

# PIC を用いたクリスマスツリーの LED 照明

○八田和道\*1 田原吉則\*2 柴田光宣\*2 谷本親哉\*3

岡山大学工学部創造工学センター 技術支援部門 \*1 技術専門員 \*2 技術専門職員 \*3 技術職員

## 1. はじめに

岡山大学工学部では、今年度の夏休みに津山工業高等専門学校と共同で小学生高学年を対象に、PIC (Peripheral Interface Controller) を用いた電子回路工作「クリスマスツリーの LED 照明を作ってみよう！」を企画した。PIC は入出力回路を内蔵した IC で、自動車・農機具・機械工作機器などのセンサー入力部、制御部に多く使用されている。これを用いて「クリスマスツリーの飾りである点滅する LED 照明」を子供たちと作った。基本は半田ゴテを使った電子回路工作であるが、子供たちが非常に喜んで工作したので、詳細について報告する。

## 2. 電子回路工作の概要

### (1) 原理

今回、電子回路工作「クリスマスツリーの LED 照明」には回路図は図 1 を用いた。部品は PIC12F675、抵抗  $R_1$ 、抵抗  $R_2$ 、発光ダイオード (LED)、スイッチ (SW)、電池により構成されている。PIC12F675 は入出力端子 6 本と、電源端子、GND 端子の合計 8 本の端子で構成されている。

LED はダイオードと同じで、電流は一方のみ流れる。電流が流れている時に発光し、電流が流れていない時には発光しない。今回の回路では入出力端子 (GP0・GP1・GP2・GP4・GP5)

を出力端子に設定し、GP3 を入力端子に設定した。GP0・GP1・

GP2・GP4・GP5 が「H」の時には発光し、「L」の時には消灯している。明るさは抵抗  $R_1$  を調整して LED に流れる電流を変化する事によって変化させるが、実際は 10mA でも 20mA でも見てわかるほどには変化しない。SW は普段は「OFF」状態で、押したときだけ「ON」になるタイプを使用した。その為に、入力端子 (GP3) は普段は「H」で、SW が押された時だけに「L」となる。そして PIC は SW が押されるごとに、「LED が 1 秒毎に 2 個ずつシフトして点滅する」→「全ての LED が 1 秒毎に点滅する」→「全ての LED が点灯する」を繰り返すようにソフトウェアをプログラミングしている。市販されている電球タイプの「クリスマスツリーの照明」は電球数個が直列に配線されており、その内 1 個にバイメタル球が使用されている。バイメタル球は通電すると「ON」→「OFF」状態を適当な間隔で繰り返して、全部の電球が同時に点滅する。電気消費も、今回の LED 照明に比較して、はるかに多い。

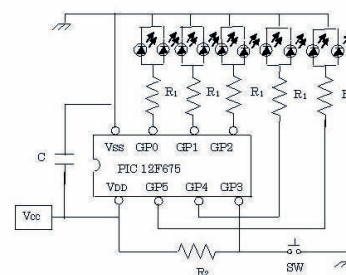


図 1 クリスマスツリーの LED 照明回路図

### (2) 工作

#### (a) 基板

今回の電子回路工作には、図 2 の LED 基板を用いた。小学生でも間違いなく半田付け工作が可能のように、基板加工機を用いて専用基板を製作した。実際は A4 程度の大きさのガラスエポキシ片面基板から 12 枚の LED 基板を加工した。この LED 基板には直接

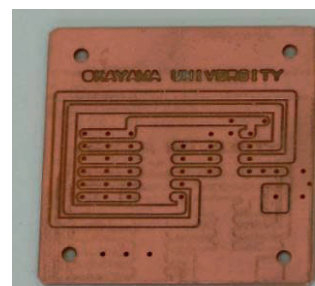


図 2 LED 基板裏面

LED を乗せないで、好みの長さの電線を半田付けするように設計した。こうする事により、完成後はクリスマスツリーに自分の好みに飾れるようになる。

(b) 電子回路工作 1

最初は分りやすいように 8 ピン IC ソケットだけを乗せて半田付けする。「くぼみ」のある方向を間違いがないように基板に乗せる。(図 3 電子回路工作 1) 半田を多くつけ過ぎないように指導する。多過ぎると隣のパターンとブリッジ (短絡) する。又最初のはんだ付けの時に、半田ごての使用上の注意 (半田ゴテはプラスチック部分を持ち、決して金属部分に触らない)

(金属部分は非常に高温で、さわると火傷する) と、正しい使用方法を説明する。協力者にも児童に細かく説明するようにさせる。

(c) 電子回路工作 2

抵抗  $R_1$  を図 4 のように基板に乗せる。裏面の線の出ている個所を半田付けする。この抵抗は PIC の出力端子 (GP0・GP1・GP2・GP4・GP5) に直列に接続されている。後で、この先に LED を 2 個ずつ取り付けるが、この抵抗で LED に流れる電流を調整して、明るさが決まる。

(d) 電子回路工作 3

抵抗  $R_2$  と SW とコンデンサを図 5 のように基板に乗せる。SW は入力端子 (GP3) に接続されている。SW は普段は「H」で、SW が押された時だけに「L」となる。そして PIC は SW が押されるごとに色々な種類の LED 点灯が楽しめる。次に小さなコンデンサ (青色) を IC ソケットのくぼみの所に差し込んで半田付けする。このコンデンサは PIC の雑音除去・誤動作防止の為に接続する。又電池ケース用ケーブルも赤 (+) と黒 (-) を間違えないように接続する。今回の電子回路工作には、単三 3 本用 (直流 4.5V で動作する。) の電池ボックスを使用する。

(e) 電子回路工作 4

いよいよ工作も最終段階に成ってきた。クリスマスツリーに LED 照明を飾る為に、児童の好みに応じて、適当な長さの「リード線付きの LED」(黄色と青色の電線) 各 10 本を用意する。リード線は被覆を 10mm ほど剥いで電線だけにし、予備半田する。こうする事により半田付けが容易に成る。次に黄色リード線を LED (+ 側) に青色リード線を LED (- 側) に半田付けした物を 10 セット作る。この黄色リード線の片方を基板に乗っている抵抗  $R_1$  の穴に差し込み、半田付けする。青色リード線は全部まとめて、圧着端子に圧着してボルトで基板に接続する。このようにして図 6 のような作品が完成する。しかし、この作品はこのままでは動きません。児童が作るのは、ここで工作は終わりですが、この PIC は差しただけでは動きません。パソコンに専用ソフトウェアがないと動かないのと同じである。

(f) プログラミング

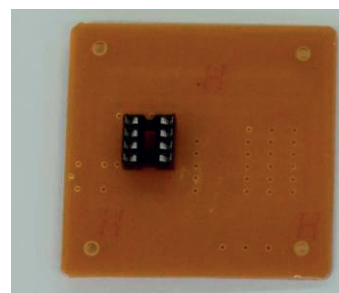


図 3 電子回路工作 1

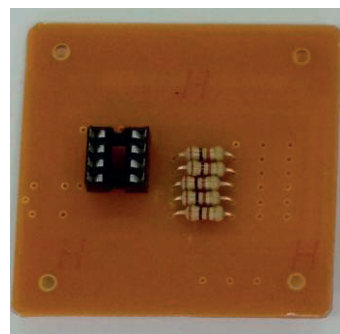


図 4 電子回路工作 2

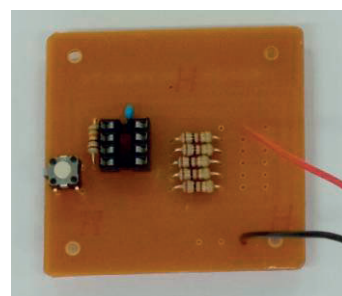


図 5 電子回路工作 3

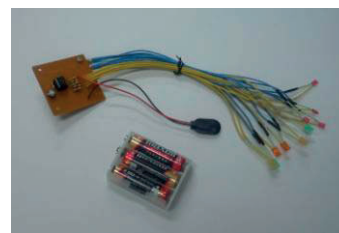


図 6 完成した電子回路工作

今回の電子回路工作では、半田付け作業が終わった後に、PIC と呼ばれている IC に、LED が色々な点灯方法で点滅するようにプログラムを書き込みする必要がある。この作業はパソコンのプログラムと同じである。今回は、あらかじめ作ったプログラムを PIC に入れる作業も子供に実演して見せた。電子回路工作が終わった人から、順次 PIC にプログラムを入れた。プログラムが入った PIC をソケットに向きを間違えないように、協力者に差し込んでもらった。

(g) 完成

今回の電子回路工作には、約 4 時間を要した。子供達は、自分で完成させた作品を見て非常に喜んでくれた。又クリスマスツリーの飾り方も、色々な方法がある事がわかった。

(3) 注意点

(a) 半田ゴテの使用上の注意

今回の電子回路工作を企画する際に教員より、はんだ付け作業には火傷がつきものなので、対策をするようにと注意がありました。次のような対策をした。

\* 傷害保険をかける。(注意したが、やはり数名火傷をした。内 1 名の児童は病院に行き傷害保険を申請した。)

\* クーラーボックスに氷を詰めて、火傷の応急処置をした。これは大変効果があった。

(b) 半田付けのブリッジ対策

簡単な電子回路に設計したつもりだったが、やはりパターンをブリッジ（短絡）させた子供が多数いた。基板回路の設計に、もっと工夫が必要である。しかし協力員のおかげで、回路チェックと補修が行え、全ての作品が動作したのは何よりであった。

### 3. 活動報告

今回、岡山大学工学部創造工学センター技術支援部門では、津山高等専門学校と共同で夏休みに「小学生のための工学実験教室」という体験教室を企画した。電気班では「クリスマスツリーの LED 照明」というテーマで、小学生高学年生 20 名・スタッフ 8 名で行った。子供達は慣れない半田ゴテを使い、頑張って工作した。どの子も完成品を見て、とても喜んでいて、図 7 は悪戦苦闘して、工作している子供達です。



図 7 頑張る子供達

### 4. まとめ

最初は、初めての企画であり、どのくらいの児童が応募してくれるのか不安であった。しかし、いざ募集してみると参加希望者が多く、すぐ定員に達した。テーマの名前が良かったのではと推測する。いざ工作を始めると、時間オーバーした子供が多くいた。これは私の実験準備が悪かった為である。最終的には協力員のおかげで全員が完成品を持って帰れて、なによりであった。次回からは、参加者の能力に合わせた作業方法に修正したいと考えている。また今回の経験を生かして、より楽しく、安全な工作実験教室を企画する。

最後に、今回の「小学生のための工学実験教室」を企画するに当たり指導・助言下さった谷口秀夫技術部長（工学部長）、教員広報委員、事務部長、事務広報課職員の方々に改めて御礼申し上げます。また協賛して参加下さいました、津山工業高等専門学校教育研究支援センター技術職員の方々に改めて御礼申し上げます。