

映像メディア視聴者の情動制御のための物理特徴量の抽出

入江, 健介
九州大学大学院芸術工学研究院

中田, 俊史
九州大学芸術工学府

中岡, 伊織
九州大学大学院芸術工学研究院

李, 林甫
九州大学大学院芸術工学研究院

他

<https://hdl.handle.net/2324/4482763>

出版情報 : ファジィシステムシンポジウム講演論文集. 22, pp.191-194, 2006-09-06. Japan Society for Fuzzy Theory and Systems

バージョン :

権利関係 :



映像メディア視聴者の情動制御のための物理特徴量の抽出

Extraction of Physical Features for Controlling Emotion of Video Movie Viewers

入江健介^{1)*}, 中田俊史²⁾, 中岡伊織^{1)**}, 李林甫¹⁾, 高木英行¹⁾
 Kensuke Irie^{1)*}, Toshifumi Nakata²⁾, Iori Nakaoka^{1)**}, Linfu Li¹⁾, and Hideyuki Takagi¹⁾

九州大学 1) 大学院芸術工学研究院 2) 大学院芸術工学府
 Kyushu University, 1) Faculty of Design, 2) Graduate School of Design

Abstract: We show a method for extracting physical movie features that may influence movie viewers' physiological responses without physiological measurements and extracted physical features by the method. For our new challenge, *emotion control by controlling physical movie features*, we need to choose physical movie features that influence human physiological responses, find the relationship between the physical features and the physiological responses, and control the physical features to control the physiological responses indirectly. In this paper, we discuss the first stage.

1. はじめに

「ワクワクドキドキ」「心地よい安らぎ」などの感動・情動などは、視聴者の生理反応として表れる。この視聴者の生理状態をより高めるには、どのようにマルチメディアコンテンツを画像・音響処理すればよいであろうか？物理刺激と生理反応との知見不足のために、「ポケモン事件」のような危険な生理状態に導く事例が発生している。今後の質の高いマルチメディアコンテンツ制作には、制作者の経験と技能だけでなく、両者の関係のような科学的根拠に基づいた質の向上が必要である。

本研究は、この背景に鑑み、コンテンツの物理刺激と視聴者の生理反応の対応関係を明らかにし、視聴者の生理状態が感動・情動のターゲット生理状態となるようコンテンツの物理特徴量を制御する手法、すなわち「情動制御」の確立を目指している。本研究の成果として、科学的には物理刺激と生理反応の対応関係を明らかにし、工学的には「感動強調フィルタ」のような応用やメディア制作者への良き知見になることが期待される。

2.1 節では、本研究全体の取り組みアプローチとしての3つの研究段階を述べる。この3つの研究段階の中で、本稿は第1段階について報告し、その概要を2.2 節で述べる。その後、3 節で抽出する物理特徴量76種類の中から代表的な特徴量を説明し、4 節では抽出した物理特徴量と情動との相関関係を求める実験について述べる。

2. アプローチ

2.1 研究全体の取り組み

研究はムービーの物理特徴量、生理反応の計測、これらの関係解析、そして情動制御の研究から構

成される。これらを3段階の研究ステップに分けて説明する[4]。

第1段階は生理反応に影響する物理特徴量の抽出である。情動に対応する生理反応が明らかでない上に生理計測は時間がかかるので、生理計測を行うことなく、生理反応に影響する可能性の高い物理特徴量を抽出する。具体的には、被験者実験を行い、心理的判断で多数のシーンを分類し、それらの物理特徴量を抽出する。その中から情動と相関関係が有意であると判断されたものを生理反応に影響する物理特徴量の候補とする。

第2段階は、生理計測に基づく生理反応に影響する物理特徴量の決定である。コンテンツの文脈による影響を排除するため、第1段階で選んだ物理特徴量を文脈なしのCGで表現する。その物理量と生理反応の対応を調べ、両者の関連が見られる物理量を決定する。

第3段階は、被験者の生理反応がターゲットの生理反応に近づくよう、図1の拡張IEC[5]を用いて第2段階で抽出した物理特徴量を最適化する。

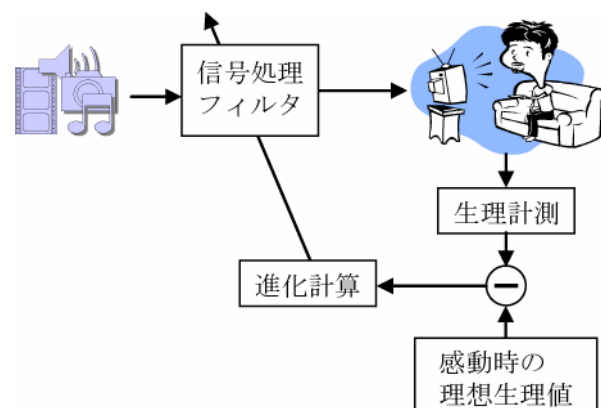


図1 拡張IECを用いた情動制御

* 現在, McGill University, Schulich School of Music

** 現在, 立命館大学大学院理工学研究科

2.2 第1段階の取り組み

本稿は前節で述べた第1段階の生理反応に影響する物理特徴量の抽出について報告する。

本来は、初期の段階から生理計測を行うことによって、情動に関わる物理特徴量を決定すべきであるが、情動に対応する生理反応が明らかでない上に、生理計測には時間がかかるため、考えられるすべてを生理計測するのは現実的ではない。

そこで本研究の第1段階では、生理計測なしで生理反応に影響を及ぼすであろう物理特徴量を抽出することを特色とする。

具体的には、まず生理反応関連があると考えられる軸、緊張－弛緩軸、爽快－鬱屈軸からなる情動平面[4]を考える。例えば、緊張が増すにつれて脈拍、血圧等が上昇することが予想される。

次に情動平面の各象限に対応すると考えられる感情高揚が著しい動画シーンを20秒の長さで多数収集する。被験者実験を行い、緊張－弛緩、爽快－鬱屈の観点でそれらのシーンを分類する。例えば、緊張度が低く、爽快度の高いシーンは癒し系に、緊張度、爽快度の高いシーンはアクション系に多いことが予想される。

シーン分類後、それらの物理特徴量を解析し、各軸との相関を求める。検定を行い有意に相関があると判断された物理特徴量が生理に影響を与えるであろうと考え、第2段階の生理計測を行う対象候補とする。

3. 代表的な物理特徴量

生理反応への影響が考えられるムービの物理特徴量を多数リストアップし、分析する。そのうち、情動平面の各軸と相関がある物理特徴量が情動・生理に影響を及ぼす可能性が高いと考えられる。このような物理特徴量を情動制御用物理特徴量候補として抽出する。

第2段階の生理計測では、文脈なしのCGムービコンテンツを作成し、物理特徴量をパラメトリックに変更して生理計測用のコンテンツを作成・提示する必要がある。本研究で扱うリストアップした物理特徴量は総計76種類で、これらは大きく（動き、輝度、色情報、質感）の4種類に分類できる。

(a) 動き

動画像の動きは、シーン内でのカメラの視点の切り替わり(カット点)とカット区間内の被写体または背景の動きに分類する。スピード感は心理、生理に影響を与える要素であると考えられる。

そこで、隣接フレーム画像の相関値でカット点を検出する。同一カット区間内では隣接フレーム

間の相関係数が高くなり、異なるカット区間のフレーム間では相関係数が低くなる。相関係数の閾値（現在は0.5）でカット点の有無を判別する。その後カット点数を求め、物理特徴量とする。

カット点からスピード感を推定するモデルについて別途検討をしている[3]。

(b) 輝度

点滅は輝度[1]変化の時間軸差分値がある程度の短い間隔で正負のペアとなって現れる場合とする。ポケモン事件でよく知られるように、点滅光刺激を受けた場合、条件によっては光感受性発作を起こす程大きく生理反応に影響を及ぼす[6]。本研究では1シーン内の点滅回数を物理特徴量の1つとする。

(c) 色情報

動画像の色情報は心理、生理に影響を与える重要な手がかりである。ここでは色・色の刺激純度・色の濃さを特徴量とする。本研究は色度・刺激純度・色の濃さを色の特徴量として抽出する。

・色度

色度は色相と彩度を表示したもので、測定基準として、xy色度図が用いられる[1]。xy色度図は、色度座標のxとyで色度を表わすものである(図2)。色度座標で表される2点間の距離が離れるほど、色度が異なる。

1フレームの全画素の色をxy色度上の点として表現する。次にxy色度上の白色点を中心とする360°を30°ずつ12等分し、同じ角度領域にある画素数総和をそのフレームの物理特徴量の1つとする。

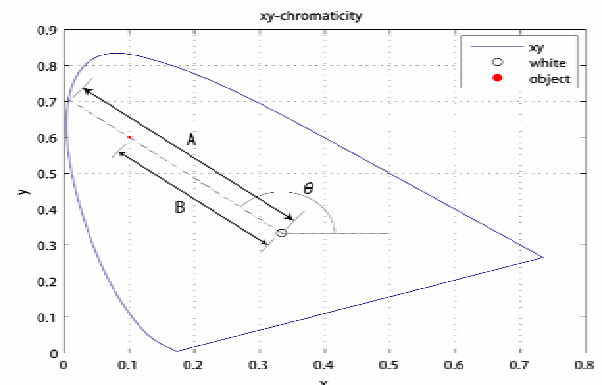


図2 xy色度

・刺激純度

図2上でB/Aの値を任意の色の刺激純度という[1]。通常、刺激純度はサンプルの色の濃さを示しており、刺激純度の値が大きい（小さい）と濃い（薄い）色で表現される。

・色の濃さ

色の濃さは色の強さの指標である。対象とする画像を UCS 色度図が示す値 u' , v' に変換し、刺激純度と同様、 B'/A' を求め、それを色の濃さの指標として用いる(図 3)。

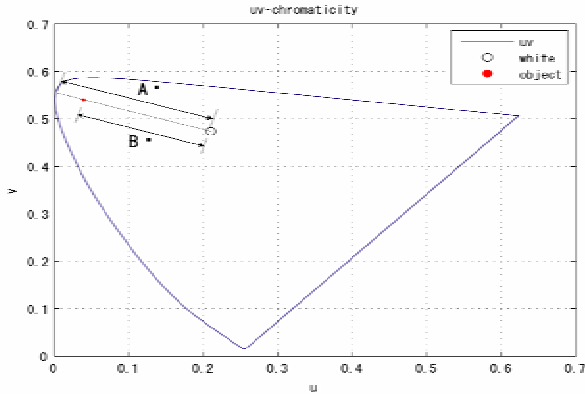


図 3 UCS 色度図

(d) 質感の抽出手法

色の諧調，鮮鋭度，光沢などの情報から画像の質感が与えられる。質感を表現する物理特微量として，フレーム画像のパワースペクトルを求め， $\text{パワー} = a \times \text{周波数} + b$ で近似した時の (a, b) を物理特微量の 1 つとする。

4. 物理特微量と情動との相関の解析

4.1 実験条件

被験者は計 30 名，計 60 個のシーンの評価を行う。評価は情動平面における緊張-弛緩軸・爽快-鬱屈軸でそれぞれ -5 から +5 の 11 段階である。順序効果を防ぐために，被験者 30 名の各提示順の相関が 0.15 以下になるような提示順序を求めて実験を行う。ムービーの提示は Matlab で時間管理をし被験者間での提示条件が一定になるように管理する。練習として 2 つのムービーシーンの評価で実験に慣れた後，60 個のムービーシーンの評価を始める。

結果を図 4 に示す。

本研究の最終目的は，生理反応に基づき，拡張 IEC を用いてムービーの物理特微量は制御することである。そのため，抽出した物理特微量の中で，どの物理特微量の値を変化させると，視聴者のどの生理反応に影響を与えるかを把握する必要がある。しかし，現時点では生体情報を扱うにはどのような項目について調べるべきかを把握していない。そこで，抽出した特微量と情動平面の各軸との関連性の高いものを，生理反応に影響する物理パラメータの候補として挙げる。

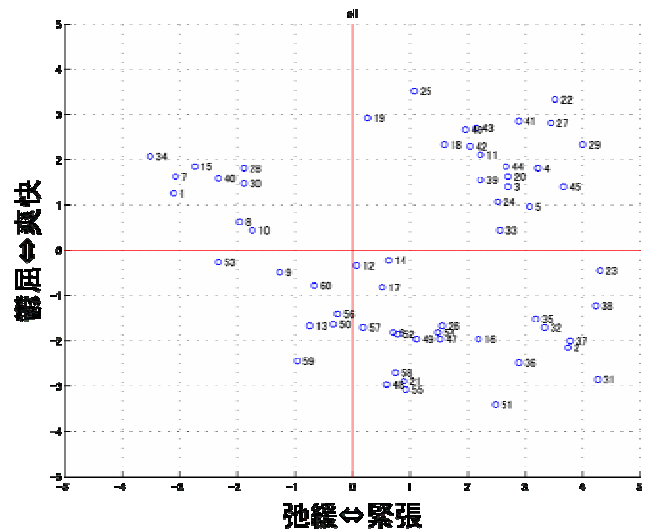


図 4 情動平面と実験結果

4.2 実験結果

今回考えた出した計 76 個の物理特微量のうち，情動平面の緊張-弛緩軸，および，爽快-鬱屈軸と有意に相関があると判断された物理特微量を抽出特微量として，本研究の第 2 段階での生理計測候補とする。

F 検定を用いてこれらの相関係数を検定[2]した結果，26 個の物理特微量と緊張-弛緩軸が，2 個の物理特微量と爽快-鬱屈軸とが危険率 1% で有意な相関関係があると判断された。これらの特微量を表 1 に示す。

表 1 緊張-弛緩軸，および，爽快-鬱屈軸と危険率 1% で有意に相関があると認められた物理特微量

物理特微量	緊張-弛緩軸との相関
対数パワースペクトルを対数周波数軸表示したときの傾きの最大値と最小値の差	0.6972
刺激純度の平均値の最大値と最小値の差	0.5943
色の濃さの平均値の最大値と最小値の差	0.5417
xy 色度 240-270° (面積の時間変化) の最大値と最小値の差	0.5360
刺激純度の分散の最大値と最小値の差	0.5207
色の濃さの分散の最大値と最小値の差	0.5007
対数パワースペクトルを対数周波数軸表示したときの傾きの Σ 自己相関	-0.4969
カット点回数	0.4891
刺激純度の平均値の Σ 自己相関	-0.4856
xy 色度 330-360° (面積の時間変化,) の最大値と最小値の差	0.4534
xy 色度 300-330° (面積の時間変化,) の最大値と最小値の差	0.4439
刺激純度の分散, Σ 自己相関	-0.4285
輝度変化の Σ 自己相関	0.4275

色の濃さの分散のΣ自己相関	-0.4184
xy 色度 30-60° (面積の時間変化) 最大値と最小値の差	0.4046
輝度変化の最大値と最小値の差	0.3959
色の濃さの平均値のΣ自己相関	-0.3936
xy 色度 270-300° (面積の時間変化)の最大値と最小値の差	0.3933
xy 色度 150-180° (面積の時間変化)のΣ自己相関	-0.3762
xy 色度 210-240° (面積の時間変化)の最大値と最小値の差	0.3742
xy 色度 180-210° (面積の時間変化)のΣ自己相関	-0.3663
対数パワースペクトル(grayscale)を対数周波数軸表示したときの傾き 回帰の傾き	0.3560
対数パワースペクトル(grayscale)を対数周波数軸表示したときの傾き 平均値	0.3555
xy 色度 60-90° (面積の時間変化) Σ自己相関	-0.3501
xy 色度 30-60° (面積の時間変化) Σ自己相関	-0.3418
xy 色度 150-180° (面積の時間変化)の最大値と最小値の差	0.3349

物理特徴量	爽快-鬱屈軸との相関
xy 色度 270-300° (面積の時間変化)の時間方向平均	-0.4579
xy 色度 300-330° (面積の時間変化)時間方向平均	-0.4024

4.3 考察

本研究の第1段階である本稿の物理特徴量抽出は、生理計測を行わず心理的印象に基づいて行った。実際の検証は第2段階の生理計測で確認することになるが、心理印象で用いた情動平面の2軸は生理反応に対応する軸として設計している。緊張が高まれば、血圧、心拍、呼吸周波数が増加し、発汗による皮膚抵抗が低下する。また爽快になれば血圧、心拍、呼吸周波数等は低下する。したがって、心理実験であっても、同様の生理反応が得られることが期待できる。

情動平面の2軸と有意に相関があると抽出された代表的な物理特徴量を見てみよう。

シーン内での変化の大きいもの(表1では最大と最小の差)が緊張-弛緩軸と相関の高い物理特徴量に多く見られる。色度、輝度、シーン、色合いなどの時間変化が大きいほど緊張度合いの変化が大きいと考えられる。また、色度、輝度の特徴量のΣ自己相関値は逆相関であることから、色の変化が緩やかであるほど、緊張感が少なくなりリラックスすると考えられる。これらの結果は、我々

が一般に持っているイメージと一致し、妥当な物理特徴量が抽出されたと期待できる。

5. おわりに

本研究では、マルチメディアの物理特徴量を制御することで間接的に生理反応、すなわち、マルチメディア視聴者の情動制御を行う研究において、第1段階である、生理反応に影響する可能性の高い物理特徴量を生理計測なしに抽出する方法を述べ、26+2個の物理特徴量を抽出した。抽出した物理特徴量と情動平面の軸(すなわち生理反応)とは、我々の常識と一致する関係が見て取れた。

今後は、この抽出した物理特徴量と生理反応との関係を、生理計測を通じて解析する第2段階に入る。

【謝辞】本研究の実験に協力いただいたM1生の長崎聖子さんに感謝します。本研究は、H17-19年度科研基盤B(課題番号17300073)および21世紀COEプログラムの支援を受けた。

参考文献

- [1] 日本色彩学会「新編 色彩科学ハンドブック(第2版)」東京大学出版会(1998)。
- [2] 森敏昭, 吉田寿夫「心理学のためのデータ解析テクニカルブック」北大路書房(1990)。
- [3] 中岡伊織, その他「映像ショットの切り替え速度に対する速度感モデルの構築」第22回ファジィシステムシンポジウム, 札幌(2006年9月)。
- [4] 高木英行・入江健介・中田俊史「インタラクティブ進化計算と生理解析に基づくマルチメディア視聴者の情動制御への取り組み」第7回SOFT九州支部学術講演会, pp.109-110(2005年12月)。
- [5] H. Takagi, S. Wang, and S. Nakano, "Proposal for a framework for optimizing artificial environments based on physiological feedback," J. of Physiological Anthropology and Applied Human Science, vol. 24, no.1, pp. 77-80 (2005)。
- [6] 山崎貴男, 後藤純信, 飛松省三「時間と色の脳内情報処理過程の解析による光過敏性てんかんの発症機序」てんかん治療研究振興財団研究年報, vol.16, pp.67-74(2004)。

【連絡先】 高木英行

TEL&FAX (092)553-4555

E-mail: takagi@design.kyushu-u.ac.jp