

ジェネラティブアートを用いた映像の視線誘導 Visual Attention Guidance for Videos by Using Generative Art

林 真人

Masahito Hayashi

法政大学情報科学部デジタルメディア学科

E-mail: masahito.hayashi.8p@cis.k.hosei.ac.jp

Abstract

In recent years, we receive more and more information from increasing electronic advertisements and web sites. To communicate information efficiently among many kinds of information, visual attention guidance is used. Although there are several such proposals, none of them has yet used motion videos. Moreover, there is a report that users have a bad impression when they notice the use of the visual attention guidance. On the other hand, a paper about the applicability of Generative Art to the arousal and valence affective model has been published. This paper proposes a new method of visual attention guidance for videos by using Generative Art. This method applies Generative Art to visual attention guidance in order to expand it into videos and to control users' pleasure-pain and impressions about the target information. This paper suggests a possibility of the use of Generative Art for the visual attention guidance that is difficult for people to notice. The results of the experiments on the proposed method suggest the following: the visual attention guidance that was difficult to notice was unstable; the expandability of the proposed method to videos was unclear; there were few data about the participants' bad impression even when they noticed the guidance.

1. 序

近年では、メディアの発達によるデジタルサイネージや電光掲示板などの電子媒体による広告などが広く普及してきている。しかし、これらの普及とともに情報の量が多くなってしまふ。また、ユーザーは視野の広さや記憶力には限度がある為、広告内のすべての情報を得られるとは限らない。そのため、広告の中から注目したい情報に気付かずに伝わらないことがある。この問題を解決する手段の一つとして視線誘導がある。視線誘導によってユーザーの注目を伝えたい情報に向けることができ、その情報を長く注目することで印象に残せる。解像度 [1] や色変化 [2] などの視線誘導に関する手法の提案は今までで複数発表されている。しかし、動きのある映像に対する視線誘導の手法は見られなかった。

本研究では、動きのある映像に対する新たな視線誘導の手法を提案する。用いる手法にジェネラティブアートを使い、その定義に従ったいくつかの刺激映像を作成して評価実験を行う。実験の結果、以下が明らかとなった。

- 気付かれない視線誘導に関しては、可能性はあるものの不安定な結果となった。
- 刺激映像に対する視線の動的な追跡ができていないデータがとれず、視線誘導の映像への拡張ができるか確認できなかった。
- 視線誘導領域の特徴に気付いた刺激映像に対して、誘導先の領域に対して不快な感情が出たというデータは非常に少なかった。

2. 関連研究

視線誘導に関する関連研究では、畑ら [1] の解像度制御の手法でユーザーに気付かれない視線誘導を目指している。その結果、高解像度の位置に視線誘導されること、視線誘導される時の解像度が被験者に気付くよりも低いことが明らかとなり、解像度制御によって気付かれない視線誘導が実現可能であることが明らかとなった。

ジェネラティブアートに関する関連研究では、関根 [3] の博士論文がある。関根は感性品質を目的とするジェネラティブアート制作を行う際に、直感に依存しない感性品質デザイン手法の構築を目指した。その為に、感性評価モデルとして感情価・覚醒度の 2 次元感性評価モデルの適用可能性を検証し、次に作成した刺激映像の物理的特徴と感情価・覚醒度の相関性の分析を行った。その結果として、ジェネラティブアート映像の視聴において感情価・覚醒度の 2 次元感性評価モデルが適用可能であることが示され、感情価に対応する特徴量、覚醒度に対応する特徴量を抽出することができた。

3. ジェネラティブアート

3.1. 定義

ジェネラティブアートの代表的な定義は「ジェネラティブアートは、アーティストが、自然言語の文法、コンピュータプログラム、機械、その他の手続き的な創意を用いて、芸術作品に対して何らかの自律性を働かせたり、その結果を生み出すようなシステム一式を用いて行う、芸術的な実践を意味している」 [4] とされている。

狭義にはジェネラティブアートは「コンピュータプログラムを用いた半自動生成的なグラフィック」 [3] とされる。本研究ではこの狭義の定義に従う。現在ではパーソナルコンピュータの処理能力の進化、オープンソースのグラフィック描画用プログラミング環境の普及によって、改めてジェネラティブアートへの注目が高まっている。そして、ジェネラティブアート映像は商業映像やエンタ

テイメント分野にも応用されるようになり、加えてデジタルサイネージやプロジェクトマッピングなどの空間装飾へと広がっている。

3.2. 準備

本研究では視線誘導のためにジェネラティブアートのアルゴリズムである Boids アルゴリズムと Braitenberg Vehicle を採用する。

3.2.1. Boids アルゴリズム

Boids アルゴリズム [5]は、1987年に Craig が発表した、鳥や魚などの群れの動きをシミュレーションする人工生命アルゴリズムである。Boids アルゴリズムに従うそれぞれのエージェント（オブジェクト）ごとに 4 つのパラメータと 3 つの行動原理を持つ。4 つのパラメータは (1) 位置ベクトル、(2) 他のエージェントとの接近閾値、(3) 最大速度、(4) 速度ベクトルと定めている。また、3 つの行動原理には以下が定義されている

- 分離：他のエージェントが接近閾値を超えた場合、衝突を避けるように移動速度を変化させる。
- 整列：周囲のエージェントと速度ベクトルを合わせようとする。
- 結合：自分のエージェントを中心に向かうように速度ベクトルを合わせようとする。

3.2.2. Braitenberg Vehicle

Braitenberg Vehicle [6]は、1984 年に Braitenberg が提唱した、ロボットの振る舞いに関わる人工生命モデルである。このモデルのエージェントは入力センサーと車輪で構成されている。入力センサーに反応するあるオブジェクト（以降、反応元と呼ぶことにする）に近づくにつれてエージェントの挙動を変化させる。エージェントの入力センサーと車輪の数とそれらを接続する配線をどう構成するかによって反応元からの挙動は異なってくる。

Braitenberg Vehicle の最も単純なモデルでは 3 つのタイプが存在する。その中で使用したモデルは以下になる。

- Vehicle 2a: 入力センサー 2 つ、車輪 2 つで構成。反応元に近づくごとにエージェントが反応元から遠ざけるように車輪を制御する。
- Vehicle 2b: 入力センサー 2 つ、車輪 2 つで構成。反応元に近づくごとにエージェントが反応元へ近づけるように車輪を制御する。

4. 提案手法

本研究では、ジェネラティブアートの手法を用いて動きのある映像に対する視線誘導の提案と有用性を示す。今まで見られなかった動きのある映像に向けて有効となる新たな視線誘導の手法を確立すること、またその手法でも気づかない視線誘導ができるかどうかの検証が本研究の新規性といえる。

これまで、視線誘導の手法にはアニメーションや点滅刺激が挙げられたが、これらの手法は視線誘導をユーザーに気付かれやすい。Lori らの報告 [7]から、誘導されていることに気づくことで、ユーザーは作為的に感じてしまい、誘導先の情報に対して悪印象を生じてしまう。この問題を回避する為に、映像内の視線誘導を生じながら

も、なるべくジェネラティブアートの定義を崩さずにコードやパラメータの調整をしていく必要がある。

5. 実装

5.1. 開発環境

本研究の開発では、ハードウェアとして MacBook Pro (Retina, 15-inch, Mid 2015)、アプリケーションとして Chrome 70.0.3538.02, XAMPP 7.2.12, ライブラリとして openFrameworks 0.10.0 (C++)などを用いた。

5.2. 視線計測

視線計測は JavaScript を用いて実装した。ライブラリには WebGazer.js を採用しており、視線計測のシステムは、WebGazer.js の公式サイト上にあるキャリブレーションのサンプルコードから変更・拡張をして実装している。

5.3. 刺激映像

刺激映像は openFrameworks を用いて制作した。作成した刺激映像は (2 種類のジェネラティブアート) × (5 段階の視線誘導領域の顕著さ) = 10 本であり、解像度は 1920 × 1200, フレームレートは 30fps, ジェネラティブアートのパーティクル数 (エージェント数) はそれぞれ 800 個で構成した。

採用した 2 つのアルゴリズムのそれぞれの視線誘導領域に対して、Boids アルゴリズムでは分離状態に、Braitenberg Vehicle では Vehicle 2b のモデル (通常は Vehicle 2a のモデル) になるようにコーディングしている。

また、1 つの刺激映像に対して、3 つの視線誘導領域をそれぞれランダムな位置と異なる時間間隔をもって順々に誘導領域が変わるように設定した。各刺激映像に対し、誘導領域のランダムな位置の範囲は刺激映像の全体から中心へ向けて面積の 5/9 狭めた領域であり、誘導領域ごとに持てる時間間隔は 15 秒, 20 秒, 25 秒のいずれかであり、互いに重複しないようにしている。

6. 実験

本研究で行う実験では、ジェネラティブアートを用いた刺激映像を被験者に見せ、実際に視線誘導を行えるかと、誘導する領域に視線誘導の意図が気付くかどうかを同時に確認する。前者は、視線計測から視線の位置情報を出力、可視化して考察する。後者は、被験者にアンケートを記入してもらい、そこから収集したデータから傾向を出して考察する。

加えて、本実験では視線誘導を映像へと拡張できるかどうかを検証するため、誘導する領域の位置を途中で変化させることによって、被験者がその領域の追跡が追えているかどうかを確認する。この意図を被験者に気付くのを避けるため、視線誘導領域の位置が変化するというのをなるべくぼかして伝えた。また、刺激映像の具体的な内容についての説明は伏せた。

被験者は、大学生または大学院生の 6 名 (21 歳 ~ 24 歳, 平均年齢 22.5 歳, 全員男性) である。

6.1. 実験手順

以下に被験者に対する実験の流れを説明する。

1. 目の高さをディスプレイ上にある Web カメラに合わせて、顔をディスプレイから 43.5cm 離してなるべく動かないようにする。
2. Accuracy が 75% 以上になるまでキャリブレーションを行う。
3. 刺激映像を 60 秒間見せ、気になる箇所があったらその箇所を注視する。なお、気になる箇所が他にもあった際に注視する箇所を変えても差し支えない。
4. 刺激映像を見せた後、60 秒以上の休憩を取って目を休ませる。その際に、該当する映像に対するアンケートを記入する。
5. 1~4. までの手順を計 10 試行繰り返す。
6. すべての手順が終了し、アンケートの記入が終わった後、施験者にアンケートを提出する。

被験者には、Boids アルゴリズムと Braitenberg Vehicle のどちらの刺激映像を見せるかを均等にした。また、アルゴリズムごとに、視線誘導領域の顕著さが小さい方から順に刺激映像を見せた。(以降、Boids アルゴリズムの刺激映像名を「Boids」、Braitenberg Vehicle の刺激映像名を「Vehicle」とし、それぞれの刺激映像名の最後に、視線誘導領域の顕著さが小さい順に「A」「B」「C」「D」「E」を付加して定めることにする。)

アンケートは、刺激映像ごとに 4 つの質問を用意した。そのうち Q3, Q4 は、Q1 で該当する方のみ記入してもらう形を取っている。以下に質問の内容を示す。

- Q1. 刺激映像内で気になる箇所はあったと感じたか
- Q2. 全体的に刺激映像を見てどう感じたか
- Q3. 刺激映像内で気になる箇所を発見したと感じた時、どう感じたか
- Q4. 刺激映像内で気になる箇所を発見したと感じた時、なぜ気になったか

6.2. 実験結果

図 1 は、ある被験者と刺激映像 (BoidsE) の中の 1 つ目の視線誘導領域に対応するヒートマップである。小さなオレンジの点が視線誘導領域の中心にあたる。

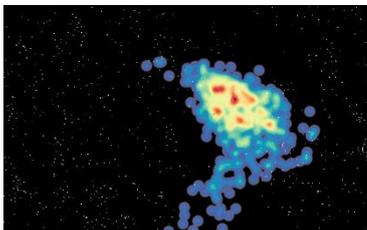


図 1 刺激映像の視線誘導領域に対するヒートマップ

図 2 ではそれぞれの刺激映像にある 3 つの視線誘導領域の中で、その領域に主に注視した、あるいは一部分注視したかその領域とは若干数ずれた個所で主に注視したと判断した数をグラフにして表す。なお、注視したどうか判断がしにくい場合に対しては数に考慮しなかった。

図 3、図 4、図 5 ではそれぞれアンケートの各刺激映像に対する Q1, Q2, Q3 の集計結果である。

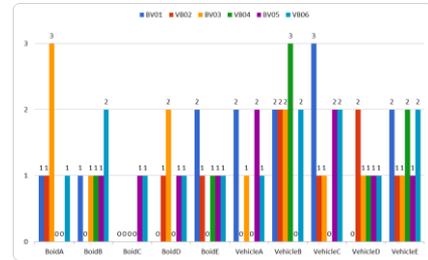


図 2 各刺激映像の視線誘導領域に注視できた数

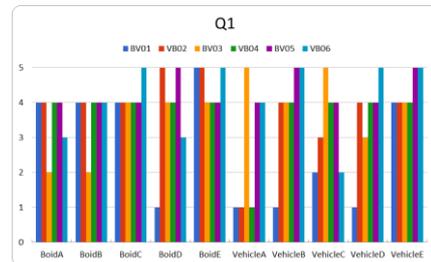


図 3 アンケート Q1 の集計結果

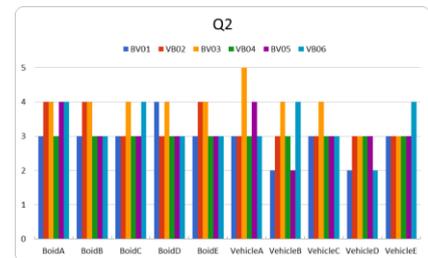


図 4 アンケート Q2 の集計結果

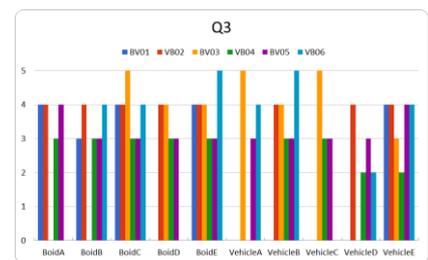


図 5 アンケート Q3 の集計結果

7. 考察

第 1 に、1 つの刺激映像の中で順々に位置が変わる視線誘導領域に対して視線を追えるかどうかを考察する。BoidsD 以降、VehicleD 以降の 3 つある誘導領域のヒートマップからは、誘導領域の位置が大きく変わっても、被験者が主に注視している箇所の変化が小さい傾向が見られた。また、図 2 のグラフを見ると、刺激映像と被験者の組み合わせの中で 3 つの視線誘導領域すべてを注視で

きている組み合わせは非常に少ないことがわかる。このことから、被験者が視線誘導領域の位置の変化に対して気付きにくい可能性があると考えられる。

第 2 に、気付かない視線誘導ができるかに関して考察する。まず、図 2 の得たデータについて読み取ったが、整合性がとれない結果となった。そこで、アンケートの Q4 のコメントから、視線誘導領域の特徴が書かれている、被験者と刺激映像の組み合わせを図 2 から抽出して再度グラフ化してみた。図 6 にて示す。なお、混乱を避けるため、誘導領域の特徴が書かれていない組み合わせに対しては-1 のパラメータを与えている。

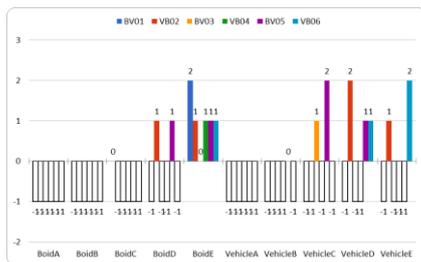


図 6 Q4 の組み合わせを図 2 から抽出したグラフ

図 6 が示す通り、BoidsD、VehicleC からそれぞれ誘導領域に関する特徴を見つけ始めたと考えられる。対して、図 2 のグラフから、BoidsB 以前、VehicleB 以前の刺激映像に対し、1 つ以上の誘導領域を注視している被験者はどれも 4 人以上であった。その一方、BoidsC では誘導領域を注視していた被験者は 2 人だった。これらのことから、気付かれない視線誘導について、実現の可能性ができたものの、不安定な結果を残す形となった。

第 3 に、気になる箇所を見つけた時の被験者の快不快について考察する。該当する図 5 の Q3 のグラフを読み取ると、どの刺激映像でも被験者の多くは快寄り、あるいは快でも不快でもないことが示されている。次に、視線誘導の特徴が書かれたコメントがある刺激映像と被験者の組み合わせを図 5 から抽出して再度グラフ化した。これを図 7 にて示す。誘導領域の特徴が書かれていない組み合わせに対しては 0 のパラメータを与えている。

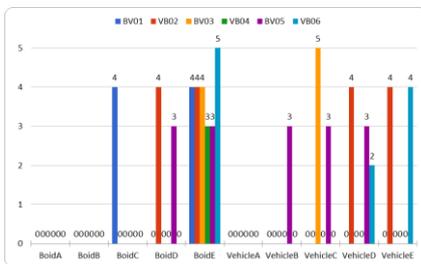


図 7 Q4 の組み合わせを図 5 から抽出したグラフ

図 7 でも、図 5 と同様に快寄り、あるいは快でも不快でもない結果となった。これは、視線誘導領域が他とは異なる挙動をすることに気付いたとしても不快にはならないことになる。従って、4 章の Lori らの報告 [7] とは異なる挙動になる可能性があると考えられるものの、誘導

先の情報については本実験で導入していないため、実際に誘導先にある情報に対して不快になるかどうかは更なる実験が必要であると考えられる。

8. 課題

ひとつの刺激映像の中で視線誘導領域の位置が変化しても被験者の視線が追跡できているか確認できなかった。このことは、視線誘導領域の動的な変化のアプローチを変えて再度検証してみる必要があると考えられる。

また、被験者が視線誘導領域に気付いていたのに対して不快の感情が確認できない結果が挙げられる。これも、刺激映像に新たに誘導先の情報を付加し、ジェネラティブアートが引き起こす感情と視線誘導させられている時の起こる感情についても研究する必要がある。

その他にも、本研究でのいくつかの課題点が残っている。そのうちのひとつに、視線計測にプラグインの Webgazer.js を用いていた。これは Web カメラを用いている視線計測であるため、精密な視線の情報を取得することはできない。キャリブレーションによって視線情報をある程度割り出すことはできるものの、本来見ている位置から誤差が生じてしまうことがある。より正確な視線情報を割り出し、データの信頼性を上げるには市販のアイトラッキング製品 (tobii など) が必須となる。

9. 結

本研究では、ジェネラティブアートを用いて、視線誘導を映像へ拡張する新たな手法を提案し、その有用性を確かめるために実験、考察をした。今後は、本研究で得た結果と課題点を元に、映像に対する視線誘導の有用性を再度検証していきたいと考えている。

文 献

- [1] 畑元, 小池英樹, 佐藤洋一, "解像度制御を用いた視線誘導," 情報処理学会論文誌, vol. 56, no. 4, pp. 1152-1161, 2015.
- [2] A. Hagiwara, A. Sugimoto and K. Kawamoto, "Saliency-Based Image Editing for Guiding Visual Attention," *Proc. PETMEI*, pp. 43-38, 2011.
- [3] 関根雅人, "ジェネラティブアートの定量的感性評価に基づくデザイン手法の研究," 慶応義塾大学政策・メディア研究科博士学位論文, 2014.
- [4] P. Galanter, "What is Generative Art? Complexity Theory as a Context for Art Theory," in *Proc. Conf. Generative Art*, 2003.
- [5] C. W. Reynolds, "Flocks, Herds, and Schools: A Distributed Behavioral Model," *Proc. SIGGRAPH*, pp. 25-34, 1987.
- [6] V. Braienberg, *Vehicles: Experiments in Synthetic Psychology*, MIT Press, 1984.
- [7] L. McCay-Peet, M. Lalmas and V. Navalpakkam, "On Saliency, Affect and Focused Attention," *Proc. CHI*, pp. 541-550, 2012.