

情報通信審議会 情報通信技術分科会
陸上無線通信委員会報告
概要版

「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち
「76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化に関する技術的条件」について

平成27年4月28日
陸上無線通信委員会

委員会、作業班における検討状況

陸上無線通信委員会

第12回(平成26年6月6日)

作業班の運営方針、検討事項及びスケジュールについて検討を行い、委員会の下に作業班を設置することとした。

第16回(平成26年12月9日)

委員会報告(案)について検討。

第18回(平成27年3月6日)

第16回委員会会合での議論を踏まえ、委員会報告(案)の一部修正について検討。

第20回(平成27年4月23日)

報告(案)に対する意見募集の結果及び意見に対する委員会の考え方について検討し、報告を取りまとめた。

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班

第1回(平成26年7月16日)

作業班の運営方針及び今後の検討の進め方について検討を行った。

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化の概要及び諸外国の状況等について関係者から説明され、議論を行った。

第2回(平成26年11月20日)

他の無線システムとの共用について関係者から報告され、議論を行った。

第3回(平成26年12月1日)

陸上無線通信委員会報告案について報告され、議論を行った。

目 次

検討概要

第1章 検討の背景

第2章 76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化

第3章 他の無線システムとの共存に関する検討

第4章 76GHz帯ミリ波レーダーの高度化に関する技術的条件

第5章 今後の検討課題

別表

陸上無線通信委員会 構成員名簿

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班 構成員名簿

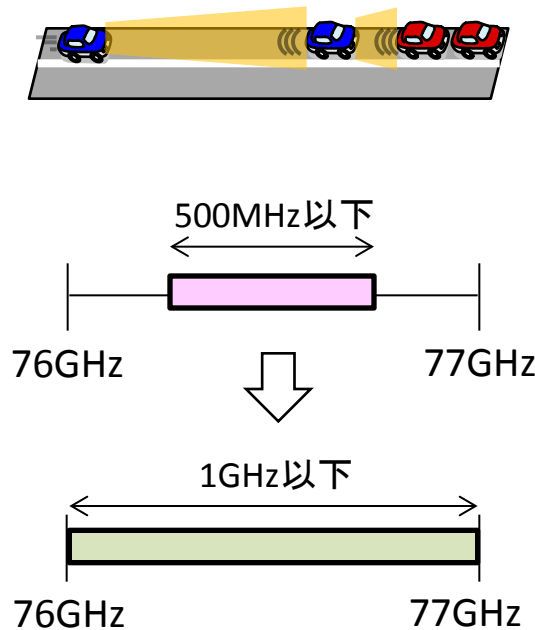
第1章 検討の背景等

76GHz帯(76-77GHz)による小電力ミリ波レーダーは、1996年以降、欧米で標準化され、車載レーダーとして国際的に利用されてきた。我が国では平成9年(1997年)の電気通信技術審議会答申を受けて制度化され、高速道路での追従走行(ACC)や追突防止等のための自動車レーダー等に広く使われている。

電気通信技術審議会答申(技術的条件)では、占有周波数帯幅を「1GHz」としていたが、制度化に際しては同帯域幅を「500MHz」と規定(当時のミリ波帯の発振器の周波数安定度が低かったことを考慮した模様)しており、関係メーカーでは同規定に合わせて製品化し、自動車への搭載、実用化を推進してきた。一方、欧米では制度上は1GHz幅まで許容されているが、用途が主にACC(100~200m先の先行車を検知)であり、あまり高い距離分解能を要しなかったこともあり、これまで500MHz幅以下で製品化されてきたところである。しかし、欧米の自動車メーカーでは、76GHz帯レーダーによる追突防止(自動ブレーキ)機能等の高度化を図るため、500MHz~1GHz幅を用いる同レーダーを製品化する動きがあり、我が国の占有周波数帯幅の1GHzへの拡大の検討が必要となっている。

76GHz帯小電力ミリ波レーダーに係る技術基準

周波数	76.5 GHz
指定周波数帯	76.0 - 77.0 GHz
空中線電力	0.01W以下
空中線電力の許容誤差	上限: 50%、下限: 70%
空中線利得	40dBi以下
周波数の許容偏差	76.0 - 77.0 GHz
占有周波数帯幅の許容値	500MHz
帯域外領域(74.5~76.0GHz及び77.0~78.5GHz)におけるスプリアス発射の強度の許容値※	100 μW以下
スプリアス領域(~74.5GHz及び78.5GHz~)における不要発射の強度の許容値※	50 μW以下



※ 参照帯域幅は1MHz。

各国の76GHz帯レーダーの制度化状況

諸外国においては、米国で1996年、欧州で1998年に76GHz帯レーダーが制度化され、1997年に制度化された我が国も含めて、76GHz帯レーダーが長距離（200m超）車載レーダーの国際標準となっている。世界の多くの国々で、1GHz幅の占有周波数帯幅の使用が認められており、より高度な先進運転支援システムの実現のために76GHz帯レーダーの使用が可能な状況となっている。



日本を除く緑色の地域では1GHz幅の占有周波数帯幅が使用可能

情報提供：独ダイムラー社

第2章 76GHz帯小電力ミリ波レーダーの高度化

今回の検討対象等

本検討は、76GHz帯小電力レーダーについて、諸外国では1GHz幅の電波発射が許容されている状況に比べて、我が国の技術基準における占有周波数帯幅の制限値が500MHzと規定されており、我が国での同レーダーの製品開発、展開の制約となっている状況を踏まえ、当該規定を国際的に標準となっている1GHzに変更することの可否に関する検討を行うものである。

したがって、今回は、この占有周波数帯幅の変更(500MHz幅から1GHz幅への拡張)と、同変更による他の無線システムとの周波数共用・共存関係への影響について検討することとする。

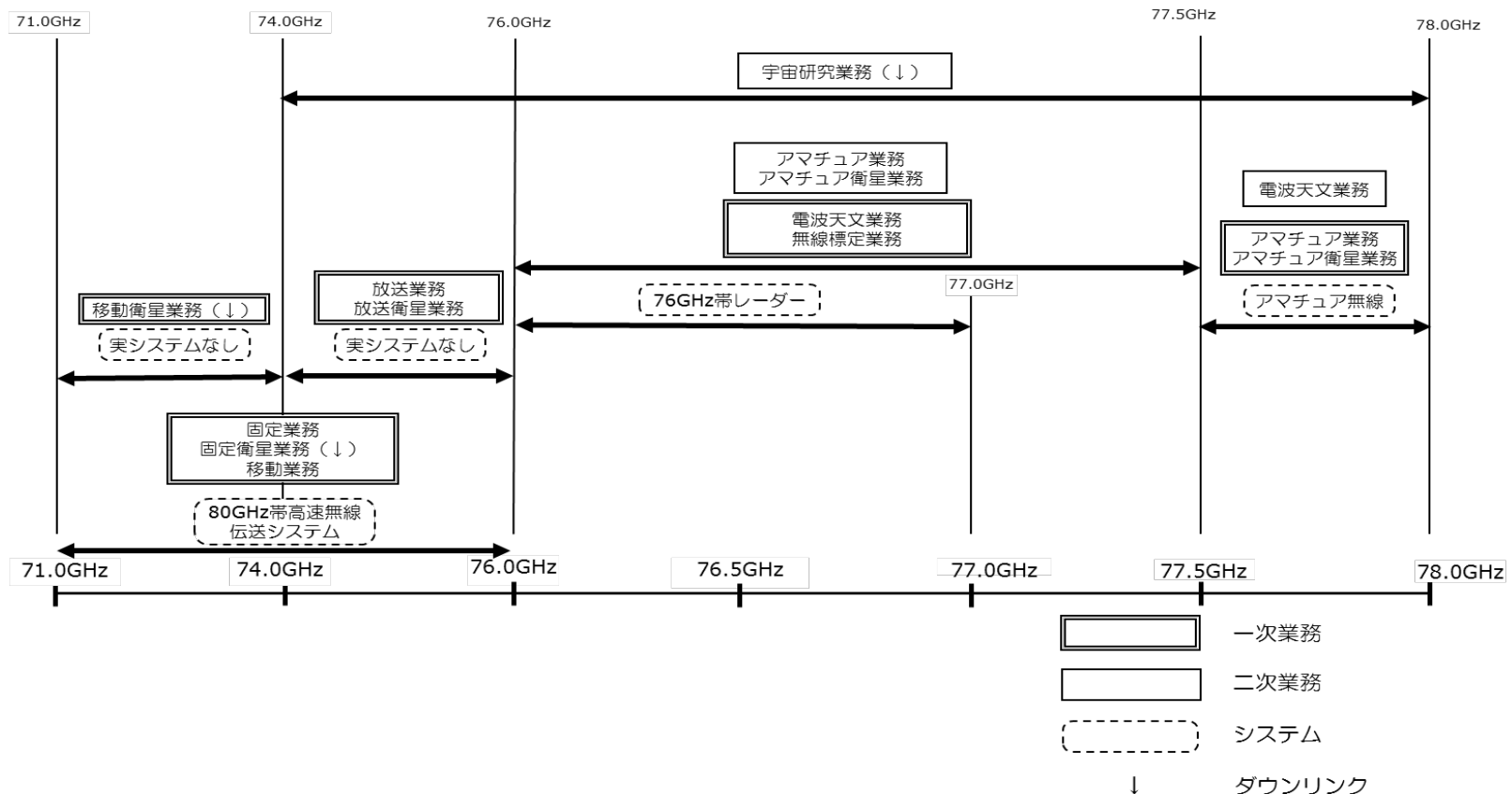
検討の妥当性

本検討は76GHz帯小電力レーダーの占有周波数帯幅を500MHz幅から1GHz幅に変更することを検討するものであるが、前述のとおり、同レーダーの導入にあたっての平成9年(1997年)の電気通信技術審議会答申(技術的条件)ではもともと占有周波数帯幅を「1GHz」としていた。当時はミリ波帯の発振器の周波数安定度が低かったことを考慮して制度化に際して、76GHzから77GHzの1GHz幅を当該特定小電力無線局の指定周波数帯とする一方で、占有周波数帯幅は「500MHz」と規定していたものであるが、現在ではミリ波帯においても十分な周波数安定度が得られるようになっており、現時点において同レーダーの占有周波数帯幅の変更(500MHz幅から1GHz幅への拡張)について検討することは十分な妥当性があるものと考えられる。

第3章 他の無線システムとの共存に関する検討

現時点で、76GHz帯小電力レーダーと同一周波数帯及び隣接周波数帯における導入済みの他の無線システムとしては、能動業務として固定業務である80GHz帯高速無線伝送システムが存在しており、また、受動業務では同一周波数帯を含む帯域に電波天文業務が一次業務として割り当てられている状況である。

76GHz帯周波数及びその隣接周波数帯の使用状況



検討の前提条件

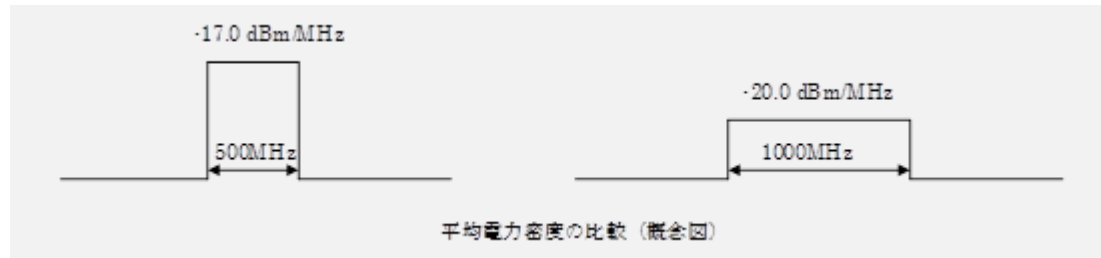
76GHz帯小電力レーダーと、その後同一周波数帯を含む帯域に一次業務として割り当てられた電波天文業務、また、隣接周波数帯に導入された80GHz帯高速無線伝送システムは、それぞれの制度整備の際に、必要に応じて技術検討を行った上で、実運用上、周波数の共用・共存が可能との整理がなされて、それぞれ導入されてきたものであり、それを前提に各システムの導入、普及展開の取組が進められてきたところである。(76GHz帯小電力レーダーは、高速道路での追従走行や追突防止等の運転支援機能における主要技術として普及が進んでいる。)

このような経緯等を踏まえ、本検討では、76GHz帯小電力レーダーの技術基準において今回変更される要素、つまり占有周波数帯幅の拡張が、他の無線システム(電波天文業務及び80GHz帯高速無線伝送システム)との共用・共存関係にどのように影響するかについて検討を行うものとする。

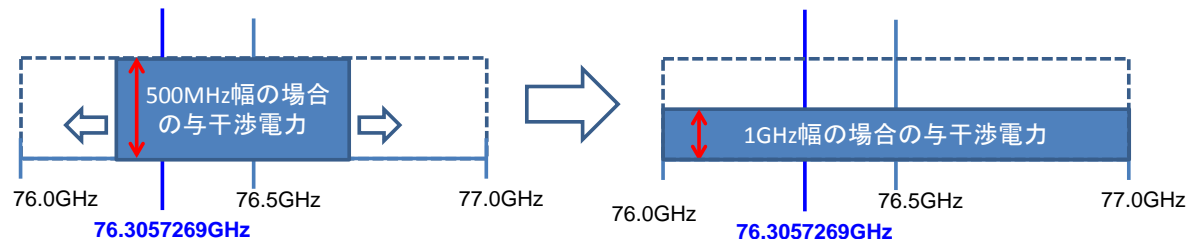
高度化による帯域内の与干渉

電波天文業務との共用検討(与干渉)

帯域内においては、占有周波数帯幅が500MHzから1GHzに拡大してもレーダーから発射される総電力(空中線電力 0.01W 以下)は変わらない為、レーダーからの1MHz当りの与干渉電力は半分になる。つまり、干渉の影響を軽減する方向に作用する。レーダーから発射される総電力の最大値(空中線電力 0.01W)の99%(9.9mW)が500MHzの占有周波数帯幅に一様に分散していると仮定すると、1MHz当りの与干渉電力(平均電力密度)は3dB低減する。



国立天文台から提示された観測周波数76.3057269GHzの電波天文観測への影響についても、現行の技術基準である500MHzの占有周波数帯幅の許容値においても指定周波数帯(76.0 ~ 77.0 GHz)の1GHzの範囲で500MHz幅を自由に設定することができることから、干渉の影響が増加することはないと言える。



高度化による帯域外の与干渉

80GHz帯高速無線伝送システムとの共用検討(与干渉)

76GHz帯レーダーの現行の技術基準において帯域外の不要発射の強度の許容値は、無線設備規則(昭和二十五年十一月三十日電波監理委員会規則第十八号)別表第三号(第7条関係)に定められており、これらの値は960MHzを超える10W以下の無線設備に適用されている。

帯域外領域における スプリアス発射の強度の許容値	100 μ W以下
スプリアス領域における 不要発射の強度の許容値	50 μ W以下

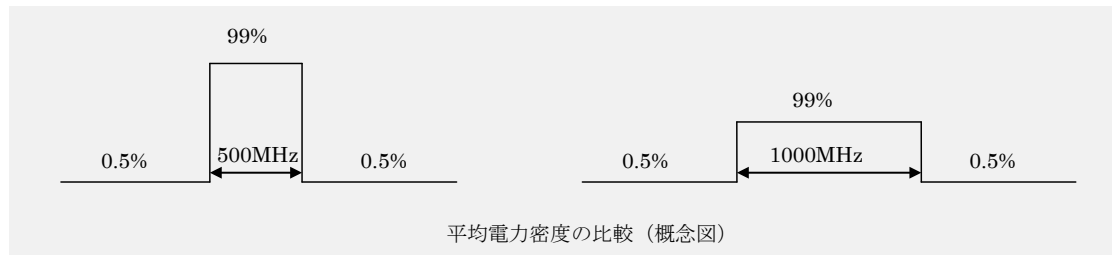
※ 参照帯域幅は1MHz。

帯域外領域は、指定周波数帯(76.0-77.0GHz)により決まるものであり、76GHz帯レーダーの場合以下のとおりである。

74.5 GHz以上76.0 GHz未満 および 77.0 GHz超 78.5 GHz以下

ここで、本検討で対象としている占有周波数帯幅の変更(500MHz幅から1GHz幅への拡張)を行ったとしても、指定周波数帯は変わらないため帯域外領域に変更はなく、また帯域外の不要発射の強度の許容値も変更しないことから、帯域外の与干渉に関する条件は変わらず、したがって干渉の影響が増加することはないと言える。

なお、占有周波数帯幅が500MHzから1GHzに拡大してもレーダーから発射される総電力(空中線電力 0.01W 以下)は変わらない為、99%の電力範囲の定義から算出される不要発射の電力の最大値(片側0.5%=0.05mW)も変化しない。



高度化による帯域外からの被干渉

80GHz帯高速無線伝送システムとの共用検討(被干渉)

80GHz帯高速無線伝送システム作業班においては、80GHz帯高速無線伝送システムから76GHz帯レーダーへの干渉は特段問題にならないとの結論が出ている。

その80GHz帯高速無線伝送システム作業班における検討では、76.25～76.75GHzの500MHzの占有周波数帯幅の76GHz帯レーダーを想定して検討された。ここで、76.00～77.00GHzの1GHzの占有周波数帯幅で計算すると干渉量は2dB程度増加するが、80GHz帯高速無線伝送システム側の3dB程度の製造マージンによる干渉低減があることから、占有周波数帯幅の1GHz化を行っても76GHz帯レーダーへの干渉は特段問題にならないと考えられる。

現行の技術基準のうち、占有周波数帯幅を下記の通り修正する。

- 占有周波数帯幅の許容値
1GHzであること。

第5章 今後の課題

検討の過程において、作業班構成員より、帯域外領域におけるスプリアス発射の強度の許容値及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値においても、国際標準 (ITU-R M.2057 Table1 RadarA) に合わせる見直しをすべきであり、類似の検討を陸上無線通信委員会 80GHz帯高速無線伝送システム作業班で実施した検討が参考になる、との指摘があった。

この点については、現状より規制強化につながる方向での変更となること、経過措置の必要性等の検討も含め、既に出荷されている無線機への影響について慎重に検討した上で対応する必要があることなどから、必要に応じて関係企業・利用者のニーズ等を踏まえた上で、今後、必要な検討を実施する必要がある。

陸上無線通信委員会 構成員一覽

氏名	現職	備考
【主査】安藤 真	東京工業大学 理事・副学長（研究担当）産学連携推進本部長	
【主査代理】矢野 博之	国立研究開発法人 情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 所長	
飯塚 留美	（一財）マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹	
伊藤 数子	特定非営利活動法人STAND 代表理事	
大寺 廣幸	（一社）日本民間放送連盟 常勤顧問	
小笠原 守	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長	
加治佐 俊一	日本マイクロソフト(株) 兼マイクロソフトディベロップメント（株）技術顧問	
唐沢 好男	電気通信大学大学院 情報理工学研究科 教授	第16回まで
川嶋 弘尚	慶應義塾大学 名誉教授	
菊井 勉	（一社）全国陸上無線協会 常務理事・事務局長	
河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授 兼 同大学未来情報通信医療社会基盤センター長	
小林 久美子	日本無線（株） 研究所 ネットワークフロンティア チームリーダー	
斉藤 知弘	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長	
玉眞 博義	（一社）日本アマチュア無線連盟 専務理事	第17回から
藤原 功三	（一社）日本アマチュア無線連盟 参与	第16回まで
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長	
松尾 綾子	（株）東芝 研究開発センター 研究主務	
三谷 政昭	東京電機大学 工学部情報通信工学科 教授	第17回から
森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授	
矢野 由紀子	日本電気（株） クラウドシステム研究所 シニアエキスパート	
若尾 正義	元 （一社）電波産業会 専務理事	

76GHz帯小電力ミリ波レーダー高度化作業班 構成員一覧

氏名	現職
【主任】矢野 博之	(独) 情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所長
【主任代理】高田 潤一	東京工業大学 大学院理工学研究科 教授
青木 豊	(株) デンソー 研究開発3部 センシングシステム開発室 開発3課 担当課長
青柳 靖	古河電気工業(株) 研究開発本部 コア技術融合研究所 高周波エレクトロニクス技術センター
明山 哲	(一社) 日本アマチュア無線連盟 マイクロ波委員会 委員長
太田 貴志	日本自動車輸入組合
大橋 洋二	(株) 富士通研究所 ネットワークシステム研究所 先端ワイヤレス研究部 主管研究員
小竹 信幸	(一財) テレコムエンジニアリングセンター 企画・技術部門 技術グループ 担当部長
柿原 正樹	(一社) 日本自動車工業会 ITS技術部会 委員
河野 隆宏	(独) 宇宙航空研究開発機構 周波数管理室 室長
齋藤 正雄	国立天文台 野辺山宇宙電波観測所長
新行内 誠仁	(株) 本田技術研究所 四輪R&Dセンター 第12技術開発室 第2ブロック 主任研究員
瀬川 倉三	(一社) 電波産業会 研究開発本部 ITSグループ 担当部長
高田 仁	(一社) 日本民間放送連盟 企画部 主幹
中澤 進	日本放送協会 伝送システム研究部 専研
廣瀬 敏之	コンティネンタルオートモーティブ(株) ビジネスユニットADAS RFマスタースペシャリスト
藤本 浩	日産自動車(株) 第一電子技術開発本部 IT&ITS開発部 ITS開発グループ
藤本 芳宣	日本電気(株) モバイルワイヤレスソリューション事業部 テクニカルアドバイザー
細川 均	ボッシュ(株) テクニカルセンター長 ゼネラルマネージャー
南 義明	トヨタ自動車(株) 制御システム先行開発部 第2制御システム先行開発室 主任
山田 雅也	住友電気工業(株) インフォコミュニケーション・社会システム研究開発センター
吉富 貞幸	(株) 東芝 セミコンダクター&ストレージ社