

情報通信審議会 情報通信技術分科会

移動通信システム委員会

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	3
第1章 審議の背景	3
1. 1 950MHz 帯電子タグシステムの制度化等	3
1. 2 900MHz 帯における周波数再編の基本方針等	9
1. 3 920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件の審議の背景	13
第2章 860MHz～960MHz 帯電子タグシステムの国際標準化動向	14
2. 1 パッシブタグシステムの国際標準化動向	14
2. 2 アクティブ系小電力無線システムの国際標準化動向	17
第3章 920MHz 帯電子タグシステム等の利用周波数帯	21
3. 1 900MHz 帯の周波数割当状況	21
3. 2 920MHz 帯電子タグシステム等の利用周波数帯	21
第4章 920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件に関する検討	23
4. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムの要求条件	23
4. 2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの要求条件	27
4. 3 920MHz 帯電子タグシステム等のチャンネルプランについて	31
4. 4 920MHz 帯電子タグシステム等の防護指針への適合性等について	31
第5章 他の無線システムとの共用に関する検討	36
5. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測	36
5. 2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの同時送信台数予測	36
5. 3 帯域外の他システムとの共用に関する検討	37
5. 4 920MHz 帯電子タグシステム間の共用に関する検討	44
第6章 技術的条件の検討	46
6. 1 高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	46
6. 2 中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	50
6. 3 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件	53
V 審議結果	58
別表1 移動通信システム委員会構成員名簿	59
別表2 920MHz 帯電子タグシステム等検討作業班構成員名簿	60

## I 審議事項

移動通信システム委員会は、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 帯電子タグシステム等の技術的条件」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検討作業班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 1 回（平成 23 年 2 月 21 日）

情報通信審議会技術分科会（平成 23 年 2 月 15 日）で、移動通信システム委員会において「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に関する技術的条件」の審議を開始することが承認された旨報告があった。また、審議の開始に当たり、平成 23 年 1 月 28 日から同年 2 月 17 日までの期間において、意見陳述を希望する者の募集を行った結果、2 者から意見陳述の申し出があり、意見陳述がなされた。

#### ② 第 2 回（平成 23 年 4 月 28 日）

#### ③ 第 3 回（平成 23 年 月 日）

### 2 作業班

#### ① 第 1 回（平成 23 年 2 月 22 日）

作業班の運営方針及び検討の進め方について審議を行った。携帯電話等周波数有効利用方策委員会において審議が行われた 920MHz 帯電子タグシステムと LTE (Long Term Evolution) 及び MCA (Multi-Channel Access Radio System) 等の干渉検討結果等について説明があった。

#### ② 第 2 回（平成 23 年 3 月 8 日）

920MHz 帯電子タグシステム等の普及予測、国際動向について説明があり、920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件の要求条件について審議が行われた。

④ 第3回（平成23年4月4日）

920MHz帯パッシブタグシステム及びアクティブ系小電力無線システムの技術的条件の審議、LTE、MCAとの共用検討等について審議を行った。

④ 第4回（平成23年4月25日）

## IV 審議概要

### 第1章 審議の背景

#### 1. 1 950MHz 帯電子タグシステムの制度化等

ユビキタスネットワーク社会において主要な役割を担うことが期待されている電子タグ（RFID：Radio Frequency Identification）システムは、既に、生産、物流、販売、医療、金融、環境及び道路・交通といった幅広い分野において利用が進んでいるところである。

電子タグは物流分野等で活用されていることから、世界的にも互換性が重要であり、135kHz 以下の周波数帯、13.56MHz 帯、2.45GHz 帯については、全世界で共通の規格となっている。UHF 帯の電子タグについては、欧米を含めて世界共通の周波数を規定することは困難であるため、860MHz～960MHz の帯域のうちで各国が利用可能な周波数帯でリーダー／ライタの運用を始め、電子タグ自体は 860MHz～960MHz で動作するものを用いることによって互換性が確保され、広く利用されている。

電子タグにはパッシブタグとアクティブタグの2つの種類がある。パッシブタグは自発的に電波を発射せず、リーダー／ライタからの搬送波の電力を利用し、電波を発射する（一部には、電子タグの内部回路や付属するセンサー等に電力を供給するために電池等を有しているものもある。）。一方アクティブタグは、内蔵した電池等からのエネルギーにより自発的に電波を発射することができる電子タグである。

950MHz 帯電子タグシステムは、我が国では既に制度化されている 135kHz 以下の周波数帯を利用するシステムや、13.56MHz 帯、2.45GHz 帯の周波数帯の電子タグシステムと比較して、通信距離が長いこと等（表 1-1 参照）から、様々なシーンでの活用が期待されている。

表 1-1 使用周波数帯における電子タグシステムの特徴

周波数帯	135kHz	13.56MHz	433MHz 注1	950MHz 注2	2.45GHz
最大通信距離	～30cm	～60cm	～数 100m	～10m ～数 100m	～1m
制度化	昭和 25 年	平成 10 年	平成 18 年	平成 17 年	昭和 61 年
価格	△	◎	○	○	○
主な用途	スキーゲート、食堂清算等 	交通系、行政カードシステム等 	国際物流関係 	物流管理、物品管理等 	物流管理、物品管理等 

注 1：433MHz 帯はアクティブ系小電力無線システムとして制度化

注 2：950MHz 帯はパッシブ（最大通信距離～10m）及びアクティブ系小電力無線システム（最大通信距離～数 100m）が制度化されている

#### 1. 1. 1 950MHz 帯パッシブタグシステムの現状

##### (1) 950MHz 帯パッシブタグシステムの制度化の経緯

図 1-1 に示すとおり、950MHz 帯パッシブタグシステムのうち、空中線電力 1W 以下の高出力型のパッシブタグシステムについては、平成 16 年 12 月の「高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件についての一部答申」（以下、「平成 16 年高出力型パッシブタグ一部答申」という。）において技術的条件が示され、平成 17 年 4 月に制度化された。空中線電力 10mW 以下の低出力型のパッシブタグシステムについては、平成 17 年 10 月の「高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムにおける共用化技術及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件についての一部答申」（以下、「平成 17 年低出力型パッシブタグ等一部答申」という。）において技術的条件が示され、平成 18 年 1 月に制度化された。空中線電力 250mW 以下の中出力型のパッシブタグシステムについては、平成 21 年 12 月の「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件についての一部答申」（以下、「平成 21 年中出力型パッシブタグ等一部答申」という。）において、技術的条件が示され、平成 22 年 5 月に制度化された。

また、平成 19 年 12 月の「950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件」、「高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件」及び「低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件」についての一部答申」（以下、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」という。）において、パッシブタグシステムのさらなる高度化の検討が行われ、高出力型においては、LBT (Listen Before Talk) 不要チャンネルの適用、平成 21 年中出力型パッシブタグ等一部答申において、低出力型に関しては 5 チャンネルまでの同時利用の適用が可能となるなど高度化が進められた。

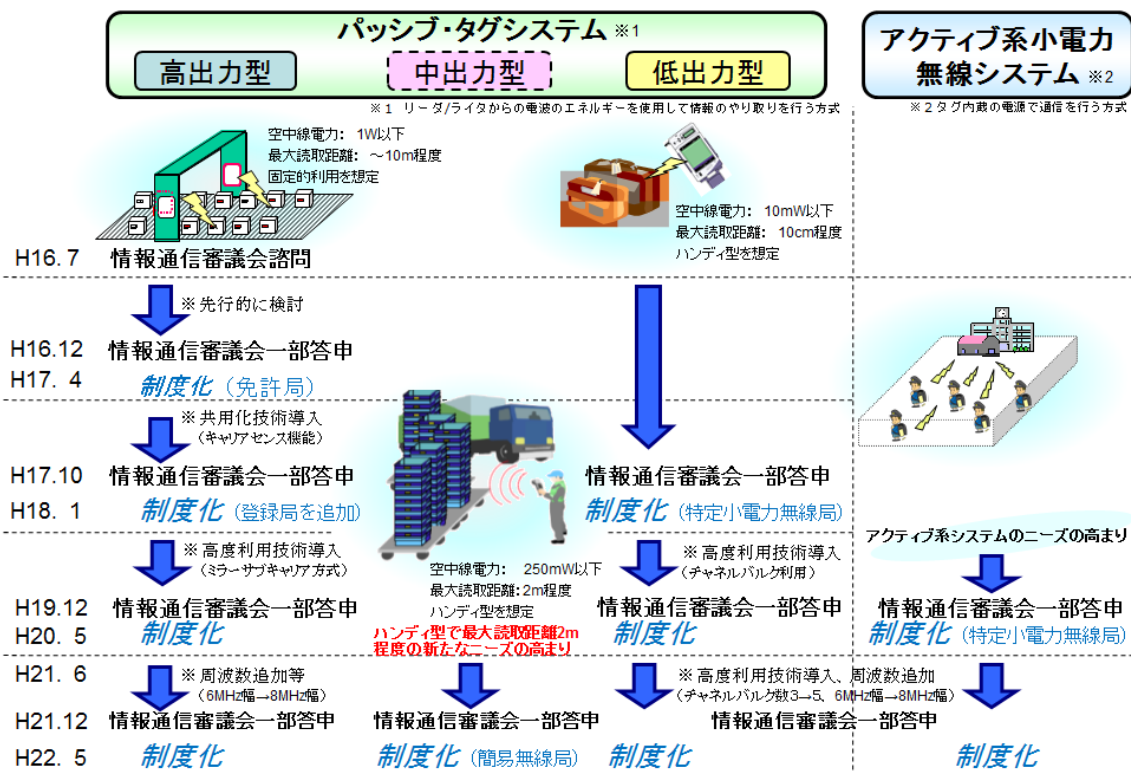


図 1-1 950MHz 帯電子タグシステムの制度化の経緯

(2) 950MHz 帯パッシブタグシステムの利用例

950MHz 帯パッシブタグシステムのうち、現在制度化されている高出力型、中出力型及び低出力型の利用例については、以下のとおりである。

・ 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム

特定の構内において設置・運用される無線局及び登録局（構内無線局）として制度化されており、数 m 程度の比較的長い通信距離を確保する必要があるような、業務用のアプリケーション（例えば、コンテナやパレットなどに貼付したタグの読み取り等）に用いられている。ゲート型又は据置型、場合によってはハンディ型のものがある。

具体的には図 1-2 に示すような配送センタにおいて、多数の高出力型リーダー／ライタをゲート状に並べて入出荷検品作業のために利用されている。



図 1-2 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの利用例

・ 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム

出力 250mW 以下の簡易無線局として平成 22 年 5 月に制度化されたものであり、2 m 程度の通信距離で、一括読み取りが可能なことから、屋外において、荷物の積み卸しの際に複数の商品等に貼り付けられたタグをまとめて読み取る等のアプリケーションのものに利用されている。また、リーダー／ライタについては一般にハンディ型で用いられている。具体的には、図 1-3 に示すような、店舗のバックヤードにおいて、納品された商品の管理等を行うために導入されている。



図 1-3 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの利用例



また他の適用事例として、近年個品への電子タグ付けが普及し始めている書籍・図書分野において、表 2-1 に示すとおり中出力型パッシブタグシステムを棚卸しに適用した場合の能力や運用方法を、従来のバーコード方式と比較した結果を示す。

表 1-2 バーコード/電子タグ 棚卸し比較

	バーコード方式	電子タグ方式
読取スピード	約 500 冊/h	約 3,300 冊/h
作業実施者	棚卸し専門業者	店員
実施頻度	年 1～2 回	月次、週次
実施タイミング	休業日や深夜	始業前、終業後

表 1-2 に示すように、電子タグ導入により棚卸し作業の効率は飛躍的にあがり、その運用方法も従来の専門業者における年 1～2 回から、店員による月次、週次作業になり、早期の欠品予防や外部支払い経費の削減等に寄与している。

棚卸し作業は、図 1-4 に示すように、ハンディ型リーダー/ライターにて対象物のタグを連続的に読み取ることができる。



図 1-4 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの利用例（図書の棚卸し）

- ・ 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム

出力 10mW 以下の特定小電力無線局として制度化されており、数 cm～数十 cm 程度の比較的短い通信距離でのアプリケーション（例えば、個々の商品等に貼付したタグの近接での読み取り等）として、広く一般のユーザも利用するような形態のものが利用されている。リーダー/ライターについては中出力型と同様に一般にハンディ型で用いられている。

携帯電話内蔵型リーダー/ライターの適用事例としては、総務省委託研究「ユビキタス・プラットフォーム技術の研究開発」において、販売する食品のポップ広告に埋め込んだ電子タグを読み取ることで割引クーポンなどの特典サービスを提供する実証実験が行われた。表 1-3 に実証実験の概略を示す。



表 1-3 実証実験の概略

売場面積	約 20m × 40m
電子タグ設置数量	60 個 (単純平均 1 個/13.3m <sup>2</sup> )
使用端末数	15 台 × 2 セット (最大同時 15 台を貸し出して実験)
リーダー/ライタ概略	出力 10mW (携帯電話機に内蔵)
割当チャンネル数	9 (Ch 22~24、28~33) (端末同士のチャンネル競合をできるだけ回避)

本実験の結果、端末個別にチャンネルを割り当てたにも関わらず「読取りしにくかったことがある」「読取れなかったことがある」と回答したユーザが約 20%あった。

原因としては複数の端末から同一の電子タグを読取ろうとしたためにタグコンフュージョンが発生又は LBT 待ちによる読取りの遅延が発生した可能性が高い。

### (3) 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況

一般社団法人日本自動認識システム協会が毎年パッシブタグシステムの出荷統計調査を実施しており、その出荷統計調査の結果から、平成 22 年末までの 950MHz 帯パッシブタグシステムの出荷台数は、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（構内無線局）、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（簡易無線局）及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（特定小電力無線局）をあわせて、約 15,000 台となっている。

## 1. 1. 2 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの現状

### (1) 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの制度化の経緯

950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムについては、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」において平成 19 年 12 月に技術的条件が示され、平成 20 年 5 月に制度化された。

### (2) 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの利用

出力 10mW 以下の特定小電力無線局として制度化されており、数 m～数百 m 程度の距離間においてデータ等のやりとりを行うことが可能なことから、「ホームセキュリティ」、「(電気・ガス等) 自動検針サービス」「子供見守りシステム」、「工場における工程管理」等に利用されたり、検討が進められている。

図 1-5 に子供見守りシステムの例を示す。子供のランドセルにアクティブタグを内蔵し、学校の校門に設置されたアクティブタグリーダーとタグ検出に連動するカメラにより、校門の前を通り過ぎる子供を検出し、その様子（画像）をサーバに伝送し、メールや Web により子供の登下校を見守ることが可能となる。

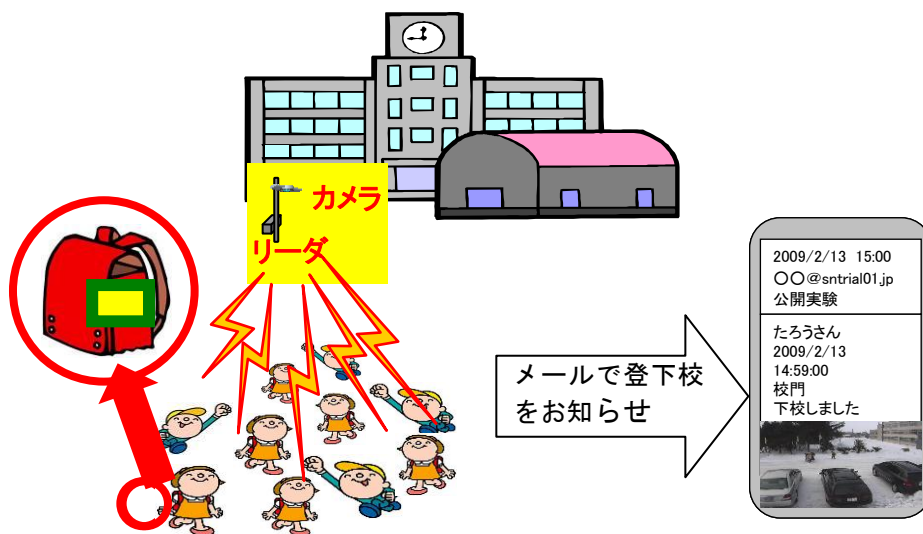


図 1-5 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの利用例(子供見守りシステム)

図 1-6 にガス自動検針サービスの例を示す。各家庭のガスメータに設置した 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システム(図中の多段中継無線端末)をマルチホップの無線ネットワークで接続することにより、ガスメータの遠隔監視・制御やガス検針情報の自動収集が可能となる。

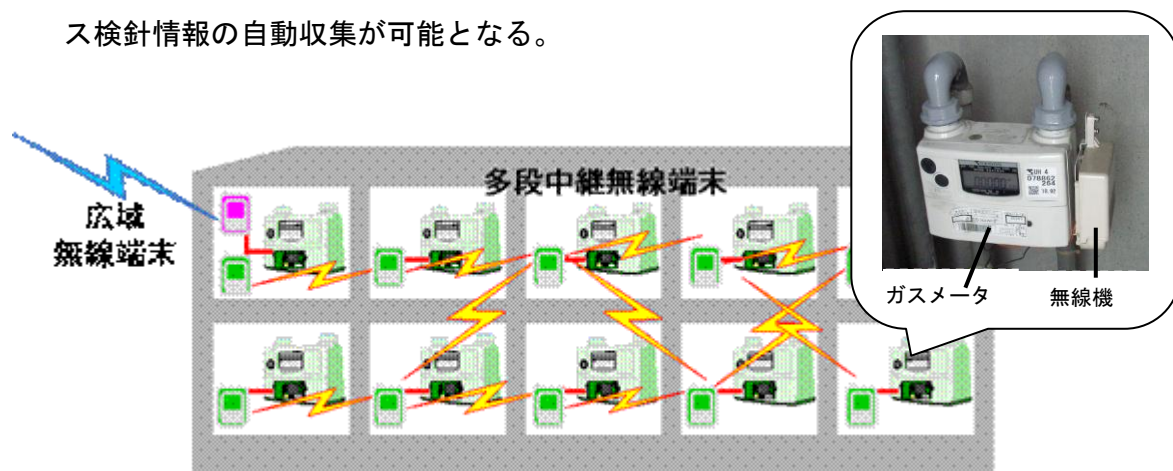


図 1-6 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの利用例(ガス自動検針サービス)

また、電気メーターに関しては、平成 22 年 6 月に閣議決定された「エネルギー基本計画<sup>1</sup>」において、「費用対効果等を十分考慮しつつ、2020 年代の可能な限り早い時期に、原則全ての需要家にスマートメーターの導入を目指す。」とされており、今後、アクティブ系小電力無線システムの適用が可能なスマートメーターについて、大幅な需要増加が見込まれる。

東京電力（株）において、平成 22 年 3 月に「新型電子式メータの開発及び実証試験の実施について」のプレスリリース<sup>2</sup>が出され、図 1-7 に示されているようなイメージで、今後、実証試験を行う予定とされている。

○計量データの伝送（イメージ図）

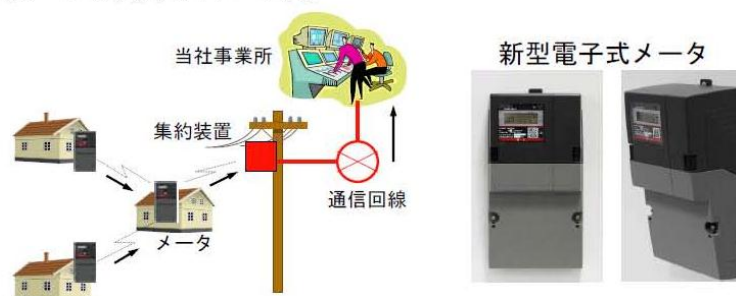


図 1-7 新型電子式メータの開発及び実証試験の実施イメージ

### (3) 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの普及状況

950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの 2010 年の普及実績は 10,000 台を超えており、「平成 21 年中出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告の際の予測と、ほぼ同等の推移をしている。今後は、スマートメーターの増加に支えられる形で、5. 2 節で述べるように急速に普及していくものと予測される。

## 1. 2 900MHz 帯における周波数再編の基本方針等

### 1. 2. 1 国内における 900MHz 帯再編の動き

我が国においては、図1-8に示すように、平成24年7月には、地上テレビジョン放送のデジタル化に伴う空き周波数(700MHz帯)及び現在第2世代移動通信システム(一部IMT-2000を含む)に使用されている周波数の再編に伴う空き周波数(900MHz帯)が移動通信システムに使用可能となる予定である。

<sup>1</sup> <http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004657/energy.pdf>

<sup>2</sup> [http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu10\\_j/images/100311e.pdf](http://www.tepco.co.jp/cc/press/betu10_j/images/100311e.pdf)

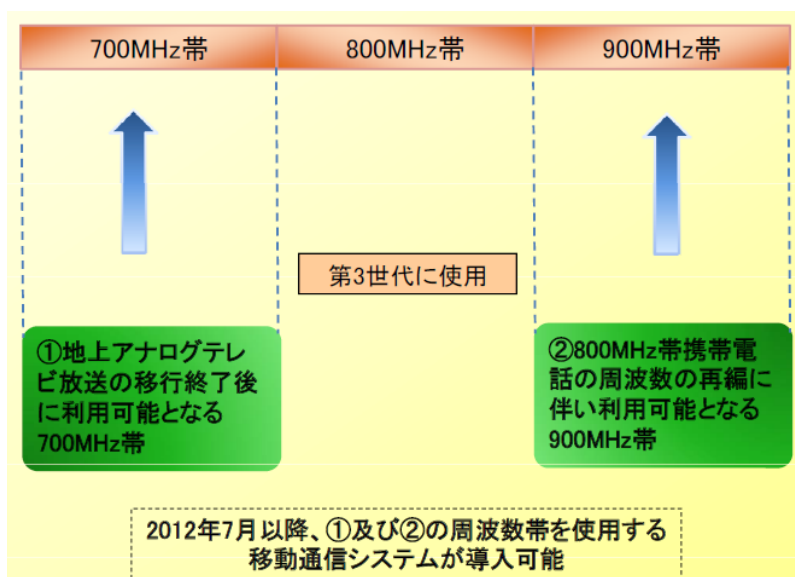
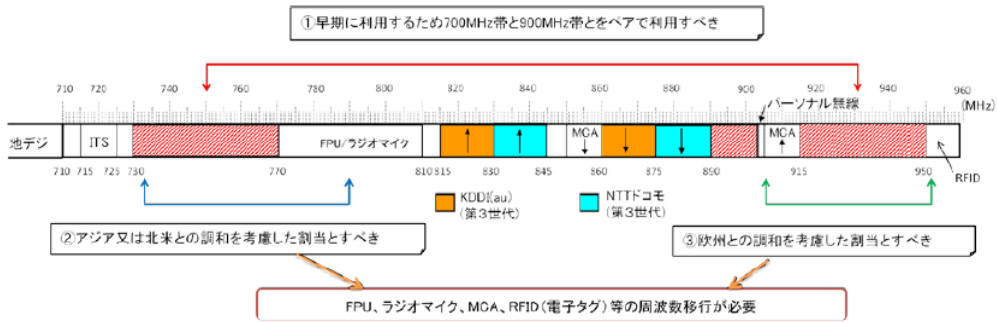


図1-8 700/900MHz帯の状況

(出典：情報通信審議会 情報通信技術分科会第71回（平成21年12月18日） 資料)

このような背景を踏まえ、情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会（平成23年1月「携帯電話等高度化委員会」に変更）（以下、「携帯電話委員会」という。）では、平成21年12月より、700/900MHz帯を有効利用するための周波数配置や他システムとの間の共用条件、地上アナログテレビジョン放送用周波数の跡地利用に伴う制約等を勘案しつつ、700/900MHz帯を使用する移動通信システムの導入に向けて、必要な技術的条件の検討を開始した。

しかしながら、同帯域の携帯電話による利用については、①周波数再編が不要で早期に利用可能となる700MHz帯と900MHz帯をペアで利用する考えと、②携帯端末のコスト低減のため、周波数再編を行っても国際的な周波数のハーモナイズを考慮し、700MHz帯及び900MHz帯のそれぞれの帯域において上り／下りペアで利用すべき、との2つの考え方が提起された（図1-9）。そのため、総務省は、グローバル時代におけるICT政策に関するタスクフォース電気通信市場の環境変化への対応検討部会の下に設置された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において、本帯域における周波数割当案の検討を行うこととした。その結果、②については、周波数検討ワーキンググループにおいて、図1-10に示す複数の割当検討モデル案が提示されるとともに、携帯電話委員会第41回会合（平成22年9月2日）においても、これらのモデル案に基づいて、主に技術的観点から検討を進めることが決定され、隣接業務間の干渉検討等が開始されることとなった。

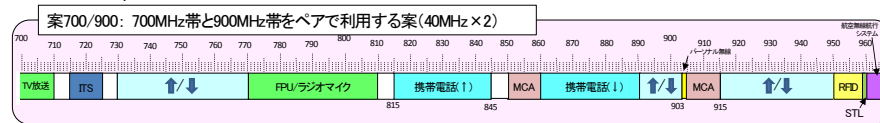


※FPU: 報道、スポーツの機など放送事業者で利用される可搬型システム  
 ※MCA: 同報(一斉指令)機能やグループ通信機能等を有する自営系移動通信システム、陸上運輸、防災行政、タクシー等の分野で使用。

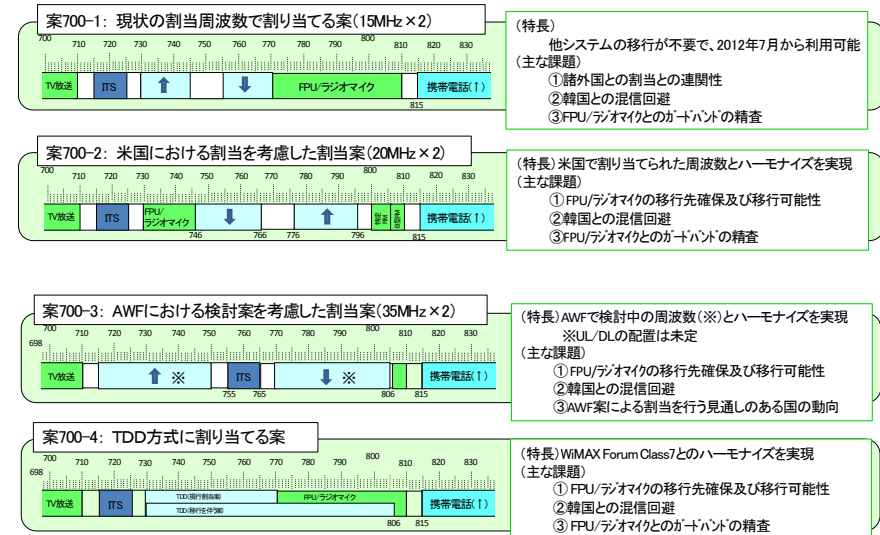
図1-9 700/900MHz帯の割当てに関する意見の概要

(出典:「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)

1 700MHz帯/900MHz帯ペア案(従来の検討案)



2 700MHz帯の再編案  
 (1) 700MHz帯



(2) 900MHz帯

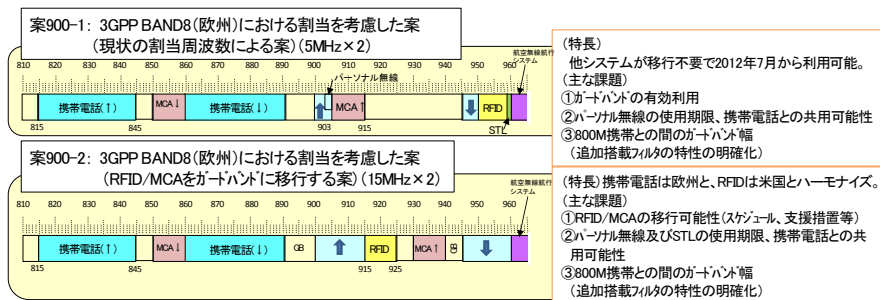


図1-10 700/900MHz帯割当て検討モデル案

(出典:「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)



## 1. 2. 2 700/900MHz帯の国際的な動向

### (1) 700/900MHz帯における携帯電話用周波数の割当状況

700/900MHz帯における携帯電話用周波数の割り当て状況の一例として、図1-11に、日米欧の携帯電話用周波数割当状況を示す。700MHz帯については、米国では2008年にオークションが実施され、このうちの一部の周波数帯では、2010年12月からLTE（Long Term Evolution）の商用サービスが開始されている。一方、アジア・太平洋地域では、当該地域の無線技術関連のフォーラムであるAWF（APT無線フォーラム）において、698-806MHzの周波数帯の周波数割当の検討が行われている（(2)参照）。900MHz帯については、国際標準化団体3GPP（3rd Generation Partnership Project）でバンドプランが策定されており、GSMやW-CDMA方式などで、国際的に広く利用されている。

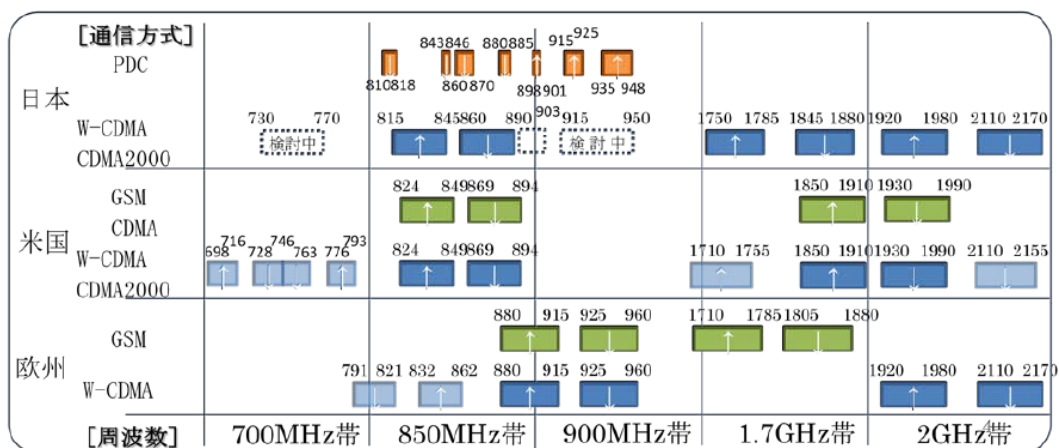


図1-11 日米欧の携帯電話用周波数の現状

(出典：「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)

### (2) アジア・太平洋地域の動向

AWFにおいて、アジア・太平洋地域における周波数ハーモナイゼーションを実現するため、698-806MHzの周波数帯の利用に関して検討が行われた。その結果、2010年9月の会合において、レポートとして取りまとめられ、図1-11のとおりバンドプランが示された。このバンドプランは、2010年10月に開催されたITU-R SG5 WP5D会合において、現在改訂作業が進められている周波数アレンジメント勧告ITU-R M. 1036第3版の改訂草案に含められ、2011年に開催される同会合で第4版として最終化される予定である。

## 1. 2. 3 国内における700/900MHz帯再編の方針

国際的な動向及び関係者の意見等を踏まえ、「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」は平成22年11月22日に最終とりまとめを発表した。700MHz帯における周波数再編の基本方針では、携帯電話については、2015年から携帯電話での利用を実現することを目標に、周波数の移行、再編を行うものとしており、FPU及びラジオマイクについて周波数移行に言及している。一方、900MHzにおける周波数再編の基本方針では、携帯電話は2012年から5MHz×2の利用を開始し、2015年からはさらに10MHz×2の利用を図ることを目標に周波数の再編を行うものとし、欧州の割当

状況（又は3GPPのバンドプラン）や800MHz帯の割当状況を勘案して、上下45MHz間隔とすることが適当であるとされている。これに伴い、パーソナル無線は2015年度を目処に廃止し、MCA（端末）については930MHz～940MHzに、電子タグシステムについては、欧米での割当て状況や国際競争力強化の観点から、915MHz～928MHzに移行するという方針が示された。

### 1. 3 920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件の審議の背景

前節で述べたとおり、950MHz～958MHz の周波数帯を用いた 950MHz 帯電子タグシステム等（パッシブタグシステム及びアクティブ系小電力無線システム）については、「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、スマートメーター等の導入に向け 5MHz 幅を拡充するとともに、欧米での割当て状況を踏まえ、国際競争力強化の観点から 915MHz～928MHz（以下「920MHz 帯」という。）に移行するとされた 900MHz 帯における周波数再編の基本方針に従い、本委員会において、新たにスマートメーター等の導入に向けた 5MHz 幅の拡充を含む 920MHz 帯電子タグシステム等に必要な技術的条件について検討を行った。

また、その際に、第 5 章に後述するとおり、LTE に割り当てられる予定の 900MHz～915MHz 及び MCA に割り当てられる予定の 930MHz～940MHz との隣接共用条件及び現在空き周波数帯である 925MHz～930MHz に先行して電子タグシステム等が導入された場合の、現行の 915MHz～925MHz の CDMA2000 方式の携帯電話との共用条件について検討を行った。



## 第2章 860MHz～960MHz 帯電子タグシステムの国際標準化動向

### 2. 1 パッシブタグシステムの国際標準化動向

日本、欧州及び米国における UHF 帯電子タグシステムの規定を表 2-1 に、韓国及び中国における規定を表 2-2 に示す。国際的には、LBT 不要モードへの移行及び周波数帯域の拡大の検討が進んでいる。

表 2-1 日本、欧州及び米国におけるなどにおける UHF 帯電子タグシステムの規定

	日本	欧州	米国
規定	無線設備規則	ヨーロッパ勧告 (欧州無線通信委員会) ERC/REC 70-03 Annex 11	FCC (連邦通信委員会) FCC15.247 など
用途	電子タグ限定 (SRD と共用)	電子タグ限定 (一部 SRD と共用)	限定なし
周波数	952～957.6MHz (5.6MHz)	865～868 MHz (3MHz)	902～928 MHz (26MHz)
出力	952～956.4MHz : 1W+6dBi (4W EIRP) 952～957.6MHz : 10mW+3dBi (20mW EIRP)	865～865.6 MHz : 0.1W ERP ; 0.16W 相当 865.6～867.6 MHz : 2W ERP ; 3.2W 相当 867.6～868 MHz : 0.5W ERP ; 0.8W 相当	FH>50 : 1W+6dBi (4W EIRP) FH<50 : 0.25W+6dBi (1W EIRP)
チャンネル数	21 チャンネル (LBT 要) 4 チャンネル (LBT 不要) 27 チャンネル (10mW 以下)	15 チャンネル 4 チャンネル (デンスモード)	52 チャンネル (FHSS)
帯域幅	200kHz	200kHz	最大 500kHz
混信回避	LBT <sup>注2</sup> 必須、送信時間制御必要。ただし、LBT 不要の 4 チャンネルを配置	LBT 必須 ⇒デンスモード (LBT 不要) 対応を 2009 年末に制度化	FHSS 方式

注 1 FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum) : 短い時間ごとに送信する信号の周波数を変更し通信する方式

注 2 LBT : 信号を出す前にその周波数帯の信号が発射されていないことを確認 (キャリアアセス) した後に通信する方式

表 2-2 韓国及び中国における UHF 帯電子タグシステムの規定

	韓国	中国
規定	放送通信委員会告示第 2008-137 号 無線設備規則 (放送通信委員会告示第	各省、自治区、直轄市無線電管理中心 (信部无 [2007] 205 号

	2008-116号, 2008. 9. 11)	2007. 4. 20)
用途	RFID/USNなどの無線設備	電子タグ限定
周波数	917MHz~923.5MHz (6.5MHz)	840MHz~845MHz (5MHz) 920MHz~925MHz (5MHz)
出力	917.3、917.9、918.5、919.1、919.7、 920.3MHz : 4W (EIRP) 920.9MHz~923.3MHz : 200mW (EIRP)	840.5MHz ~ 844.5MHz、920.5MHz ~ 924.5MHz : 2W (ERP) 840MHz ~ 845MHz、920MHz ~ 925MHz : 100mW (ERP)
チャンネル数	6チャンネル (4W) 13チャンネル (200mW)	30チャンネル (2W) 38チャンネル (100mW)
帯域幅	200kHz	250kHz
混信回避	LBT機能、FHSS方式 (6個以上のチャンネルが重ならないチャンネルを使い、チャンネルの連続占有時間を0.4秒以内とする。)	FHSS方式 (チャンネルの連続占有時間は2秒以内)

## 2. 1. 1 サブキャリア方式の諸外国の動向

### (1) 米国

米国では、902MHz~928MHzにおいて、500kHz/チャンネル (FCC 15.247) の周波数ホッピングを使って、サブキャリア方式で運用されている (図 2-1 にサブキャリア方式のスペクトラム図を示す)。

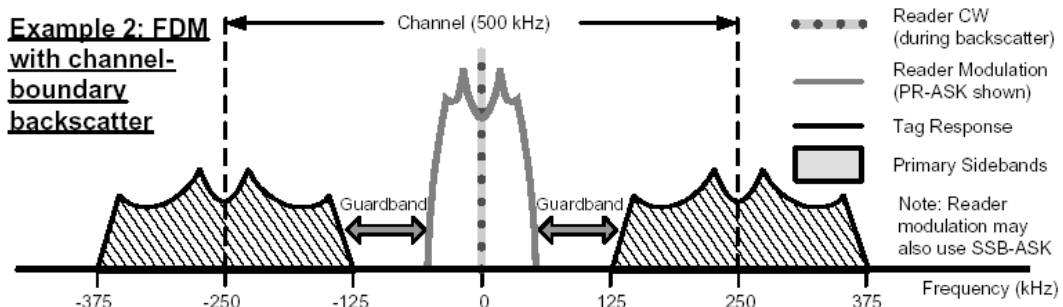


図 2-1 サブキャリア方式のスペクトラム図

### (2) 欧州

欧州では、リーダ/ライタ間の干渉緩和策として、図 2-2 に示すように 600kHz の等間隔で 2W (ERP) 出力の周波数帯域 200kHz の 4 チャンネルプランを採用した。この 4 チャンネルは送信専用で LBT は必須ではなく、送信チャンネルの両側をタグからの受信専用チャンネルとしている方式で、デンスモード (ETSI TR 102 649 V1.1.1\_3.0.5) といわれる。

高密度でリーダー/ライターが設置されている実運用では、リーダー/ライター間の干渉回避のために、例えばチャンネル 4 と 10 を使うリーダー/ライターと、チャンネル 7 と 13 を使うリーダー/ライターに分けて使用されることが推奨されている。なお、この周波数帯 (865MHz~868MHz) は、SRD (Short Range Device) (EN 300 220-1) と共用される。このデンスモードは、2009 年末に制度化された。

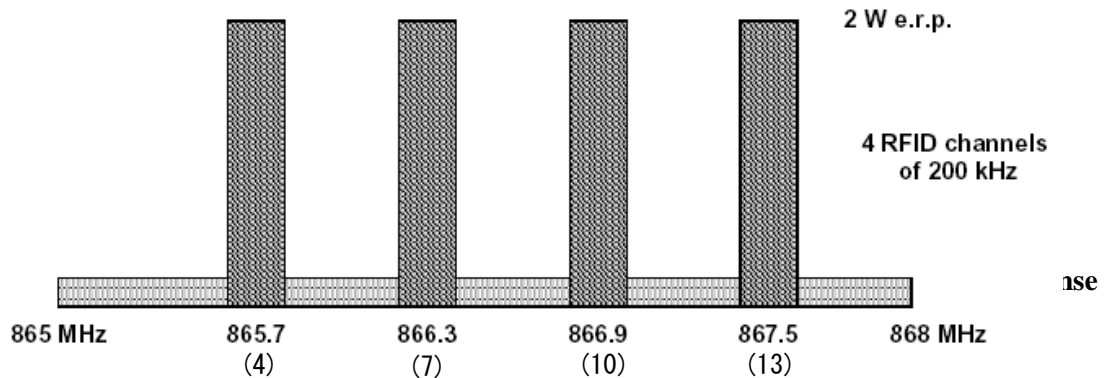


図 2-2 欧州の 4 チャンネルプラン (ETSI TS 102 562 V1.1.1 から抜粋)

## 2. 1. 2 欧州における今後の電子タグの周波数拡大動向

欧州では、電子タグ及び SRD 機器が今後 15 年で急激に拡大することが予想され、通信距離の伸長、読取り性能向上及び通信の高速化のために、表 2-3 に示す新しい周波数帯域割当ての検討が進められている。

表 2-3 欧州提案のチャンネルプラン (ETSI TR 102 649-2 V1.1.1: 2008-09)

Frequency bands	Power	Duty cycle	Maximum Channel bandwidth	Notes
<b>Interrogators:</b> 915 MHz to 921 MHz Interrogator centre frequencies $f_c$ 915,5MHz、916,7MHz、917,9MHz、 919,1MHz、920,3MHz	• 4 W ERP. on a single interrogator channel for each individual interrogator	No mandatory limit for transmitter on-time. However interrogators will not be allowed to transmit longer than is necessary to perform the intended operation	$f_c \pm 200$ kHz	Interrogators may operate in any of the four high power channels
<b>Tags:</b> Between 915MHz to 925 MHz	$< -10$ dBm ERP. per tag		$f_c \pm 1\,000$ kHz for tag response	
NOTE: $f_c$ are the carrier frequencies of the interrogators.				

新しい周波数帯では、図 2-3 に示す 915MHz~921 MHz に 4 つの送信専用チャンネル (チャンネル幅 400kHz、出力 4W ERP) が 1.2MHz 離れて配置される予定である。このため高速通信が可能となり、また受信チャンネルが送信チャンネルと重なることがないため通信性能の向上が見込まれている。

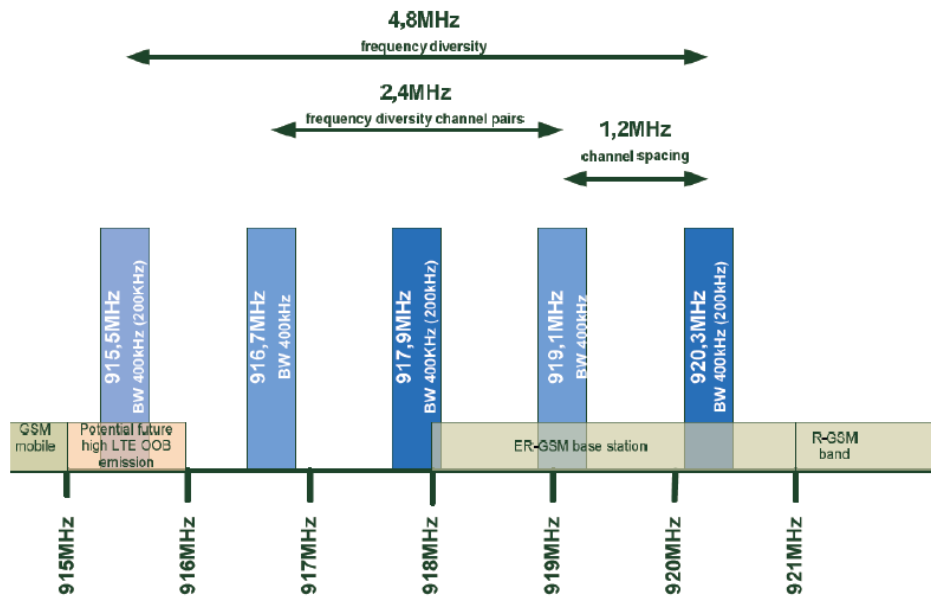


図 2-3 欧州における電子タグ及び SRD の新しい周波数割当提案  
(ETSI TS 102 902 V1.1.1 (2011-02) から抜粋)

## 2. 2 アクティブ系小電力無線システムの国際標準化動向

### 2. 2. 1 IEEE における標準化動向

アクティブ系小電力無線システムは、SRD として各種標準化団体により国際標準化が進められており、代表的な規格として IEEE802.15.4 シリーズがある。スマートメーター間の無線方式 (PHY 層) を規定する IEEE802.15.4g 及び産業用途向けに MAC 層の拡張を規定する IEEE802.15.4e は、ともに本年 12 月頃標準化完了予定である。また、IEEE 内において、IEEE802.11ah (1GHz 以下の免許不要バンド (TV ホワイトスペースを除く) で動作する OFDM 物理層と、それをサポートする MAC 層拡張機能の規格) 及び IEEE802.15.4f (非常に低い DUTY で高密度に運用され、消費電力に対する要求が厳しく国際的に利用されるアクティブ RFID について特化した規格) の標準化が進められている。

### 2. 2. 2 他国における周波数割当状況

UHF 帯のアクティブ系小電力無線システムに適用する他国の周波数帯は、欧州では 868MHz 帯、米国では 915MHz 帯が利用されている。日本では、これまで 950MHz 帯が利用されていたところである。用途としては、各種センシングのための近距離通信、パッシブシステムに比べて通信距離の長いタグシステム及び高速移動体検出等の用途について検討がなされている。

表 2-4 に、欧州における SRD の運用に関する勧告のうち、868MHz 帯における規定の概要を示す。欧州においては、周波数拡散 (DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum) や周波数ホッピング (FHSS : Frequency Hopping Spread Spectrum) 等の変調方式の採用の場合、周波数帯幅は最大で 3MHz としている。また、表 2-5 に欧州と米国の UHF 帯アクティブ系小電力無線システムの諸元について示す。

表 2-4 欧州における SRD の運用に関する勧告 (ERC/REC 70-03) のうち  
868MHz 帯における規定の概要 (2011 年 2 月 9 日)

周波数帯	送信電力 (ERP)	デューティ・ サイクル	チャンネル幅	最大送信 時間	最小停止時 間
863MHz~ 870MHz	25mW 以下	0.1%以下 又は LBT	≤ 100 kHz 47 チャンネル以上の FHSS 変調 又は、	0.72 秒	0.72 秒
		865~868MHz 1%以下 又は LBT	≤ 100 kHz ただし、1 チャンネルだけの利用で は全帯域が利用可	3.6 秒	1.8 秒
865MHz~ 868Hz	10mW 以下 6.2dBm /100 kHz	1%以下 又は LBT	200 kHz ~3MHzDSSS 変調、 FHSS 以上の広帯域変調	3.6 秒	1.8 秒
868MHz~ 868.6MHz	25mW 以下	1%以下 又は LBT		3.6 秒	1.8 秒
868.7MHz~ 869.2MHz	25mW 以下	0.1%以下 又は LBT		0.72 秒	0.72 秒
869.4MHz~ 869.65MHz	500mW 以下	10%以下 又は LBT	25kHz ただし、1 チャンネルだけの利用で は全帯域が利用可	36 秒	3.6 秒
869.7MHz~ 870MHz	5mW 以下	100%まで			

出展 : ERC RECOMMENDATION 70-03 (Version of 9 February 2011)

表 2-5 欧州と米国における UHF 帯アクティブ系小電力無線システムの諸元

	欧州	米国
	ERC (欧州無線通信委員会) (European Radio communications Committee) ERC/REC 70-03 : RELATING TO THE USE OF SHORT RANGE DEVICES (SRD) ETSI (ヨーロッパ通信標準化協会) (European Telecommunications Standards Institute) EN 300 220-1	FCC (連邦通信委員会) (Federal Communications Commission) FCC PART 15 : RADIO FREQUENCY DEVICE Code of Federal Regulations Title 47 (2009 edition) FCC 15.247: Operation within the bands 902 ~928MHz etc. FCC 15.205: Restricted bands of operation FCC 15.209: Radiated emission limits:general requirements
<b>送信装置</b>		
送信周波数 及び空中線 電力	863-870MHz <狭帯域通信方式>、<FHSS> 25mW (ERP) <DSSS>	902-928MHz <DSSS> 8dBm/3kHz 以下 <FHSS>

	25mW (ERP)、- 4.5 dBm/100 kHz ただし、下記帯域では、 865-868MHz 10mW (ERP)、+6.2 dBm/100 kHz 865-870MHz 10mW (ERP)、+0.8 dBm/100 kHz	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 <狭帯域通信方式> 50mV/m (測定距離 3m)
周波数の許容偏差	±100ppm	(規定なし)
伝送方式及び変調方式	FHSS 方式、DSSS 方式、 狭帯域通信方式	FHSS 方式、DSSS 方式、 狭帯域通信方式
拡散帯域幅	<DSSS> 200kHz 以上 3MHz 以下	<DSSS> 500kHz 以上 <FHSS> 500kHz 以下
スプリアス発射の強度の許容値	47-74MHz、87.5-118MHz、 174-230MHz、470-862MHz ・ 4nW[-54dBm] 以下 (Operating) ・ 2nW[-57dBm] 以下 (Standby) 1,000MHz 以下のその他の周波数 ・ 250nW[-36dBm] 以下 (Operating) ・ 2nW[-57dBm] 以下 (Standby) 1,000MHz 以上 ・ 1μW[-30dBm] 以下 (Operating) ・ 20nW[-47dBm] 以下 (Standby) 【上記は全て 100kHz 幅での ERP】	1GHz 未満 : -20dBc/100kHz 1GHz 以上 : -20dBc/1MHz ただし FCC 15.205 にて定められた帯域では下記を適用 1.705-30MHz : 30μV/m (測定距離 30m) (参考 EIRP 近似値 : -46dBm) 30-88MHz : 100μV/m (測定距離 3m) (参考 EIRP 近似値 : -55dBm) 88-216MHz : 150μV/m (測定距離 3m) (参考 EIRP 近似値 : -52dBm) 216-960MHz : 200μV/m (測定距離 3m) (参考 EIRP 近似値 : -49dBm) 960MHz 以上 : 500μV/m (測定距離 3m) (参考 EIRP 近似値 : -41dBm)
送信制御	0.1%以下又は LBT の場合 送信 0.72s 以下 停止 0.72s 以上 1%以下又は LBT の場合 送信 3.6s 以下 停止 1.8s 以上 10%以下又は LBT の場合 送信 36s 以下 停止 3.6s 以上	(規定なし)
受信装置		
副次的に発する電波等の限度	1GHz 未満の周波数においては 2nW 以下、1GHz 以上の周波数帯においては、20nW 以下であること	(規定なし)

また、アジア各国におけるアクティブ系小電力無線システムの諸元を表 2-4 に示す。

表 2-6 アジア各国におけるアクティブ系小電力無線システムの諸元

国名	日本	中国	韓国
主管庁	総務省	Ministry of Information Industry	Korea Communications Commission
規格	無線設備規則 (民間規格 : ARIB Std. T-96)	Doc. #6326360786867187500	Korean Regulations 2008-137
<b>送信装置</b>			
送信周波数	951-958MHz	840-845 / 920-925MHz	917-923.5MHz
周波数帯域幅	200/400/600/800/1,000kHz	250kHz	200 kHz (FH) 2MHz (w/o FH)
空中線電力	1 mW / 10 mW	100mW	3 mW / 10 mW (ERP)
周波数の許容偏差	±20ppm	±20ppm	±40ppm
スプリアス発射の強度の許容値	-710MHz -36dBm/100kHz 710-945MHz -55dBm/1MHz 945-958MHz -55dBm/100kHz 958-960MHz -58dBm/100kHz 960-1000MHz -36dBm/100kHz 1000MHz- -30dBm/1MHz 1900MHz帯 -55dBm/1MHz	30MHz-1GHz: -36dBm/100 kHz 1GHz-12.75GHz: -30dBm/1MHz 806MHz-821MHz、825MHz-835MHz 851MHz-866MHz、870MHz-880MHz 885MHz-915MHz、930MHz-960MHz -52dBm/100kHz	1GHz未満: -36 dBm / 100 kHz 1GHz以上: -30dBm/MHz
送信制御	a) キャリアセンス(10ms) b) キャリアセンス(128 $\mu$ s) + LDC 10% c) LDC 0.1% 送信継続時間 最大 100ms (b, c) 送信休止時間 最小 100ms (a, b, c)	規定なし	FH >16ch / 0.4sec キャリアセンス 5ms 送信継続時間 最大 4s 送信休止時間 最小 50ms LDC 2%
<b>受信装置</b>			
副次的に発する電波等の限度	スプリアス発射の強度の許容値と同じ	30MHz -1GHz : -57 dBm / 100 kHz 1GHz-12.75GHz : -47dBm / 1MHz	1GHz未満: -54 dBm / 100 kHz 1GHz以上: -47dBm/MHz



### 第3章 920MHz 帯電子タグシステム等の利用周波数帯

#### 3. 1 900MHz 帯の周波数割当状況

900MHz～950MHz の周波数帯においては、現在、携帯電話、パーソナル無線、MCA（マルチチャネルアクセス無線 (Multi Channel Access radio system) 以下、「MCA」という。）、950MHz 帯電子タグシステム、STL (Studio to Transmitter Link) に割り当てられており、960MHz 以上は航空無線に割り当てられている。現在の割当て状況を図 3-1 に示す。

「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）の「900MHz 帯における周波数再編の基本方針」において、パーソナル無線については 2015 年度を目処に廃止すること、MCA については 930MHz～940MHz に移行すること、電子タグシステムについては、欧米等での割当て状況を踏まえ、国際競争力の観点から 915MHz～928MHz に移行することが示されている。

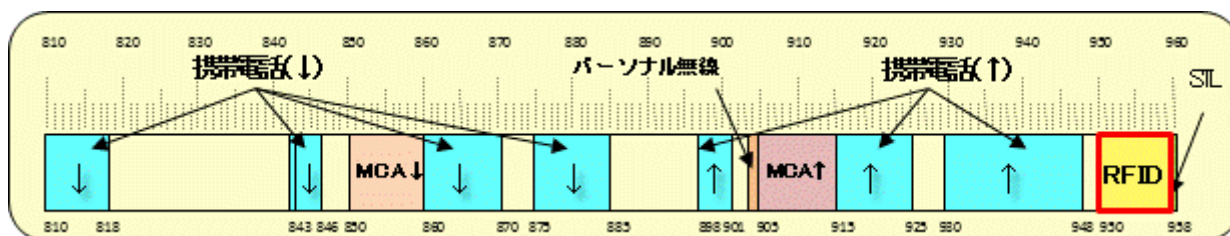


図 3-1 現在の 900MHz 帯の周波数割当状況

#### 3. 2 920MHz 帯電子タグシステム等の利用周波数帯

「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）の「2015 年/2020 年に向けた周波数確保の基本方針」において、電子タグシステムについては、電力・ガス分野におけるスマートメーターの導入等に支障を来さないよう早急に 900MHz 帯の再編スケジュールを確定すべきであり、その際、2012 年を目標として 5MHz 幅を追加すべきであるとされている。また、「900MHz 帯における周波数再編の基本方針」では、上述のとおり 5MHz 幅を追加することを含め、電子タグシステムの利用周波数を、現行の 950MHz～958MHz から 915MHz～928MHz に移行することとされている。

このとりまとめ結果を踏まえ、電子タグシステムの利用周波数帯の基本的な考え方を図 3-2 に示す。

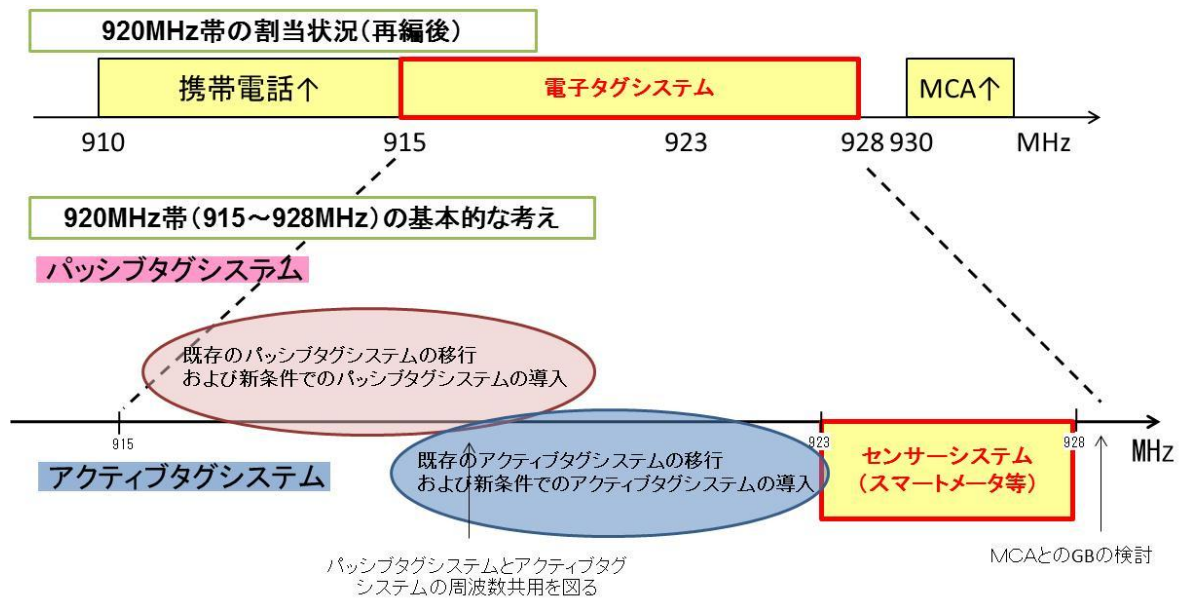


図 3-2 電子タグシステムの利用周波数帯の基本的な考え方

## 第4章 920MHz 帯電子タグシステム等の技術的条件に関する検討

### 4. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムの要求条件

現在、950MHz 帯電子タグシステムについては、950MHz～958MHz において図 4-1 のチャンネルプランにあるとおり、パッシブタグシステム及びアクティブ系小電力無線システムを共存しつつ、それぞれのチャンネルが割り当てられている。

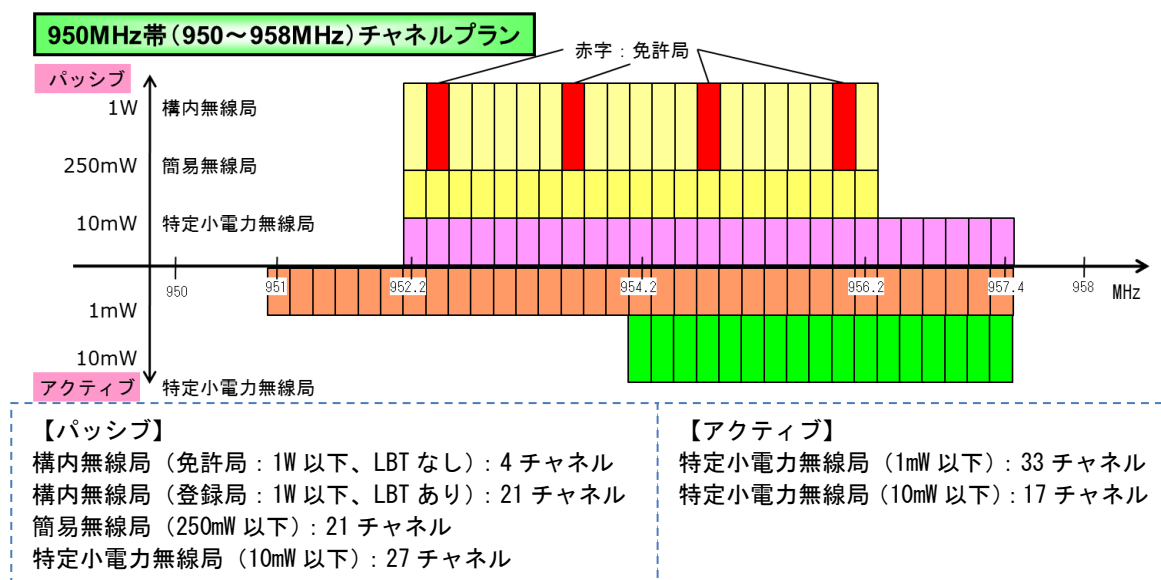


図 4-1 950MHz 帯電子タグシステムのチャンネルプラン

今回、920MHz 帯パッシブタグシステムの検討にあたり、従来の 950MHz 帯パッシブタグシステムの割当状況を踏まえ、高出力型、中出力型及び低出力型の検討を行った。

#### 4. 1. 1 高出力型パッシブタグシステムの高度化

高出力型については、950MHz 帯パッシブタグシステムにおいて、ミラーサブキャリア方式が適用可能な LBT なしチャンネルを 4 チャンネル、FMO 方式が適用可能なチャンネルを 21 チャンネル割当てられていたが、今回の 920MHz 帯パッシブタグシステムの検討にあたり、以下のとおり高密度設置、高速通信及び欧州との整合を考慮した結果、ミラーサブキャリア方式を中心とした割当を行うこととした。

##### (1) 高密度設置の実現

高出力型パッシブタグシステムは、特定の構内において設置・運用される無線局及び登録局（構内無線局）として制度化されており、数 m 程度の比較的長い通信距離を確保する必要があるような業務用のアプリケーション（例えば、コンテナやパレットなどに貼付したタグの読み取り等）に適用されている。

具体的には第 2 章の図 1-2 に示すような配送センターにおいて、多数の高出力型リーダ／ライタをゲート状に並べて入出荷検品作業を効率化するために利用されることが多い。

現在、制度化されている 950MHz 帯パッシブタグシステムのチャンネル配置においては、図 4-2 にスペクトル例を示している、FM0 方式とミラーサブキャリア方式が混在している。

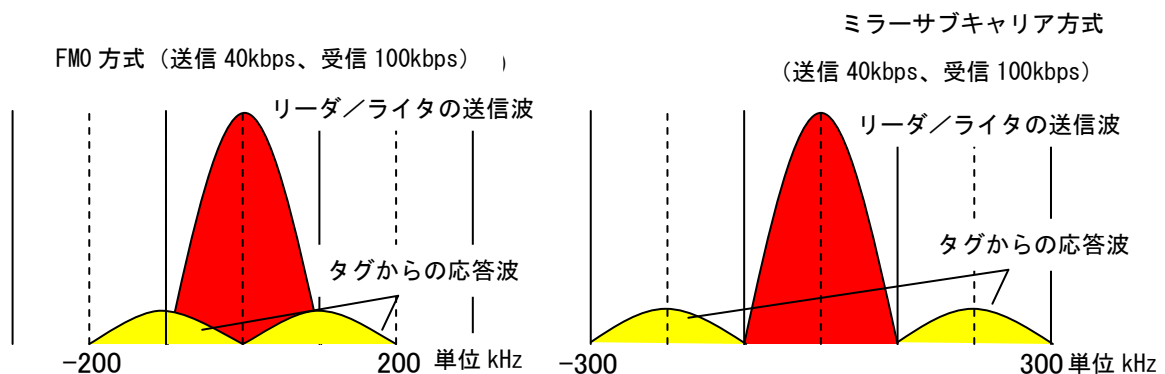


図 4-2 FM0 方式とミラーサブキャリア方式のスペクトル例

FM0 方式はリーダ／ライタからの送信波とタグからの応答波を同一チャンネルにて通信する方式であり、近傍のリーダ／ライタとの干渉を回避するため、送信前にチャンネルの使用状況を確認する LBT を実施する必要がある。しかし、物流ゲートが密集するアプリケーションに適用する場合、チャンネル数が足りず、必要なタイミングで通信できない「LBT 待ち」が頻発し運用に耐えられない可能性がある。一方、ミラーサブキャリア方式はリーダ／ライタからの送信波とタグからの応答波が異なるチャンネルで通信する方式であり、非常に微弱なタグからの応答波が他のリーダ／ライタからの送信波による干渉を回避できるため、リーダ／ライタの高密度配置が可能となる。

以上のことから、920MHz 帯パッシブタグシステムにおいては、高密度配置が可能で周波数の使用効率に優れたミラーサブキャリア方式が主流となる見込みであり、現在と同様に 4 チャンネル程度のミラーサブキャリア方式のチャンネルを確保し、さらにタグ応答波のチャンネルを優先的に使用可能なチャンネル配置とする必要がある。

## (2) 高速通信の実現

前述した物流ゲートアプリケーションでは、ゲート通過中に物品に貼付されたタグを一括で読取ることが求められる。国内事例における一括読取り枚数は、従来は 100 枚／秒（ダンボール 100 個）程度であった。しかし近年は、パレット等のリターンナブル容器において、200 枚～300 枚／秒程度の一括読取りを要求されるようになり、現行 950MHz 帯における技術基準においては、リーダ／ライタからの送信波を 200kHz 幅、タグからの応答波を 200kHz 幅としていることから、タグからの応答信号の高速化に限界がある。また海外ではダンボール内の個品を含めた数百枚を超える読み取りが要求されてきており、国際競争力やアプリケーションの国際協調の観点から、現行以上の高速通信を可能とする技術基準を検討する必要がある。

高密度配置が可能なミラーサブキャリア方式において、さらに高速通信を実現す

るためには、タグからの応答波を受信する帯域を広く確保することが必要である。

受信帯域幅 200kHz の現行方式と、受信帯域幅が 1,000kHz の受信帯域幅拡張方式の両方について、想定される要求仕様及びタグ応答波の受信帯域の広さと読取り速度（理論値）の比較を表 4-1 に示す。

表 4-1 読取り速度の比較

読取り対象	必要読取り速度 [枚/秒]	読取り速度の理論値（※）[枚/秒]	
		<現行方式> 送信帯域幅：200kHz 受信帯域幅：200kHz	<受信帯域幅拡張方式> 送信帯域幅：200kHz 受信帯域幅：1,000kHz
従来（ダンボール）	100	170-220（対応可能）	350-450（対応可能）
近年（リターナブル容器）	250	170-220（対応不可）	350-450（対応可能）
海外（個品）	400	170-220（対応不可）	350-450（対応可能）

（※） パッシブタグの標準規格である ISO/IEC18000-6C を基にした理論値

表 4-1 に示すとおり、現行方式の受信帯域幅 200kHz では、近年要求されているリターナブル容器（250 枚/秒）や海外における個品（400 枚/秒）の一括読取りが困難な状況である。これに比べて受信帯域幅を 1,000kHz にすることで読取り速度（理論値）が現行方式の約 2 倍となり、現行方式では実現困難なリターナブル容器や個品の一括読取りが計算上は実現可能となる。

このように受信帯域幅を拡張することで、送信帯域幅が現行と同じ 200kHz のままでも、高速通信が可能であり、国際競争力を保った装置の実現が可能である。なお、タグ応答波の幅については、リーダー/ライターからのコマンドにより変更可能であり、特段タグを新たに張り替える必要等はない。

### (3) 欧州のチャンネル幅との整合性

今回検討を行っている 920MHz 帯は、図 4-4 のとおり、米国を始めとする諸外国で電子タグシステムに割当てられている周波数とほぼ重なる。欧州においては、2.1 節で示したとおり、ミラーサブキャリア方式を中心に、チャンネル幅 400kHz での検討を行っているが、十分な高速通信と国際競争力を保った装置の実現が可能であることから、今回、920MHz 帯パッシブタグシステムについては以上の(2)の検討結果を踏まえ、チャンネル幅 200kHz とする。

なお、欧州向けで製造されたアンテナとタグについては性能の劣化が少なく、そのまま利用でき、400kHz 幅のリーダー/ライターについては、200kHz 幅への変更は容易に可能であることから、周波数幅を一致させる必要はない。

また、リーダー/ライターは、海外のсприас規定に合わせるためにはフィルタ等のハードウェア変更は一部必要だが、周波数や送受信レート等はソフトウェアの設定変更で対応可能と見込まれる。よって、日本国内メーカーが、コストや性能面での競争力を有する装置を海外市場に展開することが容易になると期待される。

#### (4) 電子タグへの書込みニーズ

従来のパッシブタグは、識別コードである数百 bit 程度の ID のみ格納可能であり、関連するデータは ID と紐付けてバックエンドのシステム側で管理する方式が主流であった。しかし近年、ID 以外のデータも格納可能な大容量メモリを搭載した電子タグが市場に出始めており、従来バックエンドで管理していた情報を電子タグ側に格納するソリューションが期待されている。

具体的には、航空分野などのメンテナンス情報管理用途として、メンテナンス精度を高めるため従来の識別コードだけでなく、部品情報や整備情報などを格納できる大容量メモリタグのニーズが高まっている。運用においては大容量メモリ内容の参照が主であるが、タグの製造過程でのメモリ試験及び初期情報の格納処理において、限定された場所（タグ製造工場など）ではあるが大容量データの書込みを低コストで行う必要が発生する。現状は、これに対応するため送信チャネル（200kHz 幅）を 3ch 束ねて 160kbps の速度でデータ送信することで、チャネルを束ねない場合の 40kbps に比較して試験時間を約 1/4（64KB メモリ容量の場合：20 分→5 分）に低減している。

以上のことから、限定的な用途ではあるが、リーダ／ライタからタグへの送信速度を更に高速化するニーズはある。中低出力型のチャネル数を確保しつつ、かつ本ニーズに対応するためには、高出力型において送信チャネルを 3 チャネル程度束ねる必要がある。

なお、前述した物流ゲート用途などにおける高密度配置、高速通信を阻害しないチャネル配置が必要であり、またタグの製造過程での試験という目的から、束ねて使用するすべてのチャネルをキャリアセンスすることにより他リーダ／ライタからの干渉を回避し、干渉のない状態でのタグの性能確認を行うことが必要である。

#### 4. 1. 2 中出力型パッシブタグシステムの利便性向上

中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムは、出力 250mW 以下の簡易無線局として制度化されており、通信距離が 2m 程度である。店舗のバックヤードにおけるハンディタイプのリーダ／ライタによる商品の棚卸しや、コンビニ等における集配・回収業務等のアプリケーションに適している。またセキュリティ用途として、オフィスなどにおける入退出管理アプリケーションへの適用も見込まれている。利用イメージの詳細については、参考資料 1 のとおり。

以上のようなアプリケーションに適用するためには、いつでも、どこでも、誰でも使用できる利便性が必要であり、免許不要で使用できることが望まれる。第 176 回国会において、電波法の改正を盛り込んだ放送法等の一部を改正する法律（平成 22 年法律第 65 号）が成立したことから、免許不要局の空中線電力の上限が最大で 1W に緩和されることを受け、中出力型の空中線電力は 250mW 以下のまま、特定小電力無線局として検討を行うことが適当である。



#### 4. 1. 4 低出力型パッシブタグシステムの普及促進

低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムは出力 10mW 以下の特定小電力無線局として制度化されており、通信距離が数 cm～数十 cm 程度である。ハンディタイプが主流で、従来、第 2 章の図 1-3 及び図 1-4 に示すような棚卸し等のアプリケーションに適用されている。

また最近では携帯電話への内蔵が実現しており、図 4-3 に示すようにモバイルリーダーライターによる新たな SaaS アプリケーションサービス展開が期待されている。さらには UHF 帯のみのリーダーライター内蔵に限らず、13.56MHz、2.4GHz 帯等他の周波数帯のリーダーライター機能を併せ持つマルチモードのリーダーライターの携帯電話内蔵も既の実現されている。これにより 13.56MHz による個人認証機能と融合した多くの新しいサービスが可能となる。

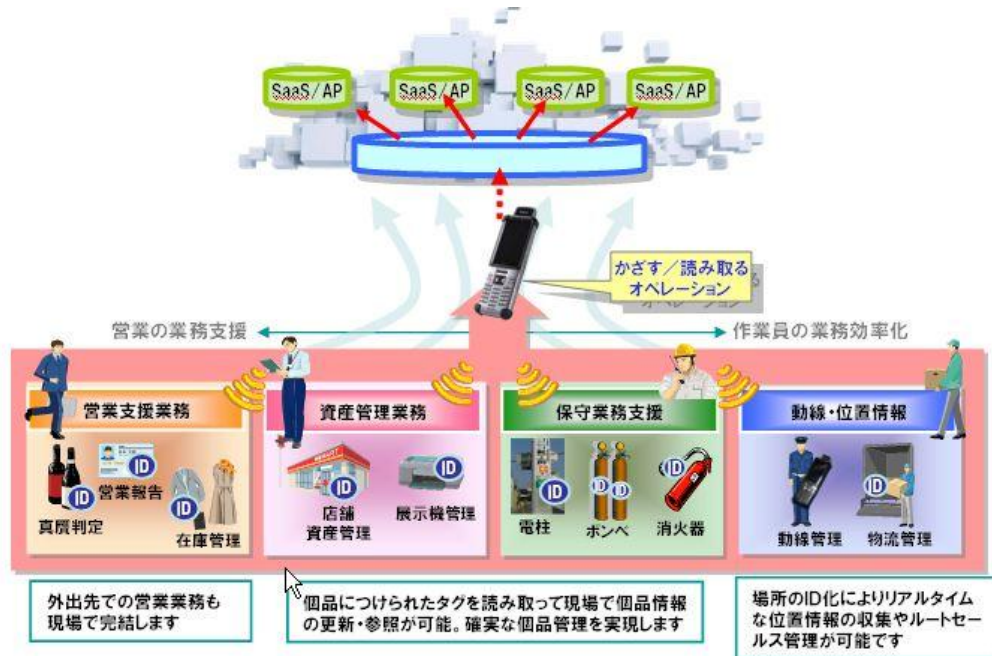


図 4-3 低出力型パッシブタグシステムの利用例（新たな SaaS サービス）

上記のように携帯電話内蔵型のリーダーライターやハンディ型のリーダーライターは、今後大きな数量で展開され、かつ活用される場所も多岐に渡り、今後さらに市場が拡大すると見込まれる。以上のことから、低出力型 950MHz 帯パッシブシステムにおいては、使用可能なチャンネルが 11 チャンネル配置されていることから、920MHz 帯においても現行並みのチャンネル数確保が必要である。

#### 4. 2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの要求条件

第 1 章で述べたとおり、国際競争力の観点から 920MHz 帯に移行するため、欧米及びアジア諸国での割当状況を踏まえて、国際的に協調性の高い周波数割当及び条件の検討を行う。また、今後スマートメーター等の導入に向けて 5MHz 幅の拡充がなされることから、スマートメーター等に最適な割当てを考慮する。この際、単にスマートメーター等の専



用帯域を5MHz追加するのではなく、パッシブタグシステムや既存のアクティブ系小電力無線システムの特性を考慮した上で、それぞれのシステムが最適に共用できるよう、周波数割当と条件の検討を行う。

また、第176回国会において、電波法の改正を盛り込んだ放送法等の一部を改正する法律（平成22年法律第65号）が成立したことから、免許不要局の送信出力上限が最大で1Wに緩和されることを受け、920MHz帯アクティブ系小電力無線システムにおいても、従来の950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの最大10mWではなく、最適な送信出力の検討を行うことが適当である。

なお、今回の対象となる周波数は915MHz～928MHzであるが、送信出力を1mW程度に制限することで、MCAとのガードバンドとされている928MHz～930MHzをMCAへ影響を与えずに利用できる可能性がある。そこで本委員会では、対象となる周波数の範囲を915MHz～930MHzとして検討を行うものとする。

#### 4. 2. 1 国際協調

4. 1. 1節で述べたとおり、920MHz帯の割当予定である周波数(915MHz～928MHz)は、図4-4のように、米国をはじめとした諸外国で既に電子タグシステム用途で利用されている周波数を含んでおり、諸外国との装置流通や共通化による市場の活性化が期待できる。

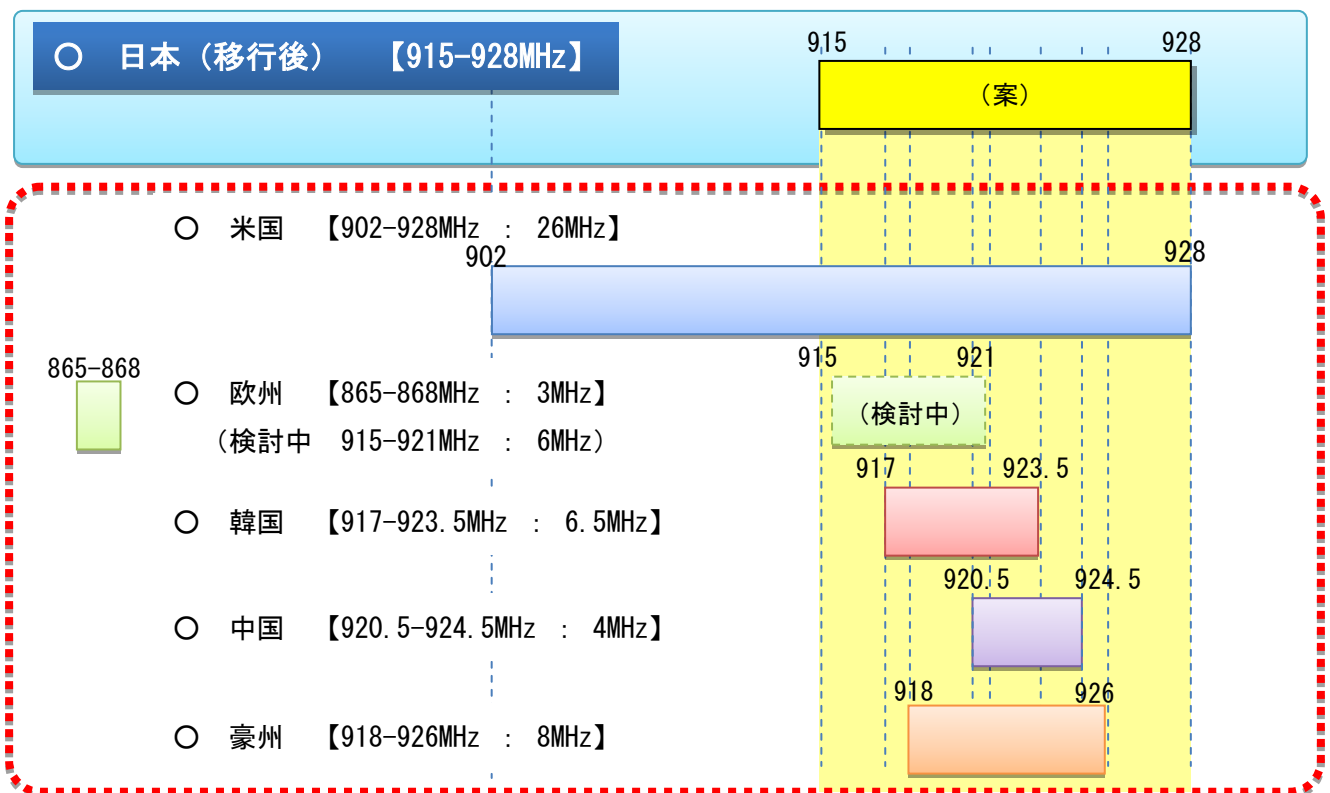


図 4-4 電子タグシステム用途の諸外国における周波数割当状況

日本で製造した機器を海外へ輸出する場合、又は逆に諸外国で製造された機器を日

本へ輸入して使用する場合は、近い周波数であれば、利用できるチャネルを変更したり各国の法令に合わせて設定を変えたりすることで、機器を流通させることが可能となる。920MHz 帯は 950MHz 帯よりも諸外国との周波数が近くなるため、特性の劣化が少なく利用できることが期待され、競争力を保った機器を提供可能となる。

一方、物流や携帯機器等で、日本と諸外国の間で動作させながら機器を移動させる場合は、周波数が一致していることが必要となる。処理能力の高い GPU を搭載した携帯機器等では、それぞれの国に合わせて周波数変更を行うことも可能ではあるが、タグのような安価な装置では周波数変更は困難である。そこで、諸外国の周波数割当てと重なるチャネルを確保し、そのチャネルでの条件はなるべく共通とすることが適当である。

#### 4. 2. 2 パッシブタグシステムとの関係

950MHz 帯は、元々パッシブタグシステム向けに割り当てられていた帯域に対して、アクティブ系小電力無線システムの共用条件を後から追加した経緯もあり、パッシブタグシステムの特性に合わせた条件をアクティブ系小電力無線システムへもそのまま適用しているものが多い。

パッシブタグシステムは、電池を持たないタグに対して、リーダ／ライタが連続送信することでタグが返答する構成である。リーダ／ライタは、短時間で通過する複数のタグと的確に通信するために、長く送信し続けることが必要となる。一方、他のシステムとの共用のためには、一定間隔で休止時間を設けることも必要である。10 程度の複数のチャネルに対して空いているかをキャリアセンスする仕組みのシステムを想定しており、950MHz 帯パッシブタグシステムにおいて、5ms 又は 10ms のキャリアセンス時間に対して、10 倍の 50ms 又は 100ms の休止時間を規定し、それに対する連続送信時間は 4 秒又は 1 秒とさらに長く規定されている。

一方、アクティブ系小電力無線システムはさまざまな構成のシステムがある。スマートメーターの無線システムやセンサーシステムでは、数 ms から数百 ms 程度の短いフレームの信号を低頻度で通信する構成のシステムが主流である。またテレコントロール等のシステムでは人が操作するため、送信時間は数百 ms から 1 秒程度になるものもある。電池駆動のシステムも多く、送信しない時間は受信機能も停止して「スリープ」させることが一般的である。

このようなアクティブ系小電力無線システムだけを運用させる場合には、フレームを送信する前に 128  $\mu$ s 程度の短いキャリアセンスをすることで干渉は回避できる。特に電池駆動のシステムでは、キャリアセンスによる電池消費を抑えるためにも、キャリアセンス時間は必要最低限に抑えることが重要であり、システムの特性によっては、送信出力を小さく限定することで、キャリアセンスなしでも十分共用できるものもある。また、キャリアセンスなしとすることで受信回路が不要になり、より安価な装置構成をとることが可能となる。

しかし、パッシブタグシステムとの共用を考慮すると、キャリアセンス時間や休止

時間は同程度に長く規定する必要があり、950MHz 帯ではパッシブタグシステムとの共用を考慮した条件として規定となっている。このため、アクティブ系小電力無線システムとしては最適の条件になっていない。特に連続送信期間中は休止時間を設けずにフレームを再送信できる規定になっており、その再送信の際にはキャリアセンスを行わないシステムもあるため、フレーム単位の共用が不十分である。また、パッシブタグシステムとしても、4. 1 節に示したようにミラーサブキャリア方式を利用する場合は、弱いタグ信号だけが利用するチャンネルがあり、キャリアセンスだけでは共用を完全に担保するのが難しい。

そこで本委員会では、スマートメーター等を考慮して 5MHz 幅の帯域が追加されることから、ミラーサブキャリア方式のパッシブタグシステムを重視したチャンネルと、スマートメーター等のセンサーシステムを重視したチャンネルを割当て、それぞれの特性を活かせる条件を検討することとする。また、それ以外のパッシブタグシステムとアクティブ系小電力無線システムの共用を考慮したチャンネルも割当て、周波数利用効率も高めるものとする。

アクティブ系小電力無線システムとしては、以下の要求条件を考慮して検討を進める。

(アクティブ系小電力無線システムの利便性向上)

- パッシブタグシステムとの共用を考慮するチャンネルを除き、キャリアセンス時間は  $128\mu\text{s}$  に統一し、フレーム送信ごとに 2ms 程度の短い休止時間を定め、フレーム単位の公平性を高める。
- フレーム単位の共用性を高めるため、全てのフレーム送信に対してキャリアセンスを行う。
- パッシブタグシステムとの共用を考慮するチャンネルを除き、10%程度の送信時間総和に制限し、複数のシステムの共用率を高める。
- 送信出力等を制限することでキャリアセンスなしの条件を規定し、受信回路を持たない安価なりモコンやタグシステムを利用できるようにする。

(パッシブタグシステムとの共用)

- パッシブタグシステムとの共用を考慮するチャンネルでは、これまで同様、パッシブタグシステムの条件を考慮したキャリアセンス時間、送信時間制御を利用できるようにする。

#### 4. 2. 3 送信出力

950MHz 帯のアクティブ系小電力無線システムは、全て免許不要の特定小電力無線局として規定されており、送信出力は最大 10mW である。この送信出力でもある程度の応用システムへは適応できているが、一部の用途には不十分なものもある。

例えば、送電線の鉄塔間の通信や、橋梁/トンネル/高速道路等の構造物管理、山間部の環境/人/鳥獣の監視等、郊外におけるセンサーシステムの応用例では、長距離データ伝送が必要なシステムが多く、地形や構造物による電波遮蔽の影響もあるため、

安定した通信を実現するには数百 mW 程度の高い送信出力が必要となる。また、小さい内蔵アンテナが必須であり、かつ、電波特性的に設置環境が悪いスマートメーター等は、内蔵アンテナの減衰分や集合住宅のパイプシャフトでの減衰、又は地下に設置される水道メーターの地面での減衰等を補うために、数十 mW から数百 mW 程度の送信出力が望ましい。

また、欧米等では日本よりも高出力な規定がなされている。米国 FCC では表 2-2 のように 1W の最大送信出力を規定しており、欧州 ETSI では、図 2-3 のように 915MHz の検討に際して、25mW (ERP) の SRD の検討もなされている。国際協調の観点からもこれらの送信出力を考慮する必要がある。

これらの状況を考慮して、アクティブ系小電力無線システムとしては、以下の要求条件を考慮して検討を進める。

- 郊外等の長距離伝送の用途を考慮して、パッシブタグシステムで実績のある 250mW の送信出力をアクティブ系小電力無線システムへも適用することを検討する。ただし、LTE や MCA 及び低い送信出力システムへの干渉を考慮して、利用できるチャンネルの制限を行う。
- ETSI で 25mW (ERP) の検討が進められている状況を考慮し、20mW の送信出力のものの検討を行う（アンテナ利得 3dBi として計算）。
- 国際協調を考慮し、欧米の周波数と重なる 915MHz～921MHz 及び MCA とのガードバンドとなっている 928MHz～930MHz において、多くのチャンネル配置が可能となるようチャンネル幅を 100kHz とし、1mW の送信出力のものの検討を行う。

#### 4. 3 920MHz 帯電子タグシステム等のチャンネルプラン等について

4. 1 節及び 4. 2 節の要求条件を踏まえ、920MHz 帯電子タグシステム等のチャンネルプランは図 4-5 のとおりとした。

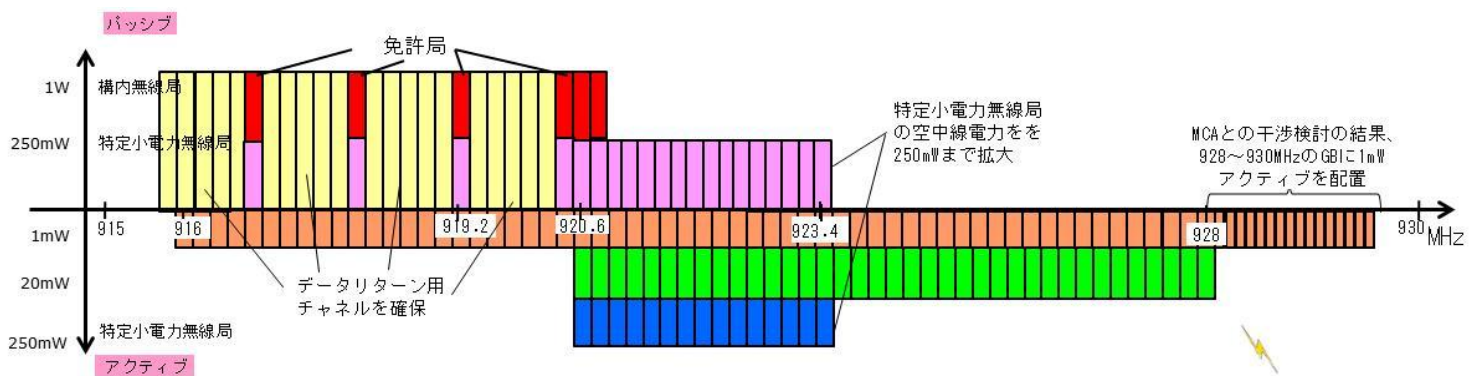


図 4-5 920MHz 帯電子タグシステムのチャンネルプラン

#### 4. 4 920MHz 帯電子タグシステム等の防護指針への適合性等について

##### 4. 4. 1 電波防護指針への適合について

電波法施行規則第 21 条の 3 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。

表 4-2 に示す電波防護指針の基準値に照らした適合性について以下のとおり検討を行った。

表 4-2 電波防護指針の基準値（抄）

周波数 $f$ [MHz]	電界強度	磁界強度	電力束密度	平均時間
300MHz を超え 1.5GHz 以下	$1.585 f^{1/2}$ [V/m]	$f^{1/2} / 237.8$ [A/m]	$f / 1500$ [mW/cm <sup>2</sup> ]	6 分

注 上表では、電界強度、磁界強度、電力束密度の数値がそれぞれ規定されているが、自由空間における波動インピーダンスは  $120\pi$  [ $\Omega$ ] であるので、各数値の意味は同一である。

(1) 前提条件

① 920MHz 帯の電波防護基準値の算出

表 4-2 より、920MHz 帯電子タグシステム等の周波数を 920MHz とした場合の電界強度等は以下のとおり。

- ・ 電界強度 :  $E$  (V/m) =  $1.585 \times 920^{1/2} = 48.075$
- ・ 磁界強度 :  $H$  (A/m) =  $920^{1/2} / 237.8 = 0.128$
- ・ 電力束密度 :  $S$  (mW/cm<sup>2</sup>) =  $920 / 1500 = 0.613$

② 920MHz 帯電子タグシステム等の諸元

920MHz 帯電子タグシステム等の周波数は、915MHz～930MHz までであり高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム及び 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの空中線利得、空中線電力及び最大 EIRP 表 4-3 のとおりである。

表 4-3 920MHz 帯電子タグシステム等の最大 EIRP 等

	空中線利得	空中線電力	最大 EIRP
高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム	6dBi	1W	4W
中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム	3dBi	250mW	0.5W
920MHz 帯アクティブ系小電力無線システム (250mW 型)	3dBi	250mW	0.5W
920MHz 帯アクティブ系小電力無線システム (20mW 型)	3dBi	20mW	0.04W
920MHz 帯アクティブ系小電力無線システム (1mW 型)	3dBi	1mW	0.002W

③ 電波の強度の算出式（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（平成 11 年郵政省告示第 300 号（平成 11 年 4 月 27 日）より引用））

$$S = \frac{PG}{40\pi R^2} \cdot K$$

$S$ : 電力束密度 [mW/cm<sup>2</sup>]

$P$ : 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  
 $R$ : 算出に係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

・送信周波数が76MHz以上の場合： $K=2.56$

・送信周波数が76MHz未満の場合： $K=4$

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。

算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離  $R$  は、

$$R = \sqrt{\frac{PGK}{40\pi S}} \quad \dots (式1)$$

と表すことになる。

## (2) 920MHz 帯パッシブタグシステムの算出結果

高出力型及び中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムに関し、「ケース① すべての反射を考慮しない場合」、「ケース② 大地面の反射を考慮する場合」及び「ケース③ 算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の構造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合」のそれぞれの算出結果は、表 4-4 のとおりとなる。

なお、参考として、「平成 16 年高出力型パッシブタグ一部答申」委員会報告に示されている高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの離隔距離及び「平成 21 年中出力型パッシブタグ一部答申」委員会報告に示されている中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの離隔距離を掲載した。

表 4-4 920MHz 帯パッシブタグシステム電波防護指針を満足する離隔距離の算出結果

算出方式の項目比較	920MHz 帯		950MHz 帯 (参考)	
	高出力型	中出力型	高出力型	中出力型
等価等方輻射電力 (周波数)	36dBm (920MHz)	27dBm (920MHz)	36dBm (953MHz)	27dBm (954MHz)
ケース①	22.7cm	8.0cm	22.3cm	7.9cm
ケース②	45.5cm	16.1cm	35.7cm	12.7cm
ケース③	90.9cm	32.5cm	71.3cm	25.3cm

## (3) 920MHz 帯パッシブタグシステムの防護指針への適合性

高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの離隔距離は表 4-4 に示すとおり約 23cm ~ 約 91cm となり、出力が大きい場合等において、安全施設を設けるなど、電波防護指針に適合するよう適切に処置することが必要である。

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの離隔距離は表 4-4 に示すとおり、約

8cm～33cm となる。利用シーンは、主にハンディ型リーダー／ライターで、操作者が約 2m 以内の距離内にある商品や機器に貼付されているパッシブタグとの通信することが想定されており、920MHz 帯パッシブタグシステムの送信時間制限は 4 秒と短く、再読み取り等を行う場合でも、一度の運用で十数秒程度の電波発射時間であり、表 4-2 の指針で示される平均時間 6 分に比べて非常に短く、その利用形態を鑑みると特段支障がないと考えられる。

なお、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの機器は、屋内、屋外を問わず使用され、移動する無線局に該当することが想定されるため、電波法施行規則第 21 条の 3 の適用除外の扱いとなる。

#### (4) アクティブ系小電力無線システムの算出結果

920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムに関し、「ケース① すべての反射を考慮しない場合」、「ケース② 大地面の反射を考慮する場合」及び「ケース③ 算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の構造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合」のそれぞれの算出結果は、表 4-5 のとおりとなる。

表 4-5 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システム電波防護指針を満足する離隔距離の算出結果

算出方式の項目比較	250mW 型	20mW 型	1mW 型
等価等方輻射電力	27dBm	16dBm	3dBm
ケース①	8.0cm	2.2cm	0.5cm
ケース②	16.1cm	4.5cm	1cm
ケース③	32.5cm	9.0cm	2cm

#### (5) 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの防護指針への適合性

920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムのうち、20mW 型及び 1mW 型の離隔距離は表 4-5 に示すとおり、20mW 型で約 2cm～約 9cm、1mW 型で約 0.5cm～約 2cm と距離が短く、実運用上、アンテナから人体までの距離が 10cm 程度以上確保されることから、特段問題ない。また、250mW 型については、表 4-5 にあるとおり、離隔距離は約 8cm～33cm であり、250mW 型で利用が想定されているのは、人が手に持って利用するのではなく、スマートメーター等でルーラル地域やパイプシャフト内における固定的な利用であり、必要な離隔距離を保てることから特段問題ないと考えられる。今後、人が直接操作するようなアプリケーションに 250mW 型のものが利用されるような場合についても、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのものと同様に送信時間制限等により、特段支障ないものと考えられる。

### 4. 4. 2 植込み型医療機器への影響について

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



を実施しており、950MHz帯電子タグシステムの機器に関しては、平成15年度から植込み型医療機器（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し実施している。

平成18年度には、950MHz帯パッシブタグシステムの機器について調査を実施し、その結果を踏まえて平成19年4月に「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を防止するための指針」（以下、「指針」という。）の見直しを実施した。関係団体及び電波利用機器の利用者や植込み型医療機器の装着者は、この指針やその他の有益な情報を参考にして影響の防止に努めている。

以上の調査結果において、高出力型950MHz帯パッシブタグシステムのうち12機種中1機種において最大75cmの距離で影響があるとされたところである。920MHz帯電子タグシステム等の導入にあたり、950MHz帯電子タグシステムと周波数が異なること等の影響を考慮し、指針の見直しを行うとともに、今後、実際の920MHz帯電子タグシステム等の機器により検証することが望ましい。

## 第5章 他の無線システムとの共用に関する検討

### 5. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測

#### 5. 1. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測

パッシブタグシステムでは、950MHz 帯から 920MHz 帯へ周波数が移行されても使用するアプリケーションに変化はないため、950MHz 帯パッシブタグシステムで予想した考え方をそのまま 920MHz 帯パッシブタグシステム当てはめることができる。なお、920MHz 帯については、特定小電力無線局の送信電力の拡大が想定され、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの局種は簡易無線局であったが、より手続き等が簡便な特定小電力無線局となることにより、普及に弾みがつくと予測される。

また、920MHz 帯は諸外国と共通の周波数になるため、国際的な物流を取り扱うアプリケーションの普及がより促進されると予測されることから、平成 26 年末において 18 万台程度の普及状況と予測した。詳細については、参考資料 2 のとおり。

#### 5. 1. 2 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測

「平成 16 年高出力型パッシブタグ一部答申」及び「平成 17 年低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告においては、他の無線システムとの共用に関する検討を行うための基礎データとして、単位面積当たりの 920MHz 帯パッシブタグシステムの設置台数を算出し、高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムは約 272 台/km<sup>2</sup>、低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムは約 86 台/km<sup>2</sup>が設置されると想定した。

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの単位面積当たりの台数については、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測（約 104 万台（平成 32 年））（平成 21 年中出力型パッシブタグ等一部答申）に基づき、さらに予測普及総数の 10%が東京 23 区にて使用されるものと仮定し、東京 23 区の面積（621km<sup>2</sup>）を勘案すると、約 169 台/km<sup>2</sup>が設置されると想定される。

以上の数値をもとに、920MHz 帯パッシブタグシステムの稼働日、営業時間等を考慮し、他システムとの共用に関する検討に必要な最大同時送信台数の予測を行った結果は表 5-1 のようになる。詳細については、参考資料 2 のとおり。

表 5-1 920MHz 帯パッシブタグシステムの最大同時送信台数

システム名	最大同時送信台数（台/km <sup>2</sup> ）
高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム	12.7
中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム	4.1
低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム	4.5

### 5. 2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの同時送信台数予測

#### 5. 2. 1 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの普及予測

「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」委員会報告の普及予測（以下、この節において「前回普及予測」という。）では、2024 年頃にアクティブ系小電力無線システムの無線装置台数が最大普及状態になると仮定し普及予測を行った。今回は、現状をふ

まえて前回普及予測を修正する形で 2024 年の普及予測を行った。詳細については参考資料 3 のとおり。

なお、この普及予測は、他の無線システムとの共用に関する検討を行うための基礎データとするために、全ての条件で最大普及することを想定して計算を行っている。今後の急速な普及が見込まれるスマートメーターに関しては、既に前回普及予測で最大普及するとみなして考慮していたため、今回の普及予測で新しい追加はしていない。

計算の結果、市場全体の 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの普及予測は表 5-2 のとおりとなる。

表 5-2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの総ノード数普及予測

単位：台

分野	2012 年	2016 年	2020 年	2024 年
防犯・セキュリティ	531,674	10,631,110	59,457,084	131,514,274
食・農業	607	12,145	164,353	230,898
環境保全	0	0	0	0
ロボット/事務・業務	474,000	9,480,009	47,400,046	94,800,091
医療・福祉	18,794	375,977	2,819,143	15,034,841
施設制御	85,469	1,709,387	15,085,744	51,273,675
構造物管理	53	1,056	10,597	45,440
物流・マーケティング	25,007	500,142	5,000,709	10,001,418
自律移動支援	24,750	495,000	4,950,000	9,900,000
市場全体	1,135,605	22,709,726	129,937,675	312,800,637

#### 5. 2. 2 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの同時送信台数予測

本普及予測を前提とするアクティブ系小電力無線システムの同時送信台数を、参考資料 3 より、18.70 台/km<sup>2</sup>と推定し、送信電力別の最大同時送信台数については標準偏差を考慮し、1mW のものは 16.69 台/km<sup>2</sup>、20mW のものは 3.91 台/km<sup>2</sup>、250mW のものは 1.14 台/km<sup>2</sup>と想定した。

#### 5. 3 帯域外のおシステムとの共用に関する検討

920MHz 帯電子タグシステム等の導入を検討するにあたって、図 5-1 のとおり、近傍で将来使用される LTE (900MHz~915MHz)、MCA (930MHz~940MHz)、周波数の使用期限が平成 24 年 7 月 24 日までである CDMA2000 方式 IMT-2000 システムの携帯電話 (915MHz~925MHz) について、現在ガードバンドである 925MHz~930MHz に先行的に電子タグシステム等が導入された場合を検討の対象とし、これらのシステムとの干渉検討を行った。なお、電子タグシステム間の共用検討も実施した。

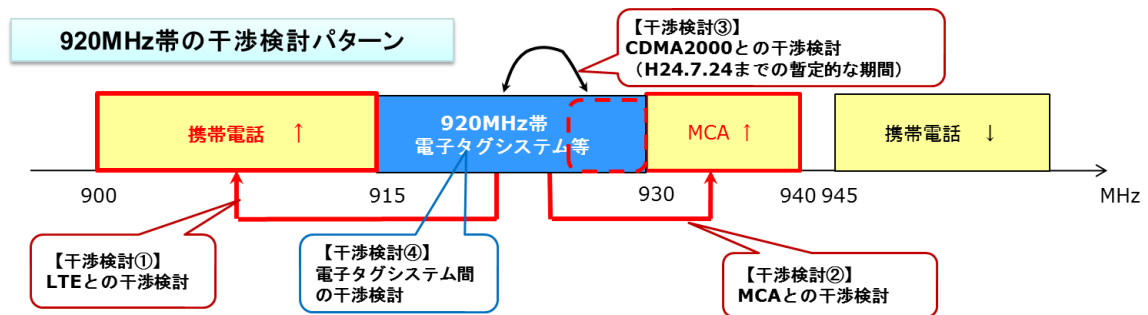


図 5-1 920MHz 帯電子タグシステム等の干渉検討の組み合わせ

### 5. 3. 1 干渉に関する検討の前提条件

今回、920MHz 帯に移行又は新たに導入される 920MHz 帯電子タグシステムについては、表 5-3 に記載の送信パラメータを用い、また、最大同時送信台数については、5. 1 節及び 5. 2 節で検討した数値を用いて干渉検討を行った。

表 5-3 920MHz 帯電子タグシステムの送信パラメータ

	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブ系小電力無線システム			
	高出力型	中出力型	低出力型	1mW 型	10mW 型※	20mW 型	250mW 型
出力	30dBm	24dBm	10dBm	0dBm	10dBm	13dBm	24dBm
不要発射 の強度 (参照帯域幅 100kHz)	-58dBm (900MHz < f ≤ 915MHz) -58dBm (930MHz ≤ f ≤ 1GHz)	-55dBm (900MHz < f ≤ 915MHz) -55dBm (930MHz ≤ f ≤ 1GHz)		-55dBm (900MHz < f ≤ 915MHz) -55dBm (930MHz ≤ f ≤ 940MHz)			
アンテナ 利得	6dBi	3dBi		3dBi			
アンテナ 高	1.5m			1.5m (1mW、10mW、20mW、250mW) 15m (20mW、250mW)			

※ 干渉検討においては、異なる使用用途を想定し、10mW 型についても検討を実施

また、図 5-2 及び図 5-3 に干渉の検討に用いた 920MHz 帯電子タグシステムのアンテナ指向性を示す。なお、中出力型及び低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム並びにアクティブ系小電力無線システムの垂直面内のアンテナ指向性は、無指向とした。

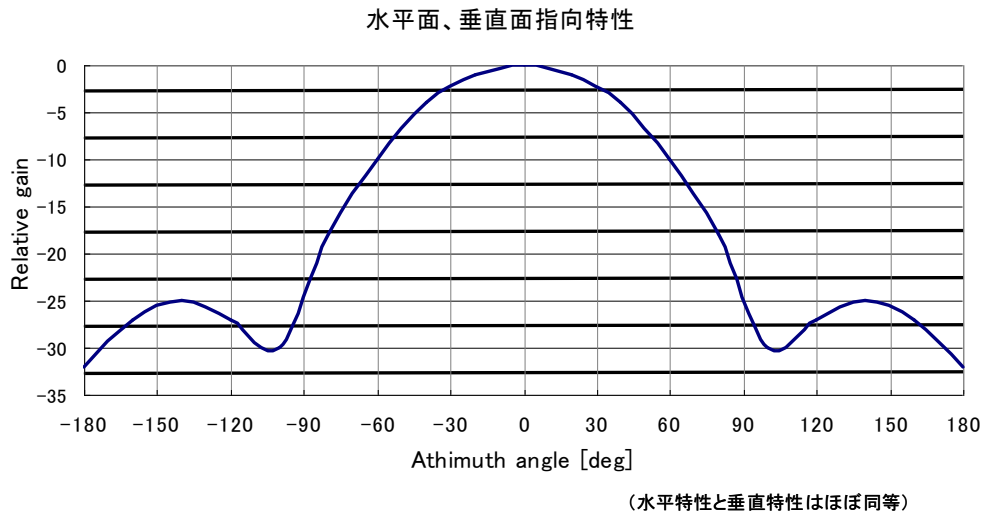


図 5-2 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの  
アンテナ指向特性（水平面、垂直面）

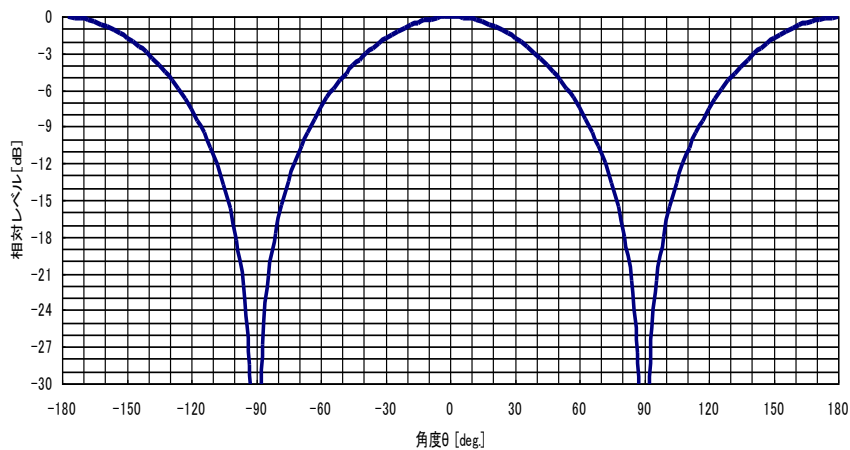


図 5-3 中出力型及び低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム  
並びにアクティブ系小電力無線システムのアンテナ指向特性（水平面）

### 5. 3. 2 携帯電話システム (LTE) への干渉

携帯電話委員会での検討結果のうち、「隣接周波数帯での干渉検討」（周波数再編後の携帯電話システム上り（900MHz～915MHz）と移行先 920MHz 帯電子タグシステム等（915MHz～925MHz）間の干渉）での検討手法を踏まえ、今回、920MHz 帯電子タグシステム等のスプリアス緩和、アクティブ系小電力無線システム（20mW、250mW）の特定小電力無線局追加に係る新規パラメータを反映し、センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムの新たな検討も含み、920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システムを包含するシステムとしての LTE への干渉検討を行った。具体的な干渉検討においては、被干渉局の許容干渉レベルに対する所要改善量を求めた上で、共存条件を求めることとした。なお、被干渉局の干渉評価の尺度として、許容干渉レベルの他に適当な尺度がある場合は、当

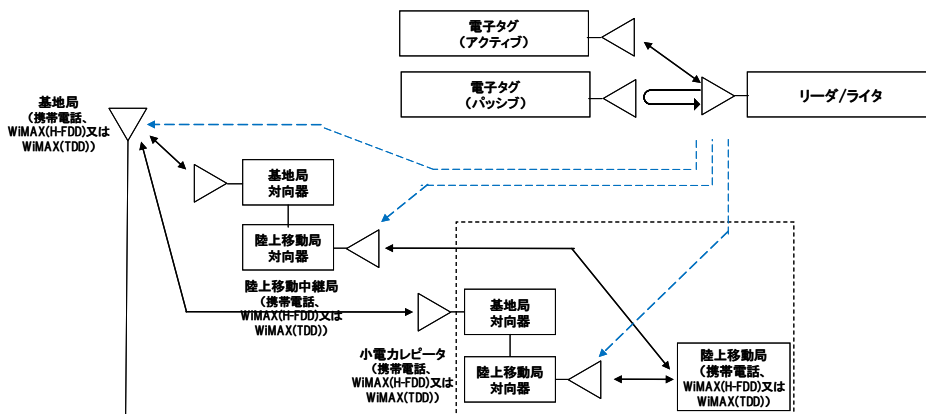
該尺度との関係について求めた。

まず、1対1の対向モデルによる検討を行うこととし、現実的な設置条件に近い検討モデルとして、アンテナ高低差を考慮した検討モデルにて干渉調査を実施した。本検討モデルでは空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた損失が最小となる離隔距離、つまり最悪値条件となる離隔距離での所要改善量を算出し、2システムの共存可能性について調査を行った。

なお、干渉検討の組み合わせによっては、最悪値条件における検討モデルの他、与干渉システム、被干渉システムの特性に応じ、離隔距離等の運用実態を反映した適切な検討モデルについての検討を行った。

1対1の対向モデルでは共存可能性が判断できず、与干渉システム、被干渉システムの特性を考慮し、確率的な調査を適用可能と判断された場合においては、SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool : モンテカルロ手法を用いた無線システム間の干渉調査を行うためのソフトウェアツール) による確率的な調査を行った。詳細については参考資料4のとおり。干渉検討の組み合わせを図5-4に示す。

### 干渉調査シナリオ(900MHz帯:携帯電話↑-RFID)



### 干渉調査シナリオ(900MHz帯:携帯電話↓-RFID)

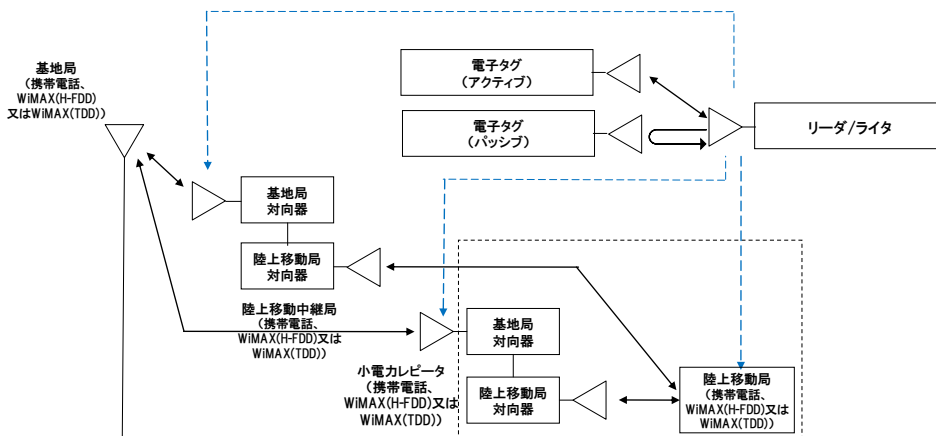


図5-4 干渉検討の組み合わせ

- (1) 設置高 1.5m 920MHz 帯電子タグシステム等システム (915MHz~930MHz) から携帯電話システム (LTE) 上り (900MHz~915MHz) 及び携帯電話システム (LTE) 下り (945MHz~960MHz) への干渉検討

SEAMCAT を利用した干渉確率計算 (表 5-4) による評価において、920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム (LTE) の基地局への干渉については所要改善量がマイナスの値であり、共用可能である。

920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム (LTE) の移動局への干渉については、帯域内干渉の所要改善量が 4.6dB であるが、920MHz 帯電子タグシステム等の製造マージンが数 dB 見込まれることから共用可能である。

920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム (LTE) の小電力レピータ及び陸上移動中継局への所要改善量がプラスとなるケースがあるが、実運用にあたっては、920MHz 帯電子タグシステム等と携帯電話システム (LTE) の小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件 (高さ、向き、離隔距離等) を調整することにより、共用可能である。

表 5-4 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム (LTE) への与干渉必要離隔距離

		新900MHz帯 携帯電話 (上り) 900MHzから915MHz帯への干渉		与干渉電力確率3%値	所要改善量 (dB)	必要離隔距離 (m) (注)
被干渉 LTE 上り	基地局	帯域内干渉 [dB]	-123.4	dBm/MHz	-4.4	0.0
		帯域外干渉 [dB]	-57.7	dBm	-14.7	0.0
	小電力レピータ	帯域内干渉 [dB]	-100.3	dBm/MHz	18.6	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-42.7	dBm	1.3	75.0
	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉 [dB]	-111.1	dBm/MHz	7.8	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-56.3	dBm	-12.3	0.0
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉 [dB]	-100.0	dBm/MHz	18.9	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-42.3	dBm	1.7	75.0
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉 [dB]	-110.9	dBm/MHz	8.0	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-53.4	dBm	-9.4	0.0

		新900MHz帯 携帯電話 (下り) 945MHzから960MHz帯への干渉		干渉発生確率 3%値	所要改善量	必要離隔距離 (m) (注)
被干渉 LTE 下り	LTE移動局	帯域内干渉 [dB]	-106.2	dBm/MHz	4.6	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-49.7	dBm	-5.7	75.0
	小電力レピータ (基地局対向器・一体型)	帯域内干渉 [dB]	-99.3	dBm/MHz	11.6	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-46.6	dBm	-2.6	75.0
	小電力レピータ (基地局対向器・分離型)	帯域内干渉 [dB]	-110.4	dBm/MHz	0.5	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-59.3	dBm	-15.3	0.0
	陸上移動中継局 (基地局対向器・屋外エリア用)	帯域内干渉 [dB]	-117.6	dBm/MHz	-6.7	0.0
		帯域外干渉 [dB]	-62.5	dBm	-18.5	0.0
	陸上移動中継局 (基地局対向器・屋内エリア用・一体型)	帯域内干渉 [dB]	-102.5	dBm/MHz	8.4	75.0
		帯域外干渉 [dB]	-48.2	dBm	-4.2	75.0
	陸上移動中継局 (基地局対向器・屋内エリア用・分離型)	帯域内干渉 [dB]	-112.6	dBm/MHz	-1.7	0.0
		帯域外干渉 [dB]	-58.3	dBm	-14.3	0.0

(注) LTE 10 MHz BW, パッシブタグ 高出力型の最小離隔距離は 75m に設定  
伝搬モデルとしては、屋外モデルのみで評価



- (2) 設置高 15m センサーシステム用アクティブ系小電力無線システム (920MHz～930MHz) 20mW 及び 250mW システムから携帯電話システム (LTE) 上り (900MHz～915MHz) 及び 900MHz 帯携帯電話システム (LTE) 下り (945MHz～960MHz) への干渉

センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムから携帯電話システム (LTE) の移動局への干渉については、SEAMCAT を利用した干渉確率計算 (表 5-5) による評価において、携帯電話システム (LTE) の移動局は、帯域内干渉の所要改善量が 3.7dB であるが、アクティブ系小電力無線システムの製造マージンが数 dB 見込まれることにより共用可能である。

表 5-5 アンテナ高 15m センサーシステム用アクティブ 920MHz 帯電子タグシステム等 250mW から携帯電話システム (LTE) への干渉必要離隔距離

	許容干渉量		干渉発生確率 3%値	所要改善量	必要離隔距離
RFID移動局(1.5m高)+センサーシステム用アクティブタグシステム固定局(15m高)からLTE移動局への干渉	帯域内干渉	-110.8 dBm/MHz	-107.1 dBm/MHz	3.7 dB	75 m
	感度抑圧	-44.0 dBm	-50.8 dBm	-6.8 dB	75 m
センサーシステム用アクティブタグシステム固定局(15m高)からLTE移動局への干渉	帯域内干渉	-110.8 dBm/MHz	-170.1 dBm/MHz	-59.3 dB	0 m
	感度抑圧	-44.0 dBm	-111.2 dBm	-67.2 dB	0 m

(注) LTE 10 MHz BW,  
伝搬モデルとしては、屋外モデルのみで評価

設置高 15m センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムは固定的な運用が想定されることから、920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム (LTE) の基地局、小電力レピータ及び陸上移動中継局への干渉検討に確率計算は適用できない。

1 対 1 対向モデルの所要改善量の算出 (表 5-6) において、センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムから携帯電話システム (LTE) 上りへの所要改善量における基地局、小電力レピータ及び陸上移動中継局への所要改善量が、帯域内で最大 24.9dB、帯域外で最大 19.0dB である。また、表 5-7 において、センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムから携帯電話システム (LTE) 下りへの所要改善量における小電力レピータ及び陸上移動中継局への所要改善量が、帯域内で最大 18.9dB、帯域外で最大 21.0dB であるが、アクティブ系小電力無線システムの製造マージンに加え、実運用にあたっては、アクティブ系小電力無線システム及び携帯電話システムの基地局、小電力レピータ及び陸上移動中継局に急峻なフィルタを追加、もしくはアクティブ系小電力無線システムと携帯電話システムの基地局、小電力レピータ及び陸上移動中継局のアンテナの設置場所及び設置条件 (高さ、向き、離隔距離等) を調整することにより、共用可能性がある。

しかしながら、250mW のアクティブ系小電力無線局システムは特定小電力局の免許不要局となるので、該当システムの設置管理主体や設置場所の特定が困難である。また急峻なフィルタを追加することは、大きさ及びコスト面により容易ではない。従って、共用の実現に向けては、今後実証実験を行うなど更なる検討が必要である。

表 5-6 アンテナ高 15m センサーシステム用アクティブ 920MHz 帯電子タグシステム等 250mW から携帯電話システム (LTE) 上りへの所要改善量

		所要結合損	水平離隔距離	水平離隔距離での結合損	所要改善量	
		dB	m	dB	dB	
被干渉 LTE 上り	基地局	帯域内干渉	86.0	184	77.7	8.3
		帯域外干渉	79.0	184	77.7	1.3
	小電力レピータ	帯域内干渉	66.9	16.3	60.7	6.2
		帯域外干渉	61.0	16.3	60.7	0.3
	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	79.9	15.0	55.0	24.9
		帯域外干渉	74.0	15.0	55.0	19.0
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	76.9	17.2	61.7	15.2
		帯域外干渉	71.0	17.2	61.7	9.3
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	66.9	15.1	60.0	6.9
		帯域外干渉	61.0	15.1	60.0	1.0

表 5-7 アンテナ高 15m センサーシステム用アクティブ 920MHz 帯電子タグシステム等 250mW から携帯電話システム (LTE) 下りへの所要改善量

		所要結合損	水平離隔距離	水平離隔距離での結合損	所要改善量	
		dB	m	dB	dB	
被干渉 LTE 下り	移動局	帯域内干渉	60.8	15.0	55.0	5.8
		帯域外干渉	63.0	15.0	55.0	8.0
	小電力レピータ (基地局対向器・一体型)	帯域内干渉	77.9	26.7	65.0	12.9
		帯域外干渉	80.0	26.7	65.0	15.0
	小電力レピータ (基地局対向器・分離型)	帯域内干渉	65.9	20.6	62.7	3.2
		帯域外干渉	68.0	20.6	62.7	5.3
	陸上移動中継局 (基地局対向器・屋外エリア用)	帯域内干渉	73.9	15.0	55.0	18.9
		帯域外干渉	76.0	15.0	55.0	21.0
	陸上移動中継局 (基地局対向器・屋内エリア用・一 陸上移動中継局)	帯域内干渉	75.9	23.4	64.3	11.6
		帯域外干渉	78.0	23.4	64.3	13.7
	(基地局対向器・屋内エリア用・分 離型)	帯域内干渉	65.9	15.0	57.0	8.9
		帯域外干渉	68.0	15.0	57.0	11.0

### 5. 3. 3 MCA への干渉

930MHz~940MHz の周波数を受信する MCA 中継局への干渉について、携帯電話委員会における、900MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件の検討に基づき、同様の干渉検討を行った。詳細については参考資料 5 のとおり。

アクティブ系小電力無線システムから MCA 中継局へ与える影響に関しては、最も条件が厳しい 250mW 型アクティブ系小電力無線システム (アンテナ高 15m) から MCA 中継局 (アンテナ高 40m) への組合せの場合、実際の MCA 中継局の立地条件 (山上) を考慮すると、250mW 型アクティブ系小電力無線システムを周辺 150m 程度以内にて運用する確率は低いと考えられ、また仮にその条件にて運用を行う場合においては、アンテナの設置条件の調整や、MCA 中継局へのフィルタの挿入等の対策等を行うことで、共用が可能である。

また、パッシブタグシステムから MCA 中継局設備へ与える影響に関しては、最も条件が厳しい高出力型パッシブタグシステムから MCA 中継局 (アンテナ高 40m) への組合せの場合、実際の MCA 中継局の立地条件 (山上) を考慮すると、高出力型パッシブタグシステムを周辺 150m 程度以内にて運用する確率は低いと考えられ、また仮にその

条件にて運用を行う場合においては、アンテナの設置条件の調整や、MCA 中継局へのフィルタの挿入等の対策等を行うことで、共用が可能である。

また、上述の条件以外の組合せにおいては、所要の改善量がマイナスとなり、共用が可能である。

なお、今後実証実験等による、今回の干渉検討結果との相関性の確認や、運用面での干渉を回避する方策等を、より詳細に検討することが適当と考えられる。

#### 5. 3. 4 CDMA2000 への干渉

915MHz～925MHz の周波数を受信する CDMA2000 方式 IMT-2000 システムの携帯電話設備への干渉について、CDMA2000 基地局と 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムにおける 1 対 1 対向モデルの検討として、空中線の垂直指向特性を加味した最悪条件の干渉検討を実施した。検討の結果、所要改善量は最大で、帯域内干渉 8.7dB のプラスの値となった。詳細については、参考資料 6 のとおり。

今回、干渉検討の組合せの周波数位置関係については、2012 年 7 月 24 日までの限定的な期間におけるものであることもあり、以下の条件を考慮することが可能である。

- ・期間中における運用台数は、限定的であること。
- ・アクティブ系小電力無線システムの電波発射時間は、10msec/回程度であること。
- ・アクティブ系小電力無線システムの電波発射頻度は、1 時間に 2 回程度であること。
- ・2MHz (20mW) 又は 1MHz (1mW) 以上のガードバンドを確保することにより、スプリアスマスクと比較して、実力値による改善が期待できること。

上記の条件を考慮することにより、共用可能である。

#### 5. 4 920MHz 帯電子タグシステム間の共用に関する検討

920MHz 帯電子タグシステム等のうち、パッシブタグシステムとアクティブ系小電力無線システムとの共用に関する検討及びアクティブ系小電力無線システム相互間の共用に関する検討を以下のとおり行った。詳細については、参考資料 7 のとおり。

##### 5. 4. 1 パッシブタグシステムとアクティブ系小電力無線システムの共用

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムと 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムとの共用については、キャリアセンスの条件を同じとすることで、共用することが適当である。具体的には、キャリアセンス時間を従来の中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に 5ms 以上とすること又は通常数 ms から数百 ms 程度の短いデータを伝送するアクティブ系小電力無線システムに適した、比較的短い 128 $\mu$ s のいずれかに合わせることを適当である。

##### 5. 4. 2 アクティブ系小電力無線システム相互間の共用

アクティブ系小電力無線システムのキャリアセンスレベルは、これまで -75dBm と規定されていた。これはパッシブタグシステムのキャリアセンスレベルに合わせたものであるが、950MHz 帯で利用されているアクティブ系小電力無線システムの受信感度は、

-90dBm~-100dBm のものが主流であり、-75dBm のキャリアセンスレベルでは干渉が発生しやすくなる。そこでアクティブ系小電力無線システム相互間の共用を重視し、キャリアセンスレベルを-80dBm と変更する。

屋外で利用される 250mW アクティブ系小電力無線システムと屋内の 20mW アクティブ系小電力無線システムの共存については、壁による減衰 20dB を考慮すると問題なく共用が可能となる。

パイプシャフト内で利用される 250mW 型アクティブ系小電力無線システムについても同様に、パイプシャフトにおける減衰 20dBm~30dBm を考慮すると問題なく共用できる。

## 第6章 技術的条件の検討

### 6. 1 高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件は、以下のとおりとすることが適当である。

#### 6. 1. 1 一般的条件

##### (1) 変調方式

振幅変調のうち両側波帯若しくは単側波帯を使用するもの、角度変調及び無変調又はこれらの複合方式であること。

##### (2) 周波数帯

916. 7MHz から 920. 9MHz までとする。

##### (3) 単位チャンネル

単位チャンネルは、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 チャンネルの合計 6 チャンネルとする。

##### (4) 無線チャンネル

無線チャンネルは、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、単位チャンネルを 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。

##### (6) 空中線利得

6dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が、6dBi の送信空中線に 1W 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。

##### (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。

## ウ 送信時間制御

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。

## 6. 1. 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 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

$\pm 20 \times 10^{-6}$  以内であること。

#### 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 6-1 に定めるとおりであること。

表 6-1 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 928MHz 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

#### カ 筐体輻射

等価等方輻射電力が、不要発射の強度の許容値を等価等方輻射電力に換算した値以下であること。

#### (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（710MHz を超え 915MHz 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。

### 6. 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。

#### (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、不要発射の強度は、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。

#### (8) 筐体輻射

測定距離 3m の電波暗室又は地面反射波を抑圧したオープンサイト若しくはそれらのテストサイトにおいて供試機器と同型式の機器を使用して校正された RF 結合器を用い、その他の条件は(3)と同様にして測定すること。

この場合、テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定すること。

### 6. 2 中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件は、以下のとおりとすることが適当である。

#### 6. 2. 1 一般的条件

##### (1) 変調方式

振幅変調のうち両側波帯若しくは単側波帯を使用するもの、角度変調及び無変調又はこれらの複合方式であること。

##### (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。

(6) 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 250mW 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。

(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 の単位チャネルにより構成される無線チャ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 までの単位チャネルにより構成される無線チャネルを使用する場合には、128 $\mu$ 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-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。

#### 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 $\mu$ 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。

### 6. 2. 2 技術的条件

#### (1) 送信装置

##### ア 無線チャネルマスク

無線チャネルの周波数帯幅は  $(200 \times n)$  kHz とし、無線チャネル端において 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。

##### 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 6-2 に定めるとおりであること。

表 6-2 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 928MHz 以下	-36dBm	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	-55dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-45dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの	-30dBm	1MHz

#### カ 筐体輻射

等価等方輻射電力が、不要発射の強度の許容値を等価等方輻射電力に換算した値以下であること。

#### (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（710MHz を超え 915MHz 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。

#### 6. 2. 3 測定法

高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件の規定を適用すること。

#### 6. 3 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件

空中線電力が 1mW 以下、1mW を超え 20mW 以下又は 20mW を超え 250mW 以下の 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件は、以下のとおりとすることが適当である。

##### 6. 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

915.9MHz から 929.7MHz までとする。ただし、平成 24 年 7 月 24 日までの間は、926.1MHz から 929.7MHz までとする。

(4) 単位チャンネル

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

(5) 無線チャンネル

無線チャンネルは、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、単位チャンネルを 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。ただし、中心周波数が 916.0MHz から 920.4MHz までの単位チャンネル及び 928.15MHz から 929.65MHz までの単位チャンネルを含む構成の無線チャンネルを使用する場合は 1mW 以下とし、中心周波数が 923.6MHz から 928.0MHz までの単位チャンネルを含む構成の無線チャンネルを使用する場合は 20mW 以下とする。

以上にかかわらず、平成 24 年 7 月 24 日までの間は、中心周波数が 926.2MHz から 927MHz まで及び 928.15MHz から 929.65MHz までの単位チャンネルを含む構成の無線チャンネルを使用する場合は 1mW 以下とし、927.2MHz から 928MHz までの単位チャンネルを含む構成の無線チャンネルを使用する場合は 20mW 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) 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 $\mu$ s 以上 5ms 未満又は 5ms 以上、中心周波数が 923.6MHz から 929.65MHz 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 $\mu$ 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-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) 空中線電力 1mW 以下であって、ウ（ウ）に規定する送信時間制御の条件を満たす場合又は他の無線設備からの要求（送信しようとする無線チャンネルについて、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  $\mu$ 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  $\mu$ 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。

- (ウ) キャリアセンスを行わない場合

空中線電力が 1mW 以下であり、中心周波数が 916MHz から 928MHz 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、空中線電力が 1mW 以下であり、中心周波数が 928.15MHz から 929.65MHz 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あつては、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

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、48 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。

6. 3. 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 916MHz 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 929.65MHzx 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ンネル内に放射される電力は表 6-3 のとおりであること。(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)

表 6-3 隣接する単位チャンネル内に放射される電力

空中線電力	隣接する単位チャンネル内に放射される電力
1mW 以下	-26dBm 以下
1mW を超え 20mW 以下	-15dBm 以下
20mW を超え 250mW 以下	-5dBm 以下

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$  以内であること。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

$(200 \times n)$  kHz 以下であること。ただし、928.15MHz~929.65MHz の無線チャンネルの場合は  $(100 \times n)$  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 6-4 に定めるとおりであること。

表 6-4 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。)	-29dBm (ただし、空中線電力が 20mW 以下の場合は -36dBm とする。)	100kHz
924.3MHz を超え 930MHz 以下※ (無線チャネルの中心からの離調が $(100+50 \times n)$ 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

※ 平成 24 年 7 月 24 日までの間は、915MHz を超え 925MHz 以下は -55dBm/100kHz とする。

カ 筐体輻射

等価等方輻射電力が、不要発射の強度の許容値を等価等方輻射電力に換算した値以下であること。

(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（710MHz を超え 915MHz 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。

6. 3. 3 測定法

高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件の規定を適用すること。

## 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。

## 情報通信審議会 情報通信技術分科会 移動通信システム委員会 構成員

(敬称略 主査及び主査代理以外は五十音順)

氏 名	所 属
【主査】安藤 真	東京工業大学大学院 理工学研究科 教授
【主査代理】門脇 直人	(独) 情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
飯塚 留美	(財) マルチメディア振興センター 電波利用調査部主席研究員
伊藤 数子	(株) パステルラボ 代表取締役社長
伊藤 ゆみ子	マイクロソフト(株) 執行役法務・政策企画統括本部長
唐沢 好男	電気通信大学 電気通信学部 電子工学科 教授
川嶋 弘尚	慶應義塾大学 名誉教授 コ・モビリティ社会研究センター 特別顧問
工藤 俊一郎	(社) 日本民間放送連盟 常務理事
黒田 徹	日本放送協会 放送技術研究所 放送ネットワーク研究部 部長
河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授
小林 久美子	日本無線(株) 研究開発本部 研究所 ネットワークフロンティア チームリーダー 担当課長
中津川 征士	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長
丹羽 一夫	(社) 日本アマチュア無線連盟 副会長
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
松尾 綾子	(株) 東芝 研究開発センター ワイヤレスシステムラボラトリー 研究主務
宮内 瞭一	(社) 全国陸上無線協会 専務理事
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) システムプラットフォーム研究所 研究部長
若尾 正義	(社) 電波産業会 専務理事

情報通信審議会 情報通信技術分科会  
 移動通信システム委員会 920MHz 帯電子タグシステム等検討作業班 構成員  
 (敬称略 主任及び主任代理以外は五十音順)

氏 名	所 属
【主任】 門脇 直人	(独) 情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク研究所 研究所長
【主任代理】 広池 彰	(社) 電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 部長
井上 保彦	日本電信電話(株) 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 電波システム技術研究グループ 主任研究員
大井 伸二	凸版印刷(株) 製造・技術・研究本部 RFID 事業推進プロジェクト 部長
小田 成司	KDDI(株) 技術渉外本部 電波部 企画・制度グループ 課長補佐
川田 拓也	東京ガス(株) 商品開発部 IT 新サービスグループ 主幹
佐々木 邦夫	パナソニック(株) 渉外本部 渉外グループ 顧問
田中 伸一	ソフトバンクモバイル(株) 電波制度部 担当部長
中川 永伸	(財) テレコムエンジニアリングセンター 技術部 担当部長
中畑 寛	(社) 日本自動認識システム協会 研究開発センター 主任研究員
中村 厚生	大日本印刷(株) CBS 事業部 技術開発本部技術開発部 ICT タグ開発課 エキスパート
仁井 克己	東京電力(株) 電子通信部 通信企画グループマネージャー
西本 修一	(財) 移動無線センター 技師長
二宮 照尚	(株) 富士通研究所 ネットワークシステム研究所 主任研究員
福永 茂	沖電気工業(株) 研究開発センター ネットワークシステムラボラトリ マネージャ
松香 光信	Zigbee SIG Japan 委員 / NEC エンジニアリング株式会社
御手洗 正夫	三井物産(株) 物流機能推進部 LIT 室 室長
三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 准教授 / Auto-ID ラボ・ジャパン 副所長
山崎 高日子	三菱電機(株) 通信システム事業本部 通信システムエンジニアリングセンター 技術担当部長