

光空間通信技術の研究開発

基本計画書

1. 目的

近年、災害監視や地球観測への利用等、航空機や衛星等を用いた観測システムが日常生活において重要な役割を担うようになってきた。観測技術の進歩に伴い観測システムのセンサの分解能も向上してきており、また観測画像の分解能が向上すれば観測システムの利用範囲も拡大するためさらなる高分解能化が求められている。しかしセンサの分解能が向上すれば観測画像のデータ量も増大するため、観測データを地上へ迅速に伝送するためには大容量の通信が必要となる。

そこで観測システムにおいて増大する通信需要に応えるために、電波よりも大容量の通信が可能となる光空間通信技術の研究開発を実施する。航空機や衛星等を用いた観測システムへ利用可能となる数10ギガビット級の光空間通信技術の確立を目指す。これにより、災害監視等において従来よりも詳細なデータを迅速に伝送することが可能となり、的確な災害対策等による国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の実現を図るとともに、光通信分野における我が国の国際競争力の強化に資する。

2. 政策的位置付け

「デジタル新時代に向けた新たな戦略～三か年緊急プラン～」において、「我が国が強みを持つデジタル技術関連の革新的な技術の研究開発を加速化し、デジタル技術を活用した新産業のシーズを創出することにより、我が国の国際競争力の強化を図ること」とされている。

「UNS 研究開発戦略プログラムⅡ」において、観測衛星からの高精細画像など大容量のデータを瞬時に伝送するための光等のデータ中継技術を確立し、2015年から実用段階に入ることが、新世代衛星通信システム技術のロードマップに示されている。

3. 目標

(1) 政策目標

電波と比較して大容量の通信を可能とする光空間通信技術を確立することにより、観測システムにおける観測画像の高分解能化に伴う通信需要の高まりに応える。これにより観測システムの応用範囲を拡大し、また災害監視等において従来よりも詳細なデータを迅速に伝送可能とすることで、的確な災害対策等に資する等、国民生活の向上、安全で安心して暮らせる社会の実現に貢献する。

(2) 研究開発目標

光空間通信プロトコルの開発、光空間通信方式の開発、移動体光通信技術の研究開発を実施することにより、今後の観測衛星やデータ中継衛星等への利用を見据え、大気ゆらぎの存在下における航空機等の移動体との40ギガビット以上の通信速度を可能とする光空間通信技術を確立する。

4. 研究開発内容

(1) 光空間通信プロトコルの研究開発

① 概要

観測システムの分解能の向上に伴い増大する観測データを迅速に地上へ伝送する通信手段として、電波よりも大容量通信を実現可能な光空間通信は有効であるが雲等の遮蔽物により通信が瞬断されてしまうという問題がある。既存の通信プロトコルでは大容量通信の瞬断は想定されていないため、光空間通信にそのまま適用することはできない。

そこで本研究開発では、災害情報の収集等の緊急を要する場合においても観測データを迅速に伝送可能とするために、通信の瞬断状況に応じて通信路を選択する等、効率的かつ安定的な通信を実現する光空間通信の特性に適した通信プロトコルを開発する。

② 到達目標

遮蔽物により通信が瞬断された場合には異なる通信路で伝送データを途中から再送信すること等により、エンドーエンドで高効率なデータ伝送を実現する通信プロトコルを確立する。

また大容量通信の瞬断等、光空間通信の特性を再現するエミュレータを開発し通信プロトコルの機能の検証を行う。

(2) 光空間通信方式の研究開発

① 概要

観測システムから詳細な観測データを迅速に地上へ伝送するためには、大容量の移動体通信が必要となる。光空間通信は電波と比較して大容量通信が可能となるが、現状では固定通信については実用化や大容量化が進んでいるものの、移動体との光空間通信に関する実例は電波と比較して極めて少なく、大気ゆらぎ存在下における光の伝搬特性がモデル化されていないため大容量の通信技術は実用化されていない。

そこで本研究開発では、大気ゆらぎ存在下における光の伝搬特性をモデル化し、外乱に強く、大容量で高信頼な移動体との光空間通信方式を開発する。また通信方式の開発に当たっては、光が網膜などの人体に与える影響を考慮し安全性にも留意する。

② 到達目標

大気ゆらぎ存在下における光の伝搬特性についてデータ収集を行いモデル化した上で、大容量通信に適した誤り訂正方式や、変調方式等を選択し開発し、航空機等の移動体との40ギガビット以上の通信速度を実現できる光空間通信方式を確立する。

(3) 移動体光通信技術の研究開発

① 概要

光空間通信では直進性が高く口径の小さいレーザー光により通信を行うため、送信側のレーザー光の出射方向がずれると通信相手に届く光の強度が急激に低下し通信が出来なくなる。航空機等の移動体との光空間通信では、飛行中の乱流や大気ゆらぎ等の外乱の影響も大きく、受信側においてもレーザー光を高精度に追尾しなければ安定に通信信号を得ることが難しい。

そこで本研究開発では、乱流や大気揺らぎ等の外乱による影響下においても、光空間通信を高安定に実現するための高精度な捕捉・追尾技術等を開発する。

② 到達目標

航空機等の移動体との光空間通信においても、(2)で得られる光の伝搬特性のモデルに航空機の飛行により発生する乱流等の影響を加えてモデルを修正した上で、光ビームを正確に制御し、安定な通信回線を形成・維持するために必要となる高精度な補足・追尾技術等を確立する。

(4) 実証実験の実施

① 概要

最終年度には(1)～(3)までの各要素技術を統合し、航空機による実証実験を実施する。

② 到達目標

実証実験の実施に当たっては、最高で40ギガビット以上の通信速度を達成するとともに、災害監視に貢献する合成開口レーダー(SAR)画像やハイビジョン用高精度カメラ映像の伝送を想定し、ギガビットクラスのスループットを確保する。また3局以上の地上局を設置し、ハンドオーバー等の通信路の切り替え機能等も確認する。

5. 実施期間

平成22年度から平成24年度までの 3年間

6. その他 特記事項

(1) 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とともに、光空間通信技術の実用化について、実用化目標年度、実用化に至るまでの段階を明示した取組計画等を記載し提案すること。また提案に当たっては目標を達成するための具体的な研究方法について明記すること。

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ともに、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。また大気ゆらぎ存在下における光の伝搬特性に関する文献等を調査し、過去に得られている知見を十分に活用し効率的に研究開発を実施すること。

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へできるだけ具体的に記載すること。

(2) その他

将来的に、本研究開発の関連技術が国際標準化されることを視野に入れ、国際標準化に係る活動を積極的に行うこと。

本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、実用化に向けて必要と思われる研究開発課題への取組も実施し、その活動計画・方策について具体的に提案書に記載すること。