
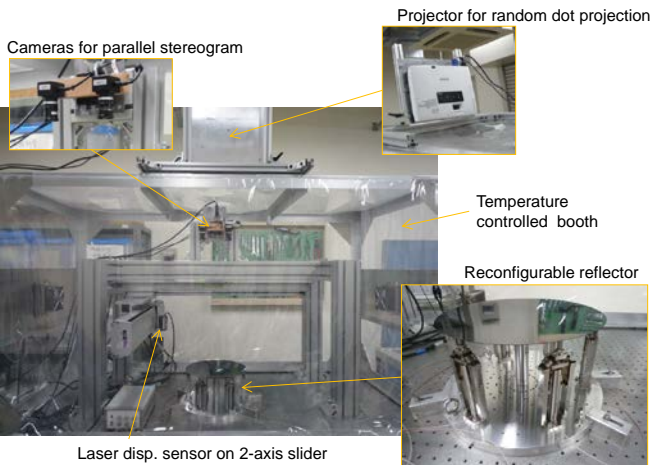
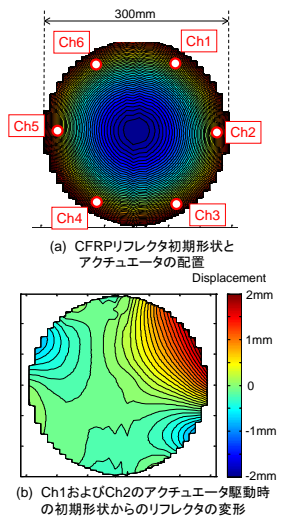


平成 25 年度 工系若手奨励賞 受賞者

〔研究者〕	
	氏名 坂本 啓 (さかもと ひらく) 所属 機械宇宙システム専攻 職名 助教
〔タイトル〕	
薄肉シェルの分岐座屈を考慮した宇宙リフレクタの形状制御	
〔研究の概要〕	
<p>宇宙で電波天文観測のために用いられる大型リフレクタは、ロケットへの搭載重量および容量の制約を充足する必要があるため、極めて軽量・柔軟な構造が、軌道上で大規模に展開する構造様式が採用される。大型柔軟展開構造物は、ヒンジ部等の展開非再現性があること、柔軟であるため熱変形や材料特性の経年変化の影響を強く受けること、これらの2つの主要因により、軌道上で実現可能な鏡面精度には限界がある。この背景のもと、より高い鏡面精度を持つ電波天文アンテナシステムを実現する目的で、申請者は大型主鏡からの反射電波を給電部へ導く「副鏡」を可変形状のものにし、主鏡の鏡面形状誤差によって生じた経路誤差を副鏡で補正するシステム開発を実施している。図1に可変形状副鏡の初期地上実験モデルを示す。6つのスタック型ピエゾアクチュエータによって薄肉シェルの鏡面が駆動でき、2軸のリニアスライダに搭載したレーザー変位計により鏡面を变形させることができる。形状計測の結果の例を図2に示す。</p> <p>この実験モデルでの形状制御実験の結果から、アクチュエータによって薄肉シェル鏡面が座屈する効果が顕著であることがわかった。したがって高精度な鏡面形状制御のためには次の2点が必要である。(i) 座屈の影響を軽減する鏡面系の設計、(ii) 座屈の影響を考慮した制御則の開発、である。本研究では、幾何学的非線形有限要素法を用いて座屈の影響を考慮した構造解析を実施し、宇宙システムに実装可能な(i)、(ii)の設計解を見出す。</p>	
	
図1 可変形状副鏡の地上実験モデルと計測系	図2 鏡面の変形状の計測例

〔オリジナリティ〕

形状可変鏡といういまだ宇宙で実現されたことがないシステムについて、その現実的な設計解を見出す試みに独自性がある。宇宙システムでは、(1) 重量・容積の制限が極めて厳しいこと、(2) 宇宙空間では潤滑が困難であるため、繰り返し摺動が生じる機構の採用が難しいこと、(3) 全システムがロケットによる打上げ振動に耐えること、という独特の制約がある。申請者が過去にソーラーセイル実証機 IKAROS における薄膜の挙動の解析で用いてきた幾何学的非線形有限要素法を積極的に用いて、(1)～(3)の制約を満たしつつ、(i)、(ii)の課題の解決を図り、近い将来に実現可能な宇宙システムを設計していくことに本研究の特徴がある。

〔期待される成果〕

2011年に日本の宇宙航空研究開発機構は十分な鏡面精度が得られないという判断から ASTRO-G 計画を中止した。本研究によって可変形状副鏡の設計解を見出すことで、ASTRO-G が目指した 43GHz 帯、あるいはより高い周波数での電波天文観測を実施できる宇宙アンテナシステムの実現に貢献する。