

L帯アドホック会合の検討状況報告(共用検討進捗状況)

資料3-2

業務(サービス)	周波数	共用する測位衛星信号	関係者	検討状況
航空無線航行(航空用DME)	1116MHz～1215MHz	L5(測位補完)、L5Sa(測位技術実証プラットフォームサービス)、L5Sb(測位技術実証プラットフォームサービス)、L2C(測位補完)	準天頂衛星システムサービス株式会社 国土交通省	<p>【与干渉】 L5に関するRes609ミーティングにてQZSSを含むaepfdの合計は上限値を超えていないと結論付けていることから、QZSSからDMEへの干渉の影響はないであろうとの見通しである。</p> <p>【被干渉】 航空機がL5を使用する場合において、米国RTCA規格DO-292に基づき米国のワーストケースにおいて問題なく、日本では最も配置密度の高い関東周辺においても米国の配置密度より低いことから問題ないと認識しているが、将来、航空機がL5を使用した場合の被干渉の影響について継続検討を行う。</p>
無線航行衛星(MTSAT)	1166.45MHz～1186.45MHz 1574.32MHz～1576.52MHz	L5(測位補完)、L5Sa(測位技術実証)、L5Sb(測位技術実証)、L1C/A(測位補完)、L1C(測位技術実証)、L1Sa(サブメータ級補強、簡易メッセージ)、L1Sb(測位技術実証プラットフォームサービス)	準天頂衛星システムサービス株式会社 国土交通省	<p>【与干渉】 L1周波数帯の信号の共用について航空局様と調整中。なお、9/20の航空局との協議で、MTSATのL1帯を調整範囲とすることを確認。</p> <p>【被干渉】 以下の解析の結果、許容可能と判断。 解析手法:ITU-R M.1831 前提条件:QZSS、GPS、Galileo、COMPASS、SBAS(MTSAT)の信号を考慮 解析結果:L1-C/A、L1S、L1CのそれぞれのC/No(eff)を算出し、判定基準を満足することを確認</p>
移動(構内無線局、特定小電力)	1216MHz～1217MHz 1252MHz～1253MHz	L2C(測位補完)、L6b(センチメータ級補強)、L6a(公共専用信号)	準天頂衛星システムサービス株式会社 ARIB	<p>【与干渉】 GPSやGalileoからのL帯同等信号に関し現状不具合がなく、QZSSからの干渉については問題ないとする、との回答を得ている。</p> <p>【被干渉】 公開されている1200MHz帯構内無線局および特定小電力無線局の信号諸元を基に、一次解析として離隔距離を検討。引き続き共用の検討を行うため、前提条件として詳細仕様、運用状況等の情報提供をお願いする予定。</p>

1

L帯アドホック会合の検討状況報告(共用検討進捗状況)

業務(サービス)	周波数	共用する測位衛星信号	関係者	検討状況
移動(特定ラジオマイク)	1240MHz～1252MHz 1253MHz～1260MHz	L2C(測位補完)、L6b(センチメータ級補強)、L6a(公共専用信号)	準天頂衛星システムサービス株式会社 特定ラジオマイク利用者連盟	<p>【与干渉】 測位衛星信号の信号諸元を提示済み。今後の実証等を経て運用調整等検討していく。</p> <p>【被干渉】 特定ラジオマイクは、放送番組制作やコンサート、舞台劇場、イベント会場等で用いられる高音質型のラジオマイクであり、全国一円、24時間の運用を条件とし、公開されている信号諸元の情報を基に一次解析として離隔距離を検討。その後、10/11の協議にて、前提条件となる詳細仕様、運用状況等の情報を提供頂いたため、引き続き検討を継続。</p>
移動(FPU)	1243MHz～1297MHz	L2C(測位補完)、L6b(センチメータ級補強)、L6a(公共専用信号)	準天頂衛星システムサービス株式会社 NHK、日本テレビ、TBS	<p>【与干渉】 現L6帯による影響はないことから問題はないと考える。</p> <p>【被干渉】 屋内・屋外での実測を順調に実施。共用検討を実施中。</p>
移動(画像伝送)	1281.5MHz	L6b(センチメータ級補強)、L6a(公共専用信号)	準天頂衛星システムサービス株式会社 無人ヘリテレ推進協議会	<p>【与干渉】 無人のヘリテレ運用に関する情報を収集。現在運用において特に支障となる状況が発生していないことからQZSSからの干渉影響はないとの感触を得ている。</p> <p>【被干渉】 高度100～200mにて帯域6MHz、出力1W(実運用0.5W)にて通常運用するとの情報に基づいて一次解析として離隔距離を検討。引き続き共用の検討を行うため、前提条件として詳細仕様、運用状況等の情報提供をお願いしている。</p>
アマチュア無線	1260MHz～1300MHz	L6b(センチメータ級補強)、L6a(公共専用信号)	準天頂衛星システムサービス株式会社 日本アマチュア無線連盟	<p>【与干渉】 現在運用において特に支障となる状況が発生していないことからQZSSからの干渉影響はないとの感触を得ている。</p> <p>【被干渉】 周波数共用検討内容の調査、共用条件の検討、電測計画、電測等について作業計画を確認。平成26年1月にこれらの成果を取りまとめる計画である。</p>

2

(別紙) 離隔距離一次解析

(別紙)

離隔距離一次解析

- ・構内無線局, 特定小電力無線局
- ・特定ラジオマイク
- ・無人ヘリテレ

目次

0. 解析範囲
1. 解析方法
2. 解析パラメータ
3. 解析結果

3

(別紙) 解析範囲

QZS信号における被干渉の観点で, 下記に挙げる3つの無線業務について離隔距離見積もりを行った。

- ・構内無線局, 特定小電力無線局
- ・特定ラジオマイク
- ・無人ヘリテレ

本見積もりは, 現時点で入手できている仕様・諸元をもとにした一次解析である。今後, 各事業者より提示された詳細諸元をもとに, 詳細検討が必要である。

4

(別紙) 解析方法

- 本一次解析では、ITU-R M.1902 (01/2012) “Characteristics and protection criteria for receiving earth station in the radionavigation-satellite service (space-to-earth) operating in the band 1215-1300 MHz” に示される QZS 信号における許容干渉レベルに対して、各無線業務ごとに、所要の伝搬損失を得るための信号発信源からの離隔距離を見積もっている。
- 各見積もりにおいては、それぞれの業務の代表的と考えるパラメータにて与えられる単独の干渉信号についてのみ検証している。

ITU-R M.1902(01/2012) に示される許容干渉レベルクライテリア

L2 帯 クライテリア	ITU-R M.1902 Table 1-1 カラム3 L2C
許容干渉レベル (狭帯域で算定)	Tracking mode -151.4dBW Acquisition mode -157.4dBW
L6 帯 クライテリア	ITU-R M.1902 Table 1-1 カラム6 (QZS L6 に相当)
許容干渉レベル (広帯域で算定)	Tracking mode -121dBW/MHz Acquisition mode -127dBW/MHz

5

(別紙) 解析方法

■ 伝搬路モデルについて

本一次解析では、伝送路モデルとして奥村・秦モデルを使用した。理由は以下の通り。

- 本解析の周波数帯で、比較的実用的な伝搬路損失を与えるとされている。
- ITU-R P.1546 にて引用されている
- より実用的とされる COST231-WI は建物、道路に関する仔細なパラメータを必要とするが、現時点では各業務の詳細な運用形態が不明であるのと、本一次解析時点では冗長であるため。

(参考として自由空間損失による解析結果も併記する。)

奥村・秦モデル	
市街地伝搬損失 L_u	$L_u = 69.55 + 26.16 \log_{10} f_c - 13.82 \log_{10} h_t - a(hr) + (44.9 - 6.55 \log_{10} h_b) \log_{10} D$ [dB] 受信アンテナ高に対する補正項 $a(hr)$ ・中小都市 $a(hr) = (1.1 \log_{10} f_c - 0.7) hr - (1.56 \log_{10} f_c - 0.8)$ ・大都市 $a(hr) = 8.29 (\log_{10} 11.75 hr)^2 - 4.97$
郊外伝搬損失 L_s	$L_s = L_u - 2 (\log_{10} f_c / 28)^2 - 5.4$ [dB]
開放地伝搬損失 L_o	$L_o = L_u - 4.78 (\log_{10} f_c)^2 + 18.33 \log_{10} f_c - 40.94$ [dB]
fc: 周波数 400~1500MHz, ht: 送信アンテナ高(30~200m), hr: 受信アンテナ高(1~10m), D: 離隔距離	

6

(別紙) 解析パラメータ (構内無線局・特定小電力無線局)

構内無線局・特定小電力無線局の送信パラメータ, および対するQZSパラメータを示す。代表値として, 許容出力が大きい構内無線局の帯域幅 16kHz を使用した。

構内無線局パラメータ	代表値	備考
中心周波数	1217MHz	構内無線局使用帯域中, L2 帯中心周波数にもっとも近い周波数
占有帯域	16kHz	16kHz または 32kHz。 ITU-R M.1902 Table 1-1 NOTE-1より 帯域 100kHz 以下のため狭帯域干渉として扱う。
最大送信電力	0.1W	特定小電力無線局は 0.01W。
送信アンテナ利得	0dBi	実装, 運用が不明のため, 給電損等含めて 0dBi とする。 RCR STD-5 1.8 では絶対利得 2.14dB 以下と規定される。
送信アンテナ高	2m	奥村・秦モデルでは送信アンテナ高値域は30~200mのため 30m にて計算する。実際の離隔はこれより小さくなる。

QZS L2	代表値	備考
中心周波数	1227.6MHz	
占有帯域	30.69MHz	
受信アンテナ利得	3dBi	ITU-R M.1902 に示される最大値
RF filter(3dB) 帯域幅	24.0MHz	ITU-R M.1902 (干渉はフィルタ帯域外となるため -3dB とする)
Pre-correlation filter(3dB) 帯域幅	20.46MHz	ITU-R M.1902 (干渉はフィルタ帯域外となるため -3dB とする)
受信アンテナ高	2m	

7

(別紙) 解析パラメータ (特定ラジオマイク)

特定ラジオマイクの送信パラメータ, および対するQZSパラメータを示す。

特定ラジオマイクパラメータ	代表値	備考
中心周波数	1260MHz	特定ラジオマイク使用帯域中, L6 帯中心周波数にもっとも近い周波数
占有帯域	300kHz	現時点で 192kHz, 288kHz の2タイプを試作中。 ITU-R M.1902 Table 1-1 NOTE-2より 帯域 700Hz 以下の場合狭帯域干渉, 1MHz 以上の場合広帯域干渉として扱うとされる。 本業務はいずれにも属さないが, 現状 OFDM にて実装検討されているため本検討では広帯域干渉として扱う。
最大送信電力	50mW	
送信アンテナ利得	0dBi	実装, 運用が不明のため, 給電損等含めて 0dBi とする。 ARIB STD-T112 1.1 では絶対利得 2.14dB 以下, ただしイアモニター用途では 7dB と規定される。
送信アンテナ高	2m	奥村・秦モデルでは送信アンテナ高値域は30~200mのため 30m にて計算する。実際の離隔はこれより小さくなる。

QZS L6	代表値	備考
中心周波数	1278.75MHz	
占有帯域	42MHz	
受信アンテナ利得	6dBi	ITU-R M.1902 に示される最大値
RF filter(3dB) 帯域幅	64MHz	ITU-R M.1902
Pre-correlation filter(3dB) 帯域幅	50MHz	ITU-R M.1902
受信アンテナ高	2m	

8

(別紙) 解析パラメータ (無人ヘリテレ)

無人ヘリテレの送信パラメータ, および対するQZSパラメータを示す。

無人ヘリテレパラメータ	代表値	備考
中心周波数	1281.5MHz	本業務はこの1周波数のみで運用される。 L6帯に全帯域が含まれる。
占有帯域	6MHz	
最大送信電力	1W	
送信アンテナ利得	0dBi	実装, 運用詳細が不明のため, 給電損等含めて 0dBi とする。
送信アンテナ高	200m	地上100m~300mの範囲で空撮業務に使用される。

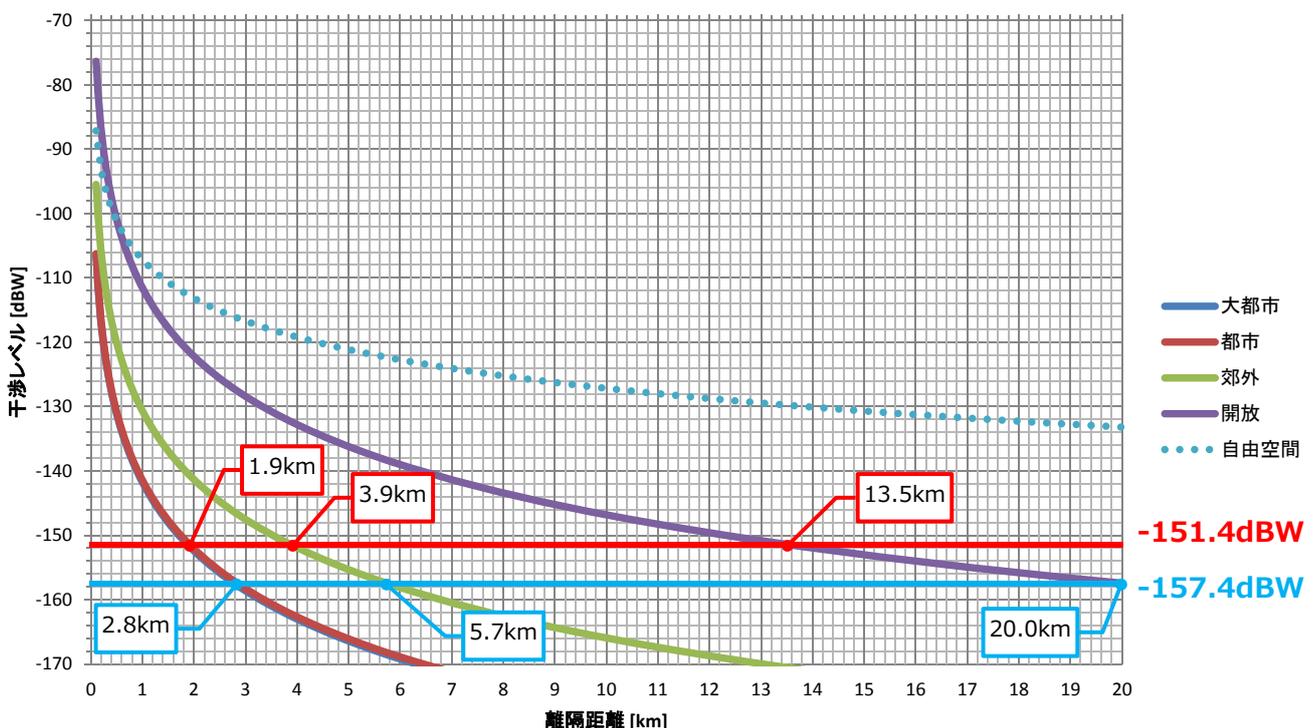
QZS L6	代表値	備考
中心周波数	1278.75MHz	
占有帯域	42MHz	
受信アンテナ利得	6dBi	ITU-R M.1902 に示される最大値
RF filter(3dB) 帯域幅	64MHz	ITU-R M.1902
Pre-correlation filter(3dB) 帯域幅	50MHz	ITU-R M.1902

9

(別紙) 解析結果 (構内無線局)

奥村・秦モデルによる構内無線局の離隔距離と干渉レベルを示す。

奥村カーブ (構内無線)



10

(別紙) 解析結果 (構内無線局)

L2帯に対する構内無線局の干渉が許容レベル以下となる離隔距離の一次解析結果は以下の通り。

送信器アンテナ地上高は奥村・秦モデルの値域下限 30m としているが、実態に近い 2m とした場合の計算結果も参考に記載する。

奥村・秦モデルの都市部については大都市，中小都市間でほとんど差がないためひとまとめにした。

各伝搬損失算出手法に対する離隔距離計算結果

送信アンテナ高 30m	自由空間損失	奥村カーブ(都市)	奥村カーブ(郊外)	奥村カーブ(開放)
Tracking mode	約 325km	約 1.9km	約 3.9km	約 13.5km
Acquisition mode	約 650km	約 2.8km	約 5.7km	約 20.0km

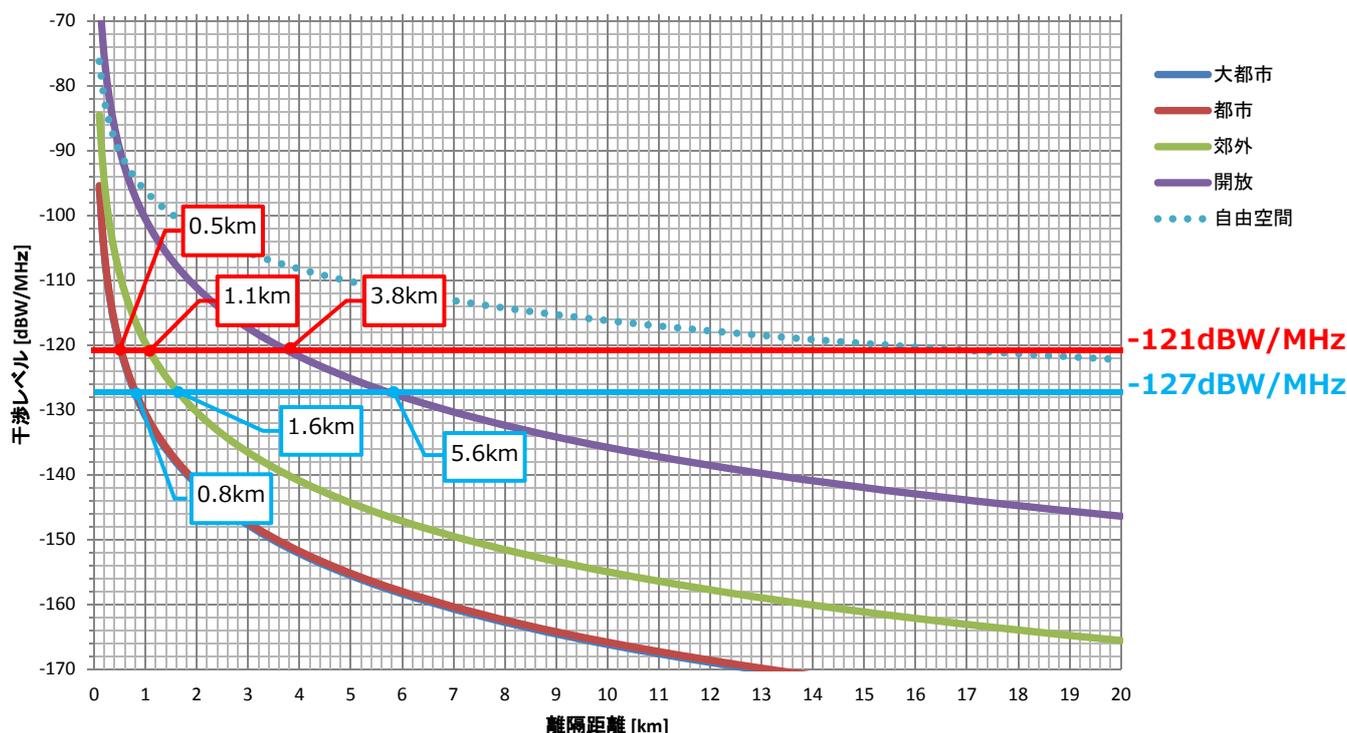
送信アンテナ高 2m (参考)	自由空間損失	奥村カーブ(都市)	奥村カーブ(郊外)	奥村カーブ(開放)
Tracking mode	約 325km	約 0.7km	約 1.3km	約 3.5km
Acquisition mode	約 650km	約 1.0km	約 1.8km	約 4.9km

11

(別紙) 解析結果 (特定ラジオマイク)

奥村・秦モデルによる特定ラジオマイクの離隔距離と干渉レベルを示す。

解析結果(特定ラジオマイク)



12

(別紙) 解析結果 (特定ラジオマイク)

L6帯に対する特定ラジオマイクの干渉が許容レベル以下となる離隔距離の一次解析結果は以下の通り。

送信器アンテナ地上高は奥村・秦モデルの値域下限 30m としているが、実態に近い 2m とした場合の計算結果も参考に記載する。

奥村・秦モデルの都市部については大都市，中小都市間でほとんど差がないためひとまとめにした。

各伝搬損失算出手法に対する離隔距離計算結果

送信アンテナ高 30m	自由空間損失	奥村カーブ(都市)	奥村カーブ(郊外)	奥村カーブ(開放)
Tracking mode	約 17km	約 0.5km	約 1.1km	約 3.8km
Acquisition mode	約 35km	約 0.8km	約 1.6km	約 5.6km

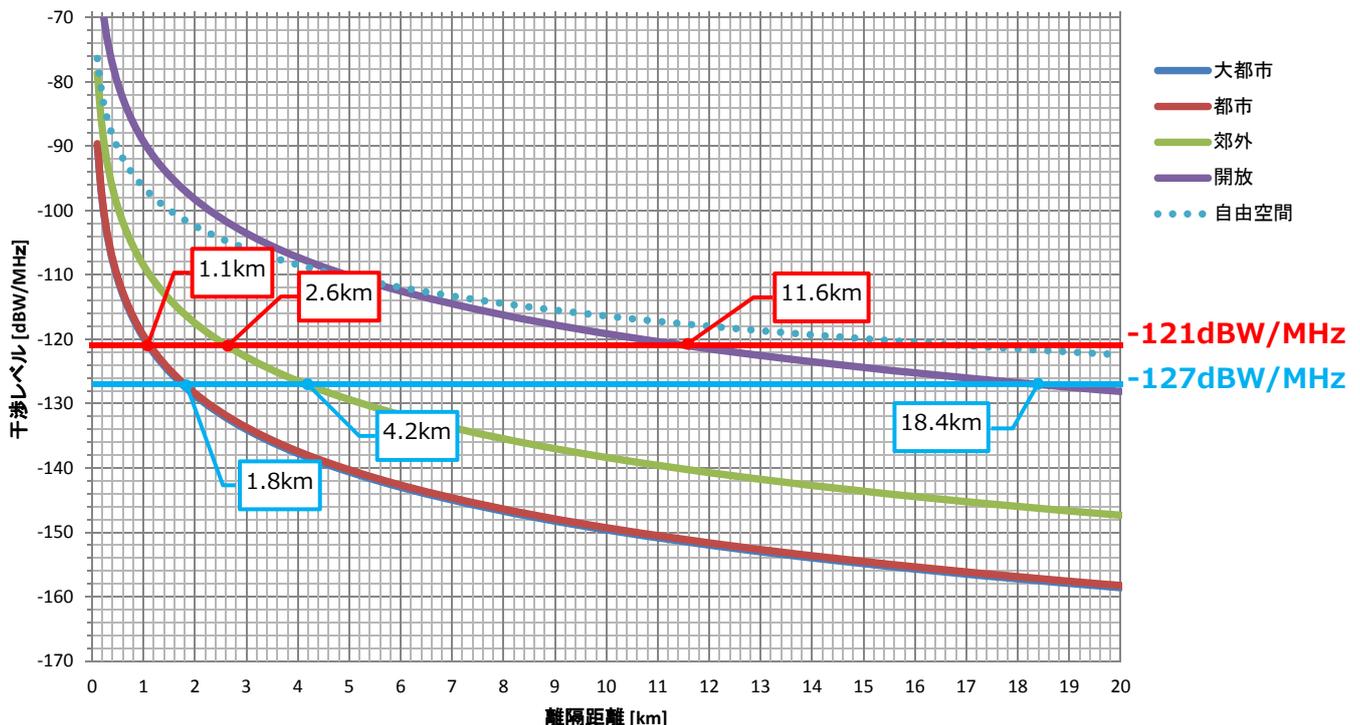
送信アンテナ高 2m (参考)	自由空間損失	奥村カーブ(都市)	奥村カーブ(郊外)	奥村カーブ(開放)
Tracking mode	約 17km	約 0.2km	約 0.4km	約 1.3km
Acquisition mode	約 35km	約 0.3km	約 0.6km	約 1.7km

13

(別紙) 解析結果 (無人ヘリテレ)

奥村・秦モデルによる無人ヘリテレの離隔距離と干渉レベルを示す。

解析結果(無人ヘリテレ)



14

(別紙) 解析結果 (無人ヘリテレ)

L6帯に対する無人ヘリテレの干渉が許容レベル以下となる離隔距離の一次解析結果は以下の通り。

奥村・秦モデルの都市部については大都市，中小都市間でほとんど差がないためひとまとめにした。

各伝搬損失算出手法に対する離隔距離計算結果

送信アンテナ高 200m	自由空間損失	奥村カーブ(都市)	奥村カーブ(郊外)	奥村カーブ(開放)
Tracking mode	約 17km	約 1.1km	約 2.6km	約 11.6km
Acquisition mode	約 34km	約 1.8km	約 4.2km	約 18.4km

15

各共用業務に対する干渉可能性のあるQZS信号諸元一覧

業務 (サービス)	干渉可能性 QZS 帯域	中心周波数	帯域幅	地表面 最大信号電力	地表面 最大信号電力密度
航空無線航行 (航空用DME)	L2	1227.60MHz	30.69MHz (±15.345MHz)	-153.5dBW	-244.5dBW/Hz @1215.0MHz
	L5	1176.45MHz	24.9MHz (±12.45MHz)	-146.9dBW	-216.9dBW/Hz @1176.45MHz
移動 (構内無線局、 特定小電力)	L2	1227.60MHz	30.69MHz (±15.345MHz)	-153.5dBW	-250.5dBW/Hz @1252.0MHz
	L6	1278.75MHz	42.0MHz (±21.0MHz)	-150.7dBW	-240.7dBW/Hz @1253.0MHz
特定ラジオマイク	L2	1227.60MHz	30.69MHz (±15.345MHz)	-153.5dBW	-243.5dBW/Hz @1240.0MHz
	L6	1278.75MHz	42.0MHz (±21.0MHz)	-150.7dBW	-239.7dBW/Hz @1260.0MHz
移動 (画像伝送)	L6	1278.75MHz	42.0MHz (±21.0MHz)	-150.7dBW	-221.7dBW/Hz @1281.5MHz
アマチュア無線	L6	1278.75MHz	42.0MHz (±21.0MHz)	-150.7dBW	-217.7dBW/Hz @1278.75MHz

16

屋内・屋外実測の結果報告

2013/10/15

ライトハウステクノロジー・アンド・コンサルティング株式会社

Agenda

1. 実測の目的
2. 事前調査
3. 屋内実測
4. 屋外実測
5. L6信号とFPUの実測結果

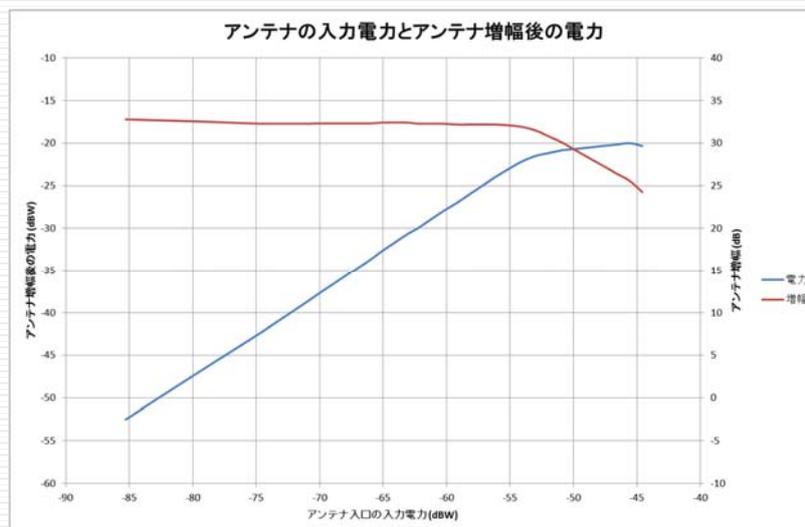
実測の目的

- 屋内実測 及び 屋外実測 により、衛星信号 (L6信号) に対する離隔距離を調査する。
- 屋内実測は、衛星信号に対するFPU信号の干渉レベルを有線で実測し、平面大地モデルに照らして離隔距離を検討する。
- 屋外実測は、[都心, 郊外]という2環境にて、実環境における衛星信号に対するFPU信号の離隔距離を検討する。

The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

事前調査: アンテナ飽和特性

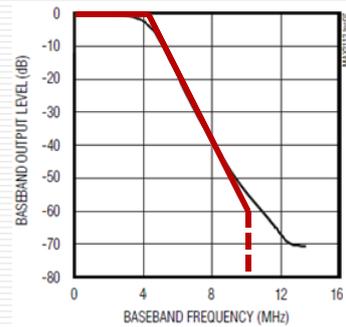
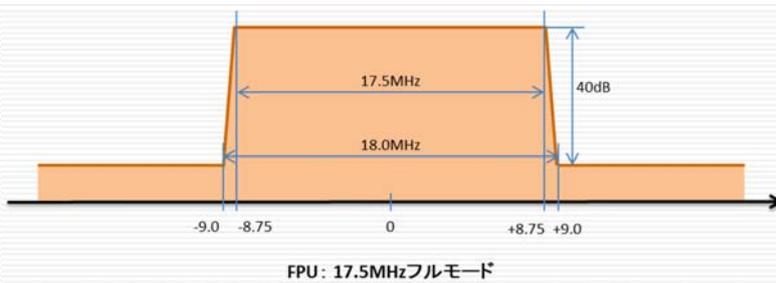
- 衛星信号用アンテナの飽和特性を測定した。
- 衛星信号用アンテナは、1279MHzにおいて、入力電力が約-55dBWを超えると、線形性が保たれなくなる。



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

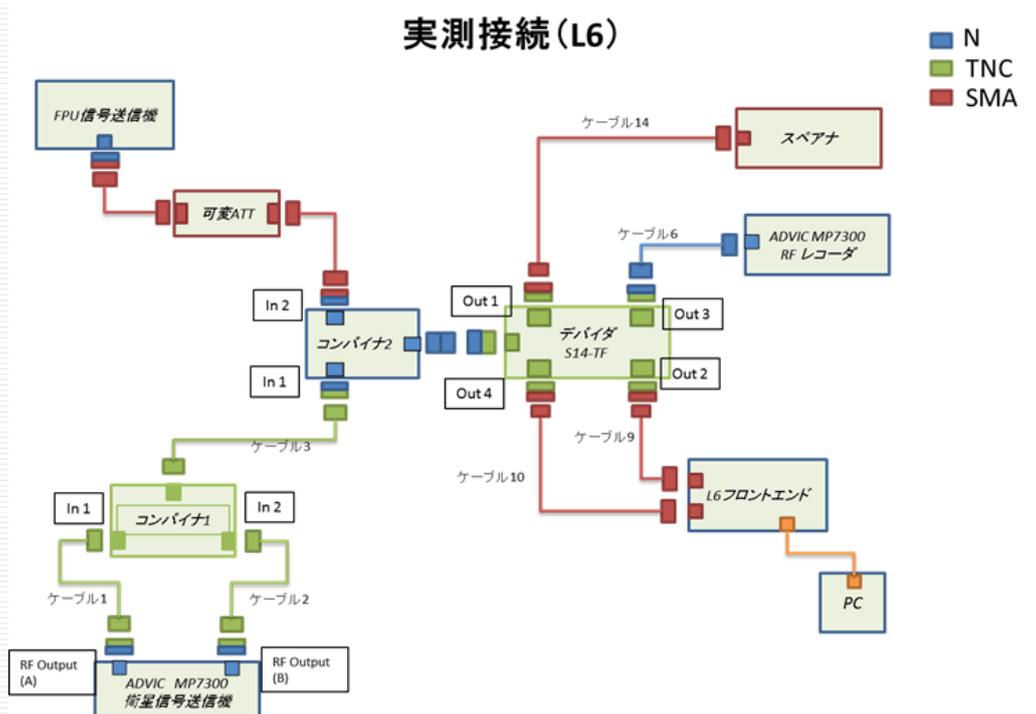
事前調査：机上検討

- 机上検討の方法は、10kHz精度で衛星信号受信機のフィルタ内に入り込むFPU信号を積分し、干渉波としてのFPU信号の電力を計算する。所望波であるL6信号とのC/N₀を計算し、衛星信号が解読可能である限界のFPU信号の電力を導く。
- 用いるFPU信号の波形は左下図。衛星信号受信機のIFフィルタの特性は右下図。



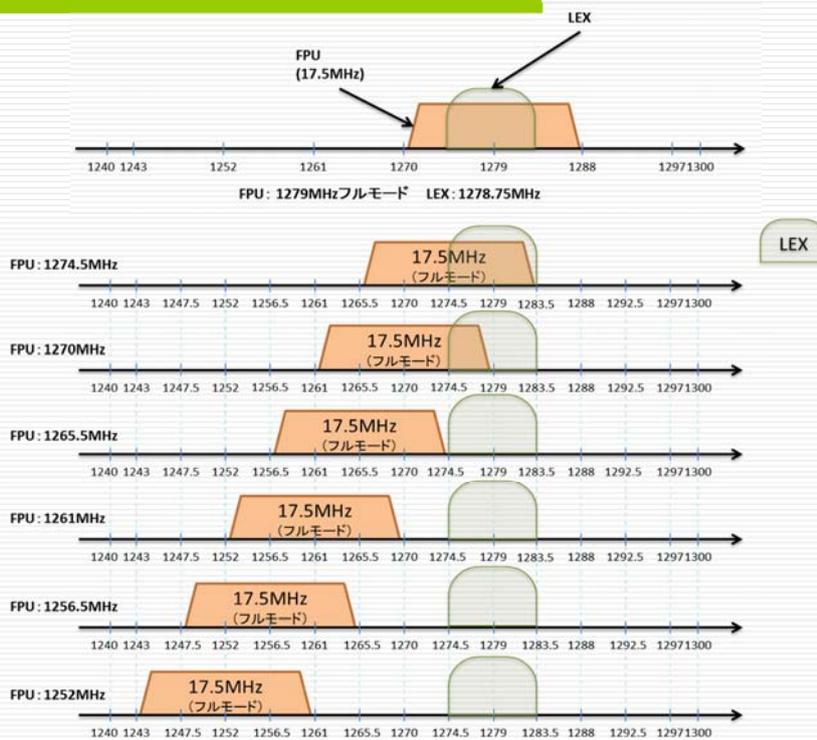
The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋内実測結線図



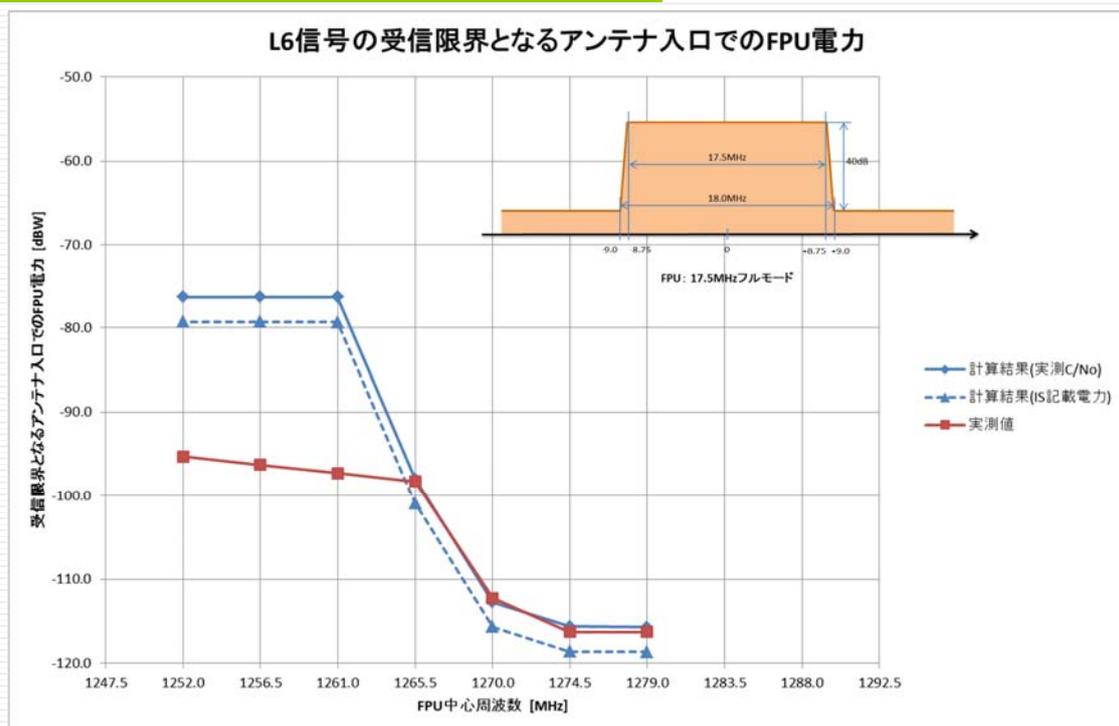
The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋内実測で用いたFPUチャンネルの周波数



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋内実測結果 (机上検討との比較)



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

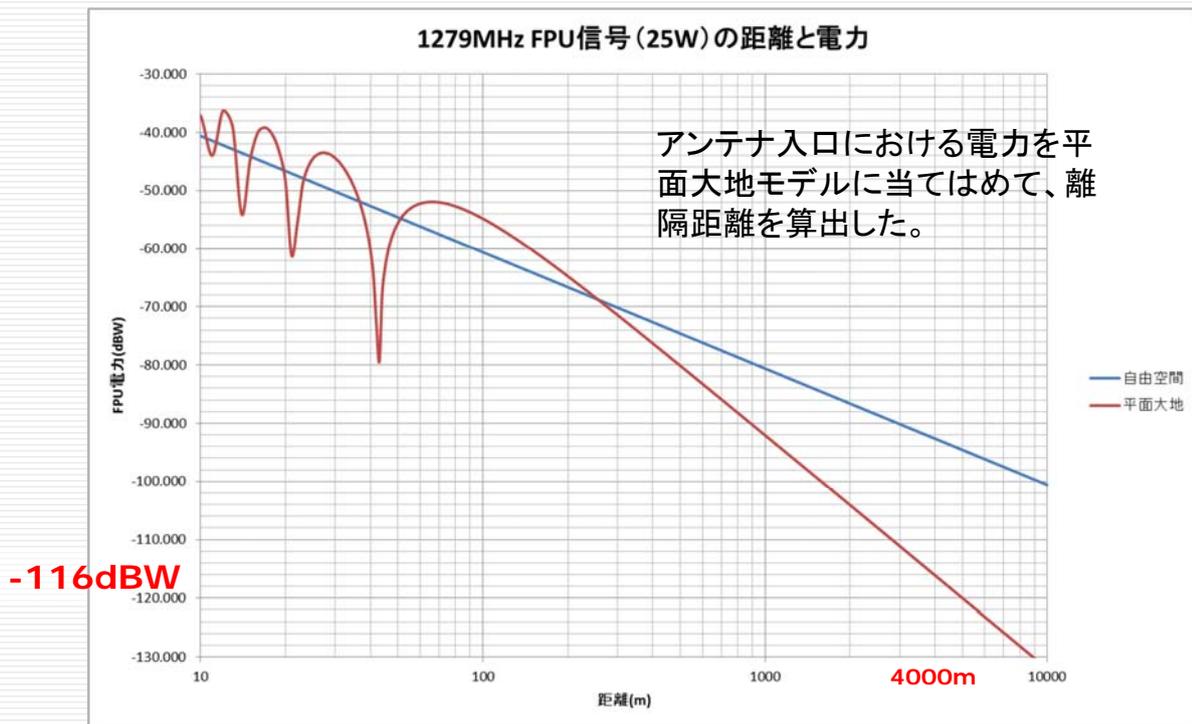
屋内実測結果

- L6信号に対してFPU信号の帯域が重なるチャンネルは、机上検討の結果とよく合致する。
 - L6が受信限界となる、FPU=1279MHzのアンテナ入口での電力: 約-116dBW
- L6信号に対してFPU信号の帯域が重ならないチャンネルは、机上検討よりも低い電力で、受信限界が見られた。
 - L6信号受信機のフロントエンドにおけるRF部が飽和し、帯域外領域の雑音が入りこんでいる。
 - L6が受信限界となる、FPU=1252MHzのアンテナ入口での電力: 約-95dBW

平面大地モデル

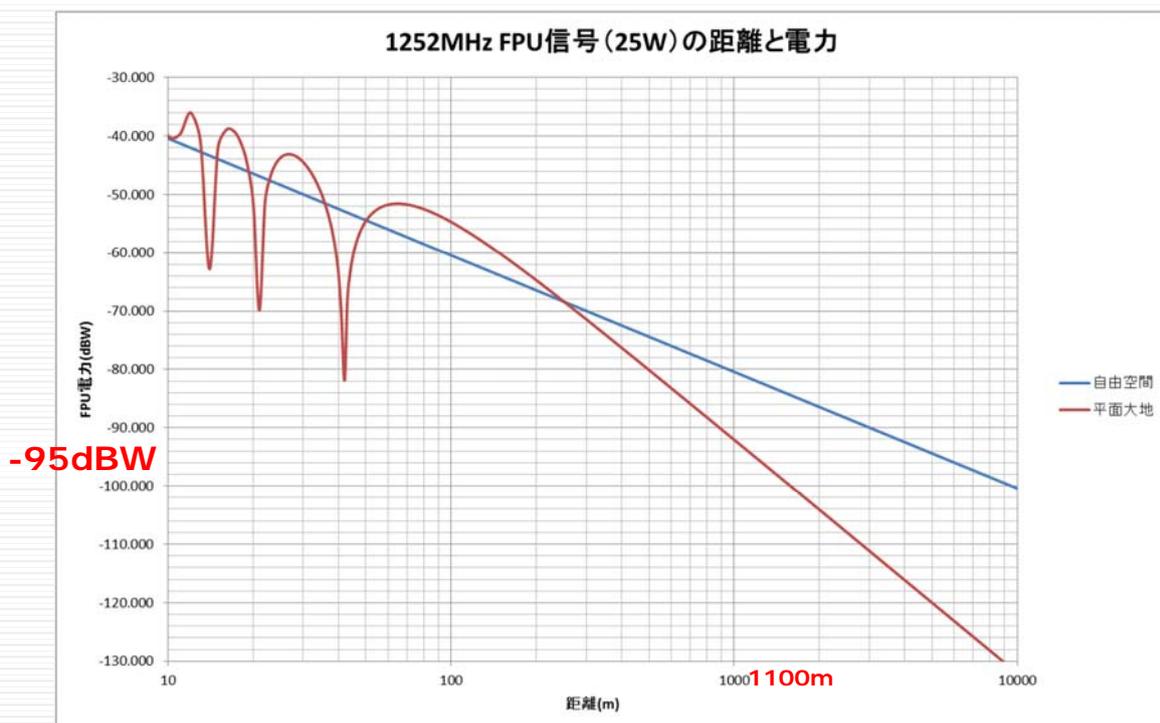
- FPU信号のEIRP: 25W(出力: 25W、アンテナ: 0dBi)
- 送信機高さ: 2.5m
- 受信機高さ: 2.0m
- 理想的な平面大地モデルを想定

屋内実測結果から平面台地モデルにおける離隔距離を算出(1279MHz)



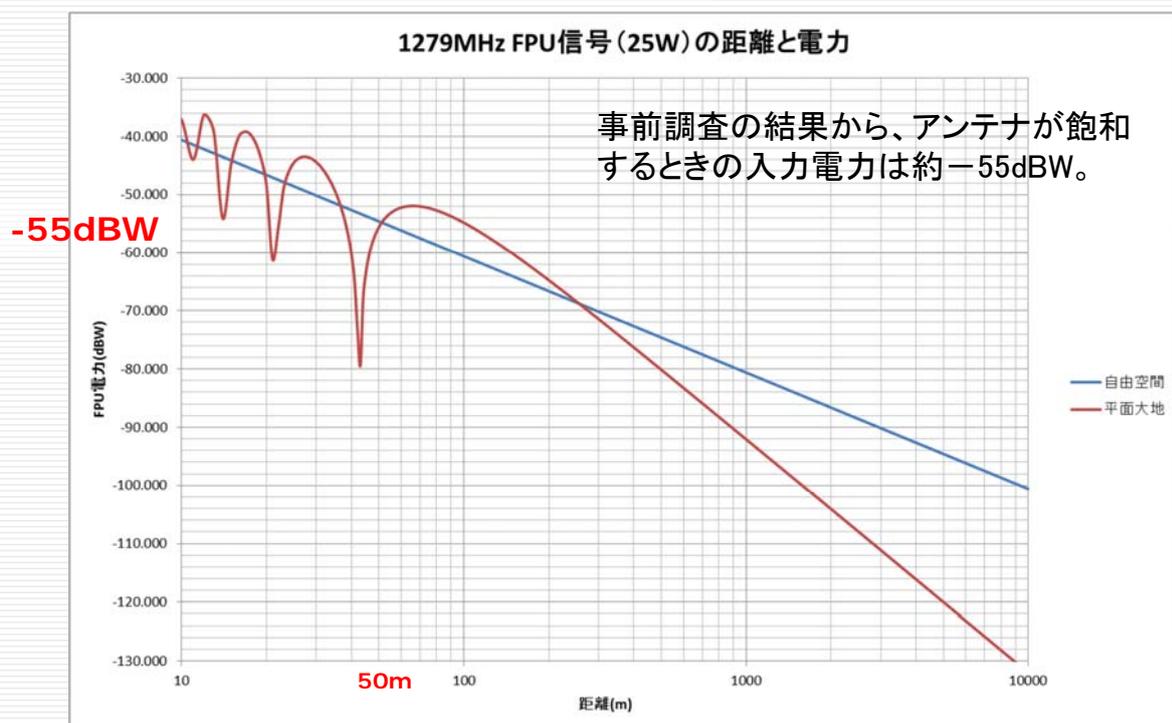
The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋内実測結果から平面台地モデルにおける離隔距離を算出(1252MHz)



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

アンテナの飽和も平面大地モデルで距離を算出



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋内実測結果から平面大地モデルにおける離隔距離算出(まとめ)

- 【L6とFPUのコチャンネル時の離隔距離】
 - 約4000m(IFフィルタは±4MHz)
- 【L6受信機のRF部飽和による影響距離】
 - 約1100m
- 【アンテナが飽和する距離】
 - 約50m

The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.

屋外実測

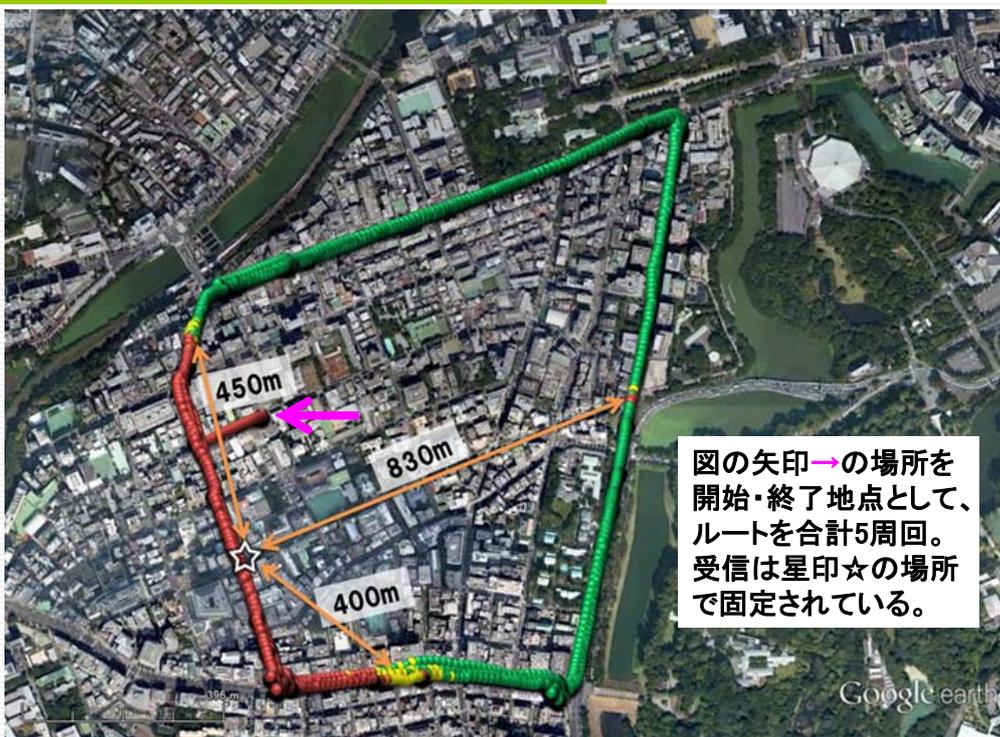
- [都心, 郊外]の2状況を想定し、それぞれ実測を行った。
- ルート:
 - 都心: 東京都千代田区二番町周辺
 - 郊外: 神奈川県平塚市虹ヶ丘20周辺
- ルート沿いにFPU送信機を搭載した中継車で信号を出力しながら走行し、固定した衛星信号受信機で、受信の可否を調べた。
- 各ルートとも、4~5周回して実測した。

The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.



15

屋外実測: 都心環境



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.



16

屋外実測：郊外環境



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.



17

屋外実測：郊外環境



The information in this material is confidential and contains LHTC's intellectual property including know-how. It shall not be disclosed to any third party, copied, reproduced, used for unauthorized purposes nor modified without prior written consent.



18

L6信号とFPUの実測結果

□【都心環境での結果】

- 400～800m(最大で830m)
(机上検討による離隔距離から約40～30dB落ち)

□【郊外環境での結果】

- 700m～1200m(最大で1230m)
(机上検討による離隔距離から約30～20dB落ち)

1. 2GHz 帯における準天頂衛星システム・アマチュア無線の周波数共用条件の検討

株式会社日立製作所

1. 2GHz 帯における準天頂衛星システムとアマチュア無線について、周波数を共用するための条件等の検討を行うため「準天頂衛星システム - アマチュア無線技術検討作業班」（以下「作業班」という。）を設置。

作業班での検討項目

項目	内容
ア	これまでの検討内容の調査
イ	アマチュア局による干渉について、これまでの調査検討状況を調査
エ	アの結果を踏まえ、周波数共用条件の詳細を検討 干渉回避技術（BPF 等によるアマチュア局による与干渉軽減）及びレピータ局の技術的条件（空中線電力）の検討、その他に必要な項目（LNA の飽和レベル）の検討
ウ	ア、エの結果を踏まえ、周波数共用条件の検証をするための電測対象（レピーター局及び測定地点）を選定 使用予定機材：古野電気社製 LPY-1000（総務省からの借用品）、BPF（JAXA・NEC 殿からの借用品）
エ	ウにて選定した電測計画に基づいて電測
オ	ア～エの検討結果を報告書にまとめる。

1. 作業班の日程

第一回作業班 日時：平成 25 年 9 月 19 日（実施済）

第二回作業班 日時：平成 25 年 11 月上旬（予定）

第三回作業班 日時：平成 26 年 1 月中旬～下旬（予定）

1.2GHz帯における準天頂衛星システム・ アマチュア無線の周波数共用条件の検討 補足説明資料

2013/10/22

株式会社 日立製作所
通信ネットワーク事業部

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.



周波数共用条件の検討

■ 共用条件の検討の方針案

- 情報通信審議会 衛星通信システム委員会の審議に資するための基礎的なデータを取得と共用条件の検討
- 共用検討に向けての課題
 - 共用対象の調査・検討： アマチュア無線レピータ局及び準天頂衛星測位補強信号受信設備
 - 干渉軽減方法の調査・検討： アマチュア無線レピータ局の技術的条件及びBPFを使用した干渉軽減効果
 - 検討結果の実測での調査・検証： 電測
- 共用条件の議論
 - 上記結果を踏まえ、周波数を共用するために必要なアマチュア無線レピータ局の技術的条件、準天頂衛星測位補強信号の受信特性の在り方について、利用環境等を考慮し議論する。

■ アマチュア無線レピータ局の現況

- 上側(1290MHz~1293MHz)のレピータ局:516局
- 下側(1270MHz~1273MHz)のレピータ局:20局
- LEX信号に近い下側の共用が課題、検証必要

	周波数	設置場所
1	1270.125 ※1	埼玉県比企郡ときがわ町
2	1270.125	愛知県名古屋市千種区不老町
3	1270.125	奈良県奈良市大安寺
4	1270.125	広島県広島市西区井口
5	1270.125	熊本県熊本市長嶺南
6	1270.125	青森県三戸郡階上町鳥谷部
7	1270.125	北海道札幌市豊平区平岸
8	1270.125	北海道函館市石川町
9	1270.125	富山県高岡市佐野
10	1270.125	長野県上田市上野
11	1270.375	東京都江東区大島
12	1270.375	大阪府大阪市浪速区日本橋
13	1270.375	山口県大島郡周防大島町
14	1270.375	香川県高松市番町
15	1270.375	福岡県糟屋郡篠栗町若杉
16	1270.375	宮城県仙台市若林区卸町
17	1270.625 ※2	神奈川県藤沢市辻堂西海岸
18	1270.625	岡山県倉敷市呼松町
19	1270.875 ※3	東京都渋谷区恵比寿西
20	1270.875 ※3	愛媛県松山市築山町

※1:最も低い周波数の局
 ※2:代替電測候補局案
 ※3:最も高い周波数の局
 (LEX信号に最も近い周波数)

注)下側のレピータ局ダウンリンクは、
 現状デジタル・データ(DD)のみ運用

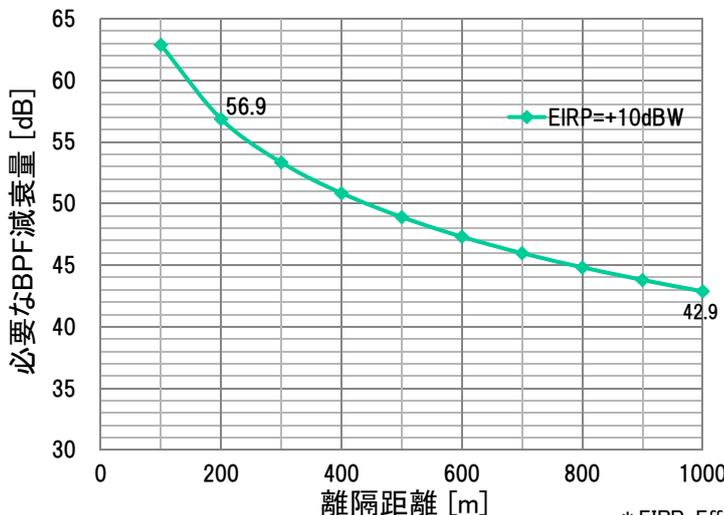
出典: <http://www.jarl.com/d-star/replist.pdf>

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

干渉軽減方式の検討

■ 最も周波数が近接している恵比寿西局(1270.875MHz)での検討

- 離隔距離200m⇒56.9dBの減衰必要、1km⇒42.9dBの減衰必要
 検討条件: レピータ局EIRP*=10dBW、受信機追尾限界: -151.4-(-24)=-127.4dBW
 干渉波は自由空間伝搬(2乗測)
- 測位補強信号の受信特性の在り方、利用環境を考慮した議論が必要



■ 算出方法

- 必要なBPF減衰量[dB]
 = レピータ局送信EIRP - Loss - 追尾限界
 = +10dBW - Loss - (-127.4dBW)
- Loss: 自由空間伝搬
 - Loss[dB] = 20 × log(4πD/λ)
 - ★ D: 離隔距離
 - ★ λ: 1270.875MHzで計算
- 追尾限界(想定値)
 - LEXユーザ受信電力(Max) - D/U
 = -151.4 - (-24) = -127.4

* EIRP: Effective Isotropically Radiated Power: 実効等方輻射電力

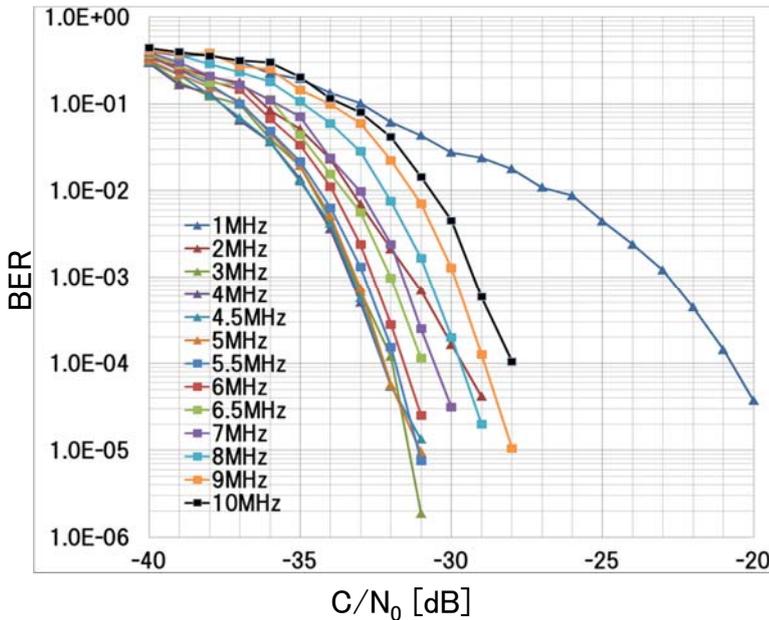
※実際にはレピータ局のアンテナ利得他を考慮する必要があります

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

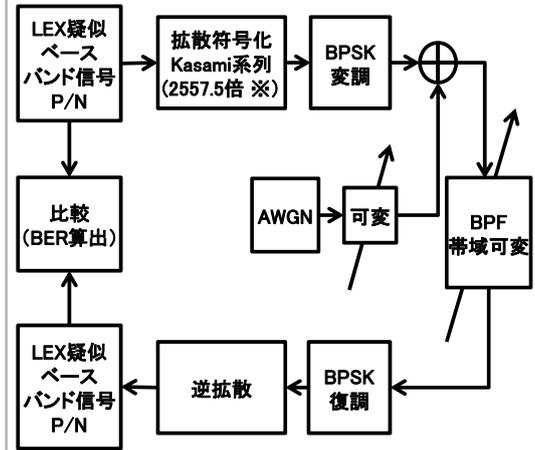
干渉軽減方式の検討2

BPFの通過帯域幅の検討

- シミュレーション(BPSK、拡散を考慮)での検討結果
 - 通過帯域幅4~5MHzが一番良好、帯域2MHzでも復調可能
- 実際の復調限界の帯域幅は受信機の実装に依存すると想定、要検証



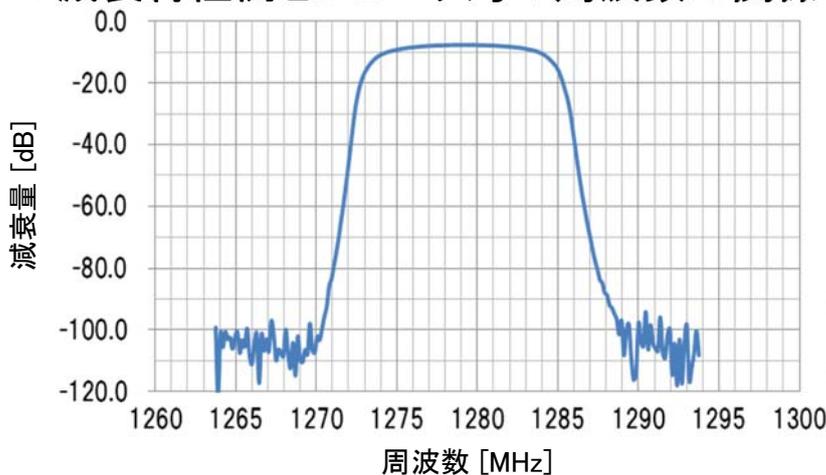
シミュレーションの構成



※ 拡散率=BPSKチップ速度/LEXメッセージ送信速度
= 5.115MHz/2000bps = 2557.5 = 34[dB]

干渉軽減方式の検討3

BPFの減衰特性例とレピータ局の周波数の関係



※挿入損失: 7.6dB@
1278.75MHz
※-100dB以下は計測系の
測定限界

レピータ局例	周波数[MHz]	減衰量 [dB]
藤沢辻堂 (F1D)	1270.625	-84.7
恵比寿西 (F1D)	1270.875	-76.0
日本橋浜町 (F1D)	1290.125	-96.0
つくば市 (F3E)	1291.020	-98.4
日本橋浜町 (F3E)	1291.120	-99.0
藤沢辻堂 (F7W)	1291.430	-99.7
日本橋浜町 (F7W)	1291.690	-100

■ アンテナに内蔵されるLNAの飽和

- 飽和しないための離隔距離: 133m@29dB, 210m@33dB, 1490m@50dB
- LNA最大定格、レピータ局のアンテナ利得、ケーブル損失等の検証が必要

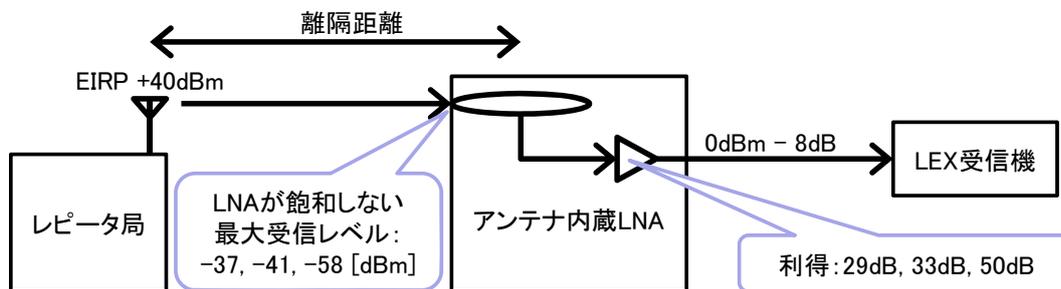
干渉波周波数 [MHz]	離隔距離 [m]		
	利得(アンテナ利得含む)		
	29dB	33dB	50dB
1270	133.1	210.9	1493.2
1273	132.8	210.4	1489.6
1290	131.0	207.6	1470.0
1293	130.7	207.2	1466.6

● 想定条件

- LNA最大定格出力: 0dBm(0.32Vp-p)
- バックオフマージン: 8dB
- レピータ局送信EIRP: +40dBm(10W)
- 自由空間伝搬

※いずれも仮定の値

…実物での検証が必要



※レピータ局のアンテナ利得を考慮する必要があります

© Hitachi, Ltd. 2013. All rights reserved.

6

電測での実証

■ 方針案

- 現状入手可能なBPFにてもっとも干渉軽減効果のあるものに関して、選定した電測地点にて、電測を実施して効果を検証する

■ 電測

- BPFの干渉軽減効果の基礎評価: これまでの検証済み結果との対比
- LEX信号の中心周波数に最も近い周波数の局での検証
- デジタルレピーター局での検証