

電子部品を用いたモノづくり課題の提案

石川センター 伊藤 徹

1. はじめに

家庭用ゲーム機に代表されるように、子どもたちの遊びも木工細工やプラモデル製作などのモノづくりから、既製品で遊ぶというように大きく変化してきた。企業においてはモノづくりを支えてきた技能者、技術者の大量退職による技能伝承が危ぶまれるという07年問題がいよいよ表面化してきた。特に中小企業はあせりを見せ始めている。一方、国のものづくり懇談会⁽¹⁾では、「40歳代中ごろ以下に、優秀な技能工が育っていない。10年後には、大変なことになる。豊かな社会と少子化により、若者が製造業に関心を向けなくなった。小学校5年生の『工場見学』を実施しない自治体が増加している・・・」と述べられモノづくりへの危惧が叫ばれている。モノづくり立国を目指し各地の大学、団体ではセミナーが開催され、またテレビでの放映や新聞でのニュースにより次第に認知されてきたが、多くの若者がモノづくりの現場を見たり体験したりする機会が遠のいたことより理工系離れを加速させたような気がする。

本文では、小・中学生から高校生を対象としてモノづくりの楽しさ、面白さを感じていただくことを目的として、筆者が考案したモノづくり課題を紹介する。

2. モノづくり課題

モノづくりと一言で言っても、どの年齢層を対象

にどんな内容で実施するのか、また材料等にかかる費用、製作時間、道具および製作における安全など多面から検討する必要がある。これらの条件を著者自身で設定し、将来的に実施が可能と考える課題3点について述べる。

- ・ワンチップマイコンを用いたLEDの点滅装置
- ・トランジスタを用いたライトレースロボット
- ・音を識別しLEDの点滅順序が変化する音識別装置

なお、各課題ともに、基板のパターンは作成済みであり、“完成までに要する時間”の中には基板作成時間は含まれない。

2.1 ワンチップマイコンを用いたLEDの点滅装置

今やLEDは、いわゆるランプが切れるということがほとんどなく耐久性に富んでおり、信号機、自動車のストップランプや身のまわりの家電製品などに数多く使用されている。

図1に点滅装置を示す。本装置では、LEDのコン

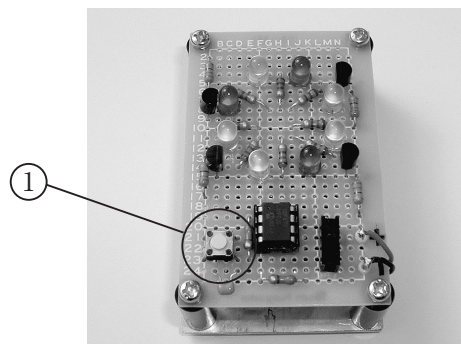


図1 LEDの点滅装置

トローラとしてマイクロチップ社⁽²⁾のPeripheral Interface Circuit (以下、PICと略す) マイコンの中でも小規模で安価 (150円/個程度) な12F675を使用した。このPICマイコンは8ピンのDIP型であり出力としてその中の6ピンを使用することができる。また電源電圧はV_{dd}=2.0V~5.5Vであり乾電池2本でも十分動作する。メモリはフラッシュメモリが採用されており何回でも書き換え可能であり、さらにクロック発生用のオシレータを内蔵している。また、プログラムの開発は、ウェブからダウンロードできるフリーソフトであり統合開発環境を備えたマイクロチップ社のMPLABを使用した。本装置は、PICマイコン、8個のLEDとその駆動トランジスタおよび単3電池2本で構成する。LEDは、あらかじめプログラムされた点滅順序で動作を繰り返す。また、装置左下に配置した押ボタンスイッチ①を押すごとに点滅速度を4段階に調整することができる。電池に単3電池2本を使用したことにより、子どもの手のひらサイズにすることができた。対象者は、作業内容により小学生・中学生のコースと高校生のコースとすることができる。

小学生・中学生コースでは、PICマイコンは、あらかじめプログラムを書込済みとする。部品の基本的な動作説明を聞いた後、基板にLEDとICソケットなどを半田づけし、2時間程度で完成する。製作には、半田こてを使用することから、低学年には、補

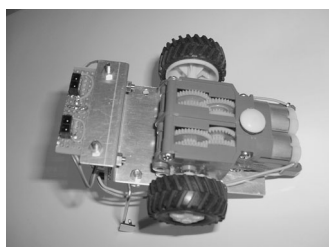
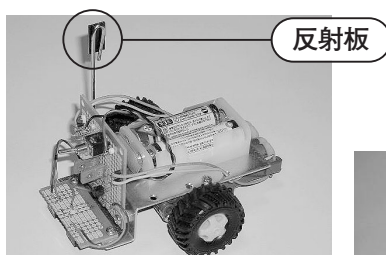
助員の配置や親の参加への呼びかけが必要である。

高校生コースでは、単純な組み立て作業では興味や面白みが半減するのではないかとと思われる。そこで、講義においてデジタル信号や回路について理解し、そのうえで点滅順序を表すプログラムを変更し、各自が考えた動作を実現することでマイコンの機能の一部分を理解させる。完成までに要する時間は、講義とプログラミング体験および組み立てと合わせて3時間程度である。費用は、PICマイコンとLEDなどの部品代が主で500円程度である。

2.2 トランジスタを用いたライントレースロボット

ライントレースロボット (以下、トレースロボットと略す) は、ラインに沿って走行するロボットマシンとしてかなり古くからメカトロの教材として多く使用されてきた。その背景には、モノが思いどおりに“動く”ということに興味を抱くことが発端ではないかと思われる。しかし、モータ、バッテリー、マイコン基板等がかなり高価なものとなり多人数に対するモノづくりの実施は予算的に厳しい。

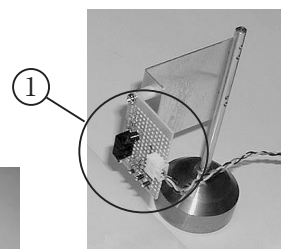
本提案は、一台の製作費を抑えることで多人数に対するモノづくりの実施を目指した。図2に、トレースロボットを示す。部品は、入手が容易なこと、低価格であることを条件に選定した結果、模型店で販売されているモータ付ギヤセット (TAMIYAツ



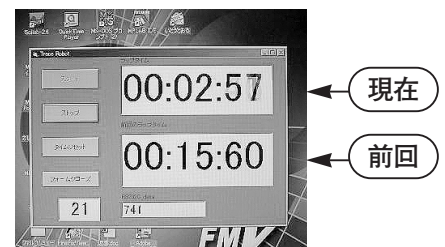
(a) トレースロボット



図2 トレースロボットの走行試験



(b) ラップタイム測定用センサ



(c) ラップタイム表示画面

インモータギヤーセット)とタイヤ(TAMIYAトラックタイヤセット36mm)を用いることとした。モータ付ギヤーセットは、左右それぞれ独立している。車体の前面に取り付けた2個のフォトセンサによりラインを感知し、トランジスタを介して左右のモータをオンオフ制御する。トランジスタやセンサの講義と動作確認、そして組み立てなどを含め完成までに要する時間は4時間程度である。トランジスタ、センサ回路を理解させるため、対象を中学生とした。

完成後は、各自走行試験を実施し出来具合の確認を行う。走行コースは、白地の紙に幅10mm程度の黒のテープを貼り付けた簡単なものでカレンダーの裏を利用して作成した。また、トレースロボットには1周のラップタイムを計測するために車体上部の側面に白紙の反射板(縦10mm×横5mm)を取り付けた。図2(b)①の部品は、発光部と受光部が一体化したフォトインタラプタである。反射板を取り付けたトレースロボットがその前を通過すると発光部から出た光が反射板で反射し受光側にパルス信号として伝わる。このパルス信号はシリアルポートを介してパソコンに入力され時間間隔を測定することによりラップタイムを計測することができる。図2(c)はラップタイム表示画面を示す。計測および表示プログラムは、Visual Basicで作成した。

図に示すコースは、1周約160cmで15秒ほどで走行する。費用は、モータ付ギヤーセット、タイヤなど部品代が主で1,300円程度である。

2.3 音を識別しLEDの点滅順序が変化する音識別装置

モノづくりと工学の結びつきを理解するには、どのような課題が適当なのだろうか。工学とりわけ数学がどのようにモノづくりに生かされ関連性をもっているかについて知ることは、学生生活の取り組み姿勢が大きく違ってくるのではと考える。これらを踏まえて高校生を対象として音識別装置の製作を提案する。

音を識別することは、モノづくり課題としてあまり目にしたことがない。音を識別するには、音のサンプリングデータとそれを解析するFast Fourier

Transform(以下、FFTと略す)が必要である。FFT解析には多くのデータと高速な演算処理が必要であり、パソコンまたはメモリが多いマイコンが必要になる。ここで使用したのは前節2.1で述べたマイクロチップ社のPICマイコンでも比較的メモリ容量が大きく、音声のアナログ信号を計測できるAD変換器を内蔵した18F252を使用した。PICプログラムの開発には、MPLABおよびCコンパイラ(CCS社のコンパイラ(PCH))を利用した。また、CコンパイラをMPLABの統合環境で使用するためには、プラグインファイルをウェブよりダウンロードしインストールすることが必要である。Cコンパイラを用いることで、FFT計算に必要な三角関数やルート演算などの関数を利用でき、アセンブラに比べて容易にプログラムが作成できる。

FFTは、工学の中で取っつきにくい理論の1つであり、どのような切り口で説明したらよいか苦慮する。そこで、講義では、パソコンを活用してFFTからスペクトル分析までのイメージを学ぶこととした。表計算ソフトであるMicrosoft Excelのデータ分析機能の1つに「フーリエ解析」があり、これを活用する。理解を容易にするためSIN波形などの周期関数を入力に設定し、本機能によりフーリエ解析結果を表示する。さらにエンジニアリング関数(IMABS()), グラフ機能を利用しスペクトル分析結果まで出力させる。この手順ではFFTの核の部分であるバタフライ演算がブラックボックスとなってしまうが、現段階ではこの事がかえって、全体のイメージをとらえるには有効であると考えられる。

識別する音の発生源は、図3に示すホイッスル2種類とタイマーのブザーとした。図4に、音識別装置を示す。PICマイコンとその出力ポートに接続した16個のLED、コンデンサマイクとその増幅回路で構成されている。音は、コンデンサマイクとトランジスタの増幅回路を介してPICマイコンのADポートに入力する。図5は、ホイッスルIの音をAD変換器の入力端子に入力した信号波形を、また図6には、そのデータをもとにFFTを利用して周波数成分の強さを表すスペクトルを示す。音の識別には、スペクトルの大きさを降順で並べた場合の上位3つの順位

を比較して行った。例えば、ホイッスル I の音は、図 6 に示すようにスペクトルの大きさは、0 番, 12 番, 11 番の順となっている。この計測した音のスペクトル分析結果とプログラムに設定した 3 種類の中でどのスペクトル順序と一致するのか比較することにより音を識別できる。

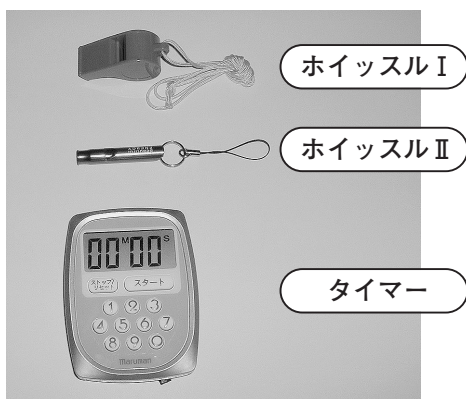


図 3 音の発生源

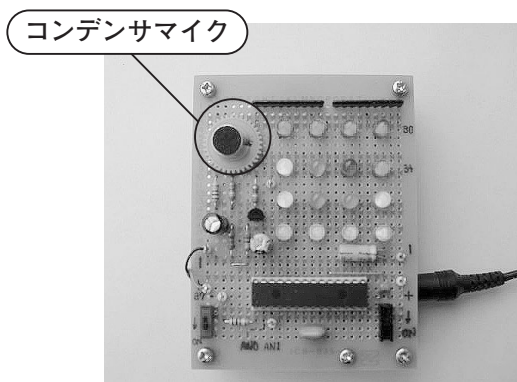


図 4 音識別装置

識別後は、16個のLEDで“△”，“○”，“□”の形に表示することにより識別結果が確認できる。また、いずれの音でもない場合は“×”を表示する。講義と組み立てそして動作確認等で完成までに要する時間は、5時間程度である。

費用は、PICマイコン、コンデンサマイクなど部品代が主で1,600円程度である。

3. おわりに

電子部品を活用したモノづくり課題 3 点について述べた。モノづくりは、組み立てるだけでなく、子どもたち自身で考えたり、工夫したりすることが大

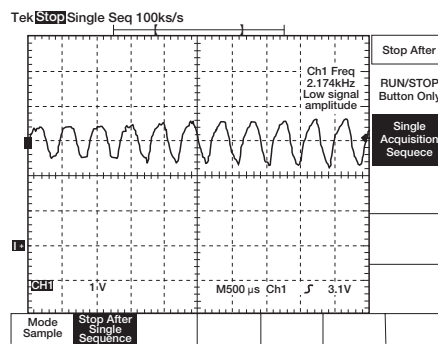


図 5 ホイッスル I の音入力波形

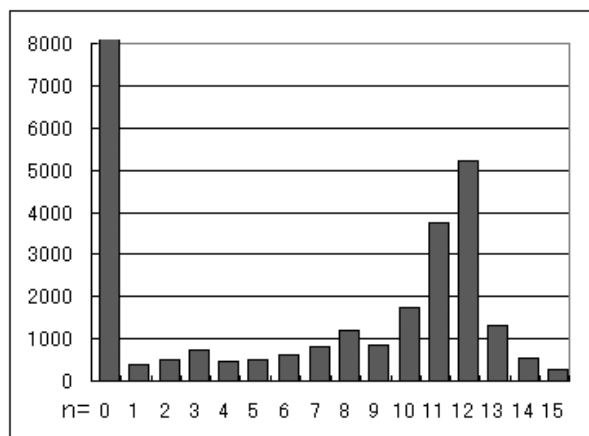


図 6 ホイッスル I のスペクトル

切であり、必要なことである。その結果として、各自が思ったとおりの動作の実現し、新しい発見や気づきが生じ、さらには楽しみを感じる、興味がわくなどモノづくりの効果が期待できるのでは考える。

子どもたちにモノづくりの機会の提供と、継続的に実施することにより啓蒙活動を実施していくことが大切ではないだろうか。平成17年末の当地新聞⁽³⁾では、石川県下の製造業について「若手技術者の有効求人倍率が2倍超」と人材不足を報じた。少子化が一段と進むなか、小・中学生の段階からモノづくりの面白さを教えることを考えねばならない。

<参考文献>

- (1) 第2回ものづくり懇談会議事要旨
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/monodukuri/dai2/2yousi.html>
- (2) <http://www.microchip.co.jp/>
- (3) 北國新聞 平成18年2月3日