

影を用いた誘目性と受容性を両立する 情報提示方法

令和元年度 卒業論文

日本大学 文理学部 情報科学科 宮田研究室

内田 大樹

概要

屋内外を問わず、商品等のイメージの形成や、個人や団体が意見を主張したりする目的で広告が利用される。これらの広告は、動的な広告と、静的な広告に大別できる。この種の広告は、誘目性は高いが、ユーザに不快感を与えててしまうおそれがあり、その広告に興味が薄いユーザへの受容性は低いと考えられる。一方、静的な広告とは、ポスターや静止画を用いたものである。この種の広告は、受容性は高いが、その広告に興味が薄いユーザへの誘目性は低いと考えられる。上記のように、広告の誘目性と受容性にはトレードオフの関係が存在しており、両立が難しいという問題がある。

本稿では誘目性と受容性を両立した情報提示を実現するために、情報提示の際に影を用いるアプローチを提案し、システムの構築を行った。このアプローチでは、初めに、ユーザに慣れ親しんだ存在である影が、本来ありえない動きをすることでユーザの視線を誘導する。次に、影の側に情報を表示することで、自身の影からユーザ自身に情報を提示しているように見せ、提示した情報に対してユーザ自身との関係を感じさせることで、受容性を高めることができると考えられる。

提案方式の効果を検証するために、構築したシステムを用いて実験1を行った。実験1では影の停止位置、停止速度のパターンを複数用意し、影の各停止パターンにおける影に対する誘目性の評価を行った。実験の結果、各停止パターン間に有意差を確認し、優位とされる停止パターンが示唆された。実験1の結果を踏まえて、システムの改良を行い、実験2を行った。実験2では、提案方式を用いることで誘目性と受容性が高まるか検証するために人の形の影ではなく楕円が人の動きを追従するベースライン方式との比較実験を行った。実験の結果、提案方式は、静止画広告に対する誘目性を高めるために有効な方式ではないが、静止画広告に対する受容性をわずかに高めることができる方式である可能性が示唆された。また、影、楕円が停止してから、静止画広告を表示するまでの時間の短縮を行った場合、静止画広告に対する誘目性が高まると考えられ、影がとる異なる動きを、“情報を指差す”等の提示する情報への誘導効果があるものに変更をした場合、静止画広告に対する誘目性と受容性の両方が高まると考えられる。

本稿の貢献は下記の通りである。

- 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の提案を行ったこと
- 上記のシステムを構築したこと
- 影に対する誘目性の評価実験を行い、影の各停止パターン間に有意差を確認し、優位とされる停止パターンを確認したこと
- 上記の実験結果を踏まえてシステムの改良を行い、旧システムの持つ問題を解決したこと
- 新システムとベースライン方式を利用した場合の誘目性と受容性に関する比較実験を行ったこと

- 提案方式を用いることで静止画広告に対する受容性を高めることはなかったが、被験者の静止画広告に対する強い否定の感覚を取り除ける可能性を確認したこと
- 提案方式を用いることで静止画広告に対する誘目性を高めることはなかったが、静止画広告に対する誘目性を高めるために必要な、影の異なる動きの条件を2つ考え出したこと

目 次

第 1 章	序論	1
1.1	研究の背景	2
1.2	研究の目的	2
1.3	本論文の構成	2
第 2 章	ユーザ心理に配慮した情報提示に関する研究事例	3
2.1	さりげない情報提示に関する研究事例	4
2.2	ユーザの関心を推定した情報の提示に関する研究事例	6
第 3 章	研究課題	10
3.1	問題の定義	11
3.2	研究課題の設定	11
第 4 章	影を用いた情報提示方法の提案	12
第 5 章	影を用いた情報提示システムの実装	15
5.1	旧システム	16
5.1.1	全体像	16
5.1.2	影の生成方法	18
5.1.3	影に異なる動きをさせる方法	20
5.1.4	旧システムの問題点と解決方法	20
5.2	新システム	21
5.2.1	全体像	21
5.2.2	影の生成方法	22
5.2.3	影に異なる動きをさせる方法	25
第 6 章	評価実験	26
6.1	評価実験 1	27
6.1.1	実験の目的	27
6.1.2	実験の概要	27
6.1.3	実験の手順	29
6.1.4	実験結果・考察	29
6.2	実験 2	32

6.2.1 実験の目的	32
6.2.2 実験の概要	32
6.2.3 実験の手順	43
6.2.4 実験結果・考察	43
第7章 結論	49
研究業績	51

図 目 次

4.1 概念図	14
5.1 旧システムにおけるユーザと機材の位置関係	17
5.2 Web カメラの角度	17
5.3 (1) : 背景差分法に用いる背景設定	19
5.4 (2) : 背景差分法を用いた 2 値化処理	19
5.5 (3) : モルフォロジー変換でのノイズ除去	19
5.6 (4) : 影の出力	19
5.7 楕円型領域の位置	20
5.8 新システムにおけるユーザと機材の位置関係	21
5.9 デプスカメラの角度	22
5.10 (1) : 映像の撮影	24
5.11 (2) : 色の反転	24
5.12 (3) : モルフォロジー変換でのノイズ除去	24
5.13 (4) : 2 値化処理	24
6.1 影の停止速度	28
6.2 影が停止する位置	28
6.3 被験者が影の停止に気がついた割合	30
6.4 被験者が影の停止に気がつくまでの平均時間 (秒)	31
6.5 実験結果の総合評価	32
6.6 実験 2 で使用するチョコレートの広告	33
6.7 実験 2 で使用するクッキーの広告	33
6.8 実験 2 で使用するカレーの広告	34
6.9 実験 2 で使用するフランス料理店の広告	34
6.10 実験 2 で使用するグミの広告	35
6.11 実験 2 で使用する餃子の広告	35
6.12 実験 2 で使用する和菓子の広告	36
6.13 実験 2 で使用する漬物の広告	36
6.14 実験 2 で使用するオクトーバフェストの広告	37
6.15 実験 2 で使用するお好み焼き店の広告	37
6.16 実験 2 で使用するイタリアンレストランの広告	38

6.17 実験2で使用する宅配ピザの広告	38
6.18 実験2で使用するラーメン店の広告	39
6.19 実験2で使用するサラダビュッフェの広告	39
6.20 実験2で使用する居酒屋の広告	40
6.21 実験2で使用するスイーツビュッフェの広告	40
6.22 実験2で使用するのふるさと納税の広告	41
6.23 実験2で使用する食堂の広告	41
6.24 実験2で使用するヨーグルトの広告	42
6.25 被験者が静止画広告の表示に気がついた割合 (N = 11)	44
6.26 Q1 : 広告に対してストレスを感じましたか？に対する回答 (N = 11)	45
6.27 Q2 : 広告上の情報を利用したいと感じましたか？に対する回答 (N = 11)	45
6.28 Q3 : 広告を受け入れやすいと感じましたか？に対する回答 (N = 11)	46
6.29 Q4 : 広告に気がつきやすいと感じましたか？に対する回答 (N = 11)	47

表 目 次

5.1	旧システムにおける機材一覧	16
5.2	新システムにおける機材一覧	22
6.1	影の停止パターンの略称	28

第1章 序論

1.1 研究の背景

屋内外を問わず、商品等のイメージの形成や、個人や団体が意見を主張したりする目的で広告が利用される。これらの広告は、動的な広告と、静的な広告に大別できる。動的な広告とは、派手な光や音、デジタルサイネージを用いたものである。この種の広告は、誘目性は高いが、ユーザに不快感を与えててしまうおそれがあり、その広告に興味が薄いユーザへの受容性は低いと考えられる。一方、静的な広告とは、ポスターや静止画を用いたものである。この種の広告は、受容性は高いが、その広告に興味が薄いユーザへの誘目性は低いと考えられる。上記のように、広告の誘目性と受容性にはトレードオフの関係が存在しており、両立が難しいという問題がある。

1.2 研究の目的

情報提示では、ユーザの注意を引くことが重視されている。そのため、誘目性が高くなるような工夫が施された広告は多く見られる。しかしながら、誘目性だけが高く、受容性低い広告は、ユーザに受け入れてもらいにくいと考えられる。そこで、提示する情報に対する誘目性と受容性を両立した情報提示の実現を研究の目的とする。本稿では、システムの構築と、提案方式とベースライン方式の比較実験を行い、提案方式を用いることで、提示する情報に対する誘目性と受容性を高めることができるか検証することを目的とする。

1.3 本論文の構成

本論文の構成は次のとおりである。

2章では、さりげない情報提示に関する研究事例と、ユーザの関心を推定した情報の提示に関する研究事例について述べる。

3章では、先行研究について紹介するとともに、先行研究において生じていた問題を定義し、それを踏まえた上で本研究における課題を設定する。

4章では、先行研究で生じていた問題を解決するためのアプローチとして、影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の提案を行う。

5章では、初めに旧システムにおける影の生成方法と、影に異なる動きをさせる方法について述べ、次に、旧システムの抱える問題とその解決方法を述べる。そして最後に、新システムにおける影の生成方法と、影に異なる動きをさせる方法について述べる。

6章では、行った実験1と実験2の目的や条件、手順について述べ、実験結果から得られた知見についても述べる。

最後に7章にて、本論文の結論を述べる。

第2章 ユーザ心理に配慮した情報提示に関する研究事例

本章では、ユーザ心理に配慮した情報提示に関する研究事例について述べる。2.1節では、さりげない情報提示について紹介する。2.2節では、ユーザの関心を推定した情報の提示について紹介する。

2.1 さりげない情報提示に関する研究事例

さりげない情報提示に関する研究は[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]が挙げられる。[1]は深度センサとしてKinectを用いて、歩行者の位置に応じて画像を正対表示することで、閲覧者の注意を引きつける手法を提案し、システムを構築している。このシステムを用いた実験では正対表示を行わない場合と比較して、歩行者の注視時間の増加や足を止める人の増加を確認することができた。音声等を用いていないデジタルサイネージは閲覧者が歩行者であり、歩行者は注視していない場合が多いため、広告に気づかれにくい存在と考えられる。また、正対表示も、歩行者にストレスの伴う誘導を行う恐れのある音声等を用いずに情報提示と誘導が可能な手法であるため、本システムはさりげない情報提示方法であると考えられる。[2]は家庭内における子供の機嫌による負担感を軽減するため、モーションセンシングデータを用いた雰囲気推定及び家電機器と連携した雰囲気制御システムを提案している。Kinectから取得した表層情報(顔表情、顔方向)に基づき、場の雰囲気を友好一敵対、活発一静寂、気楽一厳肅の三種類の状態に分類する。雰囲気にあわせて照明、空調家電を操作することで、家庭内の雰囲気をさりげなく制御する。提案システムによる雰囲気推定と人が判断した雰囲気の一致率は、和やかな雰囲気時に83%，険悪な雰囲気時に93%を示し、人が感じ取る雰囲気とほぼ一致することを確認している。本システムより親の心にゆとりを生む子育て支援が可能となる。[3]はフクロウ型目配せロボットで、ユーザ間の雰囲気推定を行い、険悪な雰囲気を検知すると目配せ表出でさりげなく情報を通知する。雰囲気推定には武内ら[2]の手法を用いている。ロボットの外見をフクロウにした理由は、目配せ表出をするにあたって重要な、目元が目立つことと、親しみやすい印象を与えるために、ディフォルメした時に違和感を生まないこの両方を満たしているためである。フクロウ型目配せロボットは、目蓋と羽の2つの要素を組み合わせて基本6感情(怒り、悲しみ、嫌悪、驚き、喜び、恐怖)の表出が可能である。[4]は情報提示をする手段として匂いを用いることを提案している。五感のうち、視覚、聴覚、力・触覚が物理的な刺激によって生起されるのに対し、嗅覚は味覚同様によって生起される。また、人間は外界からの情報の約8割を視覚から得るが、匂いは目に見えないという点から、匂いを用いた情報提示方法は低刺激でさりげない手法だと考えられる。[5]はユーザに気づかれないように、画面上の注目させたい領域以外の解像度を下げることで視線誘導を行っている。この研究事例では同軸にあるカメラで対象を読み取り、ある領域を除いた範囲をプロジェクタでぼやけさせることで、ぼやけていいないはっきりとした領域へ視線を誘導する。ユーザにぼやけを認識させずに視線誘導を行うことでユーザにストレスなく情報提示を行うことができているという点でさりげない情報提示方法であるといえる。[6]はデジタルサイネージに表示された商品の説明を行うヴァーチャルヒューマンに注意を引きつけるために、アイコンタクトと、身体的距離に応

じた接客行動を行うシステムを導入している。ヴァーチャルヒューマンはカメラを用いて身体距離を計測し、人との距離を、排他域、会話域、近接域、相互認識域、識別域の5つの領域に分け、これを基に識別領域を近距離、中距離、遠距離の3つに分割する。また、相互距離に応じたユーザの状態を、説明対象者、説明候補者、潜在的顧客に分類して違和感のない相互作用を行う。人を引き付ける方法は多く存在する中で、人の非言語的なコミュニケーションに着目し、身体的距離に応じた接客行動によって説明を聞きに来もらうように能動的に仕向けるという点でさりげない情報提示方法であるといえる。[7]は心理的な興奮度である Arousal の良い指標と言われる、指標皮膚抵抗 (GSR) に注目し、遠隔地のユーザの心理状態を温度変化としてアンビエントに感じることのできる電話機型デバイス、AffectPhone を開発し、AffectPhone を用いたチャットコミュニケーション手法を提案している。GSR の温度変換には、電流の方向によって片面の温度を上昇させたり下降させたりできる素子である、ペルチェ素子を用いている。自身の GSR が急激に上昇したとき、興奮度が上がった状態としてみなし、相手側デバイスの温度が高くなる。自身の GSR が急激に下降したときも同様に、興奮度が下がった状態としてみなし、相手側デバイスの温度が低くなる。非言語情報の1つとして、日常意識されない生体情報である GSR に着目し、ユーザの心理状態の変化を温度としてアンビエントに提示している点でさりげない情報提示方法であるといえる。[8]は家庭内の消費電力、翌日の天候、ネットワークの使用料を LED を用いて可視化したアンビエントな情報提示を提案している。LED には hue を用いて、消費電力のセンシングには富士通コンポーネント社のスマートコンセントを用いている。[9]はユーザの位置に応じて冷温感覚を提示する耳当て型ウェアラブルデバイス、Thermotaxis : defined を開発し、このデバイスを通じて温度情報を操作するシステム、Thermotaxis : social を提案した。温度変化には2つのペルチェ素子を用いており、両耳に温度を提示できるようにしている。温度状態には常温と、加熱方向に2段階(5度ずつ上昇)と、冷却方向に2段階(5度ずつ下降)がある。実験では、温度場中の各温度領域の分布割合と体験者の各温度領域での滞在時間の割合を調べ、実験結果から、このデバイスを用いて冷温感覚を提示することで、人々の空間中での位置や振る舞いに影響を与えることが明らかになった。日常意識されにくい温度というアンビエントな情報で人々を動かすという点で、さりげない情報提示方法であるといえる。[10]は水の乾き具合と温度との関係に着目し、水が蒸発する際に生じる“じわじわ”とした変化を情報提示の手段として提案している。本提案手法は、従来のディスプレイからは感じることのできない、手触りやその場の雰囲気、温度などの感覚的情報の変化を、水の乾きによるじわじわとした変化を用いて提示する方法である。システムは情報提示面と冷温提示面で構築されている。情報提示面はマトリクス状に区切ってピクセル化し、各ピクセルの乾燥速度を制御して蒸発した部分と乾燥した部分が一目でわかるようになっている。情報提示面の素材には速乾性、排水性に優れた性質を持つものを使用し、その下に複数の冷温提示装置をマトリクス状に並べ、それぞれを個別に制御できるものとなっている。実験によって、各面に適切な素材が明らかになったが、色による識別方法の他にも検討の余地がある。[11]は公共空間にあるディスプレイのインターラクティブ性の違いによって通行人がどのように気がつくかを調査している。調査からはユーザのシルエットを用いることは、アバターのよう

な表現を用いるよりも有効的であることと、ディスプレイがインタラクティブなものであると、通行人が気がつくまでの時間には約1.2秒かかることが明らかになった。ユーザのシルエットというさりげない存在がユーザに与える影響の調査という点で、さりげない情報提示に関係していると考えられる。^[12]は公共空間に設置された大規模なディスプレイとユーザのインタラクションにおける、抽象的なスケルトンとシルエットのユーザ表現がユーザに与える効果を調査した。シルエット表現ではスケルトン表現よりも通行人を引き付ける効果が見られ、スケルトン表現ではより遊び心を感じられる相互作用が確認できた。抽象的なユーザ表現がユーザに与える効果を調査しているという点でさりげない情報提示に関係しているといえる。^[13]は、公共空間に設置したディスプレイで広告を表示し、どのようなインタラクション方式であれば歩行者の関心を引くことができ、情報利用のモチベーションを保つことができるか調査している。実験では、ユーザを追従する目のアニメーションと、カラフルな花火のアニメーションと、ユーザのシルエットを表示するアニメーションを用いて、最も視線誘導が可能な手法を調べ、実験の結果から、ユーザのシルエットを利用する方式が最も有効であることが示唆された。

2.2 ユーザの関心を推定した情報の提示に関する研究事例

ユーザの関心を推定した情報の提示に関する研究は^{[14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21]}が挙げられる。^[14]は、コンピュータによる観察で人の興味の度合いを数値化することを試みている。人は対象を選ぶ状況で、ある対象に対する興味が高まると近づいてその対象を凝視するという性質を持っている。この性質を利用して商品側に置かれたカメラで人物の体、顔、視線を抽出し、人の選択行動における興味度合いを推定する手法を提案している。実験では、表現の個人差が大きいため興味の絶対値計測はできなかったが、音声情報を与えながら対象を選ぶ状態で、興味が肯定的に変化したか、否定的に変化したかを正しく検出することができた。^[15]は、映像コンテンツを視聴するユーザの表情から関心度を推定し、Neutral, Positive, Negativeというタグを映像コンテンツに付与するシステムを提案している。関心度の推定が不可能なフレームに対しては、学習されたSVMによって、自動的にRejectiveというタギングを行った。関心クラスの推定について、バラエティ番組映像を用いて3名の被験者による評価実験を行った結果、平均再現率と平均適合率は約87%となった。これにより、提案システムが、映像を観たユーザの興味のある区間にタギングを行い、番組推薦を行う際に有用な情報を提供できることが示された。今後はタグの追加や、より多くの被験者、バラエティ番組以外の映像を用いた実験を行っていく必要がある。^[16]は、従来の興味推定手法では「ユーザは興味のあるものを注視する」というとを前提としているが、内容理解のために見てしたり、理由なく眺めている場合があるという問題があったため、ユーザが複数の項目に関する情報を見て好みのものを選択するという、興味推定のしやすい状況を作り出し、システムがユーザの身体的な反応からユーザの暗示的な興味や意図を積極的に探る対話システムの議論を行った。また、情報を読み取って理解するinput状態と、情報を評価するevaluate状態を分離させる情報の提示制御を提案し、プロトタイプを実装して実現可能性を確認した。^[17]は、ユーザの

視線情報を基にユーザの興味を推定し、旅行計画の支援をするインターラティブシステム、iTouristを開発した。入力方法を視線入力ベースにすることで、ユーザのストレス解消につながると考えられたが、視線入力ベースのインターラクティブシステムには誤操作が起こる可能性があるため、統計学や、音声認識等の認識方法の導入の必要が明らかになった。[18]は議論に参加している人物の姿勢から参加態度を推定し、発言の促進や抑制を図るシステムの提案をしている。本システムでは、参加量のミラーリングによる参加者の能動的な行動の調整というアプローチを超えて、行動の誘導、特に参加過少の参加者の行動を促進するために、行動のキューとなりうる情報をテーブル上に提示する。ただし、情報量は最小限に抑え、参加者の周辺視野には入るが、完全には無視されない程度の控えめさを保ち、アンビエントに提示するものとする。姿勢には、発言の有無に関わらずその人の心理状態が無意識に現れるため、参加態度を推定する有効な手段として考えられる。[19]は、複数のレーザ距離センサを用いて、店舗環境内のユーザの停留位置からユーザの関心を推定し、店舗内の複数箇所に設置されたネットワークロボットやデジタルサイネージから、ユーザの関心に合った情報を提示する誘導システムを検討している。実験用店舗で実証実験を行った結果、誘導システムによって誘導の効果が上昇していることが示された。今後は、実験から得られたデータを基に、タイミングをフィードバックした誘導システムを構築し、その有効性について検証する予定である。[20]はテレビ視聴中の利用者の行動を観測し、タイミングを考慮した関連情報を提示することで、利用者とロボットの間に共感を醸成することを目的とした、ヒューマン・ロボットコミュニケーション支援システムを提案している。関心推定の方法は、テレビ視聴中の行動の観測によるものと、ロボットによるものの2種類が存在する。テレビ視聴中には、単語音声認識を用いて視聴中の発話と視聴番組ログを収集し、プロファイルを生成する。ロボットはプロファイル中のサブカテゴリに使用されている単語をクエリーとして関連情報を収集する。情報提示の際には、市販の小型ロボットとディスプレイを用い、ロボットの動作で注意を引く。ユーザの状況と推薦状況の評価値を前件部、提示方法を後件部とするルールに基づいて、ユーザを配慮した提示方法を選択する。[21]は旅行代理店を題材として、店員一人に対し、複数人からなる顧客を想定し、店員が顧客の関心度を推定することを支援するシステムを提案している。本システムはテーブルトップインターフェースで顧客に旅行情報を提示し、旅程案の作成を行う。このとき、顧客の視線とタッチを検出し、顧客それぞれが何に対してどの程度関心を持っているか数値化し、店員に通知する。複数人からなる顧客の場合、共通の関心も検出する。実験1では店員用の画面がある場合とない場合を比較し、店員用の画面がある場合の方が顧客の関心度に関する回答の正解率が向上する結果となった。これにより、本システムによって顧客の関心を容易に理解できることがわかり、実験2では、条件間で旅程表作成時間に差は見られなかったため、本システムの運用による余計な時間を見込む必要はないということが分かった。以上より、本システムは旅行窓口で見られるような複数人からなる顧客への対応時に、顧客の関心把握の点で店員を支援できることが確認された。

第3章 研究課題

3.1 問題の定義

本研究は、公共空間におけるプッシュ型情報提示に関するものであり、以降、これを単に情報提示と表現する。我々の身の回りにある情報提示の例として、デジタルサイネージを用いた商業広告や意見広告が挙げられる。これらの発信者は企業や行政団体、施設管理者などである場合が多く、以降、これを単に情報発信者と表現する。情報発信者はコストをかけて情報提示を行うわけであるから、ユーザの注意を引くこと(Attention)を重視している。これは、1920年代にアメリカで提唱されたAIDMA(Attention, Interest, Desire, Memory, Action)や、2000年代に日本で提唱されたAISAS(Attention, Interest, Search, Action, Share)などの消費者の心理プロセスをモデル化したマーケティング理論からも裏付けられている。

ただし、ユーザの注意を引くことだけを重視して誘目性を高めた情報提示は、ユーザから反感を買うこともある。具体的には音や光を用いた情報提示が例に挙げられる。音を用いた情報提示の場合、音はユーザの情報利用の意思に関わらず聞こえるものであるため、ユーザが耳を塞いでいない限り、情報利用を希望していないユーザに対してストレスを与えてしまう可能性がある。光を用いた情報提示の場合、光はユーザの意思に関わらず視界に入ってくることが多いため、情報利用を希望していないユーザに対してストレスを与えてしまう可能性があると考えられる。

情報提示手法がさりげないもの[1], [2], [3], [4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13]であれば、誘導の際に与えてしまう恐れのあるストレスを抑えることができ、ユーザの関心から離れた情報提示がなされても、ユーザは反感を感じる可能性が低いと考えられる。しかし、これではユーザが情報提示に気付く可能性も低くなってしまい、情報発信者のニーズが満たせなくなってしまう。一方で、[14], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21]のように、ユーザの趣味・嗜好に合わせた情報提示を行ったとしても、公共空間を通行する人は多様であり、彼らの関心は日々移り変わっていくものであることから、常に高精度にユーザの関心を推定することは現時点では現実的ではないと考えられる。また、ユーザの趣味・嗜好に合っていない情報提示を行うと、多くの場合、この情報は無視されてしまう[22]。以上より、公共空間での情報提示における問題は次のように定義できる。
問題：誘目性と受容性を両立する情報提示が困難であること

3.2 研究課題の設定

3.1節で定義した問題をふまえ、本研究では、高い誘目性を維持しつつ、仮に情報提示内容がユーザの関心から離れていたとしても、受容性を保つことのできる情報提示手法の実現を達成することを研究課題として設定する。

第4章 影を用いた情報提示方法の提案

3.2節で設定した課題を達成するために、我々は“自身の影”に着目し、(1) 影が自分と異なる動きをすると大きな違和感が生じ、視線誘導が可能になる、という仮説と、(2) 自身の影を用いた情報提示であれば、情報提示内容を問わず、人は関心を寄せてしまう、という仮説を立てた。以上2つの仮説より、我々はユーザの影を模した映像にユーザと異なる動きをさせることでユーザに視線誘導を行い、その直後に、情報を提示する方法(図4.1)を提案する。

本来影は、自分がいつどこにいても同じ動きをする存在であり、視界に入っていても気がつかないほどにさりげない存在でもあり、また、自身の分身とも呼ばれている[23]ほどに親しい存在でもある。本手法では、この認識を利用して、影がユーザ自身と異なる動きをするというありえない現象を起こすことで、影に対して視線誘導を行い、“高い誘目性”を実現する。

自身の分身とも言われている存在である影の近くに情報を提示することで、自身の分身が自分自身に対して、情報を勧めてきているように感じられる情報提示が可能になると考えられる。これより、ユーザには、自身の分身が自分自身に対して勧めてきた情報なのだから、提示された情報は自分自身と関係のある情報であるのではないのかと感じさせることができ、仮にユーザの関心から離れている情報を提示したとしても、“高い受容性”を持った情報提示が可能になると考える。さらに、影は視界に入っていたとしても、意識しなければその存在を認識することができない[23]ほどにさりげない存在であり、さりげない存在から情報を提示することで、ユーザにストレスを与えずにさりげなく情報を提示することが可能になると考える。

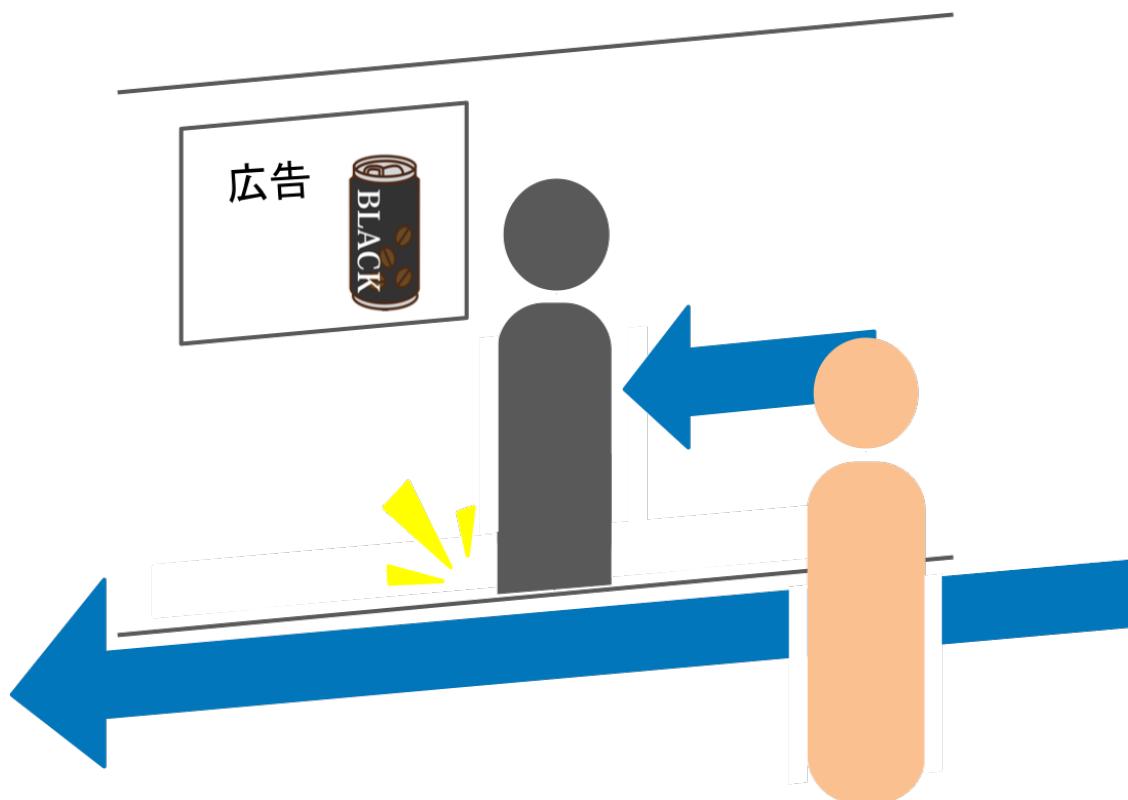


図 4.1: 概念図

第5章 影を用いた情報提示システムの 実装

本研究では、影の誘目性の検証を行うための予備実験として実験1を行い、音や光などを用いた映像などの動的な広告、ポスター・静止画などの静的な広告に対する誘目性と受容性の検証を行うために実験2を行う。

5.1節では、実験1で用いた旧システムの全体像について説明し、5.2節では、実験2で用いた新システムの全体像について説明する。5.1.4項で、旧システムで抱えていた問題に対して新システムでどのように対処するかを述べる。

両システムはいずれも、提示する情報の前を1人のユーザが“歩行通過する”シーンを想定しており、影が行う異なる動きの内容は“停止”である。

5.1 旧システム

5.1.1 全体像

使用する機材を表5.1に示す。プロジェクション領域のサイズ、情報提示が行われる壁面から短焦点プロジェクタ・Webカメラ・PCまでの距離、短焦点プロジェクタ・Webカメラ・PCからユーザまでの距離を図5.1に示す。また、プロジェクション、短焦点プロジェクタ、Webカメラ、ユーザの位置を図5.1左部に、プロジェクション領域のサイズとWebカメラの高さを図5.1右部に示す。

表5.1: 旧システムにおける機材一覧

機材	端末名
短焦点プロジェクタ	Canon パワープロジェクター LV-WX310ST
Webカメラ	Logicool HD Webcam C615
PC	Apple Mac mini

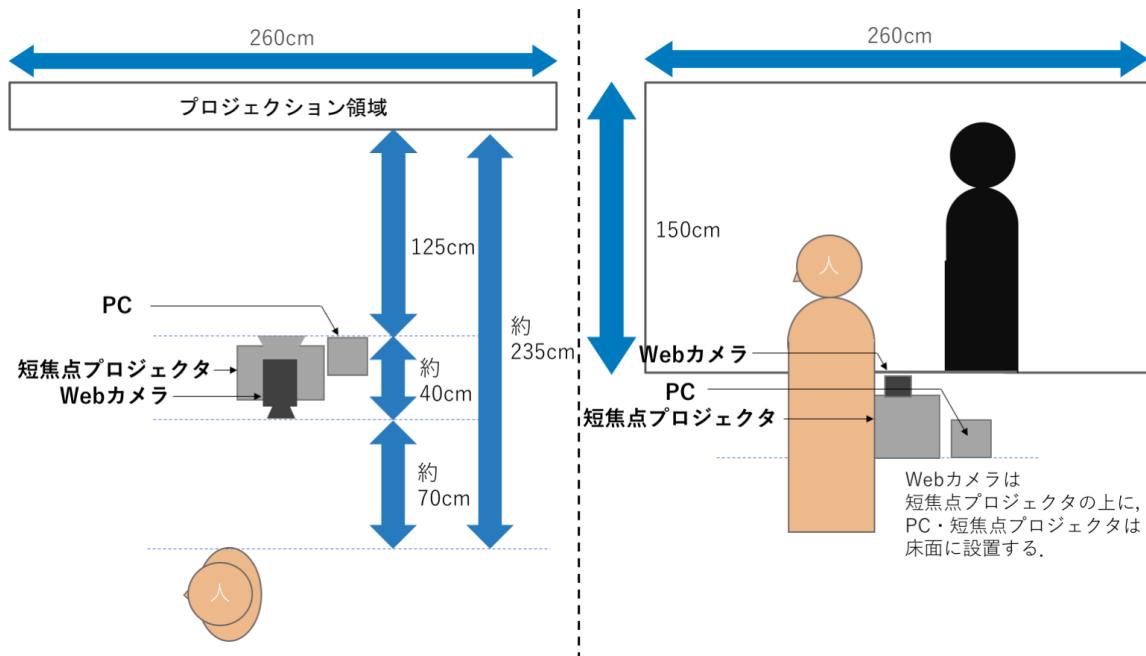


図 5.1: 旧システムにおけるユーザと機材の位置関係

短焦点プロジェクタは壁面とユーザの間に置くものとする。カメラは短焦点プロジェクタの上に置く。地面と短焦点プロジェクタ上面の角度は仰角 15 度で、地面とカメラの角度は仰角 35~40 度に設定する(図 5.2)。

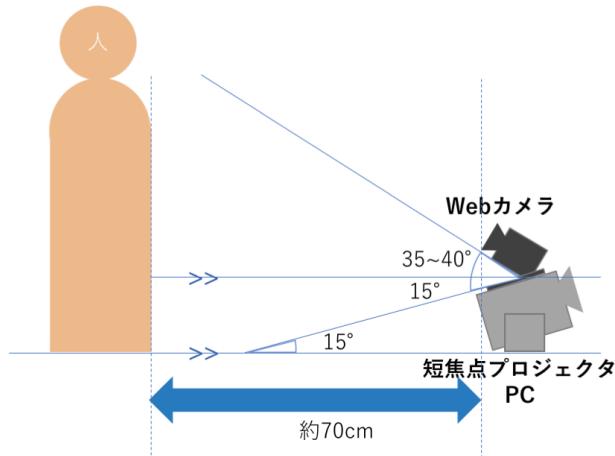


図 5.2: Web カメラの角度

本システムでは、理想的にはプロジェクションの表示領域は広く、ユーザとプロジェクションの距離が近いことが望ましい。理由は、プロジェクションの表示領域が広ければ、ユーザがプロジェクションの前を歩行する時間が増え、影の存在と変化に気がつきやすくなると思われるためである。また、ユーザとプロジェクションの距離が近ければ、影がユーザの視界に入りやすくなると考えられるためである。しかし、短焦点プロジェクタを用いる場合、プロジェクションの表示領域を広げると、ユーザとプロジェクションの距離が遠くなってしまうというトレードオフの関係が存在する。

5.1.2 影の生成方法

旧システムにおける影の生成方法について説明する。旧システムではビジュアルデザイン用プログラミング言語の Processing を用い、Processing 上で映像と画像の処理を行うためのライブラリの Video 1.0.1, OpenCV for Processing 0.5.4 と、Processing 上で GUI を実現するためのライブラリの java.awt を用いる。影は、Web カメラを制御し、Web カメラで読み込んだ映像に対して背景差分法を適用し、画像処理することで生成する。システムの表示は毎秒 30~40 フレームで更新される。

影の生成までの具体的な手順は下記のとおりである。

- (1) Web カメラで背景差分法に用いる背景を読み込む。このとき、実験者はユーザ以外の動くものが Web カメラの撮影範囲には入っていないことを確かめる(図 5.3)。
- (2) Web カメラで撮影している映像に対し、(1)で読み込んだ背景を用いて背景差分法適用し、2 値化処理を行う。このとき、出力映像は白と黒になる(図 5.4)。
- (3) 2 値化処理を行った映像に対してモルフォロジー変換を行い、ノイズを除去する。モルフォロジー変換とは、収縮処理と膨張処理を適用することでノイズを除去する方法である(図 5.5)。
- (4) ユーザが Web カメラの前を通ると、ユーザが映っていないときの背景画像との差分として影を模した映像を壁面に出力する(図 5.6)。

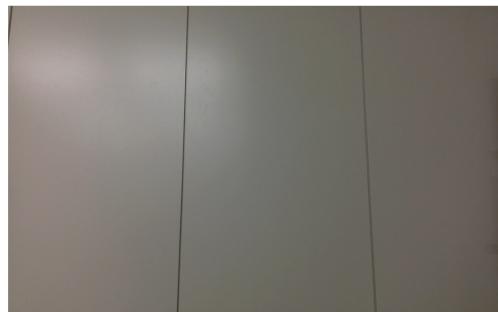


図 5.3: (1) : 背景差分法に用いる背景設定



図 5.4: (2) : 背景差分法を用いた 2 値化処理



図 5.5: (3) : モルフォロジー変換でのノイズ除去



図 5.6: (4) : 影の出力

5.1.3 影に異なる動きをさせる方法

上述の通り、影が行う異なる動きは“停止”である。本システムでは、影がプロジェクション領域の特定位置に到達すると停止するよう実装した。

影の位置判定をするために、プロジェクション範囲内に楕円型の領域を設ける。楕円型の形状は、横幅がプロジェクション領域の横幅の5%，縦幅がプロジェクション領域の縦幅の約13%である。楕円領域の位置は、ユーザには身長差があることが考えられるため、身長差に影響のないプロジェクション領域の下部に設定した(図5.7)。領域内の黒のピクセルの割合が55%以上になった場合、Webカメラを停止させ、影を停止させる。影の停止後、1.5秒後にプロジェクション領域に情報を提示する。

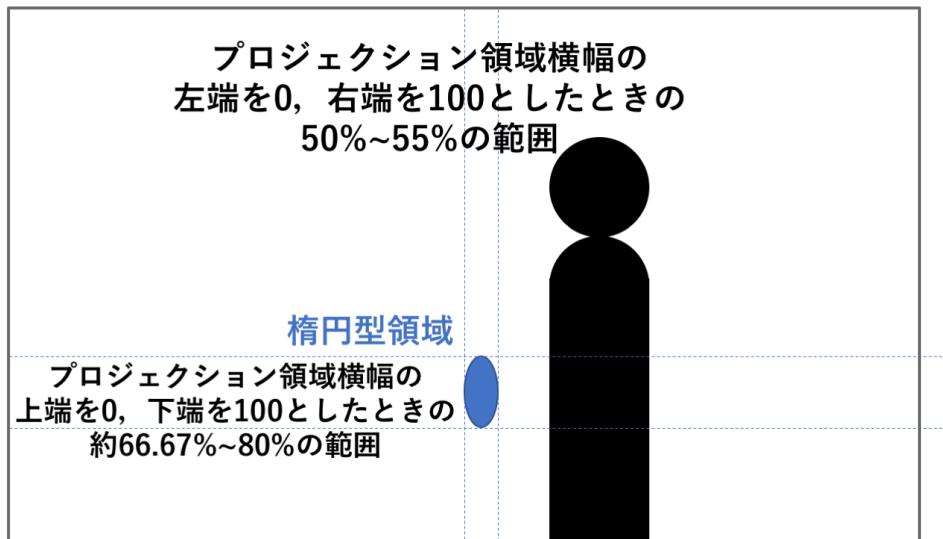


図5.7: 楕円型領域の位置

5.1.4 旧システムの問題点と解決方法

旧システムでは、影の生成方法に背景差分法を用いていたため、ユーザの外見の色と、背景差分法に用いる背景の色が似ていてはいけないという問題と、システム起動時に、動く物体が映っていてはいけないという問題があった。新システムではデプスカメラを用いることで、撮影する領域をデプスカメラからユーザまでの距離に絞ることが可能になるため、背景差分法を利用する必要がなくなると考えられる。これより、新システムではWebカメラの代わりにデプスカメラを用いることで問題の解決を図る。

5.2 新システム

5.2.1 全体像

使用する機材を表 5.2 に示す。プロジェクション領域のサイズ、情報提示が行われる壁面から短焦点プロジェクタ・デブスカメラ・PCまでの距離、短焦点プロジェクタ・デブスカメラ・PC からユーザまでの距離を図 5.8 に示す。また、プロジェクション、短焦点プロジェクタ、デブスカメラ、ユーザの位置を図 5.8 左部に、プロジェクション領域のサイズと、デブスカメラと PC の高さを図 5.8 右部に示す。

デブスカメラは三脚を用いてレンズの位置が床から高さ 75cm の位置に来るよう調節し、プロジェクションを行う壁面を背にしてユーザの方向にレンズを向けるように設置する。このとき、カメラは床と平行にする(図 5.9)。

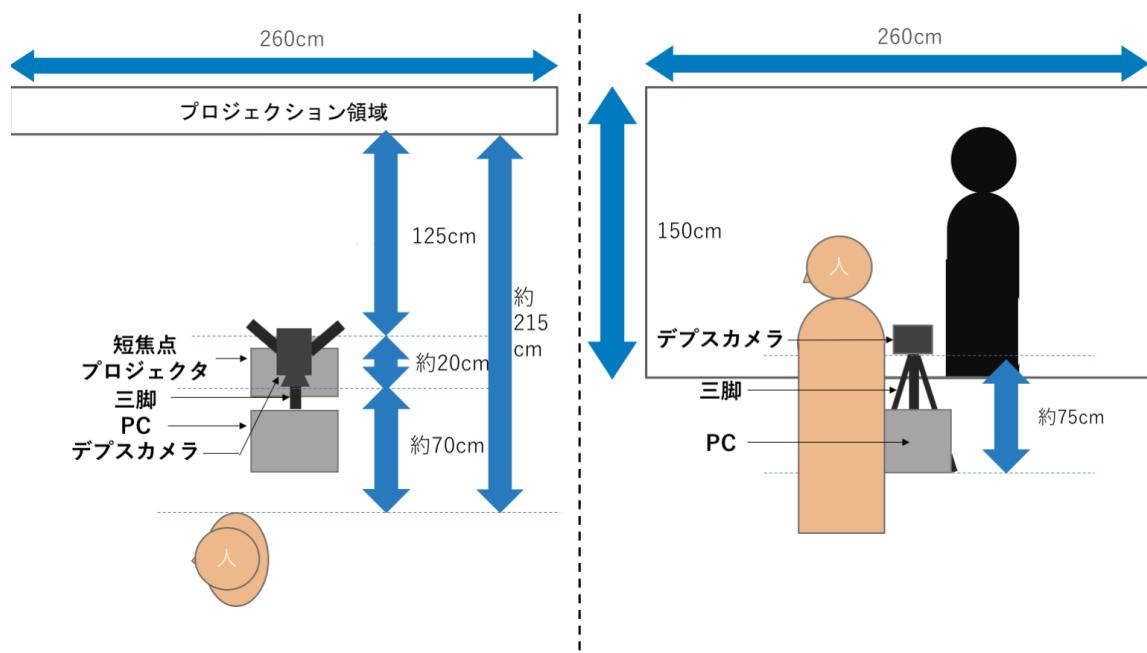


図 5.8: 新システムにおけるユーザと機材の位置関係

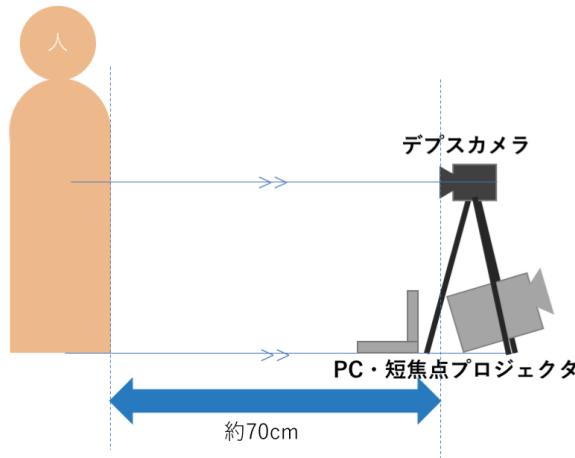


図 5.9: デプスカメラの角度

表 5.2: 新システムにおける機材一覧

機材	端末名
短焦点プロジェクタ	Canon パワープロジェクター LV-WX310ST
デプスカメラ	Intel REALSENSE D435i
PC	Dell Vostro 5568

5.2.2 影の生成方法

新システムではビジュアルデザイン用プログラミング言語の Processing を用い、Processing 上で映像の処理を行うためのライブラリの Video 1.0.1 と、Processing 上で RE-ALSENSE を利用するためのライブラリの Intel RealSense for Processing v2.17.0.2 を用いる。

影は、デプスカメラを制御し、デプスカメラで読み込んだ映像に対して画像処理することで生成する。システムの表示は毎秒 5~20 フレームで更新される。

影の生成までの具体的な手順は下記のとおりである。

- (1) デプスカメラで深度 105~2600(mm) の領域を撮影する。設定値は、Intel REALSENSE D435i が認識できる最短距離である深度 105 から、カメラからユーザの全身が写るまでの距離で背景が入らないよう調節を施した値である(図 5.10)。

- (2) デプスカメラで撮影している映像は、カメラに近い物体ほど白く、遠い物体ほど黒く表示するため、色の反転処理を行う(図 5.11).
- (3) デプスカメラで撮影している映像に対し、モルフォロジー変換を行い、ノイズを除去する(図 5.12).
- (4) モルフォロジー変換を行った映像に対して2値化処理を行い、映像を白と黒に変換することで影を模した映像として壁面に出力する(図 5.13).



図 5.10: (1) : 映像の撮影



図 5.11: (2) : 色の反転



図 5.12: (3) : モルフォロジー変換でのノイズ除去



図 5.13: (4) : 2 値化処理

5.2.3 影に異なる動きをさせる方法

上述の通り、影が行う異なる動きは“停止”である。本システムでは、影がプロジェクション領域の特定位置に到達すると停止するよう実装した。

影の位置を判定するために、5.1.3項と同じ大きさ・位置の楕円型の領域を利用する(図5.7)。楕円型の領域にユーザの影が重なり、領域内の黒のピクセルの割合が55%以上になった場合、デプスカメラを停止させ、影を停止させる。影の停止後、実験1で得られた、影の停止位置ごとの影の変化に気がつくまでの平均秒数後に情報を提示する。

第6章 評価実験

6.1 評価実験 1

6.1.1 実験の目的

本実験の目的は、影の停止速度・停止位置によって影に対する誘目性に差が生まれるのか検証することである。具体的には、被験者が影の変化に気がついたかどうか、被験者が影の変化に気がついた場合、影が停止してから被験者が気がつくまで何秒かかったかを計測する。

6.1.2 実験の概要

実験 1 の被験者は、20 代の男性 10 名、女性 3 名の合計 13 名である。被験者には、大学内の教室にて、プロジェクト面に沿って歩行してもらう（以降，“手前”を歩行を開始する側，“奥”を歩行を終了する側として表現する）。本実験では影の止め方に関して、影の停止する速度を 2 パターン、影の停止位置を 3 パターン用意する。加えて、繰り返し実験を行うにあたって、被験者が影の停止を予測できないようにするために、影が停止しないパターンも用意する。実験前には影が停止しない可能性があることを被験者に教示する。

影が停止する速度は、なめらかに停止する Smooth stop と、急停止する Immediate stop の 2 パターンがある（図 6.1）。Immediate stop は、ユーザの歩行速度に関係なく、ユーザがある位置に達すると影がその位置で停止するパターンである。Smooth stop は、ユーザがある位置に達すると影の速度が、Immediate stop と同じ終了位置へ向かって減速し、影がその位置で停止するパターンである。影の移動速度はユーザの影がプロジェクト領域に入った時点からユーザがある位置（図 6.2）に達した時点までの時間と、影が移動したピクセル数を計測して算出し、その値をもとに決定する。

影が停止する位置は、Back stop, Center stop, Front stop の 3 パターンがある（図 6.2）。Back stop では、プロジェクトの前を通過し終えるタイミングで影が停止する（プロジェクト領域の手前端から 90 %～95 % の範囲を通過すると Immediate stop し、プロジェクト領域の手前端から 90 %～95 % の範囲にかけて Smooth stop する）。以後この方式を Back stop とする。Center stop では、プロジェクトの中央で影が停止する。（プロジェクト領域の手前端から 50 %～55 % の範囲を通過すると Immediate stop し、プロジェクト領域の手前端から 50 %～55 % の範囲にかけて Smooth stop する）。以後この方式を Center stop とする。Front stop では、プロジェクトの前を歩き始めたタイミングで影が停止する（プロジェクト領域の手前端から 5 %～10 % の範囲を通過すると Immediate stop し、プロジェクト領域の手前端から 5 %～10 % の範囲にかけて Smooth stop する）。以後この方式を Front stop とする。なお、Immediate stop と Smooth stop において、影が停止する位置は同じである。

影が停止しないパターンは 1 パターンある。以後この方式を Through とする。

影の停止パターンの全 7 パターンは表 6.1 の略称を用いて表記する。

この2パターン×3パターン+1パターンの、計7パターンの実験を3回ずつ行う。

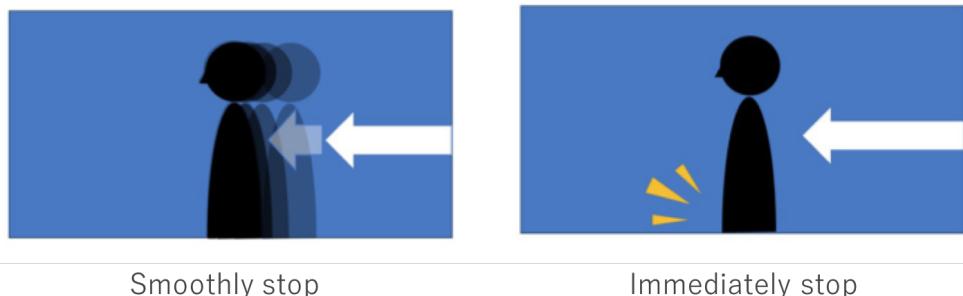


図 6.1: 影の停止速度

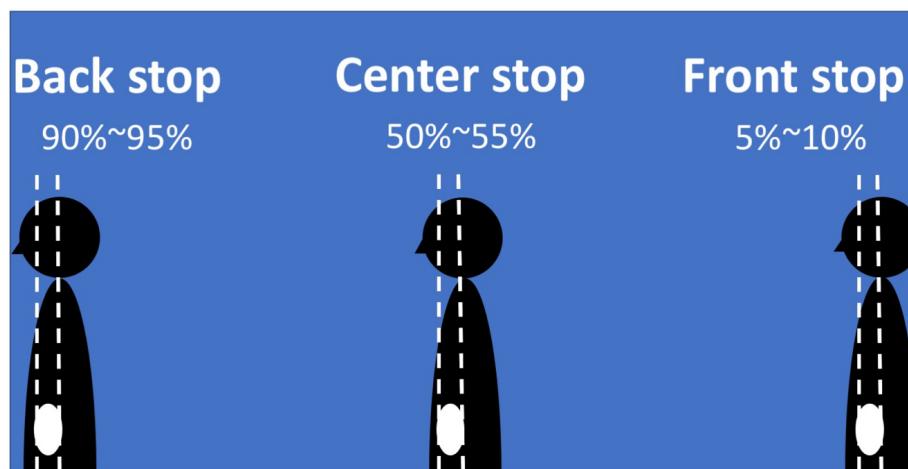


図 6.2: 影が停止する位置

表 6.1: 影の停止パターンの略称

停止速度	停止位置	略称
Immediate stop	Back stop	IBS
Immediate stop	Center stop	ICS
Immediate stop	Front stop	IFS
Smooth stop	Back stop	SBS
Smooth stop	Center stop	SCS
Smooth stop	Front stop	SFS

評価指標には、

- 被験者が静止画広告に気がついたかどうか
 - 影が停止してから被験者が気がつくまで何秒かかったか
- と、下記の2つのアンケートを用いる。

- (1) 各実験パターンでの映像の影の止まる位置に関して意見をお書きください。
- (2) 各実験パターンでの映像の影の止まり方に関して意見をお書きください。

アンケートは(1), (2)ともに自由記述とする。

6.1.3 実験の手順

実験者は実験の前に、被験者に対して、壁面にプロジェクションで被験者の影を模した映像が映し出されることと、その影を用いた情報提示が行われること、その影が停止する可能性があることの3点を伝える。実験者は全21種類の実験パターンを1~21までの数字に割り当て、21枚のカードに数字を1ずつ記入する。被験者は1から21までの数字の書かれた紙の中から1枚選ぶ。実験者は該当する実験方式のプログラムを準備する。実験は被験者が選んだカードに書かれた数字に該当するものから行っていく。実験の前には適当な実験方式を用いて一度実験の練習を行うものとする。

実験者は、被験者がプロジェクション面に沿って歩行する準備ができるまで、計測の準備を行い、合図を出さずに待機する。準備が出来次第合図を出し、被験者に歩行を開始してもらう。被験者は、合図を出されたらプロジェクション面に沿って歩行を開始する。影の停止に気がついた場合、被験者はその場で手を挙げる。このとき実験者は、被験者が静止画広告に気がついたことと、影が停止してから被験者が気がつくまで何秒かかったかを記録し、合図を出す。影の停止に気がつかなかった場合、被験者は、実験者から合図があるまで進行方向に向かって歩行を続ける。このとき実験者は、被験者が歩行を終えたら合図を出し、被験者が静止画広告に気がつかなかったことを記録する。また、影が停止してから被験者が気がつくまでの秒数は“記録なし”と記録する。被験者は実験者から合図をもらい次第、アンケートに回答する。

6.1.4 実験結果・考察

影の停止位置に着目すると、被験者が影の停止に気がついた割合はCenter stopのとき最も高かった(図6.3)。Front stopのとき次に高かった。影の停止速度に着目すると、Immediate stopのときの方がSmooth stopのときよりも高かった。また、各パターン間でt検定を行ったところ、SBSとICSの間に5%水準で有意差を確認した。

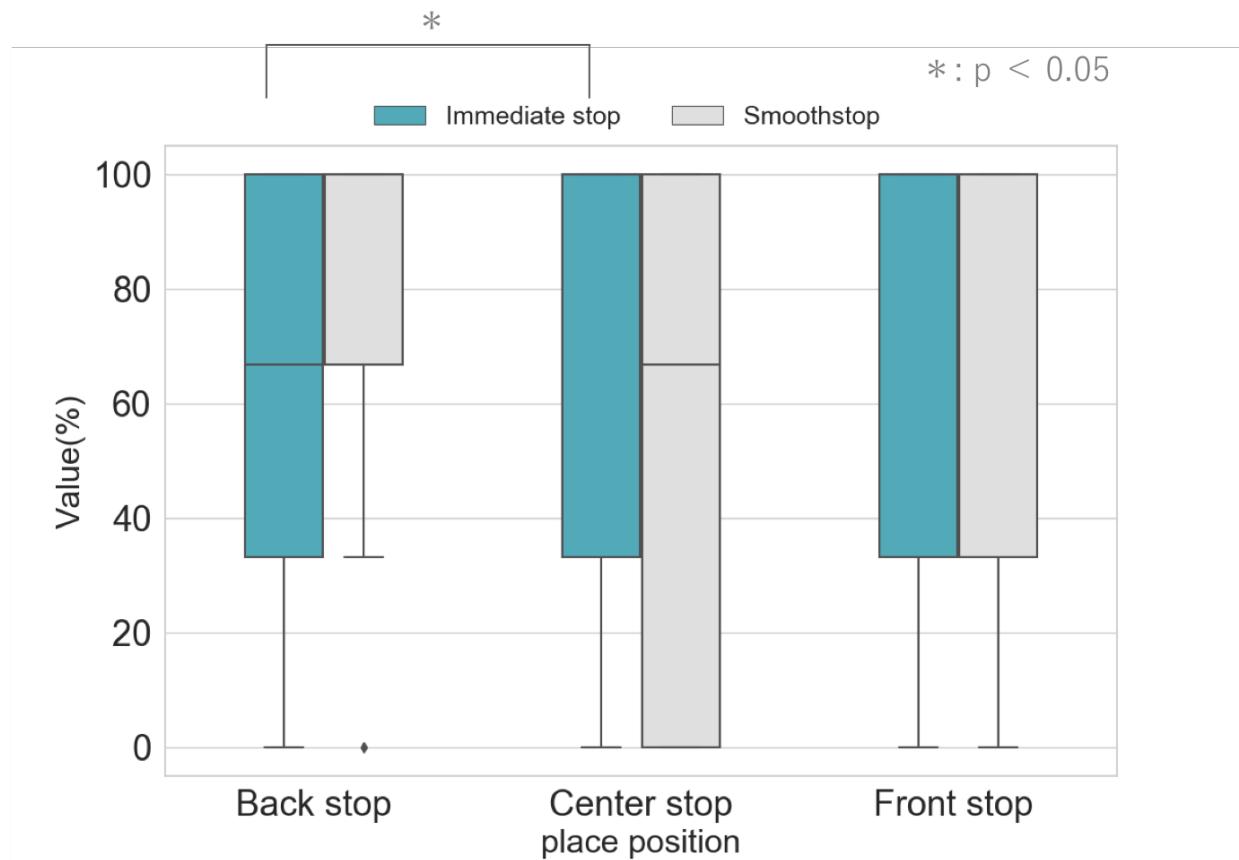


図 6.3: 被験者が影の停止に気がついた割合

影の停止位置に着目すると、影の停止開始時から被験者が気がつくまでの時間は、停止位置が奥であればあるほど早い結果が得られた(図 6.4). Front stop の結果を、Back stop, Center stop の 2 つの停止位置の結果と比較すると、0.2 秒以上の遅れが見られた。影の停止速度に着目すると、Immediate stop のときの方が、Smooth stop のときよりも早い結果が得られた。また、各パターン間で t 検定を行ったところ、ICS と IFS の間, IBS と IFS の間, SBS と SCS の間, SBS と SFS の間に 5 % 水準で有意差を確認し、IBS と SCS の間, IBS と IFS の間, SBS と SFS の間に SBS と IFS の間に 1 % 水準で有意差を確認した。

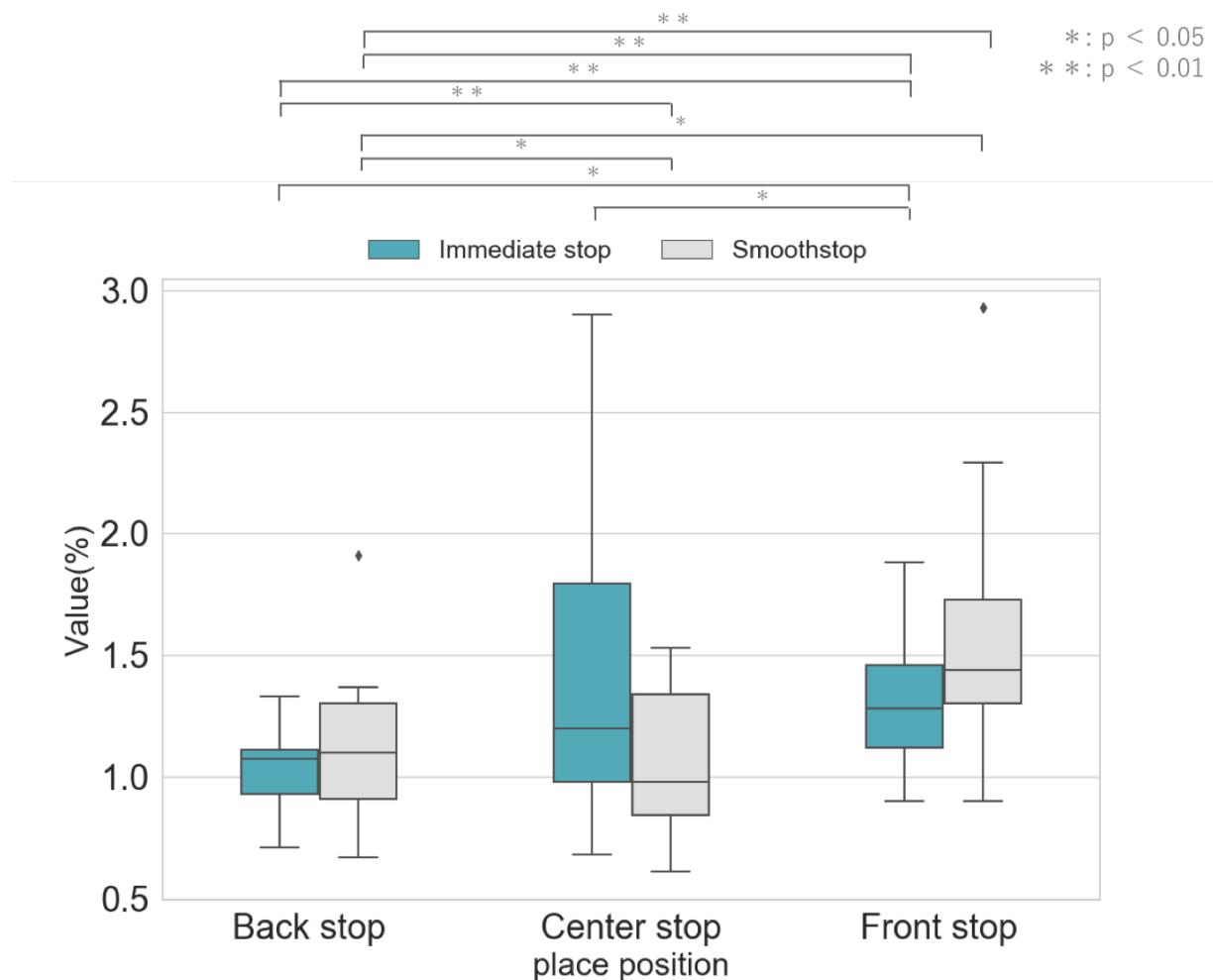


図 6.4: 被験者が影の停止に気がつくまでの平均時間 (秒)

初めに影の停止位置に着目して考察を行う。

Front stop のとき、被験者が影の停止に気がついた割合は高く、影の停止開始時から被験者が気がつくまでの時間は遅かった。これは、影が停止してから被験者が歩行を終了するまでの時間が他の停止位置の場合よりもあった分、影の停止に気がつきやすく、気がつくまでに時間がかかってしまったのだと考えられる。

Back stop のとき、被験者が影の停止に気がついた割合は低く、影の停止開始時から被験者が気がつくまでの時間は他の停止位置の場合より早かった。これは、影が被験者の動きを追従し始めてから停止するまでの時間が長く、影の存在を認識しやすかったためだと考えられる。しかしながら、影が停止をするタイミングは、被験者が歩行を終了する直前であったため、影の停止に気がつきにくく、被験者が影の停止に気がついた割合は低くなったのだと考えられる。

Center stop のとき、被験者が影の停止に気がついた割合は高く、影の停止開始時から被験者が気がつくまでの時間は他の停止位置の場合と比べて早い方であった。影が被験者の動きを追従し始めてから停止するまでの時間が短くなく、影が停止してから被験者が歩

行を終了するまでの時間も短くなかったため、最も気がつきやすい位置であったのだと思われる。

次に影の停止速度に着目して考察を行う。

Immediate stop のとき、影の停止開始時から被験者が気がつくまでの時間は Smooth stop のときよりも早い結果が得られた。これは、Smooth stop よりも Immediate stop の動きの方が、実物の影の動きからかけ離れているために誘目性が高くなったのだと思われる。

以上から、最も影の停止に気がつきやすい影の停止方法は、Immediate stop かつ Front stop の IFS だと考えられる(図 6.5)。

		奥	中央	手前
急停止	気がつき	△	◎	○
	時間	◎	○	○
なめらか停止	気がつき	×	○	○
	時間	○	○	△

図 6.5: 実験結果の総合評価

6.2 実験 2

6.2.1 実験の目的

本実験の目的は、提案方式を用いることで提示する情報に対する誘目性と受容性が高まるか検証することである。

6.2.2 実験の概要

実験 2 の被験者は、20 代の男性 8 名、女性 3 名の合計 11 名である。被験者には、大学内の教室にて、プロジェクション面に沿って歩行してもらう。本実験では提示する情報を静止画広告とし、

- 影以外の図形である橢円(以後これを単に橢円と表現する)がユーザの位置に応じてユーザを追従した後に、静止画広告が壁面に表示されるベースライン方式のパターン
- ユーザの影を模した映像の影がユーザの位置に応じてユーザを追従した後に、本来の影と異なる動き(停止)を行い、静止画広告が表示される提案方式のパターン

の2種類を用意する。実験で使用する静止画広告の種類は全部で19種類とする。実験者が作成した、多くの人が関心のあると考えられる食べ物に関する静止画広告19種類(図6.6~6.24)のうちから、各被験者に興味のあるものを7種類選んでもらい、選んでもらった7種類を実験に用いる。静止画広告はいずれも著作権フリーの画像を組み合わせたものである。この方式2パターン×広告の種類7パターンの、計14パターンの実験を行う。



図 6.6: 実験2で使用するチョコレートの広告



図 6.7: 実験2で使用するクッキーの広告



図 6.8: 実験 2 で使用するカレーの広告



図 6.9: 実験 2 で使用するフランス料理店の広告



図 6.10: 実験 2 で使用するグミの広告



図 6.11: 実験 2 で使用する餃子の広告



図 6.12: 実験 2 で使用する和菓子の広告



図 6.13: 実験 2 で使用する漬物の広告



図 6.14: 実験 2 で使用するオクトーバフェストの広告



図 6.15: 実験 2 で使用するお好み焼き店の広告



図 6.16: 実験 2 で使用するイタリアンレストランの広告



図 6.17: 実験 2 で使用する宅配ピザの広告



図 6.18: 実験 2 で使用するラーメン店の広告



図 6.19: 実験 2 で使用するサラダビュッフェの広告



図 6.20: 実験 2 で使用する居酒屋の広告



図 6.21: 実験 2 で使用するスイーツビュッフェの広告



図 6.22: 実験 2 で使用するのふるさと納税の広告

お得なティータイム
メニューはじめました

500円

下記からお好きなケーキひとつ

ショートケーキ
チョコレートケーキ
チーズケーキ
モンブラン

+
下記からお好きなドリンク1つ

ホットコーヒー
ホットティー
アイスコーヒー
アイスティー

図 6.23: 実験 2 で使用する食堂の広告



図 6.24: 実験 2 で使用するヨーグルトの広告

楕円・影の停止位置と、静止画広告が表示される位置は、それぞれ3パターンあり、ペアになっている。プロジェクト領域の右端を0, 左端を100としたときのペアの内訳を下記に示す。

- 楕円、影が5~10 %の位置に来ると停止し、静止画広告が40 %の位置に表示されるパターン
- 楕円、影が25~30 %の位置に来ると停止し、静止画広告が60 %の位置に表示されるパターン
- 楕円、影が45~50 %の位置に来ると停止し、静止画広告が80 %の位置に表示されるパターン

実験では上記3パターンをランダムで使用する。

評価指標には，“被験者が静止画広告に気がついたかどうか”と、下記の5つのアンケートを用いる。

- (1) 広告に対してストレスを感じましたか？
- (2) 広告上の情報を利用したいと感じましたか？
- (3) 広告を受け入れやすいと感じましたか？
- (4) 広告に気がつきやすいと感じましたか？
- (5) その他意見等ありましたら回答お願いします

(1), (2), (3), (4)は5段階のリッカート尺度(1:全く感じなかった～5:とても感じた)で回答してもらうものとする。(5)は自由記述とする。

6.2.3 実験の手順

実験者は、実験の前に被験者に対して、プロジェクトを用いてこれらの静止画広告の情報提示を行うこと、ランダムなタイミングでプロジェクト領域に広告が出現すること、正面を向いて歩くことの3点を伝える。実験者は静止画広告19種類が印刷されたカードを並べ、被験者にはその中から興味のある広告が印刷されたカードを7種類選んでもらう。被験者に選んでもらった7種類の広告を実験で使用する。これは、被験者ごとに広告に対する興味が大きく異なっていた場合、被験者はアンケートQ1～Q3の回答が難しくなると考えられるために行う。実験者は被験者に選んでもらった広告を、1～14の実験番号にランダムに割り当てる。その後、実験者は1～14の数字が書かれたカードを並べ、被験者に1枚ずつ選んでもらい、カードに書かれた数字の実験から行っていく。実験の前には、被験者が選ばなかった広告の中からランダムに1つ選び、提案方式を用いて一度実験の練習を行うものとする。

被験者は、合図を出されたらプロジェクト面に沿って歩行を開始する。静止画広告の表示に気がついた場合、被験者はその場で手を挙げる。このとき実験者は、被験者が静止画広告に気がついたことを記録し、合図を出す。静止画広告の表示に気がつかなかった場合、実験者から合図があるまで進行方向に向かって歩行を続ける。このとき実験者は、被験者が歩行を終えたら合図を出し、被験者が静止画広告に気がつかなかったことを記録する。被験者は実験者から合図をもらい次第、アンケートに回答する。

6.2.4 実験結果・考察

被験者が静止画広告に気がついた割合は、提案方式を用いたとき72.7%，ベースライン方式を用いた時とき87%であった(図6.25)。ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ、各方式間の差に1%水準の有意差を確認した。

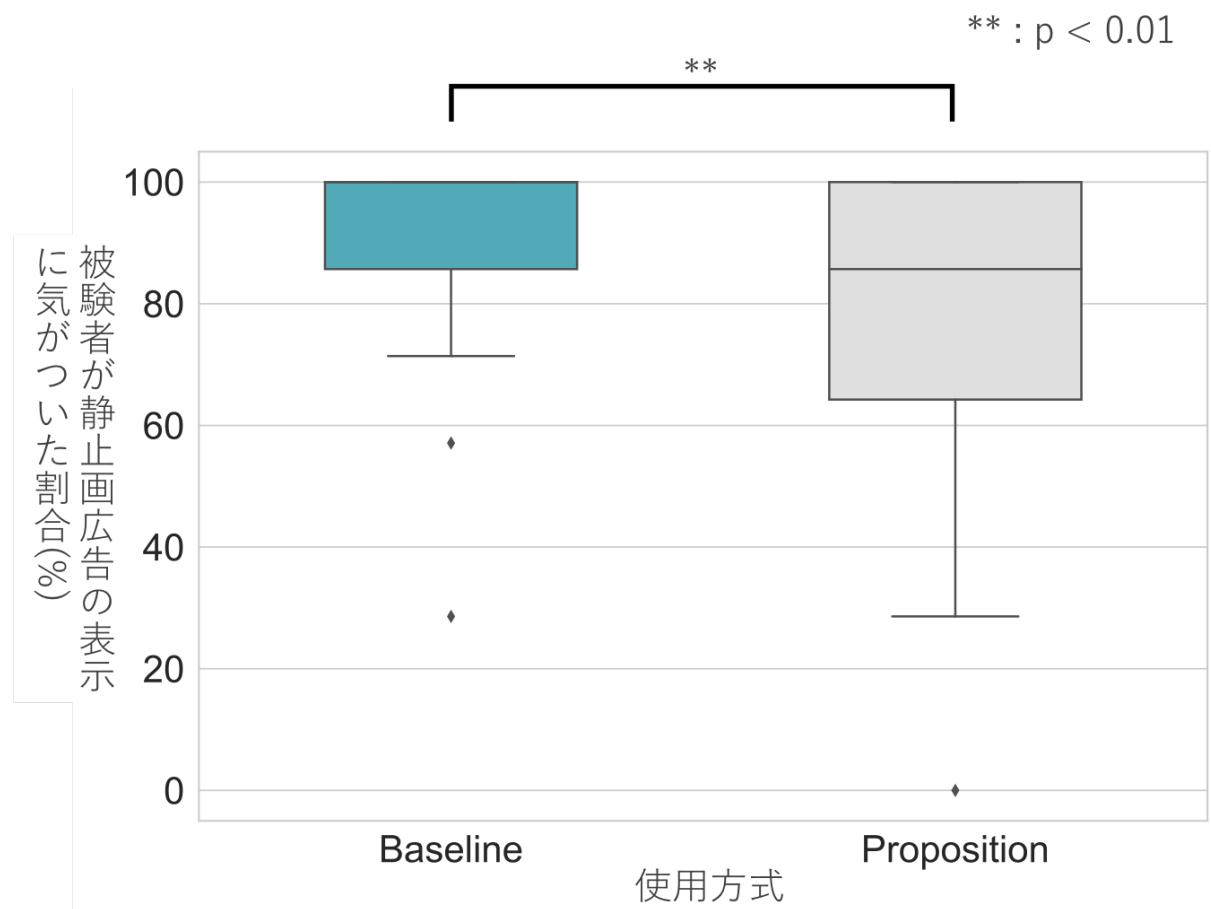


図 6.25: 被験者が静止画広告の表示に気がついた割合 (N = 11)

アンケート Q1 では、提案方式を用いたとき，“とても感じた”が 0, “どちらかというと感じた”が 1, “どちらでもない”が 8, “どちらかというと感じなかった”が 17, “全く感じなかった”が 30 であった(図 6.26). ベースライン方式を用いたとき，“とても感じた”が 1, “どちらかというと感じた”が 2, “どちらでもない”が 9, “どちらかというと感じなかった”が 31, “全く感じなかった”が 24 であった. ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ、各方式間の差に 10 % 水準の有意傾向を確認した.

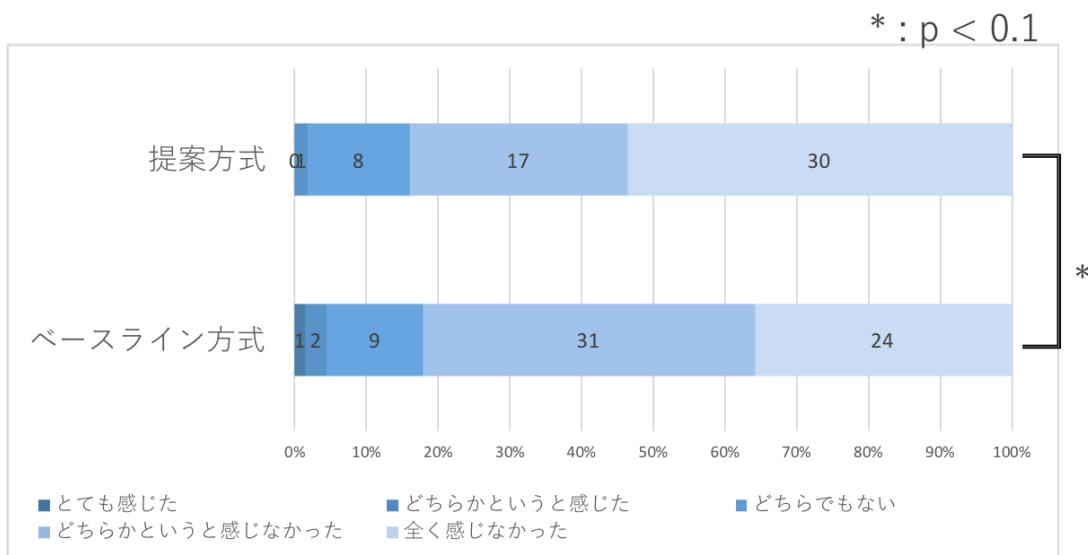


図 6.26: Q1 : 広告に対してストレスを感じましたか？に対する回答 (N = 11)

アンケート Q2 では、提案方式を用いたとき，“とても感じた”が4，“どちらかというと感じた”が20，“どちらでもない”が21，“どちらかというと感じなかった”が4，“全く感じなかった”が1であった(図 6.27)。ベースライン方式を用いたとき，“とても感じた”が2，“どちらかというと感じた”が15，“どちらでもない”が29，“どちらかというと感じなかった”が16，“全く感じなかった”が5であった。 ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ、各方式間で有意差を確認することはできなかった。

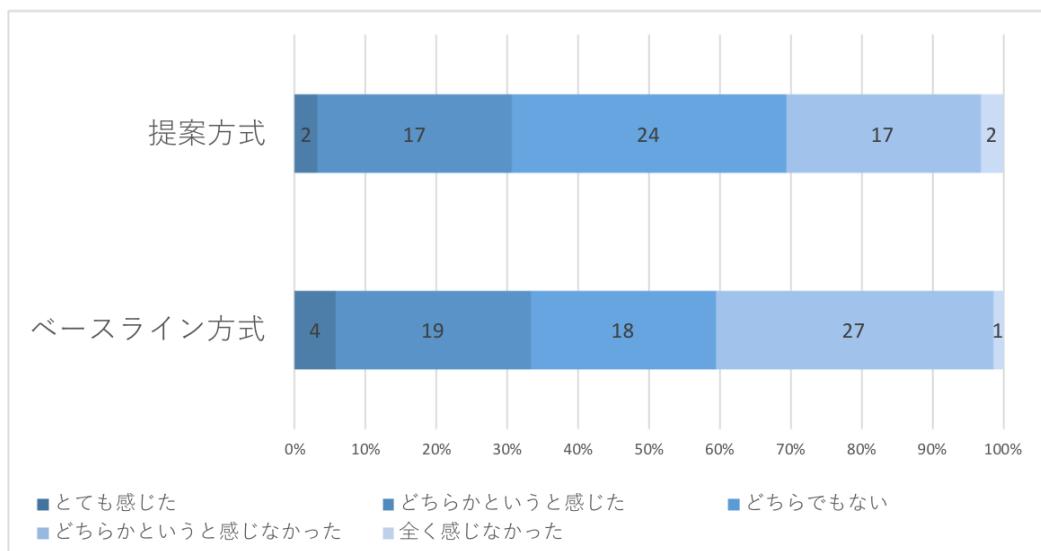


図 6.27: Q2 : 広告上の情報を利用したいと感じましたか？に対する回答 (N = 11)

アンケート Q3 では、提案方式を用いたとき，“とても感じた”が9，“どちらかというと感じた”が28，“どちらでもない”が10，“どちらかというと感じなかった”が8，“全

く感じなかった”が22であった(図6.28)。ベースライン方式を用いたとき，“とても感じた”が11，“どちらかというと感じた”が15，“どちらでもない”が20，“どちらかというと感じなかった”が19，“全く感じなかった”が11であった。ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ，各方式間で有意差を確認することはできなかった。

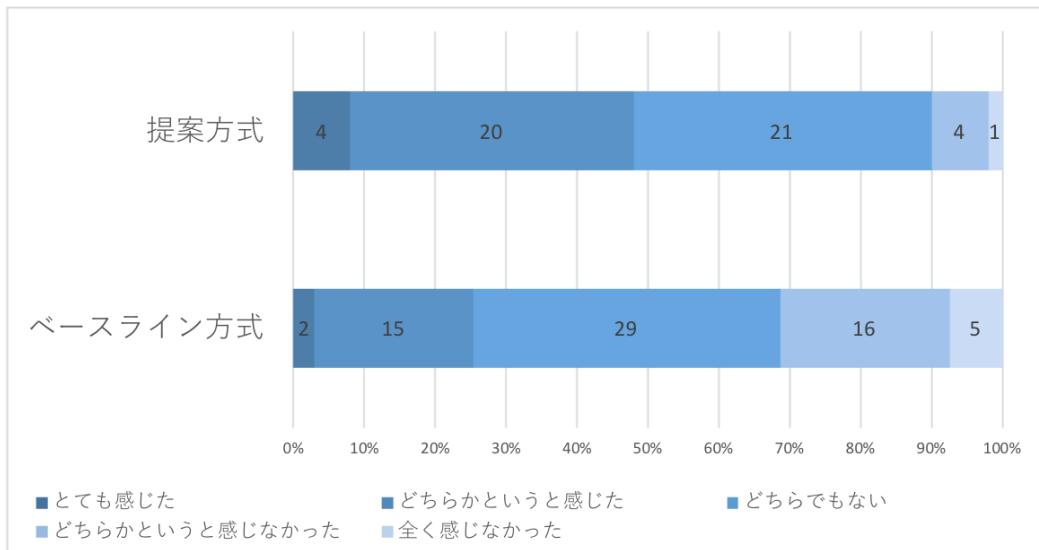


図6.28: Q3: 広告を受け入れやすいと感じましたか?に対する回答(N = 11)

アンケートQ4では，提案方式を用いたとき，“とても感じた”が0，“どちらかというと感じた”が1，“どちらでもない”が8，“どちらかというと感じなかった”が17，“全く感じなかった”が30であった(図6.29)。ベースライン方式を用いたとき，“とても感じた”が1，“どちらかというと感じた”が2，“どちらでもない”が9，“どちらかというと感じなかった”が31，“全く感じなかった”が24であった。ウィルコクソンの符号付順位和検定を行ったところ，各方式間で有意差を確認することはできなかった。

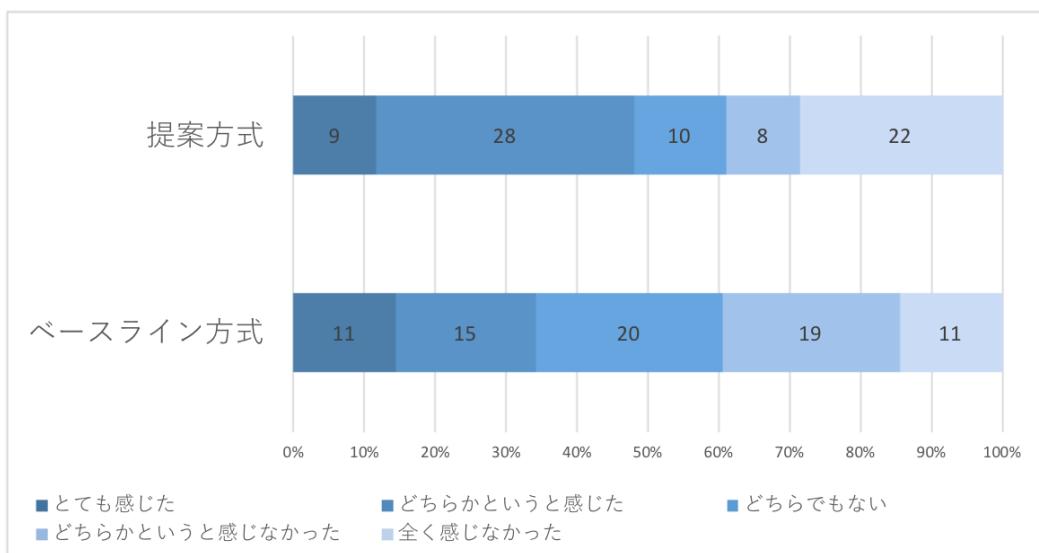


図 6.29: Q4 : 広告に気がつきやすいと感じましたか？に対する回答 (N = 11)

初めに、誘目性に関する考察を行う。被験者が静止画広告に気がついた割合と、アンケートQ4の結果から、提案方式は静止画広告の誘目性を高めるために有効な方式ではないと考えられる。提案方式を用いたときの結果が、思わしくない結果であった理由はアンケートQ5と口頭での意見で得られた、下記2種類の趣旨のものから考えることができる。

- 影が停止してから静止画広告が表示されるまでの時間が気持ちいいときと気持ちが悪いときがあった
- 影の停止には気がついたが、静止画広告の表示には気がつかずに通り過ぎてしまった

上記の趣旨の意見が合わせてそれぞれ約5件得られた。

“影が停止してから静止画広告が表示されるまでの時間が気持ちいいときと気持ちが悪いときがあった。”という趣旨の意見からは、影と楕円の場合では遅延処理にかかった時間が異なっていたことが示唆される。“影の停止には気がついたが、静止画広告の表示には気がつかずに通り過ぎてしまった。”という趣旨の意見からは、遅延処理が設定よりも長い時間になっていたため、影の停止には気がついたが、視線だけを影に向け、歩行を止めなかった被験者には、静止画広告が表示されるタイミングが遅過ぎ、静止画が視界に入らなかったのだと考えることができる。

ベースライン方式と提案方式では、実験1で計測した、被験者が影の停止に気がつくまでの時間を参考に、1.26秒の遅延処理を行う。この遅延処理は、被験者に情報を提示する前に影の停止に視線誘導を行い、影の停止の後に情報へ被験者の視線を誘導することで、受容性の高い情報提示を実現することを目的として設定してある。しかしながら、ベースライン方式と提案方式では処理の内容が異なり、提案方式の方がより処理内容が多く、処理速度が落ちてしまうため、同じ遅延時間を設定してあったとしても提案方式の方が多い時間がかかってしまったと考えられる。

上記のことから、影と楕円の停止から、静止画広告の表示までの時間が長すぎたことが本件の要因と考えられる。遅延時間を短くすることで、提案方式における静止画広告の誘目性を上げることができると考えられる。

続いて、受容性に関する考察を行う。アンケート Q1～Q3 の結果から、提案方式を用いることで提示する情報に対する受容性はわずかに高まる可能性が示唆された。提案方式を用いたとき、提示する情報に対する受容性は大きく高まらなかった理由はアンケート Q1 とアンケート Q5 の結果から考えることができる。アンケート Q1 では、提案方式を用いたとき、広告に対してストレスを“全く感じなかった”という回答数が 30 であったことに対して、ベースライン方式を用いたとき、広告に対してストレスを“全く感じなかった”という回答数が 24 であった。また、アンケート Q5 では、下記の 2 種類の意見がそれぞれ約 5 件得られた。

- 影と広告の関係がわかりにくかった
- 影には気がついていたが、広告には気がつかなかった

上記のことから、被験者は影の持つ親しみによって、広告に対してストレスを感じなかつたが、影の、静止画広告への誘導効果の低さから、静止画広告の関係を感じることができなかつたため、被験者自身と静止画広告を結びつけることができず、静止画広告に対する受容性は大きく高まらなかつたのだと考えられる。したがって、影がとる異なる動きは、“情報を指差す”等の提示する情報への誘導効果のあるものが好ましいと考えができる。提示する情報への誘導効果のある動きに変更をすることで、静止画広告に対する誘目性と受容性の上昇が期待できる。

第7章 結論

本研究では、提案した影を用いた情報提示方法において、表示する情報に対する誘目性と受容性を両立することを目的とし、この目的を達成するために旧システムを構築した。

構築した旧システムを用いて、影の停止速度・停止位置によって影に対する誘目性に差が生まれるのか検証するための実験1を行った結果、最も影の停止に気がつきやすい影の停止速度は、Immediate stop で、最も影の停止に気がつきやすい影の停止位置はFront stop であった。しかし、構築したシステムでは、影の生成方法に背景差分法を用いていたため、ユーザの外見の色と、背景差分法に用いる背景の色が似ていてはいけないという問題と、システム起動時に、動く物体が映っていてはいけないという問題があった。この問題を解決するために、使用していたカメラをデプスカメラに変更し、撮影範囲をユーザまでの距離に絞ることでこの問題に対応した新システムを構築した。

この新システムを利用した提案方式とベースライン方式を比較し、提示する情報に対する誘目性と受容性が高まるかを検証することを目的とした実験2を行った。実験の結果、提案方式は静止画広告に対する誘目性を高めるために有効な方式ではないが、静止画広告に対する受容性をわずかに高めることができる方式である可能性が示唆された。また、影、楕円が停止してから、静止画広告を表示するまでの時間の短縮を行った場合、静止画広告に対する誘目性が高まり、影がとる異なる動きを、“情報を指差す”等の提示する情報への誘導効果があるものに変更をした場合、静止画広告に対する誘目性と受容性の両方が高まると考えられる。

今後は、影、楕円が停止してから、静止画広告を表示するまでの時間の短縮と、“情報を指差す”等の提示する情報への誘導効果がある影の動きが静止画広告に対する誘目性と受容性に与える影響を調査していく。

参考文献

- [1] 小玉 駿, 須藤 翔太, 渡沢 進: デジタルサイネージに向けた情報を正対表示させ歩行者を引き付けるシステム. 情報処理学会研究報告, Vol.2014, No.4, pp.1-8 2014.
- [2] 武内 一晃, 葉山 拓哉, 中村 匡伸, 一色 正男, 山崎 洋一: 育児支援のための顔検出を利用した表層情報に基づく雰囲気制御システム. HCG シンポジウム 2016 論文集, pp.425–428, 2016.
- [3] 佐藤 直希, 武内 一晃, 一色 正男, 山崎 洋一: 雰囲気推定を用いたロボットによる自発的行動を促す目配せ表出. 第 79 回全国大会講演論文集, Vol.2017, No.1, pp.509–510, 2017.
- [4] 柳田 康幸: バーチャルリアリティにおける香り提示技術の展開. 名城大学理工学部研究報告, No.47, pp.69-76, 2007.
- [5] 畑 元, 小池 英樹, 佐藤 洋一: 解像度制御を用いた視線誘導. 情報処理学会論文誌, Vol.56, No.4, pp.1152–1161, 2015.
- [6] 森 博志, 白鳥 和人, 星野 准一: 往来者の注意を喚起するバーチャルヒューマン広告提示システム. 情報処理学会論文誌ジャーナル, Vol.52, No.4, pp.1453–1464, 2011.
- [7] 岩崎 健一郎, 味八木 崇, 曆本 純一: AffectPhone: 生体情報を利用した電話機型プレゼンス提示装置. インタラクション 2010, デモ発表, 2010.
- [8] 宮崎 良貴, 中村 喜宏: LED を用いたアンビエントな情報提示方法の検討. 第 77 回全国大会公演論文集, Vol.2015, No.1, pp.283–284, 2015.
- [9] 鳴海 拓志, 赤川 智洋, ソン ヨンア, 谷川 智洋, 桐山 孝司, 廣瀬 通孝: Thermotaxis: 冷温感覚の提示による行動誘導. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.15, No.3, pp.347–356, 2010.
- [10] 堤 修平, 園田 知美, 松下 光範: Evaporation Display: 水の蒸発速度の違いを利用した情報提示システム. エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2013 論文集, Vol.2013, pp.56–61, 2013.
- [11] Jrg Mller, Robert Walter, Gilles Bailly, Michael Nischt, Florian Alt: Looking glass: a field study on noticing interactivity of a shop window. 2012 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.297–306, 2012.

- [12] Christopher James Ackad, Martin Tomitsch, Judy Kay: Skeletons and Silhouettes: Comparing User Representations at a Gesture-based Large Display. 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.2343–2347, 2016.
- [13] Hasibullah Sahibzada, Eva Hornecker, Florian Echtler, Patrick Tobias Fischer: Designing Interactive Advertisements for Public Displays. 2017 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.1518–1529, 2017.
- [14] 若井 祐介, 鶯見 和彦, 松山 隆司: 画像を用いた人の選択行動の興味度合推定. ViEW ビジョン技術の実利用ワークショップ公演論文集 (ViEW), Vol.2005, pp.32–37, 2005.
- [15] 宮原 正典, 青木 政樹, 滝口 哲也, 有木 康雄: 顔表情からの関心度推定に基づく映像コンテンツへのタギング. 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.10, pp.3694–3702, 2008.
- [16] 水口 充, 浅野 哲, 佐竹 純二, 小林 亮博, 平山 高嗣, 川嶋 宏彰, 小嶋 秀樹, 松山 隆司: Mind Probing : システムの積極的な働きかけによる視線パターンからの興味推定. 情報処理研究報告 HCI, Vol.2007, No.99, pp.1–8, 2007.
- [17] Pernilla Qvarfordt, Shumin Zhai: Conversing with the user based on eye-gaze patterns. 2005 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp.221–230, 2005.
- [18] 市野 順子, 西野 哲生, 八木 佳子: Ambient facilitator: 姿勢から推定される参加態度情報を用いて発言の促進や抑制を図るテーブルトップ環境の提案. ワークショップ 2013(GN Workshop 2013) 論文集, Vol.2013, pp.1–2, 2013.
- [19] 城所 宏行, 龜井 順次, 篠沢 一彦, 宮下 敬宏, 萩田 紀博: 店舗環境内の停留位置系列から推定した顧客の興味に基づく誘導の実現. 電子情報通信学会論文誌, Vol.95, No.4, pp.790–798, 2012.
- [20] 高間 康史, 難波 広樹, 岩瀬 徳宏, 服部 俊一, 武藤 優樹, 庄司 俊寛: テレビ視聴時の情報推薦に基づくヒューマン・ロボットコミュニケーション. 人工知能学会全国大会論文集, JSAI07(0), 2D55–2D55, 2007.
- [21] 牧 宥作, 権藤 聰志, 井上 智雄, 岡田 謙一: 関心度を利用した旅行窓口支援システム. 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ (DCON), Vol.3, No.2, pp.1–9, 2015.
- [22] Jrg Mller, Dennis Wilmsmann, Juliane Exeler, Markus Buzeck, Albrecht Schmidt, Tim Jay, Antonio Krger: Display Blindness: The Effect of Expectations on Attention Towards Digital Signage. 7th International Conference on Pervasive Computing(Pervasive 09), pp.18, 2009
- [23] 布施 英利: 『体の中の美術館』筑摩書房, 2008.

研究業績

研究会・シンポジウム

- (1) 今井廉, 呉健朗, 内田大樹, 富永詩音, 尹泰明, 栗田元氣, 酒井知尋, 小島一憲, 宮田章裕: 匿名性を段階的に変化させるコミュニケーション支援システムの基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2020 論文集, (2020 年 3 月搭載予定).
 - (2) 内田大樹, 立花巧樹, 富永詩音, 呉健朗, 宮田章裕: 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の実装, 情報処理学会シンポジウム論文集, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2019), Vol.2019, pp.180-185 (2019 年 7 月).
 - (3) 内田大樹, 立花巧樹, 富永詩音, 呉健朗, 宮田章裕: 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の基礎検討, 情報処理学会インタラクション 2019 論文集, pp.504-507 (2019 年 3 月).
-

受賞

- (1) マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO2019) シンポジウム 優秀プレゼンテーション賞, 影を用いた誘目性と受容性を両立する情報提示方法の実装, 受賞者: 内田大樹 (2019 年 7 月).
-