

S帯システム提案とりまとめ表(案)

システム例	提案1 移動衛星通信システム(メッセージ通信)	次世代移動衛星通信システム			
		提案2 移動衛星通信システム(音声通信、データ通信)(将来的に衛星・移動共用通信システムに移行)	提案3 衛星・移動共用通信システム(衛星を含めた具体的なシステム構成については事業者が決定する)	提案4 衛星・移動共用通信システム(衛星を含めた具体的なシステム構成については事業者が決定する)	
業務分類	公共業務	電気通信業務	電気通信業務	電気通信業務	
特徴	メッセージ通信は、大規模災害時に被災者が衛星を介して100bit相当のデータで近親者と安否確認を行う。また、平常時には山岳遭難等の際の救難要請や情報提供等にも利用可能	・通常利用している携帯端末で衛星通信を利用可能とする携帯電話システム ・災害時は災害エリアに通信リソースを集中配分することが可能	・携帯端末で衛星回線と地上回線への接続を可能とする携帯通話システム。同一周波数帯で衛星回線と地上回線を同時運用して周波数有効利用を図る。 ・災害時に被災エリアに通信リソースを重点的に配分し、重要通信を中心に被災エリアの通信を確保。 ・端末の種類は携帯型または可搬型	・無線インターフェースのみの提案 ・通常利用している携帯端末で衛星通信を利用可能とする携帯電話システム(同一周波数で衛星回線と地上回線の同時利用を同時運用を前提に設計)	
打上げ計画年	2010年代後半	2010年代後半(移動衛星通信システム)	—	—	
開発段階	総合システム設計～基本設計、衛星調達中	要求水準書作成段階	研究開発	無線インターフェースは、北米において衛星実証済み(チップセット、GW局の実装実績、無線インターフェース標準化済み)	
国際調整資料の提出状況	提出済み	未提出 (2013年度中に事前公表資料の公表を目指しITU提出準備中)	未提出	未提出	
衛星機数(予備機を含まない)	1機	2機	1機	1機	
アンテナ口径	S帯:3.2m(鏡面修正パラボロアンテナ) フィーダリンク:1.0m(Ku帯)	S帯:30m級(開発時の技術に応じた最大の口径を選択) フィーダリンク:2m程度(Ku又はKa帯)	S帯:20～30m(研究開発段階)程度 フィーダリンク:—	S帯:20m程度 フィーダリンク:—	
ビーム数	1ビーム	約30～40ビーム	約100ビーム程度	事業者の運用方針により決定	
周波数再利用	使用帯域幅5MHzという限られた帯域のなかで、FDMA14多重、CDMA100多重、TDMA2250多重(1時間あたり)の多重化を行い、周波数を有効利用	7ビーム毎に周波数を繰り返し利用	一例として7ビーム毎に周波数を繰り返し利用	ビーム間の周波数繰り返し K = 3 (原理的にはK = 1の運用も可能)	
端末のサイズ	携帯電話端末クラスまたは携帯電話端末に装着可能な付属品	携帯電話端末クラス	携帯電話端末クラスまたは携帯電話と外付けユニットを組合せた可搬型端末クラス	携帯電話端末クラス	
サービス内容	災害時	SMS(大規模災害時に被災者が近親者との間で安否確認を行うとともに、被災情報を災害対策のために関係の行政機関等に提供する。)	音声通信、SMS、データ通信(災害エリアにリソースを配分して少しでも多くの通信を提供)	音声通信、SMS、データ通信(災害エリアにリソースを配分して少しでも多くの通信を提供)	音声通信、SMS、データ通信、IPマルチキャスト
	平時	SMS	音声通信、SMS、データ通信	音声通信、SMS、データ通信	音声通信、SMS、データ通信
サービスエリア	日本国内	日本国内及び排他的経済水域	日本国内及び排他的経済水域	日本国内及び排他的経済水域 (具体的なサービスエリアは事業者が決定)	
衛星回線の能力	最大メッセージ同時接続数: 1400回線 前提条件: ・5MHzで運用 ・衛星最大電力: 160w ・単位チャンネルの帯域幅: 上り300kHz、下り5MHz ・単位チャンネルのデータレート: 上り100bps、下り33kbps ・単位チャンネルあたりの最大同時接続数 上り100、下り1	1ビームあたりの最大音声同時接続数: 1097回線 ^{※1※2} 前提条件: ・最大の30MHzで運用する場合の試算 ・衛星最大電力: 3kw ・周波数繰り返し数 = 7 ・単位ch帯域幅 = 上り、下り31.25kHz ・単位chデータレート = 上り、下り 23.4 kbps ・単位chの最大同時接続数 = 上り、下り 8 ・音声コーデックレート = 2.4 kbps ・交換方式 = 回線交換 ・制御chは回線数算出には考慮されている	1ビームあたりの最大音声同時接続数: 428回線 ^{※1※2} 前提条件(研究開発段階の設計値): ・最大の30MHzで運用する場合の試算 ^{※1} ・衛星最大電力: 2kw ・周波数繰り返し数 = 7 ・単位ch帯域幅 = 上り、下り 10kHz ・単位chデータレート = 上り、下り 10 kbps ・単位chの最大同時接続数 = 上り、下り 1 ・音声コーデックレート = 9.6 kbps ・交換方式 = 回線交換 ・制御chは回線数算出には考慮されていない	1ビームあたりの最大音声同時接続数: 約592回線 (パケット交換方式における同時接続数をシミュレーションにより求めた) ^{※1※2} 前提条件: ・最大の30MHzで運用する場合の試算 ^{※1} ・衛星最大電力: 衛星の能力による ・周波数繰り返し数 = 3 ・単位ch帯域幅 = 上り 6.4 kHz、下り 1.25 MHz ・単位chデータレート = 上り 2.4 kbps、下り 307.2 kbps ・単位chの最大同時接続数 = 上り 1、下り 74 ・音声コーデックレート = 2 kbps ・交換方式 = パケット交換 ・制御chは回線数算出には考慮されている ・VoIP最適化技術(ヘッダー圧縮、パケットバンドリング、スマートプランキング)を適用	
	平時(サービスエリア全体) 【ダウンリンク】 1chのみの信号を送信。但し電力密度低減のため、スペクトラム拡散を実施(帯域5MHz)	・衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、全ビーム合計で約28,000回線(=衛星出力3kw÷1chあたりに必要な出力0.21w×衛星台数2台)を上限として、最大約7,000音声回線/ビームのリソースを集中させることが可能 ・衛星回線の能力の範囲内で、衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、トラフィックの時間的・地理的变化に応じて運用	・衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、全ビーム合計で約10,000回線(=衛星出力2kw÷1chあたりに必要な出力0.2w×衛星台数1台)を上限として、最大約3,000音声回線/ビームのリソースを集中させることが可能(より低レートの音声コーデックを採用して、最大回線数を増加させることは技術的に可能) ・衛星回線の能力の範囲内で、衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、災害地域をカバーするビームに、リソースを集中させることが可能	・事業者の運用方針により決定	
災害時 【ダウンリンク】 1chのみの信号を送信。但し電力密度低減のため、スペクトラム拡散を実施(帯域5MHz)	・衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、全ビーム合計で約28,000回線(=衛星出力3kw÷1chあたりに必要な出力0.21w×衛星台数2台)を上限として、最大約7,000音声回線/ビームのリソースを集中させることが可能 ・衛星回線の能力の範囲内で、衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、災害地域をカバーするビームに、リソースを集中させることが可能	・衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、全ビーム合計で約10,000回線(=衛星出力2kw÷1chあたりに必要な出力0.2w×衛星台数1台)を上限として、最大約3,000音声回線/ビームのリソースを集中させることが可能(より低レートの音声コーデックを採用して、最大回線数を増加させることは技術的に可能) ・衛星回線の能力の範囲内で、衛星搭載デジタルチャネライザの機能により、災害地域をカバーするビームに、リソースを集中させることが可能	・事業者の災害時の運用方針により決定 (下りのデータレートを変更して、単位チャンネルあたりの容量を増加させることは技術的に可能)		
必要な周波数帯域	5MHz	30MHz ^{※1}	—	—	
必要なガードバンド幅	アップリンク 下側:最大3MHz 上側:最大5MHz ダウンリンク 下側:最大20MHz 上側:最大5MHz(TBD)	アップリンク 下側:0MHz 上側:0MHz ダウンリンク 下側:最大5MHz※ 上側:最大5MHz(TBD) ※端末の性能向上により、0MHzの可能性あり	—	—	
伝送方式	多重化方式	CDMA/FDMA/TDMA	FDMA(研究開発段階の想定。通信トレンドに合わせ適切な方式を採用) ^{※2}	上り:FDMA、下りTDM/CDM ^{※2}	
	変調方式	BPSK(畳み込み符号化)	BPSK, QPSK, 16APSK, 32APSK ^{※2}	データ変調 ^{※2} 上り:BPSK, QPSK, 8PSK, 16QAM, 64QAM、下り: QPSK, 8PSK, 16QAM 2次変調 ^{※2} 上り:QPSK、下り:QPSK	
地上サービスとの連携	地上の伝言サービスが災害時にダウンした際に、安否確認情報を移動衛星通信システム(メッセージ通信)により衛星を介して送信することができ、地上システムの補完機能を有する。	将来的に衛星・移動共用通信システムに移行した際には、同一周波数帯を衛星/地上で同時運用する。その方策としては、周波数分割、時間分割、空間分割等が考えられる。 ^{※3}	同一周波数帯で衛星系と地上系を同時運用(バンド全体をサブバンドに分割し、衛星ビーム毎に衛星系、地上系でサブバンドが重ならないように割当)	3G/LTEのカバレッジ内では、3G/LTEを使用し、カバレッジ外ではEGALを使用する。同一周波数で衛星回線と地上回線の同時利用を同時運用を前提に設計されている。同じ周波数帯におけるEGALと3G/LTEとのハイブリッドシステムでは、システム間で周波数共用に関する調整は原則不要。	

※1 ガードバンド検討の結果により再検討が必要
 ※2 具体的な設計思想が決定した段階で再検討が必要
 ※3 今後詳細な検討が必要

衛星通信システム委員会アドホック会合

**QSSメッセージ通信
インバンドおよびアウトバンド干渉検討
／ガードバンド検討**

第4版 平成25年11月14日

第3版 平成25年11月6日

第2版 平成25年10月11日

第1版 平成25年10月4日

準天頂衛星システムサービス株式会社

1. 前提条件

利用周波数帯

- 上り (1980MHz~2010MHz内の5MHz) / 下り (2170MHz~2200MHz内の5MHz)

衛星側ビームコンタ

- アンテナ : 開口径3.2mφ、リジッド反射鏡
- 静止位置: 123° E

与干渉の対象となる隣接国

- コンタに含まれる、中国、韓国、台湾、フィリピン、ロシアが対象。

近接国での端末台数

- 各国の端末台数は人口分布とコンタラインとの位置関係で設定する。→ 補足1

通話率

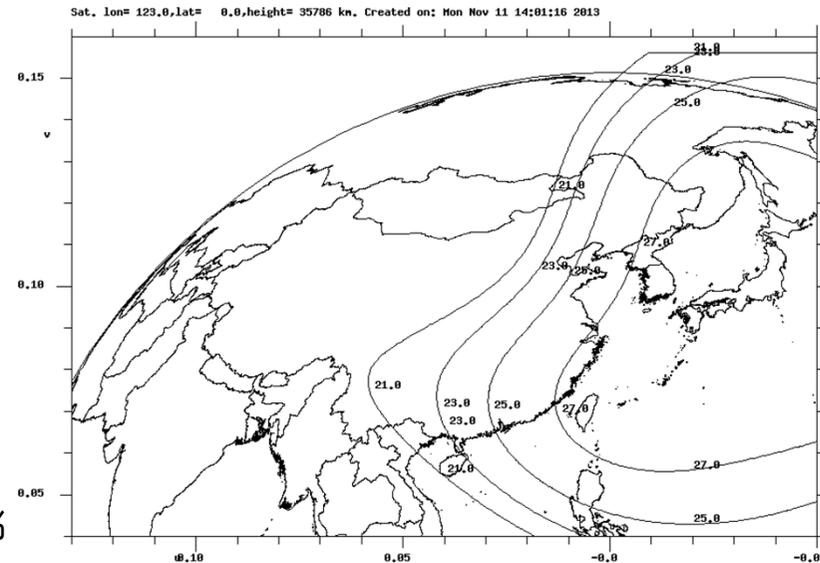
- 地上携帯端末は通話とデータ通信を考慮して2.5%
- 衛星携帯端末は通話のみとして0.38%
→ 補足2

近接国携帯端末の利用帯域条件

- 3GPPにて定義された500MHzを対象とし、2GHz帯の30MHzを加算し、530MHzとする。この530MHz内に端末が平均的に分布しているとする。

国内携帯端末の利用帯域条件

- 国内の地上携帯端末(FDD)の割り当て帯域は205MHzであり、この帯域内に端末が平均的に分布しているとする。



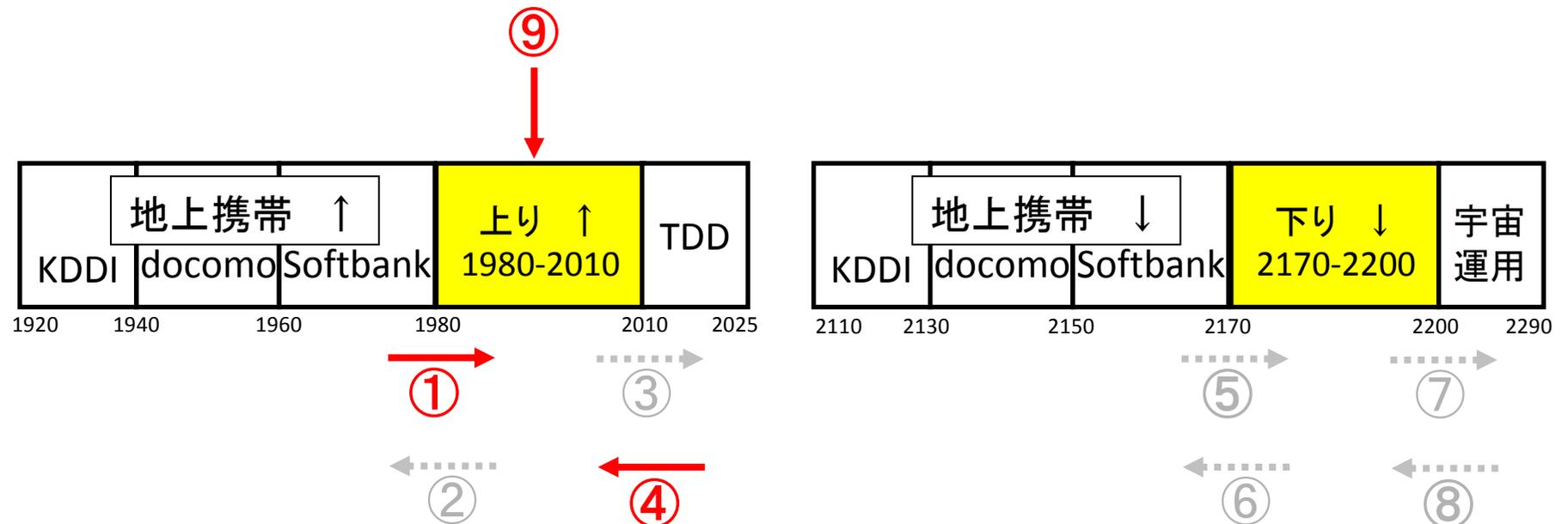
2. インバンドおよびアウトバンド干渉検討

■ 次頁以降にてインバンドおよびアウトバンド干渉検討について示す。

2. 1. 与干渉の対象

与干渉側の対象 ~ 以下の干渉源からの干渉雑音を総干渉雑音量として扱う。

- 国内と近接国(中国、韓国、台湾、フィリピン、ロシア)での地上携帯端末による、隣接chからの漏れ込みの干渉雑音。(アウトバンド) ... 干渉ケース①
- TDDによる、隣接chからの漏れ込みの干渉雑音。(アウトバンド) ... 干渉ケース④
- 近接国(韓国、台湾、フィリピン、ロシア)からの地上携帯端末によるインバンド干渉 ... 干渉ケース⑨
- 中国で予定されている衛星携帯端末によるインバンド干渉。 ... 干渉ケース⑨
⇒中国での衛星携帯端末台数については許容可能な台数を算出する。



2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

国内、近接国の地上携帯端末 アウトバンド干渉

- 地上携帯端末が放射する「上り候補帯域」への漏れ込み信号の干渉雑音レベルを算出
- 端末台数は、国内1.3億台(人口相当)、近接国は2.8億台(補足1)
- 国内および近隣国の利用帯域条件に対して20MHzの帯域割合を考慮。

番号	大項目	項目	数値	単位	備考	
	全般条件		国内端末	近隣国端末		
①		周波数	1980.0	1980.0	MHz	
	送信側条件					
②		送信電力	10.0	10.0	dBm	参考文献1 P68 図3.2.1-6
③		アンテナ利得	0.0	0.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
④		帯域幅	20.0	20.0	MHz	
⑤		EIRP密度	-3.0	-3.0	dBm/MHz	
⑥		隣接チャンネル漏洩電力	-30.0	-30.0	dBc	参考文献1 P.137
⑦		不要輻射電力	-33.0	-33.0	dBm/MHz	⑤+⑥
⑧		地上携帯端末台数	1.3	2.8	億台	国内:1.3億台、国外:2.8億台
⑨		帯域割合を考慮した端末台数	0.127	0.106	億台	国内端末帯域割合20MHz/205MHz、近隣国端末帯域割合20MHz/530MHzを考慮
⑩		通話率	2.5	2.5	%	
⑪		人体吸収損失	-8.0	-8.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑫		干渉雑音量	14.0	13.2	dBm/MHz	⑦+10*log((⑨)*10 ⁸ * (⑩/100)+⑪)
⑬		総和雑音量	16.6		dBm/MHz	10*log(10 ^{(⑫[国内]/10)+10^(⑫[近隣国]/10))}
	伝搬路条件					
		地球～静止衛星間距離	36000.0		km	静止衛星軌道高度による。
⑭		地球～静止衛星間減衰量	189.5		dB	RR appendix-8 annex IIIによる。
⑮		大気吸収損失	0.2		dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑯		偏波損失	3.0		dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件					
⑰		静止衛星受信アンテナ利得	30.0		dB	静止衛星アンテナ利得
⑱		給電損失	-2.2		dB	静止衛星側設計値
⑲		受信機入力端干渉雑音	-148.3		dBm/MHz	⑬-⑭-⑮-⑯+⑰+⑱

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

TDDが放射する「上り候補帯域」への漏れ込み信号の干渉雑音レベルを算出

- 国内TDD方式端末については以下条件。

- 参考文献3で、TDDと宇宙運用との共用検討として、与干渉側のTDD基地局および移動局から人工衛星局への干渉波電力の算出結果が報告されている。基地局から人工衛星局（静止）への干渉波電力は-204dBW/kHz、移動局からの干渉波電力は-230.6dBW/kHzであり(E-UTRA参照)、これをTDD側の前提とする。
- 上記干渉波電力は、衛星受信機端での電力であり、また一方で参考文献3の共用検討では衛星側アンテナ利得として8.9dBiを前提としていることから、衛星側アンテナへの入射電力としては、以下条件でありこれを適用する。

	TDD基地局から	TDD移動局から
干渉波電力(衛星受信機入力端)	-204dBW/kHz	-230.6dBW/kHz
衛星アンテナ利得	8.9dBi	8.9dBi
干渉波電力(衛星アンテナ入射端)	-212.9dBW/kHz	-239.5dBW/kHz

- 一般的なフィルタ特性(次々ページで示す)を考慮すると、メッセージ通信候補帯域においても宇宙運用帯域と同様な所要改善量が期待できることから対称と見なすことが可能で、TDD側からの上り候補帯域への漏れ込み信号は、TDDから宇宙運用帯域への漏れ込みと同レベルとする。
- 参考文献3では、「各TDD方式の隣接チャネル漏えい電力の規格値と実力値の差が数～15dB程度の改善が見込まれること、フィルタの追加により最大50dB程度の改善が見込まれることから、事業者がこれら技術的対策を講じることにより、ネットワークの構築及び運用を行うことができ、人工衛星局との共用が可能となると考えられる。」と示されている。TDD側の、隣接チャネル漏えい電力実力、フィルタ減衰による改善を考慮して、**TDD基地局からの干渉雑音レベル算出においてTDD側の改善量として50dBを見込む。**

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

TDDが放射する「上り候補帯域」への漏れ込み信号の干渉雑音レベルを算出

● 近接国TDD方式端末については以下条件。

- 隣接国でTDD方式のサービスが行われているのは、中国のみ。
- 中国のTDD方式端末台数は、1360万台。 → 補足3
- 基地局数については、1セルあたりの携帯電話数3606として、3772局 → 補足4
- 中国で採用されているTDD方式は、TD-SCDMA方式であり、参考文献3などからパラメータを設定する。
- 以下に示すTD-SCDMA方式の-slot利用形態より、基地局側、携帯端末側の時間利用効率を次のように設定する。

基地局側： $0.54(=((6400-96-96-160) \times 4/7)/6400)$

端末側： $0.405(=((6400-96-96-160) \times 3/7)/6400)$

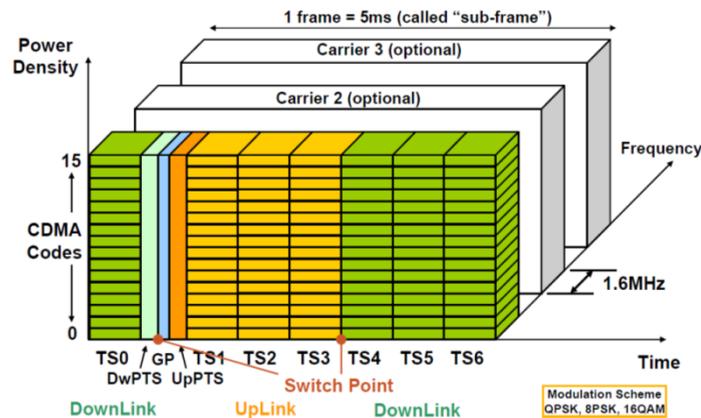


Figure 1. TD-SCDMA Resource Structure

<http://www1.verigy.com/cntrprod/groups/public/documents/file/td-scdma-2.pdf>

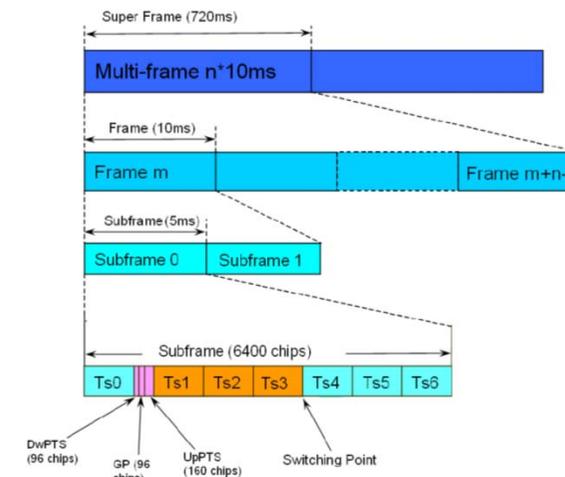


Figure 2. TD-SCDMA Frame Structure

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

- フィルタ特性

- 下図は、2010～2025帯域を対象としたフィルタの特性サンプルである。
- 国内TDD方式端末や基地局に搭載される干渉量改善フィルタの特性も類似のものが適用されると考えられることから、確保すべき数dBの改善量であれば、宇宙運用上り帯域と同様な減衰量が確保可能と考える。



Customer Name	Standard specification	TAIYO YUDEN Mobile Technology Co.,Ltd.	
System	TD-SCDMA	Date	March 31, 2010
Part Number	FAR-F6KA-2G0175-D4DR	Version 2.0b	-

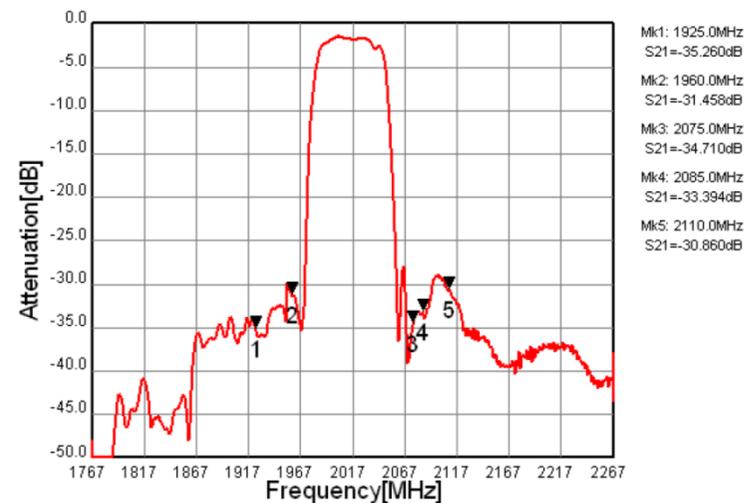


Fig.1 Pass-band Characteristic

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

- 国内TDD携帯端末からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		TDD端末からの干渉雑音レベル (衛星側アンテナ入射端)	-239.5	dBW/kHz	参考文献3 表2.3-6 p53 フィルタの対称性原理により、宇宙運用上りと同じ 干渉信号レベルを適用。
	受信側条件				
③		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
④		給電損失	-2.2	dB	
⑤		受信機入力端干渉雑音	-211.7	dBW/kHz	②+③+④
			-151.7	dBm/MHz	単位換算
			-241.7	dBW/Hz	単位換算

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

- 国内TDD基地局からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		TDD基地局からの干渉雑音レベル (衛星側アンテナ入射端)	-212.9	dBW/kHz	参考文献3 表2.3-5 p53 フィルタの対称性原理により、宇宙運用上りと同じ干渉信号レベルを適用。
③		TDD基地局側の 「隣接チャネル漏えい電力の実力」 「フィルタ減衰」による改善量	-50.0	dB	参考文献3 p54 TDD側の、隣接チャネル漏えい電力の実力、 フィルタ減衰を考慮。
	受信側条件				
④		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑤		給電損失	-2.2	dB	
⑥		受信機入力端干渉雑音	-235.1	dBW/kHz	②+③+④+⑤
			-175.1	dBm/MHz	単位換算
			-265.1	dBW/Hz	単位換算

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

- 海外TDD携帯端末からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	15.0	dBm	参考文献4 P29 (3)平均設定
③		アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献4 P27 表3.2-3
④		帯域幅	1.6	MHz	参考文献4 P27 表3.2-3
⑤		スペクトラム特性	—		
⑥		離調5MHzの低減量	-43.0	dBc	参考文献4 P27 表3.2-3 ±3.2MHz漏洩電力
⑦		地上携帯台数	1360	万台	
⑧		時間効率	0.405		
⑨		電力制御による低減量	1.0		
⑩		通話率	2.5	%	
⑪		人体吸収損失	-8.0	dB	
		総和雑音量	15.4	dBm/1.6MHz	
	伝搬路条件				
⑫		地球～静止衛星間距離	36000.0	km	静止衛星軌道高度による。
⑬		地球～静止衛星間減衰量	189.6	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。 $20(\log((①))+\log((⑫)))+32.45$
⑭		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑮		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑯		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑰		給電損失	-2.2	dB	
⑱		受信機入力端干渉雑音	-149.7	dBm/1.6MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果
⑲			-151.7	dBm/MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果。1MHz換算。

2. 2. アウトバンドからの干渉雑音

TDD アウトバンド干渉

- 海外TDD基地局からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	43.0	dBm	参考文献4 P27 表3.2-3
③		アンテナ利得	-13.0	dBi	参考文献4 P27 表3.2-3の17dBiに対し、-30dBを考慮
④		帯域幅	1.6	MHz	参考文献4 P27 表3.2-3
⑤		スペクトラム特性	-		
⑥		離調5MHzの低減量	-45.0	dBc	参考文献4 P27 表3.2-3 ±3.2MHz漏洩電力
⑦		基地局台数	3772	台	1360万台/3606
⑧		時間効率	0.54		
⑨		電力制御による低減量	1.0		低減なしを前提
⑩		通話率	1,000		⑧で考慮済み
		総和雑音量	18.1	dBm/1.6MHz	
	伝搬路条件				
⑪		地球～準天頂衛星間距離	36000.0	km	準天頂衛星軌道高度による。
⑫		地球～準天頂衛星間減衰量	189.6	dB	RR appendix-8 annex IIによる。 $20(\log((⑪))+\log((⑪)))+32.45$
⑬		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑭		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑮		準天頂衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑯		給電損失	-2.2	dB	
⑰		受信機入力端干渉雑音	-147.0	dBm/1.6MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果
⑱			-149.0	dBm/MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果。1MHz換算。

2.3. インバンド干渉雑音

近接国(韓国、台湾、フィリピン、ロシア)からの地上携帯端末によるインバンド干渉

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	1980.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力/20MHz	10.0	dBm/20MHz	参考文献1 P68 図3.2.1-6
③		帯域幅	20.0	MHz	
④		送信電力/5MHz	4.0	dBm/5MHz	対象帯域5MHz内に含まれる電力 ②+10*log(5/20)
⑤		アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑥		人体吸収損失	-8.0	dB	
⑦		端末台数	6600	万台	総端末台数合計による。全帯域530MHzに含まれる台数。
⑧		帯域割合を考慮した端末台数	249.1	万台	帯域割合20MHz/530MHzを考慮した端末台数。20/530
⑨		通話率	2.5	%	
⑩		総和雑音量	43.9	dBm/5MHz	④+⑤+⑥+10*LOG((⑧*10 ⁴ *⑨)/100)
	伝搬路条件				
⑪		地球～静止衛星間距離	36000.0	km	静止衛星軌道高度による。
⑫		地球～静止衛星間減衰量	189.5	dB	RR appendix-8 annex IIによる。20(log((①)+log(⑪))+32.45
⑬		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表参3-1-6
⑭		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表参3-1-6
	受信側条件				
⑮		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	静止衛星アンテナ利得
⑯		給電損失	-2.2	dB	
⑰		受信機入力端干渉雑音	-121.0	dBm/5MHz	⑩-⑫-⑬-⑭+⑮+⑯
⑱			-128.0	dBm/MHz	単位換算

2. 4. 許容干渉レベルと総干渉雑音量

許容干渉レベル

アンテナ雑音温度	300	K	
給電損失	-2.2	dB	
雑音指数	1.5	dB	
システム雑音温度	26.2	dB K	設計値
雑音電力密度	-202.4	dBW/Hz	
(単位換算)	-112.4	dBm/MHz	
許容干渉雑音レベル	-118.4	dBm/MHz	雑音レベル-6dBまで許容。

2. 4. 許容干渉レベルと総干渉雑音量

総干渉雑音量

- 総干渉雑音量を見積もった結果、許容干渉レベルに対して**9.5dBのマージン有し成立することを確認した。**

アウトバンド／インバンド	干渉源	干渉雑音レベル
アウトバンドからの 漏れ込みによる干渉	国内、近接国の地上携帯端末からの干渉雑音	-148.3 dBm/MHz
	国内TDDからの干渉雑音	-151.7 dBm/MHz
	海外TDDからの干渉雑音	-149.0 dBm/MHz
インバンド干渉	韓国、台湾、フィリピン、ロシア 地上携帯端末からの干渉雑音	-128.0 dBm/MHz
総干渉雑音量		-127.9 dBm/MHz
許容干渉レベル		-118.4 dBm/MHz
マージン		9.5 dB

※TDDからの干渉については携帯端末と基地局からの干渉雑音レベルの大きい方を選択している。

2. 5. 中国の衛星携帯端末台数の許容検討

中国衛星携帯端末を含めた総干渉雑音量

アウトバンド／インバンド	干渉源	干渉雑音レベル
アウトバンドからの 漏れ込みによる干渉	国内、近接国の地上携帯端末からの干渉雑音	-148.3 dBm/MHz
	国内TDDからの干渉雑音	-151.7 dBm/MHz
	海外TDDからの干渉雑音	-149.0 dBm/MHz
インバンド干渉	韓国、台湾、フィリピン、ロシア 地上携帯端末からの干渉雑音	-128.0 dBm/MHz
	中国 衛星携帯端末からの干渉雑音	-118.9 dBm/MHz
総干渉雑音量		-118.4 dBm/MHz
許容干渉レベル		-118.4 dBm/MHz
マージン		0.0 dB

中国 衛星携帯端末からの干渉雑音は-118.9 dBm/MHzまで許容可能。

2. 5. 中国の衛星携帯端末台数の許容検討

中国の衛星携帯端末台数の許容値

- 干渉検討の結果、中国の衛星携帯端末は、仮に**10. 6人中1人**が衛星携帯端末を所有しても許容可能である。

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	1980.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力/20MHz	30.0	dBm/20MHz	
③		帯域幅	20.0	MHz	
④		送信電力/5MHz	24.0	dBm/5MHz	対象帯域5MHz内に含まれる電力
⑤		アンテナ利得	0.0	dBi	
⑥		人体吸収損失	-8.0	dB	
⑦		端末台数	3500	万台	全帯域530MHzに含まれる台数。
⑧		帯域割合を考慮した端末台数	132.1	万台	帯域割合20MHz/530MHzを考慮した端末台数。
⑨		通話率	0.38	%	
⑩		総和雑音量	53.0	dBm/5MHz	④+⑤+⑥+10*LOG(⑧*10 ⁴ *⑨/100)
	伝搬路条件				
⑪		地球～静止衛星間距離	36000.0	km	静止衛星軌道高度による。
⑫		地球～静止衛星間減衰量	189.5	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。
⑬		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑭		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑮		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	静止衛星アンテナ利得
⑯		給電損失	-2.2	dB	
⑰		受信機入力端干渉雑音	-111.9	dBm/5MHz	⑩-⑫-⑬-⑭+⑮+⑯
⑱			-208.9	dBW/Hz	単位換算
⑲			-118.9	dBm/MHz	単位換算

中国 衛星携帯端末台数は干渉相当の台数として3500万台まで許容可能。

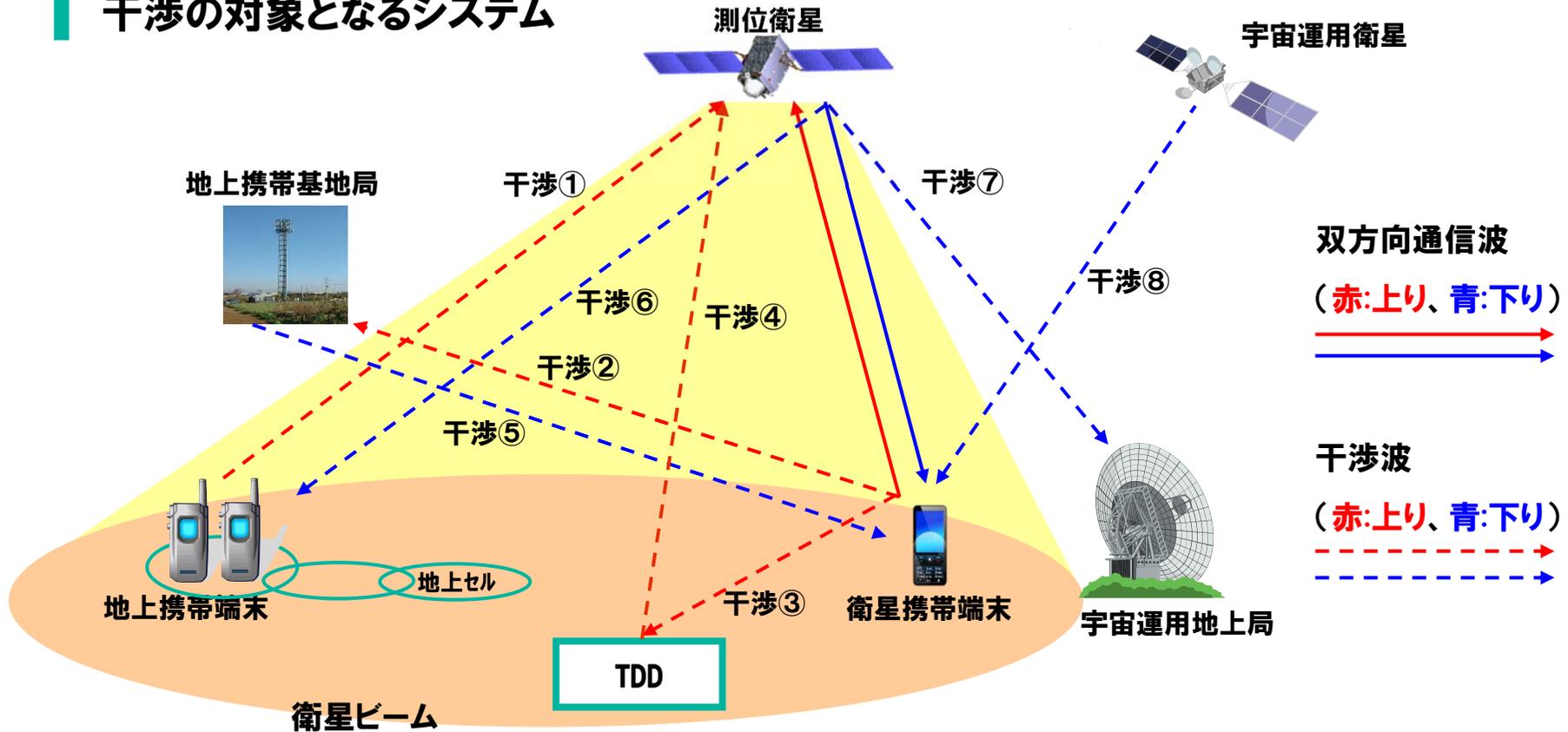
中国の干渉相当の全台数は3億7千万台なので、仮に**10. 6人中1人**が衛星携帯端末を所有しても許容可能。

3. ガードバンド検討

■ 次頁以降にてガードバンド検討について示す。

3. 1. 干渉検討モデル

干渉の対象となるシステム

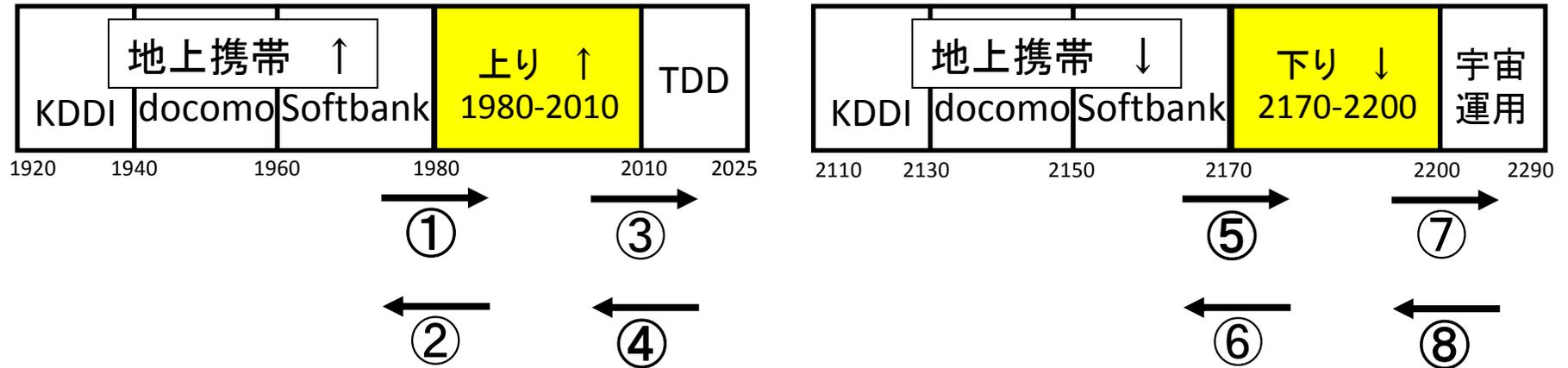


注記

- 地上システム携帯電話は衛星通信機能を有さない干渉源として想定。(干渉源としての特性は、ワースト条件に相当するLTE規格)
- 干渉①、④のケースでは外国地上システムも干渉源とする。
- 地上携帯基地局→測位衛星、衛星携帯端末→地上携帯端末の干渉については、帯域が100MHz離れており、影響は軽微と考え干渉検討の対象外とする。

3. 1. 干渉検討モデル

周波数と干渉ケース



3. 2. ガードバンド検討結果サマリ

ガードバンド検討サマリ

双方向回線	周波数帯	干渉ケース	与干渉	被干渉	検討結果
上り候補帯域	1980-2010MHz	①	地上携帯端末	測位衛星	ガードバンド無しで許容可能。
		②	衛星携帯端末	地上携帯基地局	ガードバンド3MHzで許容可能。
		③	衛星携帯端末	TDD基地局/端末	ガードバンド3MHzで許容可能。
		④	TDD基地局/端末	測位衛星	ガードバンド5MHzで許容可能。
下り候補帯域	2170-2200MHz	⑤	地上携帯基地局	衛星携帯端末	ガードバンド20MHzで許容可能。
		⑥	測位衛星	地上携帯端末	ガードバンド10MHzで許容可能。
		⑦	測位衛星	宇宙運用地上局	JAXA運用局および電波天文局側と調整中。
		⑧	宇宙運用衛星	衛星携帯端末	ガードバンド無しで許容可能。

3.3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース①（地上携帯端末⇒測位衛星）

番号	大項目	項目	数値		単位	備考
			国内端末	近隣国端末		
	全般条件					
①		周波数	1980.0	1980.0	MHz	
	送信側条件					
②		送信電力	10.0	10.0	dBm	参考文献1 P68 図3.2.1-6
③		アンテナ利得	0.0	0.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
④		帯域幅	20.0	20.0	MHz	
⑤		EIRP密度	-3.0	-3.0	dBm/MHz	
⑥		隣接チャネル漏洩電力	-30.0	-30.0	dBc	参考文献1 P.137
⑦		不要輻射電力	-33.0	-33.0	dBm/MHz	⑤+⑥
⑧		地上携帯端末台数	1.3	2.8	億台	国内:1.3億台、国外:2.8億台
⑨		帯域割合を考慮した端末台数	0.127	0.106	億台	国内端末帯域割合20MHz/205MHz、近隣国端末帯域割合20MHz/530MHzを考慮
⑩		通話率	2.5	2.5	%	
⑪		人体吸収損失	-8.0	-8.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑫		干渉雑音量	14.0	13.2	dBm/MHz	⑦+10*log(⑨*10 ⁸ *⑩/100)+⑪
⑬		総和雑音量	16.6		dBm/MHz	10*log(10 ^⑫ [国内]/10)+10 ^⑫ [近隣国]/10)
	伝搬路条件					
		地球～静止衛星間距離	36000.0		km	静止衛星軌道高度による。
⑭		地球～静止衛星間減衰量	189.5		dB	RR appendix-8 annex IIIによる。
⑮		大気吸収損失	0.2		dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑯		偏波損失	3.0		dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件					
⑰		静止衛星受信アンテナ利得	30.0		dBi	静止衛星アンテナ利得
⑱		給電損失	-2.2		dB	静止衛星側設計値
⑲		受信機入力端干渉雑音	-148.3		dBm/MHz	⑬-⑭-⑮-⑯+⑰+⑱
			-238.3		dBW/Hz	単位換算
⑳		許容干渉雑音レベル	-118.4		dBm/MHz	
		マージン	29.9		dB	⑳-⑲

衛星側の許容干渉レベル-118.4dBm/MHz（補足5）に対して、29dB以上のマージンを有し、ガードバンド無しで共存可能である。

干渉ケース①、④およびインバンド干渉も含めた総干渉雑音量に対する評価は、前項のインバンドおよびアウトバンド干渉検討で成立性を示している。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース②（衛星携帯端末⇒地上携帯基地局）

番号	大項目	項目	数値		単位	備考
			自由空間	Walfisch-池上		
	全般条件					
①		周波数	1980.0		MHz	
	送信側条件					
②		最大送信電力	30.0		dBm/0.3MHz	設計値
③		スペクトラム特性	-108.0		dB	3MHz離調での減衰特性。 類似機器特性を考慮した規格値
④		送信アンテナ利得	3.0		dBi	設計値。
⑤		送信給電線損失	0.0		dB	
		人体吸収損失	-8.0		dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑦		総和雑音量	-83.0		dBm/0.3MHz	
	伝搬路条件					
⑧		基地局～衛星携帯端末間距離	0.0852		km	相対減衰量最小条件時の距離
⑨		基地局～衛星携帯端末間減衰量	77.0	93.6	dB	
	受信側条件					
⑩		基地局受信アンテナ利得	17.0		dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑪		アンテナ指向減衰	-10.6		dB	相対減衰量最小条件時に対応した低下分(23°)
⑫		基地局受信系給電損失	5.0		dB	
⑬		許容干渉雑音レベル	-119.0		dBm/MHz	
⑭		受信機入力端干渉雑音	-158.6	-175.2	dBm/0.3MHz	ガードバンド3MHz ⑦-⑨+⑩+⑪-⑫
⑮			-153.4	-170.0	dBm/MHz	ガードバンド3MHz 単位換算
		マージン	34.4	51.0	dB	⑬-⑮

双方向携帯端末が放射する地上携帯基地局への漏れ込み信号と基地局の許容干渉レベルを比較。

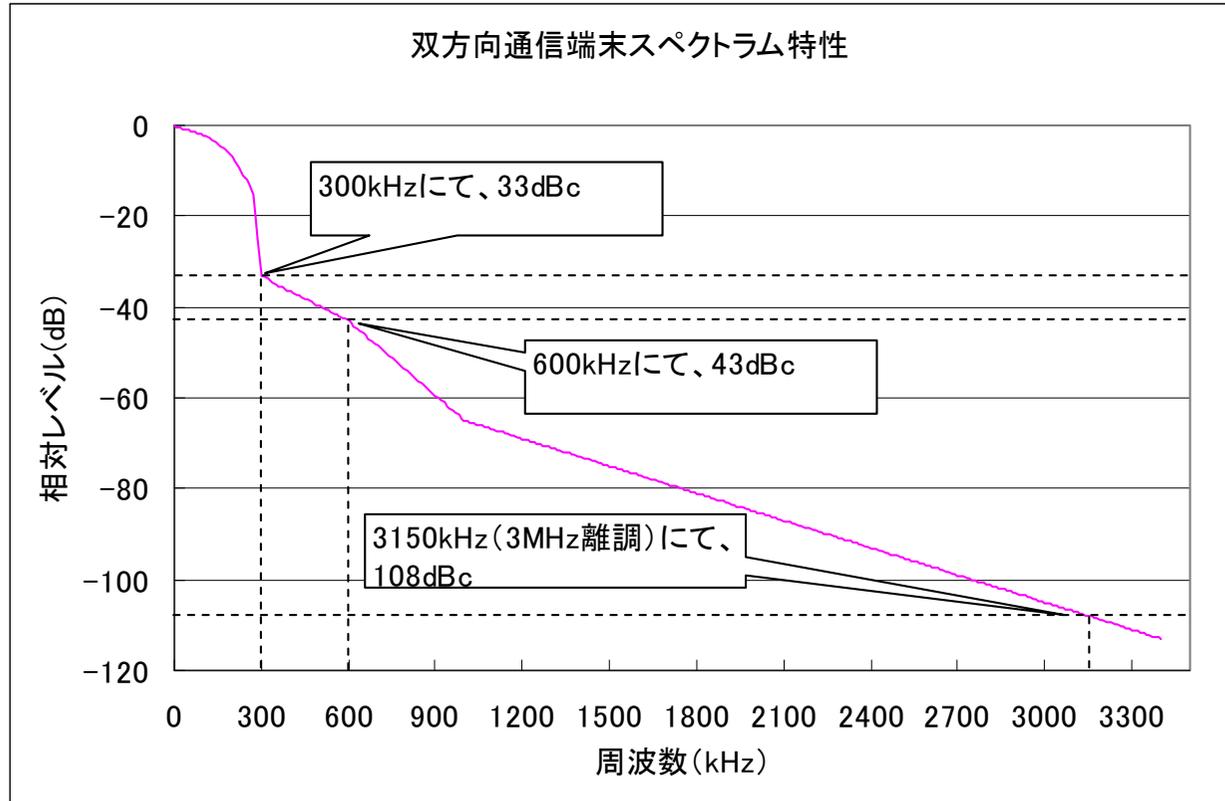
双方向端末の離調特性から基地局への干渉量を算出し、基地局への干渉信号レベルを評価。

アンテナ指向性減衰量と空間伝搬損失の合計が最悪条件となる離隔距離で評価（補足6）。

ガードバンド**3MHz**を考慮して、マージンとして37dB以上が確保される結果となった。また実際の建物配置等による損失を考慮した伝搬モデル(Walfisch-池上モデル)を考慮すると54dBのマージンが確保される結果となった。

3.3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース②（衛星携帯端末のスペクトラム特性）



■ スペクトル拡散された信号の1波あたりの専有帯域幅は300kHzである。(片側:黄色)

■ 帯域外への漏洩スペクトルはスペクトル中心から300kHz離調で33dBc、600kHz離調で43dBcとなる。(200kHzのガードバンド確保点では、33dBc可能である。)

■ 類似機器特性から、離調3MHzに相当する3150MHzでは108dBc

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース③（衛星携帯端末⇒TDD基地局/端末）

- 衛星携帯端末 ⇒ TDD基地局

TDD基地局の受信パラメータは、地上携帯基地局と同等となるため、干渉ケース②と同様に、ガードバンド3MHzと設定することで、共存可能である。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース③（衛星携帯端末⇒TDD基地局/端末）

● 衛星携帯端末 ⇒ TDD端末

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		最大送信電力	30.0	dBm/0.3MHz	設計値
③		スペクトラム特性(3MHz離調)	-108.0	dB	3MHz離調での減衰特性。類似機器特性
④		アンテナ利得	3.0	dBi	設計値。
⑤		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑥		総和雑音量	-83.0	dBm/MHz	②+③+④+⑤
	伝搬路条件				
⑦		TDD端末～双方向端末間距離	0.0015	km	最近隣距離として1.5mを設定
⑧		TDD端末～双方向端末間減衰量	42.0	dB	$20(\log((①))+\log((⑦)))+32.45$
	受信側条件				
⑨		TDD端末アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献3 P46 表2.2-10
⑩		給電線損失	0.0	dB	参考文献3 P46 表2.2-10
⑪		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献3 P46 表2.2-10
⑫					
⑬		許容干渉雑音レベル	-114.0	dBm/MHz	参考文献3 P46 表2.2-10
⑭		受信機入力端干渉雑音	-133.0	dBm/0.3MHz	⑥-⑧+⑨+⑩+⑪
⑮			-127.8	dBm/MHz	帯域換算
		マージン	13.8	dB	⑬-⑮

TDD端末側で実装が必要なフィルタは、所要減衰量を確保する上で対称性を有しており、衛星携帯端末からの干渉信号の抑圧の効果は同様とする(参考文献3 P53 表2.3-6)(E-UTRA参照)。

ガードバンド3MHz、距離1.5mを確保すれば許容干渉レベルに対して十分にマージンを有し満足する結果となった。

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース③（衛星携帯端末⇒TDD基地局/端末）

- 衛星携帯端末 ⇒ TDD端末（感度抑圧）
- モンテカルロシミュレーション (SEAMCAT) により、干渉発生確率を3%以下とするために必要となる所要改善量を算出した。TDD端末パラメータはE-UTRA TDD (LTE TDD) を参照。シミュレーション条件・パラメータは補足7を参照。
- TDD端末側の許容干渉レベルに対して十分にマージンを有し問題無いことが確認された。

許容干渉レベル	到来干渉レベル	マージン
-56dBm	-74.4dBm	18.4dB

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース④（TDD基地局/端末⇒測位衛星）

- 国内TDD携帯端末からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		TDD端末からの干渉雑音レベル (衛星側アンテナ入射端)	-239.5	dBW/kHz	参考文献3 表2.3-6 p53 フィルタの対称性原理により、宇宙運用上りと同じ 干渉信号レベルを適用。
	受信側条件				
③		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
④		給電損失	-2.2	dB	
⑤		受信機入力端干渉雑音	-211.7	dBW/kHz	②+③+④
			-151.7	dBm/MHz	単位換算
			-241.7	dBW/Hz	単位換算
⑦		許容干渉雑音レベル	-118.4	dBm/MHz	
		マージン	33.3	dB	

■ 衛星側の許容干渉レベル-118.4dBm/MHz（補足5）に対して、33.3dBのマージンを有し、ガードバンド無しで共存可能である。

■ 干渉ケース①、④およびインバンド干渉も含めた総干渉雑音量に対する評価は、前項のインバンドおよびアウトバンド干渉検討で成立性を示している。

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース④（TDD基地局/端末⇒測位衛星）

- 国内TDD基地局からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		TDD基地局からの干渉雑音レベル (衛星側アンテナ入射端)	-212.9	dBW/kHz	参考文献3 表2.3-5 p53 フィルタの対称性原理により、宇宙運用上りと同じ干渉信号レベルを適用。
③		TDD基地局側の 「隣接チャネル漏えい電力の実力」 「フィルタ減衰」による改善量	-50.0	dB	参考文献3 p54 TDD側の、隣接チャネル漏えい電力の実力、 フィルタ減衰を考慮。
	受信側条件				
④		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑤		給電損失	-2.2	dB	
⑥		受信機入力端干渉雑音	-235.1	dBW/kHz	②+③+④+⑤
			-175.1	dBm/MHz	単位換算
			-265.1	dBW/Hz	単位換算
⑦		許容干渉雑音レベル マージン	-118.4 56.7	dBm/MHz dB	

■ 衛星側の許容干渉レベル-118.4dBm/MHz(補足5)に対して、56.7dBのマージンを有し、ガードバンド無しで共存可能である。

■ さらに、参考文献3では、E-UTRA TDD基地局の送信アンテナ利得は平均値(9.5dBi)が適用されていたことから、衛星方向への指向性減衰量の追加分を見込めるものと考えられる。

■ 干渉ケース①、④およびインバンド干渉も含めた総干渉雑音量に対する評価は、前項のインバンドおよびアウトバンド干渉検討で成立性を示している。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース④（TDD基地局/端末⇒測位衛星）

● 海外TDD携帯端末からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	15.0	dBm	参考文献4 P29 (3)平均設定
③		アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献4 P27 表3.2-3
④		帯域幅	1.6	MHz	参考文献4 P27 表3.2-3
⑤		スペクトラム特性	—		
⑥		離調5MHzの低減量	-43.0	dBc	参考文献4 P27 表3.2-3 ±3.2MHz漏洩電力
⑦		地上携帯台数	1360	万台	
⑧		時間効率	0.405		
⑨		電力制御による低減量	1.0		
⑩		通話率	2.5	%	
⑪		人体吸収損失	-8.0	dB	
		総和雑音量	15.4	dBm/1.6MHz	
	伝搬路条件				
⑫		地球～静止衛星間距離	36000.0	km	静止衛星軌道高度による。
⑬		地球～静止衛星間減衰量	189.6	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。 $20(\log((1))+\log((12)))+32.45$
⑭		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑮		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑯		静止衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑰		給電損失	-2.2	dB	
⑱		受信機入力端干渉雑音	-149.7	dBm/1.6MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果
⑲			-151.7	dBm/MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果。1MHz換算。
⑳		許容干渉雑音レベル マージン	-118.4 33.3	dBm/MHz dB	

衛星側の許容干渉レベル-118.4dBm/MHz（補足5）に対して、ガードバンド5MHzを考慮して、共存可能である。

干渉ケース①、④およびインバンド干渉も含めた総干渉雑音量に対する評価は、前項のインバンドおよびアウトバンド干渉検討で成立性を示している。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース④（TDD基地局/端末⇒測位衛星）

● 海外TDD基地局からの干渉雑音

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2010.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	43.0	dBm	参考文献4 P27 表3.2-3
③		アンテナ利得	-13.0	dBi	参考文献4 P27 表3.2-3の17dBiに対し、-30dBを考慮
④		帯域幅	1.6	MHz	参考文献4 P27 表3.2-3
⑤		スペクトラム特性	—		
⑥		離調5MHzの低減量	-45.0	dBc	参考文献4 P27 表3.2-3 ±3.2MHz漏洩電力
⑦		基地局台数	3772	台	1360万台/3606
⑧		時間効率	0.54		
⑨		電力制御による低減量	1.0		低減なしを前提
⑩		通話率	1,000		⑧で考慮済み
		総和雑音量	18.1	dBm/1.6MHz	
	伝搬路条件				
⑪		地球～準天頂衛星間距離	36000.0	km	準天頂衛星軌道高度による。
⑫		地球～準天頂衛星間減衰量	189.6	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。20(log(⑪)+log(⑪))+32.45
⑬		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑭		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑮		準天頂衛星受信アンテナ利得	30.0	dBi	従来実績からの設計値
⑯		給電損失	-2.2	dB	
⑰		受信機入力端干渉雑音	-147.0	dBm/1.6MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果
⑱			-149.0	dBm/MHz	ガードバンド5MHzでの解析結果。1MHz換算。
⑲		許容干渉雑音レベル	-118.4	dBm/MHz	
		マージン	30.6	dB	

衛星側の許容干渉レベル-118.4dBm/MHz（補足5）に対して、ガードバンド5MHzを考慮して、共存可能である。

干渉ケース①、④およびインバンド干渉も含めた総干渉雑音量に対する評価は、前項のインバンドおよびアウトバンド干渉検討で成立性を示している。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑤（地上携帯基地局⇒衛星携帯端末、スプリアス）

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2170.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	49.0	dBm	参考文献1 P62 表3.2.1-1
③		送信アンテナ利得	17.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
④		送信給電線損失	5.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑤		基地局送信フィルタ減衰特性(10MHz離調)	33.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1およびP67 図3.2.1-4
⑥		帯域幅	20.0	MHz	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑦		EIRP密度	15.0	dBm/MHz	
⑧		帯域外減衰量	-44.2	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
		アンテナ指向減衰	-10.6	dB	
⑨					
⑩		総和雑音量	-39.8	dBm/MHz	
⑪					
	伝搬路条件				
⑫		基地局～衛星携帯端末間距離	0.0852	km	相対減衰量最小条件時の距離
⑬		基地局～衛星携帯端末間減衰量	77.8	dB	
	受信側条件				
⑭		衛星携帯端末アンテナ利得	3.0	dBi	システム諸元
⑮		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑯					
⑰					
⑱		許容干渉雑音レベル	-120.7	dBm/MHz	
⑲		受信機入力端干渉雑音	-122.6	dBm/MHz	
		マージン	1.9	dB	

衛星携帯端末側の許容干渉レベル-120.7dBm/MHz(補足5)に対して、ガードバンド10MHzを考慮して、共存可能である。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑤（地上携帯基地局⇒衛星携帯端末、感度抑圧）

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2170.0	MHz	
	送信側条件				
②		送信電力	49.0	dBm	参考文献1 P62 表3.2.1-1
③		送信アンテナ利得	17.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
④		送信給電線損失	5.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑤		帯域幅	20.0	MHz	参考文献1 P62 表3.2.1-1
		アンテナ指向減衰	-10.6	dB	
⑥		EIRP	50.4	dBm	
	伝搬路条件				
⑦		基地局～衛星携帯端末間距離	0.0852	km	相対減衰量最小条件時の距離
⑧		基地局～衛星携帯端末間減衰量	77.8	dB	
	受信側条件				
⑨		衛星携帯端末アンテナ利得	3.0	dBi	
⑩		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
⑪		実装フィルタ減衰量	-30.0	dB	20MHz離調での減衰量
⑫					
⑬		許容干渉雑音レベル	-56.0	dBm	参考文献1 P26 表2.2.2-2による。(0～17.5MHz離調)
⑭		受信機入力端干渉雑音 マージン	-62.4 6.4	dBm dB	⑥-⑧+⑨+⑩+⑪

衛星携帯端末に20MHz離調で、30dB以上の減衰特性を有するフィルタを実装することで、共存可能である。

フィルタ特性は一般的なものであり、充分実現性がある。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑤（感度抑圧）

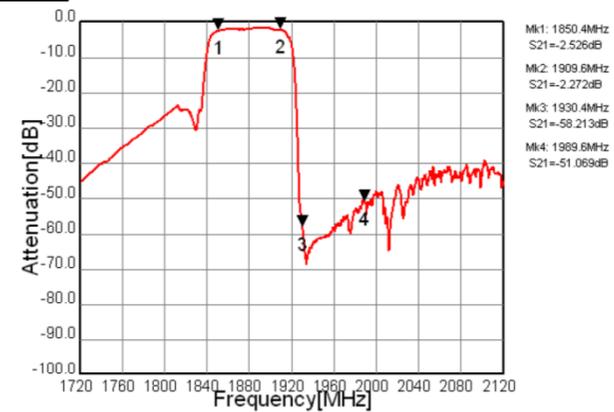
右記の下欄のフィルタ特性により、20MHz程度の離調が確保できれば、30dB以上の減衰特性を確保することが可能と考える。



RoHS MSL1

Customer Name	Standard	TAIYO YUDEN Mobile Technology Co.,Ltd.	
System	W-CDMA Band II / CDMA2000 BC 1 Duplexer	Date	Mar. 18, 2011
Part Number	D6HH1G960BH95	Version	1.2de

Tx to Ant



Ant to Rx

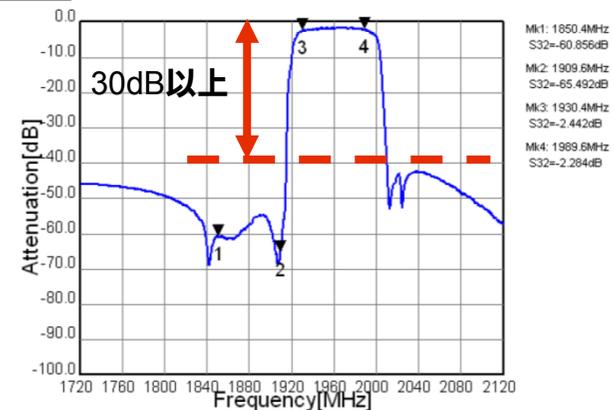


Figure 3-1. Electrical Characteristics

These data include loss that comes from the test board. (Approximately 0.15dB)

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑥（測位衛星⇒地上携帯端末）

番号	大項目	項目	数値	単位	備考	算出方法など
	全般条件					
①		周波数	2170.0	MHz		
	送信側条件					
②		送信電力	49.8	dBm	アンテナ入力端での設計値(マージン3dB考慮)	
③		離周10MHzのスプリアスレベル	13.8	dBm/MHz	電波法規定(60dBc/4kHz)による。	
④		アンテナ利得	30.0	dBi	設計値	
⑤		総和雑音量	43.8	dBm/MHz		
	伝搬路条件					
⑥		地球～静止衛星間距離	36000.0	km	静止衛星軌道高度による。	
⑦		地球～静止衛星間減衰量	190.3	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。	$20(\log(①)+\log(⑥))+32.45$
⑧		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表参3-1-6	
⑨		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表参3-1-6	
	受信側条件					
⑩		地上携帯アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献1 P63 表3.2.1-2による。	
⑪		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献1 P63 表3.2.1-2による。	
⑫		許容干渉雑音レベル	-110.8	dBm/MHz	参考文献1 P63 表3.2.1-2による。	
⑬		受信機入力端干渉雑音	-157.7	dBm/MHz	⑤-⑦-⑧-⑨+⑩+⑪	
		マージン	46.9	dB		

衛星側設計値より、ガードバンド10MHzを考慮して、共存可能である。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑦（測位衛星⇒宇宙運用地上局<JAXA GN局>）

- 宇宙運用帯域への漏れ込み

No.	項目	QSS	単位	備考	
①	送信側条件	アンテナ入力端レベル	49.8	dBm	
②		帯域幅	3.56	MHz	
③		最大電力密度(Hz)	-15.7	dBm/Hz	③=①-10*log(②*10 ⁶)
④		最大電力密度(MHz)	44.3	dBm/MHz	
⑤		抑圧フィルタ減衰量	60	dB	離帯5MHzの減衰量
⑥		アンテナ利得	30	dBi	
⑦	伝搬路条件	自由空間損失	190.4	dB	
⑧		大気吸収損失	0.2	dB	
⑨	受信側条件	地上局アンテナ利得	43.2	dBi	
⑩	地上局 受信機入力端干渉雑音レベル		-133.1	dBm/MHz	⑩=④-⑤+⑥-⑦-⑧+⑨
⑪	地上局 許容干渉雑音レベル		-130.1	dBm/MHz	JAXA殿ご提示情報。
⑫	マージン		3.0	dB	⑫=⑪-⑩

衛星側に、減衰特性30dBのベースバンドフィルタ、および5MHz離調で減衰特性30dBのRFフィルタを実装することにより、ガードバンド5MHzを考慮して、共存可能である。

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース⑦（測位衛星⇒宇宙運用地上局<JAXA GN局>）

- メインキャリア

No.	項目	QSS	単位	備考
①	送信側条件			
	アンテナ入力端レベル	49.8	dBm	
②				
	アンテナ利得	30	dBi	
③	伝搬路条件			
	自由空間損失	190.4	dB	
④				
	大気吸収損失	0.2	dB	
⑤	受信側条件			
	地上局アンテナ利得	43.2	dBi	
⑥	地上局 受信機入力端干渉雑音レベル	-67.6	dBm	⑥=①+②-③-④+⑤
⑦	地上局 許容干渉雑音レベル	-70	dBm	JAXA殿ご提示情報。
⑧	マージン	-2.4	dB	⑧=⑦-⑥

■ 干渉に対する許容可否についてJAXA殿と調整中

3. 3. ガードバンド検討詳細

■ 干渉ケース⑦（測位衛星⇒宇宙運用地上局<JAXA 臼田局>）

- 宇宙運用帯域への漏れ込み

No.	項目	QSS	単位	備考	
①	送信側条件	アンテナ入力端レベル	49.8	dBm	
②		帯域幅	3.56	MHz	
③		最大電力密度(/Hz)	-15.7	dBm/Hz	③=①-10*log(②*10 ⁶)
④		最大電力密度(/MHz)	44.3	dBm/MHz	
⑤		抑圧フィルタ減衰量	60	dB	離帯5MHzの減衰量
⑥		アンテナ利得	30	dBi	
⑦	伝搬路条件	自由空間損失	190.4	dB	
⑧		大気吸収損失	0.2	dB	
⑨	受信側条件	地上局アンテナ利得	62	dBi	
⑩	地上局 受信機入力端干渉雑音レベル	-114.3	dBm/MHz	⑩=④-⑤+⑥-⑦-⑧+⑨	
⑪	地上局 許容干渉雑音レベル	-132.3	dBm/MHz	JAXA殿ご提示情報。	
⑫	マージン	-18.0	dB	⑫=⑪-⑩	

■ 干渉に対する許容可否についてJAXA殿と調整中

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑦（測位衛星⇒宇宙運用地上局<JAXA 臼田局>）

- メインキャリア

No.	項目	QSS	単位	備考
①	送信側条件	アンテナ入力端レベル	49.8	dBm
②		アンテナ利得	30	dBi
③	伝搬路条件	自由空間損失	190.4	dB
④		大気吸収損失	0.2	dB
⑤	受信側条件	地上局アンテナ利得	62	dBi
⑥	地上局 受信機入力端干渉雑音レベル	-48.8	dBm	⑥=①+②-③-④+⑤
⑦	地上局 許容干渉雑音レベル	-70	dBm	JAXA殿ご提示情報。
⑧	マージン	-21.2	dB	⑧=⑦-⑥

干渉に対する許容可否についてJAXA殿と調整中

干渉ケース⑦（測位衛星→電波天文局）についても、JAXA殿の調整結果を踏まえて、調整予定。

3. 3. ガードバンド検討詳細

干渉ケース⑧（宇宙運用衛星⇒衛星携帯端末）

番号	大項目	項目	数値	単位	備考
	全般条件				
①		周波数	2200.0	MHz	
	送信側条件				
②		スプリアスレベル	-13.0	dBm/4kHz	電波法規定(-13dBm/4kHz)
③			11.0	dBm/MHz	換算値
④		衛星アンテナ利得	8.0	dBi	国産機器実績値
⑤					
		総和雑音量	19.0	dBm/MHz	
	伝搬路条件				
⑥		地球～衛星間距離	36000.0	km	衛星軌道高度による。
⑦		地球～衛星間減衰量	190.4	dB	RR appendix-8 annex IIIによる。
⑧		大気吸収損失	0.2	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
⑨		偏波損失	3.0	dB	参考文献8 P110 表.参3-1-6
	受信側条件				
⑩		衛星携帯端末アンテナ利得	3.0	dBi	
⑪		人体吸収損失	-8.0	dB	参考文献1 P63 表3.2.1-2による。
⑬		許容干渉雑音レベル	-120.7	dBm/MHz	
⑭		受信機入力端干渉雑音	-179.6	dBm/MHz	
		マージン	59.0	dB	

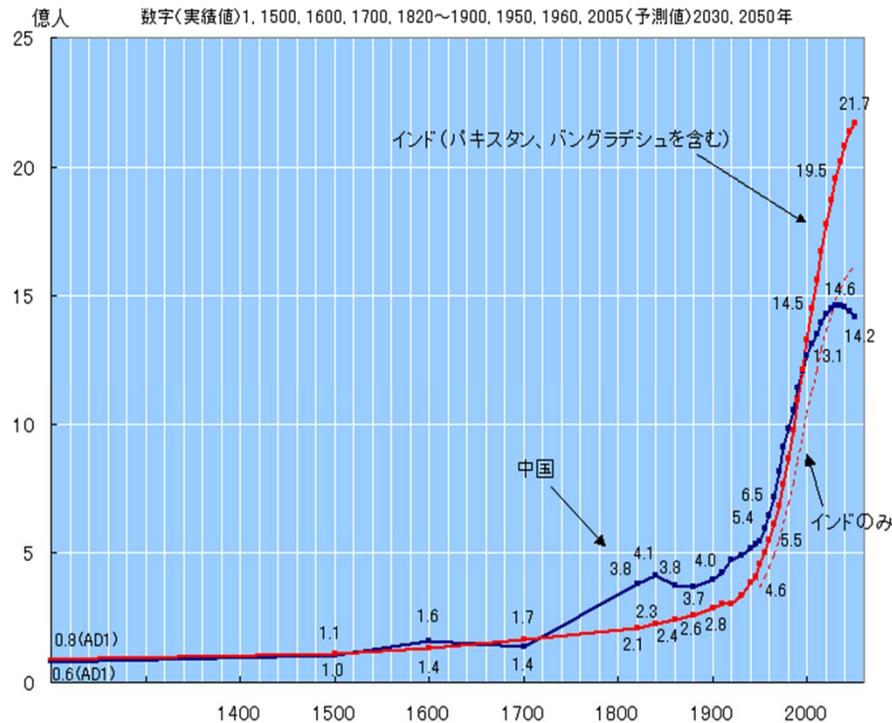
衛星携帯端末側の許容干渉レベル-120.7dBm/MHz（補足5）に対して、十分なマージンを有し共存可能である。

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

中国での端末台数

- 中国での人口推計
- 国連による将来人口推計では中国は2030年にはピークの14.6億人に達すると考えられている。ここではこの推計を参照し、14.6億人を対象とする。

中国とインドの超長期人口推移



(資料) Angus Maddison HP 2010.7.13 (<http://www.ggd.net/maddison/>)

国連 World Population Prospects: The 2008 Revision(1950年~2050年、中位推計)

<http://www2.ttcn.ne.jp/honkawa/8280.html>

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

中国 (FDD) での端末台数

- コンタラインから見積もられる台数は約3億7千万台
- 中国における通信方式のシェアを考慮し、FDD帯域には58.67%含まれると設定。
→ 補足3
- よってFDD割り合いを考慮し、**約2億1700万台**となる。

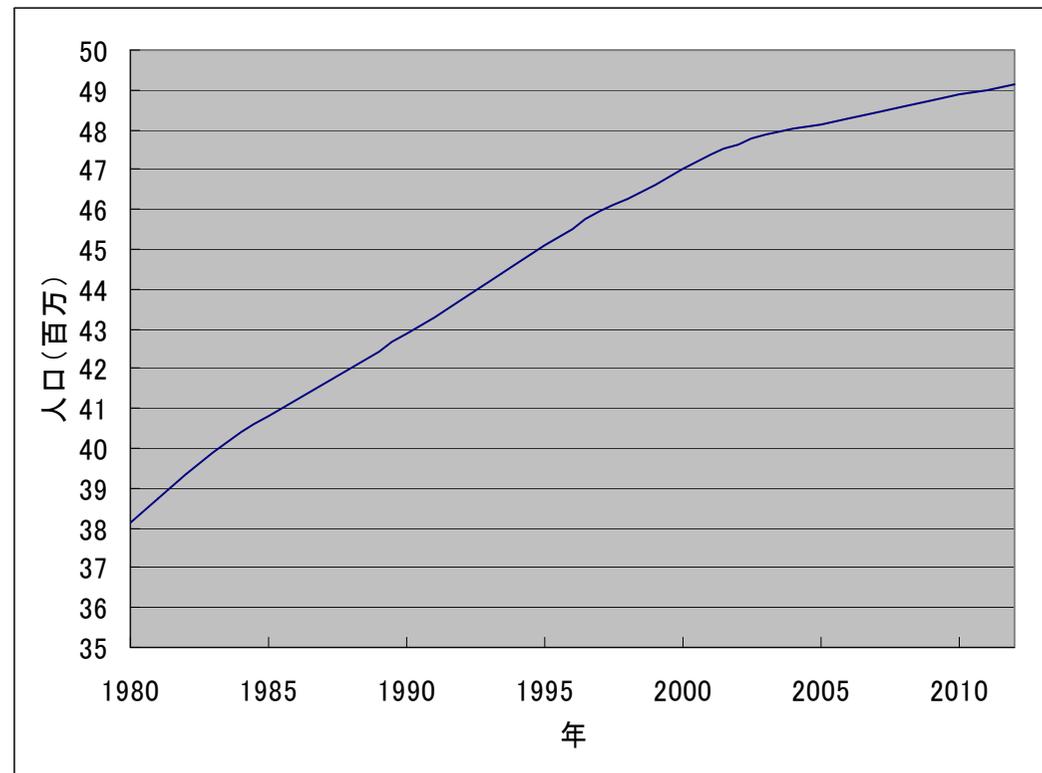
順位	行政区分	人口(人)	人口比(%)	コンタ	コンタ内推計
1位	広東省	104,303,132	7.8	-8.75	27,752,196
2位	山東省	95,793,065	7.2	-7.75	32,087,366
3位	河南省	94,023,567	7	-9.75	19,871,778
4位	四川省	80,418,200	6	-13.75	6,766,348
5位	江蘇省	78,659,903	5.9	-6.75	33,170,606
6位	河北省	71,854,202	5.4	-9.75	15,186,307
7位	湖南省	65,683,722	4.9	-9.75	13,882,183
8位	安徽省	59,500,510	4.5	-7.75	19,930,614
9位	湖北省	57,237,740	4.3	-9.75	12,097,134
10位	浙江省	54,426,891	4.1	-5.75	28,894,390
11位	広西チワン族自治区	46,026,629	3.5	-12.75	4,875,388
12位	雲南省	45,966,239	3.4	-13.75	3,867,577
13位	江西省	44,567,475	3.3	-7.75	14,928,564
14位	遼寧省	43,746,323	3.3	-6.75	18,447,671
15位	黒竜江省	38,312,224	2.9	-6.75	16,156,131
16位	陝西省	37,327,378	2.8	-13.75	3,140,707
17位	福建省	36,894,216	2.8	-5.75	19,586,565
18位	山西省	35,712,111	2.7	-11.75	4,762,287
19位	貴州省	34,746,468	2.6	-13.75	2,923,551
20位	重慶市	28,846,170	2.2	-13.75	2,427,103
21位	吉林省	27,462,297	2.1	-8.75	7,306,962
22位	甘肅省	25,575,254	1.9	-13.75	2,151,889
23位	内モンゴル自治区	24,706,321	1.9	-13.75	2,078,778
24位	上海市	23,019,148	1.7	-5.75	12,220,508
25位	新疆ウイグル自治区	21,813,334	1.6	-20	435,233
26位	北京市	19,612,368	1.5	-8.75	5,218,312
27位	天津市	12,938,224	1	-8.75	3,442,506
28位	海南省	8,671,518	0.7	-9.75	1,832,716
29位	香港特別行政区	7,061,200	-	-7.75	2,365,258
30位	青海省	6,301,350	0.5	-20	125,728
31位	寧夏回族自治区	6,176,900	0.5	-15	389,736
32位	チベット自治区	3,002,166	0.206	-20	59,901
33位	マカオ特別行政区	552,300	-	-7.75	185,001
	総計	1,340,938,545		コンタライン内の合計	338,566,994
				総計に対する割合	25%
	2030年推計値	1,460,000,000		コンタライン内の推計	368,628,237

<http://www.weblio.jp/content/中国行政区分の人口一覧>

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

韓国での端末台数

- 韓国での人口推計
- 右下図は韓国の人口統計である。
- 人口増加はほぼ飽和状態とみられ、5000万人程度の推計となる。



出典: IMF - World Economic Outlook Databases(2012年4月版)

http://ecodb.net/country/KR/imf_persons.html

(注)2012年は予想。

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

韓国での端末台数

- 韓国での端末台数 ⇒ 約2812万台

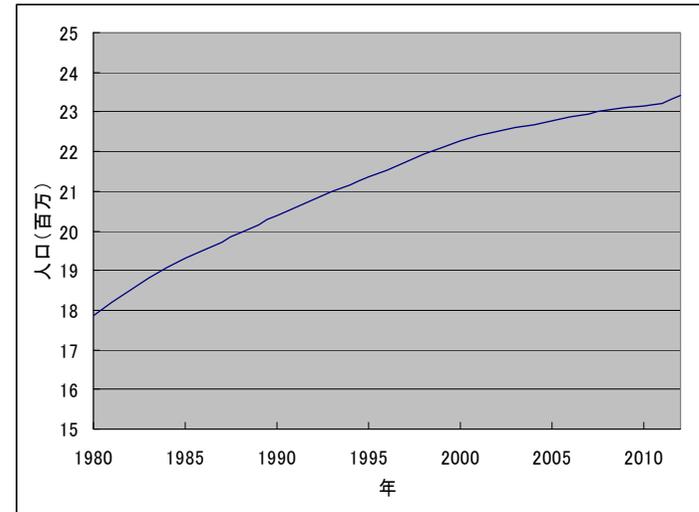
韓国の人口(2005年度)	(人)	割合(%)	5千万人時の推計	コンタライン		推計値
1 京畿道	10,415,000	22.0 %	11,014,404	-5.5	0.562341	6,193,854
2 ソウル特別市	9,820,000	20.8 %	10,385,160	-5.5	0.562341	5,840,005
3 釜山広域市	3,524,000	7.5 %	3,726,813	-5.5	0.562341	2,095,741
4 慶尚南道	3,056,000	6.5 %	3,231,879	-5.5	0.562341	1,817,419
5 慶尚北道	2,608,000	5.5 %	2,758,096	-5.5	0.562341	1,550,991
6 仁川広域市	2,531,000	5.4 %	2,676,664	-5.5	0.562341	1,505,199
7 大邱広域市	2,465,000	5.2 %	2,606,866	-5.5	0.562341	1,465,948
8 忠清南道	1,889,000	4.0 %	1,997,716	-5.5	0.562341	1,123,398
9 全羅南道	1,820,000	3.8 %	1,924,745	-5.5	0.562341	1,082,363
10 全羅北道	1,784,000	3.8 %	1,886,673	-5.5	0.562341	1,060,954
11 江原道	1,465,000	3.1 %	1,549,314	-5.5	0.562341	871,243
12 忠清北道	1,460,000	3.1 %	1,544,026	-5.5	0.562341	868,270
13 大田広域市	1,443,000	3.1 %	1,526,048	-5.5	0.562341	858,160
14 光州広域市	1,418,000	3.0 %	1,499,609	-5.5	0.562341	843,292
15 蔚山広域市	1,049,000	2.2 %	1,109,372	-5.5	0.562341	623,846
16 済州特別自治道	532,000	1.1 %	562,618	-5.5	0.562341	316,383
総計	47,279,000		50000000			28,117,066

http://www.kampoo.com/map/south_korea_map_dosigundo_japanese.htm

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

台湾, フィリピンでの端末台数

- 台湾での端末台数 ⇒ **1350万台**
 - 右下図の台湾人口統計から人口は2400万人が推計値。
 - コンタラインは-5.5dB付近であり、衛星側 (-3dB) との差は-2.5dB。
 - よって、端末台数は約1350万台と設定。



出典: IMF - World Economic Outlook Databases(2012年4月版)
http://ecodb.net/country/TW/imf_persons.html
(注)2012年は予想。

- フィリピンでの端末台数 ⇒ **2110万台**
 - フィリピンではルソン島が対象となり人口は5000万人。
 - コンタラインは-6.75dBであり、衛星側 (-3dB) との差は-3dB。
 - よって、端末台数は2110万台と設定。

フィリピン	総人口	87,857,473	割合	2005年統計
	人口分布	ルソン	0.56	49,200,185
		ビサイヤ	0.2	17,571,495
		ミンダナオ	0.24	21,085,794

http://www.pchannel.jp/04_oyaku/index.html

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

ロシアでの端末台数

- ロシアでの端末台数 ⇒ **約299万台**

連邦構成体	人口 2012年1月1日	コンタライン	端末台数推計値
イルクーツク州	2,424,355	-20	48,372
ブリヤート共和国	971,391	-20	19,382
ザバイカリエ地方	1,099,396	-10	219,358
サハ共和国	955,859	-20	19,072
アムール州	821,573	-9.75	173,639
ユダヤ自治区	174,412	-5.75	92,593
ハバロフスク地方	1,342,475	-5.75	712,699
沿海地方	1,950,483	-5.75	1,035,481
サハリン州	495,402	-3.75	416,829
カムチャッカ地方	320,156	-5.75	169,966
マガダン州	154,485	-6.75	65,146
チェコト自治管区	50,988	-8.75	13,567
総計	10,760,975		2,986,103

<http://dvor.jp/okrug.htm#okrug.dalnevostok>

補足1. 近接国での干渉相当の端末台数

近接国での端末台数総計 ⇒ 韓国,台湾,フィリピン,ロシア 総計:約**6.6千万台**
五国 総計:約**2.8億台**

近接国	干渉相当の端末台数
中国(FDD)	216,274,186
韓国	28,117,066
台湾	13,496,192
フィリピン	21,084,825
ロシア	2,986,103
韓国,台湾,フィリピン,ロシア 総計	65,684,186
五国総計	281,958,372

補足2. 通話率の設定根拠

■ 地上携帯端末の通話率

- 過去の携帯電話システムの委員会報告における携帯電話端末の平均トラフィック密度は平成11年の電気通信技術審議会次世代委員会報告資料(参考文献5)により、 40.62erl/MHz/km^2 が適用されている。左記平均トラフィック密度の算出根拠となっている加入者あたりの通話率**2.5%**を適用する。

補足2. 通話率の設定根拠

衛星携帯端末の通話率

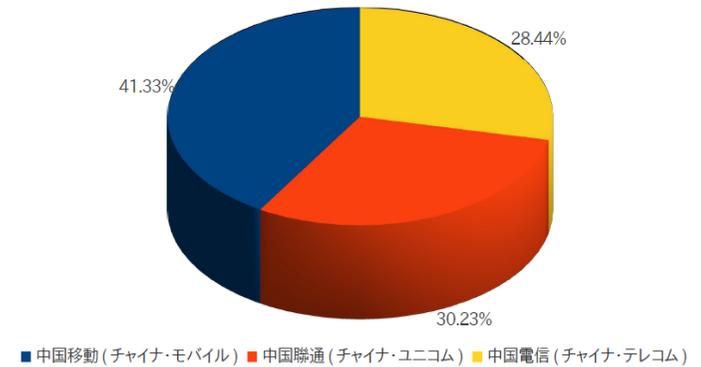
- 国内の最大同時通話率を適用する。算出過程は以下である。
 - 通信回数:1日の内の17～18時が最大、1年間の累積で563000万回（参考文献6 P49,50）
⇒1日における1時間あたりの最大通信回数は、563000万回/365日
 - 17～18時の通信時間の1年間累積が17666万時間（参考文献6 P49,50）
⇒1回の平均通信時間は、17666万時間/563000万回=112.96秒≒113秒
 - 同時接続数をNとして、
(3600秒/113秒)×N=563000万回/365日であることから、N≒48.4万
 - 日本全国の携帯契約数は、12820万人（参考文献6 P1）
⇒日本の平均通話率=48.4万÷12820万③=0.0038=0.38%

補足3. 中国でのFDD,TDD 割合

中国における通信方式のシェアは、3Gにおけるシェアが将来も維持されると想定し、利用帯域幅で携帯端末が分布すると想定する。

下表の結果より、FDD帯域からは約7040万台、TDD帯域からは約1360万台となる。

3Gユーザー数シェア (2011年10月末時点)



ユーザ数: 約8千万



コンタライン内換算台数: 120,000,000

事業者	方式	3Gシェア (%)		総帯域 (MHz)	対象帯域 (MHz)	対象台数
		3Gシェア (%)	3Gシェア (%)			
チャイナモバイル	TDD	41.33	41.33	55	15	13,526,182
チャイナユニコム	FDD	30.23	58.67	60	60	70,404,000
チャイナテレコム	FDD	28.44				

補足4. 1セルあたりの携帯電話数

■ 携帯端末は基地局の制御下で発信動作を行うことから、基地局の制御の単位である「セル」を単位として通話率を検討するのが適している。

■ 「参照文献」によれば、関東地方のセル数は14916である。また平成22年の人口統計からすると、関東地方の人口は53787千人であり、一人一台の割合で携帯電話を保有しているとすると、1セルあたりの携帯電話数は、**3606台**である。

参照文献:大幡、上野 地上IMT網がIMT衛星帯域を使う移動衛星通信システムに与える干渉評価法の検討、信学技報 IEICE Technical Report SAT2011-51(2011-12)

補足5. 許容干渉雑音レベル 設定根拠

衛星側 許容干渉レベル

アンテナ雑音温度	300	K	
給電損失	-2.2	dB	
雑音指数	1.5	dB	
システム雑音温度	26.2	dB K	設計値
雑音電力密度	-202.4	dBW/Hz	
(単位換算)	-112.4	dBm/MHz	

許容干渉雑音レベル	-118.4	dBm/MHz	雑音レベル-6dBまで許容。
-----------	--------	---------	----------------

衛星携帯端末側 許容干渉レベル

アンテナ雑音温度	80	K	
給電損失	-1.1	dB	
雑音指数	1.5	dB	
システム雑音温度	23.9	dB K	設計値
雑音電力密度	-204.7	dBW/Hz	
(単位換算)	-114.7	dBm/MHz	

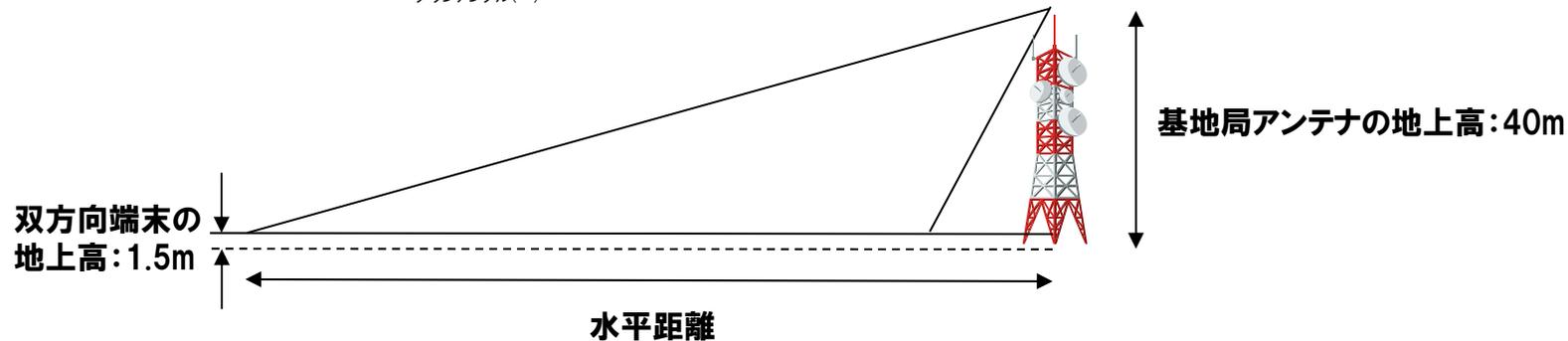
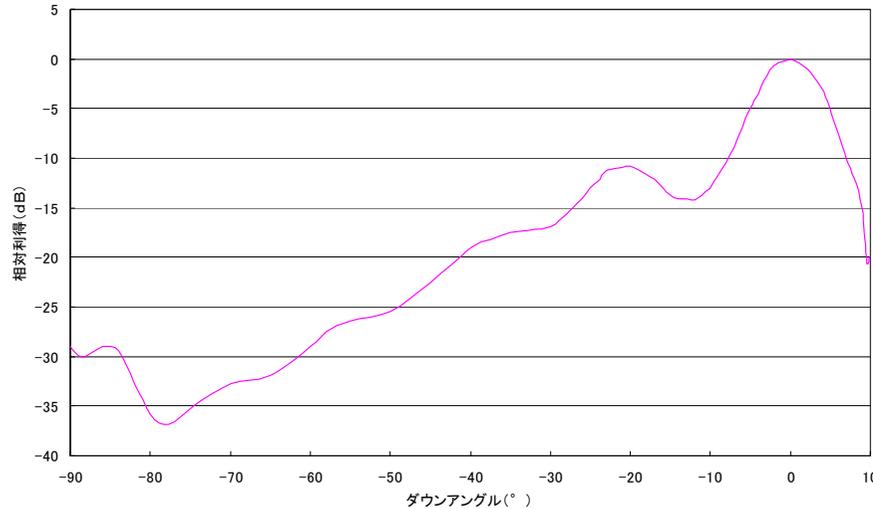
許容干渉雑音レベル	-120.7	dBm/MHz	雑音レベル-6dBまで許容。
-----------	--------	---------	----------------

補足6. 地上携帯基地局-衛星携帯端末 干渉モデル

過去の情報通信審議会 で用いられている最悪条件のモデルを適用

前提条件

- 基地局アンテナ: 40m
- 衛星携帯アンテナ: 1.5m
- 基地局アンテナパターン (垂直面):
携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告
(平成18年12月21日) 図3.2-2を引用



アンテナ指向性減衰量と空間伝搬損失の合計が最悪条件となる離隔距離にて検討。

補足7. モンテカルロシミュレーション パラメータ

シミュレーションソフト:SEAMCAT 4.0.0

干渉ケース③ (衛星携帯端末→TDD端末、感度抑圧) 設定パラメータ

項目	設定値	備考
シミュレーション試行回数	20000回	
シミュレーション半径	430m	参考文献1参照
最大同時接続数	1400局	
衛星携帯端末の1km ² あたりの集中率	0.12%	参考文献5参照(携帯電話端末の集中率)
衛星携帯端末、TDD端末高	1.5m	
伝搬モデル	Extended Hataモデル	

参考文献

参考文献1

- 平成20年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 諮問第81号
「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち
「第3世代移動通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的方策」
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/bunkakai/pdf/081211_1_si1-2.pdf

参考文献2

- 平成23 年度情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告(案) 諮問第2021号
「2.5GHz 帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」のうち
「広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件」
http://www.soumu.go.jp/main_content/000148890.pdf

参考文献3

- 平成20年度 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 諮問第81号
「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち
「2GHz帯におけるTDD方式を活用した移動通信システムの技術的条件」
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/bunkakai/pdf/080729_1_si2-2.pdf

参考文献

参考文献4

- 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告
平成17年5月30日

参考文献5

- 平成11年9月27日 電気通信技術審議会 次世代移動通信方式委員会報告

参考文献6

- 資料「平成23年度 通信量からみた我が国の通信利用状況」
http://www.soumu.go.jp/main_content/000194119.pdf
出典①:P49,50(時間帯別通信回数17-18時、1年間の累積値)
出典①:P49,51(時間帯別通信時間17-18時、1年間の累積値)
出典②:P1 (平成23年度末の国内の携帯電話契約数)

参考文献7

- 資料 大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会ネットワークインフラWG(第2回)
(平成23年6月9日)配付資料より。(通話が成立している呼数トラフィック量より。)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000136962.pdf
P3 (輻輳状況の例(NTTドコモ))

参考文献8

- 平成25年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告
諮問第2021号
「2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」のうち
「広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件」

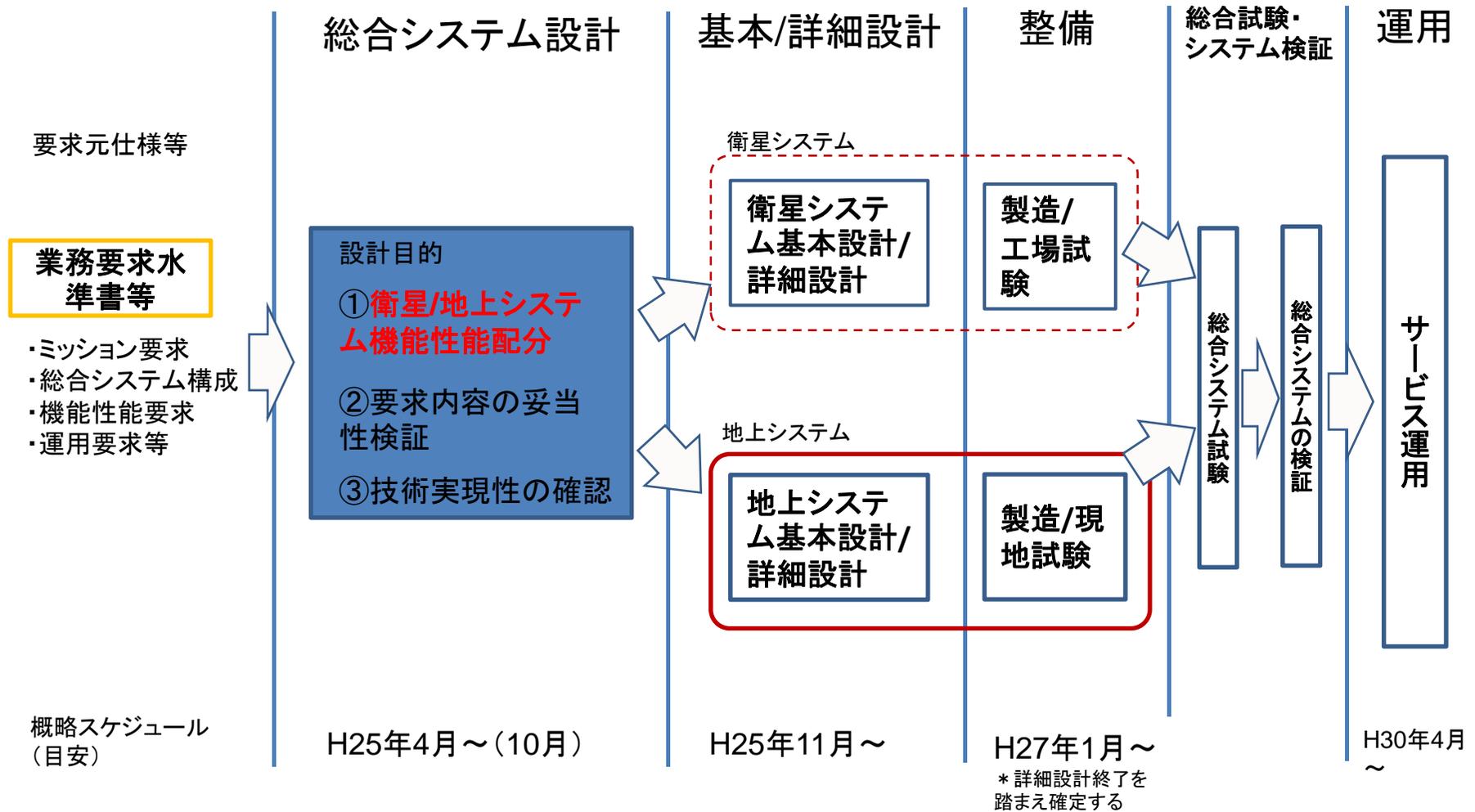
実用準天頂衛星システムの 総合システム設計について

- メッセージ通信
- 測位システム

平成25年11月14日

準天頂衛星システムサービス株式会社

準天頂衛星システム事業の流れ



メッセージ通信諸元

1. システムの概要	メッセージ通信サービスは、災害時等通信料量が多く通信が困難な場合や、山岳など電波が届かない場所などにおいて双方向のメッセージ通信を可能にするものである。
2. 必要な機能	
(1) 携帯移動地球局からの情報収集	携帯移動地球局から安否情報を衛星経由で地上管制局にて収集
(2) 携帯移動地球局への情報送信	地上管制局から携帯移動地球局に送達確認等のメッセージを送信
(3) 近親者への通知	予め登録した近親者に対し、安否情報を通知
3. 無線周波数帯	
アップリンク信号（携帯移動地球局から宇宙局）	1980MHzから2010MHzの周波数帯の5MHz帯域を使用
ダウンリンク信号（宇宙局から携帯移動地球局）	2170MHzから2200MHzの周波数帯の5MHz帯域を使用
フィーダリンク信号	アップリンク13.75～14.5GHzのうちの5MHz、ダウンリンク12.2～12.75GHzのうちの5MHzを使用
4. 通信方式	
フォワードリンク回線	宇宙局が地上管制局からのKu帯アップリンク信号を受け、S帯に周波数変換し、ダウンリンクとして携帯移動地球局に送信する中継方式
リターンリンク回線	宇宙局が携帯移動地球局からのS帯アップリンク信号を受け、Ku帯に周波数変換し、ダウンリンクとして地上管制局に送信する中継方式

メッセージ通信諸元

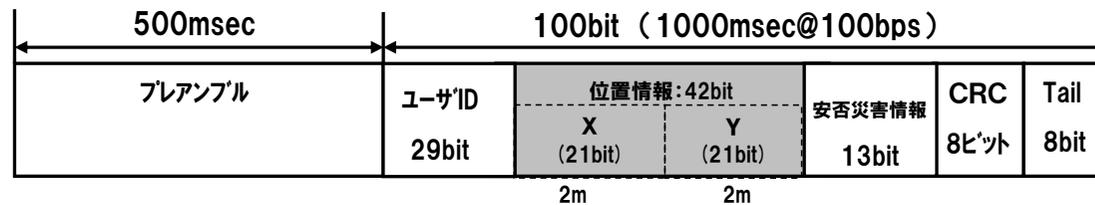
5. 変調方式	
フォワードリンク	BPSK/SS方式 (PN符号速度3.56Mcpsで拡散)
リターンリンク	BPSK/CDMA方式 (PN符号速度204.6kcpsで拡散)
6. 伝送速度/符号化方式	
フォワードリンク	28.544kbps/ターボ符号化
リターンリンク	100bps/畳み込み符号化
7. 多重化方式	
リターンリンク	CDMA : 100CH FDMA : 14CH (0.3MHz × 14CH) TDMA : 1.6秒 (1.5秒 + 0.1秒 (ガードタイム) / メッセージ → 2250メッセージ/時間)
8. 宇宙局	
アンテナ径	Sバンド : 3.2mφ (鏡面修正パラボラ) Kuバンド : 1mφ (鏡面修正パラボラ)
偏波	右旋円偏波または左旋円偏波
EIRP	42.8dBW以上 (*)
G/T	32.0dB/K以上 (*)
9. 携帯移動地球局	
送信出力	1W

* 今後の設計の進捗で変更の可能性あり

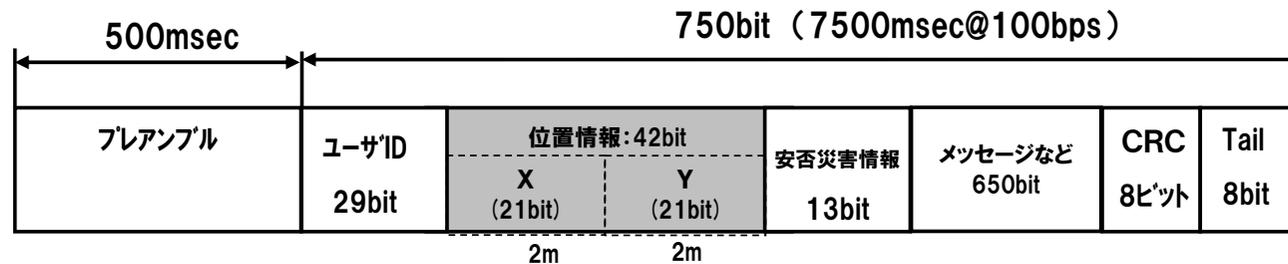
メッセージ通信諸元

アップリンク伝送フォーマット

**安否確認
伝送フォーマット**
1.5秒で伝送
(ガードタイム含めて
1.6秒)



**平常時メッセージ
伝送フォーマット**
8秒で伝送



メッセージ通信諸元

ダウンリンク伝送フォーマット(1/3)

送達確認フォーマット案 (計7136ビット/フレーム×4)

第1フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	システム情報 (1000ビット)	送達確認情報 (6040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	---------------------	---------------------

第2、3フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	送達確認情報 (7040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	---------------------

第4フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	送達確認情報 (7005ビット)	その他 (35ビット)
-------------------	------------------	-----------------	---------------------	----------------

メッセージ通信諸元

ダウンリンク伝送フォーマット(2/3)

災害通知放送フォーマット案 (計7136ビット/フレーム×4)

第1フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	システム情報 (1000ビット)	通知メッセージ (6040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	---------------------	----------------------

第2～3フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	通知メッセージ (7040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	----------------------

第4フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	通知メッセージ (5480ビット)	その他 (1560ビット)
-------------------	------------------	-----------------	----------------------	------------------

メッセージ通信諸元

ダウンリンク伝送フォーマット(3/3)

平常時メッセージ放送フォーマット案 (計7136ビット/フレーム×4)

第1フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	システム情報 (1000ビット)	位置情報更新応答 (6040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	---------------------	-----------------------

第2フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	位置情報 更新応答 (160ビット)	メッセージ (6880ビット)
-------------------	------------------	-----------------	--------------------------	--------------------

第3フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	メッセージ (7040ビット)
-------------------	------------------	-----------------	--------------------

第4フレーム

プリアンブル (32ビット)	同期コード (32ビット)	連番番号 (32ビット)	メッセージ (6890ビット)	その他 (150ビット)
-------------------	------------------	-----------------	--------------------	-----------------

測位システム諸元

1. 提供する衛星測位サービス	
(1) 測位補完サービス	測位補完サービスではGPSと互換性のある測位補完信号を送信する。測位補完信号はL1-C/A信号、L1C信号、L2C信号及びL5信号とする。
(2) サブメータ級測位補強サービス	衛星測位の補強のための信号として、L1帯でサブメータ級測位補強信号を提供する。
(3) センチメータ級測位補強サービス	衛星測位の補強のための信号として、センチメータ級測位補強信号を提供する。
(4) 簡易メッセージ配信サービス	害発生等の緊急時に、外部機関からの情報に基づき、津波情報、避難情報等の簡易メッセージを、総合システムを経由して個人携帯端末等の汎用ユーザ端末に配信する。
(5) 公共専用信号配信サービス	GPS信号を意図的に妨害するジャミングや偽のGPS信号を送信するスプーフィングを回避することを目的として、政府あるいは政府が認めたユーザだけが利用できる公共専用信号を配信する。
(6) 測位技術実証プラットフォームサービス（利用拡大）	L1信号及びL5信号の2周波を使った衛星測位技術は電離層遅延誤差補正やマルチパス除去等により著しく測位精度を向上できることから、次世代の高精度衛星測位技術として世界的にも注目されているため、測位技術実証プラットフォームを構築することで実証機会を提供するとともに、日本及びアジア太平洋地域における準天頂衛星システムの利用拡大を目的とした実証を行う。

測位システム諸元

2. 信号諸元

サービス用途	信号名称	中心周波数	チャンネル	コード周波数	特記事項
測位補完	L1C/A	1575.42MHz	—	1.023MHz	GPS L1C/Aと同等
	L1C	1575.42MHz	パイロット	1.023MHz	GPS L1Cと同等
			データ	1.023MHz	
	L2C	1227.60MHz	—	1.023MHz	GPS L2Cと同等
	L5	1176.45MHz	I チャンネル	10.23MHz	GPS L5と同等
Q チャンネル			10.23MHz		
サブメータ級補強	L1Sa	1575.42MHz	—	1.023MHz	みちびきL1-SAIFと同等
センチメータ級補強	L6b	1278.75MHz	—	5.115MHz	みちびきLEXと同等
簡易メッセージ	サブメータ級補強信号L1Saに重畳して配信				
公共専用信号	L6a	1278.75MHz	—	5.115MHz	
測位技術実証プラットフォームサービス	L5Sa	1176.45MHz	—	10.23MHz	準天頂軌道衛星のみ
	L1Sb	1575.42MHz	—	1.023MHz	静止軌道衛星のみ
	L5Sb	1176.45MHz	—	10.23MHz	静止軌道衛星のみ

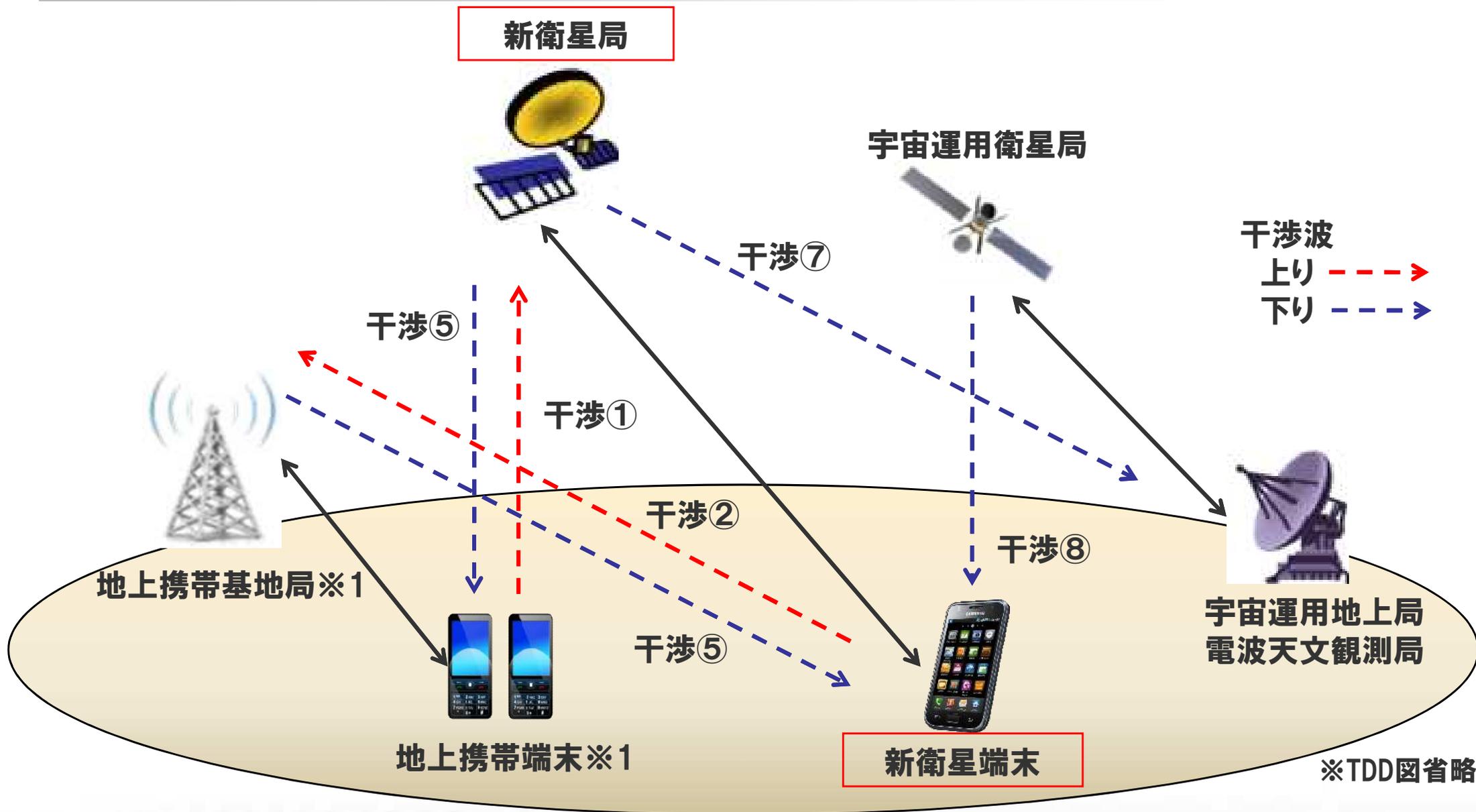
衛星通信システム委員会作業班

ガードバンド干渉検討

2013年11月11日
ソフトバンクモバイル株式会社

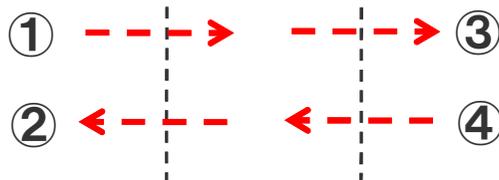
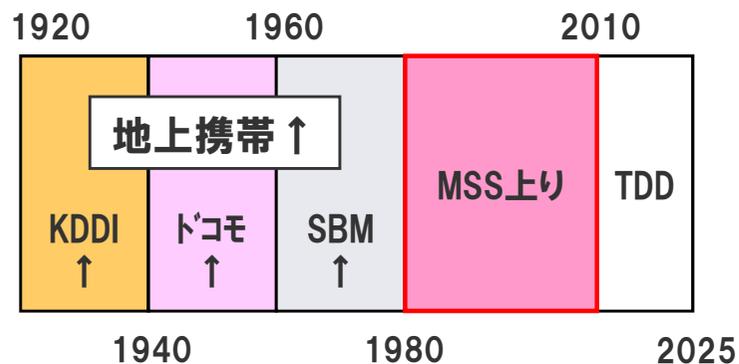
＝ SoftBank

	ページ
1. ガードバンド検討概要	2
2. 周波数配置と干渉ケース	3
3. ガードバンド検討結果サマリ	4
4. 干渉ケース①	5
5. 干渉ケース②	6
6. 干渉ケース③	7
7. 干渉ケース④	8
8. 干渉ケース⑤	9
9. 干渉ケース⑥	14
10. 干渉ケース⑦	15
11. 干渉ケース⑧	19
12. 隣接国との干渉検討	20
13. 新衛星システム諸元	30
14. シュミレーション条件・パラメータ	31
15. 補足	32
16. 参考文献	34



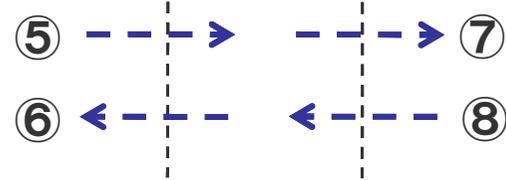
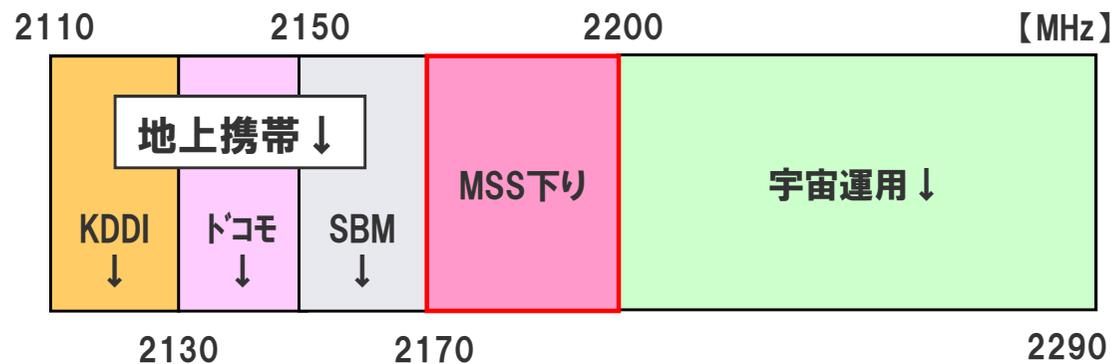
※1 地上携帯システムは、LTE方式として干渉検討を実施

上り帯域



- ① 地上携帯端末 ⇒ 新衛星局
- ② 新衛星端末 ⇒ 地上携帯基地局
- ③ 新衛星端末 ⇒ TDD基地局/端末
- ④ TDD基地局/端末 ⇒ 新衛星局

下り帯域



- ⑤ 地上携帯基地局 ⇒ 新衛星端末
- ⑥ 新衛星局 ⇒ 地上携帯端末
- ⑦ 新衛星局 ⇒ 宇宙運用地上局/電波天文観測局
- ⑧ 宇宙運用衛星局 ⇒ 新衛星端末

	周波数帯	干渉ケース	与干渉局	被干渉局	検討結果
上り帯域	1980-2010MHz	①	地上携帯端末	新衛星局	ガードバンド無しで共存可能
		②	新衛星端末	地上携帯基地局	ガードバンド無しで共存可能
		③	新衛星端末	TDD基地局/端末	ガードバンド無しで共存可能
		④	TDD基地局/端末	新衛星局	ガードバンド無しで共存可能
下り帯域	2170-2200MHz	⑤	地上携帯基地局	新衛星端末	ガードバンド最大5MHzで共存可能 (端末の性能向上により0MHzの可能性あり)
		⑥	新衛星局	地上携帯端末	ガードバンド無しで共存可能
		⑦	新衛星局	宇宙運用地上局/ 電波天文観測局	ガードバンド0~5MHzで共存可能(TBD)
		⑧	宇宙運用衛星局	新衛星端末	ガードバンド無しで共存可能

※一部、隣接事業者との事業者間調整が必要

地上携帯端末⇒新衛星局

項目	値		単位	備考
	国内	国外		
空中線電力	10.0	10.0	dBm	参考文献1 P68 図3.2.1-6
送信アンテナ利得	0.0	0.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信給電線損失	0.0	0.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
帯域幅	20.0	20.0	MHz	
EIRP密度	-3.0	-3.0	dBm/MHz	
隣接チャンネル漏洩電力	-30.0	-30.0	dBc	参考文献1 P137
不要輻射電力	-33.0	-33.0	dBm/MHz	
端末数	130,000,000	1,300,000	局	国内:1.3億台(国内人口相当)、国外:1.3百万台(P22参照)
帯域割合	-10.1	-14.2	dB	国内:20MHz/国内携帯電話割当帯域205MHz、国外:P23参照
稼働率	-16.0	-16.0	dB	参考文献4 参考資料P84(2.5%)
受信アンテナ利得	50.0	50.0	dBi	
受信給電線損失	0.0	0.0	dB	
伝搬距離	37,200,000	37,200,000	m	
自由空間損失	189.8	189.8	dB	周波数1980MHz
大気吸収損失	0.2	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
人体吸収損失	8.0	8.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
偏波損失	3.0	3.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	201.0	201.0	dB	
送信アンテナ指向減衰	0.0	0.0	dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0	0.0	dB	
アンテナ指向減衰	0.0	0.0	dB	
干渉量	-129.0	-153.1	dBm/MHz	
許容干渉レベル	-113.2	-113.2	dBm/MHz	
所要改善量	-15.8	-39.9	dB	

■所要改善量がマイナスであることから、ガードバンド無しで共存可能と考えられる。

新衛星端末⇒地上携帯基地局

①干渉モデル

項目	値	単位
与干渉アンテナ高	1.5	m
被干渉アンテナ高	40.0	m
与干渉局アンテナチルト角	0.0	deg
被干渉局アンテナチルト角	6.5	deg
水平距離	76.0	m
周波数	1,980.0	MHz

②干渉計算

項目	値		単位	備考
	自由空間	Walfisch-池上		
空中線電力	30.0		dBm	
送信アンテナ利得	0.0		dBi	
送信給電線損失	0.0		dB	
帯域外減衰量	-60.0		dBc/BW	ETSI TS 101 376-5-5 V3.3.1(125kHz離調)
不要輻射電力	-13.7		dBm/MHz	
受信アンテナ利得	17.0		dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
受信給電線損失	5.0		dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
伝搬距離	85.2		m	
伝搬ロス	77.0	93.6	dB	
送信アンテナ指向減衰	0.0		dB	
受信アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
送信duty	-9.0		dB	1/8
人体吸収損失	-8.0		dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
干渉量	-106.3	-123.0	dBm/MHz	
許容干渉レベル	-119.0		dBm/MHz	参考文献1 P63 表3.2.1-2
所要改善量	12.7	-4.0	dB	

自由空間伝搬モデルでは所要改善量はプラスとなるが、当該干渉経路は地上局間の干渉経路であることから建物、回折等を考慮したWalfisch-池上モデルを適用した場合、所要改善量はマイナスとなる。見通し環境については一定の配慮が必要となるが、衛星端末の実力値の考慮や事業者間調整を前提とすることでガードバンド無しでの共存の可能性が高いものと考えられる。

新衛星端末⇒TDD基地局

- TDD基地局の受信パラメータは、地上携帯基地局と同等となるため、干渉ケース1-2と同様、ガードバンド無しでの共存の可能性は高いものと考えられる。

新衛星端末⇒TDD端末

- モンテカルロシミュレーション(SEAMCAT)により、干渉発生確率を3%以下とするために必要となる所要改善量を算出した。TDD端末パラメータはE-UTRA TDD(LTE TDD)を参照。シミュレーション条件・パラメータはP27参照

	許容干渉レベル	到達干渉レベル	所要改善量
スプリアス	-114.0dBm/MHz	-111.5dBm/MHz	2.5dB
感度抑圧	-56dBm	-57.3dBm	-1.3dB

スプリアスに関しては、衛星端末の製造マージンを考慮すればガードバンド無しでの共存の可能性は高いものと考えられる。

TDD基地局、端末⇒新衛星局

- 参考文献5において、TDDシステムから宇宙運用上り帯域(2025-2110MHz)における静止衛星(高度36,000km)への干渉量として、以下のとおり報告されている(E-UTRA TDD参照)

与干渉局		干渉波電力※
E-UTRA TDD(LTE TDD)	基地局	-204 dBW/kHz
	端末	-230.6 dBW/kHz

※ 静止衛星のアンテナ利得8.9dBiを加味した干渉波電力

被干渉パラメータを新衛星局に変更した場合の所要改善量は、以下のとおりとなる。

項目	基地局	端末	単位
宇宙運用静止衛星への干渉波電力	-204	-230.6	dBW/kHz
宇宙運用静止衛星アンテナ利得	-8.9	-8.9	dBi
アンテナ入力端換算	-212.9	-239.5	dBW/kHz
新衛星局アンテナ利得	50	50	dBi
新衛星局への干渉波電力	-154	-180.6	dBW/kHz
dBm/MHz換算	-94	-120.6	dBm/MHz
干渉許容レベル	-113.2	-113.2	dBm/MHz
所要改善量	19.2	-7.4	dB

- TDD基地局については所要改善量がプラスとなるが、参考文献5において、各TDDシステムの隣接チャネル漏洩電力の規格値と実力値の差を考慮することにより、数～15dB程度の改善が見込まれること、および、フィルタの追加により最大50dB程度の改善が見込まれると報告されている。また、E-UTRA TDD基地局の送信アンテナ利得は平均値(9.5dBi)が適用されていることから、衛星方向への指向性減衰量の追加分を見込めるものと考えられる。以上の事から、実運用に際しては、事業者間にて実干渉量の確認、調整を行うことによりガードバンド無しでの共存の可能性は高いものと考えられる。

地上携帯基地局⇒新衛星端末(スプリアス)

①干渉モデル

項目	値	単位
与干渉アンテナ高	40.0	m
被干渉アンテナ高	1.5	m
与干渉局アンテナチルト角	6.5	deg
被干渉局アンテナチルト角	0.0	deg
水平距離	76.0	m
周波数	2,170.0	MHz

②干渉計算

項目	値		単位	備考
	自由空間	Walfisch-池上		
空中線電力	49.0		dBm	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信アンテナ利得	17.0		dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信給電線損失	5.0		dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
帯域幅	20.0		MHz	
EIRP密度	48.0		dBm/MHz	
帯域外減衰量	-44.2		dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
不要輻射電力	3.8		dBm/MHz	
受信アンテナ利得	0.0		dBi	
受信給電線損失	0.0		dB	
伝搬距離	85.2		m	
伝搬ロス	77.8	95.2	dB	
送信アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0		dB	
アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
人体吸収損失	8.0		dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
干渉量	-92.6	-110.0	dBm/MHz	
許容干渉レベル	-111.7		dBm/MHz	
所要改善量	19.1	1.7	dB	

- 所要改善量がプラスになることから、確率計算(モンテカルロシミュレーション)にて共存の可能性を調査(P.11参照)

地上携帯基地局⇒新衛星端末(感度抑圧)

①干渉モデル

項目	値	単位
与干渉アンテナ高	40.0	m
被干渉アンテナ高	1.5	m
与干渉局アンテナチルト角	6.5	deg
被干渉局アンテナチルト角	0.0	deg
水平距離	76.0	m
周波数	2,170.0	MHz

②干渉計算

項目	値		単位	備考
	自由空間	Walfisch-池上		
空中線電力	49.0		dBm	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信アンテナ利得	17.0		dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信給電線損失	5.0		dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
EIRP	61.0		dBm	
受信アンテナ利得	0.0		dBi	
受信給電線損失	0.0		dB	
伝搬距離	85.2		m	
伝搬ロス	77.8	95.2	dB	
送信アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0		dB	
アンテナ指向減衰	-10.6		dB	
人体吸収損失	8.0		dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
干渉量	-35.4	-52.8	dBm	
許容感度抑圧レベル	-70.0		dBm	
所要改善量	34.6	17.2	dB	

- 所要改善量がプラスになることから、確率計算(モンテカルロシミュレーション)にて共存の可能性を調査(P.11参照)

地上携帯基地局⇒新衛星端末

モンテカルロシミュレーション(SEAMCAT)により、干渉発生確率を3%以下とするために必要となる所要改善量を算出した。シミュレーション条件・パラメータはP27参照

	許容干渉レベル	到達干渉レベル	所要改善量
スプリアス	-111.7dBm/MHz	-120.0dBm/MHz	-8.3dB
感度抑圧	-70dBm	-62.7dBm	7.3dB

■感度抑圧

新衛星端末の実力値等を考慮すれば(次頁参照)、ガードバンド最大5MHz※で共存可能と考えられる。

※端末の性能向上により、ガードバンド無しで共存できる可能性あり

一般的なFBARフィルタの特性 <http://www.yuden.co.jp/productdata/sheet/B4GC.pdf>

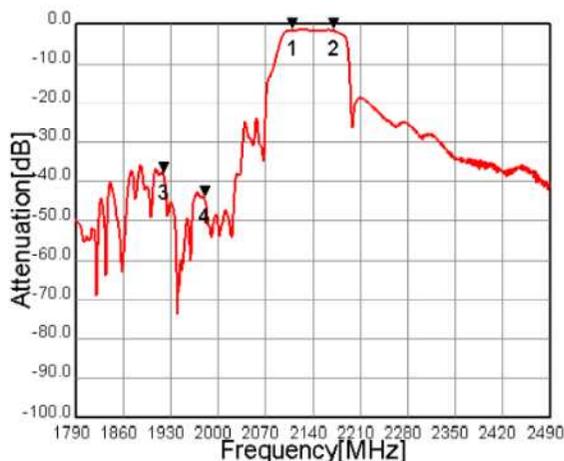


Fig.1 Pass-band Characteristics

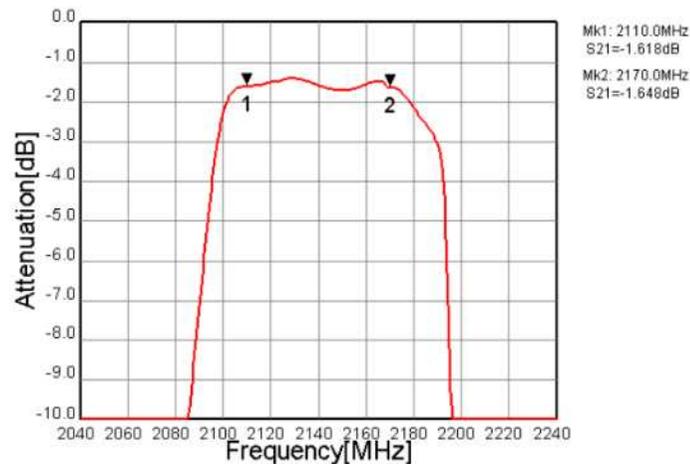
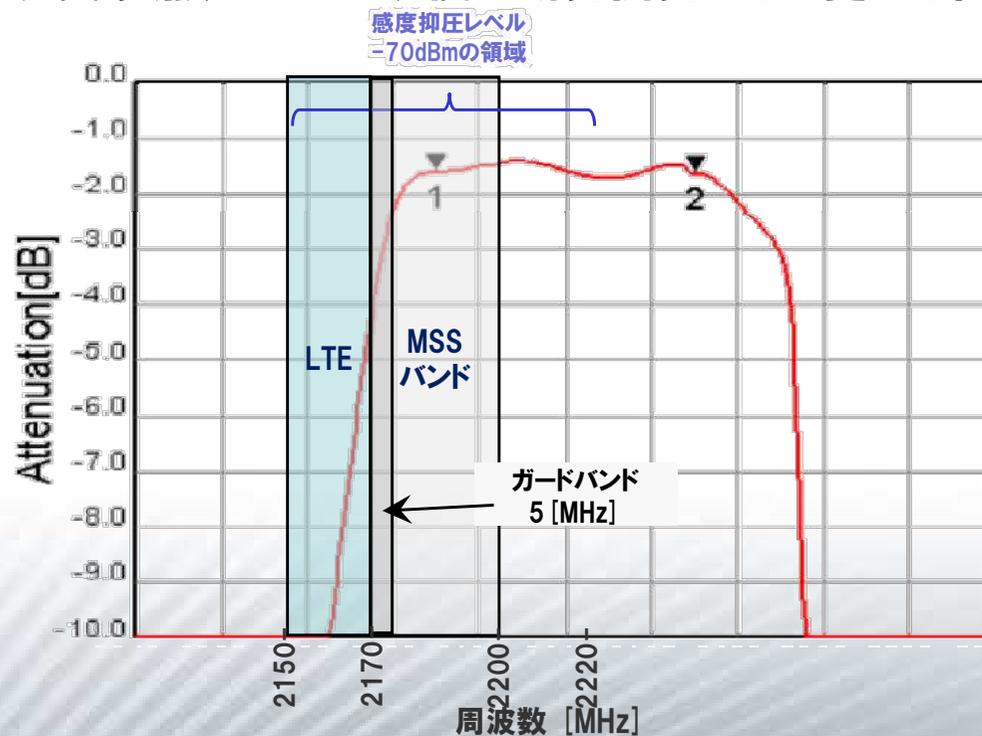


Fig.2 In-band Characteristics

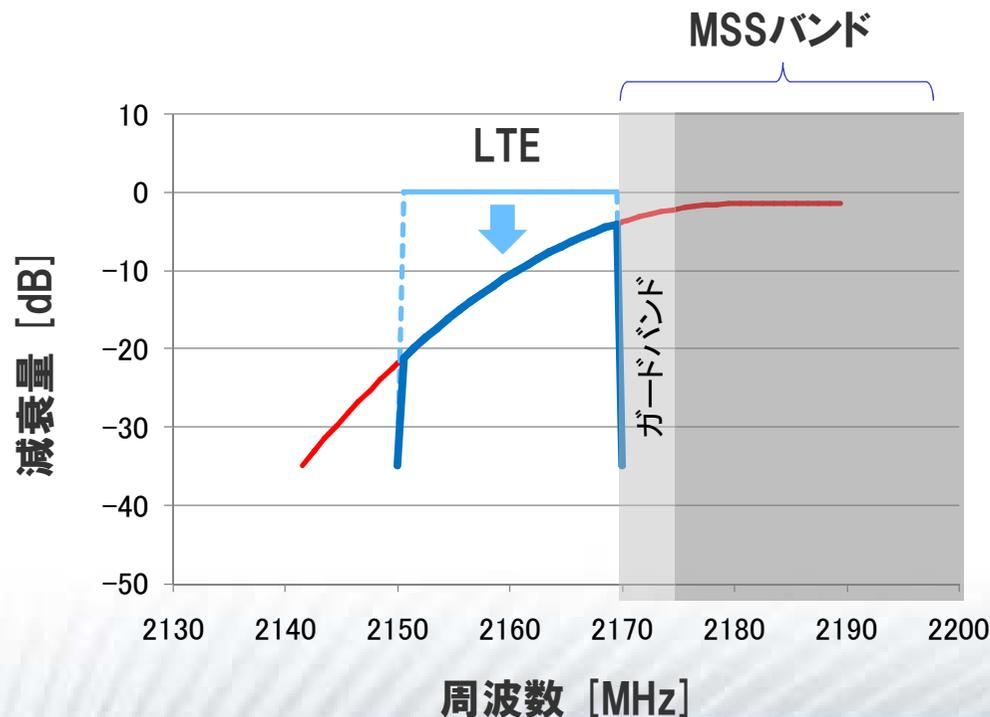
上記と同等の特性をもつフィルタの設計周波数を調整した場合、LTEキャリア全体のうち9dB程度低減することが可能(次頁参照)。また、今後の研究開発により更なる低減が見込めるものと考えられる。



フィルタによる改善量について

<算出手順>

- (1) FBARフィルタ特性を近似式で表現
 - (2) 1MHz幅単位でフィルタリング後の相対電力を算出
 - ・フィルタリング前の1MHz幅の電力を“1”と仮定
 - ・各周波数の減衰量は、1MHz幅内の最大値を使用
 - (3) フィルタリング前後の合計値(=積分)を比較
 - ・フィルタリング前 = 20
 - ・フィルタリング後 = 2.618
- ⇒ $10\log(2.618/20) = -8.8\text{dB}$



周波数 [MHz]	減衰量 [dB]	相対電力 [-]
2150 ~ 2151	-21.15	0.008
2151 ~ 2152	-19.85	0.010
2152 ~ 2153	-18.59	0.014
2153 ~ 2154	-17.38	0.018
2154 ~ 2155	-16.21	0.024
2155 ~ 2156	-15.09	0.031
2156 ~ 2157	-14.01	0.040
2157 ~ 2158	-12.98	0.050
2158 ~ 2159	-11.99	0.063
2159 ~ 2160	-11.05	0.079
2160 ~ 2161	-10.15	0.097
2161 ~ 2162	-9.29	0.118
2162 ~ 2163	-8.48	0.142
2163 ~ 2164	-7.72	0.169
2164 ~ 2165	-7.00	0.200
2165 ~ 2166	-6.32	0.233
2166 ~ 2167	-5.69	0.270
2167 ~ 2168	-5.10	0.309
2168 ~ 2169	-4.56	0.350
2169 ~ 2170	-4.06	0.393

合計	2.618
----	-------

新衛星局⇒地上携帯端末

項目	値	単位	備考
帯域外輻射	-5.2	dBm/MHz	250kHz離調
送信アンテナ利得	50.0	dBi	
不要輻射電力	44.8	dBm/MHz	
受信アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献1 P63 表3.2.1-2
受信給電線損失	0.0	dB	参考文献1 P63 表3.2.1-2
伝搬距離	37,200,000	m	
自由空間損失	190.6	dB	周波数2170MHz
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
偏波損失	3.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
人体吸収損失	8.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	201.8	dB	
干渉量	-157.0	dB	
許容干渉レベル	-110.8	dBm/MHz	参考文献1 P63 表3.2.1-2
所要改善量	-46.2	dB	

■所要改善量がマイナスであることからガードバンド無しで共存可能と考えられる。

調整中

新衛星局⇒宇宙運用地上局

GN局及び臼田局を対象とし、宇宙運用帯域への与干渉、及びメインキャリアの与干渉について検討

<宇宙運用帯域への与干渉>

GN局

項目	値	単位	備考
帯域外輻射	-5.2	dBm/MHz	
帯域外輻射(ビームあたり)	-17.0	dBm/MHz	衛星1機あたり15ビーム
送信アンテナ利得	50.0	dBi	
不要輻射電力	33.0	dBm/MHz	
伝搬距離	37,200,000	m	
自由空間損失	190.7	dB	周波数2200MHz
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	190.9	dB	
受信アンテナ利得	43.2	dBi	JAXA-GN局性能による
受信給電線損失	0.0	dB	
許容干渉レベル	-130.1	dBm/MHz	RR-appendix-8 3.1あるいは3.2項による。雑音レベル-12.2dBまで許容
干渉量	-114.7	dB	
所要改善量	15.4	dB	

臼田局

項目	値	単位	備考
帯域外輻射	-5.2	dBm/MHz	
帯域外輻射(ビームあたり)	-17.0	dBm/MHz	衛星1機あたり15ビーム
送信アンテナ利得	50.0	dBi	
不要輻射電力	33.0	dBm/MHz	
伝搬距離	37,200,000	m	
自由空間損失	190.7	dB	周波数2200MHz
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	190.9	dB	
受信アンテナ利得	62.0	dBi	JAXA殿資料より参照
受信給電線損失	0.0	dB	
許容干渉レベル	-132.3	dBm/MHz	JAXA殿資料より参照
干渉量	-95.9	dB	
所要改善量	36.4	dB	

調整中

<メインキャリアの与干渉>

GN局

項目	値	単位	備考
送信電力	64.8	dBm	
送信電力(ビームあたり)	53.0	dBm	
送信アンテナ利得	50.0	dBi	
EIRP	103.0	dBm	
伝搬距離	37,200,000	m	
自由空間損失	190.7	dB	周波数2200MHz
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	190.9	dB	
受信アンテナ利得	43.2	dBi	JAXA-GN局性能による
受信給電線損失	0.0	dB	
許容干渉レベル	-70	dBm	JAXA殿資料より参照
干渉量	-44.7	dB	
所要改善量	25.3	dB	

臼田局

項目	値	単位	備考
送信電力	64.8	dBm	
送信電力(ビームあたり)	53.0	dBm	
送信アンテナ利得	50.0	dBi	
ERIP	103.0	dBm	
伝搬距離	37,200,000	m	
自由空間損失	190.7	dB	周波数2200MHz
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	190.9	dB	
受信アンテナ利得	62.0	dBi	JAXA殿資料より参照
受信給電線損失	0.0	dB	
許容干渉レベル	-70	dBm	JAXA殿資料より参照
干渉量	-25.9	dB	
所要改善量	44.1	dB	

調整中

- JAXA GN 局および臼田局のアンテナパターンから、干渉が許容レベルを逸脱する離角範囲を求め干渉領域の半球に対する立体角比率を算出した。
- 立体角の比率は最大でも0.095%であり、干渉の可能性は十分に小さいと考える。

	干渉離角	干渉 立体角範囲	半球 (2π str) に対する比率
JAXA GN局	2.5 deg (アンテナピークから-25.3dB)	5.98×10^{-3} str	9.5×10^{-2} %
JAXA 臼田局	1 deg (アンテナピークから-44.1dB)	9.57×10^{-4} str	1.5×10^{-2} %

新衛星局⇒電波天文局

JAXA殿との調整結果を踏まえて、調整予定

宇宙運用衛星局⇒新衛星端末

項目	値	単位	備考
帯域外輻射	11.0	dBm/MHz	電波法規定(-13dBm/4kHz)
送信アンテナ利得	8.0	dBi	国産機器実績値
送信給電線損失	0.0	dB	
不要輻射電力	19.0	dBm/MHz	
受信アンテナ利得	0.0	dBi	
受信給電線損失	0.0	dB	
伝搬距離	37,200,000	m	
伝搬ロス	190.7	dB	周波数2200MHz
送信アンテナ指向減衰	0.0	dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0	dB	
アンテナ指向減衰	0.0	dB	
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
偏波損失	3.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
人体吸収損失	8.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
干渉量	-182.9	dBm/MHz	
許容干渉レベル	-111.7	dBm/MHz	
所要改善量	-71.2	dB	

■ 所要改善量がマイナスであることからガードバンド無しで共存可能と考えられる。

① アンテナコンタ、サービスエリア内のPFD

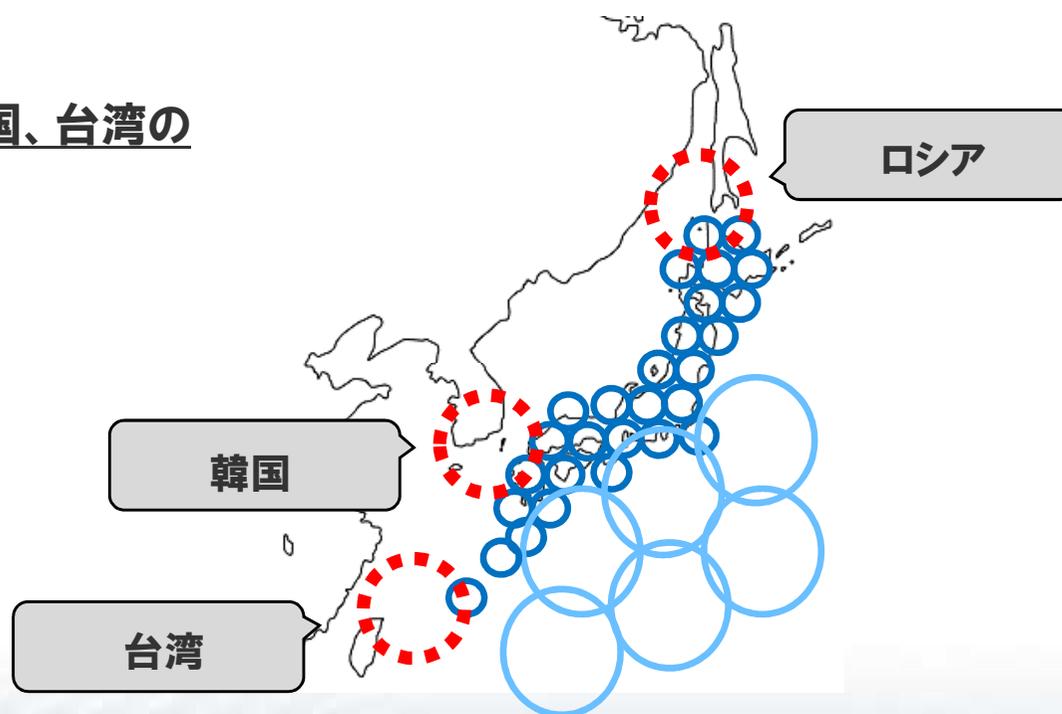
⇒アンテナコンタ:次頁以降参照

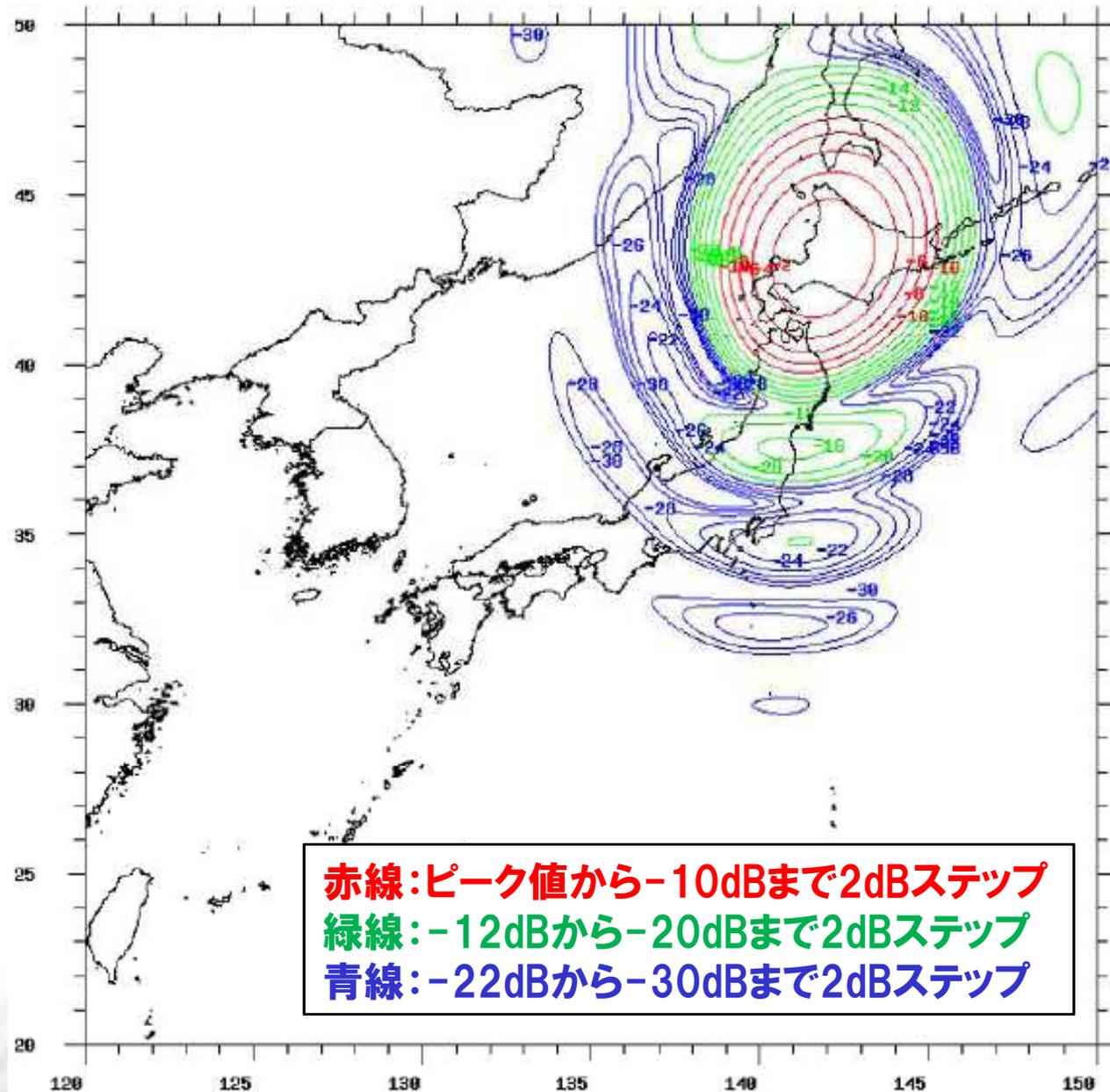
⇒サービスエリア内のPFD:

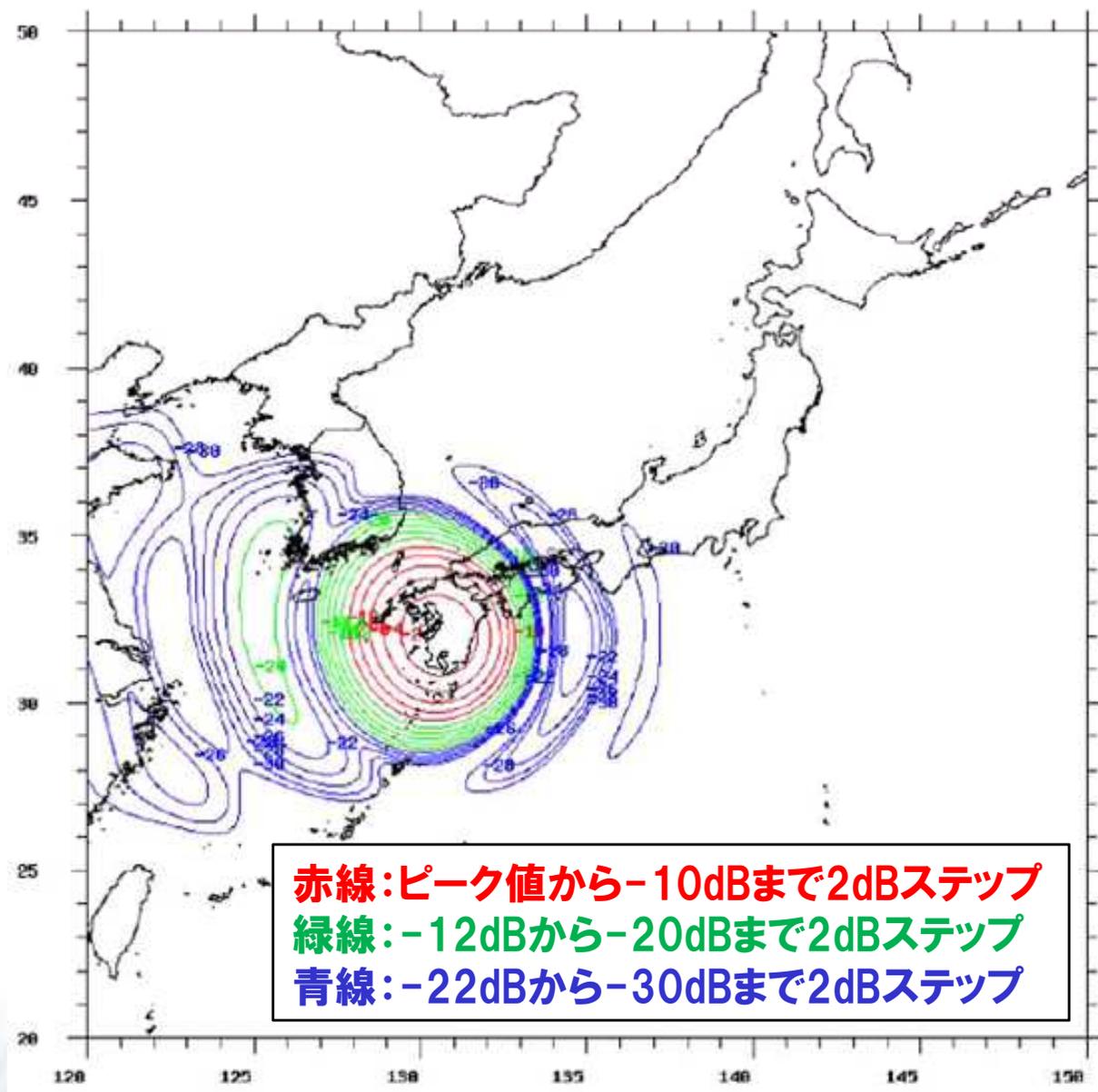
$$\begin{aligned} \text{PFD} &= \text{EIRP} [\text{dBW}/\text{MHz}] - 4 \pi R^2 [\text{m}^2] \\ &= 52.2 [\text{dBW}/31.25\text{kHz}] + 16.3 [\text{dB}] - 162.4 [\text{m}^2] \\ &= -93.9 [\text{dBW}/(\text{m}^2 \cdot \text{MHz})] \end{aligned}$$

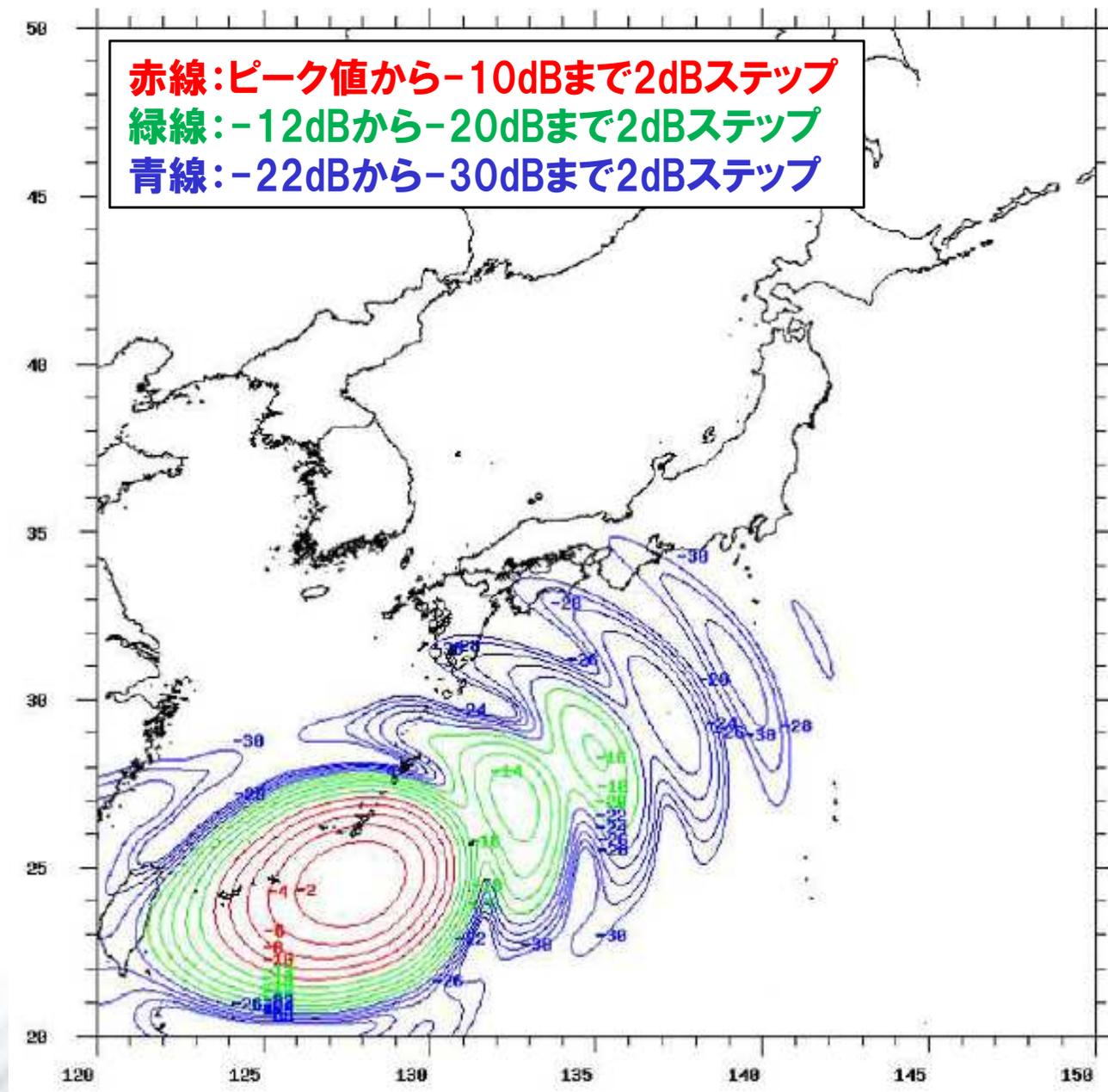
② 調整が必要となる国

ビーム配置により、ロシア、韓国、台湾の
3カ国を調整対象とする









①対象の隣接国

ロシア、韓国、台湾の3カ国

②隣接国での端末台数

人口分布とコンタラインとの位置関係で設定する。

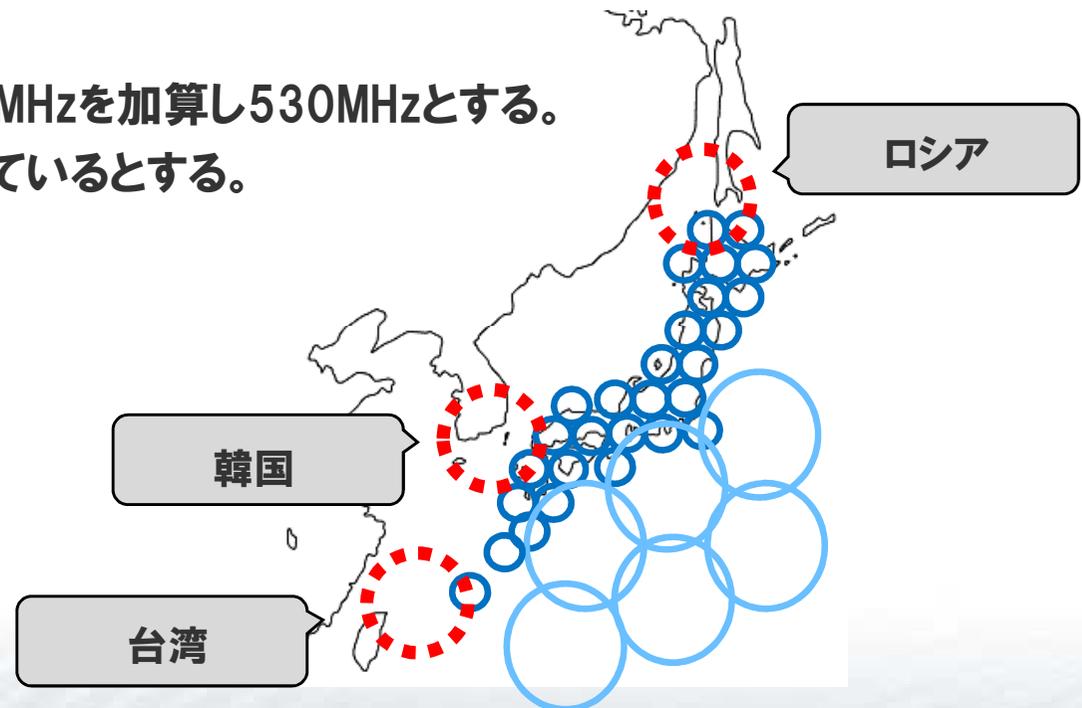
端末数は人口と同数とし、該当エリアの人口にコンタラインのアンテナ減衰量を掛けることで、実効的な端末台数を算出する。

③通話率

2.5%(参考文献4における携帯電話システムの加入者あたりの通話率を参照)

④近接国利用帯域条件

3GPPの定義バンド参照及び2GHz帯の30MHzを加算し530MHzとする。
この530MHz内に端末が平均的に分布しているとする。



■ロシア(サハリン)

- ・2012年人口:495,402 [人]
出典 : <http://dvor.jp/okrug.htm#okrug.dalnevostok>
- ・将来の人口:500,000 [人] (推定、2030年)
- ・アンテナ利得:人口分布不明なため全域-6dBに設定
- ・実効端末台数:125,000 [台]

■台湾

- ・2012年人口:23,320,000 [人]
出典 : <http://www.mofa.go.jp/mofaj/area/taiwan/data.html>
- ・将来の人口:24,000,000 [人] (推定、2030年)
- ・アンテナ利得:全域-20dBに設定 (コンタ図より)
- ・実効端末台数:240,000 [台]

■韓国

地域	現在人口 2005年度※	将来人口 2030年	-10dB 面積割合	-16dB 面積割合	-20dB 面積割合	-26dB 面積割合	実効端末 台数
京畿道	10,415,000	11,014,404	0	0	0	1	27,667
ソウル特別市	9,820,000	10,385,160	0	0	0	1	26,086
釜山広域市	3,524,000	3,726,813	1	0	0	0	372,681
慶尚南道	3,056,000	3,231,879	0.25	0.25	0.5	0	117,252
慶尚北道	2,608,000	2,758,096	0	0.25	0.25	0.5	27,679
仁川広域市	2,531,000	2,676,664	0	0	0	1	6,723
大邱広域市	2,465,000	2,606,866	0.5	0.5	0	0	163,084
忠清南道	1,889,000	1,997,716	0	0	1	0	19,977
全羅南道	1,820,000	1,924,745	0	0.1	0.9	0	22,157
全羅北道	1,784,000	1,886,673	0	0	1	0	18,867
江原道	1,465,000	1,549,314	0	0	0	1	3,892
忠清北道	1,460,000	1,544,026	0	0	0.5	0.5	9,659
大田広域市	1,443,000	1,526,048	0	0	1	0	15,260
光州広域市	1,418,000	1,499,609	0	0	1	0	14,996
蔚山広域市	1,049,000	1,109,372	0.5	0.5	0	0	69,402
済州特別自治道	532,000	562,618	0	0.5	0.5	0	9,879
(合計)	47,279,000	50,000,000					925,263

実効端末台数 : 926,000 [台] ※出典: http://www.kampoo.com/map/south_korea_map_dosigundo_japanese.htm

対象とした隣接国の端末台数

ロシア	125,000台
韓国	926,000台
台湾	240,000台
合計	1,291,000台

干渉ケース①地上携帯端末⇒新衛星局における国内の端末台数1.3億台の影響に対して上記の隣接国における端末を考慮した場合の影響は+0.1dB未満であるため影響は軽微と考えられる。

※検討結果は、P5.干渉ケース①

前提条件

対象の隣接国(ロシア、韓国、台湾)、端末台数、通話率は隣接帯域と同じ条件を適用

項目	値	単位	備考
送信電力	10.0	dBm	参考文献1 P68 図3.2.1-6
送信アンテナ利得	0.0	dBi	参考文献1 P62 表3.2.1-1
送信給電線利得	0.0	dB	参考文献1 P62 表3.2.1-1
帯域幅	20.0	MHz	
EIRP密度	-3.0	dBm/MHz	
端末台数	61.1	dB台	1.3百万台(P22参照)
帯域割合	-14.2	dB	帯域割合20MHz/530MHzを考慮
通話率	-16.0	dB	参考文献4 参考資料P84(2.5%)
受信アンテナ利得	50.0	dBi	
受信給電線損失	0.0	dB	
伝搬距離	37200.0	Km	
自由空間損失	189.8	dB	
大気吸収損失	0.2	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
人体吸収損失	8.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
偏波損失	3.0	dB	参考文献2 P110 表.参3-1-6
伝搬ロス	204.0	dB	
送信アンテナ指向減衰	0.0	dB	
受信アンテナ指向減衰	0.0	dB	
アンテナ指向減衰	0.0	dB	
干渉量	-123.1	dBm/MHz	
許容干渉レベル	-113.2	dBm/MHz	
所要改善量	-9.9	dB	

■ 所要改善量はマイナスとなるため、インバンド干渉は軽微なものと考えられる。

項目(干渉源)		干渉雑音レベル
アウトバンド干渉	国内地上携帯端末	-129.0 dBm/MHz
	隣接国地上携帯端末 (ロシア、韓国、台湾)	-153.1 dBm/MHz
	国内TDDシステム	-144.0 dBm/MHz
インバンド干渉	隣接国地上携帯端末 (ロシア、韓国、台湾)	-123.1 dBm/MHz
総干渉雑音		-122.1 dBm/MHz
許容干渉レベル		-113.2 dBm/MHz
所要改善量		-8.9 dB

- 所要改善量はマイナスとなるため、インバンド干渉、アウトバンド干渉を足し合わせてた総干渉雑音の影響についても軽微なものと考えられる。

(補足)

国内TDDシステムからの干渉雑音レベルは、参考文献3における「各TDD方式の隣接チャネル漏えい電力の規格値と実力値の差が数～15dB程度の改善が見込まれること、フィルタの追加により最大50dB程度の改善が見込まれることから、事業者がこれら技術的対策を講じることにより、ネットワークの構築及び運用を行うことができ、人工衛星局との共用が可能となると考えられる」を考慮して、干渉ケース④の干渉雑音レベルに対してTDD側の改善量として50dBを見込むこととする。

項目	衛星局	移動局	単位
最大送信出力	64.8	30	dBm
空中線利得	50	0	dBi
アンテナ指向特性	—	無指向性	
帯域幅	31.25	31.25	kHz
不要発射強度	-5.2	-13.7	dBm/MHz
許容干渉電力	-113.2	-111.7	dBm/MHz
許容感度抑圧レベル	-	-70	dBm
軌道高度	36,000	—	km

■シミュレーションソフト:SEAMCAT 4.0.0

■干渉ケース③新衛星端末⇒TDD端末

項目	設定値	備考
シミュレーション試行回数	20,000回	
シミュレーション半径	100m	参考文献1参照
最大同時接続数	28,000局	
新衛星端末の1km ² あたりの集中率	0.12%	参考文献4参照(携帯電話端末の集中率)
新衛星端末、TDD端末高	1.5m	
伝搬モデル	Extended Hataモデル	

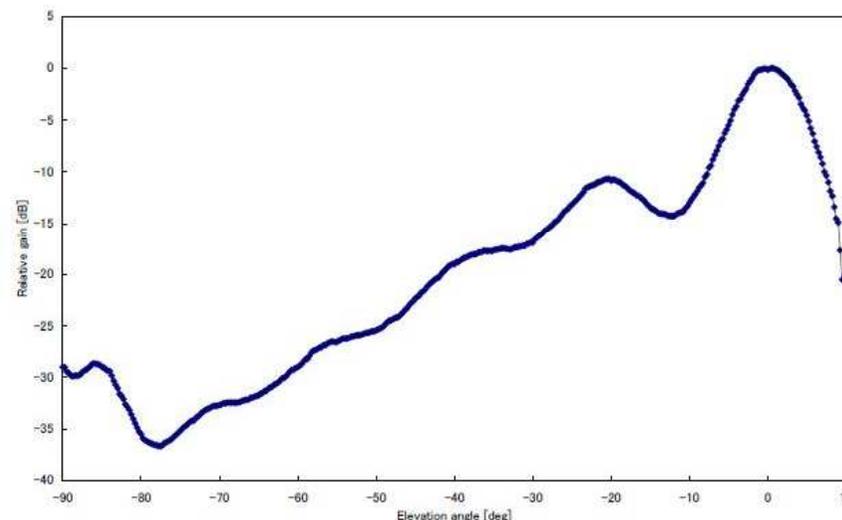
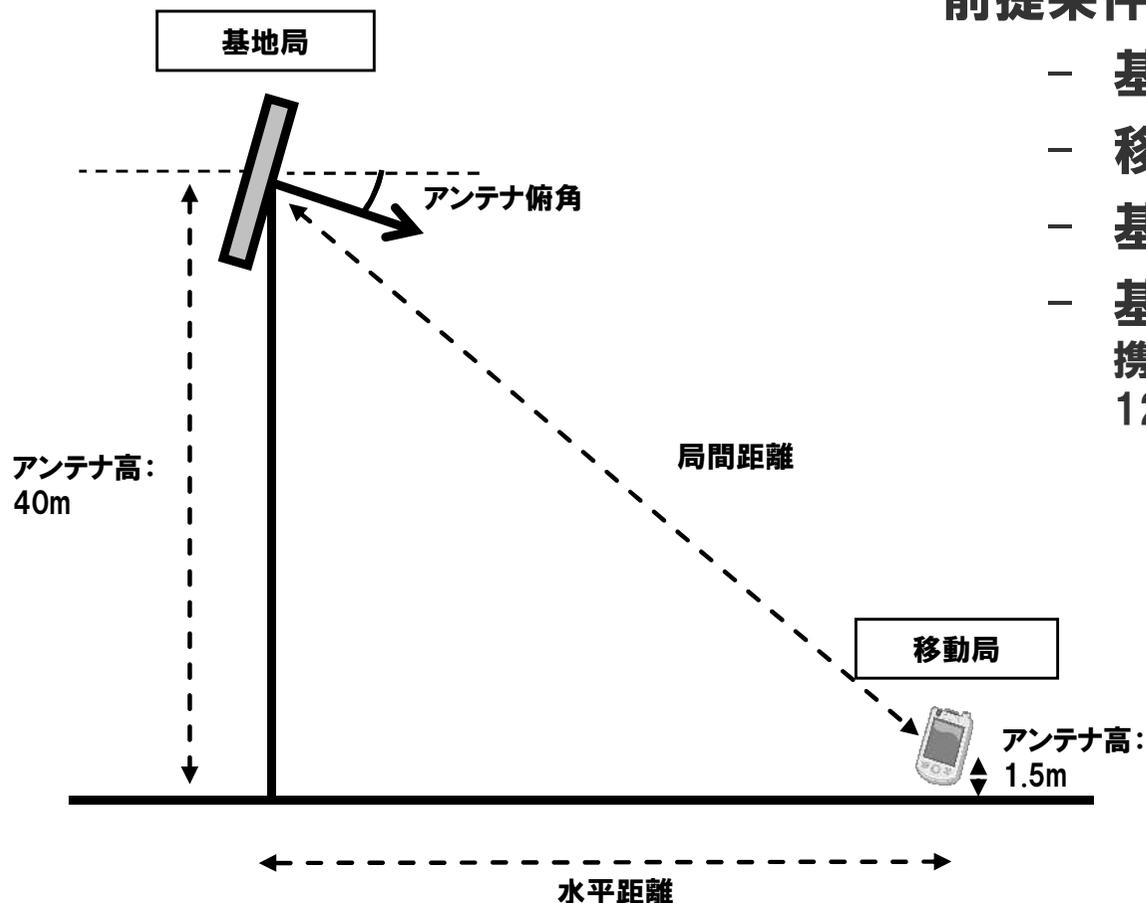
■干渉ケース⑤地上携帯基地局⇒新衛星端末

項目	設定値	備考
シミュレーション試行回数	20,000回	
シミュレーション半径	600m	参考文献3参照
地上携帯基地局数	1局	参考文献3参照
地上携帯基地局設置高	40m	
新衛星端末高	1.5m	
伝搬モデル	Extended Hataモデル	

過去の情報通信審議会 で用いられている最悪値条件のモデルを使用

前提条件

- 基地局アンテナ高: 40m
- 移動局アンテナ高: 1.5m
- 基地局アンテナ俯角: 6.5deg
- 基地局アンテナパターン(垂直面):
携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成18年12月21日)図3. 2-2を引用



アンテナ指向性減衰量と空間伝搬損失の合計が最悪条件となる離隔距離にて検討を実施

■地上携帯端末の通話率

過去の携帯電話システムの委員会報告における携帯電話端末の平均トラフィック密度は平成11年の電気通信技術審議会次世代委員会報告資料(参考文献4)により40.62erl/MHz/km²が適用されている。左記平均トラフィック密度の算出根拠となっている加入者あたりの通話率2.5%を適用する。

■ 参考文献1

- ・平成20年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 諮問第81号
「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち
「第3世代移動通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的方策」

■ 参考文献2

- ・平成25年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 諮問第2021号
「2.5GHz帯を使用する広帯域移動無線アクセスシステムの技術的条件」のうち
「広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件」

■ 参考文献3

- ・平成17年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 諮問第81号
「携帯電話等周波数有効利用方策」のうち「2GHz帯におけるIMT-2000(TDD方式)の技術的条件」及び「1.7GHz帯におけるIMT-2000(FDD方式)の技術的条件」

■ 参考文献4

- ・平成11年9月27日 電気通信技術審議会次世代移動通信方式委員会報告

■ 参考文献5

- ・平成20年 情報通信審議会 情報通信技術分科会携帯電話等高度化委員会報告 諮問第81号
「2GHz帯におけるTDD方式を活用した移動通信システムの技術的条件」