

ユーザブルセキュリティ研究における満足度評価の実態調査

金岡 晃^{1,a)}

概要: ISO や JIS におけるユーザビリティの定義では有効さや効率とともに利用者の満足度 (Satisfaction) が要素として指定されている。ウェブをはじめ UI デザインのユーザビリティで著名な Jakob Nielsen が定義するユーザビリティにおいても Satisfaction は 5 つの質的要素の 1 つとして示されている。またユーザブルセキュリティの研究の初期研究である Whitten と Tygar の論文でもセキュリティのユーザビリティの定義の 1 つに「十分に快適 (Sufficiently comfortable)」という、利用者の満足度に関する項目が含まれている。これまで多くのユーザブルセキュリティ研究が行われ、提案手法のユーザビリティ評価がされてきたがその多くは有効性や効率についての評価が主であり、満足度あるいは快適性についての評価が十分にされているとはいえない可能性がある。そこで本稿ではこれまでのユーザブルセキュリティ研究での評価において満足度あるいは快適性の評価がどのように行われているかを調査し、その考察を行う。

A Survey of Satisfaction Evaluation in Usable Security Research

Abstract: In the ISO and JIS definitions of usability, user satisfaction is specified as an element along with effectiveness and efficiency. Jakob Nielsen, who is well known for his work on usability in web and UI design, defines satisfaction as one of the five qualitative elements in usability. Whitten and Tygar's paper, one of the earliest usability studies on usable security, also includes "sufficiently comfortable" as one of the usability definitions for security, which relates to user satisfaction. Although many usable security studies have been conducted and usability evaluations of the proposed methods have been done, most of the evaluations have focused on effectiveness and efficiency, and there is a possibility that satisfaction or comfort has not been sufficiently evaluated. Therefore, this paper investigates how satisfaction or comfort is evaluated in usable security research and discusses the results.

1. はじめに

ユーザブルセキュリティの研究は盛んに行われており、国内でも研究が盛んになってきた。

ユーザブルセキュリティやプライバシー研究の対象分野はセキュリティやプライバシーの技術や法制度、教育など、広範にわたる。また 1 つの分野に対する研究でも、その対象に対するユーザの行動原理や態度、認識についての調査や、行動原理や態度、認識を踏まえた新たな提案技術に対するユーザ評価など、研究のフェーズも様々なものがある。

評価視点も 1 つではない。たとえばパスワード認証に関する研究では、ユーザが記憶することができる性質 (Memorability) が評価の軸になることがある。またユーザに対する通知に関する研究では、その通知が煩わしい (Annoying) かどうかの評価の軸となることがある。

本研究では、そういった評価軸の 1 つである満足度 (Satisfaction) に注目した。ISO 9241-11 におけるユーザビリティの定義では、効率と有効さに加え、Satisfaction が構成の要素に含まれる [1], [2]。ユーザブルセキュリティの文脈でも 1 つの大きな評価軸として考えられることができる。しかし一方で、ユーザブルなセキュリティ技術として代表的な技術を見ると、必ずしも満足度を明確に評価しそして高い満足度が示されていることを前面に出している研究は多くない。

例えば、Felt らによるブラウザにおける証明書の状態を示すアイコン等の表示に関する研究 [3] では、アイコンや文言の違いによるユーザの行動の差や安全に感じるかどうかのアンケートによりユーザビリティが評価されているが、そのアイコンや文言の利用による満足度に関しては調査されていない。同じくブラウザにおける証明書のエラー表示に関する研究 [4] では、色使いや文言による効果的な表示について議論と評価がされ、その結果が多く共有され現代

¹ 東邦大学
Toho University, Funabashi, Chiba 274-8510, Japan
^{a)} akira.kanaoka@is.sci.toho-u.ac.jp

のブラウザの主流になったような技術が提案されたが、そこでもその色遣いや文言についての満足度の調査はされていないかった。

そこで本論文では、過去のユーザブルセキュリティ・プライバシーの論文を調査し、それらの論文において満足度に関する評価がいかになされているかを明らかにする。第2章では、ユーザビリティの定義を概観しその中で満足にかかわる要素がどうかかわっているかを見る。第3章ではユーザビリティを評価するさまざまなアンケート調査手法の中で満足に関する質問がどれほどあるかを示す。そして第4章では近年のユーザブルセキュリティ・プライバシー論文において満足に関する評価がどれほど行われ、どう行われているかを調べその結果を示す。第5章ではこれらの調査結果からの考察を行い、最後に第6章でまとめる。

2. ユーザビリティの構成要素

ISO 9241-11におけるユーザビリティの定義は「extent to which a system, product or service can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use」とあり、当該標準をベースにした JIS Z 8251 では「特定のユーザが特定の利用状況において、システム、製品又はサービスを利用する際に、効果、効率及び満足を伴って特定の目標を達成する度合い」とされている [1], [2]。そこには「満足 (Satisfaction)」がユーザビリティの要素であることが示されている。同じ文献において、満足 (Satisfaction) はそれぞれ「extent to which the user's physical, cognitive and emotional responses that result from the use of a system, product or service meet the user's needs and expectations (システム、製品又はサービスの利用に起因するユーザのニーズ及び期待が満たされている程度に関するユーザの身体的、認知的及び感情的な受け止め方)」と定義されている。

Web サイトや情報システムにおけるユーザビリティの権威である Jakob Nielsen はその著書においてユーザビリティは5つの属性により構成されるとし、その1つに Satisfaction を挙げた [5]。そして「The system should be pleasant to use, so that users are subjectively satisfied when using it; they like it.」と解説した。

ユーザブルセキュリティの文脈では、1999年に Whitten と Tygar らがセキュリティソフトウェアに求められるユーザビリティとして4項目を挙げ、その1つに「are sufficiently comfortable with the interface to continue using it」と「快適 (comfortable)」というキーワードを挙げた [6]。

3. ユーザビリティ評価項目調査

ユーザブルセキュリティの研究においては、アンケート調査でしばしば System Usability Scale (SUS) が利用さ

れる。これは10項目からなるアンケートで、それぞれの設問に5段階で回答し、その回答結果により0-100でスコア化される [7]。アンケート項目は、頻繁に使いたいのか、簡単に使えるか、不必要に複雑でないか、などがあるが、直接的に満足度を問う項目はない。HCI 分野ではそのほかにもユーザビリティや妥当性、信頼性について評価を行う共通化されたアンケート項目が複数ある。Chin らによる QUIS (Questionnaire for User Interface Satisfaction) は UI に焦点をあてたアンケートであるが、タイトルに満足度を含んでいる [8]。質問項目においては、overall reaction to the software の10段階評価の1つとして frustrating と satisfying を対立要素として挙げてそのどちらをより感じているかを問うものがあった。

Lewis による CSUQ (Computer System Usability Questionnaire) [9] では、19項目のうち2項目が満足度に関する項目であり、最初の1項目と最後の19項目にそれぞれシステム全体の満足度を問うところが特徴的である。一方、100項目ある Purdue Usability Testing Questionnaire (PUTQ) は、一般的な感情を問うものではなくシステムの具体的な動作についての質問項目が多いからか satisfaction やそれに関する項目はなかった [10]。

ユーザブルセキュリティ研究に特化したアンケートとしては、Egelman らによる SeBIS (Security Behavior Intentions Scale) があるが、これはユーザビリティについて問うものではなく、エンドユーザのセキュリティ行動 (Behavior) を測るためのアンケートとなっている [11]。そのため、特定技術についてのユーザビリティを問うものではなく、満足度を問う項目もなかった。Faklaris らによる SA-6 も、ユーザのセキュリティ意識を測るアンケートでありユーザビリティや満足度を問うものではなかった [12]。Ayalon らによる UPSP (Users' Perceived systems' Privacy) はシステムのプライバシーに関するユーザの知覚を測定するものとなっており、ユーザビリティや満足度を問うものではない [13]。

4. ユーザブルセキュリティ研究における満足度調査

では実際に過去のユーザブルセキュリティやプライバシーの研究では、満足度に関する調査は行われていたであろうか? 本章では、これまでに発表されてきた過去の論文を調査し、満足度に関する調査の有無とその内容についてを示す。

4.1 調査方法

調査対象は国際会議 SOUPS の2019年と2020年とし、計53件の論文を調査した。

それぞれの論文における評価部分に着目し、まずユーザに対するインタビューやアンケートといった調査が行わ

れているかを確認した。調査が行われている場合、その内容に満足度に対する項目や言及が行われているかを見た。ユーザブルセキュリティやプライバシーの研究では、ユーザブルにする技術を提案する研究以外にも、先述したSeBISやSA-6のような調査手法自体を研究とするものや、技術提案の背景となるユーザの行動原理調査研究も多いが、それらについても満足度についての検討があるかどうかを調べた。

4.2 調査結果

調査の結果、調査対象の論文のうちユーザ実験で評価を行っている論文は47件であり、そのうち満足度調査をしていると判断されたものは6件であった。ここではSUSを利用したアンケートは満足度調査にはカウントしなかった。

満足度評価をしている論文のうち、Kitkowskaの論文ではプライバシーに関する通知のビジュアルデザインの評価において、提案手法がユーザの満足度に貢献していると調査結果から分析がされていた[16]。

Pearmanらのパスワードマネージャーに関する調査では、パスワード管理の現状法に対する満足/不満足についてインタビューを行い、数人の回答を取り上げて議論がされていた[17]。

Ciolinoらの2要素認証セキュリティキーのユーザビリティに関する研究では、セキュリティキーを利用した経験の評価を9段階で「とても悪い (Very Bad)」から「とても良い (Very Good)」の評価を行い、またインタビュー回答において満足度にかかわる言及を整理して評価していた[19]。

そのほかについては、3件のうち1つは簡単な質問項目であり、その結果についての言及も単にその結果を示すにとどまり深い考察はされていなかった[14]。またもう2つはアンケート項目には示されていたものの本文での言及はされていなかった[15], [18]。

多くの論文において満足度調査がされていなかったが、一方で研究の目的が技術やソフトウェア等についてのユーザビリティ評価ではなく、セキュリティ/プライバシーに関わる様々な事象のユーザの行動や意識の調査である論文も多かった。そういった論文では満足度についての評価はそもそも対象外となっている可能性もある。

5. 考察

WhittenとTygarの論文では、定義の1つに快適さを挙げながらも、Research Questionにあたる部分では「If an average user of email feels the need for privacy and authentication, and acquires PGP with that purpose in mind, will PGP's current design allow that person to realize what needs to be done, figure out how to do it, and avoid dangerous errors, without becoming so frustrated

that he or she decides to give up on using PGP after all?」と述べ、快適さについて言及するのではなく「不満 (frustrated)」という表現を使うなど、セキュリティの技術における満足度や快適さは「不満がない/少ない」と考えていることがうかがえる[5]。

満足度についての直接的なアンケートがない論文においても困難さ (Difficulty) や煩わしさ (Annoying) を訪ねる項目が多いなど、ユーザブルセキュリティやプライバシーの研究者は統一された意見はないもののそういった傾向にあることがわかる。

また、満足度が調査される研究においても調査がされておらず、有効性や効率上がるものの満足度に関しては下がっている可能性のある研究がある可能性も否定できない。いくつかの研究においては、満足度に関するアンケート項目があったものの、結果では言及されずにいるものもあった[15], [20]。これらの研究では、統計的に有意な差がでなかったか、あるいは満足度が下がるほうで有意な差が出てそれが言及されていないという可能性がある。

6. まとめ

本論文では、ユーザビリティの定義やユーザブルセキュリティの要素において「満足 (Satisfaction)」が構成要素として挙げられる一方で、満足度に関する評価はあまり行われていない現状を示した。同時に、満足を図る指標に準ずるものとして「frustration」や「annoying」「difficulty」などが問われている例を挙げ、セキュリティの技術によりそのサービスの満足度を下げないことに焦点を当てて調査をしている傾向にあることを考察した。

Replication Workの一環として既存研究に満足度評価を加えた再評価を行う余地があることに加え、「果たしてユーザブルセキュリティの研究において満足度 (Satisfaction) の評価は必要なのであろうか?」という疑問はこの調査結果から容易に考えうるものである。より明確にするすると、「ユーザブルセキュリティを構成する要素群があるとして、満足や快適さは要素に入るのか?」や「満足や快適さと、不満やわずらわしさは対義に位置するととらえてよいか?」という疑問になるだろうか。これらの疑問は本分野における新たなResearch Questionとしてさらに研究をすすめることが考えられよう。

謝辞 本研究はJSPS科研費JP19K11972の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] ISO, “Ergonomics of human-system interaction - Part 11: Usability: Definitions and concepts,” Iso/Np 9241-11, 2018. [Online]. Available: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-11:ed-2:v1:en>. [Accessed: 17-June-2021].
- [2] JIS Z 8251:2020 “人間工学—人とシステムとのインタラ

クシヨン—ユーザビリティの定義及び概念”

- [3] Felt, Adrienne Porter, et al. "Rethinking connection security indicators." Twelfth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2016). 2016.
- [4] Felt, Adrienne Porter, et al. "Improving SSL warnings: Comprehension and adherence." Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems. 2015.
- [5] Nielsen, Jakob. Usability engineering. Morgan Kaufmann, 1994.
- [6] Whitten, Alma, and J. Doug Tygar. "Why Johnny Can't Encrypt: A Usability Evaluation of PGP 5.0." USENIX Security Symposium. Vol. 348. 1999.
- [7] Brooke, John. "Sus: a "quick and dirty" usability." Usability evaluation in industry 189 (1996).
- [8] Chin, John P., Virginia A. Diehl, and Kent L. Norman. "Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface." Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. 1988.
- [9] Lewis, James R. "IBM computer usability satisfaction questionnaires: psychometric evaluation and instructions for use." International Journal of Human - Computer Interaction 7.1 (1995): 57-78.
- [10] Lin, Han X., Yee-Yin Choong, and Gavriel Salvendy. "A proposed index of usability: a method for comparing the relative usability of different software systems." Behaviour & information technology 16.4-5 (1997): 267-277.
- [11] Egelman, Serge, and Eyal Peer. "Scaling the security wall: Developing a security behavior intentions scale (sebis)." Proceedings of the 33rd annual ACM conference on human factors in computing systems. 2015.
- [12] Faklaris, Cori, Laura A. Dabbish, and Jason I. Hong. "A self-report measure of end-user security attitudes (SA-6)." Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2019). 2019.
- [13] Ayalon, Oshrat, and Eran Toch. "Evaluating users' perceptions about a system's privacy: differentiating social and institutional aspects." Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2019). 2019.
- [14] Fanelle, Valerie, et al. "Blind and Human: Exploring More Usable Audio CAPTCHA Designs." Sixteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2020). 2020.
- [15] Samuel, Raina, et al. "Knock, Knock. Who's There? On the Security of LG's Knock Codes." Sixteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2020). 2020.
- [16] Kitkowska, Agnieszka, et al. "Enhancing Privacy through the Visual Design of Privacy Notices: Exploring the Interplay of Curiosity, Control and Affect." Sixteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2020). 2020.
- [17] Pearman, Sarah, et al. "Why people (don't) use password managers effectively." Fifteenth Symposium On Usable Privacy and Security (SOUPS 2019). USENIX Association, Santa Clara, CA. 2019.
- [18] Alqhatani, Abdulmajeed, and Heather Richter Lipford. " "There is nothing that I need to keep secret" : Sharing Practices and Concerns of Wearable Fitness Data." Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2019). 2019.
- [19] Ciolino, Stéphane, Simon Parkin, and Paul Dunphy. "Of Two Minds about Two-Factor: Understanding Everyday FIDO U2F Usability through Device Comparison and Experience Sampling." Fifteenth Symposium on Usable Privacy and Security (SOUPS 2019). 2019.
- [20] Tan, Joshua, et al. "Practical Recommendations for Stronger, More Usable Passwords Combining Minimum-strength, Minimum-length, and Blocklist Requirements." Proceedings of the 2020 ACM SIGSAC Conference on Computer and Communications Security. 2020.