

科学衛星搭載電界観測アンテナの低周波特性

井町 智彦 [1]; 東 亮一 [2]; 尾崎 光紀 [3]; 八木谷 聡 [1]
[1] 金沢大; [2] 石川高専; [3] 金沢大・理工・電情

Low Frequency Characteristics of a Wire Antenna aboard a Scientific Satellite

Tomohiko Imachi[1]; Ryoichi Higashi[2]; Mitsunori Ozaki[3]; Satoshi Yagitani[1]
[1] Kanazawa Univ.; [2] Ishikawa NCT; [3] Electrical and Computer Eng., Kanazawa Univ.

Observation of plasma waves in space is an important task for scientific satellites. For the observation of the electric field, a wire antenna is often used. In order to accurately determine the magnitude of the electric field, the calibration of the sensor must be accurate. The effective length is one of the needed characteristics, however, it is difficult to acquire it in a ground test.

In order to study the estimation of the effective length, we have performed a rheometry experiment. In this experiment, a signal applied to two metal plate in water generates a quasi-static field between them. The field is considered as the electric field of an electromagnetic wave and receiving it by an antenna, we can measure its output voltage.

And we have made a theoretical calculation method. In this calculation method, the electric field is approximated to a parallel circuit of potential sources. According of this method, we can make an equivalent circuit of the experiment, and calculate the value of the effective length as a function of the frequency.

In the present research we have investigate frequency dependence of the effective length of simple wire antennas. In this time we made a structure model of the actual satellite "ERG", and investigate the effect of the deployment structure such as solar battery panels to the wire antenna. We will show the detail at the meeting.

宇宙空間における電磁波動の観測は、科学衛星の重要な観測目的の一つであるが、波動の電磁界成分の大きさを正確に知るには、センサの正確な較正が不可欠である。電界成分の観測にはワイヤを用いたダイポールアンテナがよく用いられ、その較正に必要な特性の一つに実効長が挙げられるが、これを打ち上げ前の地上試験で測定することは難しい。ワイヤ長が数10メートルにおよぶ場合があることと、衛星周辺のプラズマ環境を地上で再現するのが難しいことが、その主な理由である。

この実効長を推定を行うため、レオメトリ実験を執り行っている。この実験では、水中に配置した2枚の電極板に信号を印加することで、極板間に準静電界を発生させる。そしてこれを電磁波の電界成分とみなし、これをアンテナで受信してその出力電圧を測定すると、発生させた電界の大きさを元に実効長を計算することができる。我々の実施した実験では、周波数帯は10Hzから100kHzを対象とした。

また、我々は等価回路から実効長を理論的に推定する計算手法も構築している。この計算手法においては、ワイヤ鉛直方向の電界を、ワイヤに並列接続された無数の交流電源に近似することで等価回路を形成し、実効長を周波数の関数として計算することができる。この計算手法を上記レオメトリ実験の環境に適用すると、計算結果と実験結果はよい一致を示すことが確認されている。この計算手法の利点として、絶縁被覆等、ワイヤの詳細構造を計算パラメータに含められることが挙げられる。我々は、この計算手法により、ワイヤ側面の絶縁被覆が低周波帯においてワイヤアンテナの実効長に影響を与えることを発見しており、レオメトリ実験においてもそれを裏付ける結果が得られている。

我々がこれまで行ってきた解析は、比較的単純な構造のワイヤアンテナについてのものではあったが、今回我々はERG衛星の縮小サイズ模型を作成した。これを用いて、太陽電池パネル等の進展物による電界観測アンテナへの影響の有無等を解析している。詳細および結果については、発表時に説明する。