

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 （案）

目 次

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.....	3
1. 1 検討の背景.....	3
1. 2 1.9GHz 帯における新たな無線システムの動向等.....	4
1. 2. 1 DECT 方式の新たな利用動向.....	4
1. 2. 2 TD-LTE 方式を導入する背景.....	4
1. 2. 3 国内における 1.9GHz 帯の TD-LTE 方式の検討状況.....	5
1. 2. 4 sXGP 方式の概要.....	5
第2章 1.9GHz 帯の国内・国際動向、国際標準化動向等.....	8
2. 1 1.9GHz 帯の国内・国際動向.....	8
2. 1. 1 国内のデジタルコードレス電話の動向.....	8
2. 1. 2 デジタルコードレス電話の国際動向.....	8
2. 1. 3 sXGP 方式の標準化動向.....	10
2. 2 DECT 方式の普及状況、国際標準化動向.....	10
2. 2. 1 DECT 方式の国内普及状況.....	10
2. 2. 2 DECT 方式の世界普及状況と国際標準化動向.....	11
第3章 1.9GHz 帯の新たな無線システム等の技術的条件に関する検討.....	13
3. 1 DECT 方式の高度化に関する要求条件.....	13
3. 1. 1 周波数配置（デジタルコードレス電話帯域内での増波）.....	14
3. 1. 2 チャンネル送信条件の見直し（自営 PHS 方式の制御チャンネル保護）.....	18
3. 1. 3 自動的に空中線電力を制御する機能の追加.....	22
3. 1. 4 空中線電力の規定方法の変更.....	22
3. 1. 5 電波防護指針への適合性.....	23
3. 2 sXGP 方式に関する要求条件.....	23
3. 2. 1 sXGP 方式の共用条件で考慮すべき事項.....	23
3. 2. 2 sXGP 方式の共用のための技術的条件.....	24
3. 2. 3 sXGP 方式のその他の技術的条件.....	32
3. 3 自営 PHS 方式に関する要求条件（新たな制御チャンネルの追加）.....	36
3. 3. 1 1.9GHz 帯における利用の制約.....	36
3. 3. 2 新たな制御チャンネルの設定.....	36

3. 3. 3	新たな制御チャネルで運用する場合の課題	37
3. 3. 4	新制御チャネルを運用する際の留意点	37
第4章	1.9GHz 帯の新たな無線システム等と他の無線システムとの共用検討	38
4. 1	検討対象システムと共用検討の方法	38
4. 2	デジタルコードレス電話帯域内における共用検討	40
4. 2. 1	共用検討の対象	40
4. 2. 2	1.9GHz 帯の帯域内の共存形態	40
4. 2. 3	呼損率の計算方法	42
4. 2. 4	呼損率の計算結果	42
4. 2. 5	自営 PHS 方式の新たな制御チャネルへの干渉の影響	45
4. 2. 6	複数方式の共存時における運用方法に関するルールの配慮	45
4. 3	公衆 PHS 帯域における共用検討	45
4. 3. 1	sXGP 方式親機の公衆 PHS 帯域における共用検討	49
4. 3. 2	sXGP 方式子機の公衆 PHS 帯域における共用検討	51
4. 4	携帯電話帯域における共用検討	52
4. 4. 1	sXGP 方式親機の携帯電話帯域における共用検討	54
4. 4. 2	sXGP 方式子機の携帯電話帯域における共用検討	56
第5章	新しいデジタルコードレス電話システムの技術的条件	59
5. 1	DECT 方式の高度化に関する技術的条件	59
5. 1. 1	無線諸元に関する一般的条件	59
5. 1. 2	システム設計上の条件	60
5. 1. 3	技術的条件	63
5. 1. 4	測定方法	65
5. 2	sXGP 方式の技術的条件	67
5. 2. 1	一般的条件	67
5. 2. 2	技術的条件	69
5. 2. 3	測定方法	70
5. 3	自営 PHS 方式の技術的条件	73
第6章	今後の検討課題	74
V	審議結果	75
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	76
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	77
参考資料		78

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新しい方式の技術的条件」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 31 回（平成 28 年 7 月 7 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 33 回（平成 28 年 11 月 10 日）

sXGP 方式導入及び DECT 方式の高度化に係る技術的条件案中間とりまとめについて審議を行った。

③ 第 34 回（平成 29 年 2 月 6 日）

陸上無線通信委員会報告（案）についての検討を行った。

2 作業班

① 第 1 回（平成 28 年 7 月 22 日）

作業班の運営方針及び調査の進め方並びに TD-LTE システムの概要及び DECT システムの現状について検討を行った。

② 第 2 回（平成 28 年 8 月 24 日）

sXGP 方式及び DECT 方式の利用動向及び国際標準化動向、sXGP 方式の技術的条件案と他システムとの共用及び DECT 準拠方式の他の無線システムとの共用について検討を行った。

③ 第 3 回（平成 28 年 9 月 16 日）

sXGP 方式の技術的条件案と他システムとの共用及び DECT 準拠方式の他の無線システムとの共用について検討を行った。

④ 第 4 回（平成 28 年 10 月 7 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（平成 28 年 10 月 28 日）

sXGP 方式導入及び DECT 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（平成 28 年 11 月 18 日）

自営 PHS 方式の新制御チャネル及び電波防護指針に関する検討を行った。

⑦ 第 7 回（平成 28 年 12 月 15 日）

DECT 方式の高度化に関する技術基準及び測定法に関する検討を行った。

⑧ 第 8 回（平成 29 年 1 月 27 日）

陸上無線通信委員会報告（案）の検討を行った。

IV 審議概要

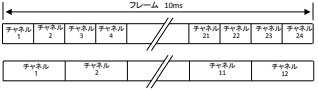
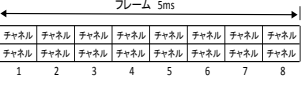
第1章 審議の背景等

1. 1 検討の背景

「デジタルコードレス電話の無線局」については、1.9GHz 帯を使用し、免許を要しない無線局として1993年（平成5年）に自営 PHS（Personal Handyphone System）方式が導入された。さらに、2010年（平成22年）には高品質な音声通信及び高速データ通信などの高機能化を図るため、新たに広帯域システムである DECT（Digital Enhanced Cordless Telecommunications）方式及び sPHS（super PHS）方式を導入してきたところである。

近年の IoT 社会における多様な利用ニーズに対応するため、従来の方式に加え、データ通信を中心としたシステムへの高度化が求められており、携帯電話等の国際標準規格である LTE 方式を利用した無線システムの導入に向けて、既存システムとの周波数共用を図りつつ、必要な技術的条件について検討を行う。

表 1. 1-1 デジタルコードレス電話の主な規格

	PHS方式	DECT方式	sPHS方式
使用周波数帯	1,893.5～1,906.1MHzの内の42波	1,893.5～1,906.1MHzの内の5波	1,893.5～1,906.1MHzの内の4波
識別符号の符号長	親機29ビット 親機以外28ビット	親機40ビット 親機以外36ビット	親機27ビット 親機以外34ビット
通信方式	(7) 親機から子機への送信を行う場合 TDMAを使用するTDD (4) 子機から親機への送信を行う場合 TDMAを使用するTDD	(7) 親機から子機への送信を行う場合 TDMAを使用するTDD (4) 子機から親機への送信を行う場合 TDMAを使用するTDD	(7) 親機から子機への送信を行う場合 OFDMとTDMを組み合わせたTDD (4) 子機から親機への送信を行う場合 OFDMAとTDMA又はSC-FDMAとTDMAを組み合わせたTDD
変調方式	BPSK、QPSK($\pi/4$ -QPSK含む)、8PSK、12QAM、16QAM、24QAM、32QAM、64QAM、256QAM	GFSK、 $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK、 $\pi/8$ -8PSK、16QAM、64QAM	(7) OFDM又は OFDMAの場合 BPSK、QPSK、8PSK、16QAM、64QAM、256QAM (4) SC-FDMAの場合 $\pi/2$ BPSK、 $\pi/4$ QPSK、8PSK、16QAM、64QAM、256QAM
フレーム構成			
最大チャネル多重数	4	6～12	8
電波発射前のキャリアアセシスレベル	-69dBm	-62dBm	-62dBm
PHS制御chの検出レベル	—	-82dBm(親機のみ)	-83dBm(親機のみ)
変調信号の許容偏差	100ppm	100ppm	100ppm
周波数の許容偏差	3ppm	10ppm	3ppm
占有周波数帯幅	288kHz以下	1,728kHz以下	2.4MHz以下
空中線電力	1チャネル当たりの時間平均電力10mW以下	1チャネル当たりの時間平均電力10mW以下	1チャネル当たりの時間平均電力10mW以下
空中線電力の許容偏差	上限20%、下限50%	上限20%、下限50%	上限20%、下限50%
空中線の絶対利得	4dBi以下	4dBi以下	4dBi以下
帯域外輻射	(7) fc±600kHz -31dBm/192kHz以下 (4) fc±900kHz -36dBm/192kHz以下 (ウ)スプリアス領域 ・1893.5～1919.6MHz -36dBm/MHz以下 ・上記以外 -26dBm/MHz以下	(7) fc±864～1228kHz -5.6dBm/192kHz以下 (4) fc±2592～4320kHz -9.5dBm/MHz以下 (ウ) fc±1228～2592kHz -29.5dBm/MHz以下 (エ)スプリアス領域 -36dBm/MHz以下 その他公衆PHS領域での保護規定あり	(7) fc±1.7～2.5MHz -9.8dBm/800kHz以下 (4) fc±2.5～3.8MHz -29dBm/MHz以下 (ウ) fc±3.8～6.0MHz -36dBm/MHz以下 (エ)スプリアス領域 -36dBm/MHz以下
キャリアオフ時漏えい電力	-41dBm以下	-41dBm以下	-41dBm以下
副次的に発する電波等の限度	(7) 10MHz～30MHz -54dBm/10kHz以下 (4) 30MHz～1GHz -54dBm/100kHz以下 (ウ) 1GHz～6GHz -54dBm/MHz以下	(7) 帯域内(1,893.5MHz～1,906.1MHz) -57dBm/MHz 又は -42dBm/30kHz 以下 (4) 帯域外 30MHz～1GHz -57dBm/100kHz以下 1GHz～12.75GHz -47dBm/100kHz以下	(7) 9kHz～150kHz -54dBm/kHz以下 (4) 150kHz～30MHz -54dBm/10kHz以下 (ウ) 30MHz～1GHz -54dBm/100kHz以下 (エ) 1GHz～6GHz -47dBm/MHz以下

1. 2 1.9GHz 帯における新たな無線システムの動向等

1. 2. 1 DECT 方式の新たな利用動向

デジタルコードレス電話の分野では、電波干渉が少なくカバレッジが広く、また、設置や保守が容易でローコストという DECT 方式の利点を引き継ぎ、高いセキュリティ性と超低消費電力を実現した DECT ULE (Ultra Low Energy) 規格が 2013 年に ETSI (欧州電気通信標準化機構) からリリースされた。この技術は、センサー、アラーム、アクチュエータ、マシンツーマシン (M2M) アプリケーション、産業オートメーションに適しており、民生用途でもホームセーフティやスマートホームを実現する IoT の無線ソリューションとして期待され、製品の導入も始まっている。DECT ULE は従来の DECT 方式と共存するように設計されており、IP ネットワークと連携し、様々な IoT プラットフォーム上のアプリケーションを利用することで、快適かつ効率的なエコシステムを実現することができる。業界団体である ULE アライアンスによれば、2020 年には西欧の住宅の 15%以上に ULE 機器が普及し、ハードウェアとサービスを合わせた市場規模は 2 千億円を超えると予測されている。図 1. 2 - 1 に DECT 及び DECT ULE の両方に対応した製品事例とユースケースを示す。



図 1. 2 - 1 DECT ULE の製品事例とユースケース

1. 2. 2 TD-LTE 方式を導入する背景

事業所の構内システムは、内線電話のほか新たな IoT 製品を取り込んだ高度なシステムへの対応が望まれている。現在、事業所の構内システムは自営 PHS 方式が主に利用されているが、ユーザの多様なニーズに応えるため、携帯電話の国際標準化プロジェクトである 3GPP (3rd Generation Partnership Project)で規格化されている TD-LTE (Time Division- Long Term Evolution) 方式をベースにした新たなコードレス電話システムの検討が XGP (eXtended Global Platform) フォーラムにおいて行われてきた。

新たなシステムは、部品等が安価に供給されるようグローバルな規格に準拠することが望ましく、その中で携帯電話の LTE 方式は今後全世界に普及する最も有力な方式であり、周波数利用効率も高いことから、この方式をベースとしたシステムが検討さ

れた。

なお、1.9GHz 帯において今回検討されているシステムの周波数帯は、3GPP 規格において TD-LTE 方式に割り当てた周波数のうち Band39（1,880MHz～1,920MHz）に含まれている。特に、中国ではこの周波数帯が TD-LTE 方式で使われており、中国だけでなく、全世界で広く普及している既存の携帯電話端末でも搭載されている機種（例えば Apple 社製のスマートフォンについては、iPhone6s 以降が対応している）もあり、技術的には携帯電話端末をデジタルコードレス電話として利用することも可能となる。

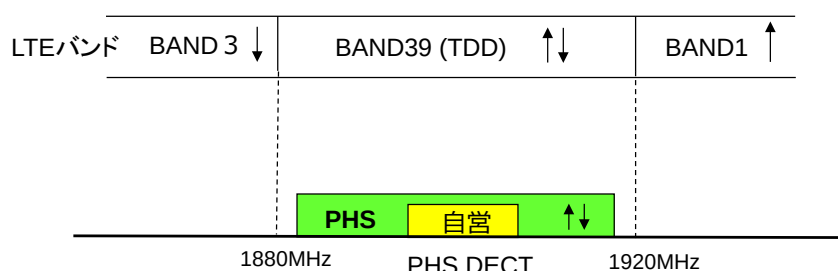


図 1. 2-2 LTE の国際バンド

1. 2. 3 国内における 1.9GHz 帯の TD-LTE 方式の検討状況

TD-LTE 方式をベースとしたデジタルコードレス電話は、2015 年（平成 27 年）3 月より XGP フォーラムで 1.9GHz 帯の TD-LTE 方式をベースとした新たな方式を sXGP 方式（shared XGP）と呼び、sPHS 方式の後継システムとして、技術検討が行われてきた。

本フォーラムでは、自営 PHS 方式のデジタルコードレス電話の後継システムとして 2010 年（平成 22 年）に sPHS 方式のデジタルコードレス電話の規格化をしたが製品化には至らなかったため、これに代わるものとして新たな方式の検討を行ったものである。

XGP フォーラムは、公衆・自営 PHS 方式及び XGP 方式（2.5GHz 帯の BWA で利用）の標準化団体であり、前身は公衆・自営 PHS の国際標準化団体 PHS MoU グループから 2009 年（平成 21 年）4 月 XGP フォーラムに名称を変更し、TDD（Time Division Duplex：時分割複信）方式の無線方式の普及促進を行う団体として活動している。

1. 2. 4 sXGP 方式の概要

(1) sXGP 方式のコンセプト

sXGP 方式は以下のコンセプトに基づき検討された。

- 事業所の構内システムとして自営 PHS 方式の後継システムとなりうるものであること
- 今後普及が期待される IoT 製品と連携した高機能なシステムの構築が可能であること
- エコシステムとして 3GPP 規格にできる限り準拠すること
- 現在普及している TD-LTE 方式に対応した携帯電話端末が sXGP 方式の子機としても大きな変更なしに利用可能であること

(2) 方式の概要

sXGP 方式は、3GPP で標準化された TD-LTE 方式の規格に準拠したシステムであり、1.9GHz 帯を利用するものである。通信方式は、下りは OFDMA（直交周波数分割多元接続）、上りは SC-FDMA（シングルキャリア周波数分割多元接続）を採用し、占有周波数帯幅が最大 5 MHz でデータ伝送速度が 10Mbps 以上の高速通信が可能である。通信はパケット通信のみをサポートし、パケット化された音声信号を低遅延化した VoLTE（Voice over LTE）により高品質な音声通信が可能となる。sXGP 方式の最大の特徴は、1.9GHz 帯において他方式と同じ周波数帯を共用して利用できるよう、3GPP 規格での TD-LTE 方式の規格に加えて以下の技術的事項が考慮されていることである。

- ・ 送信電力の制限
- ・ 電波発射前のキャリアセンス機能の具備
- ・ 帯域外発射の抑制

(3) sXGP 方式のシステム装置構成

sXGP 方式では、LTE 方式の装置構成と同じく、親機の機能として、移動制御などを行う EPC(Evolved Packet Core)、ユーザ情報を管理する HSS(Home Subscriber Server)等の機能を実現するためのネットワーク機器が必要となる。このため、sXGP 方式は、一般的に家庭内ではなく事業所の構内システム等での利用が想定される。sXGP 方式のシステム装置構成を図 1. 2-3 に示す。

(4) sXGP 方式の利用イメージ

今後、LTE 方式に対応した IoT 機器が普及してくることが期待できるため、sXGP 方式においても、従来の内線電話としてのデジタルコードレス電話システムとしてだけでなく、高速のデータ通信やこれらの機器を組み合わせた柔軟かつ、高度な構内システムの構築が可能となる。

また、自営 PHS 方式と同様に、子機については、事業所内では、デジタルコードレス電話として、また、出先では、携帯電話として利用できるため、2 台持ちの必要がないスマートなシステムが構築できるメリットがある。

sXGP 方式による利用イメージを図 1. 2-4 及び図 1. 2-5 に示す。

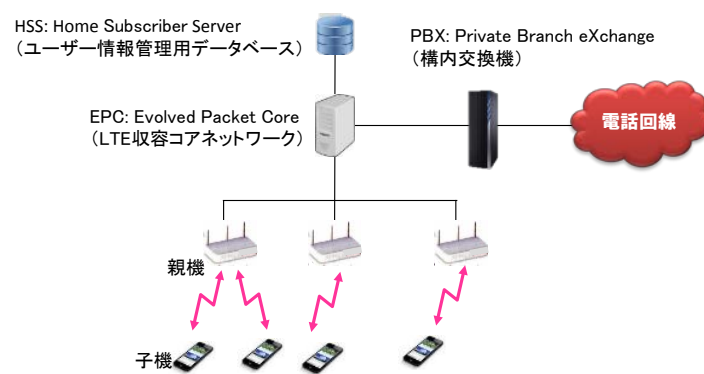
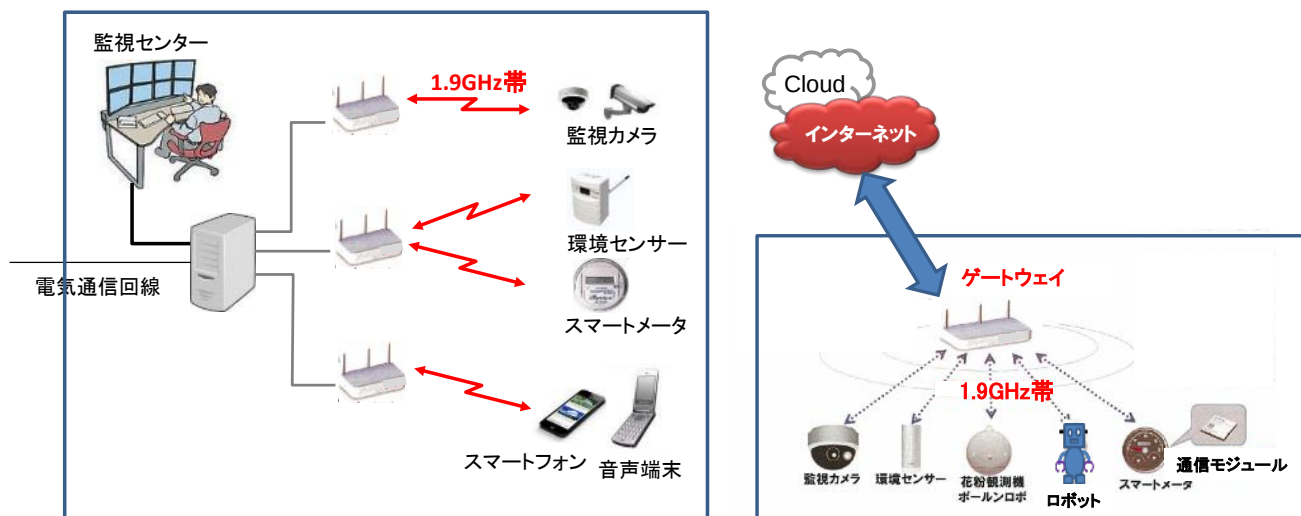


図 1. 2-3 sXGP 方式のシステム装置構成



コードレス電話システムの高機能化 (オフィス内)

IoTへの利用拡大 (工場等の構内)

図 1. 2-4 sXGP 方式の利用イメージ その 1



図 1. 2-5 sXGP 方式の利用イメージ その 2

第2章 1.9GHz 帯の国内・国際動向、国際標準化動向等

2. 1 1.9GHz 帯の国内・国際動向

2. 1. 1 国内のデジタルコードレス電話の動向

デジタルコードレス電話の出荷台数について、図2. 1-1の電波の利用状況調査の調査結果によると、自営 PHS 方式は近年年間 40～60 万の出荷となっており、DECT 方式は 2010 年（平成 22 年）に制度化されて以降、急速に増加し平成 27 年度では年間 500 万台以上が出荷されている。

現在、販売されている一般家庭用のコードレス電話のほとんどが DECT 方式であり、これまでのアナログコードレス電話、2.4GHz 帯のコードレス電話はこの方式に置き換わりつつある。さらに DECT 方式ではコードレス電話に映像伝送を行うカメラやセンサー類が接続されるなど家庭用ネットワーク機器として高機能化されている。

一方、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、今後のチップセットや部品の安定的な供給が懸念されており、また、事業所システムとして IoT 機器との連携など新たなニーズに対応した高機能化が課題となっている。

sPHS 方式は、次世代の自営 PHS 方式としてマイクロセルベースである公衆・自営 PHS 方式の技術的特長を基本として、OFDM 等の新たな技術を導入したものであるが、現時点では製品化されていないことから出荷の実績はなく、また、今後の製造も見込まれない。

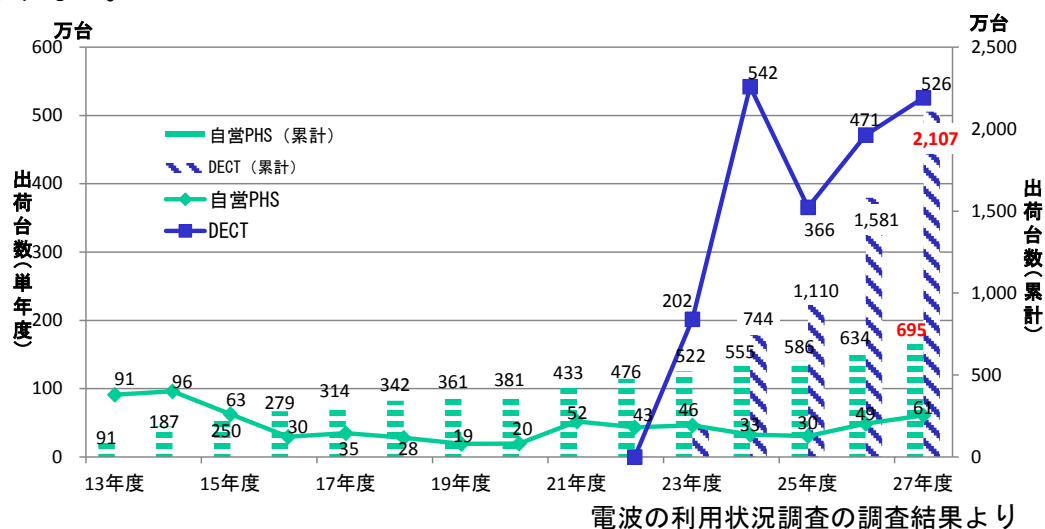


図2. 1-1 デジタルコードレス電話の出荷台数の推移

2. 1. 2 デジタルコードレス電話の国際動向

(1) DECT 方式の国際動向

海外では 1992 年に ETSI（欧州電気通信標準化機構）から DECT 標準規格がリリースされて以来、欧州をはじめとして中南米、大洋州、ロシアを中心に普及が進み、北米においても 2005 年に FCC（連邦通信委員会）により UPCS（Unlicensed Personal Communication Service）機器のために 1.9GHz 帯が開放され、UPCS 規則に適合した DECT 機器の認可が開始されたことで普及が進み、DECT 方式が免許不要のデジ

タルコードレス電話として事実上のグローバル標準となっている。最も一般的な利用周波数は、欧州仕様の 1,880～1,900MHz であり、専用周波数帯として割当てられている。欧州以外では 1,900～1,920MHz 及び 1,910～1,930MHz も多く利用される。米国では 1,920～1,930MHz が UPCS 共用周波数として割当てられる。

(2) LTE 方式の国際動向

LTE 方式は、2016 年 7 月時点では 170 ヶ国、521 事業者（MVNO 除く）で採用されている。LTE 方式全体としては、2015 年末で契約数も世界全体で 10 億回線を超え、2020 年末までに約 38 億回線に増大するものと予測されている。このうち TD-LTE 方式については 46 ヶ国、78 事業者で採用されており、端末機種においても LTE 方式対応端末のうち約 38%が同方式に対応している。

また、1.9GHz 帯は移動通信用の免許を要する周波数帯域としても周波数割当てがなされており、3GPP 規格が策定した LTE 仕様「TS36.101」においては、LTE FDD mode の Band2（上り 1,850～1,910MHz、下り 1,930～1,990MHz）、LTE TDD mode の Band 33（1,900～1,920MHz）、Band 35（1,850～1,910MHz）、Band37（1,910～1,930MHz）及び Band 39（1,880～1,920MHz）の規定があり、中国では Band39 で 2013 年 12 月から移動通信サービスの提供が始まっている。

中国では、1.9GHz 帯は PHS 方式が使われている周波数帯であるが、2013 年 12 月に TD-LTE 方式向けに 1.9GHz 帯、2.3GHz 帯、2.6GHz 帯の周波数が割り当てられた。現在では China Mobile（1.9GHz、2.3GHz、2.6GHz）、China Telecom（2.3GHz、2.6GHz）及び China Unicom（2.3GHz、2.6GHz）が TD-LTE 方式を提供している。2016 年 5 月末には、3 社合計で LTE 方式の契約数が 5.6 億回線を超え、対応する端末機種も 2 千機種以上となっている。



出典元: GSA HPより
<http://gsacom.com/paper/gsa-evolution-lte-report-july-2016/>
図 2. 1－2 LTE 方式の普及状況

LTE 方式は、3GPP において、機能拡張や高性能化が常に行われており、標準規格が継続的にアップデートされている。2016 年 6 月のリリース 13 では、IoT や公

共安全用（Public Safety）などの携帯電話以外の市場への拡張などの仕様が新たに盛り込まれた。

IoT 向けとして、低消費電力、低コストを主眼とした eMTC 及び NB-IoT（Narrow Band IoT）が規格化されている。これらの規格は、帯域幅を小さくし、速度の制限、プロトコルの変更、半二重通信等によりモデムの複雑性が大幅に改善され、他にもリンクバジェットの改善により伝送距離や屋内への電波浸透などが通常の LTE 方式よりも優れているなど、IoT で活用するのに適しているため、今後の動向が注視される。なお、NB-IoT については現在 FDD（Frequency Division Duplex:周波数分割複信）方式のみとなっている。

表 2. 1－1 IoT 向けの規格

	eMTC	NB-IoT
帯域幅	1.4MHz	200kHz
下り速度	800kbps	21kbps
上り速度	1Mbps	62kbps
通信方式	全二重/半二重	半二重
アンテナ数	1	1
送信出力	20/23dBm	20/23dBm

2. 1. 3 sXGP 方式の標準化動向

sXGP 方式の仕様策定及び標準化は XGP フォーラムで行われており、今後 3GPP 規格の動向を踏まえ適宜 XGP フォーラムで標準化の見直しを行う予定である。特に、NB-IoT については早期実用化が期待されており、XGP フォーラムにおいては NB-IoT が今後の標準化のターゲットとなっている。

2. 2 DECT 方式の普及状況、国際標準化動向

2. 2. 1 DECT 方式の国内普及状況

平成 22 年の制度化以降、DECT 方式の機器は図 2. 2－1にあるとおり、家庭向け及び事業所向けを問わず、音声通信のためのコードレス電話をはじめ、映像通信のための無線カメラや IoT 用途での利活用を目的としたセンサー・コントローラ類にも展開され、ネットワーク機器を介してスマートフォンやインターネットにも接続されるなど多様化している。

また、平成 22 年の制度化の際に、デジタルコードレス電話の親機の無線設備は電気通信回線設備への接続が必須ではなくなったことから、アドホック的なアプリケーションへの応用も進み、テレビドアホン、ベビーモニター、ワイヤレスマイク、ワイヤレススピーカ、業務用インカムといった機器やシステムへも拡がりを見せている。

- 家庭用コードレス電話機 / ファックス
- 事業所用コードレス電話機 / IP-PBX
- ホームゲートウェイ機器
- インカム
- ワイヤレスマイク
- ヘッドセット
- 会議システム
- ドアフォン(音声、ビデオ)
- セキュリティカメラ
- ペンダント型子機
- 各種センサー



図 2. 2-1 DECT 方式が利用されている製品例

通信用デバイスも高性能化してきており、具体的には周波数切替え時間が高速化され、標準スロットで 12 チャンネル（送受ペア）全ての同時利用が可能となった（従来は半分の 6 チャンネル）。また、不要発射の特性が実力値ベースで改善され隣接周波数への干渉影響が軽減された。さらに無線制御においても、積極的に送信電力制御を行うことで周波数利用効率を高めている。

2. 2. 2 DECT 方式の世界普及状況と国際標準化動向

DECT 標準規格を制定している ETSI によると、DECT は世界 110 以上の国や地域で採用されており、近年の年間出荷製品数は 1 億台、累計出荷製品数は 8 億 2 千万台に達し、全コードレス電話市場の 73%を占めると報告されている。

(<http://www.etsi.org/technologies-clusters/technologies/dect>)



図 2. 2-2 DECT が利用されている国や地域

ETSI が発行している DECT 標準規格は試験仕様を含み、約 250 の文書で構成される。また、DECT は IMT-2000 ファミリーであり、IMT-2000 FDMA/TDMA として ITU-R 勧告 M.1457-9 (05/2010) で規定される 3G 携帯電話の一方式でもある。この無線イ

ンタフェース仕様には、ETSI 標準規格が設定されている。

DECT 標準規格は、当初 PSTN/ISDN 回線交換網とのシグナリングをベースに規定されていたが、2006 年以降、VoIP 網とのシグナリングや広帯域・超広帯域コーデック仕様を含む次世代 DECT 標準規格が相次いで制定され、ホームゲートウェイに採用され始めた。さらに 2013 年以降は、家庭内機器や産業用機器の自動化を目的として、超低消費電力での運転が可能な DECT ULE（Ultra Low Energy）の標準規格が制定され、IoT 分野で様々なアプリケーションプラットフォームに対応するために IETF 6lo Working Group にて 6LowPAN（IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks）対応の標準化活動も行われている。

ETSI DECT 技術委員会では現在も IMT-2020 への採用を目指すなど、活発な標準化活動が行われている。ETSI による主な DECT 標準規格を図 2. 2-3 に示す。

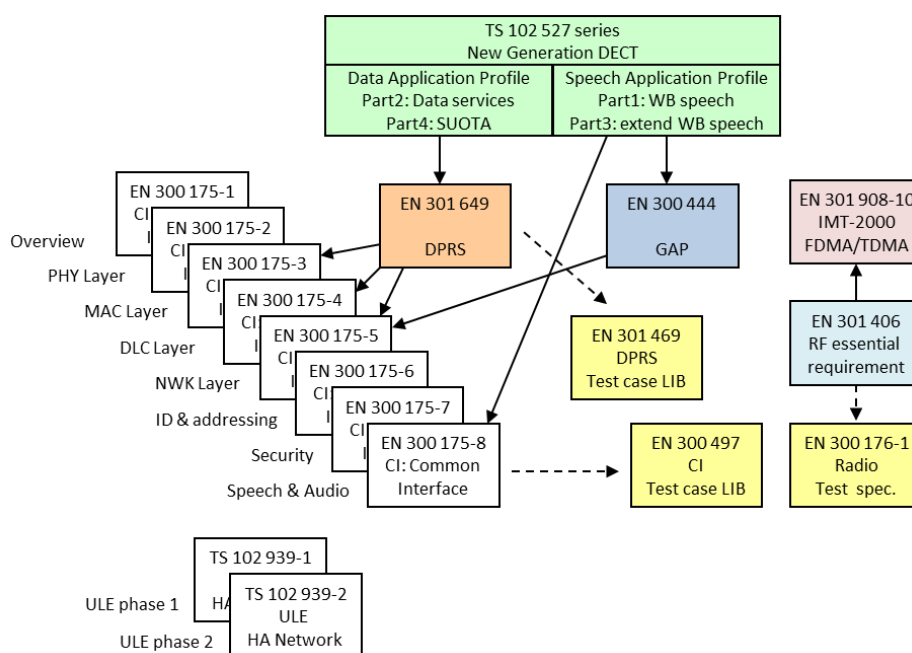


図 2. 2-3 ETSI による主な DECT 標準規格

第3章 1.9GHz帯の新たな無線システム等の技術的条件に関する検討

1.9GHz帯（1,893.5MHz以上1,906.1MHz以下）のデジタルコードレス電話の周波数帯域（以下、「デジタルコードレス電話帯域」という。）について、DECT方式の高度化、sXGP方式の導入に関する検討を行う。なお、2. 1. 1にあるとおり、2010年（平成22年）に導入したsPHS方式については、これまでの導入実績がなく、今後の導入も見込まれないことから共用検討の対象から除外している。

3. 1 DECT方式の高度化に関する要求条件

導入以来、リアルタイム性、伝送速度、低コスト、IP機器との連携が可能であるなどの特徴を有することから、DECT方式は音声通信をはじめとして映像通信やIoT用途での利活用にも展開が進んでいる。また、制度導入時の「情報通信審議会 情報通信技術分科会（第73回）小電力無線システム委員会報告（平成22年4月20日）」（以下、前回報告書）の「第5章 将来の検討課題」では、スマートメータや家電機器のためのワイヤレスシステムに対応することが可能と見込まれる場合は技術的条件の見直しについて検討を行う旨の記載がされている。

こうした状況を踏まえ、トラヒック需要の増加や近年のIoT社会における多様な利用ニーズに対応するためにDECT方式の高度化を行うことが望ましいと考えられる。

新たに制度導入を検討するsXGP方式を含めた現行システムの1.9GHz帯のキャリア周波数配置を図3. 1-1に示す。

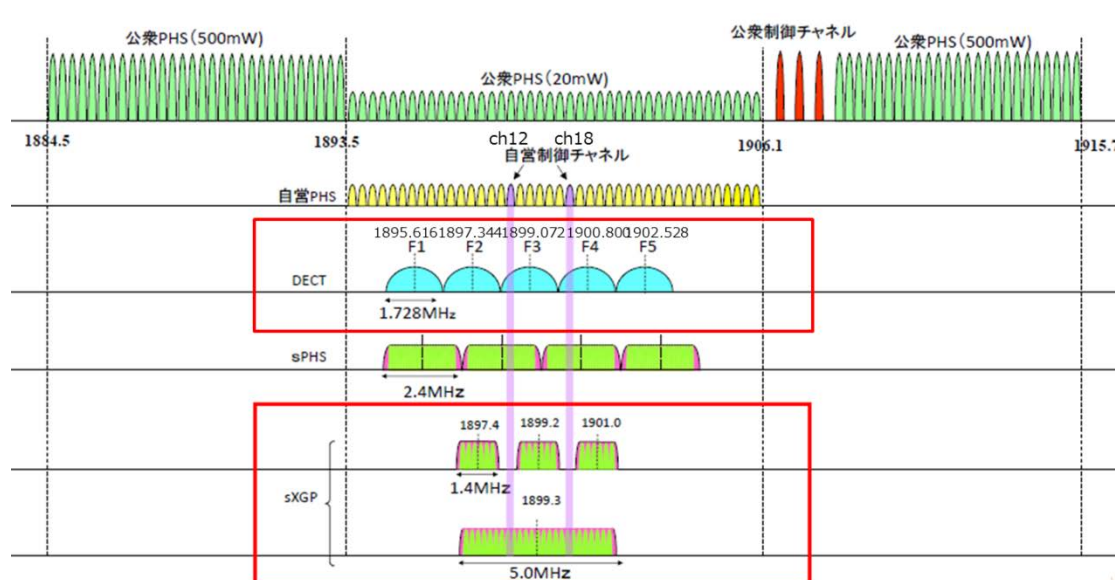


図3. 1-1 1.9GHz帯のキャリア周波数配置

DECT方式の高度化に必要な技術的条件とその理由について、以下に示す。

(1) 周波数配置（デジタルコードレス電話帯域内の増波）

導入から現在までのDECT方式の機器の普及状況及びIoT用途を含めた様々な利活

用を考慮したトラヒック増加に対応すべく、デジタルコードレス電話の周波数帯域内での増波を検討する。

(2) チャネル送信条件（自営 PHS 方式の制御チャネル保護）

DECT 方式の実機による再評価を行った結果、不要発射特性が制度導入当初の想定よりも小さいことから、現在、自営 PHS 方式の制御チャネル ch12（1,898.45MHz）又は ch18（1,900.25MHz）を検知した場合、使用できないとしている F2（1,897.344MHz）、F3（1,899.072MHz）及び F4（1,900.8MHz）について、それぞれの規定を見直す。

(3) 自動的に空中線電力を制御する機能の追加

有限希少な周波数資源の有効利用のため、周辺環境への干渉影響を制限し、適切な電波到達範囲となるよう自動的に空中線電力を制御することができるようにする。

(4) 空中線電力の規定方法の変更

2010 年（平成 22 年）の電波法改正により、免許不要局の最大空中線電力が 1W 以下となったことから、現行のチャネル当たりの平均電力規定から最大電力の規定に規定方法を変更する。併せて、チャネル当たりの規定が不要となることから、フレーム構成は現行規定のままに多重数及び子機の最大チャネル数規定を削除し、用途の多様化が可能となるようにする。

なお、最大電力は現行のチャネル当たりの平均電力にフレームを構成するチャネル数を乗じたものとし、平均電力から最大電力への規定方法の変更のみであって、最大電力は緩和しないものとする。

(5) 不正改造防止基準

今後の IoT デバイスへの対応等を考慮し、筐体に収めるものではなく基板での認証を可能とする。

3. 1. 1 周波数配置（デジタルコードレス電話帯域内での増波）

DECT 方式の高度化に伴うトラヒック増加に対し、デジタルコードレス電話帯域内に DECT 方式の周波数を 1 波増波することを検討する。なお、3. 3 で自営 PHS 方式に新たな制御チャネルとして ch35（1,905.35MHz）及び ch37（1,905.95MHz）の 2 波を追加で割り当てる検討も行うことから、これらの追加制御チャネルの存在も踏まえた検討とする。図 3. 1－2 に DECT 方式の周波数 F6（1,904.256MHz）を 1 波増波した周波数配置を示す。

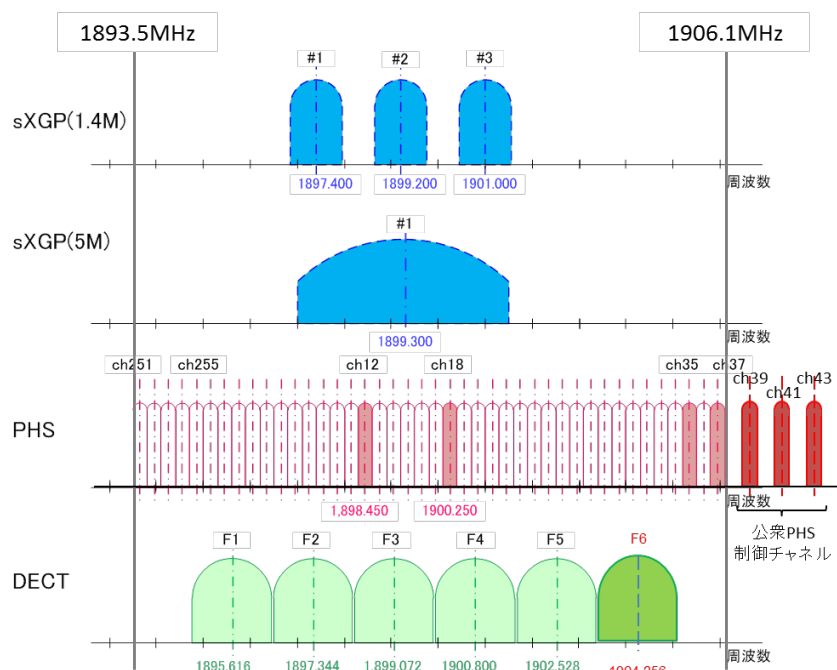


図3. 1-2 1.9GHz 帯のキャリア周波数配置

図3. 1-2に示した周波数配置で、DECT 方式の電波発射が他方式に与える以下の干渉影響を評価し、増波の可能性を検討する。

- (1) 自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に対する干渉影響
- (2) 不要発射による公衆 PHS 方式の制御チャネルへの干渉影響
- (3) 周波数を共用する他方式の通話チャネルへの干渉影響

- (1) 自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に対する干渉影響

DECT 方式の F6（増波するキャリア周波数）における電波発射が、自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に与える干渉影響を調査する。調査モデルとしては、前回報告書で帯域外のシステムとの干渉検討で用いられた図3. 1-3の調査モデルを使用し、同一屋内に DECT 方式の親機／子機と自営 PHS 方式の子機を 1 対 1 正対で設置し、伝搬モデルは ITU-RP.1238-6 屋内伝搬モデル（事務所）を使用し、離隔距離 10mにて静的環境における非確率的な評価を実施して所要改善量を算出することで評価を行う。

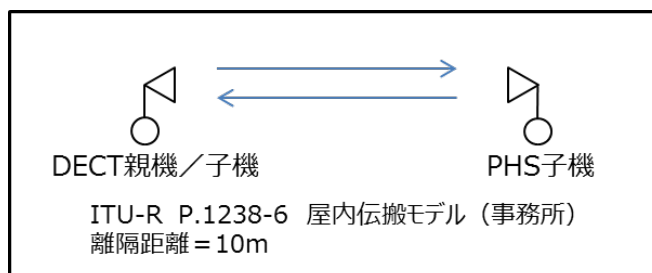


図3. 1-3 自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に対する干渉影響調査モデル

人体吸収損は、遠近問題（自営 PHS 方式の子機及び DECT 方式の子機の移動による電波干渉問題）を考慮すると DECT 方式と自営 PHS 方式の子機の双方に現れるが、組合せを考慮して自営 PHS 方式の子機のみを含めるものとする。

DECT 方式の送信電力については、前回報告書における検討と異なり、DECT 方式の無線局は既に広く普及しているため、与干渉量として代表的な DECT 製品のスペクトラム特性に自営 PHS 方式のフィルタ特性で帯域制限した干渉軽減係数 (IRF : Interference Reduction Factor) を考慮した送信電力を用いることとする。

自営 PHS 方式の制御チャネルの干渉については、自営 PHS 方式の子機の平均受信レベル -65dBm に対して $\text{BER}=10^{-4}$ における所要 SIR（受信レベル対干渉レベル比）を 14dB 確保し、フェージングマージン 11dB を含めた受信許容干渉レベルを -90dBm 以下とする。

表 3. 1-1 に DECT 方式の F6 の周波数における電波発射から自営 PHS 方式子機の現行制御チャネル（ch12、ch18）及び追加制御チャネル（ch35、ch37）受信を保護するのに必要な所要改善量の計算結果を示す。なお、調査モデルのパラメータ及び DECT 方式の電波発射から自営 PHS 方式の制御チャネルを保護するのに必要な所要改善量の計算の詳細については、参考資料 2 に示す。

表 3. 1-1 自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信保護に必要な所要改善量

DECT キャリア番号と周波数(MHz)	PHS キャリア番号と周波数(MHz)	周波数差	DECT 与干渉量 (IRF 考慮)	調査モデルの結合損 (屋内伝搬：事務所)	所要改善量
F6 1,904.256	ch12 1,898.45	5.806 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F6 1,904.256	ch18 1,900.25	4.006 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F6 1,904.256	ch35 1,905.35	1.094 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F6 1,904.256	ch37 1,905.95	1.694 MHz	-41.8 dBm	69.6 dB	-21.4 dB

DECT 方式の F6 発射に関しては、自営 PHS 方式子機の全ての制御チャネル（ch12、ch18、ch35、ch37）受信を保護するのに必要な所要改善量がマイナスとなった。これにより、DECT 方式の F6 追加にあたり、自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に対する影響はない。

(2) 不要発射による公衆 PHS 方式の制御チャネルへの干渉影響

DECT 方式の F6 は、公衆 PHS 方式の制御チャネル ch39（1,906.55MHz）、ch41（1,907.15MHz）、ch43（1,907.75MHz）にも近接しているため、帯域外への不要発射及びスプリアス発射の強度の許容値について検討する。

現在の DECT 方式の帯域外における不要発射の強度の許容値は、以下のとおりであり、DECT 方式が F6 を発射した場合における帯域内の不要発射の強度の許容値と、現行規定における帯域外への不要発射及びスプリアス発射の強度の許容値を図 3. 1-4 に示す。

ア 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

(7) 中心周波数からの離調が $1,728\text{kHz} \sim 2,092\text{kHz}$: -9.5dBm/MHz

- (イ) 中心周波数からの離調が 3,092kHz~3,820kHz : -29.5dBm/MHz
- イ 帯域外における不要発射の強度の許容値
- (ア) $1,906.1\text{MHz} < f < 1,906.754\text{MHz}$: -31dBm/192kHz
- (イ) $1,906.754\text{MHz} \leq f < 1,906.848\text{MHz}$: -36dBm/192kHz

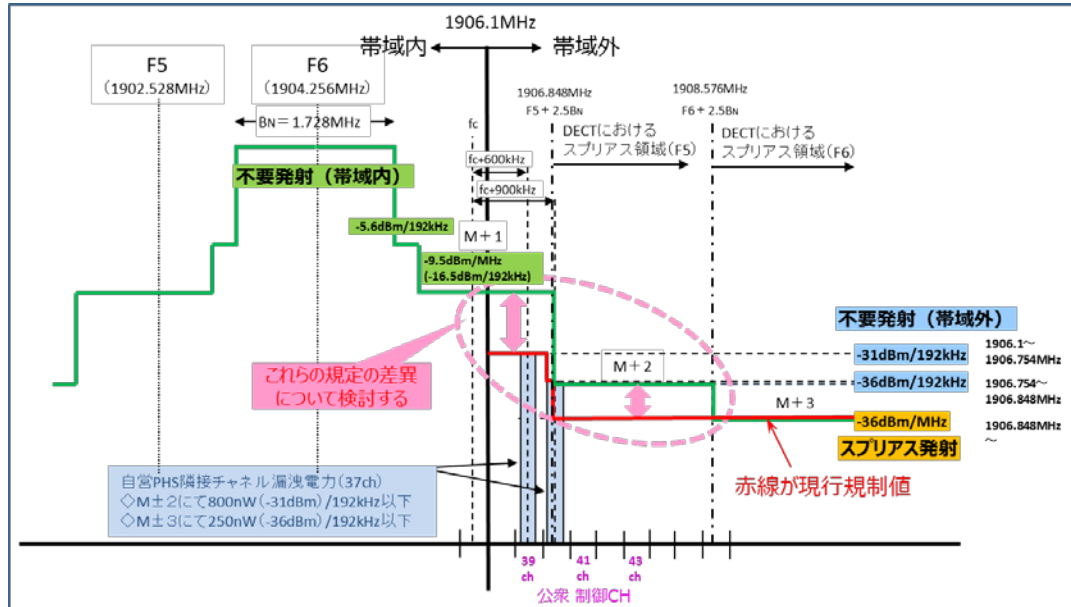


図3. 1-4 DECT方式の帯域内及び帯域外への不要発射の規制値

DECT方式のF6は帯域外との境界1,906.1MHzとの離調周波数が1.844MHzと接近していることから、図3. 1-4の1,906.1MHzから1,906.754MHz（帯域外領域の規定では、-9.5dBm/MHz（-16.5dBm/192kHz）、帯域外の規定では-31dBm/192kHz）等の規定の差異について検討が必要となる。

図3. 1-4の帯域境界付近について、F6の不要発射は帯域外への不要発射及びスプリアス発射の強度の許容値を超える可能性があり、公衆PHS方式の制御チャンネルに対して有害な電波干渉を与える恐れがあるため、代表的な製品のスペクトラム特性を用いて現行規制値の評価を行った。

DECT方式の代表的な製品がF6を発射した場合におけるスペクトラム特性の実測値に、現行規定の帯域外への不要発射及びスプリアス発射の強度の許容値を重ねたものを図3. 1-5に示す。

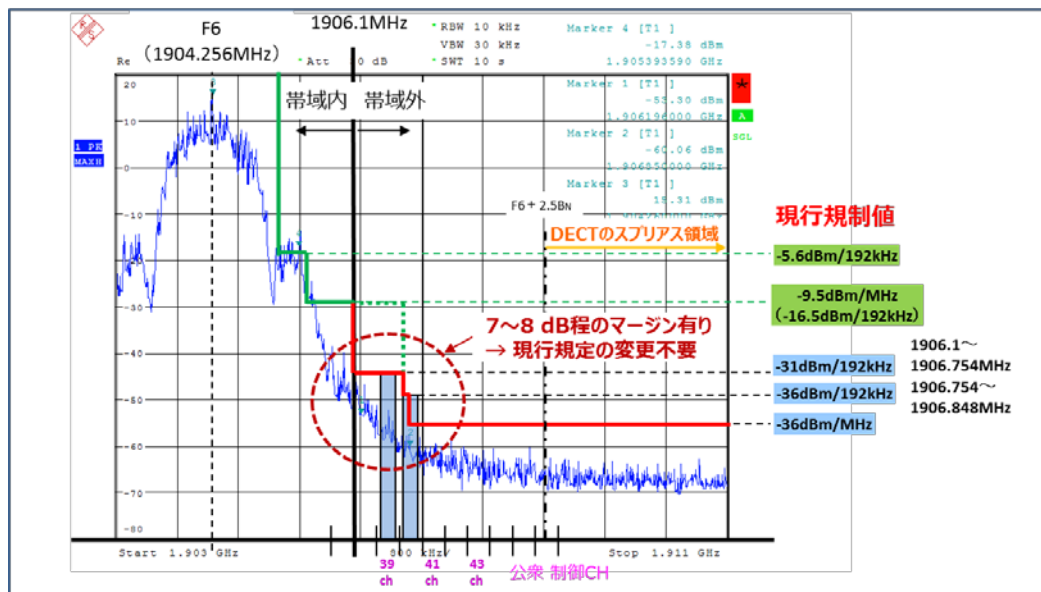


図3. 1-5 DECT方式の代表的な製品におけるスペクトラム特性の実測値

図3. 1-5の帯域境界付近を見ると、DECT方式のF6の電波発射に伴う不要発射及びスプリアス発射の強度は現行規制値の範囲内であり、規制値に対して7~8dB程度のマージンがあるため、現行の技術的条件のとおりとすることが適当である。

(3) 周波数を共用する他方式の通話チャネルへの干渉影響

DECT方式のF6の電波発射が、周波数を共用する他方式の通話チャネル利用に与える干渉影響については、共存環境下において最繁時呼量が加わった場合の呼損率で評価を行う。新たに導入を検討するsXGP方式を含め、4. 2. 2で共用検討を行う。

3. 1. 2 チャンネル送信条件の見直し（自営PHS方式の制御チャネル保護）

(1) DECT方式の周波数F3、F4の電波発射におけるチャンネル送信条件の確認

図3. 1-6に自営PHS方式の制御チャネルの受信に対する保護のための調査モデルを示す。

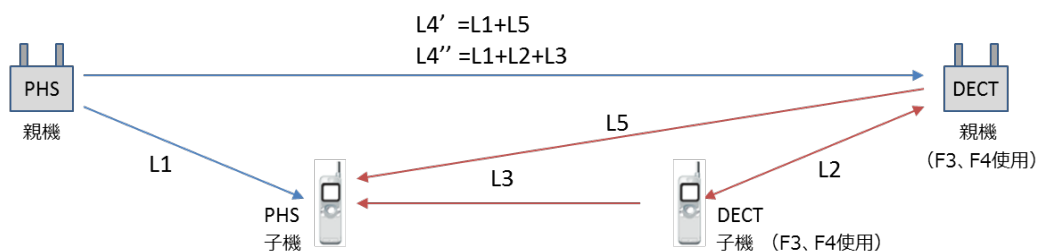


図3. 1-6 自営PHS方式の制御チャネル受信に対する干渉モデル

自営 PHS 方式の制御チャネルの受信許容干渉レベルを -90dBm 以下とし、伝搬損失の計算には、ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル（事務所）を用いて、遠近問題を考慮し、自営 PHS 方式の子機の制御チャネル受信に対して DECT 方式子機からの干渉レベル及び DECT 方式親機からの干渉レベルを自営 PHS 方式子機の受信許容干渉レベル以下とするために、 $L4'$ 及び $L4''$ の伝搬損失から DECT 方式親機におけるキャリアセンスレベルを計算する。

DECT 方式が利用する周波数は、自営 PHS 方式の制御チャネル周波数をその占有周波数帯域に含む F3、F4 で検討し、周波数差は最も小さい 0.55MHz とする（DECT 方式 F4:1,900.8MHz、自営 PHS 方式 ch18:1,900.25MHz）。

上記の手法にて実施した DECT 方式の F3、F4 発射時における、自営 PHS 方式の制御チャネル保護に必要なキャリアセンスレベルの計算結果を表 3. 1－2 に示す。
なお、計算の詳細については、参考資料 2 に示す。

表 3. 1－2 自営 PHS 方式の制御チャネル受信を保護するキャリアセンスレベル

区間	キャリアセンスレベル
$L4'$	-77.9dBm
$L4''$	-79.2dBm

現行制度において、DECT 方式親機が自営 PHS 方式の制御チャネルの存在を検出するキャリアセンスレベルは -82dBm であり、現行規定の規制値と今回の計算結果とは 3dB 弱の差があるが、マージンを考慮すれば、現行規定のとおりとすることが適当である。

(2) DECT 方式の F2、F3、F4 の電波発射におけるチャネル送信条件の見直し

DECT 方式は導入後、急速な普及によりトラヒックが増大し利用周波数が逼迫していることから、高度化によるさらなる利活用を検討するにあたっては、何らかの対策が必要である。

周波数利用効率を高める方策として、電気通信技術審議会諮問第 86 号「PHS の周波数有効利用方策」答申（平成 9 年 4 月 24 日）で様々な技術的方策が検討されており、中でも面的有効利用技術として、同一周波数の繰り返し距離の短縮技術に最も多くの検討が行われている。その主たる技術はゾーン構成技術及び干渉軽減技術であり、今後の DECT 方式においても周波数有効利用方策のベースとなるものである。

そこで、まず代表的な DECT 製品による再評価を行った結果、不要発射特性が制度導入当初の想定よりも小さいことから、不要発射が干渉要因となる DECT 方式の F2 の規定を見直す。

DECT 方式の F2 の電波発射が自営 PHS 方式子機の制御チャネル受信に及ぼす影響は不要発射の領域であって非常に小さい電力となり、図 3. 1－6 の調査モデル

では自営 PHS 方式親機の電力支配が大きくなって適当ではなくなるため、先の図 3. 1－3 で示した調査モデルを使用して、自営 PHS 方式子機の現行制御チャンネル (ch12、ch18) 受信を保護するために必要な所要改善量を評価する。

表 3. 1－3 に DECT 方式の電波発射から自営 PHS 方式子機の現行制御チャンネル受信を保護するために必要な所要改善量の計算結果を示す。

表 3. 1－3 自営 PHS 方式子機の制御チャンネル受信を保護するために必要な所要改善量

DECT キャリア番号 と周波数(MHz)	PHS キャリア番号と 周波数(MHz)	周波数差	DECT 与干渉量 (IRF 考慮)	調査モデルの結合損 (屋内伝搬：事務所)	所要改善量
F1 1,895.616	ch12 1,898.45	2.834 MHz	-62.4 dBm	69.6 dB	-42.0 dB
F1 1,895.616	ch18 1,900.25	4.634 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F2 1,897.344	ch12 1,898.45	1.106 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F2 1,897.344	ch18 1,900.25	2.906 MHz	-63.1 dBm	69.6 dB	-42.7 dB
F3 1,899.072	ch12 1,898.45	0.622 MHz	-6.1 dBm	69.6 dB	14.3 dB
F3 1,899.072	ch18 1,900.25	1.178 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F4 1,900.800	ch12 1,898.45	2.350 MHz	-57.5 dBm	69.6 dB	-37.1 dB
F4 1,900.800	ch18 1,900.25	0.550 MHz	4.0 dBm	69.6 dB	24.4 dB
F5 1,902.528	ch12 1,898.45	4.078 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F5 1,902.528	ch18 1,900.25	2.278 MHz	-56.8 dBm	69.6 dB	-36.4 dB

DECT 方式の F2 に関しては所要改善量がマイナスとなるため、電波を発射しても自営 PHS 方式子機の制御チャンネル受信に影響を与えることはない。

また、DECT 方式のキャリア周波数 F3、F4 の電波発射におけるチャンネル送信条件については、所要改善量がプラスとなっており、改善策が必要となる。

具体的には、DECT 方式の送信電力を制御すれば干渉影響範囲を小さくすることができ、周波数繰返し効率を向上させることができる。表 3. 1－3 の所要改善量の計算結果を見ると、自営 PHS 方式子機の制御チャンネル受信を保護するためには、F3 の電波発射において 14.3dB の改善が必要であり、F4 の電波発射において 24.4dB の改善が必要となる。

DECT 方式の空中線電力を、F3 については、14.3dB にマージンを加えた 20dB 程度の送信電力を低下させ 0dBm 以下とし、F4 については、24.4dB にマージンを加えた 25dB 程度の送信電力を低下させ－5dBm 以下とすれば、自営 PHS 方式子機の制御チャンネル受信に影響を与えることがない。

以上を踏まえて、DECT 方式の F2、F3、F4 の電波発射が自営 PHS 方式子機の制御チャンネル受信に与える影響について実機を使用した干渉実験により評価し、キャリア送信条件の見直しを図る。

図 3. 1－7 に干渉実験に使用した装置構成を示す。

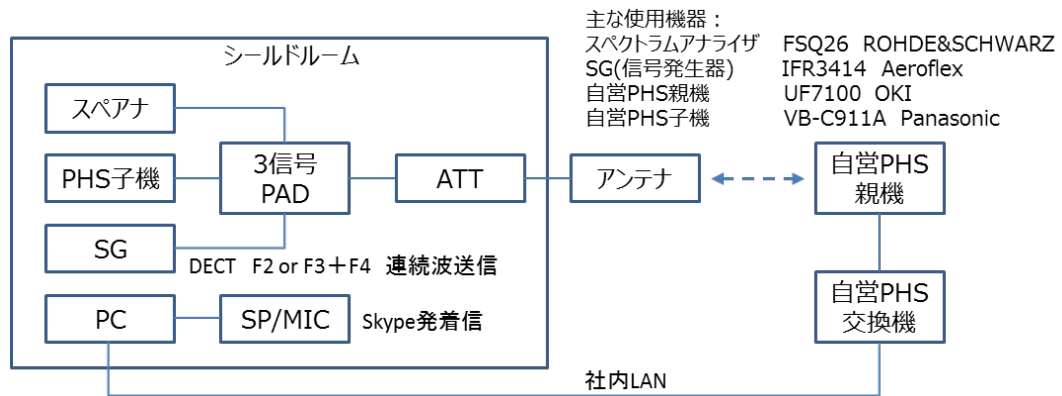


図3. 1-7 干渉実験構成図

自営 PHS 方式子機に希望受信レベルである -65dBm ($48\text{dB}\mu\text{V}$ (EMF))で親機の制御チャネルを受信させ、信号発生器で DECT 方式の変調波を送信し、自営 PHS 方式子機に電波干渉を与える。この際、DECT 方式の変調波が時間軸全てに現れるよう連続波を送信する。変調波の周波数は、F2、F3、F3 及び F4 の 3 種類とし、F2 には最大空中線電力を、F3 及び F4 には制御した空中線電力を与え、自営 PHS 方式子機でチャネル切替え又は同期外れが発生するかを確認する。また、この干渉環境下において自営 PHS 方式子機で発着信を行い、呼損が発生するかどうかを確認する。さらに、マージンを確認するため、変調波の干渉電力を 1dB ステップで増加させて干渉実験を繰り返す。

なお、具体的な実験方法及び実験結果については、参考資料3に示す。

DECT 方式の F2 に関しては、自営 PHS 方式子機における制御チャネルの同期維持及び発着呼には問題なく、計算結果の所要改善量 -3.6dB の見込みに対して、実験結果においては -8.1dB の所要改善量があり、計算結果は妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は 5.4m となる。

DECT 方式で空中線電力を 0dBm に制御した F3 に関しては、自営 PHS 方式子機における制御チャネルの同期維持及び発着呼には問題なく、計算結果の ch12 に対する所要改善量 14.3dB に空中線電力を制御することで所要改善量 -6.2dB の見込みに対して、実験結果は -5.1dB の所要改善量があり、ch18 に対する所要改善量 -3.6dB に空中線電力を制御することで所要改善量 -24.1dB の見込みに対して実験結果は -23.8dB の所要改善量があるため、空中線電力を 0dBm に制御することは妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は ch12 で 6.8m 、ch18 で 1.6m となる。

DECT 方式で空中線電力を制御した F3 及び F4 の同時発射に関しては、自営 PHS 方式の子機における制御チャネルの同期維持及び発着呼には問題なく、空中線電力を制御して -5dBm とした場合、計算結果では ch12 に対する所要改善量 14.3dB に空中線電力を制御することで所要改善量 -11.2dB の見込みに対して、実験結果は -9.9dB の所要改善量があり、ch18 に対する所要改善量 24.4dB に空中線電力を制御することで所要改善量 -1.1dB の見込みに対して、実験結果は -5.9dB の所要改善量

があるため、空中線電力を－5dBm に制御することは妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は ch12 で 4.7m、ch18 で 6.4m となる。

現行の技術基準では、DECT 方式の無線局が F2、F3、F4 の電波を発射するにあたり、DECT 方式親機における自営 PHS 方式の制御チャネルの受信電力が－82dBm 以下の場合に限るという基準となっているが、以上の実験結果から、F2 についての規制は不要とし、F3 に関しては空中線電力が 0dBm 以下、F4 に関しては空中線電力が－5dBm 以下であれば送信可能とすることが適当である。

表 3. 1－4 に空中線電力を制御した場合に DECT 方式が利用可能な周波数を示す。

表 3. 1－4 DECT 方式が利用可能な周波数

DECT 方式の空中線電力	自営 PHS 方式の 制御チャネル非検出時	自営 PHS 方式の 制御チャネル検出時
最大空中線電力（電力制御しない）	F1～F6 の全周波数	F1,F2,F5,F6
0dBm		F1,F2,F3,F5,F6
-5dBm		

ただし、自営 PHS 方式の制御チャネルを検出し、最大空中線電力での電波発射が規制される F3、F4 を利用するために空中線電力を制御する場合には、空中線電力の低下分を空中線の利得で補うことはできないとすることが適当である。

3. 1. 3 自動的に空中線電力を制御する機能の追加

3. 1. 2(2)で示したように、空中線電力を制御することでチャネル送信条件を変更することが可能であるが、通信の相手方からの受信電力に応じて「自動的に送信電力を制御する機能」を導入すれば、無線設備の利用環境に適応した干渉影響範囲とすることで周波数を共用する他方式への不要な電波干渉を軽減させるとともに加入者容量の増大が図れ、周波数利用効率を向上させることができる。

「自動的に空中線電力を制御する機能」は携帯電話システムでは広く採用されているが、現行のデジタルコードレス電話の無線局では規定されておらず、「空中線電力が必要最小限となるように自動的に制御する機能を有するものにあつては、通信の相手方である広帯域デジタルコードレス電話の無線局からの電波の受信電力を測定することによって、空中線電力の制御を行うものであること。」等の規定を追加することが適当である。

なお、DECT 方式が以上の電力制御機能を有する場合は、携帯電話システムと同様に制御時における空中線電力の許容偏差の規定は適用外とすることが適当である。

3. 1. 4 空中線電力の規定方法の変更

平成 22 年の電波法改正により、免許不要局の最大空中線電力が 1W 以下となったことから、現行のチャネル当たりの平均電力規定から最大電力の規定に規定方法を変更

する。

DECT 方式のフレーム構成を図 3. 1－8 に示す。

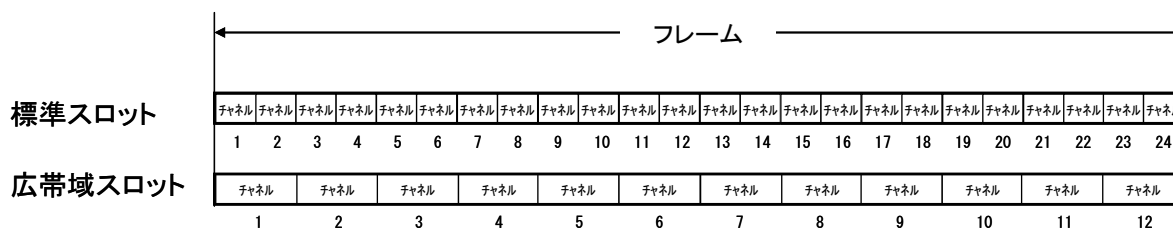


図 3. 1－8 DECT 方式のフレーム構成

市場に流通しているほとんどの DECT 機器が標準スロットのフレーム構成を採用しており、1 フレームあたりの最大チャンネル数が 24 であることから、現行の空中線電力の技術的条件である「1 チャンネル当たりの平均電力 10mW 以下」を「最大電力 240mW」に規定方法を変更することが適当である。

これによりチャンネル当たりの規定が不要となることから、フレーム構成は現行規定のままに多重数及び子機の最大チャンネル数規定を削除し、用途の多様化を図る。多様化の例としては、主に放送局・劇場やコンサートホール・スタジアム・建築現場などで使用されているインカムシステムのように、下り方向は 1 つの通信路でマルチキャストを行い、上り方向は多数の子機が個別の通信路を同時に使用するシステムがある。上下ペアの通信路利用を前提とした多重数の規定を削除することで、上り下りの通信路を自由な比率で分配するシステムの実現が可能となる。また、逆に上り方向に広帯域の映像信号を伝送する監視カメラシステムには子機の最大チャンネル数の規定の削除が有効となる。

3. 1. 5 電波防護指針への適合性

DECT 方式の親機（中継局を含む。）については、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）に適合することが適当であり、本基準への適合については、参考資料 4 のとおり。

また、DECT 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）に適合することが適当である。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、組み込んだ状態での比吸収率の審査が必要となる。

3. 2 sXGP 方式に関する要求条件

3. 2. 1 sXGP 方式の共用条件で考慮すべき事項

sXGP 方式は、OFDM（Orthogonal Frequency-Division Multiplexing：直交周波数分割多重方式）をベースとしたシステムで、占有周波数帯幅が 288kHz の自営 PHS 方式と比べると広帯域となる。また、sXGP 方式では、通信のない状態においても sXGP

方式の親機から RS (Reference Signal) 信号が常時送信されており、他方式に比べフレーム内の時間的な占有も大きい。したがって、自営 PHS 方式及び DECT 方式との共用においては、周波数利用機会確保 (公平性) の観点からこれら事項を考慮した共存条件を検討する必要がある。

(1) 自営 PHS 方式との共存

sXGP 方式のフレーム長が 10ms、自営 PHS 方式のフレーム長が 5ms とフレーム長が異なるため時間軸上の共存ができない。また、自営 PHS 方式の制御チャンネルを保護する観点からも同じ周波数帯での共用はできない。しかし、実際の利用を考慮すると、sXGP 方式及び自営 PHS 方式とも事業所内の内線電話を中心とするシステムであり、同一場所での運用はあまり想定されないため、使用場所を分けることにより共存は可能である。

そこで、sXGP 方式については、自営 PHS 方式がサービスをしている場所では運用しないという前提条件とする。

(2) sXGP 方式と DECT 方式との共存

sXGP 方式と DECT 方式はフレーム長が同じ 10ms であるため、時間軸上の共存は可能である。時間の経過にともないスロットがドリフトしてスロットが衝突することもあるが、一定の時間は同一周波数帯において共用が可能である。

しかし、sXGP 方式は RS 信号の送信がありフレーム内の時間的な占有が大きいため、その分周波数軸上でのキャリア配置に配慮する。

3. 2. 2 sXGP 方式の共用のための技術的条件

(1) 周波数配置

使用周波数帯はデジタルコードレス電話帯域とし、自営 PHS 方式及び DECT 方式と共用することが適当である。

TD-LTE 方式では、占有周波数帯幅が 1.4MHz、3 MHz、5 MHz、10MHz、15MHz、20MHz のものが 3GPP 規格において標準化されているが、デジタルコードレス電話の周波数帯域幅が 12.6MHz であることから他方式との共用を考慮すると占有周波数帯幅は 5 MHz 以下に制限することが適当である。占有周波数帯幅 1.4MHz、3 MHz、5 MHz、のうち、一般的に携帯電話システムに利用されているのは 5 MHz であり、また、1.4MHz は IoT 向けに今後の利用が期待されていることから、帯域幅が 1.4MHz である 1.4MHz システム及び帯域幅が 5 MHz である 5 MHz システムを検討する。

キャリアの配置については次の点を考慮する。

- sXGP 方式はダウンリンクでの RS 信号の送信があり時間的な占有が大きいいため、その分キャリアの個数を制限する。

- 自営 PHS 方式の制御チャンネルへの影響を軽減するため、できる限りこれを避けた配置とする。
- DECT 方式は自営 PHS 方式への影響を避けるため F2～F4 のキャリアの利用を制限し、主に F1 及び F5 を利用している。このため、F1 及び F5 への干渉が増えると DECT 方式全体のサービス品質に大きな影響を与えるので、sXGP 方式の周波数は、F1 及び F5 の周波数を避けて配置する。

以上より、sXGP 方式の周波数は、図 3. 2-1 のとおり配置することが適当である。

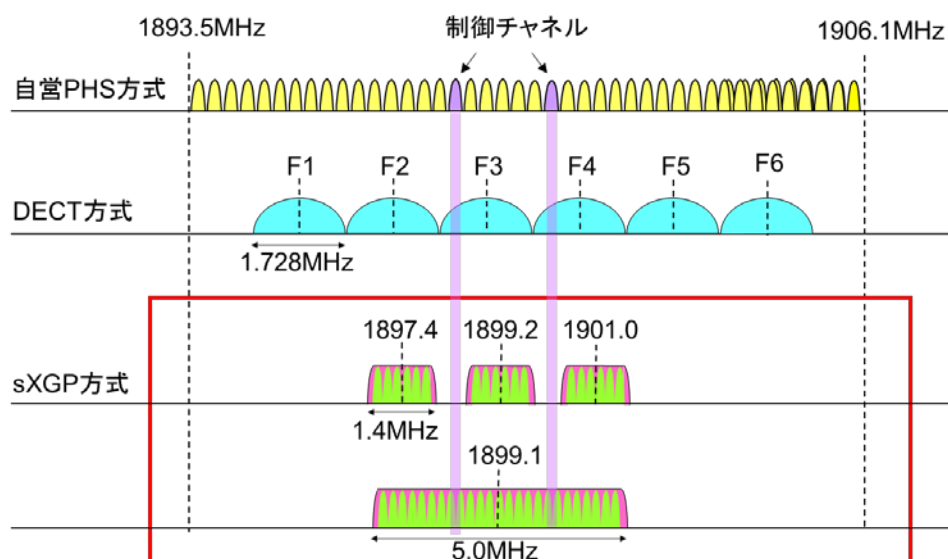


図 3. 2-1 sXGP 方式の周波数配置

(2) 通信方式、多重化方式等

3GPP 規格で標準化されている TD-LTE 方式に準拠し、通信方式は以下のとおりとすることが適当である。

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み合わ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み合わせた接続方式を使用する時分割複信方式

(3) フレーム構成

3GPP 規格で標準化されている TD-LTE 方式に準拠したフレーム構成とすることが適当である。

参考資料 5 にあるとおり、TD-LTE 方式におけるフレーム長は 10ms であり、1 フレームは 10 個のサブフレームから構成されている。それぞれのサブフレームには、

アップリンクサブフレーム、ダウンリンクサブフレーム、スペシャルサブフレームがあり、フレーム内のこれらの組合せについては 3GPP 規格においていくつかのパターンが規定されている。

スペシャルサブフレームは、サブフレームがダウンリンクからアップリンクへ切り替えるときに挿入されるもので下りと上りの信号の衝突を回避するためのガードタイムのほかに信号が伝送できるパートから構成される。

サブフレームのアップリンクとダウンリンクの組み合わせについては、sXGP 方式は自営 PHS 方式の置き換えを考慮したものであること、RS 信号が常時送信されるダウンリンクが時間的に大きく占めることは好ましくないことから、下りと上りのサブフレームがほぼ同数となるパターンとすることが望ましい。

また、スペシャルサブフレームのガードタイムは、セル半径が小さい場合は短くてよいが、時間軸上での他方式との共存利用の確率を高めるためにはガードタイムが長い方が望ましい。

以上より、sXGP 方式のフレーム構成は図 3. 2-2 のとおりダウンリンクサブフレーム 4 個、アップリンクサブフレーム 4 個のパターンとすることが適当である。

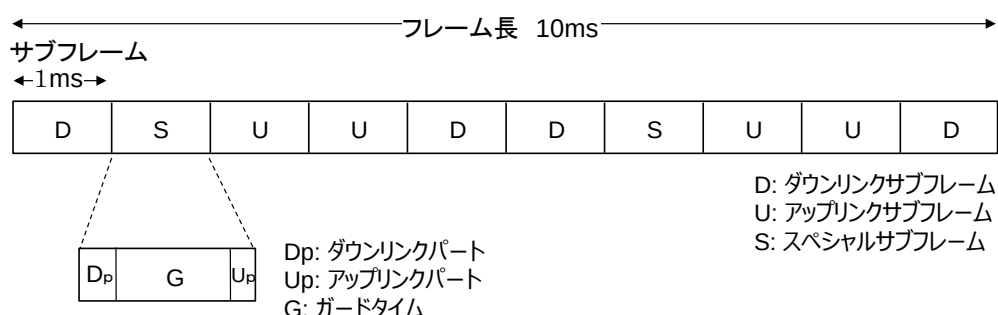


図 3. 2-2 フレーム構成

(4) 不要発射の強度

帯域外領域とスプリアス領域の境界を中心周波数から占有周波数帯幅の $\pm 250\%$ 離れた周波数とし、境界の外側をスプリアス領域、境界の内側を帯域外領域とし、それぞれの不要発射の強度を以下のとおりとすることが適当である。

ア 1.4MHz システムの不要発射の強度

(7) スプリアス領域における不要発射の強度

DECT 方式及び sPHS 方式においてスプリアス領域における不要発射の強度の許容値は -36dBm/MHz 以下とされていることから、sXGP 方式においても同様に -36dBm/MHz 以下とすることが適当である。

(i) 帯域外領域における不要発射の強度

3GPP 規格で標準化された不要発射の許容値を基本とするが、共存するシステ

ムへの影響を考慮して表 3. 2-1 のとおりとすることが適当である。

表 3. 2-1 1.4MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度

中心周波数からの 離調	不要発射の強度	備考
0.7 MHz～1.7MHz	－13.7dBm/30kHz 以下	DECT 方式の主波直近の不要 発射レベル（－5.6dBm/192kHz 以下）と同等のレベル
1.7MHz～3.2MHz	－10dBm/MHz 以下	3GPP 規格のとおり
3.2MHz～3.5MHz	－25dBm/MHz 以下	3GPP 規格のとおり

(ウ) DECT 方式の F1 及び F5 に対する保護

sXGP 方式の周波数は、DECT 方式の F1 及び F5 のキャリアへの影響を避けるため F1 及び F5 を避けた配置にしているが、隣接周波数からの干渉の影響にも配慮する必要がある。

DECT 方式の F2 及び F4 が隣接チャネルとして F1 及び F5 に与える干渉レベルは約－9dBm/1.152MHz であることから、sXGP 方式では－9dBm/1.152MHz に 3 dB のマージンを加味して F1 及び F5 の帯域（DECT 方式の受信帯域 1.152MHz 幅）について、－12dBm/1.152MHz 以下となるよう規定を追加することが適当である。なお、新規に追加される F6 に対しては実力的に－12dBm/1.152MHz 以下を満足するため、特段規定しないこととする。

(ア)～(ウ)の検討を踏まえて、1.4MHz システムの不要発射の強度については、図 3. 2-3 のとおりとすることが適当である。

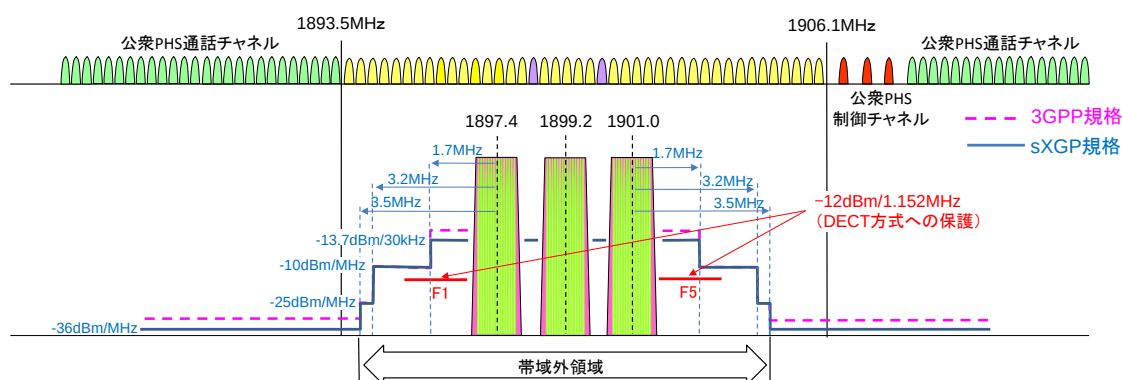


図 3. 2-3 1.4MHz システムの不要発射の強度

イ 5 MHz システムの不要発射の強度

(ア) スプリアス領域における不要発射の強度

1.4MHz システムと同等の規定とすることが適当である。

(イ) 帯域外領域における不要発射の強度

3GPP 規格で標準化された不要発射の許容値を基本とするが、共存するシ

ステムへの影響を考慮して表 3. 2-2 のとおりとすることが適当である。

表 3. 2-2 5 MHz システムの帯域外領域における不要発射の強度

中心周波数からの 離調	不要発射の強度 ([]内は子機の場合)	備考
2.5MHz～3.5MHz	－15dBm/30kHz 以下	3GPP 規格のとおり
3.5MHz～6.1MHz	－10dBm/MHz 以下	3GPP 規格のとおり
6.1MHz～7.3MHz	－29 [－13] dBm/MHz 以下	親機：他方式と同等。 子機：実装を考慮し緩和
7.3MHz～12.5MHz	－36 [－25] dBm/MHz 以下	親機：他方式と同等。 子機：実装を考慮し緩和。

中心周波数からの離調が 6.1MHz～7.3MHz については、3. 3 における検討のとおり自営 PHS 方式の制御チャネルが 1,905.2MHz～1,906.1MHz へ新たに設定されることから、これらの領域での発射レベルをできる限り低くするため、sPHS 方式の値を参考に親機は－29dBm/MHz 以下と設定した。

中心周波数からの離調が 7.3MHz～12.5MHz については、他方式と同様－36dBm/MHz 以下とすることが望ましいが、この場合 3GPP 規格の－25dBm/MHz より 10dB 程度厳しくなり、子機については小型化等の実装が問題となるおそれがある。そこで、子機については人体吸収損が見込めること、子機が屋内利用のため公衆 PHS 基地局に対して壁損失が見込めること、固定的な利用ではなく、移動するため干渉は確率的になることから、4. 3 における検討の結果のとおり、3GPP 規格と同等の－25dBm/MHz 以下としても公衆 PHS 方式への干渉の影響は小さいと思われる。なお、帯域外領域でこの－36dBm/MHz（子機は－25dBm/MHz）を適用する範囲については、高い周波数側は公衆 PHS 方式の制御チャネルが配置されている 1,906.4MHz 以上とし、低い周波数側は中心周波数に対して左右対称となる 1,891.8MHz 以下とする。これに関連し、離調が 6.1MHz～7.3MHz の領域においても、子機は上記と同様の理由により 3GPP 規格を参考に－13dBm/MHz 以下と緩和した値とした。

(ウ) DECT 方式の F1 及び F5 に対する保護

1.4MHz システムと同等の規定とすることが適当である。

(ア)～(ウ)の検討を踏まえて、5 MHz システムの不要発射の強度については、図 3. 2-4 のとおりとすることが適当である。

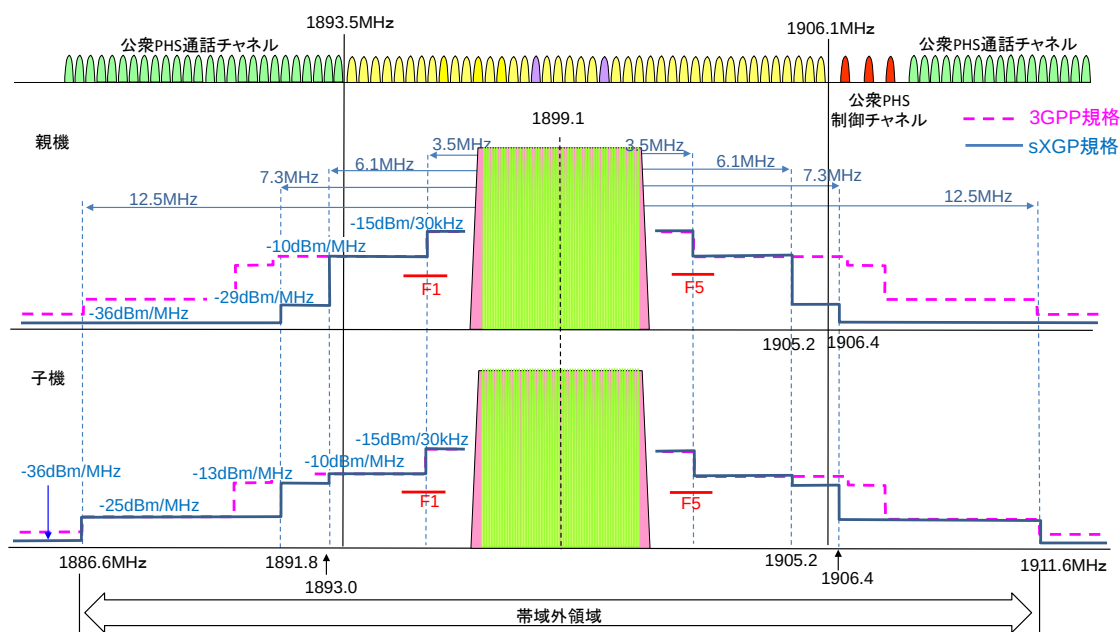


図 3. 2-4 5 MHz システムの不要発射の強度

(5) 周波数の許容偏差

3GPP 規格に準拠し、0.25ppm とすることが適当である。

(6) 空中線電力

現在のデジタルコードレス電話の空中線電力は、1 チャンネル当たりの平均電力で 10mW 以下と規定されているが、sXGP 方式の通信チャンネルは、リソースブロック（周波数帯域 180kHz 及び時間長 0.5ms の領域）を単位として各ユーザの無線環境に応じて多重化される。このため伝送路の状況により通信チャンネルに割り当てられるリソースブロック数が増減することから、1 チャンネル当たりの平均電力で規定することは難しい。したがって、sXGP 方式についてはバースト送信している間の最大電力で規定することが適当である。

sXGP 方式において屋内での通信距離として 20～30 メートルを確保するための最大空中線電力は、子機 100mW、親機 200mW 必要となる。この通信距離（20～30 メートル）は、PHS 方式の平均受信レベル -65dBm を基準に受信帯域換算したものを sXGP 方式の平均受信レベルとして計算し、その条件から算出される伝搬損失を距離に換算したものである（参考資料 6 の各表の L2 の項を参照）。

また、この平均受信レベルは隣接するシステムからの干渉影響を考慮した場合において変調方式の多値度が 16QAM 相当（データ通信速度が中程度）の信号を復調可能な受信レベルである。変調方式の多値度の高さ（データ通信速度の速さ）と距離とは相反する関係にあり、干渉がない場合における変調方式の多値度（データ通信速度）と到達距離の関係を参考資料 5 に示す。

また、キャリアの帯域幅が広がるほど、同じ通信距離を確保するための所要電力は大きくなることから、最大空中線電力は、1.4MHz システムについては親機、子

機ともに 100mW 以下、5 MHz システムについては親機では 200mW 以下とし、子機については 5 MHz の一部の帯域を使って送信している場合が多いこと、自営 PHS 方式の制御チャネルへの影響をできる限り軽減することが望ましいことから、100mW 以下とすることが適当である。

(7) 空中線電力の許容偏差

3GPP 規格に準拠し、親機については上限 87%、下限 47%、子機については上限 87%、下限 79%とすることが適当である。

(8) 空中線利得

同じ周波数帯で共存する自営 PHS 方式及び DECT 方式と同様に 4 dBi 以下とすることが適当である。

(9) 既存システムの通話チャネル保護（チャネル送信条件 1）

電波を発射するにあたって、自営 PHS 方式及び DECT 方式の通話チャネルを保護するため、キャリアセンスを行うタイミング及びキャリアセンスのレベルについて規定することが必要である。

ア キャリアセンスのタイミング

自営 PHS 方式及び DECT 方式とも電波発射前に 20ms 間キャリアセンスをしていることから、sXGP 方式においても 20ms（連続する 2 フレーム）以上の時間でキャリアセンスを行うことが適当である。

イ キャリアセンスのレベル

(7) 親機及び子機のキャリアセンスレベル

キャリアセンスレベルについては、同じ周波数帯域を共用する自営 PHS 方式及び DECT 方式の条件と等しくすることが望ましい。前回報告書において、DECT 方式のキャリアセンスレベルは自営 PHS 方式のキャリアセンスレベル－69dBm を基準として受信帯域幅で換算した値に設定されており、sXGP 方式においてもこれと同様の方法で設定する。

自営 PHS 方式の受信帯域幅 192kHz に対して、sXGP 方式の受信帯域幅は 1.4MHz システムにおいては 1.08MHz、5MHz システムにおいては 4.5MHz であるので、－69dBm/192kHz を基準として帯域換算し、小数点第一位を繰り下げるとキャリアセンスレベルは次のとおりとなる。

1.4MHz システムの場合 $-69 + 10 \times \log (1.08 / 0.192) = -61.5 \text{ dBm} \doteq -62 \text{ dBm}$

5 MHz システムの場合 $-69 + 10 \times \log (4.5 / 0.192) = -55.3 \text{ dBm} \doteq -56 \text{ dBm}$

このキャリアセンスレベルは、親機及び子機の双方でキャリアセンスを行う

ことが前提であるが、sXGP方式子機として現行の3GPP規格に準拠した端末を利用する場合、キャリアセンス機能を有しない。ただし、現時点ではキャリアセンス機能の搭載は3GPP規格にないため搭載されていないが、海外ではTD-LTE方式を免許不要帯域で他の方式と共存して利用する動きもあり、近い将来、子機にキャリアセンス機能が搭載されることが期待できる。

このため、親機のみがキャリアセンスするシステムの場合についても検討を行う必要がある。

(イ) 親機のみがキャリアセンスするシステムの場合のキャリアセンスレベル

親機のみがキャリアセンスするシステムの場合、sXGP方式親機の新たなキャリアセンスレベルを設定することが適当である。具体的には、sXGP方式子機がキャリアセンスレベルの電波を受信しているときの親機の受信レベルを算出し、これを親機のキャリアセンスレベルに設定する。以上の考え方に基づき参考資料6においてキャリアセンスレベル算出すると、1.4MHzシステムで-68dBm、5MHzシステムで-64dBmとすることが適当である。

通話チャンネルに対するキャリアセンスについて、(ア)及び(イ)より、sXGP方式のキャリアセンスレベルは表3. 2-3のとおりとすることが適当である。

表3. 2-3 sXGP方式のキャリアセンスレベル

	1.4MHz システム	5 MHz システム
親機及び子機がキャリアセンスする場合	-62dBm	-56 dBm
親機のみがキャリアセンスする場合	-68dBm	-64dBm

ウ 空中線電力を下げた運用した場合のキャリアセンスレベル

sXGP方式において親機及び子機の空中線電力を下げた運用した場合、キャリアセンスレベルをその分緩和できる規定を設けることが適当である。例えば運用する空中線電力の上限を5dB下げるにより、相手に与える干渉量が5dB下がるので電波発射条件のキャリアセンスレベルをその分緩和しても差し支えない。

これにより表3. 2-3で定めたキャリアセンスレベルを超えた電波を受信した場合でも空中線電力を下げるにより電波の発射が可能となり、周波数利用効率が向上する。干渉レベルの高い場所では、親機を密に設置し空中線電力を下げた運用を行うことでsXGP方式の利用機会を増やすことができることから、空中線電力の低下に応じてキャリアセンスレベルを緩和できる規定を設けることが望ましい。

なお、屋内でLTE方式を運用する場合、近距離であれば基地局及び端末は0dBm

程度で運用されていることが多いことから、空中線電力を下げた運用する場合の下限は0dBm程度の運用が現実的である。したがって、キャリアセンスレベルの緩和できる量については、表3. 2-3のキャリアセンスレベルの値に最大20dBまでの値とすることが適当である。

(10) 自営 PHS 方式の制御チャンネルの保護（チャンネル送信条件2）

sXGP 方式のキャリアは自営 PHS 方式の現行の制御チャンネル（1,898.45MHz 及び 1,900.25MHz）に近接しているか又は重なって配置されている。このため、sXGP 方式はどのキャリアを送信する場合であっても自営 PHS 方式の制御チャンネルをキャリアセンスしてこれを保護する必要がある。また、キャリアセンスを行うことにより、sXGP 方式と自営 PHS 方式が同じ場所で運用することが避けられる。

自営 PHS 方式の場合、制御チャンネルは親機が常時送信しており、子機は通話時以外には常に制御チャンネルを受信している。通話を行うときは親機が制御チャンネルで子機に通話チャンネルを指定し、その後は親機及び子機ともに通話チャンネルで通信を行う。この制御チャンネルが干渉を受けるとシステムは動作することができないため、通話チャンネルの干渉よりも厳しく保護する必要がある。

自営 PHS 方式の制御チャンネルを保護するためのキャリアセンスレベルについては、図3. 1-6の干渉モデルと同様のモデルにおいて、自営 PHS 方式の子機の受信レベルが-90dBm 以下となるよう設定する。この考え方に基づき算定したキャリアセンスレベルを表3. 2-4に示す。このとき、算定に用いた計算式については参考資料6に示す。

表3. 2-4 自営 PHS 方式制御チャンネル保護のためのキャリアセンスレベル

1.4MHz システム	5MHz システム
-75dBm	-82dBm

また、周波数利用効率を高めるため、親機及び子機の空中線電力を下げた運用する場合は、(9)ウと同様、キャリアセンスレベルを緩和できるとすることが適当である。

(11) 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値について、1.4MHz システムは 1.4MHz とし、5 MHz システムは5 MHz とすることが適当である。

3. 2. 3 sXGP 方式のその他の技術的条件

(1) 電波の型式

sXGP 方式の変調方式（OFDM）、信号の性質、伝送情報（制御信号及びデータ又は電話等）を考慮し、電波の型式は、X7D、X7W とすることが適当である。

X：その他のもの

7 : デジタル信号である 2 以上のチャネルのもの
W : 電話、データなどの型式の組合せのもの
(D : データ伝送、遠隔測定又は遠隔指令)

(2) キャリアオフ時漏えい電力

同じ周波数帯で共存する自営 PHS 方式及び DECT 方式と同様に -41dBm 以下とすることが適当である。

(3) 副次的に発する電波等の限度

3GPP 規格に準拠し、下記のとおりとすることが適当である。

- ア 30MHz～1GHz $-57\text{dBm}/100\text{kHz}$ 以下
イ 1GHz～12.75GHz $-47\text{dBm}/\text{MHz}$ 以下

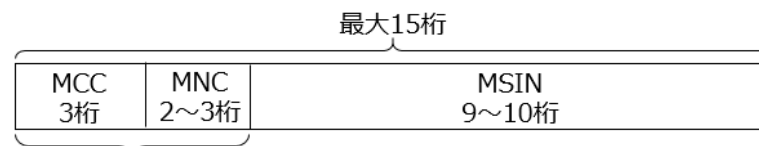
(4) 不正改造防止

不正改造防止のため、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が適当である。空中線については装置内に埋め込むと空中線利得が低くなる等の弊害があるため、今後の IoT 機器への対応を考慮して分離して利用できることが望ましい。

(5) 識別符号等

混信による誤接続を防止するため、親機及び子機は自動的に受信した電波から識別符号を検出できることが適当である。

LTE 方式では国際的な識別番号 IMSI (International Mobile Subscriber Identity) により端末を識別している。IMSI は GSM 方式、3G 方式、LTE 方式などの携帯電話で用いる識別番号であり、国際的に番号が重複しないよう先頭の 24 ビット (PLMN-ID) は ITU 及び各国の主管庁により管理されている。IMSI は通常端末に挿入される SIM カードに書き込まれる。



PLMN-ID (10進数表記で5桁、2進数表記で24bit)

MCC : Mobile Country Code (日本は440または441)
MNC : Mobile Network Code (海外の一部地域では3桁)
MSIN : Mobile Subscriber Identification Number
PLMN-ID: Public Land Mobile Network - Identifier (=MCC+MNC)

図 3. 2 - 5 IMSI の構成

携帯電話システムの LTE 方式においては、基地局からはセル ID、エリア ID などが報知されており、端末はこれにより相手先を識別する。セル ID、エリア ID についても国際的に番号の重複がないよう先頭の 24 ビットは IMSI と同様に PLMN-ID

が用いられている。端末はこの PLMN-ID により電気通信事業者の通信網の識別を行い、アクセス可能な通信網に対して端末は IMSI を送信し、通信網での利用者認証が行われる。

LTE 方式に準拠している sXGP 方式もこれと同じ認証手順が行われ、親機及び子機の間での誤接続が防止される。

つまり、sXGP 方式の親機及び子機は 24 ビットの PLMN-ID を含む符号により識別され、これらの符号は、先頭の PLMN-ID について共通となるものの、それに続く符号 (MSIN) により個別の無線局が特定される。したがって、sXGP 方式の識別符号は、親機及び子機とも 24 ビット以上と規定することが適当である。

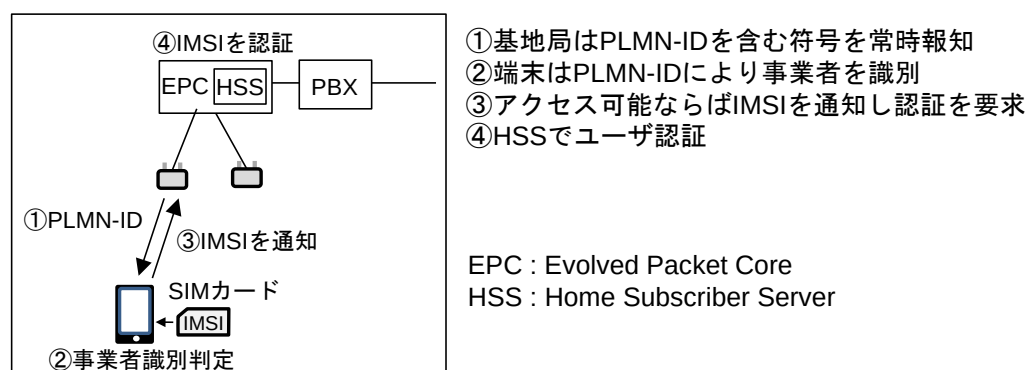
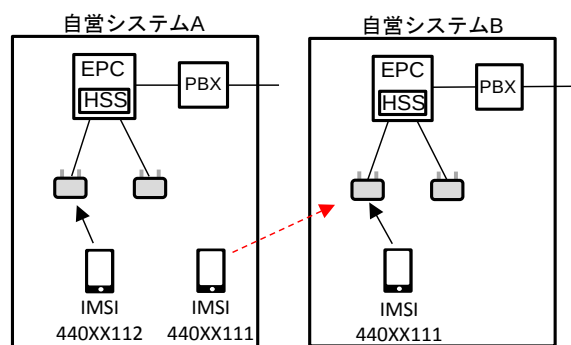


図 3. 2-6 IMSI を利用した認証手順

(6) IMSI の管理

sXGP 方式において、無線通信の接続には IMSI を利用した認証プロセスが必要不可欠となるが、自営システムで IMSI を利用する場合、以下の課題が生じる。

- 重複した IMSI が存在するとそれらの区別ができない。
- 電気通信事業者に既に付与されている PLMN-ID を自営システムで使用する
と、子機が電気通信事業者の網へ不要なアクセス信号を送信する恐れがある。
- 従来の PHS システム同様に自営システムの子機が屋外でそのまま公衆網でも
利用できる形態を想定した場合、自営システムに付与される PLMN-ID が電気
通信事業者に付与される PLMN-ID と重複しないように管理することが必要
となる。



同番のIMSIが存在すると区別ができない
図 3. 2-7 IMSI が重複したケース

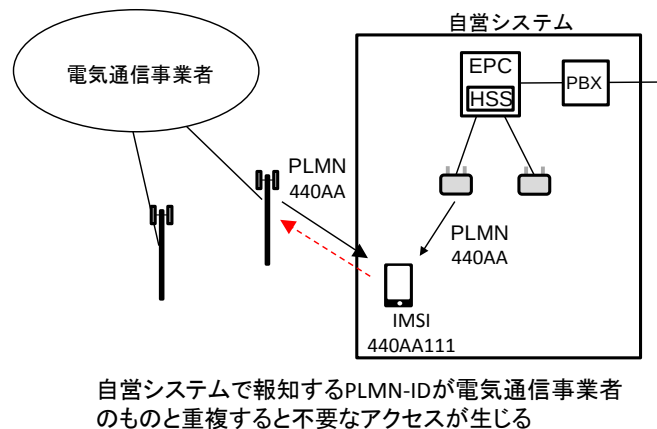


図 3. 2-8 事業者の PLMN-ID と重複したケース

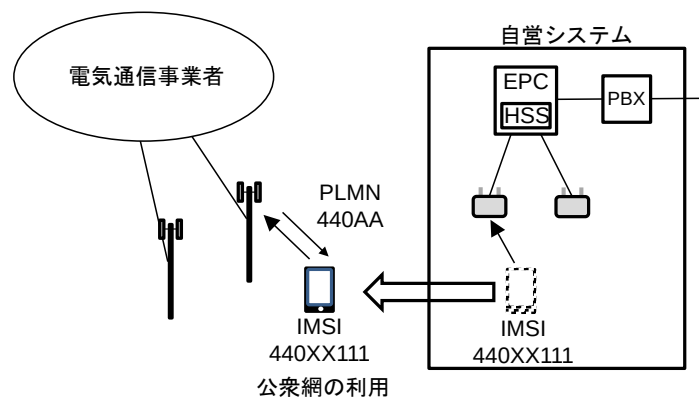


図 3. 2-9 自営の子機が公衆網にアクセスするケース

(7) 電波防護指針への適合性

sXGP 方式の親機については、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）に適合することが適当であり、本基準への適合については、参考資料 4 のとおり。

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）に適合することが適当である。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、組み込んだ状態での比吸収率の審査が必要となる。

(8) 同期方式

一般に TDMA 方式では、各装置のフレーム位相が同期していないとチャネルの使用効率が低下する。

sXGP 方式のシステム間において同期をとる方法として、GPS の時間信号を利用して同期する方法、隣接システムのフレームを受信して同期する方法がある。周波

数利用効率を向上し収容可能な子機の台数を多くするためにも、sXGP 方式のシステム同士が近距離で隣接するような場合においては、親機間の同期機能を具備することが望ましい。

3. 3 自営 PHS 方式に関する要求条件（新たな制御チャンネルの追加）

3. 3. 1 1.9GHz 帯における利用の制約

DECT 方式及び sXGP 方式は自営 PHS 方式の制御チャンネルを保護するため、ch12 及び ch18 の周波数をキャリアセンスし、キャリアセンスレベルを超える電波を受信した場合は、以下のとおり利用が制約される。

- DECT 方式については、F3 及び F4 の空中線電力が制限される。
- sXGP 方式についてはすべての周波数の送信が不可となる。

これらの制約があるため、例えば事業所内の内線電話システムの自営 PHS 方式を sXGP 方式に段階的に移行する際に、一時的に両方式を同一場所で共存させることができず、また、近隣に自営 PHS 方式があった場合に sXGP 方式と周波数の共用ができないことが問題となる。

3. 3. 2 新たな制御チャンネルの設定

このため、自営 PHS 方式の制御チャンネルとして、現行の ch12 及び ch18 に加え、ch35（1,905.35MHz）及び ch37（1,905.95MHz）を新たな制御チャンネルとすることが適当である。

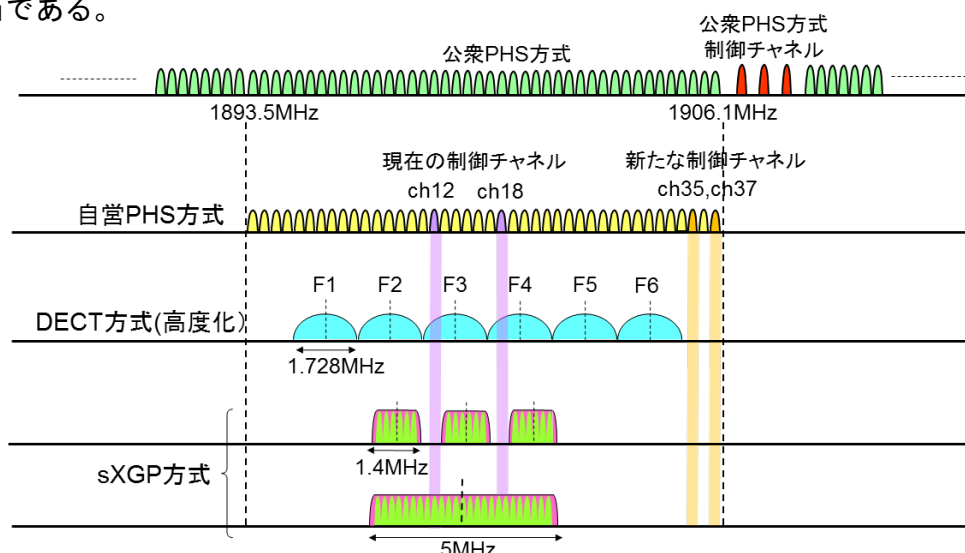


図 3. 3-1 新たな制御チャンネルの設定

自営 PHS 方式の制御チャンネルが 1.9GHz 帯の中央に配置されており、DECT 方式及び sXGP 方式のキャリアと近接又は重畳するため利用が制約されている。自営 PHS 方式の新たな制御チャンネルを DECT 方式及び sXGP 方式のキャリアと重ならない周波数に設定することでこの利用の制約を緩和でき、デジタルコードレス電話の周波数帯域

のうち、周波数上端の方が DECT 方式及び sXGP 方式のキャリアとの周波数間隔が大きいことから、ch35 及び ch37 を新たな制御チャンネルに設定した。

自営 PHS 方式を sXGP 方式に移行する場合又は近隣に自営 PHS 方式が存在する場合は、自営 PHS 方式の親機及び子機のハードウェア又はソフトウェア等の変更により新たな制御チャンネルで運用し、両方式の共存が可能となる。また、今後、新たな制御チャンネルで運用する自営 PHS 方式が増えれば、DECT 方式及び sXGP 方式の利用機会が増え、1.9GHz 帯全体の周波数利用効率が向上することが期待できる。

3. 3. 3 新たな制御チャンネルで運用する場合の課題

新たな制御チャンネルで運用するシステム（以下、「新制御チャンネルのシステム」という。）と、現行の制御チャンネルで運用するシステム（以下「現行制御チャンネルのシステム」という。）が共存した場合、新制御チャンネルにおいては制御信号と通話信号が混在することになり次の課題が生じる。

- (1) 新制御チャンネルのシステムが ch35 又は ch37 を制御チャンネルとして使用しているとき、現行制御チャンネルのシステムが ch35 及び ch37 をキャリアセンスしても、制御チャンネルの信号の送信周期が長いため、現行制御チャンネルのシステムはこれを検知することができず通話チャンネルを割り当てする可能性がある。この場合、新制御チャンネルのシステムは ch35 又は ch37 の制御チャンネルにおいて干渉を受け、子機が圏外表示となるおそれがある。
- (2) 新制御チャンネルのシステムの制御チャンネルはキャリアセンスしないで送信するため、現行制御チャンネルのシステムが ch35 又は ch37 を通話チャンネルとして使用しているときに干渉を与える可能性がある。このとき、制御チャンネルの信号の送信の周期が長いため、現行制御チャンネルのシステム側は通話の回線品質の劣化が規定以上にならず、チャンネル切替えが行われないことが想定される。この場合、現行制御チャンネルのシステムの通話にノイズ（又は途切れ）が発生するおそれがある。

3. 3. 4 新制御チャンネルを運用する際の留意点

以上の検討を踏まえ、新制御チャンネルでの運用に当たっては、以下の対策を行うことが望ましい。

- (1) 今後、新たに導入される自営 PHS 方式のシステムでは、制御チャンネルは ch12、ch18、ch35、ch37 とし、ch35 及び ch37 は通話チャンネルとして使用しないこととする。
- (2) 既存の自営 PHS 方式のシステム及び現行の ch12 及び ch18 の制御チャンネルはそのまま利用を継続とするが、ある時期以降出荷する新製品から ch35 及び ch37 を通話チャンネルとして利用しないよう措置し、できる限り 3. 3. 3 の干渉を低減する。
- (3) 公衆 PHS 事業者に対しては ch35 及び ch37 の利用を制限するよう要望する。

第4章 1.9GHz帯の新たな無線システム等と他の無線システムとの共用検討

4. 1 検討対象システムと共用検討の方法

1.9GHz帯の新たな無線システムの導入に向けて、同一帯域内並びに近接する周波数帯に存在するシステムとの共用検討を行う。干渉の影響については、前回報告書及び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書(平成19年7月26日)(以下「携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書」という。)で検討された干渉検討方法、パラメータ等を参照して検討する。

共用検討を行うシステムの周波数配置を図4. 1-1に、共用検討を行うシステムの組合せを表4. 1-1に示す。

DECT方式(高度化)については、公衆PHS方式及び携帯電話の帯域において現行DECT方式からの諸元の変更はないので共用の検討は省略する。なお、sPHS方式については、第3章と同様に干渉検討の対象からは除外する。

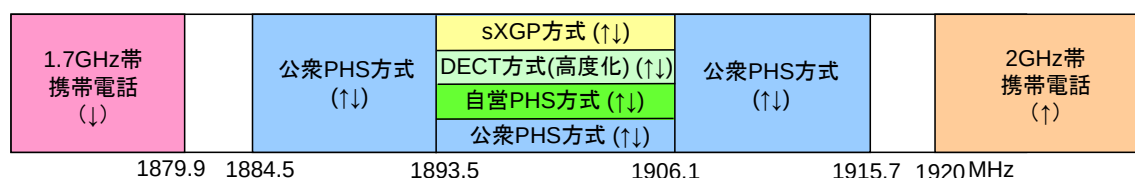


図4. 1-1 共用検討を行うシステムの周波数配置

表4. 1-1 共用検討を行うシステムの組合せ

被干渉 与干渉	sXGP 方式	DECT 方式	自営 PHS 方式	公衆 PHS 方式 (自営バンド)	公衆 PHS 方式 (公衆バンド)	1.7GHz 帯 携帯電話	2GHz 帯 携帯電話
sXGP 方式	◎	◎	◎	◎	○	○	○
DECT 方式	◎	◎	◎	◎			
自営 PHS 方式	◎	◎					
公衆 PHS 方式 (自営バンド)	◎	◎					
公衆 PHS 方式 (公衆バンド)	○						
1.7GHz 帯携帯電話	○						
2GHz 帯携帯電話	○						

◎ トラヒック計算による共用検討及び正対モデル

○ 正対モデル又は確率的な評価による共用検討

干渉検討に使用する電波伝搬モデルとして、使用する周波数帯、干渉距離及び干渉経路を考慮し、以下の電波伝搬モデルを使用する。各電波伝搬モデルの適用領域の例を図4. 1－2に示す。

- (1) 自由空間モデル（屋内・屋外伝搬モデルに使用）
- (2) Walfisch-池上モデル（屋外伝搬モデルに使用）
（周波数：800MHz～2 GHz、離隔距離：20m～5 km）
- (3) Rec. ITU-R P.1238-6（屋内伝搬モデルに使用）
（周波数：900MHz～100GHz、離隔距離：1 m～1 km）
- (4) 拡張秦モデル（モンテカルロシミュレーションの確率評価に使用）
（周波数：30MHz～3 GHz、離隔距離：0～100km）

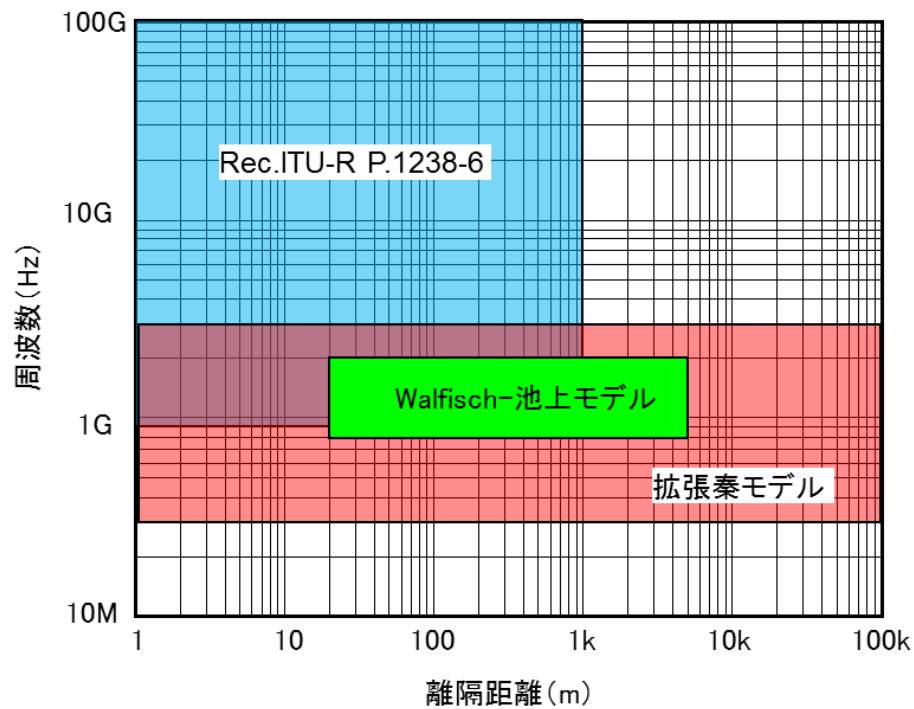


図4. 1－2 電波伝搬モデルの適用領域

4. 2 デジタルコードレス電話帯域内における共用検討

4. 2. 1 共用検討の対象

共用検討の対象となるシステムは図4. 2-1のとおり、自営 PHS 方式、公衆 PHS 方式、新方式として F6 が追加された DECT 方式、sXGP 方式である。なお、自営バンドの公衆 PHS 方式については、前回報告書で屋外エリアにおいては自営 PHS 方式のトラヒックに与える影響は小さく、屋内エリアにおいては自営 PHS 方式に含めて評価しても問題ないとされていることから、自営 PHS 方式の検討結果に含まれるものとする。また、sXGP 方式については 1.4MHz システムと 5 MHz システムがあるので、これらの組合せについても検討する。

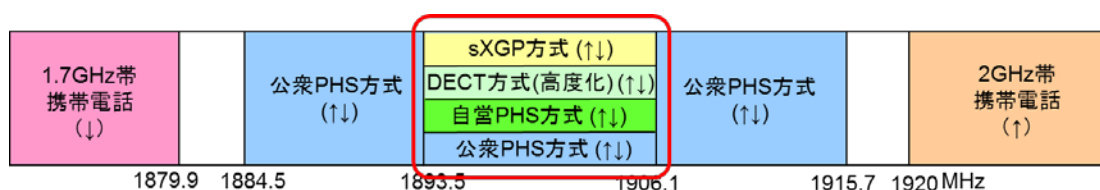


図4. 2-1 1.9GHz 帯の帯域内の共用システム

4. 2. 2 1.9GHz 帯の帯域内の共存形態

共用検討については、前回報告書の方法に従って、自営 PHS 方式、DECT 方式及び sXGP 方式が共存したときのトラヒック計算を行い、各方式の呼損率が 1 % 以下になることを確認する。自営帯域内の共存形態としては、以下の 3 つのケースが想定される。

(1) ケース 1（自営 PHS 方式と DECT 方式が共存する場合）

自営 PHS 方式が現行の制御チャネル (ch12, ch18) を利用している場合で、DECT 方式と共存している図4. 2-2の形態をケース 1 とする。このとき DECT 方式の F3 及び F4 は自営 PHS 方式の制御チャネルを保護するため利用が規制され（出力規制）、F1、F2、F5 及び F6 を自営 PHS 方式と時間的に共用する。sXGP 方式は、自営 PHS 方式の制御チャネルを保護するためすべてのキャリアが利用不可となる。

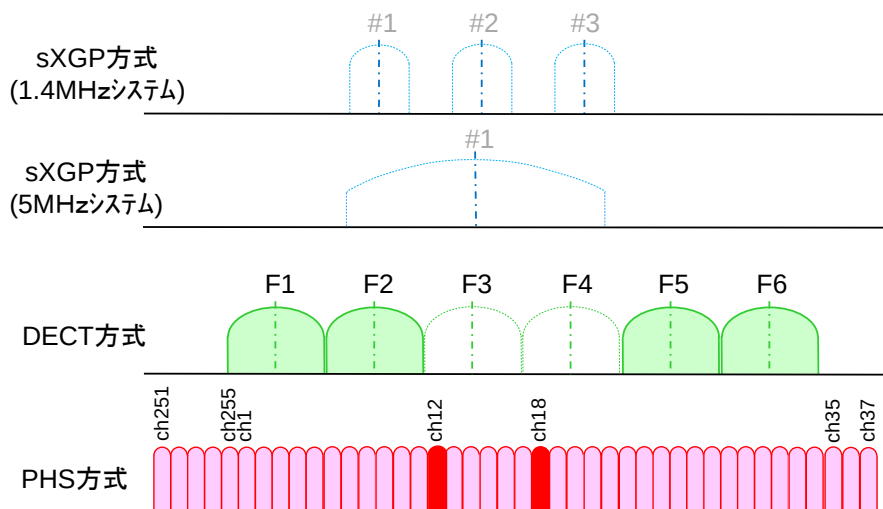


図4. 2-2 ケース 1 の形態

(2) ケース 2（DECT 方式と sXGP 方式が共存する場合）

自営 PHS 方式が運用されていない場合で DECT 方式と sXGP 方式が共存している図 4. 2-3 の形態をケース 2 とする。DECT 方式は F1~F6 を使用し、sXGP 方式は DECT 方式の F2~F4 と時間的に共存する。

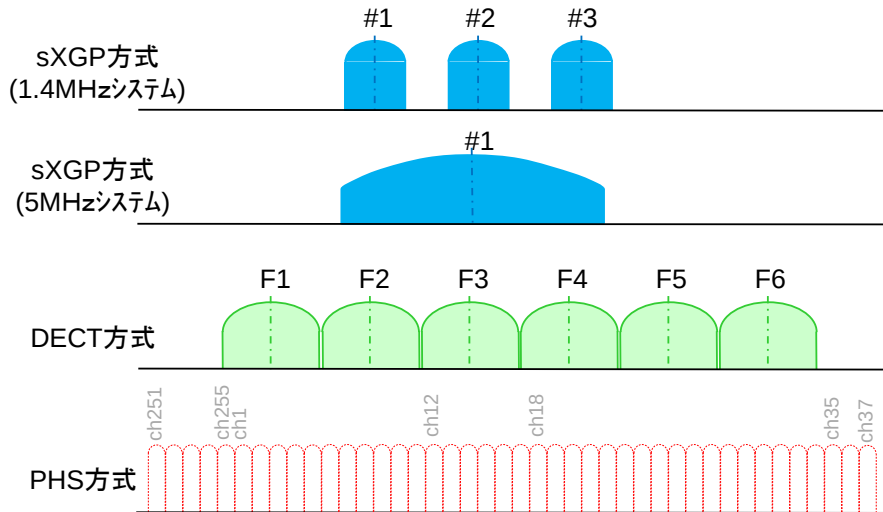


図 4. 2-3 ケース 2 の形態

(3) ケース 3（自営 PHS 方式、DECT 方式及び sXGP 方式が共存する場合）

自営 PHS 方式が追加の制御チャネル（ch35, ch37）を利用している場合で、自営 PHS 方式、DECT 方式及び sXGP 方式の 3 方式が共存している図 4. 2-4 形態をケース 3 とする。自営 PHS 方式は sXGP 方式と時間的に共存できないため、自営 PHS 方式は ch6~ch22 以外を利用する。

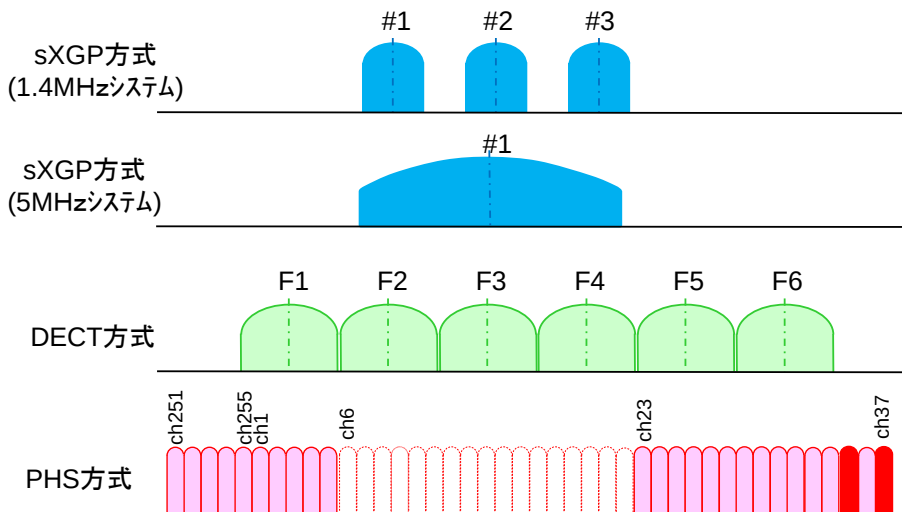


図 4. 2-4 ケース 3 の形態

以上の 3 つのケースの中でケース 3 が最も厳しい条件となるため、ケース 3 の場合について呼損率の計算を行う。また、sXGP 方式同士が複数存在するときの呼損率の検討も行う。

4. 2. 3 呼損率の計算方法

呼損率の計算は参考資料 7 のとおり、各方式が非同期で共存した場合に、周波数軸上及び時間軸上の影響を考慮した上で利用可能な通信チャネル数を算出し、前回報告書と同様、以下の 3 つの環境のモデルを想定して計算を行った。

- I 家庭用の端末密度が極めて高いと考えられるマンション群
- II 事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街
- III 事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用

自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式の 3 方式がそれぞれ共存する場合に利用可能な通信チャネル数は表 4. 2-1 とおりとなる。なお、sXGP 方式においては、実運用上は同期運用されることが想定されることから、同期したときのチャネル数も併せて示す。

表 4. 2-1 3 方式が非同期で共存する場合の利用可能な通信チャネル数

	自営 PHS 方式	DECT 方式	sXGP 方式	
			1.4MHz システム	5 MHz システム
総通信チャネル数	152	72	48	64
共存時（非同期）の利用可能通信チャネル数				
1.4MHz システム	25	11	5	
5 MHz システム	25	9		12
共存時（sXGP 方式は同期）の利用可能通信チャネル数				
1.4MHz システム	25	11	16	
5 MHz システム	25	9		37

また、sXGP 方式の 1.4MHz システムと 5 MHz システムが共存する場合について、単一システムの場合及び 1.4MHz システムと 5 MHz システムが異なるシステムとして混在する場合の利用可能な通信チャネル数は表 4. 2-2 のとおり。なお、異なるシステム同士で同期する場合、帯域幅の広い 5 MHz システム側がリソースブロック制限をかけることにより使用帯域を半分とし、1.4MHz システムのチャネルを確保する動作とすることが想定され、この場合のチャネル数も併せて示す。

表 4. 2-2 sXGP 方式同士が共存する場合の利用可能な通信チャネル数

	単一システム		異なるシステム	
	1.4MHz システム	5 MHz システム	1.4MHz システム	5 MHz システム
総通信チャネル数	48	64	48	64
非同期時の通信チャネル数	15	22	1	8
同期時の通信チャネル数	32	64	13	10

4. 2. 4 呼損率の計算結果

(1) ケース 3 の場合の呼損率

3方式が共存する形態として、sXGP方式が1.4MHzシステム及び5MHzシステムの場合があり、それぞれの呼損率の計算結果を表4. 2-3及び表4. 2-4に示す。また、参考として前回報告書の呼損率の計算結果を表4. 2-5に示す。

表4. 2-3 sXGP方式（1.4MHzシステム）の場合の呼損率の計算結果

環境モデル	呼損率		
	自営 PHS 方式	DECT 方式	sXGP 方式 1.4MHz システム
I マンション群	1.45E-15	3.88E-08	5.42E-03
II オフィスビル街	5.66E-09	6.69E-05	7.68E-02※
III 同一室内での高密度配置	1.44E-05	2.84E-04	6.69E-05

※ sXGP方式が同期運用したときの呼損率は1.50E-08となる。

表4. 2-4 sXGP方式（5MHzシステム）の場合の呼損率の計算結果

環境モデル	呼損率		
	自営 PHS 方式	DECT 方式	sXGP 方式 5 MHz システム
I マンション群	1.45E-15	3.20E-06	2.18E-12
II オフィスビル街	5.66E-09	1.09E-03	3.80E-08
III 同一室内での高密度配置	1.44E-05	1.09E-03	1.11E-38

表4. 2-5 前回報告書の呼損率の計算結果（参考）

環境モデル	呼損率		
	自営 PHS 方式	DECT 方式	sPHS 方式
I マンション群	9.68E-17	7.30E-04	9.81E-28
II オフィスビル街	1.17E-08	3.36E-02	2.56E-18

デジタルコードレス電話を内線電話機として利用する場合の呼損率の品質目標は前回報告書において1%以下としている。表4. 2-1及び表4. 2-2の結果より、自営 PHS 方式及び DECT 方式の呼損率は、sXGP方式の1.4MHzシステム又は5MHzシステムと共存しても1%以下は満足しており、また、前回報告書の検討結果とほぼ同等であることから、sXGP方式の導入による影響は小さいと考えられる。特に DECT 方式については、前回報告書の5波で計算した呼損率がオフィス街で3%を超えていたのに対して、今回はF6を増波したことにより呼損率が約0.1%以下となり、品質目標を満足できるようになった。

sXGP方式の1.4MHzシステムにおいては、IIのオフィスビル街で呼損率1%を超える結果となったが、sXGP方式は親機1台で複数台の子機を收容するため、部分的に同期動作となり、実際の環境では利用チャネル数が増えることにより、呼損率の改善が見込まれるため問題ない。

事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用については、今回の検討では呼損率が低くなっているが、高密度化手法による改善が大きく、すべての場所において今回算出した呼損率を満足できるものではない。

以上の結果、sXGP 方式の導入及び DECT 方式の F6 の追加による混在利用において、1.9GHz 帯の帯域内での共存は可能である。

(2) sXGP 方式同士の呼損率

sXGP 方式の 1.4MHz システムと 5 MHz システムについて、単一システムの場合及び 1.4MHz システムと 5 MHz システムが異なるシステムとして混在する場合の呼損率の計算結果は表 4. 2-6 のとおり。

表 4. 2-6 sXGP 方式同士が共存する場合の呼損率の計算結果

環境モデル	単一システム		異なるシステムが混在	
	1.4MHz システム	5 MHz システム	1.4MHz システム	5 MHz システム
I マンション群	1.49E-06	1.73E-17	6.20E-01	2.79E-06
II オフィスビル街	4.47E-03	4.96E-10	7.86E-01	1.03E-03
III 同一室内での高密度配置	9.79E-12	3.07E-52	4.21E-01	5.91E-19

sXGP 方式が同じシステム同士で存在するときの呼損率は 3 つの環境モデルにおいてすべて呼損率が 1 % 以下となる。。

1.4MHz システム（3 波利用）と 5 MHz システムの sXGP 方式が混在した場合は、1.4MHz システムの sXGP 方式の呼損率が著しく悪化した。これは 1.4MHz システムのキャリア 3 波と 5 MHz システムのキャリア 1 波が重なって配置されているため、5 MHz のキャリアが使用されると 1.4MHz システムはほとんどチャンネルがとれないためである。今回の検討では 5 MHz システムは親機及び子機とも 5 MHz 幅で動作することを前提としているが、音声通信を考えた場合、子機に割り当てられるリソースブロック数は制限されるため、実際に混在したときの 1.4MHz システムの sXGP 方式の呼損率は改善が見込まれる。本検討では sXGP 方式を非同期設置することを前提としているが、3. 2. 3(8)にあるとおり親機間の同期機能を具備することが適当としており、同期設置することにより、表 4. 2-2にあるとおり利用できるチャンネル数は増えることにより、表 4. 2-7 のとおり呼損率の改善が見込まれるため共存は可能である。

表 4. 2-7 sXGP 方式の異なるシステムが同期して混在する際の呼損率の計算結果

環境モデル	異なるシステムが混在	
	1.4MHz システム	5 MHz システム
I マンション群	1.84E-08	2.22E-08
II オフィスビル街	9.28E-05	4.87E-05
III 同一室内での高密度配置	3.19E-03	4.87E-05

4. 2. 5 自営 PHS 方式の新たな制御チャンネルへの干渉の影響

自営 PHS 方式の新たな制御チャンネルの ch35 及び ch37 に対して DECT 方式及び sXGP 方式からの干渉の影響について検証する。

DECT 方式については、F6 が新たな制御チャンネルに最も近接する。F6 の不要発射が ch35 及び ch37 に与える干渉の影響については、3. 1. 1 (1)の検討のとおり自営 PHS 方式子機の受信レベルは実効的に受信許容レベル－90dBm 以下を満足することから影響はないと認められる。

sXGP 方式については、3. 2. 2 (4)で検討した不要発射の規格値より新たな制御チャンネルの帯域（1,905.2MHz～1,906.1MHz）で最も影響が大きい5 MHz システムの子機の－13dBm/MHz (図 3. 2－3 及び図 3. 2－4 参照)について検証する。

干渉検討は DECT 方式と同様の屋内の正対モデル（離隔距離 10m）で sXGP 方式の不要発射の送信出力は－13dBm/MHz を自営 PHS 方式の受信帯域幅で換算した－20.2dBm/192kHz とし、4. 3 と同様の検討を行った結果、自営 PHS 方式の子機の受信レベルは受信許容レベル－90dBm に対して所要改善量が 0.2dB となった。

所要改善量はプラスとなったが、機器の製造マージン及び不要発射の実力により改善効果が期待できるほか、実際の機器の設置環境による結合損失の改善効果が期待できることから自営 PHS 方式の新たな制御チャンネルへの影響はない。

4. 2. 6 複数方式の共存時における運用方法に関するルールの配慮

1.9GHz 帯のデジタルコードレス電話の同一周波数帯を複数方式が共存して運用する場合、技術基準に適合した設備同士であっても設置環境や運用方法によっては他システムが使用中のチャンネルに電波干渉が発生することがある。例えば参考資料 8 にあるように、自営 PHS 方式と DECT 方式との間では、自営 PHS 方式のキャリアセンスのタイミング及び DECT 方式で利用される一部のバースト信号の送信時間との関係から、自営 PHS 方式が通話チャンネルを空きと判断しても実際には DECT 方式が使用中である確率が存在し、電波干渉が発生することが報告されている。

今回の sXGP 方式の導入及び DECT 方式の技術的条件の見直しに当たっても、同一周波数帯を更に複数方式のシステムが共存する利用環境となり、仮に技術基準に適合した設備を用いた上で運用における問題が発生する場合には、システム間のより円滑な共存が図れるよう民間規格で設置環境や運用方法に関するルールを定めるとともに、それらのルールを最大限配慮した運用を行うことが望ましい。

4. 3 公衆 PHS 帯域における共用検討

sXGP 方式と公衆 PHS との共用検討について行う。sXGP 方式と公衆 PHS との周波数配置及び干渉経路の組合せは図 4. 3－1 のとおりである。

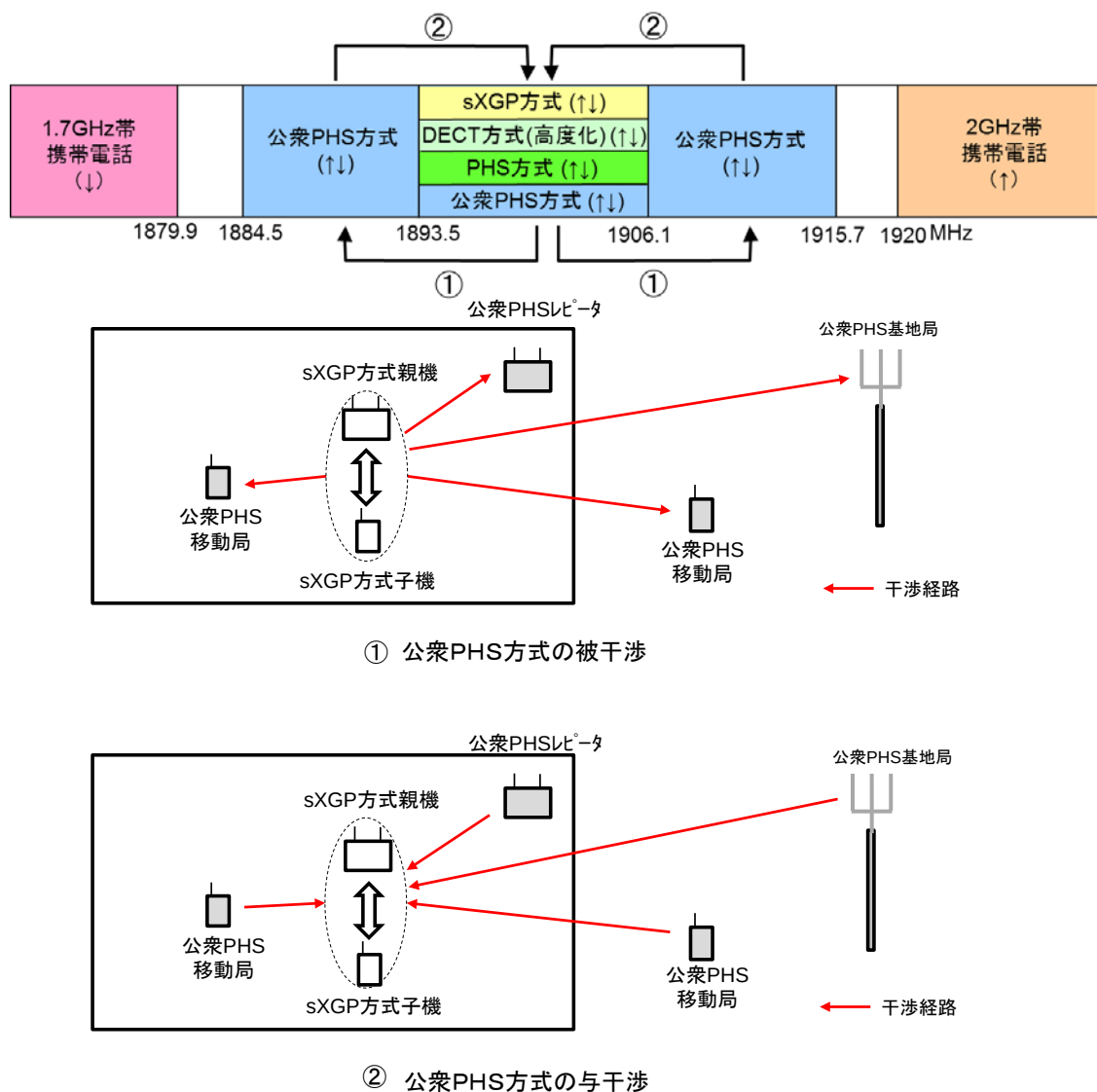


図4. 3-1 公衆 PHS 方式との周波数配置及び干渉経路の組合せ

4. 3 及び 4. 4 の共用検討で使用する調査モデルを以下に示す。

(1) 調査モデル 1

与干渉システム及び被干渉システムの装置を 1 対 1 正対で設置し、一定の離隔距離にて静的環境における非確率的な評価を実施して所要改善量を算出し、2 システムの共存可能性について検討を行う。

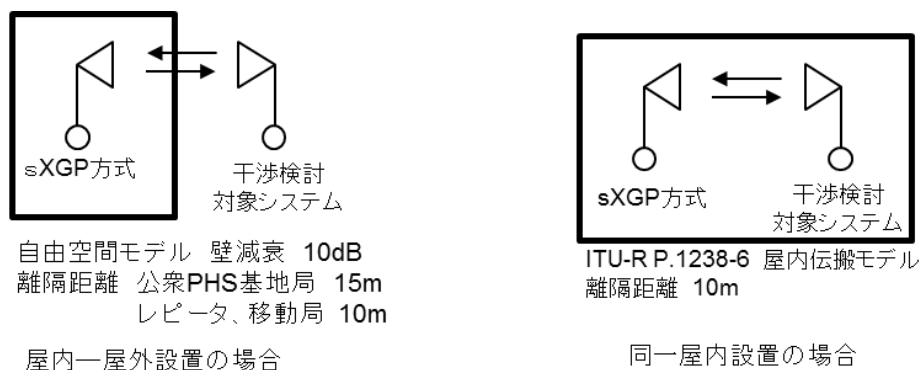
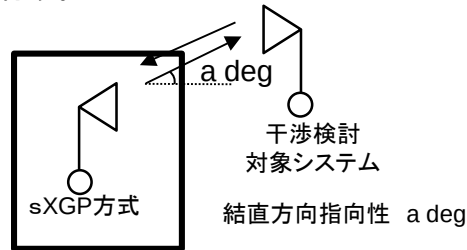


図4. 3-2 調査モデル 1

(2) 調査モデル 2

調査モデル 1 で共存可能性が判断できない場合には、より現実的な設置条件に近い調査モデルとして、アンテナ高低差を考慮し、空間伝搬損失と垂直方向の指向性減衰量を足し合わせた損失が最小となる離隔距離での所要改善量を算出して共存可能性について検討を行う。



自由空間モデル及びWalfish-池上モデル
壁減衰 10dB

屋内—屋外設置

図 4. 3-3 調査モデル 2

(3) 調査モデル 3

被干渉側が移動局又は子機であって、調査モデル 2 では共存の判断ができない場合は、調査モデル 3 のモンテカルロシミュレーションを行う。

検討に用いた無線パラメータは表 4. 3-1 及び表 4. 3-2 のとおり。

なお、帯域外干渉と帯域外干渉のモデル図は図 4. 3-4 のとおり。

表 4. 3-1 共用検討に使用した無線パラメータ (sXGP 方式)

項目	sXGP 方式親機	sXGP 方式子機
送信出力	23dBm	20dBm
空中線利得	4dBi	2dBi
不要発射の強度	-36dBm/MHz	-25dBm/MHz
給電線損失	0dB	0dB
アンテナ地上高	2m	1.5m
許容干渉レベル (帯域内)	-119dBm/MHz	-119dBm/MHz
感度抑圧レベル (帯域外)	-44dBm	-44dBm
人体吸収損	0dB	8dB

表 4. 3 - 2 共用検討に使用した無線パラメータ（公衆 PHS 方式）

項目	基地局	移動局	レピータ
送信出力	36dBm	22dBm	22dBm
空中線利得	16dBi	0dBi	4dBi
不要発射の強度	-31dBm/MHz	-31dBm/MHz	-31dBm/MHz
給電線損失	0dB	0dB	0dB
アンテナ地上高	15m	1.5m	2m
許容干渉レベル （帯域内）	-132dBm/300kHz (-126.8dBm/MHz)	-130dBm/300kHz (-124.8dBm/MHz)	-130dBm/300kHz (-124.8dBm/MHz)
感度抑圧レベル （帯域外）	-32dBm	-46dBm	-46dBm
人体吸収損	—	8dB	—

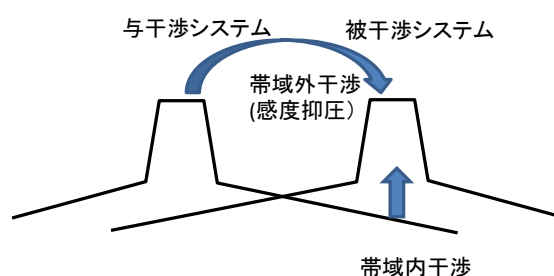


図 4. 3 - 4 帯域内干渉と帯域外干渉のモデル図

4. 3. 1 sXGP 方式親機の公衆 PHS 帯域における共用検討

調査モデル 1 における sXGP 方式親機と公衆 PHS 方式との干渉検討結果を表 4. 3-3 に示す。なお、公衆 PHS 移動局（屋内）については、干渉検討において人体吸収損が考慮されるため、公衆 PHS 方式のレピータに関する干渉検討の所要改善量を下回ることから、干渉検討は公衆 PHS 方式のレピータに含めることとする。

表 4. 3-3 sXGP 方式親機の与干渉・被干渉の検討結果（調査モデル 1）

与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量 (dB)	再評価の方法
sXGP 方式親機	公衆 PHS 基地局	帯域内	39.3	調査モデル 2
		帯域外	3.5	
	公衆 PHS 移動局 (屋外)	帯域内	16.8	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-3.0	
	公衆 PHS レピータ (屋内)	帯域内	29.2	
		帯域外	9.4	
公衆 PHS 基地局	sXGP 方式親機	帯域内	36.5	調査モデル 2
帯域外		28.5		
公衆 PHS 移動局 (屋外)		帯域内	16.0	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-6.0	
公衆 PHS レピータ (屋内)		帯域内	28.4	
		帯域外	6.4	

調査モデル 1 においては、すべて所要改善量がプラスとなったので、調査モデル 2 又は調査モデル 3 で再評価する。

調査モデル 2 の検討に用いたパラメータについては、携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書を参照した。

調査モデル 3 による評価は、携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書の方法に基づいて場所劣化率と時間率の積により干渉発生確率を求める。場所劣化率のシミュレーションは、調査モデル 1 で所要改善量大きい sXGP 方式親機→公衆 PHS 移動局を対象とし、sXGP 方式親機を公衆 PHS 方式のセルエッジから 10m 内側に配置し、セル内に公衆 PHS 方式移動局をランダムに配置する形で計算した。伝搬モデルは拡張秦(Urban)、評価範囲は半径 200m 及び 400m とし、壁損失 10dB を考慮した。

調査モデル 2 で計算した結果を表 4. 3-4、表 4. 3-5 に、調査モデル 3 で計算した結果を表 4. 3-6 に示す。

表 4. 3-4 sXGP 方式親機→公衆 PHS 基地局の検討結果（調査モデル 2）

	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	52m	12m	15m
空間伝搬損失	72.4dB	85.7dB	61.5dB
指向性減衰量（垂直）	4.3dB	20dB	0dB
所要改善量（帯域内）	24.1dB	-4.9dB	39.3dB

表 4. 3-5 公衆 PHS 方式基地局→sXGP 方式親機の検討結果（調査モデル 2）

	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	67m	15m	15m
空間伝搬損失	74.8dB	87.8dB	61.5dB
指向性減衰量（垂直）	1.2dB	13.8dB	0dB
所要改善量（帯域内）	22.0dB	-3.6dB	36.5dB

表 4. 3-6 sXGP 方式親機→公衆 PHS 方式移動局の検討結果（調査モデル 3）

PHS セル半径	干渉発生確率（目標 3%以下）
200m	0.86%
400m	0.24%

sXGP 方式親機と公衆 PHS 方式の共用については、以下のとおり共用可能である。

調査モデル 2 の検討を行ったものは、すべて所要改善量がマイナスとなったので共用可能である。

調査モデル 3 の確率評価は、sXGP 方式親機→公衆 PHS 移動局（屋外）について干渉発生確率が 3%を下回ることから共用可能である。他の組合せのものは調査モデル 1 で所要改善量がこれよりも小さいので、シミュレーション結果も表 4. 3-6 を下回ると考えられるので共用可能である。

公衆 PHS レピータと sXGP 方式親機相互の干渉に関しては、調査モデル 1 で所要改善量は残るものの、事業所に機器を設置する際、一般的には、周辺の調査、設置環境の調整等、運用上の方策がとられることや、双方ともに屋内設置であるため、レピータと公衆 PHS 移動局間及びレピーターと sXGP 方式親機間の距離の差が小さく、公衆 PHS レピータは必要な D/U 比が確保されと考えられる。また、機器の製造マージン及び不要発射の実力により改善効果が期待できるほか、実際の機器の設置環境の影響による結合損失の改善効果を含めると、実運用上は影響が小さいと考えられる。

4. 3. 2 sXGP 方式子機の公衆 PHS 帯域における共用検討

調査モデル 1 における sXGP 方式子機と公衆 PHS 方式との干渉検討結果を表 4. 3-7 に示す。

表 4. 3-7 sXGP 方式子機の与干渉・被干渉の検討結果（調査モデル 1）

与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量 (dB)	再評価の方法
sXGP 方式子機	公衆 PHS 基地局	帯域内	40.3	調査モデル 3
		帯域外	-9.5	確率評価
	公衆 PHS 移動局 (屋外)	帯域内	17.8	調査モデル 3
		帯域外	-16.0	確率評価
	公衆 PHS レピータ (屋内)	帯域内	30.2	調査モデル 3
		帯域外	-3.6	確率評価
公衆 PHS 基地局	sXGP 方式子機	帯域内	26.5	調査モデル 3
		帯域外	18.5	確率評価
公衆 PHS 移動局 (屋外)		帯域内	6.0	調査モデル 3
		帯域外	-16.0	確率評価
公衆 PHS レピータ (屋内)		帯域内	18.4	調査モデル 3
		帯域外	-3.6	確率評価

調査モデル 1 においては、すべて所要改善量がプラスとなった。今回の検討対象は全て移動する局であるため、調査モデル 3 による検討を行うこととし、調査モデル 1 で最も所要改善量の大きい sXGP 方式子機→公衆 PHS 基地局を対象とし、セルの中央に公衆 PHS 基地局を配置し、セル内に sXGP 方式子機をランダムに配置し計算を行った。伝搬モデルは拡張秦(Urban)、評価範囲は半径 200m 及び 400m とし、壁損失 10dB を考慮した。また、sXGP 方式子機の人体吸収損を 8dB とし、sXGP 方式子機の公衆 PHS 帯域出力はパワーコントロールを想定し -25dBm～-35dBm の均一分布とした。公衆 PHS 基地局と sXGP 方式子機との間の垂直方位角は 2°～15°の均一分散とした。検討結果を表 4. 3-8 に示す。

表 4. 3-8 sXGP 方式子機→公衆 PHS 基地局の検討結果（調査モデル 3）

PHS セル半径	干渉発生確率（目標 3%以下）
200m	2.3%
400m	0.8%

表 4. 3-8 の結果から、調査モデル 1 で所要改善量が最も大きい sXGP 方式子機→公衆 PHS 基地局の組合せについて、干渉発生確率が 3%を下回る結果となった。したがって、他の組合せについてもこの結果を下回ると考えられるので共用可能である。

4. 4 携帯電話帯域における共用検討

sXGP 方式と 1.7GHz 帯及び 2 GHz 帯の携帯電話との干渉について検討を行う。sXGP 方式と携帯電話との周波数配置及び干渉経路の組合せは図 4. 4-1 のとおりである

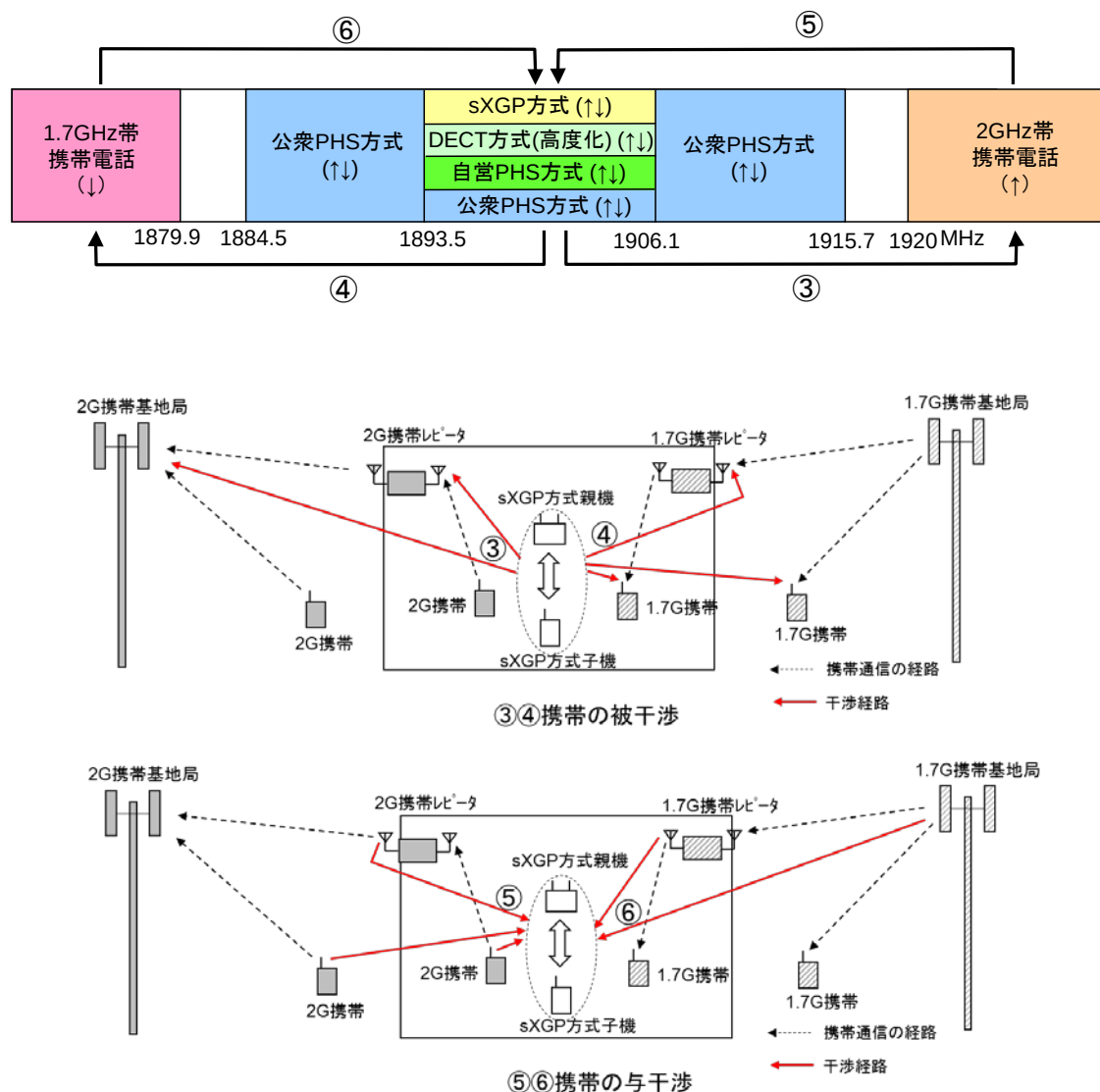


図 4. 4-1 携帯電話との周波数配置及び干渉経路の組み合わせ

携帯電話と共用検討で使用する調査モデルは 4. 3 で用いたものと同じとする。ただし、4. 3 のうち調査モデル 1 の屋内-屋外設置において、図 4. 4-2 のとおり sXGP 方式と携帯電話基地局との離隔距離は 40m とし、屋内設置の携帯電話レピータ相互及び屋内の携帯電話移動局相互との干渉については、後述の理由により実運用上の影響は小さいものと考え、調査モデル 2 の検討は省略した。

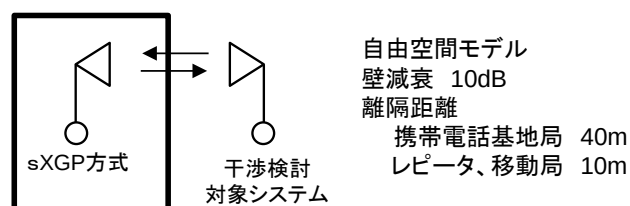


図 4. 4 - 2 調査モデル 1 の屋内—屋外設置

また、検討に用いた無線パラメータについて、sXGP 方式は表 4. 3 - 1 と同一であり、携帯電話のパラメータは表 4. 4 - 1 のとおり。

表 4. 4 - 1 共用検討に使用した無線パラメータ（携帯電話）

項目	基地局	移動局	レピータ (対移動局)	レピータ (対基地局)
送信出力	49dBm	24dBm	20.4dBm	16dBm
空中線利得	17dBi	0dBi	0dBi	9dBi
不要発射の 強度	-41dBm/300kHz (-35.8dBm/MHz)	-41dBm/300kHz (-35.8dBm/MHz)	-51dBm/300kHz (-45.8dBm/MHz)	-51dBm/300kHz (-45.8dBm/MHz)
給電線損失	5dB	0dB	0dB	12dB
アンテナ地上高	40m	1.5m	2m	5m
許容干渉レ ベル(帯域内)	-118dBm/1.23MHz (-118.9dBm/MHz)	-110dBm/1.23MHz (-110.9dBm/MHz)	-118dBm/1.23MHz (-118.9dBm/MHz)	-110dBm/1.23MHz (-110.9dBm/MHz)
感度抑圧レ ベル(帯域外)	-43dBm	-44dBm	-44dBm	-44dBm
人体吸収損	-	8dB	-	-

4. 4. 1 sXGP 方式親機の携帯電話帯域における共用検討

調査モデル 1 における sXGP 方式親機と携帯電話との干渉検討結果を下表に示す。

表 4. 4-2 sXGP 方式親機の与干渉・被干渉の検討結果

与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量 (dB)	再評価の方法
sXGP 方式親機	2G 携帯電話基地局 (屋外)	帯域内	18.8	調査モデル 2
		帯域外	2	
	2G 携帯電話レピータ 対移動局 (屋内)	帯域内	19.2	
		帯域外	3.4	
	1.7G 携帯電話移動局 (屋外)	帯域内	3.2	調査モデル 2
		帯域外	-5	
	1.7G 携帯電話移動局 (屋内)	帯域内	3.6	
		帯域外	-4.6	
	1.7G 携帯電話レピータ 対基地局 (屋外)	帯域内	8.2	調査モデル 2
		帯域外	0	
2G 携帯電話移動局 (屋外)	sXGP 方式親機	帯域内	11.2	調査モデル 2
		帯域外	-4.1	
2G 携帯電話移動局 (屋内)		帯域内	11.6	
		帯域外	-3.7	
2G 携帯電話レピータ 対基地局 (屋外)		帯域内	6.2	調査モデル 2
		帯域外	-7.1	
1.7G 携帯電話基地局 (屋外)		帯域内	19.2	調査モデル 2
		帯域外	29.2	
1.7G 携帯電話レピータ 対移動局 (屋内)		帯域内	9.6	
		帯域外	1.1	

調査モデル 1 においては、すべて所要改善量が残る結果となったので、調査モデル 2 で再評価する。

調査モデル 2 の検討に用いたパラメータについては、携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書を参照した。調査モデル 2 で計算した結果を表 4. 4-3～表 4. 4-6 に示す。

表 4. 4-3 sXGP 方式親機→携帯電話基地局・移動局の検討結果（調査モデル 2）

sXGP 方式親機 →2G 携帯電話基地局	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	255m	39m	40m
空間伝搬損失	86.2dB	83.0dB	70.1dB
指向性減衰量（垂直）	0.4dB	18.0dB	0dB
所要改善量（帯域内）	2.3dB	-12.1dB	18.8dB
sXGP 方式親機 →1.7G 携帯電話移動局 (屋外)	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	10m	10m	10m
空間伝搬損失	57.7dB	66.5dB	57.7dB
指向性減衰量（垂直）	0dB	0dB	0dB
所要改善量（帯域内）	3.2dB	-5.6dB	3.2dB

表 4. 4-4 携帯電話基地局・移動局→sXGP 方式親機の検討結果（調査モデル 2）

2G 携帯電話移動局(屋外) →sXGP 方式親機	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	10m	10m	10m
空間伝搬損失	58.0dB	66.4dB	58.0dB
指向性減衰量（垂直）	0dB	0dB	0dB
所要改善量（帯域内）	11.2dB	2.8dB	11.2dB
1.7G 携帯電話基地局 →sXGP 方式親機	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	255m	39m	40m
空間伝搬損失	86.0dB	87.9dB	69.8dB
指向性減衰量（垂直）	0.4dB	11.9dB	0dB
所要改善量（帯域外）	12.6dB	-0.8dB	29.2dB

表 4. 4-5 sXGP 方式親機→携帯電話レピータの検討結果（調査モデル 2）

sXGP 方式親機→ 1.7G 携帯電話レピータ(屋外)	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	10m	10m	10m
空間伝搬損失	57.7dB	66.5dB	57.7dB
指向性減衰量（垂直）	1.2dB	1.2dB	0dB
所要改善量（帯域内）	7.0dB	-2.1dB	8.2dB

表 4. 4-6 携帯電話レピータ→sXGP 方式親機の検討結果（調査モデル 2）

2G 携帯電話レピータ（屋外） →sXGP 方式親機	調査モデル 2		調査モデル 1
	自由空間	Walfisch-池上	自由空間
離隔距離	10m	10m	10m
空間伝搬損失	58.0dB	69.8dB	58.0dB
指向性減衰量（垂直）	1.0dB	1.0dB	0dB
所要改善量（帯域内）	5.2dB	-6.6dB	6.2dB

sXGP 方式親機と携帯電話の共用については、以下のとおり共用可能である。

調査モデル 2 の検討を行ったもののうち、2 GHz 帯携帯電話移動局（屋外）→sXGP 方式親機については所要改善量が若干残るが、sXGP 方式親機の耐干渉性能の実力値による改善効果を考慮すれば共用可能と考えられる。その他については調査モデル 2 で所要改善量が残らない結果となったので共用可能である。

1.7GHz 帯携帯電話移動局（屋内）及び 2 GHz 帯携帯電話移動局（屋内）との干渉については、調査モデル 1 で所要改善量は残るが双方とも屋内設置であるため D/U 比が確保できること、機器の製造マージン及び不要発射の実力により改善効果が期待できるほか、実際の機器の設置環境の影響による結合損失の改善効果の改善効果を含めると、実運用上は影響が小さいと考えられる。

2 GHz 帯携帯電話レピータ（屋内）及び 1.7GHz 帯携帯電話レピータ（屋内）との干渉については、調査モデル 1 において所要改善量は残るものの、事業所に機器を設置する際、一般的には、周辺の調査、設置環境の調整等、運用上の方策がとられることや、双方ともに屋内設置であるため、レピータと携帯電話移動局の間とレピーターと sXGP 方式親機間の距離の差が小さく、携帯電話レピータは必要な D/U が確保されることから共用に問題はないと考えられる。また、機器の製造マージン及び不要発射の実力により改善効果が期待できるほか、実際の機器の設置環境の影響による結合損失の改善効果を含めると、実運用上は影響が小さいと考えられる。

4. 4. 2 sXGP 方式子機の携帯電話帯域における共用検討

調査モデル 1 における sXGP 方式子機から携帯電話への干渉検討結果を下表に示す。

表 4. 4-7 sXGP 方式子機の与干渉・被干渉の検討結果（調査モデル 1）

与干渉システム	被干渉システム	干渉形態	所要改善量 (dB)	再評価の方法
sXGP 方式子機	2G 携帯電話基地局 (屋外)	帯域内	8.8	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-11	
	2G 携帯電話レピータ 対移動局 (屋内)	帯域内	9.2	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-9.6	
	1.7G 携帯電話移動局 (屋外)	帯域内	-6.8	再評価不要
		帯域外	-18	
	1.7G 携帯電話移動局 (屋内)	帯域内	-6.4	再評価不要
		帯域外	-17.6	
	1.7G 携帯電話レピータ 対基地局 (屋外)	帯域内	-1.8	再評価不要
		帯域外	-13	
2G 携帯電話移動局 (屋外)	sXGP 方式子機	帯域内	1.2	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-14.1	
		帯域内	1.6	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	-13.7	
		帯域内	-3.8	再評価不要
		帯域外	-17.1	
		帯域内	9.2	調査モデル 3 確率評価
		帯域外	19.2	
		帯域内	-0.4	再評価不要
		帯域外	-8.9	
2G 携帯電話移動局 (屋内)		帯域内	1.6	調査モデル 3 確率評価
2G 携帯電話移動局 (屋内)		帯域外	-13.7	
2G 携帯電話レピータ 対基地局 (屋外)		帯域内	-3.8	再評価不要
2G 携帯電話レピータ 対基地局 (屋外)		帯域外	-17.1	
1.7G 携帯電話基地局 (屋外)		帯域内	9.2	調査モデル 3 確率評価
1.7G 携帯電話基地局 (屋外)		帯域外	19.2	
1.7G 携帯電話レピータ 対移動局 (屋内)		帯域内	-0.4	再評価不要
1.7G 携帯電話レピータ 対移動局 (屋内)		帯域外	-8.9	

調査モデル 1 において所要改善量が残らなかったものは共用可能であるので、再評価不要である。所要改善量が残ったものについては、調査モデル 2 又は再評価するが、対象が移動局又は子機についての干渉であるため、すべて調査モデル 3 の動的環境における確率的な評価（モンテカルロシミュレーション）を行う。

確率的な評価は、携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告書に基づいて場所劣化率と時間率の積により干渉発生確率を求める。場所劣化率のシミュレーションは、調査モデル 1 で最も所要改善量の大きい 1.7GHz 帯携帯電話基地局→sXGP 方式子機を対象とし、セルの中央に 1.7GHz 帯携帯電話基地局を配置し、セル内に sXGP 方式子機をランダムに配置する形で計算した。伝搬モデルは拡張秦(Urban)、評価範囲は半径 500m 及び 2 km とし、壁損失 10dB を考慮した。また、sXGP 方式子機の人体吸収損を 8 dB とした。1.7GHz 帯携帯電話基地局と sXGP 方式子機との間の垂直方位角は 1°～21°の均一分散とした。

計算結果を表 4. 4－8 に示す。

表 4. 4－8 1.7GHz 帯携帯電話基地局→sXGP 方式子機の確率的評価結果

1.7GHz 帯携帯電話セル半径	干渉発生確率 (目標 3%以下)
500m	0.4%
2km	0.04%

表 4. 4－8 の結果から、調査モデル 1 で所要改善量が最も大きい 1.7GHz 帯携帯電話基地局→sXGP 方式子機の組合せについて、干渉発生確率が 3 %を下回る結果となった。したがって、他の組合せについてもこの結果を下回ると考えられるため共用可能である。

第5章 新しいデジタルコードレス電話システムの技術的条件

5. 1 DECT 方式の高度化に関する技術的条件

DECT 方式の高度化に係る無線設備の種別は以下のとおりとすることが適当である。

- ア 親機（主として固定して使用されるもの（無線通信を中継する機能を備えるものを除く））
- イ 子機（親機以外のもの（無線通信を中継する機能を備えるものを除く））
- ウ 中継機（親機と子機との間を中継するもの）

※ 中継機の技術的条件については、子機から親機への送信（上り）は子機の技術的条件、親機から子機への送信（下り）は親機の技術的条件を適用することが適当である。ただし、中継機の記述がある場合にはこの限りでない。

5. 1. 1 無線諸元に関する一般的条件

(1) 周波数帯

使用する周波数帯は現行方式に割り当てられている 1.9GHz 帯（1,893.5MHz 以上 1,906.1MHz 以下）とする。

(2) キャリア周波数

キャリア周波数は 1,895.616MHz 以上 1,904.256MHz 以下の周波数であって、1,895.616MHz 及び 1,895.616MHz に 1.728MHz の整数倍を加えたものとするが適当である。

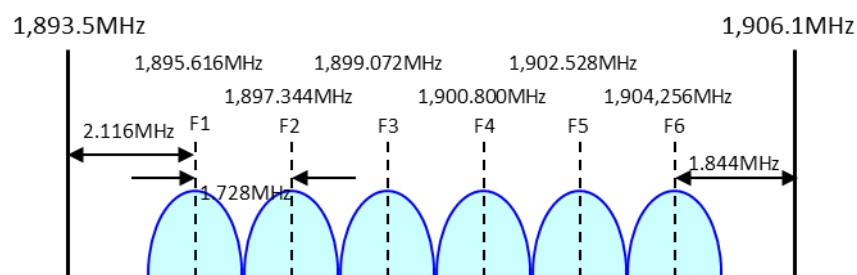


図 5. 1-1 DECT 方式（高度化）のキャリア周波数配置

(3) 通信方式、多重化方式等

通信方式は、親機から子機への送信（中継機により中継されるものを含む。）を行う場合（下り）にあっては、時分割多重方式を使用する時分割複信方式が適当であり、また、子機から親機への送信（中継機により中継されるものを含む。）を行う場合（上り）にあっては、時分割多元接続方式を使用する時分割複信方式とすることが適当である。

(4) 変調方式

変調方式は、GFSK、 $\pi/2$ -DBPSK、 $\pi/4$ -DQPSK、 $\pi/8$ -D8PSK、16QAM 又は 64QAM とすることが適当である。

(5) 変調信号の送信速度

以下の変調信号の送信速度を可能とすることが適当である。

1,152kbps (GFSK、 $\pi/2$ -DBPSK 時)

2,304kbps ($\pi/4$ -DQPSK 時)

3,456kbps ($\pi/8$ -D8PSK 時)

4,608kbps (16QAM 時)

6,912kbps (64QAM 時)

許容偏差は、100 万分の 100 とする。

(6) 電波の型式

電波の型式は、以下のとおりとすることが適当である。

F1C、F1D、F1E、F1F、F1W、F1X、

F7C、F7D、F7E、F7F、F7W、F7X、

G1C、G1D、G1E、G1F、G1W、G1X、

G7C、G7D、G7E、G7F、G7W、G7X、

D1C、D1D、D1E、D1F、D1W、D1X、

D7C、D7D、D7E、D7F、D7W 又は D7X

5. 1. 2 システム設計上の条件

(1) 制御手順

制御手順は、親機及び子機の接続が適切に行われること及びシステム間での干渉回避を確実に行えるよう制御される手順であることが望ましい。

(2) フレーム構成

フレーム構成を図 5. 1-2 に示す。標準スロット又は広帯域スロットで構成されることが適当である。1 フレームの中で標準スロットと広帯域スロットとを混在して使用することも可能である。

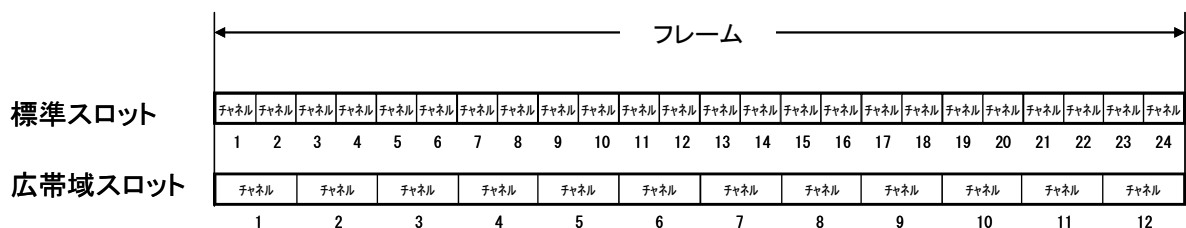


図 5. 1-2 DECT 方式のフレーム構成

(3) フレーム長

フレーム長は、10ms とすることが適当である。

(4) チャネル送信条件

チャネル送信条件は、以下のとおりとすることが適当である。

ア 自営 PHS 方式／公衆 PHS 方式／sXGP 方式の通話チャネル保護

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スロット及びそれに対応する受信のためのスロットにおいて、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-62dBm 以下である場合に限り、当該スロットにおける電波の発射が可能であること。

イ 自営 PHS 方式の制御チャネル保護

親機は、1,899.072MHz 又は 1,900.800MHz の周波数の電波を発射しようとする場合、使用する周波数において自営 PHS 方式の無線局が発射する制御チャネルの電波による受信電力が-82dBm 以下である場合に限り、電波の発射が可能であること。ただし、1,899.072MHz の周波数の電波を発射しようとする場合であって親機及び子機の空中線電力が 0dBm 以下である場合及び 1,900.800MHz の周波数の電波を発射しようとする場合であって親機及び子機の空中線電力が-5dBm 以下である場合を除く。

(5) セキュリティ対策

不正使用を防止するための無線局装置固有の番号の付与、認証手順の適用、通信情報に対する秘匿機能の適用等を必要に応じ講ずることが望ましい。

(6) 電波防護指針

親機（中継局を含む。）については、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）及び子機については、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）に適合することが適当である。

(7) 誤接続の防止等

誤接続の防止等のため、親機及び子機を個別に識別する識別符号を有し、接続動作に当たっては、識別符号を自動的に送信し、又は受信し、誤接続誤課金を防止することが適当である。

親機の識別符号長は 40 ビット、子機及び中継機の識別符号長は 36 ビットであることが適当であって、親機、子機及び中継機は、自動的に受信した電波から識別符号を検出することが適当である。

(8) 子機間直接通話

子機間直接通話は、以下のとおりとすることが適当である。

ア 同一の親機の識別符号を記憶している 2 以上の子機相互間で行われる無線通信であって、親機を介さない無線通信を行う場合にあっては、次の条件に適合すること。

(7) 1,895.616MHz 又は 1,897.344MHz の周波数を使用すること。

(イ) 通話時間は、最大 30 分とすること。

(ウ) 通話終了後、当該通話に要した時間の 1/90 以上（最低 2 秒とする。）電波の発射を停止すること。

イ ア以外の場合で、同一の識別符号等を記憶している 2 以上の子機相互間で行われる無線通信であって、親機を介さない無線通信を行う場合にあっては、次の条件に適合すること。

(7) 1,895.616MHz の周波数を使用すること。

(イ) 通話時間は、最大 30 分とすること。

(ウ) 通話終了後、当該通話に要した時間の 1/90 以上（最低 2 秒とする。）電波の発射を停止すること。

(9) 終話後の電波停止

通信を終了するための操作を行った場合及び通話チャネルの電波が受信されない場合には、自動的に電波の発射を停止することが適当である。

(10) 故障時の電波停止

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、その時間が 60 秒になる前に、自動的にその発射を停止することが適当である。

(11) 不正改造防止

不正改造防止のため、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こと。ただし、電源設備、送話器、受話器、その他次のものについては、この限りでない。

ア 子機に使用する無線設備

高周波部及び変調部（空中線系を除く）以外の装置

イ 親機及び中継機に使用する無線設備

(7) 送信装置及び受信装置の動作の状態を表示する表示器その他これに準ずるもの

(イ) 通話のための操作を行う操作器

(ウ) 音量調整器及びこれに準ずるもの

5. 1. 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。

(1) 送信装置

以下の技術的条件を満たすこととする。

ア 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は、 10×10^{-6} (10ppm) とすることが適当である。

イ 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強度は、-36dBm/MHz 以下とすることが適当である。

ウ 占有周波数帯幅の許容値

占有周波数帯幅の許容値は、1.728MHz とすることが適当である。

エ 空中線電力及び空中線電力の許容偏差

空中線電力は、240mW 以下とすることが適当である。

空中線電力の許容偏差は、上限 20%、下限 50% とすることが適当である。

オ 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

帯域外領域における不要発射の強度の許容値は、以下とすることが適当である。

(7) 中心周波数からの離調が 960kHz～1,132kHz : -5.6dBm/192kHz

(4) 中心周波数からの離調が 1,728kHz～2,092kHz : -9.5dBm/MHz

(ウ) 中心周波数からの離調が 3,092kHz～3,820kHz : -29.5dBm/MHz

カ 帯域外 ($f < 1,893.5\text{MHz}$ 及び $1,906.1\text{MHz} < f$) における不要発射の強度の許容値

帯域外における不要発射の強度の許容値は、以下とすることが適当である。

(7) $1,893.146\text{MHz} < f < 1,893.5\text{MHz}$:

帯域外領域における不要発射の強度の規定に従う

(4) $1,892.846\text{MHz} < f \leq 1,893.146\text{MHz}$ 及び $1,906.1\text{MHz} < f < 1,906.754\text{MHz}$:
-31dBm/192kHz

(ウ) $1,891.296\text{MHz} < f \leq 1,892.846\text{MHz}$ 及び $1,906.754\text{MHz} \leq f < 1,906.848\text{MHz}$:
-36dBm/192kHz

キ キャリアオフ時漏えい電力

キャリアオフ時漏えい電力は、80nW 以下とすることが適当である。

ク 空中線電力の制御

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ものにあつては、通信の相手方である広帯域デジタルコードレス電話の無線局からの電波の受信電力を測定することによって、空中線電力の制御を行うものであることが適当である。

(2) 受信装置

静特性において、以下の技術的条件を満たすこととする。

ア 局部発振器の周波数変動

局部発振器の周波数変動は、送信装置の周波数の許容偏差と同等とすることが適当である。

イ 受信感度

受信感度は、受信機の入力信号レベルが-83dBm の時、ビット誤り率が 1×10^{-3} 以下とすることが適当である。

ウ スプリアス・レスポンス

スプリアス・レスポンスは、信号レベル-80dBm の希望波と信号レベル-63dBm の妨害波を加えた時、ビット誤り率が 1×10^{-3} 以下とすることが適当である。

エ 隣接チャネル選択度

隣接チャネル選択度は、信号レベル-73dBm の希望波と表 4. 1-1 に示す妨害波（変調波）を加えた時、ビット誤り率が 1×10^{-3} 以下とすることが適当である。

表 4. 1-1 隣接チャネル選択度 妨害波条件

妨害波チャネル	妨害波レベル[dBm]
同一	-84
隣接	-60
次隣接	-39

オ 副次的に発する電波等の限度

副次的に発する電波等の限度は、以下とすることが適当である。

(7) 帯域内 ($1,893.5\text{MHz} \leq f \leq 1,906.1\text{MHz}$)

次のいずれかに該当すること。

- a 1,893.55MHz 以上 1,906.05MHz 以下の周波数であって、1,893.55MHz 及び 1,893.55MHz に 100kHz の整数倍を加えた 126 波において 1MHz 幅で 2nW 以下。ただし、当該 126 波のうち連続する任意の 10 波については、1MHz 幅で 20nW 以下。
- b 1,893.515MHz 以上 1,906.085MHz 以下の周波数であって、1,893.515MHz 及び 1,893.515MHz に 30kHz の整数倍を加えた 420 波において 30kHz 幅で 0.06nW 以下。ただし、当該 420 波のうち任意の 2 波については、30kHz 幅で 250nW 以下。

(イ) 帯域外（上記以外の周波数）

- 30MHz 以上 1GHz 未満 : 任意の 100kHz 幅で 2nW 以下
- 1GHz 以上 12.75GHz 未満 : 任意の 100kHz 幅で 20nW 以下

(3) 空中線利得

送信のための空中線利得は、絶対利得が 4dBi 以下とすることが適当である。ただし、等価等方輻射電力が絶対利得 4dBi の空中線に 240mW 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。

ただし、親機における自営 PHS 方式の無線局が発射する制御チャネルの電波の受信電力が保護レベル以上であって、空中線電力を制御して 1,899.072MHz 及び 1,900.800MHz の周波数に電波を発射する場合を除くことが適当である。

5. 1. 4 測定方法

(1) 送信装置

ア 周波数

被試験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。被試験機が、無変調を送信できる場合は周波数計を用いて測定することができる。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値による。MIMO を用いる場合には以下測定項目でも同様とする。

イ 占有周波数帯幅

被試験機を送信するよう設定する。スペクトルアナライザ等を搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、スペクトル分布の上限及び下限部分における電力の和が、それぞれ全電力の 0.5%となる周波数帯幅を測定する。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

被試験機とスペクトルアナライザ等を接続し、試験周波数に設定して送信する。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、不要発射周波数を探索後、不要発射の強度をバースト内平均電力で測定する。MIMO を用いる場合には各空中線給電点の合算した値とする。

エ 帯域外領域における不要発射の強度

被試験機とスペクトルアナライザ等を接続し、試験周波数に設定して送信する。スペクトルアナライザ等の分解能帯域幅を占有周波数帯幅の 1%程度とし、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。MIMO を用いる場合には各空中線給電点の合算した値とする。

オ 空中線電力

被試験機を最大出力の状態を送信するよう設定し、高周波電力計等により送信電力を測定する。MIMO を用いる場合には各空中線給電点の合算した値とする。

カ 搬送波を送信していないときの電力

スペクトルアナライザ等により、規定の帯域内に送出されたキャリアオフ区間

の漏えい電力を測定する。(ただし、送信データの前後 27 μ s の間を除く) MIMO を用いる場合には各空中線給電点の合算した値とする。

(2) 受信装置

以下の規定は、アンテナ端子及び受信出力測定端子を有し、連続受信できるテストモードを有する審査用受信機についてのものである。

ア 副次的に発する電波等の限度

スペクトルアナライザ等を被試験器と接続し、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ごとに副次的に発する電波の限度を測定する。MIMO を用いる場合には各空中線給電点の合算した値とする。

イ 感度

テスターと被試験機を接続し、変調信号を技術的条件に定められた信号レベルに設定する。テスターから変調波を送信し、ビット誤り率を測定する。

ウ スプリアス・レスポンス

テスター及び信号発生器を被試験機と接続し、技術的条件に定められた信号レベルに設定する。テスターから希望波、信号発生器から妨害波を送信し、ビット誤り率を測定する。

エ 隣接チャネル選択度

テスター及び信号発生器を被試験機と接続し、技術的条件に定められた信号レベル及び周波数に設定する。テスターから希望波、信号発生器から妨害波を送信し、ビット誤り率を測定する。

オ 局部発振器の周波数変動

測定法は規定しない。

5. 2 sXGP 方式の技術的条件

sXGP 方式に係る無線設備の種別は以下のとおりとすることが適当である。

ア 親機（主として固定して使用されるもの）

イ 子機（親機以外のもの）

5. 2. 1 一般的条件

(1) 使用する周波数帯

1,893.5MHz～1,906.1MHz とすることが適当である。

(2) キャリア周波数

1.4MHz システムの場合は 1,897.4MHz、1,899.2MHz 又は 1,901.0MHz、5 MHz システムの場合は 1,899.1MHz とすることが適当である。

(3) 通信方式

通信方式は以下のとおりとすることが適当である。

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み合わ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み合わ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ことが適当である。

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とおりとすることが適当である。

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が適当である。

(7) フレーム構成

フレーム構成は下図のとおりとすることが適当である。

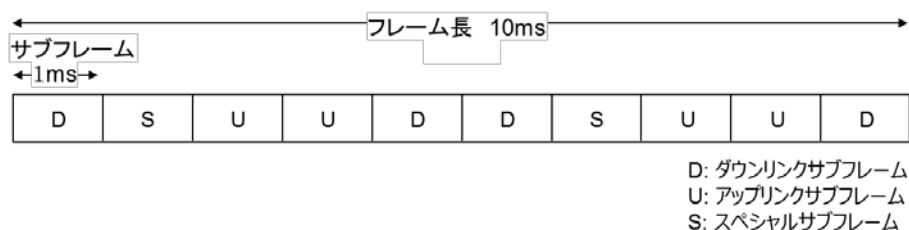


図 5. 2 - 1 sXGP 方式のフレーム構成

(8) チャンネル送信条件

チャンネルの送信条件は以下のとおりとすることが適当である。

ア 通話チャンネルの保護

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、(イ)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。

(7) 親機及び子機それぞれがキャリアセンスするシステムの場合

1.4MHz システムの場合 -62dBm 以下、

5 MHz システムの場合 -56dBm 以下

(イ) 親機のみがキャリアセンスするシステムの場合

1.4MHz システムの場合 -68dBm 以下

5 MHz システムの場合 -64dBm 以下

ただし、親機及び子機の最大空中線電力を下げた運用した場合、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 方式の制御チャンネル保護

親機が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ンネルの電波（1,898.45MHz 及び 1,900.25MHz に限る）による受信電力が下記のレベル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。

1.4MHz システムの場合 -75dBm 以下

5 MHz システムの場合 -82dBm 以下

ただし、親機及び子機の最大空中線電力を下げた運用した場合、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こととすることが適当である。

(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が適当である。

(11) 電波防護指針

親機については、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）及び子機については、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）に適合することが適当である。

5. 2. 2 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。

(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 とすることが適当である。

イ 占有周波数帯幅の許容値

1.4MHz システムの場合 1.4MHz、5 MHz システムの場合 5 MHz とすることが適当である。

ウ 最大空中線電力

(7) 1.4MHz システムの場合

100mW 以下とすることが適当である。

(イ) 5 MHz システムの場合

親機は 200mW 以下、子機は 100mW 以下とすることが適当である。

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%とすることが適当である。

オ 空中線の絶対利得

送信のための空中線利得は、絶対利得が 4dBi 以下とすることが適当である。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とすることが適当である。

カ 帯域外領域における不要発射の強度

(7) 1.4MHz システムの場合

周波数範囲	不要発射の強度
中心周波数からの離調が 0.7 MHz～1.7MHz	－13.7dBm/30kHz 以下
中心周波数からの離調が 1.7MHz～3.2MHz	－10dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 3.2MHz～3.5MHz	－25dBm/MHz 以下
1895.040～1896.192MHz 及び 1901.952～1903.104MHz	－12dBm/1.152MHz 以下

(イ) 5 MHz システムの場合

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	－29（－13）dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 7.3MHz～12.5MHz	－36（－25）dBm/MHz 以下
1895.040～1896.192MHz 及び 1901.952～1903.104MHz	－12dBm/1.152MHz 以下

※ 括弧内は子機の規定値。

キ スプリアス領域における不要発射の強度

－36dBm/MHz 以下とすることが適当である。

ク キャリアオフ時漏えい電力

－41dBm 以下とすることが適当である。

(2) 受信装置の条件

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ことが適当である。

ア 30MHz～1GHz －57dBm /100kHz 以下

イ 1GHz～12.75GHz －47dBm /MHz 以下

5. 2. 3 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

(7) 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。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値による。MIMO を用いる場合には以下測定項目でも同様とする。

(4) 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

(7) 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。

(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

(7) 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ごと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。

(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ごと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

(7) 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。

(4) 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

(7) 親機

規定しない。

(4) 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ごと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。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値による。

(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ごと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。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値による。

5. 3 自営 PHS 方式の技術的条件

自営 PHS 方式の制御チャンネルについて、表 5. 3-1 のとおり現行の 1,898.45MHz 及び 1,900.25MHz に加えて、1,905.35MHz 及び 1,905.95MHz を追加することが適当である。

表 5. 3-1 自営 PHS 方式の制御チャンネルの周波数と電波の型式

周波数	電波の型式	用途
1898.45MHz、1900.25MHz、 1905.35MHz 及び 1905.95MHz	D1D 又は G1D	制御
1893.65MHz 以上 1905.95MHz 以下の 300kHz 間隔の周波数 (上記周波数を除く 38 波)	D1C、D1D、D1E、D1F、D1W、D1X、 D7C、D7D、D7E、D7F、D7W、D7X、 G1C、G1D、G1E、G1F、G1W、G1X、 G7C、G7D、G7E、G7F、G7W 又は G7X	通話

第6章 今後の検討課題

6. 1 TD-LTE における NB-IoT の標準化

NB-IoT（帯域幅 200kHz のシステム）に関しては、これまでのところ FDD 方式のみが 3GPP において標準規格化されている。TDD 方式による NB-IoT の標準規格は未だ策定されていないが、今後、XGP フォーラムにおいて sXGP 方式の機能拡張として検討される方向にあるため、TDD 方式による NB-IoT については今後の検討動向を受けて、必要に応じて検討を進めることとする。

6. 2 IMSI の管理方法

3. 2. 3(6)で示した課題に対応するため、sXGP 方式において使用する IMSI については、電波法上における識別符号として規律することとし、他の電気通信システムとの誤接続防止の観点から、少なくとも IMSI 番号のうち PLMN-ID は特定の番号を使用することが適当である。今後、制度整備に当たっては、IMSI の管理や運用方法を整理していく必要がある。

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	東京工業大学 理事・副学長（研究担当） 産学連携推進本部長
専門委員	飯塚 留美	（一財）マルチメディア振興センター 電波利用調査部 研究主幹
〃	伊藤 数子	特定非営利活動法人STAND 代表理事
〃	大寺 廣幸	（一社）日本民間放送連盟 常勤顧問
〃	小笠原 守	日本電信電話(株) 技術企画部門 電波室長
〃	小花 貞夫 (平成 29 年 1 月 6 日から)	電気通信大学 情報理工学研究科 教授
〃	川嶋 弘尚 (平成 29 年 1 月 5 日まで)	慶應義塾大学 名誉教授
〃	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
〃	小林 久美子 (平成 28 年 9 月 1 日まで)	日本無線（株） 研究所 ネットワークフロンティア チームリーダー
〃	鈴木 薫	（一社）全国陸上無線協会 専務理事
〃	玉眞 博義	（一社）日本アマチュア無線連盟 専務理事
〃	田丸 健三郎	日本マイクロソフト(株) 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
〃	中原 俊二	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部長
〃	浜口 清 (平成 28 年 9 月 2 日から)	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 副総合研究センター長
〃	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 (平成 29 年 1 月 6 日から)	一般社団法人電波産業会 専務理事・事務局長
〃	松尾 綾子	（株）東芝 研究開発センター 研究主務
〃	三谷 政昭	東京電機大学 工学部情報通信工学科 教授
委員	森川 博之	東京大学 先端科学技術研究センター 教授
専門委員	矢野 博之 (平成 28 年 9 月 1 日まで)	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研究所 研究所長
〃	矢野 由紀子	日本電気（株） クラウドシステム研究所 シニアエキスパート
〃	吉田 貴容美 (平成 28 年 9 月 2 日から)	日本無線（株） 研究所 新領域開発企画部 エキスパートリーダー
〃	若尾 正義 (平成 29 年 1 月 5 日まで)	元 （一社）電波産業会 専務理事

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

(敬称略・50音順(主任、副主任を除く))

氏名	所属
主任 梅比良 正弘	国立大学法人茨城大学 教授
副主任 児島 史秀	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研究所 スマートワイヤレス研究室 室長
飯沼 敏範 (平成28年10月4日まで)	京セラ株式会社 通信機器事業本部 通信国内事業部 国内技術部 システム技術課
伊藤 泰成	KDDI株式会社 技術企画本部 電波部 企画・制度グループ マネージャー
遠藤 和隆	日本無線株式会社 通信機器事業部 通信機器技術部 モバイル通信グループ 参事
大谷 満	株式会社東芝 インフラシステムソリューション社 技師長
小谷 元史	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
加藤 正美 (平成28年10月5日から)	京セラ株式会社 通信機器事業本部 通信事業戦略部 事業戦略課
金子 雅彦	沖電気工業株式会社 情報通信事業本部 プラットフォーム開発センター 開発第三部 担当部長
小林 充生	NECプラットフォームズ株式会社 開発事業本部 ネットワークプロダクツ開発事業部 シニアエキスパート
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ワーク企画部 主任技師
平良 正憲	株式会社日立製作所 通信ネットワーク事業部 ネットワークサービス本部共通基盤開発部 主任技師
武久 吉博	パナソニックシステムネットワークス株式会社 コミュニケーションプロダクツ事業部 課長
野島 友幸	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 副部長
則武 潔	一般社団法人全国陸上無線協会 企画調査部 部長
平澤 弘樹	ソフトバンク株式会社 東京中央技術本部 シニアテクニカルマネージャー
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
森田 公剛	東日本電信電話株式会社 ITイノベーション部技術部門企画担当 担当課長
八木 宏樹	株式会社NTTドコモ 電波部 電波技術担当課長

参考資料 1	干渉調査で使用する伝搬モデルについて	79
参考資料 2	DECT 方式における自営 PHS 方式の制御チャネル保護条件の計算	84
参考資料 3	DECT 方式のキャリア送信条件の見直しにかかる干渉実験について	92
参考資料 4	電波防護指針への適合について	96
参考資料 5	TD-LTE 方式の概要	99
参考資料 6	sXGP 方式におけるキャリアセンスレベルの計算方法	105
参考資料 7	1.9GHz 帯の帯域内におけるトラヒック計算	116
参考資料 8	自営 PHS 方式と DECT 方式の混在環境における運用上の課題.....	139

参考資料 1 干渉調査で使用する伝搬モデルについて

送受信間で見通しが確保できる場合の屋外伝搬モデルとしては、自由空間モデルが一般に用いられる。一方で、移動無線通信のように見通しが得られる確率が低い場合には、自由空間モデルと実測値との乖離が大きくなる。そこで、本干渉調査においては自由空間モデルの他にコードレス電話の適用領域を考慮し、Walfisch-池上モデルの伝搬モデルも使用する。

同様に屋内伝搬モデルでも、送受信間で見通しとなる場合は自由空間モデルが一般的に用いられる。しかし、屋内においても家具やオフィスのパーティションなどにより伝搬損失が大きくなり実測値と乖離してしまう。そこで、屋内における干渉検討には、ITU-R にて策定された Rec.ITU-R P.1238-6 の屋内伝搬モデルも使用することとした。

1 自由空間モデル

ア 概要

無限に広く、一様で損失のない誘電媒体の理想的空間を自由空間という。自由空間で、受信電力は、受信機と送信機の距離の対数関数に従って減衰する。従って、送受信間で見通しが確保できる場合に使用される伝搬モデルであり、その伝搬損失は以下の式で表される。

$$\text{Loss(dB)}=20\times\text{LOG}(4\pi d/\lambda)$$

D：距離

λ ：波長（単位：m） $1/\lambda=F/(3.0\times10^8)$

F：周波数(単位：Hz)

イ 適用の根拠

本モデルは電波伝搬におけるごく基本的なモデルであり、送受信間で見通しが確保できる場合一般的に用いられている。

2 Walfisch－池上モデル

ア 概要

回折理論を用いて建物高や道路幅等の市街地の状況を考慮したモデルである。
Walfisch－池上モデルの伝搬損失は次式で与えられる。

$$L=L_0+L_{rts}+L_{msd}$$

$$L_0=32.4+20\log d+20\log f$$

$$L_{rts}=-16.9-10\log w+10\log f+20\log \Delta h_m$$

$$+ \begin{cases} -10+0.354\theta (0\leq\theta<35^\circ) \\ 2.5+0.075(\theta-35) (35\leq\theta<55^\circ) \\ 4-0.114(\theta-55) (55\leq\theta\leq90^\circ) \end{cases}$$

$$L_{msd}=54-18\log(1+\Delta h_b)+18\log d-9\log b$$

$$+ \begin{cases} [-4+0.7(f/925-1)]\log f \text{ (中小都市)} \\ [-4+1.5(f/925-1)]\log f \text{ (大都市)} \end{cases}$$

$$\Delta h_b=h_b-h_{\text{roof}} \text{ (} h_b>h_{\text{roof}} \text{)}$$

$$\Delta h_m=h_{\text{roof}}-h_m \text{ (} h_{\text{roof}}>h_m \text{)}$$

ここで、

f : 周波数 [MHz] (800～2,000MHz)

h_b : 基地局アンテナ高 [m] (5～50m)

h_m : 移動局アンテナ高 [m] (1～3m)

d : 距離 [km] (0.02～5 km)

b : 建物間隔 [m]

w : 道路幅 [m]

h_{roof} : 建物高 [m]

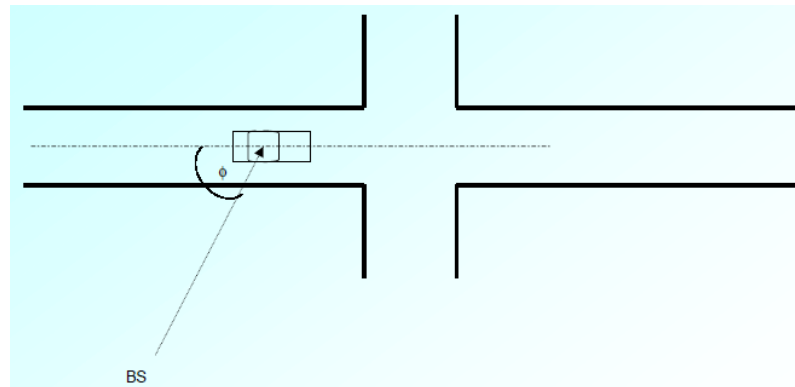
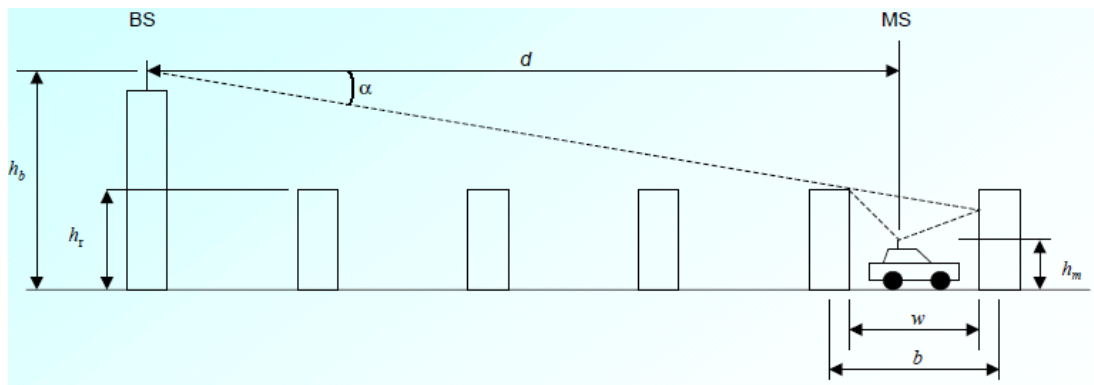
θ : 道路角 [$^\circ$] (0～90 $^\circ$)

イ 適用の根拠

本モデルは ITU-R から勧告 (ITU-R P.1411) されており、主に 1 km 以下の伝搬損失を推定するために用いられている。また、COST 231 の Final Report にも伝搬モデルとして記述されている。

ウ 干渉検討パラメータ

Walfisch－池上モデルを適用する場合は、以下のパラメータを用いる。



共通パラメータ

建物間隔 b	40 m
道路幅 w	20 m
道路角 θ ($0 \sim 90^\circ$)	90°

3 Rec. ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル

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。

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

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
1.8-2GHz	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)
1.8-2GHz	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。

4 モンテカルロシミュレーションで用いる伝搬モデルについて

シミュレーションで使用する与干渉局と被干渉局との間の伝搬モデルについては、移動通信用 に用意された拡張秦モデル(Extended Hata model)を用いた。拡張秦モデルは、伝搬距離、環境、使用周波数帯によって、下表のとおり、伝搬 損失を求める式を分けている。

伝搬距離	環境	周波数範囲	伝搬損失
$d < 0.04\text{km}$			$L = 32.4 + 20\log(f) + 10\log \left[d^2 + \frac{(H_b - H_m)^2}{10^6} \right]$
$d > 0.1\text{km}$	都市部	$150\text{MHz} < f \leq 1500\text{MHz}$	$L = 69.6 + 26.2\log(f) - 13.82\log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30, H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
		$1500\text{MHz} < f \leq 2000\text{MHz}$	$L = 46.3 + 33.9\log(f) - 13.82\log(\max\{30, H_b\}) + [44.9 - 6.55\log(\max\{30, H_b\})](\log(d))^\alpha - a(H_m) - b(H_b)$
	郊外		$L = L(\text{urban}) - 2 \cdot \{ \log [(\min \{ \max \{ 150; f \} ; 2000 \}) / 28] \}^2 - 5.4$
	オープン		$L = L(\text{urban}) - 4.78 \cdot \{ \log [\min \{ \max \{ 150; f \} ; 2000 \}] \}^2 + 18.33 \cdot \log [(\min \{ \max \{ 150; f \} ; 2000 \})] - 40.94$
$0.04\text{km} < d < 0.1\text{km}$			$L = L(0.04) + \frac{[\log(d) - \log(0.04)]}{[\log(0.1) - \log(0.04)]} \times [L(0.1) - L(0.04)]$

ここで、

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

$$b(H_b) = \min\{0; 20 \log(H_b/30)\}$$

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

記号の説明

f : 周波数 (MHz)

h_1 : 送信アンテナ高 (m)

h_2 : 受信アンテナ高 (m)

d : 送受信局間の距離 (km)

L : 伝搬損失 (dB)

$H_m = \min(h_1, h_2)$

$H_b = \max(h_1, h_2)$

参考資料2 DECT 方式における自営 PHS 方式の制御チャネル保護条件の計算

1. 自営 PHS 方式の制御チャネル保護に必要な所要改善量の計算

DECT 方式の親機及び子機（以下「DECT 親機」及び「DECT 子機」という。）の電波発射が、自営 PHS 方式の子機（以下「PHS 子機」という。）の制御チャネル受信に与える干渉影響を調査し、自営 PHS 方式の制御チャネル保護のために必要な所要改善量を計算する。

1. 1 調査モデル

調査モデルとしては、同一屋内に DECT 親機／子機と PHS 子機を 1 対 1 正対で設置し、伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル（事務所）を使用し、離隔距離 10m の静的環境における非確率的な評価を実施して所要改善量を算出することで評価を行う。

図 参 2 - 1 に調査モデルを示す。

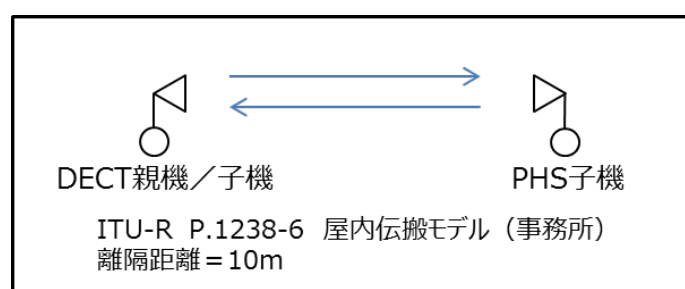


図 参 2 - 1 自営 PHS 方式の制御チャネル受信に対する干渉影響調査モデル

人体吸収損は PHS 子機のみを含め、DECT 方式の与干渉量としては代表的な DECT 製品のスペクトラム特性に自営 PHS 方式のフィルタ特性で帯域制限した干渉軽減係数 (IRF : Interference Reduction Factor) を考慮した送信電力を用いる。

自営 PHS 方式の制御チャネルの受信許容干渉レベルは、PHS 子機の平均受信レベル -65dBm に対して $\text{BER}=10^{-4}$ における所要 SIR（受信レベル対干渉レベル比）を 14dB 確保し、フェージングマージン 11dB を含めた -90dBm 以下とする。

調査モデルの結合損を表 参 2 - 1 に、調査モデルのパラメータを表 参 2 - 2 に示す。

表 参 2 - 1 調査モデルの結合損

離隔距離損 (10m)	67.6 dB
送信アンテナ利得	4 dBi
送信給電系損失	4 dB
その他損失（壁損等）	0 dB
受信アンテナ利得	2 dBi
受信給電系損失	0 dB
人体吸収損	8 dB
調査モデルの結合損	69.6 dB

表 参 2 - 2 調査モデルのパラメータ

自営 PHS 方式送信電力	19 dBm
DECT 方式送信電力	20.5 dBm
自営 PHS 方式受信帯域幅	0.192 MHz
DECT 方式占有周波数帯域幅	1.728 MHz
自営 PHS 方式受信帯域幅損失	9.5 dB
自営 PHS 方式子機平均受信レベル	-65 dBm
所要 SIR	14 dB
フェージングマージン	11 dB

代表的な DECT 製品のスペクトラム特性の近似式と図を表 参 2 - 3 及び図 参 2 - 2 に示す。

表 参 2 - 3 DECT 方式のスペクトラム特性の近似式

中心周波数からの周波数差	スペクトラム特性の近似式
0 ~ ±0.5 MHz	0 * 周波数差 + 0 dBc
±0.5 ~ ±0.75 MHz	-140 * 周波数差 + 70 dBc
±0.75 ~ ±1.25 MHz	0 * 周波数差 - 35 dBc
±1.25 ~ ±2 MHz	-40 * 周波数差 + 15 dBc
±2 ~ ±3.5 MHz	-10 * 周波数差 - 45 dBc
±3.5 ~ MHz	0 * 周波数差 - 80 dBc

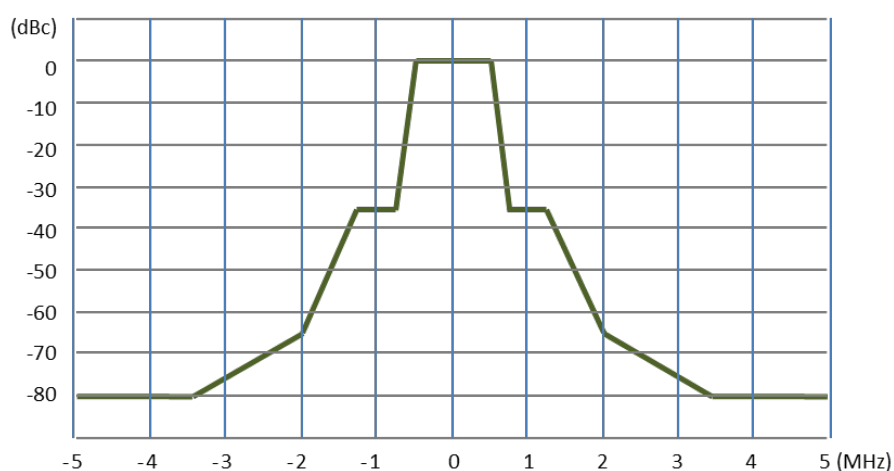


図 参 2 - 2 代表的な DECT 製品のスペクトラム特性の近似式の図

1. 2 所要改善量の計算

調査モデルにおける DECT 方式の電波発射から自営 PHS 方式の制御チャネル受信を保護するのに必要な所要改善量の計算結果を表 参 2 - 4 に示す。調査モデルの結合損及び所要改善量は以下の式となる。

調査モデルの結合損＝離隔距離損＋人体吸収損－送信アンテナ利得－受信アンテナ利得
 所要改善量＝DECT 方式与干渉量－調査モデルの結合損－自営 PHS 方式受信許容干渉レベル

表 参 2 - 4 自営 PHS 方式の制御チャネル受信を保護するのに必要な所要改善量の計算結果

DECT キャリア番号 と周波数(MHz)	PHS キャリア番号と 周波数(MHz)	周波数差	DECT 与干渉量 (IRF 考慮)	調査モデルの結合損 (屋内伝搬：事務所)	所要改善量
F1 1,895.616	ch12 1,898.45	2.834 MHz	-62.4 dBm	69.6 dB	-42.0 dB
F1 1,895.616	ch18 1,900.25	4.634 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F2 1,897.344	ch12 1,898.45	1.106 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F2 1,897.344	ch18 1,900.25	2.906 MHz	-63.1 dBm	69.6 dB	-42.7 dB
F3 1,899.072	ch12 1,898.45	0.622 MHz	-6.1 dBm	69.6 dB	14.3 dB
F3 1,899.072	ch18 1,900.25	1.178 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F4 1,900.800	ch12 1,898.45	2.350 MHz	-57.5 dBm	69.6 dB	-37.1 dB
F4 1,900.800	ch18 1,900.25	0.550 MHz	4.0 dBm	69.6 dB	24.4 dB
F5 1,902.528	ch12 1,898.45	4.078 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F5 1,902.528	ch18 1,900.25	2.278 MHz	-56.8 dBm	69.6 dB	-36.4 dB
F6 1,904.256	ch12 1,898.45	5.806 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F6 1,904.256	ch18 1,900.25	4.006 MHz	-69.0 dBm	69.6 dB	-48.6 dB
F6 1,904.256	ch35 1,905.35	1.094 MHz	-24.0 dBm	69.6 dB	-3.6 dB
F6 1,904.256	ch37 1,905.95	1.694 MHz	-41.8 dBm	69.6 dB	-21.4 dB

2. 自営 PHS 方式の制御チャネル保護に必要なキャリアセンスレベルの計算

2. 1 キャリアセンスレベルの計算の考え方

キャリアセンスレベルを計算するにあたっては、前回報告書で用いられたパラメータをもとに計算を行うが、次の点について前回報告書の計算方法から変更又は新たな考え方を追加した。

(1) 子機の受信レベルについて

前回報告書では自営 PHS 方式の子機（以下「PHS 子機」という。）が通信しているときの平均受信レベルを -65dBm としている。これを基準に、DECT 方式の子機（以下「DECT 子機」という。）の平均受信レベルについては、PHS 子機の平均受信レベル -65dBm を、DECT 子機の受信帯域幅で帯域換算した下記の値とした。DECT 方式の親機と子機の間での平均通信距離はこの受信レベルを前提とする。ここで、PHS 方式の受信帯域幅は 0.192MHz 、DECT 方式の受信帯域幅は 1.152MHz とする。

$$-65 + 10 \times \log (1.152 / 0.192) = -57.2\text{dBm}$$

(2) 子機のアンテナ利得について

前回報告書では子機のアンテナ利得は 4dBi で計算していた。しかし、実際の子機のほとんどは 0dBi 程度であること、筐体内に収容できる小型アンテナを想定すると 2dBi が妥当であることから、各方式の子機のアンテナ利得は 2dBi とした。

(3) DECT 方式が PHS 方式の制御チャネルに与える影響について

DECT 方式のキャリア F3、F4 は自営 PHS 方式の制御チャネルをその占有周波数帯域内に含んでいるため主波が直接影響するが、干渉として問題となるのは PHS 方式の受信帯域幅に入る部分である。占有帯域幅 1.728MHz のうち PHS 方式の受信帯域幅に入る割合は $10 \times \log(0.192 / 1.728) = -9.5\text{dB}$ となるので、制御チャネルに対する干渉検討を行う際は DECT 方式の与干渉電力から 9.5dB を減じて計算する。表 参 2-3 に示した代表的な製品のスペクトラム特性に PHS フィルタ特性で帯域制限した干渉軽減係数(IRF : Interference Reduction Factor)を考慮したものをを用い、周波数差は最も小さい 0.55MHz とすると (DECT F4:1900.8MHz、PHS ch18:1900.25MHz)、DECT 方式の与干渉電力は 13.5dBm となる。なお、PHS フィルタ特性による減衰分はマージンとして処理する。

2. 2 自営 PHS 方式の制御チャンネル保護に必要なキャリアセンスレベルの計算

DECT 方式の親機（以下「DECT 親機」という。）が PHS 子機の制御チャンネル受信を保護するのに必要なキャリアセンスレベルを計算する。ここでいうキャリアセンスレベルとは、DECT 親機が PHS 親機の発射する制御チャンネルの電波を検知し、PHS 方式の制御チャンネルを占有周波数帯域に含む DECT 方式のキャリア周波数利用を規制して PHS 子機の制御チャンネル受信を保護するレベルのことである。

自営 PHS 方式の制御チャンネル受信への干渉モデルを図 参 2-3 に、自営 PHS 方式の装置パラメータ及び DECT 方式の装置パラメータを表 参 2-5 及び表 参 2-6 に示す。

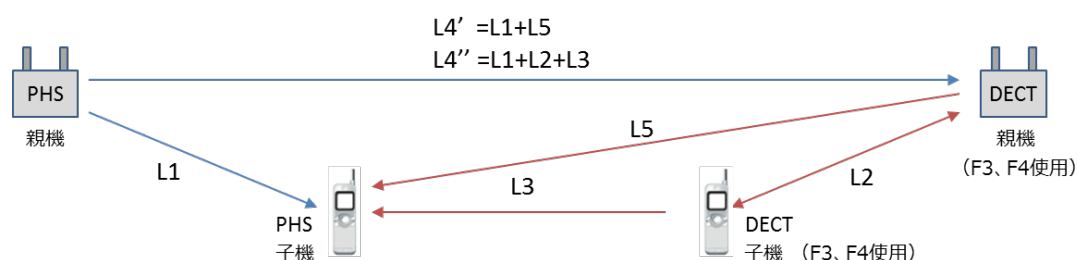


図 参 2-3 自営 PHS 方式の制御チャンネル受信への干渉モデル

キャリアセンスレベルの計算は以下の手順で行う。

- 手順 1：表 参 2-7 に示す計算式により区間ごとに伝搬損失を計算し、伝搬損失から当該区間の伝搬距離を計算する。計算は ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル（事務所）を使用する。
- 手順 2：表 参 2-8 に示す計算式により区間の伝搬距離を計算し、伝搬距離から当該区間の伝搬損失を計算する。計算は、ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデル（事務所）を使用する。
- 手順 3：計算した各区間の伝搬損失及び伝搬距離から表 参 2-10 に示す計算式により DECT 親機におけるキャリアセンスレベルを計算する。

表 参 2-5 自営 PHS 方式の装置パラメータ

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288 MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192 MHz
基地局送信出力	PHS_cs_pow	19 dBm
移動局送信出力	PHS_ps_pow	19 dBm
基地局アンテナ利得	PHS_cs_ant	4 dBi
移動局アンテナ利得	PHS_ps_ant	2 dBi
受信希望レベル	PHS_ps_rcv	-65 dBm
SIR + FedMgn	PHS_ps_sir	25 dB

表 参 2 - 6 DECT 方式の装置パラメータ

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	DECT_txbw	1.728 MHz
受信帯域幅	DECT_rxbw	1.152 MHz
基地局送信出力	DECT_bs_pow	20.5 dBm
移動局送信出力	DECT_ps_pow	20.5 dBm
基地局アンテナ利得	DECT_bs_ant	4 dBi
移動局アンテナ利得	DECT_ps_ant	2 dBi
受信希望レベル	DECT_ps_rcv	-57.2 dBm
PHS 制御チャネルへの干渉抑圧	DECT_phs_irf	16.5 dB

表 参 2 - 7 計算式（伝搬損失）

区間	計算式
L1	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv$
L2	$DECT_bs_pow + DECT_bs_ant + DECT_ps_ant - DECT_ps_rcv$
L3	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - DECT_phs_irf$
L5	$DECT_bs_pow + DECT_bs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - DECT_phs_irf$

表 参 2 - 8 計算式（伝搬距離）

区間	計算式
L4'	$L1 + L5$
L4''	$L1 + L2 + L3$

表 参 2 - 9 計算結果（伝搬損失、伝搬距離）

区間	伝搬距離 [m]	伝搬損失 [dB]
L1	55.9	90.0
L2	34.5	83.7
L3	103.0	98.0
L5	120.1	100.0
L4'	176.0	104.9
L4''	193.4	106.2

表 参 2 - 10 計算式（キャリアセンスレベル）

区間	計算式
CS_L4'	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + DECT_bs_ant - L4'$
CS_L4''	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + DECT_bs_ant - L4''$

表 参 2 - 11 計算結果（キャリアセンスレベル）

区間	キャリアセンスレベル [dBm]
L4'	-77.9
L4''	-79.2

参考資料3 DECT 方式のキャリア送信条件の見直しにかかる干渉実験について

図 参 3 - 1 に示す実験装置を準備して、以下の手順で検証を行う。

- 自営 PHS 方式の子機に希望受信レベルである -65dBm ($48\text{dB}\mu\text{V}$ (EMF))で自営 PHS 方式の親機の制御チャネルを受信させる
- 信号発生器で DECT 方式の変調波を送信し、自営 PHS 方式の子機に電波干渉を与える（このとき DECT フレームの全スロットに対して信号を発生させる）
- キャリア F2 については最大空中線電力に調査モデルの結合損を加えた電力を与え、キャリア F3 及び F4 については制御した空中線電力に調査モデルの結合損を加えた電力を与える
- 自営 PHS 方式の子機でチャネル切替え発生の有無又は同期外れ発生の有無と発着信における呼損の有無を確認する
- マージンを確認するため、干渉電力を 1 dB ステップで増加させながら、上記確認を繰り返す

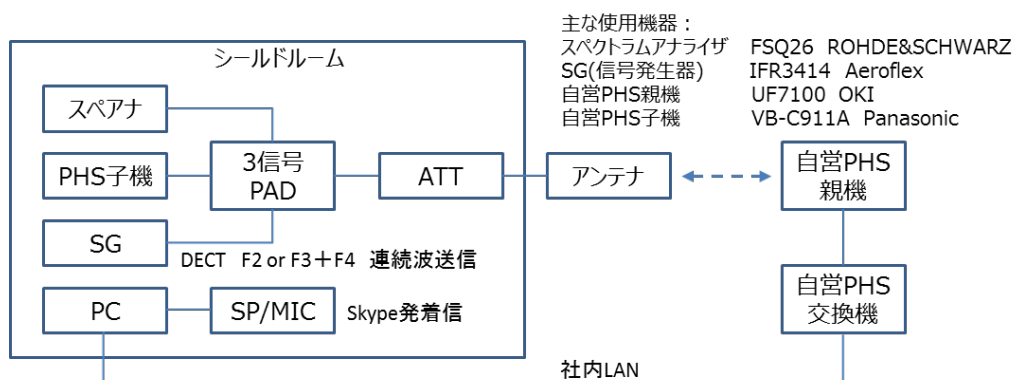


図 参 3 - 1 干渉実験構成図

1 キャリア F2 利用（空中線電力制御なし）

<実験方法>

- 自営 PHS 方式の子機の受信制御チャンネルを ch12 とする
- 調査モデルの結合損（-69.6dBm）を考慮した最大空中線電力で、DECT 方式の変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え（ch12→ch18）又は同期外れが発生するかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
- 与干渉量を 1 dB 増加し、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え（ch12→ch18）又は同期外れが発生するかを確認し（30～60 秒モニタ）、問題なければ 1 dB ステップ単位で与干渉量を増加していき、チャンネル切替え又は同期外れが発生する与干渉量を記録する
- 上記を 50 回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

<実験結果>

実験結果を表 参 3 - 1 に示す。

表 参 3 - 1 キャリア F2 の干渉実験結果

DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	自営PHS CH切替/同期外し	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F2	20.5dBm	69.6 dB	無し	50/50	50/50
DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外し 発生レベル (平均)	所要改善量 (実験結果)
F2	20.5dBm	69.6dB	-49.1dBm	-41.0dBm	-8.1dB

自営 PHS 方式の子機における制御チャンネルの同期維持及び発着呼には問題なく、表 参 2 - 4 に示す計算結果では所要改善量 -3.6dB の見込みに対して、実験結果は-8.1dB の所要改善量となり、計算結果は妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は 5.4m となる。

2 キャリア F3 利用（空中線電力制御あり）

＜実験方法＞

- 自営 PHS 方式の子機の受信制御チャンネルを ch12 又は ch18 とする
- 制御された空中線電力を 0 dBm とし、結合損を考慮した電力（-69.6dBm）で DECT 方式の変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え又は同期外れが発生するかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
- 与干渉量を 1 dB 増加し、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え又は同期外れが発生するかを確認し(30～60 秒モニタ)、問題なければ 1 dB ステップ単位で与干渉量を増加していき、チャンネル切替え又は同期外れが発生する与干渉量を記録する
- 上記を 50 回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

＜実験結果＞

実験結果を表 参 3－2 に示す。

表 参 3－2 キャリア F3 の干渉実験結果

DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	自営PHS CH番号	自営PHS CH切替/同期外し	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F3	0dBm	69.6 dB	ch12	無し	50/50	50/50
F3	0dBm	69.6 dB	ch18	無し	50/50	50/50
DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	自営PHS CH番号	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外し 発生レベル (平均)	所要改善量 (実験結果)
F3	0dBm	69.6 dB	ch12	-69.6dBm	-64.5dBm(同期外し)	-5.1dB
F3	0dBm	69.6 dB	ch18	-69.6dBm	-45.8dBm(CH切替)	-23.8dB

自営 PHS 方式の子機における制御チャンネルの同期維持、及び発着呼には問題なく、空中線電力を制御して 0 dBm とした場合、表 参 2－4 に示す計算結果の ch12 に対する所要改善量 14.3dB に空中線電力を制御した所要改善量－6.2dB の見込みに対して、実験結果は－5.1dB の所要改善量となり、表 参 2－4 に示す計算結果の ch18 に対する所要改善量 －3.6dB に空中線電力を制御した所要改善量－24.1dB に対して実験結果は－23.8dB の所要改善量となるため、空中線電力を 0 dBm に制御することは妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は ch12 で 6.8m、ch18 で 1.6m となる。

3 キャリア F3、F4 同時利用（空中線電力制御あり）

<実験方法>

- 自営 PHS 方式の子機の受信制御チャンネルを ch12 又は ch18 とする
- 制御された空中線電力を-5dBm とし、結合損を考慮した電力(-74.6dBm)で DECT 方式の変調波をフレームの全スロットで発生させ、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え又は同期外れが発生するかを確認し、問題なければ発着呼試験で呼損発生の有無を確認する
- 与干渉量を 1 dB 増加し、自営 PHS 方式の子機にチャンネル切替え又は同期外れが発生するかを確認し(30～60 秒モニタ)、問題なければ 1 dB ステップ単位で与干渉量を増加していき、チャンネル切替え又は同期外れが発生する与干渉量を記録する
- 上記を 50 回繰り返し、平均をとってマージンを計算する

<実験結果>

実験結果を表 参 3-3 に示す。

表 参 3-3 キャリア F3 の干渉実験結果

DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	自営PHS CH番号	自営PHS CH切替/同期外れ	自営PHS 発呼成功	自営PHS 着呼成功
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch12	無し	50/50	50/50
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch18	無し	50/50	50/50
DECT方式 キャリア番号	DECT方式 空中線電力	結合損 (屋内伝搬:事務所)	自営PHS CH番号	基準与干渉 レベル	CH切替/同期外れ 発生レベル (平均)	所要改善量 (実験結果)
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch12	-74.6dBm	-64.7dBm(同期外れ)	-9.9dB
F3,F4同時利用	-5dBm	69.6 dB	ch18	-74.6dBm	-68.7dBm(CH切替)	-5.9dB

自営 PHS 方式の子機における制御チャンネルの同期維持、及び発着呼には問題なく、空中線電力を制御して-5dBm とした場合、表 参 2-4 に示す計算結果の ch12 に対する所要改善量 14.3dB に空中線電力を制御した所要改善量-11.2dB の見込みに対して、実験結果は-9.9dB の所要改善量となり、表 参 2-4 に示す計算結果の ch18 に対する所要改善量 24.4dB に空中線電力を制御した所要改善量-1.1dB の見込みに対して実験結果は-5.9dB の所要改善量となるため、計算結果は妥当であると言える。なお、実験結果の所要改善量相当の離隔距離は ch12 で 4.7m、ch18 で 6.4m となる。

参考資料 4 電波防護指針への適合について

1 電波防護指針への適合について

電波法施行規則第 21 条の 3 では、人体に好ましくないと考えられる生体作用を及ぼさない安全な状況であるために推奨される指針が定量的に明らかにされており、これに基づき、システムの運用形態に応じて、電波防護指針に適合するようシステム諸元の設定に配慮する必要がある。

表 参 4 - 1 に示す電波防護指針の基準値に照らした適合性について以下のとおり検討を行った。

表 参 4 - 1 電波防護指針の基準値（抄）

周波数 f [MHz]	電界強度	磁界強度	電力束密度	平均時間
1.5GHz を超え 300GHz 以下	61.4 [V/m]	0.163 [A/m]	1 [mW/cm ²]	6 分

注 上表では、電界強度、磁界強度、電力束密度の数値がそれぞれ規定されているが、自由空間における波動インピーダンスは 120π [Ω] であるので、各数値の意味は同一である。

① デジタルコードレス電話の諸元

デジタルコードレス電話の無線局のうち、自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式のそれぞれの親機（中継する無線局を含む。以下同じ。）における最大等価等方輻射電力は表 参 4 - 2 のとおりである。なお、子機については、移動する無線局に該当することから、電波法施行規則第 21 条の 3 の適用除外の扱いとなる。

表 参 4 - 2 デジタルコードレス電話の無線局の最大 EIRP 等

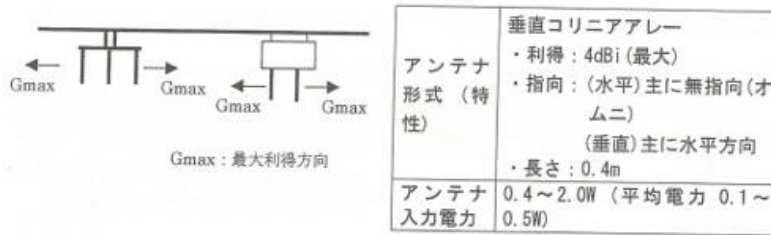
デジタルコードレス電話の無線局	空中線利得	空中線電力	最大 EIRP
自営 PHS 方式の親機	4 dBi	80mW	0.2W
DECT 方式の親機	4 dBi	240mW	0.6W
sXGP 方式の親機	4 dBi	200mW	0.5W

② 垂直コリニアアレー（屋内等）に対する算出式による離隔距離の評価

電気通信技術審議会諮問第 104 号「電波防護指針への適合を確認するための電波の強度の測定方法及び算出方法」（平成 10 年 11 月 30 日）のうち、「事例 3 垂直コリニアアレー（屋内等）」の空中線利得 4 dBi の場合、コリニアアレーアンテナに対する算出式が想定され、電波の強度の算出式（無線設備から発射される電波の強度の算出方法及び測定方法（平成 11 年郵政省告示第 300 号（平成 11 年 4 月 27 日））は以下の通りとなる。なお、「事例 3 垂直コリニアアレー（屋内等）」の場合のアンテナ等の諸元は下図の通り。

事例 3. 垂直コリニアアレー(屋内等)

PHS基地局における指針値との適合性早見図



$$S = \frac{P}{20\pi RD} \cdot K$$

S: 電力束密度[mW/cm²]

P: 空中線入力電力[W]

R: 算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離[m]

D: 送信空中線の最大寸法[m]

K: 反射係数

すべての反射を考慮しない場合: **K**=1

大地面の反射を考慮する場合 (略)

算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離 **R** は、距離 **R** が $0.6D^2/\lambda$ 以下の場合には、

$$R = \frac{PK}{20\pi DS} \quad \dots (式1) \text{ と表すことになる。}$$

【参考】基本算出式による離隔距離の評価

平成 11 年郵政省告示第 300 号 (平成 11 年 4 月 27 日) に基づき、式 1 の基本算出式を用いて、離隔距離の評価を行う。

S: 電力束密度[mW/cm²]

P: 空中線入力電力[W]

R: 算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離[m]

D: 送信空中線の最大寸法[m]

K: 反射係数

すべての反射を考慮しない場合: **K**= 1

大地面の反射を考慮する場合 (略)

算出に係る送信空中線と算出を行う地点との距離 **R** は、

$$R = \sqrt{\frac{PGK}{40\pi S}} \quad \dots (式2) \text{ と表すことになる。}$$

2 算出結果

離隔距離算出については、「すべての反射を考慮しない場合」、「大地面の反射を考慮する場合」及び「算出地点付近にビル、鉄塔、金属物体等の構造物が存在し強い反射を生じさせるおそれがある場合」があるが、デジタルコードレス電話の親機においては、大地面の反射は考慮する必要はなく、算出結果は表 参 4-3 のとおりとなる。

表 参 4－3 電波防護指針を満足する離隔距離の算出結果

	自営 PHS 親機	DECT 親機	sXGP 親機
離隔距離	0.32cm	0.95cm	0.80cm
【参考】基本算出式 による評価	4.0cm	6.9cm	6.3cm

3 デジタルコードレス電話の無線局のうち親機の防護指針への適合性

デジタルコードレス電話の無線局のうち親機の電波防護指針への適合性については、DECT 親機において 0.95cm であり、通常の運用状態において、デジタルコードレス電話の親機は固定的に設置され、子機までの通信を行うものであることから、親機のアンテナから人体までの距離は離隔距離以上確保されることが想定されることから、電波法施行規則第 21 条の 3 の規定に適合している。

参考資料5 TD-LTE 方式の概要

1 フレーム構造

1 フレームの長さは 10ms で、10 個のサブフレームで構成されている。

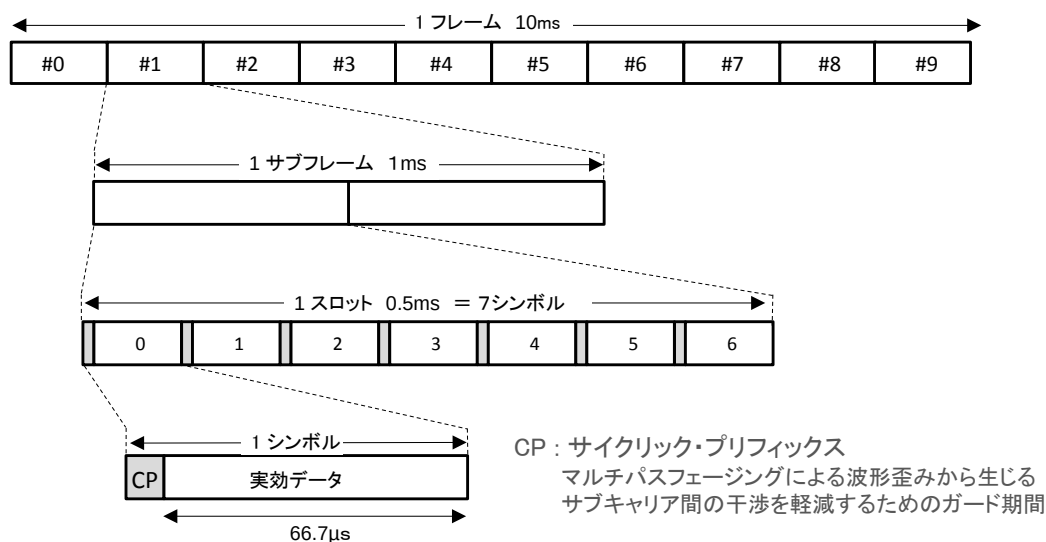
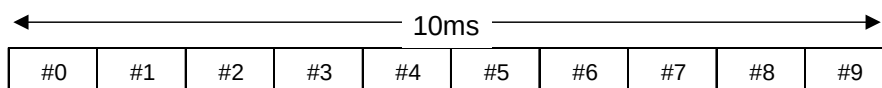


図 参 5 - 1 TD-LTE 方式のフレーム構造

2 サブフレームのアップリンク、ダウンリンクのパターン

サブフレームの構成パターンは下記の 7 通りが規定されている。



3GPPで定義されているフレーム構成

UL/DL 構成番号	サブフレーム番号									
	#0	#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7	#8	#9
0	D	S	U	U	U	D	S	U	U	U
1	D	S	U	U	D	D	S	U	U	D
2	D	S	U	D	D	D	S	U	D	D
3	D	S	U	U	U	D	D	D	D	D
4	D	S	U	U	D	D	D	D	D	D
5	D	S	U	D	D	D	D	D	D	D
6	D	S	U	U	U	D	S	U	U	D

U: アップリンクサブフレーム D: ダウンリンクサブフレーム, S: スペシャルサブフレーム

sXGP方式ではアップリンクとダウンリンクのサブフレーム数が同じである構成番号1を採用

図 参 5 - 2 TD-LTE 方式のサブフレーム構成

3 スペシャルサブフレーム

スペシャルサブフレームは下りから上りへの切り替えを行うサブフレームであり、上りシンボル、下りシンボル及びガードタイムから構成される。

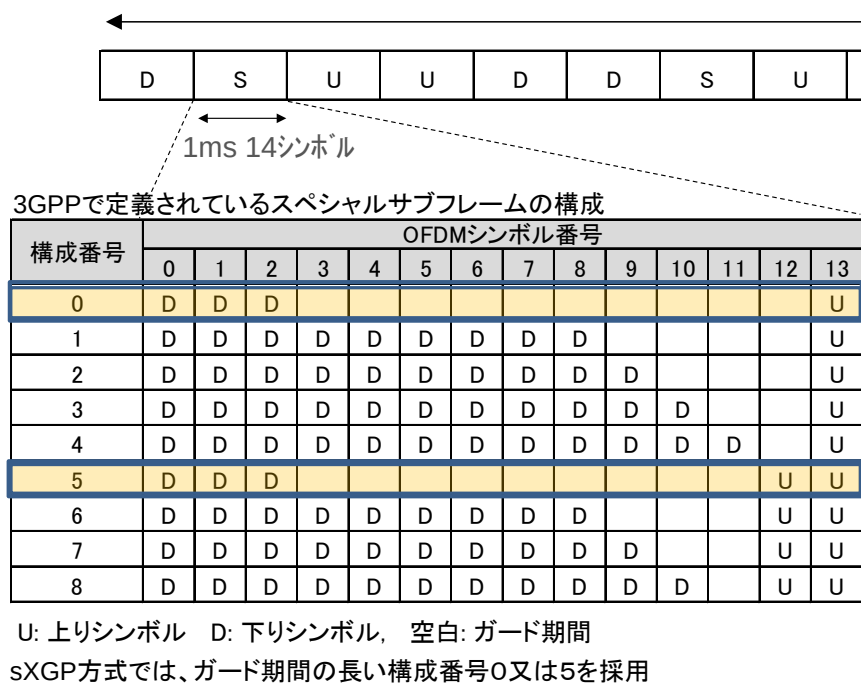


図 参5-3 スペシャルサブフレームの構成

4 リソースブロック (RB)

周波数軸上では12サブキャリア(サブキャリア間隔は15kHz)を基本単位としている。12サブキャリアと時間軸上の1スロット分で囲まれた部分をRBといい、ユーザへの割当はこの時間的に連続する2RB単位で行われる。

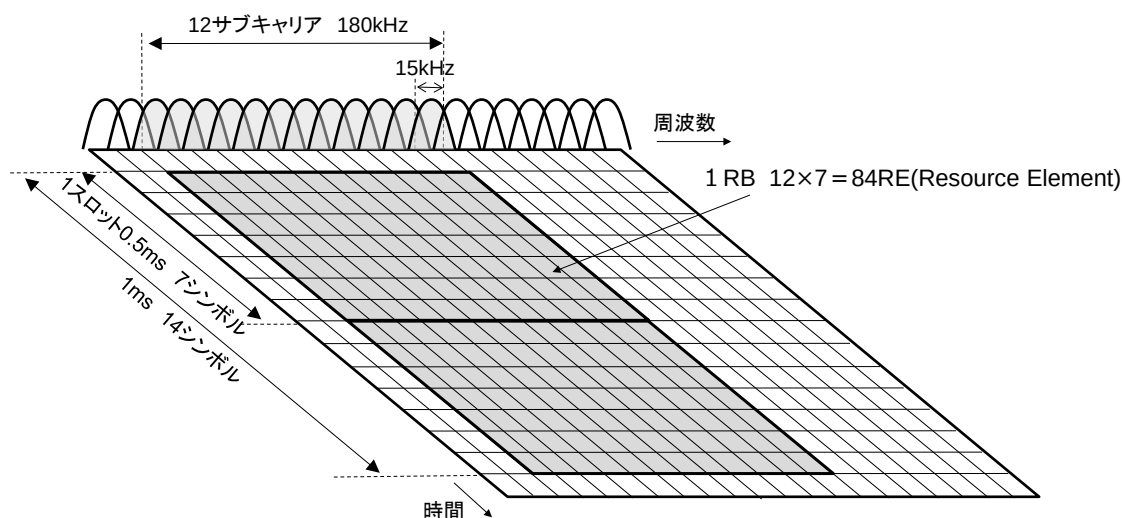


図 参5-4 リソースブロック (RB) の割当て

5 キャリアの帯域幅と RB 数

キャリアの帯域幅と RB 数の関係は下表に示す。sXGP 方式では、1.4MHz 及び 5 MHz を採用している。

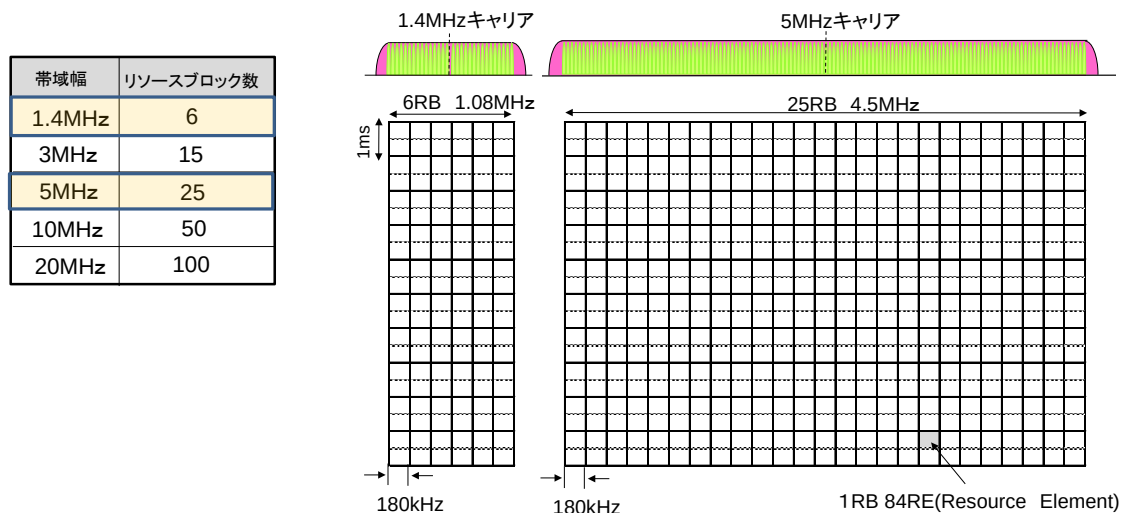


図 参5-5 キャリアの帯域幅と RB 数

6 無線リソースの割当

ユーザへの無線リソースの割当は、各ユーザの回線状況に応じて、時間軸上で連続する2つのRB単位で割り当てられる。アップリンクはシングルキャリアで連続した周波数で割り当てられる。

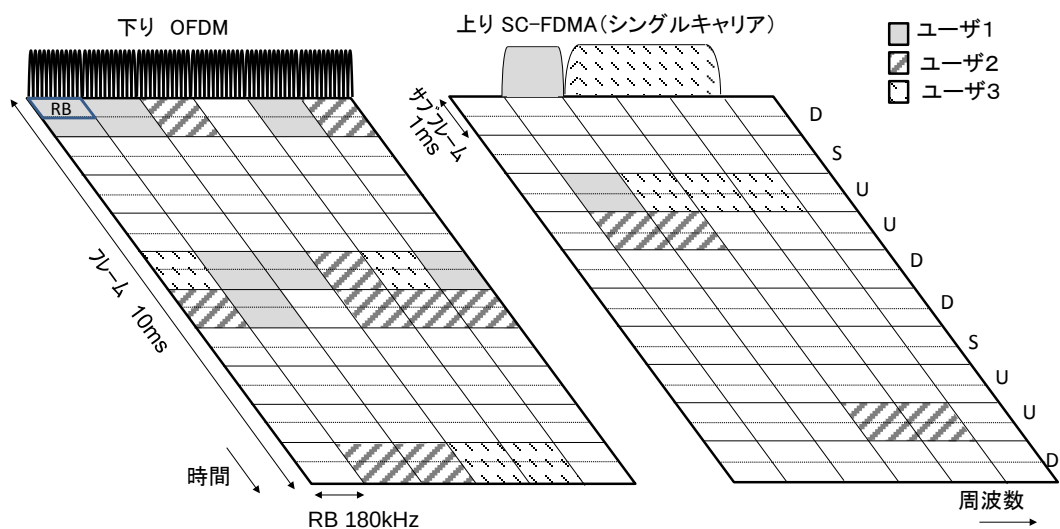


図 参5-6 無線リソースの割当て

7 ダウンリンクの制御信号

(1) リファレンス信号 (Reference Signal)

リファレンス信号は端末で下り回線の信号を同期検波するための基準信号である。RB 内で下図のように配置され、すべての下りのサブフレームにおいて送信されるリファレンス信号が配置されている場所ではデータ伝送は行わない

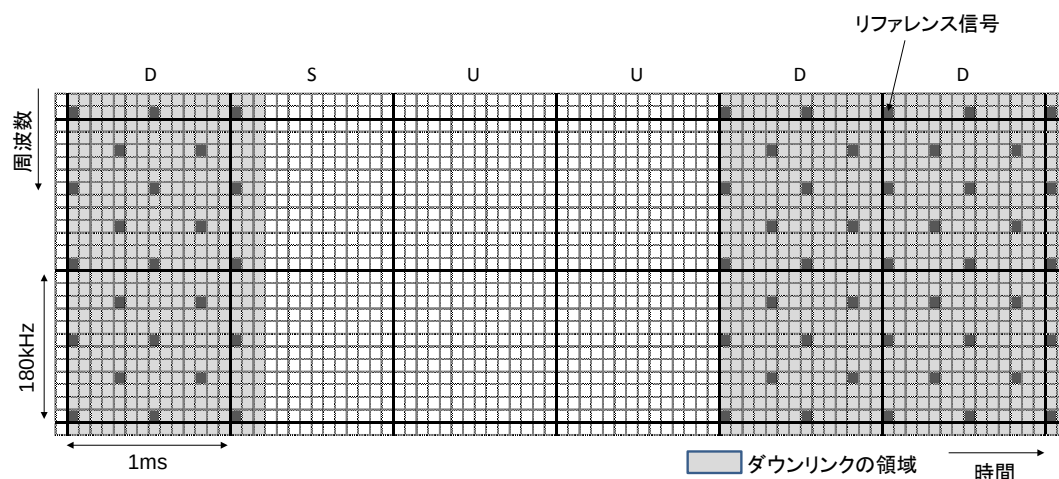


図 参5-7 ダウンリンクの制御信号

(2) 基地局同期信号及びシステム報知信号

端末が基地局を識別するための基地局同期信号及び端末にシステム情報を通知するためのシステム報知信号が定期的に報知される。端末がシステムで利用されるキャリアの帯域幅を意識せずに受信できるように帯域の中央に配置される。

(3) リソース割当情報等の制御信号

無線リソースの割当情報、送達確認情報、呼出情報などの制御情報を送信する。ダウンリンクのサブフレーム及びスペシャルサブフレームの先頭に配置される。

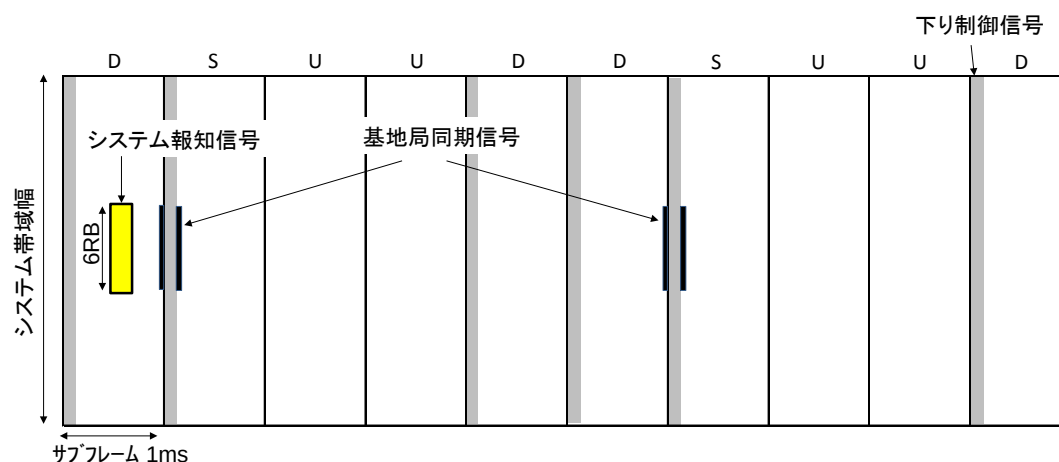


図 参5-8 リソース割当て情報等の制御信号

8 アップリンクの制御信号

端末からの基地局への送達確認信号、受信品質の通知、リソース割当等の制御情報を送信する。この制御信号はシステム帯域の両端の領域で送信される。

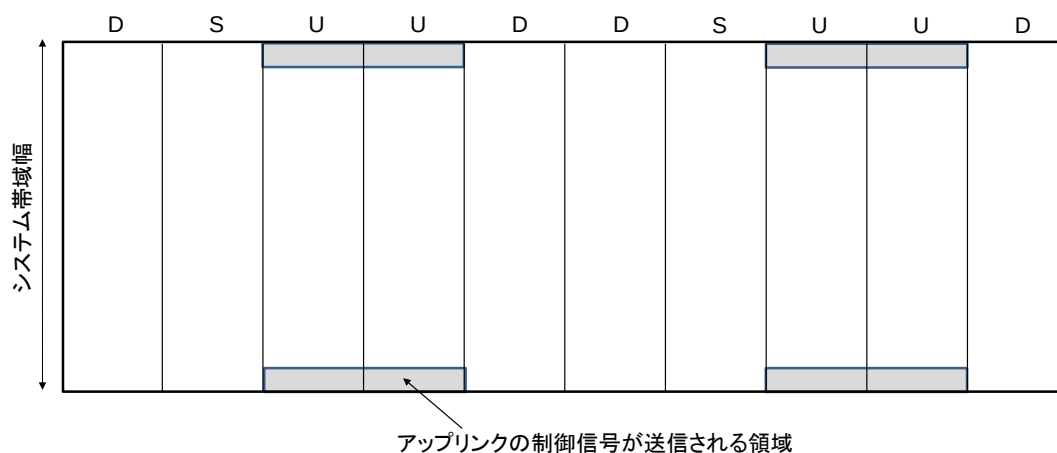


図 参5-9 アップリンクの制御信号

9 データ通信速度

TD-LTE 方式のユーザデータ通信速度は変調方式により次のとおりである。

表 参5-1 データ通信速度

		QPSK	16QAM	64QAM	256QAM
1.4MHz システム	下り	166kbps	826kbps	2.1Mbps	3.1Mbps
	上り	58kbps	272kbps	694kbps	—
	到達距離	約 630m	約 330m	約 130m	約 80m
5MHz システム	下り	723kbps	3.5Mbps	8.5Mbps	14.7Mbps
	上り	205kbps	1.0Mbps	2.5Mbps	—
	到達距離	約 440m	約 240m	約 100m	約 60m

下りは 2×2 の MIMO の速度。

到達距離は所要 SNR より理論的数値を屋内伝搬条件で算出。

10 音声トラヒックの割当数

TD-LTE方式のアップリンクでは周波数軸上の両端のRBはアップリンク制御信号用に使われるため、トラフィックとしてはその他のRBが使われる。VoIPパケットの送信可能な最小パケットは、1ユーザ当たり20msで2RB×2スロットの割当てが必要となる。これを前提にアップリンクでの割り当てイメージから割当可能な音声チャネル数を計算する。

(1) 1.4MHz システムの場合

1.4MHz システムの場合、周波数軸上に6RB分あり、そのうち両端で2RBが制御用に使われるとすると、残りの4RB分がトラフィック用となる。この場合、周波数軸上では1サブフレーム当たり2ユーザが収容でき、時間軸上では20msでアップリンクとダウンリンクの対のサブフレームが8個あるので、音声としては $2 \times 8 = 16$ ユーザの割当てが可能となる。

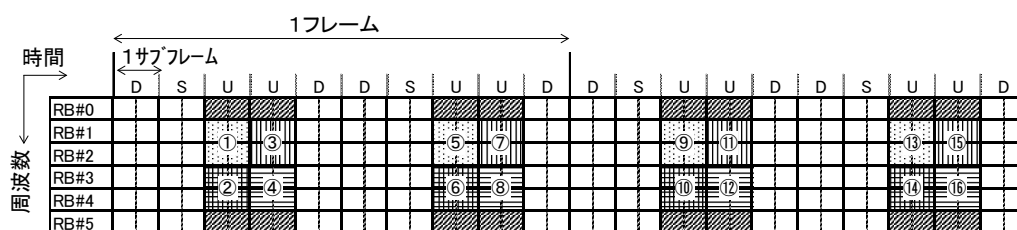


図 参5-10 音声トラヒックの割当て（1.4MHz システムの場合）

(2) 5 MHz システムの場合

5 MHz システムの場合、周波数軸上に25RB分あり、そのうち両端で8RBが制御用に使われるとすると、残りの17RB分がトラヒック用となる。この場合、周波数軸上では1サブフレーム当たり8ユーザが収容でき、時間軸上では20msでアップリンクとダウンリンクの対のサブフレームが8個あるので、音声としては $8 \times 8 = 64$ ユーザの割当てが可能となる。

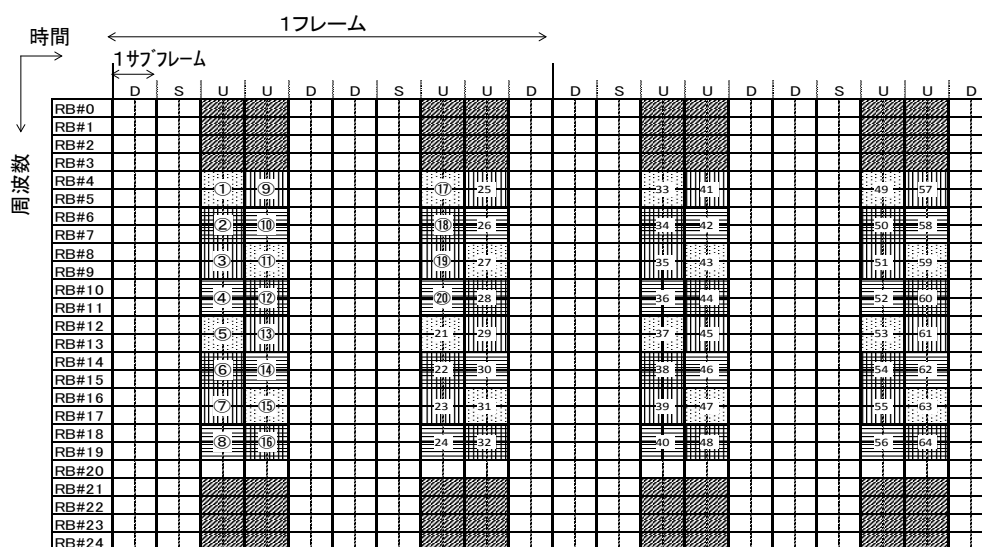


図 参5-11 音声トラヒックの割当て（5 MHz システムの場合）

参考資料6 sXGP 方式のキャリアセンスレベルの計算方法

1 sXGP 方式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

sXGP 方式子機（以下「sXGP 子機」という。）がキャリアセンス機能を有しない場合、sXGP 方式親機（以下「sXGP 親機」という。）が子機のキャリアセンス機能を代行するときのキャリアセンスレベルを算定する。

まず、自営 PHS 方式親機（以下「PHS 親機」という。）から送信される電波をキャリアセンスする場合を考える。図 参 6 - 1 において、sXGP 子機が PHS 親機からの L6 経由の電波をキャリアセンスできない場合、sXGP 親機が L4 経由の電波の受信レベルで sXGP 子機における受信レベルを推定することを考える。PHS 親機から送信される電波を sXGP 子機において受信するレベルがキャリアセンスレベルと等しくなるときの距離 L6 を求め、この L6 において L4 の距離が $L4 = L2 + L6$ となるときの L4 の伝搬損失を計算する。L4 の伝搬損失より PHS 親機から送信された電波を sXGP 親機が受信するレベルを求める。

ここで、L1 及び L2 は自営 PHS 方式及び sXGP 方式の平均的な通信距離であり、通信時における自営 PHS 方式子機（以下「PHS 子機」という。）の平均受信電力は -65dBm とした。sXGP 子機については、 $-65\text{dBm}/192\text{kHz}$ を sXGP 方式の受信帯域幅で換算した値を平均受信電力とした。

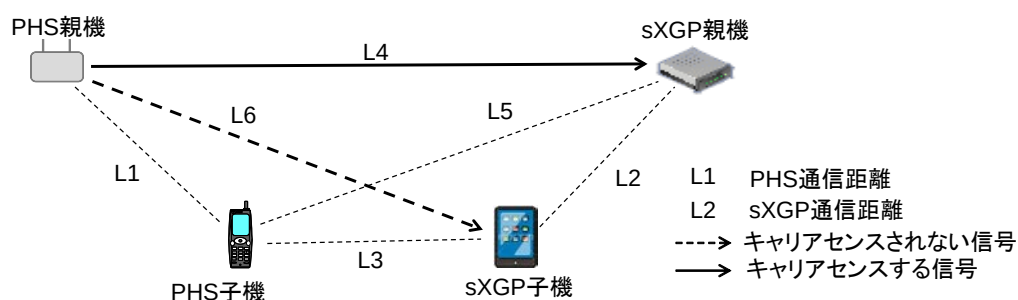


図 参 6 - 1 PHS 親機から送信される電波のキャリアセンス

次に、PHS 子機から送信される電波をキャリアセンスする場合を考える。図 参 6 - 2 において、sXGP 子機が PHS 子機からの L3 経由の電波をキャリアセンスできない場合、sXGP 親機が L5 経由の電波の受信レベルで sXGP 子機における受信レベルを推定することを考える。PHS 子機から送信される電波を sXGP 子機において受信するレベルがキャリアセンスレベルと等しくなるときの距離 L3 を求め、この L3 において L5 の距離が $L5 = L2 + L3$ となるときの L5 の伝搬損失を計算する。L5 の伝搬損失より PHS 子機から送信された電波を sXGP 親機が受信するレベルを求める。

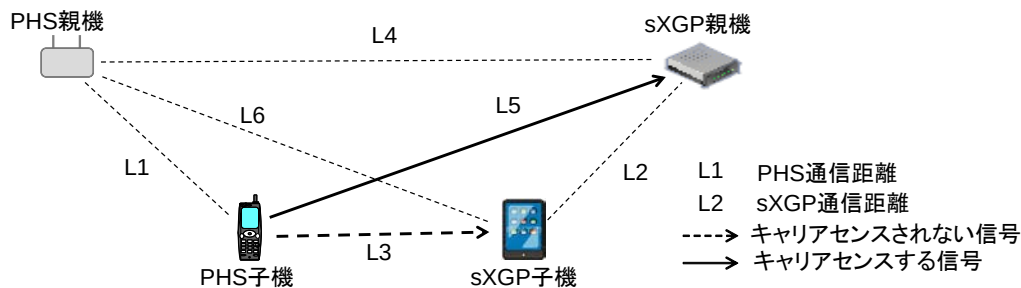


図 参 6 - 2 PHS 子機から送信される電波のキャリアセンス

それぞれの sXGP 親機での受信レベルの計算結果を下表に示す。計算において、伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータ及び計算式については別添資料に示す。

表 参 6 - 1 自営 PHS 方式に対する sXGP 親機の実信レベル

区間	1.4MHz システム	5 MHz システム
L4	-67.1dBm	-62.3dBm
L5	-68.0dBm	-63.4dBm

同様に、DECT 方式に対しても sXGP 子機での受信レベルがキャリアセンスレベルと同等となるときの sXGP 親機の実信レベルについて計算する。計算した結果は下表のとおりである。

表 参 6 - 2 DECT 方式に対する sXGP 親機の実信レベル

区間	1.4MHz システム	5 MHz システム
L4	-66.5dBm	-61.6dBm
L5	-67.3dBm	-62.6dBm

sXGP 親機の実信レベルが表 参 6 - 1 及び表 参 6 - 2 のレベルになったとき、それぞれの経路で sXGP 子機の実信レベルは子機のキャリアセンスレベルになることから、これを sXGP 親機で代行したときのキャリアセンスレベルとすることで、sXGP 子機のキャリアセンスも行ったことと同等となる。なお、キャリアセンスを行うに当たっては、受信した電波がどの経路の干渉波なのかを判断することができないため、これらの受信レベルのうち最も低い値を sXGP 親機のキャリアセンスレベルとし、さらに小数第一位を繰り下げた結果が下表のとおりとなる。

表 参 6 - 3 キャリアセンスを代行するときの sXGP 親機の実信レベル

1.4MHz システム	5 MHz システム
-68dBm	-64dBm

2 自営 PHS 方式の制御チャンネルを保護するためのキャリアセンスレベル

制御チャンネルに対する PHS 子機の干渉許容レベルは -90dBm であるので、これを基準に計算する。PHS 子機に対する干渉として sXGP 親機及び sXGP 子機からの干渉があり、それぞれの干渉について検討する。

まず、図 参 6 - 3 において sXGP 親機から送信された L5 経由の電波が PHS 子機で受信されるレベルが -90dBm となる距離 $L5$ を計算する。この $L5$ において、 $L4'$ の距離が $L4' = L1 + L5$ となるときの $L4'$ の伝搬損失を計算し、この伝搬損失より PHS 親機から送信された電波を sXGP 親機が受信するレベルを求める。

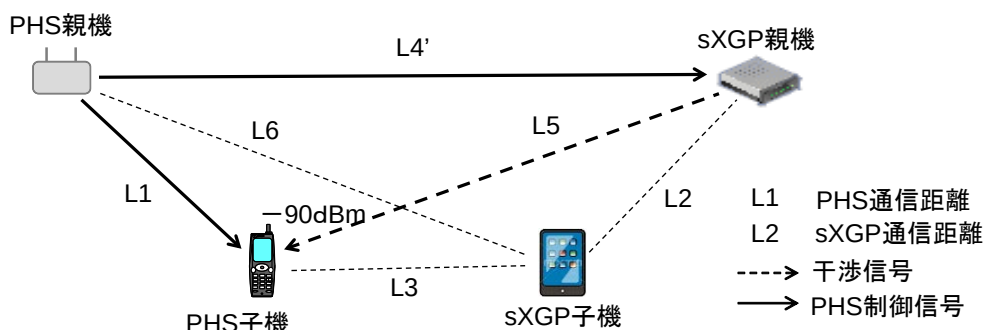


図 参 6 - 3 自営 PHS 制御チャネルに対する sXGP 親機からの干渉

次に、図 参 6 - 4 において sXGP 子機から送信された $L3$ 経由の電波が PHS 子機で受信されるレベルが -90dBm となる距離 $L3$ を計算する。この $L3$ において、 $L4''$ の距離が $L4'' = L1 + L2 + L3$ となるときの $L4''$ の伝搬損失を計算し、この伝搬損失より PHS 親機から送信された電波を sXGP 親機が受信するレベルを求める。

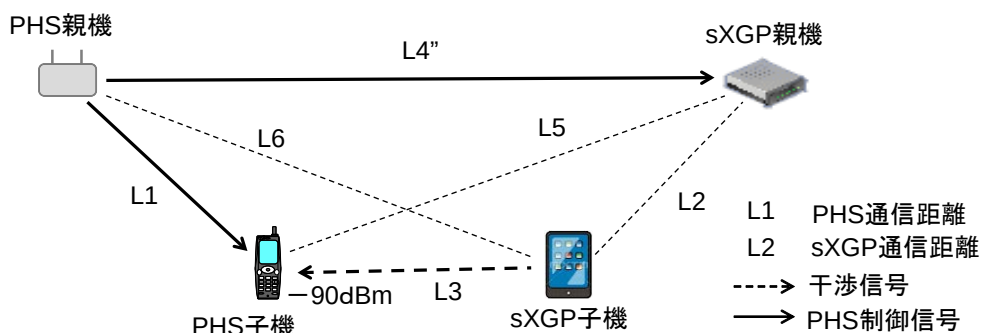


図 参 6 - 4 自営 PHS 方式制御チャネルに対する sXGP 子機からの干渉

それぞれの経路における sXGP 親機における受信レベルの計算結果を表 参 6 - 4 に示す。計算において、伝搬モデルは ITU-R P.1238-6 屋内伝搬モデルを使用した。伝搬モデルのパラメータについては別添資料に示す。

表 参6－4 sXGP 親機における自営 PHS 制御チャネルの受信レベル

区間	1.4MHz システム	5MHz システム
L4'	－72.0dBm	－81.5dBm
L4''	－74.8dBm	－79.7dBm

この結果により、1.4MHz システムの場合は sXGP 子機からの送信電波（L3 経由）が、5MHz システムの場合は sXGP 親機からの送信電波（L5 経由）が制御チャネルに与える干渉の影響が大きいので、これらの経路の受信レベルを sXGP 親機のキャリアセンスレベルとし、さらに小数第一位を繰り下げた結果が下表のとおりとなる。

表 参6－5 制御チャネル保護のためのキャリアセンスレベル

1.4MHz システム	5MHz システム
－75dBm	－82dBm

キャリアセンスレベルの計算式

キャリアセンスレベルを計算するにあたっては、前回報告書で用いられたパラメータをもとに計算を行うが、次の点について前回報告書の計算方法から変更又は新たな考え方を追加した。

1 子機の受信レベルについて

前回報告書では PHS 方式が通信しているときの子機の平均受信レベルを -65dBm としている。これを基準に、sXGP 方式の子機の平均受信レベルについては、PHS 子機の平均受信レベル -65dBm を、sXGP 方式の子機の受信帯域幅で帯域換算した下記の値とした。sXGP 方式の親機と子機間の平均通信距離はこの受信レベルを前提とする。ここで、PHS 方式の受信帯域幅は 0.192MHz 、sXGP 方式の受信帯域幅については、 1.4MHz システムは 1.08MHz 、 5MHz システムは 4.5MHz とする。

$$1.4\text{MHz システムの場合} \quad -65 + 10 \times \log (1.08 / 0.192) = -57.5\text{dBm}$$

$$5\text{MHz システムの場合} \quad -65 + 10 \times \log (4.5 / 0.192) = -51.3\text{dBm}$$

2 子機のアンテナ利得について

前回報告書では子機のアンテナ利得は 4dBi で計算していた。しかし、実際の子機のほとんどは 0dBi 程度であること、筐体内に収容できる小型アンテナを想定すると 2dBi が妥当であることから、各方式の子機のアンテナ利得は 2dBi とした。

3 1.4MHz システムが PHS 方式の制御チャンネルに与える影響について

1.4MHz システムの主波は、自営 PHS 方式の制御チャンネルを避けて配置しているので、制御チャンネルへは主波直近の不要発射が影響を与える。主波直近の不要発射の規格は $-13.7\text{dBm}/30\text{kHz}$ 以下としたので、これを PHS 方式の受信帯域幅 192kHz に換算すると制御チャンネルに影響を与えるレベルは -5.6dBm となる。送信電力が 20dBm であるので、制御チャンネルに対する干渉検討をする際は sXGP 方式の送信電力から 26dB を減じて計算する。

4 5MHz システムが自営 PHS 方式の制御チャンネルに与える影響について

5MHz システムの主波は自営 PHS 方式の制御チャンネルに重なっているので、主波が直接影響するが、干渉として問題となるのは PHS 方式の受信帯域幅に入る部分である。占有周波数帯域幅 5MHz のうち PHS 方式の受信帯域幅に入る割合は $10 \times \log (0.192/5) = -14.2\text{dB}$ となるので、制御チャンネルに対する干渉検討を行う際は sXGP 方式の送信電力から 14.2dB を減じて計算する。

1.1 親機が子機のキャリアセンスを代行をする場合のPHS通話チャンネルに対するキャリアセンスレベル(1.4MHzシステムの場合)

PHS方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192MHz
親機送信出力	PHS_cs_pow	19dBm
子機送信出力	PHS_ps_pow	19dBm
親機アンテナ利得	PHS_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	PHS_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	PHS_ps_rcv	-65dBm

sXGP方式諸元(キャリア幅1.4MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	1.4MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	1.08MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	20dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-57.5dBm
キャリアセンスレベル	sXGP_UE_cs	-61.5dBm

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

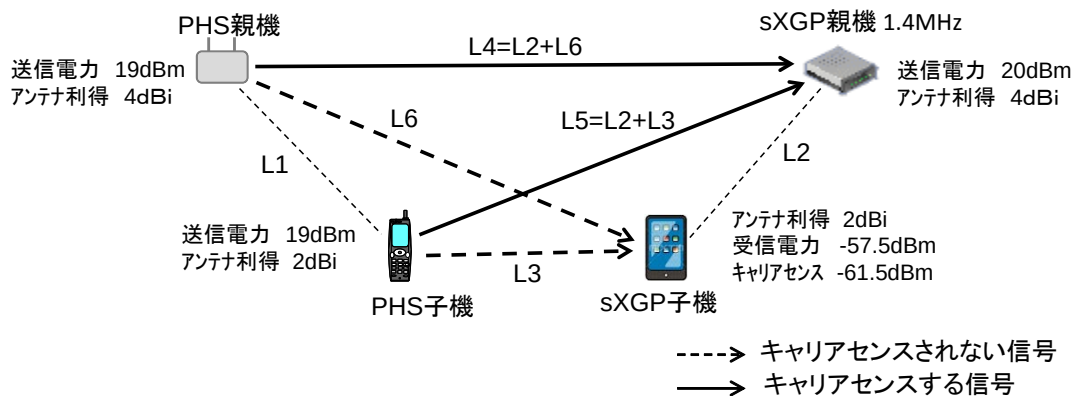
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	83.5	33.9
L3	$PHS_ps_pow + PHS_ps_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	84.5	36.7
L6	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	86.5	42.7

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4	$L2 + L6$	76.7	94.1
L5	$L2 + L3$	70.6	93.0

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4$	-67.1
L5	$PHS_ps_pow + PHS_ps_ant + sXGP_eNB_ant - L5$	-68.0



1.2 親機が子機のキャリアセンスを代行をする場合のPHS通話チャネルに対するキャリアセンスレベル(5MHzシステムの場合)

PHS方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192MHz
親機送信出力	PHS_cs_pow	19dBm
子機送信出力	PHS_ps_pow	19dBm
親機アンテナ利得	PHS_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	PHS_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	PHS_ps_rcv	-65dBm

sXGP方式諸元(キャリア幅 5MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	5MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	4.5MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	23dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-51.3dBm
キャリアセンスレベル	sXGP_UE_cs	-55.3dBm

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

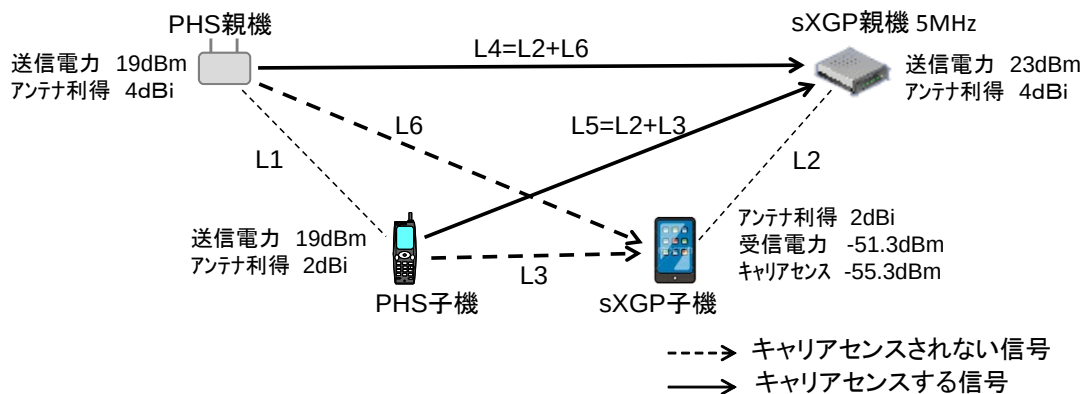
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	80.3	26.6
L3	$PHS_ps_pow + PHS_ps_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	78.3	22.8
L6	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	80.3	26.6

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4	$L2 + L6$	53.1	89.3
L5	$L2 + L3$	49.3	88.4

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4$	-62.3
L5	$PHS_ps_pow + PHS_ps_ant + sXGP_eNB_ant - L5$	-63.4



2.1 親機が子機のキャリアセンスを代行をする場合のDECT通話チャネルに対するキャリアセンスレベル(1.4MHzシステムの場合)

DECT方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	DECT_txbw	1.728MHz
受信帯域幅	DECT_rxbw	1.152MHz
親機送信出力	DECT_cs_pow	20.5dBm
子機送信出力	DECT_ps_pow	20.5dBm
親機アンテナ利得	DECT_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	DECT_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	DECT_ps_rcv	-57.2dBm

sXGP方式諸元(キャリア幅1.4MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	1.4MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	1.08MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	20dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-57.5dBm
キャリアセンスレベル	sXGP_UE_cs	-61.5dBm

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

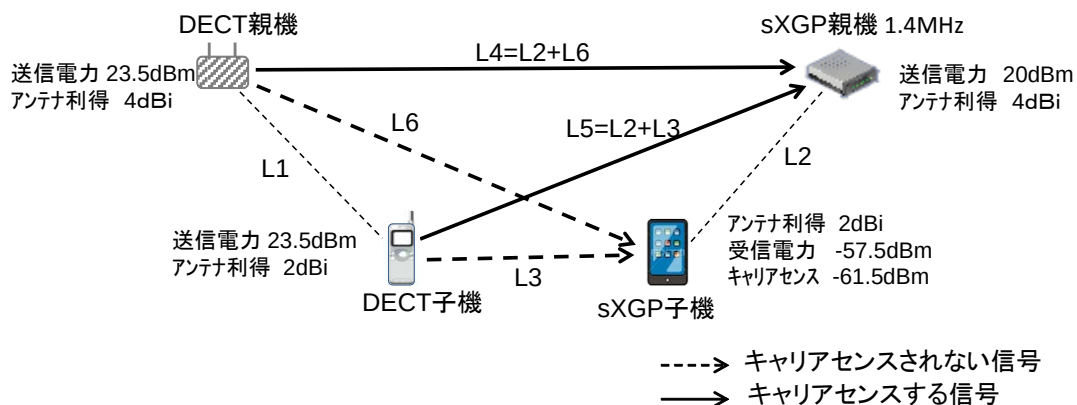
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	83.5	33.9
L3	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	86.0	41.1
L6	$DECT_cs_pow + DECT_cs_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	88.0	48.0

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4	$L2 + L6$	81.8	95.0
L5	$L2 + L3$	75.0	93.8

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4	$DECT_cs_pow + DECT_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4$	-66.5
L5	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + sXGP_eNB_ant - L5$	-67.3



2.2 親機が子機のキャリアセンスを代行をする場合のDECT通話チャンネルに対するキャリアセンスレベル(5MHzシステムの場合)

DECT方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	DECT_txbw	1.728MHz
受信帯域幅	DECT_rxbw	1.152MHz
親機送信出力	DECT_cs_pow	20.5dBm
子機送信出力	DECT_ps_pow	20.5dBm
親機アンテナ利得	DECT_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	DECT_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	DECT_ps_rcv	-57.2dBm

sXGP方式諸元(キャリア幅 5MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	5MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	4.5MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	23dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-51.3dBm
キャリアセンスレベル	sXGP_UE_cs	-55.3dBm

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

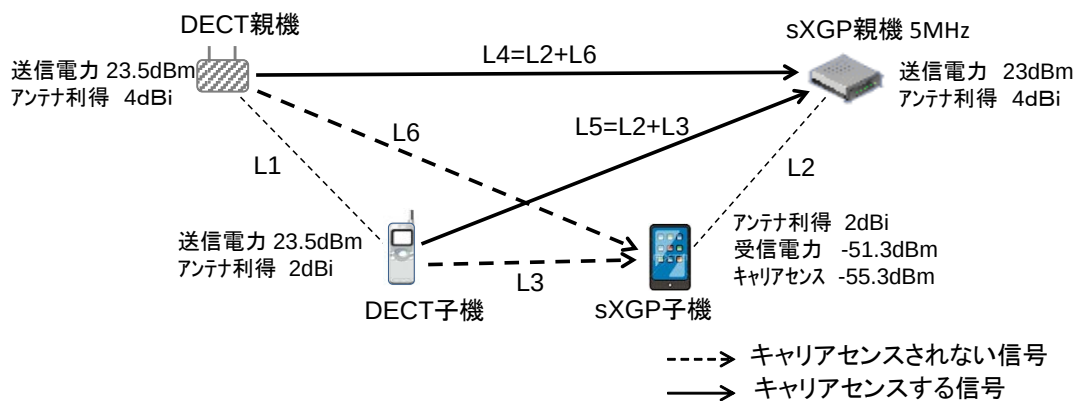
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	80.3	26.5
L3	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	79.8	25.6
L6	$DECT_cs_pow + DECT_cs_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_cs$	81.8	29.8

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4	$L2 + L6$	56.3	90.1
L5	$L2 + L3$	52.1	89.1

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4	$DECT_cs_pow + DECT_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4$	-61.6
L5	$DECT_ps_pow + DECT_ps_ant + sXGP_eNB_ant - L5$	-62.6



3.1 PHS制御チャンネルに対するキャリアセンスレベル(1.4MHzシステムの場合)

PHS方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192MHz
親機送信出力	PHS_cs_pow	19dBm
子機送信出力	PHS_ps_pow	19dBm
親機アンテナ利得	PHS_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	PHS_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	PHS_ps_rcv	-65dBm
子機の所要SIR	PHS_ps_sir	25dB

sXGP方式諸元(キャリア幅1.4MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	1.4MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	1.08MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	20dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-57.5dBm
PHS制御チャンネルにおけるsXGP主波の減衰量	sXGP_phs_irf	26dB

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

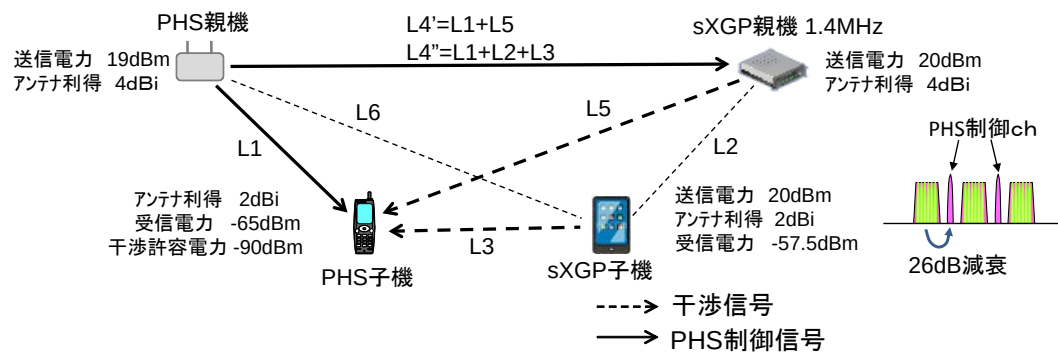
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L1	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv$	90.0	55.9
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	83.5	33.9
L3	$sXGP_UE_pow + sXGP_UE_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - sXGP_phs_irf$	88.0	48.0
L5	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - sXGP_phs_irf$	90.0	55.9

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4'	$L1 + L5$	111.8	99.0
L4''	$L1 + L2 + L3$	137.8	101.8

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4'	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4'$	-72.0
L4''	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4''$	-74.8



3.2 PHS制御チャンネルに対するキャリアセンスレベル(5MHzシステムの場合)

PHS方式諸元

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	PHS_txbw	0.288MHz
受信帯域幅	PHS_rxbw	0.192MHz
親機送信出力	PHS_cs_pow	19dBm
子機送信出力	PHS_ps_pow	19dBm
親機アンテナ利得	PHS_cs_ant	4dBi
子機アンテナ利得	PHS_ps_ant	2dBi
子機受信レベル	PHS_ps_rcv	-65dBm
子機の所要SIR	PHS_ps_sir	25dB

sXGP方式諸元(キャリア幅5MHz)

項目	略号	設定値
占有周波数帯幅	sXGP_txbw	5MHz
受信帯域幅	sXGP_rxbw	4.5MHz
親機送信出力	sXGP_eNB_pow	23dBm
子機送信出力	sXGP_UE_pow	20dBm
親機アンテナ利得	sXGP_eNB_ant	4dBi
子機アンテナ利得	sXGP_UE_ant	2dBi
子機受信レベル	sXGP_UE_rcv	-51.3dBm
sXGP主波がPHS受信帯域に入る割合	sXGP_phs_band	14.2dB

各区間の伝搬損失を求め距離に換算

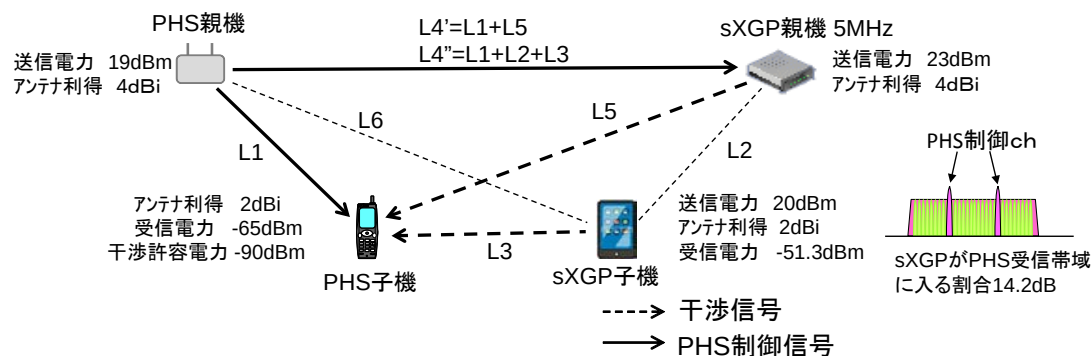
区間	計算式	伝搬損失[dB]	距離[m]
L1	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv$	90.0	55.9
L2	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + sXGP_UE_ant - sXGP_UE_rcv$	80.3	26.6
L3	$sXGP_UE_pow + sXGP_UE_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - sXGP_phs_band$	99.8	119.0
L5	$sXGP_eNB_pow + sXGP_eNB_ant + PHS_ps_ant - PHS_ps_rcv + PHS_ps_sir - sXGP_phs_band$	104.8	174.7

キャリアセンス経路の距離から伝搬損失を計算

区間	計算式	距離[m]	伝搬損失[dB]
L4'	$L1 + L5$	230.6	108.5
L4''	$L1 + L2 + L3$	201.5	106.7

伝搬損失よりsXGP親機の受信レベルを計算

区間	計算式	受信レベル[dBm]
L4'	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4'$	-81.5
L4''	$PHS_cs_pow + PHS_cs_ant + sXGP_eNB_ant - L4''$	-79.7



参考資料7 1.9GHz 帯の帯域内におけるトラヒック計算

自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式が共存する場合及び sXGP 方式（1.4MHz システム）（以下、この参考資料において「sXGP 方式（1.4M）」及び sXGP 方式（5 MHz システム）（以下、この参考資料において「sXGP 方式（5M）」）同士が存在する場合の呼損率の計算の詳細について説明する。計算方法は、前回報告書で用いられた手法に基づき行う。

1 各方式の周波数及び時間軸上の配置

1. 1 周波数軸上の配置

自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式の周波数配置を図 参 7－1 に示す。sXGP 方式（1.4M）及び sXGP 方式（5M）は、ダウンリンクとアップリンクは同一周波数を使用する。自営 PHS 方式については ch35 及び ch37 の制御チャンネルを追加し、通話チャンネルは 38 チャンネルする。DECT 方式は F 6 を加え合計 6 周波数として検討する。また、それぞれのゾーンごとのチャンネル数を表 参 7－1 に示す。

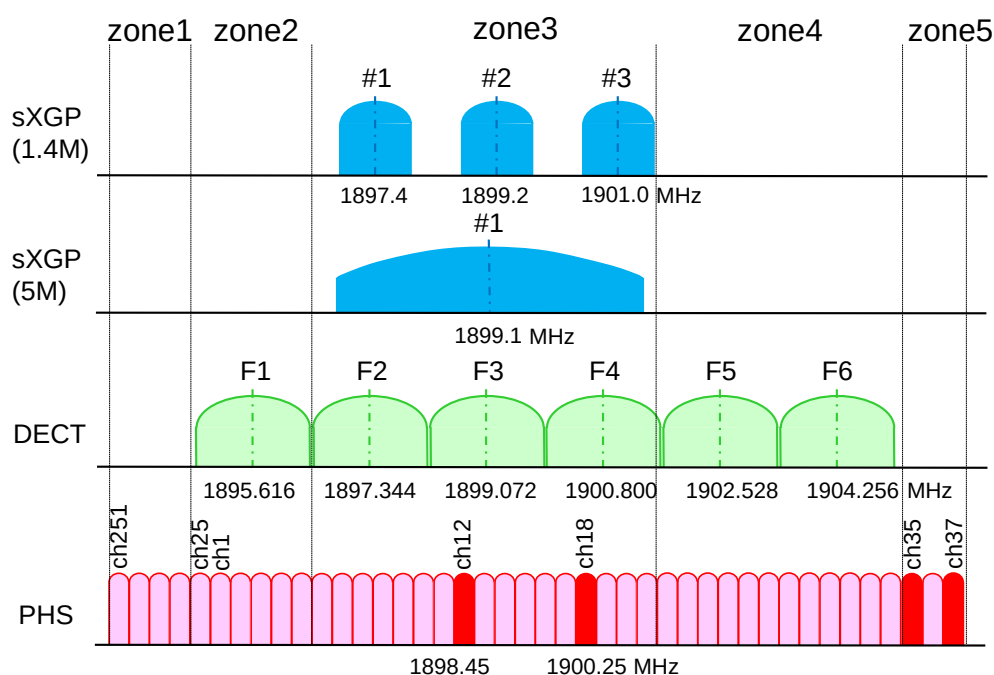


図 参 7－1 各方式のキャリア配置

表 参 7－1 周波数配置ごとの共用条件 No. : キャリア番号 n : 通話キャリア数

PHS 方式		DECT 方式		sXGP 方式(1.4M)		sXGP 方式(5 M)	
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n
ch251～ch254	4						
ch255～ch5	6	F1	1				
ch6～ch22	15	F2～F4	3	#1～#3	3	#1	1
ch23～ch34	12	F5～F6	2				
ch35～ch37	1						

1. 2. 各方式の非同期配置によるチャネル利用効率

sXGP 方式が他のシステムと時間軸上で共存する条件について検討する。

(1) sXGP 方式と DECT 方式

sXGP 方式では回線が未使用の状態でもダウンリンクタイミングで RS 信号を出力するため、sXGP 方式のダウンリンクの期間では他のシステムは利用することができない。したがって、DECT 方式は sXGP 方式のアップリンクの期間及びスペシャルサブフレーム内のガード時間を利用し、下図のような関係において時間軸上共存することができる。

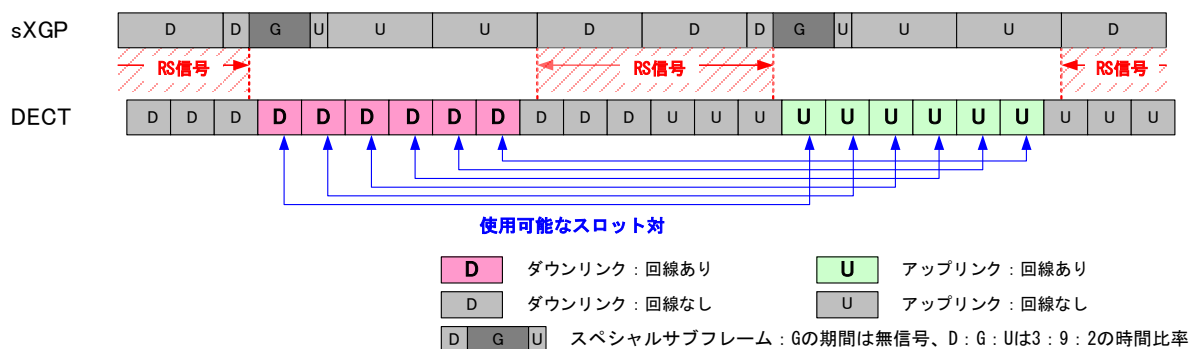


図 参 7 - 2 sXGP 方式と DECT 方式の時間軸上の配置

(2) sXGP 方式と自営 PHS 方式

自営 PHS 方式は 5 ms フレームで動作するため、自営 PHS 方式は sXGP 方式のアップリンクの期間及びスペシャルサブフレーム内のガード時間を利用して時間軸上共存することができない。

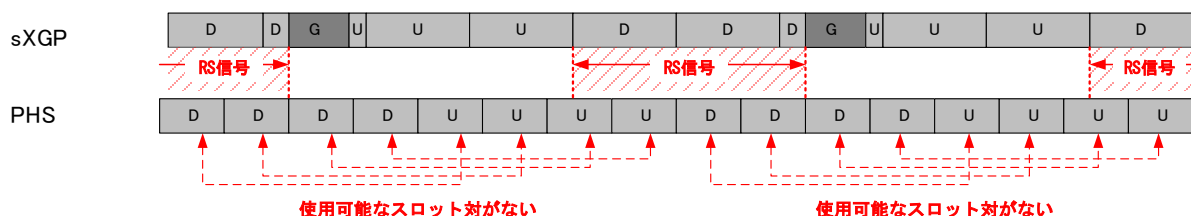


図 参 7 - 3 sXGP 方式と自営 PHS 方式の時間軸上の配置

(3) sXGP 方式同士

2 つの sXGP 方式が非同期で動作した場合、2 つの sXGP 方式フレームの位置関係により利用可能なアップリンクのサブフレーム数変動する。図 参 7 - 4 に 2 つの sXGP#1 と sXGP#2 が動作した場合のサブフレームの関係を示す。この図では、sXGP #1 のダウンリンク期間（RS 信号と記載のハッチング領域）は sXGP#2 は利用することができないため、時間差 dt より利用可能となるアップリンクのサブフレームを太字:Uで示している。これを時間平均すると利用可能なサブフレーム数は 1.43 となり、アップリンクのサブフレーム数 4 に対してチャネル利用効率は 35.7%となる。

なお、sXGP 方式では、隣接する sXGP 方式親機からのダウンリンクの RS 信号は、

符号化、干渉除去技術により影響を回避できることを前提としている。

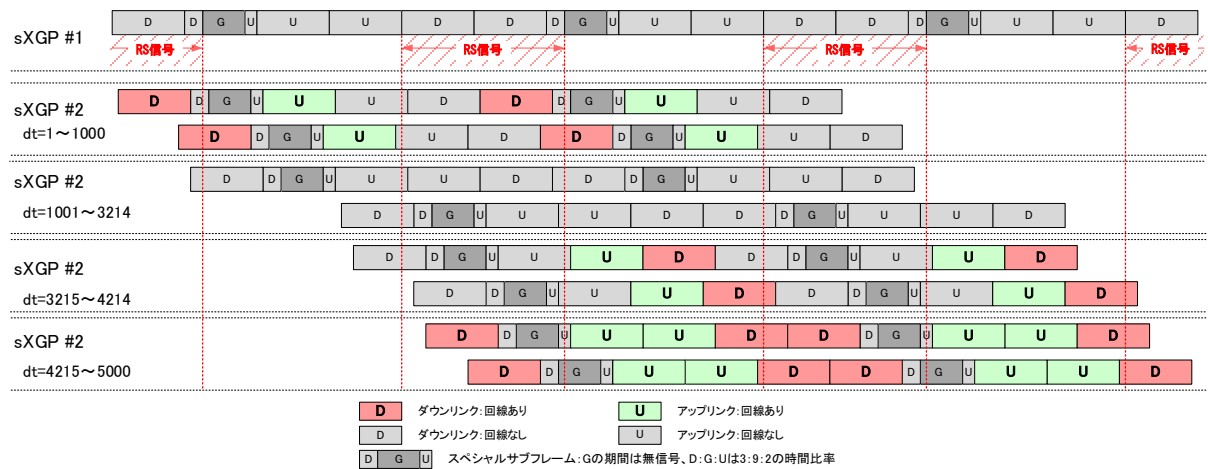


図 参 7 - 4 2つの sXGP 方式フレームの位置関係

1. 3 非同期設置時に利用可能な通信チャネル数

前回報告書では、方式ごとに非同期設置時に利用可能な通信チャネル数を定義しており、自営 PHS 方式及び DECT 方式のチャネル利用効率については前回報告書の値を用いる。なお、自営 PHS 方式については 38 キャリア、DECT 方式については 6 キャリアとして利用可能な通信チャネル数を計算した結果を下表に示す。

sXGP 方式については、上記で求めた sXGP 方式のチャネル利用効率 35.7%より利用可能な通信チャネル数を計算する。sXGP 方式 (1.4M) は 1 キャリアの通信チャネル数 16 に 35.7%を乗じると利用可能なチャネル数は 1 キャリアで 5 となる。sXGP 方式 (5M) は通信チャネル数 64 に 35.7%を乗じると利用可能なチャネル数は 22 となる。

表 参 7 - 2 非同期設置時に利用可能な通信チャネル数

	PHS 方式		DECT 方式		sXGP 方式(1.4M)		sXGP 方式(5 M)	
	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}
同期配置	152	100%	72	100%	48	100%	64	100%
非同期-最良配置	152	100%	78	108%	48	100%	64	100%
非同期-最悪配置	114	75%	42	58%	0	0%	0	0%
非同期-平均配置	114	75%	54	75%	15	31%	22	34%

通信チャネル数: N_ch

チャネル利用効率: η_{ch}

2 各方式が混在したときのチャネル利用効率の検討

前回報告書では、呼損率を計算する際に各方式が混在したときのチャネル利用効率を求め利用できる回線数を計算している。各方式が混在したときの時間軸上の影響度及び周波数軸上の影響度を計算し、チャネル利用効率を求める。

2. 1 各方式のシステムパラメータ

各方式のシステムパラメータを以下に示す。

表 参 7-3 自営 PHS 方式のパラメータ

項目	略称	設定値
フレーム周期 (ms)	PHS_T_F	5
スロット数／1 フレーム	PHS_N_slot	8
スロット時間 (μs)	PHS_T_slot	625
ガード時間 (μs)	PHS_T_guard	41.6
チャネル数／1 キャリア	PHS_Nch_ca	4
占有帯域幅 (kHz)	PHS_F	288

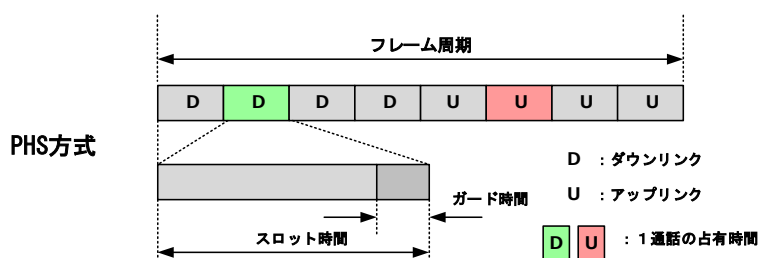


表 参 7-4 DECT 方式のパラメータ

項目	略称	設定値
フレーム周期 (ms)	DECT_T_F	10
スロット数／1 フレーム	DECT_N_slot	24
スロット時間 (μs)	DECT_T_slot	417
ガード時間 (μs)	DECT_T_guard	49.0
チャネル数／1 キャリア	DECT_Nch_ca	12
占有帯域幅 (kHz)	DECT_F	1728

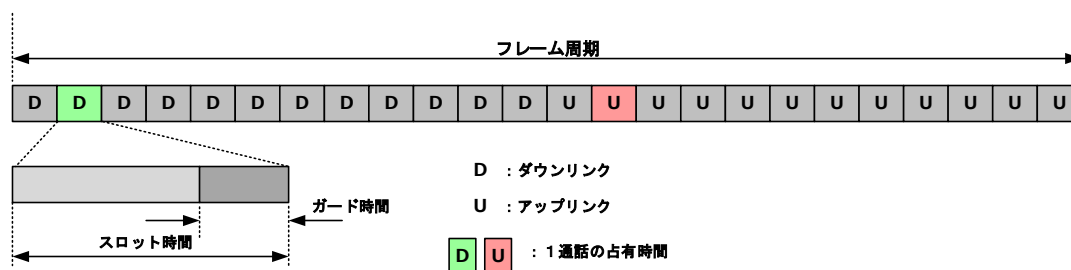
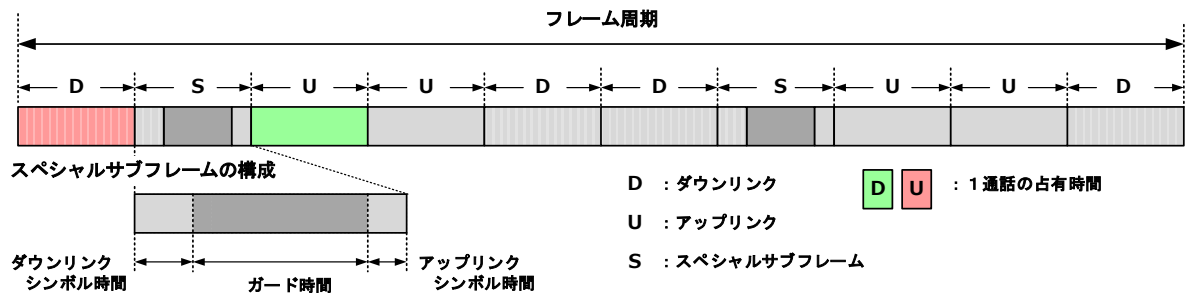


表 参 7 - 5 sXGP 方式のパラメータ

項目	略称	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
フレーム周期 (ms)	T_F	10	10
サブフレーム数／1 フレーム	N_subF	10	10
サブフレーム時間 (μs)	Tsubf	1000	1000
ダウンリンクサブフレーム数	N_dl_subf	4	4
アップリンクサブフレーム数	N_ul_subf	4	4
スペシャルサブフレーム数	N_sp_subf	2	2
スペシャルサブフレーム内ダウンリンクシンボル時間 (μs)	DwPTS	214	214
スペシャルサブフレーム内ガード時間(μs)	GP	643	643
スペシャルサブフレーム内アップリンクシンボル時間 (μs)	UpPTS	143	143
チャンネル数／1 サブフレーム	Nch_subF	4	16
チャンネル数／1 キャリア	Nch_ca	16	64
占有帯域幅 (kHz)	F_sXGP	1400	5000



以上のパラメータより、各方式の1通話が10ms内で占有する時間を計算する。sXGP方式は、1通話にダウンリンクとアップリンクのサブフレーム1個ずつ占有するが残りのダウンリンクサブフレームではリファレンス（RB）信号を送信しているため、すべてのダウンリンク時間を含める。また、sXGP方式(1.4M)とsXGP方式(5M)は時間軸上のフレーム構成は同じなので占有時間は同じとなる。なお、sXGP方式(1.4M)は1つのサブフレームで4通話多重できるので4通話まで占有時間は同じであり、sXGP方式(5M)は1つのサブフレームで16通話多重できるので16通話まで占有時間は同じである。

表 参 7 - 6 各方式の10ms内の占有時間

略称	計算式		数値
T_PHS	$1 \times 2 \times (10\text{ms}/\text{PHS_T_F}) \times (\text{PHS_T_slot} - \text{PHS_T_guard})$		2334
T_DECT	$1 \times 2 \times (10\text{ms}/\text{DECT_T_F}) \times (\text{DECT_T_slot} - \text{DECT_T_guard})$		736
T_sXGP	T_sXGP_1.4	$T_{\text{subf}} \times N_{\text{dl_subf}} + D_{\text{wPTS}} \times N_{\text{sp_subf}} + T_{\text{subf}} \times 1$	5429
	T_sXGP_5	$T_{\text{subf}} \times N_{\text{dl_subf}} + D_{\text{wPTS}} \times N_{\text{sp_subf}} + T_{\text{subf}} \times 1$	5429

2. 2 時間軸上の影響度

時間軸上の影響度は、単独の無線システムが占有する時間と、異なる無線システムが共存した場合に占有する時間の比率により計算する。占有時間については表 参 7-6 の 10ms 内の占有時間をもとに、時間軸上で共存可能な組み合わせについて影響度を計算する。占有時間を計算する回線数については、sXGP 方式のように 1 サブフレームで複数回線を収容する場合があるため、組み合わせに応じて適宜設定する。

(1) DECT 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度

自営 PHS 方式 2 回線が存在する場合と自営 PHS 方式 1 回線+DECT 方式 1 回線が存在する場合の占有時間の比率として計算する。

表 参 7-7 DECT 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① 自営 PHS 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	$T_PHS \times 2$	4667
② 自営 PHS 方式 1 回線が占有する時間 (μs)	$T_PHS \times 1$	2334
③ DECT 方式 1 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 1$	736
時間軸上の影響度	$(②+③)/①$	0.66

(2) 自営 PHS 方式が DECT 方式へ与える影響度

DECT 方式 2 回線が存在する場合と DECT 方式 1 回線+自営 PHS 方式 1 回線が存在する場合の占有時間の比率として計算する。

表 参 7-8 自営 PHS 方式が DECT 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① DECT 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 2$	1472
② 自営 PHS 方式 1 回線が占有する時間 (μs)	$T_PHS \times 1$	2334
③ DECT 方式 1 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 1$	736
時間軸上の影響度	$(②+③)/①$	2.09

(3) sXGP 方式が DECT 方式へ与える影響度

DECT 方式 4 回線が存在する場合と DECT 方式 2 回線+sXGP 方式 2 回線が存在する場合の占有時間の比率として計算する。sXGP 方式は 1 サブフレームで 4 回線収容することが可能なため、平均値である 2 回線として計算した。なお、sXGP 方式(1.4M)及び sXGP 方式(5M)が DECT 方式へ与える影響は同じ値となる

表 参 7 - 9 sXGP 方式が DECT 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① DECT 方式 4 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 4$	2944
② DECT 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 2$	1472
③ sXGP 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	T_sXGP	5429
時間軸上の影響度	$(②+③)/①$	2.34

(4) DECT 方式が sXGP 方式へ与える影響度

sXGP 方式 4 回線が存在する場合と sXGP 方式 2 回線+DECT 方式 2 回線が存在する場合の占有時間の比率として計算する。sXGP 方式は 1 サブフレームで 4 回線収容することが可能なため、平均値である 2 回線として計算した。なお、なお、sXGP 方式(1.4M)及び sXGP 方式(5M)が DECT 方式へ与える影響は同じ値となる

表 参 7 - 1 0 DECT 方式が sXGP 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式 4 回線が占有する時間 (μs)	T_sXGP	5429
② sXGP 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	T_sXGP	5429
③ DECT 方式 2 回線が占有する時間 (μs)	$T_DECT \times 2$	1472
時間軸上の影響度	$(②+③)/①$	1.27

(5) sXGP 方式(1.4M)が sXGP 方式(5M)へ与える影響度

sXGP 方式(1.4M) 4 回線が存在する場合と sXGP 方式(1.4M) 2 回線+sXGP 方式(5M) 2 回線が存在する場合の占有時間の比率として計算する。sXGP 方式(1.4M)は 1 サブフレームで 4 回線収容することが可能なため、平均値である 2 回線として計算した。なお、sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が DECT 方式へ与える影響は同じ値となる。

表 参 7 - 1 1 sXGP 方式(1.4M)が sXGP 方式(5M)へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式(1.4M) 4 回線が占有する時間 (μs)	$T_sXGP_1.4$	5429
② sXGP 方式(1.4M) 2 回線が占有する時間 (μs)	$T_sXGP_1.4$	5429
③ sXGP 方式(5M) 2 回線が占有する時間 (μs)	T_sXGP_5	5429
時間軸上の影響度	$(②+③)/①$	2.00

2. 3 周波数軸上の影響度

各方式の占有周波数帯幅（占有周波数帯域）より、周波数軸上の影響度を計算する。計算手順は時間軸と同様に以下の手順で計算する。

(1) DECT 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度

自営 PHS 方式 2 回線が存在する場合と PHS 方式 1 回線+DECT 方式 1 回線が存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。PHS 方式は 1 キャリアで 4 回線まで収容可能である。

表 参 7 - 1 2 DECT 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① 自営 PHS 方式 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_PHS	288
② 自営 PHS 方式 1 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_PHS	288
③ DECT 方式 1 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_DECT	1728
周波数軸上の影響度	(②+③)／①	7.00

(2) PHS 方式が DECT 方式へ与える影響度

DECT 方式が 2 回線存在する場合と DECT 方式が 1 回線+自営 PHS 方式が 1 回線存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。DECT 方式は 1 キャリアで 12 回線まで収容可能である。

表 参 7 - 1 3 自営 PHS 方式が DECT 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① DECT 方式 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_DECT	1728
② 自営 PHS 方式 1 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_PHS	288
③ DECT 方式 1 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_DECT	1728
周波数軸上の影響度	(②+③)／①	1.17

(3) sXGP 方式が DECT 方式へ与える影響度

DECT 方式 4 回線が存在する場合と DECT 方式 2 回線+sXGP 方式 2 回線が存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。sXGP 方式子機からのアップリンクについては、複数ユーザーを周波数軸上で配置して多重するためすべての占有帯域幅を使用しないが、最悪条件を見込み、sXGP 方式(1.4M)では帯域幅を 1.4MHz、sXGP 方式(5M)では 5 MHz を用いる。

表 参 7 - 1 4 sXGP 方式(1.4M)が DECT 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① DECT 方式 4 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
② DECT 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
③ sXGP 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_1.4	1400
周波数軸上の影響度	(②+③)／①	1.81

表 参 7 - 1 5 sXGP 方式(5M)が DECT 方式へ与える影響度

項目	計算式	数値
① DECT 方式 4 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
② DECT 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
③ sXGP 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_5	5000
周波数軸上の影響度	$(②+③)/①$	3.89

(4) DECT 方式が sXGP 方式へ与える影響度

sXGP 方式 4 回線が存在する場合と sXGP 方式 2 回線+DECT 方式 2 回線が存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。sXGP 方式子機の占有帯域幅については上記の(3)と同様に sXGP 方式(1.4M)では占有帯域幅を 1.4MHz、sXGP 方式(5M)では 5 MHz として計算する

表 参 7 - 1 6 DECT 方式が sXGP 方式(1.4M)へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式 4 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_1.4	1400
② sXGP 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_1.4	1400
③ DECT 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
周波数軸上の影響度	$(②+③)/①$	2.23

表 参 7 - 1 7 DECT 方式が sXGP 方式(5M)へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式 4 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_5	5000
② sXGP 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_sXGP_5	5000
③ DECT 方式 2 回線が占有する帯域幅 (kHz)	F_DECT	1728
周波数軸上の影響度	$(②+③)/①$	1.35

(5) sXGP 方式(5M)が sXGP 方式(1.4M)へ与える影響度

sXGP 方式(1.4M) 4 回線が存在する場合と sXGP 方式(1.4M) 2 回線+sXGP 方式(5M) 2 回線が存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。

表 参 7 - 1 8 sXGP 方式(5M)が sXGP 方式(1.4M)へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式(1.4M) 4 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_1.4	1400
② sXGP 方式(1.4M) 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_1.4	1400
③ sXGP 方式(5 M) 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_5	5000
周波数軸上の影響度	$(②+③)/①$	4.57

(6) sXGP 方式(1.4M)が sXGP 方式(5M)へ与える影響度

sXGP 方式(5M)が 4 回線存在する場合と sXGP 方式(5M) 2 回線+sXGP 方式(1.4M) 2 回線存在する場合の占有帯域幅の比率として計算する。

表 参 7 - 1 9 sXGP 方式(1.4M)が sXGP 方式(5M)へ与える影響度

項目	計算式	数値
① sXGP 方式(5M) 4 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_5	5000
② sXGP 方式(5M) 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_5	5000
③ sXGP 方式(1.4M) 2 回線が占有する帯域幅(kHz)	F_sXGP_1.4	1400
周波数軸上の影響度	(②+③)／①	1.28

2. 4 影響度のまとめ

以上の影響度の計算結果をまとめると下表のとおりとなる。なお、自営 PHS 方式と sXGP 方式はフレーム周期が異なるため、同じ周波数帯では共存不可となる。

表参 7 - 2 0 時間軸上及び周波数軸上の影響

項目	時間軸上の影響度	周波数軸上の影響度
DECT 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度	0.66	7.00
自営 PHS 方式が DECT 方式へ与える影響度	2.09	1.17
sXGP 方式(1.4M)が DECT 方式へ与える影響度	2.34	1.81
DECT 方式が sXGP 方式(1.4M)へ与える影響度	1.27	2.23
sXGP 方式(5 M)が DECT 方式へ与える影響度	2.34	3.89
DECT 方式が sXGP 方式(5 M)へ与える影響度	1.27	1.35
sXGP 方式(5 M)が sXGP 方式(1.4M)へ与える影響度	2.00	4.57
sXGP 方式(1.4M)が sXGP 方式(5 M)へ与える影響度	2.00	1.28
sXGP 方式が自営 PHS 方式へ与える影響度	共存不可	

3 共用時における利用可能なチャンネル数の計算

各方式が共存したときのそれぞれの方式における利用可能なチャンネル数を計算する。利用可能なチャンネル数は、各方式が単独で非同期設置された場合のチャンネル数を時間軸上の影響度、周波数軸上の影響度で除算することにより計算する。

3. 1 3方式が共用しているときの利用可能チャンネル数

最も条件が厳しい自営 PHS 方式、DECT 方式及び sXGP 方式の3方式が共存している場合の利用可能チャンネル数を求める。このとき自営 PHS 方式は制御チャネルとして新たに追加される ch35 及び ch37 を利用していることを前提とする。

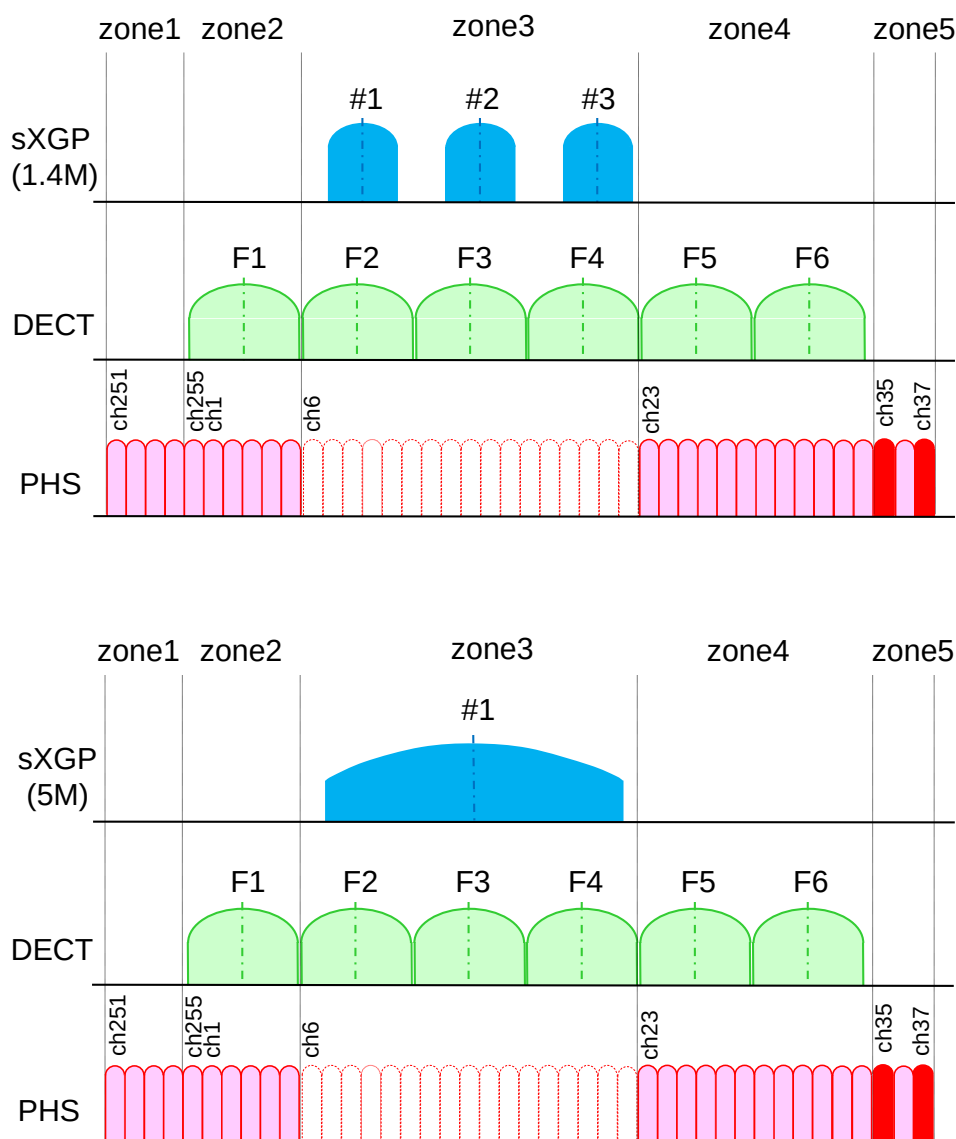


図 参7-5 3方式が共存しているときの共存状態

(1) 自営 PHS 方式の利用可能チャンネル数

自営 PHS 方式の利用可能チャンネル数の計算結果を下表に示す。単独、非同期時のチャンネル数は表 参 7-2 の最悪配置にて計算した。

表 参 7-2 1 自営 PHS 方式の共存時の利用可能チャンネル数

自営 PHS 方式 キャリア番号	共存方式	単独の 総チャンネル数	単独,非同期 時のチャンネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャンネル数
ch251～ch254		16	12	1.00	1.00	12
ch255～ch5	DECT	24	18	0.66	7.00	3
ch6～ch22	共存不可	60	45	共存不可		0
ch23～ch34	DECT	48	36	0.66	7.00	7
ch35～ch37		4	3	1.00	1.00	3
合計		152	114			25

(2) DECT 方式の利用可能チャンネル数

DECT 方式の利用可能チャンネル数の計算結果を下表に示す。単独、非同期時のチャンネル数は表 参 7-2 の最悪配置にて計算した。

表 参 7-2 2 DECT 方式(1.4M)の共存時の利用可能チャンネル数

DECT キャリア番号	共存方式	単独の 総チャンネル数	単独,非同期 時のチャンネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャンネル数
F1	PHS	12	7	2.09	1.17	2
F2～F4	sXGP(1.4M)	36	21	2.34	1.81	4
F5～F6	PHS	24	14	2.09	1.17	5
合計		72	42			11

表 参 7-2 3 DECT 方式(5M)の共存時の利用可能チャンネル数

DECT キャリア番号	共存方式	単独の 総チャンネル数	単独,非同期 時のチャンネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャンネル数
F1	PHS	12	7	2.09	1.17	2
F2～F4	sXGP(5M)	36	21	2.34	3.89	2
F5～F6	PHS	24	14	2.09	1.17	5
合計		72	42			9

(3) sXGP 方式の利用可能チャンネル数

sXGP 方式の利用可能チャンネル数の計算結果を下表に示す。単独、非同期時のチャ

ネル数は表 参 7-2 の平均配置にて計算した。

表 参 7-2 4 sXGP 方式の共存時の利用可能チャネル数

sXGP キャリア番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,非同期 時のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
sXGP(1.4M) #1~#3	DECT	48	15	1.27	2.23	5
sXGP(5M) #1	DECT	64	22	1.27	1.35	12

3. 2 sXGP 方式同士が共存しているときの利用可能チャネル数

sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が共存しているときのそれぞれの利用可能チャネル数の計算結果を下表に示す。単独、非同期時のチャネル数は表 参 7-2 の平均配置にて計算した。

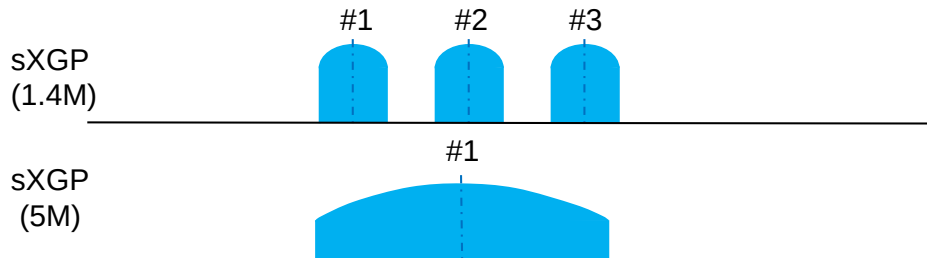


図 参 7-6 1.4MHz システムと 5 MHz システムの sXGP 方式の共存状態

表 参 7-2 5 sXGP 方式同士が共存しているときの利用可能チャネル数

sXGP キャリア番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,非同期 時のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
sXGP(1.4M) #1~#3	sXGP(5M)	48	15	2.00	4.57	1
sXGP(5M) #1	sXGP(1.4M)	64	22	2.00	1.28	8

4 呼損率の計算

前回報告書の記載の手順に従って、次のⅠ～Ⅲの3つの環境を想定してトラヒック計算を行う。

- Ⅰ 家庭用の端末密度が極めて高いと考えられるマンション群
- Ⅱ 事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街
- Ⅲ 事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用

各方式の無線回線計算に使用するパラメータを下表に示す。自営 PHS 方式、DECT 方式については前回報告書の内容に対して、子機側のアンテナ利得を想定し、送信アンテナ利得、受信アンテナ利得とも 2 dBi とした。トラフィック計算では子機のパラメータを使用するため、sXGP 方式子機キャリアセンスレベルについては、自営 PHS 方式のキャリアセンスレベルを受信帯域幅で換算した値を用いる。

表 参 7-26 無線回線計算に使用するパラメータ

項目（単位）	PHS	DECT	sXGP (1.4M)	sXGP (5 M)
送信電力(dBm)	19.0	20.5	20.0	20.0
送信アンテナ利得 (dBi)	2	2	2	2
送信給電系損失 (dB)	0	0	0	0
透過損失 (dB)	-20	-20	-20	-20
受信給電系損失 (dB)	0	0	0	0
受信アンテナ利得 (dBi)	2	2	2	2
キャリアセンスレベル(dBm)	-69	-62	-62	-56

上記のパラメータより、各方式のキャリアセンスレベルまで減衰するのに必要な減衰量を計算し、そこから干渉距離を求める。干渉距離からセルの繰返し距離を設定し、それを半径とする円のセル内に加わる呼量を計算する。その呼量と各方式が利用可能なチャンネル数からアーラン B 式により呼損率を求める。

4. 1 家庭用の端末密度が極めて高いと考えられるマンション群における呼損率

4. 1 家庭用の端末密度が極めて高いと考えられるマンション群では、最繁時呼量、最繁時呼量密度は、前回報告書に記載の下表の数値とする。

表 参 7-27 トラフィック計算に使用するパラメータ

項目（単位）	数値
最繁時呼量 (erl)	0.1
最繁時呼量密度 (erl/km ²)	1667

4. 1. 1 3方式が共存する場合の呼損率（環境 I）

無線回線計算に使用するパラメータから、各方式のキャリアセンスレベルまで減衰するのに必要な減衰量の計算結果を下表に示す。

表 参 7-28 各方式間の必要減衰量

項目（単位）	PHS	DECT	sXGP (1.4M)	sXGP (5 M)
PHS からの必要減衰量(dB)	72.0	65.0	65.0	59.0
DECT からの必要減衰量(dB)	73.5	66.5	66.5	60.5
sXGP(1.4M) からの必要減衰量(dB)	73.0	66.0	66.0	—
sXGP(5 M)からの必要減衰量(dB)	73.0	66.0	—	60.0
必要減衰量の最大値 (dB)	73.5	66.5	66.5	60.5

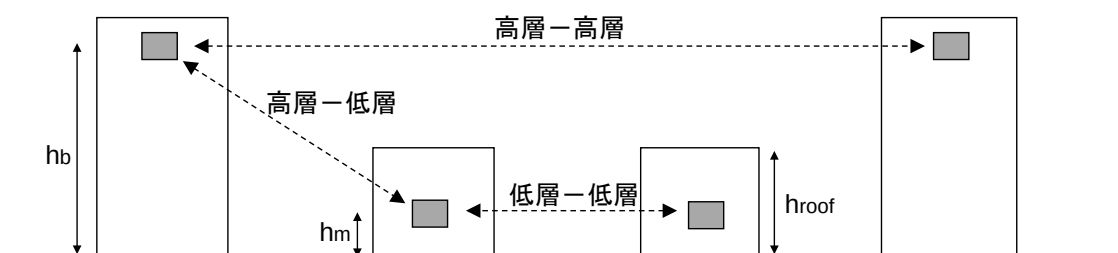
上表の最大の必要減衰量より干渉距離を求め、各方式の周波数繰返し距離を設定する。周波数繰返し距離は、干渉距離に一律 6 m のマージン（自由空間伝搬損で 53.5dB に相当）を見込んだ値とする。計算した結果を下表に示す。

干渉距離の計算で用いた無線伝搬モデルは図 参 7-7 のとおり前回報告書で適用したものを適用した。

表 参 7-29 干渉距離と周波数繰返し距離

	PHS		DECT		sXGP(1.4M)		sXGP(5M)	
	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep
高層-高層 L1	59.4	65.4	26.5	32.5	26.5	32.5	13.3	19.3
高層-低層 L2	34.5	40.5	22.6	28.6	22.6	28.6	15.7	21.7
低層-低層 L3	11.1	17.1	7.2	13.2	7.2	13.2	5.0	11.0

Lint：干渉距離(m)、Lrep：繰返し距離(m)



$h_b=20\text{m}$ 、 $h_{\text{roof}}=10\text{m}$ 、 $h_m=2\text{m}$ 、建物間隔 $b=40\text{m}$ 、道路幅 $W=20\text{m}$ 、道路角 $\theta=90^\circ$
壁透過損失10dB

高層-高層伝搬 自由空間モデル
高層-低層伝搬 Walfisch-池上モデル(中小都市)
低層-低層伝搬 Walfisch-池上モデル(中小都市)

図 参 7-7 マンション群の無線伝搬モデル

各伝搬路の周波数繰返し距離から等価繰返し距離（Leq）を計算し、これを半径とする円内に加わる呼量を計算する。等価繰返し距離は表 参 7-29の結果より前回報告書と同様次の計算式により求める。

$$Leq = (2/8) \times L1 + (4/8) \times L2 + (2/8) \times L3$$

最繁時呼量は、参 7-26のトラヒック密度を3方式に均等に分配し、これに等価繰返し距離を半径とする円の面積を乗じて求める。計算した結果を下表に示す。

表 参 7-30 等価繰返し距離と最繁時呼量

	PHS	DECT	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
等価繰返し距離 Leq (m)	40.9	25.7	25.7	34.7
最繁時呼量 (erl)	2.92	1.16	1.16	0.59

上表で求めた呼量に対して自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式が共存する場合の利用可能なチャンネル数との関係から、それぞれの呼損率を計算する。計算した結果を下表に示す。

表 参 7-3 1 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式 (1.4M) が共存する場合

	PHS	DECT	sXGP(1.4M)
最繁時呼量(erl)	2.92	1.16	1.16
利用可能総チャンネル数(平均)	25	11	5
呼損率	1.45E-15	3.88E-08	5.42E-03

表 参 7-3 2 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式 (5M) が共存する場合

	PHS	DECT	sXGP(5M)
最繁時呼量(erl)	2.92	1.16	0.59
利用可能チャンネル数(平均)	25	9	12
呼損率	1.45E-15	3.20E-06	2.18E-12

4. 1. 2 sXGP 方式同士の共存の場合の呼損率 (環境 I)

sXGP 方式が単独で存在する場合の呼損率を計算する。この場合、sXGP 方式(1.4M)及び sXGP 方式(5M)がそれぞれ単独で存在する場合と sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合の呼損率を求める。sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合は、トラヒックをそれぞれ均等に配分する。計算方法は 4. 1. 1 と同じであり、計算過程の結果を以下に示す。

表 参 7-3 3 各方式間の必要減衰量

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
必要減衰量(dB)	66.0	60.0	66.0	60.0

表 参 7-3 4 干渉距離と周波数繰返し距離

	単一				混在			
	sXGP(1.4M)		sXGP(5M)		sXGP(1.4)		sXGP(5M)	
	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep
高層-高層 L1	25.1	31.1	12.6	18.6	25.1	31.1	12.6	18.6
高層-低層 L2	21.9	27.9	15.2	21.2	21.9	27.9	15.2	21.2
低層-低層 L3	7.0	13.0	4.9	10.9	7.0	13.0	4.9	10.9

Lint : 干渉距離(m)、Lrep : 繰返し距離(m)

表 参 7 - 3 5 等価繰返し距離と最繁時呼量

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)
等価繰返し距離 Leq (m)	25.0	18.0	25.0	32.6
最繁時呼量 (erl)	3.27	1.69	1.63	0.85

表 参 7 - 3 6 sXGP 方式同士が共存する場合の呼損率 (環境 I)

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)
最繁時呼量(erl)	3.27	1.69	1.63	0.85
利用可能チャネル数(平均)	15	22	1	8
呼損率	1.49E-06	1.73E-17	6.20E-01	2.79E-06

4. 2 事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街における呼損率

4. 2 事業所用の端末密度が極めて高いと考えられるオフィスビル街では、最繁時呼量、最繁時呼量密度は、前回報告書に記載の下表の数値とする。

表 参 7 - 3 7 トラフィック計算に使用するパラメータ

項目 (単位)	数値
最繁時呼量 (erl)	0.2
最繁時呼量密度 (erl/km ²)	7,500

4. 2. 1 3方式が共存している場合の呼損率 (環境 II)

無線回線計算に使用するパラメータから、各方式のキャリアセンスレベルまで減衰するのに必要な減衰量の計算結果を下表に示す。

表 参 7 - 3 8 各方式間の必要減衰量

項目 (単位)	PHS	DECT	sXGP (1.4M)	sXGP (5 M)
PHS からの必要減衰量(dB)	72.0	65.0	65.0	59.0
DECT からの必要減衰量(dB)	73.5	66.5	66.5	60.5
sXGP(1.4M) からの必要減衰量(dB)	73.0	66.0	66.0	—
sXGP(5 M)からの必要減衰量(dB)	73.0	66.0	—	60.0
必要減衰量の最大値 (dB)	73.5	66.5	66.5	60.5

上表の最大の必要減衰量より干渉距離を求め、各方式の周波数繰返し距離を設定する。周波数繰返し距離は、干渉距離に一律 6 m のマージン (自由空間伝搬損で

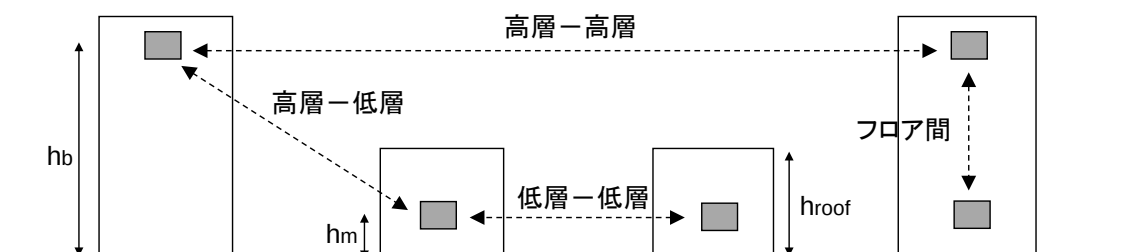
53.5dB に相当) を見込んだ値とする。計算した結果を下表に示す。

干渉距離の計算で用いた無線伝搬モデルは図 参 7-8 のとおり前回報告書で
用いたものを適用した。

表 参 7-39 干渉距離と周波数繰返し距離

	PHS		DECT		sXGP(1.4M)		sXGP(5M)	
	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep
高層-高層 L1	59.4	65.4	26.5	32.5	26.5	32.5	13.3	19.3
高層-低層 L2	25.9	31.9	16.9	22.9	16.9	22.9	11.8	17.8
低層-低層 L3	6.1	12.1	4.7	10.7	4.7	10.7	3.3	9.3
フロア間 L4	6.8	12.8	4.0	10.0	4.0	10.0	2.5	8.5

Lint : 干渉距離(m)、Lrep : 繰返し距離(m)



hb=40m、hroof=20m、hm=2m、建物間隔b=40m、道路幅W=20m、道路角θ=90°
壁透過損失10dB

高層-高層伝搬 自由空間モデル
高層-低層伝搬 Walfisch-池上モデル(大都市)
低層-低層伝搬 Walfisch-池上モデル(大都市)
フロア間伝搬 ITU-R P.1238-6屋内伝搬モデル

図 参 7-8 オフィスビル群の無線伝搬モデル

各伝搬路の周波数繰返し距離から等価繰返し距離 (Leq) を計算し、これを半径とする円内に加わる呼量を計算する。等価繰返し距離は表 参 7-39の結果より前回報告書と同様次の計算式により求める。

$$Leq = (2/12) \times L1 + (4/12) \times L2 + (2/12) \times L3 + (4/12) \times L4$$

最繁時呼量は、参 7-26のトラヒック密度を3方式に均等に分配し、これに等価繰返し距離を半径とする円の面積を乗じて求める。計算した結果を下表に示す。

表 参 7-40 等価繰返し距離と最繁時呼量

	PHS	DECT	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
等価繰返し距離 Leq (m)	27.8	18.2	18.2	13.5
最繁時呼量 (erl)	6.07	2.59	2.59	1.44

上表で求めた呼量に対して自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式が共存する場合の利用可能なチャネル数との関係から、それぞれの呼損率を計算する。計算した結果

を下表に示す。

表 参 7 - 4 1 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式（1.4M）が共存する場合

	PHS	DECT	sXGP(1.4M)
最繁時呼量(erl)	6.07	2.59	2.59
利用可能総チャネル数(平均)	25	11	5
呼損率	5.66E-09	6.69E-05	7.68E-02

表 参 7 - 4 2 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式（5M）が共存する場合

	PHS	DECT	sXGP(5 M)
最繁時呼量(erl)	6.07	2.59	1.44
利用可能チャネル数(平均)	25	9	12
呼損率	5.66E-09	1.09E-03	3.80E-08

4. 2. 2 sXGP 方式同士の共存の場合の呼損率（環境Ⅱ）

sXGP 方式が単独で存在する場合の呼損率を計算する。この場合、sXGP 方式(1.4M)及び sXGP 方式(5M)がそれぞれ単独で存在する場合と sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合の呼損率を求める。sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合は、トラヒックをそれぞれ均等に配分する。計算方法は 4. 2. 1 と同じであり、計算過程の結果を以下に示す。

表 参 7 - 4 3 各方式間の必要減衰量

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5 M)
必要減衰量(dB)	66.0	60.0	66.0	60.0

表 参 7 - 4 4 干渉距離と周波数繰返し距離

	単一				混在			
	sXGP(1.4M)		sXGP(5 M)		sXGP(1.4M)		sXGP(5 M)	
	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep	Lint	Lrep
高層-高層 L1	25.1	31.1	12.6	18.6	25.1	31.1	12.6	18.6
高層-低層 L2	16.4	22.4	11.4	17.4	16.4	22.4	11.4	17.4
低層-低層 L3	3.9	9.9	3.2	9.2	4.6	10.6	3.2	9.2
フロア間 L4	3.8	9.8	2.4	8.4	3.8	9.8	2.4	8.4

Lint : 干渉距離(m)、Lrep : 繰返し距離(m)

表 参 7 - 4 5 等価繰返し距離と最繁時呼量

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
等価繰返し距離 Leq (m)	17.6	13.2	17.7	13.2
最繁時呼量 (erl)	7.27	4.12	3.68	2.06

表 参 7 - 4 6 sXGP 方式同士が共存する場合の呼損率 (環境Ⅱ)

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
最繁時呼量(erl)	7.27	4.12	3.68	2.06
利用可能チャネル数(平均)	15	22	1	8
呼損率	4.47E-03	4.96E-10	7.86E-01	1.03E-03

4. 3 事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用

端末が高密度で配置される同一室内での混在利用では、最繁時呼量、最繁時呼量密度は、前回報告書に記載の下表の数値とする。また、最繁時呼量密度は局所的に発生すると想定し、高密度化の手法を採用しているため、同様の手順で検討を行う。

表 参 7 - 4 7 トラフィック計算に使用するパラメータ

項目 (単位)	数値
最繁時呼量 (erl)	0.2
最繁時呼量密度 (erl/km ²)	25,000

前回報告書では、事業所用の端末が高密度で配置される同一室内での混在利用においては、以下の2点を前提としている。

- ・ 同期運用されている
- ・ 隣接するキャリアは通信チャネルとして利用不可

これを前提とした利用可能チャネル数を計算する。利用可能チャネル数は各方式が単独で同期設置された場合のチャネル数を時間軸上の影響度、周波数軸上の影響度で除算することにより計算する。また各方式で隣接するキャリアは通信チャネルとして利用不可の条件より通話チャネルとして適用できるキャリア数を制限する。計算結果を以下に示す。

表 参 7 - 4 8 自営 PHS 方式の共存時の利用可能チャネル数 (同期運用時)

PHS キャリア番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独, 同期時 のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
ch251~ch254		16	8	1.00	1.00	8
ch255~ch5	DECT	24	12	0.66	7.00	2
ch6~ch22	共存不可	60	30	共存不可		0
ch23~ch34	DECT	48	24	0.66	7.00	5
ch35~ch37		4	4	1.00	1.00	4
合計		152	78			19

表 参 7 - 4 9 DECT 方式の共存時の利用可能チャネル数（同期運用時）

DECT チャネル番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,同期時 のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
F1	PHS	12	12	2.09	1.17	4
F2～F4 (F3のみ使用)	sXGP(1.4M)	36	12	2.34	1.81	2
F5～F6 (F5のみ使用)	PHS	24	12	2.09	1.17	4
合計		72	36			10

表 参 7 - 5 0 DECT 方式の共存時の利用可能チャネル数（同期運用時）

DECT チャネル番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,同期時 のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
F1	PHS	12	12	2.09	1.17	4
F2～F4 (F3のみ使用)	sXGP(5M)	36	12	2.34	3.89	1
F5～F6 (F5のみ使用)	PHS	24	12	2.09	1.17	4
合計		72	36			9

表 参 7 - 5 1 sXGP 方式の他方式との共存時の利用可能チャネル数（同期運用時）

sXGP チャネル番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,同期時 のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
sXGP(1.4M) #1、#3のみ使用	DECT	48	32	1.27	2.23	11
sXGP(5M) #1	DECT	64	64	1.27	1.35	37

表 参 7 - 5 2 sXGP 方式同士の共存時の利用可能チャネル数（同期運用時）

sXGP チャネル番号	共存方式	単独の 総チャネル数	単独,同期時 のチャネル数	時間軸上 の影響度	周波数軸上 の影響度	共存時の利用 可能チャネル数
sXGP(1.4M) #1、#3のみ使用	sXGP(5M)	48	32	2.00	4.57	3
sXGP(5M) #1	sXGP(1.4M)	64	64	2.00	1.28	25

4. 3. 1 3方式が共存している場合の呼損率（環境Ⅲ）

各方式の等価繰返し距離（Leq）については4. 2のオフィスビル街の結果を使用し、さらに高密度化後の等価繰返し距離（Leq_h）を計算する。最繁時呼量は、参 7 - 4 6 のトラヒック密度を3方式に均等に分配し、これに高密度化後の等価繰返し距離（Leq_h）を半径とする円の面積を乗じて求める。計算した結果を下表に示す。

表 参 7-53 高密度化後の繰返し距離と最繁時呼量時

	PHS	DECT	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
Leq (m)	27.8	18.2	18.2	13.5
高密度化後の Leq_h(m)	15.2	10.0	10.0	7.4
最繁時呼量 (erl)	6.07	2.59	2.59	1.44

Leq : 繰返し距離(m)、Leq_h : 高密度化後の繰返し距離(m)

表 参 7-53 で求めた呼量に対して、同期運用した場合の各方式の利用可能なチャンネル数との関係から、それぞれの呼損率を計算する。計算した結果を下表に示す。

表 参 7-54 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式 (1.4M)
が共存する場合の呼損率 (環境Ⅲ)

	自営 PHS 方式	DECT 方式	sXGP 方式(1.4M)
最繁時呼量(erl)	6.07	2.59	2.59
利用可能チャンネル数(同期)	19	10	11
呼損率	1.44E-05	2.84E-04	6.69E-05

表 参 7-55 自営 PHS 方式、DECT 方式、sXGP 方式 (5M)
が共存する場合の呼損率 (環境Ⅲ)

	自営 PHS 方式	DECT 方式	sXGP 方式(5M)
最繁時呼量(erl)	6.07	2.59	1.44
利用可能チャンネル数(同期)	19	9	37
呼損率	1.44E-05	1.09E-03	1.11E-38

4. 3. 2 sXGP 方式同士の共存の場合の呼損率 (環境Ⅲ)

sXGP 方式が単独で存在する場合の呼損率を計算する。この場合、sXGP 方式(1.4M)及び sXGP 方式(5M)がそれぞれ単独で存在する場合と sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合の呼損率を求める。sXGP 方式(1.4M)と sXGP 方式(5M)が混在する場合は、トラヒックをそれぞれ均等に配分する。計算方法は 4. 3. 1 と同じであり、計算過程の結果を以下に示す。

表 参 7-56 最繁時呼量時に必要な通信チャンネル数

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
Leq (m)	17.6	13.2	17.7	13.2
高密度化後の Leq_h (m)	9.6	7.2	9.7	7.2
最繁時呼量 (erl)	7.27	4.12	3.68	2.06

Leq : 繰返し距離(m)、Leq_h : 高密度化後の繰返し距離(m)

表 参 7 - 5 7 sXGP 方式同士が共存する場合の呼損率（環境Ⅲ）

	単一		混在	
	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)	sXGP(1.4M)	sXGP(5M)
最繁時呼量(erl)	7.27	4.12	3.68	2.06
利用可能チャネル数(同期)	32	64	3	25
呼損率	9.79E-12	3.07E-52	4.21E-01	5.91E-19

参考資料8 自営 PHS 方式と DECT 方式の混在環境における運用上の課題

自営 PHS 方式と DECT 方式との共存環境において、自営 PHS 方式のキャリアセンスのタイミング及び DECT 方式で利用される一部のバースト信号の送信時間との関係から、自営 PHS 方式が通話チャンネルを空きと判断しても実際には DECT 方式が使用中であって、確率的に電波干渉が発生することが報告されている。今回の自営 PHS 方式及び DECT 方式の技術的条件の見直しによって電波干渉の確率が増えてシステムの運用に支障をきたすような事態は避けなければならない。そこで課題を整理して、共用条件を守った上での運用上の課題であるならば、運用ルールを定めるなどの対応策を検討する。

1. 自営 PHS 方式の通話チャンネル割当て時におけるキャリアセンス問題

<問題>

自営 PHS 方式と DECT 方式の混在環境下で、自営 PHS 方式はキャリアセンスレベルを超える DECT 方式の信号（主に短いバースト長の制御チャンネル）を検知できずに通話チャンネルを割当て、双方に電波干渉が発生することがある。

<原因>

キャリアセンス規定では利用するチャンネルにおいて受信電力を監視することになっているが、自営 PHS 方式は自身のバースト長（625 マイクロ秒）を意識したキャリアセンスを行う運用となっており、他方式のバースト長が自身のバースト長の約 1/2 の長さ以下だと監視タイミングによっては検知できないことがあるため。

<対処策>

規定ではなく運用上の課題であるため、現行制度における自営 PHS 方式及び DECT 方式の無線局は双方が電波干渉を許容して、運用によって回避する努力を行う。以下に現在対処されている運用方法を示す。

(1) 自営 PHS 方式

- ア 通話チャンネル設定に失敗した場合、別の通話チャンネルを割当て直し再試行する
- イ DECT 方式の周波数利用規制（混在環境下では F1 及び F5 に限定される）を意識して通話チャンネルの割当てを行う

(2) DECT 方式

- ア 短いバースト長の制御チャンネルで電波干渉を検出した場合、別のスロット若しくは周波数を選択して制御チャンネルの場所を移動する
- イ 送信電力制御や電波を発射しない展示モードを設け、環境に応じて適切な電波発射の強度とする

DECT 方式の無線局が新制度に対応した場合、チャンネル送信条件の見直しにより F1 から F6 の全ての周波数が利用可能（F3 及び F4 は送信電力規制あり）となるため、現行の運用でも電波干渉の発生確率が増加しないよう、新たな運用方法を検討する必要がある。自営 PHS 方式の無線局でキャリアセンス手段を変更することも考えられるが、既に設置済みの機器を変更することは困難であるため、新制度に対応する DECT 方式の無線局で対処することが望ましい。対処方法としては、バースト長の短い信号を送信しな

い又は送信する場合は使用する周波数を制限するなどがある。

2. DECT 方式のフレームフォーマット

図 参 8 - 1 に DECT 方式の標準スロットフォーマット、図 参 8 - 2 に制御チャンネルのスロットフォーマット、図 参 8 - 3 に通話チャンネルのスロットフォーマットを示す。

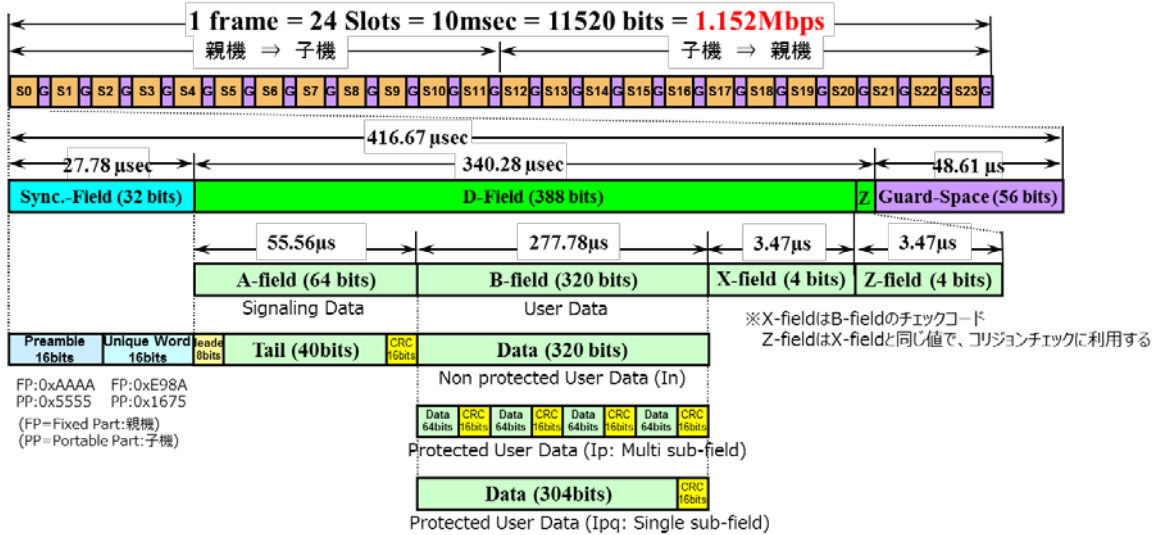


図 参 8 - 1 DECT 方式の標準スロットフォーマット

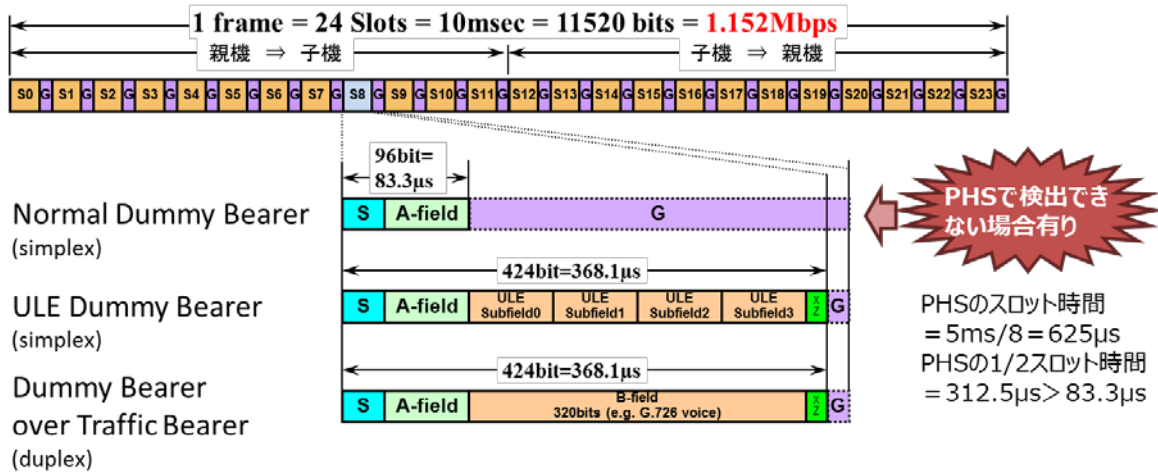


図 参 8 - 2 DECT 方式の制御チャンネルのスロットフォーマット

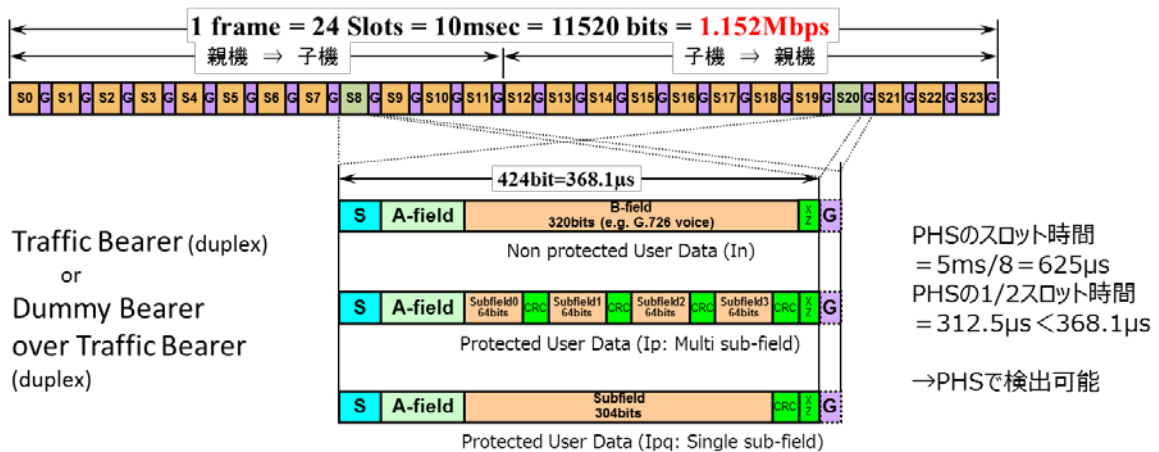


図 参 8 - 3 DECT 方式の通話チャネルのスロットフォーマット

3. 自営 PHS 方式のキャリアセンスタイミング

規定では、使用予定スロットの内側に既存バーストを検出したらキャリア有りと判定することになっているが、民間規格の ARIB 標準ではキャリアセンス位置の例として、測定ポイントを前中後の 3 点に離散化してあり、標準規格に準拠した自営 PHS 方式の無線局は例示にしたがって実装されている。図 参 8 - 4 に自営 PHS 方式の子機のキャリアセンス位置の例及び図 参 8 - 5 に自営 PHS 方式の親機のキャリアセンス位置の例を示す。

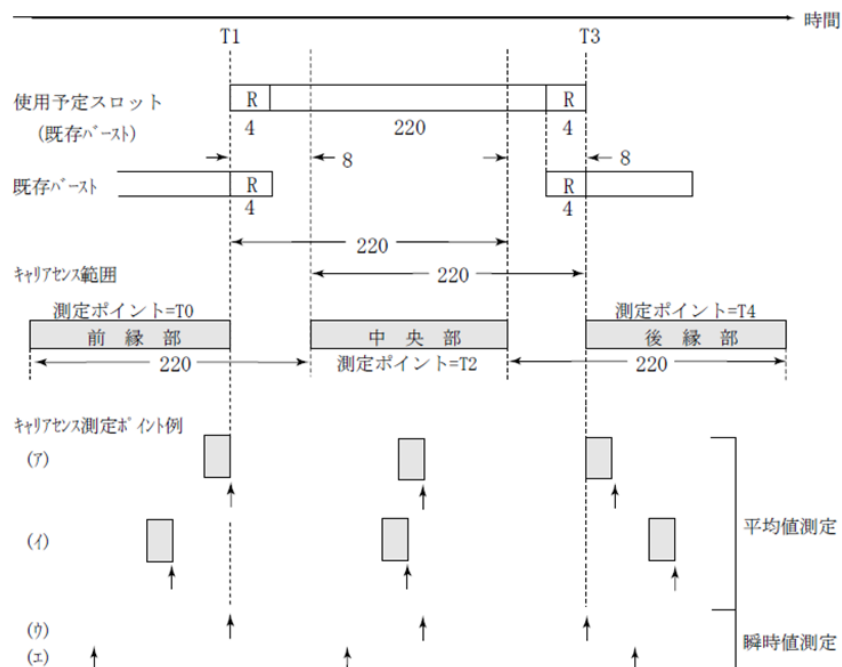


図 参 8 - 4 自営 PHS 方式の子機のキャリアセンス位置の例

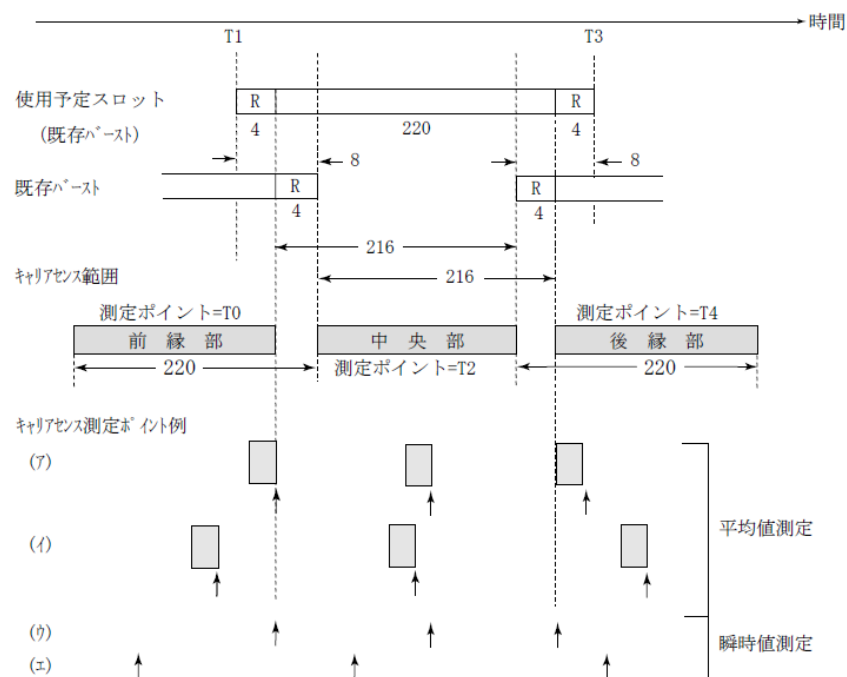


図 参 8 - 5 自営 PHS 方式の親機のキャリアセンス位置の例

離散的な測定ポイントの位置と同期タイミングによっては、他方式の短いバースト長の信号を検出できないことがあることが分かる。

4. 実際に実装されている PHS 方式のキャリアセンスの測定間隔

代表的な PHS 方式の製造メーカーにヒアリングを行い、各社のキャリアセンスの測定間隔を調査した。調査結果は表 参 8 - 1 のとおりである。

表 参 8 - 1 PHS 方式における各社のキャリアセンスの測定間隔

	親機	子機
A 社	—	299 μ s
B 社	505 μ s	367 μ s
C 社	286 μ s	286 μ s
D 社	286 μ s	499 μ s
E 社	273 μ s	286 μ s
F 社	294 μ s	302 μ s
G 社	—	338 μ s
H 社	322 μ s	297 μ s

以上の結果より、DECT 方式の制御信号についてはどのメーカーの機器についても検知不可の場合がある。DECT 方式の通話信号については、B 社の親機と D 社の子機を組み合

わせて使用した場合、検知できない場合がある。空きスロットの検知は親機及び子機の双方で行うので、同一メーカーの親子の組合せであれば検知可能であるが、ARIB の標準規格に準拠した機器は親機及び子機の組合せは自由に選べるため、一部の組合せによっては検知ができない場合がある。

5. PHS 方式が DECT 方式の制御チャンネルの存在を見誤ってしまう確率の検討

自営 PHS 方式が通話チャンネルを空きと判断しても実際には DECT 方式が使用中である確率は、以下の確率を掛け合わせたものになる。

- (1) 周波数軸上で重なる確率
- (2) 時間軸上で PHS 方式が DECT 方式の制御チャンネルを検知できない確率

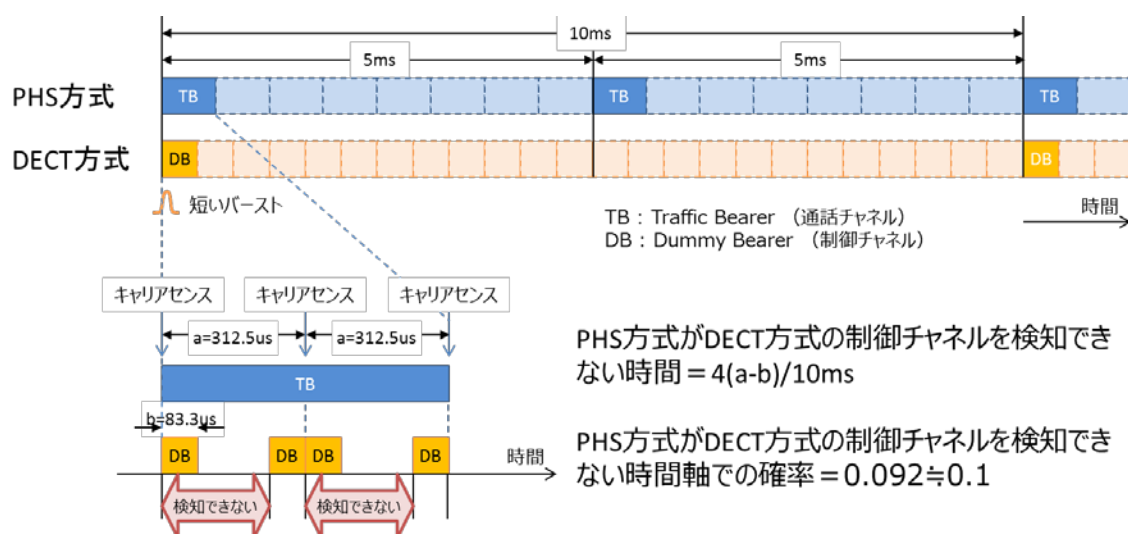
(1) 周波数軸上で重なる確率

現行規定では、自営 PHS 方式と DECT 方式が共存した場合、DECT 方式は 2 波、自営 PHS 方式は 40 波の利用が可能であり、キャリア周波数間隔は DECT 方式が自営 PHS 方式の約 6 倍（1,728kHz：300kHz）である。

したがって、自営 PHS 方式が通話チャンネルを設定する際に DECT 方式が制御チャンネルとして利用中の周波数と重なる確率は、 $1/40 * 1/2 * 6 = 3/40 = 0.075$ である。

(2) 時間軸上で PHS 方式が DECT 方式の制御チャンネルを検知できない確率

自営 PHS 方式と DECT 方式のフレームフォーマット及び自営 PHS 方式のキャリアセンスのタイミングと DECT 方式の制御チャンネルバーストの送信時間との時間関係を図参 8-6 に示す。なお、簡素化して考えるために、自営 PHS 方式がキャリアセンスを行うタイミングを使用スロットの前中後の位置とする。



図参 8-6 PHS 方式/DECT 方式のフレームフォーマットと時間的位置関係

DECT 方式の親機が共存環境下で 1 台存在すると制御チャンネルが 1 つ使用される。この場合、自営 PHS 方式が DECT 方式の制御チャンネルの短いバースト信号を検知できない時間は 10ms 中の 917 マイクロ秒であるため、確率にすると約 0.1 となる。

(1)及び(2)の結果から、自営 PHS 方式が通話チャンネルを空きと判断しても実際には DECT 方式が使用中である確率は、約 0.0075 となる。

DECT 方式の制度見直しにより空中線電力を制御しない場合は、利用可能な周波数が 2 波増えるため、周波数軸上で重なる確率も 2 倍の 0.15 となる。したがって、この場合に自営 PHS 方式が通話チャンネルを空きと判断しても実際には DECT 方式が使用中である確率は、約 0.015 となる。

大手量販店のように狭い場所に多くの DECT 方式の親機が設置してある環境において、DECT 方式の親機が空中線電力を制御せずに電波を発射する場合には、自営 PHS 方式の通話チャンネル設定に干渉影響を与えないよう配慮することが必要である。