

科学衛星搭載低周波電界アンテナインピーダンスの解析

長井 理 [1]; 井町 智彦 [2]; 八木谷 聡 [3]; 疋島 充 [4]; 東 亮一 [5]; 長野 勇 [3]; 松本 紘 [6]
[1] 金大・自然科学・電子情報; [2] 金沢大; [3] 金沢大・工; [4] なし; [5] 金沢大工; [6] 京大・生存圏研

Analysis of Low-Frequency Electric Field Antenna Impedance Aboard Scientific Spacecraft

Osamu Nagai[1]; Tomohiko IMACHI[2]; Satoshi Yagitani[3]; Mitsuru Hikishima[4]; Ryoichi Higashi[5]; Isamu Nagano[3]; Hiroshi Matsumoto[6]

[1] Electrical and Computer Engineering, Kanazawa Univ.; [2] Kanazawa Univ.; [3] Kanazawa Univ.; [4] Kanazawa Univ.; [5] Kanazawa Univ.; [6] RISH, Kyoto Univ.

The GEOTAIL spacecraft has two types of wire antennas to observe low-frequency electric fields of space plasma waves. In order to obtain the accurate electric fields observed with such antennas, we have to know the antenna impedances, effective lengths and electronics circuit characteristics, to calibrate the electric field receivers. We have so far investigated the characteristics of the effective lengths of the wire antennas. On the other hand, the antenna sheath created around the antennas alters the antenna impedances and thus influences the calibration. GEOTAIL has the capability of measuring the antenna impedances directly, but the measurement has not been so frequent, and recently it turned out that there is a possibility that the impedance slightly changes with the spacecraft spin.

In this study we try to evaluate the antenna impedance by using the chorus emissions in the magnetosphere observed by the wave form capture (WFC) of the plasma wave instrument (PWI). Since the propagation characteristics of the chorus emission are well-known, we can calculate the theoretical values of the wave electric field, only from the wave magnetic field measured by search coil magnetometers. Comparing the theoretical electric fields with the actually observed ones by the wire antennas, we can inversely estimate the antenna impedances. Treating the antenna sheath to be the parallel circuit of R(resistance) and C(capacitor), we will discuss the characteristics of the estimated antenna impedances, under the influence of the antenna sheath.

GEOTAIL 衛星ではプラズマ中の電磁波動観測において低周波電界センサとしてワイヤアンテナとプローブアンテナが用いられている。これらのアンテナで観測された電界はアンテナインピーダンスや実効長、また測定回路の影響を受けるため、回路の出力電圧(テレメトリデータ)から電界の値への較正が必要になる。これまで我々はアンテナの実効長の解析を行い、その特性を明らかにしてきた。一方、アンテナの周辺には、衛星の電位と周囲のプラズマの中性電位の差からアンテナシースが発生し、これがアンテナインピーダンスに影響を与える。GEOTAIL 衛星ではアンテナインピーダンスを直接計測することができ、それを較正に用いている。しかし、そのデータ数が少なく、またインピーダンス自体が衛星のスピンのよって変化している可能性があるため、その正確な値を調べる必要がある。本研究ではコーラスエミッションのデータを用いて、正確なアンテナインピーダンスの値を求めることを目標としている。コーラスエミッションのようなホイストモード波はその伝搬特性を理論的に正確に評価できるため、磁界センサ(サーチコイル)による波動の磁界成分の観測データのみから電界成分の理論値を求めることができ、それを電界センサによる観測値と比較することで、アンテナインピーダンスの値を推定できる。今回は GEOTAIL 衛星に搭載されているプラズマ波動観測装置(Plasma Wave Instrument: PWI)の波形捕捉受信器(Wave Form Capture: WFC)で測定したコーラスエミッションの電磁界波形データを用いて、アンテナインピーダンスの解析を行う。発表では、アンテナシースを R(抵抗)と C(コンデンサ)の並列回路とみなした際に R と C の値がどのような変化を示すかを紹介し、シースの変化によるアンテナインピーダンスの特性変化を定量的に議論する。