

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

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

Development of a note-taking system in Braille-typewriter mode for people with acquired visual disabilities

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

Abstract - This study intends to produce a learning support system for middle-aged and elderly people with acquired visual disabilities. Most people with acquired visual disabilities in Japan are eager to be occupationally independent through obtaining of licenses to perform services such as “Riryo”. Riryo education” means School of massage, acupuncture, and moxibustion for people with visual disabilities. Some of them have great difficulty in reading/writing Braille and operating PCs. Our investigation results related to studying tools shows that the use of Braille and PCs has decreased in the classes. We have been developed new note-taking system in Braille-type mode, “L. L. Writer”. Our students in “Riryo” training courses of NRCD and the other cooperator use and evaluate this system.

Keywords : acquired visual disabilities, note taking system, Braille-type mode

1. はじめに

就労を目指す成人の中途視覚障害者の多くは、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年に亘って医療分野の専門教育を履修した後、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している。

理療教育課程在籍者(以下、「理教生」と称する)が科目を履修するには文字の使用が不可欠である。しかし、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31万人のうち、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%に留まっており^[1]、成人の中途視覚障害者にとって文字手段を獲得するのは未だ困難を要すると言える。

成人の中途視覚障害者が点字で50音を2分で2回表記

し、点字用紙1頁を4分で触読するには約2年半かかり、20代の触読完成値が視覚障害児童4年生程度である^[2]。医学系科目の教科書は勿論、自身の書いた点字を触読するのも初学者には容易ではない。また、PCの使用率は点字使用者の方が点字不使用者よりも高いが^[3]、点字使用の理教生の多くは自主学習時に用いているのが専らである。これは、授業の進度にキー入力に追いつかないことや、携帯しての教室移動が負担であることなどが原因として挙げられている。そのため、点字や普通文字、PCを使用できない中・高齢層の在籍者は、音声録音機能や音訳教材に依存し、試験時にのみ筆記具を用いることを余儀なくされることとなる^[4]。しかし、聴くだけの学習は非効率的であるだけでなく、実技科目や臨床実習時の施術録作成などにも影響を与えるものとなる。

また、理教生の中には中途視覚障害者のための自立訓練を受けてから入所する者がいる。自立訓練施設では、いわゆる全盲者のコミュニケーション手段として点字盤や点字タイプライターの操作法を学ぶほか、PC訓練のニーズも高い。しかし、高齢層の利用者が限られた利用期間中に詳細な操作法を習得するのは難しく^[5]、活用に際しては視覚に頼れないため、キー配列やローマ字表記そのものの理解、又同音異義語を含めた漢字仮名交じり文作成の習熟がハードルとなっているのが現状である^[6]。

以上から、理教生個々の特性に応じた学習手段の選択や適合に関する支援、特に様々な学習場面で筆記行動のとれる機器が求められている。中途視覚障害者の文字使用に関する問題の解決は、学習方略の早期獲得を促進し、

*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: 国立障害者リハビリテーションセンター 研究所
*3: 熊本電波工業高等専門学校 情報通信工学科
*4: 鳥羽商船高等専門学校 制御情報工学科
*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: Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities
*3: Department of Information and Communication Engineering, Kumamoto National College of Technology
*4: Information and Control Engineering Department, Toba National College of Maritime Technology
*5: Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University

就労移行支援を円滑にすると考えられる。

そこで、あん摩マッサージ指圧師、はり師、きゅう師の国家資格取得を目指す理療教育課程での学習において、点字や普通文字、PCでの文字入力に困難を有し、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目的とした研究を行っている^[7]。

本研究では、理教生のノート・テイキングを実現する支援手段の一手法として、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”を提案している^{[8],[9]}。点字タイプライター式の文字入力デバイスは既に市販されているが、中・高齢層の中途視覚障害者が簡単に操作できる安価な製品は開発されていない。本システムは、点字タイプライターの訓練を受けた者であれば、誰でもすぐに文字入力を行うことができる。そして、肉声の単音の連続による読み上げにより学習を可能とするノートテイキングシステムとして機能する。

本稿では“L. L. Writer”試作機の基本設計策定の経緯と概要を示し、本システムの中途視覚障害者への有効性を検証するために行った試用評価について記述する。

2. 中途視覚障害者の参加による仕様の検討と開発

点字での読み書きが初めてである中途視覚障害者が、私的な場面ではなく、授業場面や患者対応の場面で、他者の発話に合わせた筆記行動を実現するシステムを製作するため、本研究では、国立障害者リハビリテーションセンターの理教生への対面調査による意見抽出を繰り返すを行い、仕様の検討、試作機の製作と改良を重ねた。

2.1 文字入力方式の検討

これまでの研究において、文字入力手段に関する開発として、肢体不自由者向けキーボード代用装置^[10]、盲ろう者向けの文書作成システムの開発を行っており^{[11],[12]}、これらの成果を本研究に反映することが可能である。

図1は本研究に同意した理教生に対して提案を行った入力方式のデモ機である。理教生が実際に操作した上で、開発すべきノートテイキングシステムの使用イメージを作ってください、ニーズに対する意見抽出を行った。

提案した入力方式は以下のとおりである。

- a) モールス符号方式(3個の操作スイッチによる文字入力)
- b) 携帯電話方式(12個の操作スイッチによる文字入力)
- c) 50音キーボード方式(50個程度の操作スイッチによる文字入力)
- d) 点字タイプライター方式(6個の操作スイッチによる文字入力)

7名の対象者に延べ25回にわたりデモ機の実際の試用と面接、ディスカッションを行い、携帯電話方式と点字タイプライター方式をベースとしたシステム製作のニーズを得た。しかし、携帯電話方式は授業録等の入力には

不向きと考えられたため、点字タイプライター方式入力システムの試作に向けた仕様を検討した。



図1 文字入力方式の提案

Fig.1 Proposal of character input style

2.2 点字タイプライター式ノートテイキングシステムの仕様検討

対面調査から、理療教育課程における授業が座学、実技、臨床実習など教室移動を伴う多岐に亘るものであるため、ハード面としては、可能な限りの薄さ、小型軽量化、少ない操作スイッチ数となめらか読みによる音声出力が、ソフト面としては、起動時間の短さ、起動時のカーソル位置の確認、カーソルキーの移動方法と移動に伴う音声出力、単語の検索、挿入、置換機能の装備、インデックス作成の簡易化、削除時の音声確認の有無、電源OFF時に全て保存される機能など、授業中における使い勝手に関するニーズが抽出された。

また、通常の点字タイプライターは操作音が大きく授業の録音と競合する、点字用紙への打刻による印字のため編集が不可能であるなどの問題があり、操作音が低く、電子媒体で保存できる機能が希望された。稼動性能は1日の授業時間から、6~8時間程度である。

理教生のニーズと授業時の利用を想定した場合、科目の呼び出し、日付及びタイトル入力、授業内容のノート・テイキング、単語及び内容の説明等の入力、語句の挿入などの操作手順となり、加えて自主学習時には、単語検索、語句の挿入、削除などの編集機能が必要とされた。

以上の調査結果を元に、仕様を決定して試作機を製作した。

3. “L. L. Writer”の基本設計

3.1 システムの構成

図2に、試作した“L. L. Writer”の外観を示した。本システムでは、6点字入力により文字情報を入力し、音声フィードバックにより入力内容を確認する。筐体上面に6点字タイプライター式入力キーをV字形に配列した。点字入力方式はパーキンスプレイラーとライトプレイラーの2種類に対応できる。その下部に、EnterとSpace

並びに7, 8の4つの機能キーを上下左右に配列した。1～6のキーとの組合せにより、各種編集機能を割り当てている。

大きさは、縦10cm×横16cm×高さ3cm、重さは348gである。文字入力機能にはZ80-CPUを、音声支援機能はPIC-CPUを使用した。USB機能は今後搭載予定である。

音声支援は、肉声を単音録音したROMによって連続発声させる。カナテキストのみの文書情報のため、スクリーンリーダーのようになめらか読みはしない。単語検索、挿入、置換機能は、授業時の作業効率を下げるのが懸念されるため、今回の仕様からは除外した。

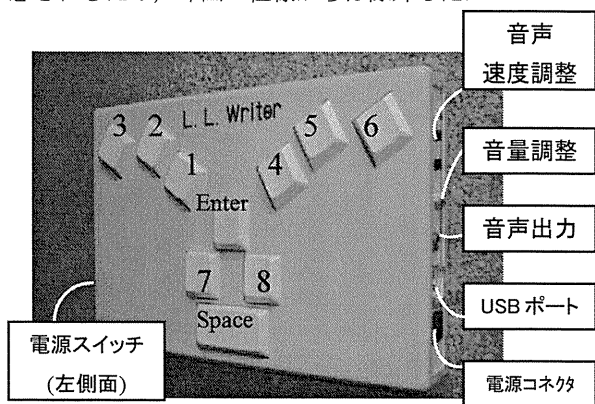


図2 “L. L. Writer”の外観

Fig.2 Command button arrangement of the “L. L. Writer”

3.2 文字入力と編集機能

使用者は、本体左側面の手前にある電源スイッチをスライドして起動させると同時に文字入力ができる。16ファイル8200文字程度の内容に対応する。

ソフト面では、仮名、数字、英字、情報処理用の各文字を入力させる際に、入力モードの切替えを行うのが特徴である。通常は仮名モードだが、数字を入力する際は、[Space+数符]で数字モードに入り、[Space+1,3]又は[Space+4,6]で仮名モードに戻る。

読み上げ機能は、カーソル位置、現在行、全文に対応する。読み上げを停止させる際は、EnterとSpaceの各キーを同時に押す。全文読み上げ時の「Enter」の音声出力を「あり」「なし」「ピーブ音」にする設定の切替えは、該当するキーを押しながら電源ONによって実行する。

削除機能は、カーソル箇所、カーソル左、1行、全文に対応する。1行削除と全文削除は2回の操作で決定する。その際、たとえば1回目の操作では「ゼンサクジョ、シマスカ」と音声出力し、2回目の操作で「ゼンサクジョカンリョウ」と発声する。

ファイル替え機能を操作した際、当該ファイルにデータが無い場合は、「ムダイ」と発声する。

カーソル移動機能は、「7」「8」「Enter」「Space」の各キーとの組合せで行う。たとえば、「1文字左」は[7+1]、「1文字右」は[8+4]によって実行する。

入力を終え、電源スイッチをスライドして終了させると同時に文書として保存される。併せて、更新日時が記録される。

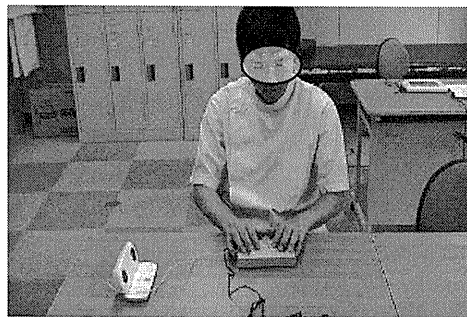


図3 “L. L. Writer”の使用

Fig.3 Note-taking system in Braille-type mode “L. L. Writer”

4. “L. L. Writer”の試用評価

理療教育の学習場面において“L. L. Writer”が活用可能か、試作機の有効性について検証するために、実際の理療生による長期の試用評価を実施することとした。

また、自立訓練場面や就労場面への普及の指針を得るために、地域の外部モニターにも試用評価を依頼することとした。

4.1 心理的評価の必要性

福祉機器を開発、支援の場面で利用者に勧める場合、適合を怠るとその福祉機器は利用されなくなることが多い。“L. L. Writer”を実際の学習場面でより効果的に利用可能とするためには、いかなるニーズや期待に添えていくべきかの情報を得ることが重要である。また、理療教育課程以外の場面で利用の可能性のあるのかについて知ることも、広く普及の指針を得る上で必要である。

そこで、福祉用具と関連サービスの質の検証などに用いる福祉用具満足度スケール第2版(QUEST 2.0: Quebec User Evaluation of Satisfaction)と、福祉機器を使用している人のQOLにおける福祉機器のインパクトを測定する福祉機器心理評価スケール(PIADS: Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale)の、いずれも日本語版を用いて、1)“L. L. Writer”に対する満足度評価と、2)“L. L. Writer”を利用することによる心理的効果を測定する。

4.1.1 QUEST 2.0とPIADS

QUEST 2.0はDemersらが開発し^[13]、井上らが日本語版の標準化を行った^[14]。質問1は12項目から成り、8項目の用具因子と、4項目のサービス因子から構成される。評価は「1: 全く満足していない」、「2: あまり満足していない」、「3: やや満足している」、「4: 満足している」、「5: 非常に満足している」までの5件法で行う。5点以外の評価の場合は、コメントを記述する。質問2は、質

問1の12項目の中から最も重要と考える3項目を選択するものである。

PIADSはJutaiらが開発し^[15]、井上らが日本語版の標準化を行った^[16]。利用者が、その福祉用具を使用することで自身がどのように変化したかを評価する。「能力:生活の大切な事をうまくできる」など26項目から成り、各項目は-3(否定インパクト最大得点: maximum negative impact)から、+3(肯定インパクト最大得点: maximum positive impact)までの7件法で得点化される。中央の0は、インパクトなし、又は機器を使用しても利用者が何の心理的効果も得られなかったことを示す。得られた得点は、QOLの重要な領域を表すCompetence(効力感: 本人の自覚的な機能的な能力、自立、遂行をはかる)、Adaptability(積極的適応性: 社会に参加しようとか、思い切ってやってみようとする傾向やモチベーションをはかる)、Self-esteem(自尊心: 自信、自己尊重、情緒的満足をはかる)の3つのサブスケールに要約される^[15]。

4.1.2 試用評価の方法

(1) 評価者

試用評価は、本研究に同意を得た国リハ理教生2名(平均年齢36.0±1.4歳)、並びに地域の外部モニター3名(うち女性1名、平均年齢52.0±15.1歳)を対象として行った。外部モニターの居住地は、茨城、東京、京都の各都府県である。評価者全員が重度の視覚障害者であり、網膜色素変性症、糖尿病性網膜症、レーベル氏病など重度の視覚障害を有している。視力は、全員0~0.01以下である。また、全員がPC使用者である。

(2) 手続き

理教生と、外部モニター若しくは施設指導員は、筆者から直接“L. L. Writer”の操作方法の説明を受け、実際に文字入力を試す。使用上の留意点を確認した後、操作マニュアルの墨字版と音訳版を受取り、1ヶ月の間試用する。施設指導員は、外部モニターに操作方法を伝達の上、実機の貸出しを行う。

理教生は授業と自主学習場面、外部モニターは生活、職場の各場面で試用する。操作上の疑問点や不具合が発生した場合、筆者と連絡をとる。1ヶ月後、評価者は指導員等第三者の同席の下で、用意されたQUEST 2.0とPIADSに回答することとする。

なお、各モニターには、日常の学習、業務等に支障のない試用を促した。また、必要に応じてモニターの勤務先への説明を行い、情報の漏洩はないことを確認した。

4.2 試用評価結果

4.2.1 “L. L. Writer”に対する満足度

図4はQUEST2.0日本語版の質問1に対する満足度評価結果である。全12項目のうち、大きさから有効性までの用具スコアの平均は全体で3.8±2.3点、入手期間からアフターサービスまでのサービススコアの平均は全体で

4.7±1.5点であった。サービススコアの結果は筆者らの支援態勢に対するものであり、理教生と外部モニターで大きな差はないので、今回の議論から除外する。

用具スコアのうち、「大きさ」では理教生で平均4.5±0.7点、「重さ」では外部モニターで平均4.7±0.6点であった。「部品の調節方法」は、理教生で平均3.0±0.0点、外部モニターで平均2.7±0.6点であった。「安全性」と「丈夫さ」は、最大値5.0点を含む高評価を得た。

「使いやすさ」は、理教生が平均2.0±1.4点、外部モニターが平均3.7±0.6点、「使い心地」と「有効性」は、理教生では3.0±0.0点と3.0±1.4点、外部モニターでは各4.0±1.0点であり、比較的评价が高かった。

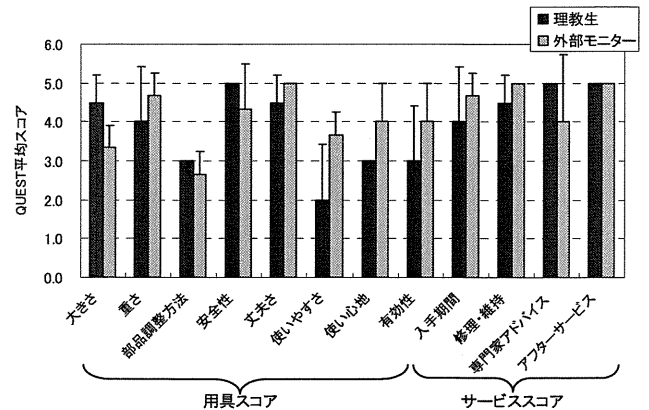


図4 理教生と外部モニターの満足度

Fig.4 Satisfaction score of Riryo students in NRCD and the other cooperater

図5は、QUEST2.0日本語版の質問2の回答の頻度を表わす。福祉用具の利用については、「使いやすさ」、「大きさ」、「丈夫さ」、「使い心地」が重要と考える傾向がみられた。

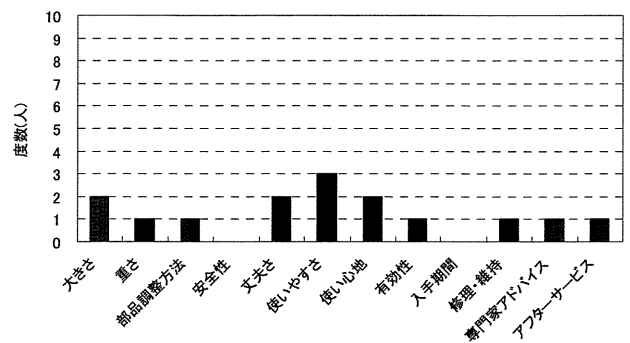


図5 評価者が重要と考える3項目

Fig.5 3 variables that users considered important

4.2.2 “L. L. Writer”試用後の心理的効果

PIADSの結果を図6に示した。A, Bは理教生, C, D, Eは外部モニターで、全員がPC使用者である。個人差はあるものの、“L. L. Writer”の活用による心理的効果が

確認された。また、自尊心の向上への影響は少なかった。理教生は各サブスケールとも平均スコアが比較的低位に落ち着いたが、外部モニターC、Dでは効力感がそれぞれ1.7点と2.3点、積極的適応性が両者ともに2.5点(1,2:増加したと感じる。最大値+3)であった。C、Dはそれぞれあん摩マッサージ指圧師として就労している。

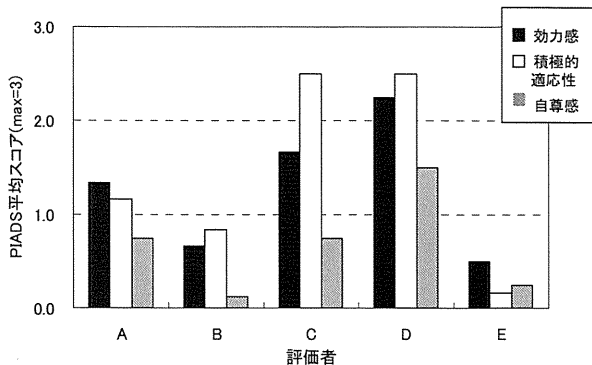


図6 PIADS サブスケールのスコア

Fig.6 PIADS scale score

5. 考察

QUESTの結果から、「大きさ」と「重さ」に対する評価が得られ、所期のねらいであるシステムの携帯性は実現されたと考えられる。コメントからは、音量、速度調整等スイッチの形状と位置に対する要望が「部品の調節方法」の評価を低めたことがわかった。同様に、「使い心地」には出力音声のなめらかさに対する要望も挙げられている。

また、理教生で「使いやすさ」に低得点を与えた者のコメントでは、キーアサインの覚えにくさが指摘されていた。この指摘はキーの数を増設してほしいというニーズではなく、たとえば、1文字右移動が[6+7]、1文字左移動が[4+7]で、上の行頭移動が[3+8]、下の行頭移動が[1+8]というような、現在のキーアサインが複雑に感じたことが原因であった。キーアサインの変更によって対応できるものであり、改良の指針が得られた。

一方、電源を入れるとすぐに入力を始められ、電源を切ると同時に保存ができるという点を使い心地や有効性の評価を高めたと考えられる。

PIADSの結果、個人内で「効力感」が最も高く表れた評価者は2名、「積極的適応性」が最も高く表れた評価者は3名であった。評価者の人数が少ないため、理教生と外部モニターとに顕著な相違があるかについてうかがい知ることにはできないものの、自分の手で入力ができる安心感と、携行が容易で、すぐに使えるという利便性の実現が示唆されている。現役のあん摩マッサージ指圧師からは実機の早期完成を求められ、キーアサインの改良によって、更に操作性を高める必要を再認識した。

“L. L. Writer”は携帯性と利便性が評価され、学習場面における支援機器としての有効性が確認された。

6. まとめ

本研究では、理療教育課程に在籍する中途視覚障害者の学習支援システムを構築するために、筆記行動による学習手段の実態を調査し、ノート・テイキングに必要な支援機器の選定と、その支援の一手法として開発した点字タイプライター方式ノートテイキングシステム“L. L. Writer”試作機の基本設計策定の経緯と概要を示し、本システムの中途視覚障害者への有効性を検証するために行った試用評価について報告した。

中途視覚障害者の中でも点字使用者の筆記手段は、従来からの点字盤や点字タイプライターと、ペンディスプレイ付きの電子メモ帳のほか、PCが普及しているが、点字での読み書きが堪能である者やPCに習熟している者でなければ、医学系科目の授業時にノートを作成は実現が難しい。そのため、やむを得ず録音機器に依存した受講スタイルを導入するケースが存在するのが理療教育課程の実態である。

試作した“L. L. Writer”のプロトタイプは、情報機器に不慣れな初心者でも、点字の書きの知識があれば、簡単な説明で利用することができ、肉声の単音連続発声によるフィードバックが得られる。また、頻繁な教室移動が伴う理療教育においては、白衣のポケットに入れて持ち運びが可能である。試用評価の結果から、操作性に改良の余地はあるものの、携帯性、利便性の実現が確認され、ノート・テイキングの支援機器としての有効性が得られた。これにより、障害程度・ニーズ等評価票、システム操作法習得プログラムとの組合せにより、学習支援システムを構築した。

また、地域の外部モニターの試用評価においても同様に有効性が確認され、自立訓練場面や就労場面への普及について指針を得た。学習以外の生活、仕事の場面での活用については、利用者への適合に関する判断と、使用目的を明確に把握することが普及への糸口であることがわかった。

今後の課題として、キーアサインの更新、PIC-CPUを利用したUSB接続によるPC入力機能の実現が挙げられる。

謝辞

本研究に御協力いただいたモニターの皆様に深く感謝申し上げます。また、本研究の一部は、厚生労働科学研究費(長寿科学総合研究事業 H18-長寿-一般-011)の補助によって遂行された。

参考文献

- [1] 厚生労働省: 平成 18 年身体障害児・者実態調査結果 (2008).
- [2] 管一十: 視覚障害者と点字; 身障リハ・シリーズ (23), pp.19-20(1988).
- [3] 渡辺哲也, 長岡英司, 宮城愛美, 南谷和範: 視覚障害者のパソコン・インターネット・携帯電話利用状況調査 2007; 国立特別支援教育総合研究所報告書, D-267 (2008).
- [4] 伊藤和之, 佐島毅, 香川邦生: 理療教育課程に在籍する中途視覚障害者の学習手段の実態—書字と読字に困難を有するケースを中心に—; 日本特殊教育学会第 44 回大会発表論文集, p.183(2006).
- [5] 矢部健三, 渡辺文治, 末田靖則, 島田隆介: 七沢ライトホームにおける視覚障害者用ワープロ訓練 (3)—高齢視覚障害者への PC 訓練を中心に—; 第 10 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集, pp.55-58(2001).
- [6] 石川充英: 視覚障害者のパソコン利用の現状と課題; 第 13 回視覚障害リハビリテーション研究発表大会論文集, pp.68-71(2004).
- [7] 伊藤和之, 乙川利夫, 伊藤和幸, 清田公保, 江崎修央: 文字利用が困難な高齢中途視覚障害者のための理療教育課程における学習支援システムの構築に関する研究; 厚生労働科学研究費補助金長寿科学総合研究事業平成 18 年度~20 年度総合研究報告書; (2009).
- [8] 伊藤和幸, 伊藤和之: 点字, 文字利用が困難な高齢中途視覚障害者のための理療教育課程における学習支援システムの開発並びに普及に関して; 電子情報通信学会技術研究報告, WIT-2006-15(2006).
- [9] Kazuyuki Itou, Baku Kato, Masaru Taniguchi, Toshio Otagawa, Kazuyuki Itoh, Kimiyasu Kiyota, Nobuo Ezaki, and Keiichi Uchimura. Learning Support System Based on Note-Taking Method for People with Acquired Visual Disabilities. Proc. of the 11th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, LNCS5105, pp.813-820(2008).
- [10] 数藤康雄, 伊藤和幸: 重度肢体不自由者のためのマルチメディア端末用入力装置の開発; BME, Vol. 12, No.8, pp.44-51(1998).
- [11] 伊藤和幸, 坂井忠裕, 坂尻正次: 点字の習得が困難な盲ろう者向けパソコン利用支援機器について; 信学技報, Vol.102, No.738, pp.25-28(2003).
- [12] 坂尻正次, 伊藤和幸, 岡田伸一, 富田英雄, 伊福部達: 盲ろう者のためのカナ呈示触覚ディスプレイシステムの開発; ヒューマンインタフェース学会誌, 5(4), pp.455-464(2003).
- [13] Demers, L., Weiss-Lambrou, R., Ska, B.: Item Analysis of the Quebec User Evaluation of Satisfaction with Assistive Technology (QUEST); Assistive Technology, Vol.12-2, pp.96-105(2000).
- [14] 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).
- [15] Jutai, J. (著), 井上剛伸 (訳): Quality of life impact of assistive technology; リハエンジニアリング Vol.14-1, pp.2-13(1999).
- [16] 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).

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

江崎 修央^{*1} 東出 和也^{*2} 清田 公保^{*3} 伊藤 和之^{*4}

Development of Electronic Medical Chart Storing System for Acupuncture by using Pen-input

Nobuo Ezaki^{*1}, Kazuya Higashide^{*2}, Kimiyasu Kiyota^{*3} and Kazuyuki Itou^{*4}

Abstract - This paper describes electronic medical chart storing system for acupuncture by using pen-input. Most people with acquired visual disabilities in Japan are eager to be occupationally independent through obtainment of licenses to perform services such as massage, acupuncture, and moxibustion. They are enrolled in "Rieyo" training courses and receive special education for three or five years at five national institutions. An important obstacle to their "Riryō" training is reading and writing method. Especially it is difficult for middle-aged or elderly persons with visual disabilities. We confirmed the effectiveness of this system from the beginner's experiment results.

Keywords : acquired visual disabilities, interview sheet, pen-input method and database

1. はじめに

厚生労働省の2000年の調査によると全国の視覚障害者の数は30万人を超える。このうち交通事故や疾病による中途失明者の数は15万人である。つまり視覚障害者の半数は後天性の障害であるといえる。

視覚障害者の選択する代表的な職業として鍼灸理療師が挙げられる。理療師の技術を学ぶために全国の盲学校や障害者リハビリテーションセンターに理療教育課程が設置されている。

しかし、これまで視覚障害者の聖域であった鍼灸理療師においても、晴眼者が就く場合が増えつつある。鍼灸理療師となるためには国家資格の取得が必要であるが、現在の資格試験は筆記試験のみを実施している。筆記試験においては、当然のことながら関連知識の記憶が必要である。晴眼者であれば図表を利用して記憶しやすくするなど、学習に有効な教材が多数開発されてきているが、視覚障害者に対しては視覚情報が利用できないため、従来からのとおり音声や触読による学習が主となっている。これらの状況を踏まえて、視覚障害者に対する有効な教育法に関する研究[1]なども実施されている。

国家資格の取得においては、先に述べたとおり筆記試験のみを行うが、実際の職務においては患者との対応などを含めた実技が重要視される。国立リハビリテーシ

ョンセンターでは、3年間の理療課程のうち、多くの時間をかけて臨床実習を行っている。この実習においては、実技技術を習得することはもちろん、問診方法、診療記録の保存方法などを学ぶこととなる。実際の臨床実習では受付を行い、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が、実習生にとっては円滑にこれらの業務をこなすことはなかなか難しいのが現状である。

一方で、患者の予診データや問診データ、施術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ことが期待されるため、スクリーンリーダを利用してフル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。しかしながら、中途失明者の多くは中高齢であるため、一般的なキーボード操作に慣れているとはいえない。また、先天盲であったり、点字入力に慣れた実習生の場合は、点字入力やピ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は統一的にはできない。

そこで、本研究では国立リハビリテーションセンターにおける臨床実習を想定した予診票、施術録の記録・閲覧システムを新たに提案を行う。中途失明の実習生が利用する場合においては、文字の字形を覚えていることが期待されるのでペン入力を利用した記録方式を採用することとした。

2. 予診票・施術録記録システム

2.1 現在の臨床実習の流れ

提案する予診票・施術録記録システムを構築するに当たり、現在の臨床実習の流れと問題点について説明を行

*1: 鳥羽商船高等専門学校 制御情報工学科

*2: 鳥羽商船高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻

*3: 熊本電波工業高等専門学校 情報通信工学科

*4: 国立障害者リハビリテーションセンター更生訓練所

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

*2: Advanced course of Production System Engineering, Toba National College of Maritime Technology

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

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

う。

まず、初診の患者は受付で予診票(図1)を受け取り、氏名、年齢、症状などをアンケート形式で用紙に記入していく。受付の担当者は記入済みの予診票を受け取り、担当の理療師(生徒)に渡す。このとき、理療師が全盲の場合は、墨字で書かれた予診票を読むことができないため、教官が読み上げて内容を知らせる。

次に、理療師が問診を行う。問診内容は20項目にもおよび、問診結果から総合的に判断して施術を行う。しかし、理療師が不慣れな場合は、問診内容を忘れてしまうなどの問題もある。

なお、2回目以降の受診の場合は、前回の施術録と経過を聞きながら施術内容を決定する。この施術録は施術終了後に理療師が墨字および点字にて作成することになっている。このように、墨字と点字の2つの施術録を準備することは負担が大きい上、施術後に記録するため詳細な問診内容を忘れてしまうこともある。従って、記録された内容は担当者によりばらつきが大きく、有用な情報とならないことも多い。また、施術録は紙媒体で保存している保管に場所をとることから、前回分のみを保管することになっている。そのため、長期的な施術内容を確認できないという問題もある。

初めての方へ

初診日	〒	姓	名	あなま・住所
氏名		姓	名	年 月 日生 (歳)
住所				
電話				

2. 現在、病院で治療を受けていますか?
 ①はい・いいえ
 ②病名は何ですか?
 ()

3. 現在、薬を飲んでいますか?
 ①はい・いいえ
 ②薬の種類は何ですか?
 ()

4. 今までに入院や手術などをする大きな病気やケガはありましたか?
 ①はい・いいえ
 ②原因は何ですか?
 ()

5. 次の中に該当するものはありますか?(番号に○)
 ①高血圧 ②糖尿病 ③婦人科 ④ヘルニア
 ⑤膝の変形性関節症 ⑥腎臓の圧迫骨折
 ⑦変形性脊椎症 ⑧交通事故

6. 慢性肝炎にかかったことはありますか?
 ①はい・いいえ
 ②B型肝炎 C型肝炎

※リハビリセンター病院からの紹介ですか?
 (はい・いいえ)

1. どの部分が痛いですか? (番号に○)
 ①頭 ②首筋 ③背中 ④上肢(手まで) ⑤手首
 ⑥腕(肘まで) ⑦おなか ⑧膝 ⑨股関節(おしり)
 ⑩股関節 ⑪下肢(ふし) ⑫足首
 ⑬その他()

図1 予診票のフォーマット

Fig.1 Format of Interview Sheet.

2.2 提案システムの概要

提案システムを導入するにあたり、現在の国立リハビリテーションセンターでの臨床実習における流れ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。

提案システムは、図2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、受け付け用端末、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により可能である。

2.3 予診票・施術録記録の流れ

まず、患者は受付で予診票の記入を行う。このとき、予診票の記述にはぺんてる社の電子ペンである airpen を利用する。airpen は電子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、電子ペンで筆記することにより筆跡がメモリユニットに記録される仕組みになっている。患者にとっては従来どおりに予診票を記述すればよく、電子ペンを使っているという意識を特に持たせることはない。

次に、受付の係員は記述された予診票を受け取り、メモリユニットとデータ登録用端末をUSBケーブルで接続する。すると、予診票に記述された筆記データが文字認識されデータベースに自動的に記録される。

理療師は、担当する患者のデータを携帯端末で受け取る。画面が閲覧できない場合は、音声により予診データや前回の施術内容を確認する。

初診の場合は、前述のとおり20項目にも及ぶ問診を行うが、問診項目は順次携帯端末により読み上げられるため、聞き忘れることがない。このとき理療師はペンデバイスを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ことができる。

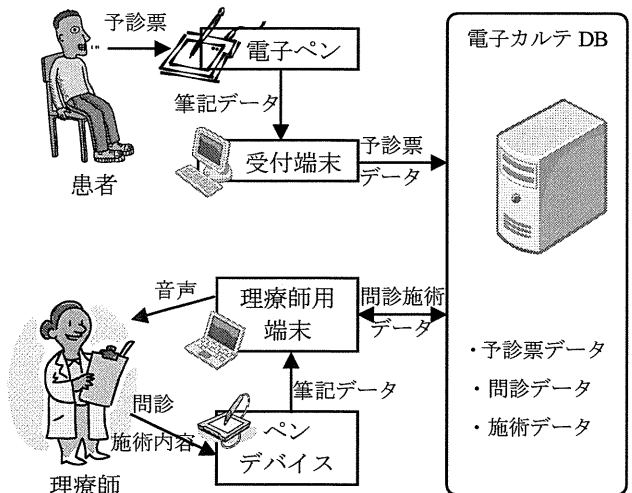


図2 提案システムの概要

Fig.2 Data Flow of Proposed System

3. 予診票の自動記録

患者は図3のようにバインダーに挟まった予診票を受付で受け取り各項目を専用の電子ペンを利用して記入していく。予診票は裏表印刷になっており、表面を記述したあとは自ら裏面に裏返して記入を続ける。このとき、バインダー上部に取り付けられたメモリユニットにある

「1/NEW」のボタンをペン先で押すことにより、ページの切り替えが登録される。

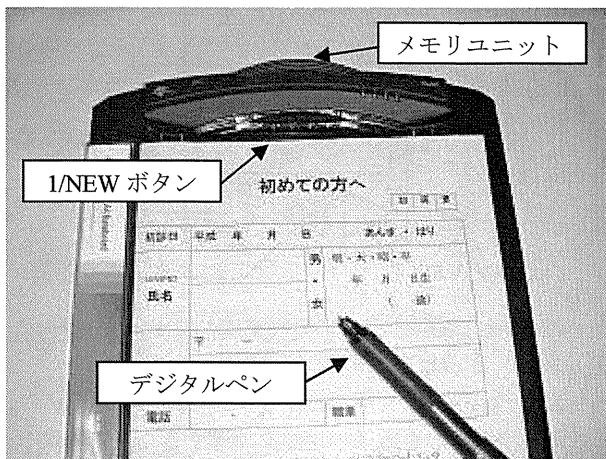


図3 予診票とデジタルペン

Fig.3 Interview Sheet and Digital Pen Device

患者から予診票を受け取った受付の係員はメモリユニットとデータ登録用端末を USB ケーブルで接続する。この操作により筆記された文字データが図4のように自動的に文字認識処理が行われ、データベースに登録される。

初めての方へ

初 再 更

初診日	平成 ²⁰ 年 ² 月 ⁸ 日	あんま・はり
(ふりがな) 氏名	やまだたろう	男 明・大・昭・平
	山田太郎	82年9月22日生
住所	〒5190414	(20歳)
	三重県鳥羽市池上町1番1号	
電話	0599250022	職業 学生

* リハビリセンター病院からの紹介ですか?
(はい) (いいえ)

1. どこがつかいですか? (番号に○)

①頭 ②首肩 ③背中 ④上肢(うで) ⑤手首
⑥胸(むね) ⑦おなか ⑧腰 ⑨殿部(おしり)
⑩膝(ひざ) ⑪下肢(あし) ⑫全身
⑬その他(寝ています 寝れています)

裏面もご記入くださいー

国立身体障害者リハビリテーションセンター院附設

図4 認識処理の実行

Fig.4 Text Recognition Result.

このように患者にとっては従来からの予診票の記述方法とほとんど変わることがない。そして受付の係員がデータ管理のために予診票を見ながら端末へキーボード入力していた作業が不要となる。このように登録にほとんど時間がかからないため、迅速に理療師が予診データを

閲覧することが可能になる。もし仮に予診票のデータがメモリユニットにうまく登録されていないとしても、予診票には墨字として記述されているので、係員は従来どおりキーボードによる登録を行えばよい。

4. 患者データの検索と閲覧, 修正・追加

4.1 Web ページからの検索・閲覧

図5に Web からの患者データ検索ページの例を示す。登録されている患者のデータを閲覧する際は、患者名をひらがな、もしくは漢字で検索窓に入力し「検索」ボタンを押すことによって図6のように該当患者がリスト表示される。

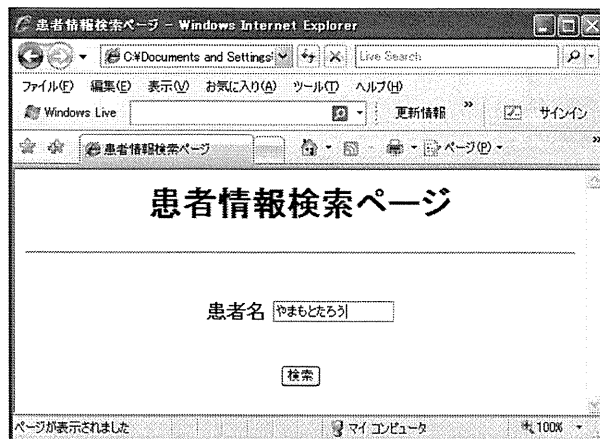


図5 患者情報検索ページ

Fig.5 Searching page for patient

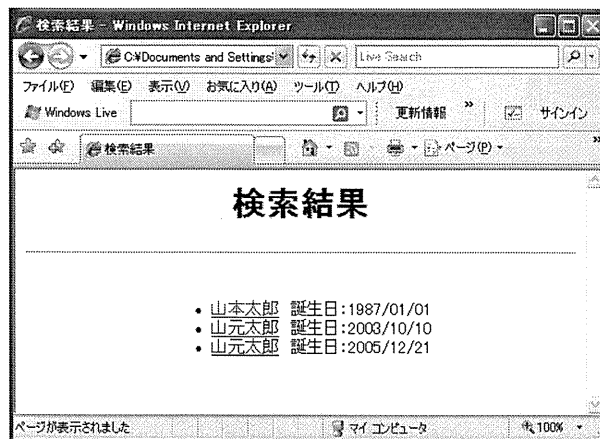


図6 検索結果一覧ページ

Fig.6 Searching result page.

検索を行って該当する患者名が表示されたらその名前をクリックすることで、図7のように予診票データ、問診データ(初診時に理療師がインタビューした内容)、施術データの閲覧が可能になる。図8に予診票データ閲覧、修正ページの例を示す。

このようにディスプレイを利用可能か、スクリーンリーダーを用いて Web の閲覧(聴取)が可能な利用者は、一般的なブラウザを利用してデータの閲覧、修正などが可能である。

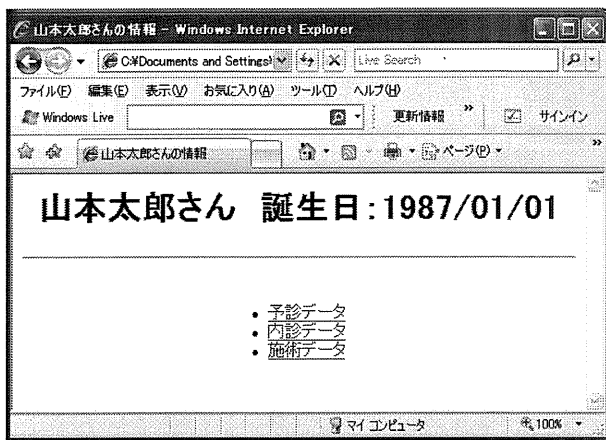


図7 個人情報ページ

Fig.7 personal information page

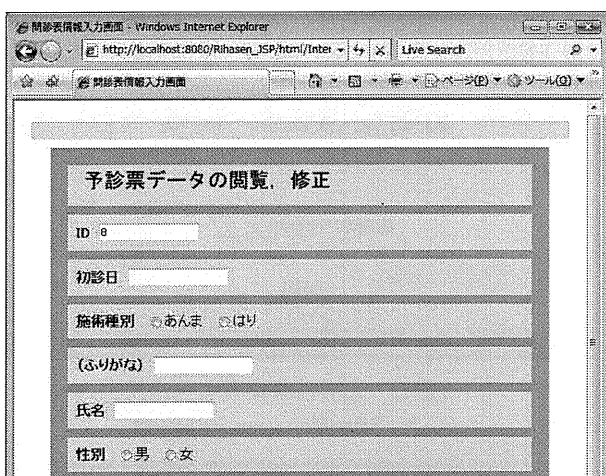


図8 予診表データ閲覧、修正ページ

Fig.8 Interview sheet page.

4.2 ペンデバイスによる検索・閲覧

ペンデバイスは理療師が臨床現場において問診や施術を行う際に利用する端末である。その概観は図9のようになっており、各記入枠には段差が設けてあり筆記位置が分かる他、形状でもおおよその意味が推測できるように配慮してある。電子ペンについては、予診票の登録の際に利用したペンてる社の **airpen[2]** を用いている。利用の際には、USB ケーブルで端末に接続したオンライン状態としている。

文字記入枠は、電子ペンにより文字を記入する領域である。テンプレート上部の「検索」「予診」「問診」「施術録」はモードの選択をおこなう領域であり、電子ペンでタッチすることでモードが切り替えられる。文字記入枠の上にある「キャンセル・削除」は文字記入枠に筆記した文字を消したいときに利用する。テンプレート下部にある「カーソル左・右」は各種選択で利用する。「確定」は文字筆記後や選択の決定に利用する。

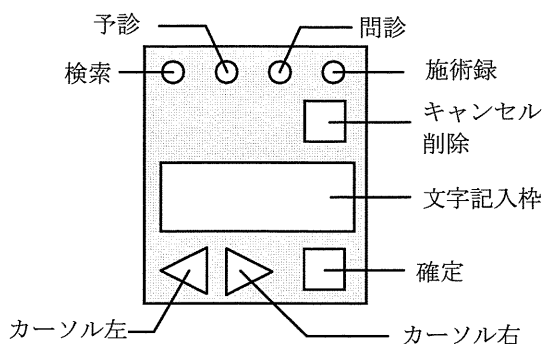


図9 理療師用ペンデバイスのフォーマット

Fig.9 Format of Pen-device for

このデバイスを利用して患者情報を検索する際には、まず、検索領域を電子ペンでタッチすることで検索モードに入る。検索モードでは文字記入枠にひらがなもしくは漢字で参照したい患者の名前を記入し、確定を押すとデータベースから該当する患者データの参照が可能となる。同姓同名など該当する患者が複数人いる場合は、生年月日をキーとしてカーソルキーにより選択することで該当患者の絞込みが行える。いずれの情報も端末に取り付けられたイヤホンから理療師に音声で伝わるようになっている。

例えば、その患者の予診データを閲覧（聴取）したい場合は、患者を検索後に予診モードに切り替える。予診モードではカーソルを押すごとに予診項目と入力されている内容を順次読み上げる。これにより、該当患者のデータ閲覧が可能となる。問診データの閲覧や施術録データの閲覧に関してもほぼ同じ操作で閲覧できる。

5. 問診の記録

患者が初めて施術を受ける場合、理療師は 20 項目にも及ぶ問診項目を確認する必要がある。一般的に質問される項目を表1にしめす。このように問診内容は多岐に渡るため、項目を聞き逃したり、あとで施術録をまとめる際に聞いた内容を忘れてしまう場合がある。そこで、理療師用のペンデバイスを利用することでこれらの問題点を解決する。

表1 問診項目

Table.1 Interview contents

主訴	現病歴	既往歴	家族歴	社会歴
理療歴	身長	体重	血圧	受診歴
服薬	食欲	睡眠	二便	所見
評価	施術方針	施術内容	担当教官	実習生

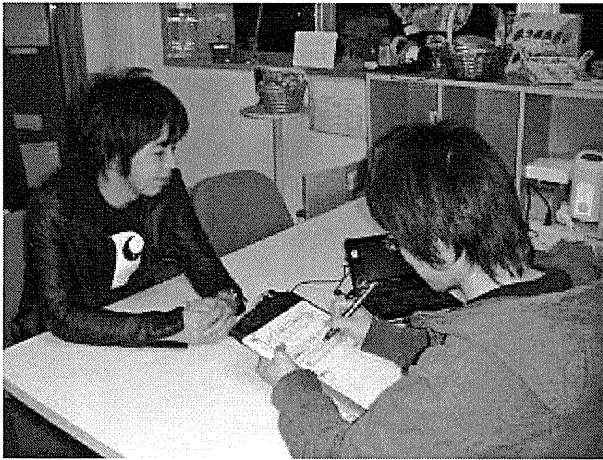


図10 問診の様子

Fig.10 Example of Interview Scene

まず、4章に示した手順で問診を行う患者データを選択してく。次いで、問診モードに切り替えるとはじめての問診項目である「主訴」とイヤホンから音声出力される。閲覧時との違いは、既に主訴が入力されていれば、その内容も読み上げられることにある。つまり、まだ何も入力されていない場合は、項目名のみが読み上げられる。このようにして理療師は、これから聞くべき内容が分かるため「今日はどうしましたか?」というように問診を行うことができる。その後、問診結果を簡潔に文字記入枠に記入し、確定をタッチすることで文字認識されデータベースに登録される。次にカーソルの右をタッチすると「現病歴」と読み上げられるので、次の問診内容のインタビューに移ることが出来る。

この機能の特徴として、問診項目を忘れた場合でも、聞くべきことが分かる上、問診した内容についても簡単なメモを取ることが出来、後で詳細にまとめなおす際のヒントとすることが出来る。

6. 施術録の記録

施術後に理療師は問診表をまとめなおし、施術録の記

録を行う。施術録として記録する項目は、表2のとおりである。記録方法としては、Web ブラウザを利用して、キーボードから入力、訂正する方法。ペンデバイスを用いて記録する方法の両方が可能である。

表2 施術録の項目

Table.2 Treatment contents.

施術日	施術種別	利用者
S (主観的データ)	O (客観的データ)	A (評価)
P (施術内容)	指導内容	引継ぎ事項

7. おわりに

本稿では、理療臨床における問題点を整理し、ペン入力も利用可能な理療記録システムの提案を行った。システム開発にあたり、記録すべき項目を整理し、データベースの構築を行った。

理療現場においても電子カルテシステムの導入が推奨されてきている。しかし、現在の国立リハビリテーションセンターの更生訓練所では、実際に電子カルテシステムを理療臨床の現場には導入できていない。今回の提案システムを開業後も利用する必要はないが、訓練生が実際に働くようになったとき電子カルテシステムを一度でも利用したことがあれば、導入が容易に行えると考える。

謝辞

本稿を作成するにあたり、国立障害者リハビリテーションセンター更生訓練所の谷口勝教官、加藤麦教官には理療臨床における知識の供与、データベース構築におけるアドバイスをいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 清田他：中途視覚障害者の学習支援を目的としたペン入力学習ノート"PenTalker"の開発，信学技報，WIT2006-77，pp25-30，2006
- [2] ペんてる社 airpen : <http://www.airpen.jp/>

中途視覚障害者のためのノートテイキングシステムの開発と評価

Development of Note-taking System for Persons with Acquired Visual Disabilities

国立障害者リハビリテーションセンター 更生訓練所・○伊藤 和之 加藤 麦 谷口 勝

国立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

熊本大学大学院 自然科学研究科・内村 圭一

キーワード：中途視覚障害、ノート・テイキング、学習支援

1. はじめに

中途視覚障害者の多くは、全国5ヶ所の国立施設の療養教育課程に在籍し、3年から5年に亘る医療分野の専門教育を履修した後、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し、就労を目指す。療養教育課程在籍者(以下、「理教生」と称する)の中には、適切な筆記手段が獲得できず、授業や教科書の録音物に依存するケースが存在する。パソコン(以下、「PC」と称する)は有力な学習手段だが、使用率は自習時が高く、授業時は点字使用者であっても10%程度に留まっている。科目履修からカルテ作成まで、簡便に使用できる筆記手段が求められている。

そこで、本研究では点字や普通文字、PCでの文字入力に困難を有し、特にノート・テイキングに苦慮する理教生の学習支援システムの構築を目的とし、支援の一手法として2種類のノートテイキングシステムを開発している¹⁾。

2. ノートテイキングシステムの概要

2.1 点字タイプライター式“L. L. Writer”

図1は、試作した“L. L. Writer”の外観である。筐体上面に6点点字タイプライター式入力キーをV字形に、その下部にEnterとSpace並びに7、8の4つの機能キーを配列し、1~6のキーとの組合せにより、各種編集機能を割り当てた。大きさは、縦10cm×横16cm×高さ3cm、重さは348gである。文字入力機能にはZ80-CPUを、音声支援機能はPIC-CPUを使用した。仮名、数字、英字、情報処理用の各文字を入力するには、入力モードの切替えを行う。USB機能は今後搭載予定である。

使用者は、本体左側面の電源スイッチを起動さ

せると同時に文字入力ができる。8192文字×16ファイルの内容に対応する。そして、肉声の単音連続による読み上げ機能により入力内容を確認する。入力を終え、電源スイッチを切ると同時に文書が保存される。同時に更新日時が記録される。

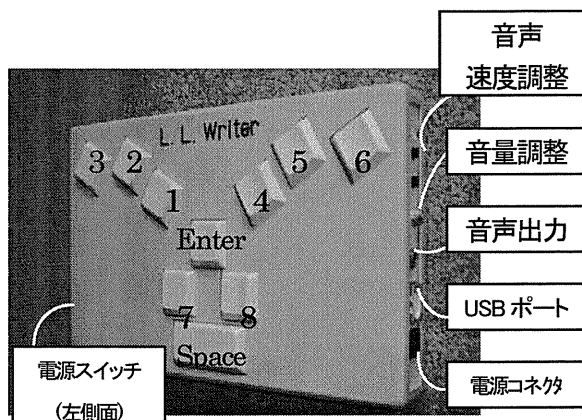


図1 “L. L. Writer”の外観

Fig.1 Command button arrangement of the “L. L. Writer”

2.2 ペン入力式“Pen-Talker”

図2は、試作した“Pen-Talker”の外観である。市販のタブレットPC(CPU: VIAC7-M1.0GHz, RAM: 512MB, HDD: 40GB, 800×480タッチスクリーンモニター)を基本ハードウェアとして用いた。大きさは、縦14.6cm×横22.8cm×高さ2.5cm、重さは880gである。これに文字認識エンジンと画面読み上げソフトを実装し、専用のスタイラスペンで文字入力を行う。手書き入力に必要な操作は、既存の操作パネルのボタンを援用した。漢字仮名交じり文、数字、アルファベットの入力に対応する。

使用者は、Pen-Talkerを起動させ、直接画面に

文字入力を行う。1文字入力ごとに文字区切りの指示ボタンを押す。円形カーソルの上下キーは最高20まで候補文字を呼び出す。確定時も上記指示ボタンを押す。全文読み上げ、1字削除カーソルキーを操作して文字列の編集を行った後、サブメニューでテキスト文書として文書保存を行う。この際、文字列の先頭10文字と日付がファイル名となる。再びサブメニューを操作し、“Pen-Talker”の終了とPCの電源を切る。

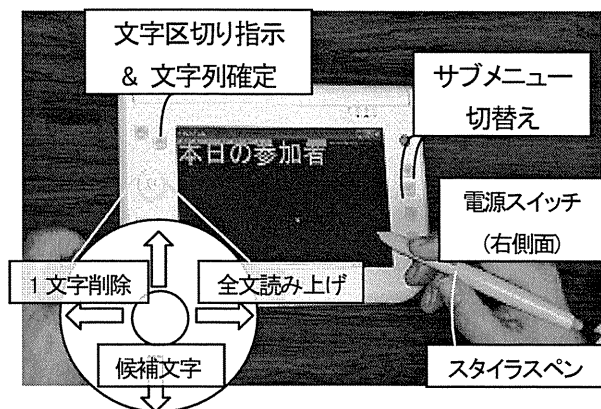


図2 “Pen-Talker” のコマンドボタン

Fig.2 Command button arrangement of the “Pen-Talker”

3. ノートテイキングシステムの評価

3.1 “L. L. Writer” の試用評価

試作機の有効性を検証するために、理教生2名(平均年齢36.0±1.4歳)を対象として1ヶ月の試用評価を実施した。また、自立訓練場面や就労場面への普及の指針を得るために、地域の外部モニター3名(平均年齢52.0±15.1歳)にも試用評価を依頼した。評価には、福祉用具と関連サービスの質の検証などに用いる福祉用具満足度スケール第2版(QUEST 2.0: Quebec User Evaluation of Satisfaction)と、福祉機器を使用している人のQOLにおける福祉機器のインパクトを測定する福祉機器心理評価スケール(PIADS: Psychosocial Impact of Assistive Devices Scale)を用いた²⁻³⁾。

試用評価の結果、キーサインや音量調整つまみの操作性に課題を残したが、携帯性、利便性の実現が確認された。また、試用により、個人の効力感や積極的適応性が高まることがわかった。

3.2 “Pen-Talker” の実験と試用評価

理教生20名(平均年齢49.6±9.1歳)を対象として手紙文6文例112文字の文字入力実験を2度行った。2試行の平均入力文字数は19.1字/分(最小値平均10.6文字、最大値平均30.7文字)、平均文字認識率は93.7%を示した。

次に、理教生4名(平均年齢49.3±4.3歳)、外部モニター5名(平均年齢40.8±12.6歳)を対象として1ヶ月の試用評価を行った。その結果、理教生が外部モニターより「使いやすさ」の評価が有意に高かった。一方、文字の誤認識やPCの誤操作への不安、編集機能の充実にする要望が得られた。また、試用により、個人の効力感が高まったが、積極的適応性は比較的低い傾向が看取された。

4. おわりに

2種類のノートテイキングシステムの有効性が確認され、障害程度とニーズに関する質問票、システム操作法習得プログラムの組合せによって、学習支援システムを構築することとした。今後は、自立支援、就労場面への普及も視野に入れたシステムの改良を進める。

参考文献

- 1) Itou, K., Kato, B., Taniguchi, M., Otagawa, T., Itoh, K., Kiyota, K., Ezaki, N. and Uchimura, K.: *Learning Support System Based on Note-Taking Method for People with Acquired Visual Disabilities. Proc. of the 11th International Conference on Computers Helping People with Special Needs, LNCS5105, 813-820, 2008*
- 2) 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, 10-11, 2005
- 3) 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, 145-146, 2008*

ワークショップ

WI-3

中途視覚障害者の筆記行動の支援を考える

※伊藤 和之¹⁾、伊藤 和幸²⁾、石川 充英³⁾、清田 公保⁴⁾、江崎 修央⁵⁾

- 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) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所
- 3) 東京都視覚障害者生活支援センター指導訓練課
- 4) 熊本電波工業高等専門学校情報通信工学科
- 5) 鳥羽商船高等専門学校制御情報工学科

募集人員 20 名程度 対象 文字入力的手段と方法に関心のある方

このワークショップでは、中途視覚障害者の「読む」「書く」「聞く」「話す」のうち「書き」、すなわち「筆記行動の支援」に焦点を当てて、意見交換を図る。

実施者たちは、現在、低機能で携帯性と利便性を追究した 6 点入力、そして手書き文字入力の実用化を図っている。具体的には、「点字タイプライター式文字入力システム L. L. Writer」「手書き式文字入力システム Pen-Talker」「デジタルペンによる予診票・施術録入力システム」を紹介する。これらのシステムは、PC、点字、墨字の使用に困難を感じる方に、既存の機器とは少し異なる視点で文字入力を促すものである。システムの使用によって、理療師として、生活者としての自立に寄与することを期待している。

開発のきっかけは、理療教育のフィールドにおいて、臨床実習における医療面接(狭義の問診)とカルテ作成の充実が求められていることによる。それは、患者との対人間コミュニケーション(聴く、話す)と記録(書く)を連動させる取組みである。そのためには、入所前の訓練、在籍時の地道な学習環境が重要と考える。

近年、理療教育課程在籍者の IT 関連機器の導入は普通となった。PC とデジタル録音図書を駆使する全盲者も珍しくない。その一方で、授業時や自習時に筆記具を使用しない方が、低視力群を中心に増えているのも事実である(2001-2008 学習手段実態調査)。PC も使用できず、ノート・テイキングに困難を有する方々の場合、録音物に依存するしか方法はなく、後々、受験もカルテ作成も苦慮することとなる。

このような方々が「ちょっとした時にすぐにメモがとれる」手段を獲得し、その積み重ねを習慣化していくためには、自立訓練、職業教育訓練、就労・生活場面がつながる支援の枠組みが必要である。枠組みづくりには当事者の積極的な参加はもとより、専門職間の協働が突破口となる。

ペン入力を利用した理療師向け電子カルテシステムに関する評価実験

田中 まなみ^{*1} 中村 圭佑^{*2} 江崎 修央^{*2} 清田 公保^{*3} 伊藤 和之^{*4}

Evaluations of Electronic Medical Chart Storing System for Acupuncture by using Pen-input

Manami Tanaka^{*1}, Keisuke Nakamura^{*2}, Nobuo Ezaki^{*2}, Kimiyasu Kiyota^{*3} and Kazuyuki Itou^{*4}

Abstract - This paper describes evaluation experiment of electronic medical chart storing system for acupuncture by using pen-input. Most people with acquired visual disabilities in Japan are eager to be occupationally independent through obtainment of licenses to perform services such as massage, acupuncture, and moxibustion. They are enrolled in “Riryo” training courses and receive special education for three or five years at five national institutions. An important obstacle to their “Riryo” training is reading and writing method. Especially it is difficult for middle-aged or elderly persons with visual disabilities. We confirmed the effectiveness of this system from the beginner's experiment results.

Keywords : acquired visual disabilities, electronic medical chart storing system, pen-input method

1. はじめに

厚生労働省の平成 18 年身体障害児・者実態調査によると、全国の視覚障害者の数は 31 万人を超える[1]。また、成人の中途視覚障害者のうち、網膜色素変性症や糖尿病性網膜症などを障害発生の原因としている者は中・高齢層に多い[2]。

このような中途視覚障害者が社会復帰するために選択する代表的な職業としてあん摩マッサージ指圧師、はり師、きゅう師（総称して理療師）が挙げられる。全国にある盲学校や国立視力障害センターには理療教育のコースが設置されており、多くの視覚障害者が学んでいる。しかし、現在では晴眼の鍼灸師等の養成校や有資格者が多い。晴眼者向けに、図表を利用した教材の開発は多数行われているが、視覚障害者に対しては視覚情報が利用できないため、従来通りの音声や触読による学習が主となっている[2]。これらの状況を踏まえて、視覚障害者のためのペン入力方式学習ノートシステム“Pen-Talker”の開発[3]が行われている。

ここで、埼玉県所沢市にある国立障害者リハビリテーションセンターでは、実技技術、医療面接(問診)方法、施術方法、施術記録の保存方法を学ぶ事を目標とする臨床実習を行っている。実際の臨床実習では来室された患者に対し、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。

この施術録は墨字と点字の両方を保存しており、電子データとしては記録していない。

記録された内容を閲覧する際に、視覚障害者の実習生の中には記録された内容を墨字では読み取る事ができず、晴眼者に読み上げてもらうか、点字を触読する必要がある。そのため、円滑にこれらの業務をこなす事が難しいのが現状である。

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者であるため、一般的なキーボード操作に慣れていないとはいえない。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することは難しい。

そこで、我々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として、診療データ記録システムに関する研究[4]を行っている。本稿では、臨床実習を想定し、Web ページからの予診票データ登録、ペンデバイスによる予診データの聴取、ペン入力による問診データの登録に関する評価実験を行った。

2. 予診票・施術録記録システム

2.1 現在の臨床実習の流れ

現在の臨床実習の流れと問題点について説明を行う。

*1: 鳥羽商船高等専門学校 専攻科 生産システム工学専攻

*2: 鳥羽商船高等専門学校 制御情報工学科

*3: 熊本高等専門学校 人間情報システム工学科

*4: 国立障害者リハビリテーションセンター自立支援局

*1: Advanced course of Production System Engineering, Toba National College of Maritime Technology

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

*3: Department of Human-Oriented Information Systems Engineering, Kumamoto National College of Technology

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

まず、初診の患者は受付で予診票(図1)を受け取り、氏名、年齢、症状などをアンケート形式で用紙に記入し、受付に返す。受付の事務員は記入済みの予診票を受け取り、担当の実習生に渡す。このとき、実習生が全盲の場合は、墨字を読む事が出来ないため、担当の教官が読み上げて内容を知らせる。つまり、実習生は一人では予診票の内容を読み取る事ができない。

次に、実習生が問診を行う。問診項目は20項目にもおよび、問診結果から総合的に判断して施術を行う。しかし、実習生が不慣れな場合には、聞くべき問診項目を忘れてしまうなどの問題が生じる事がある。

2回目以降の受診の場合は、前回の施術録と経過を聞きながら施術内容を決定する。この時には前回の予診票や施術録の内容は晴眼者である事務員の手によってパソコンへ入力されており、点字での出力が可能となっている。

しかし、点字を触読できる(中途)視覚障害者の数は、先述の実態調査結果では全体の12.7%である。手間をかけて入力作業を行い、点字に変換しても、それを触読できる者は少ないのが現状である。

このように墨字と点字の2つの施術録を準備することは負担が大きい上、施術後に内容を記録するため詳細な内容を忘れてしまうこともある。したがって、記録された内容は担当者によりばらつきが多く、有用な情報とならないことも多い。また、施術録は紙媒体で保存しており、保管場所を多くとることから、前回分のみを保管することになっている。そのため、長期的な施術内容を確認できないという問題もある。

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実習生の障害程度にあわせた入力手段を選択する事ができる。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。

今回は、スクリーンリーダとして、高知システム開発のPC-Talker[5]を利用した。

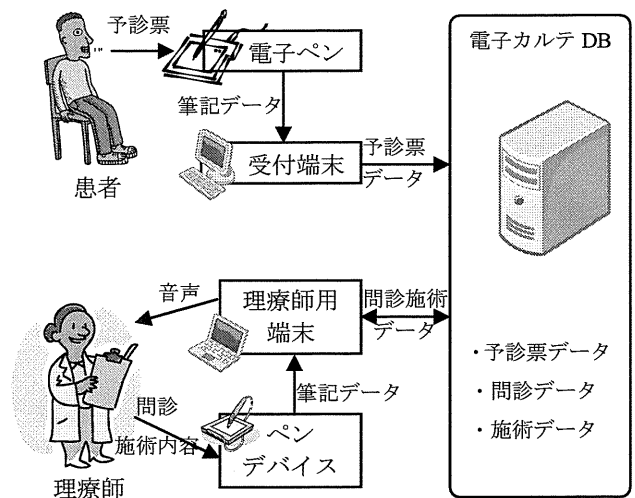


図2 提案システムの概要

Fig.2 System Configuration of Proposed System

初めの方へ

初診日	平成 年 月 日	あんま・ほり
氏名	姓 名	姓 名
性別	男・女	年齢
住所	〒	
電話	電話番号	

1. どこを悩んでいますか? (番号に○)
 ①頭 ②首 ③背中 ④上肢(ひで) ⑤手首
 ⑥腕(むね) ⑦おなか ⑧膝 ⑨股関節(ひざ) ⑩足(ひざ) ⑪下腿(ふし) ⑫全身
 ◎その他()

2. 現在、病気で治療を受けていますか?
 ①はい・いいえ
 ◎病名は何ですか? ()

3. 現在、薬を飲んでいますか?
 ①はい・いいえ
 ◎薬の種類は何ですか? ()

4. 今までに入院や手術などを受けた大きな病気やケガはありましたか?
 ①はい・いいえ
 ◎原因は何ですか? ()

5. 次の中に該当するものはありますか?(番号に○)
 ①高血圧 ②糖尿病 ③婦人科 ④ヘルニア
 ⑤腰の歪み性関節症 ⑥脊椎の圧迫骨折
 ⑦変形性骨髄炎 ⑧交通事象

6. 慢性肝炎にかかったことはありますか?
 ①はい・いいえ
 ◎B型肝炎 ◎C型肝炎

図1 予診票のフォーマット

Fig.1 Format of Interview Sheet.

2.2 電子カルテシステムの概要

電子カルテシステムを導入するにあたり、現在の国立障害者リハビリテーションセンターでの臨床実習における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。

提案するシステムは、図2に示すとおり予診票データ、

2.3 予診票・施術録記録の流れ

まず、初めて来院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[6]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。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無い。

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。

初診の場合は前述の通り 20 項目にも及ぶ問診を行うが、問診項目は順次音声出力されるため聞き忘れる事がなくなる。このとき実習生は図3に示すコントロールデバイスをペンで操作しながら、問診した内容をメモ程度に記述しておく。文字記入枠に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。

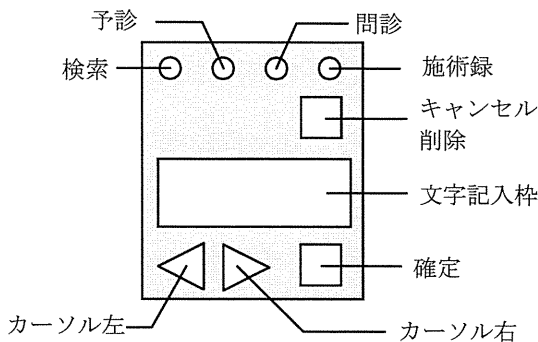


図3 コントロールデバイス
Fig.3 Control Device for Pen-input

3. 予診票の登録

3.1 Web ページからの予診票の登録

ペン入力による予診票の登録は、国立障害者リハビリテーションセンターの施術室での利用を想定して開発した機能であるが、個人で開業する理療師であれば予診票を患者に書いてもらわず、口頭で問診しながら内容を聞く場合も十分に考えられる。また、リハビリテーションセンターにおいても、何らかの原因でペン入力データが登録されなかったり、誤認識した登録データを修正する必要もある。そこで、今回開発した電子カルテシステムでは Web ページから患者情報の新規登録、編集を可能にしてある。

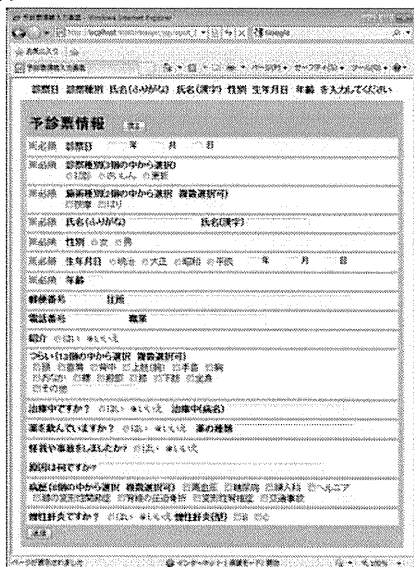


図4 予診情報入力画面
Fig.4 Input page for interview sheet

開発した Web ページ (図 4) が視覚障害を持つ利用者にとって利用しやすいかどうかを検証するために表 1 に示す実験条件で、表 2 に示す情報を入力してもらった実験を行った。

表 1 実験条件

Table.1 Experimental Conditions.

項目	条件
被験者	19 歳から 24 歳の男女 6 名 (晴眼者) ・ディスプレイを消し、音声出力のみで情報入力 ・画面構成がどうなっているかは事前に知らない
スクリーンリーダ	PC-Talker XP ・音声の種類：読み子ちゃん ・音声スピード：2 ・日本語変換：詳細音訓
キーボード操作	フルキー入力

表 2 入力項目

Table.2 Treatment contents.

項目	内容
診察日	平成 22 年 9 月 1 日
診察種別	初診 再診 更新
施術種別	按摩 はり
氏名 (ふりがな)	やまだたろう
氏名 (漢字)	山田太郎
性別	<input type="radio"/> 女 <input checked="" type="radio"/> 男
生年月日	平成 1 年 12 月 2 日
年齢	20
郵便番号	517-0012
住所	三重県鳥羽市池上町 1-1
電話番号	0599-25-8000
職業	学生
紹介	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ
つらい	<input type="checkbox"/> 頭 <input checked="" type="checkbox"/> 首肩 <input type="checkbox"/> 背中 <input type="checkbox"/> 上肢 (腕) <input checked="" type="checkbox"/> 手首 <input type="checkbox"/> 胸 <input type="checkbox"/> おなか <input type="checkbox"/> 腰 <input type="checkbox"/> 臀部 <input checked="" type="checkbox"/> 膝 <input type="checkbox"/> 下肢 <input type="checkbox"/> 全身 <input type="checkbox"/> その他
治療中ですか	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ
治療中 (病名)	気管支喘息
薬を飲んでいま すか	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ
薬の種類	アドエア 500
怪我や事故をし ましたか	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ
原因は何ですか	自転車に乗っていて自動車と接触し 肩を脱臼。
病歴	<input type="checkbox"/> 高血圧 <input type="checkbox"/> 糖尿病 <input type="checkbox"/> 婦人科 <input type="checkbox"/> ヘルニア <input type="checkbox"/> 膝の変形性関節症 <input type="checkbox"/> 脊椎の圧迫骨折 <input type="checkbox"/> 変形性脊椎症 <input checked="" type="checkbox"/> 交通事故
慢性肝炎ですか	<input checked="" type="radio"/> はい <input type="radio"/> いいえ
慢性肝炎 (型)	<input checked="" type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C

※はラジオボタン、はチェックボックスを示す。いずれも黒の方を ON としている。

実験結果を表 3 に示す。表中の回数は 6 人の非験者の合計回数を示している。全般的には記入場所を間違えた

り、チェックし忘れはあまり多くなかったことから、ページの配置としてはスクリーンリーダを利用した場合でも入力に支障がないことが確認された。間違いとして多く上がった事例のうち、Enterを2回押してしまうことによりページが切りわかるという問題に関しては、ページの最下部に「送信」ボタンを配置していたため、フォーカスが文字入力後に「送信」に移ってしまうことに起因しているため、ページ構成を見直すこととした。次いで、電話番号などの数字を入力する際に全角と半角の違いが多かったことについては、どちらでもデータベースに登録可能とするようにデータベースの型をint型（整数型）からtext型（文字型）に変更した。

表3 実験結果
Table.3 Experimental Results.

項目	回数/時間
日本語の変換中に誤ってEnterを2回連続で押してしまい、ページが切り替わる。	9回
記入場所を間違える。	3回
半角と全角の違い。	19回
日本語入力にしていなかった。(半角英語で入力してしまった)	7回
チェックボックスのチェックし忘れ。	1回
文字が抜けている。	1回
平均入力時間	12分25秒

なお、項目を入力するために要した時間は、平均12分程度であった。これはスクリーンリーダでの音声に慣れていないため、漢字選択の際に時間がかかってしまったことが大きな要因である。

そこで、ページ構成およびデータベースの型を変更した上で、同一被験者に対して同じ条件で再実験をしたところ、ほとんど入力ミスがなくなり(表4)、平均時間は8分弱となった。

表4 再実験結果
Table.4 Experimental Results.

項目	回数/時間
日本語の変換中に誤ってEnterを2回連続で押してしまい、ページが切り替わる。 (Webページ修正による対応)	0回
記入場所を間違える。	0回
半角と全角の違い。(データベース変更による対応済)	0回
日本語入力にしていなかった。(半角英語で入力してしまった)	0回
チェックボックスのチェックし忘れ。	0回
文字が抜けている。	5回
平均入力時間	7分46秒

4. 問診における操作実験

4.1 予診内容の確認

施術の前に理療師は患者に対して問診を行う。ここで、今回開発したコントロールデバイスを用いて問診内容の記録を行っていくが、はじめに予診票に記述された内容を音声により聴取し患者に確認するという作業を行った。操作の流れとしては、ペンデバイスの「予診票」のペ

ネルをタッチし「予診票モード」に切り替える。ここで、「カーソル」パネルをタッチしていけば、登録されている項目を順次読み上げていくので、確認すべき項目が読み上げられれば、患者に対して口頭で確認する。今回の実験では表5に示すように、患者の「生年月日」「年齢」「住所」の三項目を確認してもらうこととした。

表5 確認する項目
Table.5 Confirmation items.

項目	内容(正解)
生年月日	昭和18年8月5日
年齢	68歳
住所	所沢市美原町1-1

被験者は19歳から24歳の晴眼の男女5名である。実験の前にシステムの概要は説明してあるが、操作するのは全くの初めてであった。

表6に実験結果を示す。理療師役の5名の実験者は、すべての項目を探し当てることは成功したが、音声出力される内容の聴取に慣れていないため聞き間違えることが数回あった。

表6 予診項目確認の実験結果
Table.6 Experimental results

項目	成功数	失敗数
生年月日	4	1
年齢	5	0
住所	0	5

このうち、生年月日に関しては一人の被験者が「8月25日」と聞き間違えている。また、住所に関しては全員が聞き取ることができなかった。「所沢市美原町(ところざわしみはらちょう)」の「美原町」の部分が聞き取れなかったが、これはPC-Talkerが「びはらまち」と読み上げていたことに起因する。

スクリーンリーダの読み上げに慣れれば、本システムを用いて任意の項目の内容を確認することは十分に可能であることがわかった。

4.2 ペン入力による問診内容の登録

次いで、実際に問診を行い、その内容をペンにより記録していくという実験を行った。理療師役の被験者には確認する項目と質問例として表7に示したメモを渡しておいた。

患者役には質問に答える内容として、表8に示すメモをあらかじめ渡してある。理療師役の被験者は答えを知らない。理療師役は質問する項目を自分でコントロールデバイスで探しながら、適切な質問を行い、患者役から聞いた内容をまとめて登録作業を行っていく。理療師役の被験者にはシステム概要は伝えるが、まったく初めて本システムを使う人ばかりであった。

本実験で登録された問診内容を表9に示す。

表7 問診票に記録する内容

Table.7 Interview contents.

項目	質問例
主訴	今日はどうなさいましたか.
現病歴	どこがどのように痛みますか.
既往歴	これまでに大きな病気や怪我で入院や手術をされたことはないですか.
家族歴	ご家族で大きな病気になられた方はいらっしゃいますか.
社会歴	現在、何かお仕事はされていますか. 以前に、何かお仕事はされていましたか.
理療歴	これまでに鍼灸治療を受療されたことはありますか.
身長	身長は何センチですか.
体重	失礼ですが、体重は何キロですか.
血圧	血圧はどのくらいですか.
服薬	現在、服薬されていますか.
食欲	食欲はありますか.
睡眠	夜はよく眠れますか.
二便	お通じの方はどうですか. 特に回数が多いとか、変わったことはありませんか.

表8 質問に対する回答

Table.8 Answers for interview

項目	回答
主訴	腕が痛いです.
現病歴	右腕がピリピリとしびれて痛いです.
既往歴	ありません.
家族歴	父が胃がんで、母が脳梗塞で亡くなっています.
社会歴	主婦をしています. 以前は、事務の仕事をしていました.
理療歴	一度もありません.
身長	150cmです.
体重	49kgです.
血圧	上は120ぐらいで、下が90ぐらいです.
服薬	いいえ.
食欲	はい、あります.
睡眠	寝つきはいいと思います.
二便	普通だと思います. 特にありません.

表9 登録された内容一覧

Table.9 Registered information.

項目	登録された内容
主訴	①でがいない ②腕が痛い ③ラでがいたい ④うでがいたい ⑤ウデが痛い
現病歴	①代がピリピリとしびれていた ②右腕がピリピリとしびれていたし、 ③右ラでサルズは ④みぎうていがしびれていた ⑤右ウデがピリピリとしびれる
既往歴	①なし ②なし ③なし

	④なし ⑤なし
家族歴	①父が胃ガン、母が脳こうそくで亡くなっている ②父が胃がんで母が脳こうそくでなくなっている ③父は、がん 母脳こうそく ④父が胃ガンで母は脳こうそくで亡くなられた ⑤必胃ガン 母、脳こうそく 髄
社会歴	①主婦、以前は事務職 ②現在は幼ふ以前はジムのレ井とをしていた ③主婦 ④ジョー在に主婦 ⑤政帝
理療歴	①なし ②一度もない ③なし ④な、と ⑤はし
身長	①150 ②NULL ③NULL ④NULL ⑤NULL
体重	①49 ②NULL ③NULL ④NULL ⑤NULL
血圧	①90から120 ②上は120下は90 ③120 90 宗 ④上は100ぐらいで、下は90<51、 ⑤120~90
服薬	①なし ②いいえ ③や ④いいえ ⑤なレ
食欲	①あり ②ある ③ある ④ある ⑤ある
睡眠	①寝つきは良い ②ねつきはよい ③はい ④はい ⑤わきはいい
二便	①普通 ②とくになし ③普通 ④ふつう ⑤ふフラ

具体的なシステムの操作方法として、理療師役の被験者はペンデバイスの「問診」のパネルをタッチすると「問診モード」に切り替わる。ここで、「カーソル」パネルを

タッチしていくことで「主訴」「現病歴」と登録する項目が順に読み上げられていく。「主訴」が選択されている状態で、記入枠に文章を記述し、「確定」パネルをタッチすれば文字認識が実行され、データベースへ登録される。認識結果は音声により確認可能なので、認識結果が間違っていれば「消去」パネルをタッチして「記入枠」に書かれた内容を消去した後、再び記述すれば認識され、書きで登録される。

一般的には理療師役の被験者はすべての質問に対して、適切な入力を行うようとしている。したがって、コントロールデバイスの操作方法および項目の選択方法については問題がなかったと言える。

ただし、文字認識の精度にはまだまだ問題があり、被験者ごとに適切に認識されている人やほとんど正しく認識されない被験者がいた。また、「し」を「レ」、「つ」を「フ」、「う」を「ラ」など、形の似ている文字の間違いがところどころに見られる。何度書き直しても、書く人の癖などから正確に認識されない場面が多々見られた。

また、身長、体重の項目で NULL となっているのは、データベースにおいて int 型（整数型）で登録するようにプログラムしていたため、「49kg」「150cm」と筆記すると登録ができなかった。この問題に対しては、データベースの型を text 型（文字型）に変更することで対応することとした。

本実験に関しても、データベースの型を変更したうえで再実験を行った場合に登録された内容を確認した。表 10 に代表的な 1 名（表 9 における⑤の被験者）の登録データ例を示す。

表 10 登録された内容一覧（再実験）

Table.10 Registered information.

項目	登録された内容
主訴	ウデが痛い
現病歴	なウデがピリピリとしびれて痛い
既往歴	十れ
家族歴	必が胃ガン母が脳こうそくで死亡
社会歴	主婦、以前事務をしていた。
理療歴	一度も十れ
身長	150cm
体重	49kg
血圧	120-90
服薬	いいえ
食欲	ある
睡眠	ねつきはよい
二便	ふつう

前回入力した際にデータベースの型の問題で登録されなかった数字データが無事に登録されたほか、ペン入力デバイスにも慣れてきたことから認識結果も向上していることが分かる。

5. おわりに

本稿では、理療臨床における問題点を整理し、ペン入力も利用可能な理療記録システムの提案を行った。システム開発の一環として Web ページからの予診票入力実

験を行い、ページ構成が適切化の検証を行ったほか、ペン入力により問診記録を行った。

Web ページの構成については、被験者のほとんどが適切な個所に入力を行うことができたが、半角・全角の入力間違いなどが多くみられた。ただし、これはシステム開発側の問題であり、利用者の利便性を考慮してどちらでも入力可能とするように変更した。また、ペン操作による問診内容の記録についても、利用者のほとんどは質問内容に対して正しい箇所にデータの入力できたことから、本システムの有効性が確認された。

ただし、文字認識処理系の問題により、正しく認識されなかった文字もたくさんあったため、改善方法を検討していきたい。

謝辞

本稿を作成するにあたり、国立障害者リハビリテーションセンター自立支援局の水沼教官、森教官、波多野教官には理療臨床における知識の供与、被験者実験に対するアドバイスをいただきました。ここに感謝の意を表します。

本研究の一部は、平成 22 年度厚生労働科学研究費補助金（障害者対策総合研究事業 感覚器障害分野 H21- 感覚- 一般 -002）による。

参考文献

- [1] 厚生労働省 「平成 18 年身体障害児・者実態調査結果」
<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/shintai/06/index.html> (2010 年 1 月 27 日)
- [2] 伊藤和之, 佐島毅, 香川邦生: “理療教育課程入学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)
- [3] 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”, ヒューマンインターフェース学会誌, Vol.11 No.4 pp.89-96 (2009)
- [4] 東出和也, 江崎修央, 清田公保, 伊藤和之: “理療現場における診療データ記録方法に関する研究”, 電気情報通信学会総合大会公演論文集, A-19-4, (2008)
- [5] 高知システム開発 <http://www.aok-net.com/index.htm> (2010 年 1 月 27 日)
- [6] ペんてる株式会社「デジタルペン | airpen」
<http://www.airpen.jp/> (2010 年 1 月 27 日)