

心拍変動を用いた映画における観客の感情変化の構造化手法の提案

藤原 達也[†] 鈴木 圭[†] 菅谷 みどり[†]

芝浦工業大学[†]

1 はじめに

物語は、様々な情報や思想を伝達する手段として、人間社会の多様な分野において重要な役割を果たしている[1]。物語による効果的な情報伝達(物語の成功)の実現可能性を高めることは、人間社会の発展にとって重要である。

これまで、物語を成功させるためには、物語の制作者による聴衆への感情喚起が重要であると考えられている[2]。いくつかの研究では、物語の制作者による聴衆への感情喚起を分析可能な形で捉える方法が提案されている[3]。その方法の一つとして感情アークがある。感情アークは、制作者が感情コンテンツを用いて聴衆に喚起しようとする感情の時系列変化を2次元グラフとして構造化したものである。この感情コンテンツとは、制作者によって物語の中に組み込まれる、様々な情緒を持つ登場人物や場面を指す[3]。

これまでの研究では、どのような感情アークを持つ物語が成功する傾向にあるかが主に分析されてきた[3]。しかし、物語が成功したか否かは、物語による聴衆への感情喚起が行われた後に判断されると考えられる。よって、物語の成功の分析には感情アークではなく、実際に喚起された聴衆の感情が考慮されるべきである。したがって、現状の物語の成功に関する分析では、聴衆の感情が考慮されていないことが課題として挙げられる。

2 目的/提案

前述の課題を解決するには、物語を受け取った聴衆の感情を適切に評価し、物語の成功の分析へ組み込む手法を作成する必要がある。

前述の通り、物語において制作者が喚起しようとする感情は時系列に変化する。このことから、物語によって喚起される聴衆の感情も物語の進行に沿って変化する時系列的な構造を持つと考えられる。そこで、本研究では物語の進行に沿った聴衆の感情変化を時系列的に構造化する手法の提案を行う。提案手法の具体的な内容を以下に示す。

2.1 物語における聴衆の感情変化の構造化

本研究で提案する構造化の達成には、感情アークによる時系列的な感情喚起に対する聴衆の感情的反応を客観的に、かつ正確に捉える必要がある。このような感情分析を可能とする手法として生体情報がある。その中でも、心拍変動は人間の感情分析において最も使用されている手法の一つである[4]。よって、本研究では、心拍変動を用いて物語の進行に沿った聴衆の感情変化を時系列的に構造化する。心

拍変動は物語の進行中に測定する聴衆の脈波から取得する。以下、構造化した聴衆の感情変化を「感情変化構造」と呼称することとする。

2.2 映画における感情変化構造と満足度との関連の分析

本研究では、人間への感情喚起において比較的高い生態学的妥当性を持つ映画[5]を用いて、感情喚起構造を構築する。その上で、聴衆の感情変化と物語の成功との関連分析として、映画における観客の感情変化構造と映画に対する満足度との関連を分析する。満足度は映画の成功を測る指標の一つであり、観客が映画鑑賞を通じて得た体験に対する評価を表す[3]。この体験には、映画鑑賞中の観客の感情変化も含まれていると考えられる。よって、満足度は映画の成功を測る指標の中で最も観客の感情変化との関連が大きいと考えた。

3 実験

この実験は映画鑑賞中の観客の心拍変動と、映画に対する観客の満足度を取得することを目的とした。実験協力者は男性17名、女性4名の計21名(全員20代)であった。実験協力者は8本の短編映画を鑑賞し、各映画について満足度を10段階で回答した。

実験手順は1)脈波計の装着、2)開眼安静90秒、3)短編映画を鑑賞、4)満足度を回答、5)計算タスク(整数の加減算)の5つである。この内、2)~5)を8回繰り返した。なお、最後に鑑賞した短編映画の後のみ5)は行わなかった。5)は、映画による感情への影響が次の映画の鑑賞に影響を及ぼすことを避けることが目的である。

4 分析と結果

4.1 感情変化構造の構築

各実験協力者の脈波から得られる心拍変動について時間領域での特徴解析を行い、Root Square of Successive Difference(RMSSD)を算出した。RMSSDは副交感神経と強い関連があるとされ[6]、値が大きいほどリラックス、小さいほど緊張と定義できる。このRMSSDについて、各実験協力者の時系列データを短編映画ごとに分けた上で、横軸が短編映画の進行度合(0%~100%)となるようにデータをリサンプリングした。このように、RMSSDの値を縦軸、短編映画の進行度合を横軸とする感情変化構造を構築した。

4.2 感情変化構造と満足度との関連の分析

感情変化構造と満足度との関連の分析の簡便化に向け、クラスタリングにより感情変化構造を集約した。まず、各短編映画について、構築した感情変化

構造に対して Dynamic Time Warping を用いた階層的クラスタリングを行った。次に、階層的クラスタリングで得られたデンドログラムにおいて、考えられ得る全てのカットについてクラスタ間での満足度の差の有無を評価した。この時、クラスタ数が2つの場合は Mann-Whitney の U 検定、3 つ以上の場合には Kruskal-Wallis の検定を用いて評価を行った。

評価の結果、8 本の内 1 本の短編映画 (Movie 8 とする) において、感情変化構造をクラスタ数 4, 5, 6 でクラスタリングした場合にクラスタ間での満足度に有意差が認められた。これら 3 つの場合において Dunn-Bonferroni の方法を用いた事後検定を行い、満足度に有意差があるクラスタの対を特定した。

図 1 に、上記の 3 つの場合の内、最も有意確率の低かったクラスタ数 4 の場合におけるクラスタリングの結果を示す。図 1 中の灰色線は各クラスタに属する観客の感情変化構造、赤線は加算平均、括弧内の数字は各クラスタのメンバの数をそれぞれ示している。また、図 2 に、図 1 に示した各クラスタにおける満足度の中央値と事後検定の結果を示す。図 2 中の横軸は、図 1 で各クラスタに割り当てられた番号と対応している。

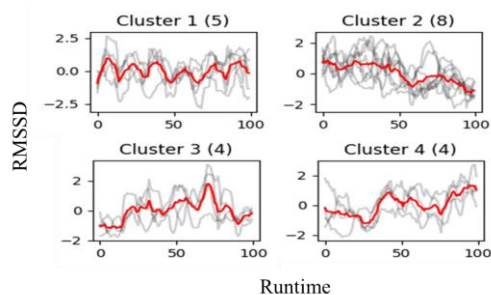


図 1: Movie 8 における感情変化構造のクラスタリング結果 (クラスタ数 4 の場合)

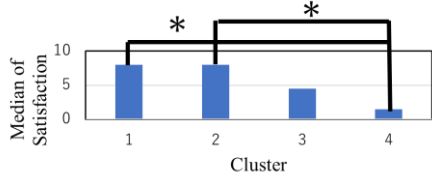


図 2: 図 1 の各クラスタにおける満足度の中央値 (* $p < 0.05$)

図 1 の通り、クラスタ 2 は 4 つのクラスタの中でメンバ数が最も多く、Movie 8 における感情変化構造 (21 個) の約 38% (8 個) が属している。また、図 2 の通り、クラスタ 4 と 1 との間、およびクラスタ 4 と 2 との間で満足度に有意差が見られ、いずれの場合もクラスタ 4 における満足度の方が低かった。これら 3 つのクラスタについて、図 1 を見ると、クラスタ 1 は上昇・下降の繰り返し、クラスタ 2 は単調下降、クラスタ 4 は終盤に上昇、という傾向がそれぞれ見られる。また、有意差は見られなかったものの、クラスタ 3 と比較してクラスタ 1, 2 は満足度が高い傾向、クラスタ 4 は満足度が低い傾向にある。

5 考察と議論

結果から、満足度が高い傾向にあり、かつ、最も多くの感情変化構造がグルーピングされているクラスタ 2 は、Movie 8 において高い満足度につながる可能性が最も高い感情変化構造の変動パターン (単調下降) であると考えられる。また、このクラスタ 2 と比べて満足度が有意に低いとされたクラスタ 4 は終盤に上昇する変動パターンを示していることから、終盤での感情変化の違いが満足度に影響している可能性が高い。この時、4.1 節で示した RMSSD の定義から、クラスタ 2 は終盤にかけて緊張状態、クラスタ 4 は終盤にかけてリラックス状態に変化する感情変化構造のクラスタであると言える。満足度が高いクラスタ 2 では、映画に引き込まれ観客の集中力が高まることが精神への負荷、すなわち緊張状態へとつながっていると考えられる。逆に満足度が低いクラスタ 4 では、映画への興味が薄れ観客が注意散漫になることがリラックス状態へとつながっていると考えられる。

以上から、感情変化構造と満足度との関連を分析することで、映画の成功における観客の体験に関する側面を詳細に説明することができる可能性がある。これは、物語の成功において聴衆の感情変化を考慮することの有用性を示唆している。しかし、本研究における物語の成功に関する議論は、映画の成功を測る指標の一つである満足度の観点のみに限定されている。したがって、物語の成功における聴衆の感情変化の有用性を判断するためには、映画の成功を測る他の指標との関連も分析する必要がある。

6 まとめ

本研究では、聴衆の感情変化を考慮した物語の成功の分析手法の作成を目的として、映画を用いた物語における聴衆の感情変化の構造化を行った。また、構造化した映画観客の感情変化と映画に対する満足度との関連を分析し、物語の成功の分析において聴衆の感情変化が有用である可能性を確認した。

今後は、映画の成功を測る他の指標と観客の感情変化との関連を分析し、物語の成功の分析における聴衆の感情変化の有用性のさらなる検証を行う。

謝辞

本研究を推進するにあたり、ご協力いただいた株式会社 Ales 様に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] W. Finkler and B. Leon, The power of storytelling and video: a visual rhetoric for science communication, *Journal of science communication*, 18(05), A02, 2019.
- [2] J. Berger and K. L. Milkman, What makes online content viral?, *Journal of marketing research*, 49(2), pp. 192-205, 2012.
- [3] M. D. Vecchio et al., Improving productivity in Hollywood with data science: Using emotional arcs of movies to drive product and service innovation in entertainment industries, *Journal of the Operational Research Society*, 72(5), pp.1110-1137, 2021.
- [4] M. A. Hasnul et al., Electrocardiogram-Based Emotion Recognition Systems and Their Applications in Healthcare—A Review, *Sensors*, 21(15), 2021.
- [5] J. J. Gross et al., Emotion Elicitation Using Films, *COGNITION AND EMOTION*, 9 (1), pp. 87-108, 1995.
- [6] 高瀬 凡平, 心拍変動でなにがわかるか, *日本集中治療医学会雑誌*, 12(2), pp.89-92, 2005.