

# 環境計測装置の開発

○大嶋 康敬<sup>1</sup>, 仲間 祐貴<sup>1</sup>, 大西 康信<sup>2</sup>

熊本大学工学部技術部<sup>1</sup>, 熊本大学大学院自然科学研究科<sup>2</sup>

## 1. はじめに

近年、建物の維持管理において ICT（情報通信技術）を積極的に導入することが注目されており、建物の各種情報をモニタリングできるシステムについて調査および研究がおこなわれている。そこで、室内環境と防犯を目的とした定点画像を収集する簡易な環境計測装置および収集したデータを Web ブラウザで閲覧できるモニタリングシステムの開発を行ったので報告する。

## 2. 室内環境収集

離れた数ヶ所の温度、湿度および照度を計測し、Web サーバに収集する必要がある。そこで、計測場所ごとにセンサーを接続した子機を設置し、親機へ無線でデータ送信を行う。親機は Ethernet に接続し、子機から受け取ったデータを Web サーバへ送信する構成とした。温度および湿度センサーには校正済の SHT-11S、照度計測には出力電流が照度に線形な S9648-100、子機 - 親機間の無線通信には Zigbee ネットワークを自動的に構築する XBee Series2、コントローラにはライブラリが豊富な Arduino UNO または ATmega328P を利用した。

親機は Arduino UNO に Ethernet シールドと Wireless シールドを追加し(図 1)、子機から受け取ったデータと識別用の ID を Web サーバへ HTTP の GET パラメータとして送信する。子機は乾電池での動作を想定し低消費電力となるように、Arduino のブートローダを書き込んだ ATmega328P を内臓 RC 発振子の 8MHz にクロックダウンして 3.3V で単体動作させ、計測と親機へのデータ送信のわずかな時間以外はスリープしている。また、各センサーと XBee も ATmega328P のポート出力により、パワーオフまたはスリープしている。回路図および配線図を Eagle で設計し、CNC フライスにより基板加工を行い製作した(図 2 および図 3)。

まず、親機の XBee を Coordinator、全ての子機の XBee を End Device に設定して同時に計測したデータが Web サーバへ届き、子機を識別できることを確認した。次に建物で想定される配置で実施してみると角を曲がったところなどではデータが届かない子機があった。そこで、一部の子機の XBee を End Device から Router に変更し中継機能を持たせることで到達距離が延長されデータの収集が可能となった。しかし、XBee を Router に設定した場合はスリープ動作ができないため、乾電池で動作させる場合には End Device より大幅に稼働時間が短くなることが予想され、AC アダプタでの動作を検討した。



図 1.親機

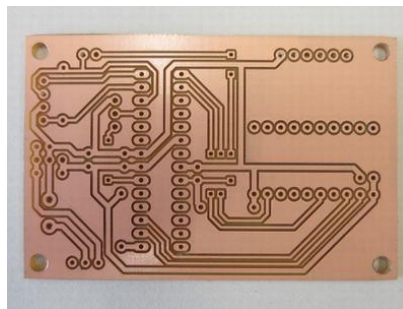


図 2.子機はんだ面

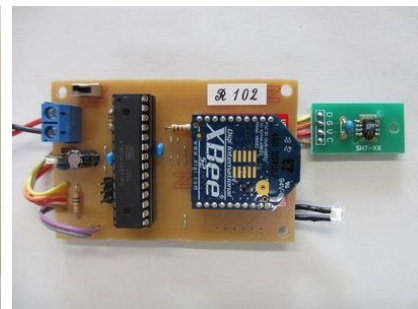


図 3.子機部品面

## 3. 定点画像収集

防犯の目的のために、定期的に定点画像を撮影し Web サーバに収集する必要がある。

はじめに、室内環境収集で利用した子機にシリアル接続 JPEG カラーカメラ SFE-SEN-11610 を接続して画像を取得し親機へデータ送信、親機から Web サーバへ HTTP の GET または POST パラメータとして送信する構成でテストを行った。XBee で 1 度に送れるデータサイズより画像のデータサイズが大きいため、数回に分けて親機へ送信する必要がある。

ったが画像の送信は可能であった。しかし、送信完了までに約40秒かかってしまった。

次に、速度向上のため Raspberry Pi (図4) の利用を検討した。Raspberry Pi は Linux ベースの OS(本装置には Raspbian をインストール)で動作し、Type B は標準で Ethernet ポートを搭載しているため、専用の Camera Board を接続することにより単独で画像の取得から送信を行うことができる。画像の送信は公開鍵認証による SCP で Web サーバのディレクトリへ直接コピーする方法とした。画像(320px x 240px)の取得から送信完了まで約3秒に改善された。そこで、シェルスクリプトを作成し cron で定期的に実行するように設定した。



図4.Raspberry Pi + Camera Board

#### 4. モニタリングシステム

PC に Ubuntu をインストールし、Apache を使用して Web サーバを構築した。モニタリングシステム、室内環境収集装置親機および定点画像収集装置はプライベートネットワーク内で接続されている。グローバルネットワークとの接続はルーターでファイアウォールによるアクセス制限を行っており、特定の PC からモニタリングシステムにのみアクセス可能としている。

室内環境情報は HTTP の GET パラメータで送られてくるため、識別用の ID ごとの CSV ファイルへ計測データの保存を行うプログラムと保存されたデータを元にグラフ表示を行うプログラムを PHP で作成した (図5)。

定点画像ファイルは特定のディレクトリに識別用 ID+タイムスタンプのファイル名で保存されるため、タイムスタンプでソートして画像を表示するプログラムを PHP で作成した。

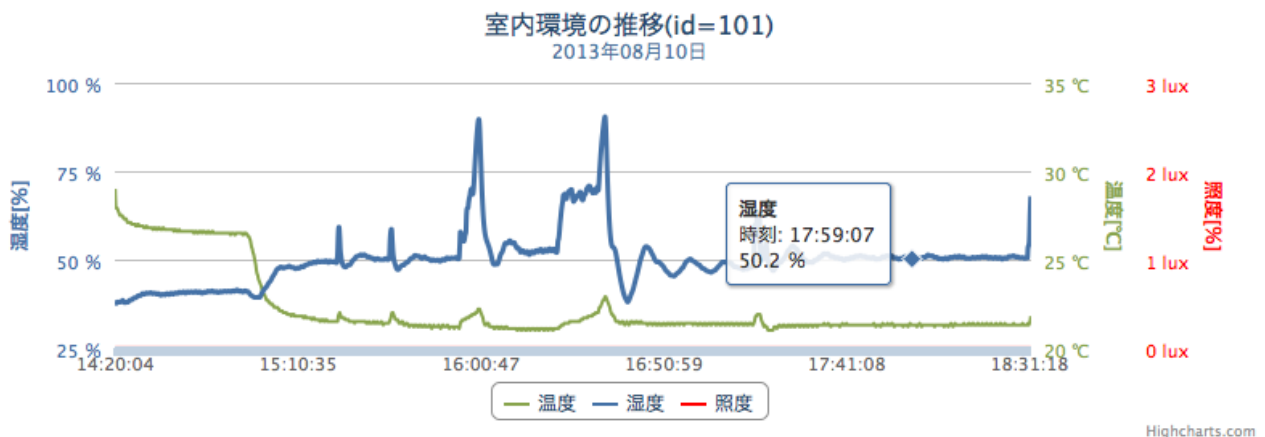


図5.室内環境情報参照画面

#### 5. まとめ

センサー、XBee および Arduino を利用して温度等の室内環境情報、Raspberry Pi と Camera Board を利用して定点画像を定期的に収集するシステムを構築した。また、収集した室内環境情報と定点画像を Web ブラウザで確認できるモニタリングシステムを構築した。

現在、実際の施設で3ヶ月間のデータ収集のテストを行っている。テスト終了後にはデータの欠けがないか、子機の連続稼働時間などの確認を行う予定である。

#### 参考文献

仲間, 大嶋. 簡易環境計測装置の開発. 平成25年度熊本大学総合技術研究会 発表要旨. 2013, p.69-70, <http://www.tech.eng.kumamoto-u.ac.jp/report/2013/report2013.pdf> (参照 2014-1-22)

※平成25年度 九州地区総合技術研究会 in 長崎大学 報告集に掲載