

衛星・小電力アドホックグループのとりまとめ

平成25年3月18日

衛星・小電力アドホックグループ

各無線局の干渉検討における対象局及び検討手法

I アマチュア無線局

- ・干渉検討は基本的にシングルエントリー

II 衛星局・地球局

- ・移動地球局、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)を対象として行う。シングルエントリー、Aggregateの実施。尖頭電力による検討。
また、将来打ち上げられる地球探査衛星業務(能動)については参考とする。

III 電波天文

- ・電波天文、VLBIについて行う。各設置個所に総電力加算の最大となるモデルを想定して検討

1 対象周波数 7.25GHz-10.25GHz

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

平成 24年6月末現在

2 無線局諸元

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

3 干渉検討の条件

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

4 干渉検討結果

- ・UWB無線システムを取り巻くアマチュア無線の利用環境は、平成17年度報告書と同様。
- ・見直し後のUWB無線システムの利用密度予測がかなり低くなっている。
- ・UWB無線システムの使用が屋内限定であれば、重大な影響が発生する事は避けられると推測。

以上の結果、新たな検討を実施する必要はない。
ただし、UWB機器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。

1 干渉対象システム

無線局の概要(不特定項目は除く。)

① 移動衛星業務

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)
受信信号処理	アナログ及びデジタル
アンテナ特性	JMCS系ITUのファイリング値を使用

② 宇宙研究業務

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

③ 地球探査衛星業務(space to Earth)

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)
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ITU-R Rec. 580/IRU-Rec.465

④ 地球探査衛星業務(受動)

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	6.425-7.25 GHz、10.6-10.7 GHz (10.6-10.68p, 10.68-10.7P)
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)
アンテナ特性	オフセットパラボラアンテナ

無線局の諸元

① 移動衛星業務

受信周波数	7250～7375MHz
許容干渉レベル	-133.8dBm/MHz
利用状況	・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

② 宇宙研究業務

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	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)

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
利用状況	・運用局数（国内のみの局数）：十数局 ・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)

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)

⑤ (参考)地球探査衛星業務(能動)

送受信周波数帯	9.50-9.80 GHz
衛星の干渉許容レベル (レーダ受信保護基準)	-75 dBm/MHz (アンテナ出力端)
衛星搭載受信アンテナ利得	46.0dBi
軌道高度	504km
地表面レーダー視野面積	150 km ² (オフナディア角15度)

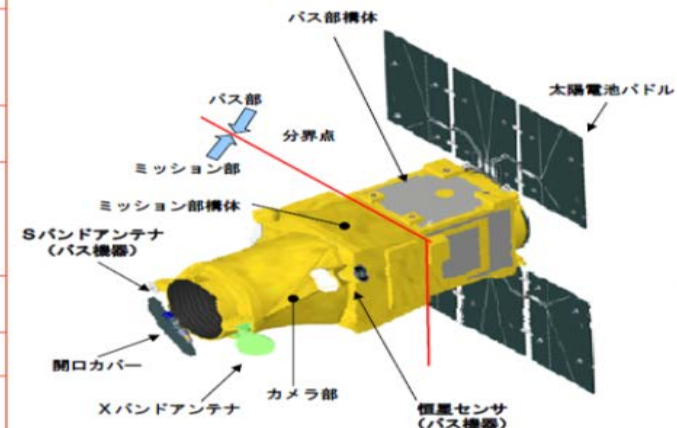
ASNARO衛星

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
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

ASNARO衛星

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(ASNARO1)とレーダー衛星(ASNARO2)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。ASNARO1は2013年ドニエプルで打ち上げ、ASNARO2は2015年打ち上げ予定。

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/マルチスペクトル型 分解能: 0.5m以下 (Pan, 高度504km) 観測幅: 10km Xバンド 16相QAM, 約800Mbps
播種範囲 アジリティ	直下±45degのコーン内 90deg/90秒(平均1deg/秒)
打上	2013年 次期固体ロケット、H-IIA、Dnepr、Rockot等の主要ロケットに適合
軌道	太陽同期準円軌道(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(推測除く) ・ミッション 200kg ・推進 45kg <TOTAL> 495kg
電力	発生電力: 1300W(3年後) ミッション供給電力: 400W



3 干渉検討の手法及び結果

① 移動衛星業務

【干渉検討手法】

移動衛星通信システム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、UWB無線システムに近接した場合は干渉を受ける可能性がある。平成17年度報告書においては、当干渉に対して実運用での検討して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。

・常にUWB無線システムが近接している状況を想定しての1対1の状況では、移動衛星地球局に干渉がある環境に変わりはない。しかし、利用密度が上がらなければ、影響を受ける確率は低い。



以上から、見直し後UWB無線システムの利用密度予測を考慮して共用条件について検討。

【干渉検討結果】

- ・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UWB無線システムに比べて実運用時の干渉確率は低くなること。
- ・見直し後のUWB無線システムの利用密度がかなり低くなっていること。



平成17年度報告書同様の共用条件とする。

- ・UWB無線システムが当該陸上移動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。
- ・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。
- ・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こと。

②宇宙研究業務（近地球、深宇宙）

現在、検討中であり、4月中には一定の結論を得る予定

③地球探査衛星業務(space to Earth)

現在、検討中であり、4月中には一定の結論を得る予定

④地球探査衛星業務（受動）

現在、検討中であり、4月中には一定の結論を得る予定

⑤（参考：将来衛星）、地球探査衛星業務（能動）

現在、検討中であり、4月中には一定の結論を得る予定

1 対象無線局

電波天文観測

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

測地VLBI観測

	周波数 (MHz)	局数 (局)	備考 (運用形態など特記事項)
1	8180 - 8980	1	国土地理院 新十津川 3.8m
2	7780 - 8980	1	国土地理院 つくば 32m
3	7780 - 8580	1	国土地理院 始良 10m
4	7780 - 8580	1	国土地理院 父島 10m
5	(2000 - 14000)	1	国土地理院 石岡 13.2m*
6	7860 - 9080	1	NICT 鹿島 34m
7	7860 - 8680	1	NICT 小金井 11m
8	8100 - 9000	1	国立天文台 水沢 20m
9	8100 - 9000	1	国立天文台 入来 20m
10	8100 - 9000	1	国立天文台 小笠原〔父島〕 20m
11	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。

2 干渉検討結果

	シングル エントリー (1セル)	Aggregate		
		モデル1 (10セル)	モデル2-1 (10セル)	モデル2-2 (10セル)
電波天文観測	126.1m	366.7m	325.2m	325.8m
測地VLBI観測	192.1m	575.5m	533.0m	533.8m

【Aggregateの計算における前提条件】

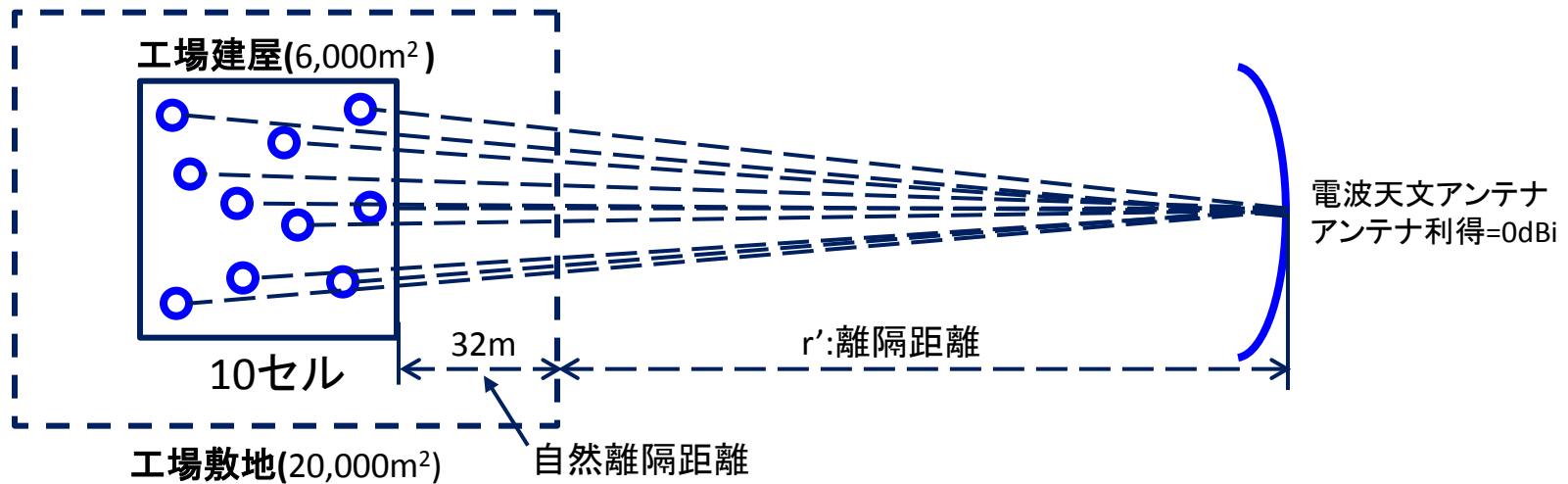
- ・センサー用途UWB無線システムは工場等にセル単位で配備される。
- ・セル数と工場建屋面積(工場敷地ではなく、実際にセンサーがおかれる建屋の面積。建屋面積<敷地面積)のモデルは、10セル/6,000㎡程度である。
- ・1セル内では1台のUWB無線システムのみ電波を発射し、セル間の動作は独立している。

モデル1: 工場面積は考慮せず、1点から10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。



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。



- ・工場敷地面積の約3割が工場建屋面積である。
- ・したがって、工場敷地面積は6,000m²(工場建屋面積) ÷ 0.3 = 20,000m²。
- ・工場敷地面積20,000m²より工場敷地1辺は141.4m、工場建屋面積6,000m²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。

3 尖頭電力によるVLBIへの影響

- ・UWB無線システムの尖頭電力がVLBI測地観測の受信機初段アンプに与える影響について検討を行った。
- ・結果、「2 干渉検討結果」で記載の離隔距離を確保できれば、尖頭電力についても特段の影響がないことが確認された。

4 共用検討結果

【電波天文観測】

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20,000m²規模の敷地面積を持った工場等は存在しない。

【測地VLBI観測】

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20,000m²規模の敷地面積を持った工場等は存在しない。

以上から、センサー用途UWB無線システムが電波天文観測及び測地VLBI観測に影響を与えることは考えられないため共用可能である。

<留意事項>

VLBIについては法第56条における保護対象受信設備ではないが、世界的に共有して測地を行っている関係から、影響を考慮して干渉検討を実施した。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、測地VLBIに対する影響を十分考慮したUWB無線システムの設置を求めるとする。

【主任 明治大学 井家上 哲史】

第1回 平成24年 7月31日(木)

- ・センサー用途UWB無線システムの概要、共用検討の条件

第2回 平成24年 9月 6日(火)

- ・センサー用途UWBの稼働率、被干渉無線局の諸元、干渉検討手法

第3回 平成24年10月 5日(木)

- ・シングルエントリーにおける離隔距離の算出、干渉検討手法

第4回 平成24年11月22日(月)

- ・個別検討グループでの進捗状況の報告

第5回 平成25年 3月13日(水)

- ・個別検討グループでの進捗状況の報告、アドホックとりまとめ案の検討

衛星局・地球局個別検討グループ

【主任 情報通信研究機構 李 還幫】

第1回 平成24年10月18日(木)

・工場モデルの作成、干渉検討の手法

第2回 平成24年11月 1日(木)

・被干渉無線局の諸元、Aggregateの計算方法

第3回 平成24年12月10日(月)

・ASNARO衛星の追加・離隔距離の算出

第4回 平成25年 1月29日(火)

・/Hz換算の方法

第5回 平成25年 2月20日(水)

・/HZ換算の再計算

第6回 平成25年 3月 8日(金)

・SRSとの共用条件の検討

電波天文個別検討グループ

【主任 日立製作所 野田 正樹】

第1回 平成24年10月17日(水)

・工場モデルの作成、シングルエントリーにおける離隔距離の算出、干渉検討手法

第2回 平成24年11月 1日(木)

・被干渉無線局の諸元、セルの配置

第3回 平成24年12月10日(月)

・干渉検討モデル、Aggregateにおける離隔距離の算出

第4回 平成25年 1月23日(水)

・尖頭電力がVLBIに与える影響、対象電波天文設備の周辺状況、

第5回 平成25年 2月25日(月)

・尖頭電力がVLBIに与える影響、電波天文のまとめ方