

目 次

概要	1
第 1 部 肢体不自由者用特殊キーボードの第一次試作	
第 1 章 開発目的	5
第 1 節 調査によるコンピュータアクセス機器の開発ニーズ	5
第 2 節 市場調査による開発ニーズ	5
第 2 章 基本仕様決定までの経過	9
第 1 節 種類、用途、対象コンピュータ	9
第 2 節 本体の形状	9
第 3 節 モードの状態を表すLEDの取り付けについて（カナ/英数字、CAPSなど）	18
第 4 節 機械的特性	20
第 5 節 キーシート	24
第 6 節 ソフトウェアによる設定可能パラメータ	27
第 7 節 評価設定プログラムについて	29
資料	
1. 現製品におけるキートップ回りの寸法	34
2. キーガード外観	35
3. JIS X6041業務用陰極線管表示装置及び鍵盤より、 キーボードの特性要求についての抜粋	37
4. Nordic Guidelines for Computer Accessibilityの 中からキーボードに関する事項の抜粋	38
5. 『情報機器と情報技術に関するアクセシビリティ・ガイドライン』 から、キーボードに関する事項の抜粋	39
第 2 部 視覚障害者用Windows画面読み上げソフトウェアの第一次試作	
第 1 章 開発の必要性	45
第 1 節 視覚障害者にとってのGUI問題とWindowsへのアクセス	45
第 2 節 Windowsへ移行する利点	45

第2章 開発方針	49
第1節 基本方針	49
第2節 開発システム	49
第3節 欧米におけるGUI対策についてのヒアリング	51
第4節 委員からのそのほかの要望	51
第3章 第一次試作の要件仕様	53
第1節 動作環境	53
第2節 要件仕様書	54
第4章 第一次試作の概要	56
第1節 ソフトウェアの構成	56
第2節 ソフトウェアの機能	57
第5章 第一次試作の試用と評価	59
第1節 評価の目的	59
第2節 試用と評価の手順	59
第3節 評価結果	59
第6章 まとめ	87
第1節 第一次試作の問題点	87
第2節 第二次試作に向けて	89
資料	
1. 石川准先生を招いてのヒアリング	92
2. 体験版ウィンドウズ画面読み上げソフトウェア試用マニュアル	95
3. 体験版ウィンドウズ画面読み上げソフトウェア評価表	105

概 要

「重度障害者の職域拡大のための総合的就労支援技術の開発に関する研究」は、近年のマイクロエレクトロニクスをはじめ、コンピュータ関連技術を活用して、重度障害者にコンピュータ利用を可能にして、その職域拡大を図ることを目的としている。伊福部達北海道大学電子科学研究所教授を委員長とする、外部の専門家からなる障害者就労支援技術開発研究委員会を設置し、就労支援機器・ソフトの研究開発を平成5年度より6年計画で実施している。

初年度には、就労支援機器・ソフトのニーズを把握するために、事業所ならびに障害者に対するニーズ調査を実施した。また、内外の機器等の開発動向の調査も実施した。これら調査の結果は、『重度障害者の就労支援技術の開発 — その1 —』（調査研究報告書 No.7）として取りまとめられている。

引き続き、実際の開発作業に入り、上肢障害者用大型・小型特殊キーボードと視覚障害者用 Windows 画面読み上げソフトウェアの開発を進めている。本報告書は、その第一次試作の結果を取りまとめたものである。

第1部では、上肢障害者用大型・小型特殊キーボードの仕様決定の過程が詳説されている。大型キーボードは、粗大動作は可能だが、巧緻動作が困難な者（たとえば脳性まひ者）を対象としている。また、足での操作にも配慮されている。一方、小型キーボードは、上肢の可動域は狭いが、正確にキー押下できる者（たとえば進行性筋ジストロフィー症の者）を対象としている。また、マウススティック等のデバイスによる操作にも配慮している。具体的には、それぞれについて、キーピッチ、キートップ間隔、キートップの形状、キーガードの厚み、キーの感応時間、キーボードを立てて使用する場合の傾斜角等が検討された。

第2部では、視覚障害者用の Windows 画面読み上げソフトウェアの第一次試作仕様の詳細と、試作ソフトの視覚障害者による試用評価の結果が報告されている。本ソフトウェアは、職場を中心に普及が目覚ましいコンピュータの基本ソフト Windows を視覚障害者にも使用可能にするものである。通常 Windows は画面を見ながらマウス等のポインティングデバイスで操作する。本開発ソフトでは、聞き取りやすい音声で画面の状況やキー入力を読み上げ、画面が見えなくても、またマウスを使わなくても、キーボードで Windows を操作可能にするものである。この第一次試作では、Windows バージョン 3.1 について音声化が試みられ、Windows の基本的な部分については音声化できることが確認できた。また、視覚障害者による試用評価からは、読み上げの速度や音切れ、あるいはメニュー・コマンド等の読み上げ方など、本ソフトをより使いやすくするための貴重な意見を収集することができた。

これらの結果に基づき、大型・小型特殊キーボードと視覚障害者用 Windows 画面読み上げソフトウェアの第二次試作に入り、既存機能の改良ならびに新機能の追加を行う。

第1部

肢体不自由者用特殊キーボードの 第一次試作

第1章 開発目的

第1節 調査によるコンピュータアクセス機器の開発ニーズ

本研究の平成5年度報告書において、最近の職場では事務、サービス、技術、製造などの職種を問わず、これまであった多くの職務内容が、コンピュータの操作に置き換わっていることがわかった。また、肢体不自由者のグループインタビューにおける固有の就労ニーズにおいても、こうした職場環境のかわり方が、そのままコンピュータアクセスへのニーズとなって表れていた。

一方、海外においてもコンピュータアクセスに関する研究は最近活発になり、実用的な機器も多く市販されている。こうした技術を活用することによって、肢体不自由者の中でも、これまで就労が困難とされていた重度四肢まひ者がコンピュータにアクセスする手段をつくり出す可能性がでてきた。

したがって、これまで一般就労の対象となりにくかった、重度肢体不自由者の就労ニーズを実現するために、コンピュータへのアクセスの手段を開発し、実用化することがますます重要になってきている。

第2節 市場調査による開発ニーズ

そこで、肢体不自由者のコンピュータアクセスのための機器に関して、現在、国内外の市場にあるものを調査した。肢体不自由者を対象とした主な品目は、キーボードにかわる入力機器である。開発の視点は障害のある部位、あるいは残存機能をつかって、より効率的な入力ができる機器の開発が期待される。その結果、肢体不自由者用コンピュータアクセス機器として、次のようなものが実用化、市販されていた。

①標準キーボードの操作支援装置

現行のキーボードによる入力を補助するものである。最近では、シフトキーやコントロールキーなどの機能キー（ファンクションキー）を一時的にロックしたり、目的外のキー以外の打鍵を一定時間無効にする機能をもつソフトウェアが主流である。

②キーボード・エミュレータ

キーボード入力の機能を、キーボード以外のハードウェア等によって行うもの、すなわちキーボードの機能をエミュレート（疑似化）するものである。たとえば、文字盤の上を一定時間ごとに走査していくランプの位置に応じて、スイッチによって命令を出すことによって、当該文字を入力するといった「走査入力」によるものが市販されている。

③ポインティング・デバイス

キーボード入力の機能を、何らかのかたちで指し示す動作によって代行するものである。今後は、Windowsなど、基本操作においてマウスを使用する必要がでてくること、事務職種であっても作図などの図形処理が求められること、作図能力が高ければ技術職としての職域にも参画できることから、キー

ボード以外のポインティングデバイスへのニーズは高くなる。

わが国ではタブレットなどの平板にある文字を、マウススティック（口でくわえる棒状のもの）などで指し示す機器が多く利用されている。その他にも、赤外線を頭部に着けた反射板で任意の位置に反射させて位置を示すものなどがある。また、簡便な方法ではマウスの操作によってディスプレイ画面上にある文字盤を指し、入力するソフトウェアがある。これによる入力は必ずしもマウスでなくてもよく、トラックボール、ジョイスティック、タブレット、さらに8方向の矢印キーのボタン操作によって、ポインタを動かすハードウェアなどが市販されている。

上記の①については、こうした機能をOSレベルで考慮する動きがある。MS-DOSではAccessDOSのバージョンアップについて米国ウイスコンシン大学トレース研究開発センターと、MicroSoft社により作業が進められている。これにより、OSレベルでの対応と、外部機器を接続する場合の規格の標準化が期待できる。

②や③については、これまでもさまざまなものが開発されてきた。走査入力をはじめとして、重度肢体不自由者のコンピュータアクセスが保障される布石となったものではある。しかし、就労の場面を考えると信頼性と入力の速さに難点があり、企業等において使用されている事例は少ない。ここにあげたもの以外にも、音声による入力、視線による入力、脳波等の抽出による認識など、研究段階のものも多い。これらの実用化にはさらに多くの年月がかかり、莫大なマンパワーの投入が必要なものも少なくない。

研究委員会では現行の市場にある機器について、調査を行った。それをまとめたものが表1である。コンピュータ入出力関係ではキーボードやマウスなどの扱い、周辺機器ではフロッピーの出し入れなどが中心となっている。また、関連アプリケーション利用を含めたものが開発機器のターゲットと考えられる。

この資料をもとに検討した結果、以下のような点が明らかになった。後者については、ハードディスクの利用やレーザープリンタによって、就労環境が変わったこと、近い将来構内LANなどが一般化するという前提で、ファイル管理やプリンタ管理は一人ひとりの就労者が扱うと考えなくてよいという考えですすめていくことにした。

最もポピュラーな入力機器として利用されているキーボードに関する市販機器が少ないことから、特殊キーボードは開発ターゲットとなり得る。現状では、これらについて手作りで供給しており、問題が多い。また、標準的なキーボードはメーカーで供給されているが、やはり全ての障害に対応しないことが多い。また、それに付随して、機器やそれを適切に動かすソフトウェアの評価が、まだ十分に行われていない。

また、利用者の身体機能などに合わせ、各種パラメータを設定するキーボードなどのドライバソフトについては、Windowsにおける使用では、コンフリクト（ソフトどうしのぶつかりあい）の危惧があった。それについては、一ソフトメーカーが、Windowsの基本ルールに準拠した作り方をしていれば問題

表1 肢体不自由者が使用できるコンピュータ入力装置および支援装置一覧表

分類	キーボード代替	代替	用途	品名	問合せ先	価格	備考
HARD	○		一般用	パームシュートマウス(PSM-98FA)	(株)アジノ	¥4,980	PC98用、パッド押下による代替マウス
HARD	○		一般用	トラックボール(TR-05N)	東海理科販売(株)	¥7,980	PC98用、バスマウス、通常より小さな球を使用
HARD	○		指針準拠	重度肢体不自由者用パソコン入力装置	(株)日立製作所(株)ヒレリテリテ推進室	未定	FLORA3010D用にBI6NXをKBにシミュレートとして使用
HARD	○		一般用	トラックボール(TR-03N)	東海理科販売(株)	¥12,300	PC98用、バスマウス、球回転による代替マウス
HARD	○		障害者用	Gaze Controlled Computer System	日本アイ・ピー・エム(株)SNS	不明	PS/55用、視線でキー入力が行えるシステム
HARD	○		障害者用	ノンタッチキーボード	日本コムシス(株)	¥250,000	PC98用、KBとMOUSEのハードウェアシミュレーション
HARD	○		障害者用	ソフトパトナー	NEC第一官庁システム事業部	不明	PC98用、直接入力(ソフトパトナー)と走査入力サポート
HARD	○		障害者用	光入力式キーボード(AR-03C)	アートルロニクス(株)	¥280,000	PC98/FM-TOWN用、レーザー光線使用
HARD	○		障害者用	光マウス(AR-09A)	アートルロニクス(株)	¥100,000	PC98/FM-TOWN用、レーザー光線使用
HARD	○		一般用	マックハンドラーII	アッブルコンピュータ(株)	¥78,000	小型タブレットとトラックボール、マウス代替、専用ドライバが必要
HARD	○		一般用	ヘッドマスタ	鳥津理科機械(株)東京営業所	¥250,000	Machintosh用、センサーを頭部に装着して使用
HARD	○		障害者用	KBマウス	日本テクニカル工業(株)	¥256,000	PC98用、タブレットと電子ペンでKBとマウス操作を代替
HARD	○		一般用	ポインティングデバイス	オークビレッジ	¥25,000	Machintosh用、微少な動きで代替マウス
HARD	○		一般用	トラックボール(HTB-10)	(株)HALコーポレーション	¥14,800	PC98用、バスマウス、球回転によるマウス操作
HARD	○		障害者用	マウス・エミュレーター(こねこの手)	(株)コペル電子	¥22,000	PC98/FMR/JMSX用、スイッチ操作で代替マウス
HARD	○		一般用	キーコン(KEYCODE CONVERTER)	日本テクニカル工業株式会社	¥28,000	PC98用、PC本体とKBの間に挿入
HARD	○		一般用	マウスステイック(FJT-M)	(株)アジタエレクトロ	¥12,800	PC98用、バスマウス対応、ジョイスティック式
HARD	○		一般用	フラットキーボード	(株)アイ・エム・シー	¥28,000	PC98用、フラット式
HARD	○		一般用	トラックボール(CT-TB001)	(株)磁気研究所	¥9,800	PC98用、球回転によるマウス操作
HARD	○		一般用	トラックボール(PD-700)	BCSシステムズ	¥15,800	Machintosh用、通常より小さな球を使用
HARD	○		一般用	汎用キーボード「信玄」くん	(株)三菱電機製作所	¥8,000	PC98/FMR用、トラックキー、キー配置設定化
HARD	○		一般用	UnMouse (YRC-KM2)	Microtouch Systems, Inc	¥46,000	Machintosh用、小型タブレット使用
HARD	○		一般用	TOWNSタブレット(FMT-TB111)	富士通株式会社	¥39,800	FM/TOWNS、タブレット・キーボード・ドライバと併用
HARD	○		一般用	簡太くん(KE-8510)	KIS近畿情報システム株式会社	¥18,500	PC98/N5200/文豪用、PC本体とKBの間に挿入
SOFT	○		障害者用	H Aライブラリ	(有)ゆり電子	¥3,000	PC98用、KB操作とマウス操作を支援/代替
SOFT	○		障害者用	タブレット・キーボード・ドライバ(B276B110)	富士通株式会社	¥39,800	FM-TOWNS用
SOFT	○		障害者用	Access Dos	日本アイ・ピー・エム(株)SNS	¥2,000	DOS/V(PS/55,PS/V,ThinkPad,他)用
SOFT	○		障害者用	SKL	COM-SIG	¥0	PDS、PC98用
SOFT	○		障害者用	キー操作補助ユーティリティ(B283A930)	富士通株式会社	¥9,800	FM-TOWNS/FMR用
SOFT	○		障害者用	キーシム98	キャンノン株式会社福祉貢献事業室	不明	同社のコミュニティでPC98へキー入力するソフト
SOFT	○		障害者用	PK・COM	COM-SIG	¥0	PDS、PC98用
SOFT	○		障害者用	SHIFT・SYS	COM-SIG事務局	¥0	PDS、PC98用
SOFT	○		障害者用	イメージアクトセ	アッブルコンピュータ(株)	¥0	Machintoshに標準添付

ないという情報があった。こうした状況から考えると、キーボードの使い勝手をハードウェア、Windows や DOS によって対応できないかという考えもでてきた。AccessDOS のように、OS に手を加えることも考えられるが OS の開発メーカー以外には困難なことも多いため、研究委員会としては、OS には立ち入らない範囲で開発を進めることとした。

これらの状況から、開発の視点は重度肢体不自由者（何らかのかたちで四肢まひのある者）が、就労に有効な入力機器の開発で、比較的短期間で研究・開発が可能なものという目標が定まってくる。さらに、市場において製品化していないものでユーザーが手に入れにくいものを目標とすることとした。

具体的には現行のキーボードでは、コンピュータを利用することができないか、困難な者に対し、多種の障害に対応した大型と小型のキーボードの開発は、現市場では海外市場を含めて製品は皆無に等しいため、その意義が大きいと考えられる。

こうした汎用キーボード開発は、視覚障害者の利用も含めてキーボードカバーやオートリピート機能、同時押下キャンセル機能などの、さまざまな障害者対応ハード・ソフト、キーボードドライバなど、ハンディキャップ者対応の標準化につながると考えられる。

また、大型、小型などのキーボードの必要な対象者のモデル像を確認したところ、表2のように幅広い障害に対応できることがわかった。

なお、キーボード以外の文字、文書入力補助装置の開発は、ある程度効果的なスピードで正確に入力できるものを新規開発することは、現状では難しいことがわかった。

表2 キーボードの種類と適用

基本的な身体機能	粗大動作	筋力	巧み動作	可動域	足による使用	利用者の障害像
大型キーボード	○	○	×	○	○	脳性まひ、義肢使用、 脳卒中などの高次機能障害
小型キーボード	×	×	○	×	×	高位頸髄損傷、各種神経筋疾患

大型キーボードは、現行のキーボードでは、目的のキーを正確に押しにくい、他のキーに触れてしまう、小さなキーでは位置を認識しにくいといった者を対象としている。障害像は、脳性まひ者のように粗大動作はできるが、巧み動作がやりにくいといった者が対象となると考えられる。

小型キーボードは、現行のキーボードでは、可動域も狭く、キーを押す力も少ないが、狭い範囲であれば正確に操作できるといった者を対象としている。障害像は、各種神経筋疾患による者で、筋ジストロフィー症などが対象となると考えている。

対応機種については、現在日本IBM、富士通、日立では、すでにキーボードやマウスなどの電氣的仕様を「OADG」という規格にのっとって統一している。これに、日本電気、Macintoshが、それぞれ独自の方式をだしていることから、これらに対応できればほぼ全てに対応できることがわかった。