

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（案）

目次

I	審議事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	審議経過	1
IV	審議概要	2
	第1章 電子タグシステム等の概要	2
	1.1 920MHz 帯電子タグシステム等の現状	2
	1.3 新たな利用形態	9
	第2章 高度化に向けた検討	15
	2.1 狭帯域の周波数利用等への対応	15
	2.2 新たな電波型式への対応	17
	2.3 送信時間制限への対応	18
	2.4 小型端末への対応	21
	2.5 他の無線システムとの共用に関する検討	24
	2.6 識別符号	24
	2.7 電波防護指針への適合性等	25
	2.8 その他	28
	第3章 920MHz 帯電子タグシステム等の新たな利用に向けた技術的条件	30
	3.1 高出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件	30
	3.2 中出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件	35
	3.3 高出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件	38
	3.4 中出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件	43
	3.5 低出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件	47
	第4章 今後の検討課題	50
	4.1 アクティブ系小電力無線システムの送信時間制限の見直しへの対応	50
	4.2 パッシブ系電子タグシステムの使用環境の多様化への対応	50
	4.3 電気通信サービスへの対応	50
V	審議結果	50

I 審議事項

陸上無線通信委員会は、情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「920MHz 帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」について検討を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成については、別表 1 のとおり。

なお、検討の促進を図るため、本委員会の下に 920MHz 帯電子タグシステム等作業班（以下「作業班」という。）を設けて検討を行った。作業班の構成については、別表 2 のとおり。

III 審議経過

1 委員会

(1) 第 33 回（平成 28 年 11 月 10 日）

920MHz 帯小電力無線システムの高度化に向けた検討を開始することとし、検討の進め方及びスケジュールについて審議を行った。また、検討を促進させるため作業班を設置した。

(2) TBD

TBD

(3) TBD

TBD

2 作業班

(1) 第 1 回（平成 28 年 11 月 24 日）

検討事項及び検討の進め方を確認し、新たな利用ニーズについて検討を行った。

(2) 第 2 回（平成 28 年 12 月 6 日）

技術基準の見直し案について検討を行った。

(3) 第 3 回（平成 28 年 12 月 20 日）

技術基準の見直し案及び測定法について検討を行った。

(4) 第 4 回（平成 29 年 1 月 26 日）

TBD

IV 審議概要

第1章 電子タグシステム等の概要

1.1 920MHz 帯電子タグシステム等の現状

915～929.7MHz（以下「920MHz 帯」という。）を使用するパッシブ系電子タグシステム及びアクティブ系小電力無線システム（以下「920MHz 帯電子タグシステム等」という。）は、第2世代移動通信システム（一部 IMT-2000 を含む。）に使用されてきた周波数の再編等に伴い、「ワイヤレスブロードバンド実現のための周波数検討ワーキンググループ」とりまとめ（平成22年11月30日）において、それまで使用していた950～958MHz（以下「950MHz 帯」という。）から920MHz帯に移行する形で、平成23年12月に制度化された。

950MHz帯から920MHz帯への移行に当たって、それまで950MHz帯で規定されていた高出力型パッシブ系電子タグシステムについては、高密度設置の実現や高速通信の実現の観点からミラーサブキャリア方式への統一や受信帯域幅の拡張向けにタグ応答波の優先チャンネルの確保、中出力型パッシブ系電子タグシステム及び低出力型パッシブ系電子タグシステムについては、利便性の向上の観点から免許不要局への規制緩和とチャンネルの確保をするとともに、また、アクティブ系小電力無線システムについては、利便性の向上やパッシブ系電子タグシステムとの共用の観点から送信出力の増力やキャリアセンス仕様の統一、チャンネルの確保等の要求条件を踏まえて制度整備が行われた。

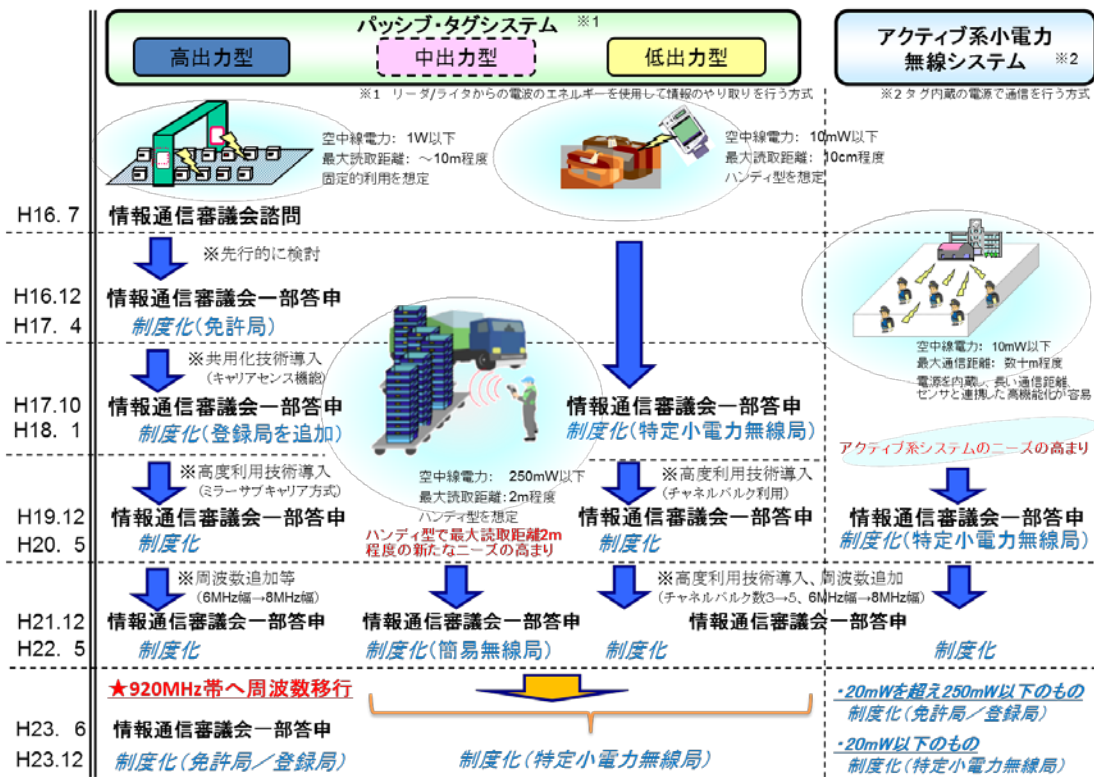


図1 950MHz帯電子タグシステム等の制度化の経緯

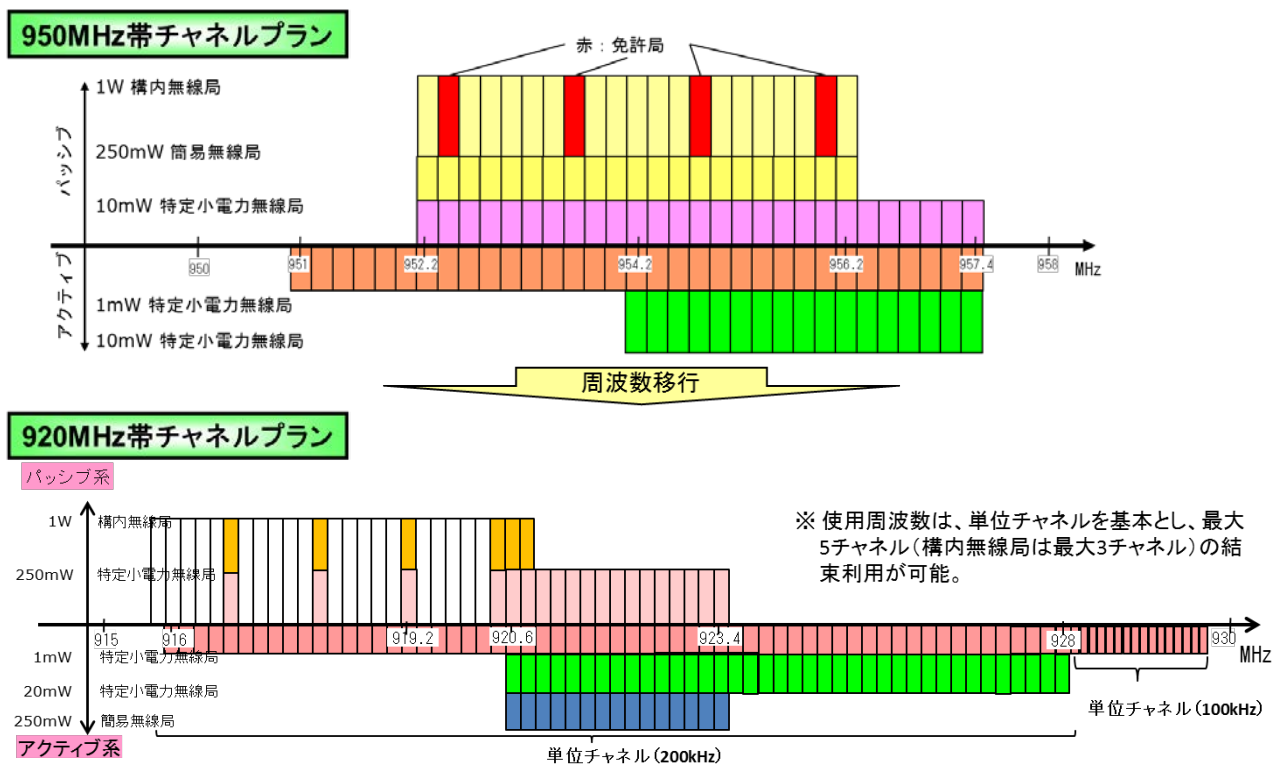


図 2 950MHz 帯から 920MHz 帯への移行

920MHz 帯への移行に当たっては、平成 23 年の電波法改正で導入された終了促進措置により、950MHz 帯電子タグシステム等の移行後の周波数を使用する携帯電話事業者が、既存システムの移行経費を負担する形で進められており、950MHz 帯電子タグシステム等については、平成 30 年 3 月 31 日がその使用期限とされている。

920MHz 帯パッシブ系電子タグシステムについては、空中線電力が 1W 以下で構内無線局の高出力型と 250mW 以下で特定小電力無線局の中出力型が規定されており、物流管理や商品管理等に活用されている。920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムについては、空中線電力が 250mW 以下で簡易無線局の高出力型、20mW 以下、1mW 以下で特定小電力無線局の中出力型、低出力型が規定されており、センサーネットワークやスマートメーターをはじめとして、幅広い分野で活用されている。

■ パッシブ系無線システム

○ 構内無線局(免許、登録)

- 空中線電力: 1W
- 周波数帯: 916.7~920.9MHz

例 ・固定型による物流管理
・ハンディ型の物流管理



工場等の構内での利用

○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 250mW
- 周波数帯: 916.7~923.5MHz

例 ・荷物の積み込み
・アパレル店舗の入庫管理
・集配、回収業務



屋内外、ハンディ型の利用

■ アクティブ系無線システム

○ 簡易無線局(免許、登録)

- 空中線電力: 250mW
- 周波数帯: 920.5~923.5MHz

例 ・森林監視
・橋梁の損傷管理
・大気計測

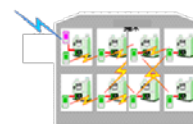


屋外の長距離伝送等の利用

○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 20mW
- 周波数帯: 920.5~928.1MHz

例 ・電力モニタリング
・ガス自動検針



スマートメータ等の利用

○ 特定小電力無線局(免許不要)

- 空中線電力: 1mW
- 周波数帯: 915.9~929.7MHz

例 ・位置情報支援
・空調管理
・ホームセキュリティ



在宅管理等の利用

図 3 920MHz 帯電子タグシステム等の利用イメージ

920MHz 帯電子タグシステム等の制度化後の出荷台数、無線局数は図 4 に示すとおり増加傾向にあり、950MHz 帯からの周波数の移行をはじめ、特に特定小電力無線局（テレメータ一用、テレコントロール用及びデータ伝送用）については、スマートメータの普及により、出荷台数が急増しているところである。なお、免許不要局については、電波の利用状況調査による毎年の出荷台数である。

■ 免許不要局の出荷台数

	H23	H24	H25	H26	H27
移動体識別 特定小電力無線局 (250mW)	2,000	22,774	4,053	2,550	5,845
テレメーター用、テ レコントロール用及 びデータ伝送用 特定小電力無線局 (1mW, 20mW)	3,111	92,995	183,398	3,341,550	4,840,828

※920MHz帯のうち国内で登録証明、認証を受けたもののみ計上。

■ 免許・登録局の無線局数

	H24	H25	H26	H27
構内無線局 (1W)	162	1,910	4,522	6,017
簡易無線局 (250mW)	21	159	180	208

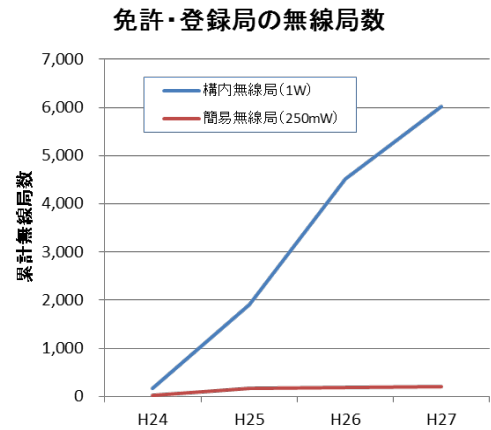
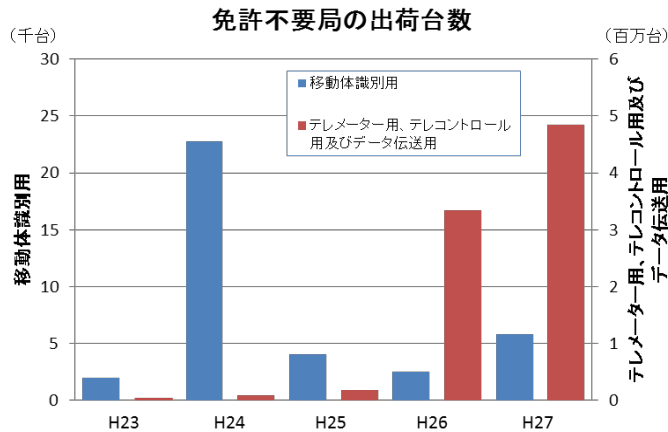


図 4 920MHz 帯電子タグシステム等の普及状況

1.2 諸外国の動向

1.2.1 周波数割当て状況

米国や欧州をはじめ、我が国を含む主要国では、920MHz 帯や 860MHz 帯が RFID や小電力の無線システムに割り当てられており、世界的に一定程度の調和が図られている。主要国における 920MHz 帯電子タグシステム等の周波数割当て状況を、図 5 に示す。

	860	870	880	890	900	910	920	930	940					
		869		894	901	902		928	929					
米国			移動通信		MPCS	免許不要 (FCC Part 15) ISM (FCC Part 18)		MAS						
	863	865	868	870	875.6	880		915	921	925				
欧州		RFID/SRD	SRD/TTDA	GSM-R		移動通信		RFID	GSM-R	移動通信				
	860		875		890	900		915		930				
日本		移動通信	移動通信			移動通信		RFID		MCA				
	867	869		894	904.3	915	917	923.5	925	937.5				
韓国	TRS (業務用無線)		移動通信			移動通信 (移動局送信)		RFID <4W <200mW		特定小出力無線機器 (音声及び警報信号伝送用)				
	840	845		870	880	885		915	920	925	930			
中国		RFID		移動通信		移動通信			RFID	移動通信				
	863	865	868	870	877.5	882.5	885	890		915	919.5	925	930	935
香港	TMR		RFID	移動通信	移動通信	政府	移動通信		移動通信	RFID	政府	移動通信		
	865	870		890				915	918	920	926	928	935	
豪州	CTS	LMS		移動通信		移動通信				RFID<4W			移動通信	
										RFID<1W				
										LIPD<1W				

ISM: Industrial, Scientific, and Medical. MAS: Multiple Address Service. TTDA: Tracking, Tracing and Data Acquisition. USN: Ubiquitous Sensor Networks. TMR: Trunked Mobile Radio. CTS: Cordless Telephone Service. LMS: Land Mobile Service. LIPD: Low Interference Potential Device

出所: 各種資料をもとにFMCC作成。

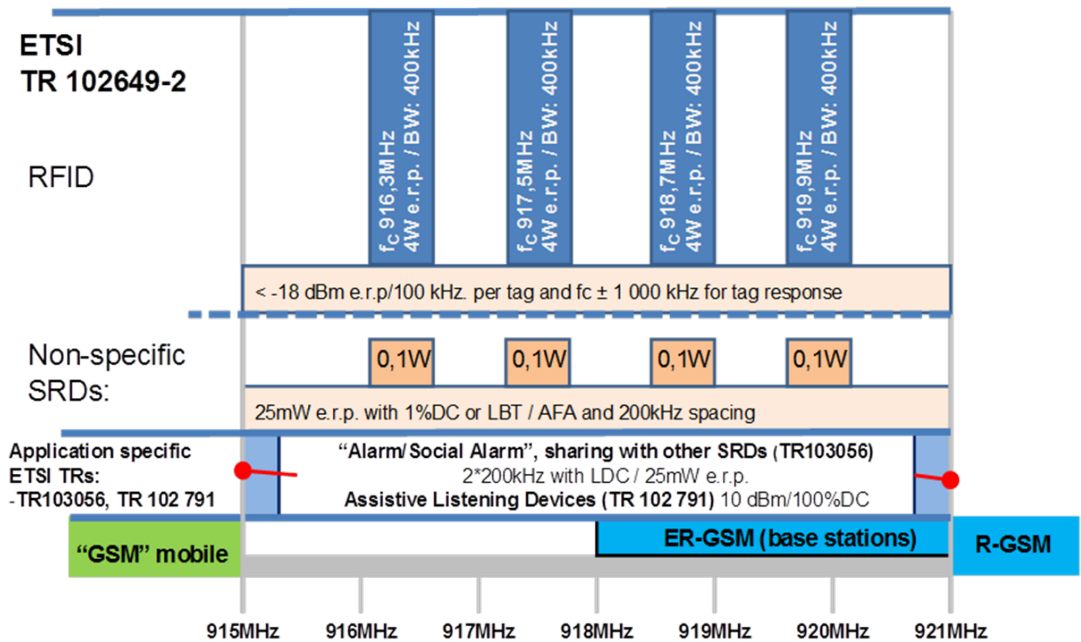
図 5 主要国における 920MHz 帯電子タグシステム等の周波数割当て状況

1.2.2 主要国の取組み

(1) 欧州

欧州では、2016 年 5 月 27 日に欧州郵便電気通信主管庁会議において、ERC Recommendation 70-03 が承認され、[図 6](#)のとおり欧州における 920MHz 帯電子タグシステム等の技術基準が定められた。

欧州諸国における 920MHz 帯の利用状況は、表 1 のとおりである。920MHz 帯は、不特定のショートレンジデバイス、ラジオマイク（聴覚補助を含む。）及び無線マルチメディアストリーミング、電子タグシステムとして規定されており、一部の国で利用可能となっている。現在は、LPWAN、Wi-Fi HaLow (IEEE 802.11ah) の技術を新スマートシティ、ホームオートメーション、ヘルスケア等で利用するため、920MHz 帯を SRD や RFID へ新たに配分するための検討が進行中である。



出所： ECC Report 189, Future Spectrum Demand for Short Range Devices in the UHF Frequency Bands, Approved February 2014

図 6 欧州 CEPT による技術基準

表 1 欧州諸国における利用状況

国	870-876 / 915-921MHz の現在の利用状況
オーストリア	未使用
ベルギー	政府利用（無人航空機、無人車両、戦術的無線中継等）
デンマーク	未使用
フィンランド	2013 年末で政府利用。PMR/PAMR へ割り当てられているが未使用
フランス	政府利用（陸海空の無人システム、遠隔制御、テレメトリ、データリンク）
ドイツ	870-873MHz / 915-918MHz : 政府利用 873-876MHz / 918-921MHz : E-GSM-R (GSM 鉄道無線へ割当て済み)、PMR/PAMR 免許（未割当て）
イタリア	防衛・セキュリティボディ・C2 UAV 向け移動ネットワーク
ノルウェー	未使用
ポーランド	870-874.44MHz : PMR/PAMR
ポルトガル	870-873 : 電力配送電事業者がスマートメーターを試験 873-876 / 918-921MHz : 軍事利用
スウェーデン	未使用
スペイン	M2M 向けに 4 つの地域免許が割当て（LTE や WiMAX が利用可能）
オランダ	軍事利用
トルコ	PMR/PAMR に配分されているが未使用
英国	気象業務で 915MHz 帯をウィンドプロファイラーレーダーに使用。現在の 1 サイトから複数サイトに増設予定

出所： ECC Report 189

(2) 米国

米国では、902MHz から 928MHz の周波数帯を一次業務に海軍レーダーと連邦政府の無

線探知、二次業務に Private Land Mobile とアマチュア無線、免許不要に ISM 機器と免許不要デバイスが割当てられており、その用途としては、無線給電、タイム計測、高速道路課金システム、セキュリティシステム、煙探知機、照明制御、ホームオートネーション、スマートメーター等に用いられている。IoT に関する新たな動きとしては、以下が挙げられる。

表 2 米国における新たな動き

Senet	LoRaWAN の IoT 網を新たに 10 都市で展開し、人口カバレッジが全米 23 州 225 都市の 5000 万以上に到達した。
Sigfox	2016 年に全米 100 都市で 902MHz 帯を利用する IoT 網を構築する計画であり、鉄塔、屋上、広告版等、23 万か所以上のサイトを確保し、AT&T や Verizon の LTE 網を利用してサービスを提供する。
Silver Spring Networks	2050 年までにニューヨーク市で二酸化炭素 80% まで削減するため、400 万戸以上に電気・ガスのスマートメーターを設置する。915MHz 帯で Wi-SUN (IEEE 802.15.4g) を導入し、2.4GHz 帯とのデュアルのメッシュネットワークを構築しており、既に 2200 万以上の IoT 接続を提供している。

(3) 中国

中国では、920MHz から 925MHz の周波数帯が RFID に割り当てられており、その主な用途は、物流、倉庫管理、車両管理であり、民間の爆発物製造企業に対しては、出入口の管理用としてパッシブタグを義務化している。今後は、電子製品のリサイクルでの利用や犯罪の取締りへの利用が見込まれている。

(4) 韓国

韓国の MSIP (未来創造科学部) は、2014 年 12 月、IoT 活性化に向け、遠隔検針システム、ホームネットワーク、住居セキュリティシステム、防災システム等の多様なセンサーネットワーク向けに、917~923.5MHz 帯を RFID/USN (ユビキタスセンサーネットワーク) に新たに配分した。その後、900MHz 帯の出力基準を 10mW から 200mW に引き上げる規制緩和を実施し、低出力長距離サービスのような新形態の IoT 専用全国ネットワークの整備が可能となると同時に、メーター検針や位置トラッキング、監視・制御等の IoT サービスがセンサーや端末のバッテリー交換をせずに 5 年以上の利用が可能となった。2016 年 6 月には、新たに 940MHz 帯、1.7GHz 帯及び 5GHz 帯で合計 110MHz 幅を IoT に割り当てる方針を発表し、2016 年 10 月より 940~946MHz 帯が位置トラッキングや遠隔検針等の長距離 IoT に使用可能となった。

1.3 新たな利用形態

ネットワーク化された家電によるスマートホームや、路車間・車車間通信を活用したコネクテッドカーなど、世界的に様々なモノのネットワーク化が進展し、IoT 社会が形成されつつある。このような状況の中、様々なセンサー情報の伝送等の通信速度は低速ながらも低消費電力で数 km から数十 km の通信距離を持つ LPWA (Low Power Wide Area) と呼ばれるネットワークシステムが注目されている。

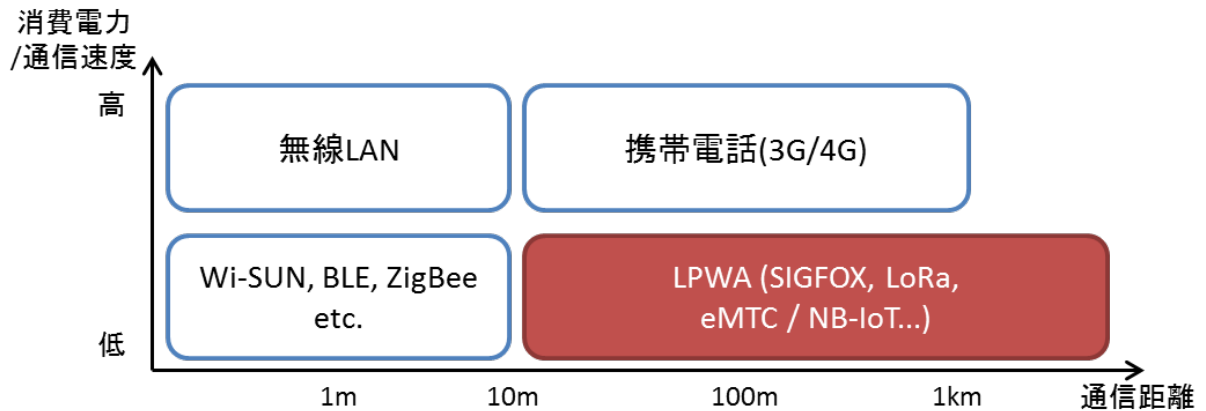


図 7 LPWA の位置づけ

LPWA は、主にサブギガ帯と呼ばれる 800/900MHz 帯を使用し、LoRa Alliance が策定する LoRa、フランス SIGFOX 社が開発した SIGFOX、携帯電話用の周波数帯を使用し、3GPP が策定する eMTC や NB-IoT をはじめとして、様々な規格が登場しており、国内でも商用利用に向けた動きが加速している。特に諸外国と周波数が一定の調和が取れている 920MHz 帯においては、LoRa や SIGFOX の LPWA の無線システムの利用が進めてられている。

1.3.1 LoRa の概要

LoRa (Long Range) は、米国 Semtech 社が開発した LPWA 分野の通信技術であり、2015 年に LoRa Alliance を設立し、LoRa 無線技術 (物理層) をベースに MAC レイヤ・プロトコルを規格化したオープンな利用を可能としている。2016 年 11 月現在、16 地域においてネットワーク運用が されており、56 の通信事業者による実証実験が進行している。

LoRaWAN のネットワーク構成を図 8 に示す。LoRa 端末は、データをアプリケーションとネットワークレイヤの 2 重に暗号化し、LoRa 無線の Gateway 装置に送信され、Gateway は、LoRa パケットを IP パケットに変換してサーバーに中継する。アプリケーションデータは、ネットワークサーバでは復号されず、アプリケーションサーバで復号される。

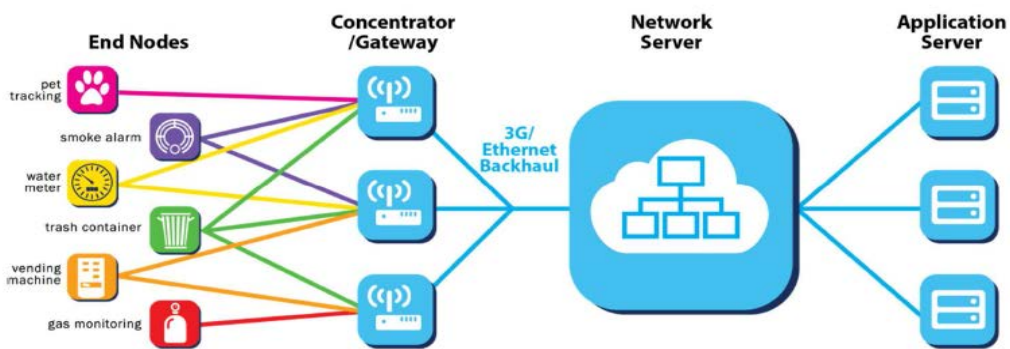


図 8 LoRaWAN のネットワーク概要

LoRa 変調方式は、チャープ方式をベースとした周波数拡散変調方式であり、また、全製品がFSK方式（IEEE802.15.4d/g）セムテック社製RFICはFSK（IEEE 802.15.4d/g等）方式の送受信にも対応している。主な無線通信の諸元は以下のとおりである。

使用変調周波数の幅は、125kHz／250kHz7.8kHz から 500kHz であり、伝送速度は 300bps18bps から 10kbps22kbps である。また、受信感度はFSK方式で-125dBm-109dBm (38.4kbps, BW50kHz)、LoRa変調方式（周波数拡散）で-148dBm-136dBm (SF12, 125kHz BW) であり、データレートを可変（拡散率を可変）することにより長距離通信を可能としており、都市部では約3km、郊外では8km以上の通信エリアの確保が可能となっている。

なお、LoRa方式の無線システムについては、我が国の920MHz帯における技術基準に対応している。

表 3 LoRa の無線システムの主な諸元（日本で導入が検討されているシステム）

周波数	920MHz 帯
変調方式	チャープ方式のSS、FSK
データレート	<u>300bps</u> <u>250bps</u> ～ <u>4050kbps</u>
使用チャンネル幅	125kHz、250kHz
送信電力	<u>250mW 以下（簡易無線局）</u> 20mW 以下 <u>（特定小電力無線局）</u>

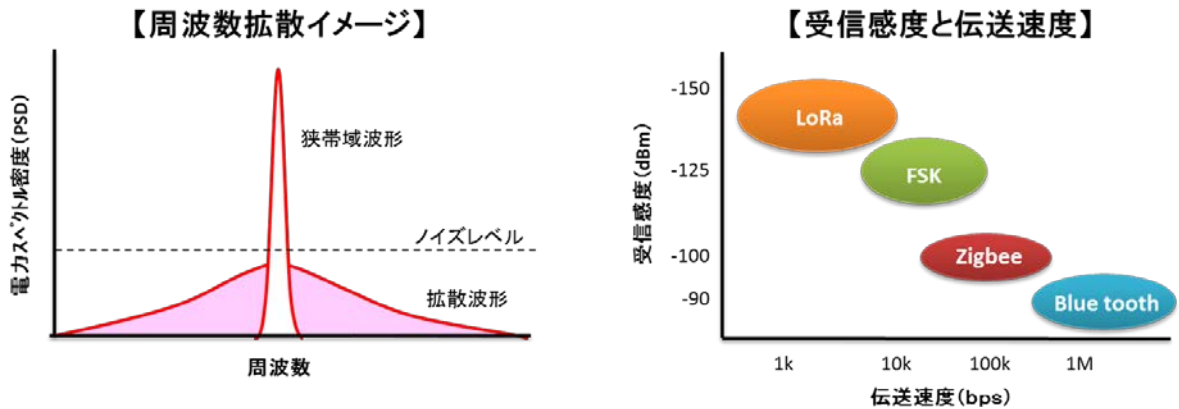


図 9 LoRa 方式の特徴

LoRaWAN の主な特徴としては、以下のとおりである。

- ・ 双方向、アクノリッジ・ベースの通信
- ・ 単純なスタートプロトコル、長距離通信のためリピータ、メッシュルーティングは不要
- ・ 低速通信であるが、低消費電力・低コストであり、長距離通信が可能
- ・ 物理層は、LoRa 若しくは FSK を利用しており、各国の電波法令に準拠

また、LoRaWAN には、3 つの通信クラスがある。

① Class A (バッテリー駆動)

- ・ 双方向通信 (ユニキャスト・メッセージ)
- ・ センサーデータ等の小型端末向けであり、長時間の休止時間
- ・ 通信は、端末側からの送信 (アップリンク) を開始し、送信後、一定時間後にサーバーからの受信 (ダウンリンク) を行うための受信スロット (2 回) を設けて、ACK 信号を受け取ることが可能。

② Class B (低遅延)

- ・ 端末が定期的に受信スロットを設ける双方向通信 (ユニ/マルチキャスト・メッセージ)
- ・ センサーデータ等の小型端末向けであり、**長時間の休止時間間欠受信**
- ・ 基地局 (ゲートウェイ) から定期的にビーコンを送信
- ・ 端末が**特別なあらかじめ指定された**受信スロットで**ビーコン呼出信号**を受信したら**送信を開始し**、サーバーとの間で通信を**実施開始**

③ Class C (遅延無し)

- ・ 双方向通信 (ユニキャスト・メッセージ)
- ・ センサーデータ等の小型端末向け
- ・ 基地局側 (サーバー) は、いつでも通信を開始可能であり、端末側は継続して受信モードとなっている (端末側に電源が担保されている場合を想定)

諸外国における LoRaWAN に使用可能な周波数は、以下のとおりである。LoRa の利用用途としては、ビルや工場における設備管理・制御、ホームセキュリティー・メータリング、見守り・警報、農業分野における各種センサーや運行管理等が想定されている。

表 4 諸外国における LoRaWAN に使用可能な周波数

	国・地域	周波数
北米	米国、カナダ	902-928MHz
欧州等	EU	863-870MHz、433MHz
	ロシア	863-870MHz
アジア	オーストラリア、 ニュージーランド	902-928MHz
	中国	779-787MHz
	韓国	920.9-923.3MHz
	ブルネイ、カンボジア、 インドネシア、ラオス	923-925MHz
	シンガポール	920-925MHz
	台湾	922-928MHz
	タイ、ベトナム	920-925MHz

1.3.2 SIGFOX の概要

SIGFOX は、フランスの SIGFOX 社が開発し、2012 年から提供する IoT 向けに特化した省電力の広帯域ネットワークの無線システムである。2016 年 11 月現在、欧米を中心に 26 か国において通信サービスが展開されており、2018 年までに 60 か国まで拡大が予定されている。

SIGFOX の通信ネットワーク構成を図 10 に示す。IoT デバイス（端末）は、12 バイトのデータ通信を行うものであり、SIGFOX のネットワークトポロジーはスター型を構成し、各基地局は SIGFOX クラウドと接続される。IoT デバイスからのデータは、SIGFOX クラウドに蓄積され、REST API で外部サーバーからデータを取得することが可能となっている。また、IoT デバイスは、ネットワークに対し、データをブロードキャストするのみであり、IoT デバイスからブロードキャストされたデータは、複数の基地局で受信可能である。ネットワーク側から IoT デバイス側への下り信号は、ほぼ必要としないサービスを基本的に提供するものである。



図 10 SIGFOX のネットワーク概要

我が国で導入が予定される SIGFOX の無線システムの諸元は、表 5 のとおりであり、我が国の技術基準を踏まえ、キャリアセンスや送信時間制限に対応している。使用周波数の幅は上り回線（端末送信）で 100Hz 幅であり、現行基準の単一の単位チャネル（200kHz）内において、端末が 100Hz 幅の狭帯域の周波数を利用することにより、時間軸だけでなく、周波数軸上においても多数の端末が周波数共用を可能とするものである。なお、単位チャネル内の狭帯域の周波数利用について、チャンネル幅の端から端まで利用が可能となるような柔軟な使用方法の見直しが求められている。

また、狭帯域の周波数特性により、受信可能レベルとしては、約-140dBm 程度であり、郊外で半径 10km 以上のエリア確保が可能であることが実証試験でも確認されている。

表 5 SIGFOX の無線システムの主な諸元（日本で導入が想定されているシステム）

	端末局（上り）	基地局（下り）
無線アクセス制御	ランダム・アクセス	
変調方式	シングルキャリア： SSB-SC + D-BPSK	マルチキャリア： ISB + GFSK
データレート	100bps	600bps
使用チャンネル幅	200kHz	200kHz
シングルキャリア周波数帯幅	100Hz	800Hz
送信電力	20mW 以下	250mW 以下
最大送信継続時間	2s	350ms
与干渉抑制技術	キャリアセンス時間：5ms (単位チャネル 200kHz をキャリアセンス) Duty Cycle：最大 1%	キャリアセンス時間：5ms (単位チャネル 200kHz をキャリアセンス) Duty Cycle：最大 10%
被干渉耐性技術	・ 同一データ繰り返し送信 (3 回) ・ サイトダイバーシチ ・ チャンネル干渉に対し高い SNIR 特性	チャンネル干渉に対し高い SNIR 特性

また、被干渉耐性としては、狭帯域の周波数幅による耐干渉性の向上をはじめ、①複数

回フレーム伝送（同一データを繰り返し3回送信）、②狭帯域の周波数を活かして異なる周波数で送信する周波数ダイバーシチ、③多数の基地局受信を想定したスペースダイバーシチによる効果による対策が講じられている。

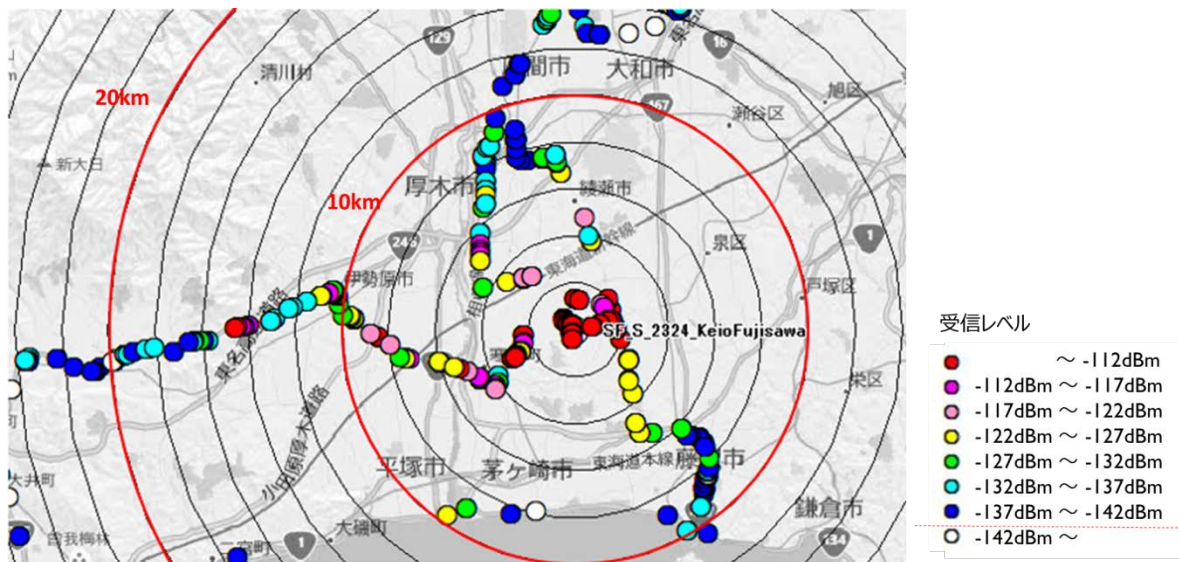


図 11 SIGFOX の無線伝搬試験結果（神奈川県藤沢市）

海外でのユースケースとしては、火災報知器等のホームセキュリティー、気象観測、水道メーター、漏水検知、スマートパーキング（駐車場の空き状態管理）、見守り端末等の各種センサー等の情報伝送に幅広く利用されている。

なお、LPWAのような無線システムでは、IoTネットワークを運用する者が構築するインフラに、データ分析サービスを提供する者がデータ収集端末を接続するような利用形態も見込まれることから、電気通信業務としての利用も視野に入れた制度整備が求められている。

第2章 高度化に向けた検討

2.1 狭帯域の周波数利用等への対応

社会のIoT化が進む中、センサーの位置や状態等の小容量データを収集するため、低速通信ニーズが顕在化しており、低速通信に特化したシステムとして、SIGFOXのように100Hz幅程度の極めて狭い周波数の帯域幅での通信が可能なシステムも登場している。

アクティブ系小電力無線システムにおける現行規定は、占有周波数帯幅の許容値が200kHz以下、周波数の許容偏差が20ppmとなっている。現行規定でも狭帯域での利用が可能ではあるが、周波数の許容偏差を踏まえ、使用可能な周波数は中心周波数から±18.4kHzの幅での使用に制限されていることから、狭帯域の周波数利用のものに対しては単位チャンネルの帯域幅内を十分に活用できず、周波数利用効率が低い。このため、単位チャンネルの帯域内における狭帯域の周波数の柔軟な利用を可能とし、周波数利用効率の向上を図る方向で検討を行った。

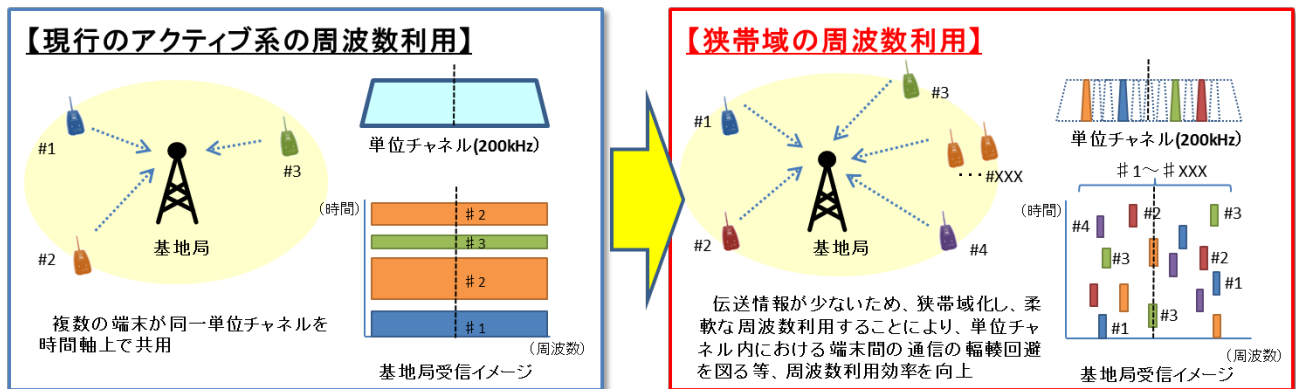


図 12 狭帯域の周波数利用イメージ

狭帯域の周波数利用への対応に当たっては、更に狭いチャンネル幅を指定する方法と200kHz幅又は100kHz幅の単位チャンネルを指定周波数帯とすることにより、柔軟性を確保する方法が考えられる。

更に狭いチャンネル幅を指定する方法としては、例えば占有周波数幅が100Hzのシステムでは200kHz幅の単位チャンネルあたり2000チャンネルを指定することが考えられるが、多様化する通信ニーズを踏まえると様々な占有周波数帯幅の周波数利用を想定し、複数チャンネルの同時利用や発射する周波数の指定について検討することが求められる。これでは、多様なシステムへ柔軟に対応することが困難であるとともに、周波数管理上も煩雑となるものと考えられる。

一方、指定周波数帯として単位チャンネルごとに周波数管理を行うことにすれば、多様な

システムにも柔軟に対応する電波利用が可能となる。

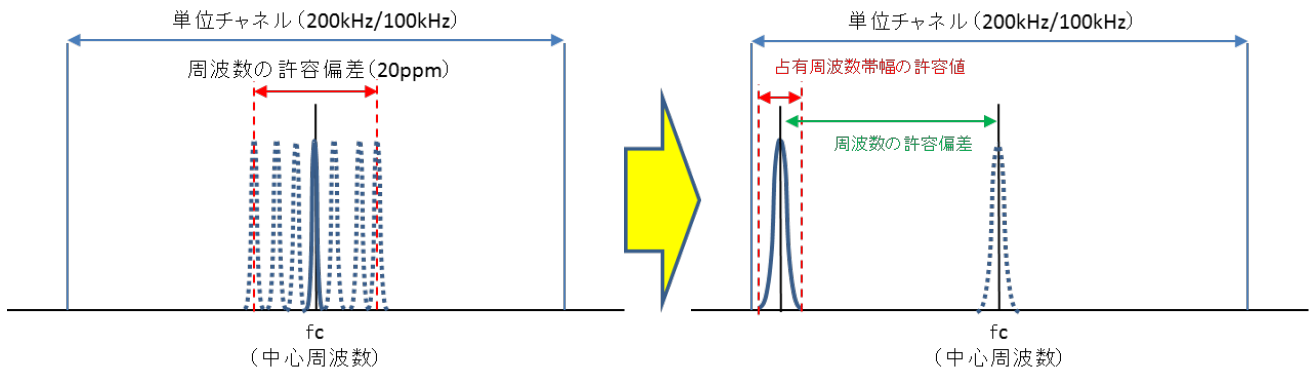


図 13 指定周波数帯による狭帯域の周波数利用

以上のことから、狭帯域の周波数利用に対応するため、指定周波数帯による管理が適切と考えられる。ただし、既存の無線システムは、現行の技術基準である周波数の許容偏差 20ppm を前提に単位チャネルの中心周波数を使用していることを踏まえ、現行基準の 20ppm 又は指定周波数帯によることができるものとし、現行の技術基準の適用も可能とすることが適当である。

この場合、指定周波数帯における割当周波数は、単位チャネルの中心周波数とし、指定周波数帯の幅は単位チャネルの幅とする。

なお、狭帯域の周波数利用を行う場合には、図 14 のような状態となり、より広帯域の無線システムと比較したときに受信帯域幅における他の無線通信の受信電力が低くなるため、キャリアセンス機能が十分に働かず、自局の通信を開始できてしまうことが想定される。このため、既存の無線通信への影響を考慮し、狭帯域の周波数利用であっても、単位チャネルを基準にキャリアセンスを行うことが適当と考えられる。さらに、既存システムに影響を与えないよう、現行の隣接チャネル漏えい電力の規定を適用することが適当である。

また、技術基準の適合性についても、単位チャネル内で使用される周波数の両端で測定する等の実施方法が必要である。

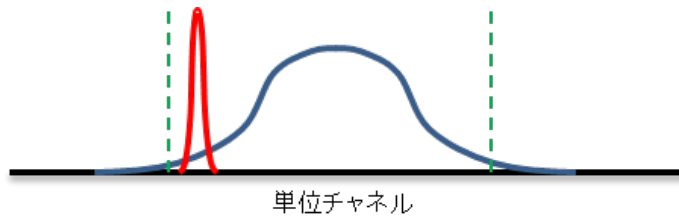


図 14 単位チャンネルでキャリアセンスを行う必要性

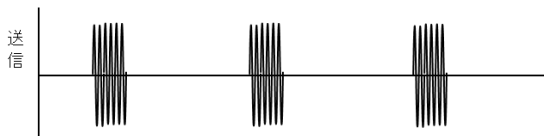
2.2 新たな電波型式への対応

パッシブ系電子タグシステムは、電子タグがリーダーライターからの電波による電力供給を受け、応答波を送信するシステムである。近年、表面弾性波（SAW: Surface Acoustic Wave）デバイスにより無変調パルス方式及びチャープパルス方式の送信波を無変換で反射させることにより、エネルギー利用効率が高く、現行の電子タグシステムと比較して 10 倍程度の距離で通信が可能なシステムの検討が進んでいる。

①無変調パルス方式

送信波は無変調のパルス波であり、伝送情報は持っていない。

電波の型式としては、「PON」となる。



②チャープパルス方式 (FMCW方式)

送信エネルギーを上げる為にパルスの幅を広げると同時にキャリアの周波数を変化させる(チャープという)方式である。

電波型式としては、「QON」となる。

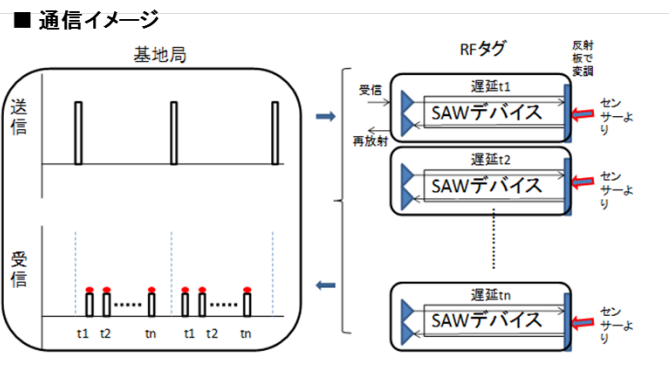
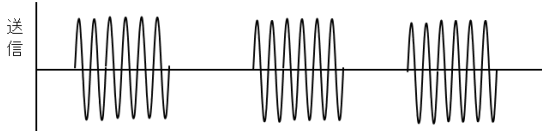


図 15 SAW デバイスを使用した電子タグの通信イメージ

パッシブ系電子タグシステムにおける現行規定は、システムの利用実態を踏まえ NON、A1D、AXN、H1D、R1D、J1D、F1D、F2D 及び G1D の 9 種類の電波型式が規定されている。このため、無変調パルス方式 (PON) 及びチャープパルス方式 (QON) の利用を可能とする方向で検討を行った。

新たな電波型式への対応に当たっては、パッシブ系電子タグシステムの電波型式として PON 及び QON を追加する方法と今後の新たな利用ニーズを想定して、電波型式の規定を撤廃する方法が考えられる。

パッシブ系電子タグシステムの電波型式として PON 及び QON を追加する方法は、将来的に新たな変調方法等により電波型式を追加する必要がある場合に都度制度改正が必要となり、柔軟に対応することができない。一方、電波型式の規定を撤廃する方法では、無秩序な電波利用を避けるためパッシブ系電子タグシステムとして電波の使用方法に一定の制限が必要と考えられるものの、今後の技術の進展にも対応が可能である。電波の型式を撤廃した場合の電波の使用方法に関しては、920MHz 帯の構内無線局及び特定小電力無線局については、無線設備規則において「移動体識別用」として規定されており、パッシブ系電子タグシステムとして用途は限定されている。また、アクティブ系小電力無線システムや 2.4GHz 帯の周波数の電波を使用する移動体識別については、電波型式が規定されていない。

以上のことから、新たな電波型式にも柔軟に対応するため、パッシブ系電子タグシステムについても、様々な電波型式に対応できるようにすることが適当である。

2.3 送信時間制限への対応

2.3.1 送信時間の総和の緩和

920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムについては、制度導入時（950MHz 帯からの移行時）に、その利便性向上を図るため、パッシブ系電子タグシステムとの共用を考慮するチャネルを除き、送信時間・休止時間及びキャリアセンス時間を統一してフレーム単位の公平性を高めるとともに、送信時間総和を 10%以下に制限して複数のシステムの共用率を高めることとされた。

920MHz 帯の周波数の利用が広がり、様々な通信ニーズに対応するため、多種多様なアクティブ系小電力無線システムの導入が進む中、スター型や中継型のネットワーク構成、マルチホップ通信、音声データ等の連続送信が必要なシステムにおいて、現行基準でも利用可能ではあるものの、より利便性を向上する観点から送信時間の総和が 10%を超えるような通信ニーズが顕在化している。現行基準を踏まえた対策としては、親局に複数の送信装置を置く事例も検討されているところであるが、送信時間制限をクリアするためだけに複数の送信装置を整備することとなり、コスト的に支障が生じることとなる。このため、既存無線局の運用に配慮しつつ、より柔軟な通信利用を可能とする方向で検討を行った。

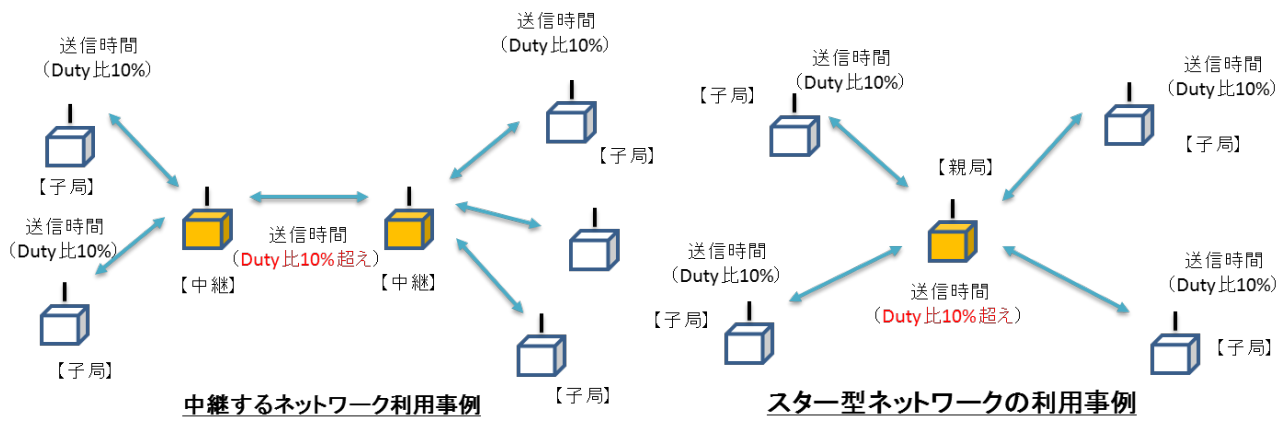


図 16 ネットワーク構成と送信時間の総和の関係

送信時間の総和制限の緩和に当たっては、現行の送信装置ごとの規定から単位チャンネルごと（周波数ごと）の規定とする方向での検討提案もあったが、単位チャンネルごとに送信時間制限を規定する場合は、送信装置あたりのトラフィックが大きくなり、同一周波数帯を使用する既存システムや隣接システム（携帯電話等）への影響を懸念する意見があった。これらを踏まえ、単位チャンネルごとに送信総和時間を管理しつつ送信装置ごとの上限も設ける案や、ネットワーク構成などの利用モデルを限定する案、音声データ伝送などのカテゴリーやチャンネルを限定する案について検討を行ったが、送信時間の緩和は 920MHz 帯全体に影響が及ぶため慎重な検討が必要である。

このため、更なる利用ニーズを精査し、その解決方法の実現性を考慮するとともに、今後の普及予測や規制の緩和を踏まえて他の無線システムとの干渉検討を実施し、その影響を分析する必要があることから引き続き検討を行うこととし、今後の課題として整理することとする。

2.3.2 送信時間及び休止時間等の見直し—(1mW 以下の特定小電力無線局)—

空中線電力が 1mW 以下の低出力型アクティブ系小電力無線システムは、受信回路を持たない安価なリモコンやタグシステムを利用できるようにすることを念頭に、送信出力や送信時間を制限することでキャリアセンス不要なシステムとして規定されている。このシステムは、中心周波数が 916.0MHz から 928.0MHz のものについては、送信時間 100 ミリ秒以下・休止時間 100 ミリ秒以上かつ 1 時間あたりの送信時間の総和が 3.6 秒 (0.1%) 以下、中心周波数が 928.15MHz から 929.65MHz のものについては、送信時間 50 ミリ秒、休止時間 50 ミリ秒と規定している。

一方、空中線電力が 20mW 以下の中出力型アクティブ系小電力無線システムは、パッシ

ブ系の共用条件である送信時間 4 秒・休止時間 50 ミリ秒やアクティブ系の共用条件である送信時間 400 ミリ秒・休止時間 2 ミリ秒かつ 1 時間あたりの送信時間の総和が 360 秒（10%）以下の制限がある。しかし、このシステムは 1mW を超えるもの場合に限られており、1mW 以下のもの場合にはキャリアセンスを行って 4 秒あるいは 400 ミリ秒の送信を行うことができない。

表 6 送信時間制限（現行基準見直し後）

		アクティブ型		
		特定小電力無線局		
中心周波数		920.6MHz～928.0MHz	916.0MHz～928.0MHz	928.15MHz～929.65MHz
空中線電力		1mWを超え20mW以下		
キャリアセンス 時間 【5m秒以上】	送信時間	4秒	—	—
	休止時間	50m秒	—	—
	送信時間の総和	—	—	—
キャリアセンス 時間 【128μ秒以上 5m秒未満】	送信時間	400m秒	—	—
	休止時間	2m秒	—	—
	送信時間の総和	360秒/時間	—	—
キャリアセンス 不要	送信時間	—	100m秒	50m秒
	休止時間	—	100m秒	50m秒
	送信時間の総和	—	3.6秒/時間	—
		アクティブ型		
		特定小電力無線局		
中心周波数	920.6MHz-923.4MHz	920.6MHz-928.0MHz	916.0MHz-928.0MHz	928.15MHz-929.65MHz
空中線電力	20mW以下		1mW以下	
キャリアセンス 時間	5m秒	128μ秒	—	—
送信時間	4秒	400m秒	100m秒	50m秒
休止時間	50m秒	2m秒	100m秒	50m秒
送信時間の総和	—	360秒/時間	3.6秒/時間	—

今後の多様な通信ニーズへの対応を見据え、中出力型の小電力無線システムについてと同等のキャリアセンスを前提に、これまで 1mW 以下のシステムでもを超える場合に限られていた 4 秒あるいは 400 ミリ秒の送信を、1mW 以下の場合でも使用可能とすることが適当である。

また、現行基準では、確認応答(ACK)について、送信時間の総和における扱いが明確ではないことから、併せて整理することが望ましい。なお、ここで言うACKは、主にMACレイヤ以下の下位レイヤにおける到達確認であって、ネットワークレイヤやアプリケーションレイヤ等の上位レイヤにおける情報要求に対して、意味のある情報を含む回答は含まないものとする。

2.4 小型端末への対応

通信ニーズや利用形態の多様化と技術の進展に伴い、小型の端末や薄型の端末が開発されている。

現行規定は、等価等方輻射電力が基準となる利得(6dBi又は3dBi)の送信空中線に基準となる空中線電力(1W、250mW、20mW又は1mW)を加えた値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるとされている。一方で、その低下分を空中線電力の増加によって補うことはできず、搭載スペースが限られる小型端末では十分な空中線利得が得られず、通信距離を確保できないことが課題となっている。

小型端末としては、ハンディタイプのリーダーライターや様々な用途で利用されるアクティブ系小電力無線システムを対象とし、必要な通信距離の確保を図る方向で検討を行った。なお、アクティブ系小電力無線システムのうち簡易無線局については、屋外の長距離伝送等に利用されており、現時点で具体的な機器の小型・薄型のものが想定されないため、本検討においては対象外とした。

小型端末への対応に当たっては、現行の技術基準では等価等方輻射電力を基準として、不足分を送信空中線の利得で補う方法が規定されているが、このほかに空中線電力の増力で補う方法が考えられる。ここで、等価等方輻射電力を維持するために空中線電力を増力する場合、隣接チャネル漏えい電力、不要発射の強度、受信装置が副次的に発する電波等の強度が増加することが考えられるため、これらの見直しについても検討を行った。

空中線電力の増力で補う方法は、基準となる等価等方輻射電力を上限としており、同一の単位チャネルを使用する他の無線局への影響を増加させるものではないことから、特段の問題はないと考えられる。

なお、増力することができる空中線電力については、利用ニーズや他の無線局への影響等を鑑み、一定の上限を設けることが望ましい。このため、低利得アンテナの利用実態(一般的なパッシブ系電子タグシステムのハンディタイプでは0~3dBi、アクティブ系小電力無線システムでは-2~-8dBi程度)を踏まえ、パッシブ系については0dBiの空中線利得を前提として構内無線局は4W、移動体識別用の特定小電力無線局は500mWを上限とし、

アクティブ系については簡易無線局で認められている 250mW を上限とすることが適当である。なお、空中線電力を増力することが可能な無線設備については、容易に高利得の空中線に交換できないよう、空中線も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よう規定することが適当である。

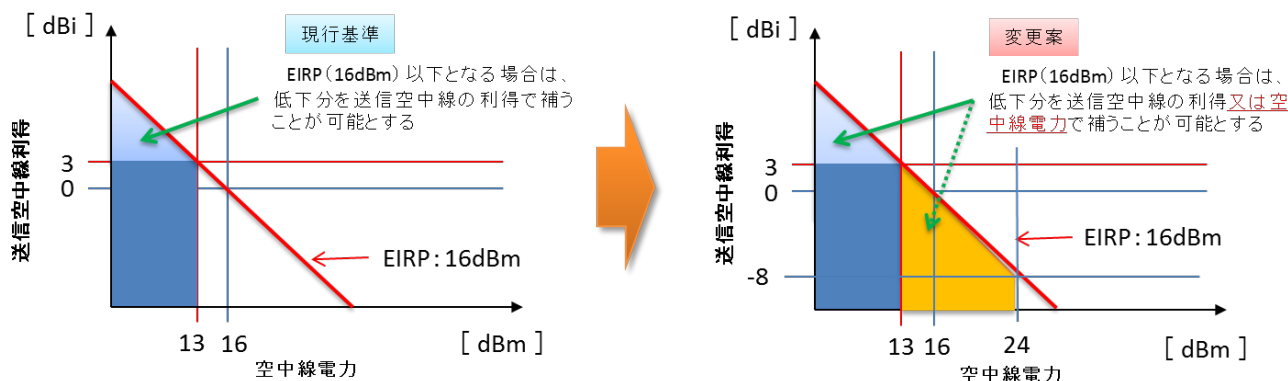


図 17 小型端末への対応イメージ

また、隣接チャネル漏えい電力や不要発射の強度の見直しに当たっては、等価等方輻射電力により規定する方法について検討を進めていたが、適切な無線設備の導入の観点からは、不適切な送信マスクの無線設備が技術基準適合証明を受けることを排除し、より適切な送信マスクの無線設備の製造を促進するため、そして測定法の観点からは、全周波数帯域にわたる空中線の周波数特性を取得することの困難性を考慮し、隣接チャネル漏えい電力等については、現行規定を維持することが適当である。これにより、隣接チャネルや隣接帯域を使用する他の無線局への影響が増加することはない。

なお、キャリアセンスは、チャネル内での混信を回避するため、自局の通信エリア内で他の無線通信が使用されていないかを確認する機能であり、給電線入力点におけるキャリアセンスレベルを、パッシブ系では-74dBm、アクティブ系では-80dBm と規定している。

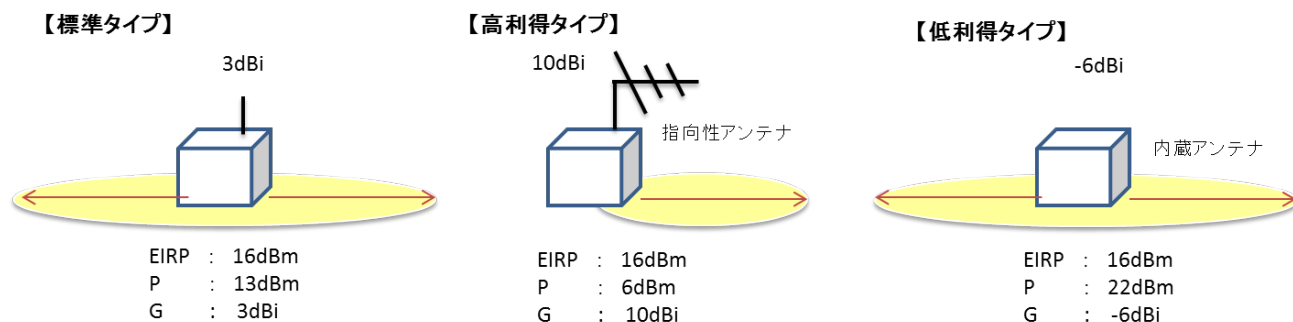


図 18 等価等方輻射電力と通信エリアのイメージ

ここで、図 18 の 3 つのタイプを想定した場合、低利得タイプの通信エリアは空中線電力の増力により標準タイプのものと同等の通信エリアが確保されることとなるが、低利得アンテナのため、他の無線局からの電波の受信性能が低下し、検知することができない状況となることが想定される。例えば、それぞれの自局のアンテナに -82dBm の他の無線局からの電波を受信した場合のそれぞれのタイプの給電線入力点（送信空中線利得を考慮）における受信入力レベルは、表 7 のとおりである。

表 7 空中線利得とキャリアセンスレベル

空中線利得	給電線入力点における受信レベル (空中線入力点の受信レベル+空中線利得)	キャリアセンス
標準タイプ	-79dBm ($-82\text{dBm}+ 3\text{dBi}$)	動作あり
高利得タイプ	-72dBm ($-82\text{dBm}+10\text{dBi}$)	動作あり
低利得タイプ	-88dBm ($-82\text{dBm}- 6\text{dBi}$)	動作なし

上記を踏まえ、低利得アンテナを使用し、かつ、空中線電力の増力で必要な通信エリアを確保する場合には、送信性能と受信性能のバランスを考慮し、通信エリア内の他の無線通信の使用状況を検知できるようキャリアセンスレベルの見直しが必要と考えられる。

以上のことから、低利得アンテナは、送信・受信性能が低下するため、通信エリアを確保するためにそれを補う空中線電力の増力した分について、キャリアセンスレベルを引き下げるのが適当である。具体的には、既存の技術基準を踏まえ、標準仕様（空中線電力/送信空中線利得が、それぞれ $1\text{W}/6\text{dBi}$, $250\text{mW}/3\text{dBi}$ （パッシブ系に限る。）、 $20\text{mW}/3\text{dBi}$ ）を基本とし、低利得アンテナの使用時において、空中線電力が標準仕様を超えるものについては、キャリアセンスレベルの基準値（パッシブ系にあっては -74dBm 、アクティブ系にあっては -80dBm ）をその増力分に応じて、引き下げるのが適当である。

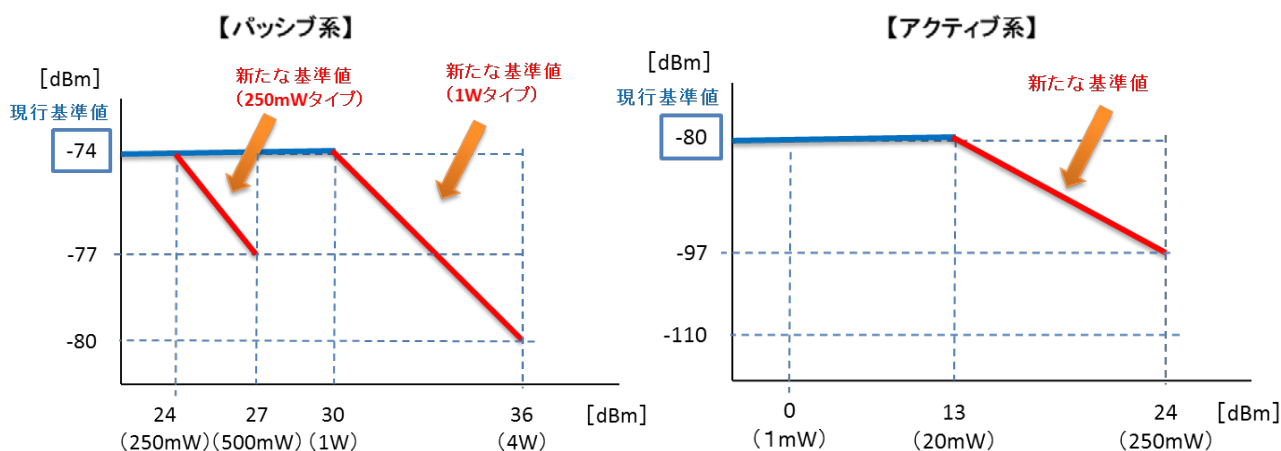


図 19 空中線電力を増力する場合のキャリアセンスレベル

2.5 他の無線システムとの共用に関する検討

920MHz 帯は、帯域内に様々な無線システムが存在し周波数を共用しているほか、900MHz から 915MHz まで携帯電話が、930MHz から 940MHz を MCA が使用している。

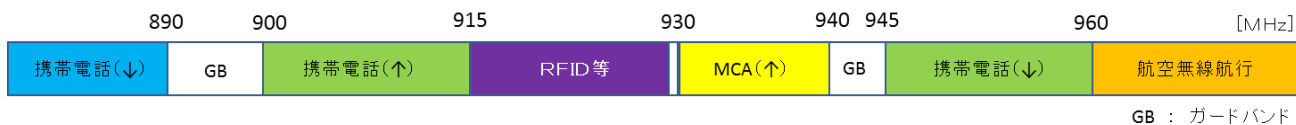


図 20 920MHz 帯の周波数使用状況

今回、920MHz 帯小電力無線システムの高度化に向けて、狭帯域の周波数利用等への対応として指定周波数帯の導入や小型端末への対応として低利得アンテナの使用と空中線電力の増加について検討を行った。

高度化に向けた検討に当たっては、隣接チャネル漏えい電力、不要発射の強度、受信装置が副次的に発射する電波等については現行規定を維持することとし、また、低利得アンテナ使用時に空中線電力を増力する場合には、EIRP 規制や干渉範囲を踏まえたキャリアセンスレベルの見直しを図ることとしており、他の無線システムへの影響を増加させるものではないことから、新たな共用検討は不要である。

2.56 識別符号

これまで 920MHz 帯は自営系の無線システムの利用が中心であったが、今後は、IoT ネットワークを運用する者が構築するインフラに、データ分析サービスを提供する者がデータ収集端末を接続するような利用形態も見込まれることから、電気通信業務としての利用について検討を行った。

電気通信業務の端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用する端末設備は、端末設備等規則により識別符号の条件等が定められている。このうち、テレメーター、テレコントロール及びデータ伝送用の特定小電力無線設備の識別符号については、48 ビット以上の符号長を有することと規定している。

近年、諸外国で導入が進んでいる LoRa 方式や SIGFOX の無線システムについて、IoT 向けの無線ネットワークを構築し、様々な電気通信サービスの提供が想定されているところである。これらのシステムは、既に通信プロトコル等が規格化されており、32~51 ビットの識別符号の符号長を利用しているものであることから、これらの国際的な無線システムの規格との整合を図る観点から識別符号の符号長の下限值を見直す必要がある。

以上のことから、電気通信回線に接続される端末設備については、LoRa 方式や SIGFOX の無線システムの規格を踏まえ、32 ビット以上の識別符号の符号長を有することが適当である。なお、今回の技術基準の見直しは、識別符号の符号長の下限值の変更を行うものであり、既存無線システム（48 ビット以上）への影響はない。

2. 67 電波防護指針への適合性等

2. 67.1 電波防護指針

~~電波法施行規則第 21 条の 3 電波防護指針~~では、電波のエネルギー量と生体への作用との関係が定量的に明らかにされており、これに基づき、システムの運用形態に応じて、電波防護指針に適合するようシステム諸元の設定に配慮する必要がある。今回、小型端末への対応として空中線電力の見直しを行ったことから、電波防護指針の基準値（電気通信技術審議会答申 諮問第 38 号「電波利用における人体の防護指針」（平成 2 年 6 月））への適合性について検討を行った。

電波防護指針では、評価する対象が、電波利用の実情が認識されていると共に、防護対象を特定することができる状況下であり、注意喚起など必要な措置可能であり、電波利用の実情が認識され防護指針の主旨に基づいた電波利用を行うことが可能な場合は、条件 P を適用し、このような条件が満たされない場合は、条件 G を適用することとしている。各条件における指針値を、それぞれ表 8 及び表 9 に示す。

表 8 条件 P の電磁界強度（6 分間平均値）の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm ²]
300MHz - 1.5GHz	$3.54f \text{ (MHz)}^{1/2}$	$f \text{ (MHz)}^{1/2} / 106$	$f \text{ (MHz)} / 300$

表 9 条件 G の電磁界強度（6 分間平均値）の指針値

周波数 f	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm ²]
300MHz - 1.5GHz	$1.585f \text{ (MHz)}^{1/2}$	$f \text{ (MHz)}^{1/2} / 237.8$	$f \text{ (MHz)} / 1500$

920MHz 帯における電磁界強度指針値を求めると、表 10 のとおりとなる。

表 10 920MHz における電磁界強度（6 分間平均値）の指針値

条件	電界強度の実効値 E [V/m]	磁界強度の実効値 H [A/m]	電力密度 S [mW/cm ²]
条件 P	107.374	0.286	3.067
条件 G	48.075	0.128	0.613

電波の強度の算出については、「無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法を定める件」（平成 11 年郵政省告示第 300 号）において、以下の式が定められている。

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \cdot K \cdot \dots \text{(式 1)}$$

S: 電力束密度 [mW/cm²]

P: 空中線入力電力 [W]

G: 送信空中線の最大輻射方向における絶対利得

R: 算出にかかる送信空中線と算出を行う地点との距離 [m]

K: 反射係数

すべての反射を考慮しない場合 : K=1

大地面の反射を考慮する場合 : K=2.56

算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の建造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合は、算出した電波の強度に 6dB を加えること。

また、920MHz 帯電子タグシステム等の諸元を、表 11 に示す。なお、250mW の高出力型アクティブ系小電力無線システムについては、小型端末への対応として空中線電力の見直しの対象外としていることから、本検討でも扱わないこととする。

表 11 920MHz 帯電子タグシステム等の諸元

システム	空中線利得	空中線電力	最大 EIRP
高出力型パッシブ系電子タグシステム	6dBi	1W (最大 4W)	4W
中出力型パッシブ系電子タグシステム	3dBi	0.25W (最大 0.5W)	0.5W
中出力型アクティブ系小電力無線システム	3dBi	0.02W (最大 1W)	0.04W
低出力型アクティブ系小電力無線システム	3dBi	0.001W (最大 1W)	0.002W

ここで、全ての反射を考慮しない場合をケース 1、大地面の反射を考慮する場合をケース 2、ケース 2 の算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の建造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合をケース 3として、式 1 により 各システムの時間率を考慮せずに電波防護指針を満足する離隔距離電力束密度 を求めた結果を表 12 及び表 13 に示す。な

お、平成 11 年郵政省告示第 300 号において、「各算出地点は、送信空中線及び金属物体から 10cm 以上（300MHz 未満の周波数においては 20cm 以上）離れていなければならない。」とされていることから、距離 R を 0.1m としたときの電力束密度を算出している。

表 12 条件 P において各システムの電力束密度 (mW/cm²) 電波防護指針を満足する離隔距離 (cm)

システム	ケース 1	ケース 2	ケース 3
高出力型パッシブ系電子タグシステム	<u>3.183</u> <u>10.188</u>	<u>12.732</u> <u>16.300</u>	<u>50.689</u> <u>40.654</u>
中出力型パッシブ系電子タグシステム	<u>0.398</u> <u>3.602</u>	<u>1.592</u> <u>5.763</u>	<u>6.336</u> <u>14.373</u>
中出力型アクティブ系小電力無線システム	<u>0.032</u> <u>1.019</u>	<u>0.127</u> <u>1.630</u>	<u>0.507</u> <u>4.065</u>
低出力型アクティブ系小電力無線システム	<u>0.002</u> <u>0.228</u>	<u>0.006</u> <u>0.364</u>	<u>0.025</u> <u>0.909</u>

表 13 条件 G において各システムの電波防護指針を満足する離隔距離 (cm)

システム	ケース 1	ケース 2	ケース 3
高出力型パッシブ系電子タグシステム	<u>22.787</u>	<u>36.460</u>	<u>90.934</u>
中出力型パッシブ系電子タグシステム	<u>8.057</u>	<u>12.891</u>	<u>32.150</u>
中出力型アクティブ系小電力無線システム	<u>2.279</u>	<u>3.646</u>	<u>9.093</u>
低出力型アクティブ系小電力無線システム	<u>0.510</u>	<u>0.815</u>	<u>2.033</u>

先述したとおり、920MHz 帯における条件 G の電磁界強度（6 分間平均値）の指針値は、0.613mW/cm²であり、中出力型パッシブ系電子タグシステムのケース 1 並びに中出力型及び低出力型アクティブ系小電力無線システムについては、時間率を考慮しない場合において指針値を満足している。

高出力型パッシブ系電子タグシステム並びに中出力型パッシブ系電子タグシステムのケース 2 及びケース 3 については、電磁界強度の指針値を満足しないため、補助指針により更に検討を行う。

補助指針としては、周波数が 300MHz から 1GHz 未満の場合、「(a) 電磁放射源及び金属物体から 10cm 以上離れた空間において、人体の占める空間に相当する全領域の電力密度分布の空間的な平均値（電界強度又は磁界強度の場合は自乗平均値の平方根である。）が、対応する条件（条件 P あるいは条件 G）の電磁界強度指針以下であること。」又は「(b) 四肢を除く人体の占める領域内における電力密度の空間的な最大値が 20mW/cm²以下（6 分間平均値）であること。ただし、電磁放射源及び金属物体から 10cm 以上離れた空間のみを対象とする。」とされており、高出力型パッシブ系電子タグシステムのケース 3 を除き、補助指針 (b) を満足する。

したがって、高出力型パッシブ系電子タグシステムについては、強い反射を生じさせる環境での使用や連続的な使用を行わないなど、電波防護指針を満足するような運用が求め

られるが、~~人体付近で使用される高出力型パッシブ系電子タグシステムはハンディタイプのものであり、使用時間はごく短時間であり6分平均値ではこれより小さくなることから、実運用上の問題は生じないものと考えられる。~~

一般的に想定されうる利用形態（人体との離隔距離、空中線電力、時間率等）を考慮した際には、実運用上の問題は生じないものと考えられるが、算出される電力密度の値が基準値を超える状況での利用が想定される場合には、個別に検討がなされることが必要となる。

2. 67.2 植込み型医療機器等への影響

総務省では、各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器へ及ぼす影響の調査研究を実施している。920MHz帯のパッシブ系電子タグシステムの機器に関しては、平成27年度に植込み型医療機器（心臓ペースメーカー及び除細動器）に及ぼす影響について調査を実施している。

本調査では、17台の植込み型心臓ペースメーカー、18台の植込み型除細動器と高出力型パッシブ系電子タグシステム15機種、中出力型パッシブ系電子タグシステム9機種を用いて影響測定が行われた。測定の結果、高出力型パッシブ系電子タグシステムのうち据置き型で最大10cmの距離で、ハンディ型のもので最大7cmの距離でそれぞれ影響が生じ、中出力型パッシブ系電子タグシステムについては最大1cm未満の距離で影響が生じた。なお、除細動器に対してはいずれも影響が生じなかった。

これらを踏まえ、平成28年11月に改訂された「各種電波利用機器の電波が植込み型医療機器等へ及ぼす影響を防止するための指針」において、RFID機器と装着者あるいは装着部位との距離を22cm以上取ること、更なる安全性の検討を関係団体で行っていくことが示されており、本指針に沿った運用が求められる。

2. 78 その他

アクティブ系小電力無線システムについては、今後、IoT社会の構築に向けて、スマートメーターやホームセキュリティーをはじめ、新たなLPWAの無線システムのように各種センサー情報の伝送や機器の制御等を目的として、様々なものに無線機器が搭載され、ネットワークと接続することにより更なる国民生活の利便性の向上や社会経済活動の発展が期待されている。

また、各種無線機器の開発やネットワーク構成の多様化が進む中で、それらの無線システムを利用した様々なビジネス展開も検討されており、既にセンサーネットワークやLPWA等の無線システムを活用し、新たな電気通信サービスの展開が始まりつつあるところであ

る。

現行制度では、アクティブ系小電力無線システムのうち、中出力型又は低出力型（空中線電力が 20mW 以下）の特定小電力無線局（免許を要しない無線局）を使用する無線システムにあっては、電気通信事業を目的とした使用も可能である一方、高出力型（空中線電力が 250mW 以下）の簡易無線局（免許・登録局）については、制度整備当初において屋外における長距離伝送ニーズへの対応等を想定し、自営系無線（簡易無線局）として制度整備されていることから、近年、ベストエフォート型のデータ伝送を主体とする電気通信事業を目的とした利活用の要望も挙げられている。

これらの要望は、多様化するネットワークの構成、その運用形態や通信内容により、その目的や用途が自営系となるのか、あるいは電気通信事業用となるかが異なるものであって、無線設備の技術基準に変更をきたすものではなく、電気通信事業への利用自体が電波利用環境へ影響を与えるものではない。また、様々なネットワーク構成や地域環境を踏まえれば、高出力型の無線システムの利用の必要性も認められるところである。

このため、高出力型アクティブ系小電力無線システムについて、電気通信事業用としても利用が可能となるよう制度（無線局の目的や用途等）の見直しを図ることが望ましいと考える。

第3章 920MHz帯電子タグシステム等の新たな利用に向けた技術的条件

3.1 高出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件

3.1.1 一般的条件

(1) 変調方式

規定しない。

(2) 周波数帯

916.7MHz から 920.9MHz までとする。

(3) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 916.8MHz から 920.8MHz までの 200kHz 間隔のうち、916.8MHz、918MHz、919.2MHz 及び 920.4MHz から 920.8MHz までの 3 チャネルの合計 6 チャネルとする。

(4) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有帯幅が全て収まるものであり、単位チャネルを 1、2 又は 3 同時に使用して構成されるものとする。

(5) 空中線電力

1W 以下とする。ただし、送信空中線が無線設備の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場合であって、等価等方輻射電力が 36.8dBm 以下となるものにあっては、4W 以下とすることができる。

(6) 空中線利得

6dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、36.8dBm (6dBi の送信空中線に 1W の空中線電力とその許容偏差の上限を加えたときの値) 以上となる場合は、その超えた分を送信空中線の利得で減ずるものとし、当該値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。

(7) 応答器からの受信

応答器（送受信装置から独立した応答のための装置であって、送信設備が発射する搬送波の電力のみを送信電力として、同一周波数帯の電波として発射するものをいう。）からの電波を受信できること。

(8) システム設計条件

ア 無線設備の筐体

空中線系を除く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。

イ キャリアセンス

- (ア) 無線設備は新たな送信に先立ち、キャリアセンスによる干渉確認を実行した後、送信を開始すること。ただし、中心周波数が 916.8MHz、918MHz、919.2MHz 及び 920.4MHz の単位チャンネルのみを使用する場合は、キャリアセンスを要しないこととする。
- (イ) キャリアセンスは、電波を発射する周波数が含まれる全ての単位チャンネルに対して行い、5ms 以上行うものであること。
- (ウ) キャリアセンスレベルは、電波を発射しようとする周波数が含まれる全ての単位チャンネルにおける受信電力の総和が給電線入力点において-74dBm とし、これを超える場合、送信を行わないものであること。ただし、(5) のただし書により、空中線電力が 1W を超えるものにあつては、その超えた分、キャリアセンスレベルを減ずるものとする。

ウ 送信時間制御

キャリアセンスを行う無線設備にあつては、電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。

(9) 電波防護指針への適合

安全施設を設けるなど、電波防護指針に適合するものであること。

3.1.2 無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャンネルマスク

無線チャンネルの周波数帯幅は $(200\text{kHz} \times n)$ kHz とし、無線チャンネル端において 10dBm 以下であること。また、隣接チャンネル漏えい電力は 0.5dBm 以下であること。(n: 同時に使用する単位チャンネル数で 1 から 3 までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以下であること。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

$(200 \times n)$ kHz 以下であること。(n: 同時に使用する単位チャンネル数で 1 から 3 までの自然数)

エ 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%以内であること。

オ 不要発射の強度の許容値

給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、表 14 に定めるとおりであること。

表 14 不要発射の強度の許容値（給電線入力点）

周波数帯	不要発射の強度の許容値（平均電力）	参照帯域幅
710MHz 以下	-36dBm	100kHz
710MHz を超え 900MHz 以下	-58dBm	1MHz
900MHz を超え 915MHz 以下	-58dBm	100kHz
915MHz を超え 915.7MHz 以下及び 923.5MHz を超え 930MHz 以下	-39dBm	100kHz
915.7MHz を超え 923.5MHz 以下 （無線チャネルの中心からの離調が 100 (n+1) kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャネル数。）	-29dBm	100kHz
930MHz を超え 1GHz 以下	-58dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-48dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

（2）受信装置

副次的に発する電波等の限度については、930MHz 以下（915MHz を超え 930MHz 以下を除く。）は-54dBm/100kHz 以下、1.215GHz を超えるものは-47dBm/MHz 以下、それ以外の周波数においては不要発射の強度の許容値以下であること。

3.1.3 測定法

（1）占有周波数帯幅

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力は、スペクトルアナライザ等を用いて給電線入力点にて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5% となる周波数幅を測定すること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。

（2）送信装置の空中線電力

平均電力で規定されている電波型式の測定は平均電力を、尖頭電力で規定されている電波型式の測定は尖頭電力を、給電線入力点において測定すること。連続送信波によっ

て測定することが望ましいが、バースト波にて測定する場合は、バースト繰り返し周期よりも十分長い区間における平均電力を求め、送信時間率の逆数を乗じて平均電力を求めることが適当である。また、尖頭電力を測定する場合は尖頭電力計等を用いること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。なお、測定用の端子が空中線給電点と異なる場合は、損失等を補正する。

(3) 送信装置の不要発射の強度

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときのスプリアス成分の平均電力（バースト波にあっては、バースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザ等を用いて、給電線入力点において測定すること。この場合、スペクトルアナライザ等の分解能帯域幅は、技術的条件で定められた参照帯域幅に設定すること。なお、精度を高めるために分解能帯域幅を狭くして測定可能だが、この際はスプリアス領域発射の強度は、分解能帯域幅ごとの測定結果を参照帯域幅に渡り積分した値とする。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。なお、測定用の端子が空中線給電点と異なる場合は、損失等を補正する。

(4) 隣接チャネル漏えい電力

標準符号化試験信号を入力信号として加えた変調状態とし、規定の隣接する単位チャネル内の漏えい電力を、スペクトルアナライザ等を用いて測定する。なお、バースト波にあってはバースト内の平均電力を求めること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。なお、測定用の端子が空中線給電点と異なる場合は、損失等を補正する。

(5) 受信装置の副次的に発する電波等の限度

スペクトルアナライザ等を用いて、給電線入力点において測定すること。この場合、スペクトルアナライザ等の分解能帯域幅は、技術的条件で定められた参照帯域幅に設定すること。なお、精度を高めるために分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、副次発射の強度は、分解能帯域幅ごとの測定結果を参照帯域幅に渡り積分した値とする。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。なお、測定用の端子が空中線給電点と異なる場合は、損失等を補正する。

(6) 送信時間制御

スペクトルアナライザの中心周波数を試験周波数に設定し掃引周波数幅を 0Hz（ゼロ

スパン)として測定する。送信時間が規定の送信時間以下であること及び送信休止時間が規定の送信休止時間以上であることを測定する。測定時間精度を高める場合はスペクトルアナライザのビデオトリガ機能等を使用し、送信時間と送信休止時間の掃引時間を適切な値に設定すること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。

(7) キャリアセンス

ア 標準信号発生器から規定の電力を連続的に加え、スペクトルアナライザ等により送信しないことを確認する。

イ 上記の標準信号発生器の出力を断にして送信を開始するまでの時間が、規定の必須キャリアセンス時間以上であることを確認する。

ウ また、標準信号発生器の出力断の時間が規定の必須キャリアセンス時間未満の場合は送信しないことを確認する。

なお、送信周波数として複数の単位チャネルを使用する場合は、無線チャネル内の任意の周波数において動作することを確認すること。

また、イにおいては、標準信号発生器の出力時間を送信時間程度、標準信号発生器の出力断の時間を送信休止時間程度に設定した無変調波の繰り返しパルス信号等を用いることができる。また、ウにおいては、標準信号発生器の出力時間を送信時間程度、標準信号発生器の出力断時間を必須キャリアセンス時間未満に設定した無変調の繰り返しパルス信号を用いることができる。

3.2 中出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件

3.2.1 一般的条件

(1) 変調方式

規定しない。

(2) 周波数帯

916.7MHz から 923.5MHz までとする。

(3) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 916.8MHz から 923.4MHz までの 200kHz 間隔のうち、916.8MHz、918MHz、919.2MHz 及び 920.4MHz から 923.4MHz までの 16 チャネルの合計 19 チャネルとする。

(4) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有周波数帯幅が全て収まるものであり、単位チャネルを 1、2、3、4 又は 5 同時に使用して構成されるものとする。

(5) 空中線電力

250mW 以下とする。ただし、送信空中線が無線設備の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場合であって、等価等方輻射電力が 27.8dBm 以下となるものにあっては、500mW 以下とすることができる。

(6) 空中線利得

3dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、27.8dBm (3dBi の送信空中線に 250mW の空中線電力とその許容偏差の上限を加えたときの値) 以上となる場合は、その超えた分を送信空中線の利得で減ずるものとし、当該値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。

(7) 応答器からの受信

応答器（送受信装置から独立した応答のための装置であって、送信設備が発射する搬送波の電力のみを送信電力として、同一周波数帯の電波として発射するものをいう。）からの電波を受信できること。

(8) システム設計条件

ア 無線設備の筐体

空中線系を除く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。

イ キャリアセンス

- (ア) 無線設備は新たな送信に先立ち、キャリアセンスによる干渉確認を実行した後、送信を開始すること。
- (イ) キャリアセンスは、中心周波数が 916.8MHz、918MHz、919.2MHz 及び 920.4MHz の単位チャンネルにより構成される無線チャンネルを使用する場合には、5ms 以上、中心周波数が 920.6MHz から 923.4MHz までの単位チャンネルにより構成される無線チャンネルを使用する場合には、128 μ s 以上 5ms 未満又は 5ms 以上行うものであること。
- (ウ) キャリアセンスレベルは、電波を発射しようとする周波数が含まれる全ての単位チャンネルにおける受信電力の総和が給電線入力点において-74dBm（空中線電力が 10mW 以下の無線設備にあっては-64dBm）とし、これを超える場合、送信を行わないものであること。ただし、(5) のただし書により、空中線電力が 250mW を超えるものにあつては、その超えた分、キャリアセンスレベルを減ずるものとする。

ウ 送信時間制御

(ア) キャリアセンス時間 5ms 以上の場合

電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。ただし、最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に限り、その発射を停止した後 50ms の送信休止時間を設けずに再送信することができるものとする。なお、上記における再送信は最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に完了することとする。

(イ) キャリアセンス時間 128 μ s 以上 5ms 未満の場合

電波を発射してから送信時間 400ms 以内にその電波の発射を停止し、送信休止時間 2ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであり、かつ、1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下であること。ただし、電波を発射してから送信時間 6ms 以内にその電波の発射を停止し、かつ、1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下である場合はこの限りではない。

3.2.2 技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャンネルマスク

無線チャンネルの周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHz とし、無線チャンネル端において 20dBc 低下させ 4dBm 以下であること。また、隣接チャンネル漏えい電力は-5dBm 以下であること。(n：同時に使用する単位チャンネル数で 1 から 5 までの自然数)

- イ 周波数の許容偏差
±20 × 10⁻⁶以内であること。
- ウ 占有周波数帯幅の許容値
(200 × n) kHz 以下であること。(n: 同時に使用する単位チャンネル数で1から5までの自然数)
- エ 空中線電力の許容偏差
上限 20%、下限 80%以内であること。
- オ 不要発射の強度の許容値
給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、表 15 に定めるとおりであること。

表 15 不要発射の強度の許容値 (給電線入力点)

周波数帯	不要発射の強度の許容値 (平均電力)	参照帯域幅
710MHz 以下	-36dBm	100kHz
710MHz を超え 900MHz 以下	-55dBm	1MHz
900MHz を超え 915MHz 以下	-55dBm	100kHz
915MHz を超え 915.7MHz 以下及び 923.5MHz を超え 930MHz 以下	-36dBm	100kHz
915.7MHz を超え 923.5MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が 100 (n+1) kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャンネル数。)	-29dBm	100kHz
930MHz を超え 1GHz 以下	-55dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-45dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度については、930MHz 以下 (915MHz を超え 930MHz 以下を除く。) は-54dBm/100kHz 以下、1GHz を超えるものは-47dBm/MHz 以下、それ以外の周波数においては不要発射の強度の許容値以下であること。

3.2.3 測定法

高出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件の規定を適用すること。

3.3 高出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件

3.3.1 一般的条件

(1) 通信方式

単向通信方式、単信方式、複信方式、半複信方式、同報通信方式

(2) 変調方式

規定しない。

(3) 周波数帯

920.5MHz から 923.5MHz までとする。

(4) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 920.6MHz から 923.4MHz までの 200kHz 間隔の 15 チャネルとする。

(5) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有周波数帯幅が全て収まるものであり、単位チャネルを 1、2、3、4 又は 5 同時に使用して構成されるものとする。

(6) 空中線電力

250mW 以下とする。

(7) 空中線利得

3dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、3dBi の送信空中線に (6) の空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。

(8) システム設計条件

ア 無線設備の筐体

空中線系を除く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。

イ キャリアセンス

(ア) 無線設備は新たな送信に先立ち、キャリアセンスによる干渉確認を実行した後、送信を開始すること。

(イ) 128 μ s 以上 5ms 未満又は 5ms 以上行うものであること。

(ウ) キャリアセンスレベルは、電波を発射しようとする周波数が含まれる全ての単位チャネルにおける受信電力の総和が給電線入力点において -80dBm とし、これを超える場合、送信を行わないものであること。

(エ) 他の無線設備からの要求（送信しようとする無線チャネルについて、キャリアセンスを行ったものに限る。）に応答する場合であって、要求の受信を完了した後の50ms 以内の送信については、キャリアセンスを要さない。

ウ 送信時間制御

(ア) キャリアセンス時間 5ms 以上の場合

電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。ただし、最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に限り、その発射を停止した後 50ms の送信休止時間を設けずに再送信することができるものとする。なお、上記における再送信は 128 μ s 以上のキャリアセンスを行った後に送信するものとし、かつ、最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に完了することとする。

(イ) キャリアセンス時間 128 μ s 以上 5ms 未満の場合

電波を発射してから送信時間 400ms 以内にその電波の発射を停止し、送信休止時間 2ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであり、かつ、1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下であること。ただし、電波を発射してから送信時間 6ms 以内にその電波の発射を停止し、かつ、1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下である場合はこの限りではない。なお、他の無線設備からの要求（送信しようとする無線チャネルについて、キャリアセンスを行ったものに限る。）に
応答する場合であって、要求の受信を完了した後の 50ms 以内 （一の単位チャネルのみを使用する場合は 50ms 以内） の送信については、1 時間当たりの送信時間の総和に含めないこととする。

(9) 混信防止機能

通信の相手方を識別するための符号（識別符号）を自動的に送信し、又は受信するものであること。

(10) 端末設備内において電波を使用する端末設備

ア 端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、32 ビット以上の識別符号を有すること。

イ 特定の場合を除き、使用する電波の空き状態について判定を行い、空き状態の時のみ通信路を設定するものであること。

3.3.2 技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャネルマスク

周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHz とし、隣接する単位チャネル内に放射される電力は -5dBm

であること。(n：同時に使用する単位チャンネル数で1から5までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

±20×10⁻⁶以内であること。ただし、単一の単位チャンネルを使用する場合にあっては指定周波数帯によることができることとする。この場合、割当周波数は単位チャンネルの中心周波数とし、指定周波数帯の幅は単位チャンネルの帯域幅とする。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

(200×n) kHz 以下であること。(n：同時に使用する単位チャンネル数で1から5までの自然数)

エ 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%以内であること。

オ 不要発射の強度の許容値

給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、表 16 に定めるとおりであること。

表 16 不要発射の強度の許容値 (給電線入力点)

周波数帯	不要発射の強度の許容値 (平均電力)	参照帯域幅
710MHz 以下	-36dBm	100kHz
710MHz を超え 900MHz 以下	-55dBm	1MHz
900MHz を超え 915MHz 以下	-55dBm	100kHz
915MHz を超え 920.3MHz 以下	-36dBm	100kHz
920.3MHz を超え 924.3MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が (200+100×n) kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャンネル数。)	-29dBm	100kHz
924.3MHz を超え 930MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が、(200+100×n) kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャンネル数。)	-36dBm	100kHz
930MHz を超え 1GHz 以下	-55dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-45dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度については、930MHz 以下 (915MHz を超え 930MHz 以下を除く。) は-54dBm/100kHz 以下、1GHz を超えるものは-47dBm/MHz 以下、それ以外の周波数においては不要発射の強度の許容値以下であること。

3.3.3 測定法

高出力型パッシブ系電子タグシステムの技術的条件の規定を適用すること。ただし、占有周波数帯幅、隣接チャネル漏えい電力及びキャリアセンスについては、以下のとおりとする。

(1) 占有周波数帯幅

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときに得られるスペクトル分布の全電力は、スペクトルアナライザ等を用いて給電線入力点にて測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の0.5%となる周波数帯幅を測定すること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。

また、指定周波数帯による場合は、単位チャネル内の上限及び下限の周波数において測定し、占有周波数帯幅が指定周波数帯にあることを確認すること。

(2) 隣接チャネル漏えい電力

標準符号化試験信号を入力信号として加えた変調状態とし、規定の隣接する単位チャネル内の漏えい電力を、スペクトルアナライザ等を用いて測定する。なお、指定周波数帯による場合は、単位チャネル内の上限及び下限の周波数において測定すること。また、バースト波にあつてはバースト内の平均電力を求めること。

ただし、空中線端子がない場合においては、測定のために一時的に測定用端子を設けて同様に測定すること。なお、測定用の端子が空中線給電点と異なる場合は、損失等を補正する。

(3) キャリアセンス

ア 標準信号発生器から規定の電力を連続的に加え、スペクトルアナライザ等により送信しないことを確認する。

イ 上記の標準信号発生器の出力を断にして送信を開始するまでの時間が、規定の必須キャリアセンス時間以上であることを確認する。

ウ また、標準信号発生器の出力断の時間が規定の必須キャリアセンス時間未満の場合は送信しないことを確認する。

なお、指定周波数帯による場合及び送信周波数として複数の単位チャネルを使用する場合は、無線チャネル内の任意の周波数において動作することを確認すること。

また、イにおいては、標準信号発生器の出力時間を送信時間程度、標準信号発生器の出力断の時間を送信休止時間程度に設定した無変調波の繰り返しパルス信号等を用い

ることができる。また、ウにおいては、標準信号発生器の出力時間を送信時間程度、標準信号発生器の出力断時間を必須キャリアセンス時間未満に設定した無変調の繰り返しパルス信号を用いることができる。

3.4 中出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件

3.4.1 一般的条件

(1) 通信方式

単向通信方式、単信方式、複信方式、半複信方式、同報通信方式

(2) 変調方式

規定しない。

(3) 周波数帯

920.5MHz から 928.1MHz までとする。

(4) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 920.6MHz から 928MHz までの 200kHz 間隔の 38 チャネルとする。

(5) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有周波数帯幅が全て収まるものであり、単位チャネルを 1、2、3、4 又は 5 同時に使用して構成されるものとする。

(6) 空中線電力

20mW 以下とする。ただし、送信空中線が無線設備の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場合であって、等価等方輻射電力が 16.8dBm 以下となるものにあっては、250mW 以下とすることができる。

(7) 空中線利得

3dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、16.8dBm (3dBi の送信空中線に 20mW の空中線電力とその許容偏差の上限を加えたときの値) 以上となる場合は、その超えた分を送信空中線の利得で減ずるものとし、当該値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。

(8) システム設計条件

ア 無線設備の筐体

空中線系を除く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。

イ キャリアセンス

(ア) 無線設備は新たな送信に先立ち、キャリアセンスによる干渉確認を実行した後、送信を開始すること。

(イ) キャリアセンスは、中心周波数が 920.6MHz から 923.4MHz までの単位チャネルに

より構成される無線チャネルを使用する場合においては、 $128\mu\text{s}$ 以上 5ms 未満又は 5ms 以上、中心周波数が 923.6MHz から 928.0MHz までの単位チャネルにより構成される無線チャネルを使用する場合においては、 $128\mu\text{s}$ 以上 5ms 未満行うものであること。

- (ウ) キャリアセンスレベルは、電波を発射しようとする周波数が含まれる全ての単位チャネルにおける受信電力の総和が給電線入力点において -80dBm とし、これを超える場合、送信を行わないものであること。ただし、(6) のただし書により、空中線電力が 20mW を超えるものにあつては、その超えた分、キャリアセンスレベルを減ずるものとする。
- (エ) 他の無線設備からの要求（送信しようとする無線チャネルについて、キャリアセンスを行ったものに限る。）に応答する場合であつて、要求の受信を完了した後の 50ms 以内の送信については、キャリアセンスを要さない。

ウ 送信時間制御

- (ア) キャリアセンス時間 5ms 以上の場合

電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。ただし、最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に限り、その発射を停止した後 50ms の送信休止時間を設けずに再送信することができるものとする。なお、上記における再送信は $128\mu\text{s}$ 以上のキャリアセンスを行った後に送信するものとし、かつ、最初に電波を発射してから連続する 4 秒以内に完了することとする。

- (イ) キャリアセンス時間 $128\mu\text{s}$ 以上 5ms 未満の場合

電波を発射してから送信時間 400ms 以内にその電波の発射を停止し、送信休止時間 2ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであり、かつ、 1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下であること。ただし、電波を発射してから送信時間 6ms 以内にその電波の発射を停止し、かつ、 1 時間当たりの送信時間の総和が 360 秒以下である場合はこの限りではない。なお、他の無線設備からの要求（送信しようとする無線チャネルについて、キャリアセンスを行ったものに限る。）に
応答する場合であつて、要求の受信を完了した後の 50ms 以内 （一の単位チャネルのみを使用する場合は 50ms 以内） の送信については、 1 時間当たりの送信時間の総和に含めないこととする。

(9) 混信防止機能

通信の相手方を識別するための符号（識別符号）を自動的に送信し、又は受信するものであること。

(10) 端末設備内において電波を使用する端末設備

ア 端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、 32

ビット以上の識別符号を有すること。

イ 特定の場合を除き、使用する電波の空き状態について判定を行い、空き状態の時のみ通信路を設定するものであること。

3.4.2 技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャンネルマスク

中心周波数が920.6MHzから928.0MHzまでの周波数を使用する場合の周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHzとし、隣接する単位チャンネル内に放射される電力は-15dBmであること。
(n: 同時に使用する単位チャンネル数で1から5までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。ただし、単一の単位チャンネルを使用する場合にあっては指定周波数帯にすることができることとする。この場合、割当周波数は単位チャンネルの中心周波数とし、指定周波数帯の幅は単位チャンネルの帯域幅とする。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

$(200 \times n)$ kHz以下であること。(n: 同時に使用する単位チャンネル数で1から5までの自然数)

エ 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%以内であること。

オ 不要発射の強度の許容値

給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、表 17 に定めるとおりであること。

表 17 不要発射の強度の許容値 (給電線入力点)

周波数帯	不要発射の強度の許容値 (平均電力)	参照帯域幅
710MHz 以下	-36dBm	100kHz
710MHz を超え 900MHz 以下	-55dBm	1MHz
900MHz を超え 915MHz 以下	-55dBm	100kHz
915MHz を超え 920.3MHz 以下	-36dBm	100kHz
920.3MHz を超え 924.3MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が $(200 + 100 \times n)$ kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャンネル数。)	-36dBm	100kHz
924.3MHz を超え 930MHz 以下	-36dBm	100kHz

(無線チャネルの中心からの離調が、 $(200+100 \times n)$ kHz 以下を除く。nは同時に使用する単位チャネル数。)		
930MHz を超え 1GHz 以下	-55dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-45dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度については、930MHz 以下（915MHz を超え 930MHz 以下を除く。）は-54dBm/100kHz 以下、1GHz を超えるものは-47dBm/MHz 以下、それ以外の周波数においては不要発射の強度の許容値以下であること。

3.4.3 測定法

高出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件の規定を適用すること。

3.5 低出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件

3.5.1 一般的条件

(1) 通信方式

単向通信方式、単信方式、複信方式、半複信方式、同報通信方式

(2) 変調方式

規定しない。

(3) 周波数帯

915.9MHz から 929.7MHz までとする。

(4) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 916MHz から 928MHz までの 200kHz 間隔の 61 チャネル及び中心周波数が 928.15MHz から 929.65MHz までの 100kHz 間隔の 16 チャネルとする。

(5) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有周波数帯幅が全て収まるものであり、単位チャネルを 1、2、3、4 又は 5 同時に使用して構成されるものとする。

(6) 空中線電力

1mW 以下とする。ただし、送信空中線が無線設備の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場合であって、等価等方輻射電力が 3.8dBm 以下となるものにあつては、250mW 以下とすることができる。

(7) 空中線利得

3dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、3.8dBm (3dBi の送信空中線に 1mW の空中線電力とその許容偏差の上限を加えたときの値) 以上となる場合は、その超えた分を送信空中線の利得で減ずるものとし、当該値以下となる場合は、その低下分を送信空中線の利得で補うことができるものとする。

(8) システム設計条件

ア 無線設備の筐体

空中線系を除く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。

イ 送信時間制御

中心周波数が 916MHz から 928MHz までの単位チャネルにより構成される無線チャネルを使用する場合にあつては、電波を発射してから送信時間 100ms 以内にその電波の

発射を停止し、送信休止時間 100ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであり、かつ、1 時間当たりの送信時間の総和が 3.6 秒以下であること。ただし、最初に電波を発射してから連続する 100ms 以内に限り、その発射を停止した後、100ms の送信休止時間を設けずに再送信することができるものとする。なお、上記における再送信は最初に電波を発射してから連続する 100ms 以内に完了することとする。

また、中心周波数が 928.15MHz から 929.65MHz までの単位チャネルにより構成される無線チャネルを使用する場合にあっては、電波を発射してから送信時間 50ms 以内にその電波の発射を停止し、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものとする。ただし、最初に電波を発射してから連続する 50ms 以内に限り、その発射を停止した後、50ms の送信休止時間を設けずに再送信することができるものとする。なお、上記における再送信は最初に電波を発射してから連続する 50ms 以内に完了することとする。

(9) 混信防止機能

通信の相手方を識別するための符号（識別符号）を自動的に送信し、又は受信するものであること。

(10) 端末設備内において電波を使用する端末設備

端末設備を構成する一の部分と他の部分相互間において電波を使用するものは、32 ビット以上の識別符号を有すること。

3.5.2 技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャネルマスク

中心周波数が 916.0MHz から 928.0MHz までの周波数を使用する場合の周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHz、中心周波数が 928.15MHz から 929.65MHz まで周波数を使用する場合の占有周波数帯幅は $(100 \times n)$ kHz とし、それぞれの空中線電力における隣接する単位チャネル内に放射される電力は -26dBm であること。(n: 同時に使用する単位チャネル数で 1 から 5 までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。ただし、単一の単位チャネルを使用する場合にあっては指定周波数帯によることができることとする。この場合、割当周波数は単位チャネルの中心周波数とし、指定周波数帯の幅は単位チャネルの帯域幅とする。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

916.0MHz から 928.0MHz までの無線チャネルの場合は $(200 \times n)$ kHz 以下、928.15MHz

から 929.65MHz までの無線チャネルの場合は $(100 \times n)$ kHz 以下であること。(n: 同時に使用する単位チャネル数で 1 から 5 までの自然数)

エ 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%以内であること。

オ 不要発射の強度の許容値

給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、表 18 に定めるとおりであること。

表 18 不要発射の強度の許容値 (給電線入力点)

周波数帯	不要発射の強度の許容値 (平均電力)	参照帯域幅
710MHz 以下	-36dBm	100kHz
710MHz を超え 900MHz 以下	-55dBm	1MHz
900MHz を超え 915MHz 以下	-55dBm	100kHz
915MHz を超え 920.3MHz 以下	-36dBm	100kHz
920.3MHz を超え 924.3MHz 以下 (無線チャネルの中心からの離調が $(200 + 100 \times n)$ kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャネル数。)	-36dBm	100kHz
924.3MHz を超え 930MHz 以下 (無線チャネルの中心からの離調が、単位チャネルの幅が 200kHz の場合にあつては $(200 + 100 \times n)$ kHz 以下、単位チャネルの幅が 100kHz の場合にあつては $(100 + 50 \times n)$ kHz 以下を除く。n は同時に使用する単位チャネル数。)	-36dBm	100kHz
930MHz を超え 1GHz 以下	-55dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-45dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度については、930MHz 以下 (915MHz を超え 930MHz 以下を除く。) は -54dBm/100kHz 以下、1GHz を超えるものは -47dBm/MHz 以下、それ以外の周波数においては不要発射の強度の許容値以下であること。

3.5.3 測定法

高出力型アクティブ系小電力無線システムの技術的条件の規定を適用すること。

第4章 今後の検討課題

4.1 送信時間制限の緩和アクティブ系小電力無線システムの送信時間制限の見直しへの対応

920MHz 帯の周波数の利用が広がり、様々な通信ニーズに対応するため、多種多様なアクティブ系小電力無線システムの導入が進む中、スター型や中継型のネットワーク構成、マルチホップ通信、音声データ等の連続送信が必要なシステム等、現行基準でも利用可能ではあるものの、より利便性を向上する観点から送信時間制限の見直しについて要望がある。このため、更なる利用ニーズを精査し、その解決方法の実現性を考慮するとともに、今後の普及予測や他の無線システムへの影響を踏まえ、送信時間制限の見直しについて検討を進めることが求められる。

4.2 使用環境の多様化パッシブ系電子タグシステムの使用環境の多様化への対応

現在、高出力型パッシブ系電子タグシステムについては、構内無線局として規定されており、工場等の一の構内においてのみ使用が可能である。一方、諸外国においては、マラソンでのタイム測定システム等の安価な計測システムとして、広く屋外でも利用されている。多様化するニーズに対応するため、使用環境下の多様化への対応について検討を進めることが求められる。

4.3 利用形態の多様化電気通信サービスへの対応

IoT 社会では、多種多様なモノがネットワークに接続されることから、インフラ構築、IoT デバイスによる情報収集、データ分析等、多様なプレーヤーが連携してサービスを提供することが想定される。これまで 920MHz 帯は自営系の無線システムの利用が中心であったが、今後は、このような利用形態も視野に入れた制度整備が求められる。

V 審議結果

「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「920MHz 帯電子タグシステム等の高度化に係る技術的条件」について検討を行い、別添のとおり、一部答申(案)をとりまとめた。

情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 構成員一覧

(敬称略)

氏名	主要現職	
主査委員 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 専門委員 浜口 清	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総合研究センター 副総合研究センター長	
委員 森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授	
専門委員 飯塚 留美	一般財団法人 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	一般社団法人 日本民間放送連盟 顧問	
” 小笠原 守	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長	
” 小花 貞夫	電気通信大学 情報理工学研究科 教授	平成29年1月6日から
” 川嶋 弘尚	慶應義塾大学 名誉教授	平成29年1月5日まで
” 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	
” 鈴木 薫	一般社団法人 全国陸上無線協会 専務理事	
” 玉眞 博義	一般社団法人 日本アマチュア無線連盟 専務理事	
” 田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナル テクノロジー オフィサー	
” 中原 俊二	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長	
” 本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長	
” 松井 房樹	一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長	平成29年1月6日から
” 松尾 綾子	株式会社東芝 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	
” 矢野 由紀子	日本電気株式会社 クラウドシステム研究所 シニアエキスパート	
” 吉田 貴容美	日本無線株式会社 研究所 新領域開発企画部 エキスパートリーダー	
” 若尾 正義	元 一般社団法人電波産業会 専務理事	平成29年1月5日まで

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
920MHz帯電子タグシステム等作業班 構成員

(敬称略)

氏名	現職
主任 三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
伊東 克俊	ソニー株式会社 R&Dプラットフォーム・システム研究開発本部・要素技術開発部門 コネクティビティ技術開発部 担当部長 無線通信技術領域
乾 明洋	パナソニック システムネットワークス株式会社 システムソリューションズジャパンカンパニー 社会システム本部 社会システムセンター テレコム&ユーティリティ部 通信システム課 主任技師
大井 伸二	凸版印刷株式会社 事業開発・研究本部 事業開発センター 担当部長
落合 孝直	富士通フロンテック株式会社 流通事業本部 RFID事業部 事業部長
川田 拓也	東京ガス株式会社 基盤技術部 スマートシステム研究開発センター 無線・通信技術チーム チームリーダー
小谷 玄哉	三菱電機株式会社 コミュニケーション・ネットワーク製作所 無線通信システム部 技術第三課 専任
斎藤 城太郎	セムテックジャパン合同会社 LoRa担当 技術課長
佐々木 邦夫	電気興業株式会社 新規事業統括部 事業開発部 参事
佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 渉外本部 標準化推進部 制度推進課 課長
鈴木 淳	一般財団法人移動無線センター 事業本部 事業企画部 課長
鈴木 敬	東京電力パワーグリッド株式会社 電子通信部 通信ネットワーク技術センター 通信基盤技術グループ 課長
中畑 寛	一般社団法人日本自動認識システム協会 研究開発センター RFID担当 主任研究員
西田 肇夫	株式会社東芝 エネルギーソリューションシステム社 電力流通システム事業部 スマートメーターシステム推進部 スマートメーターシステム技術部 スマートメーター通信技術担当 参事
二宮 照尚	株式会社富士通研究所 ネットワークシステム研究所 フロントネットワーク運用管理プロジェクト 主管研究員
野島 友幸	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 技術部 副部長
日比 学	京セラコミュニケーションシステム株式会社 ICT事業本部 LPWA推進部 副部責任者
福永 茂	沖電気工業株式会社 情報・技術本部 研究開発センター イノベーション推進室 シニアスペシャリスト
藤本 和久	一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 主任研究員
望月 伸晃	日本電信電話株式会社 未来ねっと研究所 ワイヤレスシステムイノベーション研究部 主任研究員
山田 隆男	大日本印刷株式会社 情報イノベーション事業部 第2技術本部 ソリューション開発センター 第2グループ
李 還幫	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総合研究センター ワイヤレスシステム研究室 総括主任研究員
渡辺 淳	株式会社デンソーウェーブ Auto-ID事業部 技術企画部 技術管理室 室長