

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

433MHz帯アクティブタグシステムの技術的条件

平成18年7月20日

小電力無線システム委員会

審議背景

433MHz帯アクティブタグシステムについては、国際標準規格も制定され、既に多くの諸外国で導入が進められており、我が国としても早期導入が期待されているところ。

433MHz帯アクティブタグシステムがISOで国際標準化

諸外国において制度整備・実用化が進展

- ◇ 国際物流分野におけるセキュリティの向上
- ◇ サプライチェーンマネジメントの効率向上

我が国において433MHz帯アクティブタグシステムの導入に対する強い要望

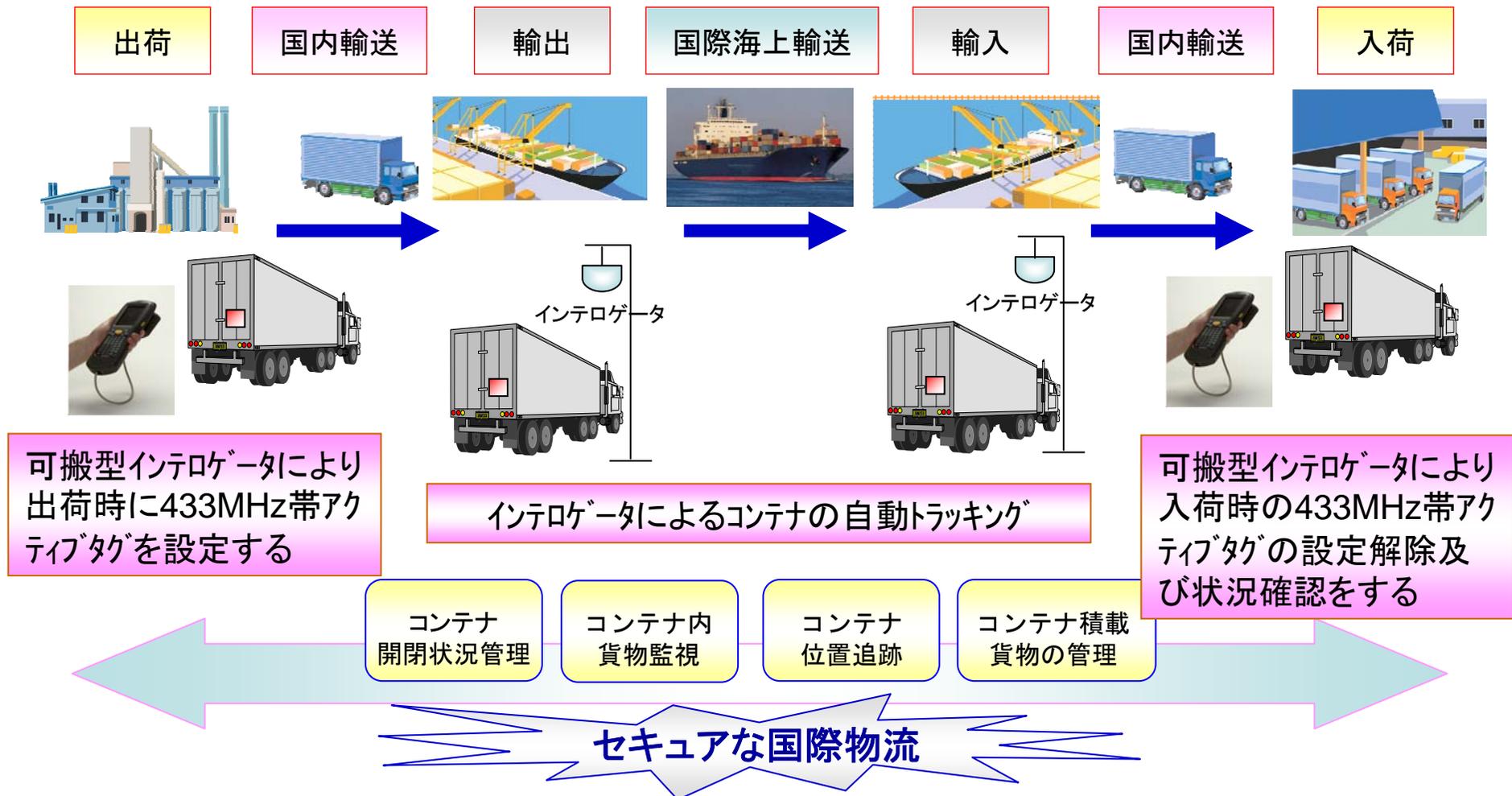
- ◆ 円滑で効率的な国際物流の実現
- ◆ 国際競争力の確保

国土交通省からも環境整備が必要な旨の意見陳述があった。

433MHz帯アクティブタグシステムの技術的条件について検討

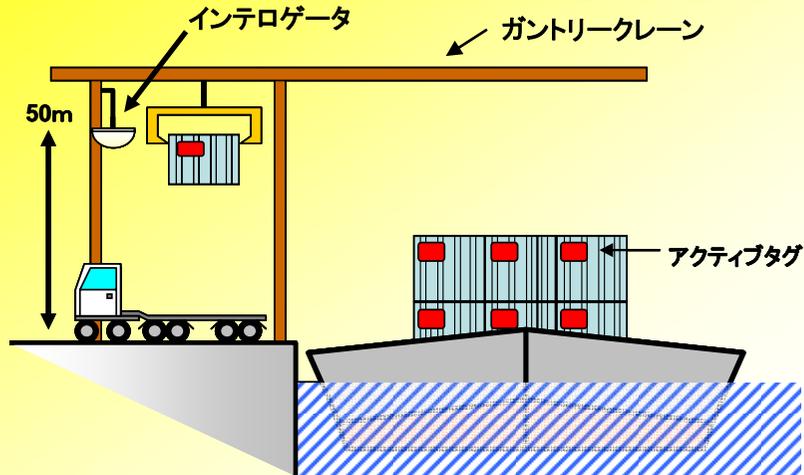
433MHz帯アクティブタグシステムの利用シーン①

安全かつ効率的な国際物流の維持のためのコンテナ輸送の安全性確保、迅速な作業の実現、コンテナ内容の事前提供等、433MHz帯アクティブタグシステムを用いた、国際物流の電子管理が導入されつつある。

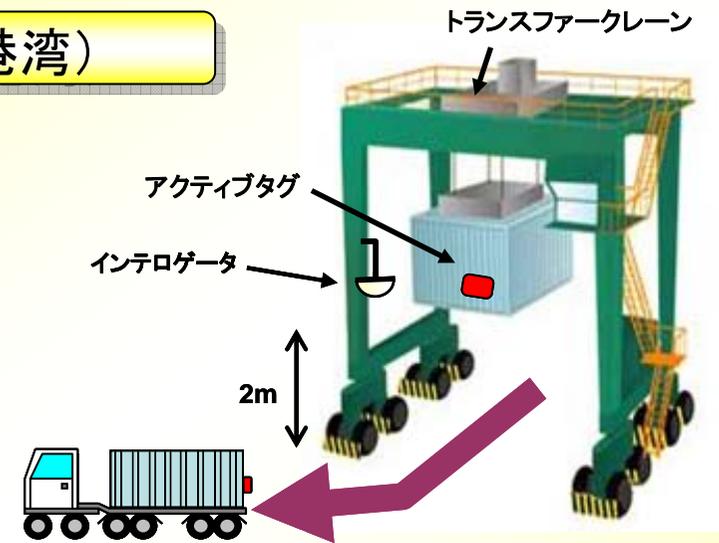


433MHz帯アクティブタグシステムの利用シーン②

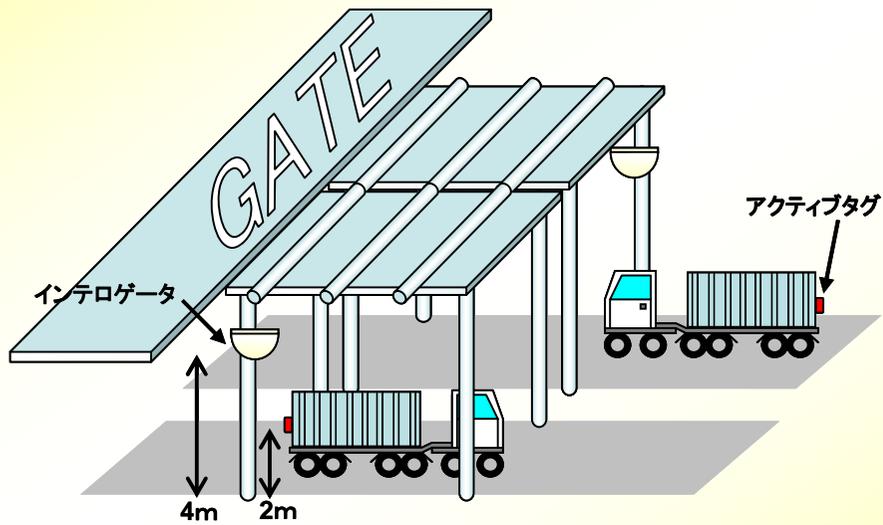
コンテナヤード(港湾)



①ガントリークレーンでの利用イメージ

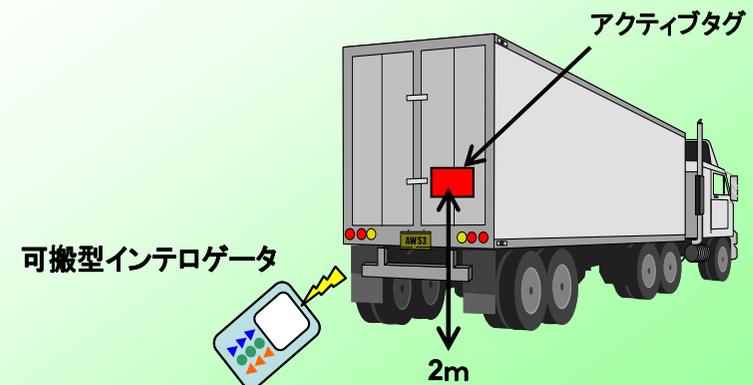


②トランスファークレーンでの利用イメージ



③ゲートでの利用イメージ

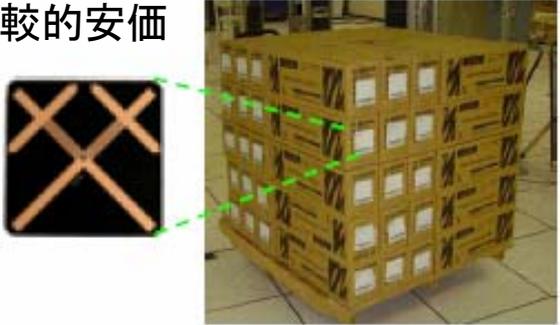
工場・倉庫・配送センター



④可搬型インテロゲータの利用イメージ

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

433MHz帯アクティブタグシステムの国際標準化動向

電子タグシステムについては、ISO/IEC JTC1において国際標準化が進められており、433MHz帯アクティブタグシステムについては、2004年8月に国際標準規格(ISO/IEC18000-7)として制定された。

ISO/IEC18000-7	仕様諸元	
	433MHz帯インテロゲータ	433MHz帯アクティブタグ
搬送周波数	433.92MHz ±20ppm	
占有周波数帯幅	500kHz	200kHz
最大送信出力(EIRP)	5.6dBm(最大値)又は各国のルールに従う	
スプリアス	各国のルールに従う	
通信速度	27.7kb/s (200ppm)	
変調方式	FSK (±50kHz)	
符号化方式	マンチェスター符号	
ウェイクアップ信号	30kHzサブキャリアトーン信号	—
アンチコリジョン方式	タイムスロット方式	

諸外国における主な規格

欧州、米国及び韓国における、433MHz帯アクティブタグシステムの技術基準については以下のとおり。

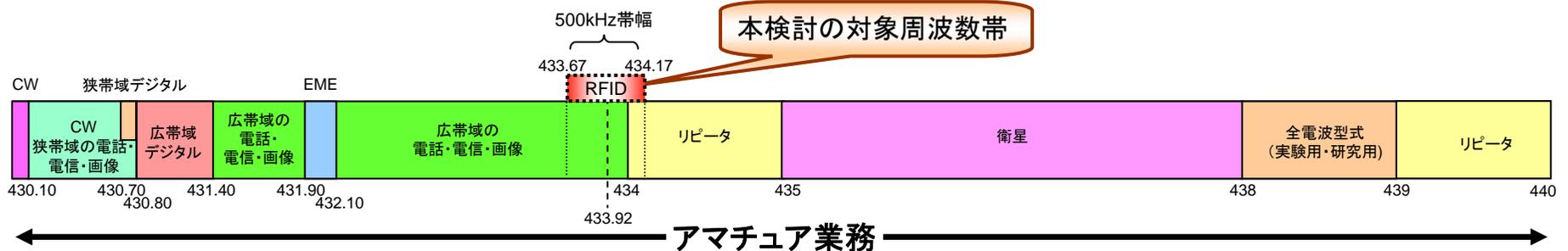
	欧 州	米 国	韓 国
周波数	<p>433.05MHz ~ 434.79MHz (1.74MHz)</p> <p>(ISMバンドとして指定) (その中でSRD*として利用可能) * Short Range Device</p>	<p>【FCC 15.231*¹】 40.66~40.70MHz又は70MHz以上 (260~470MHzが適用範囲)</p> <p>【FCC 15.240*²】 433.5MHz~434.5MHz(1MHz) (輸送コンテナの識別の業務利用に限定)</p>	<p>433.67MHz~434.17MHz (433.92MHz±250kHz)</p> <p>(コンテナ管理用の使用に限定)</p>
空中線電力	<p>◆ 433.05MHz~434.79MHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10mW erp (Duty Cycle 10%未満) ▪ 1mW erp (Duty Cycle 100%まで) (-13dBm/10kHz、帯域250kHz以上) <p>◆ 434.04MHz~434.79MHz</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10mW erp (Duty Cycle 100%まで) (チャンネル間隔25kHzまで) 	<p>◆ 15.231(b)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 10,997 μV/m以下(平均) (参考EIRP近似値: 0.04mW) ▪ 110,000 μV/m(ピーク) (参考EIRP近似値: 3.6mW) <p>◆ 15.231(e)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 4,400 μV/m以下(Quasiピーク) (参考EIRP近似値: 0.006mW) ▪ 44,000 μV/m(ピーク) (参考EIRP近似値: 0.58mW) <p>◆ 15.240</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 11,000 μV/m以下(平均) (参考EIRP近似値: 0.04mW) ▪ 55,000 μV/m以下(ピーク) (参考EIRP近似値: 0.91mW) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EIRP 5.6dBm以下 ▪ 送信空中線の絶対利得が0dBを超過する場合、その差分の出力を低減させること。0dB未満の場合、その差分の出力を増加させることが可能

FCC15.231 40.66~40.70MHz又は70MHz以上の帯域で周期的に運用するシステムに適用。用途は、警報システム、ドア開閉器、リモートスイッチなどの制御信号に制限。音声または映像などの連続送信及びデータ伝送は認めない。送信時間は5秒以内に自動停止することが条件。

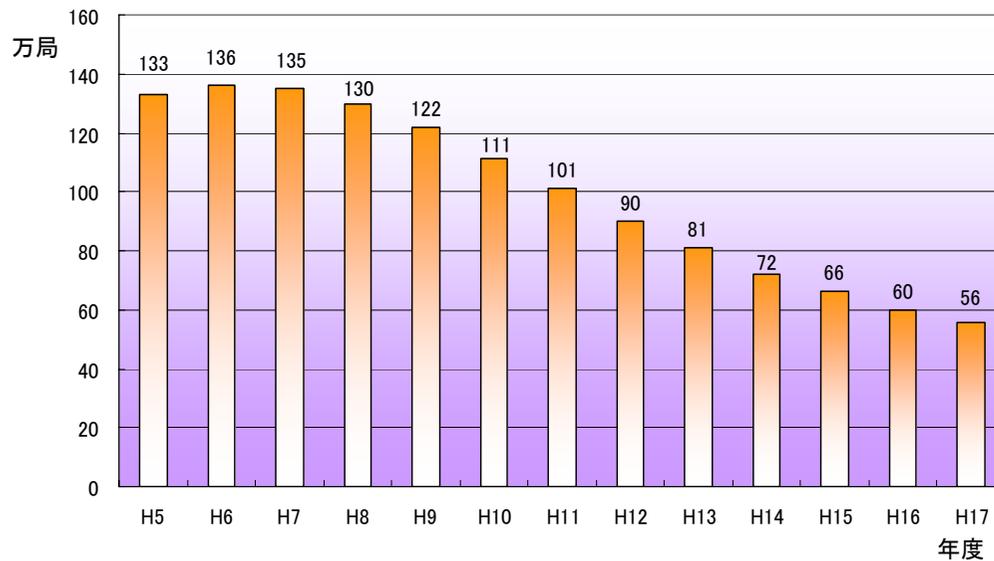
FCC15.240 輸送コンテナの識別に適用。港湾、倉庫などの業務利用に制限。連続送信時間は60秒以下、停止時間は10秒以上。

433MHz帯の我が国における利用状況

我が国では、430MHz帯はアマチュア業務に分配されており、2006年4月現在でも50万局以上のアマチュア局が周波数の指定を受けていることから、アマチュア局との共用・干渉検討について、慎重に検討を行う必要がある。



アマチュア局数の推移



アマチュア局数の現状

	全局数	430MHz帯
北海道	47,267	44,028
東北	53,330	48,254
関東	144,447	129,496
信越	25,416	22,965
北陸	15,729	14,555
東海	79,829	72,633
近畿	68,381	62,012
中国	40,454	36,898
四国	25,216	23,046
九州	52,318	48,371
沖縄	2,628	2,345
合計	555,015	504,603

(2006年4月1日現在 総務省無線局免許情報検索より)

アマチュア局との共用・干渉検討

基礎的な検討として実機を用いた実証実験を行ったほか、詳細検討として、現在想定される代表的な利用シーン毎に、それぞれシミュレーションによる検討を行った。

(I) 実機を用いた基礎検討

我が国の国際物流拠点の代表的な例である神戸において実機を用いて実験。

- 【結果概要】○ 数km離れたアマチュア局に対して、影響がある可能性あり(1対1対向の場合)
- 特に、見通しの場合の影響が大

(II) シミュレーションによる詳細検討

【前提条件】

コンテナヤード(神戸港(六甲アイランド)をモデル化)	工場・倉庫・配送センター
<ul style="list-style-type: none">・神戸港全体 1,851千TEU(2004年国土交通省調べ)・六甲アイランド 925千TEU<ul style="list-style-type: none">20フィートコンテナ(約37%) 342,250TEU40フィートコンテナ(約63%) 291,375(582,750TEU) コンテナサイズを考慮した場合の1日当たりのコンテナ取扱数は、合計1,700となる。 ※TEU(Twenty-foot Equivalent Units)	<ul style="list-style-type: none">・1日に取り扱うコンテナ数 ⇒ 5個程度・アクティブタグに蓄積されたデータをダウンロード
433MHz帯アクティブタグの装着率を考慮 ⇒ 1500個程度	

電波伝搬モデルとしては、使用周波数帯や利用シーン等を勘案して、奥村秦式の市街地における小都市モデルを代表的な伝搬モデルとして使用。

433MHz帯アクティブタグシステムからアマチュア局に対する干渉検討結果

モデルケースに基づきシミュレーションを行った結果、特に433MHz帯インテロゲータを高所において固定的に設置し、見通しが確保されるような場合、アマチュア局に影響を及ぼす可能性がある。

433MHzアクティブタグシステムの機能を確保しつつ、
433MHz帯インテロゲータの放射電力を必要最小限に抑えることが必要

◆433MHz帯インテロゲータの最小放射電力について検討した結果

始動のための信号を送信する場合：0.1mW以下

それ以外の信号を送信する場合：0.4mW以下 であれば、機能を確保することが可能。

◆上記放射電力の場合、アマチュア局との間に必要となる離隔距離は、約3kmとなる。

(433MHz帯アクティブタグシステムの主な利用場所である)コンテナヤードから3kmの範囲内には、居住者はほとんどなし又は少数。

(参考)433MHz帯アクティブタグシステムの放射電力を1mWとした場合のシミュレーションの結果

利用場所	発信源	設置箇所及び高さ	必要離隔距離	1日当たりの総送信時間
コンテナヤード	アクティブタグ	コンテナ(50m)	2.6km	46秒
	インテロゲータ	ガントリークレーン(50m)	3.97km	8115秒
		トランスファークレーン(2m)	2.46km	8115秒
		ゲート(4m)	2.49km	8115秒(14400秒*)

(工場、倉庫、配送センターでの結果は、上記結果範囲内。)

* 括弧内は、トラック等がゲートで停止しないオペレーションの場合

アマチュア局から433MHz帯アクティブタグシステムに対する干渉検討結果

アマチュア局から433MHz帯アクティブタグシステムに対する影響について検討を行った。

アマチュア局からの影響

シミュレーションの結果、5mの距離において433MHz帯アクティブタグとインテロゲータとの間の通信を成立させるためには、アマチュア局(出力50W、アンテナ利得9dBiを仮定)から1.9km以上離隔距離が必要。



アマチュア局からの干渉を許容することが前提であるため、干渉の可能性のあることを十分に認識し、周辺にシールドを設けるなど運用に支障が生じないような工夫が重要。



共用のための方策

① 433MHz帯インテロゲータの放射電力を必要最小限に抑えること

特に高所で固定的に設置されることが想定される433MHz帯インテロゲータについては、発射する電波が広範囲に伝搬することが考えられることから、既存のアマチュア局の運用を阻害するような混信を与えないよう、放射電力を必要最小限に抑えることが適当。

② 使用場所、用途等

アマチュア局に対する影響の度合いの大きい433MHz帯インテロゲータについて、その使用場所は主として港湾、空港等。他方、アマチュア局への影響を低減させるために、433MHz帯アクティブタグの使用場所や数量を厳密に制限することは困難。このため、現在顕在化している利用ニーズ及びその国際的な協調の必要性を勘案して、433MHz帯アクティブタグシステムを国際輸送に係るものとするにより、アマチュア局への干渉の可能性を低下させることが適当。

仮に電力を低減(20 μ W)させたとしても、用途、利用形態及び使用場所について限定を設けない場合、アマチュア局に対して何らかの影響を及ぼすことが想定される。

③ 可能な限り低い場所に設置、周辺にシールドを設けるなどの配慮

固定的に使用する433MHz帯インテロゲータにおいては、可能な限り低い場所に設置することや周囲にシールドを設けることなどにより、アマチュア局及び自システムの相互の運用に支障が生じないよう配慮することが望ましい。

④ アマチュア局は、物流拠点の近辺において、433MHz帯の使用を避ける配慮

アマチュア局は、周波数区別の範囲内で、433.92MHz及びその周辺の周波数を避けて運用するなど、場合によっては、自ら干渉軽減を図ることが可能である。特に433MHz帯アクティブタグシステムの利用が想定される物流拠点の近辺では、可能な限り当該システムの周波数帯の使用を避けるなど、433MHz帯アクティブタグシステムの運用への配慮が期待される。

433MHz帯アクティブタグシステムの技術的条件（案）

433MHz帯アクティブタグシステムの用途等

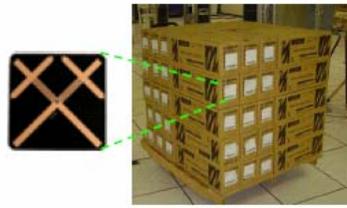
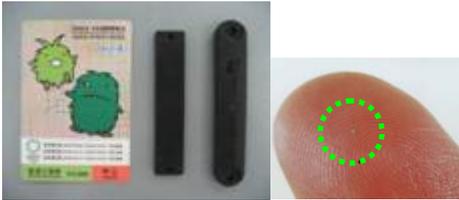
- ① 国際輸送用貨物（国際輸送に係る貨物又はコンテナ若しくはパレットその他これらに類する輸送用器具をいう。）の管理の業務の用に供する無線通信（データ伝送に限る。）を行うものであること。
- ② 433MHz帯アクティブタグと433MHz帯インテロゲータとの間又は433MHz帯アクティブタグ相互間のデータ伝送を行うものであること。

433MHz帯アクティブタグシステムの主な技術的条件

他システムとの共用検討、国際標準規格 (ISO/IEC18000-7)、諸外国の規格との整合性等に配慮してパラメータを決定。

項目		技術的条件	
		433MHz帯インテロゲータ 主として港湾、空港、工場又は倉庫に設置される無線設備であって、433MHz帯アクティブタグの始動又は停止並びに情報のデータ伝送を行うもの	433MHz帯アクティブタグ 国際輸送用貨物に装着される無線設備であって、当該国際輸送用貨物の状況等に関する情報のデータ伝送を行うもの
使用周波数		433.92MHz (433.67MHz～434.17MHz)	
占有周波数帯幅の許容値		500kHz	200kHz
空中線電力 (EIRP)		① 始動のための信号を送信する場合：0.1mW ② ①以外の場合：0.4mW	1mW
通信方式		単信方式、単向通信方式及び同報通信方式	
送信時間制限	送信時間	① 始動のための信号を送信する場合： 2.7秒以内に停止し、1時間当たり1440秒以内 ② ①以外の場合： 1秒以内に停止し、1時間当たり360秒以内	1秒以内に停止し、1時間当たり360秒以内
	停止時間	1ミリ秒以上	

＜参考＞ 電子タグシステムの制度化の状況

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 	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> 今回の審議対象 </div>	
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導入 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導入	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 制度化 平成 4年 免許不要の小電力システムの導入 平成14年 小電力システムへの周波数 ホッピング(FH)方式の導入 平成17年 FH方式を登録制度化	構内無線局 特定小電力無線局 小電力データ