

隠れ熱中症防止装置

〈研究動機〉

近年熱中症患者が増加している。中でも体に必要な水分が足りず脱水症の一手手前の状態である隠れ熱中症が急増している。暑さを感じにくいお年寄りや赤ちゃんなどに多い。そこで体温・心拍数・運動強度・気温をマイクロビットのセンサーを使用して測定し、熱中症のリスクが高い時に利用者に警告する装置を作成した。

安全0・注意1・危険2でリスク換算し、数値の合計値で熱中症の危険度を算出する。数値が高いほど熱中症のリスクが高まる。

全体的な指標の表現方法



安全

注意

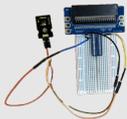
危険

体温

センサーで表面温度(体温)を測定
人間の平均体温から3段階に分けて危険度を表す

- 体温 $\leq 38^{\circ}\text{C}$ のとき→危険 "2"
- $37.5^{\circ}\text{C} \leq \text{体温} < 38^{\circ}\text{C}$ のとき→注意 "1"
- 体温 $< 37.5^{\circ}\text{C}$ のとき→正常 "0"

使用したセンサー



心拍数

心拍数を測定
年齢と比較して結果を出す

- 180-年齢 $<$ 心拍数の時
→注意 "1"
- 210-年齢 $<$ 心拍数の時
→危険(激しい運動) "2"

使用したセンサー
心拍数センサー
(MAX30102)



指標に年齢を入れることで
それぞれの年代にあった
結果を出す



運動強度

- ユーザーが運動したことを検知するために、Microbit内蔵の加速度センサーを活用した。
- 安静時心拍数はデバイスの起動時に運動をしていないと仮定して測定。
- 運動強度が100%以上→危険 "2"
- 100%未満80%以上→注意 "1"
- 80%未満→正常 "0"

※運動強度とは、運動の負荷の程度を表すもの。運動強度が高いほど体に負荷がかかり、熱中症のリスクが高まる。
求め方：運動強度(%) =
(運動時心拍数-安静時心拍数) ÷
(最大心拍数-安静時心拍数) × 100,
最大心拍数 = 220 - (年齢)



気温

- アナログ温度センサーを使用した。
- 暑さ指数をもとに熱中症になる気温の範囲を設定した。
- 気温が31度以上→非常に危険 "2"
- 気温が24度以上31度未満→危険 "1"
- 気温が24度以下→正常 "0"

使用したセンサー
アナログ温度センサー

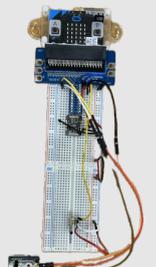
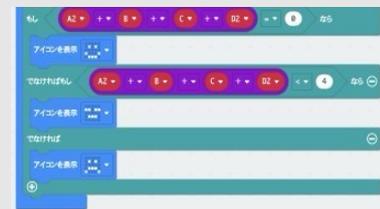


それぞれのプログラムの統合

各プログラム1~2または0~2の点数で結果を記録し、その合計点で警告する基準を決めた。

- 4 \leq 合計点数のとき警告
- 0 $<$ 合計点数 $<$ 4のとき注意
- 合計点数=0のとき正常

各項目の記録方法を統一し
総合的に熱中症の危険度を
表すことができた



今後の展望

- 各種センサーの最適な閾値を見つける
- デバイスをウェアラブルにし、軽量化する
- 年齢を設定できるようにするなど個人にあった装置にする
- 発汗の検出を可能にする
- 湿度の検出を可能にする

先行研究・既存の解決策に関する調査

現在販売されている隠れ熱中症対策ウェアラブルデバイスで、「ウォッチカナリア」「hamon band」などがある。これらはどちらも深部体温(体の内部の温度)のみを計測している。今回私たちが作成したものは体温だけではなく心拍数、運動強度、気温も考慮したものであるため更に精度の高い判定ができるだろう。

<https://biodatabank.co.jp/consumer/>

https://ht.midori-sh.jp/custom_product/4076048060/

参考文献

- https://www.wbgt.env.go.jp/sp/wbgt_data.php
<https://www.tyojiyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/shintai-training/undou-kyoudo.html>
<https://www.tyojiyu.or.jp/net/kenkou-tyoju/undou-kiso/shinpaku.html>

謝辞

2023年度電気通信大学高大接続教室プログラミング入門B日程の活動で、笹倉先生をはじめ、TAの先生方にご指導・ご支援を賜り、この研究を行うことができました。心より御礼申し上げます。