

インタラクティブ視聴システムを用いたゲーム動画への 印象アノテーションとシーンの関連性の分析

福井 拓真^{1,a)} 山西 良典^{2,b)} 松下 光範^{2,c)}

概要: E-sports の盛り上がりを受け、ゲームプレイの様子を映した動画から見どころシーンを抜粋した「まとめ動画」が人気となっている。見どころの検出にはシーンから受ける印象のアノテーションが必要となるが、ゲーム動画へのアノテーション作業は複数の要因から多くのコストがかかる作業である。提案システムは漫画的装飾のリアルタイムでの付与を可能にすることで動画視聴の楽しさを維持しつつ、客観的な印象アノテーションデータを獲得可能にする。実験では、システムを用いてユーザが付与したアノテーションデータと動画に含まれるシーンに関係が見られるか分析した。

1. はじめに

e-sports の盛り上がりを受け、ゲームはプレイするものから見るものへも変化している。インタラクティブ性の高いメディアであるゲームを楽しむ様子を、そのままライブ配信するゲームプレイ配信は視聴者に作り込みのない感動や驚きを提供している。また、ゲームプレイ配信を編集し見どころとなるシーンをまとめた「まとめ動画」も、人気のある動画コンテンツとなっている。

まとめ動画の制作では、視聴者が面白いと感じる「見どころシーン」の把握が必要となる。ゲームプレイ配信動画は、1本の動画再生時間が数時間以上に及ぶことも珍しくない。まとめ動画の制作者は動画を長時間視聴し、視聴者がいつ、どのシーンでどのような印象を受け見どころだと感じるか推察し見どころを把握する必要がある。さらに、まとめ動画は概要を把握するダイジェスト動画とは異なり、見どころシーンを取捨選択し、短時間に収める必要がある。従来の映像要約の技術は音声情報や画像特徴量を手がかりとしたものが多い [1], [2], [3], [4], [5] が、ゲーム動画に対してはゲームごとに特徴量が大きく変わることや、同一のゲームでもアップデートや個人の設定で映像の特徴量に変化が生まれることから必ずしも適しているとは言い難い。特に、カメラがプレイヤーごとに用意されているマルチカメラのゲームでは、プレイヤーの数だけ視点 (i.e., ゲーム画面) が存在する。そのため、複数プレイヤーのゲーム画

面の中から最良のものを選び出す必要もある。映像や音声のみでは動画シーンに含まれる情緒的な意味を分析することは難しいという指摘もなされており [6]、感情的な要素が重要となるゲームの見どころシーンの検出は難しい。視聴者のコメントを利用して映像に対する感情を扱う手法も研究されている [7], [8] が、独自の略称や俗称、専門用語が頻出するゲーム動画には適していないと考えられる。

1.1 ゲーム動画へのアプローチ

ゲーム動画に対するアプローチの中でも視聴者に向けた研究として、梶浦ら [9] は、音楽の付与が「楽しさ」に与える影響についてプレイヤー、ゲーム動画視聴者それぞれの立場から検証した。Yun ら [10] は、ゲーム動画からキャラクターの動きや視点移動、攻撃シーンを認識し、それぞれの動きに対応したモーションチェアの動きを自動生成することで臨場感を演出し、ゲームプレイ観戦体験の向上を目指した。しかし、これらはゲーム動画視聴体験をより面白くするための研究であり、動画視聴に生じる課題解決の研究ではない。

ゲームプレイの振り返りを支援するインタフェースも提案されている。佐藤ら [11] や齋藤ら [12] は、プレイヤーの観点から研究している。これらのインタフェースでは、行動や状況を提示することでゲーム動画を視聴する負担を軽減している。ゲームプレイヤーが抱える問題への取り組みはあるものの、動画制作者によるゲーム動画からの見どころの把握・選択の解決を企図したものではない。

1.2 本稿の貢献

動画制作者に向けて見どころの把握を補助する手段とし

¹ 関西大学大学院総合情報学研究所

² 関西大学総合情報学部

a) k137054@kansai-u.ac.jp

b) ryama@kansai-u.ac.jp

c) m_mat@kansai-u.ac.jp

て、ゲーム動画への「いつ」「どのような」シーンが発生したかというアノテーションを用いた見どころ分類・検出が考えられる。しかし、ゲーム動画に対するアノテーション作業は大きく分けて以下の3つの要因により人的・時間的コストが高い。

- (1) ゲーム動画では短時間でプレイヤーの行動や場の状況が変化するため、頻繁にどのようなことが起きたか記録する必要がある
- (2) アップデートによるゲーム内への新要素の追加や、視聴者が見どころと考える基準の変化に対応するため、継続的にデータを収集する必要がある
- (3) シーンへの印象にはアノテータの感性が関わってくるため、複数人でのアノテーションによってデータの質を保証する必要がある

先行研究では、ゲーム動画への印象アノテーションの付与を目的としたインタラクティブ視聴システムを提案した [13]。提案システムは、継続的かつ簡単に多くの人にゲーム動画へ言語化が難しい感覚を表現可能なオノマトペ [14] や集中線といった漫画的装飾を用いてアノテーションさせることで、上記の問題の解決を図っている。視聴者は、動画に装飾をつけていくことで視聴者ごとのデコレーションがなされた動画 [15] を制作し、どのように装飾を施したかを他ユーザに共有できる。より少ないユーザの負担で、ゲーム動画に対しての実験環境下ではない印象アノテーションのデータを収集することができる。本稿では、提案システムで得られるアノテーションとシーンの特徴的な関係について分析する。

2. 提案システム

提案システムでは動画を再生しながらリアルタイムでのアノテーションが可能となっており、既存のコンテンツと比べても様々な利点が挙げられる [13]。提案システムを利用した漫画的装飾の付与により、シーンに対しての「面白い」「迫力がある」といった印象を強調可能となる。アノテーションという作業に対して、遊びの要素を織り込むことにより、ゲーム動画への印象アノテーションの付与を積極的に行わせるしかけとなっている。

2.1 システム構成

提案システムには、動画再生機能と漫画的装飾を付与する機能が備わっている。図 1 に動画再生画面を示す。以降、画面に表示される動画としてシューティングゲーム「VALORANT」*1のプレイ動画を使用する。それぞれの装飾に対応するキーを入力している間、動画上のランダムな位置に装飾が付与される。付与可能な漫画的装飾は、漫画における出現頻度の高い [16] 上位 10 種類のオノマトペで

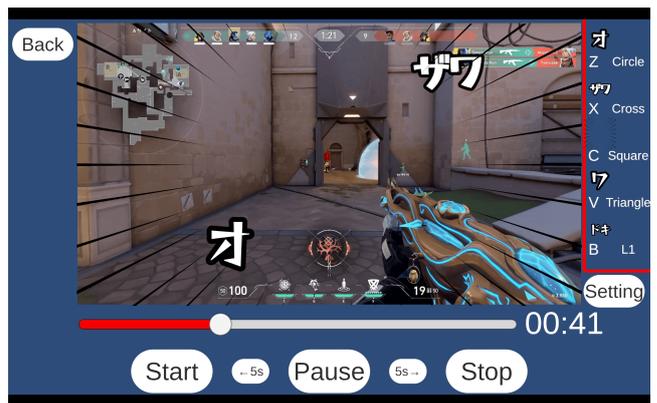


図 1 提案システムの実行画面。画面は「VALORANT」*1より。



図 2 提案システムで設定できる 3 種類のフォント。
左からフォント A, フォント B, フォント C。

ある「オ」「ザワ」「パチ」「ワ」「ドキ」「ン」「はっ」「?」「ゴ」「はぁ」及び「集中線」とする。さらにオノマトペには図 2 に示す太さの異なる 3 種類のフォント A, B, C が用意されており、装飾から受ける印象の力強さをカスタマイズ [17] できる。これにより、フォントから受ける印象がユーザの意図するものよりも強すぎたり弱すぎたりすることが原因で装飾が付与されなくなる事態を防げる。ユーザはこれらの中からどの装飾をどのフォントで使用するか 5 種類選択する。5 種類に限定することで覚えやすく [18]、また自身が選ばなかった装飾を使用したユーザの動画を楽しむこともできる。動画の右側には、ユーザが選択した 5 種類の装飾とそれらに対応するキーが表示される。Setting ボタンを押下すると、装飾の選択画面へ移行する。図 3 に装飾選択画面を示す。装飾選択画面ではキーバインドの設定やプルダウンメニューから装飾の種類やフォントの変更が行える。動画再生を終えると、動画に対していつ・どのような漫画的装飾がどのフォントで付与されたかというアノテーションデータが出力される。

2.2 提案システムの利点

ゲーム動画へのアノテーション作業は、1.2 節で述べたように非常にコストがかかる。動画に対するアノテーション作業は、ある目的の達成に向けて取られる手段であり、エンタテインメントなものではない。そのため従来のゲーム動画とのインタラクションでは図 4(a) のように、単調で退屈なものに感じやすく、長期的・大規模な作業はアノテータの負担になってしまう。また、アノテータだけではなく、動画編集者にとってもゲーム動画から見どころを探すことに負担がかかってしまう。提案システムでは、これ

*1 <https://playvalorant.com/ja-jp/>

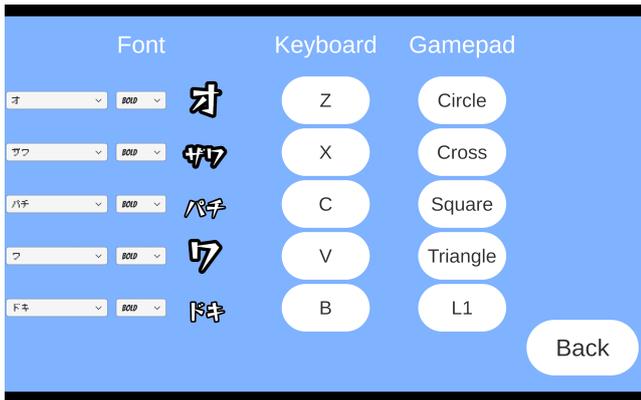


図 3 提案システムの装飾設定画面。

らの問題を解決し、アノテータと編集者の負担を軽減することができる。

提案システムによって、ゲーム動画とのインタラクションは図 4(b) のように変化する。提案システムでは漫画的装飾を用いて、シーンからユーザが受けた印象を強調したり、他ユーザとの動画の受け取り方の違いを楽しませ、ゲーム動画視聴の楽しみ方を拡張することができる。視聴者にアノテーション作業を新しいエンタメ体験として提供することで、自発的なアノテーションを行わせることができる。また、ゲーム動画へのアノテーションは頻繁な記録が必要となるが、提案システムはワンアクションでの記録が可能のため、記録に生じるコストを抑えることができる。負担なく装飾を付与できることで、継続的な作業も見込めるため、新要素の追加や視聴者の視点の変化に対応することができる。シーンへの印象のような人間の感性が関わるアノテーション作業では、アノテーション結果が個人特有の感覚ではないことを示すため、複数人でのアノテーションが必要となる。提案システムでは動画へのコメントのように不特定多数の視聴者がデコレーションを行い、アノテータとしての役割を担うため、アノテーションデータの多様性が担保される。

システムによって得られたアノテーションデータは動画編集に活用できる。アノテーションデータからいつ、どのようなシーンが発生したか推測することができ、動画編集者が見どころを把握する負担を軽減することができる。さらに、アノテーションデータから特定の装飾を検索することで、ある印象を持たれたシーンを抽出することもできる。アノテーションデータからシーンに対する印象がわかるため、動画編集時の指針にも役立つ。編集者だけでなく、視聴者に持たれているニーズを推測しやすくすることでプレイヤーの補助にも活用できる。

3. 実験

2.2 節で述べた提案システムの利点は、「付与された漫画的装飾に動画に含まれるシーンの特徴が表れる」という仮

表 1 実験に用いた動画の概要

	時間 (秒)	内容	属性	シーン数
動画 1	63	連続で敵を倒す	上手い	62
動画 2	55	人数不利からの逆転	上手い	54
動画 3	67	難しい操作をこなす	上手い	66
動画 4	70	攻撃を外し続ける	面白い	69
動画 5	30	理不尽に倒される	面白い	29
動画 6	47	偶然で敵を倒す	面白い	46

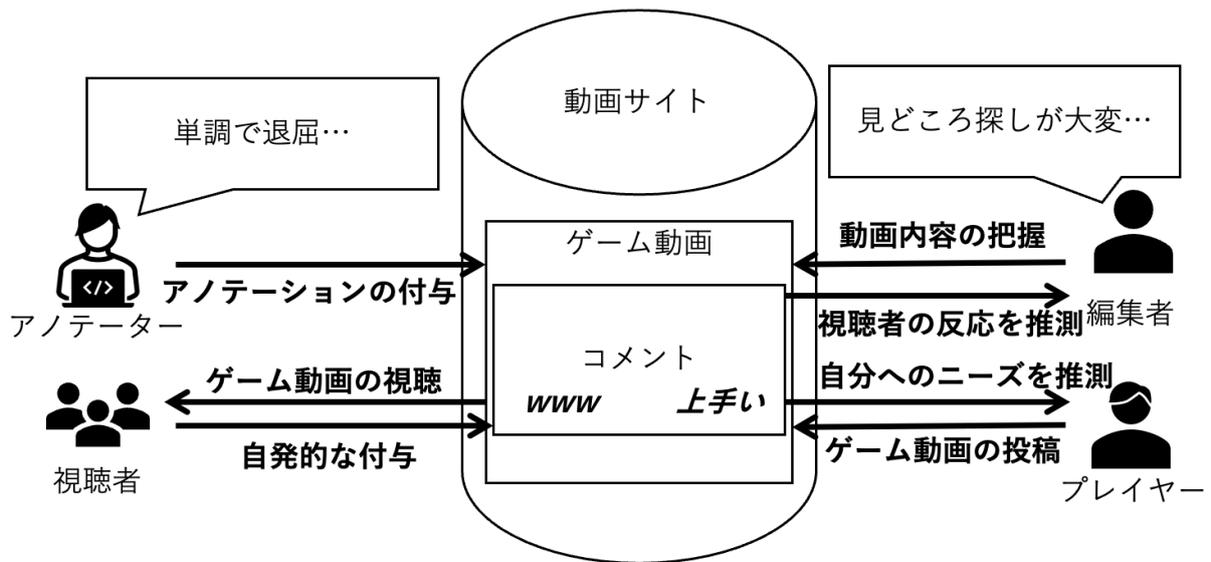
定のもとで成り立っている。利点についての主張の妥当性を示すために、この仮定が成り立つことを実験によって検証した。このとき、採用している装飾セットやフォント機能がゲーム動画へのアノテーションに適しているかについても検討する必要がある。そこで、ゲーム動画に対して提案システムを用いて被験者に漫画的装飾を付与させ、それぞれの装飾がどれだけ使われているかや、動画ごとに付与された装飾にシーンの特徴が表れるか分析した。

3.1 実験内容

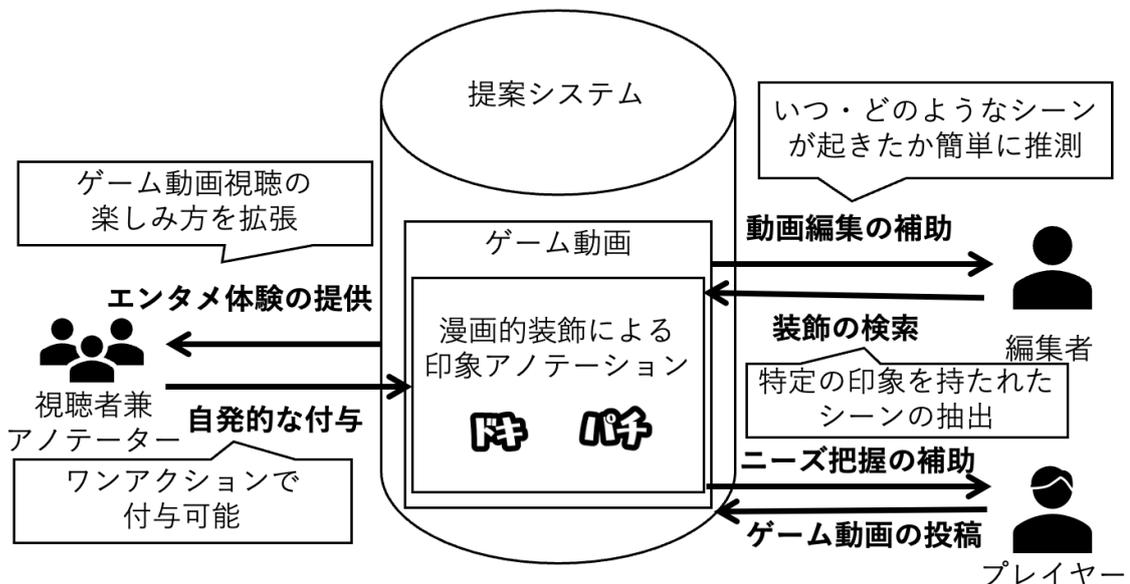
実験では、システムを用いて「VALORANT」のゲームプレイ動画を 6 本視聴してもらい、それぞれの動画に対して漫画的装飾を付与させた。動画は動画共有サイトにアップロードされているゲームプレイ配信から 1 ラウンドをカット編集したものを使用した。また、動画は内容に「上手いプレイ」が含まれるもの（以下、上手い動画と記す）と「面白いプレイ」が含まれるもの（以下、面白い動画と記す）をそれぞれ 3 本ずつ用意した。表 1 に、動画の再生時間と概ねの内容、属性、含まれるシーン数を示す。本稿で取り扱うシーンとは、先行研究 [19] を参考に動画を 2 秒幅で 1 秒ごとに区切ったものとした。VALORANT のゲーム内レベルが 20 以上で、ゲーム内容を理解してプレイできる 6 名の被験者を用意した。

実験手順として、まず、被験者にシステムの操作方法を説明した後、システムを利用してデモ動画を視聴してもらいながら、操作方法を確認してもらった。その後、装飾の付与を行いながら 6 本の動画を決まった順番で視聴させた。デモ動画視聴時と任意のタイミングで使用する 5 種類の装飾の変更や対応するキーの設定を行わせた。すべての動画視聴後、装飾の選定理由などいくつか質問を行った。

実験により得られたアノテーションデータを用いて、漫画的装飾が動画の印象を表しているか検証するため、動画ごとにどの装飾がどのような割合で付与されたか分析・比較した。また、付与されたシーンの印象を表せているか検証するため、シーンごとにユーザ間で装飾の重複が起きているかを分析した。現在システムで付与可能な漫画的装飾がゲーム動画に対して適切か明らかにするため、それぞれの装飾がどれだけ使われていたかについても分析した。



(a) 従来のゲーム動画とのインタラクション



(b) 提案システムを用いたゲーム動画とのインタラクション

図 4 提案システムの有無によるゲーム動画とのインタラクションの比較

表 2 ユーザ別の各動画における装飾の付与数

	動画 1	動画 2	動画 3	動画 4	動画 5	動画 6
被験者 1	60	38	66	188	15	21
被験者 2	124	100	122	84	73	53
被験者 3	44	48	113	49	59	21
被験者 4	58	58	60	41	19	22
被験者 5	254	243	269	319	181	138
被験者 6	15	27	19	15	6	11

3.2 実験結果

表 2 に、ユーザごとに各動画に付与した装飾の総数を示す。今回の実験では、ユーザごとの装飾の付与数は大きく分散していた。表 3 に、各動画に付与された装飾の割

合を示す。この割合の算出では、被験者ごとに動画に付与した装飾の割合を出した後、それらの単純平均をとって算出した。表 4 に、各動画で 2 人以上の被験者間で装飾が重複したシーン数とその割合、重複した最大人数を示す。表 5 に、それぞれの装飾を一度でも利用した被験者数などのフォントで使ったかを示す。集中線にはフォントが用意されていないため、使用者数のみのデータとなっている。

3.3 考察

漫画的装飾と動画に含まれるシーンの関係について、表 3 をもとに考察する。上手い動画と比較して、面白い動画では「？」や「はぁ」が多く付与されており、「？」や「はぁ」

表 3 各動画に付与された装飾の割合 (%)

	動画 1	動画 2	動画 3	動画 4	動画 5	動画 6
オ	14.20	6.10	8.55	6.11	4.11	5.55
ザワ	15.15	7.36	25.40	15.96	28.16	6.10
パチ	5.11	9.70	3.64	0.79	3.89	8.48
ワ	9.32	1.75	1.26	0.53	5.56	9.52
ドキ	19.82	21.00	23.02	24.24	7.58	16.99
ン	0	0	0	0	0	0
はっ	3.33	2.99	1.81	10.37	3.79	6.10
?	0.81	0.07	3.34	7.87	16.21	22.66
ゴ	0	0	0	0	0	0
はぁ	1.21	0.57	1.85	6.94	22.99	5.97
集中線	31.06	50.44	31.11	27.19	7.61	18.61

表 4 装飾が重複したシーン数

	重複シーン数	重複シーン率 (%)	最大重複人数
動画 1	24	38.10	5
動画 2	35	63.64	4
動画 3	39	58.21	4
動画 4	39	55.71	3
動画 5	14	46.67	3
動画 6	9	19.15	2

表 5 それぞれの装飾の使用者数

	使用者数	フォント A	フォント B	フォント C
オ	3	2	1	0
ザワ	5	3	0	2
パチ	4	3	1	0
ワ	2	2	0	0
ドキ	5	3	2	0
ン	0	0	0	0
はっ	2	2	0	0
?	4	3	0	1
ゴ	0	0	0	0
はぁ	3	1	0	2
集中線	6	-	-	-

の付与率が動画の面白さに関連することが示唆された。また、動画群の中でも、理不尽な倒され方をした動画 5 での「はぁ」や、偶然敵を倒した動画 6 での「？」の割合がその他の動画より多くなっていることから、付与された装飾の特徴からさらに細かくシーンの内容（どのような上手さ、面白さなのか）を分類可能であることが示唆された。集中線については、上手い動画で多く付与されていたものの、動画 4 のように面白い動画であっても多く付与されている例が確認されており、上手さに特徴的に結びつく表現ではないと考えられる。「？」の装飾の割合は動画 1, 2 で極端に低いが、動画 3 ではそこまで低い数値ではない。動画 3 が他 2 動画と異なる点としてプレイヤーが倒されていることが挙げられる。また、「？」の割合が高い動画 4, 5, 6 においても最終的にプレイヤーが倒されている。これらのことから、「？」の割合の低さは上手い動画かだけではなく、プレイヤーが倒された否か (i.e., ゲームの勝敗) という点

にも関係していると考えられる。

装飾の重複割合に着目すると、表 4 から、すべての動画で装飾の重複が起きており 5 つの動画で半数以上の被験者が同じ装飾を付与したシーンが存在したことが確認できる。3 名以上が重複していた装飾は、「ザワ」「ドキ」「パチ」と集中線であった。「ザワ」「ドキ」の重複は、1 対 1 になったシーンや敵が出てきそうなシーンで見られた。「ザワ」と「ドキ」は似た状況のシーンで重複が起きていたことから、これらの装飾は同じような印象を持っていると言える。「パチ」の重複はラウンドに勝利した時に、集中線の重複は連続して敵を倒したシーンや、必殺技のようなシステムを使用したシーンで見られた。また、上述した 3 人以上の重複が見られたシーンは、上手い動画でよく見られるシーンであった。このことから、上手い動画では、動画単位ではなくシーン単位で付与された装飾に特徴が見られることがわかった。また重複した装飾の種類によって、「上手い」「面白い」よりもさらに細かくどのようなシーンか推測することも可能だと考えられる。以上のことから、付与された漫画的装飾と動画に含まれるシーンには関係が見られると言える。

次に、現在の装飾セットやフォント機能がゲーム動画へのアノテーションにふさわしいか考察する。表 5 を見ると、すべての被験者が集中線を採用していた。理由として、今回使用することができる装飾の中で唯一の効果線であり、被験者の興味を惹いたことが挙げられる。装飾の選定理由を聞く質問への回答でも、3 人の被験者が「集中線は面白そうだったから」と回答していた。その他に採用率が高かった装飾としては、「ザワ」「ドキ」が 5 人、「パチ」「？」が 4 人、「オ」「はぁ」が 3 人に採用されていた。一方、「ン」「ゴ」は 1 人も採用していなかった。採用されなかった理由として、複数の被験者が「様々なシーンへ対応できるように装飾を選択した」と答えていたことから、ゲーム動画に対して「ン」や「ゴ」の装飾の付与を想定するシーンが少ないことが考えられる。また、フォントの採用数を見みるとフォント A が最も使われていた。デフォルトのフォント設定が A になっているため、フォントの印象に不満を持たなかった場合はそのまま A が選択されているためだと考えられる。フォントの変更数自体は少ないものの、5 人の被験者がフォントを変更しており、フォント機能は活用されていると言える。

以上のことから、フォント機能は設計の狙い通り働いており、装飾セットも大半はゲーム動画での役割を持っていることが確認できた。一方で、一部の漫画的装飾はゲーム動画へのアノテーションには不向きであると言える。

4. おわりに

本稿では、ゲーム動画に見どころアノテーションを付与するための、漫画的装飾を用いたインタラクティブ動画視

聴システムを提案した。そして、システムを用いてユーザが付与したアノテーションデータと動画に含まれるシーンに関係が見られるか分析を行った。分析の結果、漫画的装飾は動画やシーンの印象と関係する事象が確認できた。ユーザテストの結果を通して、ゲーム動画に適していないと考えられる装飾を改善することで、さらに多くのシーンに対応できると考えられる。

今後は、シューティングゲーム以外のゲームジャンルでの装飾の使われ方を検証する。また、提案システムから得たアノテーションデータを活用できる動画編集インタフェースの開発にも取り組む。

謝辞 本稿は、一部、科研費 24K15255 の支援のもと行われた。記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 祖父江亮, 山下隆義, 平川 翼, 藤吉弘亘, 中澤 満, Yeongnam, C., Björn, S.: レシピ画像と説明文を活用した類似シーン検索による調理動画の要約, 精密工学会誌, Vol. 86, No. 12, pp. 1026–1033 (オンライン), DOI: 10.2493/jjspe.86.1026 (2020).
- [2] 福里 司, 平井辰典, 大矢隼士, 森島繁生: アニメ作品におけるキーフレーム自動抽出に基づく映像要約手法の提案, 画像電子学会誌, Vol. 42, No. 4, pp. 448–456 (オンライン), DOI: 10.11371/iieej.42.448 (2013).
- [3] 日高浩太, 竹内順二, 松浦宣彦, 茨木 久, 中島信弥: 音声の強調情報を利用したビデオコンテンツ短縮視聴方法の検討, 画像電子学会誌, Vol. 34, No. 5, pp. 505–511 (オンライン), DOI: 10.11371/iieej.34.505 (2005).
- [4] 望月貴裕, 河合吉彦, 藤森真綱, 前澤桃子, 遠藤 伶, 浅見雄一郎: ニュース要約映像作成支援システムの試作, 映像情報メディア学会誌, Vol. 77, No. 2, pp. 262–271 (オンライン), DOI: 10.3169/itej.77.262 (2023).
- [5] 長崎好輝, 林 昌希, 金子直史, 青木義満: 動画内の音と映像によるイベント推定タスクにおける時間方向クロスモーダルアテンションの導入, 精密工学会誌, Vol. 88, No. 3, pp. 263–268 (2022).
- [6] Tang, L.-X., Mei, T. and Hua, X.-S.: Near-Lossless Video Summarization, *Proceedings of the 17th ACM International Conference on Multimedia*, p. 351–360 (2009).
- [7] 小林尊志, 野田雅文, 出口大輔, 高橋友和, 井手一郎, 村瀬 洋: Twitter の実況書き込みを利用したスポーツ映像の要約, 電子情報通信学会技術研究報告. MVE, マルチメディア・仮想環境基礎, Vol. 110, No. 457, pp. 165–169 (2011).
- [8] 齊藤義仰, 磯貝佳輝, 村山優子: 視聴者コメントを用いた動画検索支援のための紹介動画作成手法の提案, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム, Vol. 2, No. 1, pp. 74–81 (2012).
- [9] 梶浦久江, 中山伸一: ブロック崩しゲームにおけるプレイヤーとゲームを見る人のフロー体験に与える音楽の影響, デジタルゲーム学研究, Vol. 4, No. 2, pp. 13–22 (オンライン), DOI: 10.9762/digraj.4.2.13 (2010).
- [10] Yun, G., Lee, H., Han, S. and Choi, S.: Improving Viewing Experiences of First-Person Shooter Gameplays with Automatically-Generated Motion Effects, *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, No. 320(14 pages) (2021).
- [11] 佐藤隼介, 梶並知記: FPS ゲームにおける角待ちに注目した可視化インタフェース, 日本デジタルゲーム学会年次大会予稿集, Vol. 12, pp. 23–26 (オンライン), DOI: 10.57518/digrajproc.12.0.23 (2022).
- [12] 齋藤慎之介, 和三史弥, 梶並知記: ガンダムアクションゲームを対象とした任意時間帯における優劣を可視化する振り返り支援インタフェース, 日本デジタルゲーム学会年次大会予稿集, Vol. 13, pp. 29–34 (オンライン), DOI: 10.57518/digrajproc.13.0.29 (2023).
- [13] 福井拓真, 山西良典, 松下光範: ゲームプレイ動画の見どころアノテーションのためのインタラクティブ視聴システムの試作 - 漫画的装飾のリアルタイムな付与-, HCG シンポジウム 2023, C-6-2 (2023).
- [14] 山田香織, 工口陽平, 田浦俊春: 擬態語を用いた合成的な動きのデザイン方法の提案 (第 1 報 擬態語を見出しとした動きのデータベースの構築), 日本機械学会論文集, Vol. 80, No. 815, pp. DSM0210–DSM0210 (2014).
- [15] 鳥塚裕喜, 萩原将文: 効果素材を付加した対話型漫画生成支援システム, 知能と情報, Vol. 32, No. 6, pp. 956–963 (2020).
- [16] Baek, J., Matsui, Y. and Aizawa, K.: COO: Comic Onomatopoeia Dataset for Recognizing Arbitrary or Truncated Texts, *Proceedings of the 17th European Conference on Computer Vision*, p. 267–283 (2022).
- [17] 李志炯, 崔 庭瑞, 小山慎一, 日比野治雄: 文字の太さによる印象の変化, デザイン学研究, Vol. 63, No. 5, pp. 5.101–5.108 (オンライン), DOI: 10.11247/jssdj.63.5.101 (2017).
- [18] Nelson, C.: The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity, *Behavioral and Brain Sciences*, Vol. 24, No. 1, pp. 87–114 (2001).
- [19] 山本大介, 増田智樹, 大平茂輝, 長尾 確: タグクラウド共有に基づく協調的映像アノテーション, 人工知能学会論文集, Vol. 25, No. 2, pp. 243–251 (2010).