

スマートフォンを用いた対人距離の測定

吉江 治紀[†] 田村 仁日本工業大学工学部[†] 日本工業大学先進工学部[‡]

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いる. 様々な対策が官民間問わず行われている. その中でもソーシャルディスタンス (対人距離) の維持は公共機関から民間, 個人に至るまで意識されている対策である. そこで群集の密集度を判定し過密状態を警告するシステムが有用であると考えた. このシステムの実装にあたり必要となる要素として周辺環境の 3D スキャンと人物の検出である. 前者には[1]といった例があり高い精度での 3D スキャンが可能であるが専用の機材と多くの人員が求められコロナ対策としては即応性が低い. 手軽に運用できるという点でスマートフォンを使用した例として[2]が存在するがこちらは深度センサを搭載したスマートフォンのみを対象としておりこちらも容易に利用が可能とは言えず一般的に普及している端末での方法が必要となる.

2. 提案手法

本研究では, 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十分な距離の確保を行うよう注意喚起することを目的とするスマートフォンのみを用いた距離計測システムを提案する. 上記のシステムの実装にあたり周辺地形の 3D スキャンと人物の検出が必要となる. 前者を行うにあたりスマートフォンに追加の機材を追加せずに使用機材の自己位置推定と周辺環境の特徴点の取得が可能なる手法として多くの機種に対応している Google 社から発表されている ARCore[3]を使用する. 後者には同じく Google 社より発表されている人物の姿勢推定ライブラリである PoseNet[4]を使用する.

ARCore で現実に紐付いた三次元情報を持つ特

徴点の集まりである点群 (point cloud) を取得し得られたデータから周囲の平面といった三次元情報の認識 (図 1) を行い対象人物を PoseNet で検出 (図 2) し ARCore で認識した三次元情報を元に対象人物の位置を判定する. ここで対象人物との距離を測定するための基準点としては PoseNet は上半身の姿勢推定が下半身よりも精度が優れているため頭部や肩部を基準とするのが望ましいが ARCore での距離の測定は検出した平面を基準として距離を測定するため基本的な基準となる地面から測定対象が離れるほど精度が低下するため頭部から脚部までの中でもっとも精度が高くなる部位, または測定された距離を平均した

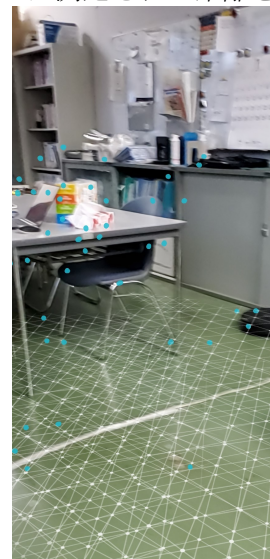


図 1 取得された点群と平面

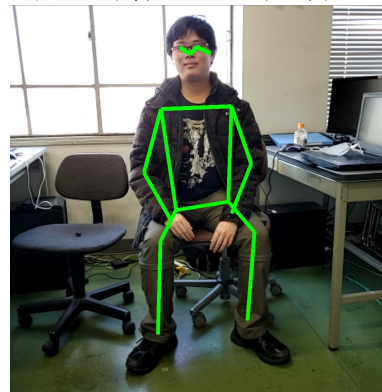


図 2 PoseNet で推定された姿勢

Measuring interpersonal distance using a smart phone

[†]Harunori Yoshie, Nippon Institute of Technology
department of innovative system engineering

[‡]Hitoshi Tamura, Nippon Institute of Technology Faculty of
Advanced Engineering

数値を対人距離として使用することが考えられる。

開発環境として Unity の 2019.415f1(LTS) を使用する。

3. 実験

現時点で ARCore と PoseNet の連携部分が未実装であるため ARCore のみを利用しての距離測定の精度を確認の実験を行う。実験方法として ARCore を元で作成した周辺の平面を認識し指定した点から点までの距離を計測するアプリ(図 3)を使用して直径 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。



図 3 計測画面

4. 実験結果

計測した結果から求めた誤差の平均を表 1 に示す。下記の結果から対象物との距離と誤差の平均に正の相関関係があることがわかった。

この結果を元にした近似直線を図 4 に示す。対象物から 1[m]離れるごとに約 9[mm]の誤差が生じることがわかった。

5. 考察

一般的にソーシャルディスタンスとして必要な距離は 3[m]とされている。このことから測定対象の人物とは 3[m]以上の距離をとった状態での運用が想定される。そのため最低でも 30[mm]の誤差が生じるが対象が周囲と 3[m]以上の距離を保っているかを判別することを目的としているため誤差として許容可能な範囲だと考える。また使用する媒体がスマートフォンであるため対象との距離がある場合でも適切な距離への移動が容易な点からも今回の実験で判明した誤差が許容範囲だとする理由である。

表 1 各距離の誤差の平均

対象物との距離[m]	誤差の平均[mm]
1	8.2
2	21.5
3	28
4	35.9
5	43.9

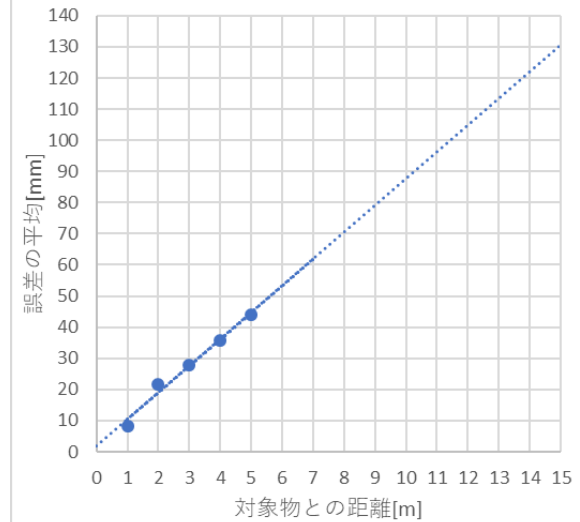


図 4 対象物との距離と誤差の平均の近似直線

6. おわりに

今回システムの根幹となる対象人物の検出と周辺環境のスキヤンの同期が行えなかったため ARCore のみの不十分な実験のみを行うに留まってしまった。今後の予定として、速やかな ARCore と PoseNet の連結を行い PoseNet 込みでの精度の検証と複数人の人物を対象とした精度と処理速度の検証を行う。また群集の密集度を判断するための基準を設定し当システムの完成を目指す。

参考文献

- [1] 三戸嘉之・本多政彦・小野尚哉・藤井徹・安原裕貴・浅野広樹・石井靖雄(2002) 「のり面・崖地の高密度三次元座標データの取得と応用地質分野への活用 —2点間の高精度計測から、面的な高密度計測へ—」 <https://www.jstage.jst.go.jp/article/jjseg1960/42/6/42_6_351/_article/-char/ja/>
- [2] Abdoulaye A. Diakite, Sisi Zlatanova “FIRST EXPERIMENTS WITH THE TANGO TABLET FOR INDOOR SCANNING”, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume III-4, 2016 XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016
- [3] 「ARCore - Google Developers」 <<https://developers.google.com/ar/>> 2020年7月10日閲覧
- [4] 「Pose estimation | TensorFlow Lite」 <https://www.tensorflow.org/lite/models/pose_estimation/overview> 2020年10月16日閲覧