

非視覚的 Web アクセスシステムにおける ユーザ・インターフェイス

浅川 智恵子[†] 伊藤 隆[†]

視覚障害者の情報源は、従来より点字や録音図書に限られており、その不足は社会参加していくうえで大きな問題となっている。そこで、Web上に存在する膨大な情報への非視覚的アクセスが実現されれば、視覚障害者にこれまでとは異なる新しい情報源が提供できると考えた。これを実現するため、視覚的に理解できるよう表現されている Web 情報に対し、初心者を含めた幅広いユーザが音声出力だけで容易にアクセスできるシステムの研究開発を実施した。視覚障害者モニタ 10 人の協力を得て設計した本システムのユーザ・インターフェイスは、以下の 5 つで特徴付けられる。第 1 は非視覚的 Web アクセスに必要なコマンドをすべて数値キーパッドから入力できること、第 2 は音声斜め読みを実現した早送り再生機能、第 3 は男女声音の違いを利用したハイパーリンクの提示、第 4 はクリックابل・オブジェクトの処理や二次元情報の読み上げを実現するための HTML タグの音声変換、第 5 は視覚障害者と晴眼者との協業を容易にする汎用 Web ブラウザのウィンドウと同期した読み上げ機能である。本稿では、非視覚的 Web アクセスの現状および問題点を報告した後、非視覚的 Web アクセスにおける本システムのユーザ・インターフェイスを詳細に記述する。続いて、評価実験結果を報告し、今後の課題をまとめる。

User Interface of a Non-visual Web Access System

CHIEKO ASAKAWA[†] and TAKASHI ITOH[†]

Blind people have only two sources of published information: braille books and cassette tapes. Therefore, we first discuss the difficulties that blind people face in trying to live in society, because of the lack of accessible information resources, and then consider the potential of the Web as a new information resource for the blind. After describing how blind people in Japan currently access the Web, we give an overview of our system for non-visual Web access, which is designed by referring comments from ten blind monitors. Our system has five special characteristics. One is the use of a numeric keypad for accessing the Web, with a key assignment designed for intuitive operation. All the commands necessary for accessing the Web can be simply entered by pressing keys on the numeric keypad. The second is a fast-forward key for quick reading. The next two are that hyperlinks are read in a female voice and HTML tags are converted into voice data. The fifth is that the system can be synchronized with one of the general-purpose Web browsers. After evaluating the system and offering some conclusions, we discuss our plans for future work.

1. はじめに

視覚障害者の情報源は、従来より点字本や録音図書に限られてきた。これらは、晴眼者のボランティアにより 1 冊ずつ手作業で作成されるが、この作業に要する時間は一般に 3 カ月から半年といわれている。このため、必要な情報を必要なときに入手することができず、情報源の不足は視覚障害者が社会参加していくうえで大きな障害となっている。インターネット/World

Wide Web (以下、Web と略す) の普及により、コンピュータ・ユーザは Web というこれまでとは異なる新しい情報源を得た。しかし、その結果、Web へのアクセスが困難な視覚障害者との情報格差をますます広げることとなった。

Web 上には視覚障害者にとって有効と思われる文字情報が多く存在する。これらへの非視覚的アクセスが実現されれば、Web は視覚障害者に対してもこれまでとは異なる新しい情報源となることが期待される。そこで、非視覚的 Web アクセスの現状を調査した。日本では、Graphical User Interface (以下、GUI と略す) への非視覚的アクセスが困難であることから、視

[†] 日本アイ・ビー・エム株式会社東京基礎研究所
IBM Japan, Tokyo Research Laboratory

覚障害者はテキストベース環境で Web にアクセスしていることが分かった。

一方、欧米では GUI 対応スクリーン・リーダ^{1),2)}が実用化されているので、それを介して Web ブラウザに表示されている文字情報を読むことができる。しかし、いずれの場合もスクリーン・リーダという画面に表示済みの情報を読み上げるソフトウェアを使用するため、テーブルやフレームをはじめとする HTML タグの内容を分かりやすく音声出力することができないことや、ユーザがマウスを操作して選択する必要があるオブジェクトの一部（イメージマップ、画像リンクなど）をキーボードから操作できないこと、また、非視覚的 Web アクセスを考慮した容易なユーザ・インタフェースが提供されていないことなどの問題があることが分かった。

そこで、視覚的に理解できるよう表現されている Web 情報に対し、初心者を含めた幅広いユーザが音声出力だけで容易にアクセスできるシステムの研究開発を実施した。システムのユーザ・インタフェース設計時には、視覚障害者である筆者自身の経験に加え、10 人の視覚障害者モニタの協力を得た。プロトタイプシステム³⁾を試用したモニタからは、使用上の問題点や要望などが多く寄せられた。これらのユーザからのフィードバックを取り入れながら開発した本システムは、以下の 5 つの機能で特徴付けられる^{4),5)}。第 1 は非視覚的 Web アクセスに必要なコマンドをすべて数値キーパッドに割り振り、容易に Web にアクセスできること、第 2 は音声斜め読みを実現した早送り再生機能、第 3 はハイパーリンクを女声音、その他のテキストを男声音で読み上げる点で、これにより視覚的に表現されたクリッカブル・オブジェクトへのアクセスが音声だけで可能となる。第 4 は HTML タグの音声変換である。これにより、テーブルやフレームの読み上げ、イメージマップや画像リンクへのアクセス、フォームへの入力なども可能となる。第 5 は汎用 Web ブラウザと同期した読み上げ機能で、これにより視覚障害者と晴眼者との協業が容易となる。

本稿では、非視覚的 Web アクセスの現状および問題点を報告した後、非視覚的 Web アクセスにおける本システムのユーザ・インタフェースを詳細に記述する。続いて評価実験結果を報告し、今後の課題をまとめる。

2. 非視覚的 Web アクセスの現状

日本では、視覚障害者のコンピュータ・ユーザはスクリーン・リーダ^{6),7)}を使ってテキストベースで Web

にアクセスしている。これは、日本語環境では GUI を採用したあらゆる計算機で視覚障害者が Web をうまく操作するための手段が存在しないためである。テキストベースでの非視覚的 Web 利用法として主に以下の 2 つがある。1 つはパソコン通信が提供する Web アクセスサービスの利用である。パソコン通信の利用者にとって、このサービスには新たな設定がいらず、これまでの操作法の延長で Web にアクセスできる。しかし、Web アクセスに必要なコマンドはすべてキーボードからの入力であることや、HTML タグに対応した読み上げ機能がないことから、操作性が良いとはいえない。また、リンクをたどるという基本的な操作が大変複雑である。すなわち、各ハイパーリンクには順番が振られており、この数字を入力してリンク先ページを呼び出す仕組みになっている。音声という一次元的な情報から目的のものを探し出すことは大変効率が悪く、さらに元のテキスト情報中の数字とリンクの数字が容易に区別できない。

もう一方は、Lynx⁸⁾の利用である。Lynx ではハイパーリンク間の移動、リンク先ページの呼び出し、前ページに戻るといった基本的な操作が上下左右のカーソル移動キーに割り振られている。他のコマンドはすべてキーボードからの入力となるが、基本操作は容易であり、欧米では多く用いられている。しかし、テキストベース環境での Web アクセスには表示可能領域が 80 桁×24 行であるため、1 ページ全体を読むには画面スクロールを必要とすることや、音楽などのマルチメディアデータの再生ができないこと、テーブルやフレームといった二次元情報には対応していないため、これらの情報を含むページの内容を理解することができないなどの問題があることが分かった。このような問題から、テキストベース環境下では Web の利点を生かした情報の利用は困難であると考えた。

次に、欧米で実用化されている GUI 対応のスクリーン・リーダ^{1),2)}を使って汎用の Web ブラウザを利用した場合のアクセシビリティを調査した。テキストベース環境の場合と異なり、ハイパーリンクへのジャンプが容易で、プラグインソフト^{9),10)}の利用も可能であるなどいくつかの利点が見られる。しかし、スクリーン・リーダは画面に表示された情報を左から右方向に読み上げるだけで HTML タグの解析は行っていないため、テーブルやフレームなどの二次元情報を分かりやすく読み上げることができない。また、代替テキストの記述がないイメージマップや画像リンクの読み上げおよび選択ができないなどの問題が見られた。このほか、スクリーン・リーダを使って Web ブラウザを操

作するためには、初めに GUI のメニュー構造やウィンドウのレイアウトなどの基本的な仕組みを理解した後に、マウスを代行するキーボードの操作方法をマスターしなければならない。次に、スクリーン・リーダー機能、Web ブラウザの非視覚的利用法をマスターしなければならない。初心者ユーザがこの環境に慣れるためには、かなりの時間が必要となる。このような問題から、汎用の Web ブラウザでは、非視覚的 Web アクセスを容易に行うための機能を十分備えているとはいえない。

以上の結果から、視覚障害者が新しい情報源として Web を利用していくためには、非視覚的 Web アクセスに必要な機能を十分備えたシステム、すなわち簡単な操作性、HTML タグの解析に基づく分かりやすい音声出力、情報への素早いアクセス機能などが備わったシステムが必要であると考えた。

3. システムの概要

3.1 システム構成

本システムでは、非視覚的 Web アクセスに必要なコマンド（ページ読み込みコマンド、ページ読み上げコマンド、音声出力制御コマンド）は、すべて数値キーパッドから入力される（図 1 参照）。ページ読み込みコマンドが入力されるとネットワークまたはキャッシュ経由で HTML データを取得する。ここで取得されたデータは、後述の HTML タグの音声変換方式に基づいて“HTML 解析部”でハイパーリンク等の情報を持った内部データに変換される。この内部データは各種ページ読み上げコマンドに対応するもので、“TTS (Text-to-Speech) 出力制御部”にある“ページテキストバッファ”に格納される。ページ読み上げコマンドが入力されると“ページテキストバッファ”からリクエストに応じて必要な情報を抽出し、“テキスト音声合成部”¹¹⁾を介して音声出力する。音声出力制御コマンドは“TTS 出力制御部”に送られ、音声スピードやピッチ、ボリュームなど音声に関する制御を行う。例外的にキーボード入力が必要となる URL/e-mail/フォームなどの場合、一時的にキーボードからの入力が可能となる。

3.2 数値キーパッドによるコマンド操作

数値キーパッドの 17 個のキー配置を利用して、直感的にキー操作ができるよう設計した（図 2 参照）。17 個のキーだけではすべての機能を割り振ることができないので、キーを 1 回押すことで操作ができる「基本操作」と、キーを組み合わせて操作する「拡張操作」を定義した。

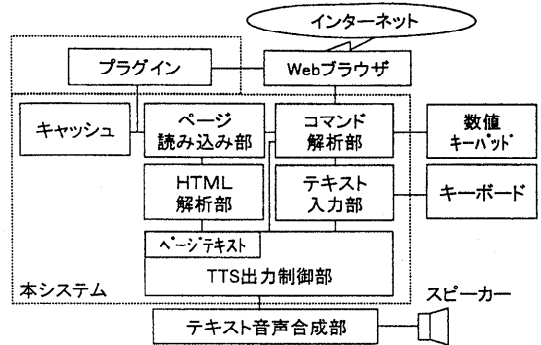


図 1 システム構成
Fig. 1 System configuration.

NumLock	ヘルプ	* モード設定	ブックマーク
ヒストリー	キーヘルプ		BM追加/削除
再読み込み			+
7 前の文字	8 現在の文字	9 次の文字	拡張
段落先頭	読み切替	次段落先頭	
4 前の段落	5 現在の段落	6 次の段落	Enter
頁の先頭	区切り切替	頁最終段落	
1 前のリンク	2 現在のリンク	3 次のリンク	停止
先頭のリンク	リンク呼出し	最後のリンク	
0	読み上げ開始 早送り再生 (押し続ける)	ポーズ (URL指定 Web検索)	接続取消

上段: キーを単独で使用
下段: 拡張キーと合わせて使用

図 2 基本機能のキー割当て
Fig. 2 Key assignments of basic functions.

拡張操作として、

- (1) あるキー（拡張キー）を押すことにより、続けて押されたキーの機能を一時的に変更する機能を利用するもの
- (2) マウスで用いられているダブルクリック操作を利用するもの
- (3) キーを一定時間押し続ける効果を利用するものの 3 種類を用意した。これらの操作の効果は同等であり、ユーザの好みによって選択することができる。拡張キーを利用する方式は、高速な操作ができるうえ、システムからのレスポンスが早い。習得に時間がかかり初心者には適していない。ダブルクリック方式は、指の移動量が少なく習得も容易であるが、誤操作のおそれがあるため現在位置読み上げキー [2/5/8] にしか適用できない。押し続け方式は、指の移動量が少なくすべてのキーで利用できるが、一定時間押し続けな

表 1 基本機能一覧

Table 1 List of basic functions.

名称	キー (割当て)	機能
前リンク	1	前リンクに移動/読み上げ
現在リンク	2	現在リンクの読み上げ
次リンク	3	次リンクに移動/読み上げ
前段落	4	前段落に移動/読み上げ
現在段落	5	現在段落の読み上げ
次段落	6	次段落に移動/読み上げ
前文字	7	前文字に移動/音読み
現在文字	8	現在文字の詳細読み
次文字	9	次文字に移動/音読み
先頭リンク	+次に1	先頭リンクに移動/読み上げ
リンク 呼び出し	+次に2	女声音で提示の現在リンクをクリック
最後リンク	+次に3	最後リンクに移動/読み上げ
ページ先頭	+次に4	先頭に移動/読み上げ
区切り単位 切り替え	+次に5	読み上げ単位の切り替え(段落/句読点)
最終段落	+次に6	最終段落に移動/読み上げ
段落先頭	+次に7	現段落先頭に移動/文字を音読み
詳細読み 切り替え	+次に8	文字読みの切り替え(熟語読み/例文読み/ テーブルセル読み)
次段落先頭	+次に9	次段落先頭に移動/文字を音読み
ヒストリー	NumLock	キャッシュ内を戻って読み上げ
ヘルプ	/	HTML形式ヘルプファイルの読み込み
モード設定	*	各種設定変更。再度押すと通常モード
ブックマーク	-	ブックマークページの読み込み
拡張	+	次に押されたキー機能を一時的に変更
停止	Enter	読み上げの停止
読み上げ開始	0	読み上げの開始
ポーズ	.	読み上げの一時停止/再開
再読み込み	+次に NumLock	読み上げ中ページの再読み込み
キーヘルプ	+次に/	押したキーの名称/役割の読み上げ。 再度押すと通常モード
ブックマーク 追加/削除	+次に-	現在ページをブックマークに追加。ブ ックマークページではエンタリー削除
接続取消	+次に Enter	ページ呼び出しのキャンセル
早送り再生	+次に0 の押続け	0を押し続けている間早送り再生。0 を離すと通常速度
URL指定 Web検索	+次に.	文字列入力パネルを開く。URLでペ ージ呼び出し、「?文字列」でWeb検索

なければならないため高速な操作はできない。

以下に、基本操作のキー割当て方針を説明する。ページの論理構造に基づいた読み上げ位置移動に関するキーは[1]~[9]までの3×3のキーに割り振った。その他の機能は周辺部の8個のキーに割り振っている。読み上げ位置移動機能については、横軸に移動方向(前/現在/後)、縦軸に移動単位(ハイパーリンク・段落・文字)を割り振り、マトリックス上にマップした。これにより、移動の方向や単位を意識するだけで自由に指を動かすことができる。このほか、使用頻度の高いキー(読み上げ開始・停止・ヒストリー・ブックマーク)を素早く操作できる四隅のキーに割り振った。

基本機能の一覧を表1に示す。表1の中に記述されている文字の詳細読み([8]キー)については、その例を表2に示す。

表 2 文字読みの例

Table 2 Sample of reading a character.

文字	熟語読み	例文読み
汽	汽笛のキ	汽車に乗るのキ
貴	貴重品のキ	貴族のキ
A	大文字、アルファのエイ	半角、大文字、アルファのエイ
a	アルファのエイ	半角、アルファのエイ
に	なにぬなのニ	ひらがな、西田のニ
コ	カキケコのコ	全角、カタカナ、コロンビアの コ

熟語読み：該当の文字で始まる熟語の読み上げ

例文読み：該当の文字を含む例文または熟語読みとは異なる別の熟語の読み上げ。漢字以外は全/半角、ひらがな/カタカナの区別

3.3 音声機能

新しいページが読み込まれると、システムはページの先頭から自動的に読み上げを開始する。通常の文は男声音で、ハイパーリンクは女声音で読み上げる。この男女声音の使い分けにより、ユーザは容易にハイパーリンクを認識することができる。

従来から、音声読み上げソフトでは文や段落単位での読み飛ばし機能が¹²⁾あった。本システムでもハイパーリンクや段落移動機能のような読み飛ばし操作を可能にしている。しかし、これだけでは膨大な情報の中から素早く必要な情報を探し出すことはできない。そこで、視覚的に文書の斜め読みを行う要領で簡単に音声斜め読みができることを目標に、早送り再生機能を考案した。

早送り再生機能は以下の手順で実行される。

- (1) 読み上げ実行中、早送り再生キー[+次に0]を押すと、読み上げ中の文の直前の「区切りデータ」(本システムでは改行・句読点・スペース・ハイパーリンクを区切りデータと呼び、このデータ間の文字列を1単位として「テキスト音声合成部」に送っている)の先頭から早送り再生する。この速度は、通常読み上げ速度の1.5倍程度とした。これは一般的な認識可能最大速度と考えられる。
- (2) そのまま早送り再生キーを押し続けていると、高速早送り再生となり、テーブルコーダの早送り状態に似た「キュルキュル」という音が聞こえる。この速度は通常読み上げ速度の3倍から15倍程度まで設定可能である。これは内容を理解できる速度ではないが、文の長さは認識できる。
- (3) 高速早送り再生中、「区切りデータ」があると、0から3秒(設定可能)の間、早送り再生を行う。
- (4) 早送り再生キーを離すと、通常読み上げを行う。

小説のような文書とは異なり、インターネット上の情報にアクセスする場合、できるだけ早く必要な情報に到達することが求められる。この機能により、これまで音声出力だけでは情報のアクセスに時間がかかりすぎる、またはランダムアクセスができないといわれてきた問題が解決できると期待される。

3.4 HTML タグの音声変換方式

本システムが出力する音声情報は、HTML タグの解析結果に基づいている。これにより、画面に表示済みのホームページのテキスト情報だけを読み上げるスクリーン・リーダの音声出力とは異なり、分かりやすい音声情報を出力することができる¹³⁾。

HTML のタグを音声に変換するにあたり、本システムでは以下の基本方針に従った。

- (1) 基本的にタグやエレメントは文の区切りとして利用する。
- (2) ユーザが操作することのできるタグやエレメント（クリックابل・オブジェクト）については、その意味を示す音声情報に変換し女声音で出力する。
- (3) 論理的な構造を表すタグについては、必要に応じて付加的な情報を出力する。

上記の基本方針(2)、(3)に該当するタグやエレメントおよびそれぞれの処理方式を表3に示す。

この処理の結果、テーブルについてはセル単位で区切り記号が挿入されるので、テーブルセル単位での読み上げが可能となる。これは、詳細読み切り替え[+次に8]で「テーブルセル読み」を選択することにより実現される。フレームについてはハイパーリンクとして扱う、もしくはすべてのファイルを一括して読み上げるという2つの方式を利用することができる。後者の機能は、フレームページの最後に追加されている「一括フレーム表示」というリンクにより実行される。

3.5 Web ブラウザと同期した読み上げ機能

モード設定で Web ブラウザと同期して読み上げることが出来る。ブラウザ同期を選択すると、ブラウザ画面に表示されたページの内容が音声で読み上げられる。また、晴眼者がマウスをクリックし新しいページを呼び出した場合も、同様にそのページを音声で読むことができる。Web ブラウザ画面と同期した読み上げモードを選択すると視覚障害者と晴眼者との協業が容易となる。非同期モードを選択した場合は画像などの非視覚的 Web アクセスに不要なデータの取得を行わないので、ネットワークへの接続時間を節約できる。

表3 HTML タグの処理例
Table 3 Conversion of HTML tags.

A href	テキストのみ	記述された文字列をリンクで提示
	画像のみ	代替テキストをリンクで提示、ない場合「リンク」と共に URL をリンクとして提示
FRAME	各フレームファイル名をリンクで提示。「一括フレーム表示」というリンクを準備	
AREA	代替テキストをリンクで提示、ない場合「マップ」と共に URL をリンクとして提示	
EMBED	「プラグイン」と共にファイル名をリンクで提示	
META の refresh 属性	「移動」と共に URL をリンクで提示	
ISINDEX	prompt の記述がある場合それをリンクで提示、ない場合デフォルト文字列をリンクで提示。クリックにより「キーワードをキーボードから入力してエンターキーを押してください」とメッセージ	
FORM	フォーム開始/終了とメッセージ	
INPUT type	text	「テキスト」をリンク提示。クリックにより「テキストをキーボードから入力してエンターキーを押してください」とメッセージ
	password	「パスワード」をリンクで提示。クリックにより「パスワードを入力してエンターキーを押してください」とメッセージ
	checkbox	チェックボックスオン/オフをリンクで提示。クリックによりオン/オフはトグル
	radio	ラジオボタンオン/オフをリンクで提示。クリックによりオフはオンに、同一グループ内のオンはオフに
	submit	記述された文字列をリンクで提示
	reset	記述された文字列をリンクで提示
SELECT	選択メニュー開始/終了とメッセージ。選択項目に「選択中」「選択なし」を前置しリンクで提示。クリックにより「選択なし」は「選択中」に、同一選択メニュー内の「選択中」は「選択なし」に	
TEXTAREA	「テキストエリア」をリンクで提示。クリックにより「テキストをキーボードから入力して Alt+O キーを押してください。複数行入力できます」とメッセージ	
TABLE	セルごとに区切り記号を挿入	
OL	対応する数字やアルファベットを付加	

4. 評価

本システムの操作性を評価するため、6人の被験者（視覚障害者）による評価実験を行った。被験者には、以下に示す3つのタスクを提示した。

- T1:** テレビ局のホームページから2つの番組 a, b へのリンクを探す（該当ページにおいて、a は 19/115 番目のリンク、b は 44/115 番目のリンク）。
- T2:** 新聞社のホームページからマグワイアが 70 号のホームランを打ったスタジアムの名前を調べる（該当ページにおけるこの記事のリンクは 8/38 番目に位置する）。
- T3:** テレビ局のホームページからドラマのリンクを探し、そこから指定した番組のホームページに飛び、あらすじへのリンクを探す（1階層目においてリンク「ドラマ」は 4/25 番目に位置し、2階層目における指定番組へのリンクは 24/31 番目、3階層目におけるリンク「あらすじ」は 2/5 番目に位置する）。

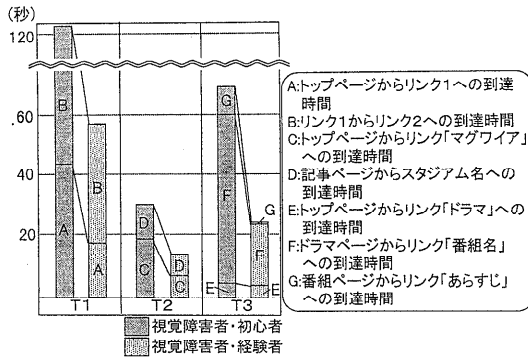
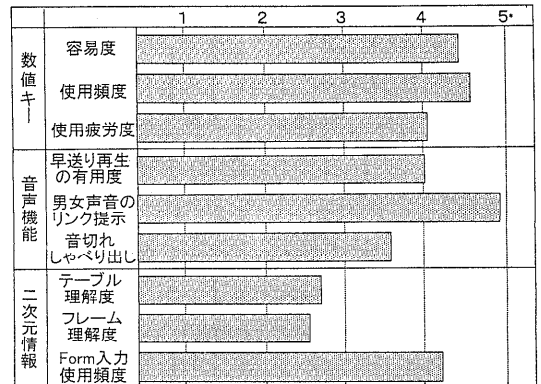


図3 タスク達成時間

Fig. 3 Execution times of tasks.

初心者には、実験を開始する直前に約7分間基本的な操作方法を説明した。それぞれのタスク達成時間は図3のとおりであるが、操作に要する時間を正確に測定するため、ここにはネットワークへの接続時間は含まれていない。また、この実験では、本システムの基本機能であるハイパーリンクの移動キーを使用してリンクを探すこととした。したがって、ページの先頭からリンクをたどることになるため、T1では19番目に位置するaに先に到達することになる。aへの到達時間は、経験者の場合平均18秒、bへは39秒となっている。これは、1項目あたりの移動時間が1秒前後であることを示している。初心者の場合は、aへの到達時間が平均42秒、bへは80秒となっている。これは、初心者の場合は1項目あたりの移動時間が2秒前後であることを示している。リンク間の移動時間は、T2およびT3でも同様の結果となっている。T2ではリンクに到達し選択した後、スタジアム名を探すという処理が必要となるため、その時間が加算されている。テキストの読み上げ時間が初心者と経験者で異なるのは、テキスト音声合成による聞き取りに慣れた経験者は本システムで選択可能な最高速度を利用しているためである。初心者のタスク達成時間は経験者の2倍以上であったが、簡単な練習を行っただけで本システムの基本的機能を理解し運用することができた。これは、本システムのユーザ・インタフェースが初心者にとっても扱いやすいものであることを示すと考えられる。

晴眼者が汎用のWebブラウザを使って同様のタスクを実行した場合、どの程度の時間がかかるかについても実験した。晴眼者は画面を見ながらマウスを操作することとした。結果はT1-aが平均21秒、T1-bが10秒、T2が12秒、T3が21秒であった。T1では、晴眼者はbに先に到達している。画面上においてbがaより中央に表示されており、bの背景色はaより目



*例: 有用度/5=大変有用, 4=有用, 3=普通, 2=あまり有用ではない, 1=有用ではない

図4 アンケート結果

Fig. 4 Results of questionnaire.

立つものになっていた。これは、晴眼者が指定されたリンクを探す場合、ページの先頭からではなく、画面上での表示位置や色、形などに依存しているためと思われる。今回の評価実験では、本システムの操作方法を習得した視覚障害者被験者は、晴眼者とはほぼ同等の時間でWebから情報を入手できることが分かった。

次に本システムのユーザ・インタフェースについて5段階評価に基づくアンケートを実施した。アンケートは40人に依頼し、30人からの回答を得た(図4参照)。数値キーボード操作や音声機能については、平均で4以上の高い評価を得た。テーブルやフレームについては、数値はやや低いだが33%が理解できると答えた。これは、表などの構造や仕組みを理解すれば二次元情報であっても音声出力だけで理解可能であることを示していると思われる。

最後に、本システム全般の操作性に満足しているかという質問に対しては、87%が満足あるいは大変満足であると答えた。また、インターネットは有効な情報源であるかという質問に対しては、97%が有効あるいは大変有効であるという回答を示した。

5. おわりに

情報から閉ざされがちな視覚障害者に対し、Webへの非視覚的アクセスが可能になれば、これまでとは異なる新しい情報源が提供できるのではないかという点について初めに議論した。続いて非視覚的Webアクセスの現状を報告し、問題点や課題を分析した。本システムの概要の項では、数値キーボードによるコマンド操作を中心としたシステムのユーザ・インタフェースについて詳細に記述した。そして評価実験を通して、本システムの有効性を検証した。

今後の課題は、入力手段として音声認識システムの統合、出力手段として点字ピンディスプレイのサポート、英語版 TTS への対応であると考えている。また、二次元情報の音声変換方式についても研究を続けていきたい。

本システムの機能は、現在 HTML 形式で書かれたファイルの音声化に限られているが、これでは Java Script や Applet、プラグインソフトを介して表示された情報を読み上げることができない。この問題は、今後、画面に表示済みの情報を読み上げるスクリーン・リーダー機能を統合することで解決できると考えている。

World Wide Web Consortium (W3C) の Web Accessibility Initiative (WAI) は、1998 年 4 月、Web アクセシビリティに関するガイドラインのドラフト¹⁴⁾を発表した。Web へのアクセシビリティは、そのページの作成方法によって大きく異なる。一例を示すと、画像リンクに代替テキストが記述されていない場合、本システムではそこで指定されている URL アドレスをハイパーリンクとして読み上げる。代替テキストの記述があれば、より分かりやすいテキスト情報を提示できるため、音声だけでも大変理解しやすいページとなる。そのため、非視覚的 Web 利用において、画像リンクでの代替テキストの有無は非常に重要な問題である。そこで、Web アクセシビリティガイドラインドラフトの普及は重要な課題である。

筆者らは、1998 年 5 月このガイドラインの中から非視覚的 Web アクセスに関する主な考慮点をまとめ、これらを自動診断するプログラム「i-Checker」とともに、現在 Web サーバー上で公開している¹⁵⁾。

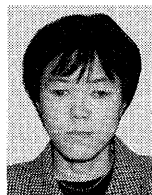
今後、Web を視覚障害者の新しい情報源として定着させていくためには、非視覚的 Web アクセスシステムそのものの研究開発とともに、Web アクセシビリティの向上が重要な課題になると考えられる。

参 考 文 献

- 1) JAWS, Henter-Joyce, Inc., <http://www.hj.com/>
- 2) Window-Eyes: GW Micro, Inc., <http://www.gwmicro.com/>
- 3) 浅川智恵子ほか：音声入出力を利用した視覚障害者向け WebReader の研究，情報処理学会研究報告，Vol.97, No.66, 97-SLP-17-10, pp.53-58 (1997).
- 4) Asakawa, C.: User Interface of a Home Page Reader, *Proc. ASSETS '98*, pp.149-156 (1998).
- 5) 浅川智恵子：非視覚的 Web アクセスシステムの研究，情報処理学会研究報告，Vol.98, No.22, 98-HI-77, pp.57-62 (1998).
- 6) 浅川智恵子：視覚障害者のための DOS/V 画面アクセスシステム，第 51 回情報処理学会全国大会論文集，4T-05, pp.367-368 (1995).
- 7) 斉藤正夫：視覚障害者支援ソフトウェアの製作，情報処理，Vol.36, No.12, pp.1116-1121 (1995).
- 8) Lynx, Academic Computing Services, University of Kansas., http://www.cc.ukans.edu/lynx_help/Lynx_users_guide.html
- 9) RealAudio, RealNetworks., <http://www.real.com/>
- 10) Shockwave, Macromedia., <http://www.macromedia.com/shockwave/>
- 11) Saito, T., et al.: ProTALKER: A Japanese Text-to-Speech System for Personal Computers IBM Research Report, RT0110 (1995).
- 12) 渡辺哲也ほか：視覚障害者用 Windows 画面読み上げソフトウェアの開発とその評価，情報処理学会研究報告，96-HI-68-7, pp.47-54 (1996).
- 13) 浅川智恵子ほか：視覚障害者向け Web アクセスシステムにおける HTML タグの音声変換方式について，自然言語処理シンポジウム'97 (1997).
- 14) WAI Accessibility Guidelines, Page Authoring., <http://www.w3.org/TR/WD-WAI-PAGEAUTH/>
- 15) バリアフリーの扉，日本アイ・ピー・エム，<http://www.ibm.co.jp/accessibility/>

(平成 10 年 6 月 5 日受付)

(平成 10 年 12 月 7 日採録)



浅川智恵子 (正会員)



伊藤 隆

1958 年生。1982 年追手門学院大学文学部英米語科卒業。1984 年日本ライトハウス情報処理科修了。1985 年日本アイ・ピー・エム (株) 東京基礎研究所に入社。以来、視覚障害者支援システムの研究開発に従事。最近は、インターネットをインフラとした視覚障害者の新しい情報源の確立を目指すシステムの研究を進めている。

1959 年生。1982 年京都産業大学理学部計算機科学科卒業。同年日本アイ・ピー・エム (株) 入社。現在、視覚障害者のための非視覚的ユーザ・インタフェースの開発に従事。