

ハンドベル自動演奏機の製作

山梨県立甲府工業高等学校
教諭 植松 直希

1. はじめに

本校は山梨県甲府市の中心にあり、山梨の玄関でもある甲府駅の近くにある。北には八ヶ岳、西には南アルプス、そして南には日本一の富士山を眺める、自然豊かなところである。部活動も盛んで、体育局、文化局ともに全国でも活躍している。また、機械科、電気科、電子科、建築科、土木科の5学科があり、各科では資格試験に向けて早朝や放課後の課外も多く行っており、文武両道の大変活気のある学校である。

電気科では、第一種および第二種電気工事士の課外を中心に多くの資格取得に向けた課外を実施しており、生徒の知識と技術の向上に職員一丸となって取り組んでいる。

今回は平成20年度と21年度の「課題研究」で取り組んだ「ハンドベル自動演奏機の製作」について報告する。



2. 経過

研究のテーマを決めるにあたり、生徒から何か実際に動いたり、光ったり、音が出たりして、皆に楽しんでもらえるようなものを作りたいという意見が多数出た。

- 屋上から巨大なクリスマスツリーのようなイルミネーションを作る（本校は5階建て）
- 遊園地（回転木馬や観覧車等）
- パイプオルガン
- オルゴール
- ハンドベル演奏機

等様々なアイデアが出たが、最終的に構造や予算等を考え合わせて、「ハンドベル自動演奏

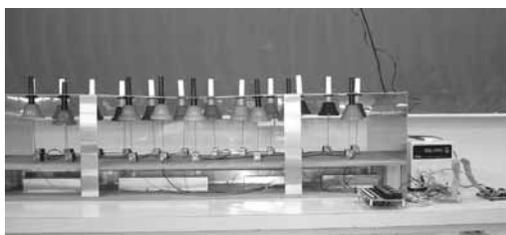


図1



機」を作ることにした。

これまでに2台のハンドベル自動演奏機を製作した。

3. 第1号機の製作

これは平成20年度に製作した演奏機である。

20個のベルは天井のアルミ板にゴムブッシングを利用して取り付けられた。(図1)

そして、ピアノ線の先端に「玉」をつけ、これを土台に垂直に立て、このピアノ線をソレノイドで引っ張ることで音を出す仕組みになって



いる。今回、ソレノイドを動かすのに12Vのリレーを用いた。リレー駆動回路は、簡単なトランジスタを用いたスイッチング回路である。

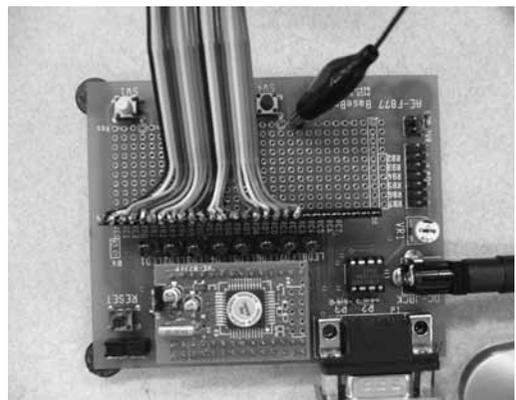
4. 自動演奏

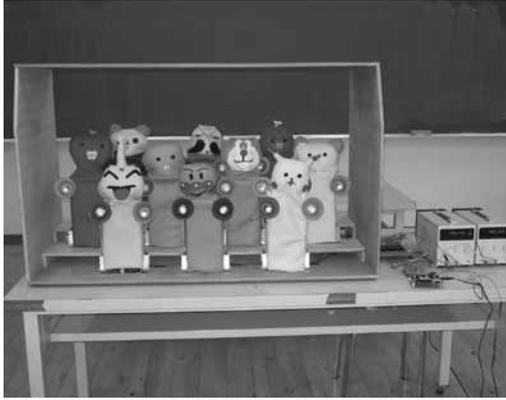
自動演奏にあたり、入力信号をどうするのが問題となった。八ヶ岳に「ホール・オブ・ホールズ」というオルゴール博物館があるので、そこへ見学にも行った。紙シートを使ったり、センサを使ったりする方法も考えたが、予算がオーバーしてしまうので却下。悩んだあげく、今回は入出力ポートを33個持つPIC-BASICを使おうということになった。

価格も安くプログラミングも簡単であること、そして入出力ポートが他に比べて多いことが選択した理由である。今回は1つのポートに1つの音を割り当てた。このほうが、和音を出すためのプログラミングが容易になると、構造が簡単になるからである。

また、楽譜の入力をどうするかというのも問題であった。色々話し合った結果、エクセルを使用し、簡単なマクロでプログラムを書き出せるようにした。

あとは、作ったプログラムを専用のエディタで、PICへ転送すれば終了である。





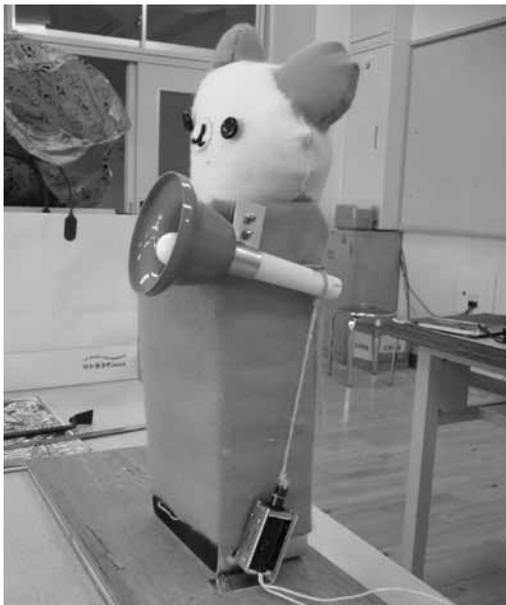
5. 第2号機の製作

平成21年度に第2号機を製作した。今回は人形がベルを「振って」音を出す構造を考えた。

上の写真のように20個のベルを10体の人形が両手に持ち、これを振って演奏するようにした。すぐに音を出せるだろうと思っていたのだが、これがなかなか大変であった。

私たちがベルを振って音を出すときは、腕の振りだけではなく、手首のスナップも使って演奏しているのである。

このような人形（ロボット）を作ろうとした



ら大変である。そのため、なんとか「振り」だけで演奏できるように、ベルの向き、ベルを支える支点、ベルを動かすメカニズム等を生徒たちと研究した。試作機は約10体にもおよんだ。この作業におよそ1学期を費やした。

最終的には、ベルに取り付けた「紐」を引っ張ることでベルを「振る」ことにしたのだが、かなりのスピード（力）で引っ張らないとならないためソレノイドも24Vのものを使用した。

また、配列もコンパクトになるようにホールのように「ひな壇」を用いて3段に配置をした。

入力信号については、第1号機と同じPIC-BASICを用いた。

6. 生徒の感想

- 自分で作ったものが思い通りに動いたときはとても感動した。
- 何回も失敗をして、その原因を探し、改善するという地道な作業があったからこそ、動いたときの感動が大きかったのだと思う。
- 工夫をしながら作っていき、それがだんだんと実際の形になることに、とてもワクワクした。
- 前年度の発表を見て「絶対ハンドベル演奏器を作りたい!」と思い楽しみにしていました。清里にオルゴールを見に行ったり、好きな半田付けをしたり……。本当に楽しかったです。楽譜を自分で書いたりして初めて1曲流した時は本当に感動しました！大変だったけれど、やり終えた時に達成感と自信を得ることができました。来年はもっといろいろなアイデアを取り込んで、挑戦して欲しいと思います。今後の発展に期待しています。
- 自動で演奏できるように皆で意見を出し合い作業に取り組んだ。

- だんだんと自動演奏が出来るようになっていく感じが楽しかった。
 - 楽譜の入力もしやすいように、キーボードを鍵盤に見立てて入力できるように配置したのも、なかなか良いアイデアだったと思う。
- など

7. 今後の予定

今、この2号機に「緞帳」,「照明」,「ブザー」を付けようと考えている。

スイッチを入れると、開演を告げる「ブザー」が鳴り、そして緞帳が上がり、照明がつき、演奏が始まる。曲が終わるとまた、照明が落ち緞帳が下がる。というものである。

8. まとめ

このハンドベル自動演奏機はそれ自体、特に複雑な構造のものではないが、本当に生徒自身がアイデアを出し合い、試行錯誤をしながら作り上げたものである。私は生徒への情報提供や見学への交通手段の確保、部品の調達、ちょっとしたアドバイスなどをしただけであった。

今回の課題研究では、自分たちの手で自分たちのアイデアを形にしたという満足感が大きかったと思う。「指示待ち」の子どもが多いと言われる中で、自分たちでそれぞれの個性や能力に応じて班分けをして、計画を立て、それぞれのチームが連携をしながら作品をつくりあげていく姿を見て、「課題研究」の目的である、「お互いに協力しながら問題解決をしていく」という事が達成できたと思った。

9. おわりに

本文にも記述したように、ベルを振って鳴らすのはけっこう大変で、試作品をいくつも作っ



図2

た。また人形を作るのも、工業高校で男の子たちだけのチームなのでどうしようかと思ったが、意外と手先の器用な生徒が何人もおり、手縫いで人形を上手につくってくれた。(図2)

また、下の写真は、このチームの一人の生徒が放課後を利用して作ったものである。これは、アルディーノというマイコン、SSR、そして人感センサを使い、人が通ると演奏機自体の電源が入って演奏が始まり、曲が終了すると電源をOFFにするシステムである。これぞまさに『自動』演奏機。ものづくりの楽しさや技術を学ぶと、次々と色々なアイデアが浮かんでくると感心すると同時に、高校生の持っている可能性に改めて驚いた次第である。

