

## 会話を体験するための双方向光通信実験装置

兵庫教育大学大学院 (院生) ○高田裕治 西村尚大  
兵庫教育大学大学院 小山英樹

### 1. はじめに

近年の目覚ましい情報技術の進歩に伴い、光による情報通信は、われわれが日常生活を送る上で欠くことのできない技術になっている。そのため光通信技術の理解は大変重要であり、その仕組みを知ることは、更なる情報技術の変化に対応できる力を身につけることにつながる。高輝度の発光ダイオード(LED)が安価で容易に入手できるようになったこともあり、LEDを利用した光通信技術の理解を深めるための教材・教具開発や、それらを用いた授業実践が広く行われている。

岡本ら<sup>1)</sup>は中学校技術科の新しい教材として、LEDとフォトトランジスタを使ってラジカセ等の音声信号を光で伝送する回路を提案した。音声信号電圧によりLEDの出射光強度を直接変調するアナログ光通信方式が用いられているため、簡単な回路で光通信の実験を行うことができる。さらに、可視光を用いていることから、光を情報媒体として感覚的にとらえることができるという特徴がある。奥山ら<sup>2)</sup>は受光素子にもLEDを用いた回路を提案し、受信側回路のさらなる簡素化・低コスト化を実現した。また、受光素子にLEDを用いることで、光信号から電気信号への変換も可能であるというLEDの性質も学ぶことができ、豆電球などの他の光源との違いを知ることができる。長谷川ら<sup>3,4)</sup>はこの簡素化された送受信回路をもとに模擬実験教材セットを開発し、授業実践を行った。

ラジカセなどの音声出力信号を一方向的に送受信するだけでなく、光通信を使って会話が体験できるようにすれば、実験に参加する生徒の関心をより高めることができると思われる。このような実験を実現できるものとして、一对の送受信回路

を使用したものが報告され<sup>5)</sup>、キットが市販されている<sup>6)</sup>。しかしこの回路は部品点数が多く、またコストがやや高い(一对で6,000円程度)。さらに、会話がヘッドセットを通して行われるため、実験に参加している本人以外には通信の様子がわかりにくいこと、また発光素子と受光素子が別々であるため光路が2本になり、光ファイバーを使った実験がしにくいことなども問題である。

本研究は、このような問題を解決する簡易で低コストかつ高性能の光通信会話実験装置を開発することを目的としている。

### 2. 試作した回路

試作した実験装置の写真を図1に示す。部品数の削減と機能性の向上のため、一つのLEDを発光素子兼受光素子として用い、押しボタンスイッチにより送受信の切り替えを行うようにした。また、100円ショップで購入したスピーカー(32Ω)をマイクにも兼用し、コストダウンと小型化を図った。増幅素子には低価格(50円~100円)で入手が容易なオーディオアンプICであるLM386を用いた。LM386は出力中点電位(直流

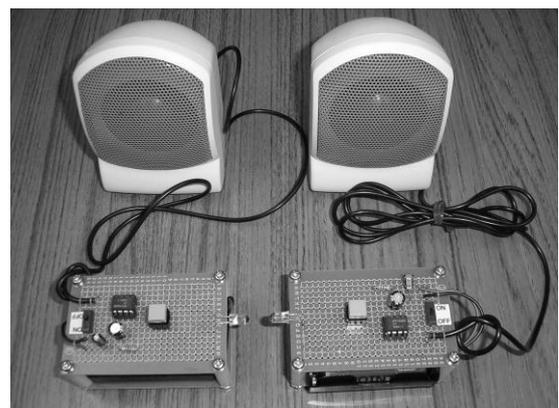


図1. 試作した実験装置

電圧) が自動的に電源電圧の 1/2 にバイアスされるようになっており, また単電源でありながら 0V を中心とした入力信号をそのまま加えることができる(すなわち入力部のバイアス回路を必要としない) など, 少ない部品で音声増幅回路を構成するために有利な特徴をもつ IC である。

試作した回路は基板上の部品 7 個 (LED 1 個, IC 1 個, 電解コンデンサ 2 個, 抵抗 1 個, スイッチ 2 個) から構成され, スピーカーや乾電池 (3 個), ユニバーサル基板 (2 枚) 等を含めても 1 セット 1,000 円未満 (一対で 2,000 円未満) で製作することが可能である。空間通信の場合, LED 間を 20~30cm 話しても十分通信ができる。直径 1.5mm, 長さ 10m の教材用アクリル樹脂製光ファイバーを通して会話ができることも確認した。

### 3. 回路の特性評価

開発した回路の評価を行うため, 送信時の回路と受信時の回路をそれぞれ作製し, 両者の LED

間の距離を変えて信号波形の観測を行った。図 2 に距離が 15cm のときと 5cm のときの結果を示す。なお, 送信側回路ではスピーカーは接続せず, 代わりに発振器からの正弦波信号 (1kHz) を加えている。この正弦波入力信号の振幅は, スピーカーに実際に音声を入力した時の信号の振幅と同程度にしてある。図から明らかなように, 歪やノイズの少ない出力信号波形が得られている。

### 4. まとめ

今回, 教育現場で活用できる光通信実験装置の試作と評価を行い, その結果について報告した。低コストで容易に製作できるということを第一に考えて設計した結果, 基板上の部品が 7 個で価格的にも 1000 円 (乾電池・スピーカを含む) 未満のものを試作することができた。スピーカーを使用しているため, 会話している人以外の人にも通信を確認することができる。また, 1 個の LED を送受信兼用としているため, 光ファイバーを使った実験も容易に行うことができる。出力波形を観測し, 低歪・低ノイズであることを確認した。

### 参考文献

- 1) 岡本研正, 松下文夫: 中学校技術科のための新教材開発[1], 電気学会教育・研究に関する研究会資料, Vol.RE-85, No.1-9.11-14, pp.1-6 (1985)
- 2) 奥山澄雄 他: リフレッシュ理科教室のための教材試作と実践, 応用物理教育, Vol.27, No.1, pp.47-48 (2003)
- 3) 長谷川誠, 石田宏司: 教える機会を活用した新しい教育プログラムの試み, 電学論 A, Vol.126, No.7, pp.603-611 (2006)
- 4) 長谷川誠: 発光ダイオードを用いた光通信実験セットとそれを利用した演示実験の実践, 応用物理教育, Vol.32, No.2, pp.27-32 (2008)
- 5) エレキジャック編集部編: レーザー光空間通信にチャレンジ, CQ 出版 (2010)
- 6) 秋月電子通商 <http://akizukidenshi.com/>

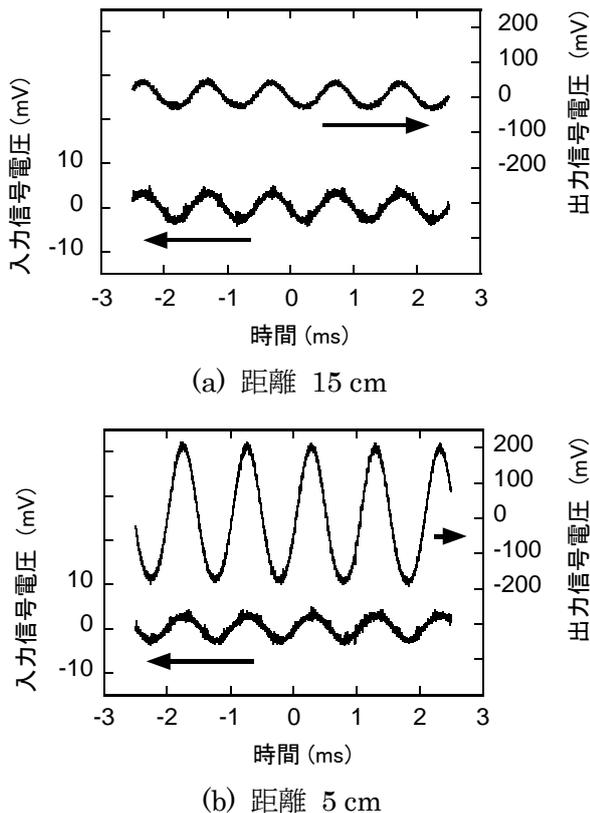


図 2. 入出力信号波形