

解像度制御を用いた視線誘導

畑 元^{†1,a)} 小池 英樹^{†1,b)} 佐藤 洋一^{†2,c)}

概要: 近年、メディアや情報端末の発達により広告や web ページを通してたくさんの情報が発信され、人々はそれらを受け取っている。しかし、ユーザーには視野の広さや記憶力に限界があるため、すべての情報を処理することができず、情報の取捨選択している。そのため、情報を効率よくユーザーに伝える必要があり、視線誘導を用いることでそれが可能となる。視線を特定の領域に誘導するための手法は様々あげられるが、ほとんどのものは視線を誘導させられていることに気づくことができる。そういったとき、誘導先の情報に対して悪い印象を抱いてしまうといったという報告がされている。本研究では、そのような問題を解決するために、動的に解像度制御を行うことで気づかれることなく視線を特定の領域に誘導させることを目的とする。画像の解像度を領域ごとに制御し、高解像度領域と低解像度領域を作ることによって視線を誘導させる。さらに動的に解像度制御を行うことによって誘導させられていることに気づかれないようにした。本研究では、解像度制御によって視線が誘導されるか調べるための実験と解像度を動的に変化させたときに変化に気づいてしまう閾値を調べるための実験を行い、気づかれない視線誘導が実現可能であることを示した。

Visual Attention Guidance Using Image Resolution Control

HATA HAJIME^{†1,a)} KOIKE HIDEKI^{†1,b)} SATO YOICHI^{†2,c)}

Abstract: In recent years, a lot of information is transmitted through a web page and advertising by the development of an information terminal and media, and people are receiving it. However, user do not receive all the information, there is a limit to the amount of information to receive. It is necessary to communicate to the user efficiently information. Therefore, should give information to users efficiently using the visual guidance. There is various method for inducing a specific area to visual guidance. However, most things can notice that is allowed to induce gaze. Therefore the report that it was said that I have a bad impression for information of the instruction is done. In this research, we propose to guide visual attention to specific regions without being noticed using resolution control to solve such a problem. Resolution control makes low-resolution area and a high resolution area, and allowed to guide attention to high resolution area. And dynamically controlling resolution tried not to be noticed that it is caused visual guidance. In this study, experiment was performed to investigate resolution control can guide visual attention, and also examine the strength of blur when a person notices a blur. Evaluation results confirmed that visual guidance that is not noticed is feasible.

1. はじめに

近年、メディアの発達により、街頭広告や web ページなどの媒体を通して様々な情報がユーザーに向けて発信さ

れている。しかし、ユーザーには視野の広さや記憶力に限界があるためにすべての情報を処理することはできない。そのため、ユーザーにとって良い情報であるにもかかわらず、ユーザーに伝わらないことがある。たとえば、街中を歩いているときには様々な情報が入ってくるが、ユーザーにとって良い広告情報があったとしても、ほかの情報に埋もれてしまいその情報に気づかない可能性がある。そのようなことをなくすためにユーザーの注目を良い情報のある領域に誘導することで情報に気づきやすくし、日常生活

^{†1} 電気通信大学
The University of Electro-Communications

^{†2} 東京大学
The University of Tokyo

a) hata@vogue.is.uec.ac.jp

b) koike@is.uec.ac.jp

c) ysato@iis.u-tokyo.ac.jp

をより快適にする。視線誘導を用いることによって、ユーザー以外にも広告主や web ページ作成者といったパブリッシャー側も恩恵が得ることができる。人は広告や web ページなどといったものを見ている時間が少ないが [1], 視線誘導を用いることでより短い時間で伝えたいことが書いてある領域に注目を集めることができ、また意図した領域を通常よりも長く注目させることで内容を印象に残すことなどが可能となる [2].

視線を誘導させる方法として、アニメーションや点滅刺激 [3] などを用いる手法などがあげられるが、これらのような手法では目立つため、ユーザーは自分自身の視線が誘導させられていることに気づいてしまうといった問題がある。誘導されていることに気づくことによって、ユーザーは誘導を作為的に感じてしまい、誘導先の情報の好感度が落ちてしまう、もしくは不快感を持たせてしまうといった報告がある [4]. そういったことをなくすためにユーザーに気づかれないで視線を誘導する必要がある。

本研究では動的に解像度制御を行うことによって、気づかれない視線誘導の実現させる。気づかない視線誘導を行うためには、視線誘導されるとき解像度が解像度変化に気づいてしまうときの解像度よりも低いことがあげられる。そのために本研究では、視線誘導されるとき解像度と解像度制御によって視線が誘導されるか調べるための実験と解像度を動的に変化させたときに変化していることに気づく閾値を調べるための実験を行った。

2. 関連研究

気づかれないで視線の誘導を行う研究に関連あるものとして、色変化による視線誘導と点滅による視線誘導があげられる。また、解像度制御を用いた研究として、Focus and Context に解像度制御を用いた研究があげられる。

色変化による視線誘導 [5] では、視線を誘導させたい領域とそれ以外の領域の色相を変化させることによって、誘導させたい領域の顕著性を画像中で最も高くする。それにより、人が無意識的に顕著性の高いところを見るという習性から、視線の誘導が行われる。問題点としては、誘導先の情報を変えてしまうために誘導が成功しても間違った情報を与える恐れがあるということと、もしユーザーが変更前の情報を知っていたら、それと比較して視線誘導させられていることがわかってしまうといったものがあげられる。

点滅による視線誘導 [3] では、視覚の周辺視野部に点滅刺激を与えることで視線の誘導を行う。ユーザーは周辺視野部で発生する点滅が気になるため点滅している方向は見ようとするのを利用して視線を誘導する手法である。ユーザーは周辺視野部で点滅を知覚しているため、刺激があることはわかるが、見ることはできないために刺激の詳細な内容（黒と白、もしくは赤と青を移り変わる点滅刺激であること）を知覚することはできない。しかし、刺激がある



(a) 中央の家が鮮明



(b) 左側の家が鮮明

図 1 解像度制御を行った例

ことは認識できるため、誘導させられていることに気づかれやすく、また点滅刺激は疲れやすいため長時間使用するのには向いていない。また、複数人に対応できないことが問題点としてあげられる。

Focus and Context に解像度制御を用いた研究 [6] は、注目させたいものを鮮明にし、そして注目させたいものの関連度に応じてそれぞれのオブジェクトにかけるぼかしの強さを変更することによって、映画や写真などで見られる一部のオブジェクトにフォーカスが当たっているような表現を行う。これにより、ユーザーは各オブジェクトの鮮明具合を見ることで直観的に見せたいものとそれに関連性の強いものがわかるようになる。しかし、この研究では Focus and Context に使用するために、ユーザーに気づかれるほど強くぼかす必要があり、気づかれることが前提になっている。また、どの程度の強さでぼかすことによってどの程度人の注目を集めることができるのかなどといったことが確かめられていない。

3. 手法

本研究では、動的な解像度制御を行うことによって気づかれない視線誘導を行う。

図 1 のような画像を見たとき、図 1(a) だと中央の家に、



図 2 σ の強さを変えた時の画像 (400×279pixels)

図 1(b) だと左側の家の部分に視線が集まる．このように注目させたい領域以外にぼかすことによって、ぼかされていない鮮明な領域に注目を集めることができる．本研究では解像度制御を行うことでこのように一部の領域が鮮明で、他の領域にぼかされている画像を作り、ユーザーに見せることで視線の誘導を行う．具体的には、ガウシアンフィルタを用いて平滑化処理を行うことでぼかされている画像を作り、原画像と合成することによって、一部の領域が鮮明で残りの領域がぼかされている画像を作る．ぼかしにはガウシアンフィルタを用いることによって、パラメータは σ (標準偏差) のみでぼかしの強さを細かく制御することができ、他手法と統合して視線誘導を行うときにも組み合わせるのが容易となる．また、誘導させたい部分以外の領域にのみ処理を行うことによって誘導先の情報を変えることなく、視線の誘導を行うことができる．

鮮明な領域に視線が集まる仕組みについて述べる．人の視覚モデルの1つとして Itti らによる顕著性マップモデル [7] が考えられている．顕著性マップモデルでは色、輝度、エッジの3つの要素のそれぞれの顕著性によって、人はどの領域を優先的に見るのか決められると考えられている．本研究では、解像度制御を用いて画像のエッジの強弱を制御し、エッジの顕著性を変えている．これにより、ぼかされていない鮮明な領域ではエッジの強さは変わらず、それ以外の領域ではぼかすことによってエッジが弱くなっているため、人は無意識のうちに相対的にエッジの強い鮮明な領域に視線が誘導される．

さらに解像度制御を動的に行うことによって、気づかれない視線誘導を実現させる．具体的には、鮮明な画像を時間が経つにつれて、ぼかしの強さを徐々に強くしていき、

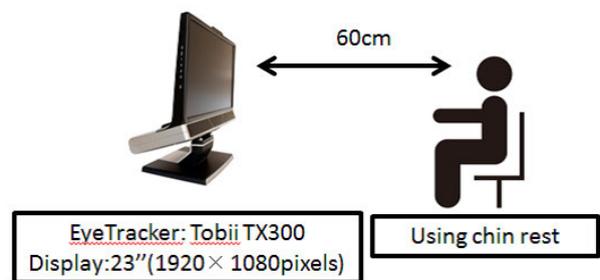


図 4 実験環境

ユーザーが視線誘導された時点で画像を鮮明に戻す、といった処理を行う．以上のような手順で刺激を与えることによって、ぼかされている画像を見せる時間を極力少なくし、また鮮明な画像とぼかされている画像を動的につなぐことによってユーザーに画像がぼかされていることを気づかれなくさせる．

ぼかしの強さが $\sigma = 0$ (原画像), 1, 2, 3, 4, 5のとき、ぼかされている画像を図2に示す．

4. 実験 1

実験 1 では解像度制御による視線誘導が可能かどうかについて確認する．また、どの程度のぼかしで視線が誘導されるのかを確認する．

4.1 実験手順

被験者には一部が鮮明になっている画像を 10 秒間見せ、そのときの視線の位置を計測した．10 秒経過後、中心に十字が入った黒い画像を 5 秒間見せ次の画像が表示した．中心に十字が入った黒い画像が表示されている間に被験者には目を休ませ、そして次の画像が表示されるまでに画像中

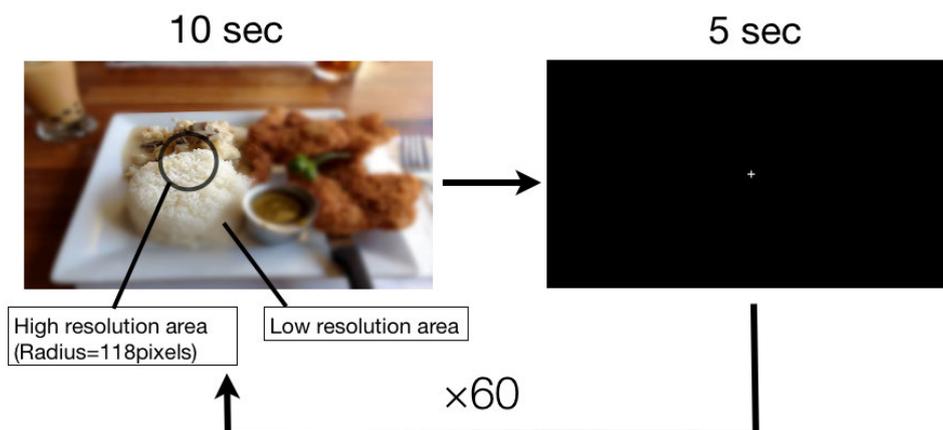


図 3 実験 1 の 1 試行分の手順

央を見てもらうように指示した。これを 1 試行 (図 3) とし、見せる画像とぼかしの強さを変えて、計 60 試行を行った。

画像の数は 10 枚 (1920×1080pixels) であり、使用した画像は flickr からぼかしがないものを抽出し、さらにその中からランダムに選択した。ぼかしの強さは σ が 0 (原画像), 1, 2, 3, 4, 5 のときの 6 種類である。画像の表示される順番とそのときのぼかしの強さはランダムである。鮮明な領域の大きさは中心視野の大きさ (1.5°) から半径 118pixels とした。鮮明な領域は画像中央から 300pixels 以上離れたランダムな位置に設定し、画像が表示されるときに鮮明な領域が中心視野に入らないようにした。被験者は 5 名 (23-25 歳, 平均 24.2 歳) 男性 4 名, 女性 1 名である。すべての被験者には、メガネやコンタクトレンズなどで視力を補正した状態で実験を行った。すべての被験者は今まで視線計測装置を使った経験はなかった。

実験環境を図 4 に示す。被験者の目とディスプレイの距離は、顎乗せ台を使用し約 60cm の位置で固定した。ディスプレイの大きさは 23", 解像度は 1920×1080pixels である。視線計測装置には Tobii TX300 を使用した。実験を行う際は周りに人がおらず、部屋は電気をつけた状態で行った。

4.2 実験結果

実験結果を図 5, 図 6, 図 7 に示す。

図 5 と図 6 は実験で使用した画像とその画像を見たときのヒートマップである。ヒートマップとは視線の分布図であり、被験者が見た領域を黄色く示され、その中でも特に長く見たものは赤く示されている。

視線データによる実験結果は図 7 である。図 7(a) はそれぞれのぼかしの強さのときに鮮明な領域を見るまでの時間を示したもので、図 7(b) はそれぞれのぼかしの強さのときに鮮明な領域を連続して見ていた最大の時間を示している。点はそれぞれのぼかしの強さのときデータの平均値、

点線は直線近似を示している。図 7(c) はそれぞれのぼかしの強さのときに鮮明な領域に視線が入ったときの割合を示している。

被験者のコメントとして、ぼかしが強すぎるため鮮明な領域になっている個所がわかってしまう、などがあげられた。

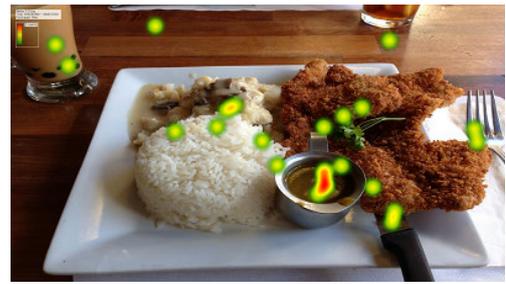
図 5 から、 $\sigma = 0$ のときの画像 (図 5(a)) を見たときの被験者の視線のヒートマップは図 5(b) であり、 $\sigma = 5$ のときの画像 (図 5(c)) を見たときのヒートマップである。図 5(b) と図 5(d) を比較すると、 $\sigma = 5$ で解像度制御されているものは $\sigma = 0$ と比べ、鮮明な領域に視線が集まっているのが確認できる。同じことが図 6 でも言える。

図 7(c) を見ると、 $\sigma = 3$ のときの視線誘導成功率がほかのものとは比べ、低いことがわかる。これは $\sigma = 3$ のときは、後述するような失敗するケースに当てはまる画像が多かったためである。そのため、視線誘導が行われていないにも関わらず、鮮明な領域を見てしまったために実験結果が視線誘導されたときの値を正確に出せていない。鮮明な領域を見るまでの時間を 4 秒以下と 6 秒以上に大別することができたため、4 秒以下を視線誘導ができたとき、6 秒以上を誘導されていないが見てしまったとき、とする。図 8(a) はそれぞれのぼかしの強さのときに視線誘導されるまでの時間を示しており、図 8(a) はそれぞれのぼかしの強さのときに視線誘導された後、鮮明な領域を連続して見ていた最大の時間を示している。点はそれぞれのぼかしの強さのときのデータの平均、点線は直線近似を示している。

図 7(c) と図 8 のグラフの近似線をみると、ぼかしが強くなることで視線により強く影響を与えられることがわかる。図 8(a) では、 $\sigma = 1$ と $\sigma = 2$ 間で信頼区間 95% で t 検定を行うと $p=0.056$ となるため、有意傾向があることがわかり、 $\sigma = 1$ と $\sigma = 2$ 間で視線誘導効果が強く増していることがわかる。そして、 $\sigma = 2$, $\sigma = 3$, $\sigma = 4$ において有意差は見られないため、視線誘導効果は $\sigma = 2$ から発生



(a) $\sigma = 0$ のときの画像



(b) $\sigma = 0$ のときのヒートマップ



(c) $\sigma = 5$ のときの画像

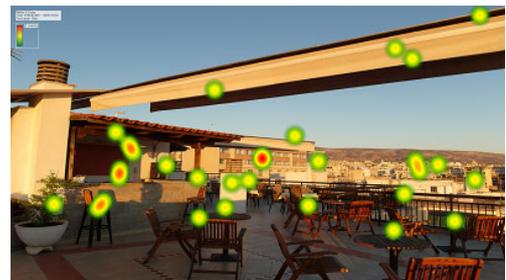


(d) $\sigma = 5$ のときのヒートマップ (白円内側が鮮明な領域)

図 5 実験 1 で被験者に見せた画像とそのときのヒートマップ (静物写真)



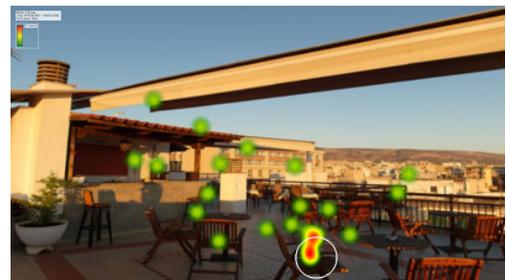
(a) $\sigma = 0$ のときの画像



(b) $\sigma = 0$ のときのヒートマップ



(c) $\sigma = 5$ のときの画像



(d) $\sigma = 5$ のときのヒートマップ (白円内側が鮮明な領域)

図 6 実験 1 で見せた画像とヒートマップ (風景写真)

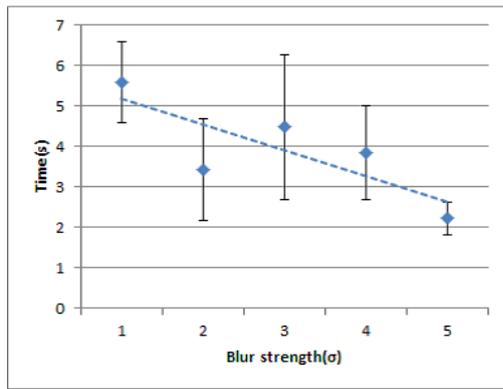
すると考えられる。図 8(b) では、すべての隣り合った σ 間で有意な差は見られなかった。

図 8(b) から、視線誘導効果は視覚の周辺視野部からの刺激によって決まることが考えられる。実験の手順によって、画像を最初に見るときは常に画像の中心を見ているにも関わらず、ぼかしの強さが増すほど鮮明な領域を見るまでの時間が減っている。これは周辺視野部で強いエッジ部分を探しだし、次に優先してみる領域を決めるときに使用しているからだと考えられる。

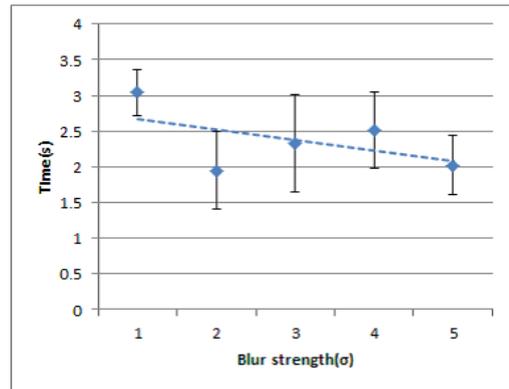
図 8(a) から視線誘導が行われるまで一番強いぼかしである $\sigma = 5$ においても 2 秒かかることから、視線を誘導す

るためには 2 秒以上必要と考えられる。これは、画像を見せることで一度に多くの情報を提示したために発生したものと考えられる。

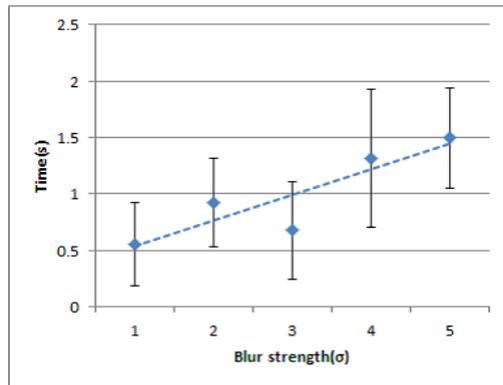
ある特定の画像を見せたときに、視線が誘導されない、もしくは誘導されにくい、ということが確認された。たとえば、テクスチャがない領域が鮮明になるとき (図 9(a)) や、画像中に顔、もしくは顔に類似したものなどといった強い顕著性があるとき (図 9(b)) にその傾向が見られた。テクスチャがない領域が鮮明になったときに視線誘導されないのは、テクスチャがない領域にはエッジが見られないため視線誘導効果がないからである。画像中に顔、もしくは顔に



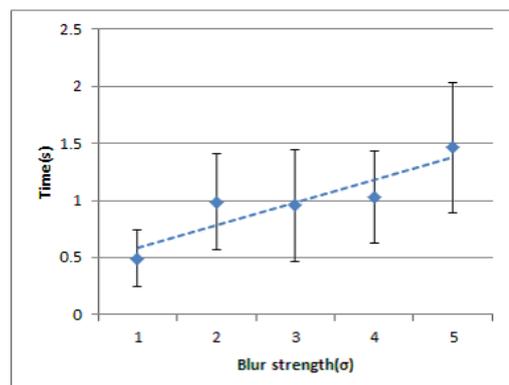
(a) 視線が鮮明な領域に入るまでの時間



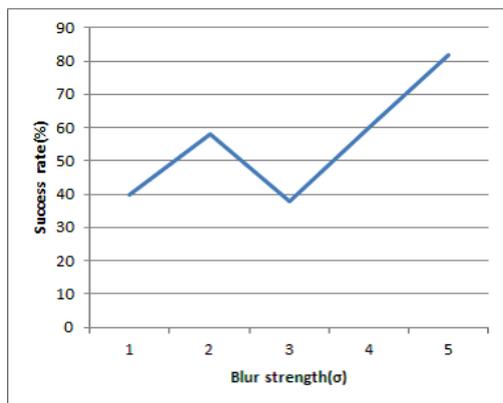
(a) 視線が誘導されるまでの時間



(b) 鮮明な領域を連続して見ていた時間



(b) 視線が誘導され、連続して鮮明な領域を見ていた最大時間



(c) 鮮明な領域に視線が入る割合

図 7 実験 1 の結果

類似したものなどといった強い顕著性があるときに視線誘導されないのは、Itti ら [7] も述べているように人の注目は顔などとトップダウンによって注目されるものに視線が集まりやすいからであると考えられる。

5. 実験 2

実験 2 では、動的にぼかしの強さを変えたときに人がぼかしに気づくときの閾値を確かめる。

5.1 実験手順

被験者には数秒間鮮明な画像を見せ、そののちに一部の領域を除いて徐々にぼかしを強くしていき、そのときの被

図 8 実験 1 で視線誘導されたときのみ結果



(a) 他に顕著性の高いものがある



(b) テクスチャのない領域が鮮明になる

図 9 視線誘導に失敗したときの画像例

験者の視線を計測した。被験者には画像がぼかされていることに気づいたらマウスクリックしてもらった。クリックが行われたら、中央に十字が入った黒い画像を 5 秒見せ、その間に被験者には目を休ませ、そして次の画像が表示されるまでに画像中央を見てもらうよう指示した。これを 1

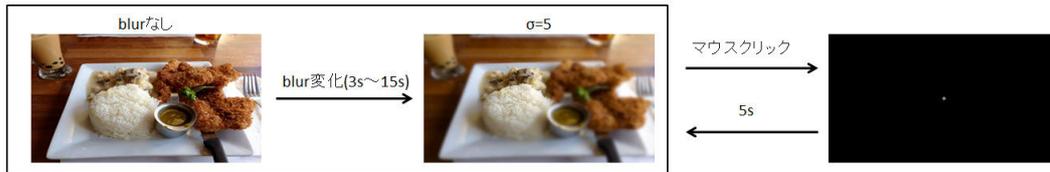


図 10 実験 2 の 1 試行の手順

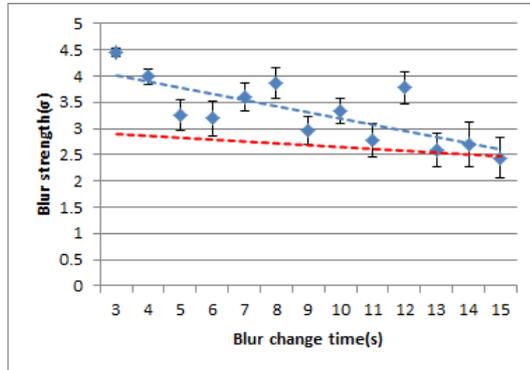


図 11 実験 2 結果

試行 (図 10) とし、被験者には見せる画像とぼかしが一番強くなるまでの時間を変化させて、計 65 試行を行った。画像を見せ始めて最初の数秒間鮮明なまま維持するのは、被験者にぼかしが変化する速さに気づきにくくするためである。

画像は 5 枚 (1920×1080pixels) である。ぼかしが一番強くなる ($\sigma = 5$) になるまでの時間 (以下ぼかし変化時間) は 3-15 秒 (1 秒刻み) である。画像の順番とそのときのぼかし変化時間はランダムであるが、学習効果を考慮し同じ画像が連続して表示されないようにした。鮮明な領域の大きさは中心視野の大きさ (1.5°) から半径 118pixels とした。鮮明な領域は画像中央から 300pixels 以上離れたランダムな位置に設定し、画像が表示されるときに鮮明な領域が中心視野に入らないようにした。被験者は実験 1 の被験者と同じであり、実験 1 の終了後 1 時間以上経過後に実験 2 を行った。

実験環境は実験 1 と同じである。

5.2 実験結果

実験結果を図 11 に示す。図 11 はそれぞれのぼかし変化時間のときの被験者がマウスをクリックしたときのぼかしの強さを示している。図の点はそれぞれのぼかし変化時間のときのすべての被験者のデータの平均、青い点線はそのときの直線近似を示している。赤い点線は、被験者がぼかしに気づいてからマウスをクリックするまでの時間を 300msec とし、被験者がぼかしに気づいたときの強さの近似直線を示している。

本実験では、被験者には画像にぼかしがかかっているこ

とを事前に伝えているため、ぼかしに対して敏感な状態で実験を行っている。そのため、通常のぼかしに気づく閾値よりも低くなると考えられる。

視線誘導効果については取得できたデータの数が少ないため、誘導できているかどうかは確認できなかった。被験者からコメントとして、画像には鮮明な領域があるときとないときのパターンがあった、などといったものがあげられた。

実験結果から、ぼかし変化時間が 3 秒のときは $\sigma = 2.94$ でぼかしに気づき、ぼかし変化時間が 15 秒のときは $\sigma = 2.13$ でぼかしに気づくことがわかった。

図 11 の近似線が右肩下がりになっていることから、ゆっくり変化するとぼかしに気づきやすく、逆に早く変化するとぼかしに気づきにくいことがわかった。変化時間が長いときにぼかしに気づきやすいのは、被験者が画像を見る時間が長いために、文字などといったぼかしの強さの変化に気づきやすい個所を見つけ、そこを注目することによって気づきやすくなるのだと考えられる。逆にぼかし変化時間が短いときは、ぼかしの強さの変化に気づきやすい個所を見つけれないために、ぼかしに気づきにくいのだと考えられる。

視線誘導効果が確認できなかったのは、視線誘導が行われるよりも早くぼかしの強さの変化に気づいてしまうからだと考えられる。この結果と被験者からのコメントからにより、ぼかしの知覚は中心視野部で行っていることがわかる。視線誘導が行われるよりも早くぼかしの強さの変化に気づくのは、周辺視野部よりも中心視野部のほうが詳細な情報を処理できるためにぼかしの強さの変化に気づきやすからだと考えることができる。また、被験者からのコメントからも、鮮明な領域があるときに気づくときと気づかないときがあるのは、鮮明な領域を中心視野部で知覚できたかどうかによって変わるものだと考えることができる。

6. 考察

本システムの特長や可能性、課題について考察を行う。二つの実験の結果から気づかれぬ視線誘導が可能である、というのがわかった。

たとえば、3 秒かけての変化ならば $\sigma = 2.94$ まで、15 秒かけての変化ならば $\sigma = 2.13$ までぼかしを強くすることでぼかしに気づかれることはなく、図 8 から $\sigma = 2.94$ や $\sigma = 2.13$ のときは視線が誘導されるまでの時間が短くな

り、鮮明な領域を連続している時間が長くなっていることから、気づかれずに視線誘導が可能であることがわかる。しかし、テキストのない領域に視線誘導させることはできないこと、他に強い顕著性があったときは視線誘導がうまくいかない、といったことがあるため、解像度制御を用いるときにはそういったことを考慮する必要がある。

本研究結果から、気づかれずに視線誘導を行うためには最低でも3秒以上必要であることがわかった。そのため、街頭広告などといった一瞬だけ見るような広告などには本研究で提案している手法は用いることはできない。しかし、電車を待っているときに見る駅などにある広告や電車内にある広告などといった短時間の間見るものやwebなどといった長時間見るものには本研究で提案している手法は用いることができる。

今後は、さらに視線誘導効果についての検証を進めつつ、より気づきやすく、効果のある視線誘導の実現を目指す。本研究では特に考慮しなかったが、視線位置と鮮明な領域の間の角度によって視線誘導効果は変わると考えられる。なぜならば、周辺視野部でもエッジが知覚可能な範囲が決まっているからである [8][9]。今回は考慮に入れなかったパラメータなどを今後は含めて検証していきたいと考えている。そして、今回の実験を通して、視線誘導が行われているときの中心視野部と周辺視野部の役割が特定できたため、それらの役割と特性を踏まえ、効率の良い視線誘導について検討する。

次に、本研究の問題点について考察する。本研究では、ぼかしの強さをぼかしの気づく閾値よりも低い値を使用し、人に気づかれずに刺激を与えていることからサブリミナル刺激の要素があると考えられる。サブリミナル刺激とは、知覚できる閾値よりも小さい刺激を与えることによって人が知覚されることなく無意識的な変化を与えることができるといった、というものである。サブリミナル刺激を用いることによって、人間の認識できていない情報を刷り込ませるなどといったことが問題としてあげられている [10]。本研究では、ユーザーが認識可能な常に表示されている情報に視線を誘導させており、ユーザーが認識していない情報を刷り込ませるといったことは起こらないため、従来のサブリミナル刺激で問題とされているような要素はないと考えられる。

7. まとめ

本研究では気づかれずに視線誘導を目的とし、そのために動的に解像度制御を行った。二つの実験を行い、一つ目の実験では視線誘導される際の解像度と解像度制御によって視線が誘導されるかどうかの調べ、二つ目の実験では解像度を動的に変化させたときに変化に気づいてしまう閾値を調べた。その結果、

- 人間の視線は高解像度領域に誘導される

- ぼかしの変化時間が3秒のときは $\sigma = 2.94$ でぼかしの気づき、ぼかしの変化時間が15秒のときは $\sigma = 2.13$ でぼかしの気づく
- ぼかしの気づくときのぼかしの強さは、変化にかかる時間が長くなると小さくなる

といったことがわかった。そして、これらの結果から視線誘導される際の解像度が解像度変化に気づいてしまう際の解像度よりも低いことがわかり、本研究では気づかれずに視線誘導が実現可能であることを示した。また、どういう場面などで気づかれずに視線誘導が有用であるかを述べた。今後は、視線方向に基づき解像度制御を動的に変化させるインタラクティブシステムの開発に取り組む予定である。

参考文献

- [1] Jorg Muller, Florian Alt, Albrecht Schmidt, Daniel Michelis: *Requirements and Design Space for Interactive Public Displays*, Proceedings of the international conference on Multimedia(MM'10), Pages 1285-1294, 2010
- [2] Eduardo Veas, Erick Mendez, Steven Feiner, Dieter Schmalstieg: *Directing Attention and Influencing Memory with Visual Saliency Modulation*, CHI '11, Pages 1471-1480, 2011
- [3] Reynold Bailey, Ann McNakara, Nisha Sudarsanam, Cindy Grimm: *Subtle Gaze Direction*, ACM Transactions on Graphics (TOG), Volume 28 Issue 4, August 2009
- [4] Lori McCay-Peet, Mounia Lalmas, Vidhya Navalpakkam: *On Saliency, Affect and Focused Attention*, CHI '12, Pages 541-550, 2012
- [5] Aiko Hagiwara, Akihiro Sugimoto, Kazuhiko Kawamoto: *Saliency-Based Image Editing for Guiding Visual Attention*, PETMEI '11, Pages 43-48, 2011
- [6] Nivedita R. Kadaba, Xing-Dong Yang, Pourang P. Irani: *Facilitating Multiple Target Tracking using Semantic Depth of Field(SDOF)*, CHI EA '09, Pages 4375-4380, 2009
- [7] L. Itti, C. Koch, and E. Niebur: *Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis*, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Pages 1254-1259. 1998.
- [8] 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(6),Pages 492-498, 1978
- [9] Aleksandra Mankowska, Kiren Aziz, Matthew P. Cufflin, David Whitaker, and Edward A. H. Mallen: *Effect of Blur Adaptation on Human Parafoveal Vision*, Investigative Ophthalmology and Visual Science, 2012
- [10] Johan C. Karremans, Wolfgang Stroebe, Jasper Claus: *Beyond Vicary's fantasies: The impact of subliminal priming and brand choice*, Journal of Experimental Social Psychology, Pages 792-798, 2006