

るケースがほとんどであることが明らかとなった。つまり、パソコンを利用するためには、読み書きのメディアとして点字が重要な役割を果たしていることが予想できた。しかし、事例3で明らかになったように、ろうベースの盲ろう者の中には、点字の触読が困難な場合も考えられる。ろうベースの盲ろう者は、盲ろう者全体の中で占める割合も大きいいため、今後、点字の触読が得意でない盲ろう者を考慮したシステム構成や指導の工夫について検討しなければならないことがわかった。

さらに、コミュニケーション特性を考慮した事例研究の結果から、盲ろう者のパソコン指導については1) 入出力方法、2) 受講者と講師のコミュニケーション、3) 操作説明、4) 点字の習熟度等に特徴があることがわかった。特に、顕著であったのが、点字の習熟度により「パソコン前学習」の必要性が大きく異なることである。Aについては、盲学校で点字教育を受けてきたこともあり、点字には習熟していたため、「パソコン前学習」はほとんど必要なかった。それに比べ、日本語の点字に関しては習熟していたBの場合には、アルファベット学習に4時間程度を必要とし、さらにCについては講習の2/3を点字学習に当てる必要があった。現在の点字ディスプレイを使った盲ろう者向けパソコン利用に関しては、点字の習熟度が大きな意味を持つことが明らかである。そのためにも、点字に習熟しておらず、また手話等を使ってそれらを学習する盲ろう者に対しては、更なる指導方法工夫が必要である。すなわち、手話という

表意的な言語概念を持つ人々にとって、表音的な概念である点字は全く異文化であり、それらを理解しパソコンにアクセスするのは非常に面倒な作業である。さらに言えば、点字以外の出力デバイス、例えば手話等表意的にパソコンの画面を触覚にて取得できるようなデバイスがあれば、こうした人々のアクセシビリティはより向上するとも言える。こうした現状のもとでは、この概念の差異を講師がどのように理解し調整しながら盲ろう者のパソコン指導を実施できるかが当面の課題と言えよう。

本報告で、盲ろう者のパソコン指導における4つの特徴が明らかになった。これらの特徴は、開発する情報端末の利用方法を盲ろう者に手ほどきする際にも、応用することが可能であろう。したがって、これらを中間支援者養成プログラム構築における基礎データの一つとして加え、今後のカリキュラム構築にむけての検討材料としていく。

参考文献

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

<報告 10>

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機能に関する考察

中野 泰志・伊福部 達・福島 智・前田 晃秀・大河内 直之

1 目的

報告 8 に示した福祉機器の調査より、現在、1,014 種類ある機器の内、盲ろう者に対応しているのは 3 種類のみで、さらに、現段階では、市販されてユーザに供給されている製品がないことがわかった。盲ろう者用の支援機器に関する研究はあるのに、なぜ、試作された機器が安定供給されないのでしょうか？ その主な原因として、1) ユーザの心身の特性や生活上の真のニーズを十分反映できていなかった、2) 市販を視野に入れた開発戦略が不十分であった、3) 製品のフィッティングや使用方法を支援する人材を考慮していなかった点が考えられる。そこで、本報告では、これらの問題点を解決するために必要なエイドの機能について、調査結果に基づいて考察を行い、本研究で開発する盲ろう者用支援機器に必要な機能を特定する。

2 ユーザの心身の特性や生活上の真のニーズに関する分析

2.1 生活機能と関連する心身の特性をどのように把握すればよいのか？

a) 視覚障害と聴覚障害の組み合わせで理解可能か？

盲ろう者の心身の特性は、視覚障害と聴覚障害の程度の組み合わせで示されること

が多い (図 10.1)。すなわち、視覚障害の状態を「全盲」か「弱視」か、聴覚障害の状態を「ろう」か「難聴」かに分けて考え、その組み合わせで、「全盲ろう」「盲難聴」「弱視ろう」「弱視難聴」に分ける方法である。この分類方法は一見わかりやすいように思えるが、盲ろう者の生活機能やニーズとの関係で考えると、この分類は不十分であることがわかる。本報告書の第 2 部に示した「生活機能に関する盲ろう当事者や支援者のニーズに関する実態調査」の結果、同じ「全盲ろう」でも、いつ受障したかによってニーズが異なっていることがわかった。

b) 受障時期で何が変わるのか？

ニーズ調査の結果、盲ろう者が遭遇している困難は、視覚障害、聴覚障害の受障時期によって異なることがわかった。図 10.2

	見えない	見えにくい
聴こえない	全盲ろう	弱視ろう
聴こえない にくい	盲難聴	弱視難聴

図 10.1 視覚障害と聴覚障害の程度から見た盲ろう者の分類

は、視覚障害、聴覚障害の受障時期によって、盲ろう者をタイプ分けした図である。早期に視覚、聴覚の両方に障害を受けた「先天盲ろう」、早期に視覚障害になり、途中で聴覚障害が加わった「盲ベース盲ろう」、早期に聴覚障害になり、途中で視覚障害が加わった「ろうベース盲ろう」、そして、途中で視覚と聴覚の両方に障害を受けた「成人期盲ろう」に分けられる。

我々の調査では、早期に聴覚障害を受けると「発話困難」になり、音声コミュニケーション上の困難に遭遇するケースが多いことがわかった。また、途中で視覚障害になると「点字の触読困難」という文字の読み書き困難に遭遇するケースが多いことがわかった。そして、先天ろうの人が途中で全盲になった場合、「発話困難」という音声コミュニケーションと「点字触読困難」という文字の読み書きの両方の困難に同時に遭遇することになり、コミュニケーションのチャンネルがかなり制限されることがわかった。なお、ろうベースで途中で失明したケースのパソコン指導事例を報告9に示した。

		聴覚障害の受障時期		
		先天的～乳幼児期	～成年	～老年期
視覚障害の受障時期	先天的 乳幼児期	先天的 盲ろう者 (盲ろう児)	盲ベース 盲ろう	
	成年 老年期	ろうベース 盲ろう	成人期 盲ろう	

図 10.2 受障時期から見た盲ろう者の分類

c) 身体の機能障害 (impairment) から活用できる生活機能へ

生活機能の観点で考えると、視覚や聴覚がどの程度活用できるかどうかという身体の機能障害 (impairment) の程度よりは、1) 文字や手話や環境情報等が視覚的に確認可能かどうか、2) 音の変化や音声による会話を聞き取ることができるかどうか、3) 発声や発話ができるかどうか、4) 触手話や点字を触って理解できるかどうかという生活機能で盲ろう者の特性を考える必要がある。

2.2 真のニーズをどのように把握すればよいのか？

a) 盲ろう者のニーズは視覚障害と聴覚障害のニーズの加算か？

盲ろう者は、視覚障害がある「聴覚障害者」でも、聴覚障害のある「視覚障害者」でもない。つまり、視覚障害と聴覚障害の困難さを単純に加算しただけではなく、「盲ろう」特有の困難を有している。例えば、携帯電話の利用を考えた場合、視覚障害者は音声通話機能、聴覚障害者はメール機能を利用することが可能であるが、全盲ろう者にとっては、音声も通話も利用することはできない。そのため、例えば、メールや音声を点字で表示するという新たな支援技術が必要となる。このように、盲ろう者のニーズは、視覚障害と聴覚障害のニーズの単純加算では理解が出来ない場合もある。

b) ニーズ把握の困難さ

盲ろう者は、1) 稀少障害でケースが少なく、2) 視覚障害、聴覚障害の程度とその組み合わせによって困難さにバラエティがあ

り、3) コミュニケーション手段が多様でコミュニケーションをとるのが困難で、4) 言語能力が多様で、ニーズ等を言語化するのが困難な場合もあるため、その真のニーズを把握するのが困難である。そのため、盲ろう研究では、あるタイプのコミュニケーション手段、例えば、指点字のみに着目し、しかも、利用方法を限定した研究開発が行われるケースが少なくない。しかし、このような研究開発では、シーズ中心になりがちで、生活上の真のニーズと乖離してしまうことも少なくない。

本研究では、シーズ中心にならないように、まず、1) 母集団を反映できるような大規模なモニタパネル（被験者集団）形成を行い、2) ライフステージも障害の程度も異なる当事者のニーズを、3) 家族や支援者のニーズも含めて、4) 通訳技術のある調査者が通訳者と共に個別に調査を行い、5) コミュニケーション場面の綿密な分析に基づいて、自立の阻害要因を明らかにした。

c) どのような方法でニーズを収集するか？

盲ろう者のコミュニケーション方法は、図 10.5 に示したように多様であり、これら

のコミュニケーション手法を熟知していないと、例えば、通訳者に通訳ミスがないかどうかを確認できない。また、盲ろう者の中には、言語でのコミュニケーション能力が高くない場合があり、彼らが語る内容をより正確に理解したり、確認できる知識・技能が必要である。したがって、盲ろう者のニーズを収集する際は、通常の調査とは異なり、1) 盲ろう者や通訳・介助者とラポールが形成でき、2) 盲ろう者の生活やコミュニケーションについて十分に理解していて、3) 盲ろう者が語る内容をより正確に理解し、4) 発言内容を確認することができる知識・技能を有し、5) 調査の知識・技術があるインタビュアーが重要である。

本研究では、盲ろう者の通訳介助者としての経験が豊富な視覚障害研究者をインタビュアーとし、通訳者を介して、ヒアリング調査を行った（図 10.3）。また、インタビューの内容をより客観化するために、会話はすべて VTR と IC レコーダーに収録し、逐語録（トランスクリプト）を作成し、このプロトコルを分析対象として用いた。

d) 誰のニーズか？

盲ろう者は通訳者や家族を介してコミュニケーションをしているので、調査の際、通訳者や家族のニーズを盲ろう者のニーズとして捉えられることがあり得る。例えば、盲ろう者用の支援機器研究において、通訳支援ツールを開発目標にすることが多い。確かに、人的支援に代わりうる程の高精度の通訳装置、例えば、不特定多数の音声言語を自動的に点字等に変換したり、状況を判断するツールに対するニーズはある。し

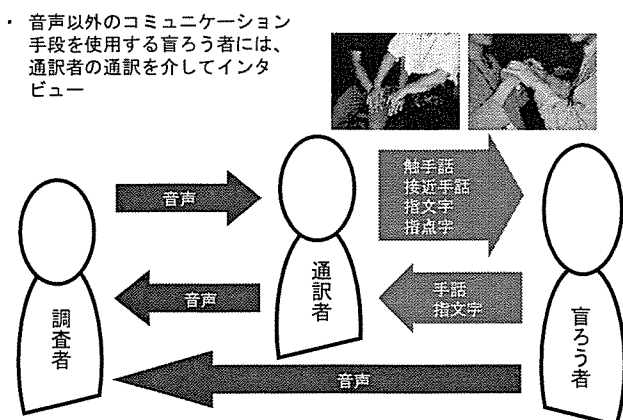


図 10.3 インタビュー方法

かし、これらの通訳装置は、不完全であれば、人的支援と併用せざるを得ず、それならば、機器を併用するメリットは少ないと考えられる。しかし、本研究における支援機器のニーズ調査結果では、通訳支援ツールよりもセルフケアや自立活動を支援する情報入手ツールの方が望まれていることがわかった（表 10.1）。つまり、何かを受動的に提供してもらうためのツールではなく、自らが人や環境に積極的に働きかけるツールの方が望まれていることがわかった。

3 市販を視野に入れた開発戦略と支援人材養成に関する分析

a) 市販を考慮した開発戦略の必要性

機器を市販するためには、マーケットイングリサーチに基づき、採算を考慮した開発戦略が必要である。その意味では、人数の少ない盲ろう者をターゲットにした支援機器は、極めて製品化が困難な領域である

と思われる。しかも、1万3千人と推定されている盲ろう者のニーズは多様であるため、市場は極めて小さいと考えられる。

このような小さなフィールドにおいて、一定規模の市場を確保するためには、1) 市場規模を確実に予測できる流通チャネルを持ち、小規模生産で利益を上げる、2) 海外を視野に入れ、市場を広げる（ただし、言語依存性がある場合、海外のマーケットを視野に入れることは困難）、3) より大きなマーケットにも通用する機能を付加する等の対策が必要である。

また、利益を上げるためには、開発コストを抑制する必要がある。そのためには、1) ターゲットとなる製品に関して、技術シーズをすでに持っていること、2) CSR (Corporate Social Responsibility; 企業の社会的責任) 等で開発財源を確保する、3) 公的資金に頼る等の対策が必要だと考えられる。

表 10.1 盲ろう者の支援機器に関するニーズ

情報入手に関する機器	
セルフケア	体温計、体重計、血圧計などの結果をピンディスプレイで表示する機械 自分で確認できる体重計・体温計等 触読式体温計 独力で体温を測れる機械
墨字変換	墨字をピンディスプレイで読む方法 紙面の情報をピンディスプレイで手軽に読めるようなもの 墨字の書類が簡単に点字になる機械 スキャナで読み取ってピンディスプレイで表示できる簡単な機械（パソコンを使わずに簡単にできるもの）
テレビ	テレビの字幕を点字にする機械 点字テレビ テレビ電話とピンディスプレイをつないで、テレビに映したものを点字で説明してもらえる機械 盲ろう者が見られるテレビ（アナウンサーの音が点字で読めるなど）
視覚代行	物を探す探知機のようなもの 紙幣の種類がわかるようなもの 冷凍食品を見分けるもの 服の色がわかる機械
情報端末	デジタールの情報をピンディスプレイで読める機械 電子手帳 盲ろう者がスムーズに使えるパソコン
インターフォン	インターフォンを盲ろう者がわかるような機械
その他	バイブレーターにつながる呼び鈴 わかりやすい時計

b) 支援人材養成の必要性

電子情報技術産業協会(2004)によるアクセシビリティ製品の流通に関する日米欧比較調査において、日米欧の流通システムの違いがアクセシビリティ製品ビジネスの成功の鍵であることを述べている。図 10.4 は、アクセシビリティ製品(スクリーンリーダー)の流通形態を日米欧で比較したものである。アクセシビリティ製品のビジネス化が比較的成功している欧米には、中間支援者といわれる、ユーザーに機器を処方したり、使い方を指導したりする専門職が存在する。Dealer や Distributor 等の中にも中間支援者の機能を果たす人が雇用されている。これに対して、日本国内では、中間支援者がほとんどいない。したがって、ユーザーに機器を処方したり、使い方が指導できていない。ここに日本の大きな課題がありそうだと思う。なお、欧米と日本には、市場の違いもある。海外では教育関係が大きな市場になっている。これは、中間支援者という専門職の存在、中間支援者が学校に入りやすい制度、予算の根拠となる法律や社会制度等があるためだと考えられる。日本には、海外に相当する制度や法律がないことが大きな課題であろうと思われる。

以上より、欧米と比較して、日本でアクセシビリティ製品のビジネス展開が困難な原因の一つとして、中間支援者と言われる、ユーザーに機器を紹介したり、使い方を指導する専門職の有無が考えられることがわかった。また、教育において早期からアクセシビリティ製品を利用しやすい環境づ

くり、特に、中間支援者による教育・トレーニングが重要な役割を果たすことがわかった。

4 求められている支援機器の機能に関する考察

4.1 コミュニケーションに関するニーズ

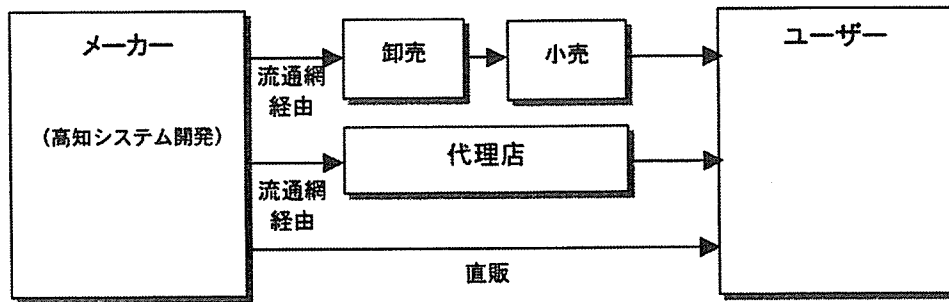
a) コミュニケーション手段の利用実態とその特徴

生活機能で考えると、視覚障害、聴覚障害の程度ではなく、どのようなコミュニケーションの手段を使っているかが重要であると言える。そこで、本研究では、まず、コミュニケーション手段を整理し、これらのコミュニケーション手段がどの程度利用されているかを調査した。図 10.5 に、盲ろう者が利用しているコミュニケーション手段を整理した。また、各コミュニケーション手段がどの程度、利用されているかを全国調査の結果から整理して表 10.2 に示した。

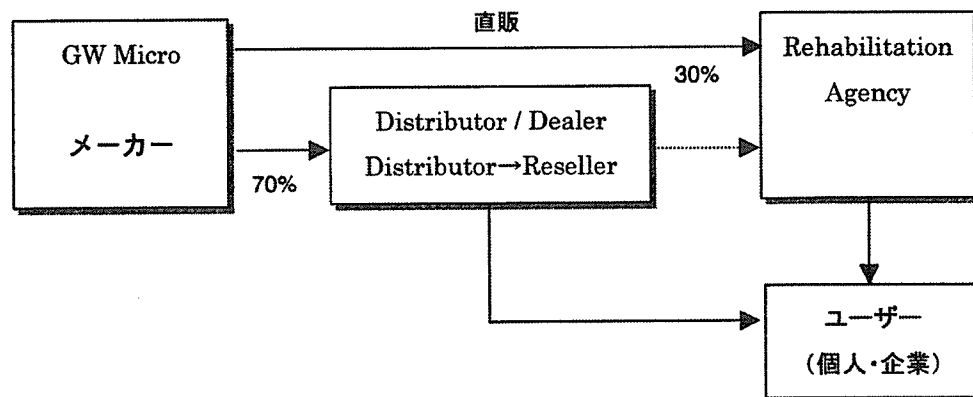
これらのコミュニケーション手段を、利用している感覚情報に基づいて分類すると、1) 触覚、2) 視覚、3) 聴覚を媒介にするものに分けられる。触覚を利用するものには、手書き文字、触読手話、ブリスト、指点字、指文字がある。視覚を利用するものには、接近手話、指文字、墨字筆記がある。聴覚を利用するものには、音声がある。受信の場合も発信の場合も、最も多いのは触覚を利用したコミュニケーション方法で、次が視覚、そして、聴覚が最も少ないことがわかる。

受信と発信の数が異なるのは、コミュニケーションにおいて、受信する場合と発信

【国内における PC-Talker の流通構造】



【GW Micro による米国における Window-eyes の流通構造】



【Dolphin Computer Access による英国における Hal の流通構造】

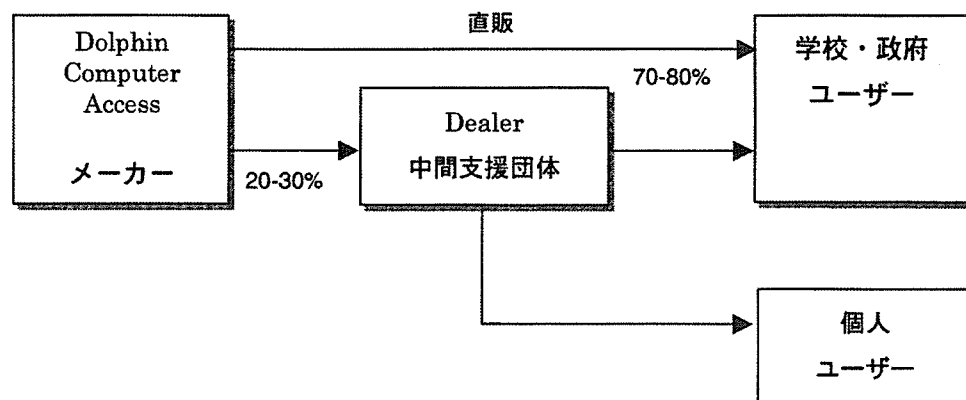


図 10.4 日米欧のアクセシビリティ製品（スクリーンリーダー）の流通形態の違い
（電子情報技術産業協会，2004 より引用）

する場合で、異なる手段を使っている人がいることを意味する。受信と発信を比較すると、「音声」によるコミュニケーションが他とは異なった特徴を示している。受信よりも発信に「音声」を使う人が多いのである。つまり、自分の声で発声・発話をしているが、情報を受信するときには、指点字等の触覚を利用したり、接近手話のような視覚を利用したりしている人が多いということになる。発声・発話は、他のコミュニケーション手段よりも高速に、しかも、第三者を介すことなく、情報伝達が可能だという特徴を持っており、リアルタイムのコミュニケーションにおいては、重要な役割を果たすと考えられる。また、後述する注意喚起の際に、他の感覚を使ったコミュニケーションよりも有効だと考えられる。

b) リアルタイムコミュニケーションにおける発声・発話の重要性

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に関するインタビュー調査（報告3）の結果、盲ろう者のリアルタイムでのコミュニケーションの特徴が明らかになった。図10.6は、通常のコミュニケーション過程を図示したものである。私たちが、コミュニケーションを行

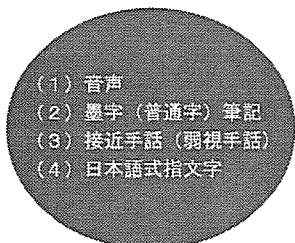
い場合、1) 状況を把握し、2) コミュニケーションをとりたい相手を見つけ、3) 話したい相手の注意を喚起し、4) 相手に伝えたい内容を用意し、5) 自らの（障害）状況と相手の理解可能なコミュニケーション手段を調整し、6) 伝えたいメッセージを伝達するという経過をとる。盲ろう者の場合、1) 状況を把握し、2) コミュニケーションをとりたい相手を見つけ、3) 話したい相手の注意を喚起するプロセスを単独で行うことが困難である。そのため、まず、1) 注意喚起を行って、2) コミュニケーションがとれる相手を探し、3) 周囲の状況を把握しなければならない。話したい相手がいるかどうかを確認し、相手の注意を喚起するのは、その後ということになる。つまり、状況把握のための注意喚起過程が必要になるのである。

報告3の調査の結果、状況把握のための注意喚起において、どのような方法を使っているかは、発声・発話機能が使えるかど

表 10.2 コミュニケーション手段別の利用状況

	受信		発信	
音声	76		134	
手書き文字	119		75	
手話（触読）	82	148	61	140
手話（接近）	66		79	
ブリスト	57		25	
指点字（ライト式）	10	35	6	26
指点字（パーキンス式）	25		20	
指文字（日本語式）	58	62	56	62
指文字（ローマ字式）	4		6	
墨字筆記	68		46	
その他	27		20	

A. 視覚・聴覚の残存機能を活用したコミュニケーション手段



B. 代替的コミュニケーション手段

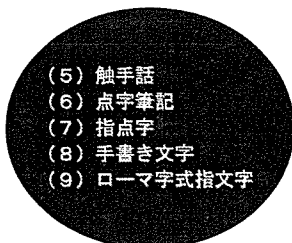


図 10.5 盲ろう者の様々なコミュニケーション手段

盲ろう者のコミュニケーション手段 その1

聴

聴覚を利用した
コミュニケーション手段

- 音声

視

視覚を利用した
コミュニケーション手段

- 墨字（普通字）
筆記
- 接近手話
（弱視手話）

視・触

視・触覚を利用した
コミュニケーション手段

- 日本語式
指文字
- ローマ字式
指文字

触

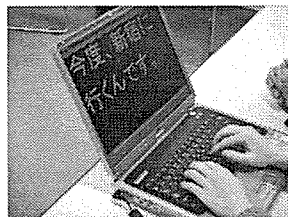
触覚を利用した
コミュニケーション手段

- 触手話
- 点字筆記
- 指点字
- 手書き文字

視覚 を利用したコミュニケーション手段

● 墨字筆記

- 視覚活用が可能な盲ろう者に対して、盲ろう者の傍らで紙にペンを書いていく方法。
- 見え方にあわせペンの種類や太さ、文字の間隔や大きさなどを適宜修正する必要がある。
- 手書きでの筆記に代わり、パソコンを用いた筆記通訳が広がりつつある。



● 接近手話（弱視手話）

- 視力が弱い、視野が狭い、羞明（まぶしさ）がある場合、話者との距離を適当な位置に設定することによって手話を読み取る。
- 個々の見え方によって照明や陽光などの光源の位置
- 方向に配慮する必要がある。



視・触覚 を利用したコミュニケーション手段

● 日本語式指文字

- 盲ろう者が指文字に触れて読み取る方法とある程度の距離を保ちながら目で読み取る方法がある。
- 日本語に対応した指文字は文字により上下左右に動くことがあるため、手話の補助手段として使われることが一般的。

指文字50音表

● 濁音(が、ざ、...)は、(か、さ、...)の指文字を右に動かす。
 ● 半濁音(は、び、...)は、(は、ひ、...)の指文字を上動かす。
 ● 促音(っ)は、(つ、っ-)の指文字を手前方向に引く。
 ● 長音(のばす音)は、人差し指で上から下にぼろぼろ引く。

● ローマ字式指文字

- 盲ろう者が指文字に触れて読み取る方法とある程度の距離を保ちながら目で読み取る方法がある。
- 指文字には日本語に対応した指文字とアルファベットに対応した指文字がある。
- ローマ字式指文字は動きが小さく、文字数も日本語の半分以下であるためメインのコミュニケーション手段として使っている盲ろう者もいる。

指文字ローマ字式一覽表



盲ろう者のコミュニケーション手段 その2

聴覚 を利用したコミュニケーション手段

●音声

- 聴覚活用が可能な盲ろう者に対して、耳元や補聴器のマイクなどに向かって話す方法。
- 聴力や聞こえの状態により、音量や声の抑揚、速さなどに配慮する必要がある。
- 聞こえやすさは「声質」と「聞きなれているかどうか」に依存する面が大きい。



触覚 を利用したコミュニケーション手段

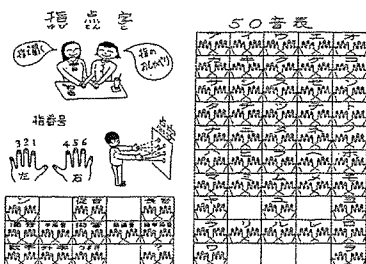
●触手話（触読手話）

- 全盲、あるいは手話を目で見て読み取ることが困難な場合、話者の手話の形や位置を手で直接触れることによって手話を読み取る。
- 直接触れることでの読み取りが難しい盲ろう者の場合、その盲ろう者の手指を手話の単語に形作っていくことにより手話を読み取るという方法もある。



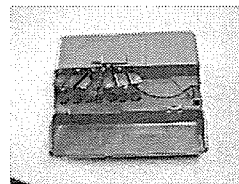
●指点字

- 盲ろう者の指を点字タイプライタの6つのキーに見立て、左右のひとさし指からくすり指までの6本の指に直接タッチする。
- タイプライタのキー配列（パーキンス式、ライトブレイラー式）や位置関係により、タッチする指の組み合わせは変化する。

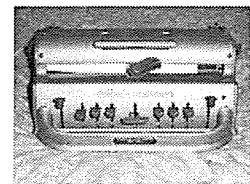


●点字筆記

- プリスタというドイツ製の速記用点字タイプライタを使うことにより、キーを叩くことで直ちに紙テープに打ち出された点字をリアルタイムで読む。
- プリスタに慣れていない盲ろう者の場合、パーキンスブレイラーなどの点字タイプライタや点字盤を用いて点字用紙に点字を打ち出していくという方法をつかうこともある。



プリスタ



パーキンスブレイラー

●手書き文字

- 盲ろう者の手のひらに指先などでひらがなやカタカナ、漢字などを書いて伝える方法。
- 盲ろう者の指をとり、机や手のひらの上に書いていくという方法もある。
- 多くの盲ろう者は手書き文字によるコミュニケーションをとることができるが、読み取りやすい文字や読み取りの方法に個人差がある。



うかで異なることがわかった。発声や発話が可能な盲ろう者は、音声で注意喚起を行っているが、発声・発話が出来ない盲ろう者の場合、机を叩いたり、手を振ったり、足を踏みならしたりして、注意喚起を行っていた。これらの方法は、発声・発話に比べると、注目される可能性が低い。したがって、発声・発話は、リアルタイムなコミュニケーションにおいて重要な役割を果たしていることがわかる。特に、発話が可能で、相手が健聴者であれば、自分のニーズを確実に相手に伝えることが出来るため、コミュニケーションが比較的スムーズに行える。

発声・発音が困難な盲ろう者は、先天盲ろうか、ろうベース、すなわち、早期にろうであった人の可能性が高い。ろうベースの盲ろう者は、手話や指文字を利用しているケースが多いと考えられ、表 10.2 から推測すると、このような盲ろう者は、比較的多いことが予想される。特に、ろうベースの盲ろう者で途中で全盲になった場合、多くの困難に遭遇することが予想される。この傾向は、報告 9 のパソコン指導上の課題

分析からも明らかになっている。

近年、「盲ろう」を視覚・聴覚二重障害と呼ぶことがあるが、ろうベースの盲ろう者にとって、発声・発話機能の障害は、大きな課題である。したがって、「盲ろう」は、視覚・聴覚・言語の三重障害であるという視点を忘れてはならないのだと思われる(図 10.7)。

このような理由から、本研究では、「発声・発話」機能を搭載した支援機器を構築する

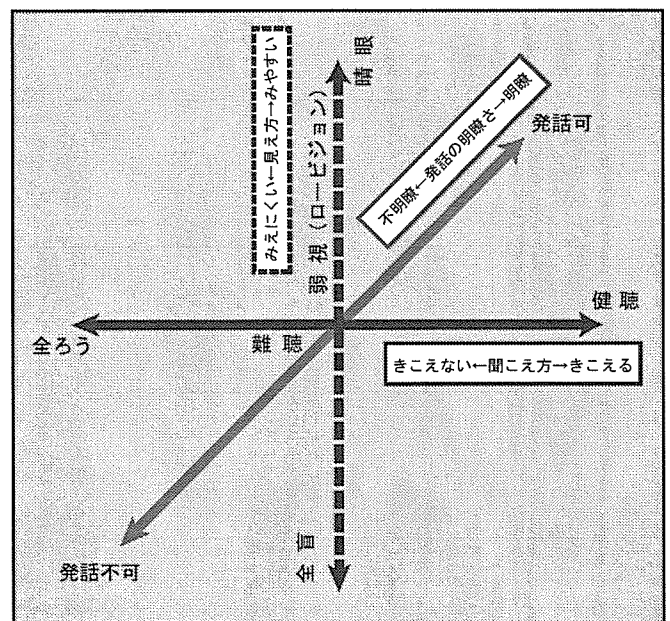


図 10.7 盲ろう理解の観点：視覚・聴覚・言語の三重障害

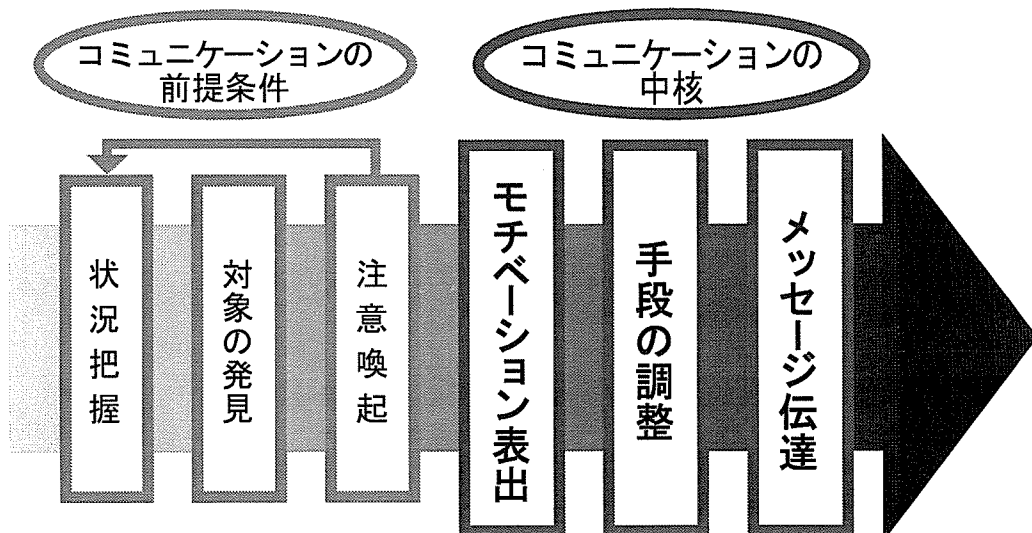


図 10.6 コミュニケーションを成立させる6つのプロセス

ことにした。

4.2 セルフケアに関するニーズと重要性

報告5（表5.2）や報告6より、セルフケア、すなわち、身体を清潔に保ったり、健康を管理したり、食事をしたりする活動を独力で行いたいというニーズがあることがわかる。これらセルフケアは、日常生活において欠かすことのできない基本的活動であるが、これらの活動を支援する盲ろう者用の機器はほとんどない。そのため、通訳・介助者や家族の支援を受けざるを得ない状況にある。しかし、セルフケアに関する活動は、プライバシーを守りたいものが多いので、盲ろう者は、ジレンマにさらされていると考えられる。

このような理由から、本研究では、セルフケア支援機器を制御できる支援機器を構築することにした。

4.3 情報処理機能に関するニーズ

報告5（表5.2）より、音声やセルフケア支援機器を制御したり、データを管理したりする情報処理機能に関するニーズも高いことがわかる。また、報告9より、インターネットを介したメール等の情報交換にも強い関心があることがわかる。

盲ろう者が文字情報の処理をする場合、現時点のインタフェースで一般的に利用可能なのは、通常の文字（拡大を含む）と点字である。全盲の場合には、点字を利用する必要がある。点字の表示方法としては、点字プリンタと点字ペンディスプレイがあるが、即時性を考慮すると点字ペンディス

プレイが有効だと考えられる。

文字の入力方法としては、通常のフルキーボードと点字キーボードが考えられる。フルキーボードを用いてタッチタイピングを行うのは、汎用性が高いと考えられ、全盲の場合、タッチタイピングを使うケースが多い。しかし、報告9で紹介したように、ろうベースの盲ろう者で視覚も聴覚も活用が困難な場合、タッチタイピングは、学習するのが困難である。なぜなら、キーの位置を覚える過程で、即時フィードバックが困難だからである。全盲の場合、スクリーンリーダーがあれば、押したキーを音声で即時に読み上げてくれるため、学習が可能である。しかし、視覚も聴覚も活用が困難な盲ろう者の場合、フィードバックに点字ペンディスプレイを使うしかないが、確認するためには、キーから手を離して触るしかなく、即時ではなくなってしまうという問題がある。

このような理由から、本研究では、文字の出力には点字ペンディスプレイ、入力には点字キーボードを用いる支援機器を構築することにした。

5 試作する支援機器の機能と開発戦略

5.1 必要とされているコミュニケーション支援機能

ニーズ等調査と上述の分析（図10.8）より、本研究では、1) コミュニケーション機能、2) セルフケア支援機器制御機能、3) 情報処理機能を有する盲ろう者用支援機器を試作することとした。コミュニケーション機能の中では、a) 誰かを呼ぶための注意喚

起機能、b) 要求を音声で確実に伝える発話機能に重点を置くことにした。また、セルフケア支援機器制御機能としては、a) 健康管理機器類の制御機能、b) 家電製品の制御機能を搭載する予定である。情報処理機能としては、a) 点字の入出力を基本機能にし、b) 携帯性がよく、c) 電子手帳機能を有する、d) メンテナンスが容易な機器を開発することにした。

5.2 市販を考慮したビジネス戦略

前述した通り、盲ろう者のニーズは多様であり、一つの支援機器ですべてのニーズを満たすことはできない。しかも、盲ろう者の人口は少ないため、ビジネスモデルにはなりにくい。そこで、本研究では、文字の読み書きに関して、盲ろう者と同じニーズをもつと考えられる中途視覚障害者も視野に入れた機能を製品に盛り込むことにした。現在、日本には、中途視覚障害者に適した携帯型音声電子手帳がない。中途視覚

障害者は、点字の触読スピードが速くないため、点字電子手帳の利用は困難である。そこで、点字電子手帳に音声出力機能を搭載し、盲ろう者は注意喚起用に音声を使い、中途視覚障害者はフィードバック用に音声を使うという仕様にすることを考案した。

また、開発コストを低減させるために、すでに、この分野に関して技術シーズと流通網を構築している企業との共同開発という方略をとった。国内で開発されている点字電子手帳は、KGS社製点字電子手帳ブレイルメモ BM24のみである。そこで、KGS社との協同開発を行い、BM24に音声出力機能を搭載することで、携帯型音声・点字電子手帳を実現するという開発計画を立案した。

参考文献

電子情報技術産業協会 2004 アクセシビリティ情報機器等の普及、支援策に関する調査研究報告書．電子情報技術産業協会．

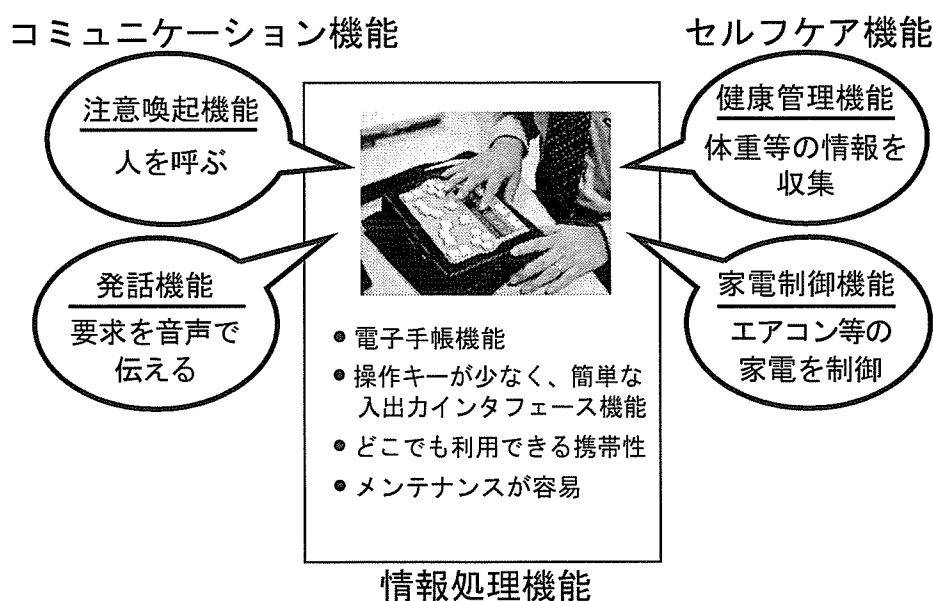


図 10.8 必要とされているコミュニケーション支援機器

<報告 11>

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1次試作

中野 泰志・布川 清彦・井手口 範男・苅田 知則・大河内 直之・前田 晃秀

1 はじめに

盲ろう者の生活に関するニーズ分析の結果、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支援機器に対するニーズが高いことがわかった。そこで、本研究では、これらの機能を実現するための機能モジュールを試作することにした。

(1) コミュニケーション支援機能モジュール

盲ろう者が遭遇するコミュニケーション上の困難は、視覚や聴覚に障害があるために、バーバルもしくはノンバーバルな情報のやりとりが困難になることだと考えられることが多い。しかし、本研究でのヒアリング調査の結果、情報のやり取り以前に必要な、a) 状況把握（周囲に誰がいるのか、会話をしたい相手がどこにいるか等）やコミュニケーションを取りたい相手への注意喚起の段階から困難があることがわかった。また、通訳等を通して情報を伝達する際、b) 内容を正確に伝達できない場合があり得ることもわかった。そこで、本試作では、a) 誰かを呼ぶための注意喚起機能、b) 要求を音声で確実に伝える発話機能に重点を置いた機器設計を行った。

(2) 情報処理支援機能モジュール

盲ろう者の読み書きの情報処理を考えると、拡大を含めた通常の文字（墨字）か点

字が考えられる。拡大を含む墨字を利用する場合、既存のパーソナルコンピュータを利用することが可能であり、画面拡大ソフトの機能により、文字等の拡大、白黒反転、キーボードナビゲーション等、見え方に配慮した設定で利用できる。しかし、点字を利用する場合には、パーソナルコンピュータによるシステムでは、不都合が生じる場合がある。例えば、必要のないキーに触れてしまうことが誤操作の原因になってしまいかねない。そこで、本試作では、a) 点字の入出力を基本機能にし、b) 携帯性がよく、c) 電子手帳機能を有する、d) メンテナンスが容易な機器を設計することにした。

(3) セルフケア支援機器制御機能

現在、健康管理、衛生、トイレ等のセルフケアを支える空間及び機器類は、ビジュアルなインタフェースで構成されているものがほとんどである。したがって、盲ろう

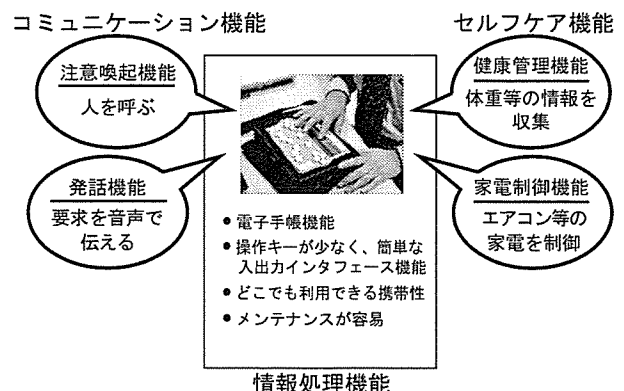


図 11.1 盲ろう者用支援機器に必要な機能

者は、機能を確認したり、どのように操作すればよいかを理解するのが困難である。そのため、それらの機器を有効活用できなかったり、うまく操作できないために不快な思いをすることが少なくない。特に、プライバシー保護の観点から考えると、体重や血圧等の健康状態の管理、浴室やトイレ内での機器操作等は、第三者に依頼することを躊躇するケースが多い。例えば、体重計等の操作方法を通訳・介助者に聞くことは問題ないが、体重そのものは知られたくないのは当然である。そこで、本試作では、a) 健康管理機器類の制御機能、b) 家電製品の制御機能を搭載することで、盲ろう者が単独で利用できるように機器を設計した。

2 第1次試作機の設計・開発

2.1 目的

本研究の目的は、前述の機能モジュールの中で、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の基本機能を試作することである。また、市販の可能性を考慮し、中途視覚障害者も利用できるようにシステム設計を行った。

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、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、RS232C、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：機能、携帯性、価格を考慮した結果、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、音声出力ユニットを組み込むという方針でシステム設計を行った。

システム設計：機能、携帯性、価格を考慮した結果、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、音声出力ユニットを組み込むという方針でシステム設計を行った。

2.3 結果と考察

必要なスペックの内、点字入力機能、点字文字処理機能、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）、点字ピンディスプレイ出力機能、通信機能（ブルーツース、RS-232C、USB）については、KGS社製点字電子手帳ブレイルメモ BM24の機能を流用した。そのため、これらの機能については、実用レベルに達している。

新たな開発が必要だったのは、会話に利用できる音量と明瞭度のある音声出力機能である。以下、合成音声による音声出力機能の概要を示す。

表 11.1 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した。また、図 11.2 に試作したハードウェアの写真を示した。本試作では、実験用に音声出力ユニットを外付けで作成したが、将来的には、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

表 11.1 第1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) アンプA▶内蔵スピーカー (小)、イヤフォンジャック (2) アンプB▶内蔵スピーカー (大) * 共に、オン/オフ、ボリューム調節あり。 * ボリューム調節つまみは、状態を触覚で確認可能。 * アンプA…出力0.25W * アンプB…出力2W
2. 通信ポート	(1) RS-232CポートA◀ブレイルメモ (BM24) (2) RS-232CポートB▶PC
3. バイブレータ (使用方法は後日検討)	
4. 制御用マイコン	
5. 電源…ACアダプタ、バッテリーボックス、電源スイッチ。	* ACアダプタ…出力：5V、2A
ソフトウェア仕様	
1. 試作機ファームウェア	RS-232CポートAから発声情報 (半角カナテキスト) および付加呈示情報を受信する。 発声情報は、音声合成エンジン ¹⁾ で音声情報に変換し、アンプA、Bに出力する。 付加呈示情報は、ポートBからそのまま出力する。 (*1 日立超LSI社製、H8シリーズ用音声合成ミドルウェア)
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。

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 (日立超LSI社製 H8/300) 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 11.2-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 11.2-c)、ボリュームはアナログのダイヤル式 (図 11.2-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 11.2-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、322.2 から 1041.8 モーラ/分の間、10段階の切替が可能であった。なお、モーラ (mora) とは、音韻論上の単

位で、1子音音素と1短母音音素とを合わせたものと等しい長さの音素結合である。拍と考えてもよい。例えば、「/ゆ/う/や/け/」も「/れ/ん/しゅ/う/」も4モーラになる。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。出力は16ビット、8kHzのPCMデータとした。音声合成は、規則合成方式・波形重畳法で、日立超LSI社製 H8/300用音声合成ミドルウェアにより、コントロールが可能であった。なお、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。

本音声ユニットをパーソナルコンピュータからも制御できるように、制御用ソフトウェアを Visual Basic ver.6 を用いて、独自にプログラミングした (音声制御ソフトウェア)。このソフトウェアでは、任意の文字列を様々なスピードで読み上げさせることが出来るようにした。また、ファイルを指定すれば、文章等を連続して読み上げさせることが可能にした。

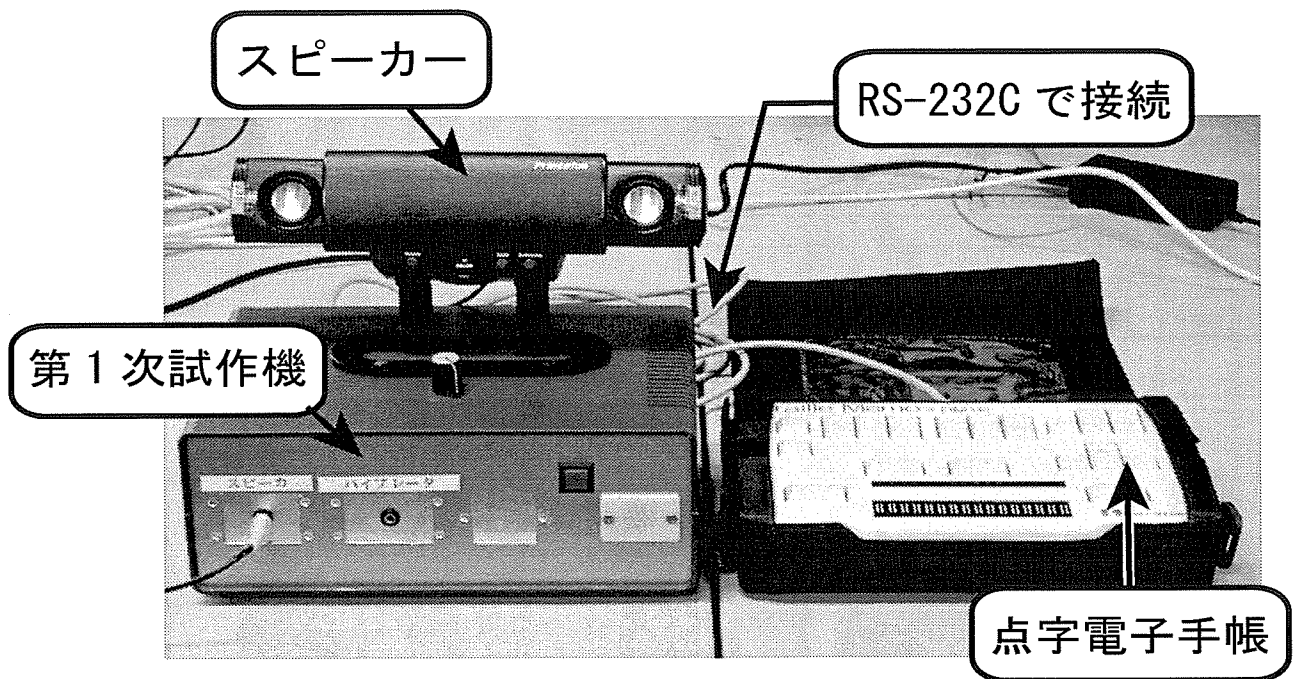
3 第1次試作機の音響学的評価

3.1 目的

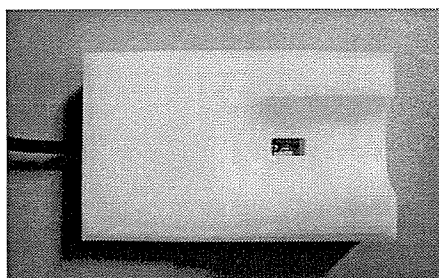
本研究の目的は、試作した支援機器が注意喚起や発話に利用可能かどうかを、音響学的に分析することである。

3.2 方法

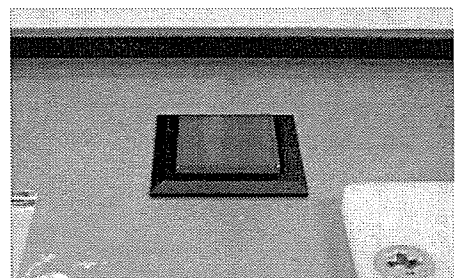
第1次試作機によって発声させた合成音声と人間の音声を音響学的に比較・分析した。比較に用いた単語は、親密度別単語了



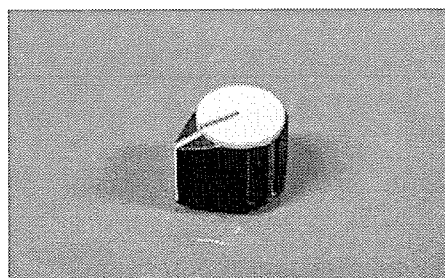
a) 全体像



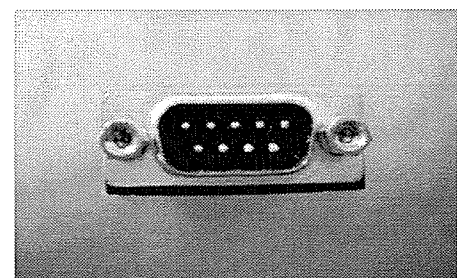
b) バイブレード



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 11.2 第1次試作機の写真

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。

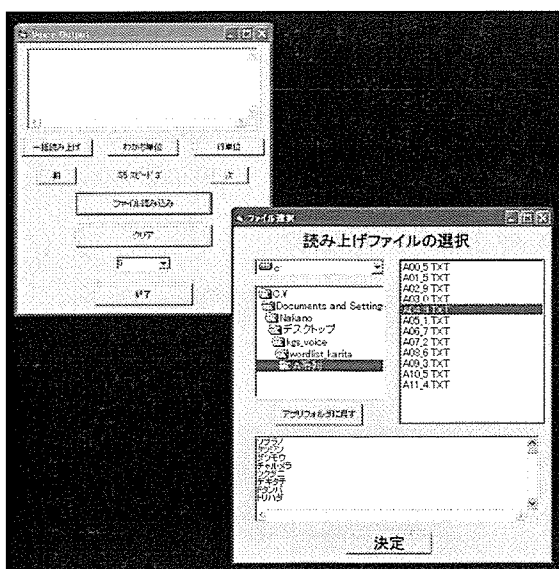


図 11.3 音声制御用ソフトウェア

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。

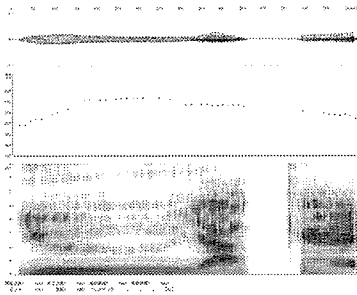
全ての図に共通して、人間の音声と比較して第1次試作機の合成音声は音圧の幅が広く、ピッチは平板で変化が見られず、また、広帯域スペクトログラムは全体に周波数成分が強く表れている。本研究のピッチ (基本周波数) は聞こえの高さに対応すると考えられ、第1次試作機のピッチには変化がないことから抑揚が無いことになる。そして、得られた広帯域スペクトログラムでは、無声子音等にも周波数が見られていることから、全体にノイズが大きいことを示している。

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。

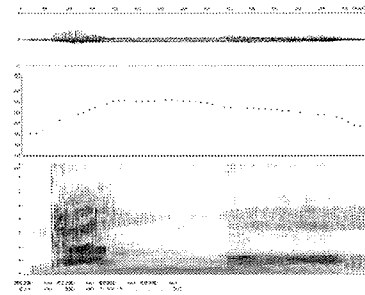
周波数分析：「ゆうやけ」

周波数分析：「らんおう」

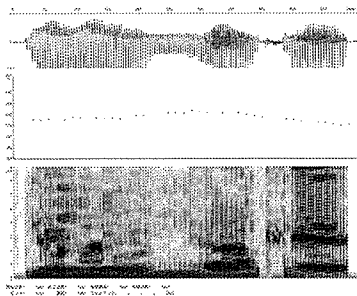
a) 人間



a) 人間



b) 第1次試作合成音声



b) 第1次試作合成音声

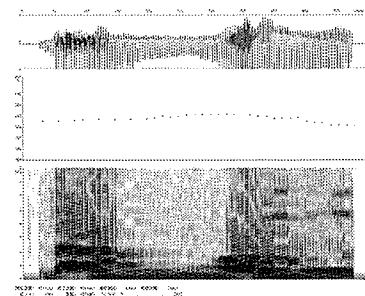


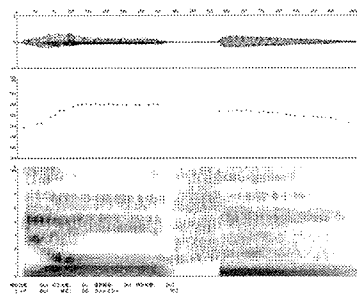
図 11.4 単語「ゆうやけ」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

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—

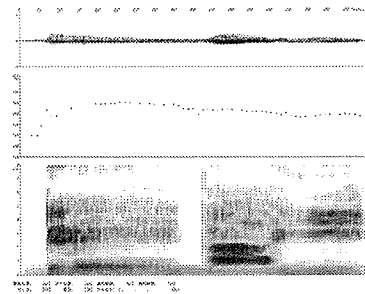
周波数分析：「ようふう」

周波数分析：「れいがい」

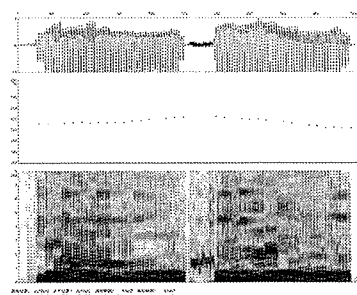
a) 人間



a) 人間



b) 第1次試作合成音声



b) 第1次試作合成音声

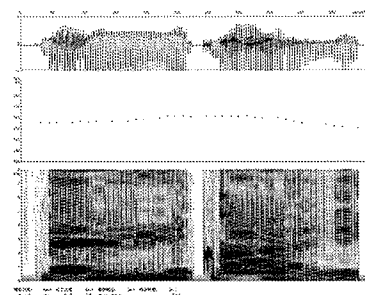
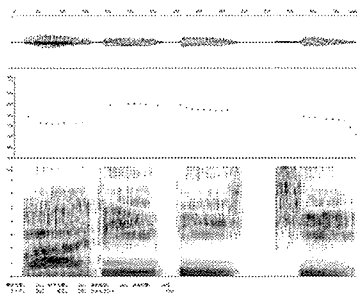


図 11.5 単語「ようふう」の音響分析結果一人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

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

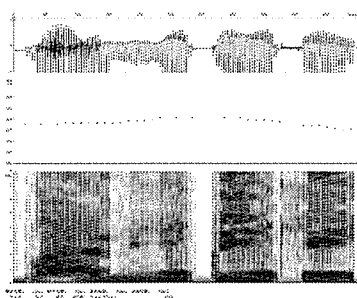


図 11.8 単語「わりびき」の音響分析結果—人間の音声と第1次試作機の合成音声の比較—

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 $19.30 \pm .95$ 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、