

抽象絵画における鑑賞者の視線行動解析と 自動音楽作曲への応用に関する基礎的検討

Fundamental Study of the Analysis of the Gaze Behavior of the Viewer for Abstract Paintings and its Application to Automatic Music Composition

小楠 竜也†
Tatsuya Ogusu

大谷 淳†
Jun Ohya

糊沢 順‡
Jun Kurumisawa

1. はじめに

本研究では表現の分野において度々行われてきた表現メディアの融合というアプローチ[1][2]において、絵画から時間情報を抽出し音楽を自動作曲するという新しい表現を実現を目指す。その方法として絵画鑑賞中の視線移動＝絵画の時間的展開と定義し、音楽の時間軸に結びつける方法を提案する。本論文ではその基礎的検討として行った抽象絵画における鑑賞者の視線行動解析の結果を述べる。

2. 抽象絵画における視線行動の記録実験

具体性を持たない音楽に対し、同様に具体性のない抽象絵画は音楽の表現媒体として最も適していると考えた。従って、本研究では主に抽象絵画を対象に視線行動解析を行った。

2.1 実験の方法

実験には株式会社ナックイメージテクノロジーの非接触型視線検出装置“EMR-AT VOXER”を使用した。また、画像提示用に24インチ、アスペクト比4:3のディスプレイを使用した。被験者は正常視力を持つ大学生・大学院生の男女20名である。被験者の年齢は19～32歳であるが20、21歳が過半数を占める。

実験の流れは以下の通りである。

1. 注意事項の説明：被験者に予め「姿勢を維持する、顎を引く」などの説明。
2. 個人キャリブレーション
3. 刺激提示（実験開始）：提示時間は画像1枚につき30秒、1枚提示ごとに5～10秒の空白時間をはさんだ。アンケートおよび個人情報の記入

2.2 実験に用いた絵画について

実験には既存の抽象絵画12枚（いずれも被験者が未見のもの）と、筆者が作成した単純な図形画像4枚の計16枚を用意した。なお、絵画は画集に掲載されたものを600dpiでスキャンし、視線検出装置の規定で定められたサイズ（1024×768ピクセル）にリサイズしたものを使用した。

本論文では提示画像のうち図1、図2、図3の3枚の絵画の解析結果について記述する。なお、画像には3.2節における説明のためのアルファベットが付加されているが、実際に絵画に描かれているものではない。

3. 解析結果

人は文字の認識に300ミリ秒かかるということがわかっている[3]。従って、本研究では視線が300ミリ秒以上停留した場合を注視と定義し、以下の解析を行なった。



図1：ジョアン・ミロ『月下の飛翔』



図2：モンドリアン『白地の上の純粋色面によるコンポジション』

図3：パウル・クレー『北方の花たちのハーモニー』

3.1 12×10マス領域別注視時間の割合

被験者の視線が画面中のどの部分に集中したかを調べるために下記の手順で計算を行った。

1. 画面を横12マス、縦10マスに均等に分割する
2. 被験者が各マス内を注視した累計時間を抽出する
3. 全20人分の累計注視時間の平均を各マスごとに算出する
4. 全マスの合計値が提示時間の30秒になるように各マスの時間を正規化する

結果を下の表1、表2、表3に示す。なお、表は注視時間がながいマスほど灰色が濃く記されている。

表1(ミロ:月下の飛翔) 単位:秒

Y/X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.07	0.03	0.03	0.07	0.02	0.71	0.05	0.00	0.07	0.02	0.00
4	0.08	1.27	0.27	0.15	0.05	0.14	1.05	0.52	0.16	0.10	0.06	0.00
5	0.00	0.55	0.36	0.53	0.76	0.33	0.50	1.36	1.62	0.16	0.02	0.00
6	0.00	0.27	0.17	0.38	1.90	1.09	1.68	4.50	0.50	0.24	0.05	0.00
7	0.00	0.30	0.21	0.06	0.47	0.44	0.92	1.33	0.10	0.29	0.37	0.00
8	0.00	0.09	0.14	0.02	0.11	1.68	0.45	0.24	0.12	0.18	0.10	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.29	0.07	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表2(モンドリアン:白地の上の純粋色面によるコンポジション) 単位:秒

Y/X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.35	0.67	0.19	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.13	0.65	0.45	0.96	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.15	0.61	0.95	2.13	0.52	0.23	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.22	0.85	1.88	3.30	0.96	0.55	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.31	1.03	1.37	2.91	0.56	0.35	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.02	0.51	1.55	1.59	0.18	0.05	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.04	0.22	0.72	0.54	0.49	0.15	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.44	0.42	0.05	0.04	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

† 早稲田大学大学院 国際情報通信研究科

‡ 千葉商科大学 政策情報学部

表3(クレー:北方の花たちのハーモニー) 単位:秒

Y/X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.02	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.09	0.04	0.08	0.11	0.34	0.16	0.02	0.14	0.14	0.03	0.00
4	0.02	0.07	0.17	0.11	0.19	0.81	0.96	0.51	0.30	0.33	0.08	0.00
5	0.03	0.18	0.21	0.51	0.54	2.89	5.19	0.87	0.54	0.17	0.00	0.02
6	0.00	0.09	0.57	0.69	0.82	2.28	2.22	0.61	0.26	0.34	0.10	0.00
7	0.00	0.08	0.17	0.32	0.41	0.66	0.62	0.64	0.18	0.25	0.12	0.00
8	0.00	0.19	0.22	0.08	0.05	0.42	0.28	0.28	0.10	0.21	0.05	0.00
9	0.00	0.04	0.00	0.05	0.03	0.08	0.15	0.10	0.04	0.05	0.23	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

いずれもほぼ画面中央に注視が集中しているのがわかる。しかし、要素の少ないミロの絵画は中心から各要素のあるマスへ拡散している。これらの結果により、注視は基本的に画面中央に集中し、絵画要素が少ないほど各要素に拡散していくという傾向があることがわかった。

3.2 要素毎の注視回数と注視時間

絵画の各要素における注視回数と注視時間を調べることで、それぞれの誘目率を推定した。方法は下記のとおりである。

1. 各要素を領域指定し、それぞれの注視回数および注視時間の累計値を抽出する
2. 被験者全20人の各領域における累計値の平均を算出する

結果を図4と図5に示す。なお、エラーバーは標準偏差を示す。また、クレーの「北方の花たちのハーモニー」は要素数が多すぎるため表示せず、特記すべき点のみ記述する。

(なお図4と図5の横軸のアルファベットは図1と図2に重複表示されたものに対応する。)

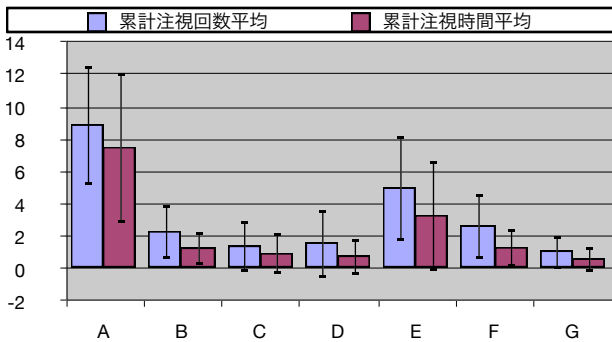


図4 (ミロ『月下の飛行』)

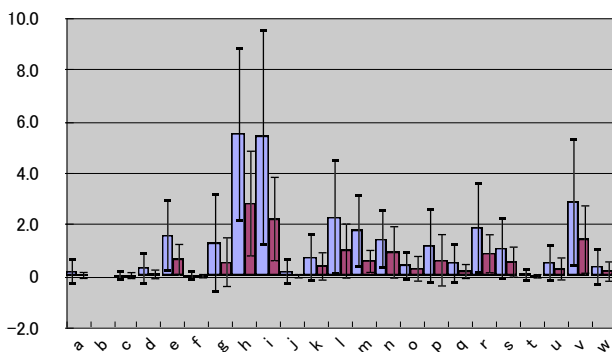


図5 (モンドリアン『白地の上の純粋色面によるコンポジション』)

図4において最も注視時間・注視回数共に多かったものはAであり、続いてEとなった。一方、図5においては要素h, iが最も高く、続いてv、中間的な値としてe, g, l, m, rが挙げられた。これらの要素はどれも画面中央付近に描かれており、ミロの絵画においては面積が大きい

要素や独立した色が描かれている部分が最も誘目率が高いという結果となった。

しかし、全ての要素において標準偏差が大きく、各要素における注視回数と注視時間は個人差が大きいという結果を示した。

3.3 各要素の物理的特徴量との相関

3.2項の結果を各要素の物理的特徴量と比較した。ここでは各要素の占める画素数の合計を面積、画面中央から各要素の重心までのユークリッド距離の値を中心からの距離とした2種類の特徴量を用いて、累計注視回数・時間と面積および中心からの距離との相関係数をそれぞれ算出した。結果を以下の表4、表5、表6に示す。

表4 (ミロ)

	注視回数平均	注視時間平均
面積	0.881	0.915
中心からの距離	-0.369	-0.382

表5 (モンドリアン)

	注視回数平均	注視時間平均
面積	0.789	0.751
中心からの距離	-0.737	-0.710

表6 (クレー)

	注視回数平均	注視時間平均
面積	-0.192	-0.153
中心からの距離	-0.302	-0.284

表4を見る限り、面積との強い正の相関があることがわかる。つまり、累計注視回数・時間は面積の大きい要素ほど多くなる。一方、中心からの距離とは負の相関傾向にあるものの絶対値が低く、相関が強いとはいえない。表5は面積・中心からの距離共に強い正と負の相関が見られた。これは注視回数・時間が要素の面積の大きさと画面中心への近さに比例していると言える。

表4、表5の結果から、誘目率の高さと要素の物理的特徴との関係は、面積が大きく、中心に近い要素ほど誘目率が高くなる。また、絵画の要素数が少ない場合には中心からの距離よりも面積の大きさによる誘目率の影響が強いと思われる。一方で表6はすべてにおいて絶対値が低く、あまり相関は無いという結果となった。しかし、表6のクレーの絵画は画面中心の要素は小さく、周囲の要素が比較的面積が大きい。こうした絵画の特徴が相関係数の結果に影響したと思われる。つまり、誘目率は画面中心に集中するが、面積の大きい要素も高い誘目率があるため、誘目率の相殺が起きたと考えられる。

4. まとめ

本論文では抽象絵画から時間情報を抽出し、絵画による音楽の自動作曲という新しい表現を実現するための基礎的検討として、抽象絵画における鑑賞者の視線行動特徴を調べた。

今回行った解析の結果としては、注視は基本的に画面中央に集中し、要素が少ない絵画ほど各要素に分散する傾向にあるということがわかった。また、各要素に対する注視回数と注視時間は個人差は大きいものの、要素の大きさと画面中央からの距離により平均値に影響するということもわかった。

今後は、各要素の色や形状による誘目率の推定、注視移動順序の特徴を解明することで各絵画要素と注視順序の関係を解明と共に音楽の自動作曲への適用法を検討する。

参考文献

- [1] 棚沢ほか: “カオス (現象) を用いた音楽からリアルタイムに映像を作るアート”, 第14回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集(2009)
- [2] 福本ほか: “Ziplayer: 絵画、文章、音楽を組み合わせたメディアプレイヤーの提案”, インタラクシオン2006論文集, pp. 79-80 (2006)
- [3] 池田 光男: “眼はなにを見ているか-視覚系の情報処理”, 平凡社(1988)