

<基本計画書>

次世代衛星放送システムのための周波数有効利用促進技術の研究開発

1. 目的

我が国では、デジタル放送が広く普及しており、衛星放送に割り当てられている12GHz帯の周波数（11.7～12.2GHz）において、ハイビジョン映像や5.1chサラウンド音声などが提供されている。一方、将来の放送サービスでは、ハイビジョンを超える超高精細映像、5.1chサラウンドを超える3次元音響などが期待されており、大容量信号を家庭に提供する伝送路が必要となる。

衛星放送は、一つの静止衛星から全国をカバーできる放送メディアであり、大容量信号を家庭に向けて提供するのに適した伝送路であることから、今後、将来の放送サービスの実現に向けては、衛星放送に割り当てられている21GHz帯の周波数（21.4-22.0GHz）の利用が期待される。

しかしながら、21GHz帯衛星放送システムは既存の12GHz帯衛星放送システムと比較して、降雨による電波減衰が大きいいため、21GHz帯衛星放送システムの実現に向けては、送信電力の高出力化が必要である。また、近接する周波数帯（22.21-22.5GHz）に割り当てられている電波天文との両立性を確保するため、近接周波数帯への不要発射を十分に抑制することが必要である。

21GHz帯衛星放送システムを、既存の衛星放送で用いられている鏡面修整アンテナで高出力化を図る場合、一つの給電ホーンから放射する構成であるため、狭い導波管に高い電力がかかることによる高周波放電の問題がある。また、現行のデジタル放送を超える高度な放送サービスの提供を実現するためには、既存の衛星放送で使用されている数十MHzの信号伝送と比較して、数倍以上の帯域を有する数百MHzの信号伝送が必要である。

このため、本研究開発では、降雨による電波減衰（降雨減衰）の増大を考慮した高出力化に対応し、かつ、高度な放送サービスの提供に向けた数百MHzの信号伝送を行いながら帯域外不要発射を急峻に減衰することで近接する周波数帯に割り当てられている電波天文の適切な保護を可能とする、21GHz帯衛星放送システムの実現を目指し、周波数の有効利用に資することを目的とする。

本研究開発により、周波数の有効利用を促進するとともに、当該技術の国際標準化を通じて、無線通信分野における我が国の国際競争力の強化を図る。

2. 政策的位置付け

- ・新成長戦略（平成22年6月閣議決定）

別表 成長戦略実行計画（工程表）「V 科学・技術・情報通信立国戦略～IT立国・日本～②」において、「ホワイトスペースなど新たな電波の有効利用」等により、「情報通信技術の徹底的な利活用による新市場の創出（約70兆円の関連新市場の創出を目指す）」旨を記載

- ・新たな情報通信技術戦略（平成 22 年 5 月 11 日 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）

Ⅲ. 分野別戦略

3. 新市場の創出と国際展開

(2) 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発等の推進

【重点施策】

- 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発を重点的に推進し、早期の市場投入を目指す。

【具体的取組】

今後、世界的な成長が期待され、我が国が強みを有する技術分野（新世代・光ネットワーク、次世代ワイヤレス、（中略）等）を特定して集中的に研究開発を行う（以下、略）

- ・電波政策懇談会報告書（平成 21 年 7 月 総務省）

第 6 章「電波を活用した新産業の創出に向けて－電波新産業創出戦略」

電波新産業創出プロジェクト実現に向けた研究開発として、超高精細映像を一般家庭へ配信するための有効な手段の一つとして、衛星放送が期待されていることから、必要な周波数帯幅及び国際分配を考慮し、超高精細映像伝送に適したデジタル放送周波数帯として、21.4GHz-22GHz を候補として配分を検討することが適当である。

- ・周波数再編アクションプラン（平成 23 年度改訂版）（平成 23 年 9 月 総務省）

5. 85GHz 超における今後取り組むべき課題として、「21.4～22GHz 帯を利用した衛星放送システムの導入を図るため、他国との国際調整を進める」旨を記載。

- ・次世代放送技術に関する研究会報告書（平成 19 年 6 月 総務省）

第 4 節「高臨場感放送の実現」

1. 超高精細・高視野映像

超高精細映像伝送を実現するための技術課題の一つとして、「将来、広帯域性を利用してより高品質な伝送が可能な 21GHz 帯を使った衛星放送による超高精細映像の放送サービスを実現するためには、降雨減衰により受信不能になることを極力回避するための送受信方法を開発する必要がある。」旨を記載。

3. 目標

我が国の次世代衛星放送として期待されている 21GHz 帯衛星放送システムを実現するための基盤技術として、既存の衛星放送周波数（12GHz 帯）よりも降雨減衰が大きい 21GHz 帯においても、降雨地域に対して良好な映像伝送を継続するための技術を確立するとともに、近接する周波数帯における電波天文を適切に保護するため

の帯域外不要発射を減衰し、ガードバンドを縮小する技術を確立することにより、衛星放送用周波数の有効利用に資することを目標とする。さらに、これらの確立した技術の実証を行い、確立した技術の国際標準化に向けた取り組みを行うことを目標とする。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発においては、我が国の次世代衛星放送として期待されている 21GHz 帯衛星放送システムを実現するための基盤技術として「広帯域急峻フィルタ技術」および「アンテナパターン可変技術」の確立を行う。

また、実証実験を行うことで、確立した技術の有効性を確認する。

(2) 技術課題および到達目標

技術課題

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発

次世代衛星放送システムの実現が期待されている 21GHz 帯 (21.4-22 GHz) に近接する周波数帯 (22.21-22.5 GHz) は、電波天文業務に割り当てられている周波数である。電波天文では、天体からの非常に微弱な電波を受信し、観測を行っているため、電波天文を適切に保護するためには、電波天文帯域における 21GHz 帯衛星放送システムの不要発射を十分に抑制する必要がある。一方、次世代衛星放送において、現行のデジタル放送を超える高度な放送サービスの提供を実現するためには、従来の衛星放送で使用されている数十 MHz の信号伝送と比較して、大幅に広い帯域を有する数百 MHz の信号伝送が必要である。

そのため、近接する周波数帯への不要波を急峻に減衰させ、電波天文の適切な保護に必要となるガードバンドを縮小することにより、21GHz 帯衛星放送周波数を有効利用し、高度な放送サービスの提供に向けた数百 MHz の信号伝送を実現するためのフィルタ技術を確立する。

なお、増幅器としては、現時点において、21GHz 帯の高い周波数で高出力かつ高効率の動作が期待できることから、進行波管 (TWT) を想定する。

イ アンテナパターン可変技術の開発

21GHz 帯は、現行の衛星放送周波数帯 (12GHz 帯) より降雨減衰が大きいいため、12GHz 帯よりも大きな送信電力が必要である。従来、12GHz 帯衛星放送で用いられている鏡面修整アンテナで高出力化を図る場合、一つの給電ホーンから放射する構成であるため、複数の増幅器出力を合成した場合における合成器の損失による効率の低下、狭い導波管に合成後の高い電力がかかることによる高周波放電などの耐電力の問題がある。

そのため、衛星において増幅器出力を空間で合成することにより、耐電力の問題を回避しつつ高出力化を可能とし、同時に、アンテナパターンを整形して

日本のサービスエリアを効率よく照射する技術を確立する。さらに、空間合成する増幅器出力の信号を適切に調整することで、降雨減衰が生じている地域や小型の受信アンテナしか設置できないような状況にある被災地域に対して大きな送信電力で照射しつつ、他の地域には一定の送信電力で照射することで放送サービスの受信状況の改善を可能とするアンテナパターン可変技術を確立する。

到達目標

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発

フィルタ技術の開発にあたっては、勧告 ITU-R B0.1776 で規定されている 21GHz 帯衛星放送システムの最大電力束密度 ($-105\text{dB(W/m}^2\cdot\text{MHz)}$) で照射した場合においても、ITU 無線通信規則 決議第 739 号で規定されている電波天文を保護するための最小しきい値以下となるよう、21GHz 帯衛星放送からの電波天文帯域における不要発射を 65dB 以上抑制することを目標とする。

また、超高精細映像や非常災害情報等の提供を行うための大容量伝送を想定した 300MHz 級の広帯域信号に対応するため、約 300MHz を 1dB 程度の低損失で通過させることを目標とする。

イ アンテナパターン可変技術の開発

多数の放射素子アンテナ並べて構成したアレー給電部と反射鏡を組み合わせたアレー給電反射鏡アンテナを構築することで、日本のサービスエリアに効率よく電力を集中しつつ、各放射素子から放射される信号を空間で合成する技術（空間合成アンテナ技術）を確立する。

また、確立した空間合成アンテナ技術を用い、各放射素子アンテナの給電信号を調整することで、送信アンテナパターンを整形し、日本全国を一定の電力で放射しつつ、降雨エリア等の特定地域のみへの放射電力を増大させるアンテナパターンを形成する技術（増力ビーム形成技術）を確立する。

これらの技術を組み合わせたアンテナパターン可変技術を開発することにより、従来の衛星放送よりも高い送信出力が必要な 21GHz 帯衛星放送であっても、耐電力性問題を回避するとともに、日本全国を一定の電力で放射し、必要に応じて、特定地域へのみの放射電力を増大させることを可能とすることを目標とする。

確立した上記アおよびイの技術については、実証を行い、性能評価を行う。

なお、上記の目標を達成するに当たっての年度毎の目標については、以下の例を想定している。

(例)

<平成 24 年度>

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発

- ・300MHz 級の広帯域信号を劣化なく伝送するための帯域内通過特性や電波天文帯域への不要発射を保護するための帯域外減衰特性を有する出力フィルタを検討し、試作を行う。
- ・スペクトルリグロースによる帯域外不要波の評価に向け、宇宙環境試験を想定した増幅器の設計や 300MHz 級広帯域変調器の設計・試作を行う。

イ アンテナパターン可変技術の開発

- ・宇宙環境試験を想定したアレー給電反射鏡アンテナに関して、計算機シミュレーション等により空間で電力を合成するために必要となるアンテナ構成を検討し、反射鏡、アレー給電部を構成する放射素子、放射素子への給電信号を調整するビームフォーミングネットワーク（BFN）の設計を行う。

<平成25年度>

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発

- ・平成24年度に設計した増幅器を試作し、電気性能評価を行う。
- ・広帯域信号の伝送特性評価に向け、300MHz 級広帯域変調器に対応する広帯域復調器の設計・試作を行う。

イ アンテナパターン可変技術の開発

- ・平成24年度に設計した反射鏡、放射素子、BFNを試作し、各々の電気性能評価を行う。

ウ 総合試験

- ・衛星構体への据え付けを想定し、多数の放射素子で構成するアレー給電部支持構造を検討し、設計を行う。

<平成26年度>

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発

- ・宇宙環境での動作を確認するため、出力フィルタおよび増幅器を真空環境下に設置し、300MHz 級広帯域変調器および広帯域復調器により、温度を変動させた場合の帯域外抑圧特性および伝送特性評価を行う。

イ アンテナパターン可変技術の開発

- ・アレー給電部およびBFNを組み合わせて一次放射器を試作し、アンテナパターンなどの電気性能評価を行う。

ウ 総合試験

- ・平成25年度に設計したアレー給電部支持構造を試作する。

<平成27年度>

ア 広帯域急峻フィルタ技術の開発（前年度に終了）

イ アンテナパターン可変技術の開発

- ・平成25年度に試作した反射鏡と平成26年度に試作した一次放射器を組み合わせてアレー給電反射鏡アンテナを試作し、アンテナパターンなど電気性能評価を行う。
- ・アレー給電反射鏡アンテナの電気性能評価結果を踏まえて、計算機シミュレーションにより、アンテナパターン可変技術の検証・評価を行う。

ウ 総合試験

- ・300MHz級広帯域変調器および広帯域復調器とアレー給電反射鏡アンテナを組み合わせて、アンテナパターン可変時の伝送信号への影響評価を行う。

5. 実施期間

平成24年度から平成27年度までの4年間

6. その他

(1) 成果の普及展開に向けた取組等

①国際標準化等への取組

国際競争力の強化を実現するためには、本研究開発の成果を研究期間中及び終了後、速やかに関連する国際標準化規格・機関・団体へ提案を実施することが重要である。このため、研究開発の進捗に合わせて、国際標準への提案活動を行うものとする。なお、提案を想定する国際標準規格・機関・団体及び具体的な標準化活動の計画を策定した上で、提案書に記載すること。

②実用化への取組

研究開発期間終了後も「本研究開発で確立した技術の普及啓発活動」及び平成32年度までの実用化・製品展開等を実現するために必要な取組を図ることとし、その活動計画・実施方策については、提案書に必ず具体的に記載すること。

(2) 提案および研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めること。また、従来の技術との差異を明確にした上で、技術課題及び目標達成に向けた研究方法、実施計画及び年度目標について具体的かつ実効性のある提案を行うこと。

研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまと

め方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

なお、本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。