

## 視線に追従したエフェクト重畳による デジタルコンテンツの体験拡張手法の提案

山浦 祐明<sup>†1</sup> 田村 柁優紀<sup>†1</sup> 中村 聡史<sup>†1</sup>

**概要:** デジタルコンテンツに対して演出を付与することにより、その面白さを増幅する試みや研究やシステムは多くなされている。しかし、これまでの研究やシステムではコンテンツの面白さを増幅可能なものであるが、コンテンツを作りこむ必要があるという問題があった。そこで本稿では、コンテンツを作りこむのではなく、コンテンツ視聴中のユーザの視線に追従させてエフェクトを重畳するだけで、コンテンツの体験を拡張する手法を提案する。また、実験により視線に追従したエフェクトのコンテンツによる適・不適やその特性を明らかにする。

**キーワード:** 視聴体験拡張, 印象評価, 視線, 周辺視野

### 1. はじめに

デジタルコンテンツに対して演出を付与することにより、その面白さを増幅する試みや研究が多くなされている。森島らのDive into the Movie [1]という手法では、視聴者の顔を映像の中の登場人物にはめこむことにより、視聴者自身が登場人物の一人となって映像内に入りこんだような感覚を得ることを可能とし、コンテンツ視聴の面白さを増幅している。また、コンテンツを3DテレビやHMD (Head Mounted Display) に対応させることでコンテンツへの没入感を向上させている事例も多い。こうしたシステムはコンテンツの面白さを増幅させるが、3Dなどに対応させない物と比較すると、コンテンツを作りこむ手間や時間が多くかかってしまう。我々は、こうした手間などをかけることなく、既存のコンテンツの面白さを増幅させることを目的としている。

ユーザが関与することでコンテンツの面白さを増幅するサービスとしては、動画共有サイトであるニコニコ動画が例として挙げられる。ニコニコ動画では、動画の任意の再生時間に対してコメントを投稿し、それらを動画上でユーザ同士が共有することが可能となっているため、動画視聴中に他者と感情が共有され、コンテンツをより面白くするとされている。また、香川ら[2]は直感的絵文字コメントと呼ばれる、ハートや音符等の感情を表したイラストを動画コンテンツに付与する手法を提案しており、評価実験からその効果を明らかにしている。しかし、こうした手法は動画コンテンツの見やすさを著しく損なう場合があるため、コメントなどを非表示設定にしているユーザも珍しくない。

さて、人間の視野には中心視野と周辺視野と呼ばれる部分が存在することが知られている。中心視野は注視した対象をはっきりと知覚し、周辺視野は周りのものをぼんやりと知覚する機能を有していることが、福田ら[3]によって明らかにされている。つまり、この中心視野と周辺視野を考慮したコンテンツ提示を行うことにより、コンテンツに対する視聴体験を拡張できると期待される。中心視野と周辺

視野の特性を利用したコンテンツの視聴については、田村ら[4]の視線に集中線などのエフェクトを追従させる手法や、松井ら[5]のコンテンツの周辺に水面や迫りくる壁を提示する手法がある。しかし、これらの手法で用いられているエフェクトは、疾走感を付与するための集中線や緊迫感を付与するための迫りくる壁など、そのエフェクト自体が意味をもつものが多く、汎用性が低い。また、岡谷ら[6]は視線に追従したぼかしエフェクトを提示することで写真の印象が変化することを明らかにしているが、視線の位置に応じたぼかし画像を事前に準備する必要があり、これも手間であると考えられる。ここで、視線は人間の興味をよく表すものとされており、視線検出装置を利用して視線からユーザの意図を取得する研究は既に多くなされている。また、視線検出装置の値段は安価になってきており、応用研究も様々に取り組まれている。

そこで我々は、この中心視野と周辺視野の特性と視線に着目し、シンプルなぼかしエフェクトをデジタルコンテンツに重畳することでデジタルコンテンツの体験拡張を行う手法を提案する。具体的には、体験するデジタルコンテンツについて、通常ディスプレイ上で提示されるデジタルコンテンツはユーザの視線位置に関わらず不変であるが、提案手法ではユーザの目の焦点があっている箇所は鮮明なまま、あっていない箇所は焦点から離れるに従ってより不鮮明に映像を表示する。また、任意のコンテンツで利用可能とするため、GLSL を用いてリアルタイムにコンテンツをぼかすエフェクトを提示する。これらを行うことで、臨場感や没入感といった印象の拡張・増幅を狙う。

本稿では、任意の動画に対して Gaussian フィルタを用いたエフェクトを重畳するプロトタイプシステムを実装し、評価実験を行うことで提案手法の有用性を確認する。また、どの種類の動画に対して提案手法が有効であるかを実験的に明らかにする。

<sup>†1</sup> 明治大学  
Meiji University

## 2. 関連研究

コンテンツにエフェクトを重畳して面白さを増幅する研究はこれまでも多くなされてきた。岡谷ら[6]の研究では、視線検出装置を用いてユーザがディスプレイ上の画像において任意の点に注目した際、その奥行きにフォーカスされた画像を映像に随時反映することで奥行き感を強化する手法が提案されている。しかし、岡谷らの提案システムはあらかじめ用意した最大 256 枚からなる画像を利用しており、手軽にコンテンツの視聴体験を拡張、増幅できるとは言い難い。また、Hillaire ら[7]は視線位置に応じて仮想世界のぼかし具合を変化させることで、面白さや奥行き感を増幅している。しかし、このシステムは仮想世界のみを対象としているものであり、コンテンツ内のレンダリングに使用されているカメラのデータを用いる必要があるため汎用性に欠ける。我々の提案手法では、任意の動画コンテンツへの手軽なエフェクト重畳による、コンテンツの視聴体験拡張を目指している。また、岡谷らは、視線が動いてから映像情報が更新されるまでにわずかな遅延が発生すると実験協力者が強い人工的な感覚を得ることを報告している。こうした問題が発生すると、集中力が低下する恐れがあるため、本手法では遅延が極力発生しないように高速で画像処理を行える GLSL という言語を用いている。

平井らの VRMixer[8]では、Web カメラを用いたシステムを用いて映像の中にユーザを投影することで、コンテンツの面白さを増幅している。また、松田ら[9]は、ウェブブラウザ上に投稿された動画コンテンツに対して集中線のような視覚的装飾を付与することで、動画への演出付与を容易にしている。また田村ら[4]は、ウェブブラウザを閲覧しているときのユーザの視線の位置に応じて、集中線やモザイク、懐中電灯等のエフェクトを動画コンテンツに対して提示することで視聴体験を拡張している。しかし、これらの手法は動画の上に直接エフェクトを重畳しているためコンテンツの見やすさを損なう問題がある。我々の提案手法は、

人間の視野で起こる周辺視野部におけるぼけ具合をディスプレイ上で再現することにより、見やすさを可能な限り損なわないようにするものである。

一方、松井ら[5]は、動画コンテンツの周辺部分に、Web カメラから取得したリアルタイムの現実世界の映像とエフェクトを重畳することでコンテンツの視聴体験を拡張する手法を提案し、実験により有用性を明らかにしている。しかし、これらのエフェクト自体が多くの意味をもち、汎用性に乏しい。我々が提案するぼかしエフェクトはぼかし以外の要素を極力排除しているため、多種多様なコンテンツに対して同様の効果を得ることが期待される。

畑ら[10]は、画像を動的に制御し高解像度領域と低解像度領域に分割することで、視線が無意識的に高解像度領域へ誘導されること、視線誘導に所要する時間はぼかしの強さに依存していることを明らかにしている。この手法は中心視野と周辺視野の特徴を効果的に利用していると言える。こうした知見は我々が提案する手法にも使えるものであり、ぼかしによってコンテンツに対する集中力がより高められると考えられる。

## 3. プロトタイプシステム

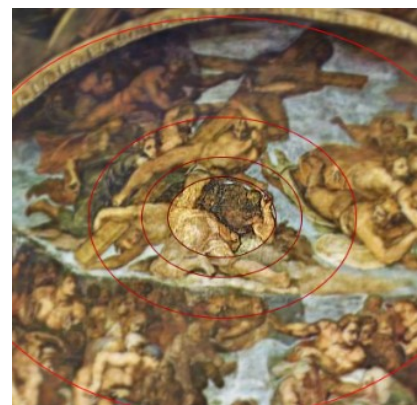
本研究の目的は、コンテンツにエフェクトを重畳することで手軽にコンテンツの臨場感や没入感を高め、コンテンツ体験の面白さを増幅することである。ここで、1章で述べた通り人間の視野には中心視野と周辺視野があることが知られている。この周辺視野は、中心視野に比べてものをぼんやりとしか知覚できない。また、眼を通して得られた視覚的情報の処理は無意識下で行われるため、目にかかる負担が少ないという特性もある。そこで我々は、ディスプレイ上の映像に対して、視線検出装置で検出したユーザの中心視部分鮮明のまま、そこから離れていくほど動画を不鮮明にすることで、中心視野部分の強調を行う、映像の新



(a) エフェクト無



(b) エフェクト有



(c) エフェクト有[境界線表示]

図1 エフェクト重畳例

たな視聴手法を提案する。この処理にはGaussianフィルタを利用しており、視線検出装置で取得した視線の中心視から離れていくほどフィルタの重みを大きくすることで処理を実現している。ここで、人間の視野において対象の特徴が把握可能な領域は楕円状であることが福田[3]により明らかにされているため、プロトタイプシステムにおいても形が楕円状になるように重みを設定する必要がある。そこで、フィルタの重みを $\sigma$ 、動画の任意の座標 $(x, y)$ 、注目画素に対するGaussianフィルタ重畳前のRGB値を $c$ としたとき、フィルタが適用される範囲は、一辺の長さを $k$ [ピクセル]とすると、注目画素を中心とした $k \times k$ ピクセルの正方形で表され、注目画素に対するGaussianフィルタ重畳後のRGB値 $C$ は(1)、(2)式より求められる。

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} \exp\left(-\frac{x^2 + y^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

$$C = \sum_{y=1}^k \left\{ \sum_{x=1}^k c \cdot f(x, y) \right\} \quad (2)$$

(1)式において $\sigma$ の値を大きくすることでぼかしを強くすることが可能であるが、色情報をRGB値で管理しているため $\sigma$ の値を大きくしていったときに、ある一定値を超えると画素の明度が低下し画像が黒くなる現象が起こる。そのため本提案手法では $\sigma$ を我々の定めた上限値を超えないようにした。またフィルタの一辺の長さである $k$ [ピクセル]を視線の中心から離れていくにつれて大きくしている。

こうしたエフェクトを付与し、ディスプレイ上においてより現実に近い人間の視野を再現することで、ユーザは立体感や没入感を得ることが可能になると期待される。

### 3.1 実装方法

本システムは Processing と GLSL を用いて実装を行い、視線検出モジュールとコンテンツ提示モジュールから構成されている。視線検出装置としては Tobii EyeX を用いており、Tobii EyeX により検出された視線データをコンテンツ提示モジュールに送信する。コンテンツ提示モジュールでは指定されたコンテンツを提示しつつ、視線データに基づき GLSL を利用して現在提示されているコンテンツにぼかしエフェクトを重畳する。なお、GLSL (OpenGL Shading Language) とは画像処理に特化したプログラミング言語であり、GPU (Graphics Processing Unit) を用いて処理を行うため高速に動作し、映像情報の更新において遅延をぐくわずに抑え、精度の高い人間の視野の再現を行うことを可能としている。

ここで、GLSL によって視線に追従しつつ高速にエフェクトを描画することが可能となっているが、視線には、眼球が常に不随意的に行っている微小な眼球運動によって視線が頻りに動く固視微動の問題が発生し、コンテンツを視



図2 実験風景

聴するうえでの障害となった。そこで視線位置の変異差が一定値以下である場合は視線情報を更新しないものとした。なお、人の視線は楕円状であることから[3]、エフェクトの範囲は視線中心からの距離に応じて楕円状に変化させている(図1)。

通常利用するときにおいて、プロトタイプシステム上では重みが増している境界は可視化されていないが、ぼかしの境界を明らかにするため図1(c)を用意した。図1において(a)が元のコンテンツ、(b)がエフェクトを重畳したものの、(c)が(b)に対して境界を可視化したものである。

(c)において赤線で表示された最も中心の楕円内がエフェクトを重畳していない部分、そこから離れていくほど楕円状にエフェクトの重みを増加させているため、ぼかしは強くなっている。

## 4. 予備実験

エフェクトの重畳によってコンテンツの視聴体験がどのように拡張されるかを検証するため、エフェクトを重畳したものと重畳していないものの2種類のコンテンツを視聴したときのユーザの印象を調査する。また、エフェクトを付与することで見にくさや不快感といった生理的印象の変化についても調査を行う。そこで、本実験の予備実験として画像コンテンツ、および動画コンテンツに対してエフェクトを重畳したときの視聴体験拡張について、印象が変化したか検証を行った。

### 4.1 画像コンテンツに対する実験・考察

まず、画像コンテンツに対して Gaussian フィルタを用いたぼかしのエフェクトを周辺視部分に重畳したときにコンテンツの視聴体験が拡張されるかを検証した。実験に用いた画像は我々が主観により選定したものを用意した。なお、実験に用いた画像の種類としてはゲームコンテンツ・風景・絵画・イラスト・幾何学模様に分類され、様々な種類の動画に対して実験を行うことでプロトタイプシステムが有用に作用する画像を絞り込むため、どの種類の画像に対して有効であるかも同時に検証した。このプロトタイプシステムを用いた30枚の画像を18~21歳の男女大学生10人に評価してもらった。

実験手順としては、始めに実験協力者にディスプレイの



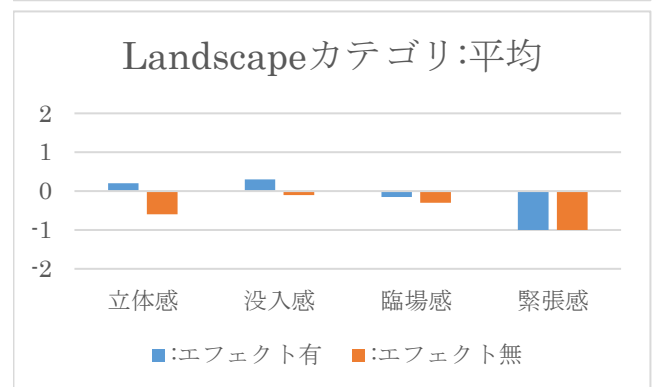
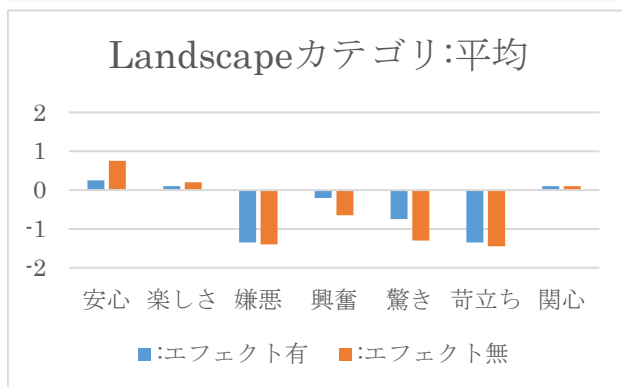
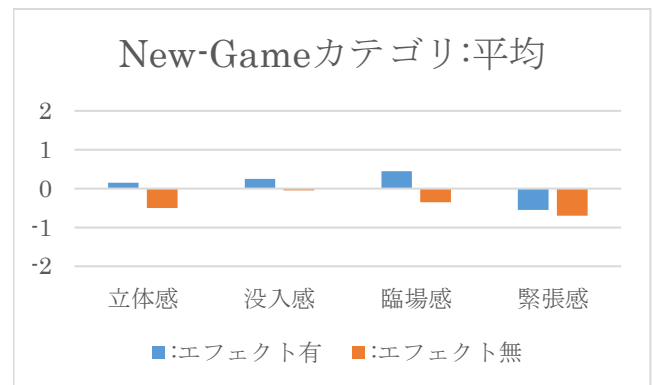
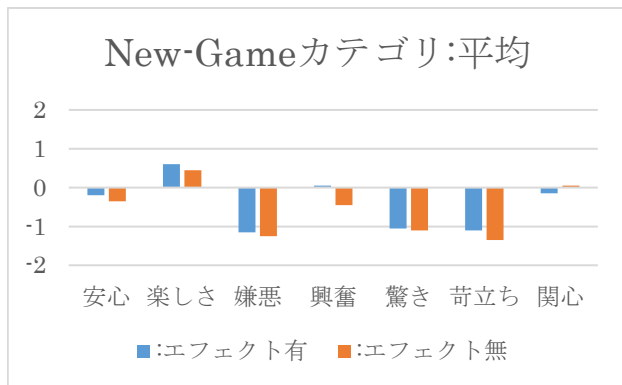
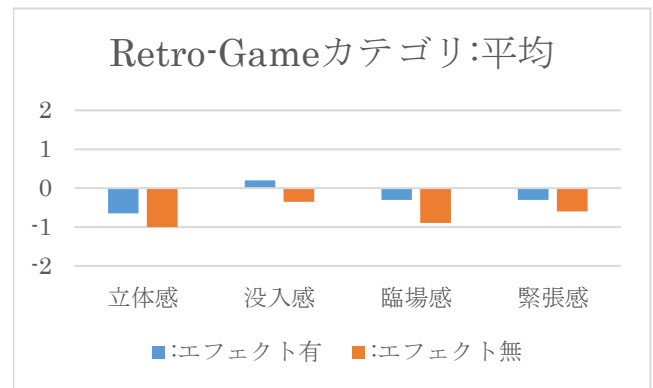
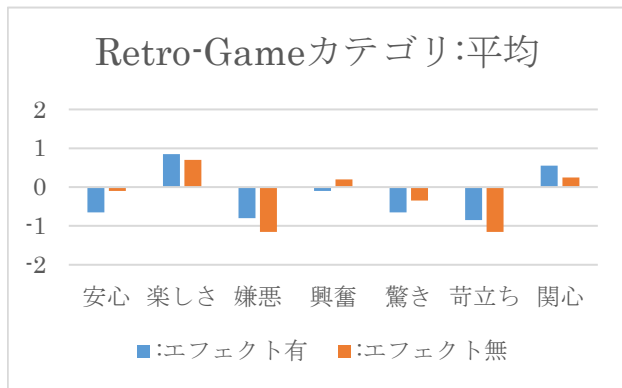


図 3 感情に関するアンケート結果

図 4 印象に関するアンケート結果

前に座ってもらい Tobii EyeX の調整を行う。次に、これから画像コンテンツを閲覧してもらうことを伝え、全画像を閲覧するよう説明した。閲覧後はどの画像に対して印象が変化したかを口頭で回答してもらった。なお、キー操作でぼかしエフェクトの有無、および画像の切り替えが行えるが、これは実験協力者の任意のタイミングで行うものとした。

実験の結果、全種類の画像に対して実験協力者の印象が変化したというコメントがあり、中でもゲームコンテンツの画像や風景の画像に対して効果があることが認められた。また、画像において単色で構成されたピクセルの割合が多い場合にはエフェクトは効果的に作用しなかった。これは Gaussian フィルタが単色部分に対してぼかしエフェクトを重畳することが不可能であり、画像の変化が生じなかったためであると考えられる。

#### 4.2 動画コンテンツに対する実験・考察

画像コンテンツに対してプロトタイプシステムが効果的に作用したことから、我々は動画コンテンツに対してもユーザーの何らかの印象を変化させることが可能ではないかと考えた。そこで 12 個の動画コンテンツに対して、周辺視部分に対してエフェクトを重畳したとき印象が拡張されるか印象評価アンケートを用意して実験を行った。この動画も我々が主観により判断し用意したものであり、種類としてはゲームコンテンツのプレイ動画と実際の風景の映像であった。なお、4.1 節の実験結果から単色で構成されたピクセルが多い画像に対してはプロトタイプシステムが有用ではないことが明らかになっているが、動画においては映像の変化が少ない動画も実験に用いた。これは動画に対しても 4.1 節の結果が適用できるかを検証するためである。動画の長さは 30 秒から 2 分 30 秒とした。Tobii EyeX が視線の調整に成功した距離をディスプレイとユーザー間の距離とし、



図5 生理的印象に関するアンケート結果

それらの動画を 27 インチのディスプレイ上で視聴してもらった。

実験手順としては、4.1 節と同様に Tobii EyeX の調整を行う。次に、実験協力者にこれから 12 個の動画コンテンツを視聴してもらうこと、ぼかしエフェクトがかけられた動画とかけられていない動画があることを伝え、それぞれの動画コンテンツ視聴後にアンケートに答えるよう説明した。なお、アンケートに答えた後は、エンターキーを押すことで次の動画コンテンツに移行するようにした。実験風景は図2の通りである。

実験協力者は 18~21 歳の男女の大学生 4 人であり、2 人ずつの 2 つの実験群に分割した。両実験群ともに視聴する動画は同一であり視聴する順番も同じであるが、エフェクトを重畳したものとしていないものとの差を計るため、交互にエフェクトを重畳している。アンケートは感情に関する質問でプルチックの感情の輪より選出した楽しさや興奮

といった 8 項目、我々がエフェクトにより得られると予想される立体感や臨場感といった印象について 8 項目、同じく我々が予想する、見えにくさや不快感といった生理的印象について 8 項目の計 3 種類を用意し、それぞれ 7 段階のリッカート尺度で回答してもらった。

結果は一部のゲームコンテンツのプレイ動画、実際の風景の映像の両動画に対して各種類のアンケート項目が有用性を示していた。有用性が低かった動画コンテンツは、いずれも映像の変化が少ないものであり、画像コンテンツに対して行った実験と関連している。また実験協力者から動画コンテンツの長さによって抱く感情や印象が変わっていたため、本実験では動画コンテンツの長さも統一する必要があると考えられる。

## 5. 実験

4.2 節の結果より一部のゲームコンテンツのプレイ動画、実際の風景の映像に対して効果的であると考えられる。そこで、プロトタイプシステムが有用であると考えられる動画コンテンツを選定し、より詳細な実験を行う。また、4.2 節の結果を踏まえ、映像の変化が少ない動画は含めないこととした。実験ではエフェクトの重畳によってコンテンツの視聴体験がどのように拡張されるかを検証するため、エフェクトを重畳した動画と重畳していない動画の 2 種類のコンテンツを視聴したときのユーザの印象を調査する。

### 5.1 実験内容

実験ではレトロゲームのプレイ動画、比較的新しいゲームのプレイ動画、風景の動画の 3 種類を選定し、それぞれについて 4 つの動画を選び、計 12 個の動画を用意した。これら 4 つの動画のカテゴリを順に Retro-Game カテゴリ、New-Game カテゴリ、Landscape カテゴリとする。動画の長さは 1 分 30 秒に統一した。動画の視聴環境は 4.2 節の実験環境と同一である。実験協力者は 18~22 歳の男女の大学生 8 名で行い、4 人ずつ 2 つの実験群に分割した。

アンケートの内容は、感情に関する質問で安心・楽しさ・嫌悪・興奮・驚き・苛立ち・関心の 7 項目と、印象に関する質問で立体感・没入感・臨場感・緊張感の 4 項目を最大値[2]、最小値[-2]の 5 段階のリッカート尺度で回答してもらうものとした。なお、生理的印象に関する項目は心地よさ・見え易さ・集中の 3 項目を用意し、この質問項目に限っては、心地よさを例にとると、心地よい[2]・やや心地よい[1]・どちらともいえない[0]・やや不快[-1]・不快[-2]の 5 つの度合いの中から 1 つを選び回答してもらうこととした。感情に関する質問はプルチックの感情の輪より、印象および生理的印象に関する質問は 4.2 節の実験を踏まえたうえで選出した。実験手順は 4.2 節の実験と同一の手順である。

### 5.2 実験結果

図3、図4、図5は、種類別に 4 つの動画に対して実験協

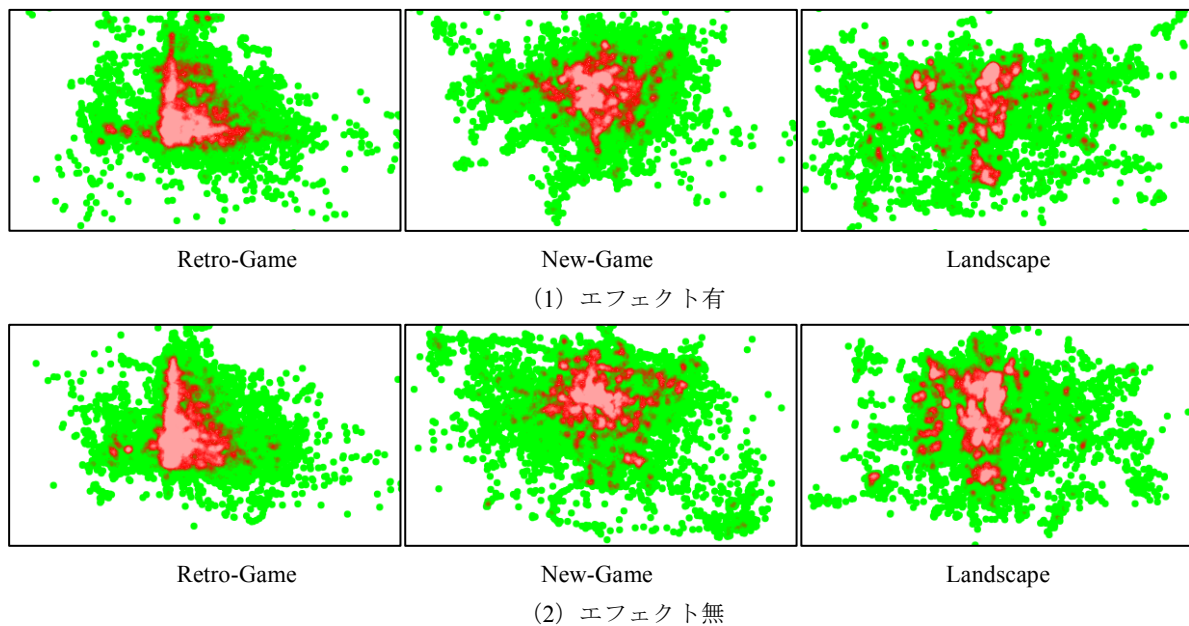


図6 視線ログを示したヒートマップ

力者が評価した値の平均を、それぞれ感情・印象・生理的印象の種類別にグラフ化したものである。図3では全カテゴリにおいて嫌悪・驚き・苛立ちは負の値を示した。また、嫌悪と苛立ちについてはエフェクト無よりもエフェクト有の方において値が高くなった。楽しさの評価値は全カテゴリにおいて正の値を示しており、さらに **Retro-Game** カテゴリ、**New-Game** カテゴリにおいては評価値がエフェクト有のほうが高くなった。

図4では全カテゴリにおいてエフェクト無はすべての項目に対して負の値を示していた。それに対してエフェクト有はすべての値が高く、または同等に評価され、没入感に関しては全カテゴリで正の値を示した。

図5では **Landscape** カテゴリの集中の項目以外はエフェクト無の方が、評価値が高くなりすべて正の値を示した。それに対してエフェクト有では **Retro-Game** カテゴリ、**New-Game** カテゴリの心地よさと見え易さの項目の評価値がエフェクト無の評価値より低く、負の値をとるものも見受けられた。**Landscape** カテゴリでは同じく評価値は低かったが正の値に留まっていた。

### 5.3 考察

実験結果より、映像コンテンツを視聴する際にコンテンツの周辺視野部へエフェクトを重畳することで、実験協力者のコンテンツへの印象の変化が認められた。特に印象に関する項目においては、エフェクトを重畳することですべての評価値がエフェクトを重畳しないコンテンツより上昇したことより、本システムはゲームのプレイ動画、実際の風景の映像のいずれにも有用であると言える。

図5において **Landscape** カテゴリでエフェクトを重畳したコンテンツの集中の評価値が高くなっているが、これは

畑ら[10]の研究と関係があると考えられる。低解像度の画像の中に鮮明な領域があったとき、そこに視線が誘導される。つまり、本システムにおいてもその視線誘導が起きたのだと考えられる。本システムでは中心視野部が高解像度のままで周辺視野部が低解像度となっているが、この中心視野部に視線が誘導される現象が起こり、結果として集中度合いが上昇したのだと考えられる。したがって **Landscape** カテゴリ、すなわち実際の風景の映像に対しては集中度合いを高める効果があると言える。また、全カテゴリにおいて心地よさと見え易さの評価値が減少したことから、コンテンツの視聴において見やすさの低下が認められた。本実験では **Gaussian** フィルタの重みの範囲を、画像の明度の低下が起こらない範囲までに設定していたが、今後はコンテンツの視聴体験拡張を行いつつ見やすさを損なわない重みの範囲を検証する必要がある。また実験協力者からのフィードバックに遅れを感じたというコメントがなかったため、遅れを発生させないという目的は達成できたと言える。

本実験ではゲームコンテンツのプレイ動画、および実際の風景の映像を対象に実験を行ったが、アニメや特撮映像などその他の動画コンテンツに対しても実験を行うことで、さらに有用性が認められる動画を絞り込んでいくことを目指す。

生理的印象に関するアンケートの結果から、**Landscape** カテゴリにエフェクトを重畳して動画を視聴すると、集中度合いが高まることが分かった。そこで、追実験として本プロトタイプシステムを用いた動画コンテンツを視聴する際の視線ログを計測することで、集中度合いと視線の関係性を調査する。

#### 5.4 集中度と視線に関する追実験

動画を視聴する際に、エフェクトの有無によって視線の動きに違いが発生するのかを検証するため、3個の動画コンテンツを用意し、各動画に対する視線ログを計測した。動画の種類としてはレトロゲームのプレイ動画、比較的新しいゲームのプレイ動画、実際の風景の動画の3種類であり本実験に用いた動画とは別の動画を選定した。実験協力者は18～21歳の男性の大学生8名として、4人ずつ2つの実験群に分割した。動画の視聴環境、および手順は4.2節、5.1節とほぼ同等であるが、アンケートに回答する必要はないため、動画コンテンツ視聴後に10秒間休憩を挟み、その後次の動画へ移行した。計測した視線ログはヒートマップとしてエフェクト別、動画別に表した(図6)。なお、動画の種類はそれぞれRetro-Game, New-Game, Landscapeとした。

結果はRetro-Game, New-Gameに関してはエフェクトによる大きな差は見られなかったが、Landscapeはエフェクト無(2)の際に、視線が中央に集中する傾向が見られ、エフェクト有(1)の際には視線がやや分散する傾向にあった。

追実験で得られた視線ログのデータと本実験で得られたアンケート結果から、実際の風景の映像を視聴する際に本プロトタイプシステムを用いることで集中度合いが上昇すること、また、その視線はやや分散する傾向にあるということが明らかになった。つまり、集中度合いが増したことによって、動画の広範囲に注意が向けられたのではないかと考えられる。しかし、追実験で用いた動画は各種類1個ずつであり本実験で用いた動画とも異なるため信頼性に乏しい。そのため、視線ログを計測する実験を再度行い、用いる各種類の動画数を増やすことで信頼性を高めることを目指す。また、別の種類の動画コンテンツを視聴する際の視線ログを計測し、集中度合いや他の印象との関係性を明らかにすることを旨とする。

#### 6. おわりに

本稿では、動画コンテンツの視聴においてコンテンツの周辺視野にGaussianフィルタを用いたエフェクトを重畳することで、視聴体験が拡張されるかどうかを調査した。また、評価実験によりエフェクトの提示がユーザにもたらす効果を調査し、その有用性および問題点について検証を行った。

現在は動画コンテンツに対してエフェクトを重畳しているが、今後は実際にゲームコンテンツをプレイしながら、その画面に対してエフェクトを重畳した際に視聴体験が拡張されるかを検証する予定である。また、ぼかしを感じないGaussianフィルタの閾値を調査し、視聴体験を拡張しつつ見やすさを損なわないシステムの開発を目指す。さらに、4.1節の実験結果から画像コンテンツにおいても有用性が

示されたため、電子書籍に対しても何らかの有用性を示せることが期待される。

本システムはGaussianフィルタをエフェクトとして採用し、動画コンテンツに対して重畳しているが、映像の変化が少ない動画コンテンツに対しては有用性が低かった。今後は、色の彩度や明度に着目し、取得した視線データの中心から離れていくほど彩度、および明度を小さくしていくエフェクトの新実装を予定している。福田[11]は光のちらつきを最も敏感に知覚するのは中心視ではなく周辺視であることを明らかにしている。またMichaelら[12]は、背景とオブジェクトの色が視線移動によって変化する環境と不変な環境でのユーザの色知覚の影響を調査し、背景やオブジェクトの色を変更することで、人が知覚できる色の領域を拡張する方法、および色の弁別能力が向上することを示している。そのため彩度、明度に着目したエフェクトの提案はコンテンツの視聴体験を拡張できると期待される。また映像の変化の少ない動画コンテンツに対してもシステムが有用に働くと考えられる。動画コンテンツに対する有用性に関しても、実験協力者の人数を増やし、多くのデータを得ることでより詳細に分析を行う予定である。

**謝辞** 本研究の一部はJST CRESTの支援を受けたものである。

#### 参考文献

- [1] 森島繁生: Dive into the Movie, *Journal on Virtual and Mixed Reality* 2011 (2011).
- [2] 香川健太郎, 伊藤淳子, 宗森純: 動画共有システムに与える直感的絵文字コメント投稿機能と感情共有機能の効果, *情報処理学会論文誌 Vol.51 No.3*, pp.770-783, (2010).
- [3] 福田忠彦: 図形知覚における中心視と周辺視の機能差, *テレビジョン学会誌* 32, pp.492-498, (1978).
- [4] 田村征優紀, 中村聡史: 視線とコンテンツ分析に基づくエフェクトの追加によるコンテンツ閲覧体験拡張, *エンタテインメントコンピューティング* 2015 (2015).
- [5] 松井啓司, 中村聡史, 大島遼: 周辺視へのエフェクト提示による動画の視聴体験拡張, *エンタテインメントコンピューティング* 2015 (2015).
- [6] 岡谷貴之, 石澤昂, 出口光一郎: 被写界深度ぼけの提示により奥行感を強化する注視反応型ディスプレイ, *電子情報通信学会論文誌 Vol.J92-D No.8* (2009).
- [7] S. Hillaire, A. Lécuyer, R. Cozot, G. Casiez: Using an Eye-Tracking System to Improve Camera Motions and Depth-of-Field Blur Effects in Virtual Environments, *IEEE Virtual Reality Conference*, pp.47-50, 2008 (2008).
- [8] 平井辰典, 中村聡史, 湯村翼, 森島繁生: VRMixer, *情報処理学会インタラクティブ* 2015 (2015).
- [9] 松田滉平, 中村聡史: 動画に対する音響的装飾の分析と視覚的装飾を可能とする手法の提案, *エンタテインメントコンピューティング* 2015 (2015).
- [10] 畑元, 小池英樹, 佐藤洋一: 解像度制御を用いた視線誘導, *情報処理学会インタラクティブ* 2014 (2014).
- [11] 福田忠彦: CFFで示される中心視と周辺視の感度差, *テレビジョン学会誌* 32, pp.210-216, (1978).
- [12] Michael Mauderer, David R.Flatla, Miguel A.Nacenta: Gaze-

Contingent Manipulation of Color Perception, Computer-Human  
Interaction 2016 (2016).