

氏名	庄司香織		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第9020号		
学位授与年月日	平成31年3月25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	数値解析的アプローチに基づく大型宇宙構造システムの熱変形抑制に関する研究		
主査	筑波大学 教授	工学博士	武若聡
副査	筑波大学 教授	工学博士	河井昌道
副査	筑波大学 教授	博士(工学)	西岡牧人
副査	筑波大学 准教授	Ph. D	亀田敏弘
副査	筑波大学 助教	博士(工学)	田中聖三
副査	筑波大学 教授	工学博士	藪野浩司

論文の要旨

本論文は宇宙空間で使用する構造物の熱変形とその抑制について論じたものである。大型宇宙構造物には太陽光の受光変化による温度変化が生じ、その運用に障害をもたらす熱変形が生じることがある。ここでは、技術試験衛星 ETS-VIII の大型アンテナを対象に、数値モデルの作成と検証、熱変形を抑制するための検討を行った。

第1章には、研究背景、研究の動向、先行研究と本研究の相違点と新規性、研究目的の設定等が説明されている。

第2章には、本研究で用いる数値モデル(有限要素モデル)とその特徴、検討対象とした技術試験衛星の大型アンテナ(単位モジュール、全体モジュール)、解析条件の設定等が説明されている。

第3章では、前章で提案された数値モデルのパフォーマンスが検証されている。大型アンテナの単位モジュールに温度変化を与え、これによる変形を求めた。続いて、全体モジュールについても同様の解析を行い、変形量を求めた。これの妥当性は、技術試験衛星のアンテナの運用実績より確認した。さらに、単位モジュールの変形と全体モジュールの変形の関係性を明らかにし、続く解析の方針を定めた。

第4章では、アンテナを構成する部材の内、金属部品の長さ、すなわち、合成線膨張係数を変更することにより、単位モジュールの熱変形を抑制することについて

検討した。その結果、アンテナの一部において熱変形抑制効果が得られ、そのメカニズムが説明された。

第5章では、アンテナの展開時に使用するバネを活用した単位モジュールの変形抑制を検討した。その結果、先と同様にアンテナの一部において熱変形抑制効果が得られ、そのメカニズムが説明された。

第6章では、これまでの検討結果を踏まえ、アンテナを構成する部材の物性、断面形状の変更ならびに単位モジュール構造の変更による総合的な熱変形抑制を検討した。これらの変更を網羅的に組み合わせ、全体モジュールにおける熱変形が最も小さくなる条件を見出し、さらに、この条件がアンテナの制作、運用等の支障としないことを確認した。

第7章には、宇宙構造物の熱変形を分析する手法、熱変形を抑制する方法論等、研究全体の総括が示されている。

審 査 の 要 旨

【批評】

本論文では大型宇宙構造物の熱変形を解析する方法論と具体的な事例についての抑制策が議論され、以下の成果が得られた：

- (1) 宇宙構造物の熱変形を解析する数値解析手法を提案し、その妥当性を大型アンテナの運用実績により検証した。
- (2) 大型アンテナの熱変形抑制を行うために単位モジュールの部材の物性、断面形状ならびに構造の変更を検討し、全体モジュールにおける熱変形を最も小さくできる条件を見出した。

以上、本論文には宇宙工学の発展に寄与する成果が示されており、博士論文として十分な内容を含むと判断される。

【最終試験の結果】

平成31年2月14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。

【結論】

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。