

対面朗読者と視覚障害者の対話の分析とその応用

西本卓也[†] 嵯峨山 茂樹[†] 藤原 扶美^{††}
下 永 知子^{††} 渡 辺 隆 行^{††}

我々は、視覚障害者と対面朗読者の音声対話を分析し、弁当屋のメニューから食べたいものを選ぶ対話が「分類や検索による大まかな選択」「お気に入りリストへの追加」「お気に入りリストからの最終決定」によって構成されていることなどを確認した。そこでこの知見を活かして、音声合成とキーボードで操作可能なウェブシステムを試作した。実装には XHTML を動的に生成するために PHP および PostgreSQL を使用し、ウェブアクセシビリティの配慮も行った。また、各ページをシンプルにして、一度に一つの操作だけを行わせるようにした。視覚障害者による評価実験の結果、既存のウェブサイトと比較して本システムが使いやすく有効であるという評価が得られた。

An analysis of human-to-human dialogs and it's application to assist visually-impaired people

TAKUYA NISHIMOTO,[†] SHIGEKI SAGAYAMA,[†] FUMI FUJIWARA,^{††}
TOMOKO SHIMONAGA^{††} and TAKAYUKI WATANABE^{††}

A prototype lunch delivery Web system for the visually impaired was developed based on the analysis of human (the visually impaired who wants to order a lunch) to human (the sighted who helps the visually impaired to decide lunch by reading aloud lunch menu) dialog. Based on these analysis, a prototype system was developed, which consists of three steps: 1) rough selection (candidate items are roughly selected based on categories), 2) selection of favorites (favorite items are selected from candidate items and stored in the system), and 3) final selection (one item is selected with detailed information for each item). To generate XHTML document dynamically, PHP and PostgreSQL were used. The evaluation of the prototype system is performed by the visually impaired only with synthesized speech and key-board. The results showed that our system is effective and easy to use.

1. はじめに

視覚障害者の日常生活の中で、情報の収集に関する制約は、最も大きな不自由のひとつである。現在コンピュータを利用している視覚障害者は、スクリーンリーダ（画面を音声や点字でユーザに伝えるソフトウェア）によって文書を作成したりウェブやメールを利用したりしている。アクセシビリティを考慮したウェブサイトは増えつつあるが、視覚障害者にとっての使いやすさが十分に考慮されているとは言えない。

本研究の目的は、視覚障害者を支援する際に行われる人間同士の音声対話を分析し、効率的な対話の構造や使いやすいインタフェースの特徴を明らかにし、それらの知見を活かしたマルチモーダル対話システムを

実現することである。我々はその第1段階として、多数の候補から気に入った商品を比較し選択するためのスクリーンリーダ対応ウェブサイトを、人間同士の対話の分析結果に基づいて設計・実装し、視覚障害者による評価を行った¹⁾²⁾。

本研究ではまず、視覚障害者と対面朗読者の対面朗読実験を行い、対面朗読者と視覚障害者の対話の構造を分析する。次に、分析の結果明らかになった対話の特徴をシステムに実装することを試みる。最後に、作成したシステムを用いて被験者実験を行い、システムの有効性を評価する。

2. 対面朗読実験

2.1 着眼点

音声は人間にとって直観的で効率的なインタフェースであると言われるが、音声対話システムが常に人間同士の対話と同様に使いやすいとは限らない。

一般に人間同士の音声による効率的なやりとりを模

[†] 東京大学 大学院情報理工学系研究科
The University of Tokyo

^{††} 東京女子大学 現代文化学部
Tokyo Woman's Christian University

做するためには、システム主導の定型化された対話では実現が難しく、大語彙音声認識や自由発話理解などの技術が必要とされる。しかし、タスクや状況を限定すれば、「自由ではないが自然な対話」が存在すると考えられる³⁾。このような現象に着目することで、音声対話システムとしてだけでなく、ウェブシステムとしても実装可能な知見を得ることが本研究の目標である。

我々は、視覚障害者を支援する対話を上手に行えるのは対面朗読者であると考えた。本報告の実験に協力した対面朗読者 X さん（女性 1 名）は、長期間にわたって音訳ボランティアの講習を受けており、録音図書等の作成に必要な知識や経験を持っている。また、図書館等において視覚障害者と対面で依頼された書籍の朗読を行うボランティアの経験を積んでいる。

音訳とは、文学作品の朗読などとは異なり、書かれていることをできるだけ忠実に音声化することが求められる作業である。そのために、記号、同音異義語、ルビ、注など、印刷物に含まれるさまざまな情報を言語化する方法や、内容を正しく伝えるための抑揚、ポーズ、アクセントなど非言語情報における考慮など、さまざまな規則がある。また、図表や写真などの視覚的な情報を言語化するためには、音訳者の創意工夫が必要となる⁴⁾。

2.2 タスクの検討

視覚障害者に対する支援を想定した対話として、弁当屋のメニューから食べたい商品を選ぶという課題を選んだ。現実には視覚障害者は、飲食店などで晴眼者の支援を受けることが多い。

メニューには多くの商品が記載されており、商品名だけでなく、価格、商品の説明、写真など、さまざまな情報が含まれる。気分や体調などによって利用者の食べたいものは変化する。また、最初に食べたいと思ったものが、その店のメニューに含まれているとは限らないため、妥協して別の候補を探す場合もある。いわば、ユーザの漠然とした要求をだんだん具体化していくタスクである。

ユーザの要求や検索条件を事前に確定できるとは限らないため、単純なユーザ主導の情報検索ではこのタスクは実現できない。ユーザの一般的な要求は、メニューの全体を把握して、その上で納得できる選択を行うことであり、しかも、できるだけ少ない時間や労力で行うことである。

2.3 対面朗読実験の概要

対面朗読者と視覚障害者の対話を観察するため、対面朗読実験を行った。1 回目の対面朗読実験は 2005 年 6 月 25 日に、対面朗読者 X さん（女性）と視覚障害者 A さん（男性）で行った。2 回目の対面朗読実験は 2006 年 6 月 3 日に、前回と同じ X さんと、視覚障害者の B さん（男性）で行った。視覚障害者の A さん、B さんは、出生後まもなく視力を失った全盲の視覚障害者である。

課題は、実在する弁当屋「元気屋」* のメニューの中から食べたいものを選んで注文することである。カラー印刷された 6 ページのメニュー（表 2）を対面朗読者が手元に置き、視覚障害者に対して読み上げを行った。

1 回目の実験では時間制限を設けなかったが、2 回目は効率よいお弁当選びを促すために 15 分という時間制限を設けた。被験者のモチベーションを高めるために、昼食の時間帯から実験を始め、実際に選んだお弁当を実験の後に注文するという設定で行った。対面朗読者の X さんと視覚障害者はテーブルをはさんで向かい合って座った。対話の様子をビデオに録画し、書き起こして分析した。

2.4 実験結果

所要時間は A さんは約 40 分、B さんは約 20 分であった。A さんとの対話においては、選択の対象ではないオードブルや御祝儀折詰などについても会話が行われたため所要時間が長くなった。

対面朗読者が行っていた配慮として以下の 4 点が確認できた。

(1) 目的とする情報に早く誘導する工夫

対面朗読者はまずメニューの全体像を提示し、それから選び方の戦略を提案した。視覚障害者が弁当の系統（和風、肉、魚など）などの条件を与えると、その条件に合った候補を提示し、値段の順に読み上げるなどの回答をしていた。また複数の商品をグループ化して「大雑把にはお膳物です」のように説明していた。

(2) 記憶の負荷を軽減する工夫

対面朗読者は、「あなたがさっき気になったとおっしゃったすきやき弁当の中身はですね...」というように、視覚障害者が興味を示したお弁当を記憶していた。

(3) 音訳マニュアルに基づく音声化の工夫

対面朗読者は、商品名や値段など、重要な情報をはっきり発音するなどの工夫をしていた。また、候補リストの読み上げにおいては、総数の読み上げ、通し番号の読み上げ、リストの終了の宣言、などを行っていた。文字情報を読み上げるだけでなく写真の説明も行っていた。

(4) 頷きや相槌、割り込みなどの双方向性

視覚障害者は、対面朗読者の発話に対し、頻繁に相槌をうち、発話が順調に進んでいることを示していた。また、相槌が行われない場合、対面朗読者は「いま申し上げたのでイメージできますか?」と視覚障害者に確認し、必要に応じて再度説明した。

2.5 お気に入り機能

対話の流れにおいて、以下のパターンが確認できた。

(1) 全てのメニュー項目の中から食べたい弁当のカ

* <http://www.genkiya.co.jp/>

表 1 弁当屋のメニューの一部

カテゴリ	商品名・価格	詳細
特選御膳	幕の内御膳 (1600 円)	エビフライ、鮭の塩焼、肉だんご、蟹しゅうまい、鶏照り焼き、煮物、厚焼玉子、その他 (写真)
	ブリの照り焼き御膳 (1400 円)	ブリの照り焼き、厚焼玉子、煮物、サラダ、その他 (写真)

スタンダード 1	幕の内 (日替り) (800 円)	(写真のみ)
	洋風ハンバーグ (780 円)	(写真のみ)
	和風ハンバーグ (780 円)	(写真のみ)

スタンダード 2	スペシャルミックス (600 円)	(写真のみ)
	チキンカツ (600 円)	(写真のみ)
	チキンカツ&ハンバーグ (600 円)	(写真のみ)
	桜 (1000 円)	(写真のみ)

テゴリや条件を指定し、候補を絞り込む。

- (2) 絞り込んだ結果のリストを聞き、必要に応じて詳細な説明を聞き、気になったものを「お気に入り」リストに追加する。(1) および (2) を納得できるまで繰り返す。
- (3) 「お気に入り」リストを聞き返し、それらの詳細情報を聞いて比較を行い、実際に購入する弁当を決定する。

この 3 ステップの作業が、多数の候補から気に入った商品と比較し選択するタスクにおいて有効であろうと考えた。以下、この流れを「お気に入り機能」と呼ぶ。

3. 模擬対話実験

3.1 実験の目的

ウェブシステムを実装するための準備として、システム役の人間とユーザ役の人間が模擬対話実験を行った。目的を「お気に入り機能」の検討に限定するため、相槌や割り込みのある自然な対話を行うのではなく、事前に用意した文章をシステム役が読み上げる方法を用いた。

3.2 メニューとマニュアルの作成

課題は対面朗読実験と同じ弁当屋のメニュー選択である。オードブルやサイドメニューなどの選択は省略し、選択対象を 73 種類の弁当のみとした。

次に、メニューの内容を理解しやすくするために、商品名や分類方法などを変更した。「桜」など内容を直接表していない商品名は「鶏照り焼き御膳」のように具体的でイメージしやすい商品名に変更した。各弁当の価格帯から「特上、上、並」に分類し、中身に対応する「和風、洋風、中華」「肉メイン、魚メイン、ごはんメイン」などの属性を付加し、システム役が参照するための一覧表を作成した。

また、前述した 3 ステップの対話を実現するために、システム役のための 6 ページのマニュアルを作成した。システム役には「機械になったつもりで対応し、気を

利かせない」「マニュアルに書いていないことをしない」という指示を与える。システム役は喋り終わったら効果音（ベルの音）を鳴らし、ユーザ側からの応答を待つ。

マニュアルは、ステップごとに構成され、それぞれのステップにおいて読み上げる文章が書かれている。システム役からユーザに指示や選択肢を与えて、ユーザの回答に応じてマニュアルの別の箇所を参照したり、メニューから検索を行って結果を読み上げたり、「お気に入りリスト」への追加等を行うなどの指示が含まれている。

ユーザの記憶の負荷を軽減するために、一度に提示する選択肢は 3 個以下になるように考慮し、同時に複数の質問を行わないようにした。

ステップ 1 (メインメニュー) で用意した戦略の選択肢は次の 3 種類である。

- (1) 条件を指定して、候補に残すお弁当のカテゴリを絞り込む。
メニュー全体の説明を行い、値段や中身の条件について選択/非選択を指定し、ステップ 2 の検索結果リストに進む。
- (2) キーワードを入力して、お弁当を絞り込む。
文字列を入力し、それが含まれるもの、あるいは含まれないものを検索結果としてステップ 2 に進む。
- (3) 73 種類全てのお弁当を読み上げて、その中からお気に入りを選ぶ。

読み上げ順を「値段の高い順」「値段の安い順」から選び、すべての商品を検索結果としてステップ 2 に進む。

これらは対話中に何度でも使用することができる。例えば、戦略 1 を用いて「和風」のカテゴリから選んだ「お気に入り」と、同じく戦略 1 を用いて「中華」のカテゴリから選んだ別の「お気に入り」と戦略 2 を用いてキーワードから選んだ「お気に入り」のすべてを合わせて最終ステップに進み、これらと比較して最終決定を行う、といったことができる。

表 2 修正したメニューの一部

商品名・価格	分類			詳細
幕の内御膳 (1600 円)	特上	和・洋	魚	エビフライ、鮭、肉だんご、蟹しゅうまい、鶏照り焼き、煮物、焼玉子
ブリの照り焼き御膳 (1400 円)	特上	和	魚	ブリ、玉子、煮物、サラダ
幕の内 (日替わり) (800 円)	並	和・洋	魚・肉	日替わり
洋風ハンバーグ (780 円)	並	洋	肉	洋風ハンバーグステーキ、ポテトフライ、煮物、サラダ、惣菜、漬物

3.3 実験の概要

模擬対話実験は、2006年8月29日と30日に東京女子大学で行った。被験者はこの研究のことをまったく知らない女子大生4名である。二人一組になってもらい、一人がシステム側、もう一人がユーザ側（視覚障害者役）という設定で1日1回計2回行った。実験者は、データベース検索係が一人、メモ係が一人である。ユーザ側とシステム側はお互いの顔が見えないよう、二人の間についてを留意し、実験者は対話に介入しないこととした。ユーザは、初回は自分の好きなようにお弁当を選び、その後、実験者の指示により、別の戦略でお弁当を選ぶ課題を行った。

3.4 実験結果

実験を通じてスムーズに対話が進み、課題を達成することができた。データベース検索を手作業で行ったため時間がかかっており、時間制限を設けなかったにも関わらず、6回全ての試行が15分以内で終了した。ユーザが可能な発話などの自由度が少なくとも効率的な対話ができることが示唆された。

システム役の発話中にユーザ役が割り込んで発話することはほとんど見られなかった。また、商品名のリストから決定を行う際には、「のりメンタイ弁当」のように商品名を発話するのではなく、「2番」のように番号で回答するように教示したが、被験者はこの指示を守って数字で回答していた。これらのことからユーザは自由な会話ではなく統制された発話を行ったと考えられる。

その一方、実験後に行ったインタビューでは「自然な対話の流れで選ぶことができた」という意見が得られた。今回マニュアル化した対話の流れが、被験者には自然に感じられたと思われる。

4. ウェブシステムの実装

4.1 システムの設計と実装

模擬対話で用いたマニュアルに基づいてお弁当を注文するウェブサイトを実装した。その際に音声ブラウザ（キーボードのみで操作でき、音声合成によりウェブページの内容を読み上げることができる視覚障害者向けソフトウェア）での閲覧が容易になるように配慮した。

実装においては、データベース検索を行い、ユーザの選択や履歴に基づいて提示する情報を変えるため、PHP (Ver.4) と PostgreSQL を使用し、XHTML のウェブページを動的に生成した。また、ポップアップ

ウィンドウ等の処理のために JavaScript を使用した。

模擬対話実験と同様に、一つのページにつき一つの質問を行うことを原則とし、フォームの送信かリンクの選択によってページを遷移させるようにした。メインメニューの画面を図1に、お気に入り追加する操作（ステップ2）の画面を図2に示す。スクリーンリーダで個々のページを読み上げる場合は、ユーザは個々の文を最後まで聞く必要はなく、キー操作によって行単位での読み飛ばしを行うことができる。また、読み上げられた情報をもう一度聞き返す場合も、ユーザがスクリーンリーダの操作によって行うことができる。

例えば、まずお弁当の種類を選ぶページを設けて、次にさらに絞り込むか聞くページを提示し、回答が「はい」であれば、値段についての条件を入力するページ、和風・洋風・中華風の条件選択のページ、メインディッシュの分類を選択するページ、と遷移するようにした。

ステップ2の「候補からお気に入りを選ぶ」については、すべての候補を一つのページ内に表示し、ページ内の商品を何度でも読み直して商品と比較できるようにした。このページから詳細情報を見る場合はポップアップで新しいウィンドウを開くことにした。これにより、ユーザが各商品の詳細情報を聞くかどうかを選べるようにしつつ、簡単に元のページに戻れるようにした。

4.2 共通ナビゲーション

各ページの最後（最下部）に共通ナビゲーションとして、「前画面に戻る」「メインメニュー」「終了」コマ

メインメニュー

こんにちは。お弁当屋です。私と音声対話をしながら、お弁当を選びましょう！メニューは、和食が多く、全部で70種類くらいあります。

お弁当の選び方を説明します。

1. まず、食べたいお弁当のカテゴリを絞り込みます。
2. 次に、絞り込んだカテゴリに属するお弁当の名前を読み上げますので、その中から、お気に入りのお弁当を選んでください。
3. 最後に、お気に入りに入れたお弁当の中身まで比較して、お弁当を決定します。

メインメニューです。
食べたいお弁当のカテゴリは、以下の3種類の方法で選んでください。

- 条件を指定して、候補に残るお弁当のカテゴリを絞り込む。
- キーボードを入力して、お弁当を絞り込む。
- 3種類すべてのお弁当を読み上げて、その中からお気に入りを選ぶ。

前画面に戻る | [メインメニュー](#) | 終了

図 1 ウェブシステムの画面例 1

お気に入り選択

候補は、5品です。

順番に読み上げるので、それぞれについて、お気に入りに残すものをチェックしてください。詳細を知りたいときは商品名をクリックしてください。新しいウインドウが開き、詳細情報が表示されます。

1. モンジャオロニス(850円)「
2. 中壘テラックス(1200円)「
3. 五日チャーハン(700円)「
4. 鮎豚(850円)「
5. 中華油揚げ(1400円)「

お気に入り種別

前画面に戻る メインメニュー 終了

現在、お気に入りには2品

- 鶏唐揚げ御膳
- 和風ハンバーグ御膳

図2 ウェブシステムの画面例2

ンドを用意した。その下には現在のお気に入り商品の内容を常に表示することとした。また、お気に入り商品の個数は共通ナビゲーションではなく、ページの先頭に提示した。

本システムにおいては、フォーム入力とページ遷移の履歴をデータベースで管理するため、ブラウザの機能で前の画面に戻る操作については使用を禁止した。その代わりに「前画面に戻る」コマンドとして直前のページに戻る機能を実装した（ただし後述する実験1では未実装）。

また、3つのステップの間で「戻る」の操作を行えるようにした。これは共通ナビゲーションのコマンドではなく、お気に入りの選択を行った後などに、前のステップに戻る選択肢を提示するようにした。

5. 視覚障害者によるウェブサイトの評価

5.1 目的

実装したサイトを視覚障害者に使用してもらい、使用状況の観察および実験後のインタビューをもとにウェブサイトの評価を行った。

5.2 実験1

実験1は、2006年11月3日に東京女子大学で行った。被験者は視覚障害者のAさんである。

実験にはスクリーンリーダ JAWS 6.2 を使用し、合成音声の話速は標準速度の3倍に設定された。また、ブラウザの「戻る」は使ってはならないと教示した。

5.3 実験1の結果

Aさんは最初、ステップ1で「条件に従ってお弁当のカテゴリを絞り込む」を選んだが、メニュー全体の説明を聞いたところでやめた。そして、メインメニューに戻り、選択肢「73品全てのお弁当を読み上げる」を選んだ。ステップ2に進み、全ての商品73品

から、15品について詳細情報を読み、候補を19品に絞った。次にステップ2を繰り返し、19品の候補の中から、1品の詳細情報を読み、候補を8品に絞った。このとき詳細情報を読んだ1品は候補から外された。そして、もう一度ステップ2を繰り返し、8品の候補の中から、4品の詳細情報を読み、候補を1品に絞った。最後に、ステップ3に進み、その商品に決定した。所要時間は約27分であった。

Aさんへのインタビューの結果を以下に述べる。

ステップ1で最初のカテゴリ分類がほぼ値段で分けられていることを知り、不適切なカテゴリで分けられているかも知れないため、73品くらいであれば全て聞こうと思った。73品の名前をざっと聞き、取捨選択し、気になるものについては詳細情報を調べた。まず最初に全体を見通したかった。また、前の画面に戻る操作を禁止したため、「絞りこみすぎると戻れない」という考えから慎重策をとった。

二度目の試行で、カテゴリを絞る方法を用いた際に、「きちんとした分類がなされている」と感じた。しかし、どういう順でカテゴリを絞っていくか先行きが分からず、また、何によって絞るかという選択や優先順位付けができないため、「肉メインのものが食べたいのに、値段や和洋中で絞られてしまったら」というような心配をした。

対面朗読実験と今回の実験を比較した結果、Aさんは今回の方が良い印象を持った。ページ内の情報であればカーソル移動で簡単に読み直すことができるからである。これらのことを、言葉で対面朗読者に伝えて行ってもらうのは大変である。仮に音声認識を用いたとしても読み直しの指示が面倒である。

5.4 実験2

実験2は2007年1月15日に東京女子大学で行った。被験者は全盲の視覚障害者Cさん（女性）である。Cさんは過去に本研究の被験者になっていない。

実験1からのシステムの変更点として、ステップ2で検索結果のリストを提示する際に、商品名に加えて価格を常に表示するようにした（変更前は「詳細情報」を読まないで価格が確認できなかった）。また「全画面に戻る」機能を共通ナビゲーションに追加した（データベース上のページ遷移履歴に基づいて行う）。

音声ブラウザにはIBM ホームページリーダ3.02を用いた。使用した機材はCさんが日頃使い慣れている環境である。合成音声の話速は最高速（速度10）に設定された。

5.5 実験2の結果

1回目の試行では、まずメインメニューでステップ1の「条件を指定して絞り込み」を選択し、「上弁または並弁当」（該当：54品）「1000円以下」（該当：48品）「和風または洋風」（該当：46品）「魚メインまたはご飯メイン」（該当：17品）の条件を指定した。続いてステップ2で17品の候補から3品の詳細情報を

読み、14品に絞り込んだ。ここまでの所要時間は約5分である。

その後Cさんはステップ3に進もうとしたが、「お気に入り」を追加するを誤って選択し、さらにブラウザの「戻る」機能を誤って使用したため、実装した「前画面に戻る」操作が正しく機能せず、14品の候補の最初の1品のみが選択された状態でステップ3に進んでしまった。たまたまその1品はCさんが残そうとしていた商品であったため、Cさんは最終的にその1品に決定した。

次に、前回とは異なる商品を選ぶように教示し、2回目の試行を行った。まずメインメニューでステップ1の「条件を指定して絞り込み」を選択し、「特上弁当または上弁当」（該当：24品）「和風または中華風」（該当：18品）「肉メインまたはご飯メイン」（該当：12品）の条件を指定した。続いて「お気に入りの絞り込み」（ステップ2）で12品の候補から8品の詳細情報を読み、8品に絞り込んだ。絞り込み作業を再度行い6品に絞り込んだ。さらに、いったんは絞り込み作業を選択したが、「前画面に戻る」を実行して、ステップ3の最終決定に進んだ。候補6品の詳細情報を何度も聞き返して、最後に1品を選んだ。所要時間は約8分であった。

Cさんへのインタビューの結果を以下に述べる。

今回の試行を通じて、メニューの全体像を把握しながら満足できる選択ができた。同様の目的の既存サイトと比較して本システムのよい点は、各ページの内容がシンプルであること、「お気に入り機能」があるため何があったかを覚えておく必要がないこと、候補を価格順に並べ替えられること、などである。

3つのステップによる操作については、他の選択肢を選んだらどのような流れになるのかが事前に分かればよかった。「前画面に戻る」コマンドを使えばいろいろな機能を試すことができると思われる。

2回の試行を通じて「条件を指定して絞り込み」のみを用いたが、約70個の候補をすべては聞けない、キーワードによる検索はキーワードを思いつきにくい、という理由で他の機能は使わなかった。カテゴリなどの分類方法は適切であった。

このようなシステムを音声入力でも操作したいか、という質問に対しては、機械に向かって喋るのは抵抗がある、人前で音声入力を使うのが恥ずかしい、過去に使った電話音声認識システムは誤認識が多くてうまく使えなかった、などの理由で否定的であった。

5.6 考察

実験を通じて「お気に入り機能」は有効に活用され、ユーザの記憶負担を軽減できることから高く評価された。またシステムの実装における配慮のうち、商品の選び方に関する選択肢をシステムが適切に提示すること、メニューの全体像と個々の商品の詳細情報を適切なタイミングで与えること、さまざまな条件で検索が

できるようにすること、内容を具体的に表している商品名を用いること、などの有効性が確認できた。

スクリーンリーダーの機能の中で、ユーザの簡単な操作でページ内の情報を読み返したり読み飛ばしたりする機能は常に用いられているものであり、人間同士の対話よりも楽であると感じさせる要素でもあるため、音声インタフェースにおいて重視する必要がある。

また、前の状態（画面）に戻るためのコマンドは、誤操作を取り消すために必要であり、いろいろな機能を試して詳細を理解するためにも有効である。

6. まとめ

視覚障害者と対面朗読者の対話から得た知見に基づいて、利用者が自然だと感じられる対話の流れを抽出し、音声読み上げ対応の弁当注文システムを実現した。効率的な対話の熟練者である対面朗読者の技術から、「自由ではないが自然な対話」の諸要素を抽出した。これにより、システム主導の定型化された模擬対話やウェブシステムであっても、自然で効率的なやりとりが実現された。

今後の課題としてはシステムの改良と心的負荷などの評価、他のタスクへの応用などがある。また、今回実装したウェブシステムの対話の流れを生かした音声対話システムを実現し、さらに自然性を取り入れていきたい。特に双方向的な要素（頷きや相槌、割り込みなど）において、自由度が低く自然性の高い現象に着目して検討を進めたい。

謝辞 本研究は、科研費特定研究「情報福祉の基礎」Kiki班計画研究「視覚障害者の聴覚認知の解明と音声対話への利用」（課題番号16091210）による。本研究に関してさまざまな助言を下された安村通晃教授（慶應義塾大学）、梅垣正宏氏（電気通信大学）、実験に協力して下さった方々に感謝する。

参考文献

- 1) 西本 卓也, 小川 佳奈子, 渡辺 隆行: “対面朗読者と視覚障害者の対話の分析,” 電子情報通信学会技術報告, WIT2005-75, pp.7-12, Mar 2006.
- 2) 藤原 扶美, 下永 知子, 渡辺 隆行, 西本 卓也: “対話分析に基づく視覚障害者用音声対話システム,” 電子情報通信学会技術報告, WIT2006-67, pp.93-102, Dec 2006.
- 3) 渡辺 隆行, 安村 通晃, 小田 浩一, 西本 卓也: “視覚障害者の聴覚認知の解明と音声対話への利用に向けて,” 電子情報通信学会技術報告, WIT2004-74, pp.7-12, Mar 2005.
- 4) 全国視覚障害者情報提供施設協会: 初めての音訳, 1999.