

情報通信審議会 情報通信技術分科会

陸上無線通信委員会

デジタルコードレス電話作業班

報告書(案)

## 目次（案）

I 審議事項.....	1
II 委員会及び作業班の構成.....	1
III 審議経過.....	1
IV 審議概要.....	3

第1章 審議の背景等

第2章 1.9GHz 帯の sXGP 周波数拡張に係る技術的条件に関する検討

第3章 sXGP 方式 5MHz システムと携帯電話との共用検討

第4章 sXGP 方式 5MHz システムの新たな技術的条件

第5章 今後の検討課題

参考資料

## I 審議事項

陸上無線通信委員会は、情報通信審議会諮問第2009号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成14年9月30日諮問）のうち、「デジタルコードレス電話の無線局の高度化に係る技術的条件」について検討を行った。

## II 委員会及び作業班の構成

委員会の構成については、別表1のとおり。

なお、審議の促進を図るため、本委員会の下にデジタルコードレス電話作業班を設けて審議を行った。デジタルコードレス電話作業班の構成については、別表2のとおり。

## III 審議経過

### 1 委員会

#### ① 第48回（平成31年4月11日）

委員会の運営方針、調査の進め方について審議を行ったほか、審議の促進を図るため、作業班を設置した。

#### ② 第49回（令和元年5月17日）

本件に関連する公衆PHSサービス終了後に向けた新方式提案の募集について審議を行った。

#### ③ 第50回（令和元年9月5日）

上記提案募集の結果について審議を行った。

#### ④ 第\*\*回（令和2年\*月\*日）（予定）

作業班でとりまとめられた陸上無線通信委員会報告（案）について検討を行い、パブリックコメントを募集することとした。

### 2 作業班

#### ① 第1回（令和元年5月30日）

作業班の運営方針及び調査の進め方並びにsXGPシステムの拡張提案について検討を行った。

#### ② 第2回（令和元年6月19日）

sXGP方式と他システムとの共用などについて検討を行った。

#### ③ 第3回（令和元年7月25日）

sXGP方式と他システムとの共用などについて検討を行った。

- ④ 第4回（令和元年9月10日）  
sXGP方式の技術的条件案と他システムとの共用について検討を行った。
- ⑤ 第5回（令和元年12月11日）  
sXGP方式の高度化に係る技術的条件案中間とりまとめに関する検討を行った。
- ⑥ 第6回（令和元年12月～令和2年1月）  
sXGP方式と他システムとの共用について残課題に関する検討をメール審議にて行った。
- ⑦ 第7回（令和2年2月18日）  
sXGP方式の高度化に関する委員会報告（案）の検討を行った。
- ⑧ 第8回（令和2年3月上旬）（予定）  
委員会報告（案）の検討を行った。

## IV 審議概要

### 第1章 審議の背景等

#### 1. 1 検討の背景

2017年に1.9GHz帯の免許不要のデジタルコードレス電話の無線局として、TD-LTE方式（5MHzシステム又は1.4MHzシステム）のsXGPが制度化され、その後、広く普及している携帯電話端末を子機として使用可能な5MHzシステムについて、実機を用いたトライアルの実施など、商用サービス開始に向けた取り組みが加速化している。

一方で、5MHzシステムの周波数は1キャリアしかないため、自営PHSと近接した場所等においてはキャリアセンスにより自営PHSの制御キャリアを検出し、親機が停波する可能性がある等の運用上の懸念が生じている他、多様なデータ通信用途での利用のため、使用可能な周波数の拡充が求められているところである。

sXGPに隣接する周波数を使用する公衆PHSは、昨年3月末に新規契約受付を終了し、2020年7月末に一部サービスを、2023年3月末に全サービスを終了するため、事業の縮小が見込まれていることから、sXGPの周波数拡充の検討に当たり、公衆PHSとの周波数共用が考えられているところである。

よって、本件では、1.9GHz帯を使用する公衆PHSとの周波数共用の検討を始めとする、sXGPの更なる周波数有効利用のために必要な技術的条件等について、検討を行うものである。

#### 1. 2 現行sXGP方式の状況

##### (1) sXGP方式の導入検討状況

主に音声通話として自営PHSを利用しているオフィス、工場等において、音声通話に加え、作業支援や従業員の新たなコミュニケーションツールとしてsXGP方式への置換が検討されている。また、要求される情報の安全性が高く且つ災害を含むインシデントに対しても業務の継続が必要となる公共性の高い業種、具体的には、病院、公共交通機関、電気／ガス／水道等においても導入の検討が進められている。



図1. 2-1 sXGPの利用シーン例（工場、オフィス等）



図1. 2-2 sXGPの利用シーン(病院)

## (2) sXGP方式対応機器の開発・実証状況

sXGP方式対応機器は、令和2年2月現在で38社、100機種が技術基準適合証明等を取得しており、多数の機器が当該方式へ対応を始めている。また、XGPフォーラム会員各社による実証実験も進められており、7社、7機種で相互接続性の検証が完了している。しかしながら、現状では5MHzシステムの1キャリアのみであるため、導入検討前から可用性を懸念する声が多く、sXGP方式の実導入までは未だ進んでいない状況となっている。

### 1. 3 sXGP方式の帯域拡張の必要性

sXGP方式はLTE準拠の方式であり、音声、映像、データによるマルチメディアサービスを3GPP標準であるIMS(IP Multimedia Subsystem)基盤上で提供することができる。また、sXGP方式は、中国で携帯電話システムとして使用されている、3GPP標準のBand39(TDD)に指定された1.9GHz帯を使用しているため、グローバルに流通している携帯電話端末の多くがBand39を実装しており、高機能な携帯端末をそのエコシステムとして、sXGP方式の子機としても安価に利用可能な特徴を有している。

このような特徴を有するsXGP方式について、我が国で利用可能な帯域拡張を検討するにあたり、sXGP方式の具体的なユースケースとして、自営PHS方式の置き換え需要とローカル5Gのアンカーとしての活用について説明し、sXGP方式の導入の必要性を説明する。sXGP方式は、他システム(他のsXGP方式システムを含む)との干渉回避に加え、多くのメリットを提供できる方式であり、複数の事業者が複数のサービスを同時に提供できる環境を構築するためにも、利用可能な帯域を拡張することが望まれている。

## 1. 3. 1 自営 PHS 方式の置き換え需要

自営 PHS 方式は、医療施設においても多数導入されており、施設内の移動環境下で高品質な音声通話を提供可能であると共に、ISM 帯の周波数を利用する医療機器への電波干渉を極小とする点でも優位性がある。

また、医療施設は慢性的な人材不足の中にありながら、医療技術の急速な進歩に追随することが必要であり、取り扱う情報の安全性を確保しつつ、ICT 利活用の促進を図ることが強く望まれている状況にある。

それらを兼ね備える方式として、sXGP 方式とスマートフォンの活用には広く医療施設の現場からの声として期待が寄せられている。

この観点において、sXGP 方式と自営 PHS 方式及びその置き換え候補と考えられる他の方式との比較を表 1. 3-1 に示す。

表 1. 3-1 他の無線方式と sXGP 方式の比較

	周波数帯	送信出力	干渉低減	SIM 認証	専用端末	音声通話
無線 LAN	2.4GHz 帯 5GHz 帯	+10dBm	—	—	不要	△
携帯電話	1.7GHz 帯 2GHz 帯 他	+23dBm	○	○	不要	○
自営 PHS	1.9GHz 帯	+23dBm	—	—	必要	○
DECT	1.9GHz 帯	+23dBm	—	—	必要	○
sXGP	1.9GHz 帯	+20dBm *1	◎ *2	○	不要	○

\*1：子機の最大送信出力を低減する機能を有する

\*2：子機の送信電力を適切に制御する機能を有する

## (1) 自営 PHS 方式の状況と自営 PHS 方式の後継となる方式に期待される要件

自営 PHS 方式は、事業所用のコードレス電話として普及してきたが、公衆 PHS の終了時期が確定し、公衆 PHS と自営 PHS を含む PHS 市場全体の大幅な需要減は否めない状況となっている。既に関連するチップセットの廃止が決定するなど、PHS 機器を構成する部品の継続的な供給は困難になっていることから、今後自営 PHS の置き換えが加速すると思われる。

自営 PHS は、市場に約 300 万台以上が出荷されており、その主な納入先である医療施設では以下の要件が期待されている。

## ア 音声サービスの提供と電波干渉の回避

医療施設内では、緊急を要するコミュニケーションが多く、病室、ナースステーションを移動する看護師と診療室にいる医師を結ぶ音声通信は非常に重要であり、施設内で使用されている多くの医療機器に影響を与えてはならない。

- 施設内の移動環境下において、確実にクリアな音声通信を提供でき、且つ携帯性に優れ医療行為の妨げにならないこと
- 医療機器への電波干渉を最小限とし、医療機器に近接した状態で利用しても、誤動作を発生させないこと

#### イ セキュアかつアクセス性の高いデータサービスの提供

高齢化と労働人口減少は、我が国が抱える危機的な課題であり、特に医療施設では深刻な課題となっている。高齢化に伴う患者数の増加、労働人口減少に伴う看護師の慢性的な不足という環境下において、24時間365日決してミスの許されない医療の提供が必要となっており、デジタルデータを最大限に活用した業務支援が必須となっている。

- 患者に必要な薬剤を投与、医療行為をミス無く実施するためのID管理、例えば、QRコード、バーコード及び画像認識により収集した情報との整合性が確認できること。
- 患者に関わる診断データの活用、治療室、病室など医療施設内のどこからでも瞬時にアクセスでき、且つ堅牢なセキュリティが確保されていること。
- 遠隔での患者の状態監視、例えば、画像情報によるリアルタイムな画像伝送により、患者の状態を的確に把握し、適切な治療を行えること。

#### (2) sXGP方式の特徴

sXGP方式は以下に示す特徴を有している。医療機器に影響を与えることなく、音声通信のみならず、セキュアなデータサービスを提供することができる。

- 多くの産業機器、医療機器が動作する2.4GHz帯と異なる1.9GHz帯で動作するため、医療機器へ与える影響が極めて小さい。同時に産業機器、医療機器からの影響を受けず安定なサービスを提供できる。
- sXGP方式の子機は、送信電力を必要最小限となるよう自動的に制御する機能を有しているため、医療機器など生命に関わる機器への影響を極小化している。
- 子機は、一般に市販されている携帯電話端末、スマートフォンを利用することができるため、専用の子機を準備する必要が無い。例えば、医療従事者が携帯電話端末と専用子機の2台を所持する必要から解放することができる。
- スマートフォンを利用できるため、利用者が普段使い慣れたユーザーインタフェースにより、必要なデータに容易にアクセスすることができる。画像認識、音声認識の他、スマートフォンが持つ多くのセンサー、インタフェースを活用することができる。



- LTEの特長であるSIMを利用した端末認証や強固な暗号化技術、そして柔軟なQoS (Quality of Service) 制御により、音声とデータを単一のプラットフォームで提供することができる。

### 1. 3. 2 ローカル5Gのアンカーとしての活用

携帯電話事業者による5G（第5世代携帯電話）の商用サービスが、2020年春より開始される。5Gのメリットとしては、高速・大容量、低遅延、多数同時接続が挙げられるが、これらのメリットは、同時に実現することは難しく、ユースケースに応じて最適化することで、4G・LTE（第4世代携帯電話・Long Term Evolution）と一線を画したパフォーマンスを実現することができる。

#### (1) ローカル5Gの導入検討状況

5G技術の特徴を鑑み、携帯電話事業者による5Gサービスに加え、ユースケースに応じて地域のローカルニーズに基づき、比較的小規模な通信環境を構築可能とするローカル5Gという免許制度の導入検討が進められている。スマートファクトリー、ドローンや重機、建機、ロボットの遠隔操作などへの適用の他、地方創生での起爆剤としても期待されている。

2020年からの当初導入においては、新たな無線技術（NR）に対応した基地局とLTE基地局が連携して動作するNSA（Non StandAlone）構成により5Gシステムは構築する必要があり、ローカル5Gは、28GHz帯のNR基地局がユーザーデータ（U-Plane）の伝送を行い、2.5GHz帯のLTE基地局が制御データ（C-Plane）の伝送を行う。さらに、NR基地局として4.7GHz帯を利用することも現在検討が進められている。

NSA構成は、5Gの特徴であるC-U分離（C-PlaneとU-Planeを分離して処理する技術）を活用した構成ではあるが、NR基地局とLTE基地局の2種類の基地局およびその関連設備を導入する必要があり、ローカル5Gが比較的財政基盤の小さい事業主体が導入することを考えると、導入費用およびランニングコストが課題となることが予想される。

#### (2) sXGP方式の特徴

sXGP方式は、以下に挙げる特徴を有しており、ローカル5Gの導入検討状況で説明した課題を解決することができる方式として期待されている。

- 3GPPで標準化されているTD-LTEをベースにしており、基本アーキテクチャを踏襲している。
- 1.9GHz帯を利用しているため優れた電波伝搬特性を有しており、制御データを安定に伝送することが可能。
- 免許不要局として構成できるため、無線従事者の設置が不要であることや、電波利用料等が不要でランニングコストを低く抑えることが可能。

- sXGP 方式は、構内利用であり、かつ、現時点では 5MHz キャリアに制限されるが、ローカル 5G の当初導入形態としては、自己土地利用であり、多くの利用形態は、単一のトラッキングエリア内において限られたユーザー数で利用するため、適用可能と考えられる。

表 1. 3-2 自営等 BWA と sXGP 方式の比較

	自営等 BWA	sXGP
周波数帯	2.5GHz 帯	1.9GHz 帯
キャリア幅	最大 20MHz × 1 波	最大 5MHz × 3 波 (予定)
送信出力 (基地局)	+46dBm 以下	+23dBm 以下
無線免許申請	必要	不要
事業者間事前調整	必要	不要
電波利用料 (年額)	基地局 : 19,000 円/局 (空中線電力が 0.01W 超の場合) 移動局 : 370 円/局 (包括免許の場合)	不要
3GPP の標準化状況 (NSA バンドプラン)	規定済	一部規定

\* : 自営等 BWA は、基地局の送信出力が大きく、かつ、20MHz キャリアもサポートしているため、広範囲のサービスを提供することが可能。

\* : 3GPP で規定している NSA 構成でのバンドプランにおいて、NR 周波数として 4.7GHz 帯、LTE 周波数として 1.9GHz 帯の組合せは定義されているが、NR 周波数として 28GHz 帯、LTE 周波数として 1.9GHz 帯の組合せは現時点では未定義となっている。

## 1. 4 プライベート LTE に関連する無線システムの国際動向

### 1. 4. 1 Multefire 規格 (国際標準規格)

5GHz 帯、3.5GHz 帯など多様な周波数帯において、LTE ベースの自営システム (プライベート LTE) を実現する国際標準規格として Multefire 規格があり、2018 年 12 月にリリースされた Multefire Release 1.1 において、sXGP 方式が正式サポートされている。同規格は、将来的には下図の通り 5G-NR 方式への対応などが検討されている。

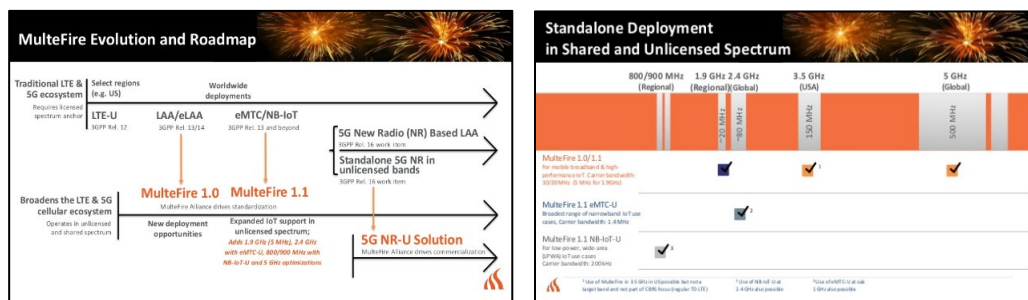


図 1. 4-1 Multefire 規格

(出典：MulteFire: Reliable Wireless for Industrial IoT

<https://www.slideshare.net/multefirealliance/multefire-reliable-wireless-for-industrial-iot>)

#### 1. 4. 2 米国の CBRS

2020年以降のIoTや5Gの普及などに必要とされる新たな周波数を確保するため、既存無線システムとの高度な周波数共用の実現を可能とするデータベース等を活用したダイナミックな周波数共用の研究開発・実証試験が進められている。

米国では2016年8月25日に、FCCが3550-3700MHz帯の周波数を共同利用する無線通信サービス(CBRS: Citizens Broadband Radio Service)を実現する法整備がなされ、導入が進められている。CBRSでは場所・時間単位での動的な周波数共用技術(SAS)が用いられている

なお、本件検討においても、本周波数共用技術の適否など検討されてきたが、検討開始当初に前提とした公衆PHSとの共用条件の変化等があり、今回の拡張検討においては、従来のキャリアセンス方式により周波数共用が可能であるとの検討結果となった。

#### 1. 4. 3 諸外国のプライベートLTEの利用状況

海外では、PS(Public Safety)分野や発電所、鉄道通信等の公共・インフラ領域で、通信事業者とは異なる主体によるプライベートLTE(アンライセンスLTE)の導入が進んでいる。

具体的には、オーストラリアの大規模鉱山における事例で、プライベートLTEの特性を活かした車両の自動運転、重機の遠隔操作などにより、安全性の向上や省力化などを図っている。

他に韓国の港湾施設における事例では、施設内を映像用いて監視するために用いており、今後の検討として、上空からのドローンによる監視など更なる高度化が期待されている。



図 1. 4-2 諸外国でのプライベートLTE活用事例

(出典：リックテレコム/ローカル5Gサミット、ビー・ビー・バックボーン社講演資料)

## 1. 5 1.9GHz 帯に関連する新たな無線システムの動向等

## 1. 5. 1 4G バンドの NR 化の推進

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にて 4G バンドの NR 化についての審議が進められているように、5G を早期に普及させるためには、NR に割り当てられる新規帯域のさらなる拡充と、伝搬特性の良い LTE で使用している既存帯域の NR 化の両方を進める必要がある。

現在審議が進められている既存の 4G バンドの NR 化は、700MHz、800MHz、900MHz、1.5GHz、2GHz、2.5GHz および 3.4GHz、3.5GHz バンドが対象であるが、sXGP 方式のベースである Band39 も 3GPP で n39 として NR 化が規定されており、今後の普及状況などを踏まえ、他バンドと同様の NR 化について検討を行う必要がある。

表 1. 5-1

Table 5.2-1: NR operating bands in FR1

NR operating band	Uplink (UL) operating band BS receive / UE transmit F <sub>UL_low</sub> - F <sub>UL_high</sub>	Downlink (DL) operating band BS transmit / UE receive F <sub>DL_low</sub> - F <sub>DL_high</sub>	Duplex Mode
n1	1920 MHz - 1980 MHz	2110 MHz - 2170 MHz	FDD
n2	1850 MHz - 1910 MHz	1930 MHz - 1990 MHz	FDD
n3	1710 MHz - 1785 MHz	1805 MHz - 1880 MHz	FDD
n5	824 MHz - 849 MHz	869 MHz - 894 MHz	FDD
n7	2500 MHz - 2570 MHz	2620 MHz - 2690 MHz	FDD
n8	880 MHz - 915 MHz	925 MHz - 960 MHz	FDD
n12	699 MHz - 716 MHz	729 MHz - 746 MHz	FDD
n20	832 MHz - 862 MHz	791 MHz - 821 MHz	FDD
n25	1850 MHz - 1915 MHz	1930 MHz - 1995 MHz	FDD
n28	703 MHz - 748 MHz	758 MHz - 803 MHz	FDD
n34	2010 MHz - 2025 MHz	2010 MHz - 2025 MHz	TDD
n38	2570 MHz - 2620 MHz	2570 MHz - 2620 MHz	TDD
n39	1880 MHz - 1920 MHz	1880 MHz - 1920 MHz	TDD
n40	2300 MHz - 2400 MHz	2300 MHz - 2400 MHz	TDD

出典：3GPP TS 38.104 version 15.3.0 Release 15

## 1. 5. 2 DECT-2020 方式を含む新たな規格

本検討を進める過程で、公衆 PHS サービスが令和 5 年 3 月末をもって終了する旨の発表があったことを踏まえ、陸上無線委員会では、公衆 PHS サービス終了後の当該周波数帯での新たな電波利用ニーズの可能性も踏まえた上で、sXGP 方式の周波数拡張等の検討を進めることが適当と判断し、令和元年 5 月 24 日から同年 6 月 24 日にかけて、「デジタルコードレス電話の無線局の高度化に係る技術的条件」の検討に関する提案募集を実施した。

その結果、公衆 PHS サービス終了後に、現行の DECT 方式及び高度化 DECT 方式で利用可能な周波数の拡大を希望する旨の提案があった。

DECT 方式は IMT-2000 の一方式 (TDMA/FDMA) としても承認されており (ITU-R Rec. M. 1457)、主に屋内アプリケーションとして固定通信ネットワークをコードレス利用することでモバイル通信や無線 LAN を補完するものとして超低消費電力 (ULE) 化やセキュリティ機能の強化等を行いながら世界中で 10 億を超えるシステムが稼働してきた。

更なる高度化を目指した DECT-2020 方式は、ETSI/DECT Forum が 5G-NR RIT の一方式として IMT-2020 に提案の輸入を行い ITU-R WP5D 第 33 回会合 (2019 年 12 月) にて正式受領されたところであって、その技術仕様は ETSI の DECT 技術委員会で TS103 636 シリーズとして標準化作業中である。

DECT-2020 方式は、現行 DECT 方式との後方互換性を持つシステムであって、現行方式が備える簡易設置・屋内利用で十分な到達距離・高い通信秘匿性・低消費電力・低価格といった特長に加え、IMT-2020 の要件である高速大容量 (eMBB) ・多数接続 (mMTC) ・高信頼性及び低遅延 (URLLC) に対応し、現行方式では対応できなかったミッションクリティカルな分野への適用を図るものである。

日本国内でも現行 DECT 方式は図 1. 5. 1 に示す通り広く普及しているが、その周波数利用は、平成 28 年度電波利用状況調査の評価結果から F1 と F5 に集中し (図 1. 5-2)、自営 PHS 方式と棲み分けていることが見て取れる。また、図 1. 5-3 に 2019 年 (令和元年) 5 月に実施した地方都市の住宅地における DECT 方式の親機 ID の電波調査結果を示すが、最低検出台数は 2 台、平均検出台数は 14.2 台、統計的に 99.87% の測定ポイントで検出される検出台数は 36.9 台であって、COST231 伝搬モデル / 大都市 / 建物高 20m の条件では検出レベルの等価距離が約 50m となり、密集地では半径 8.2m の面積内に親機が 1 台存在することになる。親機 ID を報知する制御チャンネルは自営 PHS 方式保護のため F1 と F5 を優先的に使用することから利用周波数が逼迫しているため、割当周波数の拡大や利用効率を高めた DECT-2020 方式へのマイグレーションが望まれている。また、現行 DECT 方式においても、sXGP 方式と周波数を共有しつつ、干渉回避が可能なマルチホップメッシュネットワークの構築や、様々なアプリケーションを有する海外の業務用 DECT システムの導入が検討されていることから、DECT 子機間相互通信における使用チャンネル制限などの見直しや、柔軟な試験運用を可能とする技適未取得機器を用いた実験等の特例制度の対象とすることが望まれる。

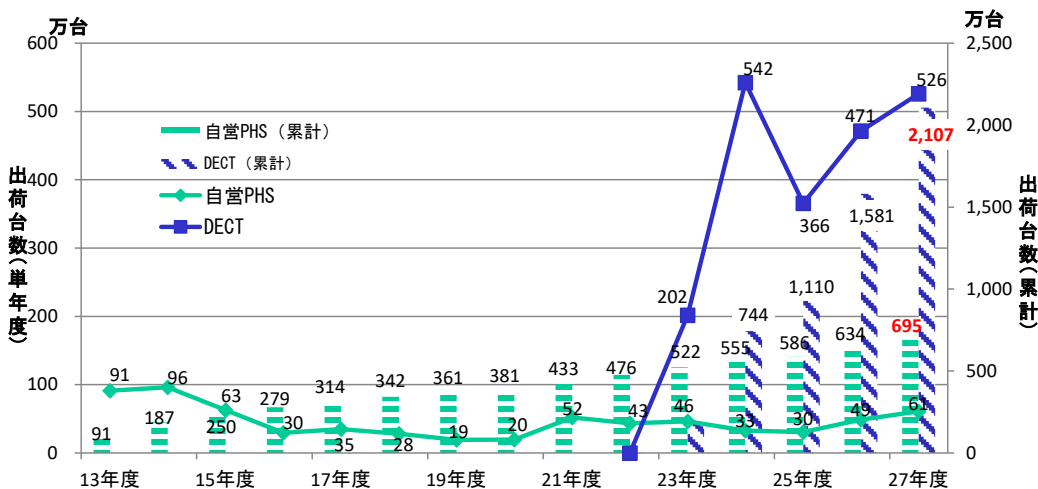
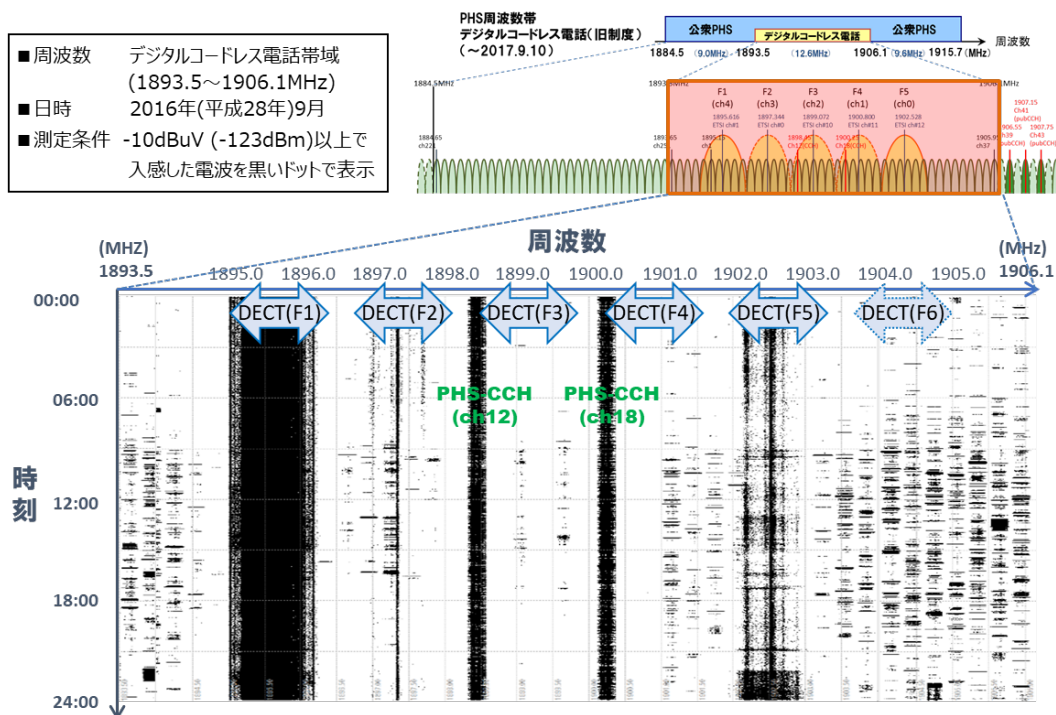


図1. 5-1 デジタルコードレス電話の出荷台数の推移

(出典： 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 報告 (平成29年3月))



ソース：平成28年度電波利用状況調査の評価結果から (H29.7 総務省報道発表)

図1. 5-2 デジタルコードレス電話周波数帯域における電波の発射状況(平日24時間、さいたま市浦和区)

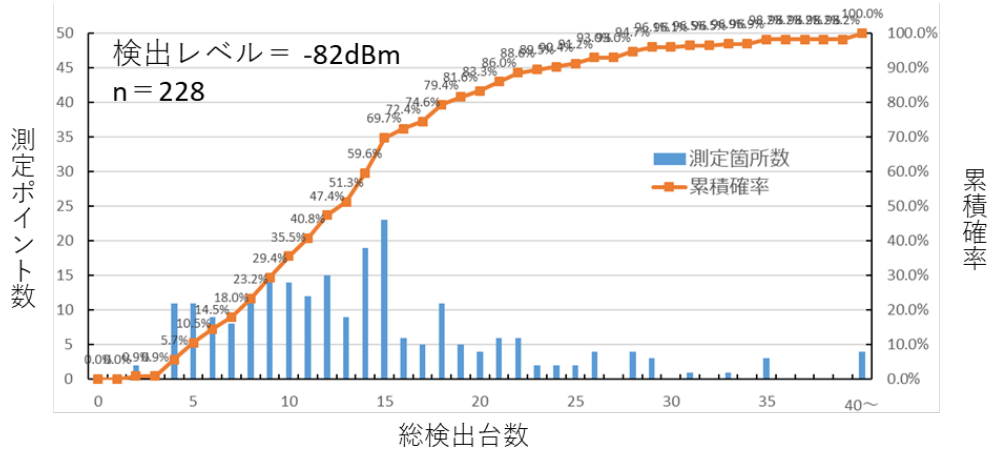


図1. 5-3 住宅地における DECT 方式の親機 ID 検出台数 (福岡市)



## 第2章 1.9GHz 帯の sXGP 周波数拡張に係る技術的条件に関する検討

## 2. 1 周波数拡張における基本条件

今回の sXGP 5MHz システムの周波数拡張においては、以下の基本条件のもとに周波数配置を検討した。

- ・既存の 5MHz システム 1 キャリアに加え、公衆 PHS サービス終了後の更なる周波数拡張の可能性も視野にいれ、より多くの 5MHz システムのキャリア配置を可能とするため、既存 1899.1MHz の 5MHz システムを中心に 5MHz 間隔にて拡張することを基本とする。
- ・前回の制度化では 5MHz システム 1 キャリアが自営帯域（1893.5–1906.1MHz）に配置されたが、1 キャリアのみであったため導入検討先から可用性を懸念する声が多く、未だ自営 PHS から sXGP への移行は進んでいない。また 1 章で述べた通り DECT も自営帯域で多くが運用されているため、今回の拡張においては、既存の DECT 及び自営 PHS の運用を考慮し自営帯域への増波は行わない。
- ・2023 年 3 月まで継続される公衆 PHS サービスの保護（公衆 PHS 制御 ch の保護）、及び、公衆 PHS サービス終了後の DECT 方式等の周波数拡張の意向を踏まえ、今回の 5MHz の拡張は公衆 PHS 帯域に上下 1 波ずつを追加することとする。
- ・既に普及している携帯電話端末の利用を考慮し、1.7GHz 帯側は周波数離調を確保、2GHz 帯側は親機となる基地局の性能を改善することで周波数離調を最小化する。
- ・さらなる増波については自営 PHS から sXGP への移行状況、公衆 PHS の利用状況及び DECT の周波数拡張等の検討を踏まえ、継続検討とする。

以上を踏まえた場合の 1.9GHz 帯全体の周波数配置を図 2. 1 に示す。

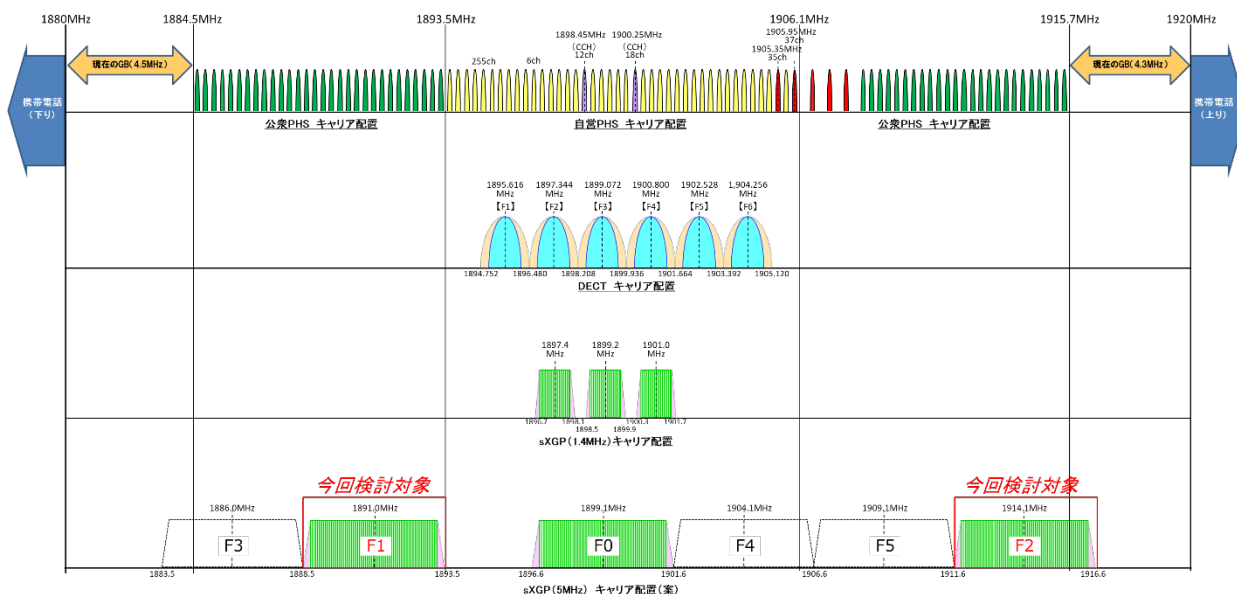


図 2. 1 1.9GHz 帯全体の周波数配置

※sXGP 5MHz キャリアの略称 (F0, F1, F2 等) については適切な名称を検討中



既存の 1889.1MHz (F0) に加え、1891.0MHz (F1) 及び 1914.1MHz (F2) の 2 キャリアを追加することとし、この追加 2 キャリアにおける技術的条件及び共用検討を実施した。

## 2. 2 sXGP 方式 5MHz システムの技術的条件

今回の sXGP 方式 5MHz システムを 2 キャリア拡張することに伴い、他システムに対して以下の保護規定（他システム帯域における不要発射の強度の規定）を親機、子機それぞれに新たに設けることとする。

表 2. 1 親機に追加する保護規定

保護対象	周波数	保護規定
公衆 PHS (制御チャンネル)	1906.9~1907.9MHz	-36dBm/MHz
DECT (F6 キャリア)	1903.680~1904.832MHz	-12dBm/1.152MHz
2GHz 帯携帯電話 (上り)	1920~1925MHz	-33dBm/5MHz

表 2. 2 子機に追加する保護規定

保護対象	周波数	保護規定
公衆 PHS (制御チャンネル)	1906.9~1907.9MHz	-25dBm/MHz
DECT (F6 キャリア)	1903.680~1904.832MHz	-12dBm/1.152MHz
1.7GHz 帯携帯電話 (下り)	1875~1880MHz	-36dBm/MHz
2GHz 帯携帯電話 (上り)	1920~1925MHz	-18dBm/5MHz

sXGP 方式 5MHz システムのその他の技術的条件は、前回制度化時に他システムとの共用を踏まえ検討された技術的条件を踏襲することとする。

## 2. 3 公衆 PHS との周波数共用

公衆 PHS は、2018 年 3 月末に新規契約受付を終了し、2020 年 7 月末にテレメタリングサービスを除きサービスを終了、テレメタリングサービスも 2023 年 3 月末にサービス終了の予定であることから公衆 PHS のトラフィックは急速に減少しており、一部の周波数により収容することが可能となっている。

しかしながら現行の公衆 PHS に変更を加え、周波数配置を変更することは困難であることから、公衆 PHS の制御チャンネルを保護するとともに、公衆 PHS の通話チャンネルとはキャリアセンスによる共用を検討した。自営 PHS、DECT との共用と同様の手法にて算出したモデルを図 2. 2 に示す。

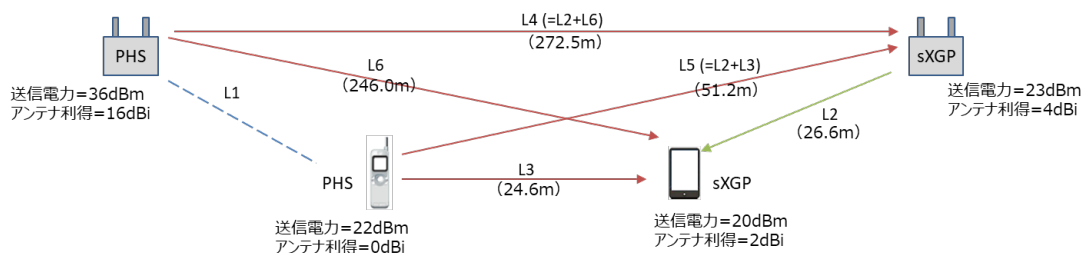


図 2. 2 公衆 PHS 通話チャンネルに対するキャリアセンス値算出モデル

本モデルで計算した結果、親機が子機のキャリアセンスを代行する場合のキャリアセンスレベルはL4の経路では-54.6dBm、L5の経路では-62.8dBmとなる。親機が子機のキャリアセンスを代行する場合の現行のsXGP方式5MHzシステムのキャリアセンスレベルが-64dBmであることから、この値内に包含されるため、公衆PHS通話チャンネルの保護を考慮した場合も規定の変更は必要がないこととなる。

なお公衆PHSテレメタリングサービスが2023年3月まで継続されることを考慮し、公衆PHS制御チャンネルの周波数には割り当てず、前回制度化時に規定された親機、子機からの不要発射の強度の値を表2.1及び表2.2の通り公衆PHS制御チャンネルの保護規定として設けることとし、制御チャンネルを含む公衆PHS帯域へのさらなる拡張については、今後の公衆PHSの利用状況及びDECTの拡張等の検討を踏まえ継続検討とする。

#### 2.4 自営PHSとの周波数共用

現状は5MHzシステムが1キャリアだけであることもあり、未だ自営PHSからsXGPへの移行は進んでいない。また前回の制度化で5MHzシステム1キャリアを配置した際に、自営PHSの新制御チャンネル(1905.35MHz及び1905.95MHz)を同時に設けたが、自営PHSの制御チャンネルを新制御チャンネルに移行することにより、新たな5MHzシステム2キャリアに加え、sXGPと自営PHSを一時的に共存した状態で既存の5MHzシステム1キャリアも含め、自営PHSからsXGPに移行することが可能となる。よって新制御チャンネルを含む既存自営PHSの保護及び自営PHSからsXGPへの移行促進を踏まえ、今回改正では自営帯域(1893.5-1906.1MHz)にsXGPのキャリアを追加しないこととする。

なお本帯域(自営帯域)への増波については、自営PHSのsXGPへの移行状況等を踏まえ継続検討することとする。

#### 2.5 DECTとの周波数共用

DECTとの周波数共用については、既存DECTの保護を考慮し、今回改正では自営帯域(1893.5-1906.1MHz)にsXGPのキャリアを追加しないこととする。また今回追加するsXGPの上側のキャリアからの保護も考慮し、前回制度化時にDECTのF1キャリア(1895.616MHz)、F5キャリア(1902.528MHz)への保護として規定された親機、子機からの不要発射の強度の値を、表2.1及び表2.2の通り現状のDECTの最も上側のキャリアであるF6キャリア(1,904.256MHz)にも既定することとする。

なお本帯域(自営帯域)への増波については、現在の公衆PHS帯域も含む1.9GHz帯全体へのDECT拡張の検討と合わせて継続検討することとする。

#### 2.6 sXGP方式5MHzシステム間の周波数共用

sXGP方式5MHzシステムと他のsXGP方式5MHzシステム間の周波数共用については、前回のsXGP制度化時に自営PHS、DECTとの共用と同様に通話チャンネル保護のキャリアセンスにて共用を行うこととされている。これを踏襲し、拡張するsXGP方式5MHzシステムと他の

sXGP 方式 5MHz システム間も、現行の通話チャネル保護のキャリアセンス規定にて共用することとする。

なお通常 sXGP 方式と同じ TDD 方式の LTE では、通常隣接するシステム間は GPS 信号により得られる基準タイミング（以下、「GPS 基準信号」という。）を元にフレームの位相同期を行い運用することにより共用を図っている。sXGP 方式 5MHz システムと他の sXGP 方式 5MHz システム間も、キャリアセンスに加え、GPS 基準信号により同期をとることにより、sXGP 方式 5MHz システムと他の sXGP 方式 5MHz システムが隣接した場合もより安定した運用が可能となる。しかしながら sXGP は地下空間の利用等、他の sXGP 方式 5MHz システムが隣接することがほぼ考えられない空間で且つ GPS 基準信号の取得が難しい場所での運用も考えられるため、省令等で規定することは、このような利用の妨げになることも考えられることから、GPS 基準信号を元にした sXGP 間のフレームの位相同期については、特殊な場所での利用を除いた基本ルールとして実施することを ARIB-STD 等の民間規格として規定することが望ましい。

## 2. 7 筐体要件の緩和

現状の無線設備規則や端末設備等規則において、sXGP 親機には他の一般的な免許不要局と同様に筐体の容易な改造などを避けるために「空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができない構造とすること。」という要件が付されている。しかしながら、LTE 基地局には、無線局の高周波部と変調部を異なる筐体に分離した構成の装置もあり、このような構成の基地局をベースとした装置を sXGP 親機として使用する需要も生じてきていることから、適切な制度改正が望まれる。

具体的には、情報通信審議会情報通信技術分科会陸上無線通信委員会報告（令和元年 10 月 8 日）の 60GHz 帯小電力データ通信システムでの検討結果を踏まえ、高周波部及び変調部が異なる筐体に分離された装置構成における不正改造防止のためには、各々の筐体間でプロトコル上において同一性確認を行うなどの仕組みにより、高周波部と変調部の間で送信装置としての同一性を維持できることを担保することが必要である。また sXGP は基本的には一の構内でのサービス形態であり、総務省令 端末設備等規則に定める端末設備（自営電気通信設備を含む）としての運用などとも整合する必要があることなどから、高周波部と変調部は分離可能とした場合であっても、あくまで同一の構内のみでの分離を限定とするなどの制限が必要である。

## 2. 8 移動体空間における利用

sXGP は TD-LTE 方式のため、子機が通信エリアに入った場合直ちに接続されるよう親機からの下り信号は連続した周期で送信されている。このため、公共空間を含む様々な場所で運用された場合、異なる sXGP システム間で混信が発生することが考えられるため、空間的住み分けを踏まえ一の構内単位での運用とされている。但し、船舶、航空機、列車等の中は四方、上下が囲まれている空間のため一の構内と同様に空間的住み分けが可能であると考えられる。

また大型船舶等における乗務員の連絡手段として、現在自営 PHS を利用しているケースが存在するが、これら空間においても自営 PHS の置換として sXGP 方式が期待されている所である。

さらに船舶、航空機、列車等移動体空間においては、従来の乗務員の連絡手段に加え、sXGP 方式の特性を生かした IoT ネットワークとしての利用も期待されており、移動体空間における利用に関する要望が寄せられているところである。

これらを踏まえ、現在の一の構内での利用に加え、これらの移動体空間も一の構内と同等のエリアとして利用可能とするための適切な制度改正が望まれる。

## 2. 9 ローカル 5G のアンカーとしての利用

ローカル 5G は、28.2-28.3GHz が先行的に制度化され、28GHz 帯及び 4.5GHz 帯への拡張が審議されているところである。ローカル 5G は導入当初、4G のインフラを基盤（アンカー）として動作する NSA（Non Stand Alone）構成で運用が開始されることが想定されているが、現状アンカーとして利用可能な 4G インフラは、自営等 BWA、地域 BWA、携帯電話事業者の 4G 網とされているところである。これに対し、ローカル 5G と同じく構内での利用が中心となる sXGP 方式を、ローカル 5G のアンカーとして利用することの期待が高まっていることから、sXGP 方式をローカル 5G のアンカーとして利用可能とするための適切な制度改正が望まれる。

## 2. 10 継続検討が必要な sXGP 方式の技術的条件

自営 PHS の sXGP への移行状況、公衆 PHS の利用状況、3GPP における標準化動向、DECT 拡張の検討状況等を踏まえ以下についても継続検討していく必要がある。

- ・ sXGP 方式 5MHz システムに加え、sXGP 方式 10MHz システム等の広帯域キャリアの利用可能性の他、高度化 DECT など占有帯域や方式が異なるシステムが共存可能となるための周波数配置及び技術的条件の検討。
- ・ sXGP 方式システムのさらなる拡張をした場合の隣接周波数帯（1.7GHz 帯および 2GHz 帯）携帯電話との共用条件の検討。
- ・ sXGP 方式による中継器の技術的条件の検討。
- ・ sXGP 方式 NR 化に係る技術的条件の検討。
- ・ IoT 等、端末の多接続に対応するための技術的条件の検討。

### 第3章 sXGP方式5MHzシステムと携帯電話との共用検討

#### 3.1 sXGP与干渉

##### (1) 共用検討の概要

sXGPから1.7GHz帯携帯電話（下り）及び2GHz帯携帯電話（上り）への干渉検討の組合せ及び設置条件を表3.1、表3.2に示す。

表3.1 sXGPから1.7GHz帯携帯電話（下り）への干渉検討組合せ

与干渉局			⇒	被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)		装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2		移動局	屋内	1.5
sXGP子機	屋内	1.5		小電力レピータ（基地局対向器 一体型）	屋内	2
				小電力レピータ（基地局対向器 分離型）	屋外	5
				陸上移動中継局（基地局対向器 屋外型）	屋外	15
				陸上移動中継局（基地局対向器屋内用一体型）	屋内	5
				陸上移動中継局（基地局対向器屋内用分離型）	屋外	10

表3.2 sXGPから2GHz帯携帯電話（上り）への干渉検討組合せ

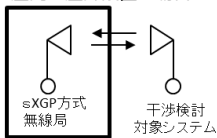
与干渉局			⇒	被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)		装置	場所	アンテナ高(m)
sXGP親機	屋内	2		基地局	屋外	40
sXGP子機	屋内	1.5		小電力レピータ（移動局対向器）	屋内	2
				陸上移動中継局（移動局対向器 屋外型）	屋外	15
				陸上移動中継局（移動局対向器屋内用一体型）	屋内	2
				陸上移動中継局（移動局対向器屋内用分離型）	屋内	3

干渉検討は、調査モデル1として1対1正対モデルで検討を実施し、調査モデル1で共存の判断ができない場合は、より現実的なモデルとしてアンテナ高低差を考慮した調査モデル2で検討を実施した。また調査モデル1又は2では共存の判断ができない場合は確率的な評価(モンテカルロシミュレーション)を調査モデル3として検討を実施した。各調査モデルの条件をで図3.1に示す。

##### ① 調査モデル1

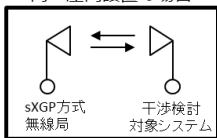
1対1正対モデルで検討

・屋内-屋外設置の場合



自由空間モデル  
壁減衰 10dB  
離隔距離  
携帯電話基地局 40m  
移動局、レピータ 10m

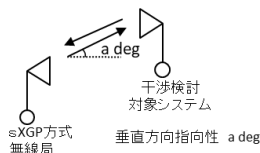
・同一屋内設置の場合



ITU-RP.1238-6 屋内伝搬モデル  
離隔距離 10m

##### ② 調査モデル2

調査モデル1で共存の判断ができない場合はより現実的なモデルで検討  
※与干渉、被干渉局の高低差が5m以内の組合せは除く



拡張モデル(基地局30m以上)  
自由空間モデル(その他)  
壁減衰 10dB(屋内-屋外設置の場合)

##### ③ 調査モデル3

調査モデル1又は2では共存の判断ができない場合は確率的な評価(モンテカルロシミュレーション)で検討

図3.1 検討を実施した調査モデルの条件

干渉計算の詳細条件は、参考資料\*\*の内容にて検討を実施した。

## (2) 調査モデル1 計算結果

sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果を表 3. 3 に示す。

表 3. 3 sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果（調査モデル1）

与干渉機器	被干渉機器											
	1.7GHz帯携帯電話(下り)											
	移動局		小電力レピータ (基地局対向器 一体型)		小電力レピータ (基地局対向器 分離型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)
sXGP 親機	3.33	7.53	20.43	24.53	7.99	12.09	19.99	24.09	21.43	25.53	10.99	15.09
sXGP子機	-8.67	-7.47	8.43	9.53	-4.01	-2.91	7.99	9.09	9.43	10.53	-1.01	0.09
再評価方法	調査モデル3		調査モデル3		調査モデル3		調査モデル2		調査モデル3		調査モデル2	

与干渉が子機で、被干渉が移動局及び小電力レピータ(基地局対向器 分離型)ではマイナスの所要改善量となるため共用可能である。その他の組合せでは与干渉が親機ではプラスの所要改善量が残る。なお本検討でマイナスの所要改善量となる組合せも含め調査モデル2、3による評価を実施した。

sXGP から 2GHz 帯携帯電話（上り）への干渉計算結果を表 3. 4 に示す。

表 3. 4 sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果（調査モデル1）

与干渉機器	被干渉機器									
	2GHz帯携帯電話(上り)									
	基地局		小電力レピータ (移動局対向器)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)	
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)
sXGP 親機	14.84	1.84	15.22	3.32	17.78	5.88	15.22	3.32	5.22	-6.68
sXGP子機	17.84	-13.16	18.22	-11.68	20.78	-9.12	18.22	-11.68	8.22	-21.68
再評価方法	調査モデル2		調査モデル3		調査モデル2		調査モデル3		調査モデル3	

いずれの組み合わせもプラスの所要改善量が残るため、調査モデル2、3による評価を実施した。

## (3) 調査モデル2 計算結果

sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果を表 3. 5 に示す。

表 3. 5 sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果（調査モデル2）

与干渉機器	被干渉機器			
	1.7GHz帯携帯電話(下り)			
	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)
sXGP 親機	1.37	5.47	-0.73	3.37
sXGP子機	-10.52	-9.42	-12.40	-11.30

与干渉が子機ではマイナスの所要改善量となるため共用可能である。与干渉が親機ではプラスの所要改善量が残る。なお本検討でマイナスの所要改善量となる組合せも含め調査モデル3による評価を実施した。

sXGP から 2GHz 帯携帯電話（上り）への干渉計算結果を表 3. 6 に示す。

表 3. 6 sXGP から 2GHz 帯携帯電話（上り）への干渉計算結果（調査モデル 2）

与干渉機器	被干渉機器			
	2GHz帯携帯電話(上り)			
	基地局		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
sXGP 親機	-9.58	-22.58	3.73	-8.17
sXGP子機	-3.11	-34.11	7.02	-22.88

被干渉が基地局の場合はマイナスの所要改善量となるため共用可能である。被干渉が陸上移動中継局(移動局対向器 屋外型)の場合はプラスの改善量が残る。なお本検討でマイナスの所要改善量となる組合せも含め調査モデル3による評価を実施した。

#### (4) 調査モデル 3 計算結果

sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果を表 3. 7 に示す。

表 3. 7 sXGP から 1.7GHz 帯携帯電話（下り）への干渉計算結果（調査モデル 3）

与干渉機器	被干渉機器											
	1.7GHz帯携帯電話(下り)											
	移動局		小電力レピータ (基地局対向器 一体型)		小電力レピータ (基地局対向器 分離型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)		陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
sXGP 親機	-4.91	-0.71	-2.61	1.49	-13.98	-9.88	-6.32	-2.22	-2.49	1.61	-11.65	-7.55
sXGP子機	-23.50	-22.30	-18.34	-17.24	-33.59	-32.49	-27.55	-26.45	-17.15	-16.05	-31.92	-30.82

与干渉が子機の時には所要改善量は全ての組み合わせでマイナスとなるため共用可能である。与干渉が親機の時には 1-2dB 程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、実機の実力値を考慮した場合、共用可能である。

sXGP から 2GHz 帯携帯電話（上り）への干渉計算結果を表 3. 8 に示す。

表 3. 8 sXGP から 2GHz 帯携帯電話（上り）への干渉計算結果（調査モデル 3）

与干渉機器	被干渉機器									
	2GHz帯携帯電話(上り)									
	基地局		小電力レピータ(移動局対向器)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)		陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
sXGP 親機	-18.97	-31.97	6.61	-5.29	-5.68	-17.58	6.97	-4.93	-2.61	-14.51
sXGP子機	-21.67	-52.67	3.10	-26.80	-10.87	-40.77	3.22	-26.68	-6.57	-36.47

与干渉が子機の時には 3dB 程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、sXGP 子機の実機の不要発射の実力値（製造マージン等）及び sXGP は近距離通信が多いため、通常の

携帯システムより送信電力が小さくなることを考慮した場合、所要改善量はゼロもしくはマイナスとなることから共用可能である。

与干渉が親機の時には 2GHz 帯小電力レピータ（移動局対向器）、陸上移動中継局（移動局対向器 屋内用一体型）は、6-7dB 程度のプラスの改善量が残るが、

- ・ sXGP 親機の実機の不要発射の実力値（製造マージン等）を考慮した場合 3 dB程度所要改善量が良化
- ・ sXGP は TDD のため連続波と比べ平均電力としては所要改善量が良化

を考慮した場合、所要改善量は、ほぼゼロとなることから共用可能である。なお sXGP 親機の設置時に同一屋内における 2GHz 帯小電力レピータ等の設置状況の事前調査を行う等の運用の手引きについては、民間規格（ARIB-STD 等）に規定することが望ましい。

### 3.2 sXGP 被干渉

#### (1) 共用検討の概要

1. 7GHz 帯携帯電話（下り）及び 2GHz 帯携帯電話（上り）から sXGP への干渉検討の組合せ及び設置条件を表 3. 9、表 3. 10 に示す。

表 3. 9 1.7GHz 帯携帯電話（下り）から sXGP への干渉検討組合せ

与干渉局			被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)	装置	場所	アンテナ高(m)
基地局	屋外	40	sXGP親機	屋内	2
小電力レピータ（移動局対向器）	屋内	2	sXGP子機	屋内	1.5
陸上移動中継局（移動局対向器 屋外型）	屋外	15			
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用一体型）	屋内	2			
陸上移動中継局（移動局対向器屋内用分離型）	屋内	3			

表 3. 10 2GHz 帯携帯電話（上り）から sXGP への干渉検討組合せ

与干渉局			被干渉局		
装置	場所	アンテナ高(m)	装置	場所	アンテナ高(m)
移動局	屋内	1.5	sXGP親機	屋内	2
小電力レピータ（基地局対向器 一体型）	屋内	2	sXGP子機	屋内	1.5
小電力レピータ（基地局対向器 分離型）	屋外	5			
陸上移動中継局（基地局対向器 屋外型）	屋外	15			
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用一体型）	屋内	5			
陸上移動中継局（基地局対向器屋内用分離型）	屋外	10			

干渉検討の調査モデルは sXGP 与干渉と同一とし、干渉計算の詳細条件は、参考資料\*\*の内容にて検討を実施した。

#### (2) 調査モデル1 計算結果

1. 7GHz 帯携帯電話（下り）から sXGP への干渉計算結果を表 3. 11 に示す。



表3. 11 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から sXGP への干渉計算結果(調査モデル1)

与干渉機器	被干渉機器				再評価方法
	sXGP				
	親機		子機		
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	
1.7GHz帯基地局	11.01	23.01	-0.99	11.01	調査モデル2
1.7GHz帯小電力レピータ (移動局対向器)	11.50	4.50	-0.50	-7.50	調査モデル3
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	13.88	20.88	1.88	8.88	調査モデル2
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)	11.50	6.50	-0.50	-5.50	調査モデル3
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)	1.50	-3.50	-10.50	-15.50	調査モデル3

被干渉が子機の時に所要改善量がマイナスとなり共用可能となる組合せがある。なお本検討でマイナスの所要改善量となる組合せも含め調査モデル2、3による評価を実施した。

2GHz 帯携帯電話(上り)から sXGP への干渉計算結果を表3. 12に示す。

表3. 12 2GHz 帯携帯電話(上り)から sXGP への干渉計算結果(調査モデル1)

与干渉機器	被干渉機器				再評価方法
	sXGP				
	親機		子機		
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	
2GHz帯移動局	11.76	-14.64	-0.24	-26.64	調査モデル3
2GHz帯小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	35.76	5.36	23.76	-6.64	調査モデル3
2GHz帯小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	13.76	-16.64	1.76	-28.64	調査モデル3
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	35.28	11.88	23.28	-0.12	調査モデル2
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)	36.76	10.76	24.76	-1.24	調査モデル3
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	26.76	0.76	14.76	-11.24	調査モデル2

被干渉が子機の時に所要改善量がマイナスとなり共用可能となる組合せがある。なお本検討でマイナスの所要改善量となる組合せも含め調査モデル2、3による評価を実施した。

### (3) 調査モデル2 計算結果

1.7GHz 帯携帯電話(下り)から sXGP への干渉計算結果を表3. 13に示す。

表3. 13 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から sXGP への干渉計算結果(調査モデル2)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)	帯域内 (dB)	帯域外 (dB)
1.7GHz帯基地局	-13.40	-1.40	-21.94	-9.94
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	0.01	7.01	-11.41	-4.41

与干渉が基地局の時には所要改善量がマイナスとなり共用可能である。与干渉が陸上移動局（移動局対向器 屋外型）時に子機は所要改善量がマイナスとなり共用可能である。なお本組合せは、被干渉が子機の時も含め、調査モデル3にて評価を実施した。

2GHz 帯携帯電話(上り)から sXGP への干渉計算結果を表3. 14に示す。

表3. 14 2GHz 帯携帯電話(上り)から sXGP への干渉計算結果(調査モデル2)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	16.70	-6.70	4.49	-18.91
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	14.60	-11.40	2.28	-23.72

いずれの組み合わせもプラスの所要改善量が残るため、調査モデル3にて評価を実施した。

#### (4) 調査モデル3 計算結果

1.7GHz 帯携帯電話(下り)から sXGP への干渉計算結果を表3. 15に示す。

表3. 15 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から sXGP への干渉計算結果(調査モデル3)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
1.7GHz帯小電力レピータ (移動局対向器)	1.35	-5.65	-9.78	-16.78
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	-19.93	-12.93	-32.07	-25.07
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)	-5.64	-10.64	-17.71	-22.71
1.7GHz帯陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)	-15.13	-20.13	-27.88	-32.88

与干渉が1.7GHz帯小電力レピータ（移動局対向器）、被干渉が親機の時に1dB程度のプラスの改善量が残るが、1.7GHz帯小電力レピータ（移動局対向器）の実機の不要発射の実力値を考慮した場合、共用可能である。その他の組合せの所要改善量はマイナスとなるため共用可能である。

2GHz 帯携帯電話(上り)から sXGP への干渉計算結果を表3. 16に示す。

表3. 16 2GHz帯携帯電話(上り)からsXGPへの干渉計算結果(調査モデル3)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
2GHz帯移動局	7.16	-19.24	-5.62	-32.02
2GHz帯小電力ピコセル (基地局対向器 一体型)	7.71	-22.69	-3.97	-34.37
2GHz帯小電力ピコセル (基地局対向器 分離型)	-4.04	-34.44	-16.04	-46.44
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	-2.26	-25.66	-14.45	-37.85
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)	3.53	-22.47	-8.65	-34.65
2GHz帯陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)	-3.84	-29.84	-7.98	-33.98

被干渉が子機の際には所要改善量は全ての組み合わせでマイナスとなるため共用可能である。被干渉が親機の際には3-8dB程度のプラスの改善量が残る組合せがあるが、実機の実力値、及びsXGPは近距離通信が多いため通常の携帯システムより希望波電力が大きくなることを考慮した場合、共用可能である。

## 第4章 sXGP方式5MHzシステムの新たな技術的条件

## 4. 1 sXGP方式を構成する装置

sXGP方式に係る無線設備の種別は以下のとおりとする。

- ア 親機（主として同一の構内又はそれに準ずる場所（列車内、船舶内及び航空機内等）において固定して使用されるもの）
- イ 子機（親機以外のもの）

## 4. 2 一般的条件

## (1) 使用する周波数帯

1,888.5MHz～1,916.6MHzとする。

## (2) キャリア周波数

1,891.0MHz、1,899.1MHz 及び 1,914.1MHzとする。

## (3) 通信方式

通信方式は以下のとおりとする。

## ア 親機から子機への送信を行う場合

直交周波数分割多重方式と時分割多重方式を組合せた多重方式を使用する時分割複信方式

## イ 子機から親機への送信を行う場合

シングルキャリア周波数分割多元接続方式と時分割多元接続方式を組合せた接続方式を使用する時分割複信方式

## (4) 変調方式

変調方式は以下のとおりとする。

## ア 直交周波数分割多重方式と時分割多重方式を組合せた多重方式

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM

## イ シングルキャリア周波数分割多元接続方式と時分割多元接続方式を組合せた接続方式の場合

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM

## (5) 電波の型式

電波の型式は以下の通りとする。

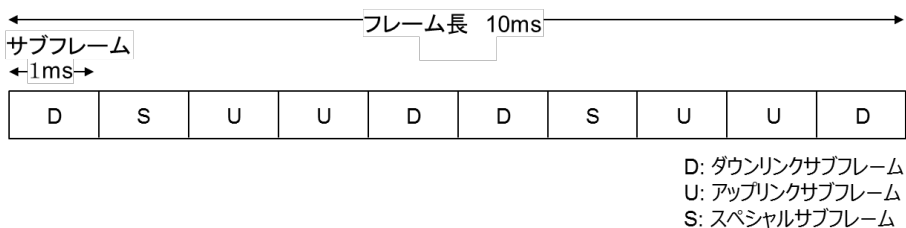
X7D、X7W

## (6) 混信防止機能

親機及び子機は、混信を防止するため 24 ビット以上の識別符号を自動的に送信し、又は受信するものであること。

#### (7) フレーム構成

フレーム構成は下図のとおりとする。



#### (8) キャリア送信条件

キャリアの送信条件は以下のとおりとする。

##### ア 通話チャネルの保護

電波を発射しようとする場合、その電波を発射するために使用するサブフレームに対応する期間において、通信の相手方以外の無線局が発射する電波による受信電力が、連続する 2 フレーム以上にわたり下記のレベル以下である場合に限り、当該サブフレームにおける電波の発射が可能であること。なお、②の場合においては、子機は親機の指示により電波を発射すること。

① 親機及び子機それぞれがキャリアセンスする場合

−56dBm 以下とすることが適当である。

② 子機にキャリアセンス機能がなく親機がその機能を代行する場合

−64dBm 以下とすることが適当である。

ただし、親機及び子機の最大空中線電力を下げて運用した場合、上記の基準レベルから下げた電力量の分を緩和できることとする。このときのキャリアセンスレベルは、上記の基準レベルに最大空中線電力から下げた電力分を加えたものとする。なおキャリアセンスレベルの緩和は最大 20dB とする。

##### イ 自営 PHS 方式の制御チャネル保護

親機が中心周波数 1,899.1MHz の電波を発射しようとする場合、自営 PHS 方式の無線局が発射する制御チャネルの電波（1,898.45MHz 及び 1,900.25MHz に限る）による受信電力が−82dBm 以下である場合に限り、電波の発射が可能とすることが適当である。ただし、親機及び子機の最大空中線電力を下げて運用した場合、上記の基準レベルから下げた電力量の分を緩和できることとする。このときのキャリアセンスレベルは、上記の基準レベルに最大空中線電力から下げた電力分を加えたものとする。なおキャリアセンスレベルの緩和は最大 20dB とする。

## (9) 不正改造防止

空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができない構造とすること。また高周波部と変調部が別の筐体に収められている場合にあっては、送信装置として同一性を維持できる措置が講じられており、且つ各々が容易に開けることができない構造とすること。

## (10) 故障の検出

電波の発射が無線設備の故障により継続的に行われるときは、自動的にその発射を停止すること。

## (11) 電波防護指針への適合性

sXGP 方式の親機については、主として固定設置する無線設備であることから、電波の強度に対する安全施設（電波法施行規則第 21 条の 3 別表第 2 号の 3 の 2）に適合すること。

また、sXGP 方式の子機については、平均電力が 20mW を超え、人体の近傍（20cm）以内で使用が想定されるものについては、人体における比吸収率の許容値（無線設備規則第 14 条の 2）に適合すること。なお、組込用モジュール単体では比吸収率の審査の対象外となるが、当該モジュールをノート PC、タブレット等に搭載する際には、組み込んだ状態で、人体における比吸収率の許容値（無線設備規則第 14 条の 2）に適合すること。

## 4. 3 技術的条件

親機及び子機の無線設備の技術的条件については、以下のとおりとする。なお親機、子機で技術的条件が異なる場合は個別に記載する。

## (1) 送信装置の条件

## ア 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は 0.25ppm 以内とする。

## イ 占有周波数帯域幅の許容値

5MHz 以下とする。

## ウ 最大空中線電力

親機は 200mW 以下、子機は 100mW 以下とする。

## エ 最大空中線電力の許容偏差

親機は上限 87%、下限 47%、子機は上限 87%、下限 79%とする。

## オ 空中線の絶対利得

4dBi 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が絶対利得 4dBi の空中線に最大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ことが適当である。なお、空中線電力の低下分を空中線の利得で補う場合はキャリアセンスレベルの緩和は行うことができないこととする。

## カ 帯域外領域における不要発射の強度

## (ア) 親機

周波数範囲	不要発射の強度
中心周波数からの離調が 2.5MHz~3.5MHz	-15dBm/30kHz 以下
中心周波数からの離調が 3.5MHz~6.1MHz	-10dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 6.1MHz~7.3MHz	-29dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 7.3MHz~12.5MHz	-36dBm/MHz 以下
1895.040~1896.192MHz 1901.952~1903.104MHz <u>1903.680~1904.832MHz</u>	-12dBm/1.152MHz 以下
<u>1906.9~1907.9MHz</u>	<u>-36dBm/MHz 以下</u>
<u>1920~1925MHz</u>	<u>-33dBm/5MHz 以下</u>

## (イ) 子機

周波数範囲	不要発射の強度
中心周波数からの離調が 2.5MHz~3.5MHz	-15dBm/30kHz 以下
中心周波数からの離調が 3.5MHz~6.1MHz	-10dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 6.1MHz~7.3MHz	-13dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 7.3MHz~12.5MHz	-25dBm/MHz 以下
1895.040~1896.192MHz 1901.952~1903.104MHz <u>1903.680~1904.832MHz</u>	-12dBm/1.152MHz 以下
<u>1906.9~1907.9MHz</u>	<u>-25dBm/MHz 以下</u>
<u>1875~1880MHz</u>	<u>-36dBm/MHz 以下</u>
<u>1920~1925MHz</u>	<u>-18dBm/5MHz 以下</u>

## キ スプリアス領域における不要発射の強度

-36dBm/MHz 以下とする。

## ク キャリアオフ時漏えい電力

-41dBm 以下とする。

## (2) 受信装置の条件

## ア 副次的に発する電波等の限度

受信装置の副次的に発する電波等の限度については、以下のとおりとする。

- ・ 30MHz～1GHz      -57dBm /100kHz 以下
- ・ 1GHz～12.75GHz   -47dBm /MHz 以下

## 4. 4 測定方法

sXGP方式の測定法については、国内で適用されている時分割複信方式のシングルキャリア周波数分割多元接続方式携帯無線通信の無線設備の測定法に準ずることが適当である。

## (1) 送信装置

## ア 周波数

## (ア) 親機

被試験器の親機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) 子機

被試験器の子機を親機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 占有周波数帯幅

## (ア) 親機

被試験器の親機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) 子機

被試験器の子機と親機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。

## ウ 帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度

## (ア) 親機

被試験器の親機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。

(イ) 子機

被試験器の子機と親機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。

エ 空中線電力

(ア) 親機

被試験器の親機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。

(イ) 子機

被試験器の子機と親機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。

オ 搬送波を送信していないときの電力

(ア) 親機

規定しない。

(イ) 子機

被試験器の子機を親機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。

## カ キャリアセンス

### (7) 親機

受信機給電点において工事設計書の空中線電力の記載に従い技術基準で定められたレベルになるように標準信号発生器の信号レベルを設定する。なお、空中線電力が可変できる場合は、キャリアセンス検出レベルの最小及び最大の状態となるように信号発生器のレベルを設定して確認する。

標準信号発生器の出力をオフとして送信状態としスペクトルアナライザ等により送信することを確認する。

上記の標準信号発生器の出力をオンとして送信状態としスペクトルアナライザ等により送信しないことを確認する。

### (4) 子機

規定しない。

## (2) 受信装置

### ア 副次的に発する電波等の限度

#### (7) 親機

被試験器の親機を受信状態（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) 子機

被試験器の子機と親機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。

## 第5章 今後の検討課題

### 5. 1 sXGP 方式のさらなる高度化

自営 PHS の sXGP への移行状況、公衆 PHS の利用状況、3GPP における標準化動向、DECT 拡張の検討状況等を踏まえ以下について継続検討を行う必要がある。

- ・ sXGP 方式 5MHz システムに加え、sXGP 方式 10MHz システム等の広帯域キャリアの利用可能性の他、高度化 DECT など占有帯域や方式が異なるシステムが共存可能となるための周波数配置及び技術的条件の検討。
- ・ sXGP 方式システムのさらなる拡張をした場合の隣接周波数帯（1.7GHz 帯および 2GHz 帯）を使用する携帯  
電話との共用条件の検討。
- ・ sXGP 方式による中継器の技術的条件の検討。
- ・ sXGP 方式の NR 化に係る技術的条件の検討。
- ・ IoT 等、端末の多接続に対応するための技術的条件の検討。

### 5. 2 DECT-2020 を含む新たな規格

公衆 PHS サービス終了後には、現行の DECT 方式及び DECT-2020 方式について、利用可能な周波数の拡大を希望する旨の提案があったことから、当該方式を含めた新たな周波数割当について継続検討を行う必要がある。

## V 審議結果

情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」のうち「デジタルコードレス電話の無線局の高度化に係る技術的条件」について別添のとおり一部答申（案）を取りまとめた。

別表1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 構成員

(敬称略：主査及び主査代理以外は五十音順)

	氏名	所属
主査委員	安藤 真	独立行政法人国立高等専門学校機構 理事
主査代理専門委員	浜口 清	国立研究開発法人情報通信研究機構 ワイヤレスネットワーク総合研究センター 総合研究センター長
委員	森川 博之	東京大学大学院 工学系研究科 教授
専門委員	飯塚 留美	一般財団法人マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
〃	市川 武男	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長
〃	伊藤 数子	特定非営利活動法人 STAND 代表理事
〃	小花 貞夫	国立大学法人 電気通信大学 特任教授 産学官連携センター長
〃	河野 隆二	横浜国立大学大学院 工学研究院 教授 兼 同大学 未来情報通信医療社会 基盤センター長
〃	鈴木 薫	一般社団法人全国陸上無線協会 専務理事
〃	薄田 由紀	日本電気株式会社 電波・誘導事業部 情報システム部 マネージャ
〃	高田 政幸	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長
〃	田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナルテクノロジー オフィサー
〃	日野岳 充	一般社団法人日本アマチュア無線連盟 専務理事
〃	藤野 義之	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授
〃	本多 美雄	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員長
〃	松井 房樹	一般社団法人電波産業会 代表理事・専務理事・事務局長
〃	松尾 綾子	株式会社東芝 研究開発本部 本部企画部 兼 研究開発センター 研究企画部 参事
〃	三谷 政昭	東京電機大学 工学部 情報通信工学科 教授
〃	三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
〃	吉田 貴容美	日本無線株式会社 新規事業開発本部 新規事業開発企画部 シニアエキスパート

別表2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 陸上無線通信委員会 デジタル  
コードレス電話作業班構成員

(主任及び主任代理以外、50音順)

氏名	所属
<b>主任</b> 杉山 隆利	工学院大学 情報学部 情報通信工学科 教授
<b>主任代理</b> 阪口 啓	東京工業大学 工学院 教授
伊藤 泰成	KDDI株式会社 技術企画本部 電波部 管理グループ マネージャー
大谷 満	XGPフォーラム TWG AdHoc22 SWG 議長
金子 雅彦	沖電気工業株式会社 情報通信事業本部 IoTプラットフォーム事業部 スマートコミュニケーション開発部 担当部長
上村 治	ソフトバンク株式会社 電波企画室 室長
酒井 浩	NECプラットフォームズ株式会社 ネットワークプロダクツ事業部 マネージャー
標 淳也	富士通株式会社 ネットワークサービス事業本部 プロダクト企画開発事業部 テレフォニーネット企画・技術部 主任技師
白石 和久	パナソニック システムソリューションズ ジャパン株式会社 パブリックシステム事業本部 システム開発本部 係長
武久 吉博	DECTフォーラム ジャパンワーキンググループ
近 義起	XGPフォーラム Executive Technical Advisor
則武 潔	一般社団法人全国陸上無線協会 企画調査部 部長
前田 規行	株式会社NTTドコモ 電波部 電波技術担当課長
森川 和彦	DECTフォーラム ジャパンワーキンググループ 代表
森 睦巳	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 認証・試験事業本部 技適認証第二部長
山下 朋人	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 主任研究員

## 共用条件検討で使用した伝搬モデルについて

共用条件検討において、所要改善量、必要離隔距離算出に利用した伝搬モデルを示す。なお以下伝搬モデルで用いている対数（log）は全て底が10となる常用対数である。

## 1 自由空間伝搬モデル

自由空間伝搬損失は、あるポイントのエネルギーが同心円状に拡散するような理想環境において示される伝搬損失式である。伝搬損失  $L$ [dB]の式を以下に示す。

$$\begin{aligned} L &= 20\log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) = 20\log\left(\frac{4\pi f d}{c}\right) = 20\log f + 20\log d + 20\log\left(\frac{4\pi}{c}\right) \\ &= 20\log f + 20\log d + 32.4 \text{ [dB]} \end{aligned}$$

$f$ : 周波数 [MHz]

$d$ : 距離 [km]

$c$ : 光速  $3.0 \times 10^8$  [m/s]

同心円の表面積が  $S = 4\pi d^2$  で表され、エネルギーは表面積で割った値に減少する。よって伝搬損失は距離の二乗に反比例して減衰することになる。

## 2 屋内伝搬モデル (Rec. ITU-R P. 1238-6)

### ア 概要

屋内の Wireless LAN などの短距離通信に用いられる家具やオフィスのパーティションなどによる損失を考慮したモデルである。Rec. ITU-R P. 1238-6 屋内伝搬モデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L_{total}=20\log f+N\log d+L_f(n)-28$$

ここで、

f : 周波数 [MHz] (900MHz~100GHz)

d : 距離 [m] (1~1000m)

N : 距離損失係数

周波数	居住空間	事務所
900MHz	—	33
1.2-1.3GHz	—	32
1.8-2.0GHz	28	30

$L_f(n)$  : 床浸入損失 (床の数を n とする)

周波数	居住空間	事務所
900MHz	—	9 (1 フロアー) 19 (2 フロアー) 24 (3 フロアー)
1.8-2.0GHz	4 n	15+4 (n-1)

### イ 適用の根拠

本モデルは ITU-R SG3 にて検討されたモデルであり、Wireless LAN を含めた屋内干渉検討で一般的に用いられている。



### 3 SEAMCAT 拡張秦モデル

無線システム間の干渉評価として、報告 ITU-R SM.2028 で示されるモンテカルロシミュレーションに基づく干渉評価ソフトウェア SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool)がある。このソフトウェアはヨーロッパ CEPT の Spectrum Engineering WG で開発され、携帯電話システムを中心として多くのシステム干渉検討に用いられている実績を持つ。SEAMCAT で使用する与干渉局と被干渉局との間の伝搬モデルには、前述の拡張秦モデルが用意されている。伝搬距離、環境、周波数範囲によって伝搬損失を求める式を分けている。伝搬損失計算式を参表 5.2.1 に示す。

参表 5.2.1 SEAMCAT 拡張秦モデルで用いる伝搬損失計算式

距離範囲	環境	周波数範囲	伝搬損失
$d \leq 40\text{m}$			$L = 32.4 + 20\log f + 10\log \left[ d^2 + \frac{(H_b - H_m)^2}{10^6} \right]$
$100\text{m} \leq d$	都市	$30\text{MHz} < f \leq 150\text{MHz}$	$L = 69.6 + 26.2\log(150) - 20\log\left(\frac{150}{f}\right) - 13.82\log(\max\{30; H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30; H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
		$150\text{MHz} < f \leq 1500\text{MHz}$	$L = 69.6 + 26.2\log(f) - 13.82\log(\max\{30; H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30; H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
		$1500\text{MHz} < f \leq 2000\text{MHz}$	$L = 46.3 + 33.9\log(f) - 13.82\log(\max\{30; H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30; H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
		$2000\text{MHz} < f \leq 3000\text{MHz}$	$L = 46.3 + 33.9\log(2000) + 10\log\left(\frac{f}{2000}\right) - 13.82\log(\max\{30; H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30; H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
	郊外		$L = L(\text{Urban}) - 2 \cdot \left\{ \log \left[ \frac{(\min\{\max\{150; f\}; 2000\})}{28} \right] \right\}^2 - 5.4$ ※ L(urban)は都市部の伝搬損失値
	開放		$L = L(\text{Urban}) - 4.78 \cdot \{\log[\min\{\max\{150; f\}; 2000\}]\}^2 + 18.33 \cdot \{\log[\min\{\max\{150; f\}; 2000\}]\} - 40.94$ ※ L(urban)は都市部の伝搬損失値
	$40\text{m} < d < 100\text{m}$		$L = L(0.04) + \frac{[\log(d) - \log(0.04)]}{[\log(0.1) - \log(0.04)]} \times [L(0.1) - L(0.04)]$

ここで

$$a(H_m) = (1.1\log(f) - 0.7) \cdot \min\{10; H_m\} - (1.56\log(f) - 0.8) + \max\left\{0; 20\log\frac{H_m}{10}\right\}$$

$$b(H_b) = \min\left\{0; 20\log\frac{H_b}{30}\right\}$$

$$\alpha = \begin{cases} 1 & d \leq 20\text{km} \\ 1 + (0.14 + 1.87 \times 10^{-4} \times f + 1.07 \times 10^{-3} \times H_b) \left(\log\frac{d}{20}\right)^{0.8} & 20\text{km} < d < 100\text{km} \end{cases}$$

である。

$f$ : 周波数 [MHz, 30~3000MHz]

$h_1$ : 送信局アンテナ高 [m]

$h_2$ : 受信局アンテナ高 [m]

$$H_b = \max\{h_1; h_2\}$$

$$H_m = \min\{h_1; h_2\}$$

$d$ : 距離 [km, ~100km]

この伝搬損失式で計算した結果が自由空間伝搬損失より小さい値を示す場合、L は自由空間伝搬損失値に置き換える。

なお、参表 5.2.1 に示されている環境（土地区分）は都市部の場合は建物等が密集している地域のことを示す。郊外の場合は樹木、家屋等の散在する田園地帯、郊外の街道筋など移動局近傍に妨害物はあるが密集していない地域のことを示す。開放地場合は電波の到来方向に高い樹木、建物の妨害物がない開けた地域のことを示す。目安として前方 300~400m 以内が開けているような畑地、田地、野原などが該当する。

本検討では、「都市モデル」を使用した。

#### 4 SEAMCAT 拡張秦・近距離伝搬 (SRD) モデル

この SEAMCAT 拡張秦・近距離伝搬 (SRD) モデルは、CEPT 内の近距離伝搬に関するプロジェクトチームで検討された伝搬モデルである。送受信とも低いアンテナ高さ (1.5m 程度) で、干渉が近距離 (100m 程度) で発生し、見通しまたはほぼ見通しの環境を想定している。近距離伝搬モデルでは 2 SEAMCAT 拡張秦モデルの伝搬損失計算式の中で、

$$b(H_b) = \min \left\{ 0; 20 \log \frac{H_b}{30} \right\}$$

を下記式に置き換えることで表現する。

$$b(H_b) = (1.1 \log(f) - 0.7) \cdot \min \{10; H_b\} - (1.56 \log(f) - 0.8) + \max \left\{ 0; 20 \log \frac{H_b}{10} \right\}$$

## sXGP と隣接する携帯電話との干渉検討の条件

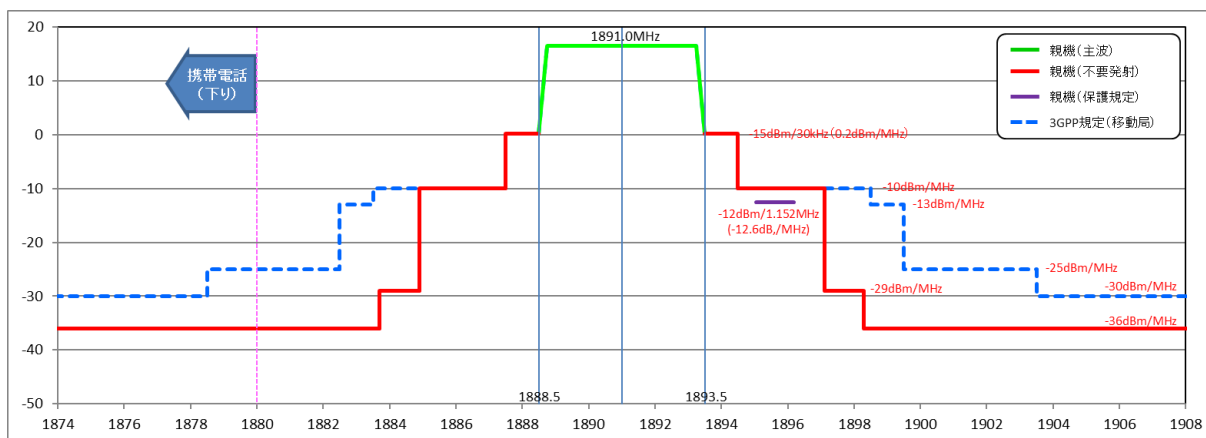
## 1 sXGP 与干渉における条件

## (1) 隣接する携帯電話帯域への保護規定

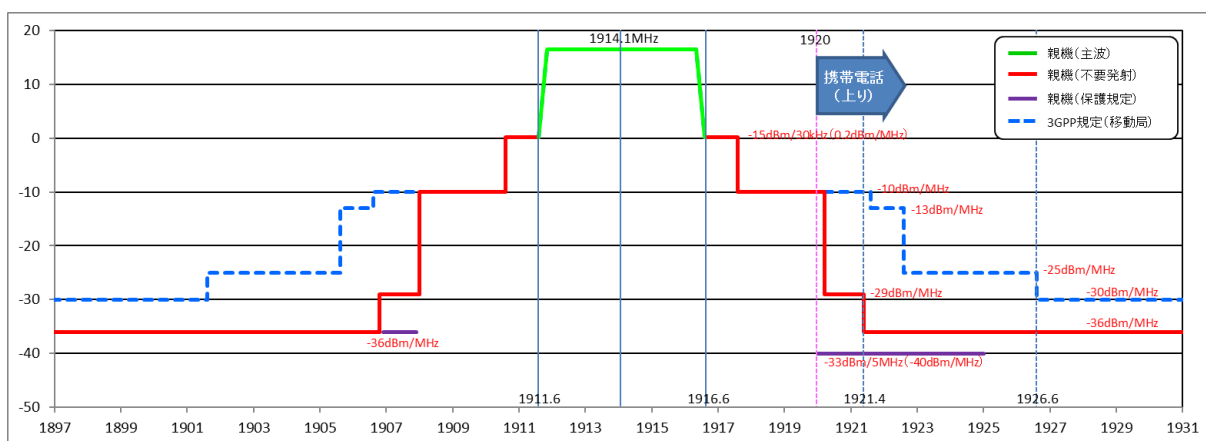
## ① 親機の不要発射

隣接 1.7GHz 帯携帯電話（下り）隣接 5MHz 帯域への不要発射は参図 2-1 の通り現在の不要発射の規定の  $-36\text{dBm/MHz}$  とし本帯域に関しては新たな保護規定は設けない。

隣接 2GHz 帯携帯電話（上り）隣接 5MHz 帯域への不要発射は参図 2-2 の通り現在の不要発射の規定に対し、保護規定として  $-33\text{dBm}/5\text{MHz}$  ( $-40\text{dBm}/\text{MHz}$ ) を設ける。



参図 2-1 隣接 1.7GHz 帯携帯電話（下り）帯域への不要発射（親機）

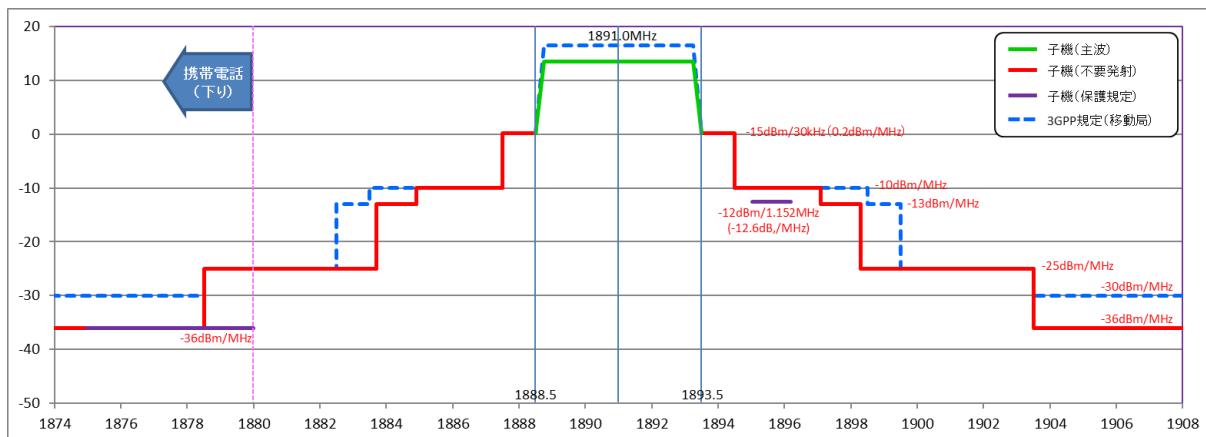


参図 2-2 隣接 2GHz 帯携帯電話（上り）帯域への不要発射（親機）

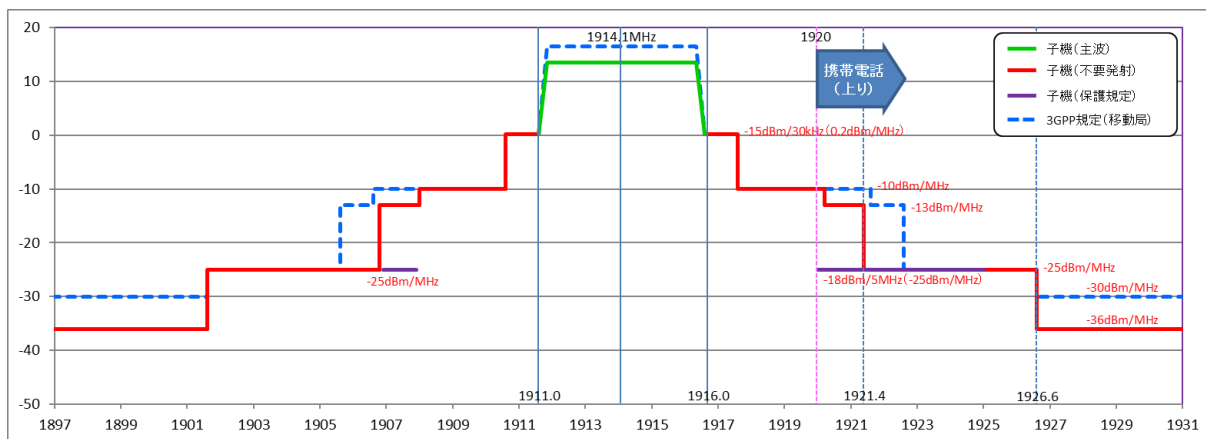
## ② 子機の不要発射

隣接 1.7GHz 帯携帯電話（下り）隣接 5MHz 帯域への不要発射は参図 2-3 の通り現在の不要発射の規定に対し、保護規定として-36dBm/MHz を設ける。

隣接 2GHz 帯携帯電話（上り）隣接 5MHz 帯域への不要発射は参図 2-4 の通り現在の不要発射の規定に対し、保護規定として-18dBm/5MHz (-25dBm/MHz) を設ける。



参図 2-3 隣接 1.7GHz 帯携帯電話（下り）帯域への不要発射（子機）



参図 2-4 隣接 2GHz 帯携帯電話（上り）帯域への不要発射（子機）

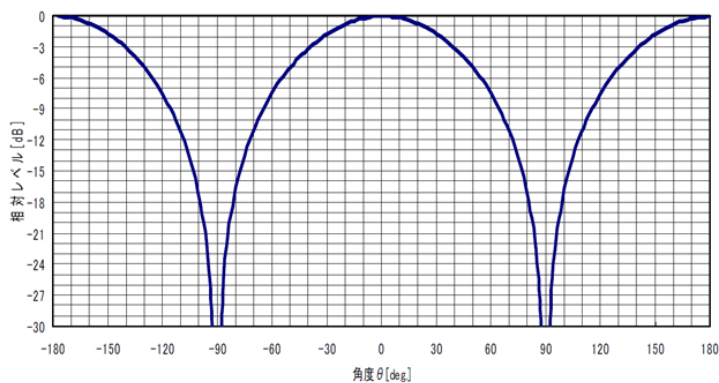
## (2) 干渉検討に用いた sXGP の送信特性に関する諸元

干渉検討に sXGP の送信特性について参表 2-1 に示す。

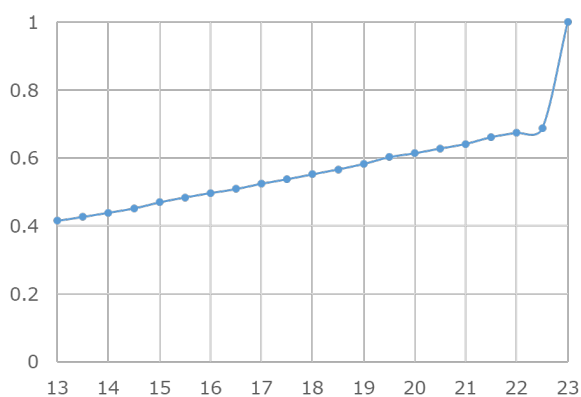
参表 2-1 sXGP 送信特性

項目	単位	親機	子機
空中線電力	dBm	23	20
空中線利得	dBi	4	0
給電線損失	dB	0	0
人体吸収損	dB	0	-8
アンテナ地上高	m	2	1.5
不要発射の強度(1875-1880)	dBm/MHz	-36	-36
不要発射の強度(1920-1925)	dBm/MHz	-40	-25
アンテナ指向特性	水平	無指向	無指向
	垂直	下図参照	無指向
送信電力分布	dBm	下図参照	下図参照

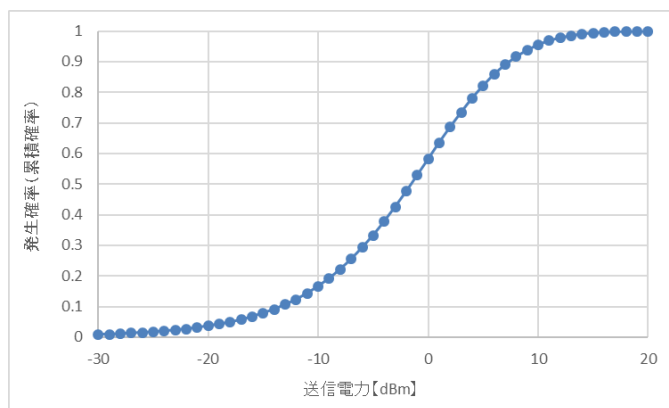
アンテナ指向特性及び送信電力分布を参図 2-5、参図 2-6 及び参図 2-7 に示す。なお送信電力分布は調査モデル 3 のみで使用した。



参図 2-5 sXGP 親機アンテナ指向特性 (垂直面)



参図 2-6 sXGP 親機送信電力分布



参図 2-7 sXGP 子機送信電力分布

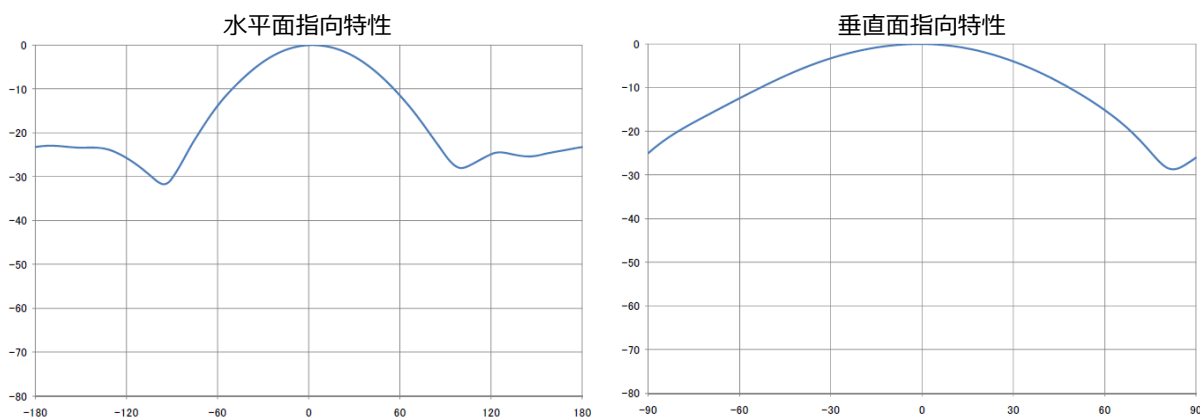
(3) 干渉検討に用いた携帯電話の受信特性に関する諸元

干渉検討に用いた 1.7GHz 帯携帯電話（下り）の受信特性について参表 2-2 に示す。この数値は情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）より引用した値となる。

参表 2-2 1.7GHz 帯携帯電話（下り）受信特性

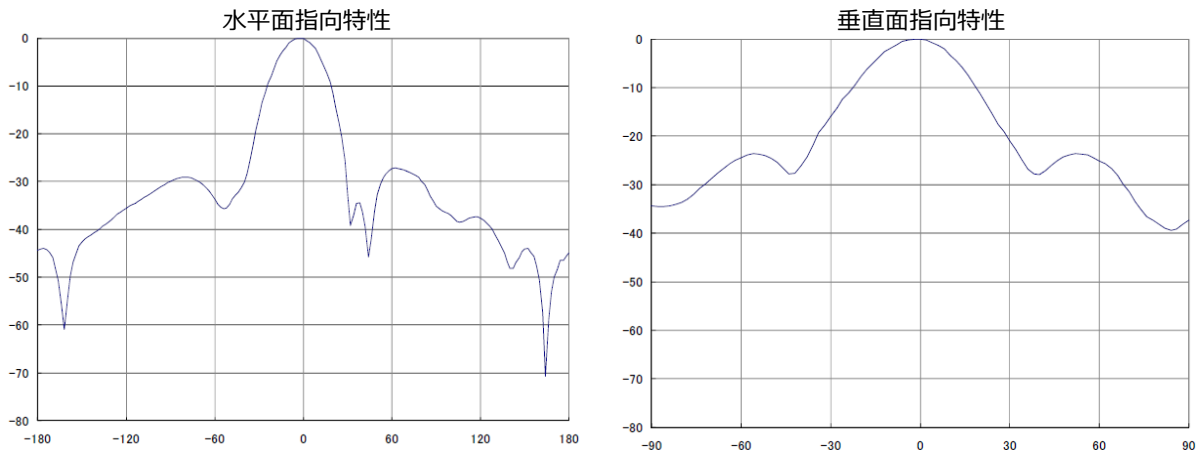
項目	単位	移動局	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)
空中線利得	dBi	0	9	9	17	10	10
給電線損失	dB	0	0	-12	-8	0	-10
人体吸収損	dB	-8	0	0	0	0	0
アンテナ地上高	m	1.5	2	5	15	2	10
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-110.8	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-56	-56	-56	-56	-56	-56
アンテナ指向特性	水平	無指向	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照
	垂直	無指向	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照

アンテナ指向特性を参図 2-8、参図 2-9 及び参図 2-10 に示す。

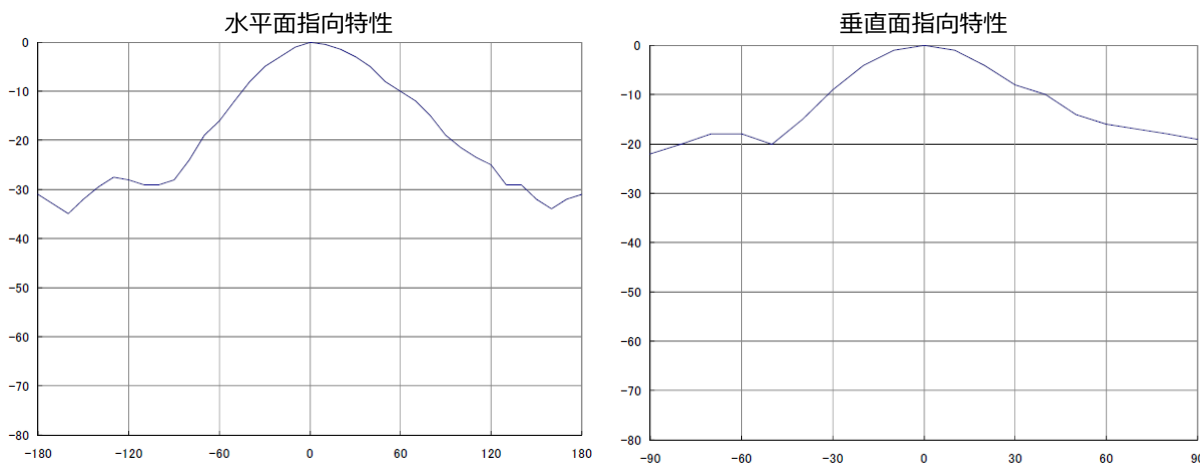


参図 2-8 小電力レピータ 基地局対向器 アンテナ指向特性





参図 2-9 陸上移動中継局 基地局対向器 屋外型 アンテナ指向特性



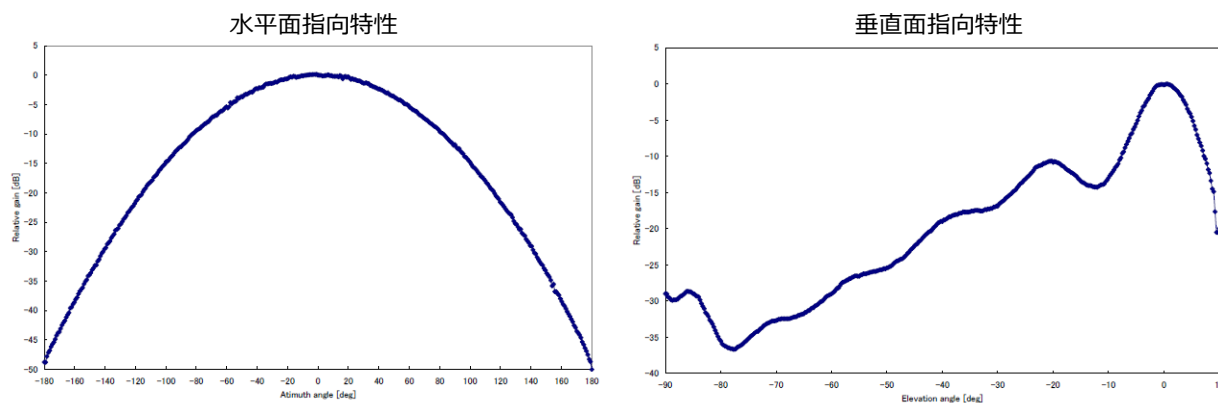
参図 2-10 陸上移動中継局 基地局対向器 屋内型 アンテナ指向特性

干渉検討に用いた 2GHz 帯携帯電話（上り）の被干渉側受信特性について参表 2-3 に示す。この数値は情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）より引用した値となる。

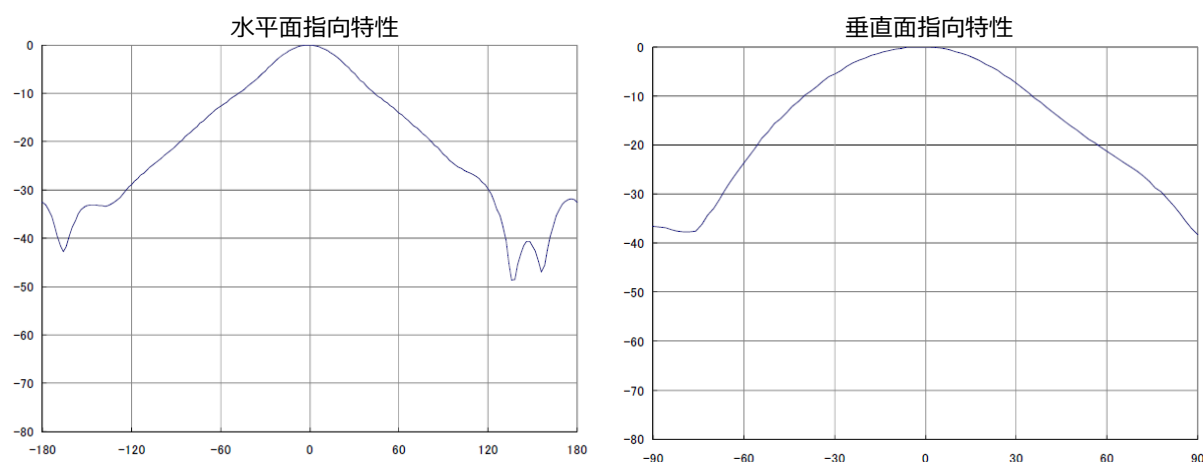
参表 2-3 2GHz 帯携帯電話（上り）受信特性

項目	単位	基地局	小電力レピータ (移動局対向器)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)
空中線利得	dBi	17	0	11	0	0
給電線損失	dB	-5	0	-8	0	-10
人体吸収損	dB	0	0	0	0	0
アンテナ地上高	m	40	2	15	2	3
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-119	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-44	-44	-44	-44
アンテナ指向特性	水平	下図参照	無指向	下図参照	無指向	無指向
	垂直	下図参照	無指向	下図参照	無指向	無指向

アンテナ指向特性を参図 2-11 及び参図 2-12 に示す。



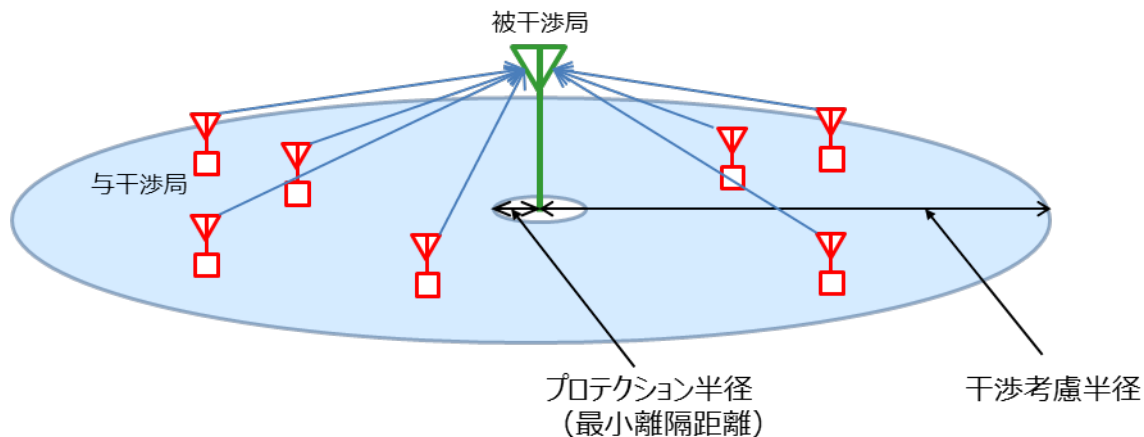
参図 2-1-1 基地局 アンテナ指向特性



参図 2-1-2 陸上移動中継局 移動局対向器 屋外型 アンテナ指向特性

#### (4) 調査モデル3（モンテカルロシミュレーション）の条件

調査モデル3では計算手法としてモンテカルロシミュレーションを用いた。モンテカルロシミュレーションツールはECO（European Communication Office）で開発されているモンテカルロ手法に基づく干渉確率計算プログラム SEAMCAT(Spectrum Engineering Advanced Monte Carlo Analysis Tool)を用いた。モンテカルロシミュレーションのイメージを参図2-1-3に、設定条件を参表2-4に示す。



参図 2-13 モンテカルロシミュレーションのイメージ

参表 2-4 設定条件

計算ソフトウェア：SEAMCAT5.0.1
試行回数：20,000 回
干渉考慮半径：携帯電話基地局被干渉は 500m、その他は 300m
最小離隔距離：移動局与干渉・被干渉は 1m、その他は 10m
干渉確率許容値：3%以下（累積 97%値で許容干渉レベル以下）
伝搬モデル：携帯基地局被干渉は拡張秦（Urban）、その他は拡張秦 SRD モデル ※但しは高さが拡張秦 SRD モデルの適用（1.5~3m）外の場合は自由空間とする。
同時送信台数：親機 半径 300m で 2 台、半径 500m で 5 台 子機 半径 300m で 6 台、半径 500m で 18 台

## 2 sXGP 被干渉における条件

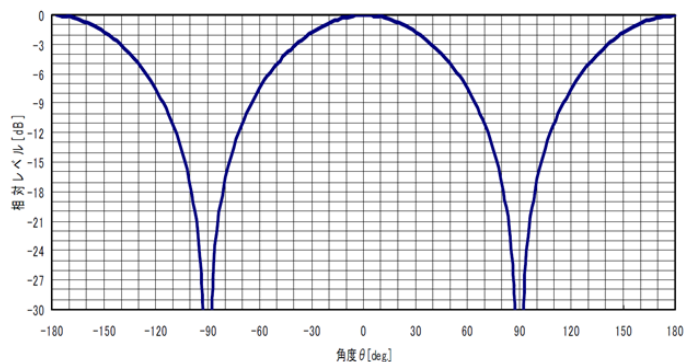
### (1) 干渉検討に用いた sXGP の受信特性に関する諸元

干渉検討に sXGP の受信特性について参表 2-5 に示す。

参表 2-5 sXGP 受信特性

項目	単位	親機	子機
空中線利得	dBi	4	0
給電線損失	dB	0	0
人体吸収損	dB	0	-8
アンテナ地上高	m	2	1.5
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-110.8	-110.8
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-44	-44
アンテナ指向特性	水平	無指向	無指向
	垂直	下図参照	無指向

アンテナ指向特性を参図 2-14 に示す。



参図 2-14 sXGP 親機のアンテナ指向特性（垂直面）

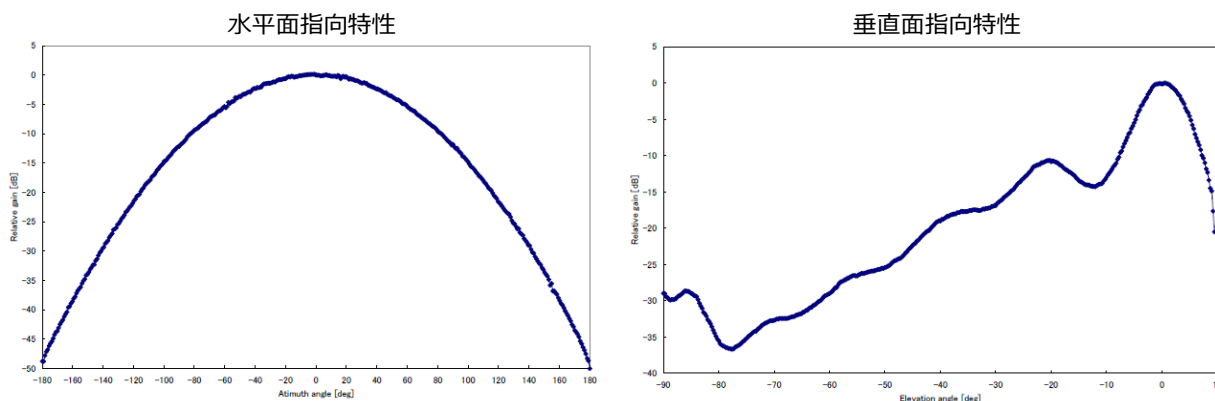
(2) 干渉検討に用いた携帯電話の送信特性に関する諸元

干渉検討に用いた 1.7GHz 帯携帯電話（下り）の送信特性について参表\*\*に示す。この数値は情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）より引用した値となる。

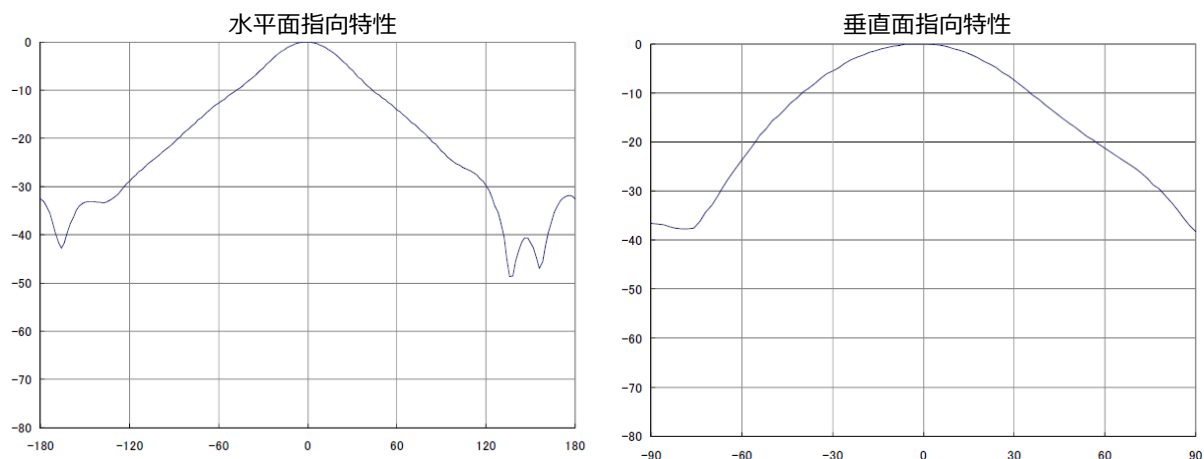
参表 2-6 1.7GHz 帯携帯電話（下り）送信特性

項目	単位	基地局	小電力レピータ (移動局対向器)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用一体型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋内用分離型)
空中線電力	dBm	43	24	38	26	26
空中線利得	dBi	17	0	11	0	0
給電線損失	dB	-5	0	-8	0	-10
人体吸収損	dB	0	0	0	0	0
アンテナ地上高	m	40	2	15	2	3
不要発射の強度(1888.5-1893.5)	dBm/MHz	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8
アンテナ指向特性	水平	下図参照	無指向	下図参照	無指向	無指向
	垂直	下図参照	無指向	下図参照	無指向	無指向
送信電力分布	dBm	—	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照

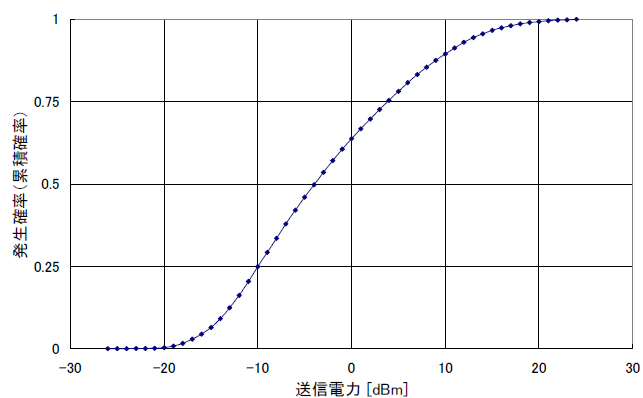
アンテナ指向特性及び送信電力分布を参図 2-15、参図 2-16、参図 2-17 及び参図 2-18 に示す。なお送信電力分布は調査モデル 3 のみで使用した。



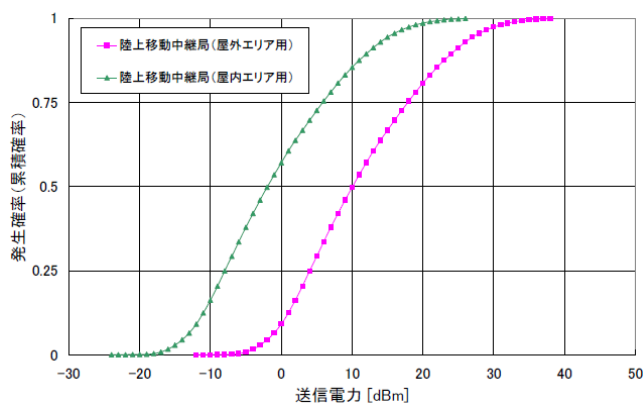
参図 2-15 基地局 アンテナ指向特性



参図 2-16 陸上移動中継局 移動局対向器 屋外型 アンテナ指向特性



参図 2-17 小電力レピータ 移動局対向器 送信電力分布



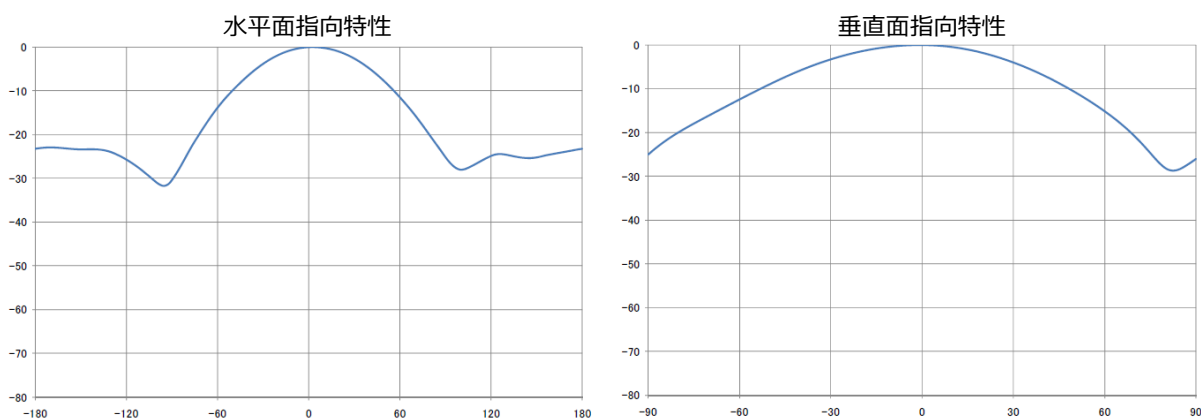
参図 2-18 陸上移動中継局 移動局対向器 送信電力分布

干渉検討に用いた 2GHz 帯携帯電話（上り）の送信特性について参表 2-7 に示す。この数値は情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）より引用した値となる。

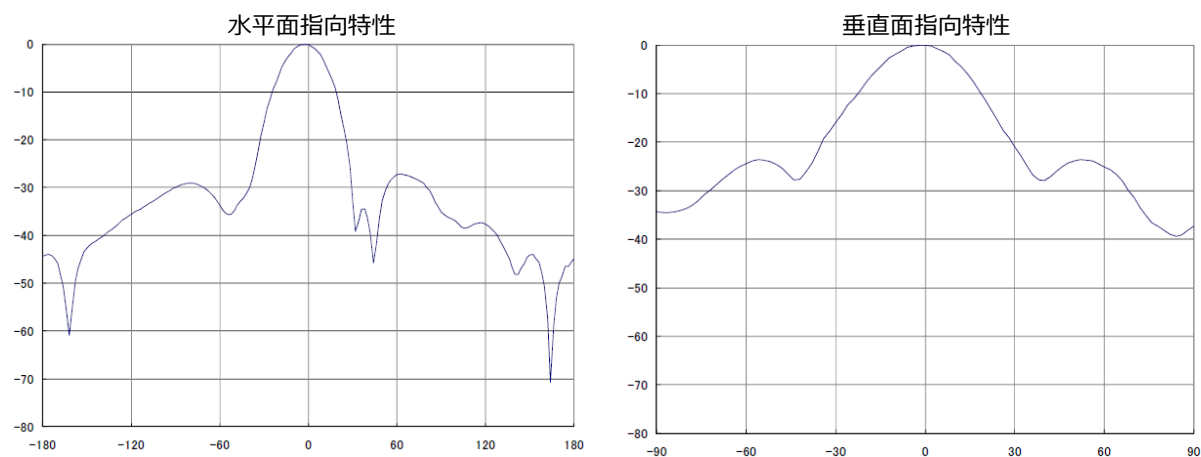
参表2-7 2GHz 帯携帯電話（上り）送信特性

項目	単位	移動局	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用一体型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋内用分離型)
空中線電力	dBm	23	16	16	23	20.4	20.4
空中線利得	dBi	0	9	9	17	10	10
給電線損失	dB	0	0	-12	-8	0	-10
人体吸収損	dB	-8	0	0	0	0	0
アンテナ地上高	m	1.5	2	5	15	2	10
不要発射の強度(1911.6-1916.6)	dBm/MHz	-17.4	-20.4	-20.4	-20.4	-20.4	-20.4
アンテナ指向特性	水平	無指向	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照
	垂直	無指向	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照
送信電力分布	dBm	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照	下図参照

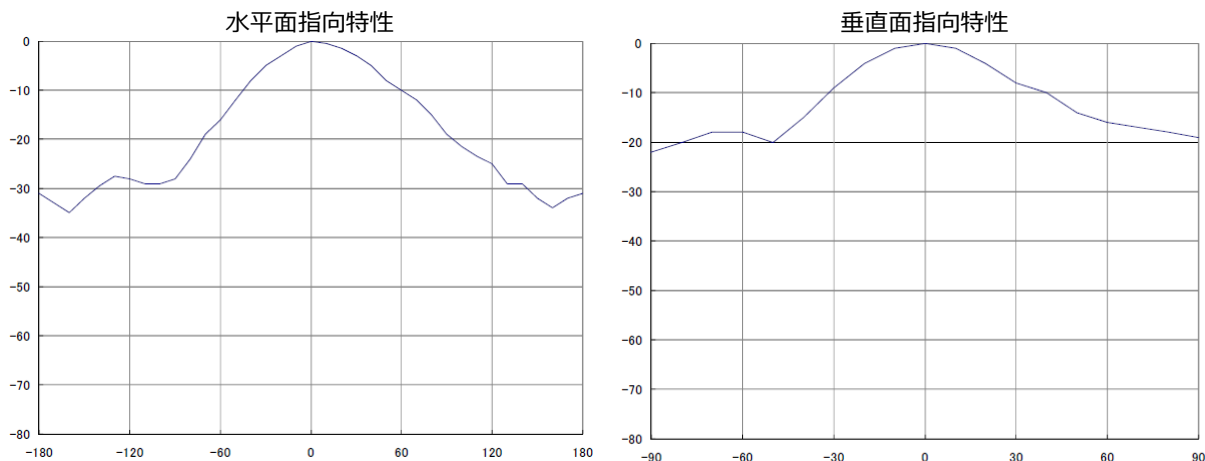
アンテナ指向特性及び送信電力分布を参図2-19、参図2-20、参図2-21、参図2-22及び参図2-23に示す。なお送信電力分布は調査モデル3のみで使用した。



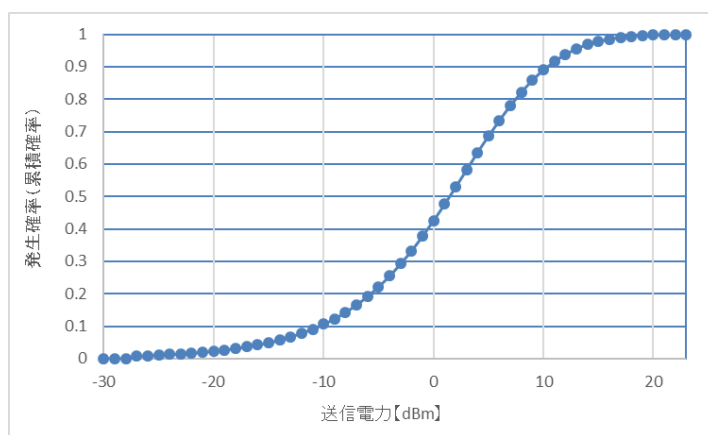
参図2-19 小電力レピータ 基地局対向器 アンテナ指向特性



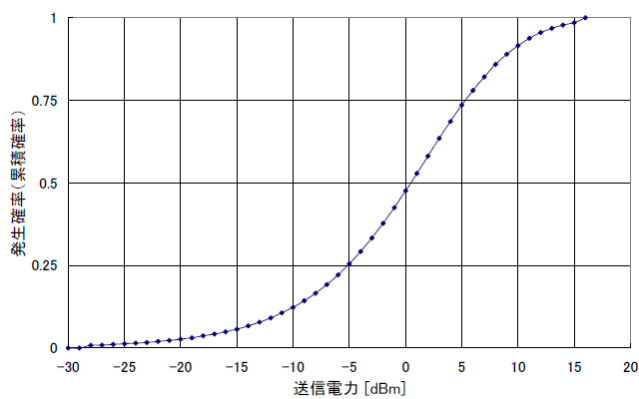
参図2-20 陸上移動中継局 基地局対向器 屋外型 アンテナ指向特性



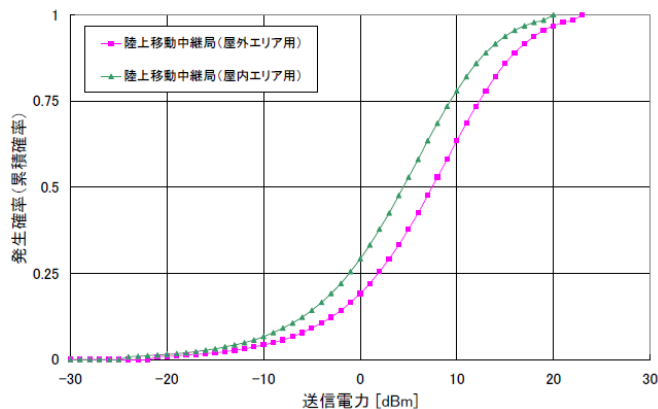
参図 2-21 陸上移動中継局 基地局対向器 屋内型 アンテナ指向特性



参図 2-22 移動局 送信電力分布



参図 2-23 小電力レピータ 基地局対向器 送信電力分布



参図 2-24 陸上移動中継局 基地局対向器 送信電力分布

## (3) 調査モデル3 (モンテカルロシミュレーション) の条件

調査モデル3 (モンテカルロシミュレーション) の設定条件を参表 2-8 に示す。

参表 2-8 設定条件

計算ソフトウェア : SEAMCAT5.0.1
試行回数 : 20,000 回
干渉考慮半径 : 300m
最小離隔距離 : 移動局与干渉・被干渉は 1m、その他は 10m
干渉確率許容値 : 3%以下 (累積 97%値で許容干渉レベル以下)
伝搬モデル : 拡張秦 SRD モデル ※但しは高さが拡張秦 SRD モデルの適用 (1.5~3m) 外の場合は自由空間とする。
同時送信台数 : 移動局 半径 300m で 6 台 小電力レピータ 半径 300m で 3 台 ※1 陸上移動中継局 屋外型 半径 300m で 1 台 ※2 陸上移動中継局 屋内型 半径 300m で 2 台 ※2

※1 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 (平成 23 年 5 月 17 日) にて小電力レピータの同時送信台数は 10 台/km<sup>2</sup>とされている。半径 300m では 2.8 台となるため小電力レピータの同時送信台数は 3 台にて検討。

※2 情報通信審議会 情報通信技術分科会 携帯電話等高度化委員会報告 (平成 23 年 5 月 17 日) にて陸上移動中継局の同時送信台数は屋外型が 1 台/km<sup>2</sup>、屋内型が 7 台/km<sup>2</sup>とされている。半径 300m では屋外型が 0.3 台、屋外型が 2.0 台となるため陸上移動中継局の同時送信台数は、屋外型が 1 台、屋内型が 2 台にて検討。



## ダイナミックな周波数共用技術

2020年以降のIoTや5Gの普及などに必要とされる新たな周波数を確保するため、既存無線システムとの高度な周波数共用の実現を可能とするデータベース等を活用したダイナミックな周波数共用の研究開発・実証試験が進められている。

米国では2016年8月25日に、FCCが3,550-3,700 MHz帯での電波共有を用いて無線通信サービス（CBRS: Citizens Broadband Radio Service）を実現する法制を制定し、導入が進められている。

CBRSの概要は以下の通り

- 1次利用者として、米国海軍が空母で使用しているレーダーシステム（Federal incumbents）とFSS事業者と無線インターネット事業者（Non-federal incumbents）、2次利用者として無線通信サービスが利用
- 2次利用者には、ライセンス利用者（PAL）とアンライセンス利用者（GAA）
- ライセンス利用者は周波数オークション（2019年以降に予定）にてライセンスを取得する必要があり、アンライセンス利用者の干渉からは保護される
- すべての2次利用者は1次利用者への干渉保護する義務
- これらを実現するために、2次利用する基地局はSpectrum Access System (SAS) から電波の利用許可をもらう必要がある

## 1次利用者保護方法

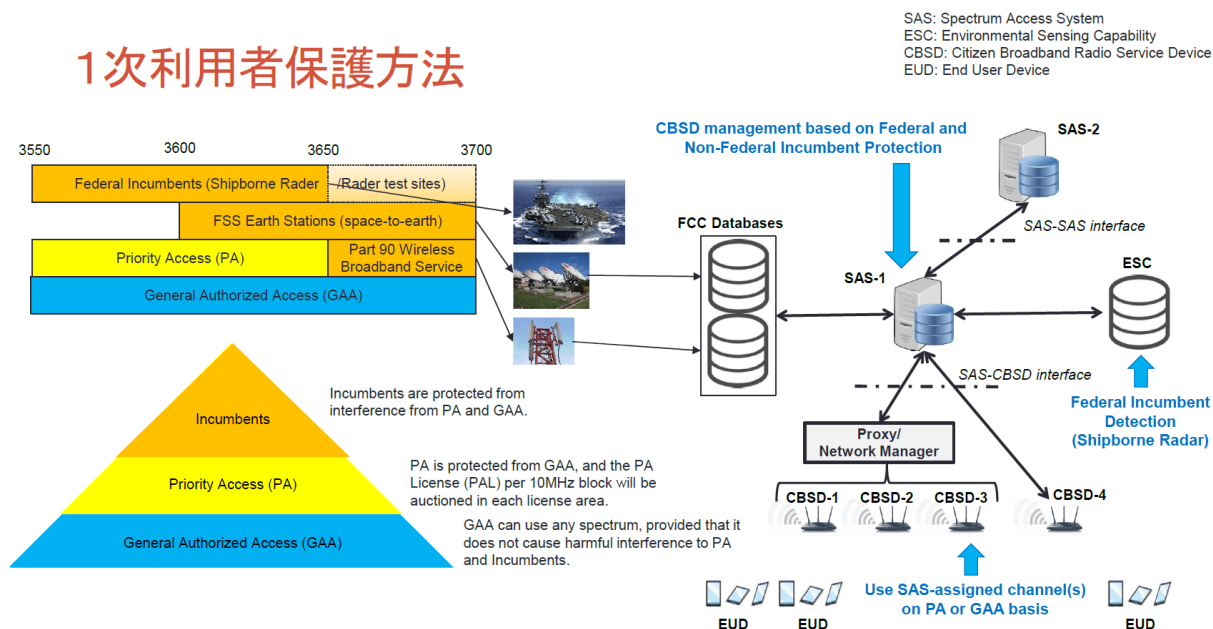


図1 SAS (Spectrum Access System) のシステム構成