

# デジタルメディアを利用した障害者向け支援機器の開発 —ユニバーサルデザインによるキー入力装置の開発—

町田芳明\*<sup>1</sup> 田中智大\*<sup>1</sup> 山口葉子\*<sup>1</sup> 岡田健司\*<sup>2</sup>

## Development of Support Equipment for Handicapped People by Using Digital Media — Development of key input device by universal design —

MACHIDA Yoshiaki\*<sup>1</sup>, TANAKA Tomohiro\*<sup>1</sup>, YAMAGUCHI Youko\*<sup>1</sup>, OKADA Kenji\*<sup>2</sup>

### 抄録

障害者や高齢者の機能低下は人により多種多様だが、従来の製品生産体制では個別に対応することが難しい。このため対象者の体型的特徴や能力に合わせた支援機器を開発することが求められている。そこで、高齢者や障害者、健常者も共に利用できる操作の簡単なデータ入力装置を開発した。高齢者や障害者がデータ入力を能率良く行うことができるように操作性や形状を工夫して、「かな入力」「英字入力」「数字入力」「記号入力」などの機能を備えたデータ入力装置を製作した。これによって、高齢者や障害者もパソコンを簡単に扱えるようになる。

キーワード：デジタルメディア，障害者，高齢者，支援機器

## 1 はじめに

行政手続きがオンライン化されるなど、様々なサービスがパソコンとインターネットを使用することを前提としている。このような背景において、障害者にも楽に使用できる入力装置を開発することが求められている。そこで本研究は、従来のキーボードに代わり、高齢者や障害者も共に利用できる操作の簡単なデータ入力装置を開発しようとするものである。

### 1.1 研究の経緯

本研究に先行し、感性工学を応用したヒューマンデザインについて検討し<sup>1)</sup>、ハイテク家電機器やコンピュータの操作を子供や老人にも簡単に扱えるようにするためには、どのようなデザインが

有効なのか調査した。

家電のリモコンを事例にして、誤操作が起こった設計上の要因を探り、操作しやすいデザイン形状を研究し提案した。

また、感性工学を応用したヒューマンデザインの研究(Ⅱ)<sup>2)</sup>では、日本語文字入力の作業を能率良く行うことができるように操作性や形状を工夫した入力装置を研究し特許<sup>3)</sup>を出願した。

さらに、コンピュータの使い勝手を良くするため、IT機器のデザインにバリアフリーを採り入れる方法を研究<sup>4)</sup>した。その結果ユーザーが自由に形を変えることができる熱可塑性樹脂による、データ入力装置を考案し試作した。

前報<sup>5)</sup>では、高齢者や障害者がデータ入力を能率良く行うことができるように操作性や形状を工夫して日本語入力ができる試作機を製作した。また、視覚障害者のコミュニケーションのために点

\*<sup>1</sup> 福祉・デザイン部

\*<sup>2</sup> 材料技術部(現 新三郷浄水場)

字入力機能を付加した (図1)。

本研究では、研究成果を製品にすることを目指し、試作機に改良を加え、かな、英字、数字、記号入力が可能なデータ入力装置を開発した。

実用的に使用できる試作機を開発するため、回路の一部を新規に設計し、キー入力に関わる装置と対応ソフトウェアを製作した。



図1 データ入力装置

## 2 研究内容

### 2.1 ハードウェアの開発

#### 2.1.1 ジャンクション

表1 割付マトリックス表

	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
Y1								
Y2							WINDOWS(左)	
Y3	F5	CTRL(左)		CTRL(右)				PAUSE
Y4	PRINT SCREEN		ALT(右)		ALT(左)			SCROLL
Y5	0	-	/	]	:	:	@	P
Y6	F10	F9	F12	ENTER	F11		BS	¥
Y7						SHIFT(右)	SHIFT(左)	WAKE
Y8	POWER	DELETE	↓	NUM LOCK	スペース	TEN 1	TEN 4	TEN 7
Y9	SLEEP	INSERT	→	TEN /	TEN 0	TEN 2	TEN 5	TEN 8
Y10	PAGE DOWN	PAGE UP	TEN -	TEN *	TEN .	TEN 3	TEN 6	TEN 9
Y11	END	HOME	←			TEN ENTER		TEN +
Y12	9	F8	アプリケーション	.		L	F7	O
Y13	8	-	バックスペース	,	F6	K	[	I
Y14	7	6	N	M	H	J	Y	U
Y15	4	5	B	V	G	F	T	R
Y16	3	F2	カタカナ	C	F4	D	F3	E
Y17	2	F1	変換	X		S	CAPS LOCK	W
Y18	1	漢字	無変換	Z	ESC	A	TAB	Q

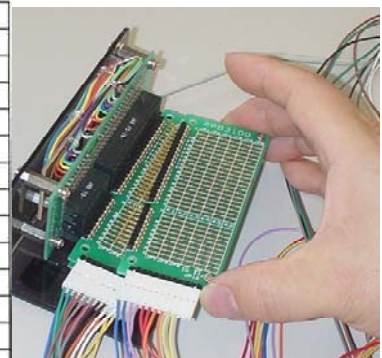


図3 ジャンクション部

入力装置本体である右手入力体、左手入力体、及びキーボード設定の回路であるジャンクション部を製作した。構造は図2に示すとおりである。

ジャンクションボードには、1枚につき6チャ

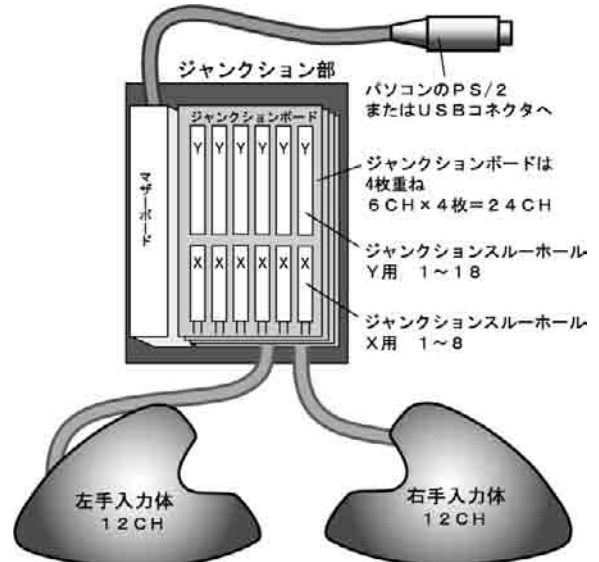


図2 ジャンクションボードの構造

ネル分のキースイッチ用コネクタがあり、それぞれのチャンネルに26個（他に4つの予備チャンネルあり）あるジャンクションスルーホールにジャンパを差し込むことでキー設定を行う。

キーの割付は、表1に示すとおり X列8行と Y行18列のうちの間点を選び、XYそれぞれを定義することによって機能を設定する。これによって、指が不自由な人のために、同一のキーを複数作ったり、他の指で代用させるなど、あらゆる設定を自由に行うことができる。

## 2.1.2 入力体およびキー

基本形状は、出願済みの特許<sup>3)</sup>「データ入力装置」とほぼ同じであるが、キーの配置と操作方法が新しくなっている。

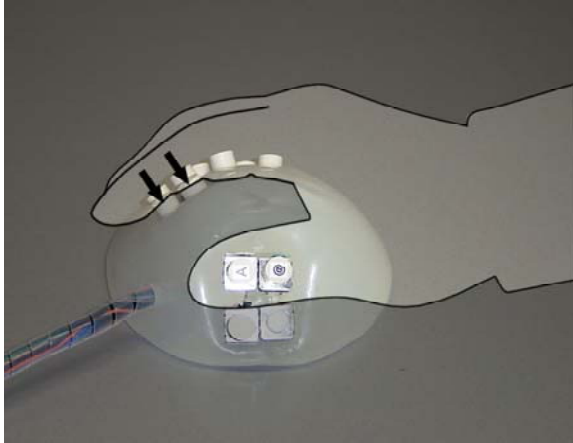


図4 キー配置を横から見た図

手を定位置に固定したまま、指を移動できる範囲を研究したところ、指を左右に移動することは難しく、前後に移動することは容易であることが分かった。また、位置によっては、指を移動しなくても、わずかな力の移動だけでも入力作業は可

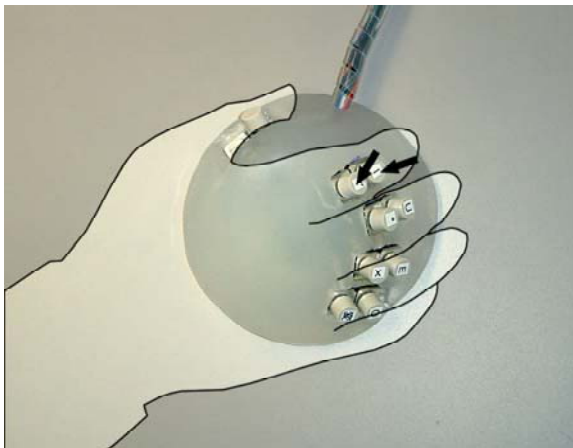


図5 キー配置を上から見た図

能である。そこで、それぞれの指に対し2個のキーを前後に配置し、1本の指で前後同時に操作できるようにした。このことによって、「前」「後」「前後同時」と押し分けることができるので、1回の動作で、3種類のコマンドからひとつを選択して入力することができるようになった。指の位置を左右に移動することなく、定位置で操作できるので、誤りが少なく、高速で操作することができる。

## 2.2 ソフトウェアの開発

### 2.2.1 キー入力モードの切り替え

開発した入力装置のキー数は標準キーボードの106キーに比べ、左右合計21キーと少なく、通常の入力方法ではフルキーボードの機能を全て実現するのは難しい。そこで、キー入力モードの切り替えによりフルキーボードの機能を実現する方策を試みた。

標準キーボードは基本的な入力分類に従うと、「かな入力」「英字入力」「数字入力」「記号入力」の4つに分類できる。特に「かな入力」「英字入力」「数字入力」の3つは最も基本的で使用頻度も高い。そこで、本入力装置ではこれら3つをメインモードと位置づけ、メインモードのサブキーとして記号入力機能を付与することとした。

しかし、限られたキー数では複数の入力モードを実現するのは難しいので、キーバインディングを変更することにより1つのキーに複数の機能を割り当て、複数の入力モードをサポートできるようにした。なお、キーバインディングの変更には汎用のキーバインディングソフトを使用し、モードの切り替えは2つのキーの同時押しにより容易に行えるようにした。

### 2.2.2 かな入力モード

「かな入力モード」では図6に示すとおり、右手側に「a」「i」「u」「e」「o」の母音キーを配置し、左手側に「k」「s」「t」「n」「h」「m」「y」「r」「w」の子音キーを配置した。これにより左右の

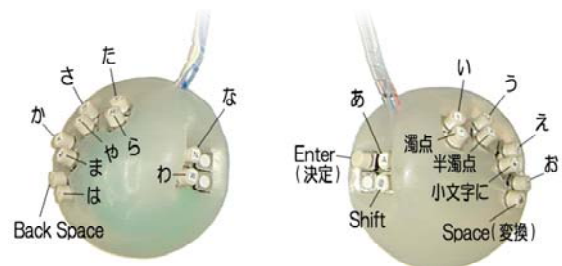


図6 かな入力モードの設定

入力キーの組み合わせで容易かつ高速にローマ字入力が行える。

### 2.2.3 英字入力モード

「英字入力モード」では図7に示すとおり、1つのキーに複数の英字を割り当てることで、a～z

までの入力を実現した。また、「数字入力モード」では左右のキーに0～9までの数字を割り当てているため、電卓感覚での入力が可能である。

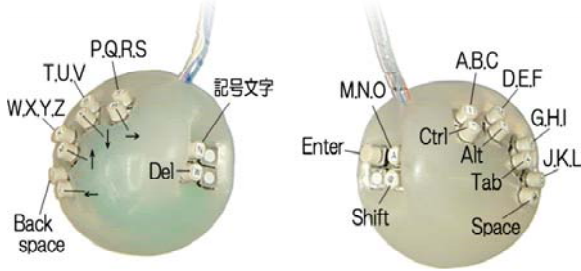


図7 英字入力モードの設定

### 2.2.4 携帯電話方式入力モード

両手を使用できないときのために片手で入力ができる「携帯電話方式入力モード」をサポートした。この方式は、1つのキーを繰り返し押し出すことで複数の文字入力が行える。

## 2.3 装置のカスタマイズとモニター試験

東京都立神経病院および埼玉県社会福祉協議会の協力を得てモニター試験を行った。

### 2.3.1 個別の形状に対応したデザインの製作

被験者は重度のリウマチのため手指が萎縮しており、ペンを握ることも、キーを押すこともできない状態であるために、あらかじめ用意してあったデータ入力装置の試作品も手の形状に合わず操作できなかった。(図8、9、10)



図8 リウマチで萎縮した被験者の手指

そこで、リウマチにより萎縮している被験者の手指の形状にあった入力装置を、熱可塑性樹脂を使って製作した。熱可塑性樹脂は、素材を70度ほどに暖めることで柔らかくなり、粘土と同じような感覚で外観形状を自在に変化させ造形を行

うことができる。



図9 装置の形状に合致しない被験者の手



図10 特に症状の重い被験者左手



図11 左手用入力機 図12 右手用入力機

図11および図13は左手用入力機である。左手小指の先に力が入らないため、小指付根の部分と左親指付根に予備のスイッチを配置するなど入力装置に変更を加えた。図12の右手用入力機も同様に微妙な調整を行い操作性を改善した。

### 2.3.2 モニター試験

被験者に合わせカスタマイズした入力機を用いてモニター試験を行ったところ、右手ではほぼ目的とおりの入力操作を行えることが確認できた。

また、左手(図13)では小指を除く指では目





図13 手指の形状に合わせて製作した試作機



図14 モニター試験

標を実現できたが、小指付根部分のスイッチ操作をくり返すと痛みを生ずることが分かった。

そこで、小指が操作するはずだった2個のキーは独立したキーにし、他の場所に移動できるようにして、手の平や手首などで操作できるか試験した。その結果、このような手法も可能であることが確認できた。しかし被験者から、キーの配置が複雑になったために、操作が覚えにくいといった指摘があった。実用化するためには、トレーニングが必要であると思われる。

### 3 まとめ

従来品に比べキーの数が少なく、操作が簡単で、「かな入力」「英字入力」「数字入力」「記号入力」が可能なデータ入力装置を開発した。入力に必要なキーの数を大幅に削減し、指を左右に移動しなくても操作できるデザインにしたことにより、タッチタイピング<sup>注1</sup> と操作の高速化が実現した。

また、操作したときの疲労が少なく、ベッドに横たわった姿勢でも操作できるデータ入力装置が完成した。その結果、従来のキーボードを操作することができなかった障害者でも、開発品を利用するとパソコン操作ができるようになった。しかし、いくつもの入力方法を用意したことによってキーの機能が多様化したため、操作が煩雑になる傾向が生じた。製品化するときには、目的によって機能を絞り込み洗練する必要が感じられた。

### 謝辞

本研究の推進にあたって貴重なアドバイスを頂きました埼玉大学工学部近藤邦雄助教授、デジタル情報技術研究会の皆様、評価試験等にご協力くださいました東京都立神経病院リハビリテーション科田中勇次郎先生および被験者の皆様、埼玉県社会福祉協議会に深く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 町田芳明, ライフデザインフォーラム: 感性工学を応用したヒューマンデザインの研究, 埼玉県工業技術センター研究報告, **1**, (1999)76
- 2) 町田芳明: 感性工学を応用したヒューマンデザインの研究(II), 埼玉県工業技術センター研究報告, **2**, (2000)103
- 3) 上田清司, 町田芳明: データ入力装置, 特願2000-242343
- 4) 町田芳明, 名倉寿夫, 星野伸行, 小柳久佐: 障害者・高齢者向けIT機器デザインの研究, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **1**, (2003)202
- 5) 町田芳明, 本多春樹, 山口葉子: デジタルメディアを利用した障害者向け支援機器の開発, 埼玉県産業技術総合センター研究報告, **2**, (2004)44

注1 2007年7月 Web版の用語を変更