

第4世代移動通信システムと 衛星地球局間の共用検討について

2013/2/28
KDDI株式会社

背景

1. WRC-07にてIMT用に周波数が特定され、その1つが3.4-3.6GHz。本周波数帯は衛星通信(ダウンリンク)、及び放送事業用(FPU等)に割り当てられている。
2. 現在、6月末を期限として、携帯電話等高度化委員会にて、IMT-Advancedに係る技術条件の策定へ向け、既存無線システムとの共存検討が進められている。
3. 移動業務への追加分配およびIMTへの追加特定がWRC-15議題になっており、3.6-4.2GHzは好適な周波数範囲の1つに挙げられている。

当社での検討状況

- KDDI山口衛星通信センターでは、インマルサットの遭難通信を初めとした国際間の基幹伝送回線、映像伝送回線等、非常に重要な回線を取り扱っているため、個別に干渉評価を行っている。
- 衛星系の重要回線を適切に保護しつつ、IMT-Advancedシステムの展開が可能な条件を検討中
 - IMT-Advancedシステムの運用諸元が未定のため、規格上最大値で評価
 - 低仰角となるアンテナ(インド洋衛星)から初期検討を開始

検討条件		干渉の種類		
干渉源	干渉時間率	同一周波数干渉 (I/N基準で評価)	隣接周波数干渉 (I/N基準で評価)	受信設備(LNA)飽和 (飽和レベルで評価)
単一局 (Single Entry)	長時間干渉	○	○	
	短時間干渉	○	○	○
複数局 (Aggregate)	長時間干渉	○	○	
	短時間干渉	○	○	○

○印は本資料に記載した検討結果

許容干渉基準と評価手法

本ページ以降の許容干渉基準と評価手法は、当社が最適と考える手法

ITU-Rで規定されている保護基準 → 勧告S.1432に基づき評価

勧告S.1432: “Apportionment of the allowable error performance degradations to fixed-satellite service (FSS) hypothetical reference digital paths arising from time invariant interference for systems operating below 30 GHz”

パラメータ	値/参照勧告	備考
受信周波数	3400-4200MHz	
伝搬モデル	勧告ITU-R P.452-13	時間率を有する伝搬モデル
参照アンテナパターン	勧告ITU-R S.465-6	
許容干渉基準 (長時間干渉、及び 短時間干渉)	長時間干渉(時間率:20%): I/N = -10dB 短時間干渉(時間率:0.001667%): I/N = -1.3dB	勧告ITU-R S.1432、 RR Appendix 7 Annex7 Table 8b、 及び勧告ITU-R SF.1006
LNA飽和電力	-50~-60dBm	Rep. ITU-R S.2199 Annex Bを参照。LNAによっても特性 に差異あり。

許容干渉基準と評価手法の考え方

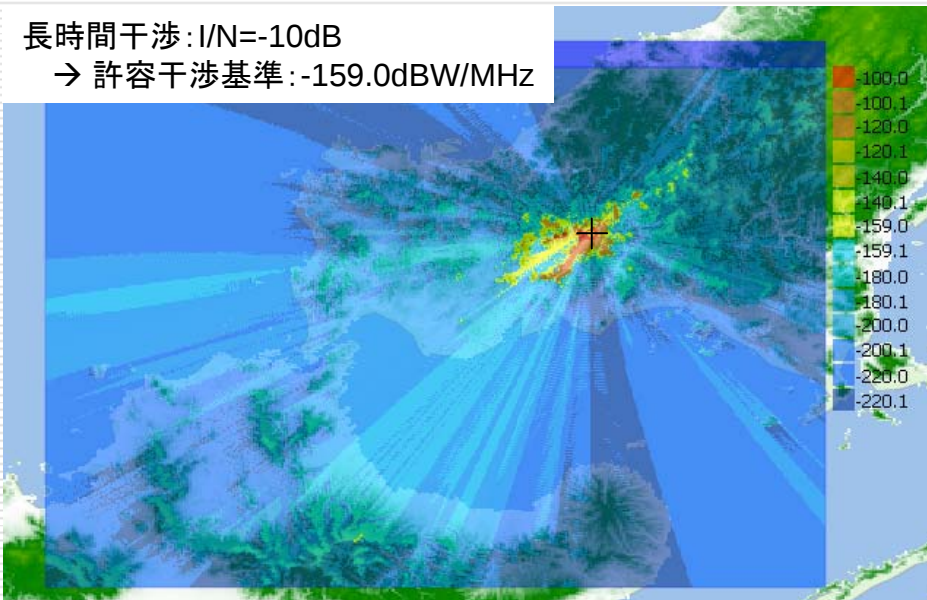
- 長時間干渉基準(20%): 定常的な伝搬損失
 - ・ 主として、近距離にある基地局から影響を受ける。
- 短時間干渉基準(0.001667%): ダクト伝搬等を含めた伝搬損失
 - ・ 遠方の基地局からも影響を受ける。

これら両方の許容干渉基準を満たす必要がある。

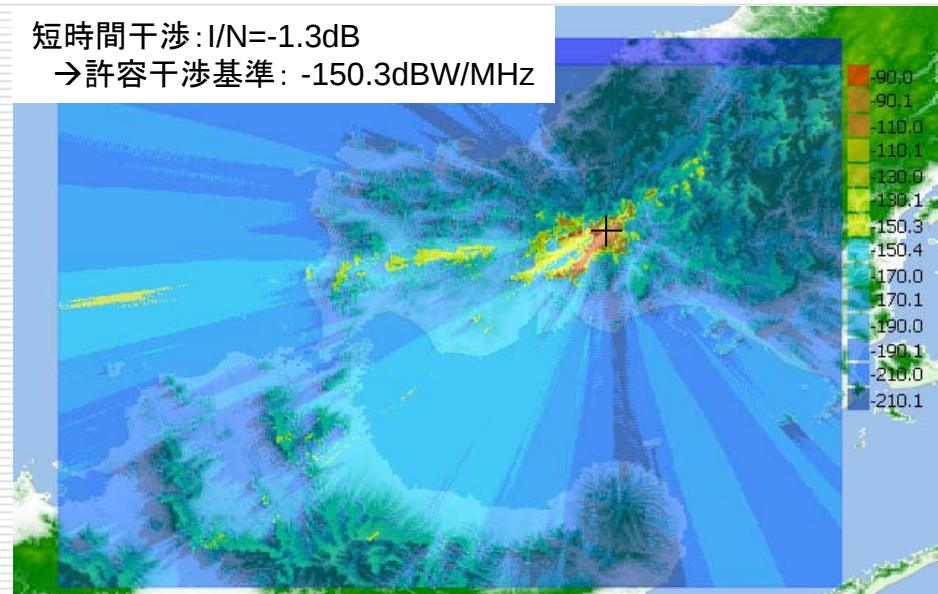
山口衛星通信センター における計算結果例

- ・ 低仰角となるインド洋衛星(東経60度)に対する干渉計算結果(同一周波数干渉)
- ・ 与干渉局(IMT-Advanced基地局)を1局設置(シングルエントリー)
- ・ 受信システム雑音温度: 91.2K
- ・ 黄色～赤色がNGエリアとなる

長時間干渉: $I/N = -10\text{dB}$
→ 許容干渉基準: -159.0dBW/MHz



短時間干渉: $I/N = -1.3\text{dB}$
→ 許容干渉基準: -150.3dBW/MHz



Aggregate干渉量の評価

- 衛星地球局には複数のIMT-Advanced局からの信号が届くため、aggregate干渉量の評価が必要。

■ 山口衛星通信センターにおける計算結果例

- 山口県主要都市からの同一周波数干渉



	長時間干渉(20%)			短時間干渉(0.001667%)		
	保護基準⇒	-159.0 dBW/MHz		保護基準⇒	-150.3 dBW/MHz	
送信場所	Aggregate干渉量	判定	Margin	Aggregate干渉量	判定	Margin
宇部市	-157.9 dBW/MHz	NG	1.1 dB	-142.0 dBW/MHz	NG	8.3 dB
防府市	-170.7 dBW/MHz	OK	-11.7 dB	-162.2 dBW/MHz	OK	-11.9 dB
山陽小野田市	-175.2 dBW/MHz	OK	-16.2 dB	-154.6 dBW/MHz	OK	-4.3 dB
美祢市	-129.6 dBW/MHz	NG	29.4 dB	-119.8 dBW/MHz	NG	30.5 dB
周南市	-175.4 dBW/MHz	OK	-16.4 dB	-164.9 dBW/MHz	OK	-14.6 dB
下関市	-166.7 dBW/MHz	OK	-7.7 dB	-146.5 dBW/MHz	NG	3.8 dB
山口市	-107.7 dBW/MHz	NG	51.3 dB	-102.9 dBW/MHz	NG	47.4 dB

弊社の既存基地局から送信すると仮定

長時間、短時間共に都市毎に計算しているが、衛星地球局に対するaggregate干渉量はこれらの合計値

- NGとなる市・・・Single EntryでNGの与干渉局が支配的となり、AggregateでもNGとなる。
- ⇒
- Single EntryでNGの基地局を対策(周波数分離、セクターアンテナ適用等)した条件で、aggregate干渉量の評価が必要。
- 個別エリア(単一都市)ではなく、与干渉となる全エリア(複数都市)を考慮した検討が必要

隣接帯域からのAggregate干渉量の評価

- 隣接チャネルへの不要輻射は、ガードバンドを20MHz取り、45dB低いレベルになると仮定。

■ 山口衛星通信センターにおける計算結果例

- ・ 山口県主要都市からの隣接周波数干渉

送信場所	長時間干渉(20%)			短時間干渉(0.001667%)		
	保護基準⇒ Aggregate干渉量	保護基準⇒ -159.0 dBW/MHz	判定	保護基準⇒ Aggregate干渉量	保護基準⇒ -150.3 dBW/MHz	判定
		Margin			Margin	
宇部市	-203.1 dBW/MHz	OK	-44.1 dB	-187.2 dBW/MHz	OK	-36.9 dB
防府市	-215.9 dBW/MHz	OK	-56.9 dB	-207.4 dBW/MHz	OK	-57.1 dB
山陽小野田市	-220.4 dBW/MHz	OK	-61.4 dB	-199.8 dBW/MHz	OK	-49.5 dB
美祢市	-174.8 dBW/MHz	OK	-15.8 dB	-165.0 dBW/MHz	OK	-14.7 dB
周南市	-220.6 dBW/MHz	OK	-61.6 dB	-210.2 dBW/MHz	OK	-59.9 dB
下関市	-211.9 dBW/MHz	OK	-52.9 dB	-191.7 dBW/MHz	OK	-41.4 dB
山口市	-152.9 dBW/MHz	NG	6.1 dB	-148.1 dBW/MHz	NG	2.2 dB

弊社の既存基地局から送信すると仮定

長時間、短時間共に都市毎に計算しているが、衛星地球局に対するaggregate干渉量はこれらの合計値

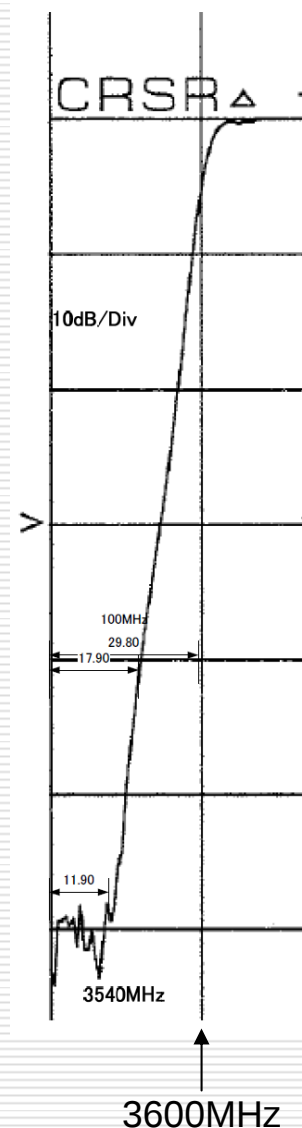
- ・ ガードバンドが小さくなる場合は、フィルター特性を考慮した検討が必要。

受信設備(LNA)飽和問題

- IMT-Advanced局からの電力による、固定衛星地球局の受信設備(LNA/LNB)に対する影響の検討が必要。
- I/N基準ではなく、Aggregate干渉源による飽和レベルで評価する必要。
- 隣接周波数運用であっても、受信フィルターを挿入しなければ、LNA/LNBが飽和したり、過大入力による機器損傷の懸念



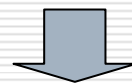
- フィルターを新規に設計し、フィルター挿入の効果および挿入損失による受信系性能の劣化度の総合評価
- フィルター性能を考慮した、IMT-Advancedシステムとのガードバンドの最適化評価



受信設備(LNA)飽和の評価

■ 山口衛星通信センターにおける計算結果例(同一周波数干渉)

- 山口市内からのaggregate干渉量(短時間)は、
-102.9dBW/MHz→-72.9dBm/MHz。
- 仮に、基地局帯域全体に渡って同レベルとすると、帯域幅が200MHzの場合、-49.8dBmのオーダーとなる。本条件の場合、飽和レベルを超過。
- 他都市からの寄与や、隣接帯域運用の場合の不要輻射(スプリアス)も考慮した全aggregate干渉量による検討が必要。



- 同一周波数干渉の影響については、I/N基準の観点から寄与の大きい基地局(複数地域について)の対策は必須。
- 隣接周波数干渉の影響は、フィルター性能やガードバンドを考慮した評価が必要。