

補正データ情報 (1)

キーワード：補正データ、RTCM

DXアンテナ(株) GPS事業部 齊藤 浩治

はじめに

「GPSの基本知識」ではこれまでに、DGPS（ディファレンシャル測位）やRTK-GPS（リアルタイム・キネマティック測位）といった無線等で補正データ情報を使用する測位方式について解説したが、今回はこの2つの測位で用いられる補正データ情報について述べる。

RTKおよびDGPSでは、基地局で作られた補正データ情報を移動局側で受け、その補正データを基に移動局において測位が行われる。このため、単独測位と比較し、DGPSでは精度が高い擬似距離を用いた測位を、RTKでは実時間の干渉測位を可能としている。

1. 補正データ情報の内容

DGPSとRTKでは測位方法が異なるため、それぞれの測位に必要な補正データも異なってくる（それぞれの測位方法については「GPSの基本知識」②、④、⑤にて解説している）。

ここで、この2つの測位方法において具体的にどのような補正データが必要か考える。DGPSでは衛星-受信機間の擬似距離（スードレンジ）を用いての測位のため、基地局で観測された各衛星間に対しての計算された擬似距離補正データが必要となる。一方、RTKでは搬送波（キャリア）を用いた干渉測位であることと、アンビギュイティの決定時に必要なデータとして、基地局で観測される各衛星の搬送波位相データ、擬似距離データ、基地局座標値が必要である。このため、それぞれの測位方式に対する補正データ情報には、これらのデータが最低限含まれている。

これら補正データ情報を用いる測位方式では送信側の基地局、受信側の移動局間において同一のフォーマットに設定する必要がある。つまり、同一

受信機メーカー同士での測位では各受信機メーカー独自の補正データ情報フォーマットを用いればよい。しかし、複数メーカーが混在する場合や、公共性の強いインフラ・サービスでは受信機メーカーに依存しない標準フォーマットを使用する必要がある。これを満たす世界標準の補正データ情報フォーマットとして、アメリカ海上無線委員会が規定しているRTCM-SC 104 (Radio Technical Commission for Maritime-Special Committee No. 104)がある。多くのDGPS受信機およびRTK受信機がRTCMフォーマットに対応している。RTCM-SC 104のバージョンは現在2.2となっている。

2. RTCM-SC 104 フォーマット

RTCM-SC 104 ver. 2.2で規定されている補正データメッセージのタイプは、正式決定でないものも含め63種が用意されている。この中の主なものについて表-1に示す。

表-1 RTCMで規定されている、主なメッセージタイプ

メッセージタイプ	現在のステータス	タイトル
1	Fixed	ディファレンシャルGPS補正情報
3	Fixed	基準局座標値 (cm精度)
9	Fixed	ディファレンシャルGPS補正情報 (パースナル)
18	Fixed	RTK 搬送波データ (GLONASSも含む)
19	Fixed	RTK擬似距離データ (GLONASSも含む)
22	Tentative	基準局座標値 (mm精度)
31	Tentative	ディファレンシャルGLONASS補正情報
59	Fixed	受信機メーカー独自フォーマット

ここで、前述したとおり、DGPS測位、RTK測位では使用する補正データ情報が異なるため、これらの測位において使用するRTCMのタイプも異なっている。

DGPSにおける必要なRTCMのタイプは、擬似距離補正としてタイプ1、もしくはタイプ9である。タイプ1は基地局で観測された全ての衛星の擬似距離補正値を1パケットとして送信するタイプである。これに対し、タイプ9では3衛星ごとにパケット化されたものである。そのため、補正データ受信中に

1パケット分失われた場合でも、他のパケットから補正データを受け、DGPS測位を可能としている。タイプ9によるDGPSは海上保安庁の中波ビーコンに採用されている。

RTKにおける必要なRTCMのタイプは、搬送波位相観測データのタイプ18、擬似距離観測データのタイプ19、基地局座標値の3、22となる。基地局座標はタイプ3とタイプ22の2つあるが、タイプ3はcm精度の座標値、タイプ22はmm精度の座標値である。RTKでの観測時は通常、常に値が変化するタイプ18、19では1秒ごと、変化のないタイプ3、22では30ないしは60秒毎に出力する。

RTCMは30bitを1wordとしたフレーム体になっており、各タイプともヘッダーとして2word(60bit)が先頭についている(図-1)。このヘッダーにはメッセージタイプ、基地局のID、時刻情報のZ-Countやパリティ等が含まれている。

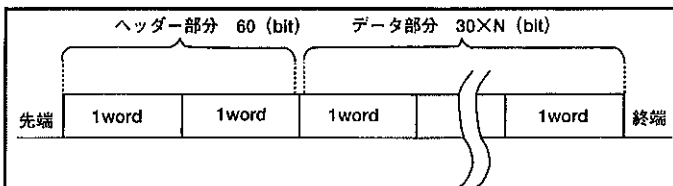


図-1 RTCM各タイプのデータ形状。1word=30bitである。各タイプともヘッダー部分に2word分つき、補正データタイプ、基地局ID、Z-Count等の情報が記録されている。

また、RTCMでは、各タイプの送信間隔を何秒ごとに送信するか任意に設定が可能である。

3.RTCMにおけるデータ量

前述のとおり、DGPSではタイプ1またはタイプ9を用いて測位が行われる。タイプ1を用いたDGPSでは、基地局で受信された衛星数によりスードレンジ補正値の量が増える。表-2に衛星数とデータ量を示す。

表-2 タイプ1における理想値におけるデータ量。RS232Cでの送信はこの値より、さらにデータ量が増える。

衛星数	データ量 (bit)
4	270
5	300
6	360
7	420
8	480
9	510
10	570
11	630
12	660

表-2より、10衛星補正時におけるタイプ1のデータ量は570bit程度であるが、RS232Cで送信の際には950bit程度になる。

次に、RTKについて考える。RTKでは搬送波データのタイプ18、擬似距離データのタイプ19のデータ量を表-3.1、基地局座標のタイプ3、22を表-3.2に示す。

次に、実際にタイプ3、18、19、22を使用したRTK

表-3.1 タイプ3,22のデータ量

補正情報のタイプ	ヘッダ (bit)	データ (bit)	メッセージ
3	30+30	120	基準局座標 (cm精度)
22	30+30	120	基準局座標 (mm精度)

表-3.2 タイプ18,19のデータ量 (GPS2周波受信機の場合) 但し、Nは衛星数を表す。

補正情報のタイプ	ヘッダ (bit)	データ (bit)	メッセージ
18	30+30+30	60 * N	GPS L1搬送波位相
	30+30+30	60 * N	GPS L2搬送波位相
22	30+30+30	60 * N	GPS L1擬似距離
	30+30+30	60 * N	GPS L2擬似距離

測位時に、同時に4種のタイプを出力した時の各衛星数のデータ量を表-4に示す。

表-4 衛星毎のRTK時におけるデータ送信量 (理想値とRS232C送信) ただし、GPS2周波RTK時

衛星数	タイプ3	タイプ22	タイプ18 (L1+L2)	タイプ19 (L1+L2)	合計 (理想値)	RS232C送信時
4			660	660	1680	2800
5			780	780	1920	3200
6			900	900	2160	3600
7			1020	1020	2400	4000
8	180	180	1140	1140	2640	4400
9			1260	1260	2880	4800
10			1380	1380	3120	5200
11			1500	1500	3360	5600
12			1620	1620	3600	6000

ただし、この値は理想値であり、RS232C伝送時にはこの値とは異なる。RTCMでは30bit・1wordを基本とし、この30bitのデータを6bit毎に分割し送信を行う。これに対し、RS232Cでは8bitを1byteとして送信する。このため、RS232CのプロトコルでRTCMデータを送信する際、分割された6bitのデータの前後に空白bitをそれぞれ加え、8bitとする。この時点でRTCMデータ量は4/3倍されることになる。さらに、RS232Cでの送信時にこの8bitの前後にスタートビット、ストップビットがそれぞれ1bitずつ加えられ、10bitとなる。つまり、さらに5/4倍され、最終的には元々のRTCM送信データ量と比べ、5/3倍されることになる。RTK測位時におけるRS232Cでの送信量を、併せて表-4に示す。

この表から分かるとおり、9衛星受信時でデータ量が最大4800bitとなり、4800bpsの無線装置でも、機種によっては送信エラーが生じる場合がある。

今後、GPS、GLONASS、さらには他のGNSSにより衛星数の増加が予想され、現在のRTCM ver. 2.2ではデータ量が大きく、多衛星化に対応できなくなっている。このため、現在RTCMではデータ量の削減されたRTCM ver.3.0が提案され、すでに公表されている。