

水星磁気圏探査機 MMO 搭載プラズマ波動受信器の機上校正ソフトウェアの開発

田村 悠揮 [1]; 笠原 禎也 [1]; 井町 智彦 [1]; 後藤 由貴 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]; 笠羽 康正 [3]; 八木谷 聡 [1]; Trotignon Jean Gabriel[4]; Colin Fabrice[4]

[1] 金沢大; [2] 京大・生存圏; [3] 東北大・理; [4] LPCE/CNRS,France

Development of Onboard Software for Calibration of PWI aboard the Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO)

Yuki Tamura[1]; Yoshiya Kasahara[1]; Tomohiko Imachi[1]; Yoshitaka Goto[1]; Hirotsugu Kojima[2]; Yasumasa Kasaba[3]; Satoshi Yagitani[1]; Jean Gabriel Trotignon[4]; Fabrice Colin[4]

[1] Kanazawa Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] Tohoku Univ.; [4] LPCE/CNRS,France

BepiColombo mission is an interdisciplinary project to Mercury which is composed of two spacecrafts, MPO(Mercury Planetary Orbiter) and MMO(Mercury Magnetospheric Orbiter). They will be launched in 2014. The PWI(Plasma Wave Investigation) onboard the MMO is designed to measure DC electric fields, electromagnetic waves, and radio waves around Mercury. It consists of two sets of receivers (EWO and SORBET) connected to the two-axis electric dipole antennas(WPT and MEFISTO) and three-axial magnetic field sensors(LF-SC and DB-SC).

In space plasma, it is known that impedance of electric antenna varies depending on the plasma environment. It is also necessary to check healthiness of electric and magnetic sensors during the mission period. As the resource of weight and telemetry capacity is very severe especially in planetary mission. We developed a calibration technique making use of calibration signal from AM2P by means of coherent detection performed by onboard software. In the presentation, we introduce the current status of software development and future scope of the proposed method.

現在 2014 年に打ち上げを予定している水星探査計画「BepiColombo」は 2 機の周回探査機を水星に送り込み、水星の磁場・磁気圏・内部・表層を多角的・総合的に観測する日欧初の大型共同宇宙科学プロジェクトである。本計画は、ESA が開発担当の MPO(Mercury Planetary Orbiter) と JAXA が開発担当の MMO(Mercury Magnetospheric Orbiter) の 2 機の探査機で構成され、MMO では水星の磁場や磁気圏観測を主目的として運用される。

MMO には複数の観測機器が搭載されるが、その一つに電磁界の波動・スペクトルを観測する PWI (Plasma Wave Investigation) がある。PWI は直交 2 成分の電界と、直交 3 成分の磁界を観測するセンサ (WPT,MEFISTO-S,LF-SC/DB-SC) と 2 つの受信器で構成され、そのデータ処理は他搭載器と共有する MDP/DPU で行われる。宇宙空間ではプラズマの影響により電磁界センサのインピーダンスが変化することが知られている。また運用期間中のセンサの経年変化や健全性も把握する必要がある。本研究では宇宙空間中の電磁界センサの特性を測定する目的で、キャリブレーションを行う機上処理ソフトウェアを開発する。従来の衛星では電磁界センサの較正は、ハードウェア的に機能を搭載するか、キャリブレーション信号を印加した測定データをテレメトリ伝送後に解析をしていた。しかし、本衛星では機上搭載ソフトウェアでこれらの機能をカバーすることが求められる。ハードウェア処理と比較して、重量を増やすことなく多彩なキャリブレーションモードを実現し、かつ小容量のテレメトリで地上に送信できるなど高度で柔軟な処理が期待できる。

MMO では、PWI のサブ機器である AM2P(Active Measurement of Mercury 's Plasma) 上のシンセサイザから既知の周波数の信号を掃引しながらセンサあるいは受信器内部回路に印加し、その振幅・位相特性の変化をソフトウェア的に同期検波して求める。地上に降ろすテレメトリデータは位相と振幅のみなので、非常に少ない伝送容量で済む。電界の処理では PWI からのミッションデータを、MDP 内の SDRAM に用意された専用バッファに一旦蓄積し、掃引信号の先頭を特定後に同期検波処理を行う。一方、磁界の処理では専用バッファが利用できないため、電磁界双方に同時に掃引信号を印加し、電界信号のデータに付加されたタイムカウンタ (TI) と同じ磁界信号データを同定して同期検波処理を行う。また、MDP 内で利用出来るメモリリソースの制約から、特に 3 成分存在する磁界データは処理に必要なデータへの配列への格納法を工夫することで、時間のかかるバッファからの読み出しを 1 度で終わらせるようにした。現在までに、実際に衛星に搭載されるフライトモデルを用いた動作試験が完了しており、キャリブレーション処理を適正に行えることを確認した。今後、さらなる MDP 内リソースのスリム化と実運用に向けた準備をすすめる予定である。