

対人距離の測定及び測定結果の共有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†

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。具体的な対策として飲食店や劇場などでは座席の制限や指定などで利用客間の距離の維持を行えているが、博物館や庭園、イベント会場といった利用客が一つの場所に留まらないような施設では一度の入場者数を制限し施設内では利用者の自己判断での距離の維持に任せるに留まっている。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を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対人距離計測システムの作成を目的とする。また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の開発をする。このシステムの作成にあたり必要となる要素として対象人物の立ち位置の検出と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 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十分許容できる範囲の誤差に収まったが PoseNet での立ち位置の推定には大きな誤差が生じたがこれは 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ことが原因であった。そこで推定された姿勢の肩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の軽減を行い修正前と比べ約 40%まで軽減を行い実用に耐えうる精度となった。

以上より対人距離の計測は実用に足るとしてその計測した値を元に空間内の人密集度を測定する手法として測定した対象人物のうち最も距離の近い対象の距離が一定以下の場合を検出するという手法で判定を行う形で実装を行い対象人物二名の立ち位置を推定した後に新たな三人目の対象人物の立ち位置を推定を行い先の二名のうちより近い人物を検出しその距離を通知する機能を制作し十分な精度であることを確認した。

今回はこれらの計測結果を注意喚起のために周辺人物と共有を行う手法について提案を行う。計測結果の共有、伝達を行う手法として幾つかの案が考えられるがまず第一に音声にて警告を発するというものがあるがこちらは共有された側からは結果的に口頭での注意喚起とさほど変わらない受け取り方となると考えられるので効果の有無はともかくシステムとして実装する意義は薄いと、新型コロナウイルス接触確認アプリ

Implementation and evaluation of a smartphone application for maintaining social distance

†Harunori Yoshie ‡Hitoshi Tamura, Nippon Institute of Technology
Department of Mechanical Systems Engineering

(COCOA)[4]のようにアプリ内で共有できる形での実装を行う。またこの際に単純に対象者が密集状態にあるということを伝えるだけでなく、どの人物と接近しているのか、周辺がどの程度過密状態にあるのか又は安全な区域は何処かを視覚的に伝達可能なことが最も望ましいことから AR で周辺のデータを確認できるようにすることとする。

3. 提案手法

AR で周辺のデータを確認する手法として先行研究にて行った立ち位置推定及び対人距離の測定結果をそっくりそのまま他の人物のスマートフォンでも確認が可能とするということが最も簡潔かつ分かりやすいと考えられる。そこで今回は ARCore 内で利用可能な CloudAnchors[5]を利用した手法を提案する。

CloudAnchors とは複数のデバイスからアクセスできるクラウド内のデータポイントを共有するシステムでありこれらを使用すると AR 空間上に設置したオブジェクトの座標や向きといった情報を他のデバイスと共有しそれぞれのデバイスで同じ AR オブジェクトを共有することができる(図 1)システムである。



図 1 CloudAnchor での共有の様子(左：元のデバイス画面 右：他のデバイス画面)
これを利用し各計測結果の共有を行う。

4. 実験

今回もコロナ対策であることを鑑みて CloudAnchors が実用に足りうる精度かどうか計測を行う。実験方法としてアプリ使用者から 2000(mm)先の地点に制作したアプリで AR オブジェクトを設置してその座標データの共有を行いその AR オブジェクトを他のデバイスで読み込み互いのデバイス間で AR オブジェクトにどの程度の位置ずれが生じるかの検証を行うとともに

データのアップロードにどの程度の時間を有するかを検証した。

5. 実験結果

計 10 回の計測を行った所誤差の平均は 50.5(mm)であり最大誤差は 151(mm),最小は 9(mm)であった。

アップロード時間の平均は 8.766(s)であり最大時間は 11.46(s),最小時間は 6.24(s)という結果となった。

6. 考察

今回の実験結果から座標位置の共有の精度は許容範囲内であると考えられる。また誤差が大きくなる要因として誤差が大きかった測定回は ARCore での床面の認識にブレが生じていたタイミングであることから座標共有の精度は床面の認識精度に大きく影響を受けることが読み取れた。

データのアップロード速度は時間のブレは大きいながらも 5 秒以上は経過するため逐次データを共有するよりも粗方測定を終えた状態で過密状況や空いているエリアを周囲に伝達するような利用方法が適していると考えられる

7. おわりに

本稿では、判定された立ち位置の座標情報を周囲に伝達するシステムの実装を目標として実験から実用可能な精度であることは確認できた。

今回は単体の座標情報の伝達のみにとどまったので今後は実際に密集を回避できる座標を各自の端末に共有が出来るシステムの完成を目指す。

参考文献

- [1]吉江 治紀,田村 仁 ” 対人距離の測定及び密集度の測定を目的とするスマートフォンアプリの実装と評価” FIT2022 第 21 回情報科学技術フォーラム 講演論文集 第 3 分冊 No.405-408 (2022)
- [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] 「新型コロナウイルス接触確認アプリ (COCOA) COVID-19 Contact-Confirming Application」
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/cocoa_00138.html> (参照 2022-12-20)
- [5] 「Cloud Anchors allow different users to share AR experiences」
<<https://developers.google.com/ar/develop/cloud-anchors>> (参照 2022-11-25)