

# 名古屋大学技術職員研修(計測・制御コース)受講報告

○真野篤志<sup>A)</sup>、伊藤和也<sup>B)</sup>、松廣健二郎<sup>A)</sup>

<sup>A)</sup> 教育・研究技術支援室 計測・制御技術系

<sup>B)</sup> 教育・研究技術支援室 装置開発技術系

## 概要

無線通信を用いたデータ収録技術の習得を目的として、名古屋大学技術職員研修(計測・制御コース)が平成 25 年 10 月 2 日から 4 日に行われた。

研修は講義が半日、実習が 2 日かけて行われた。講義は電波を用いた計測の事例として地球水循環研究センターで行われている降水観測についての「マイクロ波降水リモートセンシング」、無線通信などの電波の使用を規制している電波法について解説した「小電力無線局の概要と電波法」、工業分野をはじめとして普及が進んでいる無線通信規格 ZigBee についての解説を行った「無線通信規格 ZigBee の基礎」、実習内容についての説明「IEEE802.15.4 モジュールマイコンプログラミング」の 4 講義が行われた。実習は東京コスモス電機の無線通信モジュール TWE-Regular を利用したテスト回路を作成し、2 種類のファームウェアを用いて無線モジュールのプログラミングを行った。ファームウェアは標準化されている通信規格として IEEE802.15.4 Stack API に対応したものと、プログラミング簡易化がされた規格としてモジュールメーカーの独自規格である ToCoNet に対応したものを利用した。本研修にて受講した内容について報告する。

## 1 専門講義

初日は専門講義が行われた。

### 1.1 マイクロ波降水リモートセンシング

本講義でははじめに伝播による降水観測の基礎として使用周波数帯域や測定方法の説明があり、その後衛星からの降水観測事例として熱帯降雨観測衛星(TRMM)、全球降水観測計画(GPM)が紹介された。地上からの降水観測としてレーダーを降水強度の 3 次元分布や雨滴粒径分布の測定が紹介され、最後に航空機や気球を用いた電波以外の測定例も紹介された。

### 1.2 小電力無線局の概要と電波法

本講義では電波法、無線技術についての解説が行われた。電波法については無線通信を利用する上で免許の可否の条件(出力、周波数)や免許なしで使える事例(無線 LAN、Blue toot)の紹介が行われた。無線技術については同じ空間内で複数の利用者が無線通信を利用するために使われる周波数の割り当てや変調方法についての解説が行われた。

### 1.3 無線通信規格 ZigBee の基礎

本講義では工業向けのむせん通信規格である ZigBee についての解説が行われた。規格として想定している用途や利用可能なネットワーク構成についての紹介が行われた。また、拡張規格である ZigiBeeIP の紹介も行われた。

## 1.4 IEEE802.15.4 モジュールマイコンプログラミング

本講義は実習の解説という形で実習と平行して行われた。まず、実習に使用する東京コスモス社の無線通信モジュールのハードウェア面での解説(ラインナップ、通信可能距離、消費電流など)が行われた後、利用可能なプロトコルについての解説があり、その後実習を行った。

## 2 実習

2 日目以降は実習を行った。

実習は通信モジュールのテスト回路を作成し、各通信規格に対応したファームウェアのプログラミングを行った。

実習には東京コスモス社の無線通信モジュール TWE-Regular を利用した。このモジュールはファームウェアのプログラミング時に使用するライブラリによって複数の通信プロトコルに対応できる。使用可能なプロトコルはハードウェアを直接動かす IEEE802.15.4 API、使用チップのメーカーである Jennic 社の独自規格の JeNET、モジュールメーカーである東京コスモス社独自規格の ToCoNET、ZigBee アライアンスの作成した工業向け規格の ZigBee の 4 つがある。このモジュールは 2014 年 2 月時点では千石電商などを通して入手可能である。

無線モジュールの出力が UART 形式であるため、PC との接続には秋月電子 USB-UART 変換モジュール AE-UM232R を用いた。

### 2.1 テスト回路作成

実習の初め(2 日目午前)に無線モジュールと USB 変換モジュールを接続し、無線モジュールの各種入出力を図 1.のような取り出すテスト回路を作成した。



図 1.実習で用いた回路

### 2.2 IEEE802.15.4API でのプログラミング

テスト回路作成後(2 日目午後)、IEEE802.15.4API 対応のライブラリを用いたプログラミングの実習を行った。

実習内容は無線通信確立、無線モジュールからの UART 出力、無線モジュール内蔵タイマーによる UART 定期出力、無線モジュール内蔵 AD 変換の UART 出力、AD 変換結果無線出力を行った。

### 2.3 ToCoNET でのプログラミング

3 日目は ToCoNET 対応ライブラリを用いたプログラミング実習をおこなった。しかし、処理を進めることができず、講師、受講者全員で工夫しているうちに時間切れとなった。