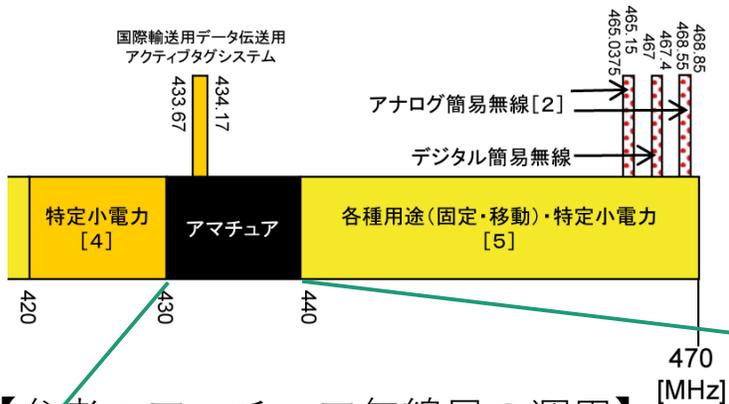


433MHz帯RKE・TPMSと既存システムとの共用検討方針（案）

総務省総合通信基盤局電波部移動通信課

周波数共用条件の検討内容

【433MHz付近の我が国の周波数割当】

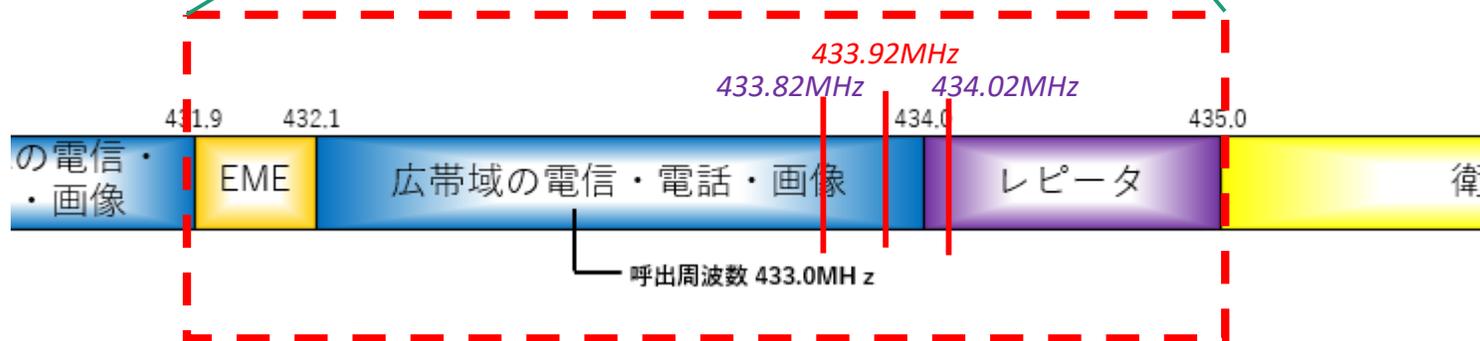


【参考：アマチュア無線局の運用】

430MHz帯 [単位:MHz]



呼出周波数 433.0MHz



今回の周波数共用検討の範囲 (運用形態別の評価方法については5ページを参照)

周波数共用条件の検討内容

- TPMS・RKEの被干渉は机上検討、与干渉は机上検討を基本とし、必要に応じ室内/屋外実験を実施。
- アマチュア無線及び国際輸送用データ伝送用アクティブタグシステム（以下、「港湾RFID」）の技術仕様については、過去の情報通信審議会での検討結果を参考とする。
- 干渉検討においては、自由空間モデルに構造物や人体等による損失、送受信アンテナの指向性などの条件を加味して、所要離隔距離を求めることを基本とする。

被干渉側 \ 与干渉側		アマチュア無線					港湾RFID	TPMS (タイヤ空気圧モニタリングシステム)	RKE (リモート・キーレス・エントリー)
		移動局 (携帯)	移動局 (車載)	固定局	固定局 (リピータ)	月面反射局			
アマチュア無線	移動局 (携帯)						検討済	机上検討 / 屋外実証	机上検討 / 屋外実証
	移動局 (車載)						検討済	机上検討 / 屋外実証	机上検討 / 屋外実証
	固定局						検討済	机上検討 / 屋外実証	机上検討 / 屋外実証
	固定局 (リピータ)						検討済	机上検討 / 屋外実証	机上検討 / 屋外実証
	月面反射						検討済	机上検討のみ	机上検討のみ
港湾RFID		検討済	検討済	検討済	検討済	検討済		机上検討のみ	机上検討のみ
TPMS (タイヤ空気圧モニタリングシステム)		机上検討のみ	机上検討のみ	机上検討のみ	机上検討のみ	検討しない	机上検討のみ		
RKE		机上検討のみ	机上検討のみ	机上検討のみ	机上検討のみ	検討しない	机上検討のみ		

①

②

③

④

RKE・TPMSからアマチュア無線機器及び港湾RFIDへの干渉検討手順等

リモートキーレスエントリーシステム（RKE）及びタイヤ空気圧モニタリングシステム（TPMS）から発射される電波がアマチュア無線機に与える影響について、それぞれの地上高、設置台数等に基づいたシングルエントリーシミュレーションを実施する。また、普及台数を考慮したモンテカルロシミュレーションにより実状に近い検討を行う。

これらのシミュレーション評価の結果、アマチュア無線機での許容干渉電力を超える場合は、実験試験局を取得し実機による影響の度合いを評価し、周波数供用が可能であるかを評価する。

許容干渉電力を満たす離隔距離を評価

- ・シングルエントリー①

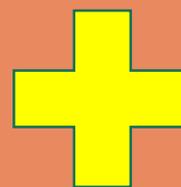
設置される地上高及びアンテナ特性を考慮した許容干渉電力を満たす離隔距離を評価

- ・シングルエントリー②

シングルエントリーの結果、干渉の影響が大きいと思われる場合に以下を実施

普及台数及び設置環境を考慮した評価を実施

- ・モンテカルロシミュレーション

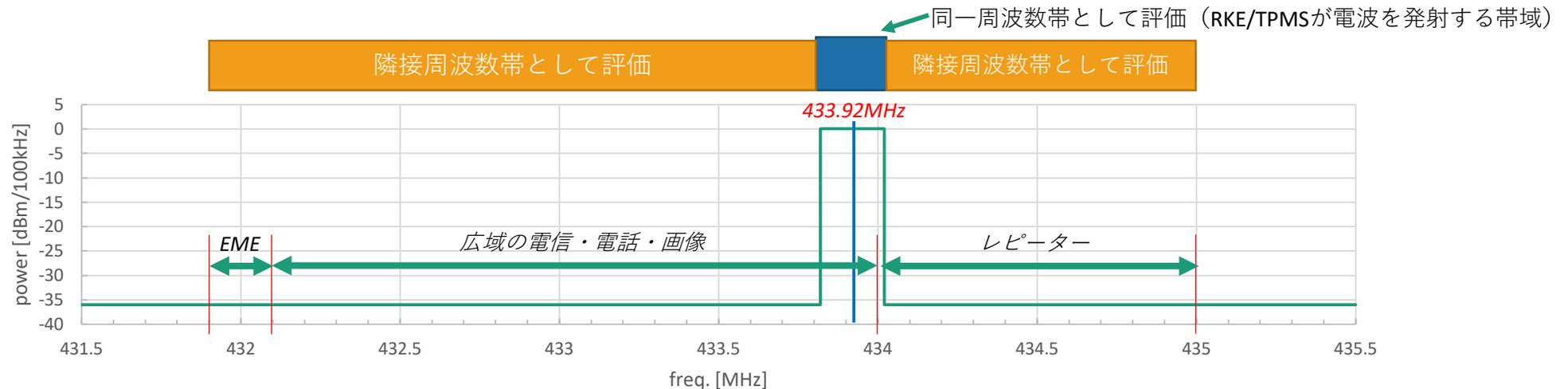


RKE又はTPMSから発射される電波をアマチュア無線機器で受信した際の影響度合いを、実機を用いて評価する

RKE/TPMS諸元

RKE/TPMSの諸元（特定小電力無線局 国際輸送用データ伝送設備の技術基準（狭帯域）を参考に取り纏め）

電波の型式	F1D, A1Dを想定
変調方式	FSK, ASKを想定
周波数	433.92MHz (433.82~434.02MHz)
占有周波数帯幅	200kHz
空中線電力 (E.I.R.P.)	1mW
空中線特性	無指向性
デューティサイクル (最悪条件)	1回あたりの送信時間1秒以内 (1時間当たり360秒以内) 且つ送信休止時間1ミリ秒以上
不要発射の強度の許容値 (E.I.R.P.)	1GHz以下 (433.82~434.02MHzを除く) : 250nW/100kHz、1GHz超: 1uW/MHz
シミュレーションを行う地上高	RKE: 1.5m、TPMS: 1.5m (但し、タイヤ外周距離に依るので、必要に応じて0.2mから評価)
許容干渉電力	RKE: -113dBm、TPMS: -116dBm (最悪値)



同一周波数帯においてはRKE/TPMSが発射する電波の影響を評価、隣接周波数帯においてはRKE/TPMSの不要発射による影響を評価する

アマチュア無線局の諸元及びアンテナモデル

アマチュア無線局の諸元

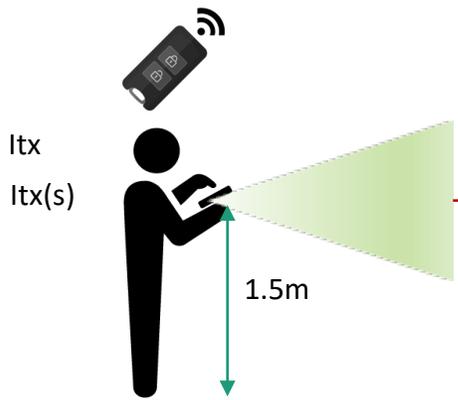
アマチュア無線					参照文書	
運用形態	固定運用		移動運用			リピータ
			車載	ハンディ		
アンテナタイプ	パラボラ	八木アンテナ	ホイップアンテナ		ホイップアンテナ	
空中線利得	30dBi	18dBi	5dBi		5dBi	
許容干渉電力	- 110dBm/MHz				報告書より	
空中線高	10m※2		1.5m※2	1.5m※3	20m※4	
送信電力	50W以下 (100mW程度の携帯型機から50Wの固定型機や車載機まで。ただし、月面反射通信を行う局では500W以下)				平成18年度情報通信審議会答申「433MHz帯アクティブタグシステムの技術的条件」より	

港湾RFIDシステム諸元

港湾RFIDの諸元（特定小電力無線局 国際輸送用データ伝送設備及び国際輸送用データ制御装置の技術基準等）

	国際輸送用データ伝送システム	国際輸送用データ制御装置
電波の型式	指定なし	
変調方式	指定なし	
周波数（指定周波数帯）	433.92MHz（433.67~434.17MHz）	
周波数偏差	4ppm以下又は指定周波数帯による	
占有周波数帯幅	200kHz以下	500kHz以下
空中線電力（E.I.R.P.）	1mW以下	400 μ W以下、始動信号は100 μ W以下
空中線電力の許容偏差	+20%以下	
不要発射の強度の許容値（E.I.R.P.）	1GHz以下（433.67~434.17MHzを除く）： 250nW/100kHz、1GHz超： 1 μ W/MHz	
送信時間制限装置	送信時間1秒以内、1時間当たり360秒以内、送信休止時間1ミリ秒超	
	---	始動信号: 2.7秒以内、1時間当たり1440秒以下
シミュレーションを行う地上高 （平成18年情通審報告書より）	2.0m	2~50m
許容干渉電力	-65dBm	

シングルエントリー① RKE/TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル (3ページ表中の①)



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定

Friis Transmission Equation

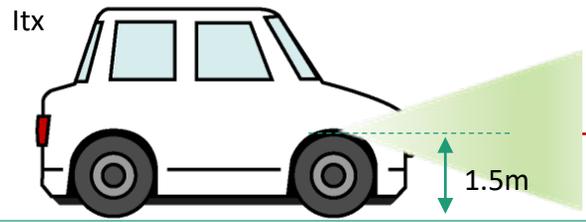
$$P_r = G_t G_r P_t \left(\frac{\lambda}{4\pi r} \right)^2$$

空中線端での受信電力: -110dBm/MHz

Distance (r)



一番厳しい周波数供用条件を定義するため、アマチュア無線局の形態 (ハンディー、車載、固定(EMEを含む)、レピーター) に関わらず**同一の地上高**でシミュレーションを実施する



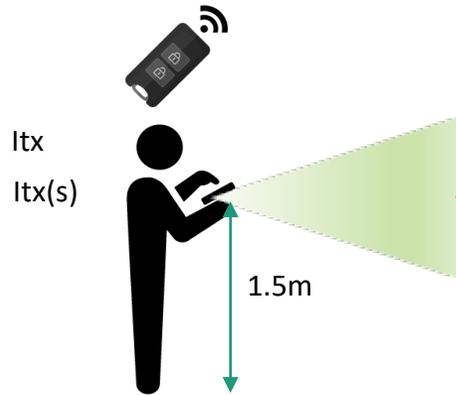
TPMS地上高1.5mと設定

空中線端での受信電力: -110dBm/MHz

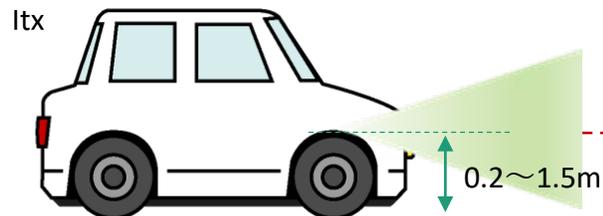
Distance (r)



シングルエントリー② RKE/TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル (3ページ表中の①)



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定
人体のシャドーイングを考慮



TPMS地上高0.2~1.5mの範囲と設定
4輪の位置関係、タイヤとホイールの高周波特性、
車両の遮蔽特性等を考慮

空中線端での受信電力: $-110\text{dBm}/\text{MHz}$
Distance (r)



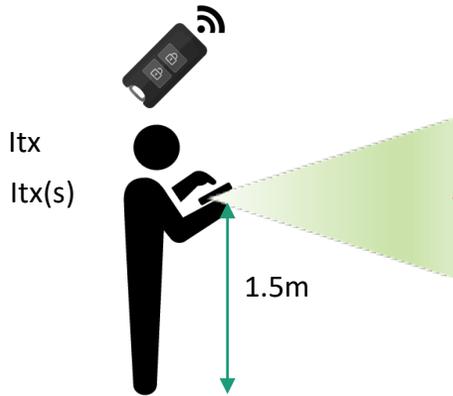
アマチュア無線局の形態に応じて地上高、アンテナ指向性特性を考慮

空中線端での受信電力: $-110\text{dBm}/\text{MHz}$
Distance (r)



アマチュア無線局の形態に応じて地上高、アンテナ指向性特性を考慮

シングルエントリー② RKE/TPMSから港湾RFIDへのシミュレーションモデル (3ページ表中の②)



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定
人体のシャドーイングを考慮



TPMS地上高0.5~2.0mと設定

タイヤの位置関係、タイヤとホイールの高周波特性、
車両の遮蔽特性等を考慮

空中線端での受信電力: -65dBm

Distance (r)

Vrx / Irx



港湾RFID用エンテロゲータの設置地上高を
4mを想定、アンテナ指向性特性を考慮

Vrx / Irx

空中線端での受信電力: -65dBm

Distance (r)

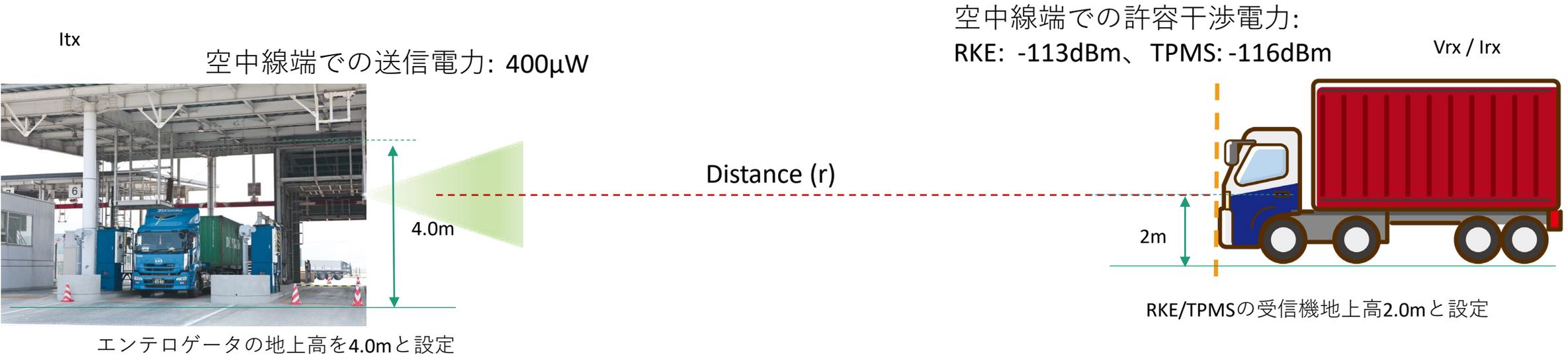
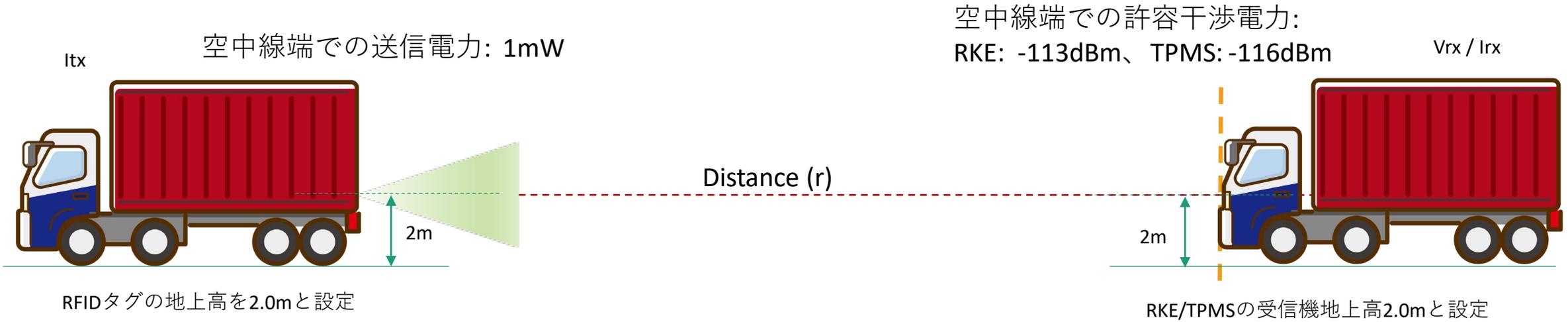


シングルエントリー② アマチュア無線機器からRKE/TPMSへのシミュレーションモデル (3ページ表中の③)



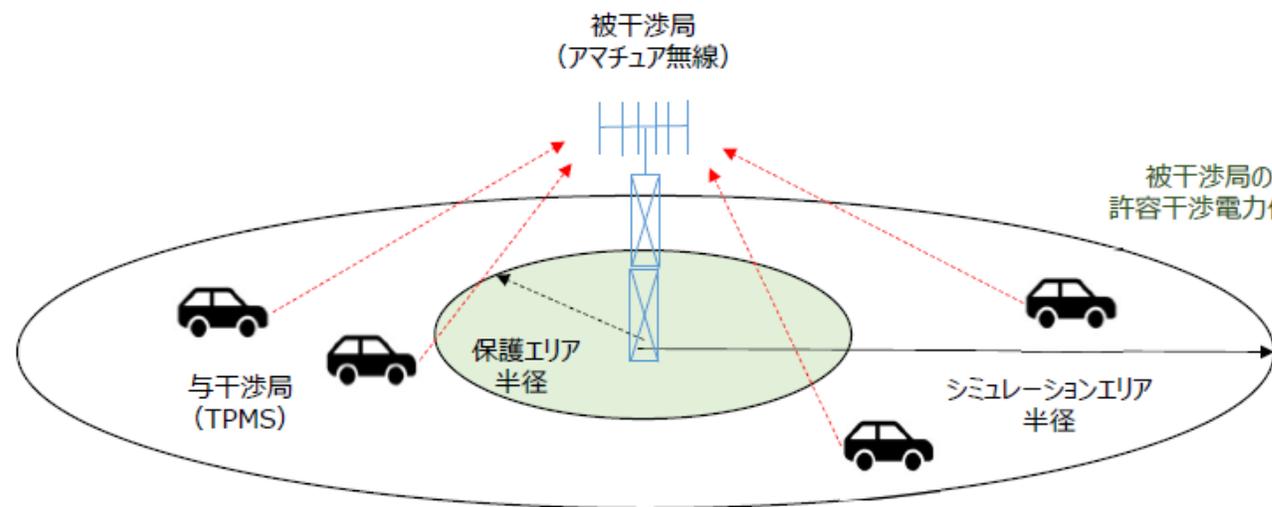
・自動車内にアマチュア無線局を実装した状態での干渉影響（いわゆる自家中毒）については、アマチュア無線の操作者が無線従事者免許を保持しており、干渉の影響を十分考慮することが可能なことから評価を実施しない

シングルエントリー② RKE/TPMSから港湾RFIDへのシミュレーションモデル (3ページ表中の④)

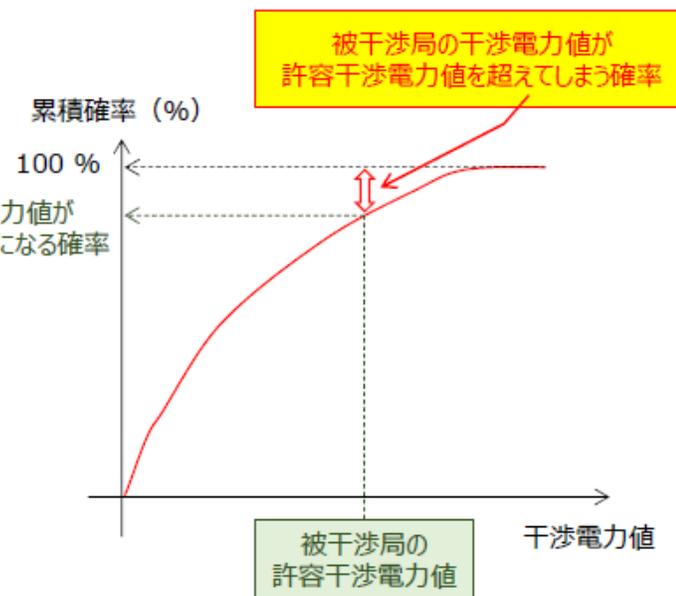


モンテカルロシミュレーション RKE/TPMSからアマチュア無線機器へのシミュレーションモデル (3ページ表中の① 但し月面反射を除く)

RKE/TPMSからアマチュア無線局へ確率計算モデル (案)



確率計算モデル (案)
TPMS与干渉⇒アマチュア無線被干渉



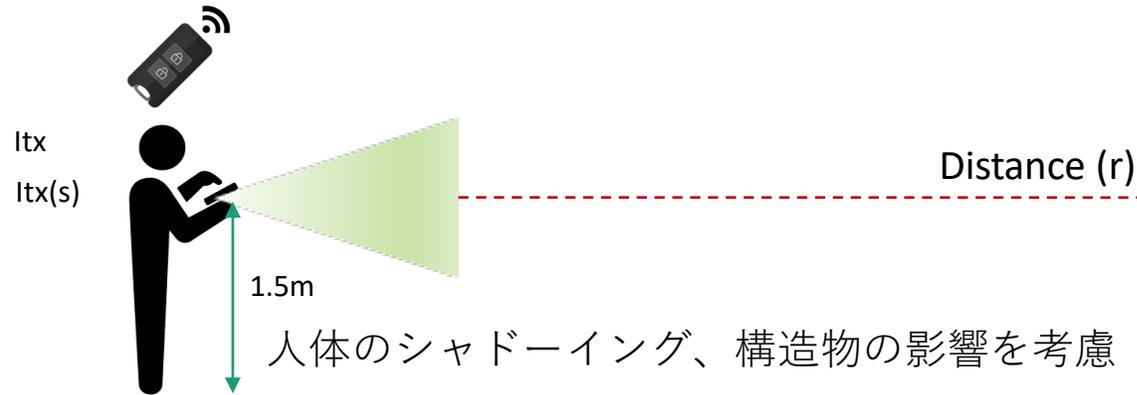
確率計算モデルでの計算結果の例

シミュレーションパラメータ:

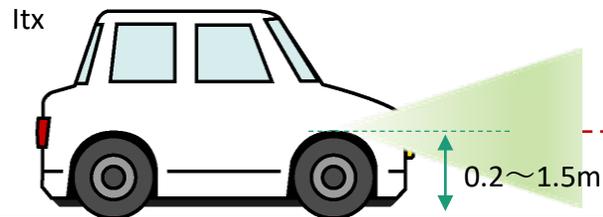
- ・ RKE/TPMS側送信パラメータ (5ページ) 及び送信トラフィック (〇ページ)
- ・ アマチュア無線局側受信パラメータ (6ページ)
- ・ 電波伝搬式: 自由空間損失、人体シャドーイング、4輪の位置関係、タイヤとホイールの高周波特性、車両の遮蔽特性等等を考慮 (調査中)
- ・ シミュレーションエリア及び保護エリア: シミュレーションエリア: 1,5km / 保護エリア: 無, 200m の組合せ(?)
- ・ その他: TPMSについては状態 (駐車中、発信時、走行中)

実機による影響評価 (3ページ表中の① 但し月面反射を除く)

実環境（車両実験コースなどを想定）において、RKE/TPMSを動作させた際に、アマチュア無線局が当該電波を受信した際の影響について評価



人がRKEを操作する地上高を1.5mと設定



4輪の位置関係、タイヤとホイールの高周波特性、車両の遮蔽特性等を考慮



・アマチュア無線局の形態に応じて地上高を考慮
・アマチュア無線局はアナログ・デジタル各通信方式を想定



- ・実環境（車両実験コースなどを想定）の選定中
- ・RKE/TPMSの選定中（実験試験局を取得）
- ・アマチュア無線局の機器選定については検討中（ハンディー機を想定）