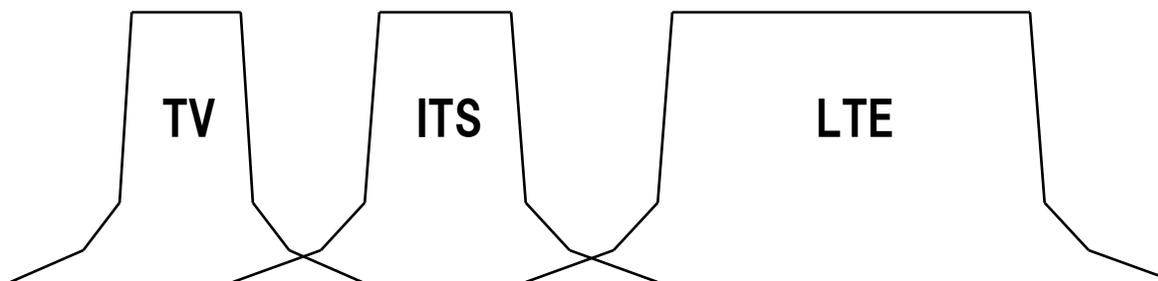




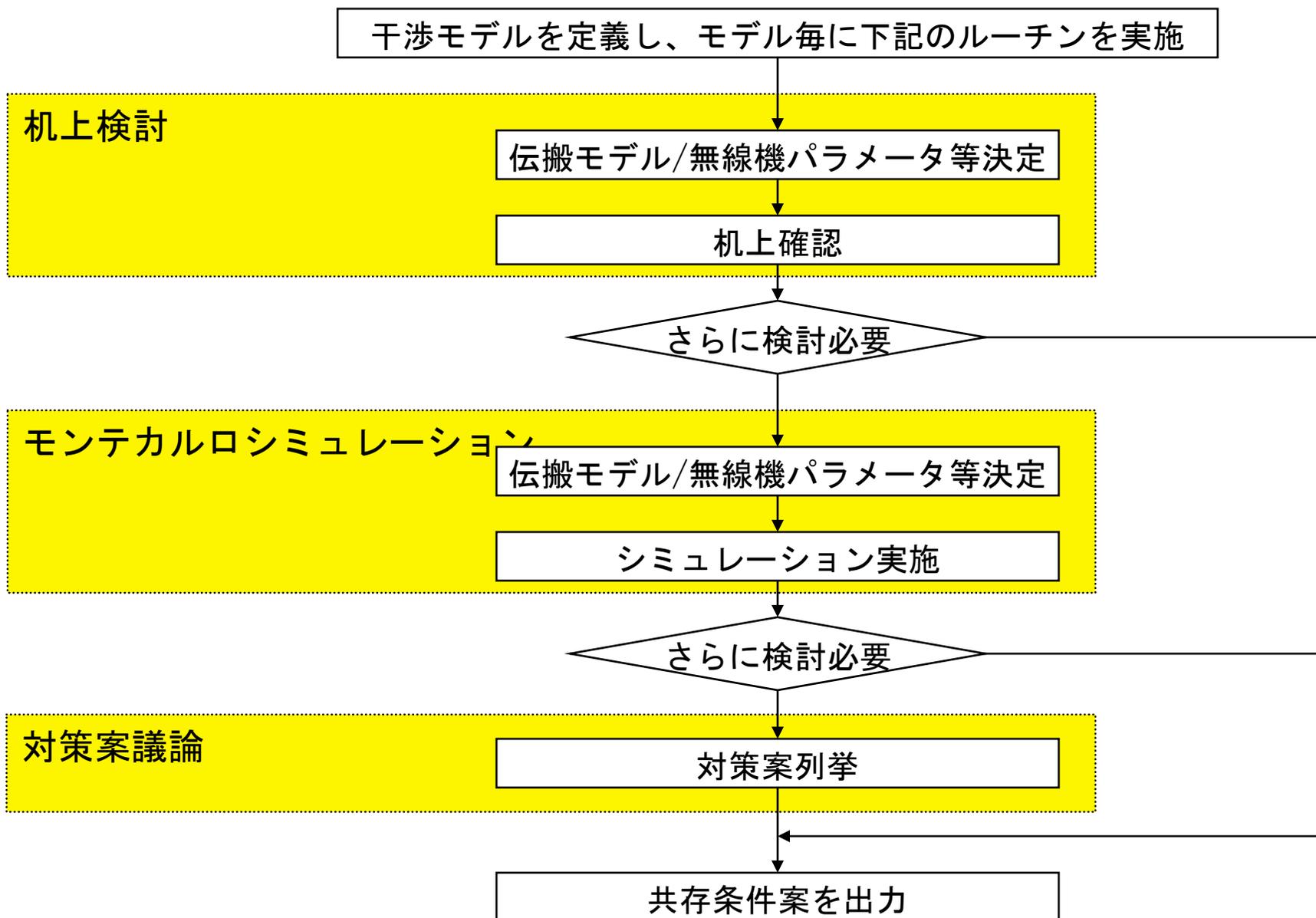
ITSと隣接他システムとの 共存条件の検討手法の説明

2010年3月17日

700MHz帯の周波数割当計画と干渉の種類について



▶ 共存条件検討の進め方(電気通信<=>ITS)



▶ 机上検討の進め方

検討で得られる結果 : 所要改善量
検討に必要なパラメータ : 直接的には下記の値

所要改善量が0以下であれば、想定した干渉モデルにおいて、互いの無線システムが共存できることを示していることになる

下記の値算出のために必要な全パラメータは別紙

所要改善量 = (最大干渉量) - (機器の許容干渉量)

最大干渉量 = 干渉送信電力 + (送信アンテナ利得 - 伝搬損失 + 受信アンテナ利得)

※最大干渉量は、干渉モデル毎に計算

機器の許容干渉量 = (希望波受信電力 - 所要C/N) - (NF + 熱雑音電力)

機器の許容干渉量算出に使用するパラメータ

希望波受信レベル : 議論して選定した値 (エリア端レベル)
所要C/N : 議論して選定した値
NF : 議論して選定した値
熱雑音 : 温度で決定される値

※確認のため、規格等で定められている値も並行して検討

干渉モデルの最大干渉量算出に使用するパラメータ

干渉局の送信電力 : 議論して選定した値 (規格で定められた最大の値)
送信アンテナ利得 : 採用するアンテナパターンと干渉モデルから機械的に計算 (次ページ)
伝搬損失 : 近距離では自由空間ロスを想定し、干渉モデルから機械的に計算 (次ページ)
受信アンテナ利得 : 採用するアンテナパターンと干渉モデルから機械的に計算 (次ページ)

机上検討での伝搬損計算方法

送信アンテナ利得／伝搬損失／受信アンテナ利得の計算方法

(1) 離隔距離を計算

干渉モデル毎に、送信アンテナ指向性と受信アンテナ指向性を考慮して、干渉が最大になる信号入射角度と距離を計算する。

※離隔距離0mが最大干渉となるモデル(送信アンテナ高と受信アンテナ高が等しい場合等)については、合理的な離隔距離を設定

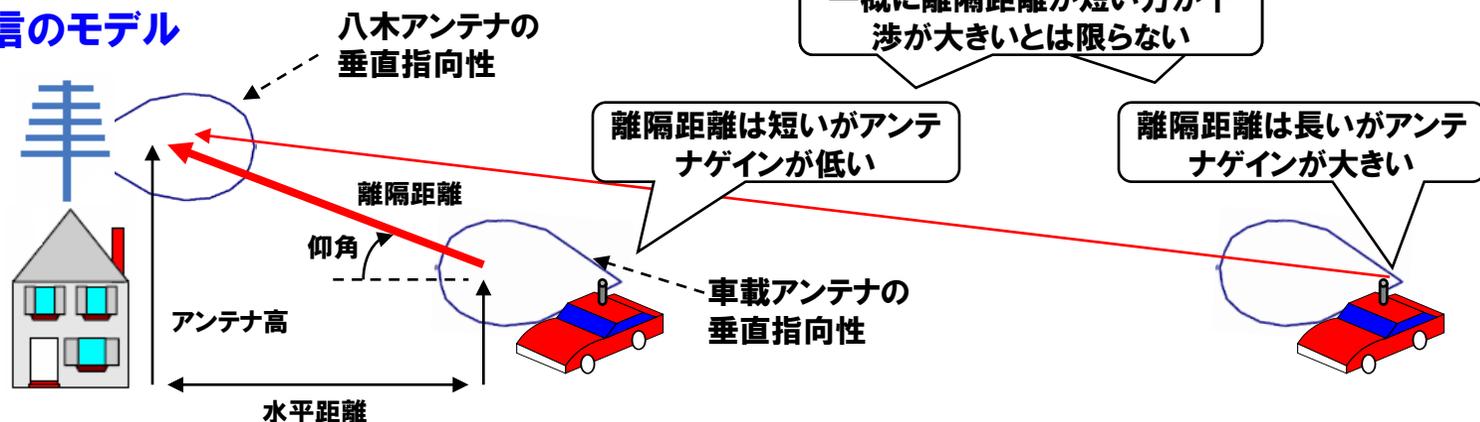
(2) 送信アンテナ利得と受信アンテナ利得算出

信号放射角度(入射角度)とアンテナ指向性パターンから、送信及び受信のアンテナ利得を計算

(3) 伝搬損失

離隔距離と自由空間ロスから、伝搬損失を計算

例) ITS車載機と家庭受信のモデル



家庭用アンテナから車載機の位置を見て、

真下 : 伝搬損失は小さいが、アンテナ利得が低い

0~90 : 徐々に伝搬損失は増えるが、アンテナ利得は徐々に向上

水平 : アンテナ利得は最大だが、離隔距離が長くなり伝搬損失の増加



伝搬損失とアンテナ利得の合計値の最大値は、仰角0~90度の間の有る値となる

▶ モンテカルロシミュレーション手順の位置付け

検討で得られる結果 : 所要改善量

導出手順は以下の通り

所要改善量 = (干渉確率の基準 [x%] を満たす許容干渉基準 [dB]) - (所要CINR [dB])

(干渉確率の基準 [x%] を満たす許容干渉量) <= 計算機シミュレーションで計算

(所要CINR) = (希望波受信レベル) / (機器の許容干渉レベル + (NF + 熱雑音))

干渉確率 = (エリア内の全希望受信局の、受信できなかった時間の合計

[許容干渉基準を満たさない回数 × 単位時間])

／ (エリア内の全希望受信機の、受信しようとした時間の合計 [全試行回数 × 単位時間])

所要改善量算出フロー

start

初期値設定
各種パラメータと、与干渉/被干渉
送信局のエリア半径等

CINR初期値を設定
 $y = (\text{CINRの初期値})$

干渉確率算出 (次ページ)

$y = y - z$

干渉確率 $\leq x\%$

NO

YES

所要改善量 = $y - \text{所要CINR}$

end

▶ 700MHz帯隣接システムの干渉相互関係

			与干渉							
			ISDB-T (送信)			ITS (送信)		LTE (送信) ※1		
			親局	大規模中継局	極微小電力局	路側機	車載機	基地局	端末	
被干渉	ISDB-T 受信	家庭受信 (ブースタなし)				モデル1	モデル4			
		家庭受信 (ブースタあり)								
		大規模中継局								
		極微小電力局								
		可搬型				屋外	モデル3			モデル6
						車内	※2			モデル7
	ITS 受信	路側機	モデル8					モデル16 ※4	モデル12 ※3	
		車載機	モデル9					モデル17 ※4	モデル13 ※3	
	LTE 受信 ※1	基地局				モデル10 ※3	モデル11 ※3			
		端末				モデル14 ※4	モデル15 ※4			

※1 電気通信の方式は、想定される方式のうちLTEが最も干渉が大きくなると考えられることからLTEを選択

※2 このモデルは、モデル3の場合の方が明らかに干渉量が大いので、検討せず

※3 電気通信システムにおいて、700MHz帯が端末送信に割当てられた場合

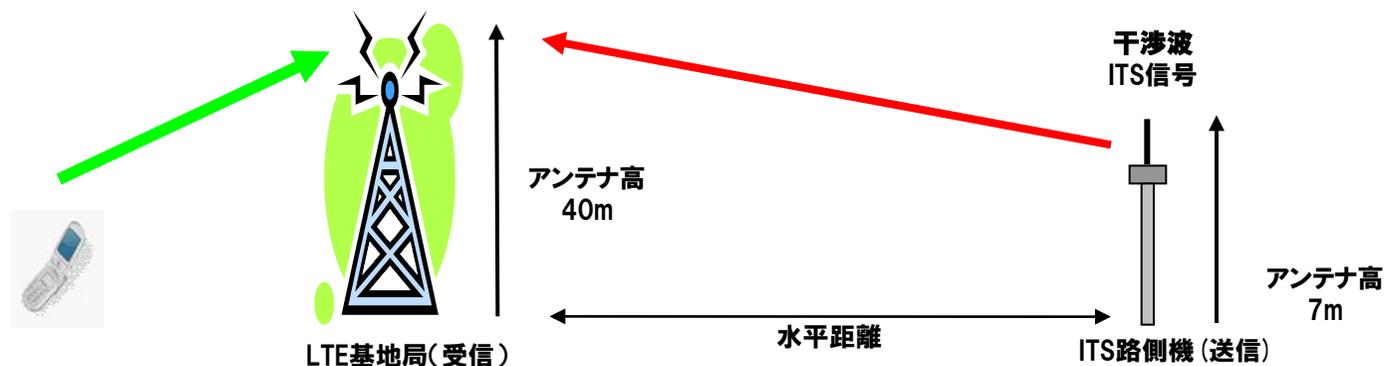
※4 電気通信システムにおいて、700MHz帯が基地局送信に割当てられた場合

▶ 700MHz帯が電気通信上りに割当てられた場合の検討

- ◆モデル10 (ITS路側機 ⇒ LTE基地局)
- ◆モデル11 (ITS車載器 ⇒ LTE基地局)
- ◆モデル12 (LTE端末 ⇒ ITS路側機)
- ◆モデル13-1/13-2 (LTE端末 ⇒ ITS車載器)

▶ モデル10

ITS路側機 ---> LTE基地局



最悪干渉モデルを用いた机上検討で共存条件を見出せた。(モンテカルロシミュレーションは未実施)

【検討結果／共存条件】

LTE基地局の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -119dBm/MHz (H20年度情報通信審議会答申から引用)

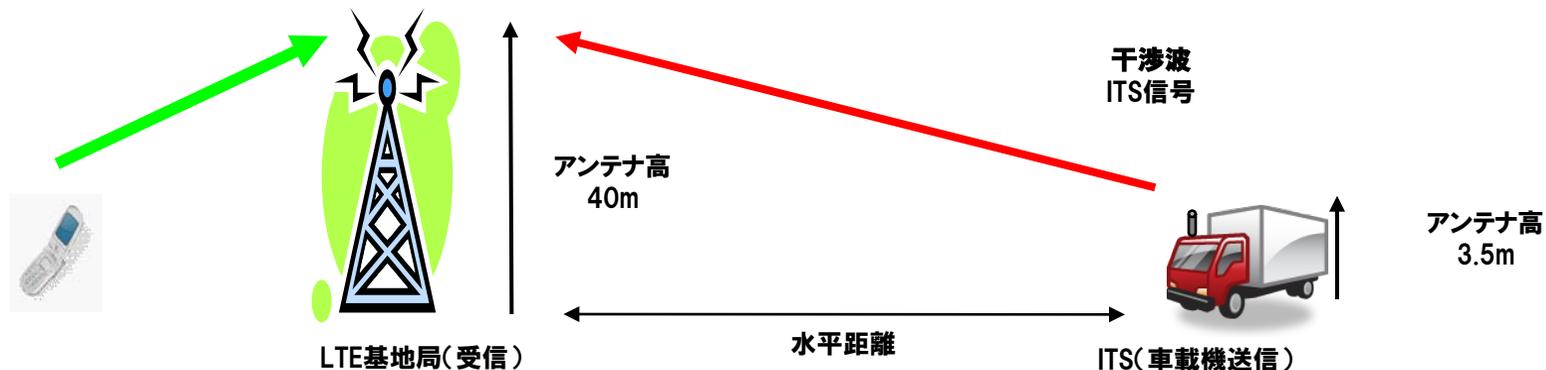
感度抑圧干渉許容レベル: -43dBm (H20年度情報通信審議会答申から引用)

ITS路側機の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: -37dBm/MHz 以下

▶ モデル11

ITS車載機 ---> LTE基地局



最悪干渉モデルを用いた机上検討で共存条件を見出せた。(モンテカルロシミュレーションは未実施)

【検討結果／共存条件】

LTE基地局の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -119dBm/MHz (H20年度情報通信審議会答申から引用)

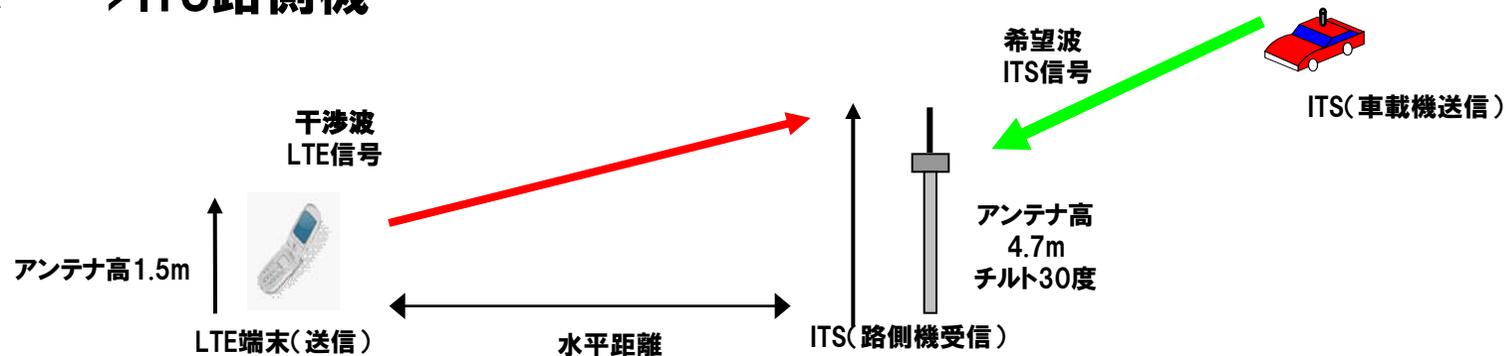
感度抑圧干渉許容レベル: -43dBm (H20年度情報通信審議会答申から引用)

ITS車載器の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: -37dBm/MHz 以下

▶ モデル12

LTE端末 ---> ITS路側機



最悪干渉モデルを用いた机上検討および、モンテカルロシミュレーションを用いて検討

【検討結果／共存条件】

ITS路側機の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: $-101.0\text{dBm}/\text{MHz}$

感度抑圧干渉許容レベル: -7dBm (RC007では -30dBm 。実現可能な値として本検討で採用)

LTE端末の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: $-25\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ (@715-725MHz)以下

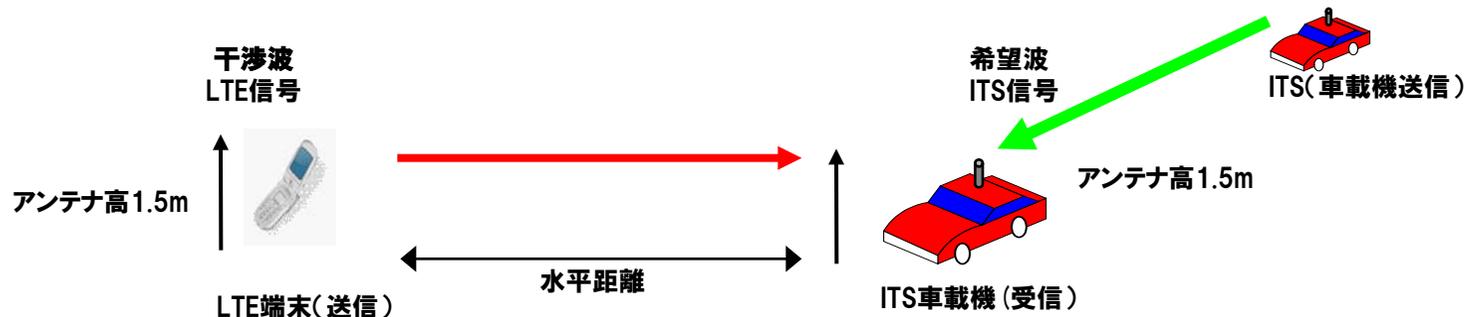
その他

さらにLTEの典型的な狭帯域送信時のITSの干渉許容レベル変動^{※1}が5dB程度以上見込める場合

※1 LTE端末の送信とITS受信の条件により、数dB～14dB程度まで変化

▶ モデル13-1

LTE端末(屋外) --->ITS車載機



最悪干渉モデルを用いた机上検討および、モンテカルロシミュレーションを用いて検討

【検討結果／共存条件】

ITS車載器の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: $-103.4\text{dBm}/\text{MHz}$

感度抑圧干渉許容レベル: -21dBm (RC007では -30dBm 。実現可能な値として本検討で採用)

LTE端末の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: $-25\text{dBm}/8.3\text{MHz}$ (@715-725MHz)以下

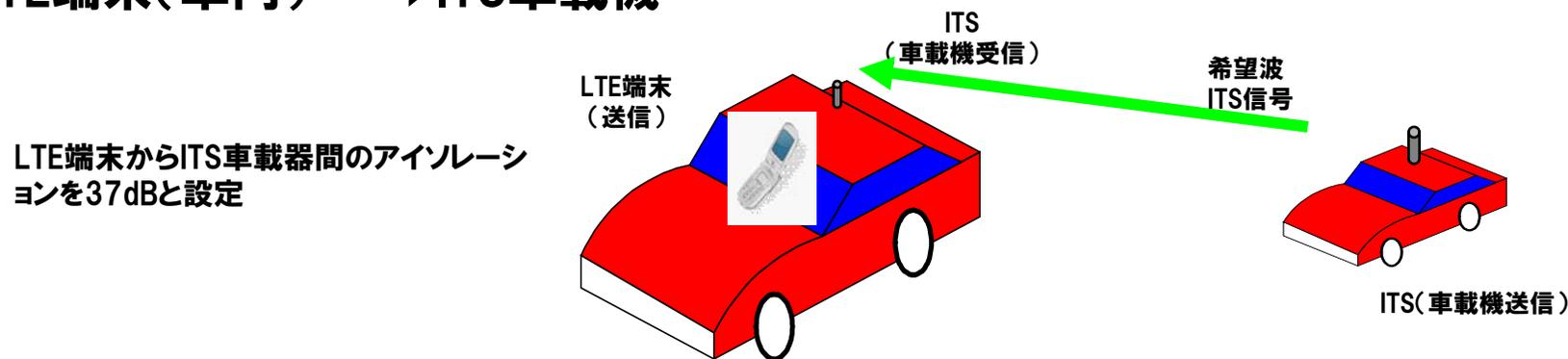
その他

さらにLTEの典型的な狭帯域送信時のITSの干渉許容レベル変動^{※1}が3dB程度以上見込める場合

※1 LTE端末の送信とITS受信の条件により、数dB～14dB程度まで変化

▶ モデル13-2

LTE端末(車内)--->ITS車載機



最悪干渉モデルを用いた机上検討を実施。(LTE端末が車内に限定されるためモンテカルロシミュレーションは適用せず)

【検討結果／共存条件】

ITS車載器の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -103.4dBm/MHz

感度抑圧干渉許容レベル: -21dBm (RC007では-30dBm。実現可能な値として本検討で採用)

LTE端末の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: -25dBm/8.3MHz (@715-725MHz)以下

その他

さらにLTEの典型的な狭帯域送信時のITSの干渉許容レベル変動^{※1}が14dB程度^{※2}以上見込める場合
上記対応が全て実施された場合でも7dBの所要改善量が残り、更なる検討が必要。検討対策案

- LTE端末の機器実装マージン
- LTE側の送信電力累積分布
- LTE側の帯域利用率
- LTE端末の使用時間率
- ITS車載機アンテナとLTE端末との間のアイソレーションの精査
- ITSシステムの受信電力分布

検討が必要

※1 LTE端末の送信とITS受信の条件により、数dB～14dB程度まで変化。

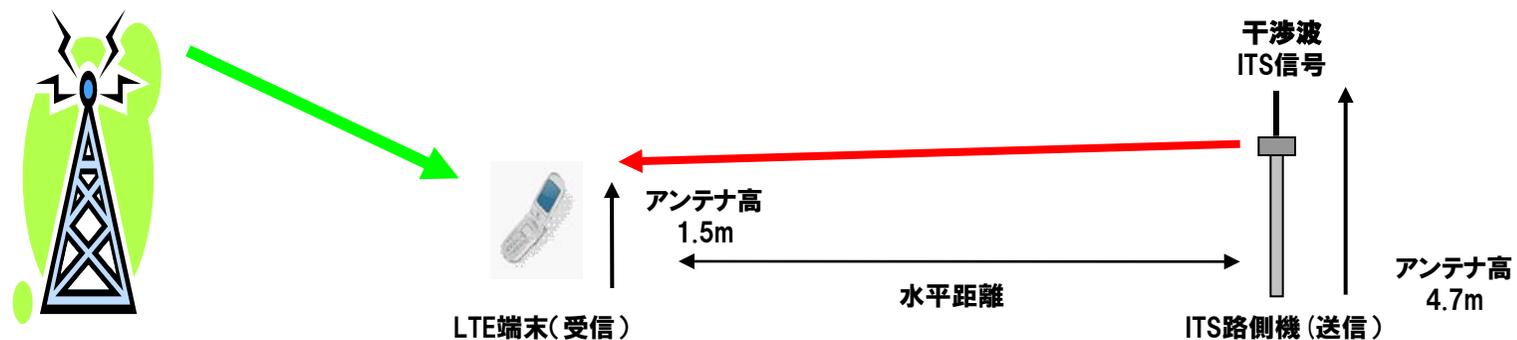
※2 本モデルで14dB程度の効果が得られるかについては他の対策案の効果と同様に確認が必要

▶ 700MHz帯が電気通信下りに割当てられた場合の検討

- ◆モデル14 (ITS路側機 ⇒ LTE端末)
- ◆モデル15-1/15-2 (ITS車載器 ⇒ LTE端末)
- ◆モデル16 (LTE基地局 ⇒ ITS路側機)
- ◆モデル17 (LTE基地局 ⇒ ITS車載器)

▶ モデル14

ITS路側機 ---> LTE端末



最悪干渉モデルを用いた机上検討および、モンテカルロシミュレーションを用いて検討

【検討結果／共存条件】

LTE端末の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -110.8dBm/MHz (H20年度情報通信審議会答申から引用)

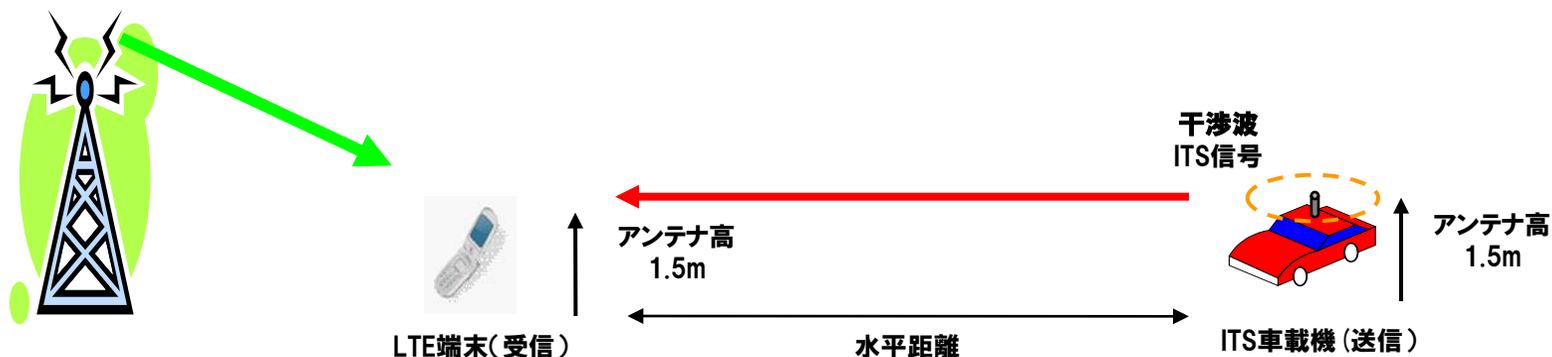
感度抑圧干渉許容レベル: -56dBm (H20年度情報通信審議会答申から引用)

ITS路側機の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: -47dBm/MHz 以下

▶ モデル15-1

ITS車載機 ---> LTE端末



最悪干渉モデルを用いた机上検討および、モンテカルロシミュレーションを用いて検討

【検討結果／共存条件】

LTE端末の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -110.8dBm/MHz (H20年度情報通信審議会答申から引用)

感度抑圧干渉許容レベル: -56dBm (H20年度情報通信審議会答申から引用)

ITS車載器の与干渉パラメータ

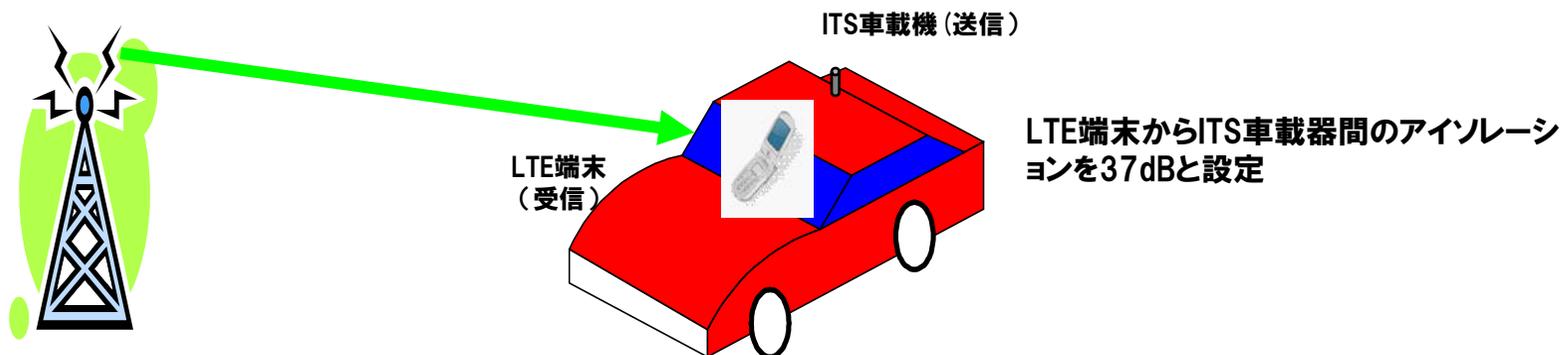
スプリアス干渉電力: -40dBm/MHz 以下

その他

LTE端末の感度抑圧干渉許容レベルの製造マージン3dB程度を考慮

▶ モデル15-2

ITS車載機 ---> LTE端末



最悪干渉モデルを用いた机上検討を実施。(LTE端末が車内に限定されるためモンテカルロシミュレーションは適用せず)

【検討結果／共存条件】

LTE端末の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -110.8dBm/MHz (H20年度情報通信審議会答申から引用)

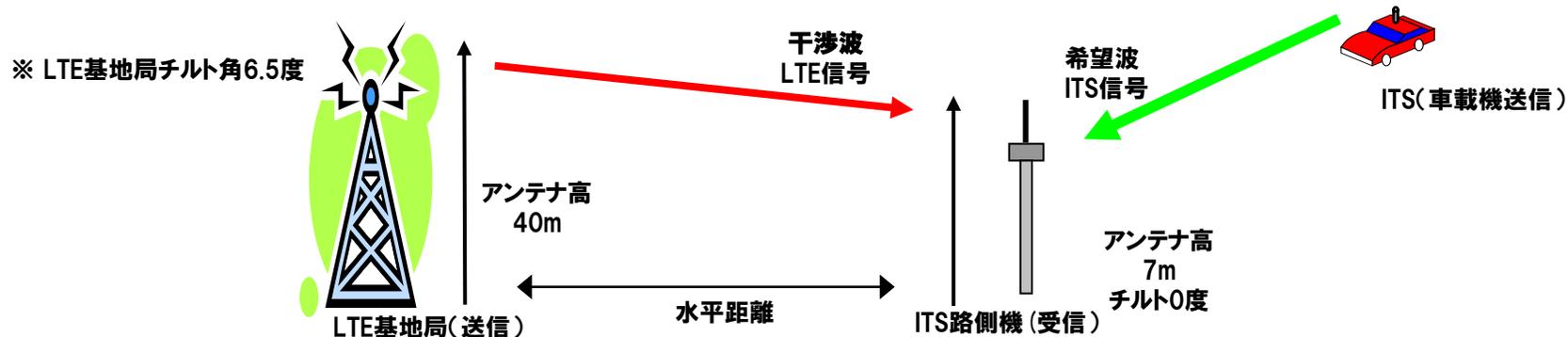
感度抑圧干渉許容レベル: -56dBm (H20年度情報通信審議会答申から引用)

ITS車載器の与干渉パラメータ

スプリアス干渉電力: -36dBm/MHz 以下

▶ モデル16

LTE基地局 ---> ITS路側機



最悪干渉モデルを用いた机上検討で共存条件を見出せた。(モンテカルロシミュレーションは未実施)

【検討結果／共存条件】

ITS路側機の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -101.0dBm/MHz

感度抑圧干渉許容レベル: -7dBm (RC007では -30dBm 。実現可能な値として本検討で採用)

LTE基地局からITS路側機へのスプリアス干渉を 35dB 緩和する対策を実施すること。

対策案

LTE基地局のアンテナ設置調整

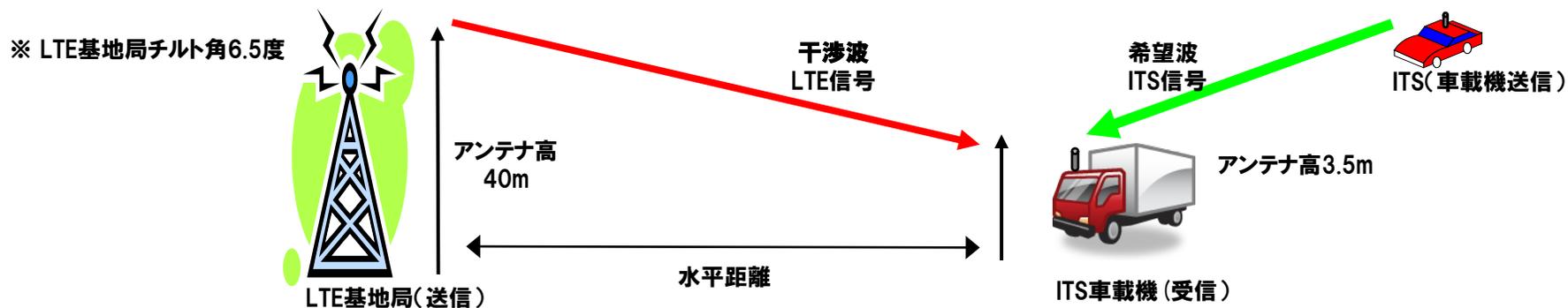
LTE基地局の送信フィルタ挿入

ITS路側機のアンテナ設置調整

LTE基地局の
スプリアス電力規定を議論

▶ モデル17

LTE基地局 ---> ITS車載機



最悪干渉モデルを用いた机上検討で共存条件を見出せた。(モンテカルロシミュレーションは未実施)

【検討結果／共存条件】

ITS車載器の被干渉パラメータ

スプリアス干渉許容レベル: -103.4dBm/MHz

感度抑圧干渉許容レベル: -21dBm (RC007では -30dBm 。実現可能な値として本検討で採用)

LTE基地局からITS車載器へのスプリアス干渉を28dB緩和する対策を実施すること。

対策検討案

LTE基地局の送信フィルタ挿入

実伝搬環境の考慮(検討では自由空間損失モデルを採用)

LTE基地局の
スプリアス電力規定を議論

▶ ITS無線機の共存条件まとめ

◆ 700MHz帯が電気通信上りに割当てられた場合

- ITS路側機のスプリアス干渉電力を $-37\text{dBm}/\text{MHz}$ 以下とする。
- ITS路側機の感度抑圧干渉許容レベルを -7dBm 程度とする。
- ITS車載器のスプリアス干渉電力を $-37\text{dBm}/\text{MHz}$ 以下とする。
- ITS車載器の感度抑圧干渉許容レベルを -21dBm 程度とする。

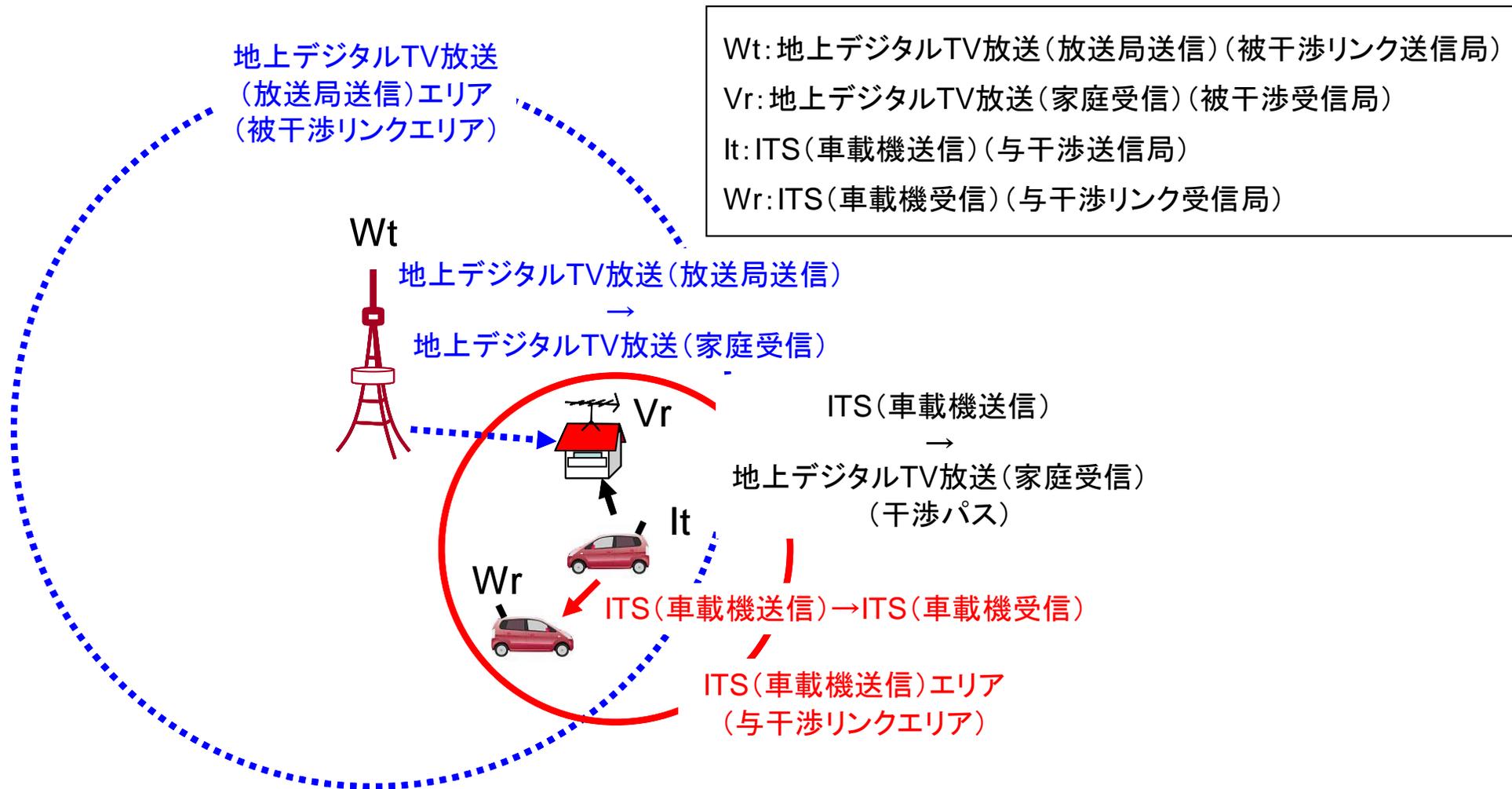
◆ 700MHz帯が電気通信下りに割当てられた場合

- ITS路側機のスプリアス干渉電力： $-47\text{dBm}/\text{MHz}$ 以下
- ITS路側機の感度抑圧干渉許容レベルを -7dBm 程度とする。
- ITS車載器のスプリアス干渉電力： $-40\text{dBm}/\text{MHz}$ 以下
- ITS車載器の感度抑圧干渉許容レベルを -21dBm 程度とする。

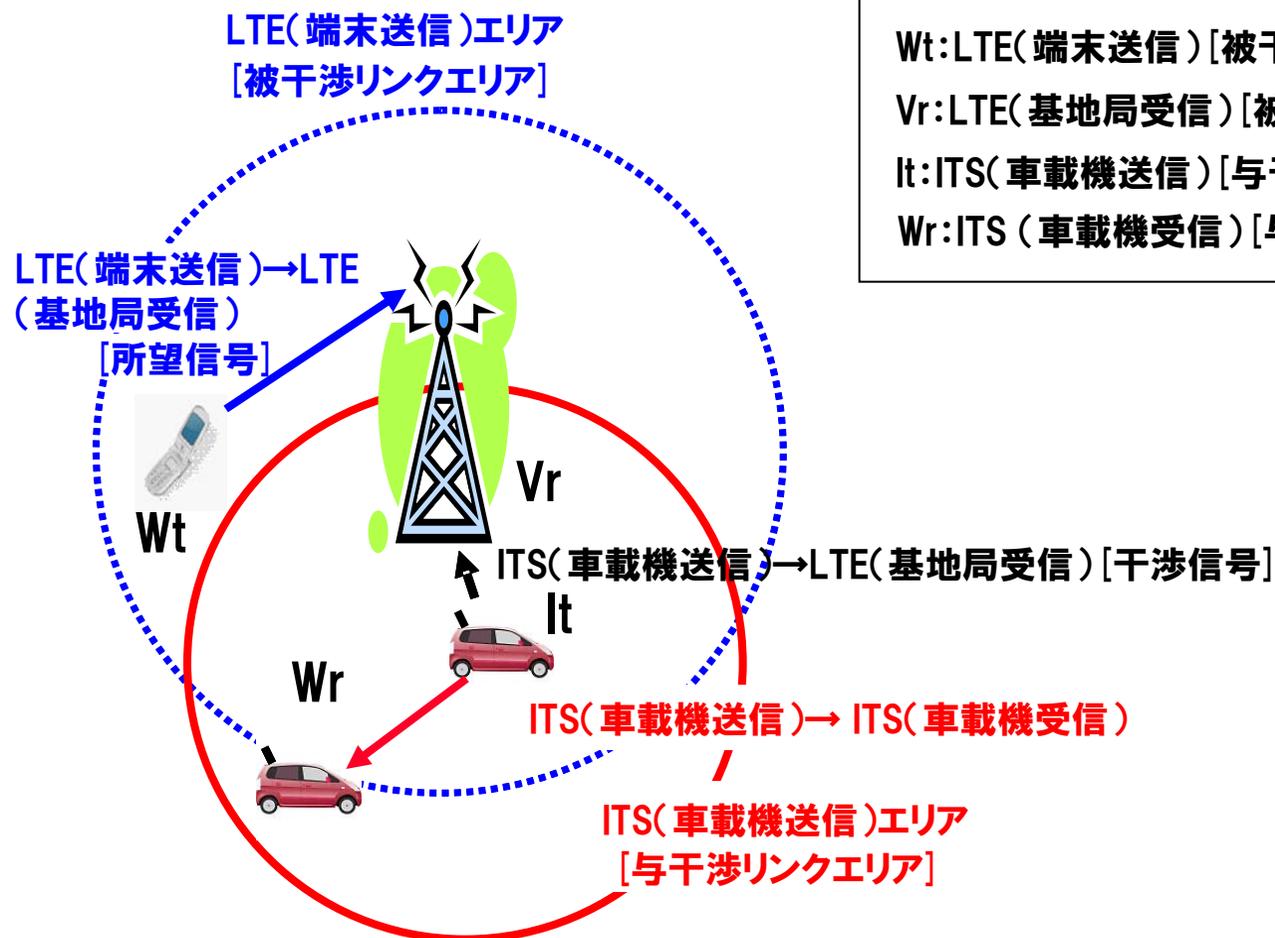


參考資料

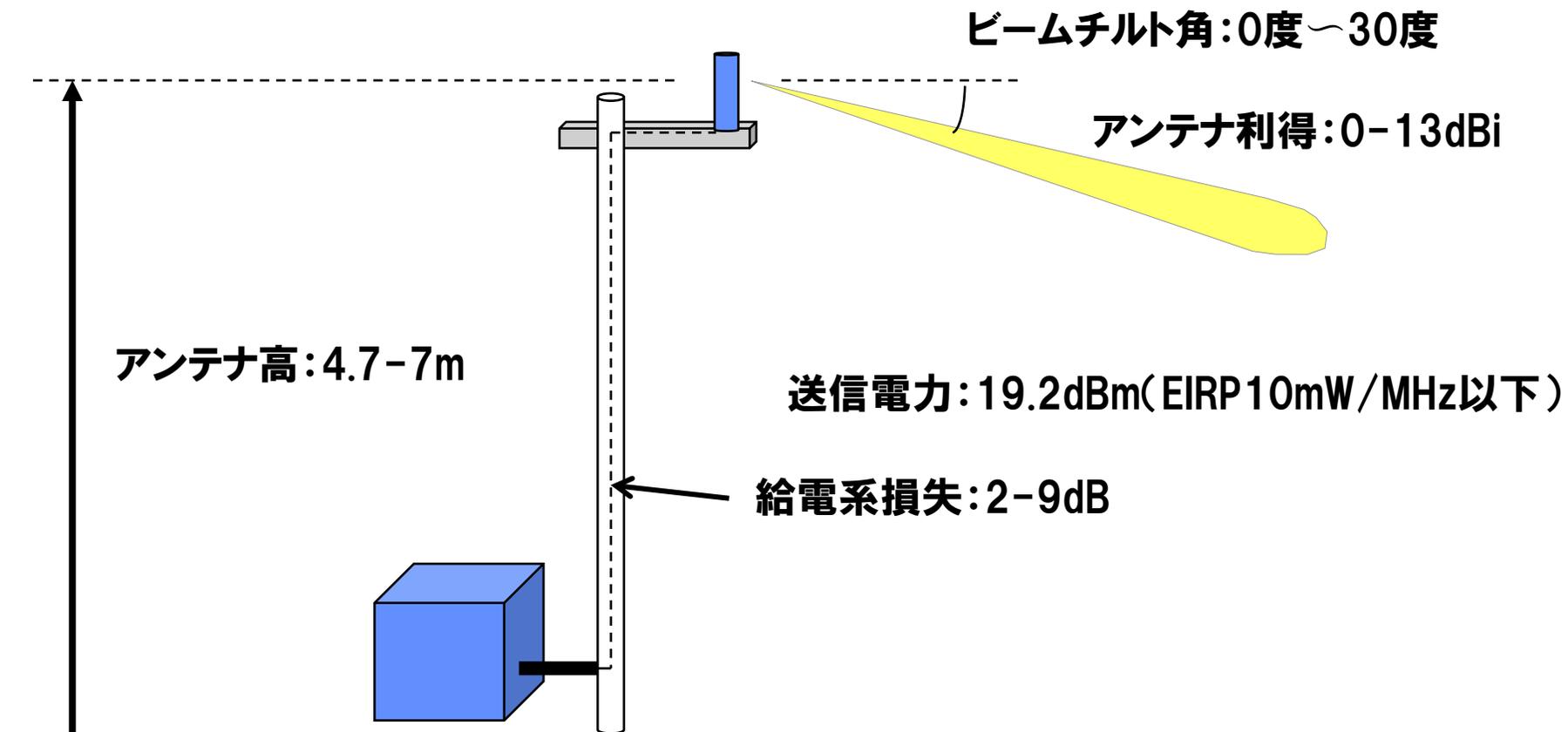
▶ モンテカルロシミュレーション概要



▶ モンテカルロシミュレーション概要



▶ ITS路側機の設置イメージ図



▶ ITS車載機の設置イメージ図

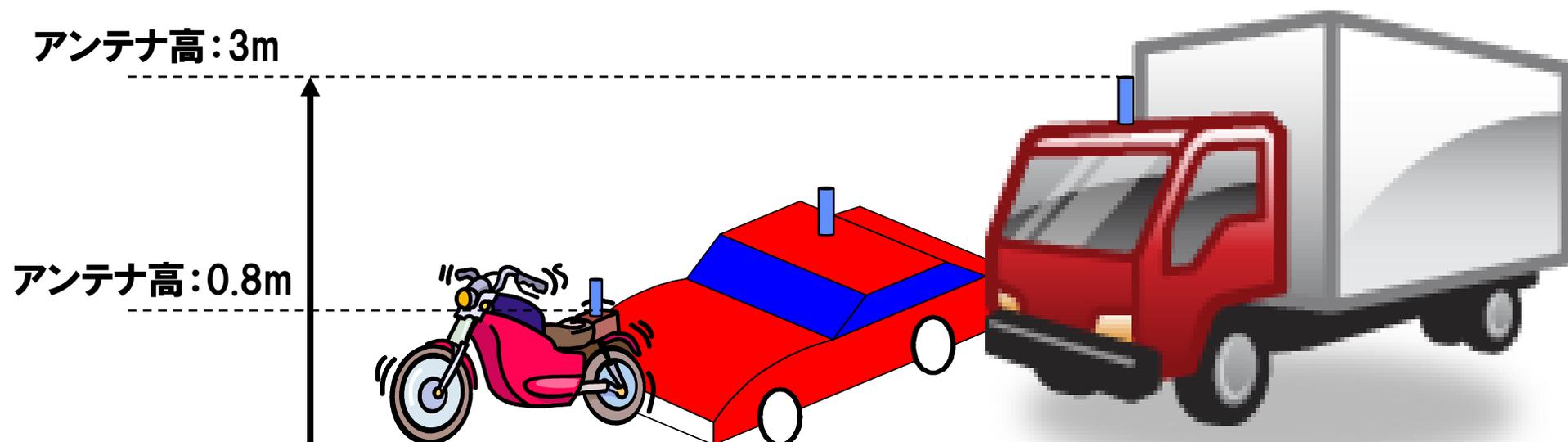
送信電力: 19.2dBm

ただしERIPで、10mW/MHz以下

アンテナ利得: 0-5dBi

アンテナ指向性: 水平面無指向性

給電系損失: 3-5dB



▶ ITS送信パターン

◆ 送信デューティに関するパラメータ

- パケットサイズ: 1車載機 最大0.272ms (QPSK1/2, 100B)
1路側機 最大10.5ms (QPSK1/2, 7000B)
- 繰り返し周期: 100ms

◆ 車載機の車両数 干渉モデル毎に適切な台数を算出(1台から400台の適切な台数)

送信パターン例:

