

## 編隊飛行衛星の連携観測における意思決定アルゴリズムの実観測波動データを用いた検討

# 竹中 悟 [1]; 笠原 禎也 [1]; 小嶋 浩嗣 [2]  
[1] 金沢大; [2] 京大・生存圏

### Study on decision-making algorithm for co-operational observation using plasma wave data

# Satoru Takeneka[1]; Yoshiya Kasahara[1]; Hirotsugu Kojima[2]  
[1] Kanazawa Univ.; [2] RISH, Kyoto Univ.

Recently multi-satellite mission is a mainstream of in-situ measurement method of the Earth's magnetosphere, because it is quite difficult to distinguish between spatial and temporal variation of plasma environment in the magnetosphere by single satellite. So far four Cluster satellites launched in 2000 and five THEMIS probes launched in 2007 are in operation, and MMS mission is in the planning stage. In these multi-satellite missions, each formation-flying satellite is independently operated and scientists compare these data on the ground in order to study the plasma dynamics of the Earth's magnetosphere. On the other hand, it is obviously impossible to transmit all raw data measured by onboard instruments because of limitation of downlink capacity. Then we need to make an operation plan predicting a forthcoming observation region in order to optimize observation parameters for the purpose of data reduction. Under the restrictions, it is indispensable for each satellite to have a function of automatic event detection in order to capture the event with the best observation parameters, and it is more desirable that multi-flying satellites communicate each other and make an autonomous decision as a multi-satellite federation to grasp temporal and spatial variation of the target region. The SCOPE mission is a Japanese future mission to investigate multi-scale plasma physics using multiple satellites and a function of inter-satellite communication system is now under study. This inter-communication system is expected to enable us more detailed comparison study using multi-point measurement data with higher time resolution with high accuracy time synchronization. In addition, it is possible to apply this communication technology to autonomous observation of formation-flying satellites by sharing observation information. We are still in a feasibility study phase of inter-communication system for the SCOPE mission but we started to develop some decision-making algorithms in order to apply them to a future formation-flying mission beyond the SCOPE mission.

In this study, we assume that each satellite has a function of event detection such as boundary crossing in the magnetosphere. If one of formation-flying satellites detects an event, the satellite will report it to the mother satellite. Then the mother satellite makes a decision of optimum observation mode and broadcast the decision to all satellites. We consider the algorithm applying the data observed by formation-flying mission such as Cluster or THEMIS to the simulator. In the presentation, we introduce results of the consideration to establish the co-operational observation algorithm focusing especially on plasma wave instrument.

地球磁気圏観測における長い歴史において古くから用いられていた単独衛星による観測は、観測した現象の空間変化と時間変化の切り分けが難しく、近年は Cluster (2000 年打上げ) や THEMIS (2007 年打上げ) など、複数衛星による同時多点観測が主流となっている。これらの複数衛星ミッションにおいては、編隊飛行するそれぞれの衛星は独立して観測動作を行ない、得られた観測データをもとに行われる地上処理(地上解析)によって、地球磁気圏ダイナミクスを解明するという手順がとられる。一方、衛星から地上に送られるテレメータ容量の制約から、観測器が取得するすべての生データを地上に伝送することは事実上不可能なため、観測計画の立案時に観測領域をある程度予測し、領域別に最適な観測パラメータを絞り込んで衛星運用を行う必要がある。このような制約下で、さらに多くのサイエンスアウトプットを観測の段階で得るには、観測領域の時間的・空間的变化を即座に検知し、複数衛星間で連携を取ることでもっとも最適な観測パラメータで観測対象をとらえることが望ましい。このような観測を実現するには、衛星自身に最適観測を判断させる自律制御機能を実装することに加え、編隊飛行する衛星間で相互の観測情報交換を行うことで編隊飛行衛星全体でより適切な意思決定を行う機能を実現することが効果的と考えられる。現在、日本が計画する SCOPE ミッションでは、衛星間通信機能の導入が検討されている。この衛星間通信機能の導入により、複数衛星間の高精度な時刻同期による高精細・高時間分解能データを複数地点で相互比較できるようになる。さらには、個々の衛星に搭載された観測器が単独で自律制御観測をするだけでなく、相互に情報交換することで編隊衛星全体での自律制御観測の実現にもこの衛星間通信機能が応用できる可能性がある。この観測情報を衛星間で交換する機能の導入の可否は、現在も技術検討が進められている途上で、実現性は未確定であるが、我々は SCOPE に限らず将来の編隊飛行衛星に適用できるような、衛星間通信を利用した連携観測の手法について現在研究を進めている。

提案手法では衛星間の相互通信により準リアルタイムに系全体の観測モードを適切に変更することで各観測領域に適した最適な観測を行うことを目指す。本研究では、各衛星が地球磁気圏内に存在する特性が異なる領域間の境界通過などのイベント検出機能を持つことを仮定し、そのイベント情報を衛星間で共有することで高度な連携観測手法を探る。提案手法の評価を行うため、これまでに複数のデスクトップコンピュータを相互に LAN で接続したシミュレーションシステムを開発した。本システムは衛星システムを階層的に実装しており、連携観測の要である機上データ処理の挙動を調べる目的で製作している。現在、システムに与える疑似的な観測データとして、Cluster や THEMIS などの複数衛星ミッションで実観測されたデータを導入し、より現実的な検討を進めている。本報告では、特にプラズマ波動観測装置における連携観測手法の確立に焦点をあて、衛星間通信を用いることで可能となる連携観測法の検討結果について述べる。