

視覚障害学生の入学を想定した バリアフリーキャンパス化への試み

中村孝文、高見涼太郎、吉本充賜、田内雅規

要旨 障害者の様々な社会分野への参加を推進するために、大学の果たす役割は大きい。しかし、障害を持つ学生の大学進学数はかなり少なく、これは大学側の不十分な受け入れ体制も原因の一つである可能性がある。本研究では、大学教育システムの中に視覚障害学生（全盲、弱視者）の存在を想定した場合の基本導入フレームワークを考えると共に、最新の福祉技術を応用した学習支援システム構築を試みた。その導入フレームワークでは入試、住居確保、能力障害評価、学習、移動の各側面の系統的支援を考慮する必要性が認められた。中でも、教育・学習の中核となる学習支援には視覚障害学生の障害特性別に、聞く、見る、読む、書くための機能性を考慮したハードウェア、ソフトウェア資源の検討を行い、インターネットにも対応したデジタル学習支援システムを提案した。システムはパソコンを中心に、キー、音声、OCR入力を持ち、出力には拡大表示、音声、点字印刷、点字ピン等の各種ディスプレイ方式を持つものとした。本システムの評価を視覚障害者の協力により行い、カスタム化の方法について有効性の確認を行った。

キーワード：視覚障害、バリアフリー、教育学習、大学、福祉工学

1. 緒言

バリアフリー化が提唱され、障害者が健常者と同じ水準で活動できる社会作りが推進されてきている^{7,13)}。バリアは日常生活における移動や情報取得から、学ぶことや仕事を持つという根本的な問題にまで広く存在する。教育を受け、就労の機会を得て自立を目指す障害者にとって、仕事を持つ事は特に厳しいのが実情である。

「障害者の雇用の促進等に関する法律」が昭和35年に制定されて以来、障害者の積極的雇用が推進されてきた。しかし、平成7年及び8年の厚生省調査では、精神障害を除く18歳以上の身体及び知的障害者数339万人の内、就労人数は19万人（5.6%）に過ぎず、企業の雇用率も法定の1.8%を下回っている⁷⁾。

その一方で、障害者の就労職種拡大については、社会通念の変化と電子・機械技術の進展が相俟って展望が開けてきた。例えば視覚障害者の場合、これまでの按摩、鍼、灸の三療主体から一般事務やコンピュータプログラミング等の分野にも進出するようになってきた^{1,7)}。

このような職域拡大の原動力として、障害者の

（職業）訓練機関や専門的学問を学ぶ大学の役割は重要で、今後さらに多様化、専門化する社会のニーズに対応できる障害者を育てる場として、大学の役割はますます大きなものになると想像される¹⁴⁾。

しかし現時点で、障害者の大学進学率は低く^{6,7)}、「大学側の設備の不備や対応の遅れなどの理由で受験できる学校を探すのに苦慮する状態であり、受験機会の公平な解放を望みたい」という意見に見られるように、大学の受け入れ体制に原因の一つがあると考えられる⁹⁾。高等教育の現場である大学において、障害者に対する「就学の機会のバリア」が存在するとすれば、それを排除する努力がなされるのは当然であり、相応の体制作りが必要と考えられる。

そこで、本研究では障害学生の受け入れのため、対象を視覚障害学生に設定して、受け入れのための初期要件の検討と最新の支援工学技術を用いた学習支援システムの構築を行うことを目的とした¹¹⁾。

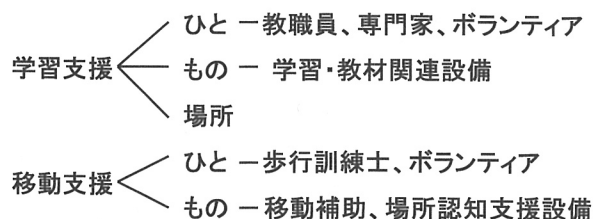


図1 支援に必要な資源の基本的枠組

2. 結果

2.1 支援の基本的要素とプログラム化

支援資源の基本的枠組

図1にキャンパス内における支援に必要な資源の基本的枠組を示した。基本は学習と移動であり、それぞれ人的、物的支援体制が必要である。

学習の人的支援は学習時や教材作成時に必要とされる人的サポートであり、教職員、学内外のボランティア、専門家等を資源とする。物的資源は現在提供されている様々な機材やソフトを指す。またこれらの機材を配置するスペースも必要である。

移動の人的支援は学内と住居一大学間での安全な移動方法の習得と介助のために、歩行訓練士とボランティア（ガイドヘルパー）が必要である。物的資源は、視覚障害者用誘導用ブロック、触地図、案内表示の点字表示、音声案内、色表示、てすり等の移動補助設備が挙げられる。

支援プログラムの時間的流れ

図2に入学に際する支援プログラムの時間的流れを示した。基本的流れは、入試、住居環境の構築、能力障害評価、学習支援、移動支援である。

支援に際する基本姿勢は、その人の持つ残存機能を最大限活用したうえでなお不足となる部分を補助することである¹⁰⁾。これは非常に重要であり、かつ容易ならざる部分と言える。そのためには正しい障害の知識、当人の行動時の心的・身体的負荷を、短・長期の範囲で推定するための専門的知識を必要とすることに留意し、専門家の協力を仰ぐべきであろう。視覚障害の場合では全盲と弱視者を考慮するが、特に弱視者の場合「残存視力を活用すること」が鍵になり、視覚機能特性（視力・視野・羞明・順応・色覚等）の評価、及び読書、記述、移動に関する

諸能力の評価が重要である。これらは何れも環境要因に大きく左右されるため、実際に学習する場での評価が必要であり、また充当される支援内容をより適切なものとするために適宜行われる必要がある。

2.2 学習支援システムの構築に関する検討

先に述べたように、支援の中でも学習支援は最も重要であると共に、新しい方法技術が導入されつつあり、未だ最適形態が確立されていない課題でもある。そのため、教授のための教材や学習法などのソフトの側面は、ハードの整備状態に左右される傾向がある。したがって、この環境整備を、入手可能な技術を使って最適なシステムとして構築することは、学習支援の土台をなす重要な問題である。学習支援システムに求められる機能を学習形態の面から検討し、それを基にシステムを構築する必要がある。

視覚障害学生のニーズ及び従来の教材や支援機器の有効性と問題点

一般に学習形式は講義学習と個人学習に分かれ、前者の場合は口述の記録、板書の記録、印刷資料（教科書、プリント等）の読み取り、後者では講義記録の再確認、印刷資料（教科書、プリント等）の読み直し、図書、文献の読み取りなどの作業が必要である。

従来用いられてきた教材や用具は、全盲の場合は点字資料や触図、テープ録音、点字タイプであり、

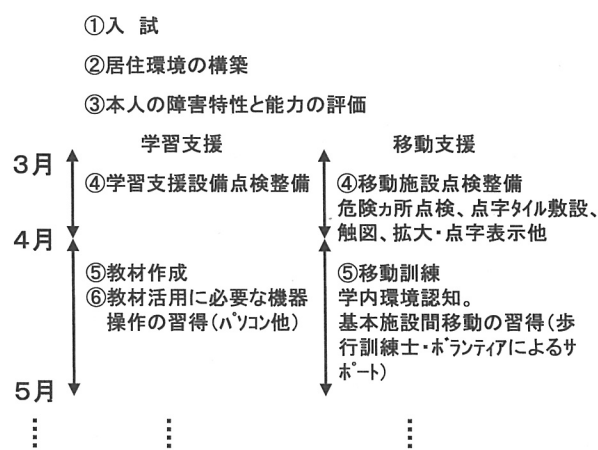


図2 入学に際する障害学生の支援プログラム

入学決定後の支援作業は住居環境の構築、障害特性と能力の評価、学習支援及び移動支援に分けられる。これらの作業を入学決定後直ちに開始して4月末までに終了し、学習に差し支えないようにする。

弱視の場合は墨字資料と拡大機器（ルーペ、単眼鏡、拡大読書器）、必要に応じテープ録音の併用であった⁵⁾。

しかし、弱視者の場合、ルーペや拡大読書器で印刷資料を見る場合は、必要部分の検索に時間がかかり、文章の一行が長い場合には読み進む際の改行に手間取る³⁾。また単眼鏡で板書やOHPで提示される文字や図を読み、ノートに取る方法は困難を伴い、特に図は全体の把握が難しいことから困難さが増すなどの問題点もある。こうしたことは、その場で印刷資料を渡され、板書を見ながら講義を受けることの困難さを意味し、この困難さは視力障害の程度が大きいほど増す。テープ録音の場合は録音が多い場合には必要な部分の頭出しが難しく、記録情報を十分に生かし切れない、テープを教材とする場合は作成に手間がかかる、テープの劣化等の欠点もある。

以上は情報取得の問題であるが、情報記録である筆記に関しても、ノートに墨字、点字で記入することに時間がかかる問題があり、これに代わる方法も求められている。

従来システムの改善と新しい可能性を目指すデジタル支援システム

記録物や配布教材が紙やテープのような情報表現の固定したものである場合、前述のような不便さが生じるのは避けられない。視覚障害者にとっては、情報が視覚的であればその大きさ、色、コントラストを見やすさに合わせて自由に変えられ、さらに聴覚情報や触覚情報としても得ることの出来るフレキシブルかつ小型媒体に収まる情報形態が最も望ましい^{9,12)}。

この条件を満たすものが、デジタル方式である。視覚、聴覚、触覚的に表現でき、筆記に相当する文字入力もフルキーや点字入力、音声入力で簡単に早く行える。また媒体は小型で情報の劣化がなく、再編集や検索が簡単で、提出物の電子化やインターネットへの対応も可能であり、使用条件のカスタマイズもできる。

最近のデジタル技術革新により従来の問題点を解決できる可能性が出てきており、これを用いて従来システムにない強力な機能を持つデジタル学習支援システムを構築することは、学習支援をより充実させるうえで意義あることである。

システム構成と機能

図3に視覚障害者を対象とするデジタル学習支

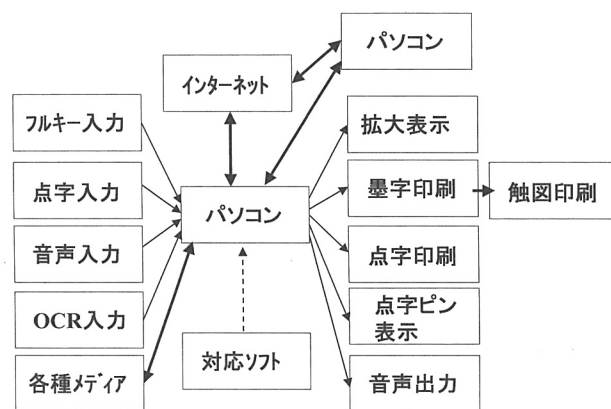


図3 デジタル学習支援システム

全盲と弱視に対応した学習支援デジタルシステムで、パソコンを中心に視覚障害者用入出力装置やソフトから構成される。障害学生の個人学習及び教員の教材作成に使用できる。

援システムを示した。パソコンを中心に、学習及び教材作成に必要な入出力装置及びソフトから構成される。学生は授業では携帯型パソコンを使用し、それで得た学習内容を更に周辺機器を利用して活用する。システムの各装置やソフトを整備する際に要求される機能は次のようなものである。

パソコン：図書館や障害者学習支援センター的な場所での使用には、各種周辺機器を同時に取り付けられるデスクトップ型が適している。一方、教室では主に口述筆記や資料表示に使用するため、携帯性に優れているノート型が適している。ノート型のサイズを考える場合は画面サイズがポイントとなるが、後述するように11インチ程度であれば基本的には機能すると考えられる。

画面拡大および画面色反転ソフト：文字や画像の画素は矩形の集合として表現されており、これらを単純に拡大すると輪郭にノッチが生じて見にくくなる。そのため輪郭補正機能が必要である。また、ウィンドウ環境での文書関係ソフトは文字が黒で背景は白系が一般的である為、画面拡大により地の白部分が多くなり差明感を覚えやすいので、文字と地の色反転機能も必要である。

音声表示装置：文章認識が正確であるとともに、聞き間違えを少なくするために発声が自然なことが必要である。

スクリーンリーダー：テキストとウィンドウメニュー画面両方の読み上げに対応していること、入力

文字の確認に欠かせないエコーバック機能がついていることが必要である。

インターネット関連ソフト：キー操作主体であること²⁾、文字の読み上げが可能なこと、発信と返信の読み分けが可能なこと、文字拡大機能が付帯していることが必要な機能である。

入力関連装置：操作はキーボード主体でマウス利用者は限られるので、視覚的あるいは触覚的使いやすさが条件となる。OCRや音声入力は認識率と学習力が高いことが必要である。

2.3 デジタル支援システムの評価（主にディスプレイに関して）

ディスプレイはシステムの中でも必ず使用され、かつ弱視者は障害の程度や使用条件が様々であることから、使用に際し特にカスタマイズを要する重要な部分である^{4,6)}。そこで弱視者を対象にディスプレイの評価実験と調査を行った。

弱視者のディスプレイ使用状況例

表1は日常的に使用しているCRTについて、使用条件や使用感想などをアンケートと実測により調べた2名についての結果である。CRTサイズ、視距離、コントラスト感（subject #1ではsubject #2よりも物理的コントラストが高いにも拘わらず、コントラスト感は低いと感じている）等、使用条件とそれに対する使用感は個人で全く異なることが伺え、各人毎にカスタマイズを行う必要があることが分かる。

カスタマイズの対象は、背景と文字の輝度や色、文字の大きさ、画面の大きさである。輝度は一般的なCRTで約160cd/m²、TFTカラー液晶で約90～160cd/m²程度であるので製品を選べば問題なく使用できる。そこで、整備の際に問題となるディスプレイの大きさについて、画面文字の読み取り状態を基に検討を行った。

ディスプレイの大きさに関する検討

＜実験方法＞15、17、22インチの3種のCRTを用意し、画面にHTML形式でCSS機能を持たせたweb型文書（内容は日本国憲法第一章で676文字）を提示した³⁾。被検者は最も見やすい文字の大きさ、行・文字間隔、地と文字の配色、左右の余白を選択し、読みやすい距離からそれを黙読し、読了時間と内観を調べた。実験対象は弱視成人（視力0.02、中心暗点あり）1名、晴眼成人3名であった。

また盲学校高等部専攻科でのパソコンを使った授

	subject #1	subject #2
原因疾患	事故による眼球外傷	先天性小眼球症 脈絡膜萎縮
視力	L 0.01 / R 0.00	L 0.02 / R 0.01
視野障害	有	有
CRTサイズ	14 inch	21 inch
文字輝度	156 cd/m ²	150 cd/m ²
背景輝度	7 cd/m ²	15 cd/m ²
コントラスト	91%	82%
視距離	45 cm	27 cm
画面の明るさ感	ちょうど良い	ちょうど良い
コントラスト感	かなり低い	ちょうど良い
疲労感	特になし	有

表1 弱視者が日常用いるCRTの使用条件と使用感

業を参観した。学生は光覚のみが1名、弱視が4名であった。

＜結果＞選択された条件は、弱視者の場合は、文字の大きさ33mm角、行間隔6mm、文字間隔7mm、1行の文字数5、1行幅20cm、背景と文字の色はそれぞれ黒と白、視距離14cmであり、読了時間は4分30秒前後であった。また表示行数は2～3程度でよいという内観を得た。晴眼者では、文字の大きさ3mm角、行間隔5mm、1行55文字、1行幅20cm、視距離40cm、読了時間は1分前後であった（文字の大きさ他の条件は極端な場合以外は読了時間には殆ど影響しなかった）。

盲学校の授業参観結果においても、画面（17インチCRT）に対する視距離や使用していた文字の大きさは、本実験の弱視被検者と同程度であった。

以上の結果から、画面の大きさは横書きの和文である限りは横幅が20cmあればよく、したがって実質11インチ画面で足りることになる。図やグラフを概観するには、大画面の方が一瞥できるので便利そうであるが、弱視では視距離が大きいと像がぼけるため眼を画面に近づけて顔を動かすことで視点を移動する。そのため視野は狭くなり、大きな画面は必要ないことになる。また被検者の内観によれば、文を読む場合、大画面では左右の余白が広くなり、それが圧迫感につながるという感想を持つこともある。以上より、整備には余裕を持たせて普及サイズの17インチCRTか、A4サイズノートパソコンでよいと考えられた。

3. 考 察

障害学生の受け入れや学習支援に関しては、未だ十分な知識や方法が確立しておらず、現在のところ各大学や学生個人の自助努力に任せられ、それぞれが模索しながら行なっているのが実情である¹²⁾。

今回、特に障害学生の受け入れ初期の対応と体制づくりが重要と考え、大学の学習支援を円滑に行うための支援のプログラム化を提案した。本研究では特に視覚障害学生の例で提示しているが、このようなプログラム化は新しい試みである。プログラムを作成し、それを何時どの様に行うのか、またその実施の詳細については専門家による支援も必須であるが、各大学でそのような支援をどの様にして得るのが一つの課題である。また支援する内容が多岐に渡るため、教職員及び学生による内部体制の構築も必須であり、そのための下地づくりや学内合意も必要である。こうした対策のプログラム化は、聴覚障害や肢体不自由等の他の障害についても同様に必要であると考えられる。

今回提案した学習支援システムは、従来システムの問題点を拾い出し、それらをデジタルシステムで補強する観点で提唱したものである。デジタルシステムは入出力のメディア形式変換が自在で、その内容の編集も可能であり、大量の情報でもコンパクトに納まる等、従来技術では不可能であったことが実現できるシステムである。その情報提供や提示方法は、視覚はもとより、聴覚や触覚等その他の残存感覚も最大限活用できる柔軟なものとなっている。

デジタル学習支援システムは、最近の技術資源を用いることで初めて構築が可能となったものである。しかしその一方で、補強に最新のテクノロジーを応用することに伴う問題もある。最新技術の適用が機能的には有効でも、操作性、スキル獲得やスキルアップの必要性のために困難を増幅する可能性も考えられるからである。そのようなことが起こらないよう、障害学生本人や教職員、支援学生をフォローアップする必要がある。特に障害学生本人にとってはあくまで学習が第一で操作技能の取得はそのため手段にすぎないので、フォローアップ内容は装置の扱い法に手間取らない程度のレベルに留め、技能向上については必要性和本人の意欲に合わせるべきであろう。

付 記

愛媛県立松山盲学校上田善達校長、氏間和仁教諭はじめ関係各位、文部省メディア教育開発センター広瀬洋子助教授、国立身体障害者リハビリテーションセンター柳沢春樹教官には貴重なソフトや情報の提供、施設見学にご協力いただいた。ここに記して感謝する。この研究の一部は平成12年度岡山県立大学特別研究費によった。

参 考 文 献

- 1) 浅野史郎編 (1990) 障害者の可能性を広げるコンピュータ-electronic equalizerがもたらす新しい世界一. 中央法規出版.
- 2) 石川 准 (1995) GUI用スクリーンリーダーの現状と課題—北米と欧州の取り組みを中心に—. 情報処理, 36(12): 1133 - 1139.
- 3) 氏間和仁, 村田健史 (2000) 弱視者に配慮したHTML教材とビューアの試作と評価. 教育システム情報学会誌, 17(3): 415-424.
- 4) 大倉元宏, 窪田 悟, 田内雅規, 岡田伸一 (1996) 弱視者のVDT作業に関する人間工学的調査研究. 労働科学, 72(1): 1-11.
- 5) 佐藤泰正編 (1999) 視覚障害学入門. 学芸図書.
- 6) 全国高等学校長協会・特殊学校部会編 (2001) 障害のある生徒の進学に関する実態調査報告書.
- 7) 総理府編 (1995-2000) 障害者白書.
- 8) 田内雅規, 窪田悟, 岡田伸一, 大倉元宏 (1994) 視覚障害者のVDT使用環境について. 日本人間工学会第35回大会論文集: 308-309.
- 9) 田内雅規, 米本清 (1994) コンピュータを用いる触図の利用について: 音声—触図プロセッサ「ノマッド」. PIN15: 44-49.
- 10) 田内雅規 (1996) 保健福祉における行動科学. 日本保健福祉学会誌, 3(1): 3-11.
- 11) 中村孝文, 吉本充賜, 高見涼太郎 (2001) 障害学生の入学を想定したバリアフリーキャンパス構築の試み. 平成12年度岡山県立大学特別研究報告書: 74-77.
- 12) 広瀬洋子, 香川邦生, 都築繁幸, 三ツ木任一 (1997) 障害者の高等教育とメディア・アクセスの研究. 放送教育開発センター研究報告102.
- 13) 布施直春 (1988) 障害者の障害生活設計概説.

文化書房博文社。

- 14) 吉本充賜 (1984) 障害者福祉の焦点 障害者
観・自立・共育。ミネルヴァ書房。

付録資料

1. 画面拡大ソフト

Windows用としてZoomText Xtra Level 1 Ver 7.0 (NEC)、Vzoom (富士通)、Mac用としてジャンボルーペ (コーシンググラフィックスシステムズ, on-line) 等がある。これらソフトによる拡大倍率は2~16で、文字拡大時の輪郭補正機能や、画面色反転可能なものもある。OSソフトにも拡大表示機能が付帯しているが (Windows: マイクロソフト拡大鏡、Machintosh: クローズビュー)、細かい点で充分でない部分もあり、専用のソフトがより便利である。MS-DOS用としてハードウェアで拡大する製品もある (ピーシー・ワイドII、PCテクノロジー、但しPC98専用)。また色覚補助用としてマウスカーソルで指定した部分の色を表示するソフトもある (色々の色、中原ひかる・free/shareware)。

2. 音声表示装置 (OCR兼用)

専用機にはヨメールEZ (アメディア)、パソコンソフトにはヨメールVer4 (アメディア)、よみとも2000 (アイフレンズ)、マイリード (高知システム開発) 等がある。これらには読み取った文字の拡大表示、文字色と背景色の変換、読み上げ部分のカラー表示機能が付いている。

3. スクリーンリーダー

ウィンドウメニューとテキストの両者を読み上げるソフトとして、95Reader Ver4.0 (2000Reader) (システムソリューションセンターとちぎ)、outSPOKEN (富士通中部システムズ)、FMTALK II (富士通)、JAWS for windows (日本IBM)、PC-Talker (高知システム開発)、VDM 100W-PC-Talker (アクセス・テクノロジー)、テキストのみを読み上げるソフトとして、ドキュメントトーカー for windows Ver3.5 (富士通中部システムズ)、ぺちゃこちゃん (言語工学研究所) 等があり、漢字交じり文章をそのままパソコンで読み上げる。またMS-DOS用にはVDM (アクセス・テクノロジー)、グラスルーツ Ver5.32 (石川准、freeware) がある。

4. インターネット関連ソフト

ブラウザは、ホームページテキストを合成音声で読み上げる他、テキスト文字を拡大し、背景色にコントラストをつけるなど見やすくする機能を持つ。操作はテンキーとファンクションキー使用が一般的で、フルキーボードでおこなえるものもある。ホームページリーダー (IBM)、眼の助 (富士通東北海道システムエンジニアリング)、ボイスサーフィン Ver2 (アメディア)、MS-DOS用でアルティア (日本障害者リハビリテーション協会、free/shareware) 等がある。ホームページ作成ソフトとしては、音声ガイドに従って操作しながらつくりあげるさくさくビルダー (日本障害者ソフト) がある。メールソフトは、メール内容読み上げ、返信文中の相手文と自分の文を音声切り替える、文字拡大や反転表示、キー操作可などの機能を有している。ソフトにはユニメール (アメディア)、MMメール携帯 Ver1.46 (宮崎嘉明、shareware)、MS-DOS用でWメール (日本障害者リハビリテーション協会、free/shareware) 等がある。

Introduction of a Core Learning System Using Assistive Technology for Vision Impaired Students.

TAKABUN NAKAMURA, RYOTARO TAKAMI,
TAKASHI YOSHIMOTO, MASAKI TAUCHI

Department of Welfare System and Health Science, Faculty of Health and Welfare Science,
Okayama Prefectural University,
111 Kuboki, Soja-shi, Okayama 719-1197 Japan

Key Words: Vision impaired, Barrier free, Education and learning, University, Assistive technology

Summary

The number of physically handicapped students is very low in Japan while the university should have a very important role to encourage the disabled people to participate in the various social affairs. One reason of this might be rather poor preparations of the universities to accept them. In the present study, we considered a framework to include disabled students in the existent university education system and to build up studying system using state of art assistive technology for vision impaired students.

In the assistance framework, we considered that the assistance program should consist of five consecutive processes, i.e., 1) entrance examination, 2) room finding, 3) evaluation of the capability, 4) on-site training of learning and 5) on-site training of mobility. Although the establishment of the fundamental study system is crucial, the method for this is not well standardized. For this reason, we proposed a digital studying system to assist vision impaired students in listening, seeing, reading and writing. The system is composed of OCR, Braille system, vocal system, etc. for input and enlarged display screen, vocal output system, printing system for Braille and tactual paper, Braille pin system, etc. as output, and internet system. With the cooperation of vision impaired persons, the system was evaluated and found to be useful for various types of visual impaired persons.