

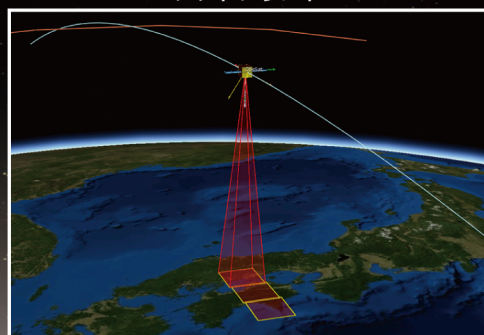
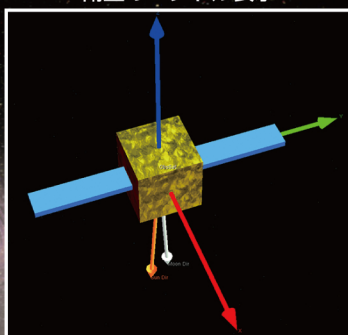
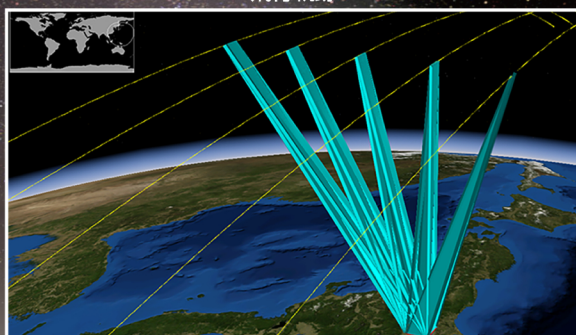
Spacecraft Dynamics Library (SDL)

**Spacecraft Dynamics Library (SDL)は、
宇宙機の運用設計・解析や、地上システムの軌道決定／姿勢決定、
計画系システムに幅広く利用できるライブラリです。**

飛行軌跡

衛星のベクトル表示

フットプリント



**軌道決定／軌道伝搬／姿勢決定／イベント予測／環境計算／
軌道情報変換の機能を提供します。**

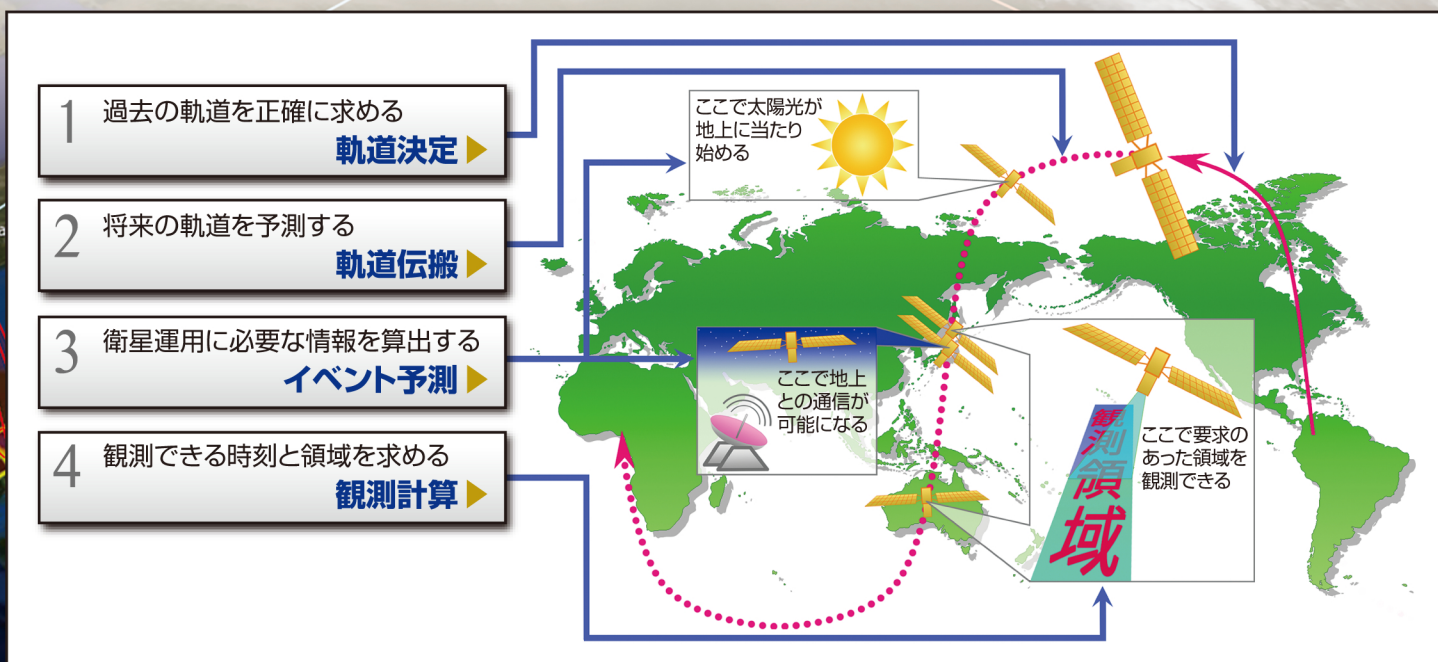
- ・ 軌道決定機能：GPSR等から得られる観測データをもとに、過去の衛星の軌道を推定可能。
- ・ 軌道伝搬機能：ある時刻における衛星の軌道情報をもとに、未来の衛星の軌道を予測可能。
- ・ 姿勢決定機能：スタートラッカーとジャイロセンサーから得られる姿勢及び角速度データをもとに、衛星の姿勢を推定可能。
- ・ イベント予測：衛星の軌道イベントおよび地上局イベントを算出可能。
- ・ 環境計算：地球の大気、地磁気、重力場等を模擬可能。
- ・ 軌道情報変換：軌道暦メッセージを基に、様々な地上局向けの軌道データを生成可能。

SDLを利用することにより、多くの宇宙機及び

地上系システムの開発で必要とするこれらの計算処理を、効率的に実装できます。

またOSに依存しないJavaで記述されており、一般的なノートPCスペックで全ての計算が実行できます。

SDLの地球観測衛星適用例



SDLライブラリー一覧

番号	機能ライブラリ名	概要	備考
1	軌道決定機能	観測データと軌道ダイナミクスを、拡張カルマンフィルタ (EKF) や最小2乗推定器 (LSE) を用いて処理することにより、過去の衛星の軌道を推定する機能。 GPSR航法解、RINEX、地上局観測データによる軌道決定方式をサポートしている。	宇宙機の軌道を精密に推定する。
2	軌道伝搬機能	ある時刻における衛星の軌道情報をもとに、未来の衛星の軌道を予測する機能。 特別摂動法、一般摂動法、TLEによる軌道伝播方式をサポートしている。地球周回軌道に限らず、月や惑星間軌道についても計算可能である。	イベントの予測や衛星から観測できる領域など、衛星の計画を立案する上で必要な軌道暦を作成する。
3	姿勢決定機能	スタートラッカーとジャイロセンサーから得られる姿勢及び角速度データをもとに、衛星の姿勢を推定する機能。衛星姿勢と同時にジャイロ校正パラメータを推定するジャイロ校正モード、ジャイロ校正パラメータが決定されていることを前提として、衛星姿勢を推定するミッションモードをサポートしている。	ミッション運用計画およびミッションセンサー処理等に利用する。
4	イベント予測機能	衛星の軌道イベントおよび地上局イベントを算出する機能。 主に、地上局可視、衛星日照/日陰、昇交点/降交点通過、電波干渉、衛星間可視のイベントをサポートしている。	軌道暦からAOS/LOS、衛星の日照/日陰等のイベントを検出し、地上局運用に利用する。

Orekit 個別機能一覧

番号	機能名	機能詳細
①	時系	<ul style="list-style-type: none"> 高精度絶対日付 ・ 時間スケール (TAI, UTC, UT1, GPS, TT, TCG, TDB, TCB, GMST, GST, GLONASS 等) うるう秒の透過的処理 ・ CCSDSタイムコード標準のサポート
②	フレーム座標変換	<ul style="list-style-type: none"> 固定フレームと時間依存 (またはテレメトリ依存) フレームをサポートするフレーム階層 定義済みフレーム (EME2000/J2000, ICRF, GCRF, 1988年から2020年までのすべてのITRF、および中間フレーム、TOD, MOD, GTOD, TEMEフレーム、Veis, Topocentric, tnw, qswローカル軌道フレーム、月、太陽、惑星、太陽系重心、地球-月重心、黄道) ・ IERSの地球方位パラメータを透過的に処理 JPL DE 4xx および INPOP エフェメリドの透過的な取り扱い ・ 運動学的組み合わせ効果を含む変換 効率化のための合成変換の削減とキャッシュ ・ 拡張可能な中心体形状モデル 直交座標と測地座標、運動学 ・ GNSSコンステレーションに対する精度の希釈 (DOP) の計算 任意のFOV形状に対する地上でのセンサーのFOVフットプリントの投影
③	宇宙船の状態	<ul style="list-style-type: none"> カルテシアン、楕円ケプラー、円ケプラー、赤道儀の各パラメータ 二線要素 (TLE) ・ すべてのパラメータ間の透過的な変換 ・ フレームとの自動結合 姿勢状態と微分 ・ ヤコビアン ・ 質量管理
④	マヌーバ	<ul style="list-style-type: none"> 伝搬を伴わない小型マヌーバの解析モデル ・ 任意のプロパゲータタイプのインパルスマヌーバ 数値プロパゲータタイプの連続マヌーバ ・ デテクターに基づく設定変更可能な低推力マヌーバモデル
⑤	GNSS	<ul style="list-style-type: none"> 精度の希釈の計算 ・ ANTEXアンテナモデルファイルの読み込み ・ RINEX観測ファイルの読み込み RINEXナビゲーションファイルの読み込み ・ HatanakaコンパクトRINEXフォーマットのサポート SINEXファイルの読み込み ・ RINEX時計ファイルの読み込み ・ 全星座のIGS SSRメッセージの解析 RTCMメッセージの解析 ・ GNSS測定の平滑化のためのハッチフィルター ・ Ntripプロトコルの実装
⑥	軌道ファイルの取り扱い	<ul style="list-style-type: none"> SP3軌道ファイルの読み込み ・ CCSDS軌道データ・メッセージの読み込み GPSコンステレーション用のSEMおよびYUMAファイルのロード CCSDS OEMファイル形式でのエフェメリスのエクスポート ・ ILRS CPF軌道ファイルのロード
⑦	地球モデル	<ul style="list-style-type: none"> 大気モデル (DTM2000, Jacchia-Bowman 2008, NRL MSISE 2000, Harris-Priester, 単純指数モデル) CSSI宇宙天気データのサポート ・ JB2008大気モデルのSOLFSPYおよびDTCデータのサポート 対流圏遅延・対流圏マッピング関数 ・ 対流圏屈折補正角 ・ レーザー測距用対流圏モデル Klobuchar電離層モデル・全球電離層マップ (GIM) モデル ・ NeQuick電離層モデル 単一層モデル (SLM) 電離層マッピング機能によるVTEC推定電離層モデル 全球圧力/温度モデル (GPT, GPT2) ・ 地磁気 (WMM, IGRF) 任意の重力場からのジオイドモデル ・ 潮汐による地上点の変位 ・ 対象ゾーンのタイル分割 対象ゾーンを点のグリッドとしてサンプリング ・ ロキソドロームを使った軌跡の作成

【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

