

解度試験用音声データベース (NTT アドバンステクノロジー社;以下、音声データベース)の親密度が高い (親密度 7.0 - 5.5) 4 モーラの単語リストより、ランダムに抽出した「ゆうやけ」、「ようふう」、「らんおう」、「れいがい」、「わりびき」の5種類であった。人間の音声には、音声データベースCDに収録された音声ファイル (WAVE ファイル) を用いた。第1次試作機の合成音声は、音声制御ソフトウェア (図 11.3) によって第1次試作機をコンピュータから制御し、別のコンピュータのライン入力から直接、録音し、音声ファイル (WAVE ファイル) を作成した。

音声ファイルの音響分析には、Sound it!4.0 for Windows (株式会社インターネット)、SUGI Speech Analyzer (型番 ANMSW-SSA0101、株式会社アニモ)、パーソナルコンピュータ (Dell 社製 DIMENSION8400) を用いた。

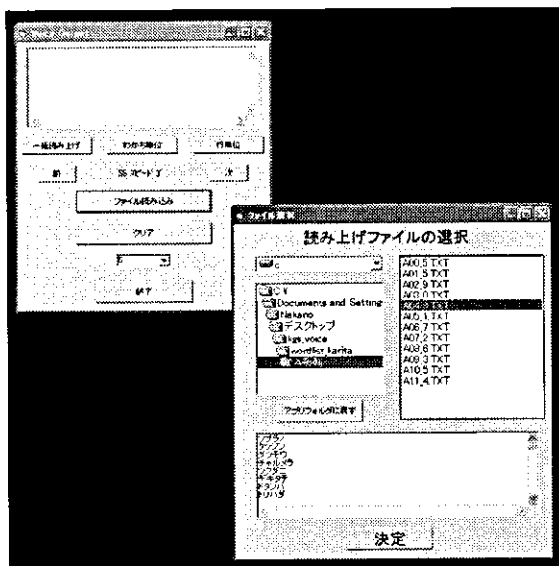


図 11.3 音声制御用ソフトウェア

3.3 結果・考察

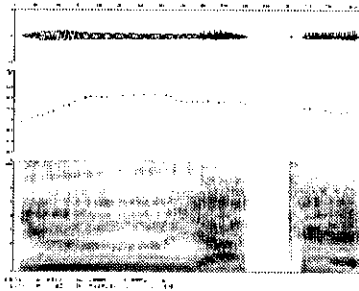
第1次試作機の合成音声と人間の音声の WAVE ファイルに対して音響分析を行い、分析結果を 1) 音声波形、2) ピッチ曲線、3) 広帯域スペクトログラムの点から検討した。分析の結果を図 11.4 - 図 11.8 に示す。各図の上 a) は人間の音声、下 b) が第1次試作機の音声出力の結果である。それぞれの図は3つの分析の結果を重ねて表示しており、上段が音声波形、中段がピッチ曲線、下段が広帯域スペクトログラムである。全ての図において、横軸は時間を示す。ピッチ曲線では、縦軸は声帯振動の振動数である基本周波数である。広帯域スペクトログラムでは、縦軸は周波数である。

全ての図に共通して、人間の音声と比較して第1次試作機の合成音声は音圧の幅が広く、ピッチは平板で変化が見られず、また、広帯域スペクトログラムは全体に周波数成分が強く表れている。本研究のピッチ (基本周波数) は聞こえの高さに対応すると考えられ、第1次試作機のピッチには変化がないことから抑揚が無いことになる。そして、得られた広帯域スペクトログラムでは、無声子音等にも周波数が見られていることから、全体にノイズが大きいことを示している。

全体的に見ると、第1次試作機の合成音声出力と人間の音声の音響学的比較・分析の結果、大まかな特徴は似ているが、異なっている部分も少なくないことがわかった。そこで、合成音声のどの程度認知できるかを確認するために、次の認知実験を計画した。

周波数分析：「ゆうやけ」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声

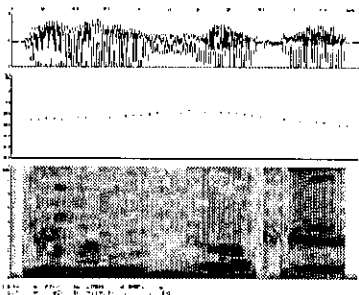
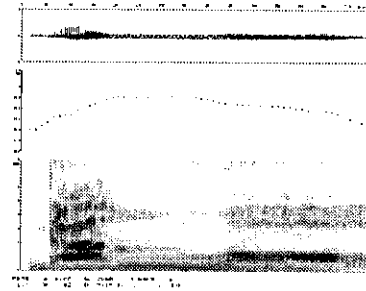


図 11.4 単語「ゆうやけ」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「らんおう」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声

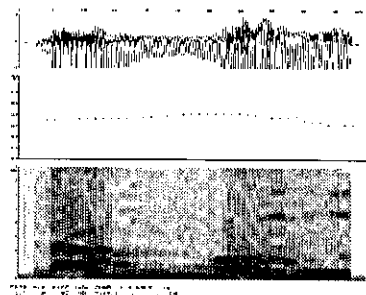
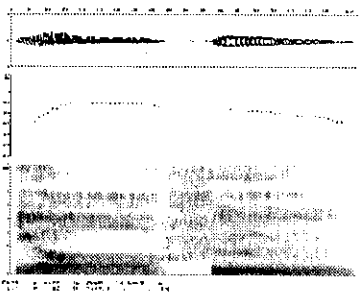


図 11.6 単語「らんおう」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「ようふう」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声

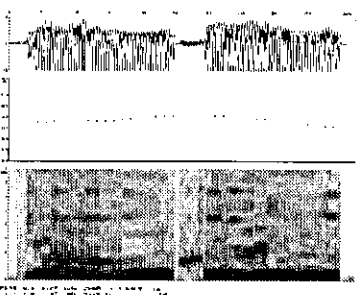
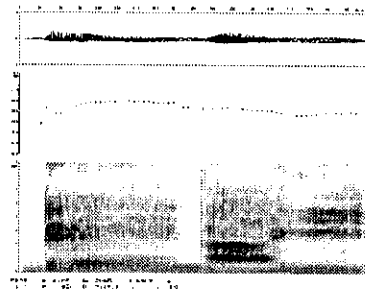


図 11.5 単語「ようふう」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「れいがい」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声

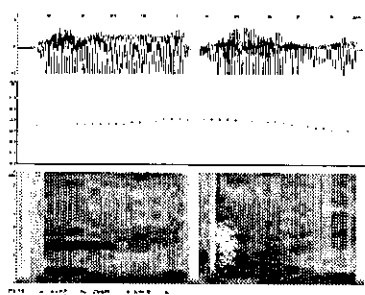
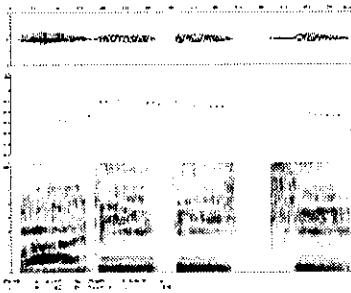


図 11.7 単語「れいがい」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「わりびき」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声

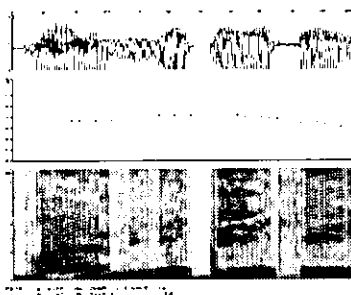


図 11.8 単語「わりびき」の音響分析結果—人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

4 第1次試作機の合成音声の聞き取りに関する認知実験

4.1 目的

本研究の目的は、試作した支援機器が注意喚起や発話に利用可能かどうかを認知実験により検証することである。また、認知実験の結果に基づいて、改良の必要性や改良すべき点について検討する。

4.2 方法

被験者は、聴力に障害がなく、これまでに合成音声を集中的に聞いた経験のない大学生12名（男性10名、女性2名、平均年齢19.30±.95歳）であった。合成音声は、繰り返し聞くと認識率が向上する。そこで、本実験では、はじめて合成音声で声をかけられるような場面で、どの程度の認知が可能かを、合成音声試聴経験のない大学生を

対象に検証することにした。被験者は、全員ヘッドホンを装着した。

音声制御用ソフトウェアを用いたパーソナルコンピュータによって合成音声ユニットを制御した。合成音声ユニットからの出力は、ヘッドホンを通して被験者に提示された。提示材料として、日本語の単語を用いた。親密度別単語理解度試験用音声データベース（NTTアドバンステクノロジー社；以下、音声データベース）の親密度が高い（親密度7.0～5.5）4モーラの単語リストより、ランダムに抽出した20個を1セットとし、11セットを1系列とした。読み上げ速度（読み上げるモーラ数/分）は、次の10段階を設定した。322.2、341.7、371.3、407.9、456.0、519.2、600.8、701.6、848.3、1041.8モーラ/分。系列内の各セットと読み上げ速度条件をランダムに組み合わせた。ただし、系列の第1セットを必ず456.0モーラ/分とし、系列内で456.0モーラ/分を2回行った。反応記録用紙として、列に1から11までのセット番号、行に1から20までの単語の提示番号を対応させた表を用意した。

被験者に実験スタートを告げた後、最初の単語を提示した。被験者は、聞こえてきた単語が聞き取れた場合には、反応記録用紙に聞き取った単語をカタカナで記し、聞き取れなかった場合には横線を引いた。記入が終わったら、合図として「ハイ」と言った。被験者の合図があったら、次の単語を提示した。単語の提示から、記入、合図としての「ハイ」までを1試行とし、これを20試行（1セット）行った。20試行終了後、

次のセットに移った。系列内の全てのセット（11セット）が終了するまで、この手続きを繰り返した。実験の初めに、練習試行として、456.0 モーラ/分の速度で5つの単語を提示し、音量の調節と手続きの確認を行った。また、被験者には12セット行うように教示することで、系列位置の最後の成績が上昇する終末効果を抑制した。実験手続きのスキーマを、図 11.9 に示した。

<被験者への教示>

「私たちは、盲ろう者のコミュニケーションを支援する支援機器を開発していて、その支援機器に搭載されている音声出力装置の音声はどのくらい聞こえやすいかという評価をしています。目の前にある機器が、盲ろう者のコミュニケーションを支援する支援機器です。いまからヘッドホンをつけていただきますが、ヘッドホンを通して、この機器から出る音声が出てきます。その音声は、日本語の単語ですが、この紙に（目の前の回答用紙を示す）聞こえてきた単語を、聞こえたままにカタカナで書いてください。わからない場合は、横棒を引いて

ください。1セット20個の単語で構成されており、全部で12セット行ってまいります。それぞれのセットで、単語を読み上げる速度が異なります。回答は、それぞれのセットごとに縦に書いていってください。例えば、1セット目の場合、「1セット目」の下の1行目から書き始めて、一番下の20行目が終わりです。それでは、これから実験を始めます。一単語書き終わったら「ハイ」と言ってください。「ハイ」の返事の後、次の単語を流します。（1セット終了後）では、次のセットに移ります。（11セット終了後）12セット行うと言っていました。これは、終わりだと思ふことで最後だけ成績が上がる。ことがある、心理学の用語で「終末効果」というのですが、それを避けるために、12セットと言っておきながら、11セットしか行いませんでした。」

4.3 結果・考察

第1セットの結果を省いた、10セットの結果を集計した。読み上げ速度条件ごとに正答数を求め、全被験者の正答数から平均

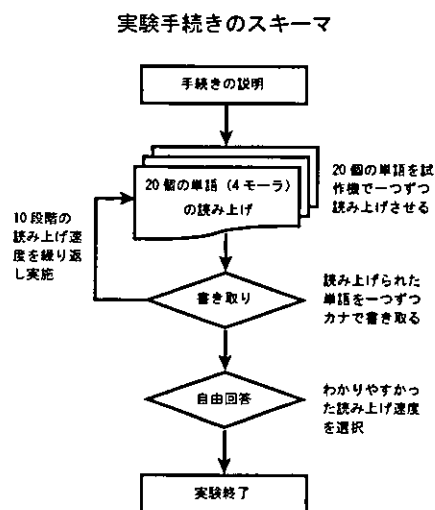


図 11.9 実験手続きのスキーマ

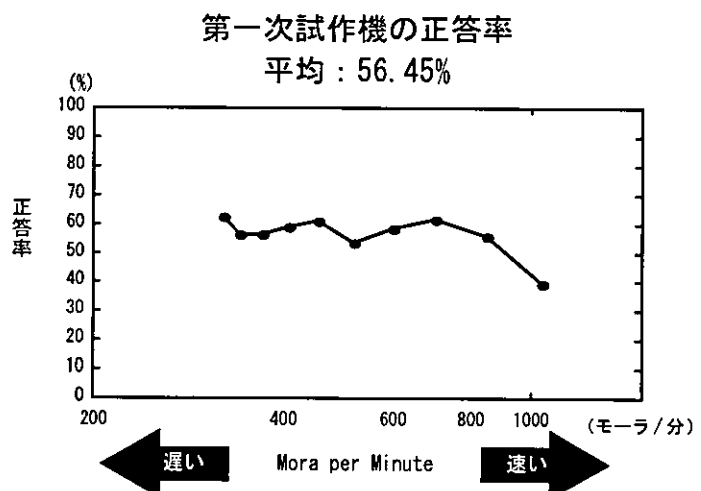


図 11.10 第1次試作機における読み上げ速度と正答率の関係

正答率を算出した（図 11.10）。

最も早い読み上げ速度条件である 1041.8 モーラ/分の平均正答率が 39.50%と最も低く、それ以外の読み上げ速度条件では 60%前後であった。読み上げ速度に対する平均正答率を、音声出力による注意喚起機能の分かりやすさの指標として考えた場合、本実験の結果は次のように考えることができる。1041.8 モーラ/分の読み上げ速度では、聞き手は内容の 40%程度しか聞き取ることができず、他の読み上げ速度条件でも 60%程度しか聞き取ることができなかった。

注意喚起場面では、「●●さん」、「お願いします」、「手伝ってください」、「おーい」等の言葉が利用されるが、現実場面では、これらの言葉の内容を正確に聞き分ける必要性はあまり高くない。自分に対して語りかけが行われていることがわかれば十分だからである。このような利用場面では、今回開発した程度の認識率でも実用可能かもしれないと思われる。しかし、注意喚起を行った後、相手に正確に内容を伝える際には、この程度の正答率では、いくら文脈があったとしても会話が成立しない可能性が高いと思われる。

5 総合考察

本研究では、盲ろう者用支援機器の必須機能の中の a) コミュニケーション支援機能モジュールと b) 情報処理支援機能モジュールを開発した。本年度の開発目標としては、a) 会話に利用できる音量と明瞭度のある音声出力機能、b) 点字入力機能、c) 点字文字処理機能、d) 電子手帳機能（メモ帳、カレ

ンダー機能、時計機能、アラーム機能、ストップウォッチ機能、計算機機能）、e) 点字ピンディスプレイ出力機能、f) 通信機能（ブルーツース、RS-232C、USB）を実現することであった。設計上の留意点としては、将来的に、これらの機能を、a) 携帯できる大きさの筐体に収納できることと b) 盲ろう者用の日常生活用具認定が可能な範囲の価格設定が出来るようにシステム設計をすることであった。

これらの機能、携帯性、価格を実現するために、本研究では、KGS 社製点字電子手帳ブレイルメモ BM24 の筐体や機能を利用し、新たに合成音声による音声出力ユニットを開発するという方針で機能モジュールを構築し、その評価のために 2 種類の実験を実施した。

実験 1 では人間の音声と比較するために、第 1 次試作機と人間で同じ単語を出力して音響学的分析を行ったところ、雑音も多く、類似度はあまり高くないことがわかった。実験 2 では、この合成音声を人間に判断させ、注意喚起や発話に利用できるかどうかを認知実験により確認した。その結果、良い条件であってもその正答率は 60%程度であることがわかった。この程度の正答率では、盲ろう者が他者に注意を喚起する際には、ある程度利用できると思われるが、正確に内容を伝えるための発話場面では実用的ではないことが予想できた。そこで、内容を正確に伝える発話場面でも利用できるような音声出力機能を備えた第 2 次試作機を開発することとした。

<報告 12>

点字入出力と音声出力機能を備えた盲ろう児・者用携帯型 コミュニケーション・エイドの第2次試作

蒔田 知則・中野 泰志・井手口 範男・布川 清彦・前田 晃秀・大河内 直之

1 はじめに

第1次試作機の合成音声の認識率を認知実験により検討した結果、平均正答率は60%前後であった。実験では、文脈のない単語の正答率を求めたため、文脈が利用できる事態での文章理解は、これよりも高い正答率になる可能性が高い。しかし、正確に内容伝えるための発話場面では十分な正答率とは言い難い。そこで、合成音声の質を向上させることを目標に第2次試作を行い、その評価実験を実施した。

2 第2次試作機の開発

2.1 目的

本研究の目的は、第1次試作機の合成音声の質を向上させ、認知実験での正答率を向上させるために、新しいシステムを試作することである。

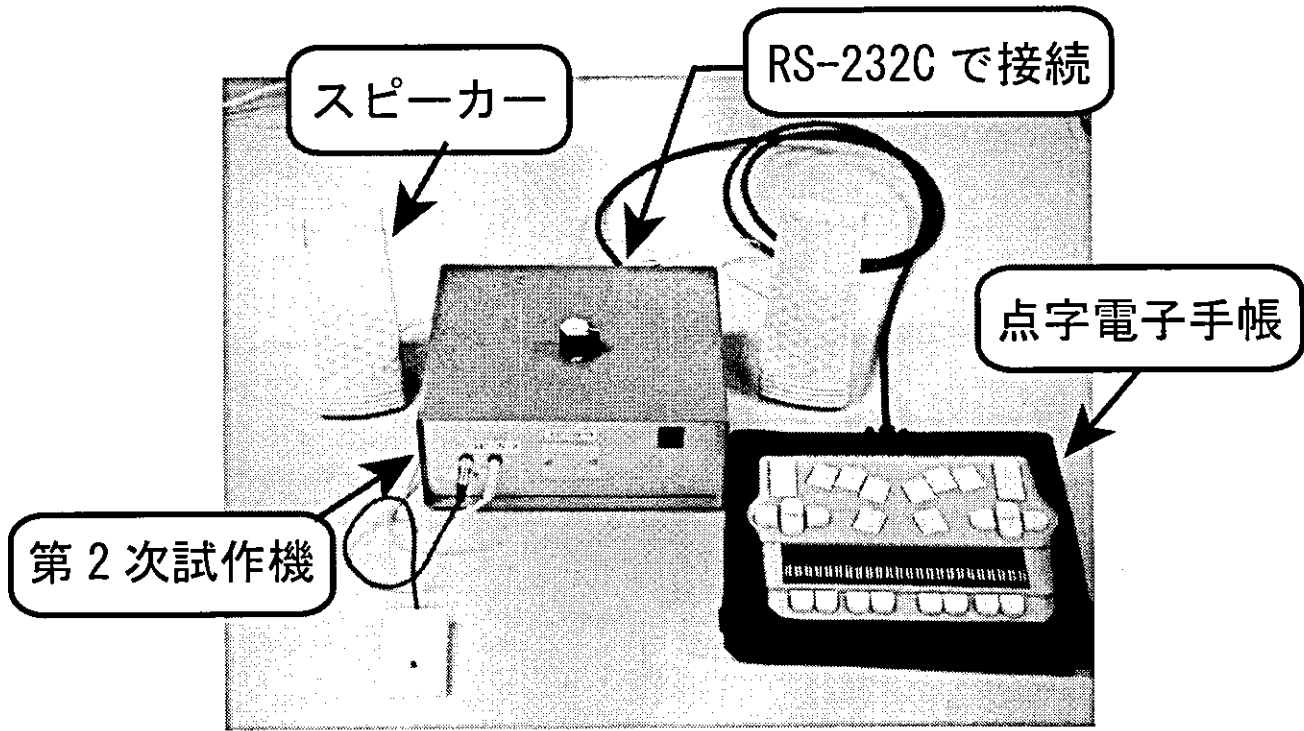
2.2 方法

必要なスペック：コミュニケーション支援機能モジュールと情報処理支援機能モジュールを実現するためには、第1次試作と同様に、a) 会話に利用できる音量と明瞭度のある音声出力機能、b) 点字入力機能、c) 点字文字処理機能、d) 電子手帳機能（メモ帳、カレンダー機能、時計機能、アラーム機能、ストップウォッチ機能、計算機機能）、e)

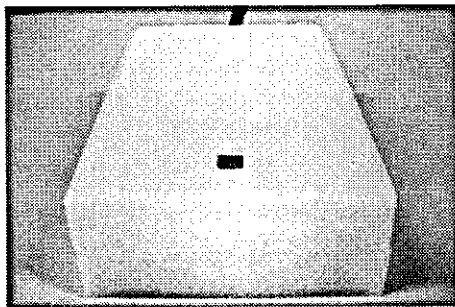
点字ピンディスプレイ出力機能、f) 通信機能（ブルーツース、RS-232C、USB）が必要である。また、将来的に、これらの機能を、携帯できる大きさの筐体に収納できる必要がある。さらに、将来、盲ろう者用の日常生活用具認定が可能な範囲の価格設定が出来るようにシステム設計をする必要がある。システム設計：第1次試作では、音声合成のために日立超 LSI 社製 H8/300 を用いたが、認知実験の結果、合成音声にナイーブな人との注意喚起や発話に用いるためには、認識率が低いことがわかった。そこで、音質がよい Linux 版音声合成エンジンを利用することにした。そのために、メインボードには「Linux 搭載超小型カードコンピュータ SQ-2003(ユニリンク株式会社)」、CPU には「NEC 製 VR4181A (131MHz)」、音声拡張ボードには「AC97(ユニリンク株式会社)」、音声合成ソフトウェアには「Linux 版音声合成ソフト for SQ-2003 Ver 1.0」を用いた。

2.3 結果・考察

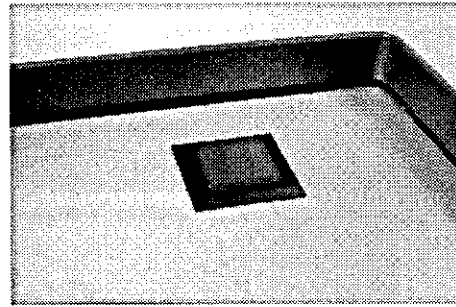
表 12.1 に試作機のハードウェアとソフトウェアのスペックを示す。また、図 12.1 に試作したハードウェアの写真を示す。本試作では、第1次試作と同様、実験用に音声出力ユニットを外付けで作成したが、将来



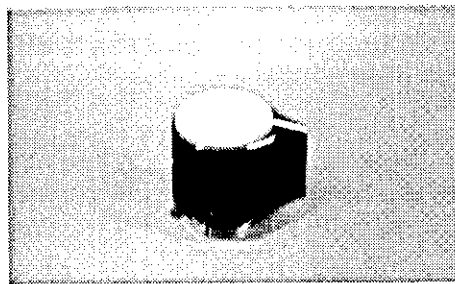
a) 全景



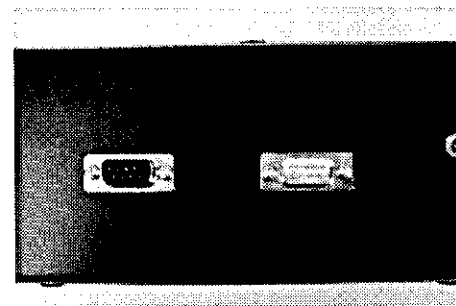
b) バイブレータ



c) プッシュボタン



d) ボリュームダイヤル



e) RS-232C 通信ポート

図 12.1 第2次試作機の写真

表 12.1 第2次試作機のスペック

ハードウェア仕様
1. 発声部 (2系統、同時仕様可能) (1) 音声出力A → アンプ → 内蔵スピーカー (0.25W) … (ボリューム付き) (2) 音声出力B → 外部スピーカー端子 *ボリューム調節つまみは、状態を触覚で確認可能。
2. 通信ポート RS-232Cポート ← ブレイルメモ (BM24)
3. バイブレータ (1) 起動時に震動させて、使用可能状態になったことを確認できるようにする。 (2) 発話中に震動させて、発話が終了したことを確認できるようにする。
4. 制御用マイコン Linux搭載超小型カードコンピュータ SQ-2003 (ユニリンク株式会社) (1) CPU…NEC VR4181A (131MHz) (2) 音声拡張ボード…AC97 (ユニリンク株式会社)
5. 電源…ACアダプタ *ACアダプタ…出力: 5V, 3A

ソフトウェア仕様
1. 試作機ファームウェア (1) RS-232Cポートから発声情報 (半角カナテキスト) を受信する。 (2) 発声情報は、音声合成エンジン (Linux版音声合成エンジン) で音声情報に変換し、音声出力A, Bに出 力する。
2. BM24改造版 BM24製品版ファームウェアに、発話テスト用の機能を追加する (詳細は後日検討)。
3. 音声合成エンジン Linux版音声合成ソフト for SQ-2003 Ver 1.0

的には、内蔵できるようにする予定である。
なお、試作機の製作は、KGS 株式会社に委
託した。

本試作機では、ブレイルメモで入力した
文章を合成音声ユニットで読み上げるこ
とが可能であった。合成音声ユニットに
は、内蔵スピーカーが1台、外付けスピー
カが1台、音声出力のフィードバック用の
バイブレータ (図 12.1-b) が1台接続可能
であった。電源スイッチは、盲ろう者でも
操作しやすいように、触覚でのフィードバ
ックがあるプッシュボタン式 (図 12.1-c)、
ボリュームはアナログのダイヤル式 (図
12.1-d) にした。ブレイルメモとの接続は、
RS-232C (ボーレート: 9600bit/s、データビ
ット: 8、パリティ: なし、ストップビット
: 1、フロー制御: なし) 経由で行った (図
12.1-e)。

音声の出力スピードは、ソフトウェアに
よって変更可能で、425.0 から 638.1 モー
ラ / 分の間、10 段階の切替が可能であった。
出力スピードの他、ピッチ、アクセント、
抑揚、ポーズ等のプロパティがそれぞれ 10
段階で切替可能であった。ブレイルメモか
ら本ユニットを制御するために、ファーム
ウェアをバージョンアップした。

3 第2次試作機の音響学的評価

3.1 目的

本研究の目的は、第2次試作機の合成音
声を音響学的に分析し、注意喚起や発話に
利用可能かどうかを検討することである。

3.2 方法

報告 11 と同様の方法で、第2次試作機に
よって発声させた合成音声と人間の音声を

音響学的に比較・分析した。すなわち、比較に用いた単語は、親密度別単語理解度試験用音声データベース (NTT アドバンステクノロジー社；以下、音声データベース) の親密度が高い (親密度 7.0 - 5.5) 4 モーラの単語リストより、ランダムに抽出した (「ゆうやけ」、「ようふう」、「らんおう」、「れいがい」、「わりびき」の5種類)。人間の音声には、音声データベース CD に収録された音声ファイル (WAVE ファイル) を用いた。第2次試作機の合成音声は、音声制御ソフトウェアによって第2次試作機をコンピュータから制御し、別のコンピュータのライン入力から直接、録音し、音声ファイル (WAVE ファイル) を作成した。

音声ファイルの音響分析には、Sound it!4.0 for Windows (株式会社インターネット)、SUGI Speech Analyzer (型番 ANMSW-SSA0101、株式会社アニモ)、パーソナルコンピュータ (Dell 社製 DIMENSION8400) を用いた。

3.3 結果・考察

第2次試作機の合成音声と人間の音声の WAVE ファイルに対して音響分析を行い、分析結果を 1) 音声波形、2) ピッチ曲線、3) 広帯域スペクトログラムの点から検討した。また、第1次試作機の合成音声との比較も行った。分析の結果を図 12.2 - 図 12.6 に示す。各図の上 a) は人間の音声、右下 b) が第1次試作機、左下 c) が第2次試作機の音声出力の結果である。それぞれの図は3つの分析の結果を重ねて表示しており、上段が音声波形、中段がピッチ曲線、下段が

広帯域スペクトログラムである。全ての図において、横軸は時間を示す。ピッチ曲線では、縦軸は声帯振動の振動数である基本周波数である。広帯域スペクトログラムでは、縦軸は周波数である。

全体的に見ると、第2次試作機の合成音声出力と人間の音声は、第1次試作機と比べると、類似度が高いことがわかった。

4 第2次試作機の音声に関する認知実験

4.1 目的

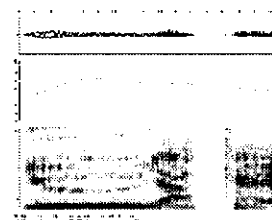
本研究では、第1次試作機の音声出力の評価同様、第2次試作機の音声出力の認識率を検討することを目的とした。

4.2 方法

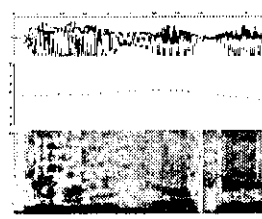
障害のない成人10名 (男性2名、女性8名、平均年齢 22.10 ± 2.18 歳) を本研究の研究参加者とし、第2次試作機の音声出力機能

周波数分析：「ゆうやけ」

a) 人間



b) 第1次試作合成音声



c) 第2次試作合成音声

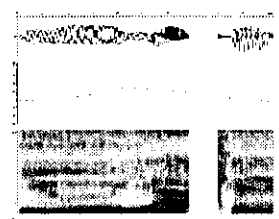


図 12.2 単語「ゆうやけ」の音響分析結果—人間の音声と第2次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「ようふう」

周波数分析：「れいがい」

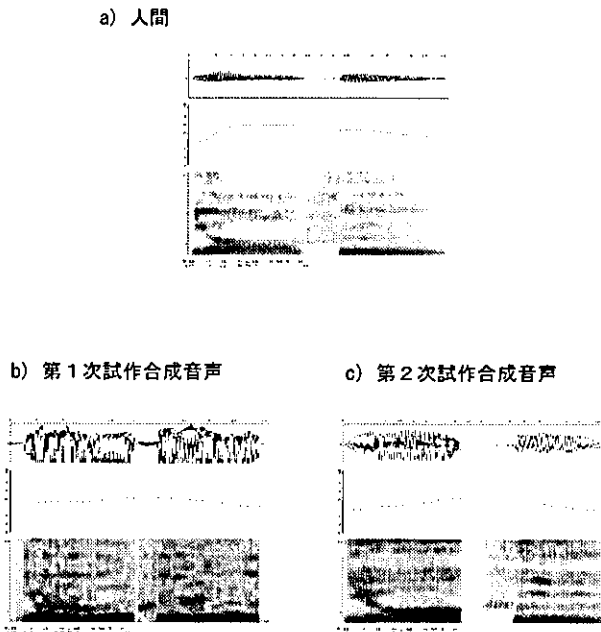


図 12.3 単語「ようふう」の音響分析結果—人間の音声と第2次試作機の合成音声の比較—

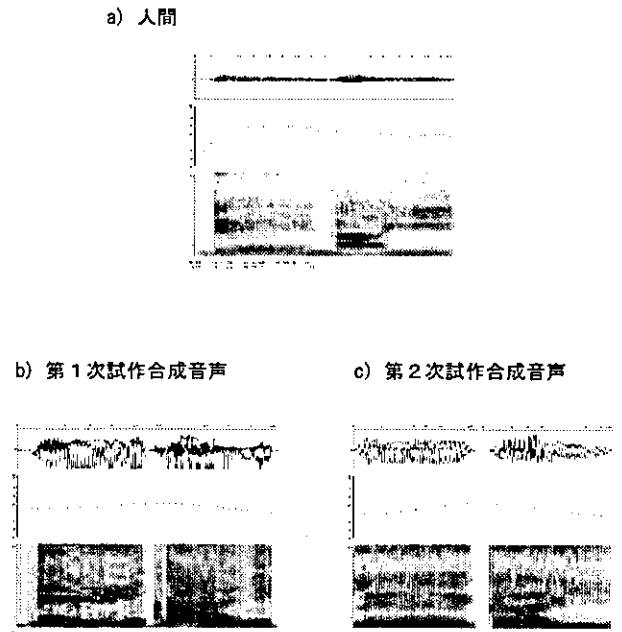


図 12.5 単語「れいがい」の音響分析結果—人間の音声と第2次試作機の合成音声の比較—

周波数分析：「らんおう」

周波数分析：「わりびき」

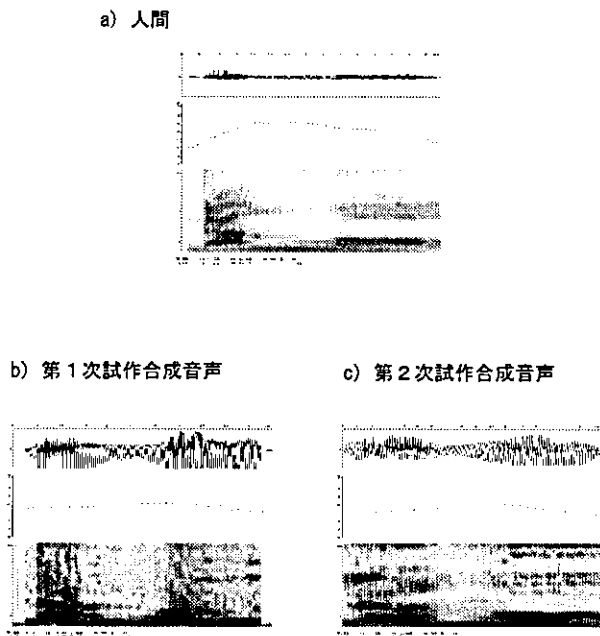


図 12.4 単語「らんおう」の音響分析結果—人間の音声と第2次試作機の合成音声の比較—

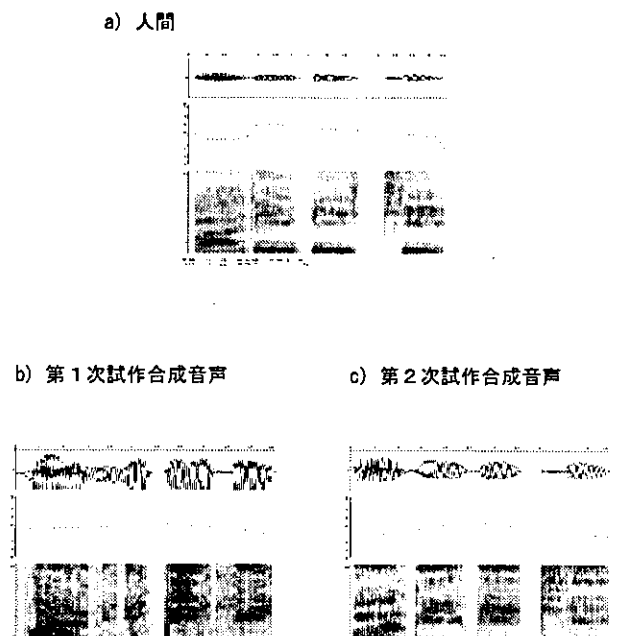


図 12.6 単語「わりびき」の音響分析結果—人間の音声と第2次試作機の合成音声の比較—

を評価させる実験を行った。

本研究でも、音声出力による注意喚起機能の受信者にとってのわかりやすさを、第

2次試作機の音声合成（出力）を聞いた研究参加者の平均正答率とした。

手続きは、報告 11 に示す第1次試作機

の評価実験と同じであった。第2次試作機の評価で用いた音声出力の読み上げ速度は、次の10段階、425.0、441.1、462.8、487.5、503.7、526.9、539.0、579.9、606.5、638.1 モーラ / 分であった。

ただし、人間の音声と比較をするため、親密度別単語了解度試験用音声データベース (NTT アドバンステクノロジー社；以下、音声データベース) に収録された女性の読み上げ音声を2セット加え、第2次試作機の音声とあわせて、計12セットの単語を研究参加者に提示した。

実験手続きのスキーマは、図12.7に示した。

4.3 結果・考察

第2次試作機の平均読み上げ速度と平均正答率の関係を、図12.8に示した。

報告11で示した第1次試作機の結果に比べ、第2次試作機に関しては、全ての読み上げ速度において94%以上の正答率を示した。対照条件とした女性の読み上げ音声の平均正答率は98.75%であり、第2次試作機

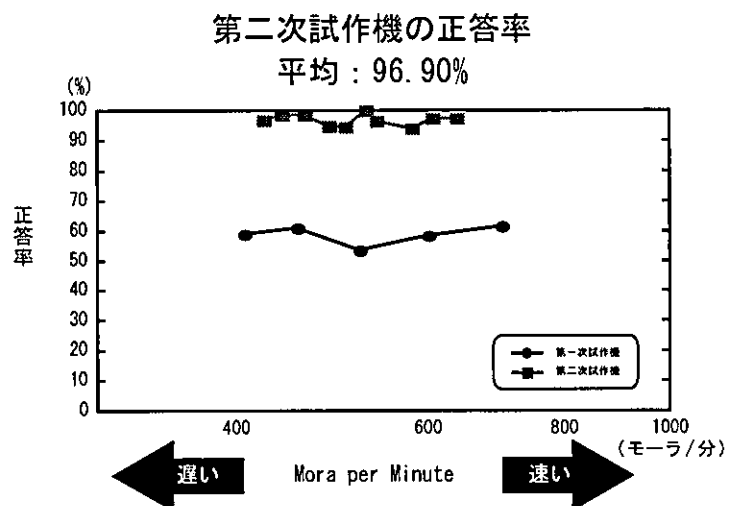
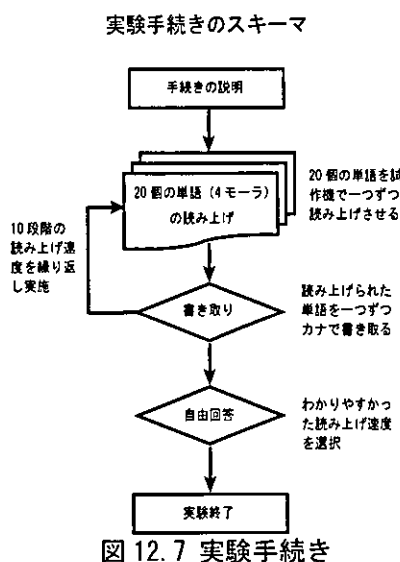
の音声出力は人間の声と同じく、受信者に認識されやすいと言える。

このことは、コミュニケーション場面において、盲ろう者が第2次試作機を用いて注意喚起を行った場合、受信者に認識されやすい、すなわち必要なときに受信者から注意を向けてもらえやすいことを示している。

前項で述べたように、第2次試作機の筐体に関しては、今後さらに小型化を進める必要があるが、音声出力機能に関しては、第2次試作機では十分な認識率を得られた。今後は、この第2次試作機の音声出力機能をベースとしながら開発を進めることになる。

5 総合考察

本研究では、盲ろう者用支援機器の必須機能の中の a) コミュニケーション支援機能モジュールと b) 情報処理支援機能モジュールを開発した。本年度の開発目標としては、a) 会話に利用できる音量と明瞭度のある音声出力機能、b) 点字入力機能、c) 点字文字



処理機能、d) 電子手帳機能（メモ帳、カレンダー機能、時計機能、アラーム機能、ストップウォッチ機能、計算機機能）、e) 点字ピンディスプレイ出力機能、f) 通信機能（ブルーツース、RS-232C、USB）を実現することであった。設計上の留意点としては、将来的に、これらの機能を、a) 携帯できる大きさの筐体に収納できることと b) 盲ろう者用の日常生活用具認定が可能な範囲の価格設定が出来るようにシステム設計をすることであった。

これらの機能、携帯性、価格を実現するために、本研究では、KGS 社製点字電子手帳ブレイルメモ BM24 の筐体や機能を利用し、新たに合成音声による音声出力ユニットを開発するという方針で機能モジュールを構築し、その評価のために2種類の実験を実施した。

実験1では人間の音声と比較するために、報告11の実験1と同様に、第2次試作機から単語を出力し、音響学的分析を行い、人間の音声、第1次試作機、第2次試作機の間で比較を行った。その結果、第2次試作機の音声は、第1次試作機と比較して、明らかに人間の音声との類似度が高いことがわかった。

実験2では、第2次試作機による合成音声と人間の音声を人間に判断させ、注意喚起や発話に利用できるかどうかを認知実験により確認した。その結果、第1次試作機を大きく上回る、94%以上の正答率を示した。人間の音声の正答率は、98.75%であり、その正答率にはほとんど差が見られない。このことから、第1次試作機と同様、注意

喚起に使用することができることに加えて、発話の内容を伝えることが十分可能であり、発話場面においても利用可能であることが示された。

<報告 13>

盲ろう児・者のコミュニケーションにおける 音声注意喚起機能・発話機能の意義

—発声・発話が困難な盲ろう児・者のコミュニケーション・エイドに必要な機能の分析—

前田 晃秀、大河内 直之、中野 泰志

1 はじめに

視覚と聴覚の両方に障害を有する盲ろう者の自立と社会参加の推進には、他者とのコミュニケーション、状況の伝達、移動等の支援を実施する「通訳・介助員」が必須である。しかし、1) 通訳・介助員を利用できる時間には制限があるし、2) 体調管理等のプライバシーを守りたい活動に関しては、いくら通訳・介助員と守秘義務契約をしていたとしても、出来るだけ単独で行いたいという希望もある。

本研究では、通訳・介助員が利用できない時やプライバシーを守りたい時に、盲ろう者が単独で利用でき、さらに、通訳・介助員と併用することで、コミュニケーションがよりスムーズになる支援機器の開発を計画した。すなわち、綿密な調査に基づいて盲ろう者のニーズを多角的に把握し、同時に、市販の可能性を考慮して開発戦略を立案した上で、1) コミュニケーション支援機能、2) 情報処理支援機能、3) セルフケア支援機器制御機能を有する携帯型コミュニケーション・エイドの開発を計画した。

そして、本年度は、盲ろう者用支援機器の必須機能の中の a) コミュニケーション支援機能モジュールと b) 情報処理支援機能モジュールを開発した。具体的には、a) 会話

に利用できる音量と明瞭度のある音声出力機能、b) 点字入力機能、c) 点字文字処理機能、d) 電子手帳機能（メモ帳、カレンダー機能、時計機能、アラーム機能、ストップウォッチ機能、計算機機能）、e) 点字ペンディスプレイ出力機能、f) 通信機能（Bluetooth、RS-232C、USB）を有する機能モジュールを試作した。

さらに、これらの機能モジュールが現実場面で利用可能かどうかを検討するために、試用実験を実施し、問題点を解決しながら、実用可能性の高いと思われる第2次試作機を完成させた。第2次試作機の実験室内での評価では、人間にかなり近い発声が出るようになった。

上述の通り、本研究で試作した支援機器モジュールは、当初の開発目標通りの機能を実現できた。本報告では、この機能モジュールによって、盲ろう者の生活がどのように改善されると考えられるかについて事例を交えながら考察する。また、本試作研究の課題についても考察する。

2 音声による注意喚起機能や発話機能の利用可能性

盲ろう者にとって、開発された盲ろう者用携帯型コミュニケーション・エイドは

どのような意味を持ちうるのでしょうか。

平成7年に全国盲ろう者協会が行った「盲ろう者実態調査」において、聴覚障害の発生時期をみると、調査対象となった盲ろう者のうち49.6%(63名)は0歳～5歳に聴覚障害を受障していた(全国盲ろう者協会,1996)。つまり、盲ろう者の多くは音声言語を習得する以前に、聴覚障害を受障しているため、発話にも障害があると考えられる。

このような先天ろうで発声・発話が困難な中途失明の盲ろう者や先天性の盲ろう者にとって、発声・発話機能のあるコミュニケーション・エイドは有用だと思われる。なぜなら、発声・発話をコミュニケーション・エイドによって代行することで、発声・発話が困難な盲ろう者が自分の意思を音声により表出できるようになると考えられるからである。

では、どのような生活場面・状況において、発声・発話機能のある盲ろう児・者用携帯型コミュニケーション・エイドを盲ろう者が有効に利用しうるのでしょうか。以下、事例を通して、その利用可能性について検討する。

3 事例

音声による注意喚起機能や発話機能の利用可能性について、事例を通して検討した。

a) 発話による支援依頼が難しいろうベースの盲ろう者Aの事例

全盲ろうで発話の難しい事例Aは、他者に支援依頼をする際に、「足で床を踏み鳴らす」、「手を振る」などの方略を取っていた。しかしながら、「足で床を踏み鳴らす」とい

う方法では、ある程度、相手が近くにいないと気づくことができない。また、「手を振る」という方法では、相手が自分のほうを向いていなければ意味がない。つまり、双方とも相手の気づきに依存するという受動的な注意喚起方法だと言えるだろう。

このケースの場合、発話機器を用いることが出来れば、能動的に相手の注意を喚起することが可能になると思われる。音による働きかけは、振動よりも伝わる範囲が広く、なおかつ、相手が別の活動をしていても気づいてくれる可能性が高い。そのため、より高い確率で相手に「コミュニケーションを求めている」という意図が届くことになると考えられる。

また、相手の注意をより確実に喚起するだけでなく、要求そのものを迅速に相手に伝えることも可能になる。複数の人がいる場面で、盲ろう者が単独で、ある特定の人とコミュニケーションをとりたい場合、注意喚起をして、まず誰かを呼ぶ必要がある。呼びかけに応じてくれた相手が意中の人であればよいが、そうでなければ、応えてくれた人をお願いして、意中の人を探してもらう必要がある。通訳・介助員が常駐していなかったり、通訳・介助員が別の用事を行っているときには、このようなことが起こりうる。しかし、発話機能のあるエイドを利用できれば、たとえば、特定の他者を呼びたいときに、相手の名前を入力し、音声出力することで、確実に用事のある相手に呼びかけることが可能である。また、物を取ってきて欲しいなどの簡単な用件であれば、相手を自分の傍にわざわざ呼び寄せ

て、依頼しなくても用事を済ませることもでき、効果的である。

このように、開発したコミュニケーション・エイドにより、事例Aのような発話が困難な盲ろう者でも、能動的で且つ広い範囲において、他者に対し確実に働きかけを行うことが可能になると考えられる。

b) 聾学校に通う先天性の盲ろう児Bの事例

先天性の盲ろう者は、視覚や聴覚の活用経験がほとんどなく、また発話も難しいため、コミュニケーションにおいて大きな困難を抱えている。聾学校に通う先天性の盲ろう児Bの場合、普段、学校で使われるコミュニケーション手段が手話や指文字であるため、本人も手話や指文字を習得し、使用していた。しかしながら、本人は視覚的に手話や指文字を覚えることができないため、その表現は独特なものになってしまい、「慣れた人でないと彼の手話や指文字を読み取ることができない」（母親談）という状態であった。

このように手話や指文字がわかる通訳・介助者がいるにもかかわらず、手話や指文字の表現方法が独特だと、意思の疎通ができない場合がある。特に、このケースの場合、視覚的な経験がないため、方向によって意味が変わってしまう指文字、例えば、「は」と「に」と「な」の表出が不明確なため、通訳が困難になり、通訳者も本人も混乱してしまうことがある。指文字の「は」「な」「に」は、いずれも人差し指と中指の2本で表現され、その2本を前に向けると「は」、横に向けると「に」、下に向けると「な」に

なる。したがって、この方向を明確に示すことができなかつたり、間違ってしまうと意味がわからなくなってしまうことがある。例えば、「はは」なのか、「はな」なのか、「なに」なのかがわからず、その確認のために、時間がかかり、コミュニケーションがスムーズにいかない場合がある。

今回試作したコミュニケーション・エイドでは、点字キーボードから入力した文字を読み上げるという発話機能が搭載されている。したがって、このケースのような場合、意味を確認する必要がある場面で、コミュニケーション・エイドの発話機能を利用できると、スムーズに確認ができると思われる。

c) 盲学校に通う先天性の盲ろう児Cの事例

視覚障害者同士のコミュニケーションは、通常、音声を媒介にしている。そのため、視覚障害者の集団の中に、発話が困難な盲ろう者が入ると、コミュニケーションが困難になる。読み書きの文字である点字でのコミュニケーションは可能であるが、即時性に問題がある。また、視覚障害者の場合、指点字、手話、指文字を使いこなせるケースは少ないため、限られた人とししか直接、コミュニケーションをとることができない。

盲学校に通学している先天性の盲ろう児Cの場合、周囲のクラスメートは視覚障害であるため、様々な友人と円滑にコミュニケーションをするためには発話が不可欠であった。また、授業の場で他の生徒同様、「起立！気をつけ！礼！」と全員に対して号令をかける係を担うことが出来ないような場面にも遭遇していた。

このようなケースにおいても、点字で入力した文字が即時に発話できる機能があれば、便利であると考えられる。なお、この事例Cに対して、「もし、発話可能な道具があったとしたら、どんな場面で使いたいか」という質問をした。我々は、自分が困っていることを誰かに伝えるため、例えば、次にどこに行けばよいかはわからなくなったから教えて欲しいというような場面で利用することを予想していた。しかし、我々の予想に反し、事例Cからは、号令など、「誰かに対して役立つことに利用したい」という反応が返ってきた。この発言から、発話機能付きのコミュニケーション・エイドは、環境へ積極的に働きかけを行い、社会の中で役割を果たし、自己効力感を向上させ、自己実現を支援するためのツールと成りうることがわかった。

d) 単独で外出する発話の難しい全盲ろう者Dの事例

事例Dは、発話が難しくまた全盲ろうであるが、慣れた路線であれば、独力で、自宅の最寄り駅から都内の主要駅まで電車を利用することが可能であった。この場合、事例Dは電車が遅れたり、運転が途中で打ち切りになったようなときに備え、常にコミュニケーション・カードを所持していた。このカードには「私は目、耳、言葉が不自由なので手のひらに文字を書いてください」のように書かれており、手話や指点字など盲ろう者のコミュニケーション手段を持たない人とのコミュニケーションを取る際に利用していた。そのカードに気づき、援助

を申し出てくれた人に、手のひらに文字を書いてもらってコミュニケーションをとっていた。

しかし、カードの場合、相手が自分に気づき、積極的に書いてある文字を読んでもれない限り、支援を受けることができない。これに対して、音声であれば、別な活動をしていても、気づく可能性が高い。したがって、事例Dのような盲ろう者にとっても、発話機能付きコミュニケーション・エイドは利用価値が高いと考えられる。なお、このエイドでは、カードと異なり、メッセージをその場で変えることが可能な点も優れている。

e) 母親と二人で暮らす発話の難しい全盲ろう者Eの事例

事例Eは高齢になる母親と、二人暮らしである。深夜に家族が急病などになったとき、緊急連絡が取れないという不安を事例Eは常に抱えていた。例えば、高齢の母親が急病になった場合、どうやって、救急車を呼んだり、状況を救急隊員に伝えたり、親戚を呼んだりすればよいかという不安を持っていた。

このような事例Eのようなケースでも、コミュニケーション・エイドを利用すれば、一方的ではあるものの電話で自分の用件を相手に伝えることができるようになる。例えば、救急車を呼びたい場合、119番に電話をかけ、電話機に向かい、自分の名前、住所などの音声を出力することで、独力で救急車を呼ぶことができると考えられる。

4 まとめ

発話機能は、相手に対する働きかけを効果的に行うことができるツールになりうるということがわかった。また、そのツールは必ずしも援助を依頼するときだけに使われるのではなく、積極的に相手に働きかけたり、集団の中での役割を果たす際にも利用できることもわかった。

例えば、盲ろう児Cのケースは、何かをしてもらいたい、というニーズよりも、自分の役割を果たしたいというニーズをまず先に持っていた。社会の一員として、生活している以上、これは当然の欲求であろう。しかしながら、盲ろう者はあくまでも「支援」の対象して見られてきた。その証拠に、今まで開発されてきた機器は、主として「支援」に焦点が当てられてきている。例えば、同時に多数の盲ろう者に通訳をすることが可能な機器や盲ろう者のコミュニケーション手段を持たない人が盲ろう者との会話を可能にする機器などである。確かに、これらの機器により、支援する側の効率は上がると考えられる。しかし、盲ろう者にとっては、人的支援よりも効率が悪かったり、不測の事態に対応できないため、このような機器の利用に対しては消極的にならざるを得なかったのではないかと思われる。

したがって、現時点では、盲ろう者用支援機器に完全さを要求できない以上、人的支援との併用や人的支援の補助として、利用場面を限定して考える必要がある。本研究で開発した音声注意喚起機能や発話機能は、人的支援があるときにも必要と成りうる機能である。特に、緊急事態や不測の事

態で役立つたり、集団内で、直接コミュニケーションを取りたいような場面では、有効だと考えられる。

ある中途盲ろう者は、盲ろうになったとき、「俺から世界が遠ざかっていく」という言葉を残している。このツールの最大の特徴は、盲ろう者に何かを伝えるためのものではなく、盲ろう者が積極的に世界に働きかけるツールだという点である。このように盲ろう者が自主的に世界に働きかけるられるツールが増えていく必要があると思われる。

参考文献

全国盲ろう者協会（編）盲ろう者実態調査報告書，全国盲ろう者協会，1996

〈 主要な学会発表資料 〉

- 大河内直之・前田晃秀・荻田知則・中野泰志・福島智 2004
盲ろう者のコミュニケーションプロセス分析とニーズ抽出-盲ろう者対応コミュニケーションエイドの開発に向けて-
第31回ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.6 No.6, pp.15-22.
- 前田晃秀・大河内直之・荻田知則・中野泰志・福島智 2005
自発話の可否による盲ろう者のコミュニケーション行動の差異
インタラクシオン 2005.
- 大河内直之・前田晃秀・井手口範男・荻田知則・中野泰志・福島智 2005
盲ろう者の日常生活における時刻管理の意義-時計機能の活用事例を中心に-
インタラクシオン 2005.
- 大河内直之・中野泰志・前田晃秀・井手口範男・荻田知則 2005
盲ろう者のコミュニケーション特性を考慮したパソコン指導に関する
事例研究
電子情報通信学会技術研究報告, 信学技報, Vol.104 No.703, pp.153-158.
- 大河内直之・前田晃秀・荻田知則・中野泰志・福島智 2005
盲ろう者の携帯電話利用に関する事例研究-盲ろう者はどのようにして携帯電話を利用しているか- シンポジウム「ケータイ・カーナビの利用性と人間工学」研究論文集, pp.103-106
- 前田晃秀・大河内直之・荻田知則・中野泰志・福島智 2005
盲ろう者におけるコミュニケーションのニーズと困難の分析
電子情報通信学会総合大会講演論文集, pp.238.
- 荻田知則・中野泰志・前田晃秀・大河内直之・福島智 2005
点字入出力と音声出力機能を備えた盲ろう児・者用携帯型コミュニケーション・エイドの試作：音声出力機能の評価と改良
電子情報通信学会総合大会講演論文集, pp.345.
- 中野泰志・前田晃秀・大河内直之・荻田知則・福島智 2005
盲ろう者のコミュニケーション手段と生活上のニーズに基づいた
エイドの試作
電子情報通信学会総合大会講演論文集, pp.346.

盲ろう者のコミュニケーションプロセス分析とニーズ抽出 -盲ろう者対応コミュニケーションエイドの開発に向けて-

大河内直之^{*1} 前田晃秀^{*2} 荻田知則^{*2} 中野泰志^{*2} 福島智^{*2}

Analyses of Communication Process and Need of the Deaf-Blind
-Considerations for the Developing of Communication Aids for the Deaf-Blind-

Naoyuki Okochi^{*1}, Akihide Maeda^{*2}, Tomonori Karita^{*2}, Yasushi Nakano^{*2}, Satoshi Fukushima^{*2}

Abstract: The present study aimed to (1) clarify communicative barriers for the deaf-blind, and (2) classify assistive technologies' functions to remove the barriers. Three research were carried out to achieve these purposes. Four deaf-blind and their family were interviewed about each deaf-blind's communication behavior in research 1, and their needs for the developing of assistive technology(AT) in research 2. The results of research 1 showed that there was one of the most serious barrier when they attract their family's attention. The results of research 2 suggested that they had not used AT, even though there were one which satisfy their needs, because the AT didn't have the function of calling others' attention. In research 3, the authors classified the functions of AT for the deaf-blind, and considered the reason that they didn't usually use them. In discussion, we suggested the necessities of "calling attention" function and functional analyses based on communication process.

Keywords : deaf-blind, assistive technology, calling attention, communication, needs-based design

1. 問題の所在

盲ろう者とは、視覚と聴覚の両方に障害を併せもつ人のことを言う。現在、厚生労働省の調査によれば^[1]、日本には約1万3千人の盲ろう者がいると推計されている。盲ろう者が日常生活を送るには、障害のない人と比べると様々な困難さ(バリア)が存在する。特に、盲ろう者が抱える最大のバリアは、コミュニケーションであると言われている^[2]。

なぜならば、盲ろう者は、視覚・聴覚ともに障害があるため、周囲の状況に関する情報を入手したり、他者とコミュニケーションを取ったり、移動する際に、家族や通訳・介助者という人的支援に頼らざるをえないからである。もし家族や通訳・介助者が必要な時にいないと、唯一の情報入手経路を断たれることになり、自らの置かれている状況そのものを把握することすら難しくなる。これは、あたかも世界から一人隔離されてしまったような心理的ストレスを感じることとなる。

したがって、盲ろう者は、なによりもまず、家族や通訳・介助者に「自分が支援を必要としている」ことを

伝え、情報入手の経路を確保しなければならない。そのためにはコミュニケーションが必要不可欠である。

ただし、盲ろう者はやはり視覚・聴覚の障害のために情報入手においても困難さが伴う。視覚もしくは聴覚の単一の感覚障害であれば、いずれかの感覚機能を用いて、近くに家族や通訳・介助者がいるか否か、相手が自分に注意を向けているかどうかを確認することができる。しかし、盲ろう者の場合、そのどちらの感覚機能にも制限があり、確認することができない場合が多い。また、発話できない盲ろう者も多く、声を出して相手と呼ぶことも難しい。

現在、盲ろう者のコミュニケーション上の制約を取り除くために、電子情報機器等を用いたコミュニケーション支援機器(以下、コミュニケーションエイド)も開発・実用化されているが、残念ながら、実用レベルで、コミュニケーションに関する盲ろう者のニーズを満たす支援機器は開発されていない。それは、上述した盲ろう者の生活上のニーズに合致していないことが大きな原因と言えるだろう。

そこで、盲ろう者のコミュニケーション上のバリアを取り除く支援機器を開発することを、本研究を含む研究プロジェクトの到達点の一つとして設定した。その上で、本研究では、(1)盲ろう者が日常生活の中で抱える

*1: 財団法人長寿科学振興財団

*2: 東京大学先端科学技術研究センター

*1: Japan Foundation For Aging and Health

*2: Research Center for Advanced Science and Technology, The University of Tokyo

コミュニケーション上のバリアの現状を把握し、(2) そのバリアを取り除くために必要な支援機器の仕様機能を明確にすることを目的とし、調査1において、盲ろう者と家族へのインタビュー調査から、盲ろう者の日常生活におけるコミュニケーション特性を把握するとともに、コミュニケーション上のバリアを抽出した。次に、調査2において、それらの特性・バリアを前提として、盲ろう者や家族がどのような支援機器を望んでいるかを明らかにした。最後に、調査3では、既存のコミュニケーションエイドの仕様機能を整理・比較しつつ、盲ろう者の日常生活、特にコミュニケーションにおいて必要な支援機器の使用機能について分析を行った。

2. 調査1 コミュニケーション場面における盲ろう者の行動特性とバリアの分析

2.1 問題と目的

調査1の目的は、以下の2点であった。

- 1) 様々な盲ろう者のコミュニケーション行動の特性を把握すること。
- 2) コミュニケーションを行う上でのバリアや対処方法の実態を把握すること。

なお、こうした盲ろう者のコミュニケーション場面での行動特性やニーズ、もしくはバリアを把握するためには、現実のコミュニケーション場面に近い状況で調査を行うことが望ましい。そこで、調査1では、構造化面接法によるインタビューを用い、2つの目的に対応した項目について聞き取り調査を行った。

また、盲ろう者が自分自身のニーズやバリアを意識化できているとは限らない。なぜならば、日常的に通訳・介助者や家族が、当事者のニーズを暗黙の内に理解し、調整を行っている可能性があるからである。そこで、本人とともに日常生活を送る時間が最も長いと考えられる盲ろう者の家族も調査対象とした。

2.2 調査協力者

盲ろう者4名とその家族4名、計8名であった。盲ろう者とその家族のコミュニケーション方法、盲ろう者の障害の状況などについては、表1に示した。なお、「障害の順序」について、「ろうベース」とは、ろう（聴覚障害）から視覚障害を伴って盲ろうになったことを意味する。同じく、「盲ベース」とは、盲（視覚障害）から聴覚障害を伴って盲ろうになったことを意味する。

なお、BとDは、それぞれ下肢にも障害をもっている。Bは外出先では通訳介助者を伴い、介助式車いすで移動する。自宅内での歩行は可能である。Dは、膝の関節が曲げにくいと、座ったり立ち上がったときに、介助が必要になる場合がある。歩行はゆっくりながら、単独でも可能である。

CとDはコミュニケーション場面において、日常的に発声をしているが、Cの場合、不明瞭で慣れた相手ではないと、聞き取ることが難しい。Dの場合、比較的、発声は明瞭であり、初めてコミュニケーションする相手でも、ほぼ聞き取ることが可能である。

2.3 手続き

インタビューは、平成16年10月に行った。インタビューにおいて、手話や指文字を主たるコミュニケーション手段としている盲ろう者(A, B, C)や家族(a)については、調査者が項目を読み上げ、通訳・介助者の通訳を通して、インタビューを行った。音声によるコミュニケーションが可能な盲ろう者(D)や家族(b, c, d)については、調査者が直接項目を読み上げ、音声で聴き取りを行った。なお、インタビューについては、本人の許可を得た上で、ICレコーダー、デジタルビデオカメラに録音、録画した。

2.3 調査者

インタビューにおいては、盲ろう者の通訳介助歴の長い研究者1名が、面接者となって面接調査を実施した。面接者自身が盲ろう者のコミュニティに支援者として属しているために、盲ろう者の日常生活を共感的に理解しているとともに、盲ろう者及びその家族とのあいだにすでにラポールが形成されており、生活実感に即した、質の高いデータを取得できたと考えられる。

2.4 面接場所

インタビューは、被面接者の自宅や職場、自宅近くの喫茶店等で行った。面接所要時間は、盲ろう者については50～110分、家族については20～40分程度であった。

2.5 調査項目

調査では大きく分けて、以下の5項目について聴き取りを行った。盲ろう者に対してはすべての項目を、家族については、3)～5)までを聴取した。

- 1) 障害の状態・発生時期
- 2) 生活の状況（家族構成・使用機器など）

表1 調査協力者のプロフィール
Table 1 Profile of the participants

盲ろう者	年齢	性別	障害の状態	障害の順序	家族とのコミュニケーション		家族	年齢	盲ろう者との続柄
					発信	受信			
A	44	男	全盲ろう	ろうベース	手話、指文字	触手話、指文字	a	31	妻
B	27	男	全盲ろう	先天性	指文字	指文字	b	56	母
C	54	男	全盲ろう	ろうベース	音声	手書き文字	c	88	母
D	28	男	盲難聴	盲ベース	音声	音声、指文字	d	30	妻