

平成 30 年 6 月 5 日現在

機関番号：12601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16394

研究課題名(和文) 高齢者・身体障害者のバリアフリー状況理解・共有を支援するアクセシブル情報提示基盤

研究課題名(英文) Accessible social platform to share and inform of barrier-free conditions for seniors and people with disabilities

研究代表者

三浦 貴大 (Miura, Takahiro)

東京大学・高齢社会総合研究機構・特任助教

研究者番号：80637075

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：身体が不自由な高齢者や障害者の移動障壁の軽減のため、市街地や建物内のバリアフリー化が進んでいる。だが、バリアフリー状況に関する情報は、局所的・断片的に点在し円滑に入手しにくい。そこで、ユーザの障害・認知・身体状況および目的に応じて適切にバリアフリー情報を提示できる情報提示基盤の開発・評価を目的とした。本研究の成果は以下のように要約できる：1. バリアフリー情報を適切に提示するためのアクセシビリティを考慮したインタフェースの開発、2. バリアフリー状況の収集システムの開発・評価と、視覚障害者による情報記述支援・現地体験システムの開発、3. 実地アセスメント、クラウドソーシングによる情報収集方策の評価。

研究成果の概要(英文)：Regardless of accessibility development in Japan, people with disabilities continue to experience difficulties in obtaining information about accessible/inaccessible places and routes because of the limited local disclosure of this information. These inconvenient conditions are detrimental to their quality of life because it decreases their opportunities to go outside. The purpose of this study is to propose and develop a social sharing platform that provides accessibility information to people with disabilities and volunteers. The main points of our study can be summarized as follows: 1. Implications of and applications with an accessible interface for visually impaired people that can collect and present accessibility conditions in the real world. 2. Systems that can facilitate volunteers with/without disabilities sharing real-world accessibility conditions. 3. Comparative evaluation of accessibility information shared by a field assessment and a crowdsourcing-based transcription.

研究分野：アクセシビリティ、福祉工学、障害者支援、高齢者支援

キーワード：バリアフリー状況のアセスメント アクセシビリティ 高齢者 視覚障害者 ユーザインタフェース
タッチスクリーン端末

1. 研究開始当初の背景

身体が不自由な高齢者や障害者の移動障壁の軽減のため、市街地や建物内のバリアフリー化が進んでいる。しかし、バリアフリー状況に関する情報は、局所的・断片的に点在し円滑に入手しにくい。ウェブ上では音声や文字列による情報提供サービスも増加しているが、多くは地域を限定した情報であり、目的地までの経路やその周辺の状況の理解は困難である。また、利用者の障害状況や情報機器の活用能力によっては、適切な情報を発見しにくい。以上の問題を軽減できれば、障害者の外出意欲の回復や娯楽の制限が緩和され、社会参加の促進やQOLの向上に繋がる。しかし、利用者自身がバリアフリー情報を共有可能な枠組みは十分に整っていない。障害状況に応じて包括的に情報提示できるシステムも存在しなかった。情報を持続的に多者間で共有するため、このようなシステムが求められる。このようなシステムがあれば、バリアフリー情報を多くの人から集められ、バリアフリー情報の収集・整備・提供をより効果的かつ持続可能にできると考えられる。

申請者は、利用者の状況に合わせ必要なバリアフリー情報の取得・提示を行う他、利用者による情報共有などが可能なプラットフォーム(図1)の研究開発を実施してきた。これまで、本システムが実地アセスメント時の情報共有に支援効果がある他、クラウドソーシング(ウェブ上の不特定多数に作業委託)による情報共有にも使える旨を示した。一方で、実地アセスメントでの情報共有に比べ、クラウドソーシングの場合は共有効率は高いものの現場の詳細があまり共有されなかった。また、バリアフリー情報を様々な障害を持つユーザに提示する仕組みも、発展途上であった。例えば、視覚情報が使えない全盲者や認知・運動能力が低下している高齢者に対する、バリアフリー情報の提示機能は不十分である。以上から、バリアフリー状況をユーザの身体・認知機能や使用目的に応じて適切に提示できる情報提示基盤が必要であると着想した。

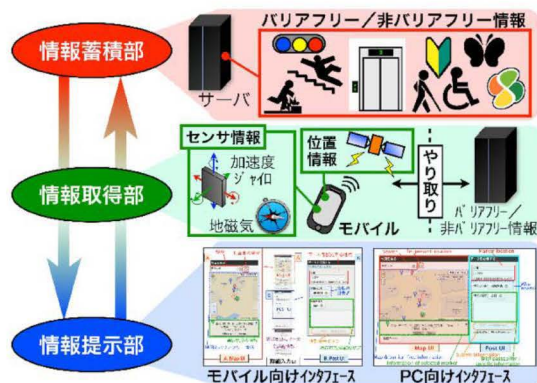


図1. バリアフリー情報共有システムの全体図

2. 研究の目的

ウェブ越しでも現地の状況を詳細に提示して情報共有を促すと共に、ユーザの障害・認知・身体状況および目的に応じて適切にバリアフリー情報を提示できる情報提示基盤の開発・評価を目的とする。

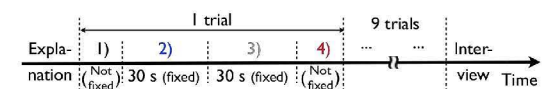
3. 研究の方法

- 本研究では、以下3課題を中心に実施した。
- (1) バリアフリー情報を適切に提示するための、アクセシビリティを考慮したインタフェースの開発・評価。
 - (2) バリアフリー状況の収集システムの開発・評価と、視覚障害者による情報記述支援・現地体験システムの開発。
 - (3) クラウドソーシングによる情報収集方策の評価。

4. 研究成果

- (1) バリアフリー情報を適切に提示するための、アクセシビリティを考慮したインタフェースの開発・評価。
まず、様々なユーザインタフェース(UI)要素のアクセシビリティについて取りまとめるに当たり、高齢者・視覚障害者におけるUI要素についてのレビューをまず行った。特に、本検討においては、視覚障害者・高齢者向けのタッチスクリーン端末のユーザビリティ・アクセシビリティについて取りまとめた[学会発表2,17]。

次に、特に記憶しやすいインタフェースに関する検討を、視覚障害者を対象として実験的に行なった[雑誌論文3,学会発表3,6]。図2にその際に利用したアプリケーションの概要を示す。全盲者・弱視者に対して、スマートフォン上で様々な数量・並び方のキー配列を提示し、彼らにこの配列を覚えてもらい、その際のエラー率・反応時間を計測するものである。この際、彼らにはスクリーンリーダーを使用してもらっている。この結果、全盲者と弱視者において使いやすい配置が時に異なることを明らかにした。さらに、全盲者においては、キーが密集している場合は、ボタンサイズが従来言われている44pxよりも小さくても、高速かつエラーなく入力できることを明らかにした[学会発表3,6]。特に、10pt以上のボタンサイズであれば、エラー率はほとんど変わらないことを示した。一方で、



1) Start view 2) Memory view 3) Wait view 4) Input view

図2. 評価用アプリケーションの概要。上図は実験時のタイムラインである。

画面サイズに対して、ボタンサイズが画面領域の 25%の部分にまとまって表示される場合は、入力速度が遅くなることも示した[学会発表 11]。この成果を元に、小型キーボードの試作を行い、簡易的な評価を実施した[学会発表 22]。現状では主観評価までを行なった段階であり、概ね難点が抽出された事から、改良を行っている段階である。

また、この際に開発したアプリケーションを改良の上で、IT 講習会を高齢者に行った際に、ジェスチャ調査を行った。この結果、ガイドライン作成のための基礎データを揃えられた。現状では、このデータの分析を概ね済ませ、既存研究との比較を通じて、論文としてまとめて、投稿している段階である。

この他、以上のアクセシビリティ検討の結果を通じて、視覚障害者を想定したスクリーンリーダ向け電子投票システムの創出ができた[学会発表 19]。このシステムにより、とある学会の理事選挙において、郵送での投票よりも投票率の向上することが示せた。また、選挙運営の際の当事者配慮のノウハウなどが蓄積できた。

- (2) バリアフリー状況の収集システムの開発・評価と、視覚障害者による情報記述支援・現地体験システムの開発。

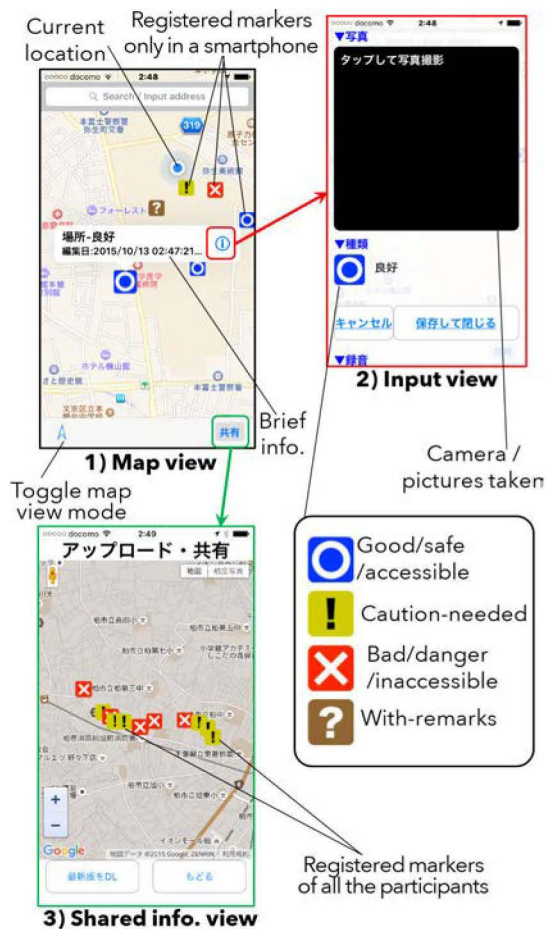


図 3. スマートフォン版バリアフリー情報共有アプリケーションのインタフェース例

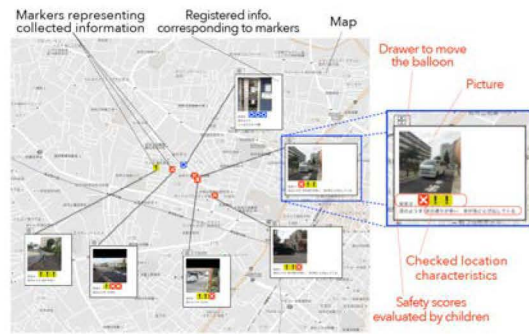


図 4. バリアフリー情報確認・整理用ウェブアプリケーションのインタフェース



図 5. 図 4 のシステムを用いて整理されたバリアフリー情報の例

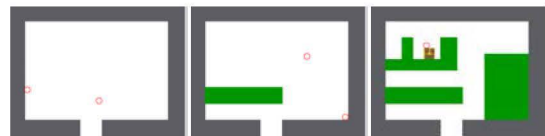


図 6. スクリーンリーダで利用できる二次元地図エディタ。図中の赤枠白抜き丸は編集用カーソルである。左図：部屋の枠を作成した、中図：室内の仕切りを置いた、右図：仕切りの他にオブジェクトを配置した。

まずは、提示用データの取得に先立って、これまでに作成したスマートフォンによって入力されたバリアフリー状況のアセスメント結果の特徴について再分析を行った[雑誌論文 2,4]。その上で、追体験以前の情報確認方法として、スマートフォンによるバリアフリー情報入力・共有システムと、ワークショップ用地図データ整理ツールを開発した(図 3, 図 4)。本システムでは、地点ごとのバリアフリー情報のみならず、子供にとっての安全情報、音環境などの取得も可能なよう、拡張性を持たせて設計した。実際に、これらの情報入力・共有を高齢者・小学生・障害当事者で実施し、情報共有に有用であることを示した[雑誌論文 7, 学会発表 13, 15, 26]。

さらに、視覚障害のある当事者によるバリアフリー情報の記述・共有のための、スクリーンリーダ上で利用できるインタフェースの開発・評価も実施した[学会発表 16]。本システムは、画面上のカーソル位置を音により伝え、キーボード操作によって 2 次元地図を作図できるものである。図 6 に概要を示す。このシステムの有用性は、全盲者自身が 2D

アクション RPG を作成する際に生かされた [雑誌論文 5,8, 学会発表 1]他, 当事者による室内状況の描画・共有にも生かされた [学会発表 8].

(3) クラウドソーシングによる情報収集方策の評価.

まず, 実地アセスメントとクラウドソーシングによるバリアフリー情報共有結果を比較できるようにするためインタフェースを開発した. 本システムでは, 主観情報と客観情報の入力ができるようになっている. 主観情報とは当事者の各位置への印象であり, 客観情報とは施設に関する情報である. これら情報に対して, 良好・要注意・危険の3段階での評価をできるようにした他, 詳細説明用のテキストを追加できるようにした.

その上で, 実地アセスメントによるバリアフリー情報の共有, 手書きメモを基にしたクラウドソーシングによるバリアフリー情報の共有結果を比較した [雑誌論文 1,4]. 共有の際の各情報の文字数結果を図7に示す. 実地アセスメントに本システムを利用した結果 (図7上図), バリアフリー状況の良し悪しによって, 入力されるテキスト量に違いがあると分かった. 特に, バリアフリーである地点では場所名に関する情報が共有されていた. 一方で, そうでない地点では, 場所名に加えて, どのように問題があるのか, 迂回路などはあるかなどの情報が付加されていた. 一方で, クラウドソーシングでアセスメント結果を入力した場合 (図7下図), 主観情報ではバリアフリー状況によって入力されるテキスト量に有意差があった一方で, 客観情報では有意差は確認できなかった. この原因は, クラウド上の作業者は, 実地の状況を知ることが難しいため, 文面に示されていないが重要である情報は入力できないことが一因と考えられる. またこの検討の際, 入力者の協調作業が確認できた. 彼らの中には入力対象を知っている者もいれば, このような情報が付加されたのだと考えられる. 入力

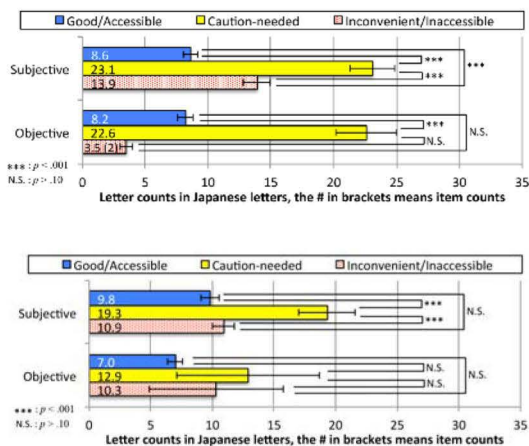


図7. (上図)実地アセスメント・(下図)クラウドソーシングにて共有されたバリアフリー状況の付帯文字数

されるバリアフリー情報の質を高める上で, 作業者の協調作業をより効率よく支援できる仕組みも必要である.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 8 件)

- [1] Takahiro Miura, Ken-ichiro Yabu, Masatsugu Sakajiri, Mari Ueda, Atsushi Hiyama, Michitaka Hirose, Tohru Ifukube, "Evaluation of crowdsourced accessibility information sharing," Journal on Technology and Persons with Disabilities, 3: 232-245, 2015, DOI: <http://hdl.handle.net/10211.3/151198> (査読有)
- [2] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, "高齢者・身体障害者のためのバリアフリー情報共有基盤," 地域ケアリング, 17(11): 84-93, 2015. (招待)
- [3] Takahiro Miura, Takashi Ohashi, Masatsugu Sakajiri, Junji Onishi, Tsukasa Ono, "Accessible Button Arrangements of Touchscreen Interfaces for Visually Impaired Users," Journal on Technology & Persons with Disabilities, 4: 55-68, 2016, DOI: <http://hdl.handle.net/10211.3/180114> (査読有)
- [4] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, 坂尻 正次, 上田 麻理, 檜山 敦, 廣瀬 通孝, 伊福部 達, "身体障害者のためのバリアフリー情報の共有: 実地アセスメントとクラウドソーシングによる入力情報の分析," 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, 21(2): 283-294, 2016, DOI: <https://doi.org/10.18974/tvrsj.21.2.283> (査読有)
- [5] 松尾 政輝, 坂尻 正次, 三浦 貴大, 大西 淳児, 小野 東, "視覚障害者のアクセシビリティに配慮したアクション RPG: 全盲者向け開発環境とゲーム本体の開発," 日本バーチャルリアリティ学会誌, 21(2): 303-312, 2016, DOI: <https://doi.org/10.18974/tvrsj.21.2.303> (査読有)
- [6] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, "高齢者・身体障害者のためのアクセシビリティ状況の共有・整理を支援するバリアフリー情報共有基盤," 地域ケアリング, 18(8): 45-51, 2016. (招待)
- [7] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, 荻野 亮吾, 堤可奈子, 檜山 敦, 廣瀬 通孝, 伊福部 達, "ReAcTs: ボランティアによる実地アセスメントを支援するバリアフリー状況収集・整理プラットフォーム," 情報処理学会 デジタルプラクティス, 8(1): 21-29, 2017, DOI:

<http://id.nii.ac.jp/1001/00176550/>
(査読有)

- [8] Masaki Matsuo, Masatsugu Sakajiri, Junji Onishi, Tsukasa Ono, Takahiro Miura, "Experience Report of a Blind Gamer to Develop and Improve the Accessible Action RPG ShadowRine for Visually Impaired Gamers," *Journal on Technology and Persons with Disabilities*, 5: 172-191, 2017, DOI: <http://hdl.handle.net/10211.3/190211> (査読有)

[学会発表] (計 27 件)

- [1] 松尾 政輝, 坂尻 正次, 三浦 貴大, 大西 淳児, 小野 東, "全盲者のためのバリアフリーゲームにおける音だけで作図する地図エディタ," *LIFE* 2015, 2015, 九州産業大学 (福岡県福岡市)
- [2] 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, "視覚障害者におけるタッチスクリーン端末の使用動向," *LIFE* 2015, 2015, 九州産業大学 (福岡県福岡市)
- [3] 大橋 隆, 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, "視覚障害ユーザのためのタッチスクリーンインタフェースのアクセシブルなボタン配置," *LIFE* 2015, 2015, 九州産業大学 (福岡県福岡市)
- [4] 上田 麻理, 三浦 貴大, 藪 謙一郎, "スマートフォンによる音環境アクセシビリティマップ作成の試み," 日本音響学会 2015 年秋季研究発表会, 2015, 会津大学 (福島県会津若松市)
- [5] 大橋 隆, 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, "タッチスクリーン端末を利用する視覚障害ユーザのための音声フィードバックを活用した入出力インタフェース," *FIT* 2015, 2015, 愛媛大学 (愛媛県松山市)
- [6] 大橋隆, 三浦貴大, 坂尻正次, 大西淳児, 小野東, "視覚障害ユーザのためのタッチスクリーン端末用音声フィードバック入出力インタフェース," ライフサポート学会 視聴覚障害者バリアフリー技術研究会 研究発表会, 2015. 東京都墨田区
- [7] 上田 麻理, 三浦 貴大, 藪 謙一郎, "スマートフォンによる音環境アクセシビリティマップ作成の試み: アプリケーションの試作," 日本音響学会 騒音・振動研究会, 2015. 石川県金沢市
- [8] 松尾 政輝, 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, "全盲者のアクセシビリティに配慮した音だけで作図する地図エディタとアクション RPG の開発," ライフサポート学会フロンティア講演会, 2016, 芝浦工業大学 (東京都江東区)
- [9] 上田 麻理, 三浦 貴大, 藪 謙一郎, 森原 崇, 土田 義郎, "音環境アクセシビリティマップ作成のための実験的検

討," 日本音響学会春季学術講演会, 2016, 桐蔭横浜大学 (神奈川県横浜市)

- [10] Takahiro Miura, "Sharing real-world accessibility information by seniors, people with disabilities, and volunteers," MOST-JST Workshop on "ICT for Accessibility and Support of Older People", 2016, Taiwan
- [11] Takashi Ohashi, Takahiro Miura, Masatsugu Sakajiri, Junji Onishi, Tsukasa Ono, "Can visually impaired smartphone users correctly manipulate tiny screen keyboards under a screen reader condition?," *Lecture Notes in Computer Science*, 9759: 157-164, 2016, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41264-1_21 (査読有), Linz, Austria
- [12] Masaki Matsuo, Takahiro Miura, Masatsugu Sakajiri, Junji Onishi, Tsukasa Ono, "Audible Mapper & ShadowRine: Development of Map Editor using only Sound in Accessible Game for Blind Users, and Accessible Action RPG for Visually Impaired Gamers," *Lecture Notes in Computer Science*, 9759: 537-544, 2016, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41264-1_73 (査読有), Linz, Austria
- [13] Takahiro Miura, Ken-ichiro Yabu, Takeshi Noro, Tomoko Segawa, Kei Kataoka, Akihito Nishimuta, Masaya Sanmonji, Atsushi Hiyama, Michitaka Hirose, "Sharing real-world accessibility conditions using a smartphone application by a volunteer group," *Lecture Notes in Computer Science*, 9759: 265-272, 2016, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-41267-2_36 (査読有), Linz, Austria
- [14] Mari Ueda, Takahiro Miura, Ken-ichiro Yabu, Takashi Morihara, Yoshio Tsuchida, "AcousessMap: Smartphone-based collaborative tool to facilitate assessing acoustical accessibility conditions for visually impaired people," 5th Joint Meeting Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan, 2016, Honolulu, HI, USA
- [15] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, 荻野 亮吾, 野呂 岳史, 瀬川 智子, 片岡 慶, 檜山 敦, 廣瀬 通孝, 伊福部 達, "ReAcTs: 実地アセスメント効率化のためのバリアフリー状況収集・整理システム," *LIFE* 2016, 2016, 東北大学 (宮城県仙台市)
- [16] 松尾 政輝, 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, "全盲者のアクセシビリティに配慮した音だけで作図す

- る地図エディタの評価,” LIFE 2016, 2016, 東北大学(宮城県仙台市)
- [17] 三浦 貴大, 國安 雄貴, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, “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,” LIFE 2016, 2016, 東北大学(宮城県仙台市)
- [18] 上田 麻理, 森原 崇, 土田 義郎, 三浦 貴大, 藪 謙一郎, “音環境アクセシビリティマップ作成のための実験的検討 -音響福祉機器の認知度と現状評価実験-,” 日本音響学会 2016 年秋季講演論文集, 2016, 富山大学(富山県富山市)
- [19] Takahiro Miura, Akira Kitagami, Yasuhiko Fujinawa, Takeshi Nagoya, “Accessibility, efficacy, and improvements of voting methodology for visually impaired persons in the case using a web-based electric ballot system,” Proceedings of the 8th Indian Conference on Human Computer Interaction, 75-83, 2016, DOI: <https://doi.org/10.1145/3014362.3014370> (査読有), Mumbai, India.
- [20] Mari Ueda, Takashi Nishikubo, Takahiro Miura, Takashi Morihara, Yoshio Tsuchida, Masaaki Hiroe, Yasuhiro Hiraguri, “How to establish a better information disclosure system on noise and environment -Concept proposals of information disclosure and a noise experience tool-,” Proceedings of the 12th ICBEN Congress on Noise as a Public Health Problem, 3799:1-5, 2017. (査読有), Zurich, Switzerland.
- [21] 三浦 貴大, 大橋 隆, 松尾 政輝, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, “視覚障害者のスマートフォン利用におけるアクセシブルなボタン配置に関する検討,” 感覚代行シンポジウム 2016, 2016, 東京都江東区
- [22] 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 松尾 政輝, 小野 東, “Minsky: 全盲者のためのスマートフォン向け小型ソフトウェアキーボード,” LIFE 2017, 2017, お茶の水女子大学(東京都文京区)
- [23] 三浦 貴大, 藪 謙一郎, 荻野 亮吾, 檜山 敦, 廣瀬 通孝, 伊福部 達, “子供向け地域アセスメント支援ツールによるアクセシビリティマップの多世代共同作成支援,” LIFE 2017, 2017, お茶の水女子大学(東京都文京区)
- [24] 松尾 政輝, 三浦 貴大, 櫻田 仁幸, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, “全盲者のアクセシビリティに配慮した音で作図するタッチスクリーン端末用地図エディタ,” LIFE 2017, 2017, お茶の水女子大学(東京都文京区)
- [25] 安藤 玄太郎, 松尾 政輝, 三浦 貴大, 坂尻 正次, 大西 淳児, 小野 東, “弱視者のためのバーチャルミュージアムの構築,” ライフサポート学会フロンティア講演会, 2018, 杏林大学(東京都三鷹市)
- [26] Takahiro Miura, Ken-ichiro Yabu, Ryogo Ogino, Atsushi Hiyama, Michitaka Hirose, Tohru Ifukube, “Collaborative Accessibility Assessments by Senior Citizens Using Smartphone Application ReAcTS (Real-world Accessibility Transaction System),” Proceedings of the 15th International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility, -: 43:1-10, 2018, DOI: <https://doi.org/10.1145/3192714.3192826> (査読有), Lyon, France
- [27] Takahiro Miura, Gentaro Ando, Junji Onishi, Masaki Matsuo, Masatsugu Sakajiri, Tsukasa Ono, “Virtual Museum for People with Low Vision,” Proc. ICCHP 2018, (to Appear): 4 pages, (to Appear). (査読有), Linz, Austria.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三浦 貴大 (Miura, Takahiro)

東京大学・高齢社会総合研究機構・特任助教
研究者番号 : 80637075