

課題情報シート

課題名：	水槽型オブジェの製作		
施設名：	沖縄職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子情報技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

マイコン、C言語、センサ、アクチュエータ、その他電子回路

(2) 課題に取り組む推奨段階

組込み機器製作実習を履修し、ハードウェアとソフトウェアの設計が自らできるようになった段階で取り組むことが望ましい。

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

コンセプトの決定、ハードウェアとソフトウェアの設計、製作、評価、工程管理等、総合的なものづくりの力を身につけます。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：2名

時間：324時間

私たちはクリスマスなどでよく見かける綺麗なイルミネーションを見て、「あのような沢山のLEDの制御ができるのなら、もっと色んなことが出来るのではないか」と思い、見て楽しむ新しいオブジェを製作することにしました。この新しいオブジェは水槽をベースに光と泡と音楽で「見て聴いて楽しむ」をコンセプトとした水槽型オブジェです。

課題の成果概要

1. システム構成

この水槽型オブジェの中には、大きく二つの機能があります（図1）。

一つ目の機能は、人が水槽の周囲に近づくと焦電型赤外線センサが反応して、水槽の中に「WELCOME」などの泡文字を出現させるアクアエアーパネルの機能です。

二つ目の機能は、接続された音楽プレイヤーによって再生した曲に応じて、LED がイルミネーションのように光る機能です。

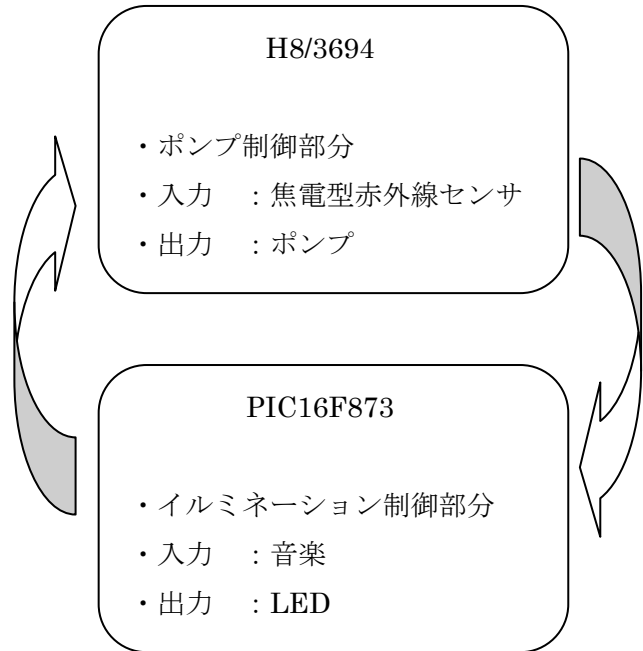


図1 システム構成図

2. アクアエアーパネル

この機能を実現するためにエアーポンプから出る泡を制御して、水槽の中に泡文字を出現させました（図2）。

泡文字の表示方法には、水槽の文字表示をする部分を、8×8 マスのドット文字方式で表示し、水槽の下から上へ文字が流れていくもので、大文字の英数字 36 文字を出現させました。

使用するエアーポンプには、魚などの飼育用に使われているものを使用し、制御方法はリレー回路とマイコンで、ポンプの電源を ON-OFF して制御しました。



図2 自作したアクアエアーパネル

3. リレー回路

泡を出すポンプの制御は、**SSR**(ソリッドステートリレー)を使用して、ポンプの電源を直接 **ON-OFF** しています。有接点リレーでは機械的な接点の寿命が約 10 万回となっており、これでは 1 秒に一回ポンプを動作させても約 27 時間しか連続運転させることができないため、**SSR** を使用しました (図 3)。

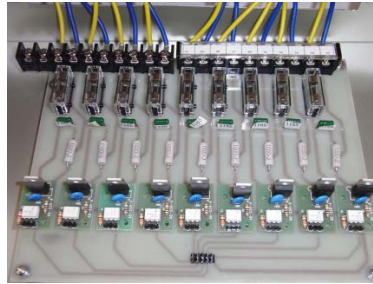


図 3 リレー回路基板

4. LED 回路

アクアイルミネーションには、赤・青・緑の三色の輝度の高い **LED** を選定し、水槽の下側から水槽を照らして泡に光が反射するように彩りを加えました (図 4)。

イルミネーションの表示パターンは、iPod®などの携帯用音楽プレイヤーから入力された音楽の音量と連動させて、動きにバリエーションを付けました。この点灯バリエーションはレベルメータ IC によって得られる音量のデジタル値を PIC®に入力し、そのデータの入力回数から点灯パターンを変えています。

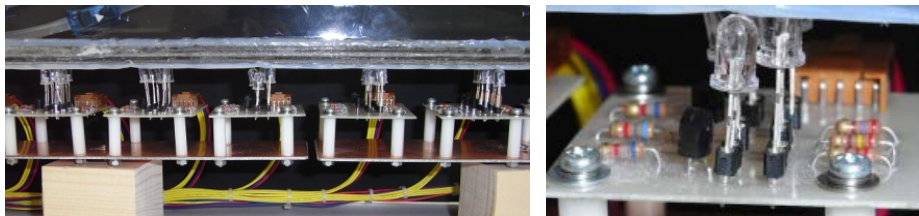


図 4 LED 回路基板

5. センサ回路

センサ回路には、焦電型赤外線センサを使用して、人が近づいたことを感知します。

焦電型赤外線センサには分極して電圧を発生する素子があり、この部分に赤外線を受けると、熱エネルギーを吸収して自発分極に変化が起こり、その変化量に比例して表面に電荷が誘起されます。つまり、温度変化が起こると電圧が変化します。

この特性を利用して、人から発生される赤外線を受け

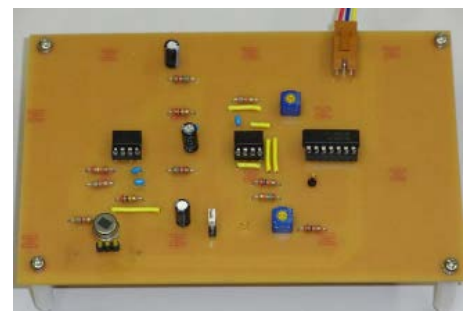


図 5 LED 回路基板

てセンサが人の有無を感知しています（図5）。

6. 主に使用した部品

項目	標準仕様	
電源	AC アダプタ側	5V DC, 3A
	ポンプ側	100V AC
マイコン	H8/3694 (52pin, ROM32KB, 20MHz)	
	PIC16F873 (28pin, ROM4KB, 10MHz)	
超高輝度 LED	赤	Max2000mcd (VF:1.8~2.2V IF:30mA)
	緑	Max9000mcd (VF:3.2~3.4V IF:20mA)
	青	Max2000mcd (VF:3.1~3.5V IF:20mA)
焦電型赤外線センサ	IRA-E700ST1 (感度 4.3mVp-p, 視野角 45°)	
レベルメータ IC	LM3915N (10段階, 3dBステップ)	
ソリッドステートリレー	秋月電子ソリッドステートリレーキット(25A)タイプ (DC入力 5VDC, AC出力 100VAC, 25A)	
エアーポンプ (熱帯魚飼育用)	OX-75 (動作電圧 100VAC, 消費電力 3.3W, 水深 75cm 対応)	

7. まとめ

今回の実習では、H8/3694 と 16F877 のマイコンを使用して、H8 シリーズと PIC®の違いや特徴を知ることが出来ました。また、リレー、レベルメータ IC、マイコン同士の通信方法などの技術に触れることが出来ました。

今回のシステム開発において回路作成からプログラミングまでを1から経験し、プログラムのことを考えながら回路を作成するのは難しい所もありましたが、ソフトウェアとハードの両方の面を考えて作業することは楽しくもあり、技術面での向上にも繋がりました。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

この課題のテーマは担当指導員から提案してスタートしました。水槽型オブジェのイメージは最終結果が捕らえ易いもので、その点では学生も入りやすかったと思います。しかし、世の中には同様の作品の事例が乏しく、特にアクアエアーパネルの部分については検討や試作にかなりの時間を割きました。

今回はオブジェということで外観にもこだわりました。また水を長期的に扱う点で水漏れの心配など人に安全に使ってもらうことや、本体の移動・設置に際し本体の強度やメンテナンスの利便性なども意識させました。

特に困難であったのは、外装部品の選定と調達でした。目的を達成するためにはどのような材料や部品を使えばいいか、入手可能な材料は何なのか、また所定のコスト内に収めることなど、学生の知識だけではクリアできない部分も多々ありました。

それから、本課題は1年間の期間を設定しましたが、やるべきことのピックアップとスケジュールリングにおいて、学生の計画の粗さがあり、担当指導員としては工程管理も重要でした。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
○未知のものに対する調査活動ができる。	◇インターネット等での調査 ・類似品を探す ・技術要素の収集 ・部品情報の収集 ・参考回路の収集など	●事前調査 ・コンセプトの十分な説明 ・完成可能であるかの下調べ ・参考サイトの下調べ ・参考回路の下調べ ・部品調達方法の検討
○役割の分担とスケジュール管理ができる。	◇役割分担 ・共同でやる部分 ・主担当として設計する部分 ・大まかなスケジュール	●役割の調整 ・学生の能力の把握 ・作業ボリュームの見積もり ・失敗や他の授業とのバランスを考慮した工程管理
○予備実験や評価ができる。	◇予備実験 ・試作、動作確認 ・違う方法で実験	●予備実験 ・迅速な部品調達と提供 ・できたこと、できていないことの把握
○ハードウェア設計ができる。	◇ハードウェア設計 ・調達可能な部品選定 ・スペックとコストの検討 ・外観やサイズの検討	●ハードウェア設計 ・専門の指導員と相談 ・設計に対する質問と確認 ・デバッグの指導
○ソフトウェア設計ができる。	◇ソフトウェア設計 ・開発環境の構築 ・マイコンの制約 ・使いやすさの検討	●ソフトウェアの設計 ・実現したい機能の整理 ・設計に対する質問と確認 ・デバッグの指示
○安全、耐久性などを考慮できる。	◇安全と耐久性 ・水漏れ ・リレーからのノイズ対策	●安全と耐久性 ・整理整頓 ・指導員が必ずチェック ・他指導員からのアドバイス等を検討

<所見>

実は当科の第一期生の作品ということもあり、外部のイベント等に出展したとき、誰が見ても分かりやすい、インパクトのあるもの、感動させるものを実現するために課題に取り組みました。常に利用される現場を意識させ、高い完成度、確実に動くものを作らなければならないという緊張感と責任感が課題全体の進行に関係していたいと思います。水を扱う以外に技術レベルはそれほど高くはない課題でしたが、次々と適度な難点が発見され、それをクリアする過程も含めトータルとしては良い課題であったと思います。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 沖縄職業能力開発大学校
住 所 : 〒904-2141
 沖縄県沖縄市池原 2994-2
電話番号 : 098-934-6282 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/okinawa/college/>