

課題情報シート

テーマ名 :	可視光通信を使った鉄道模型の制御				
担当指導員名 :	吉野 正樹	実施年度 :	25 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 :	総合制作実習	学生数 :	2	時間 :	18 単位 (324h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

目に見える光に情報を乗せて通信を行う可視光通信技術は、電波や赤外線による通信に比べ安全性やセキュリティの面で優れ、照明灯からの通信では電力線通信（PLC）と組み合わせることで専用の通信線の敷設が不要となることから新しい通信方式として注目され、屋内外の近距離情報配信や信号機からの交通情報の伝達、水中でのダイバー間通信など多くの用途が期待されています。

本テーマでは、可視光通信をわかりやすく伝えることを目的に、白色 LED の照明光に指令情報を載せ鉄道模型を制御することに応用しました。

【訓練（指導）のポイント】

本テーマでは、学生の身近にあってイメージしやすく、興味を持って取り組みやすいこと、またこの技術を伝える相手の一般者にもわかりやすい対象を選んでいきます。

テーマの内容は、可視光を通信手段として利用する通信技術、送受信の電気信号の処理および光信号への相互変換を行う電子回路の設計製作技術、走行用モーターの駆動技術、そしてこれらを制御するマイコンの組込みとプログラミング技術が必要で、電子情報技術科の技術要素を総合的に網羅した設定としています。

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。

可視光通信を使った鉄道模型の制御

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 電灯や信号機等からの目に見える光に情報を乗せて通信を行う技術の開発が進められており、本テーマではこれを鉄道模型の制御に応用する。操作ボタンによりコマンド信号を LED 照明灯の光に乗せて送信し、模型列車の内部に受光回路、マイコン、モーター駆動回路を組み込んで光信号を受け、走行方向と速度の制御が行える展示物の製作を目指している。また、ポイント切り替え等を同じ光源により制御することも検討する。

1 はじめに

可視光通信は目に見える光を使って通信を行う技術である。赤外線や電波による方式に比べて発信源や通信範囲が目視でき、セキュリティの面で優れていることや人体への影響が少ないこと、水中での減衰が少ないことが挙げられる。また、照明光に通信情報に乗せることも可能で、電力線通信(PLC)と組み合わせて屋内の通信配線を大幅に減らすことが期待されている¹⁾。

このような特徴から、照明光からの展示物の紹介や行先案内、水中でのダイバー間のコミュニケーション、交通信号機からの交通情報や灯台からの航行情報の伝達など、多くの利用技術が研究されている。

本テーマでは、可視光通信をよりわかりやすく身近に感じてもらうことを目的として、白色 LED の照明光から鉄道模型の制御を行う展示物を製作することを目指す。

2 製作物の構成と通信方法

図 1 に送信側の構成を示す。まずコントローラを操作し送信側マイコンで判断しコマンド信号①を生成する。周囲には太陽や電灯の可視光が存在し、コマンドの信号①の波形のままでは情報が正確に伝わりにくい。ため、変調回路で 38kHz のキャリア信号を重ねて変調波②を生成する。

さらに、このままでは LED が消灯する瞬間が発生し照明光の平均の明るさが低下するため、点灯したまま伝送できるように調整した波形③で白色 LED を駆動し光が届く先に信号を送る。

受信側の構成を図 2 に示す。受信からモーター駆動までの回路をすべて模型列車の車体に組み込む。可視光に感度をもつフォトダイオードで受光して電気信号

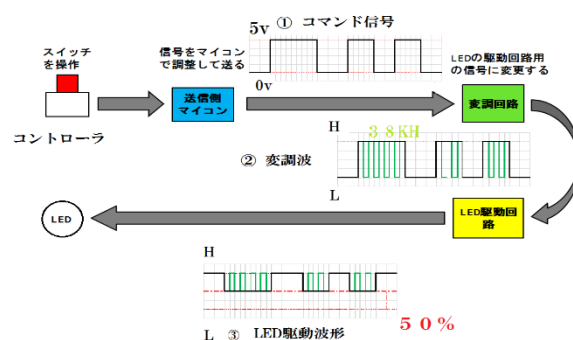


図 1 送信側の構成

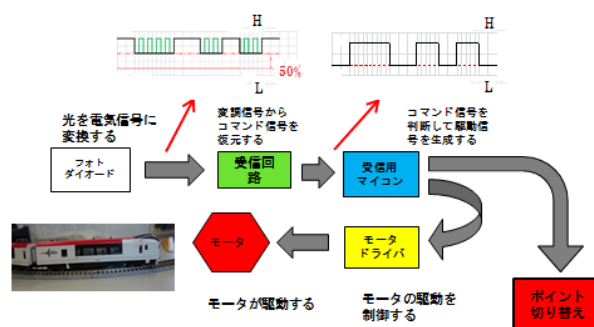


図 2 受信側の構成

に変換し、受信用 IC で復調してもとのコマンド信号①を取り出す。受信側マイコンでコマンドの内容を判別し走行制御を行う。線路のポイント切り替えについては、固定した受信回路を別に設けて行う。

なお、送受信波形の変調は赤外線リモコンの方式に準拠し、コマンドの伝達方式はシリアル通信方式に準じて行う。

3 製作と動作確認

図 3 に示すように、模型車両に収まるよう受信側の回路基板を電子 CAD で設計・製作し実装した。

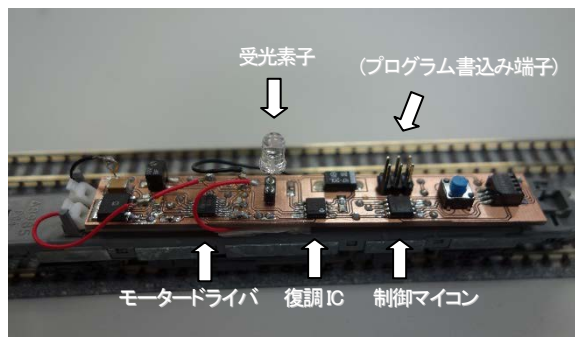


図 3 車両に搭載した受信側基板

その後図 4 に示すように、送信側回路でコマンド信号を白色 LED の照明光に乗せ、車両に搭載した受信基板の動作確認を行った。

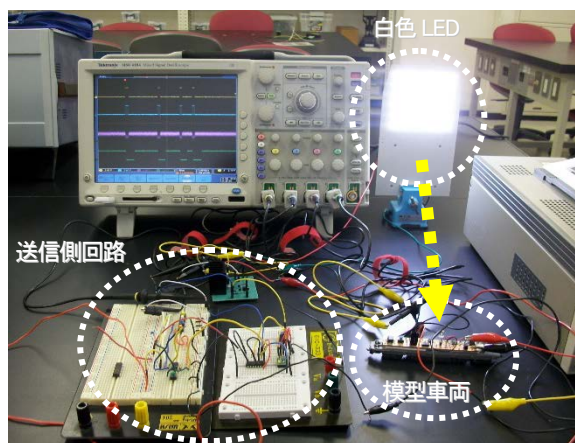


図 4 受信基板の動作確認

図 5 に各部の波形を示す。t1) は送信のコマンド波形、t2) は変調した波形、t3) は送信用白色 LED の電流波形で、変調波形に追従して LED 電流が変化していることと、LED が完全に消灯していないことが確認できる。r1) は車両側の復調 IC の出力波形で、送信したコマンド信号 t1) が正しく受信できていることが確認できた。

しかし現在のところ、受信信号による車両の駆動が行えておらず、原因を調べている。テストプログラムでは制御マイコンから車両のモーター動作や速度変更ができていることから、受信したコマンド信号の処理方法に何らかの問題があると考えプログラムの修正を行っている。



図 5 送受信各部の波形

4 まとめ

可視光を使って鉄道模型を動かす展示物の製作を行い、照明光により無線で模型を制御する方式の見通しがついた。コマンド信号が可視光を通じて車両側で受信できる段階まで確認できており、発表までに車両側の処理プログラムの修正とポイント切り替えの方法について検討を終える予定である。

参考文献

- 1) 中川研究所「可視光通信のメリット」、(株)中川研究所、<http://www.naka-lab.jp/vlc/aboutvlc6.html>
- 2) 「NOTE・回路設計編・PWM ドライブの設計」、主として豊橋技術科学大学ロボコン同好会の部員、<http://www.ceres.dti.ne.jp/~kkimpara/robocon/note/circuit-design/index.html>
- 3) 「日本語版 Atmel 社の web サイト」、Atmel 社 <http://www.atmel.com/ja/jp/>
- 4) 「なかの AVR 電子工房」、なかむら http://elec-studio.eco.coocan.jp/tool_soft01.html
- 5) 「AVR の分類」、<http://nora66.com/avr/kaihatu.html>
- 6) 土井 滋貴「試しながら学ぶ AVR 入門」、CQ 出版
- 7) 廣田 修一「AVR マイコン・プログラミング入門」、CQ 出版
- 8) 「可視光通信を用いた模型自動車の制御」、北海道職業能力開発短期大学校 2012 年度卒業論文集
- 9) 「LED 照明を用いた可視光通信」、北海道職業能力開発短期大学校 2012 年度卒業論文集

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 7月31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		可視光通信を使った鉄道模型の制御	
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			
<p>可視光通信を用いた制御回路を鉄道模型に組み込むことを通して、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、光通信、マイコン制御、電子CADによる回路基板設計の技術力の向上を目指す。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>可視光通信は、現在実用化が各方面で研究されている新しい通信技術であり、例えば照明器具を情報伝達に利用できると、電力線通信と組み合わせることで屋内の通信インフラの整備に貢献が期待できる。</p> <p>このテーマの取り組みにより、光通信の応用技術、マイコンによるモーター制御技術および通信・制御のプログラム作成、そして製作物の性能・特性評価、解析に関する技術、学んだことをつないで応用する能力を養える。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>このテーマでは、可視光通信を応用した展示物を製作しデモすることにより、可視光通信技術を一般者にもわかりやすく伝えることを目的としている。具体的には、照明光に乗せた通信信号により鉄道模型の走行制御を行う展示物を製作しデモすること、および製作物の特性評価を行うことを目標としている。</p>			
No	取組目標		
①	可視光通信により鉄道模型を制御する展示物の製作に取り組む。		
②	模型の走行制御（速度、進行方向）と線路のポイント入り替えを照明光からの通信で行う。		
③	送信ユニットや模型に組み込む受信ユニットの回路設計、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る。		
④	完成後、通信可能な範囲や周囲の明るさの関係などの技術的評価を行い、今後の発展性の考察を行う。		
⑤	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む。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑦	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する。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行う。		
⑨	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、担当教員へ報告する。		
⑩	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項目以下で記載する。		