

○大嶋 康敬¹, 仲間 祐貴¹, 大西 康伸²
熊本大学工学部技術部¹, 熊本大学大学院自然科学研究科²

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。昨年度より簡易な室内環境計測装置を開発しデータ収集を試験的に行ってきた。今年度は二酸化炭素センサーの追加、部品の再検討、プリント基板製作およびプログラムの修正を行ったので報告する。

2 環境計測装置

室内の数ヶ所の温度、湿度、照度および二酸化炭素濃度を一定間隔で計測し、Web サーバに収集する必要がある。そこで、計測場所ごとに各種センサーを接続した子機を設置して親機へ無線でデータ送信を行い、親機は Ethernet に接続しており子機から受け取ったデータを Web サーバへ送信する構成で装置を製作した。

2.1 センサーおよび部品の再検討

新たに追加する二酸化炭素センサーは、動作電圧とインターフェースより SenseAir の K30 を使用することにした。温度および湿度センサーは SHT-11 から精度は同程度だが扱いやすいインターフェースで価格も安い Sensirion の SHT-21 を使用したモジュール、親機—子機間の無線通信は Zigbee ネットワークを自動的に構築し通信距離が長い XBee Pro Series2 に変更した。照度センサーは出力電流が照度に線形な浜松ホトニクス の S9648-100、コントローラはライブラリが豊富な Arduino または ATmega328P を従来通り使用した。

親機は Arduino UNO に Ethernet シールドと Wireless シールドを接続していたが、Arduino Ethernet に Wireless シールドを接続するように変更して装置の厚みを減少し価格を抑えることにした（図 1）。

2.2 基板製作

製作する子機は接続するセンサー、XBee の機能および電源に応じて次の 3 タイプがある。

- A. 二酸化炭素センサー有, XBee 中継機能有, AC アダプタ動作
- B. 二酸化炭素センサー無, XBee 中継機能有, AC アダプタ動作
- C. 二酸化炭素センサー無, XBee 中継機能無, 電池動作

電池動作であれば設置場所の制約がなくなるが、二酸化炭素センサーは消費電流が大きく XBee は中継機能を有効にするとスリープ状態にできないためタイプ A と B は AC アダプタ動作とした。

ユニバーサル基板上に回路を製作していたが、回路製作時の配線ミスの低減および信頼性向上のため、基板をプリント基板製造メーカーへ外注することにした。製作する回路図およびプリント基板の配線図の設計にはプリント基板用の CAD ソフトである CadSoft の Eagle を使用した。回路図はタイプ C の連続稼働時間が長くなるように、XBee とセンサーをコントローラでスリープまたは電源 OFF が可能な回路を設計した。配線図はユニバーサル基板の C タイプ (72mm × 47mm) にサイズを合わせ、ケーブルのおさまりを考慮してセンサーおよび電源の接続位置が 1 辺に集まるように設計した（図 2, 図 3）。

2.3 プログラムの修正

子機の機能は、一定間隔でセンサーの値を取得し個体識別用の ID とともに親機へ送信する。タイプ A と B の子機は別の子機のデータを中継する役割も行う。コントローラの差し替えが可能のように全てのタイプで同じプログラムを利用でき消費電力を抑えるようにプログラムの修正を行った。コントローラとして使用する ATmega328P に Arduino のブートローダーを書き込んで内臓 RC 発振子 8MHz にクロックダウンし 3.3V で単体動作させることにより、Arduino としてプログラム可能でありながら動作時の消費電力を減少した。また、センサー計測時以外はセンサーとコントローラは電源 OFF またはスリープ状態で待機して消費電力を減少した。

K14-27

親機の機能は、子機から受け取ったセンサーの値と ID を Web サーバへ HTTP プロトコルの GET パラメータとして送信する。

部品を実装した基板（図 4）で一定間隔でセンサーの値が取得できること、親機を経由して Web サーバにデータが届くことを確認した。また、C タイプはセンサー計測とデータ送信時は消費電流が数 10mA であるが待機時には 30uA 弱に減少することを確認した。



図 1. 親機

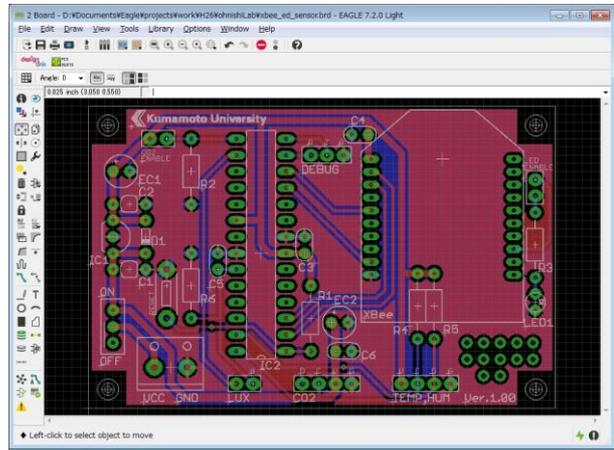


図 2. 子機プリント基板設計画面



図 3. 子機プリント基板



図 4. 子機（タイプ A）

3. まとめ

環境計測装置に新たに二酸化炭素センサーを追加および部品の再検討を行った。プリント基板用 CAD ソフトを使用して回路図と配線図を設計しプリント基板を製作した。また、プログラムの修正を行い子機のすべての動作タイプで同じプログラムを使用でき、待機時の消費電流を抑えることができた。

現在、実際の建物で 2 フロアに子機を複数台づつ設置してデータ収集を行っている。

参考文献

- [1] 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 2015-2-27)
- [2] 大嶋, 仲間, 大西. 環境計測装置の開発. 平成 25 年度 九州地区総合技術研究会 in 長崎大学. 2014, p.123-124