

“L. L. Writer”の使用

(2) 手書き式文字入力システム “Pen-Talker”

写真は、“Pen-Talker”の外観です。本システムは、ウルトラ・モバイルPCと呼ばれるタブレットPC(CPU: VIAC7-M1.0GHz, RAM: 512MB, HDD: 40GB, 800×480タッチスクリーンモニタ。大きさ:縦14.6×横22.8 ×高さ25.1cm、重さ:880g)を基本ハードウェアとしました。このPCに、文字入力を制御するインタフェース機能、スクリーンリーダー、手書き文字の認識エンジンを組み込み、試作しました。



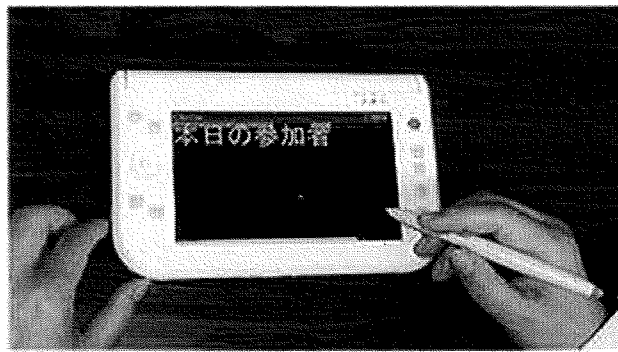
“Pen-Talker”を搭載したPCとスタイラスペン

使用者は、スタイラスペンでPCの画面に直接文字を書き込みます。1文字書く度に操作パネルのボタン(写真矢印部)を文字区切り用として押し、文節や文を入力した段階で、同ボタンを2度押しします。すると、運筆と筆跡の両方から文字認識を行い、候補文字列が画面表示され、音声で読み上げます。理療教育の在籍者20名による文字入力実験の結果、平均入力文字数は19.1字/分、文字認識率は平均で93.7%でした。入力文字はテキスト文書としてPCのハードディスクドライブに保存できます。

今後の課題はボタン操作の軽減、編集機能の充実などです。



“Pen-Talker”の使用①
PC画面に文字入力



“Pen-Talker”の使用②
候補文字列の画面表示と合成音声による確認

福祉用具満足度スケール第2版(QUEST 2.0)[1]並びに福祉機器心理評価スケール(PIADS)[2]を用いて両システムの試用評価を行った結果、“L. L. Writer”、“Pen-Talker”ともに、満足度は3点以上(5点満点)、心理評価では、効力感と積極的適応性の向上が確認され、実用化の目途を得ることができました。

4. おわりに—これからの展開—

さて、これらのシステムの改良と試用評価を継続するとともに、これからの展開として、デジタルペンを用いた「予診票・施術録作成システムの開発」を計画し、現在動き始めております。このシステムについては別の機会に御紹介いたしますが、開発の目的は、自立、学習、就労を結ぶことにあります。このシステムについても外部の専門家と共同開発して行く予定です。

本研究が、より質の高い、そして在籍者個々の特性に応じたきめ細かな学習支援の実現に寄与することを目指して参ります。

参考文献

[1] 井上剛伸, 佐々木一弘, 森浩一, 酒井奈緒美, 上村智子, 塚田敦史, 二瓶美里: 福祉用具の満足度評価スケールの開発—QUEST簡易版—; 第20回リハ工学カンファレンス, pp.10-11, 2005.

[2] Inoue, T., Kamimura, T., Sasaki, K., Mori, K., Sakai, N., et al.: Standardization of J-PIADS (Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale); 第23回リハ工学カンファレンス, pp.145-146, 2008.



厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

理療教育利用者における情報支援機器利用と成績および自己概念の関係

研究分担者 北村 弥生 国立障害者リハビリテーションセンター研究所 障害保健福祉部 主任研究官

研究要旨： 理療教育利用者 72 人を対象にパソコンおよび視覚障害者用のソフトウェアの使用と成績、自己概念の関係を調査した 64 人から回答を得て（回収率 88.9%）、以下の結果が明らかになった。1）成績とパソコン使用の関係性は低く、欠席率が高い群で有意に成績が悪いこと。2）自己概念のうち「容姿」「援助」「相互信頼」領域の得点はパソコン不使用群の方が高いこと。3）最終学年群は第一学年群に比べ、自己概念の「運動」領域の得点と受験科目平均点が有意に高いこと。これらの結果から、以下のことが示唆された。1）欠席率が高い利用者に対する補習方法に工夫が必要であること。2）高視力群は情報技術の使用以外の人的資源の活用も駆使していると推測されること。低視力群に有効であると考えられる印刷物の電子化と合成音声による読み上げの用者は少なく、啓発や教習の強化、図書の簡便な電子化方法の開発が必要であること。3）理療教育在学中に、利用者は国家試験に合格するための勉強方法と運動方法を習得したこと。

A. 研究目的

理療（あん摩マッサージ、はり、きゅう）は視覚障害者の職業として我が国では歴史的な蓄積があり、現在でも視覚障害就労種別の 3 割を占める。あん摩マッサージ師、はり師、きゅう師を養成する理療教育における近年の変化に情報技術の導入がある。国立障害者リハビリテーションセンター更生訓練所理療教育・就労支援部（調査時名称。以下、国リハ理教）では、平成 13 年度より「人文」科目において、「情報概論」の授業を 1 年生に週 1 時間、年間 32 回行い、ローマ字入力、ウィンドウズの操作の概要、スクリーンリーダー、ワープロソフト（Microsoft Word）、表計算ソフト（Microsoft Excel）、メール、インターネットを紹介している。他の国立視力センター（函館、塩原、神戸、福岡）でも、「人文」または「社会」科目の一部として「情報技術」の講義は

実施され、国立函館視力障害センターでは、実習カルテの記入方法は利用者の希望により点字からパソコン入力に変更された。

情報技術導入の理由は 2 つある。第一は、就労先で患者管理などにパーソナルコンピュータ（以下、パソコン）を利用する必要性がである。平成 17 年度に国リハ理教の最終学年利用者 42 人を対象として実施した調査でも、「利用者の 9 割以上は就労先でパソコンを使う必要がある」と回答した¹⁾。

第二の理由は、学習への情報技術の活用である²⁾。理教では DAISY (Digital Accessible Information System) フォーマットの録音図書が教科書および国家試験に採用され、公共図書館が所有する DAISY フォーマットの録音図書もインターネットを介して流通するようになった。さらに、文字と静止画も追加された DAISY2.02 フォーマットの電子図書はパ

ソコンで再生・編集ができ、弱視者・発達障害者・上肢障害者による活用も期待されている。他にも、印刷物をスキャナでテキストファイルに変換し合成音声で読み上げたり、インターネットを介して就労情報や生活情報を入手することが期待される。

理療教育利用者（以下、利用者）のうち拡大読書器などを使用しても文字の読み取りが困難な低視力者にはパソコンの使用率が高いこと^{3), 4)}、とタッチタイピングができない利用者は情報概論の授業に困難を感じていることは報告されている⁵⁾。平成 17 年度に国リハ理教最終学年利用者を対象に行った調査では、1) パソコン使用率は在籍期間中に上昇したこと、2) 理療教育でパソコン利用方法を学習した利用者は 2 割いたこと、3) 就労先での実用には現在の情報概論の授業だけでは不足であると答えた利用者は約 3 割いたことを明らかにした¹⁾。しかし、1) パソコン利用が成績上昇に貢献するか、2) パソコンを利用する者の心理・社会性の特性については明らかになっていない。

そこで、本研究では 2 つの目的のために調査を実施した。第一は、国リハ理教利用者のパソコン利用と成績は関係するのかを明らかにすることである。第二は、パソコン利用者に関わる心理・社会性の特性を明らかにすることである。

B. 研究方法

平成 21 年度国リハ理教利用者 72 人のうち 64 人（男性 54 人、女性 10 人）に対して質問紙法による調査を実施した（回収率 88.9%）。高等課程（中卒者対象 5 年生）5 クラス、専門課程（高卒者対象 3 年制）9 クラス、合計 14 クラスにおいて、授業中に研究代表者および研究協力者（国リハ理教教官）が調査の目的を簡単に口頭で説明し協力を依頼し、クラス単位で調査時間を設定した。調査時には、調査の目的を口頭で説明し、問題の読み上げと記入に補助が必要な場合には、教室内で個別対応した。平成 17 年度の調査方法の反省から²⁾、個別対応は周囲に回答内容がわからないように小さな声で質問し、番

号を指差して回答を得た。

調査項目は、1) 属性、2) 学習補助機器の使用状況と理由、3) 自己概念測定尺度（Harter により開発され上田が日本人用に簡易化日本版成人用自己概念測定 SJS-PSA2⁶⁾）13 領域のうち「子どもとの関係」「家庭管理」を除き、「父親との関係」「母親との関係」「きょうだいとの関係」「創造性」を追加した 15 領域とした。2 領域を除いたのは、平成 17 年度調査で非婚者が約 7 割であったためである。また、学年末試験と後期試験の結果、出欠情報の利用について許諾の可否を確認し、調査同意書に署名を求めた。自己概念測定尺度に回答した利用者は 43 人（男性 33 人、女性 10 人）であった。

本研究は国リハ倫理審査委員会（平成 21 年 5 月）に承認され、調査は平成 21 年 12 月から平成 22 年 1 月の間に実施した。

C. 研究結果

調査項目に関して性差があるか否かを調べた結果、自己概念 15 領域のうち「容姿」領域の得点と視力は女性が男性よりも有意に低かった（ $p=0.0074$ 、 0.014 ）。一般に自己概念は性差があることが知られていること⁷⁾と平成 17 年度調査では男性利用者の自己概念のみを解析したことから、自己概念については男性対象者 33 人の結果のみを解析した。年齢、パソコン利用状況、成績については性差はなかったため、属性、パソコン利用状況、成績は男女の合計を集計した。

1. 対象者の属性、パソコン利用、成績と欠席

今回の調査結果と平成 17 年度の最終学年 42 人（男性 36 人、女性 6 人）を対象に行った調査結果とを、共通する 3 項目について比較することにより、在所者の属性の経年変化を示す。以下の記載では、（ ）内に、平成 17 年度の調査結果を示す。

1) 属性： 対象者は平均年齢 42.1 才（43.1 才）、年齢幅 19 から 65 才（23 から 58 才）、もっとも多い診断は網膜色素変性症 26 人 41.3%（13 人 36.1%）

であった。視力が手動弁以下の者は 23 人 36.5%(7 人 16.7%)であった。

2) パソコン利用：学習にパソコンを使用する利用者は全体で 45 人 70.3%、第一学年で 22 人中 14 人 63.6%、最終学年で 14 人中 7 人 50.0% (最終学年で 25 人 69.4%) であった。「使えるが使っていない」6 名は不使用として集計した。音声化ソフト使用 38 人 59.4%、最終学年では 14 人中 6 人 42.9% (15 人 38.9%)、インターネット使用 36 人 56.3%、最終学年では 8 人 57.1% (使用経験者 19 人 52.8%)、スキャナ使用 18 人 28.1% であった。パソコンに関する相談相手は、理療教育教官 12 人 19.0%(0 人 0.0%)、友人 18 人 28.6% (14 人 38.9%)、家族 5 人 7.9% (8 人 22.2%)、自分 7 人 11.1% (7 人 19.4%)、パソコンボランティア 5 人 7.9% (5 人 13.9%) であった。ただし、平成 17 年度調査では「パソコンの環境設定をする者」を聞いた。

3) 出席と成績：利用者の欠席率平均は 3.8% (幅 0~24.7%)、学年末の受験科目平均 77.5 点 (幅 39~97.7 点)、学年末の全科目平均 79.7 点 (幅 53~94.7 点) であった。

2. 自己概念

表 1 に男性対象者、平成 17 年度男性利用者および対照データとして上田らの成人期 (青年期の子どもの両親⁵⁾) の自己概念領域得点と標準偏差を示した。男性対象者 33 人と対照群の間で、対照群データと対応する自己概念 9 領域の得点および 9 領域の合計点の平均を比較した結果、対象者では 9 領域中 6 領域 (「自己価値」、「容姿」、「道徳」、「知性」、「供給性」、「仕事」) の得点と合計点が有意に低く、平成 17 年度調査の結果とほぼ同じであった。

自己概念の領域得点は成人期初期には中期以降に比べ低いことが予想されたため年齢群間で比較をした結果、42 歳以上群 23 人は 42 歳未満群 21 人に比べ 11 領域中「容姿」領域の得点は有意に高齢群で高く ($p=0.055$)、「相互信頼」領域の得点は高齢群で高い傾向にあり ($p=0.076$)、「親友」領域の得

点は高齢群で低い傾向にあった ($p=0.11$)。

表 1 利用者群と対照群の自己概念領域得点の比較

	H17 利用者	H21 利用者	対照群
自己価値	2.36	2.35	2.76
仕事	2.54	2.29	2.82
社会性	2.39	2.41	2.32
運動	2.44	2.65	2.29
容姿	2.54	2.50	2.80
道徳性	2.89	2.94	3.21
知性	1.97	1.79	2.26
ユーモア	2.67	2.24	2.40
供給性	2.50	2.49	2.83
相互信頼	-	2.29	2.16
創造性	-	2.12	2.31
合計	-	26.07	28.16
父親との関係	-	2.39	2.90
母親との関係	-	2.82	3.09
きょうだいとの関係	-	3.03	-

3. パソコン利用状況と属性の関係

パソコン使用率は、低視力群と低年齢群で有意に高かったが ($p=0.026, 0.0052$)、性別、学年、課程種別、とは関係がなかった。パソコン使用者は不使用者に比べて、情報系の内容である「人文 II」の得点があり高く ($p=0.038$)、自己概念の「容姿」「援助」「相互信頼」領域の得点は有意に低く、「父親との関係」領域の得点および合計は低い傾向にあった ($p<0.0005, 0.0063, 0.013, 0.079, 0.08$)。

インターネット使用率は低視力群、低年齢群が有意に高く ($p=0.005, 0.048$)、高等科で高い傾向があり ($p=0.091$)、性別、学年、成績とは関係なかった。インターネット不使用者は使用者に比べて、自己概念の「きょうだいとの関係」「創造性」領域の得点および合計は有意に高かった ($p=0.011, 0.050, 0.051$)。

音声ソフトの利用率は高視力群の方が高い傾向にあり ($p=0.083$)、年齢、性別、学年、課程種別、成

績とは関係なかった。音声ソフト不使用者は使用者に比べて、自己概念の「相互信頼」領域の得点は有意に高く、「きょうだいとの関係」領域の得点は高い傾向にあった ($p=0.015, 0.074$)。

スキャナの利用率は高視力群の方が高い傾向にあり ($p=0.068$)、年齢、性別、学年、課程種別、自己概念とは関係なかったが、スキャナ不使用者では「体育」の成績が有意に高かった ($p=0.040$)。

4. 成績と関連する要因

各科目・受験科目・全科目の平均点と対象者の属性の関係を t 検定により調べた結果、低視力群、高齢群、低学年群、高等科群、欠席率が高い群で成績が低い場合があった。成績上位群では自己概念の「創造性」領域の平均得点が高い傾向があった。以下に詳しく示す。

1) 視力：高視力群は低視力群に比べ、「体育」の成績が高い傾向にあった ($p=0.078$)。体育の評価では出席を重視するためと推測された。そこで、視力と出席率の関係を調べたところ有意差はなかったが、欠席率が平均以上の9名はすべて低視力者であった。

2) 年齢：低年齢群は高年齢群に比べ「人文 I」「人文 II」得点平均が有意に低かった ($p=0.043, 0.018$)。

3) 学年：最終学年群は一年生群に比べ「自然」「全科目の平均」「受験科目平均」得点が有意に高かった ($p=0.0021, 0.030, 0.027$)。

4) 課程種別：専門課程群は高等課程群に比べ、「自然」の平均点が有意に高かった ($p=0.015$)。

5) 欠席率：欠席率が高い群は低い群に比べ、「体育」「全科目平均」「受験科目平均」「人文」の平均得点が有意に低かった ($p<0.0001, 0.0078, 0.024, 0.031$)。

6) 自己概念：受験科目の成績平均点と自己概念得点は関係しなかったが、全科目の成績平均が高得点群は低得点群に比べて、「創造性」領域の得点が高い傾向にあった ($p=0.17$)。

5. 自己概念と関連する要因

自己概念の領域得点および合計と対象者の属性の関係を t 検定により調べた結果、高視力群、高年齢群、高学年群、専門課程群、欠席率が高い群で自己概念得点が高い場合があった。以下に詳しい結果を示した。

1) 視力：高視力群は低視力群に比べ、自己概念のうち「社会性」「援助」領域の得点は有意に高く、「ユーモア」領域の得点と合計点は高い傾向にあった ($p=0.006, 0.03, 0.069, 0.080$)。

2) 年齢：高年齢群は低年齢群に比べ自己概念の「相互信頼」領域の得点は有意に高く、「親友」と「容姿」領域の得点は高い傾向にあった ($p=0.039, 0.055, 0.098$)。

3) 学年：最終学年群は1年生群に比べ、自己概念の「運動」領域の得点が有意に高かった ($p=0.036$)。欠席率が10%以上の7人を除いた対象者についても結果は同じであった。

4) 課程種別：専門課程(3年制)群は高等課程(5年制)群に比べ、「社会性」「容姿」「仕事」「ユーモア」領域の得点および合計点は有意に高かった ($p=0.044, 0.018, 0.023, 0.033, 0.01$)。

5) 欠席率が高い群は低い群に比べ、自己概念の「運動」「自己価値」「知性」領域の得点が有意に高かった ($p=0.0093, 0.016, 0.022$)。

D. 考察

1. 成績とパソコン利用の関係

「成績上位者にパソコン利用率が高い」という仮説は否定された。受験科目平均点に関連する項目は欠席率と在籍年数であったことは、欠席の補習を行い、学習経験を蓄積することが好成績を得るために有効であることを示唆する。体育以外の成績で欠席率の影響が目立たなかったのは利用者の自己努力によると推測される。欠席率が高い利用者は通院、入院が多かったことから、欠席の補習方法として通院・入院時に使用できる電子図書や講義ノート提供の必要性が示唆された。

2. 自己概念とパソコン利用との関係

「自己概念が高い利用者はパソコン利用率が高い」という仮説も否定された。平成 17 年度の調査ではパソコン利用者は「養育」領域の得点が有意に高かったのに対し²⁾、今回の調査では、逆にパソコン不使用者で、仕事と人間関係に関する自己概念の領域得点が高かった。このことは、文字識別が不便であっても不可能でない利用者はパソコンだけでなく人的資源の活用を含めた多様な方法を駆使していることを示すと考えられる。

また、文字識別が難しい低視力者は印刷物をスキャナで読み取り音声読み上げソフトを使用することは合理的であると考えられるのに、理教の「情報概論」の授業でも、そこまでは学習していないこと、低視力者にはスキャナ読み取り操作が困難であり簡便な操作方法の開発あるいはボランティア活用の必要性が示唆された。

最終学年利用者は第一学年利用者に比べ、自己概念の「運動」領域の得点は有意に高かったことは、視力障害によって困難になった「運動」をする方法を、理教在籍期間中に習得したことを示唆する。

利用者群が対照群に比べて「自己価値」「容姿」「道徳」「知性」「供給性」「仕事」領域の得点が有意に低いことは、平成 17 年度に続き、再確認された。これらの得点を在籍中に向上させるための支援を強化すること、および、国家試験に合格し就労した段階で自己概念が上昇するかどうかを明らかにすることは今後の課題である。

3. 国リハ理教利用者の変化(平成 17 年度と 21 年度の比較)

1) 属性：平成 17 年度調査と今回の調査の対象者の年齢、疾患、パソコンに関する支援者の内訳には大きな差はなかった。しかし、視力が手動弁以下の利用者の割合は有意に増えていた。

2) パソコン使用率：利用者のパソコン使用率、インターネット利用率、音声化ソフト利用率は 50% から 60% で、平成 17 年度結果と平成 21 年度結果の

間で大きな変化はなかった。視覚障害者のインターネット利用率は平成 15 年度の総務省の報告書に記載された 69.7% が引用されることが多いが、対象者のサンプリング方法が示されていないため、国リハ利用者のインターネット利用は視覚障害者の中で少ないわけではないと考える。

3) 自己概念：自己概念の領域得点と合計点は平成 17 年度調査結果と同様に対照群に比べ低く、海外の先行研究の結果とも一致した。低視力群、欠席率が高い群、および高等課程利用者の自己概念に低い領域があったことは、これらの群に支援が必要なことを示唆する。また、自己概念の年齢による有意差は、平成 17 年には 5 領域と合計点であったのに対し今回の調査では 1 領域に留まったことは、心理社会的特性の発達が進んでいない利用者が増えたことを示唆すると考えられる。

E. 結論

1) 成績とパソコン使用率は関係しなかった。欠席率が高い群で成績が有意に低かったことから、欠席率が高い利用者に対する補習方法に工夫が必要であることが示唆された。

2) パソコン不使用者群で自己概念が高かったことは、利用者は情報技術だけでなく人的資源も含めた多様な資源を駆使していることを示唆する。また、低視力者に有効であると考えられる印刷物の電子化と合成音声による読み上げの利用者は少なく、啓発や教習の強化、簡単な使用方法の開発あるいはボランティアを活用することが必要であることが示唆された。

3) 最終学年群は第一学年群に比べて、自己概念の運動領域の得点と受験科目平均点が有意に高く、理療教育在籍中に、視覚障害者としての運動の方法と学習方法を習得したことが示唆された。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

北村弥生、伊藤和之、加藤麦、森一也. 理療教育利用者における情報支援機器利用と成績および自己概念の関係. ロービジョン学会誌 (投稿予定)

2. 学会発表

北村弥生、伊藤和之、加藤麦、森一也. 理療教育利用者における情報支援機器利用と成績および自己概念の関係. 日本ロービジョン学会 (発表予定)

文献

- 1) 井上晴豪, 守山正樹: 視覚が障害された理療師の事例研究: 視覚障害下での診断・治療行動と理療師-患者関係の実際を探る. 民族衛生 71(5): 191-206, 2005.
- 2) 北村弥生、上田礼子、伊藤和之、飯塚尚人、河村宏: 視覚障害者の情報支援機器利用に関わる要因について. 日本ロービジョン学会誌 7: 127-133, 2007.
- 3) 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 —墨字利用者を中心に—. 弱視教育 43(4): 5-11, 2006.
- 4) 伊藤和之、香川邦生: 中途視覚障害者の学習方策の現状と課題 —学習手段の活用状況を中心に—. 日本リハビリテーション連携科学学会 第5回大会論文集: 102-103, 2004.
- 5) 太田浩之: 当センター理療教育課程における情報教育の導入と今後の展開—中途視覚障害者の高度情報通信ネットワーク社会参加支援への試み—、理療教育部研究業績集(第14号)臨床・教育研究編、平成15年度版、120-135、国立身体障害者リハビリテーションセンター、埼玉、2004.
- 6) 上田礼子: 発達のダイナミックスと地域性、1-221、ミネルバ書房、東京、1998.
- 7) rustand, R. J. and J. A. Partridge: Parental

and Peer Influence on Children's Psychological Development Through Sport, Children and Youth in Sport: Biopsychological perspective (2nd Ed.) (Smoll, F. L. and R. E. Smith), Brown & Benchmark Pub., Indiana, 2002.

厚生労働科学研究費補助金（感覚器障害研究事業）
分担研究報告書

理療臨床における予診票作成システムと施術録作成システムの開発 I

研究分担者 清田 公保 熊本電波工業高等専門学校情報通信工学科 教授

研究要旨： 本研究では、国立障害者リハビリテーションセンターにおける電子カルテシステム開発の一環として、あん摩マッサージ指圧、鍼、灸臨床実習を想定し、予診票データ、問診データ、施術録データを記録し、音声による出力を行うシステム、すなわち、予診票作成システム並びに施術録作成システムの提案についての検討を行った。本システムは、デジタルペンで直接紙に記載した内容が文字認識され実現可能性を得た。

A. 研究目的

中途視覚障害者にあん摩マッサージ指圧師、鍼師、灸師の資格取得のための教育訓練を行う施設では、外来の実習協力者(以下、「患者」とする)を対象に、施術、問診方法、診療記録の作成方法を学ぶ事を目的とした臨床実習を行っている。実際の臨床実習では、患者に対し、事務員が受付を行い、実習生が過去の記録を閲覧し、問診を行って施術、施術後に施術録を記録する。

国立障害者リハビリテーションセンター(以下、「国リハ」とする)施術室では、施術録を普通文字(以下、「墨字」とする)と点字で保存しており、電子データでの保存はしていない。そのため、記録された内容を閲覧する際に、視覚障害を持つ実習生は、内容を晴眼の教官に読み上げてもらうか、点字を触読する必要がある。したがって、施術前の準備に時間を要することとなる。実習生の障害程度により、円滑にこれらの作業をこなす事が難しい場合がある。

一方で、患者への予診、問診、施術の内容についても一般の病院のように電子データとして記録・閲覧をする電子カルテ化を行う必要性が生じてきている。若年のうちに失明した場合は、情報機器の操作に比較的早く慣れる事が期待されるため、スクリ

ーンリーダーを利用してキーボードによる情報の入力、閲覧が可能である場合が多い。しかし、中途視覚障害者の多くは中・高齢層に属する。必ずしも全員が一般的なキーボード操作に慣れているとは言いがたい。また、点字に慣れた実習生の場合は点字入力やペンディスプレイによる利用が好まれる場合もある。このように臨床実習の現場に電子カルテシステムを導入するとしてもその入力方法や閲覧方法を統一的に取扱うことは難しい。

そこで、国リハ施術室における電子カルテシステムとして、臨床実習を想定した予診票データ、問診データ、施術録データを記録し、音声による出力を行うシステムについての検討を行った。

B. 研究方法

本システム開発を行うに当たり、実習生に適合する文字入力システムのひとつとしてデジタルペンを適用するシステム開発を想定した場合のメリット・デメリットについての検討を行った。

次に、患者が予診表を記述する際に、デジタルペンを利用することにより、患者データがデータベースに記録され、実習生が音声出力により内容確認が可能になる機能の実装を行うこととした。

また、実習生がデジタルペンを用いて施術録を作

成することで、施術内容が自動的にデータベースに記録され、後で音声により確認可能な機能の実装方法の検討を行った。

提案するシステムを導入するに当たっては、現在の国リハ施術室での臨床実習の流れを大きく変更することなく、電子データとして登録・閲覧できるようにシステム設計を行うこととする。

C. 研究結果

提案するシステムは、図1に示すとおり予診票データ、問診データ、施術データを記録するデータベースを中心として、受付用端末、理療師用端末およびペンデバイスから構成される。

データベースを共通化し、アクセス用のWebページを作成しておくことにより、各データの閲覧、修正などは、ペンデバイスだけでなくキーボード操作でも可能となり、PCを活用できる実習生との共用を実現する事ができる。また、理療師用端末にスクリーンリーダを導入することにより、音声による出力を可能とし、データベースに登録されているデータを音声により閲覧（聴取）することを可能としている。

スクリーンリーダとはパソコンの情報画面やユーザが行った操作などを音声合成により読み上げを行うソフトウェアである。他にも画面情報を点字ディスプレイへ出力するソフトウェアもスクリー

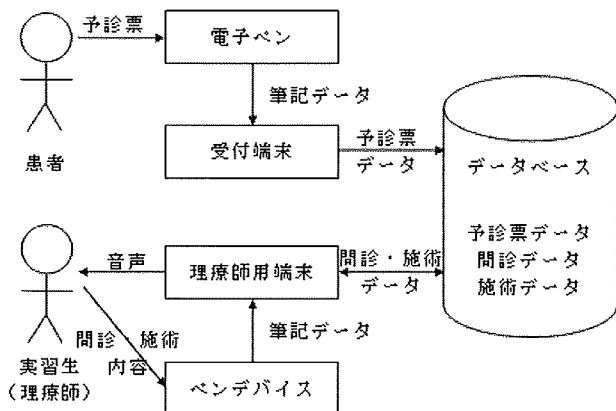


図1 理療師向け電子カルテシステムの構成

ンリーダと呼ばれる。今回は、音声出力を行うスクリーンリーダの導入を図ることとし、高知システム開発のPC-Talker XPを利用した。

システム操作の流れとして、初めて来室した患者は受付で予診票の記入を行う。この時、予診票の記述にはぺんてる株式会社製のデジタルペン airpenを利用する。airpenはデジタルペンとメモリユニットから構成されており、メモリユニットを搭載した専用のバインダーに予診票をはさんで使用する（図2）。デジタルペンより信号が発信され、メモリユニットが信号を読み取りペンの筆跡が記録される仕組みになっている。これにより、患者に従来通りの予診票の記述方法を提供する事ができ、ペンタブレットのような特別な機器を使用しているという意識を持たせる事ができない。

次に、受付の事務員は、記述された予診票とメモリユニットを受け取り、メモリユニットと受付端末をUSBケーブルで接続する。すると、メモリユニットに記録されていた予診票の筆記データが文字

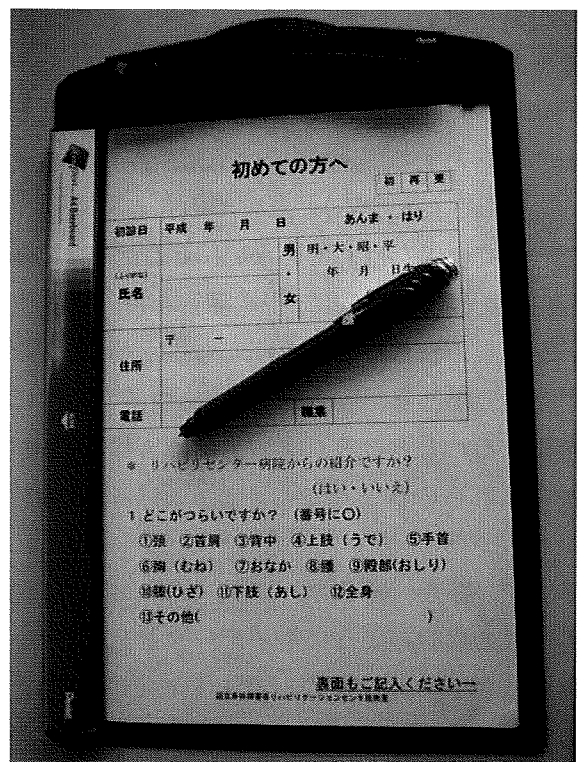


図2 airpen と予診票

認識されデータベースに自動的に記録される。

実習生は担当する患者のデータを理療師用端末(図3)で確認する。画面が閲覧できない場合は、スクリーンリーダーによる音声出力により予診票データや前回の施術内容を確認する。

また、初診の場合は20項目にも及ぶ問診を行うが、本システムでは問診項目が順次音声出力支援に提示されるため、忘れる心配がなくなる。このとき実習生はペンデバイスを用いて問診した内容をメモ程度に記述しておく。記述した手書きデータは文字認識されデータベースに登録されるので、施術後に施術録を作成する際の手助けとなる。

施術後は、問診中に記録したメモデータを参照(聴取)しながら施術録をまとめる事ができる。

D. 考察

予診票並びに施術データの電子化は、記録と閲覧が容易に、そして有効に実現することを予想させる。本システムの利点は、初診患者の記述物である予診票を即時にデータ化、音声化して理療師用端末に送

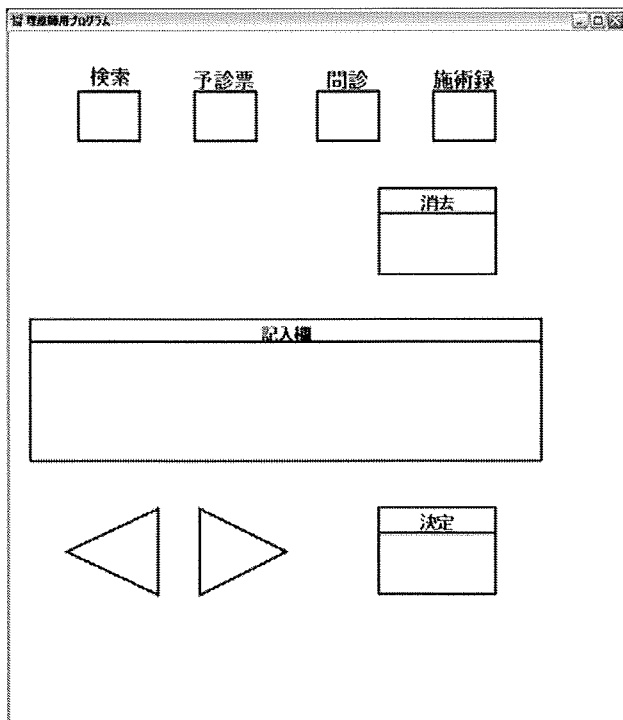


図3 理療師用端末

信するため、実習生や教官が読み上げを行う時間を短縮できる点にあると考えられる。

そして、点字や墨字、キーボード入力に困難を有する実習生が、本システムの使用によって施術録作成を実現することが可能になれば、文字入力面でのストレスが軽減され、本来の目的である施術力の向上に意識を集中させることが可能であると考えられる。

E. 結論

デジタルペンを利用した予診票作成システムと施術録作成システムの提案をとおして、理療師向け電子カルテシステムの開発が文字入力に困難を有する中途視覚障害者の円滑な臨床実習に寄与するという実現可能性を得た。

次年度以降でシステムの本格的な実装を行い、現場での試験を行うことにより、有効性を検証する。

F. 研究発表

[1] 江崎修央, 東出和也, 清田公保, 伊藤和之: “理療臨床における予診票記録システムと施術録記録システムの開発”, ヒューマンインターフェース学会研究報告集 Vol.11 No.2 (2009)

[2] airpen ホームページ: <http://www.airpen.jp/>

G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

理療臨床における予診票作成システムと施術録作成システムの開発Ⅱ

研究分担者 江崎 修央 鳥羽商船高等専門学校制御情報工学科 准教授

研究要旨： 本研究では，晴眼者やキーボード操作が可能な中途視覚障害者による電子カルテデータの予診票・問診・施術録データの閲覧・編集手段としてブラウザを利用した Web アプリケーションの作成を行った。また，Web ページをスクリーンリーダーに対応させることにより，音声による出力を可能とし，各データを閲覧（聴取）することを可能とするシステムについての検討・実装を行った。

A. 研究目的

中途視覚障害者にあん摩マッサージ指圧師、鍼師、灸師の資格取得のための教育訓練を行う施設では，外来の実習協力者(以下、「患者」とする)を対象に，施術，問診方法，診療記録の作成方法を学ぶ事を目的とした臨床実習を行っている。実際の臨床実習では，患者に対し，事務員が受付を行い，実習生が過去の記録を閲覧し，問診を行って施術，施術後に施術録を記録する。

国立障害者リハビリテーションセンター(以下、「国リハ」とする)施術室では，施術録を普通文字(以下、「墨字」とする)と点字で保存しており，電子データでの保存はしていない。そのため，記録された内容を閲覧する際に，視覚障害を持つ実習生は，内容を晴眼の教官に読み上げてもらうか，点字を触読する必要がある。したがって，施術前の準備に時間を要することとなる。実習生の障害程度により，円滑にこれらの作業をこなす事が難しい場合がある。

一方で，患者への予診，問診，施術の内容についても一般の病院のように電子データとして記録・閲覧をする電子カルテ化を行う必要性が生じてきている。

そこで，国リハにおける電子カルテシステム開発の一環として，晴眼者やキーボード操作が可能な中途視覚障害者による電子カルテデータの予診票データ，問診データ，施術録データの閲覧・編集手段としてブラウザを利用した Web アプリケーションの作成を行うこととした。

B. 研究方法

開発においては，Web ページをスクリーンリーダーに対応させることにより，音声による出力を行い，各データを音声により容易に閲覧（聴取）できるように配慮した。

また，提案するシステムを導入するに当たっては，国リハ施術室での臨床実習の流れを大きく変更することなく，電子データとして登録・閲覧できるようにシステム設計を行うこととした。

B. 研究結果

国リハの臨床実習向けに開発している電子カルテシステムにおけるシステム構成図を図1に示す。提案するシステムは，図1に示す通り予診票データ，問診データ，施術データを記録するデータベースを中心として，受付用ペンデバイス，理療師用ペンデ

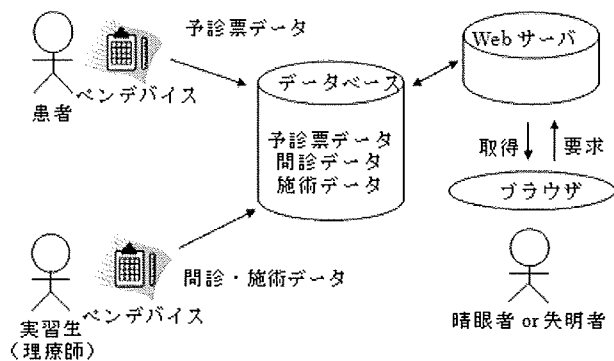


図1 Web ページによる電子カルテへのアクセス

デバイスにより構成される。中途視覚障害者の場合、文字の字形を覚えていることが期待できるため、患者が予診票を電子ペンで記入することにより、予診票データはデータベースに自動的に登録される。また、実習生が記入する問診・施術録を電子ペンで記入することにより、問診・施術データもデータベースに自動登録される。電子ペンとしては、ペンてる社の airpen を利用しているが、ペン入力のみでは全ての利用者に対応できないという問題が生じている。

ここで、データベースへ、アクセス可能な Web ページを作成しておくことにより、各データの閲覧・編集などは、ペンデバイスだけでなくキーボード操作でも可能となる。これにより、実習生自身が入力手段を選択することができる。

ただし、一般的な Web ページをスクリーンリーダによって読み上げたとしても読み上げの順序が違うため特に全盲者には情報が伝わりにくい。

そこで、Web ページをスクリーンリーダによって音声出力するに当たり、問題点および改善点を予診票情報入力ページ（図 2）を例として説明する。問題点として挙げられるのが、以下の 3 つである。

- (1) 図 2 において漢字の読み上げが間違っている（再診→さいみと読み上げる）
- (2) ラジオボックスやチェックボックスによる選択肢がいくつあるのか分からない
- (3) テキストボックスの読み上げ（順序が逆転する）

それぞれの対処法として、スクリーンリーダによる音声出力を行うと『再診』を「さいみ」と読み上げる問題がある。個々の PC でスクリーンリーダの辞書登録などを行うと解決されるが、手間がかかるため良い解決策ではない。そのため、Web ページ作成時から「さいしん」とひらがなで表示することで対応する。スクリーンリーダの操作に慣れた人であれば詳細読みにすることで自己解決するが、今回は初心者进行を想定としている。

次に、ラジオボックスやチェックボックスを使用する項目は、選択肢がいくつあるのかわからない問題がある。また、「単選択」であるのか「複数選択」であるのかわからない問題がある。そのため、質問項目の横に簡単な説明を加える必要がある。

また、テキストボックスの読み上げ時に、質問項目と回答項目の配置によって読み上げる順序が逆になる問題がある。そのため、音声出力する際に正しく読み上げられる配置に変更を行う必要がある。

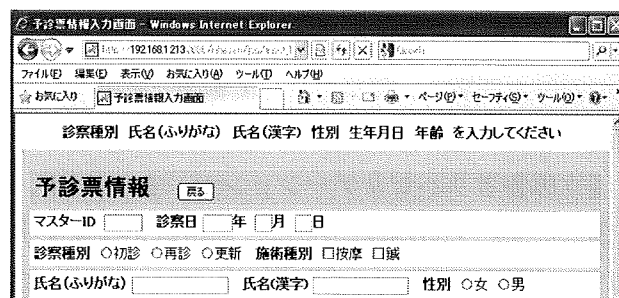


図 2 一般的な予診票ページ

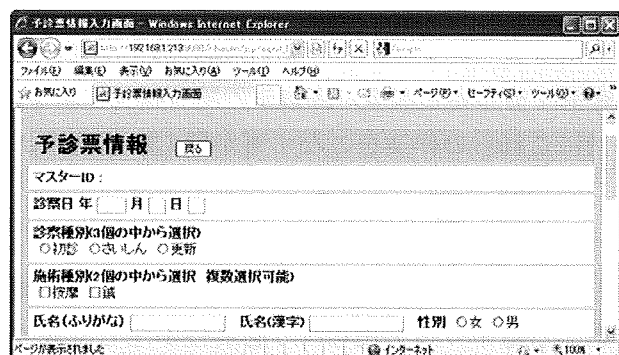


図 3 変更後の予診票ページ

D. 考察

予診票作成システム並びに施術録作成システムによって、臨床実習におけるデータの電子化に具体的に寄与する。本システムは、記録と閲覧が容易に、有効に実現することを予想させる。

本研究の目的は、点字、墨字、キーボード入力に困難を有する中途視覚障害者の筆記行動を保証することであり、本システムもその延長線上にある。

それは、使用者を限定したシステムの開発ではなく、システムにアクセスする選択肢を複数確保することである。中途視覚障害者のPC使用は進んでおり、キーボード入力に対応しておくことは本システムの仕様のひとつとして重要な位置づけを得るものと考えられる。

システムを構築する上で、スクリーンリーダとの同期を円滑に行う点は今後も継続すると考えられる。いかに効率よく正確に患者情報を確認できるかが、本システムの有効性の要素になる。

E. 結論

晴眼者やキーボード操作が可能な中途視覚障害者による電子カルテデータの予診票、問診、施術録データの閲覧・編集手段として、ブラウザを利用したWebアプリケーションの作成を行った。また、Webページをスクリーンリーダに対応させることにより、音声による出力を可能とし、各データを閲覧（聴取）することを可能とするシステムについての検討・実装を行った。

音声支援のあり方に課題を残したが、システム開発の方向が得られた。

F. 研究発表

[1] 江崎修央, 東出和也, 清田公保, 伊藤和之: “理療臨床における予診票記録システムと施術録記録システムの開発”, ヒューマンインターフェース学会研究報告集 Vol.11 No.2 (2009)

G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

III. 研究成果の刊行に関する一覧表

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
伊藤和之, 清田公保, 江崎修央, 伊藤和幸, 内村圭一	中途視覚障害者の文字入力を 支援する手書き式文字入力シ ステム“Pen-Talker”の開発と 評価	ヒューマンインタフェース 学会論文誌	Vol.11, No.4	391- 400	2009
伊藤和之, 伊藤和幸, 清田公保, 江崎修央, 内村圭一	中途視覚障害者の学習を支援 する点字タイプライター式ノ ートテイキングシステム “L. L. Writer”の開発と評価	ヒューマンインタフェース 学会研究報告集	Vol.11, No2	227- 232	2009
江崎修央, 東出和也, 清田公保, 伊藤和之	理療臨床における予診票記録 システムと施術録記録システ ムの開発	ヒューマンインタフェース 学会研究報告集	Vol.11 No2	233- 237	2009
伊藤和之, 加藤 麦, 谷口 勝, 伊藤和幸, 清田公保, 江崎修央, 内村圭一	中途視覚障害者のためのノー ートテイキングシステムの開発 と評価	第 24 回リハ工学カンファレ ンス講演論文集	—	131- 132	2009
伊藤和之, 伊藤和幸, 石川充英, 清田公保, 江崎修央	中途視覚障害者の筆記行動の 支援を考える	第 18 回視覚障害リハビリテ ーション研究発表大会抄録 集	—	30	2009

原著論文

中途視覚障害者の文字入力を支援する 手書き式文字入力システム “Pen-Talker” の開発と評価

伊藤 和之^{*1} 清田 公保^{*2} 江崎 修央^{*3} 伊藤 和幸^{*4} 内村 圭一^{*5}

Development of a pen-based note-taking system for people with acquired visual disabilities

Kazuyuki Itou^{*1}, Kimiyasu Kiyota^{*2}, Nobuo Ezaki^{*3}, Kazuyuki Itoh^{*4} and Keiichi Uchimura^{*5}

Abstract This study is intended to produce a learning support system for middle-aged people and elderly people with acquired visual disabilities. Our investigation results related to learning tools show that the use of Braille and PCs has decreased in classes at our institution. The primary reason is that finger-reading is difficult for people with acquired visual disabilities. Secondly, the Japanese kanji transfer system is an obstacle to keyboard operation of a PC during classes. We propose a pen-based note-taking system, designated as the ‘Pen-Talker’ on ultra mobile PCs for blind people. A novice user with an acquired visual disability is able to input Japanese characters using the proposed system without much training. The system can recognize 3,126 characters including JIS Level 1 characters. This paper describes the system design concept of the pen-based note-taking system. We also investigate a higher recognition engine based on a fusion of an on-line and off-line recognition algorithm, and a voice assistance function for users. Screen information of a display is given to the user via a built-in screen reader in the system. Our present prototype model is useful as a note pad function using a simple button operation. By applying this additional improvement method, the recognition accuracy increased to 93.7% for 20 subjects. This is a much higher accuracy score than those achieved using previous recognition systems. We also received user evaluations describing satisfaction and the quality of life impact of ‘Pen-Talker’. These results suggest the benefits of practical use of the proposed system.

Keywords : acquired visual disabilities, note-taking method, pen-input system, learning support system

1. はじめに

平成 18 年身体障害児・者実態調査によると、わが国の在宅の視覚障害者数は 31 万人であり、平成 13 年の調査から 5,000 人増えている。しかし、コミュニケーション手段として、「点字ができる」者は 12.7%、パソコン(以下、「PC」と称する)を「毎日利用する」又は「たまに利用する」者も、12.4%に留まっている^[1]。

視覚障害者の自立訓練施設では PC 訓練の希望が多い。しかし、高齢の利用者が限られた利用期間中に操作を習得するのは非常に難しい^[2]。また、正確なキータッチ、キー配列とローマ字表記の理解、正しい日本語表記による漢字仮名交じり文の作成が利用上の課題として挙げられている^[3]。高齢の中途視覚障害者にとって、キーボード操作の習得に困難が生じることが示唆されている。

一方、就労を目指す成人の中途視覚障害者の多くは、国立施設や盲学校で理療教育を学んでいる。彼らは所定の就学期間で医療分野の専門科目を履修し、あん摩マッサージ指圧師、はり師、きゅう師の国家試験を受験する。科目の履修に文字の使用は不可欠だが、成人の場合、点字用紙 1 頁を 4 分で読む速さに到達するには約 2 年半かか^[4]り、児童・生徒に比べて筆記も遅い。そのため、点字のみでの学習は困難を極める。

また、点字使用者の方が点字不使用者よりも PC の使用率は高いとの報告があり^[5]、国立障害者リハビリテーションセンター(以下、「国リハ」と称する)で理療教育を受ける者(以下、「理教生」と称する)に対する調査でも、同様の実態が観察される。しかし、点字使用者の授業時の PC 使用率は自習時に比べ極端に低い。授業の進度にキー入力追いつかないことが主な原因と考えられる^[6]。

さらに、点字・墨字(普通文字)・PC のいずれの使用にも困難を有する中・高齢層の在籍者の場合は、やむなく音声録音機能や音訳教材のみに依存した学習を導入する傾向にある^[7]。理療教育の初学者個々の特性に応じた学習手段の選択と適合に関する支援の重要性が示唆され、特に様々な学習場面で筆記行動のできる支援機器の必要性が明らかとなっている^{[8], [9]}。

このように、成人中途視覚障害者の文字入力に関する問題の解決は、自立訓練、就労移行支援を円滑にすると考えられる。

以上を踏まえ、点字や墨字、PC での文字入力に困難を

*1: 国立障害者リハビリテーションセンター 更生訓練所

*2: 熊本電波工業高等専門学校 情報通信工学科

*3: 鳥羽商船高等専門学校 制御情報工学科

*4: 国立障害者リハビリテーションセンター 研究所

*5: 熊本大学大学院 自然科学研究科

*1: Training Center, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

*2: Department of Information and Communication Engineering, Kumamoto National College of Technology

*3: Information and Control Engineering Department, Toba National College of Maritime Technology

*4: Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities

*5: Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

有し、特にノート・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、研究の最終目的としている。

本論文では、ノート・テイキングを支援する一手法として、オンライン文字認識技術を用いた手書き式文字入力システム“Pen-Talker”を提案する^{[10],[11]}。手書き文字入力デバイスは既に市販されているが、音声支援や中途視覚障害者の使用に対応するものは開発されていない。また、視覚障害者がウェアラブル環境で手書き文字入力を行うための取組みはあるが、文字認識性能の評価に留まり、学習を想定した開発はなされていない^[12]。本システムは、PCのキー配列の習得が不要であり、ペンで紙に文字を書く要領で漢字仮名交じり文を作成できる。そして、スクリーンリーダ(画面読み上げソフト)でPC画面の文字を音声読み上げすることにより学習を可能とするノート・テイキングのシステムとして機能する。

本論文では“Pen-Talker”のプロトタイプの基本設計思想を示し、評価実験によって本システムの中途視覚障害者への有効性を検証する。

2. 筆記行動を支援する手書き式文字入力システム

2.1 視覚障害者筆記による文字変形

オンライン手書き文字認識技術は、オフラインの手書き文字認識技術より比較的容易に実現しやすく、初心者や高齢者の日本語文字入力支援用として多くの市販ソフトが実用化されている。しかし、視覚障害者が筆記する文字は、図1に示すように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い。なお、オフラインとは書き終えた文字の形状のみでの認識を、オンラインとは書き順の辞書などを参照しながらの認識を指す。筆者らは視覚が十分に用いられずに筆記された文字に対応し得る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

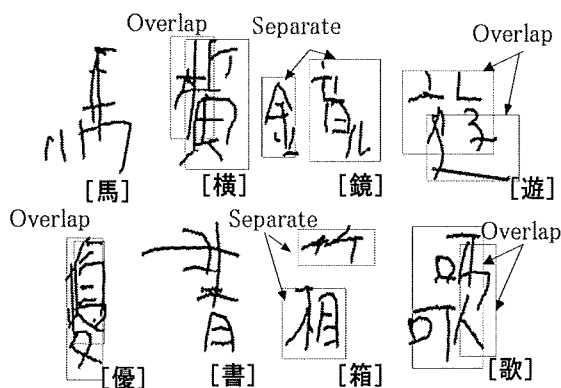


図1 視覚障害者の手書き例

Fig. 1 Examples of Japanese characters written by blind users

ら変形度の評価を行い^[13]、視覚障害者の筆記文字にも有効な認識アルゴリズムを開発してきた^[14]。さらに、この認識処理系の文字種の拡大を行い、JIS 第一水準漢字をはじめ 3,216 文字種まで認識可能にし、中途視覚障害者用ペン型電子メールシステムを開発している^[15]。しかし、実際に視覚障害者に対して行った試用実験では、平仮名や片仮名など低画数の文字が日常の文章で多用され、漢字などの認識に比べて特徴量が不足するために、常に正解文字を上位候補として出力することができなかった。また、不明瞭な漢字や異なる筆順で入力された場合、辞書に登録された文字データと異なるために誤認識が発生すること、筆記面が確認できないために、スタイラスペンの先が誤ってタブレット表面に接触して、不要なストロークが含まれる場面が観察されることも判明した。

2.2 文字認識処理系の高精度化

本論文で提案する“Pen-Talker”は、従来手法で十分な認識精度を示せなかった低画数の文字における特徴量の不足や冗長なストロークが付与された場合の文字に対して、中途視覚障害者の筆記する変形の大きい文字から精度良く認識処理を行うことを目指した。具体的には、従来の視覚障害者向けの文字認識アルゴリズムと併用して、2次元イメージの統計的マッチングに基づいたオフライン認識と、特徴点の非線形伸縮マッチングに基づいたオンライン認識とを併用したハイブリッド型文字認識処理^[16]を加えて統合型の認識アルゴリズムとした。対象となる被験者が異なるため単純比較はできないが、単文字の認識率は、従来の異なる3種のオンライン認識を組み合わせた手法が77.1%であったのに対し^[15]、統合型の認識率は、93.3%に向上している(4.1節に詳述)。これは、図2に示したように、オフライン認識の導入により筆順違いによる誤認識を吸収できた効果が大きいと考えられる。

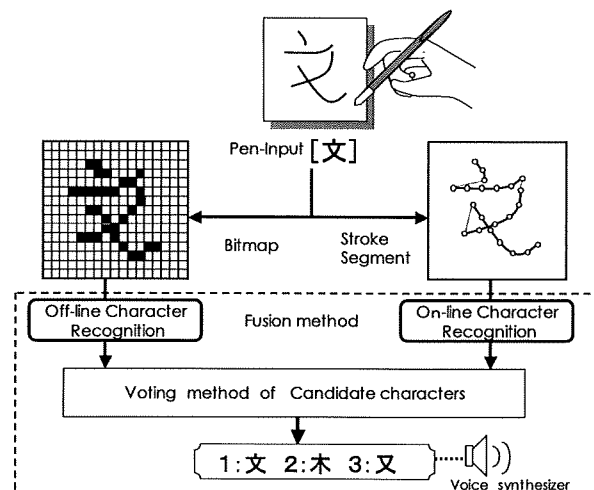


図2 オフラインとオンライン認識の2種類が統合された文字認識

Fig. 2 Integration of Off-line and On-line character recognition

3. “Pen-Talker”の基本設計

3.1 システム構成

図3に、試作した“Pen-Talker”のボタン配置を示す。本システムは、ペン入力可能なタブレット PC の中でも小型のウルトラ・モバイル PC(UM-PC)(CPU: VIAC7-M 1.0 GHz, RAM: 512 MB, HDD: 40 GB, 800×480 タッチスクリーンモニタ: 7 inch, サイズ: 228 mm×146 mm×25.1 mm, 重さ: 880 g)を、そのまま基本ハードウェアとして用いた。この 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、使用者が利用しやすいボタン配置を考慮した設計にして、“Pen-Talker”のプロトタイプを開発した。

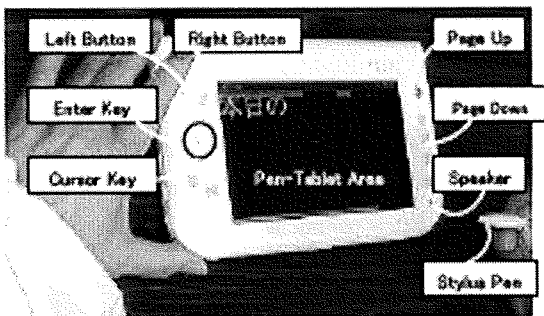


図3 “Pen-Talker”のコマンドボタン配置

Fig. 3 Command button arrangement of the “Pen-Talker”

手書き入力に必要な基本操作には、既存の操作パネルに装備されたボタンを利用することとし、マウス用の[左・右ボタン]、[上下左右・カーソルキー]、[Page Up / Page Down キー]、[Enter キー]を入力操作のコマンドボタンとしている。ただし、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ので、筆記に関する直接的なコマンド操作は、主として[右ボタン]のみを用いる。これらによって、ペンで紙に日本語を書く要領で PC 画面に文字を入力することが可能である。表示された画面情報には、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。

3.2 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))。この時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))。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))。この時候補文字は最大第10候補まで用意しているが、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]を押すと、一文字削除が行われる。また[右カーソルキー]を押すと、これまで入力した一文章を「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]を押すと「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。

本システムは、平仮名、片仮名の知識があれば入力操作が可能である。また、上述のとおり 3,216 文字種を認識するため、一般の文章は支障なく作成できる。

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[Page Down キー]を押すことにより、画面左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、[Page UP 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、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 1文字単位での認識処理系による評価実験

試作した“Pen-Talker”のプロトタイプを用いて、操作性と認識精度の評価実験を実施する。

4.1.1 実験方法

(1) 被験者

被験者は、国リハの理教生から任意に選抜した8名(男性6名、女性2名)とした。全員が中途視覚障害者で、平均年齢は48.8±6.9歳(38~57歳)、網膜色素変性症1名、糖尿病性網膜症5名などの眼疾患を有する。視力は0~0.4以内、視野は0、視野狭窄、測定不能などである。5名は入所前に自立訓練を経験しており、うち4名は点字で試験の答案を作成する。4名はPC訓練も受け、1名が授業時に、3名が自習時に使用している。授業時の筆記具は、点字盤が1名、鉛筆やサインペンなどが4名、未

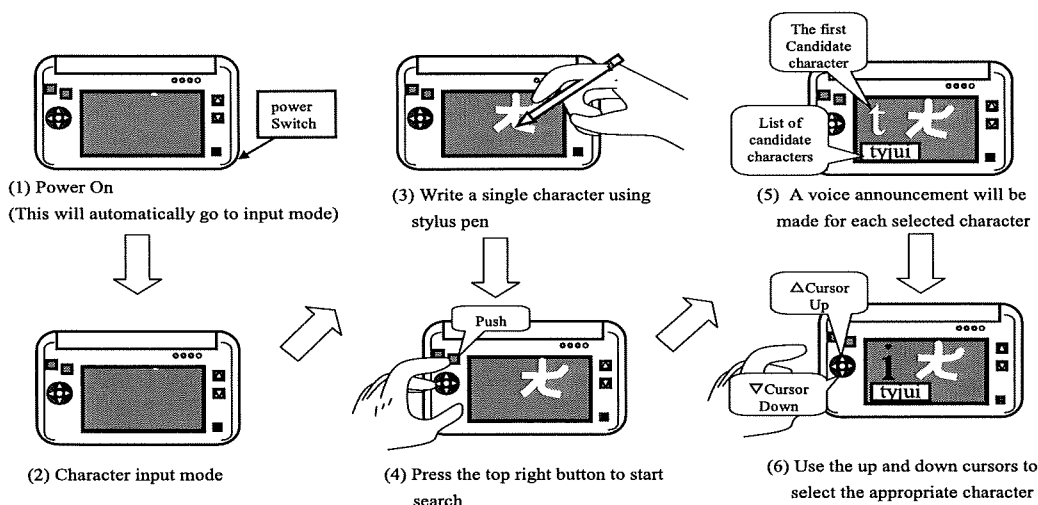


図4 画面のディスプレイと文字入力の手順例

Fig. 4 How to use the "Pen-Talker"

使用者が3名である。また、7名が録音機器を使用している。UM-PCによる手書き入力は全員が初めてである。

(2) 手続き

評価用のサンプル文として、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から、無作為に抽出した以下に挙げる未学習6文例、112文字列を用意した。文例は以下のとおりである。

- A 暑中お見舞い申し上げます
- B これからもご指導くださいますようお願いいたします
- C お元気でお過ごしのご様子お喜び申し上げます
- D 末筆ながら奥様にもよろしくお伝えくださいませ
- E 朝夕めっきり冷え込むようになりました
- F 日ごとに秋の色が深まっております

被験者は、手書き入力に必要なボタン操作についてのみ説明を受け、練習用として実験者が読み上げた1文を聞きとって入力する。その後、6文例の入力を行い、その筆記入力データを採取する。読み上げは通して1回行い、2回目に、被験者の筆記速度に合わせながら、実験者が文例を読み上げることにする。入力は一人2回、複数日に行う。対象者には実験の趣旨と実験内容について説明し、同意を得た上で実験を行うことにする。

4.1.2 評価実験結果と考察

(1) 平均入力文字数

表1に、“Pen-Talker”を用いて理教生が日本語文を入力した時の1分間当たりの平均入力文字数を示す。1回目の試行では、最大で約18字/分、最小で約10字/分、2回目の試行では、最大で約21字/分、最小で約13字/分まで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文字当たりの平均入力時間は約4秒、認識時間は平均約200ミリ秒)、ペン操作やボタン操作の慣れによって、文字の入力速度の向上は期待

できると考えられる。

表1 1分間当たりの平均文字入力数

Table 1 Comparison of the average number of inputted characters per minute

単位: 字/分			
	1回目	2回目	平均
8名の平均値	13.2	16.0	14.6
最大値	17.8	20.5	19.2
最小値	9.6	12.8	11.2

(2) 文字認識率

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%である。手紙例文は、低画数文字である平仮名の占める割合が多く(112文字中81文字、72.3%)、ペン先の不慮の接触による冗長なストロークや突発的な筆順変動に対しても、ハイブリッド型認識エンジンは認識精度を向上させている。

投票制の導入により、認識処理系のステップ数は約3倍に増加した。また、文字認識時間も、単独手法で1文字当たり約50ミリ秒かかるものが投票制では約200ミリ秒に増加した、しかし、これら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数値で、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。

一方、実験終了後、被験者からは漢字の「夕」が片仮名の「タ」となり、平仮名の「ろ」が数字の「3」と認識されるといった、形状が類似していて単独では判別しにくい文字に関する認識処理の問題が提示されている。また、「恒」「常」「性」と一文字ごとに候補を出すのではなく「恒常性」と連続入力して候補文字列を出すという単語単位や文書単位での入力を希望する意見があった。

表 2 文字認識率の結果

Table 2 Character recognition accuracy experiment results

単位: %			
候補文字	第1候補	第2候補	第3候補
1回目	92.7	97.2	98.3
2回目	93.9	97.3	98.5
2試行の平均値	93.3	97.3	98.4

4.2 誤り訂正処理の導入による評価実験

4.1 節では、1文字単位での認識処理系で実験を行い、認識精度は93.3%にまで改善できた。しかし、1文字単位での認識処理系では、漢字の「甲」、「田」、「申」などは、座標位置のわずかな変化で候補順位が変わるなど判断が難しい。このため、新聞の記事原稿で使用された個々の文字に対してその前後にくる文字の遷移確率を算出しておき、筆記入力により時系列に入力された候補文字のそれぞれに対して前後の遷移確率を利用して、結びつきの強い文字を正しい文字として自動選択する誤り訂正処理を導入し^[17]、文字入力の認識精度と操作性を向上させることとした。今回は、前後の文字の結びつきを見るbi-gram方式^[18]を、処理速度を勘案して採用している。

図5は、「熊本市」と入力するのを「熊ホ市」と誤って入力した例である。1文字単位の認識結果では2文字目の認識候補第1位として「ホ」(片仮名)が挙がっているが、誤り訂正処理により候補第5位の「本」が文字の遷移確率として高いため、文字列候補として「熊本市」が正しく出力されていることが分かる。この誤り訂正処理を追加導入した“Pen-Talker”のプロトタイプを用いて、操作性と認識精度の評価実験を再度実施した。

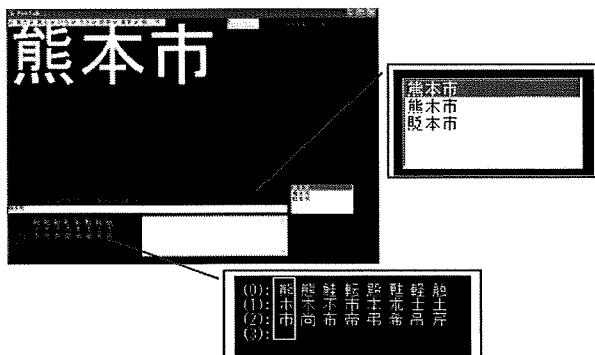


図 5 誤り訂正処理

Fig. 5 Error correction method

4.2.1 実験方法

(1) 被験者

被験者は、国リハ理教生から任意に選抜した20名(男性17名、女性3名)とした。全員が中途視覚障害者で、平均年齢は49.6±9.1歳(34~63歳)、網膜色素変性症9名、糖尿病性網膜症6名などの眼疾患を有する。視力は

0~1.0以内、視野は0、視野狭窄、測定不能などである。11名は入所前に自立訓練を経験している。12名はPC訓練も受けており、授業時の使用者はいないが、8名が自習時に使用している。3名は授業時に点字盤を使用し、5名は筆記具を使わない。7名は点字で試験の答案を作成するが、問題はテープで聴く。13名は墨字筆記具を使うが、うち1名は、自ら書いた内容の読み返しができない。

(2) 手続き

評価用のサンプル文は、4.1 節と同じである。被験者は実験者が読み上げた文章を聞きとって入力し、その筆記入力データを採取する。入力は一人2回、複数日に行う。但し、今回は1文字入力ごとに[右ボタン]を押すが、連続筆記が可能であるため、1文字ごとに候補文字を出さない。実験者の読み上げに併行して1文を連続筆記した段階で、再度[右ボタン]を押すこととする。入力された個々の文字に対する20の候補文字で誤り訂正処理を行い、最も結びつきの強い文字列候補の第1位を音声読み上げするようにした。なお、評価実験に際しては、国立障害者リハビリテーションセンター倫理審査委員会規程に基づき、実験の目的から個人情報への遵守まで、各被験者へのインフォームド・コンセントを行った。

4.2.2 評価実験結果と考察

(1) 平均入力文字数

表3に、1分間当たりの平均入力文字数を示す。1回目の試行では、最大で約27字/分、最小で約7字/分であったのに対して、2回目の試行では、最大で約35字/分、最小約14字/分まで入力時間が速くなっていることが分かる。2試行の平均は19.1字/分で、単文字入力の約1.3倍増加した(1文字当たりの平均入力時間は約3秒)。入力の際の[右ボタン]操作が少なくなったことと、文字の連続筆記がし易くなったためと考えられる。

今回は、1文をすべて入力してから候補を出すようにした。ペン操作の習熟によって文字の入力速度が向上するだけでなく、ボタン操作の簡略化と正解文字列の精度が上げれば、更に利便性が向上すると考えられ、連続筆記の効果が確認された。

表 3 1分間当たりの平均文字入力数

Table 3 Comparison of the average number of inputted characters per minute

単位: 字/分			
	1回目	2回目	平均
20名の平均値	17.6	20.5	19.1
最大値	26.7	34.6	30.7
最小値	7.2	13.9	10.6

(2) 文字認識率

今回の入力実験における文字認識率を表4に示す。1回目の平均文字認識率は93.5%で、2回目は94.0%、2試