

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

「非静止衛星を利用する移動衛星通信システムの技術的条件」のうち

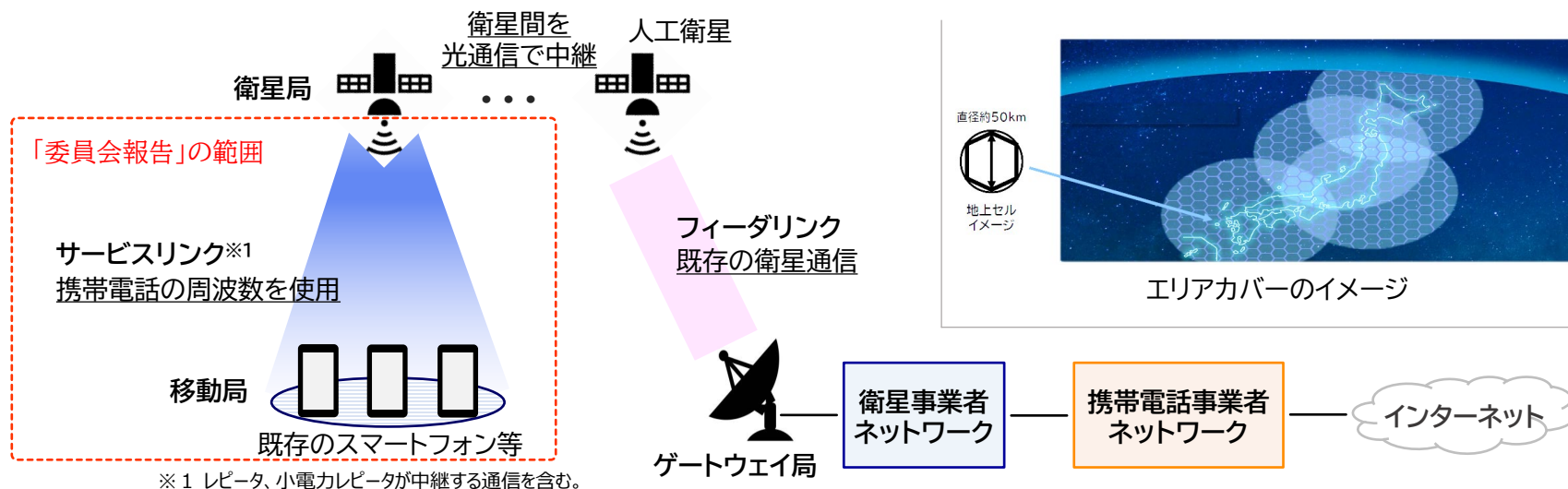
**「衛星コンステレーションによる
携帯電話向け2GHz帯非静止衛星通信システムの技術的条件」
- 衛星局の軌道の追加 -**

令和7年6月

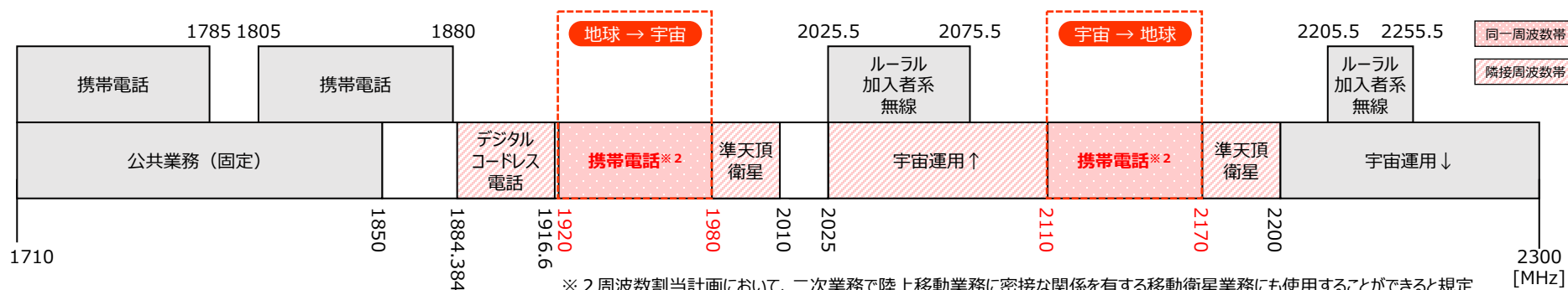
衛星通信システム委員会 事務局

- 「衛星コンステレーションによる携帯電話向け2 GHz帯非静止衛星通信システム」（以下「2 GHz帯非静止衛星通信システム」という。）は、**携帯電話用として割り当てられた2 GHz帯（IMT周波数Band1）を使用し、携帯電話端末と人工衛星が直接通信を行うもの。**人工衛星に基地局機能が搭載されており、当該人工衛星を介して携帯電話網のコアネットワークに接続することで、追加の機器を用いることなく、**既存の携帯電話端末で通信が可能。**
- 本システムについて、衛星通信システム委員会において技術的条件の検討を行い、「**衛星コンステレーションによる携帯電話向け2GHz帯非静止衛星通信システムの技術的条件**」（令和6年10月）として取りまとめ（以下「委員会報告」という。）。

システム構成



使用周波数



- 2 GHz帯非静止衛星通信システムの衛星局の軌道（軌道傾斜角53° | 軌道高度340km/525km）に、**新たな軌道（軌道傾斜角43° | 軌道高度355km）を追加**（以下「追加軌道」という。）。

（赤字が変更部分）

項目	内容
衛星の総数	最大7,500基
衛星の軌道（軌道傾斜角 軌道高度）	53° 340km/525km（7,500基のうち最大7,100基） 43° 355km※ ¹ （7,500基のうち最大400基）
使用周波数（サービスリンク）	移動局：1920-1980 MHzのうち最大5MHz幅 衛星局：2110-2170 MHzのうち最大5MHz幅
リソースブロック	最大25ブロック／5MHz幅（携帯電話端末と同等）
サービスリンクのビーム径	直径約50km
1衛星当たりのビーム数	最大256ビーム
アンテナ利得（サービスリンク）	移動局：0dBi（EIRP 23dBm）（携帯電話端末と同等） 衛星局：最大38dBi
不要発射※ ²	0 ～ 5 MHz離調 : -55.6 dBW/Hz 5 ～ 10 MHz離調 : -73.6 dBW/Hz 10 MHz以上離調 : -83.6 dBW/Hz

※¹ 軌道傾斜角の変更に伴い、軌道高度も変更（340km→355km）となっているが、無線通信規則（RR, Radio Regulations）のResolution 8（WRC-23）で規定される軌道高度のtoleranceの範囲内である。

※² 不要発射（EIRP）は以下の仮定に基づき算出した単一の衛星における最悪ケースの値

①OOBE EIRPが最悪値となるNadir方向のOOBE EIRPであると仮定

（Slant方向のOOBE EIRPはより低い値となる。また、衛星の背面に向かうOOBE EIRPは20dB低くなる。）

②衛星は全ビームで5MHzのダウンリンク帯域をフルに使用して同時に送信すると仮定し、隣接チャネルへの影響が最も大きいシナリオを仮定

③衛星の送信電力がフルパワーで動作している最悪ケースを仮定

実際には、衛星のパワーアンプをフルロードで運用しないこと、ビームの「色分け」利用により隣接セルでの自己干渉を防いでいることなどの理由により単一の衛星からのOOBE EIRP値はより低減される。また、人体損、偏波損失、大気減衰、地形・障害物等による減衰により、有害な干渉リスクの軽減が見込まれる。

共用検討結果への影響

- 「委員会報告」で共用検討を行った与干渉局と被干渉局の組合せのうち、2 GHz帯非静止衛星通信システム（衛星局）が与干渉となる組合せについて、追加軌道の影響を評価。
- 下表のとおり、いずれの組合せにおいても**共用検討結果に影響がないことが確認**。よって、**技術的条件の変更は不要**。

「委員会報告」における共用検討結果への影響

	与干渉局	被干渉局	共用検討結果への影響
①	2 GHz帯非静止衛星通信システム（衛星局） [2110 - 2170 MHz] 追加軌道の共用検討結果への影響を確認	移動通信システム（移動局） [2110 - 2170 MHz]	「委員会報告」では、与干渉局が軌道高度340kmに位置する場合を「最悪条件」とし、被干渉局との想定離隔距離を340kmとして干渉量を計算。与干渉局が追加軌道の高度355kmに位置するとした場合、被干渉局との想定離隔距離は355kmであり、「最悪条件」より離隔が大きいいため、 共用検討の結果に影響は与えない と評価できる。
②		宇宙運用システム（衛星局） [2025 - 2110 MHz]	「委員会報告」では、与干渉局が軌道高度525kmに位置する場合を「最悪条件」とし、被干渉局との想定離隔距離を30kmとして干渉量を計算。与干渉局が追加軌道の高度355kmに位置するとした場合、被干渉局との想定離隔距離は170kmであり、「最悪条件」より離隔が大きいいため、 共用検討の結果に影響は与えない と評価できる。
③		準天頂衛星システム（移動局） [2170 - 2200 MHz]	「委員会報告」では、与干渉局からの総干渉電力を計算して受信機入力端干渉雑音を算出して干渉量を計算。「委員会報告」と同様にシミュレーションを実施して追加軌道の影響を確認したところ、干渉量に大きな変化はなく、被干渉局の許容干渉雑音とのマージンは同等であったため、 共用検討の結果に影響は与えない と評価できる（⇒詳細はP.4参照）。
④	2 GHz帯非静止衛星通信システム（移動局） [1920 - 1980 MHz]	デジタルコードレス電話システム [1884.384 - 1916.6 MHz]	—
⑤		準天頂衛星システム（衛星局） [1980 - 2010 MHz]	—

「委員会報告」における共用検討の方法

- 共用検討は、原則として、「STEP1」の1対1対向モデル、「STEP2」の実運用モデル、「STEP3」の確率計算モデル（シミュレーション）の順序で干渉量の計算を行い、所要改善量がマイナスとなった場合はその段階で共用可能と判断。

STEP 1: 1対1対向モデル

最も干渉量が大きくなる条件で干渉計算を実施

所要改善量が
残る場合

STEP 2: 実運用モデル

STEP1の1対1対向モデルに、空中線利得の指向性減衰量等を適用した
不要発射値を用いて干渉計算を実施

所要改善量が
残る場合

STEP 3: 確率計算モデル

複数の与干渉局をランダムに配置し、
被干渉局の総干渉電力を算出すること
で干渉計算を実施

- 追加軌道の影響を評価するため、「委員会報告」と同様の条件でシミュレーションを実施し、総干渉電力（アグリゲートPFD）を算出して干渉量を計算。干渉量に大きな変化はなく、被干渉局の許容干渉雑音とのマージンは同等。

シミュレーション条件

「委員会報告」と同様

与干渉局

2 GHz帯非静止衛星通信システム（衛星局）

- 衛星総数：7,500基
- 送信中心周波数：2170MHz（帯幅5.0MHz）
- 衛星1基当たりの最大の不要発射（EIRP）：-83.6 dBm/MHz
- 偏波損失、地形・障害物による減衰は考慮しない

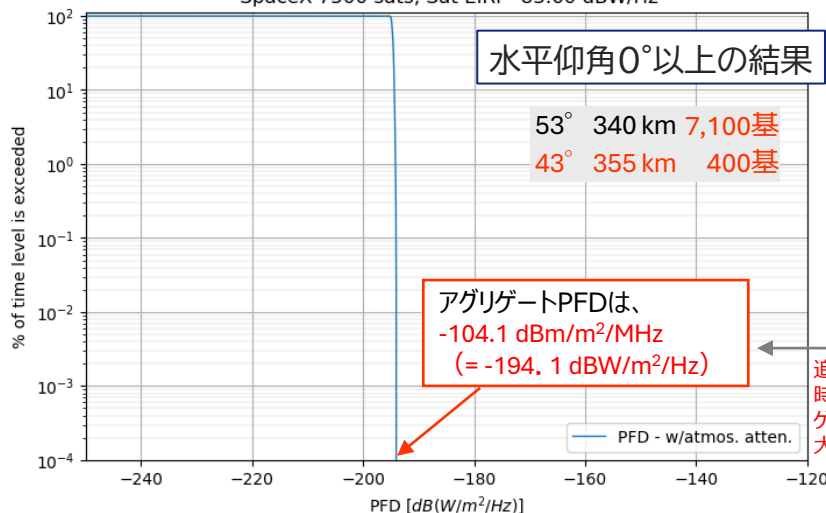
被干渉局

準天頂衛星システム（移動局）の条件

- 被干渉局となる準天頂衛星システム（移動局）の位置は、東京の固定ポイント（北緯35.68度、東経139.65度）に設定

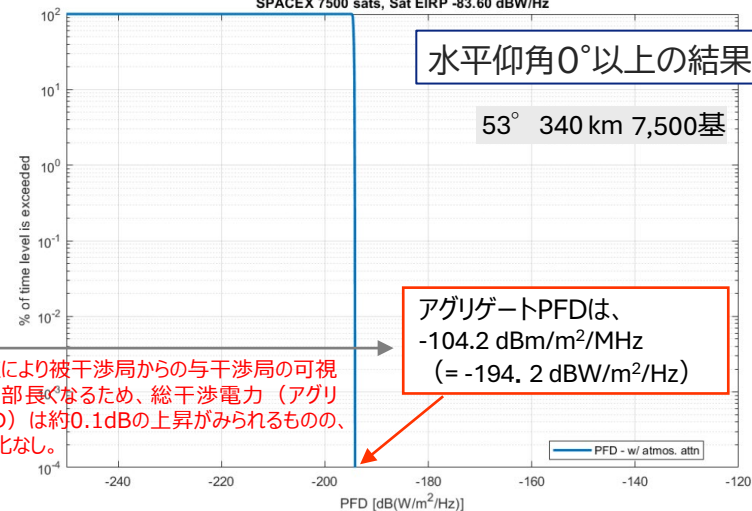
追加軌道を含めたシミュレーションの結果

Downlink Aggregated PFD
UE Lat.35.68° N, Long. 139.65° E, Min.Elev.0°, Freq.2.1900 GHz
SpaceX 7500 sats, Sat EIRP -83.60 dBW/Hz



「委員会報告」におけるシミュレーションの結果

Downlink Aggregated PFD
UE Lat. 35.68°N, Long. 139.65°E, Min. Elev. 0°, Freq.2.1900 GHz
SPACEX 7500 sats, Sat EIRP -83.60 dBW/Hz



追加軌道により被干渉局からの与干渉局の可視時間が一部長くなるため、総干渉電力（アグリゲートPFD）は約0.1dBの上昇がみられるものの、大きな変化なし。

受信機入力端干渉雑音※2

-131.6 dBm/MHz

0.1 dBの差

-131.7 dBm/MHz

マージン※3

10.9 dB

0.1 dBの差

11.0 dB

※2 受信機入力端干渉雑音 = $A - 10 \log_{10}(4\pi/\lambda^2) + B + C + D$ により算出 [A：最大アグリゲートPFD（シミュレーション結果を入力）、B：アンテナ利得（4.0 dB）、C：人体吸収損失（-1.5 dB）、D：給電線損失（-1.7 dB）]

※3 準天頂衛星システム（移動局）の許容干渉雑音（-120.7 dBm/MHz）と受信機入力端干渉雑音の差

（出典）情報通信審議会 情通通信審議会 衛星通信システム委員会報告（平成28年6月30日）

項目	技術的条件			
無線周波数帯	1,920MHzを超え1,980MHz以下			
チャンネル幅	5 MHz幅			
占有周波数帯幅の許容値	5 MHz以下			
周波数の許容偏差	人工衛星局送信周波数より190MHz低い周波数に対して±（0.1ppm + 15Hz）以内			
変調方式	規定しない			
最大空中線電力	最大23dBm			
空中線電力の許容偏差	定格空中線電力の+2.7dB/-6.7dB以内			
空中線絶対利得の許容値	3 dBi以下			
搬送波を送信していないときの漏えい電力	-48.5dBm（参照帯域幅：4.5MHz）			
スプリアス領域における 不要発射の強度	（基本）	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
		9 kHz以上150kHz未満	-36dBm	1 kHz
		150kHz以上30MHz未満	-36dBm	10kHz
		30MHz以上1000MHz未満	-36dBm	100kHz
		1000MHz以上12.75GHz未満	-30dBm	1 MHz
	（右に示す周波数 範囲の場合）	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
		800MHz帯受信帯域（860MHz以上890MHz以下）	-50dBm	1 MHz
		1.5GHz帯受信帯域（1475.9MHz以上1510.9MHz以下）	-50dBm	1 MHz
		1.7GHz帯受信帯域（1845MHz以上1880MHz以下）	-50dBm	1 MHz
		デジタルコードレス電話帯域（1884.5MHz以上1915.7MHz以下）	-30dBm ^注	1 MHz
		2 GHz帯TDD方式送受信帯域（2010MHz以上2025MHz以下）	-50dBm	1 MHz
		2 GHz帯受信帯域（2110MHz以上2170MHz以下）	-50dBm	1 MHz
	注：1910MHz以上1915.7MHz以下の周波数範囲において-25dBm/MHzとする。			

項目		技術的条件			
周波数の許容偏差	衛星局対向	±300Hz以内			
	移動局対向	±(0.1ppm+12Hz)以内			
空中線電力の許容偏差	衛星局対向	定格空中線電力の+2.7dB/-5.7dB以内			
	移動局対向	定格空中線電力の+2.7dB/-4.1dB以内			
隣接チャネル漏えい電力	衛星局対向	-32.2dBc/3.84MHz又は-7.2dBm/3.84MHz以下（送信周波数帯域端から2.5MHz離れ） -35.2dBc/3.84MHz又は-24.2dBm/3.84MHz以下（送信周波数帯域端から7.5MHz離れ）			
	移動局対向	-44.2dBc/3.84MHz以下又は-7.2dBm/3.84MHz（送信周波数帯域端から2.5MHz離れ及び7.5MHz離れ）			
スプリアス領域における不要発射の強度	衛星局対向	(基本)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			9 kHz以上150kHz未満	-36dBm	1 kHz
			150kHz以上30MHz未満	-36dBm	10kHz
			30MHz以上1000MHz未満	-36dBm	100kHz
			1000MHz以上12.75GHz未満	-30dBm	1 MHz
		(右に示す周波数範囲の場合)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
	移動局対向	(基本)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			9 kHz以上150kHz未満	-13dBm	1 kHz
			150kHz以上30MHz未満	-13dBm	10kHz
			30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	100kHz
			1000MHz以上12.75GHz未満	-13dBm	1 MHz
		(右に示す周波数範囲の場合)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
副次的に発する電波等の限度		30MHz以上1000MHz未満：-57dBm/100kHz以下 1000MHz以上12.75GHz以下：-47dBm/MHz以下			

項目		技術的条件			
最大空中線電力	衛星局対向	16.0dBm（40mW）	最大空中線利得	衛星局対向	9dBi以下
	移動局対向	24.0dBm（250mW）		移動局対向	0dBi以下
周波数の許容偏差	衛星局対向	±300Hz以内	空中線電力の許容偏差	衛星局対向	定格空中線電力の+2.7dB/-5.7dB以内
	移動局対向	±(0.1ppm+12Hz)以内		移動局対向	定格空中線電力の+2.7dB/-4.1dB以内
隣接チャネル漏えい電力	衛星局対向	-32.2dBc/3.84MHz又は-13dBm/MHz以下（送信周波数帯域端から2.5MHz離れ） -35.2dBc/3.84MHz又は-30dBm/MHz以下（送信周波数帯域端から7.5MHz離れ）			
	移動局対向	-13dBm/MHz（送信周波数帯域端から2.5MHz離れ及び7.5MHz離れ）			
スプリアス領域における不要発射の強度	衛星局対向	(基本)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			9 kHz以上150kHz未満	-36dBm	1 kHz
			150kHz以上30MHz未満	-36dBm	10kHz
			30MHz以上1000MHz未満	-36dBm	100kHz
			1000MHz以上12.75GHz未満	-30dBm	1 MHz
		(右に示す周波数範囲の場合)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
	移動局対向	(基本)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			9 kHz以上150kHz未満	-13dBm	1 kHz
			150kHz以上30MHz未満	-13dBm	10kHz
			30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	100kHz
			1000MHz以上12.75GHz未満	-13dBm	1 MHz
		(右に示す周波数範囲の場合)	周波数範囲	許容値	参照帯域幅
			1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
副次的に発する電波等の限度		30MHz以上1000MHz未満：-57dBm/100kHz以下 1000MHz以上12.75GHz以下：-47dBm/MHz以下			