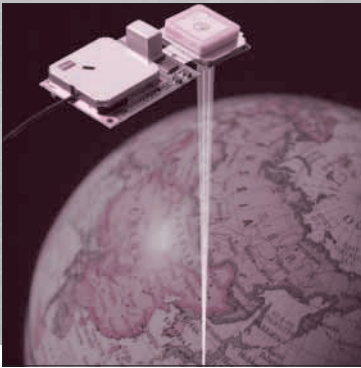


## 第3章 GPS時刻や衛星の健康状態がわかる

# GPS衛星から送られてくるデータのフォーマット

小林 研一  
Ken-ichi Kobayashi



GPS受信機は、3基以上のGPS衛星が送信した電波を受信して、時刻と現在位置を測定する装置です。現在、この装置はカー・ナビゲーションに広く利用され、車の位置を地図上に表示する目的に利用されています。

本章では、位置を計算するために必要な疑似距離の測定方法や航法メッセージ・データの内容について解説します。

### GPS受信データの復調

#### ● GPS受信機の構成

GPS衛星から送信された電波は、図1に示すように、一般にロー・ノイズのプリアンプ(LNA)を内蔵したGPSアンテナで受信します。受信された信号は、GPS受信機内部のLNA(高周波増幅器)で増幅され、一般の無線機と同様に局部発振器と混合されて中間周波数(IF)に変換されます。

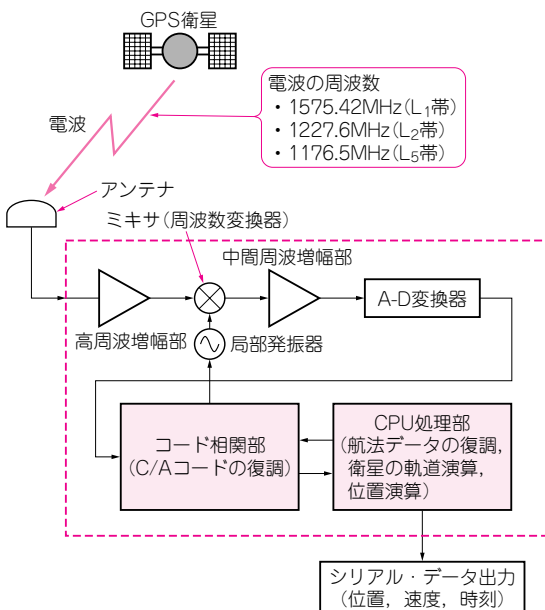


図1 GPS受信機の内部構成

IFは中間周波数増幅部で増幅され、A-D変換器を通してデジタル信号となります。このA-D変換器は、1~2ビットのデジタル信号に変換するものが一般に使用されています。

デジタル化した信号は、1.023 MHzの周波数で1023個の乱数(疑似ランダム・コード)で構成されるC/Aコードです。主にハードウェアで構成されたコード関連部で各衛星固有のC/Aコードと比較され、コード復調が行われます。衛星には、GPS衛星の登録数の1~32までの固有のコードが割り振られています。

C/Aコードを復調すると、C/Aコードで180°位相反転された航法メッセージ・データが現れます。この復調はCPU処理部で行います。この航法メッセージ・データには、GPS受信機で位置の算出に必要な衛星の軌道データや各種補正データが含まれています。

#### ● キャリア信号とC/Aコードの関係

C/Aコードの変調波形の例を図2に示します。

L<sub>1</sub>帯のGPS電波のキャリア周波数1575.42 MHzで、各GPS衛星固有のC/Aコードで180°位相変調されて送信されています。この180°の位相状態、すなわち元の状態が'1'とすると、位相が変化した状態が'0'となり、'1'、'0'、'1'、…の変化が衛星固有のC/Aコードのパターンになります。

この'1'または'0'の最小の間隔が1.023 MHzの周波数で、この間隔に1575.42 MHzのキャリアの数は1540個になります。C/Aコードは、これら'1'/'0'の1023個の変化からなり、1 msで繰り返します。

#### ● C/Aコードと航法メッセージの関係

図3に航法メッセージ・データの変調のようすを示します。

メッセージ・データは、C/Aコードの180°の位相反転('1' → '0' または '0' → '1')が、C/Aコードの20個ごとに変化します。この一つのデータは20 msの長さになります。

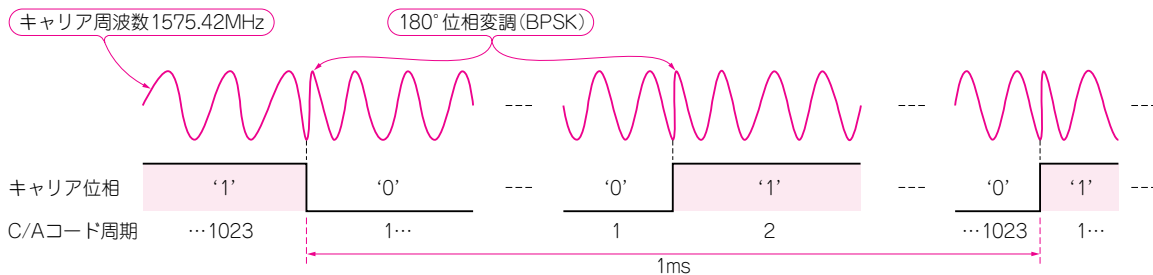


図2 C/Aコードの変調方式



図3 航法メッセージ・データの変調方式

● 航法メッセージ・データの構成

航法メッセージ・データは、図4に示すように全体で25フレームで構成されています。一つのフレームは、5個のサブフレームから構成されています。

サブフレームは300ビットで構成されており、1ビットのデータ長は20msです。1サブフレームの周期は6秒で、フレーム全体(5サブフレーム)で1500ビットになります。したがって、1個のフレームの周期は30秒になります。

全体のデータ数は25フレームですので、周期は30秒×25=12.5分になります。GPSレシーバは電源投入後の初期時に、これら必要なすべてのデータを収集するのに12.5分を要します。

GPS受信機は内部のバックアップ電池により過去に収集したデータを保持しており、電源起動後にそのデータを読み出すことで、すばやく測位モードに移行します。

● サブフレームの内容

各サブフレームは、先頭を示すテレメータ語(TLM)、ハンドオーバー語(HOW)からなります。各フレームは、衛星時計の補正データ、エフェメリス・データ、電離層補正パラメータ、UTC補正パラメータ、衛星の健康情報やアルマナック・データなどを含んでいます。

これらのデータは、各衛星固有のエフェメリス・データや衛星時計の補正データなどを除いて、共通なデータとして放送されています。

▶ TLM(TeLemetry Word)

各サブフレームの先頭を示すコードと、地上管制局の情報が含まれています。

▶ HOW(Hand Over Word)

6秒単位の時間があり、これは次のサブフレームの

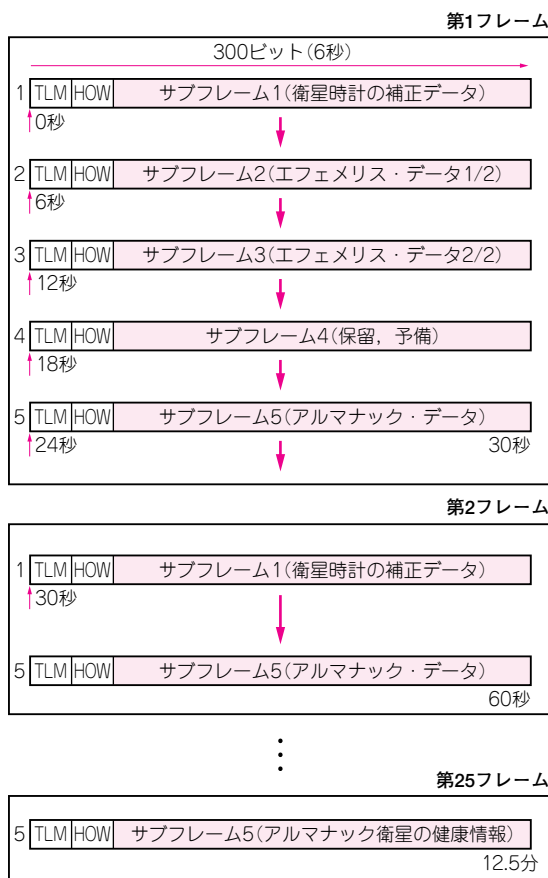


図4 航法メッセージ・データの構成

時刻を示すものでZカウントと呼ばれるものです。GPS時刻の週の初めの日曜日の0時から始まる1週間時計です。

▶ 衛星時計の補正データ

各衛星には正確な原子時計が搭載されていますが、