

効果音と抽象図形の動作の組み合わせによる印象の変化 —正方形に7種類の動作を付与した場合—

周 鉄爾^{a)} 松下 光範^{b)}

概要：本研究の目的は、抽象図形の動作が印象に与える影響を明らかにし、映像制作における図形動作設計の指標を構築することである。モーショングラフィックスは抽象図形やイラストなどに動作を付与した映像表現であり、システムの使用体験を向上させたり、動作の対象に閲覧者の注目を集めたり、閲覧者の感情を喚起したりするなどの効果が得られることが明らかとなっている。しかし、モーショングラフィックスの動きが閲覧者にどのような印象を与えるのかという指標は、動画制作者の主観的感覚や経験則にどまっている。モーショングラフィックスの動きが閲覧者に与える印象の変化が明示的になれば、動画制作者の意図した印象を、閲覧者に対して適切に伝えることが可能になる。本稿では抽象図形のひとつとして正方形に焦点を当て、正方形に拡張、移動、回転、透明度、軌道回転、対称移動、連続回転の7つの動作を各々付与した場合に、閲覧者が受ける印象について報告する。

キーワード：抽象図形の動作、印象、モーショングラフィックス

Changing Impression by adding Sound and Motion into a Shape —Investigating Cases with 7 Types of Motion Given to the Square—

1. はじめに

モーショングラフィックス（以下、MG と記す）とは、抽象図形、イラスト、文字などに動作を付与する映像表現である。映像編集ソフトウェアの発展に伴ってMGの制作が容易化したことなどから、個人が制作したMG作品が動画投稿サイトで多く見られるようになってきている。MGをインターフェースの要素として用いることで、機能に対する理解促進や関心の向上、疲労感の解消などといった効果をユーザに与えることができる [3]。例えば、画面のローディングの際に、単なる「ローディング中」の文字だけを表示されると、閲覧者は待ち時間について意識的になり、不満を感じやすい。しかし、「円形の回転」や「プログレスバー」というMGを利用することで、待ち時間の体感を短縮させ、イライラ感を解消することができる [10]。

また、MGを映像作品に用いた際は、閲覧者の感情を喚

起したり、セリフの内容を分かりやすく説明するなどの効果も得られる。

Google社はインターフェース中のMGをMaterial motionとして定義し、運動時間、イーシング、一致性などのデザインルール^{*1}をまとめた。現在、多くのインターフェースのMGはそのルールに沿って作られている。

しかし、閲覧者にどのような印象を与えるのかを考慮したMGにおける動作種類の選択は制作者自身の主観的感覚や経験則にどまっている。そのため、制作者が与えたい印象と閲覧者が受ける印象は必ずしも一致するとは限らない。MGの印象を解明すれば、制作者が与えたい印象をより正確に伝えることができる。

また、映像作品は映像単体で成立するものではなく、効果音を伴っている場合が多い [2]。映像作品内のMGにおいても、動作に適した効果音が付与されれば、そのMGが企図する感情喚起や機能提示などをより効果的に表現できるようになると期待される。こうしたMGと効果音の付加効果を明確にするには、MG自身もつ印象を解明すること

¹ 関西大学大学院総合情報学研究所
Graduate school of Informatics, Kansai University
2-1-1 Ryozenji, Takatsuki, Osaka 569-1095, Japan

^{a)} k318632@kansai-u.ac.jp

^{b)} m_mat@kansai-u.ac.jp

^{*1} <https://material.io/design/introduction> (2022/08/24 確認)。

が必要である。

こうした観点のもと、本稿では代表的な抽象図形である正方形に対して、動画やインターフェース中で使用率の高い拡縮、移動、回転、透明度、軌道回転、対称移動、連続回転の7動作を各々付与した場合に、閲覧者が受ける印象について調査した。

2. 関連研究

先行研究では、効果音と抽象図形の動きの組み合わせによる主観的印象の変化の関係を明らかにするための端緒として、正方形を対象に「拡縮」動作を付与した場合の調査を行った [5]。この研究では、「正方形の拡縮の主観的印象は付与する効果音によって変化する」という仮説のもと、拡縮そのものの印象と、それに効果音を付加したことによる印象の変化について調査を行った。調査結果から、正方形の拡縮は「活動的」と「力強い」の2つの印象が強いことが確認された。また、拡縮に効果音を付与した場合、閲覧者が受ける印象は、効果音により影響を受ける傾向にあることが明らかになった。

抽象図形の動作の印象については、多くの研究が行われている。富川らは、単純な動きを示す対象図形の感情推定でインタフェースへ感情表現を付与することを目的とした調査を行い、小円の動きによって共通の感情を得ることが可能であることを明らかにした [9]。また竹ノ内らは、単純図形の動きが与える感情の強弱について、同じ動きでも加速度を変化させることで、感情の強弱に影響を及ぼすことを明らかにした [8]。

映像と音に関する研究には、抽象図形の動作の印象を伴う部分も多い。蘇らは、映像の切り替えパターンと音高の変化パターンの調和について調査し、上下の移動は「上昇・下降」の印象と繋がっていることを示した [7]。Cohen らは、幾何学的な図形のアニメーションに対して弱い印象と強い印象をもつように音楽を組み合わせ、力動性と活動性に関しては音楽の印象が視覚的印象に直接的影響することを明らかにした [1]。

映像と音の印象の調査方法については、一般に SD (Semantic Differential) 法を用いた調査が行われている [6]。

関連研究では、拡縮、移動、回転、透明度といった単純な動作、または単純な動作の組み合わせを対象とすることが多い。しかし実際の応用場面では、単純な動作だけで成立することは少ない。多くの場合、単純な動作の上に、連続、対称、座標、ランダム、Blur、マスクング、親要素、変形などの付加属性を組み合わせている*2。

こうした実用性を考え、本研究では赤嶺が作成したモー

ション周期表*3 (MG における基本要素を抽出し、ルールに基づいて元素記号表のように並べたもの) を参考にして、単純な動作の拡縮、移動、回転、透明度、単純な動作と付加属性を組み合わせした軌道回転、対称移動、連続回転といった7つの動作を対象とする。

3. 印象調査概要

本調査の目的は抽象図形の動作がもつ印象の解明である。抽象図形のひとつである正方形を対象に、拡縮、移動、回転、透明度、軌道回転、対称移動、連続回転の7つの動作を対象として、その動作が与える印象についての調査を行った。

3.1 調査で明らかにすること

2章で述べたように、多くの関連研究では、単純な動作として拡縮、移動、回転、透明度を採用している。また、映像制作ソフトウェアにおいては、動作の基礎的な調整項目が大きさ、透明度、位置、回転の4種類にまとめられている。

一方、実際の応用場面では、透明度、位置、回転の動作と付加属性を組み合わせしながら、使用されている。付加属性に関しては、マスクング、親要素、変形、ランダム、Blurなどに分類されているものの、統一な基準はない。本研究では実用性の観点から、上述の赤嶺のモーション周期表を基準に、付加属性を連続、対称、座標、ランダム、Blurに分類する。軌道回転、対称移動、連続回転の動作は、利用率が高いだけでなく、連続、対称、座標の付加属性に各々対応している。制作者にとっては、利用率と実用性が高いため、調査結果の有用性が高いと考える。調査時間を考慮した上で、今回の調査ではランダと Blur の要素を除外した。

調査を通して、拡縮、移動、回転、透明度、軌道回転、対称移動、連続回転の7つの動作が閲覧者に与える印象を解明し、調査結果を用いて MG の制作指標を作ることを企図する。

3.2 調査手続き

まず、調査のための MG を作成する。MG の作成には、Adobe 社の After Effects を用いた。フレームサイズは 1080 × 1080 pixel とし、映像フレームレートは 30fps とした。MG の抽象図形を動作させる時間は 600ms、その前後に 1400ms の静止時間を付与し、計 2000ms とした。正方形の色は透明度と連続回転の動作以外、すべて白色とした。透明度の正方形の白色を 100% から 0% までの範囲に透明度を変化させた。連続回転については、図形自体には色をつけず、描画線を 6pixel、描画線の色を白色とした。回転、透明度、連続回転の正方形のサイズを 500pixel とした。移

*2 <https://medium.com/ux-in-motion/creating-usability-with-motion-the-ux-in-motion-manifesto-a87a4584ddc> (2022/08/26 確認)。

*3 <http://foxcodex.html.xdomain.jp/> (2022/08/24 確認)。

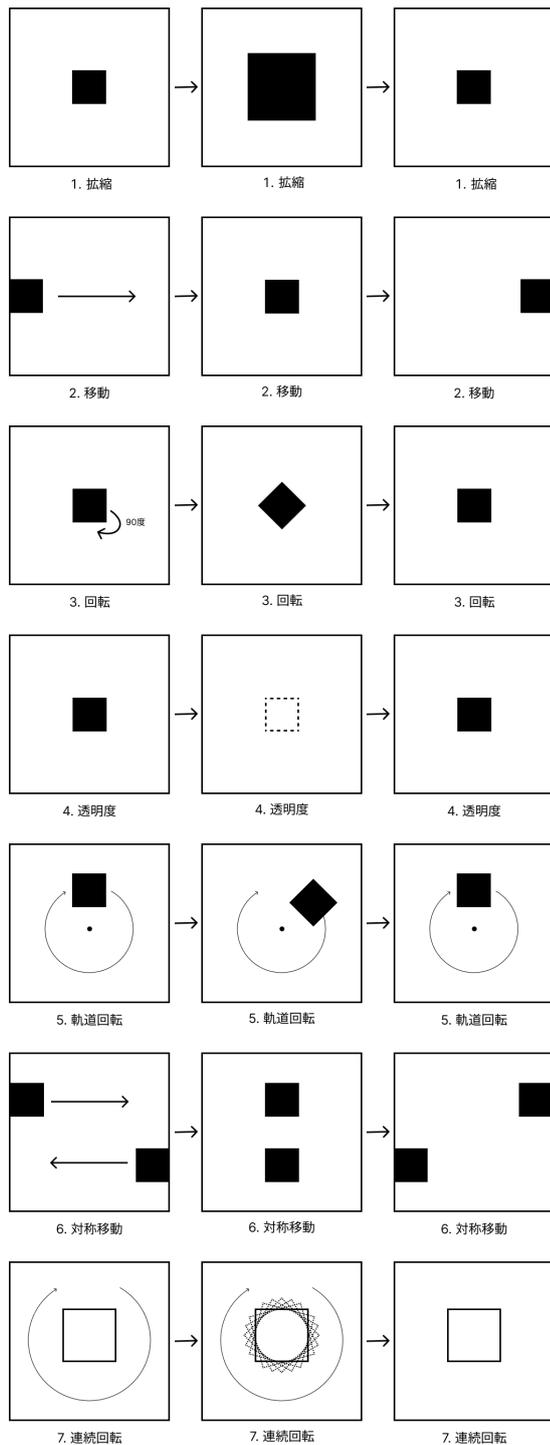


図 1 7 種類の動作

動、軌道回転、対称移動の正方形のサイズを 250pixel とした。拡張については、正方形の大きさを 500-750 pixel の範囲で変化させた。7 種類の動作の様子を図 1 に示す。

調査はオンライン環境で行った。調査参加者は、Yahoo!クラウドソーシング*4上でまず調査概要を読み、タスクを受領する。タスクを受領した参加者は設問の指示に従って Google フォームに移動し、動画を見ながらアンケートを回答する。オンライン環境下では参加者の環境での音量を

*4 <https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/> (2022/08/24 確認)。

表 1 印象語対と評価順

評価順	印象語対
(1)	安定な—不安定な
(2)	落ち着いた—緊迫した
(3)	賑やか—寂しい
(4)	明るい—暗い
(5)	力強い—弱々しい
(6)	動的な—静的な
(7)	具体的な—抽象的な
(8)	軽い—重い
(9)	柔らかい—硬い
(10)	べたべたした—つるつるした
(11)	悲しい—うれしい
(12)	楽しい—つまらない
(13)	怖い—安心な
(14)	心地よい映像—不快な映像

把握できないため、各参加者に「快適な音量」となるよう各自で調整してもらうよう指示した。調査時間を考慮した上で、7つの動作を2群(Group1: 拡張, 移動, 回転, 透明度, Group2: 軌道回転, 対称移動, 連続回転)に分けて行った。調査参加者は、正常な視力(矯正視力を含む)と正常な聴力をもつ20代から70代の男女計296名であった。これらの参加者をGroup1(148人), Group2(148人)の2つのグループに振り分けた。

なお、不真面目な回答を排除するため、Yahoo!クラウドソーシング上のチェック設問として、Google フォーム上の指示に従ってある回答を行う設問およびアンケート最後に表示されるパスワードを入力する設問、アンケート内に、トラック設問を設置した。

3.3 評価方法

SD法による5段階のアンケートを実施することで、印象の影響を評定した。関連研究を参考に、印象評価尺度は表1に示すように、映像の印象を表すと考えられる表現語対を14種類用いた[4], [11]。

アンケート結果に差があるかどうかを調べるため、アンケートによって得られた印象採点を用いて、評価項目ごとに1サンプルのt検定を行った。t検定では基準となる検定値を3に設定し、有意差が認められなかった印象は曖昧であるとした。そのため、有意差が認められた印象は評価尺度のいずれかの傾向があると解釈できる。例えば、「安定—不安定」で有意差が認められた場合、「安定な」もしくは「不安定な」の傾向があることになる。なお、検定項目が複数あるため、t検定で得られた有意確率 p に対してBonferroniの調整を行った。この調整後、有意差が認められた評価値に対して、アンケートによって得られた印象採点の平均値を用いて抽象図形の動作の印象を分析する。

4. 調査結果

Group1 では、拡縮、移動、回転、透明度の動作を調査対象とした。Group1 で回収した 148 件の回答のうち男性 109 名、女性 30 名の回答を有効回答として採択した。Group2 では、軌道回転、対称移動、連続回転を調査対象とした。Group2 で回収した 148 件の回答のうち男性 113 名、女性 35 名の回答を有効回答として採択した。

表 2 には、Bonferroni の調整後の有意確率の結果を示す。表 3、表 4 には、全ての動作の平均値と標準偏差を示す。

以下では動作別に調査結果を述べる。

4.1 拡縮

t 検定と Bonferroni の調整の結果から、「安定な—不安定な」、「具体的な—抽象的な」、「柔らかい—硬い」、「怖い—安心な」、「心地良い映像—不快な映像」の 5 項目の印象に有意差は認められなかった。このことから、上記項目は「どちらともいえない」曖昧な印象にとどまることが明らかになった。有意な差が認められた評価尺度のうち、「動的な—静的な」の印象について、平均値は 1.777、標準偏差は 0.690 であり、「動的な」の印象が一番強いことが確認された。「力強い—弱々しい」の印象について、平均値は 2.230、標準偏差は 0.825 であり、「力強い」の印象が強いことが明らかになった。

拡縮の印象については先行研究と同じ傾向であることが確認された。

4.2 移動

「具体的な—抽象的な」と「柔らかい—硬い」の 5 項については有意差は認められず、曖昧な印象にとどまることが明らかになった。「動的な—静的な」の印象について、平均値は 1.295、標準偏差は 0.581 であり、「動的な」の印象が一番強いことが確認された。「軽い—重い」の印象についても、平均値は 2.072、標準偏差は 0.755 であり、「軽い」の印象が強いことが観察された。

4.3 回転

「賑やか—寂しい」、「具体的な—抽象的な」、「悲しい—嬉しい」、「楽しい—つまらない」については有意差は認められず、曖昧な印象にとどまることが明らかになった。「動的な—静的な」の印象について、平均値は 2.043、標準偏差は 0.748 であり、「動的な」の印象が一番強いことが確認された。

4.4 透明度

「落ち着いた—緊迫した」、「動的な—静的な」、「柔らかい—硬い」については有意差は認められず、曖昧な印象に

とどまることが明らかになった。「力強い—弱々しい」の印象について、平均値は 3.647、標準偏差は 0.767 であり、「弱々しい」の印象が一番強いことが確認された。

4.5 軌道回転

「安定な—不安定な」と「怖い—安心な」については有意差は認められず、曖昧な印象にとどまることが明らかになった。「動的な—静的な」の印象について、平均値は 1.514、標準偏差は 0.787 であり、「動的な」の印象が一番強いことが確認された。「力強い—弱々しい」の印象は平均値は 2.171、標準偏差は 0.780、「賑やか—寂しい」の印象は平均値は 2.233、標準偏差は 0.785 であり、調査参加者は「力強い」と「賑やか」の印象を受けた。

4.6 対称移動

「落ち着いた—緊迫した」、「柔らかい—硬い」、「悲しい—嬉しい」については有意差は認められず、曖昧な印象にとどまることが明らかになった。「動的な—静的な」の印象について、平均値は 1.548、標準偏差は 0.768 であり、「動的な」の印象が一番強いことが確認された。

4.7 連続回転

「落ち着いた—緊迫した」、「具体的な—抽象的な」、「柔らかい—硬い」、「怖い—安心な」については有意差は認められず、曖昧な印象にとどまることが明らかになった。「動的な—静的な」の印象について、平均値は 1.990、標準偏差は 0.884 であり、「動的な」の印象が一番強いと観察された。「賑やか—寂しい」の印象について、平均値は 2.090、標準偏差は 0.819 であり、「賑やか」の印象が強いことが確認された。

5. 考察

調査の結果、透明度以外のすべての動作に「動的な」の印象があることが確認された。「動的な」印象を除くと、軌道回転が二つの印象を持ち、それ以外の動作は単一の印象を持つことを確認した。つまり、軌道回転以外の動作では、ある特定の印象を閲覧者に与えていると推測する。透明度と他の動作との違いは位置の変化がないことであり、位置の変化が「動的な」の印象に影響すると推測する。

「安定な—不安定な」、「明るい—暗い」、「具体的な—抽象的な」、「柔らかい—硬い」、「べたべたした—つるつるした」の印象については、多くの抽象図形の動作で特定の印象に偏らないことが観察された。

同じ回転系である軌道回転と連続回転の 2 つの動作については、回転と比較した場合、「賑やか」の印象が回転より明確であることが確認された。軌道回転と回転の違いは、軌道回転は地球の公転運動のように動作するのに対し、回転は地球の自転運動のように動作する点であり、連続回転

表 2 各動作の印象に関する有意確率

	拡縮	移動	回転	透明度	軌道回転	対称移動	連続回転
安定な—不安定な	8.064	0.014	<0.01	<0.01	5.516	<0.01	0.014
落ち着いた—緊迫した	<0.01	<0.01	<0.01	2.786	<0.01	0.210	6.090
賑やか—寂しい	<0.01	<0.01	2.044	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
明るい—暗い	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
力強い—弱々しい	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
動的な—静的な	<0.01	<0.01	<0.01	0.882	<0.01	<0.01	<0.01
具体的な—抽象的な	8.918	1.288	12.838	<0.01	<0.01	<0.01	1.400
軽い—重い	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
柔らかい—硬い	0.154	1.512	<0.01	2.338	0.042	0.112	0.098
べたべたした—つるつるした	<0.01	<0.01	<0.01	0.014	<0.01	<0.01	<0.01
悲しい—嬉しい	<0.01	<0.01	0.084	<0.01	<0.01	3.052	<0.01
楽しい—つまらない	<0.01	<0.01	1.946	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
怖い—安心な	1.036	<0.01	<0.01	<0.01	6.370	0.028	0.168
心地よい映像—不快な映像	0.322	<0.01	<0.01	0.028	0.014	<0.01	<0.01

表 3 各動作の平均値

	拡縮	移動	回転	透明度	軌道回転	対称移動	連続回転
安定な—不安定な	2.957	2.719	2.712	3.360	2.925	2.527	2.750
落ち着いた—緊迫した	3.309	3.432	2.576	3.101	3.507	3.192	2.950
賑やか—寂しい	2.612	2.446	2.921	3.403	2.233	2.445	2.090
明るい—暗い	2.532	2.676	2.748	3.367	2.575	2.733	2.390
力強い—弱々しい	2.230	2.576	2.770	3.647	2.171	2.568	2.690
動的な—静的な	1.777	1.295	2.043	3.158	1.514	1.548	1.990
具体的な—抽象的な	2.964	2.871	2.993	3.367	2.685	2.719	3.140
軽い—重い	2.727	2.072	2.698	2.770	2.301	2.295	2.400
柔らかい—硬い	3.201	3.108	3.259	3.079	3.212	3.171	2.820
べたべたした—つるつるした	3.252	3.640	3.281	3.151	3.425	3.425	3.220
悲しい—嬉しい	3.345	3.216	3.115	2.619	3.308	3.055	3.240
楽しい—つまらない	2.698	2.748	2.906	3.259	2.473	2.719	2.380
怖い—安心な	3.115	3.223	3.252	2.698	2.959	3.178	3.160
心地よい映像—不快な映像	2.856	2.676	2.741	3.180	2.788	2.719	2.400

と回転の違いは、動作をする対象の数であった。しかし同じく動作する対象の数を増えた対称移動は、移動と比較して「賑やか」という印象をもたず、どの要因が「賑やか」の印象に影響を与えているかについては、今後検証する必要がある。

同じ移動系である移動は、対称移動と比較し、「軽い」の印象がより明確であることが確認された。これらの動作の違いは動作する対象の数である。これが「軽い」の印象に影響を及ぼす主たる要因であるかについては、今後検証する必要がある。

回転と移動の動作は、軌道、連続、座標の付加属性を付加することにより、印象を変化していた。今後、軌道、連続、座標の付加属性がどのように印象の変化に影響を与えているかについて、検証する必要がある。

また、「力強い」の印象をもつ拡縮と軌道回転に関しては、両者の共通点が確認できなかった。どの要因が「力強い」の印象に影響を与えているかについても、今後調査する必要がある。

5.1 応用場面

調査結果に基づいて、7つの動作の応用場面を述べる。

「動的な」と「力強い」の印象をもつ拡縮は、インターフェースの中に、「ボタンを押す」の機能に利用できる。現実のボタンを押す時、人は力覚的フィードバックを得る。拡縮はこのような力の印象をユーザに与えられる可能性がある。また動画では、拡縮を利用することによりインパクトが強いシーンを表現することが期待できる。

インターフェースにおいて、ユーザに「重い」と「静的な」の印象を感じさせると、システムが正常に動作していない、という錯覚を生じさせる懸念がある。移動の動作を利用し、「軽い」印象を与えることで、苛立ちを解消することが期待できる。また、レイヤーの転換や知らせのポップアップに使用されると考える。一般的にボタンの「上・右」方向への移動は、音量の「増加」と関連しており、「上・右」方向への移動はその感覚を補強する可能性がある。この特徴を利用し、動画で「上・右」方向の移動を使用することにより、高揚感のあるシーンを、より効果的に演出できる

表 4 各動作の標準偏差

	拡張	移動	回転	透明度	軌道回転	対称移動	連続回転
安定な—不安定な	0.905	0.975	0.883	1.004	1.060	0.952	0.913
落ち着いた—緊迫した	0.936	0.874	0.758	0.916	0.862	0.939	0.842
賑やか—寂しい	0.809	0.770	0.635	0.765	0.785	0.852	0.819
明るい—暗い	0.742	0.761	0.636	0.731	0.766	0.685	0.879
力強い—弱々しい	0.825	0.795	0.671	0.767	0.780	0.661	0.708
動的な—静的な	0.690	0.581	0.748	0.991	0.787	0.768	0.884
具体的な—抽象的な	0.893	0.896	0.809	0.841	0.905	0.825	0.997
軽い—重い	0.803	0.755	0.774	0.713	0.871	0.829	0.832
柔らかい—硬い	0.915	0.784	0.781	0.669	0.854	0.762	0.811
べたべたした—つるつるした	0.658	0.720	0.550	0.508	0.628	0.660	0.543
悲しい—嬉しい	0.696	0.560	0.481	0.703	0.636	0.534	0.724
楽しい—つまらない	0.895	0.805	0.738	0.743	0.908	0.800	0.805
怖い—安心な	0.750	0.700	0.636	0.802	0.661	0.689	0.747
心地よい映像—不快な映像	0.735	0.691	0.592	0.671	0.769	0.670	0.895

ようになると期待される。一方で対称移動は対称方向に同時に動くため、「増加」の感覚とのつながりは弱いと推測される。

「弱々しい」の印象をもつ透明度は、閲覧者に注目されにくい。従って、インターフェース中で自然に消える・現れるという操作に対して、透明度の動作が最も推奨される。一般に、動作を組み合わせることによって、MGが与える印象の複雑度は増すと考えられるが、透明度はその限りではない可能性がある。複数の対象が動作する場合、注目されたくない対象に透明度を付与することは、複雑度の緩和につながると推測できる。同様に、1つの対象に複数の動作を付与する場合、透明度の動作は全体的な印象には大きく影響しないことが推測できる。

「動的な」、「力強い」、「賑やか」の印象をもつ軌道回転は、マイナスの気持ちを解消することが期待できる。この特徴を用いて、円形やロゴに軌道回転を付加し、ローディング動画に使用されている。「動的な」と「賑やか」の印象をもつ連続回転は軌道回転と類似し、両方ともポップ感がある動画やインタフェースを作る際に有効な手段であろう。

6. おわり

本研究は抽象図形の動作が閲覧者に与える印象を明らかにするため、抽象図形のひとつである正方形の拡張、移動、回転、透明度、軌道回転、対称移動、連続回転の7つの動作を対象として、調査を行った。また、調査結果により、動作の応用可能場面について検討した。

1章で述べたように、抽象図形の動作に効果音を付与することを通して、抽象図形の動作をより効果的に表現できる。先行研究では、効果音を付与した場合、拡張の印象は効果音に影響を受ける傾向にあることが明らかになっており、抽象図形の動作と効果音には強い関係性をもっている。今後、抽象図形の動作に効果音を付与することによって、与えられる印象の変化を調査する。

参考文献

- [1] Cohen, A. J.: Associationism and musical soundtrack phenomena, *Contemporary Music Review*, Vol. 9, No. 1-2, pp. 163-178 (1993).
- [2] 岩宮真一郎: 音楽と映像のマルチモーダル・コミュニケーション, 九州大学出版会 (2010).
- [3] Weinberg, B. D.: Don't keep your Internet customers waiting too long at the (virtual) front door, *Journal of Interactive Marketing*, Vol. 14, No. 1, pp. 30-39 (2000).
- [4] 熊本忠彦, 太田公子: 印象に基づく検索のための印象語選定法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol. 44, No. 7, pp. 1808-1811 (2003).
- [5] 周鉄爾, 松下光範: 抽象図形の動きと効果音の組み合わせによる主観的印象の変化に関する調査, 情報処理学会研究報告, Vol. 2022-EC-63, No. 1, pp. 1-6 (2022).
- [6] 鈴木淳也, 佐川雄二, 杉江昇: 音と映像の組合せによる主観的印象の変化, 映像情報メディア学会誌, Vol. 55, No. 7, pp. 1053-1057 (2001).
- [7] 蘇焜, 金基弘, 岩宮真一郎: 映像の切り替えパターンと音高の変化パターンの調和, 日本音響学会誌, Vol. 65, No. 11, pp. 555-562 (2009).
- [8] 竹ノ内盛二, 吉武良治: 1G4-3 単純図形の動きが与える感情の強弱について, 人間工学, Vol. 54, No. Supplement, 1G4-3 (2018).
- [9] 富川道彦, 尾田政臣: 単純な動きを示す対象図形の感情推定, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 33, No. 17, pp. 1-4 (2009).
- [10] 中村瞭汰, 松山直人, 中村聡史, 山中祥太: プロGRESSバーと周辺の視覚刺激の進行方向が体感時間に与える影響, 情報処理学会研究報告, Vol. 2021-HCI-191, No. 2, pp. 1-8 (2021).
- [11] 八亀裕美: 形容詞の評価的意味と形容詞分類, 阪大日本語研究, No. 15, pp. 13-40 (2003).