

## 研究テーマ 「学んだ知識・技術を活かして地域貢献」

長野県岡谷工業高等学校  
電子機械科 1年 川村侑史、伊藤響  
情報技術科 1年 今井悠聖  
指導者 電気科 小井土 政範

### 1. 研究目的・概要

本校の電気部では、ROBOCON IN 信州を始めとした各種ロボット競技の全国大会への参加を目標に活動をしている。今年度はキャリー競技・マイコンカーラリー競技ともに全国大会に出場することができた。また、それ以外にもロボットを製作するための知識・技術を用いて、地域社会に貢献する方法を考え、様々な取り組みをしている。それ以外にも、電気部の先輩方からは「学校外との連携では、自分たちのためのものづくりではなく、依頼者からの要望をどのように実現するか。という部分がとても勉強になる」と聞いている。そこで、今年度の電気部1年生では、地元地域の小学生を対象としたものづくり教室を企画・実施することとした。

### 2. ものづくり教室 実施の経緯

2月上旬に岡谷市周辺の企業が製品等を展示・プレゼンする「岡谷市ものづくりフェア」という産業展が開催されている。そのなかで、岡谷市の工業振興課の方から「地元の工業高校として工作教室を行ってほしい」という依頼が毎年ある。例年、株式会社イーケイジヤパンが販売するソーラー工作キットを使用して工作教室を実施してきた。実際に高校生が担当する内容としては、当日の工作での補助である。小学生を対象としているため、一緒に説明書を読み、ニッパなどの工具を使用する際に切断する向きや安全に使えるよう指導するなど、交流をしながらロボットの玩具を作るという内容である。これを岡谷工業高等学校の電気部の1年生が担当してきた。



図1. 昨年度までの工作教室の様子

5月に岡谷市のものづくりフェアの担当者の方から「今年もものづくり教室をお願いしたい」と依頼があった。その際に電気部の先輩方から昨年度の様子を聞いたり、アドバイスをもらいながら1年生で話し合いをしたところ、「教えるならば、教材に対する知識や特徴、取扱上の注意点などを熟知した状態で行いたい」と考え、「それならば、市販のキットを使用せず、自分たちでもものづくり教室用のキットを作りたい」と考えるようになった。岡谷市の方と会議を重ねる中でその旨を伝えた。すると、金銭的問題として、昨年度までは一人当たり約1500円程度のキットを購入していた(岡谷市負担)ため、その範囲内であれば可能であること。安全面の問題として、怪我等がないような配慮がされている(その他、レジャー保険には加入してくれる)こと。と、懸念事項は示されたものの、是非お願いしたいと背中を押して頂いた。

6月になり、具体的なものづくり教室の内容を考え始めた。1年生で話し合う中で、別途電気部で行っていたロボット教室を参考に、「体験」と「学び」という2つのキーワードを設定した。

「体験」については、なかなか家庭ではできないことを題材として取り上げたいと考えた。そこで、はんだ付け作業を行ってはどうかと考えた。初めての体験、未知の体験をすることで、ものづくりに興味を持ってもらえることを狙いとした。

「学び」については、世の中で使われている技術を、小学生でもわかるように噛み砕いてから伝えたいと考えた。身の回りの工業製品のほとんどが、なんとなく「そういうものだ」と理解しているが、その原理などをわかりやすく伝えることでその仕組みを理解してもらえたら嬉しいと感じた。

そこで、電気部の1年生では、これらの要素を含めた題材として、電光掲示板をテーマにすることにした。

## マトリクス LEDキーホルダー

**岡谷工業高等学校 電気部**

オリジナルメッセージを表示する  
ミニ電光掲示板を作ろう!(はんだづけ体験)

体験時間/60分 1回の定員/8組16人 1日の回数/4回



図2. 岡谷市ものづくりフェアでの参加募集のチラシ

### 3. マトリクス LED キーホルダ キットの開発

電光掲示板をテーマにするにあたって、その表示機にはマトリクス LED（図3 参照）を使用することとした。このマトリクス LED には8×8の64個のLEDが内蔵されている。これを点灯させることで小さな電光掲示板となる。ものづくり教室では64個の単発LEDをすべてはんだ付けすることは難しいため、こういったモジュール部品を使用することとした。

また、小学生に教える際には、このマトリクス LED が大量に並べることで、駅の時刻表表示板などに利用されていることを伝えるなど、具体的な使用例を伝えることで、日頃なんとなく見ているものの原理に結びつけて考えてもらえるたら良いと感じた。



図3. 8×8ドットのマトリクス LED



図4. 学校最寄り駅の時刻表表示板

LEDの制御方式はダイナミック点灯とした。ダイナミック点灯とは、複数のLEDを点灯させるための方式の一つで、一定周期で高速に点滅させることで、人間の目にはすべて同時に点灯しているように感じさせるものである。すべてのLEDを同時に点灯させるスタティック点灯に比べて必要な制御信号が少なくできる。そのため、マイコンも安価に抑えられる。さらに実質的に点灯しているLEDが少なくなるため省電力でもある。これらの理由からダイナミック点灯を採用した。

また、小学生に伝える際には「点灯状態を切り替える周期」を徐々に早くすることで本当に同時に点灯していることを目で見て感じてもらえるような工夫をして教えた。人間の目の見え方や残像現象・プログラムの処理などに興味を持ってもらえるとうれいと感じた。図5は小学生向けにダイナミック点灯を説明するための資料例である。



図5. ダイナミック点灯の説明例

部品と点灯制御方式が決まったところで、回路を設計してプリント基板を製作した。回路設計は誰も経験がなかったため先輩から教わりながら部品の選定やパターン配線を行った。工夫をした点としては、LED を点灯させるために本来ならば電流制限抵抗が必要なのだが、ものづくり教室の作業時間とコストカットをするためにあえて省略をしている。推奨できる回路ではないが、常時点灯ではないダイナミック点灯だからこそできる回路でもある。また、初心者でもはんだ付けしやすい部品配置やランドの広さとなるように調整をしたり、回路に流れる電流量を意識しながら配線パターン幅を決めるなど、学びながら設計した。また、マイコンへ書き込むための書き込み装置も必要となるため、設計・製作している。



図6. 設計したプリント基板

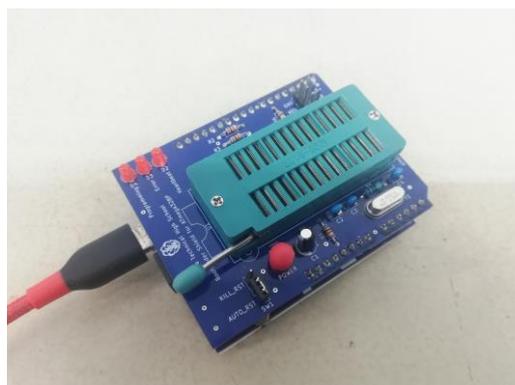


図7. マイコン書き込み装置

文字を表示するための原理については、文字を8×8ドットの点灯データに変換して表示させている。図8に示したように、白い部分を0、黒い部分（点灯する部分）を1としてデータを作っている。これを縦列ごと8個の数値データを1セットとして考え、高速で列を切り替えてダイナミック点灯させている。こうすることで、任意の文字や簡単な画像を表示させることができる。実際には、複数の文字を表示させるために、一定周期ごとにデータを横へずらすような処理を行うことで、流れる文字として表現している。図6は小学生向けに文字のデータ化を説明するための資料例である。

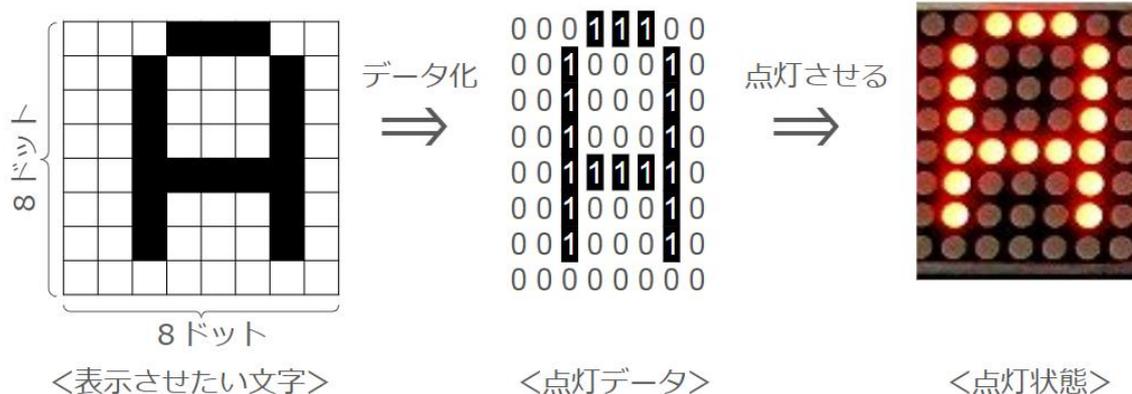


図8. 文字のデータ化の説明例

プログラムは事前に高校生が用意した。3つのメッセージを表示できる機能をもたせ、その状態をマイコンのEEPROM（不揮発性のメモリ領域）に記憶させることで、電源を入れるたびに順番にメッセージが再生されるようにした。メッセージのうち1つは参加者にオリジナルメッセージを考えてもらい、その場で高校生が文字データに変換した。

```

DodMatrix | Arduino 1.8.13
ファイル 編集 スケッチ ツール ヘルプ

DodMatrix$ basic_disp_data_1.h basic_disp_data_2.h disp_data.h
79 void setup() {
80   //ROWピンの初期化
81   for (int i = 0; i < 8; i++) {
82     pinMode(row[i], OUTPUT); //ROWのピンを全てOUTPUTに設定
83     digitalWrite(row[i], LOW); //すべてHIGH (消灯状態) に設定
84   }
85
86   //COLピンの初期化
87   DDRB = 0b11111111; //PORTBをすべてOUTPUTに設定 1=OUTPUT 0=INPUT
88   PORTB = 0b11111111; //PORTBをすべてHIGH (消灯状態) に設定 0=LOW 1=HIGH
89
90   romdata = EEPROM.read(0x00);
91
92   for (int i = 0; i < 8; i++) {
93     if (romdata == 0) {
94       disp[i] = pgm_read_byte(&data0[i]);
95     }
96
97     else if (romdata == 1) {
98       disp[i] = pgm_read_byte(&data1[i]);
99     }
100
101     else if (romdata == 2) {
102       disp[i] = pgm_read_byte(&data2[i]);
103     }
104   }
105 }

```

図9. プログラムのメイン処理

```

DodMatrix$ basic_disp_data_1.h basic_disp_data_2.h
1 //ネジのゆるみは心のゆるみ!
2 const byte data2[] PROGMEM = {
3
4 //ネ
5 0b10111111,
6 0b10111011,
7 0b11011011,
8 0b00001001,
9 0b11110011,
10 0b11011011,
11 0b10111111,
12 0b11111111,
13 0b11111111,
14 0b11111111,
15
16 //ジ
17 0b11111111,
18 0b01110101,
19 0b01101011,
20 0b01111111,
21 0b10111101,
22 0b11011111,
23 0b11100101,
24 0b11111111,
25 0b11111111,
26 0b11111111,

```

図10. 変換した文字データ

#### 4. ものづくり教室 実施報告

岡谷市ものづくりフェアでのものづくり教室に向けて準備を進める中で、その試作品を使用して文化祭でもものづくり教室を行うこととした。これは当日必要な工具や備品、高校生の動きや流れの確認などのために、まずは馴れた環境である学校を舞台に実施してみたらどうかと考えたからだ。

もともとは小学生を想定して準備をしたものの、文化祭では在校生の保護者の来校が多く、工作教室を希望する方も大人が多かった。また、子連れの方には親子での交流も含めて臨機応変に対応した。それでも「はんだ付け作業なんて何年ぶりだろう」「うちの子がこんなことを勉強していると知れてよかった」などの声をいただき、実施してよかったなと感じた。

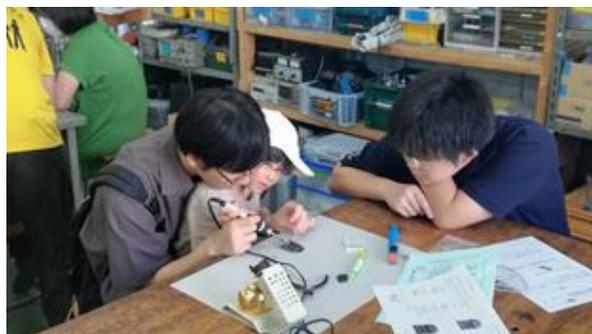


図11. 文化祭での実施の様子



図12. 作品例

2月には、本番となる岡谷市ものづくりフェアでのものづくり教室を実施した。事前に文化祭で準備内容や流れを確認できていたため順調であった。岡谷市の方と当日打ち合わせをした際に、「申込みは150件ほどありました、参加可能数が決まっていることなので抽選としましたが、すべての催しの中で一番当選倍率が高くて人気でしたよ」と言われ、嬉しく感じるとともに地域からの期待も実感した。

小学生が初めて行うはんだ付けであったため、火傷等の怪我も心配されたが、一人も怪我をすることなく終わることができた。また、基板の設計の際にランドを広く取ったことではんだ付けが容易にできたため、時間内に全員が完成させることができた。事前の計画と工夫により無事に終わることができホッとした。

また、参加した小学生からは「楽しかった」「メッセージが光っててすごい」などの感想をもらいつつ「勉強になった」と言ってもらえた。自分たちが考えてきた「体験」と「学び」が伝わり達成感を感じることができた。なにより、自分たちの知識・技術によって喜んでもらったことが嬉しかった。

今回開発したものづくり教室用のキットは、「はんだ付け体験」をメインに企画したが、もう少し時間があれば、文字データの「プログラミング体験」もしてもらえそうだと感じた。これを後輩へ引き継ぎ、発展させていってもらいたい。



図13. 岡谷市ものづくりフェア ものづくり教室の様子

## 5. おわりに

本活動に際して、技術的なご指導いただいた電気部顧問の先生方、協力してくれた電気部の先輩方ありがとうございました。また、自分たちの学習および地域連携の機会を頂きました岡谷市の工業振興課の担当者様に感謝いたします。

残念ながら抽選に外れてしまい参加できなかった地域の皆様、岡谷工業高校の文化祭へ来ていただければ同様のことができます。ぜひご来校ください。ありがとうございました。