

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
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」


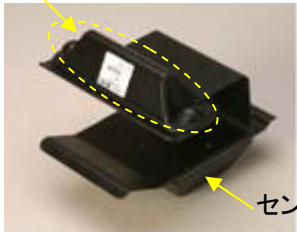
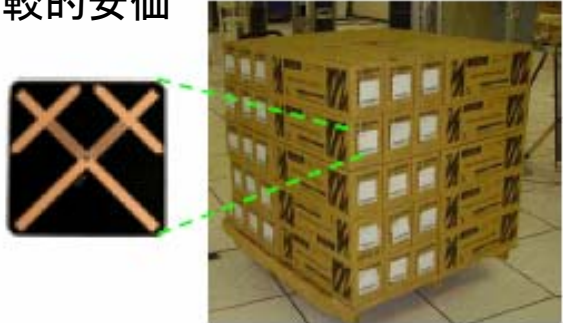
平成19年12月20日
小電力無線システム委員会

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以下 (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

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。

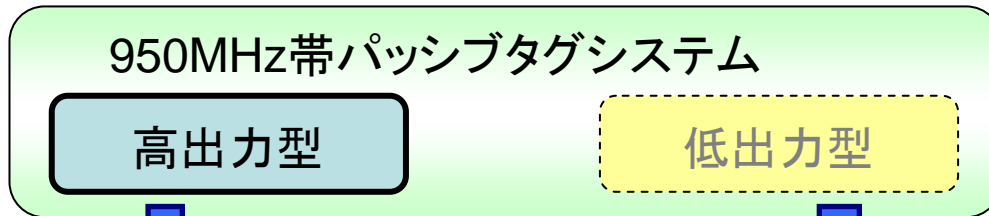
	アクティブタグ (433MHzアクティブタグの場合)	パッシブタグ (950MHz帯パッシブタグの場合)
動力源	自らの電源 (1mW (EIRP))	リーダ／ライタからの電磁波 (リーダ／ライタの送信電力は4W(EIRP))
通信距離	数百m程度	5m程度
通信の相手	インテロゲータ*、アクティブタグ	リーダ／ライタ
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・センサとの連動等高機能化が容易 ・電池等により機能するため寿命がある (電池交換が必要) ・比較的高価 <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  <p>アクティブタグ</p> <p>センサ</p> </div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> ・簡易な作りで応用困難 ・半永久的に使用できる ・比較的安価 <div style="text-align: center;">  </div>

* 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

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の実用化へ期待が寄せられ、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。



※高出力型を先行的に検討

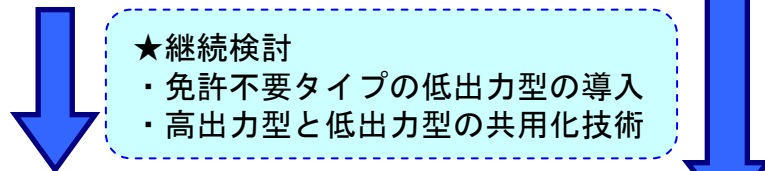
H16.12

情報通信審議会からの一部答申

H17. 4

暫定制度化

(高出力型、要免許)

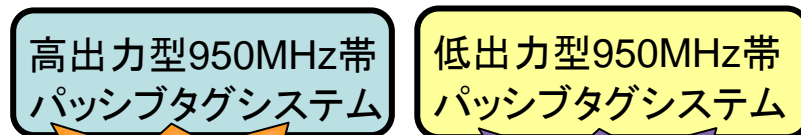


H17.10

情報通信審議会からの一部答申

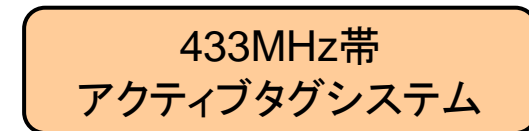
H18. 1

制度化 (低出力型免許不要及び高度化高出力型登録制)



高度利用技術の導入

新たなシステムとして導入



H18. 2 小電力無線システム委員会において検討開始

H18. 7 情報通信審議会からの一部答申

H18.12 制度化(国際物流用途に限定)

今回



950MHz帯アクティブ系 小電力無線システム

950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの概要

アクティブ系小電力無線システム

950MHz帯アクティブ系小電力無線システムには、大きく分類して以下の2つがある。

- アクティブタグシステム
- 短距離無線通信システム

2.4GHz帯、400MHz帯を用いた既存システムとの比較

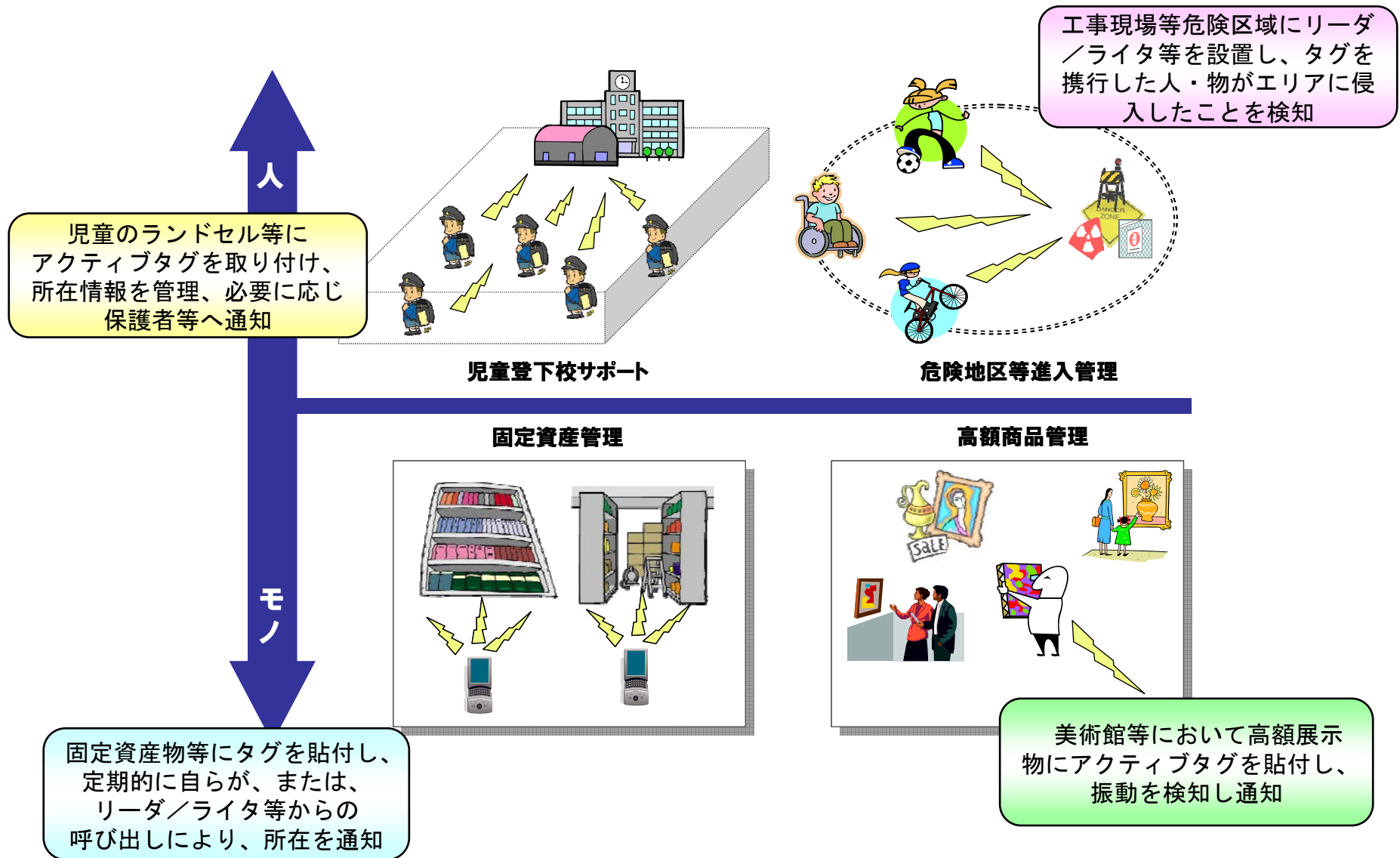
- 2.4GHz帯と比較して、電波の回り込み特性が大きく、通信距離を長く確保でき、信頼性の高いシステムを実現可能。
- 400MHz帯と比較して、占有周波数帯幅を広く(最大で600kHz幅)とれるため、250kbps程度の伝送容量を確保可能。

このほか、短距離無線通信システムについては、欧州及び米国においては800/900MHz帯を使用した短距離無線通信システムが既に規格化されており、例えばZigBeeが代表的。我が国においても同周波数帯を使用した低レートの短距離無線通信システムの実用化が期待。

- アクティブタグシステムでは質問器と応答器間で通信を行うのに対し、短距離無線通信システムにおいては、例えばマルチホップで通信を行い、面的に広がりをもったネットワークも構築することが可能。
- いずれのシステムにおいても、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。

アクティブタグシステムの利用シーン

想定される主な利用シーン(例)



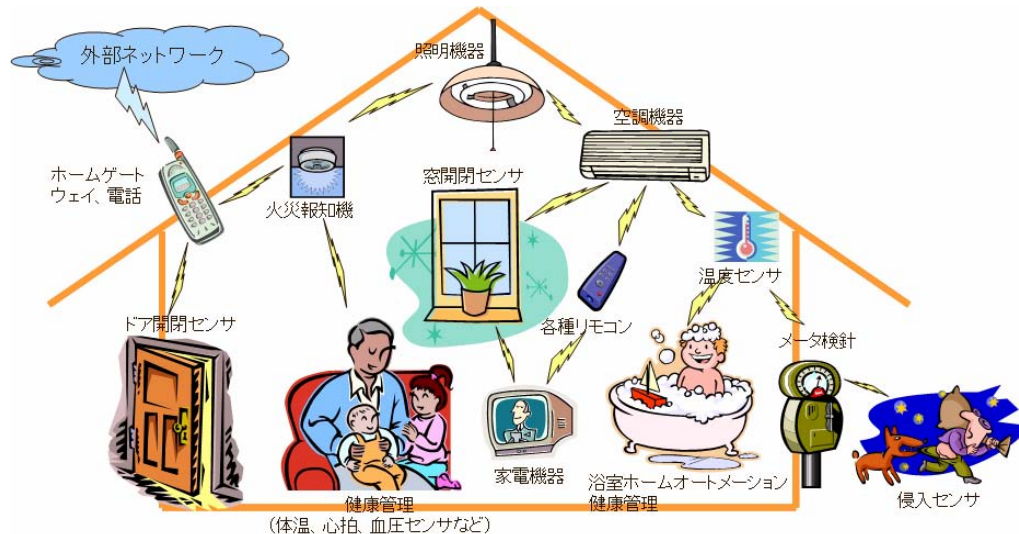
短距離無線通信システムの利用シーン

想定される主な利用シーン(例)

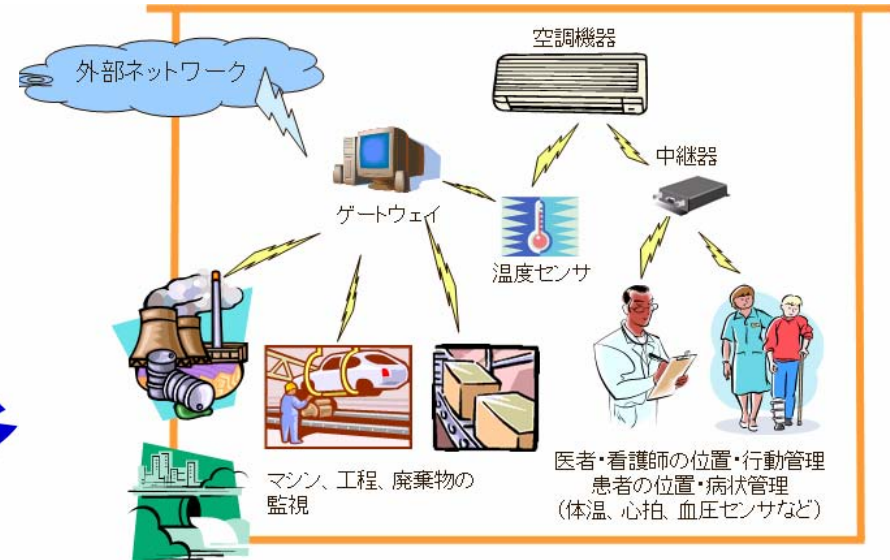
- ・ **ホーム/オフィスの施設制御**
建物内の空調システムや照明システムを高度化するために、温度センサ、空調風量/風向制御器、照明明るさ制御器などでネットワークを構成
- ・ **ホームセキュリティ**
火災報知センサや侵入検知センサでネットワークを構成し、異常を検知した時に通報。
- ・ **メータ自動検針**
集合住宅の水道、ガス、電気メータ等に取り付け、検針した情報をセンターへリモート通知



家庭内



工場・病院内



950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件（案）のポイント

- アクティブタグと短距離無線通信システムの両方を包含した技術的条件。
- ニーズに応じ、空中線電力として2種類(10mW及び1mW)を規定。

空中線電力の大小に応じ、他のシステムとの共用のための技術的条件(チャンネル配置、キャリアセンス等)をそれぞれ規定。

(1) チャンネル配置

空中線電力10mWの場合、高出力パッシブタグシステムと重ならない周波数帯域(954~955MHz)を使用。

空中線電力1mWの場合、隣接システムとのガードバンドを除いた全割当て帯域(950.8~955.8MHz)を使用。

(2) 混信防止機能

既存の950MHz帯パッシブタグシステムとの間で相互に適切な運用が図られるよう、原則としてキャリアセンスを義務づけ。

ただし、空中線電力1mWの場合においては、以下の条件でも可。

①短いキャリアセンス時間かつ短送信時間

又は、

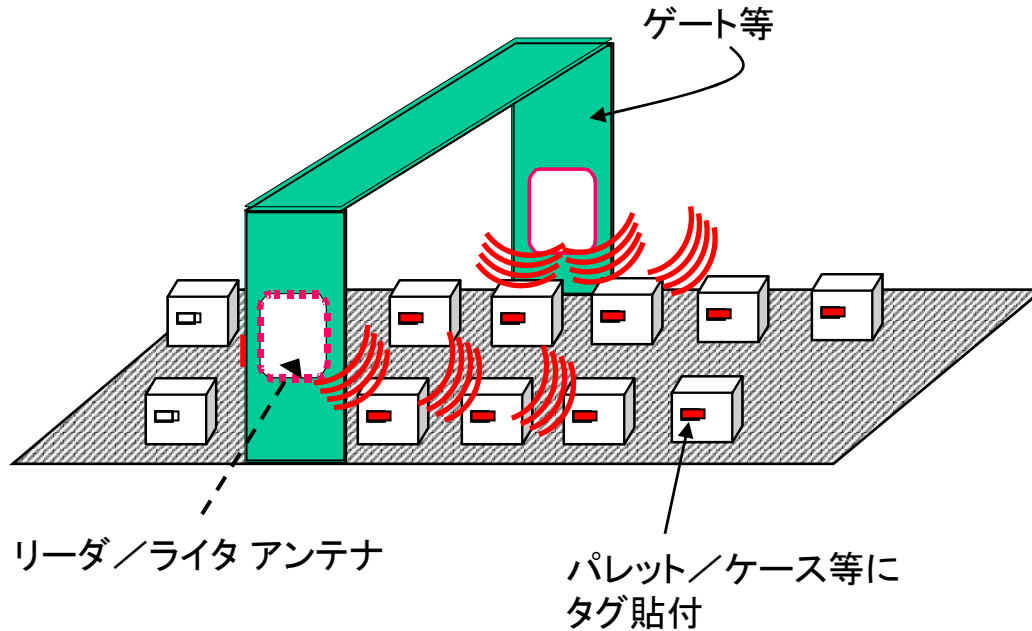
②キャリアセンスなしかつ短送信時間及び小デューティサイクル

950MHz帯パッシブタグシステム

950MHz帯パッシブタグシステムの利用例

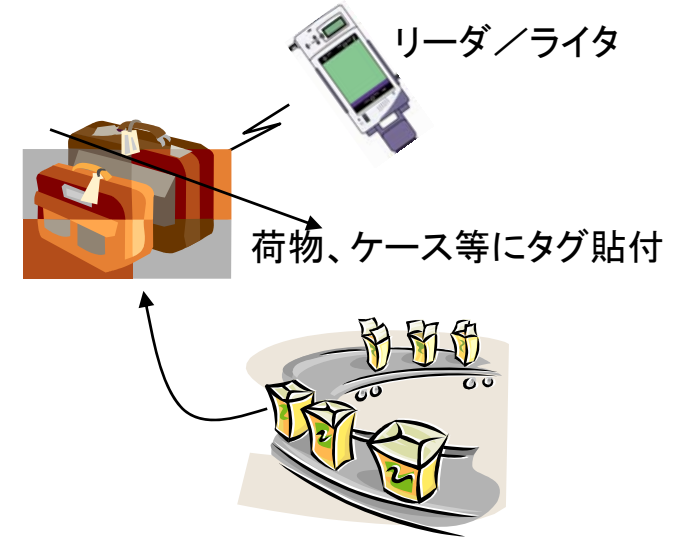
<高出力型>

ゲート型に設置したリーダー／ライターにより、パレット／ケースに貼付されたタグを高速で一括読み取り



<低出力型>

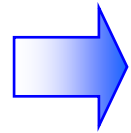
単数ないしは少数のタグを個別読取



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

今後、950MHz帯パッシブタグシステムが普及し、同一構内あたりの設置台数も増加することが予測される。



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。

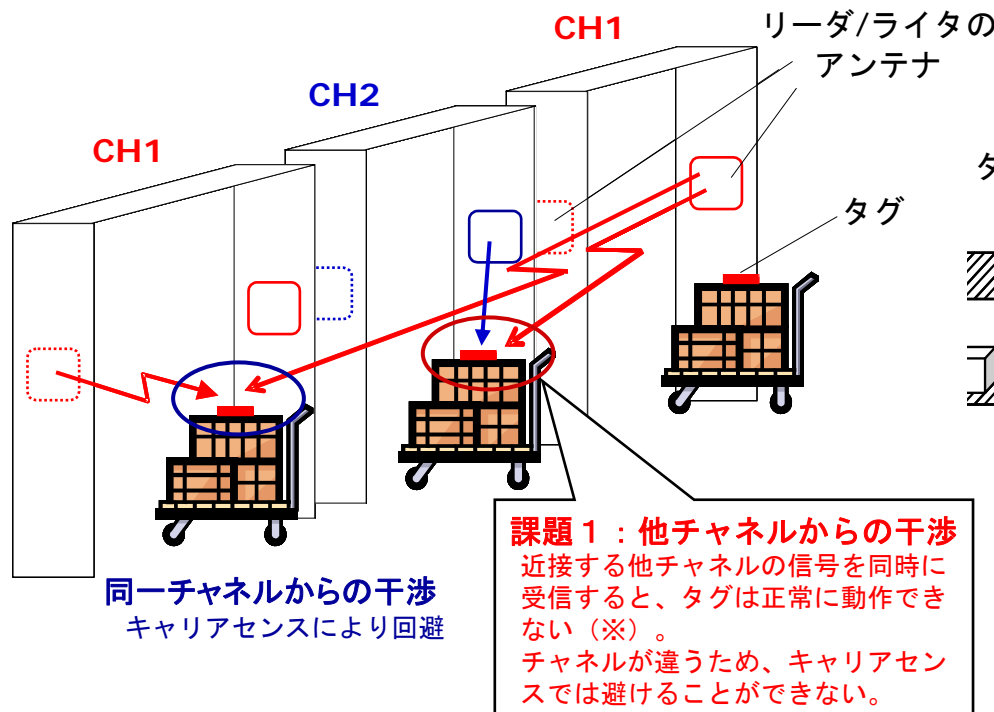


図1 ゲートモデル

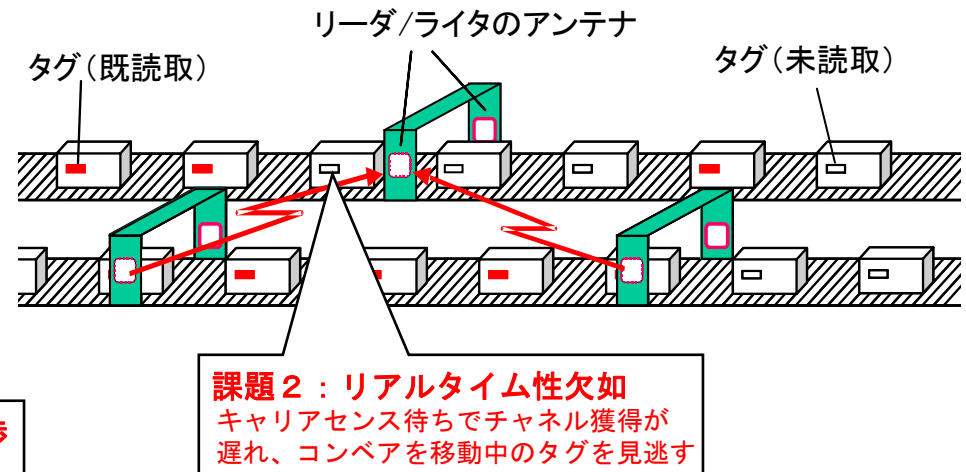


図2 コンベアモデル

※「タグコンフュージョン」という。

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）のポイント

(1) 高出力型パッシブタグシステム

- 現行の規定は、リーダー／ライターからの送信帯域と、パッシブタグからの反射帯域が同一である方式(※1)を想定。
 - ⇒ リーダー／ライター同士の混信を避けるため、キャリアセンスを義務づけ
- リーダー／ライターからの送信帯域とパッシブタグからの反射帯域を分離する方式(※2)を活用することにより、高密度なシステム配置とリアルタイム性の確保を可能とする規定を整備。
 - ⇒ 具体的には、タグ読み取りのリアルタイム性を確保するため、キャリアセンスを要さないチャンネルとして2チャンネルを設定。

(2) 低出力型パッシブタグシステム

- パッシブタグが取り扱う情報量の増大に伴い、通信の高速化を図るため、複数のチャンネル(最大3チャンネル)を同時に利用することを可能とする規定を整備。

※1：「ベースバンド方式」という。

※2：「ミラーサブキャリア方式」という。

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

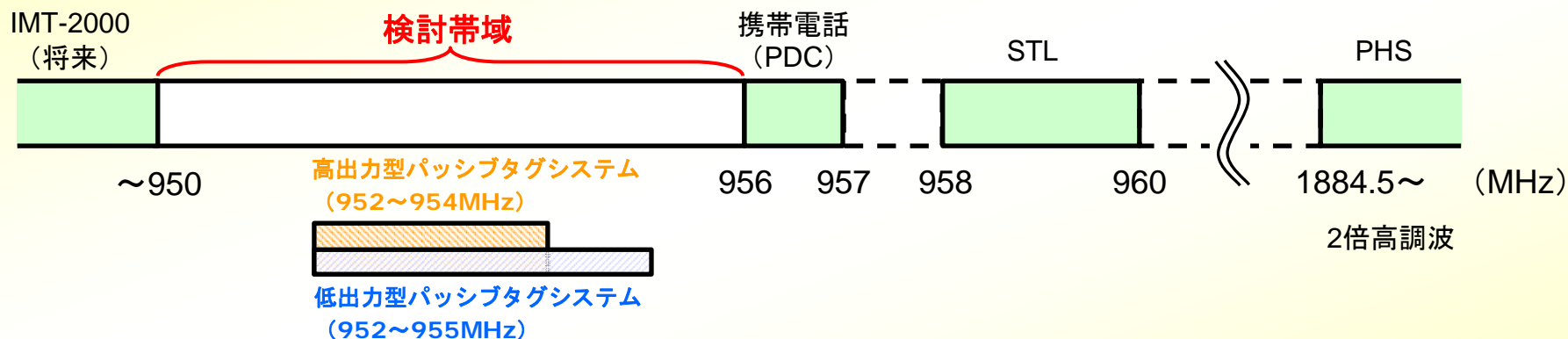
	アクティブ系システム		パッシブタグシステム	
	n:1~3		(高出力型) n:1~9	(低出力型) n:1~3
周波数帯	954~955MHz	950.8~955.8MHz	952~954MHz	952~955MHz
占有周波数帯幅	(200 × n) kHz		(200 × n) kHz	(200 × n) kHz
空中線電力	10mW以下 (特定小電力無線局)	1mW以下 (特定小電力無線局)	1W以下 (構内無線局)	10mW以下 (特定小電力無線局)
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限80%		上限20%、下限80%	
空中線利得	3dBi以下		6dBi以下	3dBi以下
キャリアセンス帯域	(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 ただし、ch8及びch14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、送信時間の規定を設けない。	1秒以内
停止時間	100ms以上		50ms以上 ただし、ch8及びch14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、停止時間の規定を設けない。	100ms以上

別紙 1

**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。

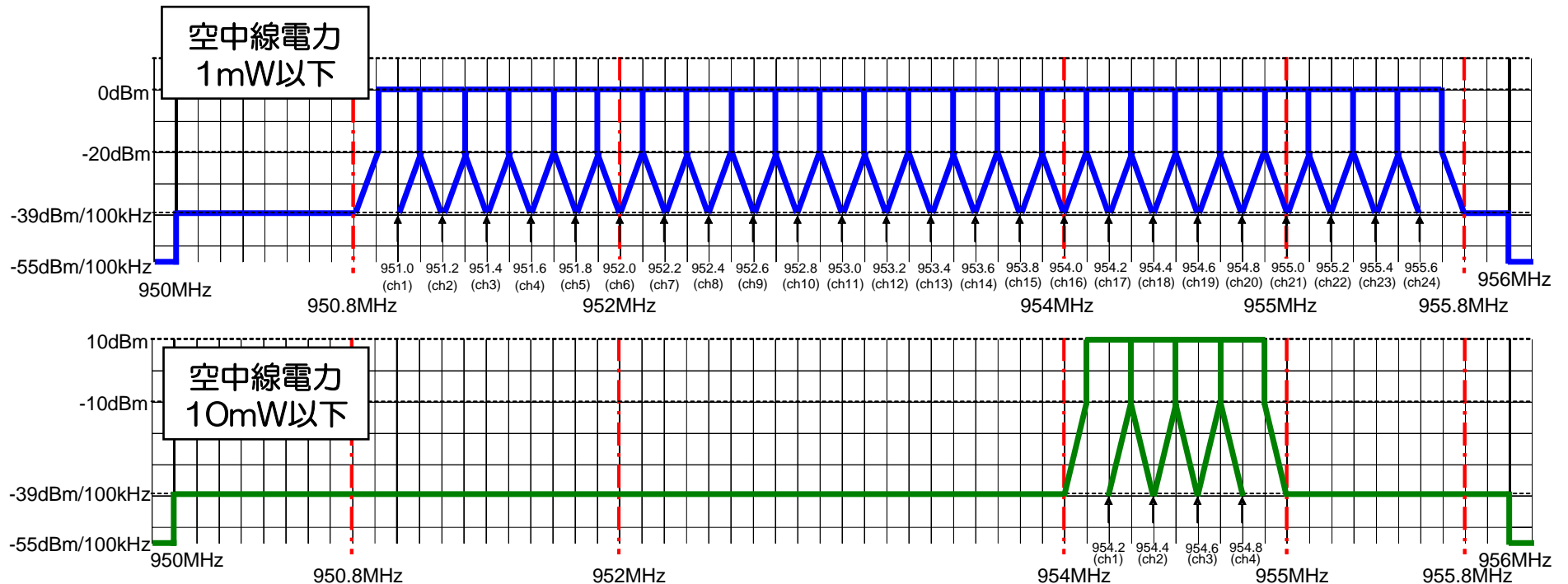
950MHz帯アクティブ系小電力無線システムの技術的条件（案） [1]

(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) 混信防止機能

○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%

別紙 2

**950MHz帯パッシブタグシステムの
の高度化のための技術的条件（案）**

950MHz帯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活用)

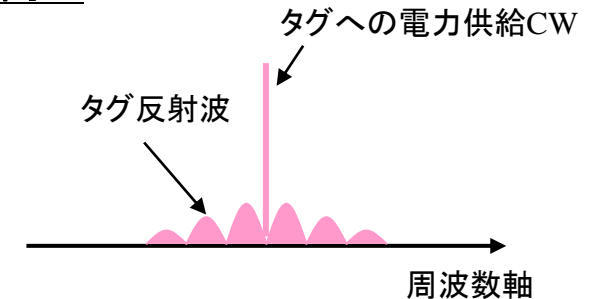
ベースバンド方式

○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、同一チャンネルを使用する他のリーダ／ライタからの妨害波が入ると、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。



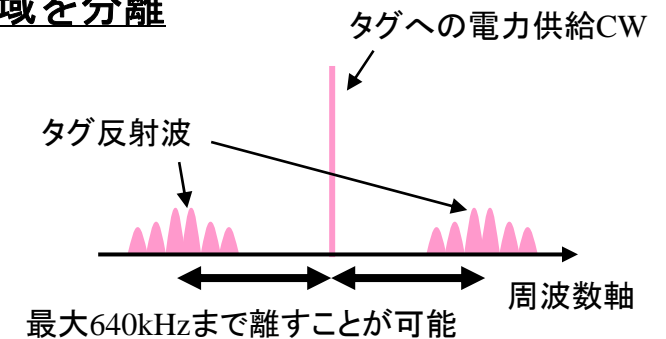
ミラーサブキャリア方式の
関心が高まっている



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

- ・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。
⇒ 同一チャンネルを使用する複数の電子タグシステムを、キャリアセンスを具備することなく稼働させることが可能。



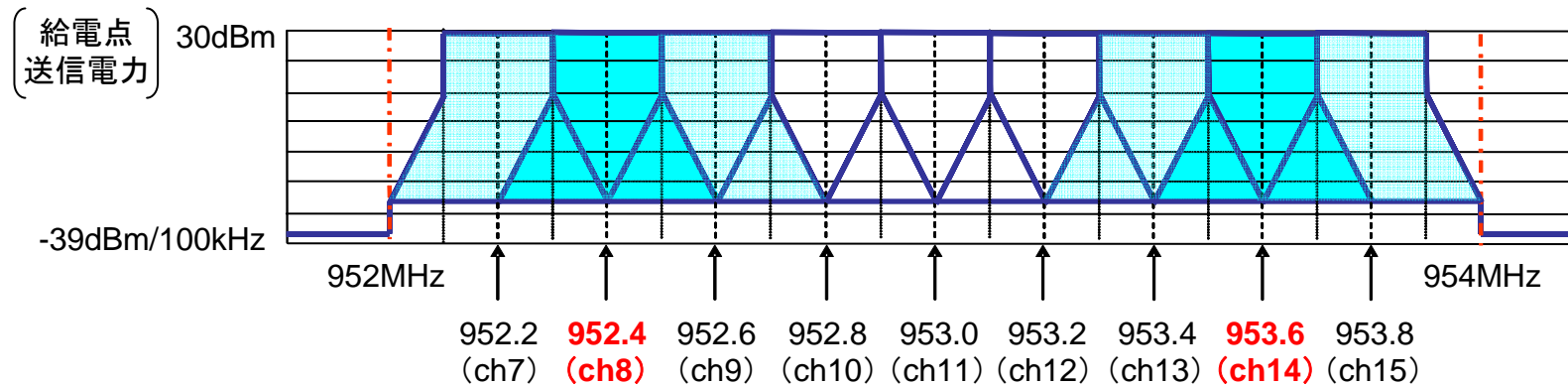
ミラーサブキャリア方式の活用に向けた課題

- 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うことを義務付け
⇒ **キャリアセンスを要さないチャンネルを設けることを検討**(課題2関連)
- 2 さらに、**タグコンフュージョンを引き起こさないチャンネル配置**とすることにより、当該チャンネルを繰り返し利用可能とすることを検討(課題1関連)

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）

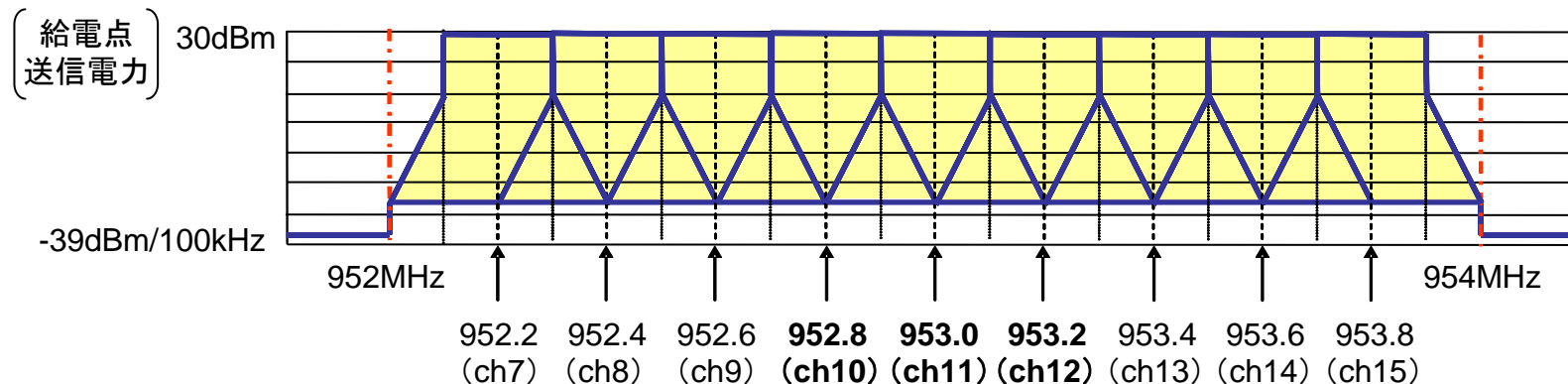
○キャリアセンスを要さないチャンネルとして、中心周波数952.4MHz (8ch) 、 953.6MHz (14ch) の単位チャンネルを新たに設定。

- ミラーサブキャリア方式を用いたパッシブタグシステムをこの両チャンネルで活用することにより、
- ・キャリアセンスなしで周波数の繰り返し利用が可能であり、かつ
 - ・タグコンフュージョンを引き起こすことなく通信することが可能



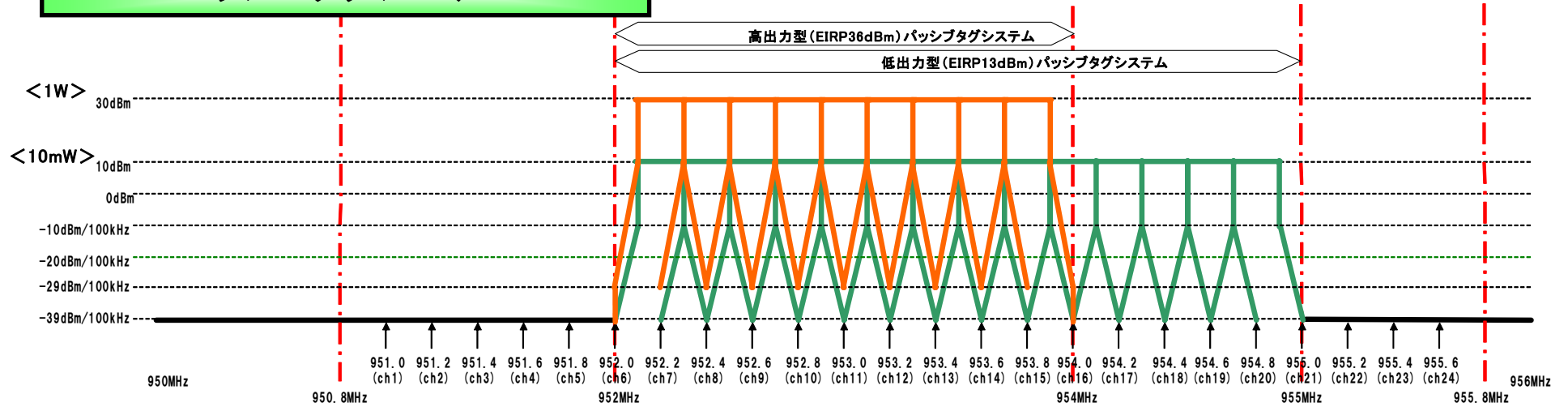
○キャリアセンスを要するチャンネルについても、引き続き存置(9チャンネル)。

- ・主にベースバンド方式を用いたパッシブタグシステムの利用を想定



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>

パッシブタグシステム



アクティブ系小電力無線システム

