

PICマイコンを用いた電波時計の製作

システム科学技術学部 電子情報システム学科
2年 小田 和樹

指導教員 システム科学技術学部 電子情報システム学科
准教授 戸花 照雄

1. 目的

電子機器の小型化、多機能化が進んでいく中で電子技術が重要な時代になっている。工学を学び、利用していく人間として自分にも役立てるように技術を身に付けたい。そこで、電子回路の設計、製作に興味を持っていたので、PICマイコンを用いた電波時計を作りながらハード面とソフト面の製作を学ぶことにより、その技術の向上と理解を深める。

2. 原理

2.1. PICマイコンについて

PIC(Peripheral Interface Controller)は、コンピュータの周辺機器の接続部分を制御するために開発された「マイクロコントローラ」と呼ばれる領域のICだ。つまり、それ程高機能、高速性を必要としないが、周辺機器を制御するには便利な機能を内蔵しているといった使用目的が比較的限られているマイコンである。また、プログラムの命令数が35~75個程度で簡素な構造をしているので、PICの扱いやすさと安価である事の特徴付けている。基本的には入出力ポートを用いた動作をするので簡単に明確な動作をさせることが出来る。

今回用いたPICはPIC18Fファミリと呼ばれる種類のPIC18F2320である。入出力ポートは最大25本使えるので、LCD等のポートを多く使うような機器も使いやすい。

2.2. 電波時計について

日本の電波時計はJJYと呼ばれる無線送信局から送信された標準電波を受信し、時刻の修正を行う。時刻情報は1秒に1ビット、1分間続き、計60ビットで1セットである。60ビットの中には分、時、日付(1月1日からの通算日)、年、曜日を表すビットがある。その他に予備ビットやパリティビット等も含まれている。

今回の受信回路に対してはシミュレータを使用し、擬似的な標準電波をパソコンから送信して受信回路に受信させている。

3. 研究内容

3.1. 使用機器・ソフト

PIC18F2320、SM9501、PICkit3、オシロスコープ、直流安定化電源、発振機、テスタ、半田ごて等の工作機器、MPLAB X IDE、EAGLE、電波時計用 JJY シミュレータ

3.2. 時計基板の製作

プリント基板設計ソフト EAGLE を用いて、回路図と部品配置図を作る。部品配置図を元に基板を削る。今回作った基板の部品配置図を図 1 に示す(実際にはベタグラウンドを施しているが分かりやすいように省いた)。

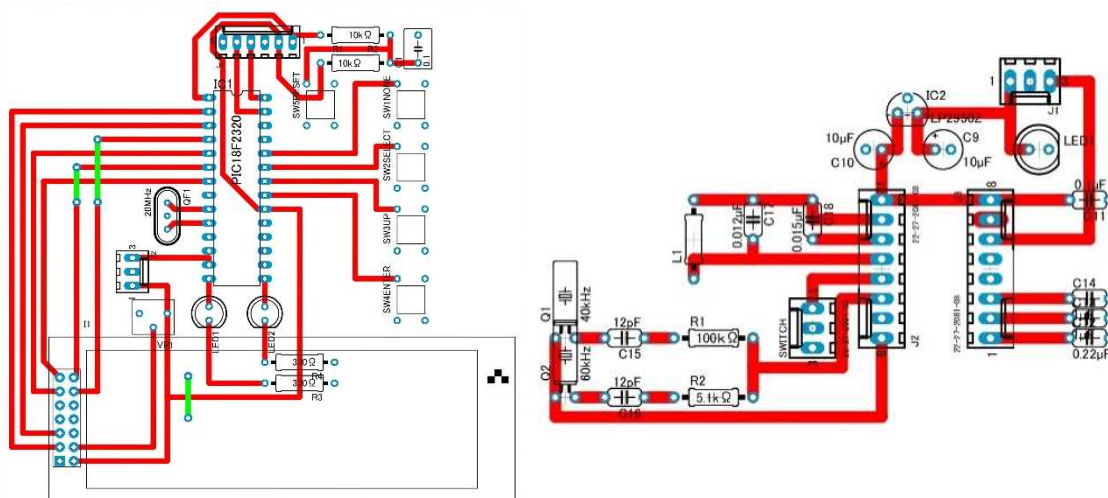


図 1. EAGLE で作った部品配置図 左:時計回路 右:受信回路

3.3. プログラミング

PIC18F2320 に C 言語で作ったプログラムを PICkit3 を用いて書き込み、それぞれの動作を確認する。

3.3.1. LED の点滅

PIC の基本的な動作であるピン出力を用いる。2 つある LED を一定のタイミングで点滅させる。これは以降の実験でプログラムが動作しているか確認するために使用する。

時計と使用するときには秒カウントに合わせて 1 秒ごとに点滅するようにした。

3.3.2. スイッチの動作

PIC の基本的な動作であるピン入力を用いる。任意のスイッチを押したとき、押している間 LED が光るようにする。

スイッチは内蔵プルアップ抵抗を使うことにした。

3.3.3. LCD の動作

PIC に接続した LCD に文字を表示させる。任意の文字を表示できるようになったら、1 秒ごとに時刻表示を切り替えてデジタル時計のような表示を作る。また、スイッチを用いて任意の時刻に調整できるようにする。用いたプログラムのフローチャートを図 2

に示す。

最初に作った基板では文字が表示されなかったり、コントラストの調節が出来なかったりしたことがあったが、5V が LCD や可変抵抗に供給されていないことが原因で、次に作った基板では解決している。

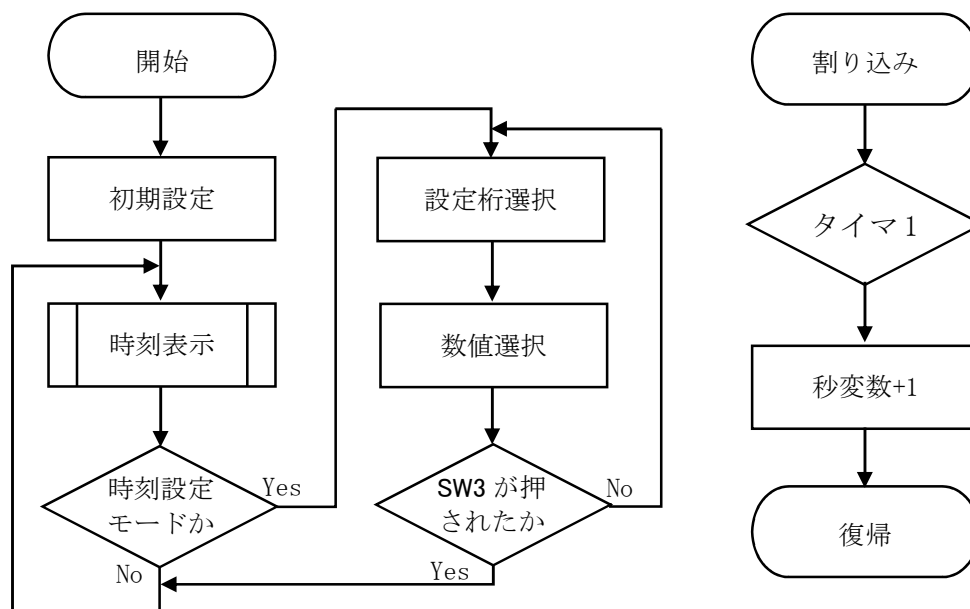


図 2. 時計プログラムのフローチャート

3. 4. 電波受信回路の製作

時刻情報を修正するために受信した信号を二値化して PIC に読み取らせる。そのために電波時計用受信 IC SM9501 を用いる。SM9501A は、外付けアンテナで受信した長波標準電波を増幅、検波し、二値化した時刻信号を出力する。電源電圧が 3.3V なので PIC と接続するときは三端子レギュレータで電圧を下げてから接続した。

回路を組むとシミュレータからの出力を受信することに成功し、図 3 のような波形を読み取ることが出来た(黄色の波形が JJY シミュレータの出力信号、緑色の波形が SM9501 の出力波形)。二値化した後の信号には若干ノイズが含まれた。また、入力信号と出力信号では、およそ 60ms のずれがあった。このずれを拡大図として図 4 に示す。

これを PIC に接続して、LED を信号に合わせて光らせてみようとしたが、うまく点滅しなかった。更に、後日測定したときにノイズが現れる頻度が多くなり、測定できなくなった。

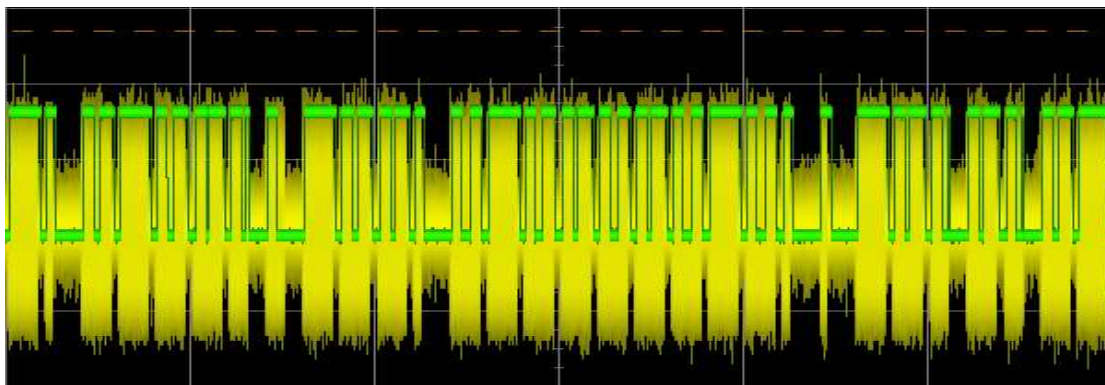


図 3. 読み取った波形

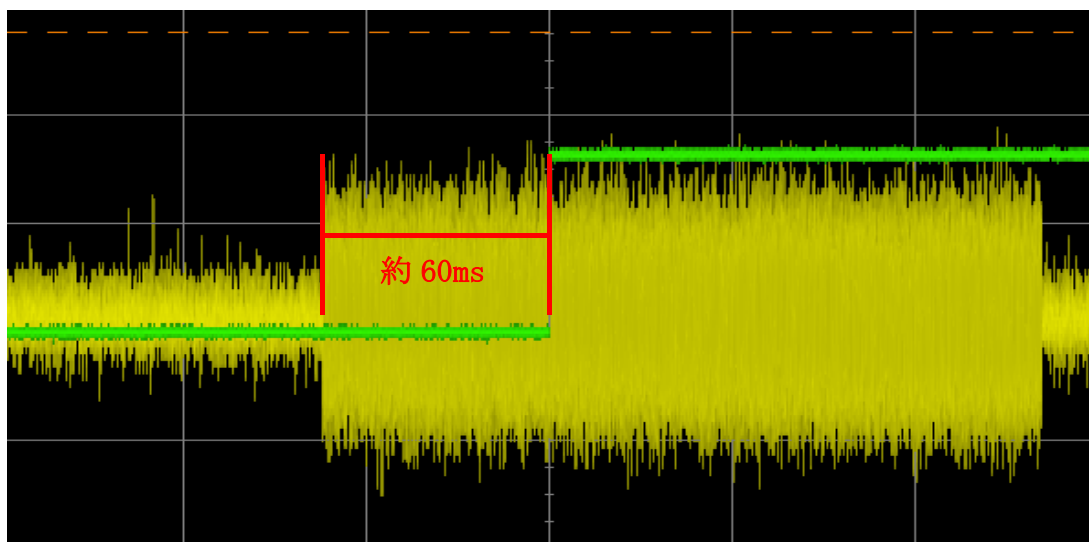


図 4. 波形拡大図

4. 考察・まとめ

SM9501 からの入力を PIC が入力として読み取れなかったのは、SM9501 が 3.3V で駆動していたのに対し、PIC が 5V で駆動していたからだと考えられる。SM9501 からの信号を 5V で入力させるために、増幅器を接続しなければならなかったと考えられる。

時計回路と電波受信回路の接続は出来なかったが、電波を受信させることは出来た。その際に様々な点で回路に手を加える事で回路の素子がどのように働いているのか理解したり、回路を設計する上での気をつけるべき点や改善点などを見つけたりすることが出来た。

参考文献

- [1] 後閑哲也, 改訂版電子工作のための PIC18F 本格活用ガイド, 技術評論社
- [2] 高橋正行, 電波時計の仕組みと受信回路の設計例, CQ 出版社, トランジスタ技術 2004 年 5 月号, pp. 221-229
- [3] 自作電波時計(1), “<http://blog.livedoor.jp/mgpn/archives/51708838.html>”
- [4] JJY シミュレータ,” http://www.starstonesoft.com/jjy_simulator.htm”