

8-6 次期火星探査機搭載用ループアンテナの開発

石坂研究室

0715029 須田康介

1. はじめに

現在まで様々な探査機により火星の調査が行われてきたが、火星着陸機での火星地表面の電磁波環境は未知である。現在日本で火星着陸探査機による火星探査の計画が進行している。そこで、火星着陸機探査機搭載用のループアンテナ方式の電波受信機を開発する。特に本研究では、センサであるループアンテナの開発を行う。現行のループアンテナではサーチコイルより重量が重く、探査機に搭載するため小さく収納することが困難である。本研究では、軽量化し展開・収納方法に優れたループアンテナを開発し、評価する。

2. フレーム材

近年、ループアンテナの骨組みとなるフレーム材として炭素繊維三軸織の単層複合材料(三軸織CFRP)が使用可能であることが分かった。三軸織CFRPはばね性を有しているため、折り曲げ収納・展開が可能であり、打ち上げ時の音響、振動に耐え、宇宙環境においても熱膨張が小さく、薄型で軽量である。しかし、折り曲げた時の強度が非常に弱く破損しやすい。

火星にはdust stormと呼ばれる砂嵐が発生しているので、風の抵抗を受けにくくするため直径を小さくする必要がある。しかしCFRPでは、直径10mm以下にすることが非常に困難である。

そこでカーボン製の筒を使用する。カーボン製の筒は強度もあり30cmあたり5.65gと非常に軽く、直径10mm以下にすることも可能である。しかし、ばね性を有していないため折り曲げることが出来ない。そこで、折り曲げる部分に伝導性の板ばねを用いる。

通常、ループアンテナは静電シールドとしてアルミホイル等のシールド材を巻く。実験によりカーボン製の筒にはアルミホイル同等の静電シールド効果が備わっていることが分かった。これにより、表面にシールド材を巻く必要がなくフレーム材そのものがシールド効果をもつものとして構成できるため、ループアンテナの軽量化が可能になる。

3. ループアンテナの概要

図1は開発したループアンテナとそれを収納したときの外観図である。ループアンテナの形は1辺が30cmの正八面体であり、頂点には静電シールド効果を得るため絶縁処理されている。アン

テナ重量は225.6g、高さは51cm、幅は43cmであり、折りたたむと高さは38.5cm、直径9cmの筒に収納可能である。ループアンテナの導線は10回巻きであり、抵抗とインダクタンスの値は $R=6.18\Omega$ 、 $L=1.05\times 10^{-4}H$ である。

図2はループアンテナプリアンプの周波数特性である。500kHzから1MHzの間ではほぼフラットな出力電圧を得ることが出来たが、50kHz付近では出力電圧が落ち込んでいるので改善が必要である。

4. まとめ

本研究で開発したループアンテナは、アンテナとしての特性も十分得られ、重量が250g以下になり、展開時に比べ収納時は体積が約4分の1となった。今後は、カーボン製の筒をさらに細くすることにより、収納後の小型化を検討し、探査機への搭載を目指す。

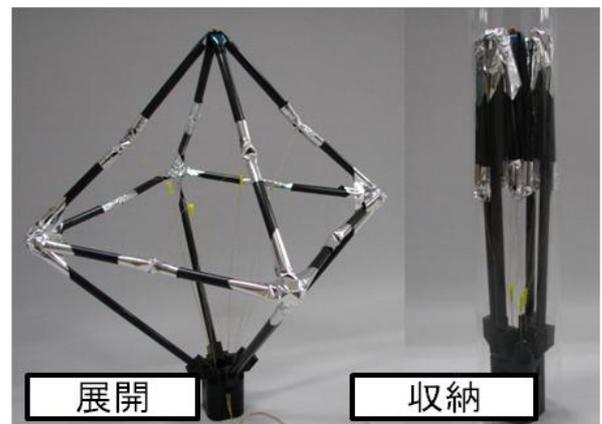


図1 ループアンテナの外観

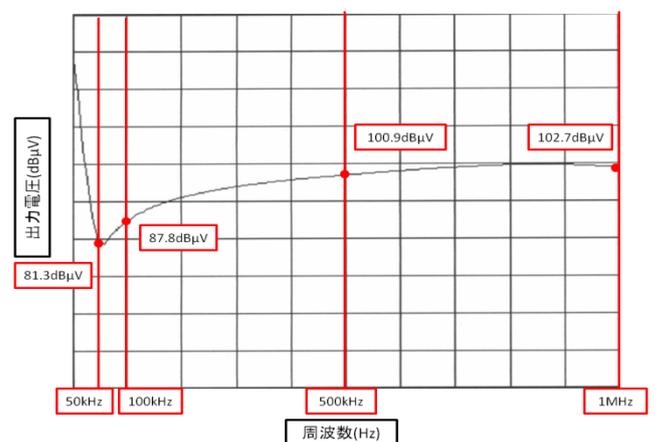


図2 周波数特性