

令和元年度

**情報通信審議会 情報通信技術分科会
新世代モバイル通信システム委員会報告**

(案)

令和 2 年 3 月 4 日

新世代モバイル通信システム委員会

目次

I	検討事項	1
II	委員会、作業班の構成	1
III	検討経過	2
IV	検討概要	3
第1章	携帯電話の上空利用の概要	3
1. 1	携帯電話の上空利用に向けた期待と課題	3
1. 2	実用化試験局制度の導入と新たな課題	4
1. 3	携帯電話の上空利用に関する国際動向	5
1. 3. 1	諸外国における上空での携帯電話の利用状況	5
1. 3. 2	3GPP における上空端末向け機能の国際標準化状況	6
1. 4	検討の背景	9
1. 5	携帯電話を搭載したドローン等のユースケース	9
1. 6	携帯電話の上空利用のサービスイメージ	10
第2章	携帯電話の上空利用に向けた共用検討	12
2. 1	携帯電話網への影響	12
2. 1. 1	送信電力制御機能の概要	12
2. 1. 2	携帯電話網への干渉低減効果の評価手法	13
2. 1. 3	シミュレーションによる評価結果	17
2. 1. 4	送信電力制御における初期値 P_0 の最適化	19
2. 1. 5	フィールド実験による携帯電話網への干渉低減効果の検証	20
2. 1. 6	携帯電話網への影響評価のまとめ	22
2. 2	TDD 方式の遠方捕捉問題	23
2. 2. 1	遠方捕捉問題の概要	23
2. 2. 2	遠方地上端末局への干渉検討	23
2. 2. 3	TDD 方式の遠方捕捉問題のまとめ	24
2. 3	他システムとの共用検討	25
2. 3. 1	共用検討の考え方	25
2. 3. 2	共用検討対象業務毎の過去の共用条件等の整理	25
2. 3. 3	被干渉業務が無指向性アンテナの場合の干渉影響評価	29
2. 3. 4	被干渉業務が指向性アンテナの場合の干渉影響評価	31
2. 3. 5	他システムとの共用検討結果まとめ	37
第3章	技術的条件の方向性	39
3. 1	上空利用で用いる周波数	39
3. 2	上空利用が可能な最大高度	39

3. 3	最適な送信電力制御の適用.....	39
第4章	LTE-Advanced(FDD)の技術的条件	40
4. 1	一般条件	40
4. 1. 1	無線諸元	40
4. 1. 2	システム設計上の条件	41
4. 1. 3	無線設備の技術的条件	42
4. 1. 4	測定法.....	72
4. 1. 5	端末設備として移動局に求められる技術的な条件.....	76
4. 1. 6	その他.....	77
4. 2	陸上移動中継局(FDD)の技術的条件.....	78
4. 2. 1	無線諸元	78
4. 2. 2	システム設計上の条件	78
4. 2. 3	無線設備の技術的条件	78
4. 2. 4	測定法.....	83
4. 3	小電力レピータ(FDD)の技術的条件.....	87
4. 3. 1	無線諸元	87
4. 3. 2	システム設計上の条件	87
4. 3. 3	無線設備の技術的条件	88
4. 3. 4	測定法.....	93
V	検討結果	97

I 検討事項

新世代モバイル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 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」（平成 28 年 10 月 12 日諮問）のうち「携帯電話を無人航空機等（ドローン等）に搭載して上空で利用する場合の技術的条件」について検討を行った。

II 委員会、作業班の構成

委員会の構成は別表 1 のとおりである。

委員会の下に、「携帯電話を無人航空機等（ドローン等）に搭載して上空で利用する場合の技術的条件」に関する調査を促進することを目的として、上空利用検討作業班を設置した。上空利用検討作業班の構成は別表 2 のとおりである。

III 検討経過

1 委員会での検討

- ① 第13回委員会（令和元年6月3日）
携帯電話の上空利用に関する総務省のこれまでの取組みについて報告がなされ、上空利用検討作業班の設置並びに作業班における主な議題及び今後の検討スケジュールについて検討を行った。
- ② 第15回委員会（令和2年1月22日）
携帯電話の上空利用に関する委員会報告案及び報告の概要案のとりまとめを行った。
- ③ 第16回委員会（令和2年3月4日～3月6日にかけてメール審議）
携帯電話の上空利用に関する委員会報告案及び報告の概要案のとりまとめを行った。

2 上空利用検討作業班での検討

- ① 第1回上空利用検討作業班（令和元年6月21日）
事務局から、上空利用検討作業班における主な議題について説明を行ったほか、構成員から、携帯電話の上空利用に関する取り組みについてプレゼンテーションが行われた。また、今後の進め方等について説明があった。
- ② 第2回上空利用検討作業班（令和元年8月7日）
関係者から、携帯電話の上空利用のユースケースについてプレゼンテーションが行われたほか、携帯電話を上空で利用した場合の共用検討を行った。
- ③ 第3回上空利用検討作業班（令和元年9月5日）
構成員から、無人航空機の運行管理システムの取り組みや、地域 BWA における上空利用の方向性についてプレゼンテーションが行われた。また、前回作業班における共用検討を踏まえ、上空利用に用いる周波数案について検討を行った。
- ④ 第4回上空利用検討作業班（令和元年11月27日）
構成員から、携帯電話の上空利用のユースケース及びサービスについてプレゼンテーションが行われたほか、事務局から報告書目次案及び技術的条件案について説明があった。
- ⑤ 第5回上空利用検討作業班（令和元年12月17日）
報告書案及び報告書概要案について検討を行った。
- ⑥ 第6回上空利用検討作業班（令和2年1月8日～1月10日にかけてメール審議）
報告書案及び報告書概要案について検討を行った。

IV 検討概要

第1章 携帯電話の上空利用の概要

1. 1 携帯電話の上空利用に向けた期待と課題

近年、世界的に、安価で小型の無人航空機が使われるようになり、ドローンに代表される無人航空機を様々な分野で活用することが注目されている。また、無人航空機活用分野の拡大と共に、サービスエリアが広く、高速・大容量のデータ伝送が可能な携帯電話を無人航空機等（以下「ドローン等」という）に搭載し、携帯電話網を利用してドローン等の制御や画像・データ伝送等を行いたいとのニーズが高まっている。

携帯電話網を利用するメリット

- ・ 携帯電話と同等速度の通信が可能
- ・ カバーエリアが広いため広域で利用可能

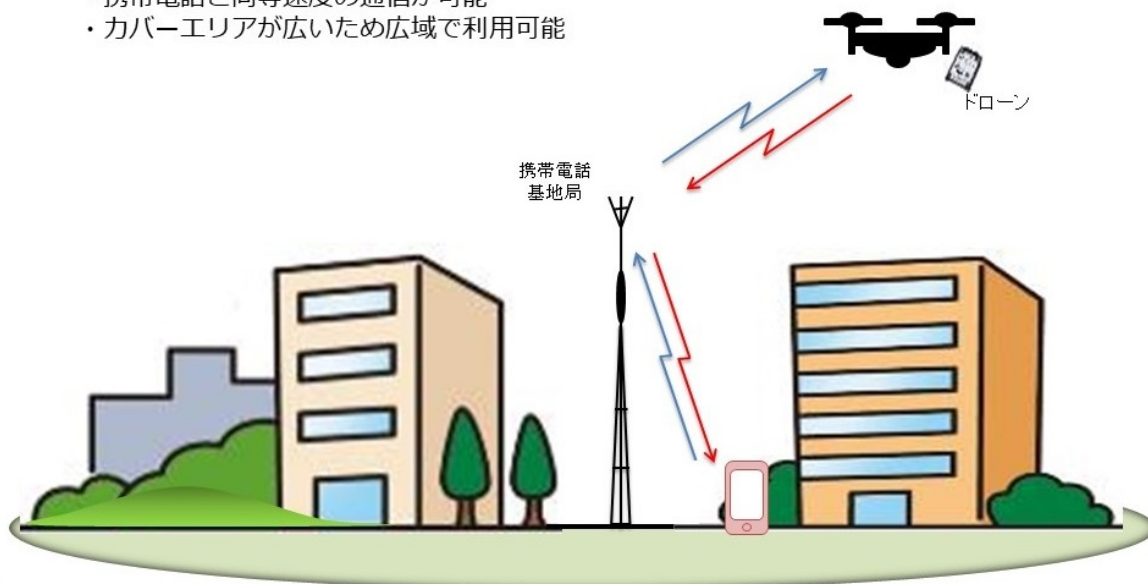


図 1. 1-1 携帯電話の上空利用イメージ図

一方で、携帯電話システムは地上での利用を前提にシステムが構成されており、隣接しない携帯電話基地局同士が同じ周波数を使用することで、周波数利用効率を上げつつ高速通信を行えるようになっている。

そのなかで、携帯電話をドローン等に搭載し、上空から電波を発射した場合、本来見通し外であり、電波が届くことのなかった遠方の同じ周波数を使用する携帯電話基地局に対して電波が届くこととなり、混信が生じる恐れがある。

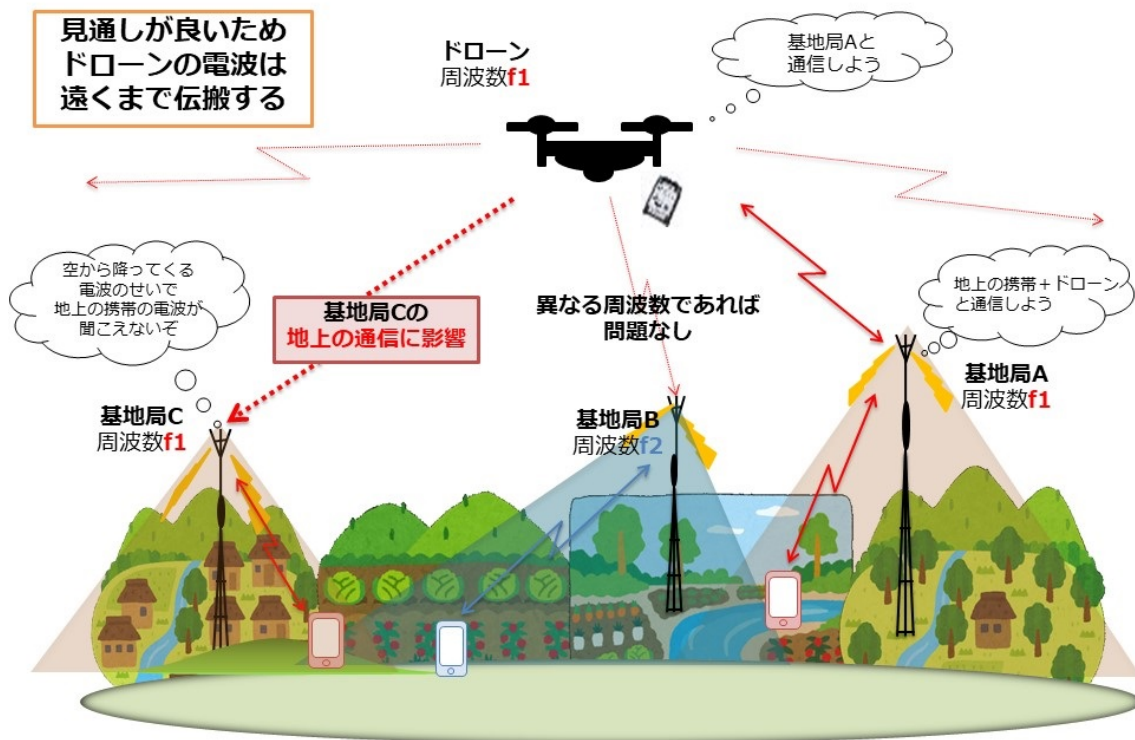


図 1. 1-2 携帯電話の上空利用の問題点

1. 2 実用化試験局制度の導入と新たな課題

ドローン等による携帯電話網の利用ニーズに対応するために、総務省は、平成 27 年度に携帯電話の上空での利用に関する受信環境の調査を実施し、地上で利用される携帯電話に対する影響等について検討を行った。

これらの調査検討を踏まえ、平成 28 年 7 月に、地上の携帯電話網に影響を及ぼさないように、上空で利用される携帯電話の台数を監理して使用を認めることを目的として、ドローン等に搭載される携帯電話毎に携帯事業者に無線局免許を与える「実用化試験局制度」が導入されたところである。

これにより、携帯電話をドローン等の制御やデータ伝送等に用いることができるようになった。一方、実用化試験局制度では、ドローン等に搭載される携帯電話毎に申請手続きを経て免許を取得する必要がある、ドローン等利用希望者が携帯事業者にドローン等利用希望の意思を示してから実際に利用可能になるまでに、事前準備も含めて通算 2 ヶ月ほどの時間を要している。このため、昨今のドローン等の利用拡大に伴い、手続きの簡素化や運用開始までの期間の短縮が求められているところである。

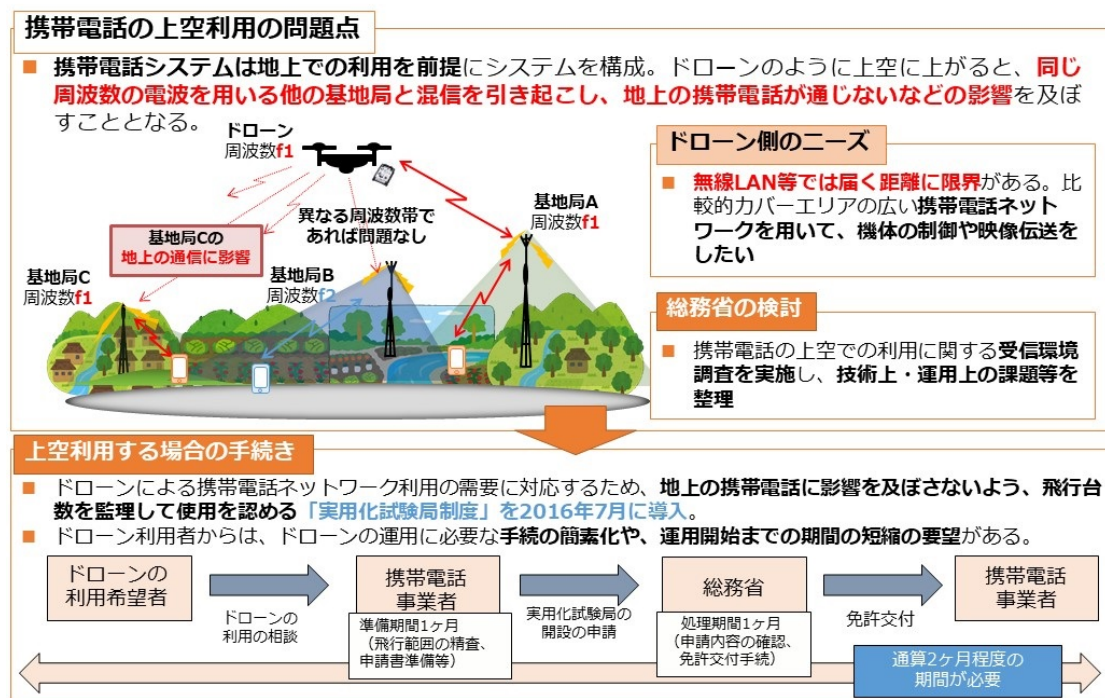


図 1. 2-1 実用化試験局制度

1. 3 携帯電話の上空利用に関する国際動向

1. 3. 1 諸外国における上空での携帯電話の利用状況

諸外国¹における携帯電話の上空利用に関して、公開文書を基に通信事業者やドローン等関連企業を中心に調査したところ、携帯電話の上空利用の主な用途としては、携帯電話網を利用した「遠隔操作」等の通信事業者主導の通信関連の実証実験事例が多かった²。従って、諸外国においても、携帯電話の上空利用については、通信事業者主導による検証の段階と推察される。一方で、2017 年からは、特定用途（農業等）の事例が増えつつあり、検証から活用の段階に移りつつあるとも推察される。

また、地上通信への干渉影響に関する事例は、表 1. 3. 1 - 1 に示す 4 件のみだった。これ以外の事例では、地上の通信への干渉影響への言及は無かったが、飛行地域が都市部以外のルーラルエリアや人の少ないエリアで実施されており、結果的に、検証段階においては、干渉の問題が顕在化していないと推察される。

¹ 米国、中国、韓国、及び、欧州 15 か国（イギリス、フィンランド、デンマーク、ノルウェー、スウェーデン、イタリア、スペイン、スイス、ドイツ、フランス、ベルギー、ルクセンブルク、オーストリア、オランダ、ポーランド）

² 通信 45.2% 測量 9.6% 監視 9.6% 救助 6.4% 行政 6.4% 物流 6.4% 空撮 6.4% 農業 3.2% 点検 3.2% レース 3.2%

表 1. 3. 1-1 地上通信への干渉影響に関する実証事例

実施時期	実施主体 (実施国)	実施場所 (高度)	概要
～2017 年 5 月	Qualcomm (米国)	UAS フライト センター (121m)	LTE を用いるドローン屋外実験において、上空通信に耐えられるカバレッジと通信品質を確認。→上り干渉に課題あり。 Optimized OLPC (Open-loop Power Control) アルゴリズム適用時解析結果で干渉抑制効果を示す。
～2018 年頃	Nokia 等 (デンマーク)	郊外、都市部 (1.5～120m)	LTE システムでの携帯電話回線への干渉調査→送信電力制御が干渉抑制
2017、18 年 前後	Ericsson (フィンランド)	郊外 (50、150m)	LTE システムを使用したドローン屋外実験 →干渉について課題あり
～2018 年 11 月	Vodafone (ドイツ)	テスト施設 (120m)	LTE システムによるドローン遠隔操作実験 →初期段階ではドローン数が少ないので干渉は課題ではないとしている

1. 3. 2 3GPP における上空端末向け機能の国際標準化状況

LTE システムでは、伝搬ロスを補償するように携帯電話の送信電力制御を行っている。補償される伝搬ロス、携帯電話が地上にあることを想定しているため、ドローン等に搭載された携帯電話については、基地局と見通しがあり、伝搬ロスが最小限であるにも関わらず、地上の携帯電話と同じ条件で伝搬ロスが補償されるため、必要以上に送信電力を上げてしまうこととなり、周辺基地局への干渉が増大してしまう。

これらの課題を解決するために、携帯電話の国際標準化団体である 3GPP³において、上空端末における適切な送信電力制御等に関する追加機能の検討が行われた。

2017 年 3 月に初期検討 (Study Item) 開始について合意がなされ、同年 11 月に初期検討が完了、2018 年 6 月にはリリース 15 において携帯電話の上空利用における適切な送信電力制御機能の規格化が完了している。

3GPP リリース 15 に含まれている上空端末向けの追加機能は以下の通りであり、いずれもオプション機能となっている。

³ 3GPP (The 3rd Generation Partnership Project): 携帯電話システムの標準規格を定める国際標準化団体
<http://www.3gpp.org>

①上り干渉を低減するための送信電力制御機能

- 端末毎（例えば上空端末と地上端末）に、送信電力に関するパラメータ（伝搬損失補償係数 α ）を設定することが可能となった。
- 上空の伝搬環境を想定し、 P_0 の設定範囲が拡張された。

これらの機能により、上空端末の送信電力を適切に抑制することが可能となり、周辺基地局の干渉レベル抑制が期待できる。

送信電力イメージ図

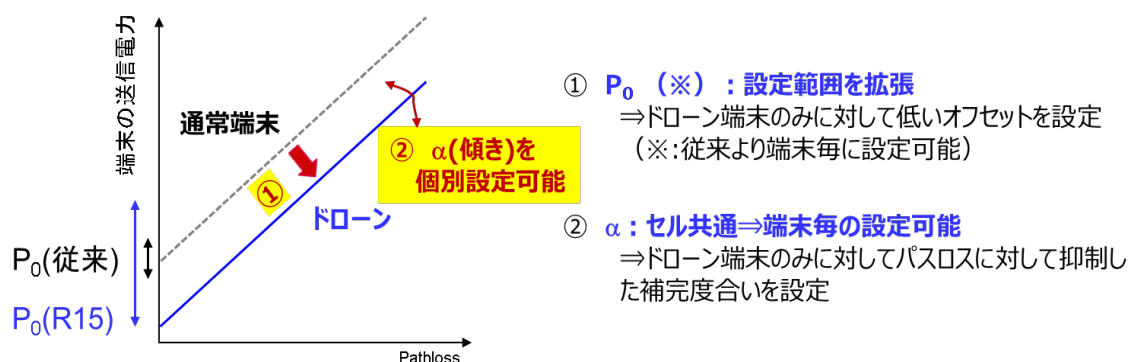


図 1. 3. 2-1 上空端末用送信電力制御機能

②モビリティ性能向上に関する機能

端末接続時及び基地局が要求したタイミングで端末から基地局へドローン等航路情報（通過点の座標（3D 位置情報）リスト、通過予定時刻（Optional））を通知する機能を導入。これにより、基地局が航路に近いハンドオーバー（HO）先を選択することが可能となる。

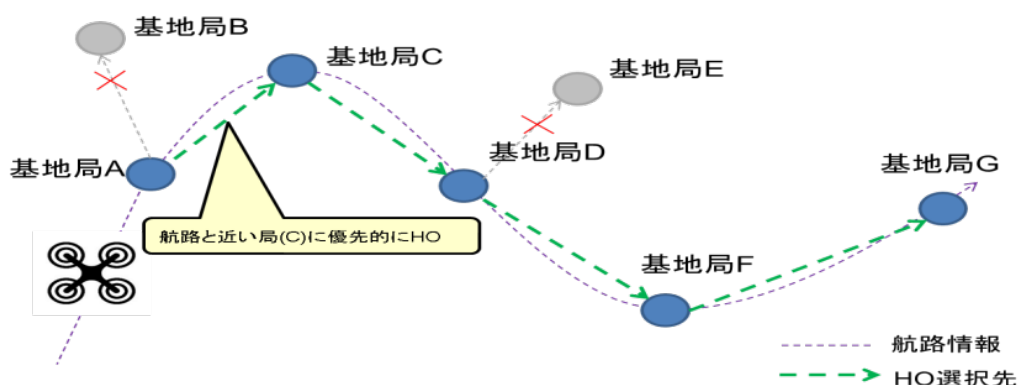


図 1. 3. 2-2 航路情報の通知機能

③上空端末を識別するための機能

加入者情報による識別：加入者情報内のドローン等契約の有無の情報を、コアネットワークから基地局に通知する。

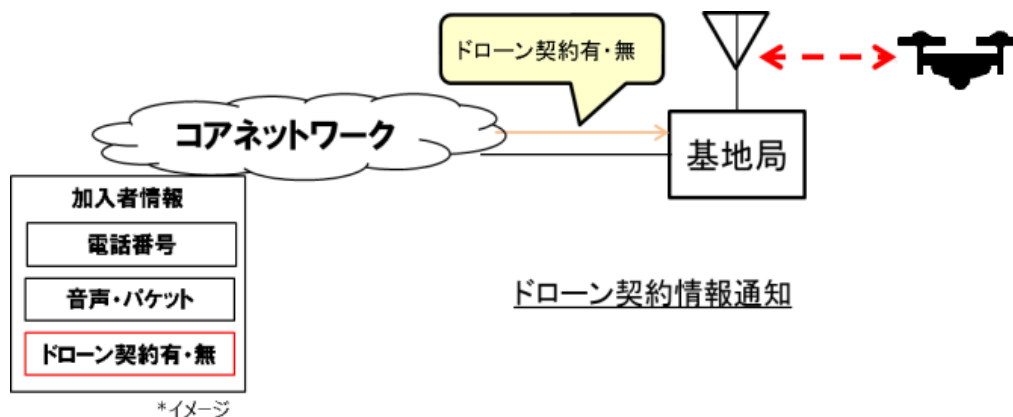


図 1. 3. 2-3 ドローン等契約情報の通知機能

加入者情報以外の識別：端末の測定結果の報告 (MR: Measurement Report) を以下のように拡張

- 高度報告の追加：高度が閾値 (NW が設定) を超えたら MR を起動し、高度と垂直速度 (Optional) を報告。
- 報告契機に空中特有の条件追加：受信レベル閾値 (NW が設定) を超えるセルのセル数が閾値 (NW が設定) を超えたら MR を起動し、観測したセルと受信レベルを報告。

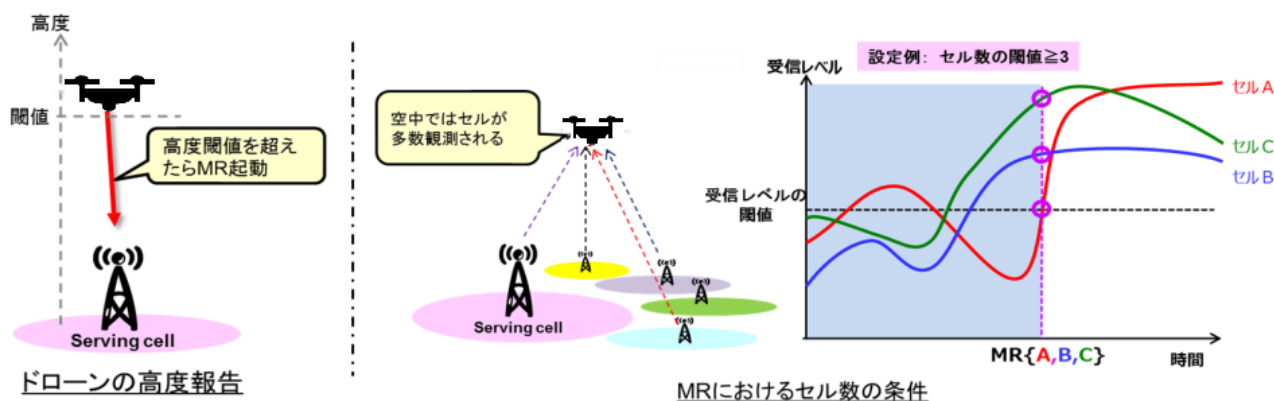


図 1. 3. 2-4 端末測定結果報告の拡張

前述のとおり、これらの機能は全てオプション機能で、なおかつ、基地局と端末双方で実装する必要があり、諸外国の携帯事業者における導入事例は現在のところ確認できていない。なお、①については、リリース 15 に対応した携帯電話端末でなくても、事前に端末を特定することができれば、基地局からの制御によって個別の送信電力制御を行うことで、リリース 15 対応端末と同等程度まで送信電力を低減することが可能である。

1. 4 検討の背景

実用化試験局制度では携帯電話を搭載したドローン等を運用できるようになるまでに一定の時間を要すること、3GPP において携帯電話をドローン等に搭載して上空で利用することを想定した上空利用向けの送信電力制御機能が標準化され、携帯電話網及び同一/隣接周波数を使用する他システムへの干渉を低減することが可能となったこと等を踏まえ、我が国においても、適切な送信電力制御機能の導入による干渉軽減効果の定量的な見極めと、その結果を踏まえた上空で利用する携帯電話の台数等の監理手法の検討が必要となってきた。

なお、今回の審議では、既に基地局が広く展開され、商用サービスが行われている LTE システム及び BWA システムの周波数を対象に検討しており、平成 31 年 4 月に割り当てられた 3.7GHz 帯（3.6-4.1GHz）、4.5GHz 帯（4.5-4.6GHz）及び 28GHz 帯（27-28.2GHz 及び 29.1-29.5GHz）を使用する 5G システム及び 28.2-28.3GHz を使用するローカル 5G システムについては審議の対象外としている。

これらの周波数を用いる 5G/ローカル 5G の上空利用については、商用サービスが開始され、ドローン等による上空利用のニーズが顕在化してから検討することが望ましい。

1. 5 携帯電話を搭載したドローン等のユースケース

携帯電話を搭載したドローン等の特長として、全国にネットワークが構築された携帯電話の基地局を介して通信を行うため、基地局のカバーエリア内であれば、新たなアクセスポイントを設置せずとも広域でドローン等の利用が可能であることが挙げられる。この特長を生かし、農業分野、点検分野、物流分野等、様々なユースケースが考えられ、また、将来的には、目視外飛行における活用も期待されている。

加えて、特に携帯電話を用いたドローン等を利用したいというニーズが高まっている農業分野のように、電波に関する技術的・法令的な知識や携帯電話システムに関しての深い知識を有している人材が少ない実情もある分野における活用も期待されていることから、上空利用のための手続においては、利用希望者にとって分かりやすい利便性の高い WEB 申請システムの構築等による簡素化が期待されている。

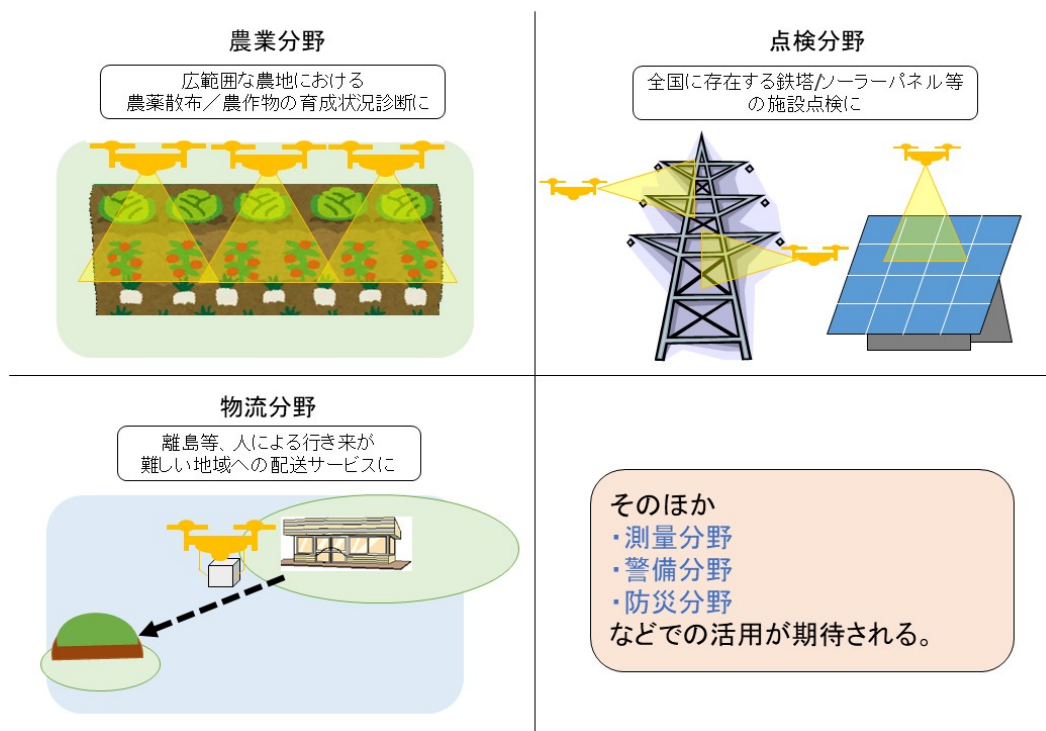


図 1. 5 - 1 携帯電話の上空利用のユースケース

1. 6 携帯電話の上空利用のサービスイメージ

現行の実用化試験局制度では、携帯事業者によって1局ずつ事前に免許を取得する必要があるため、利用できるようになるまで時間がかかり、運用時期や飛行範囲を柔軟に決定・変更することが難しいという側面がある。

上空利用向けの送信電力制御機能の適用により、実用化試験局制度のように個別に台数監理を行わずとも携帯電話網への影響を低減できることとなった場合には、ドローン等利用希望者が携帯事業者に対して、各携帯事業者が設けるドローン等申請ホームページを介したWeb申請やFAXによる書面申請等を行い、携帯事業者が携帯電話網への影響を確認し、問題がないと判断した場合にはすぐさま利用許可がおりるようにすることが望ましい。

そのため、携帯電話網への影響を確認できるようにするためにも、干渉計算に必要と考えられる情報（例として、希望する飛行範囲、運用日時、最高飛行高度、同時運用台数、最大通信速度等）については、申請の際に必要な情報としてドローン等利用希望者が入力できるようにする必要がある。

また、ドローン等で利用可能と判断された携帯電話に対しては、上空で利用する期間においては適切な送信電力制御を実施し、携帯電話網への影響を回避する必要がある。

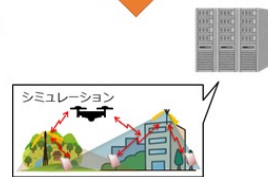
1. ドローン等利用希望者は利用する前に携帯電話事業者に飛行場所、高度、日時、台数等を申請

- 手続きは可能な限り簡単に、Web上等で実施できるようにし、必要な手数料もweb経由等で支払える
- 可能な限り飛行直前まで手続きを受けつける
- 申請時に必要な情報は、申請者情報のほか、飛行ルート、日時、最高飛行高度、最大同時飛行台数、希望する通信速度等



2. 1.の情報に基づき携帯電話事業者は干渉の影響を検討し、ユーザーに結果を通知する

- 他の無線通信業務との干渉が懸念される周波数は使用しない
- 利用不可の場合には、結果通知時に何が理由で許可ができなかったのか可能な限りドローン等利用希望者に通知する（飛行台数を減らすのか、日時や飛行ルート、通信速度等を変更すべきなのかの検討を促す）



3. 飛行時に携帯電話事業者にて有効な送信電力制御を実施する

- ドローン等利用希望者が希望する通信速度を実現できる範囲で、地上携帯電話網への影響を低減するための送信電力制御を実施する



図1. 6-1 上空利用の運用イメージ

上記のように、ドローン等利用希望者が携帯事業者に対して利用申請を行ってから短期間で利用許可が下りるようにするためには、ドローン等に搭載する携帯電話は、地上で用いる携帯電話と同じように、包括的に免許を取得できるようにしたうえで、上空で利用されている携帯電話が何局存在するのか携帯事業者及び総務省が把握できるような仕組みとすることが望ましい。

こうした制度整備に加え、利用希望者にとって利便性の高いものとするため、携帯電話事業者によるWeb申請などの仕組みの構築に並行して取り組み、2020年内に実現することが望ましい。

また、一般ユーザーが携帯事業者に対して利用申請を行わないまま、携帯電話がドローン等で利用されることを防ぐための方策として、携帯事業者や総務省からユーザーに対して、携帯電話の上空利用に関して必要な周知啓発を行っていくことが考えられる。

そのほか、上空利用検討作業班において、利用者の利便性を考え、将来的には「小型無人機に係る環境整備に向けた官民協議会」で策定された「空の産業革命に向けたロードマップ2019」に位置付けられている運航管理システム等とシステム連携を図ることが望ましいとの意見があった。

第2章 携帯電話の上空利用に向けた共用検討

携帯電話及びBWA（以下「携帯電話等」という。）のシステムは、地上での利用を前提にシステム構築がなされていることから、ドローン等に携帯電話等を搭載して上空から電波を発射した場合、周辺の基地局の雑音を増加させる等の問題が生じる。

また、通常、携帯電話等に新たな技術を導入する際には、携帯電話同士や、他の無線業務との間で有害な干渉問題が発生しないよう、情報通信審議会において慎重に検討を行っている。これらの検討では、携帯電話移動局を陸上で利用することを前提として検討が行われ、その結果として共用条件が導かれている。

このため、携帯電話等が上空から発信した場合の影響について、改めて共用検討を行い、干渉影響の有無を見極めると共に、必要に応じて、従来の共用条件を修正する必要がある。

2. 1章及び2. 2章では、携帯電話網への影響とTDD方式の遠方捕捉問題について検討し、2. 3章では、携帯電話等の同一/隣接帯域を使用する他の無線システムとの共用検討を行う。

2. 1 携帯電話網への影響

2. 1. 1 送信電力制御機能の概要

LTEシステムを始めとする携帯電話システムは、地上における屋内外の様々な伝搬環境の中で利用されることが前提となっている。そのため、常時、基地局から移動局に対して、伝搬ロスを補償するように、その時点での最適な送信電力値を指示している。

LTEシステムにおける移動局の送信電力制御(Open Loop 送信電力制御)の大きな流れは以下のとおりである。

- ①移動局は、基地局から送信されるリファレンスシグナル(RS)の受信電力を測定
- ②移動局は、RSの受信電力と基地局から通知されるRSの送信電力との差分から伝搬ロスを算出
- ③移動局は、基地局から通知される送信電力に関するパラメータと伝搬ロスを用いた計算式に基づき計算を行い、自身の送信電力を決定

従来は、移動局が地上でのみ利用されることを想定し、移動局の送信電力を決定するパラメータ、送信電力初期値 P_{0_PUSCH} （以下、 P_0 とする）および伝搬損失補償係数 α が設定されていた。さらに、一部のパラメータの設定はセル単位で行うため、セル内の移動局は同一のパラメータに従って動作する。そのため、従来仕様のままドローン等にLTE移動局を搭載し上空で通信を行った場合、地上移動局と同じ送信電力制御が適用されることとなる。このとき、 P_0 は地上移動局の見通し外伝搬を想定して設定されているため、見通し伝搬である上空移動局に対して、この P_0 を用いて送信電力を設定した場合、周辺基地局への干渉が地上移動局と比較して増大することになるという課題があった。

このため、3GPP では、2018 年 6 月に策定されたリリース 15 において、上空移動局向けの適切な送信電力制御の仕様を追加している。リリース 15 において追加された機能は以下の通りである。これらの機能により、上空移動局の送信電力を適切に抑制することが可能となり、周辺基地局の干渉レベル抑制が期待できる。

- 移動局毎（例えば上空移動局と地上移動局）に、送信電力に関するパラメータ（伝搬損失補償係数 α ）の設定が可能
- 上空の伝搬環境を想定し、 P_0 の設定範囲を拡張

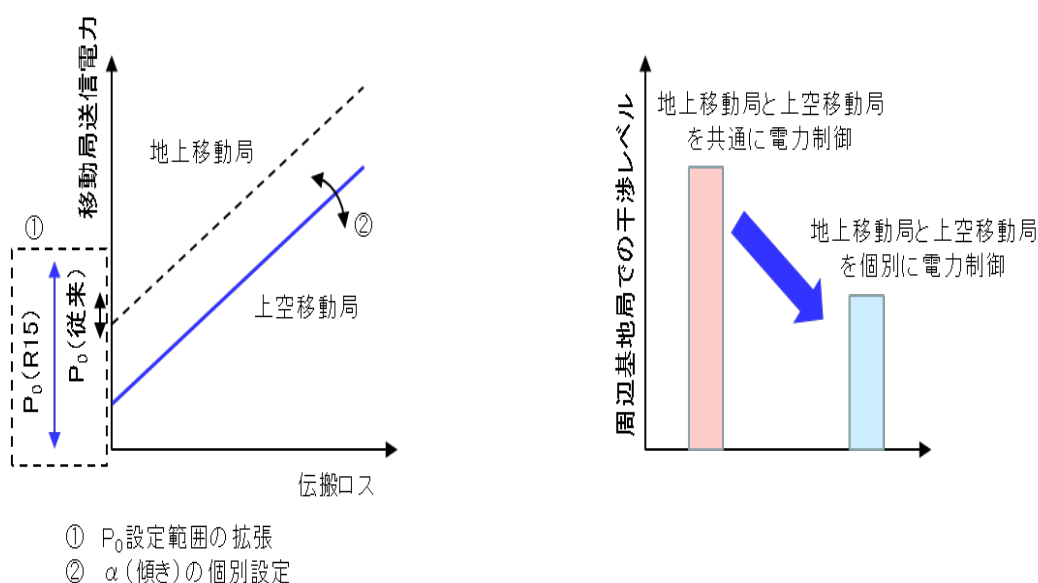


図 2. 1. 1 - 1 上空移動局向け送信電力制御機能のイメージ

2. 1. 2 携帯電話網への干渉低減効果の評価手法

今回の検討では、3GPP リリース 15 で規定された送信電力制御機能について、システムレベルシミュレーションにより、干渉低減効果の評価を行った。評価は、上空端末向けの送信電力制御が規定されていない従来の送信電力制御とリリース 15 との比較を行うことで実施した。

評価には、3GPP で規定されているモンテカルロ法を用いたシステムレベルシミュレーション⁴を適用し、図 2. 1. 2 - 1 に示すような 19 セル、3 セクタ構成の正規配置モデルとした。

⁴ 3GPP TR36.814 V9.0.0

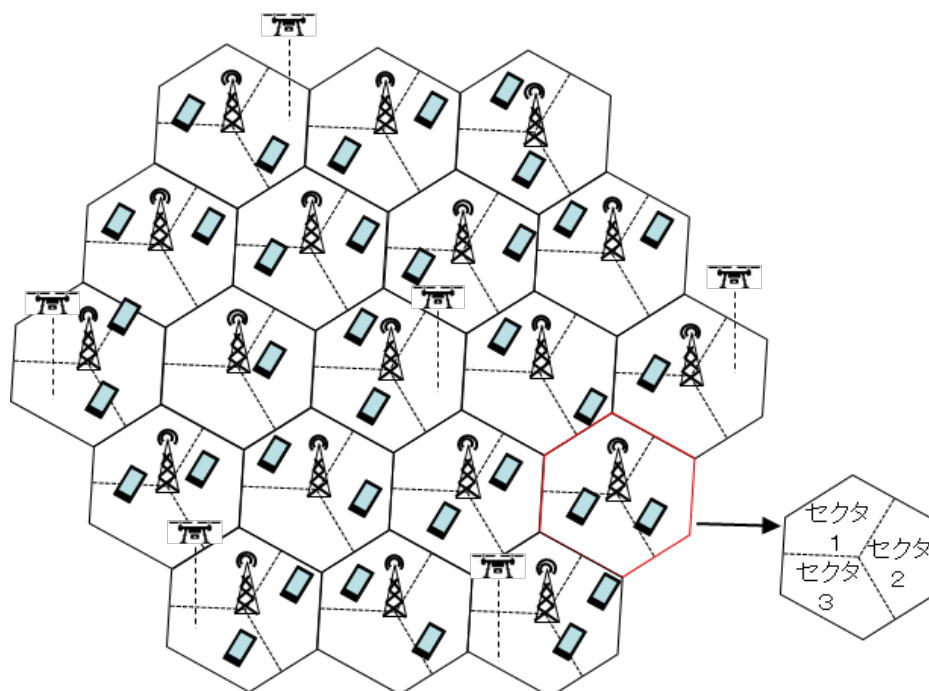


図 2. 1. 2-1 19セル正規配置モデル、3セクタ構成

シミュレーションにおける主なパラメータを表 2. 1. 2-1 に示す(詳細パラメータは表 2. 1. 2-2 参照)。周波数帯については、700MHz 帯、900MHz 帯は 800MHz 帯と、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯は 2GHz 帯と、3.4GHz 帯は 3.5GHz 帯と伝搬特性が同等とみなせるため 800MHz 帯、2GHz 帯、2.5GHz 帯、3.5GHz 帯で評価した。移動局台数については、地上と上空合わせて 855 台が 19 セル全体にランダムに配置される前提とし、855 台の移動局の一部(19 台、57 台、171 台の 3 ケース)がドローン等に搭載される条件で評価した。上空移動局の高度は 3m、30m、75m、150m の 4 ケースとし、シミュレーションでは、全ての上空移動局が同一高度にあるものとして評価を行った。地域特性については、基地局密度により模擬するものとし、都市部、地方都市、ルーラルの基地局間距離(ISD: Inter-Site-Distance)を 3GPP のパラメータに従い、ISD=200m、500m、1732m とした。送信電力制御パラメータ P_0 は、地上端末は従来の送信電力制御、リリース 15 とともに -80dBm とし、上空端末は従来の送信電力制御では地上端末と同じ -80dBm、リリース 15 では地上より 10dB 低い -90dBm とした。

表 2. 1. 2-1 シミュレーションにおける主なパラメータ

項目		パラメータ	備考
周波数		800MHz 帯、2 GHz 帯、2.5GHz 帯、3.5GHz 帯	700MHz 帯、900MHz 帯は 800MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯は 2 GHz 帯、3.4GHz 帯は 3.5GHz 帯と伝搬特性が同等としまとめて評価
上空移動局	台数	19 台 (= 1 / 3 台/セクタ= 1 台/セル) 57 台 (= 1 台/セクタ= 3 台/セル) 171 台 (= 3 台/セクタ= 9 台/セル)	上空移動局割合 2.2% 上空移動局割合 6.7% 上空移動局割合 20%
	高度	3 m、30m、75m、150m	
地域特性		都会 (ISD=200m) 地方都市 (ISD=500m) ルーラル地域 (ISD=1732m)	シミュレーション面積:66ha ⇒ 東大本郷キャンパスの 1.2 倍 (=東京ドーム約 14 個) シミュレーション面積:411ha ⇒ 東京ディズニーランド(+シー)の約 4 倍) シミュレーション面積:4,936ha ⇒ 練馬区 (4,808ha) 程度
送信電力制御パラメータ (P_0)	地上移動局	従来: -80dBm リリース 15: -80dBm	評価は上空移動局向けの送信電力制御が規定されていない従来の送信電力制御との比較により実施
	上空移動局	従来: -80dBm リリース 15: -90dBm	

表 2. 1. 2-2 シミュレーションにおける詳細パラメータ

項目		値	
セルレイアウト		19 セル正規配置モデル、3 セクタ構成	
周波数		800MHz 帯、2 GHz 帯、2.5GHz 帯、3.5GHz 帯	
基地局	帯域幅	10MHz (800MHz 帯)、20MHz (その他周波数帯)	
	送信電力	10W (800MHz 帯)、20W (その他周波数帯)	
	局間距離 (ISD)	200m (都会)、500m (地方都市)、1732m (ルーラル)	
	アンテナ高※1	40m	
	アンテナ特性	利得：17dBi (アンテナパターンは情通審の値※1を使用)	
	アンテナチルト角	23 度 (都会)、11 度 (地方都市)、6 度 (ルーラル)	
移動局	移動局合計台数	855 台 (=45 台/セル×19 セル)	
	(19 セル全体での) 上空移動局台数	19 台 (=セクタ当り 1 / 3 台)、 57 台 (=セクタ当り 1 台)、 171 台 (=セクタ当り 3 台)	
	高度	地上	1.5m
		上空	3 m、30m、75m、150m
	最大送信電力		200mW
上空移動局用 送信電力制御		3GPP リリース 15 準拠	
トラフィックモデル		FTP model 3※2	
伝搬損失 モデル※3	地上 移動局	3GPP モデル：UMa (都会)、RMa (地方都市)、RMa (ルーラル)	

	上空 移動局	3GPP モデル：UMa-AV(都会)、RMa-AV（地方都市）、RMa-AV（ルーラル）
--	-----------	---

- ※1 情通審でのパラメータを利用(参考文献：2008年12月11日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“第3世代移动通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的方策”)
- ※2 3GPP で性能評価時に用いるトラフィックモデル(参考文献：3GPP TR 36.872)
- ※3 3GPP で端末性能評価時に使用する伝搬損失モデル(参考文献：3GPP TR 36.901(地上端末)、TR 36.777(上空端末))

2. 1. 3 シミュレーションによる評価結果

都会、地方都市、ルーラル地域の評価結果について図2. 1. 3-1～図2. 1. 3-4に示す。各グラフは、上空端末台数(横軸)に対する干渉増加量(縦軸)の変化を示している。ここで、干渉増加量とは、上空移動局が0台の場合における19セル全体の干渉量に対する相対比のことであり、従来の送信電力制御を適用した結果(点線)と、リリース15の送信電力制御を適用した結果(実線)で示している。

各グラフより、高度が低い場合は、都会、地方都市、ルーラル地域といった地域によらず、リリース15の送信電力制御機能を適用した場合は、上空移動局が存在しない場合とほぼ同等の干渉量に抑えられており、上空移動局からの干渉影響がほぼ解消されていることがわかる。また、高度が高くなってくると、上空移動局数の増加とともに、干渉量が若干増加する傾向が見られる。さらに、2.5GHz帯、3.5GHz帯においては、干渉増加量は、800MHz帯、2GHz帯よりも若干高くなる傾向がみられる。

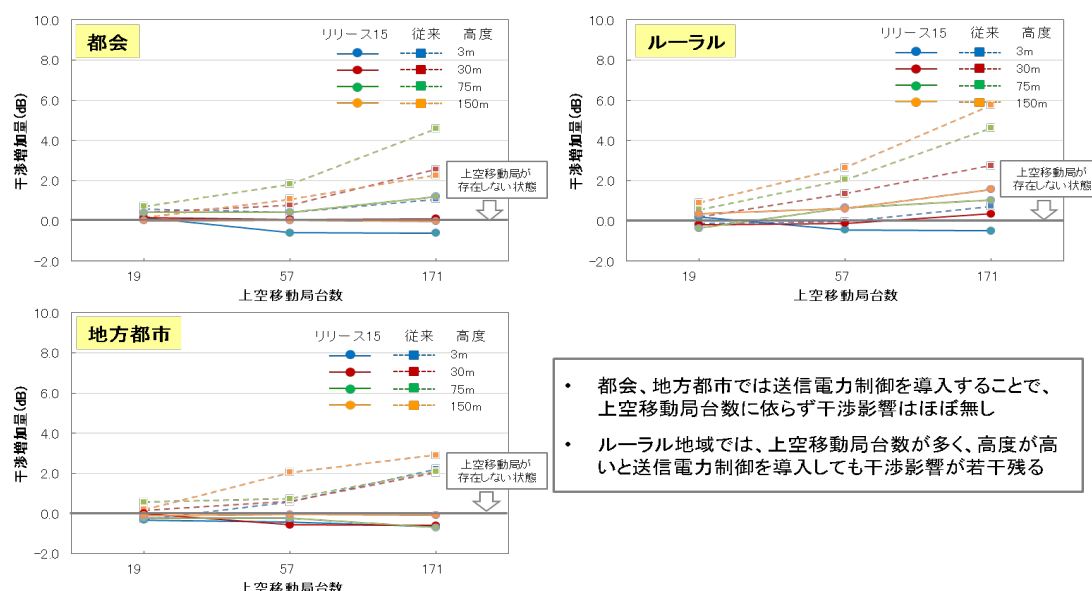


図2. 1. 3-1 800MHz帯におけるシミュレーション結果

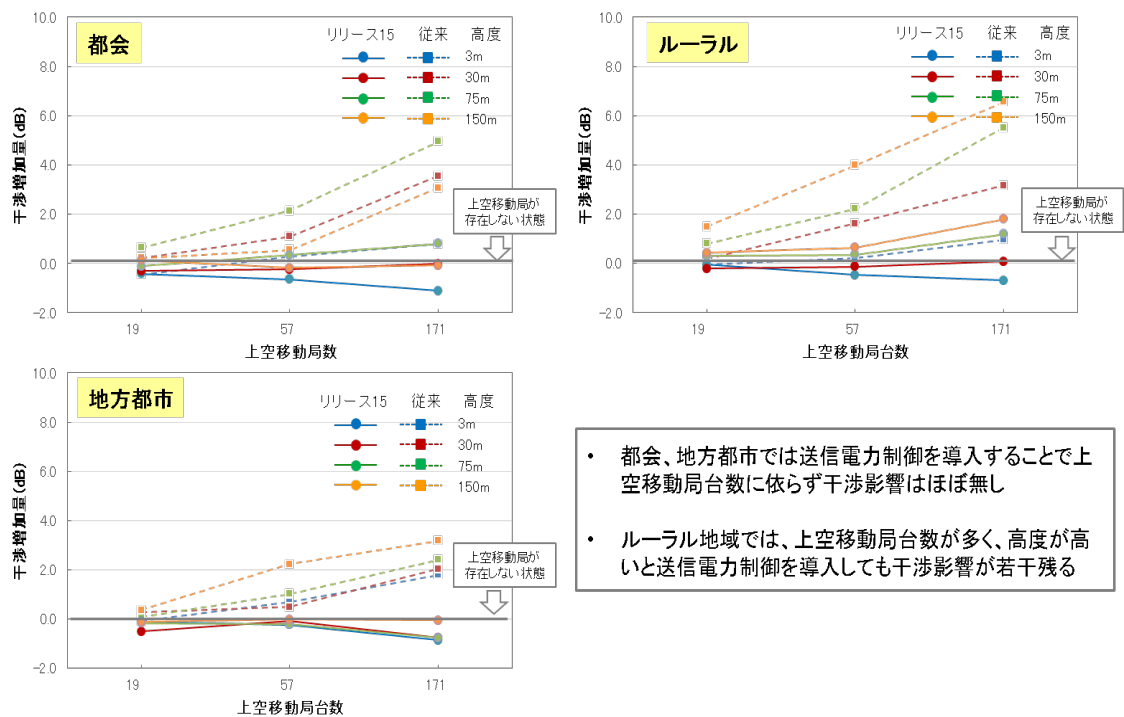


図2. 1. 3-2 2GHz帯におけるシミュレーション結果

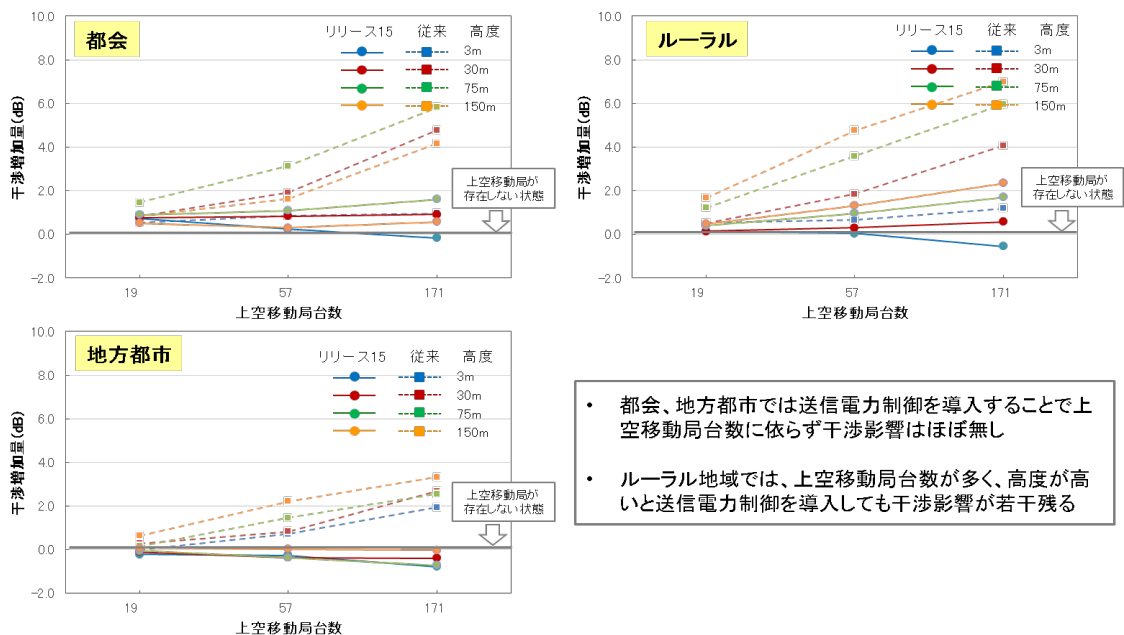


図2. 1. 3-3 2.5GHz帯におけるシミュレーション結果

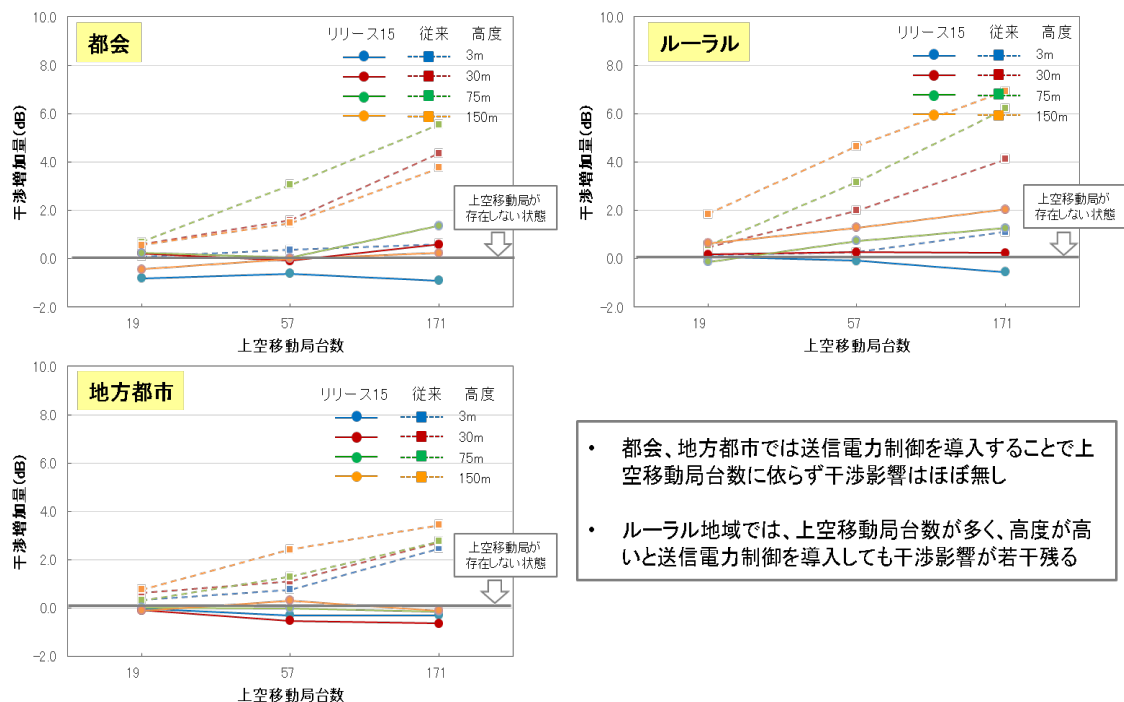


図2. 1. 3-4 3.5GHz 帯におけるシミュレーション結果

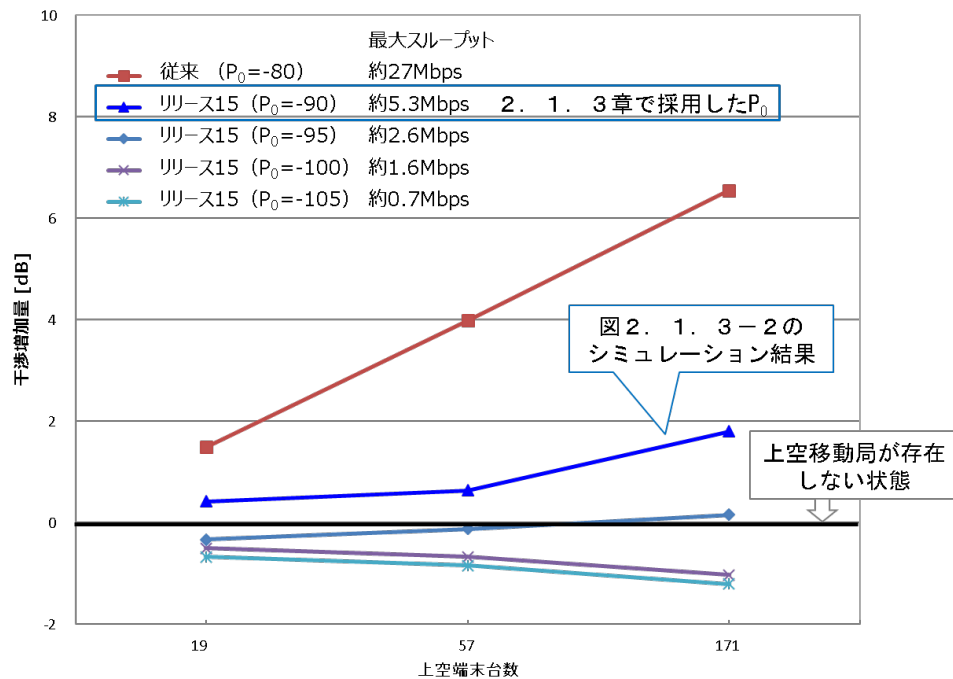
2. 1. 4 送信電力制御における初期値 P_0 の最適化

どの周波数帯においても、高度が低い場合は、都会、地方都市、ルーラルといった地域によらず、送信電力制御機能によって、干渉影響がほぼ解消されるものの、高度が高くなってくると、上空移動局数の増加と共に、干渉量が若干増加する傾向がみられる。

そこで、送信電力制御のパラメータのうち、送信電力の初期値 P_0 を最適化することで更なる干渉低減効果が得られるか評価するべく、2GHz 帯において検討を行った。

図2. 1. 4-1 は、最も干渉低減効果の小さいルーラル地域、高度 150m の場合における 2GHz 帯への送信電力制御の適用について、 P_0 を -90dBm から -105dBm まで 5 dB 刻みで変更した場合の干渉増加量の変化を評価したものである。 P_0 を小さくしていけば、上空移動局数が増えても干渉増加量を下げることができるという結果が得られたが、送信電力を下げていくことは、上空移動局の送信スループットとトレードオフになるため、初期値 P_0 の設定は、上空利用におけるサービス性と地上の既存システムへの干渉影響のバランスを考慮して慎重に見極める必要がある。

上空利用サービスとして、どこまでスループットが必要なのは、慎重な検討が必要ではあるが、例えば、 $P_0 = -95\text{dBm}$ とすれば、数 Mbps 程度のスループットを維持しつつ、地上の既存システムへの干渉影響をほぼ解消できるということがわかる（計算は、上空移動局数 171 台 (=セクタ当り 3 台=セル辺り 9 台) まで実施）。



- 送信電力初期値 P_0 を -95dBm とすることで、ルーラル地域、高度 150m の条件においても、上空移動局数 171 台まで、ほぼ干渉影響無しとすることが可能
- 更なる P_0 の低下は、上空移動局のスループットが著しく低下し、サービス性に問題がでる可能性がある

図2. 1. 4 - 1 送信電力初期値 P_0 の最適化効果

2. 1. 5 フィールド実験による携帯電話網への干渉低減効果の検証

実際に上空移動局向けの送信電力制御機能を適用した端末をドローンに搭載し、その干渉低減効果の検証をフィールド実験で行った。実験では、地上移動局・上空移動局で映像を送信し、その品質を確認することで検証を行っている。実施した試験項目は以下の2つである。

- **地上移動局の映像品質に対する影響**：上空移動局から基地局 A への信号が基地局 B に混信した場合、基地局 B に送信している地上移動局の映像品質にどのような変化が生じるか
- **上空移動局の映像品質に対する影響**：上空移動局に適切な送信電力制御を適用した場合と従来の送信電力制御を行った場合で、上空移動局の映像品質にどのような差異があるか

フィールド実験の概要を図2. 1. 5 - 1に示す。

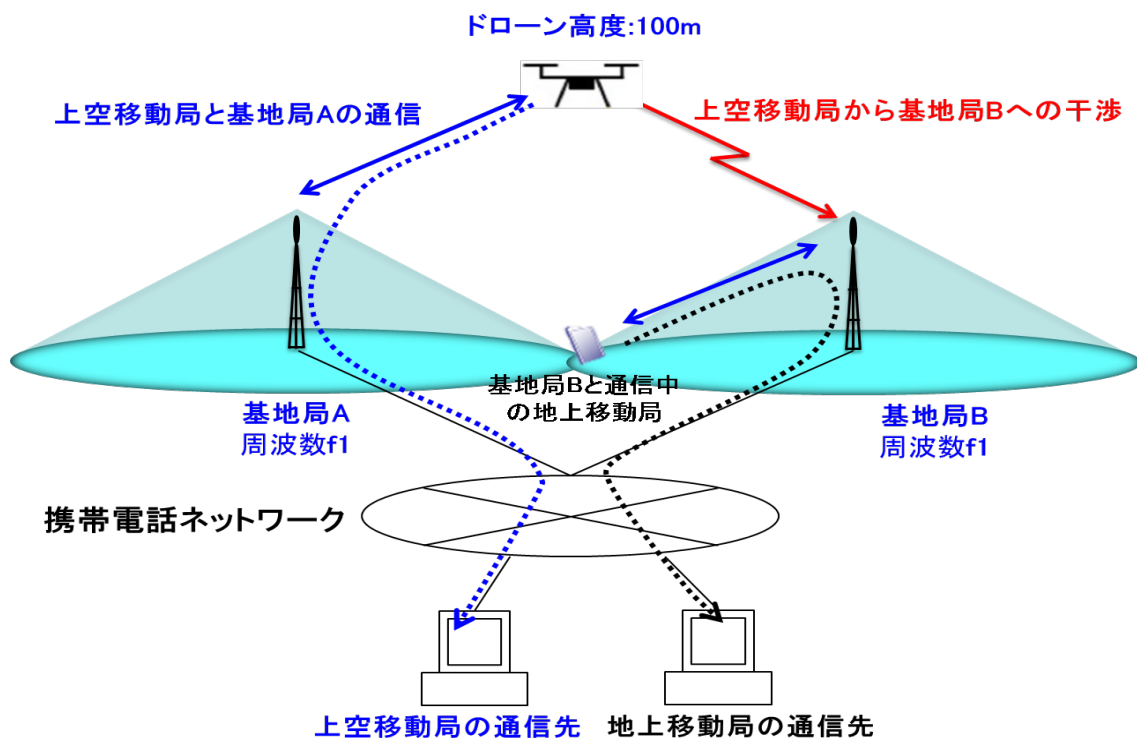


図2. 1. 5-1 フィールド実験概要

フィールド実験による検証結果は以下のとおり

〈地上移動局の映像品質に対する影響〉

上空移動局に適切な送信電力制御機能が実装されていない場合、上空移動局からの干渉影響により地上移動局の通信品質が低下する※が、適切な送信電力制御機能が実装されている場合には、地上移動局の通信品質に影響が出ないことを確認。

※ 伝送した映像が一時的に停止する、ブロックノイズが増加する等の事象が発生(図2. 1. 5-2左上)。

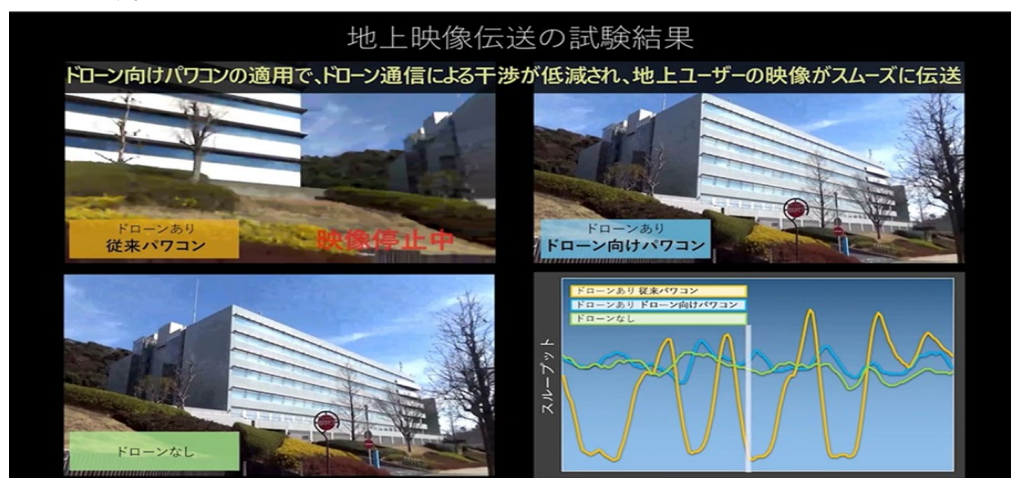


図2. 1. 5-2 地上移動局の映像品質に対する影響

＜上空移動局の映像品質に対する影響＞

上空移動局に適切な送信電力制御を適用した場合でも、従来の送信電力制御を適用した場合と同等の映像品質を保てることを確認。

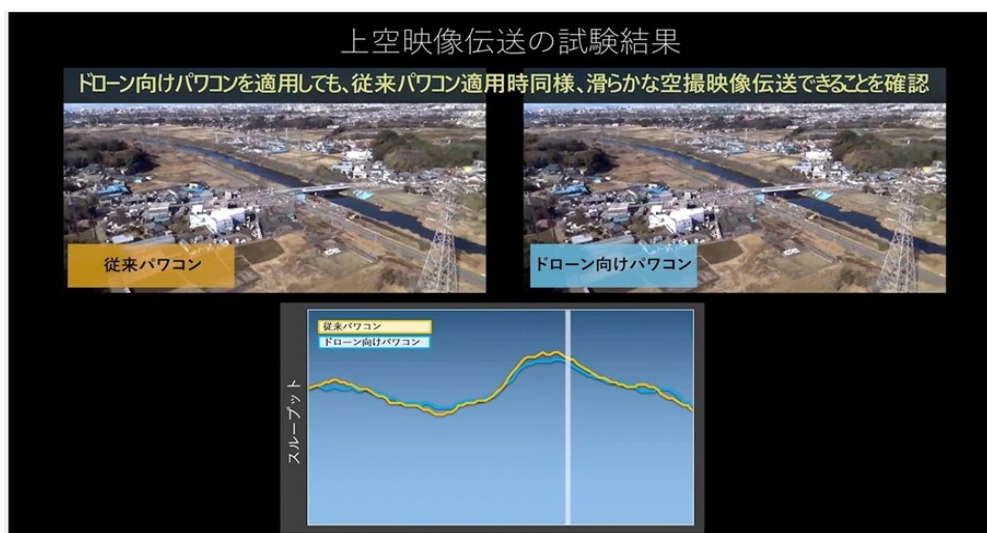


図 2. 1. 5－3 上空移動局の映像品質に対する影響

2. 1. 6 携帯電話網への影響評価のまとめ

上空移動局向けの適切な送信電力制御機能は、ある一定の上空移動局数の範囲内であれば、地域によらず、十分に効果を発揮し、地上の既存業務に与える影響をほぼ解消でき、今回のシミュレーション結果から、 P_0 の最適化による効果を見込めば、全てのケースで、171 台 (=セクタ当たり 3 台 = セル当り 9 台) 程度までは、地上の既存業務に与える影響を回避できると考えられる。

なお、これらの結論はあくまでシミュレーションに基づいて導き出されたものであり、実際に携帯事業者が携帯電話の上空利用を導入する場合は、携帯電話網への干渉が起きないように携帯事業者自らが適切な検証を行ったうえで、上空移動局の送信電力制御のパラメータを設定し、上空で使用可能な携帯電話の台数等を管理することが望ましい。

2. 2 TDD 方式の遠方捕捉問題

2. 2. 1 遠方捕捉問題の概要

2. 5GHz 帯を使用する BWA システム及び 3. 4/3. 5GHz 帯を使用する LTE システムでは、全て TDD 方式で通信を行っている。一般的に、TDD 方式の携帯電話等については、システム全体で送受信タイミングの同期を取ることで、基地局-移動局間の混信が起きないようにしている。

ドローン等に携帯電話を搭載して TDD 方式の電波を発射した場合、上空移動局の電波が遠方へ伝搬するにつれて伝搬遅延が生じ、同期タイミングが外れることで、遠方の地上移動局に干渉を与える恐れがある。

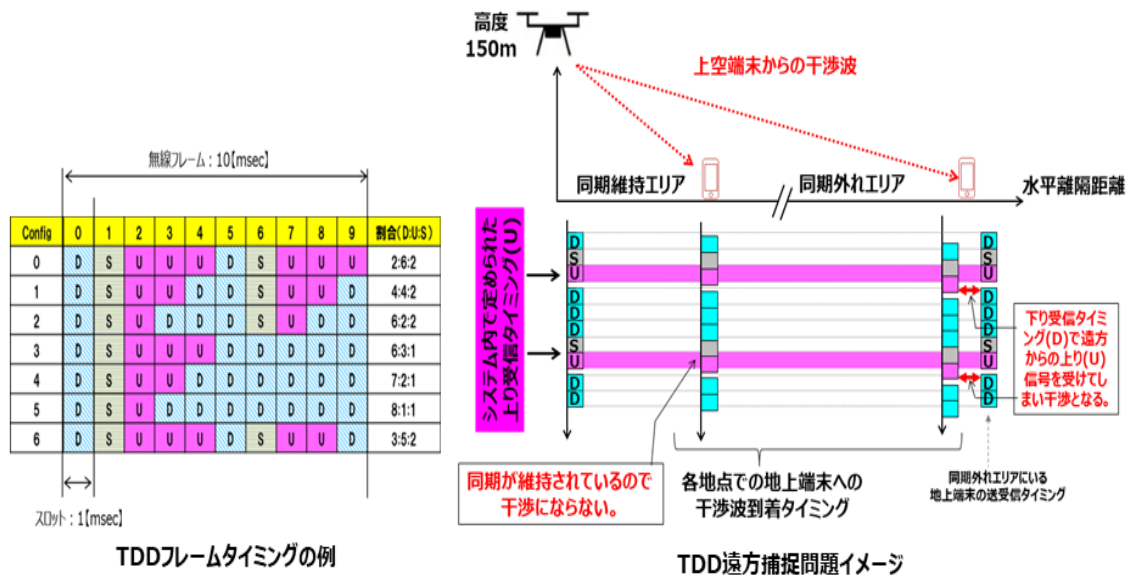


図 2. 2. 1 - 1 TDD 方式の遠方捕捉

LTE 及び BWA システムは伝搬距離が 6 km までであれば、伝搬遅延を補償する仕組みとなっているため、伝搬距離が 6 km を超えた地点における地上移動局への干渉について検討を行った。

2. 2. 2 遠方地上端末局への干渉検討

検討では、最大送信電力 (23dBm) で電波を発射する上空移動局が 1 台存在と仮定し、水平離隔距離 50km までの間で地上移動局に対する所要改善量を算出した。検討の結果を図 2. 2. 2 - 1 に示す。

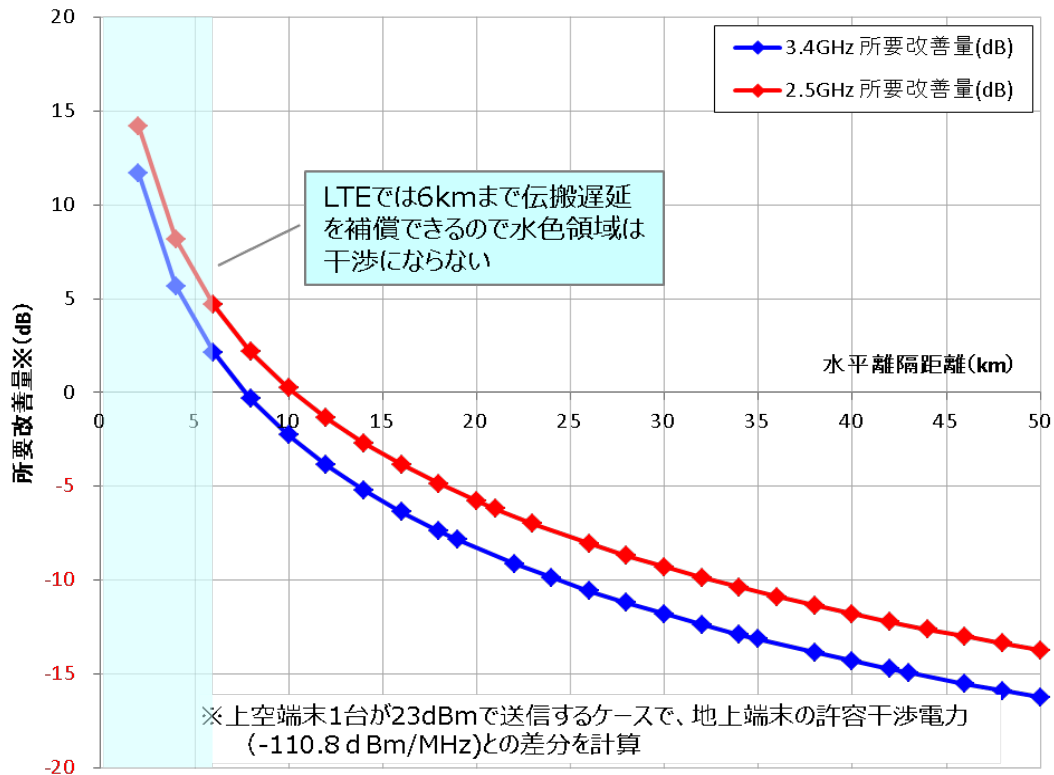


図 2. 2. 2-1 遠方地上端末局への干渉検討結果

図 2. 2. 2-1 によると、最小距離 6 km 地点で 2.5GHz 帯の所要改善量は 4.7dB、3.4/3.5GHz の所要改善量は 2.2dB 残る結果となった。

適切な送信電力制御によって、これらの所要改善量をマイナスにすることは可能と考えられるが、複数の上空移動局が同一地域に存在する場合、それぞれの上空移動局からの干渉を考慮する必要がある。

2. 2. 3 TDD 方式の遠方捕捉問題のまとめ

TDD 方式を用いる 2.5GHz 帯及び 3.4/3.5GHz 帯については、上空利用を行った場合、遠方に存在する地上移動局に対して同期が外れたタイミングで電波が届くことで干渉が発生する可能性がある。TDD 方式の周波数帯の上空利用に関しては、遠方捕捉問題を解消する方策を議論したうえで、上空利用が可能かどうか判断することが望ましい。

2. 3 他システムとの共用検討

2. 3. 1 共用検討の考え方

情報通信審議会における携帯電話等の移動局との共用検討では、移動局は地上高 1.5m で送信する前提で検討を行っている。本検討の対象である上空利用においては、移動局が最高で 150m の高度から送信する場合があるが、与干渉側、被干渉側共に、それ以外の無線仕様は同じである。従って、過去の共用検討と上空で利用する場合との差分は、与干渉となる移動局高度が上昇することによる被干渉無線局との結合損の変化だけである。

結合損は、与干渉局の飛行による離隔距離の増減、被干渉無線局の受信アンテナ指向性の差分により決まるため、これらの要因を基に、以下のステップで検討を進める。

- 共用検討対象業務毎の過去の共用条件等の整理
- 移動局高度上昇時の干渉影響評価（被干渉局が無指向性アンテナの場合）
- 移動局高度上昇時の干渉影響評価（被干渉局が指向性アンテナの場合）

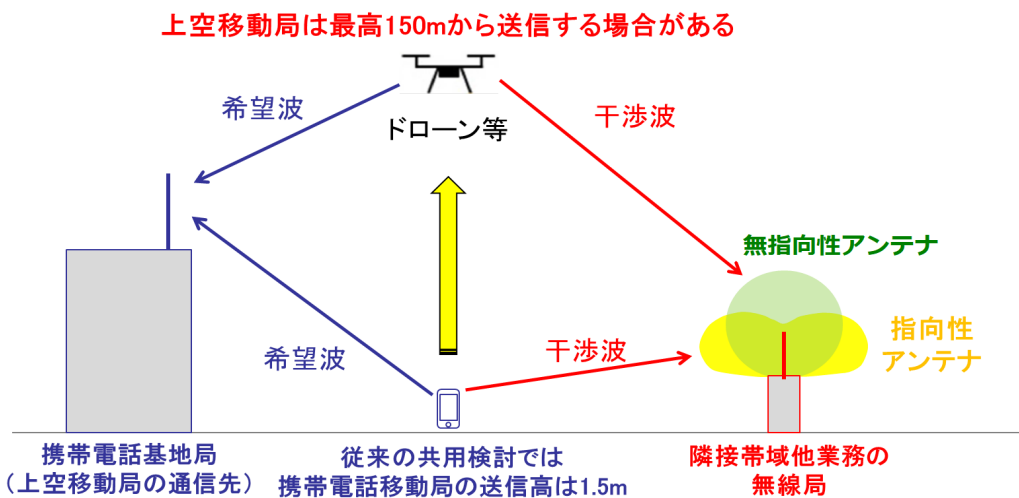


図 2. 3. 1-1 被干渉局の受信アンテナ特性による影響度の違い

2. 3. 2 共用検討対象業務毎の過去の共用条件等の整理

現在、国内で運用されている携帯電話等システムの周波数配置と、今回の共用検討の対象となる既存業務の周波数配置を図 2. 3. 2-1 に示す。携帯電話等システムが上空で利用される場合における過去の共用検討との差分は移動局の高度のみであるため、共用検討対象となる周波数帯は、携帯電話等システムの上り帯域のみとなる

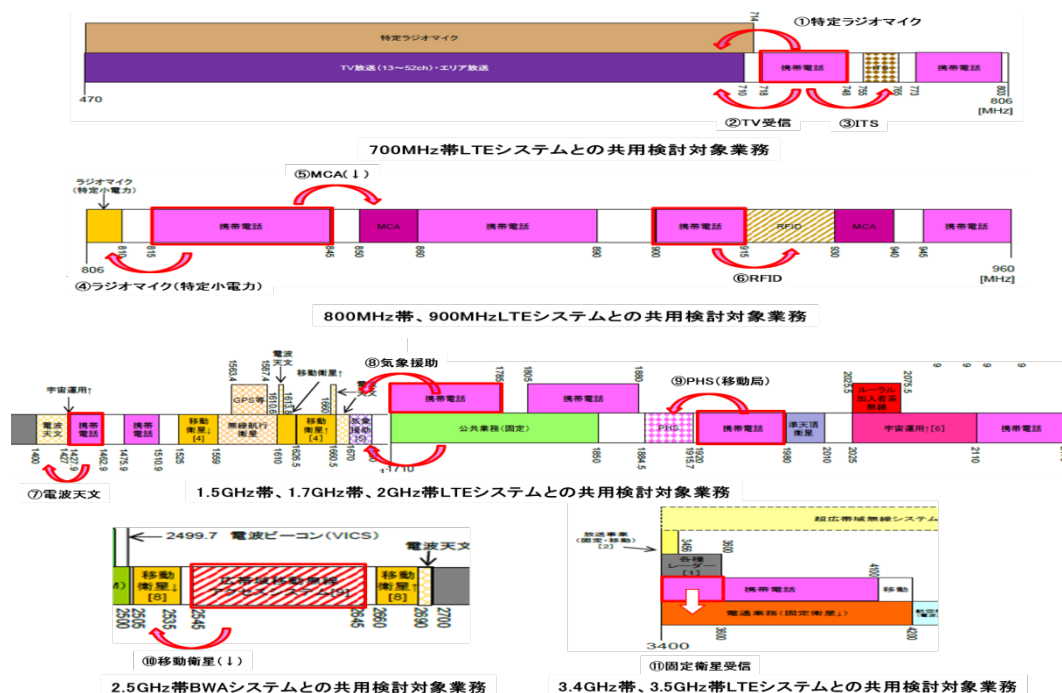


図 2. 3. 2-1 既存の携帯電話等システムと共用検討対象業務の周波数帯

次に、表 2. 3. 2-1 に過去の情報通信審議会で実施された携帯電話等システムと各既存業務との共用検討手法等を、表 2. 3. 2-2 及び表 2. 3. 2-3 に各既存業務との共用検討で用いた LTE 移動局のパラメータを示す。既存業務の共用検討パラメータは、参考資料を参照。

携帯電話等移動局の送信アンテナ特性は無指向性であることから、過去の共用検討において、被干渉局受信アンテナ特性を無指向性と設定して共用条件を導いている場合（①特定ラジオマイク、④ラジオマイク（特定小電力）、⑦電波天文、⑨PHS（移動局））は、移動局の高度の違いによる干渉影響の差分は生じないと考えられる。従って、これらの業務については、過去に導かれた共用条件が、移動局の高度が最高 150m に到達しても、そのまま維持することが妥当かどうかの判断を行う必要がある。

一方、過去の共用検討において、被干渉局受信アンテナ特性を指向性と設定して共用条件を導いている場合（②TV 受信、③ITS、⑤MCA（↓）、⑥RFID、⑧気象衛星、ラジオゾンデ、⑩移動衛星（↓）、⑪固定衛星受信）は、移動局の高度の違いによって結合損に差が出る場合があるので、結合損の差分を計算し、影響度合いを評価することにより、共用条件の再検討を行う必要がある。

表 2. 3. 2-1 共用検討対象業務と過去の共用検討手法

#	被干渉業務 (受信周波数帯)	過去の検討手法			
		検討手法	与干渉 移動局 パラメータ	被干渉局 受信 ANT 特性	備考
①	特定ラジオマイク (～714MHz)	1 対 1	実力値	無指向性	A
②	TV 受信 (～710MHz)	1 対 1 / 実測	実力値	指向性	A
③	ITS(路、車) (755MHz～)	確率計算	実力値	指向性	A
④	ラジオマイク(特定小電力) (～810MHz)	1 対 1	仕様値	無指向性	B
⑤	MCA(↓) (850MHz～)	確率計算	仕様値	指向性	C
⑥	RFID (915MHz～)	確率計算	仕様値	指向性	B
⑦	電波天文 (～1427MHz)	1 対 1	仕様値	無指向性	C
⑧	気象衛星 (↓) (～1710MHz)	確率計算	実力値	指向性	D
	ラジオゾンデ (～1710MHz)	1 対 1	実力値	指向性	D
⑨	PHS (移動局) ⁵ (～1915.7MHz)	確率計算	仕様値	無指向性	C
⑩	移動衛星 (N-STAR) (↓) ⁶ (～2535MHz)	確率計算	仕様値	指向性	E
⑪	固定衛星受信 (3400MHz～)	1 対 1	仕様値	指向性	F

- A) 2012 年 2 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “700MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”
- B) 2011 年 5 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “900MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”
- C) 2008 年 12 月 11 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “第 3 世代移動通信システム (IMT-2000) の高度化のための技術的方策”
- D) 2017 年 9 月 27 日答申 新世代モバイル通信システム委員会 “LTE-Advanced 等の高度化に関する技術的条件”
- E) 2010 年 12 月 21 日答申 広帯域移動無線アクセスシステム委員会 “FWA システムを除く広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件”
- F) 2013 年 7 月 24 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “第 4 世代移動通信システム (IMT-Advanced) に関する技術的条件”

表 2. 3. 2-2 LTE の共用検討パラメータ (1 / 2)

⁵ PHS 基地局については、過去の情通審にて、38～48dB の所要改善量に対し、PHS 基地局への受信フィルタ挿入等により共用可能とされている。上空移動局による影響増大量がこの改善量を超えとは想定できないため、従来通りの対策で影響を回避できるとして省略。

⁶ 制衛星局受信 (2660～2690MHz) については、地表から上空 150m からの伝搬距離がほぼ同等 (=36,000km) であるため、影響無しとして省略。

LTE 側の項目	諸元					
	①特定ラジオマイクとの共用検討	②TV 受信との共用検討	③ITS との共用検討	④ラジオマイク（特定小電力）との共用検討	⑤MCA（↓）との共用検討	⑥RFID との共用検討
送信用周波数	718 MHz～	722.5 MHz	743 MHz	815 MHz～	837.5 MHz	907.5 MHz
帯域幅	5/10/15 MHz	15 MHz	10 MHz	5/10/15 MHz	15 MHz	15 MHz
送信台数	1 台	1 台	地上＋上空 合計 13 台	1 台	地上＋上空 合計 20 台	地上＋上空 合計 20 台
アンテナパターン	無指向性					
送信高	1.5～150 m	0～150 m	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）	1.5～150 m	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）
送信マスク	3GPP TS 36.101 準拠					
送信電力分布	表 3. 3. 2－1 備考欄に記載の報告書のデータを使用					※

※ 表 2. 2. 2－1 備考欄に記載の報告書（情通審答申（2011 年 5 月 17 日答申 携帯電話等の周波数有効利用方策委員会“900MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件” P889 表. 参 3－7－20））において使用されているデータを使用。地上のみ 75 m の保護エリアを設定

表 2. 3. 2－3 LTE の共用検討パラメータ（2／2）

LTE 側の項目	諸元					
	⑦電波天文との共用検討	⑧気象衛星等との共用検討		⑨PHS（移動局）との共用検討	⑩移動衛星（↓）との共用検討	⑪固定衛星受信との共用検討
		気象衛星（↓）	ラジオゾンデ			
送信用周波数	1437.9 MHz	1720 MHz	1720 MHz	1930 MHz	2555 MHz	3700 MHz（同一 CH） 3590 MHz（隣接 CH:GB=100 MHz）
帯域幅	20 MHz					
送信台数	1 台	地上＋上空 合計 26 台	1 台	地上＋上空 合計 26 台	地上＋上空 合計 26 台	1 台
アンテナパターン	無指向性					
送信高	1.5～150 m	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）	0～150 m	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）	1.5 m（地上） 1.5～150 m（上空）	0～150 m
送信マスク	3GPP TS 36.101 準拠					
送信電力分布	表 3. 3. 2－1 備考欄に記載の報告書のデータを使用					

2. 3. 3 被干渉業務が無指向性アンテナの場合の干渉影響評価

情報通信審議会における携帯電話等の移動局との共用検討では、移動局は送信アンテナ特性を無指向性とし、地上高 1.5m で送信する前提で検討を行っている。

本検討の対象である上空利用においては、移動局が最高で 150m の高度から送信する場合があるが、与干渉側、被干渉側共に、それ以外の無線仕様は同じである。従って、被干渉局の受信アンテナ特性が無指向性の場合、与干渉局と被干渉局の離隔距離や与干渉局の台数が従来通りであれば、移動局が上空に上がることを加味しても与干渉量が変わることは無い。

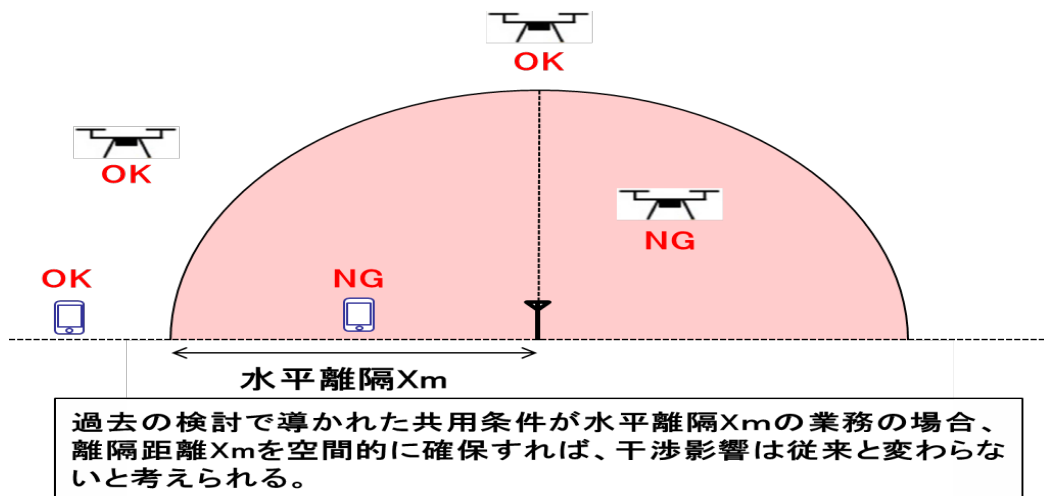


図 2. 3. 3-1 無指向性アンテナ受信局に対する共用条件の考え方

表 2. 3. 2-1 での整理によると、この条件にあてはまるのは、①特定ラジオマイク、④ラジオマイク、⑦電波天文、⑨PHS（移動局）の 4 つの業務になる。

以下、個別業務ごとに上空利用時の干渉影響について考察する。

<①特定ラジオマイク及び④ラジオマイクの場合（1 対 1 検討）>

これらの業務については、過去の情報通信審議会において、被干渉局の受信アンテナ特性として無指向性を前提にし、1 対 1 検討（水平離隔距離 60m）において共用可能であると結論づけている。また、特定ラジオマイクについては、ガードバンドを 4 MHz で運用する際には、ラジオマイクの利用事例に応じたお互いの調整が必要であるとされている。

従って、両業務共に、上空利用に際しても従来と同じ離隔距離 60m を空間的に確保するように調整を行えば、従来よりも影響が増えることは無いと考えられる。

被干渉システム	過去情通審での検討条件	与干渉高度を上げた場合の考察
① 特定ラジオマイク (~714MHz)	1対1 	空間的に離隔距離を60m確保する前提で運用すれば、影響は従来と同じ

図 2. 3. 3-2 特定ラジオマイクとの共用検討結果 (1 対 1 検討)

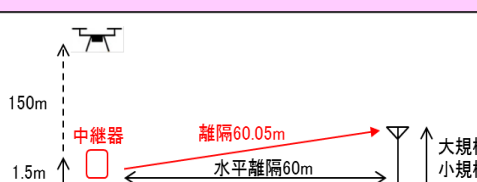
被干渉システム	過去情通審での検討条件	与干渉高度を上げた場合の考察
④ ラジオマイク (特定小電力) (806~810MHz)	1対1 	空間的に離隔距離を60m確保する前提で運用すれば、影響は従来と同じ

図 2. 3. 3-3 ラジオマイク (特定小電力) との共用検討結果 (1 対 1 検討)

<⑦電波天文の場合 (1 対 1 検討)>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として無指向性を前提に、地形の影響を考慮しつつ、1 対 1 検討において「地域的な棲み分けが可能」としている。しかし、報告書には離隔距離の明示はなく、実際の運用については、当事者同士の協議に委ねられている。従って、上空利用に関しても、従来通り、当事者同士の協議に基づき運用することが妥当であり、慎重に取り扱う必要がある。

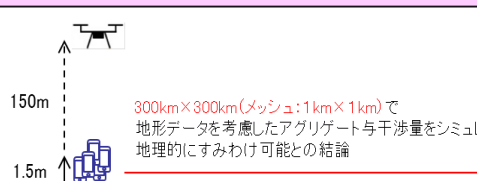
被干渉システム	過去情通審での検討条件	与干渉高度を上げた場合の考察
⑦ 電波天文 (1400~1427MHz)	1対N 	地理的な棲み分け可能としており、具体的な運用条件は当事者同士が協議して定めている。 今後も従来通り当事者同士の協議による運用調整が妥当。

図 2. 3. 3-4 電波天文との共用検討結果 (1 対 1 検討)

<⑨PHS (移動局) の場合 (確率計算)>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信側アンテナ特性として無指向性を前提に確率計算 (モンテカルロシミュレーション) を実施し、共用可能と結論づけている。確率計算では半径 100m の地平面内に存在する与干渉局 (送信高 1.5m) からの干渉量を計算するが、ここに上空移動局を含めて半径 100m、高さ 150m の円筒内で計算しても、与干渉局、被干渉局共に無指向性が前提なので結合損が変化しない。従って、従来よりも干渉量が増えることは無いと考えられる。

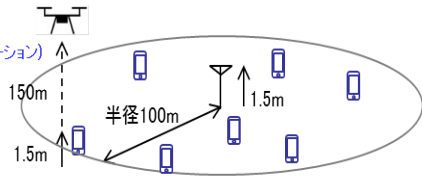
被干渉システム	過去情通審での検討条件	与干渉高度を上げた 場合の考察
⑨PHS端末受信 (1884.5～1919.6*MHz) ※2008年当時。現在は、 1915.7MHz	確率計算 (モンテカルロシミュレーション) 	上空移動局からPHS受信局への離隔距離は従来よりも大きくなる方向なので、干渉量が増えることは無い。

図2. 3. 3-5 PHS（移動局）との共用検討結果（確率計算）

2. 3. 4 被干渉業務が指向性アンテナの場合の干渉影響評価

被干渉局の受信アンテナが指向性アンテナを用いている場合、被干渉局の干渉量は、携帯電話等移動局との位置関係によって変わるため、移動局を150mまで上げた時の結合損の差を用いて評価した。

表2. 3. 2-1での整理によると、この条件にあてはまるのは、②TV受信、③ITS、⑤MCA（↓）、⑥RFID、⑧気象衛星（↓）（極軌道衛星、静止軌道衛星）及びラジオゾンデ、⑩移動衛星（↓）、⑪固定衛星受信の7つの業務になる。

以下、個別業務ごとに上空利用時の干渉影響について考察する。

<②TV受信の場合（1対1検討）>

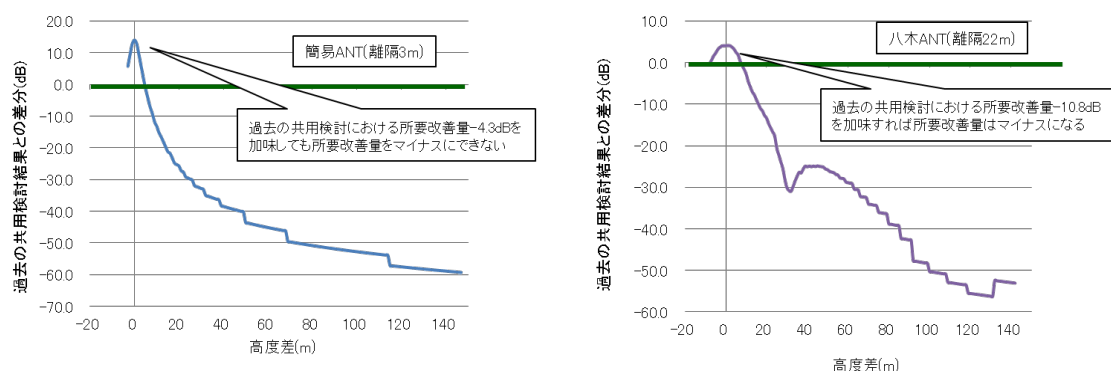
過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として指向性アンテナを前提に、1対1検討で評価を行っている。携帯電話移動局は地上1.5m高、TV受信アンテナは、簡易アンテナは5m高、八木アンテナは10m高という前提である。過去の共用検討結果は、最悪ケースにおいても所要改善量がマイナスとなっており、一定のマージン（簡易ANTの場合で-4.3dB、八木ANTの場合で-10.8dB）がある。

上空利用時の結合損の差分を計算した結果を図2. 3. 4-1（a）に示す。TV受信アンテナ利得のピークは水平方向であるが、移動局が上昇する場合は、TV受信アンテナと同じ高さに位置する可能性がある（上空利用時の最悪ケース）。これらのケースにおける結合損の差分は、簡易アンテナの場合で+14dB、八木アンテナの場合で+4.1dBであった。

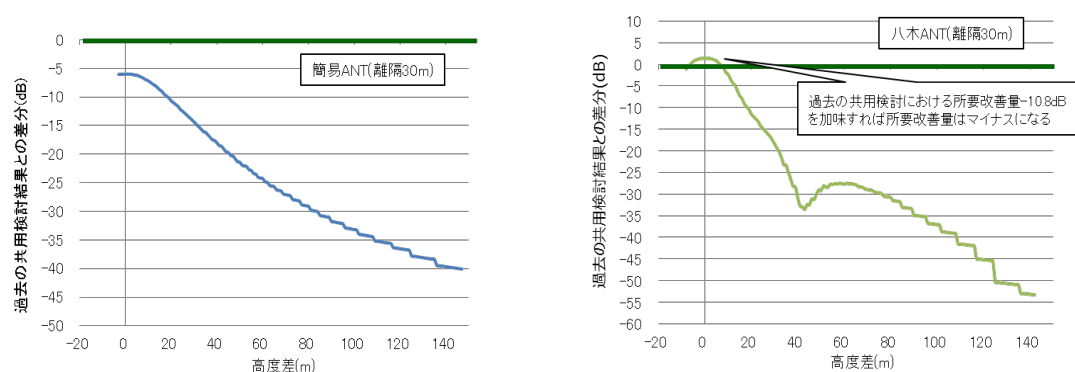
今回の計算結果に、上述のマージンを加味すると、簡易ANTで+9.7dB（=+14dB-4.3dB）、八木ANTで-6.7dB（=+4.1dB-10.8dB）となり、簡易ANTについては所要改善量をマイナスにできないことがわかった。

そこで、我が国の航空法では、ドローン等は許可無しに建物の 30m 以内に近づけないこととなっていることを踏まえ、現実的に想定される最小離隔距離として、水平方向に 30m 離隔を確保した場合の所要改善量を計算したところ、いずれも所要改善量はマイナスとなった（図 2. 3. 4-1 (b)）。

しかしながら、全ての TV 受信アンテナから適切な所要距離を確保することが現実的に可能かどうかは慎重に検討する必要がある。



(a) 従来の共用条件（簡易アンテナ：離隔 3m、八木アンテナ：離隔 22m）での計算結果



(b) 航空法を踏まえて離隔距離 30m とした場合の計算結果
図 2. 3. 4-1 TV 受信との共用検討結果（1 対 1 検討）

<⑧ラジオゾンデの場合（1 対 1 検討）>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として、指向性アンテナを前提に、1 対 1 検討で評価を行っている。その際、被干渉局の無線特性として ITU-R 勧告と国内メーカー仕様を用いており、いずれも所要改善量がマイナスとなっており、一定のマージン（ITU-R 勧告の場合で-6.6dB、国内メーカー仕様の場合で-12.6dB）が得られている。

上空利用時の結合損の差分を計算した結果を図 2. 3. 4-2 に示す。

今回の計算結果に、上述のマージンを加味して評価すると、いずれも、所要改善量がマイナスになることがわかった。

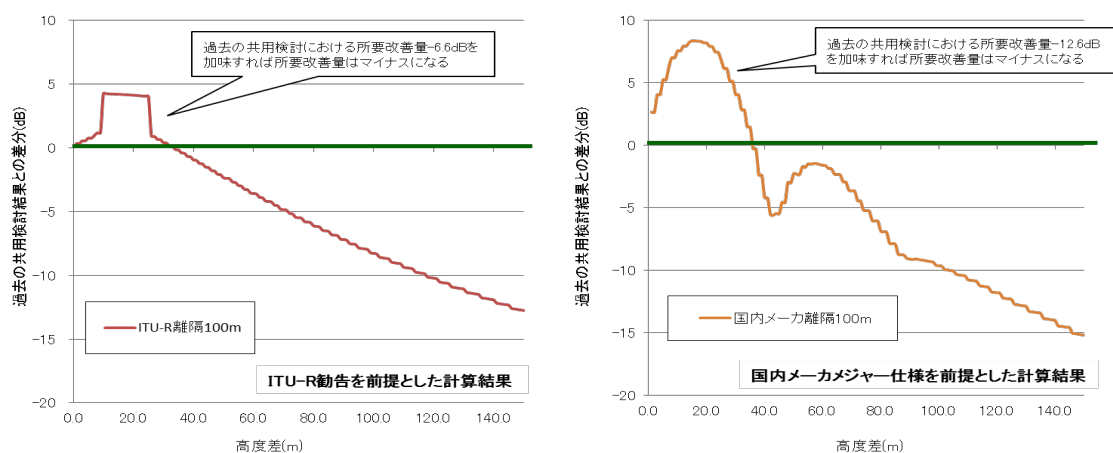


図2. 3. 4-2 ラジオゾンデとの共用検討結果（1対1検討）

<⑪固定衛星受信の場合（1対1検討）>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として、指向性アンテナを前提に、地形の影響を考慮しつつ、1対1検討で評価を行っている。

過去の共用検討では、所要改善量が大きな値となっており、共用条件として所要離隔距離 50～100km という大きな離隔が必要とされている。また、実際の運用は当事者同士の協議に委ねられている。

上空利用時の結合損の差を計算した結果を図2. 3. 4-3に示す。

図に示すように、過去の結果と比較して非常に大きな増分があることがわかった。従って、従来通り、当事者同士の協議に基づき運用することが妥当であり、慎重に取り扱う必要がある。

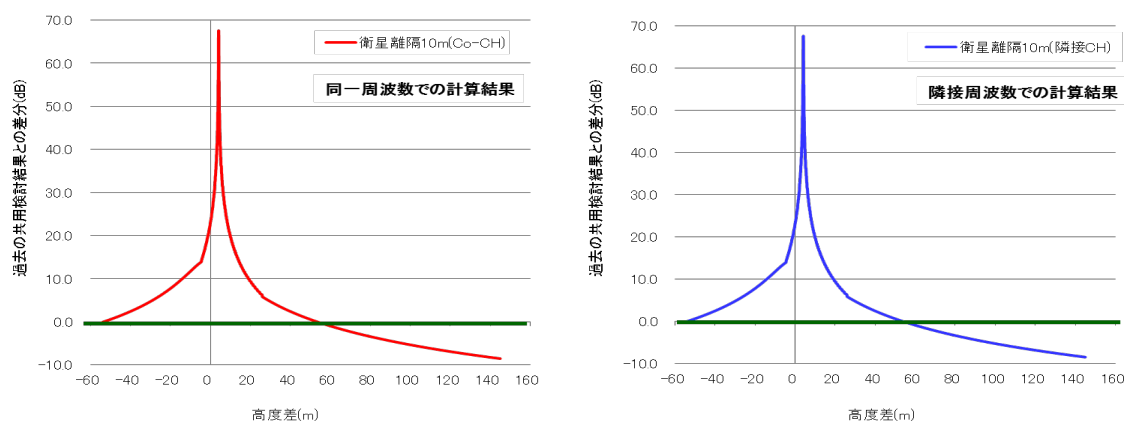


図2. 3. 4-3 固定衛星受信との共用検討結果（1対1検討）

<③ITS、⑤MCA、⑥RFID、⑧気象衛星（↓）（静止軌道衛星）の場合（確率計算）>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として、指向性アンテナを前提に確率計算（モンテカルロシミュレーション）で評価を行っている。

確率計算では半径 100m の水平面内に存在する与干渉局からの干渉量を計算するが、ここに上空移動局を含めて半径 100m、高さ 150m の円筒内で計算した結果、ITS、MCA、RFID については、いずれも干渉量が過去の検討結果を下回ることがわかった（図 2.

3. 4-4～図 2. 3. 4-6 参照）。

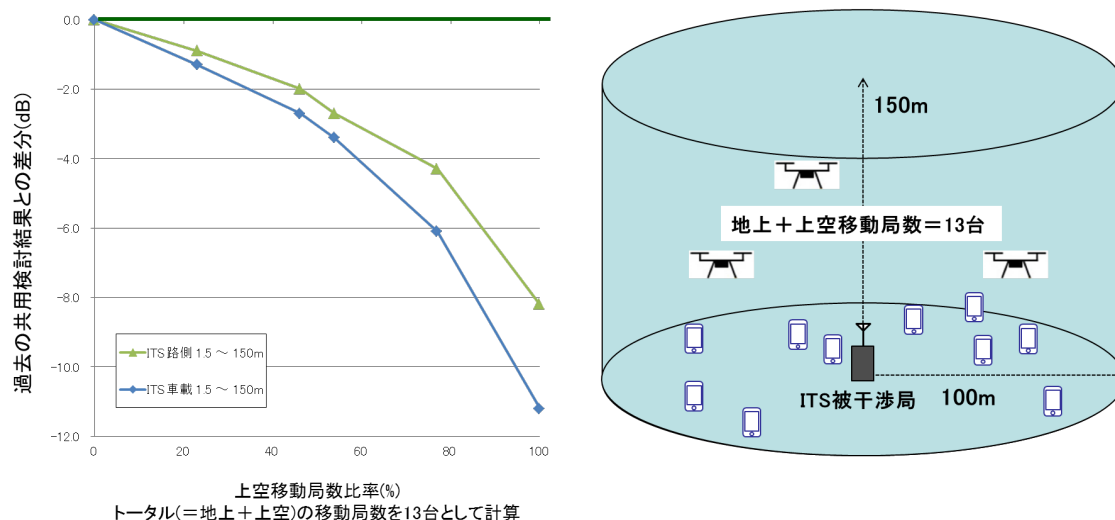


図 2. 3. 4-4 ITS との共用検討結果（確率計算）

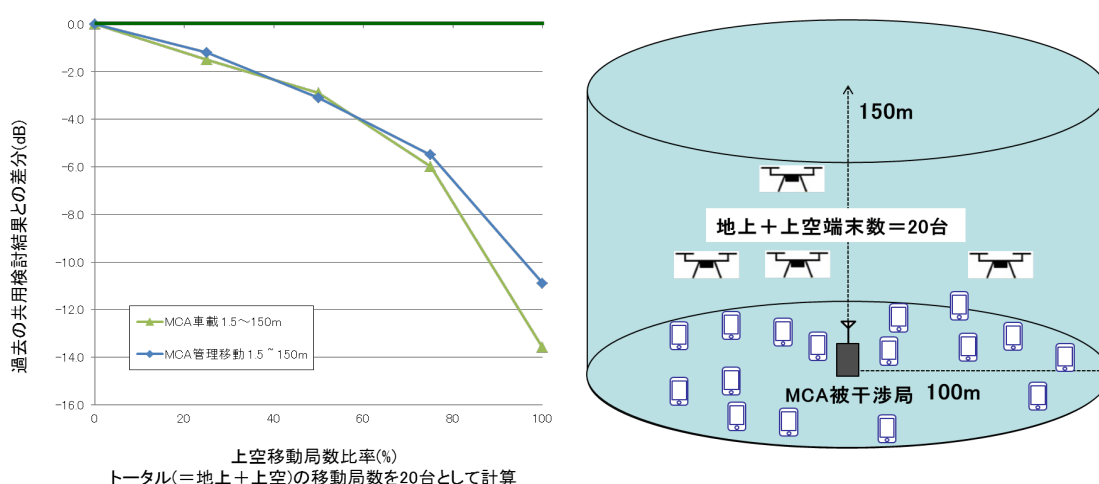


図 2. 3. 4-5 MCA（↓）との共用検討結果（確率計算）

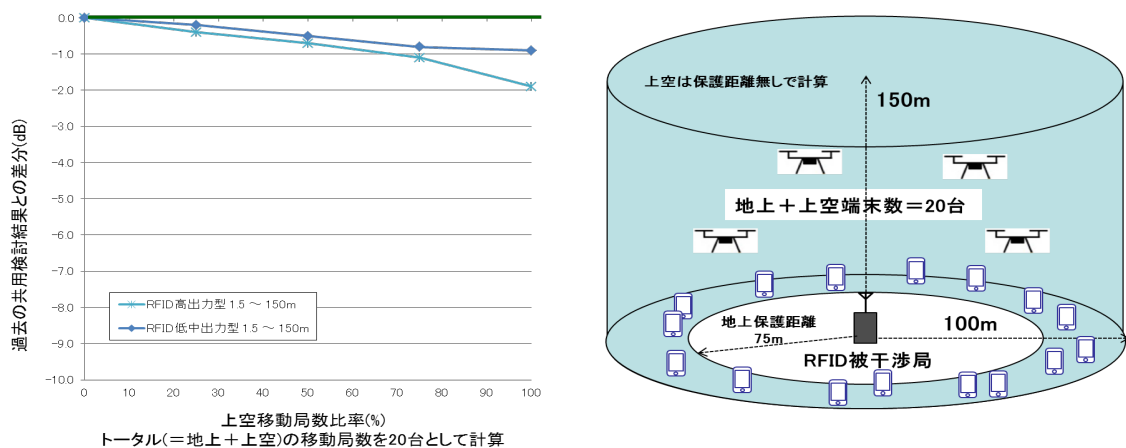


図2. 3. 4－6 RFID との共用検討結果（確率計算）

一方、気象衛星（↓）（静止軌道衛星）については、過去の検討結果を上回る干渉量となった。しかし、気象衛星（↓）（静止軌道衛星）との過去の検討では、所要改善量がマイナスとなっており、一定のマージン（-39dB）が得られている。今回の結果に、このマージンを加味して評価すると、所要改善量がマイナスになることがわかった（図2. 3. 4－7 参照）。

<⑧気象衛星（↓）（極軌道衛星）、⑩移動衛星（↓）の場合（確率計算）>

過去の情報通信審議会においては、被干渉局の受信アンテナ特性として指向性アンテナを前提に確率計算（モンテカルロシミュレーション）で評価を行っている。

確率計算では半径 100m の水平面内に存在する与干渉局からの干渉量を計算するが、ここに上空移動局を含めて半径 100m、高さ 150m の円筒内で計算した結果、いずれも干渉量が従来よりも増加しており、気象衛星（↓）（極軌道衛星）については、過去の検討で得られたマージン（-4.7dB）を加味しても、上空移動局比率が高い場合は、所要改善量がマイナスにならず、移動衛星（↓）については、過去の検討においてもマージンがないため、これらの業務に対する所要改善量が残る結果となった。（図2. 3. 4－7 及び図2. 3. 4－8 参照）。

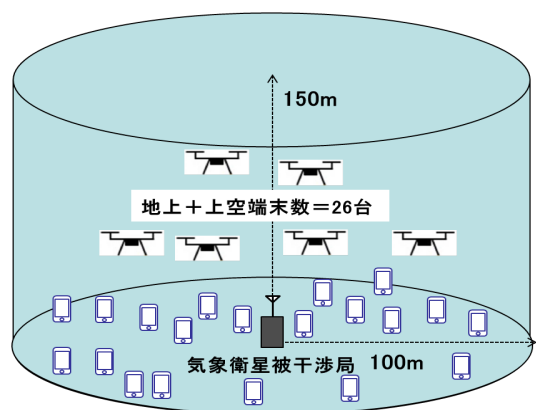
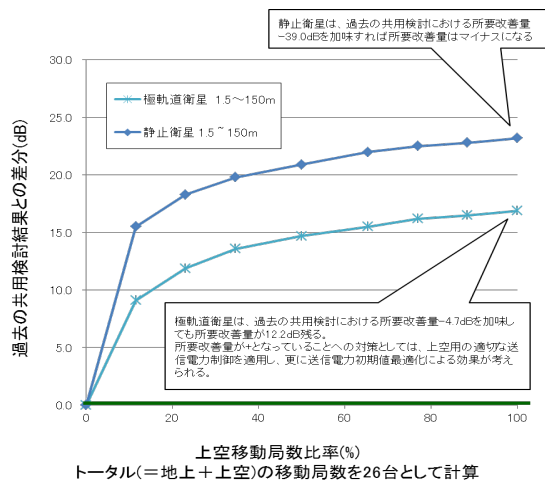


図 2. 3. 4-7 気象衛星 (↓) との共用検討結果 (確率計算)

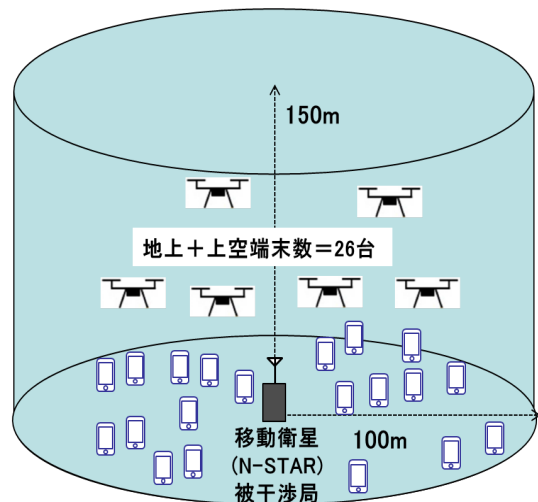
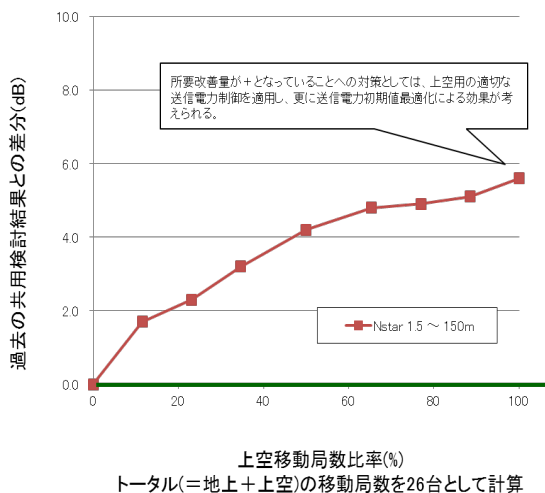


図 2. 3. 4-8 移動衛星 (↓) との共用検討結果 (確率計算)

しかしながら、本章でのモンテカルロシミュレーションでは、従来の地上移動局向けに適用されている送信電力制御を用いて計算を行っており、上空移動局に対して適切な送信電力制御を適用すること、上空移動局数を一定数以下に制限することにより、気象衛星 (↓) (極軌道衛星)、移動衛星 (↓) についても干渉量の低減が見込め、所要改善量はマイナスにできると考えられる。

2. 3. 5 他システムとの共用検討結果まとめ

携帯電話等の上空利用による既存業務への影響については、一部の業務を除けば、地上利用の場合と同等かそれ以下になることが明らかになった。また、これらの共用計算においては、上空移動局向けの上空用送信電力制御機能の効果を含んでいないため、当該機能の適用により、更なる干渉低減効果が期待される。

表 2. 3. 5 - 1 既存業務との共用条件

#	業務		共用条件
①	特定ラジオマイク		離隔距離等の運用条件※ ¹ の基、上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
②	TV 受信		地上利用より干渉量が増える場合があるため、慎重に取り扱う必要がある。
③	ITS (路側機、車載器)		上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
④	ラジオマイク (特定小電力)		離隔距離等の運用条件※ ¹ の基、上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
⑤	MCA (移動局)		上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
⑥	RFID		上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
⑦	電波天文		従来、免許人同士の協議により運用条件を定めており、慎重に取り扱う必要がある。
⑧	気象衛星 (地上受信専用設備)	静止軌道	上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
		極軌道	上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、地上利用より干渉量は増えるものの、干渉低減効果が期待できる。
	ラジオゾンデ (地上受信設備)		離隔距離等の運用条件※ ² の基、上空移動局が一定数以下の条件において、適切な送信電力制御機能を適用すれば、地上利用より干渉量は増えるものの、被干渉業務において干渉影響は生じない。
⑨	PHS (移動局)		上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適用すれば、干渉影響は生じない。
⑩	移動衛星		上空移動局が一定数以下の条件で適切な送信電力制御機能を適

	(N-STAR 移動局)	用すれば、地上利用より干渉量は増えるものの、干渉低減効果が期待できる。
⑪	固定衛星受信 (地球局)	従来、免許人同士の協議により運用条件を定めており、慎重に取り扱う必要がある。

※ 1 従来、水平離隔距離と同じ距離を空間的に維持することが必要

※ 2 従来通り水平離隔距離 100m が必要

表 2. 3. 5-1 に示すように、②TV 受信、⑦電波天文、⑪固定衛星受信については、従来通り、慎重に運用可否の判断を行う必要があると考えられる。

これらの一部の業務に対して、あるいは、適切な送信電力制御機能を適用したとしても、上空移動局が一定数を超えるような場合に、更に干渉影響を改善する方策例を表 2. 3. 5-2 に示す。これらの方策の適用には、その定量的効果や課題等について、今後、詳細な検討が必要である。

表 2. 3. 5-2 更なる干渉回避方策の例

想定される干渉回避方策	概要	適用に際しての課題、等
送信電力上限値適用	上空移動局用に、200mW よりも小さい送信電力上限値を適用する方法	送信電力を下げることは、上空移動局の送信品質を下げることに同じなので、適用するには上空利用サービス性の観点で定量的な評価が必要である。
上空移動局数上限適用	同一地域において同時に運用可能な上空移動局数の上限を設定	将来的に多くのドローン等が上空に存在するケースを展望すると、リアルタイムで飛行台数や飛行地域を監理する制度やシステムを導入する必要があると考えられる。
運用地域の限定	上空利用サービス運用地域の限定	
隣接帯域とのガードバンド(GB)設定	隣接帯域との間の GB の設置	携帯電話へ割当てられた帯域内から GB を確保することで、隣接他業務への影響を低減できるが、具体的な GB 幅は、隣接業務毎に精査が必要。 割当て帯域幅よりも狭い帯域でしか LTE 送信ができないので、上空利用サービス性の観点で課題があると考えられる。

第3章 技術的条件の方向性

3. 1 上空利用で用いる周波数

今回の検討では、既に商用サービスが行われているLTEシステム及びBWAシステムで用いられている周波数を対象に共用検討を行ったところ、対象周波数のうち、700MHz帯、1.5GHz帯、3.4/3.5GHz帯については、他システムとの共用が現実的に可能かどうか、慎重に検討する必要があるという結論が導き出されたところである。

また、TDD方式である2.5GHz帯及び3.4/3.5GHz帯については、同一周波数を利用する地上の携帯電話に対して干渉を与える可能性のある遠方捕捉問題について指摘されており、これらの周波数については遠方捕捉問題を解消する方法を見つけたうえで、上空利用が可能かどうか判断することが望ましいこととされた。

また、共用検討結果を踏まえたうえで、携帯事業者から、他システムとの共用が可能なFDD方式の周波数である800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯及び2GHz帯を上空利用で利用したいという希望があった。

これらを踏まえ、上空利用で用いる周波数は800MHz帯、900MHz帯、1.7GHz帯及び2GHz帯とし、従来のLTE-Advanced（FDD）の技術的条件に上空利用に必要な事項を加えることで上空利用時の技術的条件を定めることとする。

3. 2 上空利用が可能な最大高度

第2章では、携帯電話を搭載したドローン等が高度（対地高度をいう。以下この節において同じ。）150m以下の上空に存在することを前提とした共用検討を行っており、高度150mを超える上空において携帯電話を利用することは想定していない。

よって、上空で携帯電話を用いる場合には高度150m以下に限ることとする。

高度150mを超える上空における携帯電話の利用については、共用検討の条件を見直したうえで改めて検討することが望ましい。

3. 3 最適な送信電力制御の適用

最適な送信電力制御が適用された移動局に限り、上空利用を認めることとする。

第4章 LTE-Advanced (FDD) の技術的条件

4. 1 一般条件

4. 1. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯

ITU-R において IMT 用周波数として特定された 700MHz 帯、800MHz 帯、900MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯及び 2 GHz 帯の周波数を使用すること。

無人航空機等に移動局を搭載して上空で利用する場合にあっては、上記のうち 800MHz 帯、900MHz 帯、1.7GHz 帯及び 2 GHz 帯の周波数を使用すること。なお、移動局を上空で利用する場合にあっては、地表からの高度が 150m 以下の上空に限る。

(2) キャリア設定周波数間隔

5 MHz、10MHz、15MHz 及び 20MHz の各システムについて 100kHz とすること。

(3) 送受信周波数間隔

5 MHz、10MHz、15MHz 及び 20MHz の各システムにおける使用する周波数帯ごとの送受信周波数間隔は、表 3. 1. 1-1 のとおりとすること。

表 3. 1. 1-1 送受信周波数間隔

使用する周波数帯	送受信周波数間隔
700MHz 帯	55MHz
800MHz 帯、900MHz 帯	45MHz
1.5GHz 帯	48MHz
1.7GHz 帯	95MHz
2 GHz 帯	190MHz

(4) 多元接続方式／多重接続方式

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing : 直交周波数分割多重) 方式及び TDM (Time Division Multiplexing : 時分割多重) 方式との複合方式を下り回線 (基地局送信、移動局受信) に、SC-FDMA (Single Carrier Frequency Division Multiple Access : シングル・キャリア周波数分割多元接続) 方式を上り回線 (移動局送信、基地局受信) に使用すること。

(5) 通信方式

FDD (Frequency Division Duplex : 周波数分割複信) 方式とすること。

eMTC は、HD-FDD (Half Duplex-Frequency Division Duplex : 半二重周波数分割複信) 方式とすることができる。

NB-IoT は、HD-FDD 方式とすること。

(6) 変調方式

ア 基地局（下り回線）

BPSK (Binary Phase Shift Keying)、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying)、16QAM (16 Quadrature Amplitude Modulation)、64QAM (64 Quadrature Amplitude Modulation)又は256QAM (256 Quadrature Amplitude Modulation)方式を採用すること。

eMTCは、QPSK又は16QAM方式を採用すること。

NB-IoTは、QPSK方式を採用すること。

イ 移動局（上り回線）

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM又は256QAM方式を採用すること。

eMTCは、BPSK、QPSK又は16QAM方式を採用すること。

NB-IoTは、 $\pi/2$ shift-BPSK、 $\pi/4$ shift-QPSK又はQPSK方式を採用すること。

4. 1. 2 システム設計上の条件

(1) フレーム長

フレーム長は 10ms であり、サブフレーム長は 1 ms (10 サブフレーム／フレーム)、スロット長は 0.5ms (20 スロット／フレーム) であること。サブキャリア間隔 3.75kHz の NB-IoT においては、スロット長は 2 ms (5 スロット／フレーム)。

(2) 送信電力制御

基地局からの電波の受信電力の測定又は当該基地局からの制御情報に基づき空中線電力が必要最小限となるよう自動的に制御する機能を有すること。特に、上空で利用される移動局にあっては、移動局が上空に存在していることを前提とした基地局からの制御情報に基づく空中線電力の制御を自動的に行える機能を有すること。

(3) 電磁環境対策

移動局と自動車用電子機器や医療電子機器等との相互の電磁干渉に対しては、十分な配慮が払われていること。

(4) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、基地局については電波法施行規則第 21 条の 3、移動局については無線設備規則第 14 条の 2 に適合すること。

(5) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法第 56 条に基づいて指定された受信設備に干渉の影響を与えないように、設置場所の選択、フィルタの追加等の必要な対策を講ずること。

4. 1. 3 無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

通常の動作状態において、以下の技術的条件を満たすこと。

ア キャリアアグリゲーション

基地局については、一の送信装置から異なる周波数帯の搬送波を発射する場合については今回の審議の対象外としており、そのような送信装置が実現される場合には、その不要発射等について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーションで送信可能な搬送波の組合せで送信している状態で搬送波毎にエからシに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

周波数帯及び搬送波数について、基地局は規定しない。

移動局については、異なる周波数帯の搬送波を発射する場合又は同一周波数帯の隣接しない搬送波を発射する場合については規定しない。同一周波数帯で搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合は、搬送波数は2とする。

イ eMTC

基地局については、5 MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信周波数帯域内の連続する6リソースブロック（1.08MHz幅）の範囲で送信することとし、5 MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信可能なすべての搬送波を送信している状態で、エからシに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、エからシに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

ウ NB-IoT

基地局については、5 MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信周波数帯域内の1リソースブロック（180kHz幅）の範囲で送信することとし、5 MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信可能なすべての搬送波を送信している状態で、エからシに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、エからシに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

エ 周波数の許容偏差

(7) 基地局

最大空中線電力が38dBmを超える基地局においては、 $\pm (0.05\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内であること。

なお、最大空中線電力が20dBmを超え38dBm以下の基地局においては、 $\pm (0.1\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内、最大空中線電力が20dBm以下の基地局においては、 $\pm (0.25\text{ppm} + 12\text{Hz})$ 以内であること。

(イ) 移動局

基地局送信周波数より55MHz(700MHz帯の周波数を使用する場合)、45MHz(800MHz帯、900MHz帯の周波数を使用する場合)、48MHz(1.5GHz帯の周波数を使用する場合)、95MHz(1.7GHz帯の周波数を使用する場合)又は190MHz(2GHz帯の周波数を使用する場合)低い周波数に対して、 $\pm(0.1\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内であること。

eMTCの移動局は、基地局の制御信号により指示された移動局の送信周波数に対し、HD-FDD方式の1GHz以下の周波数帯であって連続送信時間が64msを超える場合は、 $\pm(0.2\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内、FDD方式の場合、HD-FDD方式の1GHzを超える周波数帯の場合及びHD-FDD方式の1GHz以下の周波数帯であって連続送信時間が64ms以下の場合は、 $\pm(0.1\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内であること。

NB-IoTの移動局は、基地局の制御信号により指示された移動局の送信周波数に対し、1GHz以下の周波数帯の場合は $\pm(0.2\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内、1GHzを超える周波数帯の場合は $\pm(0.1\text{ppm}+15\text{Hz})$ 以内であること。

オ スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の許容値は、以下の表に示す値以下であること。

(ア) 基地局

基地局における許容値は、5MHzシステム、10MHzシステム、15MHzシステム、20MHzシステムいずれの場合も、基地局が使用する周波数帯(773~803MHz、860~890MHz、945~960MHz、1475.9~1510.9MHz、1805~1880MHz又は2110~2170MHzの周波数帯のうち、基地局が使用する周波数帯をいう。以下同じ。)の端から10MHz以上離れた周波数範囲に適用する。空間多重方式を用いる基地局にあっては各空中線端子で測定した不要発射の強度が表3.1.3-1に示す許容値以下であること。また、一の送信装置において同一周波数帯で複数搬送波(変調後の搬送波をいう。)を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、本規定を満足すること。

表3.1.3-1 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(基地局)基本

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
9kHz以上150kHz未満	-13dBm	1kHz
150kHz以上30MHz未満	-13dBm	10kHz
30MHz以上1000MHz未満	-13dBm	100kHz
1000MHz以上12.75GHz未満	-13dBm	1MHz

以下に示すPHS帯域については、表3.1.3-2に示す許容値以下であること。
ただし、周波数帯の端からオフセット周波数10MHz未満の範囲においても優先される。

表3.1.3-2 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値(基地局)PHS帯域

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz

以下に示す周波数範囲については、表3. 1. 3-3に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-3 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（基地局）2GHz帯

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
2010MHz以上2025MHz以下	-52dBm	1MHz

(イ) 移動局

移動局における許容値は、5MHzシステムにあつては周波数離調（送信周波数帯域（eMTCの場合は、5MHz、10MHz、15MHz及び20MHzシステムの各送信周波数帯域とする。以下同じ。）の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合を除き、以下同じ。）が12.5MHz以上、10MHzシステムにあつては周波数離調が20MHz以上、15MHzシステムにあつては周波数離調が27.5MHz以上、20MHzシステムにあつては周波数離調が35MHz以上に適用する。

eMTCの移動局の許容値は、5MHz、10MHz、15MHz及び20MHzシステムの各システムの周波数離調以上に適用する。

NB-IoTの移動局の許容値は、周波数離調1.8MHz以上に適用する。

ただし、470MHz以上710MHz以下、773MHz以上803MHz以下、860MHz以上890MHz以下、945MHz以上960MHz以下、1475.9MHz以上1510.9MHz以下、1805MHz以上1880MHz以下、1884.5MHz以上1915.7MHz以下、2010MHz以上2025MHz以下、2110MHz以上2170MHz以下の周波数にあつては上の周波数離調以内にも、スプリアス領域における不要発射の強度の許容値を適用する。

なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せによる制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、2つの搬送波で送信している条件でもこの許容値を満足すること。この場合において、5MHz+5MHzシステムにあつては周波数離調（隣接する2つの搬送波の送信帯域幅の中心周波数から参照帯域幅の送信周波数帯に近い方の端までの差の周波数を指す。搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合にあつては、以下同じ。）が19.7MHz以上、5MHz+10MHzシステムにあつては周波数離調が27.425MHz以上、5MHz+15MHzシステムにあつては周波数離調が34.7MHz、10MHz+10MHzシステムにあつては周波数離調が34.85MHz以上に適用する。ただし、470MHz以上710MHz以下、773MHz以上803MHz以下、860MHz以上890MHz以下、945MHz以上960MHz以下、1475.9MHz以上1510.9MHz以下、1805MHz以上1880MHz以下、1884.5MHz以上1915.7MHz以下、2010MHz

以上2025MHz以下、2110MHz以上2170MHz以下の周波数にあつては上の周波数離調以内にも、適用する。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各搬送波のスプリアス領域が他の搬送波の送信周波数帯域又は帯域外領域と重複する場合、当該周波数範囲においては本規定を適用しない。なお、送信する周波数の組合せにより測定する周波数範囲における許容値が異なる場合は、どちらか高い方の許容値を適用する。

表3. 1. 3-4 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）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

1.7GHz帯(1750MHzを超え1785MHz以下)、2GHz帯の周波数を使用する場合には、表3. 1. 3-5に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-5 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）

1.7GHz帯(1750MHzを超え1785MHz以下)、2GHz帯使用時

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
PHS帯域 1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
2GHz帯TDD方式送受信帯域 2010MHz以上2025MHz以下	-50dBm	1 MHz
2GHz帯受信帯域 2110MHz以上2170MHz以下	-50dBm	1 MHz

1.7GHz帯(1710MHzを超え1750MHz以下)の周波数を使用する場合には、表3. 1. 3-6に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-6 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）

1.7GHz帯(1710MHzを超え1750MHz以下)使用時

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
700MHz帯受信帯域 773MHz以上803MHz以下	-50dBm	1 MHz
800MHz帯受信帯域 860MHz以上890MHz以下	-50dBm	1 MHz

900MHz帯受信帯域 945MHz以上960MHz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 1805MHz以上1880MHz以下	-50dBm	1 MHz
PHS帯域 1884. 5MHz以上1915. 7MHz以下	-41dBm	300kHz
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
3. 5GHz帯受信帯域 3400MHz以上3600MHz以下	-50dBm ^注	1 MHz

注：送信する周波数範囲が1710MHz以上1750MHz以下の場合は3419. 4MHz以上3500. 6MHz以下の周波数範囲において-30dBm/MHzとする。

1. 5GHz帯の周波数を使用する場合には、表3. 1. 3-7に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-7 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）

1. 5GHz 帯使用時

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 ^注 1475. 9MHz以上1510. 9MHz以下	-35dBm	1 MHz
1. 7GHz帯受信帯域 1845MHz以上1880MHz以下	-50dBm	1 MHz
PHS帯域 1884. 5MHz以下1915. 7MHz以下	-41dBm	300kHz
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：チャネルシステムが5 MHzシステムの場合には、任意の1 MHzの帯域幅における平均電力が-30dBm以下であること。

900MHz帯の周波数を使用する場合には、表3. 1. 3-8に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-8 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）

900MHz 帯使用時

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	-40dBm	1 MHz
900MHz帯受信帯域 945MHz以上960MHz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

PHS帯域 1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
2GHz帯TDD方式送受信帯域 2010MHz以上2025MHz以下	-50dBm	1MHz
2GHz帯受信帯域 2110MHz以上2170MHz以下	-50dBm	1MHz

800MHz帯の周波数を使用する場合には、表3.1.3-9に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3.1.3-9 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）
800MHz帯使用時

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	-40dBm	1MHz
1.5GHz帯受信帯域 1475.9MHz以上1510.9MHz以下	-50dBm	1MHz
1.7GHz帯受信帯域 1845MHz以上1880MHz以下	-50dBm	1MHz
PHS帯域 1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
2GHz帯TDD方式送受信帯域 2010MHz以上2025MHz以下	-50dBm	1MHz
2GHz帯受信帯域 2110MHz以上2170MHz以下	-50dBm	1MHz

700MHz帯の周波数を使用する場合には、表3.1.3-10に示す周波数範囲については、同表に示す許容値以下であること。

表3.1.3-10 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値（移動局）
700MHz帯使用時

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
DTV帯域 470MHz以上710MHz以下	-26.2dBm	6MHz
700MHz帯受信帯域 773MHz以上803MHz以下	-50dBm	1MHz
800MHz帯受信帯域 860MHz以上890MHz以下	-50dBm	1MHz
900MHz帯受信帯域 945MHz以上960MHz以下	-50dBm	1MHz
1.5GHz帯受信帯域 1475.9MHz以上1510.9MHz以下	-50dBm ^{注1}	1MHz
1.7GHz帯受信帯域 1845MHz以上1880MHz以下	-50dBm	1MHz
PHS帯域 1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz
2GHz帯TDD方式送受信帯域 2010MHz以上2025MHz以下	-50dBm	1MHz
2GHz帯受信帯域 2110MHz以上2170MHz以下	-50dBm ^{注2}	1MHz

注1：送信する周波数範囲が737.95MHz以上748MHz以下の場合は1475.9MHz以上1496.6MHz以下の周波数範囲において-30dBm/MHzとする。

注2：送信する周波数範囲が718MHz以上723.33MHz以下の場合は2153.6MHz以上

2170MHz以下の周波数範囲において-30dBm/MHzとする。

カ 隣接チャネル漏えい電力

(7) 基地局

表3. 1. 3-11に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。空間多重方式を用いる基地局にあつては各空中線端子で測定した不要発射の強度が本規定を満足すること。

一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を同時に送信する場合の許容値は、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、表3.

1. 3-11に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各離調周波数において満足すること。

表3. 1. 3-11 隣接チャネル漏えい電力（基地局）

システム	規定の種別	離調周波数	許容値	参照帯域幅
5 MHzシステム	絶対値規定	5 MHz	-13dBm/MHz	4. 5MHz
	相対値規定	5 MHz	-44. 2dBc	4. 5MHz
	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	4. 5MHz
	相対値規定	10MHz	-44. 2dBc	4. 5MHz
10MHzシステム	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	9 MHz
	相対値規定	10MHz	-44. 2dBc	9 MHz
	絶対値規定	20MHz	-13dBm/MHz	9 MHz
	相対値規定	20MHz	-44. 2dBc	9 MHz
	絶対値規定	7. 5MHz	-13dBm/MHz	3. 84MHz
	相対値規定	7. 5MHz	-44. 2dBc	3. 84MHz
	絶対値規定	12. 5MHz	-13dBm/MHz	3. 84MHz
	相対値規定	12. 5MHz	-44. 2dBc	3. 84MHz
15MHzシステム	絶対値規定	15MHz	-13dBm/MHz	13. 5MHz
	相対値規定	15MHz	-44. 2dBc	13. 5MHz
	絶対値規定	30MHz	-13dBm/MHz	13. 5MHz
	相対値規定	30MHz	-44. 2dBc	13. 5MHz
	絶対値規定	10MHz	-13dBm/MHz	3. 84MHz
	相対値規定	10MHz	-44. 2dBc	3. 84MHz
20MHzシステム	絶対値規定	20MHz	-13dBm/MHz	18MHz
	相対値規定	20MHz	-44. 2dBc	18MHz
	絶対値規定	40MHz	-13dBm/MHz	18MHz
	相対値規定	40MHz	-44. 2dBc	18MHz
	絶対値規定	12. 5MHz	-13dBm/MHz	3. 84MHz

	相対値規定	12.5MHz	-44.2dBc	3.84MHz
	絶対値規定	17.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	17.5MHz	-44.2dBc	3.84MHz

一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を同時に送信する場合は、表3.1.3-12に示す絶対値規定又は相対値規定のいずれかの許容値を各オフセット周波数において満足すること。

表3.1.3-12 隣接チャネル漏えい電力（隣接しない複数の搬送波を発射する基地局）

周波数差 ^{注2}	規定の種別	オフセット周波数 ^{注3}	許容値	参照帯域幅
5MHz以上 10MHz以下	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc ^{注4}	3.84MHz
10MHzを超え 15MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc ^{注4}	3.84MHz
	絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc ^{注4}	3.84MHz
15MHz以上 20MHz未満	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc ^{注5}	3.84MHz
	絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc ^{注4}	3.84MHz
20MHz以上	絶対値規定	2.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	2.5MHz	-44.2dBc ^{注5}	3.84MHz
	絶対値規定	7.5MHz	-13dBm/MHz	3.84MHz
	相対値規定	7.5MHz	-44.2dBc ^{注5}	3.84MHz

注1：本表は、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲に適用する。

注2：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数差

注3：下側の搬送波の送信周波数帯域の上端又は上側の搬送波の送信周波数帯域の

下端から隣接チャネル漏えい電力の測定帯域の中心までの差の周波数
 注4：基準となる搬送波の電力は、複数搬送波の電力の和とする。
 注5：基準となる搬送波の電力は、下側の搬送波又は上側の搬送波の電力とする。

(イ) 移動局

許容値は、表3. 1. 3-13に示す絶対値規定又は相対値規定のどちらか高い値であること。なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せの制御によって制限することで、その条件での許容値とすることができる。

表3. 1. 3-13 隣接チャネル漏えい電力（移動局）基本

システム	規定の種別	離調周波数	許容値 ^注	参照帯域幅
5 MHzシステム	絶対値規定	5 MHz	-50dBm	4. 5MHz
		5 MHz	-50dBm	3. 84MHz
		10MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	5 MHz	-29. 2dBc	4. 5MHz
		5 MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		10MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
10MHzシステム	絶対値規定	10MHz	-50dBm	9 MHz
		7. 5MHz	-50dBm	3. 84MHz
		12. 5MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	10MHz	-29. 2dBc	9 MHz
		7. 5MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		12. 5MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
15MHzシステム	絶対値規定	15MHz	-50dBm	13. 5MHz
		10MHz	-50dBm	3. 84MHz
		15MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	15MHz	-29. 2dBc	13. 5MHz
		10MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		15MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
20MHzシステム	絶対値規定	20MHz	-50dBm	18MHz
		12. 5MHz	-50dBm	3. 84MHz
		17. 5MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	20MHz	-29. 2dBc	18MHz
		12. 5MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		17. 5MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz

注：送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を
中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、許容値は、2つの搬送波で送信している条件とし、離調周波数毎に表3. 1. 3－14に示す相対値規定又は絶対値規定のどちらか高い値であること。

表3. 1. 3－14 隣接チャネル漏えい電力（移動局）キャリアアグリゲーション

システム	規定の種別	離調周波数	許容値 ^{注1、注2}	参照帯域幅
5 MHz+5 MHz システム	絶対値規定	9. 8MHz	-50dBm	9. 3MHz
		7. 4MHz	-50dBm	3. 84MHz
		12. 4MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	9. 8MHz	-29. 2dBc	9. 3MHz
		7. 4MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		12. 4MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
5 MHz+10MHz システム	絶対値規定	14. 95MHz	-50dBm	13. 95MHz
		9. 975MHz	-50dBm	3. 84MHz
		14. 975MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	14. 95MHz	-29. 2dBc	13. 95MHz
		9. 975MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		14. 975MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
5 MHz+15MHz システム	絶対値規定	19. 8MHz	-50dBm	18. 3MHz
		12. 4MHz	-50dBm	3. 84MHz
		17. 4MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	19. 8MHz	-29. 2dBc	18. 3MHz
		12. 4MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		17. 4MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz
10MHz+10MHz システム	絶対値規定	19. 9MHz	-50dBm	18. 9MHz
		12. 45MHz	-50dBm	3. 84MHz
		17. 45MHz	-50dBm	3. 84MHz
	相対値規定	19. 9MHz	-29. 2dBc	18. 9MHz
		12. 45MHz	-32. 2dBc	3. 84MHz
		17. 45MHz	-35. 2dBc	3. 84MHz

注1：隣接する2つの搬送波の送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を
中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

注2：相対値規定の際、基準となる搬送波電力は、キャリアアグリゲーションで送信する隣接する2つの搬送波電力の和とする。

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合は、各送信周波数帯域の端（他方の送信搬送波に近い端に限る。）の間隔内における、以下の①から③までの各項目に掲げるシステムに関する表 3. 1. 3-13 における許容値を適用しない。

- ① 各送信周波数帯域の端の間隔が各搬送波の占有周波数帯幅よりも狭い場合
 - 5 MHz システム 離調周波数が 5 MHz かつ参照帯域幅が 4.5 MHz
 - 10 MHz システム 離調周波数が 10 MHz かつ参照帯域幅が 9 MHz
 - 15 MHz システム 離調周波数が 15 MHz かつ参照帯域幅が 13.5 MHz
 - 20 MHz システム 離調周波数が 20 MHz かつ参照帯域幅が 18 MHz
- ② 各送信周波数帯域の端の間隔が 5 MHz 未満の場合
 - 5 MHz システム 離調周波数が 5 MHz 及び 10 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 10 MHz システム 離調周波数が 7.5 MHz 及び 12.5 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 15 MHz システム 離調周波数が 10 MHz 及び 15 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 20 MHz システム 離調周波数が 12.5 MHz 及び 17.5 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
- ③ 各送信周波数帯域の端の間隔が 5 MHz を超え 15 MHz 未満の場合
 - 5 MHz システム 離調周波数 10 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 10 MHz システム 離調周波数 12.5 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 15 MHz システム 離調周波数 15 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz
 - 20 MHz システム 離調周波数 17.5 MHz かつ参照帯域幅が 3.84 MHz

NB-IoT の移動局の許容値は、表 3. 1. 3-15 に示す絶対値規定又は相対値規定のどちらか高い値であること。

表 3. 1. 3-15 隣接チャネル漏えい電力（移動局）NB-IoT

規定の種別	離調周波数	許容値 ^注	参照帯域幅
絶対値規定	2.6 MHz	-50 dBm	3.84 MHz
相対値規定	2.6 MHz	-36.2 dBc	3.84 MHz

注：送信周波数帯域の中心周波数から離調周波数分だけ離れた周波数を中心周波数とする参照帯域幅分の値とする。

キ スペクトラムマスク

(7) 基地局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の中心周波数までの差のオフセット周波数（ Δf ）に対して、5 MHz システム、10 MHz システム、15 MHz システム、20 MHz システムいずれの場合も、表 3. 1. 3-16 に示す許容値以下であること。ただし、基地局が使用する周波

数帯の端から10MHz未満の周波数範囲に限り適用する。空間多重方式を用いる基地局にあっては各空中線端子で測定した不要発射の強度が表3. 1. 3-16に示す許容値以下であること。また、一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合においても、最も下側の搬送波の下側及び最も上側の搬送波の上側において、本規定を満足すること。

なお、一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信した場合において、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端から、上側の搬送波の送信周波数帯域の下端までの周波数範囲においては、各搬送波に属するスペクトラムマスクの許容値の総和を満たすこと。ただし、下側の搬送波の送信周波数帯域の上端、及び上側の搬送波の送信周波数帯域の下端から10MHz以上離れた周波数範囲においては、700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯の周波数にあっては-13dBm/100kHz、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯の周波数にあっては-13dBm/1MHzを満足すること。

700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯の周波数にあっては表3. 1. 3-16に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-16 スペクトラムマスク（基地局）700MHz帯等

オフセット周波数 Δf (MHz)	許容値	参照帯域幅
0.05MHz以上5.05MHz未満	$-5.5\text{dBm}-7/5 \times (\Delta f-0.05)\text{dB}$	100kHz
5.05MHz以上10.05MHz未満	-12.5dBm	100kHz
10.05MHz以上	-13dBm	100kHz

1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯の周波数にあっては表3. 1. 3-17に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-17 スペクトラムマスク（基地局）1.5GHz帯等

オフセット周波数 Δf (MHz)	許容値	参照帯域幅
0.05MHz以上5.05MHz未満	$-5.5\text{dBm}-7/5 \times (\Delta f-0.05)\text{dB}$	100kHz
5.05MHz以上10.05MHz未満	-12.5dBm	100kHz
10.5MHz以上	-13dBm	1MHz

(イ) 移動局

送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の送信周波数帯域に近い方の端までのオフセット周波数（ Δf ）に対して、システム毎に表3. 1. 3-18に示す許容値以下であること。

なお、通信にあたって移動局に割り当てる周波数の範囲（リソースブロック）を基地局の制御によって制限し、あるいは送信電力を基地局や移動局の制御によって制限すること又はそれらの組合せの制御によって制限することで、その条件で

の許容値とすることができる。

表3. 1. 3-18 スペクトラムマスク（移動局）基本

オフセット周波数 Δf	システム毎の許容値（dBm）				参照帯域幅
	5 MHz	10 MHz	15 MHz	20 MHz	
0 MHz以上 1 MHz未満	-13.5	-16.5	-18.5	-19.5	30 kHz
1 MHz以上 2.5MHz未満	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	1 MHz
2.5MHz以上 5 MHz未満	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	1 MHz
5 MHz以上 6 MHz未満	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
6 MHz以上 10MHz未満	-23.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
10MHz以上 15MHz未満		-23.5	-11.5	-11.5	1 MHz
15MHz以上 20MHz未満			-23.5	-11.5	1 MHz
20MHz以上 25MHz未満				-23.5	1 MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、システム毎に表3. 1. 3-19に示す許容値以下であること。

表3. 1. 3-19 スペクトラムマスク（移動局）キャリアアグリゲーション

オフセット周波数 Δf	システム毎の許容値（dBm）				参照帯域幅
	5 MHz + 5 MHz	5 MHz +10MHz	5 MHz +15MHz	10MHz +10MHz	
0 MHz 以上 1 MHz 未満	-16.4	-18.4	-19.5	-19.5	30kHz
1 MHz 以上 5 MHz 未満	-8.5	-8.5	-8.5	-8.5	1 MHz
5 MHz 以上 9.8MHz 未満	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
9.8MHz 以上 14.8MHz 未満	-23.5	-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
14.8MHz 以上 14.95MHz 未満		-11.5	-11.5	-11.5	1 MHz
14.95MHz 以上 19.8MHz 未満		-23.5	-11.5	-11.5	1 MHz
19.8MHz 以上 19.9MHz 未満		-23.5	-23.5	-11.5	1 MHz
19.9MHz 以上 19.95MHz 未満		-23.5	-23.5	-23.5	1 MHz
19.95MHz 以上 24.8MHz 未満			-23.5	-23.5	1 MHz
24.8MHz 以上 24.9MHz 未満				-23.5	1 MHz

搬送波が隣接しないキャリアアグリゲーションで送信する場合、各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が重複する場合は、各搬送波の許容値のうち高い方の値を適用する。また各搬送波の不要発射の強度の測定帯域が他方の搬送波の送信周

波数帯域と重複する場合は、その周波数範囲においては本規定を適用しない。

NB-IoT の移動局の許容値は、送信周波数帯域の端（不要発射の強度の測定帯域に近い端に限る。）から不要発射の強度の測定帯域の送信周波数帯域に近い方の端までのオフセット周波数（ Δf ）に対して、表 3. 1. 3-20 に示す許容値以下であること。また、オフセット周波数の間の許容値は、直線補間した値以下であること。

表 3. 1. 3-20 スペクトラムマスク（移動局）NB-IoT

オフセット周波数 $ \Delta f $	許容値 (dBm)	参照帯域幅
0 kHz	27.5	30kHz
100kHz	-3.5	30kHz
150kHz	-6.5	30kHz
300kHz	-27.5	30kHz
500kHz 以上 1700kHz 未満	-33.5	30kHz

NB-IoTの移動局については、5 MHzシステム、10MHzシステム、15MHzシステム、20MHzシステムの各システムの送信周波数帯域のそれぞれの端から表 3. 1. 3-21 に示す周波数の範囲内では、送信を行わないこと。

表 3. 1. 3-21 送信を行えない周波数の範囲（移動局）NB-IoT

システム	周波数の範囲 (kHz) 注
5 MHzシステム	200
10MHzシステム	225
15MHzシステム	240
20MHzシステム	245

注：各システムの送信周波数帯域のそれぞれの端からの周波数の範囲とする。

ク 占有周波数帯幅の許容値

(7) 基地局

各システムの99%帯域幅は、表 3. 1. 3-22 のとおりとする。

表 3. 1. 3-22 各システムの99%帯域幅（基地局）

システム	99%帯域幅
5 MHzシステム	5 MHz以下
10MHzシステム	10MHz以下
15MHzシステム	15MHz以下

20MHzシステム	20MHz以下
-----------	---------

(イ) 移動局

各システムの99%帯域幅は、表3. 1. 3-23のとおりとする。

表3. 1. 3-23 各システムの99%帯域幅（移動局）

システム	99%帯域幅
5 MHzシステム	5 MHz以下
10MHzシステム	10MHz以下
15MHzシステム	15MHz以下
20MHzシステム	20MHz以下
eMTC	1. 4MHz以下
NB-IoT	200kHz以下

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する場合、表3. 1. 3-24に示す幅以下の中に、発射される全平均電力の99%が含まれること。

表3. 1. 3-24 搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションで送信する際の99%帯域幅

システム	99%帯域幅
5 MHz+5 MHzシステム	9. 8MHz以下
5 MHz+10MHzシステム	14. 95MHz以下
5 MHz+15MHzシステム	19. 8MHz
10MHz+10MHzシステム	19. 9MHz

ケ 最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差

(7) 基地局

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の±2. 7dB以内であること。

(イ) 移動局

定格空中線電力の最大値は、23dBmであること。なお、移動局にあっては、定格空中線電力の最大値は、空間多重方式（送信機、受信機で複数の空中線を用い、無線信号の伝送路を空間的に多重する方式。以下同じ。）で送信する場合は各空中線端子の空中線電力の合計値、キャリアアグリゲーションで送信する場合は各搬送波の空中線電力の合計値、空間多重方式とキャリアアグリゲーションを併用して送信する場合は各空中線端子及び各搬送波の空中線電力の合計値について、それぞれ23dBmであること。

空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の+2.7dB/-6.7dB以内であること。
eMTCの空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の+2.7dB/-3.2dB以内であること。

NB-IoTの空中線電力の許容偏差は、定格空中線電力の±2.7dB以内であること。

コ 空中線絶対利得の許容値

(7) 基地局

規定しない。

(4) 移動局

空中線絶対利得は、3 dBi 以下とすること。

サ 送信オフ時電力

(7) 基地局

規定しない。

(4) 移動局

送信を停止した時、送信機の出力雑音電力スペクトル密度の許容値は、送信帯域の周波数で、移動局空中線端子において、以下の表 3. 1. 3-25 に示す許容値以下であること。

表 3. 1. 3-25 送信オフ時電力（移動局）基本

	システム毎の許容値			
	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
送信オフ時電力	-48.5dBm	-48.5dBm	-48.5dBm	-48.5dBm
参照帯域幅	4.5MHz	9 MHz	13.5MHz	18MHz

NB-IoTの移動局においては、送信を停止した時、送信機の出力雑音電力スペクトル密度の許容値は、送信帯域の周波数で、移動局空中線端子において、以下の表 3. 1. 3-26 に示す許容値以下であること。

表 3. 1. 3-26 送信オフ時電力（移動局）NB-IoT

	NB-IoT
送信オフ時電力	-48.5dBm
参照帯域幅	180kHz

シ 送信相互変調特性

送信波に対して異なる周波数の妨害波が、送信機出力段に入力された時に発生する相互変調波電力レベルと送信波電力レベルの比に相当するものであるが、主要な特性は、送信増幅器の飽和点からのバックオフを規定するピーク電力対平均電力比

によって決定される。

(7) 基地局

加える妨害波のレベルは送信波より30dB低いレベルとする。また、妨害波は変調妨害波（5MHz幅）とし、搬送波の送信周波数帯域の上端又は下端から変調妨害波の中心周波数までの周波数差を $\pm 2.5\text{MHz}$ 、 $\pm 7.5\text{MHz}$ 、 $\pm 12.5\text{MHz}$ 離調とする。

許容値は、隣接チャネル漏えい電力の許容値、スペクトラムマスクの許容値及びスプリアス領域における不要発射の強度の許容値とすること。

一の送信装置において同一周波数帯で複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信する条件で、最も下側の搬送波の送信周波数帯域の下端からの周波数離調又は最も上側の搬送波の送信周波数帯域の上端からの周波数離調の妨害波を配置し、上記許容値を満足すること。

さらに一の送信装置において同一周波数帯で隣接しない複数の搬送波を送信する場合にあっては、複数の搬送波を同時に送信する条件で、下側の搬送波の上端から上側の搬送波の下端までの周波数範囲において、下側の搬送波の上端からの周波数離調又は上側の搬送波の下端からの周波数離調の妨害波を配置し、上記許容値を満足すること。

(4) 移動局

規定しない。

(2) 受信装置

マルチパスのない受信レベルの安定した条件下（静特性下）において、以下の技術的条件を満たすこと。

ア キャリアアグリゲーション

基地局については、一の受信装置で異なる周波数帯の搬送波を受信する場合については今回の審議の対象外としており、そのような受信装置が実現される場合には、その副次的に発する電波等の限度について別途検討が必要である。

移動局については、キャリアアグリゲーションで受信可能な搬送波の組合せで受信している状態で搬送波毎にエからキに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

イ eMTC

基地局については、5MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信周波数帯域内の連続する6リソースブロック（1.08MHz幅）の範囲で受信することとし、エからクに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、エからクに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りではない。

ウ NB-IoT

基地局については、5 MHz、10MHz、15MHz及び20MHzの各システムの送信周波数帯域内の1リソースブロック（180kHz幅）の範囲で受信することとし、エからクに定める各システムの技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

移動局については、エからクに定める技術的条件を満足すること。ただし、それぞれの項目において別に定めがある場合は、この限りでない。

エ 受信感度

受信感度は、規定の通信チャネル信号（別に規定がない限りQPSK、符号化率1/3）を最大値の95%以上のスループットで受信するために必要な空中線端子で測定した最小受信電力であり静特性下において以下に示す値（基準感度）であること。

(7) 基地局

静特性下において、最大空中線電力毎に表3. 1. 3-27の値以下の値であること。

表3. 1. 3-27 受信感度（基地局）基本

最大空中線電力 周波数帯域	基準感度 (dBm)		
	38dBmを超える基地局	24dBmを超え、38dBm以下の基地局	24dBm以下の基地局
700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz帯、1.7GHz帯、2GHz帯	-100.8	-95.8	-92.8

NB-IoTの搬送波を受信する場合の受信感度は、規定の通信チャネル信号（ $\pi/2$ shift-BPSK、符号化率1/3）を最大値の95%以上のスループットで受信するために必要な空中線端子で測定した最小受信電力であり静特性下において表3. 1. 3-28の値以下の値であること。

表3. 1. 3-28 受信感度（基地局）NB-IoT

最大空中線電力 周波数帯域	基準感度
	38dBmを超える基地局
700MHz帯、800MHz帯、900MHz帯、1.5GHz、1.7GHz帯、2GHz帯	-126.6 dBm/15kHz -132.6 dBm/3.75kHz

(イ) 移動局

静特性下において、チャンネル帯域幅毎に表 3. 1. 3-29 の値以下の値であること。

表 3. 1. 3-29 受信感度（移動局）基本

周波数帯域	システム毎の基準感度 (dBm)			
	5 MHz システム	10 MHz システム	15 MHz システム	20 MHz システム
700MHz帯	-97.8	-94.8	-93.0	-90.3
800MHz帯 (815MHz-830MHz)	-96.8	-93.8	-92.0	
800MHz帯 (830MHz-845MHz)	-99.3	-96.3	-94.5	
900MHz帯	-96.3	-93.3	-91.5	
1.5GHz帯	-99.3	-96.3	-94.5	-91.3
1.7GHz帯	-96.3	-93.3	-91.5	-90.3
2GHz帯	-99.3	-96.3	-94.5	-93.3

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下において1つ又は2つの搬送波で送信している条件、かつ2つの搬送波で受信している条件とし、各周波数帯における受信搬送波毎に上記の表 3. 1. 3-29 の基準感度以下の値であること。

eMTCの移動局は、下記の表 3. 1. 3-30 の基準感度以下の値であること。

表 3. 1. 3-30 受信感度（移動局）eMTC

周波数帯域	通信方式毎の基準感度 (dBm)	
	FDD	HD-FDD
700MHz帯	-100	-100.8
800MHz帯 (815MHz-830MHz)	-99.5	-100.3
800MHz帯 (830MHz-845MHz)	-101.5	-102.3
900MHz帯	-99	-99.8
1.5GHz帯	-101.5	-102.3
1.7GHz帯	-98.5	-99.3
2GHz帯	-101.5	-102.3

NB-IoTの移動局は、下記の表 3. 1. 3-3 1 の基準感度以下の値であること。

表 3. 1. 3-3 1 受信感度（移動局）NB-IoT

周波数帯域	基準感度 (dBm)
700MHz帯	-107.5
800MHz帯 (815MHz-830MHz)	
800MHz帯 (830MHz-845MHz)	
900MHz帯	
1.5GHz帯	
1.7GHz帯	
2 GHz帯	

オ ブロッキング

ブロッキングは、1つの変調妨害波存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（別に規定がない限りQPSK、符号化率1/3）を最大値の95%以上のスループットで受信できること。

(7) 基地局

最大空中線電力が38dBmを超える基地局においては、静特性下において以下の条件とする。NB-IoTの搬送波を受信する場合の通信チャネル信号は、 $\pi/2$ shift-BPSK、符号化率1/3とすること。

表 3. 1. 3-3 2 ブロッキング（基地局）38dBm超

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz	12.5MHz	15MHz	17.5MHz
変調妨害波の電力	-43dBm	-43dBm	-43dBm	-43dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

最大空中線電力が24dBmを超え38dBm以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

表3. 1. 3-33 ブロッキング（基地局）24dBm超38dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz	12.5MHz	15MHz	17.5MHz
変調妨害波の電力	-38dBm	-38dBm	-38dBm	-38dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

最大空中線電力が20dBmを超え24dBm以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

表3. 1. 3-34 ブロッキング（基地局）20dBm超24dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB
変調妨害波の離調周波数	10MHz	12.5MHz	15MHz	17.5MHz
変調妨害波の電力	-35dBm	-35dBm	-35dBm	-35dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

また、最大空中線電力が20dBm以下の基地局においては、静特性下において以下の条件とする。

表3. 1. 3-35 ブロッキング（基地局）20dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB

力	+14dB			
変調妨害波の離調周波数	10MHz	12.5MHz	15MHz	17.5MHz
変調妨害波の電力	-27dBm	-27dBm	-27dBm	-27dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

(イ) 移動局

静特性下において、以下の条件とする。

表 3. 1. 3-36 ブロッキング（移動局）基本

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+7 dB	基準感度+9 dB
第1変調妨害波の離調周波数	10MHz	12.5MHz	15MHz	17.5MHz
第1変調妨害波の電力	-56dBm	-56dBm	-56dBm	-56dBm
第1変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz
第2変調妨害波の離調周波数	15MHz以上	17.5MHz以上	20MHz以上	22.5MHz以上
第2変調妨害波の電力	-44dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
第2変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

なお、搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下において1つ又は2つの搬送波で送信している条件、かつ2つの搬送波で受信している条件とし、各周波数帯における受信搬送波毎に以下の条件とする。

表 3. 1. 3-37 ブロッキング（移動局）キャリアアグリゲーション

	5 MHz+5 MHz システム	5 MHz+10MHz システム	5 MHz+15MHz システム	10MHz+10MHz システム
--	---------------------	---------------------	---------------------	---------------------

受信搬送波毎の希望波の受信電力	基準感度+ 9 dB			
第 1 変調妨害波の離調周波数	12. 5MHz	15. 0MHz	17. 5MHz	17. 5MHz
第 1 変調妨害波の電力	-56dBm	-56dBm	-56dBm	-56dBm
第 1 変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz
第 2 変調妨害波の離調周波数	17. 5MHz 以上	20MHz 以上	22. 5MHz 以上	22. 5MHz 以上
第 2 変調妨害波の電力	-44dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
第 2 変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

NB-IoTの移動局は、静特性下において、以下の条件とする。

表 3. 1. 3-38 ブロッキング（移動局）NB-IoT

希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB
第 1 変調妨害波の離調周波数	7. 6MHz
第 1 変調妨害波の電力	-56dBm
第 1 変調妨害波の周波数幅	5 MHz
第 2 変調妨害波の離調周波数	12. 6MHz 以上
第 2 変調妨害波の電力	-44dBm
第 2 変調妨害波の周波数幅	5 MHz

カ 隣接チャネル選択度

隣接チャネル選択度は、隣接する搬送波に配置された変調妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、以下の条件下で希望波と変調妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（別に規定がない限りQPSK、符号化率1/3）を最大値の95%以上のスループットで受信できること。

(7) 基地局

最大空中線電力が38dBmを超える基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。NB-IoTの搬送波を受信する場合の通信チャネル信号は、 $\pi/2$ shift-BPSK、符号化率1/3とすること。

表 3. 1. 3-39 隣接チャネル選択度（基地局）38dBm超

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度 +10dB	基準感度+ 8 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB
変調妨害波の 離調周波数	5 MHz	7. 5MHz	10MHz	12. 5MHz
変調妨害波の電力	-52dBm	-52dBm	-52dBm	-52dBm
変調妨害波の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

また、最大空中線電力が24dBmを超え38dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3-40 隣接チャネル選択度（基地局）24dBm超38dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB
変調妨害波の離 調周波数	5 MHz	7. 5MHz	10MHz	12. 5MHz
変調妨害波の電力	-47dBm	-47dBm	-47dBm	-47dBm
変調妨害波の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

また、最大空中線電力が20dBmを超え24dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3-41 隣接チャネル選択度（基地局）20dBm超24dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB
変調妨害波の離	5 MHz	7. 5MHz	10MHz	12. 5MHz

調周波数				
変調妨害波の電力	-44dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

また、最大空中線電力が20dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3-4 2 隣接チャネル選択度（基地局）20dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度 +22dB	基準感度+22dB	基準感度+22dB	基準感度+22dB
変調妨害波の離調周波数	5 MHz	7. 5MHz	10MHz	12. 5MHz
変調妨害波の電力	-28dBm	-28dBm	-28dBm	-28dBm
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

(イ) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表 1. 3-4 3 隣接チャネル選択度（移動局）基本

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB
変調妨害波の離調周波数	5 MHz	7. 5MHz	10MHz	12. 5MHz
変調妨害波の電力	基準感度 +45. 5dB	基準感度 +45. 5dB	基準感度 +42. 5dB	基準感度 +39. 5dB
変調妨害波の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下で1つ又は2つ

の搬送波で送信している条件、かつ2つの搬送波で受信している条件とし、以下の条件とすること。

表3. 1. 3-44 隣接チャネル選択度（移動局）キャリアアグリゲーション

	5 MHz+5 MHz システム	5 MHz+10MHz システム	5 MHz+15MHz システム	10MHz+10MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB
変調妨害波の離調 周波数	7.5MHz	10MHz	12.5MHz	12.5MHz
変調妨害波の電力	合計受信電力 +25.5dB	合計受信電力 +25.5dB	合計受信電力 +25.5dB	合計受信電力 +25.5dB
変調妨害波の周波 数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

NB-IoTの移動局は、静特性下において、以下の表3. 1. 3-45に示す条件とすること。

表3. 1. 3-45 隣接チャネル選択度（移動局）NB-IoT

希望波の受信電力	基準感度+14dB
変調妨害波の離調周波数	2.6MHz
変調妨害波の電力	基準感度+47dB
変調妨害波の周波数幅	5 MHz

キ 相互変調特性

3次相互変調の関係にある電力が等しい2つの無変調妨害波又は一方が変調された妨害波の存在下で希望信号を受信する受信機能力の尺度であり、次の条件下で希望波と3次相互変調を生ずる関係にある無変調波と変調波の2つの妨害波を加えた時、規定の通信チャネル信号（別に規定がない限りQPSK、符号化率1/3）を最大値の95%以上のスループットで受信できること。

(7) 基地局

最大空中線電力が38dBmを超える基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。NB-IoTの搬送波を受信する場合の通信チャネル信号は、 $\pi/2$ shift-BPSK、符号化率1/3とすること。

表3. 1. 3-46 相互変調特性（基地局）38dBm超

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
--	---------------	---------------	---------------	---------------

希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	10MHz	12.375MHz	14.75MHz	17.125MHz
無変調妨害波 1 の電力	-52 dBm	-52 dBm	-52 dBm	-52 dBm
変調妨害波 2 の離調周波数	20MHz	22.5MHz	25MHz	27.5MHz
変調妨害波 2 の電力	-52 dBm	-52 dBm	-52 dBm	-52 dBm
変調妨害波 2 の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

最大空中線電力が24dBmを超え、38dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3 - 4 7 相互変調特性（基地局）24dBm超38dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	10MHz	12.375MHz	14.75MHz	17.125MHz
無変調妨害波 1 の電力	-47 dBm	-47 dBm	-47 dBm	-47 dBm
変調妨害波 2 の離調周波数	20MHz	22.5MHz	25MHz	27.5MHz
変調妨害波 2 の電力	-47 dBm	-47 dBm	-47 dBm	-47 dBm
変調妨害波 2 の周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

最大空中線電力が20dBmを超え24dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3 - 4 8 相互変調特性（基地局）20dBm超24dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB	基準感度+ 6 dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	10MHz	12. 375MHz	14. 75MHz	17. 125MHz
無変調妨害波 1 の電力	-44 dBm	-44 dBm	-44 dBm	-44 dBm
変調妨害波 2 の 離調周波数	20MHz	22. 5MHz	25MHz	27. 5MHz
変調妨害波 2 の 電力	-44 dBm	-44 dBm	-44 dBm	-44 dBm
変調妨害波 2 の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

最大空中線電力が20dBm以下の基地局においては、静特性下で以下の条件とすること。

表 3. 1. 3 - 4 9 相互変調特性（基地局）20dBm超24dBm以下

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度 +14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB	基準感度+14dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	10MHz	12. 375MHz	14. 75MHz	17. 125MHz
無変調妨害波 1 の電力	-36 dBm	-36 dBm	-36 dBm	-36 dBm
変調妨害波 2 の 離調周波数	20MHz	22. 5MHz	25MHz	27. 5MHz
変調妨害波 2 の 電力	-36 dBm	-36 dBm	-36 dBm	-36 dBm
変調妨害波 2 の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

(イ) 移動局

静特性下において、以下の条件とすること。

表 3. 1. 3－5 0 相互変調特性（移動局）基本

	5 MHz システム	10MHz システム	15MHz システム	20MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+6 dB	基準感度+6 dB	基準感度+7 dB	基準感度+9 dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	10MHz	12. 5MHz	15MHz	17. 5MHz
無変調妨害波 1 の電力	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm
変調妨害波 2 の 離調周波数	20MHz	25MHz	30MHz	35MHz
変調妨害波 2 の 電力	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm
変調妨害波 2 の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

搬送波が隣接するキャリアアグリゲーションの場合、静特性下において1つ又は2つの搬送波で送信している条件、かつ2つの搬送波で受信している条件とし、各受信搬送波に対して以下の条件とすること。

表 3. 1. 3－5 1 相互変調特性（移動局）キャリアアグリゲーション

	5 MHz+5 MHz システム	5 MHz+10MHz システム	5 MHz+15MHz システム	10MHz+10MHz システム
希望波の受信電力	基準感度+9 dB	基準感度+9 dB	基準感度+9 dB	基準感度+9 dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	12. 5MHz	15MHz	17. 5MHz	17. 5MHz
無変調妨害波 1 の電力	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm
変調妨害波 2 の 離調周波数	25MHz	30MHz	35MHz	35MHz
変調妨害波 2 の 電力	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm	-46 dBm
変調妨害波 2 の 周波数幅	5 MHz	5 MHz	5 MHz	5 MHz

NB-IoTの移動局は、静特性下において以下の条件とすること。

表 3. 1. 3-5 2 相互変調特性（移動局）NB-IoT

	NB-IoT
希望波の受信電力	基準感度+12dB
無変調妨害波 1 の離調周波数	2. 2MHz
無変調妨害波 1 の電力	-46 dBm
変調妨害波 2 の離調周波数	4. 4MHz
変調妨害波 2 の電力	-46 dBm
変調妨害波 2 の周波数幅	1. 4MHz

ク 副次的に発する電波等の限度

受信状態で、空中線端子から発射される電波の限度とする。

(7) 基地局

表 3. 1. 3-5 3 に示す値以下であること。

表 3. 1. 3-5 3 副次的に発する電波等の限度（基地局）基本

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
30MHz以上1000MHz未満	-57dBm	100kHz
1000MHz以上12. 75GHz未満	-47dBm	1 MHz
2 GHz帯TDD方式送受信帯域 2010MHz以上2025MHz以下	-52dBm	1 MHz

なお、使用する周波数に応じて表 3. 1. 3-5 4 に示す周波数範囲を除くこと。

表 3. 1. 3-5 4 副次的に発する電波等の限度（基地局）除外する周波数

使用する周波数	除外する周波数範囲
2 GHz帯	2100MHz以上2180MHz以下
1. 7GHz帯	1795MHz以上1890MHz以下
1. 5GHz帯	1465. 9MHz以上1520. 9MHz以下
900MHz帯	935MHz以上970MHz以下
800MHz帯	850MHz以上900MHz以下
700MHz帯	763MHz以上813MHz以下

(イ) 移動局

30MHz以上1000MHz未満では-57dBm/100kHz以下、1000MHz以上12.75GHz以下では-47dBm/MHz以下であること。

4. 1. 4 測定法

LTE-Advanced 方式の測定法については、国内で適用されている LTE の測定法に準ずることが適当である。基地局送信、移動局受信については、複数の送受空中線を有する無線設備にあっては、アダプティブアレーアンテナを用いる場合は各空中線端子で測定した値を加算（技術的条件が電力の絶対値で定められるもの。）した値により、空間多重方式を用いる場合は空中線端子毎に測定した値による。移動局送信、基地局受信については、複数の送受空中線を有し空間多重方式を用いる無線設備にあっては、最大空中線電力及び空中線電力の許容偏差は各空中線端子で測定した値を加算した値により、それ以外は空中線端子毎に測定した値による。

(1) 送信装置

ア 周波数の許容偏差

(7) 基地局

被試験器の基地局を変調波が送信されるように設定し、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、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。

(イ) 移動局

被試験器の移動局を基地局シミュレータと接続し、波形解析器等を使用し周波数偏差を測定する。

イ スプリアス領域における不要発射の強度

(7) 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、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタによる減衰領

域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

アダプティブアンテナを用いる場合は、空中線電力の総和が最大となる状態にて測定すること。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

ウ 隣接チャネル漏えい電力

(ア) 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、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に隣接チャネル漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

エ スペクトラムマスク

(ア) 基地局

スプリアス領域における不要発射の強度の(ア)基地局と同じ測定方法とするが、技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

(イ) 移動局

スプリアス領域における不要発射の強度の(イ)移動局と同じ測定方法とするが、

技術的条件により定められた条件に適合するように測定又は換算する。

オ 占有周波数帯幅

(ア) 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する。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) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。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。

カ 空中線電力

(ア) 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、電力計により空中線電力を測定する。

アダプティブアレーアンテナを用いる場合は、一の空中線電力を最大にした状態で空中線電力の総和が最大となる状態等で測定すること。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び電力計を分配器等により接続する。最大出力の状態で送信し、電力計により空中線電力を測定する。

キ 送信オフ時電力

(ア) 基地局

規定しない。

(イ) 移動局

被試験器の移動局を基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、送信停止状態とする。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、漏えい電力を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

ク 送信相互変調特性

(ア) 基地局

被試験器の基地局と不要波信号発生器及びスペクトルアナライザを分配器等により接続する。被試験器の基地局を定格出力で送信するよう設定し、不要波信号

発生器の送信出力及び周波数を技術的条件に定められた値に設定する。スペクトルアナライザにより隣接チャネル漏えい電力、スペクトラムマスク及びスプリアス領域における不要発射の強度と同じ方法で測定する。

- (イ) 移動局
規定しない。

(2) 受信装置

ア 受信感度

(7) 基地局

被試験器の基地局と移動局シミュレータを接続し、技術的条件に定められた信号条件に設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータを接続し、技術的条件に定められた信号条件に設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

イ ブロッキング

(7) 基地局

被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び変調信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、変調信号発生器の周波数を掃引してスループットを測定する。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び変調信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、変調信号発生器の周波数を掃引してスループットを測定する。

ウ 隣接チャネル選択度

(7) 基地局

被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。信号発生器の周波数を隣接チャネル周波数に設定してスループットを測定する。

(イ) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び信号発生器を接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。信号発生器の周波数を隣接チャネル周波数に設定してスループットを測定する。

エ 相互変調特性

(7) 基地局

被試験器の基地局と移動局シミュレータ及び2つの妨害波信号発生器を接続する。希望波及び妨害波を技術的条件により定められた信号レベル及び周波数に設定する。移動局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

(4) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及び2つの妨害波信号発生器を接続する。希望波及び妨害波を技術的条件により定められた信号レベル及び周波数に設定する。基地局シミュレータからランダムデータを送信し、スループットを測定する。

オ 副次的に発する電波等の限度

(7) 基地局

被試験器の基地局を受信状態（送信出力停止）にし、受信機入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

なお、被試験器の空中線端子からアンテナ放射部までにフィルタによる減衰領域がある場合には、測定結果を前記減衰量にて補正すること。

(4) 移動局

被試験器の移動局と基地局シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して受信状態（送信出力停止）にする。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

(3) 運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、(1)及び(2)の測定法によるほか、(1)及び(2)の測定法と技術的に同等と認められる方法によることができる。

4. 1. 5 端末設備として移動局に求められる技術的な条件

情報通信審議会携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告（平成20年12月11日）

により示された LTE 方式の技術的な条件に準ずるものとする。ただし、以下(1)及び(2)については、以下に示す技術的な条件とする。

(1) 送信タイミング

基地局から受信したフレームに同期させ、かつ、基地局から指定されたサブフレームにおいて送信を開始するものとし、その送信の開始時点の偏差は±130 ナノ秒（NB-IoT においては、±434 ナノ秒）の範囲であること。

(2) ランダムアクセス制御

ア 基地局から指定された条件においてランダムアクセス制御信号を送出後、13 サブフレーム（eMTC においては、403 サブフレーム）以内の基地局から指定された時間内に送信許可信号を基地局から受信した場合は、送信許可信号を受信した時点から、基地局から指定された 6 サブフレーム以降で最初に送信可能なサブフレーム又はその次に送信可能なサブフレームに情報の送信を行うこと。

NB-IoT においては、基地局から指定された条件においてランダムアクセス制御信号を送出後、41 サブフレーム+10.24 秒以内の基地局から指定された時間内に送信許可信号を基地局から受信した場合は、送信許可信号を受信した時点から、12 ミリ秒以降に開始するスロットで情報の送信を行うこと。

イ アにおいて送信禁止信号を受信した場合又は送信許可信号若しくは送信禁止信号を受信できなかった場合は、再びアの動作を行うこととする。この場合において、再びアの動作を行う回数は、基地局から指示される回数を超えず、かつ、200 回を超えないこと。

また、IP 移動電話端末に係る技術条件に関しては、情報通信審議会情報通信技術分科会 IP ネットワーク設備委員会報告（平成 24 年 9 月 27 日）により示された IP 移動電話端末の技術的条件等に準ずるものとする。

4. 1. 6 その他

国内標準化団体等では、無線インタフェースの詳細仕様や高度化に向けた検討が引き続き行われていることから、今後、これらの国際的な動向等を踏まえつつ、技術的な検討が不要な事項について、国際的な整合性を早期に確保する観点から、適切かつ速やかに国際標準の内容を技術基準に反映していくことが望ましい。

4. 2 陸上移動中継局 (FDD) の技術的条件

4. 2. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯、周波数間隔

無線周波数帯は携帯電話用周波数として特定された 700MHz 帯、800MHz 帯、900MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯及び 2GHz 帯の周波数を使用すること。

(2) 中継方式

非再生中継方式又は再生中継方式であること。また、いずれの方式においても周波数変換を行うことができる。なお、本方式で対象となる RF 信号は、増幅する無線方式の信号とする。

(3) 伝送方式

増幅する無線方式による。

(4) 占有周波数帯幅、電波の型式

増幅する無線方式による。

4. 2. 2 システム設計上の条件

(1) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 3 に適合すること。

(2) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法第 56 条に基づいて指定された受信設備に干渉の影響を与えないように、設置場所の選択、フィルタの追加等の必要な対策を講ずること。

4. 2. 3 無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

通常の動作状態において、以下の技術的条件を満たすこと。

ア 周波数の許容偏差

(7) 下り回線（移動局向け送信）

± (0.1ppm+12Hz) 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

±300Hz 以内であること。

イ 空中線電力の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

定格空中線電力の+2.7dB/-4.1dB 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

定格空中線電力の+2.7dB/-5.7dB 以内であること。

700MHz 帯の周波数にあつては、定格空中線電力の+2.7dB/-4.2dB 以内であること。

ウ 隣接チャネル漏えい電力

隣接チャネル漏えい電力の許容値は、以下に示す値であること。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

【700MHz/800MHz/900MHz 帯】

-44.2dBc/3.84MHz 以下又は+2.8dBm/3.84MHz

（送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ及び 7.5MHz 離れ）

【1.5GHz/1.7GHz/2GHz 帯】

-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）

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

【800MHz 帯】

-32.2dBc/3.84MHz（送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ）

又は、次の数値以下

-16dBm/100kHz（815MHz を超え 850MHz 以下、885MHz を超え 958MHz 以下の領域）

-16dBm/MHz（815MHz 以下、850MHz を超え 885MHz 以下、958MHz 超える領域）

-35.2dBc/3.84MHz（送信周波数帯域端から 7.5MHz 離れ）

又は、次の数値以下

-16dBm/100kHz（815MHz を超え 850MHz 以下、885MHz を超え 958MHz 以下の領域）

-16dBm/MHz（815MHz 以下、850MHz を超え 885MHz 以下、958MHz 超える領域）

【700MHz/900MHz/1.5GHz/1.7GHz 帯】

-32.2dBc/3.84MHz 又は -50dBm/3.84MHz 以下

(送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ)

-35.2dBc/3.84MHz 又は -50dBm/3.84MHz 以下

(送信周波数帯域端から 7.5MHz 離れ)

【2GHz 帯】

-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)

エ スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の許容値は、以下の表に示す値であること。

なお、この値は送信周波数帯域端から 10MHz 以上の範囲に適用する。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

【800MHz 帯】

・ 1 GHz 未満

次の A) 又は B) のいずれかに示す値であること。

A)

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

B)

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1000MHz 未満	-3 dBm	1 MHz

・ 1 GHz 超え

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1000MHz 以上 12.75GHz 未満	-13dBm	1 MHz

【700MHz/900MHz 帯】

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

【1.5GHz/1.7GHz/2GHz 帯】

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

なお、PHS 帯域については、次の表に示す許容値とすること。ただし、キャリア周波数からのオフセット周波数 12.5MHz 未満の範囲においても優先される。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

【800MHz 帯】

- ・ 1 GHz 未満

次の A) 又は B) のいずれかに示す値であること。

A)

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（815MHzを以上845MHz以下、885MHzを以上958MHz以下除く）	-26dBm	100kHz
815MHzを以上845MHz以下、885MHzを以上958MHz以下	-16dBm	100kHz

B)

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
815MHz以上845MHz以下、885MHz以上958MHz以下	-16dBm	100kHz
815MHz以下、845MHzを以上885MHz以下、958MHz以上	-16dBm	1 MHz

- ・ 1 GHz 超え

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1000MHz以上12.75GHz未満	-16dBm	1 MHz

【900MHz 帯】

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

なお、以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値とすること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
860MHz以上890MHz以下	-40dBm	1 MHz

【700MHz 帯】

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

【1.5/1.7GHz 帯】

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

なお、以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値とすること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz

【2 GHz 帯】

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

なお、以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値とすること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-41dBm	300kHz

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

受信状態で、空中線端子から発射される電波の限度とする。

【700MHz/800MHz/900MHz 帯】

30MHz 以上 1000MHz 未満では-48.8dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上 12.75GHz 以下では-38.8dBm/MHz 以下であること。

【1.5GHz/1.7GHz/ 2 GHz 帯】

30MHz 以上 1000MHz 未満では-57dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上 12.75GHz 以下では-47dBm/MHz 以下であること。

4. 2. 4 測定法

(1) 送信装置

入力試験信号については、特に指定する場合を除き中継を行う携帯無線通信等の標準的な変調をかけた信号全ととする。なお、測定結果が最悪となる入力試験信号を用いる場合は、それ以外を入力試験信号による測定を省略することができる。

ア 周波数の許容偏差

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、周波数計、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、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。

(4) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定し、周波数計、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、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。

イ 隣接チャネル漏えい電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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により隣接チャネル漏えい電力を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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により隣接チャネル漏えい電力を測定する。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影

響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

エ 占有周波数帯幅

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定する。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) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を定格出力で送信するよう設定する。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。

オ 空中線電力

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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。

(4) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継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。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

ア 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を受信状態（送信出力停止）にし、受信器入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値とする。

イ 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の陸上移動中継局を受信状態（送信出力停止）にし、受信器入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められ

た参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値とする。

(3) 運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、(1)及び(2)の測定法によるほか、(1)及び(2)の測定法と技術的に同等と認められる方法によることができる。

4. 3 小電力レピータ (FDD) の技術的条件

4. 3. 1 無線諸元

(1) 無線周波数帯、周波数間隔

無線周波数帯は携帯電話用周波数として特定された 700MHz 帯、800MHz 帯、900MHz 帯、1.5GHz 帯、1.7GHz 帯及び 2 GHz 帯の周波数を使用すること。

(2) 中継方式

非再生中継方式又は再生中継方式であること。また、いずれの方式においても周波数変換を行うことができる。なお、本方式で対象となる RF 信号は、増幅する無線方式の信号とする。

(3) 伝送方式

増幅する無線方式による。

(4) 空中線電力、空中線利得

下り回線（移動局向け送信）、上り回線（基地局向け送信）の空中線電力、空中線利得は、表 3. 3. 1-1 に示すとおりとする。

表 3. 3. 1-1 空中線電力の最大値

	空中線電力	空中線利得
下り回線	24.0dBm (250mW) 注	0dBi 以下注
上り回線	16.0dBm (40mW)	9dBi 以下

注：下り回線において、等価等方輻射電力が絶対利得 0dB の空中線に 250mW の空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を空中線の利得で補うことができるものとする。なお、空中線利得には給電線損失は含まないものとする。

(5) 占有周波数帯幅、電波の型式

増幅する無線方式による。

4. 3. 2 システム設計上の条件

(1) 最大収容可能局数

1 基地局（＝1 セル）当りの本レピータの最大収容可能局数は 50 局を目安とする。

(2) 電波防護指針への適合

電波を使用する機器については、電波法施行規則第 21 条の 3 に適合すること。

(3) 他システムとの共用

他の無線局及び電波法第 56 条に基づいて指定された受信設備に干渉の影響を与えないように、設置場所の選択等の必要な対策を講ずること。

4. 3. 3 無線設備の技術的条件

(1) 送信装置

通常の動作状態において、以下の技術的条件を満たすこと。

ア 周波数の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

$\pm (0.1\text{ppm}+12\text{Hz})$ 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

$\pm 300\text{Hz}$ 以内であること。

イ 空中線電力の許容偏差

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

定格空中線電力の $+2.7\text{dB}/-4.1\text{dB}$ 以内であること。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

空中線電力の許容値は、定格空中線電力の $+2.7\text{dB}/-5.7\text{dB}$ 以内であること。

700MHz 帯の周波数にあつては、定格空中線電力の $+2.7\text{dB}/-4.2\text{dB}$ 以内であること。

ウ 隣接チャネル漏えい電力

隣接チャネル漏えい電力の許容値は、以下に示す値であること。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

【700MHz/800MHz/900MHz 帯】

-3dBm/MHz （送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ及び 7.5MHz 離れ）

【1.5GHz/1.7GHz/2GHz 帯】

-13dBm/MHz （送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ及び 7.5MHz 離れ）

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

【800MHz 帯】

-32.2dBc/3.84MHz（送信周波数帯域端から 2.5MHz 離れ）

又は、次の数値以下

-16dBm/100kHz（815MHz を超え 850MHz 以下、885MHz を超え 958MHz 以下の領域）

-16dBm/MHz（815MHz 以下、850MHz を超え 885MHz 以下、958MHz 超える領域）

-35.2dBc/3.84MHz（送信周波数帯域端から 7.5MHz 離れ）

又は、次の数値以下

-16dBm/100kHz（815MHz を超え 850MHz 以下、885MHz を超え 958MHz 以下の領域）

-16dBm/MHz（815MHz 以下、850MHz を超え 885MHz 以下、958MHz 超える領域）

【700MHz/900MHz/1.5GHz/1.7GHz 帯】

-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）

【2GHz 帯】

-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）

エ スプリアス領域における不要発射の強度

スプリアス領域における不要発射の許容値は、以下の表に示す値であること。

なお、この値は送信周波数帯域端から 10MHz 以上の範囲に適用する。ただし、送信周波数帯域内については規定しない。

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

【800MHz帯】

・ 1 GHz未満

次のA) 又はB) のいずれかに示す値であること。

A)

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

B)

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
-------	-----	-------

1000MHz未満	- 3 dBm	1 MHz
-----------	---------	-------

・ 1 GHz超え

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1000MHz以上12.75GHz未満	-13dBm	1 MHz

【700MHz/900MHz帯】

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

【1.5GHz/1.7GHz/2GHz帯】

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

なお、PHS帯域については、次の表に示す許容値とすること。ただし、キャリア周波数からのオフセット周波数12.5MHz未満の範囲においても優先される。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-51dBm	300kHz

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

【800MHz帯】

・ 1 GHz未満

次のA) 又はB) のいずれかに示す値であること。

A)

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（815MHz以上845MHz以下、885MHz以上958MHz以下除く）	-26dBm	100kHz
815MHz以上845MHz以下、885MHz以上958MHz以下	-16dBm	100kHz

B)

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
815MHz以上845MHz以下、885MHz以上958MHz以下	-16dBm	100kHz
815MHz以下、845MHz以上885MHz以下、958MHz以上	-16dBm	1 MHz

・ 1 GHz超え

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1000MHz以上12.75GHz未満	-16dBm	1 MHz

【900MHz帯】

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

なお、以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値とすること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
860MHz以上890MHz以下	-40dBm	1 MHz

【700MHz帯】

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

【1.5/1.7/2 GHz帯】

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

なお、以下に示す周波数範囲については、次の表に示す許容値とすること。

周波数範囲	許容値	参照帯域幅
1884.5MHz以上1915.7MHz以下	-51dBm	300kHz

オ 帯域外利得（非再生中継方式のみ適用）

次の条件を全て満たすこと。

- ・送信周波数帯域端から 5MHz 離れた周波数において利得 35dB 以下であること。
- ・送信周波数帯域端から 10MHz 離れた周波数において利得 20dB 以下であること。
- ・送信周波数帯域端から 40MHz 離れた周波数において利得 0 dB 以下であること。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

受信状態で、空中線端子から発射される電波の限度とする。

【700MHz/800MHz/900MHz 帯】

30MHz 以上 1000MHz 未満では-48.8dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上 12.75GHz 以下では-38.8dBm/MHz 以下であること。

【1.5GHz/1.7GHz/2GHz】

30MHz 以上 1000MHz 未満では-57dBm/100kHz 以下、1000MHz 以上 12.75GHz 以下では-47dBm/MHz 以下であること。

(3) その他必要な機能

ア 包括して免許の申請を可能とするための機能

「通信の相手方である無線局からの電波を受けることによって自動的に選択される周波数の電波のみを発射する」こと。

イ その他、陸上移動局として必要な機能

(7) 周囲の他の無線局への干渉を防止するための機能

発振防止機能を有すること。

(4) 将来の周波数再編等に対応するための機能

包括して免許の申請を可能とするための機能又は携帯電話端末からレピータを制御する機能を有すること。

4. 3. 4 測定法

(1) 送信装置

入力試験信号については、特に指定する場合を除き中継を行う携帯無線通信の標準的な変調をかけた信号（連続波）全てとする。なお、測定結果が最悪となる入力試験信号を用いる場合は、それ以外の入力試験信号による測定を省略することができる。

ア 周波数の許容偏差

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、周波数計、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、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。

(4) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するよう設定し、周波数計、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。

被試験器が、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。

イ 隣接チャネル漏えい電力

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータ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により隣接チャネル漏えい電力を測定する。

(4) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータ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により隣接チャネル漏えい電力を測定する。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

(7) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータ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、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するように設定し、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、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、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。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

また、搬送波近傍等において分解能帯域幅を参照帯域幅にすると搬送波等の影響を受ける場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し参照帯域幅に換算する方法を用いることができる。

エ 占有周波数帯幅

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するように設定する。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) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するように設定する。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。

オ 空中線電力

(ア) 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するように設定し、電力計により送信電力を測定する。

(イ) 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを定格出力で送信するように設定し、電力計により送信電力を測定する。

カ 送信空中線の絶対利得

測定距離 3m 以上の電波暗室又は地面反射波を抑圧したオープンサイト若しくはそれらのテストサイトにおいて測定すること。測定用空中線は測定する周波数帯における送信空中線絶対利得として求める。この場合において、複数の空中線を用いる場合であって位相を調整して最大指向性を得る方式の場合は、合成した利得が最大になる状態で測定すること。

テストサイトの測定用空中線は、指向性のものを用いること。また、被測定対象機器の大きさが 60cm を超える場合は、測定距離をその 5 倍以上として測定することが適当である。

なお、円偏波の空中線利得の測定においては直線偏波の測定用空中線を水平及び垂直にして測定した値の和とすること。ただし、最大放射方向の特定が困難な場合は直線偏波の空中線を水平又は垂直で測定した値に 3dB 加えることによって円偏波空中線の利得とすることが適当である。

キ 帯域外利得

送信周波数帯域端から 5 MHz、10MHz、40MHz 離れた周波数において無変調波にて測定する。

(2) 受信装置

副次的に発する電波等の限度

ア 下り回線（移動局向け送信）

被試験器の小電力レピータを受信状態（送信出力停止）にし、受信器入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値とする。

イ 上り回線（基地局向け送信）

被試験器の小電力レピータを受信状態（送信出力停止）にし、受信器入力端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡

って積分した値とする。

(3) 包括して免許の申請を可能とするための機能の測定

以下のいずれかの方法にて測定する。

- ・ 受信した搬送波の事業者識別符号等を読み取ることで事業者を識別し、当該事業者の搬送波のみを増幅することをスペクトルアナライザ等にて確認する。
- ・ 事業者特有の信号を定期的に受信し、レピータが当該信号を受信することで自らが増幅可能な電波を受信していることを確認し、当該信号の受信が確認できなくなった際には増幅動作を停止することをスペクトルアナライザ等にて確認する。
- ・ 基地局等からの遠隔制御により、増幅動作の停止が行えることをスペクトルアナライザ等にて確認する。

(4) 運用中の設備における測定

運用中の無線局における設備の測定については、(1) 及び (2) の測定法によるほか、(1) 及び (2) の測定法と技術的に同等と認められる方法によることができる。

V 検討結果

新世代モバイル通信システム委員会は、情報通信審議会諮問第 2038 号「新世代モバイル通信システムの技術的条件」（平成 28 年 10 月 12 日諮問）のうち「携帯電話を無人航空機等に搭載して上空で利用する場合の技術的条件」について、別添のとおり取りまとめた。

情報通信審議会 情報通信技術分科会
新世代モバイル通信システム委員会 構成員

(敬称略)

氏 名	主 要 現 職
主査委員 森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
主査代理委員 三瓶 政一	大阪大学大学院 工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
委員 江村 克己	日本電気株式会社 NEC フェロー
専門委員 岩浪 剛太	株式会社インフォシティ 代表取締役
〃 内田 信行	楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部副本部長兼技術開発室長
〃 内田 義昭	KDDI 株式会社 代表取締役執行役員副社長 技術統括本部長
〃 大岸 裕子	ソニー株式会社 コーポレートテクノロジー戦略部門 テクノロジー企画部 統括部長
〃 大谷 和子	株式会社日本総合研究所 執行役員 経営管理部門 法務部長
〃 岡 敦子	日本電信電話株式会社 取締役 技術企画部門長
〃 河東 晴子	三菱電機株式会社 情報技術総合研究所 主管技師長
〃 高田 潤一	東京工業大学 環境・社会理工学院 教授
〃 福井 晶喜	独立行政法人国民生活センター 相談情報部相談第2課長
〃 藤本 正代	情報セキュリティ大学院大学 教授、GLOCOM 客員研究員
〃 藤原 洋	株式会社ブロードバンドタワー 代表取締役会長 兼 社長 CEO
〃 町田 奈穂	インテル株式会社 技術本部 副本部長
〃 松井 房樹	一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長
〃 水野 晋吾	富士通株式会社 理事 サービスプラットフォームビジネスグループ 副グループ長
〃 宮川 潤一	ソフトバンク株式会社 代表取締役 副社長執行役員 兼 CTO テクノロジーユニット統括 兼 技術戦略統括
〃 三好 みどり	NPO 法人ブロードバンドスクール協会 講師/シニア情報アドバイザー
〃 山崎 正勝	株式会社 NTT ドコモ ネットワーク部長
〃 行武 剛	パナソニック株式会社 コネクティッドソリューションズ社 常務 CTO

別表 2

情報通信審議会 情報通信技術分科会 新世代モバイル通信システム委員会
上空利用検討作業班 構成員

(敬称略)

氏 名		主 要 現 職
主 任	山尾 泰	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究センター教授
主任代理	土屋 武司	東京大学 大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授
構成員	秋本 修	日本無人機運行管理コンソーシアム 事務局長
"	井原 泰介	株式会社 NTT ドコモ 無線アクセス開発部 無線装置担当 担当課長
"	今野 聡	農林水産省 生産局 技術普及課 課長
"	大石 雅寿	国立天文台 天文情報センター 周波数資源保護室 室長・特任教授
"	小竹 信幸	一般財団法人 テレコムエンジニアリングセンター 技術部 部長
"	加藤 康博	一般社団法人 電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 担当部長
"	佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 電波企画室 制度推進課 課長
"	鈴木 淳	スカパーJSAT 株式会社 宇宙事業部門 スペースインテリジェン ス開発部 スペースチーム 電波統括専任部長
"	関口 潔	一般財団法人 移動無線センター 事務局長
"	塚本 洋幸	楽天モバイル株式会社 ネットワーク本部 技術戦略部 標準化推進課
"	中村 克	ヤマハ発動機株式会社 ロボティクス事業部 UMS 統括部長
"	中村 光則	地域 BWA 推進協議会 BWA 推進部会長
"	野波 健蔵	一般社団法人 日本ドローンコンソーシアム 会長
"	濱中 太郎	日本放送協会 技術局 計画管理部
"	博野 雅文	KDDI 株式会社 経営戦略本部 次世代基盤整備室 グループリーダー
"	松澤 信行	全国農業協同組合連合会 耕種総合対策部 次長
"	南 淳一	UQ コミュニケーションズ株式会社 技術部門 技術企画部長
"	森本 聡	株式会社フジテレビジョン 技術局計画部 シニアマネージャー
"	山下 史洋	日本電信電話株式会社 アクセスサービスシステム研究所 主幹研究員
"	和田 昭久	一般社団法人 日本産業用無人航空機工業会 理事
オブザーバ	長崎 敏志	内閣官房 小型無人機等対策推進室 参事官
"	小見山 康二	内閣府 規制改革推進室 参事官
"	玉井 優子	経済産業省 製造産業局 産業機械課 課長
"	英 浩道	国土交通省 航空局 安全部 安全企画課長
"	土屋 暁胤	警察庁 警備局 警備運用部 警備第二課 課長

<参考資料 既存業務の共用検討パラメータ>

① 特定ラジオマイク

共用検討に用いたパラメータを表 参ー 1 に示す。

被干渉局のパラメータは、情通審答申(2012 年 2 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“700MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”)より引用した。

表 参ー 1 特定ラジオマイクの共用検討パラメータ

項目	諸元 (P385 参考資料 1－5)
周波数	～714 MHz
受信アンテナ利得	2.14 dBi
受信高	4 m
アンテナパターン	オムニ

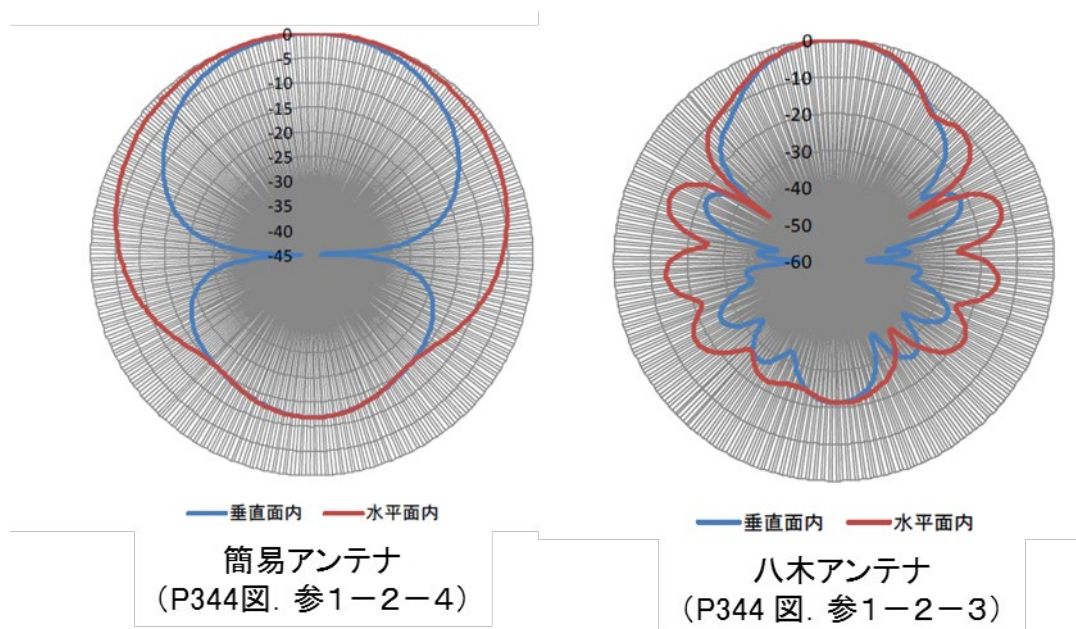
②TV 受信

共用検討に用いたパラメータを表 参-2 に示す。

被干渉局のパラメータは、情通審答申(2012 年 2 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “700MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”)より引用した。

表 参-2 TV 受信の共用検討パラメータ

項目	諸元 (P108 図 2. 4. 4. 2-1) (P533 図. 参 3-1-2-87) (P535 図. 参 3-1-2-89)
周波数	~710 MHz
受信アンテナ利得	9.8 dBi (簡易), 12.7 dBi (八木)
受信高	5 m (簡易), 10 m (八木)
アンテナパターン	簡易: 左下図, 八木: 右下図



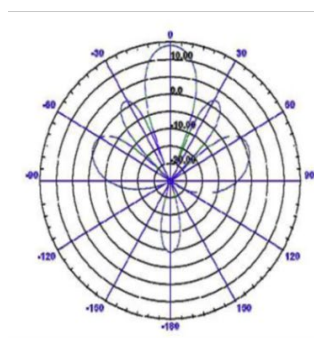
③ITS

共用検討に用いたパラメータを表 参-3 に示す。

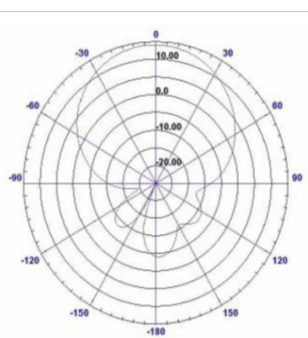
被干渉局のパラメータは、情通審答申(2012 年 2 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“700MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”)より引用した。

表 参-3 ITS の共用検討パラメータ

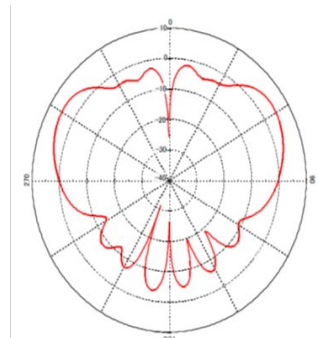
項目	諸元 (P375 表. 参 1-3-6 (路)) (P381 表. 参 1-3-11 (車))
周波数	755 MHz~
受信アンテナ利得	11 dBi (路) , 2 dBi (車)
受信高	4.7 m (路) , 1.5 m (車)
アンテナパターン	水平, 垂直 : 下図 (路) 水平 : オムニ, 垂直 : 下図 (車)



ITS路側(水平面)
(P371 図. 参1-3-2)



ITS路側(垂直面)
(P371 図. 参1-3-2)



ITS車載(垂直面)
(P377 図. 参1-3-5)

④ラジオマイク（特定小電力）

共用検討に用いたパラメータを表 参ー 4 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申（2011 年 5 月 17 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“900MHz 帯を使用する移動通信システムの技術的条件”）より引用した。

表 参ー 4 ラジオマイク（特定小電力）の共用検討パラメータ

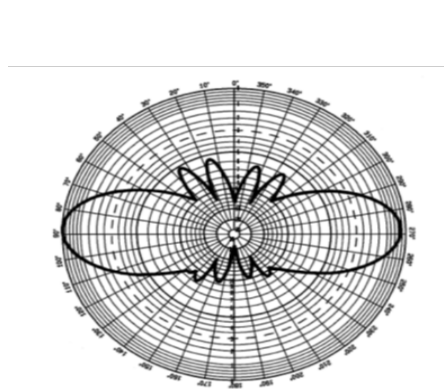
項目	諸元 (P259 表5. 3. 1. 1－1)
周波数	～810 MHz
受信アンテナ利得	2.1 dBi
受信高	大規模:4m 小規模:4m/1.5m
アンテナパターン	オムニ

⑤MCA（↓）

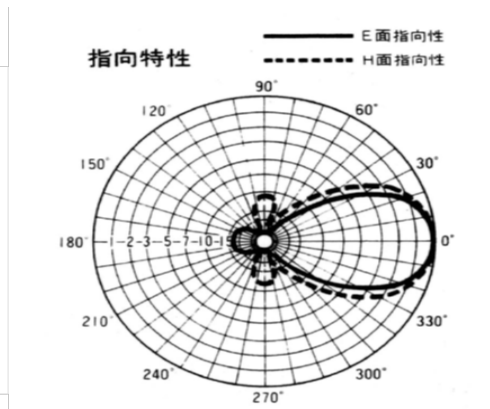
共用検討に用いたパラメータを表 参ー5に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2008年12月11日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“第3世代移動通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的方策”)より引用した。

表 参ー5 MCA（↓）の共用検討パラメータ

項目	諸元 (P291 表. 添2-21)
周波数	850.008 MHz
受信アンテナ利得	2.5 dBi（車載） 8.5 dBi（管理移動）
受信高	1.5 m(車載) 10m(管理移動)
アンテナパターン	水平：オムニ，垂直：下図（車載） 水平，垂直：下図（管理移動）



MCA垂直面（車載）
(P293 図. 添2-24)



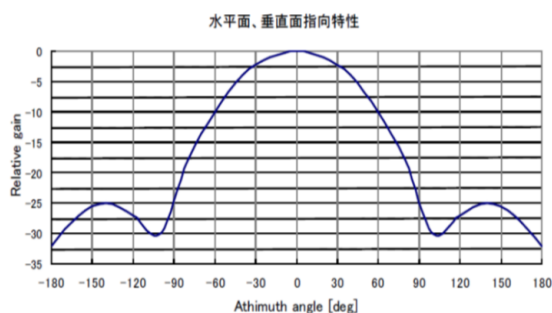
MCA水平、垂直面（管理移動）
(P293 図. 添2-25)

⑥RFID

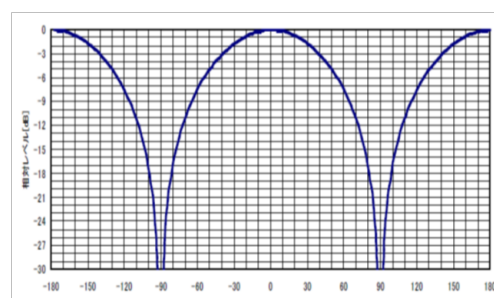
共用検討に用いたパラメータを表 参-6に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2011年5月17日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“900MHz帯を使用する移動通信システムの技術的条件”)より引用した。

表 参-6 RFIDの共用検討パラメータ

項目	諸元 (P886表、参3-7-17)
周波数	915 MHz～
受信アンテナ利得	6 dBi
受信高	1.5 m
アンテナパターン	水平、垂直：下図（高出力） 水平、垂直：下図（低中出力）



RFID高出力型パッシブタグシステム(垂直、水平面)
(P456図、参1-8-1)



RFID低中出力型パッシブタグシステム(垂直、水平面)
(P456図、参1-8-2)

⑦電波天文

共用検討に用いたパラメータを表 参ー 7 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2008 年 12 月 11 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“第 3 世代移動通信システム(IMT-2000)の高度化のための技術的方策”)より引用した。

表 参ー 7 電波天文の共用検討パラメータ

項目	諸元 (P297 表. 添2-30)
周波数	1400-1427 MHz(27 MHz 幅)
受信アンテナ利得	0 dBi
受信高	0 m
アンテナパターン	オムニ

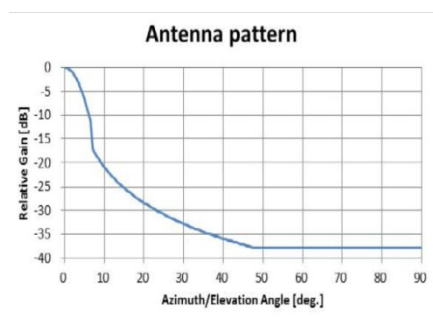
⑧気象衛星（↓）及びラジオゾンデ

＜気象衛星（↓）＞

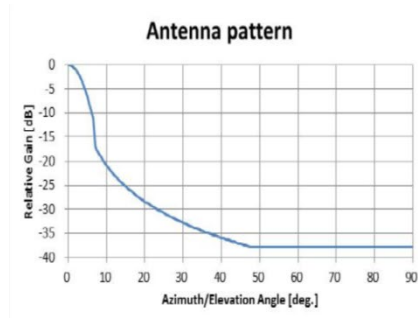
共用検討に用いたパラメータを表 参-8-1 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2017 年 9 月 27 日答申 新世代モバイル通信システム委員会“LTE-Advanced 等の高度化に関する技術的条件”)より引用した。

表 参-8-1 気象衛星の共用検討パラメータ

項目	諸元
周波数	1707 MHz 極軌道(P198 表参3. 1-3) 1687.5 MHz 静止衛星(P201 表参3. 1-6)
受信アンテナ利得	29.8 dBi(極軌道/静止衛星) (P189 参1-1. 1)
受信高	12 m(極軌道/静止衛星)
仰角	5 度(極軌道), 20 度(静止衛星)
アンテナパターン	水平:オムニ, 垂直:下図



静止衛星(垂直面)
(P191 図 参1-2-1)



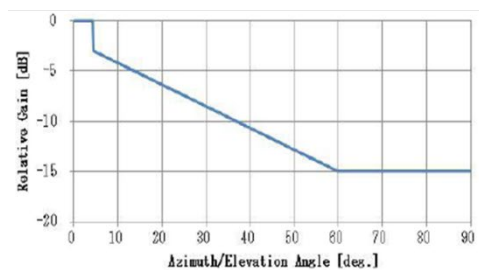
極軌道衛星(垂直面)
(P190 図 参1-1-1)

＜ラジオゾンデ＞

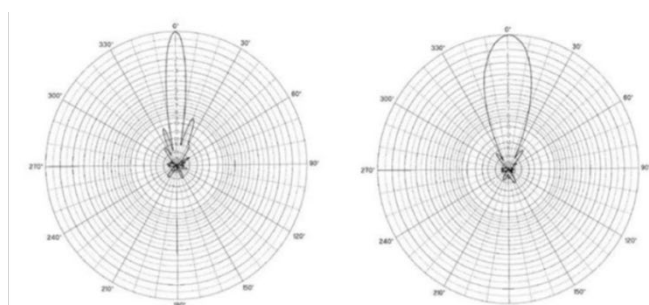
共用検討に用いたパラメータを表 参-8-2 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2017年9月27日答申 新世代モバイル通信システム委員会“LTE-Advanced等の高度化に関する技術的条件”)より引用した。

表 参-8-2 ラジオゾンデの共用検討パラメータ

項目	諸元
周波数	1687 MHz (P192 参考資料1-2)
受信アンテナ利得	25 dBi (ITU-R), 15.7 dBi (国内メーカー)
受信高	2 m (ITU-R), 1 m (国内メーカー)
仰角	10 度 (ITU-R/国内メーカー)
アンテナパターン	水平: オムニ, 垂直: 下図 (ITU-R) 水平, 垂直: 下図 (国内メーカー)



ITU-R SA.1165-2
(P192 図 参考1-2-1)



国内メジャーメーカー(垂直面)
(P194 図 参1-2-2)

国内メジャーメーカー(水平面)
(P194 図 参1-2-2)

⑨PHS（移動局）

共用検討に用いたパラメータを表 参－9に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申（2008 年 12 月 11 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会 “第 3 世代移動通信システム（IMT-2000）の高度化のための技術的方策”）より引用した。

表 参－9 PHS（移動局）の共用検討パラメータ

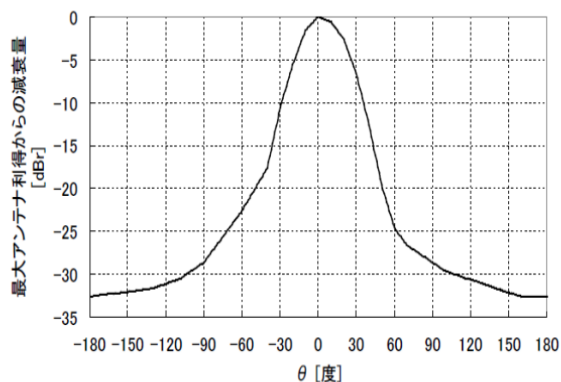
項目	諸元 (P286 表. 添2－15)
周波数	1884.5-1919.6 [※] MHz ※ 2008 年当時。現在は、1915.7MHz
受信アンテナ利得	0 dBi
受信高	1.5 m
アンテナパターン	オムニ

⑩移動衛星（↓）

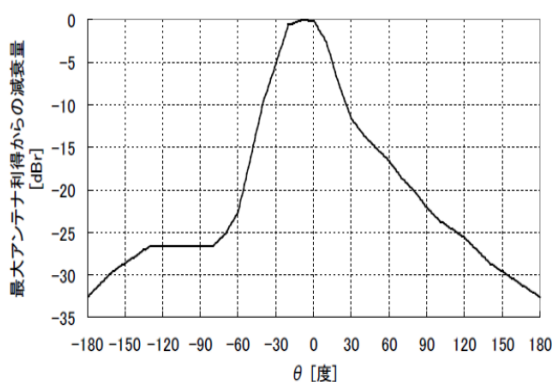
共用検討に用いたパラメータを表 参-10 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2010 年 12 月 21 日答申 BWA 委員会“FWA システムを除く広帯域移動無線アクセスシステムの高度化に関する技術的条件”)より引用した。

表 参-10 移動衛星（↓）の共用検討パラメータ

項目	諸元 (P73 参表 5.6)
周波数	2535 MHz(GB=10MHz)
受信アンテナ利得	12.6 dBi
仰角	48 度
アンテナパターン	水平, 垂直: 下図



移動衛星(N-STAR移動局) 水平面
(P63 参図3.2)



移動衛星(N-STAR移動局) 垂直面
(P62 参図3.1)

⑪固定衛星受信

共用検討に用いたパラメータを表 参-11 に示す。被干渉局のパラメータは、情通審答申(2013 年 7 月 24 日答申 携帯電話等周波数有効利用方策委員会“第 4 世代移動通信システム(IMT-Advanced)に関する技術的条件”)より引用した。

表 参-11 固定衛星受信の共用検討パラメータ

項目	諸元 (P 参 3-30 参3. 3)
周波数	3700 MHz(同一 CH, 隣接 CH) (P130 表2. 5. 4-1, P133 表2. 5. 4-2)
受信アンテナ利得	46.5 dB
受信高	55 m
アンテナパターン	情通審答申(13 年 7 月 24 日答申 携帯電話等の周波数有効利用方策委員会“第 4 世代移動通信システム(IMT-Advanced)に関する技術的条件”)より引用