

情報通信審議会 情報通信技術分科会

小電力無線システム委員会

報 告 (案)

目 次

I 審議事項	1
II 委員会及び作業班の構成	1
III 審議経過	1
IV 審議概要	3
第1章 審議の背景	3
1. 1 950MHz 帯電子タグシステムの現状	3
1. 2 今回の審議の背景	9
第2章 860～960MHz 帯電子タグシステムの国際標準化動向	10
2. 1 パッシブタグシステムの国際標準化動向	10
2. 2 アクティブタグシステムの国際標準化動向	12
第3章 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入	16
3. 1 背景	16
3. 2 特徴・利用シーン	16
3. 3 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測	20
第4章 950MHz 帯電子タグシステムの利用周波数帯	22
4. 1 950MHz 帯の周波数動向	22
4. 2 950MHz 帯電子タグシステムの利用周波数	23
第5章 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入及び既存の 950MHz 帯電子タグシステムの高度化に関する検討	24
5. 1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	24
5. 2 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの防護指針等について	29
5. 3 既存の 950MHz 帯電子タグシステムの高度利用技術の検討	32
第6章 他の無線システムとの共用に関する検討	35
6. 1 950MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測	35
6. 2 950MHz 帯アクティブタグシステムの同時送信台数予測	35
6. 3 950MHz 帯電子タグシステムと他の無線システムとの干渉検討	36
第7章 技術的条件の検討	39
7. 1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	39
7. 2 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	43
7. 3 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件	46
7. 4 950MHz 帯アクティブタグシステムの技術的条件	49
第8章 今後の検討課題	55
V 審議結果	56
別表 1	57
別表 2	58

I 審議事項

小電力無線システム委員会は、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、「移動体識別システム(UHF 帯電子タグシステム)の技術的条件」のうち「中出力型 950MHz 帯パッシブタグ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」、「低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件」及び「950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件」について検討を行った。

II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成については、別表 1 のとおり。

なお、検討の促進を図るため、本委員会の下に UHF 帯電子タグシステム作業班を設けて検討を行った。UHF 帯電子タグシステム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 25 回(平成 21 年 7 月 7 日)

情報通信審議会技術分科会(平成 21 年 6 月 23 日)で、小電力無線システム委員会において「950MHz 帯中出力型パッシブタグシステムの技術的条件」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、審議を開始するに当たり、次回委員会で意見陳述の場を設けることが承認された。

② 第 26 回(平成 21 年 8 月 27 日)

関係者からの意見陳述が行われ、956～958MHz の周波数帯の拡張を含めた検討及び 950MHz 帯アクティブタグシステムの高度化に関する検討についての要望があり、これらの技術的条件についても審議を実施することとなった。

また、950MHz 帯電子タグシステムの普及状況及び普及予測、国際動向について説明があり、審議を行った。

③ 第 27 回(平成 21 年 11 月 9 日)

作業班で取りまとめられた小電力無線システム委員会報告(案)についての審議を行った。平成 21 年 月 日から同年 月 日までの間、パブリックコメントを募集することとした。

④ 第 28 回(平成 21 年 12 月 日)

小電力無線システム委員会報告(案)のパブリックコメントの結果を踏まえ、委員会報告について審議を行った。

2 作業班

① 第1回（平成21年7月7日）

作業班の運営方針及び検討の進め方について審議を行った。関係者より現在の950MHz帯パッシブタグシステムの取り組み状況について説明があった。

② 第2回（平成21年8月24日）

950MHz帯パッシブタグシステムの普及予測、国際動向について審議を行った。

③ 第3回（平成21年9月14日）

950MHz帯中出力型パッシブタグシステムのシステム提案、950MHz帯電子タグシステムとLTE（Long Term Evolution）・航空無線との共用検討及び航空機内への持ち込み提案について審議を行った。

④ 第4回（平成21年10月1日）

950MHz帯中出力型パッシブタグシステムとLTE・航空無線との共用検討及び950MHz帯電子タグシステムの技術的条件案について審議を行った。

⑤ 第5回（平成21年10月15日）

950MHz帯中出力型パッシブタグシステムと航空無線との共用検討及び小電力無線システム委員会報告概要（素案）について審議を行った。

⑥ 第6回（平成21年11月6日）

950MHz帯中出力型パッシブタグシステムと航空無線との共用検討及び小電力無線システム委員会報告（案）のとりまとめを行った。

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現状

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

電子タグは物流分野等で活用されていることから、世界的にも互換性が重要であり、135kHz 以下の周波数帯、13.56MHz 帯、2.45GHz 帯については、全世界で共通の規格となっている。UHF 帯の電子タグについては、欧米を含めて世界共通の周波数を規定することは困難であるため、860-960MHz 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 860～960MHz 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	スキーゲート、食堂清算等 	交通系、行政カードシステム等 	国際物流関係 	物流管理、物品管理等 	物流管理、物品管理等 

注 1：433MHz 帯はアクティブタグ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）及びアクティブタグシステム（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、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。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。

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及び低出力型においては 3 チャネルまでの同時利用の適用が可能となった。

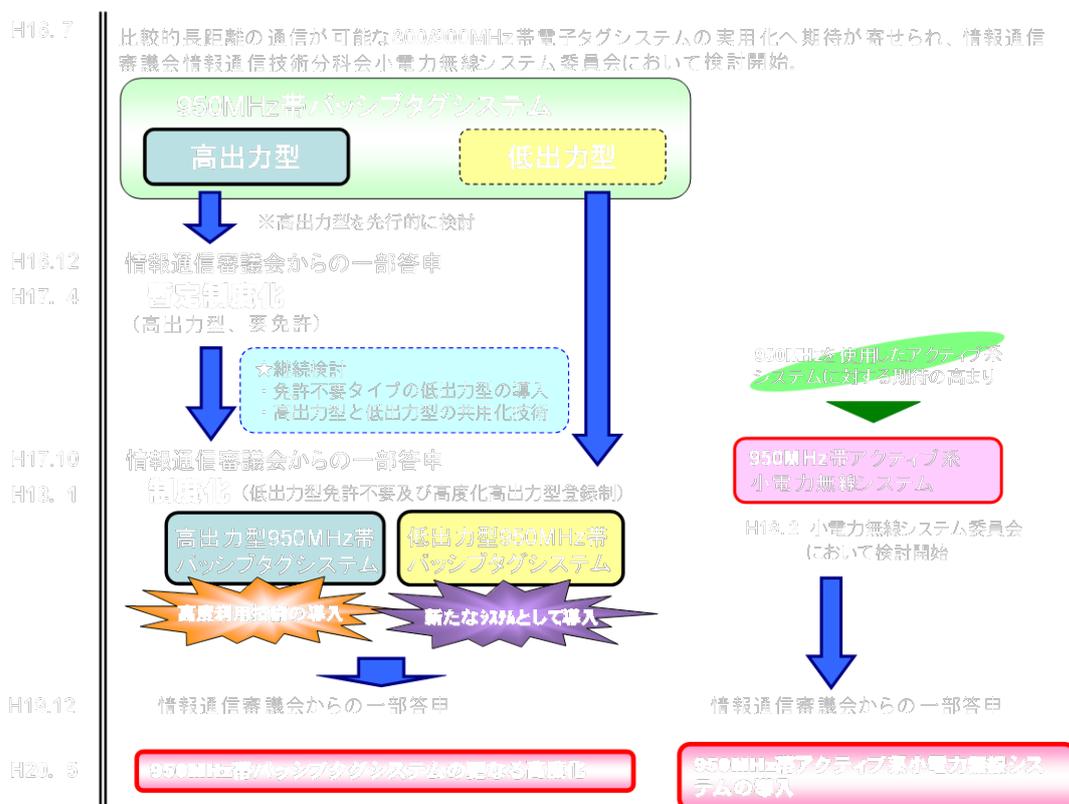


図 1-1 950MHz 帯電子タグシステムの制度化の経緯

(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

・ 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム

出力 10mW 以下の特定小電力無線局として制度化されており、数 cm～数十 cm 程度の比較的短い通信距離でのアプリケーション（例えば、個々の商品等に貼付したタグの近接での読み取り等）として、広く一般のユーザも利用するような形態のものが利用されている。リーダー／ライタ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 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの利用例

(3) 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及状況

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については、高出力型及び低出力型パッシブタグシステムのリーダー/ライタの普及台数が約 8,400 台となっている。

図 1-4 に、「平成 19 年 アクティブタグ等一部答申」委員会報告で示された普及予測と、実際の普及状況を重ね合わせたグラフを示す。実績台数については、平成 20 年末の予測（約 2 万台）に比較して、半数弱の普及状況に留まっている。

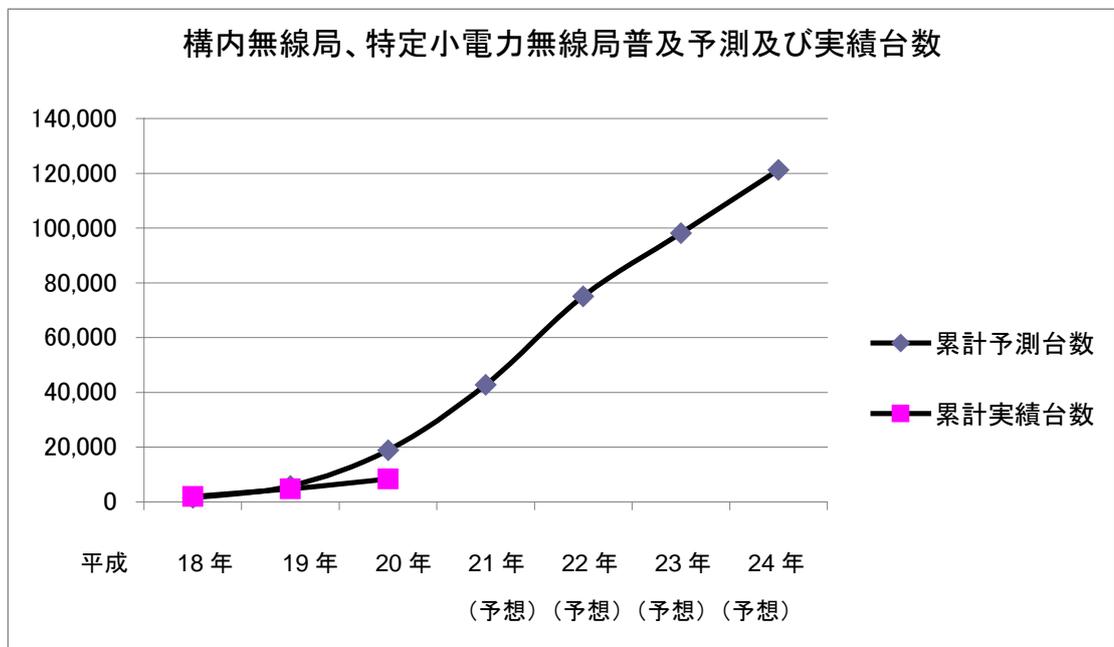


図 1-4 前回の一部答申における普及予測及び平成 20 年末での実績

しかしながら3. 3節に後述する中出力型パッシブタグシステムの普及予測に加え、「平成19年アクティブタグ等一部答申」委員会報告で示された既存機器の累計の普及台数を加味すると、図1-5に示す累計の普及台数が予測される。

中出力型が市場に投入される平成22年度後半より、中出力型の利用が想定されるアプリケーションの市場が立ち上がると、既存機器の市場も併せて立ち上がり、平成26年には累計で24万台が普及すると予測される。詳細については、参考資料1のとおり。

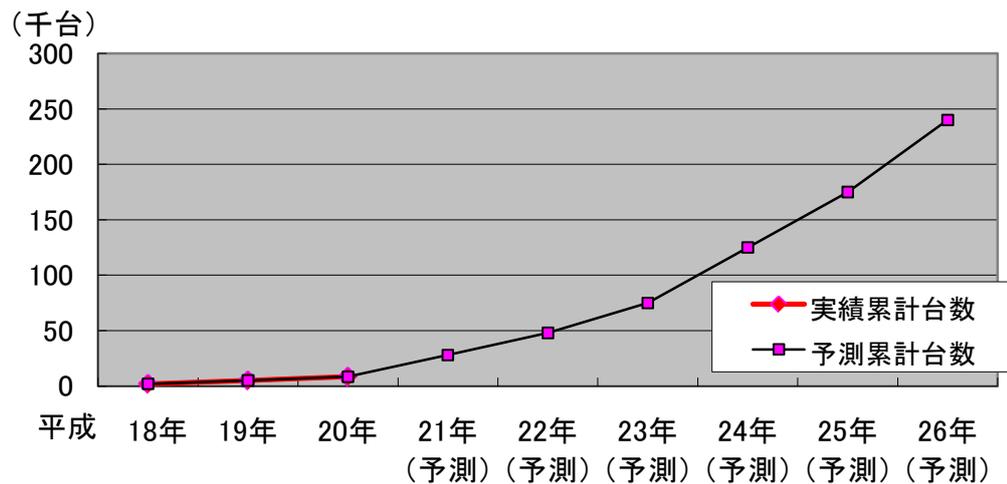


図1-5 中出力及び既存機器の普及予測

1. 1. 2 950MHz 帯アクティブタグシステムの現状

(1) 950MHz 帯アクティブタグシステムの制度化の経緯

950MHz 帯アクティブタグ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 帯アクティブタグシステムの利用

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1-6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アクティブタグシステム(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。

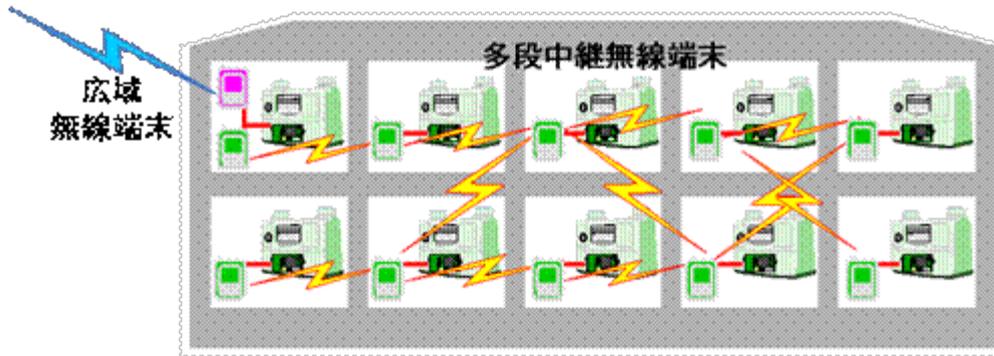


図 1-6 950MHz 帯アクティブタグシステムの利用例 (ガス自動検針サービス)

また、図 1-7 に子供見守りシステムの例を示す。子供のランドセルにアクティブタグを内蔵し、学校の校門に設置されたアクティブタグリーダーとタグ検出に連動するカメラにより、校門の前を通り過ぎる子供を検出し、その様子 (画像) をサーバに伝送し、メールやWebにより子供の登下校を見守ることが可能となる。

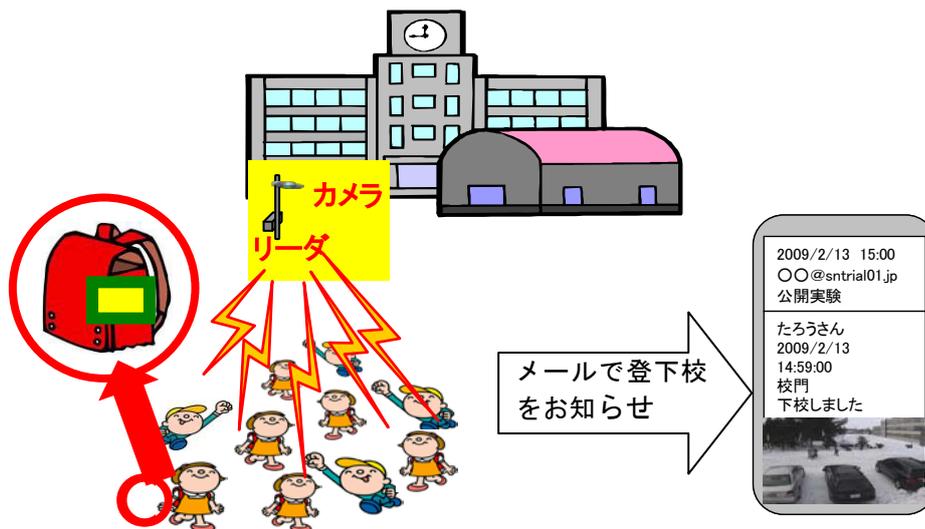


図 1-7 950MHz 帯アクティブタグシステムの利用例 (子供見守りシステム)

(3) 950MHz 帯アクティブタグシステムの普及状況

950MHz 帯アクティブタグシステムの2008年の普及実績は1,500台程度であり、2009年には10,000台を超える見込みである。不況などの要因により、「平成19年アクティブタグ等一部答申」委員会報告の際の予測よりは大きく下回っているが、今後、6.2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 今回の審議の背景

前節で述べたとおり、950MHz 帯パッシブタグシステムについては、工場等への設置を想定し比較的長距離の通信が可能な高出力型とともに、小売店舗の倉庫等での利用を想定し持ち運び可能な低出力型に関する制度整備を行い、広く利用されているところである。

一方で、近年、建築現場、トラックの荷物の積み下ろし現場等、屋内外において高い作業効率が求められる利用シーンにおいて、低出力型950MHz 帯パッシブタグシステムよりも読取距離がさらに長く、持ち運び可能なパッシブタグシステムに対するニーズが高まっているところである（図1-8参照）。



図 1-8 既存の高出力、低出力パッシブシステムと新たなニーズ

本委員会においては、このような背景を踏まえ、中出力型950MHz 帯パッシブタグシステムの導入に向け、必要な技術的条件について検討を行った。また、4.2節に後述するとおり、PDC (Personal Digital Cellular) に割り当てられている956~958MHz が利用されていないこと及び当該周波数帯において、950MHz 帯電子タグシステムとして利用する要望があったことから、周波数拡張を含め、950MHz 帯電子タグシステムの高度化に関する技術的条件の検討を行った。

第2章 860～960MHz 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 に示す。表 2-1 にあるとおり、860～960MHz 帯における電子タグシステムについては、各国における電気通信業務用等の周波数割当状況を勘案して、別々の周波数が割当てられている。

日本においては、「平成 16 年高出力型パッシブタグ一部答申」の検討の際に、平成 15 年 4 月から平成 16 年 3 月に総務省が開催した「ユビキタスネットワーク時代における電子タグの高度利活用に関する調査研究会」において、UHF 帯電子タグが使用する周波数についての検討が行われ、平成 16 年 3 月の報告書において、「電子タグの専用帯域確保の可能性について検討したところ、950MHz 近辺において新たなシステムが速やかに使用できる可能性がある。」といった報告がされたことから、950～956MHz 内での利用について、隣接帯域を使用する他のシステムとの干渉等を考慮しつつ、950MHz 帯電子タグシステムの検討を行ったものである。

現在のパッシブタグシステムの国際的な動向としては、LBT(キャリアセンス)が不要なミラーサブキャリア方式の利用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 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	952～955MHz (3MHz)	865～868MHz (3MHz)	902～928MHz (26MHz)
最大出力	952～954MHz : 1W+6dBi (4W EIRP) 952～955MHz : 10mW+3dBi (20mW EIRP)	865～865.6MHz : 0.1W ERP ; 0.16W 相当 865.6～867.6MHz : 2W ERP ; 3.2W 相当 867.6～868MHz : 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	9 チャンネル (LBT 要) 2 チャンネル (LBT 不要) 14 チャンネル (10mW 以下)	15 チャンネル (LBT 要) 4 チャンネル (LBT 不要)	52 チャンネル (FHSS 注1)
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 2 チャンネルを配置	LBT 必須 ただし、LBT 不要の 4 チャンネルを配置 (2009 年末から有効)	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 : Listen Before Talk 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（キャリアセンス）した後通信する方式

2. 1. 1 ミラーサブキャリア方式の諸外国の動向

ミラーサブキャリア方式は、リーダ／ライタがコマンド送信に使用する周波数と、タグが応答信号に使用する周波数が異なるため、同一の送信チャンネルを使用するリーダ／ライタが近くにあっても、タグからの応答信号が妨害されることなく通信が可能であり、タグシステムの利用効率が高い方式である。

(1) 米国

米国では、902～928MHz において、500kHz/チャンネルの帯域幅で周波数ホッピングを使い、ミラーサブキャリア方式で運用している（FCC 15.247）（図 2-1）。

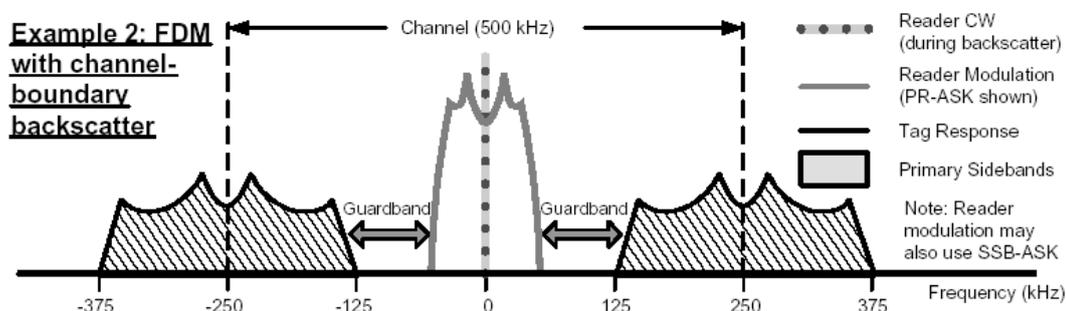


図 2-1 米国で運用されているミラーサブキャリア方式
(ISO/IEC 18000-6:2004/Amd 1:2006 から抜粋)

(2) 欧州

欧州では、干渉を防ぐには 1MHz 以上離せばよいとの実験結果（ETSI ERM TG34）から、図 2-2 に示す LBT 不要チャンネルを 4 チャンネル割り当てた。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（ETSI TR 102 649 V1.1.1_3.0.5）。

実運用では、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することが推奨されている。なお、この周波数帯（865～868MHz）は、我が国におけるアクティブタグシステムに相当する SRD（Short-Range Device）（EN 300 220-1）と共用される。図 2-2 のチャンネルプランは、2009 年末から有効となる。

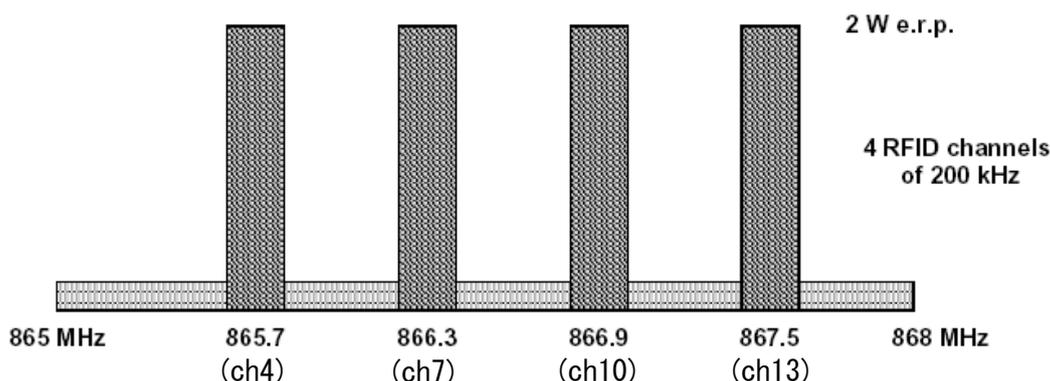


図 2-2 欧州の 4 チャンネルプラン (ETSI TS 102 562 V1.1.1 から抜粋)

2. 1. 2 欧州における今後の電子タグの周波数拡大動向

欧州では、電子タグ及び SRD 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、新しい周波数帯の割り当ての検討が進められている (ETSI TR 102 649-2 V1.1.1: 2008-09)。

新しい周波数帯としては、図 2-3 に示す 915~921MHz が提案され、4 つの送信専用チャンネル (チャンネル幅 400kHz、出力 4W) が 1.2MHz 離れて配置されている。このため高速通信が可能となり、またミラーサブキャリア方式の活用により受信チャンネルが送信チャンネルと重なることがないため通信性能の向上が見込まれている。

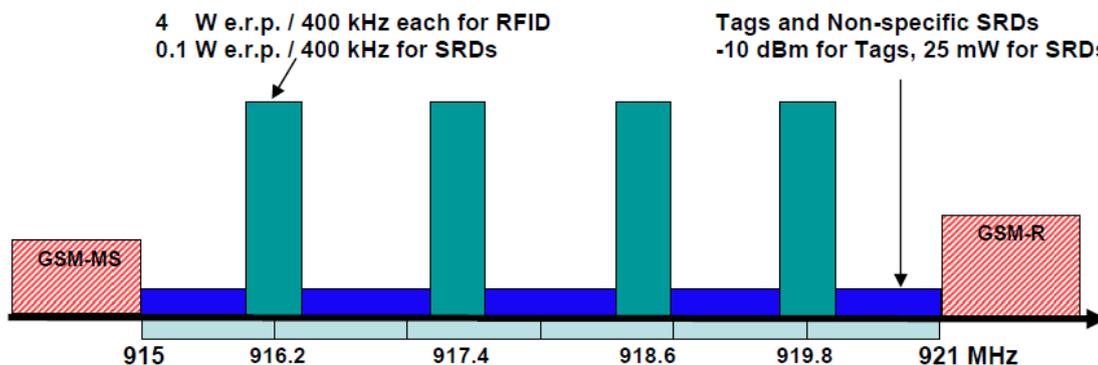


図 2-3 欧州における電子タグ及び SRD の新しい周波数割り当て提案 (ETSI TR 102 649-2 V1.1.1: 2008-09 から抜粋)

2. 2 アクティブタグシステムの国際標準化動向

アクティブタグシステムは、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 がある。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、950MHz 帯が利用されている。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 2-2 に、欧州における 860MHz 帯 SRD の勧告の概要を示す。周波数拡散 (DSSS : Direct Sequence Spread Spectrum) や周波数ホッピング (FHSS : Frequency Hopping Spread Spectrum) や周波数ホッピング (FHSS : Frequency Hopping Spread Spectrum) について検討がなされている。

Spectrum) 等の変調方式の採用の場合、周波数帯幅は最大で 3MHz となっている。また、表 2-3 に欧州と米国の UHF 帯アクティブタグシステムの諸元について示す。

表 2-2 欧州の 860MHz 帯 SRD の勧告 (ERC/REC 70-03) 概要 (2009 年 6 月 2 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
863.000~870.000MHz	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、 ≤ 100 kHz	0.72 秒	0.72 秒
		865~868MHz 1%以下 又は LBT	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
865.000~868.000MHz	10mW 以下 6.2dBm /100 kHz	1%以下 又は LBT	200 kHz ~3MHz DSSS 変調、 FHSS 以上の広帯域変調	3.6 秒	1.8 秒
868.000~868.600MHz	25mW 以下	1%以下 又は LBT		3.6 秒	1.8 秒
868.700~869.200MHz	25mW 以下	0.1%以下 又は LBT		0.72 秒	0.72 秒
869.400~869.650MHz	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
869.700~870.000MHz	5mW 以下	100%まで			

出展 : REC RECOMMENDATION 70-03 (Version of 2 June 2009)Draft ETSI EN 300 220-1 V2.3.1 (2009-04)

表 2-3 欧州と米国におけるアクティブタグシステムの諸元

	欧州	米国
	ERC (欧州無線通信委員会) (European Radio communications Committee) ERC/REC 70-03 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 15.247、FCC 15.205、FCC 15.209 他 出展 : (FCC) PART 15 RADIO FREQUENCY DEVICE (July 10, 2008)
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> 25mW (ERP)、- 4.5 dBm/100 kHz ただし、下記帯域では、	902-928MHz <DSSS> 8dBm/3kHz 以下 <FHSS> チャンネル数 50 以上 : 1W チャンネル数 50 未満 : 0.25W

	865-868MHz 10mW (ERP 値)、+6.2 dBm/100 kHz 865-870MHz 10mW (ERP 値)、+0.8 dBm/100 kHz	+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 値】	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タグシステムの諸元を表 2-4 に示す。

表 2-4 アジア各国におけるアクティブタグシステムの諸元

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	951-956MHz	779-787MHz	917-923.5MHz
周波数帯域幅	200 / 400 / 600 kHz	規定なし	200 kHz (FH) 2MHz (w/o FH)
空中線電力	1 mW / 10 mW	10 mW	3 mW / 10 mW
周波数の許容偏差	±20ppm	±75kHz	±40ppm
スプリアス発射の強度の許容値	-710MHz -36dBm/100kHz 710-945MHz -55dBm/1MHz 945-950MHz -55dBm/100kHz 956-958MHz -55dBm/100kHz 958-960MHz -58dBm/100kHz 960-1000MHz -36dBm/100kHz 1000MHz- -30dBm/1MHz 1900MHz帯 -55dBm/1MHz		-36 dBm / 100 kHz
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	規定なし	-54 dBm / 100 kHz

第3章 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入

3. 1 背景

950MHz 帯パッシブタグシステムについては、様々な分野でその特徴を生かしたシステム導入が進められてきており、利用が拡大する中で、より一層の利便性が求められている。現在、導入が進められている高出力型（構内無線局）及び低出力型（特定小電力無線局）950MHz 帯パッシブタグシステムの特徴を図 3-1 に示す。

高出力型は、通信距離が長く（10m 程度）、一括読取りが可能である一方で、無線局免許が必要であり、運用場所が一の構内に限られている。

低出力型は、無線局免許が不要で、持ち運びが自由であるが、通信距離が短く（数 cm ～数十 cm）、一括読取りが困難である。

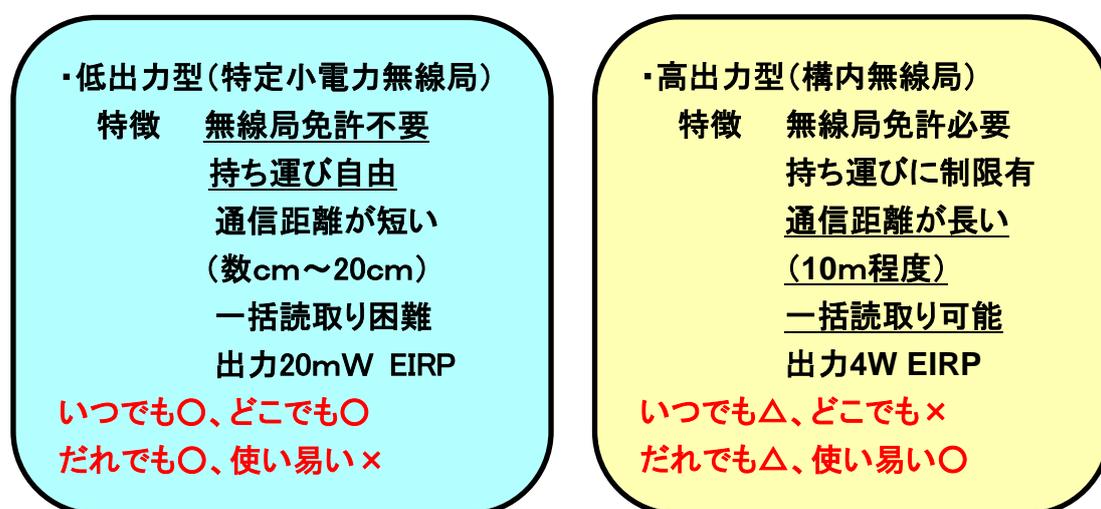


図 3-1 現状の 950MHz 帯パッシブタグシステムの特徴

新たな中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムは、次に記載する高出力型及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムのそれぞれの利便性を具備し、新たなアプリケーションに適用できることが求められている。

（中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムに求められる要件）

- いつでも持出して使用することが可能
- どこでも使用することが可能
- だれでも自由に使用することが可能
- 通信距離が長く（2 m程度）、一括読取りが可能

3. 2 特徴・利用シーン

新たな中出力型 950MHz 帯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 950MHz 帯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（積み込み）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、積み込み等の際に、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。

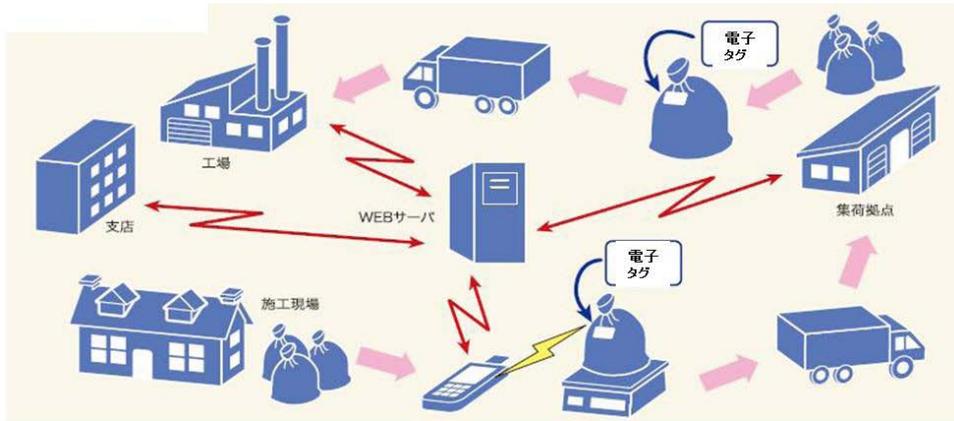


図 3-2 運輸（積み込み）の作業

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。



図 3-3 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、積み込み等の際して、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。

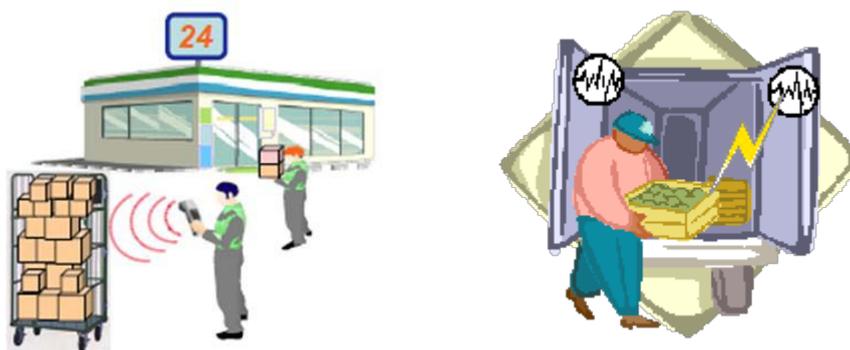


図 3-4 集配・回収作業

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。



図 3-5 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。



図 3-6 設備機器等の検査の作業

例 6 老人・身体障害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・身体障害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・身体障害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・身体障害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。

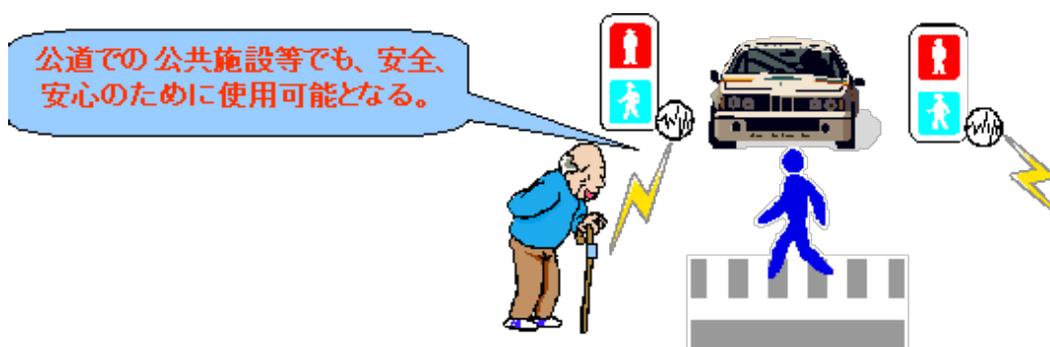


図 3-7 老人・身体障害者等への生活支援

3. 3 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測

中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムが適用可能となった場合、3. 2 節で示した一般道路上での集配・回収業務、訪問先での保守点検作業での利用や、幼児・老人・身体障害者等を支援するシステムなど、従来のシステムでは利用が困難であったアプリケーションが実現可能となる。本章では、これらのアプリケーションの今後 10 年間の普及予測を検討した。

中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムに準拠した各種リーダー/ライタが平成 22 年より導入されると仮定すると、まず運輸業務と点検業務での利用普及が始まり、3 年目の平成 25 年より普及が加速する。平成 26 年には必要な社会インフラの導入が始まり、弱者支援利用の普及も進む。普及開始から 10 年後の平成 31 年には、51 万 6 千台が利用され総需要の約 8 割の普及が進む。その後平成 32 年からは、比較的緩やかな推移で普及が進むと考えられる。

普及台数の予測においては、表 3-1 のように運輸・弱者支援・点検といった用途の代表的な利用シーンを想定し、個別にその需要数を検討し積み上げた。予測対象とした 10 年間では運輸業務での利用が 7~8 割を占め、中出力型パッシブタグシステムの普及の中核を担う。特に現在バーコードの利用が中心となっている宅配業者での普及が期待されている。弱者支援では、車両の接近や信号機が存在を知らせる安全・安心利用や、エレベータや消防設備やメータなど消費者の安全を確保するための設備・機器のメンテナンス利用も、新たに実現する利用シーンとして期待されている。

表 3-1 の最終列には干渉計算時に使用するためのデータとして、想定したアプリケーションが全て使用されるという前提で累計の最大普及予測数を約 104 万台としている。詳細については、6. 1 節に後述する。

表 3-1 中出力リーダ普及予測総計表

年度	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	H31	干渉計算用
1. 普及率予測	0.5%	1.0%	4.0%	9.0%	16.0%	25.0%	36.0%	49.0%	64.0%	81.0%	100%
2. 新規アプリケーション											
2.1 運輸											
①宅配	1,575	3,150	12,600	28,350	50,400	78,750	113,400	154,350	201,600	255,150	315,000
②書店	17	33	132	297	528	825	1,188	1,617	2,112	2,673	3,300
③住宅建築現場点検	63	125	500	1,125	2,000	3,125	4,500	6,125	8,000	10,125	12,500
④引っ越し	69	137	548	1,233	2,192	3,425	4,932	6,713	8,768	11,097	13,700
⑤コンビニ	285	569	2,276	5,121	9,104	14,225	20,484	27,881	36,416	46,089	56,900
⑥タイヤ	70	140	560	1,260	2,240	3,500	5,040	6,860	8,960	11,340	14,000
⑦フロンツカスホソハ	216	432	1,728	3,888	6,912	10,800	15,552	21,168	27,648	34,992	43,200
⑧その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
運輸 小計	2,293	4,586	18,344	41,274	73,376	114,650	165,096	224,714	293,504	371,466	458,600
2.2 弱者支援											
①視覚障害者 (1/5と仮定)	0	0	0	340	680	2,720	6,120	10,880	17,000	24,480	340,000
②音響式信号機(H15年)	0	0	0	60	120	480	1,080	1,920	3,000	4,320	12,000
③通常型信号機(H15年)	0	0	0	840	1,680	6,720	15,120	26,880	42,000	60,480	168,000
弱者支援 小計	0	0	0	1240	2,480	9,920	22,320	39,680	62,000	89,280	520,000
2.3 点検(代表アプリ)											
①ビル設備 (エレベータ等)点検	98	195	780	1,755	3,120	4,875	7,020	9,555	12,480	15,795	19,500
②消防設備点検	245	490	1,960	4,410	7,840	12,250	17,640	24,010	31,360	39,690	49,000
点検 小計	343	685	2,740	6,165	10,960	17,125	24,660	33,565	43,840	55,485	68,500
合計(累計台数)	2,636	5,271	21,084	48,679	86,816	141,695	212,076	297,959	399,344	516,231	1,047,100

以上のことから、平成 22 年以降の 10 年間について、中出力型パッシブタグシステムの普及予測をグラフ化すると図 3-8 のとおりとなる。

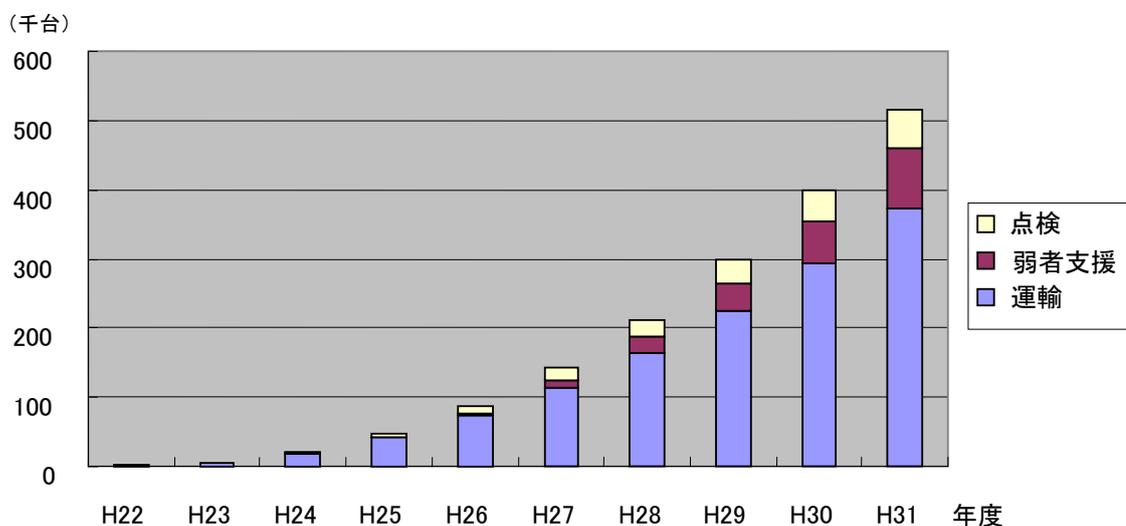


図 3-8 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測

なお、今回の検討では、現時点で想定されるな主な用途で普及予測を行ったが、今後、センサータグ等次世代タグによる新たな用途やニーズが想定されることや、リーダ/ライタ及び電子タグの低価格化等により急速に普及が進むことも考えられる。

第4章 950MHz 帯電子タグシステムの利用周波数帯

4. 1 950MHz 帯の周波数動向

950MHz 帯の周波数について、表 4-1 に周波数割当計画（抜粋）及び図 4-1 に利用状況を示す。現在、950MHz 帯電子タグシステムには、950～956MHz が割り当てられている。

950MHz 帯電子タグシステムに隣接する無線システムとしては、950MHz 未満については、携帯無線通信用の IMT-2000 が今後割り当て予定である。956～958MHz については、携帯無線通信用として PDC の使用帯域になっているが、現在は利用されていない。958～960MHz については放送事業用の STL (Studio to Transmitter Link) として、また、960MHz 以上は航空無線航行用として割り当てられ利用されている。また、950MHz 帯の 2 倍高調波の帯域である、1884.5MHz 以上は PHS (Personal Handyphone System) が利用している。

表 4-1 周波数割当計画（抜粋）

国内分配 (MHz)		無線局の目的	周波数の使用に関する条件
940 - 950 J58	移動 J58C	電気通信業務用（携帯無線通信用）	この周波数帯の使用は、平成 24 年 7 月 24 日までは 810-820MHz 帯と対の二周波方式に限る。
950 - 956	移動	小電力業務用（テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用、移動体識別用） 一般業務用（移動体識別用）	小電力業務用（テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用）への割当ては、別表 9-1 による。 小電力業務用（移動体識別用）への割当ては、別表 9-7 による。 一般業務用（移動体識別用）への割当ては、構内無線局に限るものとし、別表 6-2 による。（別表は省略）
956 - 958 J58	移動 J58C	電気通信業務用（携帯無線通信用）	この周波数帯の使用は、平成 24 年 7 月 24 日までは 826-828MHz 帯と対の二周波方式に限る。
958 - 960	固定	放送事業用	
960 - 1164	航空無線航行	公共業務用（航空用 DME 及びタカン（無線航行援助システム）用、ATCRBS（航空交通管制用レーダビーコンシステム）用、ACAS（航空機衝突防止システム）用）	航空用 DME 及びタカン（無線航行援助システム）用への割当ては、別表 2-3 による。 ATCRBS（航空交通管制用レーダビーコンシステム）用への割当ては、SSR は 1030MHz、ATC トランスポンダは 1090MHz に限る。 ACAS（航空機衝突防止システム）用への割当ては、1030MHz に限る。

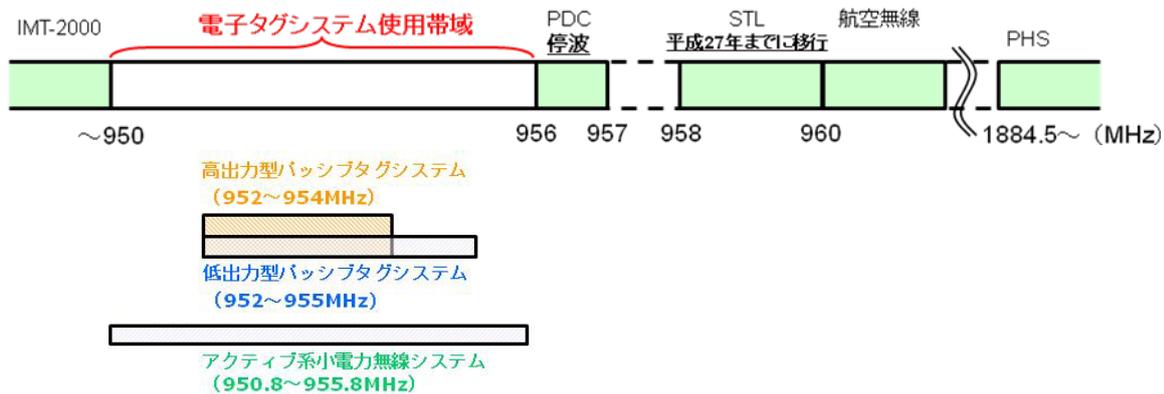


図 4-1 現在の 950MHz 帯の周波数利用状況

なお、958～960MHz の放送事業用の STL については、周波数再編アクションプラン（平成 20 年 11 月改訂版）において、平成 27 年度までに他の周波数帯へ移行することとされている。

4. 2 950MHz 帯電子タグシステムの利用周波数

第 2 章で述べたとおり、既存のパッシブタグシステム及びアクティブタグシステムともに、電子タグシステムの普及が今後見込まれる。また、第 3 章で述べたとおり、中出力型パッシブタグシステムにより、新たなアプリケーションが可能となることから周波数の不足が見込まれる。956～958MHz については、PDC の無線局がないことからその帯域を電子タグシステムで利用することが考えられる。そこで、当該委員会では、周波数の拡張も含めて検討を行うこととした

すなわち、今回技術的条件の検討を行う 950MHz 帯の周波数については、図 4-2 とおり、956～958MHz を含めた 950～958MHz である。

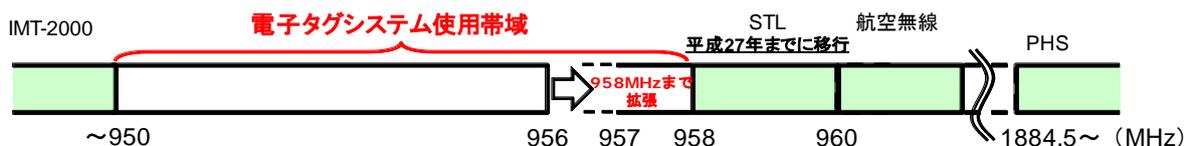


図 4-2 950MHz 帯電子タグシステムの検討対象周波数

第5章 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入及び既存の 950MHz 帯電子タグシステムの高度化に関する検討

5. 1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件について検討するにあたって、

3. 2 節に示した利用シーンに基づく運用面から前提条件を整理し、回線計算により必要な空中線電力及び空中線利得等の検討を行った。

5. 1. 1 前提条件

(1) 通信距離

タグとリーダー／ライター間の通信距離は、運輸の作業効率向上、アパレル店舗等の入庫管理の作業効率向上、設備・機器等の保守点検の作業効率向上など、期待される主要用途においては、2m 程度あれば目的が達成できるため、通信距離は 2m と想定した。このときの自由空間における伝搬損失は 38dB である。

(2) リーダー／ライターアンテナの利得

期待される主要用途においては、ハンディ型のリーダー／ライターを使用する。ハンディ型のリーダー／ライターは、現在制度化されている低出力型のもので同等のアンテナ形状になるものとし、アンテナ利得も、低出力型と同等の最大 3dBi と想定した。

(3) タグアンテナの利得

タグアンテナの利得は、製品に応じてさまざまであるが、低コストで作れるダイポールアンテナの場合、リーダー／ライターのアンテナと正対したときの利得は比較的高いもので 2dBi 程度である。しかし、リーダー／ライターからの電波（タグアンテナへの入力電波）がタグアンテナ面に垂直（正対方向）に入るとは限らず、運用上、リーダー／ライターアンテナとタグアンテナの間に様々な傾きが発生する。半波長ダイポールアンテナは、傾きが 30 度のとき、電力の利得が 2dB 程度減少することが知られている。リーダー／ライターアンテナ正面に対して 30 度以内の角度でタグを読み取る制約は、実運用上、大きな問題ではないと考えられる。従って、リーダー／ライターからの入力電波と、タグアンテナの傾きによる減衰も考慮し、計算モデルとして、タグアンテナの利得は $2\text{dBi} - 2\text{dB} = 0\text{dBi}$ と想定した。

(4) タグの所要受信電力

タグを動作させるためには、リーダー／ライターからの受信電力が規定値以上でなければならない。現在流通しているタグで、比較的長距離通信ができるタグ用 IC が動作するための所要受信電力の値は、 $-10 \sim -12\text{dBm}$ 程度である。そこで、ここでは -11dBm を規定値と想定した。また、タグに入力した電力から、タグが反射した電力を差し引いたタグ内部での消費分（反射損）を 9dB と想定した。

(5) リーダ／ライタの所要受信電力

リーダ／ライタがタグからの応答信号を受信するためには、リーダ／ライタの受信電力が規定値以上でなければならない。現在、3～5m 以上の長距離通信ができるリーダ／ライタは市販されているが、それらの技術をハンディ型のリーダ／ライタに適用することは十分可能であり、その前提で計算を行う。5m の通信を行うリーダ／ライタは、30dBm の出力、6dBi のアンテナ利得の場合、リーダ／ライタの受信電力は、-68dBm となる。ここでは、-68dBm をリーダ／ライタの所要受信電力と想定した。

以上の想定値を表 5-1 にまとめる。

表 5-1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの想定値

項目		想定値
通信距離		2m (伝搬損失 38dB)
リーダ／ライタ	アンテナ利得	3dBi
	所要受信電力	-68dBm 以上
タグ	アンテナ利得	0dBi
	所要受信電力	-11dBm 以上
	反射損	9dB

5. 1. 2 回線計算

以上の前提で、伝搬モデルを想定し、中出力型 950MHz 帯パッシブタグのリーダ／ライタに必要な送信電力を求める。

想定した伝搬モデル (図 5-1) では、タグの所要受信電力 (-11dBm) による伝搬距離が、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの通信距離を決める要素であるので、その値を満たすべく、リーダ／ライタの送信電力を求める。

通信距離が 2m のとき、自由空間伝搬損失は 38dB であり、タグのアンテナ利得 0dBi、所要受信電力 -11dBm 以上であることから、リーダ／ライタアンテナからの送信電力は、27dBm となる。リーダ／ライタアンテナの利得 3dBi を差し引くとリーダ／ライタからの送信電力は 24dBm (250mW) となる。

また、リーダ／ライタに戻ってくる電力については、タグの受信電力 -11dBm と反射損 9dB から、タグからの反射電力は -20dBm となる。通信距離 2m の伝搬損失 38dB であり、リーダ／ライタアンテナ利得が 3dBi なのでリーダ／ライタが受ける受信電力は、-55dBm となり、リーダ／ライタの所要受信電力の -68dBm 以上となるので問題ない。

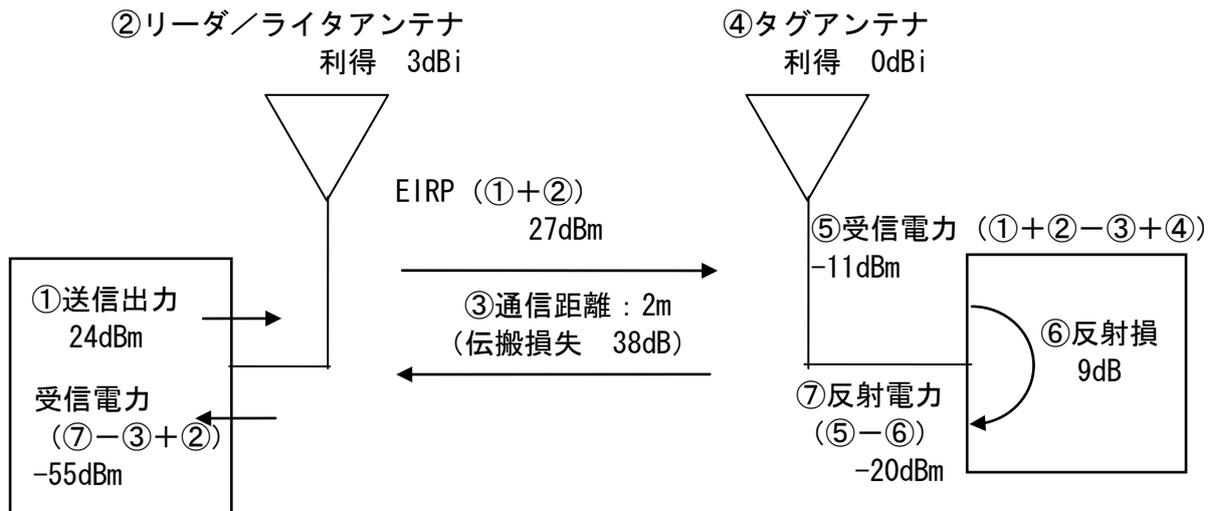


図 5-1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの伝搬モデル

以上のことから、リーダ／ライターの出力は 24dBm (250mW) が適当であるといえる。

5. 1. 3 中出力型の諸元の検討

(1) 空中線電力及び空中線利得

以上の検討を踏まえ、送信電力は、最大 2m の通信距離が実現可能な最大 27dBm (EIRP) とすることが適当である。空中線電力は 250mW とし、空中線利得は 3dBi 以下とすることが適当である。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になる場合は、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。

(2) 周波数帯

中出力型の周波数帯は、5. 3. 1 節で後述するとおり、950~958MHz の周波数拡張を想定し、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に 952MHz から 956. 4MHz までとすることが適当である。

(3) 変調方式

既存のパッシブタグシステムに用いられている変調方式と同様に、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とすることが適当である。

(4) 占有周波数帯幅及び単位無線チャンネル

既に導入されている 950MHz 帯電子タグシステムとの共用を考慮し、占有周波数帯幅は、(200×n) kHz (n：同時に使用する単位チャンネル数) 以下とし、無線チャンネルは図 5-2 のとおり、既存の 950MHz 帯電子タグシステムと同様に設定することが適当

である。

なお、中出力型においても利用する業務が多岐にわたり、必要となる周波数帯域幅が異なることが想定されることから、既存のパッシブタグシステムと同様に、単位無線チャンネルを同時に複数利用できるようにすることが適当である。

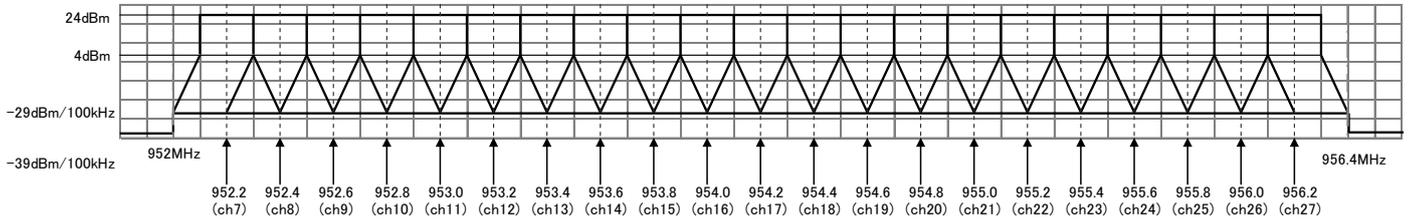


図 5-2 単位無線チャンネル配置

(5) 単位無線チャンネルマスク

チャンネルマスクについては、高出力型及び低出力型と同様にチャンネル端において 20dBc 低下させることが適当である。また、952～956.4MHz の近傍（950～952MHz、956.4～960MHz）におけるスプリアス領域発射の強度については、「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」を踏まえ、高出力型及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に給電線入力点において -39dBm/100kHz 以下とすることが適当である。

なお、952～956.4MHz の帯域において、使用するチャンネルの中心周波数の $200+100 \times (n-1)$ 以上（ n ：同時に使用する単位無線チャンネル数）離調した帯域については、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムとの共用の観点から、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に給電線入力点において -29dBm/100kHz 以下とすることが適当である。

以上を踏まえ、中出力型のチャンネルマスクは図 5-3 のとおり、無線チャンネルの周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHz（ n ：同時に使用する単位チャンネル数で 1 から 21 までの自然数）とし、無線チャンネル端において 20dBc 低下した 4dBm 以下、また、隣接する単位チャンネル内に放射される電力は -5dBm 以下とすることが適当である。

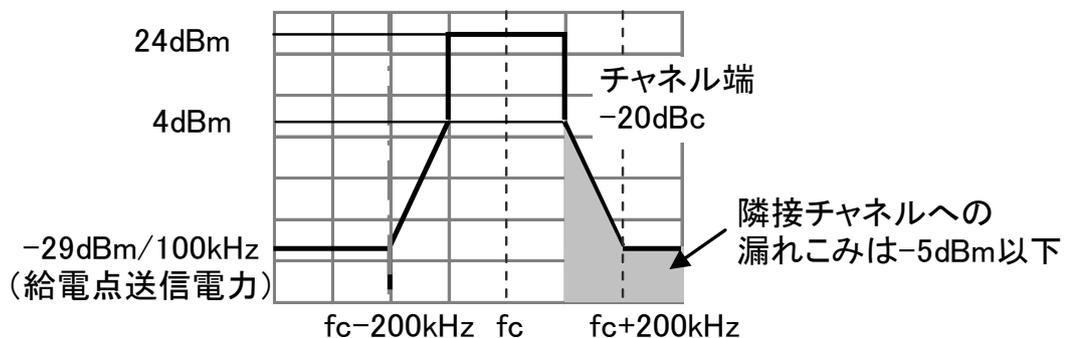


図 5-3 中出力型のチャンネルマスク

(6) キャリアセンス

キャリアセンスの規定については、既存の 950MHz 帯電子タグシステムとの共用を

考慮し、既存の高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様にキャリアセンスレベルを-74dBm、キャリアセンス時間 5ms 以上とすることが適当である。

なお、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムは持ち運びの利用を想定しており、使用場所の特定が難しいため、低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム及び 950MHz 帯アクティブタグシステムとの共用を考慮し、キャリアセンスの不要なチャンネルは設けないことが適当である。

(7) 送信時間制御

3. 2 節の中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの特徴・利用シーンの検討から、中出力型においても高出力型と同様に、一括読み取りに必要な送信時間が確保できることが適当である。従って、中出力型の送信時間については高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に、送信時間は最大 4 秒、停止時間は 50ms 以上とすることが適当である。

(8) 不要発射の強度の許容値について

不要発射の強度の許容値については、高出力型パッシブタグシステムのものをもとに、第 6 章に後述する他システムとの共用検討の結果から他のシステムへの干渉等を考慮し、表 5-2 のとおりとすることが適当である。

表 5-2 中出力型パッシブタグシステムの不要発射の強度の許容値

周波数帯	不要発射の強度の許容値 (平均電力)	参照 帯域幅
715MHz 以下	-36dBm	100kHz
715MHz を超え 945MHz 以下	-61dBm	1MHz
945MHz を超え 950MHz 以下	-61dBm	100kHz
950MHz を超え 952MHz 以下	-39dBm	100kHz
952MHz を超え 956.4MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が 200+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
956.4MHz を超え 958MHz 以下	-39dBm	100kHz
958MHz を超え 960MHz 以下	-58dBm	100kHz
960MHz 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(1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。)	-30dBm	1MHz
1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下	-61dBm	1MHz

(9) 周波数及び空中線電力の許容偏差

周波数及び空中線電力の許容偏差については、既存の 950MHz 帯電子タグシステムと同様に、周波数許容偏差は $\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内（ただし、指定周波数帯による場合は規定しない。）とし、空中線電力の許容偏差については、上限 20%、下限 80%以内とすることが適当である。

5. 2 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの防護指針等について

5. 2. 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 5-3 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 5-3 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 リーダ／ライタの電波防護基準値の算出

表 5-3 より、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの周波数を 954MHz 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) = $1.585 \times 954^{1/2} = 48.956$
- ・ 磁界強度 : H (A/m) = $954^{1/2} / 237.8 = 0.130$
- ・ 電力束密度 : S (mW/cm²) = $954 / 1500 = 0.636$

② 950MHz 中出力型パッシブタグシステムの諸元

950MHz 中出力型パッシブタグシステムは、952MHz から 956.4MHz 示す周波数帯において、200kHz の帯域幅を有し、その帯域幅における EIRP は 27dBm 以下である。

ここでは、高出力型パッシブタグシステムと異なる無線設備の技術的条件の送信装置の空中線電力 250mW、受信装置の空中線利得 3dBi の場合について検討することとする。

- 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いける絶対利得

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) 算出結果

ア すべての反射を考慮しない場合

式 1 に、 $S = 0.636$ [mW/cm²]、 $P \times G = 0.5$ [W] (27 [dBm])、 $K=1$ を代入することで、 $R = 0.0791$ [m] (7.91 [cm]) と算出される。

イ 大地面の反射を考慮する場合

式 1 に、 $S = 0.636$ [mW/cm²]、 $P \times G = 0.5$ [W] (27 [dBm])、 $K=2.56$ を代入することで、 $R = 0.1266$ [m] (12.66 [cm]) と算出される。

ウ 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

式 1 に、 $S = 0.636$ [mW/cm²]、 $P \times G = 0.5$ [W] (27 [dBm])、 $K=10.2$ ($\doteq 2.56 \times 10^{\wedge}(6/10)$) を代入することで、 $R = 0.2526$ [m] (25.26 [cm]) と算出される。

なお、950MHz 帯中出力型パッシブタグシステムの機器は、携帯電話機と同程度の空中線電力を有し、同様に屋内、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、適用除外の扱いを受けることになる。

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も記載した。

表 5-4 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	中出力型	高出力型（参考）
	等価等方輻射電力（EIRP）（周波数）	27dBm（954MHz）	36dBm（953MHz）
ア	すべての反射を考慮しない場合	7.91 cm	22.3 cm
イ	大地面の反射を考慮する場合	12.66cm	35.7cm
ウ	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	25.26cm	71.3cm

電磁界強度指針（一般環境）の基準値を超える送信空中線からの距離を算出すると表 5-4 に示すとおり、約 8cm～26cm 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、950MHz 帯中出力型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 5-4 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。

5. 2. 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いる。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。

今回の中出力型950MHz帯パッシブタグシステムの送信電力は、最大EIRP500mWであり、高出力型950MHz帯パッシブタグシステム（最大EIRP 4W）よりも出力が8分の1程度小さい。

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1機種において最大75cmの距離で影響があるとされたが、中出力型950MHz帯パッシブタグシステムの送信電力に換算すると、最大26.5cmとなる。また、中出力型950MHz帯パッシブタグシステムは、ハンディタイプの移動する無線局での運用が想定されており、ハンディタイプの950MHz帯電子タグシステムに関して指針で示されている「アンテナ部を植込み型医療機器の装着部位より22cm程度以内に近づけないこと」等の範囲内であれ

ば、問題がないと考えられる。

5. 3 既存の 950MHz 帯電子タグシステムの高度利用技術の検討

既存の 950MHz 帯電子タグシステムにおいて、4. 2 節に示した周波数拡張に伴う無線チャンネル数等の検討、短いキャリアセンス時間の適用範囲の拡大及び同時に利用する単位チャンネルの増加について検討する。

5. 3. 1 周波数拡張に伴う無線チャンネル数等の検討

現行の 950MHz 帯電子タグシステムについては、無線チャンネル数に関して主に以下のような課題がある。

- ・ 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステム

LBT 不要チャンネルが 2 波のみであり、大規模な流通センタなどでは、ミラーサブキャリア方式を用いて複数のリーダ／ライタを干渉しないよう設置・運用することは困難である。

- ・ 低出力型 950MHz パッシブ及び 10mW アクティブタグシステム

主に 950MHz 帯電子タグシステムの利用が想定されている場所において、同一エリアで複数システムを同時利用する際に、実運用を考慮すると、低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムは 5 チャンネル、10mW アクティブタグシステムは 4 チャンネルのみの利用が可能であり、特に複数チャンネルを同時利用するシステムでは、1 つ（3 チャンネル同時利用する場合）又は 2 つ（2 チャンネル同時利用する場合）のチャンネルグループしか割り当てることができず、効率的な利用が困難である。

以上の課題も考慮し、950MHz 帯電子タグシステムについて、956～958MHz の拡張に伴う無線チャンネル数等の検討を行った。

周波数の上限については、958～960MHz を使用する STL とのガードバンドを 400kHz 考慮し、957.6MHz とした。

高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの無線チャンネル数については、9 チャンネルから 21 チャンネルとし、また、LBT 不要チャンネルは 2 波（952.4MHz 及び 953.6MHz）に 2 波（954.8MHz 及び 956MHz）を加え、合計 4 波とした。

低出力 950MHz 帯パッシブタグシステムの無線チャンネル数については、14 チャンネルから 27 チャンネルとした。

950MHz 帯アクティブタグシステムのうち、最大空中線電力 1mW のものについては、24 チャンネルから 33 チャンネルとし、最大空中線電力 10mW のものについては、4 チャンネルから 17 チャンネルとした。

なお、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムについては、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同じ無線チャンネル数とすることが適当である。詳細は参考資料 3 のとおり。

5. 3. 2 短いキャリアセンス時間の適用

現在の 950MHz 帯アクティブタグシステム及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムのキャリアセンス時間については、表 5-5 のとおりとなっており、出力 1mW のアクティブタグについては 128 μ s 以上という短いキャリアセンスを規定しているものの、10mW のアクティブタグシステム及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグについては、10ms 以上という長いキャリアセンスしか規定していなかった。そこで、これらについても短いキャリアセンス時間である 128 μ s 以上の適用について検討を行った。

表 5-5 既存の 950MHz 帯アクティブタグシステム等のキャリアセンス

	アクティブタグ及び 低出力型パッシブタグ	950MHz 帯アクティブタグ (出力 1mW の場合のみ)	
	キャリアセンス時間 10ms 以上の場合	キャリアセンス時間 128 μ s 以上の場合	キャリアセンスを 行わない場合
送信時間	1s 以内	100ms 以内	
停止時間	100ms 以上		
デューティサイクル	—	10%	0.1%

その結果、キャリアセンス時間 128 μ s 以上の適用を行うことにより、既存の 950MHz 帯電子タグシステムとの共用を図りつつ、よりちゅう密に周波数を利用することが可能となることが明らかとなった。したがって、10mW の 950MHz 帯アクティブタグシステム及び低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムについても 128 μ s 以上という短いキャリアセンス時間の適用を可能とすることが適当である。

また、キャリアセンス時間が 128 μ s 以上の場合の送信時間、停止時間及びデューティサイクル（1 時間当たりの送信時間の総和の割合）の規定については、既存の 1mW の 950MHz 帯アクティブタグシステムと同様とすることが適当である。なお、システム規模に応じて、キャリアセンス時間 10ms 以上の 950MHz 帯電子タグシステムとの共存を考慮し、例えば送信時間を 100ms より短くする、停止時間を 100ms より長くすること等の対応を考慮する必要がある。

5. 3. 3 同時に利用する単位チャネルの増加

既存の 950MHz 帯電子タグシステムは、アクティブタグシステム及びパッシブタグシステムで同一の単位チャネルを設定し、空中線電力 10mW 以下のシステムでは単位チャネルを同時に最大 3 チャネル束ねて利用できると規定されている。

しかしながら、最近のセンサーネットワークではセキュリティ確保や IP プロトコルに基づくアプリケーションなどでイーサネットの最大ペイロード・サイズ (MTU) である 1500octet のパケットの通信要求が高く、この 1500octet のパケットを省電力で信頼性高く通信するために、データレートの高速化が必要である。また、パッ

シブタグシステムでも、タグメモリの大容量化に対応したデータレート高速化が検討されている。

ペイロード 1500octet のパケットを 128 μ s のキャリアセンスを用いて伝送する場合の、同時利用チャネル数を 3~6 とした場合の送信時間の比較を表 5-6 に示す。

表 5-6 同時利用チャネル数の違いによる送信時間等の比較

同時利用Ch数 (周波数)	占有周波数 (例)	データレート	拡散率	送信時間 (1500octet)	評価
3チャネル (600kHz)	480kHz	120kbps	2.5	100ms + overhead	パケット分割が必要
4チャネル (800kHz)	640kHz	160kbps	2.5	75ms + overhead	パケット分割無しの 送信限界
5チャネル (1MHz)	800kHz	200kbps	2.5	60ms + overhead	適切な送信時間
6チャネル (1.2MHz)	960kHz	240kbps	2.5	50ms + overhead	より大きなパケット伝送 も可能だが、1500octet 以上は想定されない。

拡散率については、950MHz 帯の伝搬特性がセンサーネットワークへの応用に有利であることから、通常採用されている拡散率 5~8 より低い 2.5 としている。

表 5-6 から、現状の 600kHz 周波数幅 (3 チャネル同時利用) ではデータレートが 120kbps となり、1500octet のデータを送信しようとする、送信時間が 100ms を超えるのでパケット分割が必要となる。一方、6 チャネル同時利用の場合では、データレートが 240kbps となり、送信時間制限内で 1500octet を超える大きなパケットが伝送可能であるが、センサーネットワークや電子タグでは当面は必要性が想定されていない。

以上のことから、同時に利用する単位チャネルを 5 チャネルとすることが適当である。

第6章 他の無線システムとの共用に関する検討

6. 1 950MHz 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等一部答申」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950MHz 帯パッシブタグシステムの設置台数を算出し、高出力型950MHz 帯パッシブタグシステムは約272台/km²、低出力型950MHz 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950MHz 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、第3章における中出力型950MHz 帯パッシブタグシステムの普及予測（約104万台（平成32年））に基づき、さらに予測普及総数の10%が東京都にて使用されるものと仮定し、東京都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、950MHz 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6-1のようになる。詳細は参考資料1に示すとおり。

表6-1 950MHz 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950MHz 帯パッシブタグシステム	12.7
中出力型950MHz 帯パッシブタグシステム	4.1
低出力型950MHz 帯パッシブタグシステム	4.5

6. 2 950MHz 帯アクティブタグシステムの同時送信台数予測

「平成19年 950MHz 帯アクティブタグ等一部答申」委員会報告の普及予測（以下、「前回普及予測」という。）では、アクティブ系短距離無線通信システムとアクティブタグを分けて普及予測及び同時送信台数予測を行ったが、今回は両者をまとめてアクティブタグシステムとして予測を行う。

アクティブタグシステムの普及予測にあたっては、2008年度の実績及び2009年度の見込みから、2024年頃にアクティブタグシステムの無線装置台数が飽和状態になると仮定し、前回の普及予測を修正する形で2024年の普及予測を行った。詳細は参考資料2に示すとおり。

なお、電力モニタリングや自律移動支援など、前回は考慮していなかったアプリケーションを、現在の状況に合わせて追加している。

計算の結果、市場全体の950MHz 帯アクティブタグシステムの普及予測は表6-2のとおりとなる。

表 6-2 950MHz 帯アクティブタグ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

本普及予測を前提とするアクティブタグシステムの同時送信台数を、参考資料 2 より、18.47 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 $14.683 + 1.749 = 16.432$ 台/km²、10mW のものは $2.174 + 2.180 = 4.354$ 台/km²と想定した。

6. 3 950MHz 帯電子タグシステムと他の無線システムとの干渉検討

中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入及び 950MHz 帯電子タグシステムの周波数拡張を検討するにあたって、今後新たに導入されるシステムとして 700/900MHz の IMT-2000、既存システムとしては近傍で使用されている STL、航空無線及び 2 倍高調波の帯域を使用している PHS を検討の対象とし、これらのシステムとの干渉に関する検討を行った。

6. 3. 1 干渉に関する検討の前提条件

今回新たに導入される中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムについては、送信電力 250mW 及びアンテナ利得 3 dBi (EIRP は 500mW) を想定し、帯域外の不要発射の強度の許容値は既存の 950MHz 帯パッシブタグシステムと同等とし、既存の 950MHz 帯電子タグシステムを含めた最大同時送信台数については、6. 1 節及び 6. 2 節で検討した数値を用いて検討を行った。

6. 3. 2 IMT-2000 への干渉

平成 15 年 6 月 15 日に、情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「800MHz 帯における移動業務用周波数の有効利用のための技術的条件」について一部答申が行われ、携帯電話等の周波数の有効利用方策として、700/900MHz

の周波数ブロックを使用することが示されている。そこで、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」委員会報告等のこれまでの検討においては、700/900MHz 帯への IMT-2000 システムの導入を想定し、W-CDMA 及び CDMA2000 方式の IMT-2000 システムの移動機へ与える干渉として、950MHz 帯電子タグシステムの主波が与える感度抑圧と、不要発射が与える影響について検討を行ってきた。

一方、平成 20 年 12 月 11 日に、情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「第 3 世代移動通信システム（IMT-2000）の高度化のための技術的方策」について一部答申され、800MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯、2GHz 帯の携帯電話用周波数において、LTE 方式等を含む 3.9 世代移動通信システムの導入に向けた必要な技術的条件等が示された。

そこで本検討においては、700/900MHz の周波数ブロックにおいて、IMT-2000 システムとして 3.9 世代移動通信システムである LTE 方式が導入されることを想定し、950MHz 帯電子タグシステムから LTE 方式の IMT-2000 移動機に与える干渉について検討を行うこととした。

干渉検討の手法については、これまでと同様に、950MHz 帯電子タグシステムの主波が与える感度抑圧と、不要発射が与える影響について一対一の検討を行うことに加え、今回、950MHz 帯電子タグシステムの同時送信台数密度を考慮し、確率計算（モンテカルロシミュレーション）による干渉検討を実施した。

当該検討の結果、参考資料 4 にあるとおり、950MHz 帯電子タグシステムから LTE 移動機への干渉については、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムのリーダー/ライタからの帯域外干渉（感度抑圧）の影響が支配的であるが、リーダー/ライタの周辺では携帯電話への干渉のおそれがあるとの注意喚起を行うなどの運用対処ができれば、共用が可能である。今後、700/900MHz 帯の IMT-2000 システムの導入の技術的条件の検討にあたって、干渉検討を行っていくことが望ましい。

よって、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの帯域外の不要発射の強度については、既存の低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムと同様に $-61\text{dBm}/100\text{kHz}$ （EIRP は $-58\text{dBm}/100\text{kHz}$ ）とし、7MHz 以上の離調である 945MHz 以下は $-61\text{dBm}/\text{MHz}$ （EIRP は $-58\text{dBm}/\text{MHz}$ ）とすることが適当である。

6. 3. 3 STL への干渉

958~960MHz の周波数を受信する STL 受信設備への干渉について、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」委員会報告等のこれまでの検討と同様に行った結果、参考資料 5 にあるとおり、STL 受信設備は $-54.8\text{dBm}/100\text{kHz}$ （EIRP）までの不要発射の強度を許容できることとなる。中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの 958~960MHz における不要発射の強度については、 $-58\text{dBm}/100\text{kHz}$ （EIRP は $-55\text{dBm}/100\text{kHz}$ ： $-58\text{dBm}/100\text{kHz}$ + 最大空中線利得 3dBi）とすることで、通常の使用においては共用が可能である。

6. 3. 4 航空無線への干渉

960MHz を超え 1215MHz 以下の周波数において、公共業務用無線局として、割り当てられている距離測定装置（DME : Distance Measuring Equipment）及び二次監視レーダ（SSR : Secondary Surveillance Radar）等の航空無線に対する影響について、表 6-3 のとおり、958～960MHz で規定されている不要発射の強度の許容値と同等の値として検討した結果、参考資料 6 より、最も影響が厳しい地上 DME 受信機に対する必要離隔距離が 104m となる。

960～1215MHz の不要発射の強度の許容値を表 6-3 の値以下とすることで、必要離隔距離を確保した使用においては共用が可能である。なお、今後、実証試験等により確認を行い、運用面で干渉を回避する方策をより詳細に検討することが適当と考えられる。

表 6-3 958～1215MHz の不要発射の強度の許容値

周波数	パッシブタグシステム			アクティブタグシステム	参照帯域幅
	高出力型	中出力型	低出力型		
958～960MHz	-61dBm	-58dBm	-58dBm	-58dBm	100kHz
960MHz～1GHz	-61dBm	-58dBm	-58dBm	-58dBm	100kHz
1～1.215GHz	-51dBm	-48dBm	-48dBm	-48dBm	1MHz
1.215GHz～	-30dBm	-30dBm	-30dBm	-30dBm	1MHz

6. 3. 5 PHSへの干渉

950MHz 帯電子タグシステムの主波から 7MHz 離調した周波数（945MHz 以下の周波数）において-58dBm/MHz（EIRP）以下の強度の不要発射が 1.9GHz 帯（1884.5-1919.6MHz）を使用している PHS 基地局・PHS 移動機に与える干渉について検討したところ、参考資料 7 より、-61dBm/100kHz 以下の不要発射強度であれば、通常の使用においては共用が可能である。

6. 3. 6 隣接する他システムから 950MHz 帯電子タグシステムへの干渉

隣接する他システムからの送信電力及び不要発射により 950MHz 帯電子タグシステムが影響を受けることがあるが、キャリアセンスを具備することにより、干渉を受けた状態で運用される可能性は低い。

950MHz 帯電子タグシステムについては、これまでも他システムからの干渉を許容する条件のもとで運用しており、引き続き同条件のもとで運用することが適当である。

第7章 技術的条件の検討

7. 1 中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

移動体識別システム（UHF 帯電子タグシステム）のうち、中出力型 950MHz 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。

7. 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

952MHz から 956.4MHz 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 952.2MHz から 956.2MHz までの 200kHz 間隔の 21 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 又は 2 以上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

無線設備の筐体は、容易に開けることができない構造であること。ただし、電源設備及び制御装置はこの限りでない。

イ 送信時間制御

電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。

ウ 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、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。

7. 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 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 21 までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。(ただし指定周波数帯による場合は規定しない。)

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 21 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、次の表 7-1 に定めるとおりであること。

表 7-1 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
715MHz 以下	-36dBm	100kHz
715MHz を超え 945MHz 以下	-61dBm	1MHz
945MHz を超え 950MHz 以下	-61dBm	100kHz
950MHz を超え 952MHz 以下	-39dBm	100kHz
952MHz を超え 956.4MHz 以下 (無線チャネルの中心からの離調が 200+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
956.4MHz を超え 958MHz 以下	-39dBm	100kHz
958MHz を超え 960MHz 以下	-58dBm	100kHz
960MHz 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(1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。)	-30dBm	1MHz
1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下	-61dBm	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、1GHz 以下（715MHz を超え 960MHz 以下を除く。）及び 950MHz を超え 958MHz 以下は-54dBm/100kHz 以下、1GHz を超えるもの（1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。）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。

7. 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し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5%となる周波数幅を測定すること。

(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。

(3) 送信装置の不要発射の強度

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときのスプリアス成分の平均電力（バースト波にあっては、バースト内の平均電力）を、スペクトルアナライザ等を用いて、給電線入力点において測定すること。この場合、スペクトルアナライザ等の分解能帯域幅は、技術的条件で定められた参照帯域幅に設定すること。ただし、精度を高めるため、分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、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。

(4) 隣接チャネル漏えい電力

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

(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。ただし、精度を高めるため、分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、不要発射の強度は、分解能帯域幅ごとの測定結果を参照帯域幅に渡り積分した値とする。

(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。

(7) キャリアセンス

- ア 標準信号発生器から規定の電力を連続的に加え、スペクトルアナライザ等により送信しないことを確認する。
- イ 上記の標準信号発生器の出力を断にして送信を開始するまでの時間が、規定の

必須キャリアセンス時間以上であることを確認する。

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

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

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

(8) 筐体輻射

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

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

7. 2 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

移動体識別システム (UHF 帯電子タグシステム) のうち、高出力型 950MHz 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。なお、下線部については、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」からの変更箇所である。

7. 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

952MHz から 956.4MHz までとする。

(3) 単位チャネル

単位チャネルは、中心周波数が 952.2MHz から 956.2MHz までの 200kHz 間隔の 21 チャネルとする。

(4) 無線チャネル

無線チャネルは、発射する電波の占有周波数帯幅が全て収まるものであり、単位

チャンネルを 1 又は 2 以上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

無線設備の筐体は、容易に開けることができない構造であること。

イ 送信時間制御

電波を発射してから送信時間 4 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、送信休止時間 50ms を経過した後でなければその後送信を行わないものであること。ただし、中心周波数が 952.4MHz、953.6MHz、954.8MHz 及び 956MHz の単位チャンネルのみを使用し、キャリアセンスを行わずに送信する場合は、送信時間制御を要しないこととする。

ウ 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 952.4MHz、953.6MHz、954.8MHz 及び 956MHz 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。

(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。

7. 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 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 21 までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。(ただし指定周波数帯による場合は規定しない。)

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 21 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、次の表 7-2 に定めるとおりであること。

表 7-2 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
715MHz 以下	-36dBm	100kHz
715MHz を超え 945MHz 以下	-61dBm	1MHz
945MHz を超え 950MHz 以下	-61dBm	100kHz
950MHz を超え 952MHz 以下	-39dBm	100kHz
952MHz を超え 956.4MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が $200+100(n-1)$ 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
956.4MHz を超え 958MHz 以下	-39dBm	100kHz
958MHz を超え 960MHz 以下	-61dBm	100kHz
960MHz を超え 1GHz 以下	-61dBm	100kHz
1GHz を超え 1.215GHz 以下	-51dBm	1MHz
1.215GHz を超えるもの(1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。)	-30dBm	1MHz
1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下	-61dBm	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、1GHz 以下（715MHz を超え 960MHz 以下を除く。）及び 950MHz を超え 958MHz 以下は-54dBm/100kHz 以下、1.215GHz を超えるもの（1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。）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。

7. 2. 3 測定法

中出力型 950MHz 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。

7. 3 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件

移動体識別システム（UHF 帯電子タグシステム）のうち、低出力型 950MHz 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。なお、下線部については、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」からの変更箇所である。

7. 3. 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

952MHz から 957.6MHz 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 952.2MHz から 957.4MHz までの 200kHz 間隔の 27 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

10mW 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 10mW 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

筐体は、容易に開けることができない構造であること。ただし、電源設備及び制御装置はこの限りでない。

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、電波を発射する周波数に含まれる全ての単位チャンネルに対して行い、10ms 以上行うものであること。なお、中心周波数が 954MHz から 957.4MHz 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おいては、128 μ s 以上 10ms 未満行うものでもよい。

(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-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 10ms 以上の場合

電波を発射してから送信時間 1 秒以内にその電波の発射を停止し、かつ、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ること。

(イ) キャリアセンス時間 128 μ s 以上 10ms 未満の場合

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 360 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。

7. 3. 2 技術的条件

(1) 送信装置

ア 無線チャネルマスク

無線チャネルの周波数帯幅は $(200 \times n)$ kHz とし、無線チャネル端において 20dBc 低下させ -10dBm 以下であること。また、隣接チャネル漏えい電力は -18dBm 以下であること。(n: 同時に使用する単位チャネル数で 1 から 5 までの自然数)

イ 周波数の許容偏差

$\pm 20 \times 10^{-6}$ 以内であること。(ただし指定周波数帯による場合は規定しない。)

ウ 占有周波数帯幅の許容値

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

エ 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%以内であること。

オ 不要発射の強度の許容値

給電線に供給される不要発射の強度の許容値は、次の表 7-3 に定めるとおりであること。

表 7-3 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
<u>715MHz 以下</u>	-36dBm	100kHz
715MHz を超え 945MHz 以下	-61dBm	1MHz
945MHz を超え 950MHz 以下	-61dBm	100kHz
950MHz を超え <u>958MHz 以下</u> (無線チャネルの中心からの離調が 200+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。)	-39dBm	100kHz
958MHz を超え 960MHz 以下	<u>-58dBm</u>	100kHz
<u>960MHz を超え 1GHz 以下</u>	<u>-58dBm</u>	<u>100kHz</u>
<u>1GHz を超え 1.215GHz 以下</u>	<u>-48dBm</u>	<u>1MHz</u>
<u>1.215GHz を超えるもの (1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。)</u>	-30dBm	1MHz
1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下	-61dBm	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、1GHz 以下（715MHz を超え 960MHz 以下を除く。）及び 950MHz を超え 958MHz 以下は-54dBm/100kHz 以下、1.215GHz を超えるもの（1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。）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であること。

7. 3. 3 測定法

中出力型 950MHz 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。

7. 4 950MHz 帯アクティブタグシステムの技術的条件

950MHz 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。なお、下線部については、「平成 19 年アクティブタグ等一部答申」からの変更箇所である。

7. 4. 1 一般的条件

(1) 通信方式

単向通信方式、単信方式、複信方式、半複信方式、同報通信方式

(2) 変調方式

規定しない。

(3) 周波数帯

950.8MHz から 957.6MHz 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 951MHz から 957.4MHz までの 200kHz 間隔の 33 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

1mW 以下とする。ただし、中心周波数が 954.2MHz から 957.4MHz までの単位チャンネルのみにより構成される無線チャンネルを使用する場合は 10mW 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

筐体は、容易に開けることができない構造であること。ただし、電源設備及び制御装置はこの限りでない。

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、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、10ms 以上又は 128 μ s 以上 10ms 未満行うものであること。

(ウ) キャリアセンスレベルは、電波を発射しようとする周波数が含まれる全ての単位チャンネルにおける受信電力の総和が給電線入力点において-75dBm 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 以下で使用するものであって、ウ（ウ）に規定する送信時間制御の条件を満たす場合は、キャリアセンスを要さないこととする。

ウ 送信時間制御

(ア) キャリアセンス時間 10ms 以上の場合

電波を発射してから送信時間 1 秒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とする。

ただし、最初に電波を発射してから連続する 1 秒以内に限り、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 1 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 10ms 未満の場合

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 360 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。

(ウ) キャリアセンスを行わない場合

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。

(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。

7. 4. 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 -20dBm 以下とし、空中線電力 1mW を超えて使用する場合には -10dBm 以下であること。また、隣接する単位チャンネル内に放射される電力は -26dBm 以下とし、空中線電力 1mW を超えて使用する場合には -18dBm 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。（ただし指定周波数帯による場合は規定しない。）

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、次の表 7-4 に定めるとおりで

あること。

表 7-4 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 945MHz 以下	-55dBm	1MHz
945MHz を超え 950MHz 以下	-55dBm	100kHz
950MHz を超え 958MHz 以下 (無線チャンネルの中心からの離調が 200+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。)	-39dBm	100kHz
958MHz を超え 960MHz 以下	-58dBm	100kHz
960MHz 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 (1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。)	-30dBm	1MHz
1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下	-55dBm	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、1GHz 以下（710MHz を超え 960MHz 以下を除く。）及び 950MHz を超え 958MHz 以下は-54dBm/100kHz 以下、1.215GHz を超えるもの（1884.5MHz を超え 1919.6MHz 以下を除く。）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。

7. 4. 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し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5% となる周波数幅を測定すること。

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

(2) 送信装置の空中線電力

平均電力で規定されている電波型式の測定は平均電力を、尖頭電力で規定されている電波型式の測定は尖頭電力を、給電線入力点において測定すること。連続送信波によって測定することが望ましいが、バースト波にて測定する場合は、バースト繰り返し周期よりも十分長い区間における平均電力を求め、送信時間率の逆数を乗じて平均電力を求めることが適当である。また、尖頭電力を測定する場合は尖頭電力計等を用いること。

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

(3) 送信装置の不要発射の強度

標準符号化試験信号を入力信号として加えたときのスプリアス成分の平均電力（バースト波にあつては、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。ただし、精度を高めるため、分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、不要発射の強度は、分解能帯域幅ごとの測定結果を参照帯域幅に渡り積分した値とする。

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

(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洩電力を、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。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。ただし、精度を高めるため、分解能帯域幅を狭くして測定してもよく、この場合、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。

(6) 送信時間制御

スペクトルアナライザの中心周波数を試験周波数に設定し掃引周波数幅を 0Hz(ゼロスパン)として測定する。送信時間が規定の送信時間以下であること及び送信休止時間が規定の送信休止時間以上であることを測定する。測定時間精度を高める場合はスペクトルアナライザのビデオトリガ機能等を使用し、送信時間と送信休止時間の掃引時間を適切な値に設定すること。

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

(7) キャリアセンス

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

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

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

なお、送信周波数として複数の単位チャ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。

第8章 今後の検討課題

電子タグシステムは、今後物流分野における利用の拡大が期待されており、業務用アプリケーションのみならず、家庭内における個人の利用等も考慮すると、今後著しく増加することも想定される。

950MHz 帯電子タグシステムは、普及状況によっては、密集する地域において良好な通信状況が十分に確保されないことも考えられる。

今回の検討において、PDC で利用されていた 956～958MHz の帯域についても、950MHz 帯電子タグシステムで利用することとして検討を行ったところであるが、今後の 950MHz 帯電子タグシステムの普及状況等によっては、更なる周波数の拡張について検討を行うことが考えられる。

V 審議結果

「移動体識別システム（UHF 帯電子タグシステム）の技術的条件」のうち「中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件」及び「950MHz 帯パッシブタグシステムの高度化に関する技術的条件」並びに「950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件」について検討を行い、別添の通り、「中出力型 950MHz 帯パッシブタグ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」、「低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの技術的条件」及び「950MHz 帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件」について一部答申（案）をとりまとめた。

情報通信審議会 情報通信技術分科会 小電力無線システム委員会 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
【主査】 森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
【主査代理】 門脇 直人	(独) 情報通信研究機構 新世代ワイヤレス研究センター長
飯塚 留美	(財) マルチメディア振興センター 電波利用調査部 主席研究員
伊藤 ゆみ子	マイクロソフト(株) 執行役 法務・政策企画統括本部長
黒田 徹	日本放送協会 放送技術研究所(放送ネットワーク) 部長
小林 久美子	日本無線(株) 研究開発本部 研究所 ネットワークコンティニューアームリダ
千葉 勇	三菱電機(株) 開発本部 情報技術総合研究所 副所長
千葉 徹	シャープ(株) 取締役 執行役員 研究開発本部 副本部長
土田 敏弘	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長
徳広 清志	(株) NTTドコモ 執行役員 ネットワーク部長
西谷 清	ソニー(株) 業務執行役員 SVP 総務・環境・デバイス製造ビジネス・技術渉外担当
丹羽 一夫	(社) 日本アマチュア無線連盟 副会長
萩原 英二	パナソニックモバイルコミュニケーションズ(株) 常務取締役
堀部 晃二郎	KDDI(株) 技術渉外室 電波部 担当部長
本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
松尾 綾子	(株) 東芝 研究開発センター モバイル通信ラボラトリー 主事
宮内 瞭一	(社) 全国陸上無線協会 専務理事
矢野 由紀子	日本電気(株) システムプラットホーム研究所 シニアエキスパート
弓削 哲也	ソフトバンクテレコム(株) 専務取締役専務執行役員 兼 CTO 技術総括 研究本部 本部長 兼 渉外部担当
若尾 正義	(社) 電波産業会 専務理事

情報通信審議会 情報通信技術分科会
小電力無線システム委員会 UHF 帯電子タグ作業班 構成員名簿

氏 名	所 属
【主任】 門脇 直人	(独) 情報通信研究機構 新世代ワイヤレス研究センター長
【主任代理】 広池 彰	(社) 電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
新 博行	(株) NTTドコモ 電波部 電波企画担当課長
井口 克也	国土交通省 航空局管制保安部管制技術課 管制技術調査官
落合 麻里	三菱電機(株) 無線通信技術部 無線伝送技術チーム 専任
諫田 尚哉	(株) 日立製作所 セキュリティ・トレーサビリティ事業部 主管技師
栗田 明彦	日本テキサス・インスツルメンツ(株) 営業・技術本部 マーケット&アプリケーションズ
後藤 庸一	セイコープレジジョン(株) ソリューション事業本部 ワイヤレス事業統括
佐川 久雄	双葉電子工業(株) 無線機器グループ 技術第二ユニット 技師
佐々木 邦夫	パナソニック(株) 渉外本部 渉外グループ部長
佐藤 友規	(株) 東芝 電力流通・産業システム社 浜川崎工場(浮島分工場) 計器部 設計第二担当
島田 修作	横河電機株式会社 技術開発本部 知財権・国際標準化センター 国際標準化グループ グループ長
菅田 明則	KDDI(株) 技術渉外室 電波部 企画・制度グループ 次長
土田 健一	日本放送協会 技術局計画部チーフエンジニア
中川 永伸	(財) テレコムエンジニアリングセンター 研究開発部 副部長
中畑 寛	(社) 日本自動認識システム協会 研究開発センター RFID担当
中村 厚生	大日本印刷(株) CBS事業部 技術開発本部技術開発部 ICタグ開発課 エキスパート
二宮 照尚	(株) 富士通研究所 ネットワークシステム研究所 主任研究員
野口 淳	日本電気(株) 制御システム事業部 物流システム事業推進部 エキスパート
畠内 孝明	富士電機システムズ株式会社 技術開発本部 制御技術センター 企画グループ 主査
平野 忠彦	マイティカード(株) 技術本部 取締役本部長
福永 茂	沖電気工業(株) 研究開発センタ ユビキタスシステムラボラトリ
松香 光信	Zigbee SIG Japan 委員
三浦 洋	ニッポン放送 技術局 放送技術部
水野 哲	(株) デンソーウェーブ 自動認識事業部 製品開発部 開発3室 開発1課 主幹
御手洗 正夫	三井物産(株) 物流本部
三次 仁	AUTO-ID ラボ・ジャパン 慶應義塾大学 SFC 研究所 副所長
矢野 陽一	(株) ウィルコム ネットワーク技術本部 電波企画部長
~5回 横山 喜一	凸版印刷(株) 技術・経営センター 主任
6回 大井 伸二	凸版印刷(株) 技術・経営センター 主任
米本 成人	独立行政法人 電子航法研究所 機上等技術領域 主任研究員

参考資料 目次

参考資料 1	950MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測等	60
参考資料 2	950MHz 帯アクティブタグシステムの同時送信台数予測等	63
参考資料 3	950MHz 帯電子タグシステムチャンネル配置図	70
参考資料 4	950MHz 帯電子タグシステムから IMT-2000 移動機への干渉検討	72
参考資料 5	950MHz 帯電子タグシステムから STL への干渉検討	78
参考資料 6	950MHz 帯電子タグシステムから航空無線への干渉検討	80
参考資料 7	950MHz 帯電子タグシステムから PHS への干渉検討	84
参考資料 8	950MHz 帯アクティブタグとパッシブタグ間の共用検討	86

950MHz 帯パッシブタグシステムの同時送信台数予測等

(1) 高出力型 950MHz 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。詳細を表 参 1-1 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：950MHz 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。
- 中出力移行：中出力型が制度化されれば、高出力型を使用しているものから、中出力へ移行する台数が出てくる想定している。ただし、ここでは干渉計算の目的であるから、移行はしない（減算しない）と想定した。

表 参 1-1 高出力型 950MHz 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	同時稼動 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 950MHz 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」報告書に記載の普及予測 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、表 参 1-2 のとおり、低出力型 950MHz 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。

表 参 1-2 低出力型 950MHz 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 950MHz 帯パッシブタグシステム

中出力型 950MHz 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 950MHz 帯パッシブタグシステムの 95%は本業務で使用する。

従って、 前述の 169 台×0.95 = 約 160 台/km²

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

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 950MHz 帯パッシブタグシステムの 5%は本業務で使用する。

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

中出力機器の同時送信台数は、表 参 1-3 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。

表 参 1-3 中出力型 950MHz 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	

950MHz 帯アクティブタグシステムの同時送信台数予測等

950MHz 帯アクティブタグシステムについて、「平成 19 年 アクティブタグ等一部答申」報告書においては、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。）をベースに予測を行った。今回は、2008 年度の実績及び 2009 年度の見込みから、予測値を修正し、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 アクティブタグシステムの利用が想定される利用アプリケーション

ESP 総研資料では、短距離無線通信システムの利用が想定されるアプリケーションとして、8 分野 26 アプリケーションにまとめている。これに、現在の状況を考慮して、1 分野 4 アプリケーションを追加し、以下の 9 分野 30 アプリケーションに整理した。

- 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（今回追加）
- 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（今回追加）
 - 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（今回追加）
- ⑨ 自律移動支援（今回追加）
 - 9-1 位置情報支援（今回追加）

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表 参 2-1 のとおりである。

表 参 2-1 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 アクティブタグシステムの普及台数予測計算

30アプリケーションごとに、ノード台数の2008年実績と2009年見込みの普及状況を整理した。例えば、「防犯・セキュリティ」分野では、表 参 2-2 のようになっている。

表 参 2-2 「防犯・セキュリティ分野」のノード普及状況

	アプリケーション	普及ノード数	
		2008 年	2009 年
1-1	ホームセキュリティ（新築組込）	0	0
1-2	ホームセキュリティ（既築設置）	0	0
1-3	子供の動態把握、屋外（街角）防犯	450	3,000
1-4	カーセキュリティ	0	0
1-5	自動車運転支援	0	100
1-6	浴室ホームオートメーション	0	0
	小計	450	3,100

この普及予測をベースに、「2009 年から 2024 年にかけての 4 年ごとの成長率」を仮定し、最終的に「2024 年の総台数」を予測する。「2009 年から 2024 年にかけての 4 年ごとの成長率」は、前回の普及予測における成長率を基に修正した。

上述の仮定を含めて「防犯・セキュリティ」分野の総ノード数を算定すると表 参 2-3 のようになる。

表 参 2-3 「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表 参 2-4 になる。2024 年にノード数が市場に飽和すると仮定すると、総数は約 3 億台と算出される。

表 参 2-4 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、表 参 2-5 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、表 参 2-5 の二つの分野の合計ノード数は、表 参 2-4 の市場全体のノード数より少なくなる。

表 参 2-5 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 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 10mW を主に使うと仮定し、30 アプリケーションごとの 10mW の利用割合を以下のように仮定した。

- 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) 10%
 - 1-2 ホームセキュリティ (既築設置) 10%
 - 1-3 子供の動態把握、屋外 (街角) 防犯 10%
 - 1-4 カーセキュリティ 0%
 - 1-5 自動車の運転支援 0%

1-6	浴室ホームオートメーション	0%
②	食・農業	
2-1	農作物監視	30%
2-2	ビニールハウスの自動化	10%
2-3	調理施設での温度管理	30%
2-4	食品工場	80%
2-5	家畜の温度管理	50%
2-6	森林監視（今回追加）	100%
③	環境保全	
3-1	大気計測	100%
④	ロボット/事務・業務	
4-1	電力モニタリング（今回追加）	80%
4-2	ガス自動検針	80%
4-3	家庭用ロボット	0%
⑤	医療・福祉	
5-1	高齢者の動態把握	10%
5-2	在宅健康管理	10%
5-3	病院・看護師管理	80%
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	30%
6-2	大規模建造物の省エネ	50%
6-3	工場の省エネ	80%
⑦	構造物管理	
7-1	工場の工程管理	80%
7-2	構造物の損傷管理	80%
7-3	橋梁の損傷管理	80%
7-4	遊園地・テーマパークの遊具管理	80%
⑧	物流・マーケティング	
8-1	トラックの位置情報	50%
8-2	冷凍自動車の温度管理	0%
8-3	重要資産管理（今回追加）	50%
⑨	自律移動支援（今回追加）	
9-1	位置情報支援（今回追加）	10%

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、表 参 2-6 及び表 参 2-7 のようになる。

表 参 2-6 送信出力別の総ノード数普及予測

分野	2024年(全体)	2024年(1mW)	2020年(10mW)
防犯・セキュリティ	131,514,274	127,538,050	3,976,224
食・農業	230,898	155,106	75,792
環境保全	0	0	0
ロボット/事務・業務	94,800,091	18,960,091	75,840,000
医療・福祉	15,034,841	13,530,827	1,504,013
施設制御	51,273,675	21,024,698	30,248,978
構造物管理	45,440	9,088	36,352
物流・マーケティング	10,001,418	5,001,418	5,000,000
自律移動支援	9,900,000	8,910,000	990,000
市場全体	312,800,637	195,129,277	117,671,359

表 参 2-7 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)		2020年(10mW)	
家庭市場	252,285,250	169,664,577	67.3%	82,620,672	32.7%
大型構造物市場	60,312,996	25,318,887	42.0%	34,994,109	58.0%
その他	202,390	145,813	72.0%	56,577	28.0%
市場全体	312,800,637	195,129,277	62.4%	117,671,359	37.6%

3 アクティブタグシステムの同時送信台数

表 参 2-7 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、アクティブタグシステムの同時送信台数の算出を行った(表 参 2-8)。

表 参 2-8 短距離無線通信システムの同時送信台数予測

<家庭市場>

	項目	2024年全体	2024年1mW	2024年10mW	単位	備考
①	日本の総世帯数	48,227,000			世帯	
②	日本の家庭の総台数 (2024年)	252,285,252	169,664,577	82,620,672	台	最大予測ケースより
③	世帯数当りの台数 (2024年)	5.231	3.518	1.713	台/世帯	②÷①
④	中野区の世帯密度(最 密集地)	14,886			世帯/km ²	
⑤	中野区の無線装置密 度(最密集地)	77,872	52,370	25,502	台/km ²	③×④

⑥	1台当りの平均送信頻度	0.622	0.870	0.113	回/分	
⑦	1回当りの送信時間	0.011			秒/回	
⑧	時間率	0.011	0.015	0.002	%	⑥×⑦÷60
⑨	同時通信の平均台数	8.556	8.049	0.502	台/km ²	⑤×⑧
⑩	標準偏差σ	2.925	2.837	0.712		$\sqrt{(\text{⑤} \times \text{⑧} \times (1-\text{⑧}))}$ ※二項分布
⑪	閾値 (平均+2.33884σ)	15.397	14.683 (87.1%)	2.174 (12.9%)	台/km ²	2.33884 : 正規分布における99%値

<大型建造物市場>

	項目	2024年全体	2024年1mW	2024年10mW	単位	備考
①	1件当りのノード数 (2024年)	35.675	14.976	20.699	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	4.973	2.088	2.886	台/km ²	①×③
⑤	1無線装置当りの送信頻度	1.000	1.000	1.000	回/分	
⑥	1回当りの送信時間	0.011			秒/回	
⑦	時間率	0.018	0.018	0.018	%	⑤×⑥÷60
⑧	同時通信の平均台数	0.879	0.369	0.510	台/km ²	④×⑦
⑨	標準偏差σ	0.937	0.607	0.714		$\sqrt{(\text{④} \times \text{⑦} \times (1-\text{⑦}))}$ ※二項分布
⑩	閾値 (平均+2.33884σ)	3.071	1.789 (45.1%)	2.180 (54.9%)	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タグ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18.47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と10mWの同時送信台数の合計は、市場全体とは一致しない。

950MHz 帯電子タグシステムチャンネル配置図

従来の 950MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置図は、参 図 3-1 のとおりである。これまでのチャンネル配置では、高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの LBT 不要チャンネルが 2 チャンネルのみであったことから、大規模な流通センタ等でのミラーサブキャリア方式での設置・運用が困難であったこと、また、10mW の 950MHz 帯アクティブタグシステムに使用できるチャンネルが 4 チャンネルのみであり、ガスメータ検知用等のスマートメータのデータ伝送に用いることが困難であったこと等の課題があった。

図 参 3-1 従来の 950MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置図

ch 番号	中心周波数 (MHz)	アクティブ		パッシブ	
		特定小電力 無線局 1mW	特定小電力 無線局 10mW	構内無線局 1W	特定小電力 無線局 10mW
1	951.0				
2	951.2				
3	951.4				
4	951.6				
5	951.8				
6	952.0				
7	952.2				
8	952.4			LBT 不要	
9	952.6				
10	952.8				
11	953.0				
12	953.2				
13	953.4				
14	953.6			LBT 不要	
15	953.8				
16	954.0				
17	954.2				
18	954.4				
19	954.6				
20	954.8				
21	955.0				
22	955.2				
23	955.4				
24	955.6				
25	955.8				
26	956.0				

950MHz 帯中出力パッシブタグシステムの導入及び 956~958MHz の周波数拡張を考慮した今回、技術的条件の検討を行った、950MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置図については、参 3-2 のとおり。

図 参 3-2 今回検討を行った 950MHz 帯電子タグシステムのチャンネル配置図

ch	中心周波数 (MHz)	アクティブ		パッシブ		
		特定小電力 無線局 1mW	特定小電力 無線局 10mW	構内無線局 1W	中出力 250mW	特定小電力 無線局 10mW
1	951.0					
2	951.2					
3	951.4					
4	951.6					
5	951.8					
6	952.0					
7	952.2					
8	952.4			LBT 不要		
9	952.6					
10	952.8					
11	953.0					
12	953.2					
13	953.4					
14	953.6			LBT 不要		
15	953.8					
16	954.0					
17	954.2					
18	954.4					
19	954.6					
20	954.8			LBT 不要		
21	955.0					
22	955.2					
23	955.4					
24	955.6					
25	955.8					
26	956.0			LBT 不要		
27	956.2					
28	956.4					
29	956.6					
30	956.8					
31	957.0					
32	957.2					
33	957.4					
34	957.6					
35	957.8					
36	958.0					

 周波数拡張に伴って追加されたチャンネル

これにより、LBT 不要チャンネルが 4 チャンネルとなることで、ミラーサブキャリア方式を用いた大規模な運用が可能となり、また、10mW の 950MHz 帯アクティブタグシステムに 17 チャンネル割り当てられることにより、ガスメータ検出用等の用途が広がる。

950MHz 帯電子タグシステムから IMT-2000 移動機への干渉検討

1 はじめに

950MHz 帯電子タグシステムの技術的条件の検討にあたっては、700/900MHz 帯の IMT-2000 システムが 950MHz まで導入されることを想定し、950MHz 帯電子タグシステムが W-CDMA 及び CDMA2000 方式の IMT-2000 移動機に与える干渉の影響の検討が行われてきた。

- (1) 高出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムに関する検討
 (「平成 16 年 高出力型パッシブタグ一部答申」委員会報告)
- (2) 低出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムに関する検討
 (「平成 17 年 低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告)
- (3) 950MHz 帯アクティブタグシステムに関する検討
 (「平成 19 年 アクティブタグ等一部答申」委員会報告)

一方、平成 20 年 12 月 11 日に、情報通信審議会諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「第 3 世代移動通信システム (IMT-2000) の高度化のための技術的方策」について一部答申され、800MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯、2GHz 帯の携帯電話用周波数において、LTE 方式等を含む 3.9 世代移動通信システムの導入に向けての必要な技術的条件等が示された。

本資料では、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入に向けた技術的条件の検討に際し、950MHz 帯電子タグシステムが LTE 方式の IMT-2000 移動機に与える干渉の影響について評価を行なった。

2 共用検討のパラメータ

2. 1 950MHz 帯電子タグシステムの送信パラメータ

表 参 4-1 に共用検討に用いた、950MHz 帯電子タグシステムの送信パラメータを示す。

表 参 4-1 950MHz 帯電子タグシステムの送信パラメータ

	パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグシステム ^{※3}	
	高出力型 ^{※1}	中出力型	低出力型 ^{※2}	1mW タイプ	10mW タイプ
出力	30dBm	24dBm	10dBm	0dBm	10dBm
不要発射の強度	-61dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -61dBm/MHz (715MHz ≤ f ≤ 945MHz)			-55dBm/100kHz (945MHz < f ≤ 950MHz) -55dBm/MHz (710MHz ≤ f ≤ 945MHz)	
アンテナ利得	6dBi	3dBi		3dBi	
アンテナ高	1.5m			1.5m	

- ※1 「平成 16 年 高出力型パッシブタグ一部答申」委員会報告より
- ※2 「平成 17 年 低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告より
- ※3 「平成 19 年 アクティブタグ等一部答申」委員会報告より

図 参 4-1 及び図 参 4-2 に共用検討に用いた、950MHz 帯電子タグシステムのアンテナ指向特性を示す。なお、中出力型及び低出力型パッシブタグシステムのリーダ／ライタ並びにアクティブタグシステムの垂直面内のアンテナ指向特性は、無指向とした。

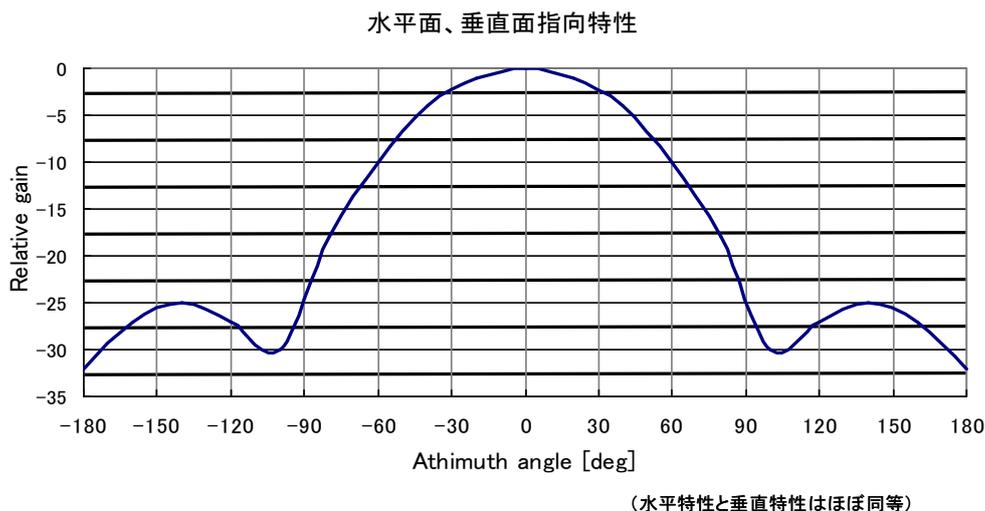


図 参 4-1 高出力型パッシブタグシステムのリーダ／ライタのアンテナ指向特性（水平面、垂直面）

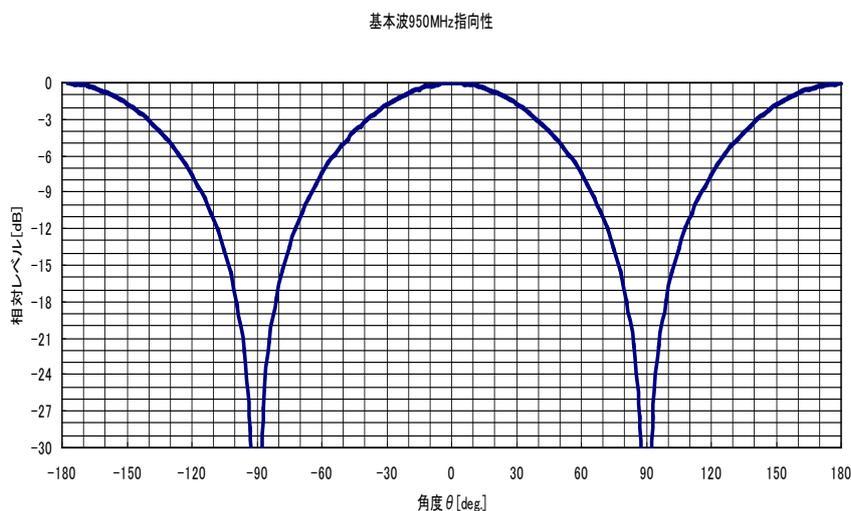


図 参 4-2 中出力型及び低出力型パッシブタグシステムのリーダ／ライタ並びにアクティブタグシステムのアンテナ指向特性（水平面）

2. 2 LTE 移動機の受信パラメータ

表 参 4-2 に共用検討に用いた、LTE 移動機の受信パラメータを示す。

表 参 4-2 LTE 移動機の受信パラメータ

チャンネル帯域幅 (CBW)	5MHz	10MHz	15MHz	20MHz
受信中心周波数	947.5MHz	945MHz	942.5MHz	940MHz
受信帯域幅	4.5MHz	9MHz	13.5MHz	18MHz
アンテナ高	1.5m			
アンテナ利得	-8dBi ^{※1}			
許容干渉レベル (帯域内)	-125dBm/100kHz ^{※2}			
許容干渉レベル (帯域外)	-55dBm (2MHz 及び 0.8MHz 離調) ^{※3}			

※1 アンテナ利得 0 dBi、人体吸収損 8 dB

※2 Report ITU-R M. 2039 記載の IMT-2000 移動機の雑音レベルより換算 (1/N=-10dB)

※3 3GPP TS36.101 (v8.4.0)、7.6.3 章 Narrow band blocking より

3 共用検討結果

3.1 一対一正対モデルによる検討

本検討では一対一の正対モデルを用い、950MHz 帯電子タグシステムによる帯域内干渉(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。

表 参 4-3 及び表 参 4-4 に、それぞれ帯域内干渉(不要発射)及び帯域外干渉(感度抑圧)に対する、所要離隔距離(自由空間伝搬損)の計算結果を示す。

表 参 4-3 LTE 移動機への帯域内干渉(不要発射)による所要離隔距離

与干渉システム		パッシブタグシステム (リーダー/ライター)			アクティブタグ システム (1mW タイプ)
		高出力型	中出力型	低出力型	
不要発射の強度	dBm/100kHz	-61	-61	-61	-55
電子タグのアンテナ利得	dBi	6	3	3	3
許容干渉レベル (帯域内)	dBm/100kHz	-125	-125	-125	-125
LTE 移動機のアンテナ利得	dBi	-8	-8	-8	-8
所要自由空間伝搬損	dB	62	59	59	65
所要離隔距離	m	31.1	22.0	22.0	43.9

表 参 4-4 LTE 移動機への帯域外干渉（感度抑圧）による所要離隔距離

与干渉システム		パッシブタグシステム (リーダ/ライタ)			アクティブタグ システム (1mW タイプ)
		高出力型	中出力型	低出力型	
送信電力	dBm	30	24	10	0
電子タグのアンテナ利得	dBi	6	3	3	3
950MHz からの離調幅	MHz	2	2	2	0.8
許容干渉レベル（帯域外）	dBm	-55	-55	-55	-55
LTE 移動機のアンテナ利得	dB	-8	-8	-8	-8
所要自由空間伝搬損	dB	83	74	60	50
所要離隔距離	m	355.0	126.0	25.1	8.0

以上の結果より、950MHz 帯電子タグシステムが LTE 方式の IMT-2000 移動機に与える影響として、最大で 355m 以内の空間では干渉を与える可能性があることを示している。

3. 2 950MHz 帯電子タグシステムの同時送信台数密度を考慮した検討

本検討では、950MHz 帯電子タグシステムの同時送信台数密度を考慮し、確率計算（モンテカルロシミュレーション）による干渉検討を実施した。表 参 4-1 及び表 参 4-2 のパラメータに加えて、確率計算に用いたパラメータを表 参 4-4 に示す。

シミュレーションにおいては、その試行回数を 20,000 回とし、到達干渉電力の累積分布を求め、許容干渉レベル（帯域内）及び（帯域外）と比較することにより、干渉発生確率を 3% 以下とするために必要な所要改善量を算出した。

表 参 4-4 確率計算に使用したパラメータ

	パッシブタグシステム（リーダ/ライタ）			アクティブタグシステム	
	高出力型	中出力型	低出力型	1mW タイプ	10mW タイプ
同時送信台数 (台/km ²) ※1	12.7	4.1	4.5	16.4	4.4
考慮半径	500m				
離隔距離	設定あり	設定なし			
伝搬モデル	Extended Hata-SRD ※2 General environment: Urban Local environment (Receiver): Outdoor Local environment (Transmitter): Outdoor Propagation environment: Below Roof Variation なし、Median Loss あり				

※1 参考資料 1 及び 2 より

※2 SEAMCAT USER MANUAL Annex 7 より

表 参 4-5 及び表 参 4-6 に、帯域内干渉（不要発射）及び帯域外干渉（感度抑圧）にお

ける所要改善量をそれぞれ示す（表中、括弧内の数字は到達干渉電力の累積分布の97%値（すなわち、干渉発生確率3%）を示す）。

表 参 4-5 LTE 移動機への帯域内干渉（不要発射）の所要改善量

LTE チャンネル 帯域幅 (CBW)	許容干渉 レベル (帯域内) dBm/CBW	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) (高出力型、中出力型、 低出力型合計)		アクティブタ グ システム(1mW、 10mWタイプ合 計)	パッシブタグ システム+ アクティブタ グシステム (全て合計) 保護エリア 75m ※
		離隔距離 1m ※	離隔距離 75m ※		
20MHz	-102.4	-5.0 (-107.4)	-13.3 (-115.7)	-3.5 (-105.9)	-1.9 (-104.3)
15MHz	-103.7	-3.9 (-107.6)	-11.0 (-114.7)	-3.7 (-107.4)	-1.7 (-105.4)
10MHz	-105.5	-0.9 (-106.4)	-9.7 (-115.2)	-1.5 (-107.0)	-1.9 (-105.6)
5MHz	-108.5	1.9 (-106.4)	-9.5 (-118.0)	3.3 (-105.2)	3.1 (-105.4)

※ 保護エリアは高出力型パッシブタグシステムにのみ設定

表 参 4-6 LTE 移動機への帯域外干渉（感度抑圧）の所要改善量

LTE チャンネル 帯域幅 (CBW)	許容干渉 レベル (帯域外) dBm/CBW	パッシブタグシステム (リーダー/ライター) (高出力型、中出力型、 低出力型合計)		アクティブタ グ システム(1mW、 10mWタイプ合 計)	パッシブタグ システム+ アクティブタ グシステム (全て合計) 保護エリア 75m ※+
		離隔距離 1m ※	離隔距離 75m ※		
20MHz	-55.0	21.2 (-33.8)	-0.2 (-55.2)	-8.5 (-63.5)	1.8 (-53.2)
15MHz	-55.0	20.8 (-34.2)	1.0 (-54.0)	-12.0 (-67.0)	1.3 (-53.7)
10MHz	-55.0	22.2 (-32.8)	-0.5 (-55.5)	-11.3 (-66.3)	1.2 (-53.8)
5MHz	-55.0	22.2 (-32.8)	-1.0 (-56.0)	-8.4 (-63.4)	3.3 (-51.7)

※ 離隔距離は高出力型パッシブタグシステムにのみ設定

以上の結果より、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入に際し、950MHz 帯電子タグシステムが LTE 方式の IMT-2000 移動機に与える干渉の影響は、以下の通りとなる。

- 帯域内干渉については、LTE 方式のチャンネル帯域幅が 5MHz の場合においては、許容干渉レベルを上回っているが、所要改善量は 3 dB 程度であるため、実装マージンを考慮すればほぼ共用可能である。
- 帯域外干渉については、高出力型パッシブタグシステムのリーダー/ライターが、支配的な干渉の影響を与えるため、離隔距離が 1m の条件では所要改善量として 20dB

程度の改善が必要となることが分かる。ここで、高出力型のパッシブタグシステムは、工場等での生産管理、大規模倉庫での在庫管理等の主として業務用に利用されるものであり、その管理主体並びに設置場所や電力等が把握できる状態にあるため、リーダ／ライタの周辺では携帯電話への干渉のおそれがあるとの注意喚起を行うなどの運用対処により、共用が可能になる。

4 今後の課題

本検討では、中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの導入に際し 950MHz 帯電子タグシステムが LTE 方式の IMT-2000 移動機に与える影響の評価を行なった。検討結果より、高出力型パッシブタグシステムのリーダ／ライタからの帯域外干渉（感度抑圧）の影響が支配的であるが、リーダ／ライタの周辺では携帯電話への干渉のおそれがあるとの注意喚起を行うなどの運用対処により、共用が可能となる。

保護エリアの大きさは、700/900MHz 帯の IMT-2000 システムが導入される時点において、IMT-2000 移動機で実現される感度抑圧性能や、高出力型パッシブタグシステムのリーダ／ライタの導入状況に依存する。したがって、700/900MHz 帯の IMT-2000 システムの導入の技術的条件の検討にあたっては、上記の点を考慮した干渉検討を行っていくことが望ましい。

950MHz 帯電子タグシステムから STL への干渉検討

1 STL の概要と使用状況

STL (Studio-to-Transmitter Link) とはスタジオ (演奏所) と送信所との間の放送中継回線のことで、958~960MHz の UHF 帯域では、音声放送用のアナログ STL が使用されている。現在この周波数帯の STL は主に、長距離、海上伝搬などの回線に利用されており、用いられる変調方式は周波数変調、帯域幅は 200kHz となっている。

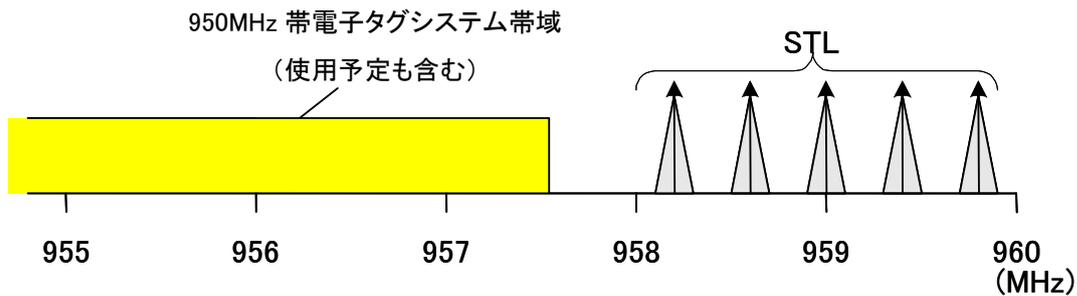


図 参 5-1 STL の使用周波数

2 干渉検討の条件

950MHz 帯電子タグシステムから STL への干渉検討として、図 参 5-2 のような条件の下、1 台の 950MHz 帯電子タグシステムの無線局から STL 受信設備に向けて電波が発射された場合を想定した。

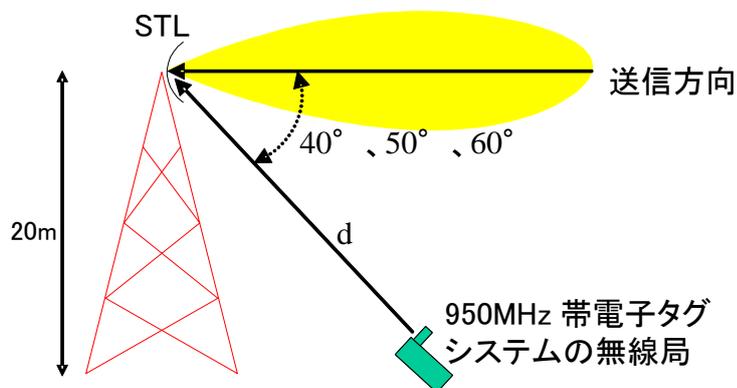


図 参 5-2 950MHz 帯電子タグシステムと STL の干渉モデル

【検討条件】

- ・ アンテナ高 : 20m (典型例)
- ・ アンテナ径 : 1.8m (典型例)
- ・ 干渉波到来方向 : 主ビームからの離角 40、50、60 度 (アンテナを見上げた一例)
- ・ 許容条件 : ITU-R 勧告 F.758-3 に従い、他システムからの干渉については、熱雑音の 10% ($I/N = -10\text{dB}$) までの干渉電力を許容する。

- ・ 給電線損失 : 5dB (典型例)
- ・ 受信アンテナパターン : ITU-R 勧告 F.1245 に従うとする。(図 参 5-3 より、離角 48 度以上の空中線利得はアンテナ径すなわち主軸利得にかかわらず-6.9dBi の固定値。)

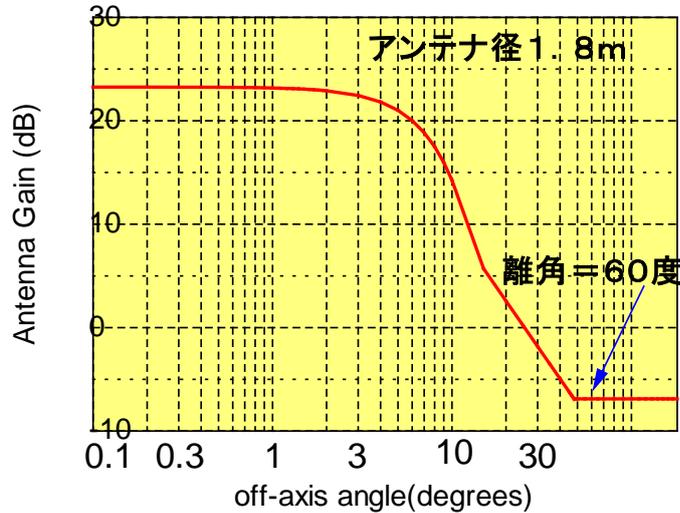


図 参 5-3 STL の受信アンテナパターン

3 干渉検討の結果

STL へ干渉を与えない 950MHz 帯電子タグシステムの不要発射の強度の許容値(EIRP)は、表 参 5-1 より、-54.8dBm/100kHz である。よって、今回新たに導入される中出力型 950MHz 帯パッシブタグシステムの 958~960MHz における不要発射の強度については、EIRP で -55dBm/100kHz (-58dBm/100kHz + 最大空中線利得 3dBi) とすることにより、共用が可能である。

表 参 5-1 950MHz 帯電子タグシステムの不要発射の強度の許容値

離角 [°]	40	50	60
STL の許容干渉レベル [dBm/100kHz]	-126	-126	-126
STL の雑音レベル [dBm/100kHz]	-116	-116	-116
I/N [dB]	-10	-10	-10
STL の給電線損失 [dB]	5	5	5
STL の受信アンテナの利得 [dBi]	-5.0	-6.9	-6.9
自由空間伝搬損 [dB]	61.9	60.4	59.3
不要発射の強度の許容値 (EIRP) [dBm/100kHz]	-54.1	-53.7	-54.8

950MHz 帯電子タグシステムから航空無線への干渉検討

960MHz を超え 1215MHz 以下の周波数において、公共業務用無線局として、距離測定装置 (DME : Distance Measuring Equipment) 及び二次監視レーダ (SSR : Secondary Surveillance Radar) 等の航空無線に割り当てられている。

DME については、航空機から 1025~1150MHz のパルス信号を送信し、主に空港に設置している地上 DME 装置から受信した信号に対応した 960~1215MHz の電波を送信し航空機までの距離を把握するものとして利用されている。

SSR については、地上装置が 1090MHz で信号を送信し、その信号を航空機が受信し、1030MHz 応答信号を送信することにより、航空路における管制業務に必要な航空路監視レーダとして利用されている。

また、今後想定されるシステムとして、空港面を監視対象として、空港面に侵入してくる航空機又は空港から出発する航空機などを補足することを目的としたマルチラレーションシステムがある。このシステムは、航空機が送信する SSR の送信波 (1030MHz) を地上受信設備が受信し、空港面から 5NM (9.3km) の監視を行うことが可能となるシステムである。

本件は、950MHz 帯電子タグシステムから DME、SSR 及びマルチラレーションシステムへの影響について検討を行った。

1 DME への干渉検討

DME への干渉検討として、航空機搭載の機上 DME 受信機 (960~1215MHz 受信) への影響及び地上 DME 受信機 (1025~1150MHz 受信) への影響に関して検討を行った。機上 DME 及び地上 DME 受信機の主なパラメータについては、表参 6-1 のとおり。

表参 6-1 機上 DME 及び地上 DME 受信機の主なパラメータ

	機上 DME	地上 DME
受信周波数	960~1215MHz	1025~1150MHz
チャンネル幅	1MHz	1MHz
許容干渉量	-102dBm/MHz	-111dBm/MHz
偏波	垂直偏波	垂直偏波
最大空中線利得	3.4dBi	12dBi
ケーブル損失	3dB	3dB
その他		地上高 15m

(1) 機上 DME 受信機への影響

機上 DME 受信機への影響について、最悪ケースを想定すると、機上 DME 受信機の受信感度が-90dBm となる場合であり、機上 DME 受信機が-90dBm で受信するのは、地上 DME 装置から航空機までの距離は 300km 以上であり、この場合、航行高度は 10000m 程度である。

このため、地上にある 950MHz 帯電子タグシステムと十分な離隔距離を有しているため。

混信等の問題は起こらない。

また、機上 DME 受信機が地上にある場合（航空機離陸前）を想定した離隔距離について、帯域外の不要輻射の強度の許容値を-27dBm/MHz（現在の無線設備規則で定められている不要発射の強度の許容値-30dBm/MHz に空中線利得 3dBi を加えたもの。以下「現行帯域外レベル-27dBm/MHz」という。）及び-45dBm/MHz（958～960MHz で定められている-55dBm/100kHz（EIRP）を 1MHz に換算したもの。以下「想定帯域外レベル-45dBm/MHz」という。）について、検討を行った結果、現行帯域外レベル-27dBm/MHz では 184m、想定帯域外レベル-45dBm/MHz では 14m となり、想定帯域外レベル-45dBm/MHz の場合は、通常の運用を考慮すると混信等の問題は起こらない。

(2) 地上 DME 受信機への影響

地上 DME 受信機への影響について、地上 DME 受信機の許容干渉量である-111dBm/MHz 以下となる 950MHz 帯電子タグシステムとの離隔距離を、地上高別で求めると表 参 6-2 のとおりとなる。

表参 6-2 950MHz 帯電子タグシステムから地上 DME 受信機への必要離隔距離

950MHz 帯電子タグシステム地上高	現行帯域外レベル -27dBm/MHz の場合	想定帯域外レベル -45dBm/MHz の場合
1m	812m	77m
5m	815m	99m
10m	818m	99m
15m	816m	104m

通常の 950MHz 帯電子タグシステムの運用を考慮すると、想定帯域外レベル-45dBm/MHz の場合における地上 DME 受信機への必要離隔距離 104m が確保されと考えられ、影響を与えることは少ないと想定され、また、実際の不要発射の強度はより小さいこと等を考慮するとさらに必要離隔距離が小さくなる。このことを踏まえつつ、今後、実証試験等により確認を行い、より詳細な検討を行うことが適当と考えられる。

2 SSR への干渉検討

SSR への干渉検討として、航空機搭載の機上 SSR 受信機（1030MHz 受信）への影響及び地上 SSR 受信機（1090MHz 受信）への影響に関して検討を行った。機上 SSR 及び地上 SSR 受信機的主要パラメータについては、表参 6-3 のとおり。

表参 6-3 機上 SSR 及び地上 SSR 受信機的主要パラメータ

	機上 SSR	地上 SSR
受信周波数	1030MHz	1090MHz
チャンネル幅	6MHz	6MHz
許容干渉量	-84dBm/MHz	-92dBm/MHz
偏波	垂直偏波	垂直偏波
最大空中線利得	3.4dBi	26dBi
ケーブル損失	3dB	3dB
その他		地上高 15m 又は 30m

(1) 機上 SSR 受信機への影響

機上 SSR 受信機への影響について、機上 DME 受信機への影響と同様に、受信感度となる-74dBm となる航空機との高度を考慮すると、地上にある 950MHz 帯電子タグシステムと十分な離隔距離を有しているため、混信等の問題は起こらないものと考えられる。

また、機上 SSR 受信機が地上にある場合（航空機離陸前）を想定した離隔距離について、検討を行った結果、現行帯域外レベル-27dBm/MHz では 17m、想定帯域外レベル-45dBm/MHz では 2m となり、通常の運用を考慮すると混信等の問題は起こらない。

(2) 地上 SSR 受信機への影響

地上 SSR 受信機への影響について、地上 SSR 受信機の許容干渉量である-92dBm/6MHz 以下となる 950MHz 帯電子タグシステムとの離隔距離を、地上高別で求めると表 参 5-4 のとおりとなる。

表参 6-4 950MHz 帯電子タグシステムから地上 SSR 受信機への必要離隔距離

950MHz 帯電子タグシステム 地上高	現行帯域外レベル -27dBm/MHz の場合 ^{※1}	想定帯域外レベル -45dBm/MHz の場合 ^{※1}
1m	42m (693m)	14m 以下 ^{※2} (30m)
5m	42m (712m)	10m 以下 ^{※2} (30m)
10m	100m (735m)	5m 以下 ^{※2} (30m)
15m	126m (757m)	15m (95m)

※1 括弧内の数字は SSR 空中線に正対した場合の離隔距離

※2 SSR の空中線の高さまでの距離以内であり問題なし

通常の 950MHz 帯電子タグシステムの運用を考慮すると、想定帯域外レベル-45dBm/MHz の場合における地上 SSR 受信機への必要離隔距離 95m が確保されることが考えられ、影響を与えることは少ないと想定され、また、実際の不要発射の強度はより小さいこと等を考慮するとさらに必要離隔距離が小さくなる。このことを踏まえつつ、今後、実証試験等により確認を行い、より詳細な検討を行うことが適当と考えられる。

3 マルチラレーションシステムへの干渉検討

マルチラレーションシステムへの影響について、受信設備の許容干渉量 -86dBm となる必要離隔距離を算出すると、現行帯域外レベル -27dBm/MHz では 16m 、想定帯域外レベル -45dBm/MHz では 2m となり、通常の運用を考慮すると混信等の問題は起こらないもの。

4 その他

その他の影響の検討として、 950MHz 帯アクティブタグシステムを航空機に持ち込んだ場合には機内の航空無線機器へ影響する可能性があるため、民間基準等において、以下の機能を具備することを規定することが適当である。

- ① 電池の取り外し、またはスイッチ操作により、動作しないようにできること。
- ② スイッチを押さないと動作しない仕組みになっていること。

950MHz 帯電子タグシステムから PHS への干渉検討

PHS の許容干渉レベルは、基地局は-126dBm/300kHz、移動機は-124dBm/300kHz であることから、図 参 7-1 のような相互関係の場合、基地局の許容できる不要発射の強度は、表 参 7-1 より-35.7dBm/MHz となり、移動局の所要離隔距離は、約 1m 程度となる。よって、-52dBm/MHz (EIRP) の不要発射の強度であれば、通常の使用においては 950MHz 帯電子タグシステムから PHS への干渉が発生する可能性は低いものと考えられる。また、中出力パッシブタグシステムの帯域外の不要発射の強度については、-58dBm/MHz (EIRP) とすることで、共用が可能である。

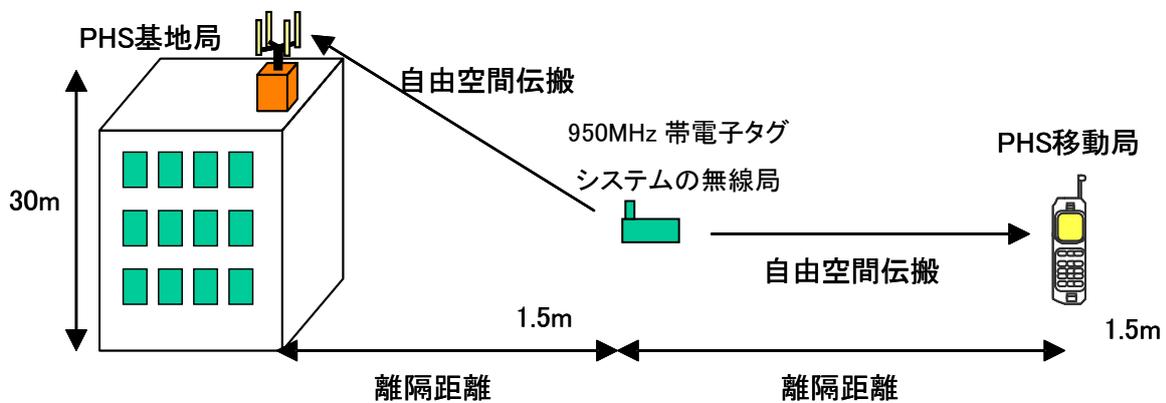


図 参 7-1 PHS と 950MHz 帯電子タグシステムの干渉モデル

表 参 7-1 950MHz 帯電子タグシステムの不要発射の強度の許容値 (基地局)

PHS 基地局の許容干渉レベル [dBm/300kHz]	-126
PHS 基地局の雑音レベル [dBm/300kHz] ※ ¹	-116
I/N [dB]	-10
空中線利得+伝搬損が最小となる距離 [m]	180
自由空間伝搬損失 [dB]	83.1
PHS 基地局の受信利得 [dB]	7※ ²
周波数特性による送信利得の損失 [dB] ※ ³	-19
950MHz 帯電子タグシステムの台数の総和効果 [dB]	10
許容できる不要発射の強度 [dBm/300kHz]	-40.9
許容できる不要発射の強度 [dBm/ MHz]	-35.7

※¹ 常温の熱雑音、NF の実力値 (基地局 3dB) から算出。

※² 空中線利得 8dBi、給電線損失 1dB

※³ 「低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告 (平成 17 年 10 月 12 日) 参考資料 7 より引用

表 参 7-2 950MHz 帯電子タグシステムの不要発射の影響による
 所要離隔距離（移動機）

950MHz 帯電子タグシステムの不要発射の強度 (EIRP) [dBm/1MHz]	-52
同上 300kHz band 換算値 [dBm/300kHz]	-57.2
PHS 移動機の許容干渉レベル [dBm/300kHz]	-124
PHS 移動機の雑音レベル [dBm/300kHz] ※ ¹	-114
I/N [dB]	-10
PHS 移動機の受信利得 [dB]	-8※ ²
周波数特性による送信利得の損失 [dB] ※ ³	-19
所要自由空間伝搬損 [dB]	-39.8
所要離隔距離 [m]	1.2

※¹ 常温の熱雑音、NF の実力値（移動機 5dB）から算出。

※² 空中線利得 0dBi、人体吸収損 8dB

※³ 「平成 17 年低出力型パッシブタグ等一部答申」委員会報告（平成 17 年 10 月 12 日）
 参考資料 7 より引用

950MHz 帯アクティブタグとパッシブタグ間の共用検討

950MHz 帯アクティブタグ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した。なおアクティブタグシステムのキャリアセンスレベルは、-75dBm、中出力パッシブタグシステムは、-74 dBmとして計算した。

一例として中出力型パッシブタグリーダ/ライタの送信がアクティブタグシステムの受信への干渉モデルを図 参 8-1 に示す。

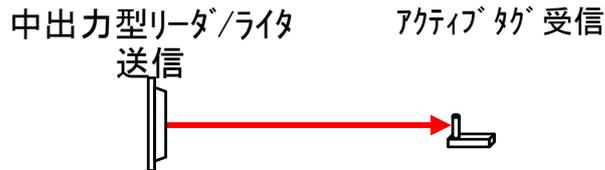


図 参 8-1 中出力型パッシブタグリーダ/ライタとアクティブタグシステムのアクティブタグ 受信

中出力型パッシブタグリーダ/ライタの送信がアクティ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表 参 8-1 に示す。

表 参 8-1 中出力型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

中出力型リーダ/ライタ 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		
アクティブ系小電力無線 受信	④ アンテナ利得	dBi	3.0		
	⑤ キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-75.0		
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失			dB	105.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)			m	4456	

②隣接チャネル漏洩電力の影響

中出力型リーダ/ライタ 送信	① 隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm/200kHz	3.5	② + ③	
	② 隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm/200kHz	0.5		
	③ アンテナ利得	dBi	3.0		
アクティブ系小電力無線 受信	④ アンテナ利得	dBi	3.0		
	⑤ キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-75.0		
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失			dB	81.5	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)			m	298	

③次隣接チャネル漏洩電力の影響

中出力型リーダ/ライタ 送信	① 次隣接チャネル漏洩電力(EIRP)	dBm/200kHz	-23.0	② + ③	
	② 次隣接チャネル漏洩電力(給電点)	dBm/200kHz	-26.0		-29dBm/100kHz→-26dBm/200kHz
	③ アンテナ利得	dBi	3.0		
アクティブ系小電力無線 受信	④ アンテナ利得	dBi	3.0		
	⑤ キャリアセンスレベル	dBm/200kHz	-75.0		
キャリアセンスレベルを満足する伝搬損失			dB	55.0	① + ④ - ⑤
所要離隔距離(自由空間)			m	14	

中出力型パッシブタグリーダ/ライタとアクティブタグシステム間について計算し、まと

めた一覧を表 参 8-2 に示す。

表 参 8-2 中出力パッシブタグリーダ／ライターとアクティブタグシステム間の所要離隔距離

単位：m

		→中出力リーダ／ライター (受信機入力)	→アクティブ系小電力無線 (受信機入力)
キャリアセンスレベル		-74dBm	-75dBm
中出力型リーダ／ライター→ (給電点送信電力)	主波 24dBm		4,456
	隣接チャネル漏洩電力 0.5dBm/200kHz		298
	次隣接チャネル漏洩電力 -26dBm/200kHz		14
アクティブ系小電力無線→ (給電点送信電力)	主波 0dBm	251	
	隣接チャネル漏洩電力 -26dBm/200kHz	13	
	次隣接チャネル漏洩電力 -36dBm/200kHz	4	
	主波 10dBm	792	
	隣接チャネル漏洩電力 -18dBm/200kHz	32	
	次隣接チャネル漏洩電力 -36dBm/200kHz	4	

キャリアセンスレベルを満足する所要離隔距離を考慮した場合は、主波、隣接チャネル漏えい電力、次隣接チャネル漏えい電力のいずれにおいても、中出力型パッシブタグリーダ／ライターの送信電力の影響による所要離隔距離の方が、アクティブタグシステムの送信電力の影響による所要離隔距離よりも大きくなっている。