

福祉分野におけるパーソナルインタフェースの研究

北風 晴司

日本電気(株) 関西C&C研究所

利用者の身体的特性及び用途に適応したインタフェースの構築手法の検討と、その手法を用いた肢体不自由者及び視覚障害者向けの情報入出力機器の開発について述べる。個々の利用者に柔軟に適応したインタフェースを「パーソナルインタフェース」と名付け、構築手法として、利用者の身体・認知・精神等の特性の分類と最適インタフェースの考案のアプローチと、利用ソフトウェア等の用途の分類と最適インタフェースの考案のアプローチの統合化を行った。さらに、本手法を身体障害者分野に適応し、肢体不自由者向けに「ソフトキーボード」及び「トーキングパートナー」、視覚障害者向けに「ブレイルパートナー」の開発を行った。

A Study on Personal Interface in Welfare Field

Seiji Kitakaze

Kansai C&C Research Laboratory, NEC Corporation

4-24, Shiromi 1-chome, Chuo-ku, Osaka 540, JAPAN

A user interface design method, which considers the user's physical characteristics and utilization features, was discussed. An input device for the physically handicapped and an input/output device for the visually handicapped, with appropriate design were developed. Development of personal computer input/output devices for the handicapped is very significant, because the devices allow them to make sentences or obtain some information while using the devices. However, development is very difficult, because every handicapped person has his or her own handicap part and level, so a device, which has a fixed interface, cannot cover many users' needs. Therefore, high adaptability is demanded to make an appropriate user interface for them. This highly adaptable user interface is called a "Personal Interface". The design method was proposed, and the "Soft Keyboard", "Talking Partner" and "Braille Partner" were developed.

1. はじめに

情報処理機器への入出力を利用者にとってより使いやすくするため、現在さまざまなヒューマンインタフェースの研究が進められている。そして、利用者層の幅の広がりにより、多くの人々の身体的な機能などに適応性の高いインタフェースがさらに強く要求されるようになってきた。このようなインタフェースは、健常者のみでなく、特に身体障害者を対象とした場合にたいへん有効である。なぜなら、彼らにとってパソコンなどの情報処理機器の入出力が容易になると文書作成や情報獲得などが可能となり、生きがい形成や学習・就労などへの可能性が広がるからである。しかし、身体障害者は障害の種類や程度が個人で異なっていたり、一人の障害者でも時間の経過によって障害の度合いが変化する場合があるために、単一のインタフェースでは広い利用者層をカバーできない。

我々は、このような適応性の高いインタフェースを「パーソナルインタフェース」と呼び、その構築のために、利用者自身の特性及び利用者の用途の特性の2方向からの分析を行い、それぞれの特性に広く適応するインタフェースを考案する手法を提唱し、研究を進めている。本論文では、このような手法及びこれを実際の障害者への適応について報告する。対象としては特に情報処理機器利用に障害の大きい「肢体不

自由者」及び「視覚障害者」をとりあげ、その分析結果をもとに、肢体不自由者向け情報入出力インタフェース「ソフトキーボード」と「トーキングパートナー」、視覚障害者向け情報入出力インタフェース「ブレイルパートナー」を開発した。

2. パーソナルインタフェースの構築

個々の利用者にとって使いやすいパーソナルインタフェースを構築するためには、利用者及び利用者を取りまくさまざまな要因に関して現状を分析・分類し、それぞれに適応したインタフェースを考え、しかも、それらのインタフェースが利用方法や機器の設定方法などによって自由に選択・調整可能とするような統合的なインタフェースを構築するという流れで行われる必要がある^[1]。その大まかな流れを図1に示す。この場合、利用者及び利用者を取りまく要因として、利用者自身に関する特性及び用途に関する特性が考えられる。以下にこの2つの特性について詳しく述べる。

2.1. 利用者特性の分析

利用者の特性の分析は、まず、利用者の動作や機能の度合いについて分類を行い、それぞれの特徴を明らかにする。そして、それぞれの度合いでの適したインタフェースを抽出する。適

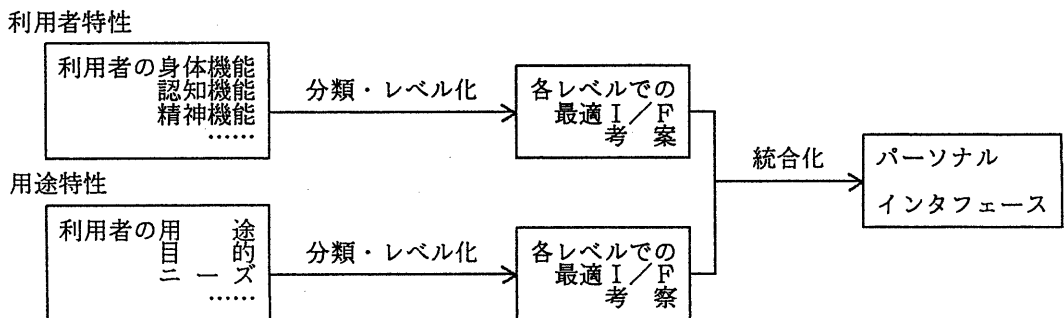


図1. パーソナルインタフェース構築の流れ

応性の高い「パーソナルインタフェース」をデザインするためには、それぞれの度合いでのインタフェースを自由にかつ容易に選択したり設定できなければならない。例えば、肢体不自由の場合には、手の震えの度合いなどによる動作の緻密さによって度合いを分類したり、手以外の残存機能の箇所や制御可能な数などによって分類することができる。そして、それぞれの度合いに適したインタフェースとして、こぶしでの打鍵やキーボードのキーの大きさなどが考えられる。

2. 2. 用途特性の分析

用途の特性の分析は、利用者特性と同様に利用者にとって有効である用途の内容について分類を行い、それぞれの特徴を明らかにする。そして、各内容に対するインタフェースを考案し、それらを自由・容易に選択・設定できるようにするインタフェースをデザインするのである。例えば、視覚障害の場合には、新聞の読書や辞書の検索のように彼らにとって有効な用途が抽出される。そして、読書機能や検索機能としてのインタフェースの必要性が得られる。そしてそれらの分析結果を用いて適応性の高い「パーソナルインタフェース」をデザインするのである。

3. 身体障害者向けインタフェースのデザイン

「パーソナルインタフェース」構築の分析手法を用いて、実際に養護学校やリハビリテーションセンターなどの福祉施設などと共同でさまざまな意見を交換しながら、パソコンの利用において障害の大きい「肢体不自由者」及び「視覚障害者」を対象にした入出力デバイス構築のためのインタフェースのデザインを行った。

3. 1. 肢体不自由者向けインタフェースのデザイン

上肢に障害があり、キーボードのキーを押す

のが困難や不可能な人にとって、より簡単に入力ができるデバイスの開発は有効である^[2]。肢体不自由者の場合は打鍵動作に注目して分析を行う。

利用者特性の分析では、打鍵動作についてその緻密さのレベルによって分類する。障害の度合い、打鍵方法、操作可能なキーの数、対応するインタフェースによる分析を表1に示す。指先がなんとか使える程度の人には、すこし大きいキーであれば押せるので、小数のキーを直接に打鍵するインタフェースが考えられる。また、拳などを使って2つ以上のキーが押せる人は、小数のキーを使ってパソコンに入力したい内容を選択し、入力するインタフェースが考えられる。さらに、手は使えないが呼吸や瞬きなどを用いて1つのスイッチのみが操作できる人は、パソコンへの入力候補となる情報を順次提示し入力したい内容の提示の時にスイッチを押して入力するインタフェースが考えられる。パーソナルインタフェースとしては、これらのインタフェースが利用者の障害の度合いに合わせて自由に設定できるようにする必要がある。

用途特性の分析では、肢体不自由者の生活内容によって分類することが可能である。用途、利用するソフトウェア、対応するインタフェー

表1. 肢体不自由者 利用者特性

度合	打鍵	キー数	対応インタフェース
軽 中 重	指 拳 身体	10以上 2~9 1	直接打鍵 カーソル移動 カーソル自動移動

表2. 肢体不自由者 用途特性

用途	ソフトウェア	対応インタフェース
会話 教育 就労	ワープロ 数学、科学… 会計、管理…	ひらがなキー 数字キー、記号キー 数字キー、特殊キー

表3. 視覚障害者 利用者特性

レベル	点字	インタフェース	
		入力	出力
弱視 全盲	未知 既知	点字K/B	文字拡大 音声 ピン表示 音声

表4. 視覚障害 用途特性

用途	インタフェース
読書・文章作成 辞書検索 情報交流	読書器・ワープロ CD-ROM辞書検索 パソコン通信

この分析を表2に示す。肢体不自由者の場合、発話が困難であるケースが多いため、文書作成を通じた意志の疎通が最もニーズの多い用途といえる。この場合、ワープロ機能を使うためにインタフェースとしては、平仮名キーが簡単に選択・入力できることが重要である。他の用途は人によってさまざまであるが、例えば算数教育への利用を考えると、数字キーによる入力が簡単にできることが有効なインタフェースとして考えられる。パーソナルインタフェースとしては、これらの用途に応じて入力するキーの内容を自由に設定・変更可能であることが必要である。

3. 2. 視覚障害者向けインタフェースのデザイン

視覚障害者にとって有効なデバイスは、入力の時に情報内容をより簡単に確認できるものとディスプレイ上の文字が何らかの形で読めるためのものとなる。視覚障害者向けのパーソナルインタフェース構築のための分析は以下のようになる。

利用者の特性の分析は、障害の度合いと点字の熟知の度合いによって分類することが可能で

ある。障害の度合い、点字の熟知度、入出力別の対応するインタフェースによる分析を表3に示す。弱視の人には音声や文字の拡大によるインタフェースが考えられる。また、全盲でも点字を知らない人には音声によるインタフェースが有効である。そして、点字を知っている人には点字による入力及び出力と音声による出力のインタフェースが考えられる^[3]。

用途の特性の分析は、視覚障害者の利用内容によって分類することが可能である。用途、対応するインタフェース機能による分析を表4に示す。彼らの用途は、読書や文章の生成、辞書の検索、通信を利用した情報の交流が主として考えられる。よって、インタフェースとしては読書・ワープロ機能、CD-ROM検索機能、パソコン通信機能が考えられる。

4. 身体障害者向けデバイスの開発

パーソナルインタフェースの分析により、肢体不自由者向け入力デバイス「ソフトキーボード」及び入出力デバイス「トーキングパートナー」と、視覚障害者向け入出力デバイス「ブレイルパートナー」の開発を行った。^{[4] [5] [6]}

4. 1. ソフトキーボード

「ソフトキーボード」は実際のキーの代わりにディスプレイ上に表示したキー等を用いて入力するものであり、外観は図2、機器の構成は図3に示すように、本体にタッチパネル付き液晶ディスプレイがあり、外付けタッチパネルや各種センサを用いたスイッチ（フットスイッチや呼気スイッチなど）が用意されている。

入力方式は利用者の特性分析から、以下の3種類が設定可能である。また、キーの内容は用途の特性分析から「ひらがなキー」や「数字キー」などと構築できる。

- ・直接打鍵方式(図4)……ディスプレイ上にキーを表示し、表面のタッチパネルへの打鍵により入力。

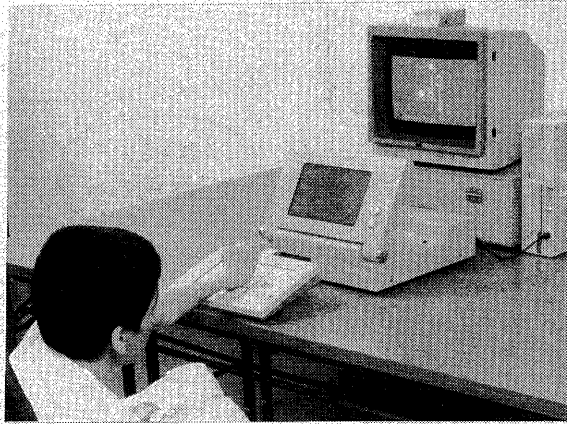


図2. ソフトキーボード

- ・カーソル移動方式(図5)……ディスプレイ上に入力に必要なキーとカーソルを表示、カーソル移動指示とパソコンへの入力指示のキーを配置した外付けタッチパネルのついた操作部でカーソルを移動し入力。
- ・カーソル自動移動方式(図6)……ディスプレイ上に入力に必要なキーとカーソルを表示、カーソルを自動的に移動させ、外付けの各種スイッチを用いて、カーソルが入力したいキーの位置に移動した時に入力。

また、利用者に合わせたキーの大きさとか位置、利用するソフトウェアの内容に適応したキ

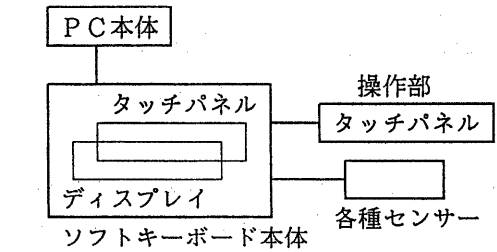


図3. ソフトキーボード機器構成

ーの内容が自由に設定できるエディタソフト、および、データ入力動作を解析し、評価するための操作履歴記録プログラムを開発し、介護者や教師に提供している。

4. 2. トーキングパートナー

肢体不自由者の用途分析より最も要求の高い「コミュニケーション」に注目し、語句や文章キーの選択による発話支援を行う「トーキングパートナー」の開発を行った。

機器構成は、図7に示すようにディスプレイ上の語句をマウス端子に接続した各種のスイッチにより選択・文章作成を行い、音声合成装置より発話を行うものである。実際の使用イメージを図8に示す。

また、会話文章の設定方法に関しては、初期

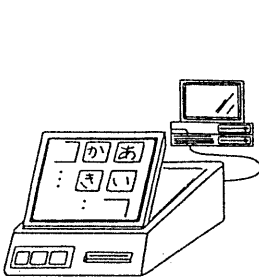


図4. 直接打鍵方式

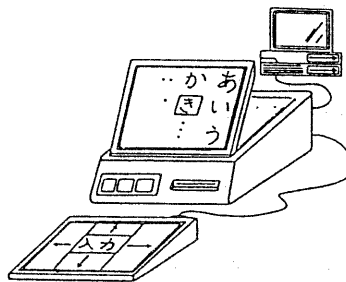


図5. カーソル移動方式

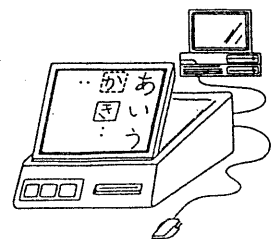


図6. カーソル自動移動方式

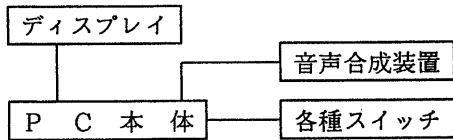


図7. トーキングパートナー機器構成

画面を図9及び図10に示すように、よく使われる常用会話と一般会話に分けて設定した。常用会話は分野の選択から文章の選択を行い、短時間で発話でき、一般会話は語句レベルで頭文字から伝達したい語句の一覧を表示させて選択し会話文章の作成を行うものとした。

4.3. ブレイルパートナー

視覚障害者向けのパーソナルインタフェースとして「ブレイルパートナー」を開発した。外

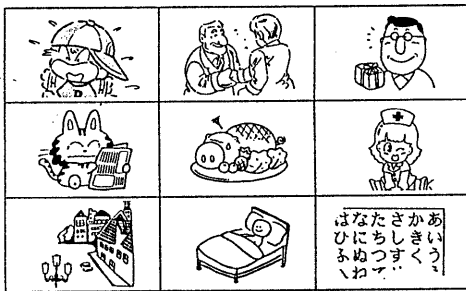


図9. トーキングパートナー初期画面（常用会話）

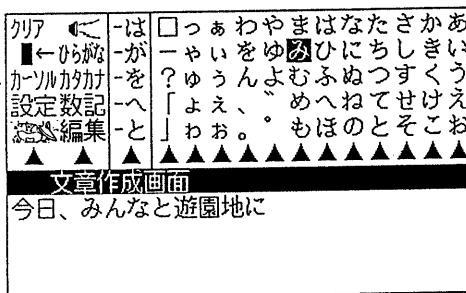


図10. トーキングパートナー初期画面（一般会話）



図8. トーキングパートナー利用イメージ図

観を図11に示す。

利用者の特性から視覚以外に触覚及び聴覚を用いたインタフェースを検討し、図12に示すように、点字キーボード、点字ピンディスプレイ音声合成装置を一体化し、ノート型パソコンと接続する構成とした。また、CD-ROMデータベース利用などのために、各種の周辺機器との接続も行えるように配慮した。

利用ソフトに関しては、用途の特性から検討し、「ワープロ・読書機能」「通信機能」「検索機能」を自由に選択・利用可能な統合形式とした。また、文字データの点字及び音声出力への変換と、点字での情報の文字データ変換のための「漢字かなーかな変換」、「かなー漢字かな変換」機能及び辞書も作成した。

この「ブレイルパートナー」は昨年10月に商品化が決定し、現在は多くの公共施設や福祉施設にて使われている状態である。

5. パーソナルインタフェースの評価

今回開発を行った「ソフトキーボード」「トーキングパートナー」及び「ブレイルパートナー」は、現在、養護学校、リハビリテーションセンター、盲学校、点字図書館などで実際に障害者に使ってもらいながらの使い勝手の評価などを行っている。

「ソフトキーボード」は、ワープロ機能を用

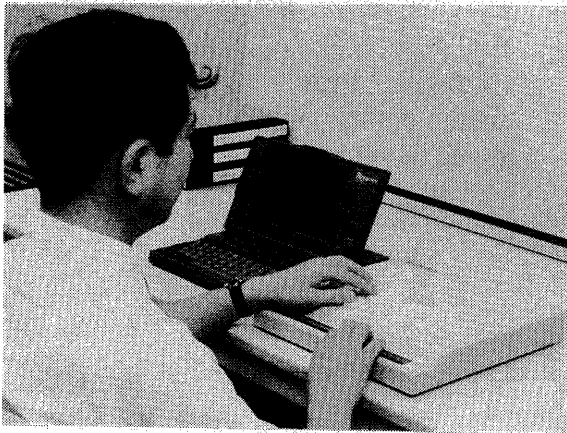


図11. ブレイルパートナー外観

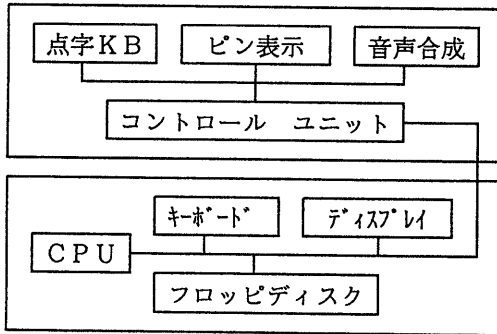


図12. ブレイルパートナー機器構成

いて文章を作成し意志伝達を行ったり、教育ソフトへの入力のために利用され、有効性が検証されている。しかし、本体が大きいので持ち運びができる小型化への要求や、入力情報の確認を音声で行う機能の要求もある。

「トーキングパートナー」は、ALS（筋萎縮側索硬化症）などの発話及び動作の障害者に対して評価を始めたばかりであるが、文章作成のための単語選択の高速化への要求が大きい。

「ブレイルパートナー」は、パソコン通信を利用して情報ネットワークに接続し、新聞などの情報の獲得や、他のメンバーとの情報交流などを行っており、有効性が確かめられている。

また、利用ネットワークごとにコマンドなどが異なるため、操作の簡略化への要求もある。

6. おわりに

身体障害者が使いやすいパソコンの入出力デバイスは、より多くの利用者に、より多くの用途で利用可能である必要がある。我々は、この適応性の高いインタフェースを「パーソナルインタフェース」と呼び、利用者の身体特性と用途からの分析手法を提唱した。そして、その手法を特にパソコン利用に障害の大きい「肢体不自由」及び「視覚障害」に適用し、有効な情報入出力インタフェースである「ソフトキーボード」「トーキングパートナー」及び「ブレイルパートナー」を開発した。

「ソフトキーボード」に関しては、利用者を利用ソフトウェアに対応して、どのようなキーの大きさ、位置、内容が最も使いやすいのかのデータを蓄積し、新しい利用者や活用ソフトに対するコンサルテーション機能への展開を行っていく。また同時に小型軽量化を目的とした改良も行っていく。

「トーキングパートナー」に関しては、現開発機器の評価の充実と、会話文章のより早い作成が可能となるための機能の開発を進めていく。

「ブレイルパートナー」に関しては、漢字を表現した点字への対応や、晴眼者との共同作業への支援、既存のソフトウェアの利用への対応などの使い勝手の充実と高度化を進めていく。

また、「パーソナルインタフェース」の構築手法に基づいて、身体障害者向けの新たなデバイスのデザインと開発を行うと同時に、高齢者や病人などへの対応を考えたデバイスのデザイン及び開発へも対象を広げていきたい。

参考文献

- [1] 北風晴司：身体特性を用いたパーソナルインタフェースの研究、第7回ヒューマンインタフェースシンポジウム講演論文集、pp351-356、1991

- [2]北風晴司：肢体不自由者の情報入力に関する考察と試作、第5回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp237-242、1990
- [3]末田統：視覚障害者用コンピュータ・システム、第1回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp149-154、1986
- [4]前野哲哉、末田統：フレキシブル・キーボードを用いたパソコン・システムの活用、第5回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp 265-268、1990
- [5]村木ら：コミュニケーション・エイドのための文章作成方法、情報処理学会研究報告、91-HI-39-8、1991
- [6]数藤康雄、寺島彰：視覚障害者用ワープロの開発、第3回リハ工学カンファレンス講演論文集、pp197-198、1988