

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 作業班（第20回）  
メール検討における提出意見及び回答

(1) Ku帯非静止衛星通信システムの検討状況について

No	意見提出者	資料No. ページ	意見	回答
1	国立天文台(大石)	資料20-1 p. 2	SpaceX社は42,000機の衛星をITUにファイルしていることを追記すべきと考えます。また、今回検討するシステムはStarlinkの第1世代であること、コンステレーションを構成する衛星数に変化が生じる際には再度検討しなければならないことも追記すべきと考えます。	ITUにおけるSpaceXの衛星ファイリングは42,000機ではございませんが、1,500機毎の衛星ファイリングを計20（つまり、合計30,000機）所有しております。  今回検討するシステムはフェーズ1とフェーズ2の4,408機（Ku/Ka帯）であり、次のフェーズ（他のバンドを用いる7,518機と将来配置する予定の30,000機）については本作業班のスコープ外と考えております。
2	国立天文台(大石)	資料20-1 p. 2	GW/SNP/POP、TT&C、SOC、GNOCの用語が何を意味するのかについて補足説明をお願いします（資料の最後に追加するのも良いです）。	第21回資料にて補足説明致します。
3	国立天文台(大石)	資料20-1 p. 2	軌道高度が550kmと約1200kmの2種類になっていますが、最近の報道（ <a href="https://spacenews.com/spacex-seeks-fcc-permission-for-operating-all-first-gen-starlink-in-lower-orbit/">https://spacenews.com/spacex-seeks-fcc-permission-for-operating-all-first-gen-starlink-in-lower-orbit/</a> ）によると4400機の全てを高度550kmで運用することをSpaceX社がFCCに申請しています。また、ECC Report 271の78ページにあるTable 18に示されている軌道高度は全て1200km前後であり、1枚の軌道面に配置する衛星数も最近の計画のものと異なっています（32 x 50 → 72 x 22 (planes x # per plane)）。よって、ECC Report 271に記載されているStarlinkに関する干渉検討結果はそのまま適用できず、やり直さなければなりません。  また、この場合、資料20-2に示されている検討スケジュールも見直す（遅らせる）必要があると考えます。	現在ECC Report 271のデータを修正しているところであり、別途（7月頃）本作業班へその修正内容をご提示させて頂くことを考えております。
4	国立天文台(大石)	資料20-1 pp. 20, 21, 24	3に示した理由から、ECC Report 271の結果をそのまま適用することはできず、Starlinkの最新運用計画を踏まえた干渉検討を再度実施する必要があると考えます。	質問3への回答と同様の回答とさせていただきます。
5	国立天文台(大石)	資料20-2	3と4に示したように、資料20-2に示されている検討スケジュールも見直す（遅らせる）必要があると考えます。	質問3への回答と同様の回答とさせていただきます。
6	電気通信大学(藤)	資料20-1	他衛星システムとの干渉回避手法の実現にはこれらを実現するための	アンテナ形状については別途共有をさせていただき

	井)	P. 21	高度なビーム制御のできるアンテナを持つ地球局を持つ必要があると考えるが、想定する地球局の形状やアンテナ詳細を明示したほうが良いのではと思われる。	ます。アンテナ詳細は機密情報でもあることから、作業班の中で検討に必要と判断された情報について提供させて頂きたいと思います。また、他衛星運用者様との調整の中でも個別に共有することとさせて頂きたいと思います。干渉軽減技術の概念を作業班第21回資料に反映させて頂きます。
7	ソフトバンク（福本）	資料20-1 P. 11, 14	ECC 決定（ECC Dec(17)04、及び ECC Dec(18)05）では資料 P11, 14 の通り ETSI EN 303 980 の準拠が必須となっている一方、P9 では EN 303 981 が参照されています。この場合 SpaceX システムは a) ECC 決定を遵守出来る。即ち EN 303 980 準拠 b) ECC 決定を遵守出来ない。即ち EN 303 980 に準拠しない c) EN 303 981 準拠も適用できるよう ECC 決定を改定する いずれになるのでしょうか？ Space X システムと各 ECC 決定との関係性の明確化をお願い致します。	これらの ECC Decisions についても修正される予定で、修正後は EN 303 981 が含まれる予定です。尚、2020 年の9月に EN 303 981 が承認されることを想定しています。
8	ソフトバンク（福本）	資料20-1 P. 13	本スライドの ECC Report 271 の共用共存結果は全て OneWeb システムのものとして理解しております（ECC Report ANNEX 1）。SpaceX システムは当該 ECC レポートの ANNEX 2 に記載されており、また固定地球局の共用共存検討のみとなりますので、適切な反映をお願い致します。	質問3への回答と同様の回答とさせて頂きます。
9	ソフトバンク（福本）	資料20-1 P. 20	ECC Report 271 における SpaceX システムの共用共存検討は、高度 1100-1325km の結果となっており、高度 550km（スライド P2）は含まれておりません。 いくつかの検討項目で「ECC Report271 の検討結果へ包含可能か分析」となっていますが、高度 550 km の適用可否、また上述の移動地球局のケースなど欧州で検討されていない項目も適切に対応頂くようお願い致します。	質問3への回答と同様の回答とさせて頂きます。
10	気象庁（梅窪）	資料20-1 P. 21	・ 静止衛星との電波干渉を防ぐために、衛星側で電波発射を一時的に停止するような機能を有するのか。 ・ 周波数再利用とは、どのようなことか。	質問6への回答と同様の回答とさせて頂きます。
11	スカパーJSAT（箕輪）	資料20-1 P. 2	対象となるシステムを国内で導入するにあたっては、静止衛星の場合と同様、ITU にファイリングが行われ、それが海外のものであれば我が国の GSO/NGSO 衛星網/システムと RR（9.12 条/9.12A 条）に基づいた周波数調整が行われていることが条件になるものと理解しております。したが、検討に先立ち、軌道高度 550 km/1110-1325 km それぞれについて対応する ITU 衛星システムファイリング及び我が国の衛星網/システムとの調整状況についてご教示頂ければと思います。さらに、RR	SpaceX のファイリング情報を第21回会合に反映させていただきます。これを基にそれぞれのファイリングのステータスについて、総務省様にて確認ができるかと思っています。現時点では全て調整中というステータスですが、いくつかは数週間以内に通告される予定です。

			の規定を満足することも条件になると認識しておりますので、ファイリング申請時に ITU により pfd (RR 21 条)、epfd (RR 22 条) への適合が確認されているかについても確認させていただきたくお願いいたします。	
12	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 3	P. 3 に記載されている陸上での想定サービス及び、今回技術的条件について検討することから、対象となる端末を特定無線設備にするための検討であると理解しましたが、P. 2 に記載されているサービスリンク (Ku) 帯域の内 10.7-12.7GHz (宇宙から地球) について、無線設備規則第五十四条の三で規定される VSAT の受信周波数帯を拡張することを意図されているものか確認させていただきますようお願いいたします。	本システムはVSATシステムに該当しないと考えられるため、そのような意図はございません。
13	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 18	検討対象となっている NGS0 システムは、衛星総数も極めて多く一部は軌道高度も低いため、検討対象となっている NGS0 システム全体 (高度 550 km 軌道及び 1110-1325 km 軌道の双方) として、アップリンク/ダウンリンク共に RR 22 条の epfd 制限値 (決議第 76 の aggregate epfd も含む) を守ることを、干渉軽減技術の内容も含めて本作業班で具体的かつ定量的に確認すべきと考えます。これは国内の既存業務を保護する上で重要と認識しております。	2020年5月12日に、Ku帯のファイリングSTEAM-1はCR/C-3739 MOD-5としてIFICにて公表されています。またEPFD制限値に関しては、RR 22条に適合することが認可されております (ITU-R S. 1503)。Ka帯のファイリングSTEAM-2についても後日公表されることを想定しています。  干渉軽減技術に関しては、質問6への回答と同様の回答とさせていただきます。
14	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 19	地球局はフェーズドアレーアンテナとのことですが、複数の衛星に対して同時送信が可能なアンテナでしょうか。記載のスペック (EIRP) は、1 衛星に対する仕様値かそれとも地球局としての最大能力かについて明確化していただきますようお願いいたします。	ユーザー端末はフェーズドアレーアンテナであり、1つの衛星に対して送信を行います。
15	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 19	EIRP mask の図につきまして、アンテナパターン (軸外輻射パターン) を示しているのでしょうか? 或いは勧告 ITU-R S. 1503 に基づく計算を用いて epfd ↑ 制限に適合されることを確認された EIRP マスクとなりますでしょうか。図の横軸、考え方を含めてご教示をお願いします。	ユーザー端末はEIRPマスクの条件に適合するものでず (ITU-R S. 1503 に基づくもの)。図はフェーズドアレーアンテナのEIRPマスク (電子走査ビームがボアサイト方向を指す場合) を示しています。電子走査ビームであることから、軸外のパターンは極めて小さいものです。
16	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 22	Ka 帯サービスリンクとの記載ですが Ka 帯フィーダリンクのタイプかと思えます。	第21回資料にて修正致します。
17	スカパーJSAT (箕輪)	資料20-1 P. 24	静止衛星通信システムとの共用は RR 22 条遵守により検討不要との記載がございましたが、「利用周波数」項でフィーダリンク (Ka) での利用が明記されている周波数帯の内 18.8-19.3GHz (宇宙から地球)、28.6-29.1GHz (地球から宇宙) では、RR 9.12A 条に基づき、NGSO システムは一部の静止衛星網と周波数調整をする必要があります。	今後どのような情報の提供が必要かを個別にご相談させていただきたいと考えております。  左記の通り、記載頂いた周波数帯についてはRR 9.12A 条に基づき調整をする必要があるとの理解です。

			また、静止衛星網と調整が不要なその他の周波数帯につきましても、3項で申しあげましたように、アップリンク/ダウンリンク共に RR 22 条の epfd 制限値（決議第 76 も含む）を守ることを、干渉軽減技術の内容も含めて本作業班で具体的かつ定量的に確認すべきと考えます。	干渉軽減技術に関しては、質問6への回答と同様の回答とさせていただきます。
18	スカパーJSAT（箕輪）	資料20-1 P. 2	今回の検討の結果にしたがって検討対象のシステムの国内での利用を認可していくことになるかと理解していますが、本システムの特徴の一つとして衛星の基数が極めて多いことが挙げられるかと思えます。一方、近年、国内外において、スペースデブリの問題がしばしば取り上げられており、我が国としても関心を持って対応しているものと認識しています。本システムが他の NGS0 衛星や衛星打ち上げロケットとの衝突回避等、スペースデブリを回避するための条件などは、本作業班の検討スコープとされるお考えはありますでしょうか。ご検討をお願いします。	本件については作業班の検討スコープ外と考えております。
19	NEC（大島）	資料20-1 P. 2	サービスリンクビーム幅 2.6° と2種類の軌道高度、可変カバレッジの概念がうまく結びつきません。もう少し補足説明をいただくことはできないでしょうか？	第21回資料にてシステムの概要を図示させていただきます。ユーザー端末のイメージ図については今後の資料の中で、提示致します。
20	NEC（大島）	資料20-1 P. 2	略語で示されている地上設備の役割の違いを示していただくことは可能でしょうか？	第21回資料にて補足説明致します。
21	NEC（大島）	資料20-1 P. 22-23	Ka バンドがサービスリンクとの記載は誤記でしょうか？	第21回資料にて修正致します。
22	IPモーション（菱倉）	資料20-1 P. 2, P4	今後の検討の中でご提示を頂けるかもしれませんが、P. 2 システムの概要を簡単に図示していただいたもの、および P. 4 ユーザ端末（携帯移動地球局）のイメージ図などが現時点であれば、加えていただけると理解の助けになるかと存じます。	第21回資料にてシステムの概要を図示させていただきます。ユーザー端末のイメージ図については今後の資料の中で、図示致します。
23	B-SAT（正源）	資料 20-1, p. 18	以下の記述がありますが、11.7-12.2GHz の BS との共用について、作業班の報告書が出る前に、B-SAT との運用調整を希望します。 「静止衛星通信システムとの共用は、欧州での検討と同様に RR Article 22 条遵守により満たされるため、個別の検討は不要。但し、個別の衛星通信システムとの運用調整は実施。」	承知致しました。
24	JAXA（市川）	資料20-1 P. 6	「周波数の国際分配状況（10.7~12.75GHz）」に、10.6-10.68GHz 及び 10.68-10.7GHz の分配表も追加していただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
25	JAXA（市川）	資料20-1 P. 7	「関連する国際分配表の脚注（10.7~12.75GHz）」に、5.340 を追加していただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
26	JAXA（市川）	資料20-1 P. 8	「周波数の国際分配状況」について、フィーダリンク用の周波数である 17.8-19.3GHz 及び 27.5-30.0GHz も含めた方がよいのではないかと	第21回資料にて追加致します。

			存じます。	
27	JAXA (市川)	資料20-1 P. 12	「ECC Report 271①」について、「電波天文からの要求に基づき 10.7GHz の隣接共用も対象に追加」の部分「電波天文及び地球探査衛星（受動）からの要求に基づき 10.6-10.7GHz の隣接共用も対象に追加」にご修正いただければと存じます。	第21回資料にて修正致します。
28	JAXA (市川)	資料20-1 P. 17	「サービスリンク利用帯域と国内既存システム」について、周波数帯域を 10.6-10.7GHz と修正いただき、電波天文が記載されている箇所に、地球探査衛星（受動）及び宇宙研究（受動）を追加していただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
29	JAXA (市川)	資料20-1 P. 18	「共用検討の進め方（Ku 帯）」について、ダウンリンクのシナリオ a と b の間に、シナリオを追加していただき、与干渉を「非静止衛星通信システム 宇宙局 10.7-12.7GHz」、被干渉を「地球探査衛星（受動） 10.6-10.7GHz」としていただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
30	JAXA (市川)	資料20-1 P. 20	「各シナリオの共用検討手法（Ku 帯）」について、シナリオ A と B の間に、シナリオを追加していただき、与干渉を「非静止衛星通信システム 宇宙局 10.7-12.7GHz」、被干渉を「地球探査衛星（受動） 10.6-10.7GHz」、検討手法を「ECC Report 271 の分析に我が国の地球探査衛星（受動）のパラメータを適用しての検証」としていただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
31	JAXA (市川)	資料20-1 P. 22	「Ka 帯サービスリンク」となっておりますが、「Ka 帯フィーダリンク」ではないでしょうか？	第21回資料にて修正致します。
32	JAXA (市川)	資料20-1 P. 23	「サービスリンク利用帯域と国内既存システム」について、「サービスリンク利用帯域と国内既存システム」ではなく、「フィーダリンク利用帯域と国内既存システム」ではないでしょうか？ また、18.6-18.8GHz に、地球探査衛星（受動）及び宇宙研究（受動）を追加していただければと存じます。	第21回資料にて修正致します。
33	JAXA (市川)	資料20-1 P. 24	「共用検討の進め方（Ka 帯）」について、ダウンリンクのシナリオ B の下に、シナリオを追加していただき、与干渉を「非静止衛星通信システム 宇宙局 17.8-18.6/18.8-19.3GHz」、被干渉を「地球探査衛星（受動） 18.6-18.8GHz」としていただければと存じます。	第21回資料にて追加致します。
34	B-SAT (2020.5.25)	資料20-1, p. 2	以下の記述があります。 当該非静止衛星通信システムの概要 サービスリンクビーム幅 ビーム幅 2.6 度 半径 573~900km の可変カバレッジ	SpaceX社と衛星運用者との個別調整の中で議論させて頂きたいと思います。

			<p>質問 衛星の高度を 550km として、ビーム幅 2.6 度の地表の半径を求めると、<math>550\text{km} \times \tan(2.6 \text{ 度}/2) = 12.5\text{km}</math> となります。ビーム幅 2.6 度ということは衛星搭載アンテナの直径は周波数 12GHz として、67cm くらいになります。他方、半径 900km は衛星の直下点から 58.6 度方向になります。その際、衛星本体は傾けずに、フェーズドアレイアンテナでビームを振るので (p. 21)、ビーム幅 2.6 度のアンテナ直径は 12GHz 帯で 1m 程度になると思います。また、衛星搭載アンテナを 58.6 度も振ると、サイドローブが上昇すると思います。RR 22 の efd 制限値は満たしているでしょうか？赤道上の地点では、仰角、方位角何度の StarLink 衛星と通信するのでしょうか？</p>	
--	--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

## (2) その他

No	意見提出者	資料No. ページ	意見	回答
1	国立天文台(大石)	参考資料1	資料 20-1 は KDDI 殿が提出されたものでしょうか？この場合、KDDI の福井氏が SpaceX 社の代理として今後対応されるのでしょうか？Matt Botwin 氏が BCC に加えられています、本作業班における Botwin 氏の位置づけを明確にしてください。	SpaceX から提出したものでございます。SpaceX Matt 氏は関係者として作業班に出席します。
2	JAXA (市川)		我が国における具体的な事業計画及び今後のサービス開始までのスケジュールをご教示いただけないでしょうか？ また、現在の新型コロナウイルスの事業及び経営への影響は問題ないのでしょうか？	2020年の8月に日本全土をカバーする予定です。米国では既にFCCより、100万台のユーザー端末と50以上のゲートウェイ局に対してライセンスを付与されています。日本におけるサービス展開においては、ユーザー端末とゲートウェイ局の免許付与が行われることでサービスが展開できるものと考えております。
3	JAXA (市川)		日本におけるサービス提供事業者、代理店等は、決定しているのでしょうか？ 決定している場合は、どこの企業になるのでしょうか？ 決定していない場合は、いつ頃決定するのでしょうか？	本ご質問へは現時点ではご返答を控えさせていただきます。