

情報通信審議会 情報通信技術分科会
衛星通信システム委員会報告
(案)

諮問第 2032 号

「2GHz 帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち
「実用準天頂衛星システムの技術的条件」

情報通信審議会 情報通信技術分科会
衛星通信システム委員会 報告

目次

I	検討事項	2
II	委員会の構成	2
III	検討経過	2
IV	検討概要	3
1	システム概要	3
1.1	実用準天頂衛星システムの概要	3
1.2	L帯を用いた衛星測位システム	7
1.3	S帯を用いた移動衛星通信システム	11
2	他のシステムとの周波数共用について	12
2.1	L帯を用いた衛星測位システム	12
2.2	S帯を用いた移動衛星通信システム	24
3	無線設備の技術的条件	30
3.1	L帯を用いた衛星測位システム	30
3.2	S帯を用いた移動衛星通信システム	33
4	測定法	41
4.1	L帯を用いた衛星測位システム	41
4.2	S帯を用いた移動衛星通信システム	41
V	検討結果	44
別紙	情報通信技術分科会 衛星通信システム委員会 構成員	45

I 検討事項

衛星通信システム委員会（以下「委員会」という。）は、情報通信審議会諮問第 2032 号「2GHz 帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」（平成 25 年 1 月 18 日諮問）のうち、「実用準天頂衛星システムの技術的条件」について検討を行った

II 委員会の構成

委員会の構成は別紙 1 のとおりである。

III 検討経過

本報告は、「2GHz 帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」のうち、「実用準天頂衛星システムの技術的条件」について、委員会 2 回の検討を行い、その結果についてとりまとめたものである。検討の経過は以下のとおりである。

(1) 委員会での検討

ア 第 25 回委員会（平成 27 年 6 月 17 日）

実用準天頂衛星システムの開発・整備の状況等について、検討を行った。

イ 第 26 回委員会（平成 28 年 4 月 22 日）

電波利用料財源技術試験事務による調査検討の結果報告を受け、委員会報告（案）をとりまとめた。

(2) 電波利用料財源技術試験事務

本件に関して検討の促進を図るため、電波利用料財源技術試験事務による調査検討を実施し、「L 帯を用いた衛星測位システムの技術的条件策定に関する調査検討会」（主査：井家上哲史 明治大学理工学部 教授）及び「S 帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件策定に関する調査検討会」（主査：三次仁 慶應義塾大学環境情報学部 教授）を開催し、技術的条件（素案）を検討した。

IV 検討概要

1 システム概要

1.1 実用準天頂衛星システムの概要

準天頂衛星システムは、平成 13 年 7 月の日本経済団体連合会による準天頂衛星計画をもとに、平成 15 年度から総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省の各省による研究開発が開始され、平成 22 年 9 月に準天頂衛星の初号機である「みちびき」が打ち上げられた。同年 12 月より技術実証・利用実証が開始され、現在も、河川監視、バスの利便性向上、IT 自動走行実証、鉄道車両位置管理といったアプリケーションに関する実証実験が行われている。

平成 23 年の宇宙開発戦略本部宇宙開発戦略専門調査会報告では、「測位衛星システムが宇宙政策全体の重点として位置づけられることを強く期待する」とされ、また、「我が国測位衛星システムが具備する機能」として「航法信号の提供機能（航法信号の秘匿・暗号化機能を含む）」、「補強機能」、「災害時の情報提供や安否確認等に係る機能（簡易メッセージ送信機能、双方向通信機能）」が挙げられている。

平成 23 年 9 月にはこれらを受けて「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」が閣議決定され、「我が国として実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組むこととする。具体的には、2010 年代後半を目途にまずは 4 機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる 7 機体制を目指すこととする。」とされ、実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用は内閣府が実施することとなった。

実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方

平成 23 年 9 月 30 日

閣 議 決 定

準天頂衛星システムは、産業の国際競争力強化、産業・生活・行政の高度化・効率化、アジア太平洋地域への貢献と我が国プレゼンスの向上、日米協力の強化及び災害対応能力の向上等広義の安全保障に資するものである。

諸外国が測位衛星システムの整備を進めていることを踏まえ、我が国として、実用準天頂衛星システムの整備に可及的速やかに取り組むこととする。

具体的には、2010 年代後半を目途にまずは 4 機体制を整備する。将来的には、持続測位が可能となる 7 機体制を目指すこととする。

我が国として実用準天頂衛星システムの開発・整備・運用は、準天頂衛星初号機「みちびき」の成果を活用しつつ、内閣府が実施することとし、関連する予算要求を行うものとする。また、開発・整備・運用から利用及び海外展開を含む本事業の推進に当たっては、関係省庁及び産業界との連携・協力を図ることとする。

内閣府がこうした役割を果たすために必要な法律改正を予算措置に合わせて行うこととする。

なお、内閣府に実施体制を整備するに当たっては、行政機関の肥大化につながらないよう配慮するものとする。

平成 25 年 1 月に宇宙開発戦略本部で決定された新たな宇宙基本計画においては、「5 年間の開発利用計画」として「2010 年代後半を目途に 4 機体制を構築するため、準天頂衛星システムの開発、整備を着実に推進する」等とされ、宇宙開発利用に関し政府が総合的かつ計画的に実施すべき施策として掲げられている。

平成 27 年 1 月には、宇宙基本計画が見直され、「具体的取組」として「準天頂衛星初号機「みちびき」の設計寿命が到来する平成 32 年度以降も確実に 4 機体制を維持すべく、平成 27 年度からみちびき後継機の検討に着手する。また、安全保障分野での重要性、ユーザの利便性、産業誘発効果、運用の効率性等に係る総合的な検証を行いつつ、持続測位が可能となる 7 機体制の確立のために必要となる追加 3 機については、平成 29 年度をめどに開発に着手し、平成 35 年度をめどに運用を開始する。」等とされ、7 機体制を構築する旨が明記されている。

内閣府は、これらの決定等に従い、平成 25 年 3 月に準天頂衛星システムの運用等事業及び衛星開発等事業の民間事業者を選定し、開発・整備を進めている。図 1-1 に準天頂衛星システムの進捗状況と想定スケジュールを、図 1-2 に準天頂衛星システムの開発整備の想定スケジュールを示す。

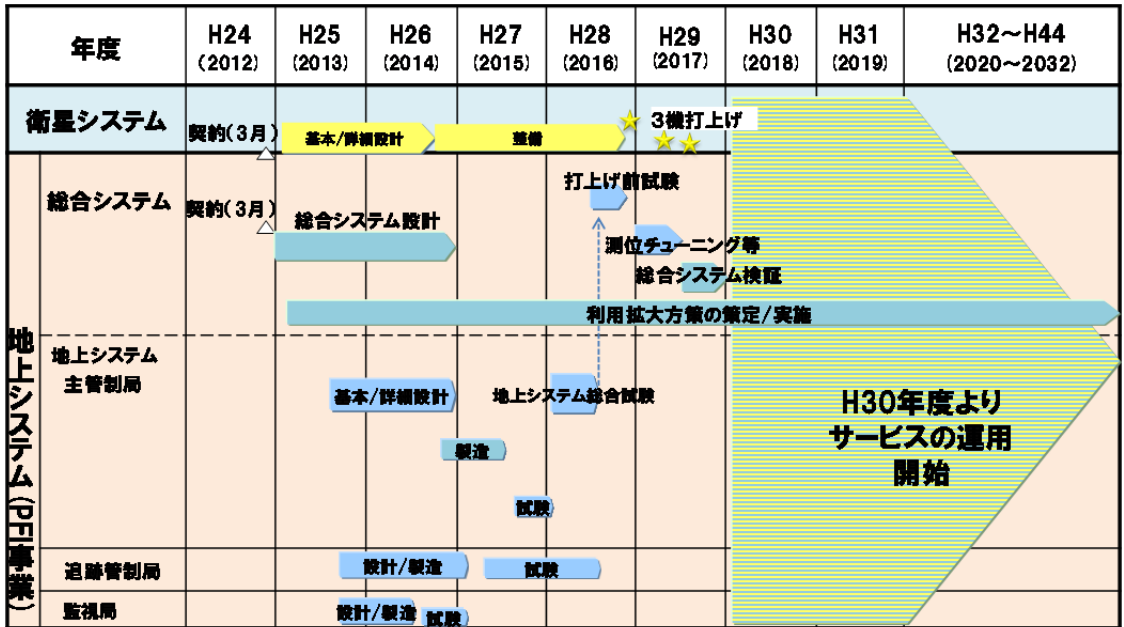


図 1-1 準天頂衛星システムの進捗状況と想定スケジュール

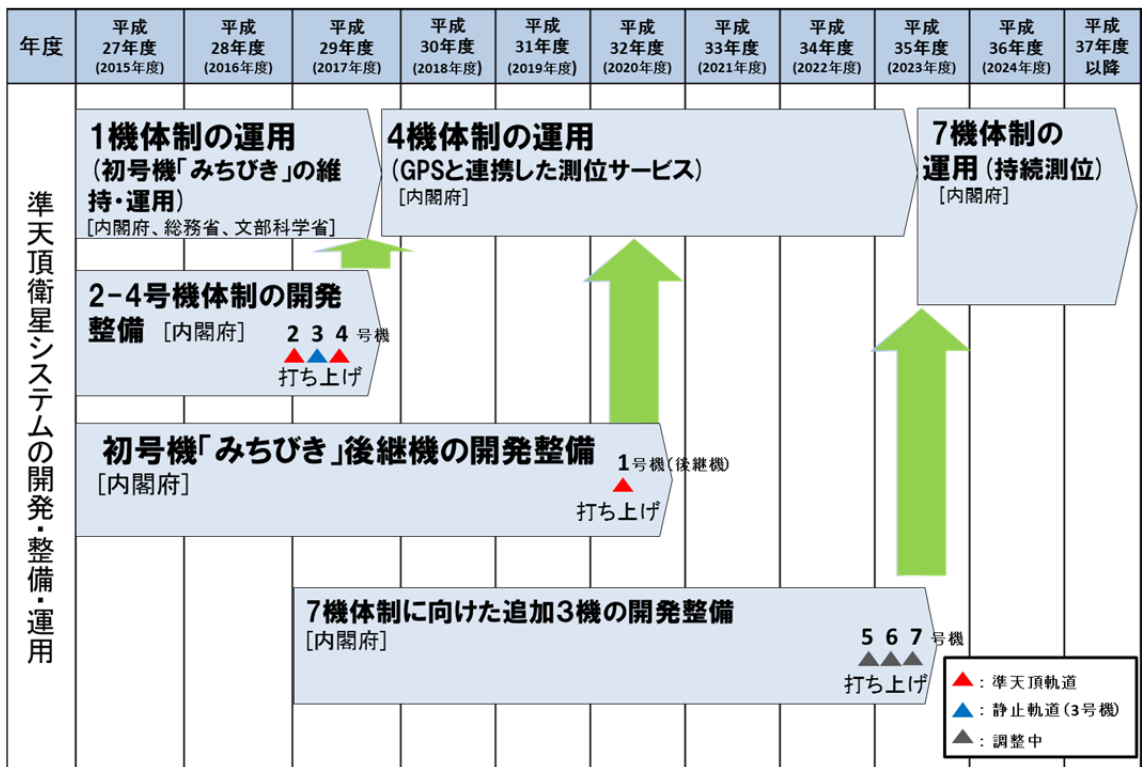


図 1-2 準天頂衛星システムの開発整備の想定スケジュール

出典) 宇宙基本計画 工程表(平成27年1月9日 宇宙開発戦略本部決定)を基に、総務省が一部修正

実用準天頂衛星システム（閣議決定に基づく 4 機体制）は、準天頂軌道に配置される衛星 3 機と静止軌道に配置される 1 機の衛星、地上に配置された主管制局、監視局、追跡管制局から構成される。

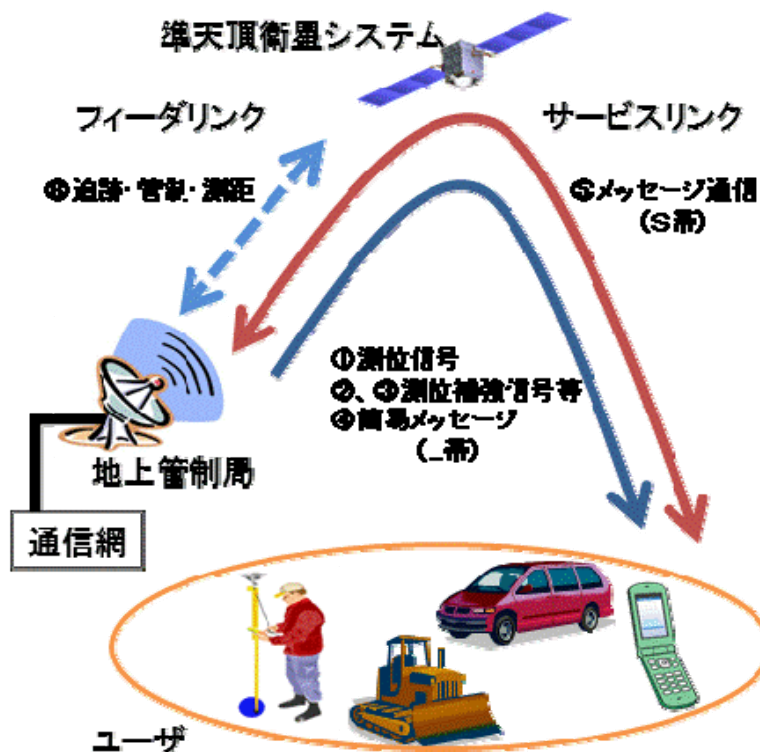


図 1-3 実用準天頂衛星システムの構成（4 機体制）

実用準天頂衛星システムは、以下のようなサービス提供が計画されている。

- ① 測位補完サービス（L 帯）
- ② サブメータ級測位補強サービス（L 帯）
- ③ センチメータ級測位補強サービス（L 帯）
- ④ 災害・危機管理通報（災危通報）サービス（L 帯）
- ⑤ 測位技術実証サービス（L 帯）
- ⑥ メッセージ通信サービス（S 帯）

1.2 L帯を用いた衛星測位システム

実用準天頂衛星システムのL帯を用いた衛星測位システムのサービスの概要を示す。

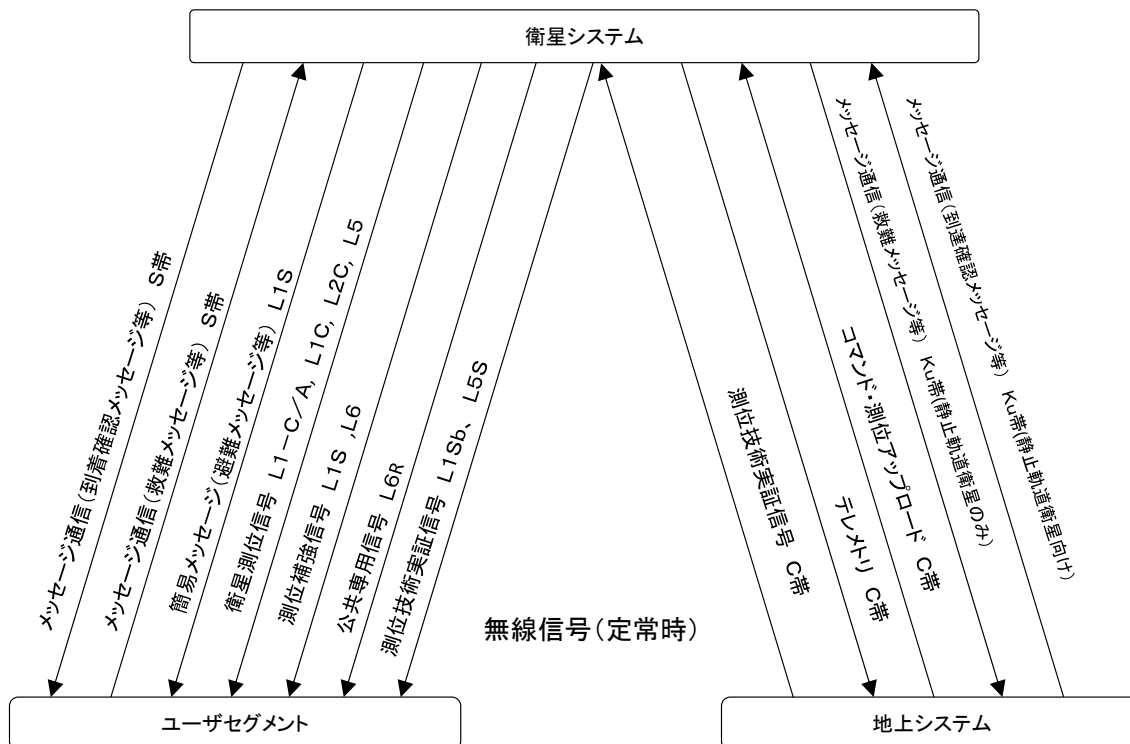


図 1-4 準天頂衛星システムの利用周波数帯

出典) 平成 26 年度 L 帯を用いた衛星測位システムの技術的条件案策定に関する調査検討会 第 3 回調査検討会資料

(1) 測位補完サービス

GPS 衛星等による測位では、山陰やビル影の影響で測位に必要な衛星 4 機の視野を確保できないことが想定される。この時、準天頂衛星が天頂にあれば、残り 3 機が可視であれば測位可能となり、測位可能場所・時間率が大幅に向上する。同時に、測位に利用する衛星群の幾何学的配置がよくなり、測位精度向上に寄与する。特に垂直方向精度の向上には、高仰角と低仰角にそれぞれバランスよく配置された測位衛星が必要となる。天頂にある準天頂衛星と他の低仰角衛星との組合せ使用で、垂直方向精度が向上する。送信する測位信号は GPS が提供する信号と共存性・相互運用性を有する L1C/A 信号、L1C 信号、L2C 信号及び L5 信号である。

(2) サブメータ級測位補強サービス

L1Sa 信号により、準天頂衛星及び GPS 衛星の補強情報を提供する。GPS の補強においては、GPS のみの場合には約 10m の測位精度であり、信頼性の保証はないが、GPS と

補強情報を組み合わせることで、2m の測位精度と信頼性の確保が可能となる。

具体的な提供情報としては、まず、捕捉支援情報が挙げられ、利用可能な全ての衛星情報（軌道、健全性等）を配信することで、初期起動時の測位時間を数秒にまで短縮可能である。また、補正情報として、各衛星の時刻・軌道、各地域の電離層遅延等の誤差情報を配信することで、通常の測位値を補正し、サブメータ級にまで測位精度を向上できる。さらに、インテグリティ情報として利用衛星や補強システムの動作の健全性情報を配信することで、電離層異常やシステム不具合等による過大な測位誤りの利用を即座に防止できる。サブメータ級測位補強サービスの利用イメージを図 1-5 に示す。

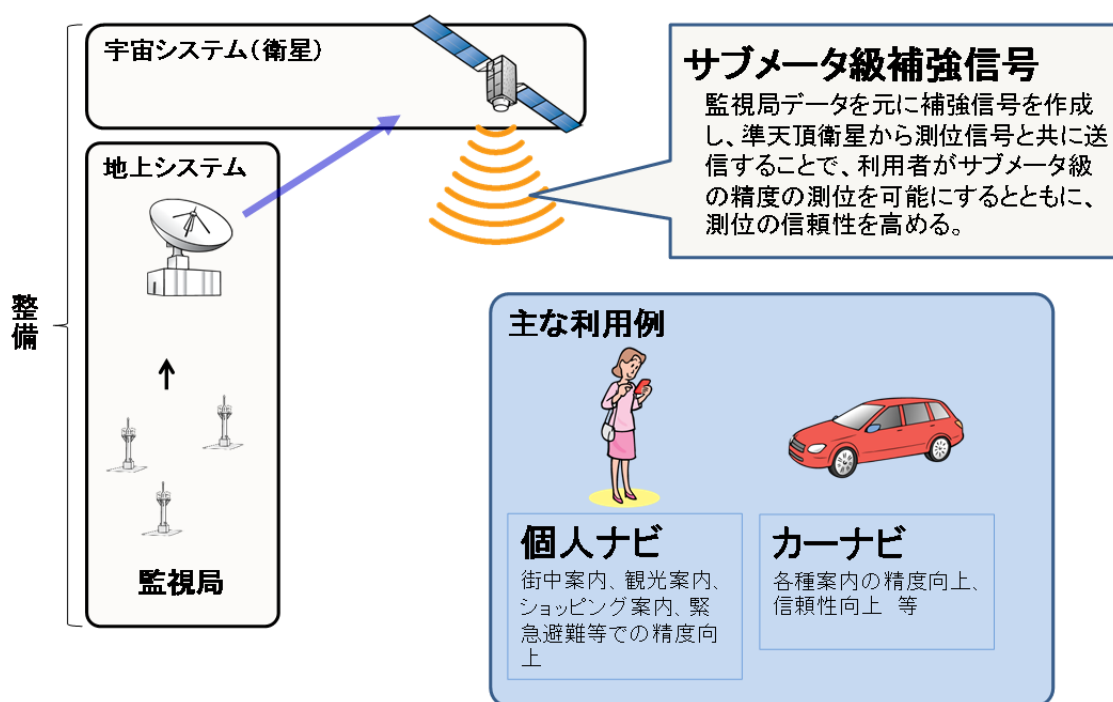


図 1-5 サブメータ級補強(民生利用の例)

出典) 平成 26 年度 L 帯を用いた衛星測位システムの技術的条件案策定に関する調査検討会 第 3 回調査検討会資料

(3) センチメータ級測位補強サービス

電離層伝搬遅延補正、対流圏伝搬遅延や軌道時刻誤差に関する補正情報を提供する。補強の対象の信号は、L1-C/A・L5（準天頂衛星）、L1-C/A・L2P・L5（GPS）である。これにより、以下の測位精度を達成する。

- ・ 静止水平精度：6cm 以下（95%）
- ・ 静止垂直精度：12cm 以下（95%）
- ・ 移動体水平精度：12cm 以下（95%）

- ・ 移動体垂直精度：24cm 以下（95%）

※ 移動体の速度は、100km/h 以下

具体的な提供情報としては、まず補正情報が挙げられ、電子基準点でのモニタ情報、電離層遅延情報等を配信することにより、測定値を電子基準点でのモニタ値と比較することで、センチメートル級に至る相対位置精度がその場で得られる。また、サブメートル級測位補強サービスと同様にインテグリティ情報を提供する。センチメートル級測位補強サービスの利用イメージを図 1-6 に示す。

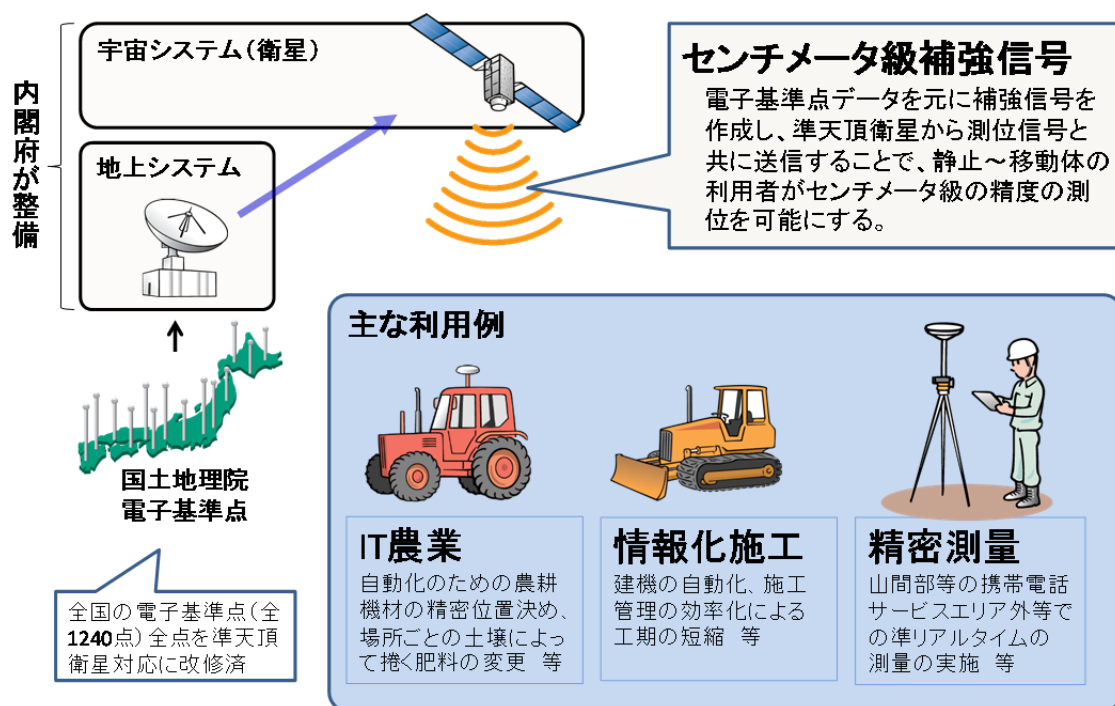


図 1-6 センチメートル級補強(民生利用の例)

出典) 平成 26 年度 L 帯を用いた衛星測位システムの技術的条件案策定に関する調査検討会 第 3 回調査検討会資料

(4) 公共専用信号配信サービス

政府あるいは政府が認めたユーザだけが使用できる信号を配信するものである。GPS 信号を意図的に妨害するジャミングや偽の GPS 信号を送信するスプーフィングを回避することを目的とする。配信する情報として、測位補完機能、測位補強情報、その他の情報がある。

(5) 簡易メッセージ配信サービス (災害・危機管理通報 (災危通報) サービス)

災害発生時等の緊急時に、津波情報、避難情報、交通情報等のメッセージ (簡易メッセージ) を個人携帯端末等のユーザ端末に配信する。

簡易メッセージの配信には、サブメータ級測位補強サービスの信号である L1Saif のフォーマットの一部（メッセージタイプ 62 のフォーマット）を使用する。情報は 212bits で地域識別があり、15 秒毎に 1 メッセージ以上を配信可能である。広域災害時の情報提供イメージを図 1-7 に示す。

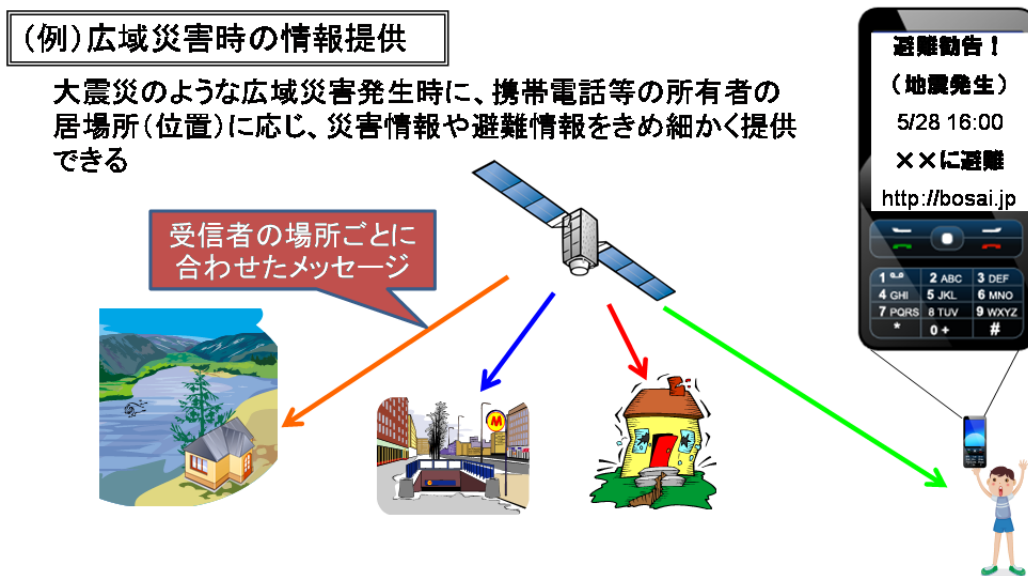


図 1-7 防災向け簡易メッセージ送信

出典) 平成 26 年度 L 帯を用いた衛星測位システムの技術的条件案策定に関する調査検討会 第 3 回調査検討会資料

(6) 測位技術実証サービス

新技術による測位信号を実証するための環境を L5 帯の L5S 信号で提供する。

1.3 S帯を用いた移動衛星通信システム

実用準天頂衛星システムのS帯を利用した移動衛星通信システムは、災害時等において、避難所・学校・病院等において収集された安否関係や救援物資等の情報を内閣府が準天頂衛星を介して収集し、防災機関へ提供する。図 1-8 に本サービスの運用イメージを示す。避難所等に設置された管理端末で収集した安否情報を、送信端末から準天頂衛星へ送信する。

本サービスでは、安否情報通知と安否補足情報通知の 2 種類のメッセージが検討されている。安否情報通知は、災害時を含め常時利用可能であり、安否情報の項目ごとに通知内容を選択する定型様式である。安否補足情報は、平常時に利用可能であり、最大 40 文字までの任意テキストを送信可能である。

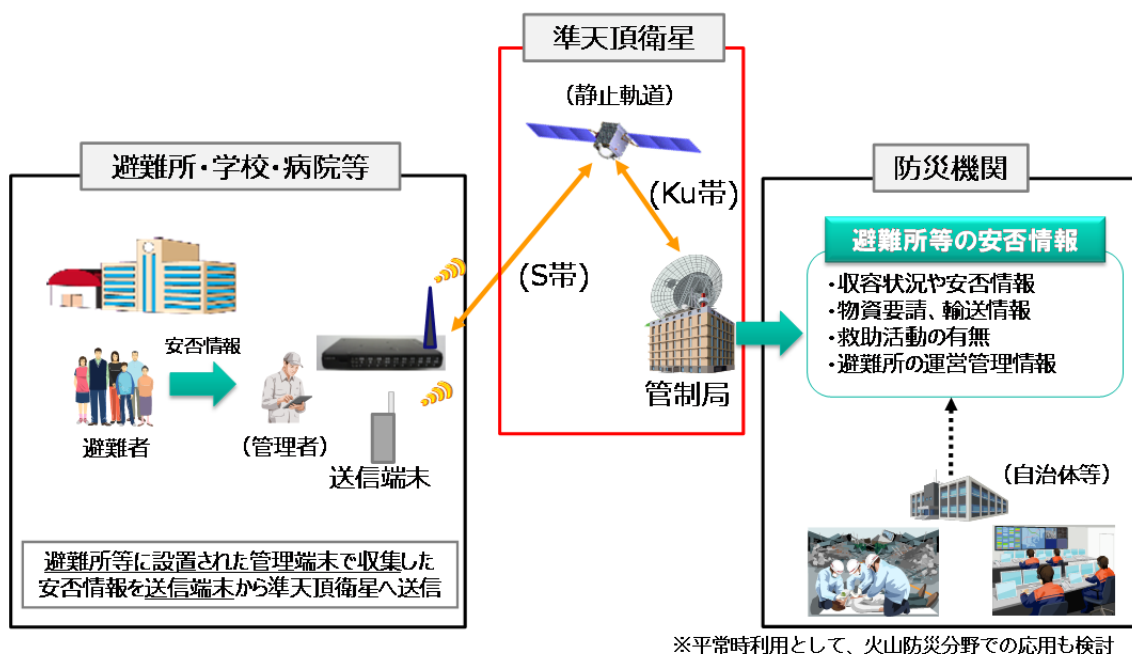


図 1-8 衛星安否確認サービスの概要

出典) 平成 27 年度 S 帯を用いた移動衛星通信システムの技術的条件案策定に関する調査検討会
第 3 回調査検討会資料

2 他のシステムとの周波数共用について

2.1 L帯を用いた衛星測位システム

実用準天頂衛星システムが使用するL帯における他の無線システムとの周波数配置状況を図2-1に示す。

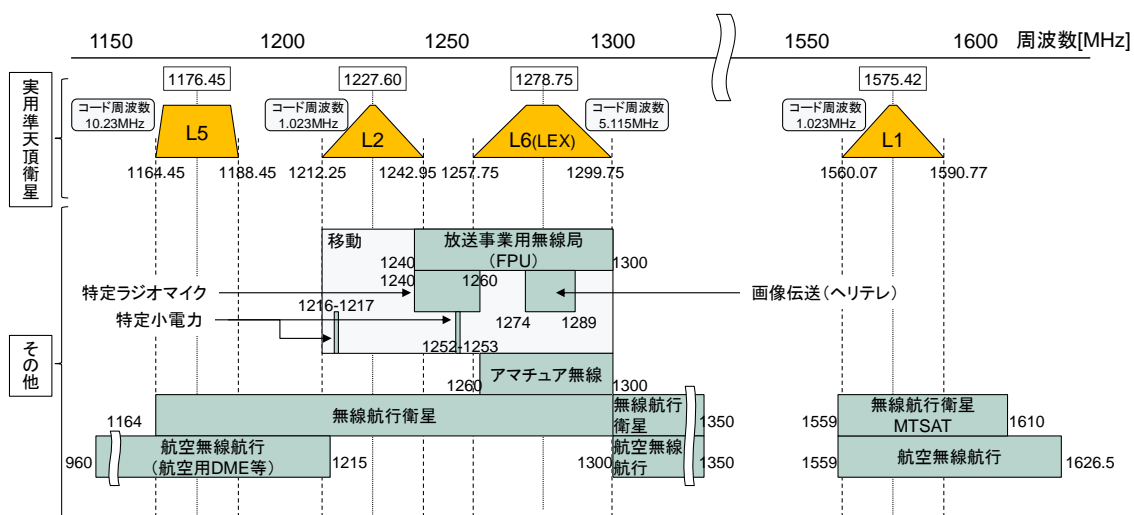


図 2-1 L帯における他の無線業務との関係

表 2-1 に上記の他の無線業務との共用検討の際に使用した実用準天頂衛星システム (L帯) の諸元を示す。なお、許容干渉レベルに関して、使用していない信号については記載をしていない。

表 2-1 共用検討に使用した実用準天頂衛星システム (L帯) の諸元等

信号	中心周波数 [MHz]	最低信号強度 [dBW]	許容干渉レベル*	
			狭帯域[dBW]	広帯域[dBW/MHz]
L1	1575.42	-158.5	-	-
L2	1227.60	-158.5	-157.4	-
L5	1176.45	-157.0	-	-
L6	1278.75	-156.82	-	-127

*許容干渉レベルは ITU-R M. 1902 を参考とし、捕捉モードでの許容干渉レベルを記載している。(追尾モードでの許容干渉レベルは捕捉モードよりも 6dB 高い)

2.1.1 無線システムとの周波数共用

2.1.1.1 移動（放送事業用無線局(FPU : Field Pickup Unit)）

(1) FPU のシステム概要

FPU は、テレビ局の番組制作において、事件／事故等の報道現場や、番組の中継現場から、本社まで映像・音声の番組素材の伝送等を行う際に用いられる。800MHz 帯を用いた FPU は、見通し外での映像伝送や移動しながらの中継を可能とする唯一の伝送手段であった。報道中継用途では全国で設備が使用され、各地方の拠点局に設備する他、エリアの取材体制を系列ごとに構築しており、受信系の運用は 24 時間連続、送信系の運用は不定期である。一般番組中継は全国で使用されるが、ロードレースやゴルフ等のスポーツ中継はその大会の開催場所に特定される。

800MHz 帯 FPU は、周波数割当計画に従い、2019 年 3 月 31 日までに、1.2GHz 帯と 2.3GHz 帯に移行することが決まっており、特に従来 800MHz 帯で行っている移動体伝送、見通し外伝送等は 1.2GHz 帯でないと対応できないことから、当該周波数帯が用いられることが予定されている。表 2-2 に、1.2GHz 帯 FPU の諸元を示す。

表 2-2 FPU の諸元

使用周波数	1240-1300MHz、チャンネル間隔 1MHz
通信方式	単向通信方式
変調方式	OFDM（直交周波数分割多重変調）方式 各キャリアの変調方式は、64QAM、32QAM、16QAM、8PSK、QPSK、BPSK、DBPSK
電波の型式	X7W
占有周波数帯幅	フルモード 17.5MHz 以下、ハーフモード 8.5MHz 以下
送信周波数の許容偏差	7×10^{-6} 以下
送信空中線電力	SISO フルモード 25W ハーフモード 12.5W MIMO 各送信機の高周波増幅部出力の総和

(2) FPU との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

L2C(測位補完)、L6(センチメートル級補強)

② 与干渉の検討

机上検討により、受信感度点付近のワースト条件においても D/U が 42.2dB 程度となる結果が得られている。また、受信機の熱雑音から、衛星信号の電力密度はノイズフロア以下であり、問題は発生しないことが確認されている。

なお、現在、準天頂衛星「みちびき」が実証実験で運用中であるが、FPU 側の運用において特に支障となる混信が発生しているという報告はされていない。以上か

ら、共用可能である。

③ 被干渉の検討

FPU 信号の電力に関する屋内実測結果をもとに、平面大地モデルで離隔距離を算出したところ、約 4000m との結果が得られている。また、FPU 送信機を搭載した中継車を用いて屋外実測を実施し、実態に則した離隔距離を算出したところ、都市環境においては 400m～800m、郊外環境では 700m～1200m との結果が得られている。

さらにこれら屋内及び屋外の実測結果をもとに、FPU から L6 信号への干渉について次の計算を行い、具体的な影響度について検討を行った。

$$[\text{FPU による実用準天頂衛星システムへの影響度}] = [\text{離隔面積}] / [\text{携帯電話のカバーエリア面積}] \times [\text{FPU の使用時間}] / 365 (\text{日}) \times 24 (\text{時間})$$

その結果、FPU から実用準天頂衛星システムへの影響度^{脚注1*}総和は 0.0052%であり、準天頂衛星システムで許容されているサービスの未達成確率に比べても非常に小さい値であることから、許容範囲内であると考えられる。

FPU については、情報・報道番組中継等に利用されており、基本的には最大出力を出さなければならない報道番組中継等を除き、省電力機器の導入等が行われる予定であり、その影響度合いは更に小さくなることを見込まれる。さらに、今後決定される実用準天頂衛星システムサービスの内容等に応じて、準天頂システム運用者による受信機利用者への周知等の運用面における干渉軽減策を検討する。以上から、共用可能である。

2.1.1.2 アマチュア無線

(1) アマチュア無線のシステム概要

アマチュア無線には様々な利用形態が挙げられ、レピータ、高速データ、データ、アマチュアテレビジョン (ATV)、モールス符号を使用した電信、狭帯域通信、ビーコン、VoIP、広帯域通信、月面反射通信 (EME) 等の用途により、周波数の使用区分が決められている。

移動しない局の無線局数は、空中線電力 10W 以下が約 4 千局 (レピータ局約 5 百局を含む)、空中線電力 500W 以下が約 30 局 (EME の通信に限る) となっている。また、移動する局の無線局数は、空中線電力 1W 以下が約 12 万局 (1W 以下のレピータ局を含む)、空中線電力 50W 以下が約 20 局 (EME の通信に限る) となっている。

表 2-3 に、1.2GHz 帯の一般的なレピータ局の諸元、表 2-4 に、1.2GHz 帯の一般的な ATV の諸元を示す。なお、同帯域 (1273-1290MHz 帯) には ATV の他に高速データ通信にも割り当てられているが、こちらは稼働率が低く、アマチュア無線交信の実利用よりも実験的な利用がなされていることから、影響度は非常に小さいと考えられ、検討対象とはしていない。

¹実用準天頂衛星システムに対する影響度の考察については、「準天頂衛星システムの運用等事業 業務要求水準書」(2013年3月A改訂 内閣府)において、定義されているコンスタレーションサービスアベイラビリティからの未達成確率を用いた(L6信号についてはコンスタレーションアベイラビリティ0.99をもとに、許容可能な未達成確率を1%とした)。なお、この未達成確率は、共用システムとの電波干渉に関する未達成確率の他に、衛星システム全体としての、例えば、サービス停止時の未達成確率等を含めた総合的な値であることを考慮する必要がある。

表 2-3 アマチュア無線（レピータ局）の諸元

使用周波数	1270-1273MHz、1290MHz-1293MHz の内の任意の周波数
通信方式	2 波複信方式 (FM、DV) 1 波単信方式 (DD)
電波の型式	F3E (OBW 16kHz)、F7W (OBW 6kHz)、F1D (OBW 150kHz)
受信通過帯域幅	F3E 16kHz、F7W 12kHz、F1D 220kHz
送信電力	10W 以下
空中線利得	無指向性アンテナ 10dBi (平均的な使用アンテナ利得) 給電線損失 3dB (10DFB 10m:1.5dB、アンテナ共用器:1.5dB)

表 2-4 アマチュア無線 (ATV) の諸元

使用周波数	1273MHz-1290MHz の内の任意の周波数
送信方式	NTSC 方式に準ずる
電波の型式	F9
占有周波数帯幅	2~6MHz
送信電力	1W (実運用ベース)
空中線利得	無指向性アンテナ 15dBi (平均的な使用アンテナ利得)

(2) アマチュア無線との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

L6b (センチメートル級補強)

② 与干渉の検討

机上検討により、感度点付近のワースト条件においても D/U がそれぞれ SSB/CW : 27dB、FM : 23.9dB、DV : 30.7dB 程度となる結果が得られている。また、レピータ局の許容干渉レベルに対して 14.7dB のマージンがあることが確認されている。

なお、現在、準天頂衛星「みちびき」が実証実験で運用されているが、アマチュア局側の運用において特に支障となる混信が発生しているという報告はされていない。以上から、共用可能である。

③ 被干渉の検討

アマチュア ATV については、実際の運用状況を踏まえると、実用準天頂衛星システムに対する影響度は 0.00035%となり、実用準天頂衛星システムで許容されているサービスの未達成確率に比べて非常に小さい値であり、共用可能である。

アマチュアレピータ局については、アマチュア無線の実際の運用状況を踏まえ、電力を 1W に低減することにより、実用準天頂衛星システムへの影響度が 0.16%となり、実用準天頂衛星システムに対する影響度は高いものの、通常の測位業務のよう

な多少の影響を受けても実用に耐えうる用途においては、概ね共用可能と考えられる。一方で、実用準天頂衛星システムの利用用途として想定されている自動車の自動走行のように、高い正確性とリアルタイム性が求められる条件下では、アマチュア無線の電力を1Wに減力した上で、フィルタを挿入することが望ましい状況となる可能性もある。これらについては、本技術試験事務の検証結果を踏まえて、実装の段階でその要求条件に合わせたフィルタの開発・挿入が必要となる。

2.1.1.3 航空用無線航行（航空用 DME/TACAN）

(1) 航空用 DME のシステム概要

航空用 DME (Distance Measuring Equipment) は、運航中の航空機に対して方位及び距離の情報を同時に提供するシステムである。民間航空機が使用する航空路等には、ICAO 標準の VOR (VHF Omnidirectional Radio Range) /DME を整備し、民間機及び軍用機の双方が使用する航空路等には、双方が共用できるように VORTAC (VOR と TACAN) が整備されている。

航空用 DME の概要を表 2-5 に示す。

表 2-5 VOR/DME 等の概要

施設名	提供機能	使用周波数帯	使用航空機	備考
VOR	方位情報	VHF (108-118MHz)	民間機	ICAO 標準
DME	距離情報	UHF (960-1215MHz)	民間機	ICAO 標準

(2) 航空用無線航行（航空用 DME/TACAN）との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

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)

② 与干渉の検討

L5 に関する WRC 決議 609 に基づく Res609 ミーティングにおいて、準天頂衛星初号機「みちびき」を含む aepfd の合計は上限値を超えていないと結論付けされている。以上から、共用可能である。

③ 被干渉の検討

実用準天頂衛星システム (L5 信号) と DME/TACAN 地上局との周波数共用について、航空機搭載 QZSS 受信機と地表面上で使用される非航空用 QZSS 受信機 (測量用途等) への影響評価を机上検討及び実測等により実施した結果、国内周波数分配^{脚注2}を前提

² 周波数割当計画脚注 J97 では「この周波数帯における無線航行衛星業務の局は、決議第 609(WRC-07、改)

に共用可能との結論が得られた。

2.1.1.4 無線航行衛星 (MTSAT)

(1) 無線航行衛星 (MTSAT) のシステム概要

MTSAT は、気象ミッション、航空移動体衛星通信サービス及び運輸多目的衛星用衛星航法補強システム (MSAS) を提供する衛星システムであり、MSAS については L1 の周波数を使用している。

MSAS L1 信号は、GPS を航空機の航法に利用する場合に、GPS のみでは不足している要件 (利用可能性、継続性、完全性、精度) を SBAS (Satellite Based Augmentation System) メッセージとして航空機に伝え、GPS 航法を補強するものである。

MSAS は、8 局の地上局 (モニター局) にて、MSAS 及び GPS の L1 信号をモニターし、その情報をリアルタイムで衛星センターに送り、SBAS メッセージを生成する。それを Ku 帯のアップリンクを使用して送信し、衛星側で L1 (1575.42MHz) にダウンコンバートして、同報送信している。

MSAS (L1) の諸元を表 2-6 に示す。

表 2-6 MSAS (L1) の諸元

中心周波数	1575.42MHz
送信帯域	2.2MHz
シンボルレート	500sps
チップレート	1.023Mcps
PRN コード番号	129 / 137

(2) 無線航行衛星 (MTSAT) との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

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)

② 与干渉の検討

共用検討の解析方法として、ITU-R 勧告 M.1831 を適用し、QZSS から MTSAT (SBAS 受信機) への干渉を考慮した (C/N0) eff 値を算出し、要求値を満足することを確認した。なお、ITU-R 勧告 M1831 の干渉計算方法 (SSC と Gagg の使用) は、最悪 SSC と

の規定に従って運用するものとし、960-1215MHz の周波数帯における航空無線航行業務の局からの保護を要求してはならない。無線通信規則第 5.43A 号の規定は適用されない。無線通信規則第 21.18 号の規定を適用する。」とされている。

最悪 Gagg の組み合わせであり、実際の最悪ケースよりも厳しい結果となることに留意して検討を実施した。

検討の結果、上記の (C/N0) eff 値が基準値を満足することが確認されており、MTSAT システムは QZSS からの干渉を許容可能であることを確認した。以上から、共用可能である。

なお、MTSAT L5 信号の使用計画が無くなったことから、L5 に関する共用性検討を終了している。

③ 被干渉の検討

解析手法として ITU-R M.1831 を適用し、前提条件として、QZSS、GPS、Galileo、COMPASS、SBAS (MTSAT) の信号を考慮して解析を行った。その結果、L1-C/A、L1S、L1C のそれぞれの C/N0 (eff) を算出し、基準値を満足することが確認されている。以上から、共用可能である。

2.1.1.5 移動 (1.2GHz 帯特定ラジオマイク)

(1) 1.2GHz 帯特定ラジオマイクのシステム概要

特定ラジオマイクは、全国の報道、TV 番組制作、野外コンサート等の現場で運用される。FPU 同様に 800MHz 帯からの移行が決まっており、デジタル TV 放送が使用している周波数帯において、二次業務 (ホワイトスペース利用) としてデジタル TV 放送に影響を与えない範囲内で運用されるほか、1.2GHz 帯において一次業務として運用されている。

アナログ、デジタルともに ARIB STD-T112 において空中線電力は 50mW 以下と定められているが、今後の運用においても従来からの 10mW 程度での運用が多くなるものと考えられる。

表 2-7 に、1.2GHz 帯特定ラジオマイクの諸元を示す。

表 2-7 1.2GHz 帯 特定ラジオマイクの諸元

使用周波数	1240-1252MHz, 1253-1260MHz
代表的受信感度	20dBu 以下
空中線電力	50mW 以下

(2) 移動 (1.2GHz 帯特定ラジオマイク) との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

L2C (測位補完)、L6 (センチメートル級補強)

② 与干渉の検討

机上検討により、感度点付近のワースト条件においても D/U が 69dB 程度となる結果が得られている。以上から、共用可能である。

③ 被干渉の検討

1.2GHz 帯特定ラジオマイクの周波数帯域は L2 帯、または L6 帯のメインローブからは大きく外れており、測距精度に対する影響は小さいと考えられていることから、受信機入力飽和に対する離隔距離により検討を実施したところ、机上検討における離隔距離は約 27m となった。実測試験結果を用いた離隔距離も、机上検討の結果と同等程度の値 (49m) が得られており、離隔距離が非常に小さいことから、実用準天頂衛星システムに対する影響は考えにくい。以上から、共用可能である。

2.1.1.6 移動 (1.2GHz 帯画像伝送用携帯局)

(1) 1.2GHz 帯画像伝送用携帯局のシステム概要

1.2GHz 帯画像伝送用携帯局は、無人ヘリコプター等のモニターとして搭載し、撮影した画像をリアルタイムに伝送することを目的とした無線システムである。平成 25 年現在の登録会員数は全国に 30 団体である。1 団体の使用頻度は、1 回 10~15 分で 1 日 2~3 回程度である。全国で複数の業者がフライトし、同時に無線局を運用する場合、干渉の影響について相互の話し合いによる運用調整が行われている。

移動 (画像伝送) ヘリテレの諸元を表 2-8 に示す。

表 2-8 1.2GHz 帯画像伝送用携帯局の諸元

使用周波数	1281.50MHz 1 波
出力	1W 以下
占有帯域幅	6MHz
アンテナゲイン	2.14dBi (ホイップアンテナ)
電波形式	F3F 「FM 方式アナログ変調 (映像のみ)」
映像方式	NTSC に準拠

(2) 移動 (1.2GHz 帯画像伝送用携帯局) との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

L6 (センチメートル級補強)

② 与干渉の検討

机上検討により、感度点付近のワースト条件においても D/U が 54dB 程度と、アナログテレビのカラー復調を行う上で問題がないという結果が得られている。

なお、現在、準天頂衛星「みちびき」が実証実験で運用されているが、画像伝送用携帯局側の運用において特に支障となる混信が発生しているという報告はされていない。以上から、共用可能である。

③ 被干渉の検討

諸元値から算出した離隔距離をもとに、実用準天頂衛星システムへの影響度を検討した。1.2GHz 帯画像伝送用携帯局による実用準天頂衛星システムに対する影響度は机上検討の値を用いた場合、0.0045%となり、1.2GHz 帯画像伝送用携帯局の運用実態を踏まえると、実用準天頂衛星システムで許容されているサービスの未達成確率に比べても非常に小さい値である。さらに、実測試験結果を用いた離隔距離を用いて、実用準天頂衛星システムの影響度を検討すると、0.0047%となり、実用準天頂衛星システムで許容されているサービスの未達成確率に比べても非常に小さい値であることから、影響は許容範囲内であると考えられる。以上から、共用可能である。

2.1.1.7 移動（特定小電力無線局、構内無線局）

(1) 特定小電力無線局及び構内無線局のシステム概要

特定小電力無線局とは、総務省令等で定める一定の条件を満たした無線設備であれば無線従事者資格も無線局免許・登録も不要である無線システムである。利用形態としては、テレメータ、データ伝送、無線電話、ラジオマイク、自動車レーダー、移動体検知センサー等が挙げられる。

1.2GHz 帯を使用する特定小電力無線局は、テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用に利用されており、その無線設備の諸元を表 2-9 に示す。

表 2-9 1.2GHz 帯特定小電力無線局の諸元

使用周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1216.0125MHz 以上 1216.9875MHz 以下の周波数であって、1216.0125MHz 及び 1216.0125MHz に 25kHz の整数倍を加えたもの、並びにこれらの周波数に 36MHz を加えたもの。 ・ 1216MHz 以上 1217MHz 以下の周波数であって、1216MHz 及び 1216MHz に 50kHz の整数倍を加えたもの、並びにこれらの周波数に 36MHz を加えたもの。
空中線電力	1W 以下
空中線電力の許容範囲	+50%、-50%
周波数の許容偏差	$\pm 4 \times 10^{-6}$ （占有周波数帯幅が 32kHz 以下のもの） $\pm 3 \times 10^{-6}$ （占有周波数帯幅が 16kHz 以下のもの）
占有周波数帯幅の許容値	32kHz（チャンネル間隔が 50kHz のもの） 16kHz（チャンネル間隔が 25kHz のもの）

スプリアス発射又は不要 発射の強度の許容値	2.5 μ W 以下
--------------------------	----------------

構内無線局とは、一つの構内において無線通信を行う無線局であり、利用形態としては、RFID (Radio Frequency Identification) 等をはじめとする移動体識別等が挙げられる。

1.2GHz 帯を使用する構内無線局は、テレメータ用、テレコントロール用及びデータ伝送用に利用されており、その無線設備の諸元を表 2-10 に示す。

表 2-10 1.2GHz 帯構内無線局の諸元

使用周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1216.0125MHz 以上 1216.9875MHz 以下の周波数であって、1216.0125MHz 及び 1216.0125MHz に 25kHz の整数倍を加えたもの、並びにこれらの周波数に 36MHz を加えたもの。 ・ 1216MHz 以上 1217MHz 以下の周波数であって、1216MHz 及び 1216MHz に 50kHz の整数倍を加えたもの、並びにこれらの周波数に 36MHz を加えたもの。
空中線電力	0.1W 以下
空中線電力の許容範囲	+50%、-50%
周波数の許容偏差	$\pm 4 \times 10^{-6}$ (チャンネル間隔が 50kHz のもの) $\pm 3 \times 10^{-6}$ (チャンネル間隔が 25kHz のもの)
占有周波数帯幅の許容値	32kHz (チャンネル間隔が 50kHz のもの) 16kHz (チャンネル間隔が 25kHz のもの)
スプリアス発射又は不要 発射の強度の許容値	2.5 μ W 以下

(2) 移動 (特定小電力無線局、構内無線局) との周波数共用

① 共用する測位衛星信号

L2C (測位補完)、L6 (センチメートル級補強)

② 与干渉の検討

机上検討により、感度点付近のワースト条件においても D/U が 67dB 程度となる結果が得られている。また、受信機の熱雑音から、衛星信号の電力密度はノイズフロア以下であることが確認されている。

なお、現在、準天頂衛星「みちびき」が実証実験で運用されているが、特定小電力無線局側の運用において特に支障となる混信が発生しているという報告はされていない。以上から、共用可能である。

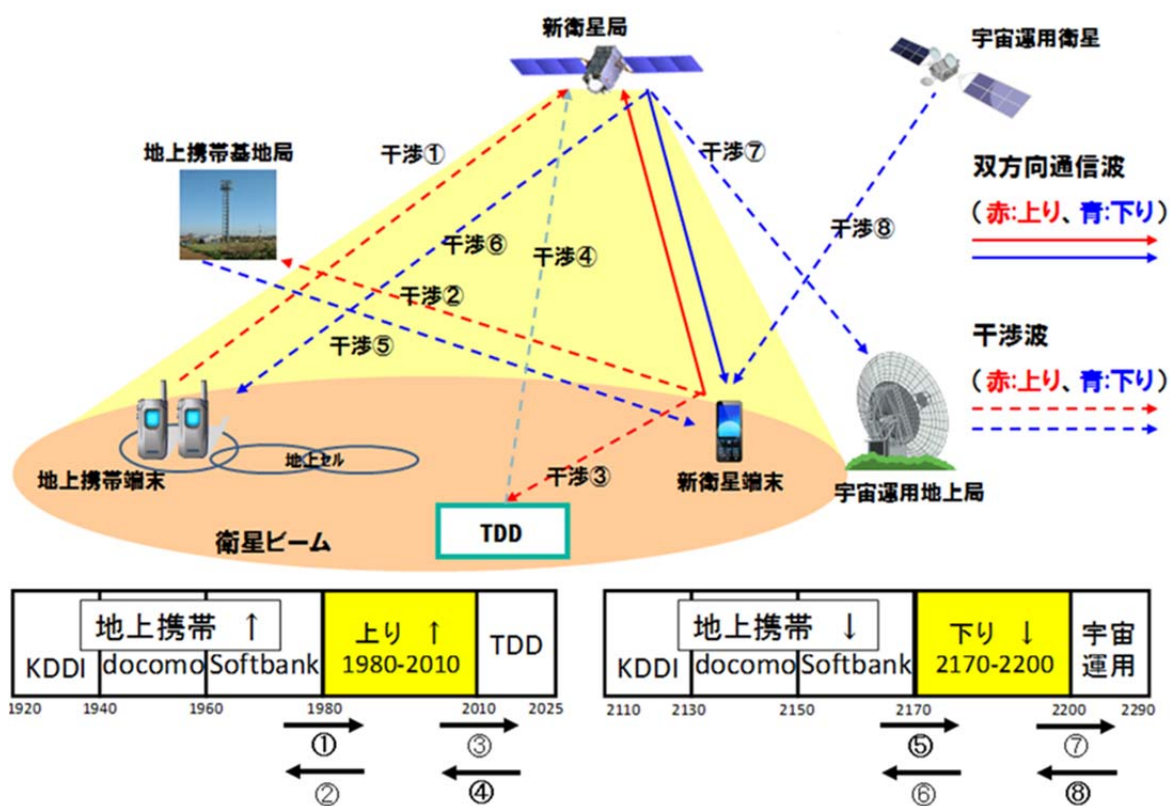
③ 被干渉の検討

特定小電力無線局及び構内無線局の周波数帯域はL2帯のメインローブからは大きく外れているため、測距精度に対する影響は小さいと考えられることから、受信機入力飽和に対する離隔距離により検討を実施したところ、特定小電力の場合は約8.8m、構内無線局の場合は約28mとなり、離隔距離が非常に小さく実用準天頂衛星システムに対する影響は考えにくい。以上から、共用可能である。

2.2 S帯を用いた移動衛星通信システム

現在進められている実用準天頂衛星システムの総合システム設計等の検討状況を踏まえ、新衛星端末（実用準天頂衛星システム移動局）及び新衛星局（実用準天頂衛星システム人工衛星局）の最新諸元をもとに、隣接周波数帯を使用するシステムとのガードバンド検討を実施した。

ガードバンド検討の対象システムと干渉ケースを図 2-2 に示す。隣接周波数帯を使用するシステムとの与干渉・被干渉は、8 ケースについて検討した。また、共用検討の際に使用した実用準天頂衛星システム（S 帯）の諸元を表 2-11 に示す。



干渉ケース①	移動（地上携帯端末）から実用準天頂衛星システム人工衛星局への被干渉
干渉ケース②	実用準天頂衛星システム移動局から移動（地上携帯基地局）への与干渉
干渉ケース③	実用準天頂衛星システム移動局から移動（TDD システム）への与干渉
干渉ケース④	移動（TDD システム）から実用準天頂衛星システム人工衛星局への被干渉
干渉ケース⑤	移動（地上携帯基地局）から実用準天頂衛星システム移動局への被干渉
干渉ケース⑥	実用準天頂衛星システム人工衛星局から移動（地上携帯端末）への与干渉
干渉ケース⑦	実用準天頂衛星システム人工衛星局から宇宙運用（宇宙運用地上局）への与干渉
干渉ケース⑧	宇宙運用（宇宙運用衛星）から実用準天頂衛星システム移動局への被干渉

図 2-2 ガードバンド検討の対象システムと干渉ケース

表 2-11 共用検討に使用した実用準天頂衛星システム（S 帯）の諸元等

		送信電力 [dBm]	アンテナ利得 [dBi]	許容干渉レベル [dBm/MHz]
新衛星局	送信	48.2*	31.5	—
	受信	—	31.5	-118.4
新衛星端末	送信	30.0	2.0	—
	受信	—	2.6	-120.7

※ アンテナ入力端での値

2.2.1 移動（地上携帯電話システム）

2.2.1.1 移動（地上携帯電話システム）の概要

移動（地上携帯電話システム）は、携帯電話との音声通話、データ通信に使用されるシステムであり、基地局（地上携帯基地局）、陸上移動局（地上携帯端末）及び場合に応じて陸上移動中継局から構成される。第2世代移動通信システムから第3世代へ移行し、第3.5世代を経て、2010年以降は第3.9世代（LTE）へと移行しており、高速マルチメディア通信への対応やグローバルシステムの実現といった特徴を有している。使用周波数帯は1920-1980MHz、2110-2170MHzである。

共用検討に使用した、移動（地上携帯電話システム）の諸元を以下に示す。

表 2-12 地上携帯端末（送信）の諸元

	国内端末	近接国端末
周波数	1980MHz	1980MHz
送信電力	10dBm	10dBm
アンテナ利得	0.0dBi	0.0dBi
帯域幅	20.0MHz	20.0MHz
端末台数（帯域割合を考慮）	1270万台	490万台
通話率	2.5%	2.5%

表 2-13 地上携帯端末（受信）の諸元

周波数	2170.0MHz
受信アンテナ利得	0.0dBi

表 2-14 地上携帯基地局（送信）の諸元

周波数	2170.0MHz
送信電力	49.0dBm
アンテナ利得	17.0dBi
基地局送信フィルタ減衰特性（20MHz 離調）	-50.0dB
帯域幅	20.0MHz
帯域外減衰量	-44.2dB
アンテナ指向減衰	-10.6dB

表 2-15 地上携帯基地局（受信）の諸元

周波数	1980MHz
受信アンテナ利得	17.0dBi

2.2.1.2 共用検討結果

- (1) 干渉ケース①：移動（地上携帯端末）から実用準天頂衛星システム人工衛星局への被干渉

国内及び近接国の地上携帯端末から新衛星局への干渉雑音量の計算を実施した結果、ガードバンド無しで共用可能であることを確認している。

- (2) 干渉ケース②：実用準天頂衛星システム移動局から移動（地上携帯基地局）への与干渉

新衛星端末から移動（地上携帯基地局）への干渉雑音量の計算を実施した結果、送信 EIRP 2dBW 以下、使用帯域の上端から 3MHz 離調で-111.8dBW のスペクトラム特性を満足することを条件として、ガードバンド 3MHz で共用可能であることを確認している。

- (3) 干渉ケース⑤：移動（地上携帯基地局）から実用準天頂衛星システム移動局への被干渉

移動（地上携帯基地局）から新衛星端末への干渉雑音量の計算を実施した結果、20MHz 離調で 30dB 以上の減衰特性を有するフィルタを具備することを条件として、ガードバンド 20MHz で共用可能であることを確認している。

- (4) 干渉ケース⑥：実用準天頂衛星システム人工衛星局から移動（地上携帯端末）への与干渉

新衛星局から移動（地上携帯端末）への干渉雑音量の計算を実施した結果、平成 17 年総務省告示第 1228 号を満足することを条件として、ガードバンド 10MHz で共用可能であることを確認している。

2.2.2 移動 (TDD システム)

2.2.2.1 移動 (TDD システム) の概要

移動 (TDD システム) は、時分割複信方式を利用した移動通信システムであり、基地局 (TDD 基地局) と移動局 (TDD 端末) から構成される。基地局送信と移動局送信は、同じ周波数を利用し時間を切り替えて制御されている。使用周波数帯は 2010-2025MHz である。

なお、同周波数帯を使用する予定であった事業者が平成 19 年 10 月に特定基地局の開設計画の認定返上を申し出たことを受け、同年 12 月に認定の取り消しが行われた。その後、同周波数帯における特定基地局の開設計画の申請募集を行ったが、申請がなかったことから、現在に至っても保留バンドとなっている。

共用検討にあたっては、情報通信審議会での導入検討の際に使用した諸元を使用した。移動 (TDD システム) の諸元を以下に示す。なお、国内 TDD 基地局の諸元は、地上携帯基地局の諸元と同等とした。

表 2-16 国内 TDD 端末 (受信) の諸元³

周波数	2010MHz
受信アンテナ利得	0.0dBi

表 2-17 海外 TDD 端末・基地局 (送信) の諸元⁴

	海外 TDD 端末	海外 TDD 基地局
周波数	2010MHz	2010MHz
送信電力	15.0dBm	43.0dBm
アンテナ利得	0.0dBi	-13.0dBi
帯域幅	1.6MHz	1.6MHz
離調 5MHz の低減量	-43.0dBc	-45.0dBc
台数	1360 万台	3772 台
時間効率	0.405	0.54
通話率	2.5%	1.000

2.2.2.2 共用検討結果

- (1) 干渉ケース③：実用準天頂衛星システム移動局から移動 (TDD システム) への

³ 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 諮問第 81 号「携帯電話等の周波数有効利用方策」のうち「2GHz 帯における TDD 方式を活用した移動通信システムの技術的条件」

⁴ 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告 平成 17 年 5 月 30 日

与干渉

新衛星端末から移動（TDD システム）への干渉雑音量の計算を実施した結果、送信 EIRP 2dBW 以下、使用帯域の下端から 5MHz 離調で-116.8dBW のスペクトラム特性を満足することを条件として、ガードバンド 5MHz で共用可能であることを確認している。

- (2) 干渉ケース④：移動（TDD システム）から実用準天頂衛星システム人工衛星局への被干渉

移動（TDD システム）から新衛星局への干渉雑音量の計算を実施した結果、ガードバンド 5MHz で共用可能であることを確認している。

2.2.3 宇宙運用

2.2.3.1 宇宙運用の概要

宇宙運用は、宇宙運用衛星におけるテレメトリ、テレコマンド及び測距の回線に利用されている。宇宙運用衛星と宇宙運用地上局で構成され、アップリンク回線に 2025-2110MHz、ダウンリンク回線に 2200-2290MHz が使用されている。また、データ中継衛星と宇宙運用衛星との間のフォワードリンクに 2025-2110MHz、リターンリンクに 2200-2290MHz が使用されている。

共用検討に使用した、宇宙運用（宇宙運用衛星）の諸元を以下に示す。

表 2-18 宇宙運用（宇宙運用衛星）の諸元

周波数	2200.0MHz
スプリアスレベル	11.0dBm/MHz
送信アンテナ利得	8.0dBi

2.2.3.2 共用検討結果

- (1) 干渉⑦：実用準天頂衛星システム人工衛星局から宇宙運用（宇宙運用地上局）への与干渉

新衛星局から宇宙運用（宇宙運用地上局）への干渉雑音量の計算を実施した結果、衛星中継器及び基地局の合計抑圧量 60dB(5MHz 離調)を満足することを条件として、ガードバンド 5MHz で共用可能であることを確認している。

- (2) 干渉⑧：宇宙運用（宇宙運用衛星）から実用準天頂衛星システム移動局への被干渉

宇宙運用衛星から新衛星端末への干渉雑音量の計算を実施した結果、ガードバンド無しで共用可能であることを確認している。

2.2.4 隣接周波数帯の無線システムとの共用検討結果のまとめ

以上の検討の結果、隣接周波数帯を使用する無線システムとのガードバンドは以下のとおりとなった。これらの結果を踏まえると、実用準天頂衛星システムは、2000-2005MHz（上り）及び2190-2195MHz（下り）の周波数を使用することが適当である。

表 2-19 ガードバンド検討結果

周波数帯	与干渉	被干渉	検討結果
1980-2010 MHz（↑）	地上携帯端末	新衛星局	ガードバンド無しで許容可能
	新衛星端末	地上携帯基地局	ガードバンド 3MHz で許容可能
	新衛星端末	TDD 基地局、端末	ガードバンド 5MHz で許容可能
	TDD 基地局、端末	新衛星局	ガードバンド 5MHz で許容可能
2170-2200 MHz（↓）	地上携帯基地局	新衛星端末	ガードバンド 20MHz で許容可能
	新衛星局	地上携帯端末	ガードバンド 10MHz で許容可能
	新衛星局	宇宙運用地上局	ガードバンド 5MHz で許容可能
	宇宙運用衛星	新衛星端末	ガードバンド無しで許容可能

2.2.5 同一周波数帯の無線システムとの周波数共用

本システムで使用する周波数帯（上り：1980-2010MHz、下り：2170-2200MHz）と同一周波数を利用する国内システムは存在しないが、海外システムについては、近接国で使用されている地上携帯端末及び衛星携帯端末を対象に、新衛星局への影響の検討を行っている。

近接国で使用されている地上携帯端末と、隣接周波数帯を使用するシステム（地上携帯端末、TDD 携帯端末・基地局）からの被干渉量を合わせた、新衛星局への総干渉雑音量を計算した結果、許容干渉レベルに対して、マージンを有し成立することを確認している。

3 無線設備の技術的条件

3.1 L帯を用いた衛星測位システム

L帯を用いた衛星測位システム（無線航行衛星業務）の人工衛星局及び基地局（地球局（5GHz帯））の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要である。具体的には以下のとおりとすることが適当である。

3.1.1 人工衛星局の条件

3.1.1.1 送信装置

(1) 周波数の許容偏差

無線設備規則別表第一号に基づき、20ppm以下とすることが適当である。

(2) 占有周波数帯幅の許容値

実用準天頂衛星システムのL1、L2、L5についてはGPSと互換性があり、国際周波数調整を実施している、L1（中心周波数：1575.42MHz）については30.7MHz、L2（中心周波数：1227.60MHz）については30.7MHz、L5（中心周波数：1176.45MHz）については24.0MHz、L6 L1（中心周波数：1278.75MHz）については42.0MHzとすることが適当である。

(3) 不要発射の強度の許容値

無線設備規則別表第三号の41の規定に基づく宇宙無線通信を行う無線局の送信設備のスプリアス発射又は不要発射の強度の許容値（平成17年総務省告示第1228号）に基づき、以下のとおりとすることが適当である。

ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における4kHzの周波数帯域幅当りの最大電力密度から、4kHzの周波数帯域幅当り次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40 \log(2F/BN+1) \text{ dB/4kHz}$$

ここで、Fは必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BNは必要周波数帯域幅である。

イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50 μ W以下又は基本周波数の平均電力より60dB低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHzの周波数帯域幅における電力とする。

(4) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に基づき、上限 50%、下限 50%とすることが適当である。

3.1.1.2 空中線

送信空中線の指向特性は、電波法施行規則第 32 条の 3 に基づき、送信空中線の地球に対する最大輻射の方向が、公称されている指向方向に対して 0.3° 以内とすることが適当である。

3.1.2 基地局の条件

3.1.2.1 送信装置

(1) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に基づき、上限 50%、下限 50%とすることが適当である。

(2) 占有周波数帯幅の許容値

無線設備規則別表第二号及び実用準天頂衛星システムの仕様を考慮し、10MHz とすることが適当である。

(3) 周波数の許容偏差

無線設備規則別表第一号に基づき、50ppm 以下とすることが適当である。

(4) 不要発射の強度の許容値

平成 17 年総務省告示第 1228 号に基づき、以下のとおりとすることが適当である。

ア 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯域幅当たりの最大電力密度から、4KHz の周波数帯域幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

必要周波数帯幅の中心周波数から当該周波数帯幅の 50%を超え 150%以下の場合

$$-15+30(F/BN) \text{ dB 以下}$$

必要周波数帯幅の中心周波数から当該周波数帯は他の 150%を超え 250%以下の場合

$$12+12(2F/BN) \text{ dB 以下}$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯域幅である。

イ スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50 μW 以下、又は基本周波数の平均電力より 60dB 低い値であること。

ここで、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値は、4kHz の周波数帯域幅における電力とする。

3.1.2.2 空中線

電波法施行規則第 32 条に基づき、送信空中線の最小仰角は 3° 以上とすることが適当である。

3.1.3 測位受信機

副次的に発する電波等の限度は、無線設備規則第 24 条に基づき、4nW 以下とすることが適当である。

3.2 S帯を用いた移動衛星通信システム

3.2.1 一般的条件

3.2.1.1 必要な機能

- (1) 人工衛星局を介して基地局（地球局）と通信を行う個々の移動局の送信装置が自動的に識別されるものであること
- (2) 移動局が使用する周波数、送信スロット、符号は、基地局からの制御信号により自動的に選択されるものであること

3.2.1.2 適用周波数帯

ア サービスリンク

サービスリンク用周波数帯は、他の隣接システムとの共用検討の結果を踏まえて、2000-2005MHz（上り）/2190-2195 MHz（下り）の周波数を使用することが適当である。

イ フィーダリンク

フィーダリンク用周波数帯は、上り回線（衛星への送信）として13.75GHz-14.5GHzの周波数帯の5MHz帯域、下り回線（衛星からの受信）として12.2GHz-12.75GHzの周波数帯の5MHz帯域を使用することが適当である。

3.2.1.3 キャリア周波数間隔

移動局から基地局へのリターンリンクのキャリア周波数間隔については、実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、300kHzとすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.2.1.4 多元接続方式

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、周波数分割多元接続方式と時分割多元接続方式と符号分割多元接続方式を組み合わせた接続方式とし、周波数分割多元接続方式におけるチャンネルの数は14、時分割多元接続方式におけるフレーム長は1.6秒、符号分割多元接続方式における一の搬送波及び一のフレーム当たりのチャンネルの数は100とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特定の方式に限定しないことが適当である。

3.2.1.5 通信方式

基本的には複信方式であることが望ましいが、それ以外の利用形態も考えられることから、特定の方式に限定しないことが適当である。

3.2.1.6 変調方式

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、フォワードリンク、リターンリンクとも BPSK 方式とし、フォワードリンクは、BPSK/SS 方式（PN 符号速度 3.549376Mcps で拡散）、リターンリンクは、BPSK/CDMA 方式（PN 符号速度 204.8kcps で拡散）とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.2.1.7 通信速度

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、フォワードリンクは 4.46kbps、リターンリンクは 64bps とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.2.1.8 フレーム長／フレーム周期

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、フォワードリンクについては 800ms で 3440bit/フレーム×4 とし、リターンリンクについてはガードタイム 0.0375s 含む 1.6s で 84bit/フレームとすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.2.1.9 その他

(1) セキュリティ対策

不正使用を防止するため、移動局装置固有の番号の付与など、適切な措置を講ずることが望ましい。

(2) 人体への影響対策

移動局の端末は、利用者が手で保持して使用することが想定されることから、電波防護指針を満足するとともに、無線設備規則第 14 条の 2 の対象として本システムを追記し、人体（頭部・両手以外）の比吸収率を 2W/kg、四肢は 4W/kg 以下とすることが適当である。なお、移動局の人体への影響について、既存の衛星携帯電話端末との比較により検討を行い、上記の基準を満足することを確認している。

3.2.2 移動局の条件

3.2.2.1 送信装置

(1) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第14条に基づき、上限50%、下限50%とすることが適当である。

(2) 周波数の許容偏差

無線設備規則第5条に基づき、20ppm以下とすることが適当である。

(3) 不要発射の強度の許容値

他システムへの与干渉防止の観点から、以下のスペクトラム特性を満足する必要がある。

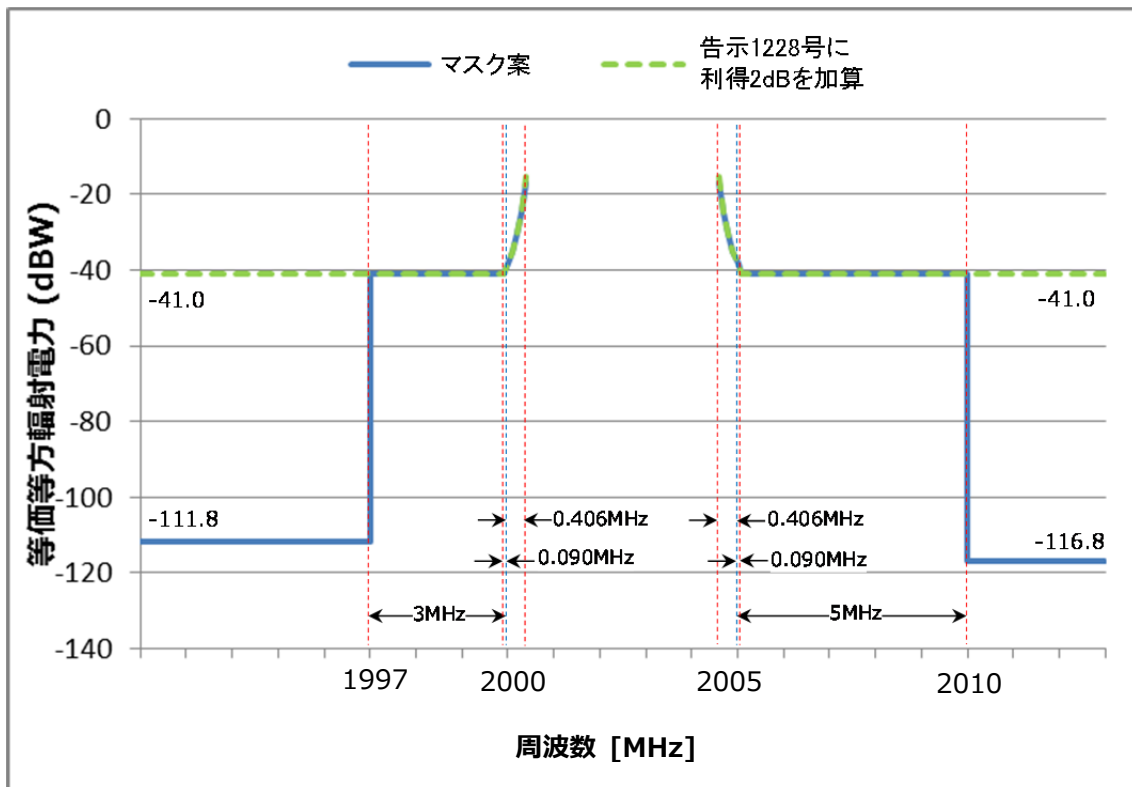


図 3-1 移動局スペクトラム特性

※参照帯域幅：4kHz

※平成17年 総務省告示1228号

スプリアス領域：50 μ W以下又は-60dBc/4kHz以下

帯域外領域：40log(2F/BN+1)dB/4kHz以下（必要周波数帯幅内における4kHzの周波数帯幅当たりの最大電力密度から減衰）

F：必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値

BN：必要周波数帯幅

帯域外領域の曲線は、最大電力密度-15.1dBW、必要周波数帯幅288kHzより、-15.1-40log(2F/0.288+1)

(4) 占有周波数帯幅の許容値

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、288kHz とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

(5) 隣接チャネル漏洩電力

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、300kHz 離調で-33dB 以下、600kHz 離調で-43dB 以下とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

(6) キャリアオフ時の漏洩電力

実用準天頂衛星システムの要求条件である災害時におけるシステム処理能力（同時接続数）を満足するための仕様値に基づき、搬送波を送信しているときの平均電力に対して-60dB 以下とすることが適当である。

3.2.2.2 受信装置

(1) 副次的に発する電波等の限度

副次的に発する電波等の限度は、無線設備規則第 24 条に基づき、4nW 以下とすることが適当である。

3.2.2.3 空中線

(1) 等価等方輻射電力（EIRP）

他システムへの与干渉防止、回線成立性の確保の観点から、回線設計やガードバンド検討の設定値を満足することを考慮し、2dBW 以下とすることが適当である。

(2) 空中線電力

実用準天頂衛星システムの仕様値である 1W を基本として、他システムへの与干渉防止、回線成立性の確保の観点から、空中線利得を考慮し、最大の等価等方輻射電力が 2dBW 以下となる空中線電力とすることが適当である。

(3) 空中線利得

実用準天頂衛星システムの仕様値である 2dBi 以下を基本として、他システムへの与干渉防止、回線成立性の確保の観点から、空中線電力を考慮し、最大の等価等方輻射電力が 2dBW 以下となる空中線利得とすることが適当である。

(4) 偏波

偏波は、右旋円偏波とすることが適当である。

3.2.3 人工衛星局の条件

S帯を用いた移動衛星通信システムの人工衛星局の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要である。具体的には以下のとおりとすることが適当である。

3.2.3.1 送信装置

(1) 周波数の許容偏差

無線設備規則別表第一号に基づき、S帯については20ppm以下、Ku帯については100ppm以下とすることが適当である。

(2) 占有周波数帯幅の許容値

実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、5MHzとすることが適当である。

(3) 不要発射の強度の許容値

ガードバンド検討結果を踏まえ、平成17年総務省告示第1228号に基づき、以下のとおりとすることが適当である。

ア スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50 μ W以下、又は基本周波数の平均電力より60dB低い値であること。

イ 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における4kHzの周波数帯幅当たりの最大電力密度から、4kHzの周波数帯幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40\log(2F/BN+1) [\text{dB}]$$

ここで、Fは必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BNは必要周波数帯幅である。

また、宇宙運用帯域(2200~2290MHz)に対しては、5MHz離調で、抑圧量として60dBを満足することが適当である。

- (4) 空中線電力の許容偏差
無線設備規則第 14 条に基づき、上限 50%、下限 50%とすることが適当である。
- (5) 電力束密度の許容値
電波法施行規則別表第二号の五に規定する値を満たすことが適当である。

3.2.3.2 空中線

- (1) 空中線電力
実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、S 帯では+19.7dBW、Ku 帯では-3.7dBW とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。
- (2) 空中線利得
実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、S 帯では 31.5dBi 以下、Ku 帯では 33.5dBi 以上とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。
- (3) 送信空中線の指向特性
電波法施行規則第 32 条の 3 に基づき、送信空中線の地球に対する最大輻射の方向が、公表されている指向方向に対して 0.3° 以内とすることが適当である。
- (4) 偏波
実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、S 帯では右旋円偏波、Ku 帯では U/L 左旋円偏波 D/L 右旋円偏波とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.2.4 基地局の条件

S 帯を用いた移動衛星通信システムの基地局 (Ku 帯) の無線設備の技術的条件については、国際的な電波に関する条約等及び国内の電波法令に適合することが必要である。具体的には以下のとおりとすることが適当である。

3.2.4.1 送信装置

(1) 空中線電力の許容偏差

無線設備規則第 14 条に基づき、上限 50%、下限 50%とすることが適当である。

(2) 周波数の許容偏差

無線設備規則別表第一号に基づき、100ppm 以下とすることが適当である。

(3) 占有周波数帯幅の許容値

実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、5MHz とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

(4) 不要発射の強度の許容値

平成 17 年 総務省告示第 1228 号に基づき、以下のとおりとすることが適当である。

ア スプリアス領域の不要発射の強度の許容値

50 μ W 以下、又は基本周波数の平均電力より 60 dB 低い値であること。

イ 帯域外領域の不要発射の強度の許容値

必要周波数帯幅内における 4kHz の周波数帯幅当たりの最大電力密度から、4kHz の周波数帯幅当たり次の式により求められる値と、スプリアス領域の不要発射の強度の許容値のうち小さい方の値以下であること。

$$40\log(2F/BN+1) [\text{dB}]$$

ここで、F は必要周波数帯幅と帯域外領域の境界より中心周波数と反対方向に離れる周波数の値であり、BN は必要周波数帯幅である。

3.2.4.2 受信装置

(1) 受信 G/T

実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、31.0dB/K 以上とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

(2) 副次的に発する電波等の限度

無線設備規則第 24 条に基づき、4nW 以下とすることが適当である。

3.2.4.3 空中線

(1) 送信空中線の最小仰角

電波法施行規則第 32 条に基づき、 3° 以上とすることが適当である。

(2) 等価等方輻射電力の許容値

他システムへの与干渉防止の観点から、電波法施行規則第 32 条の 2 に基づき、以下のとおりとすることが適当である。電波法施行規則で規定されていない周波数については、RR 第 21.8 号に従うことが適当である。

ア $0^\circ < \theta \leq 5^\circ$: $(40 + 3\theta)$ dBW/4kHz ($\theta = 5^\circ$ の時、55dBW/4kHz)

イ $\theta \leq 0^\circ$: 40dBW/4kHz

ここで、 θ は地球局の送信空中線の輻射の中心からみた地表線の仰角をいい、度で表す。

(3) 軸外輻射電力の許容値

RR 第 22.26 号及び 22.29 号に従い、以下の許容値を満足することが適当である。

- $3^\circ \leq \phi \leq 7^\circ$: $42 - 25 \log \phi$ [dB(W/40 kHz)]
- $7^\circ < \phi \leq 9.2^\circ$: 21 [dB(W/40 kHz)]
- $9.2^\circ < \phi \leq 48^\circ$: $45 - 25 \log \phi$ [dB(W/40 kHz)]
- $48^\circ < \phi \leq 180^\circ$: 3 [dB(W/40 kHz)]

(4) 偏波

実用準天頂衛星システムの要求されるサービス性能を満足するための仕様値に基づき、左旋円偏波とすることが望ましいが、将来の技術進展等による変更可能性を見据えて柔軟性を持たせるため、特に限定しないことが適当である。

3.3 国際周波数調整

3.1 及び 3.2 に記載する無線設備の技術的条件については、上記のほか、国際周波数調整の結果を遵守する必要がある。また、今後の国際周波数調整の状況により、我が国における周波数の使用条件が変更した場合は、適宜見直す必要がある。

4 測定法

測定法については、法令で規定されている方法により実施することが必要である。

4.1 L帯を用いた衛星測位システム

4.1.1 送信装置

(1) 空中線電力

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。バースト波（定周波バースト波）にあつては、時定数がバースト繰り返し周期よりも十分大きい電力計で測定し、送信時間率の逆数を乗じてバースト内の平均電力を求める。連続波の場合は、その平均電力を同様にして求める。

(2) 周波数

被試験器の基地局を共通制御チャンネル等が送信されるように設定し、周波数計またはスペクトルアナライザで測定する。被試験機が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

(3) 不要発射の強度

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、無線出力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

(4) 占有周波数帯幅の許容値

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

4.2 S帯を用いた移動衛星通信システム

4.2.1 送信装置

(1) 空中線電力

ア 移動局

被試験器の移動局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。

イ 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、電力計により送信電力を測定する。バースト波（定周波バースト波）にあつては、時定数がバースト繰り返し周期よりも十分大きい電力計で測定し、送信時間率の逆数を乗じてバースト内の平均電力を求める。連続波の場合は、その平均電力を同様にして求める。

(2) 周波数

ア 移動局

被試験器の移動局を基地局シミュレータ、または変調波信号発生器と接続し、基地局シミュレータ、または信号発生器から送られる信号を受信している状態において、移動局から出力される無変調波を周波数計で測定する。

イ 基地局

被試験器の基地局を共通制御チャンネル等が送信されるように設定し、周波数計またはスペクトルアナライザで測定する。被試験機が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定する。

(3) 不要発射の強度

ア 移動局

被試験器の移動局を定格出力で送信するよう設定し、無線出力端子に接続されたスペクトルアナライザでスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

イ 基地局

被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、無線出力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

(4) 占有周波数帯幅の許容値

ア 移動局

被試験器の移動局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

イ 基地局

被試験器の移動局を定格出力で送信するよう設定し、スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波

数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

(5) キャリアオフ時漏洩電力（移動局）

被試験器の移動局を搬送波の送信停止状態とし、送信周波数帯域内の規定の周波数帯幅の電力をスペクトルアナライザまたは電力計で測定する。

(6) 筐体輻射（移動局）

被試験器の移動局の空中線端子を擬似負荷にて終端し、電波暗室または地面反射波を抑圧したオープンテストサイトで、半波長ダイポール及び標準信号発生器により置換測定する。測定アンテナは指向性アンテナとする。

4.2.2 受信装置

(1) 副次的に発する電波等の限度

ア 移動局

被試験器の移動局を待受状態、または受信状態（送信機無線出力停止）とし、副次的に発する電波等の限度をスペクトルアナライザで測定する。

イ 基地局

被試験器の基地局を受信状態（送信機無線出力停止）とし、副次的に発する電波等の限度をスペクトルアナライザで測定する。

V 検討結果

情報通信審議会諮問第 2032 号「2GHz 帯等を用いた移動衛星通信システム等の在り方及び技術的条件」（平成 25 年 1 月 18 日諮問）のうち、「実用準天頂衛星システムの技術的条件」について、一部答申（案）を取りまとめた。

別紙 情報通信技術分科会 衛星通信システム委員会 構成員

氏名	主要現職
主査委員 安藤 真 <small>あんどう まこと</small>	東京工業大学 理事・副学長（研究担当） 産学連携推進本部長
委員 森川 博之 <small>もりかわ ひろゆき</small>	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員 有木 節二 <small>ありき せつじ</small>	一般社団法人 電気通信事業者協会 専務理事 （第26回から）
〃 井家上 哲史 <small>いけがみ てつし</small>	明治大学 理工学部 教授
〃 碓井 照子 <small>うすい てるこ</small>	奈良大学 名誉教授
〃 梅比良 正弘 <small>うめひら まきひろ</small>	茨城大学 教授・副工学部長
〃 大木 一夫 <small>おおき かずお</small>	一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 専務理事 （第25回まで）
〃 奥山 八州夫 <small>おくやま やすお</small>	一般社団法人 電気通信事業者協会 専務理事 （第25回まで）
〃 片山 泰祥 <small>かたやま やすよし</small>	一般社団法人 情報通信ネットワーク産業協会 専務理事 （第26回から）
〃 加藤 寧 <small>かとう ねい</small>	東北大学 電気通信研究機構 機構長
〃 門脇 直人 <small>かどわき なおと</small>	国立研究開発法人 情報通信研究機構 執行役 ワイヤレスネットワーク総合研究センター長、オープンイノベーション推進本部長
〃 庄司 るり <small>しょうじ るり</small>	東京海洋大学 海洋工学系 教授
〃 中島 務 <small>なかじま つとむ</small>	一般財団法人 衛星測位利用推進センター 専務理事
〃 浜崎 敬 <small>はまざき たかし</small>	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 理事 （第25回まで）
〃 松井 房樹 <small>まつい ふさき</small>	一般社団法人 電波産業会 専務理事 事務局長
〃 三浦 佳子 <small>みうら よしこ</small>	消費生活コンサルタント
〃 山本 静夫 <small>やまもと しずお</small>	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 理事 （第26回から）