

解説



情報化社会への視聴覚障害者の参加を考える

2. 視覚障害者支援ソフトウェアの製作[†]齋藤 正夫^{††}

1. はじめに

パーソナルコンピュータ（以下、パソコン）の画面表示を音声化するソフトウェアが開発されて、視覚障害者の情報処理環境は大きく飛躍した。画面表示を音声変換することで、視覚障害者のパソコン操作が可能になり、電子メディア上の文字の読み書きもできるようになった。ソフトウェアの充実と共に視覚障害者のパソコン利用は定着し始めている。

視覚障害者が画面表示を読み取るためには、音声変換の他にもいくつか方法はある。しかし、音声合成装置は比較的安価であり、入手が容易であることから、音声合成装置を利用することが一般的である。

音声合成装置を利用した画面読みプログラムの操作性は、音声合成装置の機能やプログラムの設計に大きく左右される。画面表示音声化プログラムの現状を紹介し、情報機器・ソフトウェア開発の参考に供したい。

2. 視覚障害と情報欠落

2.1 視覚障害

視覚障害は多様で、一括して論じることはできない。視覚障害には大別して全盲と弱視がある。弱視には、明るいと見えにくい眼、暗いと見えにくい眼、近づけるほどよく見える眼、いくら近づけてもよく見えない眼など、無数の状態がある。

著者は現在全盲であるが、幼少時は強度弱視であり、左右の視力は共に0.05程度で、近づけるほどよく見える眼であった。しかし、遠視系の弱

視では、眼を近づけても遠ざけても細かいものは見えない。また、眼球振盪があれば一点を凝視することは困難であり、やはり細かいものは見えない。

このような弱視者にもパソコンの利用は有効である。しかし、著者のパソコン利用は全盲になってからであり、ここでは全盲の立場から記す。

2.2 情報欠落

日常生活で視覚情報が欠落する影響は大きい。道を歩く時も、目が見える人には目的地までの風景が自然に情報として蓄積されるが、視覚障害者にはそれがない。物にぶつかって、あるいは、実際に触れてみてはじめてその存在を確信できる。

読書は知識獲得の早道であり、書籍には様々な人の経験や研究成果が凝縮されている。視覚障害者の読書のメディアには、点字と録音物がある。一般の書籍も点訳（点字に翻訳）されたり音訳（朗読の録音）されたりして点字図書館に所蔵されているが、その数は極端に少ない。各地の都道府県立図書館の蔵書数が40万～130万冊¹⁾程度であるのに対し、都道府県レベルの点字図書館の蔵書数は、点字が5,000～2万数千タイトル（一般の書籍1冊を点字や録音テープにすると数冊あるいは数巻になるため、これら数冊・数巻をまとめて1タイトルと呼ぶ）録音物が3,000～1万数千タイトル程度²⁾である。

視覚障害者の多くがあん摩・鍼（はり）・灸を業としているため、この分野の書籍は比較的多くあるが、ジャンルによっては皆無に近い状態であり、劣悪な読書環境に甘んじているのが現実である。

[†] Software Production for the Visually Impaired by Masao SAITO
(Department of Information Sciences, Division for the Visually Impaired, Tsukuba College of Technology).

^{††} 筑波技術短期大学視覚部情報処理学科

3. パソコンの利用

3.1 有効性

障害者は人の手を借りなければならないことが多いが、自力対処のための努力はいとわない。周囲から見れば、それがいかに非能率的であっても自力で行えることの意義は大きい。パソコンは視覚障害者に努力の機会を与えてくれた。

従来視覚障害者が常用してきた点字は、一般社会では通用しない文字であるため、墨字（すみじ、目で読む普通の文字）を読む書きしたいという視覚障害者の欲求は非常に強い。一時的な必要については代筆で済ませることもできるが、常に必要となると、頼む側も頼まれる側も精神的負担に耐えられなくなる。

タイプライタは、キー配列を覚えてしまえば正確なタイピングも可能であるが、視覚障害者自身がミスタイプをチェックすることはできない。パソコンはこの点を解決してくれた。画面上の文字を音声化することで、点字を読む時のように、1字1字確実に読み取ることができる。これにより、新たな文字の世界が拡がり、視覚障害者の文字環境は一変した。パソコンの画面表示を音声化することにより、ワープロをはじめとして、一般ユーザ用のアプリケーションソフトウェア（以下、アプリケーション）の利用も可能になった。

ソフトウェア次第で希望通りの機能を実現できるパソコンは、視覚障害克服の有効な手段となる。パソコンは視覚障害者の間で急速に普及し始めており、もはや必需品である。

3.2 実用例

画面表示を音声化した環境下での、視覚障害者のパソコン利用の実例を以下に示す。

- ・パソコン通信
- ・CD-ROM 辞書検索
- ・住所録管理
- ・日本語ワープロ
- ・点字の電子ファイル化
- ・プログラミング

パソコン通信は視覚障害者の社会参加の最も成功している実例である。送受信される電子メールやフォーラムの情報は一般社会のナマの情報であり、文字環境の拡大を実感させる。

CD-ROM は視覚障害者の長年の夢をかなえて

くれた。点訳書は製作に時間と手間を要し、紙の量も一般書籍の数十～数百倍になるため、点訳されている辞書は数タイトルしかなく、内容も貧弱である。CD-ROM 上の辞書や事典は、画面読みプログラムと検索ソフトにより手軽に利用できる。数十巻におよぶ百科事典の詳細な記述に初めて触れた者の感激は、一般の恵まれた読書環境にある人の想像を絶するものである。

住所録管理は郵便物の発送に威力を発揮する。内容は点字や録音テープであっても、宛名は墨字で書く必要がある。私信から商業文書、宅配便の伝票まで視覚障害者が介助なしに処理できるようになった。

3.3 開発環境

パソコン利用に対する障害補償の方法は2つある。1つは、障害者専用のものを作る方法であり、もう1つは、汎用のものを一部改造して障害者に使いやすくする方法である。

視覚障害者専用アプリケーションの開発と同時に、パソコンのOSの音声化による利用環境の整備が重要である。OSレベルでの利用が可能になると、開発環境が提供される。現在、視覚障害者に愛用されているソフトウェアの中には、視覚障害者自身の手になるものがある。

4. 画面読みプログラム

4.1 概要

現在の画面読みプログラムは、DOSに対応したものが中心である。画面表示を音声で読み上げる機能をDOSに付加することで、画面を見る代わりに音声を聴きながらパソコンが操作できるようになっている。

画面読みプログラムはメインメモリに常駐して表示データの読み上げを行う。DOSはシングルタスクのOSであるが、画面表示と連動したリアルタイムな読み上げが必要なので、画面読みプログラムを常に動作状態におき、その上でアプリケーションを実行させている。

4.2 アプリケーションとの適合

OSに画面読みの機能を付加する場合、画面読みプログラムとアプリケーションとの競合を避ける必要がある。画面読みプログラムの制御には一般にあまり使われないキーを割り当てるが、同一システムの限られた範囲内では、ときに衝突もや

むを得ない。

画面読みプログラムからアプリケーションを見た場合、音声出力のタイミングが取りやすいものと取りにくいものがある。さらに、表示画面内の必要部分の読み上げが可能なことも条件となるので、利用可能な範囲が限定される。

4.3 常駐型プログラムの必要性

画面読み機能をパソコンから切り離して、DOSの標準出力を直接音声合成装置に入力して読み上げる方式は、メインメモリ上の干渉の問題がないために手軽ではある。しかし、独立した装置を作ってしまうと、使用できる音声合成装置が限定され、バグの訂正にも柔軟性を欠き、標準出力を利用しない画面表示の読み上げも不可能であるなど使用範囲に限られる。パソコンの活用には、常駐型の画面読みプログラムの介在が不可欠である。

5. 画面読みプログラムの具体的な機能

著者は、視覚障害者がパソコンを自力で操作するために、1983年に8ビット機から手がけて、画面読みプログラムを自作し、自分自身の必要性を目標仕様として開発を続けている。この経験に基づいて、画面読みプログラム作成のための留意点とその具体的な技術的対応を紹介する。

5.1 留意点

「百聞は一見にしかず」ということわざもあるくらいに、通常は見た方が楽なところを、聴くだけで処理しようとするのであるから、それなりの工夫が必要である。音声に固有の弱点を補うための留意点を以下に示す。

5.1.1 読み上げにともなうタイムロスの対策

画面が見えれば、必要な部分の拾い読みができるので作業効率は高い。音声で画面を読ませる場合は読むこと自体に時間がかかる。さらに、現在の画面読みプログラムでは、必要な情報がどの部分なのか、の判断はできないので、読み上げの完了を待たなければならない。

しかし、繰り返し表示される画面で、内容が十分理解できていれば、読み上げの完了を待つ必要はない。操作性向上のため、画面読みプログラムでは読み上げスキップ機能が不可欠となる。

また、特定のアプリケーションに対しては、テキストV-RAMの特定の領域を監視することで、一種の拾い読みが実現できる。

5.1.2 聞きのがした場合の対応

画面に表示された文字はしばらく保持されているが、読み上げは時間とともに流れ去り、聞き損ねたとしても次々に進んでいく。テープレコーダでいう「巻き戻し・再生機能」が要求される。画面読みプログラムではアプリケーションの進行を一時中断して、表示中の画面の中から必要な部分を繰り返し読み上げる機能を持たせることでこの問題への対応が可能になる。

5.1.3 キー操作に対応した読み上げ

画面表示のアクションはキー操作により生じるものであるから、読み上げはキー操作と同時に速やかに行われなければならない。

また、ユーザがキー操作による画面の変化を知るために、押されたキーの目的に対応した読み方が求められる。たとえば、文字キーが押されて画面に文字が書き込まれた場合はその文字を発声し、カーソルキーによってカーソルが移動した場合には、ポインティングされた領域の読み上げが必要である。

5.1.4 読み方のバリエーション

文字の読み上げでは、以下の3点が必要である。

- ・時間の節約 《速く》
- ・正しい読み 《正しく》
- ・混同のない読み 《分かりやすく》

このため、漢字やアルファベットなど文字の種類ごとに目的に応じて、読み方をダイナミックに変化させる必要がある。

5.2 画面読みプログラムに装備した具体的な機能

5.1の各項への対応を含めた画面読みプログラムに付加した具体的な機能は、以下のようなものである。

5.2.1 表示文字の読み上げ機能

画面表示を読み上げる手段として、以下の機能を用意した。

【標準コンソール出力の読み上げ】

DOSのコンソール出力をとらえ、画面表示と同時に読み上げを行う。

【カーソルキーによる読み上げ】

カーソルキーを使用してカーソルを移動させた場合、移動後のカーソル位置の内容を読み上げる。左右方向の移動では、カーソル位置にある1文字を読み上げ、上下方向の移動では、カーソル行全

体を読み上げる。

【テキスト V-RAM スキャンによる読み上げ】

テキスト V-RAM のスキャンを行いながら表示内容の変化をチェックし、変化を検出した場合は、変化した部分の読み上げを行う。

【レビューモードによる読み上げ】

DOS の動作を一時停止状態におき、画面読みのための疑似カーソルを任意に移動して画面の内容を読み上げる。聞きのがした場合は、レビューモードに入り、すでに表示された内容のうち、必要な部分を繰り返し読ませることができる。

【クイックレビューによる読み上げ】

テンキーを画面読み制御のキーパッドに使用し、疑似カーソルを移動して画面を読み上げる。レビューモードと異なり、DOS の動作状態から直接画面読みに入り、読み上げが終了すると、すぐに DOS の動作状態に復帰する。画面表示がリアルタイムな読み上げをとまなわない場合に有効である。

5.2.2 読み上げスキップ機能

タイムロス対策のために、以下の3種類の読み上げスキップ機能を用意した。

【キー入力にともなう読み上げスキップ】

パソコン操作は、画面表示とキー入力の繰り返しにより行われる。キー入力バッファを監視した読み上げスキップは、キー先打ち制御とキー入力データ読み取りのタイミングを利用して、画面読みの中断と再開の制御を行う機能である。キー入力バッファ内にデータが蓄えられている間、画面読みをスキップし、それが読み出されてキー入力バッファが空になると、画面読みを再開する。すなわち、画面読みの途中でキー操作を実行すると、その段階で画面読みがスキップされる。そして、押されたキーが読み出されて、キーバッファが空になると、画面読みが再開される。

【改行コードまでの読み上げスキップ】

行単位での読み上げスキップを行うものである。特定のキー操作により、読み上げスキップ状態に入り、改行コードが検出されると画面読みが再開される。

【標準コンソール出力の読み上げスキップ】

特定のキー操作により、標準コンソール出力による画面表示と並行した読み上げをスキップさせ、その代わりに短いクリック音を発声する。た

だし、押されたキーの読み上げや、カーソルキーによりカーソルを移動した場合の読み上げ、およびレビューモードでの表示画面の読み上げは行う。パソコン通信のターミナルソフトのように、特にタイムロスが無視できないような場合に有効である。

5.2.3 文字の読み方

【アルファベット】

大文字と小文字の区別は発声音の高低により行う。英単語などの文字列の読みは、ユーザが登録することもできる。

【数字】

位取り点や小数点などを考慮して読みを行う。

【漢字】

目的に応じた3通りのバリエーションを持つ。

【詳細読み】

かな漢字変換を利用して漢字を入力する場合は、候補文字を1文字ごとに短いユニークな説明をつけて読み上げる。たとえば、「3 ボンガワの川」、「タンボの田」と読む。

【簡易読み】

カーソルキーの操作などにより1文字ずつ読み上げる場合は、音読みまたは訓読みのような簡潔な読みを用いる。

【なめらか読み】

文章としての読み上げを行う場合は、送りがなや熟語などの読み方解析を行う。熟語などの文字列の読みは、ユーザが登録することもできる。

5.2.4 削除される文字の読み上げ

“DELETE” キーや “BACK SPACE” キーにより表示文字が削除される場合は、削除される文字の読み上げを行う。

5.2.5 読み上げウインドウの設定

一部のアプリケーションに対しては、テキスト V-RAM の特定の領域にウインドウを自動的に設定してスキヤニングを行っている。このウインドウは、ユーザが設定することもできる。

5.2.6 不要な文字の無音化

画面を見やすくするために同一の記号を連続して表示することがしばしば行われるが、これは音声聞きながらパソコンを操作する場合には邪魔になる。これを避けるために、先頭の2文字だけを読み上げて後は省略する。

5.3 評価

音声による読み上げ環境下でのパソコン利用は、一般アプリケーション利用の見地に立てば、目を使ってパソコンを操作する場合と比較して制約が大きい。

しかし、画面読み上げ機能を装備したパソコンは、視覚障害者自身のプログラム開発をはじめとして、十分応用性のある素材になり得たと言える。

著者が製作した画面読みプログラムのユーザー登録数は、1995年7月現在で2000に達している。

6. 音声合成装置の条件

画面の代用として用いる音声合成装置に第一に求められる性能は制御性である。音質も重要であるが、発声の開始や中断などの制御が自在にできなければならない。

著者は過去10年間に入手した汎用音声合成装置10種類の利用を試みたが、画面を読む目的で実用に耐えたものは半数しかなかった。その理由は次の2点にある。

【発声後のポーズ】

音声合成装置の中には、発声終了後に一定時間のポーズを自動的に付加するものがある。この機能は、文章単位でアクセスする場合には聞き取りやすさにつながるが、キーエコーなど短い読み上げで連続的にアクセスする場合には邪魔になる。いくら速く"SPEED"とタイプしても、"S,P,E,E,D"と1文字ごとに間があき、タイピングスピードに追従してこなければスピーディーな操作はできない。

【発声中断機能】

読み上げスキップ機能を有効にするためには、音声合成装置に送られたデータの発声動作を中断させ、次の読み上げデータを受け入れ、その発声動作に移ることができなければならない。

文末にポーズを付加すること、発声中断機能など、音声合成装置の動作はプログラムから十分制御が可能でなければ、汎用性は損なわれる。著者の経験では、国内で入手することができた音声合成装置のうち、上記2点を満足するものは2機種しかなかった。今後の設計に際して考慮すべき点である。

7. 今後の課題

視覚障害者のパソコン利用を発展させるためには、以下の課題を解決する必要がある。

【アプリケーションの充実】

視覚障害者に利用できるソフトウェアの数は少ない。それらは視覚障害者専用のもものと一般用のものの一部に限られる。できるだけ多くの一般用ソフトウェアをそのまま利用できることが第一に望ましい。しかし現実には、CPUの高速化やソフトウェアの高機能化によって、表示画面も複雑になり、適切な読み上げを得ることが困難な傾向にある。そのため、視覚障害者に使いやすいソフトウェアの開発を推進する必要がある。

【開発環境の整備】

一般のシステムをOSレベルで利用する操作環境の整備も継続する必要がある。DOSからWINDOWSやOS/2といった新しいOSへの転換期を迎え、グラフィカルな表現が中心になった操作環境への対応は多くの問題を抱えている。しかし、見方を変えれば、マルチタスクOSでは画面表示などは一元管理されるはずであり、それらを適切にとらえれば、DOS時代よりもよい環境がひらける可能性がある。

【点字ペンディスプレイの活用】

点字ペンディスプレイは電氣的にピンを上下させて点字を表示する装置である。現在、20桁から80桁の点字を1行表示する装置が数種類発表されている。点字ペンディスプレイは、表示内容を継続して保持することができるので、音声合成装置に比べて安定した表現が得られる。音声合成装置と点字ペンディスプレイは、それぞれに長短があるので、目的に応じた使い分けが必要である。

8. おわりに

パソコン利用によって得ることのできた新たな可能性は、限られた世界に閉ざされていた視覚障害者にとって正に希望の拡がりである。この経験を1人でも多くの仲間が共有できれば幸いである。

参 考 文 献

- 1) 日本図書館協会編：日本の図書館, 423p, pp.128-130, 東京 (1993).
- [2] 日本盲人社会福祉施設協議会点字図書館部会図書館サービス委員会編：日本の点字図書館 65p, p.10, 東京 (1993).

(平成 7 年 3 月 2 日 受付)



齋藤 正夫 (正会員)

1948 年生. 1960 年失明. 1969 年石川県盲学校専攻科卒業. 同年前田整形外科医院勤務. 1992 年筑波技術短期大学客員研究員, 1995 年同大学非常勤講師. 1983 年以来

「視覚障害者が独力で操作できるパソコン利用環境」を目指し, 自分自身の使用状況を踏まえて画面表示音声化プログラム製作に取り組んでいる.

