押しになることが期待されており、あらゆる産業におけるDX (Digital Transformation) 加速への利活用の期待が高まっています。こういう変化を最大限に活用して、いかに自社の競争力強化につなげていくかという意識で捉えることが大事だと考えています。

弊社にも、ローカル5Gという切り口で、様々な分野のお客さまから幅広くお問い合わせをいただいています。ワイヤレスに関する専門性があるお客さまばかりではないことから、問い合わせのレベル感も様々であるというのも特徴の一つであると思います。また、製造業のお客さまからの問い合わせが一番多いですが、実際に具体的な導入の話に至るというケースは、まだ2割ぐらいというところで、ローカル5Gを使ってどんな利活用ができるかというメリットを具体化していくことが必要かなと感じています。

■ 製造業における取り組み

富士通は通信事業として創業して、コンピュータ事業に参入し、コンピュータを活用した業務システムを構築する事業に変わり、今まさに業務を革新するDX企業へと進化しようとしています。お客さまと一緒に社会を支えてきたモノづくりやテクノロジーというのは、われわれのコアコンピタンスであり、誇りを持って取り組んでいます。製造分野のお客さまに対しては、自社のモノづくり現場での実践を通したサービス提供もしてきており、ローカル5Gにおいても、弊社の工場で具体的な利活用を実践して提供していくことにも取り組んでいます。

製造現場のDXという観点では、弊社としてはCPS : Cyber Physical Systemとして、デジタルツインのコンセプトで、データ主導社会そのものの考え方を踏襲して取り組んでいます。IoTの現場で収集したデータを活用してバーチャル工場を再現し、そのバーチャル環境で分析、検証する。モノづくりは生き物だという考え方に基づいて、現場では様々なことが起きるので、この結果を現場にフィードバックし、相互に補完しながら課題

解決を図るとするのが一番大事だと考えています。マスカスタマイゼーションが進んでいくこともあって、変種変量生産ということにも取り組んでいます。新型コロナウイルスにおいても、作業員や急激な需要の変動などの影響もあったのですが、普段からCPSの考えに基づいてデジタル化し、変動に強いものづくりを推進してきたことで、ほぼ平時どおりの対応ができたかなと思います。事業継続という観点でも、デジタル化の重要性というのは増してきていると捉えています。

現在、工場では、RFIDに代表されるNFC (Near Field Communication : 近距離無線通信)、Bluetooth、Wi-Fiといった無線技術を使っていますが、今後より広域にカバーして、広範囲な業務に適用できるという観点でローカル5Gの活用が期待されています。もっとワイヤレスを使いたいというニーズはありますが、通信の品質等から有線のネットワークを使うというケースも多く、こういった点でもローカル5Gへの期待は高まっています。

■ ローカル5Gへの期待が高い利用シーン

いくつかローカル5Gへの期待が高い利用シーンについて紹介したいと思います。部品倉庫から必要な部材を集めていくというピッキング業務ですが、無線化することで棚の配置の自由度を高めて最適化し、部品の在庫とか変動をリアルタイムに可視化してピッキングルートの最適化を図るといった取り組みが、変種変量への対応という観点ではすごく大事になっています。そのなかで、デジタルアニーラを使ったピッキングの最適化にも取り組んでいます。スパコンをつくらしている工場では、倉庫面積が1,000m²ぐらいで、約3,000種類の部品がストックしてあり、ここを担当者が伝票を見ながら、部材をピッキングして回っています。デジタルアニーラを使って最適なピッキングルートを計算し移動距離を大幅に縮めることで全体の生産性をあげるといった取り組みを行っていますが、広域な倉庫全体に適應することを考えると、ローカル5Gのインフラというのはすごく重要になってきています。

次に作業ナビゲーションへの活用です。いわゆるウェアラブル端末の活用が期待される例の一つです。スパコン製造の特徴というのは、製造物流のピーク幅がすごく大きいというのがあります。

一時的に大量の物流をさばくという必要が出てくるので、作業員の多能工化というのを進めていく必要があります。作業品質を確保するという意味でも作業ナビゲーションを使って品質担保した作業を実践しています。また、弊社のアメリカの工場では、装置の背面に同じようなコネクタがあるところを間違えないように差すといったところにARの技術を使っています。ウェアラブルの活用を工場業務全体に広げていくという意味では、ローカル5Gのインフラへの期待も大きいと考えています。

5Gの基地局をつくっている工場での例では、ちょっと先の未来が見えるスマートなモノづくりにも取り組んでいます。過去と現在と未来を同時に可視化し、ラインコントロールを行っています。作業者の組み立て時間や作業の進み具合などを可視化します。今現在のラインの流れている状況を表示して、過去の作業でのばらつきを組み合わせて、ちょっと先の未来として、ラインに遅れが生じるかどうかのアラートを出すということを行っています。それにより、管理者が応援者に対して作業応援することで、このラインの停止を防ぐような取り組みを行っています。こういったラインコントロールを高度化する仕組みとして、映像を活用するという取り組みが進んでおり、作業者の細かい動作をデジタル化することに取り組んでいます。データを大量にアップリンクする必要が出てくるので、ローカル5Gが期待されている領域の一つになっています。

ローカル5Gへの期待として、AGV（Automatic Guided Vehicle：無人搬送車）への活用もあります。AGVを活用して自動で荷下ろし、荷積み

を行っているケースでも、運搬中に渋滞を起こすことがあります。まだまだ改良の余地があります。AGVを全体管理したり、遠隔制御したりということにもローカル5Gが期待されています。

■ DX加速に向けたローカル5G利活用

最後にDX加速に向けた取り組みについて紹介します。ローカル5Gの利活用を進めていくという観点では、ネットワークレイヤーだけで価値を生むというのは難しく、インダストリーバーティカルに取り組んでいく必要があります。当社は、総合力を活かしてDXの加速に取り組んでいこうとしています。ただ、富士通1社だけではできないことも多く、パートナー企業との共創活動に力を入れています。商用のローカル5Gのネットワーク環境を構築して、デバイスや端末、アプリケーションを持ち込んでローカル5Gの活用を検証する環境を用意しています。さらに、パートナーシッププログラムとして、さまざまな企業が参加し、ソリューションを共創することにも取り組んでいます。

マイクロソフト社と製造業向けのバーティカルソリューションを共創した例では、ローカル5Gのネットワークとマイクロソフト社のAzureを活用し、製造現場のリアルタイム可視化サービスを実現しています。こういったパートナーシッププログラムを活用してインダストリーバーティカルな価値の創出に向けて取り組んでいます。ローカル5Gをもっと活用し、社会課題や地域経済の活性化につなげていくことをドライブしていきたいと考え、挑戦しているところです。

「ローカル5Gの活用による農業のスマート化」

進藤 典男

■ 日本の農業の現状と課題

日本の農業が抱える課題を解決しようとしているスマート農業について、その具体例として、ローカル5Gを活用した新しい農業技術について説明したいと思います。

日本全国の農業総産出額の推移を見てみますと、平成2～3年以降減少傾向にあります。直

近の平成28年は、平成12年以来16年ぶりに9兆円台となっています。米の減少が著しく、一方で、米以外の野菜、果実、畜産は、直近では平成12年よりも増えています。また、日本全国の農林水産物・食品の輸出額の推移には、増加傾向が見られます。

日本の農業労働力の推移と予測は減少傾向が顕



著です。日本の農業労働力は、なかでも30歳から59歳までの、いわゆる働き盛りと言える年齢層では、人数だけでなく、年齢別の割合も着実に減少しています。日本の農業は、産業としてまだまだ伸びる余地はあると思うのですが、担い手不足という深刻な問題に直面しています。

日本の農業が抱える課題を整理してみました。1つ目が人手不足と人件費の高騰です。若者の農業離れが人手不足の主要な要因ですが、その結果、人件費も高騰し、アルバイトなどを雇用している農家の経営を圧迫しています。2つ目が低い生産性です。日本の農業は、海外と比べると経営規模が小さく、労働集約性が高いのが現状です。生産性向上には収量予測等をおこなう必要がありますが、それが農業従事者の「勘と経験」に依存しています。3つ目が農地内の通信ネットワーク構築が困難なことです。広大な農地では、光ファイバーとWi-Fiでカバーしきれないエリアや、カバーできても投資がかさむケースが多いのが現状です。これらの課題を解決する方策として、1につきましては自動運転農機の導入があげられます。人も必要ですので、新規就農者の就農支援を行います。2につきましては、AI、IoT技術を活用して収量予測を行います。3につきましては、本発表のテーマでありますローカル5Gを導入します。これらはすべてスマート農業と呼べるものになります。

■ スマート農業の推進

従来の農業と先端技術をかけ合わせたものがスマート農業ということになります。農林水産省のスマート農業の展開についてという資料には、ロボット、AI、IoTなど、先端技術を活用する農業のことであると記載されています。スマート農業をイメージしやすいものとして、ブドウの熟度をAIが判別して収穫するロボット、ドローンによ

る農薬散布、農機ロボットの自動操縦、トマトを収穫するロボット、自律多機能型農業ロボット、農業におけるさまざまな数値データをスマホに記録して農業の見える化を図ろうというスマホ農業を、示しました。

スマート農業は国の農業政策の最重点分野に位置づけられており、数年前から大きな予算がついて、いくつかの事業が進められています。令和元年度からのスマート農業加速化実証プロジェクトには、全国で69件が採択されて実施しています。また、令和2年度からのスマート農業加速化実証プロジェクトには、全国で55地区が採択されています。

東京都はこうした国のプロジェクトには参加していないのですが、独自の取り組みとして、東京型スマート農業プロジェクトを発足させました。東京型と称しているのは、小規模・多品目生産を特徴とする東京農業を対象としているからです。東京でも、耕地面積は全国都道府県で最小ながら、農業はやっています。東京の一番の強みは、大消費地、東京に近く、新鮮な農産物を消費者に届けることができるという点だと思っています。本プロジェクトでは、すでに3つの分野で研究開発をスタートしています。1つは東京フューチャーアグリシステムの新展開で、小規模な太陽光利用型植物工場で、トマト、キュウリでの知見を元に、今回、イチゴに展開をしています。2つ目はIoT、AI等の先進技術を活用した新しい農業システムの実証で、庭先直売所の様子をカメラで撮影して、消費者が家で確認できるシステムになります。3つ目がローカル5Gを活用した新しい農業技術の開発で、4K等の超高解像度のカメラとスマートグラスを使って遠隔営農指導をしたり、自律走行型ロボットを遠隔操縦できるようにします。スマート農業推進の取り組みをさらに強化するために、今月の12日に東京型スマート農業研究開発プラットフォームを立ちあげました。

■ ローカル5Gを活用した新しい農業技術の開発

ローカル5Gを活用した新しい農業技術の開発について詳しく説明します。5Gは4Gの10倍の性能を有しており、超高速、超低遅延、超多数接続の3つが特徴です。超高速という性能により、4GではHDの動画の配信しかできなかったのが、5Gでは4K、8Kの配信が可能になります。超低遅

延という性能により、例えば車の自動運転で、車内での判断のみでなく、周辺自動車の環境も含めた判断も可能になります。超多数接続という性能により、例えば自宅の部屋のなかで、PC、スマホなど、数個のデバイスにしか接続できなかったのが、5Gでは100個ぐらいの端末やセンサーに同時接続することができます。これらの3つの超がつく高性能を農業に活用することによって、高精細カメラとスマートグラスを用いて遠隔営農指導をしたり、収穫用ロボットを遠隔操縦したり、1人で複数台の農機を制御することを可能にして、効率的かつ、安全な圃場運営ができると考えています。

ローカル5Gを活用した最先端農業技術を実装していくために、東京都農林水産振興財団は、NTT東日本、NTTアグリテクノロジーとの3者で、今年4月に連携協定を締結しました。具体的な取り組みとして、調布市にあるNTTの中央研修センターのなかにテストハウスを作り、そこで栽培する農産物を撮影した超高精細動画の伝送実験を行います。NTT中央研修センターのなかには、LOCAL 5G OPEN LABもつくられており、研究開発拠点としても最高の環境ができていると思います。

NTT東日本のテストハウスでは、超高精細動画を撮影するカメラには、2台のカメラを使用しての3D画像の撮影も含め、4Kネットワークカメラを使用する予定です。ハウス内で栽培作業をしていただく方には、スマートグラスを装着してもらって、当研究センターの専門指導員からの指示がスマートグラスに表示されるようにします。カメラ1台は遠隔操縦用のロボットに取りつけて、見たい場所まで移動できる移動式とします。受信側として、立川市にある東京都農林総合研究セン

ターの2階の執務室内の会議室の一角に、複数台の4Kディスプレイを設置して、複数台の4Kカメラから伝送されてきた超高精細の動画を、切り替えて表示できるようにします。当研究センター内の専門家が、画像を見ながら栽培についてアドバイスをしたり、病気や害虫が発生していれば、その種類を特定するとともに、取るべき対策を調布市のテストハウス内の作業員に指示したりすることを想定しています。伝送実験は、準備が完了しましたら、実施してまいります。

■ 東京型スマート農業研究開発プラットフォーム

最後に、東京型スマート農業研究開発プラットフォームについて、概要を説明します。本プラットフォームは、東京型スマート農業の確立に向けた研究開発の推進基盤となるもので、当研究センターが主催します。会員は、本趣旨に賛同していただける企業、団体、個人で、農業生産者と中小企業は原則として都内に拠点があるものとします。本プラットフォームで行う事業として3つあげていますが、1つは会員間の情報交換や交流の機会の提供、スマート農業に関する講演会や勉強会の開催などです。2つ目は当研究センターで実施した農業者のニーズ調査に基づいて、研究開発テーマを設定して研究開発グループをコーディネートします。共同研究については、研究開発グループごとに共同研究契約を締結して、実施します。3つ目は本プラットフォームの活動に関して、積極的に情報発信をします。プラットフォームの運営方針は、東京都の6つの組織で構成する企画運営会議で決定することになっています。

今後、東京型スマート農業研究開発プラットフォームの活動を本格化してまいりますので、よろしく願いいたします。

「産業界への5Gのインパクト」

藤岡 雅宣

コロナの影響でトラフィックが増え、ストリーミングだけではなく、会議でも端末からネットワーク側への上りが増えているという状況です。これがこれからのニューノーマルなのかなと考えています。ヨーロッパの一部などでは、COV-

ID-19の影響でスペクトルのオークションが遅れていますが、5Gへの影響はそれほどには無かったのかなと思います。ユーザーの期待としては、コロナ禍のなかで、通信の品質とか、通信速度とかに対する要件が増えていると思っています。



■ 5G Standaloneへの進化

5Gに関しては、現状ほとんどの事業者がNon-Standaloneという、今の4G、LTEのパケットコアネットワークとの組み合わせで事業をやっています。4GネットワークにNew Radio (NR) という新しい無線の基地局をオーバーレイし、シグナリングは基本的にLTEを使って、ユーザーデータに関してはNRを使うというのがNon-Standaloneの特徴です。これにより、ある意味簡単に5G化が立ち上がりました。

5Gの世界では、これからStandaloneというのが入ってきます。Standaloneは、NRの基地局と新しいコアネットワークの組み合わせになります。徐々にNon-StandaloneからStandaloneに進化していくのが、世界的な流れになっています。全体の5Gの進化シナリオを考えると、Non-Standaloneの段階はLTEのトラヒックをNRにオフロードするというのが最初の段階で、それから徐々に、新しいAR、VR等のコンシューマアプリや産業応用が増えてくるというのがその次の段階とっております。同時に、産業応用という意味では、個々の企業などで利用するプライベートネットワークもどんどん増えてくる。第3段階で、国によって違うけれども、固定網と移動通信網との融合が進化すると考えています。Wireless and Wireline Convergenceというスペックができており、固定回線、光回線も含めて、全体が5Gコアネットワークを中心として一体化するというのが、第3段階の流れとと考えています。

■ 5Gの産業応用

ここからは産業応用の話になります。いろんな通信形態があるわけですが、例えば工場などでは有線が多い、あるいは、無線でもWi-Fiが結構入っているというのが現状です。ロボットやAGV（無

人搬送車）など動くものに関しては、無線がいいというのがあります。ただWi-Fiに関しては、性能上の制約、遅延時間、干渉などの問題がありますので、安全性、安定性、単純さ等で考えた場合にはセルラーというのが一つの解だと考えています。

5Gに関して言うと、遅延時間を考えた場合に、Non-Standaloneのほうは制御信号を送ることや無線チャネル設定に少し大きな遅延があります。本来の5Gの遅延時間の要件をなかなか満たさないということです。Standaloneを前提とした新しい5Gの仕様ではいろんな仕組みができており、遅延時間をかなり減らすことが可能です。信頼性という意味でも、例えば1個のロボット、端末から、複数の基地局に対するリンクを持てるようなスペックもできてきております。ネットワークスライシングとか、エッジコンピューティングの仕組みも基本機能として入ってきますので、これらを使えばいろんな産業にも使えるということです。エッジコンピューティングは、端末からの距離が近いエッジサイトにアプリの機能を持ってきて、端末から見るとけっこう短い時間で通信ができるということです。

ネットワークの機能を外から触れる、エクスポージャと言う機能も標準化されており、アプリから端末の位置情報を見に行くとか、データのルーティングを操作できるということです。例えばエッジコンピューティングで、移動する端末の位置に応じてネットワークの外から端末が利用するエッジサーバーを変更することができます。また、アプリから本来の携帯電話ネットワークの持っているSIM認証の機能を利用するシングルサインオンのようなことをやるとか、交通管制センターからデバイストリガーという機能を使って、ある地域の道路の標識を一斉に書き換えることもできます。いろんな仕組みをいろんな産業応用で使えるということです。この辺りがStandaloneの価値です。

ネットワークスライシングの機能もどんどん充実してきます。例えばユーザーから、スループットや、遅延時間、アベイラビリティとかの具体的な値を要求されると、それに基づいて、複数のエッジサイト、地域のネットワークセンター、中央のクラウド等々の中からどのネットワークノードを利用するかを選んでそれらを伝送路で相互接続するスライスが自動的に設定できるようになりま

す。さらに、このスライスを実際のアプリに提供したあとで、サービス品質を監視して、何か問題があったらアラームを出して自動的に調整するといった仕組みも今つくっている最中です。

このようないろんな機能を使って、多様な産業界で、ビジネスプロセスの問題解決、コスト削減とか、性能最適化等々を進めていこうというのは、まさに5Gの本来の目標になると思っています。いろんな産業界に使っていただこうと我々も協力しているところです。製造業やプロセス産業、自動車産業などの産業界でもいろんな業界団体をつくって、5Gのユースケースを考え、標準化に対して提案もいただいております。公共安全やドローンに関しても業界団体ができ、5Gに対する要求条件などをまとめているということです。

■ エリクソンに係る具体的な事例(自動車関連)

ここからエリクソンが絡んでいるユースケースの事例を紹介します。ドイツのインダストリー4.0関連では多くの試みが進んでいます。Audiの車の工場の事例では、ドイツのローカル5Gに相当する3.7~3.8ギガを使ってネットワークを構築して、AGVの制御とかロボット制御ということを進めています。ダイムラーでは新しい工場の中すべてで5Gカバレッジを提供して、AGVの制御や、作業員に対するAR、VRを使った作業支援もやっています。出荷前の車の中に設定するソフトウェアやデータは一台あたり何十ギガバイトありますが、車の出荷先によって中身が異なります。工場では、これを一気に5Gを使って車に投入していきます。また、フィアットの子会社で自動車組立てロボットを作っているイタリアのコマウという会社では、従来各ロボットに入っている制御プログラムを外出しにしてエッジサーバーに持ってきて、エッジサーバーから5Gを使ってロボットの遠隔制御を行うトライアルを進めています。工場にはロボットがライン上に千台単位で並んでいますが、これによって各ロボット自体が単純化されると同時に、ロボット間の連携動作がうまく円滑にできることを狙っています。

■ エリクソンに係る具体的な事例(その他)

大きなジェットエンジンの入り口の所にある

ディスク (BLISK : Bladed Disk) にはたくさんの刃がついており、高速回転して空気を圧縮しエンジンルームに送るような機能を持っています。このディスクを製造する際、精密な刃を切削する段階で3~4割ぐらい失敗します。そこで、ディスクに振動センサーと5Gのモジュールを埋め込んで、なにか変な振動の周波数が見つかったら、それを切削マシンにフィードバックして歩留まりを良くすることをやっており、5Gでミリ秒単位の超低遅延を利用することでそれが可能となります。

次は青島の港の事例です。船から大きな荷物をクレーンで持ち上げて集荷場に送るのに、従来ですと高い鉄塔に人が登って行って、目視でクレーンを制御・運転していたわけです。そこで、クレーンにカメラをいっぱいつけて、地上の事務所にいる運転者が、カメラの映像を映すディスプレイを見ながら遠隔運転ができる環境を作ろうということで、5Gを使う試みを進めています。

また、自動運転のEVトラックの事例ですが、事故などで問題があったときに、5Gを利用して遠隔でこのトラックを路側帯に動かすなど、スウェーデン・ヨーテボリのあるエリアを5G化して、そのなかで遠隔運転できる環境を作るという取り組みもやっています。

スウェーデン北部の地下の金鉱の例では、重機を操作する作業員が地下に下りていくと手間が掛かりますし、有毒ガスが出たり、岩盤が落ちてきたりと危険があります。そこで、5Gを使って重機を遠隔で動かすことができないか、トライアルをやっている段階です。

■ R&Dキャンパス

いろいろなトライアルとか研究開発を進めるために、アーヘンというドイツのまちにR&Dキャンパスがあり、280社くらいの多くの企業がR&Dセンターを設けています。ここに5Gのカバレッジを構築して、いろんな5Gユースケースを試してもらおうということでエリクソンも絡んでネットワークを構築しているところです。

以上、エリクソンの取り組みと5Gの進化に関して説明しました。

「ディスカッション」

三友：ドコモの岡川さんには、ドコモの5Gに関する全体的なビジョン、方向性を説明していただきました。iPhoneをはじめ、5G対応端末も出てきて、一般の人たちも耳にする言葉になりましたけれども、十分理解しているとは言えないと感じます。まずは、5Gとは何なのか、そのメリットは何なのか、をお話しいただければと思います。

岡川：ご指摘のポイントは実は世界的にも各オペレーターがけっこう悩んでいるポイントでもあります。5Gがまだネットワークシステムアーキテクチャーの観点で言えば、完全な形にはなっていない状況で、まずは、大容量化をメインに高速化を実装している状況です。システムにおけるスループットで言うと、規格値で数ギガ出るようになっていきます。端末のラインナップも、つい最近iPhone 12で、5Gのサポートできていますけど、本当の5Gを一般のお客さまが体感できるものが今出ているかという点、現時点においては必ずしもそうじゃないと思います。最終的には数年の高度化や先ほど述べた各産業界での社会実装が進む中で社会的な基盤になるのではと思っていますが、現状は法人のお客さま向け、つまり主にはエンタープライズの用途のソリューション提供は少しずつ進んできてはいる状況ですが、一般のお客さまが本当の5Gで体感できる、驚くようなサービスがまだ世の中に出て浸透しているフェーズではないと思います。3G、4G時代はやっぱりスマートフォンの登場が発展に一役を大きく買っています。iモード端末からスマートフォンというデバイスが同タイミングで進化をし、シンクロして、インフラの高度化、アプリ・サービスのエコシステムが生まれて3G、4Gと発展してきたことだと思います。今後、5Gとして一般のお客さまも含めて実感していただくためには、一番大きなのはARとか、VRとか、MRを含めたエンターテインメントの分野での感動ができるような、新しい価値体感ができるようなデバイスが低価格で世の中に出てくるのが鍵であるのではないかと考えています。一般のお客さまが体感いただくようなこれぞというものを、ネットワークの進化として進めているStandalone化も実装しながら世界的にもプロモーション的には各社色々とやってい

ますけど、これから乞うご期待というのが現状かなと思います。

三友：なかなか難しい状況に今はあることを理解しました。今後のさまざまなアプリケーションの開発に期待したいと思っています。エリクソンの藤岡さんには、国際的に事業を展開されているお立場から、さまざまな産業における5Gの活用事例をご紹介いただきました。米国、韓国、中国、あるいは北欧諸国等、世界的に5G Standaloneの導入は、どの程度進んでいるのでしょうか。

藤岡：中国では深圳とか北京からStandaloneが入ってきていますし、アメリカではT-Mobileが8月にStandaloneを入れたというアナウンスがありました。世界全体で見ると、韓国も今年中と言われてはいますが、その他も徐々に進んでいくのかと思います。日本は来年の後半からかなと見ています。Standaloneが入ったからすぐになにか変わるかというと、まだまだだと思っています。新しいユースケースが出てきて、いろんな検証が終わってから、実際には2022～2023年ぐらいから、具体的な、特に産業系のユースケースの商用化が始まるのかなと見ています。5Gの進化はStandaloneによってもたらされるということで、われわれも5Gに関してはStandaloneに力を入れているところで、できるだけ早く入れてもらいたいと思っています。

三友：富士通の後藤さんの発表では、特に製造業に焦点を当てて、ローカル5Gの活用、特に製造現場のDXの実現に向けたローカル5Gの活用について、紹介いただきました。エッジクラウドソリューションという仕組みに、私自身、非常に興味を持ったのですが、どんなメリットがあるのかを含めて詳細をお話しいただければと思います。

後藤：エッジソリューションに力を入れている理由は2つあり、1つはローカル5Gの性能を現場で最大限活用することを考えると、エッジ側に機能を終端しないと難しい場合があります。映像を活用するというケースでも、映像を使って現場にフィードバックするためには、解析して、意味のある情報に落とし込まないといけないのですが、リアルタイムで加工して、現場にフィードバックし

ように思うと、エッジサイドで処理するというのが一番合理的ですので、エッジというのは重要性があります。もう一つは、AGVの活用のケースです。AGVも誘導線などを活用して決められたルートを動くケースでは比較的 low スペックで実現できるのですが、自律的に動くケースでは、それなりの制御を端末側で処理しなければいけないため、高スペックになってしまう場合があります。その場合に、端末側には映像を撮って送る仕組みと簡単な制御の機構だけを配置し、その映像を送った仕組みを分析し、制御情報としてフィードバックする処理をエッジ側で処理することを検証しています。それにより、比較的 low スペック端末を、高スペックなエッジ処理で分析、フィードバック制御することができる。これを多数同時にエッジ側で処理することで全体制御を行うことができる。こういった仕組みを実現していくことで、ローカル5Gのスペックを最大限に使った実用性が高まると考えて取り組んでいます。

三友：非常に期待を持てるという感じを持ちました。農林総合研究センターの進藤さんには、ローカル5Gの農業における活用という取り組みのご紹介をいただきました。ICTを使った農業と言いますと、最初に頭に浮かぶのは北海道、例えば岩見沢とか非常に有名ですが、東京都でも独自の5Gを活用しているという点に、非常に感銘を受けました。東京型スマート農業研究開発プラットフォームという提案をされていますけども、農業で東京型というのは、相いれない2つが結びついているような感じも持つわけですね。非常に斬新な発想に思えるこのプラットフォームは、今月12日に設立されたということですが、現在、会員がどれぐらいいらっしゃるって、どのような将来展望をお持ちでしょうか。

進藤：現在の会員数は120です。100を当面の目標にしておりましたので、目標は達成しています。内訳は、民間企業が71社、官公庁、団体が19、個人会員が30名となっています。農業生産者と大学は個人会員として登録していただいております。農業生産者が7名、大学教員が10名となっています。民間企業がもっとも多く、会員の過半数を占めています。ちなみに、早稲田大学にはまだご入会いただいておりますので、ぜひ三友先生に、この機会にご入会いただければと思います。

三友：ぜひ前向きに検討したいと思います。こう

いう発想が東京だけではなく、ほかに広がることを期待しています。富士通の後藤さんにお伺いしたいのですが、先ほどの農業のプラットフォームもそうですが、コラボレーションの枠組みというのは非常に重要だと思います。御社からはローカル5Gパートナーシッププログラムが提案されています。そのパートナーシッププログラムというのも非常に重要だと思っていて、その位置づけ、あるいは状況につきまして、教えてくださいませんか。

後藤：パートナーシッププログラムで行っていることは、大きく2つあって、1つは接続検証をやっています。いわゆるインターオペラビリティテストのような形ですが、特に無線通信は様々な問題もあるので、しっかり検証して機能や性能を担保したうえで提供していくということが大事です。端末、デバイス、通信機能を開発している企業、ベンダーと取り組んでいます。もう1つは、一緒にソリューションの共創を行い、事業として立ち上げていくプログラムを実施しています。しっかり事業として立ち上げるところまで、われわれの業種の知見や顧客チャネルも活用し、一緒にビジネスを創造する枠組みとして提供しています。デバイスやソリューションを保有するパートナーを組み合わせて価値にしていくことを加速させていくためにチャレンジしているプログラムになります。

三友：ある意味では、サプライ側でのコラボレーションというところだと思います。まさに5Gのようにアプリケーションとして世の中で使われることが大事ですので、単にシステムを開発することではなくて、いかにそれを市場に広めていくかということも含めて、いろんなコラボレーションを推進することが非常に大事だとよくわかりました。

利用者側という意味で、もう一度進藤さんに戻りたいです。経済学で二面性市場という言葉があります。例えばeコマースのプラットフォーム、楽天とか、Amazonとか、そういったプラットフォームでは、出店者が増えると、消費者も利用者も増える。また、利用者が増えると出店者が増えるという、参加する者の間で相乗作用みたいなものがあると言われております。その意味では、このプラットフォームを、東京都だけでとどめておくのは非常にもったいないと思うのです。そこで

□「情報通信講演会」

このプラットフォームで実施する研究開発で得られた成果を含め、このプラットフォームは東京都だけでしか使えないのか、それとも他の道府県にも開放していらっしゃるのかどうかをお伺いしたいです。

進藤：東京農業と言いますけれども、特徴はやはり小規模、多品目生産なのです。全国を見渡しますと、そういう所は至る所にありまして、東京での研究開発で得られた成果は、全国に適用できると思います。当研究センターとしては、東京都で得られた成果は、全国でお使いいただきたい。特に、企業さんとの連携で開発したシステムや製品につきましても、企業さんとして全国区で広く活用、普及させたいとお考えでしょうから、ぜひそれを進めていただければと考えています。

三友：大変心強いお言葉をいただきました。往々にして、企業さんがやると、どうしても囲い込みという方向に走りがちですけれども、ぜひこういうユースケース、あるいは成功事例を全国に広めて、あるいは日本に限らず海外に広めて、日本のプレゼンスを高められるようにしていただければと思います。

エリクソンの藤岡さんに、世界におけるローカル5Gについてお伺いしたいと思います。ローカル5Gという言葉自体は国際的に通用する用語というふうに私は理解しています。日本では非常に活発ですけれども、世界的に見てどのような状況かということをお話しいただけますでしょうか。例えば、日本ではローカルというところでは敷地内とか、範囲の狭いところを指しますけれども、より広いエリア、コミュニティとか、さらにはスマートシティとかといった所にもローカル5Gを適用するような、そのような動きはあるのでしょうか。

藤岡：ローカル5G的な無線の使い方は、ドイツ、イギリスとか、あるいはアメリカでもCBRS (Citizens Broadband Radio Service) というものを使えば、ある意味そういうふうに使え、日本のローカル5Gと似ているところもあります。一般にローカルと言っていないでプライベートと言っていますが、プライベートネットワークというのが世界的に、どんどん増えているんです。その中でも、もう少し広域でやるようなケースも出てきています。私がちょっと気になっていることの1つは、ローカル5Gは免許をもらって企業等が自由に使

えるのですが、そういうソリューションがいいのか、あるいは通信事業者がネットワークスライシングとか、エッジコンピューティングを使ってローカルなサービスを提供していくみたいなケースもあるので、どっちがいいかは、まだわからないという点です。われわれが今取り組んでいる100個以上のプライベートネットワークで、だいたいローカル5G的なプライベートネットワークの中でローカルな免許をもらってやっている事例というのは、まだ1割、2割しか無いのです。それがまだ伸びるか、ある意味対抗する通信事業者のソリューションが逆に巻き返すか、興味があるし、これからの産業応用という意味では、けっこう面白い話題かなと思っています。

三友：活用にはさまざまな方向があるということがわかりましたし、これは、どこの国が最初に素晴らしい成功事例をつくるかにもかかってくるかだと思います。最後に6Gの話ぜひお伺いしたいと思います。ドコモの岡川さん、日本でも動きはじめた6Gについて、その必要性はどのように考えていますでしょうか。

岡川：今年の5月から5Gの商用サービスが開始し、デバイスのラインナップの拡充とか、5Gネットワークを高度化していくなかで、既に多くのパートナーさんとの共創活動として机上検討ではなく、実際のソリューションレベルに進化しながら5Gの発展がまさに加速しています。実際にある特定のユースケースやある特定のお客さまとの取り組みの中で、例えば工場のAGVの中で実施している高度な判定機能をクラウド側に移行するためには、リアルタイムに周りの映像をクラウド側に高速転送し、サイバー空間のなかでAIによって制御・判断してきような制御を実施する場合、5Gの遅延時間、信頼性、上りリンクのパフォーマンスを含めて、まだ十分じゃないという声をよくいただきます。これは1つの例で、本当に数十万のデバイスから大量にデータが同時にクラウド側に転送するような能力が求められるようなユースケースも実は色々議論されています。現状の5Gの能力では十分ではなく、6Gにおける能力規定の議論を実施していく中で、今後上りリンクの転送能力向上は一つ大きなブレークスルーの課題だと言われています。また、5Gにおける性能要件のKPIとしては採用されなかったようなKPIについても、例えばジッターの規定や同期性

(シンクロシティ)といったようなパラメータを規定すべきではないか、とも言われています。まだまだ5Gも始まったばかりですけど、今後、更に社会実装が進むなかで、5Gの課題が見えてくる。社会から求められるということと、あとは国レベルでも世界的に競争が加速していますので、そこはまた一層5Gとはまた違うステージの議論が加速するんだろうというふうに個人的には感じています。日本国レベルでも総務省が今度コンソーシアムを立ちあげることもありますし、日本国をあげて特許戦略や次世代研究者の育成も含めて、頑張っていけないといけないと思っています。

三友：まだ5Gもというお話でしたけれども、や

はりその次を見ないと、5Gの位置づけが良く分からないところも正直言っていると思うのです。6Gが始まるのは2030年ごろと言われていますが、2030年というのは、実は国連の持続可能な開発目標の達成年でもあります。そこに向けて、この5Gがどのような役割を果たすのかというのは、非常に興味深い点ですが、残念ながら今日は時間が来てしまいましたので、また機会がありましたら、こういったお話もさせていただければと思います。本日は、とても熱くご議論いただきまして、ありがとうございました。

(終了)