

Beyond 5G 推進コンソーシアム 企画・戦略委員会会合（第2回）

議事要旨

1. 日時

令和2年3月9日（火）10:00~12:00

2. 開催方法

Web 会議によるオンライン開催（Webex）

3. 出席者（敬称略）

森川博之 企画・戦略委員会委員長（東京大学大学院工学系研究科教授）、谷直樹 企画・戦略委員会副委員長（株式会社 NTT ドコモ常務執行役員(CTO)）、小田恭弘（株式会社 NTT ドコモ）、企画・戦略委員会登録会員、総務省総合通信基盤局

4. 配布資料

なし（投影資料のみ）

5. 議事要旨

（1）谷直樹 企画・戦略委員会副委員長ご挨拶

当、Beyond 5G 推進コンソーシアム企画・戦略委員会も今回で第2回目を迎えている。Beyond 5G の検討において、重要になることは大きく2つあると思う。1つ目は、Beyond 5G の世界になると、様々なところに Beyond 5G が今よりもより幅広く活用されていくことが想定される。そのために、Beyond 5G がどういったところで実際に活用されるケースが想定されるのか、いわゆるユースケース、あるいは将来のこれらを活用していく社会の在り方に関して、幅広い委員の方々からご意見をいただきたいと思っている。2つ目は、技術する検討であり、5G における現状の技術動向をとらまえつつ、Beyond 5G においてどういった技術フィールド、課題が想定されるのかを検討していかなければならない。足元のところをしっかりと評価をしながら、Beyond 5G 企画・戦略委員会の中でどういった技術に取り組んでいくかを議論していくことが、結果的にユースケース、将来の社会の在りたい姿の展開につながる。どこの技術を押さえていくべきかというところを、皆さんからの忌憚ないご意見で方向性を議論させていただきたいと思っている。そういった意味においては、第2回目の会合においては技術動向、あるいはテラヘルツ波を用いた実際の評価、およびそれによる課題等々の話もあるので、是非ともご参加いただいている方々から積極的なご意見等いただければありがたいと思う。

（2）日本の5G振り返りと有識者を対象とした技術動向調査

投影資料 P4-8 に基づいて、事務局より説明が行われた。

（3）テラヘルツ波の電波伝搬特性等に関する技術的検討

投影資料 P9-23 に基づいて、株式会社 NTT ドコモ小田様より説明が行われた。

(4) 質疑応答

各委員のご質問および回答は以下の通り。

(森川委員長)

非常にシンプルな質問になるが、テラヘルツは波長が 1cm 程度になり、乱反射が生じやすくなると思う。例えば、道路だとコンクリートに滲み出していくのかなとか思っているが、乱反射に期待ができるのか、感覚はいかがか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

周波数が、例えば 10GHz が 100GHz になったからと言って、そんなに大きくは変わらないと思う。10GHz のときの経験を言うと、反射波は比較的期待できる。例えばビルの谷間では、ビルの壁面反射等の散乱波が入ってくると、比較的レベルが確保できるというような状況にある。現状では、壁面の素材次第であり、ミリ波ではコンクリートの中に透過して行って、ビルの中の鉄筋の状態で共振や散乱が発生するかに関しては、これから検討していかなければならない。そのため、これから表面上の形状で散乱がドミナントなのか、とか、もう少し入ってくるのか、といったところは詳しく研究していきたいと考えている。

⇒ (森川委員長)

テラヘルツになるとかなり光に近付いてくる。例えば光だと、道路に光の電灯や電柱があつて、その道路の脇に下宿や部屋があつて、部屋でライトを点けていなくても、なんとなく光が漏れて入ってくるので部屋の中で生活できる。そういった感覚でテラヘルツ波を使えるのかとも思ったが、それは難しいか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

実は可視光通信を少しかじったことがあり、照明無線 LAN がどれぐらい使えるかを評価した。光ではパワーを出すことが可能であり、照明は何十ワットとか何百ワットぐらいのパワーがあるので、散乱波は比較的活用しやすいと思う。しかし、テラヘルツに関しては、恐らくパワーを出すことが難しいが、そのパワーが上がってくると、先生が仰っているような効果が期待できると思う。

(森川委員長)

日本が強みを誇っている部分は、いわゆる部品のモジュール系の部分だと言われている。それに対応する要素技術は一体何なのか、疑問を感じた。要素技術の中で日本が強みを持つ領域に関しては、技術と事業のギャップ・乖離も含めて考えてはいただかなければならないと思う。もちろん技術としては、基礎研究を行ってから幅広く裾野を広げていくことはとても重要だが、きちんと産業として、あるいは事業として強化すべきところにつなげていこうとすると、またもう一段深く考

えていかなければいけないと感じた。是非こういったところも、皆さま方からもいろいろなご知見をいただければと思っている。

(KDDI 株式会社 小西様)

投影資料の7ページで挙げられている要素技術は確かに注目すべき技術だが、他にも注目すべき要素技術はいろいろあると思う。例えば高速大容量という意味ではテラヘルツに関する技術も必要だが、それを使うための無線の信号処理の技術も必要になる。あるいは、今でもかなり使われてはいるが、これからより必要になってくるであろうAIにも注目すべきだと思う。そういった分野についてもしっかりと調査しておいた方がよいと思うが、これはまず第1弾の調査だという理解でよろしいか。

⇒ (事務局)

理解の通り、第1弾の調査との認識で間違いない。超高速大容量から拡張性に至る各機能に求められる主要な技術について、なるべく幅広くヒアリング調査させていただいた。先ほど頂戴したAIをはじめ、その他今回リストに記載されていない技術に関しても、今後の重要な部分として調査対象としていく必要があると考えている。

(KDDI 小西様)

テラヘルツの電波伝搬の測定の結果は非常に興味深く、やはり回折損が結構大きいというのは小田様のご説明の通りだと我々も思っている。回折損が大きくなってくると回折する物、今回の場合は人の胴体だったと思うが、実用を考えたときには手とか腕とか、あるいは頭とかも考えていかなければならないと思っているが、もしその辺りに関して知見等があれば教えていただきたい。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

結局、物体の大きさと、その物体だとしてどう透過するかという問題だと思う。ですので、小さくなればなるほど比較的楽になってくると考えている。ただ、人体みたいに、非常に水の塊みたいなものでは、なかなか評価も難しいところもあり、かなりデータもバラツキがあるため、中央値として何を取っていくかといった評価を今後実施してく必要があると考えている。

⇒ (KDDI 小西様)

あと周波数が高くなってくると、待機の減衰みたいなものも考えていかないといけないと思う。当然ながら回折損に比べると小さいのかもしれないが、無視できなくなるような量になってくると思っており、その辺りはどのように考えているか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

エントランスで何十キロ飛ばす、といった話では待機の減衰も問題になってくると思うが、アクセス系で使う場合は、距離が飛ばないので、それこそ

100m、数 10m 以内の範囲では、大気の影響はほとんど気にしないでいい量だと考えている。

⇒ (KDDI 小西様)

今のところ、アクセス回線として使う、基地局との間で使う想定でいるという理解でよろしいか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

可能性は両方あると思う。今回はアクセス系の話としてまとめている。そのため、エントランス系も十分可能性はあると考えおり、そこの検討も必要だと思う。

(情報通信研究機構 野崎様)

森川先生より、チップ、デバイス等の要素技術には強みがあるが、もっと上のレイヤーの話も検討していかないと駄目だといった話があったが、NICT では今回の補正予算で、Beyond 5G に向けた共同利用設備を開発している。テストベッドとして、100GHz までのテラヘルツの仮想空間の伝搬環境、あるいはコネクティッドカーやドローン、ロボットを仮想空間でいかにリアルタイムに制御するか、といった電波エミュレーターの開発を進めている。その中で 100GHz までのテラヘルツも対象になっており、電波エミュレーターの中でこのアプリケーションまで考えて、Beyond 5G でどういうアプリケーションが期待されるかを検討していたらよいと思う。先ほどの Beyond 5G の共同利用設備で例えば、さらに次世代のエッジコンピューティングの為のホワイトボックスの整備や、ローカル 5G をさらにカスタマイズできるような基地局の整備・自由な利用等、アグリゲーションレベルまで含めて、10 年とは言え早い段階から、どういうアプリケーションが Beyond 5G で期待できるかを検討し、日本企業はどこを押さえていくかを同時に検討していく必要があると思う。そういった環境整備を進めているので、是非皆さんと一緒に 2030 年に向けて、オールジャパンで押さえていきたいところは押さえていきたいと思っており、今後ともいろいろ情報提供を行っていく。

(テレコムサービス協会 竹上様)

5G だと、2 時間の映像とかが 3 秒でダウンロードできることを考えると、Beyond 5G では恐らく瞬間的にダウンロードができるようになると思う。ユースケースを検討するにあたって、5G と比較して Beyond 5G では何ができて何ができないのか。具体的なユースケースのイメージや、ユースケースの特性に関する想定があればお聞きしたい。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

まだ具体的なところまでは検討できていないが、単純にそれこそ人の密度が高いところで、例えばいろんな人がいろんな映像を観るとか、そういう使い方もできるかと思う。例えばテーマパークですずっと並んでいるときや、スタ

ジウムで待っている間とかも、高精細な映像とかを観ながら楽しんでいただく等、そういったユースケースを想定している。

⇒ (テレコムサービス協会 竹上様)

今日は4台キャリアの方が参加されていると思うが、ユースケースや新しいサービス開発をオープンに実施していくといった、オープンイノベーションの考え方を採用していく考えがあるのかを各キャリアさんに聞きたいと思う。

⇒ (KDDI 小西様)

弊社ではユースケース、Beyond 5G、6G時代に向けたユースケースを考えているところであり、2030年ごろにどのようなライフスタイルになるのかを検討している。そのために、昨年12月にKDDIリサーチアトリエを虎ノ門にオープンした。そこで社外の方も含めて、将来のライフスタイルがどうなっていくかの検討を共に進めていく予定であり、その結果は随時公表していくつもりである。

⇒ (NTTドコモ 小田様)

直接かかわっているわけではないため、あまり詳しいことはしゃべれないが、ドコモでもいろんなパートナーさんとユースケースの検討をしており、できるだけ検討内容はオープンにしていきたいという方向で取り組みを行っている。例えば、オープンハウス等、できるだけ機会を見て発表するとかそういった取り組みを続けている。また、6Gに向けても、いろんなところと検討を開始していきまして、領域も広げて検討を進めている最中である。

⇒ (ソフトバンク セキワ様)

Beyond 5Gのひとつのコンセプトとして、サイバーフィジカルシステムということで、サイバー空間上で実際の社会から上がってくるあらゆるデータを処理して、それを生活に活かしていくという考え方をしている。その中ではやはりインターフェース、あとはAPIなど、皆さまと一緒に作っていく部分というのが非常に大きいと思っており、オープンイノベーションというのは必須かなと思っている。その中でも、サイバー空間におけるAIの処理といった部分に関して、独立性を持たせていくということが事業者としては非常に大切になってくると思っており、オープンなものによってあらゆるものがつながって、あらゆるものがサイバー空間で処理されて、それを活用できるというところをオープンなところで作りながらも、やはり事業者としてのクローズな世界での特徴を出していくといった方向感で進めていきたいと思っている。

(イガノ様)

有識者を対象として技術動向調査に関して、大変有益な情報だと思って拝見して

いたが、前提となる、どういった方々にヒアリングを実施したのかについて伺いたい。具体的なヒアリング対象として、どういう基準でどういう方々に調査を行ったのか、もう少しお聞かせ願いたい。

⇒ (事務局)

まず技術の動向に関する調査については、左側表側にごございます各技術において、調査研究を行っている大学機関にご所属、または研究機関にご所属の有識者の方々にヒアリングを実施している。選定基準としては、そういった技術に関して対外的にも調査発表されていたり、または本件、関連する検討会において、各種検討会にご参加いただいていた方、というところを選定させていただいた。また、今回は忌憚なき意見をいただくという前提のため、お名前の公表は差し控えさせていただければと思う。併せて、Beyond 5G の取り組みへの期待の全体像に関しては、日本国内の通信、ICT 関連技術の企業の役員様をはじめとする、この業界に長く携わっている方々に事務局の方からリスティングを行い、お話を伺った。

(アンリツ 野田様)

先ほどのドコモ様のお話に関して、自由空間損失に関しては非常に想定通りの結果だったかなと思うが、一方で建物の中の伝搬に関しては、建物の壁での反射の影響でもう少し飛ぶのかなというふうに思っていた。それが、それほどでもないのかなっていうところが気になった。インテリジェント・リフレクティング・サーフェス等の研究が現在なされているが、その効果はどのぐらいなのか伺いたい。先ほどの伝搬の結果、伝搬シミュレーションの結果に関して、反射を上手く活用した場合にどのくらい改善されるのか、どのくらいを目標とされているのかに関して、何かコメントがあればいただきたい。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

恐らく見通しを遮られた際に反射波で救ってあげようといった話だと思うが、例えば、直接波では、自由空間損失近辺のレベルになるが、反射波ではそこから反射損が出てきますので、そこから少し下に落ちるようなレベルになるかと思う。そこら辺を定量的にどう評価するかに関しては、これからいろいろ検討はしていこうと思うが、基本的に、見えている状態があればそちらのレベルのほうが高いので、そこが遮蔽された後どれくらい救えるかといった問題だと考えている。

⇒ (アンリツ 野田様)

壁のある細長い空間では、壁の影響で、反射波によって伝搬するのかなと思っていた。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

この環境では、完全に見えている状態で、壁面反射と直接波が合成された結

果が出ている。そのため、合成された結果は、この自由空間損失よりもレベルが上がる。測定結果を見ていただくと分かるように、自由空間損失よりも数 db、場所によっては 10db ぐらい上がっているポイントもあるかと思うが、そういったところが反射波のプラス α のポイントになるかと思う。

⇒ (アンリツ 野田様)

そうなると、ILS 等に関しては、NS 環境に届かせるというところがメインということか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

そのシステムに関してあんまり詳しくないため回答は出来ないが、どのように活用するかということだと思う。

(オザキ様)

テラヘルツ波の電波伝搬特性に関して、結構反射の影響があって、素材によっても度合いが異なるというようなお話だったと思うが、そうすると素材とかいろいろな構造物の詳細なところを、全部最初のエリア設計に反映するのはなかなか難しいと思う。移動物等の影響もあると思うので、最初の設計はある程度ラフにやっつて、その後の運用上の状況によって調整するとかってというような使い方も、エリア構築を速くスピード感を持ってやるときには、必要だというイメージを持ったが、意識は合っているか。

⇒ (NTT ドコモ 小田様)

土台の問題に関しては、低い周波数であっても、データを取得してすべて計算するのはかなり難しい話である。たとえそこをきれいに計算できたとしても、そこが 100% エリア構築に対してプラスの方向にできるかというのは、また別問題であり、そういう意味ではある程度ラフな設計をしており、シャドーイングの発生、様々な変動要素について多少の変動が起きてもサービスを継続できる設計を行っている。

(東京工業大学 岡田様)

議題 (2) の有識者からの意見のまとめというところで、今後より広い帯域幅を確保していくためにテラヘルツの研究開発を進めていくことは非常に重要だと思う。しかし、一方で、Beyond 5G では、テラヘルツとミリ波と合わせで、ボリュームとしてはミリ波の方が大きくなると考えており、その際のミリ波をより広帯域に、より使いやすくしていくための課題の部分がまとまりきっていないと思う。そのような調査は今後行う予定はあるのか。

⇒ (事務局)

私どもの調査の中では、一旦、テラヘルツ波を主語として調査をいたしましたので、先ほど AI 等についてもというようなご指摘もいただきましたように、この部分の調査というところは、今回の時点では最初の段階というふう

にとらえていただきたい。調査の中では、現状 28GHz 帯が使われていないことに対する言及や、ミリ波の今後の活用に関する言及も上がっていた。しかし、今回の調査では、各要素技術の全体感を捉えた上でどこの技術に投資していくのかという話を中心に進めて参りましたので、今後、ミリ波の課題も含めて、この会合や他の委員会を通して検討を進めていく予定である。

(5) 第 2 回総会における企画・戦略委員会活動報告内容（案）

投影資料 P25 に基づいて、事務局より説明が行われた。

(6) 白書分科会ワークショップ開催のご案内

投影資料 P26-27 に基づいて、事務局より説明が行われた。

(7) 企画・戦略委員会の次年度の活動方針案

投影資料 P28 に基づいて、事務局より説明が行われた。

(8) 森川博之 企画・戦略委員会委員長ご挨拶

皆さま本当にありがとうございます。今日は実はとても嬉しかった。どういうことかということ、この企画・戦略委員会、シャンシャンな回になるかと思っていた。いろいろなご質問等をいただき、本当にありがたく、非常に嬉しく思った。議題の(2)の日本の 5G 振り返りと有識者を対象とした技術動向調査に関しては、事務局からも説明いただき、委員の方々からもご指摘をいただいたが、幅広く捉えていきたいと思う。例えばこれからオープン化、仮想化が進んでいく中で何が重要なのかということやはりソフトウェアにシフトしていかなければいけない。その場合、エンジニアリング的にはソフトウェアのテクノロジーが本当に必要になるが、要素技術と言われてしまうとなかなか実は難しいかもしれない。しかし我々はそのままで広げて考えていかないといけないと思っている。是非皆さま方からも、引き続きいろいろなコメント等いただけるような場を作っていきたいと思っている。ご紹介のあった白書分科会もそのような雰囲気になりたいと思っており、主査の中村さんをお願いしているが、ざっくばらんな会にした上で、さらにはユーザー企業の方々も巻き込んでいきたいと考えており、是非皆さま方のお力添えもいただければなというふうに思っている。

以上