Vol.2017-DPS-172 No.13
Vol.2017-SPT-26 No.13
Vol.2017-EIP-78 No.13
2017/11/29

スマートフォン利用時における不快要因の検討

大塚亜未[†1]　藤原康宏[†2]　村山優子[†1]　青柳龍也[†1]

概要：コンピュータやインターネット利用時には，ユーザの気づかない危険が存在している．危険を回避するためにも危険への気づきは重要であり，ユーザに不快感を与えることで危険を気づかせる不快なインタフェースについて研究を行ってきた．これまではコンピュータ利用時を対象としてきたが，インターネット接続時のパソコンとスマートフォンの利用率の差はほとんどなくなってきており，スマートフォン利用時にもユーザが気づかない危険に遭遇する機会が増えていくことが予想される．そこで本研究では，スマートフォンの不快なインタフェース設計のための，スマートフォン利用時の不快を与える要因について検討した．質問紙調査を実施し，探索的因子分析の結果から得られたスマートフォン利用時の不快を構成するとされる因子について述べる．

キーワード：　ユーザインタフェース，不快，アウェアネス，スマートフォン，質問紙調査

A Study on Discomfort Factors of Smartphone Use

AMI OTSUKA[†1]　YASUHIKRO FUJIHARA[†2]
YUKO MURAYAMA[†1]　TATSUYA AOYAGI[†1]

Abstract: There are threats that users of computer system don't notice. We have been studying user interfaces causing discomfort so that s/he would be aware of security risks. We have focused on the use of computers so far. However, the opportunities to encounter dangers that users will not notice when using smartphones will increase. This paper presents that discomfort factors with using smartphones. We carry out a questionnaire survey and describe factors that are supposed to constitute discomfort when using smart phones obtained from the results of exploratory factor analysis. We collected the possible elements of discomfort. As a result of the exploratory factor analysis, we present eight factors which contribute to discomfort feeling.

Keywords: User Interface, Discomfort, Awareness, Smartphone, Questionnaire

1. はじめに

インターネット利用時には，ウィルス感染や不正アクセス，フィッシング詐欺といった脅威に晒されている．スマートフォンの普及や IoT の導入が進むことで，今後ますますインターネットを利用する機会が増え，セキュリティリスクも高まることが予想される．こうした中で，危険な状況にあることをユーザが認識せず，安心して利用しているという問題が指摘されている [1]．危険を回避するためには,ユーザ自身による危険へのアウェアネスが重要である．これまで，コンピュータおよびインターネット利用時の不快な要因を明らからにし，ユーザに不快感や違和感を与えることでユーザの自発的な危険回避を支援する,「不快なインタフェース」の設計と開発が行われてきた[2]．しかし近年ではスマートフォンの普及が著しく，世帯別情報通信機器保有状況（2016 年）ではパソコンが 73%，スマートフォンが 71.8%, インターネットに接続する端末の利用率（2016 年）ではパソコンが 59%，スマートフォンが 58%となっており, その差はほとんどなくなってきている[3]. さらに「情報セキュリティ 10 大脅威 2017」では,「スマートフォンやスマートフォンアプリを狙った攻撃」が「個人」向け脅威の第 3 位として順位付けられており[4]，スマートフォン利用時のリスクが注目されていることも伺える. このように，スマートフォン利用時についても，危険回避の支援が必要になると考える．コンピュータとスマートフォンのインタフェースでは，共通する点も多いが異なる点も存在するため，利用時の不快な要因についてもスマートフォン特有の不快な要因があると予想される．そこで，スマートフォンの不快なインタフェース設計のため，スマートフォン利用時の不快な要因について検討する．

2. 先行研究

2.1 不快なインタフェース

コンピュータにおける警告インタフェースとしては，コンピュータ内の脆弱性を持つソフトウェアについてデスクトップに落書きとして表示させるインタフェース[5]や，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 Facemail というインタフェースがある[6].

スマートフォンのインタフェースに関しては，ナッジを用いたインタフェースをフィッシング検出に利用している

†1 津田塾大学学芸学部情報科学科
Tsuda University
†2 兵庫医科大学
Hyogo College of Medicine

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

[7]．また，警告インタフェースではないが，スマートフォンを振動させないよりも非常に弱く振動させるほうがネガティブな印象を与えることを示唆している研究が行われている[8].

2.2 コンピュータ利用時の不快因子

コンピュータ利用時の不快要因については，質問紙調査と因子分析により，７因子が抽出され，その特徴について（表１）のようにまとめている[9]．本研究では，この手法をもとに，新たにスマートフォン利用時の不快要素を収集し，因子分析を行う．

表 1　コンピュータ利用時における不快感の 7 因子
（探索的因子分析結果より）

因子名称	特徴
手間	探す手間、入力する手間がかかる
情報の探索	欲しい情報が見つからない
メッセージ	システムからのメッセージ表示
つまづき	期待通りにならない
見づらさ	画面が見づらい、読みづらい
待ち時間	処理に時間がかかる
騒音	予期しない音声

3. スマートフォン利用時の不快要素

3.1 コンピュータ利用時の不快要素との比較

コンピュータ利用時における 46 の不快要素[2]をもとに，スマートフォン利用時の不快要素について検討した．コンピュータ利用時の要素でも，スマートフォンに共通するものについてはそのまま利用することとした．また，キーボードやマウスの使用に依存する要素は,「タップする」といったスマートフォンの操作に置き換えた．さらに,「むやみに Flash を使用している Web ページを見たとき」というような，スマートフォンでは当てはまらない要素については扱わないこととした．

3.2 Web アンケートによる予備調査

コンピュータにはない，スマートフォン特有のインタフェースもあることから，スマートフォン利用時にユーザが不快と感じる状況について調査する必要がある．

「スマートフォン利用時」,「インターネット利用時」,「日常生活」それぞれにおける「嫌なこと，嫌いなこと，気になること，つらいことなど」について自由記述式方式のアンケートを実施した．回答者は 18 人の大学生，大学院生で，いずれも女性である．日常生活で使用しているスマートフォンの OS の内訳については，66.7%（12 人）が iOS, 33.3%（6 名）が Android であった．アンケートで得られた回答を整理し，スマートフォンの利用時に不快と感じる要素として，以下の 10 項目を新たに追加した．

- 指紋認証が反応しないとき
- 外出時にバッテリー残量が 50%以下になったとき
- 通信制限や速度制限があるとき
- スマートフォンホーム画面が整理されていないとき
- コピー＆ペーストがしづらいとき
- 文字選択がしづらいとき
- タップしようとする箇所に広告が表示されるとき
- 意図せずに広告をタップしてしまったとき
- 長文のメッセージを読むとき
- パソコン用のページを閲覧するとき

4. 不快度合いの調査

津田塾大学の学部 1 年生から 4 年生，および津田塾大学大学院修士課程の院生を対象に，アンケート調査を実施した．収集した不快要素から，それぞれの不快の度合いを問う全 56 項目の質問文を作成した．各質問項目について，どの程度不快に感じるか,「1–（平気）～ 5–（不快である）」の 5 つのリッカートスケールを用いて評定を求めた．さらに，属性とスマートフォン利用に関する質問項目を配置した．属性には，年齢，学科，学年を項目に追加し，スマートフォン利用には，スマートフォンの OS，利用年数，1 日の利用時間，スマートフォンで頻繁に使う機能についての項目を追加した．

5. 結果と考察

5.1 被験者

Web アンケートにより回答必須と設定したため，未回答項目を含むデータは存在しなかった．得られた回答 110 件すべてのデータを有効票とした．被験者が日常生活で利用しているスマートフォンの OS については, 94 名（85.5%）が iOS, 15 名（13.6%）が Android, 1 名（0.9%）が両方利用していると回答した（図１）．

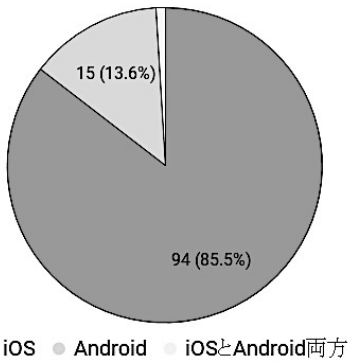

図 1　普段利用しているスマートフォンの OS について

5.2 統計量

５段階評定より算出した各質問項目の平均値と分散の値を算出した（表 2）．このうち，天井効果（平均値に標準偏差の値を加算した値が評定値の最高値 5 を上回る）が確認された 17 項目については，分析対象から除外した．

5.3 因子分析

アンケート調査から得られた 110 件のデータに対して因子分析を実施した．分析には IBM SPSS Statistics v23 を利用した．初期解から得られた固有値の減衰状況や解釈可能性などから判断して因子数を 9 とし，主因子法，Promax 回転による探索的因子分析を 39 項目に対して行った．いずれの因子に対しても因子負荷量が .400 を下回った 6 個の質問項目を除外し，33 項目を分析対象として再度分析した．固有値の減衰状況や解釈可能性から因子数を 8 と改め，主因子法，Promax 回転による探索的因子分析を行った．（表 3）に因子パターン行列を示す．

	質問項目	因子1	因子2	因子3	因子4	因子5	因子6	因子7	因子8	共通性
Q33	バナー広告が大量に表示されるWebページをみたとき	.831	−.010	−.130	−.101	.013	−.052	.062	.192	.654
Q22	Webサイトに広告が表示されたとき	.773	−.333	.136	.255	−.005	.001	.003	.076	.662
Q32	ポップアップ広告が表示されたとき	.700	.124	.044	.024	−.110	.017	.324	−.099	.708
Q56	パソコン用のページを閲覧するとき	−.190	.791	.271	−.116	−.066	.000	.245	−.124	.656
Q48	複数のウィンドウや複数のアプリを開いていて、目的のウィンドウを探す必要があるとき	−.198	.779	.252	.197	−.015	.156	−.151	−.051	.743
Q47	ソフトウェア（アプリケーション）の使い方がわかりづらいとき	.148	.594	.045	.277	.098	−.011	−.045	−.080	.666
Q36	スクロールを繰り返して文書を読むとき	−.043	.140	.768	−.093	.077	.124	.035	.037	.734
Q35	内容が多く縦に長くなっているWebページを読むとき	.087	.195	.707	.060	.012	−.068	−.055	.225	.740
Q03	ウィルス検索、更新など、自分にとって有益な処理が行われているために、スマートフォンの動作が遅いとき	−.075	.131	−.114	.808	−.057	−.188	.239	.145	.695
Q01	スマートフォンの起動に時間がかかるとき	.178	.112	−.127	.739	−.038	.105	−.089	−.071	.678
Q02	スマートフォンの終了に時間がかかるとき	−.064	.034	.187	.659	−.052	.120	.131	−.221	.593
Q40	個人情報を登録するときに、入力する項目が多いとき	.027	−.135	.136	−.081	.951	−.039	−.130	.085	.831
Q37	必要なパスワードを忘れたとき	.132	.170	−.168	−.068	.661	.133	−.138	.082	.709
Q39	IDやパスワードの入力を求められたとき	−.138	.128	.412	−.039	.658	−.134	.142	−.002	.751
Q06	行った操作に対してエラーメッセージが表示され，操作を完了できないとき	−.084	.088	−.087	−.028	.006	.833	.161	−.091	.697
Q25	Webサイト上で、目的の情報をなかなか見つけられないとき	.134	.088	.261	−.020	.083	.599	−.121	−.064	.696
Q26	自分が使用しているブラウザに対応していないため、Webサイトを閲覧できないとき	−.090	.425	−.085	.136	−.118	.597	−.057	.177	.721
Q09	作業中にソフトウェアの更新を通知するメッセージが表示されたとき	.169	.140	−.115	.090	−.165	−.089	.781	.289	.716
Q07	特定の操作を実行するたびに確認メッセージが表示されるとき	.166	−.235	.141	.199	.029	.143	.621	−.145	.637
Q31	ソフトウェア（アプリケーション）の更新などの知らせが突然表示されたとき	.140	.309	.058	.009	−.069	.040	.575	.226	.657
Q12	勝手にソフトウェア（アプリケーション）が更新・インストールされたとき	.020	−.130	.144	−.074	.034	−.001	.325	.847	.764
Q38	長いURL（Webサイトのアドレス）を入力するとき	.241	.004	.216	.004	.321	−.079	−.070	.499	.623
	累積寄与率（%）	33.4	40.6	46.8	52.2	56.9	60.9	64.6	68.1	

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan

6. まとめ

危険回避を支援するための，スマートフォンにおける不快なインタフェース設計に向け，スマートフォン利用時の不快の要因について因子分析を実施した結果，8 因子解が得られた．今回の調査に用いたデータは 110 件であり，被験者は情報科学を学ぶ女子学生であった．今後は性別，所属別の分析を行うことも考えられる．また項目についてはスマートフォン特有の不快要素に追加の余地が考えられるため，さらに精査し，再調査する必要があると考えられる．

参考文献

[1] 日景奈津子，カールハウザー，村山優子:情報セキュリティ技術に対する安心感の構造に関する統計的検討，情報処理学会論文誌，Vol.48, No.9, pp.3193–3203 (2007).

[2] 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, Jan. 2011

[3] “平成 29 年版情報通信白書“. 総務省. http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h29/index.html, (参照 2017-11-03).

[4] “情報セキュリティ 10 大脅威 2017”. 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/files/000058504.pdf , (参照 2017-11-03).

[5] 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).

[6] 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)

[7] James Nicholson, Lynne Coventry, and Pam Briggs,”Can we fight social engineering attacks by social means? Assessing social salience as a means to improve phish detection”, SOUPS 2017

[8]“スマートフォンにおける多様な振動フィードバックがユーザの印象に与える影響”. ヒューマンインタフェース学会論文誌. 18(1-4), 403-414, 2016

[9] 及川ひとみ，藤原康宏，村山優子:危険アウェアネスを支援する不快インタフェースのための試験的調査, マルチメディア，分散，協調とモバイル, (DICOMO2007)シンポジウム論文集, pp.1592–1595 (2007)

表 2 各質問項目の平均と分散

質問項目	平均	分散
Q1.スマートフォンの起動に時間がかかるとき	3.59	1.21
Q2.スマートフォンの終了に時間がかかるとき	2.52	1.34
Q3.ウィルス検索、更新など、自分にとって有益な処理が行われているために、スマートフォンの動作が遅い	3.01	1.24
Q4.スマートフォンの性能がよくないために、動作が遅いとき	4.21	0.85
Q5.スマホが突然動かなくなったとき	4.44	0.88
Q6.行った操作に対してエラーメッセージが表示され，操作を完了できないとき	4.01	0.97
Q7.特定の操作を実行するたびに確認メッセージが表示されるとき	3.24	1.23
Q8.作業中にスマートフォンが突然再起動したとき	4.10	1.01
Q9.作業中にソフトウェアの更新を通知するメッセージが表示されたとき	3.05	1.26
Q10.スマートフォンがウィルスに感染したとき	4.66	0.73
Q11.スマートフォンの画面が突然真っ暗になったとき	4.27	0.96
Q12.勝手にソフトウェア（アプリケーション）が更新・インストールされたとき	3.22	1.39
Q13.禁止されている操作をしたときなど、操作の実行を妨げられたとき	2.78	1.32
Q14.スピーカやヘッドフォンから、突然大きな音が聞こえたとき	4.00	1.01
Q15.スマートフォンから、長時間、繰り返し音がするとき	4.10	1.05
Q16.指紋認証が反応しないとき	3.29	1.20
Q17.外出時にバッテリー残量が50%以下になったとき	2.68	1.32
Q18.Webサイトが表示されるまでに時間がかかるとき	3.87	1.06
Q19.インターネットに接続できないとき	4.30	0.88
Q20.インターネット接続が途切れ途切れになるとき	4.35	0.77
Q21.Webサイトのどこに何の情報があるのかわかりづらいとき	3.85	1.05
Q22.Webサイトに広告が表示されたとき	3.63	1.24
Q23.Webサイトに掲載されている情報が正確なものかどうかわからないとき	3.32	1.02
Q24.Webページの背景や文字の色が見づらいとき	3.54	1.08
Q25.Webサイト上で、目的の情報をなかなか見つけられないとき	3.56	1.12
Q26.自分が使用しているブラウザに対応していないため、Webサイトを閲覧できないとき	3.62	1.12
Q27.気分が悪くなるような文章や画像を目にしたとき	4.06	1.18
Q28.突然音声や音楽が鳴り出したとき	4.05	1.04
Q29.突然動画が再生されたとき	4.00	1.05
Q30.通信制限や速度制限があるとき	4.22	0.98
Q31.ソフトウェア（アプリケーション）の更新などの知らせが突然表示されたとき	3.02	1.38
Q32.ポップアップ広告が表示されたとき	3.76	1.20
Q33.バナー広告が大量に表示されるWebページをみたとき	3.83	1.07
Q34.サイズの小さい文字を読むとき	2.65	1.28
Q35.内容が多く縦に長くなっているWebページを読むとき	2.98	1.29
Q36.スクロールを繰り返して文書を読むとき	2.72	1.35
Q37.必要なパスワードを忘れたとき	3.76	1.07
Q38.長いURL（Webサイトのアドレス）を入力するとき	3.51	1.36
Q39.IDやパスワードの入力を求められたとき	2.81	1.23
Q40.個人情報を登録するときに、入力する項目が多いとき	3.53	1.20
Q41.個人情報を入力するときに、入力したくないような情報の入力が必須項目に含まれていたとき	3.99	1.16
Q42.タップしづらい位置にあるボタン等をタップするとき	3.81	1.17
Q43.思い通りの場所をタップできないとき	4.09	1.01
Q44.あるソフトウェア（アプリケーション）を使用するために、他のソフトウェアなどをインストールする必要が	3.69	1.15
Q45.漢字変換が思い通りに行われないとき	3.50	1.16
Q46.入力した文章が自動で変更されるとき	3.46	1.19
Q47.ソフトウェア（アプリケーション）の使い方がわかりづらいとき	3.34	1.08
Q48.複数のウィンドウや複数のアプリを開いていて、目的のウィンドウを探す必要があるとき	3.01	1.27
Q49.使用したいソフトウェアやファイルがなかなか見つからないとき	3.41	1.08
Q50.スマートフォンのホーム画面が整理されていないとき	2.90	1.35
Q51.コピー＆ペーストがしづらいとき	3.50	1.20
Q52.文字選択がしづらいとき	3.55	1.17
Q53.タップしようとする箇所に広告が表示されるとき	4.32	0.97
Q54.意図せずに広告をタップしてしまったとき	4.20	1.00
Q55.長文のメッセージを読むとき	3.07	1.26
Q56.パソコン用のページを閲覧するとき	2.67	1.33

ⓒ 2017 Information Processing Society of Japan