

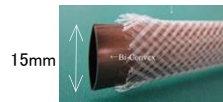
P2-151 ブーム・膜複合宇宙展開構造の研究開発

古谷 寛, 坂本 啓, 佐藤泰貴 (東工大), 名取通弘 (早大), 奥泉信克, 森 治, 白澤洋次, 高井 元 (JAXA),
船瀬 龍 (東大), 勝又暢久 (室蘭工大), 鳥阪綾子 (青学大), 渡邊秋人, 川端信義 (サカセ・アドテック)

目的: 超小型衛星から大型衛星まで、多様な用途が期待されている『ブーム・膜展開構造』について、高精度なアプリケーション(デオービット膜、薄膜太陽電池、膜構造フェーズドアレイアンテナ、等)にも対応可能な展開システムの開発を行うとともに、小型衛星を用いた宇宙実証に向けた提案を行う。

1. 伸展ブーム

自己伸展型ブームによる小型衛星のミッションに対応可能な高収納性実現するとともに、ブームを膜の保持に用いることによる機構の簡易化・軽量化。



Bi-Convex ブーム



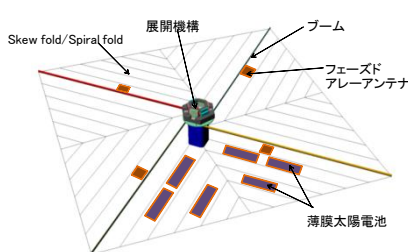
三軸織円筒CFRP伸展ブーム



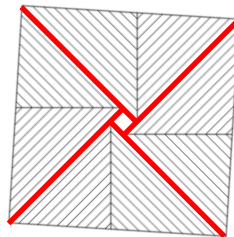
コンベックス強化ブーム 一軸繊維強化ブーム
→ 展開力向上と重力による横倒れ座屈防止

2. 膜とブームの折り畳み

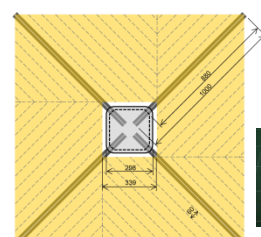
Skew fold/spiral fold を用いた巻き付け折り畳み。



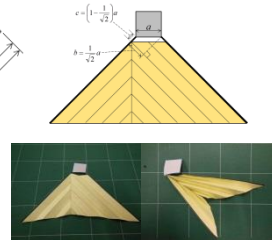
ブーム・膜展開システム概念図



接線ブーム構成



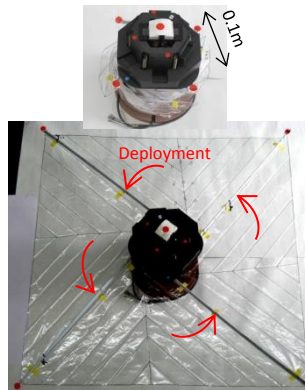
対称ブーム構成



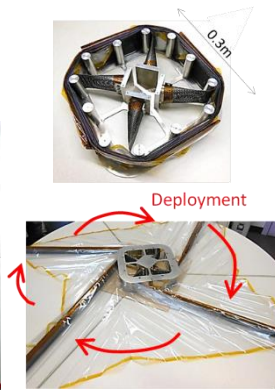
3. 試作モデル

Bi-Convexブームモデルと三軸織CFRP円筒ブームモデルの2m径モデル製作を行い、収納性の検討を実施。

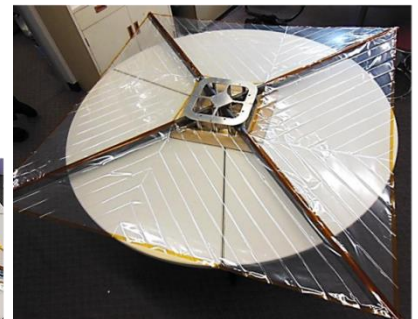
Bi-Convexブームは小型化に有利であること、円筒ブームは保持機能、展開力、地上実験の点で有利となることが示された。



Bi-Convexブーム膜試作モデル

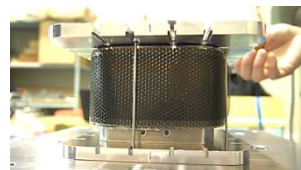
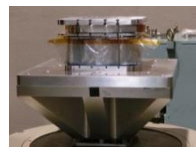


円筒ブーム膜試作モデルと収納状態

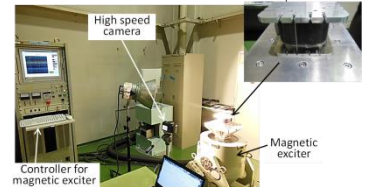


4. 加振実験

小型衛星の加振レベルに対して、保持性能の試験を試作モデルで実施。2m径試作モデルは、極めて小さな保持力で、十分保持できることが示された。

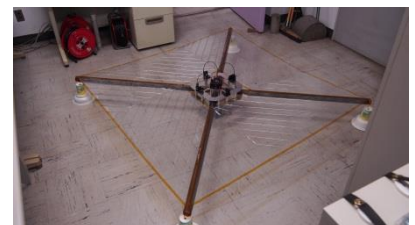


Bi-Convexブーム・膜モデルと円筒ブーム・膜モデルの加振実験



5. 展開試験と保持解放機構・重力補償

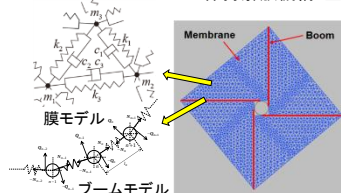
保持解放機構の概念機構モデルを制作するとともに、ホバークラフト式重力補償装置を用いて、展開実験を実施。展開時の問題点を明らかにした。



保持解放機構・重力補償装置を用いたブーム・膜展開試験

6. 展開挙動の数値シミュレーション

大型膜面展開構造の地上展開実験は困難なため、膜面をバネ・質点系で表現する多粒子系モデルにブームを模擬する1次元弾性体の離散化モデルを導入し、Bi-Convexブームモデルの断続展開シミュレーションを行い、展開実験結果と比較して解析手法の妥当性と断続展開の有効性を明らかにした。



Bi-Convexブームモデルの多粒子系モデル

