

学内温熱環境システムの再構築と温湿度の統計解析

Reconstruction of the Campus Thermal Environment System and Statistical Analysis of Temperature and Humidity

久保 凌雅

指導教員 吉田 将司

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 情報通信工学研究室

キーワード：温熱環境, 不快指数, LoRa

1. はじめに

学校内における室温と湿度は、日のさし方や風の通り方によって変化する。また、部屋の使用目的によっては、部屋にいる人数にも変化があるため、温湿度にも変化があると考えられる。学校内で快適に学習するためには、室内の環境を適切にする必要がある。そのため、学内で学習が快適にできる環境の基準を記した学校環境衛生基準が制定された。学校環境衛生基準によると気温は 17 から 28 度以内が望ましく、湿度は 30 から 80% 以内が望ましいとされている[1]。先行研究では、2017 年に学内温熱環境観測システムが製作された。システムを用いてエアコンの有無と季節による温湿度の変化があることが分かった[2]。また、学内の部屋の向きと場所による温湿度の傾向を統計的に調査した結果、ノードの位置を再検討し、追加する必要があることが分かった[3]。そこで、本研究では 2017 年に製作された学内温熱環境観測システムを再構築し、学内各所の温熱環境を統計的に解析することを目標とする。本稿では、学内温熱環境観測システムの構成の再検討とノードの追加製作について報告する。

2. 概要

2.1. システムの構成

図 1 は、学内温熱環境観測システムの再構築前のシステム構成を示す。このシステムは、ノード、

基地局 (パソコン)、不快指数の度合いを表示する表示部 (ジオラマ) で構成されている。図 2 は表示部を示す。学校を模したジオラマ内に観測している部屋の位置に合わせて、不快指数の度合いを表すフルカラー LED が、設置されている[4]。

図 3 は、再構築後のシステム構成を示す。構築前の基地局をソフトウェアとハードウェアに分割し、ハードウェアの基地局を表示部と一体化した。これまで LoRa で受信しデータを XBee で表示器に送信していたが、ジオラマ内で受信・処理できるようになったため、データの送受信が一回で済むようになる。

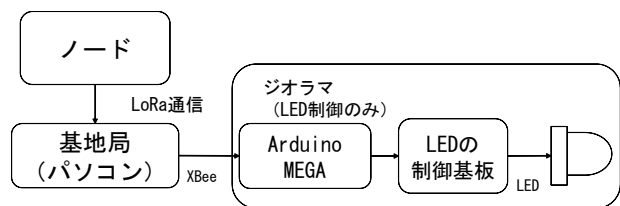


図 1 構築前のシステム構成



図 2 学校を模したジオラマ

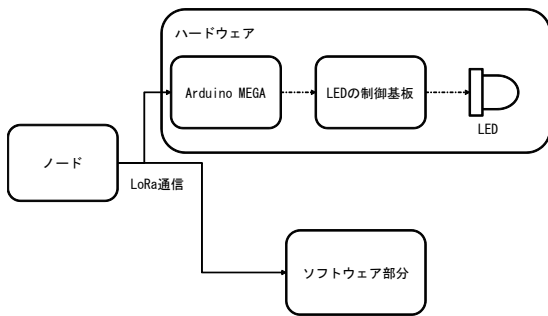


図3 構築後のシステム構成

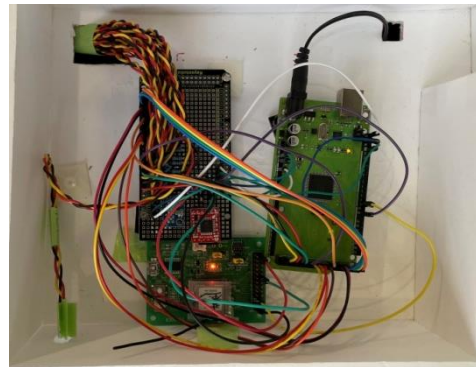


図4 基地局（接続済み）

2.2. ノードの製作

ノードは、温湿度を観測するセンサと時刻と位置を取得する GPS、データ処理の Arduino、観測データと時刻データを格納するロガー、基地局にデータを送信する LoRa で構成している。ノードはこれまで 10 台で運用していたが、再設置が必要となったため、2 台追加製作した。

2.3. 基地局の製作

図4は、基地局の外観を示す。図4のようにジオラマ内部に設置した基地局は、ノードからのデータを受信する LoRa、データ処理と LED を制御する Arduino MEGA、LED の制御基板で構成されている。Arduino MEGA のプログラムのフローは、最初に Arduino MEGA が起動時に、LoRa の再起動を行う。再起動した LoRa は、データを受信する前に「operation mode is ready」を送信する。Arduino MEGA は LoRa からの一文を受信後、LED を制御して受信した証拠を LED で表示する。表示後、LED はすべて消灯し、受信の準備が完了する。次に、観測結果データを受信した場合、受信データからノード番号と不快指数を抜き取る。抜き取られたデータから指定した LED を不快指数の数値に合わせた色を表示する。また、15 回受信後にジオラマ設置場所で温湿度を観測し、不快指数を算出する。不快指数をもとに LED を制御する。LED の制御基板は、従来の回路をもとにして、LED の本数を 16 本に増やした。加えて、ノードからのデータを格納するロガーとジオラマ設置場所での観測を行う温湿度センサを付けた。

3. 実験内容

次にノードの設置位置を北東側の研究室と教室、南西側の研究室と教室になるように、2 階から 4 階まで設置した。まず、ノード、基地局ともに動作を確認した。現在観測を開始しており、各ノードの観測結果を基にして、北東側と南西側及び研究室と教室における温湿度特性の変化を調査する予定である。

4. まとめ

基地局をソフトウェアとハードウェアに分割し、ハードウェアの基地局を表示部と一つにした。LED の制御基板に改良を加えた。観測器の再構築及びノードの追加と再設置が終了した。今後は、温湿度観測と統計解析を行う予定である。

5. 参考文献

- [1]文部科学省，学校環境衛生基準，2018.
- [2]溝口紗蘭，廣瀬匠海，吉田将司，学内温熱環境観測システムを利用した校舎の温熱環境の調査—春季及び夏季の比較—，人間-生活環境系シンポジウム報告集，第 43 巻，第 0 号，p5-8，2019.
- [3]大庭康平，吉田将司，学内温熱環境観測システムを利用した校舎の温熱環境の調査，人間-生活環境系シンポジウム報告集，第 44 巻，第 0 号，p65-66，2021.
- [4]柴田健吾，廣瀬匠海，吉田将司，LPWA を利用した学内暑熱環境システムの検討，電子情報通信学会 第 18 回情報科学技術フォーラム，p277-278，2019.