

## 課題情報シート

テーマ名 :	LED 照明を用いた情報発信装置の製作 ~通信に適した LED 照明装置の開発~				
担当指導員名 :	西出 和広	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	東海職業能力開発大学校 附属 浜松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 :	総合製作実習課題	学生数 :	3	時間 :	19 単位 (342h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

今回製作したシステムは、LED照明自体に、照明としての機能と、データを送受信する通信機能、2点を備える必要があります。照明としては照度を上げるためにはLEDを高出力のものを利用すればいいのですが、その場合は通信機能が劣りますのでLEDの選定が必要となります。また、今回は数種類のLEDを分担して評価をしました。また、データを送受信する送受信回路はデジタル回路、アナログ回路、電源回路などの知識が必要となります。それぞれ回路ブロックごとに分担をして設計・製作しました。LED照明の光を集光・拡散させること、受信回路は光を有効にセンサーに取り込む必要がありますので光学的な知識も必要となります。

この課題における一連の取り組みを通じて、協力してひとつの作業をするときも、分担して各個人が別々の作業を行うときも技術のほかに、コミュニケーション能力が必要であることを体験し、その能力を向上させたと思います。

#### 【訓練（指導）のポイント】

アナログ回路の総合的な知識と電源などのパワーエレクトロニクス回路及びデジタル回路、光学の基本的な知識が必要となります。

作業分担：照明・筐体設計グループ3名（本テーマ）、送受信回路製作グループ3名

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 東海業能力開発大学校附属浜松職業能力開発短期大学校  
住所 : 〒432-8053 静岡県浜松市南区法枝町 693  
電話番号 : 053-441-4444 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/shizuoka/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 照明を用いた情報発信装置の製作

## — 通信に適した LED 照明装置の開発 —

電子情報技術科 小栗 慎也  
林 扶  
三石 悟

### 1. 目的

図1は LED 照明を用いた情報発信装置の全体写真である。MP3プレーヤの音声情報を送信回路（以降、TX 回路）で PFM（Pulse Frequency Modulation）変調し、駆動回路で LED 照明を ON/OFF させる。受信回路（以降、RX 回路）では、フォトダイオード（以下、PD）で受光し、復調したうえで、スピーカーに出力している。本装置を用いて、MP3の音声信号を2m離れた位置から通信できるシステムを開発した。また、このシステムを用いて画像信号を転送できることも成功した。



図1 情報発信装置の全体写真

### 2. システム概要

#### (1) LED 選定

LED 選定の基準は、①「照明本来の機能」と②「通信における機能」の両面が必要となる。これらに着目した結果、以下の3つが候補としてあがった。以下、図2に選定した LED 照明の写真を示す。(a) パワー1W×9個、(b) パワー3W×6個、(c) 砲弾型

60mW×33個で作製した。これらの中で (a) パワー1Wは、照明として高い性能を持つとともに、周波数特性も問題がなく、LED 自体に取り付けられるレンズが安価にあり、光を集光することが容易であることからこれを利用することとした。



(a) (b) (c)  
図2 選定した LED 照明写真

#### (2) 照明筐体

LEDは電流駆動のため、非常に多くの熱が発生する。機器の寿命を延ばすこととLEDの熱暴走を防ぐため、筐体を加工し放熱を促した。LED照明は放熱性が高いアルミ板に設置し、放熱効果が高くなるように黒色にスプレーした筒に入れた。これをデザインの観点からステンレスの筒に収納した。この結果、数時間動作しても熱がこもるようなことはなくなった。

次に、LEDの個数を増やすことで照度品質の向上を考えた。図2(a)の照明を2つ並列に組んだシステムを作製した。しかし、変調回路に2つを接続したところ通常2Aの電流が流れなければならないところが、LED駆動回路のパルス電圧が落ちることで1.4Aしか流れず、理想の電流値は得られなかった。また、多くのLEDに変調をかけることで目に悪い「ちらつき」が発生する問題もあることがわかった。これらを解消するため、変調信号を付加したLEDと直流(DC)駆動のLEDを組み合わせ、駆動回路への負荷を少なくした。結果、通信機能を落とすことなくLED数を3倍の1W×27個まで増やすことがで

き、2m離れた位置での照度を1200[lx] (60W 白熱電球級)から3000[lx] (6畳用シーリングライト級)と2.5倍上げることができた。なおかつ、直流駆動のLEDを多く配置したことから光のちらつきも抑制することができた。



(a) 1W×9個 (b) 1W×27個

図3 作製したLED照明写真

### (3) 光学系

伝送信号の感度を上げるには、受光部分に的確に光を集光することが求められる。そのため、LED光を光学レンズで集光することとした。2m離れた位置で照度測定した結果、中央部分の照度がレンズの効果で約1.3倍向上できた。

RX側のPDに集光するレンズは、持ち運びの面を考え、筐体にレンズを固定することを考えた。当初考えたガラスレンズは焦点が長いいため、筐体設置することが難しかった。そのため、読書などに使われる薄板状のフレネルレンズを2枚配置した。結果、短距離でもPDに高倍率で集光することができ、伝送距離をのばすことができた。図5にRX回路に取り付けたフレネルレンズの写真を示す。

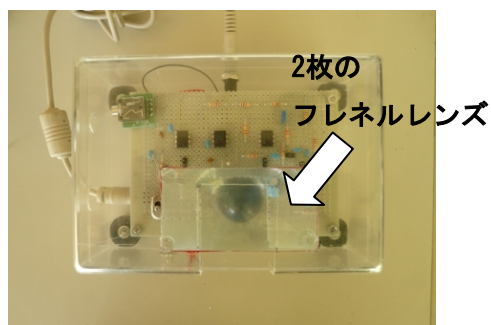


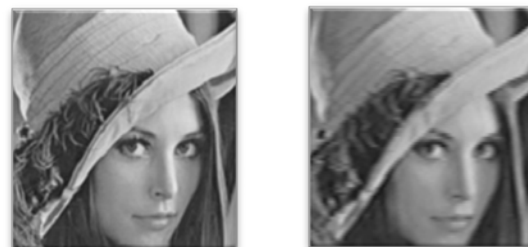
図5 受信回路(RX)拡大図

### (4) 性能検証

前述の通り、音声通信では2mの距離での通信を成功させた。2mは家庭内などでの天井から床まで

の距離と同等程度であるため、この通信距離が確保できれば問題ないと考えている。また、その時の照度は読書やVDT作業などをする際に必要な500[lx]<sup>[1]</sup>を超える1200[lx]・3000[lx]を確保できていた。

画像通信は、フリーソフトのMMSSTVを使用した。画像を音声情報に変換し、伝送する仕組みである。送信元の原画像は320×256[pixel]のものを利用し通信した結果、モノクロ画像8秒、カラー画像が24秒で転送できることを確認した。転送画像は原画像に比べコントラストがとれておらず、ぼけている。今後実用化のため、転送速度を速くするなど改善を図り、転送画像の質を高めていきたい。



(a) 原画像

(b) 転送画像

図9 MMSSTVにて転送したモノクロ画像の拡大図 (転送時間:8秒)

### 5. まとめ

我々は、MP3の音声信号を2m離れた位置から通信できる可視光通信システムを開発した。また、同様に画像信号を音声信号にのせて送ることも成功した。部品コストは、送信回路1200円、LED照明が2000円、受信回路が1600円と安価に組むことができた。今後、スマートフォンなどと連携して画像転送などができるポータブルなシステムを開発し、校内案内システムなどを構築していきたい。

### 6. 参考文献

[1] JIS Z9110 照明基準総則

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 10月 16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Ⅰ・Ⅱ		LED照明を用いた情報発信装置の製作 ～通信に適したLED照明装置の開発～	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 西出 和広		○ 林 扶	三石 悟
		小栗 慎也	
課題実習の技能・技術習得目標			
店舗や空港などで有用な情報提供システムやなどに利用可能なLEDを利用した照明通信機器の開発を行う。回路設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、光を効果的に受光する光学設計、LED照明開発、高周波回路設計、電源回路設計技術を身に付けます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
可視光通信とは、目に見える光「可視光」を使って通信を行う技術のことで、各大学、コンソーシアムなどで日々研究がおこなわれている。実際に目で見て通信経路が把握できる高いセキュリティ面、光通信のため電波による医療機器への影響がない、既存のインフラ設備を用いて通信が可能になるなど多くの可能性を秘めている。これらの長所を生かし、身近にある照明から様々なデータ(商品の内容、案内情報等)を受信できるようになるなど、生活がより豊かになると期待されている。現在では、ベンチの照明やスポットライトでの映像や音楽の配信、信号機、自動車のランプにも利用されつつある。我々はLED照明を用いた音声情報発信装置の製作を目指している。			
実習テーマの特徴・概要			
店舗での商品案内や空港での行き先アナウンスなどの情報提供システムに利用可能なLED照明通信機器の開発を行う。回路設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、LED照明開発、電源回路設計、熱やノイズなどの除去などの総合的に技術を身に付けます。目標として、CD音質並みの信号を通信することができる可視光通信の送受信機の開発することを目指している。 課題実習はグループワークで実施するため、構成ごとに担当とそれを補充し合う体制を設けて進捗に合わせたルーチンワークを実施する。進捗管理などは週1回のグループ会議を通して共有します。課題の成果物として、製作物、製作図面及び組立図、発表資料、報告書などを作成します。			
No	取組目標		
①	LED照明を用いた音声情報発信装置の電源及び駆動回路の設計・部品選定を行います。		
②	電源回路及びLED照明駆動回路の製作・各種評価の確認を行います。		
③	LED照明及び情報発信装置の組み立て・設置・評価を行います		
④	①～③を統合組立・調整、動作試験を行います。		
⑤	材料、工具、機器、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。		
⑥	報告書の作成、展示・発表会を実施します。		
⑦	グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持します。		
⑧	課題を通して、グループ全員の複合加工技術力の向上を目指します。		
⑨	報告・連絡・相談を怠らず、作業に遅延を発生させないよう気を付けます。		
⑩	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。		