

3.2. 文字入力操作法

“Pen-Talker”を用いた文字入力作成の流れを図4に示す。本体の右側サイドにある電源スイッチをスライドさせると本体の電源がON状態になり、しばらくするとシステムが自動的に起動し、文字入力待ち状態となる(図4(1),(2))。ユーザは、文字記入枠内(スクリーン画面枠内)に1文字筆記し(図4(3))、表面パネルの左上にあるマウス用の[右ボタン]を押す(1文字の区切りを指示)(図4(4))。このときシステムでは文字認識処理が実行され、第一候補文字が画面左に表示されると同時に、音声で読み上げられる(図4(5))。この後、読み上げられた候補文字が正解文字であれば、ユーザは続けて次の文字の入力作業へ移行する。もし違う候補が出力された場合は、表面パネルにある[下カーソルキー]を押して、次候補を繰り上げて読み上げる(図4(6))。このとき候補文字は最大第10候補まで用意しているが、もし仮に正解文字が候補中に含まれていなければ、[左カーソルキー]を押すことにより、一文字削除が行われる。また[右カーソルキー]を押すことにより、これまで入力した1文章を「なめらか読み」で読み上げる「音声読み上げ機能」が実行される。ここで、[Enterキー]を押すことにより「改行」が行われる。以下、上記の操作を繰り返すことで文章を作成することができる。

3.3. メニュー機能

“Pen-Talker”では、文書管理のサブメニュー機能を持っている。表面パネルの右側にある[PageDownキー]を押すことにより、画面右下にサブメニューが表示される。このメニューには、文章作成後の「ファイル保存」、「既存文書ファイルの読み込み」、「新規作成」、「システム終了」などが用意されている。ユーザは[上下カーソルキー]で項目を選択し、[右ボタン]で確定する。「システム終了」以外は、[PageUpキー]を押すことにより、文字入力モードへ戻る。また、「ファイル保存」時には、ファイル名は、文章の最初の8文字と作成時の日時を加えた文字列を自動的に付与して保存し、「既存文書ファイルの読み込み」では、ファイル名の一覧が表示されるので、[上下カーソルキー]を用いて音声出力により該当ファイルを選択し、[右ボタン]を押すことで既存文章が読み込まれて、自動的に文章内容の音声読み上げが行われる。

4. 評価実験

4.1. 入力サンプル文字と評価実験参加者

試作した“Pen-Talker”のプロトタイプを用いて、理療教育課程に在籍する入所者に対して、操作性と認識精度の評価実験を実施した。実験に参加していた中途視覚障害者は8名(男性6名、女性2名)で、

Table 1. Comparison of the input time per character for three type input methods.

[Unit: Number of character/min]			
	First trial	Second trial	Average
Total Average	13.2	16.0	14.6
Max.	17.8	20.5	19.1
Min.	9.6	12.8	11.2

Text data: 112 Japanese characters (Letter example)

Subjects: 8 blind persons (6 male and 2 female)

Table 2. Results of character recognition accuracy.

[Unit:%]			
Recognition Accuracy	1 st candidate	2 nd candidates	3 rd candidates
First Trial	92.7	97.2	98.3
Second Trial	93.9	97.3	98.5
Ave. of Twice	93.3	97.3	98.4

1名を除いては、キーボードによるタッチタイピングなどの操作が不慣れたパソコンの初心者である。また、タブレットを用いたペン入力操作も全員が初めてであった。参加者の平均年齢は49歳(38歳~57歳)で、糖尿病性網膜症、白内障、緑内障、網膜色素変性症などの疾病により途中で視覚障害になられた方々である。評価用のサンプル文章として、認識率の低下の要因となっていた低画数文字が多く含まれる一般手紙例文集より無作為に選出した未学習文字112文字、6文例を用意した。

4.2. 評価実験結果

評価実験参加者には、はじめに実験の趣旨と実験内容について説明し、インフォームドコンセントを得た上で実験を行った。入力実験は各被験者毎に別々の時間に行い、担当者が入力する文章を読み上げて被験者に伝えて、6文例を入力してもらった。その後、時間を異にして合計2回ずつの筆記入力データを採取した。

表1に、“Pen-Talker”を用いて中途視覚障害者に日本語文章を入力してもらったときの1分あたりの平均入力時間を示す。1回目の試行では、最大で約18文字/分、最小で約10文字/分、2回目の試行では、それぞれ最大20文字、最小13文字に入力時間が早くなっていることが分かる。いずれも、音声読み上げ時間なども含めた時間であるために、タッチタイピングによるキーボード入力と比較すると、かなり遅いペースではあるが(1文字あたりの平均入力時間は約4秒、認識時間は平均約200[mS])、ペン操作やボタン操作の慣れによっては、さらに文字の入力速度の向上は期待できると考えられる。

次に今回の入力実験における文字認識率を表2に示す。平均文字認識率は、第1候補で93.3%、第3候補まで含めた累積認識率は98.4%であった。以前実施した手紙例文サンプルによる認識実験では、平仮名などの低画文字の占める割合が多く、特徴量の減少と視覚情報欠如による文字筆記により冗長な文字や突発的な筆順変動が生じたことにより認識率が非常に低下した。しかし、今回のハイブリッド型認識エンジンの導入により、低画数文字の認識精度を向上させることができたことが確認できた。

なお、今回の投票制の導入によって、認識処理系のステップ数は約3倍に増加し、また、文字認識時間も単独手法で1文字あたり約50[ms]かかっていたものが、投票制では約200[ms]に増加した。しかしこれらの数字は文字入力時間や音声出力時間などに比べれば無視できる値で、認識処理系による処理時間の負担増は実用上問題ない時間であった。

5. まとめ

療育教育課程に在籍する中途視覚障害者の学習支援を目的としたペン型ノートテイキングシステム、“Pen-Talker”の基本設計思想とその有用性について報告した。筆者らが、従来開発した認識処理系を電子メールシステムに応用した場合、実際の手紙文などの入力時には平仮名などの低画数文字が文中の4割以上を占めるために、文字認識精度が低下する傾向が見られた。その原因として、低画数文字における特徴量不足と視覚情報欠如によって筆記されることによる突発的な冗長ストロークの混入、うろ覚えによる画数、筆順変動などの要因があることが分かった。これらを解決するひとつの手段として、晴眼者向けに開発されたオンラインとオフライン認識手法を併用したハイブリッド型認識処理系を新たに加え、複数の認識手法の投票制により文字認識精度を改善することを試みた。中途視覚障害者による被験者実験の結果、本設計思想により試作した“Pen-Talker”のプロトタイプは、情報機器に不慣れた初心者でも簡単な説明で利用することができ、音声応答まで考慮しても1文字あたり平均4秒程度で入力ができる見通しを得た。また、文字認識精度は、新たな認識処理系の追加により、第1候補の平均認識率は93.3%、第3候補までの累積認識率は98.4%にまで向上し、音声読み上げ時間まで考慮すると候補文字3文字で殆ど正解文字を呼び出すことが可能な精度が得られることを確認した。実際に筆記入力実験に参加していただいた中途視覚障害者からの意見として、「漢字や文字の記憶維持にも有効である」、「ペン入力での文字が記録できて便利」といった本システムの優位性を指摘していただいた。また、その他の要望として

は、「第3候補まで正解文字がなかった場合は、再入力した方が入力効率は良い」、「1文字入力ではなく、連続して認識して欲しい」、「確定ボタンと文字候補選択のボタンが離れていて使いにくい」などの意見もあり、Nグラムなどの誤り訂正処理などを加えて、今後の改善点としたい。今回は、文字入力を中心としたシステムの評価に留まったが、さらに今後は、授業などにおける本格的な板書を目的とした音声記録方式との併用型ノートテイキングシステムの確立を目指す予定である。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、富士通研究所の石垣一司氏、田中宏氏、東京農工大・中川正樹教授には、認識処理系において多大なご支援とご指導をいただいた。ここに感謝の意を表す。本研究の一部は、文部科学省科研費・基盤研究(c)(17500387)、厚生労働科学研究費(長寿科学総合研究事業)の補助による。

文 献

- [1] 伊藤和之, 佐島 毅, 香川邦生, “理量教育課程入所者の学習手段の実態について,” 弱視教育, 第43巻, 第4号, pp.5-11, 2006
- [2] 篠原正美, 森川 浩, “障害者のためのインタフェース—視覚障害者を中心として—,” 情報処理学会誌, Vol.34-9, pp.118-119, 1993
- [3] 米沢義道, “視覚障害者の文書作業のためのエレクトロニクス,” BME, Vol.7, pp.2-7, 1993
- [4] 斎藤正夫, “視覚障害者支援ソフトウェアの製作,” 情報処理学会誌, Vol.6-12, pp.1116-1121, 1995
- [5] 小田島明, 山田信也, 加藤晴喜, 小田浩一, “視覚障害者リソース・ネットワーク 視覚障害者とは,” <http://www.twcu.ac.jp/~k-oda/VIRN/>
- [6] 清田公保, 江崎修央, 柳井貴志, 山本眞司, “視覚障害者のためのオンライン日本語入力インタフェースの基本設計,” 信学論(A), J79-A-2, pp.310-317, 1996
- [7] 清田公保, 森田智之, 堂下万由美, 山本眞司, “視覚障害者のためのオンライン日本語入力システムの開発,” JJME(医用電子と生体工学), Vol.35-4, pp.42-49, 1997
- [8] 清田公保, 櫻井敏彦, 山本眞司, “視覚障害者によるオンライン手書き漢字の文字変形分析と画数情報を用いた分類,” 情処論, Vol.36-3, pp.636-644, 1995
- [9] 清田公保, 櫻井敏彦, 山本眞司, “ストローク代表点の相対位置関係に基づく視覚障害者用オンライン文字認識,” 信学論(D-II), J80-D-II-3, pp.715-723, 1997
- [10] 江崎修央, 清田公保, 引地 徹, 山本眞司, “中途失明者のためのオンライン日本語入力システム,” システム制情論, Vol.14-6, pp.316-321, 2001
- [11] 田中宏, 中島健次, 石垣一司, 秋山勝彦, 中川正樹, “オンライン認識とオフライン認識の候補統合によるハイブリッド型ペン入力文字認識エンジン,” 信学技報, PRMU pp.98-140, 1998

視覚障害者向けレストランメニュー画像からの メニュー読み上げシステム

江崎 修央[†] 砂崎 由樹[†] 中西 航[†] 清田 公保[‡]

[†]鳥羽商船高等専門学校 〒517-8501 三重県鳥羽市池上町 1-1

[‡]熊本電波工業高等専門学校 〒861-1102 熊本県合志市須屋 2659-2

E-mail: [†]ezaki@toba-cmt.ac.jp, [‡]kkiyota@tc.knct.ac.jp

あらまし 近年、画像中からの文字領域抽出・認識を利用したシステム開発が注目を集めている。情景画像中から文字領域を抽出し、認識処理を利用することで、旅行先での自動翻訳システムや図書の自動データベース化などに利用されつつある。情景画像中の文字情報を読み上げることができれば、視覚障害者にとって必要な情報が得られる可能性が広がる。そこで視覚障害者向けのシステム用技術としても注目されており、バスの行き先読み上げシステムなどが発表されている。我々もこれまでに文字領域抽出手法に重点を絞って研究を行ってきた。この文字情報読み上げシステムと上述の GPS によるヒューマンナビゲーションシステムを組み合わせることで、視覚障害者の単独外出を支援するシステムが構築できると考えている。

本稿では視覚障害者向けの情景画像中の文字情報読み上げシステムの実用化の第一歩としてレストランのメニュー読み上げを行うシステムの開発を目標とし、基本設計、文字領域の抽出手法の検討とメニューデータベースの作成およびメニュー選択に関する実験を行った。

キーワード 視覚障害者、文字領域抽出、文字認識、音声読み上げ

Restaurant Menu Reading System for Blind Person

Nobuo EZAKI[†] Yuuki SUSAKI[†] Wataru NAKANISHI[†] and Kimiyasu KIYOTA[‡]

[†]Toba National College of Maritime Technology 1-1 Ikegami Toba Mie, 517-8501 Japan

[‡]Kumamoto National College of Technology 2659-2 Suya Koushi Kumamoto, 861-1102 Japan

E-mail: [†]ezaki@toba-cmt.ac.jp, [‡]kkiyota@tc.knct.ac.jp

Abstract We have already proposed a document reading system by using micro camera. We apply our previous system to the menu reading system for visually impaired person. The proposed system can be used to check items of menu and prices. The system is composed with a laptop PC, Network Camera and a command input device. At first, the system extracts character areas automatically, and characters are recognized by offline-character recognition application. Next, the menu item database of the layered structure is composed from captured menu image. Then, a menu item database is created automatically by using offline character recognition. The database items are name of menu and its price. The system announces the menu items by voice synthesizer. The user is able to select the candidate item by using [Enter] or [Cancel] button on the control interface board in the system. This operation is very easy for the blind. In this paper, we describe about extraction method of character area for menu images. And we discuss an experiment result about selection time of hierarchy menu.

Keyword Blind person, character area extraction, character recognition, voice synthesizer

1. はじめに

平成 13 年の厚生労働省の調査によると、視覚障害者の数は約 30 万人であると報告されている。これから訪れる超高齢化社会においては、白内障や糖尿病などの疾病や交通事故による中途失明者のしめる割合はますます増加することが予想される。

近年の IT 化に伴う情報機器の普及はとどまるところを知らず、高齢者や障害者などの情報弱者にとってデジタルデバイドはますます深刻になりつつある。そ

の格差を埋めるべく多くの障害者向け情報機器が開発されている。視覚障害者を例にとって見ると、パーソナルコンピュータの利用に関しては、スクリーンリーダと呼ばれる画面読み上げ装置を利用することにより、ホームページの閲覧や電子メールの送受信が可能となっている。ただし、情報入力手段としてはフルキーボードが主流であるため、比較的若い視覚障害者であれば訓練により利用可能であるが、高齢の方の利用は難しいのが実情である。

視覚障害者であっても自立して生活したいという

のは重要な要望であり、携帯電話のGPS機能と音声出力機能を利用したヒューマンナビゲーションシステムなども開発されつつある[1]。しかし、GPSにより屋外での位置はつかめたととしても、建物の構内や店内での情報取得には根本的に無理がある。

ところで、近年、画像中からの文字領域抽出・認識を利用したシステム開発が注目を集めている。情景画像中から文字領域を抽出し、認識処理を利用することで、旅行先での自動翻訳システム[2]や図書の自動データベース化[3]などに利用されつつある。情景画像中の文字情報を読み上げることができれば、視覚障害者にとって必要な情報が得られる可能性が広がる。視覚障害者向けのシステム用技術としても注目されており、バスの行き先読み上げシステム[4]などが発表されている。我々もこれまでに文字領域抽出手法に重点を絞って研究を行ってきた[5-7]。この文字情報読み上げシステムと上述のGPSによるヒューマンナビゲーションシステムを組み合わせることで、視覚障害者の単独外出を支援するシステムが構築できると考えている。

本稿では視覚障害者向けの情景画像中の文字情報読み上げシステムの実用化の第一歩としてレストランのメニュー読み上げを行うシステムの開発を目標とし、2章でシステムの概要、3章で文字領域の抽出手法の検討、4章で多数決法を利用した認識処理、5章でメニューデータベースの作成およびメニュー選択時間に関する評価実験についてそれぞれ取り上げる。

2. メニュー読み上げシステムの概要

まず、レストランにおけるメニュー読み上げを行うにあたり、対象の店舗の形態を大きく「定食屋」系と「居酒屋」系に分けて考える。「定食屋」系とは、一人が一品頼む場合を主に想定している店舗形態。「居酒屋」系とは、多人数で複数の品を頼む形態であると定義する。「定食屋」系の店舗では、食べ物の注文は、一度で済むことが多いのに対して、「居酒屋」系の店舗では、食べ物や飲み物を複数回に渡って注文するという特徴がある。つまり、「定食屋」系の店舗では、視覚障害者であってもメニューの内容を一度店員に聞けばよいので、比較的質問しやすいが、「居酒屋」系の店では、メニューが多岐に渡る上に、注文するたびに質問することとなる。そこで、自動的にメニューを読み上げる本システムの利用により、食事をしたりお酒を飲みながら次に何を頼もうかとメニューを調べる楽しみも得ることができる。つまり、本システムは「居酒屋」系の店舗を対象としたときに有効に機能すると考えられる。

本システムの構成要素は、ノート型パソコンなどの小型携帯端末、ネットワークカメラ、コンピュータとへの情報入力を行うハンドコントローラである。動作

の概要は図1に示すとおりである。1. ユーザが読み上げさせたいメニューを前に広げてハンドコントローラのCaptureボタンを押すと画像を撮影する。2. 文字領域抽出処理によりメニュー画像から文字領域を抽出する。3. 切り分けられた文字領域に対して認識処理を行う。4. 認識結果から階層構造のメニューデータベースを作成する。5. システムはユーザに対して音声で順次選択を促す。6. メニューの選択にはハンドコントローラのボタンを利用する。メニューを本システムにより調べることで、その店にあるメニューが分かることはもちろん、値段やメニュー上に掲載されている説明に関する情報を得ることができる。

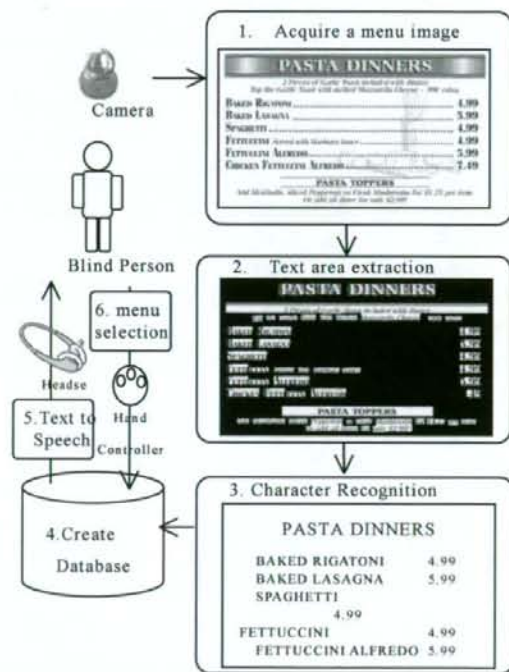


図1 システム概要図

Fig.1 System configuration.

3. メニュー画像からの文字領域抽出

3.1. 対象画像

今回対象としたメニューはインターネット上で取得した居酒屋のメニュー画像である。店舗数は10、画像数は35枚である。図2にメニュー画像の一例を示す。

一概にメニューといっても、文字のみからなる画像、食べ物写真が掲載されている中に文字列が記入されている画像などさまざまなものがある。従って、既存のOCRソフトウェアでは文字領域と非文字領域の切り分けができないので、そのままでは認識処理には利用できない。



図2 メニュー画像の例 [8]
Fig.2 Sample image of Menu

3.2. 文字領域の抽出手法

我々がこれまでに提案してきた文字抽出手法 [5-6]では、対象画像として ICDAR2003 の Robust Reading Competition データ [9] としていた。この画像データにおいては Sobel エッジを用いた文字領域抽出手法がもっとも抽出率が高い結果が得られている。この Sobel エッジ手法をそのまま今回のメニュー画像に適用したところ思ったほど抽出率は高くなかった。そこで、対象としたメニュー画像における文字のサイズを調査した結果から、これまでに我々が提案してきた文字領域抽出手法の中で、比較的小さな文字領域を抽出するのに有効である 8color2 手法と、B-Binary2 手法、Morphology 演算の応用手法である Closing-Opening を利用した手法を対象メニュー画像に適用することとした。

8color2 手法は、RGB それぞれのカラーチャンネルに対して判別分析による 2 値化を行うことで、画像全体を 8 色に減色した後、文字領域を抽出する手法である。隣り合う文字領域は基本的に同じ色から構成されていることが多いという性質を利用した手法である。ただし、単純に各カラーチャンネルで 2 値化を行うと小さな文字領域は消失してしまう為、32×32 ピクセルの小領域に対象画像を分割し、それぞれの領域のカラーチャンネルごとに 2 値化を行う手法を採用している。

B-Binary2 は RGB カラーチャンネルを利用するのではなく、HSB 表色系の明度に対して 2 値化を行う方法である。これも 8Color2 手法と同様に、小領域に分割したあと処理を行っている。メニュー

一に限らず文字領域は人間が認識しやすいように背景領域と文字領域のコントラストをはっきりさせるので、明度で 2 値化を行うことは、背景領域と文字領域の切り分けに有効な手段である。

Closing-Opening 処理は、Morphology 演算の基本処理手法である Closing を行った画像と Opening を行った画像の差分を取る処理である。この処理により、文字領域は水平に接続した領域として出力される。

3.3. 抽出結果

文字領域抽出の評価値として ICDAR2003 の Robust Reading Competition と同様に precision, recall を利用した。precision とは抽出した領域中に文字領域がどの程度含まれているかという指標である。recall は対象画像中の文字領域をどの程度抽出できたかという手法である。precision と recall はそれぞれ相反する指標であるので、それぞれを考慮した評価値として f も利用する。今、抽出した文字領域を E 、正解文字領域を T 、 E と T の共通領域を c とすると、precision と recall および f はそれぞれ下記のように計算される。

$$precision = c / |E| \quad (1)$$

$$recall = c / |T| \quad (2)$$

$$f = (0.5 / precision + 0.5 / recall)^{-1} \quad (3)$$

表 1 に抽出結果を示す。表中で“+”で表してある結果は、2 つもしくは 3 つの手法で出力された領域の OR を取った領域である。表 1 の結果から、最も高い precision となったのは、B-Binary2 の手法で 78.5% であった。ただし、B-Binary2 だけでは recall の値が低く、総合的な評価値 f としては 54.8% にとどまった。 f が最も高かったのは、B-Binary2 と Closing-Opening の OR をとった結果で 63.7% であった。メニューを完璧にデータベースに登録することを考えると、高い recall が必要である。多少 precision が下がったとしても、抽出領域が本当に文字領域かどうかを文字認識処理結果により判断できると考えるからである。

表 1 各手法による文字領域抽出率

Table 1 Extraction Rate of Character Region

	precision	recall	f
8color2 (8)	69.4	44.1	53.9
B-Binary2 (B)	78.5	42.1	54.8
Closing-Opening(CO)	66.4	48.3	55.9
8 + CO	61.5	62.4	62.0
B + CO	66.1	61.4	63.7
8 + B	68.2	46.0	55.0
8 + B + CO	61.1	63.1	62.1

4. 投票制を用いた文字認識

4.1. 複数の認識処理系による投票制について

近年、文字認識手法において、複数の認識処理系を組み合わせることで高精度に認識を行う多数決法の有効性が確認されている[10].

図3に今回提案する投票制の概要を示す。3章で説明した文字領域の切り分け処理により、1文字ずつの文字画像データが入力として与えられる。その画像に対して認識処理を行う前に、複数の画像処理手法を組み合わせる前処理を行うことにより、いくつかの文字画像が生成される。これら別々の前処理を施された画像に対して文字認識処理を行うと、同じ文字画像にもかかわらず別の認識結果を得る可能性がある。つまり、元画像をそのまま認識処理した場合に正しい結果が得られなかった場合であっても、適切な前処理を行うことにより正しく認識される場合がある。ただし、前処理に関してはどの手法の組み合わせが適切かは元画像によって違うため、今回は下記の組み合わせを利用した認識形を構築した。

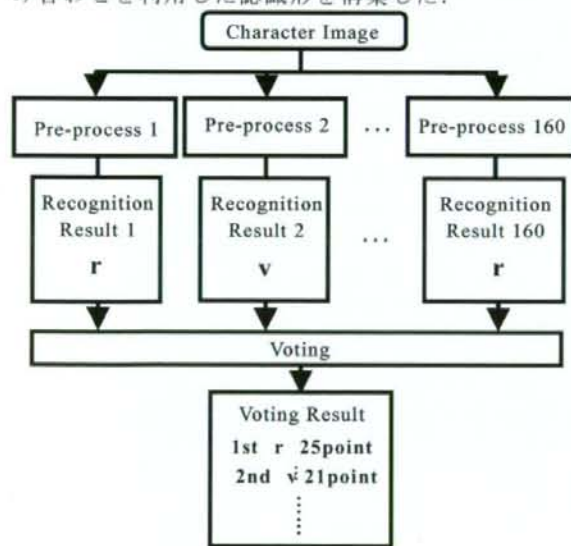


図3 前処理の違いを利用した投票制による文字認識
Fig.3 flow chart of character recognition by voting.

初期画像として用意する画像は次の5つとした。それらは、「元画像（カラー画像）」、「グレースケール画像」、「ブルーグレー画像（RGBの青要素のみの画像）」、「レッドグレー画像（RGBのRのみ）」、「グリーングレー画像（RGBのGのみ）」である。

上記で述べた5つの画像を初期画像として、そ

れぞれに以下に示す5種類の前処理をすべての組み合わせで施すこととする。5種類の前処理は「2値化」、「ノイズ除去（メディアンフィルタ）」、「階調反転」、「ガンマ補正」、「モルフォロジ演算によるトップハット処理」である。

これら5つの前処理の組み合わせの数は $2^5=32$ 通りとなる。つまり、5つの初期画像それぞれに対して、32通りのすべての組み合わせの前処理を施すことにする。これにより、5（初期画像数） \times 32（前処理の組み合わせの数）=160通りの画像が生成されることとなる。今回利用したOCR処理系はAIソフトの「活字文書OCRライブラリ」である。このソフトウェアは、1つの画像に対して1つの候補文字列を出力するので、この投票制を利用した認識処理系の投票総数は160票となる。最終的には、投票結果の多い順から上位10候補を出力する。

4.2. 文字認識実験結果

投票制による文字認識処理の結果が図4である。グラフの横軸は順位、縦軸は認識率を表している。1位の結果は28%だが、2位、3位と累積することによって認識率が上がっていった。1位ではまだ認識精度が低いものの、2位まで見るだけでも認識精度は38%、10位まで累積結果で認識率は50%程度に上がることを確認した。認識率はフォントによるばらつきが大きいので、今後はフォントに依存しない認識処理を検討する必要がある。

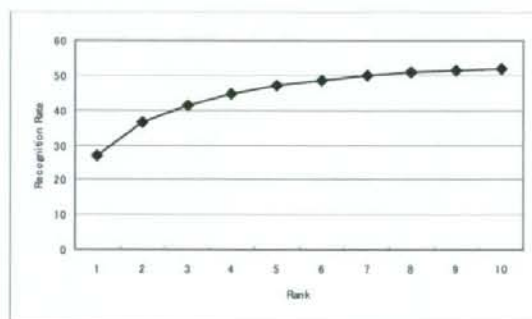


図4 投票制による文字認識処理の結果
Fig.4 result of the recognition rate by voting method.

5. メニューデータベースの作成と選択時間

5.1. メニューの階層構造による選択

多くのメニューは、「うどん」「丼」「定食」などに分類されている上で「きつねうどん 400円」「肉うどん 600円」というメニュー項目などが記載されている。しかし、分類項目は店によって違う。特に最近新規開店する店舗では「一品料理」

の分類項目に対して「すぐに出る料理」といった表記を行ったり、メニュー自体も「昔ながらの屋台ラーメン」といった具合に消費者の心をつかむようなキャッチフレーズ入りのメニューも多く見られるようになってきた。メニューの名前に関しては視覚障害者にとってもただ「ラーメン」と読み上げられるよりも「昔ながらの屋台ラーメン」といった名前の方が楽しめると思うが、それらの分類項目があまりに奇抜なものであると、はじめの段階でどこに希望のメニューがあるのか想像しにくくなると考えられる。そこで、我々は一般的な店舗の典型的な分類項目を整理し、そのテンプレートのどこに該当のメニューを振り分けるかを自動的に決定するメニューデータベース作成機能の実装を目指す。つまり「麺類」「丼もの」「定食」などの分類項目は我々が事前に検討し、店で販売している具体的なメニューを分類項目に自動的に当てはめてしまうという仕組みにする。

居酒屋における、メニュー分類の階層構造の作成については人それぞれで違う。そこで、どのような階層構造をテンプレートとして作成すれば、目的のメニューを探しやすいかという予備実験を行った結果から、表2と表3に示すメニューの階層構造を利用することとした。

表2 素材によるメニュー階層構造

Table 2 hierarchy menu by ingredient

階層1	階層2	階層3	メニュー例
食べ物	肉	牛	牛ステーキ
		豚	豚とろ
		とり	手羽先
		その他	馬刺
	海鮮	魚	ほっけ
		貝	浅利バター
		いか	いか造り
		海老	エビチリ
		その他	魚の館かけ
	米	—	お茶漬け
その他	—	冷奴	
飲み物	アルコール	日本酒	清酒黄桜
		焼酎	芋焼酎
		ビール	生ビール
	ソフトドリンク	—	コーラ
デザート	—	—	ケーキ

表3 調理法によるメニュー階層構造

Table 3 hierarchy menu by cooking method

階層1	階層2	階層3	メニュー例
食べ物	焼き物	肉	牛ステーキ
		海鮮	あゆ塩焼
		野菜	ししとう
		その他	卵焼き
	炒め物	肉	豚キムチ
		野菜	野菜炒め
	サラダ	—	ツナサラダ
ご飯物・麺物	—	お茶漬け	
その他	—	冷奴	
飲み物	アルコール	日本酒	清酒黄桜
		焼酎	芋焼酎
		ビール	生ビール
	ソフトドリンク	—	コーラ
デザート	—	—	ケーキ

双方に共通する項目として、第一階層で食べ物と飲み物を分けることを特徴としている。居酒屋で注文する場合は、飲み物のみを追加注文することが多いことが考えられる為、すばやく飲み物の選択に移ることが可能となる。

表2のメニュー構造は、料理に用いられる素材を第2階層で選択し、第3階層でその細目を選んだ後にメニューにたどり着く方法である。表3のメニュー構造は第2階層で調理法を選択した後に、第3階層で素材を選択しメニューを検討する階層構造である。

5.2. メニュー選択方法

今回の実験におけるメニューの選択方式として、「Yes/No」選択方式と「Joypad」選択方式の2つについて検討を行った。

「Yes/No」選択方式とは、「Yes」と「No」に対応したボタンを押すことによってメニューを選択していく方式である。「Yes」は「決定」を意味し、次の階層に進む場合や最終的なメニュー決定に利用される。「No」は「次に進む」ことを意味し、同階層の別の項目を読み上げる動作を行う。「Yes/No」選択方式では、現在の階層のカテゴリを全て読み終えないと前の階層に戻ることができなくなっている。

「Joypad」選択方式とは、市販のJoypadを用いてメニューを選択していく方式である。Joypadの十字キーの上キーと下キーにそれぞれ「Up」と

「Down」キー、ボタン2つに「Decision」と「Back」ボタンを割り振ってあり、これらのキーとボタンを使って被験者が選択していく。「Up」キーは「前のカテゴリに戻る」、「Down」キーは「次のカテゴリに進む」ことをそれぞれ意味し、同階層の別の項目を読み上げる動作を行う。「Decision」ボタンは「決定」、「Back」ボタンは「前の階層に戻る」ことをそれぞれ意味し、各階層の移動や最終的なメニュー決定に利用される。「Joypad」選択方式では、現在の階層のカテゴリを全て読み終えなくとも「Back」ボタンを押すことによって、いつでも前の階層に戻ることができる。

5.3. 居酒屋メニュー選択時間の実験と結果

実験で利用したメニューは、2章で挙げた居酒屋のメニュー画像に掲載されているメニュー項目とした。10店舗のメニューを表2と表3に示した階層メニュー構造に分類し、それぞれの店舗でランダムに選定されたメニューを音声のみを便りに選択するまでの時間を測定する。このとき選択方法として「Yes/No」選択方式と「Joypad」選択方式の2つについても比較を行った。これにより、どちらのメニュー構造が利用者にとって直感的に分かりやすいかの評価になる。被験者は目隠しをした20代男性6人であった。

実験結果を表4に示す。まず、メニュー構造としては素材によるメニュー構造の方が調理法によるメニュー構造よりもすばやく目的のメニューを選択することができた。ただし、メニューによっては調理法から選択した方が早く選択できるケース（例：鳥のから揚げ）もあることから、今後はこの2つの構造を併用することが望ましいと考えている。また、「Yes/No」選択方式と「Joypad」選択方式においては、「Yes/No」選択方式の方が平均をとると早く選択できたが、個人では「Joypad」の方が早い被験者もいたため、普段ゲームなどをするとき「Joypad」の操作に慣れているかどうかが大きな要因を閉めたと考える。

表4 メニュー選択時間に関する実験結果

Table 4 experimental result of menu selection time

	Yes/No	Joypad
表2のメニュー構造	25.5	45.5
表3のメニュー構造	33.8	35.8

6. まとめ

本稿では、我々がこれまでに検討を行ってきた文字領域抽出を利用した文字情報読上げシステムの実用化の第一歩として、居酒屋でのメニュー読上げシステムに関する検討と実験を行った。文

字領域抽出実験においては、小さい文字領域の抽出手法である、B-Binary2とClosing-Opening手法の組み合わせにより、63%の文字領域を抽出できることが確認された。文字認識処理に関しては、市販のOCR処理系を利用した投票制手法を提案し、50%程度の認識結果を得た。メニューデータベースの作成によるメニュー選択実験では、素材を基準としたメニュー構造を用いた「Yes/No」選択方式が良い結果を得た。

本システムを応用していくことにより、レストランに限らず空間内の文字情報を視覚障害者に伝えることが可能となり、自立支援につながると期待している。

文 献

- [1] 星野順至, 正井康之: 音声を用いた歩行者ナビゲーションシステム, 東芝レビューVol.59, No.4, PP36-39, (2004)
- [2] J. Yang, J. Gao, Y. Zhang, X. Chen and A. Waibel, "An Automatic Sign Recognition and Translation System", Proceedings of the Workshop on Perceptive User Interfaces (PU'01), pp. 1-8, (2001)
- [3] 長尾智晴: 書棚画像からの書籍の背文字領域抽出に関する研究, テレビジョン学会技術報告 Vol.15, No.42(IPCV91 13-18/AIPS91 24-29), Page27-32, (1991)
- [4] Kentaro Iwatsuka, Kazuhiko Yamamoto et al. : "A Proposal on the Destination Recognition Method of a Bus using a Guide Dog System", Proc. of the 10th International Conference on Virtual System and Multimedia (VSMM2004), pp.786-789, (2004)
- [5] Nobuo Ezaki, Marius Bulacu and Lambert Schomaker : Text Detection from Natural Scene Images: Towards a System for Visually Impaired Persons, International conference on pattern recognition, (2004)
- [6] Nobuo Ezaki, Kimiyasu Kiyota, et al : Improved Text-Detection Methods for a Camera-based Text Reading System for Blind Persons, International conference on Document Analysis and Recognition, (2005)
- [7] 清田 公保, 島川 学, 本田 幸代, 江崎 修央, 砂崎 由樹: 視覚障害者のためのカメラ映像内の文字情報読上げシステム, ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.8, No.1, PP7-11, (2006)
- [8] 村さ来ホームページ,
<http://www.murasaki-net.co.jp/>
- [9] S.M. Lucas, A. Panaretos, L. Sosa, A. Tang, S. Wong, and R. Young, "ICDAR 2003 Robust Reading Competitions", Proc.of the ICDAR, pp. 682-687, (2003)
- [10] 江崎 修央, 清田 公保他, "視覚障害者用オンライン日本語入力システムにおける文字認識精度の改善", 日本ME学会論文誌, 生体医工学, Vol.40, No.4, pp.28-36(2003-04)

中・高齢層中途視覚障害者の学習方略構築の支援を目指して

— 理療教育課程在籍者の学習手段の実態調査から —

国立身体障害者リハビリテーションセンター理療教育部

伊藤 和之、加藤 麦、谷口 勝、乙川 利夫

国立身体障害者リハビリテーションセンター研究所 伊藤 和幸

熊本電波工業高等専門学校情報通信工学科 清田 公保

鳥羽商船高等専門学校制御情報工学科 江崎 修央

1. 目的

国立5施設の理療教育課程には354名の中途視覚障害者が在籍し、鍼灸マッサージ師の資格取得を目指している(2006年11月現在)。

在籍者の中には、基礎学力や学習意欲はありながら、学習手段と学習方法からなる適切な学習方略が見出せず、成績不振に陥るケースが少なくない。また、理療教育課程における体系的な支援の方法は確立していない。

こうした状況を踏まえて、本研究においては、在籍者が入所初期に如何にして理療教育に取り組んでいるのか、主に学習手段の使用の実態を明らかにすることにより、特に点字や墨字の使用に困難を抱えている中・高齢層中途視覚障害者の効果的な学習方略の構築に関する知見と具体的な支援の方向を見出す基礎資料を得ることを目的とした。

2. 方法

(1) 対象者

国立身体障害者リハビリテーションセンター(以下、「国リハ」)理療教育課程2001年度～2006年度1年次在籍者226名(平均年齢40.6±11.3歳)。

(2) 方法

自記式質問紙調査と補完的な半構造化面接を行い、属性の実態としては、年齢、視力、眼疾患の相互の関係を、学習手段の実態としては、使用文字の全体像、学習手段の全体像、年齢、視力、眼疾患と学習手段との関係について、

授業時、自主学習時(以下、「自習時」)、試験時の学習場面ごとに分析した。分析に際しては、年齢を15～29歳、30～49歳、50～69歳の3群、視力を0～指数弁、0.01～0.02、0.03～0.09、0.1～0.2、0.3～1.2の5群に分類した。

なお、国リハ倫理審査委員会の審査を経て、対象者のプライバシーに配慮の上、実施した。

(3) 調査時期

各年度7月。

3. 結果

(1) 理療教育課程1年次在籍者の実態

高年齢群ほど視力0.01～0.02群、0.03～0.09群の割合が高くなり、50～69歳群では合わせて58.7%を占めた。また、視力0～指数弁群の割合は30～49歳群で22.4%を占め、他の2群に比べて高かった(Fig.1)。

次に、50～69歳群では網膜色素変性症の割合が他の2群に比べて高く、56.9%を占めた。糖尿病性網膜症は15～29歳群では1名だが、

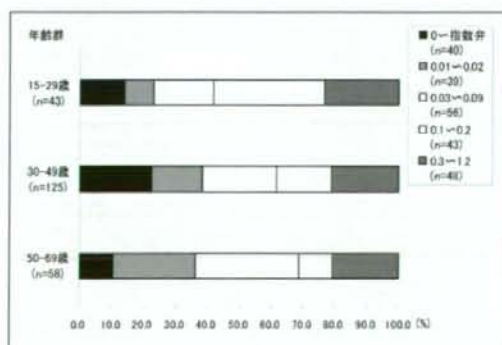


Fig.1 年齢群別にみた視力群の割合 (n=226)

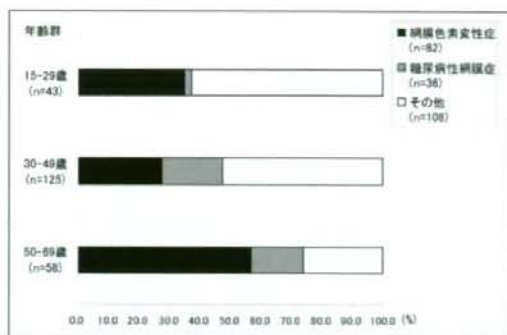


Fig.2 年齢群別にみた眼疾患の割合 (n=226)

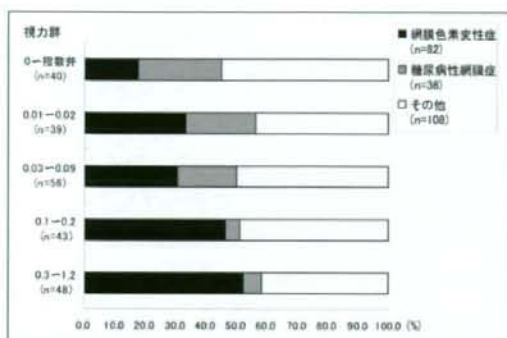


Fig.3 視力群別にみた眼疾患の割合 (n=226)

30～49歳群では20.0%に達していた(Fig.2)。

また、高視力群ほど網膜色素変性症の割合が高い傾向を示し、視力0.3～1.2群では52.1%を占めた。低視力群ほど糖尿病性網膜症の割合が高い傾向を示し、視力0～指数弁群では27.5%で最も高かった(Fig.3)。

(2) 中途視覚障害者の学習手段の全体像

書字と読字の組合せから、点字使用者、墨字使用者、両用者の3群13類のうち9類に分類された(Table1)。

視力0.01～0.02が点字と墨字の使用比率の逆転する境界視力であり、点字使用者49名中36名(73.5%)は視力0～指数弁に属していた。視力0.15以上は全て墨字使用者であり、両用者は視力0.01～0.1に分布した。

点字使用者群では、授業時に20名(40.8%)、自習時に13名(26.5%)が筆記具未使用であった。授業時にテープレコーダー(以下、「TR」)やDAISY専用機などで録音をし、自習時は録音内容を確認し、音訳教材を聴くケースが多い。

Table1 書字と読字からみた使用文字の状況 (n=226)

使用文字(群)	組合せ(類)	内容	人数(名)	割合(%)
1 点字 (n=49)	1-A	書字も読字も可能	5	10.2
	1-B	書字は可能だが読字は授業以外の学習場面に使用	43	87.8
	1-C	書字は可能だが読字は不可能	1	2.0
2 墨字 (n=163)	2-A	視覚補助具なしで書字も読字も可能	40	24.5
	2-B	視覚補助具を用いて書字と読字が可能	116	71.2
	2-C	書字は可能だが読字は視覚補助具を用いても不可能	7	4.3
3 両用 (n=14)	3-B	書字は点字で読字は点字と墨字の併用	5	35.7
	3-C	書字は墨字で読字は点字	1	7.1
	3-G	書字も読字も点字と墨字の併用	8	57.1

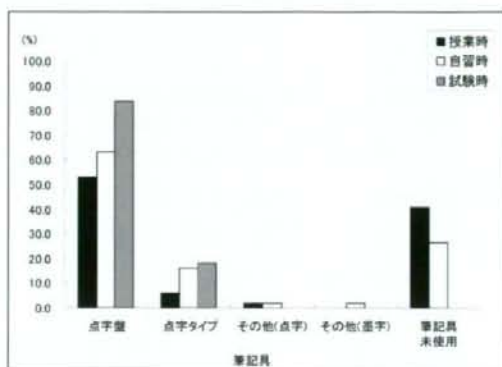


Fig.4 点字使用者群の筆記具の使用 (n=49)

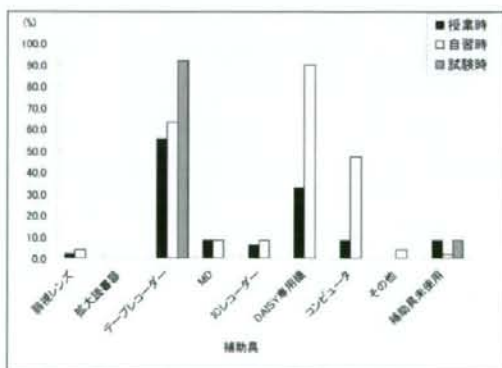


Fig.5 点字使用者群の学習補助具の使用 (n=49)

自習時には、49名中44名(89.8%)がDAISY専用機を、23名(46.9%)がPCを使用していた。録音物を保存して編集する方法と、録音物を聴いてキーボード入力で編集する方法とが採用されていた(Fig.4,5)。

墨字使用者群ではボールペンや鉛筆が主な筆

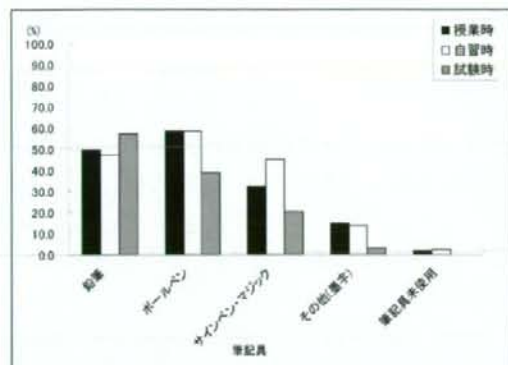


Fig.6 墨字使用者群の筆記具の使用 (n=163)

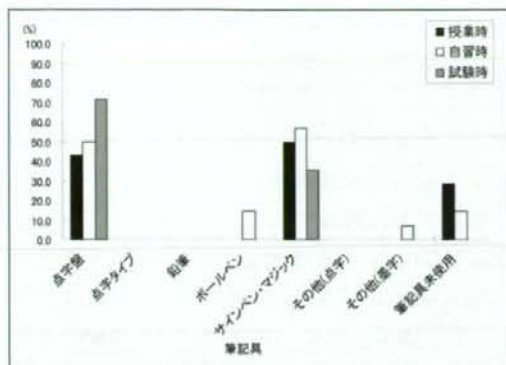


Fig.8 両用者群の筆記具の使用 (n=14)

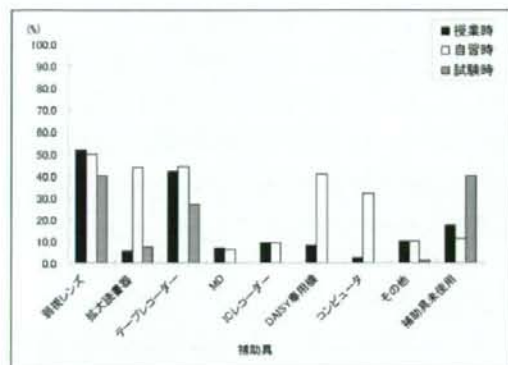


Fig.7 墨字使用者群の学習補助具の使用 (n=163)

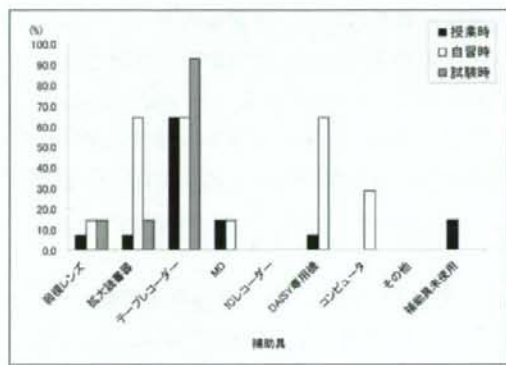


Fig.9 両用者群の学習補助具の使用 (n=14)

記具だが、自習時には163名中74名(45.4%)がサインペン・マジックを使用していた。

弱視レンズは恒常的に用いられ、拡大読書器(以下、「CCTV」)は自習時の使用率が高い。授業時、自習時には上記録音機器が40%台、PCは52名(31.9%)が自習時に使用していた。補助具未使用率は点字使用者に比べて高く、試験時では65名(39.9%)であった(Fig.6,7)。

両用者群では点字盤とサインペン・マジックの併用が見られ、自習時にCCTV、TR、DAISY専用機、PCの使用率が高かった(Fig.8,9)。

(3) 年齢、視力、眼疾患と学習手段

以下、特徴的な結果を記載した。

年齢との関係では、点字使用者群の30～49歳群35名中17名(48.6%)が授業時に筆記具未使用であった。墨字使用者群では自習時のCCTVの使用が目立ち、50～69歳群では46名中25名(54.3%)を占めた。また50～69歳群では、両使用文字群とも自習時のTRと

DAISY専用機の使用が多い。PCの使用率は30～49歳群の自習時で高く、点字使用者群では35名中19名(54.3%)、墨字使用者群では82名中31名(37.8%)であり、50～69歳群の6名中1名と対照的であった。

視力との関係では、点字使用者群の視力0～指数弁群36名中18名(50.0%)が授業時に点字盤、17名(47.2%)が自習時にPCを使用していたが、16名(44.4%)は授業時に筆記具未使用であった。視力0.01～0.09の2群でも未使用率は30%を超えていた。

また、視力0.02以下の群ではTRを恒常的に用い、視力0～指数弁群の94.4%が、自習時にDAISY専用機を使用していた。

墨字使用者群ではサインペンの使用に特徴が見られ、自習時には視力0.01～0.02群で23名中12名(52.2%)、視力0.03～0.09群で46名中26名(56.5%)を占めた。

また、視力0.01～0.02群では、授業時に

CCTV、TR、DAISY専用機、PCの使用率が、視力0.03～0.09群では更に授業時、自習時の弱視レンズの使用率が他の視力群と比較して高く、自習時のCCTV使用率は46名中33名(71.7%)で、授業時から65.2%増を示した。

眼疾患との関係では、糖尿病性網膜症群に特徴が見られた。点字使用者群では授業時の筆記具未使用率が14名中11名(57.1%)で他の疾患群に比べて高い。また、TRの使用は恒常的に見られ、DAISY専用機とPCは自習時での使用が13名(92.9%)と7名(50.0%)であった。

墨字使用者群では、自習時のサインペン・マジックの使用率が他の眼疾患群と学習場面の中で最も高く、21名中11名(52.4%)であった。全員が授業時、自習時に何らかの学習補助具を組合せている実態が明らかとなった。

4. 考察

(1) 理療教育課程1年次在籍者の実態

視力0～指数弁が226名中40名(17.7%)、視力0.01～0.02が39名(17.3%)で、全体に占める割合は低く、同じ視力程度の者も少ないことから、入所後初期の授業場面では心理的な負担感が増すと考えられる。

次に、在籍者の多数を占める網膜色素変性症は50～69歳群で割合が高く、且つ各視力群に幅広く分布していることから、年齢、障害の程度に応じた学習支援が必要である。

糖尿病性網膜症は30歳代以降に顕著に見られ、低視力群に多く分布していたことから、文字使用に困難を抱えるケースが比較的多いことが推察される。

(2) 中途視覚障害者の学習手段の実態

在籍者の多くは学習場面ごとに複数の筆記具や学習補助具を組合せて対応し、文字使用を支えていた。中途視覚障害者の使用文字は一義的に決定できない。

次に、使用文字に関わらず録音機器や音訳教材が使用され、入所後早期から「書かずに聞く(聴く)学習」が模索されていた。授業スタイルや答案作成に対して、書字や読字の困難さが要因となっている。

特に、点字使用者は低視力群ほど点字盤使用が筆記具未使用に分かれ、50歳以上では録音機器や音訳教材の使用率が高まる一方で、PCの導入が遅れる傾向を示した。糖尿病性網膜症を有する場合も授業時の筆記具未使用率と、学習補助具の使用率の高さが目立つ。個々人の実情に応じた学習手段の選択や、新しい手段に関する指導の重要性が示唆された。

30歳～49歳群では、授業を録音して、自習時にPCでまとめる学習方法の導入が進んでいると考えられる。

視力0.09以下の墨字使用者では、伊藤ら(2006)同様、太さと濃さを備えた筆記具を求めるとともに、学習手段の組合せの多様化が際立っている。低視力などの要因が強く、授業の録音や音訳教材をも活用せざるを得ない状況下にあると考えられる。

録音機器を多用する学習は自習時の負担が増すため、効率的な聞く(聴く)学習方略が求められるとともに、今一度、「書いて記憶する学習方略」の構築を支援する必要性がある。

5. 課題解決に向けて

今後は、理療教育課程での学習時に点字や墨字、PCでのノート・テイキングに苦慮する中・高齢層中途視覚障害者の学習支援システムの構築を目指す。個々の障害やニーズ変化への対応を勘案し、携帯電話式、オンライン手書き式など新たな文字入力手段と音声支援を組合せたノート・テイキングツールを開発するとともに学習時の評価を行い、学習方略構築と普及に関する指針を得るものとする。

参考文献

- 1) 柿澤敏文, 香川邦生, 鳥山由子, 中田英雄, 池谷尚剛, 佐島毅, 寺島彰(2003): 2000年における全国視覚障害者更生施設入所者の実態調査, 心身障害学研究, 筑波大学心身障害学系, 27, p77-88.
- 2) 伊藤和之, 佐島毅, 香川邦生(2006): 理療教育課程入所者の学習手段の実態について—墨字使用者を中心に—, 弱視教育, 日本弱視教育研究会, 40(4), p5-11.

付記 本研究は、厚生労働科学研究費補助金(長寿科学総合研究事業)を得て遂行された。

Development of Pen-based Note-Taking System for Blind People

Kazuyuki Ito¹, Kazuyuki Itoh¹, Kimiyasu Kiyota² and Nobuo Ezaki²

*1 National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
359-8855 Saitama, JAPAN
{kazu, itoh}@rehab.go.jp*

*2 Toba National College of Maritime Technology
517-8501 Mie, JAPAN
{kkiyota, ezaki}@toba-cmt.ac.jp*

Abstract

When we attend class, we frequently take notes. The method of taking note means writing much information as a paper record. However, we cannot write it down in the notebook if there is no visual feedback information. We propose a pen-based note-taking system, which is named the 'Pen-Talker' on the ultra mobile PCs for blind person. A blind novice user with acquired blindness is able to input Japanese characters directly instead of a keyboard without well training by using the 'Pen-Talker'. This paper describes system design concept of the system. We also investigate a higher recognition engine based on the hybrid recognition, which is integration of on-line and off-line recognition algorithm, and we restructure the input interface by the ultra mobile PC with a voice assistance function. Screen information is given to user via built-in a screen reader. Therefore the 'Pen-Talker' can be used as a note pad software using a simple button operation for even blind novice user. As a result of the recognition experiment, recognition accuracy has improved to 93.3% for eight blind subjects. This is an extremely high score compared with the previous our system. Consequently, we confirmed the practical use possibility of the proposed system.

1. Introduction

In recent years, many visually impaired persons are increasing by eye diseases or traffic accidents. There are about 200,000 persons with acquired blindness in Japan. The blind person has been interested in computer use as an assistance of communication. In general, users input a Japanese character using a keyboard on desktop PC. However, since the blind user cannot see the key position,

keyboard operation is very cumbersome. Furthermore, there are about 3,000 commonly used characters such as Kanji (Chinese characters), Kana, and Katakana. Therefore, computer support for blind person has become an important theme. A word processing using a keyboard is commercially available for the blind users today. However, they have to learn to use the software conversion of Kana to Kanji, using a keyboard. This software has to select the correct Kanji character from various candidates of the same Kana-sound (these are called the homonyms). Hence, the keyboard operation is not suitable method for the novice user in our country.

As one of the computer support method for blind user, we have proposed an on-line Japanese character input system for persons with acquired blindness [1]-[4]. Although blind user still have to select the candidate characters, when the character is input using a stylus pen, the burden on the user is reduced by the development of high accuracy character recognition algorithm. For realizing this system, the recognition method has to recognize the handwriting character written without visual feedback. Therefore, we have proposed a new recognition technique, and are improving the still more advanced recognition accuracy. Fortunately, almost all persons with acquired blindness have memorized shapes of Japanese characters. Therefore, novice blind user is able to input Japanese character without training in our system.

This paper addresses a pen-based note-taking system as the learning support system of blind person. First, we describe the design of the system. Next, we present that how to use of the system, and an improvement method of the character recognition accuracy performance. Finally, the proposed system is examined in the input time and recognition accuracy for eight blind novice users.

2. Character recognition for blind user

2.1. Recognition algorithm

In general, Japanese user needs to use many characters of various kinds. There are about 3,000 commonly used characters such as Kanji (Chinese characters), Kana, and Katakana. Therefore, Japanese character input support for blind person has become an important theme. Recent years, word processors using a keyboard are commercially available for the blind users on the information market. However, they have to learn to use the IME (input method editor), which is the conversion software of Kana to Kanji character, using a keyboard. This software has to select the correct Kanji character from various candidates of the same Kana-sound (these are called the homonyms). Hence, the keyboard operation is not suitable method for the novice blind user in Japan.

As one of the computer support method for the blind user, we have proposed an on-line Japanese character input system for blind person (particularly persons with acquired blindness).

A structural analysis is very useful for the handwritten deformed character. However, this method is not able to use for the character written by blind person, because the stroke positions are unstable (Fig.1). We have investigated characteristics of Japanese Kanji characters written by many blind persons. From analysis result, we found the following some stable features [2].

- (1) The same blind person can write almost the same stroke shape, stroke number and stroke writing order.
- (2) The relative position of the stroke representative points in the partial pattern is stable.

Two kinds of character recognition algorithm; namely, the RDS method and the LSDS method have been proposed for this system as a previous recognition algorithm for blind user. The RDS method is based on the relative direction between two adjacent strokes in a writing order. We represent each stroke of the Japanese character by three typical points (a starting point, a middle

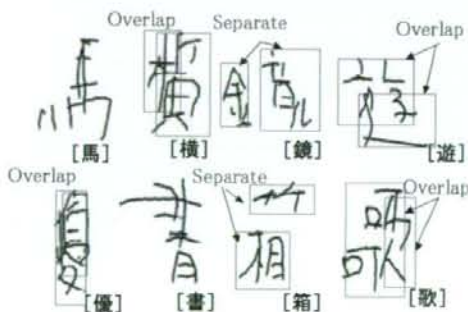


Figure 1 Examples of Japanese handwriting character written by blind users.

point and an ending point). Furthermore a stroke is divided into several line segments by the same segment length. A feature parameter set is expressed as a set of eight directional codes that correspond to each line segment. This recognition method is called the LSDS method (the method based on the line segment directions in a stroke). The combination of the two methods is desirable to recognize all type of Japanese character written by the blind person, because these methods use different type feature.

When our recognition system was applied to the application of the electronic mail software for use of the blind, many characters having a small number of strokes (such as Hiragana and Katakana) were contained in the mail texts. From previous experimental result, the character recognition accuracy was significantly decreased because the feature decreased [5]-[6].

2.2. Integration of the on-line and off-line character recognition algorithms

We investigated the cause of the misrecognition in detail. As a result, we have found to cause an unnecessary extra stroke to join the stroke data. It was the main cause that the blind did the touch mistake, because he was not able to see the surface of the tablet and pen point. This phenomenon was frequently generated according to the person. However, we also found that a positional deformation between strokes is a little for the characters having a small number of strokes. Therefore we are able to use the hybrid character recognition that is the integration method of off-line and the previous our developed on-line character recognition as shown in Fig.2. Hybrid character recognition has high recognition performance, even when the character pattern is input with significantly different stroke order and stroke number. Because off-line recognition uses a bitmap

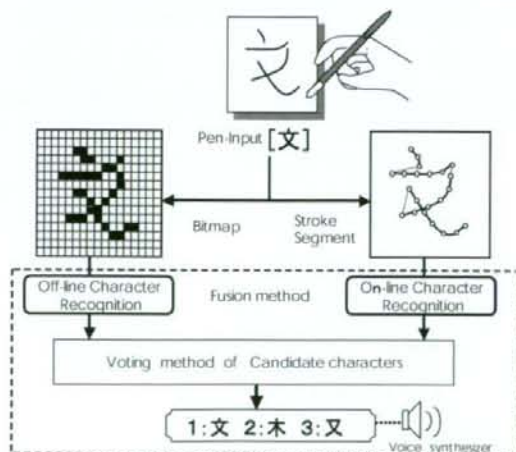


Figure 2 Integrated character recognition of two types: Off-line and On-line recognition.

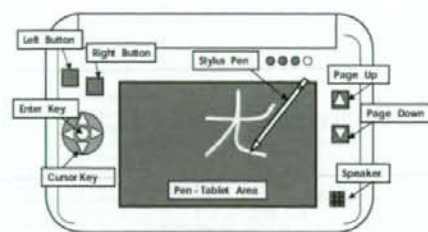


Figure 3 Command button arrangement of the 'Pen-Talker' (Ultra-Mobile PC) with Windows XP Tablet Edition 2005™.

pattern as the recognition object, it is not affected by variations in the stroke writing order of the input pattern [7]. This method is effective to the low strokes character written by blind person. However, because the influence of the character deformation grows when increasing the number of strokes, we will change the weight of the score of two recognition results according to the number of strokes of the input character.

Hence, we develop the note-taking system for blind user. In our new system, we reconstruct the recognition method which is used the previous our developed on-line recognition algorithm and other commercial hybrid character recognition algorithm [8]. The voting method is used for the integration of the two recognition engines with the weight, which is decided according to number of stroke based on the preliminary evaluation experiment.

3. Design of the 'Pen-Talker' system

3.1. System configuration

We have developed on-line Japanese character input system on the desktop PC for blind person. This desktop model is composed of a personal computer with a control board including an electronic tablet [4]. In this study, we apply the pen-based note-taking system into UM-PC (Ultra mobile PC) for ubiquitous computing support of blind user. We used some command functions of the desktop model. However the UM-PC has a few standard command buttons only. Therefore we redesign the system interface for the new note-taking system, which is called 'Pen-Talker' in this paper. The system has a built-in a screen reader for assistance of the screen information and system guide.

Figure 3 presents a button arrangement on the *Pen-Talker* (this example model is for right-handed person). The system has a tablet function on the 800 x 480 touch screen display (CPU:VIA C7-M 1.0GHz, RAM: 512MB,HDD:40GB). Therefore, the user can write a character to the display directly by his finger or a stylus pen. Furthermore, there is a step in a character entry box to easy description for blind user. In general, right-handed user holds the body by left hand and writes character by right hand. The *Pen-Talker* has two mouse buttons, which are [Left] / [Right] button, four direction-cursor key and

[Enter] key on the left side of the surface panel as shown in Fig. 3 We use these buttons and keys as the control button in the system.

The input character operation is very simple, and all buttons can be easily checked by the tactile sense of blind user's finger. [Left] button has synchronized with the pen down usually. The [Enter] key is used for the determination, such as decision of a candidate character, selection of a sub-mode menu and decision of one-character input. [Up] / [Down] cursor keys are used as the selection of candidate characters. [Left] cursor key is used as the erase function of one character. When [Right] cursor key is pushed, the system reads out one phrase in the text box.

3.2. Text input procedure

Character input method is as following procedure. At first, the *Pen-Talker* automatically starts, when the user pushes the power switch. The system shifts after a moment to the character-writing mode. Next, user then writes one character to the entry box on the screen display using a stylus pen, and he pushes the [Right] button. Then, the system begins to recognize a character by hybrid character recognition method. After that, the system outputs the first candidate character on the display and the voice synthesizer announces the first candidate character too. If a correct answer is announced, the user can make a text input by repeating same procedure. If a wrong answer is announced, the user selects other candidate phrases using [Up]/[Down] cursor key with scroll operation. When there is no correct character in the best twenty candidates, the user pushes [Left] cursor key. The system then back to the character-writing mode. These mode statuses are frequently announced by using a voice synthesizer when the system changes the mode condition.

4. Evaluation of recognition accuracy

We examined the character recognition accuracy and character input time of the *Pen-Talker* system. The experiment involved 8 blind subjects (6 males and 2 females) who wrote non-learning 112 Japanese characters in six letter examples according to the voice guide of an experimenter (Fig. 4). Subjects were an age from 38 to 57 years old (average age: 49 years old). 7 subjects didn't have a skill of touch-typing operation with well training and there are little experience using the personal computer. Table 1 shows the average number of input character per one minute using the *Pen-Talker*. The total of the character that was able to be input in one minute was 14.6 characters on the average. In other words, the average input time of one character is about 4 seconds. Because time of recognition per one character is about 20 [mS]. The time of the remainder is time of the handwriting and

- (1) 暑中お見舞い申し上げます
 (2) お元気で過ごすご様子お喜び申し上げます
 (3) 末筆ながら奥様にもよろしくお伝えくださいませ
- *****

Figure 4 Examples of the letter text for the experiment.

the voice output. We confirmed that all blind subjects were able to use the Japanese character input operation using the *Pen-Talker*. The total average of the recognition accuracy was 93.3% in the first candidate and within the best three candidates was 98.4% (Table 2). Therefore, we also confirmed that the improvement method was useful more than our previous recognition algorithm.

5. Conclusion

We have developed a note-taking system, which is named the *Pen-Talker* for blind users (particularly persons with acquired blindness). A blind user is able to input Japanese characters directly instead of a keyboard without well training in the system. *Pen-Talker* can recognize 3,126 characters including JIS Level 1 characters. This paper described system design concept of the *Pen-Talker*. In addition, we have investigated the Japanese character recognition performance for the practicable Japanese input situation such as taking notes and writing. When previous system was applied to an E-mail system, many characters having a small number of strokes were contained in the mail text. Therefore, the recognition accuracy was decreased. For the improvement of the recognition accuracy, we installed hybrid character recognition algorithm to the *Pen-Talker* system engine. From the experimental result, we confirmed that novice blind user could be used the *Pen-Talker* as a note-taking system. Thus, it is very useful for mobile computing system. The advantage of this system is it works to the information terminal device as mobile computer for all blind users.

Acknowledgements

The authors are very grateful to Dr. Kazushi Ishigaki and Dr. Hiroshi Tanaka of *Fujitsu Laboratories LTD.* for their continuous help in the development of our technologies.

References

[1]. K. Kiyota, S. Yamamoto & N. Ezaki, "On-line Japanese character recognition system for visually disabled persons", *Proc. of the 13th International Conference on Pattern Recognition, Vol.III*, 1996,210-214.

Table 1. Comparison of the input time per character for three type input methods.

[Unit: Number of character/min]

	First trial	Second trial	Average
Total Average	13.2	16.0	14.6
Max.	17.8	20.5	19.1
Min.	9.6	12.8	11.2

Text data: 112 Japanese characters (Letter example)

Subjects: 8 blind persons (6 male and 2 female)

Table 2. Results of character recognition accuracy.

[Unit:%]

Recognition Accuracy	1 st candidate	2 nd candidates	3 rd candidates
First Trial	92.7	97.2	98.3
Second Trial	93.9	97.3	98.5
Ave. of Twice	93.3	97.3	98.4

[2]. K. Kiyota, T. Morita & S. Yamamoto, "Pen-based Japanese character entry system for visually disabled persons", *Proc. of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction, Vol.2*, 1997, 447-450.

[3]. K. Kiyota, T.Yanai, N.Ezaki & S.Yamamoto, "An improvement of on-line Japanese character recognition system for visually disabled persons", *Proc. of the 14th International Conference on Pattern Recognition, Vol. II*, 1998, 1752-1754.

[4]. N. Ezaki, T. Hikichi, K. Kiyota & S. Yamamoto, "A pen-based Japanese character input system for the blind person", *Proc. of the 15th International Conference on Pattern Recognition, Vol.IV*, 2000, 372-375.

[5]. N. Ezaki, S. Yamamoto & K. Kiyota, "Pen-based electronic mail system for the blind", *Cognitive Engineering Intelligent Agents and Virtual Reality, Vol.1*, 2001, 450-454.

[6]. K. Kiyota, N. Ezaki & S. Yamamoto, "Pen-based PDA system for blind person", *Proc. of the 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics, Vol.1*, 2003, 203-208.

[7]. M. Nakagawa, K. Akiyama, Le Van Tu, A. Homma & T. Higashiyama, "Robust and Highly Customizable Recognition of On-line Handwritten Japanese Characters", *Proc. of the 13th International Conference on Pattern Recognition*, 1996, 269-273.

[8] H.Tanaka, K.Nakajima, K.Ishigaki, K.Akiyama & M.Nakagawa, "Hybrid Pen-input Character Recognition System based on Integration of On-line and Off-line Recognition", *Proc. of ICDAR '99*, 1999, 209-212.

理療教育課程在籍者の学習手段の実態(第2報)

—中・高齢層の墨字使用者の多様性—

○伊藤 和之 佐島 毅

(国立身体障害者リハビリテーションセンター) (筑波大学)

Key words: 理療教育 中途視覚障害者 学習手段

1. 目的

伊藤ら(2006)では、理療教育課程に在籍する中途視覚障害者のうち、定期試験時における墨字使用者の使用文字が、10類に下位分類されている。特に視力0.03~0.09群では、自習時のサインペン・マジックの使用率が上がり、弱視レンズ、拡大読書器、テーブルコーダー、DAISY専用機の使用率が60%を超え、墨字の読み書きに加え、点字使用者同様のいわゆる「聞く学習」の組合せを模索する学習の実態が明らかとなっている。

本研究では、文字の使用に困難を抱える中・高齢層中途視覚障害者の学習方略構築の支援の方向を見出す基礎資料を得ることを目的として、学習手段の実態に関する継続調査を行っている。

2. 調査の方法

1) 対象者: 2001~2006年度当センター理療教育課程1年生、計226名(平均年齢40.6±11.3歳)

2) 調査方法: 自記式質問紙調査及び半構造化面接

3) 調査内容: 調査は以下のふたつの内容から構成した。
 <調査I> ①年齢 ②性別 ③視力 ④眼疾患 ⑤視覚障害以外の疾病 ⑥過去の職業 ⑦点字の学習歴

<調査II> ①授業時、自習時、試験時の3場面における筆記具と学習補助具 ②学習手段の使用上の悩み ③学習手段に関する今後の予定

4) 調査期間: 各年度とも7月中旬

3. 当センター理療教育課程在籍者の実態

1) 調査Iの結果と考察

年齢を15~29歳群、30~49歳群、50~69歳群に分けた場合、高い年齢群ほど視力0.01~0.02群、視力0.03~0.09群の割合が高くなり、50~69歳群では合わせて58.7%を占める。また、網膜色素変性症では視力0.3~1.2群で52.1%を占めるが、糖尿病性網膜症は30歳以降の2群に2型糖尿病が分布し、30~49歳群で20.0%、視力0~指数群で27.5%を占めてそれぞれ最も高い。

教室では、糖尿病性網膜症で中・高齢層の低視力者の中に、文字使用に関するケアが必要なケースが存在している。

2) 調査IIの結果と考察

書字と読字の組合せから、使用文字は点字使用者群、墨字使用者群、両用者群の3群9類に分類される(Table1)。

また、各個人の定期試験時に用いる補助具の使用からみた場合、点字使用者群は5類、最も人数の多い墨字使用者群に至っては11類に下位分類される。特に、墨字使用者群2-B類は8類に下位分類され、下に行くほど障害が重く、可能な限りの補助具を持込んでいる(Table2)。

さらに、2-C類の7名は、試験時には問題の音訳テープを聴き、読返しは不可能だが墨字で解答している。7名のうち4名は糖尿病性網膜症であり、年齢は1名を除き46歳~58歳と高く、視力は1名を除き0.02以下である。

授業時、自主学習時、試験時の3場面における筆記具と学習補助具の使用の実態から、中途視覚障害者の使用文字や学習は様々な学習手段の組合せに支えられていることが改めて明らかとなっている。一方で、点字使用者同様、書

かずに「聞く」学習を模索するケースが墨字使用者にも観察される点は見逃せない。中・高齢層を中心として、入学後早期の学習方略構築に関する支援の重要性を示している。

現在、在籍者の多様な実態に応じる文字入力システムの開発を推進している。「読む」「聞く」学習とともに、今一度「書く」学習を取り戻すための総合的な支援を目指した、中途視覚障害者の学習方略構築の枠組みを検討したい。

【文献】

1) 伊藤和之、佐島毅、香川邦生(2006):理療教育課程入所者の学習手段の実態について—墨字使用者を中心に—。弱視教育, 日本弱視教育研究会, 40(4), p5-11.

Table1 書字と読字からみた使用文字の状況(n=226)

使用文字(群)	組合せ(類)	内容	人数(名)	割合(%)
1 点字(n=49)	1-A	書字も読字も可能	5	10.2
	1-B	書字は可能だが読字は授業以外の学習場面に使用	43	87.8
	1-C	書字は可能だが読字は不可能	1	2.0
2 墨字(n=163)	2-A	視覚補助具なしで書字も読字も可能	40	24.5
	2-B	視覚補助具を用いて書字と読字が可能	116	71.2
	2-C	書字は可能だが読字は視覚補助具を用いても不可能	7	4.3
3 両用(n=14)	3-B	書字は点字で読字は点字と墨字の併用	5	35.7
	3-C	書字は墨字で読字は点字	1	7.1
	3-G	書字も読字も点字と墨字の併用	8	57.1

Table2 試験時の補助具からみた

墨字使用者群の下位分類(n=163)

組合せ(類)	下位分類	内容	人数(名)	割合(%)
2-A(n=40)	2-A-a	音訳問題を使用しない	36	90.0
	2-A-b	音訳問題を使用する	4	10.0
2-B(n=116)	2-B-a	視覚補助具と音訳問題を使用しない	29	25.0
	2-B-b	視覚補助具は使用しないが音訳問題は使用する	13	11.2
	2-B-c	弱視レンズのみ使用する	46	39.7
	2-B-d	弱視レンズと音訳問題を使用する	16	13.8
	2-B-e	拡大読書器のみ使用する	6	5.2
	2-B-f	拡大読書器と音訳問題を使用する	3	2.6
	2-B-g	弱視レンズ・拡大読書器と音訳問題を使用する	1	0.9
	2-B-h	弱視レンズと拡大読書器を使用する	2	1.7
2-C(n=7)	-	視覚補助具は使用しないが音訳問題は使用する	7	100.0

(ITOU Kazuyuki, SASHIMA Tsuyoshi)

視覚障害者のための ペン入力学習支援システムの開発

～中途失明者の思考を妨げないノート・ティキングを目指して～

○清田 公保 江崎 修央
(鳥羽商船高等専門学校)

伊藤 和之 伊藤 和幸
(国立身体障害者リハビリテーションセンター)

1. 目的

厚生労働省の調査によると、全国には30万人を超える視覚障害者がいる。このうち、疾病や交通事故などにより中途失明した人の割合は過半数にも達し、高齢化社会の進行に伴って糖尿病や色素変性網膜症、白内障などに起因する中途失明者が増加する傾向にある。このような視覚障害を煩った人が社会復帰する就業先としては、第一に針灸の理療士を目指す人が多く、盲学校やリハビリテーションセンターの理療教育科で針灸の国家資格を取得するために多くの視覚障害者が学んでいる。しかし、近年では国家試験の合格率が低下し、職域が狭まりつつある。これらの背景には、理療教育の国家資格の取得には、東洋医学および西洋医学に関する多くの専門知識を得る必要があるが、これらを得るための視覚障害者に対する適切な勉強方法が十分に確立されておらず、障害者の学習効果の低迷があげられる。この最大の原因は、近年、点字を利用できない中途失明者が増えており、授業中にノートをとることが出来ない(ノートをとる手段が存在しない)ことに起因している。本研究では、授業や自学学習におけるノート・ティキングが学習の基本であるとの観点に立ち、中途視覚障害者による学習記録の支援を目的としたペン入力と音声録音を併用したノート・ティキングシステム“Pen-Talker”のプロトタイプを紹介し、その有効性について述べる。

2. 対象

リハビリテーションセンターや盲学校の理療教育課程での座学形式の授業における現状では、多くの生徒がICレコーダーを利用して先生の説明を録音した音声記録が、復習する際の唯一の有効な学習資料となっている。点字利用率の実態は、視覚障害者全体の9.2%に留まっており、10代から30代までの利用率が高く、50代、60代と年代が高くなるにつれて利用率は低くなる傾向がある。一般に先天性の視覚障害者の点字利用率は高く、高齢の中途失明者ほど点字の習得率は低い。しかし近年では、網膜色素変性症、糖尿病性網膜症などの疾病や交通事故により、中途失明する後天的視覚障害者の割合が高くなり、高齢化社会の進行と共に深刻化している。このような中途視覚障害者の多くは、あん摩・マッサージ・指圧師、はり師、きゅう師の国家師の国家資格取得による職業的自立を目指しており、全国5ヶ所に設置された国立施設の理療教育課程に在籍し、3年若しくは5年にわたる専門教育を履修している。在籍する中途視覚障害者の多くは点字の習得・利用が難しく、弱視レンズ、拡大読書器、テープレコーダーをはじめ、PC(パソコン)、録音機能を有するDAISY専用機、電子辞書や携帯電話など様々な機器を工夫して学習に活用する試みが行われている。しかし、入所時の年齢が高いことなどから、現実的には、音声録音機能を主流とした非効率な学習を余儀なくされるケースが多いのが現状である[1]。なかには、点字板などを利用してノートをとる生徒もいるが、点字の読み取りが困難であることから十分に活

用されていない。さらに、理療実習形式の授業ではメモを取ることはさらに難しくなり、臨床実習では、目視で確認することはもちろん不可能なため、ただ聞いているだけという状況も発生している。このような背景から、理療教育に限らず、視覚障害者が学習するための点字に替わる板書のための支援機能の開発が急務となっている。本研究では、このような学習教育が必要な中途視覚障害者を対象とする。

3. 開発内容

3.1 ペン入力方式

従来の視覚障害者向けのパソコンを利用した日本語ワープロは、キーボード又は6点キーを利用した仮名入力であるために、はじめにタイピングや点字の習得が必須である。近年では音声合成を用いたスクリーンリーダーなどのソフトが開発されて、PC画面上のテキストを読み上げることが可能になっているが、学習の基本である「読み書き」の「書き」の部分が、これまで中途失明者にとっては大きな障害となってきた。さらに、日本語文字では通常3,000文字種以上の仮名漢字を利用するために、多くの同音異義語の候補文字から適切な漢字表記を音声補助機能により選択しなければならぬ。

このような視覚障害者の日本語入力における問題に対する一手法として、筆者らは高齢者や視覚障害者にも有効なオンライン文字認識技術を用いることを提案し、中途失明者を対象としたペン型日本語入力システムを開発した。この方式は、キー位置を学習するなどの事前学習が不要であり、ペンで紙に文字を書く要領で日本語文書を作成できるシステムである。また高齢の中途失明者ほど、文字の字形を覚えていいることが期待できる。本提案手法は、これらのペン入力(ペンの筆運びをオンラインで記録する方式)の有効性を利用して、授業内容の要点などを筆記により記録し、筆跡データから文字認識処理を経てテキストデータに変換後、音声出力することで授業内容の読み書きを可能とした。

しかしながら、従来の晴眼者用に開発された文字認識処理ソフトでは、視覚障害者が筆記する際、視覚情報のフィードバック無しで筆記されるため、図1に示すようなストローク相互の位置などが大きく変形し、誤認識となる場合が多かつ



図1. 視覚障害者による手書き文字の一例



図2. 試作機 Pen-Talker の外観

た。このため視覚情報欠如によって筆記された文字に対しても、頑強なオンライン文字認識技術のアルゴリズムを構築するため、視覚障害者から採取した文字入力データから変形度の評価を行い[2]、これらの文字にも対応できる認識アルゴリズムを開発した[3]。さらに、イレギュラー的に発生する冗長な点や筆順違いの文字に対応するため、新たにオンラインとオフラインの文字認識処理を融合したハイブリッド型文字認識技術を採用し、認識精度を向上させた。この認識処理系は随時、文字種の拡大を行い、現在はJIS第一水準漢字をはじめ3,216文字種まで対応している。

3.2 システム構成

図2に、試作した視覚障害者のためのペン型ノート・タイピングシステムの外観を示す（以後、このシステムを“Pen-Talker”と呼ぶ）。本システムは、ウルトラ・モバイルPC (UM-PC) と呼ばれるタブレットPC(CPU:VIA C7-M 1.0GHz, RAM:512MB, HDD:40GB, 800×480 タッチスクリーンモニター)をハードウェアとして用い、これらの表面パネルに装備された、マウス用の[左・右ボタン]、[上下左右・カーソルキー]、[PageUp/PageDown キー]、[Enter キー]を入力操作のコマンドボタンとして利用する。但し、マウス用の[左ボタン]は、UM-PCのスタイラスペンのペンダウンと同じ作用を兼ねているために、直接的なコマンド操作は、主として[右ボタン]を用いて行うこととした。操作性に関して言えば、専用のコマンド操作のハンドコントローラなどを装備した方が良いと考えられるが、理療教育課程に入所している中途視覚障害者の授業では、科目によって教室を移動する機会が多く、外付けの機器は持ち運びの観点から、今回は既存の操作パネルのボタンのみを利用することにした。UM-PCに文字入力を制御するインタフェース機能、表示画面情報の音声出力を行うためのスクリーンリーダー、手書き入力文字の認識エンジンを組み込み、“Pen-Talker”のプロトタイプを開発した。基本的な操作は、ペンで紙に日本語を書く要領でコンピュータに文字を入力することが可能となっている。表示されている画面情報はスクリーンリーダーと呼ばれる画面読み上げソフトを利用して、文章作成時の候補文字列やファイル管理モードのメニュー読み上げ機能を付与している。

3.3 評価実験

試作した“Pen-Talker”のプロトタイプを用いて、理療教育課程に在籍する入所者に対して、操作性と認識精度の評価実験を実施した。実験に参加していただいた中途視覚障害者は8名（男性6名、女性2名）で、1名を除いては、キーボードによるタッチタイピングなどの操作が不慣れなパソコンの初心者である。また、タブレットを用いたペン入力操作も全員が始めてであった。参加者の平均年齢は49歳（38歳～57歳）で、糖尿病性網膜症、白内障、緑内障、網膜色素変性

症などの疾病により途中で視覚障害になられた方々である。評価用のサンプル文章として、認識率の低下の要因となっていた低画数文字が多く含まれる一般手紙例文集より無作為に選出した未学習文字112文字、6文例を用意した。

評価実験参加者には、はじめに実験の趣旨と実験内容について説明し、インフォームドコンセントを得た上で実験を行った。入力実験は被験者毎に別々の時間に行い、担当者が入力する文章を読み上げて被験者に伝えて、6文例を入力してもらった。その後、時間を異にして合計2回ずつの筆記入力データを採取した。

被験者実験の結果、“Pen-Talker”を用いて中途視覚障害者に日本語文章を入力してもらったときの1分あたりの平均入力時間は、1回目の試行で、最大で約18文字/分、最小で約10文字/分、2回目の試行では、それぞれ最大20文字、最小13文字に入力時間が早くなった。いずれも、音声読み上げ時間なども含めた時間であることを考慮しても、かなり遅いペースではあるが（1文字あたりの平均入力時間は約4秒、認識時間は平均約200[mS]）、ペン操作やボタン操作の慣れによって、さらに文字の入力速度の向上は期待できると考えられる。むしろ、全くPCで日本語入力ができなかった生徒が短時間の説明だけで文書入力を単独で出来たということに注目したい。

次に今回の入力実験における平均文字認識率は、第1候補で93.3%、第3候補まで含めた累積認識率は98.4%であった。以前実施した手紙例文集サンプルによる認識実験では、平仮名などの低画数文字の占める割合が多く、特徴量の減少と視覚情報欠如による文字筆記により冗長な文字や突発的な筆順変動が生じたことによる認識率低下が生じていたが、今回のハイブリッド型認識エンジンの導入により、低画数文字の認識精度の向上が確認できた。単文字に対する認識率としては、これ以上の向上は難しいため（例えば片仮名の「エ」と漢字の「工」など）、現在は連続筆記文字に着目して、最も結びつきが高いと思われる候補文字を選択する誤り訂正処理を導入することにより、単語らしさを評価とした出力へ改善を行っている。ペン入力方式は認識精度の向上により、キーボード入力時における同音異義語の音声による選択がほとんど不要になるために、視覚障害者の文書作成手段としては、思考力を妨げない日本語入力方式としては望ましい方式といえる。

4. 入手可能性

本研究の一部は、文部科学省科研費・基盤研究(c) (19500488)、厚生労働科学研究費(長寿科学総合研究事業)の補助による。現プロトタイプは、ペン入力方式の有効性を検証が完了した段階であるため、まだ、入力文書の編集機能およびDAISYなどのCD-ROMでの再生機能などの付与を検討中である。今後、被験者による要望なども取り入れたいと考えているため、関心がある方は国立身体障害者リハビリテーションセンター・理療教育科まで問い合わせいただきたい。

参考文献

- [1] 伊藤和之、佐島毅、香川邦生、“理療教育課程入所者の学習手段の実態について、” 弱視教育、第43巻、第4号、pp.5-11, 2006
- [2] 清田公保、櫻井敏彦、山本眞司、“視覚障害者によるオンライン手書き漢字の文字変形分析と画数情報を用いた分類、” 情報処理、Vol.36-3、pp.636-644, 1995
- [3] 江崎修典、清田公保、引地徹、山本眞司、“中途失明者のためのオンライン日本語入力システム、” システム制情報論、Vol.14-6、pp.316-321, 2001

Pen-based Electronic Note-taking System to support study of visually impaired person

Kimiyasu KIYOTA¹, Nobuo EZAKI¹, Kazuyuki Itoh², Lisa HIRASAKI³ and Shinji Yamamoto³

¹Information and Control Engineering Department,

Toba National College of Maritime Technology, JAPAN. {kkiyota, Ezaki}@toba-cmt.ac.jp

²National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities, JAPAN,
kazu@rehab.go.jp

³Graduate School of Computer and Cognitive Science,

Chukyo University, JAPAN. hirasaki@vgc-cs.sist.chukyo-u.ac.jp, yamamoto@parl.jp

Abstract. We have developed a pen-based electronic note-taking system, which is named the 'Pen-Talker' on the ultra mobile PCs for blind person. A blind novice user with acquired blindness is able to input Japanese characters directly instead of a keyboard without well training by using the system. We propose the study support system that adds the annotation function to the digital voice recorder by using the 'pen-Talker'. Firstly, we explain why it is important that the visually impaired person input the character by the pen input in Japan. Next, we describe system design concept of the 'Pen-Talker' system with the voice recorder function. We also show a higher recognition engine based on the hybrid recognition, which is integration of on-line and off-line recognition algorithm, and we restructure the input interface by the ultra mobile PC with a voice assistance function. Our proposed system can be used as note pad software and the study support system for even blind novice user.

1. Introduction

In general, we frequently take notes to a spoken event such as a lecture, training session or business meeting. Note taking is very important for visually impaired students to help them to understand the content of the lecture. However, we cannot write it down in the notebook if there is no visual feedback information. The blind person has been interested in computer use as an assistance of communication. In general, users input a Japanese character using a keyboard on desktop PC. However, since the blind user cannot see the key position, keyboard operation is very cumbersome. Furthermore, there are about 3,000 commonly used characters such as Kanji (Chinese characters), Kana, and Katakana. Therefore, computer support for blind person has become an important theme. A word processing using a keyboard is commercially available for the blind users today. However, they have to learn to use the software conversion of Kana to Kanji, using a keyboard. This software has to select the correct Kanji character from various candidates of the same Kana-sound (these are called the homonyms). Hence, the keyboard operation is not suitable method for the novice user in our country.

As one of the computer support method for blind user, we have proposed an on-line Japanese character input system for persons with acquired blindness (Kiyota et al., 1996, Ezaki et al., 2000). Although blind user still have to select the candidate characters, when the character is input using a stylus pen, the burden on the user is reduced by the development of high accuracy character recognition algorithm. For realizing this system, the recognition method has to recognize the handwriting character written without visual feedback. Therefore, we have proposed a new recognition technique, and are improving the still more advanced recognition accuracy. Fortunately, almost all persons with acquired blindness have memorized shapes of Japanese characters. Therefore, novice blind user is able to input Japanese character without training in our system.

This paper addresses a pen-based note-taking system as the study support system of blind person. First, we describe the design and basic concept of the system. Next, we present that how to use of the system, and an improvement method of the character recognition accuracy performance.

2. Character recognition for blind user

Japanese PC's user needs to use many characters of various kinds. There are about 3,000 commonly used characters such as Kanji (Chinese characters), Kana and Katakana. Therefore, Japanese character input support for blind person has become an important theme. Recent years, word processors using a keyboard are commercially available for the blind users on the information market. However, they have to learn to use the IME (input method editor), which is the conversion software of Kana to Kanji character, using a keyboard. This software has to select the correct Kanji character from various candidates of the same Kana-sound (these are called the homonyms). Hence, the keyboard operation is not suitable method for novice blind user in Japan.