

## 課題情報シート

テーマ名 :	環境発電技術を用いた負荷制御装置の製作				
担当指導員名 :	田中 倫之	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	新潟職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	1 人	時間 :	12 単位 (216h)

### 課題制作・開発のポイント

#### 【開発（制作）のポイント】

身近にある微弱なエネルギーである圧力と温度差によるエネルギーハーベストについて調査し、その方法を実験により確認し、実際に利用できる形として製品化することを開発の目的としました。特に圧力発電については発電効率を高めるための仕組みを考えるのに苦労しました。

#### 【訓練（指導）のポイント】

今回の作品を設計製作する手順として①関連する技術的理論の調査、②システム構成の検討、③実験による検証、④機能を集約した製品化、の流れで指導しました。EnOcean 規格については文献も少なく英文マニュアルを読み解くなど、実際の業務においても役立つ要素であったと思います。進捗状況の管理をしっかり行い、常に記録を残すように指導しました。

### 課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校附属新潟職業能力開発短期大学校  
住所 : 〒957-0017 新潟県新発田市新富町1丁目7番21号  
電話番号 : 0254-22-1781 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/niigata/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。

# 環境発電技術を用いた負荷制御装置の製作

指導教員 田中 倫之

## 1. はじめに

エネルギー資源の効率的な利用が求められる中、環境発電の需要が高まっている。環境発電とは、身近な環境から入手できる微小なエネルギーを発電に利用する技術である。発電に利用できるエネルギーには、運動、圧力、温度差、太陽光などがあり、燃料や資源を利用しない。人や機械の発する振動や熱のエネルギーを発電に用いれば、機器のバッテリーや電気配線を排除することができる。

## 2. 目的

近年、欧州において普及が進む環境発電だが、日本での認知度は高いとはいえない。そこで、環境発電技術をテーマに定め、環境発電への理解を深めてもらうこと、制御システムの実用性の模索を行うことを目的とした。本制作では、環境発電の電力で無線モジュールを動作させ、身近な電気スタンドなどの負荷を制御する装置を製作する。

## 3. 構成・原理

### 3.1 EnOcean®

EnOcean® とは、環境発電技術を応用した無線通信ネットワーク規格のことで、欧州 EnOcean® 社によって標準化されている。EnOcean® は微小なエネルギーの電力でも無線送信ができる特徴を持つ。環境発電と無線モジュールを組み合わせた制御システムは、ビルや工場のオートメーション化、住宅の安全性や快適性の向上など、幅広い分野に用いられている。また、配線を必要とせず、建造物を傷つけないので、文化財や寺院、既存の建造物への設備増設などにも利用されている。

本制作で使用する EnOcean® 無線モジュールは、送信側はスイッチモジュール PTM210J™、無線送信モジュール PTM430J™、温度センサモジュール STM431J™、受信側は Arduino® 互換通信モジュール XOcean™、USB ドングル USB400J™ であり、Arduino® マイコンボードや PC と接続し、通信する。

### 3.2 システム構成

発電装置は運動、圧力、温度差エネルギーを利用した環境発電を行う。発電電力は微小なので、発電モジュールを通してから送信モジュールを動作させる。ERP® 無線規格では機器 ID と温度などのデータをそれぞれ 4 バイトで送信する。なお、送信モジュールは入力立ち上がる時に、一瞬のパルスでデータを送信する。

負荷制御装置には受信モジュール XOcean®, 制御用マイコンボード Arduino® を配置し、送信モジュールからのデータを受信する。Arduino® はパルスを受信した際にソリッドステートリレーの動作を変更し、コンセントへの AC100V 電源を入切する。また、温度センサーの数値は、I2C 通信を使用して LCD ディスプレイに表示する。システム構成図を図 1 に示す。

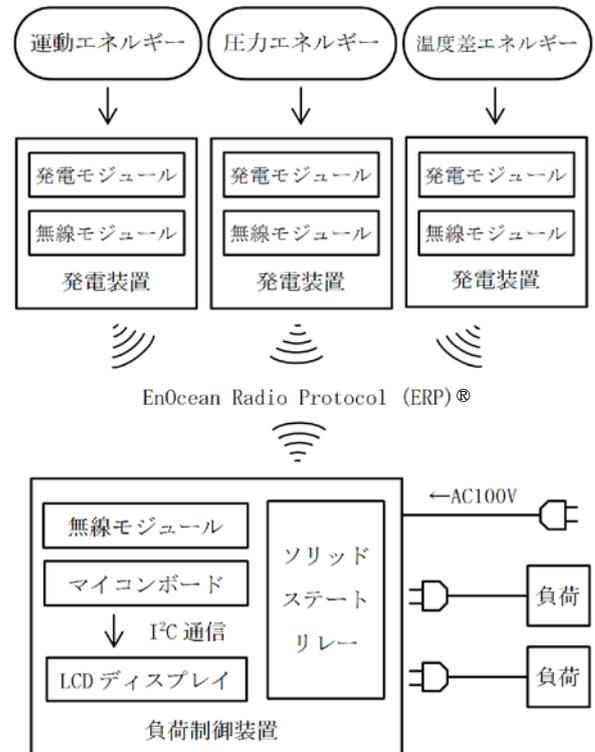


図1 システム構成図

### 3.3 発電

本制作での発電方式は以下のようになっている。

- 電磁誘導発電

EnOcean®スイッチモジュールPTM210J™を用い、スイッチを押した時のコイルの磁束の変化を利用して発電し、データを送信する。

- 圧電効果発電

圧力を加えると発電する特性を持つ圧電素子を9枚並列につなぎ、発電モジュール LTC3588™で処理し、送信モジュールを動作させる。

- 温度差発電

温度差を与えると発電するペルチェ素子 TEC1-12708™ に電圧昇圧モジュール LTC3108™、送信モジュールを組み合わせる。

## 4. 制作物

### 4.1 発電装置

図2は圧電効果発電を利用した発電装置である。圧電素子の上にゴム板、木板をのせ、足で踏んで発電する。木板はゴム板と隙間を開けてたわませることで、瞬間的に大きな圧力を発生させている。素子同士の位相を合わせるため、発電モジュールを通してから送信モジュールを動作させる。

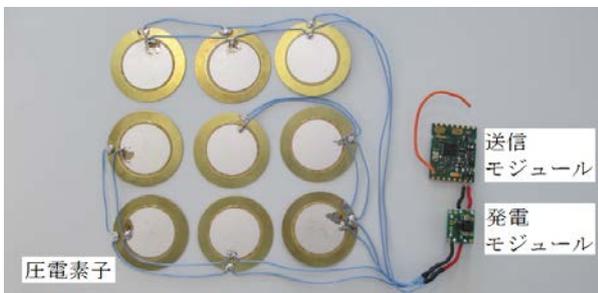


図2 圧電効果発電装置

図3は温度差発電を利用した発電装置である。素子の上に手を置くと、素子の裏面との温度差で発電する。裏面を冷却するため、ヒートシンクを接着している。発電電圧が小さいので低圧DC-DCコンバータで昇圧、送信モジュールを動作させる。

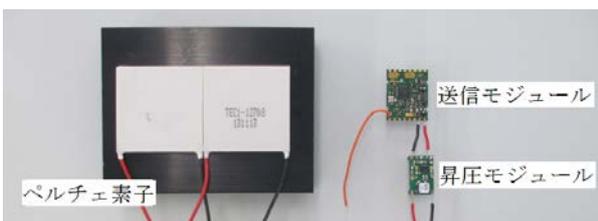


図3 温度差発電装置

### 4.2 負荷制御装置

負荷制御装置を、図4, 5に示す。上記の発電装置の送信モジュールから送られてきたデータをXOcean®で受信し、直結したArduino®で処理を行う。Arduino®ではパルスを受信した時に、コンセントの導通状態をオルタネイト方式で変更する。また、温度データとソリッドステートリレーの導通状態をLCDディスプレイに表示させている。

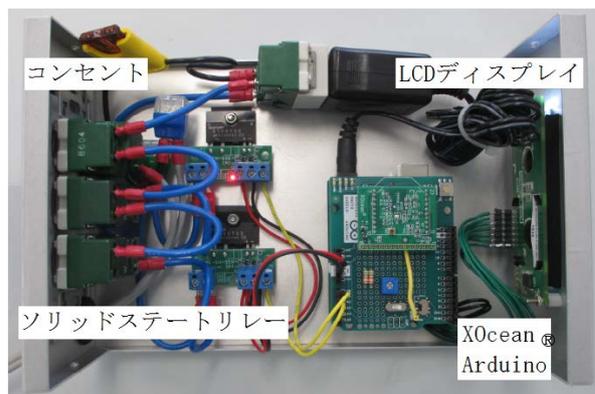


図4 負荷制御装置



図5 LCDディスプレイ表示

## 5. まとめ

本制作では日本での知名度が低いEnOcean®の仕組みを理解するのに特に時間がかかった。普及に向け、導入のしやすさが課題になると思われる。

発電装置は押す、踏む、触るという簡単な動作によって発電ができるので、環境発電を知らない人でも容易に理解、利用ができる。

制御装置の負荷部分にはAC100Vコンセントを使用したため、差し込みプラグを電源とする様々な電気機器を制御できる。また、制御対象の負荷を変更、追加することにより、ニーズに合った制御システムの構築が可能になると考える。

#### 参考文献

- (1) Arduinoをはじめよう：Massimo Banzi, Michael Shiloh
- (2) EnOcean Radio Protocol specification：EnOcean

# 課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9月28日

科名： 電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		環境発電技術を用いた負荷制御装置の製作	
担当教員		担当学生	
田中 倫之			
課題実習の技能・技術習得目標			
環境発電技術（エネルギーハーベスト）の活用と EnOcean® 規格による通信を用いた負荷制御装置の製作を目標とする。			
実習テーマの設定背景			
近年、欧州に於いて EnOcean® 規格の環境発電+通信技術が普及していることから、エネルギー制御の新たな分野である環境発電技術にスポットを当てた課題を設定した。			
実習テーマの特徴・概要			
環境発電技術とは、その場で入手できる微小なエネルギーを活用し発電する技術である。本システムは、信号を生成して無線通信することにより、電源線を必要としない制御装置の入力部を構成するシステムである。微小エネルギーには、スイッチ入力の際の手動による電磁誘導発電、ピエゾ素子による圧電効果、ペルチェ素子を用いたゼーバック効果発電、ソーラーパネルによる太陽光発電がある。発電で得られた微小エネルギーを無線通信の電力として利用できるように高効率変換するようにした。			
No	取組目標		
①	Arduino®の基本学習		
②	EnOcean 開発キットの学習		
③	微小エネルギーによる発電の実験		
④	Arduino®マイコンの制御プログラミング		
⑤	負荷制御装置の筐体設計・製作		
⑥	機器組立て		
⑦			
⑧			
⑨			
⑩			