

人に説明するときには手っ取り早い

地図活用 豆知識

第2回 衛星の現在地を表示する

古川 玲



写真1
衛星通信インターネットのアンテナ



写真2
衛星通信インターネットでも40Mbpsなどの速度が得られた

● 衛星が地上から地上へ電波を中継する時代

6G時代は、はるか上空にある飛行機や衛星が通信を中継する技術 NTN (Non-Terrestrial Network) に注目が集まっています。Terrestrialとは地上のことで、その名の通り、従来の地上以外にインフラがある通信のことです。

最近では、Space X社が一般消費者向けにも、衛星経由のインターネット・サービス StarLink を提供し始めました。筆者も少し試してみましたが、Wi-Fi ルータにつながっている大きなパラボラ・アンテナ (写真1) を設置して初期設定をすると、すぐにインターネットにつながり、数十Mbpsの速度で通信できました (写真2)。

こういった衛星経由のインターネットは、地球を周回する無数の人工衛星によって成り立っています。パラボラ・アンテナで衛星の方向に電波を飛ばし、通信しているのです。

● 衛星の軌道情報と時刻から位置を算出できる

さて、それでは通信相手の衛星はどれくらいの数で、どの位置に居るのでしょうか。衛星の軌道情報と現在の日時から知ることができます。

衛星の軌道情報としてよく使われるものに、2行のテキストに衛星の軌道要素が書かれている、TLE (Two Line Element) 形式があり、地球を周回する衛星のTLE形式の軌道情報はウェブ上に公開されています。

例えば、StarlinkのTLE形式の軌道情報は、以下のURLにアクセスすると取得できます (図1)。

<http://celestrak.org/NORAD/elements/gp.php?GROUP=starlink&FORMAT=tle>

図1について説明します。図2も合わせて参照してください。

平均運動	：衛星が1日に地球を何周するか
軌道傾斜角	：赤道面と軌道面のなす角度
昇交点赤経	：赤道面と軌道面の交線が春分点方向からどれくらいの角度か
離心率	：楕円軌道の長径と短径の関係
近地点引数	：近地点から昇交点までどれくらいの角度か
平均近点離角	：天体が近点を通過してからの経過時間を軌道周期に対する割合で表したもの

● 詳しく説明しないけど…位置計算のアルゴリズム

TLEから衛星の位置を簡易計算する手法として、SGP4 (Simplified General Perturbations Satellite Orbit Model 4) があります。これは、アメリカ航空宇宙局 (NASA) と北アメリカ航空宇宙防衛司令部 (NORAD) が使っている近地球域の衛星の軌道計算用のアルゴリズムです。衛星の位置の精度は1kmほどの誤差が含まれますが、衛星の位置を推定して、アンテナの方向を決めるなどの用途には十分な精度が出ます。

