

IoT デバイスによる環境測定と管理に関する研究

S20701 内山 翔太

1. はじめに

日本政府は2010年、2050年までにCO₂の排出量を実質的にゼロにする、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。そこで、本研究ではカーボンニュートラルを達成するために、湿度や温度などを測定できるセンサをシングルボードコンピュータであるRaspberry Piに接続して環境の状態を測定、管理する手法を提案する。提案手法を用いることで快適性の維持と消費エネルギー量削減を両立させることを目標とする。また、関連研究としてウェアラブルセンサとサーモグラフィを併用した温熱快適度推定法の検討と個人の温熱環境嗜好を考慮した空調制御手法の構築と実証について調査を行った。

2. 使用器具

本研究で使用した器具を表1に示す。

表1：使用器具

器具名	型番
シングルボードコンピュータ	Raspberry Pi 4 Model B 2GB
CO ₂ センサモジュール	MH-Z19C
温湿度・気圧センサモジュール	BME280
赤外線リモコン基盤	ADRSIR

環境を測定、管理するにあたって複数の環境情報を取得し制御することを考慮した結果、シングルボードコンピュータであるRaspberry Piを使用し、環境測定センサとして、CO₂濃度が測定可能なMH-Z19Cと温湿度・気圧が測定可能なBME280を接続することとした。また、家電の制御を行うために赤外線送受信が可能な基盤であるADRSIRを接続することとした。本研究で使用する機器の写真を図1、図2、図3、図4に示す。また、Raspberry Piと各種センサを接続した状態の写真を図5に示す。



図1：Raspberry Pi 4 Model B

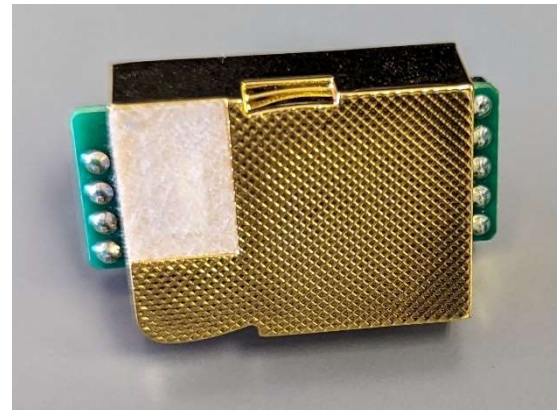


図2：MH-Z19C

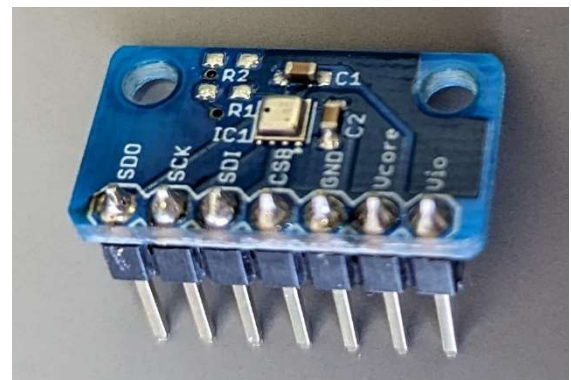


図3：BME280



図 4 : ADRSIR

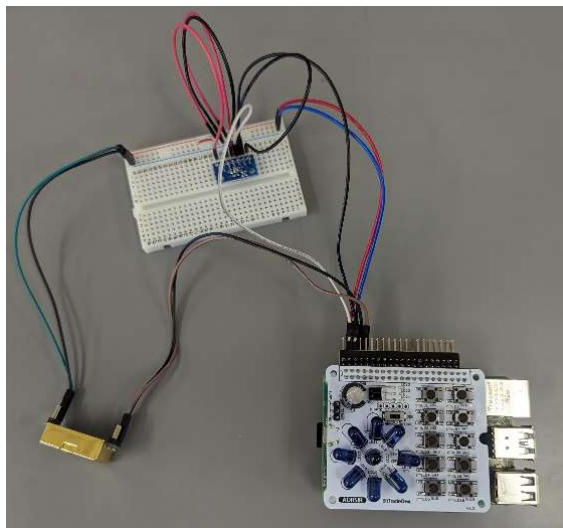


図 5 : Raspberry Pi とセンサを接続した状態

3. 環境測定

環境測定を行うために、センサから環境情報を取得し、画面上に表示するプログラムを実行することで動作確認を行った。MH-Z19C の動作確認結果を図 6 に、BME280 の動作確認結果を図 7 に示す。

```

ファイル(F) 編集(E) タブ(T) ヘルプ(H)
HIRALAB@raspberrypi:~$ sudo python3 -m mh_z19 --zero_point_calibration
Call Calibration with ZERO point.
HIRALAB@raspberrypi:~$ sudo python3 -m mh_z19
{"co2": 410}
HIRALAB@raspberrypi:~$

```

図 6 : MH-Z19 の動作確認結果

```

ファイル(F) 編集(E) タブ(T) ヘルプ(H)
HIRALAB@raspberrypi:~$ read_bme280
1000.13 hPa
45.74 %
27.48 C
HIRALAB@raspberrypi:~$

```

図 7 : BME280 の動作確認結果

図 6 及び図 7 より、CO₂濃度と気圧、湿度、気温が測定できていることが確認できた。

また、ADRSIR を用いた家電機器の操作が行えることを確認した。

4. 関連研究

ウェアラブルセンサとサーモグラフィを併用した温熱快適度推定法の検討では、ウェアラブルセンサとサーモグラフィから得られる生体情報を併用することによって、温熱快適度を推定する手法を提案している¹⁾。性能評価により日常環境下においてウェアラブルセンサと熱画像を併用した手法では、7段階の温熱快適度を 65.5%の精度で推定可能である。また空調制御を行う環境を想定した、エネルギー過剰消費状態の検知では冬の暖房環境において適合率 89.2%、再現率 99.1%で検知できることから、提案手法によりエネルギー消費を削減できることが示されている。

個人の温熱環境嗜好を考慮した空調制御手法の構築と実証では、ユーザの HVAC 操作に基づいた快適嗜好の調査、調査した快適域に基づきユーザの快適性を損なわない範囲で消費エネルギー量を削減する冷暖房操作サジェストシステムについて提案・実証している²⁾。操作履歴を用いることにより、ユーザに従来の煩雑なアンケート回答を実施することなく個人の快適嗜好を調査することが可能となり、調査結果を空調サジェストへ利用することで、ユーザの快適性を損なわず使用エネルギー量を最大 21.6%削減できることが示された。

5. まとめと今後の予定

現時点までに環境測定センサである MH-Z19C と BEM280 による環境測定と赤外線リモコン基盤である ADRSIR による家電操作の動作確認を行った。今後はスマートウォッチのストレスレベルを快適性の指標として家電制御を行うプログラムを作成する。

参考文献

- 1) 吉川 寛樹ほか、ウェアラブルセンサとサーモグラフィを併用した温熱快適度推定法の検討、研究報告モバイルコンピューティングとパーベシブシステム、pp.1-7, 2019
- 2) 今西 智哉ほか、個人の温熱環境嗜好を考慮した空調制御手法の構築と実証、情報処理学会第 78 回全国大会、pp.7-8, 2016