

情報通信審議会 情報通信技術分科会（第157回）議事録

1 日時 令和3年5月25日（火）14：30～15：30

2 場所 Web会議による開催

3 出席者

（1）委員（敬称略）

尾家 祐二（分科会長）、安藤 真（分科会長代理）、石井 夏生利、
伊丹 誠、江崎 浩、江村 克己、上條 由紀子、三瓶 政一、
高橋 利枝、長谷山 美紀、平野 愛弓、増田 悦子（以上12名）

（2）総務省

<国際戦略局>

巻口 英司（国際戦略局長）、藤野 克（官房審議官）、
柳島 智（技術政策課長）

<総合通信基盤局>

竹内 芳明（総合通信基盤局長）

・電波部

鈴木 信也（電波部長）、布施田 英生（電波政策課長）、
荒木 智彦（基幹・衛星移動通信課基幹通信室長）

<情報流通行政局>

荻原 直彦（放送技術課長）

（3）事務局

日下 隆（情報流通行政局総務課総合通信管理室長）

4 議 題

（1）答申案件

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち
「11/15/18GHz 帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」について

【平成25年5月17日付け諮問第2033号】

(2) 報告案件

「放送システムに関する技術的条件」の検討状況について
(第二次検討状況報告)

開 会

○尾家分科会長　それでは、ただいまから情報通信審議会、第157回情報通信技術分科会を開催いたします。

本日はウェブ会議にて会議を開催しており、現時点で委員15名中11名が御出席で、定足数を満たしております。

ウェブ会議となりますので、先ほど説明がありましたように、皆様、御発言の際にはマイク及びカメラをオンにして、名乗っていただきましてから御発言をお願いいたします。

また、本日の会議の傍聴につきましては、ウェブ会議システムによる音声のみでの傍聴とさせていただきます。

議 題

答申案件

- ①「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」について
【平成25年5月17日付け諮問第2033号】

○尾家分科会長　それでは、お手元の議事次第に従いまして議事を進めてまいります。本日の議題は、答申案件1件、報告事項1件でございます。

初めに、諮問第2033号「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」について、陸上無線通信委員会主査の安藤委員から御説明をお願いします。

○安藤分科会長代理　安藤です。よろしいでしょうか。

○尾家分科会長　よろしく申し上げます。

○安藤分科会長代理　この件は、昨年9月に検討開始の御報告を行いました「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」ということで、陸上無線通信委員会で検討を行い、本日御報告するものです。

資料の157-1-1が概要となっております、本日はこれを用いて御説明させていただきます。1-2が本体、1-3が答申案となります。

それでは、157-1-1の1ページ目をお開きください。基幹系無線システムの現状と課題をまとめたものです。我が国の基幹系の無線システムは、下に書いてありますように、光ファイバーの敷設が困難な場所や、約2,000局の携帯電話の基地局のエントランス回線など、情報通信インフラの重要な役割を担っています。近年では、光ファイバー網の普及に伴って、基幹系の無線システムの無線局は減少傾向にあるものの、5G等の普及を見据えてさらなる高速化とか距離を延ばすということ、それから何より低廉化、安くするということが望まれています。携帯電話の事業者は、2025年頃までに約半数の無線局を高速化する計画を持っておられます。

2ページ目をお開きください。これらのシステムの新たなニーズや利用形態をまとめています。長くする長延化、それから高速化、低廉化の3つにまとめてあります。

まず、光ファイバーの敷設が難しいような島嶼部に無線通信回線を敷設する場合に、距離に応じて、長い距離の場合には6GHz帯を用いています。また、11GHz帯の固定通信システムも使い分けています。これまでは、例えば20キロ以上の場合には6GHz帯を使うしかなかったわけですがけれども、今回の検討では、高度化が図られるであろう11GHz帯の無線の通信距離を延ばせれば、既存でほかとの混雑が6GHz帯等では非常に厳しいですので、高機能でかつ低廉な11GHz帯の固定通信、高いほうの周波数に移していくというのが世の中の今動向ですがけれども、それが期待できます。

2つ目は、5Gの普及等に応えて、携帯電話の基地局を収容するエントランス回線の通信速度を高め、ギガビット級の通信が求められるようになります。

3点目は、システムの高信頼性を維持しつつですがけれども、高速化等に新しく設備を更新していくときのコストを安くしていかなくちゃいけないというこの3つが重要な課題になります。

これらに対応する1つの方策は、ITUに準拠し、グローバルスタンダード製品として広く用いられている欧州規格の導入です。この規格は日本メーカーも出荷しておりますが、技術の進展を反映して柔軟に高度化ができる欧州の規格と、回線設計の手法等を可能な範囲で我が国にも採用するというので、我が国の固定通信システムのさらなる長延化、高速化が図られるとともに、システムのコストも下がるということを期待しています。

3 ページ目をお開きください。このページは欧州規格に対応するための検討結果をまとめたものです。欧州規格の高性能かつ低廉な装置を導入するために、前回平成26年に一部答申を得た技術的条件から、国内で展開される基幹系無線システムに求められる通信品質と、ほかの回線への干渉の抑制を維持しながらも高速化するような規格の見直しと変更を検討しました。

まず最初の点ですが、回線設計の手法に係る技術的条件に関する検討です。欧州規格は、受信機性能の総合的な指標として受信感度を用いて設計されています。これはあるレベルにおける、例えばビット誤り訂正の符号等を用いて、稼いだ分も含めてどれだけの誤り率が出るかというような規定で設計しています。国内基準については、もう少しきめ細かく雑音指数や所要C/Nによる規定を持っていました。これを欧州の規定に合わせていくことで、設計の自由度が増えていくという形に変更します。

2点目として、干渉軽減係数について検討しております。送受信フィルターの特性を明示的に導入すれば、干渉計算に用いる干渉軽減係数を見直すことができます。その場合、見直しに当たっては、実波形を参考にして、現行の占有周波数対幅の許容値ごとの規定に合わせたマスクを用いていますので、これは電波の質には影響を与えるものではありません。この効果としてクロックの周波数を上げたりすることができることを期待しています。

3点目として、標準受信空中線特性という、アンテナが電波を出すときの主に指向性に関する議論です。欧州規格と我が国の技術基準を現状で比較してみると、後ろ方向、バックローブ90度方向では欧州の規格は厳しくなっています。一方、サイドローブ方向では国内基準のほうが厳しくなっており、若干の違いがあります。日本では既にこの規格で干渉を抑え運用が行われています。国情に応じてどういうふうな規制がいいかということを使い分けているわけです。

このため、11/15GHz帯の標準受信空中線特性を欧州規格に合わせる検討も行ったのですが、この場合には、ほかのシステムへの電波干渉の影響度合いについて既に使われているものの再検討が必要という判断があったために、これについては規定を変更しないこととしました。

一方、18GHz帯の標準受信空中線特性は、概念が若干異なるものになっています。おおむね欧州規格のほうが厳しく設定されていますが、欧州規格と現在の国内基準を参考に、この両者に近い形で、干渉を抑えた形で欧州規格の空中線を国内にも導入できる

よう、標準受信空中線特性の見直しを行いました。本委員会報告案のパブリックコメントにおいて、このように変更した場合に、当該18GHz帯の周波数を使用する衛星通信の事業者から、今回の変更に伴って電波干渉の影響がないのかということを改めて説明の要請をいただいていた。後ほど御説明しますが、これについてはより詳細な検討で影響が生じることがない旨を回答させていただいた経緯もあります。

以上の検討結果に基づいて、回線設計手法、干渉軽減係数及び18GHz帯の標準受信空中線特性については、技術的条件を今回変更することとしました。

その他、11/15/18GHz帯の固定通信システムの使用周波数帯、通信方式等の一般的条件、そのほか周波数の許容偏差、空中線電力等の技術的条件は、現状の条件を維持することとしています。こういうことでも欧州規格の装置を導入することは可能となります。

4ページ目をお開きください。4ページ目は、このように欧州規格に準拠した我が国の技術基準の見直しについてまとめたページになっています。欧州規格では、固定通信システムのベースバンドにおける受信機の性能が、誤り訂正技術など技術の発展により向上していることを加味しておりますので、所要C/Nで大体7.5dB程度余裕ができるということを前提にしています。この改善を生かしますと、現行システムの通信品質を維持して他システムへの影響を悪くしない範囲で高度化が可能となるため、その検討を行っています。

検討事項の1点目として、回線設計手法に係る受信感度の導入の検討を行っています。所要C/Nと雑音指数(NF)それぞれを規定しているものに対して受信機全体の性能で規定するという方向です。回線不稼働率を満足する「受信感度」の規定を設けることにしており、受信機性能を生かす柔軟な高度化設計が可能となります。

今回の検討において、電波法関係審査基準を見直して受信感度として審査することで、所要C/N、NFを柔軟に設定でき、ルートを延ばすような恩恵を受けることができます。

2点目として、干渉計算に用いる干渉軽減係数、IRFと言いますが、この見直しを行います。欧州規格の装置を導入する場合、現行の審査基準ですと、IRFを満足するためにクロック周波数の上限を下げる必要がありました。一方、送信信号の基準特性、受信フィルターチェーン特性を占有周波数帯に合わせて規定することによって、クロック周波数を最大36.5MHzまで増加できることとなります。欧州規格の装置で実現

されている高速通信が可能となります。送受信フィルター特性から算出される新しい I R F 値を干渉計算に用いることとします。

3つ目の変更点としては、1.8 GHz 帯の標準受信空中線特性の見直しを行っております。先ほど御説明しましたけれども、1.1 / 1.5 GHz 帯と同様に、アンテナごとの利得を含まない形で 1.8 GHz 帯の標準受信空中線特性を包括的に表現することとしました。これは欧州等でもメインビーム近傍を細かく規定していないというのと非常に近い方向です。これらのほか、技術的条件の変更は行わないものの、以前、答申を受けている高次の変調方式についても、標準的なものとして審査基準に記載する変更を行っています。現行の L T E や今後の 5 G の普及に対応するために、エントランス回線の大容量化が望まれています。より高次の変調方式として、エントランス回線として用いる帯域幅 36.5 MHz において、新たに 256 QAM 及び 1024 QAM の規定を行っています。

5 ページ目は、欧州規格の導入を行ったことによるメリットを詳細に記載しております。まず、低廉化ということで、国内のメーカーも、実は海外の基準に合わせるために、国内のものとして 2 種類を作り分けていたようなものを 1 つにすることができます。ですから、これもむしろ国内メーカーの国際競争力の強化につながると考えています。長延化としては、先ほどお話ししました所要 C / N として最大 7.5 dB の余裕を見ますと、例えば 1.5 倍、1.1 GHz の場合は 13 キロメートルから 20 キロメートルへ距離が延びることになります。このような形で、6 GHz 帯しか使えなかったものが 1.1 GHz 帯も使えるようになります。高速化に余裕を割り振るとすれば、クロック周波数の増加及び 1024 QAM まで追加したということで、現行の 64 QAM に比べて 1 チャンネル当たりの伝送容量で約 2 倍の高速化が図られます。これで、現行のエントランス回線の最大伝送速度が約 600 Mbps から 1.2 Gbps に増大し、ギガビット級の通信ということになります。

6 ページ以降は参考資料です。簡単に御説明しますが、6 ページは、回線設計の手法、それから 7 ページ目は干渉軽減係数、8 ページは 1.8 GHz 帯の標準受信空中線特性の見直しについて規定の変更をまとめたものです。

9 ページ目には、他システムとの共用検討結果を記載してございます。今回、1.8 GHz 帯の標準受信空中線特性について規定を変更しますと、若干ですけど干渉量が増える方向が出てきます。同じ周波数帯を使用する固定衛星システムと共用検討を行ったも

のがこのページになります。また、パブコメのほうでもそのような質問が来て詳細な検討を行った経緯があります。具体的には、例えば離隔が確保されているか。衛星通信と地上通信では方向が違いますのでということ、それから周波数が完全にはかぶさっていないものもあります。それから、EIRPという送信の出力との関係で干渉がないということを保証したものもあります。このようなことを含めて御説明をして御理解をいただくことになりました。

10ページ目は、具体的に受け付けたパブコメで4件ほどありましたが、うち2件については、今回の技術変更に関する御意見です。ほか2件が、先ほどお話ししました現用の運用中のシステムに対する放送及び固定衛星通信のオペレーターのほうからの干渉検討結果の開示要請に応えたという経緯が書いてあります。検討結果を踏まえて、先ほど申しあげた3つの長所を出すことができるような技術変更を行ったということになります。11から13ページ目は、作業班等の名簿を載せてあります。

以上、御説明いたしましたけれども、御審議のほどよろしく申し上げます。

○尾家分科会長 安藤委員、ありがとうございました。

ただいまの説明につきまして御意見、御質問がございましたら、チャット機能にてお申出をお願いいたします。

三瓶委員、お願いいたします。

○三瓶委員 三瓶です。御説明どうもありがとうございました。じゃあ、説明します。

○尾家分科会長 お願いします。

○三瓶委員 今回の検討対象は固定無線ということで、それから6ページのスペックを見る限り、帯域幅も50メガ程度。それに対して、1ページの「新たなニーズや利用形態」というところに「5G等の普及を目的」と書いてあるんですが、このスペックで、空間多重はやらないという前提を立てると、5Gのエントランス改善としては、能力はまだ不十分なものしか今回検討していないと思うんですね。やはり課題とかこういうところには実際にこの検討でやることを書かないといけないのであって、期待的なものとか将来的なものは書くべきではないと思います。そういう意味では、実際の検討も1.何ギガという伝送速度もLTEのことしか書いていないので、5Gのことまでここで述べるのはあまり適切ではないと思いますが、いかがでしょうか。

○安藤分科会長代理 そこはなかなか厳しいところかと思えます。この無線そのものが若干数は減っていく中で、ただオペレーターの方は、1,000局程度はこうなるとかな

り魅力が出るので使うという意思表示をして準備をされていますので、そういう意味で5Gにも入れていくと申しましたけれども、もう少し先まで見て、それじゃ足りないということであれば、事務局のほうでそこら辺のところの方向性とかお考えとか、11ギガぐらいまでの今話をしたわけですが、もう少し検討すべきだという御意見に対して事務局のほうで何か補足はありますでしょうか。

○尾家分科会長　いかがでしょうか。この時点で5Gに関することについて触れていいのかという話なんです。

○荒木基幹通信室長　総務省基幹通信室でございます。御指摘の点、安藤先生からもお答えいただきましたとおり、なかなか難しい部分がございます。現時点で補足として申し上げられることはなかなかないところではございますけれども、固定通信システムの引き続きの改善ということで御意見として承り、適切に取り組んでまいりたいと考えてございます。お答えになっていますでしょうか。

○三瓶委員　三瓶ですけれども、よろしいですか。私のコメントとしては、将来課題というイントロの部分に5Gのことを書くのではなくて、今後の検討という最後の部分で、さらに5Gへの適用まで今後検討することが可能になるとか、そういうコメントならいいんですが、イントロ、あくまでもやることを書くので、そこで5Gの検討には合致していない以上、ここには書くべきではないんじゃないんですかということなんです。

○安藤分科会長代理　5Gを目がけてこういうことをしていますという書きぶりではなくて、LTE等を含めて使いやすくする中で、5Gに向けても検討を続けるような書きぶりということは今御指摘されていますね？

○三瓶委員　まあ、そういうことになります。今回主な検討としては、欧州との規格に合わすとかそちらが主題であって、そこから何ができるかというときに、LTEのエントランスまではできるというのは確かにそうなんです、さらに5Gとなると、当然、ギガビットも、1ギガビットのオーダーじゃなくてももうちょっと高いギガビットがエントランスでも必要になりますし、そういう意味では、到達していないというか、検討もしていない状況なので、取りあえず今回は欧州に合わせることで、それからより高速化を目指してLTEで余裕で通すことが目標でということで締めて、最後に終わりのところで、今後の展望として5Gの進展を見ると、さらにそこに合わせて機能を強化していくべきであろうというようなことで終えないとやっぱりいけないんじゃないかなと思いますけれど。

以上です。

○安藤分科会長代理　　そうすると、今おっしゃった主にイントロのところを、5Gのためというよりは、高度化と低廉化、欧州の規格に合わせて国内の製品も含めてですけども、低廉化が効くし、それから使い勝手は間違いなく上がっていくと。ただし、それは入り口ですけども、5G等の技術への走りになりますよというような言いぶりに少し変えるということではよろしいでしょうか。

○三瓶委員　　それでいいと思います。今回の検討自体は十分な検討結果だと思っておりますので、それが伝わればいいのではないかなと思います。

○安藤分科会長代理　　事務局のほうは、そういうふうには言葉を少し修正することは可能でしょうか。

○荒木基幹通信室長　　御意見を踏まえて検討させていただくことは可能と考えてございます。

○安藤分科会長代理　　それじゃ、そういう形に少し表現を正しい表現に直すということにしたいと思います。ありがとうございました。

○尾家分科会長　　どうも貴重な御意見、ありがとうございます。それでは、先ほどのように修正をお願いいたします。

そのほか、何か御意見等ございませんでしょうか。いかがでしょうか。

今回、4ページにありますような技術の見直しを4点について行っていただきまして、5ページにありますような長延化、高速化、低廉化を実現することができるようになりますということでございます。ありがとうございます。

それでは、ほかに御意見、質問等がないようであり、定足数も満たしておりますので、本件は答申書(案)、資料157-1-3のとおり一部答申したいと思います。ただし、先ほど修正案が出ましたので、最初に説明いただきました案を修正した後に答申することにさせていただきます。その答申の修正に関しましては私に御一任いただければと思います。それでよろしいでしょうか。

(異議の申出なし)

○尾家分科会長　　では、御異議ないようですので、そのようにさせていただきます。どうも御審議ありがとうございました。安藤委員、どうもありがとうございます。

○安藤分科会長代理　　ありがとうございました。

○尾家分科会長　　それでは、ただいまの答申に対しまして、総務省から今後の行政上の

対応について御説明を伺えるということですので、よろしく願いいたします。

○竹内総合通信基盤局長 総務省総合通信基盤局長の竹内でございます。本日は、「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち、「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に関する技術的条件」につきまして一部答申をいただきました。厚く御礼を申し上げます。

固定通信システムは企業向け、あるいは固定電話事業者向けの基地局向けの光ファイバー網とともに、情報通信システムの重要な役割を担っております。今後もその必要性が認められると考えてございます。

今回、欧州規格に準じます固定通信システムの技術基準や回線設計手法などの採用によりまして、我が国の固定通信システムのさらなる長延化や高速化が図られるとともに、安価かつ短期間でのシステム構築が可能となり、ひいては4Gや今後の5Gの普及に必要な基幹系ネットワークの拡充が一層推進されるものと期待しております。

また、国内メーカーに目を向けますと、これまで欧州規格と我が国規格のそれぞれに対応した無線設備を製造・販売を行ってきておりますけれども、今後は欧州規格に準じた製造というものに集中することで、コスト抑制等のメリットが図られる可能性がございます。そういった意味で、国際競争力の強化にもつながるものと大いに期待をいたしております。

総務省におきましては、本日の一部答申を受けまして、速やかに審査基準等の制度整備に取り組んでまいりたいと考えておりまして、年内できるだけ早い時点でと考えてございます。

結びに、尾家分科会長をはじめとする分科会委員の皆様、安藤主査をはじめとする陸上無線通信委員会の委員、専門委員の皆様には厚く御礼を申し上げますとともに、引き続き御指導賜りますようよろしくお願い申し上げます。

本日は誠にありがとうございました。

○尾家分科会長 竹内局長、どうもありがとうございました。

報告案件

- ①「放送システムに関する技術的条件」の検討状況について
(第二次検討状況報告)

【令和元年6月18日付け諮問第2044号】

○尾家分科会長　それでは、続きまして報告案件に移ります。

諮問2044号「放送システムに関する技術的条件」の検討状況について、第二次検討状況報告になりますが、放送システム委員会主査の伊丹委員から御説明をお願いいたします。

○伊丹委員　放送システム委員会の主査を務めております伊丹でございます。それでは、始めさせていただきます。

令和元年7月から検討を行っております放送システムに関する技術的条件の検討状況につきまして、2回目の報告をさせていただきます。令和2年7月に第一次の検討状況を報告させていただいておりますので、本日は主にそれ以降の検討状況について報告いたします。資料につきましては2つありますが、概要版のほうを用いて説明させていただきたいと思っております。

それでは、1ページ目を御覧ください。本日の報告の内容ですが、主に地上放送の高度化に関する映像と音声符号化方式の調査と、次世代地上放送に関する調査の検討状況、さらに今後の検討課題についてまとめております。全体版は、資料157-2-2のとおりでございますが、本日はポイントを絞って報告させていただきます。

2ページ目を飛ばしまして3ページ目を御覧ください。本件についてですが、令和元年7月から放送システム委員会にて検討を開始いたしました。総務省の技術試験事務と連携を図りながら検討を進めております。特に映像と音声符号化については、電波産業会とも連携をしながら検討を進めております。

4ページ目を御覧ください。昨年7月の第1回目の検討状況報告において取りまとめました地上デジタルテレビジョン方式の高度化の要求条件の概要となります。システム、放送品質、技術方式に求める条件をまとめております。技術方式のうち映像符号化については、UHD TVを考慮した映像入力フォーマット及び高効率かつ高画質な符号化方式であることが求められています。

また、音声符号化については、多チャンネル音声放送をはじめとした様々なサービス要件に柔軟に対応できる符号化方式であることが求められております。放送システム委員会では、これらの条件を踏まえて検討を進めております。

5ページ目を飛ばして6ページ目を御覧ください。まず、次世代の地上放送の映像符号化方式についてですが、先ほどの要求条件を踏まえすと、圧縮性能の高い方式であ

ることが求められます。そこで最近規格化されました圧縮性能の高い方式であるVVC、AV1、EVCの3方式について比較検討を実施いたしました。

7ページ目を御覧ください。圧縮性能についてはVVCが最も高く、処理時間についてはEVCが最も短いことが確認できました。処理時間については、今回の評価ではVVCはEVCに劣る結果が出ておりますが、VVCは現在テストモデルが改良途上にあるため、今後大きく改善されることが見込まれています。また、テレビなどの受信機が利用されることを考慮いたしますと、規格の安定性が高いことが望まれます。VVCはITU-TとISO/IECの共同で、EVCはISO/IEC単独で標準化されたデジタル規格であり、規格の安定性が高いと考えられます。これらを踏まえたと、次世代の地上放送の映像符号化としては、VVCに優位性が認められることになりました。

8ページ目を御覧ください。音声符号化方式についても、昨年まとめた要求条件を踏まえて検討を行いました。

9ページ目を御覧ください。現在の地デジ放送で使われているMPEG-2 AACと今回検討対象とした4つの方式との比較を示しております。各方式とも圧縮性能に優れ、多チャンネル音声放送にも対応し、再生時の機能も高いものとなっています。特にMPEG-H 3DAudio、Enhanced AC-3、AC-4の3方式は、ユーザーの好みに応じて、音声出力の方法をカスタマイズ可能なオブジェクトベース音響に対応しています。今後、主観評価実験による所要ビットレートの確認などを行い、要求条件を踏まえた次世代地上放送に適した音声符号化方式を検討してまいります。

10ページ目を飛ばして11ページ目を御覧ください。次に、次世代の地上放送方式に関する調査の状況について報告させていただきます。現在検討している次世代の地上放送方式ですが、次世代放送を既存の地デジ放送と同一チャンネルで行う高度化放送導入方式と新たなチャンネルを確保して行う地上放送高度化方式の2種類があります。高度化放送導入方式といたしましては、3階層セグメント分割方式と階層分割多重(LDM)方式の2方式を検討しております。また、①のうち、3階層セグメント分割方式、2の地上放送高度化方式では、水平偏波のみを使用するSISO方式と水平偏波と垂直偏波の両方を用いるMIMO方式の2方式を検討しております。

12ページ目を御覧ください。総務省の技術試験事務では、東京、名古屋、大阪、福岡に親局クラスの実験試験局を開設し、名古屋地区には放送波中継が可能な実験試験局を開設し調査を実施しております。放送システム委員会では、これらの実フィールドの

実証結果も踏まえて検討を進めています。

13ページ目を御覧ください。現在検討を行っている次世代の地上放送方式について、ケーブルテレビの関係団体、受信システムやテレビなどの受信機メーカーの業界団体から意見をいただきました。その結果、MIMO方式に対する懸念を多くいただきましたので、次のページでSISOとMIMO方式の比較について整理しております。

14ページ目を御覧ください。MIMO方式に関しましては、ケーブルテレビ伝送路の追加構築や宅内配線等の受信システムの改修が必要である等、解決が難しい課題が多いとの御意見をいただきました。また、SISOとMIMOのどちらの方式においても、ケーブルテレビの伝送条件の確認や受信システム、既存受信機への影響について詳細な確認が必要であることが分かりました。

15ページ目を御覧ください。昨年3月から4月に当委員会において、次世代地上テレビジョン放送方式に関する技術の提案募集を行った際に、提案のあった通信技術を利用した放送方式であるMBMSについて検証を行いました。MBMSは、導入する際に新たなチャンネルを確保することが必要になる方式であるため、地上波放送高度化方式との比較を行いました。

16ページ目を御覧ください。MBMSは現時点では、適用周波数帯域として現行の地上放送のUHF帯への適用が想定されていません。また、周波数利用効率の点において、現在規格化されているLTE方式のリリース16では、現行の地デジ放送と同程度、将来規格化予定のNR方式でも、地上放送高度化方式よりも低くなる見込みです。これらのことから、MBMSの日本の地上放送への導入については課題が多いことが分かりました。

17ページ目を御覧ください。今後の検討状況について御説明いたします。映像と音声符号化方式については、今後、主観評価実験による所要ビットレート等を検証してまいります。映像符号化方式については、VVCを中心に検討を進めてまいります。また、放送方式については、引き続き各放送方式の比較評価を実施するとともに、全国で放送ネットワークを構築するための中継技術について調査検討を行います。その際、MIMO方式については課題が多いことから、今後はSISO方式を中心に検討を行うこととしております。また、MBMSについては課題が多いことから、新たにチャンネルを確保して実現する方式としては、今後は地上放送高度化方式を中心に検討を行ってまいります。

最後に18ページを御覧ください。令和元年度の諮問を受け検討を開始し、総務省の技術試験事務とも連携を進めて検討を進めております。昨年は要求条件や調査動向を御報告させていただきました。本日は、令和2年度の検討状況といたしまして、映像と音声符号化方式の比較評価結果と放送方式の高度化に関する調査結果を報告させていただきました。令和3年度は、映像と音声符号化方式の検討の取りまとめと放送方式の比較評価を行い、令和4年度末頃に総合実証などの結果を踏まえ、技術的条件を取りまとめ、令和5年度に一部答申というスケジュールで検討を進めてまいりたいと考えております。

私の説明は以上になります。ありがとうございます。

○尾家分科会長 伊丹委員、どうもありがとうございました。

ただいまの説明につきまして御意見、御質問がございましたら、チャット機能を用いてお知らせくださいませ。

安藤委員、お願いいたします。

○安藤分科会長代理 ありがとうございます。非常に重要な大きな範囲の検討をされているということがよく分かりました。質問は、今のところはVVC方式のほうがよいというような、かなり大胆なことに、もう方向性が見えているんだろうかということにちょっと驚いたんですけれども、圧倒的な企業の数があるいは世界の動向というのが今そういう方向に動いているということなんでしょうか。それとも、2つの方式が結構な比率でずっと続くような雰囲気もあるんでしょうか。そこを質問したくて手を挙げました。

○伊丹委員 映像符号化方式に関しましては、通信も含めたいろいろな目的にも応じまして、結構いろいろな流れが現在存在すると思います。その中でもVVCは、放送を目指して今までHEVCの流れからずっと継承されている方式では、その点で非常に整合性はいいと私は個人的に思っておりますが、私も映像符号化に関しましては専門外でございますので、事務局のほうから何か補足することがございましたらお願いいたします。

○荻原放送技術課長 事務局をしております放送技術課の荻原と申します。御質問どうもありがとうございます。

今御説明いただきましたように、VVCの方式というのは、HEVCの後継として標準化がなされておまして、デジュール標準となっております。そういう意味では、世界的な認識としても、AV1が例えばインターネット中心の方式として開発されたとい

うことだとか、あるいはHEVCの次の世代を担う方式としてVVCが標準化、いろんな企業等が集まってなされてきたということは、世界的に認識されており、一定の評価があるものと考えております。そういう意味では、ほかの方式、様々な背景で生まれてきた方式がございますが、それぞれ用途とか目的によって使い方に住み分けが出てくるという形になるんじゃないかなと認識しております。

以上です。

○安藤分科会長代理　　ありがとうございました。続けてもう一個よろしいでしょうか。

○尾家分科会長　　どうぞ、お願いします。

○安藤分科会長代理　　あと、MIMOとSISOの比較の話がありました。この放送のところでMIMOを使う一番のメリットというのは、伝送容量とか固定で使う、あるいは動いているものに対して非常にいいとか、SISOに比べてこれが一番というのほどこになるんでしょうか。

○伊丹委員　　現状では、固定受信で周波数利用効率を最大限に生かすということがMIMOの一番の魅力だとは思いますが、8Kを本当に満足する品質で受信しようと思うと、6メガヘルツの帯域だとやっぱりMIMOがあったほうが本来は良いと思います。符号化もこれからよくはなるとは思いますが、例えば現状のHEVCなんかですと、MIMOがないと結構厳しいような状況ではあると思います。衛星放送のレートを考えてもそれぐらいの感じになりますので、そういうところがMIMOの魅力的なところで、実際、世界的にはMIMOが検討されている方向性もあります。

○安藤分科会長代理　　ただ、今回、課題も見えていますということを御説明されたわけですね。

○伊丹委員　　一番のネックは、例えば家庭用の受信機でも、垂直偏波、水平偏波の配線を全部しなければならぬとか、ケーブルテレビですと、2チャンネルを今度はケーブルで送るための手だてをまたIFを作ったりとか、そういうのが必要になってくるわけで、そういう負担ですね。事業者様とか受信機メーカー、あと家庭での負担とかを踏まえまして、早急にはなかなか難しいのではないかと。今後の検討としたら大いに考えられると思いますが、取りあえず現状、早くUHDTV放送を実現するということを考えますと、やはりSISOを中心に話を進めるのがいいのではないかとということで検討を進めているところでございます。

○安藤分科会長代理　　分かりました。ありがとうございました。

○伊丹委員　ありがとうございます。

○尾家分科会長　ありがとうございます。続きまして、三瓶委員、お願いします。

○三瓶委員　三瓶です。MBMSについてお伺いしたいんですが、MBMSと地上放送の高度化の比較というのを16ページで示されているんですが、基本的に両者、MBMSですと、3GPPで規定されている例えば5Gだと100メガヘルツという帯域を使って、その一部をMBMSでやるということで全くシステムが異なるというのがあると思うんですね。これを比較するときに、確かに周波数利用効率の比較というのはされているんですけども、それがどれだけの意味があるんでしょうかという質問なんです。というのは、やはり帯域が100メガヘルツとか、あるいはミリ波を使って、ミリ波だと400メガヘルツという帯域がある中で、そのうちの数メガヘルツを使ってMBMSでやるという立場と、もともと数メガヘルツという帯域幅があって、そこで地上放送の高速化をやるというのは全く土台が違い過ぎるので、比較してそれがどうなるのかというのはよく分からないんですね。これを伝送する立場が違うだけで、例えば放送コンテンツを携帯電話ネットワークで流すというのがMBMSだと思いますので、これはどういう意図でこの比較をされたんでしょうかということが質問なんです。

○伊丹委員　まずは、技術募集をしたときに、MBMSを用いた方式の御提案がございましたので、それを、現行の提案されている高度化方式などと比較するというので検討を行いました。御指摘のとおり、MBMSと現在の放送方式の延長とは使用形態も随分違ってきますので、三瓶先生のおっしゃるとおり、周波数利用効率だけ言ってもあまり意味のないことではあるかもしれませんが、MBMSに関しましては、海外では結構検討が進められているところもありますが、まだ国内に関しましては十分に検討がなされていないという点と、まだまだ進んでいないところを鑑みまして、現状ではすぐに導入ということはなかなか難しいのではないかと、若干私見も入りますが、そういうところだと思います。

事務局のほうからも補足をお願いできますでしょうか。

○荻原放送技術課長　事務局でございます。今回この比較検討をしたきっかけなんですけれども、先ほど伊丹主査から御説明いただいたように、審議会のほうで提案募集したところ、放送の周波数帯を使ってMBMSの方式を導入できないかという御提案をいただいたので、御提案の内容どおりに、まずはその周波数帯で実施しようとした場合にどのような課題があるかということを確認するという作業を委員会の中でいたしました。

た。

ただ、三瓶委員御指摘のように、5Gの技術、あるいはそれ以外の通信技術も含めてですけれども、通信インフラがどんどん高度化していく中で、それをどう放送の中で位置づけていくかというのは大きな課題ですし、重要な課題だと思っておりますので、それはまた並行してその観点で検討していく必要があるというように認識しております。ひとまず、この地上放送の高度化、すなわち、地上放送用の周波数を使用して高度化を進めていくという本審議会の検討においては、地上放送高度化方式で当面は進めるべきじゃないかというのが今回の検討状況報告でございます。

○三瓶委員 分かりました。どうもありがとうございます。

○尾家分科会長 江崎委員、お願いします。

○江崎委員 どうもありがとうございます。この高度化というのが、すみません、素人なもので分からないんですけども、お聞きしたところだと、結局はUHD TV化とHDR対応、オーディオのところをどうするのかというのはちょっと分からなかったんですけど、高度化というのは、結局、高品質化のところであると理解すればよろしいんですか。

○伊丹委員 例えば現行の今の地上デジタル放送ですと、いわゆる昔のハイビジョンですね、HDTVというものが通せるのが限界だったわけなんですけど、今、放送でも通信でもコンテンツは4Kのものが広く使われていたり8Kのものも出てきているわけで、より高速な伝送が必要となります。もちろんクオリティーがそれで上がるわけで、そのためには現行の地デジ放送ではそれを十分に通すだけのキャパシティーがないわけです。そのために、1つは現行の地デジ放送を拡張して、より高速な伝送が可能なように一部改造しながら使っていこうという方式と、あるいは従来のものの互換性をある程度考えながら全く新しく規格をつくる高度化方式というものを考えてより高速な伝送を目指して、8Kぐらいまで伝送できるような方式をつくっていこうという形で今検討が行われていて、先生のおっしゃるとおり、やはりより高品質な放送を行うためには、それだけビットレートを確保する必要がありますので、それが送れるような放送方式の検討を現在進めているところです。

音声も同様に、多チャンネル化だとか、最近広く要求がありますので、そちらを踏まえた上でより高品質な音声と多チャンネルの音声を送れるような規格を実現するために現在の方式を検討しているところでございます。

- 江崎委員　なるほど。ありがとうございます。そうすると、高度化という定義をちゃんとしたほうがいいかなというところを感じます。というのは、高品質化のところは、多言語化みたいなところだと高品質とは違う次元に入りますけども、基本的にはファンクションがリッチになる、新しいファンクションを入れるというよりは、品質の面で今までのままでは帯域の制限があるのでそこを解決しようということでもいいんですね。
- 伊丹委員　メインはそこにももちろんございますが、全体を踏まえると、様々な放送システム自体の高度化もできるようになるわけですね、今の放送形態をいろいろと。例えば、裏側にありますMMTを採用することによって通信との連携などを踏まえたより多彩なサービスの実現であるとか、そのようなものも実現することを想定しております、今回は、一番その基幹となります映像符号化方式と音声符号化方式、あとそれを伝えるための方式について御報告させていただきましたが、そのほかにも、総合的な高度化に向けたいろいろな要素を持っておりますので、それらを踏まえて高度化という形で考えております。
- 江崎委員　そうすると、その辺りの議論のスキームのところはもう少ししっかりしないと、高度化というのが、再放送だったり、あるいはコンテンツの再利用みたいなお話とか、もう既にオブジェクト指向での音声とかというのも出てきているわけじゃないですか。そちらの方向に向かうとすると全然変わってくるので、今回の議論のスキームというのはしっかり定義したほうがいいんじゃないかなという気がします。
- 伊丹委員　最初の時点でそういうのも踏まえた形には一応しておりますので、ちょっとそちらのほうもまた御覧いただければと思いますが、事務局からも補足ございませうか。
- 荻原放送技術課長　事務局でございます。御指摘ありがとうございます。そういう意味では、先ほどの伊丹主査からの御説明の中の資料の中の4ページにもまとめてございますけれども、実は前回の中間報告の中で、この地上化放送の高度化の基本的な考え方はどうか、それに基づいた要求条件というのをまとめております。今日は概要資料ということで、その中から一部を、エッセンスを抜き出したものを御提示させていただいておりますけれども、さらに江崎先生の御指摘も踏まえまして、より分かりやすく高度化の趣旨、あるいは方向性が分かりやすくなるような資料作りとか、あと議論の際にも明確化した上での議論を進めるといったことに気をつけてまいりたいと考えております。
- 以上です。

○江崎委員　あと、ユーザーにとってみると、デジタル放送になったときは全部ハードウェアの取替えだったわけですがけれども、最近では基本的にはファームのアップデートができるということを考えると、新しい方式が入ったときの製品の条件がどうなっているかということも多分すごく重要なポイントになってくるはずですよ。バックワード・コンパチビリティがあるのかないのかというのが、現在のテクノロジーであればファームアップデートでできるとすると、皆さん反対は……。インパクトが少ないということが、多分ユーザーサイドとしてのポイントとして出てくるのではないかと思いました。

○伊丹委員　ありがとうございます。

○尾家分科会長　大変貴重な御質問をいただきまして、ありがとうございます。

そのほか、ございますでしょうか。

それでは、伊丹委員、どうもありがとうございます。

○伊丹委員　ありがとうございました。

○尾家分科会長　御説明と御回答、ありがとうございます。

今回、本件に関しまして中間の報告をしていただきました。最終的には17ページにありますように、さらに今後このようなことについて検討いただくという御報告だったと思います。どうもありがとうございます。

閉　　会

○尾家分科会長　以上で本日の議題は終了いたしました。委員の皆様から、全体を通じまして何かございますでしょうか。よろしいでしょうか。

それでは、事務局から何かございますか。

○日下総合通信管理室長　事務局からは特にございません。

○尾家分科会長　ありがとうございます。それでは、本日の会議を終了いたします。次回の日程につきましては、事務局から御連絡を差し上げますので、皆様よろしく願いいたします。

以上で閉会といたします。本日はどうもありがとうございました。

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
概要

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち
「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」

基幹系無線システムの現状と課題

- 基幹系無線システムは、企業向けあるいは携帯電話事業者の基地局向けなど、光ファイバ網とともに情報通信インフラの重要な役割を担っている。
- 光ファイバ網の敷設が進み基幹系無線システムは減少傾向にある一方、基幹系無線システムのニーズや利用形態に変化が生じている。



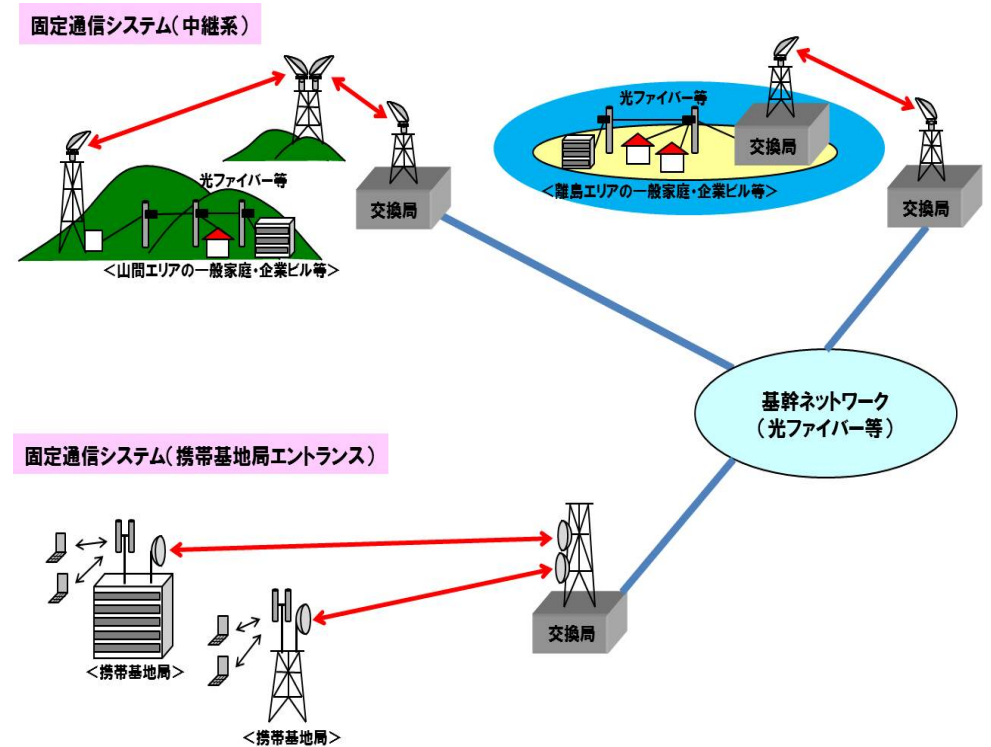
【これまでの基幹系無線システムの利用形態】

- 光ファイバーの敷設が困難な場所等における補完
- 移動通信システム基地局のエントランス回線
- 近距離の拠点間を接続する通信回線
- オフィスや一般家庭等と交換局との間を接続する通信回線
- 災害発生時等におけるネットワーク回線



【新たなニーズや利用形態】

- 島嶼部における高機能ネットワーク回線の設置
- 5G等の普及を目的としたエントランス回線の充実
- 基幹系ネットワークの低廉化



基幹系無線システムの現状と課題

- 基幹系無線システムは、企業向けあるいは携帯電話事業者の基地局向けなど、光ファイバ網とともに情報通信インフラの重要な役割を担っている。
- 光ファイバ網の敷設が進み基幹系無線システムは減少傾向にある一方、基幹系無線システムのニーズや利用形態に変化が生じている。



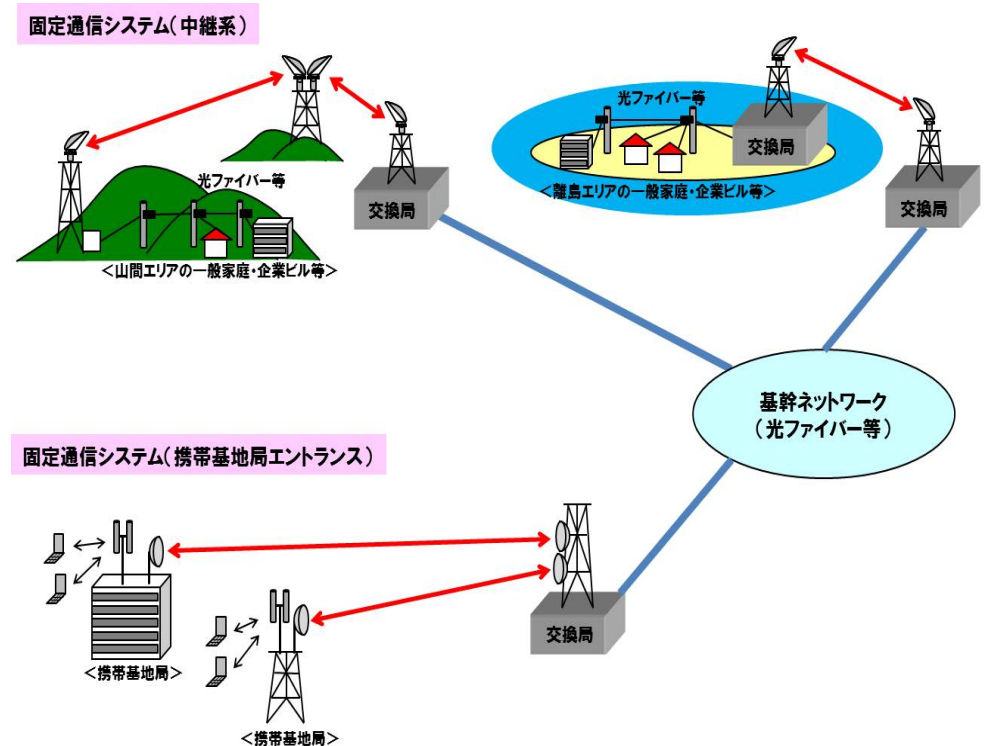
【これまでの基幹系無線システムの利用形態】

- 光ファイバーの敷設が困難な場所等における補完
- 移動通信システム基地局のエントランス回線
- 近距離の拠点間を接続する通信回線
- オフィスや一般家庭等と交換局との間を接続する通信回線
- 災害発生時等におけるネットワーク回線



【新たなニーズや利用形態】

- 島嶼部における高機能ネットワーク回線の設置
- 4G等の普及を目的としたエントランス回線の充実
- 基幹系ネットワークの低廉化



■11/15/18GHz基幹系無線システムに求められる要件

○通信距離の制約により6GHz帯固定通信システムを設置している島嶼部においても、高速通信可能な11GHz帯固定通信システムの適用が求められている。

長延化

○携帯電話システムの高度化に伴い、5Gの一層の普及を図るために、エントランス回線においてギガビット級の通信の実現が求められている。

高速化

○島嶼部における既存ルートの改修や、エントランス回線の高速化にあたっては、高信頼かつ低コストな無線設備の実装が求められている。

低廉化

11/15/18GHz帯基幹系無線システムの高度化の方向性

長延化

高速化

低廉化

海外規格に対応した我が国の技術基準の見直し

欧州規格(ETSI)は、我が国の技術基準と比較して、所要C/Nが最大7.5dB程度(64QAMの場合)改善が見込まれ※、また費用面では我が国の技術基準に適合した装置より10%以上のコスト低下が期待できる。

※欧州規格ではBER=10⁻⁶で20.5-26dB、国内規格ではBER=10⁻⁴で26dBであり、BER曲線の傾きから2dBの差分を考慮し2~7.5dB改善される。

■11/15/18GHz基幹系無線システムに求められる要件

○通信距離の制約により6GHz帯固定通信システムを設置している島嶼部においても、高速通信可能な11GHz帯固定通信システムの適用が求められている。

長延化

○携帯電話システムの高度化に伴う端末の収容数拡大等のため、エントランス回線においてギガビット級の通信の実現が求められている。

高速化

○島嶼部における既存ルートの改修や、エントランス回線の高速化にあたっては、高信頼かつ低コストな無線設備の実装が求められている。

低廉化

11/15/18GHz帯基幹系無線システムの高度化の方向性

長延化

高速化

低廉化

海外規格に対応した我が国の技術基準の見直し

欧州規格(ETSI)は、我が国の技術基準と比較して、所要C/Nが最大7.5dB程度(64QAMの場合)改善が見込まれ※、また費用面では我が国の技術基準に適合した装置より10%以上のコスト低下が期待できる。

※欧州規格ではBER=10⁻⁶で20.5-26dB、国内規格ではBER=10⁻⁴で26dBであり、BER曲線の傾きから2dBの差分を考慮し2~7.5dB改善される。

(審議による修正前後抜粋)

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

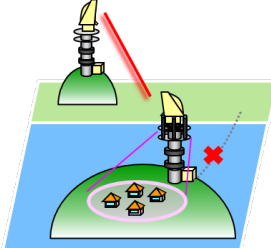
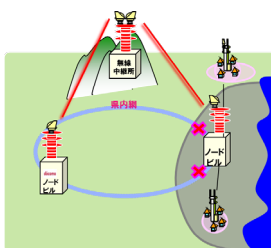
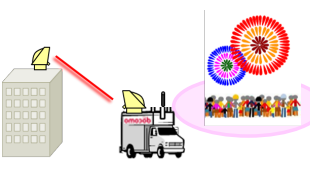
諮問第2033号

「業務用陸上無線通信の高度化等に関する技術的条件」のうち

「11/15/18GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」

令和3年5月

表1-1 固定通信システムの用途

用途	イントランス回線	長距離中継固定マイクロ	災害対策用
概要	<p>・基地局のイントランス回線として活用 -光ファイバー敷設困難な場所 -伝送路冗長化による信頼性向上</p> 	<p>・中継系伝送路の回線として活用 -光ファイバー敷設困難な場所 -伝送路冗長化による信頼性向上</p> 	<p>・イベントおよび災害発生に車載基地局のイントランス回線等に利用</p> 
周波数	6GHz帯、6.5GHz帯、7.5GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯、18GHz帯 、22GHz帯、80GHz帯	6GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯	5GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯、18GHz帯 、80GHz帯
伝送速度	150Mbps程度（1システムあたり）	150Mbps程度（1システムあたり）	5GHz帯：7～100 Mbps程度 80GHz帯：1～3 Gbps程度 11GHz～18GHz帯：150Mbps程度
伝送距離	2km～20km程度	6GHz帯：50km程度 11/15GHz帯：10数km程度	5GHz帯：100m～30km程度 80GHz帯：200m～4 km程度 11GHz～18GHz帯：2km～15km程度

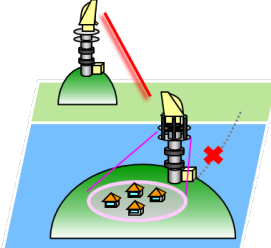
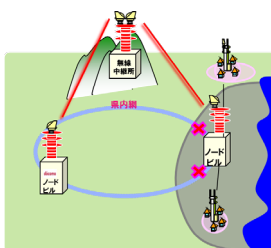
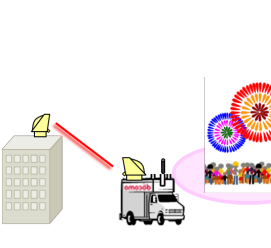
イントランス回線は、主に光ファイバー敷設が困難な場所での通信確保に加え、伝送路冗長化による通信回線の信頼性向上の役割を担っている。長距離中継固定マイクロは、電話等の中継用伝送路の回線として活用されており、イントランス回線と同様に光ファイバー敷設が困難な場所での通信確保に加え、伝送路冗長化による通信回線の信頼性向上を目的として用いられている。災害対策用途としては、イベントや災害発生時の車載基地局のイントランス回線等としての利用が主であり、移動可能かつ迅速な一時回線構築として非常に重要な役割を担っている。11/15/18GHz 帯における伝送速度は、各用途共有で 1 システムあたり 150Mbps 程度であり、移動体通信を目的とした 3.9G 及び 4G におけるキャリアアグリゲーションや今後の 5G 及び Beyond 5G での利用を見据えると、更なる伝送容量の増大が求められる。

平成 25 年(2014 年)の情報通信審議会において議論・審議され、平成 30 年(2018 年)の電波法関係省令の改正等により国内導入可能となった高次多値変調や偏波多重、適応変調等への対応は、上記の高速大容量・高信頼性という需要にマッチしており、3.9G 及び 4G 利用としては下記ユースケースを想定して「既存装置の更改」及び「新規構築」が行われていく見通しである。

- ・ 光構築不可エリアのエリア拡大
- ・ 重要基地局伝送路の経路分散
- ・ 臨時回線での利用
- ・ 既存装置の EOL 対応

更に、昨今の通信業界を取り巻く環境として、平成 30 年度の情報通信審議会新世代モバイルシステム委員会で技術的条件が取りまとめられた 5G への通信世代の切り替えが求められており、5G 及び Beyond 5G での利用についても、ギガビット級の大容量回線や高信頼性の観点で引き続き重要なインフラとなり得ると考えられる。

表1-1 固定通信システムの用途

用途	エントランス回線	長距離中継固定マイクロ	災害対策用
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・基地局のエントランス回線として活用 -光ファイバー敷設困難な場所 -伝送路冗長化による信頼性向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・中継系伝送路の回線として活用 -光ファイバー敷設困難な場所 -伝送路冗長化による信頼性向上 	<ul style="list-style-type: none"> ・イベントおよび災害発生に車載基地局のエントランス回線等に利用 
周波数	6GHz帯、6.5GHz帯、7.5GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯、18GHz帯 、22GHz帯、80GHz帯	6GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯	5GHz帯、 11GHz帯、15GHz帯、18GHz帯 、80GHz帯
伝送速度	150Mbps程度（1システムあたり）	150Mbps程度（1システムあたり）	5GHz帯：7～100 Mbps程度 80GHz帯：1～3Gbps程度 11GHz～18GHz帯：150Mbps程度
伝送距離	2km～20km程度	6GHz帯：50km程度 11/15GHz帯：10数km程度	5GHz帯：100m～30km程度 80GHz帯：200m～4 km程度 11GHz～18GHz帯：2km～15km程度

エントランス回線は、主に光ファイバー敷設が困難な場所での通信確保に加え、伝送路冗長化による通信回線の信頼性向上の役割を担っている。長距離中継固定マイクロは、電話等の中継用伝送路の回線として活用されており、エントランス回線と同様に光ファイバー敷設が困難な場所での通信確保に加え、伝送路冗長化による通信回線の信頼性向上を目的として用いられている。災害対策用途としては、イベントや災害発生時の車載基地局のエントランス回線等としての利用が主であり、移動可能かつ迅速な一時回線構築として非常に重要な役割を担っている。11/15/18GHz 帯における伝送速度は、各用途共有で 1 システムあたり 150Mbps 程度であり、移動体通信を目的とした 3.9G 及び 4G におけるキャリアアグリゲーション等を考慮すると、更なる伝送容量の増大が求められる。

平成 25 年(2014 年)の情報通信審議会において議論・審議され、平成 30 年(2018 年)の電波法関係省令の改正等により国内導入可能となった高次多値変調や偏波多重、適応変調等への対応は、上記の高速大容量・高信頼性という需要にマッチしており、3.9G 及び 4G 利用としては下記ユースケースを想定して「既存装置の更改」及び「新規構築」が行われていく見通しである。

- ・ 光構築不可エリアのエリア拡大
- ・ 重要基地局伝送路の経路分散
- ・ 臨時回線での利用
- ・ 既存装置の EOL 対応

このような状況の中で 11/15/18GHz 帯固定通信システムに求められる事項としては、大容量・高信頼の最新技術を備えていることに加え、既存のエントランス回線等の大容量化に伴う設備改修が求められていることから、低価格な装置の導入が望まれる。海外では、欧州の ETSI 規格等に準拠した装置が多数存在しており(図1-1)、それらの装置を国内で導入するためには、既存の回線品質を維持したまま国内の現行制度をグローバル基準と整合性を取

2.4 高次多値変調のリファレンス方式

適応変調に対応した高次多値変調のリファレンス方式に関しては、現行の電波法関係審査基準に記載の表 1-13 が適用される。しかし、表 1-13 に定義されていない伝送方式を無線回線に適用したい場合に回線品質の確認ができないことから、運用のユースケースを踏まえて実際に使用すると想定される高次多値変調のリファレンス方式を新たに定義することが適当と考えられる。具体的には、表2-7のとおり、エントランス回線として多く利用されている 11/15/18GHz 帯(36.5MHz 幅)において、今後の 5G 及び Beyond 5G のバックホール等への適用を見据えて 256QAM 及び 1024QAM の規定を追加することが望ましい。

表2-7 11/15/18GHz 帯の適用伝送方式

	周波数帯	占有周波数帯幅の許容値	標準的な変調方式
①	11/15GHz 帯	5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
②		9.5MHz	16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
③		18.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
④			16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
⑤		36.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
⑥			64 値直交振幅変調方式 (64QAM)
⑦			256 値直交振幅変調方式 (256QAM)
⑧			1024 値直交振幅変調方式 (1024QAM)
⑨		53.5MHz	16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
⑩		72.5MHz	8 相位相変調方式 (8PSK)
⑪	18GHz 帯	18.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
⑫		36.5MHz	64 値直交振幅変調方式 (64QAM)
⑬			256 値直交振幅変調方式 (256QAM)
⑭			1024 値直交振幅変調方式 (1024QAM)

2.4 高次多値変調のリファレンス方式

適応変調に対応した高次多値変調のリファレンス方式に関しては、現行の電波法関係審査基準に記載の表 1-13 が適用される。しかし、表 1-13 に定義されていない伝送方式を無線回線に適用したい場合に回線品質の確認ができないことから、運用のユースケースを踏まえて実際に使用すると想定される高次多値変調のリファレンス方式を新たに定義することが適当と考えられる。具体的には、表2-7のとおり、エントランス回線として多く利用されている 11/15/18GHz 帯(36.5MHz 幅)において、4G の端末数拡大等を見据えて 256QAM 及び 1024QAM の規定を追加することが望ましい。

表2-7 11/15/18GHz 帯の適用伝送方式

	周波数帯	占有周波数帯幅の許容値	標準的な変調方式
①	11/15GHz 帯	5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
②		9.5MHz	16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
③		18.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
④			16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
⑤		36.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
⑥			64 値直交振幅変調方式 (64QAM)
⑦			256 値直交振幅変調方式 (256QAM)
⑧			1024 値直交振幅変調方式 (1024QAM)
⑨		53.5MHz	16 値直交振幅変調方式 (16QAM)
⑩		72.5MHz	8 相位相変調方式 (8PSK)
⑪	18GHz 帯	18.5MHz	4 相位相変調方式 (4PSK)
⑫		36.5MHz	64 値直交振幅変調方式 (64QAM)
⑬			256 値直交振幅変調方式 (256QAM)
⑭			1024 値直交振幅変調方式 (1024QAM)

ここで、リファレンス多値数およびそれ以外の変調方式を用いる場合の考え方について整理を行う。リファレンス多値数とは、運用者(事業者)がその変調方式を用いた通信(ルート)において安定した回線品質を常時維持する(したい)場合に選択される変調方式である。そのため、リファレンス多値数で免許申請が行われる際は、事前にそのリファレンス多値数での回線設計及び回線品質の確認(担保)が行われる必要がある。但し、適応変調に対応した装置における実運用では、以下に示す二つのケースでリファレンス多値数以外の変調方式での運用が行われる可能性も想定される。

一つ目のケースとして、低次の変調方式をリファレンス多値数として申請する場合において、限られた(良好な)通信環境下のみでより大容量の通信を行う目的で高次の変調方式が免許申請に含まれている場合(つまり、実際の運用ではリファレンス多値数よりも高次の変調方式を用いる可能性がある場合)が想定される。この場合にあっては、(低次の)リファレンス方式での品質確認・担保の他、当該高次の変調方式での被干渉の C/I 許容値を基に回線品質計算を行い、もし高次の変調方式では被干渉の C/I 許容値が規定を満足しない場合には、申請者に対して、「高次の変調方式を用いる場合の周波数の使用は回線状態がすぐれた(快晴時等)場合に限る」等の留意事項等を条件として付すことが適当と考えられる。

二つ目のケースとして、高次の変調方式をリファレンス多値数として申請する場合において、悪天候時には変調方式をリファレンスよりも低次な変調方式に落として通信を維持(完全な回線断を回避)するという目的で、低次の変調方式が免許申請に含まれている場合(つまり、実際の運用ではリファレンス多値数よりも低次の変調方式を用いる可能性がある場合)が想定される。より高次の変調方式と比較して、低次の変調方式に求められる許容 C/I は低いため、高次のリファレンス方式で回線品質が確認・担保されている限り、より低次の運用でも問題無く品質担保が可能である。

上記2つのケースはいずれも適応変調の特性を生かした利用用途であるが、5G や Beyond 5G を見据えたギガビット級の通信という観点・用途では、256QAM や 1024QAM 等のより高次の変調方式をリファレンス方式とすることで安定した大容量回線確保が行われることが望ましい。

上記リファレンス変調方式の追加に合わせ、電波法関係審査基準において、表2-8~11 のとおり標準的な変調方式、受信感度及び C/I 許容値の規定を追加する必要がある(下線部が追加部分)。その他、回線不稼働率等の規定については、エントランス回線用装置はエントランス局用の規定相当を適用することが望ましい。

特に、標準受信入力については、受信感度の規定により所要 C/N の改善が 2~7.5dB 程度見込まれる。ただし、IRF 規定の明確化により、現行方式のフィルタ設計によらず周波数帯内を広く有効に使用できるようになることから、クロック周波数の高速化が可能となり、例えば、現行の 28MHz 程度から 36.5MHz 程度までクロック周波数の高速化が図られた場合、伝送容量が 1.3 倍程度向上し、符号化利得が約 2dB 減少することから、所要 C/N は 2dB 程度増加する。そのため、標準受信入力の上限值は現行のとおりとすることが望ましい。また、所要 C/N の改善量はルートにより異なり、最大 7.5dB 程度の改善が見込まれることから、現行基準から 7.5dB 改善した値を下限値として規定し、受信入力は回線不稼働率を満たす範囲で、下限値に近い値とすることが望ましい(表2-12)。

ここで、リファレンス多値数およびそれ以外の変調方式を用いる場合の考え方について整理を行う。リファレンス多値数とは、運用者(事業者)がその変調方式を用いた通信(ルート)において安定した回線品質を常時維持する(したい)場合に選択される変調方式である。そのため、リファレンス多値数で免許申請が行われる際は、事前にそのリファレンス多値数での回線設計及び回線品質の確認(担保)が行われる必要がある。但し、適応変調に対応した装置における実運用では、以下に示す二つのケースでリファレンス多値数以外の変調方式での運用が行われる可能性も想定される。

一つ目のケースとして、低次の変調方式をリファレンス多値数として申請する場合において、限られた(良好な)通信環境下のみでより大容量の通信を行う目的で高次の変調方式が免許申請に含まれている場合(つまり、実際の運用ではリファレンス多値数よりも高次の変調方式を用いる可能性がある場合)が想定される。この場合にあっては、(低次の)リファレンス方式での品質確認・担保の他、当該高次の変調方式での被干渉の C/I 許容値を基に回線品質計算を行い、もし高次の変調方式では被干渉の C/I 許容値が規定を満足しない場合には、申請者に対して、「高次の変調方式を用いる場合の周波数の使用は回線状態がすぐれた(快晴時等)場合に限る」等の留意事項等を条件として付すことが適当と考えられる。

二つ目のケースとして、高次の変調方式をリファレンス多値数として申請する場合において、悪天候時には変調方式をリファレンスよりも低次な変調方式に落として通信を維持(完全な回線断を回避)するという目的で、低次の変調方式が免許申請に含まれている場合(つまり、実際の運用ではリファレンス多値数よりも低次の変調方式を用いる可能性がある場合)が想定される。より高次の変調方式と比較して、低次の変調方式に求められる許容 C/I は低いため、高次のリファレンス方式で回線品質が確認・担保されている限り、より低次の運用でも問題無く品質担保が可能である。

上記2つのケースはいずれも適応変調の特性を生かした利用用途であるが、4G の収容数の拡大等をはかる観点・用途では、256QAM や 1024QAM 等のより高次の変調方式をリファレンス方式とすることで安定した大容量回線確保が行われることが望ましい。

上記リファレンス変調方式の追加に合わせ、電波法関係審査基準において、表2-8~11 のとおり標準的な変調方式、受信感度及び C/I 許容値の規定を追加する必要がある(下線部が追加部分)。その他、回線不稼働率等の規定については、エントランス回線用装置はエントランス局用の規定相当を適用することが望ましい。

特に、標準受信入力については、受信感度の規定により所要 C/N の改善が 2~7.5dB 程度見込まれる。ただし、IRF 規定の明確化により、現行方式のフィルタ設計によらず周波数帯内を広く有効に使用できるようになることから、クロック周波数の高速化が可能となり、例えば、現行の 28MHz 程度から 36.5MHz 程度までクロック周波数の高速化が図られた場合、伝送容量が 1.3 倍程度向上し、符号化利得が約 2dB 減少することから、所要 C/N は 2dB 程度増加する。そのため、標準受信入力の上限值は現行のとおりとすることが望ましい。また、所要 C/N の改善量はルートにより異なり、最大 7.5dB 程度の改善が見込まれることから、現行基準から 7.5dB 改善した値を下限値として規定し、受信入力は回線不稼働率を満たす範囲で、下限値に近い値とすることが望ましい(表2-12)。

アンテナ端子がない場合は、一時的に測定端子を設けてアと同様に測定する。この場合、アンテナ測定端子と一時的に設けた測定用端子の間の損失等を補正する。

(6) 受信設備が副次的に発射する電波

ア. アンテナ測定端子付きの場合

受信状態時に、副次的に発する電波をスペクトルアナライザを用いて測定する。測定点はアンテナ端子とし、受信空中線と電氣的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定する。

イ. アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定端子を設けてアと同様に測定する。この場合、アンテナ測定端子と一時的に設けた測定用端子の間の損失等を補正する。

3.3 将来の技術的条件の見直し等

固定系無線通信システムにおいて、継続的な利用の促進や新たな利用目的・利用形態への対応等、将来のニーズ動向を踏まえ、システム利用価値を高めるとともに速やかなシステム導入を可能とすることを鑑み、今後の検討が期待される技術および制度について、以下に示す。

3.3.1 システム利用ニーズと課題

当該システムに対して、現在から将来に渡って継続的に求められる利用目的の主なものを以下に示す。

- ・有線の敷設が困難な場所、或いは有線の敷設が高コストな場所への適用
- ・災害時等の通信手段の確保
- ・鉄道、電力の安定運用
- ・耐災害性、安全性、信頼性の向上

これらに加え、近い将来にニーズが顕在化することが想定される主なものとしては、モバイル基地局への大容量・低遅延エントランス回線、超ルーラルエリアへのデータ通信サービス、IoT・M2Mの広域データ収集、および防災無線系等の公共システム増強と他システムとの連携が挙げられる。

以上の将来のシステム利用ニーズを踏まえた検討課題としては、主に以下のとおりである。

- (1)高周波数帯の利用促進技術
- (2)低周波数帯の高度化技術
- (3)既存システムおよび異システム間の設備共用技術および制度

アンテナ端子がない場合は、一時的に測定端子を設けてアと同様に測定する。この場合、アンテナ測定端子と一時的に設けた測定用端子の間の損失等を補正する。

(6) 受信設備が副次的に発射する電波

ア. アンテナ測定端子付きの場合

受信状態時に、副次的に発する電波をスペクトルアナライザを用いて測定する。測定点はアンテナ端子とし、受信空中線と電氣的常数の等しい擬似空中線回路を使用して測定する。

イ. アンテナ測定端子のない場合

アンテナ測定端子がない場合は、一時的に測定端子を設けてアと同様に測定する。この場合、アンテナ測定端子と一時的に設けた測定用端子の間の損失等を補正する。

3.3 将来の技術的条件の見直し等

固定系無線通信システムにおいて、継続的な利用の促進や新たな利用目的・利用形態への対応等、将来のニーズ動向を踏まえ、システム利用価値を高めるとともに速やかなシステム導入を可能とすることを鑑み、今後の検討が期待される技術および制度について、以下に示す。

3.3.1 システム利用ニーズと課題

当該システムに対して、現在から将来に渡って継続的に求められる利用目的の主なものを以下に示す。

- ・有線の敷設が困難な場所、或いは有線の敷設が高コストな場所への適用
- ・災害時等の通信手段の確保
- ・鉄道、電力の安定運用
- ・耐災害性、安全性、信頼性の向上
- ・5Gを含む更なる高速化等の需要に対する対応

これらに加え、近い将来にニーズが顕在化することが想定される主なものとしては、モバイル基地局への大容量・低遅延エントランス回線、超ルーラルエリアへのデータ通信サービス、IoT・M2Mの広域データ収集、および防災無線系等の公共システム増強と他システムとの連携が挙げられる。

以上の将来のシステム利用ニーズを踏まえた検討課題としては、主に以下のとおりである。

- (1)高周波数帯の利用促進技術
- (2)低周波数帯の高度化技術
- (3)既存システムおよび異システム間の設備共用技術および制度