

特設記事2

正確な時刻をモダン・レトロなニキシ管で表示させてみよう!

GPS時計の製作

稲崎 弘次/喜久田 浩

GPS衛星からの電波をキャッチして、極めて正確な時刻を表示できる時計を作ってみます。オイル・ステインで風合いを出した木製の筐体に、ニキシ管を使い、モダン・レトロな雰囲気仕上げしてみました。

回路部分は稲崎弘次氏に、筐体部分は喜久田浩氏に製作と執筆をお願いしました。

最近、時刻校正を自動的に行う電波時計が安価に出回っています。電波時計は、時間情報を乗せた標準電波(JJY)を、時計のケースやバンドに内蔵された高性能なアンテナで受信し、時刻を校正するものです。

しかし、電波時計の自作にあたっては、以下の個所の製作が難しいため、製作を躊躇してしまいがちです。

- 標準電波(40kHzまたは60kHz)を受信する高性能なアンテナ
- 受信した電波を増幅し、タイム・コードに変換する機能
- タイム・コードから日付、時刻を計算する機能

そこで、高精度を維持しながら、もう少し簡単に製作できて、かつ部品の手入れも容易なGPS時計を紹介します。

- 入手が比較的容易で安価なGPS受信モジュールが販売されている(執筆時点で3000円前後)
- GPSデータには、高精度な時刻情報が含まれている

- GPS受信モジュールのインターフェースは、通常RS232Cレベルなので、容易にPICマイコンで信号を取り込むことができる

使用したGPSユニットは、従来のものより感度が良くなっていました。室内でも窓辺などなら容易に受信できますが、設置場所によってはGPS衛星からの電波をうまく受信できないことがあるかもしれません。また、時刻を表示するためには、通常、LCD(液晶ディスプレイ)や7セグメント・ディスプレイを使用しますが、今回は、ニキシ管(Nixie Tube)を使用して、癒しの雰囲気を醸し出してみました。

■ GPS時計の仕様

- 時刻(時分秒)は8桁表示とする
- 時刻は、自動的に校正する
- 表示にニキシ管を使用し、癒しの雰囲気を出す
- ニキシ管点灯に必要な高電圧(170V)は、自動補正(調整不要)とする
- ニキシ管点灯の輝度は、2段階(明暗)切り替

えとする

- GPSモジュールを使用するので、緯度経度をLCDに表示させる

■プログラムのダウンロード

今回製作したGPS時計のソース・リストおよびHEXリストは、次のURLよりダウンロードしてください。

▶電子工作etc

<http://www8.plala.or.jp/InHisTime/>

▶電子工作etc/出版書籍

<http://www8.plala.or.jp/InHisTime/page013.html>

GPS衛星とは

GPS衛星とは、米国防総省が管理する全地球測位システム(GPS: Global Positioning System)に使われる衛星のことで、現時点では、31基^(*1)の衛星が運用されています。また、GPS衛星は、地球上約2万kmの円軌道を1周約12時間で回っており、円軌道は55度ずつ傾いた六つ、そして各軌道上には四つの衛星が配置されています(写真1)。

GPS衛星は、L1帯(1,575.42MHz)またはL2帯(1,227.6MHz)という二つの周波数(マイクロ波)で電波を送信しており、たとえば写真1のGPS

受信機は、L1帯に含まれているC/Aコード(Coarse/Acquisition)を使って測位します(表1)。

このGPS受信機は、5個から12個の範囲の衛星信号を受信することが可能で、そのうちの三つの衛星からの信号で、緯度、経度、高度が計算されます。残りの一つの衛星からの信号で、同期のための正確な時刻が計算されます。このようなGPS受信機さえあれば、GPS衛星から送信されている信号を、地球上のどこでも、いつでも、利用することができます。

■位置データと時刻データについて

GPS測位の基本は、時刻による距離測定です。GPS衛星から送信されている各衛星の位置情報と、複数の衛星から同時に発射される位置測定用信号とを受信して、各衛星からの受信点までの距離を求め、位置計算を実行します。この前提には、受信側で衛星搭載の原子時計と同程度の正確な時計をもっていることが要求されます。しかし、実際には受信装置に内蔵された低精度の時計と衛星搭載の正確な時計との時刻差を未知数として取り扱い、4個の衛星を受信することで、正確な位置データと正確な時刻データを受信装置内部で計算して求めています(時刻の同期精度は約100ns)。GPS衛星からのデータの精度はモニタ局で管理、維持されているため、GPS受信機は校正不要の高精度時計として利用することができます。

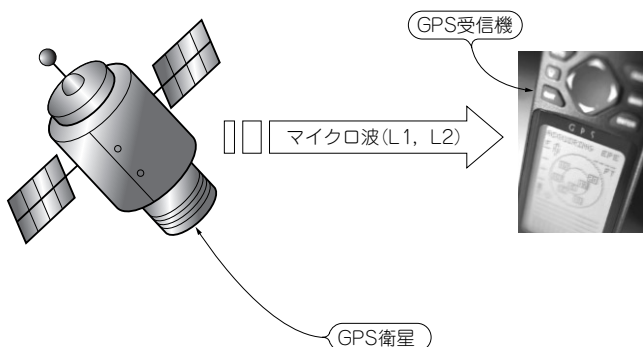


写真1 GPS衛星とGPS受信機

表1 GPS衛星の電波信号

電波帯	L1	L2
搬送波周波数	1575.42MHz	1227.60MHz
波長	約19cm	約24cm
C/Aコード	あり	なし
Pコード	あり	あり