

電子書籍のアクセシビリティに関する実証的研究（Ⅰ） —音声読み上げ機能の検討を中心に—

野 口 武 悟・植 村 八 潮
成 松 一 郎・松 井 進

1. 研究の目的と方法

音声読み上げや文字の拡大、画面の白黒反転などのアクセシビリティ機能を付加できる電子書籍は、後述するように、紙に印刷された書籍などをそのままの状態で読むことの難しい人からは大きな期待を持たれている。ところが、電子書籍のコンテンツ、端末、閲覧ソフト（ビューワー）によって利用できるアクセシビリティ機能の種類と質はばらつきの大きい現状にある。では、どのコンテンツ、端末、閲覧ソフト（ビューワー）でどのようなアクセシビリティ機能の利用が可能なのかが整理されているのかといえ、現時点では、十分に整理されていない。

そこで、本研究は、電子書籍のアクセシビリティ機能のうち、中心的な機能の1つである音声読み上げ機能に注目して、文献調査と実機を用いた実証調査を行い、そのユーザビリティ（使い勝手）などについて実証的に検討することを目的としている。

なお、本研究でいう「電子書籍」とは、「既存の書籍や雑誌に代わる有償あるいは無償の電子的著作物で、電子端末上で専用の閲覧ソフト（ビューワー）により閲覧されるフォーマット化されたデータ」¹⁾のことであり、つまり、デジタルコンテンツのことである。また、本研究では、電子書籍を読むための専用の電子端末のことを「電子書籍端末」、パーソナルコンピュータ（パソコン）やタブレット、さらにはスマートフォンなどのことを「汎用端末」、Windows、iOS、Androidなどのオペレーティングシステム（OS）上で動作

する閲覧ソフトのことを「ビューワー」とよぶことにする。

2. 電子書籍とアクセシビリティ

2.1 プリントディスアビリティと電子書籍

紙に印刷された書籍や雑誌、新聞などをそのままの状態を読むことの難しい人は、少なくない。こうした人のことを国際的にはプリントディスアビリティ (PD) のある人と呼んでいる²⁾。

PD のある人には、視覚障害者だけでなく、手話を母語とする聴覚障害者 (ろう者)、ページをめくることが難しい上肢障害のある肢体障害者、ディスレクシア³⁾ のある学習障害者、知的障害者などが含まれる。また、加齢に伴って視覚機能や認知機能などの低下した高齢者も PD のある人といえる。こうした人は、欧米では、その国の人口の少なくとも7～8%程度いるとされる⁴⁾。日本では、PD のある人を把握する目的の調査は行われていないが、学齢期の児童生徒のうち特別な教育的ニーズを持つ児童生徒が約9%とされていることが参考になる⁵⁾。特別な教育的ニーズを持つ児童生徒のほとんどが読むことに何らかの困難を抱えており、PD の状態にあると考えられえ。PD は治るものではないため、成人期においてもほぼ同程度の割合か、むしろやや高い割合になるのではないかと思われる。加齢や病気などの後天的な理由から成人期になって PD になる人もいるためである。

また、その国の言語 (日本の場合は日本語) を母語としない人など言語的あるいは社会的な理由から読むことの難しい人もいる。就学の機会がなかったために非識字の状態にある人もここに含まれる。PD のある人には、前述したような視覚障害などによる人だけではなく、こうした言語的あるいは社会的な理由から読むことの難しい人も含めることができる。欧米では、言語的あるいは社会的な理由から読むことの難しい人がその国の人口の少なくとも6～7%程度いるとされる⁶⁾。アジアやアフリカの国のなかには、非識字の人が人口の5～6割を占める国もある。日本では、日本語を母語としない人は約200万人 (2012年末時点) であるから、人口の約1.5～2%程度である。しかし、この割合は年々増える傾向にあり、今後も高まっていくものと思わ

れる。

このように欧米では人口の少なくとも 15%程度が、日本でも 1 割程度の人
が、PD の可能性があるのである。

これまで自由に読書を楽しむことが難しかったり、できなかった PD のあ
る人にとって、電子書籍は読書の可能性を拓けるものとして大いに期待され
るものである。電子書籍であれば、音声読み上げや文字の拡大、画面の白黒
反転などのアクセシビリティ機能が付加可能だからである。

2.2 電子書籍のアクセシビリティをめぐる歴史

2.2.1 電子書籍端末とアクセシビリティ

PD のある人たちが電子書籍の可能性に期待を寄せるようになったきっか
けは、1990 年代にさかのぼる。1990 年にソニーが日本初の電子書籍端末
「データディスクマン DD-1」を発売し、その端末に対応する電子書籍（8
センチ CD-ROM）が書店などで発売された。このことが、視覚障害者の間
で話題となり、検索機能が使えることへの期待が大きかった。しかし、当時
の液晶の精度の悪さやアウトラインフォントが使われていないこと、文字サ
イズの変更ができないことなどから、視覚障害者にとって、実用的とはい
い難かった。

その後、2004 年には、電子書籍端末としてソニーから「リブリエ」、松下
電器産業（現・パナソニック）から「ΣBook（シグマブック）」が発売された。

このうち、「リブリエ」については、電子ペーパーを表示装置に用いていた
こと、また、文字サイズが 5 段階に変更（最大 200%）できることから、視
覚障害者の中でもとくにロービジョン（弱視）の人の利用が期待された。し
かし、文字サイズを変更するにはジョグダイヤルを用いるため、自力で読書
するのに充分とはいえなかった。

一方の「ΣBook」は、2004 年の国際福祉機器展に出展した際、上肢障害な
どによりページがめくりにくい人への配慮についての PR はあったが、視覚
障害者への配慮は特別見られなかった。

「リブリエ」「ΣBook」のいずれにおいても、音声読み上げの機能は標準搭
載されていなかった。

2.2.2 ボランティアによるアクセシブルな電子書籍制作

ここまで見てきたように、電子書籍のアクセシビリティは、電子書籍端末があらかじめどのような機能を搭載しているかに依存してしまう側面が強い。

その一方で、ウェブサイトが HTML という国際的な言語にもとづいて記述されることによって世界中どこからでも閲覧できるように、電子書籍も国際的なフォーマットで記述し、ブラウザ側で多様なユーザーインターフェースが実現されるべきであるという考え方が提唱されるようになった。

その先駆的な活動の一つが、DAISY (Digital Accessible Information SYstem) フォーマットによる電子書籍制作である。DAISY フォーマットは 1980 年代後半から開発が進められ、1990 年代以降、日本をはじめ世界各国に広がっていった。

とくに、マルチメディア DAISY 図書は、コンテンツ側にあらかじめ音声ファイルを収録し、文字情報（テキスト）と同期させる技術（SMIL）が採用されているため、閲覧側でスクリーンリーダー（コンピュータの画面上のテキストを読み上げるソフトウェア）を導入していなくても、音声読み上げが可能になる。また閲覧するためのブラウザ（AMIS など）は無償でインターネットからダウンロードできる⁷⁾。

しかし、マルチメディア DAISY 図書は、ほとんどがボランティアによる制作となっているため、国内におけるマルチメディア DAISY 図書で入手可能な図書は 600 タイトルと少ないのが現状である。

もう一つのアクセシブルな電子書籍としては、プレーンなテキストデータの活用が知られている。テキストデータは、文字サイズやレイアウトが自由に加工できるほか、点字や音声読み上げ変換も容易である。

1992 年に活動をはじめた視覚障害者読書支援協会（BBA）は、早くからテキストデータの有用性をうたい、著作権者・出版者の許諾をとりながら、ボランティアによるテキスト入力・校正システムを確立した。しかし、2007 年に代表者が亡くなり、BBA は解散した。

1997 年から電子書籍制作のボランティア活動を開始した青空文庫は、当初エクスパンドブックというフォーマットを採用していたが、BBA の活動に刺激を受け、2002 年より、アクセシビリティに配慮されたテキストデータと

HTML（XHTML）データによる電子書籍制作に切り替えた⁸⁾。

なお、2001年に発足した出版社八社で構成する電子書店「電子文庫パブリ」では、採用フォーマットの一つにテキスト形式があり、光文社などが一部の電子書籍に採用していたこともあったが、現在では採用していない⁹⁾。

2.2.3 TTS システムの活用

前述のマルチメディア DAISY 図書が、あらかじめ準備した音声ファイルをテキストと同期させる技術なのに対して、テキストそのものを人工的に作り出した音声で読み上げる技術が TTS (Text to Speech: 音声合成) である。

TTS については、パソコンや各種の電子機器が普及した 1980 年代から、スクリーンリーダーをはじめ、さまざまなシステムの開発や試みが行われてきた¹⁰⁾。このための道具としてパソコンなどの汎用端末だけでなく、音声点字携帯機器や DAISY 機器などの専用機器も開発されている（図 1）。それぞれ一長一短があり、汎用端末は価格面に優れるものの携帯性に劣り、さらにシステム設定にコンピュータの知識が求められた¹¹⁾。また、専用機器は PD のある人にとって使いやすいものの汎用端末に比べ高価にならざるを得なかった。

2000 年代に入ると、パソコンなどの汎用端末を用いた電子書籍の音声環境として、従来から開発されてきたスクリーンリーダーに日本語対応の電子書籍ビューワーを組み合わせる取り組みが行われている。2006 年には、電子書籍ビューワー「T-Time」が、音声読み上げソフト「電子かたりべ」と連動し、購入した電子書籍を音声読み上げするシステムとして提供され始めた¹²⁾。ただし、利用に際しては、様々なキーボード操作を覚えなければならなかった。

また、高知システム開発が 2008 年に発売した読書システム「My Book」では、同じ高知システム開発が販売しているスクリーンリーダー「PC-Talker」と組み合わせることにより、dotbook（ドットブック）というフォーマットの電子書籍の読み上げを実現した。そして、ビューワーを切り替えることなく、視覚障害者が利用する頻度の高い各種ビューワーからさまざまなフォーマット（dotbook のほかにも、DAISY や青空文庫のテキスト形式など）の電子書籍が読み上げできるようになった¹³⁾。ただし、dotbook の電子書籍であ

ればすべて読み上げが可能なのではなく、出版社があらかじめ読み上げフラグをオン（有効）にしておく必要があった¹⁴⁾。



図1 さまざまな専用機器

2.3 電子書籍のアクセシビリティをめぐる現状

2.3.1 電子書籍市場

ここ数年来の電子書籍ブームは、一般の読者を対象としているため、読書のためのコンテンツ数を飛躍的に増大させるとともに、電子書籍端末や高機能なタブレットの普及と低価格化を同時に促すこととなった。さらには2012年ごろから、iPhoneやAndroidなどのスマートフォンを用いた電子書籍の読書が急速に広まっている。電子書籍のアクセシビリティを考える上で、まず、現在の電子書籍市場について簡単に触れることにする。

日本の電子書籍市場に関する調査としては、インプレスグループによる『電子書籍ビジネス調査報告書』¹⁵⁾が毎年発行されている。これは、インターネッ

トや携帯電話を通した有償のデジタルコンテンツ市場を調査したもので、電子書籍を狭義にとらえた際の市場である。電子辞書端末、ジャパナレッジのようなレファレンスツール、法律や判例のデータベース、デジタルマップ、デジタル教科書、デジタル教材などは調査対象としていない。

電子書籍市場は、同調査報告書によると 2012 年度（2012 年 4 月から 2013 年 3 月まで）は 729 億円であり、2010 年度の 629 億円に対して 15.9%増となった。2010 年度で 572 億円まで成長し、電子書籍の売上げの約 9 割近くを占めた携帯電話（フィーチャーフォン）向け電子書籍市場は、2 年間で 351 億円まで縮小することになった。

また、2012 年末時点の電子書籍の配信タイトル数は推計 38 万点で、対前年比で 12 万点増加している。この増加分は、大半が電子書籍端末など「新たなプラットフォーム」向けの作品で、総計 22 万点であった。残りの 16 万点は、大半が携帯電話向けコミックである。今後、2013 年末で 60 万点、2014 年末で 100 万点と予測されている。

読者が期待しているのは印刷書籍の電子化であろう。これはメタデータに ISBN 情報が付与されていることでわかる。この点数は 2013 年 12 月時点で 11.5 万点と推測されている¹⁶⁾。2012 年が 6 万点であるから、2013 年の 1 年間でほぼ倍増したことになる。

2.3.2 公共図書館における電子書籍のアクセシビリティへの期待

公共図書館における電子書籍サービスをめぐる検討状況について、一般社団法人電子出版制作・流通協議会が社団法人日本図書館協会の協力により、2013 年 4 月 3 日～5 月 31 日に、全国の 360 の公立図書館にアンケート調査を実施した¹⁷⁾。同調査によると、225 館の回答のうち、すでに電子書籍サービスを実施している図書館は 17 館（8%）、具体的に実施する予定がある館が 7 館（3%）とわずかだったが、実施検討中は 79 館（35%）にのぼり、高い関心を示している。

政令市及び東京 23 区立図書館で関心が高い一方で、市町村立図書館においては、半数以上が「未検討」と回答している。その理由として半数以上が「議員や住民からの問合せ」がないため、公共投資の検討対象としていない

という。電子書籍サービスは、日常的な図書館利用者にとって必ずしも関心が高いわけではない。むしろ日頃から図書館を利用しない人、さらにはアクセスしにくい人へのサービスとして捉えるべきである。

その点、アンケートの中でも注目すべきこととして、電子書籍の導入について期待するサービス対象者として、非来館者（68%）、ビジネスパーソン（62%）に続いて、障害者が 61%と高い値となっている。また、電子書籍に期待する機能としては、「文字拡大機能」（76%）、「音声読み上げ機能」（73%）、「文字と地の色の反転機能（読書障害対応）」（57%）と、アクセシビリティ機能に注目が集まっている。これらの点からも、電子書籍によるアクセシビリティへの期待と関心が高いことが伺える。

2.3.3 電子書籍端末・汎用端末におけるアクセシビリティ

2.3.1 で述べたような電子書籍の点数だけを見れば、PDのある人にとって、読書環境が整ってきたかのように思える。しかし、現状の電子書籍端末や汎用端末は、必ずしもアクセシビリティ機能を有しているわけではない。

電子書籍端末の音声環境としては、2007 年 11 月にアメリカで発売された「kindle」がオーディオ出力を備えていた。これはアメリカで普及しているオーディオブックをダウンロード購入して聞くための機能である。TTS が標準搭載されたのは、2009 年に発売された「kindle2」からで、購入した電子書籍の英語音声読み上げが可能となった。その後、TTS 機能がオーディオブック市場に影響を与えることを懸念した全米作家協会からの申し入れにより、現在は、作家の許諾があった作品のみ TTS 対応となっている。

一方、2007 年に発売された Apple 社のスマートフォンである「iPhone」がタッチパネルを導入したことで、個人向け情報端末のアクセシビリティに大きな変化がもたらされた。これ以降、テンキー入力の携帯電話（フィーチャーフォン）からタッチパネル方式のスマートフォンへの移行が始まった。

さらに、2010 年に「iPad」が発売され、タッチパネル方式のタブレットがブームとなる。また iOS、Android に続いて Windows8 がタッチパネルインタフェースを導入したことから、現在では、液晶画面に直接触れて操作するタッチコンピューティングが主流になりつつある。このようなタッチ操作

を「ジェスチャ」と呼ぶ（図 2）。

液晶画面は平滑で手がかりもなく、通常の利用であれば画面を見なければ操作することが困難である。このため各 OS にはユーザー補助機能のひとつとして、電子書籍を読み上げることに加え、操作コマンドを音声で読み上げる機能や操作方法の音声ガイドが搭載されている。現状において、これらのアクセシビリティ機能は OS 間で必ずしも統一されていない。誤操作を避けるためにも端末間、OS 間のインターフェースに差異のないことが望ましい。

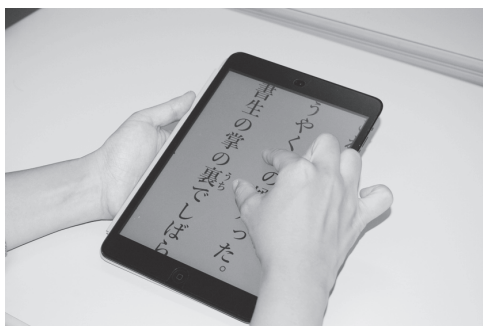


図 2 ジェスチャの例

2.3.4 電子書籍フォーマットとアクセシビリティ

一方、電子書籍もフォーマット（ファイル形式）によっては、必ずしも音声読み上げに対応していない。

電子書籍フォーマットは、制作方法から大きく 2 つに分けることができる。

1 つは、全文テキストを構造化した XML 系電子書籍である。文字サイズを変えると、文字の流れ（改行の位置）が変わり、画面内で常に文字と文字がつながって読み続けられることができる。このことから、「リフロー型電子書籍」と呼ばれている。文芸書など文字が主体なコンテンツに向いており、テキスト情報を保有していることから、TTS による音声読み上げが可能である。

もう 1 つは、印刷書籍をスキャニングして画像データとして制作した電子書籍で、いわゆる「自炊本」もこの範疇である。画像として固定されること

から「フィックス型電子書籍」と呼ばれている。もともと画像であるコミックはもちろんであるが、図表の多い実用書や専門書が、画像系電子書籍として制作されることが多い。また、校閲の手間が省け、短期間に安価に制作することができる。このことから、文字系コンテンツであっても画像系電子書籍として制作されることがある。しかし、テキスト情報を保有していないため、音声読み上げが不可能である。

以上のことから、アクセシビリティを考慮すれば、XML 系電子書籍とする必要がある。あるいは画像系電子書籍であっても、OCR（Optical Character Recognition：光学文字認識）によりテキスト情報を埋め込むことで、音声読み上げに対応することが望まれる。なお、DTP（Desktop Publishing）データから変換した透明テキスト付き PDF（Portable Document Format）であれば、音声読み上げは可能である。

2013 年後半に電子書籍点数が急増した背景の 1 つとして、経済産業省の補助金事業である「コンテンツ緊急電子化事業」がある。事業の趣旨は「電子書籍市場の拡大と東北大震災被災地域の雇用促進に向けて、書籍の電子化作業に要する製作費用を国が補助する」ものである。この事業によって、6 万 4833 点の電子書籍が制作された。しかしながら、短期間に多量の電子書籍を作ることを優先したことと、コミックや専門書、実用書が多かったことから、このうちの 3 分の 2 が画像系電子書籍（フィックス型電子書籍）として制作されている。画像データは OCR が可能なことから、今後、音声読み上げ可能な電子書籍とすることが望まれる。

2.3.5 TTS 対応電子出版制作ガイドライン

電子書籍とアクセシビリティに関しては、松原聡らにより市場性の観点からの検討が行われている¹⁸⁾。また、電子書籍の TTS 対応調査としては、現在までのところ一般社団法人電子出版制作・流通協議会が取りまとめた「アクセシビリティを考慮した電子出版サービスの実現」¹⁹⁾がある。同調査は、総務省「新 ICT 利活用サービス創出支援事業」として行われたもので、TTS 対応の電子出版制作ガイドラインを提言している。

同報告書では、「出版社、電子出版制作者が大きな負担なく TTS 対応電子

出版物を制作できるようにするため、TTSに必要な項目を整理・体系化する」ことを目的として掲げ、TTS エンジンの機能やレイアウト等について基本方針を策定した。TTS の機能について、「読上げ速度」、「声の種類」、「記号読み」、「抑揚表現」、「強調記号」、「間の設定」の6項目に分類している。

また、同報告書では、「iPad」、「kindle」、「Sony Reader」、「GALAPAGOS」の各電子書籍端末について、基本的なアクセシビリティ機能を調査し、整理している。調査が行われたのは2010年であるが、端末の調査対象や、電子書店、電子書籍コンテンツ数が少なく、基本的な記述とどまっている。

「視覚障害者のニーズに対応する電子書籍リーダーが必要」とした同報告書の結論は、ある意味で、筆者らが本研究を始めた主旨と合致する。しかし、タッチパネルを「アクセシビリティ面での大きな障壁」と否定的に結論づけているが、本研究では、現状の電子書籍環境を考慮すると必ずしも否定するものではない。

3. 音声読み上げ機能に関する調査とその結果

3.1 調査の対象と方法

今回、電子書籍の音声読み上げ機能を調査するにあたり、視覚障害者（全盲）5人にモニターを依頼し、各種電子書籍端末やコンテンツのTTSによる読み上げについて実際に試してもらい、使用後にユーザビリティ（使い勝手）やTTSの音質などをヒアリングした（図3）。

調査は、2013年8月27日に（株）出版デジタル機構の会議室において実施した。

調査に際して、特に、以下の2点を中心にモニタリングとヒアリングを行うこととした。

① 電子書籍端末の操作性

音声読み上げ機能を使って読書を行う視覚障害者にとって、音声ガイダンスが搭載されているかが大きなポイントとなる。また、近年の電子書籍端末では、キーボード入力やボタン操作ではなく、タッチパネルによる操作が主流になりつつある。このため、その操作が自立的に行えるかが重要

となる。

② TTS の音質

TTS の音声レベルの向上は日進月歩といわれるが、日本語対応の TTS の場合、種類によってイントネーションや流暢さにはまだばらつきがあり、聞き取りやすさについては、視覚障害者による主観的な評価が重要である。とくに、電子書籍端末を使い、ある程度長い時間、快適に読書を続けることを考える際、TTS の音質の問題は、避けて通れない。



図 3 調査の様子

3.2 調査の結果と考察

3.2.1 調査で使用した端末と評価結果

モニター調査で使用した端末と評価結果を表 1 に、プラグインタイプの TTS エンジンとライブラリの例を表 2 に示す。

表 1 調査で使用した端末と評価結果

検証	メーカー	端末	OS	種類	アクセシビリティ機能	標準TTSライブラリ	TTS/ライブラリ	音声評価
実機	グーグル	ネクサス7	Android	汎用機	TalkBack, KickBack, SoundBack	(英語のみ)	必要	△
		BookPlace MONO	Android	専用端末	(音声搭載予定)	LaLaVoice対応予定	ファームウェアアップデート	—
	東芝	レグザタブレット	Android	汎用機	TalkBack, KickBack, SoundBack	LaLaVoice	標準搭載	◎
		iPad	iOS	汎用機	VoiceOver	Kyoko(日本語), Alex(英語)	可能	○
	アマゾン	kindle fire	Androidベータス	汎用機	Read-to-Me	(英語のみ)	可能	×
		kindle paperwhite	独自	専用端末	なし	(音声出力なし)	不可	×
参考	MS	PC	windows 7	汎用機	ナレーター(英語のみ)	Microsoft Anna(英語)	可能	×
		PC	windows 8	汎用機	ナレーター(日本語対応)	Microsoft Haruka(日本語)	可能	○
	楽天	kobo Touch	独自	専用端末	なし4	×(音声出力なし)	不可	×

表 2 プラグインタイプの TTS エンジンとライブラリの例

TTSソフトウェア	TTSライブラリ	OS
ドキュメントトーカー	(男声)たかし, (女声)けいこ	windows, android, iOS
PC Talker	VoiceWorks(7音声)	windows
VoiceText(HOYA)	(女声)MISAKI, HARUKA, SAYAKA, (男声)SHOW	組込み

3.2.2 端末の操作性とアクセシビリティ機能

電子書籍端末（図 4）のアクセシビリティ機能を有効にするためには、端末の種類ごとにその設定の方法が異なっている。

電子書籍端末で電子書籍を TTS により読み上げる際の、システム構成を以下に示す（図 5）。タブレットでは入力装置はキーボードではなくタッチパネル方式となっている。このため、OS がアクセシビリティ機能を強化し、音声読み上げだけでなく、音声ガイダンスに対応するようになった。そのためには TTS ライブラリが必須となるが、従来では英語のみであったものが、バージョンアップに伴って日本語対応の TTS ライブラリも搭載され始めている。日本語 TTS 未対応の OS では、ビューワーとして「ドキュメントトーカー」などの日本語 TTS アプリをインストールすることで対応可能である。さらにプラグインとして音声ライブラリを追加し、様々な声質の日本語を切り替えて使用することも可能でなる。なお、電子書籍端末で準備が整っても、前述したように電子書籍が TTS に対応していなければ、音声で読み上げるこ

とはできない。

汎用端末では、調査時点で東芝の「レグザタブレット」のみ日本語対応の TTS を標準搭載している²⁰⁾。他の汎用端末で電子書籍を音声で読み上げるためには、OS に標準搭載されているアクセシビリティ機能を有効にする必要がある。さらに必要に応じて TTS 専用ソフトなどをプラグインで組み込むなど、複雑な組み合わせが求められる。

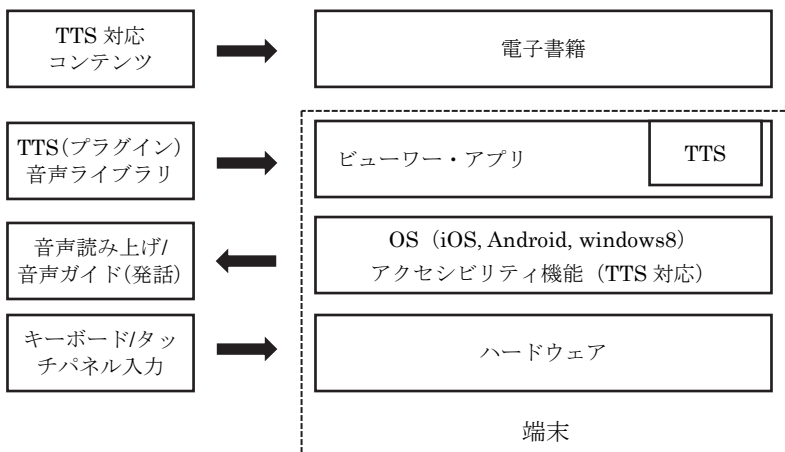


図5 TTS を有効にするシステム構成



図4 検証に用いた端末の例



図6 補助入力装置

OS に搭載されているアクセシビリティ機能を有効にすることで、ディスプレイ上でのジェスチャによって音声読み上げを操作することになる。

OS に標準搭載されたアクセシビリティ機能は、「iPad」などの iOS では「VoiceOver」、Android4 では「TalkBack」、Windows8 は「ナレーター」である。これらは、タップしているアイテムや起動しているアイテムを音声で伝えるスクリーンリーダーの一種で、ユーザーの端末操作をサポートする機能を持っている。

各 OS のアクセシビリティ機能を有効にするためには、以下の手順で設定する必要がある。

- ① iOS は「iPhone」や「iPad」に搭載されている Apple 社の OS である。「iPad」(iOS7.0.4) では、「設定」、「一般」、「アクセシビリティ」の順番で、「VoiceOver」を有効にすることができる。
- ② Android は Google 社の OS である。同社のタブレットである「Nexus7」(Android4.2.1) では、「システム設定」、「ユーザー補助」から「TalkBack」を有効にすることができる。
- ③ Microsoft 社の OS である Windows は、現在のバージョンである Windows8 からタッチパネル操作に対応した。「設定」、「PC 設定の変更」、「簡単操作」、「ナレーター」の順にタップまたはクリックし、「ナレーター」を有効にすることができる。

3.2.3 音声読み上げ機能使用時におけるジェスチャ

アクセシビリティ機能をアクティブにして音声読み上げ機能を使用している際は、通常のジェスチャとは異なる操作方法となる。さらに、このジェスチャが OS ごとに異なっていることがわかった。利用者は、現在使用している端末を把握した上で、端末ごとに違った操作を行う必要があり、利用者への負担が大きい。PD のある人にとって、新たな情報機器のリテラシー習得には困難を伴うことが多いが、他者の支援を得ようにも、このような問題が十分に認知されているとはいえない。

音声読み上げ機能を使用している際の OS 間のジェスチャの違いについて、代表的なジェスチャである「スワイプ」と「フリック」について取り上げる。

「スワイプ」とは画面をタップしてそのまま指を離さずに動かすことで、なでるような動作である。「フリック」とは全体のページをめくったりする時に使う操作で、弾くような動作である。

スワイプ時の指の本数は Android、Windows8 が 2 本指での操作であったのに対し、iOS は 3 本指での操作である。フリックに関しては、iOS、Windows 8 が 1 本指の操作であったが、Android は 2 本指での操作である。

文字の拡大機能は各 OS とも利用可能であるが、iOS は 3 本指でのダブルタップであり、Android は 1 本指での 3 回タップである。Windows8 では機能そのものはあるもののキーボードを利用しなければならなかった。

iOS、Windows8 は色の反転機能があるが Android にはなかった。その際のジェスチャは拡大機能と同様の操作である。

コマンドを選択するにはどの OS も 1 本指で 1 回タップすることに統一されていた。コマンドを決定する際は 1 本指での 2 回タップであり、これもどの OS も同じであった。また iOS と Windows8 では 1 本指を置いたまま、2 本目で 1 回タップするという方法でも決定可能であった。以上を表 3 にまとめる。

表 3 音声読み上げ機能使用時におけるジェスチャ

	色の反転機能	スワイプ時の指の本数	フリック時の指の本数	拡大機能	選択項目の読み上げ	コマンドの選択	コマンドの決定
iOS	有り	3本	1本	3本指でダブルタップ	有り	1本指で1回タップ	・1本指で2回タップ ・1本指を置いたまま2本目で1回タップ
Android	なし	2本	1本	1本指で3回タップ	有り	1本指で1回タップ	・1本指で2回タップ
Windows8	有り(キーボードの利用)	2本	1本	有り(キーボードの利用)	有り	1本指で一回タップ	・1本指で2回タップ ・1本指を置いたまま2本目で1回タップ

このようにジェスチャは、OS ごとに細部で異なっており、統一が強く望まれる。モニターからは、操作ガイドとコマンドの音声認識はすでに実用的であるとの指摘が出される一方で、タッチパネル操作に熟達するまでの間は、外付けキーボードや「補助入力装置」(図 6)を便宜的に用いる方法の有効性も指摘された。

他のアクセシビリティ機能として、Android の「KickBack」や「SoundBack」がある。これらは、様々なアクションや各種通知を振動や効果音で知らせる機能である。同様の機能は、「らくらくスマートフォン」でも採用されている。これらもインターフェースとして標準化される必要性があろう。

3.2.4 TTS の音質

日本語 TTS の音質、とりわけ、聞きやすさの要素となるイントネーションや流暢さの点について、表 1 の「音声評価」に示した。このうちモニターである視覚障害者の主観的評価によって高く評価されたのは、東芝の「レグザタブレット」に搭載されている TTS である。他の TTS では、イントネーションや、流暢さに難点があるとの指摘が出された。短い時間の音声ガイドだけならともかく、ある程度長い時間にわたる快適な読書を前提とする以上、TTS の音声には聞きやすさが求められる。

英語の TTS では、相当聞きやすい音声 が搭載されている。しかし、漢字かな混じりという日本語テキストの性格もあり、日本語の TTS についてはまだ研究開発の途上といってよい。音質の一層の向上を目指した研究開発が求められる。

4. 研究のまとめと展望

本研究は、電子書籍のアクセシビリティ機能のうち、中心的な機能の 1 つである音声読み上げ機能に注目して、文献調査と実機を用いた実証調査を行い、そのユーザビリティ（使い勝手）などについて実証的に検討してきた。

その結果、操作性は電子書籍端末あるいは OS ごとに異なっており、その標準化が求められることや、TTS の音質、とりわけ聞きやすさの向上が求められることが明らかとなった。

また、今回の調査では、前述の明らかになった点に加えて、視覚障害者のモニターから次のような課題も指摘された。

1 つには、視覚障害者にとって電子書籍の入手がどこまで自立的に可能かという点である。具体的には、電子書店での購入や、図書館での借用、ウェ

ブアクセシビリティなどとの関連性を明確にする必要である。現時点では、購入や借用の際に、TTS による読み上げが可能なか不可能なのかの統一的な表示さえないことがわかっている。

もう 1 つには、電子書籍のビューワーによっては、標準搭載の TTS やプラグインアプリとの相性がよくないという点である。

これらの点は、今後の研究課題でもあり、引き続き、視覚障害者以外の PD のある人にも調査対象を拡げつつ、研究を進めていきたい。また、音声読み上げ機能とともに重要なアクセシビリティ機能である文字の拡大機能についても研究を進める予定である。最終的には、電子書籍のアクセシビリティ機能についての標準を提案したいと考える。

【付記】

本研究は、平成 25 年度専修大学研究助成共同研究「アクセシブルな電子書籍のあり方に関する実証的研究」の研究成果の一部である。

また、本論文の執筆に当たっては、筆者らによる日本出版学会 2013 年度秋季研究発表会（2013 年 10 月 26 日）における口頭報告「電子書籍のアクセシビリティに関する実証的研究—音声読み上げ機能評価のための分類—」および画像電子学会第 4 回視覚・聴覚支援システム研究会（2014 年 1 月 10 日）における口頭報告「iOS、Android、Windows8.1 におけるアクセシビリティ機能の比較」の内容をもとにした。

なお、本研究の調査に際しては、本学文学部人文・ジャーナリズム学科 3 年次生（植村ゼミナール所属）の佐々木直敬さんと根岸翔哉さんにお手伝いいただいた。ここに記してお礼申し上げる。

【注および文献】

- 1) 植村八潮「電子書籍がもたらす出版・図書館・著作権の変化：現状分析と今後のあり方の検討」『情報管理』56 巻 7 号、p.403-413、2013 年。
- 2) 例えば、「IFLA プリントディスプレイのある人々のための図書館宣

言」（2012 年）など（全文は、DINF（障害保健福祉研究情報システム）より閲覧可能。<http://www.dinf.ne.jp/index.html>）。IFLA とは、International Federation of Library Associations and Institutions の略で、日本語では国際図書館連盟と訳される国際組織である。

- 3) ディスレクシアとは、視覚障害や知的障害がないにもかかわらず、読み書きに困難を示す状態のことであり、読み書き障害や読字障害ともいわれる。原因は、脳における文字情報処理プロセスの発達障害と推定されている。
- 4) ブロール・トロンバック「やさしく読めることの意義とスウェーデンの LL ブック出版」藤澤和子・服部敦司編著『LL ブックを届ける：やさしく読める本を知的障害・自閉症のある読者へ』読書工房、p.20-49、2009 年。
- 5) 文部科学省作成「特別支援教育の対象の概念図（義務教育段階）」、2013 年による。約 9%とは、現に特別支援教育を受けている児童生徒 2.9%と特別支援教育を受けていないものの発達障害の可能性のある児童生徒 6.5%を合わせた数値。
- 6) 前掲 4) に同じ。
- 7) 河村宏「だれでも読めて楽しめる電子図書を普及するために」出版 UD 研究会編『出版のユニバーサルデザインを考える』読書工房、p.209-224、2006 年。
- 8) 富田倫生「青空文庫からのメッセージ」出版 UD 研究会編『出版のユニバーサルデザインを考える』読書工房、p.173-190、2006 年。
- 9) 出版業界紙の『新文化』第 2392 号（2001 年 2 月 15 日）には「会員出版社を募集—電子文庫パブリ」記事中で、「電子書籍のフォーマット形式は、テキスト形式、ドットブック形式、PDF 形式、CXT 形式」とある。
- 10) 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』36 巻 12 号、p.1133-1139、1995 年。
- 11) 石川准「電子書籍を読書障壁にしないために--出版社と国立国会図書館への期待」『現代の図書館』49 巻 2 号、p.83-88、2011 年。
- 12) ボイジャー「電子本の音声読み上げ対応開始について」（2006 年 10 月 11 日付報道発表資料）

- (http://www.voyager.co.jp/2006_hodo/1011_hodo.html : 2014 年 1 月 5 日最終アクセス)。
- 13) ボイジャー「視覚障害者の読上げソフトとドットブックが手を結ぶ」(2008 年 11 月 21 日付報道発表資料)
(http://www.voyager.co.jp/hodo/081121_hodo.html : 2014 年 1 月 5 日最終アクセス)。
 - 14) 萩野正昭「“本の音声読上げ” が歩いた道のり : 視覚障害者のためのシステム」『出版ニュース』2008 年 12 月中旬号、p.6-10、2008 年。
 - 15) 最新のものは、インターネットメディア総合研究所編『電子書籍ビジネス調査報告書 2013』インプレス R&D、2013 年。
 - 16) 2013 年 12 月 18 日に開かれた出版研究センター主催の「出版ビジネススクールセミナー」(東京千代田区)における hon.jp 社長落合早苗氏の講演資料による。
 - 17) 長谷川智信「公立図書館における電子書籍サービスの導入状況について : 「電子書籍に関する公立図書館での検討状況のアンケート」から」『図書館雑誌』107 巻 12 号、p.759-761、2013 年。
 - 18) 松原聡、山口翔、岡山将也、池田敬二「電子書籍のアクセシビリティ」『情報通信学会誌』30 巻 3 号、p.77-87、2012 年。
 - 19) 一般社団法人電子出版制作・流通協議会『アクセシビリティを考慮した電子出版サービスの実現 (総務省新 ICT 利活用サービス創出支援事業)』(<http://aebs.or.jp/itc/itc01.html> : 2014 年 1 月 5 日最終アクセス)。
 - 20) 最近では、より汎用性のある機器として、NTT ドコモ「らくらくスマートフォンプレミアム」を筆頭に、スマートフォンに TTS が搭載されている例が増えている。