

ターゲット広告はどのペルソナで最も多いのか？

青山 綾佳¹ 菊池 浩明¹

概要: 近年, Web 広告における個人情報の取り扱いに対する規制強化が検討されている. これは, ユーザの閲覧履歴や検索結果をもとに配信されるターゲット広告には, 自動的にプロファイリングされるアルゴリズムに透明性がなく, プライバシーの侵害の懸念があるためである. そこで, 本研究では Cookie 情報によるターゲット広告の調査としてどのペルソナで最も多いか?どの Web サイトで最も多いか?どのくらいの期間表示されるか?自動観測可能か?などの間に答える. そのために, 本研究では, ポータブルフレームワーク Selenium を用いて自動で Web サイトを遷移し, ペルソナごとのターゲット広告 URL を取得するシステムを構築する. 本開発とその観測結果を報告する.

Which personas are most likely to be targeted for ads?

Abstract: In recent years, the handling of personal information in web advertisements have been regulated and updated frequently. The algorithms for targeted advertisements delivered based on users' browsing history and search results is opaque, and hence there is a concern of invasion of privacy. Therefore, we have four research questions as a survey of targeted advertisements by cookie information. Which personas are most likely to be targeted? Which websites are most frequently targeted? How long are they displayed? Is automatic observation possible? To answer these questions, we developed a system that obtains automatically transitions websites and targeted advertisement URLs for each persona using Selenium, a portable framework. We report the development of the system and the results of our experiment.

1. はじめに

電通は 2021 年の日本の総広告費を通年で 6 兆 7,998 億円 (前年比 110.4%) と発表した. なかでもインターネット広告費は 2 兆 7,052 億円 (前年比 121.4%) と高い成長率を保っている. 2021 年には, インターネット広告費が初めてマスコミ四媒体広告費 (総計 2 兆 4,538 億円) を上回った [1].

Web 広告の目覚ましい発展の一方で, Web 広告における個人情報の取り扱いに対する規制強化が検討されている. なぜならば, ユーザの閲覧履歴や検索結果をもとに, 特定のユーザ層を標的としたターゲット広告には, 自動的にプロファイリングされるアルゴリズムに透明性がなく, プライバシーの侵害の懸念があるからである. 2018 年 EU で施行された一般データ保護規制 (GDPR) にて, Cookie 等によるプロファイリングが規制されている [2]. 日本でも 2020 年, 個人情報保護法改正によって Cookie 情報等は個人関連

情報として扱われることになった [3].

そこで, 本研究では Cookie 情報によって行われるターゲット広告の調査を目的とする. 以下の問いに答えることを試みる.

- (1) ターゲット広告はどのペルソナで最も多いのか?
- (2) ターゲット広告はどの種類の Web サイトで最も多いのか?
- (3) ターゲット広告はどのくらいの期間表示されるのか?
- (4) ターゲット広告の自動観測は出来るか?

ここで, ペルソナとはマーケティングにおいて活用される概念で, サービスや商品の典型的なユーザ像のことを指す. これらを調査するために, 自動的に広告の URL を取得し, ペルソナごとのターゲット広告を判別するシステムを開発する. 本研究では, Web アプリケーションをテストするためのポータブルフレームワークである Selenium [8] を用いて, 自動で Web サイトを遷移し, そのサイトからターゲット広告の URL を取得, 観測するシステムを構築する. 開発したシステムとその観測結果を報告する.

¹ 明治大学総合数理学部
School of Interdisciplinary Mathematical Science, Meiji University

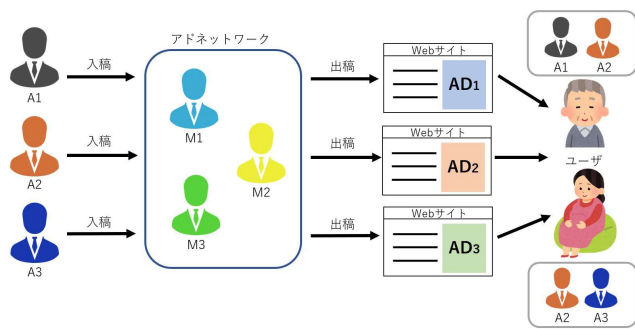


図 1 アドネットワーク
Fig. 1 Ad Network

2. アドネットワークにおける先行研究

2.1 アドネットワーク

広告配信の形態の 1 種であるアドネットワークは、媒体の Web サイトを多数集めて広告配信ネットワークを形成し、それらの Web サイト上にまとめてユーザーに広告を配信する広告配信手法である。

アドネットワークの仕組みを図 1 を用いて説明する。まず、アドネットワークに複数の媒体者が登録する。そして複数の広告主が広告を入稿し、アドネットワークを通して媒体者 M1, M2, M3 が各自の Web サイトへ広告を出稿する。ユーザーの興味に関連する複数の広告主 A1, A2, A3 の Web サイトを閲覧した履歴をもとに広告の入札が行われ、媒体者のサイトに落札したターゲット広告が届く。

アドネットワークを利用することで、様々な Web サイトに向けて広告出稿が出来るため、広告主はより多くのユーザーに広告を届けることが出来る。また、媒体者にとってもアドネットワーク事業者に広告の受注や掲載の手続きを任せられるため、双方にとって業務効率化が可能になる。一方で、広告主は個別の媒体者が選べるわけではないため、広告の内容と関連のない媒体者の Web サイトで広告が配信されることもある。

2.2 John Cook らの研究 [4]

2019 年 John Cook らはヘッダービidding (Header Bidding) を活用して広告主の入札行動を把握し、機械学習により広告主とトラッカー間のデータ共有関係を推論する方法を提案した [4]。ヘッダービiddingは媒体者が複数の SSP (Supply Side Platform) やアドエクスチェンジに、同時に広告リクエストを提供する仕組みである。

John らは Alexa のカテゴリ別に 16 のペルソナを設定し、関連するブラウザの Cookie を保存した。そのペルソナを利用し、広告主にとってペルソナがどれだけ重要かを調査

し、閲覧履歴無しのペルソナは有りよりも著しく広告の入札比率が低いことを示した。一方「健康」、「子供」、「スポーツ」のペルソナでは広告の平均落札率が高かった。これらのことから、ペルソナの Cookie 情報は広告主による入札に影響を与えることが分かった。すなわち、広告主によるユーザーのプロファイリングは閲覧履歴に大きく依存していると言える。

2.3 Jose Estrada-Jime らの研究 [5]

2019 年 Jose Estrada-Jime らは広告プラットフォームにおける透明性を調査し、潜在的なプライバシー侵害を明らかにするため、エクアドルでのオンライントラッキングを測定した [5]。主要な Web サイトを自動でクロールし、リクエスト情報を取得した。それらの情報からサードパーティによって設定された Cookie を解析し、対応する文字列がユーザーを追跡する過程で識別子として考慮される可能性があるかを判断した。

彼らの実験結果は収集された内の 66 % の Cookie が識別子とみなされ、分析した媒体者の 60 % 以上がユーザー関連情報を収集していることを示した。これはユーザーの持つプライバシー情報の漏洩を引き起こしている可能性があると言える。

2.4 芳賀らの研究 [6]

2015 年芳賀らはトラッキングの検知、防衛に活かすため Canvas Fingerprint (CF) の特性を調査した [6]。CF とは、ユーザーのブラウザの種類や画像解像度、インストール済みフォント等の情報を用いた Web Browser Fingerprint (WBF) の一種である。ブラウザ上に描画された図形や文字をピクセル単位で識別すると、OS やブラウザ、フォントの組み合わせにより異なる。ユーザーの操作で値の書き換えが不可能なため信頼性が高い。これらの情報を用いてユーザーの端末情報を識別するのが CF である。

20 万件以上の Web サイトにおける調査の結果、良性サイトでは約 2 %、悪性サイトでは約 0.3 % のサイトが CF を採取していることが判明した。また、それらのサイトの 80 % 以上がその他の WBF も同時に取得していることを示した。これはユーザー情報の漏洩を引き起こしている可能性があると言える。

2.5 Waqar らの研究 [7]

2016 年 Waqar らは広告を投稿したユーザー、広告、投稿カテゴリの相互作用に基づくユーザーの行動の確率的モデルを提示するために、空間的もしくは時間的変化によるユーザーの行動の変化を調査した [7]。

具体的に、カナダで大学が始まる秋や冬学期初めに「本」のカテゴリの広告が増加した。ハロウィンシーズンの 10 月には「コスチューム」カテゴリで増加し、冬の初めに「タ

表 1 ペルソナ (自動, 手動)
Table 1 Persona (automatic, manual)

	興味	検索ワード
1	育児	ベビー用品, ベビーグッズ
2	勉強	受験, 塾, 予備校
3	食事	宅配サービス, 生協
4	ファッション	コーデ, パンプス
5	長寿	健康サプリ, 老人ホーム
6	住宅	賃貸, 住まい
7	電子機器	iphone, mac
8	ダイエット	ダイエットサプリ, ダイエットグッズ
9	ゲーム	ゲームソフト, ゲームアプリ
10	シークレットアカウント	なし

イヤ」カテゴリに自動車業種が多く広告を載せることが判明した。また、地域によってユーザー層に合わせて投稿される広告に特徴が現れることを示した。これは住所や季節などが広告の種類や数量に変化を与えると云える。

3. 提案システム

3.1 ペルソナ (興味の異なる架空のユーザ)

本研究では、ターゲット層ごとのターゲット広告の差異を確認するために表 1 に示す 9 種類のペルソナを設定した。例えば、「長寿」を興味とするペルソナは、老人ホームや健康グッズに興味を持つユーザと仮定する。

本研究ではアカウントごとに、興味の内容に関連した Web サイトから発行される Cookie 情報等をブラウザに記録した。

3.2 システム概要

本研究では、ターゲット広告の調査を目的とし、自動的に広告の URL を取得し、ペルソナごとのターゲット広告を判別するシステムを開発する。

本システムは、自動で複数の調査対象アカウント (3.1 節にて前述) にログインし、調査対象のサイトを訪問し Web サイト内の広告 URL を取得してファイルに出力する。システム構成図を図 2 に、タイムチャートを図 3、出力例を表 2、表 3 に示す。本システムは、Web サイトから自動で広告 URL を取得するためにブラウザを操作するためのライブラリ Selenium [8] を用いて実装されている。

本研究の提案システムの流れを示す。なお、本システムは以下の処理を自動的に行う。

- (1) 調査対象の各アカウントにログインした Chrome ブラウザを開く。
- (2) 対象 Web サイトにアクセスする。
- (3) Web サイトのソースより、iframe タグの広告 URL を取得する。
- (4) 実験日時、広告枠の番号、取得した広告 URL、全広告数、ターゲット広告数、ターゲット広告率を記録する。ターゲット広告数を X 、対象ページ内の全広告数を Y とす

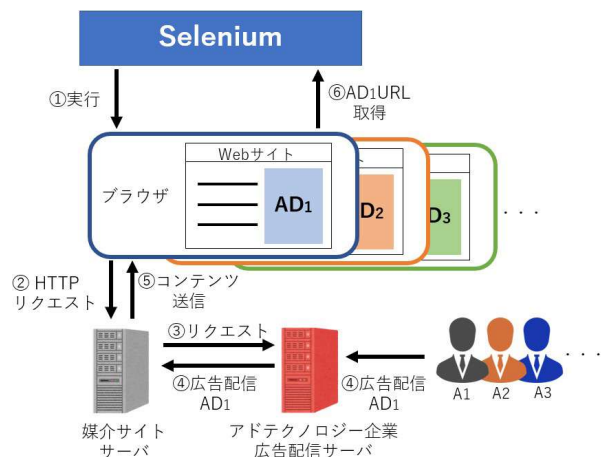


図 2 システム構成図
Fig. 2 System Architecture

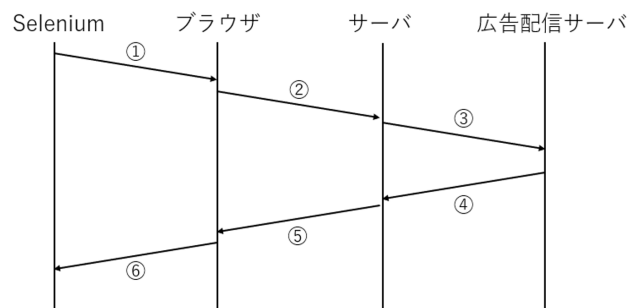


図 3 タイムチャート
Fig. 3 Time Chart

ると、ターゲット広告率 R を $R = \frac{X}{Y}$ とする。例えば、表 3 の例では $R = 0.448$ である。Selenium を用いて、JavaScript 実行後の Web サイト内の広告 URL を取得する。Selenium で Chrome ブラウザを開く際に個別のアカウント情報を格納しているプロファイルを指定することで、複数の対象アカウント (3.1 節にて前述) を切り替えて観測を行う。これによって、それぞれのアカウントで事前に関連した履歴に応じたターゲット広告を正しく判別する。

本研究でのターゲット広告はペルソナ設定時の検索ワードから表示される上位 5 位に入った媒体者から配信される広告と定義する。

3.3 実装の技術点

[9] において、2021 年に puppeteer を使って広告 URL を取得するシステムを実装した。そのシステムの問題点を示す。

- (1) 正しい結果が取得出来ない

実装したシステムは Web サイトにアクセスし iframe タグを取得した後に、iframe タグの広告 URL にアクセスすることで広告 URL を取得した。これにより 1 度目にアクセスしたサイトの広告と再アクセス時の広告とで差異が生じた。

表 2 システム出力結果例 (広告 URL)
Table 2 Example of system output (ad URL)

実験日時	広告枠の番号	Web サイト URL
2022-10-24 14:26:58.295321	1	https://store.google.com/jp/product/pixel.7/
2022-10-24 14:26:58.295321	2	https://www.bellemaison.jp/shop/
2022-10-24 14:26:58.295321	3	https://cat.jp2.as.criteo.com/delivery/
2022-10-25 12:44:02.751080	1	https://www.uniqlo.com/jp
2022-10-25 12:44:02.751080	2	https://jp.shein.com/
2022-10-25 12:44:02.751080	3	https://pets-kojima.com/

表 3 システム出力結果例 (ターゲット広告数)

Table 3 Example of system output (Number of targeted ads)

ターゲット広告数 X	35
全広告数 Y	78
ターゲット広告率 R	0.448

(2) ターゲット広告の判別をしない

昨年度 [9] は広告 URL を取得するのみで、ペルソナごとのターゲット広告の判別まで実装出来ず、手動でターゲット広告を記録していた。

これらの問題点を改善するべく、以下のメソッドを用いて、新たなシステムを開発した。

(1) addArgument メソッド

Chrome のユーザー毎のデータ (履歴、ブックマーク、パスワード等) はユーザープロファイルに保存される。このメソッドを用いてユーザアカウントごとのユーザープロファイルを Chrome 起動時に指定する。

(2) find.element.by.id メソッド

Web サイトの HTML から広告 URL の記載されたタグの内容を取得する。

(3) switch.to.frame メソッド

iframe タグにより配信される Web サイトの広告 URL をフレームを切り替えて取得する。

4. 実験

4.1 実験目的

本研究は、ペルソナによるターゲット広告の影響を明らかにすることを目的とする。ターゲット広告を取得し、さらにシステムの精度を評価するために、手動と提案システムの両方を用いてターゲット広告を調査する。

4.2 実験方法

ペルソナごとの Cookie 情報や履歴の有無によって、表 4 の 10 の Web サイトで提示されるターゲット広告の差異を調べた。本実験ではまず 9 個の Google アカウントを作成した。そして表 1 に示すシークレットアカウントを除く 9 種の興味から想定される検索ワードをアカウントごとに設定し、それぞれのアカウントで検索ワードに関連する Web サイトを複数閲覧した。なお、シークレットアカウントで

は興味及び検索ワードを設定していない。

4.3 実験 1 (システムを用いて長期的な日別ターゲット広告を観測)

表 1 の 9 のペルソナにおいて、表 4 の 10 の Web サイトのターゲット広告と全ての広告の数を観測する。実験は 2022 年 7 月 28 日から 8 月 31 日にかけて行った。

実験結果を表 5 に示す。ペルソナに注目すると、「食事」はターゲット広告率の平均が 53 % となり最も多い。「住宅」はターゲット広告率の平均が 27 % となり最も少ない。

Web サイトに注目すると、「Q & A」のサイトではサイト内の全広告数の 60 % がターゲット広告であり最も多い。一方で「家具」のサイトは 16 % で最も少ない。

ターゲット広告は、閲覧した日よりある日数が経過すると観測されなくなる。このターゲット広告が最後に観測された日付を表 6 に示す。×は実験で一度もターゲット広告が観測されなかったことを示す。ペルソナに注目すると、「長寿」は平均して 8 月 28 日までの 32 日間ターゲット広告が観測され最も長い。一方で「住宅」は平均 22 日間で最も短い。

Web サイトに注目すると、「お菓子」のサイトでは平均して 8 月 27 日まで 31 日間ターゲット広告が観測され最も長い。一方で「家具」、「ブログ」のサイトは平均 22 日間で最も短い。

表 5 では手動と自動でターゲット広告率に差異が生じている。手動の方がターゲット広告率が高い例を図 4 (開発) に示す。赤い枠で囲まれた広告がターゲット広告である。

ターゲット広告率に差異が生じた理由は Web 広告の性質が関連していると考えられる。Web 広告はサイトを読み込むごとにアドサーバに再度リクエストされ、広告内容が一定しない。この性質により、結果に差異が生じたと考察する。

4.4 実験 2 (5 分ごとにターゲット広告の推移を観測)

表 1 の「育児」のペルソナについて、表 4 の Web サイトのターゲット広告と全ての広告の数を 5 分ごとに観測する。実験は 2022 年 11 月 26 日、12 月 3 日、12 月 4 日、12 月 14 日から 24 時間計 4 日間行った。

表 4 調査した 10 の Web サイト
Table 4 List of 10 web sites to be investigated

サイト概要	サイト URL	サイト略称
Q & A	http://ja.uwenuku.com/question/p-nrfjwnhr-nn.html	ExcelJS と Node.js で xlsx ファイルを修正
Web 制作	http://www.htmq.com/csskihon/	CSS の基本
開発	https://ichi.pro/node-js-de-no-puppeteer-niyoru-web-sukureipingu-81582238855555	Node.js での Puppeteer による Web スクレイピング
感想	https://sukiaraba-game.jp/?p=41542	2 種のゲーム比較
漫画	https://yuuublogkakutou.com/donfinish	漫画結末ネタバレ
ゲーム攻略	https://www.oi-mori.com/	どうぶつの森攻略
お菓子	https://myrecommend.jp/gifts-of-sweets-129/	お歳暮のお菓子まとめ
観光	https://yoichi-orange.com/canada-eastside-trip/	カナダの観光モデルコース
家具	http://simplemodern-interior.jp/overseas-interior/scandinavian-style/	北欧インテリア 42 選
ブログ	https://www.marorika.com/entry/bootstrap-beginner	Bootstrap 入門

表 5 実験 1 ターゲット広告率 R (ターゲット広告数/総広告数)
Table 5 (Experiment 1) Targeted ad rate (number of targeted ads/total number of ads)

サイト概要	Q & A	Web 制作	開発	感想	漫画	攻略	お菓子	観光	家具	ブログ	平均 (自動)[%]
ベルソナ											
育児	2/3	1/3	1/4	1/3	1/4	1/2	1/6	0/7	1/5	0/5	27
勉強	2/3	1/3	3/4	1/3	1/4	1/2	1/6	2/7	0/5	2/5	37
食事	2/3	2/3	3/4	2/3	0/4	1/2	4/6	4/7	2/5	2/5	53
ファッション	2/3	2/3	2/4	1/3	3/4	1/2	2/6	3/7	1/5	1/5	46
長寿	2/3	1/3	3/4	2/3	3/4	1/2	3/6	5/7	0/5	1/5	51
住宅	2/3	1/3	1/4	0/3	0/4	1/2	3/6	0/7	1/5	0/5	25
電子機器	2/3	1/3	3/4	2/3	3/4	1/2	3/6	5/7	0/5	1/5	51
ダイエット	1/3	1/3	3/4	2/3	2/4	1/2	2/6	3/7	1/5	0/5	40
ゲーム	1/3	1/3	2/4	1/3	2/4	1/2	2/6	3/7	1/5	1/5	37
平均 (自動) [%]	60	40	58	43	43	50	38	40	16	18	
平均 (手動) [%]	70	40	71	30	43	50	27	29	9	18	



図 4 サイト「開発」(左:手動 右:自動)

Fig. 4 Site “Development“ (left: manual, right: automatic)

4 日間の実験結果の平均を図 5 に示す. 図の x 軸は実験開始からの経過時間, y 軸は観測された 1 時間当たりのターゲット広告数を示す. どの Web サイトでも, 実験開始から 5 時間以内で顕著にターゲット広告を観測出来た. 特に「お菓子」, 「攻略」, 「Web 制作」のサイトでは 1 時間当たり最大で 20 個以上のターゲット広告を観測した. 一方, 10 時間を過ぎるとターゲット広告が全く観測されないサイトが現れた. これより, ターゲット広告は時間が経つと配信率が減ることが分かった.

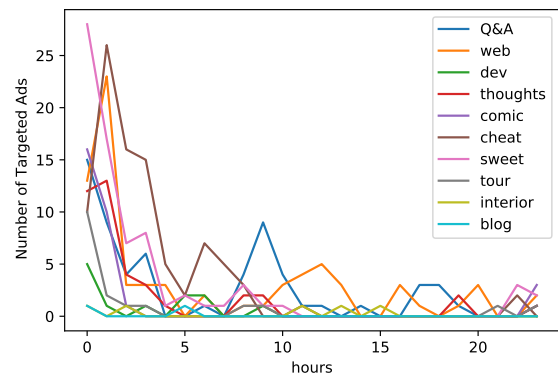


図 5 実験 2 時間ごとのターゲット広告数

Fig. 5 (Experiment 2) Number of targeted ads per hour

4.5 観測システムの評価

手動の実験結果を真値とした時の自動の実験結果の絶対誤差を表 7 に示す. R を手動での平均ターゲット広告率, \hat{R} をシステムでのターゲット広告率として, 絶対誤差 P を $P = |R - \hat{R}|$ とする.

表 7 より, 「Web 制作」, 「漫画」, 「攻略」, 「ブログ」のサイトは絶対誤差が 0 % である. 一方で「開発」, 「感

表 6 実験1 ターゲット広告が最後に観測された日付

Table 6 (Experiment 1) Date the targeted ad was last observed

サイト概要 ペルソナ	Q & A	Web 制作	開発	感想	漫画	攻略	お菓子	観光	家具	ブログ	平均	日数 (日)
育児	8/25	8/17	8/16	8/25	8/26	8/22	8/27	8/15	8/7	×	8/20	24
勉強	8/31	8/31	8/25	8/26	8/10	8/31	8/23	8/29	8/27	8/27	8/26	30
食事	8/31	8/9	8/20	8/24	×	8/26	8/26	8/29	8/25	8/17	8/23	27
ファッション	8/21	8/18	8/20	8/24	8/26	8/24	8/24	8/17	8/19	8/9	8/20	24
長寿	8/26	8/31	8/31	8/30	8/26	8/31	8/31	8/29	8/22	8/21	8/28	32
住宅	8/26	8/14	8/14	8/25	8/3	8/26	8/26	8/23	8/9	8/9	8/18	22
電子機器	8/28	8/26	8/21	8/16	8/11	8/30	8/30	8/30	8/8	8/24	8/22	26
ダイエット	8/26	8/26	8/17	8/26	8/26	8/21	8/26	8/26	8/27	8/7	8/23	27
ゲーム	8/15	8/26	8/22	8/26	8/26	8/26	8/26	8/26	8/26	8/16	8/24	28
平均	8/25	8/22	8/21	8/25	8/19	8/26	8/27	8/25	8/18	8/18		
日数 (日)	29	26	25	29	23	30	31	29	22	22		

表 7 自動観測システムの絶対誤差

Table 7 Absolute error of automatic observation system

サイト概要	Q & A	Web 制作	開発	感想	漫画	攻略	お菓子	観光	家具	ブログ	平均
絶対誤差度数 (件)	0.3/3.0	0.0/3.0	0.5/4.0	0.4/3.0	0.0/4.0	0.0/2.0	0.7/6.0	0.8/7.0	0.3/5.0	0.0/5.0	0.3/4.2
相対誤差率 (%)	10	0	13	13	0	0	11	11	7	0	7.1

表 8 1つの Web サイトの広告の観測時間

Table 8 Observation time for ads on one website

回数	システム [s]	手動 [s]
平均	16.6	37.7
標準偏差	3.3	3.2

表 9 ペルソナごとのターゲット広告率の比較

Table 9 Comparison of targeted ad rates for persona

順位	2021 年 [7]	2022 年
1 位	「長寿」 79 %	「食事」 53 %
2 位	「食事」 72 %	「長寿」 51 %
3 位	「ファッション」 71 %	「電子機器」 51 %
4 位	「育児」 63 %	「ファッション」 46 %
5 位	「住宅」 62 %	「ダイエット」 40 %
6 位	「ダイエット」 53 %	「ゲーム」 37 %
7 位	「勉強」 46 %	「勉強」 37 %
8 位	「電子機器」 40 %	「育児」 27 %
9 位	「ゲーム」 10 %	「住宅」 25 %

表 10 ターゲット広告率の比較 (Web サイト)

Table 10 Comparison of targeted ad rates (Web site)

	最も高い Web サイト	最も低い Web サイト
2021 年 [7]	「Q & A」 56 %	「家具」 25 %
2022 年	「Q & A」 60 %	「家具」 16 %

想」のサイトは絶対誤差が 13 % と最も大きい。

システムを使った場合と手動それぞれで Web サイトの広告の観測時間を表 8 に示す。システムを使うと手動の約 2.3 倍の速さで実験を行うことが出来る。

[9] において、2021 年に puppeteer を使って実装したシステムで行った同様の実験と本実験の結果を表 9、表 10 で比較する。表 9 より、ターゲット広告率が高かった「食事」と「長寿」は共通していた。一方、「育児」及び「住宅」は [9] に比べて約 40 % 減少した。表 10 より Web サイトについてのターゲット広告率は変化がなかった。

[9] のターゲット広告率の標準偏差は 19.9 であり、本実験よりもターゲット広告率の変動が大きい。

4.6 考察

[9] と大きく異なったターゲット広告率は「ゲーム」のペルソナであった。「ゲーム」のアカウントで 1 年でなぜ大きくターゲット広告率が増加した理由を考察する。

本実験では「ゲーム」ペルソナで原神というゲームアプリが最も多くターゲット広告として観測された。原神は [9] の実験を行った 2021 年に比べて 2022 年第一四半期の売上が前年比 44 % 増と好調で伸びている [10]。これより、本実験でターゲット広告率が増加したと考える。この様に、ター

ゲット広告率はその時の広告主の状況に大きく依存する。

5. おわりに

本研究では Cookie 情報によって行われるターゲット広告を調査した。自動的に広告 URL を判別するシステムを開発した。

実験の結果より以下のことがいえる。

- (1) ターゲット広告は「食事」のペルソナで最も多い。
- (2) ターゲット広告は「Q & A」の Web サイトで最も多い。
- (3) ターゲット広告は少なくとも 22 日間表示される。
- (4) ターゲット広告は自動観測出来る。

全てのサイトで広告 URL が取得出来るように改良することを今後の課題とする。

謝辞 本研究を行うにあたり、有益な助言を頂いた柴山氏、梶間氏に深く感謝します。

参考文献

- [1] 電通, “2021 年 日本の広告費 インターネット広告媒体費 詳細分析”, (閲覧日 2022/12/10, <https://www.dentsu.co.jp/news/release/2022/0309-010503.html>).
- [2] General Data Protection Regulation, 2016 (個人情報保護委員会による和訳あり), “GDPR (General Data Protection Regulation : 一般データ保護規則)”
- [3] 個人情報保護委員会, “令和 2 年 改正個人情報保護法について”, (閲覧日 2022/12/10, <https://www.ppc.go.jp/personalinfo/legal/kaiseihogohou/>).
- [4] John Cook, Rishab Nithyanand, and Zubair Shafiq, “Inferring Tracker-Advertiser Relationships in the Online Advertising Ecosystem using Header Bidding”, 2019, <https://www.petsymposium.org/2020/files/papers/issue1/popets-2020-0005.pdf>
- [5] Jose Estrada-Jim, Ana Rodriguez-Hoyos, Javier Parra-Arnau and Jordi Forne, “Measuring Online Tracking and Privacy Risks on Ecuadorian Websites”, 2019 IEEE Fourth Ecuador Technical Chapters Meeting (ETCM), pp. 1-6, 2019.
- [6] 芳賀 夢久, 高田 雄太, 秋山 満昭, 森 達哉, 後藤 滋樹, “Canvas Fingerprinting を用いた Web トラッキングの検証と実態調査”, Computer Security Symposium 2015 , pp. 686-693, 2015.
- [7] Muhammad Waqar, Davood Rafiei, “Tracking User Activities and Marketplace Dynamics in Classified Ads”, 2016 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, pp. 522-525, 2016.
- [8] Selenium, “The Selenium Browser Automation Project”, (閲覧日 2022/12/10, <https://www.selenium.dev/documentation/>).
- [9] 青山 綾佳, 梶間 大地, 菊池浩明, “Web サイト上のターゲット広告の観測システムの開発”, 情報処理学会第 84 回全国大会, pp.551-552, 2022.
- [10] gamebiz, “『原神』スマホ版の総売上が 30 億ドル (3916 億円) を突破 22 年 1Q の MAU は前年同期比で 44 % 増と好調…Sensor Tower 調査”, (閲覧日 2022/12/13, <https://gamebiz.jp/news/348632>).