

軌道計算実習

宇宙通信工学 2023

細川敬祐

■ 始めに

1. ネットワーク環境の確認, ブラウザを開いてネットが見られるでしょうか?
2. パソコンの時刻は正しいでしょうか?
3. デスクトップにある Orbitron というソフトを使います, アイコンはあるでしょうか?
自分の PC で動かしてもらっても構いません, Windows であれば動きます
ダウンロードはこちらからできます: <http://www.stoff.pl>

■ Orbitron の使い方

1. ソフトを管理者として実行し, まずは ISS を例に取って, ソフトの使い方を見えます
2. 観測点の位置, 軌道の線, 衛星の現在位置, 緑の楕円の意味
観測点として菅平を登録, 経度: 138.3181°, 緯度: 36.5233°, 高度 1313 m
3. 時間を動かすとどうなるか? (時間は世界標準時であることに注意)
4. 衛星 (今の場合は ISS) のいろいろな情報を見える
5. 世界地図表示, レーダー表示の切り替え
→ レーダー表示の意味は? 仰角, 方位角 (衛星を追尾するときに必要な情報)

■ Two Line Elements (TLE) とは何か?

1. TLE 選択というのをやってみる, ファイルを選択すると (どれでも良いです), そのファイルに TLE が記載されている衛星のリストが出てくる
2. TLE (Two Line Elements) の簡単な説明
衛星の軌道に関するパラメータ (軌道計算に必要なもの) が記載された 2 行からなるデータ
3. TLE 選択のときに出てくるファイル群が入っているフォルダを見える
衛星の種類毎に TLE というものが記載されているはず
4. TLE の中身をもう少しだけ詳しく

ISS (ZARYA)

1 25544U 98067A 13158.50723059 .00016717 00000-0 10270-3 0 9040

2 25544 51.6453 156.3482 0010707 41.5842 318.6122 15.50690189 33209

軌道元期, 軌道 6 要素に相当する情報

軌道 6 要素: 軌道長半径, 軌道離心率, 軌道傾斜角, 昇降点赤経, 近地点引数, 平均近地点離角

5. TLE の自動更新を試みる

TLE は鮮度が大切, 大気による衝突 (ドラッグ) の影響などで軌道がどんどん変わるから
様々な衛星の TLE はアメリカの NORAD という機関が常に更新し, 公開している

■ 低高度極軌道気象衛星 NOAA の軌道を見てみる - あとで追尾することになる衛星

1. TLE として noaa.txt を選択, まずは, 現在時刻, もしくはその周辺で軌道の様子を見る
2. 班ごとに以下の時刻でやってみる, 日本の周りにいるだろうか?
Group 1: 2023-08-08 08:31 NOAA 19
Group 2: 2023-08-08 10:41 NOAA 18
Group 3: 2023-08-09 08:19 NOAA 19
Group 4: 2023-08-09 10:29 NOAA 18
3. 可視範囲の確認, どこからどこまで追尾できるだろうか (緯度でどこからどこまで?)
4. NOAA は真下をスリット状にスキャン, その時点の真下のところまで見える

■ 静止軌道気象衛星ひまわりについてやってみる

1. TLE として geo.txt を選択
2. Himawari-8, Himawari-9 の 2 機が運用中, 2014, 2016 にそれぞれ打ち上げられた
3. 現在時刻でまずはやってみる, 日本付近にある, 日本の衛星だもんね
4. 可視範囲がかなり広い, データを見てみる, 高度が非常に高い
5. 日時指定にして時間を遡って見る, 全然動かない, これが静止衛星と呼ばれる理由
何で静止できるのだけ?

■ 全球衛星測位システム GPS についてやってみる

1. TLE として gps-ops.txt を選択
2. どれか一つにチェックを入れ, 可視域の表示を ON にする, 結構広くない?
3. データを見てみる, 高度が意外に高い, 20000 km くらい, 周期はどれくらいだろうか?
4. 全てを ON にする, いっぱい出てくる, 全部で 32 機くらいあるっぽい
5. レーダー表示で見てみる (ある地点で受信できる衛星), 常時 8 つくらい見えている
GPS 衛星は 4 つ見えれば測位ができる, 8 つくらい見えているので十分
6. GLONASS (ロシアの全球測位システム) について見てみる (それっぽい TLE を探す)

■ TLE 選択で他の衛星を選択して軌道を見てみる (レポート課題)

1. 名前を知っているものがあれば探してみる (インテルサットとか)
2. 気に入った名前の衛星の軌道を表示してみて, ネットでその衛星の情報を調べてみる
3. 参考情報にある NORAD のページからいろんな TLE をダウンロードして軌道を表示してみる
4. その衛星はどのような軌道を周回しているのか? orbitron から分かることをまとめる
5. その衛星のサービス内容は何か? (ネットで調べられる情報を, 出典を示してまとめる)
6. サービス内容と軌道の特性の関係について, 自分が考えたことを述べてみる

■ 参考情報

- NORAD (北アメリカ航空宇宙防衛司令部) 提供の TLE データダウンロードページ:
<http://celestrak.com/NORAD/elements/>
- きどうようそのひみつ:
http://www.lizard-tail.com/isana/tle/misc/what_is_tle
- 軌道上にある物体の表示 (きどうようそのひみつ, で表示されているもの)
<http://bit.ly/1b6dltp>