

4-6 アマチュア無線との共用条件について（案）

4-6-1 アマチュア無線システム使用状況と無線局諸元

7. 25GHz を超え 10. 25GHz 以下において使用される使用されるアマチュア無線は表 4-6-1 のとおりである。当該周波数帯を使用するアマチュア無線の無線局の諸元を表 4-6-2 に示す。

対象周波数 7. 25GHz-10. 25GHz

表 4-6-1 検討周波数帯における使用状況

周波数(MHz)	局数(局)
10.1GHz 帯(10~10.25GHz)	1517

平成 24 年 6 月末現在

表 4-6-2 アマチュア無線の諸元

10GHz 帯電信 (A1A) のシステム諸元

利用形態による分類	固定、移動、衛星等の無線電信
使用する周波数帯	10.1GHz 帯 (10~10.25GHz)
ベースバンド帯域幅	伝送速度により占有周波数帯幅は変化するが、125Hz 以内
誤り訂正方式	なし
アンテナ特性	電磁ホーンやパラボラアンテナ等で各無線局により異なる アンテナ利得：33dBi
許容干渉レベル	-110dBm/MHz

10GHz 帯 FM テレビジョン (F8W) のシステム諸元

利用形態による分類	固定、移動等の FM テレビジョン
使用する周波数帯	10GHz 帯 (10~10.25GHz、10.45~10.5GHz)
受信信号処理	アナログ
変調方式	周波数変調 (可変リアクタンス変調)
誤り訂正方式	なし
アンテナ特性	電磁ホーンやパラボラアンテナ等で各無線局により異なる アンテナ利得：30dBi
許容干渉レベル	-94dBm/MHz

4-6-2 干渉検討の条件

センサー用途 UWB 無線システムの干渉検討条件

10.1GHz 帯 (10~10.25GHz) UWB 平均電力レベル	-41.3dBm/MHz
壁の減衰	12dB

伝搬モデル

自由空間伝搬

センサー用途 UWB 無線システムの干渉検討条件は通信用途 UWB 無線システムの干渉検討条件と同様であり、アマチュア無線の環境も特段変わっていない。このことから現時点の UWB 無線システムの使用環境を考慮した場合、

- ・センサー用途 UWB 無線システムの普及予測と見直しを行った通信用途 UWB 無線システムの普及予測を合算しても、既答申の普及予測と比べて非常に低い。
- ・UWB 無線システムの使用が従来どおり屋内限定であれば、アマチュア無線に対し干渉により重大な影響が発生する確率は低いと考えられる。

以上から、平成 17 年度報告書における以下の共用条件を付した上で共用可能と考えられる。

共用条件

将来、UWB 無線システムの屋外設置など利用状況が変化した場合には、その状況に応じた伝搬モデルや Rec. ITU-R SM. 1757 に示されている評価パラメータ等を考慮した再検討が必要と考える。

なお、平成 17 年度報告書に基づく干渉検討及び結果の概略については以下のとおりである。

(1) 干渉検討の条件

シングルエントリーの検討においては、UWB 無線システムは、屋内設置に設置された状態において、アマチュア無線システムのアンテナは、屋外設置として検討している。

Aggregate の場合は、UWB 無線システム密度と UWB 無線システム稼働率を考慮して干渉検討を行っており、この場合の UWB 無線システム密度は、都会において 4,400 デバイス/k m³と予測している。UWB 無線システムの稼働率が 5%とした場合、UWB 無線システムが複数ある場面においてアマチュア局が干渉を受けるには、アンテナの主ビーム方向が付近のビルの壁面に向き、壁面の反射を利用して通信を行う場面、アンテナの主ビーム方向が上空方向に向き、地上の UWB 無線システムからの影響を受ける場面の 2 つの場面を想定して検討している。壁面の反射を利用して通信を行う場面はシングルエントリーの検討と同様であるため、Aggregate においては、アマチュア無線システムのアンテナ主ビーム方向が上空を向いている場合のみの干渉検討を行っている。その条件は表 4-6-3 のとおりである。

表 4-6-3

10.1GHz 帯 (10~10.25GHz) UWB 平均電力レベル	-41.3dBm/MHz
壁の減衰	12dB
UWB 機器の密度	2200 個/km ²
UWB 機器稼働率	5%
アンテナ利得	-10dBi
干渉の影響を積算する最小半径	30m
干渉の影響を積算する最大半径	1000m
伝搬モデル	自由空間伝搬

(2) 干渉検討の結果

以上の干渉検討結果は表 4-6-4 のとおりである。

【シングルエントリー】

サービス (用途)	周波数帯	許容干渉レベル	離隔距離
電信 (A1A)	10~10.25GHz	-102dBm/MHz	72.2m
FM テレビジョン (F8W)	10~10.25GHz	-94dBm/MHz	28.8m

【Aggregate】

サービス (用途)	周波数帯	許容干渉レベル	Aggregation 電力
電信 (A1A)	10~10.25GHz	-102dBm/MHz	-147dBm/MHz
FM テレビジョン (F8W)	10~10.25GHz	-94dBm/MHz	-147dBm/MHz

Aggregate においては、影響はないものと考えられるが、シングルエントリーにおいては、10.1GHz 帯電信 (A1A) の利用において、72.2m の離隔距離が必要となる。ビル等の建造物に反射させて遠距離との通信を行うことは、アマチュア無線運用では良く行われることであるが、72m の離隔距離とアマチュア無線局が使用している指向性の鋭いアンテナ、主に使用されている電波の型式等の条件から干渉発生確率は低いと思われる。

4-7 衛星局・地球局との共用条件について（案）

4-7-1 干渉対象システム

衛星局・地球局の干渉検討では以下のシステムについて検討を行った。

- ・ 移動衛星業務
- ・ 宇宙研究業務
- ・ 地球探査衛星業務（space to Earth）
- ・ 地球探査衛星業務（受動業務）

4-7-2 対象無線局の概要

(1) 移動衛星業務

無線局の概要

利用形態による分類	移動衛星業務
使用する周波数帯	7250～7375MHz（ダウンリンク） 及び 7900～8025MHz（アップリンク）
変調中心周波数	上述周波数内にて不特定
受信信号処理	アナログ及びデジタル
ベースバンド帯域幅	上述周波数内にて不特定
アンテナ特性	JMCS系 ITUのファイリング値を使用

無線局の諸元

受信周波数	7250～7375MHz
許容干渉レベル	-133.8dBm/MHz
利用状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ 運用局数：数百局 ・ 移動範囲：全国 ・ 用途：主に屋外で利用し、公道など移動中も利用 上述周波数内にて不特定

(2) 宇宙研究業務

無線局の概要

利用形態による分類	宇宙研究業務
使用する周波数帯	8400～8450MHz（ダウンリンク：SRS 深宇宙） 8450～8500MHz（ダウンリンク：SRS）

受信信号処理	アナログ及びデジタル
アンテナ特性	ITU のファイリング値または IRU-R Rec. 465

無線局の諸元

受信周波数	①8400～8450MHz (ダウンリンク:SRS 深宇宙) ②8400～8450MHz (ダウンリンク:SRS)
許容干渉レベル	① -221 dB(W/Hz) 時間率 0.001% (ITU-R Rec. SA 1157) ② -216 dB(W/Hz) 時間率 0.1% (無人ミッション) 時間率 0.001% (有人ミッション) (ITU-R Rec. SA 609)
利用状況	<ul style="list-style-type: none"> ・運用局数 (国内のみの局数): 下記のとおり ・展開範囲 (国内 JAXA 局のみ記載): 内之浦 (鹿児島県)、臼田 (長野県)、勝浦 (整備予定)、鳩山 ・用途: SRS 衛星が地球局の可視域にいる時間帯にのみ地球局に向けてテレメトリ・観測データの送信を行う。

(3) 地球探査衛星業務 (space to Earth)

無線局の概要

利用形態による分類	地球探査衛星業務
使用する周波数帯	8025～8400MHz (ダウンリンク)
変調中心周波数	上述周波数内にて不特定
受信信号処理	アナログ及びデジタル
変調方式	不特定 (主に OQPSK)
アンテナ特性	ITU のファイリング値または ITU-R Rec. 580/IRU-Rec. 465

無線局の諸元

受信周波数	8025-8400MHz
許容干渉レベル	(ダウンリンク: 地球局の保護基準) -148 dBW per 10 MHz 時間率 20% (長期間) -133 dBW per 10 MHz 時間率 0.0050% (短期間) ※ITU-R Rec. SA 1027 上述周波数内にて不特定
利用状況	・運用局数 (国内のみの局数): 十数局

	<ul style="list-style-type: none"> ・展開範囲（国内 JAXA 局のみ記載）：勝浦、鳩山、つくば ・用途：地球観測衛星が地球局の可視域にいる時間帯にのみ地球局に向けて観測データの送信を行う。
--	--

(4) 地球探査衛星業務（受動）

・既存の無線局の概要及び諸元

利用形態による分類	地球探査衛星（受動） 衛星搭載型マイクロ波放射計
使用する周波数帯 (p: 1次で能動と共用、P: 1次で受動と共用、s: 2次)	6.425-7.25 GHz 10.6-10.7 GHz (10.6-10.68p, 10.68-10.7P)
変調中心周波数	N/A
受信信号処理	アナログ信号処理
ベースバンド帯域幅	200 MHz (6.9GHz 帯) 100 MHz (10.7GHz 帯)
変調方式	N/A
シンボルレート	N/A
誤り訂正方式	N/A
インターリーブサイズ	N/A
アンテナ特性	オフセットパラボラアンテナ
干渉許容レベル	-172 dBm/MHz (6.9GHz 帯) -176 dBm/MHz (10.7GHz 帯)
軌道高度 (typical として前回値)	700km
放射計視野面積 (typical として前回値)	2,553 km ² (6.9GHz 帯) 1,162 km ² (10.7GHz 帯)

・新たな地球探査衛星業務（ASNARO*）

データ送信用人工衛星局の諸元

利用形態による分類	地球探査衛星業務
使用する周波数帯	8025~8400MHz（ダウンリンク）

変調中心周波数	主に 8180MHz
受信信号処理	デジタル信号処理
必要周波数帯域幅	300MHz
変調方式	主に 16QAM または QPSK
シンボルレート	主に 216.28Msps (多値変調における 1 シンボルのレート)
誤り訂正方式	リードソロモン符号
インターリーブサイズ	N/A
送信アンテナ特性	指向性アンテナ
利用状況	地球観測衛星が受信地球局の可視域にいる時間帯のみ、地球局に向けて観測データの送信を行う。
軌道高度	504km

データ受信地球局の諸元

利用形態による分類	地球探査衛星業務
受信周波数	8025-8400MHz (ダウンリンク)
許容干渉レベル	(受信地球局の保護基準、ITU-R Rec. SA 1027) -148 dBW per 10 MHz 時間率 20% (長期間) -133 dBW per 10 MHz 時間率 0.0050% (短期間)
利用状況	・運用局数 (日本国内の局数) : 十数局 (固定地点の受信局が数局程度、移動可能な受信局が数局程度) ・地球観測衛星が地球局の可視域にいる時間帯のみ、地球局に向けて観測データの送受信を行う。
受信アンテナ特性	ITU-R Rec. S. 465

【参考】

地球探査衛星業務 (能動)

ASNARO-2 SAR (平成 27 年打ち上げ予定)

レーダー信号受信用人工衛星局の諸元

利用形態による分類	地球探査衛星 (能動)、 衛星搭載型合成開口レーダー
使用する周波数帯	9.50-9.80 GHz
変調中心周波数	9.65 GHz
ベースバンド帯域幅	300MHz
変調方式	QON

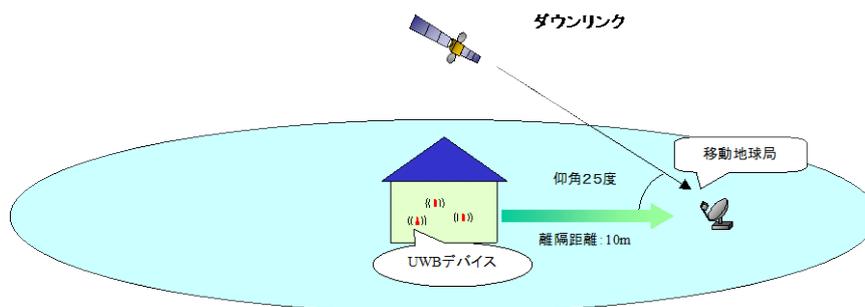
アンテナ特性	パラボラアンテナ
アンテナ利得	46.0 dBi
干渉許容レベル (受信レーダー信号の保護基準)	-75 dBm/MHz (アンテナ出力端)
軌道高度	504km
地表面上レーダー視野面積	150 km ² (オフナディア角 15 度)

* 経済産業省及び(財)宇宙システム開発利用推進機構(USEF)が開発推進中の高性能小型地球観測衛星シリーズ。当面 400kg 級の光学衛星(ASNAR01)とレーダー衛星(ASNAR02)がラインアップされており、高度 500km 程度の低軌道を周回して地表を高分解能で観測することができる。ASNAR01 は 2013 年ドニエブルで打ち上げ、ASNAR02 は 2015 年打ち上げ予定。

4-7-3 干渉対象局の概要と使用状況

(1) 移動地球局

UWB 無線システムと移動地球局(移動衛星業務)の位置関係



検討条件

- ① UWB 無線システムは陸地のみが存在
- ② JMCS 系衛星網の中から最小開口径アンテナの移動地球局を選択
- ③ UWB 無線システムで用いるアンテナは無指向性
- ④ UWB 無線システムは室内のみで利用(壁による減衰 12dB を想定)

(2) 宇宙研究業務、地球探査衛星業務(space to Earth)

(2) - 1 深宇宙 SRS 地球局

・ 臼田地球局：深宇宙専用局

(位置) 北緯 36 度 07 分 57 秒 東経 138 度 21 分 46 秒

・ 内之浦地球局(34m)：深宇宙、近地球 SRS(Space Research Service:宇宙研究業務)用地球局

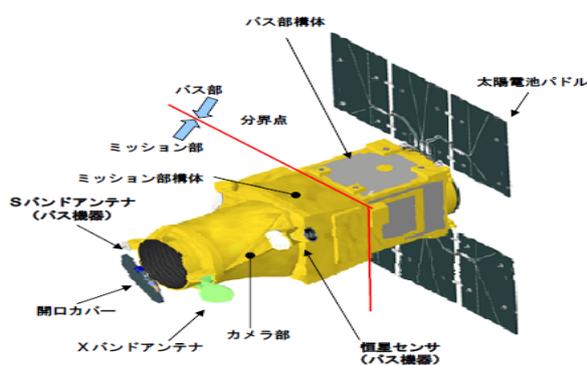
(位置) 北緯 31 度 15 分 16 秒 東経 131 度 04 分 42 秒

(2) - 2 近地球 SRS 地球局

・内之浦地球局(20m)：深宇宙 SRS 地球局と近い場所に設置。他に、勝浦（千葉）、増田（種子島）、沖縄地球局もあるが、X-BAND の SRS に緊急用途で対応できるのは、勝浦のみとなる予定。

(3) 地球探査衛星業務（受動）

システム諸元	
ミッション - 光学センサ - データ伝送	パンクロ/マルチ一体型 分解能: 0.5m以下 (Pan, 高度504km) 観測幅: 10km Xバンド 16相QAM, 約800Mbps
撮像範囲 アジリティ	直下±45degのコーン内 90deg/90秒 (平均 1deg/秒)
打上 軌道	2013年 次期固体ロケット、H-IIA, Dnepr, Rocket 等の主要 ロケットに適合 太陽同期準回帰軌道(高度504km) 軌道傾斜角: 97.4° 降交点通過太陽地方時刻: 11時
地球局	国内受信局(地球局設備+データセンター)および 可搬局、海外局を想定
設計寿命 運用期間	5年 3年以上(目標5年)
質量	・バス 250kg (推奨除く) ・ミッション 200 kg ・推進 45kg <TOTAL> 495 kg
電力	発生電力: 1300 W (3年後) ミッション供給電力: 400 W



4-7-4 干渉検討の手法

(1) 移動衛星地球局

衛星移動通信システムは固定的に設置されたものではなく移動型システムである。移動型システムにおいては、移動しながら電波を送信受信する移動通信と、場所を移して固定して使用する可搬型通信の2通りが存在する。移動型は固定型と異なり、UWB 無線システムに近接する可能性があり、近接した場合は影響が出る可能性があるため、実運用に基づき、干渉をどの程度回避できるかが焦点となる。その結果における平成17年度報告書の内容は以下のとおりである。

Xバンド 移動衛星業務

干渉検討の対象となる陸上衛星地球局は、主に可搬型及び車載型の運用となる。

可搬型及び車載型という運用形態を前提とし、上記離隔距離を踏まえると、少なくともUWB無線システムの普及が十分進んでいない段階においては、UWB無線システムとの干渉が発生する確率は低いと考えられる。

また、仮に干渉が発生した場合でも、車両が移動し、あるいは可搬型の設置場所を移動するなど、支障なく運用可能となるものと考えられる。

したがって、少なくともUWB無線システムの普及が進んでいない段階においては、暫定電力マスクに基づくUWB無線システムによる当該陸上衛星地球局への影響は限定的なものと考えられる。

なお、電波特性を考慮した場合、当該周波数帯においては、暫定電力マスクのバンドエッジであることから、実環境においては更なるマージンが見込まれる。

ただし、我が国においてUWB無線システムを導入し、実利用環境下における影響評価を引き続き行うこととし、万が一、UWB無線システムが当該陸上地球局に有害な混信を及ぼすことが明らかになった場合には、速やかに技術的条件の見直しを行うこととし、UWB無線システムの製造業者等においては、混信の除去に積極的に対応することが必要である。

今回、センサーUWB無線システムの導入に関わらず、UWB無線システムが移動衛星地球局に近接した場合、衛星移動地球局に干渉がある環境に変わりはない。平成17年度報告書において衛星移動通信システムの利用者側から移動衛星地球局が移動して通信している状態において常にUWB無線システムが近接している状況を想定して1対1の状況で検討しており、共用の困難性が示されている。ただし、利用密度が上がらなければ、影響を受ける確率は低いことは認識しており、実運用において影響がある場合は、見直しを行うことで合意している。このため、移動衛星地球局については、現在の利用密度予測状況を考慮した上で共用条件について検討することとした。

(2) 宇宙研究、地球探査衛星業務 (space to Earth)

- ・ 離隔距離検討 (JAXA SRS/EESS 地球局)

- ・ 地形の考慮

解析を極力簡易にするため、地球局アンテナ駆動軸レベルに平面を置き実際の地形を考慮しないモデルで計算

- ・ 地球局最低仰角

ある仰角まではあらゆる干渉を許容する、という考え方は 難しいものの、UWB無線システムの普及予測、地球局の通常運用を考慮し、5deg以上を

保護する条件とする

- ・ 離隔距離の計算（シングルエントリー、Aggregate）
- ・ 屈折伝搬の考慮について

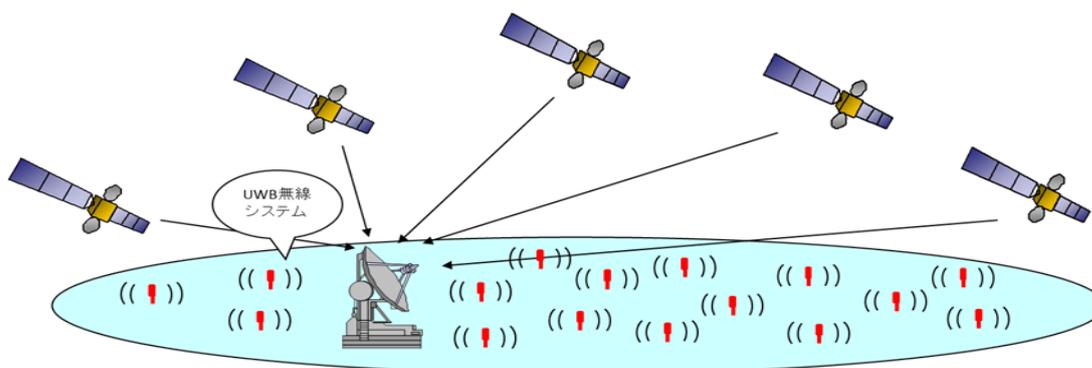
仰角によっては直接波以外の伝搬モードによる影響が無視できない場合がある屈折伝搬による影響が無視できる範囲のものか方位角でサンプリングし評価を実施

- ・ 尖頭電力考慮について
（JAXA からの意見）

SRS(特に深宇宙ミッション)では、200 万キロ以上からの宇宙機からの微弱電波を捕捉する前提の受信システムを持つ地球局であり SRS 使用帯域である 8400MHz-8500MHz 帯に集中する電力として干渉してくる可能性をUWB スペクトラムの特性から評価することが必要。

マスク規定値等を参照し、どのような値で尖頭電力に対する評価を行うべきか、UWB 側からの情報提供を受けて検討。

UWB 無線システムとの位置関係（ダウンリンク）Xバンド

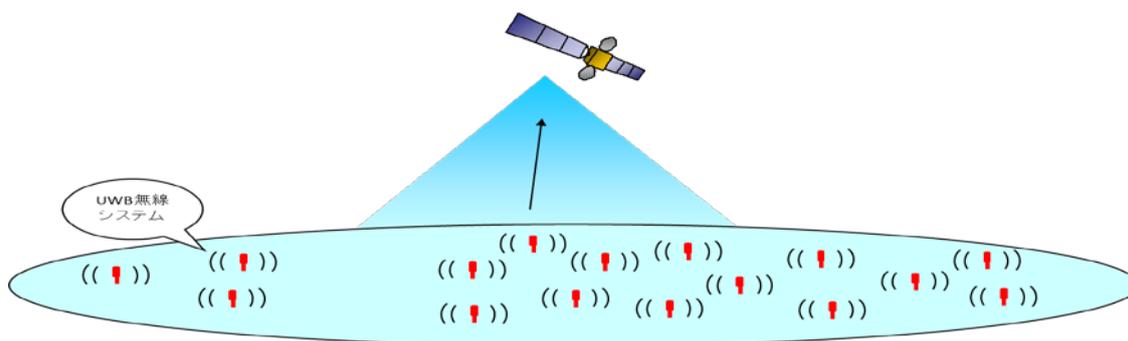


条件

- ① シングルエントリーとして計算
- ② 地球局仰角は、ワーストケースとして地球局メインビームにUWB送信機が入る前提とした。

(3) 地球探査衛星業務（受動）

UWB 無線システムとの位置関係（EESS 受動） 6-7GHz 帯



条件

① 受動センサ(放射計)の視野面積にある局数からの総計の干渉電力を計算

4-7-5 干渉検討の結果

(1) 移動衛星地球局

1対1においては干渉があるものの、利用密度が平成17年度報告書の検討状況を踏まえ、被干渉側と共用条件について検討した結果は以下のとおり。

- ・ UWB無線システムが導入されてから干渉を受けている実態はないこと。
- ・ センサー用途 UWB無線システムはある程度使用場所が限定されており、通信用途に比べて実運用時の干渉確率は低くなること。
- ・ UWB無線システムの利用密度が当初よりかなり低くなっていること。

以上から、平成17年度報告書にある「UWB無線システムが当該陸上地球局に有害な混信を及ぼすことが明らかになった場合には、速やかに技術的条件の見直しを行うこととし、UWB無線システムの製造業者等においては、混信の除去に積極的に対応することが必要である。」条件において共用可能である。ただし、屋外利用や需要が予測より伸びる場合は、再度共用条件を見直す必要がある。

宇宙研究業務、地球探査衛星業務(space to Earth)及び地球探査衛星業務(受動)は検討中

4-8 センサー用途UWB無線システムと電波天文業務等との共用について (案)

本資料は、センサー用途 UWB デバイスと電波天文業務及び国土地理院等所属の測地 VLBI (Very Long Baseline Interferometry) *¹との共用検討について記述する。

4-8-1 電波天文・測地 VLBI の概要

(1) 電波天文

日本には、国立天文台の野辺山をはじめとして、北海道から沖縄（石垣島）まで複数の電波望遠鏡が存在する。電波望遠鏡は、宇宙の諸現象を解明するために国内のみならず海外の研究者にも利用されており、これまでに多くの星間分子の発見、ブラックホールの発見、星の誕生現場の解明など多くの先端的成果を挙げている。天体からの信号は非常に微弱である。携帯電話を月面に置いたとしても、それは全天のトップ 10 の電波天体に匹敵してしまう。電波天文学における信号強度の単位は Jansky であり、 $1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W/m}^2/\text{Hz} = -260 \text{ dB(W/m}^2/\text{Hz)}$ である。電波天文観測では、mJy オーダーの信号は容易に検出でき、場合によっては数 μJy の信号を受信することも可能である。このような微弱な信号を観測するために、電波天文学では様々な先端技術を用いている。超伝導素子を用いた超高感度受信機の使用や大陸を挟んで電波望遠鏡をリンクする VLBI (Very Long Baseline Interferometry : 超長基線電波干渉法) などがその代表である。

(2) 測地 VLBI

電波望遠鏡を用いた応用技術として、VLBI というものがある。干渉計技術の 1 つだが、各観測局に原子時計を配置することによりケーブルでつなぐ必要がなくなるため、各局間の配置距離を非常に長くすることができることが特徴である。この技術では、天体の構造をより細かく調べることができ、ま

た、天体の位置も精密に測ることができる。

加えて、逆に電波望遠鏡の位置も精密に測ることができるため、測地目的の VLBI 観測も定常的に行われてきている。現在では、世界各国の測量機関等の協力により測地 VLBI 観測が行われており、世界測地系の決定・維持や地球規模でのプレート運動の検出に用いられている。国内では、国土地理院や情報通信研究機構（NICT）等が測地 VLBI 観測局を有している。

4-8-2 干渉検討対象無線局

(1) 電波天文観測

周波数 (MHz)	局数 (局)	備考 (運用形態などの特記事項)
10640 - 10660	1	早稲田大学西早稲田 2.4mφ x 8 x 8 (台)

(2) 測地 VLBI 観測

周波数 (MHz)	局数 (局)	備考 (運用形態などの特記事項)
8180 - 8980	1	国土地理院 新十津川 3.8m
7780 - 8980	1	国土地理院 つくば 32m
7780 - 8580	1	国土地理院 始良 10m
7780 - 8580	1	国土地理院 父島 10m
(2000 - 14000)	1	国土地理院 石岡 13.2m*
7860 - 9080	1	NICT 鹿島 34m
7860 - 8680	1	NICT 小金井 11m
8100 - 9000	1	国立天文台 水沢 20m
8100 - 9000	1	国立天文台 入来 20m
8100 - 9000	1	国立天文台 小笠原〔父島〕 20m
8100 - 9000	1	国立天文台 石垣島 20m

* 次世代型として現在建設中。この周波数帯のうち、1GHz 幅を 4 チャンネル選択することを計画 (9~10GHz 帯が有力候補)。干渉検討条件は同じ。

4-8-3 干渉対象無線局の緒元

周波数 (MHz)	干渉閾値 spfd 値 (dBW/m ² /Hz)	干渉閾値 (dBm/MHz)
5000 以下 * ¹	別紙参照	別紙参照
7780 - 9080		-150 * ²
(2000 - 14000)		-150 * ²
10640 - 10660 * ¹	別紙参照	別紙参照

Note*¹ : 電波天文観測のため ITU-R 勧告 RA. 769 (別紙参照) に準ずる

Note*² : 測地 VLBI 観測要求条件にしたがう。

Aggregation 干渉の条件

UWB 平均電力密度	1. 3650GHz 帯	-90dBm/MHz
	1. 4135GHz 帯	-90dBm/MHz
	1. 6120GHz 帯	-85dBm/MHz
	1. 6650GHz 帯	-85dBm/MHz
	1. 7200GHz 帯	-85dBm/MHz
	2. 6720GHz 帯	-85dBm/MHz
	2. 6950GHz 帯	-85dBm/MHz
	3. 2630GHz 帯	-70dBm/MHz
	3. 3350GHz 帯	-70dBm/MHz
	3. 3490GHz 帯	-70dBm/MHz
	4. 8950GHz 帯	-70dBm/MHz
	4. 9950GHz 帯	-70dBm/MHz
	7780 - 9080 帯	-41.3dBm/MHz
	10. 6500GHz 帯	-85dBm/MHz
1065 - 14000	-70dBm/MHz	
壁による減衰		一律 12dB

伝搬モデル	自由空間伝搬と回折損失 (勧告 ITU-R P. 452 の” Line-of-sight with sub-path diffraction、 Line-of-sight における マルチパスによる時間率 は 10%、Diffraction 損失 は、メディアン値とした)
アンテナ利得	0dBi
UWB Active Emitter Density	セル数 (/システム)
アグリゲート放射電力	セル数*(-41.3dBm/MHz)
アクティビティ	システム操作時間
電波天文アンテナ高さ	30m

4-8-4 干渉検討の手法

- ・電波天文観測及び測地 VLBI 観測とも基本式に基づきシングルエントリーにおける離隔距離を算出する。
- ・センサー用途 UWB 無線システムの利用シーンを想定し、Aggregate の計算を行う
- ・尖頭発射電力が測地 VLBI 観測に与える影響について検討を行う。

【法第 56 条保護対象外受信設備の取り扱い】

受信設備については、電波法第 2 条第 5 項において電波法令の対象外であるが電波法第 56 条において、電波天文業務の用に供する受信設備については例外となっており、保護すべき受信設備は施行規則第 50 条の 6 に基づき公示(*)されている。今回の対象無線局は、公示されていないものであるため、無線局の保護対象とはならないものであるが、VLBI のように国土地理院で有効活用されている受信設備もあることから、民間レベルで、一定の保護を求めていく方策は必要と考える。

* 総務省告示

平成 15 年 287 号 (野辺山)、平成 18 年 51 号 (北海道大学)、平成 20 年 (名古屋大学 (富士ヶ峰、才児山、穂ノ原)、平成 22 年 448 号 (水沢、

小笠原、川内、石垣)、平成 24 年 52 号 (平川)、平成 24 年 174 号 (水沢)

4-8-5 干渉検討の結果

(1) シングルエントリーの計算

・電波天文観測計算条件及び計算結果

空中線電力	-85dBm/MHz (平均空中線電力)
空中線利得	0dBi
壁 損	12dB
稼働率	5%
許容干渉レベルの算出	ITU-R 勧告 RA. 769 に基づく値
計算結果	電波天文観測 126.1m

・測地 VLBI 観測計算条件及び計算結果

干渉検討にあたっては、鹿島局を選出して検討を行った。

空中線電力	-41.3dBm/MHz (平均空中線電力)
空中線利得	0dBi
壁 損	12dB
稼働率	5%
許容干渉レベルの算出	ITU-R 勧告 RA. 769 に基づく許容干渉値レベル+受信感度+アンテナ利得-給電線損失=-150dBm/MHz
計算結果	測地 VLBI 観測 192.1m

(2) Aggregate の計算

前提条件

工場内のセンサネットシステムはセル単位で配備される。セル数と工場建屋面積(工場敷地ではなく、実際にセンサネットがおかれる建屋の面積、建屋面積<敷地面積)のモデルは、10セル/6000 m²程度である。1セル内には複数台の UWB 無線システムが含まれるが、同一セル内での複数同

時発射は無く、セル間の動作は独立している。

5-2-2 Agrregate モデル

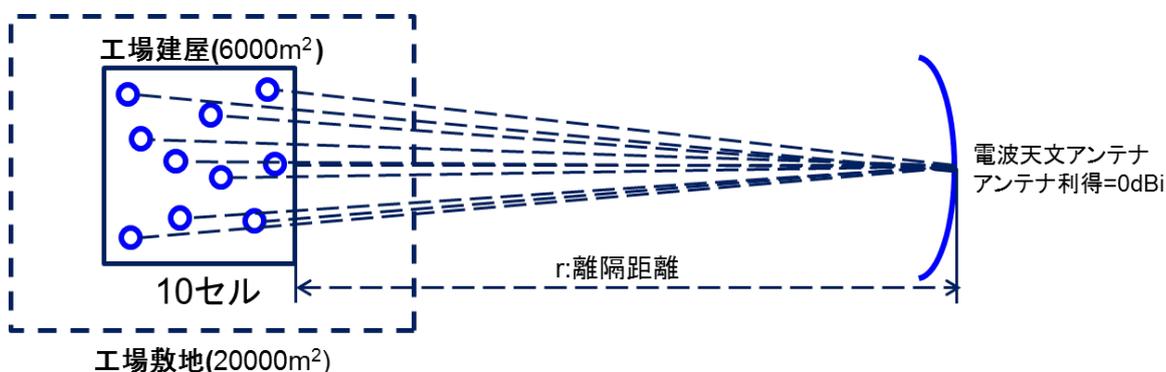
モデル1 工場面積は考慮せず、1点から複数(=n)セル分の発射が行われたと仮定する。UWB 無線システムの総送信電力は電力加算で求める。



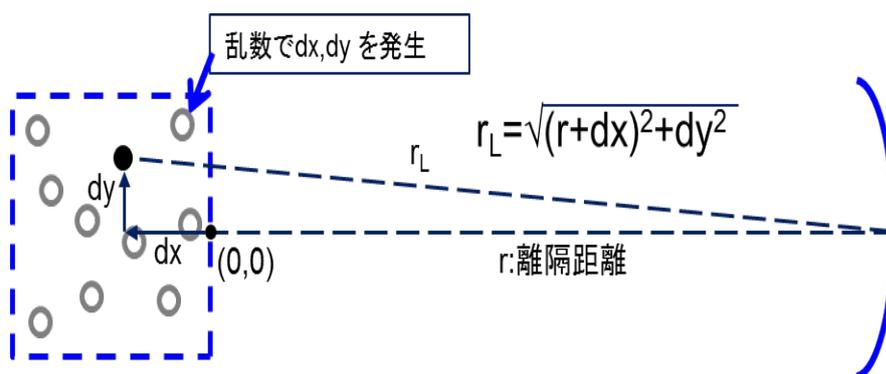
自由空間伝搬では、シングルエントリーの離隔距離 r_s に対してアグリゲートの離隔距離 r_a は \sqrt{n} 倍になる。

$$G_T G_R \frac{\lambda^2}{(4\pi r_s)^2} P_T = G_T G_R \frac{\lambda^2}{(4\pi r_a)^2} n P_T$$

モデル2 工場建屋面積を考慮して工場建屋内に複数の発射源があり、各発射源からの電波発射が行われたと仮定する。UWB 無線システムの総送信電力は電力加算で求める。



工場建屋内のセル配置と電波天文アンテナとの距離



計算結果

工場敷地面積 20000 m²より工場敷地 1 辺は 141.4m、工場建屋面積 6,000 m²より工場建屋の 1 辺は 77.5m。工場が工場敷地の中央に建てられたとすると、工場周囲には 32m の自然離隔距離が発生する。

	シングル	モデル1	モデル2-1	モデル2-2
	n=1セル	n=10セル	n=10セル	n=10セル
鹿島(8.5GHz)	192.1m	575.5m	533.0m	533.8m
早稲田(10.25GHz)	126.1m	366.7m	325.2m	325.8m

4-8-6 尖頭電力による測地 VLBI 観測への影響

UWB 無線システムの尖頭電力が測地 VLBI 観測の受信機初段アンプに与える影響 (Appendix を参照) について、アンプの飽和を回避できるか否かの検討を行った。結果、上記の離隔距離が確保できれば、尖頭電力についても特段の影響はないことが確認された。

電波天文観測及び測地 VLBI 観測の設置箇所は表 4—8 のとおりである。

表 4—8 電波天文観測及び測地 VLBI 観測の設置箇所

	住所
国土地理院 新十津川	北海道樺戸郡新十津川町
国土地理院 つくば	茨城県つくば市
国土地理院 始良	鹿児島県始良市
国土地理院 父島	東京都小笠原村父島
国土地理院 石岡	茨城県石岡市
NICT 鹿島	茨城県鹿嶋市
NICT 小金井	東京都小金井市
国立天文台 水沢	岩手県奥州市
国立天文台 入来	鹿児島県薩摩川内市
国立天文台 小笠原 〔父島〕	東京都小笠原村
国立天文台 石垣島	沖縄県石垣市
早稲田大学西早稲田	新宿区西早稲田

4-8-7 共用検討結果

電波天文に対する影響としては、Aggregate の条件が一番厳しくこのようなケースに該当するかどうかを個別の設置局において検討することとした。

(1) 電波天文観測

干渉対象無線局としては早稲田局のみであり、必要離隔距離内にセンサー用途 UWB 無線システムを設置する 20,000 m²規模の敷地面積を持った工場等は 300m 内には存在しない。

(2) 測地 VLBI 観測

干渉対象無線局としては 12 箇所の測地 VLBI 観測局であるが、必要離隔距離内にセンサー用途 UWB 無線システムを設置する 20,000 m²規模の敷地面積を持った工場等は 500m 内には存在しない。

(3) 共用条件

電波天文観測及び測地 VLBI 観測ともセンサー用途 UWB 無線システムが影響を与えることはないため共用可能である。

測地 VLBI 観測については法第 56 条に該当する保護対象受信設備ではないが、

世界的に共有して測地観測を行っている関係から、影響を考慮してUWB無線システムとの干渉状況を検討したものである。この趣旨に基づき、UWB無線システムの販売者及び利用者においては、表4-8に示した測地VLBI観測に対する影響を十分考慮してUWB無線システムを設置することを求めることとする。

別紙

勧告 ITU-R RA. 769 に基づく干渉閾値

周波数 (MHz)	干渉閾 spfd 値 (dBW/m ² /Hz)	干渉閾値 (dBm/MHz)
1330-1400	-239* ¹ , -255* ²	-189.2
1400-1427	-239* ¹ , -255* ²	-189.5
1610.6-1613.8	-238* ¹	-173.6
1660-1670	-237* ¹ , -251* ²	-186.9
1718.8-1722.2	-237* ¹	-173.2
2655-2690	-247* ²	-187.0
2690-2700	-247* ²	-187.1
3260-3267	-230* ¹	-171.8
3332-3339	-230* ¹	-172.0
3345.8-3352.5	-230* ¹	-172.0
4800-4990	-230* ¹ , -241* ²	-186.3
4990-5000	-241* ²	-186.5
10600-10700	-240	-192.0

*1: スペクトル線観測、*2: 連続波観測

spfd: spectral power flux density