

研究テーマ

ものコン電子回路組立部門用 制御回路の研究と製作

報告者

佐久平総合技術高等学校 電気情報科 3年
課題研究「ものコン電子回路組立チャレンジ班」

高見澤 颯斗

寺沢 奏音

畠山 光樹

林 光希

矢野 陽美季

指導教員

電気情報科 大塚 章 先生

1 研究目的

電気情報科の授業「マイコン制御基礎」で使用しているマイコン実習教材は、長年使用されてきたため劣化が進み、動作不良が多く見られるようになった。そこで、これに代わる新しい制御対象教材を設計・製作し、2・3年生のマイコン実習や、ものづくりコンテスト電子回路組立部門の練習に使用できる教材を開発したいと考えた。

私たちは今年、高校生ものづくりコンテスト電子回路組立部門に出場し、電子回路や基板製作、プログラミングに関する知識と経験を得た。本研究では、その経験を生かしてマイコン教材を製作し、実際の授業で使用するとともに、今後の後輩たちの学習に役立てることを目的とした。

2 製作教材の概要

今回製作した教材（制御ボード）は、①～⑤の5種類である。実習だけでなく授業での使用も考え、それぞれ22セットを製作し、すべて動作確認を行った。これらのボードは、課題研究で同じグループとなったものづくりコンテスト電子回路組立部門のメンバー5人で製作した。基板製作は、コンテスト課題の一つであるハンダ付け技能の向上を目的として、コンテスト実施前後の時間を有効に活用して行った。

製作した教材を以下に示す。

- ① Arduino Mega2560 R3 用 I/O シールドボード
- ② 8ビット LED ボード
- ③ 4桁7セグメント LED ボード
- ④ 信号入力ボード
- ⑤ ステッピングモータ・フルカラーLED・圧電サウンダボード

3 製作した教材の紹介

(1) 制御教材の共通仕様

今回製作した制御教材は、異なる種類のマイコンボードに対応できるように、2列10ピンボックスコネクタと1列10ピンストレートソケットの2種類のコネクタを搭載した。

2列10ピンボックスコネクタは、ものづくりコンテストの制御基板で毎年使用されており、基板同士を素早く接続できる利点がある。1列10ピンソケットは、他のArduino基板と接続する際に、両端オスピンのケーブルが使用できる。

(2) 各教材の概略

① Arduino Mega2560 R3 用 I/O シールドボード

今年度のものづくりコンテストでは、制御基板に搭載される部品の数や種類が増加し、それに伴い必要なI/Oポート数も増えた。そのため、信号端子が多いArduino Mega2560 R3を使用することにした。

本ボードには、制御回路側と同じ2列10ピンボックスコネクタを3個搭載し、8ビット単位で信号を扱うことができる。また、Arduino本体のI/O端子から直接信号を取り出すことも可能である。Arduinoでは基板を重ねて接続する方式を用いるため、本ボードをI/Oシールドボードとした。図1～図3に構成を示す。

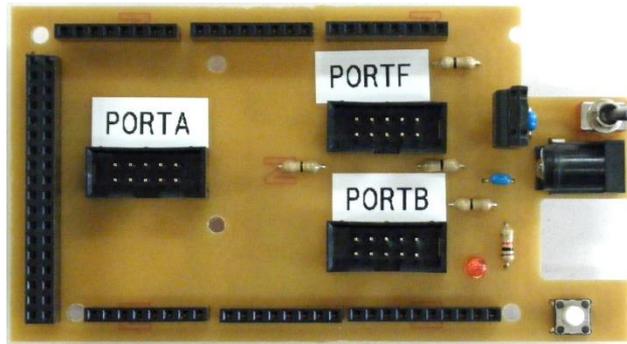


図1 マイコン Arduino Mega2560 R3 用 I/O シールドボード

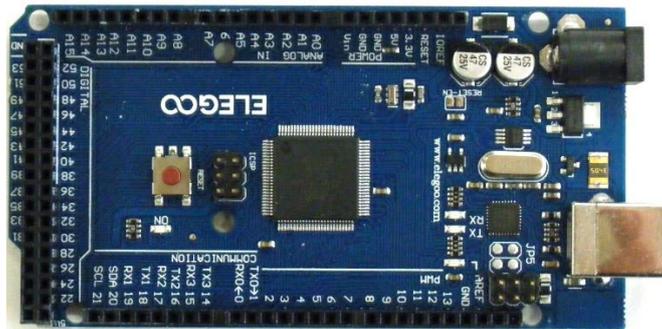


図2 マイコン Arduino Mega2560 R3 ボード

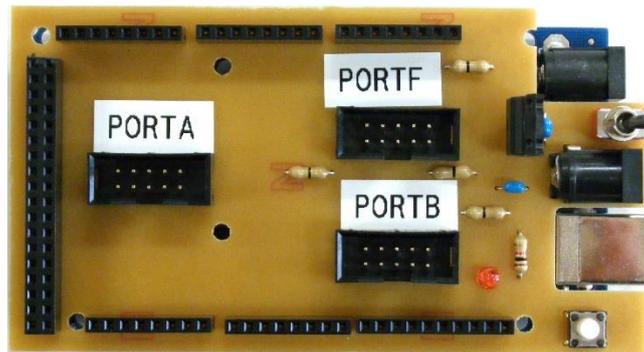


図3 マイコンボード（図2）にシールドボード（図1）を搭載した図

② 8ビットLEDボード

マイコン制御の基本である信号の入出力動作を確認するために製作した。信号が1のときにLEDが点灯し、0のときに消灯する回路であり、いわゆる「Lチカ」の学習に適している。図4に示す。

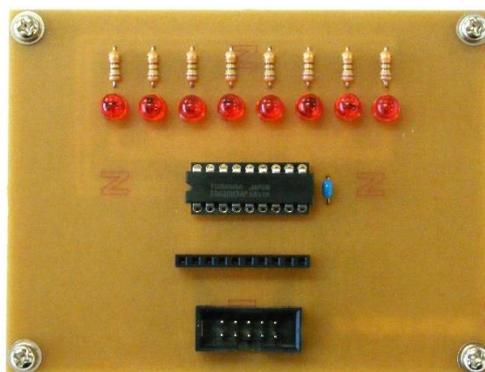


図4 8ビットLEDボード

③ 4桁7セグメントLEDボード

10進数のカウント動作を確認するために製作した。0～9999までのアップカウントやダウンカウント、デジタル時計やストップウォッチなどのプログラムを作成することができる。図5に示す。

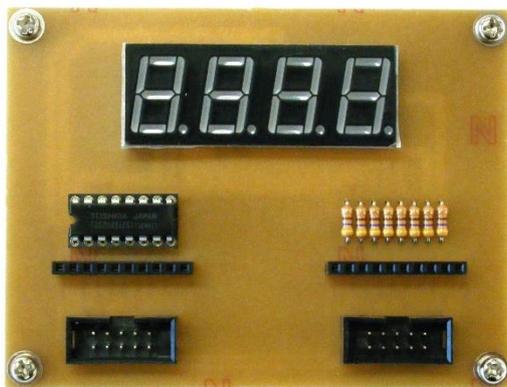


図5 4桁7セグメントLEDボード

④ 信号入力ボード

外部から信号を入力するためのボードである。トグルスイッチ4個、タクトスイッチ2個、アナログ入力1個、外部信号接続用コネクタ1個を搭載しており、合計8種類の入力が可能である。

アナログ入力には可変抵抗を使用し、0～5Vの電圧を入力できる。それ以外はデジタル入力で、スイッチ操作により0または1の信号が入力される。図6に示す。

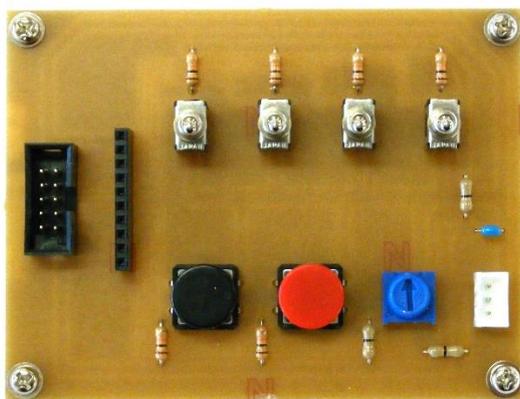


図6 信号入力ボード

⑤ ステッピングモータ・フルカラーLED・圧電サウンダボード

2相ユニポーラ形ステッピングモータ用コネクタ、フルカラーLED、圧電サウンダを搭載したボードである。モータ駆動用としてDC5Vを供給するDCジャックを設けた。

ドライバには8回路内蔵トランジスタアレイ TBD62083を使用し、最大500mAまでの励磁電流に対応している。そのため、500mA以上の電流を必要とするモータは使用できない。図7に示す。

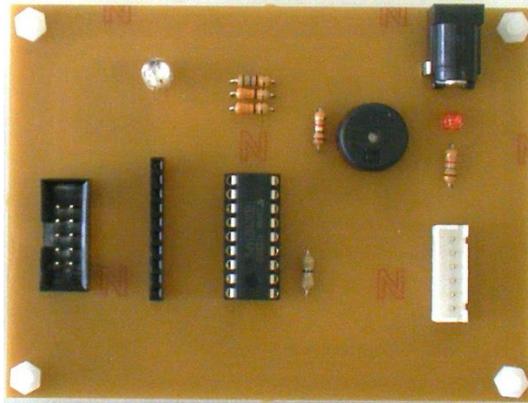


図7 ステッピングモータ・フルカラーLED・圧電サウンダボード

⑥ ステッピングモーター一体型教材

⑤のボードでは、モータ接続時のコネクタの抜き差しにより断線の恐れがあった。そこで、基板とステッピングモータをアクリル板に固定し、一体化した教材を製作した。これにより、安定した動作が可能となった。図8に示す。

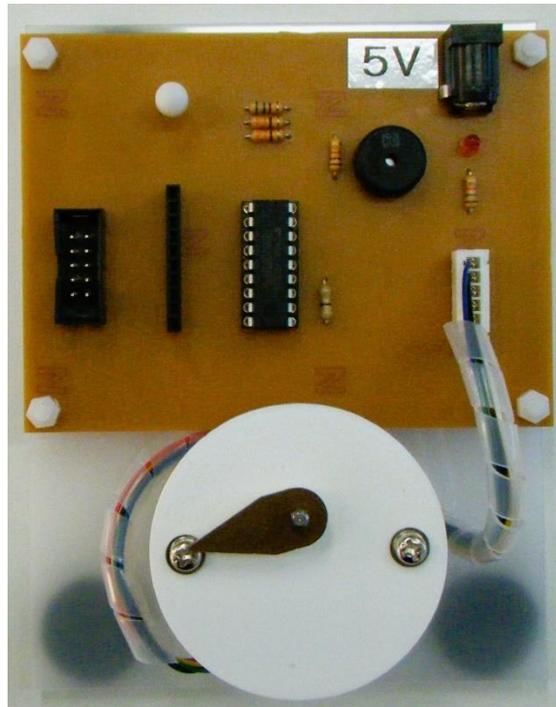


図8 上記のボード（図7）とステッピングモータの一体化した教材

4 研究成果

マイコン制御のプログラミングを理解するためには、実際に動作する制御対象が必要である。本研究により、LED表示、入力操作、モータ駆動などを行える教材を一通りそろえることができたことは大きな成果である。

これらの教材は、ものづくりコンテストのプログラム作成練習に活用され、その結果、本校として初めて北信越大会に出場することができた。また、3年生のマイコン制御の授業においても、毎時間これらの教材を使用することで、「光る」「鳴る」「動く」といった実際の動作を確認しながら学習でき、プログラミングへの理解と興味を高めることができた。

5 反省・感想

本研究は、県産業教育振興会の研究助成を受けて実施した。1年間という限られた時間の中で、教材の設計・製作とコンテストへの出場を両立することは大変であったが、電子回路組立部門において2名が入賞し、うち1名が北信越大会に出場、5位入賞という結果を得ることができた。

教材製作では、授業で使用することを考え、不良品を出さないよう細心の注意を払ってハンダ付け作業を行った。その結果、基板製作の技能が向上し、コンテストの好成績にもつながったと考える。一人あたり15枚以上の基板を製作するのは大変であったが、教材を学校に残し、今後の後輩たちの学習に役立ててもらえることは大きな達成感につながった。