# 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

田村柾優紀[†1†2]　中村聡史[†1†2]

本稿では，ウェブブラウジング中の視線の動きとコンテンツの内容に応じてコンテンツに新たな演出を付与することにより，コンテンツの閲覧および視聴体験を拡張する手法を提案し，ブラウザ拡張として実装する．ここでは，演出としてコンテンツ閲覧中に視線の周囲を暗くしてしまうことで怖さを増したり，視線の周りに集中線を重畳提示したりすることで集中や勢いを演出する手法を実現する．また，システムの利用から手法の有用性について明らかにする．

# Expansion of content browsing experience by adding an effect based on eye movements and content analysis

MASAYUKI TAMURA[†1†2]　SATOSHI NAKAMURA[†1†2]

We propose a method to expand reading or watching experience by adding an effect to a content depending on the eye movements and characteristics of the content. Then, we implement the prototype system as a Web browser extension. In this work, we realize several effects such as a darkening effect for horror content and concentrated line-work effect for racing content depending on the point of user's gaze. In addition, we execute the experimental test and clarify the usefulness of our method.

## 1. はじめに

コンテンツに対して演出を付与することにより，コンテンツの楽しみを増幅しようとするサービスや研究には様々なものがある．例えば，ニコニコ動画では動画にコメントを重畳表示し，他者と感情を共有可能とすることにより，楽しさを増幅している[1].また吉田らは，動画共有サイト内の動画コンテンツ上に,視聴者の身体情報を重畳表示し，体を動かすことを介して，一体感を共有できるシステムを実現している[2]．さらに松野らは，視聴者の視線を計測してその視線情報を他者と共有し，動画コンテンツ上に重畳することにより，コメントの弾幕に似た効果を生み出す手法を実現している[3]．こうしたサービスや研究では，任意の視聴者が発信した情報を視聴者全員で共有することによりコンテンツの楽しさを増幅しており，視聴体験が拡張されているといえる．

一方，アニメや漫画などのコンテンツでは，集中線やベタフラッシュなどのエフェクトがよく用いられている．こうしたエフェクトは，インパクトの増幅や，状況の把握容易化のために使われている．例えば，集中線は，ある対象物の周辺に向かって線を重畳する形で利用され，その対象物を強調することが出来る．またベタフラッシュはある一部分を囲む様にそのエフェクトが提示され，状況の変化や希望を表現することができる．つまり，コンテンツ上にエフェクトをかけることにより，コンテンツの面白さや状況の把握し易さを増幅させることが可能であると考えられる．

ここで視線検出装置が安価になったことにより，一般家庭でも視線検出装置を手に入れることが出来るようになってきた．また，近い将来ノート PC のカメラが視線検出機能をもつものに変わっていくと予想される．視線は人の興味をよく表しているものであり，ウェブ検索におけるユーザの意図推定に実際にウェブページでユーザがどこを見ていたのかを使う手法[11]や，漫画をどのように読んでいるのかといった分析も行われている．さらに，視線を操作インタフェースとして利用する研究も多数[12]存在する．我々は，この視線をユーザの分析や GUI の操作に使うのではなく，コンテンツに対して付与するエフェクトを視線に応じて変更することに利用する．ここではメインとなるコンテンツはそのままにしておき，視線の位置に応じてエフェクトの中心などをきりかえることによりコンテンツの楽しみを増幅する．

そこで本稿では，視線検出装置を使用してユーザの興味を取りながらユーザの興味に応じたエフェクトを付与し，コンテンツの閲覧および視聴体験を拡張する手法を提案する．ここでは，コンテンツ分析に基づいて演出するエフェクトを自動選択し，コンテンツに重畳することでコンテンツの新しい閲覧および視聴を可能とする．また提案手法をブラウザ拡張として実装し，ウェブ上の任意のコンテンツに対して演出を付与可能とし，コンテンツの楽しみを増幅する．さらに，手法の有用性を実験により明らかにする．

†1 明治大学
Meiji University
†2 JST CREST

## 2. 提案手法

提案手法は，視線とコンテンツ分析に基づくエフェクトの追加によりコンテンツ閲覧体験を拡張するものである．ここでは，コンテンツ分析と，その分析結果に基づいたエフェクトの自動選択および，重畳する手法について説明する．

### 2.1 エフェクト重畳手法

コンテンツに対して，視線に応じて変化するエフェクトとしては以下のものが考えられる．ここではマンガやアニメ，ゲームなどで視線を誘導するのに利用されているエフェクトをピックアップした．

- **集中線**： 疾走感や勢いを増幅するためのエフェクト．アニメや漫画において対象物の周囲に集中線によって演出することがある．これは，主に対象物を集中線によって演出することで対象物の疾走感や勢いを増幅するために使用されている．そこで，見ているところを中心として集中線のエフェクトを重畳することにより疾走感を増幅させる．
- **懐中電灯風**： 恐怖を増幅するためのエフェクト．ホラーコンテンツにおいてホラー要素を増幅するために，暗闇を懐中電灯で照らす演出がなされることがある．これは，懐中電灯で照らしているところ以外を暗くして視界を制限することで，ドキドキ感を増幅することを狙っている．そこで，見ているところ以外を暗くするエフェクトを重畳することにより恐怖を増幅させる．
- **スポットライト風**： 何らかの対象を強調や捜索感を増幅するためのエフェクト．スポットライトは舞台やアニメにおいて，見て欲しいところを強調したいときや，犯人が逃亡した際に，犯人を捜索する手段として使用されている．そこで，見ているところの強調や捜索感の増幅をするために，コンテンツ上にスポットライト風のエフェクトを重畳する．
- **霧**： 不安感を増幅させるためのエフェクト.現実においてなどで視界が悪くなると不安になるものである．そこで，見ているところの霧を薄くし，他のところの霧を濃くすることで不安さを増幅させる．
- **モザイク**： 残酷感や官能感を増幅するためのエフェクト．ドラマやアニメや漫画などにおいて残酷的表現や官能的表現を抑えるために，モザイクをかける演出が利用されている．そこでこの特性を逆に利用し，あまり残酷さや官能さのない場面にコンテンツ上にモザイクをかけることにより,場面の残酷さや官能さを増幅させる．
- **星**： 明るさや元気さを増幅させるためのエフェクト．アニメや漫画において，明るさや元気さや喜びを演出するために，演出したい対象の周りに星が動き回るエフェクトをかけることがある．そこで，視線の中心の周辺に星を表示させることにより，明るさや元気さや喜びを増幅させる．
- **炎**： 怒りや情熱を増幅させるためのエフェクト．アニメや漫画において，対象の周りに炎を提示することで怒りや情熱を増幅させている．そこで，同じ場所を見ていると煙が出始め，ある閾値を超えると炎が発生させることで怒りや情熱を増幅させる．

図 1 は，エフェクト重畳前の動画のコンテンツのイメージを，図 2 はコンテンツにエフェクトを付与しているイメージを示している．なお，図中の赤い×印は視線の中心を意味している．

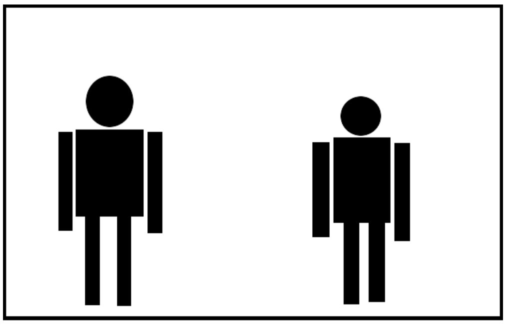


図 1　エフェクト重畳前

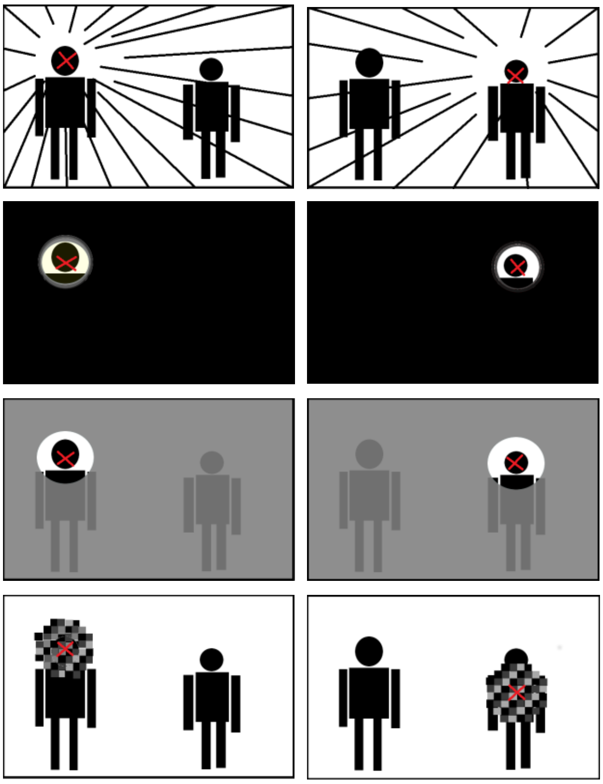


図 2　エフェクト提示イメージ（図中の×は視線の中心を意味している）

### 2.2 コンテンツ分析手法

2.1 で提案する各エフェクトを整理すると，

- スポットライト：強調や捜索感増幅
- 懐中電灯風：恐怖を増幅
- 集中線：疾走感や勢いを増幅
- 霧：不安さを増幅
- モザイク：残酷さや官能さを増幅
- 星：明るさや元気さを増幅
- 炎：怒りや情熱を増幅

となる．本研究では，このエフェクトをコンテンツに対して適切に提示するため，コンテンツを分析する．

ここでウェブ上のコンテンツを対象とした場合，ウェブページにはテキストのみならず画像，動画など様々なものがある．ここでテキストの場合は辞書ベースのマッチングにより印象推定を行う事が可能である．また画像の場合は，画像のみのコンテンツであることは少なく，画像自体がテキストと強く関連しているため，周辺テキストを分析することにより印象推定が可能である．一方，動画コンテンツは時間的に変化があるものであり，周辺テキストだけではその動画の時間における印象推定は不可能である．ここで動画中の映像や音声を分析することも考えられるが，ウェブ上のコンテンツに対してリアルタイムに処理することは容易ではない．そこで，ニコニコ動画に代表される，動画の再生時間軸に対してコメント付与可能なサービスを前提とし，動画に対して付与されているコメントから印象分析を行う．この分析手法に基づいて得られた印象分析をもとにエフェクトの選択を行う．

なお，テキストおよび動画に対するコメントからの分析においては，本研究では事前に各エフェクト用（恐怖，不安，怒り，情熱，速さなど）の辞書を構築しておき，テキストおよびコメントの中で使用されている単語や文章から印象を推定し，その状況にあったエフェクトを選択する．

## 3. プロトタイプシステム

### 3.1 実装方法

提案システムを Google Chrome のブラウザ拡張として JavaScript を用いて実装した．視線情報を得るための視線検出装置としては Tobii EyeX を用いた．Tobii EyeX で検出することが出来る視線情報としては，両目のオリジナルの二次元座標と，両目および右目左目の二次元座標と両目および右目左目を平均化して一般化することにより処理しやすくした二次元の視線座標がある．今回は，平均化された両目の視線座標のみを使用した．なお，JavaScript 側から Tobii EyeX の情報を直接取得できないため，Tobii EyeX で得られた視線情報を取得する仕組みを Microsoft Visual C# で実装し，WebSocket 経由で Chrome 拡張機能側に視線情報を送る．送られた視線情報とコンテンツ分析の結果をもとに，

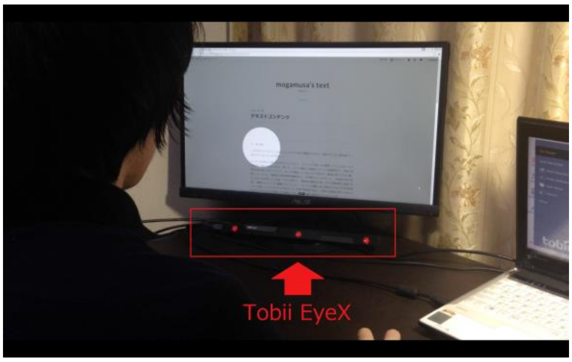



図 3　本システムを利用して，テキストコンテンツを閲覧している様子

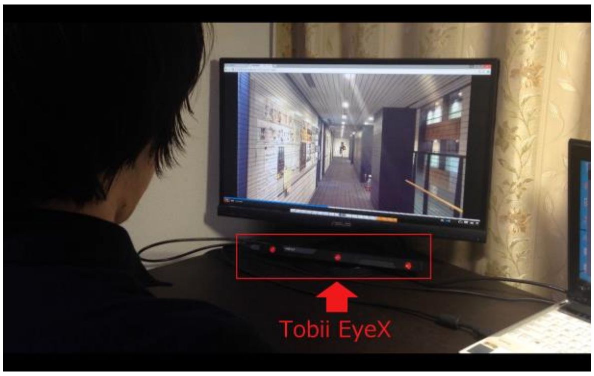



図 4　本システムを利用して，動画コンテンツを視聴している様子

Chrome 拡張機能ではコンテンツ上にエフェクトを重畳する．今回，エフェクトを重畳する動画サイトはニコニコ動画に限定した．

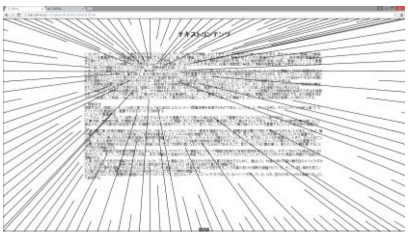
図 3 は本システムを利用してテキストコンテンツを閲覧している様子で，図 4 は動画コンテンツを視聴している様子である．ここでは，スポットライト風のエフェクトと集中線のエフェクトがコンテンツに重畳されている．

### 3.2 動作例

ユーザが本提案システムをブラウザにインストールして，ウェブページにアクセスすると，システムが自動的にコンテンツを分析してエフェクトを推定し，エフェクトを重畳する．図 5 がテキストコンテンツにおける動作例であり，図 6 が動画コンテンツにおける動作例である．

図 5 の(a)はオリジナルのコンテンツであり，(b)〜(g)はそのコンテンツに対してエフェクトが重畳されている例である．(b)では疾走感増すために集中線，(c)では不安感を増すために霧，(d)では捜索感を増すためにスポットライト風，(e)では恐怖感を増すために懐中電灯風，(f)では元気さや明るさを増すために星，(g)では残酷感や官能感を増すためにモザイクのエフェクトがそれぞれテキストコンテンツに対して重畳されている（ここではわかりやすさを重視するため，同じコンテンツに対して異なるエフェクトを付与して

(a)重畳前



(b)集中線

(c)霧

(d)スポットライト風

(e)懐中電灯風

(f)星

(g)モザイク

図 5 テキストコンテンツへのエフェクト適用例

いる）.

また図 6 では動画コンテンツとそのコンテンツに対を成すようにエフェクトを重畳している様子を示したものである．(a)では疾走感を増すために集中線，(b)では恐怖感を増すために懐中電灯風，(c)では不安感を増すために霧，(d)では明るさや元気さを増すために星，(e)では強調感を出すためにスポットライト風，(f)ではエフェクトによってコンテンツの感じ方を変えるためにモザイクのエフェクトが，動画共有サイト上の動画コンテンツに対して重畳されている．なお，こちらの動画コンテンツについても，わかりやすく提示するため，こちらで用意したエフェクトを重畳している．

## 4. 実験

エフェクトの追加によってコンテンツ閲覧体験がどのように拡張されるのかを検証するため，コンテンツにそのエフェクトを重畳したときと，重畳していない時でのユーザの印象を調査し，どの程度閲覧体験が拡張されているのかを調べる．また，エフェクトの付与はコンテンツそのものを見にくくしてしまうと考えられるが，どの程度見易さが変化するかを調査する．ここでは，動画とテキストコンテンツのそれぞれのコンテンツに対して実施した．

なお，実験協力者にはあらかじめ，実験の内容や進め方などを説明し，視線計測器のキャリブレーションを行った後，実験を開始した．

### 4.1 実験内容

今回の実験では，実装したエフェクトから，視線との相性が良かった集中線，スポットライト，懐中電灯風，霧の 4 つを選んだ．また，それぞれのエフェクトに合う動画とテキストコンテンツを，コンテンツによる偏りが生じないように 2 個ずつ選び，計 8 個の動画とテキストコンテンツを用意した．

今回動画コンテンツについては，集中線は車載カメラから見るレース動画を，スポットライトはマジックを披露している動画を，懐中電灯はホラーゲームの実況プレイ動画を，霧は高所などのように見る人の不安を掻き立てる動画を用意した．またテキストコンテンツについては，集中線は戦闘系のネット小説を，スポットライトは人を探すネット小説を，懐中電灯風はホラーコンテンツにカテゴライズされていたネット小説を，霧は小説における舞台の視界が悪そうなネット小説を用意した．

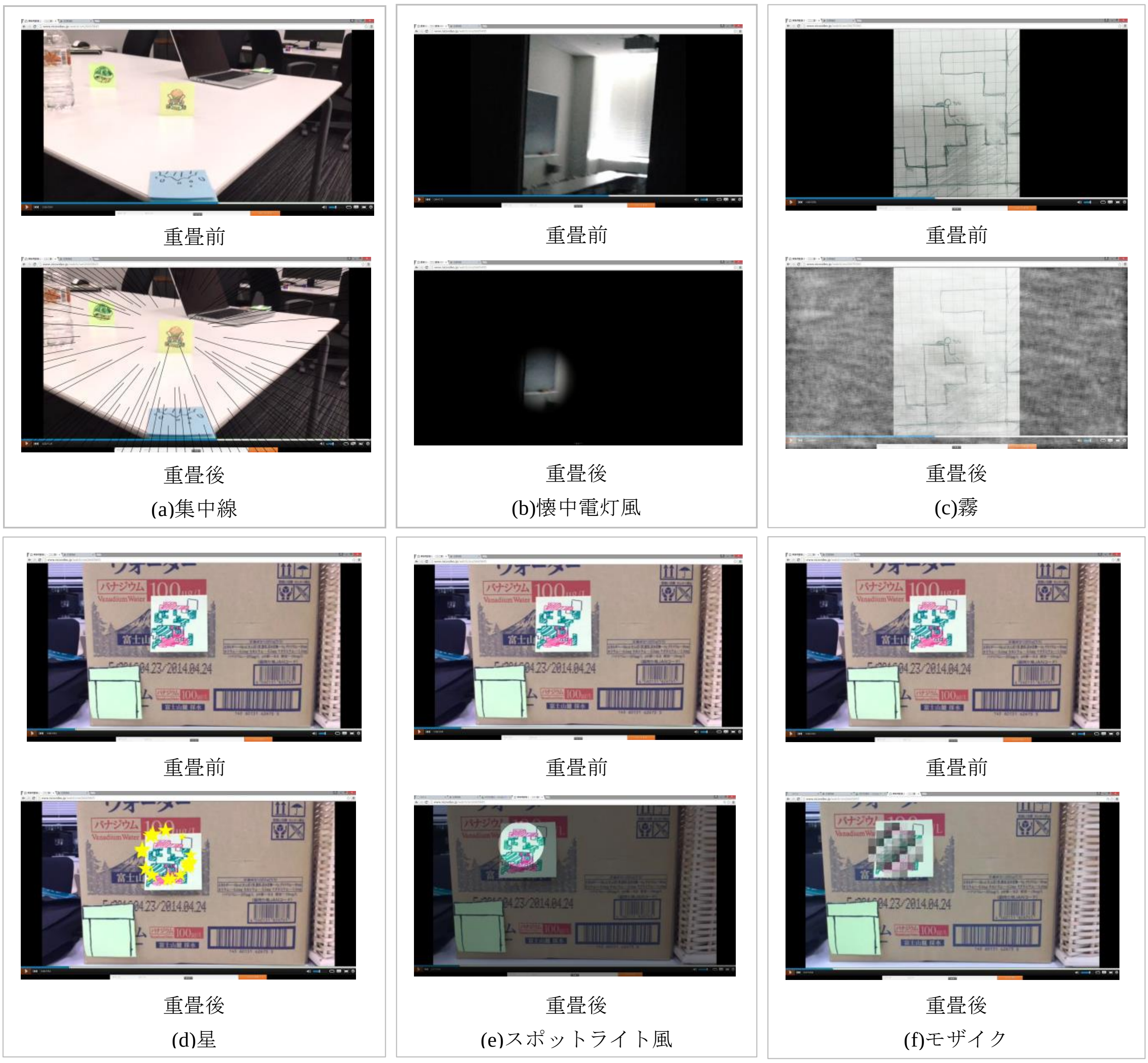



図 6　動画コンテンツへのエフェクト適用例

このそれぞれのコンテンツについて，エフェクトの有無を実験協力者（19〜21 歳の大学生 8 人）ごとに切り替えた．実験協力者は本システムを利用して，それぞれ 8 つの動画を鑑賞し，そのあとに 8 つのテキストコンテンツを閲覧してもらった．また，それぞれのコンテンツを視聴および閲覧したあとアンケートを提示し，回答してもらった．1 人あたりの実験時間は 2〜3 時間程度であった．

アンケートでは，動画コンテンツのエフェクトで印象がどのように変化したかを調査するため，集中線については「何 km であると感じたか」「どの程度迫力を感じたか」を，スポットライトについては「マジックのタネを見抜けたか」を，懐中電灯風については「恐怖の度合い」を，霧については「背筋が寒くなった度合い」を回答してもらった．一方，テキストコンテンツについては，集中線については「どの程度迫力を感じたか」を，懐中電灯風については「恐怖の度合い」を，スポットライトについては「捜索している気分の度合い」を，霧については「視界の悪さ」を質問した．また，いずれのアンケートでも「見やすさ」について回答してもらった．なお，スピード以外についてはすべて 7 段階のリッカート尺度で回答してもらった．

また，すべての実験において，コンテンツに対する意見や感想を記述してもらった．そして，テキストコンテンツの実験においては，小説の要約を記述してもらった．

### 4.2　実験結果

図 7 は，8 個の動画とテキストコンテンツに対して，実験協力者が付与した評価について，エフェクトごとの評価値を平均した結果をグラフでまとめたものである．図の横軸はエフェクト名で，図の縦軸はそれぞれの指標から得られたエフェクトの平均評価値である．また，図 8 はコンテンツ上にそれぞれのエフェクトを重畳した時と重畳しない

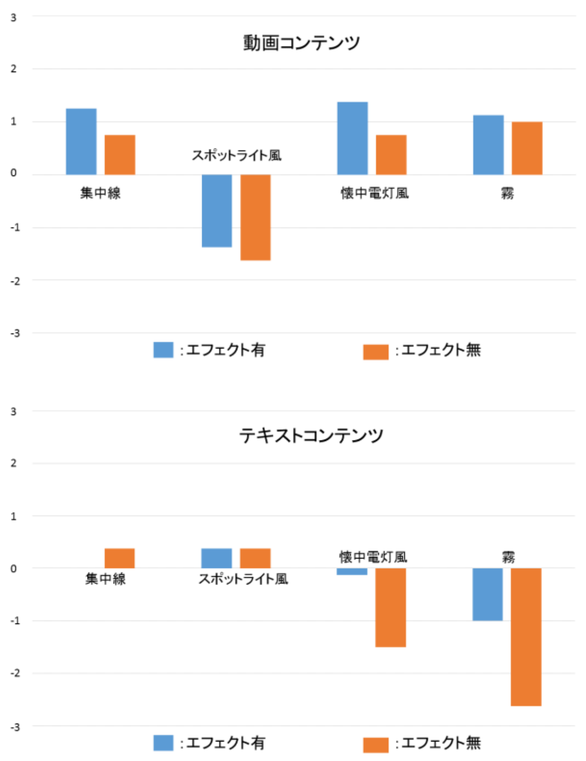



図 7　各エフェクトの有用性を計るために定義した指標から得られた評価値

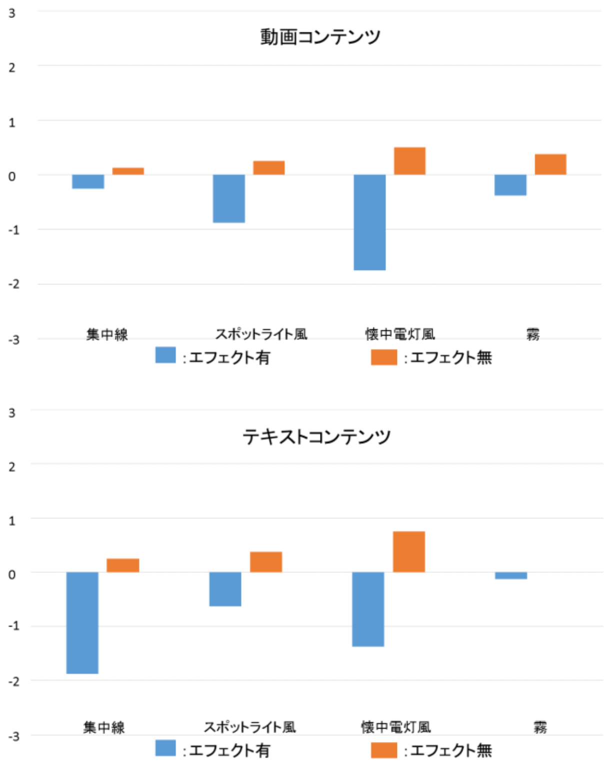



図 8　コンテンツ上に各エフェクトを重畳した時の見易さの評価値

時とでどのように見易さが変化するかを表した図である．図の横軸はエフェクト名で，縦軸は見易さの度合いを表している．

図 7 より，動画コンテンツにおいては，集中線と懐中電灯風のエフェクトがある方が，エフェクトが無い場合に比べやや評価が高く，スポットライト風と霧については評価にほとんど差がないことがわかる．

次にテキストコンテンツにおいては，差の大小で 2 極化している．例えば，懐中電灯風および霧については，エフェクト有りの方が高評価となっているが，エフェクト有りの場合も無しの場合もいずれもマイナス評価である．

また図 8 より，いずれの状況においても提案手法が見易さを悪化させていることが分かる．中でも，動画コンテンツでは懐中電灯風，テキストコンテンツでは集中線が一番悪い結果となっている．

表 1〜8 は結果をコンテンツごと，エフェクトごとに整理した評価の平均値である．それぞれ，表中の「有」はエフェクト有りを，「無」はエフェクト無しであることを意味している．また，A〜P は動画およびテキストコンテンツの ID である．

この結果より，動画に対する集中線や懐中電灯風，霧などはコンテンツによって効果が大きく異なることがわかる．一方，テキストコンテンツに対する懐中電灯風のエフェクトも，コンテンツにより効果が違うことが見て取れる．

### 4.3　実験結果の考察

図 7 によると動画コンテンツにおける集中線のエフェクトはあまり効果が出ていないが，表 1 に注目すると疾走感を増幅するために選んだ動画によって差があることがわかる．一方,「エフェクトがあると気持ち迫力が増したように感じた」というような意見があったことから，動画コンテンツによって集中線のエフェクトが効果を発揮するものと発揮しないものに別れると考えられる．今後は比較する動画の種類を増やすことで，この集中線の効果について深く調べ，どういったコンテンツに集中線を提示するべきかというコンテンツ分析に活かす予定である．

スポットライト風エフェクトはマジックの動画コンテンツのタネの見抜くのに効果はなかった．これは実験に使ったマジックの動画のタネを見抜くのが難し過ぎたというのが原因である．また，実験協力者のコメントから，エフェクトがかかっていない部分が狭すぎたことも原因であると考えられる．そこで今後は，本稿で用意した動画よりタネがわかりやすい動画を用意するとともに，強調可能な範囲を今以上に大きくし，有用性を検証する予定である．

懐中電灯風のエフェクトについては，エフェクトをかけた場合に怖さを増幅できているものと，出来ていないものがあった．また，霧についても，エフェクトをかけることで背筋が寒くなった度合が高くなったものもあれば，逆に低くなってしまったものも存在する．特に，霧については H の動画の舞台が雪山であり，霧と雪が同化してしまって

表 1　集中線を動画上に重畳した時場合

| 集中線 | 何 km | 迫力 | 見易さ |
|---|---|---|---|
| A（有） | 180 | 1.5 | 0.25 |
| A（無） | 170 | 0.25 | -0.25 |
| B（有） | 190 | 1 | -0.75 |
| B（無） | 200 | 1.25 | 0.5 |

表 2　スポットライト風を動画上に重畳した場合

| スポットライト風 | タネを見抜けたか | 見易さ |
|---|---|---|
| C（有） | -1 | -0.75 |
| C（無） | -2 | 0 |
| D（有） | -1.75 | -1 |
| D（無） | -1.25 | 0.5 |

表 3　懐中電灯風を動画上に重畳した場合

| 懐中電灯風 | 怖さ | 見易さ |
|---|---|---|
| E（有） | 2 | -2 |
| E（無） | 0.75 | 0 |
| F（有） | 0.75 | -1.75 |
| F（無） | 1 | 1 |

表 4　霧を動画上に重畳した場合

| 霧 | 背筋が寒くなったか | 見易さ |
|---|---|---|
| G（有） | 2.5 | 0 |
| G（無） | 1.25 | 0 |
| H（有） | -0.25 | -0.75 |
| H（無） | 0.75 | 0.75 |

表 5　集中線をテキスト上に重畳した場合

| 集中線 | 迫力 | 見易さ |
|---|---|---|
| I（有） | -0.25 | -1.75 |
| I（無） | 0.25 | -0.25 |
| J（有） | 0.25 | -2 |
| J（無） | 0.5 | 0.75 |

表 6　スポットライト風をテキスト上に重畳した場合

| スポットライト風 | 捜索感 | 見易さ |
|---|---|---|
| K（有） | 0 | 0.25 |
| K（無） | -0.5 | 0.25 |
| L（有） | 0.75 | -1.5 |
| L（無） | 1.25 | 0.5 |

表 7　懐中電灯風をテキスト上に重畳した場合

| 懐中電灯風 | 怖さ | 見易さ |
|---|---|---|
| M（有） | 1 | -1.25 |
| M（無） | -0.75 | 0.25 |
| N（有） | -1.25 | -1.5 |
| N（無） | -2.25 | 1.25 |

表 8　霧をテキスト上に重畳した場合

| 霧 | 視界の悪さ | 見易さ |
|---|---|---|
| O（有） | -0.5 | 0 |
| O（無） | -3 | 0 |
| P（有） | -1.5 | -0.25 |
| P（無） | -2.25 | 0 |

エフェクト本来の効果を出すことが出来なかったことが原因であると考えられる．こうしたエフェクトについても，集中線同様，どういった動画コンテンツにおいて有用なのかを調査し，コンテンツ分析に活かしていく予定である．

全体的にテキストコンテンツでは，懐中電灯風が一部のコンテンツで効果を発揮した以外は，今回選定したエフェクトは全体的に評価値が高くなく，あまり効果的ではなかった事が分かる．これはそもそもコンテンツを怖いと感じ無かったこと，霧についてもコンテンツ自体から不透明さを感じることが無かったため，マイナスの評価になってしまったと考えられる．また，エフェクトの付与範囲が広すぎ，エフェクトがかかっていない部分が限られていたため文章を読む際の邪魔になってしまい，結果として評価を下げたことが考えられる．また，今回利用したエフェクトは主に絵に対して付与されるものであり，テキストにそもそもこうしたエフェクトが有効ではなかったことも考えられる．今後は，コンテンツを見極めつつ，このエフェクトのかかっている範囲を変更することで，どの程度コンテンツに対する印象が変化するのかを検証する予定である．また，テキストに合ったエフェクトを考えていく予定である．

なお，集中線は長時間見ていると車酔いした感覚になるとのコメントもあった．これは集中線の形を視線以外にも画面の更新のたびにランダムに集中線の形を変動させてしまったことが原因であると考えられる．

見易さについて動画コンテンツで懐中電灯風のエフェクトの評価が低かった理由は，ただでさえ暗い場面をより暗くしてしまったことが原因であると考えられる．また，テキストコンテンツでは集中線のエフェクトが最も見易さの評価が低かったが，これは中心視野に集中線が入ってしまっていたからであると考えられる．他にもエフェクトを重畳することで評価値の差の大小はあるが，今回実験に使用したエフェクトのすべてにおいて，コンテンツ上にエフェクトを重畳することで見難くなっているという結果が得られた．この問題についてはエフェクトがない部分をもう少し広げることで改善することができると考えられる．

今回のアンケート結果から，エフェクトをかけるコンテンツによってエフェクトの効果が発揮される場合と，何も変化がない場合とで，エフェクトの効果と反対の効果が発

揮されてしまう場合があるということが分かった．

## 5. 考察

実現したプロトタイプシステムを利用して集中線でコンテンツを楽しんだり，懐中電灯風にして周辺を暗くしたりする手法は驚きが有り面白いものであった．また，視線に応じてエフェクトが追随するのは楽しいものであった．しかし，本稿の実験では思ったほどの効果を得ることは出来なかった．これは実験でも述べている通り，コンテンツに強く依存した可能性が考えられる．今後は，このコンテンツのバリエーションを増やしていくことによって，どういったコンテンツに有効でどういったコンテンツに有効でないのかを明らかにしつつ，その有効性を評価していく予定である．

今回，コンテンツ分析について精度を評価することが出来なかった．また，今回は辞書ベースのマッチングを行ったが，こうした手法では十分にエフェクトのパターンをカバーできるわけではない．そこで今後は SVM などを用いてどのエフェクトを適用するかなどを判断していき，辞書ベースのマッチング, SVM による手法などの精度を評価する予定である．

本システムでは，ディスプレイ上のコンテンツに対してエフェクトを重畳していたが，視線検出さえ可能であれば他の状況においても利用可能になると期待される. 例えば, FOVE などのような HMD（ヘッドマウントディスプレイ）に視線検出装置が搭載されているものも登場しつつある．こうした HMD で視線の位置を取得できるようになると，バーチャルリアリティ空間に対しても様々なエフェクトを付与することが可能になり，例えばホラーコンテンツで急に視界を狭めたり，集中線によりコンテンツの迫力を増幅したりといったように体験もよりリッチなものになると期待される．また，シースルー型の HMD に視線検出装置が搭載されると，現実世界に対してもエフェクトの付与が可能となり，現実世界の見え方が変わると期待される．

視線検出装置を GUI などの操作に利用する場合はその視線検出精度が気になってしまう．しかし，本提案手法のように視線に応じてエフェクトを動かす場合は，視聴者は視線によってエフェクトの位置を動かしつつも，エフェクトによって視線誘導され見る位置を変えるため，その精度はあまり気にならない．このように，多少精度が悪い状況でも楽しむことができるというのは我々の手法のメリットである．

なお，本稿ではエフェクトをコンテンツ分析と視線に基づいてエフェクトを重畳したが，コンテンツ配信者や視聴者がコンテンツ分析やその場の空気に合わせて，エフェクトを重畳するタイミングや種類を設定し，視聴者を楽しませることも考えられる．こうした別のエフェクトの利用方法については，今後の研究において明らかにする予定である．

## 6. 関連研究

視聴・閲覧体験を拡張する研究には，様々なものがある．吉田らのノリ乗り♪[2]は，動画共有サイトにおける動画コンテンツ上に，抽象化・可視化された身体動作情報を重畳することで，非同期メディアであっても，一体感を共有できるシステムを実装している．また平井らの VRMixer[4]は，投稿された動画に自分が入ることで新しい視聴体験の拡張を行っている．また代蔵らの ExciTV[5]は，皮膚電気活動の一つである皮膚コンダクタンス反応（SCR）から興奮を測定し，その興奮の度合によって他者を模したアバタを動画とともに表示することで，アバタを通して他者を感じながら動画をみることが出来るシステムを実装し，閲覧体験を拡張している．我々の研究は，こうした研究とは異なり，コンテンツ分析と視線情報を基にコンテンツ上にエフェクトをかけて閲覧体験を拡張するものである．

一方，松野ら[3]は，視聴者の視線を計測してその視線情報を他者と共有し，動画コンテンツ上に重畳することにより，コメントの弾幕に似た効果を生み出す手法を実現している．また松野ら[6]は，他にもインターネット生放送を見て遠隔地から参加する場合には，映像越しの人や物に視線を送ることが難しいという問題を解決するための手法として，生放送の映像の向こう側の実世界上に「見せる」ための視線を投影する生放送および視聴環境を提案し，実装している．我々の研究はこうした研究とは異なり，自分の情報のみでコンテンツ閲覧体験を拡張している．

畑ら[7]は，人が画像上でぼけている部分からクリアな部分に自然に誘導されるという特性を活かし，画像の解像度を部分的にぼかしたりクリアにしたりと制御することによって，ユーザに気付かれることなく，動的にユーザの視線誘導する方法を提案および実装している．こうした手法は視線の特性をうまく使い応用している研究である．一方，我々の研究は視線を応用して閲覧体験を拡張するものである．

中嶋ら[8]は，ディスプレイの四隅に発光装置を設置し，映像コンテンツに応じて発光装置を使って動きを提示することにより視聴者の周辺視野を刺激し，スピード感を増強している．一方，我々の研究は発光装置を設置せずに，視線検出装置を設置し，ディスプレイ上に視線とコンテンツ分析に基づくエフェクトをコンテンツ上に重畳することで様々な感覚を増強している．

福田[9]は CFF と呼ばれる点滅光の点滅周波数を次第に高くすると，ある一定周波数を超えた時点で点滅を感じなくなる臨界周波数を指標に用いた結果，ちらつき光に対する感度が周辺部で一番高くなることを明らかにしている．また福田[10]は図形知覚における中心視と周辺視の機能差

を調査し，周辺視による認識はあまり精度が高くないことと，中心視による認識は精度が高いということを明らかにしている．我々の研究では中心視野と周辺視野についてのこうした知見を用いてエフェクトを重畳している．

## 7. おわりに

本稿では，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の拡張を行う手法を提案し，システムの開発と有用性の検証を行った．本稿において行った実験結果により，動画コンテンツにおいては適切なコンテンツを選んだ場合においては有用性を示すことが出来た．一方，テキストコンテンツにおいて有用性が示せなかったが，これは今回提案したエフェクトがテキストコンテンツ向きではなかったため，有用性が示せなかったと考えている．そこで，本稿で提案したエフェクトをテキストコンテンツに適するように改良し，新たにテキストコンテンツ用にエフェクトを考案・実装するとともに，有用性について評価する予定である．

本稿では，コンテンツ分析に基づくエフェクトを自動選択し,そのエフェクトをコンテンツ上に重畳した.今後は，コンテンツ配信者がコンテンツやその場の空気を考慮し，動画を演出したい時間とエフェクトを選択することによって，選択した設定と視線に基づいてエフェクトを重畳する手法を実現する予定である．これにより，人に応じた新たな視聴体験を創りだすことができると期待される．

## 参考文献


1) ニコニコ動画, http://www.nicovideo.jp

2) 吉田有花，宮下芳明: 身体動作の重畳表示による動画上での一体感共有，情報処理学会インタラクション 2012 論文集, pp. 527-532 (2012).

3) 松野裕典，宮下芳明: 動画共有サイトでの視線共有の試み，情報処理学会 インタラクション 2012 論文集, pp.611-616 (2012).

4) 平井辰典，中村聡史，湯村翼，森嶋繁: VRMixer 動画セグメンテーションによる動画コンテンツと動画世界の融合，情報処理学会 インタラクション 2015 論文集, pp.999-1004 (2015).

5) 代藏巧，棟方渚，小野哲夫，松原仁: 他者の存在を感じる動画鑑賞システム，情報処理学会研究報告 エンタテインメントコンピューティング(EC) 2011, pp.1-6 (2011).

6) 松野裕典，栗原一貴，宮下芳明: 「その場」に熱い視線が届く生放送，情報処理学会 インタラクション 2013 論文集, pp.361-366 (2013).

7) 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 インタラクション 2014 論文集, pp.57-64 (2014).

8) 中嶋慶輔，福地健太郎: 周辺視野の動的知覚特性にもとづくスポーツ映像の速度間増強システム，情報処理学会研究報告 ヒューマンコンピューティングインタラクション (HCI) 2013, pp.1-7 (2013).

9) 福田忠彦: CFF で示される中心視と周辺市の感度さ，テレビジョン学会誌 32, pp.210-216 (1978).

10) 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).

11) Kazutoshi Umemoto, Takehiro Yamamoto, Satoshi Nakamura, Katsumi Tanaka: Search Intent Estimation from User's Eye Movements for Supporting Information Seeking, Advanced Visual Interfaces (AVI 2012), pp. 349-356 (2012).

12) 大野健彦: 視線を用いたインタフェース，情報処理, Vol.44, No.7, pp. 726-732 (2003).