

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）

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」のうち

「時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の高度化等」

陸上無線通信委員会報告

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」のうち

「時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の高度化等」

I	検討事項	1
II	委員会及び作業班の構成	1
III	検討経過	1
IV	検討概要	3
第 1 章	検討の背景等	3
1. 1	検討の背景	3
1. 2	DECT 方式	3
1. 2. 1	DECT 方式の状況	4
1. 2. 2	高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)の状況	5
1. 2. 3	DECT 方式の今後の需要見込み	7
1. 2. 4	DECT 方式の周波数増波の必要性	13
1. 2. 5	DECT 方式の周波数増波における新周波数配置案	18
1. 3	TD-LTE 方式	18
1. 3. 1	TD-LTE 方式の状況	18
1. 3. 2	TD-LTE 方式の周波数拡張の必要性	20
第 2 章	1.9GHz 帯 DECT 方式の周波数増波等に係る技術的条件に関する検討	24
2. 1	DECT 方式の周波数増波における基本条件	25
2. 1. 1	DECT 方式への周波数割当案	25
2. 1. 2	隣接する携帯電話システムとの境界条件	27
2. 2	DECT 方式の共用検討	28
2. 2. 1	共用検討方針	28
2. 2. 2	デジタルコードレス電話同士のトラヒック計算による共用検討(検討①)	29
2. 2. 3	デジタルコードレス電話同士の干渉評価による共用検討(検討②)	36
2. 2. 4	公衆 PHS 保護条件の削除影響を勘案した共用検討(検討③)	37
2. 2. 5	DECT 方式と隣接する携帯電話システムとの共用検討(検討④)	38
2. 3	DECT 方式のその他の技術的条件に関する検討	50
2. 3. 1	電気通信回線に接続されない親機の可搬利用について	50
2. 3. 2	列車、船舶及び航空機における利用について	51

2. 3. 3	キャリアセンスに係るタイミング条件の見直しについて	52
2. 3. 4	子機間相互通信の技術的条件の見直しについて	53
2. 3. 5	空中線電力の許容偏差に係る技術的条件の見直しについて	54
第3章 1.9GHz 帯 TD-LTE 方式の周波数拡張等に係る技術的条件に関する検討 ..		55
3. 1	周波数拡張における基本条件	55
3. 2	TD-LTE 方式のスペクトラムマスクと保護規定	56
3. 3	TD-LTE 方式と他方式との共用検討	57
3. 3. 1	TD-LTE 方式と自営 PHS 方式及び DECT 方式との共用検討	57
3. 3. 2	TD-LTE 方式同士の共用検討	57
3. 3. 3	TD-LTE 方式(10MHz システム)と 2GHz 帯携帯電話システムとの共用検討	58
3. 4	TD-LTE 方式のその他の技術的条件に関する検討	58
3. 4. 1	キャリアセンスに係るタイミング条件の見直しについて	58
第4章 DECT 方式の新たな技術的条件		59
4. 1	DECT 方式を構成する装置	59
4. 2	一般的条件	59
4. 3	技術的条件	62
4. 4	測定方法	64
第5章 TD-LTE 方式 5MHz/10MHz システムの新たな技術的条件		66
5. 1	TD-LTE 方式を構成する装置	66
5. 2	一般的条件	66
5. 3	技術的条件	68
5. 4	測定方法	70
第6章 今後の検討課題		74
6. 1	高度化 DECT 方式を含む新たな技術基準の検討	74
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		75
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		76
参考資料1 共用条件検討で使用了伝搬モデルについて		78
参考資料2 1.7GHz/2GHz 帯携帯電話システムの不要発射の緩和に関する検討 ..		84
参考資料3 1.9GHz 帯の帯域内におけるトラヒック計算による共用検討		109

I 検討事項

陸上無線通信委員会は、情報通信審議会諮問第 2009 号「小電力の無線システムの高度化に必要な技術的条件」（平成 14 年 9 月 30 日諮問）のうち、「デジタルコードレス電話の無線局の高度化に係る技術的条件」のうち「時分割多元接続方式広帯域デジタルコードレス電話の高度化等」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、検討の促進を図るため、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検討を行った。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 検討経過

1 委員会

① 第 49 回（令和元年 5 月 17 日）

公衆 PHS サービス終了の発表を受け、TD-LTE 方式以外の新たな電波利用ニーズの提案募集の実施について検討を行った。

② 第 50 回（令和元年 9 月 5 日）

上記提案募集の結果について検討を行った。

③ 第 55 回（令和 2 年 3 月 10 日）

TD-LTE 方式の周波数増波提案について検討を行った。

④ 第 73 回（令和 4 年 6 月 23 日～6 月 29 日）

公衆 PHS サービスがテレメタリングサービスを 2023 年 3 月末で終了することから、1.9GHz 帯の更なる有効利用を図るため、DECT 方式の高度化に関する検討を行った。

2 作業班

① 第 9 回（令和 4 年 8 月 5 日）

DECT 方式と TD-LTE 方式の最新動向及び隣接周波数を使用する携帯電話システムとの共用条件について検討を行った。

② 第 10 回（令和 5 年 1 月 27 日）

DECT 方式と TD-LTE 方式の周波数増波提案に対する共用検討と技術的条件の検討を行った。

③ 第 11 回（令和 5 年 3 月 8 日）

DECT 方式と TD-LTE 方式の高度化及び隣接周波数を使用する携帯電話システムとの共用条件及び技術的条件に関する作業班報告書案の検討を行った。

IV 検討概要

第1章 検討の背景等

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 帯を使用する免許を要しない無線局として平成5年(1993年)に自営 PHS(Personal Handy-phone System)方式を、平成22年(2010年)には新たに広帯域システムである DECT(Digital Enhanced Cordless Telecommunications)方式を、さらに平成29年(2017年)には近年の IoT 社会における多様な利用ニーズに対応するため TD-LTE 方式 (sXGP (shared Xtended Global Platform) 方式。以下同じ。)を導入し、令和2年(2020年)には TD-LTE 方式の周波数の増波が行なわれたところである(図1. 1-1)。

DECT方式は IMT-2000 ファミリーとして ITU-R 勧告 M.1457 に含まれる方式であり、コードレス電話のほかワイヤレスマイク会議システムやテレビドアホン、ベビーモニター等で広く利用されており、需要拡大が続いている状況である。また、令和4年(2022年)には ITU-R の IMT-2020 勧告に 5G の一方式として高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)が追加され、多数接続、高信頼性及び低遅延といった特徴を活かした将来の利用が期待されている。

TD-LTE 方式は、LTE 方式を利用した無線システムであるため、既存の携帯電話端末を活用できるなどの利点があり、利用ニーズが高まっている一方で、さらなる大容量通信に対応できるよう広帯域化が求められている状況である。

なお、同周波数帯においては公衆 PHS の無線局が令和5年(2023年)3月末にすべてのサービスを終了する予定であり、これらの状況を踏まえ、1.9GHz 帯の周波数の更なる有効利用を図るためデジタルコードレス電話の各方式間の周波数共用や既存の無線局との周波数共用等に必要な技術的条件について検討を行う。

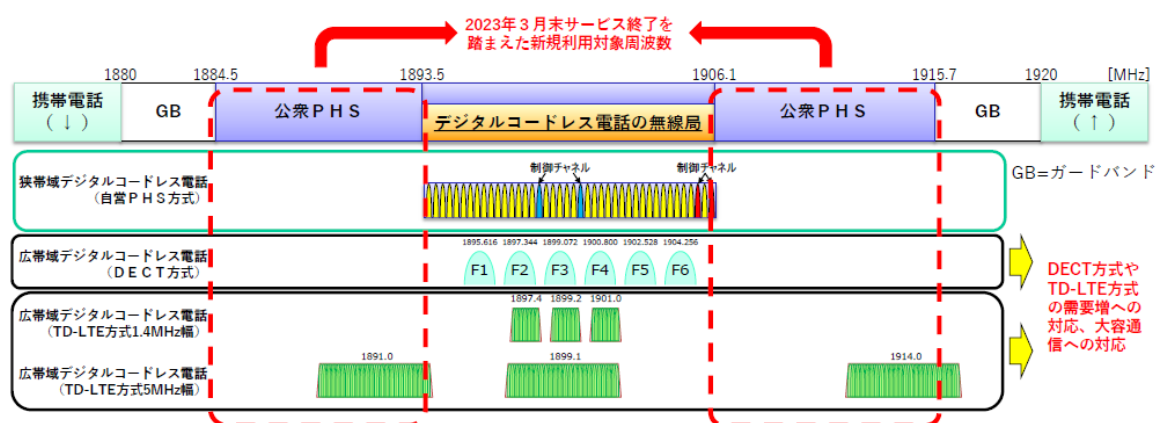


図1. 1-1 1.9GHz 帯の周波数割当状況

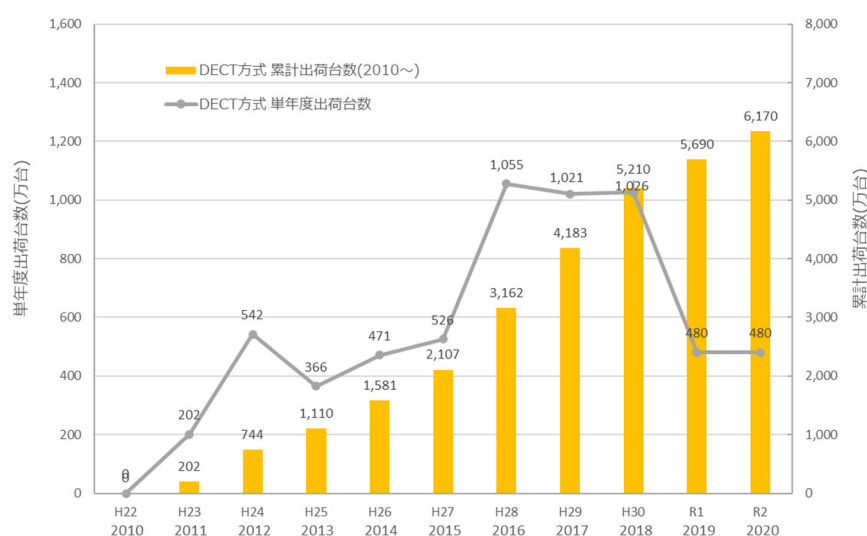
1. 2 DECT 方式

新たな電波利用ニーズの提案募集(「デジタルコードレス電話の無線局の高度化に係

る技術的条件」の検討に対する意見募集)が令和元年5月24日～同年6月24日に行われ、結果については陸上無線通信委員会(第50回)で報告されたように3件の提案があり、いずれも DECT 方式に係る提案であって、公衆 PHS サービス終了後に現行 DECT 方式及び高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)で利用可能な周波数が拡大されることを希望するものであった。

1. 2. 1 DECT 方式の状況

令和4年(2022年)5月公表の「令和3年度電波の利用状況調査の調査結果」によると、DECT方式の単年度出荷台数は500万台～1,000万台で推移しており(図1. 2-1)、出荷累計は令和2年(2020年)の段階で約6,170万局であって、この数は0ABJ型IP電話を含む固定電話加入契約数の約5,300万(令和3年度版情報通信白書)を超え、一般世帯数(令和2年国勢調査)及び民間事業所数(令和元年度経済コンサス基礎調査)の合計数6,210万に匹敵し、現行 DECT 方式の需要が拡大していることを示している。固定電話の世帯普及率は68.1%(令和3年度版情報通信白書)であり、その全てがコードレス電話付きであったとしても約3,800万台と推測されるため、公衆電気通信回線に接続されない自営無線通信設備が増加しているものと推察される。



出典：総務省電波利用状況調査(平成25年度公表以降まとめ)

図1. 2-1 DECT方式デジタルコードレス電話の出荷台数の推移

DECT方式の技術基準適合証明等を受けた機器は、平成22年(2010年)の制度導入から令和3年(2021年)までに約900機種が認定されており、当初は家庭用及び事業所用コードレス電話だけであったものが、近年は電気通信回線に接続しないで利用する機器(ワイヤレスドアホン、ワイヤレスマイク、インカムシステム、ワイヤレススピーカー/ヘッドホン、ホームネットワーク等)が増加傾向にあって、認定機器数では等分している状況であった(図1. 2-2)。電気通信回線に接続せずに利用する機器種別を登録情報で分類すると、直近2年の認定機器数ではワイヤレスドアホンとワイヤ

レスマイクで 90%程度を占めている。利用シーンごとに分類した DECT 方式製品例を図 1. 2-3 に示す。

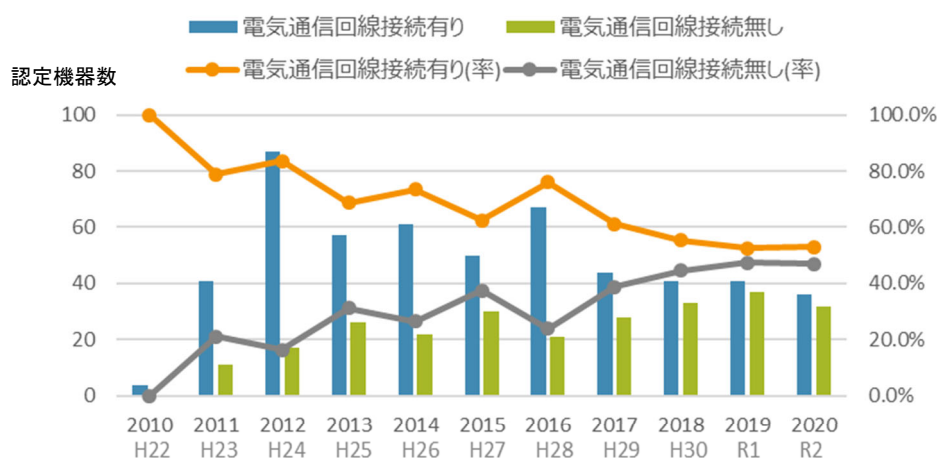


図 1. 2-2 技適等を受けた機器の電気通信回線接続の有無



図 1. 2-3 DECT 方式の利用シーン

1. 2. 2 高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)の状況

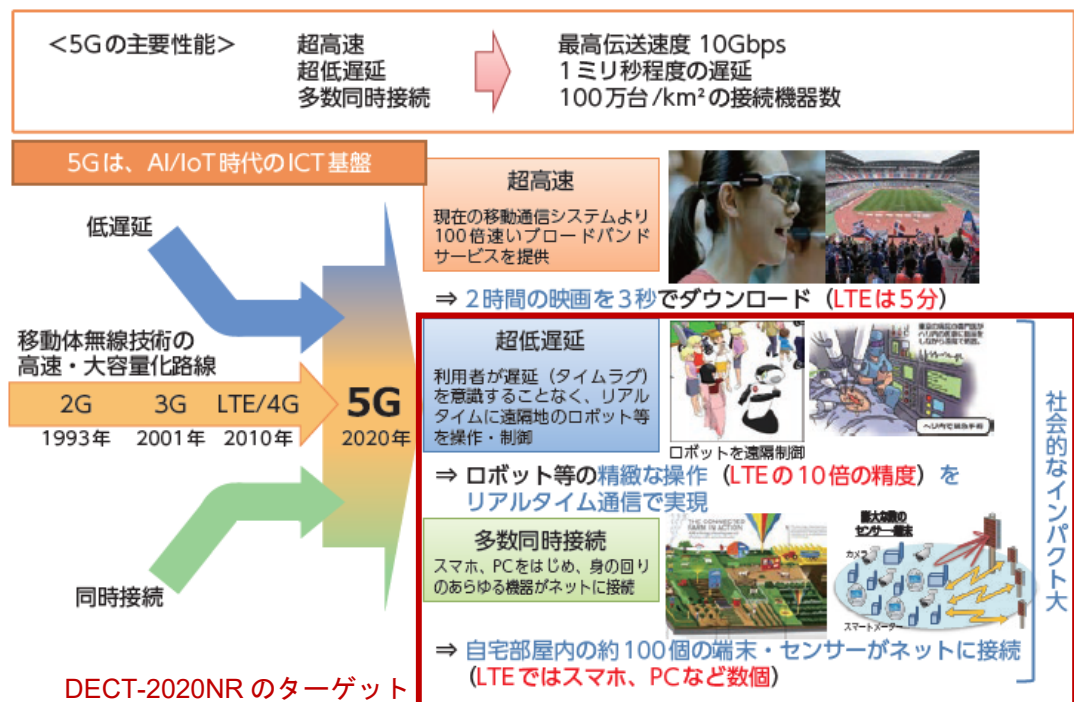
多岐に渡るアプリケーションでの現行 DECT 方式の利用が進むにつれ、特定業種向けのビジネスコミュニケーションシステムをはじめとするエンタープライズシステムや多数端末接続や低遅延・高信頼性が求められる分野での利活用が期待されている。この期待に応えるべく、現行 DECT 方式の拡張版となる高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)が世界初の非セルラー5G 技術標準として、2022 年(令和 4 年)2 月に ITU-R の IMT-2020(5G)勧告(M.2150-1(Revision1))に正式に追加された。

その特徴は、DECT 方式と同様に動的通信回線選択機能及び自動干渉管理機能を備えるため周波数計画を必要としないため導入や運用が簡単であって、DECT 方式との

周波数互換性を持ちながら、OFDM 変調、効率的なチャネルコーディング、ハイブリッド ARQ 及び最大8ストリームの MIMO をサポートするなど、最新の無線技術を適用しているため既存 DECT 方式と高いレベルでの共存が可能で、既存 DECT 方式が抱えていたフェージングやマルチパス干渉に弱い課題を克服することができる。

セルラー5G 技術との違いは、SIM カード・ネットワークオペレータ・サブスクリプション料金・ライセンス周波数が不要で、セルラー基地局からのリンクバジェットの制限を考える必要の無いオンプレミスのワイヤレスアプリケーションを対象とすることであって、5G 技術の必要要件である eMBB(超高速)、URLLC(超低遅延)、mMTC(多数同時接続)のうち URLLC と mMTC に焦点を当てており、eMBB に焦点を当てているセルラー5G 技術を補完して 5G 技術を完成に導くものである。

高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)のターゲットである URLLC と mMTC は、令和2年度版及び令和3年度版情報通信白書において多種多様なネットワークを包含する総合的な ICT 基盤として、大きな社会的インパクトを及ぼすものと期待されている(図1. 2-4)。期待される適用アプリケーション例としては、スマートホームやスマートビルディングの進化形として、街路照明や交通管理の最適化、エネルギー貯蔵など大規模なマシン通信の展開を可能とし炭素排出量の削減を目指すスマートシティ、産業向けの超信頼性及び低レイテンシのワイヤレス IoT ソリューションで工場オートメーションや自動運転の実現を目指す産業用 IoT 等が挙げられ、これら産業用途における世界の IoT デバイス数の平均成長率は 2020 年～2023 年で 16.9%(令和3年度版情報通信白書)と高い成長率が見込まれている(図1. 2-5)。



出典：令和3年度版情報通信白書

図1. 2-4 5Gの特長と高度化 DECT 方式のターゲット

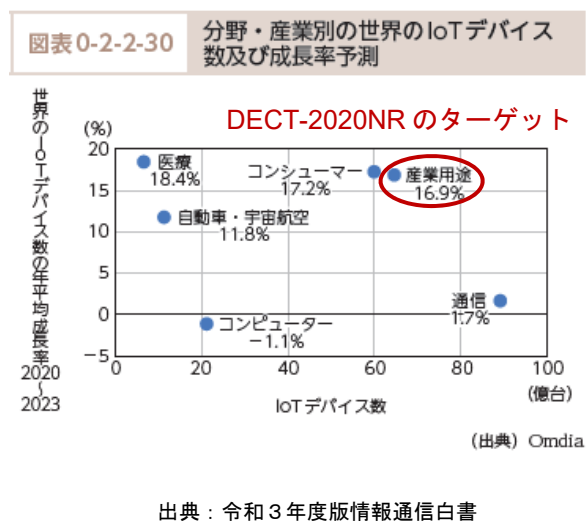
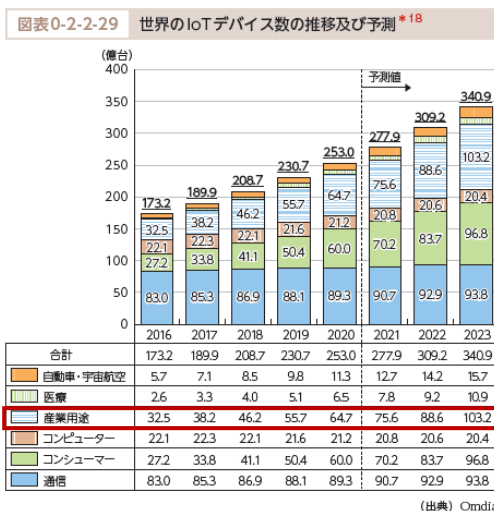


図1. 2-5 世界のIoTデバイス数の推移及び成長率予測

非常に期待の大きい高度化 DECT 方式ではあるが、型式認定のための欧州協調規格の制定が遅れており、欧州協調規格の成立に必要な各国の承認手続き及び対応デバイス(チップセット)の登場時期は令和5年度(2023年度)の見込で、最初の製品が供給されるのはそれ以降になると想定される。

1. 2. 3 DECT 方式の今後の需要見込み

DECT 方式の導入当時の国内におけるコードレス電話出荷台数は、年間 300 万台程度（情報通信審議会小電力無線システム委員会報告(平成 22 年 4 月 20 日)）であった。製品平均寿命 12 年での買い替えとしてコードレス電話の市場規模は 3,600 万台と推定し、携帯電話の普及に伴う固定電話回線契約数減とコードレス電話以外への導入増を考慮して世帯数を上限とした普及を想定しており、世帯普及率 100%での最大普及台数は約 5,000 万台程度と見込んで共用検討を実施していた。

しかし、図1. 2-1の累積出荷台数に示したように当初予測の最大普及台数は既に 2018 年(平成 30 年)で超えており、現在までの出荷台数推移及び製品寿命等を勘案すると現行アプリケーションでの最大普及状態は 2025 年(令和 7 年)頃に 9,000 万台程度になることが見込まれる。

ここでは1. 2. 1にて電気通信回線に接続せずに利用されている代表機器として挙げたワイヤレステレビドアホンとワイヤレスマイクについて考察する。

(1) ワイヤレステレビドアホン

図1. 2-6にテレビドアホン(モニター)の出荷台数と需要見込みを示す。これは、玄関カメラと屋内のモニター(複数台設置するケースもある)との接続が有線であるか無線であるかを問わず、戸建住宅向けと集合住宅向けに出荷された合計台数を表している。

テレビドアホン市場(モニター台数)は、住宅着工件数の減少はあるものの、買替需要に支えられて市場規模は拡大する(上限は全住宅ストック数=約 6,300 万戸)と見込まれている。

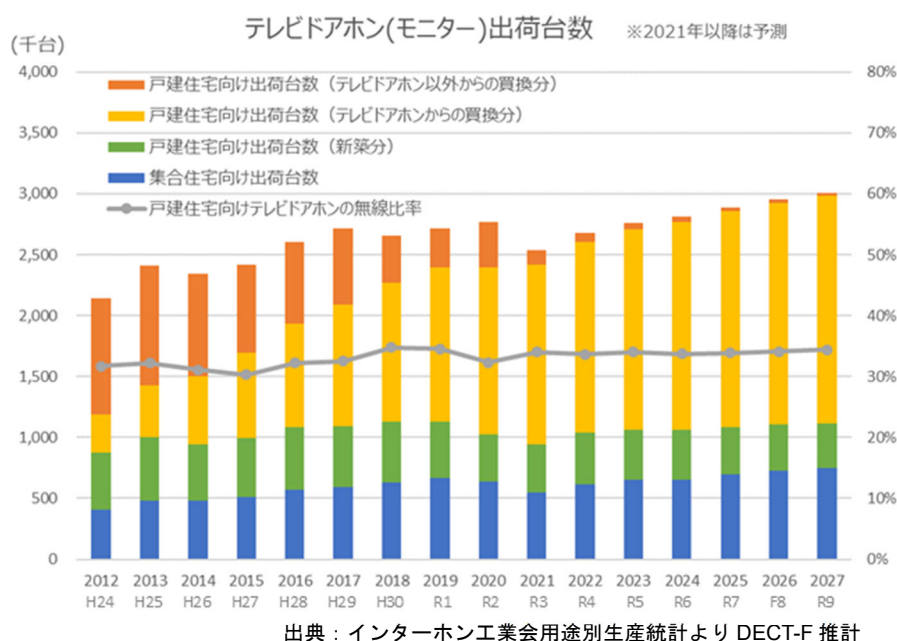


図 1. 2-6 テレビドアホンの市場規模

新型コロナ直前の 2019 年(令和元年)において、テレビドアホン(モニター)出荷は約 270 万台/年で、2022-2027 年の年平均成長率(CAGR)は 2.7%と予測されていた。また、戸建住宅向けは約 200 万台/年で、そのうち約 70 万台(35%)がワイヤレスタイプ(2022-2027CAGR は 2.2%と予測)であったが、集合住宅向けにはワイヤレスタイプの導入が進んでいない。テレビドアホンの普及率でみても戸建住宅では約 73%程度であるのに対し、集合住宅では約 28%とまだ伸びしろがある状況となっている。

一方、戸建住宅向けテレビドアホン市場で 35%を占めるワイヤレスタイプは、図 1. 2-7 に示すように親機とモニター子機間がワイヤレスで玄関カメラが親機に有線接続される「カメラ玄関子機有線タイプ」とモニターと玄関カメラがワイヤレスで接続される「カメラ玄関子機無線タイプ」の 2 種類に大別されるが、近年その構成に変化が見られる。

新築物件は別として、戸建住宅向けの中で 70%以上を占める置き換え需要は、当初ドアベル用に敷設された既設配線を用いて室内に据え付けられたモニター親機からカメラ付き玄関子機に電源供給すると共に音声及び映像の信号伝送を行い、背の低いお子様や移動が不自由なお年寄りでも容易に來客対応や外の様子を見ることができるよう設置場所が自由な DECT 方式のワイヤレスモニター子機を備えるカメラ玄関子機有線タイプだけであったが、2015 年(平成 27 年)頃より電池を電源として玄関カメラと室内のモニター親機間を DECT 方式で無線接続し、モニター親機も充電式として設置場所が自由かつ工事不要で使用する事ができるカメラ玄関子機無線タイプが登

場し始め、ワイヤレスタイプの中でも 30%程度を占め 2016-2020CAGR も 19.8%と急速に拡大している(図 1. 2-8)。

1. カメラ玄関子機有線タイプ (モニター子機がワイヤレス)



2. カメラ玄関子機無線タイプ (モニター親機がワイヤレス)



図 1. 2-7 ワイヤレステレビドアホンのタイプ

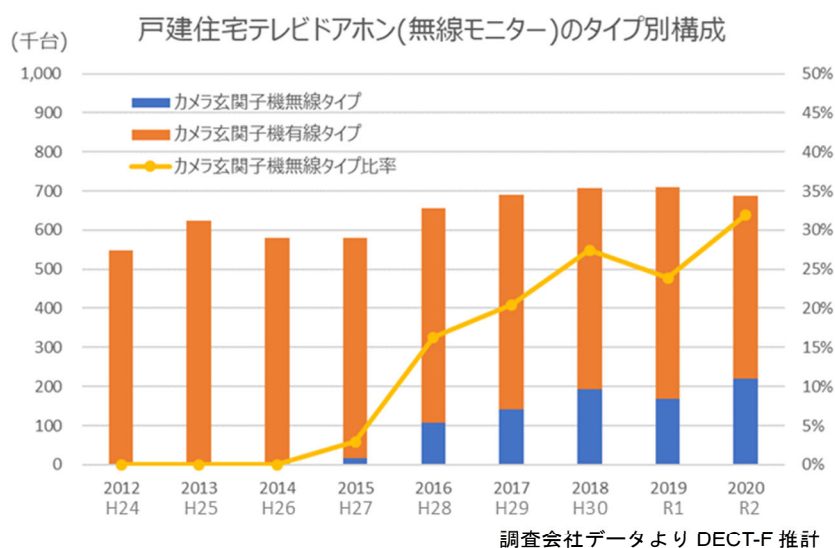


図 1. 2-8 戸建住宅向けワイヤレステレビドアホンのタイプ別構成

カメラ玄関子機無線タイプが急速に拡大している理由としては、以下が考えられる。

- DECT-ULE(Ultra Low Energy)方式の採用や無線デバイスの改良によって省電力性能が向上し(例えばカメラ玄関子機は充電式乾電池で最大2年使える)、電池交換の煩わらしさが減った
- 屋内配線にとらわれずに非工事で簡単にDIYでも設置できることが市場に受け入れられた
- 新型コロナ禍を契機にネット通販やネット宅配の巣ごもり需要増により、知人以外の来訪者が増えたため、防犯意識が高まった

しかし、ワイヤレステレビドアホンが普及する一方で、問題も浮上している。カメラ玄関子機無線タイプのワイヤレステレビドアホンは、戸建住宅向けに簡単設置を訴求するモデルであったが、ワンルームマンション等の単身者向け小規模集合住宅をはじめ、建物が大きく集合玄関を備えるためにテレビドアホンの導入には有線の敷設工事を必要としていたファミリー向け集合住宅においても、賃貸物件では空室を避けるために戸前の古い音声インターホンをカメラ付きにリプレイスしたいという要望が多く上がってきたことである(図1. 2-9)。

単身者向け物件		ファミリー向け物件	
順位	設備	順位	設備
1 (→1)	室内洗濯機置き場	1 (↑4)	TVモニター付きインターホン
2 (→2)	TVモニター付きインターホン	2 (↓1)	室内洗濯機置き場
3 (→3)	インターネット無料	3 (↓2)	独立洗面台
4 (↑5)	洗浄機能付き便座	4 (↓3)	追い焚き機能
5 (↓4)	独立洗面台	5 (→5)	洗浄機能付き便座
6 (→6)	エントランスのオートロック	6 (→6)	インターネット無料
7 (↑8)	宅配ボックス	7 (→7)	システムキッチン
8 (↓6)	備え付け照明	8 (→8)	ガスコンロ (2口/3口)
9 (初)	高速インターネット	9 (→9)	エントランスのオートロック
10 (↓9)	ガスコンロ (2口/3口)	10 (↑13)	浴室乾燥機

※()内は前回ランキング・(初)は初めての項目

出典：入居者に人気の設備ランキング 2021(全国賃貸住宅新聞調べ)

図1. 2-9 「この設備がなければ入居が決まらない」設備ランキング

現行制度における DECT 方式への周波数割当(6波、3方式共存)では、戸建住宅及びファミリータイプの集合住宅への設置では問題無いものの、ワンルームタイプの集合住宅に全戸設置するには、以下の理由により目標通信品質を満足するために必要な通信回線数(音声呼交換に必要な周波数と時間スロットの組合せで構成される UL/DL ペアの無線回線数)が足りず、最繁忙時には接続できない可能性があるため、積極的な導入を行うことができずにいる。

- 戸建住宅と比較して、ワンルームタイプの集合住宅では一戸当たりの占有面積が小さいため、設置密度が高くなる(電波干渉の影響軒数が増加し、キャリアセンスで利用できない通信回線が多くなる)
- テレビドアホンの通信は、保留時間は短いものの映像転送を必要とするため、音声のみのコードレス電話の通信と比較して一度に5倍程度の通信回線数を必要とする
- 周辺の電波環境(他方式との共存発生)によって、ある日突然、接続品質に問題が発生するリスクが懸念されるため、安全サイドにふった設計や設置しかできない

集合住宅にワイヤレステレビドアホンを普及していくためには、接続品質問題への

懸念を解消していくことが必要である。

(2) ワイヤレスマイク

図1. 2-10に免許不要のワイヤレスマイク市場動向と需要見込みを示す。免許不要のワイヤレスマイクには、800MHz帯の特定小電力無線局(ラジオマイク)、2.4GHz帯を使用する小電力データ通信システムの無線局及び1.9GHz帯のデジタルコードレス電話の無線局の3種類が普及しており、複数の調査会社の世界市場予測では、2030年まで年平均成長率で5%強を見込んでいる。

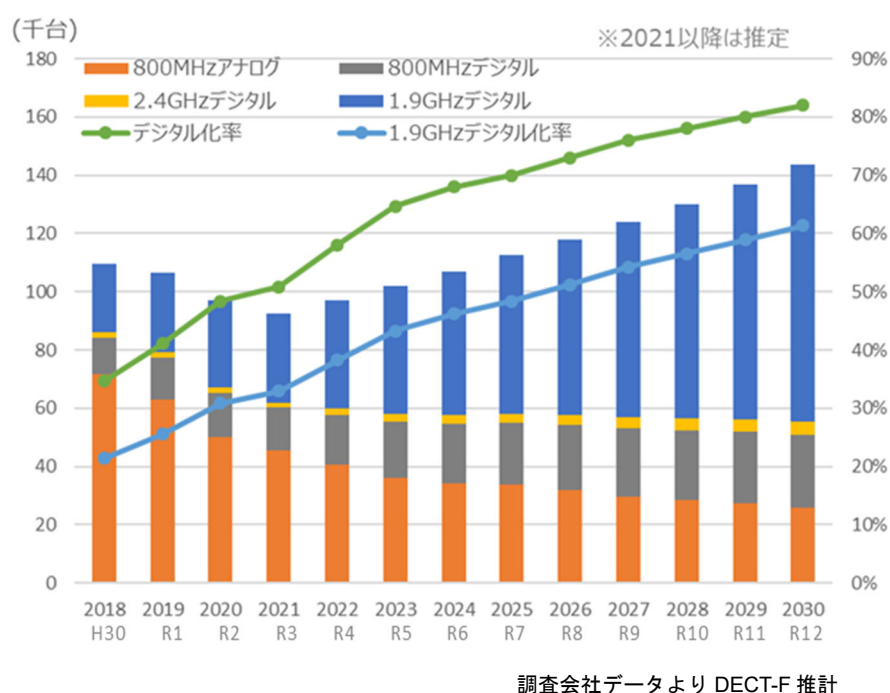


図1. 2-10 ワイヤレスマイク(免許不要局)の市場規模

前述の3種類の無線方式のうち、800MHz帯特定小電力無線局(ラジオマイク)のアナログ方式は携帯電話からの干渉リスクや同時運用数の少なさからの混信問題(図1. 2-11)、さらには旧スプリアス基準対象機器の使用期限問題からデジタル方式への移行が進むとみられており、デジタル方式の中でも同時通信台数の多さや自律分散アルゴリズムに基づく自動干渉回避性能が市場から受け入れられている DECT 方式が成長する見込みで(2022-2030CAGRは11.4%の成長予測)、市場の中でも需要をけん引するのはWEB会議システム等の設備音響市場とみられている(2020-2025CAGRは13.2%)。

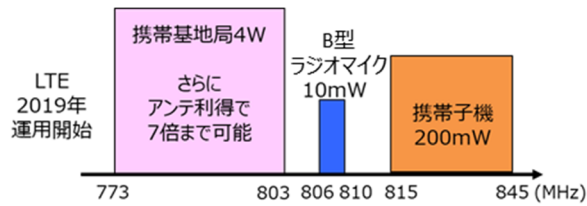


図 1. 2-11 800MHz 帯ラジオマイク(免許不要局)の周波数配置

一方、新型コロナ禍を契機にワイヤレスマイクの導入事例に変化がみられる。

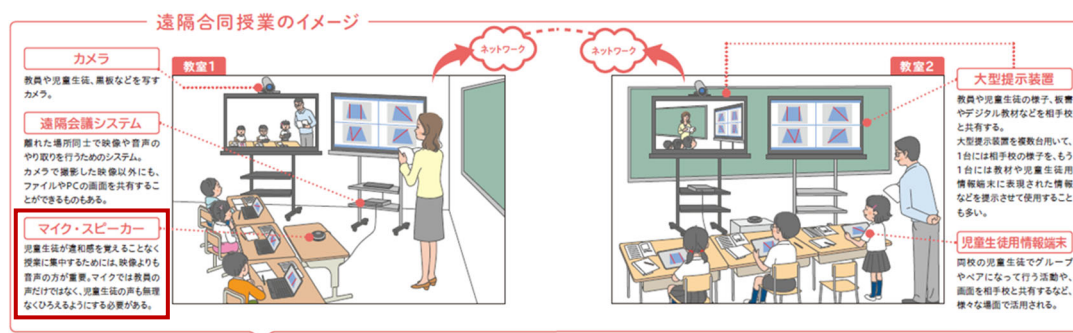
多くの企業や行政機関においては、働き方改革によるリモートワークでの会議の生産性を高めるために活用されるようになり、WEB 会議システムとして特に利用率の高い Microsoft Teams や Zoom では外部機器の公式認定プログラムも開始され、市場が活性化してきた。音響機器メーカーが日本を拠点とする従業員 1,000 人以上の会社に勤務し、最低でも週 1 回はオンライン会議に参加している 1,000 人を対象として行ったオンライン会議に関する意識調査によると、オンライン会議参加者の 88%がオンライン会議でトラブルを経験しており、トラブルのトップ3は全て音に関連していること、映像よりも音声の重要度がより高いと考える人が多いこと等が明らかになっている(図 1. 2-12)。



出典：SHURE ジャパン「ニューノーマルな会議環境を目指して」

図 1. 2-12 オンライン会議に関する意識調査より

教育機関関係では、多くの大学で通学が困難な場合でも授業が可能なりモート及びハイブリッド授業や複数地点間でのアクティブラーニングにワイヤレスマイクを含む WEB 会議システムが活用されるようになり、少子化や過疎化の進行のため「人口減少社会における ICT の活用による教育の質の維持向上に係る実証事業」や「学校教育における ICT を活用した実証事業」で地理的に離れた学校同士をつないだ遠隔合同授業や協働学習等が実施され、社会課題の解決にも活用されるようになっている。遠隔合同授業のイメージを図 1. 2-13 に示す。



出典：文部科学省 遠隔学習導入ガイドブックより

図1. 2-13 遠隔合同授業のイメージ

これらの実証事業の成果を受けて、GIGA スクール構想の実現に向け、国から学校側が使用するカメラやマイクなどの通信装置等の整備を支援する予算もつき始めている。

しかし、小中学校の遠隔授業には以下の特徴があるため、ワイヤレスマイクの利便性は高いものの、ここでも周波数不足に対する懸念が出てきている。

- 大学等と比較して教室面積が狭く、全教室に設置するなら教室間で無線資源をシェアする必要がある（電波干渉の影響教室数が増加する）
- 各教室で時間割が共通のため、利用時間が重複しトラフィックが集中する
- 教師用マイクや遠隔接続先からの音声用マイクは利用時間が長く、常時利用を想定すると通信回線を占有してしまう
- 周辺の電波環境（他方式との共存発生）によって、ある日突然、接続品質に問題が発生するリスクが懸念されるため、安全サイドにふった設計や設置しかできない

学校教育でワイヤレスマイクを構成要素のひとつとする GIGA スクール構想を推進していくためには、接続品質問題への懸念を解消していくことが必要である。

1. 2. 4 DECT 方式の周波数増波の必要性

これまで述べてきたように、近年、電気通信回線に接続されない DECT 方式の無線局の需要が拡大し、当初予測の2倍程度の普及台数を見込む必要が出てきている。電気通信回線に接続されない機器の代表例はワイヤレステレビドアホンとワイヤレスマイクであって、どちらも市場拡大に余力があるが、現行の周波数割当(図1. 2-15)では普及を進めると周波数不足による接続品質問題が発生するリスクを抱えており、お客様のニーズに応えられない。また、新たに IoT 機器への採用を目指す高度化 DECT 方式が ITU-R の IMT-2020 勧告に追加され、今後世界中への導入が期待されている状況であり、本方式の利活用含め将来に向けた周波数有効利用施策が期待されている。

以下では、DECT 方式のさらなる普及を進めるにあたって、懸念される問題の解決

方策と新市場の活性化に至る高度化 DECT 方式の導入方策について考察する。

(1) ワイヤレステレビドアホン

現行の周波数割当(図 1. 2-15)で DECT 方式のワイヤレステレビドアホンを全戸に導入するために必要な波数の概算結果を図 1. 2-14 に示す。

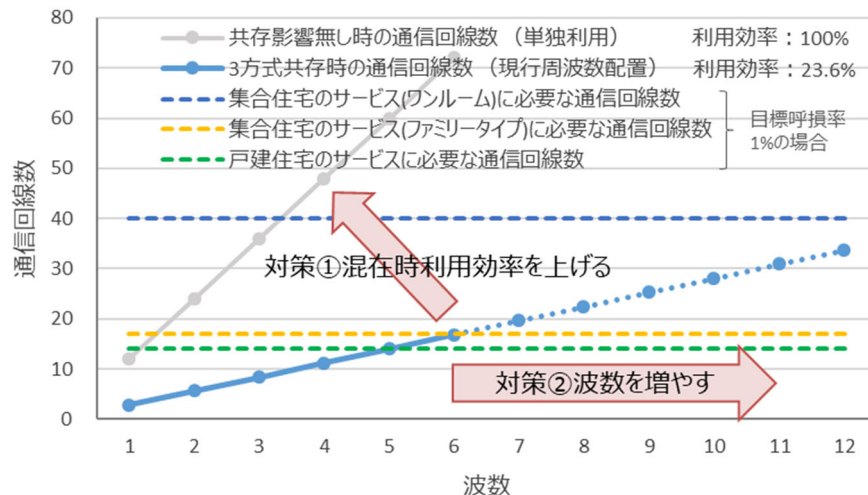


図 1. 2-14 ワイヤレステレビドアホン全戸導入に必要な波数の概算

利用条件として、集合住宅におけるコードレス電話の設置率を 70%、最繁時呼量はコードレス電話で 2HCS(=0.056E)、ワイヤレステレビドアホンで 5HCS(=0.139E)を想定し、電波干渉影響範囲となる周波数繰返し距離内の戸数は電波伝搬の損失式から戸建住宅では 4 戸、ファミリータイプの集合住宅では 5 戸、ワンルームタイプの集合住宅では 14 戸を想定した。また、DECT 方式が使用する周波数は自営 PHS 方式及び TD-LTE 方式(5MHz 帯域幅のシステム(以下、「5MHz システム」という。))と 3 方式で共存する場合を想定し(図 1. 2-15)、情報通信審議会陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日)(以下、「平成 29 年報告」という。))で求めた他方式への影響度から利用効率を 23.6%とした(表 1. 2-1)。

目標呼損率(無線接続に失敗する呼損率の上限)を 1%とした場合、戸建住宅及びファミリータイプの集合住宅では、現行の 6 波でも必要な通信回線数が確保できているが、ワンルームタイプの集合住宅では必要な通信回線数を確保できないことが分かる。対策としては、混在時利用効率を向上させる(他方式との周波数重複を少なくする)か、波数を多く割り当てるか、若しくはその両方を行うことで需要増加に対応することができる。

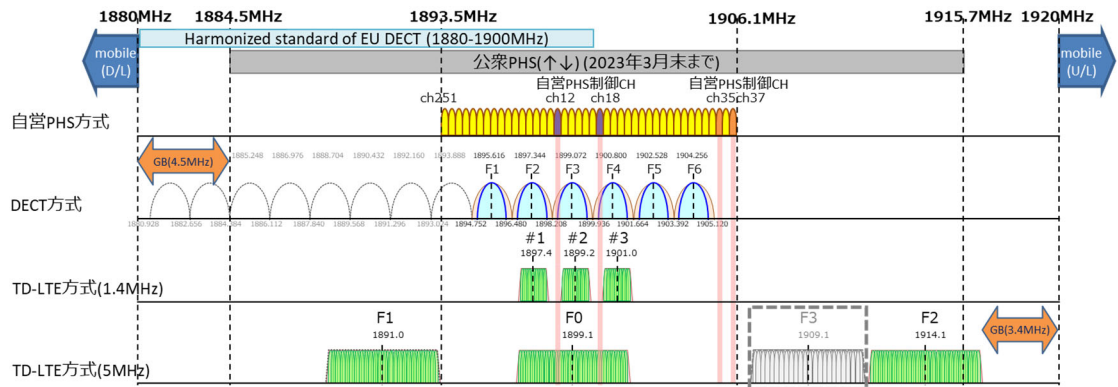


図 1. 2-15 現行周波数配置(DECT 方式は 6 波、自営 PHS 制御チャネル検出で 4 波に縮退)

表 1. 2-1 他方式との共存形態における DECT 方式の利用効率

a. 自営 PHS 方式(CCH=ch12,18)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用		0	100.0%	0	
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F3,F4	2	0.0%	0	※検出時利用禁止
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F1,F2,F5,F6	4	40.9%	19	
合計		6	合計	19	26.4% (利用効率)

b. TD-LTE 方式(5MHz システム)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用	F1,F5,F6	3	100.0%	36	
DECT 方式 + TD-LTE 方式	F2,F3,F4	3	11.0%	3	
合計		6	合計	39	54.2% (利用効率)

c. 自営 PHS 方式(CCH=ch35,37)及び TD-LTE 方式(5MHz システム)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用		0	100.0%	0	
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F1,F5,F6	3	40.9%	14	
DECT 方式 + TD-LTE 方式	F2,F3,F4	3	11.0%	3	
合計		6	合計	17	23.6% (利用効率)

キャリア番号：最大周波数帯幅が 1.728MHz の DECT 方式の波の番号

(2) ワイヤレスマイク

現行の周波数割当てで DECT 方式のワイヤレスマイクを全教室に導入するために必要な波数の概算結果を図 1. 2-16 に示す。

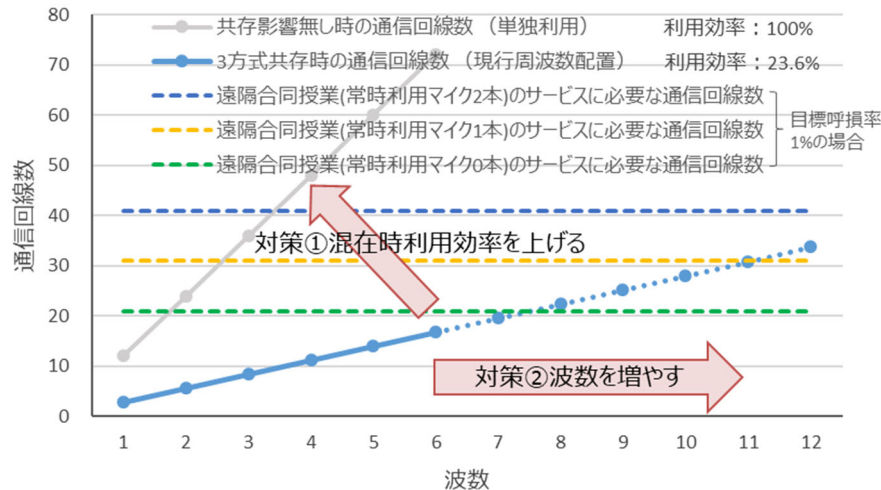


図 1. 2-16 ワイヤレスマイク全教室導入に必要な波数の概算

利用条件として、常時利用マイク以外に生徒用マイク 4 本(1 時間当たり各 15 分利用で合計 1 E)のワイヤレスマイクシステムが全教室に非同期設置されたことを想定し、電波干渉影響範囲となる周波数繰返し距離内の教室数は電波伝搬の損失式から 5 教室(同一階の隣接する教室及び上下階の教室)を想定した。また、DECT 方式が使用する周波数は自営 PHS 方式及び TD-LTE 方式(5MHz システム)と 3 方式で共存する場合を想定し、ワイヤレステレビドアホンでの検討と同じく利用効率を 23.6%とした。

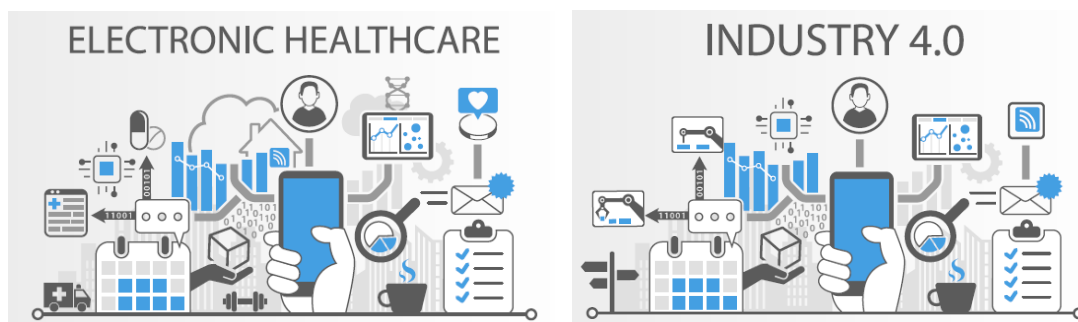
目標呼損率を 1 %とした場合、現行の周波数割当では、常時利用のマイクが存在すると必要な通信回線数を確保できずに無線接続に失敗する確率が高いことが分かる。対策としては、混在時利用効率を向上させる(他方式との周波数重複を少なくする)か、波数を多く割り当てるか、若しくはその両方を行うことで安心して全教室に導入することができる。

(3) 高度化 DECT 方式とエンタープライズシステム

高度化 DECT 方式が IMT-2020 ファミリーとなったことから、トータルコストによっては SIM が不要な高度化 DECT 方式を採用した IoT 機器を多数收容し、オンプレミスでソリューションを提供するエンタープライズシステムでの採用が期待されている。海外のエンタープライズシステム市場では DECT 方式のコミュニケーションシステムが確立しており、低い総所有コストを維持しながら、信頼性、低遅延、電池寿命、帯域幅の点で現在のミッションクリティカルなアプリケーションを拡張できるためである。

日本ではエンタープライズシステムとして長く自営 PHS 方式が利用されてきた。この自営 PHS 方式の置き換えとして TD-LTE 方式のスマートフォン活用にも期待があって周波数増波が行われたところであるが、自営 PHS 方式からの置き換えを考えた場合、現行のサービスを停止せずに置き換える、若しくは現行サービスと並行して新サービスを提供するためには DECT 方式も TD-LTE 方式と同様に自営 PHS 方式の周

波数と重複しない帯域での運用を可能とする必要がある。現行の周波数配置では DECT 方式の周波数は全て自営 PHS 方式と重複しているため、この要望に応えることができない。したがって、DECT 方式又は高度化 DECT 方式のエンタープライズシステムが運用可能な周波数を自営 PHS 方式の帯域外となる公衆 PHS の周波数跡地に増波することが望ましい。



出典：DECT フォーラム DECT-5G Changing the Industry より

図 1. 2-17 高度化 DECT 方式を使用するアプリケーションへの期待

ただし、高度化 DECT 方式は導入が期待されるものの、以下の理由により今回は一旦制度化を見送り、現状で要望の多い DECT 方式の周波数割当増波による周波数有効利用施策を提案したい。

- デバイスの開発が遅れており、実特性を踏まえた上で、他システムと共用可能な技術的条件を設定するには情報が不十分であること
- 導入が期待される分野(特に産業用 IoT)においては競合技術との性能比較が必須であるが、未だ評価ができていないこと
- 海外動向も含め、高度化 DECT 方式の需要予測については、もう少し時間をかけて見極める必要があること
- 自営 PHS 方式の置き換えを考慮し、まずは DECT 方式の周波数増波を行うことが先決であること

本提案により、以下の効果が期待できる。

- DECT 方式の割当周波数を増波することで、今まで要望は高いものの導入を見送ってきた市場向け(集合住宅及び福祉・介護現場、教育現場等)に実績ある製品やソリューションを提供し、市場規模を拡大することができる
- 国際協調を考慮した周波数配置により、海外 DECT 製品の日本導入や日本製品の海外展開が容易になるとともに、新しいアプリケーションの登場など市場の活性化及び経済の拡大が期待できる
- DECT 方式のオリジナル周波数帯に増波していくことから、デバイスやファームウェアは問題無く利用でき、少ない開発投資や準備期間ですぐに導入が可能

なため、公衆 PHS サービス終息で利用率が低下しているバンド全体の周波数利用効率を高めることができる

- 公衆 PHS サービス保護のため携帯電話システムに課せられている制限の緩和も検討することができる

1. 2. 5 DECT 方式の周波数増波における新周波数配置案

周波数有効利用施策の提案を実現するために、1.9GHz 帯全体の基本周波数配置案を図 1. 2-18 に示す。DECT 方式は現行の周波数帯から周波数の低い方に 6 波を追加配置する。携帯電話との適切なガードバンドを考慮すると、下限周波数は現行の公衆 PHS 割当周波数とほぼ同じになる。

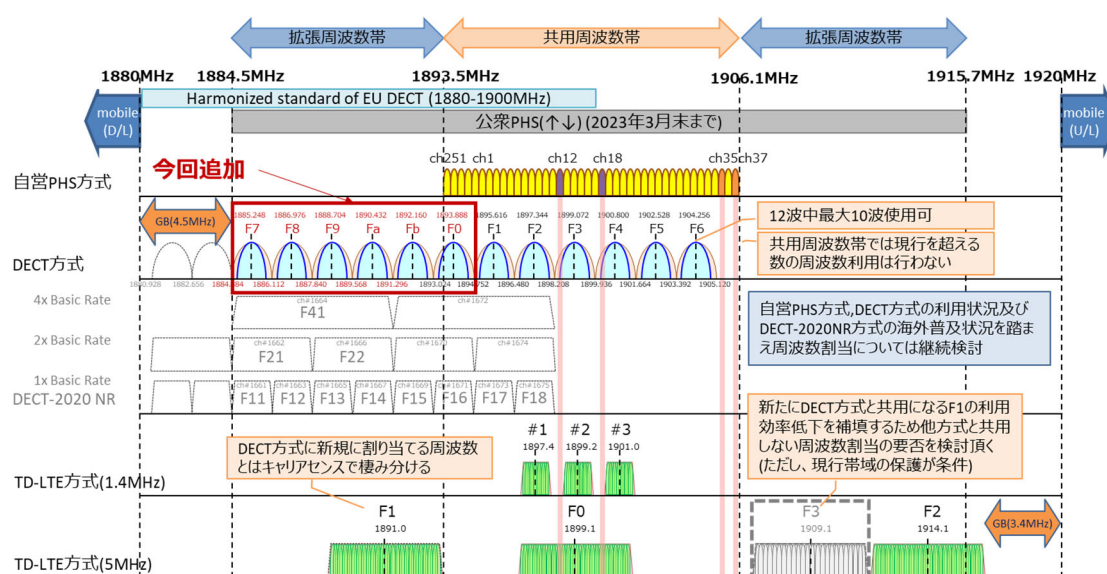


図 1. 2-18 1.9GHz 帯全体の基本周波数配置案

1. 3 TD-LTE 方式

1. 3. 1 TD-LTE 方式の状況

TD-LTE 方式の技術基準適合証明等を受けた機器は、2017 年（平成 29 年）の制度導入から 2022 年（令和 4 年）7 月までに 74 社の 278 機種が認定されている。また、XGP フォーラム会員各社によるマルチベンダー間での実証試験も進められており、多数の機器が TD-LTE 方式への対応ならびに機能改善を進めている。TD-LTE 方式対応機器マルチベンダー試験システム構成及び TD-LTE 方式と自営 PHS 方式の共用試験システム構成の概要図を図 1. 3-1 に示す。

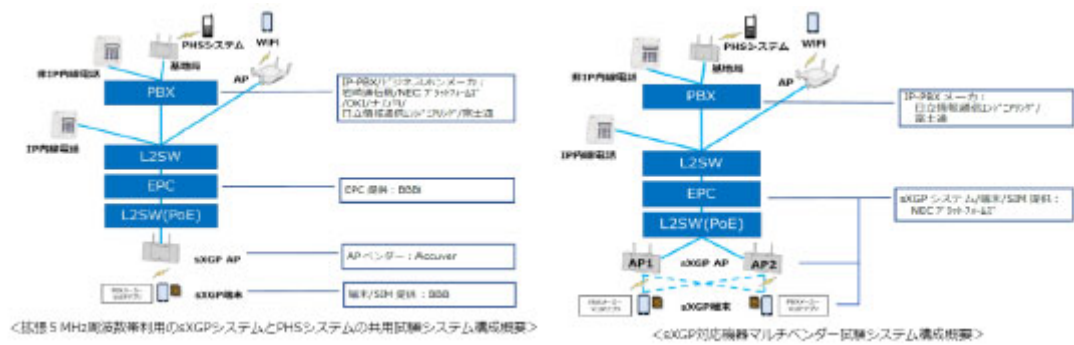


図 1. 3-1 TD-LTE 方式の実証試験システム構成概要

IP-PBX 2 社 2 機種と新たな TD-LTE 方式対応機器(EPC、AP)ベンダー 1 社の組み合わせで、2021 年度（令和 3 年度）まで実施した試験項目のうち 10 項目(一部オプション項目含む)と拡張 5MHz 周波数帯利用の TD-LTE 方式と自営 PHS 方式の共用試験 2 項目を行い、いずれも合格した。参加機器と試験結果を表 1. 3-1 および表 1. 3-2 に示す。

表 1. 3-1 TD-LTE 方式の実証試験結果 ①

＜参加機器＞

sXGP機器ベンダー	製品名
NECプラットフォームズ株式会社	sXGPシステム
IP-PBXメーカー	製品名
株式会社日立情報通信エンジニアリング	NETTOWER MX-01
富士通株式会社	LEGEND-V S100

＜試験結果＞

IP-PBXメーカー	内線発着	転送	端末移動			疑似故障時の準正常処理 ※2		
			ハンドオーバー ※1	圏外移動	圏内復帰	AP	EPC	IP-PBX
日立情報通信エンジニアリング	○	○	○	○	○	○	○	○
富士通	○	○	○	○	○	○	○	○

IP-PBXメーカー	sXGP端末通話中 PHSシステム電波干渉	sXGP機器キャリアセンスによる 内線発着信
日立情報通信エンジニアリング	○	○
富士通	○	○

IP-PBXメーカー	sXGP端末通話中 PHSシステム起動 (拡張周波数帯利用による試験) ※3	sXGP機器キャリアセンスによる 内線発着信 (拡張周波数帯利用による試験) ※3
日立情報通信エンジニアリング	○	○
富士通	○	○

※1：sXGP端末が異なるAP間を移動する際のハンドオーバー時通話継続可否

※2：準正常：AP障害、EPC/PBXリセットによる端末開放等の確認

※3：拡張周波数帯はF1又はF2を使用

表 1. 3-2 TD-LTE 方式の実証試験結果 ②

<参加機器>

sXGP機器ベンダー	製品名
ビー・ビー・バックボーン株式会社（提供）	EPC: Q-Core
Accuver 株式会社	AP: SC-120J

IP-PBX/ビジネスホンメーカー	製品名
岩崎通信機株式会社	Frespec
NECプラットフォームズ株式会社	UNIVERGE SV9500CT
沖電気工業株式会社（OKI）	DISCOVERY neo
株式会社ナカヨ	NYC-Si
株式会社日立情報通信エンジニアリング	NETTOWER MX-01
富士通株式会社	LEGEND-V S100

<試験結果>

IP-PBX/ビジネスホンメーカー	sXGP端末通話中 PHSシステム電波起動 (拡張周波数帯利用による試験)※1	sXGP機器キャリアセンスによる PHSシステム内線発着信 (拡張周波数帯利用による試験)※1
岩崎通信機	○	○
NECプラットフォームズ	○	○
OKI	○	○
ナカヨ	○	○
日立情報通信エンジニアリング	○	○
富士通	○	○

※1：拡張周波数帯はF1又はF2を使用

1. 3. 2 TD-LTE 方式の周波数拡張の必要性

TD-LTE 方式は SIM 認証による高セキュリティ、且つ公衆網の輻輳などの影響を受けにくい特性を受けて、病院など医療・介護分野に加え、建設・交通・物流・防災などの様々な市場分野から利用意向がある。具体的な例としては、病院内におけるナースコールと連携した構内通話やデータ通信を同一の端末で送受信可能とするシステムへの対応や、電子カルテデータの送受信、あるいは他の市場分野における防犯カメラ動画の転送用途など（図 1. 3-2）で左記例におけるトラフィックモデルに基づく所要帯域幅は図 1. 3-3 の通りであるが、これら様々な新市場分野へのニーズ対応のため、広帯域周波数の拡張及び需要増加への対策(周波数の増波)が必要である。

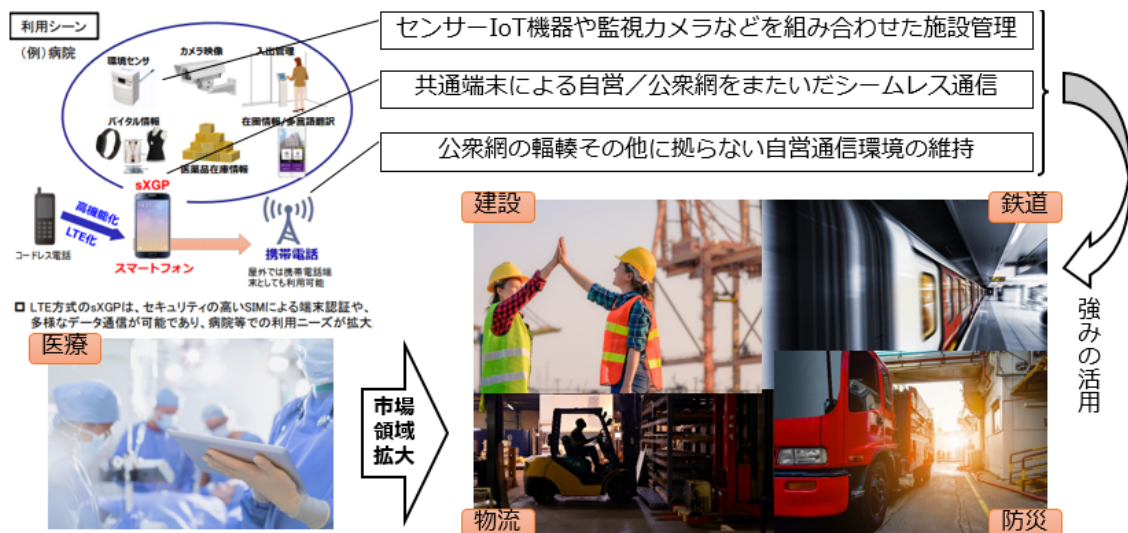


図 1. 3-2 TD-LTE 方式の国内需要について

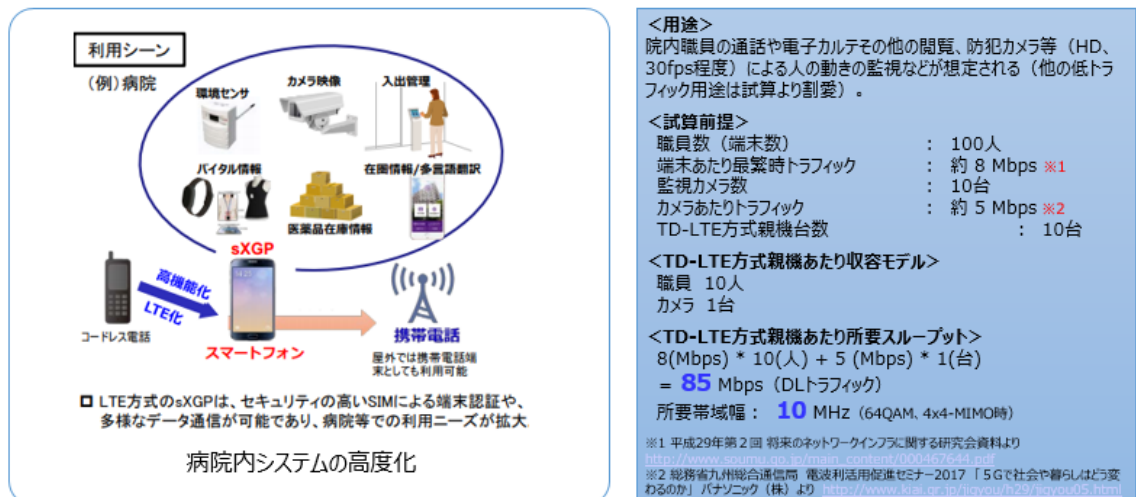


図 1. 3-3 TD-LTE 方式の広帯域化の必要性について

医療・介護以外の分野においても、以下の図 1. 3-4に挙げたような広帯域（映像配信）あるいは多数端末同時接続（工場での自動化による作業省力化）のような導入が始まっており、先に示した広帯域需要と併せて一般的な端末増加による需要増の観点でも周波数の増波が求められている。

sXGPの特性である ハンドオーバーを活用した AGV環境の構築



プライベートネットワークを 活用した映像配信



出典：https://www.bbbbackbone.co.jp/example_sxgp/

図 1. 3-4 TD-LTE 方式の一部導入事例について

また、それらの需要を踏まえた XGP フォーラム会員各社による 2021 年（令和 3 年）までの販売実績ならびに今後の販売計画に基づく需要見通しを図 1. 3-5 に示す。

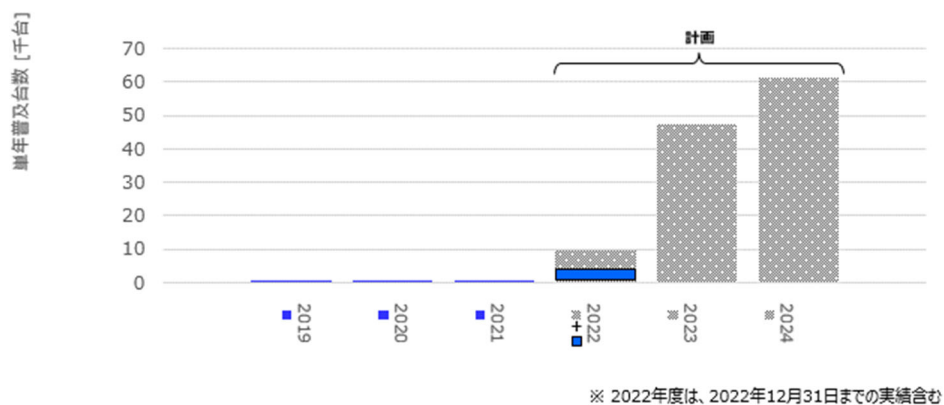


図 1. 3-5 TD-LTE 方式の需要見通しについて

今年（令和 4 年）までの実績（2022 年 12 月 31 日までに約 2,500 台を販売）および計画については、新型コロナ影響やそれに伴う旧スプリアス機器の延命措置（平成 17 年総務省令 119 号 令和 3 年 8 月 3 日改正。改正前は「令和 4 年 11 月 30 日まで」使用可能とされていた旧スプリアス基準に対応した機器について、他の無線局の運用

に妨害を与えない場合に限り「当分の間」使用可とする省令改正）により、病院など主たる市場での自営 PHS 方式から本方式を含む他方式への移行が大幅遅延中である中、従来の自営 PHS 方式需要の一部について本方式への置き換えが進んでおり、また新たな市場分野である工場やインフラ分野での機械的監視・制御などの受注も進み始めたところであり、着実に浸透しつつある。

以上を踏まえ、同一／隣接周波数を用いる他システムへの干渉影響が少なく、また既存周波数も活用して広帯域周波数を導入可能とする周波数拡張案は図 1. 3－6 の通り。

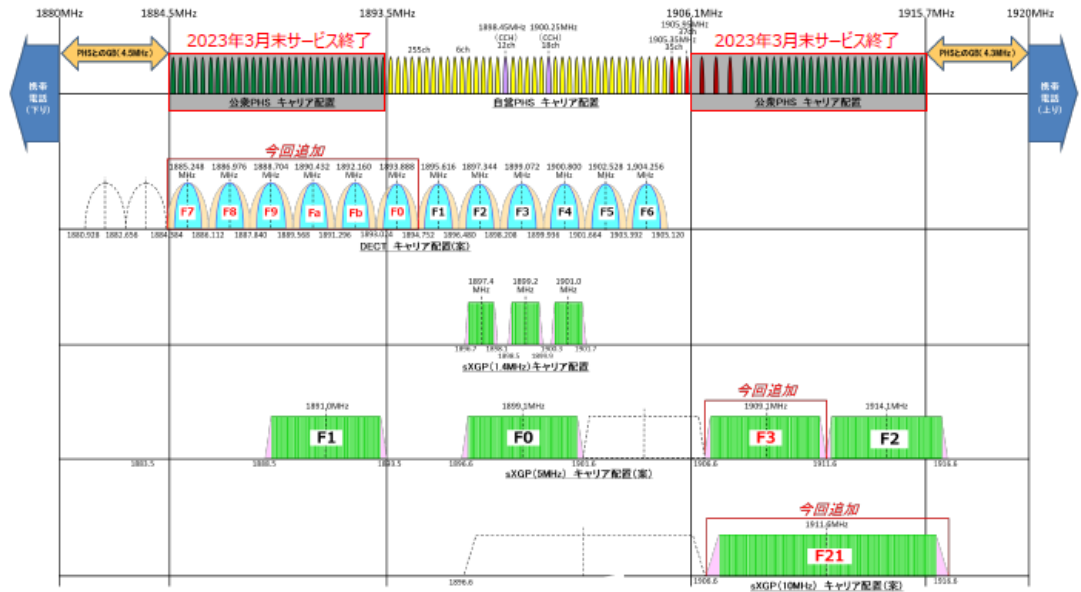


図 1. 3－6 TD-LTE 方式の広帯域周波数を含めた周波数拡張案

第2章 1.9GHz 帯 DECT 方式の周波数増波等に係る技術的条件に関する検討

今回の DECT 方式の周波数増波について周波数配置案のコンセプトと考え方を以下に示す。

- DECT 方式は、現行共用周波数帯(1893.5～1906.1MHz)より低い周波数帯に増波する
- DECT 方式のスプリアス発射の境界が現行周波数割当と同様に携帯電話サービスの周波数帯にかからないよう DECT 方式の下限周波数と携帯電話割当周波数帯との間には適切なガードバンドを設ける
- DECT 方式に新たに6波の割当を追加すると合計12波の割当になるが、周波数を共用する他のデジタルコードレス電話方式への干渉影響を考慮して同時運用する周波数を決定する
- 将来的な高度化 DECT 方式の採用や海外製品の日本導入のしやすさ及び日本製品の海外展開のしやすさを考慮し、国際協調の考え方から世界で最も利用地域が多い周波数帯(1880～1900MHz)に割り当てることが総合的に周波数の有効利用に資する
- 先行して公衆 PHS 帯に割り当てられた TD-LTE 方式の F1 と周波数を共用することとなり TD-LTE 方式にとっては利用効率の低下となるが、F0 と同様キャリアセンスで棲み分けることが可能で、利用効率低下分は新たに共用周波数帯の上側に増波できれば補うことができるとともに、F2 割当と束ねて 10MHz 帯域幅での利用も視野に入れることができるため、総合的に周波数の有効利用につながる
- 海外周波数との協調により、エンタープライズ向けにも海外で実績のある DECT コミュニケーションシステムの導入を目指す。高度化 DECT 方式の制度化は今後のデジタルコードレス電話全体の利用状況や海外での高度化 DECT 方式の普及状況等を踏まえて将来検討事項とする

以上の考え方から 2023 年（令和 5 年）3 月末でサービス終了予定の公衆 PHS に割り当てられていた周波数を対象として、将来的に DECT 方式と周波数互換な高度化 DECT 方式の導入やマイグレーションを考慮した DECT 方式の周波数増波を行う。

2. 1 DECT 方式の周波数増波における基本条件

2. 1. 1 DECT 方式への周波数割当案

前章 1. 2. 4 で検討したようにワイヤステレビドアホンをワンルームタイプの集合住宅で利用する場合又はワイヤレスマイクを小中学校の全教室に導入する場合、目標品質を満足するには混在時利用効率を向上させるか、波数を多く割り当てるか、若しくはその両方を行うことが必要である。周波数を共用する他のデジタルコードレス電話方式への干渉影響を考慮すると、共用周波数帯に配置する周波数の増加は望ましくない。そこで、共用周波数帯における他方式の利用効率を低下させないよう、共用周波数帯では現行を超える数の周波数利用は行わない(自営 PHS 方式の制御チャネルを検出しなかった場合は最大 6 波、自営 PHS 方式の制御チャネルを検出した場合又は検出能力を備えない場合は最大 4 波)ものとして DECT 方式への周波数割当と配置を検討した新周波数割当案を図 2. 1-1 に示す。

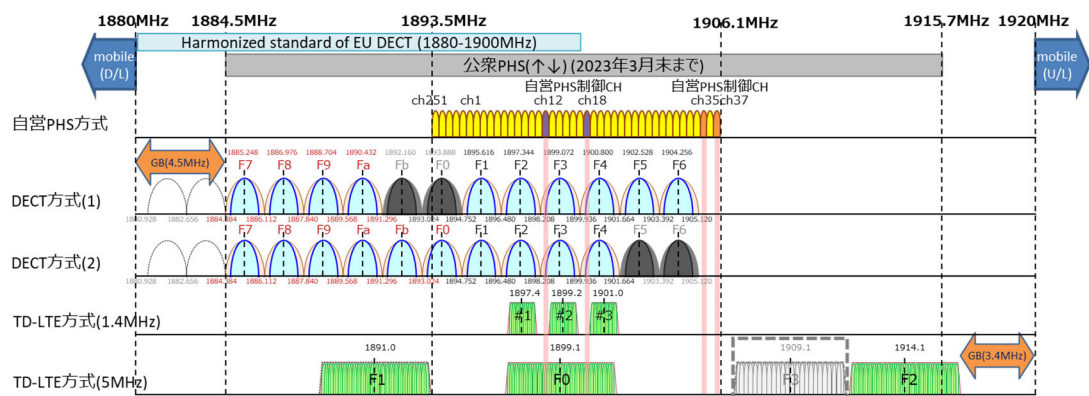


図 2. 1-1 DECT 方式の新周波数割当案

DECT 方式への周波数割当は最大 10 波の利用に制限し、使用する周波数の組合せは、既に市場に広く普及している現行機器との互換性を重視する DECT 方式(1)又は国際協調を重視する DECT 方式(2)の 2 種類から選択できるものとする。ただし、選択するのは親機のみとし、子機は親機的能力に合わせて動作するため選択不要である。

当該周波数割当を行ったとして、1. 2. 4 で検討したワイヤステレビドアホンをワンルームタイプの集合住宅で利用する場合又はワイヤレスマイクを小中学校の全教室に導入する場合に必要な波数を再検証する。

他方式との周波数重複範囲が DECT 方式(2)より広い DECT 方式(1)の周波数割当での評価結果に問題が無ければ、どちらの周波数割当であっても問題無いと考えられることから、ここでは DECT 方式(1)の周波数割当で検証する。

DECT 方式(1)の周波数割当の場合、波数を増加すると自営 PHS 方式及び TD-LTE 方式(5MHz システム)と共存したときの混在時利用効率は、表 2. 1-1 に示すように現行配置時の 23.6%から 36.7%に改善する。

表 2. 1-1 他方式との共存形態における新配置案での DECT 方式の利用効率

a.PHS 方式(CCH=ch12,18)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用	F7,F8,F9,Fa	4	100.0%	48	
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F3,F4	2	0.0%	0	※検出時利用禁止
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F1,F2,F5,F6	4	40.9%	19	
合計		10	合計	67	55.8% (利用効率)

b.TD-LTE 方式(5MHz システム)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用	F7,F8,F1,F5,F6	5	100.0%	60	
DECT 方式 + TD-LTE 方式	F9,Fa,F2,F3,F4	5	11.0%	6	
合計		10	合計	66	55.0% (利用効率)

c.自営 PHS 方式(CCH=ch35,37)及び TD-LTE 方式(5MHz システム)と共存

	DECT キャリア番号	波数	利用効率	利用可能通信回線数	
DECT 単独利用	F7,F8	2	100.0%	24	
DECT 方式 + 自営 PHS 方式	F1,F5,F6	3	40.9%	14	
DECT 方式 + TD-LTE 方式	F9,Fa,F2,F3,F4	5	11.0%	6	
合計		10	合計	44	36.7% (利用効率)

ここで求めた利用効率を使用してワイヤレステレビドアホンをワンルームタイプの集合住宅の全戸で利用するために必要な波数の概算結果を図 2. 1-2 に示す。目標呼損率を 1%とした場合、10 波必要となる。

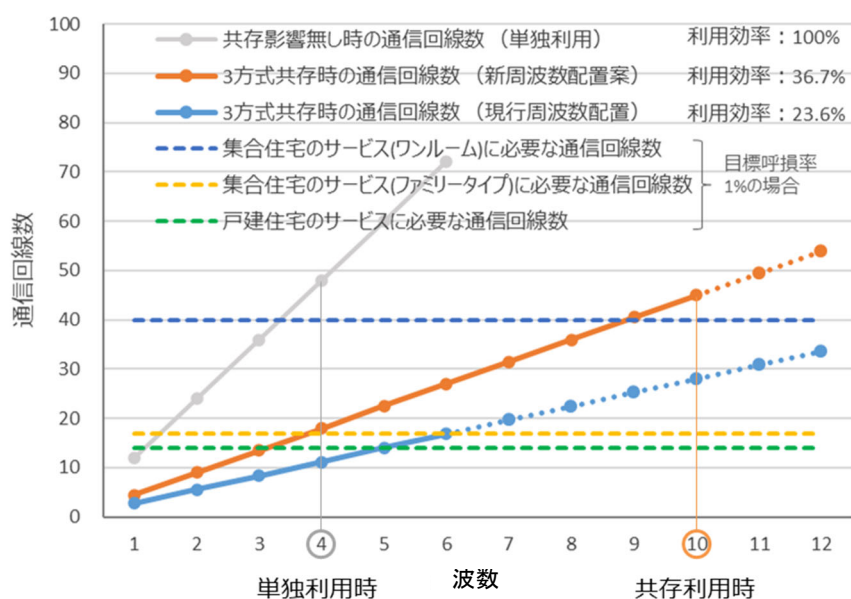


図 2. 1-2 ワイヤレステレビドアホン全戸導入に必要な波数の概算

同様にワイヤレスマイクを小中学校の全教室に導入するために必要な波数の概算結果を図 2. 1-3 に示す。遠隔合同授業のために教師用と遠隔接続先からの音声用にマイク 2 本を常時接続するものとして目標呼損率を 1%とした場合、10 波必要となる。

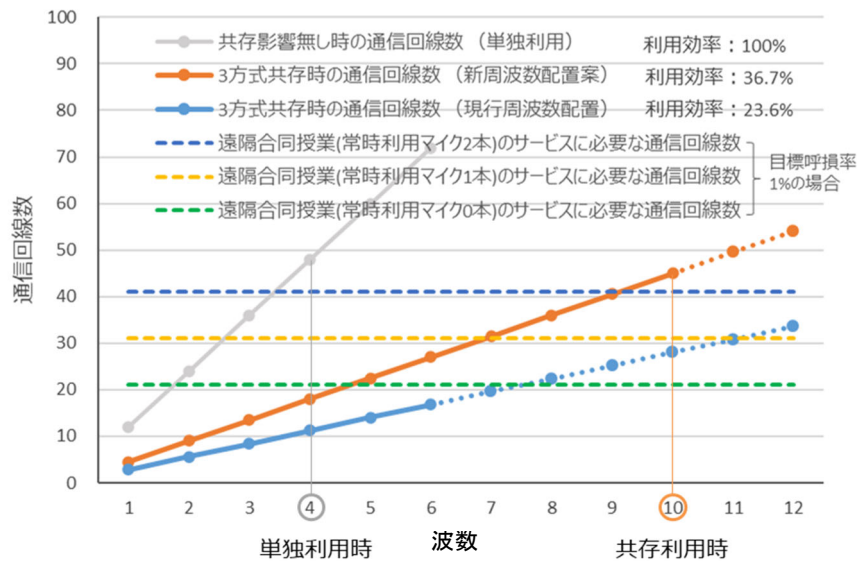


図2. 1-3 ワイヤレスマイクを全教室導入に必要な波数の概算

以上から、他方式との共存を考慮した条件下では DECT 方式に 10 波を割り当てる
 ことが適当である。

DECT 方式への割当周波数を増波することによって需要増による周波数不足を解消
 することができ、導入を控えていた新しいアプリケーションにも適用可能となるため
 需要を拡大することができる。

2. 1. 2 隣接する携帯電話システムとの境界条件

DECT 方式の割当周波数を増波して隣接する周波数帯との周波数差が狭まると隣接
 周波数帯の無線システムへの干渉量が増えることが懸念される。DECT 方式は時分割
 多重方式を使用する時分割複信方式のため、1 台の親機をマルチ子機で運用しても複
 数の周波数で同時に電波が発射されることはなく、また、不要発射は帯域外発射とス
 プリアス発射の総和であって帯域外発射は電波の発射で情報の伝送のための変調の過
 程において生じるものであるから、スプリアス発射が支配的なスプリアス領域で隣接
 周波数帯の無線システムが運用できるよう適切なガードバンドを設けることが望まし
 い。DECT 方式の帯域外領域とスプリアス領域の境界は中心周波数から占有周波数帯
 幅の 2.5 倍であるため、周波数端から 3.456MHz 以上のガードバンドがあれば新たな
 保護条件を設けることは不要で複数の周波数からの同時発射を考慮する必要も無い。
 今回の周波数割当案では下側隣接周波数帯とのガードバンドを 4.384MHz に設定して
 いる(上側隣接周波数帯とのガードバンドは現行と同じで十分に確保している)。ガー
 ドバンドが狭まることにより、隣接周波数帯の無線システムから受ける干渉量が増加
 することも想定されるが、既設の無線局に新たな保護条件を加えないことを前提に共
 用検討を実施した。

2. 2 DECT 方式の共用検討

2. 2. 1 共用検討方針

現行のデジタルコードレス電話の共用周波数帯域内に DECT 方式の周波数を追加したことにより自営 PHS 方式と新たな周波数重複が増えたこと及び拡張周波数帯に DECT 方式の周波数を増波したことにより TD-LTE 方式(5MHz システム)と新たな周波数重複ができたことから、デジタルコードレス電話同士においては、トラヒック計算による共用検討を実施し、呼損率(通信のために無線接続を試みて失敗する確率)が目標品質を満足するかどうかを評価する。また、公衆 PHS のサービス保護のために設けられていた規制は削除することを前提に他方式への影響の有無を評価する。

利用周波数を増波した DECT 方式と近隣の携帯電話との共用検討は、従来同様 1 対 1 の正対モデルを用いた非確率的な干渉計算又はモンテカルロシミュレーションによる確率的な干渉計算による評価を実施する。ただし、携帯電話に課せられている公衆 PHS サービスに対する保護条件は現行規定のままで検討を実施した。共用検討を行うシステムの組合せを表 2. 2-1 に示す。

表 2. 2-1 共用検討を行うシステムの組合せ

被干渉 与干渉	DECT 方式 (共用周波数帯)	TD-LTE 方式 (共用周波数帯)	自営 PHS 方式 (共用周波数帯)	DECT 方式 (拡張周波数帯)	TD-LTE 方式 (拡張周波数帯)	1.7GHz 帯 携帯電話	2GHz 帯 携帯電話
DECT 方式 (共用周波数帯)	検討①	検討①	検討①		検討③	検討④	検討④
TD-LTE 方式 (共用周波数帯)	検討①	検討①	検討①	検討①		※1	※1
自営 PHS 方式 (共用周波数帯)	検討①	検討①	検討①	検討①	※1	※1	※1
DECT 方式 (拡張周波数帯)		検討②	検討②		※2	検討④	検討④
TD-LTE 方式 (拡張周波数帯)	※3		※3	※2		※1	※1
1.7GHz 帯 携帯電話	検討④	検討④	検討④	検討④	検討④		
2GHz 帯 携帯電話	検討④	検討④	検討④	検討④	検討④		

検討①：トラヒック計算による共用検討を行う

検討②：平成 29 年報告での干渉評価から共用検討を行う

検討③：公衆 PHS 保護条件の削除影響を勘案して共用検討を行う

検討④：正対モデル又は確率的な評価による共用検討を行う

※1：諸元に変更無いため平成 29 年報告で検討済みで共用検討不要

※2：諸元に変更無いため平成 29 年報告で検討済みでキャリアセンス条件で棲み分ける

※3：検討対象外（TD-LTE 方式拡張の場合は TD-LTE 方式で検討）

2. 2. 2 デジタルコードレス電話同士のトラヒック計算による共用検討(検討①)

平成 29 年報告 参考資料 7 の手法に則り、自営 PHS 方式、周波数を増波した DECT 方式及び TD-LTE 方式の 3 システムが共存する場合に各方式の親子機間接続における呼損率が目標品質を満足するかどうかを評価する。TD-LTE 方式には 1.4MHz 帯域幅のシステム（以下、「1.4MHz システム」という）と 5MHz システムの 2 種類があるが、1.4MHz システムに割り当てられる周波数は 5MHz システムに割り当てられる周波数 F0 と重複しているため、自営 PHS 方式、DECT 方式及び TD-LTE 方式(1.4MHz システム)の組合せと自営 PHS 方式、DECT 方式及び TD-LTE 方式(5MHz システム)の組合せで検討を行う。

なお、TD-LTE 方式の 1.4MHz システムと 5MHz システムが混在した場合については、重複する周波数範囲における他方式との共存条件は平成 29 年報告と同じであって評価結果も同じと考えられるため、本検討からは省略する。

計算の詳細については参考資料 3 に示すが、以下の手順で評価を進める。

- 周波数配置毎の各方式の周波数共用条件と通信回線利用率(同期設置時を 100%とする)及び共存利用率(共存の無い専用利用時を 100%とする)から、各方式で利用可能な通信回線数を求める
- 各方式の無線特性からキャリアセンスによって共存環境下で電波発射が可能な干渉距離と周波数繰り返し距離を求める
- 想定環境モデルから経路を組合せた等価繰り返し距離を求め、これを半径とする円の面積内に発生する最繁時呼量を求める
- 最繁時呼量と通信回線数から呼損率を求め、目標品質に達するかどうかを評価する(平成 29 年報告同様、目標品質は呼損率 1 %以下とする)

(1) デジタルコードレス電話同士の共用条件

図 2. 1-1 の DECT 方式の新周波数割当案で示した 2 種類の周波数配置において、デジタルコードレス電話の各方式に割り当てられた周波数の配置図と共用条件を図 2. 2-1、図 2. 2-2 及び表 2. 2-2、表 2. 2-3 に示す。

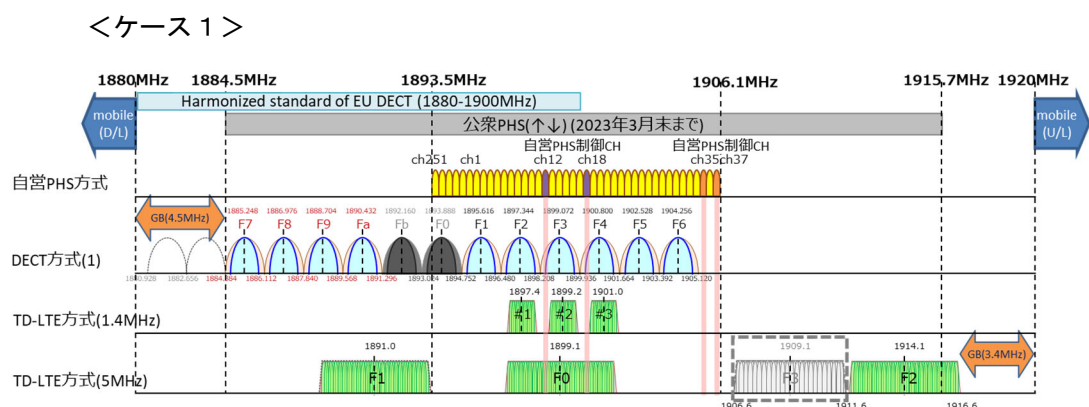


図 2. 2-1 DECT 方式(1)の周波数配置

表 2. 2 - 2 DECT 方式(1)の共用条件

キャリア番号／波数								共用条件
自営 PHS		DECT		TD-LTE(1.4MHz システム)		TD-LTE(5MHz システム)		
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n	
ch221～232	0	F7～F8	2	-	-	-	-	DECT 専用
ch233～249	0	F9～Fa	2	-	-	F1	1	DECT/TD-LTE 共用
ch250	0	-	0	-	-			TD-LTE 専用
ch251～254	4			-	-	-	-	自営 PHS 専用
ch255～5	6	F1	1	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch6～11	6	F2	1	#1	1	F0	1	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch12～22	9	F3～F4	2	#2～#3	2			自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch23～34	12	F5～F6	2	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch35～37	1	-	0	-	-	-	-	PHS 専用

No. : キャリア番号

n : 通話用の波数 (PHS 方式の ch12,18,35,37 は制御チャンネルに割り当てるため通話用の波数から除く)

※TD-LTE 方式(5MHz システム)の周波数 F2 は他方式と共存せず TD-LTE 方式専用で利用する

図 2. 2 - 1 の形態をケース 1 とする。DECT 方式は F7～Fa 及び F1～F6 の合計 10 波を使用し、F7、F8 以外は自営 PHS 方式又は TD-LTE 方式と時間的に共存する。自営 PHS 方式は ch251～ch255、ch1～ch37 の合計 42 波のうち制御チャンネルを除く 38 波を通話用に使用し、ch251～ch254、ch36 以外は DECT 方式又は TD-LTE 方式と時間的に共存する。TD-LTE 方式(1.4MHz システム)は#1～#3 の合計 3 波を使用し、全ての周波数を DECT 方式又は自営 PHS 方式と時間的に共存する。TD-LTE 方式(5MHz システム)は F0、F1、F2 の合計 3 波を使用し、F2 を除く 2 波は DECT 方式又は自営 PHS 方式と時間的に共存する。なお、1906.1MHz 以降に増波された場合は他方式と時間的な共存は無く F2 利用と同じ結果になるため、検討は省略する。

<ケース 2>

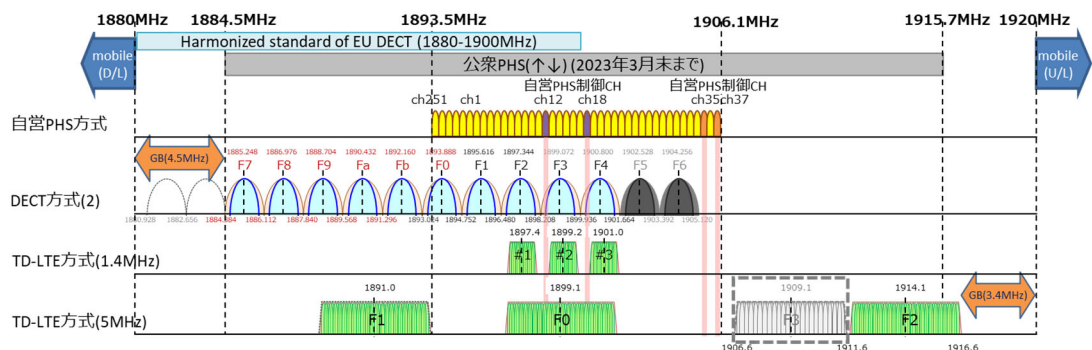


図 2. 2 - 2 DECT 方式(2)の周波数配置

表 2. 2-3 DECT 方式(2)の共用条件

キャリア番号／波数								共用条件
自営 PHS		DECT		TD-LTE(1.4MHz システム)		TD-LTE(5MHz システム)		
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n	
ch221～232	0	F7～F8	2	-	-	-	-	DECT 専用
ch233～249	0	F9～Fb	3	-	-	F1	1	DECT/TD-LTE 共用
ch250	0	F0	1	-	-			DECT/TD-LTE 共用
ch251～254	4			-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch255～5	6	F1	1	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch6～11	6	F2	1	#1	1	F0	1	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch12～22	9	F3～F4	2	#2～#3	2			自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch23～34	12	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用
ch35～37	1	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用

No. : キャリア番号

n : 通話用の波数 (PHS 方式の ch12,18,35,37 は制御チャネルに割り当てるため通話用の波数から除く)

※TD-LTE 方式(5MHz システム)の周波数 F2 は他方式と共存せず TD-LTE 方式専用で利用する

図 2. 2-2 の形態をケース 2 とする。DECT 方式は F7～Fb 及び F0～F4 の合計 10 波を使用し、F7、F8 以外は自営 PHS 方式又は TD-LTE 方式と時間的に共存する。自営 PHS 方式は ch251～ch255、ch1～ch37 の合計 42 波のうち制御チャネルを除く 38 波を通話用に使用し、ch23～ch34、ch36 以外は DECT 方式又は TD-LTE 方式と時間的に共存する。TD-LTE 方式(1.4MHz システム) は#1～#3 の合計 3 波を使用し、全ての周波数を DECT 方式又は自営 PHS 方式と時間的に共存する。TD-LTE 方式(5MHz システム)は F0、F1、F2 の合計 3 波を使用し、F2 を除く 2 波は DECT 方式又は自営 PHS 方式と時間的に共存する。なお、1906.1MHz 以降に増波された場合は他方式と時間的な共存は無く F2 利用と同じ結果になるため、検討は省略する。

(2) デジタルコードレス電話の各方式で利用可能な通信回線数の導出

平成 29 年報告におけるデジタルコードレス電話の各方式の通信回線利用効率(同期設置時を 100%とする)と各方式を同一空間で共存させた場合の共存利用効率(専用利用時を 100%とする)を用いて、ケース 1 の形態とケース 2 の形態でデジタルコードレス電話の各方式が利用可能な通信回線数を表 2. 2-4 に示す。

表 2. 2-4 デジタルコードレス電話の各方式で利用可能な通信回線数

＜ケース 1＞

(PHS ch251-255,ch1-37、DECT F7-Fa,F1-F6、TD-LTE(1.4MHz システム) #1-#3、TD-LTE(5MHz システム) F0,F1,F2)

	自営 PHS 方式	DECT 方式	TD-LTE 方式	
			(1.4MHz システム)	(5MHz システム)
総波数	38	10	3	3
総通信回線数	152	120	48	192
利用可能な通信回線数（非同期設置時）				
TD-LTE(1.4MHz システム)と共存	25	26	5	-
TD-LTE(5MHz システム)と共存	25	24	-	46
利用可能な通信回線数（同期設置時、隣接周波数利用不可）				
TD-LTE(1.4MHz システム)と共存	19	26	11	-
TD-LTE(5MHz システム)と共存	19	23	-	138

＜ケース 2＞

(PHS ch251-255,ch1-37、DECT F7-Fb,F0-F4、TD-LTE(1.4MHz システム) #1-#3、TD-LTE(5MHz システム) F0,F1,F2)

	自営 PHS 方式	DECT 方式	TD-LTE 方式	
			(1.4MHz システム)	(5MHz システム)
総波数	38	10	3	3
総通信回線数	152	120	48	192
利用可能な通信回線数（非同期設置時）				
TD-LTE(1.4MHz システム)と共存	44	23	5	-
TD-LTE(5MHz システム)と共存	44	21	-	46
利用可能な通信回線数（同期設置時、隣接周波数利用不可）				
TD-LTE(1.4MHz システム)と共存	31	23	11	-
TD-LTE(5MHz システム)と共存	31	20	-	138

(3) デジタルコードレス電話の各方式に生起する呼量の導出

平成 29 年報告における結果との比較のため平成 29 年報告同様、次のⅠ～Ⅲの 3つの環境を想定する。

- 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

Ⅰ及びⅡにおいて親機は住戸やオフィスの壁で仕切られた部屋に設置されることを想定して親機同士は非同期での運用環境とし、Ⅲにおいて親機は高密度で同一室内に設置されることを想定し、親機同士は同期して隣接周波数利用不可での運用環境とする。各環境モデルでトラヒック計算に使用する呼量のパラメータを表 2. 2-5 に示す。

表 2. 2-5 各環境モデルで使用する呼量のパラメータ

項目 (単位)	環境Ⅰ (マンション群)	環境Ⅱ (オフィスビル街)	環境Ⅲ (高密度同一室内)
最繁時呼量 (E/端末)	0.1	0.2	0.2
最繁時呼量密度 (E/km ²)	1,667	7,500	25,000

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-8

デジタルコードレス電話同士は電波発射前にキャリアセンスを行って他無線局の利用有無から電波発射の可否を判断しているため、電波発射が可能な結合損に相当する干渉距離と各環境モデルにおける伝搬路の組み合わせから等価繰り返し距離を求めることができる。この等価繰り返し距離を半径とする円を周波数繰り返しゾーンと考え、表 2. 2-5 で示した最繁時呼量密度から周波数繰り返しゾーンの面積内に生起する最繁時呼量を求める。ここで、環境Ⅲは環境Ⅱにおいて端末が高密度に配置される場合であって、周波数繰り返しゾーンの面積が圧縮される(等価繰り返し距離が縮まる)ことを想定しているため、ゾーン面積内に生起する最繁時呼量は環境Ⅱも環境Ⅲも等しいものとしている。環境Ⅰ、Ⅱ、Ⅲにおける等価繰り返し距離と生起する最繁時呼量を表 2. 2-6 及び表 2. 2-7 に示す。

表 2. 2-6 環境Ⅰにおける等価繰り返し距離と生起する最繁時呼量

	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
等価繰り返し距離 Leq (m)	36.7	31.0	27.3	21.6
最繁時呼量 (E)	2.36	1.68	1.30	0.81

表 2. 2-7 環境Ⅱ、Ⅲにおける等価繰り返し距離と生起する最繁時呼量

	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
環境Ⅱの等価繰り返し距離 Leq (m)	27.4	23.5	20.9	17.0
環境Ⅲで高密度化後の Leq (m)	15.0	12.9	11.5	9.3
最繁時呼量 (E)	5.90	4.35	3.44	2.28

(4) 周波数配置案毎のデジタルコードレス電話の各方式の呼損率計算

周波数繰り返しゾーン内では表 2. 2-4 で求めたすべての通信回線が利用できるものとし、表 2. 2-6 及び表 2. 2-7 で求めた周波数繰り返しゾーン内に最繁時呼量が生起することから、周波数配置毎にデジタルコードレス電話の各方式の呼損率を求める。

新周波数配置案(ケース 1)及び新周波数配置案(ケース 2)における呼損率の計算結果を表 2. 2-8 及び表 2. 2-9 に示す。

表 2. 2-8 新周波数配置案(ケース 1)における呼損率の計算結果

想定モデル	呼損率			TD-LTE 運用
	自営 PHS	DECT	TD-LTE	
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 (親機は非同期運用)	1.23E-17	3.47E-22	8.38E-03	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		7.96E-20	6.22E-63	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F0 のみで運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F1 のみで運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F2 のみで運用)
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における検討 (親機は非同期運用)	3.30E-09	1.25E-12	1.49E-01※	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		4.29E-11	5.63E-43	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F0 のみで運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F2 のみで運用)
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 (親機は同期運用、隣接 ch が利用不可の条件)	9.98E-06	1.25E-12	6.43E-04	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		2.37E-10	4.12E-189	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F0 のみで運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F2 のみで運用)

※TD-LTE 方式(1.4MHz システム)は親機同士の同期運用で呼損率が 5.91E-07 に改善する
 ※TD-LTE 方式(5MHz システム)の F3 は含めないが、他方式と時間的な共存は無く F2 のみで運用する場合と同じ結果になるため、上記結果から F0,F1,F2,F3 運用であっても F3 単独運用であっても十分な品質を確保できると考えられる

表 2. 2-9 新周波数配置案(ケース 2)における呼損率の計算結果

想定モデル	呼損率			TD-LTE 運用
	自営 PHS	DECT	TD-LTE	
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 (親機は非同期運用)	8.48E-40	1.13E-18	8.38E-03	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		2.03E-16	6.22E-63	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F0 のみで運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F1 のみで運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F2 のみで運用)
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における検討 (親機は非同期運用)	8.54E-24	2.37E-10	1.49E-01※	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		6.35E-09	5.63E-43	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F0 のみで運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F2 のみで運用)
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 (親機は同期運用、隣接 ch が利用不可の条件)	2.63E-13	2.37E-10	6.43E-04	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		3.07E-08	4.12E-189	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F0 のみで運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F2 のみで運用)

※TD-LTE 方式(1.4MHz システム)は親機同士の同期運用で呼損率が 5.91E-07 に改善する
※TD-LTE 方式(5MHz システム)の F3 は含めないが、他方式と時間的な共存は無く F2 のみで運用する場合と同じ結果になるため、上記結果から F0,F1,F2,F3 運用であっても F3 単独運用であっても十分な品質を確保できると考えられる

表 2. 2-8 及び表 2. 2-9 の結果より、自営 PHS 方式及び DECT 方式の呼損率は TD-LTE 方式の 1.4MHz システム又は 5MHz システムと共存しても目標品質の 1%以下を満足している。TD-LTE 方式の 1.4MHz システムにおいては、環境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、これは平成 29 年報告でも同じであり、TD-LTE 方式は実際の環境では同期運用が前提であって、同期運用では呼損率が 1%以下に改善することが見込まれるため問題無い。TD-LTE 方式の 5MHz システムにおいては周波数 F1 が新たに DECT 方式に割り当てた周波数と共存しキャリアセンスで時間的に棲み分けることになるが、その場合においても呼損率は 1%以下であることから、DECT 方式が周波数を増波しても TD-LTE 方式は目標品質を満足するため問題無い。

(5) トラヒック計算による共用検討の評価結果

トラヒック計算による共用検討の結果、提案する周波数配置案のケース 1 及びケース 2 であれば、デジタルコードレス電話のすべての無線方式において、いずれも目標品質を確保した運用が可能であることから、今回提案する周波数配置案は適当であってデジタルコードレス電話同士の共存は可能と評価できる。

ただし、ケース 2 の周波数配置で自営 PHS 方式と新たに周波数を共存することになった DECT 方式の周波数 F0 の利用に関しては、デジタルコードレス電話同士の機器配置や通話中の子機の場所移動によって現在運用中の自営 PHS 方式の接続品質に影響を与える可能性も懸念されることから、DECT 方式が空きの通信回線を選択する際に周波数選択の優先順位を設ける等の運用上の条件を民間規格(ARIB-STD 等)に規定することが望ましい。また、ケース 1、ケース 2 とともに DECT 方式の周波数 F9、Fa 及び Fb は TD-LTE 方式(5MHz システム)の周波数 F1 と新たに周波数を共存することとなり、デジタルコードレス電話同士の機器配置や通話中の子機の場所移動によって現在運用中の TD-LTE 方式の 5MHz システムの接続品質に影響を与える可能性も懸念されることから、自営 PHS 方式と共存する場合と同様に DECT 方式が何らかの運用上の条件について民間規格(ARIB-STD 等)に規定することが望ましい。

2. 2. 3 デジタルコードレス電話同士の干渉評価による共用検討(検討②)

ここでは、DECT 方式に新たに割り当てる周波数での電波発射が現行の共用周波数帯域の他方式に有害な電波干渉を与えないかどうかを検討する。検討対象とする周波数の位置関係を図 2. 2-3 に示す。拡張周波数帯で共用周波数帯に最も近い DECT 方式の周波数 Fb での電波発射が自営 PHS 方式の通話チャネルである周波数 ch251 受信に与える影響を調査する。TD-LTE 方式の周波数 F0 は今回追加する DECT 方式の周波数 Fb のスプリアス領域となっており十分離れているため共用可能と判断できる。

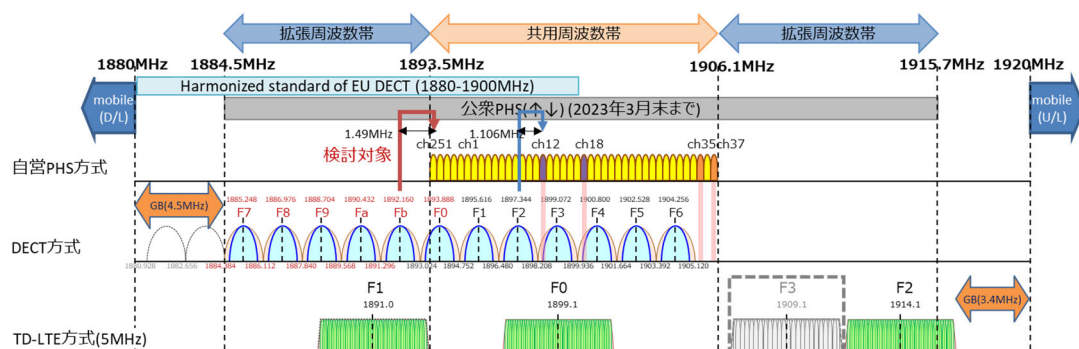


図 2. 2-3 DECT 方式の割り当周波数と自営 PHS 方式の割り当周波数との位置関係

帯域外領域における不要発射が他方式に与える影響については、平成 29 年報告で検討を行っている。調査モデルとしては、同一屋内に DECT 方式の親機又は子機と自営 PHS 方式の子機を 1 対 1 で正対し、伝搬モデルには ITU-R P.1238-10 屋内伝搬モデル(事務所)を適用して離隔距離が 10m の静的環境における干渉影響評価を実施していた。平成 29 年報告で検討した干渉影響調査モデルを図 2. 2-4 に、DECT 方式の電波発射に対して自営 PHS 方式子機の制御チャ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表 2. 2-10 に再掲する。

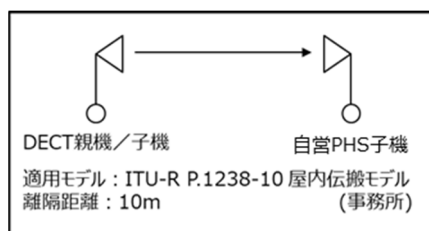


図 2. 2-4 自営 PHS 方式の子機受信に対する干渉影響調査モデル

拡張周波数帯に増波する DECT 方式の周波数のうち最も近い周波数 Fb から共用周波数帯の自営 PHS 方式で最も近い周波数 ch251 との中心周波数の周波数差が 1.49MHz であって、平成 29 年報告で自営 PHS 方式の制御チャネル受信保護を正対モデルで検討した DECT 方式の周波数 F2 と自営 PHS 方式の周波数 ch12 との周波数差 1.106MHz より大きいため、干渉影響は前記報告の結果を下回ると考えられること及

び干渉対象が干渉回避の困難な制御チャネルとは異なり干渉回避可能な通話チャネルであることから共用可能と判断できるため、自営 PHS 方式に対して DECT 方式に新たな保護条件を設定することは不要である。

表 2. 2-10 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)	自営 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

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 表 3. 1-3

2. 2. 4 公衆 PHS 保護条件の削除影響を勘案した共用検討(検討③)

ここでは、TD-LTE 方式(5MHz システム)が拡張周波数帯に新たな周波数 F3 を配置した場合に、DECT 方式に課せられた現行の公衆 PHS 保護条件が削除可能かどうかを検討する。検討対象とする周波数の位置関係及び公衆 PHS の保護条件を削除した場合の共用周波数帯(1893.5MHz~1906.1MHz)の境界付近の輻射レベルを図 2. 2-5 及び図 2. 2-6 に示す。

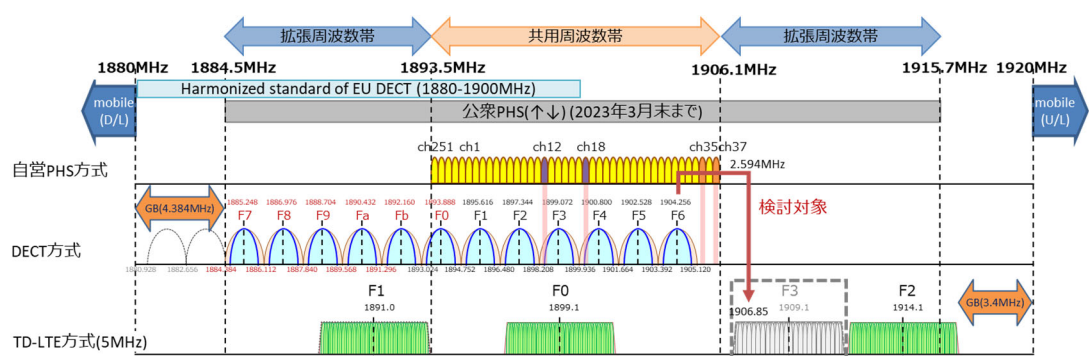


図 2. 2-5 DECT 方式の割当周波数と TD-LTE 方式の割当周波数との位置関係

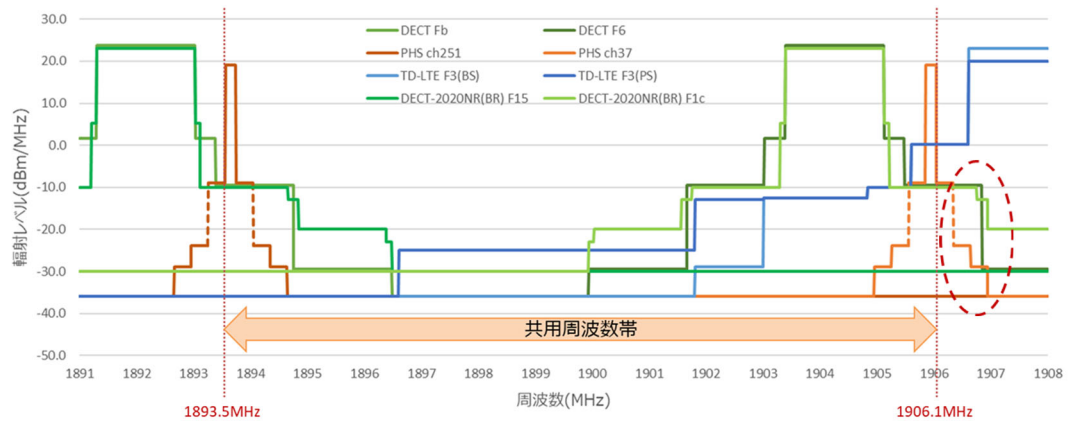


図 2. 2-6 DECT/DECT-2020NR/PHS/TD-LTE 方式の輻射特性

DECT 方式の周波数 F6 が TD-LTE 方式(5MHz システム)の周波数 F3 に与える干渉レベルは TD-LTE 方式の受信帯域幅(4.5MHz)内で -29.5dBm/MHz であって、TD-LTE 方式が同方式の隣接周波数に与える干渉レベルは -10dBm/MHz であることから、十分なマージンが確保できているため影響無と判断して公衆 PHS の保護条件(1,891.296MHz~1,892.846MHz 及び 1,906.754MHz~1,906.848MHz は -36dBm/192kHz、1,906.1MHz~1,906.754MHz 及び 1,892.846MHz~1,893.146MHz は -31dBm/192kHz)を削除することとする。

なお、高度化 DECT 方式(DECT-2020NR)の場合においても TD-LTE 方式(5MHz システム)の周波数 F3 の受信帯域に与える干渉レベルは -20dBm/MHz であることから、同様に十分なマージンが確保できると考えることができ、将来的に高度化 DECT 方式の導入を図る場合でも現行の保護条件を残す必要は無い。

したがって、DECT 方式に課せられた現行の公衆 PHS 保護条件は削除する。

2. 2. 5 DECT 方式と隣接する携帯電話システムとの共用検討(検討④)

共用周波数帯の下側に増波する DECT 方式と隣接する携帯電話との干渉検討を実施する。DECT 方式以外のデジタルコードレス電話の周波数は携帯電話の周波数帯域に近接して配置されることが無いため、平成 29 年報告で検討済みである。なお、DECT 方式は共用周波数帯の上側には増波しないが、制度化時から出力規定が変わっている(平成 29 年報告にて、1 チャンネル(スロット)当たりの平均電力 10mW 以下から最大電力 240mW 以下に規定方法が変更された)ことから、改めて両隣接帯域で実施する。検討対象とする周波数配置の位置関係を図 2. 2-7 に示す。

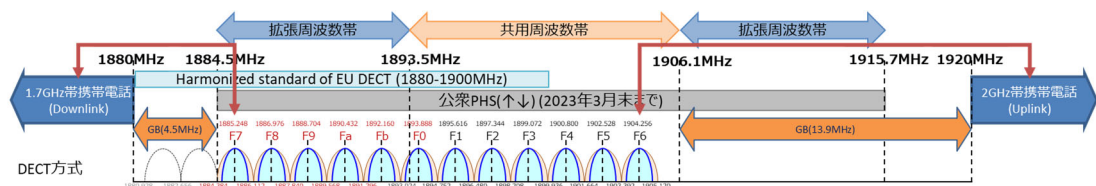


図 2. 2-7 DECT 方式と隣接する携帯電話との周波数位置関係

(1) 共用検討の概要

携帯電話との共用検討は、情報通信審議会陸上無線通信委員会報告(令和2年5月29日)(以下、「令和2年報告」という。)と同様の手法で共用検討を行う。DECT方式と1.7GHz帯携帯電話(下り)及び2GHz帯携帯電話(上り)との干渉検討組合せを表2. 2-11及び表2. 2-12に示す。

表2. 2-11 DECT方式と1.7GHz帯携帯電話(下り)との干渉検討組合せ

被干渉 与干渉	移動局 (屋外)	移動局 (屋内)	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内分離型)
DECT 親機	○	○	○	○	○	○	○
DECT 子機	○	○	○	○	○	○	○

被干渉 与干渉	基地局	小電力レピータ (移動局対向器 一体型)	小電力レピータ (移動局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内分離型)
DECT 親機	○	○	○	○	○	○
DECT 子機	○	○	○	○	○	○

表2. 2-12 DECT方式と2GHz帯携帯電話(上り)との干渉検討組合せ

被干渉 与干渉	基地局	小電力レピータ (移動局対向器 一体型)	小電力レピータ (移動局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内分離型)
DECT 親機	○	○	○	○	○	○
DECT 子機	○	○	○	○	○	○

被干渉 与干渉	移動局 (屋外)	移動局 (屋内)	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内分離型)
DECT 親機	○	○	○	○	○	○	○
DECT 子機	○	○	○	○	○	○	○

上記干渉検討組み合わせの干渉経路について、DECT方式から携帯電話システムへの干渉経路(DECT 与干渉)及び携帯電話システムから DECT方式への干渉経路(DECT 被干渉)を図2. 2-8及び図2. 2-9に示す。

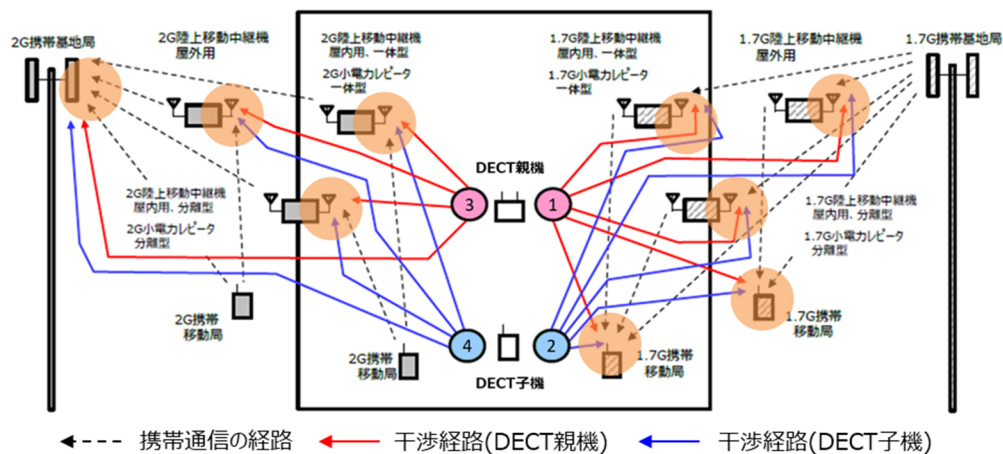


図 2. 2-8 DECT 方式から携帯電話システムへの干渉経路(DECT 与干渉)

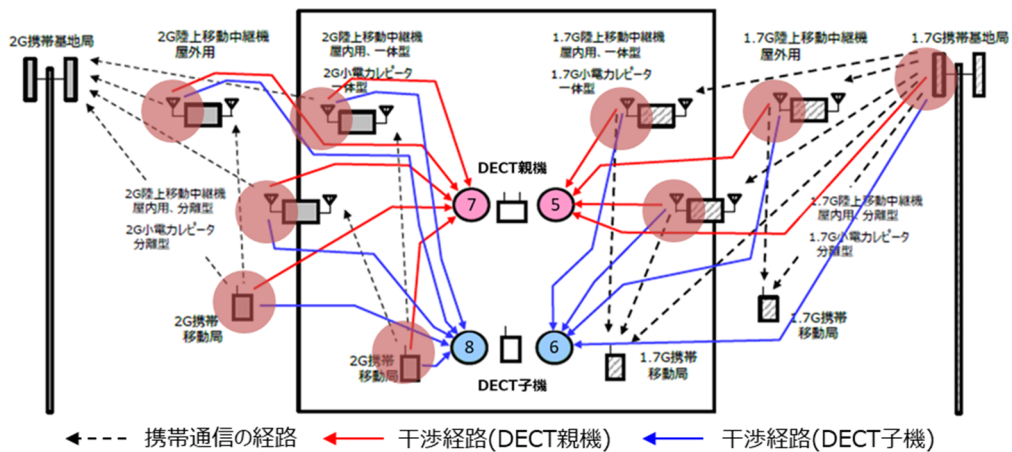
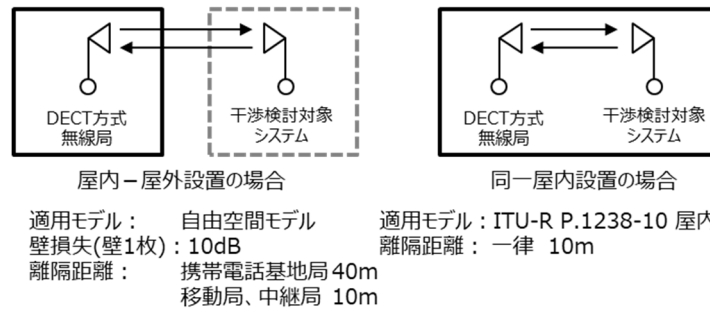


図 2. 2-9 携帯電話システムから DECT 方式への干渉経路(DECT 被干渉)

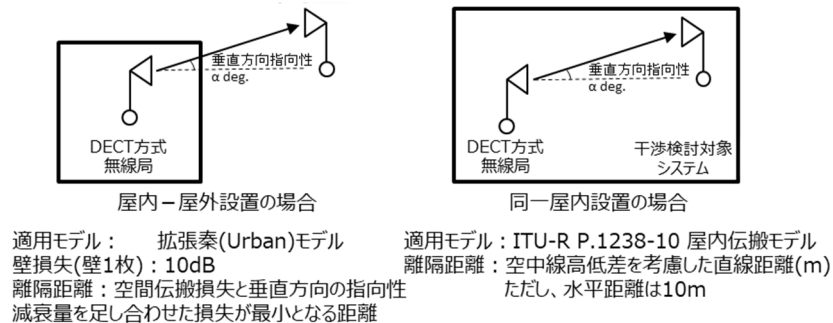
干渉検討は、表 2. 2-11 及び表 2. 2-12 の各組み合わせに対して行う。

最初に調査モデル 1 の 1 対 1 正対モデルにて検討を実施し、調査モデル 1 で共存の判断ができない場合は、より現実的なモデルとしてアンテナ高低差を考慮した調査モデル 2 で検討を実施した。また、調査モデル 1 又は調査モデル 2 で共存の判断ができない場合は確率的な評価(モンテカルロシミュレーション)を調査モデル 3 として実施し、共存の可能性を検討した。各調査モデルの条件を図 2. 2-10 に示す。

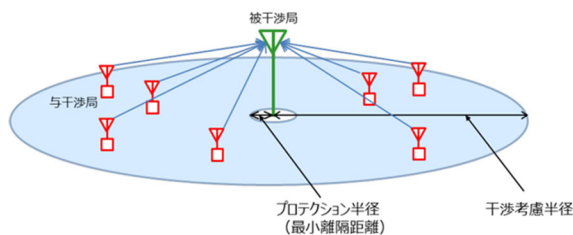
調査モデル 1



調査モデル 2



調査モデル 3



計算ソフトウェア：SEAMCAT 5.4.2 (最新公式版)
試行回数：20,000 回
干渉考慮半径：携帯基地局被干渉は 500m、その他は 300m
最小離隔距離：携帯移動局与干渉・被干渉は 1m、その他は 10m
干渉確率許容値：3%以下 (累積 97%値で干渉許容レベル以下)
伝搬モデル：屋内屋外の場合 拡張系(Urban)モデル
屋内同士の場合 IEEE802.11 rev.3(Model C)モデル
同時送信台数：DECT 親機/子機 半径 300m で 2 台/波
携帯移動局 半径 300m で 6 台 (※)
小電力レピータ 半径 300m で 3 台 (※)
陸上移動中継局 屋外型 半径 300m で 1 台 (※)
陸上移動中継局 屋内型 半径 300m で 2 台 (※)

※：陸上無線通信委員会報告(令和 2 年 5 月 29 日)

図 2. 2-10 検討を実施した各調査モデルの条件

(2) 共用検討に使用する無線パラメータ

共用検討に使用した DECT 方式の無線パラメータを表 2. 2-13 に、モンテカルロシミュレーションで使用した DECT 方式のトラヒック特性を表 2. 2-14 に示す。また、相対する携帯電話システムの無線パラメータを表 2. 2-15 及び表 2. 2-16 に示す。

表 2. 2-13 DECT 方式の無線パラメータ

項目	単位	DECT 親機	DECT 子機	
空中線電力	dBm	23.8	23.8	※1
送信空中線利得	dBi	4	0	※2
受信空中線利得	dBi	4	0	
送信給電線損失	dB	0	0	
受信給電線損失	dB	0	0	
人体吸収損	dB	0	8	
送信空中線高	m	2	1.5	※3
受信空中線高	m	2	1.5	
不要発射の強度	dBm/MHz	-36	-36	
許容干渉レベル(帯域内) (I/N 基準)	dBm/MHz	-119	-119	※4
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-43	

※1：空中線電力は 240mW 陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日)

※2：送信電力制御は受信電界強度に基づくオープンループ制御

SEAMCAT の設定は以下のとおり

Power control step size 1dB

Min threshold -67dBm アンテナバー(受信電界強度表示)が最大表示を維持できる範囲

Dynamic range 24dB ただし、送信電力下限は 0dBm

※3：アンテナ指向性はオムニ

※4：小電力無線システム委員会報告(平成 22 年 4 月 20 日)

表 2. 2-14 DECT 方式のトラヒック特性

最繁時呼量	0.1	E (=Activity)
機器密度	16,172	台/km ²
干渉考慮半径	300	m
DECT 台数	4,572	台/半径 300m/10 波
DECT 波数	10	(新配置提案)
送信確率	0.0417	1/24slot
DECT 機器同時送信台数密度	67.4	台/km ²
カバレッジ面積当たりの同時送信台数	19.1	台/10 波
1 波当たりのアクティブ送信台数	2	台(小数点以下繰上)

※令和 2 年度「通信量からみた我が国の音声通信利用状況」より、加入電話/ISDN/IP 電話の契約数当たりの 1 日の通信量が特定の 1 時間に集中したとしても、最繁時呼量は 0.034E

※日本で最も人口密度の高い東京圏の 0～10 キロ帯の人口密度は、16,090.9 人/km² (平成 27 年度国勢調査) 一般世帯の 1 世帯当たり人員は東京都が 1.99 人 (同調査) から世帯密度は 16,090.9/1.99 ≒ 8,086 世帯/km²

普及台数増から各世帯に DECT 機器 2 台設置とする→16,172 台/km²

表 2. 2-15 1.7GHz 携帯電話システムの無線パラメータ

項目	単位	携帯基地局	携帯移動局	小電力レピータ (一体型)	小電力レピータ (分離型)	陸上移動中継局 (屋外型)	陸上移動中継局 (屋内用一体型)	陸上移動中継局 (屋内用分離型)
空中線電力	dBm	43	23	24	24	38	26	26
送信空中線利得	dB	17	0	0	0	11	0	0
受信空中線利得	dB	17	0	9	9	17	10	10
送信給電線損失	dB	5	0	0	0	8	0	10
受信給電線損失	dB	5	0	0	12	8	0	10
人体吸収損	dB	0	8	0	0	0	0	0
送信空中線高	m	40	1.5	2	2	15	2	3
受信空中線高	m	40	1.5	2	5	15	2	10
不要発射の強度 (1,884.5-1,915.7MHz)	dBm/MHz	-35.8	-35.8	-45.8	-45.8	-35.8	-35.8	-35.8
許容干渉レベル(帯域内) (I/N 基準)	dBm/MHz	-119	-110.8	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-56	-56	-56	-56	-56	-56

※新世代モバイル通信システム委員会報告 (平成 29 年 9 月 27 日) 及び携帯電話等高度化委員会報告 (平成 23 年 5 月 17 日)

※携帯基地局の空中線電力は 5MHz 帯域幅の場合

※アンテナ指向性及びパワー制御を行う場合の送信電力分布は参考資料 2 に記載する

※不要発射の強度(1,884.5-1,915.7MHz)は、基地局・移動局・陸上移動中継局の規定値 -41dBm/300kHz、小電力レピータの規定値 -51dBm/300kHz を /MHz に帯域幅換算

表 2. 2-16 2GHz 携帯電話システムの無線パラメータ

項目	単位	携帯基地局	携帯移動局	小電力レピータ (一体型)	小電力レピータ (分離型)	陸上移動中継局 (屋外型)	陸上移動中継局 (屋内用一体型)	陸上移動中継局 (屋内用分離型)
空中線電力	dBm	43	23	16	16	23	20.4	20.4
送信空中線利得	dB	17	0	9	9	17	10	10
受信空中線利得	dB	17	0	0	0	11	0	0
送信給電線損失	dB	5	0	0	12	8	0	10
受信給電線損失	dB	5	0	0	0	8	0	10
人体吸収損	dB	0	8	0	0	0	0	0
送信空中線高	m	40	1.5	2	5	15	2	10
受信空中線高	m	40	1.5	2	2	15	2	3
不要発射の強度 (1,884.5-1,915.7MHz)	dBm/MHz	-35.8	-35.8	-45.8	-45.8	-35.8	-35.8	-35.8
許容干渉レベル(帯域内) (I/N 基準)	dBm/MHz	-119	-110.8	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-56	-44	-44	-44	-44	-44

※新世代モバイル通信システム委員会報告 (平成 29 年 9 月 27 日) 及び携帯電話等高度化委員会報告 (平成 23 年 5 月 17 日)

※携帯基地局の空中線電力は 5MHz 帯域幅の場合

※アンテナ指向性及びパワー制御を行う場合の送信電力分布は参考資料 2 に記載する

※不要発射の強度(1,884.5-1,915.7MHz)は、基地局・移動局・陸上移動中継局の規定値 -41dBm/300kHz、小電力レピータの規定値 -51dBm/300kHz を /MHz に帯域幅換算

(3) 干渉評価について

平成 29 年報告と同じく I/N 基準(干渉(I)がシステム内雑音(N)より十分小さければ通信品質に影響無しの考え)を用いて、帯域内干渉レベルと帯域外干渉(感度抑圧)レベルが許容干渉レベルを超えるかどうかを評価する。帯域内干渉と帯域外干渉のモデル図を図 2. 2-10 に示す。

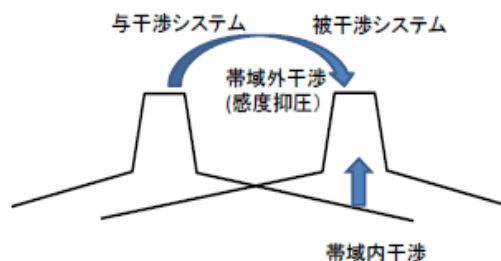


図 2. 2-10 帯域内干渉と帯域外干渉のモデル図

モンテカルロシミュレーションを使用した確率的な評価の場合は、干渉受信電力の累積分布から干渉発生確率 3%(累積分布の 97%値)の干渉受信電力が許容干渉レベルを超えるかどうかを評価する。

(4) DECT 方式と携帯電話システムとの干渉計算結果(DECT 方式与干渉)

平成 29 年報告と同じく I/N 基準(干渉(I)がシステム内雑音(N)より十分小さければ通信品質に影響無しの考え)を用いて、DECT 方式から 1.7GHz 帯携帯電話システム(下り)及び 2GHz 帯携帯電話システム(上り)への干渉計算を行った。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を表 2. 2-17～表 2. 2-20 に示す。

表 2. 2-17 DECT 方式から 1.7GHz 帯携帯電話(下り)への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

与干渉システム (DECT)	被干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1		調査モデル 2		調査モデル 3 での再評価
				調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)	
親機	移動局(屋外)	-36.0	-110.8	71.9	帯域内(不要発射) 2.9	71.9	帯域内(不要発射) 2.9	必要
		23.8	-56.0	71.9	帯域外(感度抑圧) 7.9	71.9	帯域外(感度抑圧) 7.9	
	移動局(屋内)	-36.0	-110.8	71.9	帯域内(不要発射) 2.9	71.9	帯域内(不要発射) 2.9	必要
		23.8	-56.0	71.9	帯域外(感度抑圧) 7.9	71.9	帯域外(感度抑圧) 7.9	
	小電力レピーター体型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	54.9	帯域内(不要発射) 20.0	54.9	帯域内(不要発射) 20.0	必要
		23.8	-56.0	54.9	帯域外(感度抑圧) 24.9	54.9	帯域外(感度抑圧) 24.9	
	小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	66.9	帯域内(不要発射) 8.0	65.8	帯域内(不要発射) 9.1	必要
		23.8	-56.0	66.9	帯域外(感度抑圧) 12.9	65.8	帯域外(感度抑圧) 14.0	
子機	移動局(屋外)	-36.0	-110.8	83.9	帯域内(不要発射) -9.1	83.9	帯域内(不要発射) -9.1	不要
		23.8	-56.0	83.9	帯域外(感度抑圧) -4.1	83.9	帯域外(感度抑圧) -4.1	
	移動局(屋内)	-36.0	-110.8	83.9	帯域内(不要発射) -9.1	83.9	帯域内(不要発射) -9.1	不要
		23.8	-56.0	83.9	帯域外(感度抑圧) -4.1	83.9	帯域外(感度抑圧) -4.1	
	小電力レピーター体型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	66.9	帯域内(不要発射) 8.0	66.9	帯域内(不要発射) 8.0	必要
		23.8	-56.0	66.9	帯域外(感度抑圧) 12.9	66.9	帯域外(感度抑圧) 12.9	
	小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	78.9	帯域内(不要発射) -4.0	79.1	帯域内(不要発射) -4.2	必要
		23.8	-56.0	78.9	帯域外(感度抑圧) 0.9	79.1	帯域外(感度抑圧) 0.7	
	陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	-36.0	-110.9	65.9	帯域内(不要発射) 9.0	65.9	帯域内(不要発射) 9.0	必要
		23.8	-56.0	65.9	帯域外(感度抑圧) 13.9	65.9	帯域外(感度抑圧) 13.9	
	陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)	-36.0	-110.9	75.9	帯域外(感度抑圧) -1.0	98.0	帯域外(感度抑圧) -23.1	不要
		23.8	-56.0	75.9	帯域外(感度抑圧) 3.9	98.0	帯域外(感度抑圧) -18.2	
	陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	66.9	帯域外(感度抑圧) 8.0	92.2	帯域外(感度抑圧) -17.3	不要
		23.8	-56.0	66.9	帯域外(感度抑圧) 12.9	92.2	帯域外(感度抑圧) -12.4	

※赤字&網掛けは改善必要

表 2. 2-18 DECT 方式から 2GHz 帯携帯電話(上り)への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

与干渉システム (DECT)	被干渉システム (2GHz LTE(DL))	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1		調査モデル 2		調査モデル 3 での再評価
				調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)	
親機	基地局	-36.0	-119.0	64.1	帯域内(不要発射) 18.9	85.0	帯域内(不要発射) -2.0	不要
		23.8	-43.0	64.1	帯域外(感度抑圧) 2.7	85.0	帯域外(感度抑圧) -18.2	
	小電力レピーター体型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	必要
		23.8	-44.0	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	
	小電力レピータ分離型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	必要
		23.8	-44.0	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	
	陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)	-36.0	-118.9	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	64.1	帯域内(不要発射) 18.8	必要
		23.8	-44.0	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	64.1	帯域外(感度抑圧) 3.7	
子機	陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)	-36.0	-118.9	74.1	帯域内(不要発射) 8.8	74.2	帯域内(不要発射) 8.7	必要
		23.8	-44.0	74.1	帯域外(感度抑圧) -6.3	74.2	帯域外(感度抑圧) -6.4	
	陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	61.1	帯域内(不要発射) 21.8	83.0	帯域内(不要発射) -0.1	不要
		23.8	-44.0	61.1	帯域外(感度抑圧) 6.7	83.0	帯域外(感度抑圧) -15.2	
	基地局	-36.0	-119.0	76.1	帯域内(不要発射) 6.9	97.0	帯域内(不要発射) -14.0	不要
		23.8	-43.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -9.3	97.0	帯域外(感度抑圧) -30.2	
	小電力レピーター体型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	必要
		23.8	-44.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	
	小電力レピータ分離型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	必要
		23.8	-44.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	
	陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)	-36.0	-118.9	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	76.1	帯域内(不要発射) 6.8	必要
		23.8	-44.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	76.1	帯域外(感度抑圧) -8.3	
	陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)	-36.0	-118.9	86.1	帯域内(不要発射) -3.2	86.3	帯域内(不要発射) -3.4	不要
		23.8	-44.0	86.1	帯域外(感度抑圧) -18.3	86.3	帯域外(感度抑圧) -18.5	
	陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	73.1	帯域内(不要発射) 9.8	95.5	帯域内(不要発射) -12.6	不要
		23.8	-44.0	73.1	帯域外(感度抑圧) -5.3	95.5	帯域外(感度抑圧) -27.7	

※赤字&網掛けは改善必要

表 2. 2-19 DECT 方式から 1.7GHz 帯携帯電話(下り)への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (DECT)	被干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3%の 干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)	
親機	移動局(屋外)	-36.0	-110.8	-119.1	帯域内(不要発射)	-8.3
		23.8	-56.0	-66.3	帯域外(感度抑圧)	-10.3
	移動局(屋内)	-36.0	-110.8	-115.9	帯域内(不要発射)	-5.1
		23.8	-56.0	-63.1	帯域外(感度抑圧)	-7.1
	小電力レピータ一体型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	-111.2	帯域内(不要発射)	-0.3
		23.8	-56.0	-58.4	帯域外(感度抑圧)	-2.4
	小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	-130.2	帯域内(不要発射)	-19.3
		23.8	-56.0	-77.4	帯域外(感度抑圧)	-21.4
	陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	-36.0	-110.9	-110.8	帯域内(不要発射)	0.1
		23.8	-56.0	-58.0	帯域外(感度抑圧)	-2.0
	陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)	-36.0	-110.9	-126.6	帯域内(不要発射)	-15.7
		23.8	-56.0	-73.8	帯域外(感度抑圧)	-17.8
陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	-126.1	帯域内(不要発射)	-15.2	
	23.8	-56.0	-73.3	帯域外(感度抑圧)	-17.3	
子機	小電力レピータ一体型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	-131.2	帯域内(不要発射)	-20.3
		23.8	-56.0	-78.4	帯域外(感度抑圧)	-22.4
	小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-36.0	-110.9	-141.6	帯域内(不要発射)	-30.7
		23.8	-56.0	-88.8	帯域外(感度抑圧)	-32.8
	陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	-36.0	-110.9	-121.3	帯域内(不要発射)	-10.4
		23.8	-56.0	-68.5	帯域外(感度抑圧)	-12.5

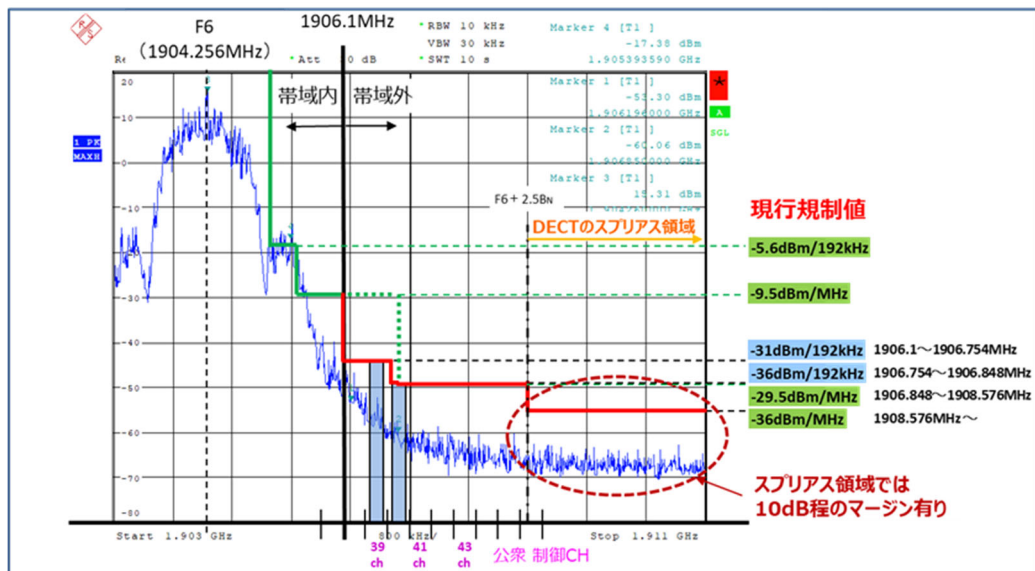
表 2. 2-20 DECT 方式から 2GHz 帯携帯電話(上り)への干渉計算結果(調査モデル 3)

与干渉システム (DECT)	被干渉システム (2GHz LTE(DL))	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 3	
				干渉発生確率 3%の 干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)
親機	小電力レピータ一体型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	-110.0	帯域内(不要発射) 8.9
		23.8	-44.0	-57.2	帯域外(感度抑圧) -13.2
	小電力レピータ分離型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	-110.0	帯域内(不要発射) 8.9
		23.8	-44.0	-57.2	帯域外(感度抑圧) -13.2
子機	陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)	-36.0	-118.9	-110.3	帯域内(不要発射) 8.6
		23.8	-44.0	-57.5	帯域外(感度抑圧) -13.5
	陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)	-36.0	-118.9	-119.9	帯域内(不要発射) -1.0
		23.8	-44.0	-67.1	帯域外(感度抑圧) -23.1
子機	小電力レピータ一体型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	-120.1	帯域内(不要発射) -1.2
		23.8	-44.0	-67.3	帯域外(感度抑圧) -23.3
	小電力レピータ分離型 (移動局対向)	-36.0	-118.9	-120.2	帯域内(不要発射) -1.3
		23.8	-44.0	-67.3	帯域外(感度抑圧) -23.3
子機	陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)	-36.0	-118.9	-120.5	帯域内(不要発射) -1.6
		23.8	-44.0	-67.7	帯域外(感度抑圧) -23.7

干渉計算の結果、DECT 方式の親機から 1.7GHz 帯陸上移動中継局(基地局対向、屋内用一体型)に対しては、帯域内(不要発射)で 0.1dB の改善量が残る。また、DECT 方式の親機から 2GHz 帯小電力レピータ(移動局対向、一体型及び分離型)及び陸上移動中継局(移動局対向、屋内用一体型)に対しては、帯域内(不要発射)で 9dB 程度の改善量が残る結果となった。

周波数配置から携帯電話帯域は DECT 方式のスプリース領域に位置するが、平成 29

年報告で示された 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ではスプリアス領域では規制値に対して 10dB 程度のマージンがあること(図 2. 2-11) 及び DECT 方式は TDD のため連続波と比べ平均電力としては 3dB の改善が期待できることから、所要改善量はマイナスになって共用可能になる。



※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 3. 1-5

図 2. 2-11 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

(5) DECT 方式と携帯電話システムとの干渉計算結果(DECT 方式被干渉)

同様に 1.7GHz 帯携帯電話システム(下り)及び 2GHz 帯携帯電話システム(上り)から DECT 方式への干渉計算を行った。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を表 2. 2-21~表 2. 2-24 に示す。

表 2. 2-21 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1		調査モデル 2		調査モデル 3 での再評価
				調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)	
基地局(屋外)	親機	-35.8	-119.0	64.0	帯域内(不要発射)	84.8	帯域内(不要発射)	不要
		43.0	-43.0	68.6	帯域外(感度抑圧)	89.4	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター体型 (移動局対向)		-45.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射)	63.9	帯域内(不要発射)	必要
		24.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧)	68.5	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター分離型 (移動局対向)		-45.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射)	63.9	帯域内(不要発射)	必要
		24.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧)	68.5	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射)	63.9	帯域内(不要発射)	必要
		26.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧)	68.5	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)	子機	-35.8	-119.0	73.9	帯域内(不要発射)	74.0	帯域内(不要発射)	必要
		26.0	-43.0	78.5	帯域外(感度抑圧)	78.6	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	60.9	帯域内(不要発射)	75.8	帯域内(不要発射)	必要
		38.0	-43.0	65.5	帯域外(感度抑圧)	80.4	帯域外(感度抑圧)	
基地局(屋外)		-35.8	-119.0	76.0	帯域内(不要発射)	96.8	帯域内(不要発射)	不要
		43.0	-43.0	80.6	帯域外(感度抑圧)	101.4	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター体型 (移動局対向)		-45.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射)	75.9	帯域内(不要発射)	不要
		24.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧)	80.6	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター分離型 (移動局対向)		-45.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射)	75.9	帯域内(不要発射)	不要
		24.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧)	80.6	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射)	75.9	帯域内(不要発射)	必要
		26.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧)	80.6	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)		-35.8	-119.0	85.9	帯域内(不要発射)	86.1	帯域内(不要発射)	不要
		26.0	-43.0	90.5	帯域外(感度抑圧)	90.7	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	72.9	帯域内(不要発射)	88.0	帯域内(不要発射)	不要
		38.0	-43.0	77.5	帯域外(感度抑圧)	92.7	帯域外(感度抑圧)	

※赤文字&網掛けは改善必要

表 2. 2-22 2GHz 帯携帯電話(上り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1		調査モデル 2		調査モデル 3 での再評価
				調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)	
移動局(屋外)	親機	-35.8	-119.0	71.9	帯域内(不要発射)	72.1	帯域内(不要発射)	必要
		23.0	-43.0	76.5	帯域外(感度抑圧)	76.7	帯域外(感度抑圧)	
移動局(屋内)		-35.8	-119.0	71.9	帯域内(不要発射)	72.1	帯域内(不要発射)	必要
		23.0	-43.0	76.5	帯域外(感度抑圧)	76.7	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	54.9	帯域内(不要発射)	55.1	帯域内(不要発射)	必要
		16.0	-43.0	59.5	帯域外(感度抑圧)	59.7	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター分離型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	65.3	帯域内(不要発射)	必要
		16.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	69.9	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	子機	-35.8	-119.0	53.9	帯域内(不要発射)	54.1	帯域内(不要発射)	必要
		20.4	-43.0	58.5	帯域外(感度抑圧)	58.7	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)		-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射)	74.9	帯域内(不要発射)	必要
		20.4	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧)	79.5	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	54.9	帯域内(不要発射)	77.0	帯域内(不要発射)	必要
		23.0	-43.0	59.5	帯域外(感度抑圧)	81.6	帯域外(感度抑圧)	
移動局(屋外)		-35.8	-119.0	83.9	帯域内(不要発射)	84.1	帯域内(不要発射)	不要
		23.0	-43.0	88.5	帯域外(感度抑圧)	88.7	帯域外(感度抑圧)	
移動局(屋内)	子機	-35.8	-119.0	83.9	帯域内(不要発射)	84.1	帯域内(不要発射)	不要
		23.0	-43.0	88.5	帯域外(感度抑圧)	88.7	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	67.1	帯域内(不要発射)	必要
		16.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	71.7	帯域外(感度抑圧)	
小電力レピーター分離型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	78.9	帯域内(不要発射)	78.7	帯域内(不要発射)	不要
		16.0	-43.0	83.5	帯域外(感度抑圧)	83.4	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)		-35.8	-119.0	65.9	帯域内(不要発射)	66.1	帯域内(不要発射)	必要
		20.4	-43.0	70.5	帯域外(感度抑圧)	70.7	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)	子機	-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射)	87.4	帯域内(不要発射)	不要
		20.4	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧)	92.0	帯域外(感度抑圧)	
陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)	子機	-35.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	89.5	帯域内(不要発射)	不要
		23.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	94.1	帯域外(感度抑圧)	

※赤文字&網掛けは改善必要

表 2. 2-23 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3%の 干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)	
小電力レピーター体型 (移動局対向)	親機	-45.8	-119.0	-116.1	帯域内(不要発射)	2.9
		24.0	-43.0	-69.8	帯域外(感度抑圧)	-26.8
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-45.8	-119.0	-116.0	帯域内(不要発射)	3.0
		24.0	-43.0	-69.6	帯域外(感度抑圧)	-26.6
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	-120.7	帯域内(不要発射)	-1.7
		26.0	-43.0	-72.6	帯域外(感度抑圧)	-29.6
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)		-35.8	-119.0	-120.3	帯域内(不要発射)	-1.3
		26.0	-43.0	-72.2	帯域外(感度抑圧)	-29.2
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	-133.1	帯域内(不要発射)	-14.1
		38.0	-43.0	-73.9	帯域外(感度抑圧)	-30.9
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)	子機	-35.8	-119.0	-130.8	帯域内(不要発射)	-11.8
		26.0	-43.0	-82.7	帯域外(感度抑圧)	-39.7

表 2. 2-24 2GHz 帯携帯電話(上り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3%の 干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)	
移動局(屋外)	親機	-35.8	-119.0	-139.2	帯域内(不要発射)	-20.2
		23.0	-43.0	-82.8	帯域外(感度抑圧)	-39.8
移動局(屋内)		-35.8	-119.0	-127.6	帯域内(不要発射)	-8.6
		23.0	-43.0	-71.2	帯域外(感度抑圧)	-28.2
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	-132.5	帯域内(不要発射)	-13.5
		16.0	-43.0	-73.1	帯域外(感度抑圧)	-30.1
小電力レピータ分離型 (基地局対向)		-45.8	-119.0	-158.9	帯域内(不要発射)	-39.9
		16.0	-43.0	-99.5	帯域外(感度抑圧)	-56.5
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-125.2	帯域内(不要発射)	-6.2
		20.4	-43.0	-71.4	帯域外(感度抑圧)	-28.4
陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-155.1	帯域内(不要発射)	-36.1
		20.4	-43.0	-101.3	帯域外(感度抑圧)	-58.3
陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-152.6	帯域内(不要発射)	-33.6
		23.0	-43.0	-96.2	帯域外(感度抑圧)	-53.2
小電力レピーター体型 (基地局対向)	子機	-45.8	-119.0	-144.3	帯域内(不要発射)	-25.3
		16.0	-43.0	-84.9	帯域外(感度抑圧)	-41.9
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-137.4	帯域内(不要発射)	-18.4
		20.4	-43.0	-83.6	帯域外(感度抑圧)	-40.6

干渉計算の結果、1.7GHz 帯小電力レピータ(移動局対向、一体型及び分離型)から DECT 方式の親機に対しては、3dB 程度の改善量が残るが、実機の不要発射の実力値を考慮及び双方共に屋内通信であることから親子間は近距離であって必要な D/U 比が確保できるため、共用可能である。また、2GHz 帯携帯電話から DECT 方式の親機に対しては平成 29 年報告通りであるが、調査モデル 2 で改善量が残るものの調査モデル 3 の確率評価では全ての改善量がマイナスとなることから共用可能である。

2. 3 DECT 方式のその他の技術的条件に関する検討

2. 3. 1 電気通信回線に接続されない親機の可搬利用について

(1) 背景

現行製品でベビーモニター（カメラ子機で赤ちゃんの様子や泣き声及び室温をモニター親機で確認し、モニター親機の操作でカメラ子機に声かけや子守歌等のおやすみ音を再生する）やワイヤレステレビドアホン（ワイヤレス玄関子機とワイヤレスモニター親機の構成）があるが（図2. 3-1）、親機は通常はリビングで充電器に接続し家事に合わせてキッチンや洗濯物干し場所等に持ち運べるものであるため、一般的条件の「主として固定して使用されるもの」と解釈できるが、より明確に解釈できるように見直したい。



図2. 3-1 ベビーモニターとワイヤレステレビドアホンの製品例

また、ワイヤレスマイクと組合せて使用するポータブルワイヤレスアンプ(図2. 3-2)も親機は据え置き利用のため、ベビーモニターやワイヤレステレビドアホンと同様に「主として固定して使用されるもの」と解釈できるものの、可搬利用の実情に合わせて見直すこととする。



図2. 3-2 ポータブルワイヤレスアンプの製品例

(2) 他の無線局への影響

移動することによる他の無線設備への干渉は、共用検討で親機と同じ無線特性を持つ子機についての移動を考慮しており、親機が移動しても同列に考えることができる（加えて、もし人が持ち運ぶ場合改善量は人体損分だけ良化する）2. 2で検討した共用検討結果に含まれるため、共用検討結果で判断できる。また、親機を移動して他のデジタルコードレス方式と空間を共用することになった場合もキャリアセンス機能及び自営 PHS 方式の制御チャネル保護機能を具備していること、さらには呼損率の共用検討結果から、他の無線局の運用を阻害しない。

共用検討で想定している離隔距離以内に移動し電波干渉が発生した場合も、電気通信回線に接続されていない親機であれば、利用者自身が位置を移動することや利用者自身が電波を停止することにより回避できる。また、DECT 方式は自動干渉回避機能（使用している周波数と時間タイミングの組み合わせにおいて電波干渉を検出した場合、通信品質の良い組み合わせに自動的に切り替える機能）を備えているため、運用中の他方式に対して継続的な電波干渉影響を与えることはない。

2. 3. 2 列車、船舶及び航空機における利用について

(1) 背景

海外においては列車、船舶及び航空機内における乗務員の連絡手段として、既に DECT 方式の PBX やインカムシステムが利用されており、今回の周波数増波で国際協調を意識した周波数配置となることから、今後の導入が期待されている。

2. 3. 1 に示した電気通信回線に接続されない親機の可搬利用と共に、電気通信回線に接続されるシステムについても、移動する乗り物内における利用を可能とするため、技術的条件を見直すこととする。

(2) 他の無線局への影響

電気通信回線に接続されるシステムの場合、子機から同一方式の他親機への誤接続による誤課金防止及び混信による他システムの運用阻害防止を考慮し、空間的棲み分けを踏まえ、主として同一の構内において使用することとなっている。令和 2 年報告において、列車、船舶及び航空機の中は四方、上下が囲まれているため構内と同様に空間的棲み分けができているとの考えが示され、TD-LTE 方式については列車、船舶及び航空機も一の構内と同等のエリアとして利用可能とする制度整備が行われたが、これは空間を規定するものであり、方式には依存しないものである。また、列車、船舶及び航空機では乗り物内の親機と子機の相対的な位置関係は変わらず、据え付けられる親機は移動する乗り物に対して「主として固定して使用されるもの」と考えられる。

同一周波数帯を使用する他のデジタルコードレス方式と乗り物内で空間を共用することになった場合、キャリアセンス機能及び自営 PHS 方式の制御チャネル保護機能

を具備していること及び呼損率の共用検討結果から他の無線局の運用を阻害することはない。

2. 3. 3 キャリアセンスに係るタイミング条件の見直しについて

(1) 背景

キャリアセンスに係るタイミング条件の現行規定は公衆 PHS サービスのクォーターレート(PHS の 4 フレーム(フレーム周期 5ms*4=20ms)に 1 回送受信を行う)を考慮したものであったが、公衆 PHS サービスの終了に伴い考慮の必要が無くなった。また、PHS 方式のデジタルコードレス電話ではクォーターレートの規定が無いためキャリアセンスに係るタイミング条件を見直す。具体的には DECT 方式は電波を発射する前に現行 2 フレーム時間以上のキャリアセンスが求められているものを 1 フレーム時間(10ms)以上のキャリアセンスに見直す。

DECT 方式が現行のキャリアセンスによって公衆 PHS のクォーターレート通信を保護している様子を図 2. 3-3 に示す。

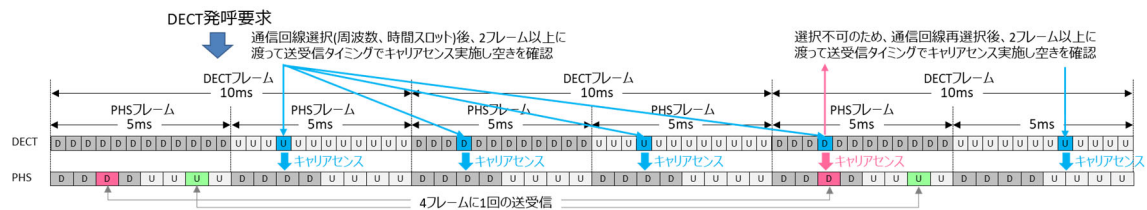


図 2. 3-3 DECT 方式が公衆 PHS のクォーターレート通信を保護している様子

DECT 方式の通信方式は時分割複信方式であるため、送受信タイミングでキャリアセンスを行うと 5ms 周期で監視することとなり、フレーム周期が 5ms である PHS 方式の特定タイムスロットを常時監視することができる。したがって、2 フレーム時間以上に渡ってキャリアセンスを行えば、公衆 PHS の 4 フレーム以上の特定タイムスロットを監視できるため、4 フレームに 1 回の送受信を行うクォーターレートでの PHS 通信の有無を検出することができる。DECT 方式が選択した周波数とタイムスロットの組合せで PHS 通信を検出した場合は当該組合せが選択不可となり、新しく別の周波数とタイムスロットの組合せを候補としてキャリアセンスをやり直す。PHS 方式がクォーターレートをサポートしない場合は、送信前 1 フレームの送受信タイミングでのキャリアセンス実施で PHS 通信の有無を検出することができる。

自営 PHS 方式にはクォーターレートの規定がなく、欧州 DECT 標準及び北米向け DECT(FCC 規定)も送信前 1 フレームの送受信タイミングにおいてキャリアセンスを実施することとなっているため、見直しによって無線制御ソフトウェアをグローバルで共通化することが適当である。

(2) 他の無線局への影響

DECT 方式のキャリアセンスが 1 フレーム時間(10ms)であっても使用中の自営 PHS 方式の電波を 2 フレームにわたって監視することができるため、監視時間としては十分であり変更しても支障はない。

2. 3. 4 子機間相互通信の技術的条件の見直しについて

(1) 背景

高度化 DECT 方式を含め、DECT 方式は IoT 機器への展開が強く要望されているが、IoT 機器を多数設置するメッシュ型通信は親機を介さない子機間相互通信と解釈できるため、今回の周波数増波に合わせて子機間相互通信の利用周波数も増波する。具体的には自営 PHS 方式の制御チャンネルと重複する周波数を除き、今回増波する周波数を含めるよう見直すこととする。

欧州 DECT 標準及び北米向け DECT(FCC 規定)には、親子機間通信と子機間相互通信で利用周波数を区別する規定は無いため、見直しによって無線制御ソフトウェアをグローバルで共通化することができる。

(2) 他の無線局への影響

子機間相互通信においては、周波数の有効利用及び特定者による独占的使用の防止の観点から送信時間制限が設けられており、過去報告(電気通信審議会答申(平成 4 年 6 月 22 日)等)より子機間相互通信の最繁時呼量は親子間通信と比べて十分に小さく、発生するトラヒックは親子機間通信のトラヒックに含めることができるため、呼損率の共用検討結果を踏まえて利用周波数を増波しても問題無い。センサー又はコントローラの役割を果たす IoT 機器がマルチホップ通信を行う場合は転送データ量が少なく数フレーム(数十 ms)で通信が終了するため、例えば 10 台の IoT 機器が 10 マルチホップで 10 分に 1 回の通信を行う場合、1 回の通信時間を 30ms(通信リンク設定+情報伝達+通信リンク切断の計 3 フレーム)とすると総通信時間は 10 分当たり 3 秒であって 0.005E(アールン)にしかならず、2. 2. 2 において音声通信で想定した端末当たり家庭 0.1E、事業所 0.2E と比べて十分に小さいため音声通信のトラヒックに含めて考えることができる。ただし、子機にはキャリアセンス機能はあるが自営 PHS 方式の制御チャンネルを弁別して検出する機能が無いため、電波干渉を引き起こさないよう注意する必要がある。また、子機は移動利用も想定されるため、自営 PHS 方式の制御チャンネル保護を目的として、子機間相互通信にあっては予め自営 PHS 方式の制御チャンネルと重複する周波数 F3(1,899.072MHz) 及び周波数 F4(1,900.8MHz)を利用できないようにすれば、同一空間で共用しても自営 PHS 方式の無線局の運用を阻害しない。

なお、子機間相互通信は通信時間制限や休止時間が設定されており、少量のデータ通信での利用が想定されるものの、大容量の連続通信が懸念される場合には、同時利用可能な通信回線数を制限するなど運用条件について民間規格(ARIB-STD 等)に規定することが望ましい。

2. 3. 5 空中線電力の許容偏差に係る技術的条件の見直しについて

(1) 背景

DECT 方式は周波数変調であって、最大空中線電力(240mW)付近は FM 変調の非線形領域を利用するため出力精度が高いが、空中線電力を低減させるとアンプの線形領域を利用することになり、環境条件(温度)の変動で出力精度がバラつきやすくマージン等を考慮すると現行規定では厳しい場合がある。

近年、市場から要望の多い IoT 機器等に適用する場合、電池駆動で空中線電力を低減して消費電力を抑えたい用途では許容偏差の幅に余裕が必要であるため、空中線電力の許容偏差に係る技術的条件を見直すこととする。

(2) 他の無線局への影響等

空中線電力の許容偏差の上限は現行規定のままとし過大な出力となることを抑え、下限のみを拡大することで余裕を持たせることが適当である。欧州 DECT 標準及び北米向け DECT(FCC 規定)には空中線電力の許容偏差に下限の規定は無いが、消費者保護の観点で下限を設定することが適当であり、その許容値は同様の変調方式でありかつ対象アプリケーションや対象ユーザーも同様である小電力データ通信システム（Bluetooth 機器等）と同じ 80%とする。下限を拡大しても上限規定が変わらなければ、他の無線局の運用には影響ない。

第3章 1.9GHz 帯 TD-LTE 方式の周波数拡張等に係る技術的条件に関する検討

3. 1 周波数拡張における基本条件

今回の TD-LTE 方式の周波数の増波及び拡張においては、以下の基本条件のもとに周波数配置を検討した。

- ・既存の 5MHz システムの 3 波に加え、公衆 PHS サービス終了後の周波数拡張として、5MHz システムの周波数を追加する。
- ・高速通信ニーズに対応するため、5MHz システムの 2 波を束ねるかたちで、10MHz 帯域幅のシステム（以下、「10MHz システム」という。）の周波数を追加する。
- ・上隣接の 2GHz 帯携帯電話システムの保護のため、10MHz システムの不要発射（保護規定）については、5MHz システムと同等とする。
- ・自営 PHS 方式及び現行の DECT 方式は自営帯域（1893.5～1906.1MHz）のみで運用されているため、自営 PHS 方式及び現行の DECT 方式の保護を考慮し、前回の制度化と同様に自営帯域への周波数の追加は行わない。
- ・2023 年 3 月末にサービスが終了する公衆 PHS 帯域の下側の帯域に DECT 方式が増波されることから、DECT 方式との周波数棲み分けを考慮し、公衆 PHS 帯域の下側には周波数を追加しない。
- ・自営帯域への増波については、自営 PHS 方式から TD-LTE 方式への移行状況及び DECT 方式の周波数増波後の運用状況等を踏まえ、継続検討とする。

以上を踏まえ、同一周波数及び隣接周波数を使用する他システムへの干渉影響が少なく、また既存周波数も活用して広帯域周波数（10MHz システム）を導入可能とする周波数の増波及び拡張を行うこととした場合の TD-LTE 方式の周波数配置を図 3. 1－1 に示す。

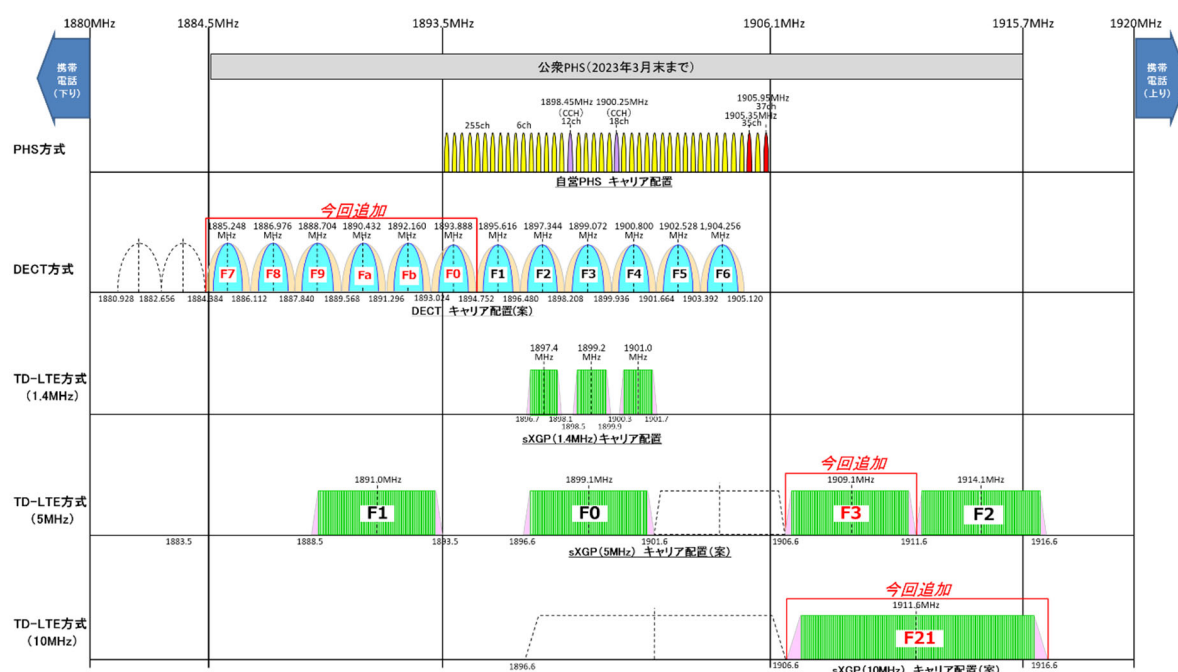


図 3. 1－1 TD-LTE 方式の周波数拡張案

3. 2 TD-LTE 方式のスペクトラムマスクと保護規定

TD-LTE 方式 5MHz システムのその他の技術的条件は、前回の制度化時に他システムとの共用を踏まえ検討された技術的条件を踏襲することとする。但し、公衆 PHS 制御チャンネル保護で設けていた保護規定は、削除することとする。

TD-LTE 方式 10MHz システムについても、空中線電力、空中線利得、他システムへの保護規定（不要発射の強度）は、TD-LTE 方式 5MHz システムの技術的条件を踏襲することとする。これらを踏まえた TD-LTE 方式 10MHz システムの親機と子機のスペクトラムマスク及び保護規定を図 3. 2-1 及び図 3. 2-2 に示す。

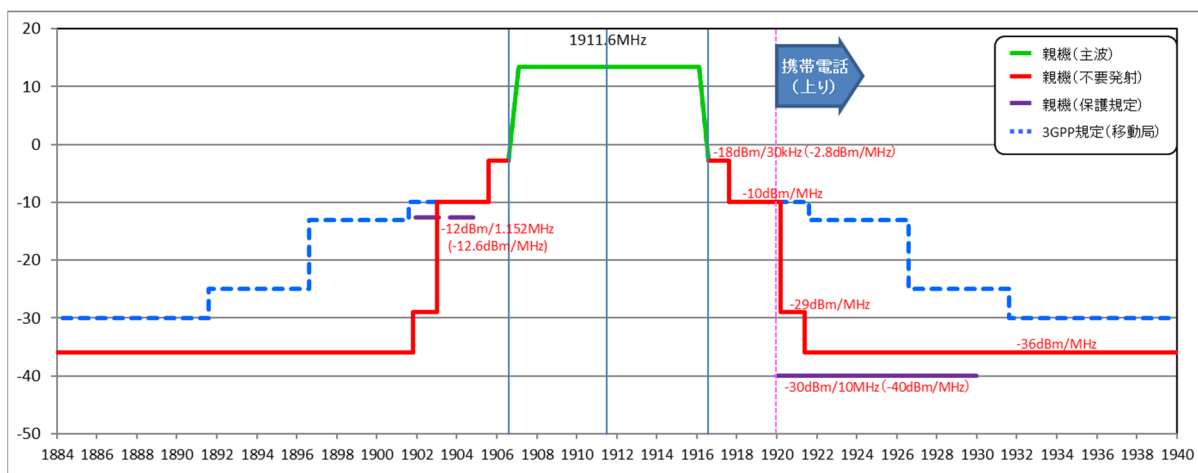


図 3. 2-1 TD-LTE 方式 10MHz システム親機のスペクトラムマスク及び保護規定

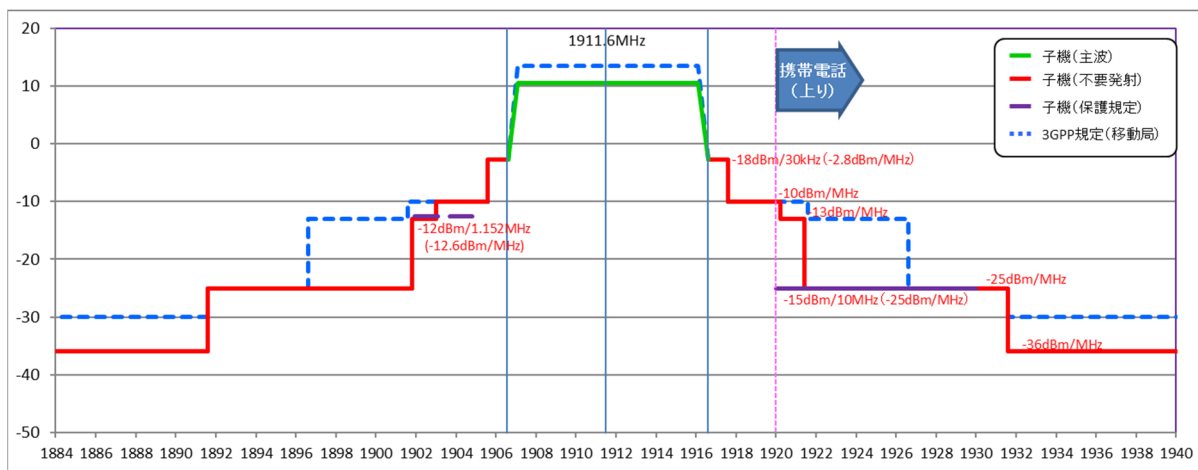


図 3. 2-2 TD-LTE 方式 10MHz システム子機のスペクトラムマスク及び保護規定

なお帯域外領域の隣接 1MHz については、5MHz システムは-15dBm/30kHz であるが、10MHz システムは 3GPP の移動局の規定にならい、-18dBm/30kHz とする。

3. 3 TD-LTE 方式と他方式との共用検討

3. 3. 1 TD-LTE 方式と自営 PHS 方式及び DECT 方式との共用検討

TD-LTE 方式の制度化で 5MHz システムの 1 波を配置した際に、自営 PHS 方式の新制御チャネル（1905.35MHz 及び 1905.95MHz）を新たに設けたが、この新制御チャネルを含む既存の自営 PHS 方式の保護を考慮し、自営帯域（1893.5－1906.1MHz）に TD-LTE 方式の周波数を追加しないこととする。

なお、自営帯域への TD-LTE 方式の新たな周波数の追加については、自営 PHS 方式から TD-LTE 方式への移行状況等を踏まえ継続検討とする。

また、現行同様 DECT 方式への保護規定として DECT 方式の F5、F6 キャリアに対して -12dBm/1.152MHz(-12.6dBm/MHz)を設けることにより、令和 2 年報告の結果から共用可能と考えられる。

なお、自営帯域への TD-LTE 方式の新たな周波数の追加については、DECT 方式の周波数増波後の運用状況等を踏まえ、継続検討とする。

また、TD-LTE 方式の 10MHz システム追加により隣接の DECT 方式又は自営 PHS 方式の運用上に影響が発生すること等が懸念され、運用上の条件を設ける必要がある場合には、TD-LTE 方式の運用に関する手引き等について、民間規格（ARIB-STD 等）に規定することが望ましい。なお DECT 方式が増波され、新たに自営帯域以外で TD-LTE 方式と DECT 方式が共用する周波数における TD-LTE 方式の運用上のキャリアセンス条件等についても民間規格（ARIB-STD 等）に規定することが望ましい。

3. 3. 2 TD-LTE 方式同士の共用検討

現在と同様に、TD-LTE 方式で周波数帯域幅が異なるシステム同士は通話チャネル保護のキャリアセンスを実施することで共用可能である。

TD-LTE 方式間の周波数共用については、TD-LTE 方式 5MHz システムの制度化時に、自営 PHS 方式、DECT 方式との共用と同様に通話チャネル保護のキャリアセンスにて共用を行うこととされている。これを踏襲し、今回追加する TD-LTE 方式 10MHz システムについても 5MHz システムと同じ通話チャネル保護のキャリアセンス規定にて共用することとする。

また、TD-LTE 方式と同じ TDD 方式の LTE では、通常隣接するシステム間は GPS 信号により得られる基準タイミング（以下、「GPS 基準信号」という。）を元にフレームの位相同期を行い運用することにより共用を図っている。TD-LTE 方式間も、キャリアセンスに加え、GPS 基準信号により同期をとることにより、TD-LTE 方式のシステム同士が隣接した場合もより安定した運用が可能となることから、TD-LTE 方式の ARIB-STD（T118）において TD-LTE 方式間では GPS 基準信号等を元にしたフレームの位相同期をとることを基本ルールとしている。よって TD-LTE 方式 10MHz システムについても 5MHz システムと同じフレーム構成とする。

3. 3. 3 TD-LTE 方式(10MHz システム)と 2GHz 帯携帯電話システムとの共用検討

TD-LTE 方式（10MHz システム）の場合、TD-LTE 方式（5 MHz システム）と比べて、帯域外領域の不要発射幅が広がるが、令和 2 年報告で検討した、TD-LTE 方式（5 MHz システム）と 2GHz 帯携帯電話システム間の共用条件である、親機-30dBm/10MHz(-40dBm/MHz)、子機 -15dBm/10MHz (-25dBm/MHz)の保護規定と同等の規定を、拡大する帯域外領域（TD-LTE 方式(10MHz システム)に隣接する 2GHz 帯携帯電話の 1920MHz から）に対して設けることにより、共用可能である。

3. 4 TD-LTE 方式のその他の技術的条件に関する検討

3. 4. 1 キャリアセンスに係るタイミング条件の見直しについて

2. 3. 3 章において、DECT 方式のキャリアセンスに係るタイミング条件の現行規定は公衆 PHS サービスのクォーターレートを考慮したものであったが、公衆 PHS サービスの終了に伴い考慮の必要が無くなり、且つ PHS 方式のデジタルコードレス電話ではクォーターレートの規定が無いいため DECT 方式のキャリアセンスに係るタイミング条件を現行の電波を発射する前に 2 フレーム時間(20ms)以上から 1 フレーム時間(10ms)以上のキャリアセンスに見直すこととした。

TD-LTE 方式もフレーム周期が DECT 方式と同じ 10ms であり、通信方式も DECT 方式と同じ TDD 方式であるため、2. 3. 3 章の検討結果から 1 フレーム時間(10ms)であっても使用中の自営 PHS 方式の電波を 2 フレームにわたって監視することができ、監視時間としては十分であり変更しても支障はないことから、DECT 方式と同様に電波発射前 1 フレーム時間以上のキャリアセンス実施に見直すこととする。

第4章 DECT方式の新たな技術的条件

現行の DECT 方式の技術的条件のうち、今回新たな技術的条件として追加・修正を行う内容については赤字下線付きで記載する。

4. 1 DECT 方式を構成する装置

DECT 方式に係る無線設備の種別は以下のとおりとする。

- ア 親機（主として一の構内又はそれに準ずる場所（列車内、船舶内及び航空機内）
で使用されるもの（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（親機と子機との間の通信を中継するもの）
- ※ 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。

4. 2 一般的条件

(1) 使用周波数帯

1,880MHz ～1,906.1MHz（ガードバンド含む）とする。

(2) 周波数

周波数は 1,885.248MHz 以上 1,904.256MHz 以下の周波数の電波であって、1,885.248MHz 及び 1,885.248MHz に 1,728kHz の整数倍を加えたものとし、このうち最大 10 波を使用する。（※）

※ 親機にあっては、次に掲げる周波数の電波を使用する。

- ア 1,885.248MHz 以上 1,890.432MHz 以下の周波数のうち、1,885.248MHz 及び 1,885.248MHz に 1,728kHz の整数倍を加えたものと 1,895.616MHz 以上 1,904.256MHz 以下の周波数のうち、1,895.616MHz 及び 1,895.616MHz に 1,728kHz の整数倍を加えたもの
- イ 1,885.248MHz 以上 1,900.8MHz 以下の周波数のうち、1,885.248MHz 及び 1,885.248MHz に 1,728kHz の整数倍を加えたもの

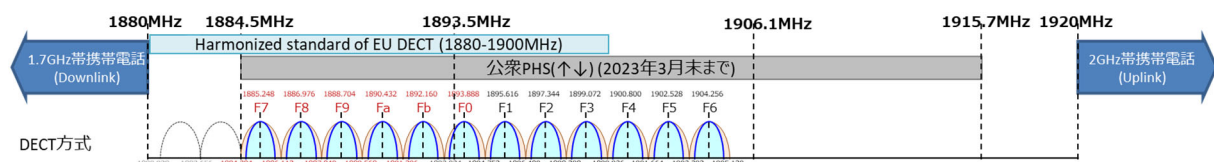


図4. 2 - 1 DECT方式の周波数

(3) 通信方式、多重化方式等

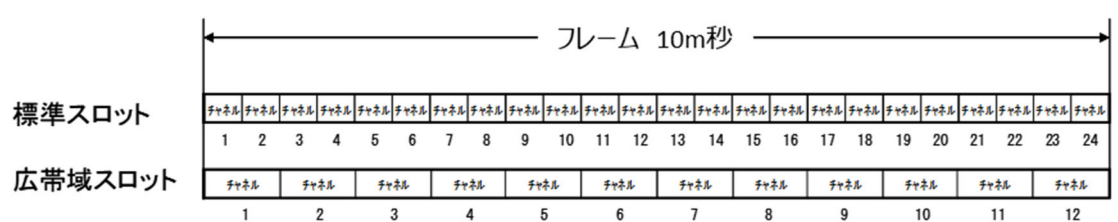
通信方式は以下のとおりとする。

ア 親機から子機への送信（中継機により中継されるものを含む。）を行う場合
時分割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（中継機により中継されるものを含む。）を行う場合
時分割多元接続方式を使用する時分割複信方式

(4) フレーム構成

フレーム長は 10m 秒で、フレーム構成は下図のとおり標準スロット又は広帯域スロットで構成される。1 フレームの中で標準スロットと広帯域スロットとを組み合わせた使用も可能。



※ここで「チャンネル」はスロットを意味する

図 4. 2-2 DECT 方式のフレーム構成

(5) 不正改造防止

空中線系を除く高周波部及び変調部は、容易に開けることができない構造とすること。

(6) 混信防止機能

親機及び子機は混信を防止するため識別符号（親機の無線設備にあっては 40 ビット、親機以外の無線局の無線設備にあっては 36 ビットであること）を自動的に送信し、又は受信するものであること。

(7) キャリアセンス条件

キャリアセンス条件は、以下のとおりとする。

ア 自営 PHS 方式／TD-LTE 方式の通話チャンネル保護

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チャンネル(スロット)及びそれに対応する受信のためのチャンネル(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、1フレーム以上にわたり-62dBm 以下である場合に限り、当該チャンネル(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

親機が、中心周波数 1,899.072MHz 又は 1,900.8MHz の電波を発射しようとする場合、自営 PHS 方式の制御チャネルのうち、1,898.45MHz 又は 1,900.25MHz 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空中線電力が 1mW 以下又は 1,900.8MHz の周波数の電波を発射しようとする場合であって空中線電力が 0.3mW 以下のものを除く。

(8) 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。

(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。

(10) 電波防護指針への適合性

親機（中継機を含む。）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）に適合すること。

子機については、平均電力が 20mW を超え、人体の近傍（20cm）以内で使用が想定されるものについては、人体における比吸収率の許容値（無線設備規則第 14 条の 2）に適合すること。

なお、組込用モジュール単体では比吸収率の審査の対象外となるが、当該モジュールをノート PC、タブレット等に搭載する際には、組み込んだ状態で、人体における比吸収率の許容値（無線設備規則第 14 条の 2）に適合すること。

(11) 子機間相互通信

二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は、以下の条件に適合すること。

- 一 1,885.248MHz 以上 1,904.256MHz 以下の周波数の電波であって、1,885.248MHz 及び 1,885.248MHz に 1,728kHz の整数倍を加えたものの中からいずれかの周波数の電波を使用すること。ただし、1,899.072MHz 及び 1,900.8MHz を除く。
- 二 同一の周波数の電波を使用した通話時間は、最大 30 分であること。
- 三 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もの又は当該通話に使用した周波数以外の周波数で電波を発射するものであること。

4. 3 技術的条件

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

(1) 変調方式

変調方式は以下のとおりとする。

FSK、 $\pi/2$ -BPSK、 $\pi/4$ -QPSK、 $\pi/8$ -8PSK、16QAM 又は 64QAM

(2) 変調信号の送信速度

変調信号は、パルスにより構成されるものであり、その送信速度は以下のとおりとする。

1,152kbps (FSK 及び $\pi/2$ -BPSK)

2,304kbps ($\pi/4$ -QPSK)

3,456kbps ($\pi/8$ -8PSK)

4,608kbps (16QAM)

6,912kbps (64QAM)

許容偏差は、100 万分の 100 とする。

(3) 電波の型式

電波の型式は、以下のとおりとする。

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

(4) 空中線電力

240mW 以下とする。

(5) 空中線電力の許容偏差

上限 20%、下限 80%とする。

(6) 空中線電力の制御

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っては、通信の相手方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。

(7) 空中線の絶対利得

4dB 以下とする。ただし、等価等方輻射電力が絶対利得 4dB 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。

(8) 不要発射の強度の許容値

不要発射の強度の許容値は、以下とする。

一 スプリアス領域における不要発射の強度の許容値

-36dBm/MHz 以下とする。

二 帯域外領域における不要発射の強度の許容値

ア 中心周波数からの離調が 864kHz を超え 1,228kHz 以下の周波数帯においては、-5.6dBm/192kHz 以下

イ 中心周波数からの離調が 1,228kHz を超え 2,592kHz 以下の周波数帯においては、-9.5dB/MHz 以下

ウ 中心周波数からの離調が 2,592kHz を超え 4,320kHz 以下の周波数帯においては、-29.5dB/MHz 以下

~~三 1,891.296MHz を超え 1,893.146MHz 以下及び 1,906.1MHz を超え 1,906.848MHz 未満の周波数帯における不要発射の強度の許容値~~

~~ア 1,892.846MHz を超え 1,893.146MHz 以下及び 1,906.1MHz を超え 1,906.754MHz 未満の周波数帯においては、-31dB/192kHz 以下~~

~~イ 1,891.296MHz を超え 1,892.846MHz 以下及び 1,906.754MHz 以上 1,906.848MHz 未満の周波数帯においては、-36dB/192kHz 以下~~

(上記を削除)

(9) キャリアオフ時漏洩電力

80nW 以下とする。

(10) 受信装置の条件

副次的に発する電波の限度については、以下とする。

一 30MHz～1,000MHz

2nW/100kHz 以下

二 1,000MHz～1,880MHz

20nW/100kHz 以下

三 1,880MHz～1,906.1MHz

2nW/MHz 以下 ただし、次の場合を除く

- ア 任意の 1 つの 1MHz の帯域幅における平均電力が 20nW/MHz 未満
- イ 任意の 2 つの 30kHz 帯域幅における平均電力が 250nW/30kHz 未満
- 四 1,906.1MHz～12.75GHz
20nW/100kHz 以下

4. 4 測定方法

測定法については、平成 16 年総務省告示 88 号 別表第 81 に準ずる。

(1) 送信装置

ア 周波数

被試験器を変調波が送信されるように設定し、波形解析器等を使用し、周波数偏差を測定する。被試験器が、無変調の状態にできる場合は周波数計を用いて測定することができる。

イ 占有周波数帯幅

被試験器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。

ウ スプリアス領域における不要発射の強度

被試験器を定格出力で送信するよう設定し、空中線給電点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、不要発射周波数を探索後、規定される周波数範囲毎に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。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値を合算する。

エ 帯域外領域における不要発射の強度

被試験器を定格出力で送信するよう設定し、空中線給電点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 を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値を合算する。

オ 空中線電力

被試験器を定格出力で送信するよう設定し、空中線給電点に接続された高周波電力計等により空中線電力を測定する。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値を合算する。

カ 搬送波を送信していないときの電力

被試験器の空中線給電点に接続されたスペクトルアナライザにより、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。

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値を合算する。

キ キャリアセンス

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。

標準信号発生器の出力をオフとして被試験器を送信状態とし、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被試験器を送信状態とし、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。

(2) 受信装置

ア 副次的に発する電波等の限度

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

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

MIMO を用いる場合には空中線給電点ごとに測定した値を合算する。

第5章 TD-LTE 方式 5MHz/10MHz システムの新たな技術的条件

現行の TD-LTE 方式の技術的条件のうち、今回新たな技術的条件として追加・修正を行う内容については、赤字下線付きで記載する。

5. 1 TD-LTE 方式を構成する装置

TD-LTE 方式に係る無線設備の種別は以下のとおりとする。

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

5. 2 一般的条件

(1) 使用する周波数帯

1888.5MHz～1916.6MHz とする。

(2) 周波数

5MHz システム

1891.0MHz、1,899.1MHz、1909.1MHz 及び 1914.1MHz とする。

10MHz システム

1911.6MHz

(3) 通信方式

通信方式は以下のとおりとする。

ア 親機から子機への送信を行う場合

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

イ 子機から親機への送信を行う場合

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

(4) 変調方式

変調方式は以下のとおりとする。

ア 直交周波数分割多重方式と時分割多重方式を組合せた多重方式

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM、256QAM

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

BPSK、QPSK、16QAM、64QAM

(5) 電波の型式

電波の型式は以下の通りとする。

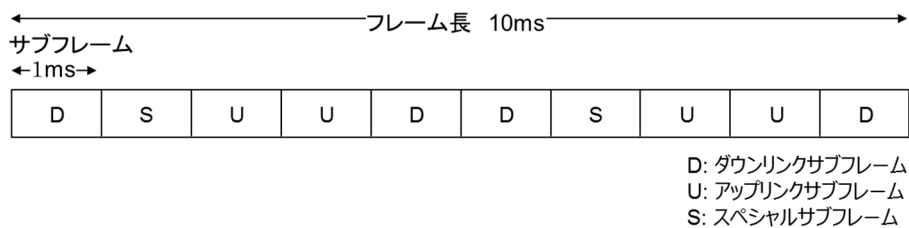
X7D、X7W

(6) 混信防止機能

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

(7) フレーム構成

フレーム構成は下図のとおりとする。



(8) 送信条件

送信条件は以下のとおりとする。

ア 通話チャネルの保護

電波を発射しようとする場合、その電波を発射するために使用するサブフレームに対応する期間において、通信の相手方以外の無線局が発射する電波による受信電力が、1フレーム以上にわたり下記のレベル以下である場合に限り、当該サブフレームにおける電波の発射が可能であること。なお、②の場合においては、子機は親機の指示により電波を発射すること。

① 親機及び子機それぞれがキャリアセンスする場合

－56dBm 以下とすることが適当である。

② 子機にキャリアセンス機能がなく親機がその機能を代行する場合

－64dBm 以下とすることが適当である。

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

親機が中心周波数 1899.1MHz の電波を発射しようとする場合、自営 PHS 方式の無線局が発射する制御チャネルの電波（1,898.45MHz 及び 1,900.25MHz に限る）による受信電力が－82dBm 以下である場合に限り、電波の発射が可能とすることが適当である。ただし、親機及び子機の最大空中線電力を下げた運用した場合、

上記の基準から下げた電力量の分を緩和できることとする。このときのキャリアセンスレベルは、上記の基準レベルに最大空中線電力から下げた電力分を加えたものとする。なおキャリアセンスレベルの緩和は最大 20dB とする。

(9) 不正改造防止

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

(10) 故障の検出

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

(11) 電波防護指針への適合性

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

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

5. 3 技術的条件

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

(1) 送信装置の条件

ア 周波数の許容偏差

周波数の許容偏差は 0.25ppm 以内とする。

イ 占有周波数帯域幅の許容値

5MHz システム

5MHz 以下とする。

10MHz システム

10MHz 以下とする。

ウ 最大空中線電力

親機は 200mW 以下、子機は 100mW 以下とする。

エ 最大空中線電力の許容偏差

親機は上限 87%、下限 47%、子機は上限 87%、下限 79%とする。

オ 空中線の絶対利得

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

カ 帯域外領域における不要発射の強度

(7) 親機

5MHz システム

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

10MHz システム

周波数範囲	不要発射の強度
<u>中心周波数からの離調が 5MHz～6MHz</u>	<u>－18dBm/30kHz 以下</u>
<u>中心周波数からの離調が 6MHz～8.6MHz</u>	<u>－10dBm/MHz 以下</u>
<u>中心周波数からの離調が 8.6MHz～9.8MHz</u>	<u>－29dBm/MHz 以下</u>
<u>中心周波数からの離調が 9.8MHz～25MHz</u>	<u>－36dBm/MHz 以下</u>
<u>1895.040～1896.192MHz</u> <u>1901.952～1903.104MHz</u> <u>1903.680～1904.832MHz</u>	<u>－12dBm/1.152MHz 以下</u>
<u>1920～1930MHz</u>	<u>－30dBm/10MHz 以下</u>

(4) 子機

5MHz システム

周波数範囲	不要発射の強度
中心周波数からの離調が 2.5MHz～3.5MHz	－15dBm/30kHz 以下

中心周波数からの離調が 3.5MHz～6.1MHz	－10dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 6.1MHz～7.3MHz	－13dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 7.3MHz～12.5MHz	－25dBm/MHz 以下
1895.040～1896.192MHz 1901.952～1903.104MHz 1903.680～1904.832MHz	－12dBm/1.152MHz 以下
1906.9～1907.9MHz	－25dBm/MHz 以下
1875～1880MHz	－36dBm/MHz 以下
1920～1925MHz	－18dBm/5MHz 以下

10MHz システム

周波数範囲	不要発射の強度
中心周波数からの離調が 5MHz～6MHz	－18dBm/30kHz 以下
中心周波数からの離調が 6MHz～8.6MHz	－10dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 8.6MHz～9.8MHz	－13dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 9.8MHz～20MHz	－25dBm/MHz 以下
中心周波数からの離調が 20MHz～25MHz	－36dBm/MHz 以下
1895.040～1896.192MHz 1901.952～1903.104MHz 1903.680～1904.832MHz	－12dBm/1.152MHz 以下
1920～1930MHz	－15dBm/10MHz 以下

キ スプリアス領域における不要発射の強度

－36dBm/MHz 以下とする。

ク キャリアオフ時漏えい電力

－41dBm 以下とする。

(2) 受信装置の条件

ア 副次的に発する電波等の限度

受信装置の副次的に発する電波等の限度については、以下のとおりとする。

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

5. 4 測定方法

TD-LTE 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。

(イ) 子機

被試験器の子機を親機シミュレータと接続し、波形解析器等を使用し周波数偏差を測定する。

イ 占有周波数帯幅

(ア) 親機

被試験器の親機を定格出力で送信するよう設定する。スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

(イ) 子機

被試験器の子機と親機シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。スペクトルアナライザを搬送波周波数に設定してその電力分布を測定し、全電力の 0.5%となる上下の限界周波数点を求め、その差を占有周波数帯幅とする。

ウ 帯域外領域及びスプリアス領域における不要発射の強度

(ア) 親機

被試験器の親機を定格出力で送信するよう設定し、空中線端子に接続されたスペクトルアナライザにより、分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

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

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

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

(イ) 子機

被試験器の子機と親機シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して最大出力で送信する。分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎にスプリアス領域における不要発射の強度を測定する。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅に設定できない場合

は、分解能帯域幅を参照帯域幅より狭い値として測定し、定められた参照帯域幅内に渡って積分した値を求める。

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

エ 空中線電力

(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。

(1) 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。

(1) 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。

(1) 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

(ア) 親機

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

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

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

(イ) 子機

被試験器の子機と親機シミュレータ及びスペクトルアナライザを分配器等により接続し、試験周波数に設定して受信状態（送信出力停止）にする。

分解能帯域幅を技術的条件により定められた参照帯域幅とし、規定される周波数範囲毎に副次的に発する電波の限度を測定する。

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

第6章 今後の検討課題

6. 1 高度化 DECT 方式を含む新たな技術基準の検討

1. 2. 4 (3)で述べたとおり、高度化 DECT 方式が IMT-2020 ファミリーとなったことから、オンプレミスでソリューションを提供するエンタープライズシステムでの採用が期待されている。現時点ではデバイスや型式認定の準備が遅れており今回は制度化を見送ったが、今後の市場動向やデジタルコードレス電話の全般的な利用状況等を踏まえ、継続して検討していく必要がある。

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

(令和5年3月22日現在 敬称略)

氏 名	主 要 現 職
主 査 員 三次 仁	慶應義塾大学 環境情報学部 教授
主 査 代 理 員 豊嶋 守生	国立研究開発法人情報通信研究機構 ネットワーク研究所 ワイヤレスネットワーク研究センター 研究センター長
委 員 高田 潤一	東京工業大学 環境 社会理工学院 学院長／教授
〃 森川 博之	東京大学 大学院 工学系研究科 教授
専 門 委 員 秋山 裕子	富士通株式会社 モバイルシステム事業本部モバイルPF 開発統括部長
〃 飯塚 留美	一般財団法人マルチメディア振興センター ICT リサーチ &コンサルティング部 シニア・リサーチディレクター
〃 井家上 哲史	明治大学 理工学部 教授
〃 伊藤 数子	特定非営利活動法人 STAND 代表理事
〃 今村 浩一郎	日本放送協会 放送技術研究所 伝送システム研究部 部長
〃 児玉 俊介	一般社団法人電波産業会 専務理事
〃 杉浦 誠	一般社団法人 全国陸上無線協会 専務理事
〃 杉本 千佳	横浜国立大学大学院工学研究院 知的構造の創生部門 准教授
〃 高尾 義則	一般社団法人 日本アマチュア無線連盟 会長
〃 田丸 健三郎	日本マイクロソフト株式会社 技術統括室 業務執行役員 ナショナルテクノロジーオフィサー
〃 福家 裕	日本電信電話株式会社 技術企画部門 電波室長
〃 藤井 威生	電気通信大学 先端ワイヤレス・コミュニケーション研究 センター 教授
〃 藤野 義之	東洋大学 理工学部 電気電子情報工学科 教授
〃 松尾 綾子	株式会社東芝 情報通信プラットフォーム研究所 ワイヤレスシステムラボラトリー 室長
〃 吉田 貴容美	日本無線株式会社 シニアエキスパート
〃 吉田 奈穂子	欧州ビジネス協会 電気通信機器委員会 委員

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

(令和5年3月22日現在 敬称略)

氏名	所属
主任 杉山 隆利	工学院大学 情報学部 情報通信工学科 教授
主任代理 阪口 啓	東京工業大学 工学院 教授
金子 雅彦	沖電気工業株式会社 情報通信事業本部 ソリューションシステム事業本部 IoTプラットフォーム事業部 スマートコミュニケーション開発部 担当部長
上村 治	ソフトバンク株式会社 渉外本部 本部長代理 兼 電波政策統括室長 (～第9回作業班)
黒澤 泉	XGPフォーラム TWG AdHoc22 SWG 議長
酒井 浩	NECプラットフォームズ株式会社 スマートオフィスソリューション事業部 エキスパート
佐藤 繁雄	DECTフォーラム ジャパンワーキンググループ 代表
佐野 弘和	ソフトバンク株式会社 渉外本部 電波政策統括室 制度開発室 室長 (第10回作業班～)
標 淳也	富士通株式会社 インフラストラクチャシステム事業本部 エンタプライズネットワーク事業部 テレフォニー企画部
白石 和久	パナソニック コネクト株式会社 現場ソリューションカンパニー 現場ネットワーク事業本部
武久 吉博	DECTフォーラム ジャパンワーキンググループ
近 義起	XGPフォーラム Executive Technical Advisor
則武 潔	一般社団法人全国陸上無線協会 企画調査部 部長
星 洋平	KDDI株式会社 技術戦略本部 電波部 電波政策グループ
前田 規行	株式会社NTTドコモ 電波部 電波技術担当課長
望月 聡	楽天モバイル株式会社 技術戦略本部 電波部 電波技術課長
森 睦巳	一般財団法人テレコムエンジニアリングセンター 認証・試験事業本部 技適認証第二部長
山下 朋人	一般社団法人電波産業会 研究開発本部 移動通信グループ 主任研究員

参考資料 1 共用条件検討で使した伝搬モデルについて

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

1 自由空間伝搬モデル

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

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

f : 周波数[MHz]

d : 距離[km]

c : 光速 $3.0 \times 10^8 [\text{m/s}]$

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

2 屋内伝搬モデル (Rec. ITU-R P.1238-10)

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.1238-10 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
1.8-2.0GHz	28	30

Lf(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) 19 (2 フロア) 24 (3 フロア)
1.8-2.0GHz	4 n	15+4 (n-1)

イ 適用の根拠

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

3 SEAMCAT 拡張モデル

無線システム間の干渉評価として、報告 ITU-R SM.2028 で示されるモンテカルロシミュレーションに基づく干渉評価ソフトウェア SEAMCAT (Spectrum Engineering Advanced Monte-Carlo Analysis Tool)がある。このソフトウェアはヨーロッパ CEPT の Spectrum Engineering WG で開発され、携帯電話システムを中心として多くのシステム干渉検討に用いられている実績を持つ。SEAMCAT で使用する与干渉局と被干渉局との間の伝搬モデルには、前述の拡張モデルが用意されている。伝搬距離、環境、周波数範囲によって伝搬損失を求める式を分けている。伝搬損失計算式を参表 1-1 に示す。

参表 1－1 SEAMCAT 拡張秦モデルで用いる伝搬損失計算式

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

ここで

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

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

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

である。

f : 周波数[MHz, 30～3000MHz]

h_1 : 送信局アンテナ高[m]

h_2 : 受信局アンテナ高[m]

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

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

d : 距離[km, ～100km]

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

なお、参表 1-1 に示されている環境（土地区分）は都市部の場合は建物等が密集している地域のことを示す。郊外の場合は樹木、家屋等の散在する田園地帯、郊外の街道筋など移動局近傍に妨害物はあるが密集していない地域のことを示す。開放地場合は電波の到来方向に高い樹木、建物の妨害物がない開けた地域のことを示す。目安として前方 300～400m 以内が開けているような畑地、田地、野原などが該当する。

本検討では、「都市モデル」を使用した。

4 SEAMCAT IEEE802.11 rev.3 (Model C) モデル

この IEEE802.11 rev.3 (Model C)モデルは、ECC Report 131 のモンテカルロ研究で、自由空間モデル及び拡張秦モデルとともに採用された、すべての端末間の無線伝搬特性を特徴づけるものとして使用された伝搬モデルであり、SEAMCAT の伝搬モデルのひとつに採用されている。

元は IEEE 802.11-03/940r2 IEEE P802.11 Wireless LANs TGn Channel Models で提案された屋内 SISO 及び MIMO WLAN システムに適用可能なチャネルモデルで、2GHz 帯と 5GHz 帯の周波数帯域で利用できる。評価環境モデルに Model A～F の 6 種類が規定しており、Model C は家庭／スモールオフィスを想定したモデル(遅延拡散 30ns rms)である。

端末の空間密度が高い状況では送信機と受信機との間の伝搬リンクに人が存在する可能性が高いため、人体損失又は人体散乱によるマルチパス干渉の結果として追加の損失を考慮

している。平均経路損失はブレイクポイント距離未満で指数 2、それ以上では指数 3.5 のデュアルスロープモデルを想定しており、以下の損失式で表現される。

$$L(d) = \begin{cases} L_{FS}(d) & [dB] \quad d < d_{BP} \\ L_{FS}(d_{BP}) + 35 \times \log\left(\frac{d}{d_{BP}}\right) & [dB] \quad d \geq d_{BP} \end{cases}$$

$L_{FS}(d)$: 自由空間伝搬損 (アンテナ高考慮)

$$L = 32.4 + 20 \times \log(f) + 10 \times \log\left[d^2 + \frac{(h_{TX} - h_{RX})^2}{10^6}\right]$$

d : 距離 [km]

d_{BP} : ブレイクポイント距離 [km] (SAEMCAT デフォルトは 5m)

h_{TX} : 送信局アンテナ高[m]

h_{RX} : 受信局アンテナ高[m]

計算された経路損失が同じ距離の自由空間損失よりも小さい場合、代わりに自由空間損失が使用される。

SEAMCAT では、計算された経路損失に標準偏差による対数正規分散シャドウイングが適用される。この伝播モデルでは、2 つの端末間の物体によるシャドウイングロスは考慮されるが、機器を運ぶ人など近距離物体からの損失は考慮されない。

本報告書では、屋内伝搬モデルで確率的評価が必要な場合に本モデルを使用した。

5 参考 : SEAMCAT 拡張秦・近距離伝搬 (SRD) モデル

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

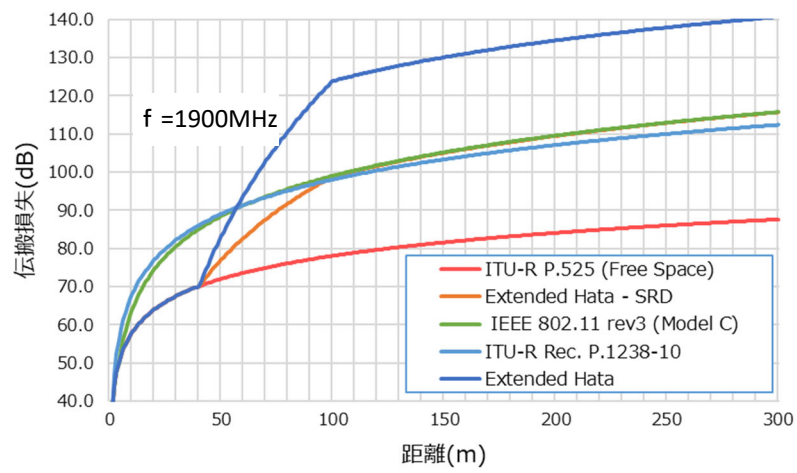
$$b(H_b) = \min\{0; 20 \log \frac{H_b}{30}\}$$

を以下の式に置き換えることで表現する。

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

このモデルは令和 2 年報告で使用されたが、調査モデル 1 及び 2 の屋内伝搬モデルで利用した Rec. ITU-R P.1238-10 と比較して近距離では誤差が大きいことから、本報告では調

査モデル3における屋内伝搬モデルとして IEEE802.11 rev.3 (Model C) モデルを採用した。
各伝搬モデルごとの距離／伝搬損得性を下図に示す。

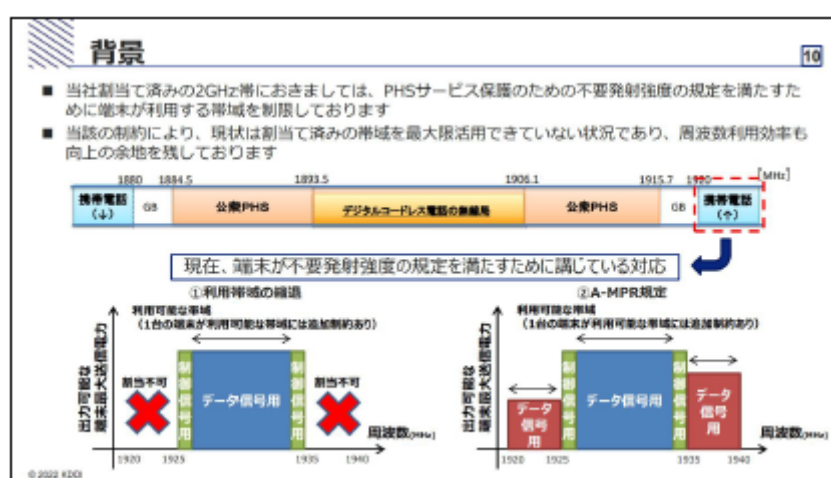


参図 1 - 1 伝搬モデルごとの距離／伝搬損特性

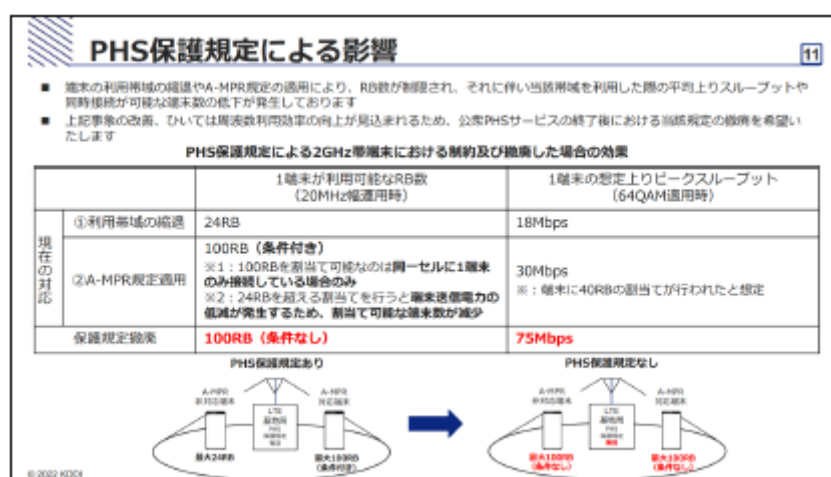
以上

参考資料 2 1.7GHz/2GHz 帯携帯電話システムの不要発射の緩和に関する検討

携帯電話システムの技術基準は、公衆 PHS サービスを保護するため、当該サービスが使用する帯域における不要発射強度の規定が厳しい。特に携帯電話システムの端末については、当該規定を満たすために端末が利用する帯域を制限しているため、端末の上りスループットや同時接続数が低下している状況である。周波数再編アクションプラン(令和4年度版)(案)に対する意見募集においても適切な見直しが図られることを希望する多くの意見が寄せられたことから、デジタルコードレス電話の各方式と隣接する 1.7GHz/2GHz 帯携帯電話との共用条件について、公衆 PHS サービス終了後を見据えて周波数の有効利用に向けた検討を行う。



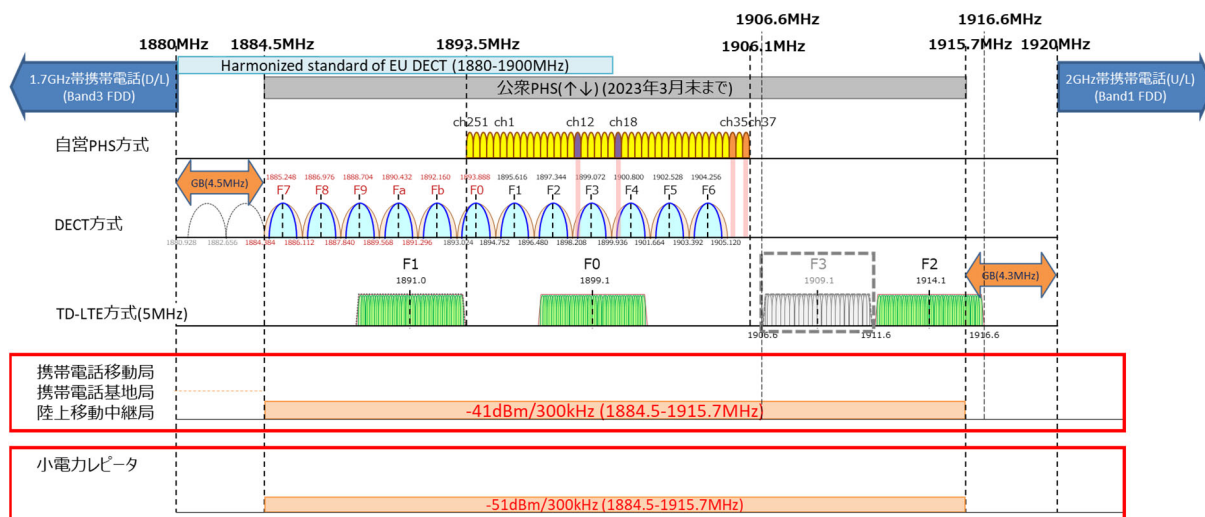
参図 2-1 2GHz 帯携帯電話端末における不要発射強度の規定に対する対応



参図 2-2 公衆 PHS 保護規定による影響と規定を緩和した場合の効果

1 緩和検討方針

現行技術基準での携帯電話システムに対する PHS 帯域保護規定とデジタルコードレス電話の各方式及び公衆 PHS の周波数の図を以下に示す。



参図 2-3 公衆 PHS 帯域保護規定とデジタルコードレス電話含む各システムの周波数

公衆 PHS サービスが終了してもデジタルコードレス電話のシステムは存在するため、規定の完全撤廃ではなく適切な保護を考慮した上で規定値の緩和を検討する。最初に 3GPP 規格における公衆 PHS 保護規定以外の保護規定について調査し、調査結果を考慮に入れた上で報告書本文 2. 2. 5 での共用検討結果(携帯電話の与干渉)から適切な緩和量を見込み、提案する緩和値にて再度共用検討を行って緩和量を決定する。

1. 1 3GPP 規格調査

3GPP 規格における不要発射の規定には、基本スプリアス規定の他に隣接周波数帯域に配置される携帯電話システムの保護規定及び公衆 PHS サービスの保護規定がある。

公衆 PHS サービス保護規定を削除した場合にも残る技術的条件について、移動局に関するものを以下に示す。

参表 2-1 携帯移動局の不要発射に関する 3GPP 規定

※引用：TS 36.101 v.15.9.0 Release 15

(1) 基本スプリアス規定

Table 6.6.3.1-2: Spurious emissions limits

Frequency Range	Maximum Level	Measurement bandwidth	NOTE
$9 \text{ kHz} \leq f < 150 \text{ kHz}$	-36 dBm	1 kHz	
$150 \text{ kHz} \leq f < 30 \text{ MHz}$	-36 dBm	10 kHz	
$30 \text{ MHz} \leq f < 1000 \text{ MHz}$	-36 dBm	100 kHz	
$1 \text{ GHz} \leq f < 12.75 \text{ GHz}$	-30 dBm	1 MHz	

(2) 隣接周波数帯域の携帯電話システム保護規定

Table 6.6.3.2-1: Requirements

E-UTRA Band	Spurious emission						
	Protected band	Frequency range (MHz)			Maximum Level (dBm)	MBW (MHz)	NOTE
1	E-UTRA Band 1, 3, 5, 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 28, 31, 32, 38, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 50, 51, 52, 65, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76 NR Band n78, n79	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	
	E-UTRA Band 34	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	15
	NR Band n77	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	2
	Frequency range	1880		1895	-40	1	15, 27
	Frequency range	1895		1915	-15.5	5	15, 26, 27
	Frequency range	1915		1920	+1.6	5	15, 26, 27, 44
3	E-UTRA Band 1, 5, 7, 8, 11, 18, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 50, 51, 65, 67, 68, 69, 72, 73, 74, 75, 76 NR Band n79	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	
	E-UTRA Band 3	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	15
	E-UTRA Band 22, 42, 52 NR Band n77, n78	$F_{DL,low}$	-	$F_{DL,high}$	-50	1	2
	Frequency range	1884.5	-	1915.7	-41	0.3	

※帯域幅換算：
 $-15.5\text{dBm}/5\text{MHz} = -22.5\text{dBm}/\text{MHz}$
 $+1.6\text{dBm}/5\text{MHz} = -5.4\text{dBm}/\text{MHz}$
 $-41\text{dBm}/0.3\text{MHz} = -35.8\text{dBm}/\text{MHz}$

公衆 PHS サービス保護規定を削除した場合にも残る技術的条件について、基地局に関するものを以下に示す。

参表 2 - 2 携帯基地局の不要発射に関する 3GPP 規定

※引用：TS 36.104 v.15.3.0 Release 15
ITU-R Rec. SM.329-12

(1) 基本スプリアス規定

Table 6.6.4.1.1.1-1: BS Spurious emission limits, Category A

Frequency range	Maximum level	Measurement Bandwidth	Note
9kHz - 150kHz	-13 dBm	1 kHz	Note 1
150kHz - 30MHz		10 kHz	Note 1
30MHz - 1GHz		100 kHz	Note 1
1GHz - 12.75 GHz		1 MHz	Note 2
12.75 GHz - 5 th harmonic of the upper frequency edge of the DL operating band in GHz		1 MHz	Note 2, Note 3
12.75 GHz - 26 GHz		1 MHz	Note 2, Note 4

※ITU-R SM.329 Table5(下記)に記載されないサービスに適用

TABLE 5

Category D Limits

Type of equipment	Limits
Land mobile service (Digital cordless telephones and PHS) $1\,893.65\text{ MHz} < f_0 \leq 1\,919.45\text{ MHz}$	$1\,893.5\text{ MHz} < f \leq 1\,919.6\text{ MHz}$ -36 dBm $f \leq 1\,893.5\text{ MHz}$ and $1\,919.6\text{ MHz} < f$ -26 dBm

※日本は Category D に属するため、こちらも適用される
※1GHz 超の周波数での参照帯域幅は 1MHz
※公衆 PHS 保護規定は別に定められている

(2) 隣接周波数帯域の携帯電話システム保護規定

Table 6.6.4.3.1-1: BS Spurious emissions limits for E-UTRA BS for co-existence with systems operating in other frequency bands

System type for E-UTRA to co-exist with	Frequency range for co-existence requirement	Maximum Level	Measurement Bandwidth	Note
UTRA TDD Band f) or E-UTRA Band 39	1880 - 1920MHz	-52 dBm	1 MHz	This is not applicable to E-UTRA BS operating in Band 39.

※TD-LTE 方式は Band 39 に相当する

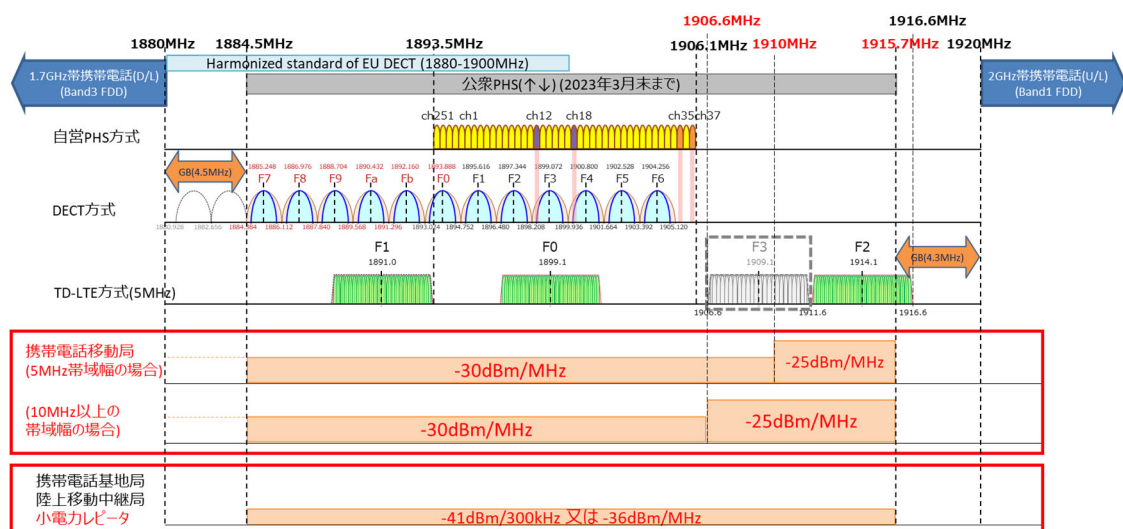
1. 2 規制緩和案の検討

3GPP 規定では 1.7GHz 帯(Band3)及び 2GHz 帯(Band1) から Band39 に対しての基地局規定値(-52dBm/MHz)が移動局規定値(Band3: -50dBm/MHz, Band1: -40dBm/MHz)より厳しいことを踏まえ、移動局については基本スプリアス規定(-30dBm/MHz)をベースに帯域外領域のスペクトラムマスク特性を考慮した緩和検討を行い、基地局/小電力レピーター/中継局についてはデジタルコードレス電話及び PHS 保護規定値(-36dBm/MHz)をベースに緩和を検討することにする。

ただし、2GHz 帯携帯電話の移動局については帯域外領域がデジタルコードレス電話の周波数帯となるため、現行の周波数範囲(1884.5-1915.7MHz)を基本スプリアス規定の -30dBm/MHz とデジタルコードレス電話の TD-LTE 方式の移動局で規定されている 2GHz 帯携帯電話に対する保護規定に等しい -25dBm/MHz を適用する部分に分割(帯域幅に応じて 2 つの分割点を設定)し、現行周波数範囲外(1915.7-1920MHz)は携帯電話の不要発射をデジタルコードレス電話が許容するとして共用検討を行う。

周波数範囲については、現行規定で定義された範囲からの変更は追加規制となつて既存無線局の工事設計認証に影響を及ぼすことが懸念されるため、緩和する場合も現行周波数範囲内での規定値変更に限ることが望ましい。

提案する規制緩和案を以下の図に示す。



参図 2-4 規制緩和案とデジタルコードレス電話含む各システムの周波数

1. 3 規制緩和案での共用検討

報告書本文2. 2. 5記載の方法にて共用検討を実施する。

(1) 干渉検討組合せと干渉経路

携帯電話システムとデジタルコードレス電話との干渉検討組合せ及び携帯電話システムからデジタルコードレス電話への干渉経路を以下に示す。

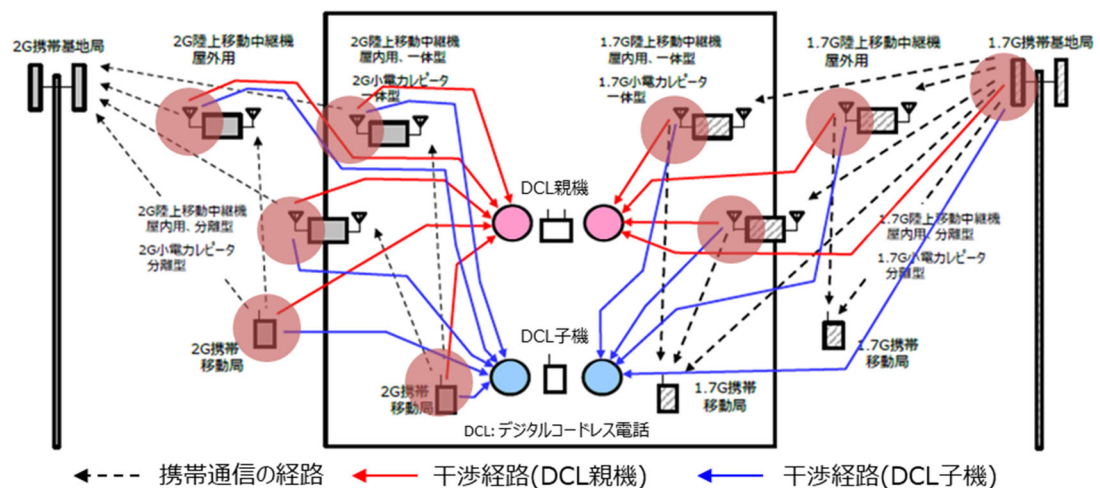
参表2-3 携帯電話システムとデジタルコードレス電話の干渉検討組合せ

1.7GHz 帯携帯電話(下り)システムとデジタルコードレス(DCL)電話との干渉検討組合せ

与干渉 被干渉	基地局	小電力レピータ (移動局対向器 一体型)	小電力レピータ (移動局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (移動局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (移動局対向器屋内分離型)
DCL 親機	○	○	○	○	○	○
DCL 子機	○	○	○	○	○	○

2GHz 帯携帯電話(上り)システムとデジタルコードレス(DCL)電話との干渉検討組合せ

与干渉 被干渉	移動局 (屋外)	移動局 (屋内)	小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	小電力レピータ (基地局対向器 分離型)	陸上移動中継局 (基地局対向器 屋外型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内一体型)	陸上移動中継局 (基地局対向器屋内分離型)
DCL 親機	○	○	○	○	○	○	○
DCL 子機	○	○	○	○	○	○	○



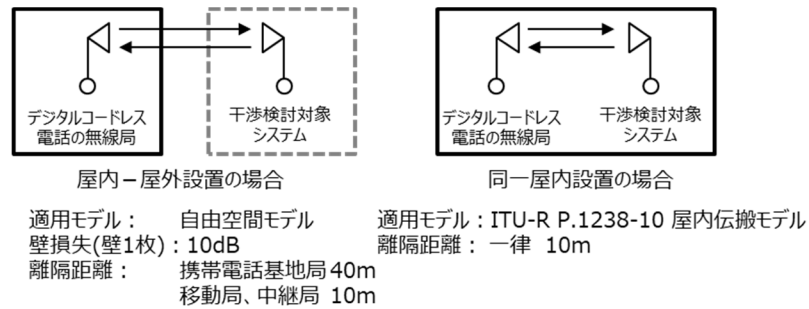
参図2-5 携帯電話システムからデジタルコードレス電話への干渉経路

(2) 干渉検討調査モデル

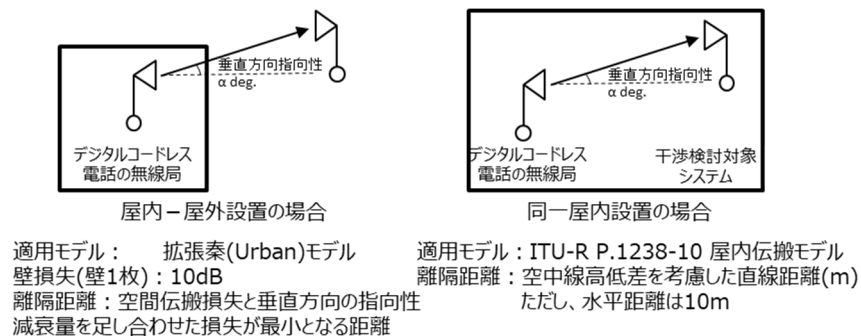
干渉検討は、最初に調査モデル1の1対1正対モデルにて検討を実施し、調査モデル1で共存の判断ができない場合は、より現実的なモデルとしてアンテナ高低差を考

慮した調査モデル2で検討を実施した。また、調査モデル1又は調査モデル2で共存の判断ができない場合は確率的な評価(モンテカルロシミュレーション)を調査モデル3として実施し、共存の可能性を検討した。各調査モデルの条件を以下に示す。

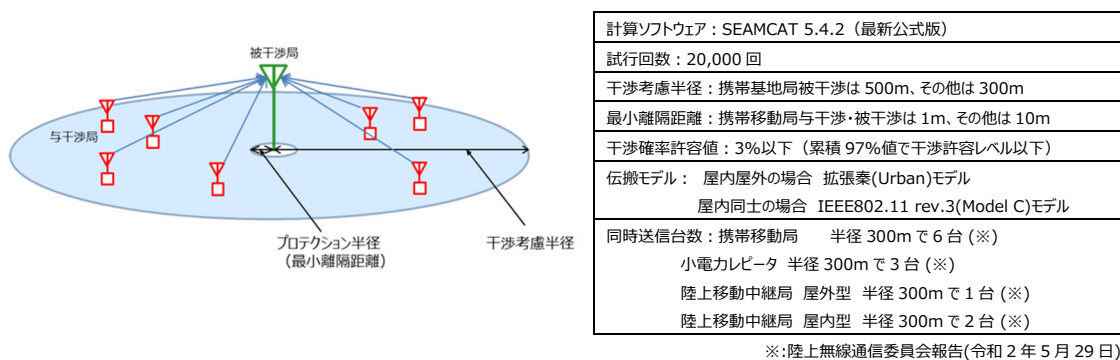
調査モデル1



調査モデル2



調査モデル3



参図2-6 干渉検討を実施した各調査モデルの条件

(3) 共用検討に使用する無線パラメータ

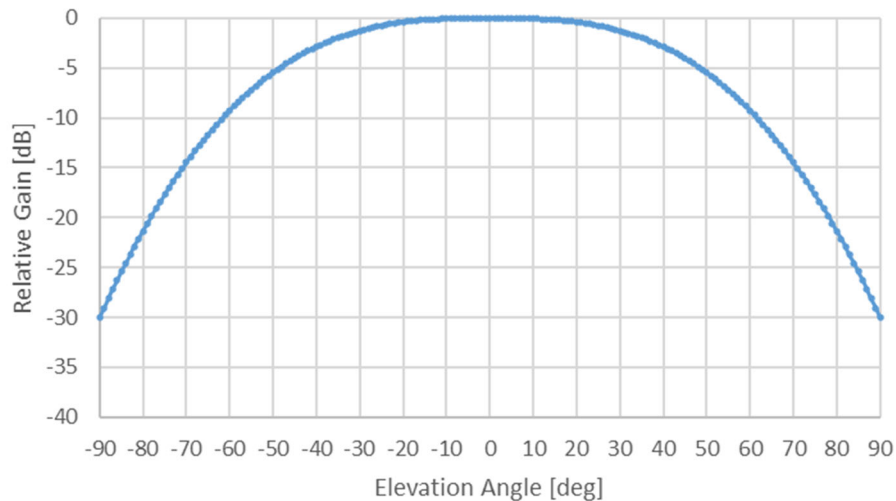
共用検討に使用したデジタルコードレス電話と 1.7GHz 帯(下り)及び 2GHz 帯(上り)携帯電話システムの無線パラメータを以下に示す。

携帯電話システムの不要発射の強度は、提案する規制緩和案を使用している。

参表 2-4 デジタルコードレス電話の無線特性

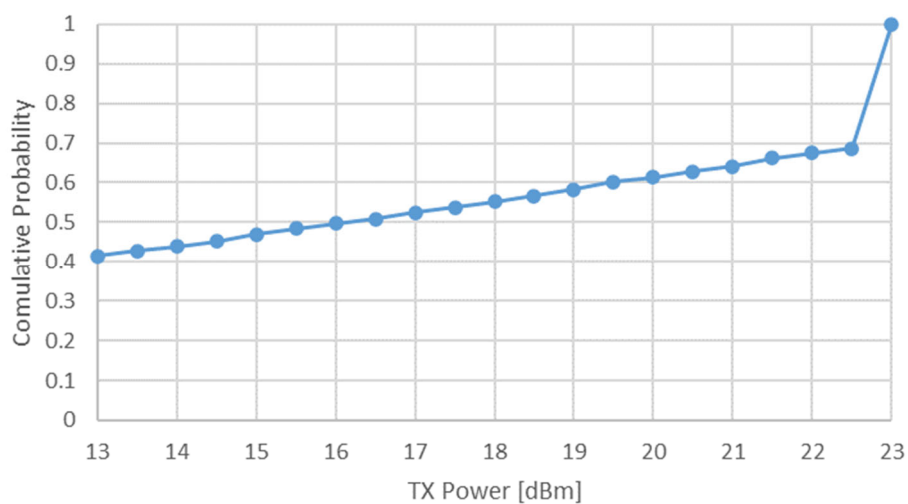
項目	単位	※1、※2	※1、※2	※3、※4	※3、※4	※5	※5
		DECT 親機	DECT 子機	自営 PHS 親機	自営 PHS 子機	TD-LTE 親機 (5MHz システム)	TD-LTE 子機 (5MHz システム)
空中線電力	dBm	23.8	23.8	19	19	23	20
送信空中線利得	dBi	4	0	4	0	4	0
受信空中線利得	dBi	4	0	4	0	4	0
送信給電線損失	dB	0	0	0	0	0	0
受信給電線損失	dB	0	0	0	0	0	0
人体吸収損	dB	0	8	0	8	0	8
送信空中線高	m	2	1.5	2	1.5	2	1.5
受信空中線高	m	2	1.5	2	1.5	2	1.5
不要発射の強度	dBm/MHz	-36	-36	-36	-36	-36/-40 ※6	-36/-25 ※6
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-119	-119	-121.0	-119.0	-110.8	-110.8 ※7
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-43	-32.0	-46.0	-44.0	-44.0
送信アンテナ指向特性	水平	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性
	垂直	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-7	無指向性
受信アンテナ指向特性	水平	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性
	垂直	無指向性	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-7	無指向性
送信電力分布	dB	-	-	-	-	参図 2-8	参図 2-9

- ※1 小電力無線システム委員会報告(平成 22 年 4 月 20 日)
 ※2 陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日)
 ※3 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成 17 年 5 月 30 日)
 ※4 携帯電話等周波数有効利用方策委員会報告(平成 19 年 7 月 26 日)
 ※5 陸上無線通信委員会報告(令和 2 年 5 月 29 日)
 ※6 TD-LTE 方式の左は 1875-1880MHz、右は 1920-1925MHz に
 おける不要発射の強度、
 他方式はスプリアス領域における不要発射の強度の許容値
 ※7 I/N 基準



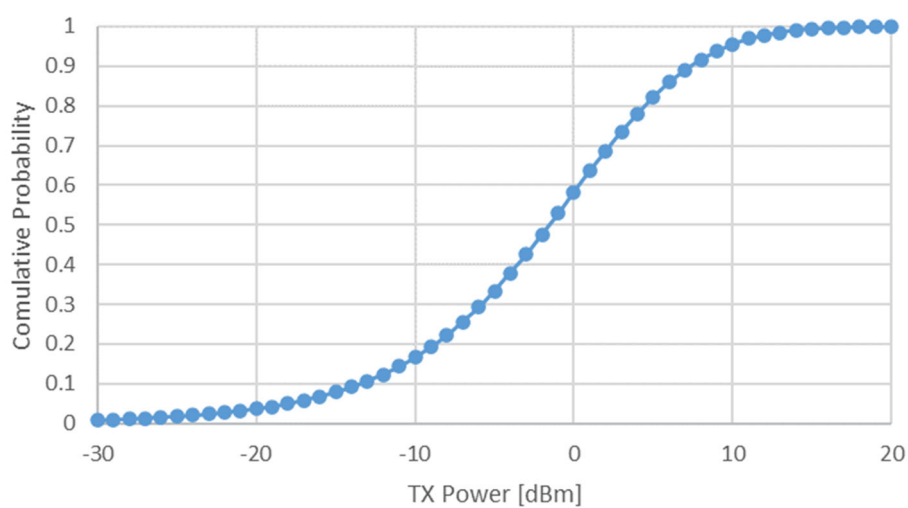
参図 2-7 TD-LTE 方式親機のアンテナ垂直指向特性(送受信)

引用：陸上無線通信委員会報告(令和 2 年 5 月 29 日) 参図 2-5、参図 2-14 を±90 度の範囲で書き換え



参図 2－8 TD-LTE 方式親機の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-6



参図 2－9 TD-LTE 方式子機の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-7

参表 2－5 1.7GHz 帯携帯電話システムの無線特性

項目	単位	※1	※1	※2	※2	※2	※2	※2	
		携帯基地局	携帯移動局	小電力レピータ (一体型)	小電力レピータ (分離型)	陸上移動中継局 (屋外型)	陸上移動中継局 (屋内用一体型)	陸上移動中継局 (屋内用分離型)	
空中線電力	dBm	43	23	24	24	38	26	26	
送信空中線利得	dBi	17	0	0	0	11	0	0	
受信空中線利得	dBi	17	0	9	9	17	10	10	
送信給電線損失	dB	5	0	0	0	8	0	10	
受信給電線損失	dB	5	0	0	12	8	0	10	
人体吸収損	dB	0	8	0	0	0	0	0	
送信空中線高	m	40	1.5	2	2	15	2	3	
受信空中線高	m	40	1.5	2	5	15	2	10	
不要発射の強度	dBm/MHz	-35.8	-30	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8	※3
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-119	-110.8	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9	-110.9	※4
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-56	-56	-56	-56	-56	-56	
送信アンテナ指向特性 (与干渉:移動局対向器)	水平	参図 2-10	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-12	無指向性	無指向性	
	垂直	参図 2-11	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-13	無指向性	無指向性	
受信アンテナ指向特性 (被干渉:基地局対向器)	水平	参図 2-10	無指向性	参図 2-14	参図 2-14	参図 2-16	参図 2-18	参図 2-18	
	垂直	参図 2-11	無指向性	参図 2-15	参図 2-15	参図 2-17	参図 2-19	参図 2-19	
送信電力分布	dB	－	参図 2-20	参図 2-21	参図 2-21	参図 2-22	参図 2-22	参図 2-22	

※1 新世代モバイル通信システム委員会報告(平成 29 年 9 月 27 日)

※2 携帯電話等高度化委員会報告(平成 23 年 5 月 17 日)

※3 移動局以外は -41dBm/300kHz を帯域幅換算、青文字は緩和案

※4 I/N 基準

参表 2－6 2GHz 帯携帯電話システムの無線特性

項目	単位	※1	※1	※2	※2	※2	※2	※2	
		携帯基地局	携帯移動局	小電力レピータ (一体型)	小電力レピータ (分離型)	陸上移動中継局 (屋外型)	陸上移動中継局 (屋内用一体型)	陸上移動中継局 (屋内用分離型)	
空中線電力	dBm	43	23	16	16	23	20.4	20.4	
送信空中線利得	dBi	17	0	9	9	17	10	10	
受信空中線利得	dBi	17	0	0	0	11	0	0	
送信給電線損失	dB	5	0	0	12	8	0	10	
受信給電線損失	dB	5	0	0	0	8	0	10	
人体吸収損	dB	0	8	0	0	0	0	0	
送信空中線高	m	40	1.5	2	5	15	2	10	
受信空中線高	m	40	1.5	2	2	15	2	3	
不要発射の強度	dBm/MHz	-35.8	-30/-25 ※3	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8	-35.8	※4
許容干渉レベル(帯域内)	dBm/MHz	-119	-110.8	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9	-118.9	※5
許容干渉レベル(帯域外)	dBm	-43	-56	-44	-44	-44	-44	-44	
送信アンテナ指向特性 (与干渉:基地局対向器)	水平	参図 2-10	無指向性	参図 2-14	参図 2-14	参図 2-16	参図 2-18	参図 2-18	
	垂直	参図 2-11	無指向性	参図 2-15	参図 2-15	参図 2-17	参図 2-19	参図 2-19	
受信アンテナ指向特性 (被干渉:移動局対向器)	水平	参図 2-10	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-12	無指向性	無指向性	
	垂直	参図 2-11	無指向性	無指向性	無指向性	参図 2-13	無指向性	無指向性	
送信電力分布	dB	－	参図 2-20	参図 2-23	参図 2-23	参図 2-24	参図 2-24	参図 2-24	

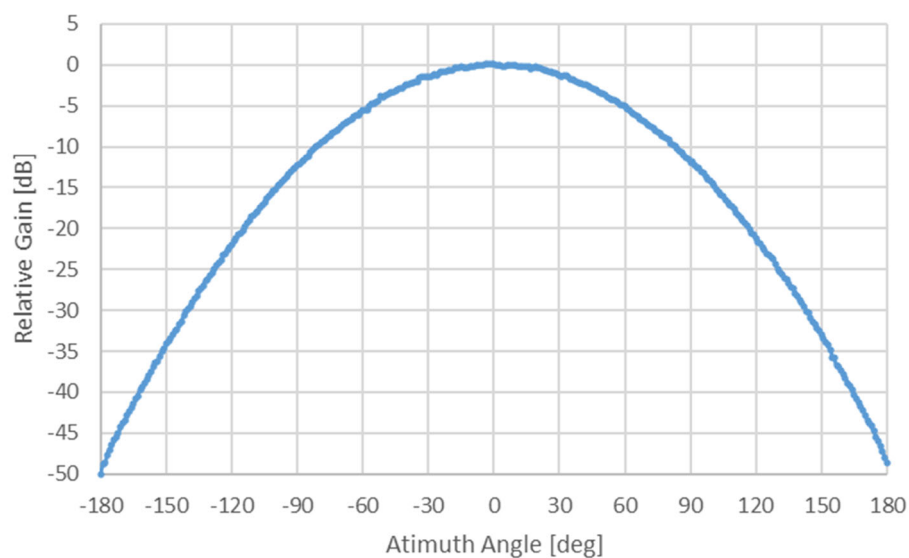
※1 新世代モバイル通信システム委員会報告(平成 29 年 9 月 27 日)

※2 携帯電話等高度化委員会報告(平成 23 年 5 月 17 日)

※3 移動局の左はスプリアス領域、右は下側スプリアス領域境界
～1915.7MHz の値

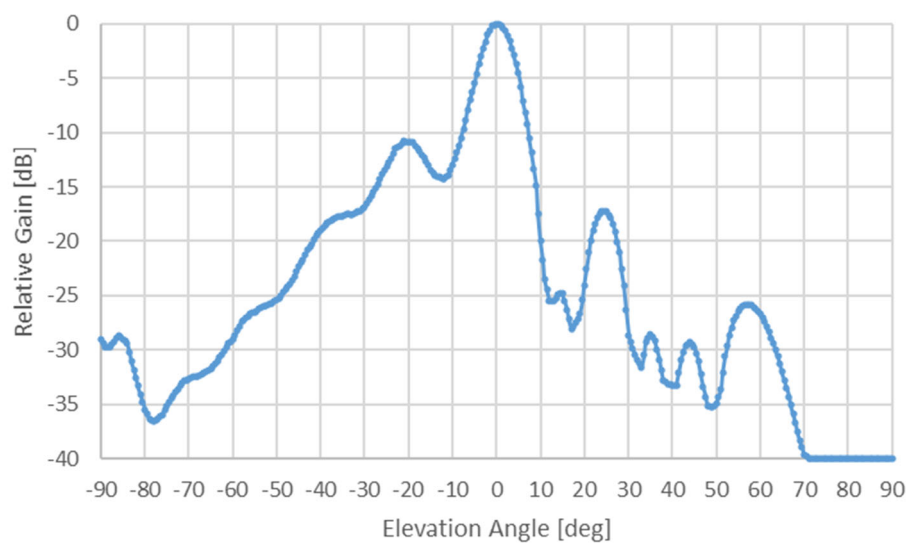
※4 移動局以外は -41dBm/300kHz を帯域幅換算、青文字は緩和案

※5 I/N 基準



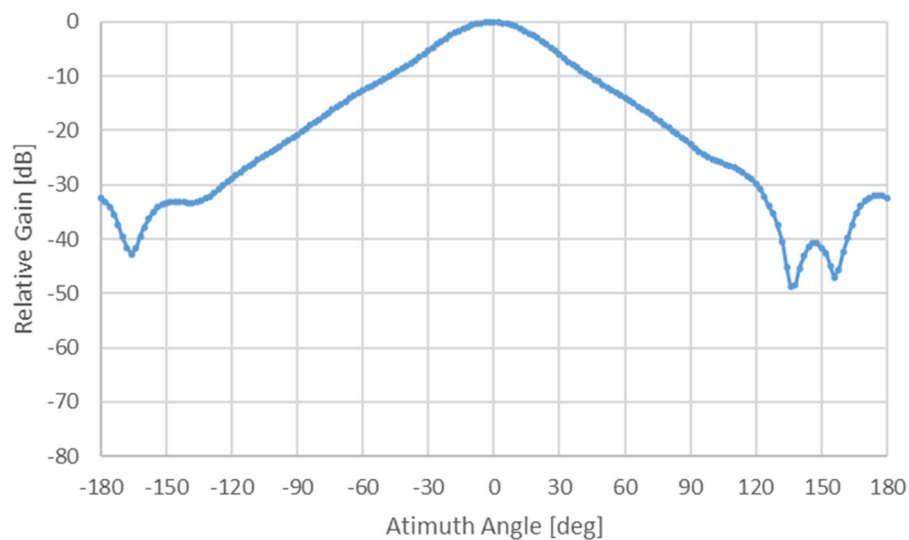
参図 2-10 携帯基地局の送受信アンテナ指向特性（水平）

引用：新世代モバイル通信システム委員会報告（平成 29 年 9 月 27 日）図 4.2.1-1



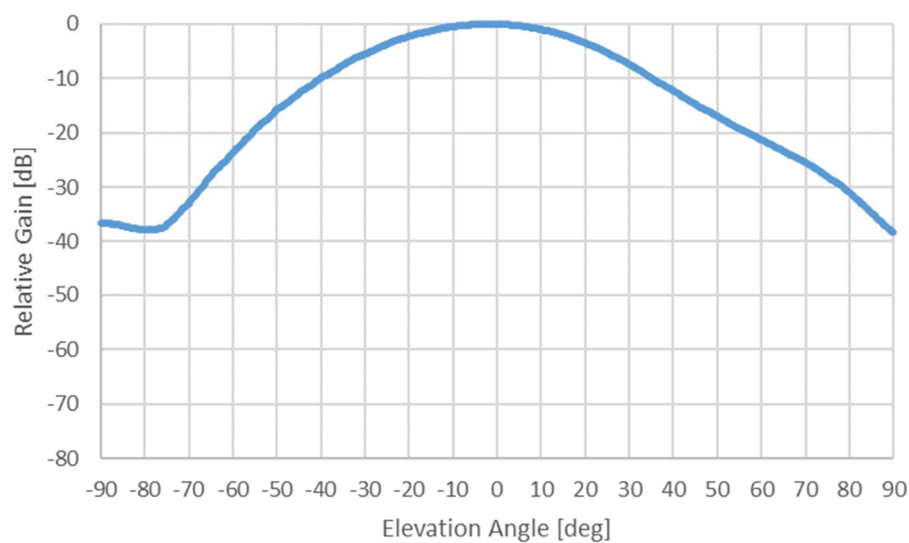
参図 2-11 携帯基地局の送受信アンテナ指向特性（垂直）

引用：新世代モバイル通信システム委員会報告（平成 29 年 9 月 27 日）図 4.2.1-2



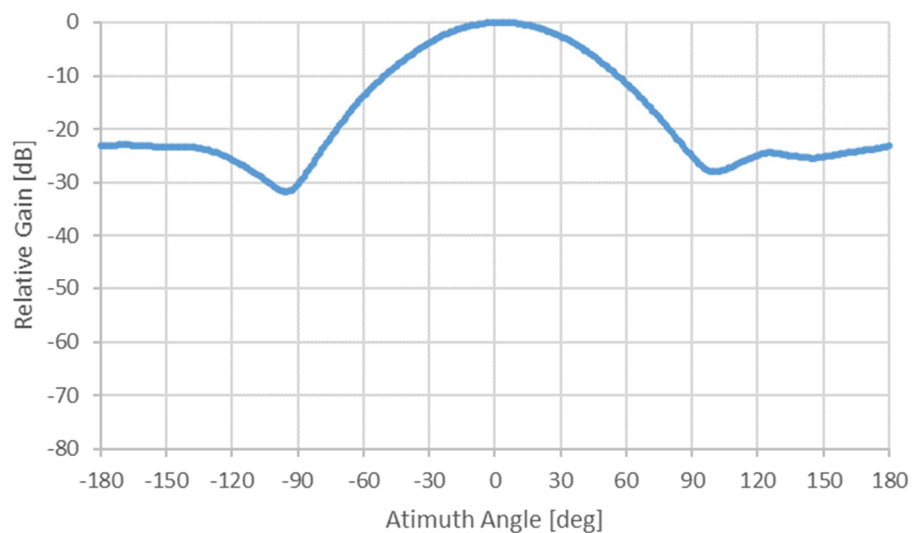
参図 2-12 陸上移動中継局（移動局対向器、屋外型）のアンテナ指向特性（水平）

引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.3-1



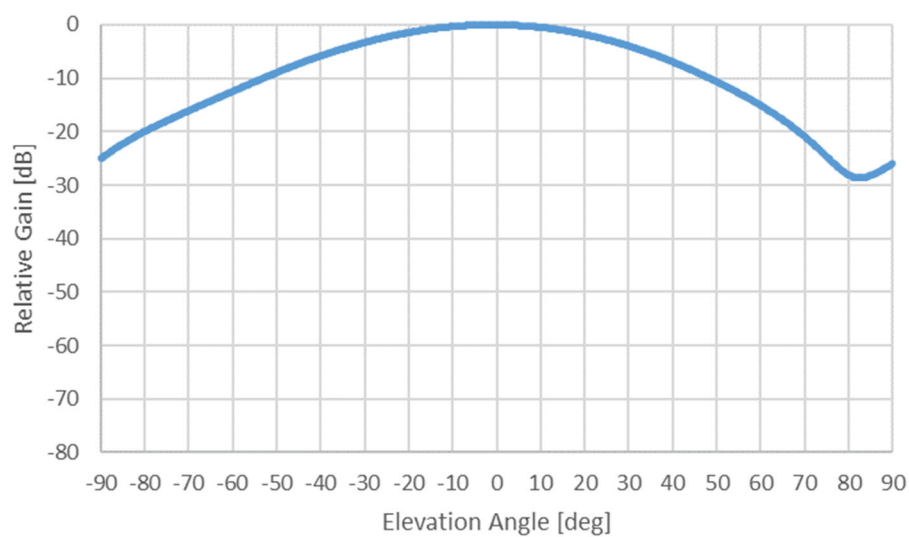
参図 2-13 陸上移動中継局（移動局対向器、屋外型）のアンテナ指向特性（垂直）

引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.3-2



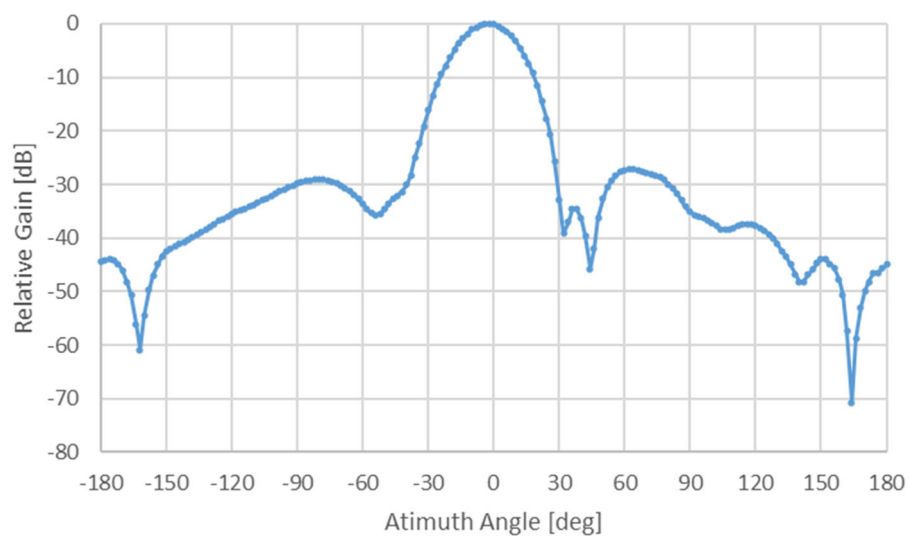
参図 2-14 小電力レピータ（基地局対向器）のアンテナ指向特性（水平）

引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.4-1

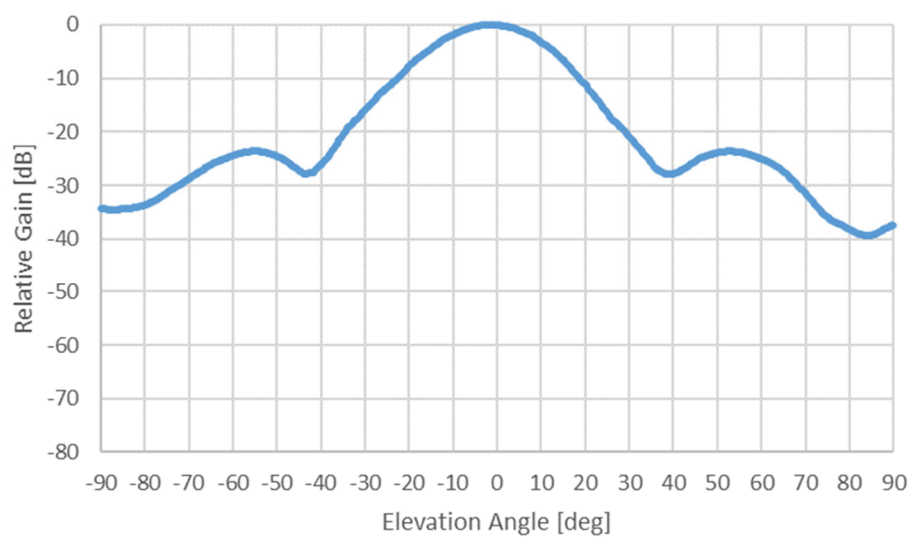


参図 2-15 小電力レピータ（基地局対向器）のアンテナ指向特性（垂直）

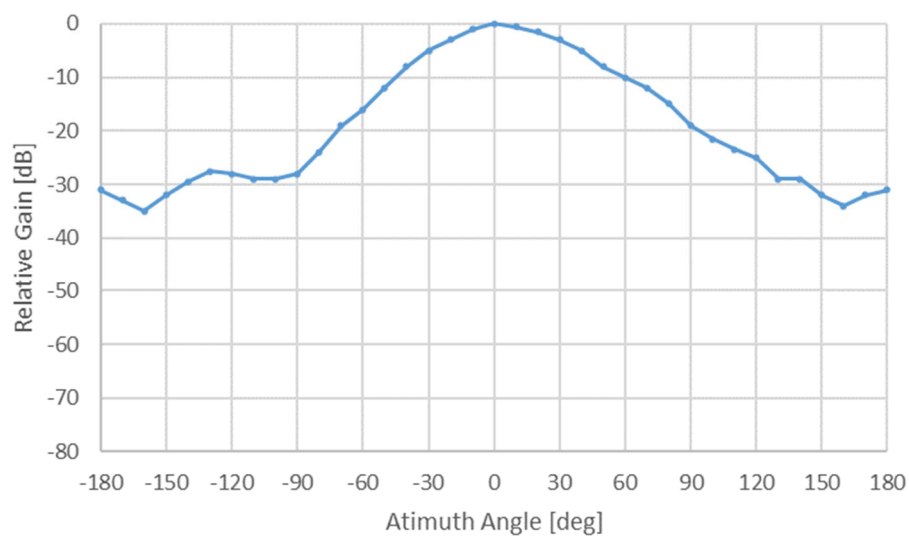
引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.4-2



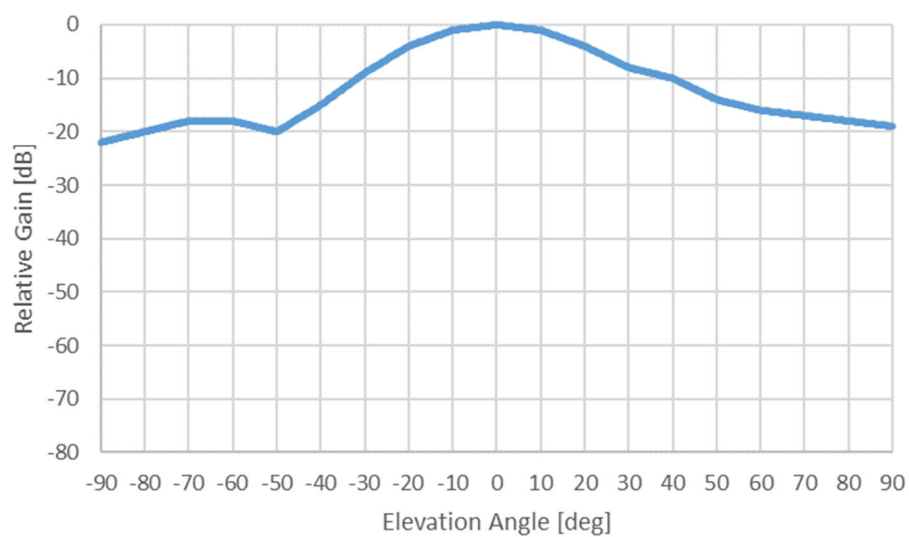
参図 2-16 陸上移動中継局（基地局対向器、屋外型）のアンテナ指向特性（水平）
引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.3-3



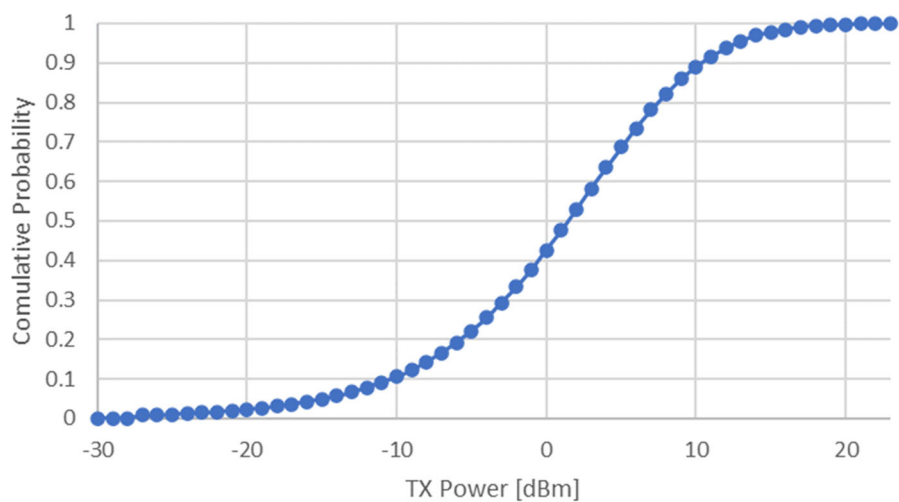
参図 2-17 陸上移動中継局（基地局対向器、屋外型）のアンテナ指向特性（垂直）
引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 25 年 7 月 24 日）図 2.2.3-4



参図 2-18 陸上移動中継局（基地局対向器、屋内型）のアンテナ指向特性（水平）
引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）図 5.2.1-4

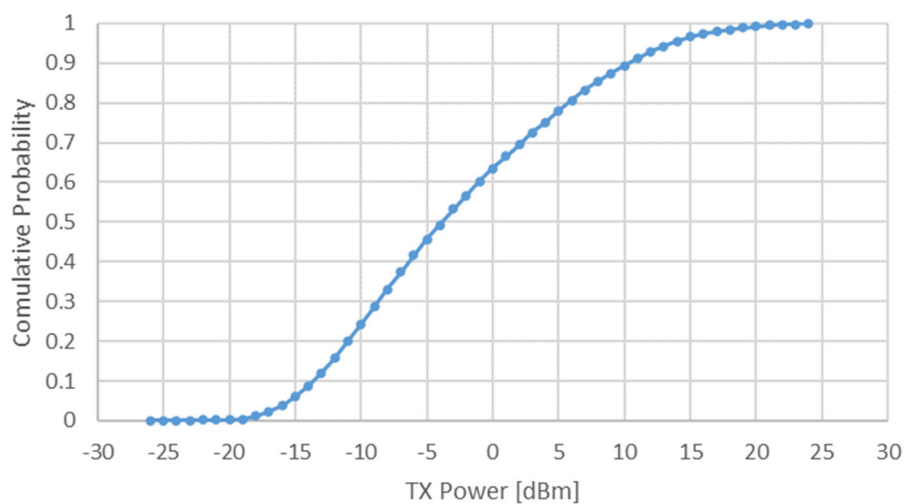


参図 2-19 陸上移動中継局（基地局対向器、屋内型）のアンテナ指向特性（垂直）
引用：携帯電話等高度化委員会報告（平成 23 年 5 月 17 日）図 5.2.1-6



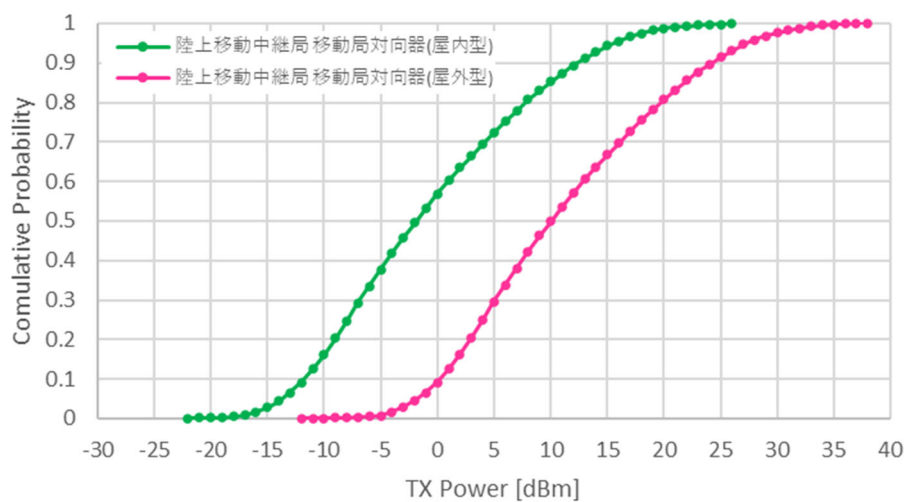
参図 2-20 携帯移動局の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-22



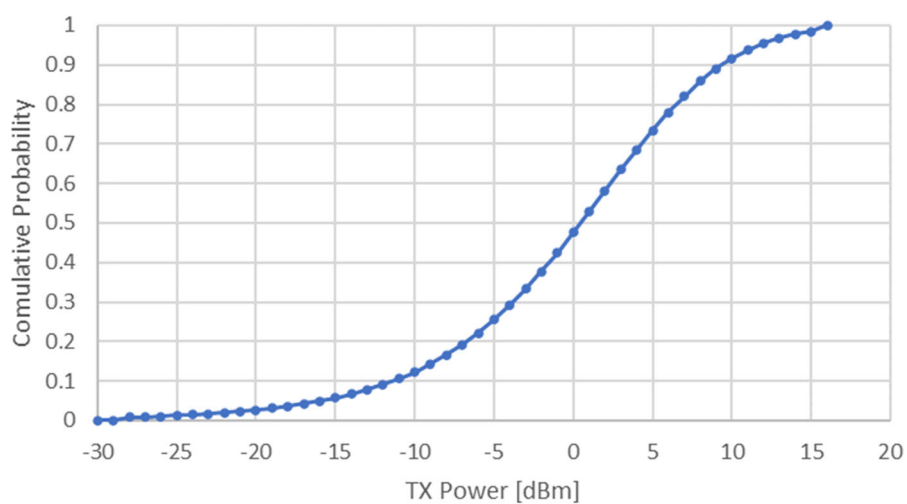
参図 2-21 小電力レピータ（移動局対向器）の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-17



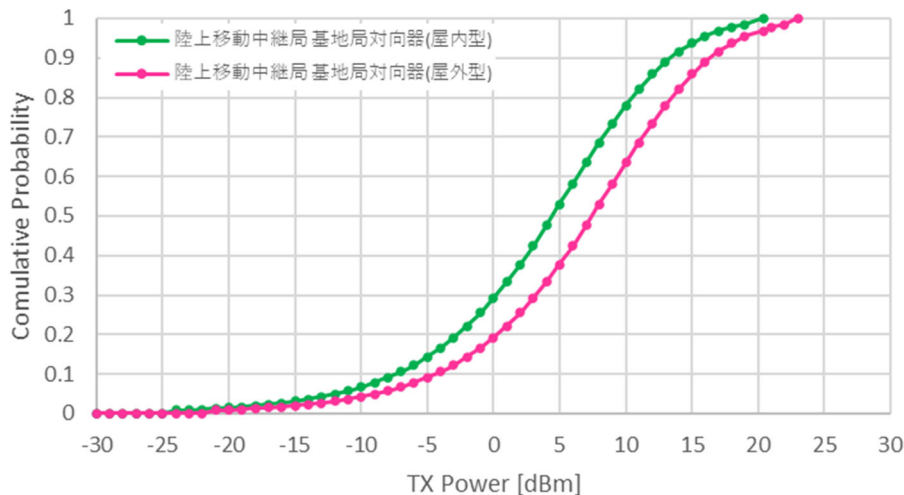
参図 2-22 陸上移動中継局（移動局対向器 屋内型／屋外型）の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-18



参図 2-23 小電力レピータ（基地局対向器）の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-23

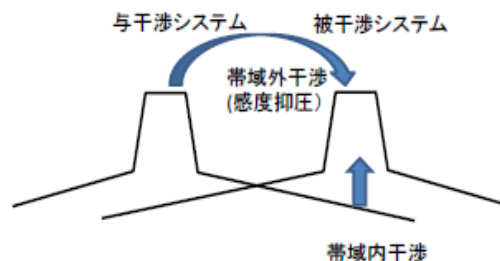


参図 2-24 陸上移動中継局（基地局対向器 屋内型／屋外型）の送信電力分布

引用：陸上無線通信委員会報告（令和 2 年 5 月 29 日）参図 2-24

(4) 干渉評価について

平成 29 年報告と同じく I/N 基準(干渉(I)がシステム内雑音(N)より十分小さければ通信品質に影響無しの考え)を用いて、帯域内干渉レベルと帯域外干渉(感度抑圧)レベルが許容干渉レベルを超えるかどうかを評価する。帯域内干渉と帯域外干渉のモデル図を以下に示す。



参図 2-25 帯域内干渉と帯域外干渉のモデル図

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 4.3-4

モンテカルロシミュレーションを使用した確率的な評価の場合は、干渉受信電力の累積分布から干渉発生確率 3%(累積分布の 97%値)の干渉受信電力が許容干渉レベルを超えるかどうかを評価する。

(5) 干渉計算結果(1.7GHz 帯携帯電話(下り)→デジタルコードレス電話)

不要発射の強度を緩和した 1.7GHz 帯携帯電話システム(下り)から DECT 方式への干渉計算を行った。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を参表 2-7 及び参表 2-8 に示す。

参表 2-7 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1		調査モデル 2		調査モデル 3 での再評価
				調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)	
基地局(屋外)	親機	-35.8	-119.0	64.0	帯域内(不要発射) 19.3	84.8	帯域内(不要発射) -1.5	不要
		43.0	-43.0	68.6	帯域外(感度抑圧) 17.4	89.4	帯域外(感度抑圧) -3.4	
小電力レピーター一体型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	必要
		24.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧) -1.5	68.5	帯域外(感度抑圧) -1.5	
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	必要
		24.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧) -1.5	68.5	帯域外(感度抑圧) -1.5	
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	63.9	帯域内(不要発射) 19.3	必要
		26.0	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧) 0.5	68.5	帯域外(感度抑圧) 0.5	
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)	子機	-35.8	-119.0	73.9	帯域内(不要発射) 9.3	74.0	帯域内(不要発射) 9.2	必要
		26.0	-43.0	78.5	帯域外(感度抑圧) -9.5	78.6	帯域外(感度抑圧) -9.6	
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	60.9	帯域内(不要発射) 22.3	75.8	帯域内(不要発射) 7.5	必要
		38.0	-43.0	65.5	帯域外(感度抑圧) 15.5	80.4	帯域外(感度抑圧) 0.6	
基地局(屋外)		-35.8	-119.0	76.0	帯域内(不要発射) 7.3	96.8	帯域内(不要発射) -13.6	不要
		43.0	-43.0	80.6	帯域外(感度抑圧) 5.4	101.4	帯域外(感度抑圧) -15.4	
小電力レピーター一体型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	必要
		24.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧) -13.5	80.6	帯域外(感度抑圧) -13.6	
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	必要
		24.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧) -13.5	80.6	帯域外(感度抑圧) -13.6	
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	75.9	帯域内(不要発射) 7.3	必要
		26.0	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧) -11.5	80.6	帯域外(感度抑圧) -11.6	
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)		-35.8	-119.0	85.9	帯域内(不要発射) -2.7	86.1	帯域内(不要発射) -2.8	不要
		26.0	-43.0	90.5	帯域外(感度抑圧) -21.5	90.7	帯域外(感度抑圧) -21.7	
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	72.9	帯域内(不要発射) 10.3	88.0	帯域内(不要発射) -4.8	不要
		38.0	-43.0	77.5	帯域外(感度抑圧) 3.5	92.7	帯域外(感度抑圧) -11.7	

※青文字 & 網掛けは緩和規制値

※赤文字 & 網掛けは改善必要

参表 2-8 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 3	
				干渉発生確率 3% の干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)
小電力レピーター一体型 (移動局対向)	親機	-35.8	-119.0	-115.8	帯域内(不要発射) 3.2
		24.0	-43.0	-69.8	帯域外(感度抑圧) -26.8
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	-115.8	帯域内(不要発射) 3.2
		24.0	-43.0	-69.8	帯域外(感度抑圧) -26.8
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	-120.7	帯域内(不要発射) -1.7
		26.0	-43.0	-72.6	帯域外(感度抑圧) -29.6
陸上移動中継局屋内用 分離型(移動局対向)		-35.8	-119.0	-120.3	帯域内(不要発射) -1.3
		26.0	-43.0	-72.2	帯域外(感度抑圧) -29.2
陸上移動中継局屋外型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	-133.1	帯域内(不要発射) -14.1
		38.0	-43.0	-73.9	帯域外(感度抑圧) -30.9
小電力レピーター一体型 (移動局対向)	子機	-35.8	-119.0	-127.9	帯域内(不要発射) -8.9
		24.0	-43.0	-81.9	帯域外(感度抑圧) -38.9
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-119.0	-127.7	帯域内(不要発射) -8.7
		24.0	-43.0	-81.7	帯域外(感度抑圧) -38.7
陸上移動中継局屋内用 一体型(移動局対向)		-35.8	-119.0	-130.8	帯域内(不要発射) -11.8
		26.0	-43.0	-82.7	帯域外(感度抑圧) -39.7

※青文字 & 網掛けは緩和規制値 ※赤文字 & 網掛けは改善必要

次に不要発射の強度を緩和した 1.7GHz 帯携帯電話システム(下り)から自営 PHS 方式への干渉計算を行った。自営 PHS 方式の親機と子機では同じ空中線電力であるが、子機は空中線利得と人体吸収損の合計で 12dB の改善が見込めることから自営 PHS 方式の親機のみ干渉計算を行う。また与干渉システムは不要発射の強度を緩和したもののみ干渉計算を行う。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を参表 2-9 及び参表 2-10 に示す。

参表 2-9 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から自営 PHS 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

				調査モデル 1		調査モデル 2				調査モデル 3 での再評価
与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (自営 PHS)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)			
小電力レピーター体型 (移動局対向)	親機	-35.8	-121.0	63.9	帯域内(不要発射) 21.3	63.9	帯域内(不要発射) 21.3	必要		
		24.0	-32.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -20.1	76.1	帯域外(感度抑圧) -20.1			
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-121.0	63.9	帯域内(不要発射) 21.3	63.9	帯域内(不要発射) 21.3	必要		
		24.0	-32.0	76.1	帯域外(感度抑圧) -20.1	76.1	帯域外(感度抑圧) -20.1			
※青文字 & 網掛けは緩和規制値										※赤文字 & 網掛けは改善必要

参表 2-10 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から自営 PHS 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (1.7GHz LTE(DL))	被干渉システム (自営 PHS)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3% の干渉電力 (dBm)	所要改善量(dB)	
小電力レピーター体型 (移動局対向)	親機	-35.8	-121.0	-135.6	帯域内(不要発射)	-14.6
		24.0	-32.0	-70.3	帯域外(感度抑圧)	-38.3
小電力レピータ分離型 (移動局対向)		-35.8	-121.0	-134.5	帯域内(不要発射)	-13.5
		24.0	-32.0	-69.5	帯域外(感度抑圧)	-37.5

※青文字&網掛けは緩和規制値 ※赤文字&網掛けは改善必要

TD-LTE 方式については、令和 2 年報告において小電力レピーターの規制値を緩和して検討されていたため、その結果を以下に引用する。

参表 2-11 1.7GHz 帯携帯電話(下り)から TD-LTE 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
1.7GHz帯小電力レピータ (移動局対向器)	1.35	-5.65	-9.78	-16.78

※引用：陸上無線通信委員会報告(令和 2 年 5 月 29 日) 表 3. 2-7

不要発射の強度緩和案での干渉計算の結果を以下に考察する。

- 基地局からデジタルコードレス電話親機への干渉は移動もパワー制御も考慮しない定常的な影響となるため非確率的な干渉検討が適当であって、DECT 方式の親機における共用検討結果は調査モデル 2 の所要改善量が -1.5dB(帯域内(不要発射))となることから共用可能と考えることができ、現行規定は妥当と思われる
- 周波数範囲については DECT 方式の増波した周波数の一部(1884.384-1884.5MHz)が現行範囲からはみ出すことになるが、DECT 方式受信帯域幅(1192kHz)を考慮すれば現行範囲に収まること、及びはみ出す 116kHz は現在のガードバンド 4.5MHz に対して十分に小さく、基地局信号の減衰量(-84dBc)を考慮すると干渉量の増加分は十分低いと考えられることから許容できる
- 小電力レピータ(移動局対向、一体型及び分離型)から DECT 方式親機への干渉は 3dB 強の改善量が残るが、実機の不要発射の実力値及び親子機間は屋内近距離であって必要な D/U 比が確保できることを考慮して共用可能と考えられる
- 小電力レピータ(移動局対向、一体型及び分離型)から自営 PHS 方式親機への干渉は、自営 PHS 方式親機の許容干渉レベル(I/N 基準)が DECT 方式より 2dB 深いこと並びに占有帯域幅が DECT 方式の 300/1728 倍であることから DECT 方式より 5.6dB 程度の改善を見込むことができるため、所要改善量はマイナスとなって共用可能と考えられる
- 念のため自営 PHS 方式親機との干渉計算を実施したところ、調査モデル 3 で所要改善量がマイナスとなって共用可能であることが確認できた
- 小電力レピータ(移動局対向、一体型及び分離型)から TD-LTE 方式(5MHz システム)親機への干渉は、令和 2 年報告において調査モデル 3 で 1.35dB の改善量が残る結果であったが、小電力レピータの実機の不要発射の実力値を考慮した場合、共用可能と考えられる

(6) 干渉計算結果(2GHz 帯携帯電話(上り)→デジタルコードレス電話)

不要発射の強度を緩和した 2GHz 帯携帯電話システム(下り)から DECT 方式への干渉計算を行った。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を参表 2-12 及び参表 2-13 に示す。

参表 2-12 2GHz 帯携帯電話(上り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

				調査モデル 1				調査モデル 2				調査モデル 3 での再評価
与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)		調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)				
親機	移動局(屋外)	-30.0	-119.0	71.9	帯域内(不要発射)	17.1	72.1	帯域内(不要発射)	16.9	必要		
		23.0	-43.0	76.5	帯域外(感度抑圧)	-10.5	76.7	帯域外(感度抑圧)	-10.7			
		移動局(屋内)	-30.0	-119.0	71.9	帯域内(不要発射)	17.1	72.1	帯域内(不要発射)	16.9	必要	
			23.0	-43.0	76.5	帯域外(感度抑圧)	-10.5	76.7	帯域外(感度抑圧)	-10.7		
		小電力レピーター一体型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	54.9	帯域内(不要発射)	28.3	55.1	帯域内(不要発射)	28.1	必要	
			16.0	-43.0	59.5	帯域外(感度抑圧)	-0.5	59.7	帯域外(感度抑圧)	-0.7		
		小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	16.3	65.3	帯域内(不要発射)	17.9	必要	
			16.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	-12.5	69.9	帯域外(感度抑圧)	-10.9		
		陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	-35.8	-119.0	53.9	帯域内(不要発射)	29.3	54.1	帯域内(不要発射)	29.1	必要	
			20.4	-43.0	58.5	帯域外(感度抑圧)	4.9	58.7	帯域外(感度抑圧)	4.7		
		陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)	-35.8	-119.0	63.9	帯域内(不要発射)	19.3	74.9	帯域内(不要発射)	8.3	必要	
			20.4	-43.0	68.5	帯域外(感度抑圧)	-5.1	79.5	帯域外(感度抑圧)	-16.1		
		陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	54.9	帯域内(不要発射)	28.3	77.0	帯域内(不要発射)	6.2	必要	
			23.0	-43.0	59.5	帯域外(感度抑圧)	6.5	81.6	帯域外(感度抑圧)	-15.6		
子機	移動局(屋外)	-30.0	-119.0	83.9	帯域内(不要発射)	5.1	84.1	帯域内(不要発射)	4.9	必要		
		23.0	-43.0	88.5	帯域外(感度抑圧)	-22.5	88.7	帯域外(感度抑圧)	-22.7			
	移動局(屋内)	-30.0	-119.0	83.9	帯域内(不要発射)	5.1	84.1	帯域内(不要発射)	4.9	必要		
		23.0	-43.0	88.5	帯域外(感度抑圧)	-22.5	88.7	帯域外(感度抑圧)	-22.7			
	小電力レピーター一体型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	16.3	67.1	帯域内(不要発射)	16.1	必要		
		16.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	-12.5	71.7	帯域外(感度抑圧)	-12.7			
	小電力レピータ分離型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	78.9	帯域内(不要発射)	4.3	78.7	帯域内(不要発射)	4.5	必要		
		16.0	-43.0	83.5	帯域外(感度抑圧)	-24.5	83.4	帯域外(感度抑圧)	-24.4			
	陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)	-35.8	-119.0	65.9	帯域内(不要発射)	17.3	66.1	帯域内(不要発射)	17.1	必要		
		20.4	-43.0	70.5	帯域外(感度抑圧)	-7.1	70.7	帯域外(感度抑圧)	-7.3			
	陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)	-35.8	-119.0	75.9	帯域内(不要発射)	7.3	87.4	帯域内(不要発射)	-4.1	不要		
		20.4	-43.0	80.5	帯域外(感度抑圧)	-17.1	92.0	帯域外(感度抑圧)	-28.6			
	陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)	-35.8	-119.0	66.9	帯域内(不要発射)	16.3	89.5	帯域内(不要発射)	-6.2	不要		
		23.0	-43.0	71.5	帯域外(感度抑圧)	-5.5	94.1	帯域外(感度抑圧)	-28.1			

※青文字&網掛けは緩和規制値

※赤文字&網掛けは改善必要

参表 2-13 2GHz 帯携帯電話(上り)から DECT 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (DECT)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3% の干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)	
移動局(屋外)	親機	-30.0	-119.0	-133.7	帯域内(不要発射)	-14.7
		23.0	-43.0	-83.1	帯域外(感度抑圧)	-40.1
移動局(屋内)		-30.0	-119.0	-121.7	帯域内(不要発射)	-2.7
		23.0	-43.0	-71.1	帯域外(感度抑圧)	-28.1
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-122.5	帯域内(不要発射)	-3.5
		16.0	-43.0	-72.9	帯域外(感度抑圧)	-29.9
小電力レピータ分離型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-149.1	帯域内(不要発射)	-30.1
		16.0	-43.0	-99.5	帯域外(感度抑圧)	-56.5
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-125.2	帯域内(不要発射)	-6.2
		20.4	-43.0	-71.4	帯域外(感度抑圧)	-28.4
陸上移動中継局屋内用 分離型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-155.1	帯域内(不要発射)	-36.1
		20.4	-43.0	-101.3	帯域外(感度抑圧)	-58.3
陸上移動中継局屋外型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-152.6	帯域内(不要発射)	-33.6
		23.0	-43.0	-96.2	帯域外(感度抑圧)	-53.2
移動局(屋外)	子機	-30.0	-119.0	-145.8	帯域内(不要発射)	-26.8
		23.0	-43.0	-95.1	帯域外(感度抑圧)	-52.1
移動局(屋内)		-30.0	-119.0	-134.0	帯域内(不要発射)	-15.0
		23.0	-43.0	-83.4	帯域外(感度抑圧)	-40.4
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-134.4	帯域内(不要発射)	-15.4
		16.0	-43.0	-84.8	帯域外(感度抑圧)	-41.8
小電力レピータ分離型 (基地局対向)		-35.8	-119.0	-160.9	帯域内(不要発射)	-41.9
		16.0	-43.0	-111.3	帯域外(感度抑圧)	-68.3
陸上移動中継局屋内用 一体型(基地局対向)		-35.8	-119.0	-137.4	帯域内(不要発射)	-18.4
		20.4	-43.0	-83.6	帯域外(感度抑圧)	-40.6

※青文字&網掛けは緩和規制値 ※赤文字&網掛けは改善必要

次に不要発射の強度を緩和した 2GHz 帯携帯電話システム(上り)から自営 PHS 方式への干渉計算を行った。1.7GHz 帯携帯電話システム(下り)から自営 PHS 方式への干渉計算と同様に自営 PHS 方式の親機のみ干渉計算を行う。また与干渉システムは不要発射の強度を緩和したもののみ干渉計算を行う。調査モデル 1、2 による評価を実施し、調査モデル 2 でも所要改善量がプラスとなる場合は、調査モデル 3 による評価を実施した。各計算結果を参表 2-14 及び参表 2-15 に示す。

参表 2-14 2GHz 帯携帯電話(上り)から自営 PHS 方式への干渉計算結果(調査モデル 1、2)

				調査モデル 1		調査モデル 2				調査モデル 3 での再評価
与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (自営 PHS)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	調査モデル 1 結合損(dB)	所要改善量(dB)	調査モデル 2 結合損(dB)	所要改善量(dB)			
移動局(屋外)	親機	-30.0	-121.0	71.9	帯域内(不要発射)	19.1	72.1	帯域内(不要発射)	18.9	必要
		23.0	-32.0	84.1	帯域外(感度抑圧)	-29.1	84.3	帯域外(感度抑圧)	-29.3	
移動局(屋内)		-30.0	-121.0	71.9	帯域内(不要発射)	19.1	72.1	帯域内(不要発射)	18.9	必要
		23.0	-32.0	84.1	帯域外(感度抑圧)	-29.1	84.3	帯域外(感度抑圧)	-29.3	
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-35.8	-121.0	54.9	帯域内(不要発射)	30.3	55.1	帯域内(不要発射)	30.1	必要
		16.0	-32.0	67.1	帯域外(感度抑圧)	-19.1	67.3	帯域外(感度抑圧)	-19.3	
小電力レピータ分離型 (基地局対向)		-35.8	-121.0	66.9	帯域内(不要発射)	18.3	65.3	帯域内(不要発射)	19.9	必要
		16.0	-32.0	79.1	帯域外(感度抑圧)	-31.1	77.5	帯域外(感度抑圧)	-29.5	

※青文字&網掛けは緩和規制値

※赤文字&網掛けは改善必要

参表 2-15 2GHz 帯携帯電話(上り)から自営 PHS 方式への干渉計算結果(調査モデル 3)

				調査モデル 3		
与干渉システム (2GHz LTE(UL))	被干渉システム (自営 PHS)	与干渉量 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	被干渉許容値 (帯域内:dBm/MHz, 帯域外:dBm)	干渉発生確率 3% の干渉電力(dBm)	所要改善量(dB)	
移動局(屋外)	親機	-30.0	-121.0	-142.3	帯域内(不要発射)	-21.3
		23.0	-32.0	-84.1	帯域外(感度抑圧)	-52.1
移動局(屋内)		-30.0	-121.0	-132.8	帯域内(不要発射)	-11.8
		23.0	-32.0	-74.6	帯域外(感度抑圧)	-42.6
小電力レピーター体型 (基地局対向)		-35.8	-121.0	-130.3	帯域内(不要発射)	-9.3
		16.0	-32.0	-73.3	帯域外(感度抑圧)	-41.3
小電力レピータ分離型 (基地局対向)		-35.8	-121.0	-149.1	帯域内(不要発射)	-28.1
		16.0	-32.0	-99.5	帯域外(感度抑圧)	-67.5

※青文字&網掛けは緩和規制値 ※赤文字&網掛けは改善必要

TD-LTE 方式については、令和 2 年報告において移動局及び小電力レピーターの規制値を緩和して検討されていた。不要発射の強度は 1911.6-1915.7MHz において -41dBm/300kHz、1915.7-1916.1MHz における移動局は -10dBm/MHz、その他の無線局は -13dBm/MHz として算出されており、計算に使用された携帯電話システムのパラメータ及び干渉計算結果を以下に引用する。

参表 2-16 2GHz 帯携帯電話(上り)のパラメータ

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

※引用：陸上無線通信委員会報告(令和2年5月29日) 表2-7

参表 2-16 2GHz 帯携帯電話(上り)から TD-LTE 方式への干渉計算結果(調査モデル3)

与干渉機器	被干渉機器			
	sXGP			
	親機		子機	
	帯域内(dB)	帯域外(dB)	帯域内(dB)	帯域外(dB)
2GHz帯移動局	7.16	-19.24	-5.62	-32.02
2GHz帯小電力レピータ (基地局対向器 一体型)	7.71	-22.69	-3.97	-34.37

※引用：陸上無線通信委員会報告(令和2年5月29日) 表3. 2-8

不要発射の強度緩和案での干渉計算の結果を以下に考察する。

- 2GHz 帯携帯電話(上り)から DECT 方式への干渉計算結果、調査モデル3での所要改善量が全てマイナスであることから共用可能と考えられる
- 2GHz 帯移動局及び小電力レピータ(基地局対向、一体型及び分離型)から自営 PHS 方式親機への干渉は、PHS 方式親機の許容干渉レベル(I/N 基準)が DECT 方式より 2dB 深いこと並びに占有帯域幅が DECT 方式の 300/1728 倍であることから DECT 方式よりさらに 5.6dB 程度の改善を見込むことができ、所要改善量はマイナスであるため共用可能と考えられる
- 念のため自営 PHS 方式親機との干渉計算を実施したところ、調査モデル3での所要改善量はすべてマイナスとなって共用可能であることが確認できた
- 2GHz 帯移動局及び小電力レピータ(基地局対向、一体型及び分離型)から TD-LTE 方式親機への干渉は令和2年報告にて増波した周波数(F2)で携帯電話の帯域外領域における不要発射の強度を既に緩和した条件で検討されており、調査モデル3における携帯電話移動局からの干渉計算結果で 7.16dB、小電力レピータ(基地局対向、一体型)からの干渉計算結果で 7.71dB の改善量が残る組合せがあったが、携帯電話システムの実機の実力値、及び、TD-LTE 方式は近距離通信が多いため通常の携帯電話システムより希望波電力が大きくなることを考慮した場合、共用可能であると結論付けられている

2 携帯電話の無線局に対する不要発射の強度の規制値緩和提案

デジタルコードレス電話の各方式と 1.7GHz/2GHz 帯携帯電話システムとの共用検討の結果、公衆 PHS サービス終了後は以下の不要発射規定緩和案にてデジタルコードレス電話の無線局と共用することが適当である。

● 2GHz 帯移動局

現行	1884.5~1915.7MHz :	-41dBm/300kHz	
緩和案	1884.5~1910.0MHz :	-30dBm/MHz	帯域幅が 5MHz の場合
	1910.0~1915.7MHz :	-25dBm/MHz	帯域幅が 5MHz の場合
	1884.5~1906.6MHz :	-30dBm/MHz	帯域幅が 10MHz 以上の場合
	1906.6~1915.7MHz :	-25dBm/MHz	帯域幅が 10MHz 以上の場合

● 上記以外の携帯電話の無線局

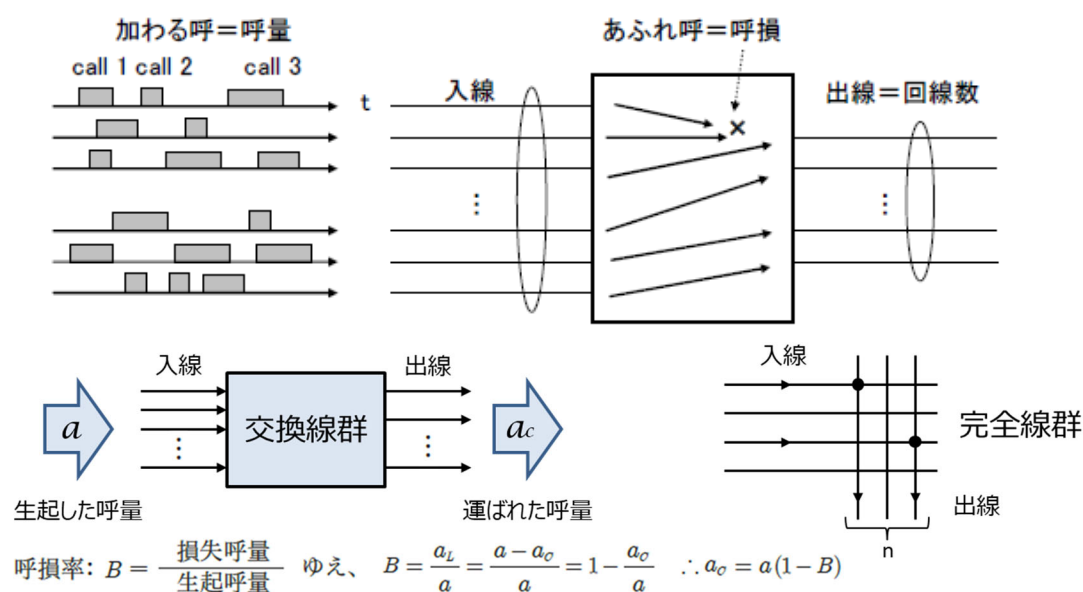
現行	1884.5~1915.7MHz :	-41dBm/300kHz	
			基地局、移動局、陸上移動中継局
	1884.5~1915.7MHz :	-51dBm/300kHz	
			小電力レピータ
	※陸上移動中継局及び小電力レピータは、1.5/1.7/2GHz 帯の無線局が対象		
緩和案	1880~1920MHz :	-30dBm/MHz(基本スプリアス規定に包含)	
			2GHz 帯以外の移動局
	1884.5~1915.7MHz :	-41dBm/300kHz	
			基地局及び 1.5/1.7/2GHz 帯の陸上移動中継局、 小電力レピータを本規制値で統一

以上

参考資料 3 1.9GHz 帯の帯域内におけるトラヒック計算による共用検討

平成 29 年報告で用いられた手法に則り、自営 PHS 方式、DECT 方式、TD-LTE 方式が共存する場合の呼損率(通信のために無線接続を試みて失敗する確率)の計算の詳細について説明する。

適用アプリケーションとして親機／子機間での音声通話を想定する。デジタルコードレス電話は通信を開始する場合、いずれもキャリアセンスによって空きの通信回線(1組の通信に必要な周波数と時間タイミングの組合せ)を確保したのち即座にデータ(デジタル化された音声を含む)転送を行うため、トラヒック観点での接続系モデルは待ち合わせを考慮しない即時式完全群モデル(任意の入線から任意の出線に対して接続経路がある交換線群)で考える。すなわち、呼の生起(通信開始)時にすべての出線(通信回線)使用中に遭遇したら呼損となる。



参図 3-1 即時式完全群モデルと呼損率の考え方

引用：小電力無線システム委員会報告（平成 22 年 4 月 20 日）図 参 3-3

即時式完全群モデルでは、呼損率(B)は以下のように加わる呼量(a)と通信回線数(n)の関数として表されることが知られている(アーラン B 式)。

$$B = \frac{\frac{a^n}{n!}}{1 + \frac{a^1}{1!} + \frac{a^2}{2!} + \cdots + \frac{a^n}{n!}} = \frac{\frac{a^n}{n!}}{\sum_{x=0}^n \frac{a^x}{x!}}$$

B: 呼損率
a: 加わる呼量
n: 通信回線数

a=0のとき、B=0
→加わる呼量が無ければ呼損率は0
n=0のとき、B=1
→通信回線が無ければ呼損率は1(100%)

参式 3-1 アーラン B 式による呼損率の計算式

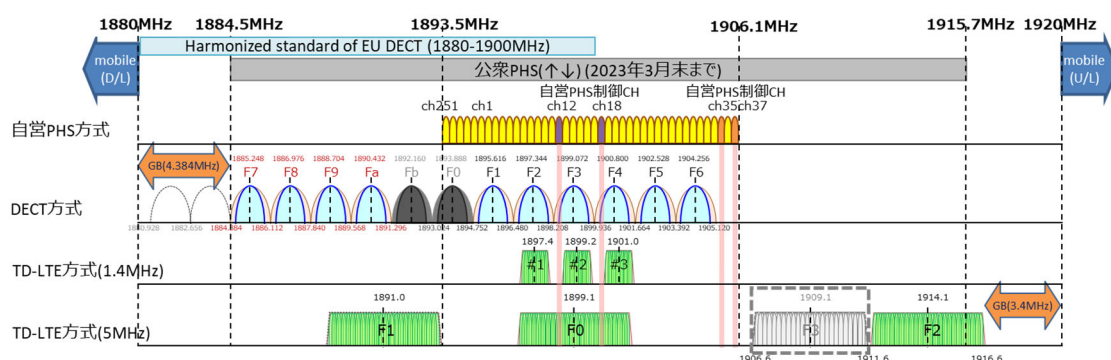
したがって、本資料では周波数配置案毎に各方式で利用可能な通信回線数を求め、設置環境を想定したモデルごとに周波数繰返し距離内に存在する端末数から加わる呼量を求めることにより呼損率を計算し、目標品質に達するかどうかを評価する。

1 周波数配置案と共用条件

1. 1 周波数軸上の配置

DECT 方式の周波数配置を 3 案提案し、自営 PHS 方式及び TD-LTE 方式との周波数配置を参図 3-2～参図 3-4 に、各方式の周波数ごとの周波数共用条件を参表 3-1～参表 3-3 に示す。各方式はいずれも通話のダウンリンクとアップリンクには同一周波数を使用する。自営 PHS 方式は ch12,18,35,37 を制御チャネルとして使用することとし、通話用周波数は合計 38 波とする。

TD-LTE 方式には 1.4MHz システムと 5MHz システムの 2 種類があるが、1.4MHz システムに割り当てられる周波数は 5MHz システムに割り当てられる周波数(F0)と重複しているため、自営 PHS 方式、DECT 方式及び TD-LTE 方式(1.4MHz システム)の組合せと自営 PHS 方式、DECT 方式及び TD-LTE 方式(5MHz システム)の組合せで検討を行うことにする。



参図 3-2 周波数配置案(ケース 1)

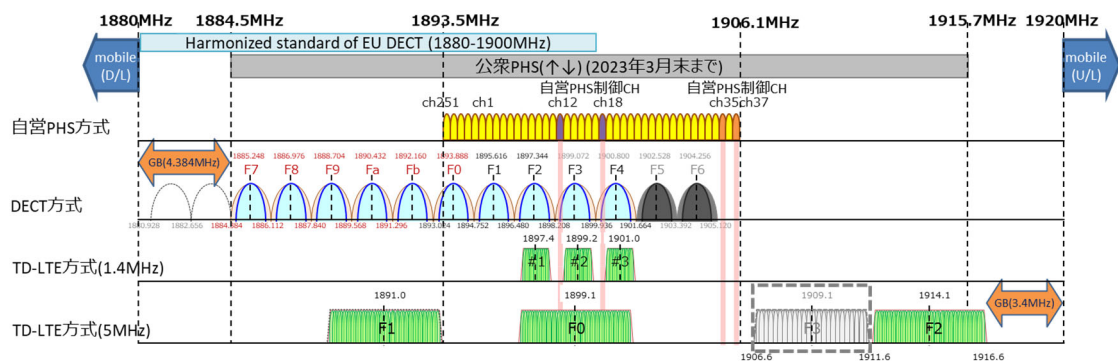
参表 3-1 周波数配置案(ケース 1)における周波数共用条件

キャリア番号／波数								共用条件
自営 PHS		DECT		TD-LTE(1.4MHz システム)		TD-LTE(5MHz システム)		
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n	
ch221～232	0	F7～F8	2	-	-	-	-	DECT 専用
ch233～249	0	F9～Fa	2	-	-	F1	1	DECT/TD-LTE 共用
ch250	0	-	0	-	-			TD-LTE 専用
ch251～254	4			-	-	-	-	自営 PHS 専用
ch255～5	6	F1	1	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch6～11	6	F2	1	#1	1	F0	1	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch12～22	9	F3～F4	2	#2～#3	2			自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch23～34	12	F5～F6	2	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch35～37	1	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用

No. : キャリア番号

n : 通話用の波数 (自営 PHS 方式の ch12,18,35,37 は制御チャネルに割り当てるため通話用の波数から除く)

※TD-LTE 方式(5MHz システム)の F2 は他方式と共存せず TD-LTE 方式専用で利用する



参図 3-3 周波数配置案(ケース 2)

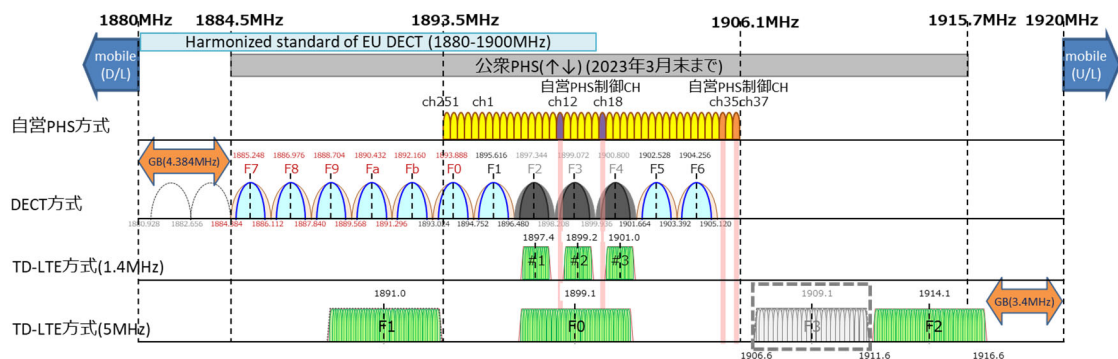
参表 3-2 周波数配置案(ケース 2)における周波数共用条件

キャリア番号／波数								共用条件
自営 PHS		DECT		TD-LTE(1.4MHz システム)		TD-LTE(5MHz システム)		
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n	
ch221～232	0	F7～F8	2	-	-	-	-	DECT 専用
ch233～249	0	F9～Fb	3	-	-	F1	1	DECT/TD-LTE 共用
ch250	0	F0	1	-	-			DECT/TD-LTE 共用
ch251～254	4			-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch255～5	6	F1	1	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch6～11	6	F2	1	#1	1	F0	1	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch12～22	9	F3～F4	2	#2～#3	2			自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
ch23～34	12	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用
ch35～37	1	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用

No. : キャリア番号

n : 通話用の波数 (PHS 方式の ch12,18,35,37 は制御チャネルに割り当てるため通話用の波数から除く)

※TD-LTE 方式(5MHz システム)の F2 は他方式と共存せず TD-LTE 方式専用で利用する



参図 3-4 周波数配置案(ケース 3)

参表 3-3 周波数配置案(ケース3)における周波数共用条件

キャリア番号／波数								共用条件
自営 PHS		DECT		TD-LTE(1.4MHz システム)		TD-LTE(5MHz システム)		
No.	n	No.	n	No.	n	No.	n	
ch221～232	0	F7～F8	2	-	-	-	-	DECT 専用
ch233～249	0	F9～Fb	3	-	-	F1	1	DECT/TD-LTE 共用
ch250	0	F0	1	-	-			DECT/TD-LTE 共用
ch251～254	4			-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch255～5	6	F1	1	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch6～11	6	-	0	#1	1	F0	1	自営 PHS/TD-LTE 共用
ch12～22	9	-	0	#2～#3	2			自営 PHS/TD-LTE 共用
ch23～34	12	F5～F6	2	-	-	-	-	自営 PHS/DECT 共用
ch35～37	1	-	0	-	-	-	-	自営 PHS 専用

No. : キャリア番号

n : 通話用の波数 (自営 PHS 方式の ch12,18,35,37 は制御チャンネルに割り当てるため通話用の波数から除く)

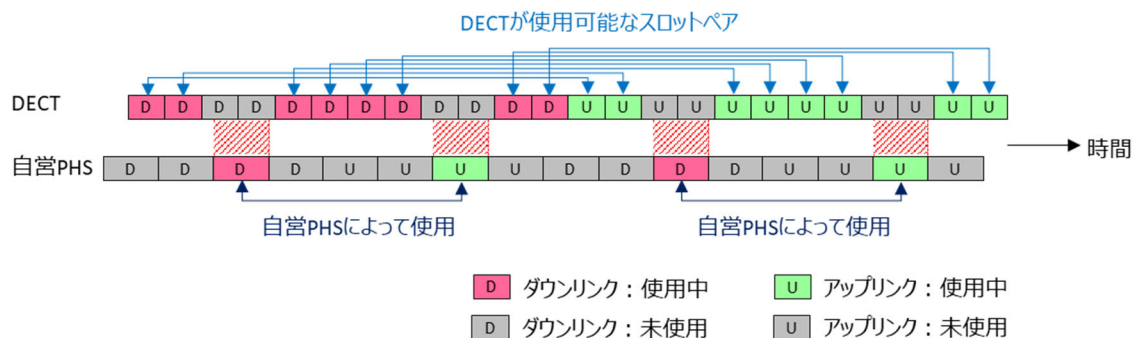
※TD-LTE 方式(5MHz システム)の F2 は他方式と共存せず TD-LTE 方式専用で利用する

1. 2 デジタルコードレス電話の各方式が他方式と共存できる条件

デジタルコードレス電話の各方式が同一空間に存在し、他方式と時間軸上で共存できる条件について検討する。各方式のフレーム構成は変わらないため、共存条件は平成 29 年報告から引用する。

(1) DECT 方式と自営 PHS 方式

DECT 方式のフレーム周期(10ms)は自営 PHS 方式のフレーム周期(5ms)の整数倍であり、双方のフレームタイミングが非同期であっても通信回線(スロットペア)使用中は常に同じタイミングで現れるため、通信回線が未使用の時間区間では他方式で利用することができ、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。

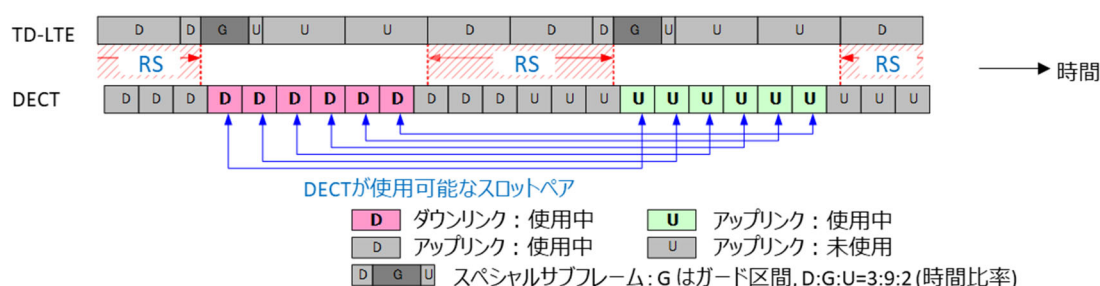


参図 3-5 DECT 方式と自営 PHS 方式の時間軸上の配置

(2) TD-LTE 方式と DECT 方式

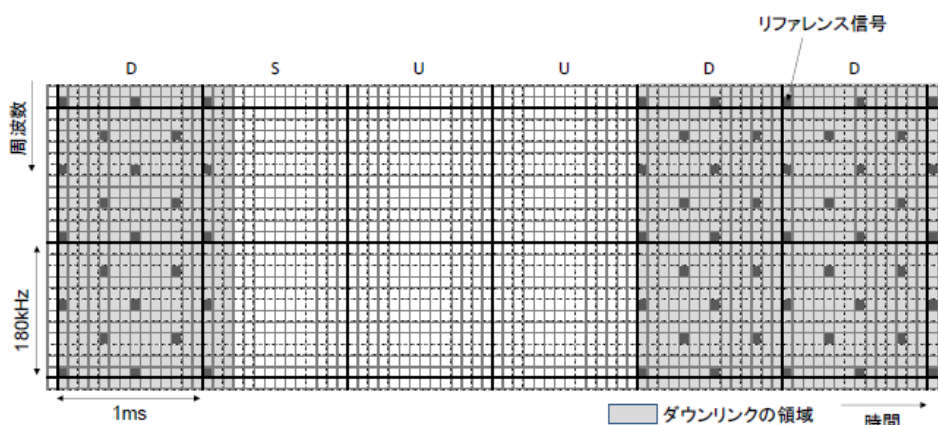
TD-LTE 方式のフレーム周期(10ms)は DECT 方式のフレーム周期と同じ長さであり、双方のフレームタイミングが非同期であっても通信回線(スロットペア)使用中は常に同

じタイミングで現れるため、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。ただし、TD-LTE 方式は通信回線が未使用の状態であっても、すべてのダウンリンクタイミングでリファレンス信号(RS : Reference Signal)がリソースブロック(RB : Resource Block)内に配置されて常時使用されるため、ダウンリンクの期間においては他のシステムは通信回線を使用することができない。したがって、TD-LTE 方式のアップリンク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 DECT 方式が通信回線を使用することになる。



参図 3-6 TD-LTE 方式と DECT 方式の時間軸上の配置

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-2



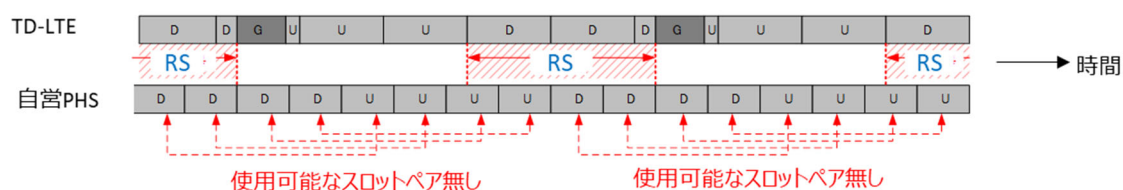
参図 3-7 TD-LTE 方式のリファレンス信号の時間軸上の配置例

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 5-7

(3) TD-LTE 方式と自営 PHS 方式

TD-LTE 方式のフレーム周期(10ms)は自営 PHS 方式のフレーム周期(5ms)の整数倍であるが、TD-LTE 方式のダウンリンクの期間(現行 5ms)においては他方式のシステムは通信回線を使用することができないことから、フレーム周期が 5ms の自営 PHS 方式は TD-LTE 方式のアップリンク期間及びスペシャルサブフレーム内のガード時間タイミングが利用可能であっても通信回線を確保することができず、時間軸上共存することができない。

自営 PHS 方式のアップリンク又はダウンリンクのどちらかが TD-LTE 方式のリファレンス信号が存在することで使用可能なスロットペアを得られない様子を以下の図に示す。



参図 3-8 TD-LTE 方式と自営 PHS 方式の時間軸上の配置

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-3

1. 3 各方式が利用可能な通信回線数と共存利用効率

各方式のフレーム構成は変わらないため、複数システムを同期設置又は非同期設置した場合の通信回線利用効率(同期設置時を 100%とする)及び他方式と周波数を共用した場合の共存利用効率(他方式と周波数を共用せずに専用で使用した場合を 100%とする)も平成 29 年報告と同じである。以下に平成 29 年報告から引用する。

参表 3-4 同期設置又は非同期設置時に利用可能な通信回線数

	自営 PHS 方式		DECT 方式		TD-LTE 方式 (1.4MHz システム)		TD-LTE 方式 (5MHz システム)	
	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}	N_ch	η_{ch}
同期設置	152	100%	120	100%	48	100%	64	100%
非同期-最良配置	152	100%	130	108%	48	100%	64	100%
非同期-最悪配置	114	75%	70	58%	0	0%	0	0%
非同期-平均配置	114	75%	90	75%	15	31%	22	34%

※総通信回線数：N_ch、通信回線利用効率： η_{ch}

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 表 参 7-2

参表 3-5 各方式が他方式と周波数を共用した場合の共存利用効率

方式	1 波当たりの 通信回線数	共用条件	時間軸上の 影響度	周波数軸上の 影響度	共存利用効率
自営 PHS	4	DECT と共用	0.66	7.00	21.7%
		TD-LTE(1.4MHz システム)と共用	自営 PHS は TD-LTE と共存不可		0%
		TD-LTE(5MHz システム)と共用	自営 PHS は TD-LTE と共存不可		0%
DECT	12	自営 PHS と共用	2.09	1.17	41.1%
		TD-LTE(1.4MHz システム)と共用	2.34	1.81	23.6%
		TD-LTE(5MHz システム)と共用	2.34	3.89	11.0%
TD-LTE (1.4MHz システム)	16	自営 PHS と共用	自営 PHS は TD-LTE と共存不可		100%
		DECT と共用	1.27	2.23	35.2%
		TD-LTE(5MHz システム)と共用	2.00	4.57	10.9%
TD-LTE (5MHz システム)	64	自営 PHS と共用	自営 PHS は TD-LTE と共存不可		100%
		DECT と共用	1.27	1.35	58.5%
		TD-LTE(1.4MHz システム)と共用	2.00	1.28	39.1%

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 表 参 7-20 に共存利用効率を追加

1. 4 周波数配置案ごとに各方式で利用可能な通信回線数

以上の条件から 1. 1 で示した周波数配置案ごとにデジタルコードレス電話の各方式が共存時に利用可能な通信回線数を求める。

(1) 周波数配置案(ケース 1)

周波数配置案(ケース 1)において、デジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取らずに設置された場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表 3-6-1 周波数配置案(ケース 1、非同期設置)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
ch251~254	波数	4	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	12	
ch255~5	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	3	
ch6~11	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12~22	波数	9	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23~34	波数	12	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	7	
ch35~37	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	3	
ch251~ch37	利用可能な通信回線数の合計	25	

参表 3-6-2 周波数配置案(ケース 1、非同期設置)で DECT 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7～F8	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	14	14	
F9～Fa	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	1	1	
F1	波数	1	1	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	2	
F2～F4	波数	3	3	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	23.6%	11.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	4	2	
F5～F6	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	5	5	
F7～Fb,F0～F6	利用可能な通信回線数の合計	26	24	

参表 3-6-3 周波数配置案(ケース 1、非同期設置)で TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
#1～#3	波数	3	
	1 波当たりの通信回線数	5	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	35.2%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	5	
#1～#3	利用可能な通信回線数の合計	5	

参表 3－6－4 周波数配置案(ケース 1、非同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)
が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	12	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	58.5%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	12	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	22	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	46	

次にデジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取って設置され、かつ機器間が近距離のために隣接周波数を不使用(ただし、TD-LTE 方式(5MHz システム)の場合は除く)とした場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表 3-7-1 周波数配置案(ケース 1、同期設置、隣接 ch 不使用)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
ch251～254	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	8	
ch255～5	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	
ch6～11	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12～22	波数	5	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23～34	波数	6	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	5	
ch35～37	波数	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	PHS 専用
	利用可能な通信回線数	4	
ch251～ch37	利用可能な通信回線数の合計	19	

参表 3-7-2 周波数配置案(ケース 1、同期設置、隣接 ch 不使用)で DECT 方式が
利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7~F8	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	12	12	
F9~Fa	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	1	1	
F1	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	4	4	
F2~F4	波数	2	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	23.6%	11.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	5	2	
F5~F6	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	4	4	
F7~Fb,F0~F6	利用可能な通信回線数の合計	26	23	

参表 3-7-3 周波数配置案(ケース 1、同期設置、隣接 ch 不使用)で TD-LTE 方式
(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
#1~#3	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	16	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	35.2%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	11	
#1~#3	利用可能な通信回線数の合計	11	

参表 3－7－4 周波数配置案(ケース 1、同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)が
利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	37	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	58.5%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	37	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	64	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	138	

(2) 周波数配置案(ケース 2)

周波数配置案(ケース 2)において、デジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取らずに設置された場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表 3-8-1 周波数配置案(ケース 2、非同期設置)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
ch251~254	波数	4	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	
ch255~5	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	3	
ch6~11	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12~22	波数	9	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23~34	波数	12	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	36	
ch35~37	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	3	
ch251~ch37	利用可能な通信回線数の合計	44	

参表 3－8－2 周波数配置案(ケース 2、非同期設置)で DECT 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7～F8	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	14	14	
F9～Fb,F0	波数	4	4	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	3	3	
F1	波数	1	1	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	2	
F2～F4	波数	3	3	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	23.6%	11.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	4	2	
F7～Fb,F0～F4	利用可能な通信回線数の合計	23	21	

参表 3－8－3 周波数配置案(ケース 2、非同期設置)で TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
#1～#3	波数	3	
	1 波当たりの通信回線数	5	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	35.2%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	5	
#1～#3	利用可能な通信回線数の合計	5	

参表 3－8－4 周波数配置案(ケース 2、非同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)
が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	12	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	58.5%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	12	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	22	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	46	

次にデジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取って設置され、かつ機器間が近距離のために隣接周波数を不使用(ただし、TD-LTE 方式(5MHz システム)の場合は除く)とした場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表 3-9-1 周波数配置案(ケース 2、同期設置、隣接周波数不使用)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
ch251～254	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	1	
ch255～5	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	
ch6～11	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12～22	波数	5	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23～34	波数	6	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	24	
ch35～37	波数	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	4	
ch251～ch37	利用可能な通信回線数の合計	31	

参表 3-9-2 周波数配置案(ケース 2、同期設置、隣接周波数不使用)で DECT 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7~F8	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	12	12	
F9~Fb,F0	波数	2	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	2	2	
F1	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	4	4	
F2~F4	波数	2	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	23.6%	11.0%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	5	2	
F7~Fb,F0~F4	利用可能な通信回線数の合計	23	20	

参表 3-9-3 周波数配置案(ケース 2、同期設置、隣接周波数不使用)で TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

チャネル番号	項目	値	備考
#1~#3	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	16	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	35.2%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	11	
#1~#3	利用可能な通信回線数の合計	11	

参表 3－9－4 周波数配置案(ケース 2、同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)が
利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	37	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	58.5%	自営 PHS/DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	37	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	64	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	138	

(3) 周波数配置案(ケース3)

周波数配置案(ケース3)において、デジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取らずに設置された場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表3-10-1 周波数配置案(ケース3、非同期設置)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

チャンネル番号	項目	値	備考
ch251～254	波数	4	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	
ch255～5	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	3	
ch6～11	波数	6	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12～22	波数	9	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23～34	波数	12	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	7	
ch35～37	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	3	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	3	
ch251～ch37	利用可能な通信回線数の合計	15	

参表 3-10-2 周波数配置案(ケース 3、非同期設置)で DECT 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7~F8	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	14	14	
F9~Fb,F0	波数	4	4	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	3	3	
F1	波数	1	1	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	2	
F5~F6	波数	2	2	
	1 波当たりの通信回線数	7	7	非同期配置時の通信回線数/ch(最悪)
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	5	5	
F7~Fb,F0~F6	利用可能な通信回線数の合計	24	24	

参表 3-10-3 周波数配置案(ケース 3、非同期設置)で TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
#1~#3	波数	3	
	1 波当たりの通信回線数	5	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	15	
#1~#3	利用可能な通信回線数の合計	15	

参表 3-10-4 周波数配置案(ケース 3、非同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)
が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	12	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	22	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	22	非同期配置時の通信回線数/ch(平均)
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	22	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	56	

次にデジタルコードレス電話の各方式の機器がフレーム同期を取って設置され、かつ機器間が近距離のために隣接周波数を不使用(ただし、TD-LTE 方式(5MHz システム)の場合は除く)とした場合に利用可能な通信回線数を以下の表に示す。

参表 3-11-1 周波数配置案(ケース 3、同期設置、隣接周波数不使用)で自営 PHS 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
ch251～254	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	1	
ch255～5	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	2	
ch6～11	波数	3	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch12～22	波数	5	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	0.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	0	
ch23～34	波数	6	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	21.7%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	5	
ch35～37	波数	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	4	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS 専用
	利用可能な通信回線数	4	
ch251～ch37	利用可能な通信回線数の合計	12	

参表 3-11-2 周波数配置案(ケース 3、同期設置、隣接周波数不使用)で DECT 方式が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	TD-LTE 共存時		備考
		(1.4MHz システム)	(5MHz システム)	
F7～F8	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	100.0%	DECT 専用
	利用可能な通信回線数	12	12	
F9～Fb,F0	波数	2	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	11.0%	11.0%	DECT/TD-LTE 共用 5MHz システム
	利用可能な通信回線数	2	2	
F1	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	4	4	
F5～F6	波数	1	1	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	12	12	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	41.1%	41.1%	自営 PHS/DECT 共用
	利用可能な通信回線数	4	4	
F7～Fb,F0～F6	利用可能な通信回線数の合計	22	22	

参表 3-11-3 周波数配置案(ケース 3、同期設置、隣接周波数不使用)で TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
#1～#3	波数	2	隣接周波数不使用
	1 波当たりの通信回線数	16	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	32	
#1～#3	利用可能な通信回線数の合計	32	

参表 3-11-4 周波数配置案(ケース 3、同期設置)で TD-LTE 方式(5MHz システム)が
利用可能な通信回線数

キャリア番号	項目	値	備考
F1	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	58.5%	DECT/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	37	
F0	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	自営 PHS/TD-LTE 共用
	利用可能な通信回線数	64	
F2	波数	1	
	1 波当たりの通信回線数	64	同期配置時の通信回線数/ch
	共存利用効率	100.0%	TD-LTE 専用
	利用可能な通信回線数	64	
F1,F0,F2	利用可能な通信回線数の合計	165	

2 呼損率の計算

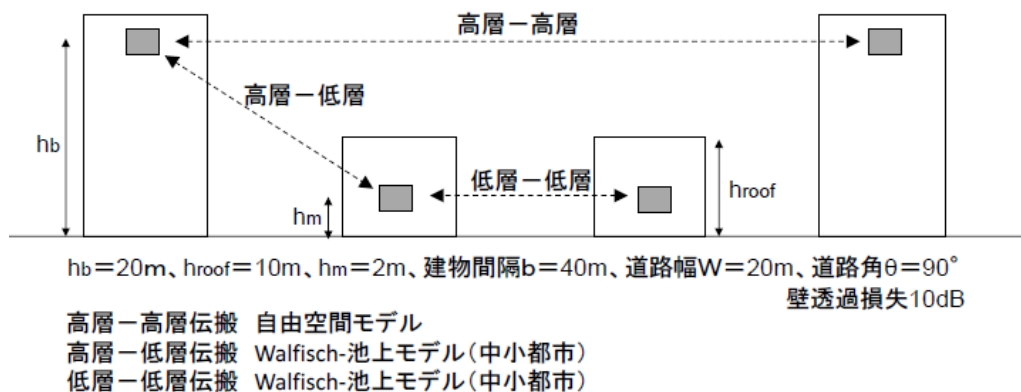
2. 1 設置環境の想定モデル

周波数割当の変更に伴う最終的な共用検討結果を平成 29 年報告と比較するために、周波数配置以外の設置環境やトラヒックの条件を平成 29 年報告と等しくして引用する。設置環境については、次のⅠ～Ⅲの3つの環境を想定する。

- 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

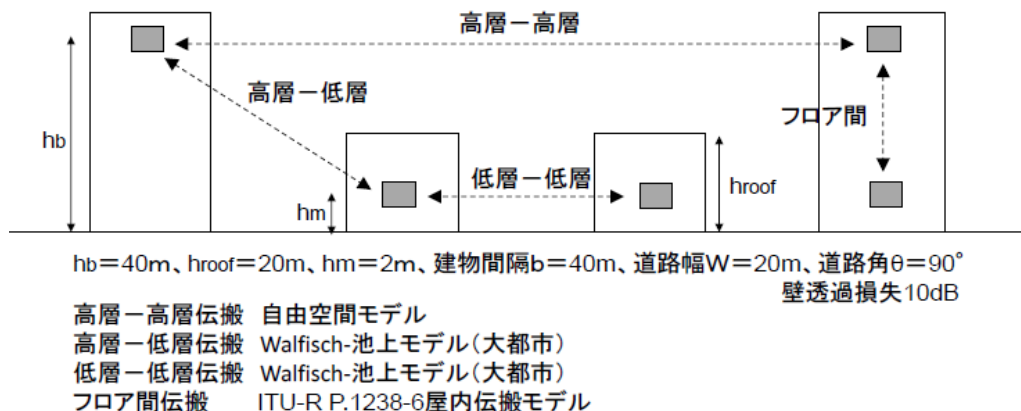
Ⅰ及びⅡにおいて親機は住戸やオフィスの壁で仕切られた部屋に設置されることを想定して親機同士は非同期での運用環境とし、Ⅲにおいて親機は高密度で同一室内に設置されることを想定し、親機同士は同期して隣接周波数利用不可での運用環境とする。

環境Ⅰのマンション群、環境Ⅱ、Ⅲのオフィスビル街で機器が設置される場所及び想定モデルで使用する無線伝搬モデルを以下に示す。



参図3-9 マンション群の無線伝搬モデル

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-7



参図3-10 オフィスビル街の無線伝搬モデル

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-8

また、想定したモデルの各環境でトラヒック計算に使用する呼量(単位：アーラン(E))のパラメータを以下に示す。

参表 3-12 トラヒック計算に使用する呼量のパラメータ

項目 (単位)	環境Ⅰ (マンション群)	環境Ⅱ (オフィスビル街)	環境Ⅲ (高密度同一室内)
最繁時呼量 (E/端末)	0.1	0.2	0.2
最繁時呼量密度 (E/km ²)	1,667	7,500	25,000

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-8

想定したモデルでの無線回線計算に使用するデジタルコードレス電話の各方式の無線特性パラメータを以下に示す。なお、DECT 方式の空中線電力は陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日)において、1 チャネル当たり平均電力 10mW から 240mW 以下に変更されたため、平成 29 年報告の値から 3dB 上げている。

参表 3-13 デジタルコードレス電話の各方式の無線特性パラメータ

項目 (単位)	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
占有周波数帯幅 (MHz)	0.288	1.728	1.4	5
受信周波数帯幅 (MHz)	0.192	1.152	1.08	4.5
空中線電力 (dBm)	19.0	23.5	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(壁 2 枚) (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

※引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 参 7-26：DECT 方式の空中線電力を変更

デジタルコードレス電話の無線局は電波発射前に使用する周波数と時間タイミングでキャリアセンスを行い、他無線局の利用状況の有無によって電波発射の可否を判断しているため、共存環境下における各方式からの必要減衰量と各方式間の必要減衰量の最大値、すなわち電波発射が可能になる結合損を求める。したがって、キャリアセンス条件を満足して同一周波数の同一時間タイミングで電波を発射するためには、この値より大きな結合損が必要となる。なお、方式によって占有周波数帯幅及び受信周波数帯幅が異なるため、必要減衰量は帯域幅換算を行っている。

参表 3-14 デジタルコードレス電話の各方式間の必要減衰量

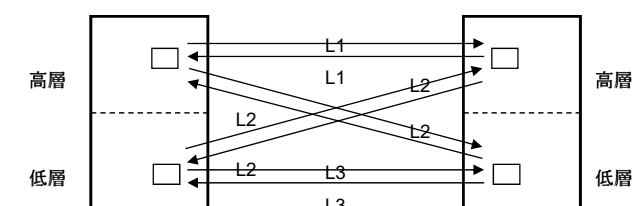
項目 (単位)	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
自営 PHS からの必要減衰量 (dB)	72.0	65.0	65.0	59.0
DECT からの必要減衰量 (dB)	67.0	69.5	67.5	63.5
TD-LTE(1.4MHz システム)からの必要減衰量 (dB)	64.4	66.0	66.0	60.0
TD-LTE(5MHz システム)からの必要減衰量 (dB)	58.8	59.6	59.3	60.0
共存時電波発射可能な結合損 (dB)	72.0	69.5	67.5	63.5

2. 2 想定モデルにおける周波数繰り返しゾーンの面積と生起する最繁時呼量

想定モデルにおける無線局間の伝搬路で電波発射が可能な結合損に見合う干渉距離を求め、マージンを見込んだ距離を周波数繰り返し距離とする。マージンは平成 29 年報告と同じ 6m とした。次に各伝搬路の周波数繰り返し距離と伝搬路の組み合わせ割合から各想定モデルにおける等価繰り返し距離を求める。

(1) 環境 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

以下に環境 I で想定する伝搬路の図と干渉距離(Lint)及び周波数繰り返し距離(Lrep)の計算結果を示す。



参図 3-11 マンション群で想定する伝搬路

参表 3-15 環境 I における干渉距離と周波数繰り返し距離

	自営 PHS		DECT		TD-LTE (1.4MHz システム)		TD-LTE (5MHz システム)	
	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)
高層-高層 L1	50.0	56.0	37.5	43.5	29.7	35.7	18.8	24.8
高層-低層 L2	31.4	37.4	27.0	33.0	23.9	29.9	18.8	24.8
低層-低層 L3	10.1	16.1	8.7	14.7	7.7	13.7	6.0	12.0

上記から、等価繰り返し距離(Leq)を定義する。

高層-高層の繰り返し距離を L1、高層-低層の繰り返し距離を L2、低層-低層の繰り返し距離を L3 とし、等価繰り返し距離(Leq)は、各伝搬路の周波数繰り返し距離と想定する伝搬路の組合せ割合から以下の式で求めることにする。

$$Leq = \frac{L1 \times (\text{高層-高層の組合せ数}) + L2 \times (\text{高層-低層の組合せ数}) + L3 \times (\text{低層-低層の組合せ数})}{\text{すべての組合せ数}}$$

高層と低層の比率を 1 : 1 とすれば、

$$Leq = \left(\frac{2}{8}\right) \times L1 + \left(\frac{4}{8}\right) \times L2 + \left(\frac{2}{8}\right) \times L3$$

参表 3-2 環境 I における等価繰返し距離の計算式

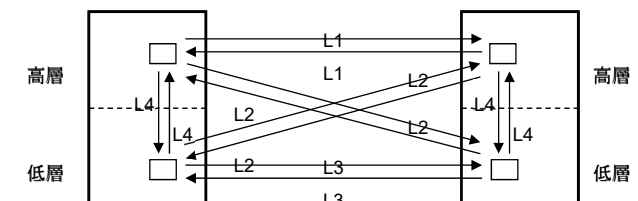
等価繰返し距離(Leq)を半径とする円を周波数繰返しゾーンと考え、ゾーン内では全ての通信回線が利用できると考えれば、参表 3-12 に示した環境ごとの最繁時呼量密度から周波数繰返しゾーンの面積内に生起する最繁時呼量を求めることができる。ただし、デジタルコードレス電話の方式が増えても設備の入れ替えが発生するだけで呼量密度は変わらないと考え、生起する呼量は自営 PHS 方式/DECT 方式/TD-LTE 方式で等しく分け合うものとする、環境 I における各方式の等価繰返し距離と周波数繰返しゾーン内に生起する最繁時呼量は以下ようになる。

参表 3-16 環境 I における各方式の等価繰返し距離と生起する最繁時呼量

	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
等価繰返し距離 Leq (m)	36.7	31.0	27.3	21.6
最繁時呼量 (E)	2.36	1.68	1.30	0.81

(2) 環境 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

以下に環境 II で想定する伝搬路の図と干渉距離(Lint)及び周波数繰返し距離(Lrep)の計算結果を示す。



参図 3-12 オフィスビル街で想定する伝搬路

参表 3-17 環境 II における干渉距離と周波数繰返し距離

	自営 PHS		DECT		TD-LTE (1.4MHz システム)		TD-LTE (5MHz システム)	
	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)	Lint (m)	Lrep (m)
高層-高層 L1	50.0	56.0	37.5	43.5	29.7	35.7	18.8	24.8
高層-低層 L2	23.6	29.6	20.2	26.2	17.9	23.9	14.1	20.1
低層-低層 L3	19.2	25.2	17.2	23.2	15.6	21.6	13.0	19.0
フロア間 L4	6.0	12.0	5.0	11.0	4.3	10.3	3.1	9.1

環境Ⅱでは環境Ⅰにフロア間の繰り返し距離 $L4$ を新たに伝搬路として考慮に加える。フロア間については任意の2局の組合せで評価することから、高層-低層間の平均フロア数を5、各フロア間距離を4mとして、等価繰り返し距離(L_{eq})は、各伝搬路の周波数繰り返し距離と想定する伝搬路の組合せ割合から以下の式で求めることにする。

$$L_{eq} = \left(\frac{2}{12}\right) \times L1 + \left(\frac{4}{12}\right) \times L2 + \left(\frac{2}{12}\right) \times L3 + \left(\frac{4}{12}\right) \times L4$$

参式 3-3 環境Ⅱにおける等価繰り返し距離の計算式

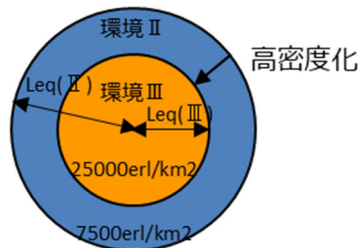
環境Ⅰと同様に考えることで、環境Ⅱにおける各方式の等価繰り返し距離と周波数繰り返しゾーン内に生起する最繁時呼量は以下ようになる。

参表 3-18 環境Ⅱにおける各方式の等価繰り返し距離と生起する最繁時呼量

	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
等価繰り返し距離 L_{eq} (m)	27.4	23.5	20.9	17.0
最繁時呼量 (E)	5.90	4.35	3.44	2.28

(3) 環境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

環境Ⅲでは環境Ⅱにおいて高密度に端末が配置される場合を検討するため、環境Ⅱで求めた周波数繰り返しゾーンの面積を参表 3-12に示した最繁時呼量密度となるよう周波数繰り返し面積を圧縮し、その円の半径を高密度化後の等価繰り返し距離とする。以下の図に高密度化モデルの考え方を示す。



参図 3-13 高密度化モデルの考え方

環境Ⅱの周波数繰り返しゾーンの面積を圧縮して最繁時呼量を高密度化した環境Ⅲにおける等価繰り返し距離と周波数繰り返しゾーンの面積内に生起する最繁時呼量を求めた結果を以下に示す。

参表 3-19 環境Ⅲにおける各方式の等価繰返し距離と生起する最繁時呼量

	自営 PHS	DECT	TD-LTE (1.4MHz システム)	TD-LTE (5MHz システム)
環境Ⅱの等価繰返し距離 Leq (m)	27.4	23.5	20.9	17.0
環境Ⅲで高密度化後の Leq (m)	15.0	12.9	11.5	9.3
最繁時呼量 (E)	5.90	4.35	3.44	2.28

環境Ⅲでは高密度に端末が配置されるため、各方式の機器はフレーム同期を取って設置され、かつ機器間が近距離のために隣接チャネルを不使用(ただし、TD-LTE 方式(5MHz システム)の場合は除く)と考えて呼損率の計算を行う。

2. 3 周波数配置案における想定モデル及び方式ごとの呼損率評価

周波数配置案ごとに求めた各方式で利用可能な通信回線数と想定する環境ごとに求めた周波数繰返しゾーン内に生起する呼量とから、アーラン B 式を用いて呼損率を求め評価する。評価基準(目標品質)は平成 29 年報告と同じく、ワイヤレス PBX で一般的な呼損率 1%以下とする。

(1) 周波数配置案(ケース 1)

周波数配置案(ケース 1)において、想定する環境及び方式ごとに計算した呼損率を以下に示す。

参表 3-20 周波数配置案(ケース 1)における各方式の呼損率

想定モデル	呼損率			TD-LTE 運用
	自営 PHS	DECT	TD-LTE	
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 (親機は非同期運用)	1.23E-17	3.47E-22	8.38E-03	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		7.96E-20	6.22E-63	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F0 のみで運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F1 のみで運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F2 のみで運用)
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における検討 (親機は非同期運用)	3.30E-09	1.25E-12	1.49E-01※	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		4.29E-11	5.63E-43	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F0 のみで運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F2 のみで運用)
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 (親機は同期運用、隣接 ch が利用不可の条件)	9.98E-06	1.25E-12	6.43E-04	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		2.37E-10	4.12E-189	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F0 のみで運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F2 のみで運用)

※TD-LTE 方式(1.4MHz システム)は同期運用で呼損率が 5.91E-07 に改善する

計算の結果、TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が想定モデルⅡで評価基準を満足しないことになる。しかし、想定モデルⅡはここでは基地局を非同期運用した場合であってTD-LTE 方式は同期運用が前提であるため、同期運用では呼損率は5.91E-07に改善し目標品質を確保することができる。なお、この結果は平成 29 年報告でも同様である。

また、TD-LTE 方式(5MHz システム)の新周波数 F3 は今回の計算に含めないが、上記結果から F0,F1,F2,F3 運用であっても F3 単独運用であっても十分な品質を確保できると考えられる。

(2) 周波数配置案(ケース 2)

周波数配置案(ケース 2)において、想定する環境及び方式ごとに計算した呼損率を以下に示す。

参表 3-21 周波数配置案(ケース 2)における各方式の呼損率

想定モデル	呼損率			TD-LTE 運用
	自営 PHS	DECT	TD-LTE	
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 (親機は非同期運用)	8.48E-40	1.13E-18	8.38E-03	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		2.03E-16	6.22E-63	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F0 のみで運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F1 のみで運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F2 のみで運用)
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における検討 (親機は非同期運用)	8.54E-24	2.37E-10	1.49E-01※	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		6.35E-09	5.63E-43	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F0 のみで運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F2 のみで運用)
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 (親機は同期運用、隣接 ch が利用不可の条件)	2.63E-13	2.37E-10	6.43E-04	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		3.07E-08	4.12E-189	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F0 のみで運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F2 のみで運用)

※TD-LTE 方式(1.4MHz システム)は同期運用で呼損率が5.91E-07に改善する

計算の結果、TD-LTE 方式(1.4MHz システム)が想定モデルⅡで評価基準を満足しないことになる。しかし、想定モデルⅡはここでは基地局を非同期運用した場合であってTD-LTE 方式は同期運用が前提であるため、同期運用では呼損率は5.91E-07に改善し目標品質を確保することができる。なお、この結果は平成 29 年報告でも同様である。

また、TD-LTE 方式(5MHz システム)の新周波数 F3 は今回の計算に含めないが、上

記結果から F0,F1,F2,F3 運用であっても F3 単独運用であっても十分な品質を確保できると考えられる。

(3) 周波数配置案(ケース 3)

周波数配置案(ケース 3)において、想定する環境及び方式ごとに計算した呼損率を以下に示す。

参表 3-22 周波数配置案(ケース 3)における各方式の呼損率

想定モデル	呼損率			TD-LTE 運用
	自営 PHS	DECT	TD-LTE	
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 (親機は非同期運用)	2.77E-08	7.96E-20	1.04E-11	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		7.96E-20	6.14E-81	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F0 のみで運用)
			7.82E-11	5MHz システム (F1 のみで運用)
			4.26E-24	5MHz システム (F2 のみで運用)
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における検討 (親機は非同期運用)	7.66E-04	4.29E-11	2.75E-06	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		4.29E-11	1.67E-56	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F0 のみで運用)
			4.25E-06	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.93E-15	5MHz システム (F2 のみで運用)
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 (親機は同期運用、隣接 ch が利用不可の条件)	1.03E-02	1.26E-09	1.81E-20	1.4MHz システム (#1-#3 運用)
		1.26E-09	2.48E-238	5MHz システム (F0,F1,F2 運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F0 のみで運用)
			1.34E-31	5MHz システム (F1 のみで運用)
			6.87E-68	5MHz システム (F2 のみで運用)

計算の結果、若干ではあるが自営 PHS 方式が想定モデルⅢで評価基準を満足しない。

なお、TD-LTE 方式(5MHz システム)の新周波数 F3 は今回の計算に含めないが、上記結果から F0,F1,F2,F3 運用であっても F3 単独運用であっても十分な品質を確保できると考えられる。

想定モデルⅢは親機の同期運用を想定しているため、自営 PHS 方式の呼損率を改善するには周波数配置を変更するか、他方式に何らかの運用上の制約を設けて自営 PHS 方式の利用効率を向上させ、目標品質を確保する必要がある。

ここで運用上の制約とは、他方式に周波数の選択優先順位を設けて自営 PHS 方式と周波数を共用する確率を下げることなどが考えられる。

参考：平成 29 年報告における呼損率計算結果

参表 3-23 TD-LTE 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	TD-LTE 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

※ TD-LTE 方式が同期運用したときの呼損率は 1.50E-80 となる

※ 引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 4. 2-3

参表 3-24 TD-LTE 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	TD-LTE 方式 5MHz 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

※ 引用：陸上無線通信委員会報告(平成 29 年 3 月 31 日) 図 4. 2-4

以上