

cm級GPS ラズパイ実験! RTK信号処理入門

第4回 より高精度な測位&注目キネマティック法

羽多野 裕之

今回は基本的な単独コード測位(前回説明)よりさらに高精度な測位の仕組みを紹介します。

測位誤差について

● 代表的な座標計算方式

測位衛星からの信号を利用した座標計算方式には大きく分けて以下の3種類があります。

- 単独コード測位
- コード・ディファレンシャル
- キネマティック法

単独コードを利用した基本的な測位方法の仕組みと計算方法は前回(第3回)解説したので、今回はより高精度なコード・ディファレンシャルとキネマティックを紹介します。

単独コード測位は4機以上の測位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が、さまざまな要因で誤差が発生します。コード・ディファレンシャルでは、それらの誤差の要因を取り除き、さらに精度を高めます。コード・ディファレンシャルの仕組みの説明の前に、誤差が発生する要因を説明します。

● 測位誤差の原因あれこれ

単独コード測位の計算では、4機の衛星から受信機までの疑似距離をそれぞれ r_1 , r_2 , r_3 , r_4 としました。

表1⁽¹⁾ 測定誤差の要因

誤差要因	誤差の大きさ	時間的相関	空間的相関
衛星と受信機の内蔵時計差	数m	15分	∞
衛星位置	数m	15分	1000km
電離層遅延	0~20m	15分	100km
対流圏遅延	2.4m	30分	100km
マルチパス	数m~10数m	数分	なし
受信機熱雑音	数十cm	なし	なし

この疑似距離は「真」の距離ではなく、さまざまな誤差が含まれた仮定の距離です。距離の誤差が発生する要因を表1に示します。

▶その1: 衛星と受信機の内蔵時計差

受信機の時計は、衛星から送信される時計情報を使って同期していますが、内蔵されている時計の精度には限界があり、完全ではありません。座標値では数m単位のずれが発生する可能性があります。

▶その2: 衛星位置

衛星からは航法情報が送信されており、リアルタイムで衛星の位置情報を得ることができます。しかし、実際には数m単位の誤差が含まれています。

▶その3: 電離層遅延

高度2~3万kmを飛ぶ衛星と地上の間には電離層があります。電波はこの電離層を通過する際に真空よりもわずかですが遅くなります。この電離層は太陽黒

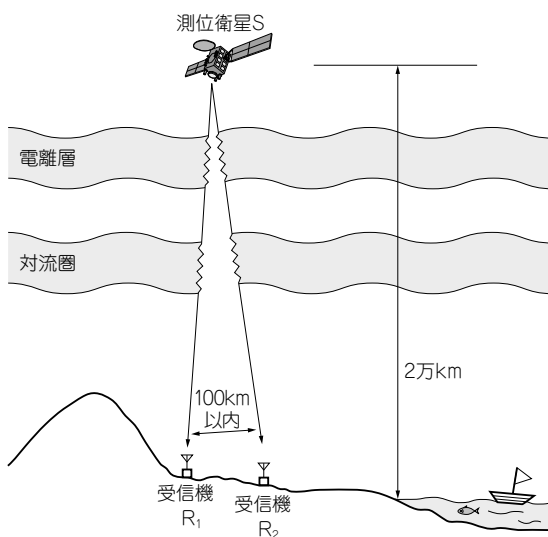


図1 地表の受信機は自然現象による誤差を同じように受ける
受信機1と受信機2の距離が100km以内であれば電離層や対流圏による揺らぎは同じように受ける