

cm級GPS ラズパイ実験! RTK信号処理入門

第3回

なぜ自分の位置が分かるのか 基本「単独コード測位」のしくみ

羽多野 裕之

第2回(2020年1月号)では衛星から送られてくる信号の種類と、符号方式、搬送波方式という2つの測位方法について説明しました。今回は符号方式の中の1番基本的な単独コード測位の計算方法について説明します。

座標計算の方法

衛星からの信号を利用した座標計算にはさまざまな方法があります。ここでは代表的な次の3種類を取上げます。

- 単独コード測位
- コード・ディファレンシャル
- キネマティック

単独コード測位は最も基本的なもので、複数の衛星から送られてくる信号を使って、地上の受信機の座標を算出します。

コード・ディファレンシャルはあらかじめ座標が分かっている基準局が受信したデータを測定点の移動局に参考データを送信することで、衛星から地上までの誤差要因を相殺し精度を向上させるものです。

キネマティックは基準局を使用するという点ではコード・ディファレンシャルと同じですが、前述の2種類がコード測位であるのに対し、キネマティックは搬送波の位相レベルまで追い込んで精度を向上させます。

まずは最もポピュラーであり、昔から利用されている単独コード測位について説明します。

基本「単独コード測位」の計算

● 座標系

地球上の座標を求める基本的な考え方は、ピタゴラスの定理です。3つの測位衛星の位置と距離が分かれば座標を計算で求められます。測位衛星の位置情報は測位衛星から常に発信されています。測位衛星までの距離は信号が届くまでの時間を測ることで求めること

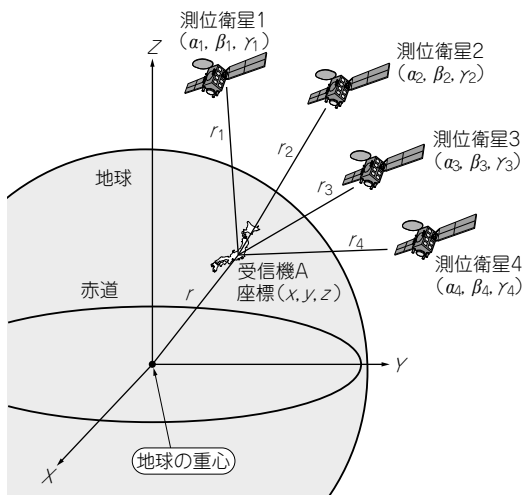


図1 測位計算における構造図
地心直交座標系

ができます。

図1を使って詳しく説明します。まず測定点に設置された受信機Aと4つの衛星を想定します。地上にある受信機の座標を (x, y, z) 、上空の衛星座標を (a, β, γ) とします。この直交座標系における原点は地球の重心となり、これを地心直交座標系といいます。一般的に測位点は経度、緯度、高度で表すことが多いのですが、経度、緯度などの角度の単位と長さの単位を同時に計算することは煩雑なため、測位計算では地心直交座標系を使い、全て長さの単位で演算を行います。全ての測位計算が終わった後に経度、緯度、高度へ変換します。

● 受信機から衛星までの距離を求めるのは難しい

衛星から受信機までの直線距離 r は図2に示すように電波が到達する時間を使うのですが、ここで大きな問題があります。衛星と受信機に内蔵されている時計を正しく一致させることができないという問題です。