

スマートフォン利用時の不快感を用いた 警告インターフェースの改良

大塚亜未¹ 藤原康宏² 村山優子¹ 青柳龍也¹

概要: スマートフォン利用の増加に伴い、スマートフォンを狙う脅威も急増している。ユーザが危険な状況にあることを認識せず、安心して利用している状況は問題であり、ユーザ自身による危険へのアウェアネスが重要である。本研究では、ユーザによる危険へのアウェアネスを促すため、「不快感」を用いたアプローチを検討する。本稿では、スマートフォン利用時における5つの不快要因を用いて試作したWebブラウジング時の警告インターフェースについて、予備実験の結果をもとに改良した警告インターフェースについて述べる。

Improving the Warning Interface Using Discomfort of Smartphone Use

AMI OTSUKA¹ YASUHIRO FUJIHARA²
YUKO MURAYAMA¹ TATSUYA AOYAGI¹

1. はじめに

スマートフォンの保有率が増加し続け、インターネットの利用率もPCを上回り、スマートフォンが主流となっている[1]。これに伴い、スマートフォンを狙う脅威も急増しており、悪質なアプリケーションによりデバイス内の情報が盗まれる、デバイスの操作を乗っ取られる、ランサムウェアに感染させられる、人気のアプリケーションに見せかけた「偽アプリ」による被害等が報告されている[2]。セキュリティ対策のアプリケーションを導入しても、ユーザが脅威に晒されることを確実に防ぐことは難しい。また、セキュリティ対策アプリやブラウザによるセキュリティ警告が提示されても、ユーザが無視してしまうことが多い点も指摘されている[3]。ユーザがセキュリティの脅威に晒されていることを認識せずに、安心して利用している状況は問題であり、危険を回避するためにも、ユーザ自身による危険へのアウェアネスが重要である[4]。そこで本研究では、ユーザによる危険へのアウェアネスの支援に「不快感」を用いたアプローチを検討する。本稿では、Webブラウジング時に危険なサイトへ遷移するケースを想定し、試作した警告インターフェースのプロトタイプについて、危険へのアウェアネスへの効果を検証するために実施したユーザ実験およびインタビューの結果をふまえて改良した内容について述べる。

2. 関連研究

2.1 不快感や違和感の利用

ヒューマンインターフェースに関しては、ユーザビリティの観点から非常に多くの研究がなされてきた[5]。一方、安全工学の分野では、ヒューマンエラーを回避するため、意図的に人間が操作しづらくなるようインターフェースを設計するアプローチもシステムに採用されている。たとえばダイナマイトを爆破するためのシステムでは、爆発を起こすために2つのスイッチを同時に押さなければならず、簡単には爆発を起こさないような設計がなされている[6]。また、ドアを閉めないで操作できない電子レンジや、子どもが電池を取り出して誤飲しないよう、電池蓋の開閉にドライバーを必要とする仕様になっている玩具や電化製品などの、フルブルーフ設計がなされている[7]。このような、使いづらさや手間を、ユーザインターフェースにも取り入れた研究がなされている。Sankarapandianらは、コンピュータ内に脆弱性を持つソフトウェアがあることを、デスクトップに落書きとして表示させる手法を用いたシステムを開発している[8]。また、Liebermanらは、メール作成画面に送信相手の顔を表示してメール誤送信に気づかせるインターフェース、Facemailを開発している[9]。このように、違和感や不快感を与えるインターフェースの原則を警告の設計に適用することで、警告メッセージに対するユーザの注意を喚起することができると思われる。

2.2 Webブラウジング時の脅威と警告表示

Webブラウジング時の脅威としては、個人情報やオンラ

¹ 津田塾大学, Tsuda University

² 兵庫医科大学, Hyogo College of Medicine

インで入力させようとする詐欺サイトや、フィッシング詐欺、マルウェアによって被害を受けた危険なサイトがある[10]. このような安全ではないサイトに対して、Google Chrome や Firefox などのブラウザは、安全ではないことを記載した警告を表示する. Android 版 Google Chrome のセーフブラウジングでは、安全でないサイトにアクセスすると、危険なコンテンツが含まれている可能性があることを説明する赤い背景の警告ページが表示される仕様となっている.

3. スマートフォン利用時の不快要因

先行研究では、PC 利用時の不快要因[11]をもとに、スマートフォン利用時の不快要因について調査を実施した[12]. 大学生 403 名 (男性 116 名, 女性 287 名) を対象に質問紙調査を実施し、得られた回答について因子分析を行った結果、5 つの要因を抽出し、それぞれ「システム・通信によるつまずき」「操作の手間・見づらさ」「意図しない操作・表示」「急な変化」「アプリに関する理解」とした.

表 1 スマートフォン利用時における不快要因 [12]

Table 1 Factors of discomfort of Smartphone Use.

要因	特徴
システム・通信によるつまずき	システムの不具合やネットワークの接続状況などにより、動作の遅延や停止が生じることによる不快
操作の手間・見づらさ	操作の手間が生じる、画面が見づらいといった、入出力がスムーズに行われないことによる不快
意図しない操作・表示	アプリ使用中に意図した操作ができない、意図しない表示や動作による不快
急な変化	急な変化や操作が生じることによる不快
アプリに関する理解	アプリの使用に関して、把握できていない、または理解不十分であることによる不快

4. 警告インタフェース

4.1 警告インタフェースの試作と予備実験

ユーザがスマートフォンブラウザを利用する際に、安全ではないサイトへ遷移するケースを想定し、スマートフォン利用時の 5 つの不快要因それぞれに基づいた警告インタフェースを試作した[13]. また、藤原ら[14]が PC の Web ブラウザでの警告の評価に用いた「ヒント付きクイズシステム」をもとに、5 種類の警告インタフェースの提示を取り入れたクイズアプリを開発した. 1 ページに 1 題のクイズ

問題と 4 つのヒントボタンを用意し、そのうち 3 つのボタンはヒントに関するページへのリンク、残りの 1 つのボタンを、安全ではないサイトを想定したページへのリンクとして設定した. 安全ではないサイトを想定したページへのリンクボタンをタップすると、5 つの警告インタフェースがランダムに出現する. このクイズアプリを用いて、ユーザ実験とインタビューからなる予備実験を実施し、安全ではないサイトに遷移することを避けるか、ユーザが実際に危険に気づくか、について検証した[13]. 実験協力者の募集は、謝礼 500 円を支給することを明記の上、津田塾大学の学生に対して周知し、最終的に数学専攻、情報科学専攻の学部生・大学院生の女性 15 名に依頼した. ユーザ実験では、津田塾大学に関する 10 問のクイズに回答するよう、協力者に依頼した. 各問題は 1 問ずつ表示され、前の問題に戻って回答することはできないこと、用意したヒントを用いて良いことを伝えた. また、実験前に警告インタフェースについての説明はせず、用意されたヒント以外は使用しないように伝えた. 実験中は、スマートフォンの操作画面と手指の動きを動画として記録した. 実験後、以下の質問に基づき、インタビューを実施した.

1. 操作中、通常と異なるように感じた、あるいは気になった操作や表示はありましたか？
 - ・ それはどのような操作や表示でしたか？
 - ・ その際、どのように感じましたか？
2. (各インタフェースを確認しながら) この表示 (または操作) のとき、どのように感じましたか？
3. もし、普段インターネットで何かを調べているときに、閲覧中のサイトでこのような表示や操作が生じた場合、どのように感じますか？

その結果、「意図しない操作・表示」要因、「急な変化」要因、「アプリの理解」要因のインタフェースは、安全ではないサイトへのアクセスが少ない結果となった. またインタビューでは、「操作の手間・見づらさ」要因以外のインタフェースからは、不安や焦り、嫌悪感など、不快感に関するコメントや、「ウイルス」や「不正アクセス」、「フィッシング」などのセキュリティの脅威に関するキーワードを含むコメントが得られ、リスクアウェアネスに対する効果も示唆された.

4.2 警告インタフェースの改良

予備実験の結果より、「システム・通信によるつまずき」要因、「操作の手間・見づらさ」要因に基づいたインタフェースでは、他の 3 つの要因に比べて、ユーザが安全ではないサイトに遷移するケースが多かった. また、「アプリに関する理解」要因に基づいたインタフェースでは、個人情報への入力に関する懸念という別の不快要因が影響してしまう結果となった. そこで、これら 3 つのインタフェースについて再検討し、実装を行った. 以下に、実装内容について

述べる。

システム・通信によるつまずき

通信速度制限やページの表示に時間がかかる状況の不快を利用し、試作では、ユーザが安全でないサイトへ移動しようとする時、速度制限により接続が遅れていることを知らせるページが表示されるよう設計した。一般的に、ユーザはwebページの表示に8秒以上待てないといわれている(8秒ルール)。このインタフェースでは、ページの読み込みの割合を表すアニメーションを用いて、読み込み完了(100%の表示)になるまで長めに15秒間の待ち時間を発生させているが、実験では、ユーザは読み込みが完了するのを待つケースがほとんどであった。インタビューからも、通信制限を意識していなかった、ただのローディング状況だと思ったというような回答を得ていた。通信制限下であり、データ転送速度が遅い印象を与えるため、ページ読み込みの割合を表示していたが、ユーザが完了する時間の予測しやすくなってしまったことが、ページの読み込み完了を待つケースが多かった原因の1つとして考えられる。そこで、表示されるアニメーションを、ページ読み込みの割合がないものに変更した(図1)。

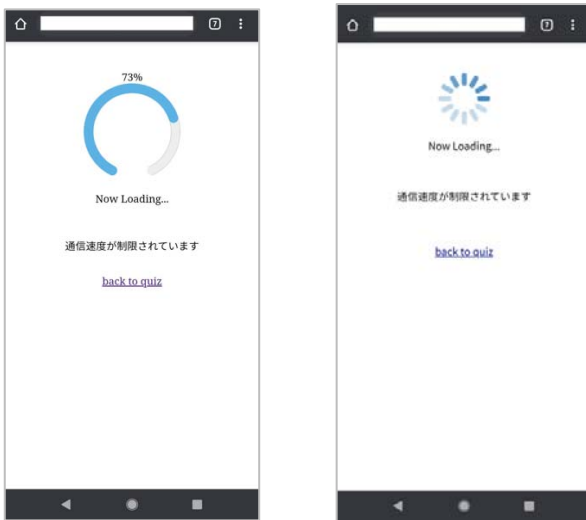


図1 「システム・通信によるつまずき」要因のインタフェース画面、(左)変更前、(右)変更後

Figure 1. The screen of an interface of “Stumbling by system or network” factor.

操作の手間・見づらさ

ピンチやマルチタッチなどの操作の手間及び、サイズの小さい文字を読む状況の不快を利用し、試作では、安全でないサイトへ遷移するボタン表示を小さくし、タップするにはピンチ操作を必要とするよう設計した。しかし、このインタフェースに関しては、ボタン自体に気づかなかった(タップできると思わなかった)り、バグや読み込み不

良と思ひ込むなど、ピンチ操作の手間がないケースが多く確認された。そこで、安全ではないサイトに遷移するヒントボタンをタップすると、画面の四隅にボタンが出現し、ページを遷移するには、ヒントボタンと四隅のボタン、合計5つのボタンを同時に押す必要があるよう、マルチタッチの手間を生じさせるよう変更した(図2)。

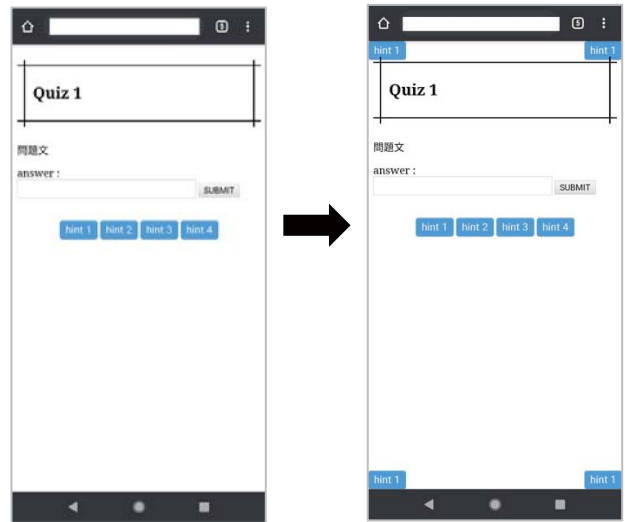


図2 「操作の手間・見づらさ」要因のインタフェース画面 (左) ボタンタップ前の画面、(右) ボタンタップ後の画面

Figure 2. The screen of an interface of “Operation trouble and difficulty in seeing” factor.

アプリに関する理解

意図せずにアプリが起動する状況の不快を利用し、試作では、ユーザが安全でないサイトへのリンクボタンをタップしたときに、Twitterを起動させ、ブラウザのクイズ画面に戻る操作を必要とさせた。安全でないサイトには、4回タップを繰り返すことで遷移するよう設計した。ユーザ実験では、安全ではないサイトへのアクセスが少ない結果となったが、Twitterのログイン画面が表示されたことで、インタビューでは、個人情報盗まれる、フィッシングを疑うなど、他の不要素による不快感が確認された。そこで、カメラアプリが起動する仕様へと変更した。

4.3 クイズアプリにおける警告表示の再検討

予備実験では、インタフェースの提示回数、安全ではないサイトへの遷移回数にのみ着目していたが、ユーザの画面操作の観察より、インタフェースが提示されてからのユーザの反応時間や、ヒントボタンのタップのタイミングや回数にもばらつきがあることが確認された。そこで、ページ遷移の時刻およびヒントボタンがタップされた時刻も自動的に記録する機能を追加した。

また、予備実験では従来警告との比較を行っていなかったため、既存の警告を模したページを用意し、インタフェースと同様、ランダムに提示されるよう変更した。

5. おわりに

スマートフォン利用時の5つの不快要因に基づく Web ブラウジング時の警告インタフェースのプロトタイプについて、予備実験の結果を反映し、改良した点について述べた。今後予定している実験では、既存の警告との比較や、ユーザの操作状況を詳細に記録し、ユーザ自身の危険への Awareness への効果について検証を行っていく。また、既存警告も含め、複数の警告インタフェースを組み合わせた提示手法についても検証する予定である。

また、近年多く見られる、偽のセキュリティ警告[15]との区別や、馴化の対策についても、今後の課題である。

参考文献

- [1] “令和2年版情報通信白書”. 総務省.
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/01honpen.pdf>, (参照 2021-05-08).
- [2] “情報セキュリティ10大脅威 2020”. 独立行政法人情報処理推進機構セキュリティセンター, <https://www.ipa.go.jp/security/vuln/10threats2018.html> (参照 2021-03-17)
- [3] Anderson, B., Vance, T., Kirwan, B., Eargle, D., and Howard, S., (2014). Users aren't (necessarily) lazy: using neuroIS to explain habituation to security warnings, *In Thirty Fifth International Conference on Information Systems. Auckland.*
- [4] Murayama, Y., Hikage, N., Hauser, C., Chakraborty, B. and Segawa, N., (2006). An Anshin Model for the Evaluation of the Sense of Security, *Proc. Of the 39th Hawaii International Conference on System Science (HICSS'06)*, (Vol. 8, p. 205a)
- [5] Nielsen, J. 1993. Usability Engineering. Academic Press.
- [6] Norman, D.A. 1988. the Psychology of Everyday Things. Basic Books.
- [7] International Electrotechnical Commission 1996. Safety of household and similar electrical appliances - part 2: Particular requirements for microwave ovens (MOD IEC 60335-2-25).
- [8] Sankarpandian, K., Little, T. and Edwards, W.K.: TALC: using desktop graffiti to fight software vulnerability, *Proc. ACM CHI 2008 Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.1055–1064 (2008).
- [9] Lieberman, E. and Miller, R.C.: Facemail: Showing Faces of Recipients to Prevent Misdirected Email, *Symposium On Usable Privacy and Security (SOUPS) 2007*, pp.122–131 (2007)
- [10] Google Chrome Help, Manage warnings about unsafe sites, <https://support.google.com/chrome/answer/99020?co=GENIE.Platform%3DDesktop&hl=en-GB> (参照 2021-03-17)
- [11] 藤原康宏, 村山優子. “コンピュータ利用時の不快感を利用した警告インタフェースの提案”. *情報処理学会論文誌*, Vol. 52, No. 177–89, 2011-01
- [12] 大塚亜未, 藤原康宏, 村山優子, 青柳龍也. “スマートフォン利用時の不快要因に関する調査”. *情報処理学会論文誌* Vol.59 No.12 2145–2154, 2018-12
- [13] 大塚亜未, 藤原康宏, 村山優子, 青柳龍也 “危険への Awareness を促すための不快感を用いた警告インタフェースの試作と評価”, *コンピュータセキュリティシンポジウム 2020 論文集*, 720-725, 2020-10-19
- [14] Fujihara, Y., Murakami, H., Kanamori, Y., Saito, Y., Murayama, Y., (2009). An implementation of an interface causing discomfort for awareness of risks and threats on web browsing, *I PSJ Symposium Series (DICOMO'09)*, (vol.1 pp.85-91)
- [15] 独立行政法人情報処理推進機構(IPA)技術本部セキュリティセンター: [こんなときどうしたら? インターネットのセキュリティ](#)