

# 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

川瀬 親<sup>†</sup> 高橋 秋典<sup>‡</sup> 有川 正俊<sup>‡</sup>  
<sup>†</sup>秋田大学理工学部 <sup>‡</sup>秋田大学大学院理工学研究科

## 1. はじめに

観光政策を検討する上で、観光資源に対する観光客の注目度は展示物等のテーマ設定やレイアウトの決定に大きく役立つと考えられる。既存の調査方法としては、アンケート調査が代表的だが調査対象の属性が偏る可能性や、来場者全員が回答してくれるわけではないといった問題点が存在する。そこで、近年では定量的な調査方法として、画像処理技術を応用して計測した視線情報を用いて注視領域を推定する研究が活発に行われている[1]。また、この視線情報の可視化を行うことで観覧者の調査を行うと同時に、一つのコンテンツとして観覧者に提供できると考えられる。

本研究では、壁面に設置した Web カメラから得られる頭部姿勢データを用いて壁面に対する観覧者の注視領域を推定し、掲示物に対する関心度を計測、さらにその閲覧状況を可視化するシステムを検討する。

## 2. 提案システム概要

提案システムの概要図を図1に示す。観覧者の閲覧状況を撮影するカメラユニットは Web カメラを接続した小型コンピュータ Raspberry Pi から構成され、展示物が掲示されている壁面に取り付ける。Web カメラの映像は Wi-Fi 経由でネットワークストリーミング配信され、メインコンピュータを用いて視線情報の解析が行われる。ここで推定された掲示物に対する注視領域からそれぞれの注視時間を計測して関心度を算出する。

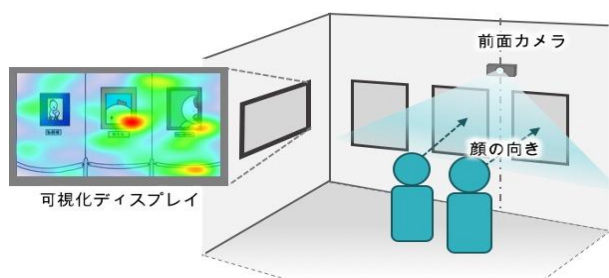


図1 システム概要

これらのデータを用いて壁面に対する関心度を表現するヒートマップ画像、関心度グラフ、アニメーションのような可視化表現を作成し、他の閲覧者に提供できるようにパブリックディスプレイで表示する。

### 2.1. 頭部姿勢推定

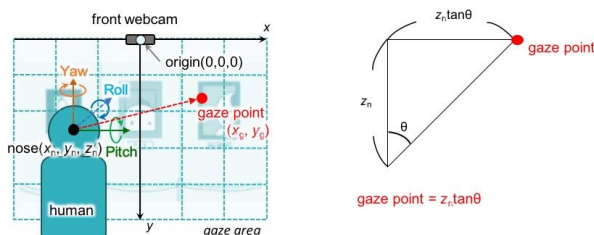
図2(a)に頭部姿勢推定のイメージを示す。本稿では Web カメラによって得られる画像から OpenCV と Dlib ライブラリを用いて頭部姿勢を推定する手法[2]を用いた。具体的には顔画像から顔の特徴点（両目尻、鼻頭、口唇両端、顎先）の2次元座標を検出し、検出した特徴点と対応する顔3次元モデル上の3次元座標を用いて、頭部の姿勢を表現する回転ベクトルや並進ベクトルを推定する。

### 2.2. 注視領域推定

2.1 節で推定された頭部姿勢を表すパラメータから鼻頂点  $nose(x_n, y_n, z_n)$  から伸びる法線ベクトルを算出し、その法線ベクトルと壁面の交点を注視領域中心点  $gaze\_point(x_g, y_g)$  として推定する。図2(b)のように、Web カメラと観覧者の距離を表す  $z_n$ 、顔の向きを表す水平方向の角度  $\theta_{yaw}$ 、垂直方向の角度  $\theta_{pitch}$  から、 $gaze\_point(x_g, y_g)$  を式(1)、(2)を用いて推定する。

$$x_g = x_n + z_n \tan(\theta_{yaw}) \quad (1)$$

$$y_g = y_n + z_n \tan(\theta_{pitch}) \quad (2)$$



(a) 頭部姿勢推定 (b) 注視領域中心推定

図2 注視領域推定イメージ

また、注視領域は人の視野形状を模して楕円形として描画する。本稿では中心に向かうほど関心度が高くなると仮定し、関心度が  $A > B > C > D$  となる領域を示すために4つの楕円形を描画する。実際に背景画像に注視領域を描画した際の様子を図3に示す。

Evaluation method of the degree of interest for exhibits using head tracking images

<sup>†</sup>Shin KAWASE <sup>‡</sup>Akinori TAKAHASHI <sup>‡</sup>Masatoshi ARIKAWA · Akita University



図3 注視領域の描画

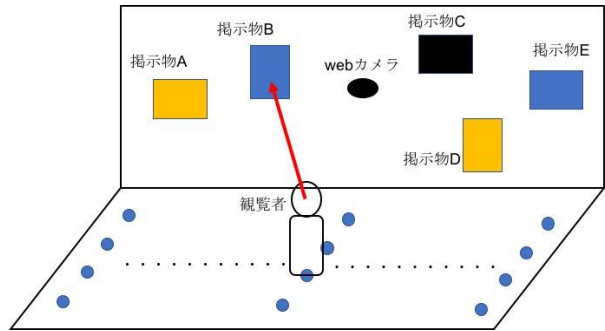


図5 実験イメージ

### 2.3. 関心度計測

2.2 節で推定した注視領域と予め撮影した壁面画像内の掲示物で重なり判定を行い、4段階の関心度に加算する。

### 2.4. 可視化表現

2.1, 2.2, 2.3 節で得られたパラメータを用いて壁面の注視状況に応じたヒートマップ、掲示物ごとの4段階での関心度グラフ、アニメーションの作成を行う。アニメーションの処理の概要図を図4に示す。顔が検出できている時には解析エリアの状況を再現した3Dモデル、顔が検出できていない時には関心度に応じて掲示物を動かすアニメーションを実行する。

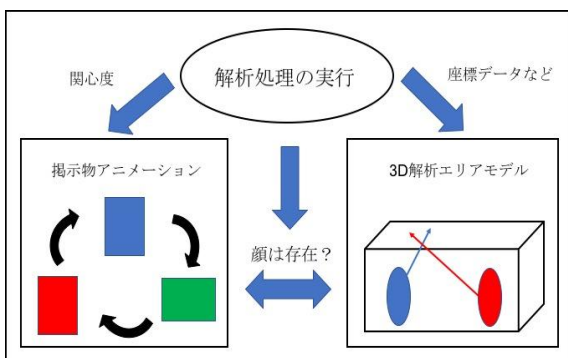


図4 アニメーション処理概要図

## 3. 検証実験

本提案システムの有効性を検証するため、仮想的な観光施設を想定して、5枚の絵画を壁面展示している実験環境を構築し、システム性能に関する実験を行なった。

なお、WebカメラはLogicool C930e(解像度1280×720画素、視野角90°)を使用し、壁面に対して垂直に立てたポールを用いて、床面から160cmの高さにWebカメラを設置した。設置高は、日本人の平均身長から観覧者の身長差による影響が少ないと推測される160cmと設定した。また、実験環境の照明条件は、窓のブラインドを閉じ、室内蛍光灯のみとした。

### 3.1. 実験1：計測可能範囲と推測精度の検証

本システムの計測可能範囲と推測精度を検証するため、観覧者の立ち位置を変更させながら、注視領域推定の実験を行なった。図5に実験イメージを示す。

実験方法は、観覧者に対して床面にマークした縦横50cm間隔の印(縦：4マス、横：9マスの計36箇所)の位置に立って掲示物A~Eを5秒間ずつ注視するように指示し、そのときの注視領域推定の可否、および各掲示物に対する関心度グラフを作成した。

実験により精度は概ね良好だが、掲示物が密集する右方向では注視していない掲示物の関心度も加算されてしまうことが確認できた。

### 3.2. 実験2：歩行閲覧時の推測精度

実験1は観覧者が掲示物に対して立ち止まって閲覧している状況と想定される。しかし、このような環境の場合、観覧者は歩きながら閲覧することも想定される。そこで、観覧者に自由に歩きながら指示した一つの掲示物を注視してもらったときの関心度グラフをすべての掲示物に対して作成し、推測精度を検証した。

実験により精度は概ね良好だが、両端の掲示物の注視状況は個人差が大きく、注視領域が画面外に描画される場合があることが確認できた。

## 4. おわりに

今後の課題として、推定精度の向上、ならびに可視化表現の改良を検討する。

**謝辞** 本研究はJSPS 科研費JP19K20562, JP19H04120, JP17H00839, JP16H01830の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] Y. Sugano, X. Zhang, A. Bulling, "Aggregate: Collective estimation of audience attention on public displays", Proc. ACM Symp. User Interface Softw. Technol., pp. 821-831, 2016.
- [2] Head Pose Estimation using OpenCV and Dlib : <https://www.learnopencv.com/head-pose-estimation-using-opencv-and-dlib/>