

情報通信審議会 情報通信技術分科会 電波利用環境委員会
電力密度評価方法作業班（第 2 回）
議事要旨（案）

1. 日時

平成 30 年 6 月 19 日（火）15:00～17:00

2. 場所

総務省中央合同庁舎 2 号館 10 階 総務省第 1 会議室

3. 出席者

(1) 構成員（五十音順、敬称略）

渡邊主任、石井主任代理、稲葉構成員、鵜飼構成員、大西構成員、柿沼構成員、加藤構成員、金山構成員、佐々木構成員、佐藤構成員、清木構成員、竹厚構成員、甘楽構成員、富樫構成員、長谷川構成員、星野構成員、横田構成員、吉田構成員

(2) 事務局（総務省）

関口電波利用環境専門官、平野電波環境課課長補佐 他

(3) 発表者

5GMF 総合実証試験推進グループ（5G-TPG）リーダー 奥村氏

4. 議事要旨

(1) IEC TC106 JWG12 会合の結果概要について

佐々木構成員より資料 2-2 に基づき IEC TC106 JWG12 会合の結果概要について説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

渡邊主任) アレーアンテナの評価手順について、位相制御ができない場合には基本的に数値計算で評価するフローチャートが示されているが、測定で評価ができないケースはどの程度想定されているのか。殆どのケースが測定で評価できないのであれば、測定方法を検討するよりも数値計算で評価すべきとなるのではないか。

佐々木構成員) フローチャートの位置づけについては、JWG11 と JWG12 の合同のセッションにおいて、双方が協力できる点として記載している。このフローチャートは、入射電力密度の最大値を効率よく検出するための手順の案の 1 つとして記載されている。

渡邊主任) 入射電力密度の最大値を求めるためのフローチャートなので、実際にはこのフローチャートは使わないという理解でよいか。

佐々木構成員) アレーアンテナの評価手順の 1 つとして挙げられている。

渡邊主任) アレーアンテナについては他の評価方法もあるということであれば、次回まで確

認頂きたい。位相制御ができない場合、人体防護の評価が数値計算でしかできないということになれば、影響が大きい。

石井主任代理) 数値計算にせよ測定にせよ、次のフローでコードブックを使うかによって条件分けがあり、それぞれ最大値をとる、平均値をとるとあるが、この辺りはどういった観点で評価しようとしているのか。

佐々木構成員) コードブックは、ビームフォーミング等を想定して、複数のアレー素子があった場合に、ビームがどういった位相差で素子に入るかを想定している。ここでの平均値は空間平均電力密度である。

石井主任代理) 情報が得られない場合は、最大の電力密度、つまり最悪値を取るという考え方でよいか。

佐々木構成員) その理解でよい。

渡邊主任) 3 頁の 5. 技術的な議論の 5-1 の測定システム要件について、IEC 62209 など SAR 測定の場合は個別の測定の性能を規定することはなく、最後に測定の不確かさを評価して、許容範囲に入っていればよいという考え方だったが、今回の測定方法では、個別のプローブなどに対して性能要件を規定しているのか。

大西構成員) 従来の SAR 測定と同じ考え方である。

渡邊主任) あくまでトータルの性能で不確かさを評価するもので、個々のプローブ等の性能を規定するものではないということで理解した。

渡邊主任) 規格化のスケジュールは、当初の想定通り 12 月に CD (委員会原案) 文書が回付される予定ということだが、進捗状況はどうか。作業班としては秋頃に報告をまとめる予定だが、その際に参照できる状態となっているか。

佐々木構成員) 現状は予定通り進捗している。9 月に会合があり、技術的な部分についてはその際にほぼ確定される予定である。

(2) 5G 端末の技術動向について

佐藤構成員より資料 2-3 に基づき 5G の技術条件について説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

渡邊主任) 球面カバレッジは端末から 360 度すべての方向のビームをスキャンして、あらゆる方向へのカバレッジを保証する性能要件という理解でよいか。

佐藤構成員) その理解でよい。端末がどのように持たれるかがわからないので、360 度すべての方向において、一定レベルの範囲で性能をカバーしているかを見る指標となる。

渡邊主任) ビームの切替えの時間やビームの幅に関する条件は規定されているか。

佐藤構成員) そういった細かい条件は含まれておらず、所要放射電力を半径とした球でどの程度性能を満たしているかを確認する指標となっている。

渡邊主任) 11 頁にある送信電力について、ミリ波帯の TRP が 23dBm になったということだ

が、EIRP としては 43dBm までであり 20dB 程度の利得のアンテナを想定していることになるが、実際の端末でこの程度の利得を実現することはできるのか。

佐藤構成員) 設計次第だが、現実的な端末の実現とのトレードオフになると考えている

大西構成員) 14 頁にアレー素子の例として 2×4 または 1×8 との記載があるが、実際にこの程度のアレーの規模になると考えてよいか。

佐藤構成員) 所要されるパフォーマンスに依存するが、チップセットメーカー含めて各社このレベルの数字が話し合われているのは事実である。

大西構成員) 例えば、 2×4 または 1×8 の素子を 1 つのアレーモジュールとして、これを端末に 3 つ配置する可能性もあるということか。

佐藤構成員) その場合端末のサイズは大きくなると想定されるが、可能性としてはある。

大西構成員) アレーについて、先ほどコードブックの話もあったが、予めあるビームの数を決めておいて、それを選択しながら振るとというのが基本的な考え方で間違いないか。

佐藤構成員) 基本的には正しい。

大西構成員) アレーアンテナの評価を行う際に位相を制御することは実質的には可能ということか。

佐藤構成員) 可能だと思う。

渡邊主任) 14 頁のアンテナの配置は一例とあるが、ミリ波帯と 6GHz 以下のアンテナを同じ場所に配置することを排除してはいないのか。

佐藤構成員) 排除はされていない。

渡邊主任) 15 頁のキャリアアグリゲーションの同時送信の例で、5G の電波を 2 つの基地局に同時に送信するイメージとなっているが、物理的に異なる基地局に送信されることはあるのか。

佐藤構成員) ミリ波帯に限ったものではないが、使う周波数帯のチャネルの組み合わせによる。可能性としては排除されていない。

渡邊主任) 最後の頁の課題にある球面カバレッジと人体防護の両立は重要な点である。現時点でどの程度システムティックに評価方法を書き込めるかはまだイメージが付かないところがあるが、構成員の皆様には引き続きご協力頂きたい。また、同じく課題として、早期の技術検証と技適取得が望ましいとあるが、今後 3GPP の仕様が変わってくる可能性があるということか。

佐藤構成員) 変わるというよりは、決まってくるというイメージである。現在定められている数字が実仕様上で妥当かどうかは早期に検証が必要であり、仕様が固まり次第、順次検証していく必要がある。

渡邊主任) 実仕様の製品が出てこない最適化しきれない要件があり、それらは将来的に見直されていく可能性が十分あるということか。

佐藤構成員) まだ、検証ができていない段階ではあるが、もし要求過多な部分があるならば、フィードバックしていくべきだろう。

渡邊主任) そういった点が国内の技術基準にフィードバックされた場合は、評価手順の変更が必要になる可能性も見据えて議論を進めていければと思う。

石井主任代理) 7頁の球面カバレッジの定義に、所要放射電力に到達している部分の面積比率とあるが、360度方向全てが所要放射電力以上になるようにという意味か。

佐藤構成員) 所要放射電力 (dBm) の半径で CDF (累積分布関数) で規定される。

石井主任代理) 送信機の性能として球面カバレッジの指標だけが独り歩きする形になるのか。

佐藤構成員) 自由空間における端末の特性の基準の1つとなる指標である。

石井主任代理) 人体防護の観点では、空間的に局所的なビームの場合に電力密度が大きくなるが、3GPPでは人体防護の観点からの球面カバレッジに関する議論は出ているのか。

渡邊主任) 自由空間での評価ということは、端末を持つ手の影響も想定しないのか。

佐藤構成員) 自由空間での端末のパフォーマンス評価となるので含まれない。

渡邊主任) 端末自体の純粋な評価の指標ということで理解した。

(3) 5G モバイル推進フォーラムでの検討状況について

続けて、5GMFの奥村氏より資料2-4に基づき日本における5Gシステムトライアルについて説明があった。主な質疑応答の概要は以下のとおり。

渡邊主任) 本作業班は6GHz以上の評価方法の策定を担当しているが、紹介していただいた実証試験の中でミリ波帯を使った試験はあるか。

奥村氏) ほぼ全てのグループで28GHz帯を使った実証を実施している。グループによっては4.7GHz帯を使ったり、両周波数帯の比較をしながら評価を行っている事例もある。

渡邊主任) 端末側のミリ波の構成はどのようなものか。スタジアムでの事例でタブレット端末が使われていたが、既に端末にもミリ波のモジュールが入っているということか。

奥村氏) 昨年度の実証試験では、システムの中にスマホやタブレット等の小型端末を含めることは実質的にできておらず、今年度から本格的に取り組むことになる。昨年度の実証試験では5Gのリンクを使いつつ、Wi-Fiを経由して端末につなげるなど、ユースケースの見せ方を工夫している。当面はタブレットタイプの端末が中心になると思うが、各グループで、実際の5Gの端末を使った試験が徐々に行われていくと考えられる。

渡邊主任) 各国での同様の取組みと比較して、日本の状況は進んでいるのか。

奥村氏) 直近で5月に米国オースティンで世界各地の5G団体が集まる定例会合 (Global 5G Event) が行われたが、日本の実証試験は他国に比べて多岐にわたるテーマで実証されているという印象。それぞれの地域ごとに特徴のある実証をしているが、事業者、ベンダ、大学等を含めた日本全体として取り組んでいる点で日本の取組みは積極性がある。一方、最近では実証ではなく実際の商用システムの立ち上げ以降を想定して、ビジネスとしての議論を本格化する段階になりつつあり、他地域においても商用化に向け

て積極的に議論が進むだろう。最近のトピックとしては、韓国が平昌オリンピックでユースケースを見せていた。今後の日本の実証の進め方、最終的には東京五輪に向けてどのようなユースケースが可能かを検討する必要がある、皆様とも議論していきたい。

渡邊主任) 日本の実証ではミリ波帯が使われているということだが、諸外国でもミリ波帯を 5G の主要なシステムで利用しているのか、或いはとりあえずは 6GHz 以下を使っているのか。

奥村氏) 実証の中で使われている周波数帯という点では、韓国の平昌のトライアル、北米の事業者のトライアルにおいては 28GHz 帯を使っているものが多く見受けられる。一方、中国については現時点では 6GHz 以下を使った実証が多い。ただし、今年度からは周波数帯が追加される形で取組みが進むと想定している。5GMF の総合実証試験推進グループの役割としても、その辺りの情報を収集して国内の関係者に共有していきたい。

渡邊主任) 韓国も米国もミリ波帯を積極的に使っていく方向ということだが、欧州の状況はどうか。

奥村氏) 欧州のグローバルベンダについては全世界的に各地域で活発に活動しているが、欧州の事業者等についてはミリ波帯 (26GHz 帯) を想定した計画は目にする。

(4) 意見交換

議事全体について意見交換を行った。主な議論の概要は以下のとおり。

渡邊主任) システムの技術的な要件や IEC の動向に関する本日の発表及び前回の作業班の議論も含めて、被試験機である端末に対して入射電力密度の評価を行う際の試験条件について、幅広く議論したい。参考資料 2-1 に 5G NR の技術的条件も示しているので、適宜確認頂きたい。

渡邊主任) 前提として、作業班が策定する評価方法は、SAR 評価方法と同様に携帯無線端末を対象とするという認識でよいか。防護指針としては恐らく 20cm 以内で人体近傍で使われる 6GHz 以上の無線装置が対象となると思うが、IEC の検討で想定している対象はより具体的な限定があるのか。

佐々木構成員) 現在のところは、無線機器はすべて対象となるが、基地局は対象には含まれない。また体内埋め込み型の医療機器も対象には含まれない。

渡邊主任) SAR 評価方法ではパソコン等に差し込んだ状態で使うドングルタイプのようなものも対象に含まれていたが、こういった場合はどのように評価するのか。

佐々木構成員) 細かくは規定されていないが、そのようなタイプの端末も想定範囲には含まれている。

大西構成員) 基本的に JWG12 の検討で想定している端末の利用形態は、現時点では IEC 62209-2 の利用形態と同じになっているので、ドングルタイプの端末やラップトップに

搭載されているもの、ウェアラブルな機器についても対象に含まれている。これまでと違う使い方が想定される端末があれば、メーカー側から情報提供してほしい。

渡邊主任) 資料 2-3 の 13、14 頁にスマートフォンを想定したアンテナの配置例があったが、端末によっては複数のアンテナを配置できないケースもあると考えられるが、そのような場合は個別に評価手順を検討することになるのか。

佐藤構成員) 資料 2-3 の 13、14 頁はスマートフォンを想定したアンテナ配置の一例である。

渡邊主任) より小型の端末や通信モジュールについては 3GPP では議論していないのか。

佐藤構成員) 何かに特化した形で議論はしていない。

清木構成員) 現状、腕時計やヘッドマウントディスプレイなどに無線通信が付いた端末は多くある。これらも今後 5G 化していくことが想定されるので、端末のパターンとしては様々なものを考慮する必要がある。

渡邊主任) 今回策定する評価方法の指標は入射電力密度であるため、体内の吸収量である SAR と違ってアンテナの向きがダイレクトに効いてくることになり、端末に対する評価面をどう考えるかが重要となる。人体が常に端末の画面側になりアンテナがある背面以外は評価する必要がないのか、或いは人体の正面にビームが入ってくる場合も評価する必要があるのか、どこまで最悪の条件を想定するのかによって指針の許容値に対するマージンが大きく変わる。すべての最悪条件を想定した評価方法を作るのは非常に厳しい。例えば、アンテナの正面に長時間人がいるケースを想定する必要がないことを合理的に判断できるよう、端末の種類、使われ方、人体に対する位置関係等に関する情報を絞り込むことが、具体的な評価手順を考慮する上で重要になってくる。

清木構成員) 端末としては、通話のため頭につけるものも、体につけるもの想定する必要がある。また、佐藤構成員の発表にあったように全方向にカバレッジを確保することであれば全方向で評価する必要があるが、ビームとしては必ず基地局側を向くので、評価手順の中で何らか検討が必要となる。また、同時送信の際はミリ波帯の指標と SAR の評価を一緒に行う必要がある。最大送信電力として 6GHz 以下、ミリ波帯ともに 23dBm と規定されているが、ミリ波帯との同時送信については、4G のように同時送信の場合は電力を落とすという明確な規定がなかったと思うので、どのような位置関係でどの部分の電力を評価するのかを含めて評価指針を作る必要がある。

渡邊主任) ミリ波帯と 6GHz 以下が同時送信される際の評価指標が必要ということか。

清木構成員) SAR とミリ波帯の入射電力密度の指針値に対する比率を評価する際に、アンテナの位置関係を正しく見るための評価方法も検討が必要になる。

大西構成員) 端末の側頭部の利用においてミリ波帯と 6GHz 以下の同時送信を行う可能性もあるか。例えば、音声通信をしながら、28.5GHz 帯を使ってデータのアップリンクをするというケースである。

清木構成員) 可能性としてはある。

佐藤構成員) 2020 年からできるかはわからないが、可能性としてはある。

佐々木構成員) 同時送信を行うアンテナの組み合わせは 2 つ程度なのか、或いは 3 つ以上同時に送信する可能性もあるのか。

佐藤構成員) いくつでも可能性はあるが、まずは現実的にアンテナ 2 つ程度から送信する形を想定している。

柿沼構成員) 今の議論は 1 台の携帯電話端末を使う場合を想定していると思うが、同時に 2 台、3 台の端末を使う場合は想定しなくてよいか。例えば、スマートフォンを持ちながらウェアラブルウォッチをつける場合もある。また最近では、認知症の方がペンダント式の端末を着けていることがあるので、そういった端末の扱いはどのように考えていくのか。

事務局) まずは単一の端末の評価方法を考える必要がある。次に、同時に 2 台以上の端末を持った際の影響が、端末 1 台の場合と比較してどのように異なるのかについては、別途検討が必要と考えている。

渡邊主任) 電磁気的には携帯電話等の無線通信で使う周波数帯では、端末が体の近くで使われる分には電波はそれほど広がらず、端末を身に着けている直近の部分のみで電波の吸収が大きくなる。例えば、胸ポケットとズボンのポケットに端末を入れている場合に、2 つの端末の電波が同じところを集中して強め合うということは殆ど考えにくい。つまり、1 台 1 台の端末について人体に密着した場合に指針値を満足することを確認できれば、現状の周波数帯と端末においては十分に安全が担保されると考えられる。

渡邊主任) 認知症の方で自身がどのような端末を使っているのか理解できない場合について、現在の防護指針は 24 時間 365 日常に端末を身に着けていても、電波によって人体への影響が出ないような低いレベルに設定されている。ただし、携帯電話を長時間利用するとバッテリーの発熱が起こるので、別の観点での安全を考える必要がある。

渡邊主任) 欧州の状況として、グローバルベンダ以外では、政府機関や事業者の活動がまだ活発ではないという情報があったが、欧州勢の影響力が大きい IEC で規格化が予定通り進むのかやや心配している。

大西構成員) 欧州のボーダフォンやテレコムイタリア等、元々 SAR の規格化に関与していた事業者は積極的に議論に参加している。先ほどもあったようにグローバルベンダが積極的だが、SAR の規格化の際と違う点としてチップセットメーカーがかなり積極的になっている。IEC の全体的な意気込みとして、最初に立てたスケジュール通りに IS を作るという認識がパリの会合でも確認されたところであり、現時点では、一丸となって進める方向にある。

渡邊主任) 端末の設置もしくは評価領域については、議論が進んでいる日本から積極的に発信していく必要があると思う。全方向にカバレッジがあることが前提であれば、Body-Worn の SAR 測定における 6 面の評価と同様の評価になるのか。

大西構成員) 端末の設置と評価領域については、現時点では IEC 62209-2 と同じなので、基本的には 6 面を測ることになる。

横田構成員) 複数同時送信の評価において測定数を削減したいという要望が出てくると思うが、6GHz 以下の 20mW 以下の除外レベルと同様に、5G で近距離無線だけを意図して強い電波を出さない端末については、電力密度測定が免除される除外レベルがあると助かる。この点の検討はどのように進んでいるのか。

佐々木構成員) JWG12 の検討では、小電力の場合は小電力機器向けの規格 IEC 62479 で評価するという項目があるが、小電力の除外規定を決めるのは今回の検討範囲ではない。

横田構成員) IEC 62479 の Annex A には既に 10GHz 以上の除外レベルとして 20mW と記載がある。暫定的にこれを使うのか、或いは IEC 62479 も改定する流れになるのか。

大西構成員) AHG10 の検討時から IEC 62479 を項目に加えることを日本から提案しており、今回の規格案の本文にも IEC 62479 に除外レベルの記載があることを記載する。ただし、電波防護指針の値が変わってくるとその数値を直接参照できないので、IEC 62479 の計算式の考え方を使う形になるだろう。

渡邊主任) SAR 評価での除外レベルの 20mW については、指針値が 10g 平均における 2W/kg のところ、10g に 20mW の電力が全て入っても指針値を超えないため、評価が免除されることになっている。6GHz 以上の指針値は電波防護指針の在り方に関する検討作業班(以下、「指針作業班」)で議論しているが、電力密度で評価する際に 20mW が除外条件として妥当かどうかは、どこかのタイミングで指針作業班とも整理して検討する必要がある。現時点では、今まで通り 20mW 以下が除外されるかは確証が持てない。

大西構成員) IEC 62479 の除外レベル 20mW というのは結果であって、6GHz 以上の除外電力の計算式も IEC 62479 には書いてあるという理解。

横田構成員) 平均化面積と入射電力密度の計算式の考え方が書いてある。

事務局) 20mW の除外規定の議論は指針作業班でもあったので、次回会合で指針作業班の検討状況について平田主任から報告いただいた上で必要に応じて議論したい。

(5) その他

事務局より、次回会合は 7 月下旬を目途に予定しており、日時・場所については別途連絡する旨連絡があった。

(以 上)