# 100kg 級小型衛星による合成開口レーダ(MicroXSAR)用展開アンテナ構造・機構設計

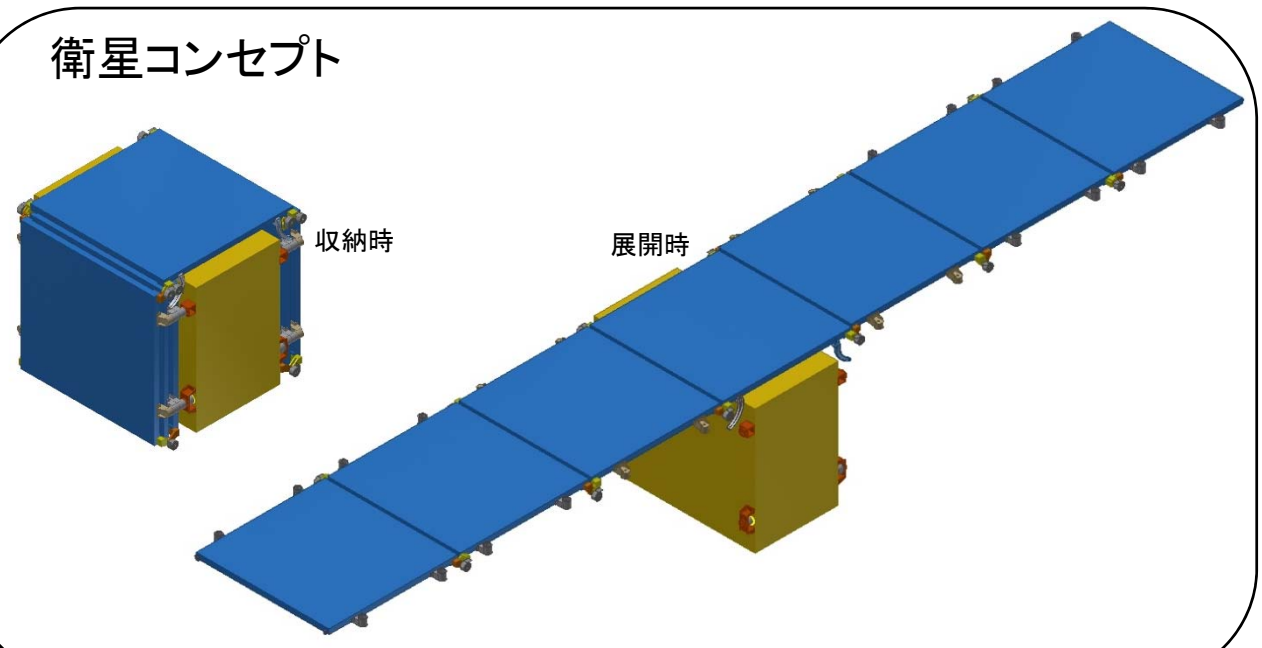
㈱テクノソルバ　中村 和行　宇宙航空研究開発機構　竹内 伸介

従来の合成開口レーダ(SAR)アンテナはパネル内に搭載される電子装置や構造機構・熱設計の点から複雑で高コストなシステムであった。一方、より簡素な SAR アンテナである展開式一層構造スロットアンテナと非接触導波管対向給電方式とすることによりアンテナを軽量化すれば 100kg 級の小型衛星に搭載することが可能となる。このような衛星を多数機打上げることにより、低コスト・高頻度観測を実現する事ができる。ただし、X バンドで観測を行うためには面精度を 2mm 以内とする必要があり、展開精度の維持、熱変形の抑制などの課題がある。これらを解決し小型 SAR 衛星を実現するための展開アンテナの構造・機構の概要について説明する。

## MicroSAR 概要

- SAR アンテナ面積を小さくするために、観測周波数を高周波化し X バンドとする。(周波数に反比例してアンテナ面積 $^2$ x 送信電力を小さくできる)
- アンテナパネルには RF 電子装置を搭載せず、展開パネルにはケーブルなどの電気インターフェースを持たず、簡素で高効率なアンテナ様式とする。

## 衛星コンセプト

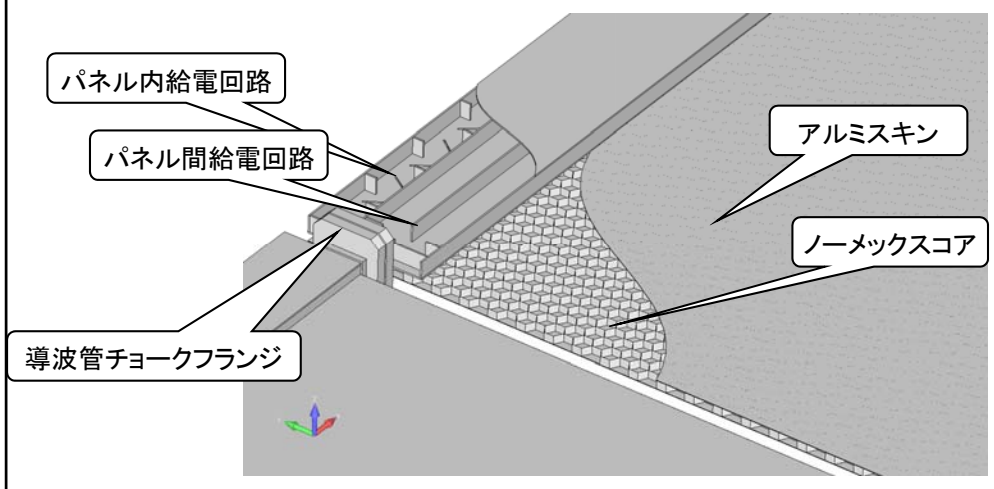



## 構造・機構の課題

- コンパクトで低コストなパネル展開の実現
- 機械精度を満足し熱変形を抑制する構造・機構の実現
  (アンテナ面の誤差の標準偏差誤差は 2mm 以下)

## 軽量構造の実現

- アンテナパネルはスロットを開けたスキン及び薄肉導波管立体回路をハニカムコアの両面に一体接着成形する。ハニカムコアは電波を透過するアラミド製としアンテナとしての機能と構造部材としての機能を併せ持たせる




## アンテナパネル面の機械精度

- パネルの製造誤差は比較的小さく、条件によっては 0.1mm 程度を達成することが可能である。
- 展開機構の展開角度は新型パネル展開(右記)により高精度化するとともに組立完了時の調整により、比較的小さくすること(目標 0.01 度)が可能である。また、各種の経年劣化(脱湿、紫外線・放射線等)については今後定量的な評価は必要であるものの、ハニカムパネル等の複合材は宇宙用として従来使用されているものであり、現時点で大きな問題はないと考えられる。

## パネルの熱変形

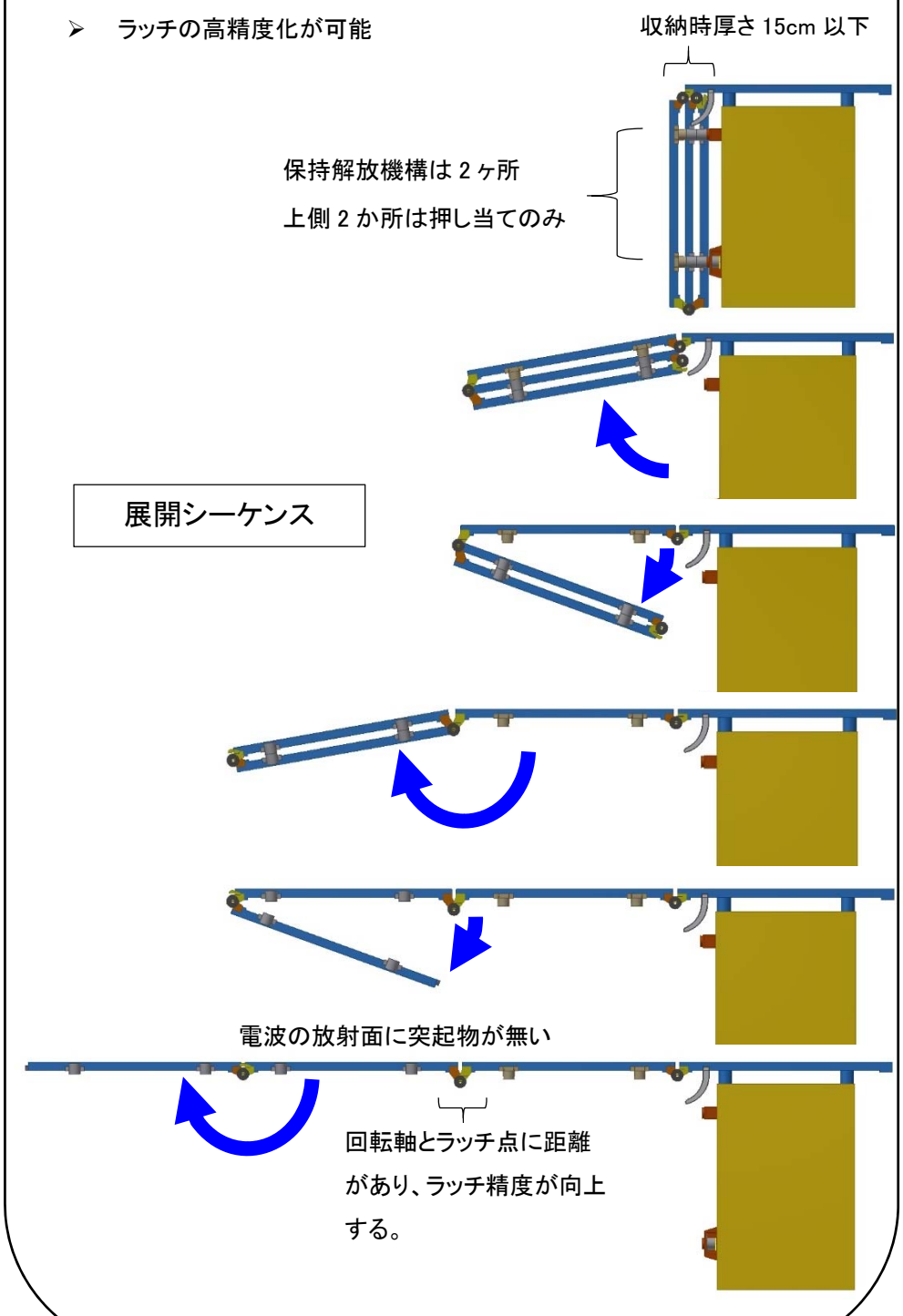
- 熱変形については、薄いパネルの表裏に温度差がつくとバイメタル効果により、変形が非常に大きくなる。簡易的な試算では現状の小型 SAR で前提としている厚さ 5mm のアルミスキンのハニカムパネルの表裏に 40 度の温度差がつくと 10cm オーダの変形が生じる。このため後述のインバー製導波管や裏面への熱入力の遮断などにより熱変形を抑制する。
- アルミ製導波管では熱変形が大きい場合には、低熱膨張スーパーインバー置き飼える事も考える。
- パネル裏面には MLI を取り付けた上で薄膜アレイシートタイプの太陽電池を取り付ける。(熱入力の遮断)

## 新型パネル展開

(特許出願済 : 特願 2013-227998)

### 特徴

- 同期機構が不要となる
- 電波の放射面に突起物が無い
- 高価な保持解放機構を削減することができる
- ラッチの高精度化が可能




This document is provided by JAXA.