

距離カメラを用いた WCST 実験における困惑状態の検出

和田 勝貴† 長尾 智晴†

横浜国立大学 大学院環境情報学府†

1 はじめに

近年、ヒューマンロボットインタラクションの分野において、人が自然に表出する表情を分類する研究が盛んに行われている。しかし、多くは基本感情と呼ばれる感情を表す表情を対象とした研究が多く、自然に表出する他の感情を表す表情を対象とした研究はあまり行われていない。そこで我々は基本感情以外の感情として「困惑」に着目した。困惑状態の検出は、多様なユーザが利用し、複雑な操作を要する公共系システムでのユーザ補助や e-learning での学習者支援への貢献が考えられる。

そこで本研究では自然に表出する困惑状態の検出を行った。まず自然な困惑表情を取得する実験として Wisconsin Card Sorting Test (WCST) [1]を用い、WCST 実施時の被験者が自然に表出する表情を距離カメラによって撮影した。次に、撮影した表情動画データから表情表出部を抽出しデータセットを作成し、データセットに対して Support Vector Machine (SVM) と感情推移モデルを用いて困惑状態の検出実験を行った。

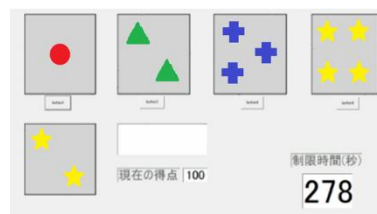


図 1: WCST の操作画面

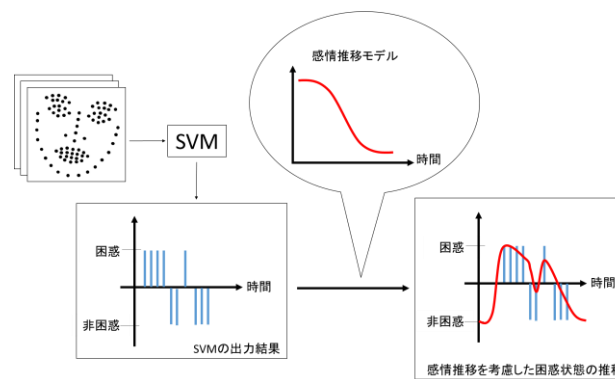


図 2: 提案手法の処理概要

2 WCST による自然な困惑表情の取得実験

2.1 Wisconsin Card Sorting Test

図 1 に WCST の操作画面を示す。WCST は、被験者に一問ごとに下部に表示されるカードを上部の 4 枚のカードの内一つに分類させるテストである。カードは色、形、数の 3 種の分類規則によって分類できるが正解となる分類規則は一つだけである。また分類規則は被験者に明示されず、一定の問題間隔でランダムに変更される。本研究では、この分類規則の変化により困惑状態が誘発されると仮定した。

2.2 困惑表情取得実験

WCST 実験時の被験者の表情撮影手順を次に示す。

1. WCST 開始前に被験者はテストの内容および表情が撮影されることの説明を受ける
2. 実験者は表情撮影のためにカメラの位置調整を行う
3. 被験者は WCST を開始する

本実験では距離カメラとしてインテル® RealSense™ [2]を用いて WCST 実験時の被験者の表情動画データ (解像度 640×480, 30fps) を撮影した。同時に RealSense™ SDK を用いて顔面上の特徴点 78 点の 3 次元座標データを取得した。

3 提案手法

図 2 に提案手法の処理概要を示す。はじめに、連続する動画データから一定フレーム数の表情動画データを切り出す。次に切り出したデータから算出した特徴量を SVM に入力し困惑・非困惑の判定を行う。この処理を動画データに対して逐次

Detection of puzzled condition in Wisconsin Card Sorting Test using depth camera

†Graduate School of Environment and Information Sciences, Yokohama National University



図3:取得した特徴点

的に行う。このとき、連続して出力されるSVMの出力結果に対して感情推移モデルを考慮して困惑状態の検出を行う。

4 SVMによる困惑状態の検出実験

4.1 データセット

WCST を用いて取得した表情動画データから、分類に不正解かつ表情が変化した区間を困惑表情動画データとし、それ以外の区間を非困惑表情動画データとした。なお、表情変化部の判定は実験者が目視で行った。また、1データを構成する表情動画データは10フレームとした。今回の実験では被験者12名から得られたデータを使用した。

4.2 特徴量

RealSense™SDK から得られる顔面上の特徴点78点を図3に示す。この78点の特徴点からノイズが生じやすい眉周辺の特徴点および輪郭部の特徴点除いた47点を顔特徴点として使用した。表情変化を検出する特徴量として野宮ら[3]の手法を参考に、表情動画データから毎フレームの顔特徴点の2点間距離を全顔特徴点の組み合わせ数分(47C2 = 1081点間)を算出し、1データ(10フレーム)内の各特徴点距離の平均値および分散値(計2162次元)を特徴量とした。

4.3 SVMを用いた困惑状態の検出実験

SVMによる困惑状態の検出実験を行った。本実験では4.1節で述べたデータセットを用い、被験者1名をテストデータとし、残りの被験者を学習データとする交差検証法によって評価を行った。また、被験者毎に表情の強度に個人差があるため、特徴量は学習データ・テストデータ共に被験者毎に正規化を行った。

図4に2名の被験者A,Bに対する困惑状態の検出結果を示す。被験者Aに関しては誤検出が目立つ結果となった。この結果から、ある被験者では困惑時に表出される表情が、別の被験者では非困惑時に表出される表情であることが考えられる。被

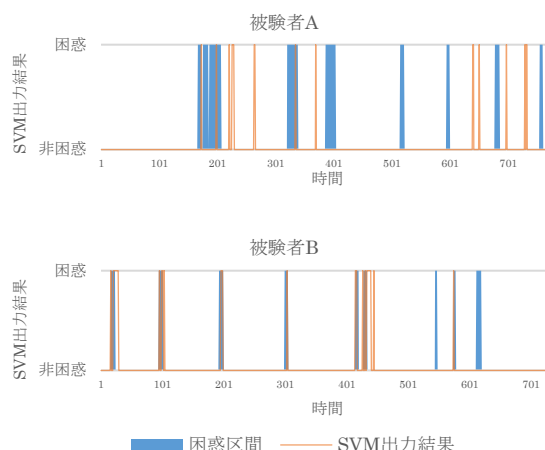


図4:検出結果

験者Bの検出結果に関しては概ね困惑状態の検出が行われている。これは被験者間で共通した困惑表情があることを示唆していると考えられる。

SVMの出力結果と感情推移モデルを組み合わせた実験結果は学会当日に提示する。

5 まとめ

本稿では、WCSTを用いて自然な困惑表情を収集し、データセットを作成した。また、データセットに対してSVMと感情推移モデルを用いた困惑状態の検出実験を行った。今後の課題として更に多くの被験者を収集し困惑表情の解析を行うこと、困惑状態の検出精度向上のために特徴量および分類器の検討を行うことが挙げられる。

謝辞

困惑表情の誘発実験としてWCSTの利用をご助言して頂いた自然科学研究機構 生理学研究所 柿木隆介教授に深い感謝の意を表させていただきます。また、本研究は国立研究開発法人科学技術振興機構(JST)の研究成果展開事業「センター・オブ・イノベーション(COI)プログラム」の支援を受け、生理学研究所 COI-S 拠点において行われた。

参考文献

- [1] Puente.A: “Wisconsin card sorting test,” Test Critiques, Vol 4, pp677-682, 1985.
- [2] “インテル® RealSense™ SDK”
https://software.intel.com/en_us/intel-realsense-sdk
- [3]野宮 浩輝, 宝珍 輝尚: “顔特徴量の有用性推定に基づく特徴抽出による表情認識,” 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol23, No2, pp179-185, 2011.