

第7章

ノートPCを使った 簡易ナビゲーションの試作

衛星モニタ・ツールで受信状態もチェック

本章では、市販のGPS受信モジュールGPS-72(ポジション)を使用して、ノート・パソコンにカー・ナビゲーション機能を追加してみます。

写真7-1は本試作器を車中に持ち込んで、実際に使用しているところです。写真7-2は製作した基板の外観、図7-1はノート・パソコンのディスプレイに表示された地図ソフトウェアと移動の軌跡です。

◆ 製作に必要なもの

準備する必要があるのは、下記の2点です。

- (1) 地図ソフトウェア：0円～2万円
- (2) GPSモジュールと周辺部品：1万～2万円

地図ソフトウェアは、体験版でよければフリーのものがあります。ここでは、試用期間が1か月の「プロアトラスSV3 体験版(アルプス社)」を使います。

安くなってきたとはいえ、カー・ナビゲーションは諸費用込みで数万円以上します。ノート・パソコンを所有していれば、1万～2万円ほどでログ機能付きのポータブル・ナビゲーションを作ることが可能です。

▶ 本格的ではないけれど十分な精度

市販のカー・ナビゲーションの現在地表示マークは、ほとんど路線をはみ出すことはありません。これは、GPS衛星の情報だけに頼らず、地図の道路情報を併用する「マップ・マッチング」という技術を使っているからです。屋内を移動中、GPSの電波が途絶えても、車速パルスや角速度を検出して位置を推測する自律航

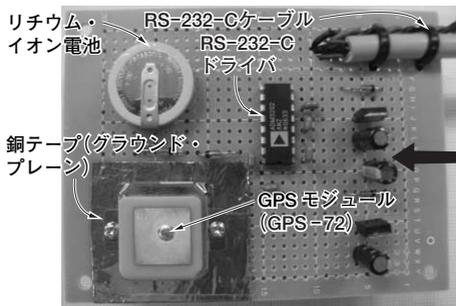


写真7-2 製作した基板の外観



写真7-1 本器を車に乗せて運転しているところ



図7-1 ノート・パソコンに表示された地図ソフトウェア

法が可能なカー・ナビゲーションもあります。

本章で製作したナビゲーションは、GPSで得られた情報だけを頼りに現在地を表示します。ここで使用したGPS-72をはじめとする最近の受信機は、感度が高く位置精度が良好なので十分使用することができるでしょう。

第8章

GPSモジュールを高精度 クロック源として利用する方法

周波数偏差±0.1 Hzの発振器を評価できる
周波数カウンタを製作

GPS受信モジュールは、安定した高精度な1 Hzのパルス信号(1PPS信号)を出力する発振モジュールとしても利用できます。この1PPS信号を基準クロックとして取り込み、機器の内部クロックと比較校正することで、常に製品の内部クロックを高精度に保つことができます。

◆ GPSモジュールは長期安定、超高精度なクロック源

第1章Appendixに、高精度高安定のGPS周波数発生器が紹介されています。表8-1は、そこで紹介されている主な周波数発生器の安定度です。TCXO (Temperature Compensated X'tal Oscillator ; 温度補償型水晶発振器), OCXO (Oven Controlled X'tal Oscillator ; 恒温槽付き水晶発振器)までは、比較的容易に入手可能ですが、周波数精度、安定度が良くなるとそれだけ高価になります。またルビジウム発振器やセシウム発振器は一般的ではありません。

表8-1⁽¹⁾ GPSモジュールは手軽に得られる超高精度クロック信号源
第1章Appendixの表1A-1を引用した

種類	経過時間				
	1秒	1日	1か月	1年	10年
TCXO	1×10^{-9}	1×10^{-7}	5×10^{-7}	1×10^{-6}	—
OCXO	1×10^{-11}	5×10^{-10}	5×10^{-9}	2×10^{-8}	—
Rb(ルビジウム)	*	1×10^{-12}	5×10^{-11}	5×10^{-10}	—
Cs(セシウム)	1×10^{-11}	1×10^{-13}	5×10^{-14}	5×10^{-13}	—
GPS制御	*	5×10^{-13}	5×10^{-13}	5×10^{-13}	5×10^{-13}

* 使用する水晶発振器の精度による

高精度に周波数を測定するためには、定期的に校正される周波数カウンタが必要です。しかし一般的に高価で、メンテナンス費用もかかります。

一方、GPSの場合、その安定度は 5×10^{-13} であり、極めて高安定で、かつメンテナンスはまったく不要です。この安定したクロック情報は、1 PPS(Pulse Per Second)の信号が出力されているGPSモジュールを使えば、簡単に利用できます。

そこで、この1 PPSを基準クロックとしたユニバーサル・カウンタ(以降、GPSカウンタ)を製作しました。簡単かつ高精度に周波数を測定できるので、個人でも周波数標準としても十分に使えます。

8-1 GPSカウンタを作る

◆ 周波数と周期を測定できる

図8-1にGPSカウンタの全体構成を、表8-2に仕様を、写真8-1に外観を示します。

GPSモジュールから正確に出力される1 PPSのパルスを基準信号として利用し、入力信号の周波数をカウントします。カウンタとしてはマイコンに内蔵の16ビット・カウンタを使いました。カウンタのオーバー・フロー割り込み回数をカウントすることにより、実質的なカウント数は48ビット相当で、周波数表示のけた数が不足することはないでしょう。

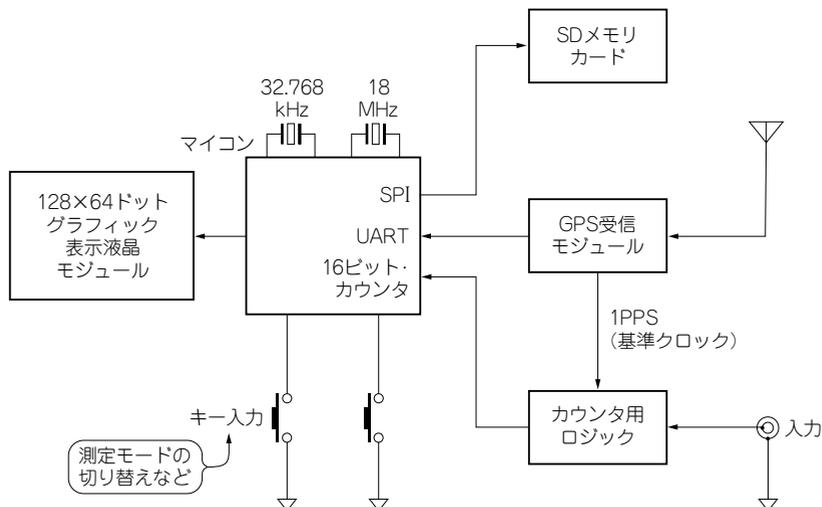


図8-1 製作するGPSカウンタの構成

第9章

測位ロガーの製作と Google マップの活用法

Google 社地図サーバと通信しながら
SDカードに貯めた位置データを表示

本章では移動の軌跡を記録・表示する装置の製作事例を紹介します。SDカードに緯度、経度、高度の情報を保存したあと、Googleマップ上に軌跡を描きます。

近ごろでは、GPS用受信モジュールも廉価に入手できるので、パソコンとワンボード・マイコンとを組み合わせ、簡単に位置情報ロガー・システムを構築できます。本システムを使うと長時間にわたって位置情報を記録できるほか、移動の軌跡をパソコンの地図上に表示できます(図9-1)。登山やオリエンテーリングのルート記録や、長距離運送トラックの運行管理に使えます。

10年以上前に製作したGPSロガーでは、それほどの位置精度は得られず、川の中を走行しているようなデータが得られることもありました。現在では、どの車線を走行しているのか判別できそうなほどの高精度で位置を表示してくれます。

9-1 製作したシステムの概要

◆ 位置情報の取得と保存、表示と解析

図9-2に製作したシステムの概要を示します。次に示す二つの情報をもっています。

- (1) GPS受信機による位置情報の取得
- (2) 保存したデータの表示と解析

製作したGPSロガーの外観を写真9-1に示します。

- ▶ GPSで位置情報を取得しデータを保存



図9-1 GPSロガーに記録した走行データをGoogle Map上に表示

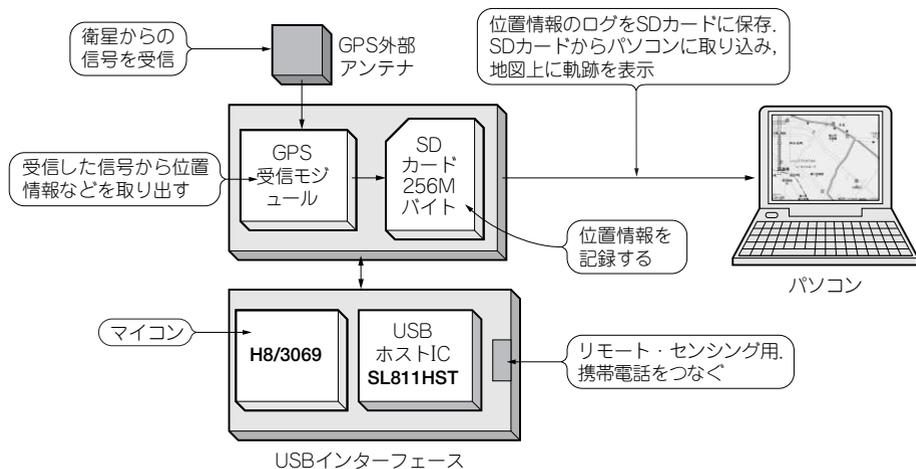


図9-2 製作したシステムの概要

位置情報の取得と保存、表示と解析を行う

第10章

現在地と目的地を表示する 誘導システムの製作

ノートPC，補助ディスプレイ
そしてGPSモジュールを組み合わせて作る

現在地から仮定の目的地への距離と方向を求め、液晶ディスプレイに表示するGPS付き誘導装置を製作します。特にGPSモジュールから得た緯度と経度の情報を平面上に誤差なく展開・表示するプログラムについて解説します。計算や表示のためのプログラムは無償で提供されているVisualC# ExpressEditionで開発します。

◆ フォックス・ハンティング・ゲーム機の製作

GPS受信機は携帯電話に標準で搭載されるようになりました。また、GPSモジュールを内蔵したパソコンもあります。マイコンに接続して使用するTTLレベルの出力や、RS-232-Cレベルを出力する品種もありますが、パソコンと接続して使用するにはUSB接続品が便利です。SSD(Solid State Drive)内蔵のミニ・ノート・パソコンを使用すれば、従来、マイコンでコントロールしていた携帯型のシステムも容易にパソコン・ベースに置き換えられると思います。

本章では、GPSモジュールから得られる現在位置と目標地点までの距離を、パソコンに接続したグラフィック液晶にリアルタイム表示し、その距離データを基に目標地点にたどり着く「フォックス・ハンティング・ゲーム機」の製作事例を紹介します。開発環境は米国マイクロソフト社のVisualC# 2008 ExpressEditionを使用しました。

本製作を通じて次の方法をマスタできます。

- (1) USB接続されたGPSモジュールからNMEA-0183フォーマットのデータを取得し、現在地の緯度と経度を求める方法
- (2) 2地点の緯度と経度から測量法に規定された直角座標(平面直角座標)を用い

て距離を求める方法

- (3) USB-パラレル変換モジュールを使用してグラフィック液晶をパソコンと接続しVisualC#からコントロールする方法

10-1 システムの構成

製作したシステムを写真10-1に、ブロック図を図10-1に示します。使用した部



写真10-1 フォックス・ハンティング機として利用するGPSモジュールとグラフィック液晶ディスプレイ・モジュールおよびパソコン