

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 18 日現在

機関番号：12103

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21700574

研究課題名（和文） タッチスクリーンを用いた指タッチ操作による視覚障害者向け
文書情報読み上げシステム研究課題名（英文） Finger-Reading System Using Speech-Output and Touch Screen Devices for
Visually Impaired

研究代表者

金堀 利洋 (KANAHORI TOSHIHIRO)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援センター・准教授

研究者番号：00352568

研究成果の概要（和文）：Web ページ上の文章をマウスや指でタッチすることで、その部分の単語・文章・段落を読み上げる、主に視覚障害者向けのシステムを作成した。このシステムは Web ページ上から利用者が求める情報を早く取得することを目的としている。ページ上に必要な情報があるかどうか、その情報がどこにあるか素早く判断できるようにするために、ページ内の単語をランダムに読み上げる、各段落の先頭の数単語を読み上げる、などの機能も提供している。

研究成果の概要（英文）：We developed a web application for visually impaired people, which reads aloud a word, a sentence or a paragraph by touching or clicking on a screen. We aim that a user can get information which he/she needs fast from a web page using this system. A user can randomly read words on a page read or several words of each paragraph to get if the information is on the page or not.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2010 年度	900,000	270,000	1,170,000
2011 年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学，リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：視覚障害，ウェブ・アクセシビリティ，タッチディスプレイ，読み上げ

1. 研究開始当初の背景

視覚障害者がコンピュータを用いて文書を読むには、通常、画面読み上げソフトを用いて 1 行ずつ読み上げさせていくか、1 行ずつ点字で読んでいくことになる。これでは、その文書に自分の必要とする情報があるかどうか、その情報はページのどこにあるのか、ということがわかるだけでも相当な時間を要してしまう。また、文書中に文書ブロック・画像・表といった要素がどのように配置

されているか、というレイアウト情報も文書を読み取るためには必要な有用な情報であるが、この 2 次元情報を音声や点字で理解するのも時間がかかってしまう。

近年、Web を始め電子媒体からの情報取得の重要性が増して来ているなか、障害によらずに情報の取得を保證すること(アクセシビリティ)の意識の向上や支援技術の発展によって電子文書の内容自体を読むことは容易となってきているが、この情報取得までのコ

ストの格差は依然、大きなままとなっている。

2. 研究の目的

今回は、まず対象を Web ページに絞り、主に視覚障害者のための情報取得支援システムを開発する。タッチスクリーン上に表示された Web ページを指でなぞり、その部分の単語・文章・段落を読み上げる。文書情報だけでなく、タッチした箇所の周辺に配置された画像や、テキストブロック、表との位置関係も読み上げ、利用者に対してレイアウト情報も提示する。

3. 研究の方法

当初、システムを 2 つの部分に分け開発を行なった。テキスト部分の情報を提示するテキスト提示部とレイアウト情報を提示するレイアウト提示部である。

(1) レイアウト提示部

レイアウト提示部はスクリーン上でタッチしたテキストブロックや画像、表といった領域の上下左右にある領域に何があるかなどを読み上げ、利用者に画面上にどのように情報が配置されているか提示するためのものである。このレイアウト情報の提示はプロトタイプの試用結果から、操作が煩雑化し、「情報をできるだけ早く取得する」という目的においてはその妨げになると判断し、以下に述べるテキスト提示部の開発を集中的に行うこととした。

(2) テキスト提示部

テキスト提示部は、以下の操作で文章を読み上げる。

- ① 利用者がスクリーンに表示されたページをタッチすると、タッチした部分の単語を読む。
- ② 2 回タッチするとその単語が含まれる文章を読み上げる。
- ③ 3 回タッチするとその文章が含まれる段落を読み上げられる。

文書上を指でなぞっていくと、①により、次々に単語が読み上げられていく。そこで気になる単語があるとその部分を 2 回タッチ・3 回タッチで読み上げさせ必要な情報を得る。これは晴眼者が目で文書中から必要な情報を得る方法を、指を用いて行なうことを意図している。

また、ページ内に必要な情報があるか判断するために、以下の機能も実装した。

- ① Skitter: ページ内の単語をランダムに読み上げる
- ② Intro. : ページ内の段落の先頭数単語を順に読み上げる

- ③ Headlines: ページ内の見出しを順に読み上げる
- ④ Images: ページ内の画像の代替テキストを読み上げる

利用者はこれらの機能を用いて、表示されたページを読む必要があるかどうか判断し、必要がある場合、上述のタッチ操作を用いて情報がありそうな箇所を探していく。

上記の仕様でプロトタイプ FingerSkitter を作成した。利用者にとって簡易な使用を考慮し、ブラウザ上でブックマークとして登録し、通常のブックマークと同様に「お気に入り」から選ぶことで実行される、JavaScript を用いたブックマークレットとして開発した。使用方法は、読み上げをさせたい Web ページが表示されているブラウザ上で、「お気に入り」上から FingerSkitter を選び起動させる。起動した FingerSkitter は表示されている Web ページを解析し、更に、ページの最上段に、ページ情報取得用の機能ボタン—Skitter, Intro, Headlines, Images—を挿入する。タッチした単語や読み上げられる行・段落は周囲と背景色を変え、文字の大きさを大きく表示することで、利用者を全盲者だけでなく、弱視者、さらには広く読字障害も対象とする可能性を検討した。

このプログラムを実装したプロトタイプを作成し、ICHP2010 において発表を行なった。発表時、やはり想定していた「視覚障害者がタッチスクリーンを使用したのを見たことがあるか?」といった意見もあったが、弱視者や読字障害者には有効であるとの意見もあった。

このプロトタイプから得られた知見と、コンピュータ上のブラウザで動作する JavaScript の音声制御等の限界、そしてタッチスクリーンを備えた携帯端末が広く普及しつつあることを鑑みて、このシステムをその携帯端末上で開発することとした。レイアウト提示部の冗長性もあり、プロトタイプよりも更に、いかに早く必要な情報にたどり着けるかを優先したインターフェイスの設計を行なった。

インターフェイスの大まかな仕様は以下のとおりである。

- ① 上下スワイプ(指を使って画面をはらう動作)での文書・ブロックの前後移動
- ② 左右スワイプでの検索結果の前後移動
- ③ ピンチイン/ピンチアウト(指で画面をつまんで狭める/広げる動作)での提示領域の粒度(文章単位・段落単位・ブロック単位)の切り替え

プロトタイプではタッチ位置を読み上げ、さらに行や段落を読むためには、同じ位置を

再びタッチする必要があるが、視覚障害者にはその操作がやはり困難なため、タッチ位置に依存しない操作方法を採用した。

利用者は、上下・左右のスワイプ操作で Web ページを表示領域単位(文章・段落・ブロック)で探っていく、気になる領域があればピンチインで拡大し、より細かい内容を聞いていく、という使い方を意図している。

Web ページだけでなく、現在、電子文書の標準的な形式の一つとなっている PDF (Portable Document Format) 文書の読み上げについても研究を行なった。

PDF 文書は作成方法によって、内部構造が変わり、文書の読み上げが適切な順番で行われないことが頻繁に起こる。また、PDF 文書中に数式があった場合、数式中には読み上げのための適切な情報が入っていないことがほとんどで、そのような PDF 文書を音声や点字で読む場合、数式を読むことができない。また、スキャナと OCR(光学文字読み取り)ソフトなどの普及により、印刷文書を手軽に文字情報を埋め込んだ PDF 文書にすることができるようになったが、数式部分を認識し、適切な文字情報を埋め込むソフトウェアが使用されていることは少ない。よって数式部分を正しく読み上げや点字で読むことはできないだけでなく、数式部分はその周辺にも認識エラーを起こしてしまうので、数式の入った印刷文書の PDF 化には多くの問題を含んでいる。

現在、九州大学や日本大学を始めとした、数式を含んだ科学技術文書の処理に関する開発チームに参加し、科学技術文書の認識システムを開発している。その一環として、今回はその認識システムを用いて、PDF 文書から近年急速に普及しつつある DAISY 文書 (Digital Accessible Information System) に変換し、読み上げを提供するシステムの開発を行っており、そのシステムの発表を 2012 年 2 月に CSUN2012 にて行なった。

このシステムは、PDF 文書を画像として認識し、認識結果と PDF 文書中に埋め込まれている文字情報と適合させ、適切な読み上げ順序に文字情報を組み直す。更に数式を認識し、適切な文字情報が入っていない数式部分に読み上げ文字情報を入れ、数式部分周辺の文字認識エラーによる誤った文字情報も修正する。認識された結果は、DAISY 文書に変換するためのエディタ ChattyInfty3 で開かれ、DAISY 文書にするための付加情報や、認識結果の修正・編集を行なう。現在、DAISY 文書はバージョン 3 の DAISY3 が最新であるが、対応するソフトがまだ少ないため、バージョン 2 の DAISY2 形式でも出力することができる。数式部分に関しては、読み上げに対応したソフトも少ないので、数式部分を読み上げた音声を合成し、DAISY 文書に付加すること

も可能である。また、日本語特有の漢字の読みを与える機能も持っており、教科書などの厳密な読みが必要な文書の作成も行なうことができる。

ChattyInfty3 文書部分・数式部分だけでなく、すべての操作を読み上げるので、晴眼者だけでなく、視覚障害者でも DAISY 文書の作成・編集を行なうことができるというのも大きな特徴である。

このシステムと先の Web ページ読み上げシステムを組み合わせ数式を含んだ Web ページの文書情報提示システムと、携帯端末上で動作する視覚障害者向けの PDF 文書と DAISY 文書の閲覧システムを現在開発中である。

4. 研究成果

プロトタイプである FingerSkitter をコンピュータ上のブラウザ上で動作する JavaScript プログラムを開発し、ブラウザのブックマークレットという形で使用できるようにした。このプログラムは ICCHP2010 において発表し、現在、公開準備中である。

発表当時、視覚障害者がタッチスクリーンを利用するということが考えられないという意見が多かったが、現在、タッチスクリーンを備えた携帯端末も読み上げインターフェイスを提供し、それを用いて携帯端末を利用する視覚障害者が増加している。それを踏まえ、現在、携帯端末用のソフトウェアを開発中である。

また、数式などの情報提示に開発中の電子書籍オーサリングツール ChattyInfty の発表を 2012 年 2 月に CSUN2012 にて行なっている。このソフトウェアに関する情報は、「InftyProject 数理科学情報処理システム研究プロジェクト ホームページ」にて公開中である。

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 1 件)

- ① KANAHORI Toshihiro, "Fast Access to Web Pages with Finger Reading", ICCHP 2010, Computers Helping People with Special Needs, 査読有, vol. 1, 2010, p. 366-p. 367

[学会発表] (計 2 件)

- ① 金堀利洋, "Fast Access to Web Pages with Finger Reading", ICCHP 2010, 2010 年 7 月 16 日, ウィーン工科大学(オーストリア)
- ② 山口雄仁, 金堀利洋, "Solution for PDF-to-DAISY in Math and Science", The 27th Annual International Conference

on Technology and Persons with
Disabilities (CSUN), 2012年2月29日,
マンチェスター・ハイアット・ホテル(ア
メリカ合衆国)

[その他]

InftyProject 数理科学情報処理システム研
究プロジェクト ホームページ

<http://www.inftyproject.org/jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

金堀 利洋 (KANAHORI TOSHIHIRO)

筑波技術大学・障害者高等教育研究支援セ
ンター・准教授

研究者番号：00352568