

第6章



ロジック回路やマイコンの
入出力テストに便利な

パターン・ジェネレータ& ロジック・スコープの製作

小川 晃
Akira Ogawa

■ はじめに

デジタル回路の動作テストを行うための代表的な計測器として、パターン・ジェネレータとロジック・アナライザがあります。

● パターン・ジェネレータ

テスト対象のデジタル回路に対して、信号を与えるための装置です。別な言い方をすれば、テスト対象となるデジタル回路の入力信号を発生する装置です。数ビットのデジタル信号を設定器によって設定し、指定したクロックに合わせてそのビット列を出力します。マニュアル操作やトリガ信号によるタイミングで信号送出を開始し、設定した間隔でパターンを順次出力していきます。全パターンを送出したら停止します。

● ロジック・アナライザ

テスト対象のデジタル回路が出力するロジック信号を、数ビット同時に表示する装置です。一般に、HレベルとLレベルの状態をタイムチャート形式で表示します。オシロスコープのようにアナログ的な電圧波

形を見ることはできませんが、単にパルス信号のH/Lの論理だけに注目して波形を取り込み表示するので、ロジックの動作障害を迅速に発見できます。

ロジック信号のサンプリングは、トリガとなる信号のタイミングで開始します。その後は一定のサンプリング・クロックにあわせて信号をサンプリングし、そのデータを蓄積していきます。サンプリングが終わると、画面に各ビットの信号をタイムチャート形式で表示します。蓄積するデータの時間長と量は、サンプリング・クロックとメモリ容量で決定します。なお、サンプリング・クロック間における信号変化を捕らえることができないのが、この装置の欠点です。

● 高いなら作ってしまえ！

どちらのツールも便利ですが、いかんせん高価です。高機能なものだと数百万円は下りません。そこで、単純な機能だけで良いので何とか安く作れないかと考えて製作したのが、本稿で紹介する同期式パターン・ジェネレータ&ロジック・スコープ(以下PGLS)です。PLDを使ったデジタル回路の入出力テストや、マイコンの入出力ポートの応答性を調べるのに便利です。製作したPGLSの外観を写真1に示します。

本器はパソコンに接続して使用します。つまり、送出パターンの設定や取り込んだ波形の表示はパソコンで行い、外付けのハードウェアで信号の送出や取り込みを行います。外付けハードウェアの機能は、ワンチップ・マイコンPIC18F252を使って実現しました。

製作したPGLSの概要

● 製作したPGLSの動作

PGLSは、パターン・ジェネレータ機能とロジック・スコープ機能を同時に動作させて、パターン信号



〈写真1〉製作したPGLSの外観

Keywords

パターン・ジェネレータ、ロジック・アナライザ、ロジック・スコープ、PGLS、PIC18F252、A-Dコンバータ、ISP書き込み、開発環境、MPLAB IDE、MPLAB ICD2、PICSTART Plus、Dコマンド、Tコマンド、Lコマンド、Aコマンド。

を出力しながら応答信号を取り込みます。つまり、一つ(1クロックぶん)の信号を出力し、その信号に応答した出力を取り込む動作を繰り返し行います。

PGLSは、パソコンからの操作で動作を開始します。パターン・ジェネレータを起動すれば、同時にロジック・スコープも起動しサンプリングを開始します。

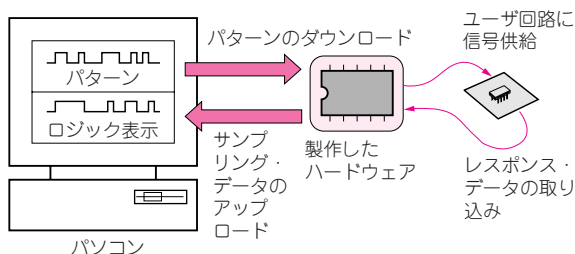
ロジック・スコープ側はパターンの送出速度でサンプリングしても良いのですが、細かな信号の動きをとらえるため、**送り出し速度より速い速度でサンプリング**します。また、ロジック・スコープはパターン送出に同期して動作するので、トリガ機能は不要です。

● ハードウェア部分はワンチップ・マイコンで実現

通常、こういった計測器は高速性を重視するためデジタル回路で構成します。しかし、今回は高速性よりも簡易性を重視してワンチップ・マイコンで構成し、プログラムで機能を実現しました。

マイコンは、PICシリーズの中でも高速処理が得意な、最新のPIC18F252を使用しました。PIC18F252のRAMは1.5 Kバイトもありますから、かなり多くのデータを蓄積できます。

〈図1〉 PGLSのデータや信号の流れ



● データや信号の流れ

図1に示します。まずはじめに、パソコン上で動作するソフトウェアで、パターン・ジェネレータの出力パターンをグラフィカルに編集します。次に、そのデータをマイコンにダウンロードします。この段階でマイコンにスタート信号を送れば、設定したパターンが出力ポートから出力されます。

ロジック・スコープ機能はパターン出力と同時に動作して、入力ポートからロジック信号をサンプリングし、マイコンのメモリにデータを蓄積します。この動作を数十ビットぶん繰り返します。最後に、蓄積した

PIC18F シリーズはどんなマイコン？

簡単に言うと、PIC18F シリーズはPIC16F84 より機能が豊富で、使いやすいワンチップ・マイコンです。もちろん、PIC16F877 よりも高機能です。ここでは、PIC18F シリーズ(写真A)の特徴的な機能をいくつか紹介しましょう。

● 40 MHz 動作クロック

PIC18 シリーズは、外部に10 MHzの水晶発振子を装備することで、**40 MHzの動作クロックを得られます**。PICマイコンは4クロックで1命令を実行

するので、**100 nsで1命令を実行します**。I/Oポートのトグル・スピードで表現すれば、5 MHzのパルスを出力できる能力があります。ただし、この機能は**水晶発振子を使用した場合**だけで、外部からのクロック供給時は20 MHzでしか動作しません。

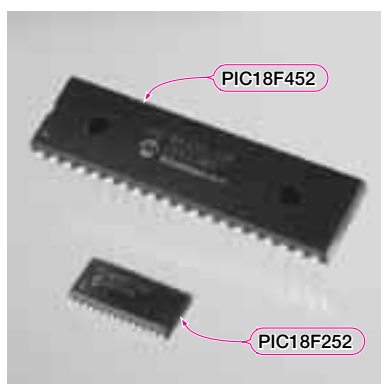
● 大きなメモリとスタック

PIC18F シリーズのプログラム・メモリはフラッシュROMで、**何度も書き換え可能**です。容量は16 Kワード(32 Kバイト)あります。RAMは1.5 Kバイトで、PIC16F877の2倍、PIC16F84の20倍あります。しかも、バンク切り替えはあるものの、ポインタを使用すれば**リニアな領域としてアクセスできます**。スタック数は30に増えたため、プログラムの構造化が可能になりました。もちろんデータ用のEEPROMも256バイトもっています。

● RAMの使い方

RAMはバンク・セレクト・レジスタ(BSR)で管理されています。アクセス可能な最大メモリ容量の256バイトを1バンクとして、16バンクを切り替えて使用します。最終バンクには、システム用レジスタであるSFRが用意されています。

このスタンダードなRAM構成のほかに、アクセス・バンクというアクセス手法を使用すると、



〈写真A〉 PIC18Fシリーズの外觀