

視線と頭部姿勢に着目したユーザの興味推定

高橋 宣裕[†] 羽倉 淳[†] 樽松 理樹[†] 藤田 ハミド[†]岩手県立大学ソフトウェア情報学部ソフトウェア情報学科[†]

1. はじめに

HCI システムにおいて、人の感情を認識し、感情に呼応した応答を行うシステムへの要求が近年高まってきている¹⁾。人と HCI システム間で円滑なコミュニケーションを実現することが 1 つの課題として挙げられる。それを完成するために、ユーザの興味の有無をシステムが認識し、興味をもたせるための応答をシステムが実現することで人間とシステム間の相互作用性が向上すると考えられる。

心理学においては²⁾、人間は興味があるものがある場合、より正確な情報を得られる位置を保つことが知られている。正確な情報を得る位置とは、対象の正面から、対象に近い位置を意味する。また、興味が無い場合は体の負担を減らすために、頭を傾け、椅子の背もたれによりかかるなどの動作をとりやすい。この知見から、興味を推定する上でユーザの頭の向き、視線のように情報を取得している方向や、ユーザと対象との距離、ユーザの顔の傾きからどのような姿勢で対象を観測しているかが興味を推定する上で重要な情報であると考えられる。

この心理学的知見に基づき、ここでは、ユーザのシステムに対する興味をシステムと対面したユーザの顔までの距離、ユーザの顔の向きと傾き、および、ユーザの視線方向から検出されるものとし、システムが自動的に推定可能にするための手法を提案する。

2. 興味推定へのアプローチ

本研究で対象とするシステムは、ユーザがシステムの前に置かれた椅子に座った状態でシステムを利用するエンターテインメントを意図した擬人化システム³⁾である。そして、このシステムはカメラから動画像をとりこむことが可能である。このようなシステムにおいては、システムの目的上、ユーザがシステムに対して積極的、好意的であり、面白い、楽しいと感じている状態を興味がある状態と認識することが望ましいと仮定する。一方で、対象を漫然と眺めている傍観といった状態は興味が無い状態として判定を行う必要があるものとする。

上述の心理学的知見とここで述べた興味がある際の行動を考察し、比較すると、システムに対して積極的、好意的な際には、身を乗り出しシステムに顔を近づけると考えられる。同様に、面白い、楽しいと感じている際には、システムの反応を見逃すまいと凝視するためにシステムを正面から捉えるものと予想される。一方、興味なく漫然とシステムを眺めている場合には、自ずと楽な姿勢に陥るものと考えられる。すなわち、上述の心理学的知見に基づく人間の反応とここで必要とする興味の有無の判断はほぼ一致していると考えられる。

そこで本研究では、システムに対するユーザの興味の有無を推定するために、ユーザの顔の向き、視線方向のように情報を取得している方向や、ユーザとシステムとの距離、ユーザの顔の傾きからどのような姿勢で対象を観測しているかに着目する。さらに、人間は興味を持っていても、

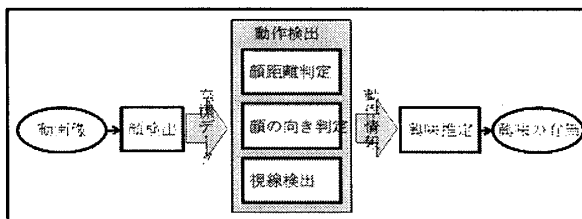


図1:システム全体像

肉体の疲労や集中力の持続性の観点から、興味がないと判断され得る行動をとることも想定される。この問題に対して、ユーザの一定時間の動作系列を観察し、そこで興味があると判定される動作回数と興味がないと判定される動作回数を比較し、最終的な興味の推定を行う。

3. 興味推定手法

システムの全体像を図 1 に示す。以下では各特徴の抽出手法と興味推定方法について述べる。

3-1. 顔距離判定

カメラから得られた動画像からユーザの顔を検出し、顔領域を表す 4 つの座標点を取得する。長方形である顔領域の座標点は左上から時計回りに (x_0, y_0) (x_1, y_1) (x_3, y_3) (x_4, y_4) とする。

顔とカメラとの距離判定では、顔とカメラの距離の変化で顔画像中の顔領域が占める面積が変化することを利用して、面積の変化からユーザと対象との距離を Near, Middle, Far の 3 段階で出力する。

$$A = \frac{((x_1y_2 + x_2y_3 + x_3y_4 + x_4y_1) - (x_2y_1 + x_3y_2 + x_4y_3 + x_1y_4))}{2} \quad (1)$$

顔面積 A を式 (1) より求める。面積 A に基づき、閾値 \min 以下の場合 (Far)、閾値 \max 以上の場合 (Near)、2 つの閾値の間の場合 (Middle) と判定する。閾値は特定のユーザが椅子に座っている状態において前傾姿勢、後傾姿勢になるように実験的に設定する。

3-2. 顔の向き判定

顔の向き判定では x, y 軸方向の回転においてユーザの向いている方向に対象が存在する場合 (Straight) と、対象が存在しない場合 (Out Side) の 2 段階で出力する。顔領域の重心 (図 2 中) と、鼻の特徴点座標との距離を用いて閾値に基づき顔の向きを判別する (図 2 右)。閾値は特定のユーザの顔の向き状態が (Out Side) になるように鼻特徴点と重心との距離を実験的に求め設定した。また、ユーザとカメラとの距離によって特徴点の動く範囲も大きくなるため、顔距離判定で得られる 3 つの状態毎に閾値を設定した。

顔の傾きの回転では z 軸方向の回転においてユーザが意識的に顔を傾けている場合 (On) と傾けていない場合 (off) の 2 段階で出力する。

ユーザの顔の傾きは顔領域座標の右下と左下の 2 点から求める。閾値は上述の手法と同様に特定のユーザが首を意



図2:顔検出,顔向き判定

識的に傾けている状態になるように実験的に行い設定する。

3-3. 視線検出

ユーザが対象に視線を向けている時間 (Gaze duration), 対象に視線を向けた頻度 (Gaze frequency) の検出を行う。視線検出には目の特徴点の位置情報を用いる。虹彩の中心の特徴点と目の輪郭部分の特徴点との位置関係からユーザの視線を推定する。視線を向けている時間が人の視線の平均固視⁴⁾とされている 250ms を超えた場合 (long), それ以下の場合を (short) とする。また、観測開始から現時刻 t までに対象に視線を向けた頻度を計算し一定値以上増加した場合、視線回数が多い状態 (High) とする。

3-4. 興味推定手法

ユーザの興味の有無を推定するため、2 節で述べたように動作に興味がある動作と興味がない動作に分類し、抽出された動作がどちらに属するか判別を行う。本研究では興味がある動作と興味がない動作を表 1 のようにまとめた。そして、これらの動作の検出数を比較し、もう一方より一定回以上多く現れた興味状態をユーザの興味として推定する。また、互いの動作回数の差が小さい場合、ユーザの興味は中立として出力する。

4. 実験

本手法を用いて実際にユーザの興味を認識できることを確認するために被験者 3 名に対して以下のような実験を行った。被験者に 18 秒ごとに変化する様々なジャンルの動画を 3 分間、計 10 動画見せもらう。その後、興味のある動画となかった動画を被験者に質問し、その結果と動画を閲覧中の被験者の興味をシステムにより推定したものと比較を行った。なお、今回の顔検出、追跡では FSE⁵⁾を用いた。FSE では図 2 左のように入力された画像から目、鼻、口が収まるように顔領域を検出し入力顔画像中の位置を表す左上, 右上, 右下, 左下の 4 つの座標点で表現する。また、領域に加えて鼻・目の特徴点の位置の取得も FSE を用いる。

4-1. 結果

被験者のシステムの興味推定結果を図 3 に示す。10 通りの動画の変化について被験者の興味があったもの無かったものを図 3 下にあるように挙げてもらった。グラフ中の縦軸は興味に関連した動作のフレーム毎の検出数の差から求めたユーザの興味の度合いを表しており数値が高いほど、システムはユーザが興味をもっていると認識している。ここで本システムの認識結果を表 2 に示す。認識率とは被験者が興味の有無があったとした区間に対するシステムの正答数の割合である。

今回の実験では被験者が動画に対して興味が無い状態はある程度正確に認識できていた。しかし、興味あり状態の認識率が個人によって大きな差がでてしまう結果となった。さらに、被験者が興味の有無のどちらも示さない中立場面においてシステムは興味有り、もしくは興味無しとして誤認識してしまうケースが多いことがわかった。

4-2. 考察

今回の実験結果から被験者の興味状態が正しく認識されなかった原因として動作を検出するための閾値を特定のユーザに合わせて設定したことが挙げられる。

特定のユーザの動作情報を用いる場合、個人差による顔パーツの座標位置の違いから誤差が生じるため閾値の設

表 1:興味動作の分類のルール

興味あり	興味なし
FD(Far or Middle → Near)	FD(Near or Middle → Far)
FP(Straight), FD(Near)	FP(Straight), FD(Far)
FP(Straight), FD(Middle)	FP(Out side)
GD(Long)	FR(On)
GF(High)	GF(Low)

FD…顔距離, FP…顔の向き, FR…顔傾き, GD…視線量, GF…視線頻度

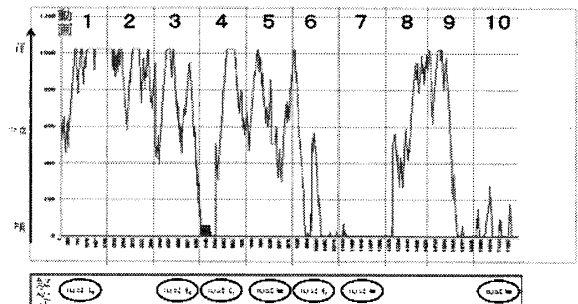


図 3:実験結果

表 2:認識結果

	興味有り	興味無し
被験者 A	4	3
システム	2	2
認識率	50%	66%
被験者 B	4	3
システム	1	2
認識率	25%	66%
被験者 C	3	2
システム	2	1
認識率	66%	50%

定方法について考え直す必要がある。また、本システム興味推定手法では検出された全ての特徴動作をルールに基づいて分類し興味推定を行ったため、ユーザの興味の有無に関連しない動作も興味の有無を含む動作として検出していると考えられる。したがって、特徴動作と興味を関係付けるのではなく特徴動作の組み合わせから興味を推定することで認識率が向上すると考えられる。

以上の結果から、今後は特徴動作抽出から得られた情報をユーザ状態として、ユーザ状態がどのような組み合わせの場合に興味が変わるのか心理学的知見²⁾などに基づいてルールを作成し、それらを用いた興味推定手法の実装、実験、検証を行う。

5. おわりに

本稿では、利用者である人間の擬人化システムに対する興味の推定を目的として、顔の特徴動作、視線の動かし方に着目した興味推定手法を提案した。

謝辞

本研究は科研費(20300078)の助成を受けたものである。FSE に関する沖電気工業(株)のご協力に謝意を表したい。

参考文献

- 1) 趙晋輝, 他: 特集感性情報学, 電子情報通信学会誌, Vol192, P911-997 (2009)
- 2) P. ブウル, 市河淳章 訳, 高橋超 訳: 姿勢としぐさの心理学, 北大路出版 (2001)
- 3) Kenji-Project: <http://www.fujita.soft.iwate-pu.ac.jp/KENJI/index.html>
- 4) 乾敏郎: 視覚情報処理の基礎, サイエンス社 (1991)
- 5) 沖電気: Face Sensing Engine, 沖電気 (2008)