

周波数再編アクションプラン（平成 28 年 11 月改定版）

第 1 章 背景・目的

総務省では、有限希少な電波資源の有効利用を促進するとともに、新たな電波利用システムの導入や周波数の需要増に対応するため、定期的に電波利用状況の調査・評価を行っている。また、利用状況調査の評価結果に基づき、周波数再編アクションプランを策定・公表・見直すことにより、透明性及び予見可能性を確保しつつ、周波数の円滑かつ着実な移行・再編を推進している（図参照）。

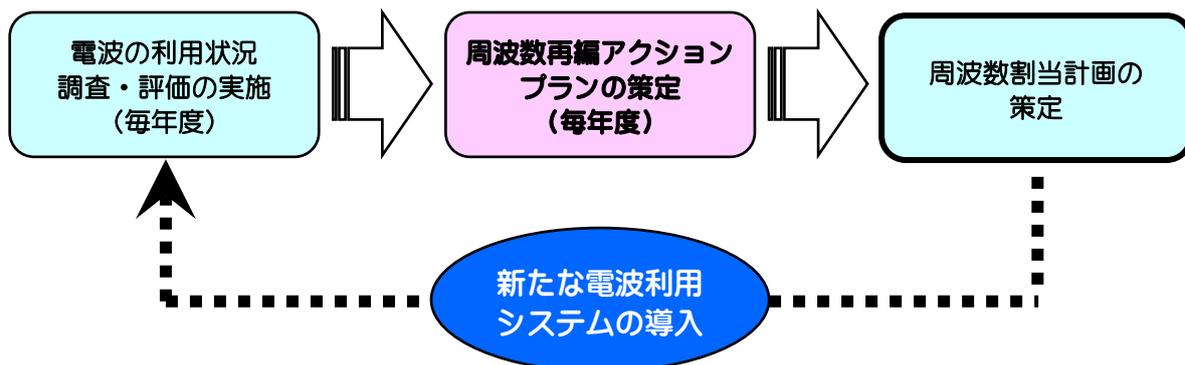


図 周波数の移行・再編サイクル

具体的には、平成 15 年以降、「電波政策ビジョン」（平成 15 年 7 月情報通信審議会答申）を踏まえ、「電波開放戦略」の施策等を展開してきたところであり、このような取組によって、我が国では、携帯無線通信システム（いわゆる携帯電話の無線システム。以下「携帯電話システム」という。）に加え、無線 LAN、電子タグ等様々な形態の電波利用システムの普及・利用が進んできたところである。

これまでの電波利用の発展・成長によって、ネットワークへの接続機会や接続形態が飛躍的に広がり、電波を利用した様々な新サービス、例えば、スマートフォンやデジタル家電、電子書籍、電子マネー、ワンセグ放送等、多様なサービスが展開されている。この一方で、ブロードバンド化が進展することにより、大容量コンテンツを用いた多様なサービス提供が行われ、移動通信トラフィックは年々増加を続けており、さらに、電波利用は、地域活性化や医療、環境等の様々な分野へ活用され、社会基盤としての重要性も高まっている。特に、東日本大震災などの災害時において、衛星携帯電話等の電波利用システムは、非常時における通信手段として重要な役割を果たしたところである。

こうした中で、平成 24 年 4 月から「電波有効利用の促進に関する検討会」を開催し、移動通信トラフィックの急増や大規模災害時における無線システムの重要性・有効性が再認識されるなど電波利用を巡る環境の変化等を踏まえ、電波の有効利用をより一層促進する観点から、必要な規律の見直しや電波利用料の活用等について検討を行い、①5GHz 帯無線 LAN や共用型アクセスポイントの利用促進について、連携・協調を進めることが適当、②自営系・公共系システムのデジタル化への着実な推進に向けた方策を検討することが必要、③ワイヤレス電力伝送システムの規律すべき設備の範囲・技術的条件等の見直しを含む高

周波利用設備の規律の在り方について検討すべき等の方針が盛り込まれた報告書が、平成 24 年 12 月に取りまとめられた。

また、無線通信の更なる高度化へのニーズと期待が高まる中で、進展する技術を活用しつつ有限希少な電波を最適な形で有効利用できる制度・政策を整えることにより、電波の公平かつ能率的な利用の確保を図る重要性が益々高まっている状況を踏まえ、平成 26 年 1 月から「電波政策ビジョン懇談会」を開催し、2020 年代に向けた中長期的な電波政策ビジョンとして、①新しい電波利用の姿、②新しい電波利用の実現に向けた新たな目標設定と実現方策、③電波利用を支える産業の在り方、を中心に検討を行い、①6GHz 以下の周波数帯において、2020 年までに 2700MHz 幅程度の周波数帯幅を携帯電話や無線 LAN 等の移動通信システム用の周波数として確保することを目標とすることが適当、②6GHz 以上の周波数帯にあっては、第 5 世代移動通信システムによる活用を念頭に、国際分配で移動業務に分配されている周波数のうち約 23GHz 幅を検討対象とし、諸外国の動向等を踏まえつつ、研究等を進めた上で今後必要となる周波数帯幅を確定・確保することが適当等の方針が盛り込まれた報告書が平成 26 年 12 月に取りまとめられた。

これらの提言を受けて必要な措置を講じてきたが、機器と機器の通信である M2M(Machine to Machine)システムやセンサーネットワークが飛躍的に拡大し、あらゆる「モノ」がワイヤレスでインターネットに接続する IoT(Internet of Things)社会へ深化してきており、スマートハウス、スマートグリッド、スマートシティやロボットの活用などを含めた新領域における電波のニーズがより拡大するなど、今まで以上に幅広く無線通信が使われる電波利用社会へ急激に変化してきている。さらに、2020 年(平成 32 年)に開催される東京オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて、ワイヤレス先進国として先導的な無線システムの導入や整備が期待されている。

このように、無線通信ネットワークは、国民の日常生活や我が国の社会経済活動において重要な基盤となっており、有限希少な国民共有の資源である電波の更なる有効利用を図ることの重要性が増していることを踏まえ、平成 28 年 1 月から「電波政策 2020 懇談会」を開催し、①周波数需要増大への対応方策、②ワイヤレスサービスの発展・国際競争力強化のための方策、③新たな無線システム等の導入・普及に向けた制度上の課題を解決するための方策等の検討を行った。その結果、新たな周波数割当ての目標として、

- (1) 第 5 世代移動通信システム実現に向けて利用が想定される周波数帯については、世界無線通信会議(WRC-19)での検討対象周波数帯(24.25GHz~27.5GHz、31.8GHz~33.4GHz 等の 11 バンド)、それ以外の周波数帯(3.6GHz~4.2GHz、4.4GHz~4.9GHz、27.5GHz~29.5GHz 等)が示されている。諸外国の動向等を踏まえつつ、研究等を進めた上で今後必要となる周波数帯・幅を確定・確保することが適当
- (2) 3GPP(第 3 世代携帯電話、3.9 世代移動通信システム及び第 4 世代移動通信システム(4G)の仕様の標準化を行うプロジェクト)が策定している国際標準バンド(1.7GHz 帯、2.3GHz 帯、2.6GHz 帯、3.4GHz 帯)に移動通信システムを割り当てる場合、または、5GHz 帯無線 LAN(Wi-Fi)用周波数を拡張する場合に、他の既存業務との周波数共用を行う際に必要となる周波数共用条件の策定や事前調整を効率的かつ確実に実施するための具体的な方策(スキーム)の構築について、検討を促進させることが適当

(3) ワイヤレスビジネスを展開するためには、その土壌となる技術力を確保するための研究開発の推進、自由闊達なビジネス活動ができるとの予見性を高める制度整備や必要な周波数の確保といった環境整備などについても戦略的に進めることが必要とする方策が盛り込まれた報告書が、本年7月に取りまとめられた。

本周波数再編アクションプラン（平成 28 年度改定版）は、これまでに確立された方針や検討の経過等を踏まえ、ワイヤレスブロードバンド環境の実現に向けた周波数の確保、周波数移行方策及び移行時期等を検討し、見直したものである。

なお、見直しに当たっては、これまでと同様に、透明性及び公正性を担保する観点から、「電波の利用状況調査の結果に基づき、電波に関連する技術の発達及び需要の動向、周波数割当てに関する国際的動向などを勘案して行われる周波数区分ごとの電波の有効利用の程度の評価」（電波法第 26 条の 2 第 3 項）を踏まえるとともに、周波数有効利用のため国が実施する研究開発項目等を明確に示し、パブリックコメントの手続を実施している。

総務省は、本周波数再編アクションプランを着実に進めることにより、世界最先端のワイヤレスブロードバンド環境を構築し、我が国の経済の活性化を図っていくことを目指していく。

第2章 各周波数区分の再編方針

1. 335.4MHz 以下

(現在の使用状況) 公共分野の自営無線、航空・船舶通信、中波・FM 放送、マルチメディア放送、アマチュア無線等に利用されている。

基本的な方針

現行のアナログ無線システムについて、周波数の有効利用の観点から、デジタル化を推進する。

- アナログ防災行政無線（60MHz 帯及び 150MHz 帯）については、デジタル方式（60MHz 帯（同報系に限る。）及び 260MHz 帯）への移行を推進。
- 水防道路用移動無線（150MHz 帯）については、デジタル方式への移行を推進。
- 列車無線（150MHz 帯）については、デジタル方式の導入を推進。
- 簡易無線（150MHz 帯）については、デジタル方式への移行を推進。

具体的な取組

1 制度整備等

- ① HF 帯海上無線システム [4~25MHz]
 - ・ HF 帯海上無線システムにデータ通信を導入することに伴い、電信用周波数を圧縮するための技術的検討を行い、平成 29 年度中に制度整備を行う。
- ② 次世代の航空機着陸誘導システム (GBAS) [108~117.975MHz]
 - ・ VHF 帯の航空無線航行業務について、次世代の航空機着陸誘導システム (GBAS) の導入のための技術的検討を進め、平成 32 年からの運用開始に向けて制度整備を行う。
- ③ VHF 帯海上無線システム [150MHz 帯]
 - ・ VHF 帯海上無線システムにデータ通信を導入することに伴い、音声用周波数を圧縮し本周波数帯域内での再編を行うための技術的検討を行い、平成 29 年度中に制度整備を行う。
- ④ 人工衛星局を利用した自動船舶識別装置 (AIS) [160MHz 帯]
 - ・ 海岸局及び船舶局向けに送信している AIS について、人工衛星局に対する送信を可能とするため、技術的検討を行い、平成 30 年 12 月 31 日までに制度整備を行う。

2 周波数再編等の進捗管理

- ① 市町村防災行政無線、都道府県防災行政無線 [60MHz 帯]
 - ・ 都道府県防災行政無線（60MHz 帯）のうち、260MHz 帯への移行が完了していない一部の無線局については、実施計画の確認等定期的に進捗状況の報告を求め、早期の周波数移行を推進する。また、市町村防災行政無線（60MHz 帯（同報系に限る。））については、低廉化方式の活用や周波数利用の高度化等により、できる限り早期にデジタル化を図る。
- ② VHF 帯の航空移動 (R) 業務用無線 [117.975~137MHz]
 - ・ VHF 帯の航空移動 (R) 業務用無線は近年ひっ迫してきていることから、免許人による

無線設備の導入及び更改計画に配慮しつつ、狭帯域化を進める。

- ③ 市町村防災行政無線、都道府県防災行政無線〔150MHz 帯〕
 - ・ 市町村防災行政無線（150MHz 帯）及び都道府県防災行政無線（150MHz 帯）については、機器の更新時期に合わせて 260MHz 帯への移行を推進する。
- ④ 水防道路用移動無線〔150MHz 帯〕
 - ・ 国土交通省の水防道路用移動無線について、消防無線の移行後の跡地等も使用し、アナログ方式からデジタル方式（150MHz 帯）へ平成 33 年 5 月までに移行を完了する。
- ⑤ 列車無線〔150MHz 帯〕
 - ・ 150MHz 帯を使用する列車無線については、首都圏における列車の過密ダイヤに伴う列車の安全走行への関心の高まりから、高度化が望まれているとともに、長波帯を使用する誘導無線からの移行需要があることから、消防無線の移行後の跡地等も使用し、アナログ方式からデジタル方式（150MHz 帯）へ早期の移行を推進する。
- ⑥ 簡易無線〔150MHz 帯〕
 - ・ 平成 24 年 12 月に新たに割当てが可能となったデジタル方式の簡易無線の普及を進め、アナログ方式からの移行を促進する。

今後取り組むべき課題

- ① 60MHz 帯市町村防災行政無線（同報系）の中継局等が使用する周波数の一層の有効利用を図るため、複数の中継局等からの送信タイミングを同期することにより、使用する周波数を単一とする方式について技術的検討を進める。〔参照：参考 1（2－5）⑩〕
- ② FM 放送用周波数の効率的な利用に資するため、FM 同期放送の導入に係る技術的検討を進める。
- ③ 169MHz 帯、2.4GHz 帯及び 5.7GHz 帯において、同一エリア内で複数の無人移動体による上空からの画像伝送が可能となるよう周波数共用可能な効率的な技術の研究開発を推進する。〔参照：参考 1（2－5）⑨〕
- ④ 200MHz 帯公共ブロードバンド移動通信システムの利用拡大に向け、平時にも利用できる共同利用型公共無線システムを実現するためのシステム要件や運用方針を明確化し、それらを踏まえた LTE 方式の導入に係る周波数共用条件等の技術的検討を進める。〔関連：参考 1（2－5）①〕
- ⑤ 207.5MHz 以上 222MHz 以下の周波数を使用する V-high 放送のサービス終了に伴い、今後の当該周波数の利用について検討を行う。
- ⑥ 280MHz 帯電気通信業務用ページャーについて、今後のサービス需要動向を注視し、サービス需要に応じて周波数の割当てを見直すとともに、当該周波数帯において広域のセンサーネットワーク等の新たな周波数利用ニーズが顕在化した段階で、新たなシステムへの周波数の割当てについて検討を開始する。

II. 335.4～714MHz 帯

(現在の使用状況) 地上テレビジョン放送、公共分野の自営無線、航空・船舶通信、タクシー無線等に利用されている。

基本的な方針

公共業務や一般業務等の自営無線システムをはじめとする陸上分野のシステムについて、デジタル化を推進する。

- アナログ防災行政無線（400MHz 帯）については、デジタル方式（260MHz 帯）への移行を推進。
- 水防道路用移動無線（400MHz 帯）については、デジタル方式（150MHz 帯）への移行を推進。
- 簡易無線（350MHz/400MHz 帯）については、デジタル方式への移行を推進。
- タクシー無線（400MHz 帯）については、デジタル方式への移行を推進。

具体的な取組

1 制度整備等

- 船上通信設備 [400MHz 帯]
 - ・ 400MHz 帯船上通信設備の狭帯域デジタル化について技術的検討を行い、平成 29 年度中に技術的条件の検討を行う。

2 周波数再編等の進捗管理

- ① 簡易無線 [350/400MHz 帯]
 - ・ 平成 20 年 8 月に技術基準の整備を行ったデジタル方式の簡易無線の普及を進め、周波数割当計画において平成 34 年 11 月 30 日までと周波数の使用期限が付されているアナログ方式からの移行を図る。
- ② マリンホーン [350MHz 帯]
 - ・ 地域的な偏在や無線局数の減少傾向に加え、旧規格の使用期限を踏まえ、平成 34 年までに他の無線システムによる代替等移行を図る。
- ③ 市町村防災行政無線、都道府県防災行政無線 [400MHz 帯]
 - ・ 機器の更新時期に合わせて 260MHz 帯への移行を推進する。
- ④ 水防道路用移動無線 [400MHz 帯]
 - ・ 国土交通省の水防道路用移動無線について、消防無線の移行後の跡地等も使用し、アナログ方式（400MHz 帯）からデジタル方式（150MHz 帯）へ平成 33 年 5 月までに移行を完了する。
- ⑤ タクシー無線 [400MHz 帯]
 - ・ アナログ方式のタクシー無線については、通信の高度化及び周波数の有効利用を図るため、アナログ方式からデジタル方式へ早期の移行を推進する。
- ⑥ 地域振興用 M C A [400MHz 帯]
 - ・ アナログ方式の地域振興用 M C A については、通信の高度化や周波数の有効利用を図るため、アナログ方式からデジタル方式へ早期の移行を図るとともに、350MHz 帯マ

リンホーンの代替システムとして利用を推進する。

今後取り組むべき課題

- ① 鉄道用列車制御無線については、列車の安全走行への関心の高まりから列車制御システムの高度化が望まれていることから、400MHz 帯の割当ての検討を行う。
- ② UHF 帯（地上テレビジョン放送用周波数帯）のホワイトスペースにおける災害用通信システムの技術的条件の検討及び同帯域における無線 LAN システムの導入の可能性について、他国の状況等を踏まえつつ、技術的検討を引き続いて行う。
- ③ 放送サービスの高度化（一般家庭における超高精細度映像（8 K 品質等）による放送の視聴等）の実現に向けた研究開発を推進する。[参照：参考1（2－3）①]

III. 714～960MHz 帯

(現在の使用状況) 第4世代移動通信システム(4G)等(700/800/900MHz帯)、800MHz帯 MCA 陸上移動通信システム、800MHz帯 FPU(Field Pickup Unit)、特定ラジオマイク(デジタル特定ラジオマイクを含む。以下同じ。)等の移動通信システム等に利用されている。

基本的な方針

周波数需要に対応するため、中長期的に4G等の移動通信システム用周波数を確保できるよう、周波数移行・再編を推進する。

なお、700/900MHz帯の周波数再編の実施に当たっては、終了促進措置により既存システムの周波数移行費用を移行後の利用者である携帯電話事業者が負担することで迅速かつ円滑な周波数移行を促進する。

- 700MHz帯(718-748MHz/773-803MHz)については、平成24年6月に携帯電話事業者3者に割り当て、一部の事業者については平成27年5月よりサービスが開始されたところ。同帯域におけるサービスが早期に展開されるよう、800MHz帯 FPU及び特定ラジオマイクの周波数移行を推進。
- 900MHz帯(900-915MHz/945-960MHz)については、平成24年3月に携帯電話事業者1者に割り当て、一部の周波数については同年7月よりサービスが開始されたところ。この周波数帯ではこれまでに950MHz帯音声STL/TTLの周波数移行が完了しているとともに、800MHz帯 MCA 陸上移動通信システムについてもほぼ完了している。引き続き、950MHz帯電子タグシステムの周波数移行等を推進。
- 700/900MHz帯の周波数移行等については、移行後の利用者である携帯電話事業者から四半期ごとに終了促進措置の実施状況の報告を受けて進捗状況を確認し、その結果を公表することで、周波数移行等の進捗を管理。

具体的な取組

1 制度整備等

① 高度道路交通システム [755.5～764.5MHz]

- ・ 700MHz帯高度道路交通システムについては、協調型ITS(高度道路交通システム)として道路交通安全等の観点から重要性が高まっているところ、現行の同システム(車車間通信・路車間通信)に関するサービス拡張性の需要を踏まえ、平成28年度中に路路間通信の導入に関する技術的条件の検討を行う。

② 小電力無線システム [915～930MHz]

- ・ 多様な利用ニーズを踏まえ、IoTシステム等に適した通信方式を実現するため、920MHz帯小電力無線システムの高度化のための技術的検討を、平成29年3月末までを目途に行う。

2 周波数再編等の進捗管理

① FPU [770～806MHz]

- ・ 800MHz帯 FPUの現行周波数帯の最終使用期限については平成31年3月31日までとされている。平成26年6月末までに全ての無線局について終了促進措置の実施の合

意が得られており、引き続き、終了促進措置により、1.2GHz 帯及び 2.3GHz 帯への周波数移行を進める。移行先周波数帯における既存無線局との共用については、マラソン大会の中継等での FPU の試験運用を通じた共用試験を実施して運用調整を要する地域を確認するとともに、具体的な運用調整の検討を進める。

② 特定ラジオマイク [770～806MHz]

- ・ 特定ラジオマイクの現行周波数帯の最終使用期限については平成 31 年 3 月 31 日までとされている。引き続き、終了促進措置により、地上テレビジョン放送用周波数帯のホワイトスペース等及び 1.2GHz 帯への周波数移行を進める（ホワイトスペースにおける他の無線システムとの共用については、「TV ホワイトスペース等利用システム運用調整協議会」において、運用調整を実施中）。

③ パーソナル無線 [903～905MHz]

- ・ パーソナル無線の割当期限は平成 27 年 11 月 30 日であったが、割当期限日を決定する前に免許した無線局の有効期限には割当期限を超えた日付も存在し、この免許状に記載された期限は有効であることから、引き続き、運用していない無線局については、速やかに廃止の手続きを行っていただくように周知広報を行っていく。

今後取り組むべき課題

- ① IoT システムにおいて、超多数同時接続や低遅延化に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用することにより、IoT 機器、有線・無線ネットワークを含めた IoT システム全体を最適に制御し、周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1（2-2）①]
- ② 空中線電力 1W の 920MHz 帯 RFID を広く屋外でも利用可能とするため、他の無線システムとの共用条件等の技術的調査を実施する。[参照：参考 1（2-2）②]
- ③ 施設内等の狭空間において、無線 LAN 等の無線通信システムの稠密な利用を可能とするため、電波環境に応じて周波数・通信方式等を制御する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1（2-1）③]
- ④ 無線 LAN や IoT/M2M 等で利用される無線システムにおいて、複数の異なる周波数帯を同時に使用して、大容量データを分割伝送する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1（2-2）④]
- ⑤ 無線 LAN や IoT システムにおける伝送データ量の増大に伴う周波数逼迫対策に対応するため、通信量を軽減する技術、不要な通信を抑制する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1（2-2）⑤]
- ⑥ 将来の自営用無線システムの高度化及び周波数有効利用に向けた技術的検討を行う。

IV. 960MHz～3.4GHz 帯

(現在の使用状況) 4G等(1.5/1.7/2GHz帯)、インマルサット等の衛星通信システム、航空・船舶用レーダー、特定小電力無線局、PHS、無線LAN、広帯域移動無線アクセスシステム(BWA)及びルーラル加入者無線をはじめとする多数の無線局により稠密に利用されている。

基本的な方針

周波数需要に対応するための4G等の移動通信システムの周波数の確保や、デジタルコードレス電話の高度化に向けた技術的検討等、周波数の有効利用に向けた取組を推進する。

- 4G等の周波数の拡大等について検討。
- デジタルコードレス電話の高度化について検討。

具体的な取組

1 制度整備等

- ① 実用準天頂衛星システム等 [1.2/1.5/2GHz帯]
 - ・ 平成28年6月に情報通信審議会から一部答申を受けた、「実用準天頂衛星システムの技術的条件」を踏まえて、実用準天頂衛星システムの導入に向けた制度整備を平成28年12月までに実施する。並行して、衛星の軌道・周波数に関する国際調整を進める。
- ② 移動通信システム [1.7/2.3/2.6GHz帯]
 - ・ 4G等の移動通信システムの周波数需要に対応するため、現に3GPPが策定している国際標準バンドと協調した周波数帯を優先的に確保することを念頭に、1.7GHz帯及び2.3GHz帯等の周波数については公共業務用の無線局等の既存無線システムとの、2.6GHz帯については次期衛星通信システム等との周波数共用や周波数再編等に関する技術的検討等を開始する。[参照：参考1(2-1)②]
- ③ デジタルコードレス電話 [1.9GHz帯]
 - ・ 1.9GHz帯の周波数の電波を使用するデジタルコードレス電話の高度化に向けて、当該周波数帯の他の無線システムとの周波数共用条件等について調査し、技術的条件の検討を行い、平成29年秋頃に制度整備を完了する。

2 周波数再編等の進捗管理

- ① 無人移動体画像伝送システム [1.2GHz帯]
 - ・ 2.4GHz帯、5.7GHz帯等の周波数の電波を使用して上空からの画像伝送が可能な無線局として無人移動体画像伝送システムの無線局が制度整備されたことを受けて、1.2GHz帯を使用するアナログ方式の画像伝送システムについては、今後は2.4GHz帯、5.7GHz帯等を使用することを推奨していく。
- ② 地域BWA [2.5GHz帯]
 - ・ 地域BWAの高度化を可能とし、提供すべき公共サービスに関し市町村との連携等を要件として明確化する制度整備(平成26年10月1日施行)以降、新規参入や高度化の動きが活発化しており、今後も電波の有効利用を図る観点から、定期的に周波数の

利用状況を確認し、公表するとともに、地域 BWA の制度趣旨や有効性について、地方自治体等に周知・広報を行う。

今後取り組むべき課題

- ① 周波数有効利用を図る観点から、ルーラル加入者無線の使用周波数帯の縮減を図るとともに、当該周波数帯域における他の無線システムの利用可能性について検討を行う。
- ② 1.6/2.4GHz 帯の周波数の電波を使用する、非静止衛星を利用する移動衛星通信システムについて、導入に向けた技術的条件の検討を実施する。
- ③ 169MHz 帯、2.4GHz 帯及び 5.7GHz 帯において、同一エリア内で複数の無人移動体による上空からの画像伝送が可能となるよう周波数共用可能な効率的な技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ⑨] (再掲)
- ④ 災害時や海上・山間部等における通信に有効な衛星移動通信サービスの実現に向けて、周波数の繰り返し利用が可能な効率的な技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ②]
- ⑤ 超高精細度映像の中継現場から中継局へのリアルタイム伝送の実現に向けて、適応変調技術等を適用した双方向 MIMO (multiple-input multiple-output) 技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-3) ②]
- ⑥ 非常災害時等に通信が途絶したエリアにおける通信機能を緊急に復旧し、被災者救助に資する新たな無線通信システムの実現に向けて、既存の携帯電話用周波数との共用条件等の技術的検討を進める。[参照：参考 1 (2-5) ⑧]
- ⑦ IoT システムにおいて、超多数同時接続や低遅延化に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用することにより、IoT 機器、有線・無線ネットワークを含めた IoT システム全体を最適に制御し、周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-2) ①] (再掲)
- ⑧ 施設内等の狭空間において、無線 LAN 等の無線通信システムの稠密な利用を可能とするため、電波環境に応じて周波数・通信方式等を制御する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-1) ③] (再掲)
- ⑨ 無線 LAN や IoT/M2M 等で利用される無線システムにおいて、複数の異なる周波数帯を同時に使用して、大容量データを分割伝送する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-2) ④] (再掲)
- ⑩ 無線 LAN システムを活用した車車間通信システムにおいて、高速移動時における移動通信トラヒックに対応するため、安定的かつ効率的な大容量データ伝送が図られる技術等の技術的検討を進める。[参照：参考 1 (2-1) ④]
- ⑪ 無線 LAN や IoT システムにおける伝送データ量の増大に伴う周波数逼迫対策に対応するため、通信量を軽減する技術、不要な通信を抑制する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-2) ⑤] (再掲)

V. 3.4~4.4GHz 帯

(現在の使用状況) 4G、音声 STL/TTL/TSL、音声 FPU 等に利用されている。

基本的な方針

平成 26 年 12 月に 120MHz 幅の周波数を割り当てた 4G 等の移動通信システムについて、周波数の追加割当てに向けた周波数移行や技術的条件の検討等を推進する。

- 3.4GHz 帯等への 4G 等の導入のため、終了促進措置の活用等を含めた検討を推進。
- 第 5 世代移動通信システム (5G) については、研究開発や国際標準化等を推進。

具体的な取組

- 制度整備等
 - 移動通信システム [3.4/4GHz 帯]
 - ア 3.4~3.48GHz の既存無線局の移行に関して、(i) 3.4GHz 帯音声 STL/TTL/TSL 及び監視・制御回線については M バンド (6570~6870MHz) 又は N バンド (7425~7750MHz) に、(ii) 3.4GHz 帯音声 FPU については B バンド (5850~5925MHz) 又は D バンド (6870~7125MHz) に平成 34 年 11 月 30 日までに周波数移行することとし、4G 等の移動通信システムの導入に向けて早期に移行を進める観点から終了促進措置の活用等を含めた検討を推進する。
 - イ 3.6~4.2GHz への 5G 等の移動通信システムの導入に向けて、技術的な課題を整理するとともに、この周波数に移動通信システムを導入するための既存の無線システムとの周波数共用に関する技術的検討等を開始する。また、5G 等の移動通信システム用周波数の需要に関して同じ意識を共有する主要国との間で国際的な連携・協調を進める。[参照：参考 1 (2-1) ⑤]
 - ウ 5G について、2020 年の実現を目指し、マイクロ波帯からミリ波帯を中心に候補周波数を検討するとともに、研究開発・総合実証及び国際標準化を推進する。[参照：参考 1 (2-1) ⑥]

今後取り組むべき課題

- ① 携帯電話トラフィックに対応するため、マクロセル及び極小セルを稠密かつ三次元に配置する階層化制御技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-1) ①]
- ② 携帯電話等の基地局制御型のシステムにおいて、端末同士が直接通信を行う端末間通信 (Device-to-Device : D2D) の実現に向けた研究開発を推進する。なお、D2D 機能は周波数に依存しないため、他の周波数帯においても活用することが想定される。[参照：参考 1 (2-2) ③]
- ③ 無線 LAN や IoT システムにおける伝送データ量の増大に伴う周波数逼迫対策に対応するため、通信量を軽減する技術、不要な通信を抑制する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-2) ⑤] (再掲)

VI. 4.4～5.85GHz 帯

(現在の使用状況) 無線アクセスシステム、無線 LAN、気象レーダー等に利用されている。

基本的な方針

- 1 5G等の移動通信システムへの需要に対応した必要周波数を確保するため、既存システムの周波数有効利用方を早急に推進する。
 - 4.4～4.9GHz への5G等の導入のための環境整備を推進。
 - 将来のトラフィック増に対応した5GHz帯無線LANの高度化を検討。
 - 5Gについては、研究開発等を推進。
- 2 5.8GHz帯 DSRC の周波数利用の効率化等に取り組むとともに、その拡張性の確保に向けた検討を推進する。

具体的な取組

- 制度整備等
 - ① 移動通信システム [4.5GHz 帯]
 - ア 4.4～4.9GHz への5G等の移動通信システムの導入に向けて、技術的な課題を整理するとともに、この周波数に移動通信システムを導入するための既存の無線システムとの周波数共用に関する技術的検討等を開始する。また、5G等の移動通信システム用周波数の需要に関して同じ意識を共有する主要国との間で国際的な連携・協調を進める。[参照：参考1(2-1)⑤](再掲)
 - イ 5Gについて、2020年の実現を目指し、マイクロ波帯からミリ波帯を中心に候補周波数を検討するとともに、研究開発・総合実証及び国際標準化を推進する。[参照：参考1(2-1)⑥](再掲)
 - ② 無線LAN [5GHz 帯]
 - ・ 平成32年の東京オリンピック/パラリンピックをも見据えた将来のトラフィック増に対応できる5GHz帯無線LANシステムの実現に向けて、他の移動通信システムとの共用条件等の技術的検討を進める。特に、現在屋内使用に限定されている5.2～5.3GHz帯の屋外使用等について、平成28年度中に技術基準を策定する。[参照：参考1(2-1)⑦]
 - ③ 無人航空機システム(UAS) [5GHz 帯]
 - ・ 5GHz帯の無人航空機のCNPCに分配されている周波数の利用を可能とするため、平成31年を目途に、航空システムの国際標準化を推進する。

今後取り組むべき課題

- ① 現行の5.8GHz帯 DSRC(ETCと同様の技術を使った情報提供システム)のサービス拡張性の確保に向け、我が国の将来の協調型ITS(高度道路交通システム)の重要性や国際調和の確保等の観点から、車車間通信等の導入に関する技術的検討を行う。
- ② 小型高速移動体からの大容量・高精細映像のリアルタイム無線伝送の実現に向けて、占有周波数帯幅の狭帯域化技術の研究開発を推進する。[参照：参考1(2-3)⑥]

- ③ 高速大容量化する移動通信の安定的な運用の実現に向けて、雑音（不要電波）を低減する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-6）②]
- ④ 169MHz 帯、2.4GHz 帯及び 5.7GHz 帯において、同一エリア内で複数の無人移動体による上空からの画像伝送が可能となるよう周波数共用可能な効率的な技術の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-5）⑨]（再掲）
- ⑤ IoT システムにおいて、超多数同時接続や低遅延化に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用することにより、IoT 機器、有線・無線ネットワークを含めた IoT システム全体を最適に制御し、周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-2）①]（再掲）
- ⑥ 施設内等の狭空間において、無線 LAN 等の無線通信システムの稠密な利用を可能とするため、電波環境に応じて周波数・通信方式等を制御する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-1）③]（再掲）
- ⑦ 無線 LAN や IoT/M2M 等で利用される無線システムにおいて、複数の異なる周波数帯を同時に使用して、大容量データを分割伝送する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-2）④]（再掲）
- ⑧ 無線 LAN システムを活用した車車間通信システムにおいて、高速移動時における移動通信トラヒックに対応するため、安定的かつ効率的な大容量データ伝送が図られる技術等の技術的検討を進める。[参照：参考1（2-1）④]（再掲）
- ⑨ 無線 LAN や IoT システムにおける伝送データ量の増大に伴う周波数逼迫対策に対応するため、通信量を軽減する技術、不要な通信を抑制する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-2）⑤]（再掲）

VII. 5.85～23.6GHz 帯

(現在の使用状況) 各種レーダー、衛星通信、衛星放送、FPU、STL/TTL/TSL 等に利用されている。

基本的な方針

高マイクロ波帯の未利用周波数帯の利用を一層促進するために、基盤技術や新たな電波利用システムの開発等を推進する。

- 9GHz 帯航空機搭載型合成開口レーダーの導入に向け、制度整備を実施。

具体的な取組

○ 制度整備等

- ① 番組素材伝送用の放送事業用無線局 (FPU) [5.9/6.5/6.9/10.3/10.6/13GHz 帯]
 - ・ 4K・8K 素材伝送に対応した高伝送ビットレートを持つ番組素材伝送の実現のため、平成 29 年 2 月までに情報通信審議会において、マイクロ波帯 FPU の高度化に向けた技術的条件の検討を進める。
- ② 航空機搭載型合成開口レーダー [9GHz 帯]
 - ・ 災害発生時における早急な被害状況調査や遭難者捜索等に最適な 9GHz 帯航空機搭載型合成開口レーダーの導入に向け、平成 28 年度中に無線設備の技術的条件の検討を行う。
- ③ 移動体向け衛星通信システム [Ka 帯 (上り 30GHz 帯/下り 20GHz 帯)]
 - ・ 船舶・航空機等での Ka 帯 (上り 30GHz 帯/下り 20GHz 帯) における移動体向け衛星通信の利用実現に向けて、無線設備の技術的条件を平成 29 年 4 月までに情報通信審議会 (平成 28 年 6 月諮問) において検討を進める。[参照：参考 1 (2-5) ③]

今後取り組むべき課題

- ① 12GHz 帯の超高精細度テレビジョン放送の円滑な導入に向け、既存の無線システムとの周波数共用、左旋円偏波放送の導入等に向けた技術的検討を進める。[参照：参考 1 (2-3) ③・④]
- ② 災害時の通信手段確保等における衛星通信ニーズに対応するため、VSAT システム (Ku 帯) の周波数利用効率を向上させる技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ⑤]
- ③ 23GHz 帯のケーブルテレビ事業用無線伝送システムにおいて、双方化を実現するため、技術的検討を進める。[参照：参考 1 (2-3) ⑤]
- ④ 航空機等における衛星通信ニーズに対応するため、衛星ブロードバンド通信 (Ka 帯、通信容量 100Mbps 程度) を可能とする技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ④]
- ⑤ 航空機内での衛星通信経由の高速通信サービスの需要拡大に対応するため、小型軽量化された高機能アンテナ等の開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ⑥]

VIII. 23. 6GHz 超

(現在の使用状況) 各種レーダー、衛星通信、無線アクセスシステム等に利用されている。

基本的な方針

ミリ波帯の未利用周波数帯の利用を一層促進するために、基盤技術や新たな電波利用システムの開発等を推進する。

- 27.5～29.5GHz への 5 G 等の導入のための環境整備を推進
- 5 G について、研究開発等を推進。

具体的な取組

○ 制度整備等

① 移動通信システム [28GHz 帯 等]

ア 27.5～29.5GHz への 5 G 等の移動通信システムの導入に向けて、技術的な課題を整理するとともに、この周波数に移動通信システムを導入するための既存の無線システムとの周波数共用に関する技術的検討等を開始する。また、5 G 等の移動通信システム用周波数の需要に関して同じ意識を共有する主要国との間で国際的な連携・協調を進める。[参照：参考 1 (2-1) ⑤] (再掲)

イ 5 G について、2020 年の実現を目指し、マイクロ波帯からミリ波帯を中心に候補周波数を検討するとともに、研究開発・総合実証及び国際標準化を推進する。[参照：参考 1 (2-1) ⑥] (再掲)

② 移動体向け衛星通信システム [Ka 帯 (上り 30GHz 帯/下り 20GHz 帯)]

- ・ 船舶・航空機等での Ka 帯 (上り 30GHz 帯/下り 20GHz 帯) における移動体向け衛星通信の利用実現に向けて、無線設備の技術的条件を平成 29 年 4 月までに情報通信審議会 (平成 28 年 6 月諮問) において検討を進める。[参照：参考 1 (2-5) ③] (再掲)

今後取り組むべき課題

① 航空機等における衛星通信ニーズに対応するため、衛星ブロードバンド通信 (Ka 帯、通信容量 100Mbps 程度) を可能とする技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ④] (再掲)

② 航空機内での衛星通信経由の高速通信サービスの需要拡大に対応するため、小型軽量化された高機能アンテナ等の開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ⑥] (再掲)

③ 施設内等の狭空間において、無線 LAN 等の無線通信システムの稠密な利用を可能とするため、電波環境に応じて周波数・通信方式等を制御する技術等の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-1) ③] (再掲)

④ ミリ波帯等の未利用周波数帯の利用を促進に向けて以下の研究開発を推進する。

ア 新幹線等の高速移動体におけるブロードバンド接続の実現に向けて、高速無線技術の研究開発を推進する。[参照：参考 1 (2-5) ⑦]

イ 空港の滑走路監視や鉄道の安全運行管理など重要インフラの可用性、安全性確保の

実現に向けて、高速・高精度のイメージング技術の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-4）]

ウ 高い空間解像度を実現する 140GHz 帯レーダーシステムの実用化に向けて、ミリ波レーダー技術の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-6）①]

エ テラヘルツ波を用いた数十 Gbps 級の超高速伝送の実現に向けて、無線通信基盤技術の研究開発を推進する。[参照：参考1（2-1）⑧・（2-6）③]

新しい電波利用の実現に向けた研究開発等

(1) 概要

社会の幅広い分野で電波の利用が進み、周波数がひっ迫する中で、我が国の稠密な周波数利用状況を踏まえ、①周波数を効率的に利用する技術、②周波数の共同利用を促進する技術及び③高い周波数への移行を促進する技術という3つの分野を柱とした研究開発を着実に実施していく必要がある。「周波数再編アクションプラン」第2章においては、周波数移行・再編の観点から、我が国が取り組むべき研究開発課題等について各周波数区分に明示したところである。

ここでは、このような総務省の取り組む研究開発等について、電波利用がこれから一層の成長・発展をしていくことで、多様な産業分野の効率化や成長が可能となるとの観点から、「モバイルコミュニケーションの質的・量的な拡大」、「人を介さない機器間通信（M2M）の拡大」等に分類し、示すこととする。

(2) 研究開発課題

(2-1) モバイルコミュニケーションの質的・量的な拡大

光ファイバ並の通信速度を実現可能とする第4世代移動通信システム（IMT-Advanced：4G）の普及など無線ネットワークの高速化・大容量化が更に進むとともに、スマートフォンやウェアラブルデバイスをはじめとした多様な通信デバイスの普及が進むことが想定されることから、以下について取り組む。

- ① 携帯電話トラフィックに対応するため、マクロセル及び極小セルを稠密かつ三次元に配置する階層化制御技術、極小セル間の干渉抑圧技術及びマクロセルと極小セルのハンドオーバー技術等の研究開発を推進する。[関連：アクションプラン（AP）第2章V 今後取り組むべき課題（今後の課題）①]
- ② 1.7GHz帯及び2.3GHz帯の周波数帯については公共業務用の無線局等の既存無線システムとの、2.6GHz帯については次期衛星通信システム等との周波数共用条件等に関する検討を進める。[関連：AP第2章IV 具体的な取組1②]
- ③ 施設内等の狭空間において、無線LAN等の無線通信システムの稠密な利用を可能とするため、電波環境に応じて周波数・通信方式等を制御する技術等の研究開発を推進する。[関連：AP第2章III 今後の課題③・IV 今後の課題⑧・VI 今後の課題⑥・VIII 今後の課題③]
- ④ 2.4GHz帯等を利用した車車間通信システムにおいて、高速移動時における移動通信トラフィックに対応するため、安定的かつ効率的な大容量データ伝送が図られる技術等の技術的検討を進める。[関連：AP第2章IV 今後の課題⑩・VI 今後の課題⑧]
- ⑤ 3.6～4.2GHz及び4.4～4.9GHzへの第5世代移動通信システム等の導入に向けて、技術的な課題を整理して周波数ごとの取組の優先順位付けを行うとともに、この周波数に移動通信システムを導入するための共同利用を促進する技術に係る試験結果を分

析し、技術的検討を進める。[関連：A P 第 2 章 V 具体的な取組イ・VI 具体的な取組①ア・VIII 具体的な取組①ア]

- ⑥ 2020 年に第 5 世代移動通信システムを実現するため、「大容量」、「高速」、「周波数有効利用」、「多数接続・低遅延」、「相互接続」等に関する研究開発・総合実証を推進する。[関連：A P 第 2 章 V 具体的な取組ウ・VI 具体的な取組①イ・VIII 具体的な取組①イ]
- ⑦ 5GHz 帯における気象レーダーと無線 LAN との混信回避のため、DFS における閾値（基準値）等に関する技術的検討を進める。[関連：A P 第 2 章 VI 具体的な取組②]
- ⑧ テラヘルツ波を用いた数十 Gbps 級の超高速伝送の実現に向けて、テラヘルツ波帯の無線通信基盤技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章 VIII 今後の課題④工]

(2-2) 人を介さない機器間通信 (M2M) の拡大

機器と機器の間の通信である M2M システムやワイヤレスセンサーネットワークの飛躍的拡大により、人、様々な家電や設備、家、車、電車、インフラをはじめとしたあらゆる「もの」がワイヤレスでつながりうる社会が実現すると想定されることから、以下について取り組む。

- ① 920MHz 帯、2.4GHz 帯及び 5GHz 帯の電波を利用する IoT システムにおいて、IoT の超多数同時接続や低遅延化に対応するため、ネットワーク仮想化技術やプラットフォーム技術等を応用することにより、IoT 機器とネットワークの有線・無線一体となった IoT システム全体を最適に制御し、周波数の有効利用を図る技術等の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章 III 今後の課題①・IV 今後の課題⑦]
- ② 920MHz 帯パッシブ RFID を 1W で利用する場合、原則として工場などの構内での利用に限られているが、これを広く屋外でも利用可能とするため、当該周波数帯及びその近傍の周波数帯を使用する他の無線システムとの干渉検討等の技術的調査を実施する。[関連：A P 第 2 章 III 今後の課題②]
- ③ 携帯電話等の基地局制御型のシステムにおいて、基地局を介さず高信頼・低遅延で端末同士が直接通信を行う端末間通信 (D2D) の実現に向けた研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章 V 今後の課題②]
- ④ 無線 LAN や IoT/M2M 等で利用される無線システムにおいて、複数の異なる周波数帯を同時に使用して、大容量データを分割伝送する技術等の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章 III 今後の課題④・IV 今後の課題⑨・VI 今後の課題⑦]
- ⑤ 無線 LAN や IoT システムにおける伝送データ量の増大に伴う周波数逼迫に対応するため、通信量を軽減する技術、不要な通信を抑制する技術等の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章 III 今後の課題⑤・IV 今後の課題⑪・V 今後の課題③・VI 今後の課題⑨]

(2-3) 高精細度映像の利用の進展・通信サービスとの融合

高品質放送等により、極めて高精細の映像情報や高い臨場感が得られ、大型ディスプレイによる視聴とタブレット等による移動中の視聴の双方の普及が予想されることから、

以下について取り組む。

- ① 一般家庭における超高精細度映像（8K品質等）による放送の視聴の実現に向けて、伝送容量拡大技術や高圧縮・伝送効率向上技術・SFN中継技術等の研究開発を推進する。[関連：AP第2章II 今後の課題③]
- ② 超高精細度映像の中継現場から中継局へのリアルタイム伝送の実現に向けて、超高精細度映像を極限まで圧縮・伝送が可能なデジタルFPUにおける適応変調技術等を適用した双方向MIMO (multiple-input multiple-output) 技術等の研究開発を推進する。[関連：AP第2章IV 今後の課題⑤]
- ③ 12GHz帯の超高精細度テレビジョン放送の円滑な導入に向け、当該テレビジョン放送システム（当該放送が使用する中間周波数帯等を含む。）と既存の無線システムとの周波数共用に関する技術的検討を進める。[関連：AP第2章VII 今後の課題①]
- ④ 12GHz帯におけるBS・CSデジタル放送において、現行の広帯域伝送方式及び4K・8Kの高度広帯域伝送方式の共同利用、並びに、右旋円偏波に加え左旋円偏波追加のため、技術的検討を進める。[関連：AP第2章VII 今後の課題①]
- ⑤ 23GHz帯無線伝送システムについて、V/H偏波を偏波多重で同時利用し双方化を実現するため、技術的検討を進める。[関連：AP第2章VII 今後の課題③]
- ⑥ 小型高速移動体からの大容量・高精細映像のリアルタイム無線伝送の実現に向けて、映像無線伝送における占有周波数帯幅の狭帯域化技術の研究開発を推進する。[関連：AP第2章VI 今後の課題②]

(2-4) 無線システムを駆使した安心安全の確保や堅牢性（レジリエンス）の向上

M2Mやセンサーネットワークにより社会インフラの診断を行い社会インフラの老朽化や保守への対応などが行われることから、以下について取り組む。

- 空港の滑走路監視や鉄道の安全運行管理など重要インフラの可用性、安全性確保の実現に向けて、リニアセル技術を用いた高速・高精度のイメージングを実現する研究開発を推進する。[関連：AP第2章VIII 今後の課題④イ]

(2-5) 公共分野における緊急ライフラインや放送及び通信手段の確保

災害時などの緊急ライフラインや放送及び通信手段の確保などの公共性の高いサービス提供の確保のためには、電波の利用が必要不可欠である。無線システムを駆使した安全性の確保やレジリエンスの向上、公共分野における重要な機能の確保のための電波利用の高度化（ブロードバンド化）を図っていくことが期待されることから、以下について取り組む。

- ① 200MHz帯公共ブロードバンド移動通信システムの利用拡大に向け、平時にも利用できる共同利用型公共無線システムを実現するためのシステム要件や運用方針を明確化し、それらを踏まえたLTE方式の導入に係る周波数共用条件等の技術的検討を進める。[関連：AP第2章I 今後の課題④]
- ② 災害時や海上・山間部等における通信に有効な衛星移動通信サービスの実現に向けて、デジタル中継器による周波数の繰り返し利用が可能なマルチビームシステムの安

定かつ効率的な技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅳ 今後の課題④]

- ③ あらゆる種類の船舶での Ka 帯（上り 30GHz 帯／下り 20GHz 帯）による移動体向け衛星通信の利用実現に向けて、衛星通信用周波数を効率的に利用する技術に係る試験結果を分析し、その無線設備の技術的検討を進める。[関連：A P 第 2 章Ⅶ 具体的な取組③・Ⅷ 具体的な取組②]
- ④ 近年の航空機ブロードバンド環境や海洋資源開発のための船舶通信需要、災害時の通信手段確保等の衛星通信ニーズに対応するため、周波数帯域及び照射ビームの位置・形状を柔軟に変更可能な衛星ブロードバンド通信（Ka 帯、通信容量 100Mbps 程度）を可能とする技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅶ 今後の課題④・Ⅷ 今後の課題①]
- ⑤ 災害時通信手段確保等の衛星通信ニーズに対応するため、VSAT システム（Ku 帯）の周波数利用効率化を向上させる技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅶ 今後の課題②]
- ⑥ 航空機内での衛星通信経路の高速通信サービスの需要拡大に対応するため、特にリージョナルジェットと呼ばれる中小型機にも搭載可能な板状アクティブ電子走査アレイアンテナの開発や周波数狭帯域効率化を図る研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅶ 今後の課題⑤・Ⅷ 今後の課題②]
- ⑦ 新幹線等の高速移動体におけるブロードバンド接続の実現に向けて、光ファイバを利用した分布アンテナシステム及び複数のミリ波帯を利用した高速無線技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅷ 今後の課題④ア]
- ⑧ 非常災害時等に通信が途絶したエリアにおける通信機能を緊急に復旧し、被災者救助に資する新たな無線通信システムの実現に向けて、既存の携帯電話用周波数との共用を促進する技術試験を行い、その無線設備の技術的検討を進める。[関連：A P 第 2 章Ⅳ 今後の課題⑥]
- ⑨ 複数の無人航空機システムが、同一又は近接地域で一つの周波数を干渉無く効率的に利用する無線通信技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第 2 章Ⅰ 今後の課題③・Ⅳ 今後の課題③・Ⅵ 今後の課題④]
- ⑩ 60MHz 帯市町村防災行政無線（同報系）の中継局等が使用する周波数の一層の有効利用を図るため、複数の中継局等からの送信タイミングを同期することにより、使用する周波数を単一とする方式について技術的検討を進める。[関連：A P 第 2 章Ⅰ 今後の課題①]

(2-6) 通信以外の電波利用の進展

現在、レーダーや測位衛星などによるセンシングや位置測定など広範な分野で電波利用が行われている。これに加えて、家電製品や電気自動車等において、無線技術により迅速かつ容易に充電することを可能としたワイヤレス電力伝送システムを導入するニーズが高まりつつあり、様々な製品への展開が期待されていることから、以下について取り組む。

- ① 高い空間解像度を実現する 140GHz 帯レーダーシステムの実用化に向けて、分解能

10cm 以下の高精度な三次元走査を可能とするミリ波レーダー技術の研究開発を推進する。[関連：第2章VIII 今後の課題④ウ]

- ② 高速大容量化する移動通信の安定的な運用の実現に向けて、雑音（不要電波）を低減する技術及び近傍磁界測定技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第2章VI 今後の課題③]
- ③ 300GHz 帯における変調方式（QPSK 等）に対する変調解析技術、測定手法等の新たな計測技術の研究開発を推進する。[関連：A P 第2章VIII 今後の課題④工]
- ④ 近年の無線設備・測定器等の状況等を踏まえ、技術基準適合証明等の試験方法や微弱無線局の測定方法の見直しを行う。また、高周波利用設備における技術的な情勢の変化を踏まえ、高周波利用設備から発生する漏えい電磁界が無線局に妨害を与えないようにするための技術の研究開発を進める。

平成 27 年度電波の利用状況調査の評価結果（平成 28 年 6 月 8 日公表）の概要 （第 5 章総括部分の抜粋）

平成 27 年度電波の利用状況調査では、3.4GHz 帯を超える周波数帯域を 9 つの区分に分け、それぞれの区分ごとに評価を実施した。

1 全体の評価

評価結果を総括すると、本周波数帯域は放送事業用や電気通信事業用の固定局、船舶や航空機に搭載するレーダー、無線アクセスシステム、衛星通信システム、衛星放送の無線局等、多種多様に利用されており、周波数区分によって使用条件が異なっている。このため、一概に周波数区分ごとの利用状況を比較することは難しいが、いずれの周波数区分も国際的な周波数割当てと整合がとれており、新たなシステムの導入を進めている周波数区分、デジタル技術等の周波数有効利用技術の導入率が高い周波数区分など、周波数の有効利用の取組も進められていることから、各周波数区分とも全体としては適切に利用されていると評価できる。

電波に関する需要動向については、本周波数帯域全体の無線局数は平成 24 年度調査時の 139,364 局が今回調査時には 146,242 局に約 5%増加している。この無線局数の増加は主として、4.4GHz 超 5.85GHz 以下の周波数区分での 5GHz 帯無線アクセスシステムが平成 24 年度調査時の 11,136 局から今回調査時に 17,050 局に増加していることによるものである。また、免許不要の無線システムでは、5GHz 帯小電力無線システム（免許不要）の出荷台数が、平成 18～20 年度の 3 ヶ年で約 830 万台だったものが平成 21～23 年度の 3 ヶ年で約 4,900 万台、平成 24～26 年の 3 ヶ年で約 1 億 800 万台に大幅に増加している。

本周波数帯域の主要な動向として、3.4GHz 超 4.4GHz 以下の周波数区分では、平成 26 年 12 月に 3480MHz から 3600MHz までの周波数について第 4 世代移動通信システムの特定基地局に関する 3 件の開設計画を認定しており、今後は同システムの無線局数の増加が見込まれるところである。

4.4GHz 超 5.85GHz 以下の周波数区分では、出荷台数が大幅に増加している 5GHz 帯小電力無線システム（免許不要）について、平成 27 年 12 月に情報通信審議会で屋内限定の周波数帯の屋外での利用等の検討が開始されたところである。

8.5GHz 超 10.25GHz 以下の周波数区分では、航空機に搭載する合成開口レーダー（SAR）の導入や航空機用気象レーダー等が使用している周波数を陸上の気象レーダーに使用可能にする検討等、新たなレーダーの導入や既存レーダーの高度化の検討が進められている。

さらに、調査対象の周波数区分のうち、最も周波数が高い 36GHz 超の周波数区分では、平成 26 年に狭帯域化の制度整備が行われた 80GHz 帯高速無線伝送システム、平成 26 年に導入された 120GHz 帯映像 FPU や平成 27 年 11 月に高度化の制度整備が行われた 60GHz 帯小電力データ通信システム等、これまで様々な新たなシステムの導入や既存システムの高度化が行われてきており、また今後も行われる見込みである。

本周波数帯域は電波の利用状況調査の対象となる 3 つの周波数帯域の中で最も高い周波数帯域であり、主要な動向で触れたそれぞれの取組をはじめとして、新たなシステムの導入及び既存システムの高度化が活発に進められている周波数帯である。引き続きこれらの取組が進められ、より周波数が有効に利用されることが必要である。

最後に、今回の電波の利用状況調査の評価結果を踏まえ、各周波数区分の評価を再掲すると次のとおりである。

2 周波数ごとの評価

(1) 3.4GHz 超 4.4GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、4,200-4,400MHz 帯の電波高度計が 74.7%、3,400-3,456MHz 帯の放送事業用無線局が 19.8%を占めているが、平成 26 年 12 月に 3480MHz から 3600MHz までの周波数について第 4 世代移動通信システムの特定基地局に関する 3 件の開設計画を認定しており、今後は、同システムの利用が中心となると考えられる。

本周波数区分については、3.6-4.2GHz 帯を利用していた 4GHz 帯電気通信業務用固定無線システムが平成 24 年 11 月 30 日までに他の周波数帯への移行又は光ファイバへの代替を完了し、3,456-3,600MHz 帯を利用していた映像 STL/TTL/TSL が平成 24 年 11 月 30 日までに他の周波数帯への移行を完了している。

3,400-3,456MHz 帯については、放送監視制御、音声 FPU 及び音声 STL/TTL/TSL が使用しており、周波数再編アクションプラン（平成 27 年 10 月改定版）において最長で平成 34 年 11 月 30 日までに周波数移行することとしている。それらの無線局数を平成 24 年度調査時と今回の調査時と比較してみると、放送監視制御が 148 局から 77 局へ、音声 STL/TTL/TSL が 283 局から 212 局へと減少しており、音声 FPU が 7 局のまま変わっていない。

これらのシステムの免許人のうち、移行・代替・廃止計画を有している免許人の割合は、放送監視制御で 78.9%、音声 FPU で 66.7%、音声 STL/TTL/TSL で 61.8%であり、音声 FPU で約 3 割、音声 STL/TTL/TSL で約 4 割の免許人がいまだ移行・代替・廃止の計画を有していなかった。移行・代替・廃止の実施予定については、全部又は一部について移行計画ありと回答した免許人のうち、13 者が「1 年以内」8 者が「1 年超 3 年以内」と回答している一方で、49 者が「平成 34 年 11 月末まで」と回答しており、長期的な移行予定を考えている免許人が多く存在している。

これらの状況を踏まえると、免許人においては、計画的に移行を進めていく必要がある。また、第 4 世代移動通信システムの導入に向けた環境整備を早急かつ着実に進めていく必要がある。

このため、第 4 世代移動通信システムの置局の進展や需要動向等を踏まえて、3,400-3,456MHz 帯の最終の周波数の使用期限の設定を速やかに実施する必要がある。

(2) 4.4GHz 超 5.85GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、5GHz 帯無線アクセスシステム（登録局）[4.9-5.0GHz 帯及び 5.03-5.091GHz 帯]の無線局が 65.7%、次いで DSRC が 21.5%、アマチュアが 10.4%を占め、この 3 つのシステムで 97.5%を占めている。国際的な周波数割当てとも整合がとれており、適切に利用されていると言える。

将来の第 4 世代移動通信システムの候補周波数帯とされている 4.4-4.9GHz 帯については、同帯域を使用していた 5GHz 帯電気通信業務用固定無線システムが平成 24 年 11 月 30 日までに他の周波数帯への移行又は光ファイバでの代替を完了させている。また、3.6-4.2GHz 帯及び 4.4GHz-4.9GHz 帯への第 4 世代移動通信システムの導入の実現に向けて、技術的な課題を整理して周波数ごとの取組の優先順位付けを行うとともに、この周波数に移動通信システムを導入するための共同利用を促進する技術試験を実施しているところである。

5GHz 帯小電力無線システム（免許不要）については、平成 18~20 年度の 3 ヶ年において約 830 万台だったものが平成 21~23 年度の 3 ヶ年に約 4,900 万台に、今回調査時の平成 24~26 年の 3 ヶ年においては出荷台数が約 1 億 800 万台と 1 億台を突破するなど、5GHz 帯を利用したデータ伝送システムが非常に多くのユーザーに利用されており、かつその需要が増加傾向にあると考えられることから、屋内限定の周波数帯の屋外での利用や使用周波数帯の拡張について着実に検討を進めていくことが必要である。

(3) 5.85GHz 超 8.5GHz 以下の周波数区分

本周波数帯区分の利用状況については、映像 FPU（B バンド、C バンド及び D バンド）が 43.8%を占め、また 6.5GHz 帯/7.5GHz 帯電通・公共・一般業務（中継系・エントランス）が 42.6%を占めており、これらで全体の 8 割以上を占めている。デジタル技術等の周波数有効利用技術の導入率も高く、適切に利用されていると言える。

本周波数区分は、映像・音声 STL/TTL/TSL 等の放送事業用無線局や電気通信業務用固定無線システムに使用されている。本周波数区分の無線局数は、平成 24 年度調査時と比較すると 337 局増加しており、今後も 3.4GHz 帯放送事業用無線局の受入れ先として無線局数の増加が想定されることから、周波数利用効率を更に高めていくことが期待される。

(4) 8.5GHz 超 10.25GHz 以下の周波数区分

本周波数区分は、主に船舶航行用レーダー、SART（捜索救助用レーダートランスポンダ）に利用されており、この 2 つのシステムで無線局数の 9 割以上を占めている。国際的な周波数割当てとも整合がとれており、適切に利用されていると言える。

本周波数区分を利用する気象レーダーは、9GHz 気象レーダーの無線局数が 12 局、航空機気象レーダーが 1,001 局となっており、本周波数区分の全体に占める無線局数の割合は、2 つを合わせても 1.9%に過ぎない。しかし、今後は、ゲリラ豪雨等の観測体制強化のため、9GHz 帯気象レーダーの需要も高まってくると考えられるほか、5GHz 帯気象レーダーの受入れ先としての役割も期待されるため、狭帯域化等の技術を導入し、更

なる周波数有効利用を図っていくことが望ましい。

また、本周波数区分については、航空機に搭載する合成開口レーダー（SAR）の導入や船舶航行用レーダーの狭帯域化（固体素子化）、航空機用気象レーダー等が使用している周波数を陸上の気象レーダーに使用可能にする検討がそれぞれ進められている。これらは新たなレーダーの導入や既存レーダーの高度化を行うものであり、いずれも本周波数区分の周波数の有効利用につながるものであることから、引き続き検討を推進することが適当である。

(5) 10. 25GHz 超 13. 25GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、11GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）の無線局が 40.2%を占め、次いで映像 FPU（E バンド）が 15.5%、速度センサ／進入検知センサが 10.4%を占めている。国際的な周波数割当てとも整合がとれており、適切に利用されていると言える。

本周波数区分の各電波利用システムの無線局数は、全体的にほぼ横ばいで、11GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）が前回調査時の約 4 分の 3（1,930 局減少）と大きく減少している。

災害・故障時等における対策状況は、例えば地震対策について「全て実施」が映像 STL/TTL/TSL（E バンド、G バンド）及び 11GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）で 100%、映像 STL/TTL/TSL（E バンド、G バンド）で 96.6%、12GHz 帯公共・一般業務（中継系・エントランス）で 85.6%となっているなど、多くの無線局が対策をとっている状況が見て取れる。放送事業用無線局は放送番組の取材や放送コンテンツのスタジオから放送局への伝送のために、電気通信業務用無線局は信頼性の高い電気通信サービスの提供のためにそれぞれ不可欠なものであり、災害・故障時等における対策が多くの無線局でとられている状況は望ましいものである。

また、放送事業用無線局の多くはデジタル化技術を導入済み又は導入中であるが、今後もデジタル化を促進して放送事業用無線局の有効利用を図っていくことが望ましい。

BS 放送及び CS 放送の無線局数は、今回調査時と平成 24 年度調査時で同じ無線局数である。合計で 15 局と無線局数は少ないものの、衛星放送の受信世帯数は年々増加している。このような状況を踏まえて、現在の右旋円偏波に加えて左旋円偏波を使用したチャンネルの増加や超高精細度テレビジョン放送の開始などの高度化を進めていくことが望ましい。

11GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）については、平成 24 年度調査時と比較して無線局数が 4 分の 3 に減少しているが、15GHz 帯、18GHz 帯及び 22GHz 帯の電気通信業務用固定局と併せて、光ファイバの敷設が困難な地域での携帯電話基地局の展開や、携帯電話システムの災害時の信頼性確保のために重要な無線局であり、多値変調方式の導入等、システム高度化のための無線設備規則等の改正を平成 27 年 3 月に実施したことも踏まえて、今後も周波数の有効利用を図っていくことが望ましい。

(6) 13. 25GHz 超 21. 2GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、衛星アップリンク（Ku バンド）が 54.4%を占め、次いで 18GHz 帯電気通信業務（エントランス）が 20.9%、15GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）が 13.7%となっており、これら 3つのシステムで本周波数区分の無線局の 9割近く（89.0%）を占めている。デジタル技術等の周波数有効利用技術の導入率が高く、国際的な周波数割当てとも整合がとれており、適切に利用されていると言える。

衛星アップリンク（Ku バンド）の 12,629 局のうち 90.6%にあたる 11,440 局が関東に集中するなど、関東においては特に多くの地球局が運用されている。

15GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）及び 18GHz 帯電気通信業務（エントランス）は、平成 24 年度調査時と比較して 1割程度減少しているが、11GHz 帯及び 22GHz 帯の電気通信業務用固定局と併せて、光ファイバの敷設が困難な地域での携帯電話基地局の展開や、携帯電話システムの災害時の信頼性確保のために重要な無線局であり、多値変調方式の導入等、システム高度化のための無線設備規則等の改正を平成 27 年 3 月に実施したことも踏まえて、今後も周波数の有効利用を図っていくことが望ましい。

(7) 21.2GHz 超 23.6GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、22GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）が 39.0%を占め、次いで 22GHz 帯広帯域加入者無線・22GHz 帯加入者系無線アクセスが 37.1%となっており、これら 2つのシステムで本周波数区分の無線局の 7割以上を占めているが、両システムとも平成 24 年度調査時と比較すると無線局数が減少している。デジタル技術等の周波数有効利用技術の導入率が高く、国際的な周波数割当てとも整合がとれており、適切に利用されていると言える。

22GHz 帯電気通信業務（中継系・エントランス）については、平成 24 年度調査時と比較すると 3分の 1以下に減少しているが、11GHz 帯、15GHz 帯及び 18GHz 帯の電気通信業務用固定局と併せて、光ファイバの敷設が困難な地域での携帯電話基地局の展開や、携帯電話システムの災害時の信頼性確保のために重要な無線局であり、多値変調方式の導入等、システム高度化のための無線設備規則等の改正を平成 27 年 3 月に実施したことも踏まえて、今後も周波数の有効利用を図っていくことが望ましい。

(8) 23.6GHz 超 36GHz 以下の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、26GHz 帯加入者系無線アクセスシステムが 81.1%、次いで 24GHz 帯アマチュアが 12.6%を占め、これら 2つのシステムで本周波数区分の無線局の約 9割以上を占めている。本周波数区分においては、26GHz 帯加入者系無線アクセスシステムの無線局数が平成 24 年度調査時の 4,103 局から今回調査時の 6,150 局へと約 1.5 倍に増加しており、他の無線局は横ばい又は減少しているが、全体としては平成 24 年度調査時の 5,671 局が今回調査時では 7,579 局に増加している。

また、Ka バンド衛星アップリンクの周波数帯における海上ブロードバンド衛星通信の導入に向けた検討等、新たなシステムの導入に向けた動きが進んでおり、このような新

たなシステムの導入や既存システムの高度化などの周波数の有効利用に資する取組が引き続き進められることが望ましい。

24GHz 帯特定小電力機器（移動体検知センサ）の3ヵ年の出荷台数は、約10万台から約55万台へと大きく増加している。本システムは、前回調査時には約50万台から約10万台に大きく減少したシステムであり、同様の使い方をされる10GHz 帯特定小電力機器と併せて、今後も継続して出荷台数の動向を把握していくことが望ましい。

(9) 36GHz 超の周波数区分

本周波数区分の利用状況については、免許不要の無線局である76GHz 帯ミリ波レーダーの出荷台数が平成24～26年度の3ヵ年で513,257台と突出して多い。

免許を要する無線局の中では、50GHz 帯簡易無線が1,281局で36.6%を占め、次いで47GHz 帯アマチュアが17.0%、40GHz 帯駅ホーム画像伝送が16.3%を占めており、これら3つのシステムで本周波数区分の無線局の約70%を占めている。本周波数区分の無線局数については、平成24年度調査時の3,810局から3,500局へと310局減少しているが、これは50GHz 帯簡易無線の無線局数が617局減少したことによるもので、他システムの無線局数については、ほぼ横ばいで推移している。

本周波数区分は、平成23年に導入され平成26年に狭帯域化の制度整備が行われた80GHz 帯高速無線伝送システム、平成26年に導入された120GHz 帯映像FPU、平成24年に導入された79GHz 帯高分解能レーダーシステムや平成27年11月に高度化の制度整備が行われた60GHz 帯小電力データ通信システムなど、新たなシステムが次々に導入され、また高度化されている周波数区分である。全周波数区分の中で最も高い周波数で、新規周波数の開拓が活発に進められている周波数である。今後も利用可能な周波数を増やすための研究開発や技術試験事務を進めるとともに、すでに導入された無線システムの普及が円滑に進むように、ニーズを踏まえて適切に高度化や制度改正などの対応を行っていくことが必要である。