

## 宇宙開発プログラム

- 打上げ・再突入機
- 衛星通信
- 衛星航法
- 地球観測
- 科学ミッション
- 宇宙探査

## 対象技術分野

- 軌道計算 & ミッション
- 空気熱力学
- 推進システム
- 姿勢制御 (AOCS) / 航法・誘導・制御 (GNC)
- 構造

## エンジニアリング業務

- フィージビリティ研究
- 性能計算
- 詳細ミッション解析
- 宇宙機予備設計
- ミッション設計および性能解析
- 打上げ・再突入リスク解析
- 寿命予測
- システム概念解析・検証
- 機能工学予備シミュレーション
- 検証用テストベッド
- 運用支援

## 幅広い機能

- 多体シミュレーション
- 短期/長期軌道伝搬
- 制御およびパラメータ最適化
- 機体設計最適化 (MDO)
- GNC 解析および設計
- 感度解析
- バッチ処理

## 主なセールスポイント

- ほぼ全ての飛行シナリオに対応
- ASTOS の全モデルによる最適化に対応
- マルチボディシミュレーションと柔軟多体動力学
- 付加価値を提供するワークフロー

## 付加価値

### Productivity

- Requirements definition
- Mission and system concept specification
- Verification and validation
- Rapid configuration
- First iterations for proposal preparations

### Horizontal Reusability

Continuous maintenance and refinement of:

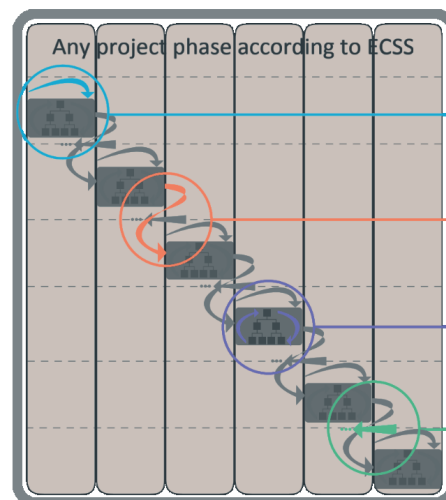
- mission configuration
- models
- algorithms
- methods

### Vertical Reusability

- Interdisciplinary exchange between user groups
- Dedicated support by technology groups
- Abstract reuse of technology results on program level

### Risk and Cost Reduction

- Consideration of detailed models, operational and real-time relevant requirements
- Rapid prototyping using Phase B/C technologies in Phase 0/A
- Cost neutral analysis of critical mission aspects in more early project phases
- Early confidence in mission
- Overall cost reduction



## バンドルのご紹介

ASTOSは多様な機能で構成されており、バンドルとして組み合わせることで、お客様のニーズに合わせ、様々な業務に対応できます。

### 打上げ/再突入

従来型・進化型ロケット、サブオービタル、スペースプレーン、観測ロケット、アマチュアロケットなどの軌道シミュレーションと最適化。カプセルや揚力体など再突入機の最適化にも対応。

### 設計

上昇および再突入機の機体設計と軌道最適化。推進系解析(RPAインターフェース)や構造質量を推定するための荷重ケース解析を追加することで、機能拡張も可能。

### GNC

オープンループおよびクローズドループのAOCS/GNC制御解析を行う完全プラットフォームで、Simulinkのインターフェースとセンサを搭載し、実際の航法に対応。「mb linearize」オプション(DCAPインターフェース)による弾性体動力学にも対応。

### リスク解析

再突入機に関する人的リスクを解析。破砕や爆発の想定に加え、人口密度や航空・船舶交通も反映。モンテカルロ解析はバッチ処理で実行可能。「打上げ安全」機能により、飛行中の機体爆発を自動的に模擬し、破片や衝撃波によるリスクを解析。

### 軌道解析

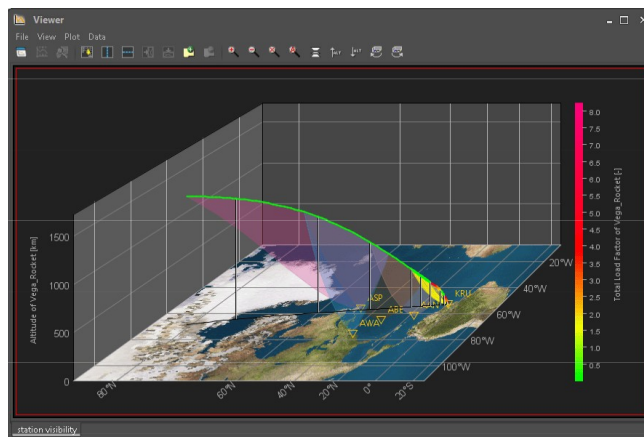
複数の機体に対応した完全な軌道最適化機能を備え、基本的なミッション解析機能(可視性、回線バジェット、日食、寿命など)も搭載。

### ミッション解析(ライト)

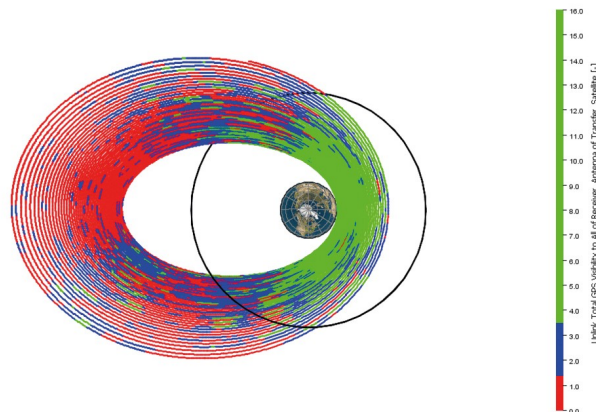
宇宙機1機と地上局によるシナリオを模擬し、回線バジェット(SNR、C/N0、BER、データレート/量)、視野、センサや可視性、日食時間などを解析。

### ミッション解析(コンプリート)

「ミッション解析ライト」に、複数衛星(コンステレーション)、カバレッジ、航法解析機能を加えた拡張版。カバレッジでは対象(衛星、地上局、地点、領域)と条件(視認性、通信、リレー)の定義が可能。航法精度(UERE、PDOP等)はGPS、Galileo、GLONASSによる。



地上局から見たロケット上昇中の可視性



電気推進による軌道上昇中のGPS航法精度

## システムコンセプト

複数の衛星や上昇・再突入機など、あらゆる宇宙ミッションに対応する極めて強力なソフトウェア。機体設計、最適化(連続変数・離散変数)、総合的なミッション解析から、推進、電気、通信、航法、熱、AOCS/GNCなどの詳細解析まで対応したバンドル。企画提案段階からフェーズBまで技術者を支援するパーフェクトなツールで、プライムメーカや運用者に必須のバンドル。

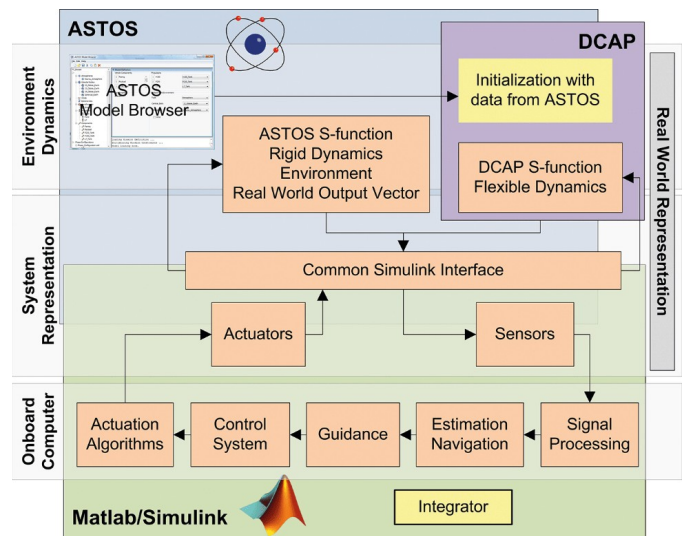
## 機能詳細

ASTOS はほとんどすべての飛行シナリオをカバーするように設計され、モデルライブラリはプロジェクトのあらゆる段階に対応していますが、予備設計には特に重点を置いています。

### モデルライブラリー

多様な環境モデルを搭載

- 重力場 (球面調和および楕球調和)
- 天体形状 (例: WGS84)
- 大気 (NRLMSISE-00、JB2006、EMCD など)
- 風
- 空気吸い込み型&ロケット推進システム (一液式/二液式、推力可変、エンジン設計モデル、RPA & CEA インターフェース)
- ロケット&有翼機モデルのデータベース
- 最適化用の機体設計モデル
- 複数宇宙機の分岐&ドッキング機能
- ユーザー定義フレームでの空力係数
- センサモデル (例: スタートラッカ、撮像センサなど)
- 影や日食を考慮した電力・熱モデル
- 並進・姿勢運動: 極座標・デカルト座標表現、相対・慣性座標系、ケプラー要素・equinoctial orbit 要素、相対運動および特殊用途 (発射台、レール移動など)、空力またはオイラー角・クォータニオン
- 解析的・半解析的・数值的軌道伝播
- 幅広い時刻系 (TT、TAI、UTC、GPS など)
- 事前定義座標系 (J2000、ICRF、ECEF、TOD、Mean of Date、Mean of Epoch)
- 空力モデル: 軸対称 3DoF、完全 3DoF、フル 6DoF、SOSE インターフェース、Missile Datcom など 外部ライブラリとのインターフェース
- 機体姿勢制御: 6DoF 逆力学、プロファイル、3DoF 制御則 (30 法則以上)
- 機体状態定義: ケプラー、equinoctial、極座標、デカルト、測地など
- ユーザー定義 DLL インターフェース (アクチュエータ、環境モデル、機体部品、空力)



実環境での ASTOS-GNC アーキテクチャ (ASTOS & DCAP)、システム (ASTOS/Simulink)、オンボード (Simulink) での表現

### 最適化

- 勾配法によるパラメータ・制御最適化 (CAMTOS/WORHP、SOS などを使用し、小規模から大規模タスクまで 100 万以上の変数および制約に対応)
- グローバル最適化手法 (MIDACO など)
- ミッション関連の目的関数、境界・軌道制約の膨大なライブラリ
- 最適化タスクのグラフィカルエディタ

### 多体シミュレーション

- DCAP モジュールによる多体および弾性体動力学
- ロボットアーム、太陽電池パネルの配置、構造物の弾性挙動や、燃料タンク内スロッシングなどのシミュレーション
- 制御系設計は Simulink® と連携可能

### Simulink® インターフェース

- ASTOS を Simulink の S-Function としてつなげ、環境 & 動力学シミュレーションを提供
- ASTOS GUI 上で簡単に設定
- 詳細システムモデル (アクチュエータ、センサ) および衛星搭載アルゴリズムはユーザが Simulink 上で用意

## 可視化

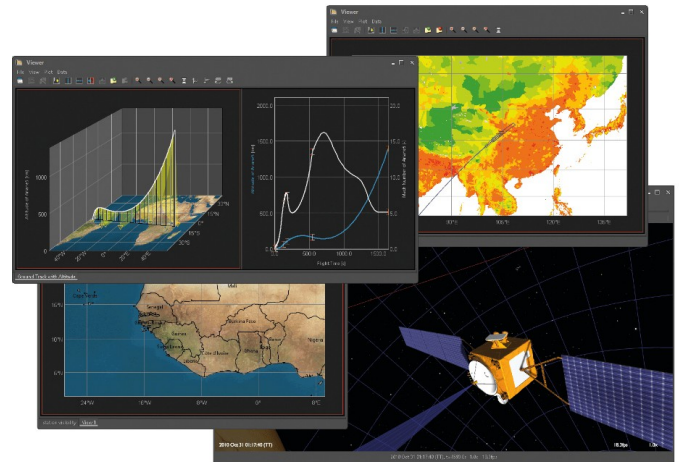
- 出力レポートのカスタマイズが可能
- プロット (2D、3D、地図プロット、3D 地図プロット)
- スケジュール (ガントチャート)
- ミッション解析データをレイヤで重ねるリアルなアニメーション (立体 3D 対応)
- ESRI ArcGIS™ & GeoTIFF 対応
- 主な惑星と衛星 (月) のテクスチャ
- KML & CCSDS 航法データメッセージへエクスポート

## 基本的な特徴

- ユーザフレンドリー GUI による完全データ駆動型のモデリング
- XML 形式のコンフィグレーションファイル
- 組み込みバッチ処理設定機能
- 不確実性解析 (共分散解析、モンテカルロシミュレーション)
- Excel®, MySQL、XML、MATLAB®, STK®, テキストファイルへデータをエクスポート
- FMI インターフェース

## ライセンス

- すべてのバンドルに年間ノードロックライセンス (1 個)、年間サポート (10 時間)、無償年間ソフトウェア更新が含まれています。フローティングライセンスもご要望に応じて提供可能です。
- ご購入バンドルによって、3~5 日間の講習 (オンラインまたは ASTOS 本社) が含まれます。



ASTOS の可視化機能 (2D/3D プロット)、GIS 情報を用いた投影、3D アニメーション&断面図

- ArcGIS は ESRI, Inc. の商標です。
- Excel は Microsoft Corp. の登録商標です。
- MATLAB および Simulink は The MathWorks, Inc. の登録商標です。
- STK は Analytical Graphics, Inc. の登録商標です。
- SOS は AMA, LLC の商標です。
- WORHP は C. Büskens および M. Gerdtts の登録商標です。

## 日本総代理店



OrbSpace 株式会社

〒305-0031 茨城県つくば市

W <https://www.orbSpace.com/astOs>

E [astOs@orbSpace.com](mailto:astOs@orbSpace.com)

(version A06 — 05/26)