

スマートフォンカメラを用いたポータブルなヘッドトラッキングの 枠組みの提案と試作

丹野圭太[†] 高橋秋典[‡] 有川正俊[‡] 佐藤諒[‡]

[†]秋田大学理工学部 [‡]秋田大学理工学研究科

1. はじめに

博物館などの観光施設において、来場者がどの部分に興味を持ったかという関心度を把握することは、重要な調査データとなる[1]。一般的にはアンケートによる調査が行われるが、収集コストや回答者の属性に偏りがあるなどのデメリットがある。そのため、客観的な調査方法として、施設に設置した Web カメラ映像から顔の向きを推定するヘッドトラッキング技術を用いて、来場者の注視領域を推定する手法が提案されている [2]。この手法は Web カメラの設置条件を限定しているため、他の場所で調査するにはカメラの設置を厳密に行わなければならない。

本研究では、カメラ本体の姿勢データを把握できるスマートフォンを使用することでカメラの設置容易性の向上を目指したヘッドトラッキングによる注視領域推定の枠組みを提案する。本稿では事前調査として注視領域に対する顔特徴点データを計測し、注視領域推定に関する検討を行った。

2. 提案システム概要

提案システムの概要を図1に示す。観察対象とする壁面に設置したスマートフォンのカメラ

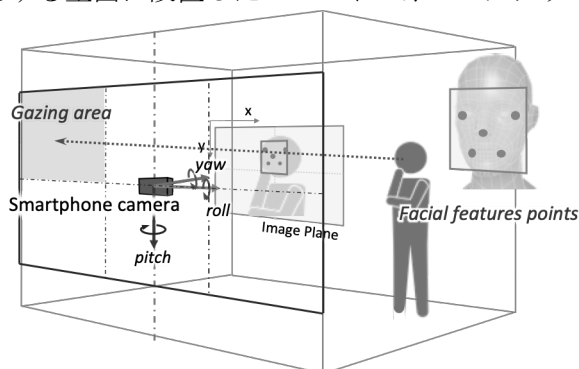


図1. 研究概要

で取得した映像からリアルタイムに画像解析を行い、映像中の人物の顔の位置や角度、ならびにスマートフォンの姿勢データを計測する。これらの入力データと壁面に設定した注視領域を学習セットとした注視領域判定モデルを用いて注視領域を推定する。

2.1 顔特徴点およびカメラ姿勢データ取得

本システムでは計測用スマートフォンに iPhone8 を使用してヘッドトラッキングを行った。顔特徴点データは、Swift の Vision フレームワークを用いて顔の境界領域である矩形の座標と顔の特徴点(76点)を認識する。認識された顔特徴点を図2に示す。ヘッドトラッキングに用いる顔の特徴点として、両目尻、口両端、鼻頂点の5点を解析に用いる。顔境界領域の座標はカメラ画像の左下を基準として正規化された座標で表示される。顔特徴点の座標は矩形の左上の点を基準として0から1までの値に正規化される。

カメラの姿勢データは図1に示すように、roll, yaw, pitch で表される3軸の回転角を Core Motion フレームワークを用いて取得する。この姿勢データは壁面に設置されるときカメラの傾きを表すので、ヘッドトラッキングの補正データとして利用できると推測される。

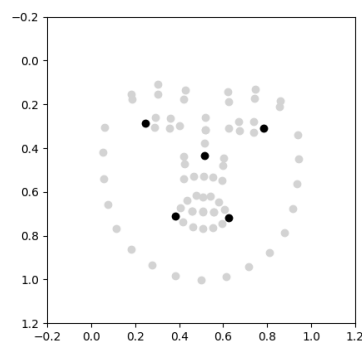


図2. 認識された顔特徴点の例

Proposal and Prototyping of a Framework of Portable Head Tracking Using Smartphone Cameras

[†]Keita Tanno, Akita University

[‡]Akinori Takahashi, Akita University

[‡]Masatoshi Arikawa, Akita University

[‡]Ryo Sato, Akita University

2.2 注視領域推定

来場者の関心度は観測対象に対する注視時間や注視回数などから評価できると推測される。この注視領域を推定するために、図1のように

観測対象を分割した注視領域を教師データ，2.1節で説明した顔データ群とカメラ姿勢データを入力データとする学習データを用いて，機械学習により注視領域判定モデルを作成する．この判定モデルを用いた注視領域推測手法を検討した．

3. 特徴点データ取得実験

3.1 実験方法

提案システムで使用する計測データの注視領域推定に対する有効性を検討するために，6名の被験者で観測対象とする壁面を閲覧したときのデータ取得実験を行った．対象壁面の範囲は高さが1.2m，幅が3.6mと設定し，被験者には鉛直方向に2分割，水平方向に3分割した注視領域をそれぞれ5秒間ずつ閲覧してもらったときのデータを計測した．ここで，分割された注視領域について，上段を“upper”，下段を“lower”，横方向は“left”，“center”，“right”と名付ける．つまり一番左上の面は“upper_left”面となる．この計測実験を図3に示すように前後左右50cm間隔で立ち位置を変更して計測した．

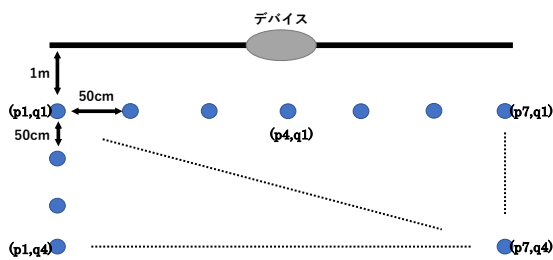


図3. 被験者の立ち位置

3.2 実験結果

ここでは，立ち位置 (q4, p2) における各注視領域に対する顔特徴点データの座標位置について考察する．結果を図4に示す．グラフでは各注視領域エリアを5秒間注視して得られた各特徴点のデータを閲覧者ごとに平均化し，左目尻(x)，右目尻(+)，鼻先端(◇)，口左端(▷)，口右端(◁)のマークで表している．また，図4は顔の境界領域を表す矩形をもとに正規化された座標表示であり，横軸が特徴点のx座標，縦軸が特徴点のy座標を示している．

このデータから顔の向きによって特徴点の位置にわずかではあるが変動があることが確認できる．upper_left を注視しているグラフと，upper_right を注視しているグラフでは，目尻の座標では大きな変化は見られなかったが口両端では若干の変化が見られ，特に鼻先端の座標はx座標が大きく変動していることが確認できる．し

かし，upper の面と lower の面を注視しているグラフを比べた際，どの特徴点でもy座標は大きな変化が見られなかった．その他の位置で特徴点をとった際にも顔の向きごとに特徴点の座標に同様の差異が見られた．矩形の座標も注視領域によって変動ことが確認できたが，身長や顔の大きさなど身体的特徴の個人差によって僅かな誤差が生じることがわかった．

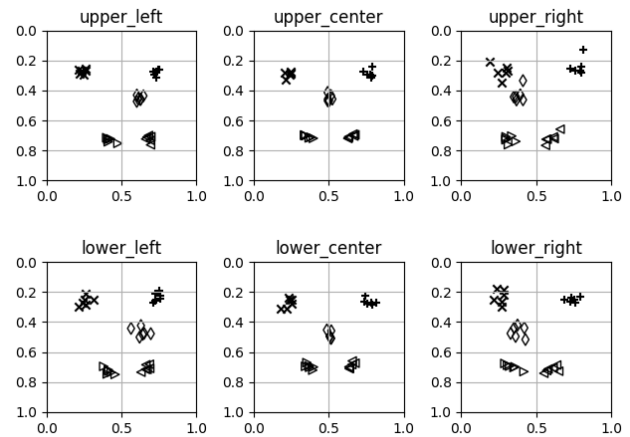


図4. 各観測対象面に対する特徴点データ

4. おわりに

今回の実験で顔特徴点データは，顔が左右どちらを向いているかを判断するには十分な精度が取れていることが確認できた．しかし，顔が上下を向いているかの判断は現在のデータでは困難であると推測される．上下の変化が見られなかったのは観測対象とした範囲の高さが1.2mしかなかったため顔を上下にそれほど動かす必要なかったためではないかと推測される．

今後の予定として，観測対象の鉛直方向範囲を広げたときの特徴点座標の変化について検証する．また，注視領域判定モデルを作成し，注視領域推定実験を行い，提案システムの有効性の検証を行う．

謝辞

本研究は，JSPS 科研費 JP19K20562, JP19H04120, JP17H00839, JP16H1830 の助成を受けたものです．

参考文献

- [1] 里村: 視線計測による消費者行動の理解, オペレーションズ・リサーチ, pp.775-781, 2017
- [2] 川瀬, 高橋, 有川: ヘッド・トラッキング画像を用いた展示物に対する関心度評価法, 情報処理学会第82回全国大会, 5ZD-01, 2019