

ソーシャルディスタンスの維持を目的とするスマートフォンアプリの実装と評価

吉江 治紀[†] 田村 仁[‡]

日本工業大学大学院工学研究科機械システム工学専攻[†]

日本工業大学大学院工学研究科機械システム工学専攻[‡]

1. はじめに

2020 年春に確認されて以来、現在に至るまで新型コロナウイルス (COVID-19) による被害は拡大を続けており世界各地で甚大な被害を生んでいる。

そういった数々の対策のなかでも三密の回避、特にソーシャルディスタンスの維持が公共機関から民間、個人に至るまで意識されている対策である。そこで個人が各自で身を守るための個人での利用が可能な周囲の群集の密集度を判定し過密状態か否かを判定し警告するシステムが有用であると考えた。

また個人が使用可能なデバイスの候補は複数挙げられるがコロナ対策であることから非接触式であることが望ましい。対象から距離を取って測定を行う手法として距離センサを使用するといった手法やステレオカメラの使用が考えられる。

しかし新規のデバイスを使用したシステムは一般には普及させることは困難でありカメラや各種センサを備えており、すでに多くの人々に普及していることからスマートフォンのみで動作する手法が望ましいと考えた。

2. 研究目的

本研究は、屋内屋外問わず、イベント会場等で直立した状態の集団が滞留する状態での運用を想定し、対象となる人物から人物の距離を計測することで集団の密集度を判断し、そのエリア内の密集度が安全な範囲内かを判定する人勧距離計測システムの作成を目的とする。また不特定多数の人々が手軽に利用可能な媒体としてスマートフォンのみで一連の計測が可能なシステムとして開発する。このシステムの作成にあたり必要となる要素として

- (1) 対象人物の立ち位置の検出
- (2) 対象人物までの距離の測定

の 2 点が必要となる。

本システム開発において先行研究である [1] にて立ち位置の検出に Google から発表されている機械学習向けに開発されたエンドツーエンドのオープンソースプラットフォームである TensorFlow にて発表されているブラウザ node.js で機械学習のトレ

ニングおよび実行が出来るライブラリである TensorFlow.js を使用した WEB カメラなどの入力からブラウザ上でリアルタイムにユーザーの姿勢検出ができるシステムである Posenet[2] を使用し、距離の測定に同じく Google から発表されているスマートフォンの内蔵カメラやモーションセンサーのみの使用で周辺環境の 3D スキャンが可能な ARCore[3] を使用した。

これらを使用し作成した距離測定システムが実用に足る精度かを検証するために各種計測を行った所 ARCore を使用した距離測定の精度については直径 300[mm] の対象物を地面に設置しその対象物からスマートフォンを 1[m] 刻みで 1[m] から 5[m] まで距離を離しながらの計測を 10 回行った結果、対象物から 1[m] 離れるごとに約 9[mm] の誤差が生じた (図 1) が、十分許容できる範囲の誤差に収まった。

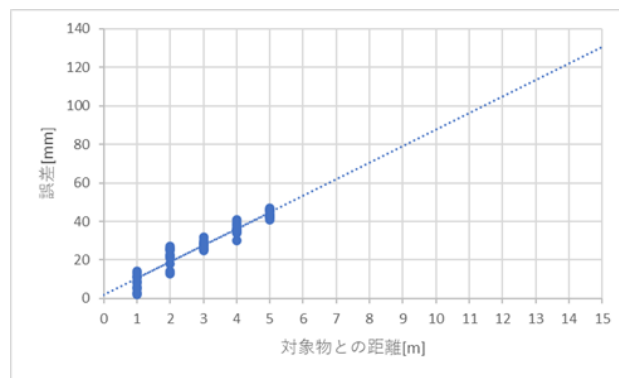


図 1 ARCore の誤差の近似直線
(引用:[1])

しかし対象人物の頭部直下の地面をその人物の立ち位置として PoseNet で推定された両足首を基準とする立ち位置との誤差の計測及び対象人物の服装が精度に与える影響の確認のための異なる服装の人物での検証において脚部の輪郭線が比較的鮮明な対象人物の計測結果の誤差平均が 187.8 (mm)。

脚部の輪郭線が比較的不鮮明な対象人物の計測結果の誤差平均が 289.4(mm) と大きな誤差が生じた。今回はこの Posenet での誤差を減少させることを目的とする。

Implementation and evaluation of a smartphone application for maintaining social distance

[†]Harunori Yoshie Nippon Institute of Technology Department of Mechanical Systems Engineering

[‡]Hitoshi Tamura, Nippon Institute of Technology Department of Mechanical Systems Engineering

3. 提案手法

PoseNet での立ち位置の推定の誤差を軽減する手法を提案する。

まず誤差が発生した主原因として PoseNet で推定された立ち位置は両足首の間が基準であるので踵の高さの分だけ本来の立ち位置からズレが生じるためだと考えられる。これを改善する手法として主に二つの手法が考えられる。

第一に今回は姿勢推定の学習モデルに足首の位置までを推定するモデルを使用しているが、これをつま先まで推定するモデルに変更する。

第二に人間の身長と足のサイズは比例せず踵の高さに大きな差異がない[4]、ということから推定された姿勢の頭部から足首までの長さから踵の高さを推定して足首下に踵を追加する。

前者の案は確実ではあるが純粋に推定しなくてはならない部位が二か所増えることとなるので処理が重くなってしまう。そのため後者の案で実装を行いたい。人間の踵の高さには大きな差異は無いが靴には差異が存在するため、靴を変更した際に立ち位置推定にどの程度誤差に差が生じるか検証する。

4. 実験

靴を変更した際の立ち位置推定の誤差を計測するために対象者に立ち位置の目印となるマークを両足首の間に挟み込むように直立してもらいそれを5m離れた地点から計10回撮影(図2)を行い目印と両足首の中間の地点が画像上でy軸方向に何ピクセル誤差が存在するか計測する実験を

- 1,運動靴.
 - 2,踵を5cm上げた運動靴.
 - 3,革靴.
 - 4,ビニール袋で覆い隠した運動靴.
- の4種類の靴で行った。

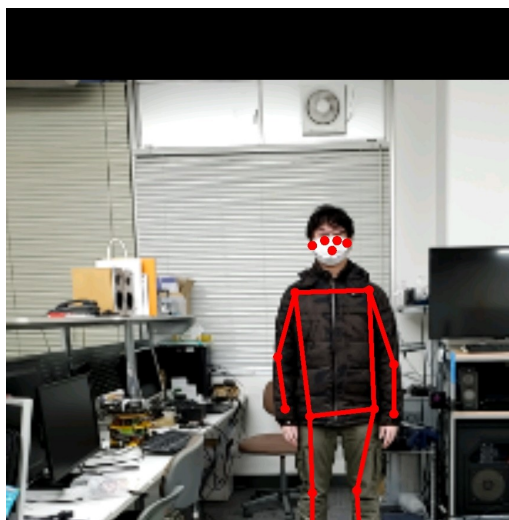


図2 姿勢推定

5. 実験結果

測定を行った所結果は下記の表1のような結果となった。

運動靴の誤差平均が26.6(px), 踵を5cm上げた運動靴の誤差平均が26.2(px), 革靴の誤差平均が26.7(px), ビニール袋で覆い隠した運動靴の誤差平均が25.5(px)となった。

表1 測定結果

	運動靴	5cm	革靴	袋
誤差(px)	25	25	23	30
	29	23	32	21
	27	24	20	37
	25	26	30	29
	26	29	24	23
	24	26	28	30
	28	27	30	17
	27	27	26	25
	29	26	30	20
	26	29	24	23
平均	26.6	26.2	26.7	25.5

6. 考察

実験結果から靴の種類,及び踵の高さの差異が立ち位置推定にさほど影響を与えないことが読み取れた。このことから推定された姿勢の頭部から足首までの長さから踵の高さを推定して足首下に踵を追加するという手法で立ち位置推定の誤差を軽減できると考えられる。

しかし靴の形状が認識しづらいビニール袋で覆い隠したものは数値の上下が激しいためズレを抑える手法を模索する必要があると考えられる。

7. おわりに

本稿では,PoseNet での立ち位置の推定において生じる誤差の軽減手法について考案し,その手法で誤差を軽減可能であることを確認した。

今回の検証により距離測定の際に生じる誤差を十分軽減することが出来たと考える。

今後の予定として本システムの最終目標である密集度の測定のために必要となる人数の計測部分の制作を行う。

参考文献

- [1]吉江 治紀,田村 仁 “スマートフォンを使った対人距離測定システムの実装と評価” FIT2021 第20回情報科学技術フォーラム 講演論文集 第3分冊 J-026 (2021)
- [2] 「Pose estimation | TensorFlow Lite」
<https://www.tensorflow.org/lite/models/pose_estimation/overview>(参照 2022-1-3)
- [3] 「ARCore - Google Developers」
<<https://developers.google.com/ar>> (参照 2021-12-28)
- [4] 「AIST/HQL 人体寸法・形状データベース 2003-計測した寸法項目について」
<<https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:ElusAYqQpNYJ:https://www.airc.aist.go.jp/dhrt/fbodydb/data/index.html+&cd=2&hl=ja&ct=clnk&gl=jp>>(参照 2022-1-5)