

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

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ネルプラン等について	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	32
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
第7章	今後の検討課題	58
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に関する技術的条件」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）

作業班で取りまとめられた移動通信システム委員会報告（案）についての検討を行った。平成 23 年 5 月 6 日から同年 6 月 6 日までの間、パブリックコメントを募集することとした。

③ 第 3 回（平成 23 年 6 月 13 日）

パブリックコメント募集の結果、14 件の意見提出があり、提出された意見を踏まえ、委員会報告を取りまとめた。

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検討を行った。携帯電話等周波数有効利用方策委員会において検討が行われた 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検討が行われた。

③ 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、LTE、MCAとの共用条件等について検討を行った。

④ 第4回（平成23年4月25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、LTE、MCAとの共用条件等について検討を行った。また、委員会報告（案）について取りまとめを行った。

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 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／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／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	入退室管理、食堂清算等 	交通、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 チャネルまでの同時利用が可能となるなど高度化が進められた。

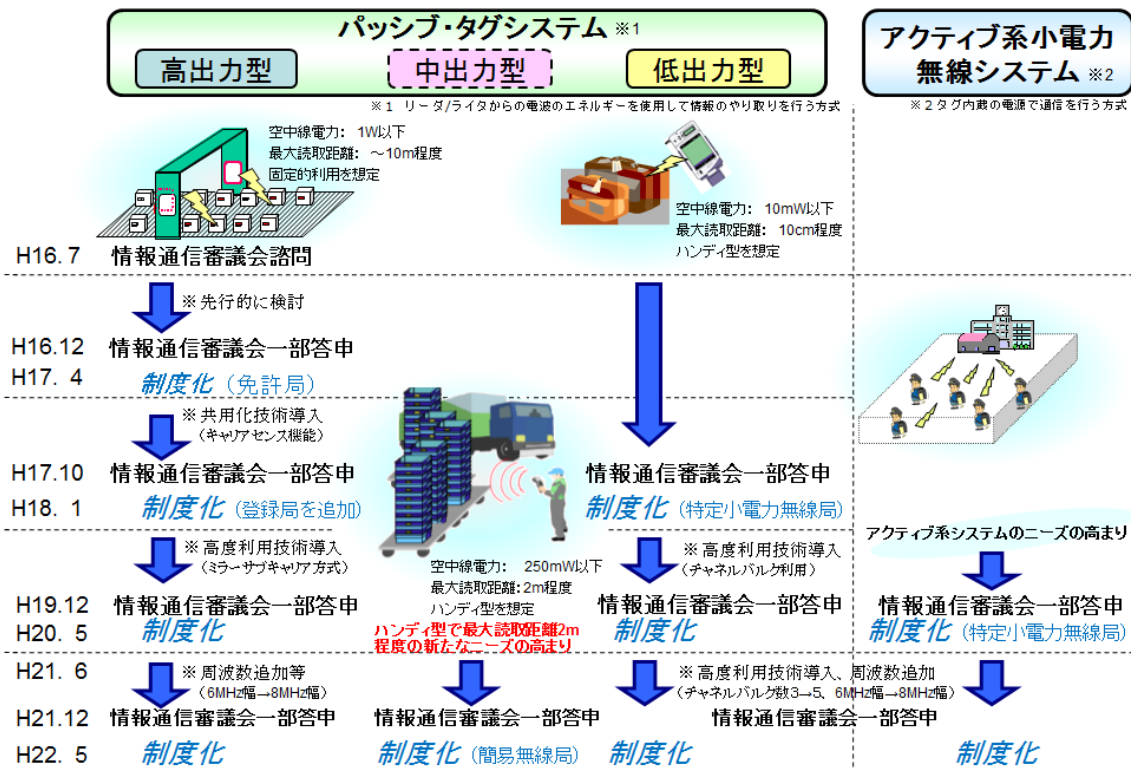


図 1-1 950MHz 帯電子タグシステムの制度化の経緯

(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使用されている。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、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」において実証実験を行った例を示す。これは、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ものである。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 ²)
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／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）のリーダ／ライタは、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。

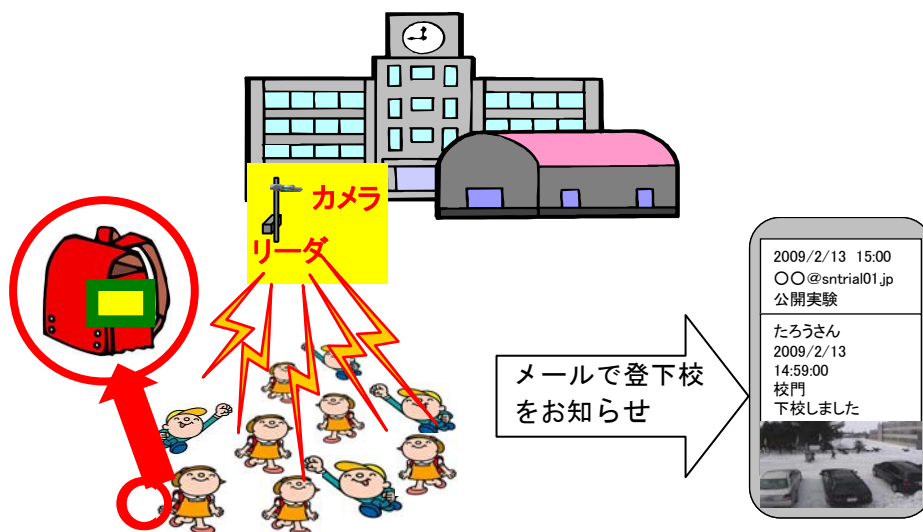


図 1-5 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの利用例(子供見守りシステム)

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。

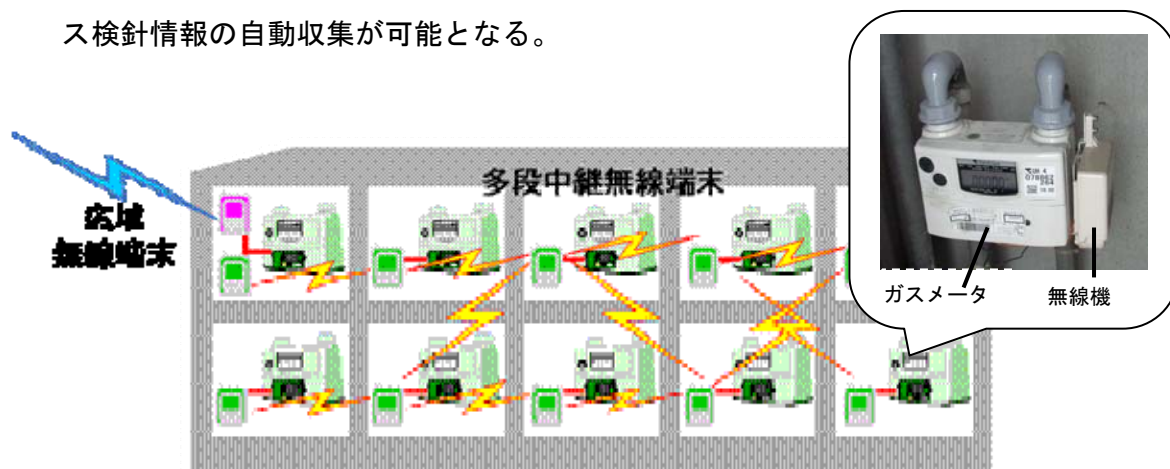


図 1-6 950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの利用例(ガス自動検針サービス)

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¹」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。

(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1-7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。

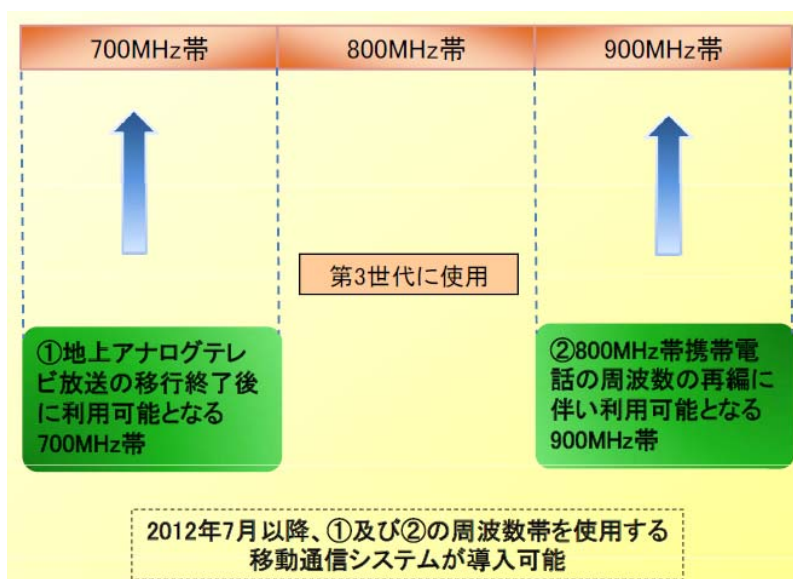


図1-7 700/900MHz帯の状況

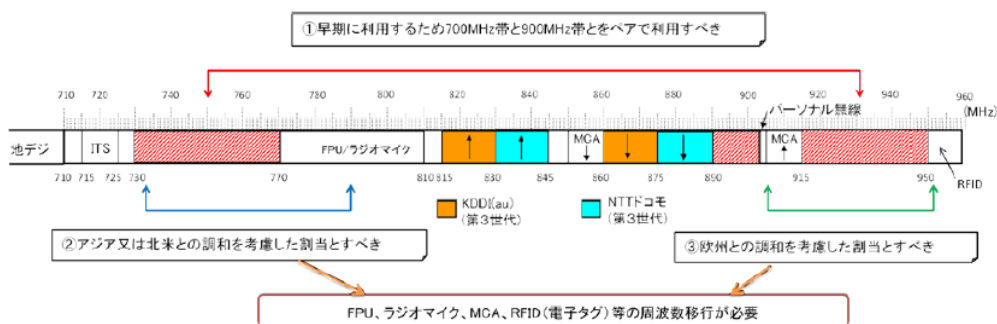
(出典：情報通信審議会 情報通信技術分科会第71回(平成21年12月18日) 資料)

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」に改組)(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

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

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で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1-8）。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1-9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。



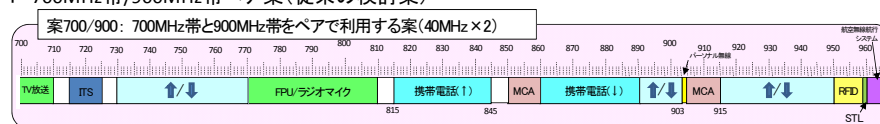
※FPU: 報道、スポーツ中継など放送事業者で使用される可搬型システム

※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、陸上運搬、防災行政、タクシー等の分野で使用。

図1-8 700/900MHz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

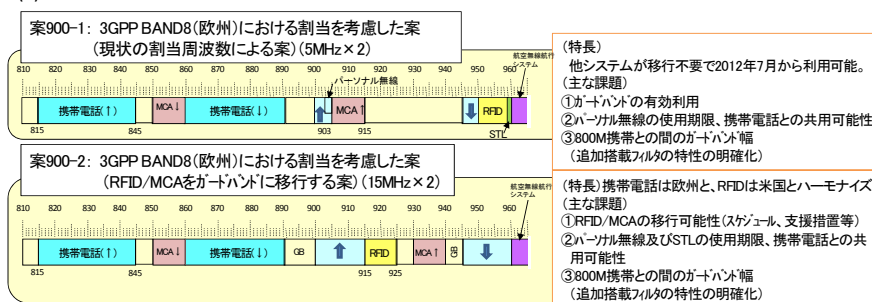


図1-9 700/900MHz帯割当検討モデル案

(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1-10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。

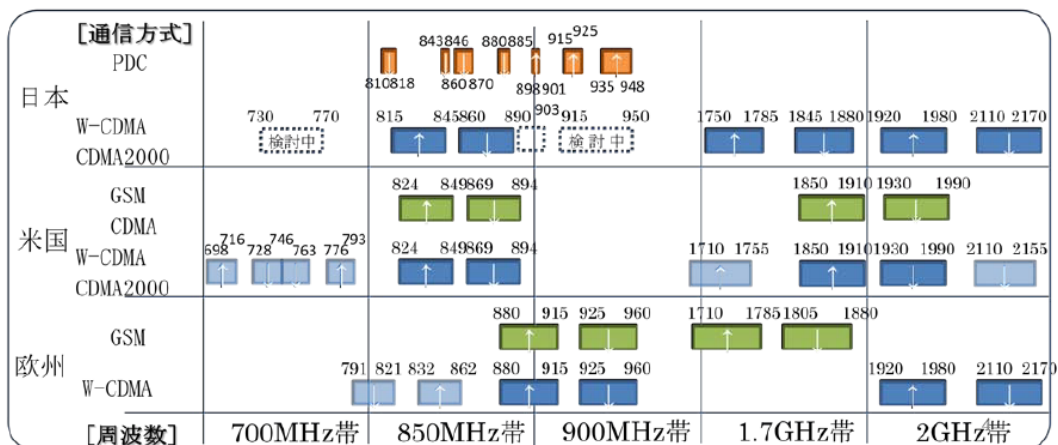


図1-10 日米欧の携帯電話用周波数の現状

(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。

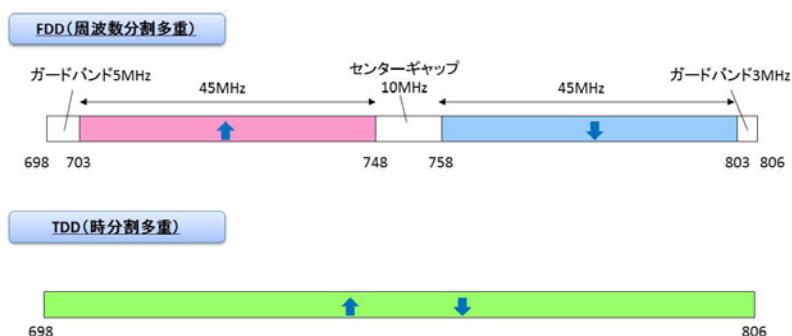


図1-11 第9回APT無線フォーラム会合 (AWF-9) の結果のバンドプラン

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30日に最終とりまとめを公表した。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、915MHz～928MHz（以下「920MHz 帯」という。）に移行するとされた基本方針に従い、本委員会において、新たに 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 ^{注2} 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。)

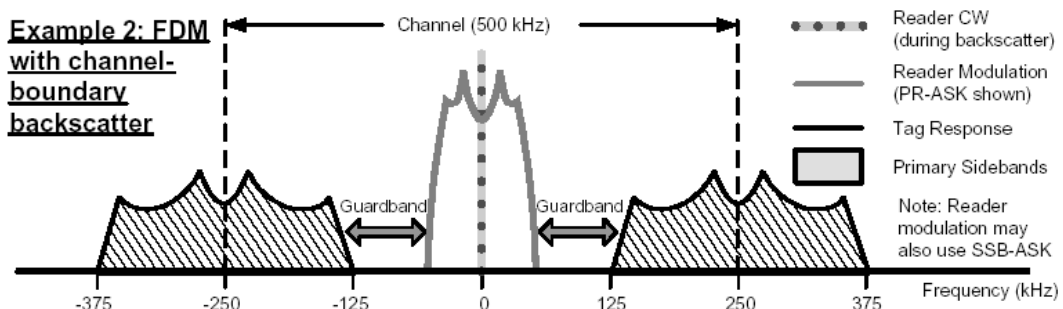


図 2-1 サブキャリア方式のスペクトラム図

(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／ライタが設置されている実運用では、リーダ／ライタ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／ライタと、チャンネル 7 と 13 を使うリーダ／ライタ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。

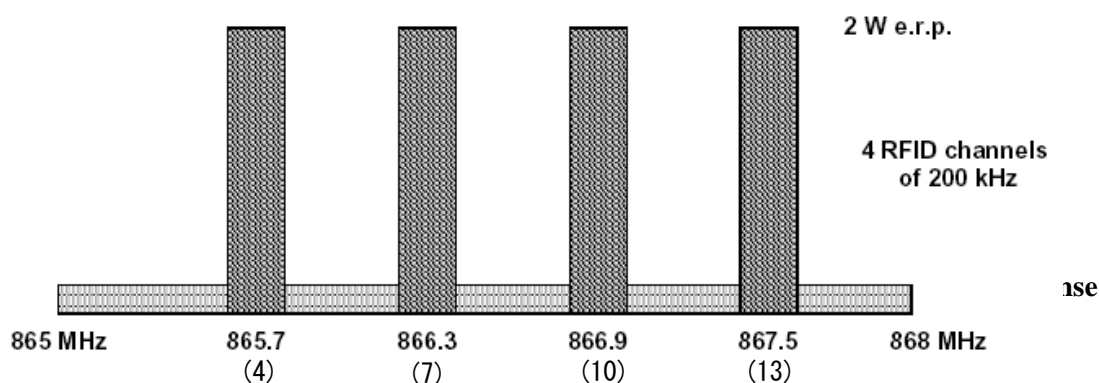


図 2-2 欧州の 4 チャンネルプラン（ETSI TS 102 562 V1.1.1 から抜粋）

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、電子タグシステム及び 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
Interrogators: 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
Tags: 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 毎に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らないため通信性能の向上が見込まれている。

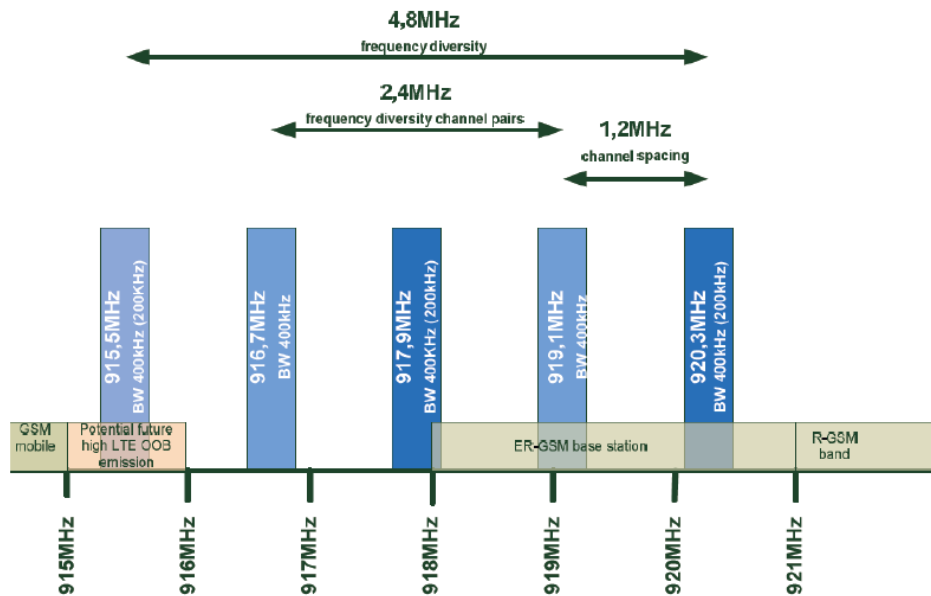


図 2-3 欧州における電子タグ及び SRD の新しい周波数割当提案
(ETSI TS 102 902 V1.1.1 (2011-02) から抜粋)

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系小電力無線システム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
送信装置		
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 2-6 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
送信装置			
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-1900MHz帯 -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(128μs) + 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%
受信装置			
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。

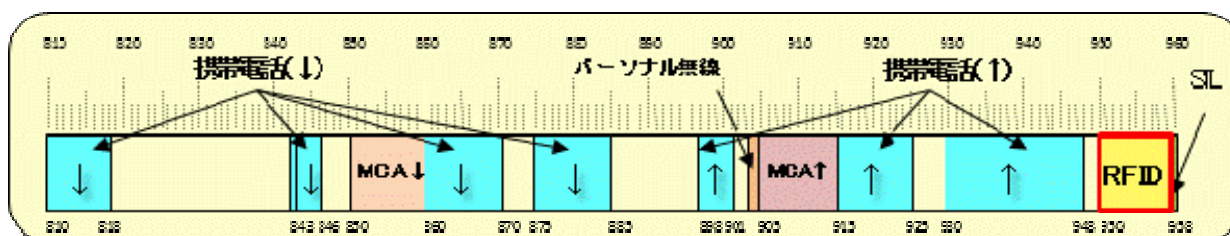


図 3-1 現在の 900MHz 帯の周波数割当状況

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。

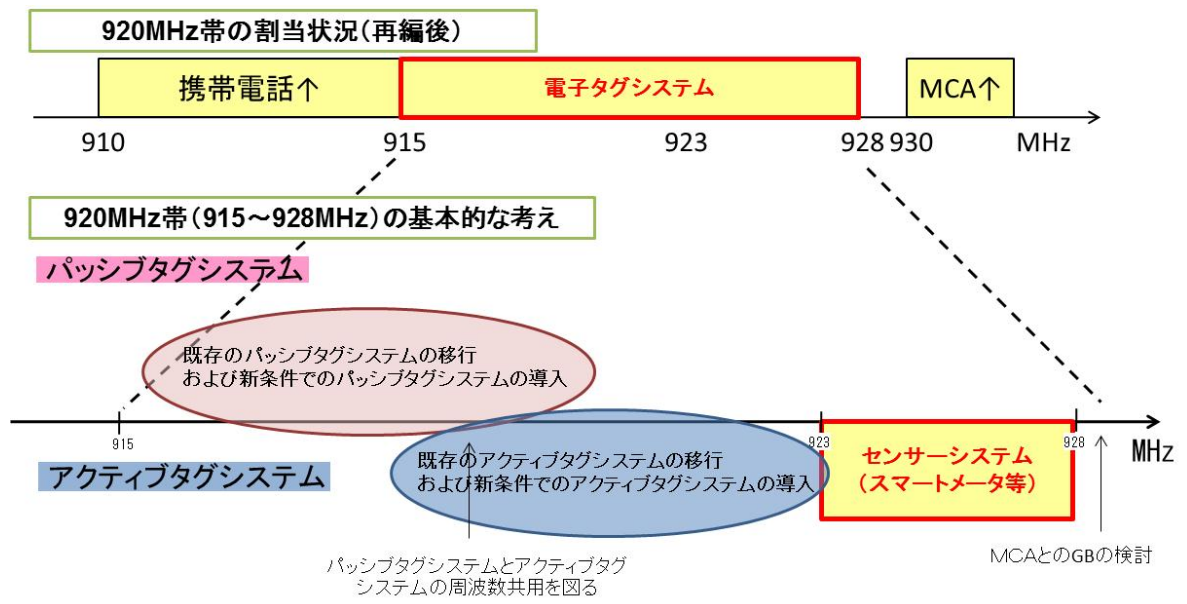


図 3-2 電子タグシステムの利用周波数帯の基本的な考え方

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。

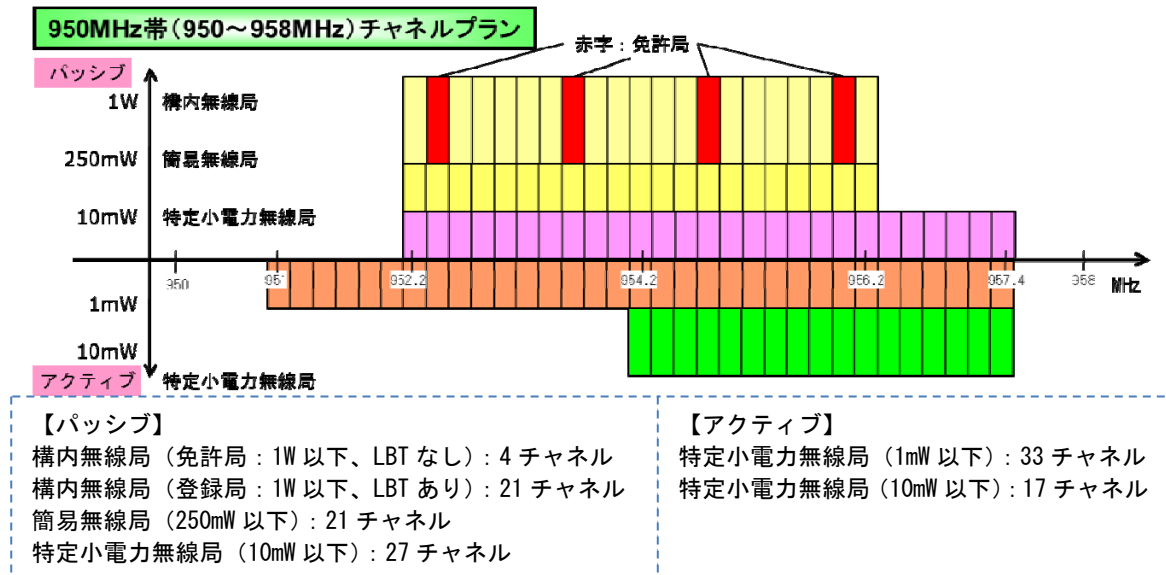


図 4-1 950MHz 帯電子タグシステムのチャンネルプラン

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、FM0 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当たり、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てを行うこととした。

(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すように、FMO 方式とミラーサブキャリア方式が混在している。

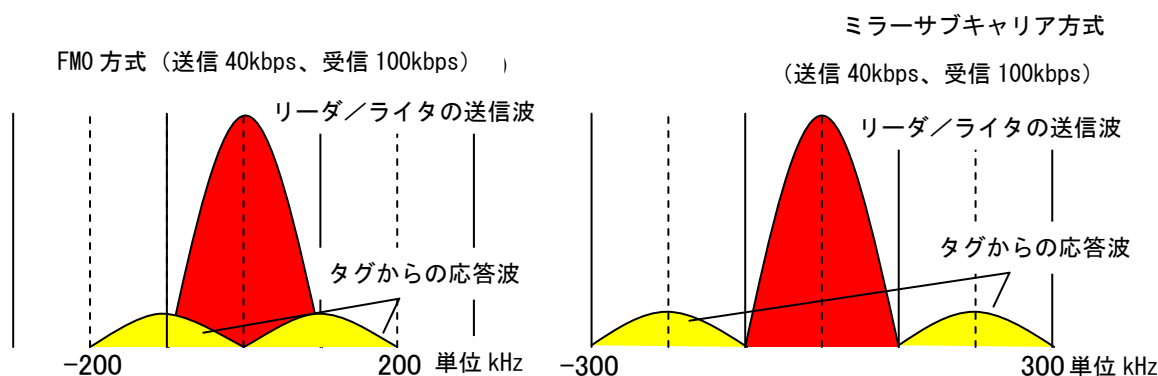


図 4-2 FMO 方式とミラーサブキャリア方式のスペクトル例

FMO 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利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、現行の 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 幅への変更は技術的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 1 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端末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。

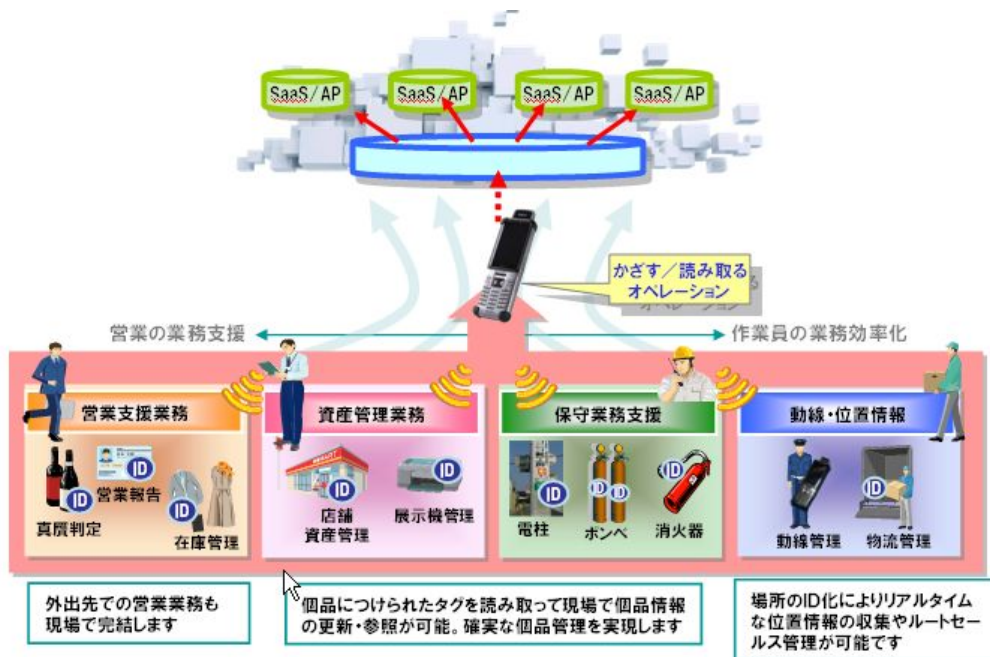


図 4-3 低出力型パッシブタグシステムの利用例（新たな SaaS サービス）

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、使用可能なチャネルが 27 チャ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 へ影響を与えことなく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。

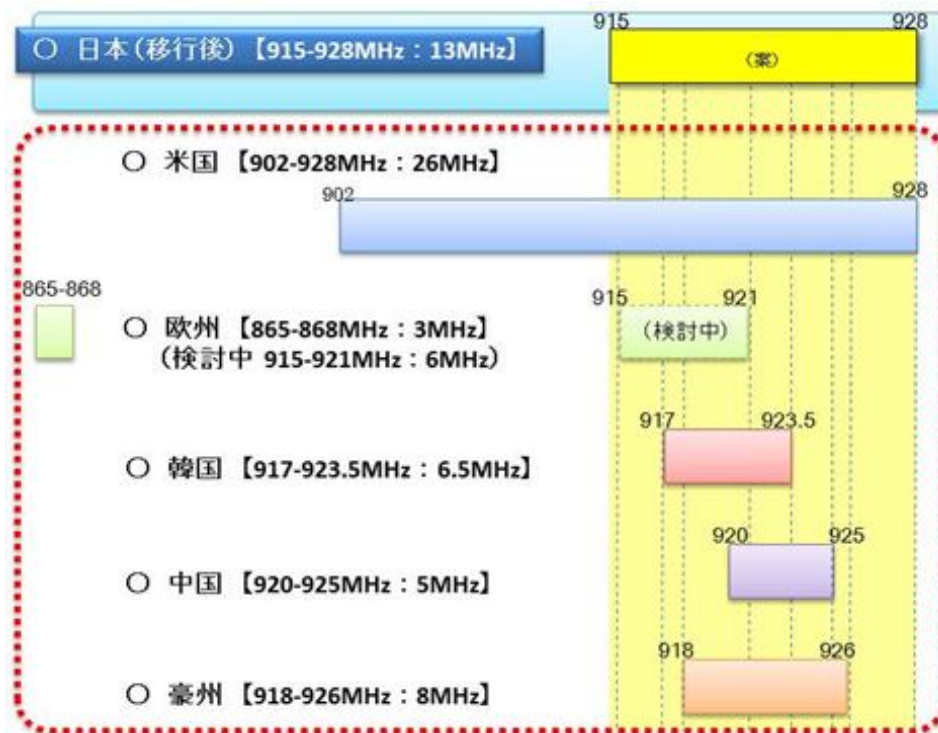


図 4-4 電子タグシステム用途の諸外国における周波数割当状況

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 CPU 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ンネルを確保し、そのチャン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 程度の複数のチャン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 μ 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る。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されている。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。
- 隣接チャンネル漏えい電力については従来の950MHz帯アクティブ系小電力無線システムと同様とし、アクティブ系小電力無線システム間の共存を考慮し、無線チャンネル端の電力は規定しないこととする。

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、郊外での電柱間の通信や、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、又は地面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 の送信出力のもの検討を行う。
- 送信出力 250mW のアクティブ系小電力無線システムの送信周波数に隣接した不要発射の強度の許容値については、急峻なフィルタ等が不要となるよう、送信周波数から 1MHz 程度内の周波数において-29dBm/100kHz 以下とする検討を行う。

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。

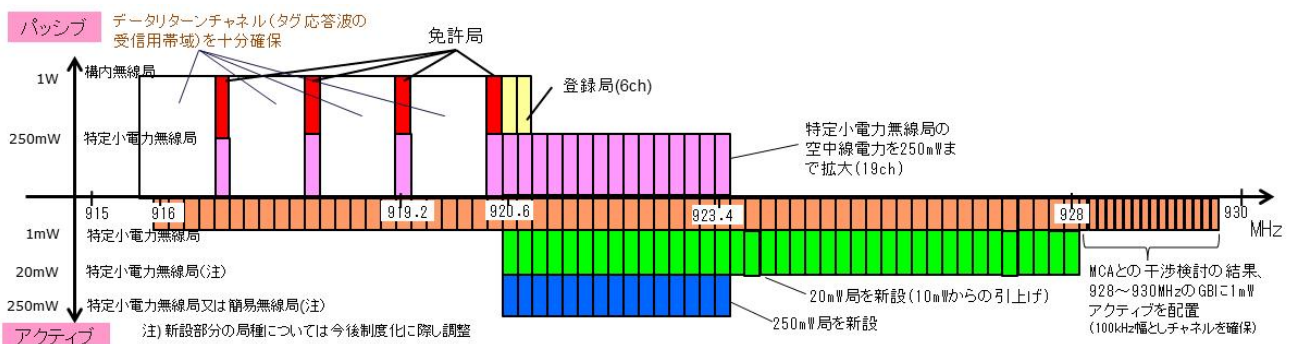


図 4-5 920MHz 帯電子タグシステム等のチャンネルプラン

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 ²]	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 120π [Ω] 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/cm²) = $920 / 1500 = 0.613$

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 は、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/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、

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

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の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の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の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。また、高出力型950MHz帯パッシブタグシステムについては、指針において植込み型医療機器の装着者が1m以内に近づかないこととされており、今回、高出力型920MHz帯パッシブタグシステムは、周波数が950MHz帯から920MHz帯に変更されることになるが、950MHz帯と同様に運用上問題ないものと考えられる。

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に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/km²、低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムは約 86 台/km²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、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（621km²）を勘案すると、約 169 台/km²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 ² ）
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/km²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/km²、20mW のものは 3.91 台/km²、250mW のものは 1.14 台/km²と想定した。

5. 3 帯域外のお他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) 及び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。

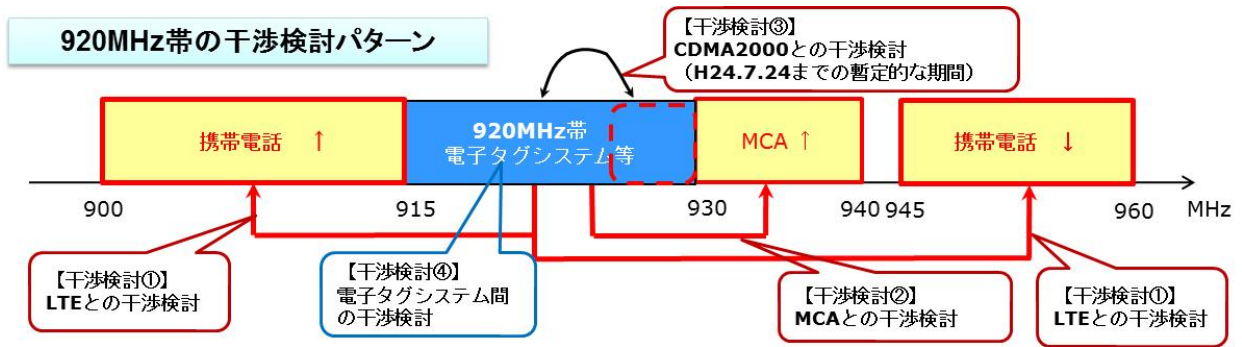


図 5-1 920MHz 帯電子タグシステム等の干渉検討の組み合わせ

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等の送信パラメータ

	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。

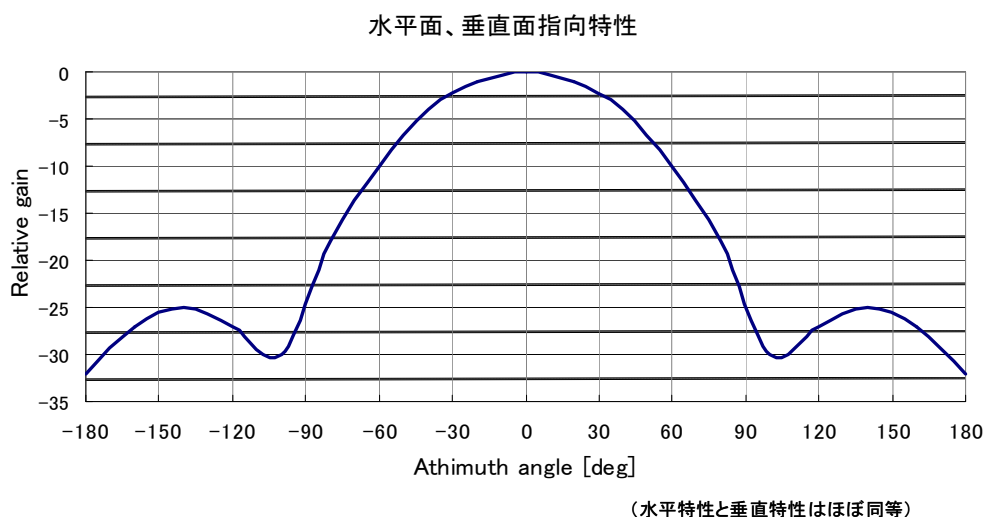


図 5-2 高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの
アンテナ指向特性（水平面、垂直面）

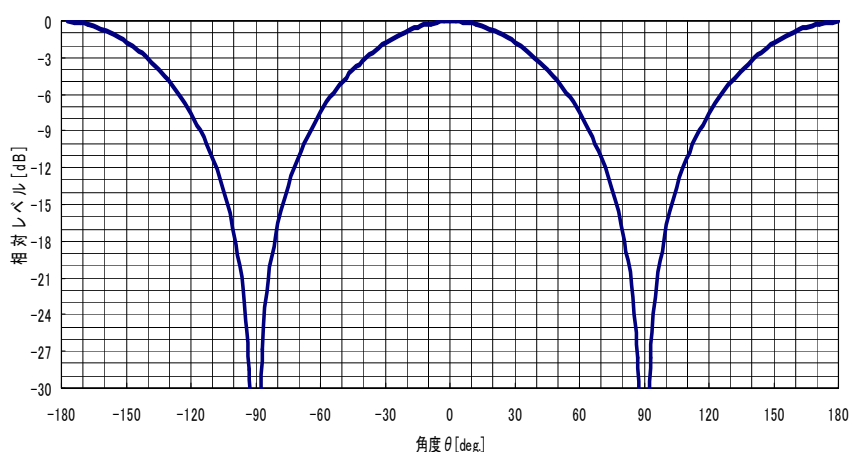


図 5-3 中出力型及び低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステム
並びにアクティブ系小電力無線システムのアンテナ指向特性（水平面）

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 型及び 250mW 型）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切な尺度がある場

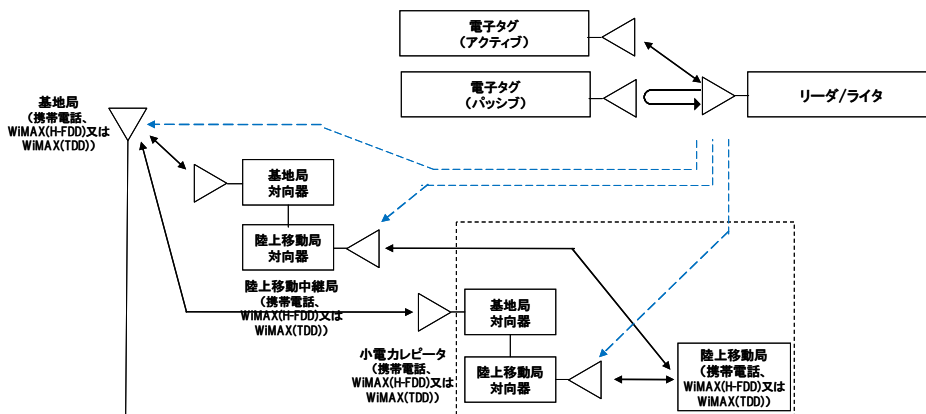
合は、当該尺度との関係について求めた。

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ほか、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)

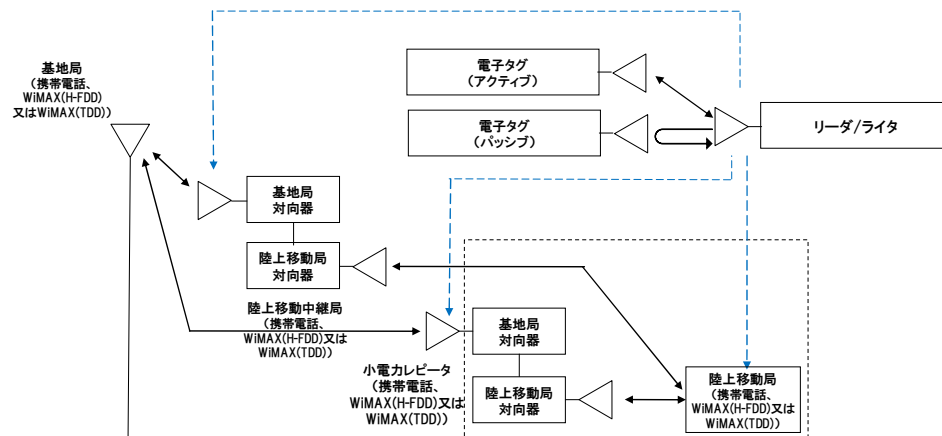


図5-4 干渉検討の組み合わせ

- (1) アンテナ高 1.5m 920MHz 帯電子タグシステム等 (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				
被干渉システム			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) アンテナ高 15m センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型アクティブ系小電力無線システム (920MHz～930MHz) 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 250mW 型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) への与干渉必要離隔距離

	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

アンテナ高 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して運用されることが想定され、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。なお、アンテナ高 15m のセンサーシステム用アクティブ系小電力無線システムを特定小電力無線局とする場合、以上の調整が困難となることが想定されることから、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運用者と携帯電話事業者との間で運用に関する調整が円滑に行えるよう、当該システム

の設置管理主体が明確になる等の措置を講ずることが必要である。

表 5-6 アンテナ高 15m センサーシステム用 250mW 型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

			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 250mW 型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

			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・一体型)	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
	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	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、共用可能性がある。なお、アンテナ高 15m のセンサーシステム用アクティブ系小電力無線システムを特定小電力無線局とする場合、以上の調整が困難となることが想定されることから、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運用者と MCA

事業者との間で運用に関する調整が円滑に行えるよう、該当システムの設置管理主体が明確になる等の措置を講ずることが必要である。

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。

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割当てについては、2012 年 7 月 24 日までの暫定的な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 μ 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920MHz帯においては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型アクティブ系小電力無線システムと屋内の20mW型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の利用が想定される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20dB~30dB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

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。

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 930MHz 以下	-39dBm	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	-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（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。

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（バースト波にあつては、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。

(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り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ンネルを使用する場合は、無線チャン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) 単位チャンネル
単位チャンネルは、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 チャンネルの合計 19 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、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。

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。

6. 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

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 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 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 930MHz 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（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。

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 μ 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、 $128\mu\text{s}$ 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。

(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 $128\mu\text{s}$ 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。

(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 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

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 929.65MHz 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表 6-3 のとおりであること。(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)

表 6-3 隣接する単位チャネル内に放射される電力

空中線電力	隣接する単位チャ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 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×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、単位チャネルの幅が 200kHz の場合にあつては (200+100×n) kHz 以下、単位チャネルの幅が 100kHz の場合にあつては (100+50×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（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。

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。

第7章 今後の検討課題

7. 1 920MHz 帯パッシブタグシステムのチャンネル幅について

現在、欧州では2、3年先の導入を目途として、920MHz 帯へのパッシブタグシステムの導入を検討しているところであるが、欧州ではチャンネル幅を400kHz、送信チャンネルの周波数間隔を1.2MHzで検討している。今回の920MHz 帯電子タグシステム等に関する技術的条件では、我が国の実状に合わせた様々な検討を重ねた結果、チャンネル幅を200kHz、送信チャンネルの周波数間隔を1.2MHzとすることが適当であるとしたが、国際協調の観点から、今後欧州での検討内容を注視するとともに、今回の検討結果を欧州等へ積極的に入力していくことが適当である。

7. 2 920MHz 帯パッシブタグシステムのチャンネルプランの見直し等について

今回の検討では、高速読取が必要なアプリケーションの普及がより多く進むという想定のもと、タグからの応答波を十分に確保したが、今後のアプリケーションの普及状況を鑑み、必要に応じてチャンネル数を増加させるなど、チャンネルプランの見直しを実施していくことが適当である。

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に関する技術的条件」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	独立行政法人 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	財団法人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	株式会社パステルラボ 代表取締役社長
伊藤 ゆみ子	日本マイクロソフト株式会社 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	社団法人 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	日本無線株式会社 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	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長
丹羽 一夫	社団法人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	株式会社東芝 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	一般社団法人全国陸上無線協会 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	日本電気株式会社システムプラットフォーム研究所 研究部長
若尾 正義	一般社団法人電波産業会 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	独立行政法人 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	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 部長
井上 保彦	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 電波システム技術研究グループ 主任研究員
大井 伸二	凸版印刷株式会社 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株式会社 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	東京ガス株式会社 商品開発部 IT新サービスグループ 主幹
佐々木 邦夫	パナソニック株式会社 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式会社 電波制度部 担当部長
中川 永伸	財団法人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	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 主任研究員
中村 厚生	大日本印刷株式会社 CBS事業部 技術開発本部技術開発部 ICタグ開発課 エキスパート
仁井 克己	東京電力株式会社 電子通信部 通信企画グループマネージャー
西本 修一	財団法人移動無線センター 技師長
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 主任研究員
福永 茂	沖電気工業株式会社 研究開発センタ 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	三井物産株式会社 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	三菱電機株式会社 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

参考資料 目次

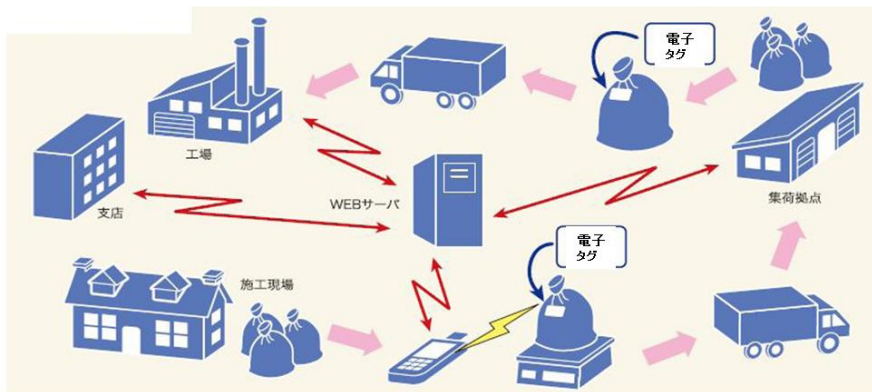
参考資料 1	中出力型パッシブタグシステムの利用イメージ	62
参考資料 2	920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測等.....	65
参考資料 3	920MHz 帯アクティブ系小電力システムの同時送信台数予測等.....	70
参考資料 4	920MHz 帯電子タグシステムと携帯電話システム(LTE)との干渉検討	77
参考資料 5	920MHz 帯電子タグシステムと MCA との干渉検討.....	109
参考資料 6	920MHz 帯電子タグシステムと CDMA2000 との干渉検討	115
参考資料 7	920MHz 帯電子タグシステム間の共用検討	119

中出力型パッシブタグシステムの利用イメージ

中出力型パッシブタグシステムの代表的なアプリケーションについては、これまでの高出力型パッシブタグシステムでは適用が困難であった次の主な6つの用途への適用が期待される。

例1 運輸（積込み）の作業効率向上

資源環境システムにおいて、廃棄物の正確なデータ、資源の分別状況などの把握のために電子タグを資源袋に装着して管理を行う用途への適用が期待される。資源袋の電子タグは取付け位置などが定まっていないため、積込み等の際して、距離と指向性を配慮することなく作業することができる中出力型の導入により、作業効率を著しく向上することが望める。



参図 1-1 運輸（積込み）の作業

例2 アパレル店舗の入庫管理の作業効率向上

ハンガー形状で積載された商品や箱に重ねて収納された商品に装着された電子タグを読み取って、店舗等への商品の入庫管理をする用途への適用が期待される。店舗前の駐車場や道路等で、納品確認のために作業をする場合がある。現状の低出力型のものに比べ、通信距離が長く、電子タグを目視で確認することなく、一括読み取りにより効率良く検品できれば、電子タグ装着のメリットを最大限に活かすことができ、作業効率を著しく向上することが望める。



参図 1-2 アパレル店舗の入庫管理

例3 集配・回収業務の作業効率向上

コンビニ、宅配、スーパー等の商品等の集配・回収業務において、移動可能なリーダー／ライターで、商品や回収容器に装着された電子タグを読み書きし、誤配、遅配などの管理をする用途への適用が期待される。籠車に搭載している段ボール箱等に装着されている電子タグの取付け位置は定まっていないが、積込み等に際して、通信距離が2m程度と長ければ、距離と指向性を配慮せずとも作業することができ、作業効率を著しく向上することが望める。



参図 1-3 集配・回収作業

例4 搬送物等置き場の作業効率向上

屋外に積み上げた搬送物や、大型の搬送物等に電子タグを装着し、所在を確認する作業や入出荷作業の効率を上げる用途への適用が期待される。現状の低出力型よりも、通信距離が長く、また、高出力型のように設置場所が制限されることはないので、トラックに常に積んでおき、搬送先で使用することで、作業効率を著しく向上することが望める。

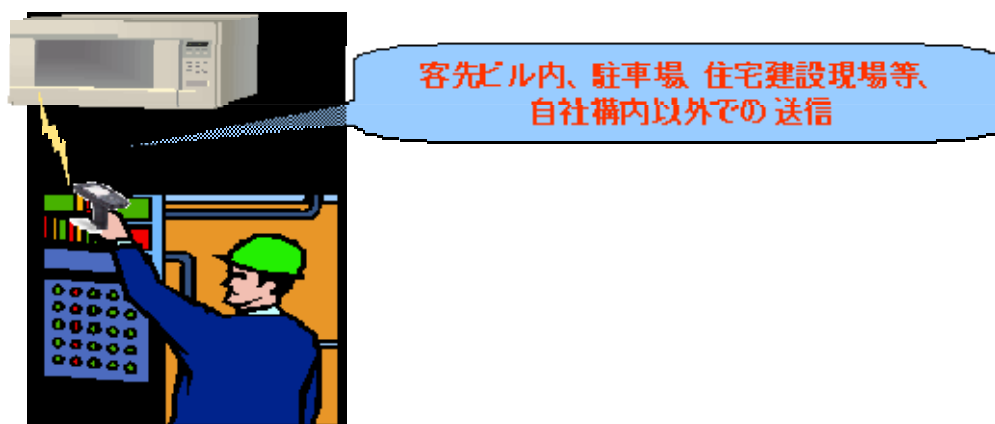


参図 1-4 搬送物等置き場の作業

例5 設備・機器等の保守点検の作業効率向上

設置場所を移動できない設備・機器の保守点検業務にて、機器に装着した電子タグ内の情報を読み書きし、作業履歴等を管理する用途への適用が期待される。客先ビル内、駐車場、住宅建設現場等、自社構内以外でも場所の制限なく利用できる。また、高い場

所に設置された設備・機器に対しても、通信距離が長いため、脚立等を利用することなく、安全に作業することができ、作業効率を著しく向上することが望める。

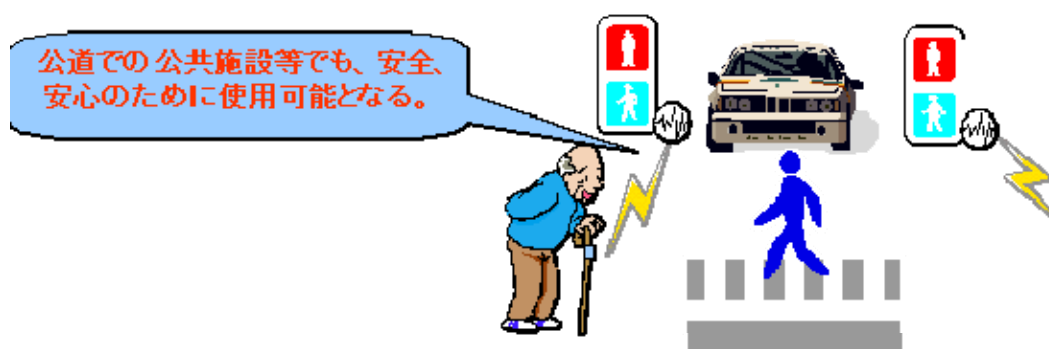


参図 1-5 設備機器等の検査の作業

例 6 老人・身体障がい者等の生活の質向上

専用の電子タグを利用することにより、その所有者の生活の質の向上を支援する用途への適用が期待される。近年、歩行者用の押しボタンを設置している信号機が増加している。押しボタンを押し、青信号時間を延長することで、老人・身体障がい者等がより安全に横断することが可能になっている。この押しボタンの代わりに老人・身体障がい者等に電子タグを持参してもらい、信号機に設置されたシステムが電子タグを自動的に検知し、信号機の青信号時間を制御することにより、老人・身体障がい者等が押しボタンまで近寄って自らボタンを押す等という行為が不要となる。

低出力型の機器では、読取距離が短いため電子タグを接触させなければならないが、ある程度以上の読取距離があれば、信号機のそばに誘導するだけで検知でき、生活の支援が可能となる。



参図 1-6 老人・身体障がい者等への生活支援

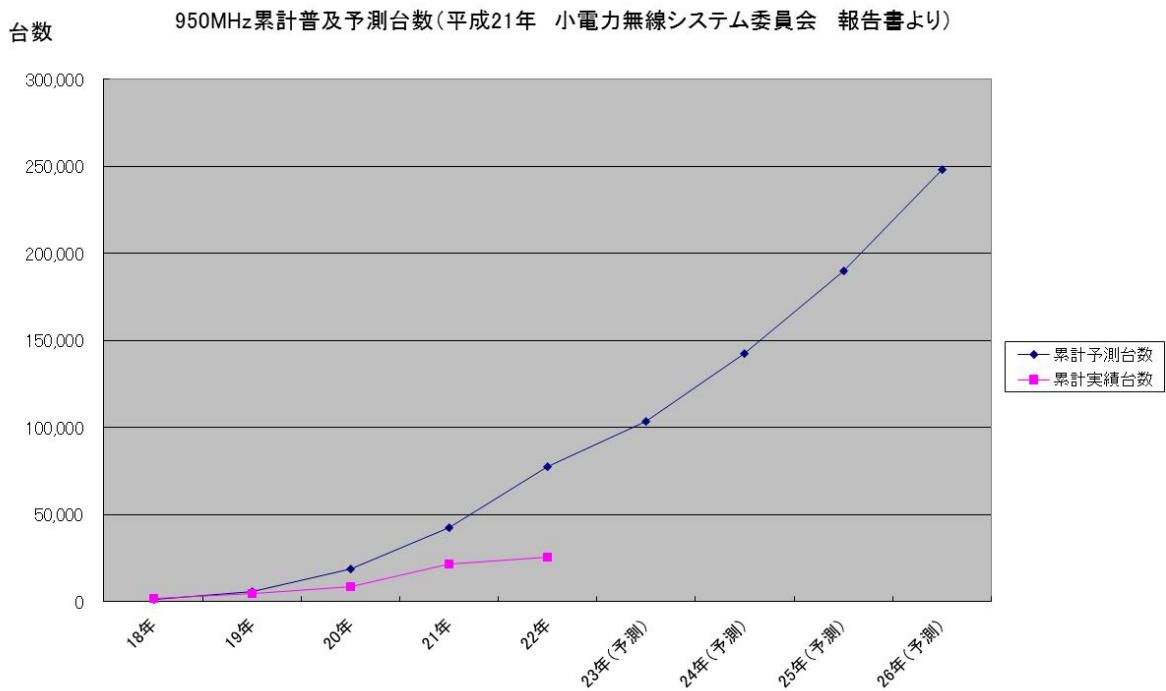
920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測等

(1) 920MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測

① 平成 22 年 12 月時点での 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況

「平成 21 年中出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告において、平成 20 年末時点での 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況が報告された。その報告では、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（構内無線局）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）を含めた普及台数が約 8,400 台となっている。

「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」委員会報告においてに報告された普及予測と、平成 22 年までの実際の普及状況（約 15,000 台）を合わせたグラフを、参図 2-1 に示す。平成 22 年 5 月に中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム（簡易無線局）の制度が追加され、平成 22 年の実績には一部含まれている。

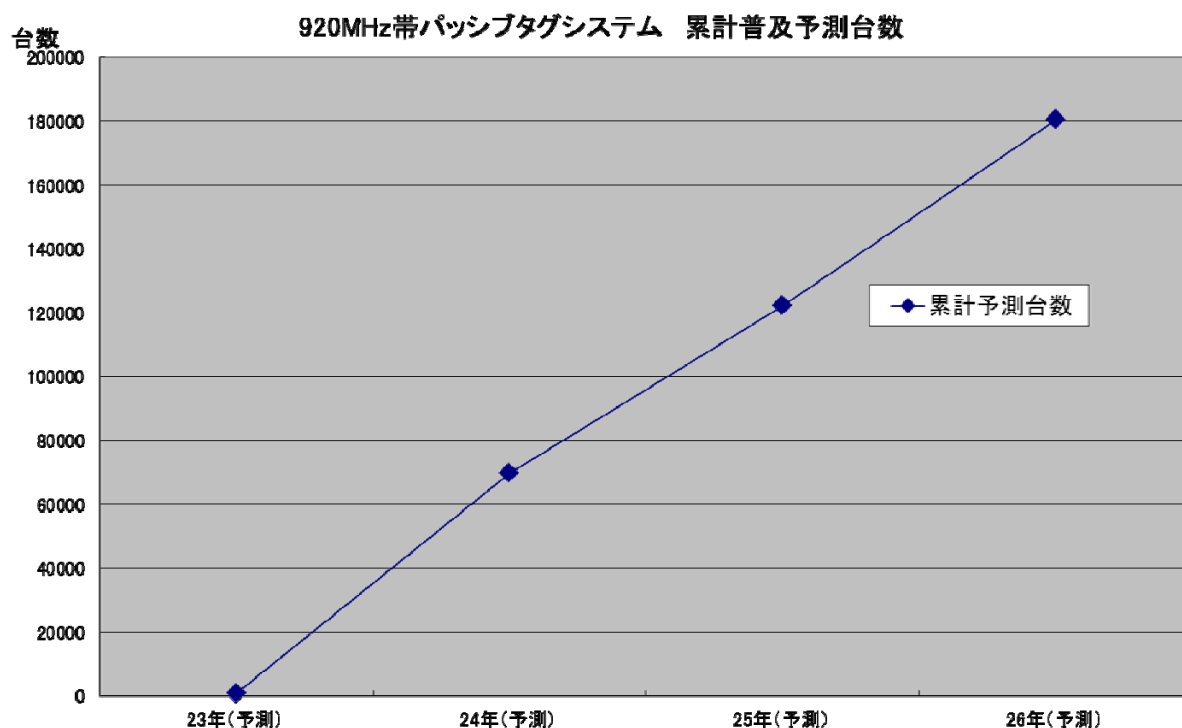


参図 2-1 普及予測台数及び平成 22 年度末での実績台数

② 920MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況

平成 23 年に新たに 920MHz 帯パッシブタグシステムの制度化が行われ、平成 23 年から使用が可能になった場合の普及予測のグラフを参図 2-2 に示す。920MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測は、周波数が変更になってもアプリケーション等は変化がないため、前述の 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況をそのまま使用した。

920MHz 帯パッシブタグシステムについては、平成 24 年から本格的に普及が開始するものと想定した。また、950MHz からの移行分を加えており、平成 26 年末には 18 万台程度になると予測した。



参図 2-2 920MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測

(2) 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測

① 高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの場合

「平成 16 年 高出力型パッシブタグ一部答申」報告書では、設置場所を工業系と小売・卸売業の事務所等に分類し、事業所数から想定されるリーダー/ライタの設置台数を想定（事業所規模に応じて、9 人以下では 0 台、10～99 人では 1 台、100 人以上では 100 人ごとに 1 台と想定）し、東京都の面積（2102.34km²）で除算し、それぞれの設置密度を屋外 23 台/km² 及び屋内 249 台/km² と予測している。今回の検討においては、この数値に、下記に示す内容を考慮して、同時送信台数を予測した結果、12.7 台/km² となった。詳細を参表 2-1 に示す。

稼働日：工業系では、週休 2 日制と仮定し、夏冬休日等を考慮して 240 日稼働とした。小売・卸売業では、2 日/月の休日と夏冬休日等を考慮して、330 日稼働とした。

営業時間：工業系は残業 2 時間を加えて、10 時間稼働とした。小売・卸売業では、8 時間稼働とした。

機器使用：920MHz 帯パッシブタグシステムを終日稼働することはないと考えるが、ここでは干渉計算の目的であるため 100% 使用として計算した。

電波送信：稼働時間中であっても、キャリアセンス等も実施するなど、常に送信し続ける機器ではないので、送信時間を 90% と想定した。

屋内遮蔽：屋内では 10dB の遮蔽効果が得られると想定し、屋内機器に関してはその影響具合を 10%と想定した。

周波数移行：現状の 950MHz 帯電子タグシステムの周波数が 920MHz 帯に変更になるが、周波数が変更になっても使用するアプリケーションに変更は発生しない。従って、使用数量や設置密度に変更が生じないため、950MHz 帯電子タグシステムにて検討済の数値を、920MHz 帯電子タグシステムにおいてもそのまま使用した。

参表 2-1 高出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数

	都内平均設置密度	稼働日／365日	営業時間／24時間	機器使用割合	電波送信時間	屋内遮蔽-10dB	中出力移行後	同時稼働台数
工業系（屋外）	6	240	10	1	0.9	1	1	1.4
（屋内）	45	240	10	1	0.9	0.1	1	1.1
小売・卸売業（屋外）	17	330	8	1	0.9	1	1	4.7
（屋内）	204	330	8	1	0.9	0.1	1	5.5
計	272							12.7

② 低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの場合

現在の低出力型の主な用途としては、主に屋内における高出力型の補完的な役割として用いられており、高出力型の台数の約三分の一の台数が最大普及数として想定される。「平成 17 年 低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告に記載の普及予測 86 台/km²の屋外及び屋内の分布割合を考慮しつつ、今回、東京都内における最大の普及台数を 93 台/km²と予測した。当該予測をもとに、(1)と同様の検討を行った結果、参表 2-2 のとおり、低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数は、4.5台/km²となった。

参表 1-2 低出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数

	都内平均設置密度	稼働日／365日	営業時間／24時間	機器使用割合	電波送信時間	屋内遮蔽-10dB	中出力移行後	同時稼働台数
工業系（屋外）	2	240	10	1	1	1	1	0.5
（屋内）	15	240	10	1	1	0.1	1	0.4
小売・卸売業（屋外）	6	330	8	1	1	1	1	1.7
（屋内）	70	330	8	1	1	0.1	1	1.9
計	93							4.5

③ 中出力型 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は、トラック等の運転者が使用するケースが多いと予測されている。このため事業所等にて使用される高出力型や低出力型とは異なる方法にて、同時送信台数の予測を行った。中出力型が簡易無線局から特定小電力無線局となっても、送信電力には変更がないため、使用数量や設置密度に変更がないものと想定した。

中出力型では、コンビニ店舗への配送業務及び歩行者用信号機のアプリケーションを想定して同時送信台数の予測を行った。

コンビニ店舗への配送業務は、トラック便の運転者がハンディタイプのパッシブタグシステムを所持し、配送先の公道を含むあらゆる場所にて、配送品の入出荷、検品業務を行うアプリケーションである。歩行者用信号機のアプリケーションとは、信号機に設置された固定タイプのパッシブタグシステムが、常に社会的弱者等が所有する電子タグをサーチしている。適正な電子タグをサーチしその ID 等を読取ったとき、歩行者用信号機を制御して、歩行時間の延長などの運用を行うアプリケーションである。

コンビニ業務（ハンディタイプ）の場合には、下記の想定を行った。

- ・各店舗には、7 便/1 日のトラック便の配送がある。
- ・トラック便には、100 個の配達荷物を積載している。
- ・運転者は、荷物の積込み時と、荷降ろし時の各 1 回電子タグを読取る。
- ・1 回の読取りには、1 秒間送信する。
- ・中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの 95%は本業務で使用する。

$$\begin{aligned} \text{従って、 前述の } 169 \text{ 台} \times 0.95 &= \text{約 } 160 \text{ 台} / \text{km}^2 \\ 7 \text{ 便} \times 100 \text{ 個} \times 2 \text{ 回} \times 1 \text{ 秒} &= 1,400 \text{ 秒} \\ 1,400 \text{ 秒} \div (3,600 \times 24) &= 0.016 \\ 160 \text{ 台} / \text{km}^2 \times 0.016 &= \underline{2.56} \text{ 台} / \text{km}^2 \text{ (同時送信台数)} \end{aligned}$$

歩行者用信号機（固定タイプ）の場合

- ・1 分間のうち 10 秒間電子タグをサーチする。
- ・稼動は、1 日 24 時間とする。
- ・中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの 5%は本業務で使用する。

$$\begin{aligned} \text{従って、 前述の } 169 \text{ 台} / \text{km}^2 \times 0.05 &= \text{約 } 9 \text{ 台} / \text{km}^2 \\ 10 \text{ 秒} \times 60 \text{ 分} \times 24 \text{ 時} &= 14,400 \text{ 秒} \\ 14,400 \text{ 秒} \div (3,600 \times 24) &= 0.17 \\ 9 \text{ 台} \times 0.17 &= \underline{1.53} \text{ 台} / \text{km}^2 \text{ (同時送信台数)} \end{aligned}$$

中出力機器の同時送信台数は、参表 2-3 に示すとおり、ハンディタイプと固定タイプを合わせて、4.09 台/km²となる。

参表 2-3 中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数

	ハンディタイプの アプリケーション	固定タイプの アプリケーション
普及台数 (台/km ²)	160 (95%)	9 (5%)
時間率	1.6%	17%
平均同時送信台数(台)	2.56	1.53
合計	4.09	

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等

920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムについて、「平成 22 年 アクティブタグ等一部答申」委員会報告においては、株式会社 ESP 総研がまとめた市場調査資料『2006 年「センサネット」先端&有望市場（ビジネス）探索総調査』（以下、ESP 総研資料という。）をベースに 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て普及予測を行った。今回は、現状をふまえて前回の予測を修正する形で 2024 年の普及予測を算定した。

なお、本普及予測値は最大普及した際でも電波干渉上、共用に問題がないかを検討するための値として利用するために算出されたものである。

(1) アクティブ系小電力無線システムの利用が想定される利用アプリケーション
前回同様、以下の 9 分野 30 アプリケーションに分けて整理した。

- ① 防犯・セキュリティ（安全・安心）
 - 1-1 ホームセキュリティ（新築組込）
 - 1-2 ホームセキュリティ（既築設置）
 - 1-3 子供の動態把握、屋外（街角）防犯
 - 1-4 カーセキュリティ
 - 1-5 自動車の運転支援
 - 1-6 浴室ホームオートメーション
- ② 食・農業
 - 2-1 農作物監視
 - 2-2 ビニールハウスの自動化
 - 2-3 調理施設での温度管理
 - 2-4 食品工場
 - 2-5 家畜の温度管理
 - 2-6 森林監視
- ③ 環境保全
 - 3-1 大気計測
- ④ ロボット/事務・業務
 - 4-1 電力モニタリング
 - 4-2 ガス自動検針
 - 4-3 家庭用ロボット
- ⑤ 医療・福祉
 - 5-1 高齢者の動態把握
 - 5-2 在宅健康管理
 - 5-3 病院・看護師管理

- ⑥ 施設管理
 - 6-1 ホームオートメーション：空調管理・照明管理
 - 6-2 大規模建造物の省エネ
 - 6-3 工場の省エネ
- ⑦ 構造物管理
 - 7-1 工場の工程管理
 - 7-2 構造物の損傷管理
 - 7-3 橋梁の損傷管理
 - 7-4 遊園地・テーマパークの遊具管理
- ⑧ 物流・マーケティング
 - 8-1 トラックの位置情報
 - 8-2 冷凍自動車の温度管理
 - 8-3 重要資産管理
- ⑨ 自律移動支援（今回追加）
 - 9-1 位置情報支援

上述の9分野30アプリケーション以外にもさまざまな利用シーンを考えることができるが、ここでは代表例として、上述の9分野30アプリケーションでほぼ市場を網羅していると仮定して、普及予測の算定を行った。アプリケーション毎の市場分類は参表3-1のとおりである。

参表 3-1 アプリケーション毎の市場分類

家庭市場	大型構造物市場	その他
1-1、1-2、1-3、1-4、1-5、1-6		
	2-3、2-4	2-1、2-2、2-5
		3-1
4-1、4-2、4-3		
5-1、5-2	5-3	
6-1	6-2、6-3	
	7-1、7-2、7-3、7-4	
	8-3	8-1、8-2
9-1		

(2) アクティブ系小電力無線システムの普及予測

アクティブ系小電力無線システムの普及状況は、前回の普及予測とほぼ同等の推移を見せている。そこで今回は普及台数の予測は、前回と同じとした。例えば、「防犯・セキュリティ分野」の普及予測は参表3-2のようになる。

参表 3-2 「防犯・セキュリティ分野」の総ノード数普及予測

	アプリケーション	2012年	2016年	2020年	2024年
1-1	ホームセキュリティ（新築組込）	16,462	329,232	2,469,240	6,584,640
1-2	ホームセキュリティ（既築設置）	82,944	1,658,880	12,441,600	33,177,600
1-3	子供の動態把握 屋外（街角）防犯	26,595	531,909	3,989,319	10,638,185
1-4	カーセキュリティ	525	10,498	52,488	104,976
1-5	自動車運転支援	405,000	8,100,000	40,500,000	81,000,000
1-6	浴室ホームオートメーション	148	592	4,437	8,873
	小計	531,674	10,631,110	59,457,084	131,514,274

同様に、他の分野でも 2024 年の総ノード数を算定すると、市場全体のノード数の普及予測は参表 3-3 になる。2024 年にノード数が市場に最大普及状態になると仮定すると、総数は約 3 億台と算出される。

参表 3-3 市場全体の総ノード数普及予測

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

(1) で分類した「家庭市場」と「大型構造物市場」に分けて、各アプリケーションの総ノード数を合計すると、参表 3-4 のようになる。ここで、市場全体には「家庭市場」と「大型構造物市場」のどちらにも含まれないアプリケーションも存在するため、参表 3-4 の二つの分野の合計ノード数は、参表 3-3 の市場全体のノード数より少なくなる。

参表 3-4 市場全体の総ノード数普及予測
 （「家庭市場」と「大型構造物市場」に分けた場合）

分野	2008年	2012年	2020年	2024年
家庭市場	1,027,059	20,538,812	110,194,420	252,285,250
大型構造物市場	83,006	1,660,124	14,593,155	60,312,996
その他	540	10,790	150,100	202,390

他システムへの感度抑圧などを検討するために、送信出力別の総ノード数の普及予測も行う。屋内で利用するものは1mW型を主に使い、工場やビルでの監視や自動検針など、電波環境の悪い場所や長距離伝送が必要な場所で利用するものは20mW型や250mW型を主に使うと仮定し、30アプリケーションごとの送信出力の利用割合を以下のように仮定した。

	1mW	20mW	250mW
① 防犯・セキュリティ（安全・安心）			
1-1 ホームセキュリティ（新築組込）	90%	10%	0%
1-2 ホームセキュリティ（既築設置）	90%	10%	0%
1-3 子供の動態把握、屋外（街角）防犯	90%	10%	0%
1-4 カーセキュリティ	100%	0%	0%
1-5 自動車の運転支援	100%	0%	0%
1-6 浴室ホームオートメーション	100%	0%	0%
② 食・農業			
2-1 農作物監視	70%	20%	10%
2-2 ビニールハウスの自動化	90%	10%	0%
2-3 調理施設での温度管理	70%	20%	10%
2-4 食品工場	20%	50%	30%
2-5 家畜の温度管理	50%	30%	20%
2-6 森林監視	0%	20%	80%
③ 環境保全			
3-1 大気計測	0%	20%	80%
④ ロボット/事務・業務			
4-1 電力モニタリング	40%	60%	20%
4-2 ガス自動検針	40%	60%	20%
4-3 家庭用ロボット	100%	0%	0%
⑤ 医療・福祉			
5-1 高齢者の動態把握	90%	10%	0%
5-2 在宅健康管理	90%	10%	0%
5-3 病院・看護師管理	20%	70%	10%
⑥ 施設管理			
6-1 ホームオートメーション：空調管理・照明管理	70%	30%	0%
6-2 大規模建造物の省エネ	50%	40%	10%
6-3 工場の省エネ	20%	50%	30%
⑦ 構造物管理			
7-1 工場の工程管理	20%	50%	30%
7-2 構造物の損傷管理	20%	50%	30%
7-3 橋梁の損傷管理	20%	30%	50%
7-4 遊園地・テーマパークの遊具管理	20%	50%	30%

⑧ 物流・マーケティング				
8-1	トラックの位置情報	50%	40%	10%
8-2	冷凍自動車の温度管理	100%	0%	0%
8-3	重要資産管理	50%	40%	10%
⑨ 自律移動支援				
9-1	位置情報支援	90%	10%	0%

この割合を元に、2024年の各送信出力の総ノード数を算出すると、参表3-5及び参表3-6のようになる。

参表3-5 送信出力別の総ノード数普及予測

分野	2024年(全体)	2024年(1mW)	2024年(20mW)	2024年(250mW)
防犯・セキュリティ	131,514,274	127,538,050	3,976,224	0
食・農業	230,898	155,106	50,465	25,328
環境保全	0	0	0	0
ロボット/事務・業務	94,800,091	18,960,091	56,880,000	18,960,000
医療・福祉	15,034,841	13,530,827	1,503,938	76
施設制御	51,273,675	21,024,698	22,012,290	8,236,688
構造物管理	45,440	9,088	21,829	14,523
物流・マーケティング	10,001,418	5,001,418	4,000,000	1,000,000
自律移動支援	9,900,000	8,910,000	990,000	0
市場全体	312,800,637	195,129,277	89,434,746	28,236,614

参表3-6 送信出力別の総ノード数普及予測

(「家庭市場」と「大型構造物市場」に分けた場合)

分野	2024年(全体)		2024年(1mW)		2024年(20mW)		2024年(250mW)	
家庭市場	252,285,250	169,664,577	67.3%	63,660,672	25.2%	18,960,000	7.5%	
大型構造物市場	60,312,996	25,318,887	42.0%	25,735,736	42.7%	9,258,374	15.3%	
その他	202,390	145,813	72.0%	38,337	18.9%	18,240	9.0%	
市場全体	312,800,637	195,129,277	62.4%	89,434,746	28.6%	28,236,614	9.0%	

(3) アクティブ系小電力無線システムの同時送信台数

参表3-6の普及予測をもとに、東京都において最も人口密度の高い中野区本町地区をモデルとして、アクティブ系小電力無線システムの同時送信台数の算出を行った(参表3-7)。

参表 3-7 短距離無線通信システムの同時送信台数予測 (2024 年)

<家庭市場>

	項目	1mW	20mW	250mW	単位	備考
①	日本の総世帯数	49,063,000			世帯	
②	日本の家庭の総台数 (2024年)	169,664,577	63,660,672	18,960,000	台	最大予測ケースより
③	世帯数当りの台数 (2024年)	3.458	1.298	0.386	台/世帯	②÷①
④	中野区の世帯密度(最 密集地)	15,433			世帯/km ²	
⑤	中野区の無線装置密 度(最密集地)	53,369	20,025	5,964	台/km ²	③×④
⑥	1台当りの平均送信頻 度	0870	0.136	0.003	回/分	
⑦	1回当りの送信時間	0.011			秒/回	
⑧	時間率	0.015	0.002	0.001	%	⑥×⑦÷60
⑨	同時通信の平均台数	8.202	0.482	0.035	台/km ²	⑤×⑧
⑩	標準偏差σ	2.864	2.694	0.187		$\sqrt{(\text{⑤} \times \text{⑧} \times (1-\text{⑧}))}$ ※二項分布
⑪	閾値 (平均+2.33884σ)	14.900 (85.3%)	2.106 (12.0%)	0.473 (2.7%)	台/km ²	2.33884 : 正規分布に おける99%値

<大型建造物市場>

	項目	1mW	20mW	250mW	単位	備考
①	1件当りのノード数 (2024年)	14.976	15.223	5.476	台/件	普及率60%と想定
②	中野区本町地区の大 型建造物	150			件	最大予測ケースより
③	中野区本町地区の大 型建造物密度	139			件/km ²	②÷①
④	中野区本町地区の大 型建造物の無線装置 密度	2,088	2,122	763	台/km ²	①×③
⑤	1無線装置当りの送信 頻度	1.000	1.000	0.488	回/分	
⑥	1回当りの送信時間	0.011			秒/回	
⑦	時間率	0.018	0.018	0.009	%	⑤×⑥÷60
⑧	同時通信の平均台数	0.369	0.375	0.066	台/km ²	④×⑦

⑨	標準偏差 σ	0.607	0.612	0.257		$\sqrt{(\text{④}) \times (\text{⑦}) \times (1 - \text{⑦})}$ ※二項分布
⑩	閾値 (平均+2.33884 σ)	1.789 (42.0%)	1.807 (42.4%)	0.666 (15.6%)	台/km ²	2.33 : 正規分布における99%値

以上より、最も密集した地区におけるアクティブ系小電力無線システムの同時送信台数は、家庭市場、大型建造物市場の閾値をあわせて18.70台/km²と想定される。

なお、送信出力別に計算した場合は、計算途中で標準偏差を用いている関係で、1mW型、20mW型及び250mW型の同時送信台数の合計は、市場全体とは一致しない。

※1 典型的な ZigBee のデータパケットのサイズより送信時間を以下のとおり算出

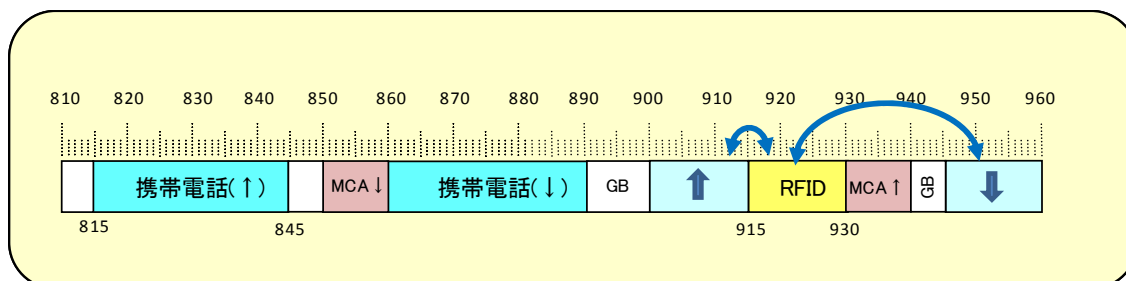
- ・物理ヘッダ (6 バイト)
 - ・MAC ヘッダ (11 バイト)、フッタ (2 バイト)
 - ・ネットワークヘッダ (6 バイト)
 - ・APS ヘッダ (6 バイト)
 - ・アプリケーションフレーム (8 バイト)
 - ・2 バイトデータを1つ送信する場合
 - ・セキュリティ AFH (Auxiliary Frame Header) (6 バイト)、認証子 (8 バイト)
- 合計 53 バイト : $53 \times 8 \text{bit} / 40 \text{kbps} = 10.6 \text{msec}$

※2 1件1システムと仮定

920MHz 帯電子タグシステムと携帯電話システム (LTE) との干渉検討

1 900MHz 帯周波数再編案と干渉検討パターン

再編後の 900MHz 帯周波数配置を参図 4-1 に示す。



参図 4-1 再編後の 900MHz 帯周波数配置

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 型及び 250mW 型) の特定小電力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る検討も含み、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。参図 4-1 の 900MHz 帯周波数再編案に基づき、以下の 2 ケースについて実施した。

- (1) アンテナ高 1.5m パッシブ及びアクティブ系小電力無線システム (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
- (2) アンテナ高 15m センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型アクティブ系小電力無線システム (920MHz~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

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相応しい尺度がある場合は、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ほか、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、モンテカルロシミュレーションによる確率的な調査を行った。

2 干渉検討の組み合わせ

920MHz 帯電子タグシステム側の与干渉検討対象システムを参表 4-1 に、携帯電話システム (LTE) 側の被干渉検討対象システムを参表 4-2 に示す。干渉検討の組み合わせを参図 4-2 に示す。

参表 4-1 920MHz 帯電子タグシステム等の干渉検討対象

パッシブタグシステム (リーダー/ライター)	高出力型 (1W)
パッシブタグシステム (リーダー/ライター)	中出力型 (250mW)
パッシブタグシステム (リーダー/ライター)	特定小電力型 (10mW)
アクティブ系小電力無線システム	(1mW、10mW、20mW 及び 250mW)

参表 4-2 携帯電話システム (LTE) の干渉検討対象

上り	基地局
	小電力レピータ
	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外エリア用)
	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 一体型)
下り	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 分離型)
	移動局
	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)
	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外エリア用)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 一体型)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 分離型)

参表 4-3 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)上りへの干渉 所要結合損

			与干渉 RFID			アクティブ
			パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			タグシステム
			高出力 (1W)	特小 (250mw)	特小 (10mw)	250mW
被干渉 LTE 上り	基地局	帯域内干渉 [dB]	86.0	86.0	86.0	86.0
		帯域外干渉 [dB]	88.0	79.0	65.0	79.0
	小電力レピータ	帯域内干渉 [dB]	76.9	76.9	76.9	76.9
		帯域外干渉 [dB]	80.0	71.0	57.0	71.0
	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉 [dB]	79.9	79.9	79.9	79.9
		帯域外干渉 [dB]	83.0	74.0	60.0	74.0
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉 [dB]	76.9	76.9	76.9	76.9
		帯域外干渉 [dB]	80.0	71.0	57.0	71.0
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉 [dB]	66.9	66.9	66.9	66.9
		帯域外干渉 [dB]	70.0	61.0	47.0	61.0

参表 4-4 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)上りへの干渉 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	274	82.0	4.0
		帯域外干渉	88.0	274	82.0	6.0
	小電力レピータ	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0
		帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1
	陸上移動中継局 (屋外エリア用)	帯域内干渉	79.9	33	67.4	12.5
		帯域外干渉	83.0	33	67.4	15.6
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 一体型)	帯域内干渉	76.9	0.7	34.9	42.0
		帯域外干渉	80.0	0.7	34.9	45.1
	陸上移動中継局 (屋内エリア用 分離型)	帯域内干渉	66.9	2.2	44.4	22.5
		帯域外干渉	70.0	2.2	44.4	25.6

参表 4-5 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)下りへの干渉 所要結合損

			与干渉 RFID			アクティブ
			パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			タグシステム
			高出力 (1W)	特小 (250mw)	特小 (10mw)	250mW
被干渉 LTE 下り	移動局	帯域内干渉 [dB]	57.8	57.8	57.8	60.8
		帯域外干渉 [dB]	72.0	63.0	49.0	63.0
	小電力レピータ (基地局対向器・一体型)	帯域内干渉 [dB]	74.9	74.9	74.9	77.9
		帯域外干渉 [dB]	89.0	80.0	66.0	80.0
	小電力レピータ (基地局対向器・分離型)	帯域内干渉 [dB]	62.9	62.9	62.9	65.9
		帯域外干渉 [dB]	77.0	68.0	54.0	68.0
	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]	70.9	70.9	70.9	73.9
		帯域外干渉 [dB]	85.0	76.0	62.0	76.0
	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]	72.9	72.9	72.9	75.9
		帯域外干渉 [dB]	87.0	78.0	64.0	78.0
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]	62.9	62.9	62.9	65.9	
	帯域外干渉 [dB]	77.0	68.0	54.0	68.0	

参表 4-6 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話システム(LTE)下りへの干渉 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	5	45.9	14.9
		帯域外干渉	72.0	5	45.9	26.1
	小電力レピータ (基地局対向器・一体型)	帯域内干渉	77.9	1.1	37.8	40.1
		帯域外干渉	89.0	1.1	37.8	51.2
	小電力レピータ (基地局対向器・分離型)	帯域内干渉	65.9	7.9	54.7	11.2
		帯域外干渉	77.0	7.9	54.7	22.3
	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	64.0	71.3	2.6
		帯域外干渉	85.0	64.0	71.3	13.7
	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	75.9	1.5	40.4	35.5
		帯域外干渉	87.0	1.5	40.4	46.6
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	65.9	26.0	65.0	0.9	
	帯域外干渉	77.0	26.0	65.0	12.0	

(2) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1対1対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも所要干渉改善量がプラスとなるため、SEAMCAT を用いた干渉確率計算を実施し、干渉確率を3%以下とするための所要改善量及び必要離隔距離を算出した。参表 4-7 に干渉確率計算の条件、参表 4-8 にその結果を示す。

参表 4-7 干渉確率計算の条件

		パッシブタグシステム			
空中線電力		1W	250mW	10mW	
アンテナゲイン (dBi)		6	3	3	
同時送信台数(台/平方km)		12.7	4.1	4.5	
スプリアス	715-900MHz	-58dBm/MHz	-55dBm/MHz	-55dBm/MHz	
	900-915MHz	-58dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	
	930-1000MHz	-61dBm/100kHz	-58dBm/100kHz	-58dBm/100kHz	

		アクティブタグシステム			
空中線電力		250mW	20mW	10mW	1mW
アンテナゲイン (dBi)		3	3	3	3
同時送信台数(台/平方km)		1.1	3.9	3.9	16.7
スプリアス	715-900MHz	-55dBm/MHz	-55dBm/MHz	-55dBm/MHz	-55dBm/MHz
	900-915MHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz
	930-1000MHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz	-55dBm/100kHz

参表 4-8 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

3 アンテナ高 15m センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型アクティブ系小電力無線システム (920MHz~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下り (945MHz~960MHz) への干渉検討

(1) 干渉検討の組み合わせ

センサーシステム用アクティブ系小電力無線システム側の与干渉検討対象システムを参表 4-9 に、携帯電話システム (LTE) 側の被干渉検討対象システムを参表 4-10 に示す。

参表 4-9 920MHz 帯電子タグシステム等の干渉検討対象システム

センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型アクティブ系小電力無線システム

参表 4-10 携帯電話の干渉検討対象システム

上り	基地局
	小電力レピータ
	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外エリア用)
	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 一体型)
	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内エリア用 分離型)
下り	移動局
	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)
	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外エリア用)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 一体型)
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内エリア用 分離型)

(2) 1対1対向モデルにおける所要改善量の算出

アンテナ高 15m センサーシステム用 250mW 型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) 上りへの干渉所要改善量を参表 4-11、アンテナ高 15m 250mW 型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を参表 4-12 に示す。なお、アクティブ系小電力無線システムについては、干渉量が最大となる 250mW 型のみを検討した (計算の詳細過程については別紙のとおり。)

参表 4-11 アンテナ高 15m センサーシステム用 250mW 型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

			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

参表 4-12 アンテナ高 15m センサーシステム用 250mW 型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

		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・一体型)	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
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	65.9	15.0	57.0	8.9	
	帯域外干渉	68.0	15.0	57.0	11.0	

(3) SEAMCAT を用いた干渉確率の計算

1 対 1 対向モデルにおいては、いずれの干渉パターンも所要干渉改善量がプラスとなるため、センサーシステム用 250mW 型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)の移動局及び小電力レピータへの与干渉については、SEAMCAT を用いた干渉確率シミュレーションを実施し、干渉確率を 3%以下とするための所要改善量及び必要離隔距離を算出した。参表 4-7 に干渉確率計算の条件、参表 4-13 にその結果を示す。

参表 4-13 センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型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)への与干渉 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

4 まとめ

- (1) アンテナ高 1.5m 920MHz 帯電子タグシステム等 (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 (参表 4-8) 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性はある。

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。

- (2) アンテナ高 15m センサーシステム用 20mW 型及び 250mW 型アクティブ系小電力無線システム(920MHz~930MHz)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(参表4-13)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、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。

アンテナ高 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運用が想定されるため、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(参表4-11)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。また参表4-12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、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製造マージンに加え、実運用にあたっては、センサーシステム用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、もしくはセンサーシステム用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、センサーシステム用アクティブ系小電力無線システムとの離隔距離等)を調整することにより、共用可能性がある。なお、250mW型アクティブ系小電力無線システムを特定小電力無線局とする場合、以上の調整が困難となることが想定されることから、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運用者と携帯電話事業者との間で運用に関する調整が円滑に行えるよう、該当システムの設置管理主体が明確になる等の措置を講ずることが必要である。

920MHz 帯電子タグシステム等との干渉検討における計算の過程

(1) アンテナ高 1.5m 920MHz 帯電子タグシステム等との干渉検討

- ・ 920MHz 帯電子タグシステム等から 900MHz 帯携帯電話システムへの干渉検討（1 対 1 対向モデルでの干渉計算）

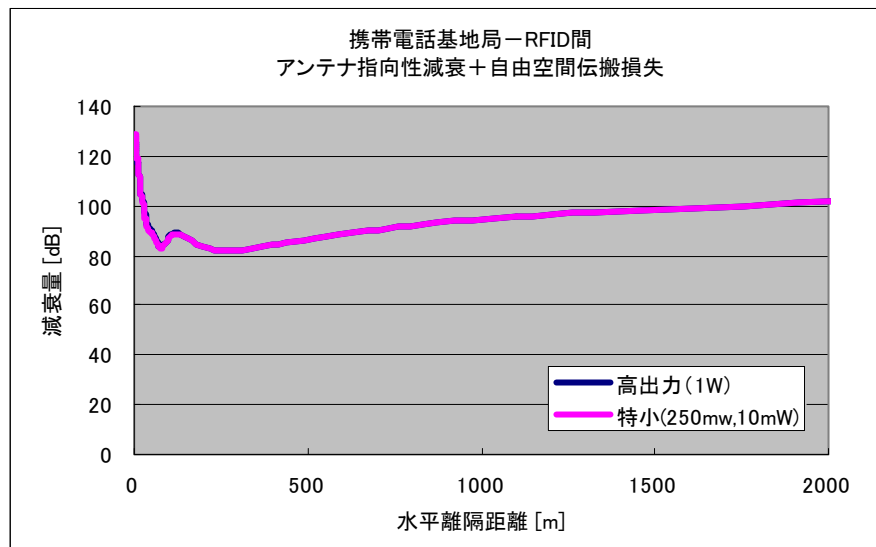
1 対 1 対向モデルにおいて、各被干渉システムに対する所要結合損が最大となる与干渉システムとの組み合わせにおいて、アンテナ指向性及び自由空間伝搬損失を考慮した場合の結合損が最小となる離隔距離を算出したのち、その離隔距離での干渉所要改善量を算出した。以下に上記方法により算出した結果を示す。

別紙表 1-1 920MHz 帯電子タグシステム等から携帯電話基地局への干渉計算

RFID → 基地局

		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
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信電力 (EIRP)	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-48.0	-45.0	-45.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	14.0	14.0	14.0	14.0
受信給電線損失	dB	5.0	5.0	5.0	5.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-33.0	-33.0	-33.0	-33.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	45.0	36.0	22.0	36.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-119.0	-119.0	-119.0	-119.0
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-43.0	-43.0	-43.0	-43.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	86.0	86.0	86.0	86.0
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	88.0	79.0	65.0	79.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-33.0 dBm/MHz	-119.0 dBm/MHz	86.0 dB	274 m	82.0 dB	4.0 dB
帯域外干渉	45.0 dBm	-43.0 dBm	88.0 dB	274 m	82.0 dB	6.0 dB

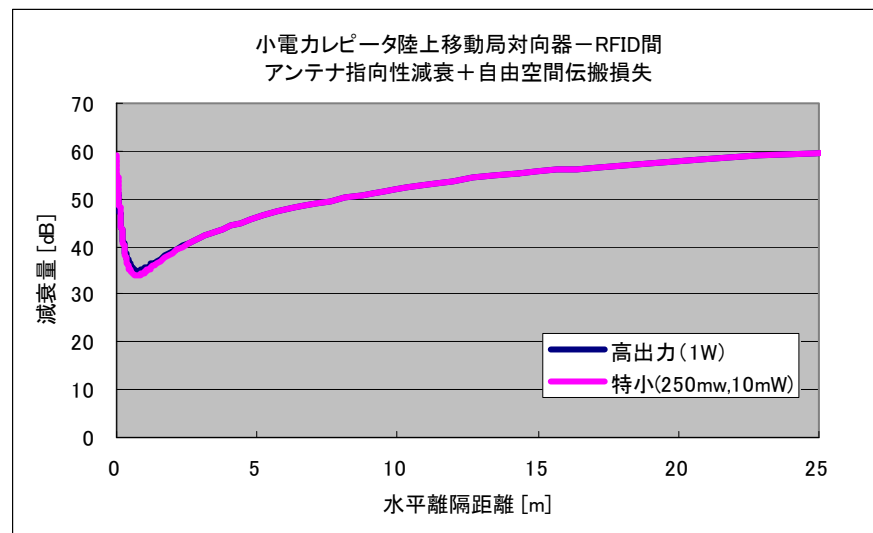


別紙表 1-2 920MHz 帯電子タグシステム等から小電力レピータ（陸上移動局対向器）への干渉計算

RFID → 小電力レピータ(陸上移動局対向器)

		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
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dB	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-48.0	-45.0	-45.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	76.9	76.9	76.9	76.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	80.0	71.0	57.0	71.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-42.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	76.9 dB	0.7 m	34.9 dB	42.0 dB
帯域外干渉	36.0 dBm	-44.0 dBm	80.0 dB	0.7 m	34.9 dB	45.1 dB

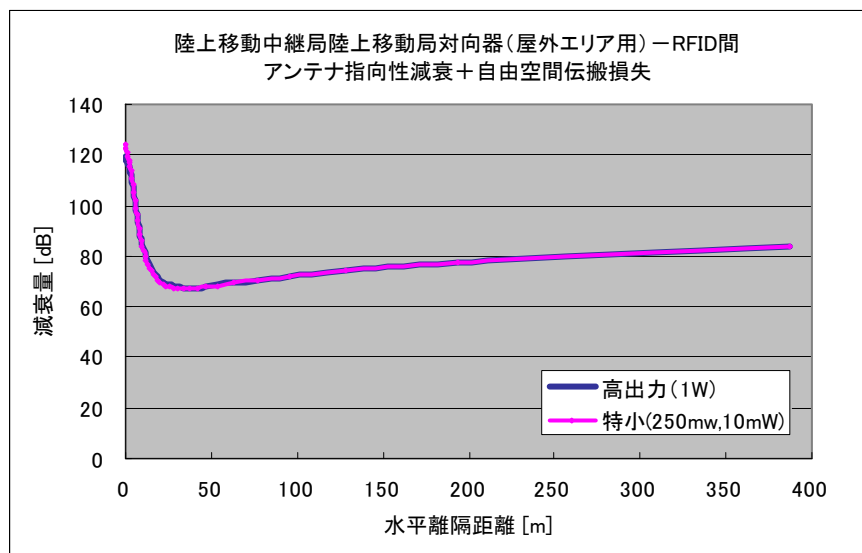


別紙表 1-3 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（移動局対向器・屋外エリア用）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局(移動局対向器・屋外エリア用)

		パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-48.0	-45.0	-45.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	11.0	11.0	11.0	11.0
受信給電線損失	dB	8.0	8.0	8.0	8.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-39.0	-39.0	-39.0	-39.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	39.0	30.0	16.0	30.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	79.9	79.9	79.9	79.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	83.0	74.0	60.0	74.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-39.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	79.9 dB	33.0 m	67.4 dB	12.5 dB
帯域外干渉	39.0 dBm	-44.0 dBm	83.0 dB	33.0 m	67.4 dB	15.6 dB

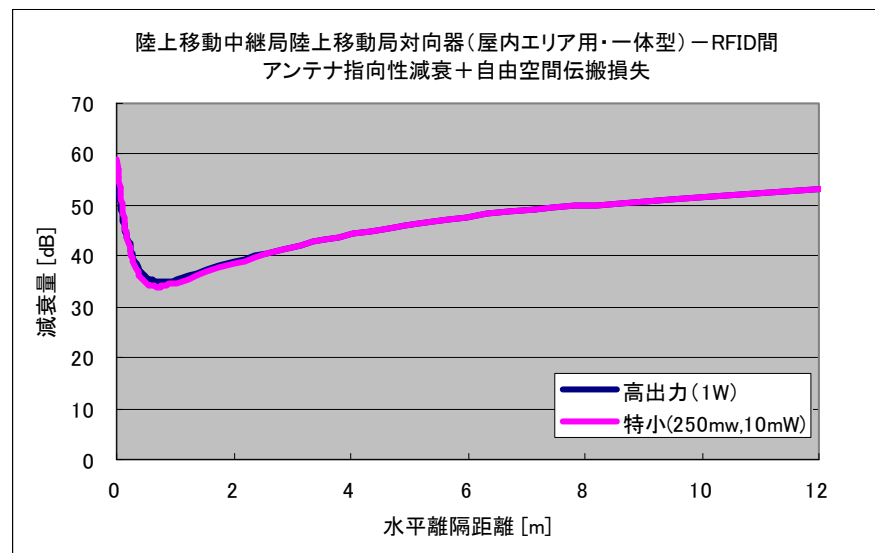


別紙表 1-4 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・
一体型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局(移動局対向器・屋内エリア用・一体型)

		パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-48.0	-45.0	-45.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0	0.0	0.0	0.0
受信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	76.9	76.9	76.9	76.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	80.0	71.0	57.0	71.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-42.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	76.9 dB	0.7 m	34.9 dB	42.0 dB
帯域外干渉	36.0 dBm	-44.0 dBm	80.0 dB	0.7 m	34.9 dB	45.1 dB

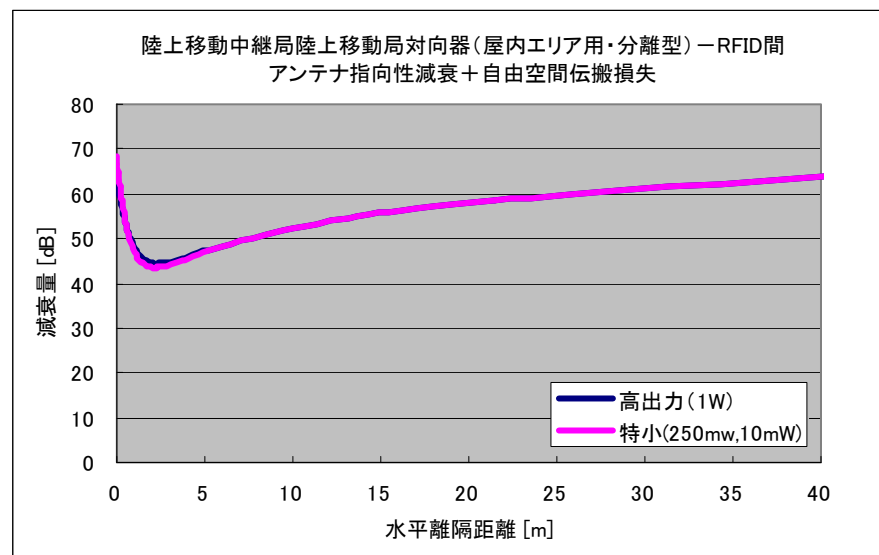


別紙表 1-5 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・分離型）への干渉調査

RFID → 陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・分離型）

		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
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-48.0	-45.0	-45.0	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-42.0	-42.0	-42.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0	0.0	0.0	0.0
受信給電線損失	dB	10.0	10.0	10.0	10.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-52.0	-52.0	-52.0	-52.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	26.0	17.0	3.0	17.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	66.9	66.9	66.9	66.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	70.0	61.0	47.0	61.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-52.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	66.9 dB	2.2 m	44.4 dB	22.5 dB
帯域外干渉	26.0 dBm	-44.0 dBm	70.0 dB	2.2 m	44.4 dB	25.6 dB

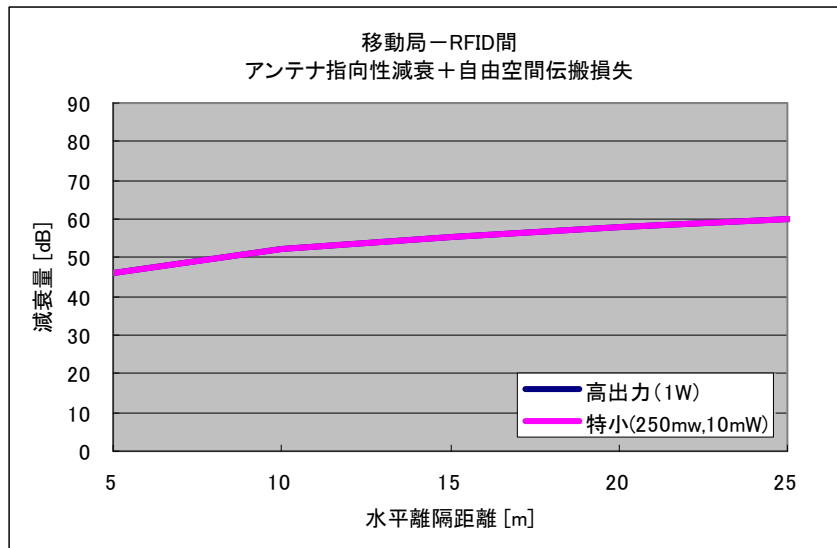


別紙表 1-6 920MHz 帯電子タグシステム等から LTE 移動局への干渉計算

RFID → 移動局

		パッシブタグシステム (リーダ/ライター)			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信電力 (EIRP)	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0	0.0	0.0	0.0
受信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	8.0	8.0	8.0	8.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-53.0	-53.0	-53.0	-50.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	28.0	19.0	5.0	19.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-110.8	-110.8	-110.8	-110.8
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	57.8	57.8	57.8	60.8
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	72.0	63.0	49.0	63.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-50.0 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	60.8 dB	5 m	45.9 dB	14.9 dB
帯域外干渉	28.0 dBm/MHz	-44.0 dBm	72.0 dB	5 m	45.9 dB	26.1 dB

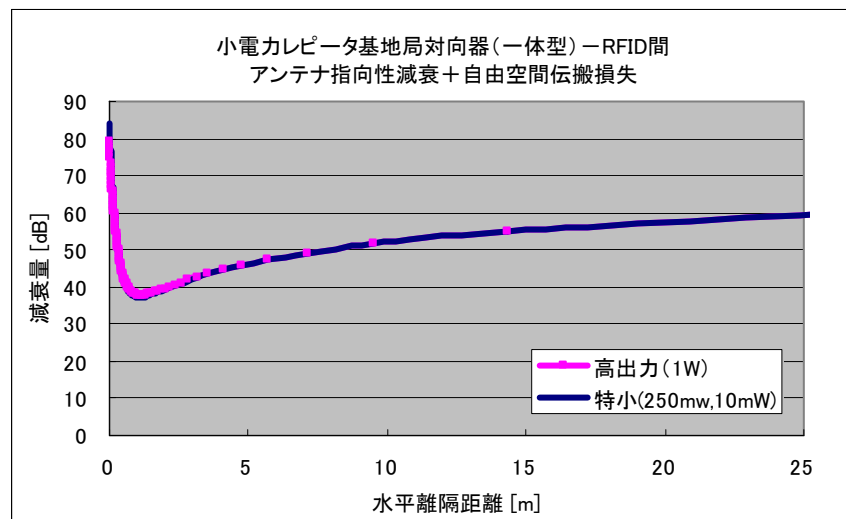


別紙表 1-7 920MHz 帯電子タグシステム等から LTE 小電力レピータ（基地局対向器・一体型）への干渉計算

RFID → 小電力レピータ(基地局対向器・一体型)

		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
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	9.0	9.0	9.0	9.0
受信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-36.0	-36.0	-36.0	-33.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	45.0	36.0	22.0	36.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	74.9	74.9	74.9	77.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	89.0	80.0	66.0	80.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-33.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	77.9 dB	1.1 m	37.8 dB	40.1 dB
帯域外干渉	45.0 dBm	-44.0 dBm	89.0 dB	1.1 m	37.8 dB	51.2 dB

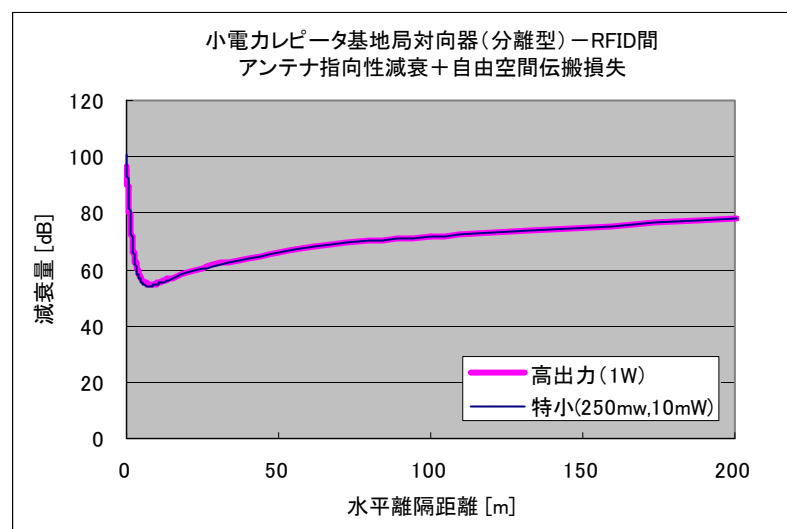


別紙表 1-8 920MHz 帯電子タグシステム等から小電力レピータ（基地局対向器・分離型）への
干渉計算

RFID → 小電力レピータ(基地局対向器・分離型)

		パッシブタグシステム（リーダ／ライター）			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	9.0	9.0	9.0	9.0
受信給電線損失	dB	12.0	12.0	12.0	12.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-48.0	-48.0	-48.0	-45.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	33.0	24.0	10.0	24.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	62.9	62.9	62.9	65.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	77.0	68.0	54.0	68.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-45.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	65.9 dB	7.9 m	54.7 dB	11.2 dB
帯域外干渉	33.0 dBm	-44.0 dBm	77.0 dB	7.9 m	54.7 dB	22.3 dB

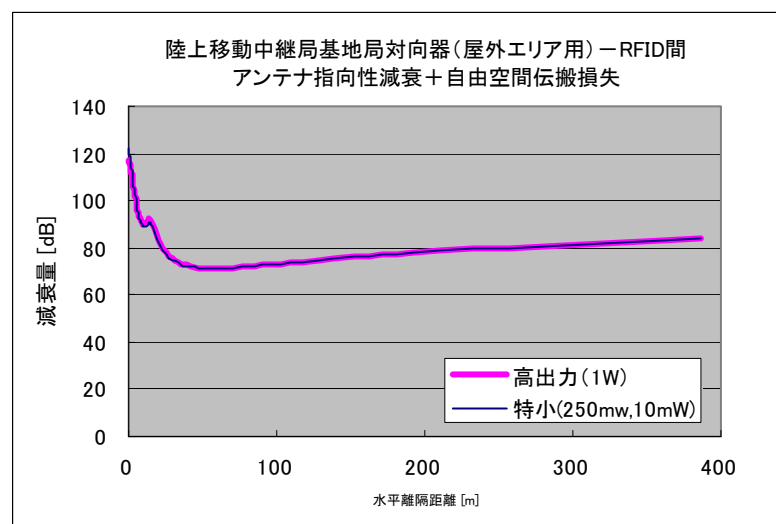


別紙表 1-9 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（基地局対向器・屋外エリア用）への干渉計算

RFID → 陸上移動中継局（基地局対向器・屋外エリア用）

		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
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dB	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dB	13.0	13.0	13.0	13.0
受信給電線損失	dB	8.0	8.0	8.0	8.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-40.0	-40.0	-40.0	-37.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	41.0	32.0	18.0	32.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	70.9	70.9	70.9	73.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	85.0	76.0	62.0	76.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-37.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	73.9 dB	64.0 m	71.3 dB	2.6 dB
帯域外干渉	41.0 dBm	-44.0 dBm	85.0 dB	64.0 m	71.3 dB	13.7 dB

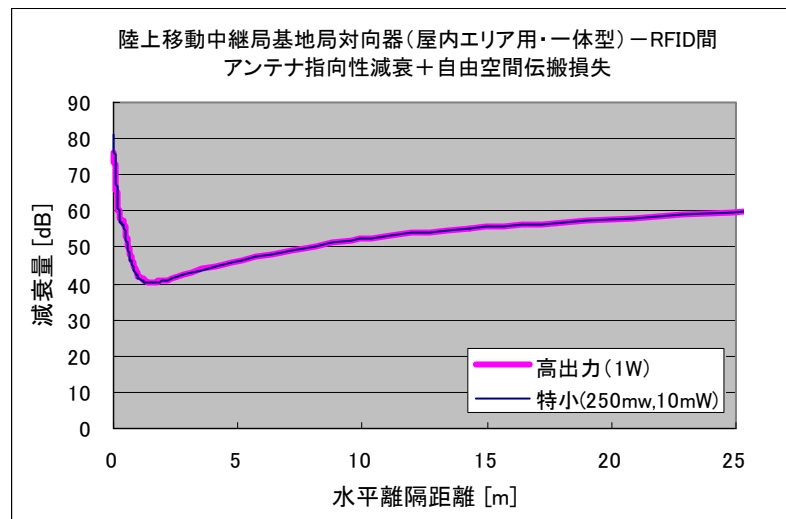


別紙表 1-10 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（基地局対向器・屋内エリア用・一体型）への干渉計算

RFID → 陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・一体型)

		パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	7.0	7.0	7.0	7.0
受信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-38.0	-38.0	-38.0	-35.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	43.0	34.0	20.0	34.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	72.9	72.9	72.9	75.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	87.0	78.0	64.0	78.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-35.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	75.9 dB	1.5 m	40.4 dB	35.5 dB
帯域外干渉	43.0 dBm	-44.0 dBm	87.0 dB	1.5 m	40.4 dB	46.6 dB

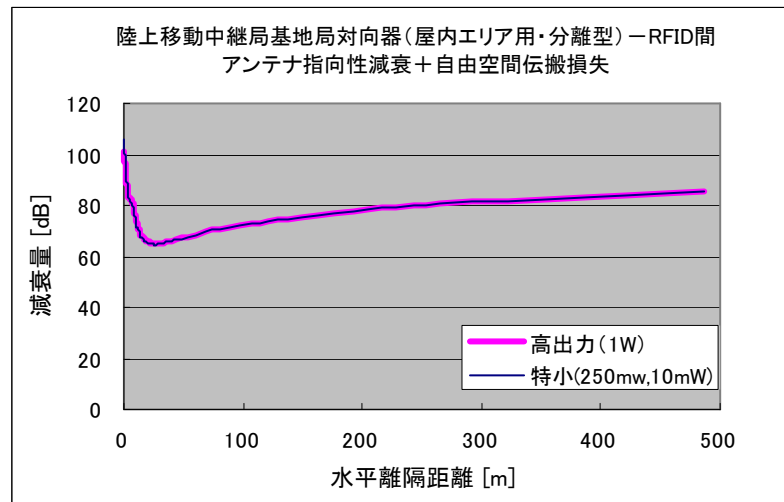


別紙表 1-11 920MHz 帯電子タグシステム等から陸上移動中継局（基地局対向器・屋内エリア用・分離型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・分離型)

		パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			アクティブ系小電力無線システム
		1W	250mW	10mW	250mW
空中線電力	dBm	30.0	24.0	10.0	24.0
送信アンテナ利得	dBi	6.0	3.0	3.0	3.0
送信 EIRP	dB	36.0	27.0	13.0	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-51.0	-48.0	-48.0	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-45.0	-45.0	-45.0	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
受信アンテナ利得	dBi	7.0	7.0	7.0	7.0
受信給電線損失	dB	10.0	10.0	10.0	10.0
壁面等による透過損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
人体吸収損失	dB	0.0	0.0	0.0	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-48.0	-48.0	-48.0	-45.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	33.0	24.0	10.0	24.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0	-44.0	-44.0	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	62.9	62.9	62.9	65.9
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	77.0	68.0	54.0	68.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-45.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	65.9 dB	26.0 m	65.0 dB	0.9 dB
帯域外干渉	33.0 dBm	-44.0 dBm	77.0 dB	26.0 m	65.0 dB	12.0 dB



(2) アンテナ高 15m アクティブ系小電力無線システムとの干渉検討

- ・アクティブ系小電力無線システムから 900MHz 帯携帯電話システムへの干渉検討（1 対 1 対向モデルでの干渉計算）

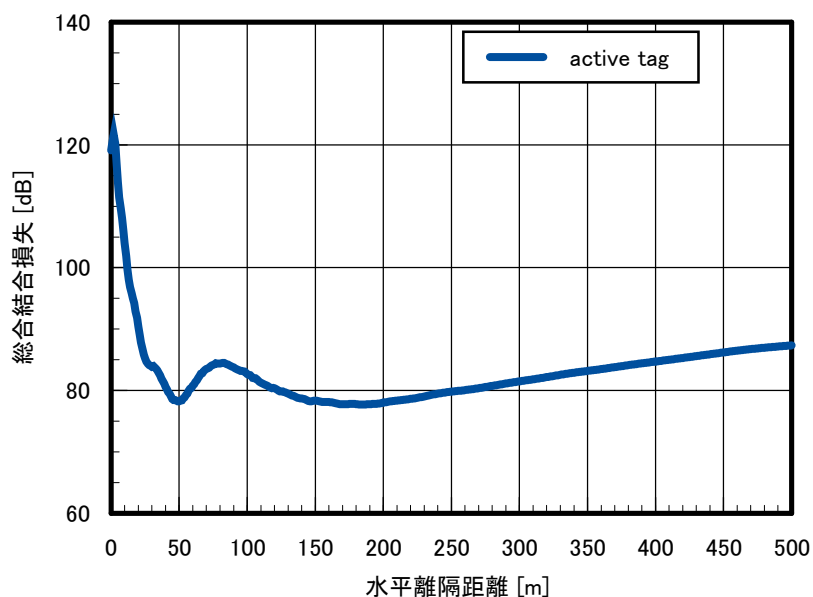
1 対 1 対向モデルにおいて、各被干渉システムに対する所要結合損が最大となる与干渉システムとの組み合わせにおいて、アンテナ指向性及び自由空間伝搬損失を考慮した場合の結合損が最小となる離隔距離を算出したのち、その離隔距離での干渉所要改善量を算出した。以下に上記方法により算出した結果を示す。

別紙表 2-1 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから携帯電話基地局への干渉計算

RFID → 基地局

		アクティブ系小電力無線システム
		250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信電力 (EIRP)	dB	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	14.0
受信給電線損失	dB	5.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-33.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	36.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-119.0
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-43.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	86.0
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	79.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-33.0 dBm/MHz	-119.0 dBm/MHz	86.0 dB	184 m	77.7 dB	8.3 dB
帯域外干渉	36.0 dBm	-43.0 dBm	79.0 dB	184 m	77.7 dB	1.3 dB

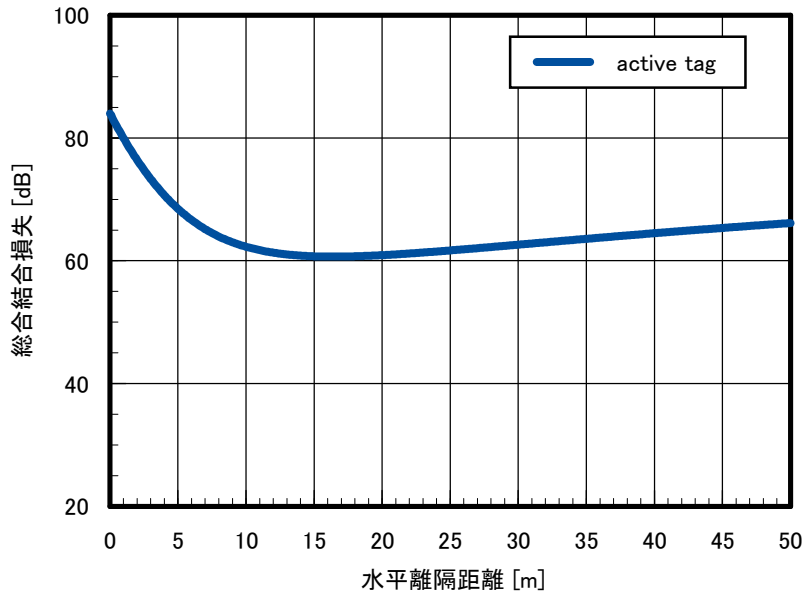


別紙表 2-2 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから LTE 小電力レピータ（陸上移動局対向器）への干渉計算

RFID → 小電力レピータ(陸上移動局対向器)

		アクティブ系小電力無線システム
		250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	10.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-52.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	17.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-118.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	66.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	61.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-52.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	66.9 dB	16.3 m	60.7 dB	6.2 dB
帯域外干渉	17.0 dBm	-44.0 dBm	61.0 dB	16.3 m	60.7 dB	0.3 dB



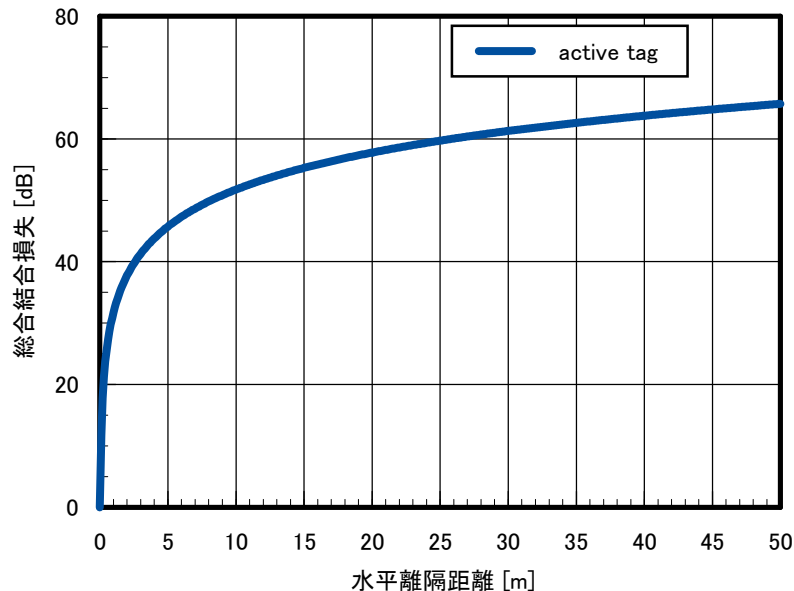
別紙表 2-3 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから LTE 陸上移動中継局（陸上移動局
対向器・屋外エリア）への干渉計算

RFID → 陸上移動中継局（移動局対向器・屋外エリア用）

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	11.0
受信給電線損失	dB	8.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-39.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	30.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-118.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	79.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	74.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-39.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	79.9 dB	15.0 m ※	55.0 dB	24.9 dB
帯域外干渉	30.0 dBm	-44.0 dBm	74.0 dB	15.0 m ※	55.0 dB	19.0 dB

※損失が最小となる離隔距離は 3m であるが、センサーシステムの設置高を考慮し 15m とした。

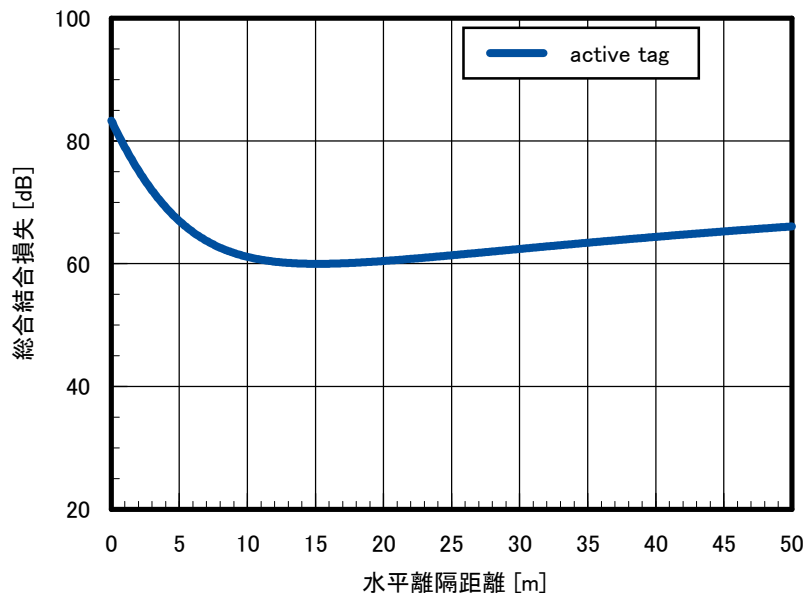


別紙表 2-4 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・一体型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局(移動局対向器・屋内エリア用・一体型)

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度(給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度(EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-42.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	27.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-118.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	76.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	71.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-42.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	76.9 dB	17.2 m	61.7 dB	15.2 dB
帯域外干渉	27.0 dBm	-44.0 dBm	71.0 dB	17.2 m	61.7 dB	9.3 dB

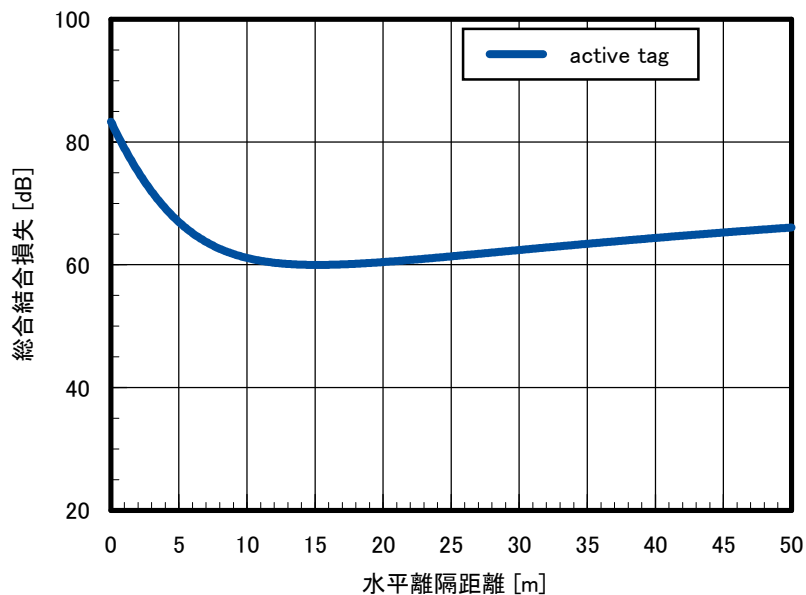


別紙表 2-5 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・分離型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局（移動局対向器・屋内エリア用・分離型）

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0
受信給電線損失	dB	10.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-52.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	17.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-118.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	66.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	61.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-52.0 dBm/MHz	-118.9 dBm/MHz	66.9 dB	15.1 m	60.0 dB	6.9 dB
帯域外干渉	17.0 dBm	-44.0 dBm	61.0 dB	15.1 m	60.0 dB	1.0 dB



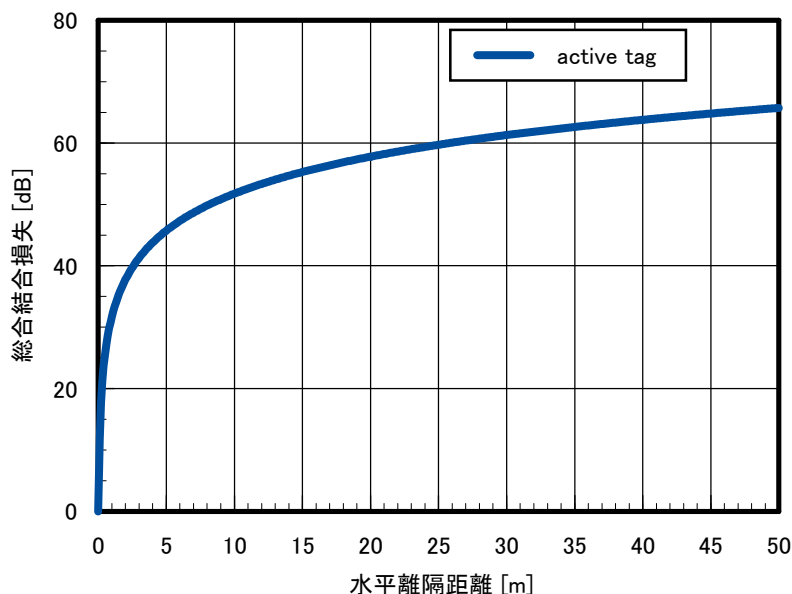
別紙表 2-6 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから LTE 移動局への干渉計算

RFID → 移動局

		アクティブ系小電力無線システム
		250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信電力 (EIRP)	dB	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	0.0
受信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	8.0
与干渉 (不要輻射)	dB	-50.0
与干渉レベル (感度抑圧)	dB	19.0
許容干渉レベル (不要輻射)	dBm/MHz	-110.8
許容干渉レベル (感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失 (不要輻射)	dB	60.8
所要空間伝搬損失 (感度抑圧)	dB	63.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-50.0 dBm/MHz	-110.8 dBm/MHz	60.8 dB	15 m ※	55.0 dB	5.8 dB
帯域外干渉	19.0 dBm/MHz	-44.0 dBm	63.0 dB	15 m ※	55.0 dB	8.0 dB

※損失が最小となる離隔距離は 1m であるが、センサーシステムの設置高を考慮し 15m とした。

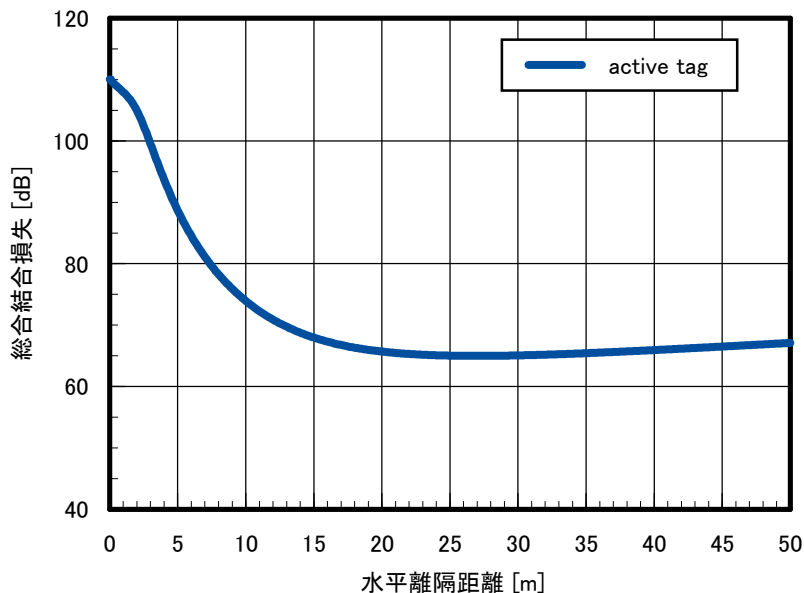


別紙表 2-7 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから小電力レピータ（基地局対向器・一体型）への干渉計算

RFID → 小電力レピータ(基地局対向器・一体型)

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dB	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度 (給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度 (EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dB	9.0
受信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-33.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	36.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-110.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	77.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	80.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-33.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	77.9 dB	26.7 m	65.0 dB	12.9 dB
帯域外干渉	36.0 dBm	-44.0 dBm	80.0 dB	26.7 m	65.0 dB	15.0 dB

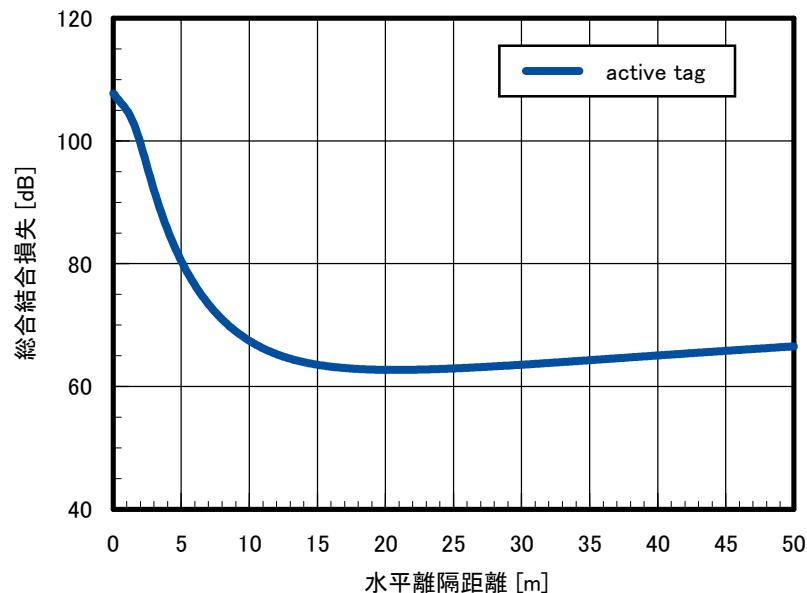


別紙表 2-8 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから小電力レピータ（基地局対向器・分離型）への干渉計算

RFID → 小電力レピータ(基地局対向器・分離型)

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度(給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度(EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	9.0
受信給電線損失	dB	12.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-45.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	24.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-110.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	65.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	68.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-45.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	65.9 dB	20.6 m	62.7 dB	3.2 dB
帯域外干渉	24.0 dBm	-44.0 dBm	68.0 dB	20.6 m	62.7 dB	5.3 dB

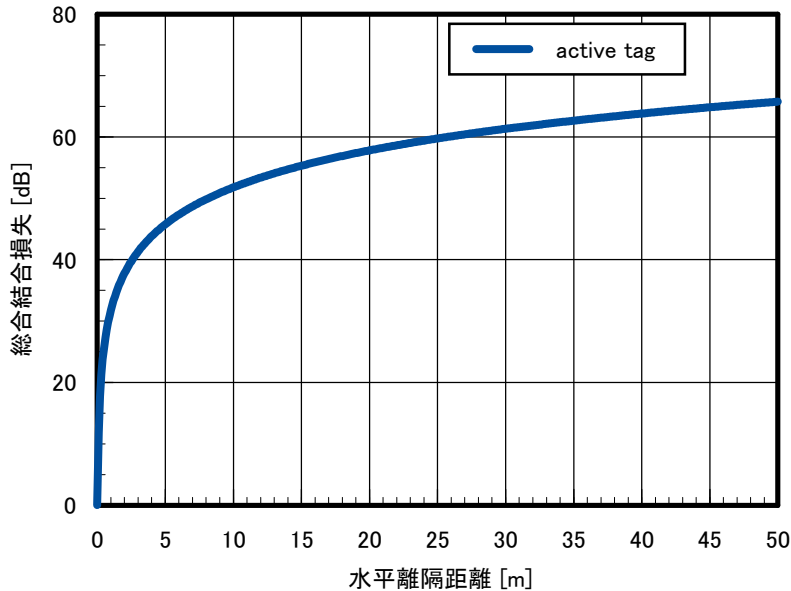


別紙表 2-9 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから陸上移動中継局（基地局対向器・屋外エリア用）への干渉計算

RFID → 陸上移動中継局(基地局対向器・屋外エリア用)

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度(給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度(EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	13.0
受信給電線損失	dB	8.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-37.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	32.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-110.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	73.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	76.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-37.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	73.9 dB	15.0 m	55.0 dB	18.9 dB
帯域外干渉	32.0 dBm	-44.0 dBm	76.0 dB	15.0 m	55.0 dB	21.0 dB

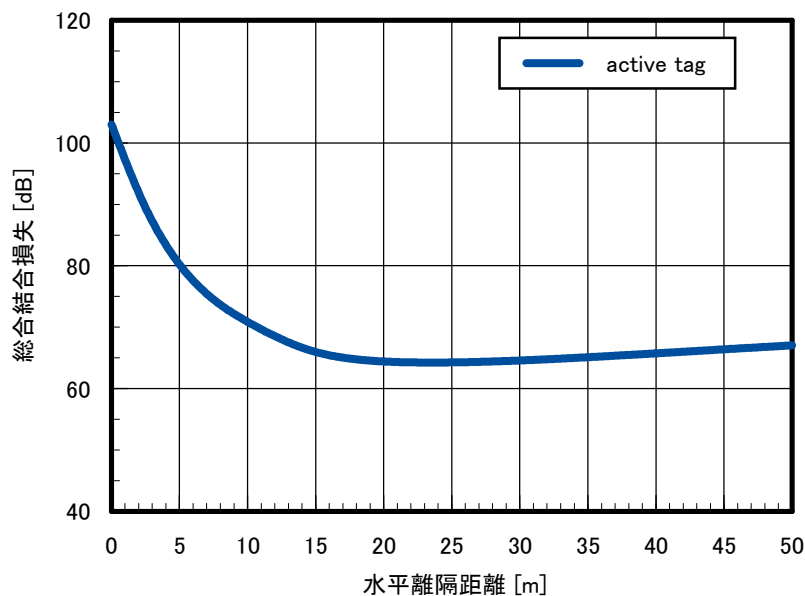


別紙表 2-10 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから陸上移動中継局（基地局対向器・屋内エリア用・一体型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局(基地局対向器・屋内エリア用・一体型)

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dBi	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度(給電線入力)	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度(EIRP)	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dBi	7.0
受信給電線損失	dB	0.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉(不要輻射)	dB	-35.0
与干渉レベル(感度抑圧)	dB	34.0
許容干渉レベル(不要輻射)	dBm/MHz	-110.9
許容干渉レベル(感度抑圧)	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失(不要輻射)	dB	75.9
所要空間伝搬損失(感度抑圧)	dB	78.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-35.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	75.9 dB	23.4 m	64.3 dB	11.6 dB
帯域外干渉	34.0 dBm	-44.0 dBm	78.0 dB	23.4 m	64.3 dB	13.7 dB



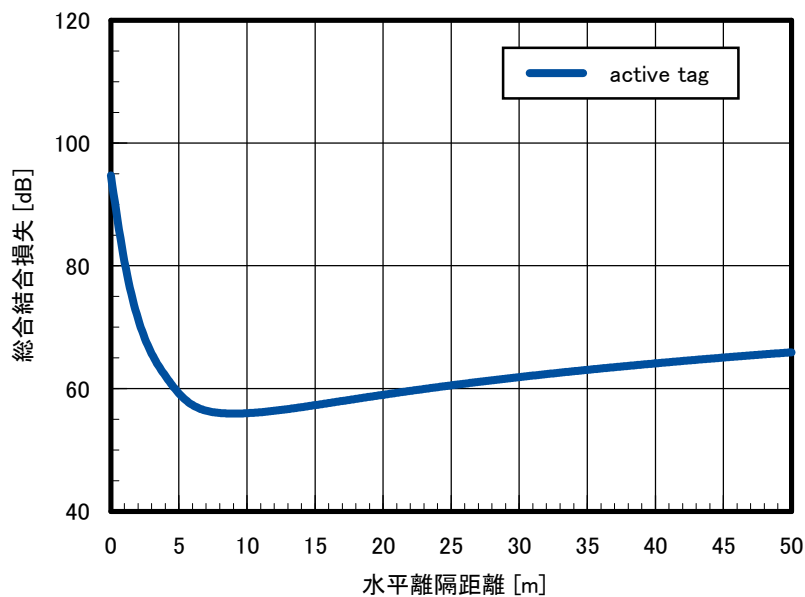
別紙表 2-11 250mW 型アクティブ系小電力無線システムから陸上移動中継局（基地局対向器・屋内エリア用・分離型）への干渉計算

RFID -> 陸上移動中継局（基地局対向器・屋内エリア用・分離型）

		アクティブ系小電力無線システム 250mW
空中線電力	dBm	24.0
送信アンテナ利得	dB _i	3.0
送信 EIRP	dB	27.0
不要発射の強度（給電線入力）	dBm/MHz	-45.0
不要発射の強度（EIRP）	dBm/MHz	-42.0
送信給電線損失	dB	0.0
受信アンテナ利得	dB _i	7.0
受信給電線損失	dB	10.0
壁面等による透過損失	dB	0.0
人体吸収損失	dB	0.0
与干渉（不要輻射）	dB	-45.0
与干渉レベル（感度抑圧）	dB	24.0
許容干渉レベル（不要輻射）	dBm/MHz	-110.9
許容干渉レベル（感度抑圧）	dBm	-44.0
所要空間伝搬損失（不要輻射）	dB	65.9
所要空間伝搬損失（感度抑圧）	dB	68.0

	①与干渉量	②被干渉許容量	③所要結合損 ③=①-②	水平離隔距離	④水平離隔距離 での結合損	⑤所要改善量 ⑤=③-④
帯域内干渉	-45.0 dBm/MHz	-110.9 dBm/MHz	65.9 dB	15.0 m※	57.0 dB	8.9 dB
帯域外干渉	24.0 dBm	-44.0 dBm	68.0 dB	15.0 m※	57.0 dB	11.0 dB

※損失が最小となる離隔距離は9mであるが、センサーシステムの設置高を考慮し15mとした。

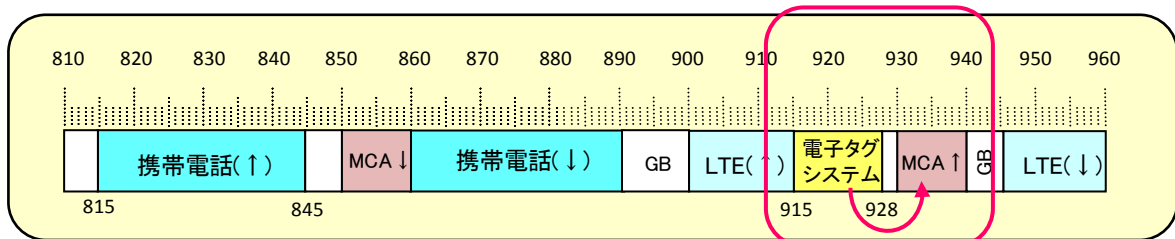


920MHz 帯電子タグシステムと MCA との干渉検討

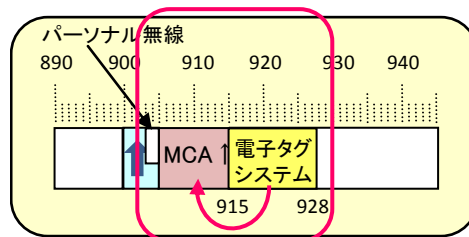
1 920MHz 帯の周波数配置と干渉検討の組合せについて

(1) 920MHz 帯の周波数配置

920MHz 帯の周波数配置に関して、システム移行完了後と、システム移行過渡期について、それぞれ参図 5-1、参図 5-2 に示す。



参図 5-1 920MHz 帯の周波数配置 (移行完了後)



参図 5-2 920MHz 帯の周波数配置 (移行過渡期)

(2) 干渉検討の組合せ

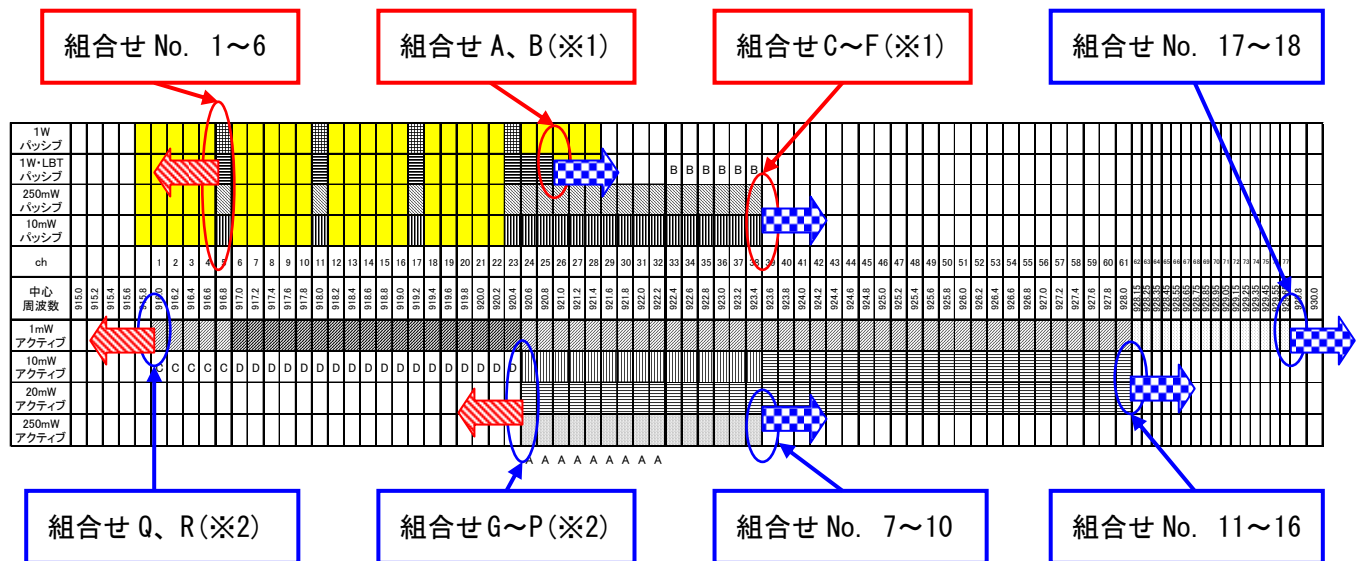
干渉検討は、参図 5-3 に示すチャネル配置の内容に基づき、干渉検討パターン、組合せを決定して実施する。

- ア パッシブタグシステム (1W、250mW、10mW) と移行過渡期における MCA 中継局受信 (905MHz~915MHz) の組合せ (参図 5-2 参照) においてパッシブタグシステムから放射される干渉波により、MCA 中継局受信が受ける影響について調査。
- イ アクティブ系小電力無線システム (250mW、20mW、10mW、1mW) と MCA 中継局受信 (930MHz ~940MHz) の組合せ (参図 5-1 参照) においてアクティブ系小電力無線システムから放射される干渉波により、MCA 中継局受信が受ける影響について調査。

参表 5-1 に 920MHz 帯電子タグシステムと MCA の干渉検討の組合せを示す。

参表 5-1 920MHz 帯電子タグシステムと MCA の干渉検討の組合せ

与干渉システム (920MHz帯電子タグシステム等)	被干渉システム (MCA)	
	MCA中継局受信 アンテナ高 40m	MCA中継局受信 アンテナ高 150m
パッシブ 1W	組合せNo. 1	組合せNo. 2
パッシブ 250mW	組合せNo. 3	組合せNo. 4
パッシブ 10 mW	組合せNo. 5	組合せNo. 6
アクティブ 250mW型 アンテナ高 1.5m	組合せNo. 7	組合せNo. 8
アクティブ 250mW型 アンテナ高 15 m	組合せNo. 9	組合せNo. 10
アクティブ 20mW型 アンテナ高 1.5m	組合せNo. 11	組合せNo. 12
アクティブ 20mW型 アンテナ高 15 m	組合せNo. 13	組合せNo. 14
アクティブ 10mW型 アンテナ高 1.5m	組合せNo. 15	組合せNo. 16
アクティブ 1mW型 アンテナ高 1.5m	組合せNo. 17	組合せNo. 18



(※1) :パッシブタグシステムから MCA 中継局 (930MHz~940MHz) への干渉調査組合せ No. A, B 及び C~F の調査については、各々組合せ No. 1, 2 及び 3~6 の調査に包含

(※2) :アクティブ系小電力無線システムから MCA 中継局 (過渡期 : 905MHz~915MHz) への干渉調査組合せ No. G~P 及び Q, R の調査については、各々組合せ No. 7~10, 11~16 及び 17~18 の調査に包含

参図 5-3 920MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置と干渉検討組合せモデルの関係図

(3) 検討の方法

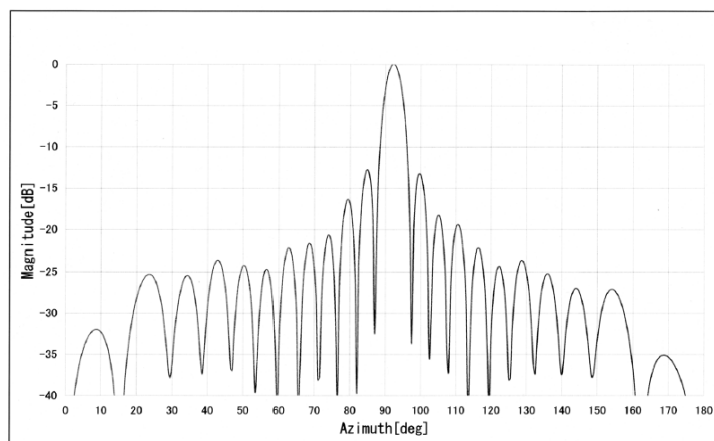
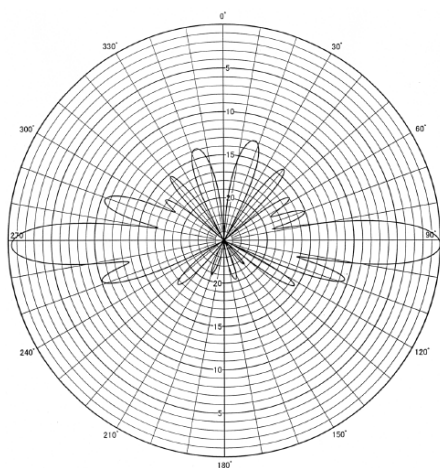
本検討では、1対1の対向モデルを用い、920MHz帯電子タグシステムによるMCAシステムへの帯域内干渉(不要発射)及び帯域外干渉(感度抑圧)の影響について検討を行った。

2 干渉調査に用いたパラメータ

干渉調査に用いたMCAシステムの受信特性を参表5-2に示す。

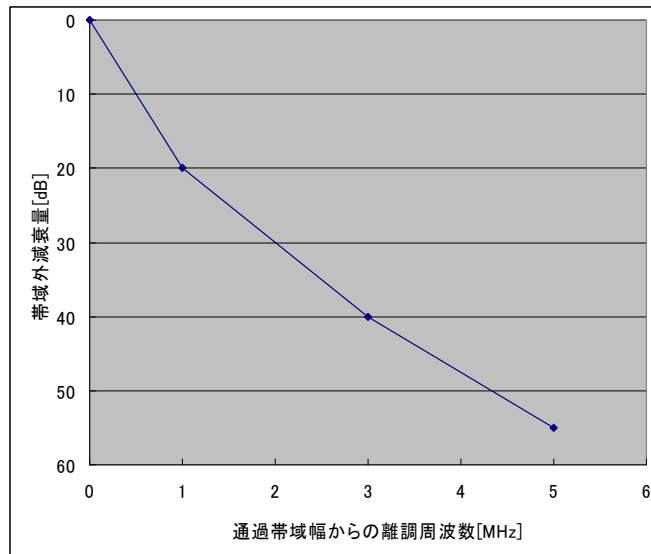
参表5-2 MCAシステムの受信特性

	中継局	備考
使用周波数	移行前：905MHz～915MHz 移行後：930MHz～940MHz	
給電線損失	0dB	
空中線利得	1) 10.5dBi 2) 17dBi (都市部)	
アンテナ指向特性(水平)	無指向性	
アンテナ指向特性(垂直)	参図 5-4参照	
アンテナ地上高	1) 40m 2) 150m (大都市部)	
受信周波数帯幅	16kHz	情報通信審議会諮問第117号答申 (H14. 6. 23)
変調方式	$\pi/4$ シフトQPSK	ARIB STD-T85 1.1版 3.2 (5)
受信フィルタ特性	図 参5-6参照	
許容干渉レベル(帯域内)	-126.8dBm/16kHz	情報通信審議会諮問第117号答申 (H14. 6. 23)
感度抑圧レベル(帯域外)	-51dBm	ARIB STD-T85 1.1版 A 3.4.2 (3) スプリアス・レスポンス 規格感度+3dB+53dB



アンテナ垂直面内指向性 利得17dBi

参図5-4 MCA無線中継局の送受信アンテナ特性(垂直)



参図5-5 MCAデジタル中継局受信フィルタ特性（干渉形態を前提に調査した結果）

3 干渉検討の結果

920MHz 帯電子タグシステムからMCA中継局への干渉について、検討結果を参表5-3に示す。

参表 5-3 干渉検討結果

組合せ No.	与干渉	被干渉	伝搬モデル	所要改善量 [dB]		備考
				帯域内	帯域外	
1	パッシブ 1W	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-7.0	13.1	(※1)
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-14.2	5.9	
2	パッシブ 1W	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	4.2	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-23.5	
			Walfisch-池上	—	—	
3	パッシブ 250mW	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.3	4.9	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.4	-0.3	
4	パッシブ 250mW	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	-4.8	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-32.5	
			Walfisch-池上	—	—	
5	パッシブ 10mW	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.3	-9.1	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.4	-14.3	
6	パッシブ 10mW	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	-18.8	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-46.5	
			Walfisch-池上	—	—	

7	アクティブ 250mW型 アンテナ高1.5m	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.4	4.8	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.5	-0.3	
8	アクティブ 250mW型 アンテナ高1.5m	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.0	-4.9	共用可能
			奥村-秦	-43.7	-32.6	
			Walfisch-池上	—	—	
9	アクティブ 250mW型 アンテナ高15m	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-2.6	8.5	(※2)
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	—	—	
10	アクティブ 250mW型 アンテナ高15m	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-11.7	-0.6	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	—	—	
11	アクティブ 20mW型 アンテナ高1.5m	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.4	-6.3	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.6	-11.4	
12	アクティブ 20mW型 アンテナ高1.5m	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.1	-15.9	共用可能
			奥村-秦	-43.8	-43.6	
			Walfisch-池上	—	—	
13	アクティブ 20mW型 アンテナ高15m	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-2.7	-2.5	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	—	—	
14	アクティブ 20mW型 アンテナ高15m	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-11.8	-11.6	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	—	—	
15	アクティブ 10mW型	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.4	-9.3	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.6	-14.4	
16	アクティブ 10mW型	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.1	-18.9	共用可能
			奥村-秦	-43.8	-46.6	
			Walfisch-池上	—	—	
17	アクティブ 1mW型	MCA中継局 アンテナ高 40m	自由空間	-6.4	-19.3	共用可能
			奥村-秦	—	—	
			Walfisch-池上	-11.6	-24.4	
18	アクティブ 1mW型	MCA中継局 アンテナ高 150m	自由空間	-16.1	-28.9	共用可能
			奥村-秦	-43.8	-56.7	
			Walfisch-池上	—	—	

“—”：伝搬モデル適用範囲外を示す

(※1) : パッシブタグシステム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

(※2) : アクティブ系小電力無線システム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。

4 干渉検討結果のまとめ

920MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置に基づき、隣接して運用される MCA システム、特に、双方のシステムの周波数位置関係から、MCA 中継局（受信）への影響について干渉検討を実施した。

結果、今回のチャンネル配置に基づく周波数位置関係においては、以下のとおり、共用が可能であることを確認した。

ア パッシブタグシステムから 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。

イ 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、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、共用可能性がある。なお、250mW 型アクティブ系小電力無線システムを特定小電力無線局とする場合、以上の調整が困難となることが想定されることから、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運用者と MCA 事業者との間で運用に関する調整が円滑に行えるよう、該当システムの設置管理主体が明確になる等の措置を講ずることが必要である。

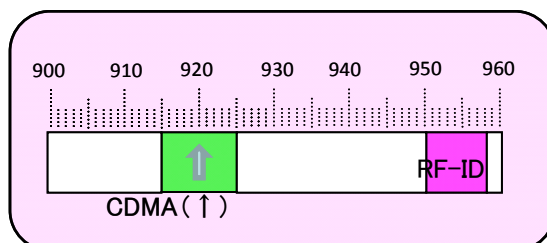
ウ 上述の条件以外の組合せにおいては、所要の改善量がマイナスとなり、共用が可能である。

920MHz 帯電子タグシステムと CDMA2000 との干渉検討

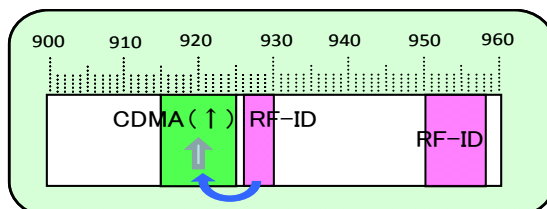
1 干渉調査の条件等について

(1) 周波数配置

920MHz 帯の周波数配置に関して、2012 年 7 月 24 日までの周波数配置について、参図 6-1 に、早期の暫定利用電子タグの希望周波数配置を参図 6-2 に示す。



参図 6-1 2012 年 7 月 24 日までの周波数配置



参図 6-2 早期の暫定利用電子タグの希望周波数配置

(2) 前提条件

2012 年 7 月 24 日までの暫定的な期間における 926MHz～930MHz での電子タグシステムの早期利用にあたり、CDMA2000 携帯電話システム（上り）への干渉を調査する。

干渉調査を実施する 920MHz 電子タグシステム（アクティブ系小電力無線システム）については、CDMA2000 携帯電話システム（上り）周波数帯域の最近端から、20mW 設備は 2MHz、1mW 設備は 1MHz のオフセットを前提条件とする。

(3) 過去の答申結果の準用について

干渉検討を行う電子タグシステムのうち、アンテナ高が 1.5m となるアクティブ系小電力無線システムについては、「平成 16 年 高出力型 950MHz 帯パッシブタグ一部答申」及び「平成 19 年 アクティブタグ等一部答申」における「PDC への干渉」で検討を行った装置と同等のパラメータであり、同検討結果が準用可能であるため、CDMA2000 携帯電話システムとの干渉検討を省略する。

(4) 干渉検討を行う組み合わせについて

与干渉となる電子タグシステムについては、パラメータが新たに追加されたアンテナ高 15m タイプの干渉検討を実施する。

被干渉となる CDMA2000 携帯電話システムについては、早期暫定期間に影響を受けると想定される装置として、基地局タイプに対する干渉検討を実施する。

(5) 検討の方法

本検討では、1対1の対向モデルを用い、920MHz帯アクティブ系小電力無線システムによるCDMA2000基地局への帯域内干渉(不要発射)及び帯域外干渉(感度抑圧)の影響について検討を行った。

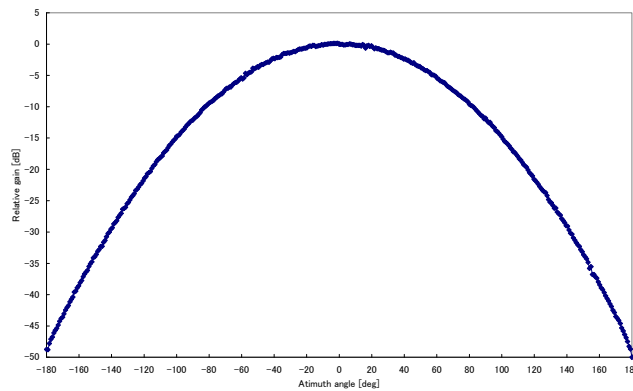
2 検討に用いたパラメータ

(1) CDMA2000 基地局パラメータ

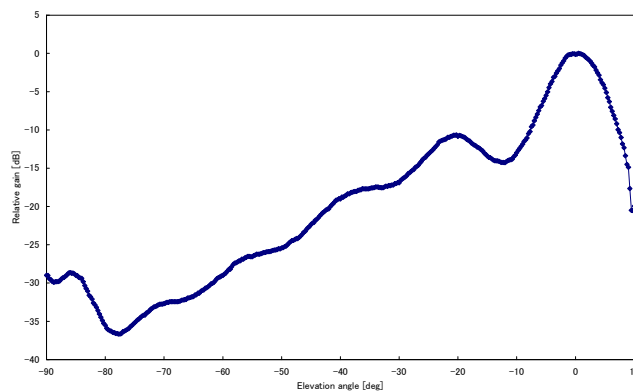
干渉調査に用いたCDMA基地局の受信特性を参表6-1に示す。また、CDMA2000基地局の送受信アンテナのうち、水平面のパターンを参図6-3、垂直面のパターンを参図6-4に示す。

参表6-1 CDMA2000基地局の受信特性

受信周波数	915MHz~925MHz
許容干渉電力	-119dBm/MHz (I/N=-10dB)
許容感度抑圧電力	-40dBm
受信空中線利得	14dBi
送信給電線損失	5dB
空中線高	40m
その他の損失	—



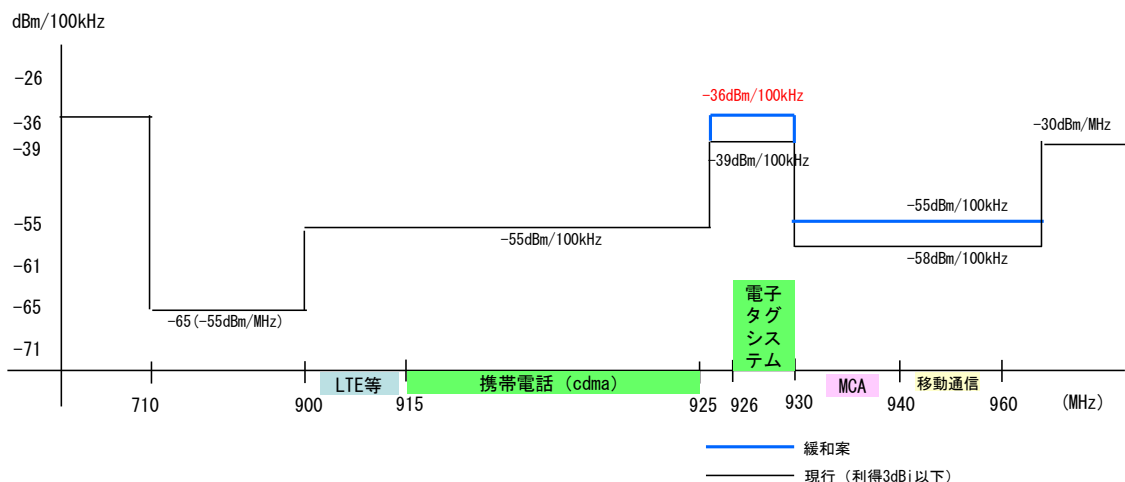
参图 6-3 CDMA2000 基地局の送受信アンテナパターン(水平面)



参图 6-4 CDMA2000 基地局の送受信アンテナパターン(垂直面)

(2) アクティブ系小電力無線システムのパラメータ

本検討に使用するアクティブ系小電力無線システムのパラメータとしては、5. 3節に示すアクティブ系小電力無線システムのパラメータの他に、2012年7月24日までのスプリアスマスク条件を考慮する必要がある。参図6-5に、2012年7月24日までのアクティブ系小電力無線システムの不要発射の許容値の規定を示す。



参図6-5 アクティブ系小電力無線システムの不要発射の許容値の規定(2012年7月24日まで)

2 干渉検討の結果

干渉検討結果を参表6-2に示す。

参表6-2 干渉検討結果

No.	与干渉	被干渉	組合せ 対向モデル	伝搬モデル	所要改善量 [dB]	
					帯域内	帯域外
1	20mW型 アクティブ アンテナ高 15m	CDMA2000 基地局	アンテナ 垂直、水平 共に正対	自由空間	0	-21.0
2	20mW型 アクティブ アンテナ高 15m	CDMA2000 基地局	アンテナ 垂直指向性 減衰考慮	自由空間	8.7	-12.3

3 干渉検討結果のまとめ

CDMA2000 基地局と早期暫定利用の電子タグシステムにおける 1 対 1 モデルの検討を実施した結果、アンテナの垂直面指向特性を考慮した検討において、帯域内干渉の所要改善量が 8.7dB のプラスとなった。

ただし、早期暫定期間におけるアクティブ系小電力無線システムの利用については、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。
- ・ 電波発射時間は、10msec/回程度であること。
- ・ 電波発射頻度は、1 時間に 2 回程度であること。
- ・ 電子タグのスプリアスについては、提案条件である 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、スプリアスマスクに対して、実力値による改善が期待できること。

以上の条件を考慮することにより、CDMA2000 携帯電話システムと暫定利用時の 920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムは共用可能である。

920MHz 帯電子タグシステム間の共用検討

1 パッシブタグシステムと 1mW 型アクティブ系小電力無線システムとの共用検討

パッシブタグシステムと 1mW 型アクティブ系小電力無線システムの共用について、利用シーンを想定した上で干渉の検討を行った。

(1) 検討の前提条件

パッシブタグシステムの用途としては、950MHz 帯で使用されていたものと同様の物流や工場内の自動化、ピッキングでのアイテム管理、入退管理等が想定されている。1mW 型アクティブ系小電力無線システムの用途としては、国際物流用途の例えばコンテナ等に設置され存在や状態を通知するような用途が想定されている。

パッシブタグシステムは国際競争力強化やアプリケーションの国際協調の観点から、高速通信を可能とする技術基準を導入する必要性があり、ミラーサブキャリア方式において高速通信を実現するため、タグからの応答波を受信する帯域を広く確保する必要がある。タグからの応答波を受信するには低いレベルでの信号を受信する必要があることから、極力他の無線システムからの電波干渉を受けないチャンネルであることが求められる。

今回使用が想定される 1mW 型アクティブ系小電力無線システムは国際物流用途であり、コンテナ等に設置され自身の ID や状態を示す短い電文を断続的に送信するものが想定されている。このような用途の装置は電池駆動が一般的であるが、小形化のため電池容量の少ないものが多い。電池交換はシステム運用上の大きな障害となりうるため、少なくとも数年間は電池交換が不要な装置として設計されることが想定される。

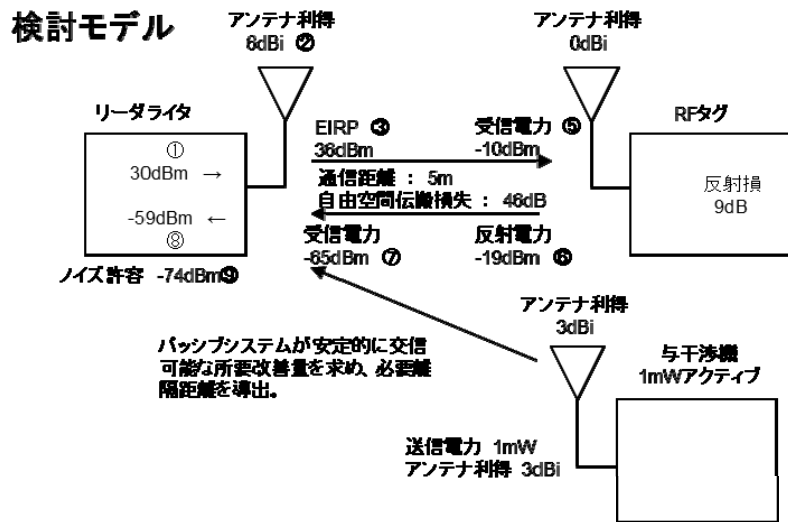
電池交換周期を長くするためには低消費電力とする必要があるが、そのためには 1 回あたりの稼働時間を極力短くする設計となるため、必要な情報を発信する以外の動作を行わず、キャリアセンスや休止時間カウンタを長時間おこなわない技術的条件が求められる。

以上のことから、920MHz 帯パッシブタグシステムのタグ応答帯域と 1mW 型アクティブ系小電力無線システムとの共用検討を、以下のとおり行った。

(2) 共用条件の検討

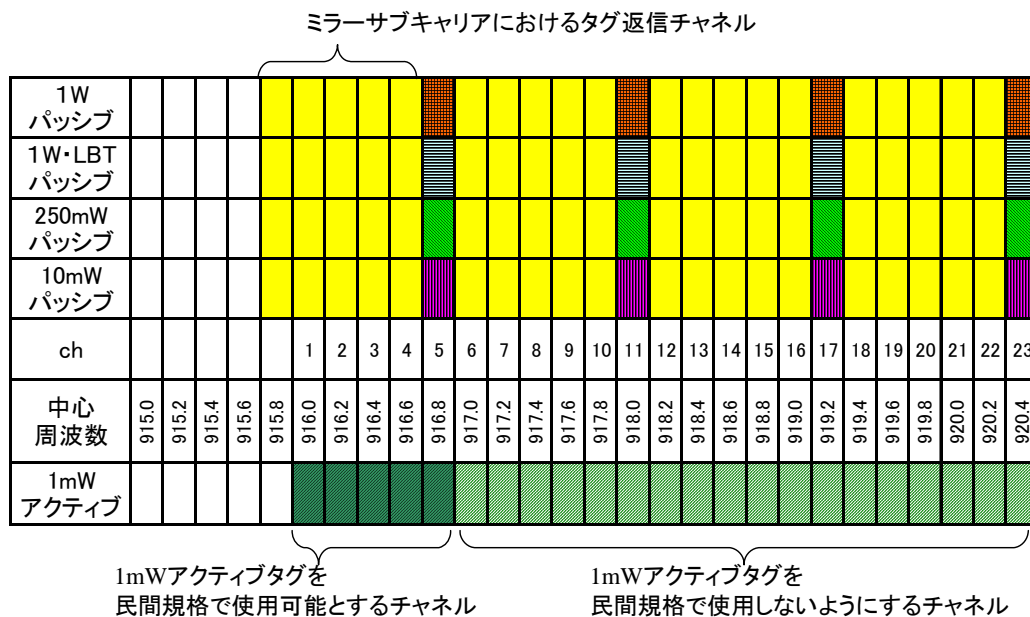
1mW 型アクティブ系小電力無線システムシステムからパッシブタグシステムへの影響については、参図 7-1 に示すように自由空間における必要離隔距離は 370m 程度のため、同一構内や隣接地域での使用では干渉を受ける可能性が考えられる。このため、950MHz 帯での運用と同様、運用上の使用チャンネルを分けることが適当と考えられる。しかしながら、国際的な周波数協調を考慮した場合、パッシブタグシステムで使用を検討している周波数帯に 1mW 型アクティブ系小電力無線システムを配置する必要性から、パッシブタグシステムの返信帯域と極力干渉しないよう周波数を限定して配置することが適当と考えられる。パッシブタグシステムは、高速交信用に 4 つの送信チャンネルを配置することを検討しているため、これらの両側に配置する 1MHz 幅の返信帯域があるが、2 つの送信チャンネルの間

に配置する返信帯域は両方の送信チャンネルの返信用として使用されるため、極力干渉を低減するため、端に配置する送信チャンネルの外側を共用帯域として運用するのが適当である。具体的には参図 7-2 のように、民間規格において、パッシブタグシステムの 4 箇所ある返信帯域のうち最も低い周波数側の 1MHz の中心周波数 916MHz~916.8MHz を 1mW 型アクティブ系小電力無線システムと共用とし、それ以外の中心周波数 917MHz~920.4MHz のチャンネルは使用しないよう規定するのが適当である。



パッシブシステムの 交信距離条件	許容干渉レベル dBm	与干渉:1mWアクティブ	
		所要改善量 dB	必要離隔距離 m
5mのとき	-74	83	370

参図 7-1 パッシブタグシステムの 1mW 型アクティブ系小電力無線システムからの被干渉検討



参図 7-2 1mW 型アクティブ系小電力無線システムの使用チャンネル

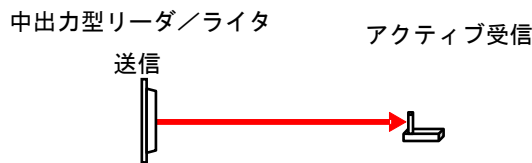
2 中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムとアクティブ系小電力無線システムとの共用検討
 パッシブタグシステムは特定小電力無線局用として 920.3MHz～923.5MHz を割り当てるチャンネルプランを検討しているが、この帯域はアクティブの帯域との境界にあたり、共用帯域として検討されている。この帯域における両者の共用について、利用シーンを想定した上で干渉の検討を行った。

(1) 検討の前提条件

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件については、5.3 節に示すとおり空中線電力は 250mW 以下を想定しており、用途としては第 2 章にあるとおり、950MHz 帯で使用されていたものと同様のピッキングでのアイテム管理、運送会社の集配先での検品、携帯端末への組み込みアプリ等が想定される。このため、使用場所は構内に限定されず、店舗、荷物の配送先その他多岐に及ぶことが想定されている。

一方、920MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの用途としては、第 2 章にあるとおり、センサーネットワーク、スマートメーターが想定され、このほか 1mW 以下のものについてはテレメータ・テレコントロール、タグシステムが想定されている。

アクティブ系小電力無線システムとパッシブタグシステム間で、それぞれの干渉電力がキャリアセンスレベル以下となる所要離隔距離を計算することとし、アクティブ系小電力無線システム及びパッシブタグシステムともに干渉の影響が最も大きい 250mW 型のシステムにおいて、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、-80dBm、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムは、-74dBm として計算を行う。中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのリーダ／ライタの送信からアクティブ系小電力無線システムの受信への干渉モデルを参図 7-3 に、250mW 型アクティブ系小電力無線システムの送信から中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのリーダ／ライタの受信への干渉モデルを参図 7-4 に示す。



参図 7-3 中出力型 920MHz 帯パッシブタグリーダ／ライタと 920MHz 帯アクティブ系小電力システムの干渉モデル



参図 7-4 920MHz 帯 250mW 型アクティブ系小電力システムと中出力型 920MHz 帯パッシブタグリーダ／ライタの干渉モデル

(2) 共用条件の検討

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのリーダ/ライタの送信が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以下となる所要離隔距離を計算した結果を参表 7-1 に、250mW 型アクティブ系小電力無線システムの送信が中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのキャリアセンスレベル以下となる所要離隔距離を計算した結果を参表 7-2 に示す。

参表 7-1 中出力型 920MHz 帯パッシブタグリーダ/ライタの送信電力の影響による
所要離隔距離

①主波の影響

中出力型パッシブシステム送信	①送信電力(EIRP)	dBm	27.0	② + ③
	②送信電力(給電点)	dBm	24.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	110.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	8210.0	

②隣接チャネル漏洩電力の影響

中出力型パッシブシステム送信	①隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	3.5	② + ③
	②隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-5.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	86.5	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	548.7	

③次隣接チャネル漏洩電力の影響

中出力型パッシブシステム送信	①次隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	-23.0	② + ③
	②次隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-26.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	60.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	26.0	

参表 7-2 250mW 型アクティブ系小電力無線システムの送信電力の影響による
所要離隔距離

①主波の影響

250mW型アクティブシステム送信	①送信電力(EIRP)	dBm	27.0	② + ③
	②送信電力(給電点)	dBm	24.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
パッシブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-74.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	104.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	4114.8	

②隣接チャネル漏洩電力の影響

250mW型アクティブシステム送信	①隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	3.5	② + ③
	②隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-5.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
パッシブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-74.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	80.5	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	275.0	

③次隣接チャネル漏洩電力の影響

250mW型アクティブシステム送信	①次隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	-23.0	② + ③
	②次隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-26.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
パッシブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-74.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	54.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)		m	13.0	

中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムのリーダー/ライタとアクティブ系小電力無線システム間について所要離隔距離を計算し、まとめた一覧を参表 7-3 に示す。

参表 7-3 中出力型 920MHz 帯パッシブタグリーダー/ライタと
アクティブ系小電力無線システム間の所要離隔距離

		→中出力型パッシブシステム (受信気入力)	→アクティブシステム (受信気入力)
キャリアセンスレベル		-74dBm	-80dBm
パッシブシステム→ (給電点送信電力)	主波 24dBm	/	8,210
	隣接チャンネル漏洩電力 -5.0dBm/200kHz		549
	次隣接チャンネル漏洩電力 -26dBm/200kHz		26
アクティブシステム→ (給電点送信電力)	主波 24dBm	4,115	/
	隣接チャンネル漏洩電力 -5.0dBm/200kHz	275	
	次隣接チャンネル漏洩電力 -26dBm/200kHz	13	

中出力型 920MHz 帯パッシブタグリーダー/ライタの送信電力の影響は、主波で 8210m、隣接チャンネル漏洩電力で 549m、次隣接チャンネル漏洩電力で 26m であり、250mW 型アクティブ系小電力無線システムの送信電力の影響は主波で 4115m、隣接チャンネル漏洩電力で 275m、次隣接チャンネル漏洩電力で 13m である。

以上のことに加え、中出力型 920MHz 帯パッシブタグシステムは使用場所が限定されないため、アクティブ系小電力無線システムの使用場所と同じかまたは近い場所での使用が十分想定され、干渉を回避するため、相互のキャリアセンス条件を同じとし、実運用上、パッシブ、アクティブともに成長が見込まれる用途が想定されているため、普及の度合いに応じて柔軟に対応できるように、それぞれの帯域を分割し、民間規定において適用する条件を規定する方法が望ましい。

民間規定においてパッシブシステムの使用する帯域とする部分においては、どちらのタグシステムであっても、パッシブの規定する技術的条件の範囲内で使用することとし、アクティブ系小電力無線システムの使用する帯域とする部分においては、同様にアクティブの規定する技術的条件の範囲内で使用することとすることが適当とされる。

3 アクティブ系小電力無線システム間の共用検討

(1) 検討の前提条件

2 (1) で示したとおり、アクティブ系小電力無線システムのうち、250mW 型と 20mW 型のアクティブ系小電力無線システム間について、干渉検討を行った。

(2) 共用条件の検討

250mW 型アクティブ系小電力無線システムと 20mW 型アクティブ系小電力無線システムの共存を検討するために、250mW 型アクティブ系小電力無線システムからの干渉電力がキ

キャリアセンスレベル以下となる離隔距離を計算した。また、250mW型は屋外での利用もしくはパイプシャフト間を想定、20mW型は屋内での利用を想定し、パイプシャフトや壁による損失を20dBとした。所要離隔距離を計算した結果を参表7-4に示す。

参表7-4 250mW型アクティブ系小電力無線システムの送信電力の影響による
所要離隔距離

①主波の影響

250mW型アクティブシステム送信	①送信電力(EIRP)	dBm	27.0	② + ③
	②送信電力(給電点)	dBm	24.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
⑥壁による減衰		dB	20.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	90.0	① + ④ - ⑤ - ⑥
所要離隔距離(自由空間)		m	821.0	

②隣接チャネル漏洩電力の影響

250mW型アクティブシステム送信	①隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	3.5	② + ③
	②隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-5.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
⑥壁による減衰		dB	20.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	66.5	① + ④ - ⑤ - ⑥
所要離隔距離(自由空間)		m	54.9	

③次隣接チャネル漏洩電力の影響

250mW型アクティブシステム送信	①次隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm	-23.0	② + ③
	②次隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm	-26.0	
	③アンテナ利得	dBi	3.0	
	④アンテナ利得	dBi	3.0	
アクティブシステム受信	⑤キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-80.0	
⑥壁による減衰		dB	20.0	
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失		dB	40.0	① + ④ - ⑤ - ⑥
所要離隔距離(自由空間)		m	2.6	

250mW型アクティブ系小電力無線システムの送信電力の20mW型アクティブ系小電力無線システムに与える影響による離隔距離を参表7-5にまとめた。

参表7-5 250mW型及び20mW型アクティブ系小電力無線システム間の所要離隔距離

		→20mW型アクティブシステム (受信機入力)
キャリアセンスレベル		-80dBm
250mW型アクティブシステム → (給電点送信電力)	主波 24dBm	821
	隣接チャネル漏洩電力 -5.0dBm/200kHz	55
	次隣接チャネル漏洩電力 -26dBm/200kHz	3

250mW型アクティブ系小電力無線システムの送信電力の影響は主波で821m、隣接チャネル漏洩電力で55m、次隣接チャネル漏洩電力で3mである。主波に関しては、干渉の影響は避けられないが、デューティ制限10%以下が課せられていることを考慮すれば、共用可能であると考えられる。以上より、屋内利用の20mW型アクティブシステムと250mW型アクティブシステムの共用が可能である。