

**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 —その4—
上肢障害者用大型・小型特殊キーボードの開発**

1998年1月

日本障害者雇用促進協会

障害者職業総合センター

NATIONAL INSTITUTE OF VOCATIONAL REHABILITATION

ま え が き

障害者職業総合センターでは、平成3年の設立以来、「障害者の雇用の促進等に関する法律」に基づき、わが国における職業リハビリテーション・サービス機関の中核として、職業リハビリテーションに関する調査研究をはじめとして、さまざまな業務に取り組んできています。

さて、この報告書は、当センターの研究部門が実施した特別研究「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」の一環として行った上肢障害者用大型・小型特殊キーボードの研究開発の結果をとりまとめたものです。

今日の職場では、職務遂行にあたりコンピュータを利用することは必須となってきています。そこで、上記特別研究では、障害者就労支援技術開発研究委員会（委員長 伊福部達北海道大学教授）を設置して、平成5年度より重度の肢体不自由者や視覚障害者のための就労支援機器・ソフトの開発を進めています。その一環である上肢障害者用大型・小型特殊キーボードについては、平成6年度より上記開発研究委員会の下に上肢障害専門部会（座長 奥英久岡山理科大学教授）を設置して、開発を進めてきました。そして、その開発作業は、予定通り平成8年度に完了しました。本報告書は、3年間にわたる開発作業の経過をとりまとめたものですが、特にその第3章では、最終開発に重要な役割を果たした第二次試作キーボードの評価について、実際に評価を担当された専門部会各委員が執筆されています。具体的な障害者の使用状況もわかり、関係者には示唆に富む内容ではないかと思えます。

また、上記の開発研究委員会や専門部会、実際のキーボードの製作に当たった山陽電子工業（株）のほかにも、この研究を進めるに際しては、いろいろな方に多大のご協力を賜りました。ここに、厚く感謝申し上げます。

この報告書が、多くの関係者の方々に活用され、わが国における職業リハビリテーションをさらに前進させるための一助になれば幸いです。

平成10年1月

日本障害者雇用促進協会
障害者職業総合センター
研究主幹 森 崎 正 毅

執筆担当

岡田伸一	(障害者職業総合センター)	概要、第1章、 第2章、第4章
奥英久	(岡山理科大学)	第3章 第1～4節
坊岡正之	(兵庫県立福祉のまちづくり工学研究所)	第3章 第2節
小畑順一	(心身障害児総合医療療育センター)	第3章 第3節
相川孝訓	(国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所)	第3章 第3節
畠山卓朗	(横浜市総合リハビリテーションセンター)	第3章 第3節

目 次

概 要	1
第 1 章 開発の目的と経過	3
第 1 節 目的	3
第 2 節 開発経過	3
第 2 章 第二次試作キーボードの概要	10
第 1 節 3 サイズの追加	10
第 2 節 きょう体	11
第 3 節 キートップ	11
第 4 節 キーガード	12
第 5 節 補助機能	12
第 6 節 ソフトウェア	13
第 3 章 二次試作の評価	17
第 1 節 評価方法	17
第 2 節 時間データの計測による評価	17
第 3 節 試用実験による評価	25
第 4 節 総合評価	32
第 4 章 第三次試作キーボードの概要	34
第 1 節 第二次試作からの改善点	34
第 2 節 普及に向けて	39
文献リスト	39
参考資料	41
1 委員名簿	43
2 評価票	44
3 ソフトウェア・マニュアル	55
4 第三次（最終）試作キーボード詳細図	64

概 要

本報告書は、障害者職業総合センター適応環境研究担当が平成5年度から平成10年度までの予定で実施している特別研究「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」の一環として平成6年度から3年計画で開発した、上肢障害者用大型・小型特殊キーボードの開発経過をとりまとめたものである。

第1章では、本キーボード開発の目的と全般的な経過が述べられる。

上記特別研究では、今日の職場において急速にコンピュータ利用が普及している状況をふまえ、障害者のコンピュータ・アクセスを改善して、その雇用の拡大を図ることを目的としている。本キーボード開発においても、上肢障害者の障害特性に合わせ、通常キーボードよりも大型及び小型で、種々の付加機能を備えたキーボードを開発し、上肢障害者のコンピュータ利用を可能にする、あるいはコンピュータ利用の能率向上と疲労軽減を目的としている。そのために、本開発では都合3回の試作を重ねた。大小5サイズを製作した平成6年度の第一次試作に始まり、平成7年度にはさらに3サイズを加えるとともに赤外線リモコン装置をはじめ種々の使いやすさに配慮した改良を加える第二次試作を行った。そして、第二次試作キーボードの詳細な評価を行い、その結果をふまえ、製品化のベースとなる最終製作（第三次試作）を平成8年度に行った。

第2章では、平成7年度に行った第二次試作の内容が述べられる。

第一次試作で製作された大型、小型各2サイズと標準（通常サイズ）の5サイズに加え、大型1サイズ、小型2サイズが製作され、第一次と第二次を併せて計8サイズのキーボードが製作されたことになる。さらに、第二次試作では、サイズの追加に加えて、きょう体形状、テンキーの付加、キートップ形状、キー配列、赤外線リモコン装置の導入、そしてキー押下時間パラメータ設定ソフトウェアの開発など、多くの改善が施された。

第3章では、上記8サイズのキーボードを用いた試用評価の結果が述べられる。

本評価では、標準キーボードとは異なる形状のキーボードによって操作性が改善されるかどうかを評価の目的とした。特殊キーボードを必要とする肢体不自由者は二つのグループに分けることができる。一つは、標準キーボードを何とか操作できるものの誤押下などの発生で的確な操作ができない、一部の頸髄損傷者や脳血管障害による片麻痺者などのグループである。もう一つは、より重度な肢体不自由により、これまで標準キーボードの操作が困難であった脳性マヒや進行性の神経筋疾患による肢体不自由者などのグループである。

本評価では、それぞれの障害内容に適した特殊キーボードを選択することによりコンピュータの操

作性が向上するという結果を得た。このことは、すべての肢体不自由者に利用可能な単一のキーボードを開発することは非常に難しいが、サイズをはじめ、その特徴を数種類に分類した個別のキーボードを準備することにより、これまで標準キーボードの操作が困難あるいは不可能であった肢体不自由者も代替入力デバイスとして有効に操作できることが示されたものと考えられる。

第4章では、上記の第二次試作キーボードの評価結果に基づき実施した最終試作の概要が述べられる。

評価結果からは、大型、小型それぞれ1サイズといった機種を絞り込むのではなく、ユーザーの障害内容に合わせたサイズが選択できるように、8サイズすべてを製作した。これによって、今後各サイズのキーボードを製品化あるいは、個人の注文に応じて個別に生産する場合にも、中枢となる回路や基板は開発済みであり、生産コストの低下が図れるものとする。

平成10年春には、山陽電子工業（株）が、本キーボードを製品化する予定である。

なお、第一次試作のための仕様の検討については、本調査研究報告書シリーズNO.7『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 ーその2ー』を参照されたい。また、上記特別研究では、本キーボードの他に、視覚障害者用Windows画面読み上げソフトウェアと下肢障害者用オフィス車いすも開発しており、それらについては、同じく調査研究報告書NO.20『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 ーその3ー』及びNO.24『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 ーその5ー』を参照いただきたい。

第1章 開発の目的と経過

第1節 目的

最近の職場では、事務、サービス、技術、製造工程などの職種を問わず、これまで以上に多くの作業がコンピュータ操作を要求するようになっている。そこで、障害者職業総合センター適応環境研究部門では、オフィスワークを中心に重度障害者のコンピュータ利用環境を改善する機器・ソフト等を開発して、その職域の拡大・雇用の促進を図ることを目的に、平成5年度より「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」を実施している。その一環として、平成6年度から平成8年度までの3年間をかけて、上肢障害者のための大型及び小型の特殊キーボードを開発した。

開発に着手した平成6年当時、一般的には、上肢障害者もキーボードを入力デバイスとして利用しているケースが多かった。これは、身体的な障害特性に対応した、大型や小型のキーボードは市販されていないため、使いにくく、作業効率も悪く、よって疲れやすいにもかかわらず、やむを得ず市販の標準キーボードを使用しているのが現状であった。

そこで、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、あるいは利用に非常に困難が伴う者に対し、その障害に対応した大きさ（大型と小型）のキーボードの開発が不可欠と考えた。

ちなみに、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、脳性マヒ者のように粗大動作はできるが、巧緻動作に制約のある者が対象となる。

小型キーボードは、上肢の可動域が狭く、キーを押す力も弱い、狭い範囲であれば正確に操作でき、かつ現行のキーボードは使えない、あるいは非常に使いにくい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や頸髄損傷などが対象となる。

なお、ここでは、標準キーボードに対して、キーピッチが大きいキーボードを「大型」、小さいものを「小型」と呼んでいる。

第2節 開発経過

(1) 平成5年度

実際の開発に先立ち、障害者の就労支援機器に対するニーズを把握するためのグループインタビューと、職場で求められる職務要件把握のための事業所調査を実施した。

イ 機器開発のニーズに関するグループインタビュー

コンピュータを核とした肢体不自由者用就労支援機器の開発ニーズを把握するため、普段か

ら積極的にコンピュータを使用している重度肢体不自由者5名に対して、パソコン通信を媒体としたグループインタビューを行った。開発要望の強かったものは、腕を動かす範囲が狭くても使うことのできる片手入力用小型キーボードであった。その大きさは標準キーボードの三分の一でもよいという意見もあった。将来のコンピュータの理想像として、個々の障害に応じた入出力装置を接続できる入出力インターフェースを標準で装備したパソコンというものが提案された。これは肢体不自由という障害の枠を超えた全ての障害者にとっても必要性の高い提言である。

ロ 事業所において求められる職務要件

今日では、さまざまな職種においてコンピュータを利用した作業が多くなってきた。障害者の就労支援機器の開発を行う上からも、職種や障害によって異なるニーズを把握する必要がある。そこで、近年、大幅に変化した職務の内容を再調査した。調査は延べ約1万社、7職種に対してアンケートを行った。調査内容は、身体機能、感覚器機能、職場環境への耐性、精神活動、内的能力など42項目である。ここでは、今後障害者の就業機会も多いと思われる「事務」と「情報処理」の2職種について、簡単に述べておく。

「事務」では、移動動作や座位姿勢関連は平均的で、指先動作もペン操作やキーボード操作については高く求められるが、それ以外は平均的かそれ以下である。視聴覚機能関係も平均的である。労働条件や精神的、内的能力では、管理・経験者の要件が高く求められている傾向がある。

「情報処理」では、移動動作は事務と同様平均的であるが、座位姿勢や立ち上がり動作が高いことが特徴である。指先動作は、速度に関するものやキーボード操作では高く求められている。視聴覚機能関係では高く、とくに光刺激耐性は高く求められている。労働条件では、時間外勤務、不規則勤務への耐性、精神的ストレスを筆頭に高く求められている。そして、管理・経験者の要件は、さらに高い傾向にある。精神的、内的能力では、比較・照合、検索力や論理的思考能力に関して高く求められている。

機器開発のニーズについては、調査結果から得られた必要要件の高さが、各職種ごとの障害者の雇用の障壁となっている。これらの中には、現行の技術によって改善が困難な環境条件の設定など機器開発の課題も含まれている。

以上、グループインタビューと事業所調査の詳細は、障害者職業総合センター調査研究報告書N0.7『重度障害者の総合的就労支援技術の開発 -その1-』を参照されたい。

(2) 平成6年度

実際の開発作業の初年度として、特殊キーボードの第一次試作を行った。具体的には、外部専

門家からなる上肢障害専門部会（座長 奥英久 岡山理科大学工学部教授）を設置して、検討の結果、まず5サイズのキーボードを試作することとし、山陽電子工業（株）に製作を依頼した。第一次試作の詳細は障害者職業総合センター調査研究報告書NO.16『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 -その2-』にとりまとめられているので、ここでは、開発したキーボードの基本仕様と、それらの写真を掲載するにとどめたい。

以下、便宜上、試作した5サイズのキーボードは、大きさで区別して、「特大型」「大型」「標準型」「小型」「特小型」とする。ここで「標準」とは、キーピッチが、市販キーボードの標準的なキーピッチと同じ19mmとしているためである。

イ キーの大きさ

キーボードの大きさは、キーピッチで決まる。標準的なキーピッチは19mmである。これを基準に、それより大きいもの2機種、小さいもの2機種を開発することとした。それらのキーピッチは、19mmを基準に、おおむね3mm整数倍で増減させることとした。さらに多少の調整を加え、最終的なキーピッチとキーとキーとの間隔は、以下の通りとした。また、テンキーは用意しないこととした。

表1-1 キーピッチとキートップの間隔

キーボードの種類	キーピッチ (再掲)	単位mm
		キー間隔
特大型	30	2.0
大型	22	2.0
標準型	19	2.0
小型	16	1.5
特小型	10	1.5

ロ キー配列

すでにキーボードを利用しているユーザーに配慮し、一般に最も多く利用されているJIS配列を採用することとした。

キーボードになじみの薄い人のために、50音配列キーボード等の特殊な配列のキーボードも市販されているが、本開発では、就労支援の立場から、職場等でもっとも一般的な配列であるJIS配列とした。なお、どうしても、50音配列というユーザーのために、キーの割り当て変更ソフトウェアが開発されており、これとシールの貼り替えで対応可能と考えた。

ハ キーの形状

キートップ表面の形状は、フラットとした。スティックを利用する場合には、キートップの

中央がくぼんでいる方が使いやすいとの指摘もあったが、第一次試作ではフラットとして、試用評価の中で検討することとした。

ニ キータッチ

市販の既存キースイッチを用いて製作するため、目標通りの開発は難しい事情もあり、以下のような傾向の実現を目指すこととした。

表 1-2 キー材質、表面仕上げ

キーボードの種類	キートップの摩擦
特大型	現行標準キーボード程度の摩擦
大型	同上
標準型	同上
小型	現行標準キーボードより摩擦係数高いもの
特小型	同上

表 1-3 キー・タッチ

キーボードの種類	押下圧	ストローク	クリック
特大型	標準	冗長	なし
大型	標準	標準	なし
標準型	標準	標準	あり
小型	弱圧	即答	あり
特小型	弱圧	即答	あり

ホ キーガード

指の進行方向に影響されない、キーの角に指が引っかからない、製作しやすいといった点を考慮して、キーガードの穴の形状は丸形とした。

なお、キーガードの穴の直径と厚みは表 2-2 を参照されたい。

ヘ 傾斜

通常のキーボードも傾斜が付けられるように、脚が用意されていることが多い。大型のキーボードについては、拳や脚で使用して強い力で押下することも考慮しなければならない。そこで、最大60度までの範囲で任意の角度で固定できるスチール製の頑丈な傾斜台を用意することとした。

ト ソフトウェア

時間パラメータ設定、同時押下の順次押下への変更、クリック音のオン・オフ等の機能を制御するプログラムを製作することとした。

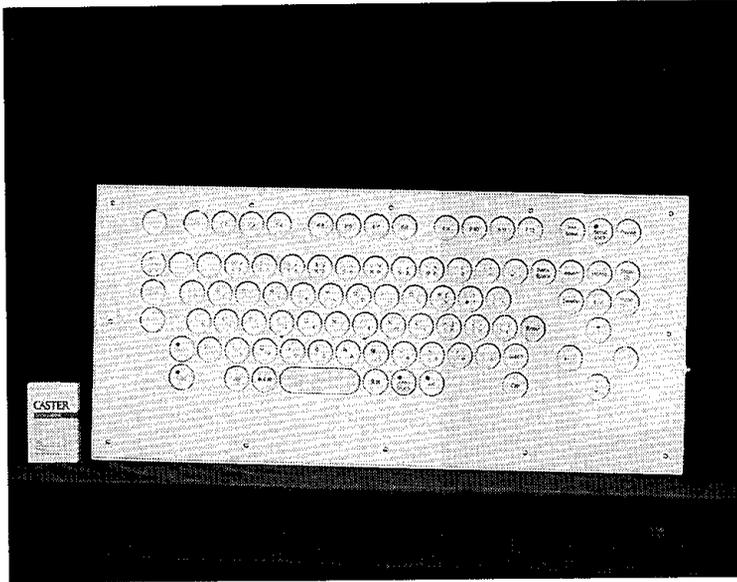


图 1-1 第一次試作

特大型

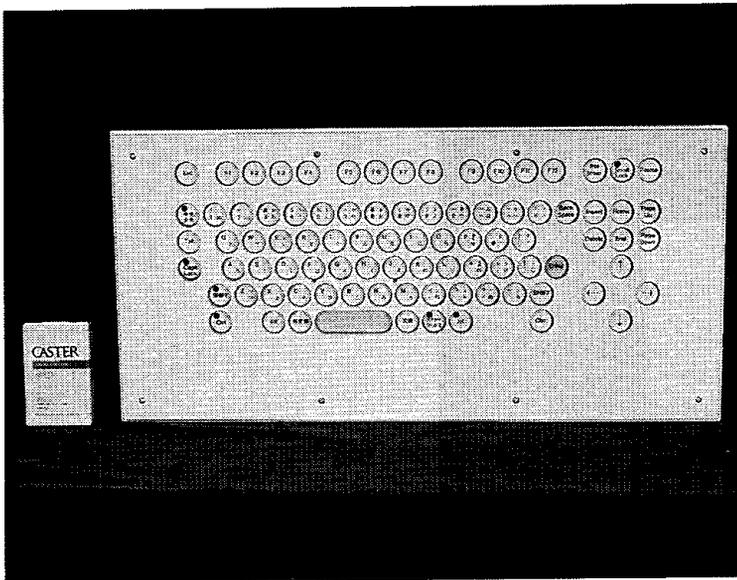


图 1-2 第一次試作

大型

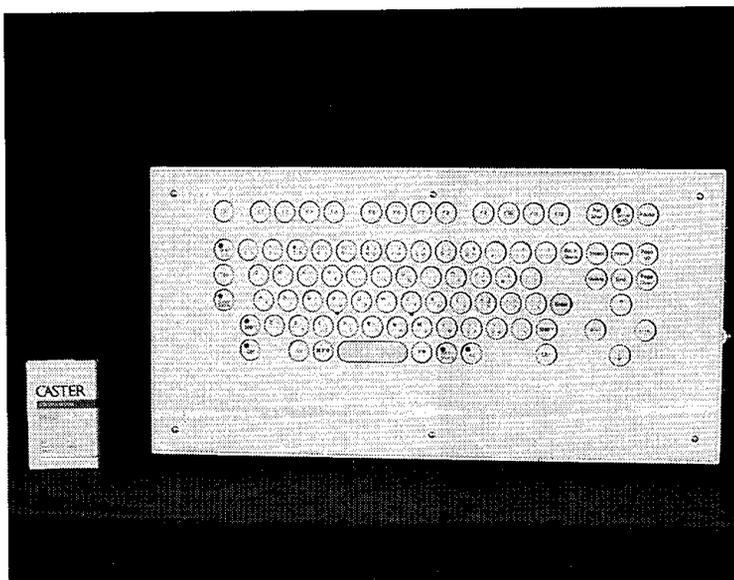


图 1-3 第一次試作

標準

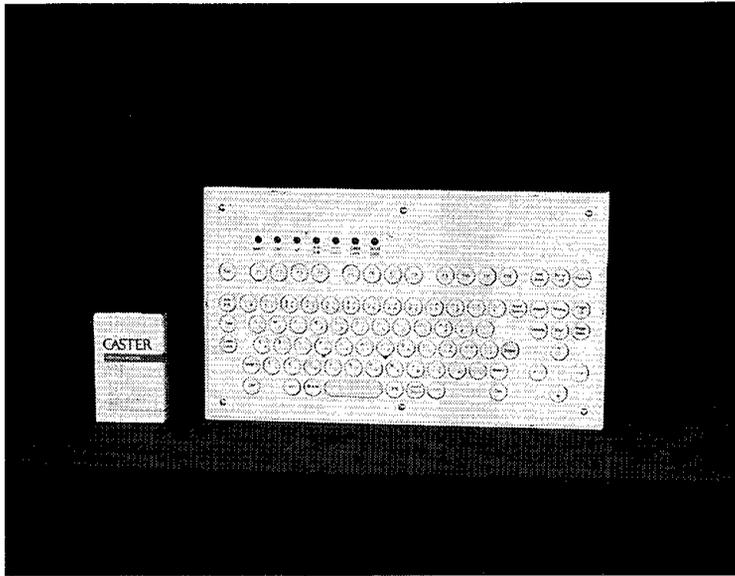


図1-4 第一次試作

小 型

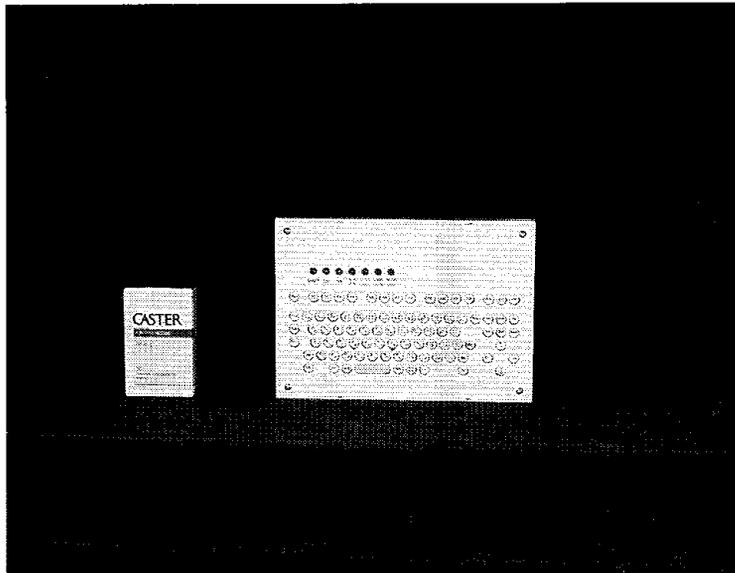


図1-5 第一次試作

特小型

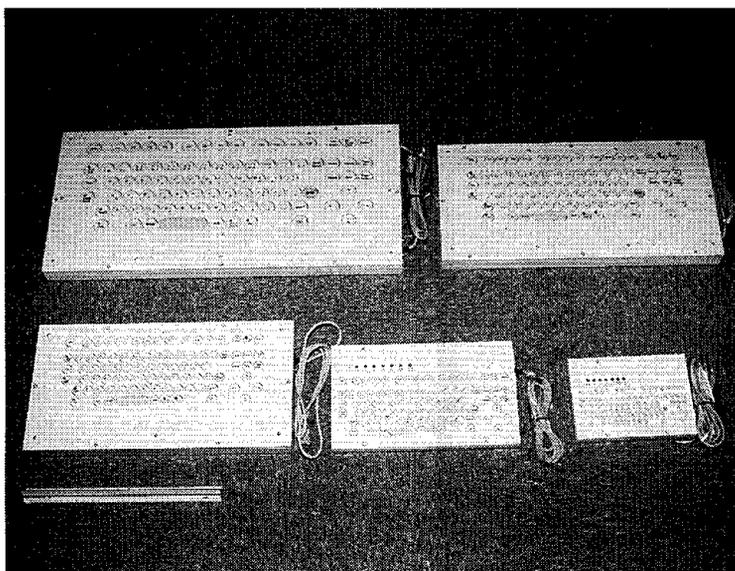


図1-6 第一次試作5種類

5サイズのキーガード

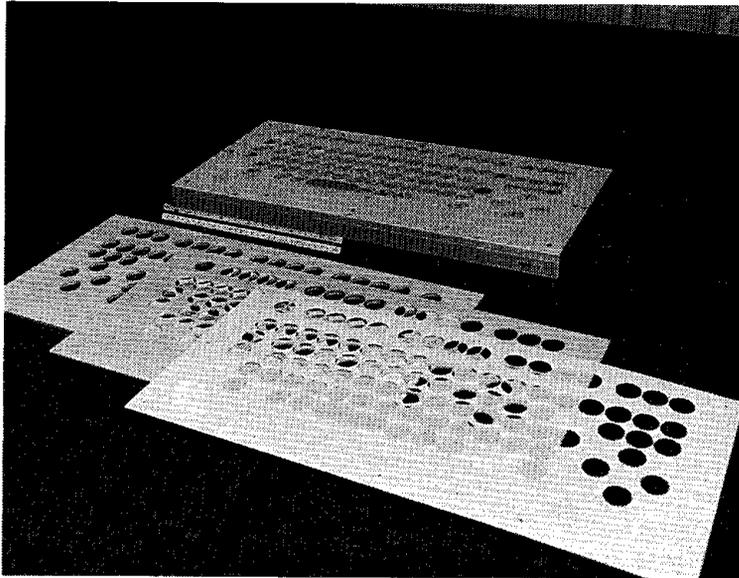


図 1 - 7 第一次試作

3種類のキーガード

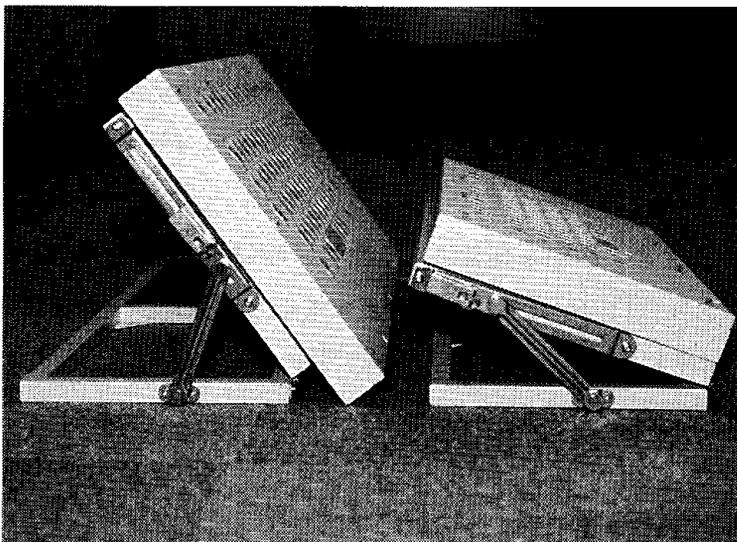


図 1 - 8 第一次試作傾斜台

傾斜板の角度のちがい

(3) 平成 7 年度

前年度の第一次試作をふまえ、特殊キーボードの第二次試作を行った。具体的には、第一次試作の 5 サイズに 3 サイズを加えて全 8 サイズのキーボードを用意することとし、そのうち 3 L と 3 S を除いた 6 サイズのキーボードを試作した。ただし、3 L については、第一次試作の「特大型」のきょう体などに多少の改良を加えた。

第二次試作キーボードの概要については第 2 章で、またそれを用いての試用評価については第 3 章でより詳しく説明する。

(4) 平成 8 年度

前年度に行った、第二次試作キーボードの評価を行い、最終製作、すなわち、製品と同等のキーボードを製作した。その詳細は、本第 4 章で説明する。