

電波産業会固定系無線将来展望調査研究会報告書より抜粋

電波産業会 「固定無線将来展望調査研究会」 概要報告

2020年9月
ARIB事務局

1 研究会概要

1.1 目的

情報通信インフラの一翼を担ってきた固定系無線については、変貌する情報通信分野の動向を踏まえ、今後も、高速化、広域化など新しい用途を含むニーズに応えるため、VHF帯からサブミリ波帯までの幅広い周波数帯における将来像を明らかにすることが重要である。

このため、**固定系無線将来展望調査研究会**は、**国内外への普及の観点からシステムの経済化、国際標準化戦略**等を踏まえ、各周波数帯における固定無線通信システムのサービス要件、技術要件等を検討し、**固定系無線の将来展望について調査研究を行う**ことを目的とする。

1.2 調査研究事項

- **固定無線通信システムの現状**（周波数帯、用途等）
- 情報通信分野の動向やユーザのニーズを踏まえた固定系無線に今後求められる役割（周波数帯毎の利用形態・用途等含むサービス要件）及び**需要予測並びに実用化・普及に当たって求められる視点**
- 各周波数帯における**固定無線通信システムのシステム概要**及び技術要件
- **今後の固定無線通信システムの開発・実用化**あるいは免許に係る**課題**

1.3 構成員

委員長：前原 文明（早稲田大学）

副委員長：北 直樹（日本電信電話）

構成員：委員・・・22社

オブザーバ・・・6団体

1 研究会概要

1.4 実施概要

- 2018年度に計5回の会合を開催し、以下の項目について調査研究を行った。
 - 固定系無線の各社の現状及び将来への期待等についてアンケート調査
 - 固定系無線の将来展望に関する各社からのプレゼンテーション
 - 今後期待される技術動向や海外における動向の調査
- 2019年度には、2018年度の検討結果から得られた現状の課題や将来へ期待等を踏まえ、国内固定系無線通信装置のグローバル化対応及び公共業務と電気通信業務における機器仕様の共通化に関わる作業班を設置して計7回の作業班会合、計2回の調査研究会会合を開催し調査研究を行い、関連制度整備に向けた提案を取りまとめた。
- また、構成員の中から提案があった個別案件（VHF帯の活用に向けた検討:VHF帯デジタル加入者無線）について、アドホックを設置し、2018～2019年度に計5回のアドホック会合を開催し調査研究を行った。これらの調査研究結果を2019年8月に「VHF帯加入者系デジタル無線システムの周波数共用に関する報告」として取りまとめ、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 VHF帯加入者系無線システム作業班にて提案し、技術的条件の策定に寄与した。

3.1 調査研究会作業班の概要

国内固定系無線通信装置のグローバル化対応等の調査研究を進めるために、以下に記載する目的、検討内容、構成員にて作業班を立ち上げて調査研究を行った。

(1)目的

2018年度に実施したアンケート調査結果や各構成員の皆様からのプレゼンテーションで示された現状の課題や将来へ期待等を踏まえ、国内固定系無線通信装置のグローバル化対応及び公共業務と電気通信業務における機器仕様の共通化に関し、電波行政における技術的条件等の提言を行うことを主目的とする。

(2)検討内容

- ①グローバル化対応
- ②公共・電気通信業務における仕様の共通化

(3)構成員

委員（主任）：北 直樹（NTT）

構成員：委員・・・17社、オブザーバ・・・3団体 ※構成員名簿は、参考資料を参照。

(4)実施概要

作業班として、計7回の会合を開催してマイクロ波帯の固定系無線に係る電気通信業務の11、15、18GHz帯について、固定系無線通信装置のグローバル化対応に関する以下の技術的条件。

- 回線設計、IRF、18GHz帯のアンテナパターン、高次多値変調時のリファレンス

3.2 検討対象

作業班の構成員から要望が高かったマイクロ波帯の固定系無線（6GHz帯、6.5GHz帯、7.5GHz帯、11GHz帯、12GHz帯、15GHz帯、18GHz帯、22GHz帯、26GHz帯）を作業班の検討対象とした。

特に、無線局数が多く、設備更改のニーズも高く、グローバル化対応により得られる効果がユーザ、メーカーいずれの構成員にとっても大きいことから、早期の検討が求められた電気通信業務の11、15、18GHz帯について調査研究を行った。

3.3 課題

- 現状の課題として下表に記載の5項目について議論を実施。グローバル化対応に向けて、構成員から早期の課題解決に対する要望が高かった回線設計、IRF、アンテナパターンについて検討を行った。

項番	項目	主な課題と検討方針
①	回線設計	<ul style="list-style-type: none"> NF、所要C/Nを規定値とする日本の回線設計法に対して、欧米では回線設計に受信感度を用いておりグローバル的にも一般的。このためグローバル規格装置ではNFを測定できる作りになっておらず、日本国内向けの装置は独自開発が必要となりコスト高。 グローバル規格装置を含む最近の通信装置では、技術の進歩により低NF化や低所要C/N化が実現されているものがある。これらの恩恵により従来装置に比べて、ルート長延化や多値化数を上げる等が考えられるが、現行の回線設計法では、NF、所要C/Nが規定値として扱われるために、許されていない。技術の進歩を含んだ無線装置の能力を十分に活かすことが出来る回線設計法の整備が必要。 ⇒ NF、所要C/Nを規定値としない回線設計法の検討
②	IRF	<ul style="list-style-type: none"> IRFは送信／受信双方のフィルタ特性を用いて算出している。送信／受信フィルタの規格は非公開のため、海外メーカーを含む新規参入者が設計時に規格を確認できない。また、現行のIRF値を前提とした場合、クロック周波数や多値化に制限が生じるため、国内では、同じ帯域幅（CS）であるにも関わらず、グローバルに実現されている高速通信を実現できていない。 ⇒ 送信/受信フィルタ特性の分離公開の方法検討とIRF値の再検討 現行の審査基準では、規定の必要がない記載や、異なる個所を確認して計算することが必要であることから煩雑。また、審査に必要となる離調のIRF値が掲載されていない等の課題がある。 ⇒ 記載内容と記載方法について検討
③	アンテナパターン	<ul style="list-style-type: none"> (11、15GHzの場合) バックローブは欧州基準が厳しく、サイドローブ（40～50度付近）は日本基準が厳しい。欧州基準に対応したアンテナを持ち込む場合には、指向性の鋭い、開口径の大きいものを使用し送信電力を下げる必要がある。 (18GHzの場合) 最大利得によりパターンの異なる複雑な規格となっており、他の周波数と同様に利得に依存しないパターンにする必要がある。 ⇒ アンテナ放射パターン規定について再検討
④	定期点検	欧州等と異なる点検制度となっている。将来的な検討が必要である。
⑤	広帯域チャンネルバンド	欧州基準等では高速大容量化のため広帯域チャンネルバンドの適用が進められている。日本でも同様に、将来の高速大容量化に向けてチャンネルの広帯域化が必要である。

3.3 課題

- また、以前の情報通信審議会における一部答申（※1、※2）を受けて固定系の高次多値変調／適応変調について各規定が改正されている中で、同答申の中で未検討となっていた事項について検討を行った。

※1： 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「基幹系無線システムの高度化等に係る技術的条件」(H26.5.21)

※2： 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、「6.5/7.5GHz帯可搬型システムの導入」及び「11/15/18GHz帯等固定通信システム及び22/26/38GHz帯FWAシステムの高度化」のうち「5.8GHz～7.5GHz帯固定通信システムの高度化に係る技術的条件」(H27.6.16)

現状課題	6.5/7.5/11/15/18GHz帯の高次多値変調において、回線品質に用いるリファレンス方式は「現行規格の最高次の変調方式」で良いのか（再確認）。
答申の内容	※1の一部答申（11/15/18GHz帯） 回線品質（抜粋） 「高次多値変調方式」あるいは相当の方式を適用する固定局において適応変調を適用する場合には、変調多値数が増減し回線品質が変化することになるため、あらかじめ所要回線品質を定義するための変調多値数（リファレンス多値数）を規定することが適当である。このリファレンス多値数については「現行規格の最高次の変調方式」を適用し、「高次多値変調方式におけるリファレンス方式」として定義することが望ましい」 注）上記と同様の内容で※2の一部答申がなされている（6.5/7.5GHz帯）。
審査基準の内容	回線品質に用いる高次多値変調におけるリファレンス方式について定義されていない。
検討内容	現行規格の最高次変調方式で【リファレンス方式】を規定するべきか、申請時に個々に希望する変調方式を記載する形とする（16QAM等での計算も可能となる）か、再確認したい。

3.9 結論(1/4)

固定系無線のうち、電気通信業務のマイクロ波帯11、15、18GHz帯の回線設計、IRF、18GHz帯のアンテナパターン、高次変調時のリファレンスについて、次の検討結果を得た。

マイクロ波帯固定系無線に係る関連制度整備に向けて本検討結果を提案する。

➤ 回線設計

- 現行の審査基準ではNF、所要C/Nが規定値として扱われるために、グローバルに見て一般的である受信感度での規定を想定して作られているグローバル仕様機器が国内で使用できない課題に対し、個別のNF及び所要C/Nを規定する方法ではなく、総合的な受信性能指標である「受信感度」を規定値とすることで解決。これにより、さらに低NF化や低所要C/N化が実現されているシステムでは、低減により生み出されるマージンをルート長延化や多値化数の増加に割り当てることが可能になる。一方、干渉検討等に必要なNF、所要C/Nの値は、受信感度の実測値から逆算して算出する。

3.9 結論(2/4)

➤ IRF

- IRF算出に必要な送信／受信フィルタ等の規格が非公開であったため、海外メーカーを含む新規参入者が設計時に規格を確認できないという課題に対し、IRF算出の根拠となる送信信号特性／受信フィルタチェーン特性を参照値として公開。
- また、現行のIRFを前提とした場合にクロック周波数や多値化に制限が生じるため欧州等と同様の高速通信を実現できないという課題に対し、通信事業者による既存設備への影響を評価した上で、グローバル市場でメーカーが販売可能な製品を考慮したIRF規格値となるように緩和。
- さらに、現行の審査基準では、規定が不要な記載や異なる記載個所を確認することが必要であるという課題に対し、IRFとすべき希望波と妨害波の離調周波数を100MHz離れまでとして離調周波数毎のIRF値を網羅し、規定が不要な帯域内のIRF値の削除、複数のIRF表の統合を実施。

3.9 結論(3/4)

➤ アンテナパターン

- (11、15GHzの場合) バックローブは欧州基準が厳しく、サイドローブ (40～50度付近) は日本基準が厳しいため、欧州基準に対応したアンテナを持ち込む場合には指向性の鋭い、開口径の大きいものを使用し、送信電力を下げる必要があるという課題に対し、安易に基準を緩めた場合、既存の無線システムは継続使用ができなくなる恐れがあることから、これらの周波数帯のアンテナパターンは従来通り。
- (18GHzの場合) 最大利得によりパターンの異なる複雑な規格となっており、他の周波数と同様に利得に依存しないパターンにする必要があるという課題に対し、上記と同様に安易に基準を緩めることなく、既存の無線システムの継続使用を考慮して検討を行った。この結果、利得に依存しないパターンに変更した場合には利用できない無線方式が出てきたり、電波の有効利用に反する場合が出てくるといった弊害が明らかとなったことから、従来通り利得に依存した2パターンを設けるほうが適切であるという結論を得た。一方で、18GHz帯の審査基準のみで利用されているGamaxという定義を用いず、一般的な絶対利得という定義に変更することで簡易化を図る。

3.9 結論(4/4)

➤ 高次多値変調時のリファレンス

- 一 今回の調査研究会に係る過去の情報通信審議会における答申（下記）について、現行の電波法関係審査基準等に明確な記載がないままとなっていた点について、本調査研究会で課題の提起があったため検討を実施。

「高次多値変調方式」あるいは相当の方式を適用する固定局において適応変調を適用する場合には、変調多値数が変動し回線品質が変化することになるため、あらかじめ所要回線品質を定義するための変調多値数（リファレンス多値数）を規定することが適当である。このリファレンス多値数については「現行規格の最高次の変調方式」を適用し、「高次多値変調方式におけるリファレンス」として定義することが望ましい」

当該情報通信審議会では、適応変調を行う固定局の柔軟な運用の実現が目的の一つであったことを勘案し、本調査研究会では、「現行規格の最高次の変調方式」の代わりに「申請時に個々に希望する変調方式」を「高次多値変調方式におけるリファレンス方式」とすることが妥当であるとの結論となった。

3.10 おわりに

マイクロ波帯のうち、6～7.5GHzの周波数帯については、改めて関係者にて検討の必要性について議論することが適当である。

なお、22、26GHz帯については、現時点では現行の規格でグローバル化対応の支障となる特段の課題はないものと考えられる。

また、公共業務と電気通信業務における機器仕様の共通化に関しては、本調査研究会における電気通信業務向けの装置のグローバル化対応に関する検討結果に基づき制度が整備されることにより、既にメーカーにて主にグローバル仕様をベースとしている公共業務向けの装置と同様に電気通信業務向けの装置開発への道筋をつけることができると考えられる。