

バブルスクリーンの製作

栃木県立宇都宮白楊高等学校 情報技術科
関戸 千夏・吉本 ゆかり
指導者 篠原 正典

1. はじめに

私たちの学校がある栃木県宇都宮市は、県のほぼ中央に位置し、人口約50万人の栃木県庁所在地である。夏季において全国的に見ても特に雷の多い地域であり、別名「雷都」とも呼ばれている。首都東京から約100km北で東北新幹線、東北自動車道など国土交通幹線の軸上にあり、整備中の北関東自動車道完成により、将来的には国土の横断軸上にも位置する。1996年4月に北関東で唯一中核市に指定され、郊外部の鬼怒川や丘陵では自然が満喫できる。大谷石の採掘や餃子の町としても全国的に有名である。

本校（写真1）は明治28年に栃木県簡易農学校として創設され、平成19年の今年で112周年を迎える歴史と伝統のある学校である。平成4年度に学科再編があり、農業単独校から、農業・工業・商業・家庭科が存在する総合選択制の職業専門学校になった。校名の白楊とはポプラのことで、雄大にそびえる3本のポプラが学校の象徴になっている。

本研究は工業科である情報技術科の課題研究として、1年間取り組んだものである。

2. 題材・製作動機

本研究の題材「バブルスクリーン」とは水中で気泡により文字や図形などを表現するディスプレイのことである。呼び名はいろいろとあるようだが、自分たちの作品としての独自性を出すため、私たちはこのように呼ぶことにした。

本研究を行うきっかけは、テレビでバブルスクリーンを目にしたとき、気泡によって文字や



写真1 栃木県立宇都宮白楊高等学校

図形を表現していることに驚き、その制御方法に興味を沸かしたからである。このような装置としては、LEDの点滅により文字を表示する電光掲示板が思い当たる。電光掲示板については仕組みや構造などは授業での学習から理解できるが、このバブルスクリーンに関しては構造を想像することさえ難しかった。そこで私たちは本校の情報技術科で3年間学んだ知識や技術を活かして、新しい技術への挑戦としバブルスクリーンの製作に取り組むことにした。

3. 活動内容

【1】 情報収集

バブルスクリーンがどのような構造なのか、制御方法やできれば製作方法などがわからないか、インターネットを使用し、『泡文字』、『泡 ディスプレイ』などのキーワードで検索してみた。バブルスクリーンに少しでも関係がありそうな情報はないかと調べたが、検索結果は

- ①特許を申請している会社名
 - ②気泡はパソコンで制御している
- の2点だけであった。

次に、番組で実際にバブルスクリーンを使用



写真2 電磁弁

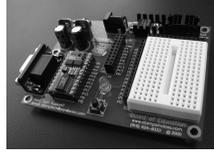


写真3 BSII

しているテレビ局に構造を聞いてみることにした。しかし、テレビ局ではセットの1つとして設置しているだけで構造等はわからないとのことだった。

最後にバブルスクリーンを製作している会社に直接製作方法を聞くことにした。しかし、この製品は特許申請中で、その構造や製作方法などは教えることはできないとの回答であった。

そこで私たちは構造について疑問に思う点を話し合い、1つ1つ考えていくことにした。

【2】 気泡の制御

まず最初に考えたことは気泡をどのように制御するかである。テレビの中のバブルスクリーンを見ると、泡の制御部は見ることができないが、縦に区切られた水槽の下から表したい文字の部分となる泡だけが送られているのが見て取れた。その点から、なんらかの方法で水槽の下の口を開閉することにより、必要な分の空気を送っているのではないかと考えた。上記の点を踏まえ検索の結果《②》から、私たちはマイクロコントローラで空気の制御ができる電磁弁を使用することにした(写真2)。

はじめにLEDを電磁弁にみたくて制御してみる。この実験はLEDの点滅を電磁弁の開閉とし、LEDが光った時と電磁弁が開いて泡が出た時とを、同じ様に考えてみたものである。

制御は実習で学んだBSIIという、BASIC言語のマイクロコントローラを使用した(写真3)。

8ビット8つ分のLEDを縦一列に用意し、回路を組む。最初は図形の四角を表現するプログラムを組んだ。その回路を暗闇で下から上へ素早く振ることにより、泡があがっていく様子と同じように図形を表した。文字では「ハクヨウ」



写真4 初期実験回路

をプログラムし左右に振って表してみた。

【3】 初期実験

LEDでの制御が成功し、文字や図形が表現できたので、実際に水中で気泡を出すための実験に移った。LEDでのプログラムをそのまま使用して電磁弁・BSII・電磁弁を動かすための基板をそれぞれ接続し、水槽の代わりにはペットボトルを使用した(写真4)。エアーコンプレッサで空気を送ると、制御通りにチューブの先から気泡が出るのが確認できた。

エアーコンプレッサの他に、エアーポンプも使用してみたが、圧力が低すぎるため、気泡は出なかった。エアーコンプレッサなら簡単に圧力の調整もできるので、今後よりよく文字や図形を表現する際に効率的と判断した。

しかし、以上の実験から

- ①気泡が、文字を表現するには荒く、統一性がない。
- ②水が逆流してしまうため、電磁弁が壊れてしまうのではないかと。

このような問題点が2点発生してしまった。

①、②の問題解決策をインターネットや、ホームセンターで調べ、その結果、魚を飼育する際に水中に細かい気泡を出すための『エアストーン』とその名の通り水の逆流を防ぐ『逆止弁』を使用することにした。

エアーストーンの使用により、気泡がおおよそ均等に発生し、逆止弁が水の逆流を防いでいるので気泡の制御に成功した。

【4】 スクリーン部製作

問題が解決したため、スクリーン部の準備に

とりかかる。もともとスクリーン部はテレビ中のバブルスクリーンのように、四角く細長い亚克力パイプを用いようと計画していた。しかし、ホームセンターで探してみたが、残念ながら四角く長細いパイプはなかった。そこで丁度良いサイズで円柱状のものがあ、これでも十分なスクリーンになると判断したので8本（8ビット分）購入。1本1本を丁寧に接着し、エアーストーンと逆止弁を繋げばスクリーン部の出来上がりである（写真5）。



写真5 スクリーン部

【5】 アルミ加工

次に支柱作りにとりかかった。

まず材料を何にするか話し合い、鉄という案が最初に出た。その理由は重さもあるため、しっかりとした支柱ができるという意見である。しかし、鉄では加工が難しく、なにより水を使った作品の為、錆びてしまう恐れがある。その問題点より、錆びずに比較的加工がしやすいアルミを使用することにした。

次は設計図を作り、寸法をとる作業である。綺麗な作品に仕上げのため一寸の狂いもないよう、細心の注意を払った。

寸法通りけがいたアルミはバンドソーを使って切断。その後、断面のバリをとるためやすりがけをしたが、手作業のため1本1本の高さが揃わなくなってしまった。

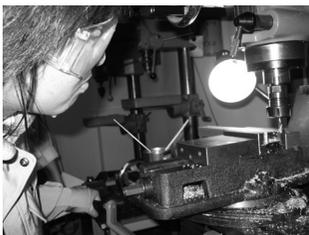


写真6 フライス加工

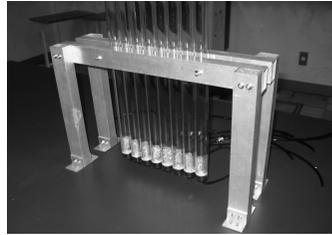


写真7 バブルスクリーンの支柱

そこで、難易度は上がるがフライス盤を使うことにした（写真6）。

【6】 プログラム作成

バブルスクリーンの支柱が完成（写真7）したので、今度は心臓部ともなるプログラム作成にとりかかる。

8ビット×8ビットの枠を書き、マスを塗りつぶして文字や図形を表す。縦、横それぞれに番号をふることによって、より一層プログラムが作りやすくなった（図1）。

【7】 空気圧の調整

プログラムの要領がつかめてきたので、いかに綺麗に文字や図形を表現するかをポイントにさまざまなプログラムを作成した。スクリーンに作成したプログラムを流してはプログラムと空気圧の関係を調整し、流しては調整しと、繰り返していくうちに私たちはあることに気がついた。それはパイプ1本1本に伝わるエアの量が一定でないということである。電磁弁を8つ直列に接続しているが、エアは電磁弁を1つずつ通るので手前の電磁弁はエアの伝わりが速く、勢いもあるが、奥の電磁弁になるにつれ、エアの伝わりが遅く、勢いもなくなってしまふ。また、プログラムにより、開いた電磁弁の数によって各電磁弁にかかるエアの圧力が変わってしまうのである。1つの問題として、

	1	2	3	4	5	6	7	8
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								

図1 Hの文字

閉じた電磁弁の数が多いと開いた電磁弁にかかるエアの圧力が大きくなってしまい、パイプの上から水が飛び出してしまった。そこでどの電磁弁にも常に

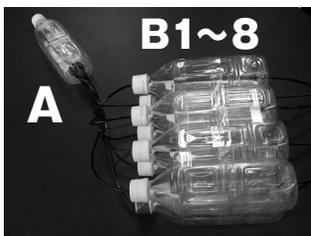


写真8 圧力一定装置

一定の圧力がかかるよう、圧力一定装置を製作することにした。

【8】 圧力一定装置の製作

材料は『ペットボトルを用いたらどうだろう』という案が出たので早速作業にとりかかる。

作業手順は以下の通り。

- ①蓋に1ヶ所・底に8ヶ所穴を開けたペットボトルを1本用意する（ペットボトルA）。それとは別にペットボトルを8本用意し、蓋と底に1ヶ所ずつ穴を開ける（ペットボトルB）。
- ②ペットボトルAの底の穴と、ペットボトルBのすべての穴にチューブを通して接着剤でしっかり固定しペットボトルAとペットボトルBを繋げば完成（写真8）。

圧力一定装置をスクリーン本体に接続して、バブルスクリーンは完成した。

【9】 装飾

ディスプレイとしてより一層綺麗に展示させるため、スクリーンをLEDで照らすことにした。初めに単色のLEDの点滅パターンをコントロールして照らしてみたが、光が弱く、装飾としての役割が充分とはいえなかった。

そこで単色のLEDを3つ、並列につなぎ発光の強化を狙った。確かに1つの時より明るくはなったが、大幅に場所をとってしまう。スッキリとした作品にするためLEDはコンパクトな基盤に仕

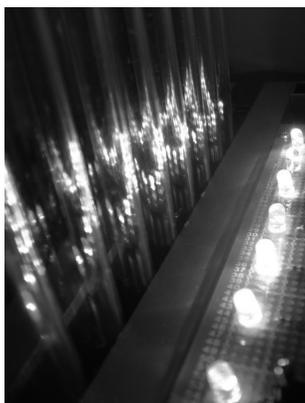


写真9 スクリーンの装飾



写真10 栃木県で最優秀賞に選ばれる

上げたかった私たちは、《3原色RGB自動点滅LED》でも実験してみた。こちらは1つで、単色のLEDを3つ

並列につないだ時より、はるかに明るくなった。実験結果より3原色LEDを使うことにし、基盤は細長くカットして支柱に取り付けた(写真9)。

4. 生徒研究発表大会への参加

栃木県の工業部会が主催する生徒研究発表大会に参加し、県立12校・私立1校、計13校の工業高校の中から最優秀賞に選ばれた（写真10）。その後の北関東大会でも審査員特別賞をいただいた。

5. まとめ

特許申請中の作品のため、情報が一切公開されていないバブルスクリーンの製作。約1年かけて私たちは完成させることができた（写真11）。動機にかかげた通り、3年間の学習の成果が思う存分発揮できたと思う。また、バブルスクリーンを通し、授業の時間だけでは学びきれなかったことや問題を解決する力など、今後の私たちの自信に繋がる活動となった。授業の時間だけでは足りず、放課後も遅くまで作業した甲斐あってここまでの作品に達したのだと思うと充実感でいっぱいである。この経験を生かし、今後も頑張っていきたい。

最後になりますが、ご協力していただいた生方に心から感謝申し上げます。



写真11 完成したバブルスクリーン