

平成29年度  
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI  
(研究成果の社会還元・普及事業)  
実施報告書

HT29164 音を見る？光を聴く？光で伝える？可視光通信を体験しよう



開催日：平成29年8月2日(水)

実施機関：信州大学

(実施場所) (長野(工学)キャンパス)

実施代表者：笹森 文仁

(所属・職名) (学術研究院工学系・教授)

受講生：小学生 15名・中学生 4名

関連URL：<http://www.shinshu-u.ac.jp/hiratoki/>

【実施内容】

1. 受講生に分かりやすく研究成果を伝えるために、また受講生に自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意、工夫した点

科研費による研究は離散フーリエ変換を応用した無線ベースバンド伝送方式であるが、対象となる小・中学生にフーリエ変換の理解は無理なので、小・中学生にも理解できる内容で無線ベースバンド伝送を体験してもらうことを意識した。具体的には、音と光は小学生にも馴染み深いものなので、まずは普段聞き慣れている単一周波数の音(聴力検査時の音や音階など)や自分の声の波形とスペクトルを実際に見てもらい、音の特徴(振動数・周波数の概念)を理解してもらった。小学生にとっては理科の予習、中学生にとってはその復習になる内容でもあるため、原理を視覚的に理解できるように、イラストを多用した資料を活用したり、ソフトやアプリを用いた実演を積極的に行ったりした。昨年度まではパソコンソフトを用いてスクリーン上に音の波形を映すだけだったが、今年度は受講生にオシロスコープの操作を体験してもらった。次に、単一周波数の音やモーターのオン・オフを制御するプログラムを作成し、可視光による情報通信(ベースバンド伝送)を体験させた。人の声や音楽を可視光に乗せて運ぶ送受信機を電子パーツやブレッドボード、マイコンを使って自分で組み立ててもらうことで、ものづくりの楽しさを体験してもらった。特に、マイコンの制御に使うプログラムは自分で一から作成するのはレベルが高すぎるので、ブロックを組み立てる感覚で簡単にプログラミングができる Scratch を応用したソフト(ビジュアルプログラミング言語)を用いて、楽しみながら LED 制御の体験ができるよう工夫した。

2. 当日のスケジュール

- 9:30～10:00 集合・受付
- 10:00～10:20 開講式(あいさつ、オリエンテーション、科研費の説明)
- 10:20～11:10 実習①「マイコンで音を鳴らそう」(終了後 10 分休憩)
- 11:20～11:40 講義①「音を見よう!？」
- 11:40～12:00 講義②「音を調べよう」
- 12:00～13:00 昼食・休憩
- 13:00～13:30 実習②「光を制御しよう」
- 13:30～14:00 実習③「光を聴こう!？」(終了後 10 分休憩)
- 14:10～15:00 実習④「光で伝えよう!？」
- 15:00～15:30 クッキータイム・ディスカッション
- 15:30～16:00 修了式(アンケートの記入、未来博士号の授与)
- 16:00 終了・解散

### 3. 実施の様子

最初の講義で中学理科の範囲である「音の波形と周波数」について対話形式で講義を進めたが、とても熱心に耳を傾けていた。実際にオシロスコープを用いて単位時間あたりの波の数を数えて周波数を計算してもらい(図1)、パソコンのスペクトル解析ソフトを用いて周波数を確認する実習では、皆さん積極的に参加していた。2つの周波数の音を合成してブッシュホンの音を再現したり、受講生自身の声を録音・解析したりして(図2)、いくつかの周波数成分が合わさって特徴のある音や声が作られていることを理解してもらった。自身の「あ」から「お」の声の違いを確認してもらうとともに、気に入った解析結果(波形とスペクトル)をポストカードに印刷して配布したところ、皆さんとても喜んでた。



図1 オシロスコープを用いた音に関する講義の様子



図2 声を録音・解析している様子

電子パーツやマイコンを使った実習では、まず始めにLEDを点灯させる簡単な回路を作成してブレッドボードの内部構造を理解してもらった後、ブレッドボード上での電子回路の組み立てや、パソコン上でのLED制御プログラムの作成(ビジュアルプログラミング)を自分自身の手で行ってもらった(図3)。特にビジュアルプログラミングの作業は、パソコン作業に慣れていない受講生によっては難易度が高く、進行状況に差が生じると予測していたが、実施協力者(研究室学生)のサポートの甲斐もあって、想像以上にスムーズに進行できた。可視光によるモーターのオン・オフ制御(図4)では、自分の手で光を遮ることでモーターが停止する様子を何度も確認して喜んでいる姿がたくさん見られた。その後、音楽を入力・伝送するための送信回路を追加し、可視光による音楽伝送実験を行ってもらった。一般的には受信側の受光部はフォトダイオードやフォトトランジスタを用いるが、本プログラムではソーラーパネルを用いて受光する設計となっている(図5)ため、特別な受信回路を作成すること無く、身近なソーラーパネルで音楽を受信できることに驚いている様子だった。

最後に、本プログラムで用いたキット一式を自宅に持ち帰って実験できることをとても喜んでいる姿が散見された。

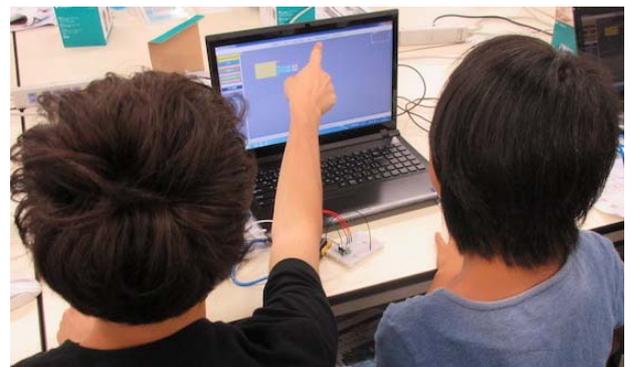


図3 ビジュアルプログラミングの様子

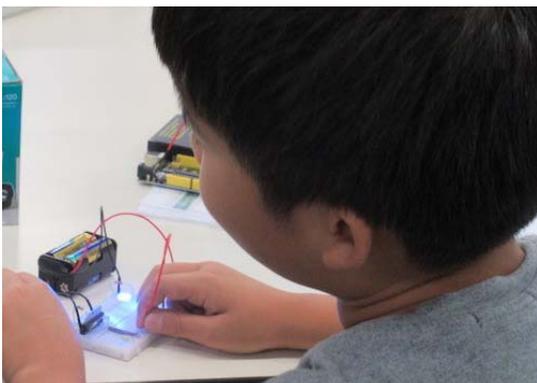


図4 可視光によるモーターのオン・オフ制御



図5 可視光送受信機(上:受信側, 下:送信側)

#### 4. 事務局との協力体制

- ・財務部及び工学部総務グループ(会計担当)が委託費の管理と支出報告書の確認を行った。
- ・研究推進部が日本学術振興会への連絡調整と、提出書類の確認・修正等を行った。
- ・工学部広報室が実施者と共に近隣の小・中学校を訪問し、本事業についてPRした。

#### 5. 広報活動

- ・実施者及び広報室員が分担して近隣の小・中学校 10 校程度訪問し、本事業についてPRした。
- ・大学の広報室と連携し、大学のHPに募集案内を掲載した。募集案内の原稿は実施協力者が作成した。
- ・地方新聞に募集案内を掲載した。
- ・近隣市町村の小・中学校校長会やPTA 連合会、教育委員会と連携して、事業をPRした。

#### 6. 安全配慮

- ・集合場所から実施場所への移動は、代表者と協力者で受講生を安全に誘導した。
- ・実習の安全確保のため、受講生 2 人に対して 1 人の割合で協力者を配置した(パソコン実習指導も兼務した)。
- ・可視光送受信機の作成は、ハンダ付けをするのではなく、ブレッドボード上に電子パーツを挿すことで実現した。
- ・受講生と実施者(代表者、協力者(研究室学生))を短期のレクリエーション保険に加入させた。

#### 7. 今後の発展性、課題

- ・アンケート結果を見ると「難しかったけど楽しかった」という意見がいくつかあったので、実施協力者(研究室学生)と相談しながら、楽しい部分はしっかり残しつつ、難しいと思われる部分を洗い出して改善したい。
- ・今年度から、希望者には家庭で使用しているノートパソコンを持ってきてもらって実習を試みたが、ソフトのインストールに手間取った部分もあったため、来年度に向けて実施方法を再検討したい。
- ・時間との関係もあるが、可能であればデジタル通信についてもぜひ触れてみたい。

#### 【実施分担者】

無し

【実施協力者】      10 名

#### 【事務担当者】

石川 佳紀                      研究推進部研究支援課・主任