

課題情報シート

テーマ名 :	LED CUBE の製作 II		
担当指導員名 :	吉野 正樹	実施年度 :	27 年度
施設名 :	関東職業能力開発大学校 附属 千葉職業能力開発短期大学校		
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科
課題の区分 :	総合製作実習 I II	学生数 :	4 人
		時間 :	22 単位 (396h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

LED CUBE は LED マトリクスを立体的に配列しさまざまなパターン・発光色で点灯させるもので、視覚的効果が大きいことや電子情報の技術要素を多く含む展示物として適しています。製作にあたっては以下の点がポイントとなります。

- 1) LED を立体的に配置するための配線および実装方法
- 2) 合計 1828 個ものフルカラーLED の点灯制御方法
- 3) LED の配線と駆動基板の接続方法
- 4) 全体の消費電力の見積もりと駆動方法
- 5) 電子 CAD による回路設計、基板設計および基板加工
- 6) 筐体の設計、部材選定と製作

【訓練（指導）のポイント】

チーム内で学生同士がディスカッションしながらアイデアを出し方針を固めていけるよう雰囲気づくりを行いました。CUBE の骨組み実装については、学生のアイデアと提示を組み合わせて試作を行い検証しながら進めました。

チーム内は大きくハード班とソフト班に分けましたが、進捗によって適宜補完体制をとり、遅れや作業量の調整を行いました。また、進捗や問題点、課題等の報告を定期的に求め、全体の進捗管理、チーム内の情報共有の重要性の意識づけを行いました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校附属千葉職業能力開発短期大学校
住所 : 〒260-0025 千葉県千葉市中央区問屋町 2-25
電話番号 : 043-242-4166 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/chiba/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 CUBE の製作 II

千葉職業能力開発短期大学校
電子情報技術科

指導教員 吉野 正樹

要約 電子情報技術科の PR を目的として、LED CUBE の製作を行った。今年度は CUBE 全体の完成とデモ点灯を行うことを目指した。12×12 個の LED で 1 面を構成し 12 面の製作が完了し、点灯を制御するプログラムは簡単なパターンのデモをいくつか行えるところまで達成できた。1 面で点灯不良が発生し修正を試みている。立体的な文字や図形を動的に表示する複雑な制御は次のバージョンへの課題となった。

1 はじめに

LED の技術が進歩し世の中で注目されるなかで、電子情報技術科の PR を目的に LED CUBE の製作が前年度始まった。回路設計や制御プログラムで試行錯誤を重ね 1 面だけのデモ点灯までで完成には至らなかったことから、今年度は完成を目指した。

この製作物を展示することにより、電子情報技術科への興味を多くの人にもってもらい志望する人がさらに増えることを期待し取り組む。

2 LED CUBE の構成

LED CUBE は、図 1 のように縦、横、奥行きに LED をキューブ状に配置して光らせる装置で、明るさや点灯位置を制御し図形や文字を立体的に表現できる。

LED CUBE の構成を図 2 に示す。本装置は横・奥行・高さそれぞれ 12 個の LED で構成する。すべてに直接信号線をつなぐと配線数が膨大になりマイコンの制御ポートが不足するため、図の四角の 1 行単位の点灯を高速で順にシフトさせ、光の残像現象により同時点灯しているように見せるダイナミック点灯を行う。この 1 行ごとの切り替えを、図 2 に示すシフトレジスタと MOS-FET で行っている。

さらに、図 2 に示す LED ドライバ IC (TLC5940™) を使用し、点灯パターンを 1 行ごとにマイコンからシリアルデータで送り、12 個の LED の点灯制御は RGB 各色を 3 つのドライバ IC で担い、これらをカスケード接続できることや、各色の明るさの調整もトライバの PWM 機能で行えるため、マイコンの接続ポートを大幅に減らすことができる。また LED 電流を外付け抵抗で設定でき定電流駆動が可能である。

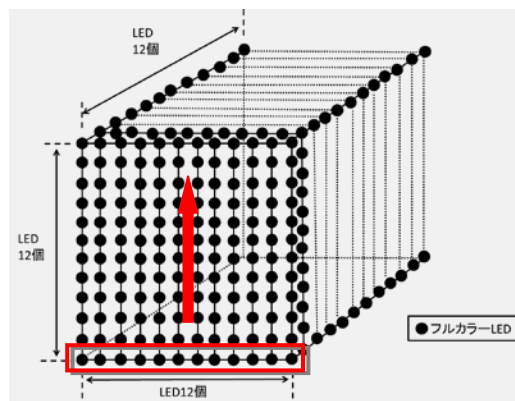


図 1 LED CUBE の形状

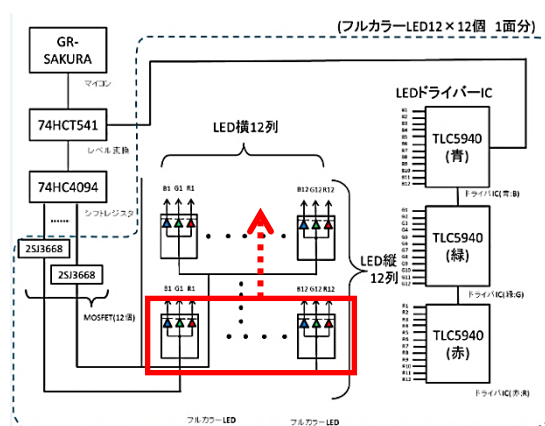


図 2 LED CUBE の構成と点灯制御

3 製作結果

3-1 CUBE の製作

LED は図 3 に示すように 12×12 個を格子状に実装

して 1 面としている。縦方向は RGB のカソード側を配線し、横方向は共通端子のアノード側を配線して CUBE の骨組みを製作した。昨年度から実装手順や配線径の見直しを行い、作業時間を 1/4 程度に短縮した。

LED の駆動基板は、図 3 に示すように LED の格子に直接取り付けられる設計とし前年度に比べ配線量を削減した。

駆動基板と LED 格子の接続は 12 面が完了した。CUBE の土台とカバーは図 4 に示すスチレンボードで試作し確認を行っているところで、最後にアクリル板で製作する。

全体を制御するメイン基板は、前年度から部品の配置や配線経路の見直し、最大 4A の電流への対応、チャタリング対策などを行い、実装後の動作確認を終えた。現在 1 面分で点灯不良が起きており、LED 駆動基板のほうに不具合があるとみて原因を調べている。

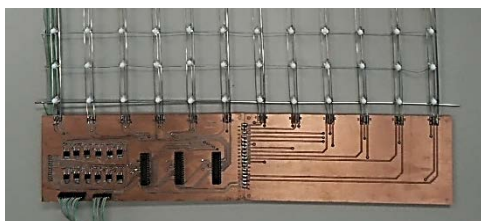


図 3 LED 1 面分の実装

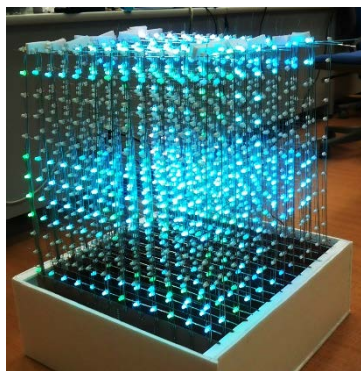


図 4 全体の点灯確認

3-2 制御プログラム

全体の制御はルネサス製マイコン RX63N®（32 ビット CPU、96MHz、IO ポート 56 ピン）を搭載したマイコンボード GR_SAKURA®を使用している。開発環境は、前年度は HEW®を使っていたが、今年度は、GR_SAKURA®用の web コンパイラを使用し環境構築の時間短縮を図った。

図 2 において、行単位のシフトと LED 個別の点灯制御を実現するにはシフトレジスタのシフト時間と

LED ドライバ IC 1 行分のデータ転送のタイミングを調整し、同期をとる必要がある。

当初はデータ転送時間が 20ms とシフト時間の 500 倍もの開きが生じたが、プログラムの改善を重ね、現在は図 5 に示すように①1.6ms まで縮めることができた。しかし次の行へのデータ転送の準備にまだ②10ms ほどかかっており、1 面（12 行分）の表示を終えるまでにちらつきが認識されるため、さらに短縮化を試みている。

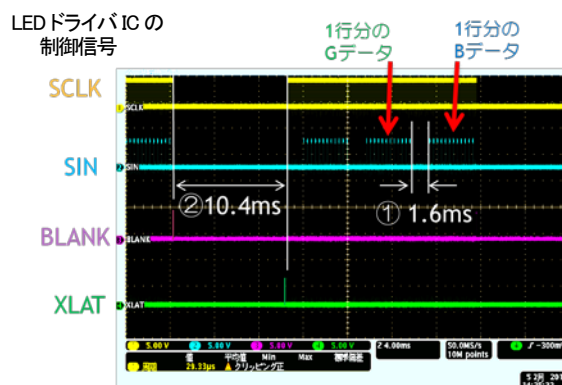


図 5 点灯データの転送時間の測定

4 まとめ

電子情報技術科を PR する展示物の製作を目的に LED CUBE の製作に取り組んだ。点灯不良が 1 面発生しているが、単純なパターンの点灯が行えるところまで達成できた。今後点灯不良の修正と点灯パターンの追加、およびアクリルケースの製作など仕上げを行って終える予定である。

参考文献

- 1) TLC5940 を Arduino 以外でも使いたいヒトへのメモ, あすみん著, <http://asumism.hatenablog.com/entry/2013/09/27/014202>
- 2) 新潟職業能力開発短期大学校 平成 24 年度総合制作実習発表会講演予稿集「フルカラー LED CUBE の製作」, 勝又・國分・佐藤(貴)・佐藤(幸)・田辺 <http://www3.jeed.or.jp/niigata/college/kyoiku/2012yokou.pdfyokou.pdf>
- 3) 千葉職業能力開発短期大学校 平成 26 年度総合制作実習 卒業論文「LED CUBE の製作」, 池上・上野・平野

課題実習「テーマ設定シート」様式

作成日：平成27年5月14日

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 CUBE の製作II	
担当教員		担当学生	
電子情報技術科 吉野正樹			
課題実習の技能・技術習得目標			
LED CUBE の製作を通して、電子装置の設計、製作および組立・調整技術などの総合的な実践力を身に付けるとともに、電子CADによる回路設計・基板設計、実装技術、マイコン制御の技術を習得します。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
LED CUBE はLEDマトリクスを立体的に配列しさまざまなパターン・発光色で点灯させるもので、視覚的効果が大きいことや電子情報の技術要素を多く含む展示物として適しています。 CUBE を設計・製作し、種々の文字やパターンを表示するデモンストレーション展示物として完成させることを目標とします。			
実習テーマの特徴・概要			
LED がフルカラーで立体的に光り、文字やある形状が浮かび上がるため、人の目を引く効果「誘目性」は非常に高いと考えられ、イベント等での展示物として大きな役割が果たせると期待できます。 また電子回路のCADシステムを使用した基板設計・製作、実装と、マイコンによる点灯制御、PWM制御等のプログラミング要素を含み、カリキュラムの要素を網羅した内容となります。			
No	取組目標		
①	立体型LEDアレイによる文字や模様立体表示を行う展示物を製作します		
②	CUBEの製作、制御回路の設計、基板製作、実装、およびマイコンプログラミングまで一連の技術を身につけます。		
③	完成後、技術的評価を行い、今後の発展性の考察を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	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。		
⑥	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。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	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。		
⑨	課題実習を通じて習得する技能・技術、成果物の達成目標、ヒューマンスキル等を8項目以上10項目以下で記載します。		