

# 配布と複製が容易な人の周囲環境・活動記録用センサモジュール

機械・エンジニアリング

SATテクノロジー・ショーケース2025

## ■ はじめに

日本国内での熱中症による死者数は増加傾向にあり、気候変動の進行に伴い国際的にも対策が求められている。熱中症等への対策を検討する上で、気象観測地点における温熱環境の観測値は有用な情報である一方、実際に人々が日常生活で曝露される温熱環境は、必ずしも気象観測地点の観測値とは一致せず、熱中症による死亡の多くは屋内で発生している。そのため、人々の実生活環境における温熱環境を把握することが重要である。

近年では各種のウェアラブルデバイスが普及しているものの、周囲の気温等を測定する機能を有するものは意外にもほとんどない。既存の小型の温度計測装置を携行させることで、実生活における温熱環境を把握する試みは一部で行われているが、それらの装置間で得られた結果の比較や解釈は困難である。特に国際比較研究を視野に入れた場合には、世界中のどの国・地域の研究者であっても同等の装置を安価に調達可能であることが求められる。

そこで、オープンソースハードウェアの枠組みを活用することで、個人が日常生活において曝露されている温熱環境を記録可能であり、かつ、世界中のどの国・地域の研究者であっても複製・調達可能であるセンサモジュールを開発することとした。

## ■ 活動内容

### 1. センサモジュールの仕様策定・設計

設計するセンサモジュールは、温熱環境に影響する指標として温度(気温)、湿度、気圧、照度(日射量)を計測可能とする。加えて、加速度を計測可能とすることで、人の活動量や生活リズムについても推定を可能とする。また、通信網に接続できない環境や地域での使用を想定し、測定したデータは内蔵するメモリに記録する方式とする。

部品を実装するプリント基板は、パターン幅/間隔を0.15/0.15mm以上、ビア/ランド径0.3/0.6mm以上として設計した。これは、国内外のほとんどのプリント基板製造業者で製造が可能な仕様である。また、基板を納める筐体は、腕時計用のバンドを通すことで、腕時計のように腕に装着することが可能な形状とした。防水・防塵フィルタを有する通気孔を設けることで通気性を持たせた。また、一般的な熱溶解積層方式の3Dプリンタでも成形が可能な形状とした。

### 2. センサモジュールの試作・検証

設計したセンサモジュールを試作し、現在、動作検証を実施中である。温度、湿度、気圧、照度の計測は使用して

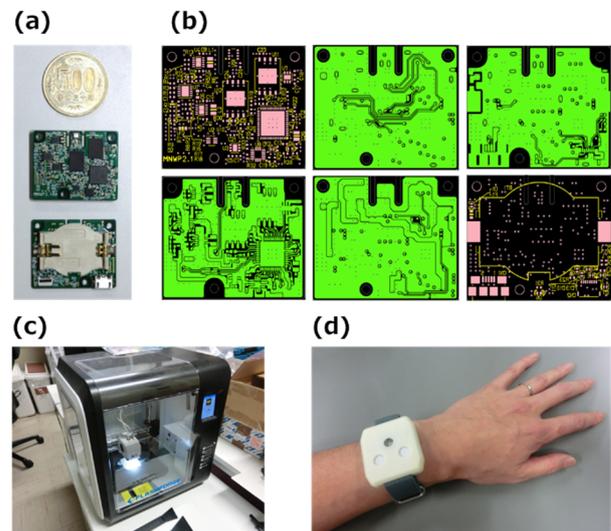
いるICのカatalogスペック通りに動作することを確認済みであり、筐体も3Dプリンタで成形したもので防水機能を持つこと確認した。

### 3. 設計情報の配布とセンサモジュールの複製

プリント基板の設計データは、RS-274X形式と呼ばれるデータ形式が広く共通で用いられており、この形式でデータを入稿することによりプリント基板を安価に製造してくれるサービス提供者が国内外に多く存在する。また、センサモジュール基板を収める筐体についても、その3次元情報をStandard Triangulated Language (STL) 形式等のデータがあれば、安価な3Dプリンタでの造形が可能である。そのため、これらの設計データをオープンソース化し、公開・配布すれば、世界各国の研究者が同様のセンサモジュールを安価に複製し使用することができ、また同条件下による国際的な観測ネットワークの構築も可能となることが期待できる。

## ■ 関連情報等(特許関係、施設)

関連特許:1件出願済み、学会発表:高倉 (2023) 日本生理人類学会第84会大会、Takakura (2024) Asia Pacific Seminar of Environmental and Applied Human Sciences 2024



(a) センサモジュール基板の外観 (b) 基板の設計データ (c) 3Dプリンタによる筐体成形の様子 (d) 手首に装着したセンサモジュール

代表発表者 **高倉 潤也(たかくら じゅんや)**  
 所属 **国立研究開発法人国立環境研究所  
 社会システム領域**  
 問合せ先 **〒305-8506 つくば市小野川16-2  
 TEL: 029-850-2188  
 takakura.junya@nies.go.jp**

■キーワード: (1) オープンソースハードウェア  
 (2) 環境・活動記録  
 (3) 熱中症