

## 顔向き情報による興味領域収集システム

王 笑寒<sup>†</sup> 今淵 貴志<sup>†</sup> 蛇穴 祐稀<sup>†</sup> PRIMA Oky Dicky Ardiansyah<sup>†</sup> 伊藤 久祥<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 岩手県立大学大学院 ソフトウェア情報学研究科

### 1. はじめに

近年、パンフレットや商品などに対する顧客の注目領域を計測し、その分析結果をマーケティングへ応用することが盛んに行われている。しかしながら、注目領域の計測において、複数人の視線を同時に推定することや常に移動する人物の視線を追尾することは困難である。本研究では、単眼カメラを利用して、様々な照明条件下での複数人の顔向きを推定し、3次元仮想空間においてそれぞれの顔向きのベクトルを延長して対象の商品にヒートマップを描画する技術を開発し、実時間における顧客の注目領域を収集するシステムの開発を試みる。

### 2. 興味領域収集システムの提案

本システムは自動販売機やコンビニの棚に単眼カメラを設置することで、それらの商品の前に位置する顧客の顔向きを推定し、商品に対する顧客の注目度をヒートマップで描画するものである。以下、本システムにおける各処理を述べる。

#### 2.1 複数顔の検出と顔 ROI の取得

カメラからの動画像に対して、Viola and Jones (2001)の顔検出器<sup>[1]</sup>を適用し、それぞれ検出した顔の範囲を顔 ROI (Region of Interest) とする。ここで、当該動画像から複数の顔が検出されれば、顔 ROI も複数生成する。

#### 2.2 顔向きの推定

上記の処理で検出した顔 ROI に対して、顔のランドマークを抽出し、それらのランドマークをもとに顔向きを推定する。ここで、顔のランドマークの抽出には Face Tracker Library (Saragih et al., 2011)<sup>[2]</sup>を利用する。なお、顔向きを推定できなければ、該当する顔 ROI を解放する。

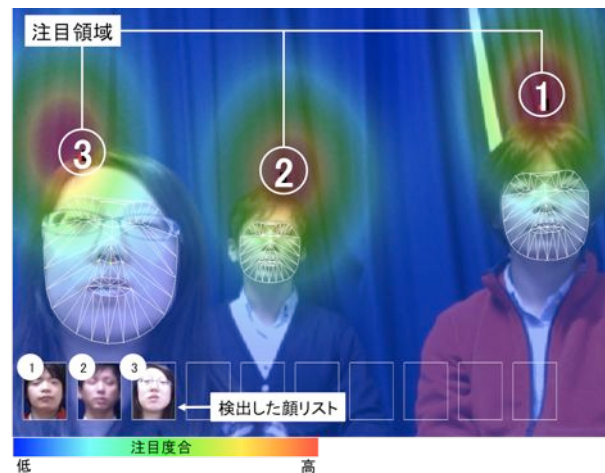


図1 興味領域の表示例

#### 2.3 画面への投影

抽出した顔のランドマークのスケールから、対象の顔とカメラとの距離を推定し、3次元仮想空間においてそれぞれの顔向きのベクトルを延長して対象の商品と交差する地点を求める。

#### 2.4 ヒートマップの算出

上記の処理で算出した地点を中心としたガウシアン分布を求め、それらのガウシアン値をもとにヒートマップを求める。

2.1~2.4の処理を動画像の各フレームに適用することで、カメラ視野内において、複数の顔に対する顔向きの推定を実現できるようになる。さらに、それぞれの顔 ROI を独立したスレッドで処理することによって、提案する興味領域収集システムが実時間で動作可能になる。図1は、本システムによって収集した興味領域を示す。

### 3. 顔向き情報の検証実験

提案の興味領域収集システムの妥当性は、Face Tracker Library によって推定された顔向き情報に依存している。ここで、Face Tracker Library による顔向き情報を検証する。

#### 3.1 カメラ向きの違いによる顔向き情報の変化

被験者の顔を顎台に固定した状態で、当該顎台を中心とした円周上のカメラを±30度の5度刻みで動かしながら、顔撮影を行う(図2)。表

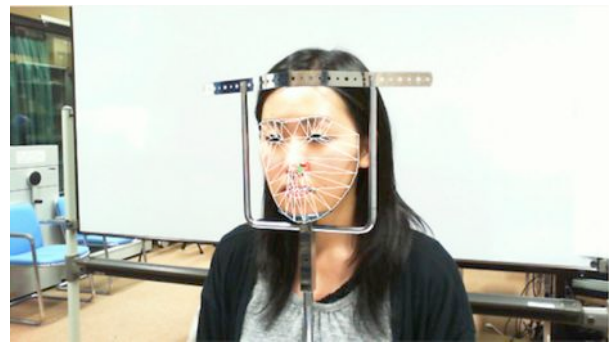
An interactive region-of-interest estimation based on head pose information

Xiaohan WANG<sup>†</sup>, Takashi IMABUCHI<sup>†</sup>, Yuki JAANA<sup>†</sup>, PRIMA Oky Dicky Ardiansyah<sup>†</sup>, Hisayoshi ITO<sup>†</sup>,

<sup>†</sup> Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University Graduate School



(a) 横のカメラが撮影した写真



(b) 被験者正面のカメラが撮影した写真

図2 実験環境 ( $angle = -20^\circ$ )

表1 カメラ角度・顔向き情報の重回帰分析

独立変数	angle			
	係数	標準誤差	t 値	有意確率
scale	-9.35E-03	1.17E-02	-0.8	0.424
pitch	3.98E-03	1.25E-02	0.32	0.749
yaw	-6.07E-01	1.79E-02	-33.928	< 2.00E-16 ***
roll	-2.79E-03	1.20E-02	-0.232	0.817
x	4.14E-01	1.70E-02	24.35	< 2.00E-16 ***
y	-8.28E-02	1.20E-02	-6.916	9.07E-12 ***

$p < 0.0001$ :\*\*\*, 自由度: 862, 決定係数: 0.9085

表2 カメラの位置・顔向き情報の重回帰分析

独立変数	position			
	係数	標準誤差	t 値	有意確率
scale	-6.95E-04	3.41E-03	-0.204	0.8385
pitch	5.96E-04	3.14E-03	0.19	0.8495
yaw	-4.91E-02	1.02E-02	-4.811	2.09E-06 ***
roll	-1.98E-03	3.74E-03	-0.528	0.5977
x	9.51E-01	1.00E-02	94.774	< 2.00E-16
y	-7.25E-03	3.11E-03	-2.334	0.0201 *

$p < 0.0001$ :\*\*\*,  $p < 0.01$ :\*\*, 自由度: 425, 決定係数: 0.9961

1 は, 上記のカメラ角度 ( $angle$ ) と推定した顔向き情報 ( $scale, pitch, yaw, roll, x, y$ ) に対する重回帰分析の結果を示す. 被験者の顔を固定することから, カメラ角度の変化に対する顔向き情報 ( $yaw, x, y$ ) の変化が有意であることが妥当な結果である.

### 3.2 カメラ位置の違いによる顔向き情報の変化

被験者の顔を顎台に固定した状態であるが, 被験者の顔が向く方向に対して  $\pm 20\text{cm}$  の  $5\text{cm}$  刻みで水平方向にカメラを移動させながら, 顔撮影を行う. 表 2 は, カメラの位置 ( $position$ ) と顔向き情報 ( $scale, pitch, yaw, roll, x, y$ ) との重回帰分析の結果を示す. 上記 3.1 と同様に, カメラ角度の変化に対する顔向き情報 ( $yaw, x, y$ ) の変化が有意であることが妥当な結果である.

以上のことから, 推定された顔向き情報について, カメラの回転とカメラの水平移動によって顔の  $yaw$  角度および顔の位置のみが影響されることが判明し, 顔向き情報が正しく推定されることが分かる.

## 4. おわりに

本研究では, 実時間における顧客の注目領域を収集するシステムを実装し, 検証を行った. 検証実験の結果から, 顔向き情報の推定が妥当

な結果を示しており, その情報をもとにしたヒートマップも十分に信頼できる結果となることが分かった. 今後, 推定した顔向き情報の詳細な精度についてさらに検証を行う予定である.

### 参考文献

- [1] Viola, P. and Jones, M., "Rapid Object Detection Using a Boosted Cascade of Simple Features", Computer Vision and Pattern Recognition, 2001.
- [2] Saragih, J., Lucey, S. and Cohn, J., "Deformable Model Fitting by Regularized Landmark Mean-Shifts", International Journal of Computer Vision, Vol. 91, No. 2, pp.200-215, 2011.