

## 2010年代における視覚障害者のタッチスクリーン端末の利用・ニーズ動向

Usage and needs trends of touchscreen interfaces in Japanese visually impaired users during the 2010s

○ 三浦貴大(東大 IOG) 國安 雄貴(筑波技大) 坂尻正次(筑波技大)  
大西淳児(筑波技大) 小野東(筑波技大)Takahiro MIURA, Institute of Gerontology, The University of Tokyo  
Yuki Kuniyasu, Tsukuba University of Technology  
Masatsugu SAKAJIRI, Tsukuba University of Technology  
Junji ONISHI, Tsukuba University of Technology  
Tsukasa ONO, Tsukuba University of Technology

**Abstract:** This report demonstrates the usage of touchscreen interfaces in the Japanese visually impaired population by means questionnaire surveys conducted from 2011 to 2015. In 2011 and 2013, we carried out usage situations of touchscreens and the reasons why some of them did not use it. The surveys in 2012 and 2013 comprised the questionnaire items regarding specific manipulation situations of touchscreens. Some of the results indicate that an increasing number of visually impaired people used and required to use touchscreen computers; some of them did not want to use it because they were satisfied with conventional cell phones, and because they are waiting for the device which can feedback tactually; the users of touchscreen computers with total and partial visual impairments mainly uses double-tapping after tracing for selecting buttons and objects, and tracing vertically and horizontally with three fingers for browsing web pages; the proper uses and manipulations of smartphones and tablet computers mainly depends on the application usability and the screen size; Some of them indicated that they knew the accessibility functions by answering our questionnaire.

**Key Words:** Visually impaired people, touchscreen computers, usage conditions

## 1. はじめに

スマートフォンやタブレット端末といったタッチスクリーン端末が普及して約10年が経とうとしている。タッチスクリーン端末は直感的な操作性と高いカスタマイズ性と特徴とする。これら端末の利用率は若年者のみならず高齢者においてもここ数年で大きく上昇している [1]。一方で、これら機器に搭載された視覚障害者のためのアクセシビリティ機能も改善が進んでいる。具体的には、Apple iOS の VoiceOver [2] や Google Android の TalkBack [3] のような画面音声読み上げ機能の他、画面拡大機能が挙げられる。iOS においてはバージョン 5 より、上肢に障害がある者を支援する機能として AssistiveTouch が追加され、バージョン 6 では日本語特有の機能である詳細読み [4] が可能になった。iOS 8 では様々なキーボードアプリが使えるようになり、iOS 9 では、タッチ調整が可能になった。このように日進月歩でこれらのアクセシビリティ機能の性能は向上している。

しかし、このようなアクセシビリティ向上や視覚障害者の利用者の増加に関わらず、視覚障害者におけるタッチスクリーン端末の使用には様々な問題が残っている。これらの端末の場合、パソコンのハードウェアキーボードの操作とは異なり、フラットな画面の操作に慣れることが必要である。このため、初心者の場合には入力ミスが多発し、操作を覚えるには時間と労力が必要である。視覚障害者の場合、日本語 VoiceOver による操作方法に関する資料が、未だに不足しているために操作方法の習得はより困難である。氏間らや三宅らは、弱視者を対象とした講習会を実施している [5, 6]。全盲者を対象とした講習会の実施については、我々のグループで実施をした [7] が、現状ではまだ数が少ない。また、これら端末はパソコンと同様に、ユーザは数多くのアプリケーションの中から自分好みのものを選択可能である。しかし、アプリケーションによってはアクセシビリティ対応が不十分である。具体的には、音声読み上げ対応をしていないこと、ボタンやアイコンが押しやすく設計されていないなどの問題もある。

このため、我々は国内の視覚障害者において、タッチスクリーン端末の使用状況や操作状況について 2011 年～2015 年に渡って調査を行ってきた [8]。また、押しやすいボタンの設計要件な

どについても、実験的に調査を行ってきた [9-11]。この結果より、タッチスクリーン端末のためのアプリケーション設計指針について、幾つか提案を行った他、全盲者のための操作法についても提案し、公開している [12]。しかし、タッチスクリーン端末の機能進化は現在も進んでおり、視覚障害者における利用形態などは日々変化している。このため、継続的な調査が必要である。調査結果が蓄積されることで、利用しやすいタッチスクリーン端末の設計指針や、普及に繋げるための施策などの提案が可能になると考えられる。

そこで本研究では、タッチスクリーン端末における視覚障害者の利用状況および操作状況について明らかにすることを目指している。具体的な手法としては、大まかな利用状況・操作方法について具体化するためにアンケート調査を実施した。本報告では、2011～2015 年度にかけて実施したアンケート結果の一部について述べ、タッチスクリーン端末における使用動向について述べる。

## 2. タッチスクリーン端末の使用状況調査

本調査では、視覚障害者におけるスマートフォンおよびタブレット端末利用状況に関してアンケート調査した。本稿では、2011 年度～2015 年度に行った方法について概説する。

### 2.1 調査概要

各年度の質問は、以下の様な共通の大問と個別の大問とに分けられる。

#### ■共通

- 1) 個人特性：年齢・性別・障害状況・日常生活訓練の受講状況などに関する質問。
- 2) 情報機器の利用状況：携帯電話、パソコン、タッチスクリーン端末の利用状況、利用端末・OS、利用機能・サービスなどの質問。タッチスクリーン端末を所持しない者に対しては、所有意欲や持たない理由を追加で質問した。
- 3) タッチスクリーン端末の利用状況：これら端末の使い方、利用場所、利用アクセシビリティ機能等に関する質問。
- 4) その他の意見など。

■2011 年度

・携帯電話，パソコンにおける詳しい使用年数，使用アクセシビリティ，使用機能など。

■2012, 2013 年度

・タッチスクリーン端末における具体的な操作方法：特定の操作の際に利用するジェスチャや，アクセシビリティ機能などに関する質問。

■2013,2014 年度

・複数のタッチスクリーン端末の使い分け：スマートフォン・タブレット端末の双方を所有している理由，各端末の利点，使用場所や使用用途やアプリケーションによる端末の使い分けなどに関する質問。

■2015 年度

・使い始めと使い慣れた際のタッチスクリーン端末の使い方の変化や困ったこと，アプリケーションへのアクセス状況など。

これらのアンケート項目を作るにあたっては，我々の過去の研究 [8] の他に，Watanabe らのアンケート内容 [13] を参考にした。アンケートは，電子メールにより配布した。配布先は機縁法に基づく。回答は，電子メールに添付した回答用テキストファイルに記入し，返送させた。5回のアンケートの実施期間はそれぞれ，2011年12月～2012年1月，2012年12月～2013年1月，... 2015年12月～2016年1月，である。本調査の実施にあたっては，筑波技術大学の倫理審査委員会の承認を受けた。

2.2 調査協力者

5回のアンケートに対して，それぞれ140名（男性100名，女性40名），51名（男性36名，女性15名），185名（男性132名，女性53名），111名（男性43名，女性68名），224名（男性148名，女性76名）の視覚障害者が回答した。回答者には，大学生の他に，ICT普及関係のNPO団体の者も含まれる。各年度で64.7%，54.9%，40.1%，40.5%，42.4%の全盲者が回答した（残りは弱視などの他の視覚障害を主に報告した者）。

なお，2015年度のアンケートでは，60代以上が56名（協力者の25%）ほど参加していた。このため，この歳については若年者（60歳未満）と高齢者（本予稿では60歳以上とする）の違いについて比較できるようになっている。

3. 結果と考察

3.1 ICTの普及状況

2011年度では，携帯電話またはPHS，パソコン，タッチスクリーン端末の所持率はそれぞれ95.7%，99.3%，12.9%であった。2013年度の場合は，それぞれ79.5%，96.8%，37.8%であった。2013年度のアンケートにおけるタッチスクリーン端末の所持者のうち，スマートフォンの所持者が64名（全体の34.6%）であり，タブレット端末の所持者は25名（13.5%），双方の所持者は19名（10.3%）であった。この所持状況は，視覚障害状況での差はなかった。さらに，2015年度では50.8%，92.8%，56.9%となり，大きく変化した。この年ではスマートフォンおよびタブレット端末の所持者はそれぞれ97名（43.4%），64名（28.6%）となった。携帯電話の減少傾向とタッチスクリーン端末の増加傾向が見て取れ，端末の買い替えなどが進んだことがよく分かる。また，従来型の携帯電話の所持者が2013年段階で減少している一方で，スマートフォンの所持率が増加していた。この結果から，スマートフォンへの乗り換えが進んだことが示唆された。

なお，2013年度のアンケート回答者におけるタッチスクリーン端末の平均使用年数は，スマートフォン所持者で1.51年（S.D.: 1.15），タブレット端末の所持者で1.46年（S.D.: 1.16）であった。この調査の1.5年前には，iOS 6がリリースされ，日本語の詳細読上げが可能になった。この所持率の変化は，タッチスク

Table 1 年齢層ごとの情報機器の使用状況（2015年度）

	<60 歳	≥60 歳
パソコン	93.4%(157)	89.3%(50)
フィーチャーフォン・らくらくホン (らくらくホンのユーザ)	63.6%(106) 38.7%(65)	89.3%(50) 75.0%(42)
スマートフォン・タブレット端末 (双方の端末の所持者)	83.9%(141) 19.0%(32)	35.7%(20) 3.5%(2)

Table 2 年齢層ごとのアクセシビリティ機能の使用状況（2015年度）

	<60 歳	≥60 歳
スクリーンリーダ	51.8%(87)	23.2%(13)
ズーム機能	28.0%(47)	12.5%(7)
画面全体の色調整（反転・グレイスケール化を含む）	18.5%(31)	10.7%(6)
コントラスト調整（オブジェクトの形や色のみ）	3.0%(5)	0%(0)
文字の大きさ・太さ・色の調整	28.0%(47)	14.3%(8)
アニメーションの抑制	5.4%(9)	1.8%(1)
ジェスチャサポート機能	6.0%(10)	5.4%(3)

リーン端末における詳細読上げが可能になった点に依ると考えられる。

また，Table 1 に 2015 年度のアンケート結果における情報機器の使用状況を示す。パソコンでは大きな差はないものの，60歳以上の者（高齢層）では特にフィーチャーフォン・らくらくホンの利用率が高いことが分かった。特に，らくらくホンのユーザに限ると，60歳以上の者で特に多いことが分かる。一方で，スマートフォン・タブレット端末に限ると，今回調査したような60歳未満の者（若年層）では83.9%がこれら端末を用いているのに対し，高齢層では半分以下の使用率であった。したがって，若年層ではらくらくホン以上にスマートフォン・タブレット端末に乗り換えた者が多い一方で，高齢層ではらくらくホンを継続して利用しているという傾向になっているものと思われる。なお，若年層では普段での利用のために使う者が多い一方で，高齢層では業務での利用が多い傾向にあった。また，双方のタッチスクリーン端末の所持者を見ると，若年層の方が高齢層の約5-6倍ほど多いことが分かった。

3.2 タッチスクリーン端末で用いられるアクセシビリティ機能

Table 2 に 2015 年度の結果におけるタッチスクリーン端末で使われるアクセシビリティ機能を示す。ジェスチャサポート機能を除き，どの機能においても60歳未満の群の方が多く使っていたことが分かった。どちらの群でもスクリーンリーダのような音声読み上げ機能がよく使われていることが分かった。なお，スクリーンリーダはどの年においても最も用いられることが多い機能であった。この機能は全盲者で用いられることが多かった。一方で，弱視者はどの年でも画面拡大機能を用いるとともに，色調整や文字サイズ調整といった機能を用いる傾向にあった。

3.3 タッチスクリーン端末を持たない理由と困りごと

Fig. 1 にタッチスクリーン端末の利用意欲を持たない者における所持しない理由（2013年度のもの）を示す。その時点での携帯電話の機能で満足している者が最も多いと分かる。一方で，ハードウェアキーボードのように触覚フィードバックがある端末の発売を待っている者も多かった。こういった者達は，フラットなタッチスクリーンは操作できないと諦めている事が多かった。なお，その他の理由については，パソコンや携帯電話と比べて文字入力の手間であり，入力効率が低いという回答が多かった。この他，タッチスクリーン端末の普及に伴って，ハードウェアボタンがある端末がなくなってしまう事を危惧する者もいた。なお，タッチスクリーン端末の利用者の中には，Bluetoothによる外付けキーボードを使う者が存在した。タッチスクリーン端末利用者

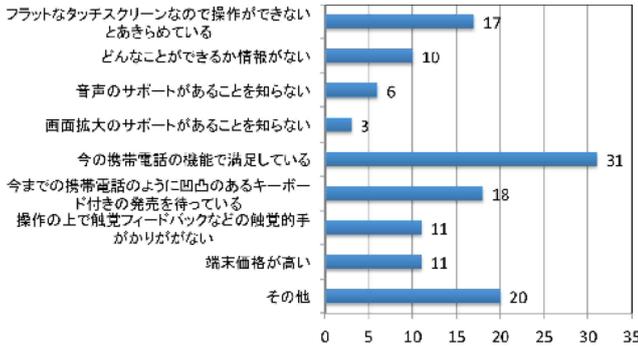


Fig.1 タッチスクリーン端末を持たない理由 (2013 年度)

Table 3 年齢層ごとの操作上での困り事 (2015 年度)

	<60 歳	≥60 歳
読み上げ機能に問題がある	26.8%(45)	10.7%(6)
タッチスクリーン操作全般が行いにくい	10.7%(18)	8.9%(5)
ウェブページなどで閲覧・検索などが行いにくい	15.5%(26)	10.7%(6)
文字入力が行いにくい	37.5%(63)	17.9%(10)
操作できない／しにくいアプリが多い	21.4%(36)	8.9%(5)
画面や文字が見えづらい／解りにくい	19.6%(33)	7.1%(4)

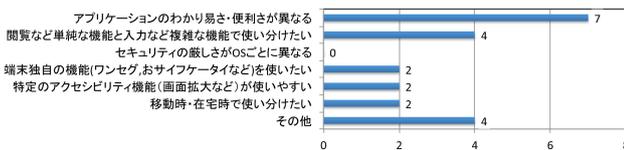


Fig.2 端末を使い分ける理由 (2013 年度)

でも、ソフトウェアキーボードの入力は遅いと述べているため、触覚フィードバックの必要性が一定数あることが伺える。この結果は、2011 年度においても同様であった。

次に、Table 3 に 2015 年度段階におけるタッチスクリーン端末所持者が操作時に困ったことを示す。Fig. 1 に示した持たない理由で列挙されたタッチスクリーン端末における問題と比較すると、文字入力操作などの問題がより大きいことが分かる。また、タッチスクリーン操作全般については 10% 前後のものでしか問題点を報告しなかった一方で、文字入力における問題や、アプリにおける課題などが挙げられる傾向にあった。なお、若年層の方が一般的に問題点を報告する者が多かったが、これは若年層側に全盲のユーザが多かったためである。また、高齢層側でタッチスクリーン端末を所持する者は、ICT に対してリテラシーが高い者に限られている可能性がある。

### 3.4 スマートフォン・タブレット端末の使い分け

両端末を持つ者での、両端末を使い分ける理由を Fig. 2 に示す。アプリケーションの解りやすさや便利さなどが端末サイズで異なる事が主な理由であった。この次は、単純な機能と複雑な機能での使い分けが挙げられていた。その他の理由もこれと同程度に選択され、主にバッテリーの持ち時間などに関する記述があった。以上から、各端末ごとの機能・ハードウェアの特性に応じて使い分けられていると分かった。なお、画面拡大機能をタブレット端末で使えるよう、氏間らや三宅らは講習している [5, 6] が、スマートフォン・タブレット端末の双方を持つユーザでは、それ程選択されなかった。弱視ユーザはあまり使い分けを行っていない可能性がある。

### 3.5 慣れに応じた操作の変化

Fig. 3 に、2013 年度段階における慣れに応じた操作の変化を示す。いずれの端末においても、ボタンの発見効率が上昇した者

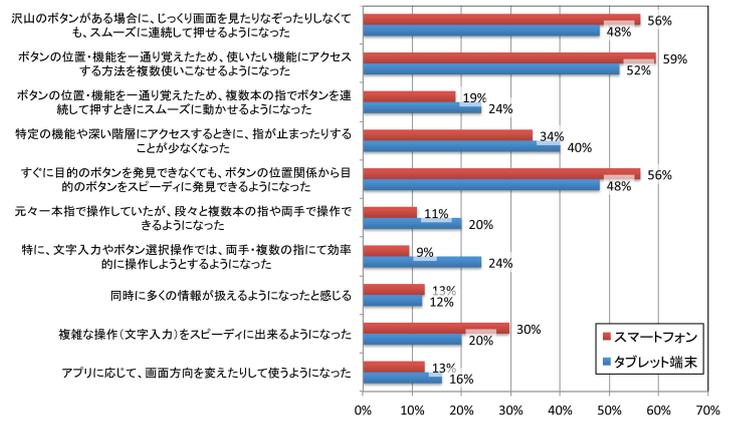


Fig.3 慣れに応じた操作の変化 (2013 年度)

Table 4 年齢層ごとの求められる機能改善 (2015 年度)

	<60 歳	≥60 歳
読み上げ機能の改善・充実	52.5% (74)	50% (10)
効果音など聴覚フィードバック機能の改善	10.6% (15)	15% (3)
視覚補助機能 (画面拡大, コントラストなど) の改善	21.3% (30)	35% (7)
画像を OCR などでテキスト認識するなどの視覚補助機能	40.4% (57)	20% (4)
ボタンの押しやすさの向上	24.1% (34)	40% (8)
触覚フィードバック機能の追加	19.9% (28)	15% (3)
文字入力機能の改善	51.8% (73)	65% (13)
文字入力方法の多様化	34% (48)	10% (2)
ジェスチャ操作機能の改善	16.3% (23)	10% (2)
検索機能の改善	11.3% (16)	20% (4)
複雑なサイトなどの閲覧しやすさ向上	30.5% (43)	35% (7)
音声操作機能の改善	25.5% (36)	45% (9)
外部端末との連携機能の改善	12.1% (17)	20% (4)
GPS など位置情報を利用した支援機能の改善	22% (31)	35% (7)
アクセサリ等の便利な機能	9.9% (14)	5% (1)
端末ケースやストラップの多様性向上	5.7% (8)	0% (0)

が半数以上いた。一方で、両手・複数本の指を使うという戦略については、スマートフォンで 10.9% であるのに対し、タブレット端末では 20.0% と差が見られた。ただし、文字入力の効率上昇は、スマートフォンで 30%、タブレット端末で 20.0% であった。以上から、熟練にともなって、スマートフォンでは一本指を効率よく動かせ、タブレット端末では複数本の指を効率よく動かせるようになることが示唆された。

### 3.6 求められる機能改善

Table 4 に 60 歳未満/以上の視覚障害者における機能改善を求めた項目を示す。どちらの群においても、音声読み上げ機能と文字入力機能についての改善ニーズが高いことが分かった。若年層・高齢層とでニーズの違いが見られた点としては、高齢層では特に視覚補助機能、ボタンの押しやすさ、音声操作機能や GPS による移動支援などのニーズが良く見られた。一方で、若年層では、OCR などのテキスト認識機能、文字入力方法の多様化、端末ケースやストラップの多様性などの向上ニーズが確認された。

なお、タッチスクリーンを所持しない者で多く見られた触覚フィードバックへのニーズ (Fig. 1 だが、使い続けている者の中では 2 割前後の者のみが必要としているという結果となった。触覚フィードバックへのニーズがそれほど無い者が、タッチスクリーン端末に乗り換えた事が一因と考えられる。もしくは、触覚フィードバックへのニーズは元来あったものの使い慣れとともにそれほど必要としなくなった可能性もある。双方の要因は、タッチスクリーン端末を使っている全盲者に聴取した結果からも得られており、彼らにおけるフィードバック方法におけるニーズの多

様性の存在がよく分かる。

#### 4. まとめと今後の展望

本報告では、2011年度から5年間に渡って行った、視覚障害者におけるタッチスクリーン端末の使用状況などに関するアンケート調査の結果について述べた。この調査から、タッチスクリーン端末の普及状況、使用されるアクセシビリティ機能、端末の使い分け、習熟に応じた操作の変化、現状で求められるニーズやその変化などの状況が明らかとなった。

今後は、これらのアンケート結果の更なる精査を行うとともに、実験的に調査したアクセシブルなUI要素の検討結果などと併せて、使いやすいガイドラインやインタフェースの提案などを行う予定である。

#### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 (26285210, 15K04540, 15K01015, 15K16394), 筑波技術大学競争的教育研究プロジェクト事業, 第45回(平成26年度)三菱財団社会福祉事業・研究助成より支援を受けて実施された。ここに感謝申し上げる。

#### 参考文献

- (1) 総務省 統計調査データ 通信利用動向調査-平成26年版, <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>
- (2) Apple - Accessibility - iOS - Voiceover, <http://www.apple.com/accessibility/ios/voiceover/>
- (3) Google TalkBack, <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.marvin.talkback>
- (4) 渡邊ら, スクリーンリーダの詳細読みの理解に影響する要因の検討—構成の分類と児童を対象とした漢字想起実験—電子情報通信学会論文誌 D, J88-D-I(4):891-899, 2005.
- (5) 氏間研究室, iPad2 を視覚障害教育で教材・教具として活用する方法, <http://home.hiroshima-u.ac.jp/ujima/src/research08.html>.
- (6) 三宅ら, 多機能電子端末 (iPad2) のロービジョンエイドとしての有用性, 臨床眼科, 66(6):831-836, 2012.
- (7) 松坂ら, 視覚障害者へのタブレット端末の操作方法の教示 全盲者向け講習会を通じて, HCG シンポジウム 2012, HCG2012-IV-2-10:468-471, 2012.
- (8) T. Miura, et al., Usage situation changes of touchscreen computers in Japanese visually impaired people: Questionnaire surveys in 2011-2013. In LNCS, pp: 360-368. Springer, 2014.
- (9) T. Miura, et al., Accessible single button characteristics of touchscreen interfaces under screen readers in people with visual impairments. LNCS, 8547:369-376, 2014.
- (10) T. Miura, T. Ohashi, M. Sakajiri, J. Onishi, T. Ono, "Accessible button arrangements of touchscreens for visually impaired users," Journal on Technology and Persons with Disabilities, 4, 2016. (to Appear)
- (11) T. Ohashi, T. Miura, M. Sakajiri, J. Onishi, T. Ono, "Can visually impaired smartphone users correctly manipulate tiny screen keyboards under a screen reader condition?," Proc. ICCHP 2016, 8 pages, 2016 (to Appear)
- (12) 全盲者でも使えるスマートフォンの簡易マニュアル. [http://span.jp/iOS\\_manual/iOS\\_Manual\\_Ver1.pdf](http://span.jp/iOS_manual/iOS_Manual_Ver1.pdf)
- (13) T. Watanabe, et al., User survey of screen readers, the internet, and mobile phones 2007. The National Institute of Special Education, 2007.