

05 座位姿勢の改善をサポートするアプリの作成

浅沼颯斗, 角地湧成, 上村武之, 高橋遼

指導教員 ソソラ

1. はじめに

長時間のデスクワークが原因で腰痛や肩こりなどの健康問題が増えている。

そこで、私たちは MediaPipe を使い、リアルタイムで座位姿勢を評価するアプリの作成を考えた。この評価を基に、自分に最適な姿勢をサポートするグッズを見つけるきっかけとなり、より快適で健康的な生活を送ることを期待している。

2. 姿勢改善をサポートするアプリについて

Flask を用いて姿勢改善をサポートする web アプリを実装した（図 2.1 参照）。図 2.2 に測定の様子を示す。ユーザーを真横から撮影できる位置にカメラ（赤枠）を設置する。姿勢を測定開始する場合は、アプリの「測定開始」メニューを選択すると、MediaPipe により検出された首や腰などの位置データから、首や背筋が垂直に対してどれだけ傾いているかを計算し、その状態を数値化して画面上に表示される。

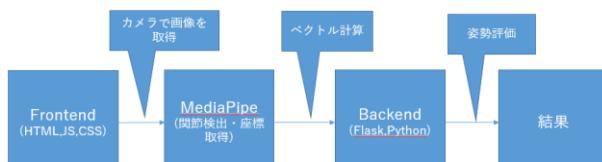


図 2.1 姿勢測定の流れ

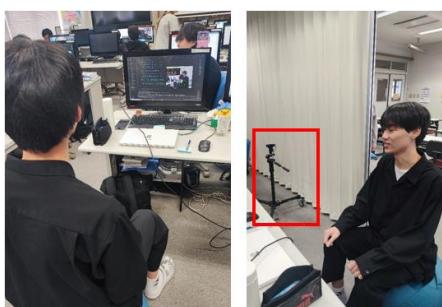


図 2.2 姿勢を測定する様子

ユーザーは画面に映っている自分の姿勢を確認しながら、自分にとって最も良い姿勢を見つける。

保存ボタンを押すと、現在の状態が csv ファイルとして保存される。また、アプリではいつどのようないくつかの状態だったかを確認でき、過去 10 個分のデータを振り返ることが可能である。

2.1 良い座位姿勢とは

良い姿勢の条件	
一足の裏全体が地面にしっかりと接している状態	
背筋が垂直方向に伸びていて腰の角度が 90°	
右の図では青色で表示した肩から耳（顔の中心）までのベクトルが、肩に垂直なベクトルに対して閾値（閾値 20° とする）以内の角度を保っていること	

図 2.3 良い座位姿勢の様子

3. 研究概要

3.1 開発環境

OS	Windows10
エディタ	Visual Studio Code
開発言語	Python, HTML, JS, CSS
使用ライブラリ	OpenCV MediaPipe Numpy Flask

3.2 MediaPipe について

「MediaPipe」は Google が提供する AI ソリューションである。MediaPipe で取得できる位置情報（ランドマーク）を以下の図に示す。

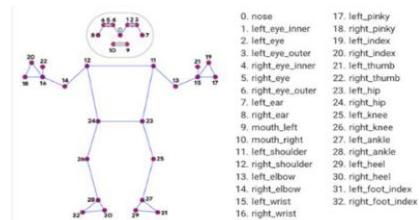


図 3.1 MediaPipe のランドマーク

4. 姿勢の検出について

4.1 角度の検出方法

角度の検出は、ベクトルから角度を求めて、各部位の角度を検出する。まず、2つのベクトルのなす角を以下の4.1式により計算する。

$\vec{a} = (a_x, a_y), \vec{b} = (b_x, b_y)$ のなす角を ϑ とする
と、

$$\cos\vartheta = \frac{a_x b_x + a_y b_y}{\sqrt{a_x^2 + a_y^2} \sqrt{b_x^2 + b_y^2}} \quad (\text{式 4. 1})$$

以下に、ベクトル間の角度を計算する関数を実装した部分を表示した。ここで、(0, 1)はY軸方向の単位ベクトルである。

```
def calculate_angle(v1, v2):
    dot_product = np.dot(v1, v2)
    magnitude_v1 = np.linalg.norm(v1)
    magnitude_v2 = np.linalg.norm(v2)
    cosine_angle = dot_product / (magnitude_v1 * magnitude_v2)
    angle = np.arccos(np.clip(cosine_angle, -1.0, 1.0)) # 角度の範囲を[-1,1]に制限
    return np.degrees(angle)
```

図 4.1 ベクトル間の角度を計算する関数

首の角度の検出方法：MediaPipe を使用して、両耳の座標を取得する。そして、両耳の座標から顔の中間の座標を計算する。肩の座標から顔の中間の座標までのベクトルを求め、このベクトルとY軸との角度を計算する。首の角度を求めた検証結果を図 4.2 に示した。

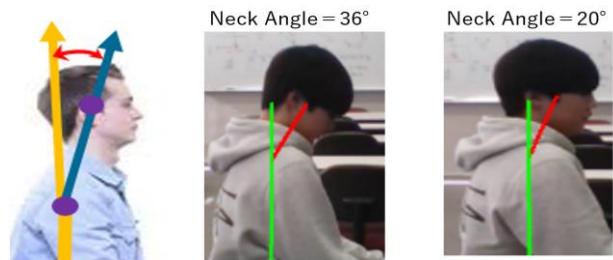


図 4.2 首の角度 (Neck_Angle) の検出した様子

腰の角度の検出方法：腰から肩、また腰から膝までのそれぞれのベクトルを角度計算の関数に渡して計算する。

5. 姿勢の評価（点数化）について

首の角度の評価：首の角度が基準値 ($\phi=20^\circ$) を超えた分を α とする。

腰の角度の評価：背筋がどのくらい伸びているかを計算するために、腰から肩までのベクトルのみを考慮する。腰から肩までのベクトルと Y 軸方向との差分角度を β とする。図 5.1 の場合、背筋が伸びているため減点されない ($\beta=0$)。

低い	中間	高い
77°	89°	108°

図 5.1 腰角度の検出様子

総合評価：点数は 100 点満点とし、($\alpha + \beta$) 分を減点して計算される。以下の図 5.2 の左側の場合、四捨五入により $\alpha=3$ 、 $\beta=2$ のため点数は 95 点、それに対して右側の場合、 $\alpha=27$ 、 $\beta=14$ のため 59 点として評価される。

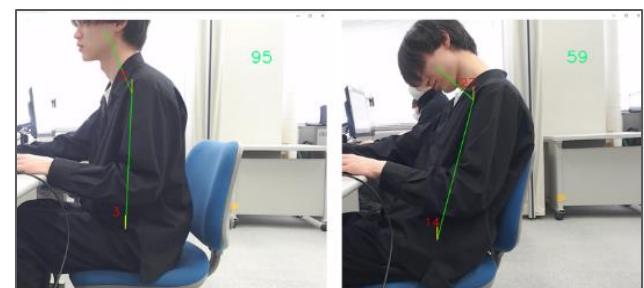


図 5.2 首と腰の角度による点数化

おわりに

本研究を通じて、MediaPipe や OpenCV を活用した姿勢解析の仕組みを理解することができた。さらに、アプリを使用することで、デスクワークの正しい姿勢をサポートする椅子用クッションやバランスボールなどのグッズから、自分に最も合ったものを選ぶ一つのきっかけになればと思っている。

参考文献

- [1] MediaPipe を用いたトレーニングの効果をフィードバックするアプリの作成、日野翼、武藏治樹(2023)