

「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帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」

一部答申 概要

(情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 報告)

令和2年1月21日
情報通信審議会

陸上無線通信委員会

主査 国立高等専門学校機構 理事 安藤 真

920MHz帯電子タグシステム等作業班

主任 慶応大学 三次 仁

作業班構成員 22名

○検討状況

＜陸上無線通信委員会＞

第49回(令和元年5月17日)・・・920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件の検討開始の報告

第52回(令和元年12月5日)・・・920MHz帯小電力無線システムの高度化に係る技術的条件の検討結果の報告

第53回(令和2年1月8日～同年1月10日(メールによる検討))・・・陸上無線通信委員会報告の取りまとめ

＜920MHz帯電子タグシステム等作業班＞

第9回(令和元年6月12日)・・・作業班の運営方針、検討の進め方、今後のスケジュール等の確認

第10回(令和元年10月4日)・・・キャリアセンスを要しないシステムの割当て周波数及び技術的条件案の検討

第11回(令和元年10月25日)・・・測定法、電波防護指針の適合性及び技術的条件案の検討

第12回(令和元年11月15日)・・・作業班報告の取りまとめ

■ 検討背景

920MHz帯の小電力無線システムは、移動体識別（RFID）、スマートメーター、センサーネットワーク等に広く利用されている。近年は、センサーネットワークとして、従来のテレメータ・テレコマンドのような通信に加えて、省電力で長距離伝送が可能な狭帯域通信（LPWA）が普及しつつあり、アクティブ系小電力無線システムの需要が高まっている。

920MHz帯のアクティブ系小電力無線システムは、システム間の周波数共用を図るため、我が国ではキャリアセンスの機能を備え付けることとしている一方、諸外国では、周波数ホッピング（FH：Frequency Hopping）やLDC（Low Duty Cycle）の機能を備え付けることとしており、これら機器を我が国に輸入する際は機能改修が必要となることから、諸外国との調和を図る必要性が高まっている。

このため、キャリアセンスの機能を要しないシステムの導入のための技術的条件について検討を行う。

■ 検討事項

中出力型（20mW以下）の920MHz帯のアクティブ系小電力無線システムにおいて、キャリアセンス機能を不要とする場合、FH方式やLDC方式の機能の導入のための送信時間制限等の技術的条件を検討する。

<諸外国における周波数共用を図るための機能・方式>

		日本	米国	欧州	韓国
周波数共用を図るための機能・方式	キャリアセンス※1	◎	—	○	○
	FH※2	—	◎	—	○
	LDC※3	—	—	○	○

（◎...原則必須 ○...選択可）

- ※1 【キャリアセンス】LBT（Listen Before Talk）ともいう。キャリア（搬送波）を受信することによって、自身が発信しようとする周波数・チャネルが空いているかどうかを検知すること。
- ※2 【FH（Frequency Hopping：周波数ホッピング）】搬送波の周波数を一定時間毎に切り替えて通信を行う方式で、一部の周波数を長く占有することがないため、複数の端末が同じ周波数帯域を用いて同時に通信することができる。
- ※3 【LDC（Low Duty Cycle）】ある一定時間に占める電波の発射時間を短くすること。電波の発射時間が短いため、他システムへ与える影響が少ない。

○陸上移動局・構内無線局 (免許、登録)

無線設備規則第49条の9第1項第1号

- 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



○特定小電力無線局（免許不要）

無線設備規則第49条の14第1項第6号

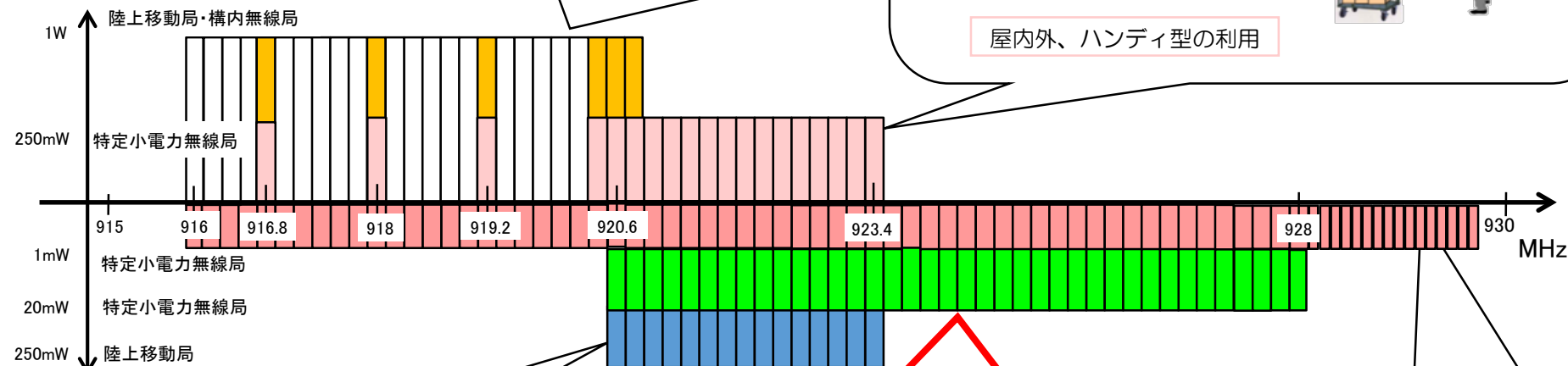
- 空中線電力：250mW
- 周波数帯：916.7～923.5MHz

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

パッシブ系



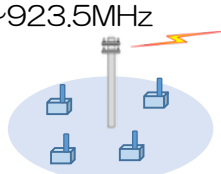
アクティブ系

○陸上移動局（免許、登録）

無線設備規則第49条の34第1項

- 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



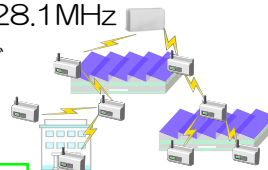
屋外の長距離伝送等の利用

○特定小電力無線局（免許不要）

無線設備規則第49条の14第1項第7号

- 空中線電力：20mW
- 周波数帯：920.5～928.1MHz

例 ・電力等モニタリング
・LPWA



スマートメータ等の利用

○特定小電力無線局（免許不要）

無線設備規則第49条の14第1項第8号

- 空中線電力：1mW
- 周波数帯：915.9～929.7MHz

例 ・ホームセキュリティ
・位置情報支援
・空調管理



リモコン用途等の利用

検討対象

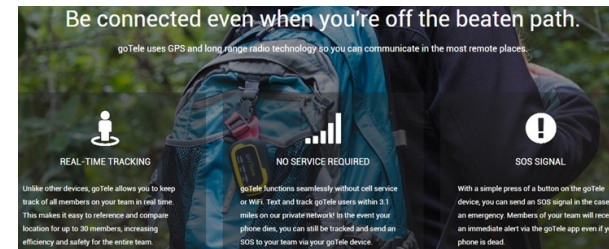
<FH方式の例>

米国では、携帯電話のつながらない山間地等におけるデータ通信端末として900MHz帯の小電力無線局（FH方式）が利用されている。通信するデータは主にテキストメッセージで、米国のSonnetはマルチホップによる長距離通信も可能となっている。

FH方式（キャリアセンス無し）では、特定の周波数の占有時間が非常に短いため、局所的に利用者が集中する場合でも、電波干渉によるスループットの低下を軽減できる利点がある。高速伝送には適さないが、テキストメッセージ程度であれば、データ通信用途での利用が十分可能。

携帯エリア外等での通信利用

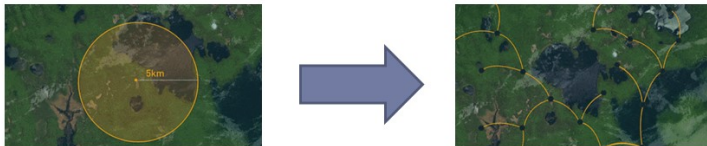
送信出力: 1W (30dBm)
周波数: 915MHz (北米)
868MHz (欧州)
433MHz (アジア太平洋)



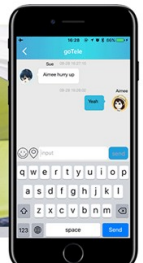
技術仕様例(FCC準拠)

- 周波数: 902 - 928MHz
- 出力: 1W (30dBm)
- 変調: FSK (FHSS使用)

- 2台のSonnetデバイス間の一般的なポイントツーポイントの範囲は5 km (約3マイル)。送信者と受信者が2つの山の頂上で見通しの場合は最大 15 km (9マイル)。
- SonnetのSMAコネクタに指向性アンテナを接続すれば、二地点間の範囲を増やすことが可能。Sonnetのメッシュネットワークは、最大16回の中継で、最大80 km (50マイル)の距離を達成。



出所: <https://www.sonnetlabs.com/>, <https://www.indiegogo.com/projects/sonnet-game-changer-for-wilderness-communications#/>



出所: <http://gotele.net/>

＜LDC方式の例＞

LoRa、SigfoxといったLPWAシステムは、地域によって技術仕様が決められており、欧州等では、LDC方式のシステムが利用されている。昨今、電池駆動で長期間利用可能であることを活かし、携帯電話回線のバックアップ回線（緊急時通報等）としての利用も広まっており、このようなシステムの場合、消費電力を極力抑えることが望ましい。

LDC方式は、キャリアセンスの受信レベル検出回路や周波数ホッピングの無線周波数演算処理が不要であるため、回路構成が比較的簡素であり、低消費電力化に適する。

地域別の主な技術仕様（Sigfoxの例）

	RC 1 (欧州)	RC 2 (北中南米)	RC 3 (日本)	RC 4 (アジア)
上り周波数 (MHz)	868.03-868.23	902.1-904.7	923.1-923.3	920.7-923.3
下り周波数 (MHz)	869.425-869.625	905.1-907.7	922.1-922.3	922.2-924.8
送信出力 (dBm)	16	24	16	24
主な共有化技術基準	Duty Cycle 1%	Frequency Hopping	LBT (キャリアセンス)	Frequency Hopping

※ 上記の他、RC 5（韓国）、RC 6（インド）もある。

地域別の主な技術仕様（LoRaの例）

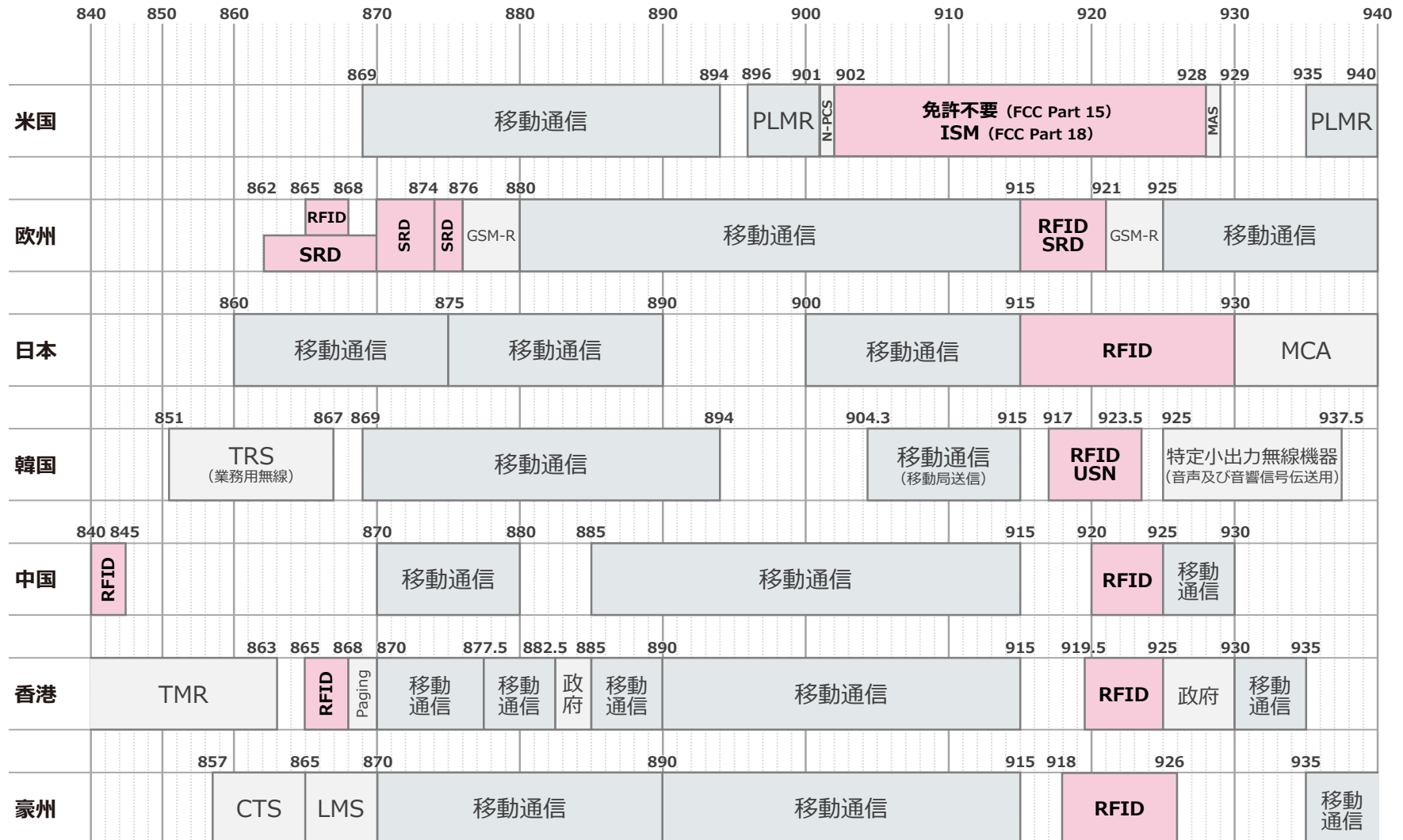
	EU863-870	US902-928	CN779-787	AS923
周波数 (MHz)	863-870	902-928	779-787	902-928※2
送信出力 (dBm)	16	30	12.15	16
主な共有化技術基準	Duty Cycle 1%※1	Frequency Hopping (50ch以上)	Duty Cycle 1%	Duty Cycle 1%※3
主な適用適用国	ヨーロッパ諸国 シンガポール	アメリカ カナダ	中国	アジア諸国※4 オーストラリア 南米諸国

- ※1 キャリアセンス（LBT AFA）も選択可
- ※2 国により周波数範囲は異なる。
- ※3 日本ではキャリアセンスを要する。
- ※4 韓国は別の地域仕様（KR920-923）になる。

諸外国におけるUHF帯RFID等の周波数割当て状況

6

世界的にRFIDの周波数は900MHz帯が割り当てられ、欧州地域等では一部800MHz帯も割り当てられている。韓国、中国、香港、豪州等では、920～925MHz前後が割り当てられている。



略語 PLMR : private land mobile radio、ISM : Industrial, Scientific, and Medical、MAS : Multiple Address Service、SRD : Short Range Device、MCA : Multi-Channel Access System、TRS : Trunked Radio System、TMR : Trunked Mobile Radio、CTS : Cordless Telephone Service、LMS : Land Mobile Service

出所：一般財団法人マルチメディア振興センター

諸外国におけるUHF帯RFID等の技術基準

7

	日本	欧州	米国	中国	韓国
規程	無線設備規則	SRD (Short Range Devices) の使用に関する欧州勧告 (欧州無線通信委員会) ERC/REC 70-03 (2019年6月7日改訂版) Annex 11 (RFID) *	FCC (連邦通信委員会) FCC規則 15.247等	800/900MHz帯 RFIDの技術応用規定 (信部無〔2007〕205号) (2007年4月20日)	申告せず開設することができる無線局用の無線設備の技術基準 科学技術情報通信部告示第 2019-86号 (2019年10月18日改正)
用途	RFID/テレメーター等	RFID	限定なし	RFID	RFID/USN (Ubiquitous Sensor Network)
周波数	915-928MHz (13MHz)	a帯 865-868MHz (3MHz) 注1 b帯 915-921MHz (6MHz) 注1	902-928MHz (26MHz)	840-845MHz 920-925MHz	917-923.5MHz
出力	アクティブ系 250mW以下: 920.5-923.5MHz 20mW以下: 920.5-928.1MHz 1mW以下: 915.9-929.7MHz	a: 865-868 MHz: 2W erp 注2 a1: 865-865.6 MHz : 0.1W erp a2: 865.6-867.6 MHz : 2W erp a3: 867.6-868 MHz : 0.5W erp b: 915-921 MHz : 4W erp 注3、注4、注5	<FH> チャンネル数50以上: 1W チャンネル数50未満: 0.25W + 空中線利得 6dBi <DSSS> 1W以下。ただし周波数電力密度は8dBm/3kHz 以下。 空中線利得 6dBiを超えた場合は、出力をその分下げる。 <ハイブリッド>** DSSSに同じ。	2W以下: 840.5-844.5MHz 920.5-924.5MHz 100mW以下: 840-845MHz 920-925MHz	[RFID無線設備の技術基準] (USN無線設備は報告書本文参照) 10 mW以下: 2, 5, 8, 11, 14, 17, 19~32チャンネル 3mW以下: 1, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 18チャンネル ただし、パッシブRFIDリーダ/ライタの場合は、以下のとおり。 4W以下: 2, 5, 8, 11, 14, 17 200mW以下: 20~30チャンネル
チャンネル数	アクティブ系 250mW以下: 15チャンネル 20mW以下: 38チャンネル 1mW以下: ①916-928MHz: 200kHz間隔61チャンネル ②928.15-929.65MHz: 100kHz間隔16チャンネル	a1-a3: 15チャンネル チャンネル中心周波数は、864.9 MHz + (0.2 MHz * チャンネル番号) デンスモード a帯: 4チャンネル b帯: 3チャンネル	50チャンネル	840-845MHz: 20チャンネル 920-925MHz: 20チャンネル チャンネル間隔250kHz	32チャンネル 200kHz間隔

略語 FH: Frequency Hopping, DSSS: Direct Sequence Spread Spectrum

* Annex 11は、自動物品識別、アセット・トラッキング、警報システム、廃棄物管理、個人識別、アクセス制御、近接センサ、盗難防止システム、位置特定システム、ハンドヘルド装置へのデータ転送及び無線制御システムを含む無線周波数識別 (RFID) アプリケーションに推奨される周波数帯及び規制並びに有益なパラメータを網羅。他の種類のRFIDシステムは他の関連するAnnexに従って運用可能であることに留意。

** ハイブリッドはFHとDSSSの組合せ。

	日本	欧州	米国	中国	韓国
帯域幅	アクティブ系 250mW以下及び20mW以下： 200kHz×n（n=1~5） 1mW以下： ①200kHz×n（n=1~5） ②100kHz×n（n=1~5）	a, a1, a2, a3：≤200 kHz b：≤400 kHz	<FH> ・チャンネル間隔が25kHz又は20dBバンド幅の大きい数値を選択。 ・中心周波数から20dB下がった幅が500kHz以下。 <DSSS> ・6dBバンド幅が500kHz以上。 <ハイブリッド> ・チャンネル間隔が25kHz又は20dBバンド幅の大きい数値を選択。	250kHz	200kHz
混信回避	アクティブ系 LBT必要： キャリアセンス時間 920.5-923.5MHz： 5ms以上又は128μs以上、 923.5-928.1MHz： 128μs以上 ただし、1mW以下はLBT不要	a：連続送信時間は4秒以下。また、同一チャンネルの次の送信には少なくとも100msの間隔を取る。注6 b：必要なし。注5、注7 a1~a3：必要なし（周波数ホッピング又はその他の周波数拡散技術は使用不可。） ※860MHz帯、920MHz帯ともに、SRD等（注1）では、LDC又はLBT+AFA。	<FH> 20dB帯域幅が250kHz未満は50以上で、平均占有時間は20秒以内で0.4秒以下。 20dB帯域幅が250kHz以上は25以上で、平均占有時間は10秒以内に0.4秒以下。 ホッピングチャンネルの最大許容20dB帯域幅は500kHz。 <ハイブリッド> DSSSがオフの時の平均占有時間は、ホッピング周波数の数に0.4を乗じたものに等しい秒単位周期で0.4秒以下。	FH 最大連続送信時間 2秒以内	①FH ②LBT ③LDC （①と②以外の場合）

- 注1 運用は、目的の操作を実行する必要がある場合に限る（例えば、RFIDタグが存在すると予想される場合など）。当該周波数帯は、Annex1（SRD）、Annex2（追跡、トレーシング及びデータ取得）、Annex3（ワイドバンドデータ送信システム）でも使用される。
- 注2 2Wでの質問機の送信は、次の4チャンネルに限定。中心周波数 865.7、866.3、866.9、867.5MHzで、帯域幅は200kHz以内。RFIDタグは、RFID質問器の周波数範囲内で非常に低い電力レベル（-20 dBm e.r.p.）で応答する。
- 注3 4Wでの質問器の送信は、次の3チャンネルに限定。中心周波数、916.3、917.5、918.7MHzで、帯域幅は400 kHz以内。RFIDタグは、RFID質問器の周波数範囲内で非常に低い電力レベル（-10 dBm e.r.p.）で応答する。
- 注4 一部の国では、設置と運用がプロのユーザのみが実行する、無線サービスの保護のため地理的共有／緩和技術の適用をするなど個別の承認が必要になるなど、使用に制限がある場合がある。
- 注5 一部の国の既存の実装では、中心周波数919.9MHzの4番目のチャンネルを含む場合がある。
- 注6 a帯のアンテナの指向制限は、EN 302 208で規定。
- 注7 b帯は、防衛／政府がこの帯域を使用している国では、使用できない。また、ER-GSMを使用している国では、地理的な制限が適用される場合がある。これらの国での実装においては、付録（Appendix）1及び3を参照すること。
- CEPTは、874.4-880 / 919.4-925 MHzにおいて、将来の鉄道移動通信システムの調和スペクトル規制枠組みを検討しており、これらの周波数帯域は将来の使用に関するレビューが必要になる場合がある。
- 一部の国では、919.9 MHzを中心としたRFID質問機チャンネルの既存の実装がある。付録1及び3は、各国内での実装の状態を提供するので、CEPT主管庁は、付録1及び3が最新であることを保証するため、より制限又は緩和された国内措置に関する情報を提供する必要がある。
- EC決定2018/1538 / EUはEU加盟国に適用される。CEPT主管庁は、919.4-921 MHzで新しいRFIDの使用を導入することを控える。CEPTの複数の国では、この周波数範囲での既存のRFID実装はEC決定の第3条（4）の影響を受けないと認識されている。
- 隣接する帯域で動作する無線サービスへの干渉を避けるために、ローカル調整などの国内規則も必要になる場合がある。

キャリアセンスを要しないシステムを導入するにあたっては、空中線電力、占有周波数帯幅等の電波の質に関わる諸元は現行規定を維持することを前提条件とする。キャリアセンス機能を不要とする場合、既存システムとの共用のためには、送信時間制限の規定が必須となる。

- FH方式においては、P to Pでテキストメッセージによる通信を行うようなユースケースが想定され、既存システムと同等のデータ通信を行うことを想定し、現行規定と同じく720s/hとする。
- この前提で、ホッピング数として20程度を想定し、チャンネル当たりの送信時間は、36s/hとする。
- さらに、トラフィック増加時の通信パケットの衝突頻度を抑制するため、単位チャンネルの送信時間制限及びホッピングにおける周波数滞留時間の条件を設ける。
- LDC方式においては、常に1のチャンネルでの電波発射を行うことから、無線設備当たりの送信時間の総和は、FH方式のチャンネル当たりの送信時間の上限値と同じ36s/hとする。また、既存システムと同様に、連続送信時間及び送信休止時間の条件を設ける。

	FH方式	LDC方式
周波数滞留時間 (連続送信時間)	400ms以内	4s以内
送信休止時間	4s以上※1	50ms以上※2
送信時間の総和 (無線設備あたり)	720s/h (Duty20%)	36s/h (Duty1%)
送信時間の総和 (チャンネルあたり)	36s/h (Duty1%)	—
想定される使用例	P to P通信	LPWA

※1 単位チャンネルにおける休止時間。0.4s以内の同一周波数の電波による再送信の場合は特定の休止時間は不要。

※2 4s以内の再送信の場合は特定の休止時間は不要。

- FH方式の導入を可能とする周波数帯は、キャリアセンスを要しないシステムの導入の初期段階においては、割当周波数は必要最小限の範囲とし、今後の920MHz帯小電力無線システム全体の普及状況を見ながら、必要に応じて見直しを図ることが適当である。
- ホッピングチャネル数20以上が確保でき、かつ、諸外国の周波数利用状況と整合をとる観点から、920.5MHzから925.1MHzまでとする。
- LDC方式については、必要最小限の割当周波数帯幅として、LPWAでの利用を想定し、現状、使用されている920.5MHzから923.5MHzまでの割当てとする。

<FH方式に係る諸外国の技術基準※1>

	米国	中国	韓国
周波数 (MHz)	902-928	920-925	917-923.5
出力上限 (mW)	250 (23CHホップの場合)	100	10~25
チャネルホップ数	50	20	32
帯域幅 (kHz)	500	250	200
FH導入 ・ホッピング数 ・占有時間 ・Duty	・出力により制限あり ・2%/20s周期※2	・制限なし ・2秒	・10CH以上 ・16CH以上※3 ・0.4秒

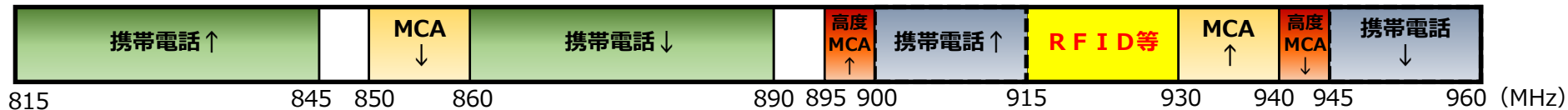
※1 欧州はFH方式は非採用。韓国はLBT、LDCも選択可。
 ※2 平均専有時間（20dB帯域幅が250kHz未満の場合。）
 ※3 USN無線設備の場合10CH以上、RFID無線設備の場合16CH以上。

<LoRaWANにおける地域別利用周波数>

チャネルプラン	AS923	AU915-928	US902-928
周波数 (MHz)	920-925	915-928	902-928
国名	<920-925> 香港 台湾 タイ シンガポール <920.5 - 924.5> 中国 <923-925> インドネシア カボベルデ ラオス <920-928> 日本	オーストラリア ニュージーランド アルゼンチン ブラジル チリ パラグアイ ペルー ウルグアイ	アメリカ カナダ コロンビア エクアドル メキシコ パナマ

※ 主な国を記載（複数のチャネルプランを採用する場合は主な1つのチャネルプランに分類）
 ※ 韓国はKR920-923のチャネルプラン（920.9-923.3MHz）

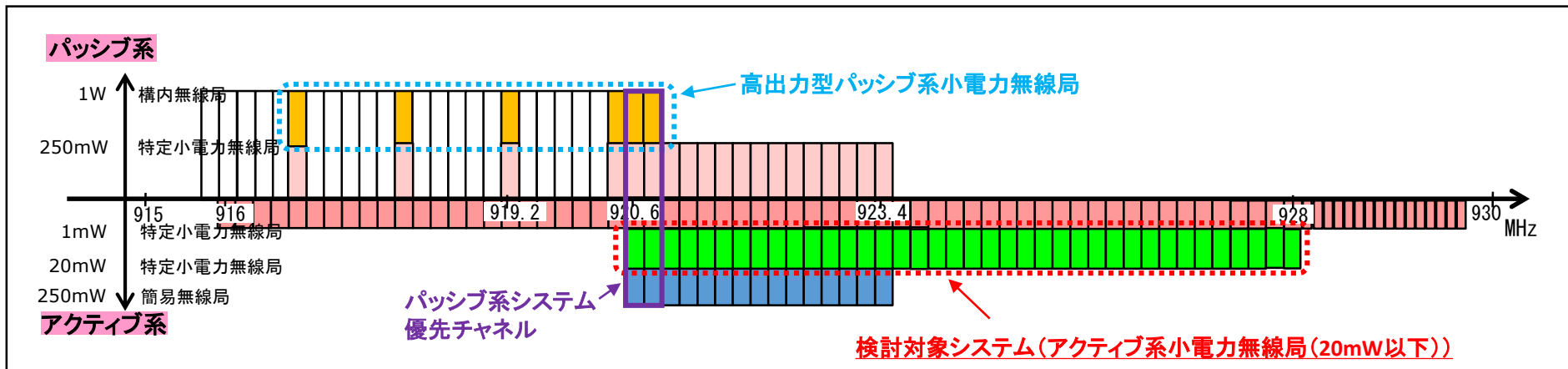
アクティブ系小電力無線システムの隣接周波数を使用する無線システムとして、パッシブ系の小電力無線システム、携帯電話システム、MCAシステムが存在する。



＜携帯電話システム及びMCAシステムとの共用＞

- 今回検討するキャリアセンスを要しないシステムは、送信電力、周波数占有帯幅、帯域外輻射電力等の電波の質に係る諸元は現行規定を維持するため、アクティブ系小電力無線システム全体の通信トラフィック、つまり、単位面積当たりの端末台数や端末当たりの送信時間の増加が干渉量を増加する要因となり得る。
- 今後、キャリアセンスを要しないシステムの制度化がなされた場合、920MHz帯においてアクティブ系小電力無線システムの導入をユーザーが検討する場面において、従来のキャリアセンスを要するシステムに加えてキャリアセンスを要しないシステムも選択できることとなるが、国内におけるアクティブ系小電力無線システムの総需要に大きな影響を与えることはないと考えられる。
- このため、今後のアクティブ系小電力無線システムの普及予測は、平成30年5月15日の情報通信審議会一部答申（「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小電力無線システムの高度化に係る技術的条件」）（平成30年度答申）において示された普及予測から変更はなく、通信トラフィックの総量は変わらないと考えられる。
- よって、携帯電話システム及びMCAシステムへの影響が増加することはないと考えられるため、新たな検討は不要である。

＜高出力型パッシブシステムとの共用＞



- 高出力型パッシブ系小電力無線システムは、916.7MHzから920.9MHzまでの周波数が割当てられており、1Wの送信が可能で、免許または登録を要する無線局となっている。
- 平成30年度答申において、高出力型パッシブ系システムと中出力型アクティブ系システムの双方の干渉の影響について評価を行っており、「双方のシステムの利用形態を考慮すると共用は可能であり、必要に応じて民間規格において双方のシステムの運用ルールを規定することが適当」との結論を得ており、ARIB標準規格において、920.4、920.6、920.8MHzの3波はパッシブシステム優先チャネルとする運用規定が定められている。
- 本検討においては、干渉の評価として、被干渉システムのキャリアセンスの閾値を超えない所要離隔距離を求めており、与干渉システムのキャリアセンスの有無は計算結果に影響しないため、高出力型のパッシブ系システムに与える影響の評価は変わらない。
- キャリアセンスを有しない場合、上記の所要離隔距離以内であっても、電波発射を行うことが想定されるが、キャリアセンスを要しないシステムの導入にあたっては、ARIB標準規格において、現行の運用規定を踏襲することで実運用上の共用は可能と判断される。

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。

＜固定設置の場合＞

- 中出力型アクティブ系小電力無線システムの送信諸元として、空中線電力20mW、空中線利得3dBiとした場合、電界強度指針値（表1）を満足する離隔距離は、表2のようになる。
- これは、常時送信（休止なし）と仮定した場合の計算結果であり、今回検討するキャリアセンスなしのシステムは、送信電力、周波数占有帯幅、帯域外輻射電力等の電波の質に係る諸元は現行システムと変わらないため、同じ計算結果が得られる。

＜移動する場合＞

- 人体の近傍（20cm）以内で使用が想定されるものについては、人体における比吸収率の許容値（表3）に適合する必要がある（ただし、平均電力が20mW以下の場合は適用外となる。）
- また、植え込み医療機器等への影響については、「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」に準じた運用を行うことが適当と考えられるが、当該システムの導入に当たっては、実機等による動作検証を行うことが望ましい。

＜その他＞

- 同一の筐体に収められた他の無線設備が同時に複数の電波を発射する機能を有する場合にあっては、総務大臣が別に告示する方法により算出した総合照射比が1以下でなければならない。

表1 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]
管理環境	107.374	0.286	3.067
一般環境	48.075	0.128	0.613

管理環境：人体が電磁界にさらされている状況が認識され、電波の放射源を特定できるとともに、これに応じた適切な管理が行える条件。

一般環境：人体が電磁界にさらされている状況の認識や適性管理が期待できず、不確定な要因があるケース。

表3 局所比吸収率の指針値（100kHz-6GHz）

条件	任意の組織10g当りの比吸収率（W/kg）	
	人体（四肢、両手を除く）	人体四肢（両手を除く）
管理環境	10	20
一般環境	2	4

表2 電波防護指針の限界距離の計算
（空中線電力20mW、空中線利得3dBi、最大EIRP 16dBm）

条件	反射係数	電波防護指針の限界距離（cm）	
		管理環境	一般環境
全ての反射を考慮しない場合	1	1.019	2.279
大地面の反射を考慮する場合	2.56	1.630	3.646
算出地点にビル、鉄塔、金属導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	15.9 (*)	4.065	9.093

※平成11年告示第300号に基づき、水面等大地面以外の反射を考慮する場合の反射係数に6dBを加算した値

	新基準（現行基準に追加）		（参考）現行基準	
周波数	920.5－923.5MHz	920.5－925.1MHz	920.5－923.5MHz	920.5－928.1MHz
占有周波数帯幅	200kHz		200kHz×n (n=1～5)	
空中線電力	現行基準と同じ		20mW以下（13dBm）	
空中線利得	現行基準と同じ		3dBi以下	
周波数共用方式	ローデューティサイクル（LDC）	周波数ホッピング（FH）	キャリアセンス	
キャリアの受信時間	—	—	5ms以上	128μs～5ms
送信時間	4s以内	—※1	4s以内	400ms以内
休止時間	50ms以上※2	—※1	50ms以上※4	2ms以上※4
送信時間の総和 （無線設備あたり）	36s/h以下 （Duty1%）	720s/h以下 （Duty20%） （925.1MHz以上の無線チャネルを使用した時間も含む）	—	360s/h以下 （Duty10%） （複数の無線チャネルを切り替えて使用する場合に限り、720s/h以下）
送信時間の総和 （チャネルあたり）	36s/h以下 （Duty1%）	36s/h以下 （Duty1%）	—	360s/h以下
ホッピングチャネル数		規定しない	—	—
ホッピング周波数 滞留時間	—	※3	—	—

※1 ホッピング周波数滞留時間を規定。

※2 4s以内の再送信（当該時間内に停止する再送信に限る。）の場合は特定の休止時間は不要。

※3 以下を条件とする。

「特定の周波数の電波を発射してから0.4s以内にその発射を停止し、かつ、当該停止から4sの時間を経過するまでの間は同一周波数の電波の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0.4s以内に同一周波数の電波による再送信（当該時間内に停止する再送信に限る。）を行う場合に限り、送信休止時間を設けずに送信を行うことができる。」

※4 再送信等の規定あり。