

## 音を光で送ってみよう

—自分の声を光で送る—

山形大学工学部技術部  
計測技術室 遠藤 茂

## 1. はじめに

「科学フェスティバル in よねざわ 2009」の開催にあたり、身近にある懐中電灯や発光ダイオードの光を利用して、声を光で送受信する体験型教材の出展を試みた。

来場対象者が小学生であり、光送受信の原理に理解や興味を持たせるのではなく、視覚的に興味を持たせる工夫を施した。

そこで音声信号を光の強弱に変えるために、子供たちに見覚えのある鉄芯入りのコイルにマイクからの音声電流を流して点灯光源の光を変調することにした。

出展テーマごとにアンプや回路全体を透明アクリルケース中に収めて、外から中の回路や基板が見えるようにした。子供たちには、透明アクリルケース中の回路の動きが理解できなくても、鉄芯入りのコイルを見て電磁石だと気づいてくれるだけでも収穫である。

シンプルな構成で簡単な光送受信を体験できる教材として提案した一例であるが、子供たちの視聴覚を通していろいろな形で記憶に残れば幸いである。

光源には、懐中電灯、発光ダイオード（波長 660nm 赤色光、波長 623nm 赤色光、波長 590nm 黄色光、波長 470nm 青色光）、半導体レーザー（波長 650nm 赤色光）など発光色の異なる光源を使用した。また、受光部は、市販の太陽電池パネルを使用した。

本稿では、科学フェスティバルに出展した体験型教材に関して概説する。

## 2. 自作コイルと自己誘導

直線状の導線に電流を流すと、流れる電流を中心とする同心円状の磁界ができる。この磁界の向きは、電流の向きに右ネジを進めたとき、右ネジの回す向きと同じになる。これを右ネジの法則という。

自己誘導は、コイル状の導線に流れる電流を変化させると、この電流の変化を妨げる向きの起電力が生じる現象である。

この現象を利用して、点灯回路に直列に接続したコイルの両端に音声電流を流して、懐中電灯や発光ダイオードの光を変調する。

太陽電池は、光の強弱に応じた電流を生じることから、変調された光を音声電流に復調する。

- 自作コイルの自己インダクタンスは約 0.8mH~1mH（φ3×長さ 60mm 釘にφ0.4のエナメル線を 350~400 回巻）

- コイルに生じる自己誘導の誘導起電力は、次の式で表される。

$$V = -L \cdot \Delta I / \Delta t$$

L : コイルの自己インダクタンス

$\Delta I$  : 電流の変化

$\Delta t$  : 電流が変化した時間

このとき、点灯光源にかかる電圧は、この誘導起電力と点灯電源の和である。

- 出展テーマで扱う光通信は、アナログ光通信の範囲であり、実用化されているデジタル光通信ではない。

### 3. 体験

#### 3-1. 懐中電灯を使用した光通信システム

懐中電灯が明るいのは、可視帯域の波長約380nm~750nmの光が同時に点灯されて白色光に見えるからである。

体験は、マイクに向かって話しながら懐中電灯の光を太陽電池から遠ざけたり、懐中電灯の光を手でさえぎると光受信がどのように変化するかを体験する図1。



図1 懐中電灯を使用した光通信システム

#### 3-2. 発光ダイオード光通信システム

発光ダイオードの持つ二面性、発光と光起電力効果を利用した光送受信を体験する。

対向して固定した発光ダイオードの片方を光送信側、もう一方を光受信側にして、マイクからの音声を音源にして光送受信を体験する。次に光送信側と光受信側の発光ダイオードを回路スイッチで切り替えて同様の光送受信を体験する図2。

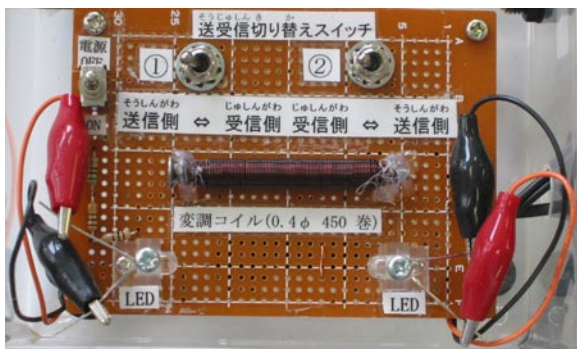


図2 発光ダイオード光通信システム

#### 3-3. 発光ダイオード信号機の光通信

発光ダイオード信号機の発光色による視覚情報の他にマイクやCDからの聴覚情報を同時に光で送るアイディア教材である。

信号機の赤・青・黄色光(視覚情報)とそれぞれの光源に太陽電池を近づけると聞こえる再生音(聴覚情報)を同時に体験する。

新たな発想を期待する教材でもある図3。

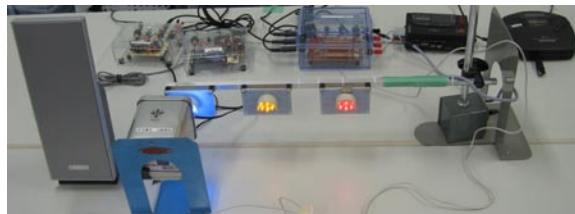


図3 発光ダイオード信号機の光通信

#### 3-4. 半導体レーザー光通信システム

レーザーの持つ指向性を利用して約10mの光送受信の演示実験である。小型ラジオを音源にした。音声再生用アンプは昔懐かしい学研の電子ブロックを使用する図4。

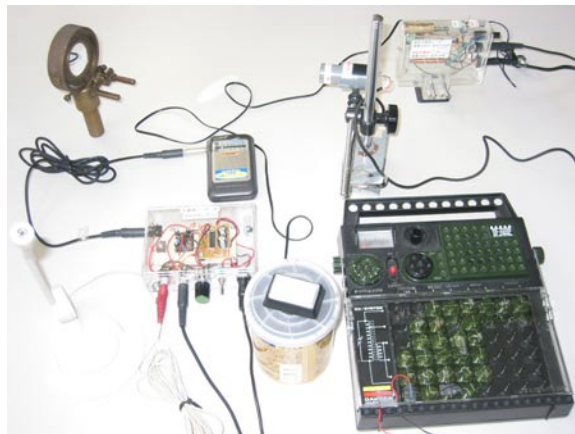


図4 半導体レーザー光通信システム

### 4. おわりに

演示実験から感じられた子供たちの反応は、”光り物、鳴り物”に対して素直に興味と関心を示すことである。また、子供たちの感性は、大人の“きっかけや体験”を通して子供自らが育むものと思われた。

最後に出展教材の演示実験に協力を頂いた技術部各位に心から感謝いたします。