

赤外線センサを用いた簡易体温計測器の開発と評価

阿部 功, 上野 尚平, 姫野 沙耶香

1. 背景および目的

2019年に発生した新型コロナウイルス感染症「COVID-19」は、2020年に世界中に感染拡大しており、2022年の現在でも収束していない。COVID-19の症状としては、発熱や呼吸器症状が1週間持続することが多く、強いだるさ（倦怠感）を訴える人が多い¹⁾。

そこで本学では、教職員および学生に毎朝の検温を依頼している。大学の講義は、COVID-19感染拡大防止のためオンラインが普及しているが、実験・実習などは対面で実施する必要がある。対面講義を実施する際の感染拡大防止策は、講義時間前に学生の検温を実施している。検温の方法は、学生毎に教職員が非接触型体温計を使用し体温を確認している。この方法では学生数が増加すると測定に時間を有してしまい、講義時間が圧縮され、講義の質が低下してしまうという問題点がある。また、サーモグラフィのような非接触型で検温が行える装置が販売されているが高価である。そこで我々は、安価で入室時に容易に検温可能な「簡易体温検出器の開発」を行う。

2. 活動概要および購入部品

開発する簡易体温検出器は、Raspberry Pi に赤外線アレイセンサを接続し体温の検出を行う。ソフトウェアは、Python 言語でプログラミングして開発する。その後、市販の体温計との測定精度を検証する。購入した部品を表1に示す。1台の価格は約15,000円だった。

表1 購入部品

品名	メーカー	型式
Raspberry Pi B+	Raspberry Pi	Raspberry Pi B+ (811-1284)
赤外線アレイセンサ	Panasonic	SSCI-033954
マイクロ SD カード 16GB	東芝	MSDAR40N16G
カメラモジュール	Raspberry Pi	Raspberry Pi Camera Module V2.1

3. 簡易体温検出器の開発

開発した簡易体温検出器を図1に示す。Raspberry Pi と赤外線アレイセンサを接続し、それぞれ2つの部品に3Dプリンタでカバーを製作した。赤外線アレイセンサのカバー上面は、センサ上面より2mm高い位置とした。今回使用した赤外線アレイセンサは8×8ピクセルの正方形のヒートマップ状で出力される。その測定範囲の中心2×2ピクセルの平均値を体温とみなすようにプログラミングを行った。図2に手首の頸動脈に赤外線アレイセンサを当てた状態を示す。体温は35.3°Cと検出できた。



図1 開発した簡易体温検出器

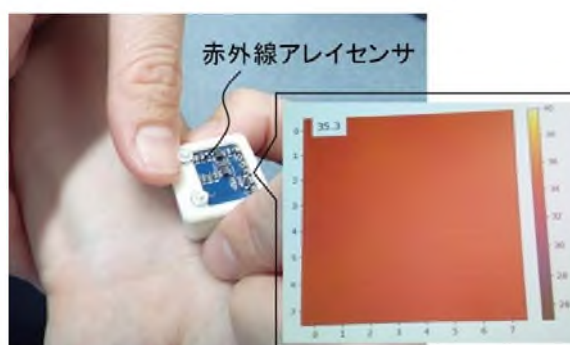


図2 手首の測定結果

4. 測定精度実験および結果

開発した簡易体温検出器と市販の体温計との測定精度実験を行った。被験者は8名（年齢50代から30代の男女）とした。使用した機器は、簡易体温検出器、非接触体温計（ヒュービティックジャパン、HFS-900）および接触型体温計（オムロン、MC-681）の3種類とした。測定箇所は、非接触型はおでこおよび手首、接触型は脇の下とした。簡易体温計の測定は、測定箇所の皮膚に赤外線アレイセンサのカバー上面を接触させた。非接触型体温計は人体の体温測定モードで測定を行った。結果を表2に示す。結果より、簡易体温計測器は体温計に比べて標準偏差が大きいことが分かった。

表2 非接触体温計を体温測定とした時の測定結果

被験者	簡易体温検出器：接触		非接触型体温計：体温測定		接触型体温計
	おでこ	手首	おでこ	手首	脇の下
A	39.9	32.1	36.6	35.9	36.6
B	37.7	31.6	36.4	36.1	36.6
C	36.1	32.3	36.6	36.2	36.5
D	35.2	30.2	36.1	35.9	36.5
E	37.9	34.5	36.1	36.0	36.6
F	40.2	32.5	36.7	36.1	36.6
G	37.2	34.4	36.6	36.2	36.6
H	35.2	33.1	36.3	36.1	36.6
平均/標準偏差	37.43/1.79	32.59/1.33	36.43/0.22	36.06/0.11	36.58/0.04

非接触型体温計の測定モードを体温測定から物質測定に変更し、再度測定を行った。また、簡易体温検出器の測定位置を非接触型体温計の測定位置と合わせるため、皮膚から6mm離して計測を行った結果を表3に示す。結果より、簡易体温検出器は、非接触型体温計の物質測定モードと同程度の性能を示すことが判明した。

表3 非接触体温計を物質測定とした時の測定結果

被験者	簡易体温検出器：6mm離		非接触型体温計：物質測定		接触型体温計
	おでこ	手首	おでこ	手首	脇の下
A	33.3	31.1	33.0	30.7	36.3
B	34.1	31.4	31.9	28.7	36.5
C	33.8	31.8	33.4	31.5	36.6
D	33.0	30.0	32.5	28.7	36.5
E	32.1	32.8	31.2	31.8	36.6
F	34.1	28.5	33.5	27.7	36.4
G	34.1	31.2	34.0	31.2	36.6
H	33.4	31.6	33.2	30.4	36.5
平均/標準偏差	33.49/0.65	31.05/1.21	32.84/0.86	30.09/1.42	36.5/0.1

5. 考察

表3の実験結果より、簡易体温検出器は、非接触型体温計と同程度の性能を示すことが判明した。しかし、計測結果は人体の体温としては低いため、非接触型体温計を参考に補正する必要がある。また、検出した体温をパソコンなどに自動で保存させるシステムの構築を行う。

参考文献 [1] 新型コロナウイルス感染症対策の基本方針，厚生労働省，2020.2.5