

宇宙機ミッション運用計画システム構築基盤 (BISMOPS)

一般的に衛星のミッション運用計画システムは、シリーズ衛星を除けば衛星毎にほぼ新規開発されているのが現状です。宇宙機ミッション運用計画システム構築基盤 (Building Infrastructure for Spacecraft Mission Operation Planning System : 以降BISMOPS) はミッション運用計画システムの基盤となる機能を持つため (図1)、これまで衛星毎に一から製造していたシステムを衛星固有の機能のみを付加することで、ミッション運用計画システムを容易に構築することが可能となります (図2)。また、サーバ機能とクライアント機能をそれぞれの計算機上に構築することも可能且つ、標準的な一台のPC上に構築することも可能なコンセプトとしており、大規模なサーバクライアントシステムを構築する必要がありません。また開発は既存大型衛星の地上系システムで主流となっているJava言語で行っており、OSにも非依存となります。

BISMOPS開発の背景

衛星地上システムにおいて、衛星管制分野及び軌道計算分野では既に世界的な企業のソリューションが市場に出回っていますが、計画立案分野ではそのようなソフトウェアパッケージは存在していないのが現状です。その理由として、計画立案は衛星に搭載されるミッション機器の種類により動作が千差万別であるため、プログラムの共通化することが困難なことが挙げられます。しかしながら、ミッション運用要求の競合解決、ミッション機器動作設定、データレコーダへの記録・再生、地上局へのダウンリンクの計画立案、ミッション運用計画ファイル送信、及び受信結果に基づくデータレコーダの再生の立案等は、どのような衛星でもほぼ必要な機能となっており、多くの部分について共通化することが可能です。

宇宙システム開発株式会社 (以降SSD) は、地球観測衛星を中心とした様々な衛星の計画立案システムを開発して来た経験に基づき、計画立案の基本機能に加えて、更にそれらをガントチャート及び世界地図に表示する機能も付加したBISMOPSを整備しました。このBISMOPSはオブジェクト指向言語であるJavaで開発されており、BISMOPSを基盤として衛星のミッション機器特有の機能を付加することで、短期間かつ低コストでミッション運用計画システムを開発する仕組みを提供することが可能となります。

図1 BISMOPS機能構成図

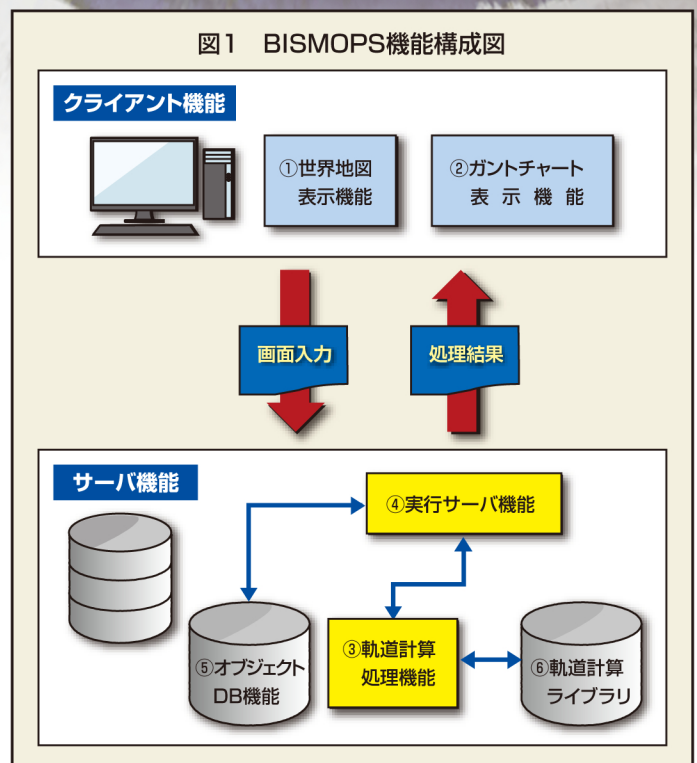
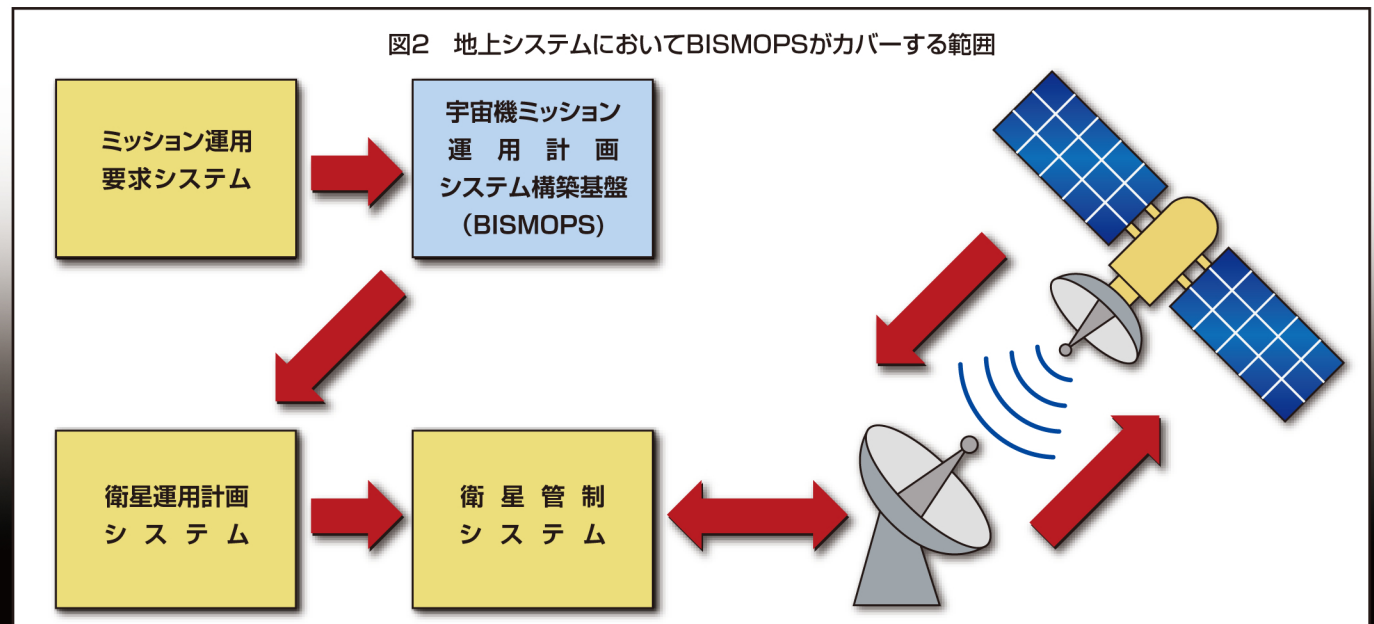


図2 地上システムにおいてBISMOPSがカバーする範囲



2 BISMOPSは、ミッション運用計画システムの構築を目的とし、以下の6つの機能を具備しています。BISMOPSの画面全体は図3の通りです。

表1 BISMOPS機能一覧

| No | 機能名 | 機能概要 |
|----|-------------|---|
| ① | 世界地図表示機能 | 世界地図表示基盤であるNASA World Windをベースに、以下の表示機能を付加したSSDオリジナルライブラリ。 ・衛星軌道 ・ベクトル表示 (衛星姿勢三軸、地心、ターゲット方向、太陽、月、ユーザ定義) (図4参照) ・太陽及び月位置 ・日照日陰 ・観測領域 (フットプリント) (図5参照) 等 |
| ② | ガントチャート表示機能 | イベント情報をガントチャートに表示し、任意のサイズに拡大縮小することが可能です。なお、ガントチャートには下記を表示することが可能で、定義ファイルの設定により表示内容を変更することも可能です。(図3参照) ・各主動作 (JOB) ・ミッション運用要求 (TASK) ・ミッション機器運用 (SENSOR) ・データレコーダ記録 (MEM_TRANS) ・データレコーダ再生 (REPLAY) ・地上局 (STATION) ・イベントSOP (EVENT_SOP) |
| ③ | 軌道計算処理機能 | 軌道予測計算 (TLE、軌道伝搬、長期 (ノミナル) 軌道)、AOSLOS計算等) を実施します。実際の計算処理は、⑥を呼出して実施する。 |
| ④ | 実行サーバ機能 | 入力を処理し結果を返却する。各処理の詳細は右記「BISMOPSの処理フロー」にて詳述。 ・ミッション運用要求処理 ・計画立案処理 ・運用計画ファイル送信 ・受信結果ファイル受信確認 |
| ⑤ | オブジェクトDB機能 | プログラム内で生成 (②等) したバイナリデータのオブジェクト情報をDB管理する。 |
| ⑥ | 軌道計算ライブラリ | 本機能の実体は下記のSSD開発ソフトウェアである。 ・Spacecraft Dynamics Library(SDL) |

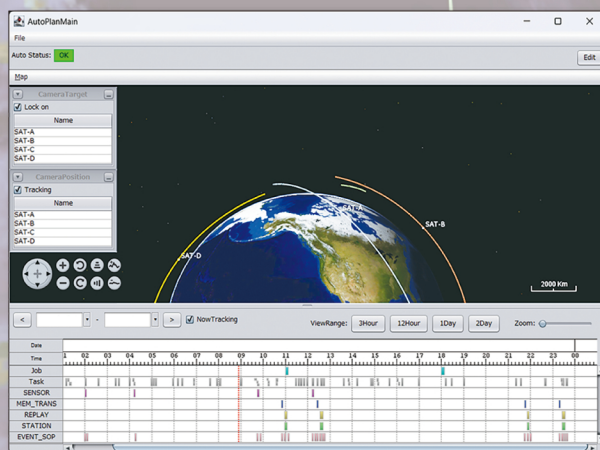


図3 世界地図及びガントチャート表示

■ BISMOPSの処理フロー

BISMOPSによるミッション運用計画の立案は下記に示す流れにて立案されます。本基盤は左記表1の機能により立案を可能となります。なお、下記で示す運用対象期間は地球観測衛星の一例であり定義により可変となります。各処理はスケジューラに定義することが可能であり、異常がなければ自動運用が継続されます。

① 毎週実施処理

・ミッション運用要求処理締切までに入手した1週間分のミッション運用要求を処理します。

② 毎日実施処理

【計画立案処理】

優先度の高いミッション運用要求を採用しミッション運用計画を立案する。なお、上記の立案アルゴリズムは一例であり差し替え可能な仕組みとなっています。

【運用計画ファイル送信】

前段で立案された計画に従い、ミッション機器を動作させるためのコマンド列 (イベントSOP) を生成し送信します。

③ 毎分実施処理

【受信結果ファイル確認 / 再生要求生成】

受信結果を確認しミッションデータダウンロードリンク失敗の場合は再生要求を生成します。

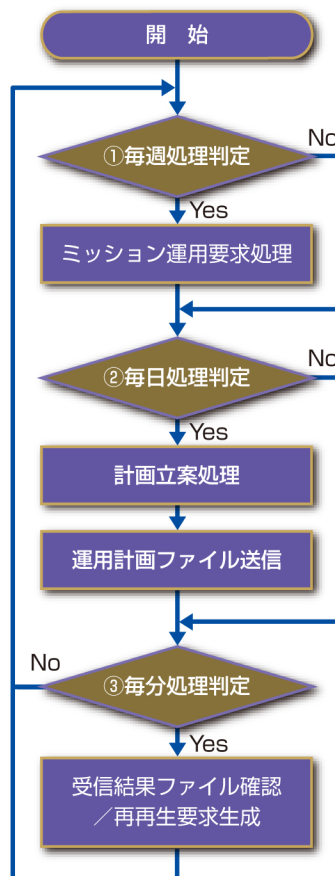


図6 ミッション運用計画立案の流れ

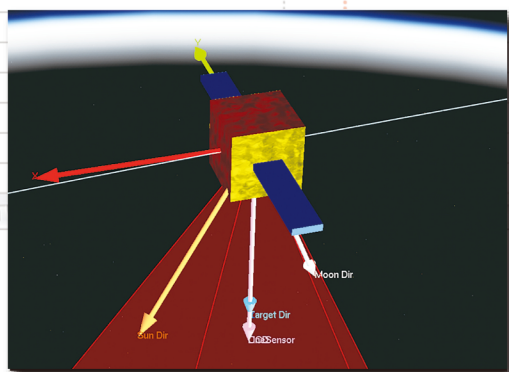
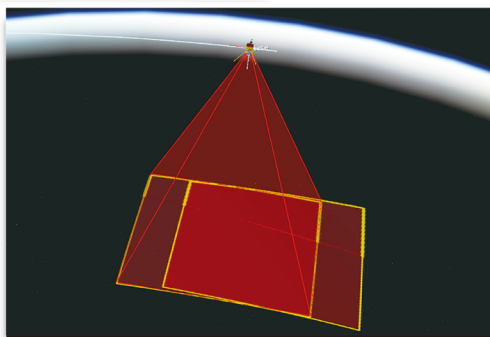


図4 ベクトル表示
衛星からの各種視線ベクトルを任意に表示可能です。

図5 観測領域 (フットプリント) 表示

地球観測衛星に対しては地表の観測領域 (フットプリント) を表示可能です。



[お問い合わせ先]



宇宙システム開発株式会社 研究開発ソリューション事業部

TEL.03-5652-6555 FAX.03-5652-6556

URL <http://www.space-sd.co.jp/> E-mail office@space-sd.co.jp

