

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） 概要

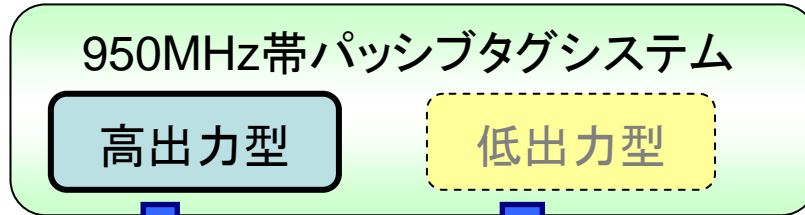
「950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件」
及び
「950MHz帯パッシブタグシステムの高度化に必要な技術的条件」

平成19年11月1日
小電力無線システム委員会
UHF帯電子タグシステム作業班

UHF帯電子タグシステムの技術基準等の策定の経緯

H16.7

比較的長距離の通信が可能な800/900MHz帯電子タグシステムへの期待から、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において検討開始。



※先行的に一部
答申、制度化

H16.12

一部答申(高出力型950MHz帯パッシブタグシステム)

H17.4

暫定制度化
(高出力型、要免許)

- ★継続検討
- ・共用化技術(混信防止機能)
 - ・免許不要タイプの低出力型

高出力型950MHz帯
パッシブタグシステム

高度利用技術の導入

低出力型950MHz帯
パッシブタグシステム

新たなシステムとして導入

パッシブタグ

リーダー/ライターからの送られた搬送波のエネルギーのみを利用して送信を行う、自発的に電波を送信することが不可能であり、かつ、電池などの電力は反射波の送信エネルギーに供給されない電子タグ

アクティブタグ

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

H17.10

情報通信審議会からの一部答申

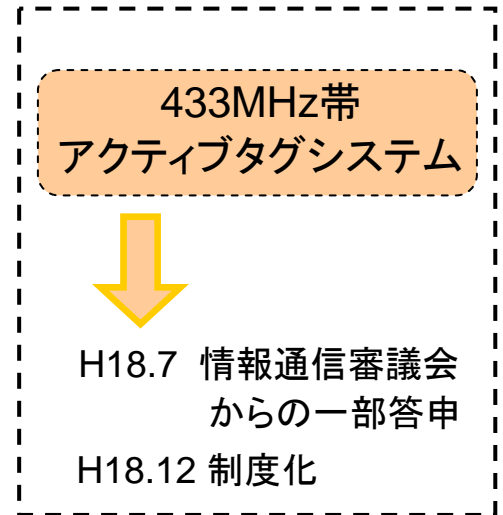
H18.1

制度化 (低出力型免許不要及び高度化高出力型登録制)

今回


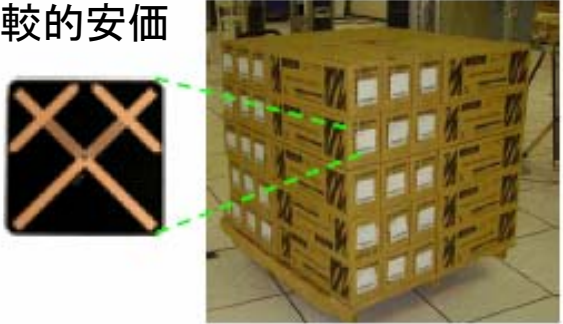
950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの導入
950MHz帯パッシブタグシステムの更なる高度化

技術的条件(案)について検討



アクティブタグとパッシブタグの違い

パッシブタグのようにリーダ／ライタからの電波のエネルギーを使用して情報のやり取りを行うのではなく、アクティブタグは、自ら電源を持つため、長い通信距離を確保できるとともに、センサ等と連動させることにより高機能化しやすいといったメリットがある。

	アクティブタグ (433MHzアクティブタグの場合)	パッシブタグ (950MHz帯パッシブタグの場合)
動力源	自らの電源 (1mW (EIRP))	リーダ／ライタからの電磁波 (リーダ／ライタの送信電力は4W(EIRP))
通信の相手	インテロゲータ*、アクティブタグ	リーダ／ライタ
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・センサとの連動等高機能化が容易 ・緊急時に自ら周囲に異常を知らせる ・比較的高価 	<ul style="list-style-type: none"> ・小型軽量 ・半永久的に使用できる ・比較的安価 
(参考)通信距離	数百m程度	5m程度

* アクティブタグに対し始動のための信号や制御のための信号を与える装置

**950MHz帯アクティブ系小電力
無線システムの技術的条件（案）**

950MHz帯アクティブタグシステムの概要

何故、950MHz帯か？

信頼性： 他の無線システム等との電波干渉が少なく、信頼性の高いシステムを実現可能。

到達性： 電波の回り込み特性が大きく、通信距離が長いことから障害物の多い場所への適用が可能。

省電力： 同程度の通信距離を確保するために必要な送信電力が少なくて良いことから省電力なシステムを実現可能。

想定される主な利用シーン



- パッシブタグシステムと異なり、応答器に関しても無線局としての技術的条件が求められる。
- 恒常的に使用されるニーズに対応するため、可能な限りの省電力化が求められる。

短距離無線通信システム (ZigBee) の概要

ZigBeeの概要

- ① 低消費電力、低コストの通信を目指した、近距離、低レートの無線PAN(Personal Area Network)規格の一つ。
- ② 他の無線通信規格と比較してサポートするノード数が多く、容易にネットワークを構成することが可能。通信速度は限られる反面、製品コストを押さえることが可能。

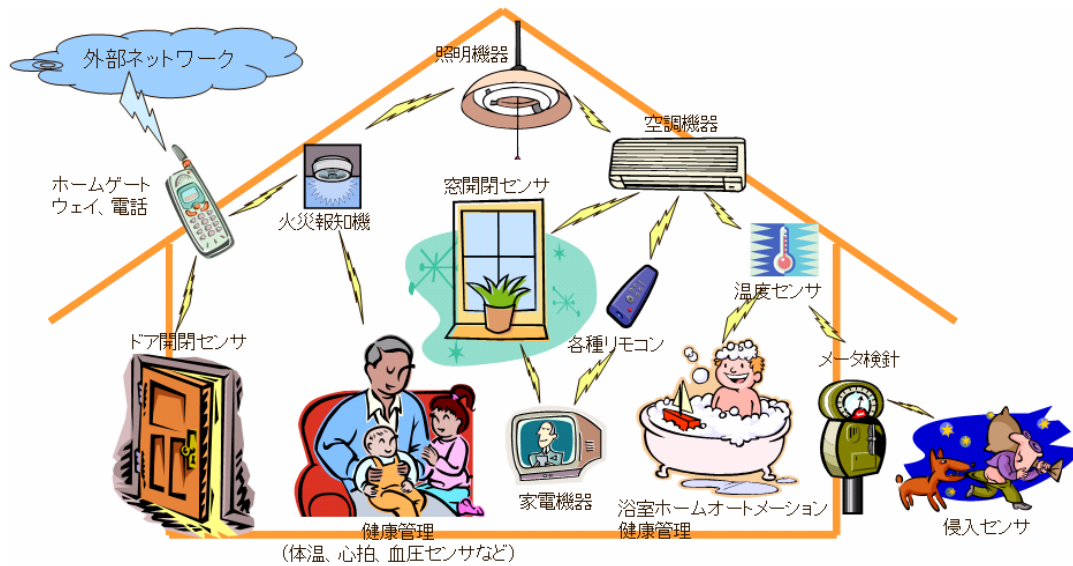
想定される主な利用シーン

- ・ ホーム/オフィスの施設制御
建物内の空調システムや照明システムを高度化するために、温度センサ、空調風量/風向制御器、照明明るさ制御器などでネットワークを構成
- ・ ホームセキュリティ
火災報知センサや侵入検知センサでネットワークを構成し、異常を検知した時に通報。
- ・ メータ自動検針
集合住宅の水道、ガス、電気メータ等に取り付け検診した情報をセンターへリモート通知

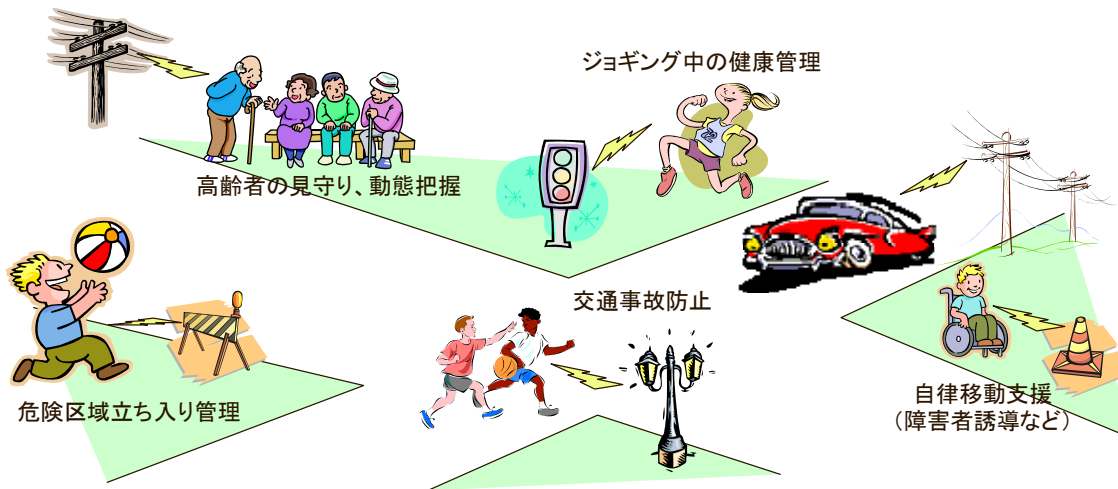
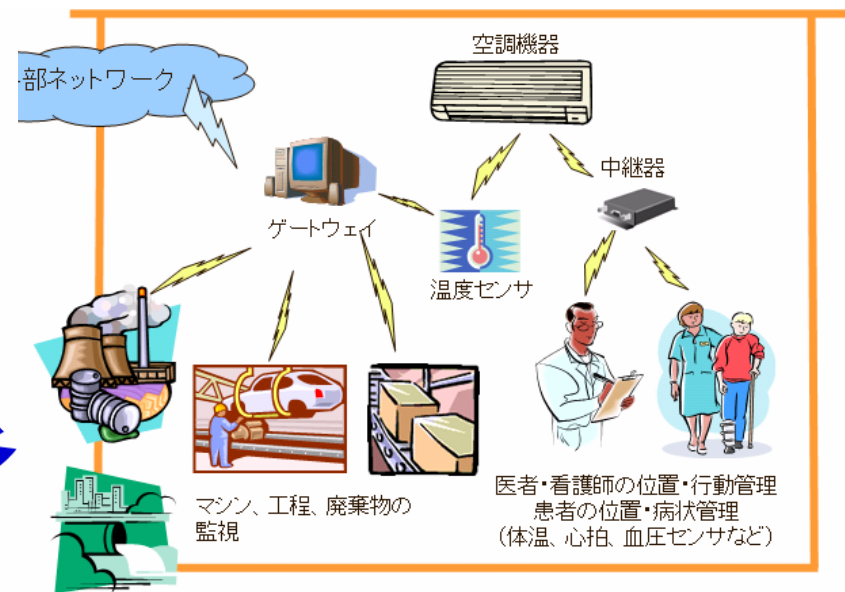
特徴	IEEE 802.11b	Bluetooth	ZigBee
電池寿命	数時間	数日	数年
複雑さ	非常に複雑	複雑	簡単
接続可能ノード数	32	7	64000
通信開始遅延時間	3秒	10秒	30ミリ秒
通信距離	100 -300m	10m	30-100m
伝送レート	11Mbps	1Mbps	250Kbps
セキュリティ	認証用 ID (SSID), WEP	64 bit, 128 bit	128 bit AESを利用した認証、暗号化

短距離無線通信システムの利用例

家庭内



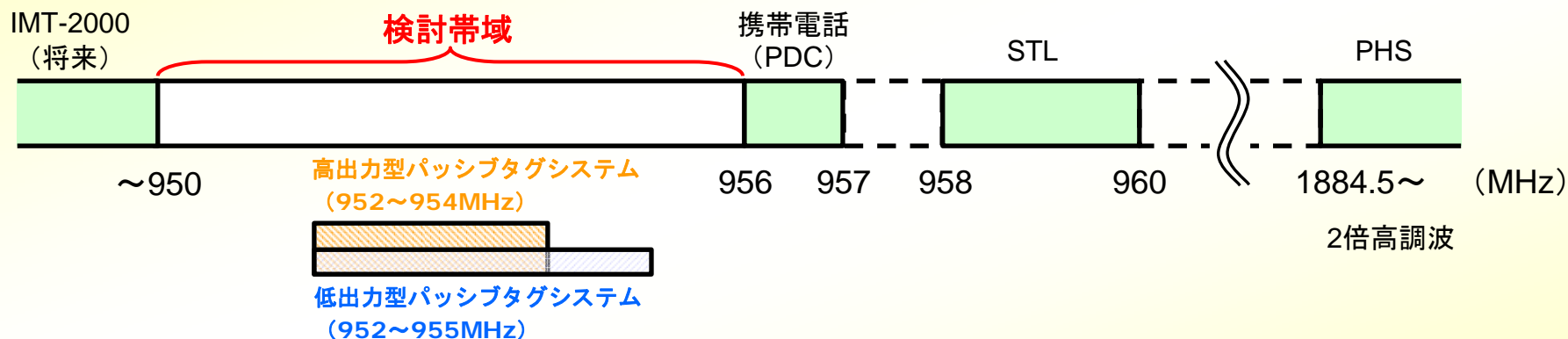
工場・病院内



街角・公共場所

950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件の検討

950～956MHz内にアクティブ系小電力無線システムを導入するにあたって、以下の無線システムとの干渉を検討。



アクティブ系システムの空中線電力は、省電力化を図るため、「1mW以下」での使用が想定されるが、電波到達性が悪い場所で使用する場合には、「10mW以下」のニーズあり。

検討ポイント

★空中線電力1mW以下の場合：

低出力型パッシブタグシステム(10mW)より帯域を広げた場合でも、IMT-2000及びPDCに対する影響はないと認められるため、使用周波数帯域は**950.8～955.8MHz**とする。

★空中線電力10mW以下の場合：

低出力型パッシブタグシステム(10mW)と同様、952～955MHzを基本とするも、高出力型パッシブタグシステムの運用を妨げないよう、使用周波数帯域は**954～955MHz**とする。

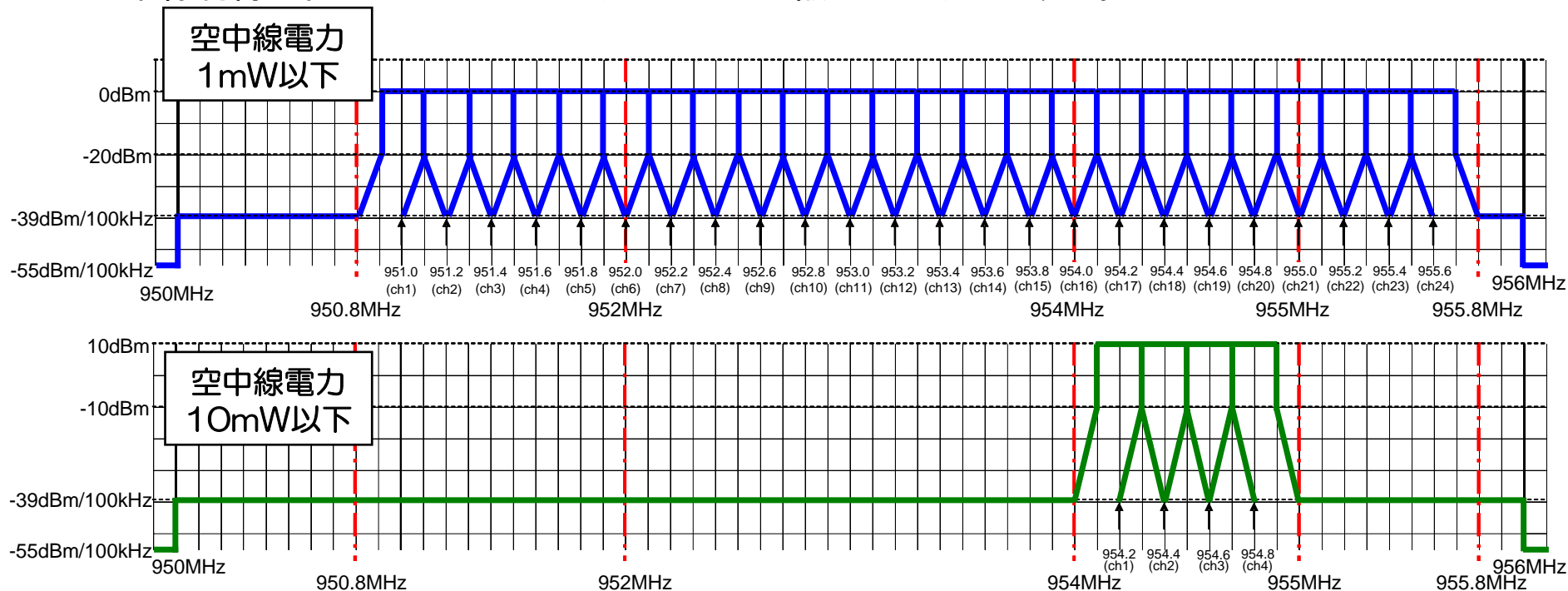
950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件（案） [1]

(1) チャンネル

- 950.8MHz～955.8MHzを**200kHz幅の単位チャンネル**で分割して配置。
無線チャンネル(同時に使用できる単位チャンネル数)は、1、2又は3とする。

(2) 空中線電力・空中線利得

- 空中線電力は1mW以下とする。
ただし、954～955MHz帯(954.2MHzから954.8MHz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)においては、10mW以下とする。
- 空中線利得は低出力型パッシブタグシステムに倣い3dBi以下とする。



図：単位チャンネル配置とチャンネルマスク

950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件（案） [2]

(3) キャリアセンス及び送信時間制御

○既存のパッシブタグシステムの運用に支障がないよう、IEEE802.15.4の規格に倣い、**キャリアセンスレベル -75dBm**、低出力型パッシブタグシステムと同様**キャリアセンス時間 10ms**を設定。

○但し、短時間における複数局との通信、応答の高速性、省電力化等の運用・利便性を考慮し、空中線電力が1mW以下のものについては、①**短いキャリアセンス時間の規定**、②**キャリアセンス不要の規定**を設ける。

①短いキャリアセンス時間の規定

IEEE802.15.4の規定の最小値である128 μ sとする。但しパッシブタグシステムとの共用を考慮し、送信時間は100ms以内、休止時間は、低出力型パッシブタグシステム同様100ms以上とする。また、欧州860MHz帯SRDの規定を参考に、Duty Cycle 10%以下とする。

②キャリアセンス不要の規定

キャリアセンス不要の規定に関しては、短いキャリアセンス時間の規定と同様に送信時間100ms以内、休止時間100ms以上とする。Duty Cycleの規定については、欧州860MHz帯SRDにおいて最も小さいDuty Cycle規格である0.1%以下とする。

キャリアセンス及び送信時間制御

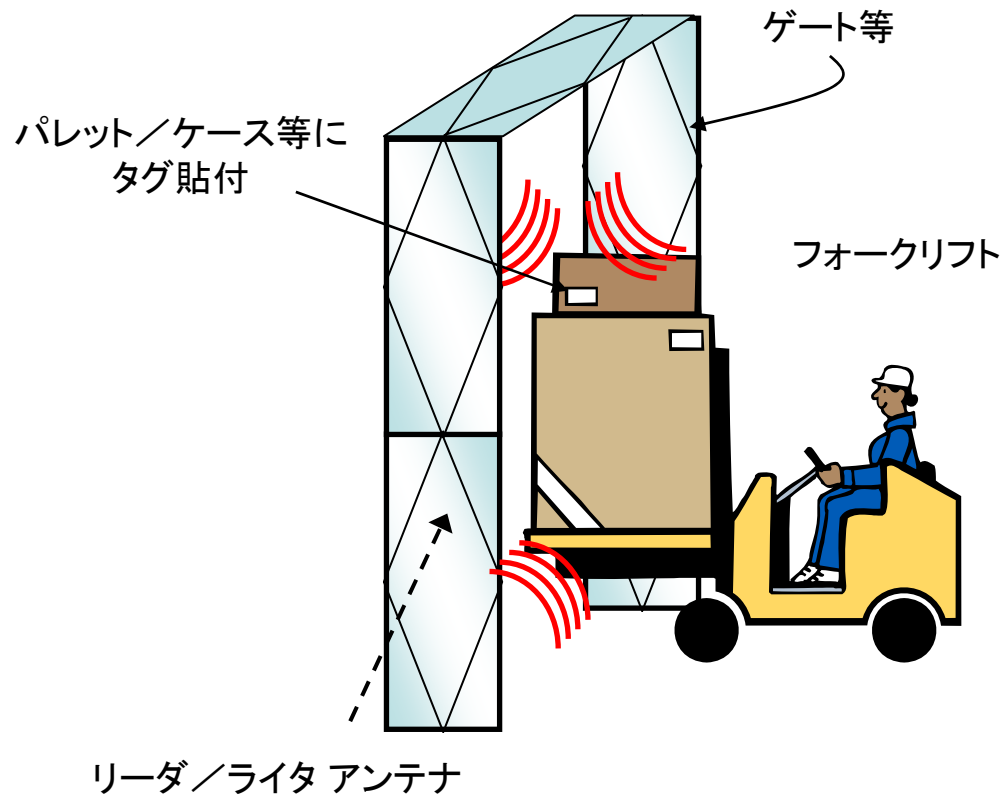
	キャリアセンス時間 10ms以上の場合	キャリアセンス時間 128 μ s以上の場合 (空中線電力1mWの場合のみ)	キャリアセンスを 行わない場合 (空中線電力1mWの場合のみ)
キャリアセンスレベル	-75dBm		—
送信時間	1s以内	100ms以内	
停止時間	100ms以上		
デューティサイクル	—	10%	0.1%

**950MHz帯パッシブタグシステムの
高度化に必要な技術的条件（案）**

950MHz帯パッシブタグシステムの利用例

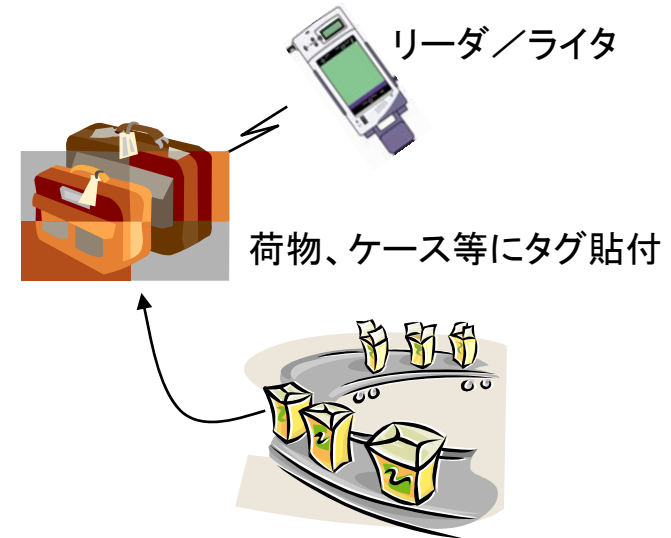
<高出力型>

フォークリフト等で搬入する際にゲートに設置したリーダ／ライターによりパレット／ケースに貼付したタグを一括読み取り



<低出力型>

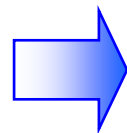
単数ないしは少数のタグを個別読取



店舗のバックヤードでの利用例

現行の950MHz帯パッシブタグシステムにおける課題

950MHz帯パッシブタグシステムの累積出荷台数は急激に増加(平成24年時点で累計12万台)し、同一構内あたりの設置台数も増加すると予測される。



リーダ/ライタを高密度に配置するシステムや、ベルトコンベアなどリアルタイム性が求められるシステムにおいて、干渉や読み取り率の低下といった問題が予想される。

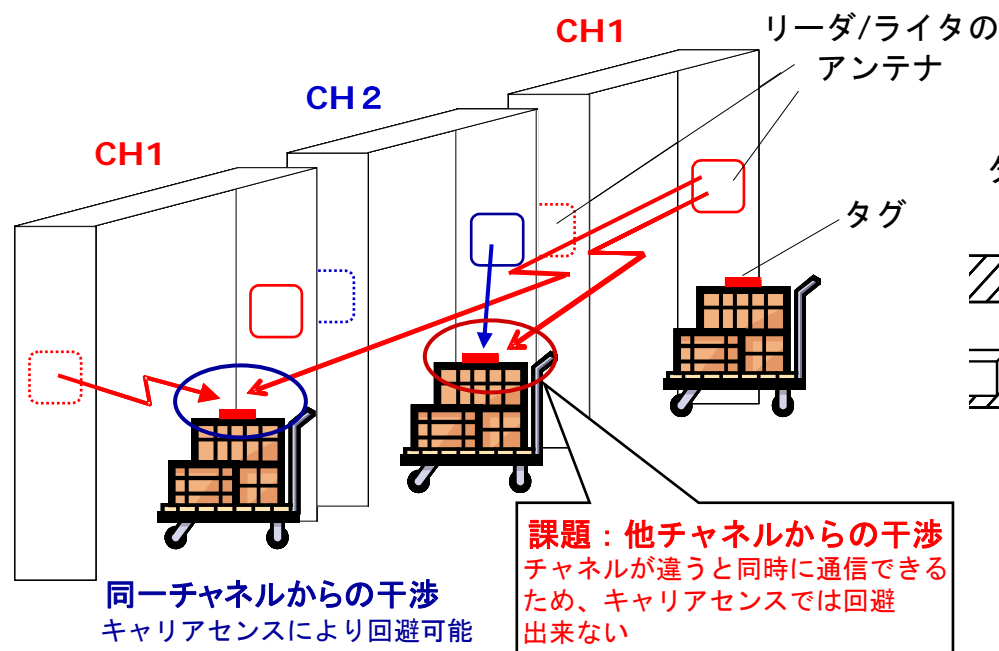


図1 ゲートモデル

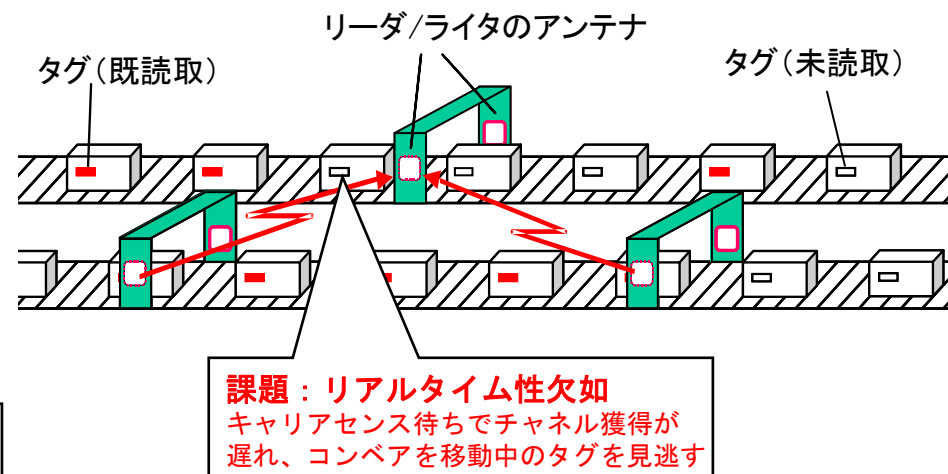


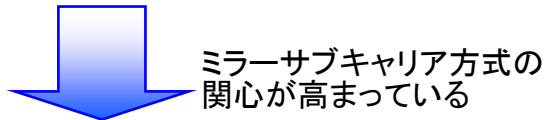
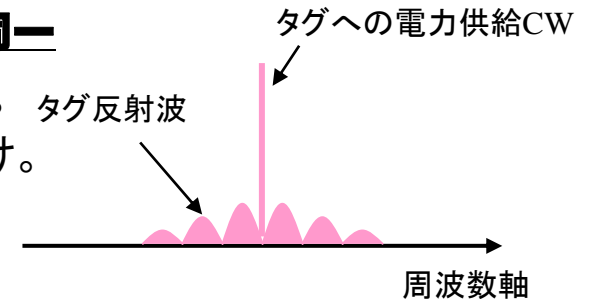
図2 コンベアモデル

パッシブタグシステムの高度化（ミラーサブキャリア方式の普及に向けて）

ベースバンド方式

○リーダ／ライタからの送信帯域とパッシブタグからの反射帯域が同一

- ・送信チャンネルに妨害波が入るとタグからの反射波を受信できなくなる。
→リーダ／ライタ同士の干渉を避けるため、キャリアセンスを義務付け。
- ・運用上、リーダ／ライタ同士で一定の間隔をとって配置する必要あり。

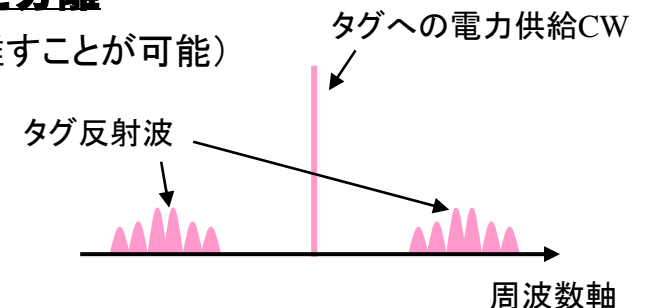


ミラーサブキャリア方式

○リーダ／ライタからの送信帯域とパッシブタグからの反射帯域を分離

（パッシブタグからの反射波がリーダ／ライタの中心周波数から640kHzまで離すことが可能）

リーダ／ライタの受信帯域が同一チャンネルを使用する他のリーダ／ライタの送信で妨害されないため、同一エリアで複数の電子タグシステムを稼働させることが可能。⇒ 周波数有効利用に貢献



ミラーサブキャリア方式の課題

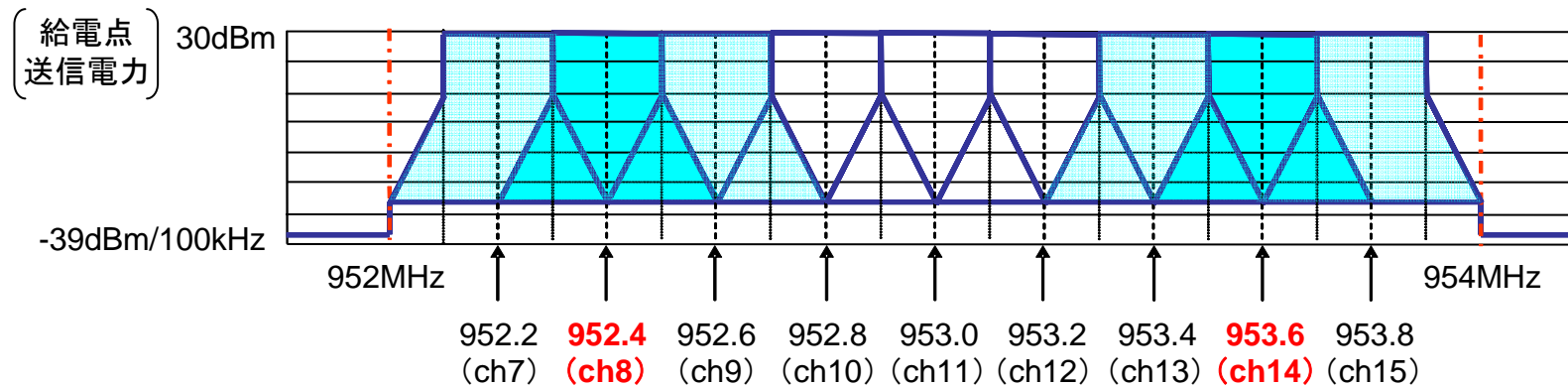
- 1 現行規定においては、リーダ／ライタからの送信に先立ちキャリアセンスを行わなければならないため、密に設置した複数のリーダ／ライタで、送信チャンネルを同時に共有できない。
- 2 パッシブタグからの反射帯域を、他リーダ／ライタからの送信波から保護する必要。

950MHz帯パッシブタグシステムの高度化に必要な技術的条件（案）

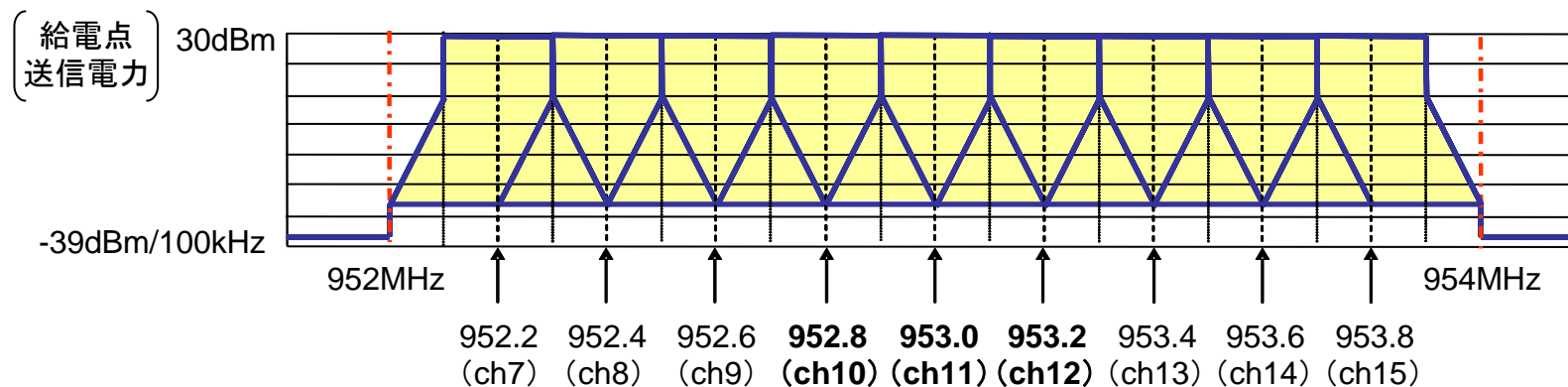
キャリアセンスを要さないチャンネル設定について検討。

○ミラーサブキャリア方式を運用するチャンネルとして、**中心周波数952.4MHz (8ch)、953.6MHz (14ch) の単位チャンネルについては、キャリアセンスを要さないチャンネルに設定。**

→新たに免許局として導入



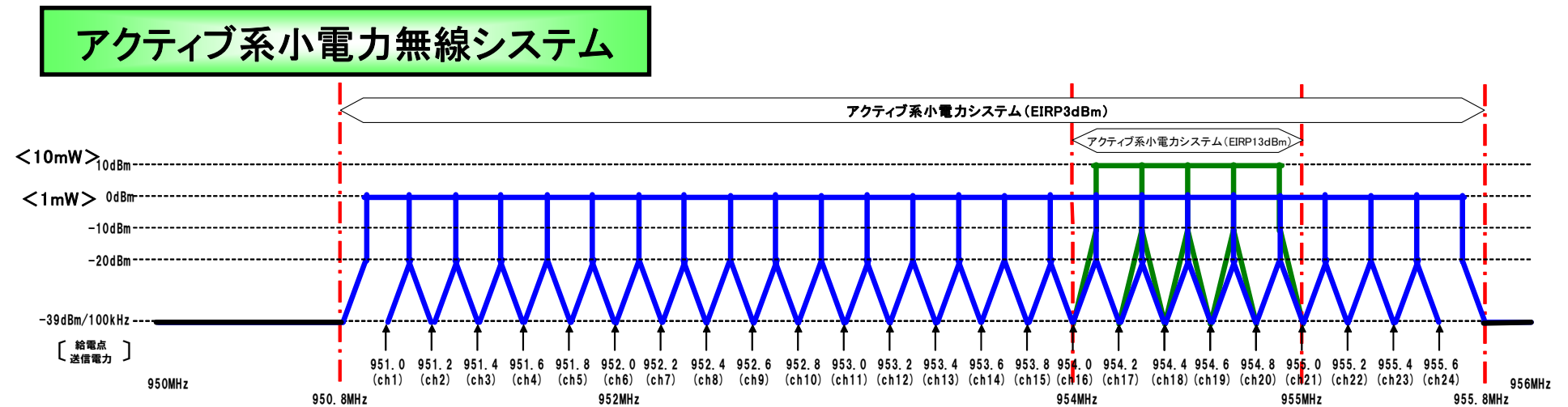
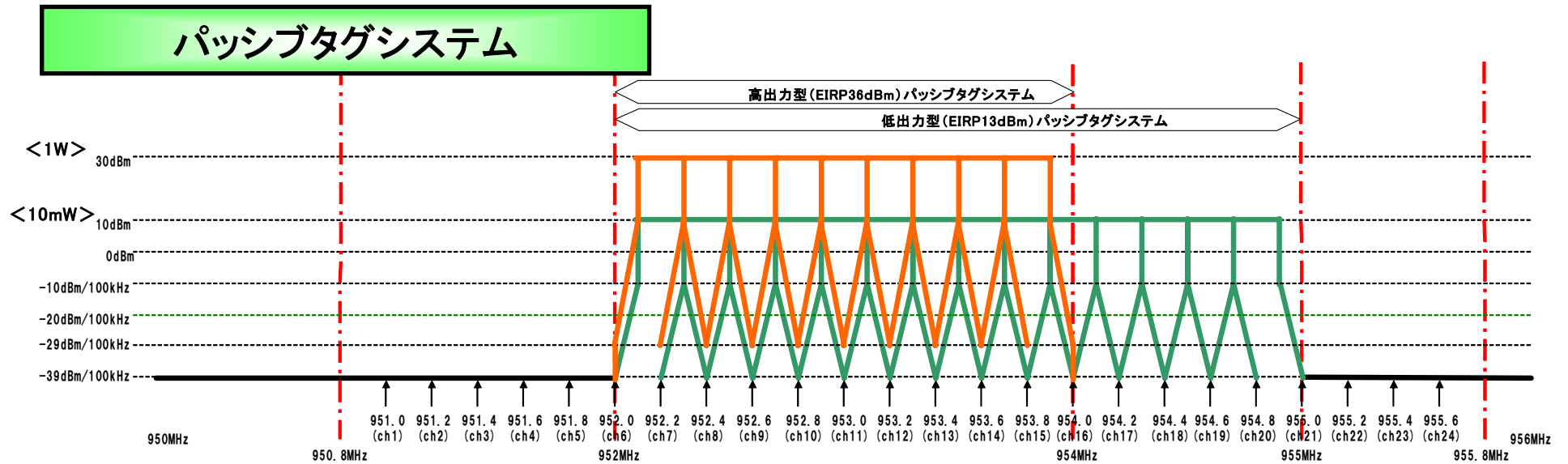
○ベースバンド方式(9つのチャンネル全てに対してキャリアセンスを行うもの)についても、従来から引き続き登録局として存在。



950MHz帯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の主な技術的条件

	アクティブ系システム		パッシブタグシステム	
	n:1~3		(高出力型) n:1~9	(低出力型) n:1~3
周波数帯	954~955MHz	950.8~955.8MHz	952~954MHz	952~955MHz
占有周波数帯幅	(200×n) kHz		(200×n) kHz	(200×n) kHz
空中線電力	10mW以下 (特定小電力無線局)	1mW以下 (特定小電力無線局)	1W以下 (構内無線局)	10mW以下 (特定小電力無線局)
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限80%		上限20%、下限80%	
空中線利得	3dBi以下		6dBi以下	3dBi以下
キャリアセンス帯域	(200×n) kHz		(200×n) kHz ただし、ch8、ch14については キャリアセンスを要しない。	(200×n) kHz
キャリアセンスレベル	-75dBm	-75dBm	-74dBm	-64dBm
キャリアセンス時間	10ms	①10ms ②128μs ③キャリアセンスなし	5ms	10ms
送信時間	1秒以内	①1秒以内 ②100ms以内 (Duty10%) ③100ms以内 (Duty0.1%)	4秒以内	1秒以内
停止時間	100ms以上		50ms以上	100ms以上

950MHz帯アクティブ系小電力システム及び950MHz帯パッシブタグシステムの 使用周波数帯（キャリア配置）



＜参考＞電子タグシステムに係る制度化の状況

周波数帯及びタイプ	主な利用用途	導入経緯	制度区分
135kHz帯 (パッシブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○スキーゲート ○自動倉庫 ○食堂精算 等 	昭和25年 高周波利用設備として制度化	高周波利用設備
13.56MHz帯 (パッシブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○交通系カードシステム ○行政カードシステム ○ICカード公衆電話 ○入退室管理システム 等 	平成10年 制度化 平成14年 出力の緩和、 手続の簡素化	高周波利用設備
433MHz帯 (アクティブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○国際物流管理 ○コンテナ内状況管理 等 	平成18年 制度化	特定小電力無線局
950MHz帯 (パッシブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○物流管理 ○製造物履歴管理 等 	平成17年 高出力型システムの制度化 平成18年 高出力型システムの高度化及び 低力型システムの制度化 アクティブ系が今回の審議対象 (併せてパッシブシステムの更なる高度化も検討)	構内無線局 特定小電力無線局
2.45GHz帯 (パッシブ) (アクティブ)	<ul style="list-style-type: none"> ○物流管理 ○製造物履歴管理 ○物品管理 等 	昭和61年 構内無線局（移動体識別）として制度化 平成 4年 免許不要の小電力システムとして制度化 平成14年 小電力システムへの周波数 ホッピング(FH)方式を制度化 平成15年 構内無線局へのFH方式を制度化	構内無線局 特定小電力無線局 小電力データ