



## 60GHz帯小電力無線設備の高度化に向けた技術的検討

総務省 総合通信基盤局 電波部 移動通信課  
新世代移動通信システム推進室 システム企画係長

うの ゆうたろう  
宇野 裕太郎



### 1. はじめに

60GHz帯 (57-66GHz) では、現在、免許不要帯として、60-61GHzのミリ波レーダー用の特定小電力無線局や57-66GHzの小電力データ通信システムの無線局で使用されている。60-61GHzのミリ波レーダーは、障害物検知用レーダーとして1995年に制度化され、踏切の障害物検知等で利用されている。また、57-66GHzの小電力データ通信システムは、2000年に、衛星放送等の映像伝送システムやビル間通信等の用途の特定小電力無線局として制度化され、2013年には、60GHz帯を利用する高速データ通信規格であるIEEE802.11ad/WiGigの導入のため、空中線電力の増力等がなされ、小電力データ通信システムの一つとして、主に映像伝送等の用途で利用されている。

近年、ミリ波デバイスの小型化などの技術進展も相まって、ミリ波を用いた広帯域センサーの需要が高まっており、モバイル端末やテレビなどを手の動きを使って操作するモーションセンサーや、人体表面のわずかな動きを捉え、高精度に心拍数等を計測する生体情報センサー、1つの無線設備でデータ通信と無線標定を行うといった新たなセンサーシステムの導入が期待されている。このようなニーズを踏まえ、今回、情報通信審議会において、広帯域センサーの導入に向け、60GHz帯無線設備作業班で技術的條件の検討を行った。

また、併せて、57-66GHzの小電力データ通信システムにおいて、近年、海外では、新たな送受信装置の構成をとる無線機器が利用されている状況に鑑み、筐体条件の技術基準の見直しについて検討を行った。

### 2. 60GHz帯広帯域センサーの利用シーン

今回、60GHz帯広帯域センサーの技術的條件を検討するにあたっては、広帯域センサーに求められる要件の検討のため、ユースケースについて整理をした。以下、今後予想されるユースケースを示す。

#### (1) スマート家電・人感センサー

ジェスチャーによる電子機器の操作や、人体感知による家電の自動制御を行う (図1、図2)。



ジェスチャーによる電子機器操作



人感センサーによるディスプレイのオンオフ制御

■ 図1. スマート家電・人感センサーへの応用例  
(出典：第1回60GHz帯無線設備作業班資料 (クアルコムジャパン (同) 提供) からの抜粋)



■ 図2. 人感センサーへの応用例  
(出典：第1回60GHz帯無線設備作業班資料 (インフィニオン テクノロジーズ ジャパン (株) 提供) からの抜粋)

#### (2) ヘルスチェック・見守りシステム

遠隔から心臓の鼓動や呼吸による人体表面のわずかな動きを認識し、心拍数や呼吸数等の生体情報を取得する (図3)。

#### (3) 個人認証

レーダー技術を使用した顔認証により、顔の表面の認識だけでなく、生体認識を行う事も可能となる (図4)。

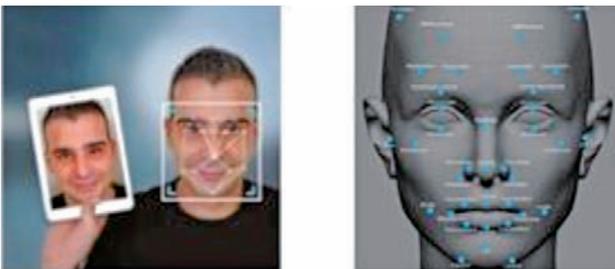


生体情報に応じた個々の健康監視



介護施設や保育施設での見守り

- 図3. ヘルスチェック・見守りシステムへの応用例  
(出典：第1回60GHz帯無線設備作業班資料（ルネサスエレクトロニクス（株）提供）からの抜粋）



- 図4. 個人認証への応用例  
(出典：第1回60GHz帯無線設備作業班資料（クアルコムジャパン（同）提供）からの抜粋）

### 3. 60GHz帯広帯域センサーの技術的条件

60GHz帯広帯域センサーの技術的条件の検討に際して、以下の機能要求条件を整理した。

#### (1) 高精度な距離分解能

モーションジェスチャー認識センサーや生体情報の検知・認証には高精度な距離分解能（数センチメートル程度）を要することから、最大7GHz程度の占有周波数帯幅が必要となる。

#### (2) 送信時間制限

現行の小電力データ通信システムとの共用を前提とするため、当該システムの技術基準と同じく、10mW超の場合はキャリアセンスを要することとし、10mW以下の場合はキャリアセンス機能を要しない。ただし、10mW以下の場合であっても、キャリアセンス機能を具備しない場合は、送信時間33ミリ秒以内に対して電波発射可能な時間率を

10%以内とする送信時間制限を要するものとする。

これらの要求条件に基づき、60GHz帯広帯域センサーの技術的条件をとりまとめた（表1）。

今回、新たな技術的条件として、キャリアセンスを要しない10mW以下のシステムとキャリアセンスを要するシステムの2つをとりまとめた。キャリアセンスを要しない10mW以下のシステムが主に今回のユースケースとして想定しているモーションセンサーや高精度の認証センサー、人感センサー等での利用を想定しているものである。また、キャリアセンスを要するシステムは現行の60GHz帯小電力データ通信システムの技術基準と同一のもので、それをセンサー（無線標定）用途としても使用可能にするものである。

■ 表1. 60GHz帯広帯域センサーの主な技術的条件

用途	キャリアセンス無し	キャリアセンス有り
	無線標定	無線標定
周波数	57-64GHz	57-66GHz
空中線電力	10dBm (尖頭値)	24dBm以下 ※型式により平均・尖頭の適用が決定
空中線利得	-	10dB以上
EIRP (等価等方輻射電力)	13dBm (尖頭値)	40dBm ※型式により平均・尖頭の適用が決定
変調方式	周波数変調であり、連続波方式（間欠的連続波方式を除く）	-
占有周波数帯幅の許容値	7GHz	9GHz
不要放射の強度の許容値	55.62GHz以下： -30dBm/MHz 55.62を超え57GHz以下： -26dBm/MHz 64を超え67.5GHz以下： -26dBm/MHz 67.5GHzを超えるもの： -30dBm/MHz	55.62GHz以下： -30dBm/MHz 55.62を超え57GHz以下： -26dBm/MHz 66を超え67.5GHz以下： -26dBm/MHz 67.5GHzを超えるもの： -30dBm/MHz
キャリアセンス	なし (ただし、特定の時間内(33ミリ秒以内)における電波発射可能な時間率は10%以内)	あり
人体への電波ばく露許容値(電力密度)	任意の体表面1cm <sup>2</sup> あたり2mW/cm <sup>2</sup> (令和元年5月30日以後のものに限る)	任意の体表面1cm <sup>2</sup> あたり2mW/cm <sup>2</sup> (令和元年5月30日以前のものに限る)
混信防止機能	受信した電波の変調方式その他の特性を識別することにより、自局が送信した電波の反射波と他の無線局が送信した電波を判別できるもの。	
その他	電波の発射を停止する機能を有すること。	-
筐体条件	高周波部及び変調部は、容易に開けることができないこと。また、高周波部及び変調部が別の筐体に収められている場合にあっては、送信装置としての同一性を維持できる措置が講じられており、かつ、各々が容易に開けることができないこと。	

(注) マーカーのない部分は現行規定から変更がないもの。

### 4. 既存システムとの共用検討

60GHz帯広帯域センサーの導入にあたっては、既存の障害物検知センサーや小電力データ通信システムに加えて、隣接帯域等で使用されている放送事業用無線局、電波天文の受信設備などへの影響について検討した。

表2に検討対象の無線システムを示す。

検討にあたっては、机上のシミュレーションを実施するとともに、一部のシステムについては、実機による干渉試験を行い、同一周波数帯の共用あるいは隣接周波数帯での両立の可能性を検証した。検討の結果、全てのシステムとの共用・両立が可能との結論を得たが、机上検討においては、一定の離隔距離が必要となるケースもあることから、

■表2. 干渉検討対象システム

周波数 (GHz)	システム	
54.25-55.78	放送事業用 (FPU)	帯域外
55.78-59.0	電通・公共・一般業務 (固定・移動) (エントランス回線)	—*1
57.0-66.0	小電力データ通信システム (WiGig、データ・画像伝送、FWA)	帯域内
60.0-61.0	特定小電力 (ミリ波レーダー) (自動車レーダー、障害物検知装置)	帯域内
58.2-59.0	電波天文	帯域外*2
64.0-65.0		
76.0-77.5		
79.0-94.0		
94.1-116.0		
50.3-63.57	地球探査衛星業務 (受動)	帯域内

\*1 現状、無線局が存在しないため、検討対象外とする。  
 \*2 58.2-59.0GHz、64.0-65.0GHzは付加分配の割当てであり、現状、対象設備がないため、検討対象外とする。

実システムの導入においては、以下のような点に留意する必要がある。

- ・ 今後、既存無線システムの通信方式等やミリ波センサーシステムの送信信号条件の変更が生じる場合は、既存無線システムの耐干渉性能を考慮するとともに、実機での再検証を行うことが望ましい。
- ・ 電波天文受信設備への影響を考慮し、製造及び販売事業者においては、帯域外輻射電力を最大限抑えること、使用エリアの制限が必要となるケースがあることの注意喚起を行うこと (マニュアルへの記載) といった点に配慮する必要がある。

## 5. 60GHz帯小電力データ通信システムの筐体条件の見直し

現行規定においては、無線通信システムによらず、不正改造防止の観点から、筐体条件が定められており、「送信機は、一の筐体に収められており、かつ、容易に開けることができないこと」が基本とされている。この筐体条件については、無線LAN等で空中線に限り例外規定とするような見直しがなされてきたところであるが、近年、海外では、ミリ波のような高い周波数において、アクティブ・アレイアンテナを用いるため、高周波部と変調部を分け、その間をIFケーブルで接続するような形態の無線装置が発売されており、このような無線装置でも技術基準適合証明や工事設計認証を取得できるよう、筐体条件の見直しが求められて

いる。

このため、60GHz帯無線設備作業班において、高周波部及び変調部が分かれた場合の筐体条件について検討を行った。



■ 図5. 筐体条件の見直しのイメージ

筐体条件の見直しにあたっては、不正改造防止の観点から、高周波部及び変調部が構造上分離したものであっても、無線設備としての同一性が維持できることが絶対条件となる。そこで、まず第一に、高周波部及び変調部のそれぞれの筐体は容易に開けることができない構造となっていることが必要である。さらに、高周波部及び変調部が分離している場合、各装置の入れ替えが物理的に可能となるものの、モデムモジュール (変調部) とRFアンテナモジュール (高周波部) 間で信号伝送を行う際のハンドシェイクを行うためのプロトコルに秘匿性を持たせることで誤った組み合わせによる機器の使用ができない措置を講じることが可能であり、無線設備としての同一性が維持できることとなる。

以上のことから、新たな筐体条件として、「高周波部及び変調部が別の筐体に収められている場合にあっては、送信装置としての同一性を維持できる措置が講じられており、かつ、各々が容易に開けることができないこと。」とした。

## 6. おわりに

今回、60GHz帯広帯域センサーの導入を前提とした技術的条件をとりまとめ、2019年10月8日の情報通信審議会情報通信技術分科会において一部答申を受けた。現在、本答申の内容を踏まえ、関係省令等の整備を進めている。

今回、免許不要帯における広帯域センサーの制度整備がなされることにより、よりセンサーが身近なものとなり、広く普及していくことを期待したい。また、免許不要帯域では、様々な技術仕様の無線機器が共用して利用されるものであることから、今後も製品の普及状況や国内外の技術動向及び市場ニーズ等に応じて技術基準の見直しを図っていく必要がある。