

課題情報シート

テーマ名：	LED キューブの設計・製作（フルカラー）		
担当指導員名：	遠藤 裕之	実施年度：	28 年度
施設名：	東北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	学生数：	2
		時間：	24 単位（432h）

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

フルカラーLEDを縦・横・高さ方向に8個ずつ並べると、制御個数は1536カ所になります。この実現のために、平面（1面）制御にはシリアル・パラレル変換ICを用いることでマイコンからはシリアルデータを出力することでポート数の減少を図りました。また、立体（高さ）制御には、ダイナミック点灯方式を用いることで更なるポート数の減少を図りました。

【学生数の内訳】電子回路設計製作：1名、制御プログラム：1名

【訓練（指導）のポイント】

トランジスタ回路、デジタル回路、マイコン技術、プログラミング技術を事前に習得している必要があります。基板製作を行う必要があったことから、CADによる設計・製作を習得する必要があります。

必要な構成要素を一つずつ教え、それを一つずつ実習させることで学生に習得させました。テスト基板、2色LED基板、フルカラーLED基板と規模を大きくしていくことで、学生の習得度が高くなり、最終的に完成させることができました。また、担当した学生は、全体の課題提示の後に自ら選択して担当していることから、課題に対するモチベーションが高い状態を最後まで保っていました。また、進行具合によっては、空き時間を利用して自ら対応していたことも、完成した要因となります。

課題に関する問い合わせ先

施設名：東北職業能力開発大学校
 住所：〒987-2223 宮城県栗原市築館字萩沢土橋 26
 電話番号：0228-22-6614（代表）
 施設 Web アドレス：<http://www3.jeed.or.jp/miyagi/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

LED キューブの設計・製作(フルカラー)

東北職業能力開発大学校
電子情報技術科

1. はじめに

表示媒体といえば平面的なものが多く、立体的な表示は少ないのが現状である。また、TV や PC といった一般的な表示媒体はフルカラーであるため、立体的な LED(フルカラー)キューブの製作をした。

2. LED キューブについて

LED キューブは、図 1 のように縦、横、高さ方向に同じ数の LED を並べ立方体の形にしたものである。プログラムで制御することで、立体的な表現をすることが可能である。

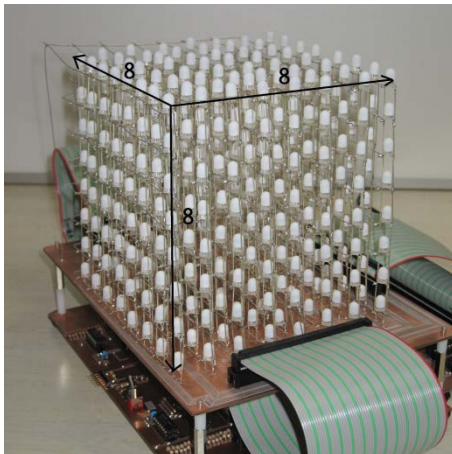


図 1 8×8×8 の LED キューブ(フルカラー)

3. 開発環境、使用マイコン

開発環境は MPLAB[®] X V3.00 を使用し、開発言語は C 言語 (C18[®]) を使った。マイコンはポート数が 40 と多い、PIC[®]18F4620 を使用した。

4. 制御方法

8×8×8 のフルカラー LED キューブの色の制御は各 LED が RGB の 3 色で構成されているため、制御個数は 1536 カ所ある。しかし、これだけの数を一度に制御することは物理的な配線とマイコンのポート数から考えて無理がある。また、512 個もの LED 全てを点灯させるとなると、電流値が大きくなる。それらの解決策としてシリアル・パラレ

ル変換とダイナミック点灯方式を使用した。

4-1. シリアル・パラレル変換

シリアル・パラレル変換は、デジタル信号を単線で 1 ビットずつシリアルデータとしてシリパラ変換 IC に送り、IC からデジタル信号を複数の線でパラレルデータとして取り出すことである。使用した NJU3711D[®] は 8 ビットのシリアル・パラレル変換 IC で必要ポート数を 1/8 にできる (図 2)。

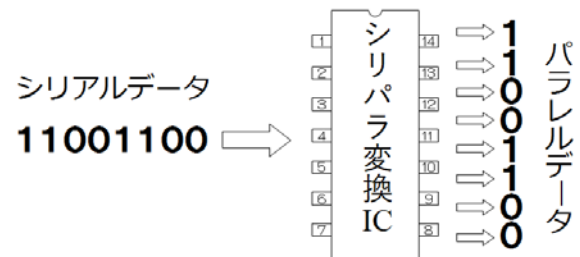


図 2 シリアル・パラレル変換

4-2. ダイナミック点灯

ダイナミック点灯方式は、テレビ等で使用されている走査技術を用いたもので目の残像を利用するものになる。手法としては一つの面に対して一度に出力を行い、その面を消して次に面の出力を行い、この動作を繰り返して全ての面を順番に点灯させる。次に、それを素早く切り替えていけば、残像により全ての面の点灯パターンを認識することになる。これを利用することで、全点灯に対し一面の電力で済むと同時に、必要ポート数を 1/8 にできる。

4-3. 実際の動作

実際の動作では、図 3 のように 8×8×8 の一面 (8×8) を各色の LED 8 個一列に対し 1 個ずつシリアル・パラレル変換 IC を使用し、それが 8 列で構成され、それをトランジスタによって点灯させる面を制御し、ダイナミック点灯させている。

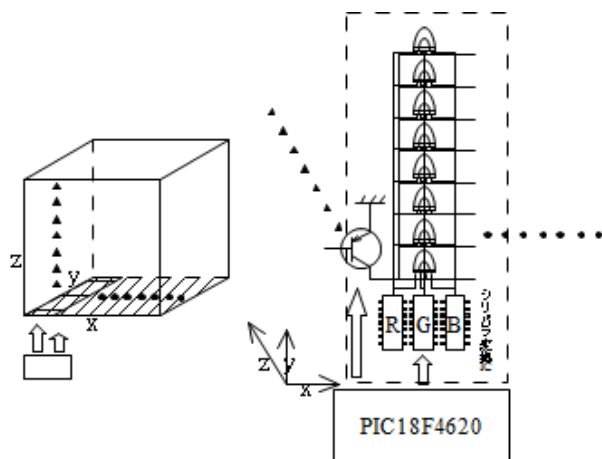


図3 制御方法

使用している PIC[®]18F4620 はポート数が 40 あるが、そのうち 9 か所は VCC、GND 等で使用しており、自由に使えるのは 31 ポートである。その 31 ポートをフルに使って制御している。内訳は、RGB 各色のデータの入れ込みで 8×3 つ、RGB で使用するシリアル変換 IC 制御で 3 つ、面制御で 4 つである。

4-4. プログラム

プログラムの観点では、無発光を含めれば計 8 色あることや、シリアル・パラレル変換等を使用していることで、プログラム内の処理も多くなっている。Delay 関数では点灯等の処理時間が不明で、調整も難しいので図 4 のように割り込みを使用してプログラムの処理時間に関係なく理論的な動きを可能としている。

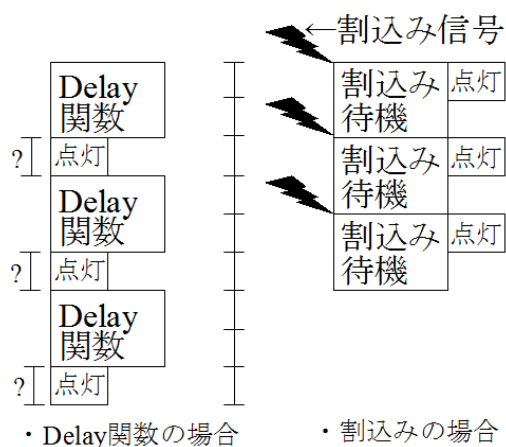


図4 割り込み処理

5. 製作

今回、私たちは初めに 3×3×3 のフルカラーLED キューブを試作機として作り、その特性や、難点

などを理解し、次に 8×8×8 の 2 原色 LED キューブの試作機を作り、大型化による工夫や改善点を発見した。それらを活かし、図 1 の 8×8×8 のフルカラーLED キューブを製作した。

特に配線面での工夫が多く、3×3×3 のフルカラーLED キューブでは片面基板に収まったが、8×8×8 の LED キューブ (2 原色) では、配線が急激に増加したため、基板を上下に 2 枚使用し、上基板は LED と各配線をつなぐ片面基板、下基板は各制御等を行う両面基板で構成した。それよりも、複雑な図 1 の 8×8×8 のフルカラーLED キューブでは上下に 2 枚と下にもう一枚使用し、上基板は LED と各配線をつなぐ両面基板、下基板は各制御等を行う両面基板 2 枚で構成した。

また、LED は、足を図 5 のように折り、適切な間隔 (外観的、技術的に可能な限り大きい間隔) で 8 個一組として、はんだ付けし、それを 64 組と GND 用メッキ線を使い上基板と接続した。

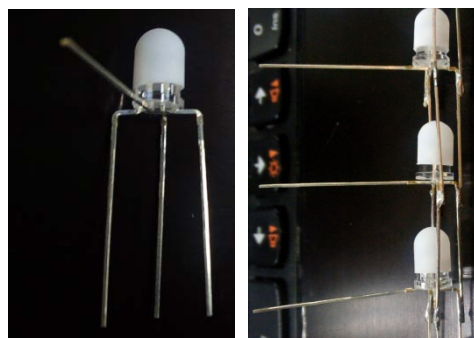


図5 フルカラーLED

6. おわりに

LED キューブを完成させることができた。2 原色 LED と比べフルカラーLED は色合いが鮮やかだが、プログラムやはんだ付けが大変であった。これから先は、プログラムの処理等を改善していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 電子工作のための PIC[®]18F 本格活用ガイド 後閑哲也著
 - 2) NJU3711D[®]データシート
 - 3) PIC[®]18F4620 データシート
 - 4) OSTA5131A-R/PG/B[®] PDF データシート
 - 5) 2sk2382 データシート
 - 6) H27 東北職業能力開発大学校総合制作実習
- LED キューブの設計・製作 (二原色) 論文

課題実習「テーマ設定シート」

科名：電子情報技術科

教科の科目	実習テーマ名	
総合制作実習	LEDキューブの設計・製作（フルカラー）	
担当教員	担当学生	
課題実習の技能・技術習得目標		
8×8×8=512個のLED（フルカラー）をマイコンで制御します。マイコンには512個を直接制御できるポートはないため、シリアル・パラレル変換ICも使用してのマイコン制御となります。また、ダイナミック点灯も用いなければならないことからマイコン制御プログラミングの実践力を身につけることができます。制御対象が多いことから、電子回路からマイコン制御までの総合的な実践力を身に付けます。		
実習テーマの設定背景・取組目標		
実習テーマの設定背景		
イベントにおける展示物、または常設の展示物において見学者が観ておもしろい、すごい等と思うような展示物が電子情報技術科には少ない状態です。電子情報技術科では、勉強する内容が電子・情報であることから、組込マイコン等を使用した地味な製作物になってしまいがちで、インパクトに欠ける製作物が多くなってしまいがちです。本実習では、展示においてインパクトのある展示物を製作することを目標としています。テーマ的には前年度の続きとなっていますが、前年度成功した2原色LEDを応用してフルカラーLEDを使用して発光させますので、年度内に完成させることを目標にします。また、前年度と同様に電子情報技術科の総まとめとして適切な課題となりますが、2原色LEDより難易度が上がったため、期限内までに成果物を完成させることのスケジュール管理の重要性を認識することにもなります。		
実習テーマの特徴・概要		
フルカラーLEDを縦・横・高さ方向に8個ずつ並べ、総計512個のLEDを制御します。通常の単色LEDでは、512カ所の制御ですが、フルカラーLEDにはRGBの3色で構成されているため、制御個数は3倍の1536カ所になります。これだけの数を一度に制御することは物理的な配線とマイコンのポート数から考えて無理があるため、ブラウン管テレビ等で使用されていた走査技術を用います。具体的には目の残像を利用することになります。技術的には、立体に配置したLEDを立体としてとらえるのではなく、面が何段も重なった物としてとらえます。手法としては一つの面に対して一度に出力を行い、その面を消して次に面の出力を行います。この動作を繰り返して全ての面を順番に点灯させます。ゆっくりとこの動作をしたのでは一つの面の点灯パターンが表れ、そして次の面の点灯パターンが表れるだけで立体としての点灯パターンを観ることはできません。しかしながら面の点灯パターンを素早く切り替えていけば、残像により全ての面の点灯パターンを認識することになり、立体としての点灯パターンを観ることが出来ます。具体的には1秒間に30回程度書き換えたいため、一つの面に対する点灯時間は1／(8×30)＝4msの時間となります。実際は演算とコントロールする時間が必要となるためもっと短くなります。点灯時間が短いと暗くなるなどの影響が出ますので工夫が必要になるかもしれません。単色LEDと違い、3色LEDですので、演算とコントロールに3倍の時間がかかると仮定されますので、何かしらの工夫(割込み)が必要です。また、完成後は評価を行い報告書の作成を行います。		
No	取組目標	
①	使用するマイコンの選定と開発環境の構築をします。	
②	シリアルーパラレル変換を理解します。	
③	シリアルーパラレル変換ICをマイコンで制御する方法を理解します。	
④	マイコンでLEDをダイナミック点灯制御する方法を理解します。	
⑤	512個のフルカラーLEDを立体配置する手法を考案します。	
⑥	規模が大きい回路となるので、CADを用いてコンパクトになるような設計に取り組みます。	
⑦	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。	
⑧	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。	
⑨	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。	
⑩	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。	