

サーモカメラを用いた情動検出に関する研究

青柳隆真[†] 上田翔[†] 中村亮太[‡] 井上亮文[†] 市村哲[†]東京工科大学[†] 慶応義塾大学大学院理工学研究科[‡]

1. はじめに

近年，生体反応から人間の心理反応を計測する技術が発達してきている．一般に人間の心理的な情報は外部から直接観測することができないが，外界から情報を受容することに伴って生じる生体反応は観測が可能であるものが多い．これらを計測し，生体反応と心理情報との関係を求めれば，生体の心理反応を定量的に判断することが可能であり，主観的な評価では得られない情報が得られることも期待される．

従来から視線検出装置[1]や脳波計[2]を用いて心理状況を推測する研究が行われている．しかしながら，これらの装置は接触型であることが多く，ユーザの行動が著しく限定されてしまうため，計測自体がユーザにストレスを与えてしまう．

そこで本稿では非接触型であるサーモカメラを用いた鼻部温度による情動検出を提案する．著者らは予備実験として情動を鼻部温度から検出できるか確認するために，被験者に聴覚刺激によって動揺を与え，その時の鼻部温度を測定した．実験の結果，動揺を与えた直後に温度低下が確認され，これを利用した顔面皮膚温度の変化による情動検出システムを構築した．

2. 情動とは

感情には，その当人にしかわからない主観的な側面と，外部から観察可能な側面がある．後者を情動と呼び，感情に伴う自律神経系の活動の変化（心拍数の上昇など）やその他の身体的変化（顔の表情，筋の緊張の変化），あるいは，感情が生じている時に示す行動を通じて客観的にとらえることができる．

情動を引き起こす因子を情動ストレスと呼び，情動ストレスに起因する交感神経系の作用により抹消血管は収縮し血流量が減少する．鼻部には上動脈吻合血管が皮膚直下に多数存在するため，情動ストレスに起因する血流量の変化が皮膚温度に顕著に現れる．これを利用してサーモカメラにより撮影した顔面熱画像からヒトの情動を推定することが可能となる．

3. 鼻部温度による情動検出

情動が精度よく鼻部温度から検出できるのかを確認するために，実験を行った．

3.1 サーモカメラ

本稿で使用したサーモカメラはアビオニクス社製 TVS - 200（図1）である．-20 から 300 の測定温度範囲を持ち，温度分解能は 0.1 小型で，軽量の持ち運びの出来るタイプである．出力される熱画像は温度によって色分けされ，視覚的に温度変化を確認することができる（図2）．



図1．サーモカメラ

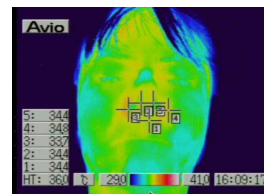


図2．熱画像

3.2 実験方法

聴覚刺激（電話のベルと女性の悲鳴）によって被験者を動揺させ，動揺している時と平常時の温度変化を比較した．全 8 分間で，前半 3 分間は被験者を測定環境（室温 23 ，電気消灯）に慣れさせ，後半 5 分間は 10 秒間の聴覚刺激を 2~4 回を与えた．被験者は大学生 5 人（21~25 歳）．測定箇所は鼻部周辺（鼻先，鼻右，鼻左，鼻下）4 点であり，それぞれについて定点観測した．

A Method for Detecting Affect using Thermography

[†]Takamasa Aoyagi, Sho Ueda, Akifumi Inoue
Satoshi Ichimura,

Tokyo University of Technology

[‡]Nakamura RyotaGraduate School of Science and Technology, Keio
Technology

3.3 実験結果・考察

表 1 . 聴覚刺激に対する実験結果

被験者	A	B	C	D	E	平均
変化箇所	鼻先	鼻先	鼻左	鼻先	鼻左	-
温度変化 ()	-0.45	+0.1	-0.33	-0.2	-0.24	-0.22

表 1 に被験者ごとに温度変化が最も顕著に表れた箇所と、その箇所がどの程度変化したかを示す。被験者に動揺を与えた直後の鼻部温度を測定した結果、表 1 のように鼻先部分の温度が平均で -0.22 低下した。刺激を与えた瞬間から 30 秒の間に被験者 5 人中 4 人に温度低下が確認できた。

実験の結果、被験者に鼻部温度低下がみられた。これは動揺によって、情動ストレスに起因する交感神経系の作用により抹消血管が収縮し血流量が減少したためであると考えられる。このことから、予備実験結果より鼻部温度に変化が表れる可能性を確認することができた。また、被験者によって鼻部温度の変化箇所が違うため、鼻全体を温度検出対象とすることが必要であることがわかった。

4. システムの実装

予備実験の結果に基づき、サーモカメラを用いた情動検知システムを構築した。使用したサーモカメラは観測位置が定点観測のみであるため、被験者の微弱な動きにも誤差を生じてしまうという欠点があった。そこで本システムでは画像認識により、鼻部部分をリアルタイムに追跡し、温度を測定する仕組みを実装した。

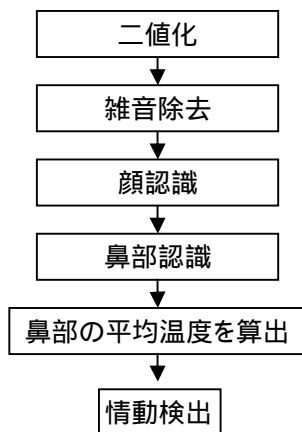


図 3 . 情動検出方法

T 秒間隔にサーモカメラ映像から静止画を取り出し、図 3 の処理を施す。鼻部領域を検出するため、まず画像全体を二値化し、メディアンフィルタによって雑音を除去する。サーモカメラ映像は熱をもっているものだけを映し出すため、背景から人物だけを抜き出すことができる。そのため首から上の映像を撮影すれば、顔領域を容易に検出することができる。鼻領域の検出については顔の幅が最も広い顔の高さおよび顔の幅の中間と鼻の中心とがほぼ一致するため、その座標を中心に鼻領域を特定する。

情動検知システムでは、画面左にはサーモカメラの映像が表示される、右上には検出された鼻部部分の矩形領域が表示される(図 4)。そして、画面下には鼻部の平均温度がリアルタイムで表示される。情動の検知は鼻部の温度変化量、変化回数からおこなわれ、また、情動の度合いが 5 段階[とても起こった、かなり起こった、起こった、あまり起こらなかった、全く起こらなかった]で評価される。たとえば、著者らは笑いの映像を視聴している際、鼻部温度が低下することを確認している。本システムを利用すれば、映像ごとにユーザがどの程度面白さを感じたかを自動的に評価することが可能である。

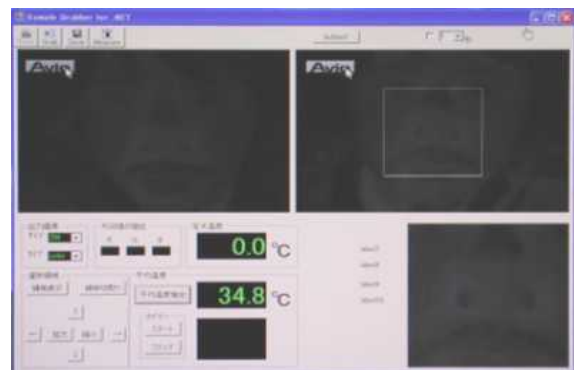


図 4 情動検知システム

5. 今後の予定

本手法では情動を検知するために鼻部部分に着目したが、今後は頭部や首部などについても情動との関係を調べていく予定である。

参考文献

- [1] 中村, 井上, 市村, 岡田, 松下: Ghost-Tutor - 眼球運動を用いた自主学習支援システム, 情報処理学会インタラクシオン 2006 インタラクティブ発表 (2006).
- [2] 井出 英人: 脳波の相互相関係数による快・不快推定マトリックスの作製, 電気学会論文誌, 122, No. 2, pp.309-310, (2002).