

視覚障害者のインターネット利用状況とその課題

- ユーザ調査と PDF 文書のアクセシビリティ -

渡辺 哲也^{*1} 指田 忠司^{*2} 長岡 英司^{*3} 岡田 伸一^{*2}

A Survey of Internet Users with Visual Impairments --- A User Survey and Accessibility to PDF Files ---

Tetsuya Watanabe,^{*1} Chuji Sashida,^{*2} Hideji Nagaoka^{*3} and Shinichi Okada^{*2}

Abstract - These days the combinational use of computers and the Internet is a powerful tool to augment independent social communication of persons with severe visual impairments. With this background, we conducted a survey of accessibility to the Internet by visually-impaired PC users. The survey was done through four mailing lists, and 99 effective responses were obtained. The survey result revealed the purposes of using the Internet and problems faced by them when using the Internet. One of these problems is thought to be accessibility to PDF files. Thus, in the latter part of this paper describes accessibility to PDF files by screen readers.

Keywords: Persons with visual impairments, The Internet, Screen reader, User survey, Accessibility to PDF files

1. はじめに

印刷文字を直接読めない重度の視覚障害者にとって、音声を介したコンピュータの利用は、漢字を含む印刷文書を独力で作成可能とした点で画期的であった^[1]。この盲人用ワープロの開発に続いて、MS-DOSの音声化により^[2]、表計算、パソコン通信などの各種ソフトが利用可能となり、視覚障害者の情報利用環境はさらに向上した。1990年代には、Windowsの普及による「GUIパニック」に見舞われたが^[3]、その後Windowsに対応した日本語スクリーンリーダの開発も進み^[4]、その利用者数は2001年7月時点で1万人以上と推定されている^[5]。

視覚障害者のパソコン利用環境の動向で、近年特に大きな意味をもつのがインターネットの利用である。従来は印刷物の形態で提供されてきた行政情報、新聞、雑誌などの各種社会情報の多くが、Web上で電子情報としても提供されている。そのおかげで、視覚障害者もこれらへ独力で、かつ即時的にアクセス可能となってきた。

このような視覚障害者のパソコン及びインターネット利用状況に関する情報は、Webアクセシビリティの重要性を訴える基礎資料の1つとなる。そこで、視覚に障害のあるインターネットユーザを対象とした調査を実施した。次に、その調査結果で指摘された音声化できないWebページやファイルという問題のうち、公共性から鑑みて重要と思われるPDF文書のアクセシビリティに焦点を当て、これがスクリーンリーダでアクセス可能かどうかを

検証した。これらの結果をもとに、今後必要とされるWebアクセシビリティ関連の研究課題を考察した。

2. 利用状況に関するユーザ調査

2.1 対象者

視覚障害者のための情報提供を目的としたメーリングリスト(下の(1))、2つの視覚障害者団体(同(2)、(3))のメーリングリスト、及び、2つの視覚障害者団体(同(4)、(5))を主とした個人的なメール配信リストに登録されている視覚障害者で、スクリーンリーダを活用してWindowsパソコンを利用している人を対象とした¹。

- (1) 視覚障害メーリングリスト: JARVI-ML^[6]
- (2) 中途視覚障害者の復職を考える会
- (3) 全国視覚障害教師の会
- (4) 日本網膜色素変性症協会
- (5) 弱視者問題研究会

2.2 調査方法

上記4種類のメーリングリストにて回答者を募集し、応募者にテキストファイル形式の調査票を電子メールにて送付した。回答の回収にも電子メールを利用した。回答者の募集開始は平成14年6月21日、回答の締切りを同年7月7日とした。回答者には謝品を送付した。

2.3 回答者

100人から回答を得た。ここから、スクリーンリーダをまったく利用していない回答者1人を除いた99人を有効回答者とした。

回答者の年齢分布は、40代を中心とした紡錘型となっており(図1)、平均年齢は44.2歳であった。

障害等級では、1級(82人)と2級(13人)の重度の

*1: 国立特殊教育総合研究所

*2: 障害者職業総合センター

*3: 筑波技術短期大学教育方法開発センター

*1: The National Institute of Special Education

*2: The National Institute of Vocational Rehabilitation

*3: Research Center on Educational Media, Tsukuba College of Technology

1: 本報告は、Windowsパソコン及びインターネット利用状況調査の一部であるため。

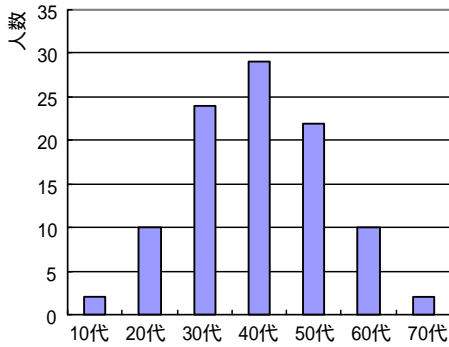


図1 回答者の年齢分布
Fig.1 Age distribution of the respondents.

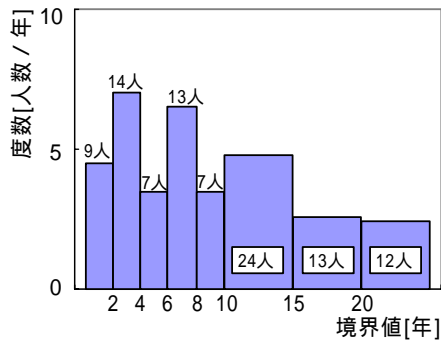


図2 コンピュータ利用歴
Fig.2 Respondents' experience in using computers.

視覚障害者がほとんどを占めた。これは、スクリーンリーダーの利用者を対象としたためである。ほかに3級と5級の回答者が各1人、等級のない回答者が2人いた。

日常の使用文字は、点字のみが63人、点字と墨字両方が15人、墨字のみが19人、不明2人であった。点字使用者は合計78人で、全回答者の79%となる。

コンピュータ利用年数の分布を図2に示す。2年以上は90人、10年以上は49人となり、利用年数の長い回答者がほとんどを占めた。平均利用年数は10.0年であった。

2.4 回答率の推算

(1)のメーリングリストの2002年6月30日現在の登録者数は1667人、そこから休止者数を引き、視覚障害者の割合(推定値^[6])を乗じると、回答者募集の案内を受信した視覚障害者の数は300人程度と推算される。(2)のメーリングリストの同年5月25日現在の登録者数は317人、そのうち視覚障害者と晴眼者の比率を会員の構成(8:2)と同じと見なすと、視覚障害者の数は250人程度と推算される。(3)のメーリングリストの同年6月30日現在の登録者数は33人、全員、視覚障害者である。(4)、(5)を束ねたメール配信リストへの同年6月時点での登録者数は約400人、そのうち視覚障害者は約6~7割と把握されているので、240~280人となる。これらを合算すると823~863人となるので、全メーリングリストに参加している視覚障害者中の回答率は $99 / (823 \sim 863) = 11.5 \sim 12.0$ [%]となる。複数のメーリングリストへ登録している人がいた場合、実際の回答率はこれより高くなる。

表1 回答者の勤務先 (n=68 . 1人は複数回答)
Table 1 Respondents' place of work.

勤務先	人数
自営業	25
大学およびその他学校	14
民間企業	13
公益法人その他団体職員	4
病院および治療院(自営は除く)	4
官公庁	3
福祉施設	3
その他	3

表2 回答者の職種 (n=68 . 1人は複数回答)
Table 2 Respondents' profession.

職種	人数
理療	25
教員	16
一般事務職	8
コンピュータ関連職種	4
理学療法士	3
その他	13

表3 職場のネットワーク環境 (n=68)
Table 3 Network environment at workplaces.

接続方法	人数
構内 LAN 及びインターネットに接続	23
ISDN を経由してインターネットに接続	13
ダイヤルアップ経由でインターネットに接続	11
ADSL/xDSL 経由でインターネットに接続	5
CATV 経由でインターネットに接続	3
無線インターネット経由でインターネットに接続	3
構内 LAN のみに接続	2
光ファイバ回線経由でインターネットに接続	1
ネットワークに接続していない	7

表4 自宅のネットワーク環境 (n=76)
Table 4 Network environment at homes.

接続方法	人数
ダイヤルアップ経由でインターネットに接続	24
ADSL/xDSL 経由でインターネットに接続	20
ISDN 経由でインターネットに接続	16
CATV 経由でインターネットに接続	12
無線インターネット経由でインターネットに接続	2
ネットワークに接続していない	2

2.5 職業情報

調査全体では職場と自宅のパソコン環境について尋ねた。このうち職場のパソコン環境についての回答者数は68人である。回答者の職場情報の内訳は表1と表2の通りである。特徴的に多かった勤務先と職種は、自営で理療を営む者が22人、大学及びその他学校における教員が13人、民間企業における一般事務職が5人であった。

2.6 ネットワーク環境

職場では、構内 LAN 及びインターネットに接続している回答者が最も多く、23人だった。回答者の4分の1(25人)が自営業であることから ISDN(13人)、ダイヤ

ルアップ(11人), ADSL/xDSL(5人)を経由したインターネット接続への回答も多かった。職場でネットワークに接続していない回答者は7人いた(表3)。

自宅のパソコン環境についての回答者数は76人で,そのネットワーク環境は,ダイヤルアップが24人と最も多かった。これに次いで多かったのは,ADSL/xDSL(20人), ISDN(16人), CATV(12人)であった(表4)。

2.7 インターネットの利用状況

2.7.1 Web音声化ソフト

重度の視覚障害者がWebページを閲覧するには,音声Webブラウザ,またはスクリーンリーダが利用される。最も多く利用されている音声Webブラウザはホームページリーダーで55人,スクリーンリーダはPC-Talkerで29人であった(表5)。

2.7.2 インターネットの利用目的

インターネットの利用目的としては,ほとんどの回答者が,電子メールの送受信(98人)と情報の検索と入手(95人)を挙げた(表6)。電子商取引を利用している回答者は45人,チャット,掲示板,電子会議室の利用者は25人であった。以上は,『情報通信白書』^[7]を参考に設けた選択肢である(以下のサブ質問項目も同様)。表6の中でこれより下の項目は,その他として具体的に挙げられたものを整理した。

インターネットを情報検索に利用している回答者95人に,情報検索の種類と目的を尋ねたところ,生活実用上の情報(84人),ニュース等の閲覧(76人),趣味等の情報(75人),行政や公的団体のページの閲覧(61人),仕事上の情報(56人)という回答であった(表7)。

インターネットを電子商取引に利用している回答者45人に,その具体的内容を尋ねたところ,ショッピング(36人),各種予約や申込サービス(27人),バンキング(株の売買も含む)(18人)が回答数の多い項目であった(表8)。

2.7.3 インターネット利用時の問題

インターネット利用時の問題で最も多かったのは,Webページやファイルを音声化できないことで,回答者の84%となる83人が指摘した(表9)。次に多かったのがフォームへの書き込みができない問題で,これはほぼ半数の50人から回答があった。インターネットへの接続や設定が自分1人でできない問題への回答者も半数弱の47人おり,そのときの援助を頼むのは,友人・知人(17人),家族(14人),業者(8人),ボランティア(4人),職場の同僚(3人),その他(4人)であった。

2.8 利用状況についての考察

2.8.1 インターネットへの接続方法について

筆者らは本調査と同様な調査を2000年にも行っている^[8]。職場のネットワーク環境についてこれと比較すると,2000年には61人の回答者のうち29人(48%)がダイヤルアップ接続だったのに対して,2002年ではISDN,

表5 利用しているWeb音声化ソフト(n=99,複数回答)

音声化ソフトの種類	製品	人数
音声 Web ブラウザ	ホームページ・リーダー	55
	Voice Explorer 2000	16
	ボイスサーフィン	8
スクリーン リーダ	PC-Talker	29
	95Reader	19
	VDM100W-PC-Talker	15
	JAWS for Windows	3
	outSPOKEN	2

表6 インターネットの利用目的(n=99,複数回答)

利用目的	人数
電子メールの送受信	98
情報の検索と入手	95
電子商取引関連	45
チャット, 掲示板, 電子会議室の利用	25
ソフトウェアのダウンロード	4
ホームページ作成	4
メーリングリストでの情報発信	2
その他	6

表7 情報検索の種類と目的(n=95,複数回答)

情報検索の種類と目的	人数
生活実用上の情報検索と入手	84
ニュース等の提供ページの閲覧	76
趣味等の情報検索と入手	75
行政や公的団体のページの閲覧	61
仕事上の情報検索と入手	56
上記以外の情報提供ページの閲覧	20

表8 電子商取引の種類(n=45,複数回答)

電子商取引の種類	人数
ショッピング	36
各種予約や申込サービス	27
バンキング(株の売買も含む)	18
オークションへの参加	7
営業	1

表9 インターネット利用時の問題(n=99,複数回答)

インターネット利用時の問題	人数
音声化されないWebページやファイル	83
フォームへの書き込みができない	50
ネットへの接続や設定ができない	47
ダウンロードができない	46
その他	19

ADSL, CATVの利用率が増加した。2002年調査の自営業者25人についてみると10人がISDN, 6人がダイヤルアップ, 5人がADSL接続である。自営業とその他を除いた41人のうち, 構内LAN経由のインターネット接続は23人となっている。

自宅においてもADSL, ISDN, CATVの利用率は伸びているが, まだダイヤルアップ接続者数が最も多い。これは, 視覚障害者に限らず一般的な傾向である^[9]。

2.8.2 インターネットの利用目的について

インターネットの利用目的として、電子メールと情報の検索・収集の回答率が高い点は、障害のない一般人を対象とした調査『情報通信白書』^[7]のデータと同じである。しかし、情報検索の種類として同白書では趣味情報が1位だが、本調査では生活実用上の情報、ニュース、行政のWebページ閲覧の回答率が上位となっていた。日本盲人会連合による2001年のアンケート調査^[10]でも、インターネットの利用目的として、1位の趣味情報に続いて2位にニュースが挙がっている。これらのデータは、インターネットが視覚障害者にとって社会情報の入手手段として重要であることを示している。

電子商取引の利用者のうちオンラインショッピングの利用者36人は、回答者全体の36%であった。この数値は、『情報通信白書』^[7]の利用率(33.8%)と同程度であった。

2.8.3 インターネット利用時の問題について

インターネットの利用時の問題として最も大きいのが音声化されないWebページやファイルの存在であった。その中には「アクセシブルでない」PDF文書も含まれるだろう^[11]。PDF文書を作成するAdobe社のAcrobatは、バージョン5においてアクセシビリティ関連機能を追加した。国内のスクリーンリーダーもこれに対応し、PDF文書は音声化対応したと一般的には考えられた。しかし実際には、PDF文書の中にもアクセシブルなものともそうでないものがあり、後者の方が多いという報告もある^[12]。これについては、第3章で詳述する。

パソコン利用上の援助者として友人、知人、家族の割合が高い点は、日本盲人会連合の調査結果^[10]とも一致している。近年では障害者を対象としたパソコンボランティアの活動も著しいが^[13]、インターネット利用上の問題が生じたときに即座に、気兼ねなく尋ねられる対象として、身近な人たちが頼られているものと思われる。

3. PDF文書のアクセシビリティの検証

3.1 問題の所在

Webページ内の情報の一部が音声化されない問題として、画像タグにALT属性がないことなどが随所で指摘され、その改善策も文献[14]をはじめとして多数の書籍・Webサイトで示されている。しかし、開いたページ全体が読めないというPDF文書のアクセシビリティに関する具体的な報告は、文献[15]のコラム(p.140-141)を除けば、国内の電子・情報系の学会・研究会やWeb上にもほとんど見あたらない。その理由として、PDF文書のアクセシビリティはAdobe社単独の問題と捉えられていることや、Acrobatのバージョン5以降はアクセス可能という認識がWebアクセシビリティの専門家の間にもあることが挙げられる^[12]。第2章のユーザ調査では、行政や公的団体のWebページを閲覧する視覚障害者の割合が高いことが示された。電子政府・電子自治体が推進されるにつ

れ^[7]、PDF文書による情報提供の範囲はますます広がり、視覚障害者がこれに遭遇する機会も増えると予測される。実際、既に官報^[16]や各種白書の付属CD-ROMはPDF文書で提供されており、これを視覚障害者が読めない問題が指摘されてきた^[11]。このような背景の下で、まずは現状を正しく把握するため、PDF文書を各種スクリーンリーダーで音声化できるかどうか、さらに実用的に使うための機能が提供されているかどうかを検証した。

3.2 検証条件

PDF文書のアクセシビリティ検証の条件は多岐にわたる。ここでは、Adobe社がアクセシビリティのためにMSAA²対応を発表しているAcrobat 5以降と、そのAcrobat 5以降に対応しているとされるスクリーンリーダーの各バージョンの組み合わせとした。

PDF文書のアクセシビリティは、その作成方法と設定により異なる。特に、PDF文書をタグ付きとするかしないかで、スクリーンリーダーでのアクセスのしやすさが変わるとされている(Acrobat 5.0 / 6.0 オンラインヘルプ)。そこで、タグ付きとタグなし両方のPDF文書を作成した。

PDF文書は一般に、Acrobatとは別のワープロ、DTP等ソフトにより作成した文書を、Acrobatに付属のPDF Makerで変換して作成する。ここでは、PDF形式へ変換する文書として、現在広く使われているMicrosoft Wordで作成したWord文書、具体的にはヒューマンインタフェース学会が提供している論文用原稿テンプレートを使った。この文書には、タイトル・見出し・本文などの書式スタイルが明示的に定義されている。さらに、段組みが1段の箇所(タイトル等)と2段の箇所(本文等)にわかれているほか、図、表、テキストボックスなど一般的な印刷物の構成要素を含んでおり、アクセシビリティのチェック対象として適していると考えた。

検証条件を以下に箇条書きに整理した。組み合わせの総数は、 $2 \times 3 \times 3 \times 2 = 36$ 種類であるが、XP ReaderはAdobe Reader 6以降の対応とされているので、Acrobat Reader 5との組み合わせを差し引くと30種類となる。検証は、Windows XP ProfessionalをOSとするパソコンで実行した。

PDF文書閲覧ソフト：

Acrobat Reader 5.0, Adobe Reader 6.0の2種類
スクリーンリーダー

PC-Talker-XP, JAWS for Windows ver. 4.5, 95Reader 5.0 (XP Reader)の3種類

PDF文書のバージョン：

1.4 (Acrobat 5とAcrobat 6で作成した2種類), 1.5 (Acrobat 6で作成)の3種類

PDF文書のプロパティ：

タグ付き, タグなしの2種類

2: MSAA (Microsoft Active Accessibility) : サードパーティによるMicrosoft製品へのアクセスシステムの開発を支援する技術体系。

3.3 検証項目

視覚障害者にとって文書のアクセシビリティは、(1)キー操作により、(2)操作箇所のテキストが音声/点字で出力されることと言える。文書全体のテキストが出力されることは最低限の機能として、実用的な利用のためには、より細かい単位での操作・読み上げ機能が必要である。例えば、ワープロ文書では、段落、行、文節、文字単位でのカーソル操作に対する読み上げが一般的である。PDF 文書は元来編集を目的としないので Acrobat Reader / Adobe Reader には、このような細かい単位でのナビゲーション操作がない。このため、各スクリーンリーダが独自でナビゲーションのキー操作を割り当てている。一方、Acrobat Reader / Adobe Reader では画面表示を目的としてページ移動などのキー割り当てをもつ。そこで、スクリーンリーダ独自のナビゲーション操作とそのときの読み上げ、及び Acrobat Reader / Adobe Reader 標準のキー操作に対する読み上げを検証することとした。

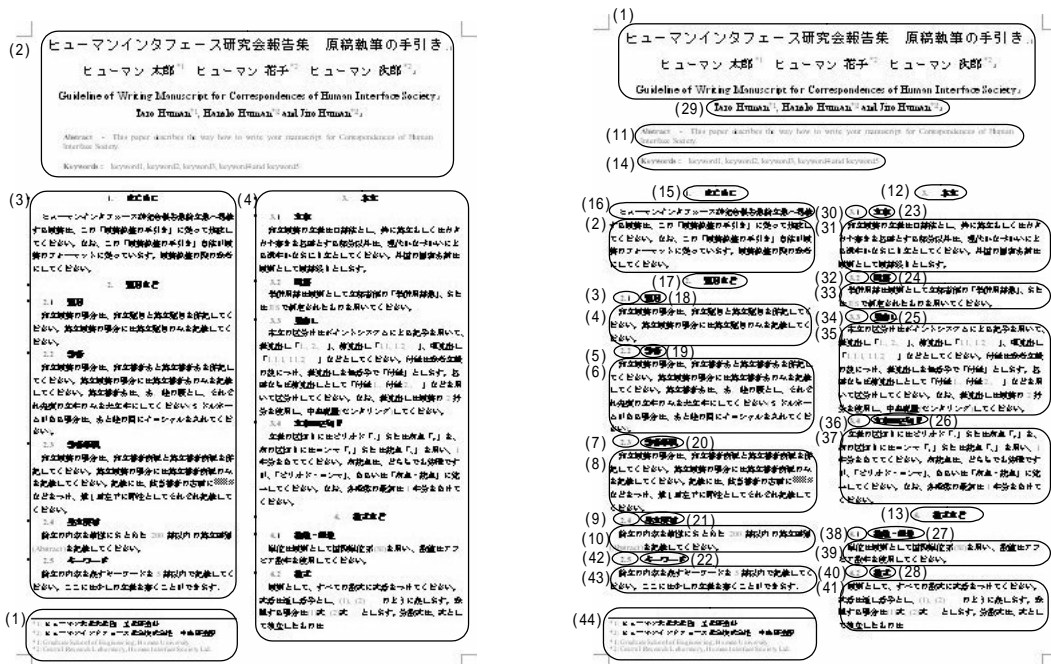
3.4 検証結果

本節では、PDF 文書閲覧ソフトとスクリーンリーダの組み合わせ条件ごとに概要と要点を述べる。詳しい検証結果は付録に記した。

(1) PC-Talker-XP + Acrobat Reader 5.0

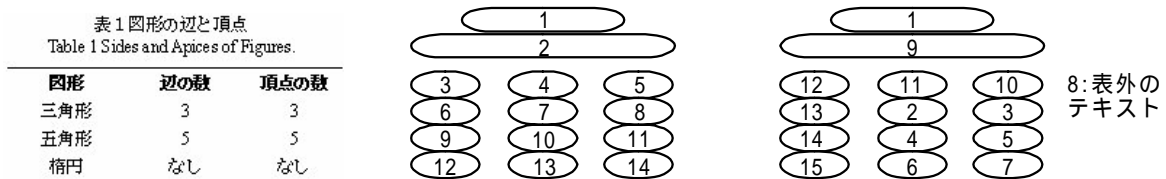
PC-Talker-XP の独自キー操作により全文読みが可能だった。全文読み時の PDF 文書の種類の影響を見ると、Acrobat 5 で作成したタグ付き PDF 文書では、テキストの読み上げ順序はほぼ構造通りで、表も理解できる形で読み上げられた。しかし、Acrobat 5 で作成したタグなし文書では、音声による文書内容の理解が困難なほど論理構造が崩れた(図3)。表の読み上げ順序も適切ではなかった(図4)。Acrobat 6 で作成した文書は、タグ付き/なしともに、Acrobat 5 で作成したタグなし文書と同じく、読み上げ順序が崩れていた。

Acrobat Reader 標準のページ移動機能では、移動先ページの第1段落を読み上げた。同じく標準のスクロール動作を行ったところ、表示中の最上部の段落を音声で読



(a)タグ付き PDF 文書(Tagged PDF file) (b)タグのない PDF 文書(Untagged PDF file)

図3 PDF 文書のタグの有無によるページ内テキストの読み上げ順序の違い。番号が読み上げ順序を表す。
Fig.3 Difference of the order of reading a whole page.



(a)元の表(Original Table) (b)タグ付き PDF 文書(Tagged PDF file) (c)タグのない PDF 文書(Untagged PDF file)

図4 PDF 文書のタグの有無による表内テキストの読み上げ順序の違い。番号が読み上げ順序を表す。
Fig.4 Difference of the order of reading a table.

み上げた。しかし、2 段組文書を表示している場合、左側の段落しか読み上げができなかった。

(2) PC-Talker-XP + Adobe Reader 6.0

機能と動作は Acrobat Reader 5.0 との組み合わせ時と同じだが、全文読み機能では、キー押下から発声まで数分以上の時間を要した。

(3) JAWS 4.5 + Acrobat Reader 5.0

PDF 文書中で仮想的なカーソル（画面上は非表示）を動かすナビゲーション・カーソル機能がある。このカーソルを上下左右の方向キーで動かすと、行読みと 1 文字読みが可能だった。この仮想カーソルは、「しおり」の最上階層間での移動や、文書の先頭行 / 最終行へ移動させることもできた。

Acrobat Reader 標準のページ移動機能により任意のページへ移動すると、ナビゲーション・カーソルも移動先ページの先頭に移動した。このページ間移動と行読み・1 文字読みを組み合わせることで、比較的自由度の高いナビゲーションが可能となっていた。

PDF 文書の種類の影響は、PC-Talker-XP + Acrobat Reader 5.0 で調べたのと同じ結果であった。

(4) JAWS 4.5 + Adobe Reader 6.0

機能と動作は Acrobat Reader 5.0 との組み合わせ条件と同じだが、動作が不安定でハングアップが頻繁に起きた。

(5) XP Reader + Adobe Reader 6.0

スクリーンリーダー独自のキー割り当てでテキストウィンドウを開く。そのウィンドウ内では、通常のエディタと同じ要領で、上下左右の方向キー、(Ctrl+)Home / End キーを使ってカーソルを移動させることで、行読み、1 文字読みができた。テキストウィンドウの内容を見ると、3 種類のタグ付き PDF 文書では、テキストの順番が論理構造を保っていた。表も、読んで理解できる順序にテキスト化されていた。他方、タグなしの PDF 文書は 3 種類とも、表を含めてテキストの順番が論理構造に従っていなかった。

Acrobat Reader 標準のページ移動機能により任意のページへ移動したときの読み上げ内容は必ずしも移動先ページの内容ではなかった（付録を参照）。

(6) 読み上げ単位

テキストを 2 行以上にわたって読み上げる場合、行ごとに区切って読み上げられた。この現象は、すべての検証条件で確認した。これより、PDF 文書閲覧ソフトからスクリーンリーダーへ渡されるテキスト情報は行単位となっていると考えられる。

3.5 検証結果についての考察

3.5.1 ナビゲーション機能

検証項目の節でも述べたとおり、視覚障害者が文書を自在に扱うには、読み上げ箇所を文書中の任意の位置へ移動させるナビゲーション機能が求められる。その重要性は、晴眼者が本を読むとき、まず目次を見て概略を知

り、読む箇所を決める状況と比較すれば容易に想像できるだろう。ナビゲーションの単位は、文書の物理的な構造では、ページ、段組があれば段、段落、行、文節、文字となる。論理構造で見た場合、段落の前に章、節、項の見出しを単位として使えば便利である。

ナビゲーション機能の観点からは、ページと行単位で移動と読み上げができる JAWS 4.5 は現段階で最も操作性がよかったと言える。XP Reader は、ページ、見出し、段落単位の移動手段がないため、文書内容の概略を掴むには時間がかかる。PC-Talker-XP には、段落読み機能では、文書が 2 段組のときに右側の段の内容を読めないという問題があった。

検証結果の記載は省略したが、いずれのスクリーンリーダーにおいても、Adobe Reader / Acrobat Reader のページ（サムネール）と「しおり」によるナビゲーション機能を視覚障害者が使えるように音声化できていなかった。

このように、PDF 文書のスクリーンリーダーによる読みは、HTML 文書内でヘッダー読み、リンク読みなどができるホームページ・リーダー^[17]と比較しても機能が少ない。これらナビゲーション機能の改善が既存のスクリーンリーダーには求められる。あるいは、PDF 文書に特化した PDF Reader が開発されてもよい。

3.5.2 タグ付き PDF 文書

PDF 文書のタグの有無の違いは、テキストの読み上げ順序に顕著に現れた（図 3、図 4）。文書内の論理構造を保ち、音声で聞いたときに理解しやすくするためには、タグ付き PDF 文書として作成することが望ましい。幸いなことに、Word ファイルをタグ付き PDF 文書とすること自体は難しくない。PDF Maker の PDF 変換設定のダイアログボックス（実際には、Word のメニューバーに追加されている）でタグ付きを指定すれば、自動的にタグ付き文書が作成される³。今後、公共的な機関で作成する PDF 文書は、タグ付きとなっていることを確認することが望まれる。

3.5.3 文書の構造化

検証結果からわかるように、PDF 文書のアクセシビリティは、テキストの抽出という第 1 段階は通過した。現時点で焦点となるのは、音声や点字など 1 次元の媒体で伝えるときに、ユーザが目的の情報を素早く見つけだし、そこへ注目（仮想カーソルと考えてよい）を移して読み上げさせることができるかという操作性の向上である。これは、HTML 文書のアクセシビリティと共通の課題である。この課題の解決には、スクリーンリーダーのナビゲーション機能の拡充とともに、PDF 文書を理解しやすい形に構造化することが文書作成者に求められる。

PDF 文書は、Word / 一太郎などのワープロ文書を変換

3: Acrobat 5.0 / 6.0 Professional を使えば、文書作成者がタグを編集し直すこともできる。アクセシビリティ向上のためには、手間はかかるが、タグの内容を人が確認した方がよい。

して作成する。その際、論理構造に関する情報も受け継ぐ。例えば、Word 文書の「見出し」スタイルを PDF 文書の「しおり」に変換することができる。従って、変換前の文書の作成者には、文書内の書式をスタイル（この用語は Word の場合、フォント、サイズ、行揃えなどを規定する）で定義して、これを論理的な構造と対応させることが求められる。しかし、一般的なワープロ文書作成者がスタイル設定のような高度な使い方を熟知しているとは限らない。スタイルは「標準」のまま、文字のフォントやサイズを書式で変更して「見出し」として利用していることも多いだろう。

この問題は文書のPDF化に特有ではなく、普遍性がある。例えばワープロ文書を自動点訳する際にも同種の問題が生じている。村田と池田の点字出力システムでは、HTMLのタグを処理することで点字文書の構造化を図っている^[18]。しかし、パソコン上で作成される電子文書はHTML文書よりもワープロやDTP文書の方が一般的であり、システム実用化のためには、これらの文書を自動的に構造化することが課題となっている。

そのためには、スタイルが規定されていないワープロ/DTP文書を、文書内の文字の書式や配置などの情報をもとに、経験的な手法で構造化していくシステム（ソフトウェア）の開発が求められる。（中間媒体となる文書の書式をどれにするかは、別途検討する必要がある。）このようなシステムがあれば、視覚障害者にとって電子文書全般へのアクセシビリティの向上が期待できるだろう。

4. まとめ

ユーザ調査では、実用的な情報の入手手段として視覚障害者がインターネットを活用している状況や利用時の問題などが明らかになった。その問題の1つと考えられるPDF文書のアクセシビリティを検証したところ、検証時点（平成15年6月～9月）では改善が進んでおり、3種のスクリーンリーダーでPDF文書を音声化可能だった。しかし、文書内での操作性にはまだ課題が残り、その解決のためには、アクセス製品メーカーだけでなく、OSメーカー、文書作成者、そしてWebアクセシビリティの研究者等の共同作業が必要である。

謝辞

ユーザ調査は、電気通信普及財団平成14年度研究調査助成により実施しました。調査の実施、及び回答の集計・整理に御協力頂いた方々に感謝いたします。本調査に御参加頂いた視覚障害の方々に厚く御礼申し上げます。

PDF文書のアクセシビリティの検証は、吉本浩二氏（現在は富士通株式会社）と共同で行ったものです。検証作業の一部は、科学研究費補助金（基盤研究(A)(2)14208020）によります。

参考文献

- [1] 大田博志: 福祉から見た音声合成装置; 日本音響学会誌, Vol.49, No.12, pp.871-874 (1993).
- [2] 斎藤正夫: 視覚障害者支援ソフトウェアの開発; 情報処理, Vol.36, No.12, pp.1116-1121 (1995).
- [3] 石川准: GUI用スクリーンリーダーの現状と課題 北米と欧州の取り組みを中心に; 情報処理, Vol.36, No.12, pp.1133-1139 (1995).
- [4] 和田浩一: 視覚障害者のパソコン利用環境としてのWindows; 視覚障害, No.160, pp.1-15 (1999).
- [5] 長岡英司, 大武信之, 加藤宏, 米澤康滋: 重度視覚障害者に対するパソコン利用技術の指導 現状調査; 筑波技術短期大学テクノレポート, Vol.8, No.2, pp.77-81 (2001).
- [6] 小田浩一: 視覚障害に起因する情報障害の克服-視覚障害者メーリングリストの5年; 第9回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集, pp.73-76 (2000).
- [7] 総務省, 平成13年版情報通信白書, ぎょうせい (2001).
- [8] 渡辺哲也: 視覚障害者のWindowsパソコン利用状況, 障害者職業総合センター資料シリーズ, No.22 (2001).
- [9] 総務省: インターネット接続サービスの利用者数等の推移, http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020603_3.html
- [10] 日本盲人会連合, 「視覚障害者と情報に関するアンケート」集計結果, 日本盲人会連合 (2002).
- [11] 村田拓司: 視覚障害者のIT時代; 福祉労働, No.92, pp.48-56 (2001).
- [12] 石川准: ウェブアクセシビリティの現状評価と将来への期待, <http://fuji.u-shizuoka-ken.ac.jp/~ishikawa/web.ppt>
- [13] JDプロジェクト(編): パソコンボランティア, 日本評論社 (1997).
- [14] M. G. Paciello: ウェブ・アクセシビリティ すべての人に優しいウェブ・デザイン, アスキー (2002).
- [15] 石田優子: ウェブ・ユーザビリティ&アクセシビリティ・ガイドライン, 毎日コミュニケーションズ (2003).
- [16] 国立印刷所: インターネット版「官報」ご利用案内, <http://kanpou.npb.go.jp/>
- [17] C. Asakawa and T. Itoh: User Interface of a Home Page Reader, Proceedings of ACM ASSETS '98, pp.149-156 (1998).
- [18] 村田健史, 池田尚志: 遠隔地からの点字出力システム, 信学技報, WIT2003-5 (2003).

付録: 各スクリーンリーダーのPDF文書への対応状況

PDF文書内での各スクリーンリーダーの読み上げ/ナビゲーション機能とキー割り当て、及び実際に使用した状況を以下に記す。簡条書き記号の はスクリーンリーダー独自、 は Acrobat Reader 標準のキー操作を表す。

(1) PC-Talker-XP + Acrobat Reader 5.0

ページ読み (全文読み) (Shift キーまたは Ctrl+Alt+A)
...画面に表示されているページを全文読み上げる

いずれのページを表示中でも、ページごとの読み上げではなく、文書の全文読みが行われた。

スクロール読み (上下矢印キー) ...画面の上部に表示されている段落を読み上げる

ページの最上部の段落を音声で読み上げた。

ページの内容をクリップボードにコピー (Ctrl+Alt+S)
コピー内容は、全文読みによる読み上げと同じで、

Acrobat 5 で作成したタグ付き PDF 文書は論理構造を保っていたが、これ以外の文書では構造が崩れていた。

ページ番号読み (Ctrl+Alt+F9)

どのページを閲覧中に実行しても、「いちページ」と読み上げられた。

前/後のページへ移動 (左/右方向キー, Ctrl+上下方向キー, Ctrl+PageUp / PageDown)

移動先ページの第 1 段落を読み上げた。

開始 / 最終ページに移動 (Ctrl+Shift+PageUp / PageDown)

移動先ページの第 1 段落を読み上げた。

(2) JAWS + Acrobat Reader 5.0

行読み (上下方向キー) ... 仮想的なナビゲーション・カーソルを上下に 1 行移動させる

移動先の 1 行を読み上げた。

1 文字読み (左右方向キー) ... 仮想的なナビゲーション・カーソルを左右に 1 文字移動させる

移動先の 1 文字を読み上げた。

しおり間移動 (Ctrl+上下方向キー) ... 仮想的なナビゲーション・カーソルを「しおり」の最上階層の間で移動させる

移動先より下のテキストを読み上げた。なお、「しおり」の最も上の階層は、元の Word 文書では「見出し 1」のスタイルに相当する。

文書の先頭行 / 最終行へ移動 (Ctrl+End / Home) ... 仮想的なナビゲーション・カーソルを文書の先頭行 / 最終行へ移動させる

移動先の 1 行を読み上げた。

前/後のページへ移動 (Ctrl+PageUp / PageDown)

移動先ページの先頭へナビゲーション・カーソルが移動した。

ページ番号を指定して移動 (Ctrl+N)

移動先ページの先頭へナビゲーション・カーソルが移動した。

開始 / 最終ページに移動 (Ctrl+Shift+PageUp / PageDown)

移動先ページの先頭へナビゲーション・カーソルは移動しなかった。

(3) XP Reader 5.0 + Adobe Reader 6.0

以下のスクリーンリーダ独自機能はすべて操作名通りに動作した。

テキストウィンドウを開く (Ctrl+Alt+V) ... PDF 文書の全テキスト情報を抽出したテキストウィンドウを開く

テキストウィンドウ内の 1 行読み (上 / 下矢印キー)

テキストウィンドウ内の 1 文字読み (左 / 右矢印キー)

テキストウィンドウ内の行頭 / 行末へ移動 (Home / End)

移動先で 1 文字読みを行った。

テキストウィンドウ内の文書の始め / 終わりへ移動 (Ctrl + Home / End)

移動先で行読みを行った。

前 / 後のページへ移動 (左 / 右方向キー, Ctrl+上下方向キー, Ctrl+PageUp / PageDown: Acrobat Reader 標準), 開始 / 最終ページに移動 (Ctrl+Shift+PageUp / PageDown)

1 ページ目へ移動した際に文書の先頭から読むのはよいが、2 ページ目へ移動したときも 1 ページ目の内容から読み始めたり、3 ページ目へ移動したときは何も読まないなど、適切に動作しているとは言えなかった。

著者紹介

渡辺 哲也 (正会員)



1993 年北海道大学大学院工学研究科修了。同年水産庁水産工学研究所研究員、1994 年障害者職業総合センター研究員、2001 年国立特殊教育総合研究所研究員、現在に至る。視覚障害者用感覚代行技術の研究開発に従事。博士 (工学)。

指田 忠司 (非会員)



1978 年早稲田大学法学部卒業。1989 ~ 1993 年学校法人平和学院衛生福祉専門学校非常勤講師。1992 年障害者職業総合センター研究員、現在に至る。障害者雇用支援システム及び欧米・アジア諸国における障害者雇用政策に関する研究に従事。

長岡 英司 (正会員)



1977 年立教大学大学院理学研究科修了。同年キヤノン株式会社入社、1979 年国立職業リハビリテーションセンター職業訓練指導員、1990 年筑波技術短期大学助教授。現在、教授。視覚障害者に対する教育や指導及びそれらに関連する研究等に従事。

岡田 伸一 (非会員)



1974 年慶應義塾大学経済学研究科修了。国立職業リハビリテーションセンターを経て、現在、障害者職業総合センター主任研究員。主に、視覚障害者用情報機器の研究に従事。