

氏名(本籍)	臼井基文(静岡県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第5936号
学位授与年月日	平成23年11月30日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	人工衛星搭載用の大型展開アンテナの開発とその技術評価に関する研究

主査	筑波大学准教授	博士(工学)	磯部大吾郎
副査	筑波大学教授	工学博士	河井昌道
副査	筑波大学教授	工学博士	奥野光
副査	筑波大学准教授	Ph.D(工学)	亀田敏弘
副査	宇宙航空研究開発機構	工学博士	島田政信
	研究領域総括		

論文の内容の要旨

ここ10数年、地上用携帯電話網は目覚ましい勢いで普及が進み、人口カバー率はほぼ100%に達する勢いである。しかしながら、実際のカバーエリアの面積で考えると、山岳地や海洋上では、まだまだカバーエリア外の領域が広大に広がっており、これらの領域でも人々は活動を行っている。このような地上用携帯電話網の「圏外」エリアを一挙に解決できるのは、人工衛星を使った衛星通信システムである。しかしながら、既に実用化されている衛星通信システムでは、低軌道衛星による通信システムの場合には多数の衛星が必要となり、又、静止衛星による通信システムの場合には、衛星に搭載するアンテナの大きさの制約から、地上側の通信端末が大型化してしまうデメリットがある。このような背景から、人工衛星用の大型アンテナを開発し、技術試験衛星Ⅷ型(Engineering Test Satellite-VIII:ETS-VIII)に搭載して静止衛星軌道に打上げた。人工衛星に搭載するアンテナを大きくすればする程、地上で使用する通信端末を小型化することが可能となるため、ETS-VIIIではテニスコートに匹敵するサイズの大型展開アンテナ(LDR:Large Deployable Reflectors)を搭載している。ETS-VIIIの打上げ、大型展開アンテナの宇宙空間での展開は無事に成功し、手のひらサイズの地上通信端末とETS-VIIIとの間での移動体衛星通信や、その他の実験も良好な結果であった。しかしながら、ETS-VIIIが地球の影に入る日陰時に、大型展開アンテナの温度変化に起因すると思われるアンテナパターンの電気的特性の変動が観測された。この変動は、ETS-VIIIでは通信ビームが広域なパターンであるため問題とはならないが、将来の通信衛星では通信ビームをピンポイントに絞って大容量通信を行うことが想定されるため、温度変化によるアンテナの特性変動を解明し解決しておく必要がある。本論文では、大型展開アンテナの開発、運用、軌道上評価をまとめるとともに、大型展開アンテナのブーム展開における、衛星の姿勢変動を利用したブーム展開角の推定手法の構築、大型展開アンテナのアンテナパターン測定などの電気的特性の評価結果、日陰時に発生した通信ビームの変動現象の定量的評価方法についての提案、大型構造物の熱変形抑制手法についての提案などについて進めてきた研究成果について述べている。具体的な成果として、ETS-VIIIに搭載した大型展開アンテナは、宇宙空間で無事に展開することができた。その後、大型

展開アンテナのアンテナパターン測定を行い、その電気的特性の評価を実施し、大型展開アンテナが設計通りの機能・性能を有していることを確認することができた。また、アンテナ鏡面の温度変化に伴う通信ビームの特性変動について、その変動を定量的に解明するとともに、アンテナの構成部材の線膨張係数を適切な組み合わせとすることにより、アンテナ全体の熱変形を抑制する手法を示すことができた。

審査の結果の要旨

本論文では、大型展開アンテナの開発、運用、軌道上評価をまとめるとともに、大型展開アンテナのブーム展開における、衛星の姿勢変動を利用したブーム展開角の推定手法の構築、大型展開アンテナのアンテナパターン測定などの電気的特性の評価結果、日陰時に発生した通信ビームの変動現象の定量的評価方法についての提案、大型構造物の熱変形抑制手法についての提案などについて進めてきた研究成果について述べている。特に学術的な成果として、大型展開アンテナのアンテナパターン測定を行い、その電気的特性の評価を実施し、大型展開アンテナが設計通りの機能・性能を有していることを検証した点、また、アンテナ鏡面の温度変化に伴う通信ビームの特性変動について、その変動を定量的に解明した点、さらに、アンテナの構成部材の線膨張係数を適切な組み合わせとすることにより、アンテナ全体の熱変形を抑制する手法を示すことができた点などが挙げられる。今後の大型展開アンテナの運用において非常に有意義な見識が得られたのみならず、微小な外力が作用する空間内における新たな熱変形抑制手法を見出した点において、学術的な意義も大きいものと思われる。

平成 23 年 10 月 3 日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。