

将来宇宙機の研究
Research on Future Spacecraft and Mission

情報技術開発共同センター 小川 亮
OGAWA Akira, Information Technology Center

Abstract

This paper include the research on future mission, and on computer aided group design approach (CoA) that will be applied spacecraft concept design and other group activity that can take advantage of IT and concurrent engineering. Our group performed some mission analysis and concept design work for JASMINE, GOSAT and so on. For mission analysis of GOSAT, CoA was applied and the results were apprized by the project team. We will keep on performing concept design work to produce new missions, and improve CoA to perform spacecraft concept design in less time with higher quality.

1. はじめに

当センター、宇宙機システム設計チームでは、将来宇宙機の研究に関して、以下の2つの業務を行っている。

- ◆ 将来ミッションの研究
- ◆ CoA（コンピュータ支援によるグループ設計手法）の研究
- ◆ SE（システムズ・エンジニアリング）の研究

将来ミッションの研究は、組織内外にかかわらず、新しいミッションニーズやアイデアをくみ取り、システムとしての構想や概念についての成立性を検討する作業ならびに、新しいミッションについての提案であり、長年継続して行っている。

CoAの研究では、前述の作業を行うに際して、

- 従来よりも効率よく短期間で、バランスの取れたシステムを設計すること
- アイデアを出しあって、これまでにない発想を実現させること

という目的を達成するための手法、プロセス及び環境を確立するために平成12年度から行っており、平成15年度からは概念設計作業への適用を進めながら行っている。

SEの研究では、平成15年度から INCOSE をはじめ、国内外での SE について調査研究を行っている。

2. 研究概要

2.1 将来ミッションの研究

平成15年度は以下の宇宙機についての検討を行った。

- JASMINE（赤外線位置天文観測衛星）^[1]
- GOSAT（温室効果ガス観測技術衛星）^[2]

JASMINE については、国立天文台、宇宙科学研究本部と共同で行っているシステム構成につ

いての検討に貢献し、実現可能なコンフィギュレーションについての検討を現在も継続している。

GOSAT については、観測方式の一候補であるサングリント観測方式について、観測頻度及び搭載性についての検証を CoA の手法を用いてプロジェクトチームと共同で行った。サングリント観測方式とは、Fig.1 に示すように海面からの反射光を観測することで大気中の温室効果ガス濃度を分析する方式である。

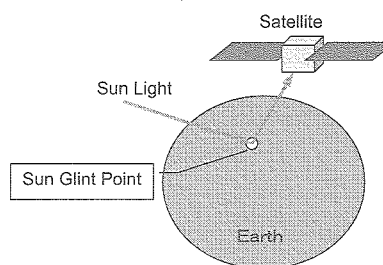


Fig.1 Sun glint observation outline

この他にも昨年度から、宇宙飛行士と共同作業を行う飛行型ロボットや、大気圏再突入カプセル、小型実証衛星などの検討を継続して行っている。

2.2 CoAの研究

コンカレント・エンジニアリングと IT を取り入れた概念設計の手法を実施している例としては、JPL の CDL^[3]や ESTEC の CDF^[4]、Artrium の SDO が有名であり、その目的や手段も様々である。我々は

- 多様な設計条件を適度な精度で素早く検討したい
- 解析ツールを柔軟に組み合わせたい

という点に重点を置き、各専門家が普段用いている自作もしくは汎用的な商用ツールを最大限利用し、容易にデータ受け渡しができるようにす

ることを目標とした。そのためのソフトウェア、環境の構築及び検討プロセスについての研究を行った。

上半期には前述のとおり、GOSAT のミッション解析に適用した。その後、結果を基に手法の改良を行った。

2. 3 SE の研究

欧米で盛んな SE についての文献調査を行うと共に、INCOSE の活動に参加して意見交換や情報収集を行い、SE とは何かについての分析を行った。

3. 成果概要

位置天文衛星 JASMINE のシステム検討においては、ミッション要求をシステム性能及びコンフィギュレーションに対する要求に変換し整理することができた。これにより衛星の仕様に対する問題点、開発課題、衛星の特性等が明らかになってきており、最大限サイエンスミッションを達成しうるコンフィギュレーションを、現在も国立天文台と宇宙科学研究本部との協力の下で継続して検討している。

GOSAT のミッション解析ではこの観測方式に最適な軌道を求めるため、2回の会議と3回の解析ツールを持ち込んでのセッションを約2ヶ月間で行って終了した。本解析結果は、GOSAT 技術検討委員会にて高い評価が得られ、観測方式の選定に寄与した。また、観測頻度、観測地域の点からも最適な軌道を明らかにしたため、今後のサングリント観測ミッションの創出にも貢献すると期待される。

具体的な解析プロセスは Fig.2 に示した解析フローのとおり。CoA の手法に則って、必要なツール及び環境を用意した。ミッション解析及び可視化の一部についてはプログラムを自作した。

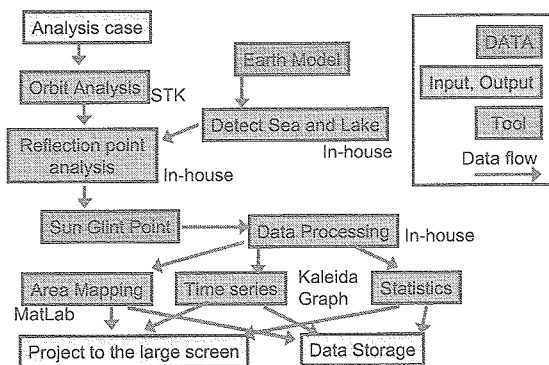


Fig.2 Process of Sun glint analysis

これに従って解析結果をその場で検証しながら

ら次の解析ケースを決定する事ができた。最終的には12ケースの軌道を検討し、作成した85種類のグラフを大画面に投影して議論を行った。

これにより、

- 要求や意見を反映した解析がその場で行え、会議回数が削減できた
- 設備やその配置を含め、運営能力の向上と習熟が必要
- 解析操作やデータ処理の自動化が必要

などといった知見及び課題が得られた。今回は入力条件が早期に決定し、解析も比較的シンプルであったが、今後ターゲットとする衛星システムの概念設計などではこの点が複雑になるとと思われる。そのため、XML 等の汎用性のあるデータフォーマットの採用や、データ加工等の間接処理の自動化などの工夫が必要となると考えられ、現在も継続して検討を行っている。

4. まとめ

将来ミッションの研究においては、概念設計を終えるまで検討が進むミッションが少ないものの、構想検討、ミッション解析を行い高い評価を得ているものもあり、成果が得られている。

CoA の研究では、GOSAT のミッション解析に適用して手法としての評価を得ているが、システム解析を行うには、ツール、環境共に改良の余地があるため、前述の課題に継続して取り組んでいき、平成16年には概念設計を実行する事を目標としている。

SE の研究については、SE についての理解を深めつつ、JAXA におけるこれまでの宇宙機開発を分析する。また、日本のものづくり文化との関係を調査し、国内における SE に対する取り組みを広げる活動を行うことを検討する。

参考文献

- [1] "赤外線位置天文観測衛星 (JASMINE) 計画第1回検討報告書", JASMINE チーム, Jul. 2003
- [2] "Concurrent and Collaborative Design Approach for Spacecraft Concept Design", OGAWA Akira, NODA Atsushi, et al., 24th ISTS Symposium, Jun. 2004
- [3] "The NPDT - The Next Generation Concurrent Design Approach", K. I. Oxnevad, 2nd European Systems Engineering Conference, Sept. 2000
- [4] "The ESA/ESTEC Concurrent Design Facility", M. Bandecchi, B. Melton, B. Gardini, 2nd European Systems Engineering Conference, Sept. 2000