

# PIC 用エミュレータ&ロジックアナライザの開発

森 久直\*1)、乾 剛\*2)、松原正彦\*3)

## 1. はじめに

PIC は様々な機器に組込まれて使用されている RISC 型マイコンである。そして、このようなマイコン応用製品を効率良く開発するためには、エミュレータが必要になる。しかし、市販のエミュレータは高額であるため、導入が困難である。

そこで、開発者の開発効率を向上させ、複数の PIC の種類に対応した、安価なエミュレータを開発した。更に、プログラムの実行経過を C 言語で出力するロジックアナライザ機能を付加した。

## 2. 開発内容

図 1 のエミュレータは VHDL で開発した。はじめに、PIC16F84A の基本機能にデバッグ専用回路、ロジックアナライザ機能を追加した。次に、PIC16F876 と PIC16F877 に対応するために、タイマや CCP モジュール等を追加した。その後、完成したエミュレータを FPGA に実装した。

デバッグはリモートモニタ方式であり、パソコン側のデバッグを C 言語で、エミュレータ側のデバッグをアセンブラ言語で開発した。

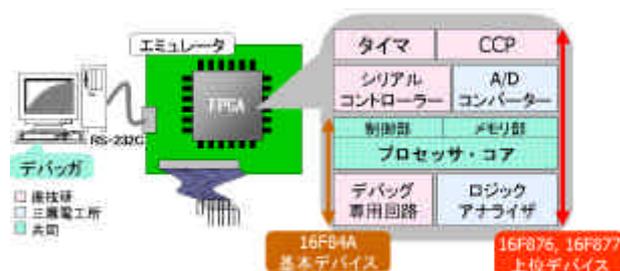


図 1 エミュレータ機能の構成

## 3. 結果

まず、エミュレータの動作を検証するために、タイマによる割り込み処理、CCP モジュールによる PWM 制御を行うプログラムを C 言語で作成した。HEX コードへの変換は、CCS 社の C コンパイラと、Microchip 社の MPLAB を用いた。この HEX コードを実行した結果、図 2 に示すボードにおいて、PWM 波形の信号の出力先に割り当てた LED が蛍の光のように点滅し、タイマ割り込み処理による信号の出力先に割り当てた LED が定期的に点滅し、各モジュールの正常動作を確認した。

また、開発したデバッグの各種コマンドの正常動作を確認した後に、ロジックアナライザの動作を検証した。図 3 は、ロジックアナライザにより出力された LGA ファイルの内容である。プログラムの実行経過が、C 言語で記述されている。アセンブラ言語で実行経過を出力する従来のエミュレータと比較すると、プログラムの処理内容を解析し易いことが分かった。このロジックアナライザでは、任意の二箇所のアドレスを指定することにより、プログラムの解析範囲を絞ることもできる。

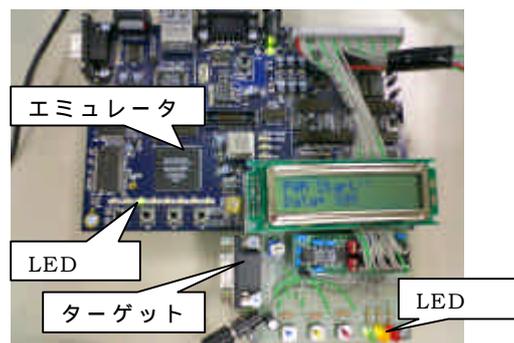


図 2 動作検証に用いたボード

```
void main()
{
    int i;
    unsigned int sw.adata;
    unsigned int led_sw;
    setup_adc_ports(RA0_ANALOG);
    setup_adc(ADC_CLOCK_INTERNAL);

    aBuf[1]=0x30;
    aBuf[2]=0x30;
    aBuf[3]=0x30;
    [EOF]
```

図 3 ロジックアナライザの C 言語出力結果

## 4. まとめ

開発者が慣れ親しんだ開発環境を変えることなく、導入できる安価なエミュレータを開発することができた。PIC の種類を変更する時は、容易に FPGA の内部を書き換えることで対応できる。また、デバッグについては GUI 化も行った。

\*1) ITグループ、\*2) 都水道局、\*3) 三鷹電工所