

明治大学大学院 先端数理科学研究科

2023年度

修士学位請求論文

プライバシーポリシーに記載のない隠しセッション
リプレイサービスの導入状況調査

学位請求者 先端メディアサイエンス専攻
梶間 大地

目次

第1章 序論	1
1.1 本研究の背景	1
1.2 本研究の目的	1
1.3 本研究の貢献	2
1.4 本稿の構成	2
第2章 準備と関連研究	4
2.1 個人情報保護制度	4
2.1.1 個人情報保護法	4
2.1.2 国外における制限	5
2.2 セッションリプレイサービスによるプライバシー保護の研究	5
2.3 操作による個人識別研究	6
第3章 セッションリプレイサービスで取得される情報に対するユーザ感情の調査	7
3.1 目的	7
3.2 方法	7
3.3 結果	7
第4章 ブラウザ上における個人識別性	10
4.1 目的	10
4.2 描出操作による個人識別	10
4.2.1 実験方法	10
4.2.2 結果	10
4.3 ブラウジング操作による個人識別	10
4.3.1 実験方法	10
4.3.2 結果	12
4.4 考察	12
第5章 セッションリプレイサービスの導入状況調査	13
5.1 目的	13
5.2 各種セッションリプレイサービスの普及率調査	13
5.3 調査対象	13
5.4 方法	13

5.5	結果	14
第6章	導入サイトのプライバシーポリシーにおける公表状況	19
6.1	目的	19
6.2	対象	19
6.3	方法	19
6.4	結果	19
6.5	Google Analytics との公表調査比較	20
6.5.1	Google Analytics	20
6.5.2	目的	20
6.5.3	結果	20
6.6	考察	22
第7章	提言	25
7.1	事業者	25
7.2	ユーザ	25
第8章	結論	26
	参考文献	26
	謝辞	30
	研究業績	31

第1章 序論

1.1 本研究の背景

セッションリプレイサービスとは、ウェブサイト上でユーザが行ったマウスやキーボード操作を記録するサービスである。このサービスは、記録したそれぞれのユーザの記録からウェブサイトのどのような箇所ユーザが迷っているのかやどのような操作をしたときにエラーが発生するのかを記録から特定することで、ユーザ体験の向上やエラー原因の特定に利用されることが想定されている。

代表的なセッションリプレイサービスとして、Clarity[12], Hotjar[13], Yandex[19]が挙げられる。これらのサービスは著名なウェブサイトでも利用されており、日本では[34], [35], [36]のウェブサイトなどが導入を行なっている。

しかし、これらのサービスを導入しているサイトにはユーザに対して情報を取得していることを公表せずにサービスを利用しているものが存在する。図1.1はmouseflowというセッションリプレイサービスの導入を行っているサイトで、「梶間」とテキスト入力をした場合にmouseflowのサーバ宛に送信されるリクエストの一部である。このように導入サイトの構造によっては、ユーザにとって機微な情報がユーザに対して公表なく送信されてしまうことがある。また、マウスの操作やキーボードの操作から個人を識別することが可能であることが過去に示されている。したがって、セッションリプレイサービスで取得される情報は個人に関する情報に当たる可能性がある。また、違法性はなくても自分のマウスの動きやキーストロークが知らないうちに取得されていることに対して、否定的な感情を持つユーザも少なくない。そのため、導入サイトは個人に関する情報の取得の事実と利用目的について、ユーザに対して適切な公表を行う必要がある。

1.2 本研究の目的

そこで本研究では以下のことを明らかにすることを目的とする。

1. 国内外のウェブサイトのうち、セッションリプレイサービスを利用しているものはどれぐらい存在しているのか。
2. セッションリプレイサービスを導入しているサイトの傾向はどのようになっているのか。
3. 導入を行っているウェブサイトのうち、ユーザに対して適切に公表を行っている事業者がどのぐらい存在するのか。
4. 類似サービスであるGoogle Analyticsと導入状況、公表状況についてどの程度差が存在するのか。

```
▼ 294: {Kind: 18, Args: [762, "k", true, true], When: 4602}
  ▶ Args: [762, "k", true, true]
    Kind: 18
    When: 4602
▼ 295: {Kind: 18, Args: [762, "か", true, true], When: 4797}
  ▶ Args: [762, "か", true, true]
    Kind: 18
    When: 4797
▼ 296: {Kind: 18, Args: [762, "かj", true, true], When: 4848}
  ▶ Args: [762, "かj", true, true]
    Kind: 18
    When: 4848
▼ 297: {Kind: 18, Args: [762, "かじ", true, true], When: 4921}
  ▶ Args: [762, "かじ", true, true]
    Kind: 18
    When: 4921
▼ 298: {Kind: 18, Args: [762, "かじm", true, true], When: 5133}
  ▶ Args: [762, "かじm", true, true]
    Kind: 18
    When: 5133
▼ 299: {Kind: 18, Args: [762, "梶間", true, true], When: 5147}
  ▶ Args: [762, "梶間", true, true]
    Kind: 18
    When: 5147
```

図 1.1: mouseflow 導入サイトでのテキスト入力時に送信されるリクエストの一部

5. セッションリプレイサービスによる個人識別性を明らかにすること。
6. ウェブサイトがセッションリプレイサービスを用いていることを検出することの困難性。
7. セッションリプレイサービスで取得対象にしている情報に対するユーザ感情を明らかにすること。

1.3 本研究の貢献

本研究の新規性は以下の4つである。

1. 国内外におけるセッションリプレイサービスの導入状況を明らかにしたこと。
2. 導入サイトのプライバシーポリシーでの公表状況を明らかにしたこと。
3. ユーザの操作情報の取得に対するユーザ感情を明らかにしたこと。
4. ブラウザ上で取得される操作情報から個人識別性を明らかにしたこと。

1.4 本稿の構成

本稿の構成は以下のようになっている。

1章では、研究背景とその目的を述べた。

2章では、国内外におけるプライバシーについての規則とウェブサイトのプライバシー調査と操作による個人識別の関連研究について整理する。

3章では、セッションリプレイサービスによる個人識別性を明らかにする。

4章では、セッションリプレイサービスによって取得される情報について、アンケート調査を用いてユーザ感情を明らかにする。

4章では、国内外のウェブサイトにおけるセッションリプレイサービスの導入状況、導入サイトの分類の調査について結果を述べる。

5章では、導入サイトのプライバシーポリシーでの公表状況を述べる。

6章では、調査結果からユーザと事業者について提言を行う。

7章では、本稿のまとめを行う。

第2章 準備と関連研究

2.1 個人情報保護制度

2.1.1 個人情報保護法

個人情報保護法とは、個人情報の有用性に配慮しつつ、個人の権利や利益を守ることを目的とした法律である [1]。個人情報保護法では、個人に関する情報について規則が設けられている。

個人情報とは、「生存する個人に関する情報であって、当該情報に含まれる氏名、生年月日、その他の記述により特定の個人を識別できるもの（他の情報と容易に照合することができ、それにより特定の個人を識別することができることとなるものを含む）、または個人識別符号が含まれるもの」と定義されている（法律2条1項）。例として、氏名や生年月日、住所、顔写真が該当する。個人情報取扱事業者は個人情報を取得する際には、情報の利用目的の特定（法律18条1項）と通知または公表（法律21条1項）することが義務付けられている。

個人識別符号とは、「次の各号のいずれかに該当する文字、番号、記号その他の符号のうち、政令で定めるものをいう。一 特定の個人の身体の一部の特徴を電子計算機の用に供するために変換した文字、番号、記号その他の符号であって、当該特定の個人を識別することができるもの 二 個人に提供される役務の利用若しくは個人に販売される商品の購入に関し割り当てられ、又は個人に発行されるカードその他の書類に記載され、若しくは電磁的方式により記録された文字、番号、記号その他の符号であって、その利用者若しくは購入者又は発行を受ける者ごとに異なるものとなるように割り当てられ、又は記載され、若しくは記録されることにより、特定の利用者若しくは購入者又は発行を受ける者を識別することができるもの」と定義されている（法律2条2項）。マイナンバーや指紋などが個人識別符号に該当する。個人識別符号は、個人情報に該当するものであり、事業者が扱う際には個人情報と同様の義務が課される。

個人関連情報とは、「生存する個人に関する情報であって、個人情報、仮名加工情報及び匿名加工情報のいずれにも該当しないものをいう」と定義されている（法律7条1項）。郵便番号やメールアドレス、Cookie情報などがこれに該当する。個人関連情報取扱事業者は、第三者が個人関連情報データベース等を構成する個人関連情報を個人データとして取得することが想定される場合には、同意取得を行う必要がある（法律31条1項）。

プライバシーポリシーとは、事業者の個人に関する情報の取り扱いやプライバシーの保護について定めた指針である。プライバシーポリシーの作成は、法律において義務ではない。しかし、個人情報の取り扱いについて公表すべきことは多く、多くの事業者がプライバシーポリシーを作成することで、ユーザに対して情報の取得について事前に公表を行っている。

個人データとは、「個人情報データベース等を構成する個人情報」と定義されている（法律16条3

項)。個人情報データベースとは、「個人情報を含む情報の集合物であって、特定の個人情報をコンピュータを用いて検索できるように体系的に構成したもの、又は、コンピュータを用いない場合であっても、五十音順に索引を付して並べられた顧客カード等、個人情報を一定の規則に従って整理することにより特定の個人情報を容易に検索することができるよう体系的に構成したものであって、目次、索引、符号等により一般的に容易に検索可能な状態に置かれているもの」と定義されている。個人データは、個人情報に該当するものであるため、事業者は取得に際して利用目的の特定や通知または公表の必要があるのに加え、データ内容の正確性の確保や、安全管理措置、従業員の監督、委託先の監督、漏洩等の報告、第三者（外国含む）への提供の制限、記録、提供を受ける際の確認等の義務が課される。

2.1.2 国外における制限

国外におけるプライバシーに関する規則として、GDPR（General Data Protection Regulation）[2]とCCPA（California Consumer Privacy Act）[3]が挙げられる。

GDPRは、EU域内に適応される個人情報の保護を目的とした規則である。GDPRにおける個人情報とは、「識別された自然人又は識別可能な自然人（「データ主体」）に関する情報を意味する。識別可能な自然人は、特に、氏名、識別番号、位置データ、オンライン識別子のような識別子を参照することによって、又は、当該自然人の身体的、生理的、遺伝的、精神的、経済的、文化的又は社会的な同一性を示す一つ又は複数の要素を参照することによって、直接的又は間接的に、識別されうる者をいう。」[2]と定義されている。またGDPRが適応される域内においては、個人情報を取得する際には、データ主体から同意を取得する必要がある。

CCPAは、カリフォルニア州の住民のプライバシー保護に関する包括的な法律である。CCPAにおいては、個人情報とは「特定の消費者又は世帯を識別し、関連し、叙述し、合理的に関連づけることができ、又は直接的に若しくは間接的に合理的にリンクさせることのできる情報を意味する。」[3]と定義されている。CCPAでは個人情報を収集時点、または、収集前に収集される個人情報の種類や利用される目的、その情報が販売または共有されるかについて消費者に対して通知する義務が事業者には課される。

いずれの法律においても個人に関する情報を利用する際には、利用目的の通知もしくはユーザからの同意取得が必要となる。

2.2 セッションリプレイサービスによるプライバシー保護の研究

2020年、Gunesらは50,000のウェブサイトには埋め込まれたサードパーティのスク립トによる情報の流出についてOpenWPMを利用して大規模な調査を行った[9]。FullStory、UserReplay、SessionCam、Hotjar、Yandex、Smartlookの6つのセッションリプレイサービスのDOMの収集によって起こる情報の流出を明らかにした。[9]によると、セッションリプレイサービスによるDOMの収集によってクレジットカード情報や医療情報、パスワードなどの認証情報や機密情報をセッションリプレイサービスのサーバに送信しているウェブサイトが存在する。

Xiufenらは、アジア、ヨーロッパ、北米、中南米、アフリカ、オセアニアの152カ国・地域の19,483の病院のウェブサイトにおけるセキュリティとプライバシーについて調査を行った[10]。その結果、Hotjarが469サイト、Yandexが226サイト、fullstoryが4サイトで導入されていることを明らかにした。彼らは、導入サイトの中にはプライバシーポリシーにおいて個人情報を第三者に開示しないことを明示しているにもかかわらず、ユーザ名や電話番号、メールアドレスなどをセッションリプレイサービスにサーバに送信しているサイトが存在することを明らかにした。

[9][10]では、セッションリプレイサービスによる情報流出のみ調査を行っており、セッションリプレイサービスの導入状況、ユーザに対する公表状況は明らかになっていない。

2.3 操作による個人識別研究

泉らは、通常のコンピュータ操作時のマウスの移動方向のパターンからユーザ個人の特徴を抽出し、個人を識別する方式を提案した[4]。5人のユーザから取得したデータに対して識別実験を行った結果、再現率、適合率ともに70%以上の精度で識別が可能であることを明らかにした。

須田らは、コンピュータのスリープ復帰時におけるマウス操作から個人を識別する手法を提案した[5]。マウス操作時の軌跡から移動距離や軌跡の長さ、所要時間、カーソル速度の平均、中央値、標準偏差、カーソル加速度の平均、中央値、標準偏差などの特徴量に基づいて個人を識別する。実験結果より、被験者が4人の場合では平均等価エラー率2.5%、12人の場合では、10.0%という精度で個人を識別できることを明らかにした。

木村らは、収集したキーボードとマウス操作のログデータに深層学習を用いることで、操作者を特定する手法を提案した[6]。日本語入力時の1つまたは2つの打鍵の平均時間とローマ字入力時の入力の差異、マウスカーソルの10ミリ秒ごとの変化量の絶対値を特徴量として深層学習を用いて個人を識別する。実験結果より、任意の2つの操作ログが同一の操作者によるものであるかを90%以上の精度で判別することができることを明らかにした。

渡邊らは、スマートフォンにおけるタッチ操作の特徴量からの個人識別について研究を行った。5人の被験者に対して文書閲覧アプリ使用時の操作履歴を記録した[7]。その結果、指の使用領域や移動距離、速度などの操作特徴を組み合わせることによって個人が識別可能であることを示した。

しかし、[4][5][6][7]ではオフライン上でデータを取得し実験を行なったものであり、オンライン上での個人識別性については不明である。

第3章 セッションリプレイサービスで取得される 情報に対するユーザ感情の調査

3.1 目的

ユーザが自身の操作情報を取得するサービスがあること、またそれに対してどのように感じているかは明らかになっていない。そこで本調査では、セッションリプレイサービスの認知度とユーザはマウスやキーボード操作の情報を取得されることに対してどのように感じるのかを明らかにする。

3.2 方法

クラウドソーシングサービスであるクラウドワークス¹を用いて参加者 210 人（男性 98 人、女性 112 人）に対してアンケート調査を行なった。参加者の属性を表 3.1 に示す。アンケートには Google 社の提供する Google Form²を利用した。

アンケートの内容は 4 つのパートからなる。1 つ目では、被験者の属性を問う質問をした。2 つ目では、ユーザがどのような要素を取得されることに対して気持ち悪さを感じるか明らかにするために、架空のサービスを設定し、そのサービスに対してどのように感じるか、また、そのサービスを利用するかを質問した。表 3.2 に架空のサービスに対する質問文を示す。3 つ目では、被験者のセキュリティ意識を問う質問を行なった。4 つ目では、セッションリプレイサービスの認知を調査する質問を行なった。セッションリプレイサービスを知っているか、マウスやキーボード操作を取得されることに対してどのように感じるか、セッションリプレイサービスの導入されたサイトを判別できるかについて質問を行なった。

3.3 結果

架空のサービスに対するユーザ感情について、アンケート調査の結果を図 3.1 に示す。

質問 2 と 6 はどちらもユーザのマウス情報を取得するサービスに関する質問である。しかし、質問 6 は質問 2 と比較して、情報の取得を気にしないと回答した参加者が多くなった。

セッションリプレイサービスの認知について、74.8%（157 人/210 人）がサービスの概要も名称も知らないと回答した。マウスやキーボード操作を取得されることに対しては、62.3%（131 人/210 人）が取得されることに対して否定的であると回答した。

¹<https://crowdworks.jp/>

²<https://www.google.com/intl/ja.jp/forms/about/>

表 3.1: 参加者の属性

	属性	人数
年代	20代以下	18
	30代	84
	40代	71
	50代	30
	60代以上	7
性別	男性	98
	女性	112
	その他	0
ウェブサイト閲覧頻度	毎日	199
	週 5~6 日	10
	週 3~4 日	1
	週 2 日以下	0

表 3.2: 架空のサービスに対するユーザ感情を問う質問文

番号	質問文
1	あなたのスクロール操作が全て記録されるウェブサービス
2	あなたのマウスの動きから悩んでいる商品を推測し、 類似したおすすめの商品を推薦するショッピングサイト
3	あなたの閲覧時間が記録されているウェブサイト
4	あなたのキーボード入力内容から最適な広告を配信するウェブサイト
5	あなたがそのページを何回閲覧したかを記録しているウェブサイト
6	あなたのマウスの動きからページのデザインを改善しているウェブサイト

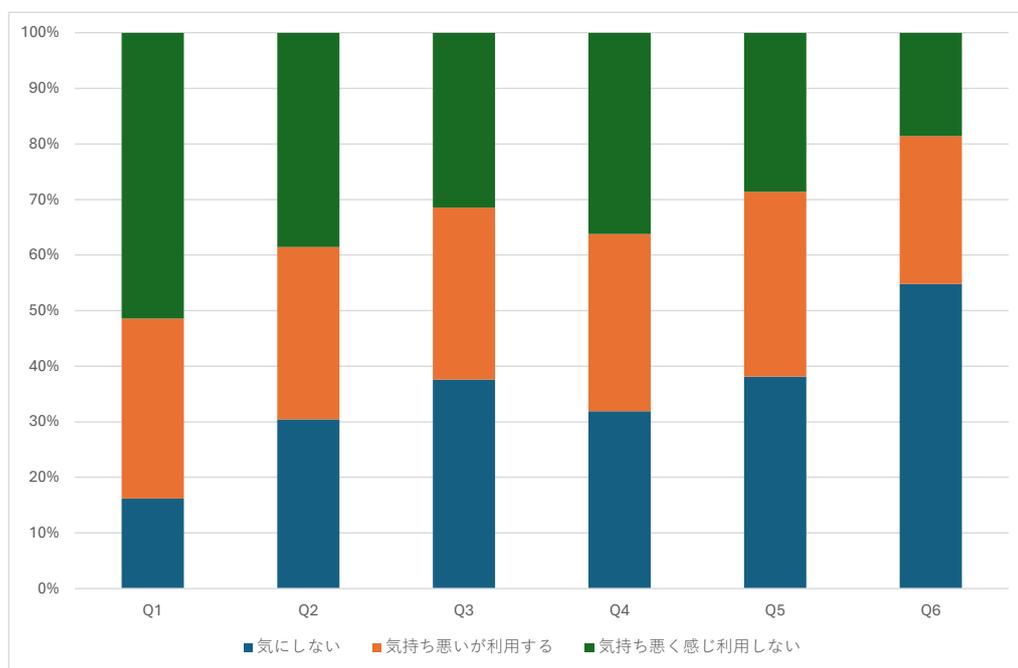


図 3.1: 架空のサービスに対するユーザ感情の調査結果

第4章 ブラウザ上における個人識別性

4.1 目的

先行研究では、実環境で行なった実験で取得した操作ログから個人識別を行っていた。しかし、オンライン上では通信の遅延やユーザの使用する PC の性能によって、取得できるデータが異なり個人識別の精度が異なってくると考えられる。そこで、オンライン上で取得したマウス操作ログからの個人識別性を明らかにする。

4.2 描出操作による個人識別

4.2.1 実験方法

図 4.1 に実験に使用したウェブサイトを示す。枠内をクリックしながらマウスを移動させることで、イラストを描出できるウェブサイトを構築した。本大学の学生 15 人に、マウスを使って星のイラストの描出を依頼し、その際のマウスの操作ログを取得した。取得したログに対してランダムフォレストを用いて、2つの操作ログが同一の操作者であるか判定を行なった。識別を行なった際の特徴量は先行研究 [5] を参考に表 4.1 を用いて、100 回識別を行い精度、適合率、再現率、F 値の平均値を算出した。

4.2.2 結果

結果を表 4.2 に示す。表 4.2 より、適合率、再現率ともに 0.35 以上で識別が可能であった。これは先行研究と比較して精度が低い結果となった。

4.3 ブラウジング操作による個人識別

4.3.1 実験方法

本大学の学生 15 人に対し、研究室ウェブサイト¹から質問の答えを探し出すタスクを依頼した。その際のマウスとスクロール操作を取得した。取得したログに対してランダムフォレストを用いて、2つの操作ログが同一の操作者であるか判定を行なった。識別を行なった際の特徴量は表 4.3 を用いて、100 回識別を行い精度、適合率、再現率、F 値の平均値を算出した。

¹<https://www.kikn.fms.meiji.ac.jp/kajima/2023/exp/html>



図 4.1: 実験に使用したウェブサイト

表 4.1: 描出操作時の識別に使用した説明変数

説明変数
マウス操作に要した時間
カーソル速度の平均
カーソル速度の中央値
カーソル速度の標準偏差
軌跡の x 軸の最大値
軌跡の y 軸の最大値
描出した軌跡の x 軸の最大値
描出した軌跡の y 軸の最大値
総移動距離
データ取得数

表 4.2: 描出操作による識別結果

	値
Accuracy	0.3697
Precision	0.4333
Recall	0.3502
F_1	0.3407

表 4.3: ブラウジング操作の識別に使用した説明変数

説明変数
カーソル速度の平均
カーソル速度の中央値
カーソル速度の標準偏差
x 軸の最大値
x 軸の最小値
y 軸の最大値
y 軸の最小値
総移動距離
スクロール速度の平均
スクロール速度の中央値
スクロール速度の標準偏差

4.3.2 結果

結果を表 4.4 に示す。適合率，再現率ともに 0.27 以上で識別可能であることを明らかにした。

表 4.4: ブラウジング操作による識別結果

	値
Accuracy	0.3618
Precision	0.2786
Recall	0.3092
F_1	0.2681

4.4 考察

実験結果では，先行研究と比較して精度が低い結果となった。これは一人当たりの操作ログ取得数が 5 回と少ないことが原因と考えられる。1 人あたりの取得するデータ数を増やすことで精度の向上が可能であると考えられる。

また，取得した操作ログに対する前処理が不十分であったことが精度の低下に繋がったと考えられる。本実験では，取得した操作ログに対して前処理を行っていない。効果的な前処理を行うことで，精度が向上する可能性があると考えられる。

第5章 セッションリプレイサービスの導入状況調査

5.1 目的

先行研究では、セッションリプレイサービスが導入状況がどのようになっているかは明らかになっていない。よって本調査では、国内外のサイトにおいてセッションリプレイサービスの普及について調査を行う。また導入サイトの業種を調査することで、導入サイトがどのような傾向にあるのかを明らかにする、

5.2 各種セッションリプレイサービスの普及率調査

セッションリプレイサービスの導入状況を検出するのは易しくない。対象サイトそれぞれにアクセスをし、導入を行なっているか確認を行う必要があるからである。そこで、HTMLのソースコードを検索対象に含んでいる検索エンジン PublicWWW を利用した。本検索エンジンを用いて検索結果数から、セッションリプレイサービスの導入状況を調査した。2022年8月に行った調査結果を表5.1に示す。この結果から本研究の対象を Microsoft Clarity[12], Hotjar[13], mouseflow[14], crazyegg[15], ContentSquare[16], luckyorange[17], fullstory[18], Yandex[19], Dynatrace[20], Glassbox[21], Smartlook[22], Foresee[23], Inspectlet[24], LogRocket[25] の14のセッションリプレイサービスとした。表5.1にサービスの概要を示す。ただし PublicWWW は、コメントアウトされたソースコードが検索される場合や検索結果と実際のページのソースコードが一致しない場合が存在したため、調査する主要なセッションリプレイサービスの選定のみに利用した。

5.3 調査対象

本調査では、トップウェブサイトランキングを提供している Tranco[11] のデータセットのうち、事前に GET リクエストを送信しステータスコード 200（正常）が返ってきた国内の 11,523 サイトと国外の 17,582 サイト、合計 29,105 サイトを対象とした。

5.4 方法

図 5.1 に調査方法の概要を示す。調査は Python を用いて自動で行なった。

1. ブラウザ自動化フレームワークの Selenium[26] を用いて、対象サイト A にアクセスする。

表 5.1: サービスの概要と PublicWWW での検索結果

サービス名	実施主体 (会社)	国	開始年度	検索クエリ	検索ヒット数
Microsoft Clarity	Microsoft Corporation	アメリカ	2018	clarity.ms	91,110
Hotjar	Hotjar Ltd.	マルタ	2014	hotjar.com	293,807
mouseflow	Mouseflow ApS	デンマーク	2009	mouseflow.com	27,641
crazyegg	Crazy Egg Inc.	アメリカ	2005	crazyegg.com	28,186
Contentsquare	Contentsquare	フランス	2012	contentsquare	1,670
lucky orange	Lucky Orange LLC	アメリカ	2014	luckyorange.com	13,642
fullstory	Fullstory, Inc.	アメリカ	2012	fullstory.com	21,132
Yandex	Yandex LLC	ロシア	2009	yandex.ru	1,000,000
Dynatrace	Dynatrace, Inc.	アメリカ	2005	dynatrace.com	6,924
Glassbox	Glassbox Ltd.	イギリス	2010	glassbox	806
Smartlook	Smartlook.com, s.r.o	チェコ	2016	smartlook.com	33,014
Foresee	Verint Systems Inc.	アメリカ	2001	foresee.com	254
Inspectlet	Inspectlet	アメリカ	2011	inspectlet.com	10,340
LogRocket	LogRocket Inc.	アメリカ	2016	logrocket	5,997

2. アクセスした際にブラウザから外部サーバ S に送信される HTTP リクエストをデータベースに格納する。
3. 収集したログから既知のセッションリプレイサービスの URL から JavaScript のスクリプトを読み込んでいるサイトを特定する。
4. 国内サイトは日本標準産業分類 [28], 国外サイトは Norton Safe Web[29] のカテゴリに従いサイトの業種を分類する。

図 5.2 に Selenium から取得できる通信ログの例を示す。これは、Selenium がネットワークに関するイベントが発生した際に出力されるものである。method には発生したイベントの種類が出力される。"Network.requestWillBeSent" とは、Selenium でリクエストを送信するときに発生するイベントである。このイベントが発生した際に、リクエストの送信先が既知のセッションリプレイサービスの JavaScript の URL と一致した場合に、サービスを利用していると仮定した。

Norton Safe Web とは、NortonLifeLock 社の提供するウェブサイトの安全性やカテゴリに調査できるサービスである。本調査では、カテゴリ分類を自動で行い、国内外サイトのカテゴリの違いを明らかにするために利用した。

5.5 結果

セッションリプレイサービスの導入状況と導入サイトの業種分類の調査結果を表 5.2 (国内サイト), 表 5.3 (国外サイト) に示す。導入を行なっているサイトの割合は国内が 8.2% (943 件/11,523 件),

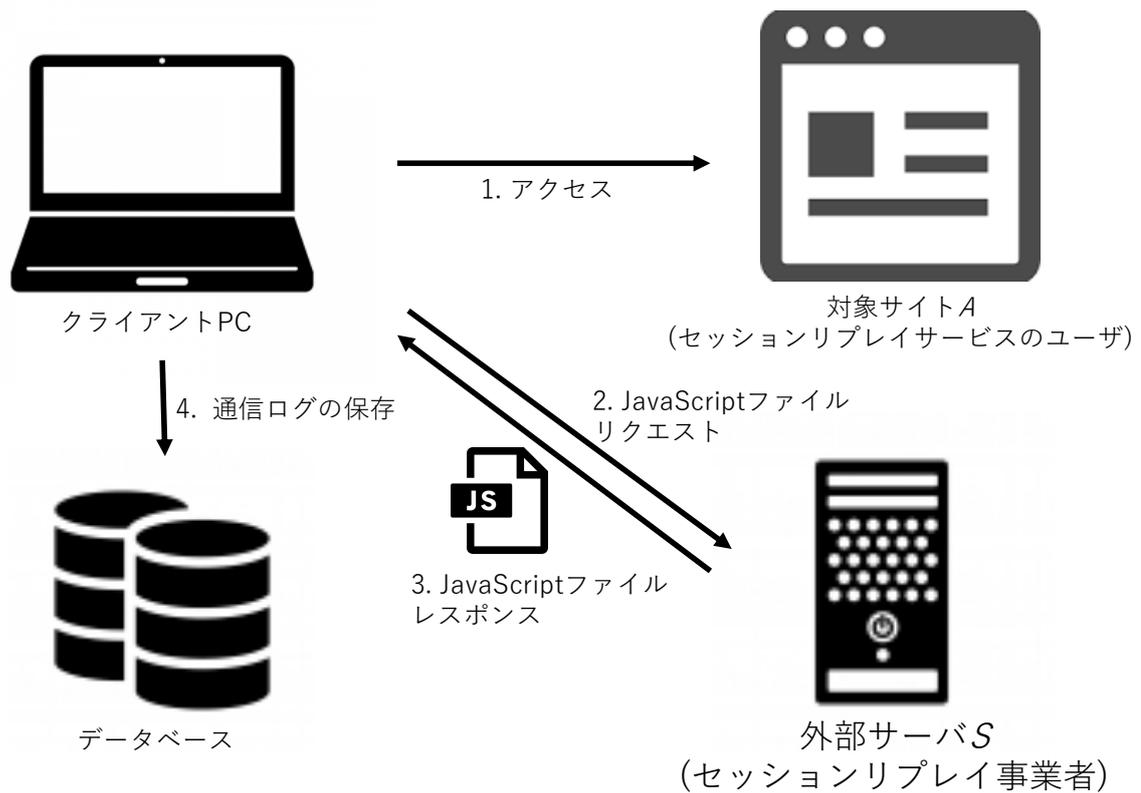


図 5.1: 導入状況調査システム概要図

国外が 20.3% (3575 件/17,582 件) であった。業種分類については、国内では情報通信業、卸売・小売業における導入が進んでいる。これは情報通信業ではウェブサービスやニュースサイト、卸売業、小売業ではウェブサイトでの通信販売などの事業自体をウェブサイトで行なっているものが多いためだと考えられる。

Norton Safe Web を利用したカテゴリについて、国内の結果を表 5.4、国外の結果を表 5.5 に示す。国内外ともに上位 2 つはテクノロジー/インターネット、ビジネス/経済であった。

```

{"level": "INFO",
 "message":
  "{
    \"message\": {
      \"method\": \"Network.requestWillBeSent\",
      \"params\": {
        \"documentURL\": \"https://gamewith.jp/\",
        \"frameId\": \"033A0BC9DD916D57C62A1B436E65B830\",
        \"hasUserGesture\": false,
        \"initiator\": {
          \"stack\": {
            \"callFrames\": [
              {
                \"columnNumber\": 364,
                \"functionName\": \"\",
                \"lineNumber\": 0,
                \"scriptId\": \"39\",
                \"url\": \"https://www.clarity.ms/tag/7vgto77nrx?ref=gtm\"
              },
              {
                \"columnNumber\": 427,
                \"functionName\": \"\",
                \"lineNumber\": 0,
                \"scriptId\": \"39\",
                \"url\": \"https://www.clarity.ms/tag/7vgto77nrx?ref=gtm\"
              }
            ]
          },
          \"type\": \"script\",
          \"loaderId\": \"401FFD1BA273F6DC3DCDA3CA43AC1914\",
          \"redirectHasExtraInfo\": false,
          \"request\": {
            \"headers\": {
              \"Referer\": \"https://gamewith.jp/\",
              \"User-Agent\": \"Mozilla/5.0 (Macintosh; Intel Mac OS X 10_15_7) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/108.0.0.0 Safari/537.36\",
              \"sec-ch-ua\": \"\";v=8\",
              \"sec-ch-ua-mobile\": \"?0\",
              \"sec-ch-ua-platform\": \"macOS\"
            },
            \"initialPriority\": \"Low\",
            \"isSameSite\": false,
            \"method\": \"GET\",
            \"mixedContentType\": \"none\",
            \"referrerPolicy\": \"strict-origin-when-cross-origin\",
            \"url\": \"https://www.clarity.ms/eus-e/s/0.7.1/clarity.js\",
            \"requestId\": \"66019.2284\",
            \"timestamp\": 2631396.312532,
            \"type\": \"Script\",
            \"wallTime\": 1673445772.840746
          }
        },
        \"webview\": \"033A0BC9DD916D57C62A1B436E65B830\"
      }
    }
  }
}
"timestamp": 1673445772841}

```

図 5.2: Selenium から収集した通信ログの例

表 5.2: 国内サイトにおけるセッションリプレイサービス・業種分類ごとの導入数

サービス名 業種分類	Clarity	Hotjar	mouseflow	Yandex	contentsquare	crazyegg	dynatrace	foresee	fullstory	glassbox	inspectlet	logrocket	luckyorange	smartlook	合計
情報通信	274	33	22	3	2	6	0	0	3	1	0	0	1	1	346
卸売, 小売	127	19	9	0	11	19	0	1	1	0	0	0	4	1	192
製造	40	13	5	0	4	6	2	0	1	0	0	0	1	0	72
宿泊, 飲食サービス	21	6	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	30
教育, 学習支援	18	5	4	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	29
生活関連サービス, 娯楽	20	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
学術研究, 専門・技術サービス	34	2	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	40
サービス	76	3	8	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	91
金融, 保険	13	1	3	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	20
建設業	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
電気・ガス・熱供給・水道業	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
医療, 福祉	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
不動産, 物品賃貸	15	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
運輸, 郵便	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
複合サービス	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
不明	39	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	44
合計	702	89	68	4	20	40	2	1	6	2	0	0	7	2	943

表 5.3: 国外サイトにおけるセッションリプレイサービスの導入状況

サービス名	数
Clarity	818
Hotjar	1127
Mouseflow	86
Yandex	791
ContentSquare	88
Crazyegg	380
Dynatrace	39
foresee	35
fullstory	110
glassbox	10
inspectlet	31
logrocket	6
luckyorange	33
Smartlook	21
合計	3575

カテゴリ	数
ビジネス/経済	181
テクノロジー/インターネット	150
買い物	130
未分類	60
健康	57
旅行	41
娯楽	40
教育	39
ニュース	30
金融	28
仕事探し/キャリア	22
スポーツ/レクリエーション	21
車両	14
レストラン/食品	13
社会/日常生活	11
不動産	10

表 5.4: Norton Safe Web による国内の導入サイトの上位カテゴリ

カテゴリ	数
テクノロジー/インターネット	857
ビジネス/経済	481
教育	441
ニュース	258
買い物	151
健康	134
金融	128
娯楽	85
Web ホスティング	77
未分類	76
疑わしい	76
政府/法務	73
旅行	72
参考	66
ゲーム	59
オフィス/ビジネスアプリケーション	51

表 5.5: Norton Safe Web による国外の導入サイトの上位カテゴリ

第6章 導入サイトのプライバシーポリシーにおける公表状況

6.1 目的

セッションリプレイサービスを利用してユーザの情報を取得するサイトには、法的な必然性があるか否か確かでないが、知らないうちに取得されていることに抵抗があるユーザが少なからずいることから、ユーザに対して利用目的の通知またはユーザから同意取得を行うことが望ましいと考える。本調査では、導入サイトがユーザに対してプライバシーポリシーにおいて利用目的の通知を行っているかを明らかにする。

6.2 対象

4章で調査した導入サイトのうち、主要14セッションリプレイサービスの種類ごとに、ランダムな50サイト、計国内サイトが300、国外サイトが400の合計700サイトを調査対象とした。ただし、発見した導入サイトが50件に満たないサービスは、発見したサイトのみ調査を行う。また、導入サイトのうち、同一の事業者が運営するものは1つのみ調査を行う。

6.3 方法

全プライバシーポリシーを筆者が読み、各項目の有無を判断し、手動で調査を行った。以下の2点の記載の有無を調査項目とした。

1. 利用目的

情報の利用目的にサービスの改善等の記載があること

2. 導入サービス名の記載

導入を行っている具体的なセッションリプレイサービス名の記載があること

6.4 結果

プライバシーポリシーにおける公表状況について、国内の結果を表6.1、国外の結果を表6.2に示す。サービス名については、国内では87.7% (263件/300件)、国外では90.5% (362件/400件)が公表を行っていなかった。サービス名については国内外で差は見られなかった。

目的については、国内では 18.6% (56 件/300 件)、国外では 4% (16 件/400 件) が公表を行なっていないかった。

表 6.1: 国内の導入サイトにおけるプライバシーポリシーでの公表状況

導入サービス	調査数	目的・サービス名あり	目的のみ	サービス名のみ	目的・サービス名なし
Microsoft Clarity	50	12	35	0	3
Hotjar	50	6	41	0	3
mouseflow	50	2	29	0	19
crazyegg	50	10	31	0	9
ContentSquare	26	2	22	0	3
lucky orange	20	0	14	0	6
fullstory	6	1	2	0	1
Yandex	15	1	10	0	4
Dynatrace	8	0	8	0	0
Glassbox	4	2	2	0	0
Smartlook	14	0	7	0	7
Foresee	2	0	2	0	0
Inspectlet	3	0	3	0	0
LogRocket	2	1	0	0	1
合計	300	37	207	0	56

6.5 Google Analytics との公表調査比較

6.5.1 Google Analytics

Google Analytics[27] とは、Google 社の提供するウェブサイトのアクセス解析ツールである。ウェブサイトを訪れたユーザの属性や閲覧しているページ、来訪の経路等を収集することで、ウェブサイトの改善を行うツールである。

6.5.2 目的

Google Analytics とセッションリプレイサービスでは、ツールの利用目的がウェブサイトの改善と同じである。そこで、Google Analytics の公表状況と比較することで、セッションリプレイサービスの公表が進んでいない理由を調査することが目的である。

6.5.3 結果

プライバシーポリシーの調査を行った 700 サイトについて、類似サービスである Google Analytics の導入状況と公表状況の調査を行った。表 6.3 に調査結果を示す。

表 6.2: 国外の導入サイトにおけるプライバシーポリシーでの公表状況

導入サービス	調査数	目的・サービス名あり	目的のみ	サービス名のみ	目的・サービス名なし
Microsoft Clarity	50	3	44	0	3
Hotjar	50	6	43	0	1
mouseflow	50	8	39	0	3
crazyegg	50	6	44	0	0
ContentSquare	50	4	45	0	1
lucky orange	27	0	27	0	0
fullstory	50	6	42	0	2
Yandex	7	2	5	0	0
Dynatrace	32	1	28	0	3
Glassbox	8	0	7	0	1
Smartlook	13	0	11	0	2
Foresee	0	0	0	0	0
Inspectlet	7	0	7	0	0
LogRocket	6	0	6	0	0
合計	400	36	348	0	16

当WEBサイトでの情報の取り扱いについて

当WEBサイト（studying.jpドメイン）では暗号化技術であるSSL（Secure Sockets layer）を用い、通信の暗号化を施す事で安全性を確保しています。

当WEBサイトでは、お客様に円滑にサービスを提供するために、IPアドレスやクッキー（Cookie）と呼ばれる一般的な技術を利用しています。クッキーを利用することで、お客様が当WEBサイトにアクセスした情報を記録し、お客様が次回に当WEBサイトに訪問した際に当WEBサイトを円滑にご利用いただけるようになります。

お客様が利用される機器情報（OS、広告ID、コンピュータ名、言語設定等）を取得する場合がございます。また、取得した情報を当社がお客様に付与した内部識別子に紐づける場合がございます。これらの情報はより良いサービス提供のため、またご本人確認や正常なサービス提供を妨害する不正行為防止のために利用いたします。

また、当社は、お客様のクッキーの情報を参照することで、お客様のアクセス履歴などを取得し、当社の保有するお客様の個人情報と紐づけることにより、行動ターゲティング広告の表示などのマーケティングに活用することがあります。

当WEBサイトでは、WEBサイトの改善や品質向上のため、Google Analyticsなどのアクセス解析ツールを利用することがあります。これらのアクセス解析ツールでは、データ収集のためクッキーを利用しています。これらのツールにより収集されるデータには個人情報は含まれていませんが、当社は、クッキーを利用して収集されたデータと当社の保有するお客様の個人情報を紐づけることによりお客様のウェブページのアクセス履歴などを取得し、行動ターゲティング広告の表示などのマーケティングに活用することがあります。

クッキーとは、ユーザがWEBサイトを閲覧したという情報を、ユーザのコンピュータに記録しておく機能です。クッキーの中には、氏名やメールアドレスなど、個人を特定する情報は含まれておりません。

※お客様は、お客様のWEBブラウザの設定により、クッキーの利用を拒否することができます。お客様の信頼できるWEBサイトのみクッキーを許可することも可能です。当WEBサイトを円滑にご利用いただくためには、当WEBサイトに対してクッキーを許可する設定にされることをお勧めします。

当社は、ISMS規定類を定め、関連する法規制等を遵守し、確実な情報セキュリティ管理体制を維持していくことを努めてまいります。

図 6.1: 利用サービスの一部を記載するプライバシーポリシー（一部抜粋）[33]

セッションリプレイサービスと比較して、Google Analytics の導入について公表を行っているサイトが国内外ともに多い傾向であった。これは Google Analytics がプライバシーポリシーにおいて導入を公表することを義務付けているためであると考えられる。

表 6.3: 導入サイトにおける Google Analytics の導入と公表状況の比較

	国内		国外	
	セッションリプレイサービス	Google Analytics	セッションリプレイサービス	Google Analytics
導入	300	277	400	365
公表	37	116	36	186

6.6 考察

プライバシーポリシーの例を目的とサービス名の記載の有無別に図 6.2[30]、図 6.3[31]、図 6.4[32] に示す。

目的とサービス名を記載していないウェブサイトの特徴として、図 6.4 のようにプライバシーポリシーにおいてウェブサイト利用時についての記載がないものが見られた。

一部のサイトでは利用している外部サービスについて、図 6.1 のように個別のサービスを記載せず一部のサービスのみを公表しているサイトが存在した。

セッションリプレイサービスと比較して Google Analytics の公表が進んでいる理由としては、Google Analytics の利用規約にプライバシーポリシーにおいて公表することを義務付けているからと考えられる。

第3条 個人情報の利用目的

1. 当社は、取得した個人情報を、以下の利用目的で、又は当該利用目的の達成に必要な範囲で、利用をします。万一、利用目的の変更が必要となった場合には、その旨をユーザーに通知又は公表します。

- (1) 本サービスに関する登録の受付、本人確認等、本サービスの提供、維持、保護及び改善のため
- (2) 本サービスの利用状況（本サービスを通じて当社以外の事業者の提供に係るサービスを利用する場合も含みます。）の確認のため
- (3) 本サービスの内容に関する情報、アップデート情報、イベントやキャンペーン情報、規約等の変更情報等の告知のため
- (4) 本サービスの利用に係る対価の請求のため
- (5) 本サービスで商品等を注文されたユーザーに商品等を発送し又は発送状況の確認のため
- (6) 企画、キャンペーン等に当選されたユーザーに商品等を発送し又は発送状況を確認するため
- (7) 本サービスに関するご案内、お問い合わせ等への対応のため
- (8) 本サービスに関するアンケートを実施する対象者の抽出のため
- (9) 本サービスに関する当社の規約、その他諸規程に違反する行為への対応のため
- (10) 本サービスの改善又は拡充を図るため
- (11) 本サービスの利用に関する統計データを作成するため
- (12) 新規の本サービスに関する企画、立案又は実施のため
- (13) 当社又は第三者の広告の配信又は表示のため
- (14) ユーザーの属性情報、端末情報、本サービス内におけるユーザーの行動履歴（アクセスしたURL、コンテンツ、アクセス順、滞在時間等）を分析して、ユーザーの趣味・嗜好等に応じた当社又は第三者の広告を配信し又は表示するため
- (15) その他マーケティングに利用するため

2. 当社は、前項の利用目的の他、個別の本サービス毎に固有の利用目的を定めることがあります。当社は、当該個別の本サービスの利用目的について、これをできる限り特定の上、当該個別の本サービスに関するウェブサイト又はサービス画面において予め公表します。

第5条 情報収集モジュール

本サービスには、本サービスの利用状況及び広告効果等の情報を解析するため、当社が選定する以下の情報収集モジュールが組み込まれています。これに伴い、当社は、以下の情報収集モジュールの提供者（日本国外にある者を含みます。）に対しユーザー情報の提供を行う場合があります。これらの情報収集モジュールは、個人を特定する情報を含むことなくユーザー情報を収集し、収集された情報は、各情報収集モジュール提供者の定めるプライバシーポリシーその他の規定に基づき管理されます。

名称 : Google Analytics

提供者 : Google LLC

プライバシーポリシー : <http://www.google.com/intl/ja/policies/privacy/>

オプトアウト : <https://tools.google.com/dlpage/gaoptout>

名称 : Google Search Console

提供者 : Google LLC

プライバシーポリシー : <http://www.google.com/intl/ja/policies/privacy/>

オプトアウト : <https://support.google.com/webmasters/answer/3035947?hl=ja>

名称 : Microsoft Clarity

提供者 : Microsoft Corporation

プライバシーポリシー : <https://privacy.microsoft.com/ja-jp/privacystatement>

オプトアウト : <https://go.microsoft.com/fwlink/?LinkID=286759>

講談社公式ウェブサイトや各種ネットサービスにおけるアクセスデータの取り扱いについて

講談社が運営するウェブサイトや各種ネットサービス（以下、「公式サイト等」といいます）は、公式サイト等におけるご利用者様のアクセスデータについて、下記の通り細心の注意を払って取り扱います。また、収集した個人情報については、上記プライバシーポリシーに従って取り扱います。

1) アクセスデータの定義

アクセスデータとは、講談社が取り扱う、個人としてのご利用者様を直接的または間接的に識別できるすべての情報（以下、「パーソナルデータ」といいます）のうち、アクセスした日時や回数、IPアドレス、使用端末・ブラウザ（インターネット閲覧ソフト）・OSの種類/バージョン、画面サイズ、クッキー（Cookie）情報、リファラー情報、GPS位置情報、ページや記事の閲覧履歴、各ページの滞在時間、マウスの軌跡等のことをいいます。

2) アクセスデータの利用目的

講談社は、以下に示す利用目的で、公式サイト等のご利用者様のアクセスデータを自動的に取得する場合があります。

- ① ご登録いただいた会員様向けサービスの提供のため
- ② アンケート、イベント等にご協力いただいた方へのご報告のため
- ③ ダイレクトメールや電子メール等による、情報提供のため
- ④ ご利用者様のニーズに合った広告（ターゲティング広告）の配信および配信状況把握、効果測定のため
- ⑤ 公式サイト等のサービス向上・改善、新しいサービス開発のため
- ⑥ 上記①～⑤の目的に関連する業務の遂行のため

図 6.3: 目的のみのプライバシーポリシー（一部抜粋） [31]

当社では、お客様よりお預かりしました個人情報を以下の目的で利用いたします。

お申込みされた方の個人情報は、コンサルティングサービス実施、ダイレクトメールの送付及びメールマガジン配信のためにのみ利用いたします。また、法令の規定等による場合を除き、お客様の同意を得ずに第三者に提供することはありません。

前述の利用目的達成の範囲内において業務委託する際には、選定基準に基づき個人情報を安全に管理できる委託先を選定した上で当該委託先を適切に監督いたします。

個人情報の提出については、お客様の自由なご判断にお任せいたしますが、必要事項の中でご提出いただけない個人情報がある場合、サービスの1部をお受けいただけない場合はございますのでご了承下さい。

■ ダイレクトメールの送付

当社では、お客様よりお預かりしました住所を、当社よりお送りするダイレクトメールの送付のために使用いたします。ダイレクトメールの送付を希望されない場合は、当社Eメール、電話、またはファックスにて解除お願いいたします。あらかじめご同意の上、お申し込みください。

■ メールマガジンの送付

当社では、お客様よりお預かりしました住所を、当社よりお送りするメールマガジンの送付のために使用いたします。メールマガジンの送付を希望されない場合は、当社Eメール、電話、またはファックスにて解除お願いいたします。あらかじめご同意の上、お申し込みください。

個人情報の利用目的の通知、開示、内容の訂正、追加または削除、利用の停止、商業及び第三者への提供の停止については、下記までご連絡下さい。

図 6.4: 目的と利用サービス名のないプライバシーポリシー [32]

第7章 提言

以上の調査に基づき、事業者、ユーザに対して以下のことを提言する。

Google Analytics のようにサービス側が利用規約に公表することを義務付けることで

7.1 事業者

1. ユーザから取得している情報を整理し、通知、公表を行う必要があるものは正しく行う。
2. セッションリプレイサービスでは個人情報を取得している可能性を考慮して、取得していることを通知する。また利用サービス名もなるべく公表する。
3. サイトアクセス時にコンセントバナーなどを表示し、ユーザからあらかじめ同意を取得する。

7.2 ユーザ

1. ウェブサイト上で不必要に情報を入力しない。
2. 利用サイトのプライバシーポリシーを読み、どのような情報が取得されているのか確認する。
3. セッションリプレイサービスを利用しているサイトのうち、公表なくマウス操作やキーボード操作が取得しているものが存在することに留意する。
4. ウェブサイトの利用に不安を感じたら、事業者に直接確認を行ったり透明性レポート、第三者委員会などの記録を参照する。

第8章 結論

本研究では、国内外の29,105のウェブサイトにおけるセッションリプレイサービスの導入状況の調査と、導入を行っている700のウェブサイトがユーザに対してプライバシーポリシーにおいて適切に公表を行なっているかの調査を行った。また、オンライン上の操作ログによる個人識別性とセッションリプレイサービスに取得される情報に対するユーザ感情を明らかにした。

セッションリプレイサービスに取得される情報に対するユーザ感情の調査では、情報の利用目的によってユーザの抱く感情が変化することを明らかにした。また、62.3%のユーザがマウスやキーボード操作を取得されることに対して否定的な感情を抱いていることを明らかにした。

オンライン上の操作ログによる個人識別性では、描出操作では35%、ブラウジング操作からは27%以上の精度で識別可能であることを示した。

セッションリプレイサービスの導入状況については、国内サイトでは8.2%、国外サイトでは20.1%が導入を行っており、国内は国外に対して導入サイトが少ないことを明らかにした。また導入サイトの傾向として、情報通信業や卸売、小売業などのウェブサイトを集客を行うことでビジネスを行う業種において、導入が多い傾向にあることを明らかにした。またNorton Safe Webによる導入サイトのカテゴリ分類では、国内外のどちらもテクノロジー/インターネット、ビジネス/経済のサイトが上位となった。

導入サイトの公表状況については、国内サイトでは18.6%、国外サイトでは4%がユーザに対して情報の利用目的と利用している具体的なセッションリプレイサービスを公表していないことを明らかにした。また、国内サイトでは69%、国外サイトでは87%が目的のみの公表にとどまり、セッションリプレイサービスの利用をユーザに対して公表していないことを明らかにした。

参考文献

- [1] 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” ,
(<https://www.ppc.go.jp/personalinfo/legal/kaiseihogohou/>, 2023 年 2 月参照).
- [2] 個人情報保護委員会, “GDPR (General Data Protection : 一般データ保護規則) ” ,
(<https://www.ppc.go.jp/enforcement/infoprovision/EU/>, 2024 年 1 月参照).
- [3] Office of Legislative Counsel, California Consumer Privacy Act,
(https://leginfo.legislature.ca.gov/faces/codes_displayText.xhtml?lawCode=CIV&division=3.&title=1.81
2024 年 1 月参照).
- [4] 泉正夫, 長尾若, 宮本貴朗, 福永邦夫, “マウス操作の特徴を用いた個人識別システム”, 電子
情報通信学会論文誌 B, pp.305-308, 2004.
- [5] 須田 恭平, 石田 繁巳, 稲村 浩, 中村 嘉隆, “日常的な家電操作による人物識別のためのマウス
操作による検討”, 情報処理学会研究報告, モバイルコンピューティングと新社会システム研究
会, pp.1-6, 2021.
- [6] 木村悠生, 猪俣敦夫, 上原哲太郎, “深層学習を用いたキーボード入力とマウス操作情報による
個人識別”, コンピュータセキュリティシンポジウム (CSS2022), pp.493-499, 2022.
- [7] 渡邊裕司, 市川俊太, “スマートフォンにおけるタッチ操作の特徴を用いた継続的な個人識別シ
ステムの検討”, コンピュータセキュリティシンポジウム (CSS2012), pp.797-804, 2012.
- [8] 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”, ([https://www.ppc.go.jp/
personalinfo/legal/kaiseihogohou/](https://www.ppc.go.jp/personalinfo/legal/kaiseihogohou/), 2024 年 1 月参照).
- [9] Gunes Acar, Steven Englehardt, Arvind Narayanan, “No boundaries: data exfiltration by
third parties embedded on web pages”, Proceeding of the 20th Privacy Enhancing Technologies
Symposium (PETS), pp.220-238, 2020.
- [10] Xiufen Yu, Nayanamana Samarasinghe, Mohammad Mannan, Amr Youseef, “Got Sick and
Tracked: Privacy Analysis of Hospital Websites”, IEEE European Symposium on Security
and Privacy Workshops (EuroS PW), pp.278-286, 2022.
- [11] Victor Le Pochat, Tom Van Goethem, Samaneh Tajalizadehkhoob, Maciej Korczyk, Wouter Joosen,
“Tranco: A Research-Oriented Top Sites Ranking Hardened Against Manipu-
lation”, Proceedings of the 26th Annual Network and Distributed System Security Symposium
(NDSS 2019), pp1-15, 2019.

- [12] Microsoft Clarity, (<https://clarity.microsoft.com/>, 2023年2月参照).
- [13] Hotjar, (<https://www.hotjar.com/>, 2023年2月参照).
- [14] Mouseflow, (<https://mouseflow-jp.com/>, 2023年2月参照).
- [15] Crazyegg, (<https://www.crazyegg.com/>, 2023年2月参照).
- [16] Contentsquare, (<https://contentsquare.com/jp-jp/>, 2023年2月参照).
- [17] lucky orange, (<https://www.luckyorange.com/>, 2023年2月参照).
- [18] fullstory, (<https://www.fullstory.com/>, 2023年2月参照).
- [19] Yandex, (<https://metrika.yandex.com/about?>, 2023年2月参照).
- [20] Dynatrace, (<https://www.dynatrace.com/ja/>, 2023年2月参照).
- [21] Glassbox, (<https://www.glassbox.com/>, 2023年2月参照).
- [22] Smartlook, (<https://www.smartlook.com/>, 2023年2月参照).
- [23] Foresee, (<https://www.verint.com/>, 2023年2月参照).
- [24] Inspectlet, (<https://www.inspectlet.com/>, 2023年2月参照).
- [25] LogRocket, (<https://logrocket.com/>, 2023年2月参照).
- [26] Selenium, (<https://www.selenium.dev/ja/documentation/>, 2024年1月参照).
- [27] Google Analytics, (<https://marketingplatform.google.com/intl/ja/about/analytics/>, 2023年2月参照).
- [28] 日本標準産業分類, (https://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/index/seido/sangyo/02toukatsu01_0300002, 2024年1月参照).
- [29] Norton Safe Web, (<https://safeweb.norton.com/>, 2024年1月参照).
- [30] 株式会社 バーグハンバーグバーグ, “プライバシーポリシー | オモコロ” , (<https://omocoro.jp/privacy/>, 2024年1月参照).
- [31] 講談社, “講談社のプライバシーポリシー”, (<https://www.kodansha.co.jp/privacy/index.html>, 2024年1月参照).
- [32] クリームチームマーケティング合同会社, “プライバシーポリシー | クリームチームマーケティング” , (<https://creamteam.jp/privacypolicy/>, 2024年1月参照).
- [33] KIYO ラーニング株式会社, “プライバシーポリシー- スタディング” , (<https://studying.jp/privacypolicy.html>, 2024年1月参照).

[34] 読売新聞社, “読売新聞オンライン”, (<https://www.yomiuri.co.jp/>, 2024年1月参照).

[35] 毎日新聞社, “毎日新聞デジタル”, (<https://mainichi.jp/>, 2024年1月参照).

[36] 株式会社 GameWith, “ゲームウイズ - 日本最大級のゲームレビュー・攻略サイト”, (<https://gamewith.jp/>, 2024年1月参照).

謝辞

本論文は筆者が明治大学大学院先端数理科学研究科先端メディアサイエンス専攻博士前期課程に在学中の研究成果をまとめたものである。本研究を遂行するにあたり多くの方々から多大なる御指導と御援助を賜りました。

特に、明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科の菊池浩明教授には、本論文を完成に導いていただきました。深く感謝申し上げます。

最後に、博士前期課程に進学する機会を与えてくださり、経済的にも精神的にも支えてくださった両親に心から感謝いたします。

研究業績

研究業績

国際会議論文

1. Daichi Kajima, Hiroaki Kikuchi, “ Failure of Privacy Policy for Session Replay Services Used for Monitor Your Stroke”, The 26th International Conference on Network-Based Informations Systems(NBiS-2023), pp.123-129, 2023.

国内研究会

1. 梶間大地, 菊池浩明, “ プライバシーポリシーに記載のない隠しセッションリプレイサービスの導入状況調査 ”, 情報処理学会第 100 回 CSEC 研究発表会, pp.1-5, 2023.