

# Slyware対策：意図しないタップを誘発するWebサイトの脅威とその対策に関する研究

向山 浩平<sup>1</sup> 藤田 真浩<sup>1</sup> 白井 丈晴<sup>1</sup> 西垣 正勝<sup>1,a)</sup>

受付日 2018年3月12日, 採録日 2018年9月7日

**概要:** 明確な悪意を持って違法行為を行うソフトウェアは、かねてよりアンチウイルスベンダによってマルウェアとして定義されてきた。しかし近年では、悪意を持っているともとれる挙動を行うが、法に触れない範囲で脱法行為を行うものが出現してきている。著者らは、このようなソフトウェアを“Slyware”という概念で定義することを提案する。本論文では、特に Web ページの形態をとる Slyware に焦点を当てる。そのような Slyware の代表的な例としては、スマートフォンサイト上のハイパーリンク（以下、リンク）要素に対し、ユーザの誤操作による意図しないタップ（以下、誤タップ）を誘発するように細工を施したもの（以下、誤タップ Slyware）があげられる。誤タップ Slyware は、それ自体では法律に触れる不正を行うものではないが、他の不正行為や違法行為と組み合わせることで、不正者が効率的に当該行為を遂行する発火装置の役割として機能しうる。そこで本論文では、これに対する対策方式を提案する。提案方式におけるリンク動作では、Web ページ上のリンク要素がタップされた際に、キャンセルボタンをページ上に表示するとともに、当該要素を数秒間稼働させる。要素の振動中にユーザがキャンセルボタンをタップした場合にタップのキャンセルを行い、何もしなければ数秒後にリンク先へ遷移を行う。ユーザが“キャンセルする”ことを指示する提案方式と、“キャンセルしない”ことを指示する 2 段階タップ方式の違いに焦点を当て、実験を通じて利便性、安全性の観点から比較検討を行うことによって提案方式の有効性を評価した。

キーワード：Slyware, Web セキュリティ, Web 広告, スマートフォン, 誤タップ

## Slyware Prevention: A Study on Threat of Websites Inducing Accidental Taps and Countermeasures

KOHEI MUKAIYAMA<sup>1</sup> MASAHIRO FUJITA<sup>1</sup> TAKEHARU SHIRAI<sup>1</sup> MASAKATSU NISHIGAKI<sup>1,a)</sup>

Received: March 12, 2018, Accepted: September 7, 2018

**Abstract:** Malicious software is defined as malware by anti-virus vendors, but in recent years, the amount of software that behaves maliciously while still acting legally has been increasing. We propose that this type of software should be referred to as “slyware.” In this paper, we focus on slyware implemented in Web pages. Typical examples of such slyware are implemented as smartphone websites with hyperlinks (links) that are designed to induce the visitor to make accidental taps, which we call “mistap-slyware.” Mistap-slyware can initiate the performance of illegal or dishonest acts, although mistap-slyware is not actually illegal. Thus, we propose a countermeasure. In the proposed method, a cancel button is shown and a link will start shaking when it is tapped. If the user taps the cancel button, then moving to the page is canceled; otherwise, moving to the page occurs after a few seconds. In this study, we examined and compared the proposed method where users specify “do not move to the selected page” and an existing method where users specify “do move to the selected page,” in terms of their usability and safety. Finally, we evaluated the effectiveness of the proposed method.

**Keywords:** Slyware, Web security, Web advertising, Smartphone, accidental tap

## 1. はじめに

違法行為であることが明白な挙動を行うソフトウェアは、マルウェアとして定義されており、アンチウイルスソフトなどによって取り締まりが行われてきた。一方、近年では、法に触れない範囲で不正行為（脱法行為）を行うソフトウェアが出現してきている。そのような挙動を行うソフトウェアは、悪意のない作成者が設計の不備によって作成する例 [1] もあって犯意の判断が難しいが、すでにインターネット上ではこれを利用した不適切な事例が横行している現状に鑑みるに、このような脱法行為を行うソフトウェアについても何らかの対策を講じていく必要があると考える。著者らはこのようなソフトウェアを、“狡猾な”を意味する英単語である“Sly”と、“Software”を組み合わせ、“Slyware”という新しい概念で定義する。Slywareの形態は、通常のアプリケーションからWebページまで多種多様に存在しうる（すなわち、本論文におけるソフトウェアの定義は“ハードウェア以外のすべての無形の要素 [21]”である）が、本論文では、特にWebページの形態をとるSlywareに焦点を当てて議論を進める。

Webページの形態をとるSlywareの顕著な例としては、Webページ中のハイパーリンク（以下、リンク）要素に対し、ユーザの意図しないタップ（以下、誤タップ）を誘発することでユーザの望まないWebアクセスを引き起こすものがある。これは、スマートフォンなどのタッチパネルデバイス向けのWebサイト（以下、スマートフォンサイト）でよく見られるSlywareであり、本研究では、これを“誤タップSlyware”と呼ぶ。誤タップを誘発するという行為自体は（不適切な行為ではあるものの）違法行為ではない。しかし、誤タップSlywareは、他の不正行為や違法行為と組み合わせられることによって、不正者が当該行為を効率的に遂行するための発火装置として使用されうる。たとえば、Web広告を誤タップさせることによって不正者は広告タップ数を過剰に稼ぐことが可能であり、架空請求を表示するWebページへのリンク要素を誤タップさせることによってワンクリック詐欺を行うことが可能である。また、前者に関しては、誤タップを誘発させるWeb広告の配置自体が、ユーザに対して不快感を与えているという調査結果もある [2]。したがって、誤タップSlywareの対策は急務であると考えられる。

誤タップSlywareの対策としては、誤タップの発生自体を抑制する手法と誤遷移（誤タップによって発生する、ユーザが意図しないリンク先へのWebアクセス）を抑制する手法がとられる。4.1節で後述するように、タッチパネルのユーザインタフェースの特性上、スマートフォンに

おいては前者の対策は難しいと考えられるため、本研究は後者の対策に注目する。具体的には、ユーザ自身がリンク操作の内容を確認することを可能にし、誤タップの際には操作をキャンセルする手段をユーザに提供する。本論文では、ユーザが“キャンセルする”ことを指示する提案方式と、“キャンセルしない”ことを指示する2段階タップ方式 [3] の違いに焦点を当て、実験を通じて利便性、安全性の観点から比較検討を行うことによって、提案方式の有効性を評価した。

## 2. Slyware

Slywareとは、法律に触れない範囲で悪意を持った挙動を行うソフトウェアのことである。その形態は多数存在すると考えられるが、顕著な例としては、スマートフォンサイトなどで誤タップを誘発させることによってユーザの望まないWebアクセスを発生させるSlyware（誤タップSlyware）がある。ユーザの誤タップを誘発し、望まないWebページへ誤遷移させることは、それ自体は違法の域には達しない。しかし誤タップSlywareは、他の不正行為・違法行為と組み合わせることで、不正者が効率的に当該行為を遂行する発火装置として機能しうる。本論文では、誤タップSlywareに焦点を当ててその対策を検討する。

### 2.1 誤タップSlyware

スマートフォンなどのタッチパネルにおけるリンク操作は、“タップしたいリンク要素を探す”という探索動作と“リンク先へ遷移するためにリンク要素をタップする”という選択動作が1度のタップの中に集約されている [3]。探索動作においては、ユーザに対して探索操作のフィードバックがないことが、選択動作においては、タップ操作の対象が指に隠れることが、マウスを用いた場合よりも誤タップの発生頻度を高める原因となっている [7], [8]。そのため、誤タップSlywareは主にスマートフォンサイトで顕著に見受けられる。

著者らは、誤タップSlywareの誤タップ誘発手法を、“場所的誤タップ誘発”、“時間的誤タップ誘発”、“意味的誤タップ誘発”の3つの種類に分類した。以下に各誤タップ誘発手法について説明を行う。なお、著者らが実際に発見した誤タップSlywareは、すべてWeb広告の誤タップを誘発するものであったため、以下の各手法の説明では広告タップ数の水増しに利用される例を用いている。

#### 2.1.1 場所的誤タップ誘発

場所的誤タップ誘発は、Webページのリンク要素のレイアウトを細工することで、ユーザの誤タップを誘発する手法である。スマートフォンサイトで用いられている例を図1に示す。この例では、各ページへのリンク要素（インデックス）に隣接する形で広告バナーが設置されている。このようなWebサイトでは、ユーザがインデックスをタッ

<sup>1</sup> 静岡大学  
Shizuoka University, Hamamatsu, Shizuoka 432-8011, Japan  
a) nisigaki@inf.shizuoka.ac.jp

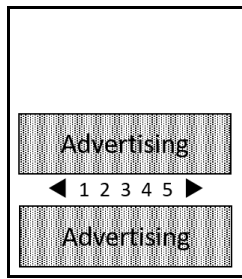


図 1 場所的誤タップ誘発例  
Fig. 1 Topology-based induction.

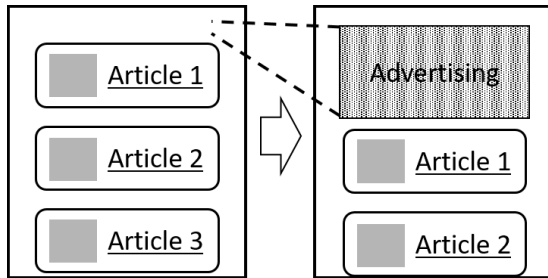


図 2 時間的誤タップ誘発例  
Fig. 2 Timing-based induction.

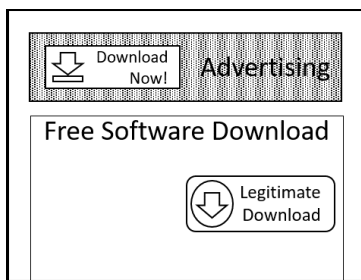


図 3 意味的誤タップ誘発例  
Fig. 3 Semantic-based induction.

プする際に、広告を誤タップしてしまう可能性がある。

### 2.1.2 時間的誤タップ誘発

時間的誤タップ誘発は、Web ページのリンク要素の出現タイミングを細工することで、ユーザに誤タップを誘発する手法である。スマートフォンサイトで用いられている例を図 2 に示す。この例では、Web ページ内の他の要素に割り込む形で広告バナーが急に出現するようになっている。このような Web サイトでは、ユーザがページ内の要素をタップしようとした際に、その場所に広告が出現してしまうと、ユーザは広告を誤タップしてしまう。

### 2.1.3 意味的誤タップ誘発

意味的誤タップ誘発は、Web ページのリンク要素のデザインを細工することで、ユーザに誤タップを誘発する手法である。Web サイトで用いられている例を図 3 に示す。この例では、フリーソフトのダウンロードページに、“Download Now!”と書かれた広告バナーが表示されている。このような Web サイトでは、ユーザはこの広告をフリーソフトのダウンロードボタンと誤解し、広告をタップ

してしまう可能性がある。なお、意味的誤タップ誘発は、タッチパネルにおけるユーザインタフェースの短所に乗じる手法ではないため、スマートフォンサイトのみでなく、通常の Web サイトでも散見される。

## 3. 関連研究

誤タップ Slyware の対策としては、誤タップを抑制する方式と誤遷移を抑制する方式の 2 種類が考えられる。両者に関する既存研究を紹介する。なお、これらの既存研究は、ユーザの不注意に乗じる場所的誤タップ誘発と時間的誤タップ誘発の対策とはなりうるが、ユーザを妄信させる意味的誤タップ誘発の対策とはならない。意味的誤タップ誘発にも対応できる対策を考えることは今後の課題である。

### 3.1 誤タップの発生を抑制する方式

#### 3.1.1 誤操作を起こしやすいインタフェースの検出

ユーザが誤操作を起こしやすいユーザインタフェースを意味する“BADUI”という概念が提唱されている [1]。BADUI は、ユーザにとって分かりにくいインタフェースや使いにくいインタフェースの事例を収集することで、BADUI 設計に陥ることを防ぐためのガイドラインを作成することを目指している。また、タッチパネル操作の利便性向上を目的として、ユーザフレンドリなユーザインタフェース設計を探る研究も行われている [5], [6]。これらの既存研究から得られる知見も、BADUI 設計を防ぐためのガイドラインとして利用できるであろう。

誤タップ Slyware は、ユーザが誤操作（誤タップ）を起こしやすいユーザインタフェースを悪用することで、不正行為や違法行為を幫助するソフトウェアである。すなわち Slyware とは、不正者が悪意を持って意図的に BADUI 設計を行ったコンテンツであるといえる。BADUI のガイドラインを用いることで BADUI であるか否かを自動判定するアルゴリズムを定式化することができれば、Slyware の検知にも有効利用できる。

#### 3.1.2 Google による対策

Web 広告に対する誤タップを抑制する方法として、Google が採用している対策がある [4]。具体的には、Google が配信する広告では、広告バナーが出現してから数秒間のタップや、広告バナーの 4 辺各端部の数ピクセルのタップについては無効となるようになっている。この既存対策は、Web 広告について誤タップが頻発していた状況に個別に対応したものとなっている。広告に限らず、すべての状況における誤タップに対応できるような手法が必要である。

#### 3.1.3 広告ブロックブラウザ/プラグイン

広告を非表示にする機能を有したブラウザやプラグインが公開されている [9], [10]。これらは広告に付与されているシグネチャを収集したりリストを保持しており、これをブラックリストとして使用することで Web ページ上の広告

の大多数を非表示にすることができる。Web 広告を非表示にすることで、広告を対象とする誤タップ Slyware については無効化できると考えられる。しかし、この既存対策は広告の表示そのものを止めてしまうため、インターネットの広告市場としての価値を著しく下げることにつながり、広告のエコシステムに悪影響を与えることが懸念される。また、広告を対象としない場合の誤タップ Slyware に対しては誤タップ発生抑制の効果が得られない。

### 3.2 誤遷移の発生を抑制する方式

スマートフォンでの Web サイトブラウジングに適したユーザインタフェースとして、リンクのタップを2つの動作に分割する方式が提案されている [3]。

従来のマウス操作では、ポインタを移動させて“クリックしたいリンク要素を探す”という動作を行ったうえで、“リンク先へ遷移するためにリンク要素をクリックする”という2段階の手順がふまれている。対して、タッチパネルでの操作は、1度のタップの中に“タップしたいリンク要素を探す”という動作と“リンク先へ遷移するためにリンク要素をタップする”という動作が集約されている。文献 [3] では、この2つの動作の集約がタッチパネルにおけるリンク操作の利便性を低下させている原因であるとして、2つの動作を分割したインタフェースを提案している。具体的には、あるリンク要素に対して、1回目のタップで“どの要素をタップしたのかを知らせる情報”を提示し、2回目のタップでリンク先に遷移する。したがって、この方式では、リンク要素タップ時において、2回のタップを行うという作業的負荷を課すことで操作性を高めているといえる。以降、本論文ではこの方式を“2段階タップ方式”と呼ぶ。

2段階タップ方式は、誤タップの際にはユーザが2回目のタップを行わないことによって、その後の誤遷移を防ぐことができる。そのため、このような方式を用いることは誤タップ Slyware の対策となりうる。ただし、文献 [3] の目的はユーザビリティを向上することにあつたため、2段階タップ方式の利便性を評価するにとどまっておらず、その安全性（1段階目のタップで誤タップが発生した場合に、ユーザは実際に2段階目のタップを取り止めて誤遷移してしまうのを防げるか否か）については評価がなされていない。

## 4. 誤タップ Slyware の対策

Slyware 対策の第1歩として、スマートフォンサイトにおける誤タップ Slyware の対策を提案する。

### 4.1 コンセプト

3章冒頭で述べたように、誤タップ Slyware 対策のアプローチとしては、誤タップを抑制する方式と、誤遷移を抑制する方式が考えられる。そして、2.1節で述べたように、

タッチパネルにおけるリンク操作では、フィードバックが乏しい点やタップ操作の対象が指に隠れることが、マウスを用いた場合よりも誤タップの発生頻度を高める原因となっている（ファットフィンガー問題）[7], [8]。さらに、スマートフォンの場合は、比較的小さな画面を指で操作する形となるためこの“ファットフィンガー問題”が生じやすく、選択動作の際の誤タップの発生が助長されることになる。このように、スマートフォンのタッチパネルディスプレイにおいては、そのユーザインタフェースの特性上、誤タップが発生してしまうことは避けられないと考えられる。

以上のことを考慮し、本研究では、誤タップによって引き起こされる誤遷移を抑制する方式に注目する。誤遷移を抑制する既存方式としては、3.2節で述べたように、2段階タップ方式がある。2段階タップ方式では、2回のタップを行うという作業的負荷をユーザに負担させることによって誤遷移の発生が抑えられる。しかし、Web ページの遷移のたびに2回のタップを要求することになるため、その操作を続ける内に、「リンク要素をダブルタップする癖」がついてしまうことも考えられる。2段階タップ方式は2回目のタップを行わないことによって誤遷移を防ぐ方式であるので、ユーザがダブルタップ（2回目のタップが必ず行われてしまう）を行うようになってしまった状況では、2段階タップ方式の機能は限定的となる。すなわち、2段階タップ方式の効果は、ユーザの慣れとともに低下してしまう恐れがある。

この“リンク要素をダブルタップする癖”に対しては、1回目のタップ後、一定時間タップを受け付けない時間（無効時間）を設けることで、ダブルタップを無効化するという対策をとることが可能である。しかし、この対策は、ユーザに作業的負荷（タップを2回行わなければならない）に加えて、時間的負荷（無効時間が過ぎなければ次の操作ができない）をも強いる形になる。通常は、ユーザが Web ブラウジングをするにあたっては、“意図しないタップの発生回数”よりも“意図どおりのタップの発生回数”の方が多いため、Web ページの遷移の度に作業的負荷と時間的負荷の両方がかかることになり、ユーザの利便性の低下が顕著となってしまう懸念が生じる。

そこで本論文では、誤遷移を抑制するという目的を達成するにあたり、作業的負荷と時間的負荷がユーザの利便性にどのように影響を与えるのかについて検討する。

### 4.2 提案方式

2段階タップ方式はユーザに“リンク操作の内容を確認する手段（確認手段）”と“誤タップの際には操作をキャンセルする手段（キャンセル手段）”をユーザに提供することで誤遷移を防止している。ここで、2段階タップ方式のキャンセル手段は、ユーザが“キャンセルしない”ことを指示する方式となっている。これに対し、ユーザが“キャ

ンセルする”ことを指示する方式をとることも可能である。そこで本論文では、2段階タップ方式を以下のように変更した方式について検討する。

リンク要素の1回目のタップにおいては、ブラウザはタップされたリンク要素に動きを与え、どの要素がタップされたのかをユーザに知らせる。この時点でユーザはどのリンクが実際にタップされたのかを確認し、もし意図しないリンク要素だった場合は、ユーザはもう1度タップを行い、キャンセルを指示する。意図どおりのリンクだった場合は、ユーザは何もせず、一定時間経過後に自動的にリンク先へ遷移する。

2段階タップ方式が、ユーザに作業的負荷を負担させることによって、誤遷移を抑制する方式であるのに対し、提案方式は、ユーザに時間的負荷を負担させることによって、誤遷移を抑制する方式である。なお、提案方式における具体的な確認手段、キャンセル手段については、以下の検討を通じて決定した。

#### 4.2.1 確認手段

タッチパネルにおいて、ユーザに操作感をフィードバックさせる方法は、視覚情報を用いる方法、聴覚情報を用いる方法、触覚情報を用いる方法、複数の感覚を用いる方法の4種類に大別される [12]。今回は、ユーザが利用しているスマートフォンの音量・バイブレーション設定に左右される聴覚情報、触覚情報は用いず、視覚情報のみを用いた確認手段を採用する。

Tsaiらは、スマートフォンにおいて、様々な視覚情報を用いたフィードバックで実験を行い、ユーザのタスク完了の所要時間やエラー頻度への影響を調査している [14]。実験結果から、タップされた要素が画面上を移動するような動きをする場合に良好な結果が得られている。また、ディスプレイ上において、ユーザが注目している領域の外に通知を表示する際に、ユーザはどのような通知に気づきやすいかについての調査も行われている [15]。調査結果から、通知が点滅した場合と水平に移動した場合に気づきやすいということが分かっている。したがって、提案方式においても、確認手段として、タップされたリンク要素を動かすという方法をとることとする。ただし、スマートフォン上の画面サイズの制約から、リンク要素を移動させるのではなく、その場で左右に移動するような振動を行う方法を、提案方式の確認手段として採用する。

#### 4.2.2 キャンセル手段

誤タップが発生してしまった際にその操作をキャンセルする手段としては、2段階タップ方式と同様に、同一リンクを2度タップする方法が一般的だと考えられる。ただし、リンク要素が小さい場合などにはファットフィンガー問題が再発し、誤遷移を防ぐことができない場合も考えられる。よって、キャンセル手段としては、1回目のタップ時に“キャンセルボタン”を画面上に別途オーバーレイ表示し、

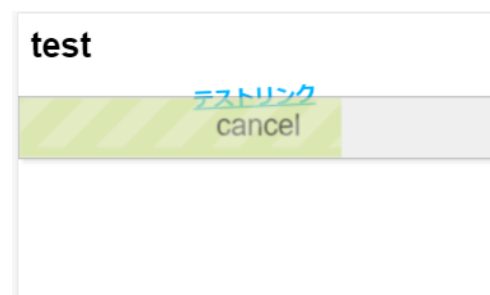


図4 プログレスバーを兼ねたキャンセルボタン

Fig. 4 Cancel button serving as a progress bar.

キャンセルボタンのタップによって遷移をキャンセルするという方法を採用する。キャンセルボタンは、ユーザが誤タップに気づいた場合、咄嗟にタップできるよう、タップが発生した位置に表示する。

提案方式は、誤タップ発生後一定時間の内にユーザがキャンセルを指示する方式であるため、意図どおりのタップであった場合には、ユーザは一定時間が経過するまでページ遷移の発生を待つことになる。この時間的負荷を軽減するため、ユーザが待機中の体感時間を短縮する効果が報告されているプログレスバー型の表示方式 [13] を併用する。今回は、スマートフォンの画面サイズの制約上、キャンセルボタンがプログレスバーを兼ねる形でプログレスバーを表示する。プログレスバーを兼ねたキャンセルボタンを図4に示す。

図4は、“テストリンク”と書かれたリンク要素をタップした場合の状況を表す。ユーザが1回目のタップを行った際、ブラウザはタップされたリンク要素を振動させると同時にプログレスバーを兼ねたキャンセルボタンを表示し、ユーザが一定時間内にキャンセルボタンをタップした場合に遷移のキャンセルを行い、キャンセルボタンのタップがない場合には一定時間経過後、リンク先ページへの遷移を行う。すなわち提案方式は、時間的負荷のみをユーザに負担させることによって、誤遷移を抑える方法となっている。なお、提案方式においては、誤タップが発生したときのみダブルタップが求められる形となるため、ユーザにダブルタップ癖が形成されてしまう心配はないと期待される。

## 5. 比較実験

### 5.1 目的

2段階タップ方式と提案方式に対し、比較実験を通じて安全性と利便性の評価を行う。安全性は、誤タップ発生時に誤遷移の発生を防ぐことができるか否かについて評価する。利便性は、通常のWebブラウジングの中でユーザが不便なく利用できるか否かについて評価する。

なお、2.1節で述べたとおり、現在実例が確認できている誤タップSlywareはWeb広告の誤タップを誘発するものであるため、今回の実験ではWeb広告のコンテンツを



図 5 広告なしページ  
Fig. 5 Non-advertisement page.

用いて評価を行う。

## 5.2 実験用 Web ページ

### 5.2.1 Web ページ概要

今回の比較実験のために、実験用 Web ページ群を作成した。まず、広告なしの実験用 Web ページを 10 個作成した。実験用 Web ページは、“各ページ内に複数枚の画像を掲載し、そのなかから指定された条件を満たす画像のみをすべて選択する”というタスクを閲覧者に表示する。図 5 は 10 個の実験用 Web ページのうちの 1 ページのスクリーンショットである。ページ上部に“表示される画像の内、以下の条件に該当するものをすべて選択し、回答ボタンを押してください”と書かれており、その下の枠内に“イルカの写真”と書かれている。この場合、被験者は表示されている画像のなかからイルカの画像をすべて選択し、ページ下部にある回答ボタンを押すことでタスクを実行していく。表示される画像と条件は、ページを表示するたびに変わる。次に、広告なしのページそれぞれに対し、誤タップを誘発する広告バナーを配置することによって広告ありの実験用 Web ページを 10 個作成した。

2 段階タップ方式および提案方式は、実際にはユーザの Web ブラウザに対するプラグインという形での提供を想定している。しかし、今回の実験はクラウドソーシングによって実施することから、作業の簡単化のために両方式の動作を Web ページの中に組み込む形をとることとした。このため、広告なしページ 10 個と広告ありページ 10 個に対して 2 段階タップ方式を組み込むことによって“2 段階



図 6 ページ A  
Fig. 6 Page A.



図 7 ページ B  
Fig. 7 Page B.

タップ方式が適用された実験用 Web ページ”20 個を、同様に提案方式を組み込むことによって“提案方式が適用された実験用 Web ページ”20 個を、それぞれ作成した。

なお、今回はスマートフォンにおける Web ブラウジングを両方式の適用対象としているため、実験用 Web ページにアクセスしてきた端末のユーザーエージェントを確認し、「Android スマートフォン」または「iPhone」と判断された端末のみにアクセスを許すようにした。

### 5.2.2 誤タップを誘発する広告配置

今回の実験では、広告ありページの作成において 5 種類の誤タップを誘発する広告配置 A~E を採用した。図 6、図 7、図 8、図 9、図 10 に各ページのスクリーンショットを示す。広告の内容や外見によって実験結果にバイアスがかかることを防ぐため、実際に広告を表示するのではなく、“AD”という文字が書かれているバナーを疑似的な広告として表示している。バナーはリンク要素となっている。5.2.1 項で作成した 10 個の広告ありページは、10 個の広告なしページに対して広告配置 A~E を 2 ページずつ組み込むことによって作成した。

今回の広告配置 A~E は、2016 年 4 月 1 日時点の Alexa [11] の Top Sites in Japan の上位 50 ドメイン内の広告掲載サイトより収集した。5 種類の広告配置の具体的な



図 8 ページ C  
Fig. 8 Page C.

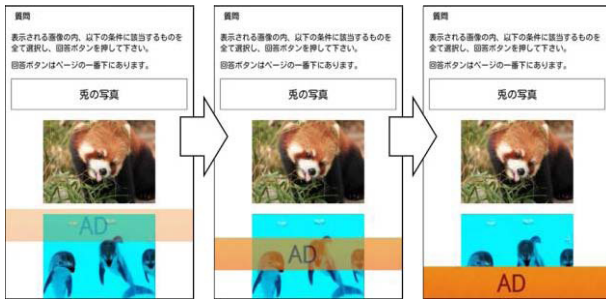


図 9 ページ D  
Fig. 9 Page D.

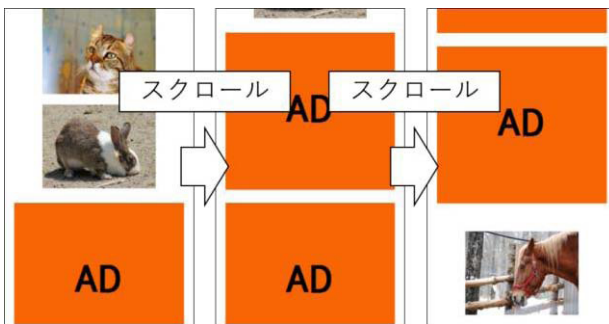


図 10 ページ E  
Fig. 10 Page E.

方法は以下のとおりである。

- (A) 他のリンク要素と近い位置への広告配置 (図 6)
  - (B) Web ページ読み込み時に、広告表示の遅延でページ全体のレイアウトが時間差でずれるような広告配置 (図 7)
  - (C) 画面下部につねに広告が表示されており、ユーザが画面に触れるといったん消えるがすぐに現れる広告配置 (図 8)
  - (D) 画面中央部に広告が出現し、画面下部に下降していく広告配置 (図 9)．C と同様、ユーザが画面に触れるといったん消え、すぐに画面中央部から再び広告が現れる．
  - (E) 大型の広告が連続で配置されており、ページの表示場所によっては画像全体または画面の大部分が広告で埋まるような広告配置 (図 10)
- A は、ユーザが頻繁に利用すると考えられるリンク要素の近くに広告が配置されているタイプの誤タップ Slyware である．図 6 の場合、2 ページ目や 3 ページ目に移動しよ

うとして、“2” または “3” のリンクをタップしようとした際に、ファットフィンガー問題によって広告の誤タップが発生すると考えられる．

B は、Web ページ内の他のコンテンツと広告コンテンツが読み込まれる時間に時間差があるタイプの誤タップ Slyware である．それによって Web ページ読み込み時にレイアウトが変化し、ユーザがタップしようとしていた場所に広告がずれ込んで表示される形になる場合がある．ユーザは、現れた広告に対応できず、広告の誤タップが発生すると考えられる．

C は、画面下部に広告が継続的に表示され続けるように配置されるタイプの誤タップ Slyware である．広告は、ページスクロールなどのためにユーザが画面に触れるといったん消滅するが、ユーザの手が画面から離れるとすぐに再出現する．広告がつねに画面下部に表示されるため、この広告の下にユーザがタップしたいページ要素があった場合や、画面下部に機能ボタンが表示されているブラウザを利用してしている場合などは、ユーザのブラウザ操作と干渉し、誤タップが発生すると考えられる．

D は、C と同様、画面上に広告がつねに表示されるタイプの誤タップ Slyware であるが、広告が出現する際に画面中部から下部に向けて広告が降下する動きをとともなう．こちらは、広告が画面下部だけでなく中部にも出現するため、ページ内の他のリンク要素のタップやスクロール操作との干渉が起りやすく、ユーザがそのような動作を行う際に誤タップが発生すると考えられる．

E は、Web ページ内に大きいサイズの広告が連続して配置されているタイプの誤タップ Slyware である．Web ページの表示場所によっては、スマートフォンの大部分が広告で埋まるようになっている．このような広告配置を行うと、ユーザが Web ページをスクロールする際に広告に触れざるを得なくなるため、広告の誤タップが発生すると考えられる．

A～E について、それぞれが利用している誤タップ誘発手法は、2.1 節の分類より、A、E が場所的誤タップ誘発、B が時間的誤タップ誘発、C、D がその両方であるといえる．

### 5.3 実験条件

クラウドソーシングサービスであるランサーズ [17] を通して、合計 126 名の被験者を集めた．被験者の募集は 2 期に分けて行い、各 63 名ずつの被験者が参加した．

順序効果を考慮し、各期の被験者は 2 群に分け、一方は“2 段階タップ方式 → 提案方式”の順に、もう一方は“提案方式 → 2 段階タップ方式”の順にそれぞれ 2 種の実験用 Web ページ群 (合計 40 ページ) を閲覧してもらった．今回の実験では、実験後に被験者に普段のブラウジングとの比較を問う形式をとったため、統制群は用いていない (普段のブラウジングが、提案方式も 2 段階タップ方式も適用

表 1 被験者内訳

Table 1 Breakdown of participants.

	1期目	2期目	計
提案方式⇒2段階タップ方式の順に着手	31	32	63
2段階タップ方式⇒提案方式の順に着手	32	31	63
計	63	63	126

していない統制群の役割を果たしている)。

各被験者に対する各方式の 20 ページ (広告あり 10 ページ+広告なし 10 ページ) の表示順序についても、順序効果を考慮し、被験者ごとにランダムとした。なお、実験実施前に、各方式の操作に慣れてもらうため、文字のリンク要素とバナーのリンク要素を配置した簡単な Web ページを閲覧してもらい、両方式のタップを練習させた。

実験参加報酬は、300 円とし、参加は 1 期と 2 期の実験全体で 1 人 1 回までの制限を設けた。なお、2 期目の募集では 1 期目の結果をふまえ、アンケートの質問項目を 1 つ増やして実験を行っている (追加質問がそのほかの実験内容や質問項目に影響を与えることのないように、追加質問は、実験終了後のアンケートにおける最終質問として加えている)。表 1 は各実験における被験者の内訳である。

#### 5.4 各方式の設定

比較実験での提案方式と 2 段階タップ方式の設定を説明する。なお、各方式は Web ページのすべてのリンク要素に対して適用される (広告以外のリンク要素に対しても適用される) ことに留意されたい。

##### 5.4.1 提案方式

提案方式ではリンク要素に対する 1 回目のタップでどの要素がタップされたかをユーザに知らせるアクションを行い、キャンセルボタンを兼ねたプログレスバーが表示される。そのアクションとして、本論文では要素の振動を採用している。振動している時間 (有効時間) 内であれば、もう 1 度そのリンク要素をタップすることで“ページ遷移をキャンセルする”ことができる。

なお、あるリンク要素の振動中にユーザが他のリンク要素をタップした場合は、現在振動しているリンク要素の振動はキャンセルされ、新しくタップされたリンク要素の振動が開始されるようになっている。

提案方式における有効時間を決定するために、予備実験を行った。予備実験は情報系研究室の学生 4 名を被験者として実施した。まず、提案方式を適用した予備実験用 Web ページを 5 つ作成し、それぞれに異なる 5 種類の有効時間 (0.5 秒, 1.0 秒, 1.5 秒, 2.0 秒, 2.5 秒) を設定した。被験者全員に 5 つの予備実験用 Web ページにアクセスしてもらい、リンク要素をタップした際、“それが誤タップであったと気づいた際には、キャンセルボタンをタップするのに十分な長さ”であり、かつ、“それが意図したタップであっ

た際には、リンク先に遷移するまでの待機が過度な負担とならない長さ”となる時間を 5 種類の有効時間のなかから選択してもらった。予備実験の結果、4 名の被験者全員が 2.0 秒を選択した。したがって、今回の比較実験では提案方式の有効時間を 2.0 秒に設定した\*1。

##### 5.4.2 2 段階タップ方式

リンク要素に対する 1 回目のタップの時点で、どの要素がタップされたかをユーザに知らせるという点については、2 段階タップ方式も同じである。今回の実験では、提案方式との比較がしやすいように、提案方式と同様、タップされたリンクを振動させるようにした。振動している間にもう 1 度そのリンク要素をタップすることで“ページ遷移を実行する”ことができる。

2 段階タップ方式の有効時間を決定するために、予備実験を行った。2 段階タップ方式の予備実験も、提案方式の予備実験と同様の被験者・方法であり、リンク要素をタップした際、“それが意図したタップであった際には、当該リンク要素を再タップするのに十分な長さ”となる時間を被験者に選んでもらった。予備実験の結果、2 段階タップ方式においても 4 人の被験者全員が 2.0 秒を選択した。したがって、2 段階タップ有効時間の設定も 2.0 秒とした。

また、4.1 節で述べたように、2 段階タップ方式ではダブルタップ癖の形成が予想されるため、無効時間を設けて、無効時間内の再タップは“ダブルタップ癖が形成されてしまったために発生したダブルタップ”と見做して、これを無視することとした。無効時間を設定するために、ユーザにダブルタップを行ってもらった予備実験を実施したところ、ほとんどのユーザの 2 回目のタップは 0.5 秒以内に発生していることが分かった。そこで、無効時間を 0.5 秒に設定し、0.5 秒経過後の再タップが発生した際に、ページ遷移を行うようにした。

なお、提案方式と同様、あるリンク要素の振動中に、ユーザが他のリンク要素をタップした場合も、現在振動しているリンク要素の振動がキャンセルされ、新しくタップされたリンク要素の振動が開始される。

#### 5.5 評価項目

評価は、被験者の実験用 Web ページ閲覧中に記録する操作ログの分析と、実験後のアンケート調査によって行う。

##### 5.5.1 操作ログ

実験用 Web ページにおいて、閲覧開始時と終了時の時刻と、リンク要素のタップとリンク先への遷移をログに記録した。リンク要素がタップされた時点で“タップ発生”

\*1 5.4.1 項の提案方式の予備実験においても、5.4.2 項の 2 段階タップ方式の予備実験においても、全被験者が 2.0 秒を適切な有効時間として選択した。学生 4 名による予備実験ではあるが、全被験者がいずれの方式においても 2.0 秒を選んだという事実から、我々は“有効時間 = 2.0 秒”という結果はある程度一般性を有する結果であると判断している。



表 2 アンケート項目と質問文  
Table 2 List of questions in the questionnaire.

アンケート項目	質問文
項目1 （「負荷」の質問）	実験用Webページで利用していただいた、[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]を用いてページを閲覧するときの負担は、これを利用しない普段の場合と比較するとどれくらいでしたか。普段の場合の負担を3として5段階でお答えください。また、その理由もお答えください。
項目2 （「普段使い」の質問）	普段のブラウジングでも、今回利用していただいた、[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]を使いたいと思いますか。5段階でお答えください。また、その理由もお答えください。
項目3 （「想定質問」の質問）	実験用Webページでは、「AD」と書かれたリンクが、誤タップを誘発するように細工されていました。そして、これに対する対策として、[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]の適用を行いました。以下の状況(A-B)について想定し、各状況下でI~IIIを考慮したとき、今回適用した方式を使いたいと思うかについて5段階で回答してください。また、理由もお答えください。
	頻度 i 作業を行っていただいたページのような「誤タップを誘発する細工が行われているWebサイト」とそれほど遭遇しないような状況（ここでは1割程度の遭遇率を想定してください）。
	頻度 ii 作業を行っていただいたページのような誤タップをしやすくする細工が行われているWebサイトとしばしば遭遇する状況（ここでは5割程度の遭遇率を想定してください）。
	深刻度 I もし誤タップが発生しても特に問題は発生せず、戻るボタンを押して戻ればよいような場合。（例：通常のリンク）
深刻度 II 誤タップであっても広告主からWebサイト管理者に広告報酬が支払われてしまうなど、あなたの誤タップによって自分以外の誰か（広告主）が被害を受ける場合。（例：広告バナー）	
深刻度 III 1回の誤タップで不正請求が届いたり、コンピュータウイルスに感染するなど直接的な被害を受けることがある場合。（例：有害なサイトへのリンク）	
項目4 （「誤タップ理由」の質問）	あなたは、[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]を利用したときのほうが誤タップ（ADバナーへのタップ）が多く発生していました。その理由として心当たりがあればお書きください。

のログが記録される。2段階タップ方式においては、タップ発生の後、ユーザが2回目のタップを行った場合にリンク先ページに遷移する。この時点で“遷移発生”のログが記録される。提案方式においては、タップ発生の後、2秒後にリンク先ページに遷移する。この時点で“遷移発生”のログが記録される。リンク要素に対するタップの内、広告バナーへのタップが“誤タップ”であり、リンク先ページへの遷移の内、広告ページへの遷移が“誤遷移”である。操作ログにより、被験者の誤タップや誤遷移の発生回数を知ることが可能である。なお、実験中のユーザの挙動を詳細に分析できるように、実験用ページ上で発生した被験者によるタップは（リンク要素のタップ以外のタップも）すべてログに記録するようになっている。

### 5.5.2 アンケート調査

5.3節で述べたように、被験者は“2段階タップ方式→提案方式”あるいは“提案方式→2段階タップ方式”の順で両方式に対する実験を行う。それぞれの方式の実験が終了した時点で、全被験者に対して各方式に関するアンケートを実施した。表2に示した項目1~3について質問し、それぞれについて理由も回答してもらった。2期目の実験のみ、追加質問の項目4を含めた4項目となっている。表中の項目1~3において“[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]”と記載されている箇所は、2段階タップ方式の場合には“2回タップする方式”、提案方式の場合

には“プログレスバーが表示される方式”と表示が切り替わるようにしてある。項目4における“[2回タップする方式/プログレスバーが表示される方式]”は、被験者ごとに誤タップの発生数が多かった方式に対応する表示に切り替わるようになっている。

項目1は、各方式（2段階タップ方式または提案方式）を利用した場合のブラウジングと普段のブラウジング（いずれの方式も適用されていない場合のブラウジング）を比較し、各方式がどれだけ負担になっているかを質問している。評価は5段階で、5に近いほど方式の負担が大きく、1に近いほど方式の負担が小さいことを示し、3は方式を利用しない普段と変わらないことを示す。

項目2は、利用した方式について、普段行うブラウジングでも利用したいと思うかについて質問している。評価は5段階で、1に近いほど利用したくないことを、5に近いほど利用したいということを示す。

項目3は、誤タップを誘発するようなWebサイトと遭遇する頻度（i：少ない、ii：多い）と、誤タップによって発生する問題の深刻度（I：低い、II：中程度、III：高い）を想定し、それぞれの場合における実際のWebブラウジングの際に、各方式を利用したいかどうかについて質問している。

項目4は、方式によって誤タップの発生回数に差があった場合に、その理由について質問している。1期目の実験

の結果、両方式の誤タップ発生回数に顕著な差がみられたため、その理由を探るために2期目の実験から追加した項目である。

## 6. 実験結果

### 6.1 不適切な回答の除外

アンケートの項目3について、質問内容を誤解して回答しているとみられる被験者が十数名確認された。項目3の想定質問では、誤タップを誘発する広告と遭遇する頻度や、誤遷移によって発生するリスクについて想定した上で、方式を利用したいかどうかを問うている。しかし、方式を利用したいかどうかではなく、そのようなインターネット環境に対する印象（例：深刻な被害につながる広告が至るところにあったら怖い）を回答していると推察されるものがあった。実験実施者2名で全被験者の回答を確認し、誤解していると判断された16名の被験者については、今回の実験結果から除外した。

### 6.2 安全性の評価

操作ログから得られた各方式における全タップ回数、誤タップの発生回数、誤遷移回数、タスク所要時間をまとめた。その結果を表3に示す。両方式とも、誤タップによる誤遷移の発生回数が抑えられていることが分かる。

各方式における誤遷移回数の差を検定するためにt検定を行った ( $t(125) = 0.2837, p < 0.05$ ) が、有意差はなかった ( $p > 0.1$ )。したがって、今回の実験では両方式とも誤遷移回数を同程度まで抑制することができており、安全性については両方式間の差は小さいという結果となった。

### 6.3 利便性の評価

利便性については、実験用 Web ページにおけるタスク所要時間（表3）と被験者に実施したアンケートによって評価する。表3より、2段階タップ方式と比較すると提案方式の所要時間が長くなっていることが分かる。また、アンケートの内、項目1、項目2、項目3の回答について平均値と95%信頼区間を図11に示す。項目3における“頻

表3 操作ログ内訳と記述統計

Table 3 Breakdown and statistics of the operation log.

		合計値	平均値	標準誤差
2段階タップ方式	全タップ数[回]	29004	230.190	2.145
	誤タップ数[回]	358	2.841	0.225
	誤遷移数[回]	106	0.841	0.113
	所要時間[ms]	60481241	480009.849 (8分00秒)	12498.598 (12秒)
提案方式	全タップ数[回]	21859	173.484	1.351
	誤タップ数[回]	295	2.341	0.163
	誤遷移数[回]	112	0.888	0.117
	所要時間[ms]	66339166	526501.317 (8分46秒)	13591.926 (14秒)

度 ii-深刻度 III” の組合せを除き、すべての質問において提案方式のほうが高い評価が得られていることが分かる。次に、各アンケート項目の回答について分析を行う。

#### 6.3.1 方式における負荷

項目1に対する回答の分布を図12に示す。どちらの方式も「方式を利用していない普段の場合よりも負荷がある」ことを示す4, 5に回答が集中していることが分かる。しかし、「方式を利用していない普段の場合と変わらない」ことを示す3と、「方式を利用していない普段の場合よりも負担が少ない」ことを示す1, 2と回答した人数を集計すると、2段階タップ方式が22名であるのに対し、提案方式は60名に及んだ。すなわち、提案方式では、普段の場合と同等もしくは普段より負担が少ないと回答した被験者も全体の4割以上いることが分かる。

両方式の差を評価するためにt検定を行った結果、有意差が認められた ( $t(125) = 5.543, p < 0.05$ )。したがって、提案方式のほうがユーザの負荷が小さいといえよう。

#### 6.3.2 方式の普段利用について

項目2に対する回答の分布を図13に示す。「使いたくない」ことを示す1, 2に回答した被験者は2段階タップ方式では100名、提案方式では74名であった。項目1の評価と項目2の評価の間に相関がみられ、主に、項目1にて「負荷が大きい(4, 5)」と回答した被験者が項目2についても「使いたくない(1, 2)」と回答している。

両方式の差を評価するためにt検定を行った結果、有意差が認められた ( $t(125) = 3.373, p < 0.05$ )。したがって、提案方式のほうがユーザの許容度が高いといえよう。

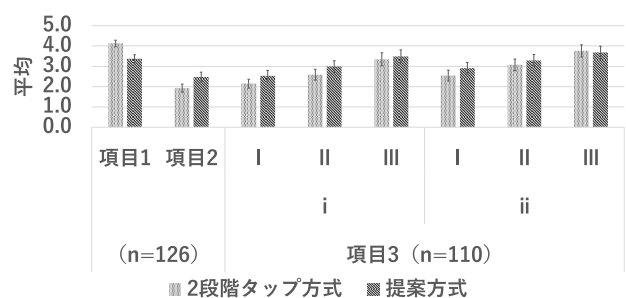


図11 アンケート結果（平均と95%信頼区間）

Fig. 11 Result of questionnaire (Average and 95% confidence interval).

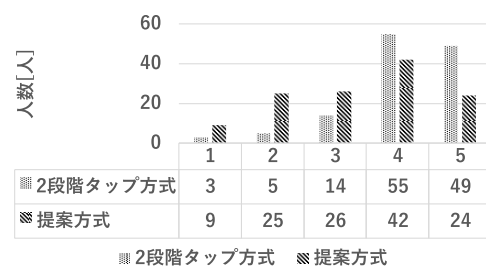


図12 項目1（負荷）の質問に対する回答分布

Fig. 12 Distribution of answers to Q1.

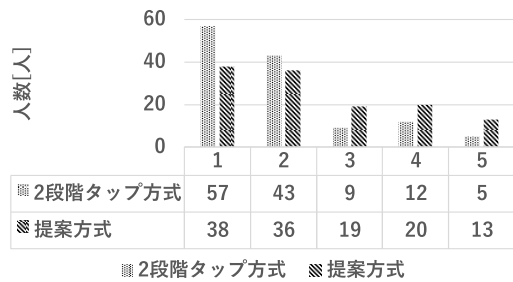


図 13 項目 2 (普段利用) の質問に対する回答分布  
Fig. 13 Distribution of answers to Q2.

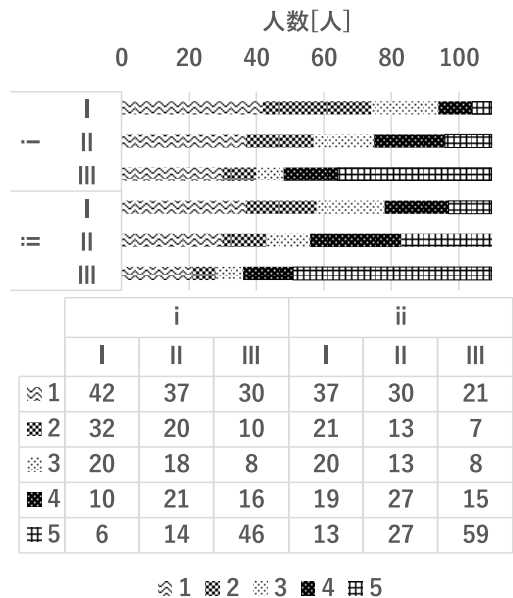


図 14 項目 3 に対する回答分布 (2段階タップ方式)  
Fig. 14 Distribution of answers to Q3 (2-step method).

6.3.3 各状況を想定した上での方式の利用について

項目 3 に対する回答の分布を図 14, 図 15 に示す. 基本的には両方式とも, 頻度が多いほど, また, 深刻度が高いほど「方式を使いたくない」ことを示す 1, 2 の回答が減少し, 「方式を使いたい」ことを示す 4, 5 の回答が増加していることが分かる. しかし, どの場合に対しても 1 と回答した被験者が両方式とも一定数いた. その理由については, 「いつもと違う操作法だとストレスになる (2段階タップ方式)」, 「まだ方式に慣れていないため (提案方式)」という回答が多かった. このため, 2段階タップ方式や提案方式が普及していくにつれて, 両方式に対する評価は改善していくと考えられる.

各頻度・深刻度における差を評価するために, 有意水準 5% で分散分析を行った. 分散分析には ANOVA on the web [18] を利用した. 分析の結果を表 4 に示す. 分散分析の結果, 頻度, 深刻度, 方式と深刻度の交互作用において有意差が認められた.

方式と深刻度の交互作用についてより詳細に解析を行うために, 単純主効果の検定を行った. 結果を表 5, 表 6 に示す. 単純主効果の検定結果より, 深刻度 I における各方

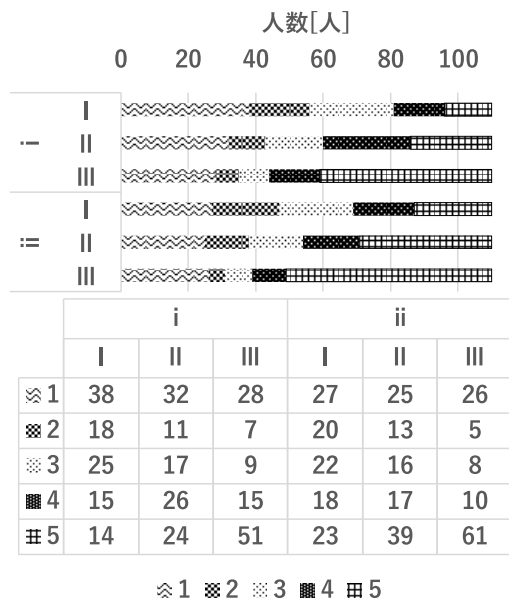


図 15 項目 3 に対する回答分布 (提案方式)  
Fig. 15 Distribution of answers to Q3 (proposal method).

表 4 分散分析結果  
Table 4 ANOVA results.

要因	平方和	自由度	平方平均	F値	p値
方式	18.912	1	18.912	F(1,109)	0.085
誤差	681.755	109	6.255	=3.024	
頻度	42.912	1	42.912	F(1,109)	0.000 ***
誤差	117.421	109	1.077	=39.835	
深刻度	237.565	2	118.783	F(2,218)	0.000 ***
誤差	607.268	218	2.786	=42.641	
方式×頻度	1.745	1	1.746	F(1,109)	0.090
誤差	64.921	109	0.596	=2.931	
方式×深刻度	7.365	2	3.683	F(2,218)	0.008 *
誤差	162.468	218	0.745	=4.941	
頻度×深刻度	0.520	2	0.260	F(2,218)	0.505
誤差	82.647	218	0.379	=0.685	
方式×頻度×深刻度	0.605	2	0.302	F(2,218)	0.371
誤差	66.229	218	0.304	=0.995	

\* p < 0.05, \*\*\* p < 0.001

表 5 各深刻度における方式の単純主効果の検定結果  
Table 5 Simple main effect of method in each severity level.

深刻度	方式	平均	標準誤差	F値	p値
I	2段階タップ方式	2.345	0.089	F(1,327)	0.014 *
	提案方式	2.723	0.098	=6.064	
II	2段階タップ方式	2.832	0.103	F(1,327)	0.045 *
	提案方式	3.141	0.106	=4.071	
III	2段階タップ方式	3.555	0.112	F(1,327)	0.836
	提案方式	3.586	0.114	=0.043	

\* p < 0.05

式の単純主効果, 深刻度 II における各方式の単純主効果, 各方式における各深刻度の単純主効果について有意差が認められた. 各深刻度における各方式の単純主効果に注目すると, 表 5 より, 深刻度 I, II においては 2段階タップ方式よりも提案方式を使用したいと思う被験者が多いが, 深刻度 III においては両方式の差は少ないということが分か

表 6 各方式における深刻度の単純主効果の検定および多重比較結果  
Table 6 Simple main effect of severity level in each method.

方式	深刻度	平均値	標準誤差	単純主効果の検定		多重比較	
				F値	p値	vs. II	vs. III
2段階タップ方式	I	2.345	0.089	F(2,436) =46.124	0.000 ***	s.	s.
	II	2.832	0.103			-	s.
	III	3.555	0.112			-	-
提案方式	I	2.723	0.098	F(2,436) =23.244	0.000 ***	s.	s.
	II	3.141	0.106			-	s.
	III	3.586	0.114			-	-

\*\*\* p < 0.001

る。自身に直接的な被害が考えられる場合には、それを防ぐために「どちらの方式でも良いので使いたい」という考えが被験者に生じることが理由であると推測される。

また、各方式における各深刻度について、各深刻度間のどこに有意差があるのかを確認するために、有意水準 5% で多重比較 (Ryan の方法) を行った。表 6 にその結果を示す。どちらの方式においても、“深刻度 I” と “深刻度 II” のペア、“深刻度 I” と “深刻度 III” のペア、“深刻度 II” と “深刻度 III” のペアすべてにおいて有意差が認められた。すなわち、両方式とも、深刻度が上昇するほど、被験者がその使用を欲する傾向が強まることが確かめられた。

以上より、本実験では、誤タップを誘発する Web サイトと遭遇する頻度にかかわらず、誤タップによって発生する被害の深刻度が低い場合や中程度の場合であれば、ユーザは提案方式を利用したいという結果となった。一方で、深刻度が高い場合を想定した場合は両方式の差は小さく、ユーザはどちらの方式でもよいので利用したいと考えるという結果となった。

## 7. 考察

### 7.1 方式の安全性

6.2 節で述べたとおり、今回の実験条件では、2 段階タップ方式と提案方式において誤遷移の発生回数に差が出る結果は得られなかった。各方式における合計タップ数、誤タップ数に注目し、合計タップ数における誤タップの比率を計算した結果 (表 3 より計算) は、2 段階タップ方式が  $358/29,004 = 0.012$ 、提案方式が  $295/21,859 = 0.013$  である。

2 段階タップ方式におけるアンケート項目 4 の回答では、2 段階タップ方式の際の誤タップのほうが多かった被験者から、「ついダブルタップしてしまった」、「2 回押すのに慣れると、AD パナーも反射的に 2 回タップしてしまう」といった回答が得られた。これは、4.1 節で述べた 2 段階タップ方式の “ダブルタップ癖” による安全性の低下の懸念を示唆するものだと考えられる。一方で、提案方式の際の誤タップのほうが多かった被験者からは、「キャンセルするときに誤タップしてしまった」という回答が得られた。何度もタップ操作を行うなかで、ある一定の確率で誤タップが発生してしまうのだと仮定すると、つねに 2 回のタップ

を要求する 2 段階タップ方式のほうが、タップの総数が多くなり、その分、誤タップ回数も増加する傾向にあると考えられることができるかもしれない。

### 7.2 方式の利便性

#### 7.2.1 ユーザに与える負荷に関する考察

提案方式は、ページ遷移の際に必ず毎回 2 秒の待ち時間が発生する。すなわち、提案方式のほうが多かった被験者に時間的負荷を課している。しかし、アンケートでは、提案方式のほうが多かった被験者や、普段のブラウジングにおいても利用したいと回答した被験者が多かった。この理由としては次の 2 つが考えられる。1 つめは、プログレスバーの採用による体感時間の短縮である。2 つめは、誤操作による事故を防止するユーザインタフェースとして、時間的負荷を与える方法が適しているという可能性である。メールによる誤送信を防止する製品のなかには、メール送信後、一定時間送信を保留する時間を設け、送信者が誤送信と気づいた場合には当該メール送信を取り消す機能を有するものが多く存在する [19], [20]。この事実から、誤タップ Slyware による誤遷移を抑制するアプローチとしても、時間的負荷を与える方法がユーザに受け入れられやすいという見方が成り立つ可能性がある。

#### 7.2.2 各方式の利用シーンに関する考察

誤タップ Slyware と遭遇する頻度や、誤タップ Slyware の被害の深刻度を想定した質問において、“頻度 ii-深刻度 III” の場合を除いて、提案方式を使いたいという被験者が 2 段階タップ方式を使いたいという被験者よりも多いという結果となった。一方で、各方式における実験所要時間は、2 段階タップ方式が平均 8 分 0 秒で、提案方式が平均 8 分 46 秒であった。より短時間でブラウジングを重要視するユーザは 2 段階タップ方式を好むというような傾向があるのかもしれない。これについては、今後の検討課題とする。

### 7.3 提案方式の改善

今回の実験において「提案方式は負荷が大きく、普段のブラウジングには利用したくない」と回答した被験者のアンケートの記述内容から、提案方式の改善の指針を分析する。アンケートの回答は、「プログレスバーの出現が目障りに感じる」という視覚的負荷と、「待ち時間が面倒に感じる」といった時間的負荷に関する意見が多数であった。ここでは、両者の改善について検討する。

#### 7.3.1 視覚的負荷の改善

現状の提案手法では、誤タップが発生した際のキャンセルを迅速に行えるよう、タップが発生した位置にキャンセルボタンを兼ねるプログレスバーが表示されるようになっている。このプログレスバーを、ブラウザに埋め込む形で画面上端あるいは下端に表示するなど、他の Web ページコンテンツに干渉しない位置に表示することで、視覚的負

荷が緩和されると考えられる。

### 7.3.2 時間的負荷の改善

提案手法においては、ページ遷移の度に2秒間の待ち時間が発生する。提案手法ではこの体感時間を短縮するためにプログレスバーを表示する手法をとっていたが、アンケートの結果をふまえるに、プログレスバーのデザインを更に改良する必要があるのではないと思われる。現在採用しているプログレスバーでは、バーの収縮スピードは一定で単純なデザインであるが、バーのデザインによって体感時間を短縮させる研究も行われており [16]、これらの変更を加えることで時間的負荷についても緩和されると考えられる。

### 7.4 実装方法

提案方式はブラウザプラグインとして実装する形を想定している。具体的には、(1) Web ページ読み込み時にリンク要素（あるいは、タップによって通信が発生する要素）を走査し、それらの要素におけるタップ後のイベントを無効化する機能、(2) 各要素に対するタップが発生した場合にキャンセルボタンを表示する機能、(3) キャンセルボタンが押されなかった場合に本来のタップ後のイベントを発生させる機能を提供するプラグインを実装する。

このような機構であれば、PC だけでなく、モバイル端末においても、提案方式をプラグインとして実装可能であると考えられる。ただし、モバイル端末においては、ブラウザアプリ以外にもブラウザ機能を有したアプリが存在する。すべてのアプリにプラグインを導入することは困難であり、ブラウザ機能を有した任意のアプリに対して提案方式を適用するためには、モバイル端末の OS を改造するなどの方法をとる必要が生じる。Android などのオープンソース OS の場合は、OS の改造は不可能ではないが、実装の負担は高い。この課題については、引き続き検討を行っていく。

## 8. まとめと今後の課題

本研究では、法律に反しない範囲で不正行為を行うソフトウェアを“Slyware”という概念で定義した。本論文では特に Web ページの形態をとる Slyware に焦点を当て、その代表例として、ユーザの誤タップを誘発して望まない Web アクセスを発生させる誤タップ Slyware に対する対策を検討した。また、既存の2段階タップ方式と、提案方式とに対して安全性と利便性の評価を行う実験を実施した。実験の結果では、両方式とも同程度の安全性を持ち、利便性については提案方式の方が高いという結果が得られた。

今回の実験では、提案方式の利便性が優れているという結果であった。しかし、提案方式に荷を感じる被験者もみられたため、今後は、提案方式の視覚的負荷および時間的負荷を緩和する改良を加え、実用に向けた方式へと昇華

させていきたい。

一方で、本論文で焦点を当てた Web ページの形態をとる Slyware とは異なる他の形態の Slyware に関する研究も別途進めていく予定である。

### 参考文献

- [1] 中村聡史：失敗から学ぶユーザインタフェース，技術評論社 (2015).
- [2] Survey: 60% of All Mobile Banner Ad Clicks Are Accidental, available from <http://www.bonial.com/insights/survey-60-mobile-banner-ad-clicks-accidental/> (accessed 2018-02-02).
- [3] 中村なつみ, 吉山美帆子, 渡辺隆行：タッチパネルに適したリンクの操作, *インタラクション 2016*, pp.582–587 (2016).
- [4] Inside AdWords: Preventing accidental clicks for a better mobile ads experience, available from <https://adwords.googleblog.com/2016/05/preventing-accidental-clicks-for-better-mobile-ads.html> (accessed 2018-02-02).
- [5] Park, Y.S. and Han, S.H.: One-handed thumb interaction of mobile devices from the input accuracy perspective, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol.40, No.6, pp.746–756 (2010).
- [6] Im, Y., Kim, T. and Jung, E.S.: Investigation of icon design and touchable area for effective smart phone controls, *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, Vol.25, No.2, pp.251–267 (2015).
- [7] Travis, C. and Murano, P.: A comparative study of the usability of touch-based and mouse-based interaction, *International Journal of Pervasive Computing and Communications*, Vol.10, No.1, pp.115–134 (2014).
- [8] Forlines, C., Wigdor, D., Shen, C. and Balakrishnan, R.: Direct-touch vs. mouse input for tabletop displays, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.647–656, ACM (2007).
- [9] Adblock Browser, available from <https://adblockbrowser.org/> (accessed 2018-02-02).
- [10] Adblock Plus :: Add-ons for Firefox for Android, available from <https://addons.mozilla.org/en-US/android/addon/adblock-plus/> (accessed 2018-02-02).
- [11] Top Sites in Japan - Alexa, available from <http://www.alexa.com/topsites/countries/JP> (accessed 2018-02-02).
- [12] Topi Johannes Kaaresoja: Latency guidelines for touch-screen virtual button feedback, Diss, University of Glasgow (2016), available from <http://mig.dcs.gla.ac.uk/wp-content/mig-papers/2015TopiKaaresojaThesis.pdf> (accessed 2018-02-02).
- [13] Gronier, G. and Lallemand, C.: How to Improve Perceived Waiting Time in HCI: A Psychological Approach, *ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems-CHI 2013 Workshop* (2013), available from [http://www.guillaume Gronier.com/cv/resources/Articles/2013\\_WorkshopHCI-Gronier.pdf](http://www.guillaume Gronier.com/cv/resources/Articles/2013_WorkshopHCI-Gronier.pdf) (accessed 2018-02-02).
- [14] Tsai, W. and Lee, C.: A study on the icon feedback types of small touch screen for the elderly, *Universal Access in Human-Computer Interaction, Intelligent and Ubiquitous Interaction Environments*, pp.422–431 (2009).
- [15] Klauck, M., Sugano, Y. and Bulling, A.: Noticeable or Distractive?: A Design Space for Gaze-Contingent User Interface Notifications, *Proc. 2017 CHI Conference Ex-*

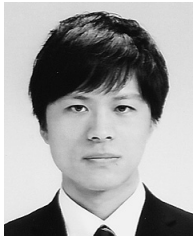
tended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, pp.1779–1786 (2017).

- [16] Harrison, C., Zhiquan, Y. and Hudson, S.: Faster progress bars: Manipulating perceived duration with visual augmentations, *Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1545–1548 (2010).
- [17] Lancers, available from (<https://www.lancers.jp/>) (accessed 2018-02-04).
- [18] ANOVA4 on the Web, available from (<http://www.hju.ac.jp/~kiriki/anova4>) (accessed 2018-02-04).
- [19] メール誤送信対策機能 | メールフィルター「m-FILTER MailFilter」, 入手先 (<http://www.daj.jp/bs/mf/function/mailfilter/gososhin/>) (参照 2018-02-21).
- [20] メール誤送信防止/自動暗号化 | メールセキュリティの CipherCraft/Mail, 入手先 (<https://www.ciphercraft.jp/mail/>) (参照 2018-02-21).
- [21] ソフトウェアとは「ソフトウェア」(software): IT用語辞典バイナリ, 入手先 (<http://www.sophia-it.com/content/%E3%82%BD%E3%83%95%E3%83%88%E3%82%A6%E3%82%A7%E3%82%A2>) (参照 2018-07-06).



西垣 正勝 (正会員)

1990年静岡大学工学部光電機械工学科卒業。1995年同大学大学院博士課程修了。日本学術振興会特別研究員(PD)を経て、1996年静岡大学情報学部助手。同講師、助教授の後、2010年より同創造科学技術大学院教授。博士(工学)。情報セキュリティ全般、特にヒューマンクスセキュリティ、メディアセキュリティ、ネットワークセキュリティ等に関する研究に従事。2013~2014年情報処理学会コンピュータセキュリティ研究会主査。2015~2016年電子情報通信学会バイオメトリクス研究専門委員会委員長。2016年より日本セキュリティマネジメント学会常任理事。本会フェロー。



向山 浩平

2016年静岡大学情報学部情報科学科卒業。2018年同大学院修士課程修了。同年東海旅客鉄道株式会社入社。在学中、ユーザビリティとWebセキュリティに関する研究に従事。



藤田 真浩 (正会員)

2013年3月静岡大学情報学部情報科学科卒業。2015年3月同大学院修士課程修了。2018年3月同創造科学技術大学院博士課程修了。現在、三菱電機株式会社情報技術総合研究所勤務。情報セキュリティ、特に認証システムに関する研究開発に従事。博士(情報学)。2016年度情報処理学会山下記念研究賞受賞。



白井 丈晴

2015年静岡大学情報学部情報科学科卒業。2017年同大学院修士課程修了。同年KDDI株式会社入社。在学中、ユーザ心理とQoEに関する研究に従事。