

## Web システム操作中の瞳孔変動に対する広告刺激の影響

## Effect of advertising stimulus on pupil fluctuations during web system operation

山下 竜太<sup>†</sup> 清水 忠昭<sup>††</sup> 吉仲 菜津喜<sup>‡</sup>

Ryuta Yamashita Tadaaki Shimizu Natsuki Yoshinaka

## 1. はじめに

インターネットが広く一般に普及し、日本における個人のインターネット利用率は約 8~9 割となっている<sup>[1]</sup>。インターネットの普及に伴い、現在では多くの Web サイトがインターネット上に公開されている。それらの Web サイトでは多くが Web 広告を掲載することによって収益を上げている。Web 広告は、Web サイトを継続して運用していくために必要不可欠な媒体である。Google や Yahoo! JAPAN に代表されるような大手 Web サイトでも、多くの Web 広告が掲載されている。このような大手 Web サイトではビッグデータを活用し機械学習を活用したレコメンデーション機能を開発する<sup>[2]</sup>等、よりユーザに適した広告を提供することを目指してシステムを構築している。レコメンデーション機能とは、ユーザの Web サイト上の行動履歴やユーザ ID に登録されているユーザ属性などをもとにユーザに商品の購入などを訴求する機能である。

この様に Web 広告を取り巻く環境は、日々進化しているにも関わらず、インターネット広告についての意識調査<sup>[3]</sup>では「インターネット上の広告が「邪魔・迷惑」だと思ったことがある」と 8 割以上が回答しており、ユーザの印象は芳しくない。この状況は、Web サイト・広告主・ユーザの 3 者にとって良い状況とは言えない。本来、広告はユーザと商品を結びつけ、より良い消費行動を促すために重要な媒体である。ユーザにとってより適した広告を提示することが 3 者にとってよりよい環境といえる。

以上の背景より本研究では、ユーザにより適した広告表示ができるシステムの構築を目指す。そこで Web サイト閲覧中のユーザのマルチモーダル情報に着目した。マルチモーダル情報とは、視覚・聴覚を含め複数のコミュニケーションモードを利用した情報である。現状のレコメンデーション機能で利用されているユーザ ID の情報などのオンライン上で扱えるデータに加えて、ユーザから取得できるオフライン上のマルチモーダル情報を活用することで、よりユーザに適した Web 広告の提示ができると考えた。本研究の達成により、Web 広告を見たユーザが「邪魔・迷惑」などと感じず、好意的な Web 広告の表示を行えるレコメンデーション機能の構築が可能となる。

## 2. 関連研究

参考文献<sup>[4][5][6]</sup>に代表されるように、ユーザのマルチモーダル情報をもとにシステムがユーザの情動等を理解することを目指す研究は、近年多く取り組まれている。

<sup>†</sup>鳥取大学大学院 工学研究科 Graduate School of Engineering, Tottori University

<sup>††</sup>鳥取大学クロス情報科学研究センター Tottori University Cross-informatics Research Center

<sup>‡</sup>鳥取大学大学院 持続性社会創生科学研究科 Department of Engineering, Graduate School of Sustainability Science, Tottori University

加藤らの研究<sup>[4]</sup>では、ICT 機器に不慣れなユーザ向けの対話システムの実現に向けて、被験者の顔画像から表情を認識させ、感情を推定する研究を行っていた。古川らの研究<sup>[5]</sup>は、眼球の瞳孔反応や眼球運動から感情推定を試みる研究であった。これらの研究は、Web 広告を対象とした研究ではない。しかし、ユーザから読み取れるマルチモーダル情報は、ユーザの感情や状況を表現する傾向があるという結果が出ている。

一方で Q. Zhao <sup>[6]</sup>らの研究は、スマートフォンに表示されるグリッドベースのインターフェースにおいて、ユーザが次に向ける視線の方向を推定し、レコメンデーション機能への活用を目指す研究である。この研究は、本研究と同様、マルチモーダル情報をレコメンデーション機能に活用するという研究例である。スマートフォンかつグリッドベースの UI という限定環境下ではあるが、ユーザが次に目を向ける視線データの推定ができる可能性を見出した。この研究では、ユーザの視線の行く先を推定し、効率的なレコメンデーション表示を行うシステムへの実現を目指す研究であった。

## 3. 本研究の目的

## 3.1 広告刺激とマルチモーダル情報に関する仮説

関連研究の結果をもとに「Web 広告からユーザが受ける刺激（以下、広告刺激と呼ぶ）に従って、ユーザのマルチモーダル情報に特徴的な変化が現れるのではないかと仮説を立てた。マルチモーダル情報の内、表情を対象として具体例を挙げる。ユーザが悪意に感じる広告刺激に対しては「怒り」が感じられるような表情に変化する。好意に感じる広告刺激の場合は、「幸せ」な表情に変化する。などを考えた。但し、これらは人間が感じる「怒り」や「幸せ」ではなく、機械的に判定できるものでなければならない。

さらに「**広告刺激の強度によってマルチモーダル情報は段階的に変化するのではないかと考えた。**広告刺激の強度とは、ユーザの操作を妨害する度合いの強さとして本稿で定義した。ユーザの操作をより妨害する広告刺激ほど「**広告刺激が強い**」とする。瞳孔の変化を対象に具体例を説明する。画面の隅に表示されるような広告に対しては、小さい瞳孔の変化が現れ、画面上に大きく表示される広告に対しては、大きい瞳孔の変化が現れる。など段階的に変化するのは無いかと考えた。Web 広告の表示方法は、Web サイトのデザインや仕様により異なる。そのため、本実験で扱う広告刺激と強度については、4 章に後述する。

上記の仮説について、実験を実施して検証することで、広告刺激を受けたユーザの情動を推定する手がかりになると考えた。本研究では、上記の仮説を検証し「**ユーザが広告刺激を受けた際のマルチモーダル情報の特徴を見出し、活用する**」ことを目的とする。

### 3.2 本研究で対象とするマルチモーダル情報

本実験で対象とするマルチモーダル情報は、以下の 6 点とした。

1. マウスクリック
2. マウスカーソルの軌跡
3. 視線
4. 瞳孔サイズ
5. 表情画像から感情推定
6. 身体画像から姿勢推定

これらのマルチモーダル情報を対象とした理由は、扱いに医学的な知識や技術が不要であるため、また、容易に入手可能なデバイスでデータが取得できるためである。

本研究では、1～6 のマルチモーダル情報を対象として実験を行った。解析を進める中で「1.マウスクリック」「4.瞳孔サイズ」「5.表情画像からの感情推定」に関して一定の結果があったため、本論文の結果については、特に 1,4,5 について述べる。

## 4. 実験について

### 4.1 被験者とタスク

実験では、実験用 Web サイトを被験者に操作させるというタスクを課した。実験用 Web サイトのコンテンツは、2 択のクイズである（詳細は 5 章に後述）。被験者は、20 代前半の 9 名（男性：8 名，女性：1 名）である。全員が情報系学科の学生でありパソコン操作は問題なく行えた。

なお、被験者には自身のペースでタスクを実施する様に伝えた。

### 4.2 広告刺激

タスクを実施中に、被験者に対して実験用 Web サイトから広告刺激を与えた。広告刺激には一般的な Web サイトで表示される広告を模した仮想の広告画像を表示した。広告画像は全 27 種で、ランダムに表示する。

#### 4.2.1 広告刺激の種類

広告刺激としてバナー広告や画面前面にオーバーレイ表示するものなど、以下に示す広告刺激 a から広告刺激 d の 4 種類を設定した。

**広告刺激 a (とりりん広告) :** 画面下部にとりりん<sup>1)</sup>を表示



図 1.とりりん広告による刺激例

**広告刺激 b (上下広告) :** 画面上下にバナー状の広告を表示



図 2.上下広告による刺激例

**広告刺激 c (前面広告) :**

画面の前面を覆うようにオーバーレイ広告を表示



図 3.前面広告による刺激例

**広告刺激 d (クリック無視広告) :**

前面広告の「閉じる」のクリックを 6 割の確率で無効化する (= 6 割の確率で前面広告を閉じることができない)

#### 4.2.2 広告刺激の表示順

広告刺激の順番や頻度が結果に影響しない様に実験用 Web サイトで被験者への広告刺激の与え方を制御した(図 4)。タスク開始から 60 秒間は、広告刺激がない区間 (以下、無刺激区間と呼ぶ) を設定した。これは、被験者が実験用 Web サイトの表示や操作に慣れるための区間である。

その後、30 秒毎に無刺激区間と広告刺激のある区間 (以下、刺激区間と呼ぶ) を交互に繰り返した。刺激区間では広告刺激 a から d をランダムで選択した。但し、重複の無い様に一度表示した広告刺激は、全種類の広告刺激が選ばれるまでは再び選択されないようにした。広告刺激 a から d を全種類選択した後、再び広告刺激 a から d を重複無くランダムで全種類選択する制御を行った。30 秒の刺激区間内は広告刺激の種類やクイズの進捗等に関係なく何度でも表示した。

以上、合計 9 分間のタスクを通して被験者に広告刺激を与えた。

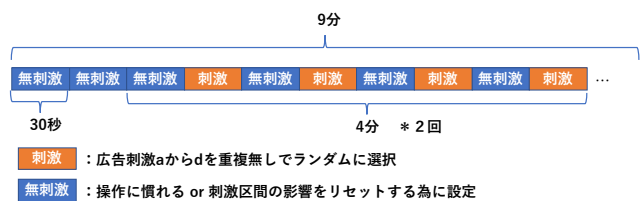


図 4.広告刺激の表示順

#### 4.2.3 実験用 Web サイトにおける広告刺激の強度

3.1 章で定義した広告刺激の強度について、実験用 Web サイトにおける強度を表 1 に定義した。

表 1. 広告刺激の強度の定義

強度	広告刺激	強度(操作の邪魔の度合い)の根拠
弱	a.とりりん 広告	画面下部にのみ広告画像が表示されるため
	b.上下広告	画面上部+下部に広告画像が表示されるため
強	c.前面広告	広告がタスクの進行を邪魔する様に画面前面に表示されるため
	d.クリック 無視広告	前面広告以上に操作の進行を妨げるため

### 5. 実験用システムの概要

本章では、本実験で作成した実験用システムの説明を行う。実験用システムは、被験者が実施するタスクで使用する「実験用 Web サイト」と被験者のマルチモーダル情報を取得する「実験用マルチモーダル情報取得システム」の 2 コンポーネントで構成される。

#### 5.1 実験用 Web サイト

実験用 Web サイトは、被験者の操作に対して①～④の仕方で動作する。

- ① 問題文を表示する(図 5)。
- ② 被験者が正しいと判断した選択肢のクリックに応じて、クイズの正誤を表示する(図 6)。
- ③ 被験者の「次の問題へ」ボタンのクリックに応じて、①に戻り、再び問題文が表示される。
- ④ 9分経過すると実験を終了する。



図 5.クイズ出題時の画面表示

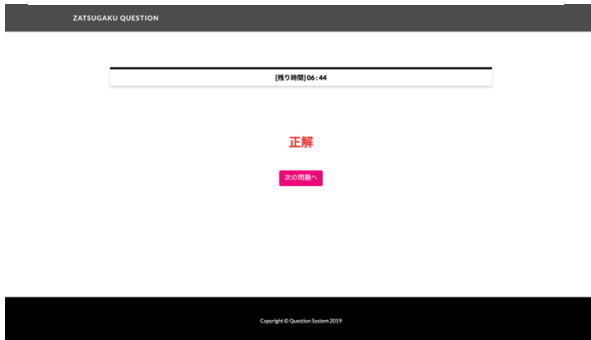


図 6.正解時の画面表示

実験用 Web サイトのクイズの問題数は全 88 問で、問題の表示順はランダムとした。

実験用 Web サイトには、AWS (Amazon Web Service) [8] の仮想サーバ (EC2) を用いて構築した。使用した仮想サーバのスペックを表 2 に示す。

表 2. 実験に使用した仮想サーバの主なスペック

項目		詳細
AWS EC2 スペック (t2.micro)	OS	Amazon Linux release 2
	Memory	1 GiB
	Storage	8 GiB
	Availability zone	us-east-2c

実験用 Web サイトのフロントエンドの実装に html・css・javascript を使用し、バックエンドの実装に Python (django framework) を用いた。また、仮想サーバ内に PostgreSQL をインストールしてクイズの出題文や正誤を保存した。

なお、タスク中に瞬時に広告刺激の画像を表示させるため、タスクに使用する Web ブラウザには、予め画像読み込んでキャッシュを残して実験を行った。

#### 5.2 実験用マルチモーダル情報取得システム

実験用マルチモーダル情報取得システムは、図 7 の[a]～[e]のデバイスを使用して、対象のマルチモーダル情報 6 点 (3.2 章) を取得するシステムである。

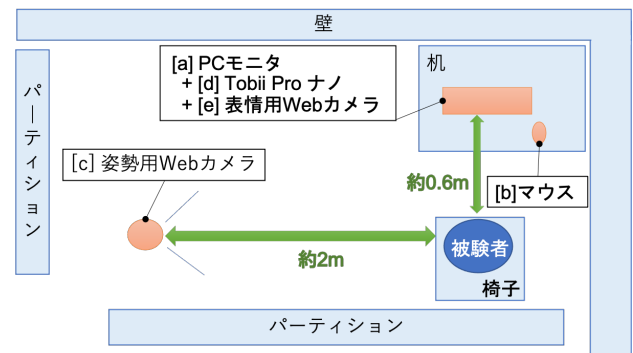


図 7.実験用マルチモーダル情報取得システムの概要



図 8.実験時の様子 (実験時はマスク未着用)

実験中は、静かな実験室にパーティションを設置して、実験外からのノイズが入らないよう配慮した。

被験者の正面に[a]PC モニタを設置し、Web ブラウザに実験用 Web サイトを表示する。被験者は[b]マウスを用いて、実験用 Web サイトを操作する。[c]姿勢用 Web カメラを用いて被験者の身体画像を取得し姿勢推定を行う。

[d]Tobii ナノ Pro<sup>[9]</sup>を使用して、被験者の視線と瞳孔サイズを取得する。[e]表情用 Web カメラを用いて、被験者の表情画像から感情推定を行う。

実験用マルチモーダル情報取得システムで使用したデバイスとスペックを表3に示す。

表 3. 実験に使用したデバイスの主なスペック

デバイス		型番 / 詳細
PC	CPU	Intel Core i9-9900X
	GPU	NVIDIA GeForce RTX 2060 SUPER
	OS	Windows10 Education
	Web ブラウザ	Google Chrome
[a]PC モニタ		iiyama ProLite XUB2792HSU
[b]マウス		ELECOM M-BL27UBBK
[c]姿勢用 Web カメラ		Logicool C920n
[d]Tobii Pro ナノ		-
[e]表情用 Web カメラ		Logicool C920n

実験用マルチモーダル情報取得システムで使用したデバイスには、眼鏡着用についての制約はなかったため、眼鏡の着用は被験者の自由意志に一任した。一方で、厚めの上着やマスクの装着は取得するデータに影響する。そのため被験者には未装着で実験を行うように依頼し、了承を得た上で実験を行った。

### 5.2.1 Tobii Pro ナノ

[e]Tobii Pro ナノは、トビー・テクノロジー株式会社<sup>[10]</sup>が販売する視線の停留をベースとした実験を対象とした瞳孔の情報取得するためのデバイスである。本実験では、Tobii Pro ナノを用いて、被験者の視線と瞳孔サイズを取得する。

### 5.2.2 Amazon Rekognition

Amazon Rekognition<sup>[11]</sup>は、Amazon.com, Inc.<sup>[12]</sup>の提供する深層学習テクノロジーを使用した画像及びビデオ分析を行うための Web サービスである。本研究では、[e]表情用 Web カメラで表情の画像を取得し、Web API をコールして感情推定結果を取得する。本機能は、あくまでも人の顔の物理的な見た目を判断する機能であり、内面的な感情の状態を判断しているわけではない。推定できる感情は、DISGUSTED, HAPPY, SURPRISED, ANGRY, CONFUSED, CALM, SAD の 7 種である。

### 5.2.3 OpenPose

OpenPose<sup>[13]</sup>は、Ginés Hidalgo らによって開発された学術的または非営利団体の非商業的な研究利用に限って使用できる画像認識による骨格のポイントを推定システムである。一般的な Web カメラから取得できる 1 枚の画像上で人体、手、顔、足の各キーポイント (計 135 キーポイント) を検出することができる。本実験では、[c]姿勢用 Web カメラで被験者の身体の左半身を取得し、姿勢を推定する。

## 6. 解析

### 6.1 瞳孔サイズ

#### 6.1.1 前処理

瞳孔サイズの時系列データに対して、データの特徴を残しつつ傾向を比較・確認しやすくする目的で、以下のような前処理を行った。

- ① サンプリング間隔を整えるために、3 次スプライン補間により補間し、60Hz のデータを作成
- ② 60Hz から 20Hz にリサンプリング
- ③ データ全体を 0-1 の値で正規化
- ④ 同時刻の左右の目の平均値を算出

上記の前処理の結果を「両目瞳孔サイズデータ」とした。

#### 6.1.2 移動平均

両目瞳孔サイズデータに対して、10 秒間 (前後 5 秒) の移動平均を算出し、広告刺激と共にグラフ化した。

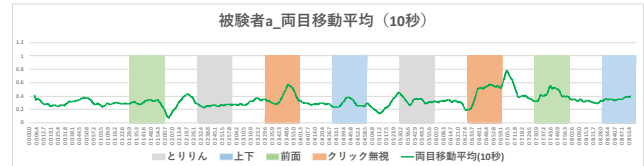


図 9. 瞳孔サイズ移動平均(10 秒)と広告刺激

被験者全 9 名のデータから下記の傾向が読み取れた。

- ・ クリック無視広告 (橙) 時には、上昇トレンドを示す傾向にある。
- ・ 前面広告 (緑) 時もクリック無視広告時ほどではないが、上昇トレンド傾向にある。
- ・ 上下広告 (青) ととりりん広告 (灰) に関しては、目立った差異はなかった。
- ・ 移動平均の特性より、刺激の開始/終了後すぐに変化は起きない。

#### 6.1.3 分散

両目瞳孔サイズデータから、マウスクリック間の分散値を算出した。被験者が実験中にマウスをクリックする契機は、「問題を読んで回答する時」、「表示された正誤を確認して次の問題へ遷移する時」、「前面広告を閉じる時」の 3 種である。ノイズとなるため、被験者が誤ってクリックしてしまうなどの「クリックミス」は解析に使用しないこととした。算出した結果の一例を図 10 に示す。

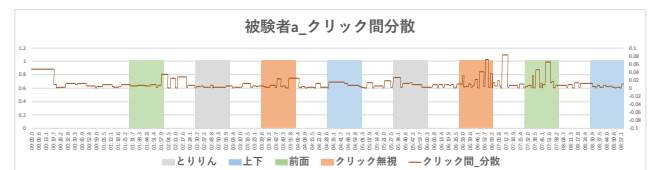


図 10. クリック間の瞳孔サイズ分散と広告刺激

被験者 9 名のデータから、以下の傾向が見られた。

- ・ 前面広告、クリック無視広告 時に大きい値をとる傾向が高い
- ・ クリック間隔の長い「問題を読んでいる時」に大きい数値をとることが多い。
- ・ 実験開始時は必ず大きな値を取る

### 6.2 表情

Amazon Rekognition の開発者ガイドには「内面的な感情の状態を判断している訳ではない」という旨の説明がある。本実験環境下でもガイド通りの結果であるか、また、広告刺激の種類ごとに特徴的な動きがあるかを解析した。

表情の傾向を調べるために、取得した値を被験者別に感情ごとに合計し 1 ~ 2 位の感情を表 4 にまとめた。

表 4. 被験者ごとの上位 2 番目までの表情

被験者	1 位	2 位
a	CONFUSED	CALM
b	CALM	SURPRISED
c	CALM	ANGRY
d	HAPPY	DISGUSTED
e	CALM	SAD
f	CALM	SURPRISED
g	CALM	CONFUSED
h	SAD	CONFUSED
i	CONFUSED	CALM

表 4 に示すように、比較的多く判定された感情は CALM だが、判定される感情は被験者ごとに異なることがわかった。また、瞳孔サイズ同様の方法で移動平均を算出し、解析を行ったが、瞳孔サイズのように各被験者に共通する特徴は見られなかった。

### 7. 解析結果の活用

解析を行うことで、瞳孔サイズの移動平均とクリック間の瞳孔サイズの分散について特徴的な動きが見られた。しかし、その他のマルチモーダル情報については、特徴を見つけることができなかった。特に表情に関しては、感情推定の結果と広告刺激を受けた際の情動を単純に結びつけられないことがわかった。

以上の結果より、本解析結果をレコメンデーション機能に活用することを想定して、見出した特徴を機械的な判定が可能であるか、またその判定の精度について本章で検証する。

解析結果を受けて、機械的に強い刺激の広告を判定する手法を検討した（以下、強刺激検知法と呼ぶ）。

#### 7.1 強刺激検知法の詳細

強刺激検知法は、本解析結果により作成した手法である。移動平均と分散のデータにそれぞれ条件を設定し、条件を満たした際に「強い広告刺激」と判定する手法である。各データに設定した条件は以下の通りである。

**i. 移動平均条件：**

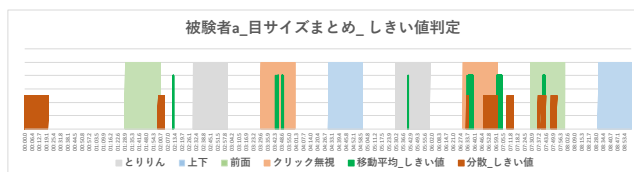
しきい値より大きい値、かつ 0.5 秒間上昇が続く

**ii. 分散条件：**

しきい値より大きい値

現時点では、しきい値をそれぞれ被験者に合わせて恣意的に設定した（=キャリブレーション）。

強刺激検知法を被験者 a に適応させた結果を図 11 に示す。図 11 には、i.移動平均条件で判定した箇所を緑のライン、ii.分散条件で判定した箇所を茶色のラインで表した。



しきい値：i.移動平均条件：0.02 / ii.分散条件：0.028

図 11.強刺激検知法を適用した結果

図 11 より、前面広告とクリック無視広告の際に強刺激であると判定される場合が多く、強刺激検知法は概ね広告刺激の強い箇所を判定できていることが分かった。

#### 7.2 強刺激検知法の精度

ここで、強刺激検知法の検知精度について検証した。なお、刺激区間の前 2.5 秒、後 15 秒の範囲内で、一度でも強刺激と検知された広告は、強刺激と検知されたものとした。



図 12.強刺激と判定される例

これは、強刺激検知法で使用する移動平均の長さや被験者の応答の遅れを考慮した設定である。図 12 は全て条件を満たした例である。

表 5 に被験者全 9 名を対象として広告刺激ごとに強刺激検知法で強刺激と検知された率（以下、検知率）を示す。

表 5. 広告刺激の種類ごとの検知率

広告刺激の種類	i.移動平均条件	ii.分散条件
とりりん広告	22%	17%
上下広告	6%	6%
前面広告	61%	89%
クリック無視広告	100%	89%

表 5 より、最も検知率が高かった広告刺激は、クリック無視広告であり、前面広告でも多くの割合で検知した。強刺激検知法を用いることで、強い広告刺激を一定の精度で機械的に検知することができたとと言える。

i.移動平均条件では、3.1 章の仮説である「段階的な変化」に概ね適合するような変化を見せた。特に、クリック無視広告の際に 100%の精度で検知が可能であった。

ii.分散条件では、前面広告とクリック無視広告が同値となり、段階的な変化はなかった。しかし、前面広告については、i.移動平均条件よりも強刺激と検知される率が高かった。

ここで i.移動平均条件と ii.分散条件について、それぞれ単体ではなく同時に利用することで検知率に特徴が現れるかを算出した。今回は i.移動平均条件と ii.分散条件の「どちらかが検知した時」（以下、OR 判定と呼ぶ）「両方検知した時」に検知したとする（以下、AND 判定と呼ぶ）場合の 2 種を検証した。

表 6. 移動平均と分散の両方を利用した検知率

広告刺激の種類	OR 判定	AND 判定
とりりん広告	22%	17%
上下広告	11%	0%
前面広告	89%	61%
クリック無視広告	100%	89%

OR 判定、AND 判定はそれぞれ 100%、89%と高精度でクリック無視広告を検知することが分かった。比較的 OR 判定は弱い広告刺激でも検知しやすい、逆に AND 判定は弱い広告刺激は検知し辛いという結果だった。

以上より、AND 判定と OR 判定は、状況によって使い分けることが望ましいと考える。

## 8. 結論

マルチモーダル情報の中でも、瞳孔サイズとマウスクリックの情報を用いることで、クリック無視広告・前面広告を見たときの特徴を定量的に表現することができた。広告刺激の強度について定義も概ね正しい結果となった。強刺激検知法を用いることで、強い強度の広告刺激を機械的に高精度で判定することが可能となった。

以上より、広告刺激を受けた際の被験者のマルチモーダル情報の特徴的な動きを見出し、活用することができたといえる。

### 8.1 結論の解釈

インターネット広告についての意識調査<sup>[3]</sup>によれば、前面広告及びクリック無視広告の様に、画面中央の表示や操作の妨害をするような広告に対して最も“邪魔・迷惑”と感じるという結果が出ている。この結果から、本研究で発見したマルチモーダル情報の特徴は、ユーザの“邪魔・迷惑”という感情を表していることが考えられる。前面広告よりもクリック無視広告に多く特徴が表れたため、クリック無視広告のほうが“邪魔・迷惑”と感じる度合いが高いと考えられる。

情動の定量評価によく活用されるラッセルの円環モデル<sup>[14]</sup>で本研究の結果を表現すると、“邪魔・迷惑”は第二象限である不満や不快感などに該当すると考えられる。Web広告に対して、強刺激検知法を用いることでラッセルの円環モデルの第二現象に該当する強さを求めることができたとも解釈ができる。

医学的な観点では、ストレス・覚醒・注意・眠気により瞳孔径が変化することが報告されている<sup>[15]</sup>。驚いた時や興奮した時など交感神経が優位な状態で散瞳し、眠い時や疲れた時など副交感神経が優位な状態で縮瞳する。また、認知的負荷が増えると、瞳孔径が肥大化する。本研究における広告刺激に対しても類似の結果となり、ユーザの感じる“邪魔・迷惑”が瞳孔径の肥大化につながったと考えられ、Web広告による刺激でも機械的に検知できる程度には瞳孔径の変化が現れることが分かった。このように医学的な知見も含めて本実験の成果は概ね妥当であると考えられる。

## 9. 今後の課題

### 9.1 検知率がとりりん広告 > 上下広告となった原因

解析結果では、広告刺激の強度について、3.1章の仮説に対して概ね正しい結果が出た。しかし微差ではあるが、とりりん広告と上下広告については仮説とは逆の強弱を示した。これには、以下の理由などが考えられる。

- 表示する広告の数や場所よりも、キャラクター画像自身に“邪魔・迷惑”と感じた(8.1より)
- 被験者にとって“驚き”等の想定外の表示だった<sup>[15]</sup>
- 丸みを帯びたキャラクターに無意識に反応した<sup>[16]</sup>

現時点では、これらの理由について憶測の枠を出ない。そのため、追加実験にて上下広告よりもとりりん広告を検知した割合が高くなった理由を追求していく。

### 9.2 機械的なしきい値の決定

瞳孔サイズは個人差による影響が大きいため、現時点では研究者が恣意的にしきい値を設定した。今後は機械的な

キャリブレーション、機械学習等の手法を検討し、システム自身がしきい値を決めることができるようにする。

### 9.3 移動平均条件と分散条件の効率化

7.2章の結果より、移動平均条件と分散条件をAND判定とOR判定で検証した。2つの条件について優位性が見られる結果はなかった。それぞれの条件に重みをつけるなど更に効率的な使用方法を検討する。

### 9.4 実験シナリオの再検討

本実験の結果は、広告刺激の影響が大きいと考えられる。しかし、ランダムで表示している広告画像やクイズの出題内容の種類が影響している可能性もあるため、実験シナリオを再検討し、検証を続ける。

### 9.5 他のマルチモーダル情報の解析

本研究を通じて瞳孔サイズとマウスクリックの情報を利用した手法について一定の成果を得たが、視線や姿勢など、他のマルチモーダル情報についてまだ有益な情報が得られる可能性があるため、解析を続ける。

以上の課題を解消するために、実験用システムの修正、シナリオの再検討を行い、追加実験を行う。これらの追加実験を通して、Web広告についてより適したWeb広告を提示できるような手法を検討していく。

### 参考文献

- [1] 総務省 令和2年版 インターネットの利用状況 [https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd2\\_52120.html](https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/html/nd2_52120.html)
- [2] レコメンデーション領域における横断データ活用の取り組み事例紹介 <https://techblog.yahoo.co.jp/entry/20200331826447/>
- [3] インターネット広告についての意識調査 <https://www.research-plus.net/html/investigation/report/index127.html>
- [4] 加藤 孝浩, 石田 和生. 顔画像を用いた気持ちに寄り添う対話のための感情状態推定手法. 第81回全国大会講演論文集. 2019. 1号. P.63-64
- [5] 古川 茂人, 柏野 牧夫, 米家 惇, Hsin-I Liao. 眼から読み取る心の動き——Heart-Touching-AIのキー技術. NTT技術ジャーナル. 2016. 28巻. 2号. p22-25
- [6] Q. Zhao, S. Chang, F. M. Harper, and Joseph J. A. Konstan. Gaze prediction for recommender systems. In Proceedings of 10th ACM Conference on Recommender Systems. 2016. 131.
- [7] とりりん <https://www.tottori-u.ac.jp/3761.htm>
- [8] AWS(Amazon Web Service) [https://aws.amazon.com/jp/?nc2=h\\_lg](https://aws.amazon.com/jp/?nc2=h_lg)
- [9] Tobii Pro ナノ <https://www.tobiiipro.com/ja/product-listing/tobii-pro-nano/>
- [10] トビー・テクノロジー株式会社 (Tobii Technology K.K.) <https://www.tobiiipro.com/ja/>
- [11] Amazon Rekognition <https://aws.amazon.com/jp/rekognition/>
- [12] Amazon.com, Inc. <https://www.amazon.co.jp/b?ie=UTF8&node=4967767051>
- [13] Open Pose <https://github.com/CMU-Perceptual-Computing-Lab/openpose>
- [14] Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. Journal of personality and social psychology, 39, 1161.
- [15] 原直人. 視覚の科学. 2012. 33巻. 2号. P47-51
- [16] 伝え方 Navi/ まるさんかくしかく 図形のもつイメージを生かして使ってみる <https://tsutaekata.tokyo/creative/467/>