

# 体動の3次元データに着目した 「喜び」の情動判別に関する基礎検討

張 華偉 高橋 毅 景山 陽一 西田 眞

秋田大学

## 1. 背景・目的

近年、高齢社会の進行に伴う諸課題への対策の一つとして、人生の質や生活の満足度を表すクオリティ・オブ・ライフ(以下、QOLと表記する)の重要性とその維持の必要性が認識されている。QOLを維持・向上することは、各個人の心身の健康を保つ上で重要であり、社会の安定<sup>[1]</sup>や医療費用の削減<sup>[2]</sup>に貢献できると考える。しかしながら、個人固有のQOLを向上させる因子およびその強度を自動かつ定量的に評価可能なシステムは見当たらないのが現状である。一方、「笑い」から喚起される「喜び」および「穏やか」な感情と、人間のQOL向上との関係性を示す研究が報告されている<sup>[3]</sup>。したがって、これらの感情を検出し、定量評価可能なシステムの開発は、QOLの向上に寄与できると考える。

筆者らはこれまでに、「喜び」の情動が喚起された際の口唇の動き特徴から、心理変化の有無が判別可能であることを明らかにしている<sup>[4]</sup>。また、大声を発する「笑い」などの強い情動が喚起された場合には、頭部および肩が上下に振動することが観測される。すなわち、表情や口唇の動き、ならびに体の動き特徴を組み合わせることは、感情の認識およびその定量化に有用であると考えられる。

そこで本研究では、非接触で人間の動きを計測可能であるMicrosoft社のKinectを用い、情動喚起映像<sup>[5]</sup>視聴時における頭部および肩の動きの3次元データを取得し、「喜び」および「穏やか」な感情の定量化に関して基礎的な検討を行う。本稿では、「喜び」の情動と体の動きの相関について検討を加えた。

## 2. 使用データ

日常一般的な蛍光灯下(500~700lx)において、3名の被験者a~c(20代男女、モンゴロイド)を対象とし、情動喚起映像(お笑い番組より抽出した10分程度のコンテンツ)<sup>[6]</sup>を視聴させた際の3次元データを取得した。具体的には、Kinectの骨格モデルを用いて、頭部、首、左肩、肩中央、右肩の合計5点の骨格の3次元座標を取得した<sup>[6]</sup>。また、映像視聴中の「喜び」の感情を、被験者自身に3(強)~0(無)の4段階で評価させた(以下、「喜びの自己評価」と表記)。なお、本研究は「秋田大学手形地区におけるヒトを対象とした研究に関する倫理規定第6条第2項」に基づき、倫理審査の申請を行い、承認された研究計画の下、被験者の了承を得てデータの取得を行っている。

## 3. 体の動き特徴解析

### 3.1 解析用データの選定

本研究では、情動喚起されていない状態で取得されたデータを「定常データ」、「喜び」が喚起されている状態で取得したデータを「情動喚起データ」と定義した。取得した各被験者のデータにおいて、動作

特徴解析に用いる定常データおよび情動喚起データをそれぞれ抽出した。具体的には、「喜びの自己評価」が1以上であり、情動が喚起されたと考える区間を情動喚起データ  $E_{ij}$ ( $i$ :被験者,  $j$ :各区間)として抽出した。なお、抽出された各区間のフレーム数は、情動の持続時間に伴い異なっている。このため、各情動喚起データのフレーム数に合わせ、 $E_{ij}$ のそれぞれの区間の直前に位置する定常データ  $N_{ij}$ を抽出した。抽出した情動喚起区間は28区間であり、合計16440フレームのデータを用いた。

### 3.2 データ解析の前処理

はじめに、「喜び」の情動判別を二分類問題とするため、抽出した定常データと情動喚起データにターゲットの列データを追加し、定常データに0、情動喚起データに1の値を入力した。次に、R<sup>[7]</sup>言語のRattleパッケージ<sup>[8]</sup>を用いた解析を行うため、解析データに対して、ランダムにトレーニングデータセット(70%)と検証データセット(30%)のパーティションを作成した。

### 3.3 相関分析

トレーニングデータに対して、相関分析を行い、「喜び」に起因する体動について骨格間の相関を調査した。

### 3.4 モデル比較

「喜び」情動判別の基礎検討に用いたモデルおよびパラメータ設定を表1に示す。トレーニングデータセットを用いて、各モデルをトレーニングした。また、検証データセットを用いて、ROC、精度、確率対観測などの評価を行った。

## 4. 解析結果および考察

相関関係分析結果を図1に示す。首のY軸と肩中央のY軸、右肩のY軸と左肩のY軸の動きに、正の相関関係が認められた。また、頭部、首、肩中央、右肩の骨格のZ軸上の動きにも正の相関関係が認められた。一方、肩中央のY軸と右肩のX軸、首のX軸、肩中央のX軸、頭部のX軸は負の相関関係となった。次に、検証データセットを用いた評価結果として、各モデルにおけるモデルトレーニング時間、ROC曲線下の面積(AUC)および模擬決定係数  $R^2$ を表2に示す。なお、トレーニング時間はWindows 8.1 Pro, CPU Intel® Core™ i7 3.5Ghz, RAM16GBの

表1 用いたモデルおよびパラメータ設定

Model	Parameter(default)
Decision Tree (rpart)	Min Split: 20, Min Bucket: 7, Max Depth: 20, Complexity: 0.01
AdaBoost (ada)	Number of Trees: 50, Max Depth: 30, Min Split: 20, Complexity: 0.01, X val: 10
RandomForest (rf)	Number of Trees: 500, Number of Variable: 10
Support Vector Machine(ksvm)	Kernel: Radial Basic(rbfdot)
Linear(glm)	Logistic Regression
Neural Network(nnet)	Hidden Layer Nodes: 10

Basic Study on Emotion Discrimination of "Amusement Feeling" Focusing on Three Dimensional Data of Body Movements.

Huawei Zhang, Tsuyoshi Takahashi, Yoichi Kageyama, Makoto Nishida (Akita University)

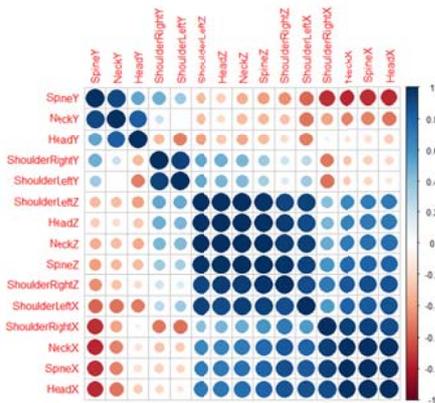


図1 相関関係図

デスクトップコンピュータで実装した結果である。ランダムフォレスト、アダプストモデルおよびサポートベクターマシンモデルはAUC値0.97以上が得られたものの、他のモデルと比較し、トレーニング時間が大きくなる結果となった。決定木モデルの場合はAUC値0.93以上が得られ、上記3モデルよりもトレーニング時間が小さかった。一方、ニューラルネットワークではAUCが0.5となり、デフォルトのパラメータ設定では有効な結果は得られなかった。次に、図2に精度およびリコール図の例を示す。ランダムフォレストモデルおよびアダプストモデルにおいて、良好な結果が得られた。一方、ニューラルネットワークでは精度およびリコールにおいても有効な結果は得られなかった。

図3はモデルの確率対観測図の一部である。アダプストおよびランダムフォレストモデルの模擬決定係数R<sup>2</sup>が0.97以上と良好な結果が得られた。この結果は、上記2モデルを用い、定常データと情動喚起データを判別可能であることを示唆している。

5. 追加検証

ニューラルネットワークモデルを用いた場合AUCとR<sup>2</sup>は共に有効な値を得られなかった。この要因として、デフォルト設定の隠れ層ノード数が小さい、もしくはデータ量が少ないことと考えられる。そこで、ニューラルネットワークの隠れ層ノード数を1から587まで変更し、1に最も近いAUC値が得られる隠れ層ノード数を求めた。その結果、隠れ層ノード数を353に設定した場合、最も良好な値(AUC=0.94369)が得られた。しかしながら、この時のモデルのトレーニング時間は111secとなり、他のモデルと比較してトレーニング時間が増大する結果となった。そこで、0.9以上のAUCが得られる最小の隠れ層ノード数について検討を加えたところ、ノード数を94にした場合にAUC=0.91411となり、トレーニング時間15.6secが得られた。

6. まとめ

本研究で使用した6つのモデルの中で、決定木モデルはトレーニング時間が少なく、かつ良好なAUCの値が得られた。しかしながら、模擬決定係数R<sup>2</sup>は0.6198であり、精度に着目するとランダムフォレストが最も良好なモデルであると考えられる。

本研究では、「喜び」の情動が喚起された際の体の動きデータに着目し、情動判別に関して基礎な検討を加えた。今後は、各モデルに最適なパラメータの設定やデータの追加などを行う予定である。また、「穏やか」の感情が喚起された際の体動についての比較検討を行う予定である。

本研究は、JSPS 科研費(No.15K00222)の助成を受けたものである。

表2 各モデルを用いた評価結果

Classifier	Train Time(sec)	AUC	R <sup>2</sup>
tree	0.57	0.9341	0.6198
rf	11.39	1.0000	0.9891
ada	15.58	0.9998	0.9789
ksvm	13.51	0.9725	0.7715
glm	0.7	0.8568	0.3770
nnet	0.13	0.5000	算出できず

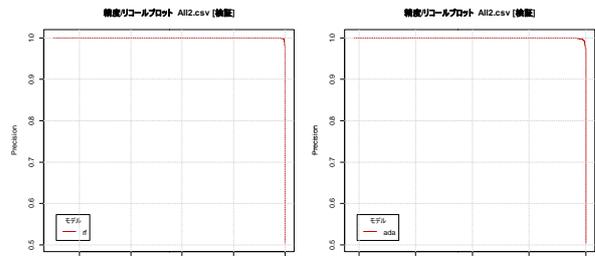


図2 精度およびリコール図の例

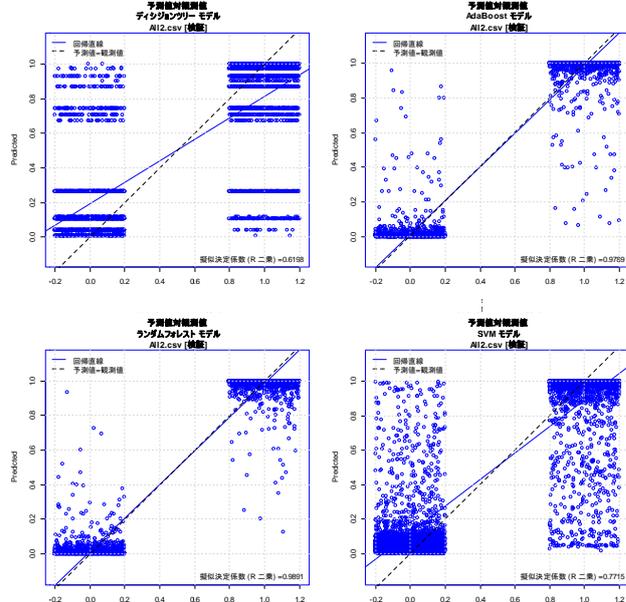


図3 モデルの確率対観測図の一部

参考文献

- [1]加藤, 財務省財務総合政策研究所編: 「超高齢社会の介護制度—持続可能な制度構築と地域づくり—」, 中央経済社(2015)
- [2] 「持続可能な社会保障制度と支え合いの循環〜「地域」への参加と「働き方」の見直し〜」, 平成18年度版, 厚生労働白書, <http://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/06/>
- [3]太湯, 小林, 永瀬, 生長豊: 「認知症高齢者に対するイヌによる動物介在療法の有効性」, 川崎医療福祉学会誌, Vol.17, No.2, 353-361(2008)
- [4]Y. Kageyama, T. Takahashi, A. Momose, M. Ishii and M. Nishida, "Relationship between Physical Conditions and Lip Motion Change Arising due to Amusement Feeling", IEEE GCCE 2013(2013)
- [5] 「絶対に笑ってはいけない警察 24時」, 日本テレビ(2007)
- [6]中村, 杉浦, 高田, 上田, "Kinect for Windows SDK プログラミング", 秀和システム, 9784798043951 (2015)
- [7]R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- [8]Williams, G. J. (2011). Data Mining with Rattle and R: The Art of Excavating Data for Knowledge Discovery, Use R!, Springer.