

ワンチップ・マイコン探訪

アナログ信号の取り込みとビデオ信号生成を同時に
16ビットPICマイコンPIC24F

後閑 哲也
Tetsuya Gokan

マイクロチップ・テクノロジー社の28ピンの16ビット・マイコンPIC24Fファミリー(PIC24FJ32GA002, 写真1)を使って、アナログ信号を取り込みながらNTSCビデオ信号を直接出力する回路を製作しました。

テレビを使ってオシロスコープを実現することもできます。マイコンは、**内蔵されたA-Dコンバータを動かすと同時に、一定周期のパルス信号(同期信号)を出力し続けなければなりません。**従来の8ビットの

PICマイコンでは難しかったこんなアプリケーションもPIC24Fを使えば実現することができます。

NTSCビデオ信号出力回路を製作

● 機能

写真2に示すのは、PIC24Fマイコンから直接NTSCビデオ信号を出力するオシロスコープです。家庭用のテレビやプロジェクトを波形モニターとして利用できます。

PIC24Fの内蔵モジュールの機能をフルに使って、**最高5 μ s周期でアナログ信号を連続的に取り込み、同時にNTSCビデオ信号をPIC24Fから直接出力します。**

本器は、表1に示す四つの動作モードをもっています。

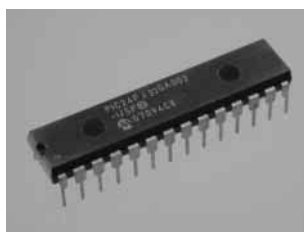


写真1 少ピンながら充実した内蔵モジュールをフル活用できるPIC24FJ32GA002

読者プレゼント(PIC24FJ64GA002、写真のデバイスのフラッシュ・メモリ拡大版)を予定しています。p.261参照。

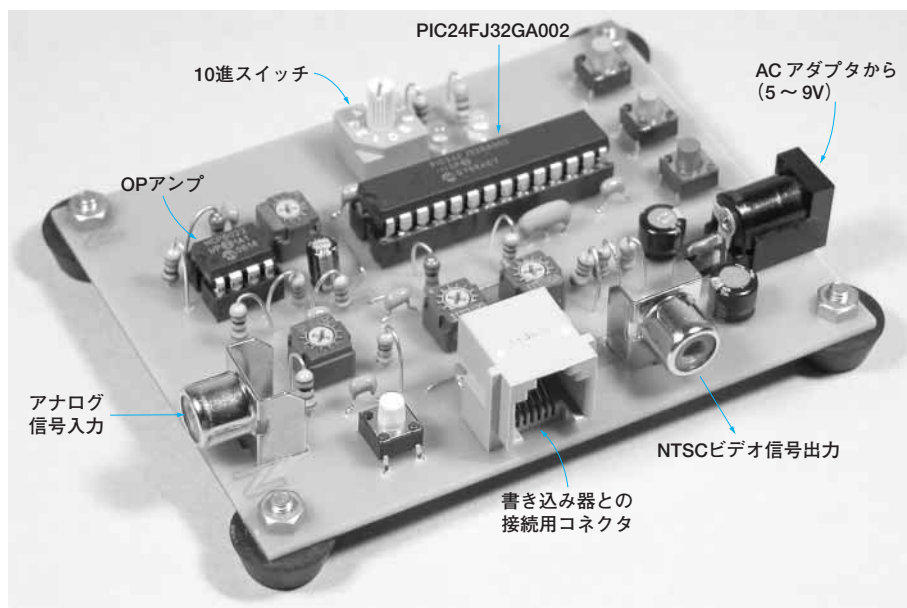


写真2 製作したNTSCビデオ信号出力基板

表1 製作したNTSCビデオ生成回路の仕様

項目	仕様
出力	NTSC コンポジット白黒ビデオ出力 256 × 192 ドット分解能
入力	アナログ1チャンネル(10m ~ 1V) ゲインとオフセット調整可能
機能	<ul style="list-style-type: none"> ●オシロスコープ機能 <ul style="list-style-type: none"> ▶自動トリガ・モード、トリガ・レベル調整可能、シングル・モード、表示位置の移動可能 ▶サンプリング周期：最短5μs ▶周波数特性：DC ~ 10kHz程度 ●表示機能 <ul style="list-style-type: none"> ▶文字表示 ▶ASCII 英数字 96種(32文字×24行) ▶テスト・パターン表示 4種類の繰り返し ▶グラフ表示 3種類、2次元グラフ表示

▶モード1：テレビ・オシロスコープ

写真3(a)に、本器に2kHzの正弦波を入力し、テレビに表示させたようすです。5μs周期のサンプリングですから、実力的には5kHz程度までは使えるのではないかと思います。

▶モード2：テスト・パターン

写真3(b)は、千鳥格子のパターンです。このパターンで黒白のコントラストや画像の表示位置を確認できます。画像の上下位置については、ブランキング区間の上側と下側のラスタ本数の調整でずらすことができます。左右の表示位置は、水平同期のOC2のパルス幅で調整できます。

▶モード3：2次元グラフ

写真3(c)に示すのは2次元のグラフを表示しているところです。次式を計算した結果をプロットしたものです。グラフは約0.2秒程度で描き終わります。

$$z(x, y) = \frac{1}{1 + \sqrt{x^2 + y^2}} \times \text{COS} \sqrt{x^2 + y^2}$$

(-3π < x, y < 3πの範囲)

可変抵抗でZ軸のスケールを可変でき、約1秒間隔で再計算と再表示が可能なので、ピークの高さの連続的な変化を見ることができます。

▶モード4：文字表示機能

96種類のASCIIコードの英数字を表示することもできます。

●回路とブロック図

図1にブロック図を示します。

ビデオ出力部は抵抗3本だけのシンプルな構成で、直接RCAジャックから出力しています。アナログ・ビデオ信号入力部はOPアンプで増幅してから、PIC24FJのAN0端子に入力します。OPアンプにはオフセット調整を設けました。

10進ロータリ・スイッチで、表1に示す動作モード(オシロスコープ、文字表示、テスト・パターン表示、グラフ表示)を切り替えます。クロックには8MHzのセラミック発振子を使います。

図2(p.188)に回路を示します。回路の電源電圧は3.3Vです。3端子レギュレータには3.3V、1Aタイプを使い、5~9V出力のACアダプタを使います。基板は片面で、10K感光基板(サンハヤト、75×100mm)に余裕で収まります。

NTSCビデオ信号の生成法

PIC24Fで、ほとんどのテレビが扱えるNTSCビデオ信号を出力する方法を説明します。

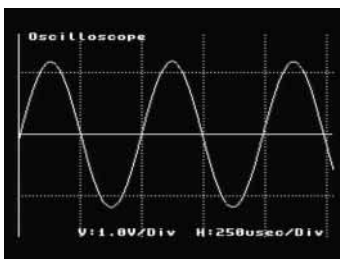
■信号生成の考え方

NTSCの白黒ビデオ信号がどんな構成になっているのか説明します。

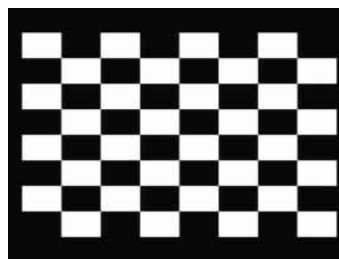
図3は、テレビの画面と水平方向の走査線(ラスタ)の本数を示しています。ラスタ信号には①~③の3種類あり、NTSC信号はこれらを組み合わせるとすることができます。

●ラスタ信号①

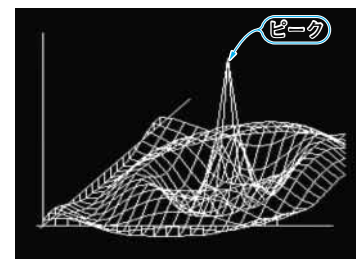
画面に映像が表示されないブランキング期間に生成します。4.7μsだけ“L”とし、ほかの期間は“H”にします。



(a) テレビ・オシロスコープ・モード



(b) テスト・パターン表示モード



(c) 2次元グラフ表示モード

写真3 製作したNTSCビデオ信号生成回路の動作