

共用検討まとめ(案)

イー・アクセス(株)、(株)NTTドコモ、KDDI(株)、
ソフトバンクモバイル(株)、UQコミュニケーションズ(株)

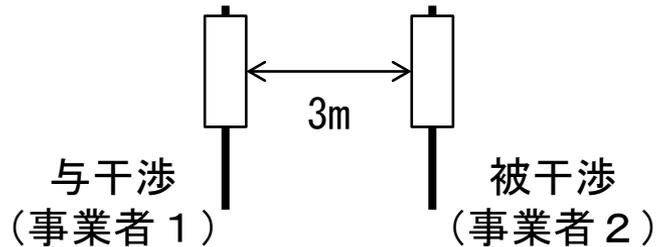
2013年2月28日

1. 携帯電話システム間の検討

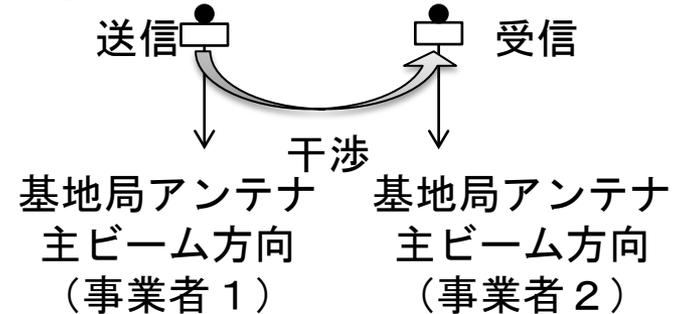
基地局間干渉(1)

- 異なる事業者のIMT-A基地局併設設置モデルにて、1対1の検討

(正面からみた図)



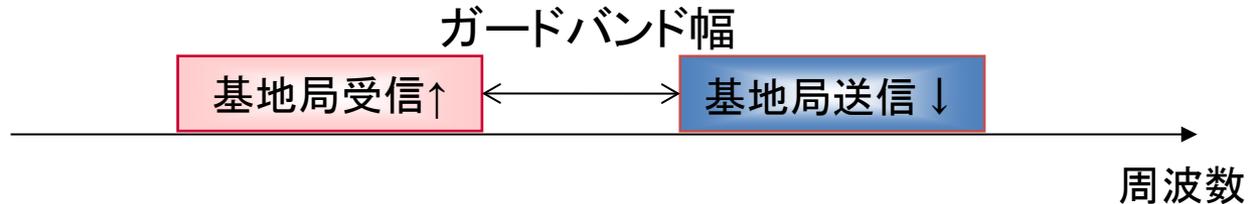
(上からみた図)



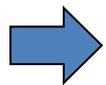
干渉形態	伝搬モデル	ガード バンド幅	チャネル 帯域幅 (MHz)	所要改善量 (dB)	所要改善量 (フィルタ挿入後) (dB)
帯域内干渉	自由空間	5 MHz	20~100	44.6	32.4
帯域外干渉			20	25.4	13.2
			40	28.4	16.2
			60	30.2	18.0
			80	31.4	19.2
			100	32.4	20.2
帯域内干渉	自由空間	10 MHz	20~100	39.4	1.3
帯域外干渉			20	25.4	-13.7
			40	28.4	-10.7
			60	30.2	-8.9
			80	31.4	-7.7
			100	32.4	-6.7

基地局間干渉(2)

- 共用条件



- ガードバンド10 MHz: フィルタの挿入等により共用可能
- ガードバンド 5 MHz : フィルタの挿入だけでなく、離隔距離、アンテナ設置条件を加えて所要改善量を確保できれば共用可能



- 3GPPのFDDバンドプラン(上り/下り帯域各80MHz、ガードバンド20MHz)は共用可能
- 3GPPのTDDバンドプランを事業者間非同期運用で用いるためには、基地局干渉の観点からは、上記のガードバンドを事業者間に設ける必要あり(※最終的なガードバンド幅は、移動局間干渉も考慮する必要あり)

移動局間干渉(1)

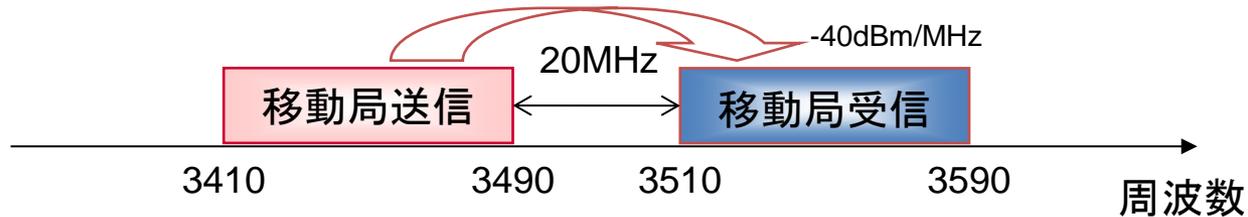
- 確率的調査による机上検討

与干渉システム	被干渉システム	周波数配置	帯域幅	干渉形態	伝搬モデル	ガードバンド幅	所要改善量(dB)
IMT-A移動局 ↑ (FDD)	IMT-A移動局 ↓	隣接チャンネル	20MHz	帯域内干渉	自由空間損失	20MHz	-11.7
				帯域外干渉			-11.3
			40MHz	帯域内干渉			-11.3
				帯域外干渉			-9.6
			60MHz	帯域内干渉			-8.6
				帯域外干渉			-7.5
			80MHz	帯域内干渉			-6.8
				帯域外干渉			-6.0
			100MHz	帯域内干渉			-5.8
				帯域外干渉			-5.5
IMT-A移動局 ↑ (TDD事業者間非同期運用)	IMT-A移動局 ↓	隣接チャンネル	20MHz	帯域内干渉	自由空間損失	25MHz	1.1
				帯域外干渉			-12.7
			40MHz	帯域内干渉		4.1	
				帯域外干渉		-9.7	
			60MHz	帯域内干渉		6.4	
				帯域外干渉		-7.4	
			80MHz	帯域内干渉		6.8	
				帯域外干渉		-7.0	
			100MHz	帯域内干渉		9.0	
				帯域外干渉		-5.8	

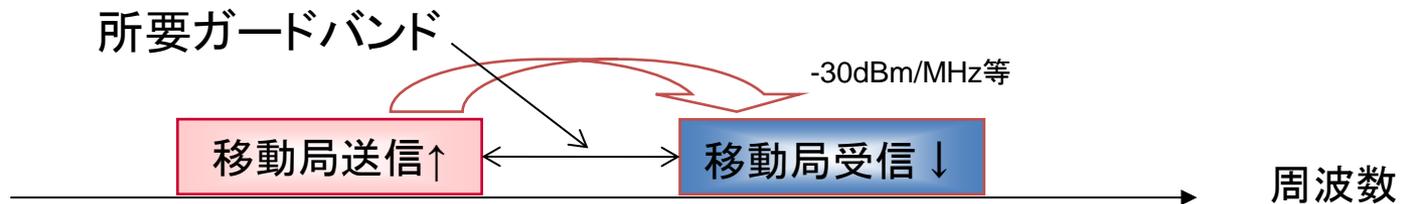
移動局間干渉(2)

- 共用条件

- 3GPPのFDDバンドプラン(上り/下り帯域各80MHz、ガードバンド20MHz)で規定される保護規格(-40dBm/MHz)を仮定すると、共用可能



- TDDの事業者間運用のような、干渉条件においては、通常のACLR規定や、スプリアス規定を考慮した条件となる



移動局間干渉(3)

- 3GPP仕様値(ACLR規定、スプリアス発射規定)を考慮した場合のガードバンド幅

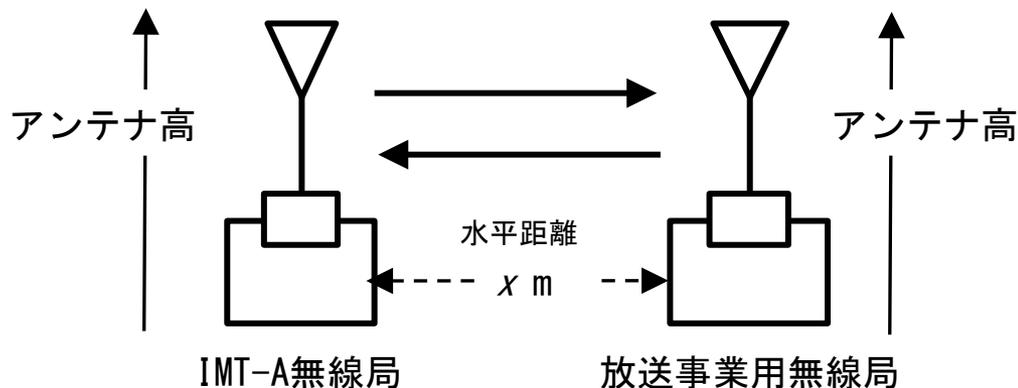
送信チャネル帯域幅	ガードバンド幅
20 MHz	25MHz
40 MHz以上	送信チャネル帯域幅以上のガードバンド幅を設けても、所要改善量が残存

- 3.5GHz帯の実デバイス(アンプ)の測定結果から基づく、実力値評価を行うと、以下のガードバンド(→別資料)

送信チャネル帯域幅	ガードバンド幅
20 MHz	10 MHz
40 MHz	29 MHz

2. 放送事業用無線局との検討

1対1対向モデル



放送事業用無線局		アンテナ高
送信側	音声FPU (山間部)	105 m
	音声FPU (都市部)	70 m
受信側	音声FPU (都市部)	219 m
音声STL (山間部)		160 m
音声STL (都市部)		45 m

- なお、基地局との同一チャネル干渉については、小セル基地局 (3GPP TR36.814の検討パラメータを利用) についても新たに考慮

	通常の基地局	小セル基地局
空中線電力	36 dBm/MHz	20 dBm/MHz
アンテナ指向性	セクタアンテナ (最大利得17dBi)	オムニアンテナ (最大利得5 dBi)
給電線損失	5 dBi	0 dBi
送信アンテナ高	40 m	10 m

基地局⇔音声FPUの共用検討(1)

- 同一チャネル干渉

(a) 通常基地局

与干渉	被干渉	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
基地局送信	FPU受信 (都市部)	自由空間	7 km	57.8
		拡張秦式	7 km	57.8
FPU送信 (都市部)	基地局受信	自由空間	600 m	40.1
		拡張秦式	600 m	40.1
FPU送信 (山間部)	基地局受信	自由空間	1 km	33.4
		拡張秦式	1 km	33.4

(b) 小セル基地局

与干渉	被干渉	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
基地局送信	FPU受信 (都市部)	自由空間	3 km	47.6
		拡張秦式	2 km	45.9
FPU送信 (都市部)	基地局受信*	自由空間	600 m	36.7
		拡張秦式	500 m	35.5

- 上記の所要改善量を解消するため、互いの無線局の離隔距離を確保する場合、伝搬損から計算される所要離隔距離は非現実的な値となる(見通し以上の大きな離隔距離を確保する必要があるとの結果)
- 現実的には、お互いの無線局が見通し外の関係となるような位置関係で運用すれば、干渉が発生することはないと考えられることから、同一チャネルにおける共存を図る場合には、見通し外での運用をすることが必要

基地局⇔音声FPUの共用検討(2)

- 隣接チャネル干渉

基地局の不要発射強度の実力値や、基地局とFPUのアンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を考慮して、所要改善量を確保できれば共用可能

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	ガードバンド幅 (MHz)	水平距離	所要改善量 (dB)	基地局フィルタ挿入後の所要改善量 (dB)	
基地局送信	FPU受信都市部	帯域内	自由空間	0 MHz	7 km	13.6	—	
			拡張秦式		7 km	13.6	—	
		帯域内	自由空間	5 MHz	7 km	13.6	1.4	
			拡張秦式		7 km	13.6	1.4	
		帯域外	自由空間	0 MHz	7 km	1.4	—	
			拡張秦式		7 km	1.4	—	
FPU送信都市部	基地局受信	帯域内	自由空間	0 MHz	600 m	-5.9	—	
			拡張秦式		600 m	-5.9	—	
		帯域外	自由空間		600 m	-35.9	—	
			拡張秦式		600 m	-35.9	—	
		帯域内	自由空間		0 MHz	1 km	-12.6	—
			拡張秦式			1 km	-12.6	—
帯域外	自由空間	1 km	-42.6	—				
	拡張秦式	1 km	-42.6	—				

不要発射強度やフィルタの実力値も加味すれば実現可能

FPUの受信装置の実力値を考慮すれば実現可能

基地局⇔音声STL等の共用検討(1)

- 同一チャネル干渉

(a) 通常基地局

与干渉	被干渉	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
基地局送信	STL受信 (都市部)	自由空間	100 m	98.9
		拡張秦式	100 m	98.9
STL送信 (都市部)	基地局受信	自由空間	100 m	95.5
		拡張秦式	100 m	95.5
基地局送信	STL受信 (山間部)	自由空間	3.5 km	74.2
		拡張秦式	3.5 km	74.2
STL送信 (山間部)	基地局受信	自由空間	3.5 km	70.7
		拡張秦式	3.5 km	70.7

(b) 小セル基地局

与干渉	被干渉	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
基地局送信	STL受信 (都市部)	自由空間	1100 m	63.6
		拡張秦式	300 m	60.0
STL送信 (都市部)	基地局受信※	自由空間	1100 m	71.1
		拡張秦式	300 m	67.5

- 上記の所要改善量を解消するため、互いの無線局の離隔距離を確保する場合、伝搬損から計算される所要離隔距離は非現実的な値となる(見通し以上の大きな離隔距離を確保する必要があるという結果)
- 現実的には、お互いの無線局が見通し外の関係となるような位置関係で運用すれば、干渉が発生することはないと考えられることから、同一チャネルにおける共存を図る場合には、見通し外での運用をすることが必要

基地局⇔音声STL等の共用検討(2)

基地局の不要発射強度の実力値や、STL等とのアンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を行うことで実現可能
(※GB = 5MHzの条件は精査中)

● 隣接チャネル干渉

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	ガードバンド幅 (MHz)	水平距離	所要改善量 (dB)	基地局フィルタ挿入後の所要改善量 (dB)
基地局送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	5 MHz	100 m	54.7	42.5
			拡張秦式		100 m	54.7	42.5
		帯域外	自由空間	5 MHz	100 m	42.5	-
			拡張秦式		100 m	42.5	-
		帯域内	自由空間	10 MHz	100 m	49.5	11.4
						49.5	11.4
			拡張秦式		100 m	42.5	-
						42.5	-
STL送信 (都市部)	基地局受信	帯域内	自由空間	5 MHz	100 m	45.5	-
			拡張秦式		100 m	45.5	-
		帯域外	自由空間	5 MHz	100 m	19.5	7.3
			拡張秦式		100 m	19.5	7.3
基地局送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	5 MHz	3.5 km	30.0	17.8
			拡張秦式		3.5 km	30.0	17.8
		帯域外	自由空間	5 MHz	3.5 km	17.7	-
			拡張秦式		3.5 km	17.7	-
		帯域内	自由空間	10 MHz	3.5 km	24.7	-13.4
						24.7	-13.4
			拡張秦式		3.5 km	17.7	-
						17.7	-
STL送信 (山間部)	基地局受信	帯域内	自由空間	5 MHz	3.5 km	20.7	-
			拡張秦式		3.5 km	20.7	-
		帯域外	自由空間	5 MHz	3.5 km	-5.3	-17.5
			拡張秦式		3.5 km	-5.3	-17.5

実験結果(STL装置の実力値)を踏まえてから考察を実施予定

移動局⇔音声FPUの共用検討(1)

- 同一チャネル干渉

与干渉	被干渉	伝搬モデル	計算条件	水平距離	所要改善量 (dB)
移動局送信	FPU受信 (都市部)	自由空間	1対1	3.6 km	22.6
		拡張秦式	1対1	1 m	18.4
FPU送信 (都市部)	移動局受信	自由空間	1対1	960 m	48.2
		確率的検討	—	—	22.6
FPU送信 (山間部)	移動局受信	自由空間	1対1	1.5 km	44.6
			確率的検討	—	19.1
		拡張秦式	1対1	1 m	44.5
			1対1	1.5 km	44.6

- (基地局と同様に) 移動局と音声FPUが、お互いに見通し外の位置関係で運用されることで、共用可能になると考えられる

移動局⇔音声FPUの共用検討(2)

- 隣接チャネル干渉

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	ガードバンド幅	計算条件	水平距離	所要改善量 (dB)
移動局送信	FPU受信 (都市部)	帯域内	自由空間	0MHz	1対1	3.6 km	-7.4
			拡張秦式			1 m	-11.6
		帯域外	自由空間		1対1	3.6 km	-9.9
			拡張秦式			1 m	-14.0
FPU送信 都市部	移動局受信	帯域内	自由空間	0MHz	1対1	960 m	2.2
			拡張秦式		確率的検討	—	-11.0
			自由空間		1対1	1 m	-1.6
		帯域外	自由空間		1対1	960 m	-6.6
			拡張秦式		確率的検討	—	-19.7
			自由空間		1対1	1 m	-10.3
FPU送信 山間部	移動局受信	帯域内	自由空間	0MHz	1対1	1.5 km	-1.4
			拡張秦式		確率的検討	—	-14.4
			自由空間		1対1	1.5 km	-1.4
		帯域外	自由空間		1対1	1.5 km	-10.2
			拡張秦式		確率的検討	—	-23.2
			自由空間		1対1	1.5 km	-10.2

- 1対1検討では、移動局が被干渉の場合に所要改善量がプラスとなるが、確率的検討も含めて考慮すれば、共用可能

移動局⇔音声STL等の共用検討(1)

- 同一チャネル干渉

与干渉	被干渉	伝搬モデル	計算条件	水平離距離	所要改善量 (dB)
移動局送信	STL受信 (都市部)	自由空間	1対1	1.1 km	36.3
		拡張秦式		1 m	31.2
STL送信 (都市部)	移動局受信	自由空間	1対1	1.1 km	50.7
		拡張秦式	確率的検討	—	32.8
移動局送信	STL受信 (山間部)	自由空間	1対1	4.1 km	25.6
		拡張秦式		3.5 km	25.3
STL送信 (山間部)	移動局受信	自由空間	1対1	4.1 km	40.0
		拡張秦式	確率的検討	—	22.8
			1対1	3.5 km	39.6

- (基地局と同様に) 移動局と音声STL等が、お互いに見通し外の位置関係で運用されることで、共用可能になると考えられる

移動局⇔音声STL等の共用検討(2)

- 隣接チャネル干渉

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	ガード バンド幅	計算条件	水平距離	所要 改善量 (dB)
移動局 送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	0 MHz	1対1	1.1 km	6.3
			拡張秦式			1 m	1.2
		帯域外	自由空間			1.1 km	3.9
			拡張秦式			1 m	-1.2
STL送信 (都市部)	移動局 受信	帯域内	自由空間	0 MHz	1対1	1.1 km	4.7
			確率的検討		—	-0.5	
			拡張秦式		1対1	1 m	-0.4
		帯域外	自由空間		1対1	1.1 km	-4.1
			確率的検討		—	-9.2	
			拡張秦式		1対1	1 m	-9.2
移動局 送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	0 MHz	1対1	4.1 km	-4.4
			拡張秦式			3.5 km	-4.7
		帯域外	自由空間			4.1 km	-6.8
			拡張秦式			3.5 km	-7.2
STL送信 (山間部)	移動局 受信	帯域内	自由空間	0 MHz	1対1	4.1 km	-6.1
			確率的検討		—	-11.0	
			拡張秦式		1対1	3.5 km	-6.4
		帯域外	自由空間		1対1	4.1 km	-14.8
			確率的検討		—	-19.8	
			拡張秦式		1対1	3.5 km	-15.2

- 拡張秦式や確率的調査を考慮すると、プラスの所要改善量は移動局送信→STL受信(都市部)の干渉シナリオのみ(→ 1.2dB)
- 移動局のスプリアス強度の実力値を考慮すれば、共用可能

陸上移動中継局⇔音声FPUの共用検討

- 隣接チャネル干渉 陸上移動中継局とFPUのアンテナ設置条件の
サイトエンジニアリング等を行うことで実現可能

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
陸上移動中継局 対基地局送信	FPU受信 (都市部)	帯域内	自由空間	3.4 km	12.3
			拡張秦式	3.4 km	12.4
		帯域外	自由空間	3.4 km	-27.7
			拡張秦式	3.4 km	-27.6
陸上移動中継局 対移動局送信	FPU受信 (都市部)	帯域内	自由空間	3.3 km	10.6
			拡張秦式	3.4 km	10.7
		帯域外	自由空間	3.3 km	-14.4
			拡張秦式	3.4 km	-14.3
FPU送信 (都市部)	陸上移動中継局 対移動局受信	帯域内	自由空間	650 m	22.7
			拡張秦式	650 m	22.7
		帯域外	自由空間	650 m	-6.2
			拡張秦式	650 m	-6.2
FPU送信 (都市部)	陸上移動中継局 対基地局受信	帯域内	自由空間	760 m	16.6
			拡張秦式	760 m	16.6
		帯域外	自由空間	760 m	7.7
			拡張秦式	760 m	7.7
FPU送信 (山間部)	陸上移動中継局 対移動局受信	帯域内	自由空間	1.3 km	18.8
			拡張秦式	1.2 km	18.7
		帯域外	自由空間	1.3 km	-10.1
			拡張秦式	1.2 km	-10.2
FPU送信 (山間部)	陸上移動中継局 対基地局受信	帯域内	自由空間	1.2 km	12.2
			拡張秦式	1.3 km	12.3
		帯域外	自由空間	1.2 km	3.3
			拡張秦式	1.3 km	3.4

サイトエンジニアリングで実現可能
(+実験結果(FPU装置の実力値)を踏まえて考察)

陸上移動中継局⇔音声STL等の共用検討

- 隣接チャネル干渉

陸上移動中継局とSTLのアンテナ設置条件の
サイトエンジニアリング等を行うことで実現可能

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
陸上移動中継局 対基地局送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	660 m	28.4
			拡張秦式	550 m	27.8
		帯域外	自由空間	660 m	-11.6
			拡張秦式	550 m	-12.2
陸上移動中継局 対移動局送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	660 m	26.6
			拡張秦式	550 m	26.2
		帯域外	自由空間	660 m	1.6
			拡張秦式	550 m	1.2
STL送信 (都市部)	陸上移動中継局 対移動局受信	帯域内	自由空間	630 m	26.5
			拡張秦式	550 m	26.1
		帯域外	自由空間	630 m	-2.4
			拡張秦式	550 m	-2.8
STL送信 (都市部)	陸上移動中継局 対基地局受信	帯域内	自由空間	660 m	20.3
			拡張秦式	550 m	19.7
		帯域外	自由空間	660 m	11.4
			拡張秦式	550 m	10.8
陸上移動中継局 対基地局送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	3.4 km	15.6
			拡張秦式	3.7 km	15.8
		帯域外	自由空間	3.4 km	-24.4
			拡張秦式	3.7 km	-24.2
陸上移動中継局 対移動局送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	3.4 km	13.8
			拡張秦式	3.7 km	14.0
		帯域外	自由空間	3.4 km	-11.2
			拡張秦式	3.7 km	-11.0
STL送信 (山間部)	陸上移動中継局 対移動局受信	帯域内	自由空間	3.4 km	13.7
			拡張秦式	3.7 km	13.9
		帯域外	自由空間	3.4 km	-11.0
			拡張秦式	3.7 km	-15.2
STL送信 (山間部)	陸上移動中継局 対基地局受信	帯域内	自由空間	3.4 km	7.5
			拡張秦式	3.7 km	7.7
		帯域外	自由空間	3.4 km	-1.4
			拡張秦式	3.7 km	-1.2

サイトエンジニアリン
グで実現可能
(+実験結果(STL装
置の実力値)を踏まえて考察)

小電力レピータ⇔音声FPUの共用検討

- 隣接チャネル干渉

与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
小電力レピータ 対基地局送信	FPU受信 (都市部)	帯域内	自由空間	3.5 km	6.2
			拡張秦式	630 m	-20.3
		帯域外	自由空間	3.5 km	-40.8
			拡張秦式	630 m	-67.3
小電力レピータ 対移動局送信	FPU受信 (都市部)	帯域内	自由空間	3.5 km	-2.7
			拡張秦式	10 m	-7.0
		帯域外	自由空間	3.5 km	-55.7
			拡張秦式	10 m	-60.0
FPU送信 (都市部)	小電力レピータ 対移動局受信	帯域内	自由空間	920 m	8.4
			拡張秦式	10 m	4.5
		帯域外	自由空間	920 m	-20.5
			拡張秦式	10 m	-24.4
FPU送信 (都市部)	小電力レピータ 対基地局受信	帯域内	自由空間	900 m	9.8
			拡張秦式	110 m	-6.3
		帯域外	自由空間	900 m	0.9
			拡張秦式	110 m	-15.2
FPU送信 (山間部)	小電力レピータ 対移動局受信	帯域内	自由空間	1.4 km	4.8
			拡張秦式	1.4 km	4.9
		帯域外	自由空間	1.4 km	-24.1
			拡張秦式	1.4 km	-24.0
FPU送信 (山間部)	小電力レピータ 対基地局受信	帯域内	自由空間	1.4 km	5.5
			拡張秦式	1.4 km	5.8
		帯域外	自由空間	1.4 km	-3.4
			拡張秦式	1.4 km	-3.1

サイトエンジニアリングで実現可能
(+実験結果(FPU装置の実力値)を踏まえて考察)

小電力レピータ⇔音声STL等の共用検討

● 隣接チャネル干渉

小電力レピータとSTLのアンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を行うことで実現可能

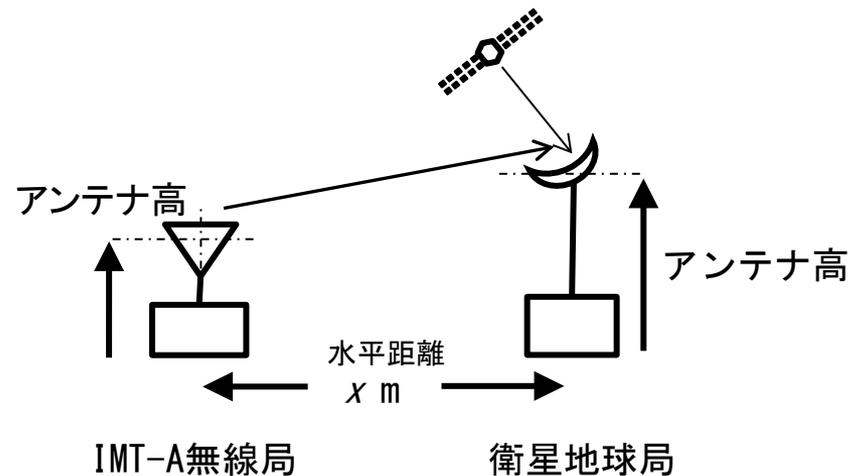
与干渉	被干渉	干渉形態	伝搬モデル	水平距離	所要改善量 (dB)
小電力レピータ 対基地局送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	980 m	20.7
			拡張秦式	50 m	5.0
		帯域外	自由空間	980 m	-26.3
			拡張秦式	50 m	-42.0
小電力レピータ 対移動局送信	STL受信 (都市部)	帯域内	自由空間	1.1 km	11.1
			拡張秦式	10 m	5.6
		帯域外	自由空間	1.1 km	-41.9
			拡張秦式	10 m	-47.4
STL送信 (都市部)	小電力レピータ 対移動局受信	帯域内	自由空間	1.1 km	11.0
			拡張秦式	10 m	5.5
		帯域外	自由空間	1.1 km	-17.9
			拡張秦式	10 m	-23.4
STL送信 (都市部)	小電力レピータ 対基地局受信	帯域内	自由空間	1.1 km	12.6
			拡張秦式	10 m	-3.2
		帯域外	自由空間	1.1 km	3.7
			拡張秦式	10 m	-12.1
小電力レピータ 対基地局送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	1.1 km	9.1
			拡張秦式	10 m	9.3
		帯域外	自由空間	1.1 km	-37.9
			拡張秦式	10 m	-37.7
小電力レピータ 対移動局送信	STL受信 (山間部)	帯域内	自由空間	1.1 km	0.1
			拡張秦式	10 m	0.3
		帯域外	自由空間	1.1 km	-52.9
			拡張秦式	10 m	-52.7
STL送信 (山間部)	小電力レピータ 対移動局受信	帯域内	自由空間	1.1 km	-0.3
			拡張秦式	10 m	0.2
		帯域外	自由空間	1.1 km	-29.2
			拡張秦式	10 m	-28.7
STL送信 (山間部)	小電力レピータ 対基地局受信	帯域内	自由空間	1.1 km	1.0
			拡張秦式	10 m	1.2
		帯域外	自由空間	1.1 km	-7.9
			拡張秦式	10 m	-7.7

サイトエンジニアリングで実現可能
(+実験結果(STL装置の実力値)を踏まえて考察)

3. 衛星回線との検討

IMT-A無線局→衛星回線の検討概要

- 1対1の対向モデルでの検討
 - パラメータは、衛星回線別(全45衛星地球局装置)に設定



- 基地局との干渉検討については、下記も実施
 - 地形情報を加味した検討
 - 複数基地局からの干渉を加味した検討
 - 異なる伝搬モデルを考慮したときの検討

1対1対向モデルでの検討結果 (同一チャネル干渉)

- 許容干渉レベル ($I/N = -12.2\text{dB}$) を満たすためには、以下の所要改善量の結果

IMT-A無線局	所要改善量 (dB)	
	3400-3600MHz 同一チャネル干渉*	3600-4200MHz 同一チャネル干渉
基地局	約60から90 dB程度	約35から90 dB程度
移動局	約40から50 dB程度	最大約50 dB程度
陸上移動中継局	約50から70 dB程度	約30から70 dB程度
小電力レピータ	約30から40 dB程度	最大約40 dB程度

* 衛星回線の45 装置のうち、9装置が該当

1対1対向モデルでの検討結果 (隣接チャネル干渉(1))

- **基地局(3.4-3.6GHz、3.6-4.2GHz)**

※本考察は許容干渉レベルとして
 $I/N = -12.2\text{dB}$ を考慮した場合

- 帯域内干渉

- ガードバンド10 MHz以上：基地局へのフィルタ挿入により所要改善量はマイナスとなり、衛星地球局の許容干渉レベルを満たす
- ガードバンド0MHz：衛星地球局により所要改善量の値が異なるが、下記の離隔距離
 - 3.4-3.6GHz：最大で25 km程度
 - 3.6-4.2 GHz：最大で60km程度

- 帯域外干渉

- 衛星地球局により所要改善量の値が異なるが、最大で20 km程度の離隔距離を確保する必要がある

1対1対向モデルでの検討結果 (隣接チャネル干渉(2))

● 移動局

※本考察は許容干渉レベルとして
 $I/N = -12.2\text{dB}$ を考慮した場合

- 3.4-3.6GHzにおける隣接チャネル干渉
 - 帯域内干渉、帯域外干渉とも衛星地球局により所要改善量の値が異なるが、最大で600 m程度の離隔距離を確保する必要がある
- 3.6-4.2GHzにおける隣接チャネル干渉
 - 帯域内干渉、帯域外干渉とも衛星地球局により所要改善量の値が異なるが、最大で3 km程度の離隔距離を確保する必要がある

1対1対向モデルでの検討結果 (隣接チャネル干渉(3))

- **陸上移動中継局(3.4-3.6GHz / 3.6-4.2GHz)** ※本考察は許容干渉レベルとして I/N = -12.2dBを考慮した場合
 - 帯域内干渉：最大で35 dB程度
 - ガードバンドが5 MHz程度あれば、スプリアス強度の実力値を考慮し、アンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を行えば、所要改善量を満たすことができると考えられる
 - 帯域外干渉：最大で15 dB程度
 - アンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を行えば、所要改善量を満たすことができると考えられる
- **小電力レピータ(3.4-3.6GHz / 3.6-4.2GHz)**
 - 帯域内干渉：最大で25 dB程度
 - ガードバンドが5 MHz程度あれば、スプリアス強度の実力値を考慮し、アンテナ設置条件のサイトエンジニアリング等を行えば、所要改善量を満たすことができると考えられる
 - 帯域外干渉はマイナス

地形情報を加味した場合の検討概要

- 衛星地球局の仰角、方位角に基づくアンテナパターンを設定
- 衛星地球局を取り囲む1.5 km²メッシュ毎に基地局(1局)を設置した場合に、当該基地局からの衛星地球局に与える干渉量が、許容干渉レベルを満たすかどうかを地図上に描画
- 各メッシュから衛星地球局までの伝搬損は、自由空間伝搬に加え、遮蔽損(近接リッジ損)や山岳回折損を考慮
- また、小セル基地局の場合についても検討を実施

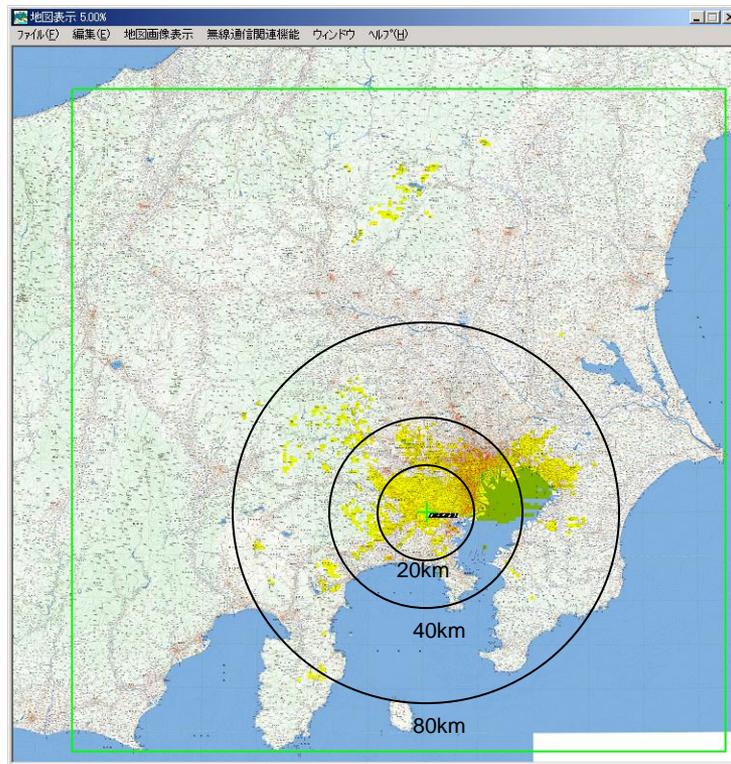
	通常の基地局	小セル基地局
空中線電力	36 dBm/MHz	20 dBm/MHz
アンテナ指向性	セクタアンテナ (最大利得17dBi)	オムニアンテナ (最大利得5 dBi)
給電線損失	5 dBi	0 dBi
送信アンテナ高	40 m	10 m

地形情報を加味したときの検討(1)

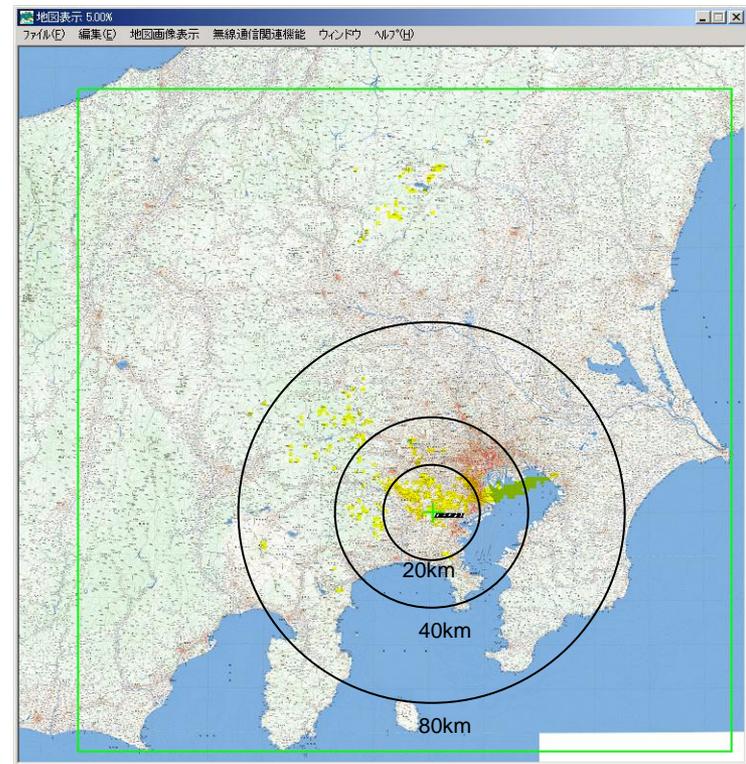
(同一チャネル干渉)

- 黄色のエリア → 同一チャネル干渉により、許容干渉レベル ($I/N = -12.2\text{dB}$ の場合)を満たせないエリア

(例1)



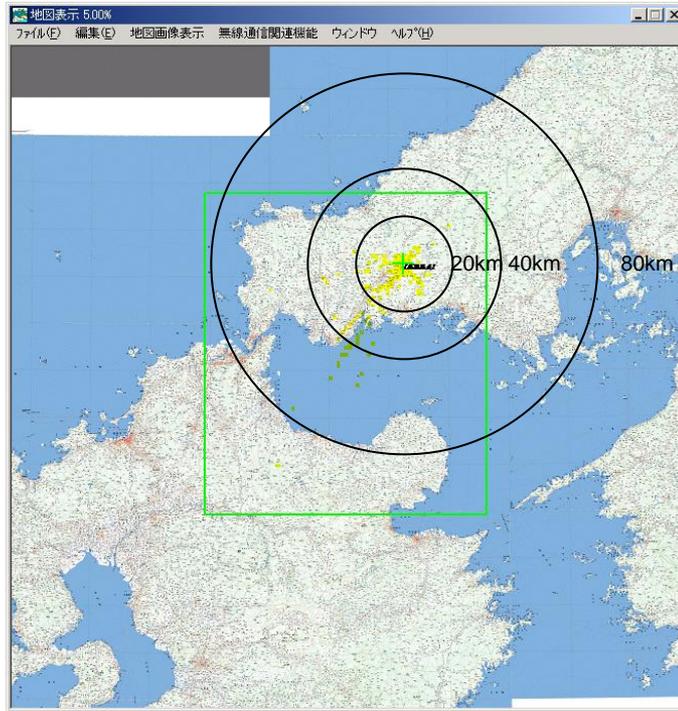
通常の基地局



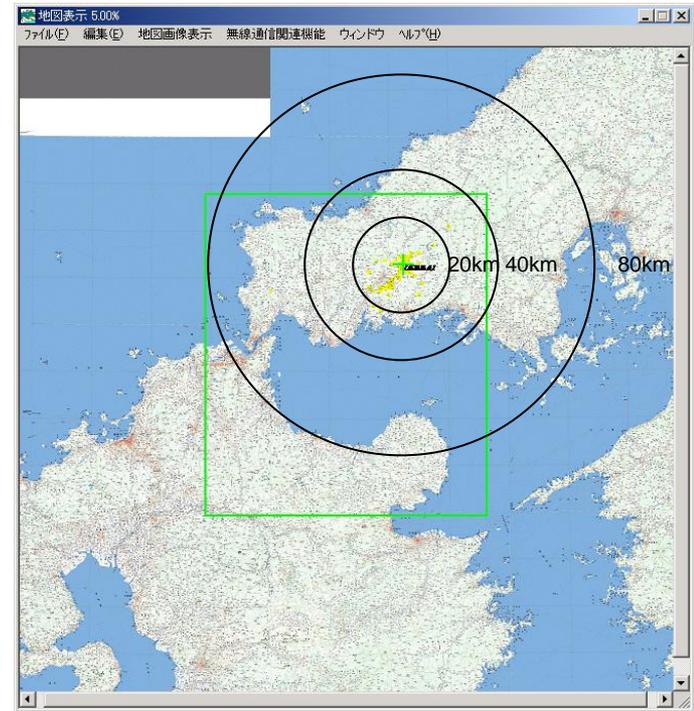
小セル基地局

地形情報を加味したときの検討(2) (同一チャネル干渉)

(例2)



通常の基地局



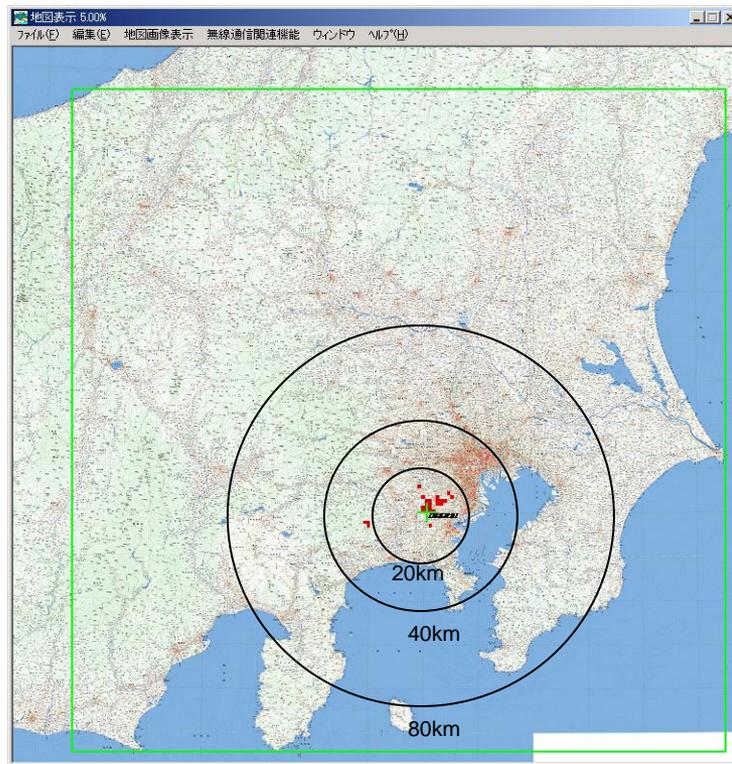
小セル基地局

地形情報を加味したときの検討(3)

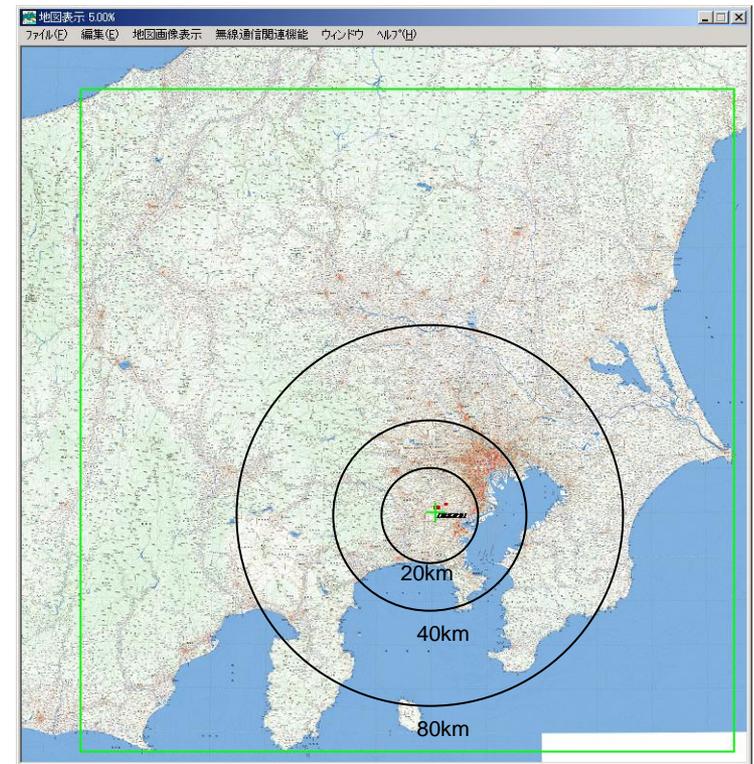
(隣接チャネル干渉)

- 赤色のエリア → 同一チャネル干渉により、許容干渉レベル ($I/N = -20\text{dB}$ の場合)を満たせないエリア

(例1)



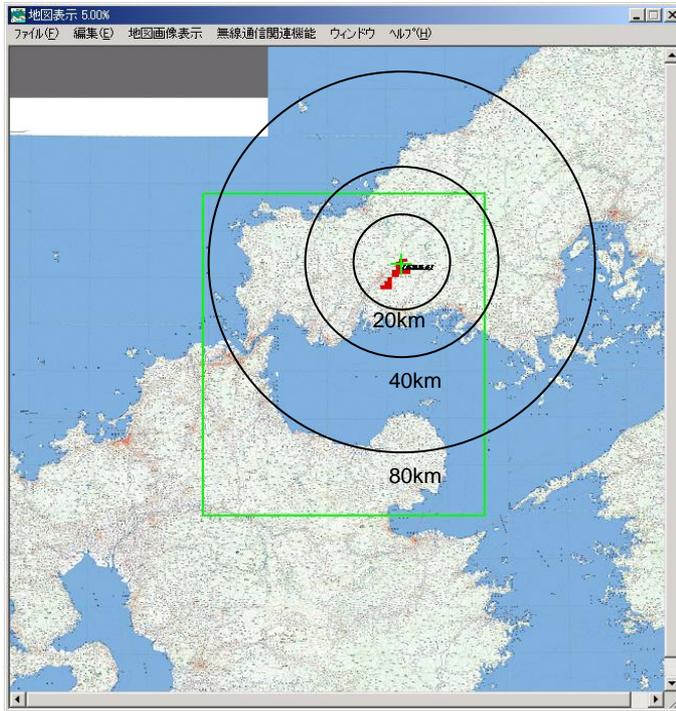
通常の基地局



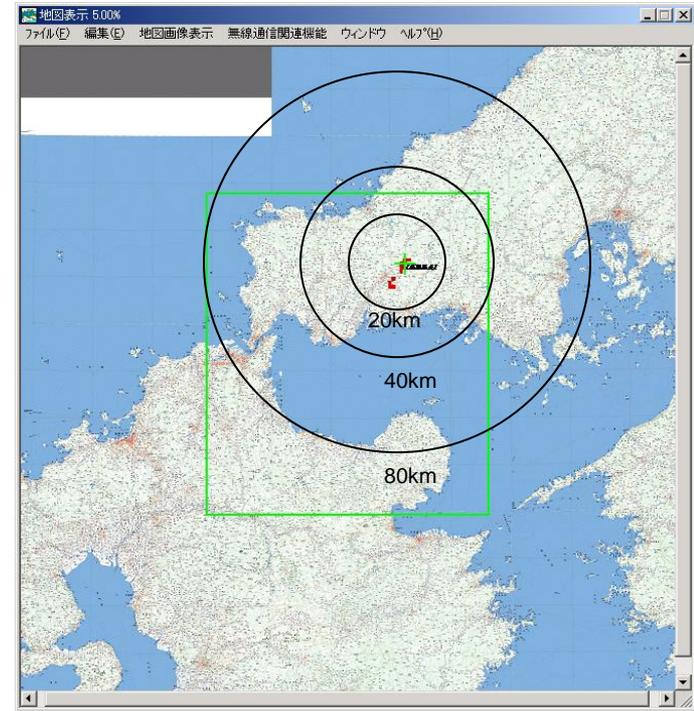
小セル基地局

地形情報を加味したときの検討(4) (隣接チャネル干渉)

(例2)



通常の基地局



小セル基地局

複数基地局からの干渉の影響を加味した 検討概要

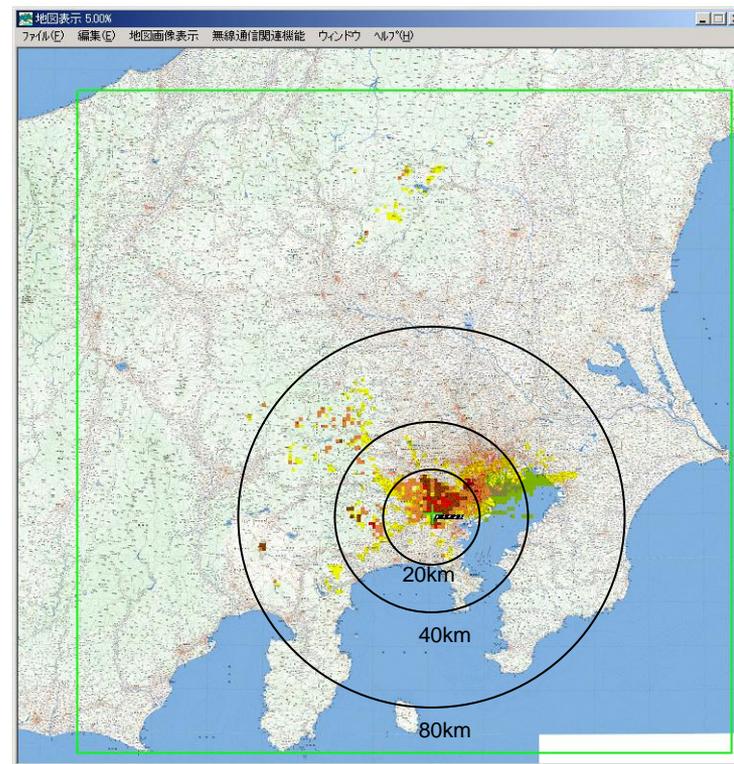
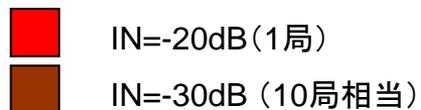
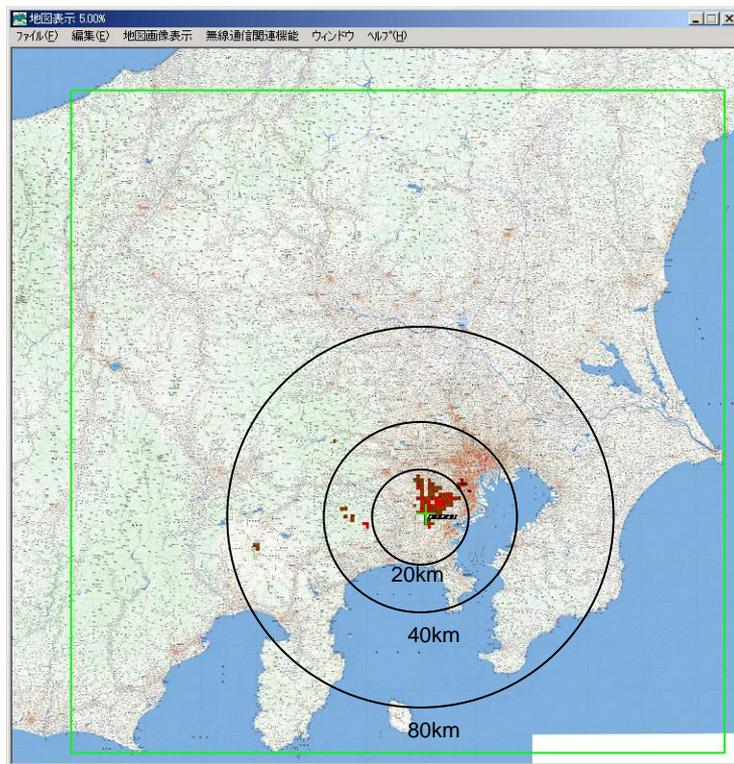
- 地形情報に基づいた検討において、許容干渉レベルを下げた場合の評価を行い、模擬的に複数の基地局からの干渉を想定した場合のエリア評価を実施
 - 隣接チャネルの条件での評価を実施
(許容干渉レベル $I/N = -20\text{dB}$ をベース)

許容干渉レベル	許容される基地局数
$I/N = -20 \text{ dB}$	1局
$I/N = -30 \text{ dB}$	10局相当
$I/N = -40 \text{ dB}$	100局相当
$I/N = -50 \text{ dB}$	1,000局相当

- 許容干渉レベルに応じて、色分けをしてプロット
- 通常基地局と、小セル基地局の双方を評価

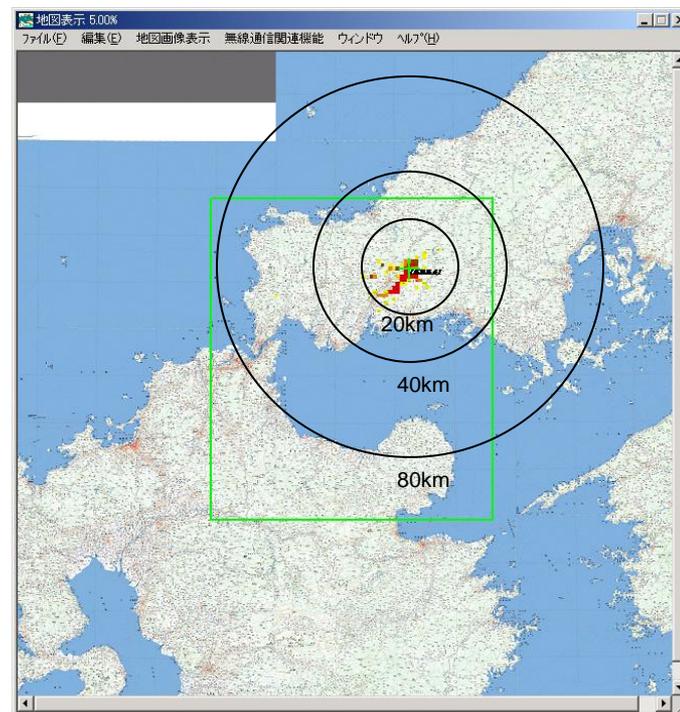
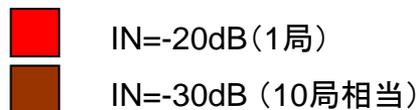
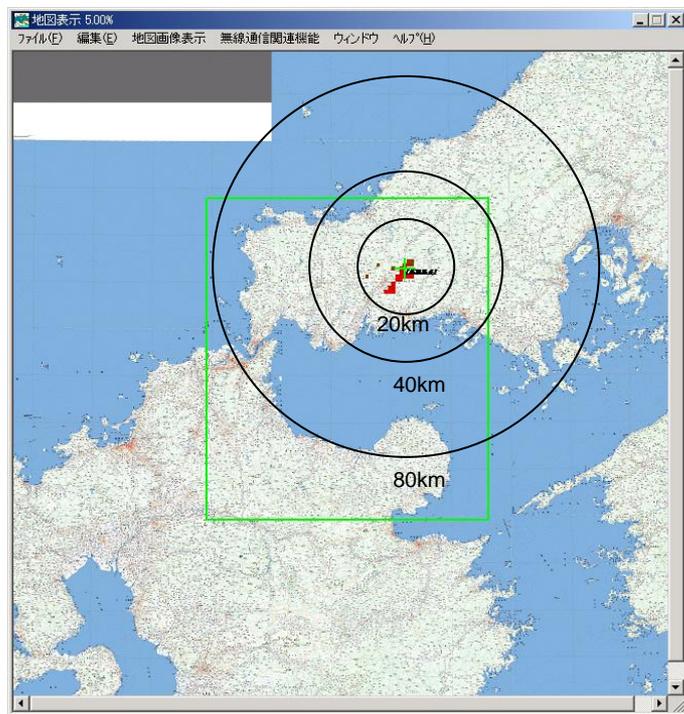
複数基地局からの干渉の影響を加味した 検討概要(1)(通常基地局)

(例1)



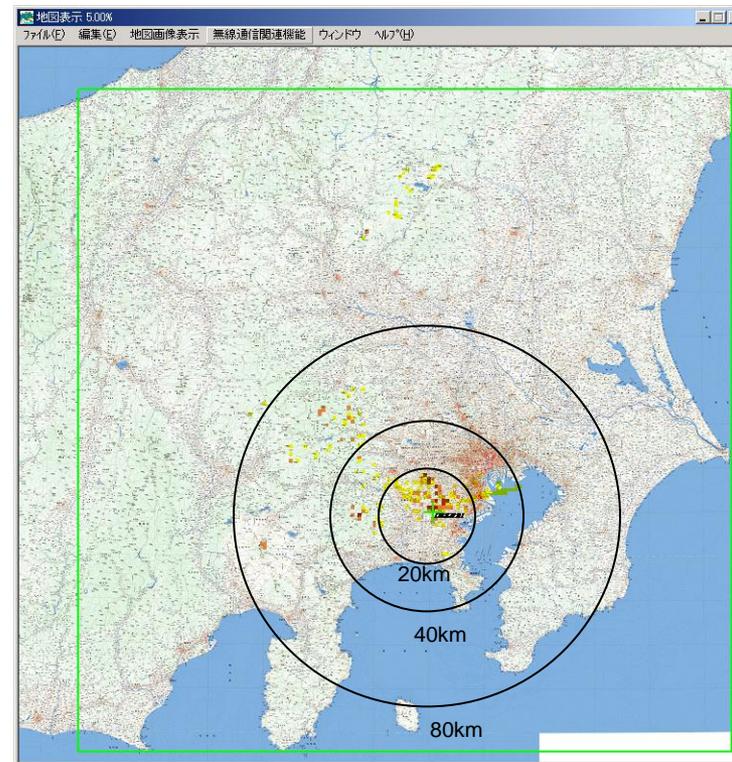
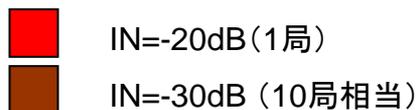
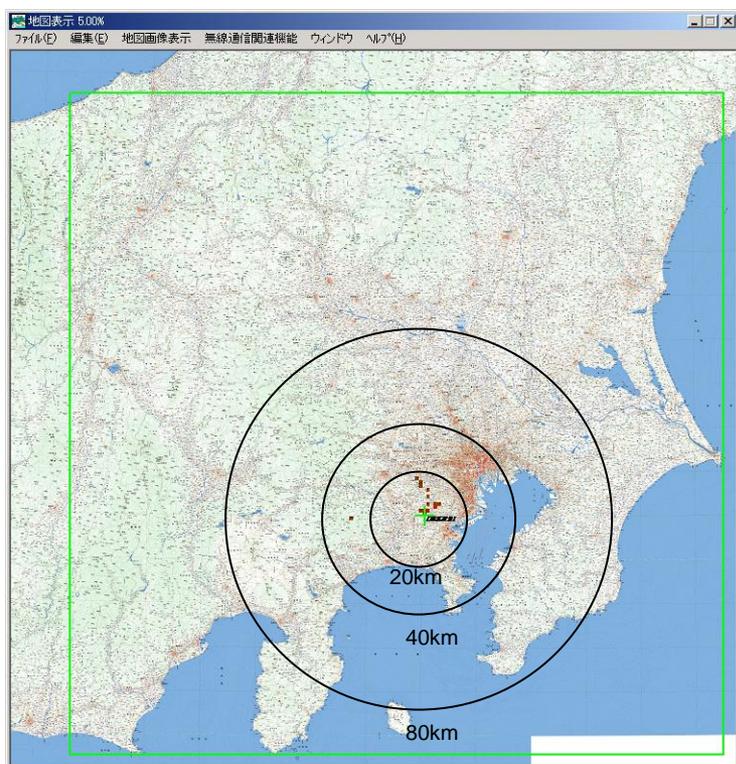
複数基地局からの干渉の影響を加味した 検討概要(2)(通常基地局)

(例2)



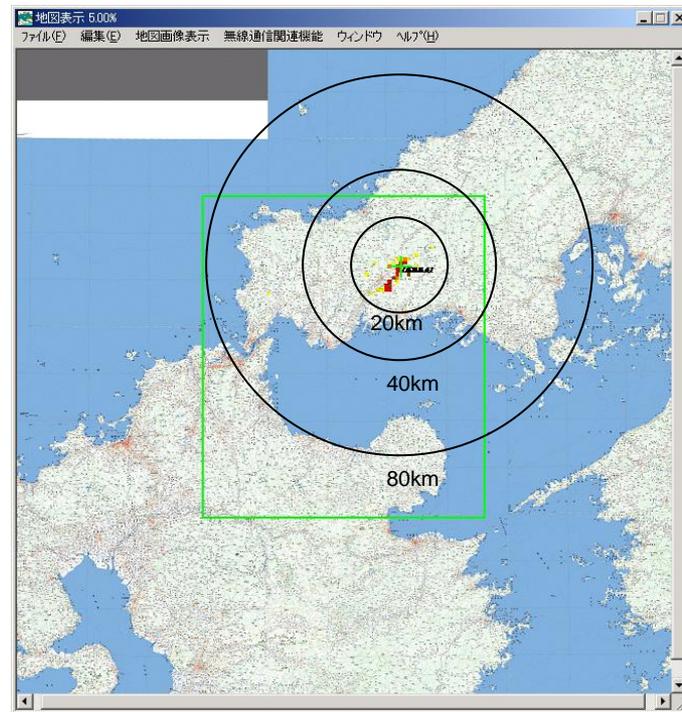
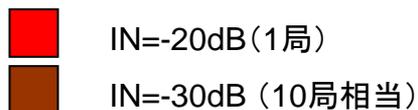
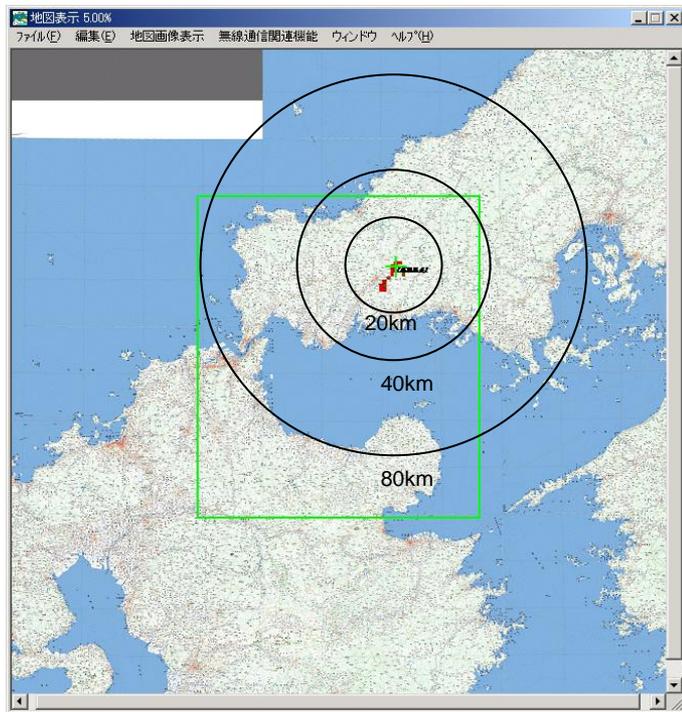
複数基地局からの干渉の影響を加味した 検討概要(3)(小セル基地局)

(例1)



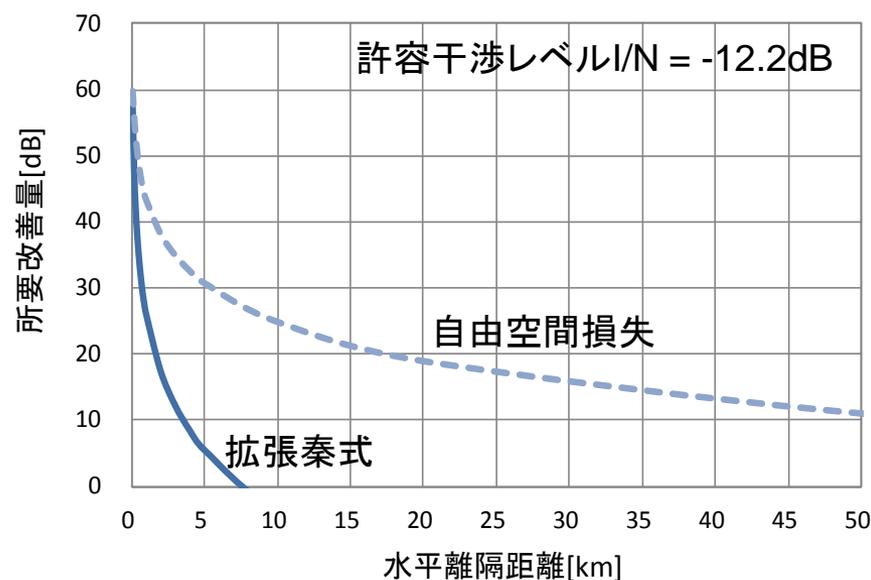
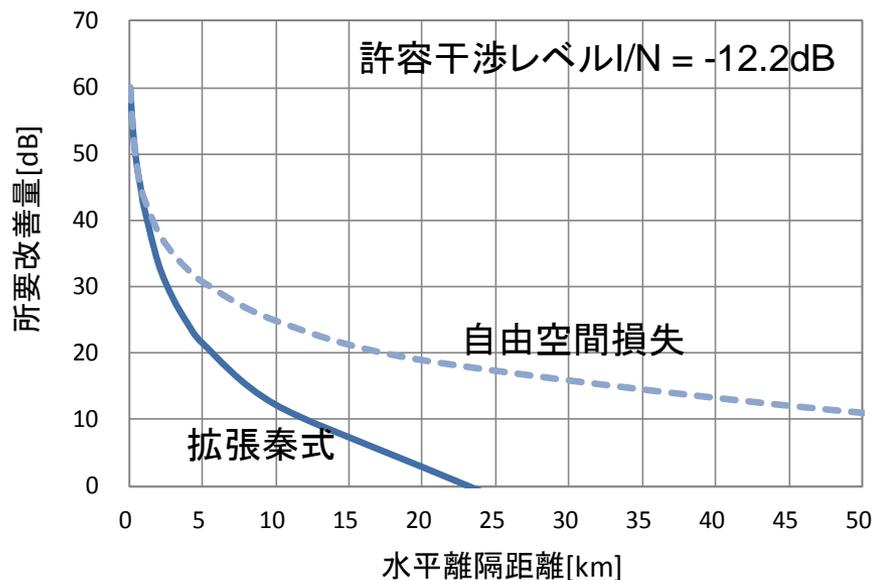
複数基地局からの干渉の影響を加味した 検討概要(4)(小セル基地局)

(例2)



異なる伝搬モデルを考慮したときの検討

- 大都市の中心部のような、平均建物高が高いエリアに、アンテナ高の低い小セル基地局を設置する場合に、自由空間損失と拡張秦式の場合の所要改善量を比較
 - 拡張秦式の適用により、所要改善量が大きく改善
 - 検討対象エリアに応じて、適切な伝搬式を用いることが有効



(同一チャネル干渉、小セル基地局のアンテナ高を左図は10 m、右図は5 mとした場合の一例)

人工衛星局→IMT-A無線局

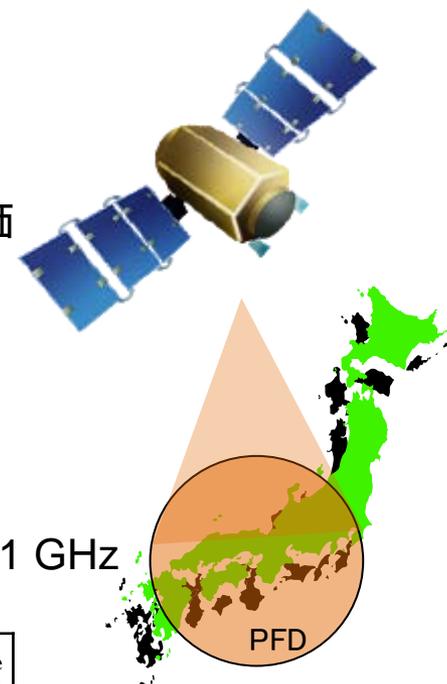
- 人工衛星局からIMT-A無線局への干渉影響評価
 - 人工衛星局とIMT-A間の1対1での干渉評価を実施
 - 干渉評価を実施する上での条件は以下の通り

【共通事項】

- 周波数に関係なく、一律受信しているものと仮定
(周波数離調による減衰が無い)
- 地表面電力束密度(PFD)は、RR21を参照※
- PFDの角度条件は、衛星地球局との仰角をパラメータ評価
- 受信アンテナ面積は、利得+10*log($\lambda^2/(4\pi)$)より計算
- IMT-Aの受信高は受信する衛星地球局と同じとして計算

【帯域外干渉】

- 100 MHz内に全干渉電力が集中しているものとして計算



※ RR21 Terrestrial and space services sharing frequency bands above 1 GHz
Table 21-4 (continued) (Rev.WRC-12)

Frequency band	Service*	Limit in dB(W/m ²) for angles of arrival (δ) above the horizontal plane			Reference bandwidth
		0° -5°	5° -25°	25° -90°	
3 400-4 200 MHz	Fixed-satellite (space-to-Earth) (geostationary-satellite orbit)	-152	-152 + 0.5($\delta - 5$)	-142	4 kHz

計算結果(基地局)

- いずれの条件でも所要改善量はマイナスとなり共用可能

仰角 (deg.)	地表面PFD (dBm/m ² /MHz)	基地局受信 アンテナ指向性減衰量	与干渉量 ¹⁾ (dBm/MHz)	(帯域内干渉 ²⁾) 所要改善量 (dB)	(帯域外干渉 ³⁾) 所要改善量 (dB)
0.0	-98.02	-7.0	-125.84	-6.84	-62.8
5.0	-98.02	-23.5	-142.26	-23.26	-79.3
10.0	-95.52	-26.3	-142.59	-23.59	-79.6
15.0	-93.02	-21.0	-134.81	-15.81	-71.8
20.0	-90.52	-17.8	-129.15	-10.15	-66.1
25.0	-88.02	-29.9	-138.68	-19.68	-75.7
30.0	-88.02	-29.1	-137.92	-18.92	-74.9
35.0	-88.02	-33.2	-142.03	-23.03	-79.0
40.0	-88.02	-31.0	-139.83	-20.83	-76.8
45.0	-88.02	-33.7	-142.46	-23.46	-79.5
50.0	-88.02	-26.0	-134.77	-15.77	-71.8
55.0	-88.02	-27.4	-136.24	-17.24	-73.2
60.0	-88.02	-33.5	-142.30	-23.30	-79.3
65.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8
70.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8
75.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8
80.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8
85.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8
90.0	-88.02	-40.0	-148.80	-29.80	-85.8

- 1) 与干渉量
= 地表面PFD
+ 給電線損失
+ 受信アンテナ利得
+ 受信アンテナ面積
+ 受信アンテナ指向性減衰量
+ その他損失
- 2) 許容干渉量
-119.0 dBm/MHz (I/N = -10dB)
- 3) 許容干渉量
-43.0 dBm

計算結果(移動局)

- いずれの条件でも所要改善量はマイナスとなり共用可能

仰角 (deg.)	地表面PFD (dBm/m ² /MHz)	与干渉量 ¹⁾ (dBm/MHz)	(帯域内干渉 ²⁾) 所要改善量 (dB)	(帯域外干渉 ³⁾) 所要改善量 (dB)
0.0	-98.02	-138.80	-28.0	-62.80
5.0	-98.02	-138.80	-28.0	-62.80
10.0	-95.52	-136.30	-25.5	-60.30
15.0	-93.02	-133.80	-23.0	-57.80
20.0	-90.52	-131.30	-20.5	-55.30
25.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
30.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
35.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
40.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
45.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
50.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
55.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
60.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
65.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
70.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
75.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
80.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
85.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80
90.0	-88.02	-128.80	-18.0	-52.80

1) 与干渉量
 = 地表面PFD
 + 給電線損失
 + 受信アンテナ利得
 + 受信アンテナ面積
 + 受信アンテナ指向性減衰量
 + その他損失

2) 許容干渉量
 -110.8 dBm/MHz(I/N=-6dB)

3) 許容干渉量
 -56.0 dBm