

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 4 月 25 日現在

機関番号：57403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2009～2011

課題番号：21500535

研究課題名（和文）中途視覚障害者の理療就業のためのペン入力方式による電子問診・カルテシステムの開発

研究課題名（英文）Development of Pen-based Note-Taking System for Persons with Visually Disabilities

研究代表者

清田 公保 (KIYOTA KIMIYASU)

熊本高等専門学校・人間情報システム工学科・教授

研究者番号：80186353

研究成果の概要（和文）：本研究では、申請者らがこれまでに開発したペン入力方式ノート・テイキングシステムを基盤技術として、新たにユビキタスネットワークの特性を利用した学習過程の情報共有という概念を取り入れた、理療教育課程の学習支援のデータベースシステムの開発と、開業を目的とした視覚障害者のペン入力方式電子カルテシステムの基本設計の構築を行った。

研究成果の概要（英文）：Most people with acquired visual disabilities in Japan are eager to be occupationally independent through obtainment of licenses to perform 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. We propose a pen-based note-taking system, designated as the Pen-Talker, for a visually disabled person to use on an ultra-mobile PC. Using the Pen-Talker, a blind novice user with acquired blindness can input Japanese characters directly instead of through a keyboard without much training. Therefore, the Pen-Talker is useful as note pad software using a button operation that is simple for even a blind novice user. Results confirmed the possibility of practical use of the proposed system.

交付決定額

(金額単位：円)

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 2009年度 | 1,400,000 | 420,000 | 1,820,000 |
| 2010年度 | 1,200,000 | 360,000 | 1,560,000 |
| 2011年度 | 800,000 | 240,000 | 1,040,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 3,400,000 | 1,020,000 | 4,420,000 |

研究分野：総合領域・人間医工学

科研費の分科・細目：リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：視覚障害者、電子カルテ、ペン入力、理療教育支援

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

1. 研究開始当初の背景

我が国の視覚障害者は全国でおよそ 30.1 万人（厚生労働省社会・援護局障害保健福祉部調べ）、そのうち全盲は約 11 万人、弱視は約 19 万人にのぼる。特に近年は、網膜色素変性症など従来から多い眼疾患に加え、糖尿病性網膜症による中途視覚障害者の割合が高くなっている傾向がある。こうした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。

一方、点字の使用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、50,60代と年代が高くなるにつれて使用率は低くなる傾向にある（国立障害者リハビリテーションセンター調べ）。一般に先天性の視覚障害者の点字利用率は高く、高齢の中途視覚障害者ほど点字の習得率は低い。また、パソコン画面情報を読み上げる音声合成ソフトウェアの利用により、視覚障害者でも個人でPCの利用ができる環境が整備されつつあるが、視覚障害者全体に対するパソコンの利用率は5%程度（1万5千名）を推移したままであり、視覚障害における高度情報化社会への対応とデジタルデバインド（情報格差）の改善にまでは至っていない。これらの背景には、中途視覚障害者が情報を活用するためには点字やキーボードでの日本語入力操作を先に習得しなければならないことが大きな障害となっている。

このような問題に対して、申請者らは普段の筆記と同じ手法でコンピュータに日本語入力が可能なオンライン文字認識技術に注

目し、視覚情報の欠如により筆跡のフィードバックなしで書かれた変形の大きな文字に対しても柔軟に対応可能な文字認識手法を提案してきた。

被験者実験をとおして理療教育課程に在籍している中途視覚障害者から、本システムを開業後の問診や電子カルテへ利用できないかという強い要望を得た。

2. 研究の目的

本研究では、申請者らがこれまでに開発したペン入力方式ノート・テイキングシステムを基盤技術として、新たにユビキタスネットワークの特性を利用した学習過程の情報共有という概念を取り入れた、理療教育課程の学習支援のデータベースシステムの開発と、開業を目的とした視覚障害者を支援する電子カルテシステムの基本設計の確立を目的とする。

3. 研究の方法

(1) 平成21年度

初年度は、これまで申請者らが開発してきた視覚障害者用ペン入力方式情報端末の基本機能を整理し、無線LANによるユビキタス情報ネットワーク機能を整備してデータベース機能の充実化を図る。さらに、実際に理療教育課程に在籍する中途視覚障害者のカリキュラム（座学、演習、実技など）を十分に調査し、現状の学習に取り入れやすい学習用ノート・テイキングシステムの基本設計思想を明確にすることを目標とする。

(2) 平成22年度

前年度の研究により、中途視覚障害者の学習時に利用できるノート・テイキングシステムに要求される具体的な課題と視覚障害者

の情報機器支援に必要な音声支援機能に関する整備が整った段階で、ペン入力方式を基盤技術とする視覚障害者のための問診・電子カルテシステムの基本構想と設計指針を明確化することにより、中途視覚障害者の理療分野における社会復帰の支援を検討する。

(3) 平成23年度

最終年度は、福祉機関に所属している中途視覚障害者を対象とした開発システムの評価と支援機能の有効性の検証を行い、実用に供するシステムの早期開発を目指す。

これまでの提案した新規機能の統合化により、最終段階として、ペン方式情報端末を開業を想定としたペン入力方式の問診・電子カルテシステムによる文字入力ミュレーション実習など、中途視覚障害者を対象に活用したユーザビリティ評価実験を行う。

4. 研究成果

開発した Pen-Talker は C#により構築したソフトウェアである。これを PBJ 株式会社製の Ultra Mobile PC(以下, UM-PC)である Smart Caddie に搭載した。UM-PC の主な仕様を表 1 に示す。なお, Pen-Talker の操作には端末のボタンを使用する。さらに、端末にはスクリーンリーダーソフトである PC-Talker をインストールし、音声補助機能を実装している。PC-Talker は画面上の情報や操作内容を音声で読み上げるほか、クリップボードに渡されたテキストデータを読み上げることができるので、この機能を利用して Pen-Talker の操作に必要な情報を音声出力している。

初期バージョンの Pen-Talker では単文字認識エンジンを使用していたため 1 文字ずつしか入力することができなかったが、今回のシステムからはポトス株式会社製の手書き文字枠なし認識エンジンを採用したことで、枠なし連続筆記入力を可能にしている。この

認識エンジンは書き始めた位置や書いた順番といった運筆情報を用いるオンライン手法と、書いた文字の形である画像情報を用いるオフライン手法を統合したハイブリッドな認識エンジンであり、前後の文字から正しい文字の結びつけを行う誤り訂正処理によって、一般常用漢字に対しても 97%以上の高認識率を実現している。

表 1 UM-PC の主な仕様

| | |
|-----|---|
| OS | Microsoft Windows XP Tablet PC Edition 2005(日本語版) |
| GPU | VIA C7-M ULV 1.0GHz |
| メモリ | 512MB |
| 液晶 | タッチパネル装備7型TFT液晶 |
| 重さ | 860g |
| サイズ | 幅14.6cm×奥行き2.51cm×高さ22.8cm |

(1) 文章入力操作

操作に使用する UM-PC のボタンを図 1 に、ボタンに割り当てている操作一覧を、表 2 に示す。本体の右側面にある電源スイッチをスライドさせると本体の電源が入り、自動的にシステムが起動する。起動時はフルスクリーン表示の入力モードになっており、自動的に文章入力待ち状態となっているため、ユーザは画面上のどこにでも文章を書くことができる。

文章を入力後、右クリックボタン (a) を押すと文章の認識が実行され、認識結果が画面下のテキストボックスに追加されると同時に、認識された文章を音声で読み上げる。認識された文章に誤りがある場合は、下ボタン

(c) を押すと認識候補文字一覧が表示され、カーソルボタン (b, c, d, e) を操作することで第 1 候補文字から第 5 候補文字の中から正しい文字を選択することができる。仮に候補文字の中に正しい文字が含まれない場合は、左ボタン (d) を押すと 1 文字ずつ文章を

削除することができる。また、右ボタン (e) を押すと、これまで入力した 1 文を音声で読み上げられる。決定ボタン (f) を押すと改行が行われ、スペースボタン (g) を押すとスペースが挿入される。ペンで書きかけの文章があれば、デリートボタン (h) を押すと書きかけの文章を削除し画面を黒紙に戻す。デリートボタン (h) を長押しすると認識されている文章を全て削除することもできる。上記の操作を繰り返すことで文章を入力し、メニューボタン (j) を押して上下のカーソルボタン (b, c) で保存を選択し決定ボタン

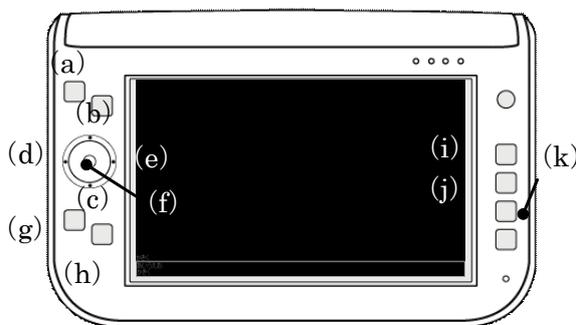


図 1 UM-PC のボタン配置

表 2 各種ボタンと動作の一覧 (入力モード)

| | | | |
|-----|-----------|---------------|--------------|
| (a) | 右クリックボタン | 書いた文章の認識を実行 | |
| (b) | カーソルボタン | 上ボタン | カーソル移動モードに移行 |
| (c) | | 下ボタン | 認識候補文字一覧表示 |
| (d) | | 左ボタン | 1文字削除 |
| (e) | | 右ボタン | 認識された文章の読み上げ |
| (f) | 決定ボタン | 改行 | |
| (g) | スペースボタン | スペースを挿入 | |
| (h) | デリートボタン | ペンで書きかけの文章を削除 | |
| (i) | 音声読み上げボタン | 現在の状態を読み上げ | |
| (j) | メニューボタン | メニューを開く | |
| (k) | 電源ボタン | 電源のON/OFF | |

(f) を押すことで文章を保存することができる。なお、文章はテキストファイルで保存され、ファイル作成時の日時と文章の 1 行目を合わせた文字列をファイル名としている。さらに視覚障害者でも現在のシステムの状態を把握することができるように、音声読み

上げボタン (i) を押すと現在のモードや認識されている全文章といった情報が音声で読み上げられる。どうしても現在の状態が分からなくなったときの対処法として、音声読み上げボタンを 3 秒間長押しすると、初期状態に戻れるようにしている。

(2) 文章編集操作

新たに追加した編集機能では、通常のテキストエディタと同様にカーソルを自由に動かすことができ、カーソルの位置に文章やスペースの追加、また、文章の分割や削除ができるようにした。カーソルを動かす際には効果音を再生し、これ以上先にカーソルが動かないときは異なった効果音を再生することでカーソルの位置を特定しやすくしている。編集モード時の UM-PC のボタンに割り当てている操作一覧を表 3 に示す。

はじめにメニューボタン (j) を押して、メニューから編集モードを選択すると、保存されているファイルの一覧が表示される。一覧にはファイル名が表示されており、上下のカーソルボタン (b, c) でファイルを選択

表 3 各種ボタンと動作の一覧 (編集モード)

| | | | |
|-----|-----------|-------------|--------|
| (a) | 右クリックボタン | 入力モードに移行 | |
| (b) | カーソルボタン | 上ボタン | カーソル移動 |
| (c) | | 下ボタン | |
| (d) | | 左ボタン | |
| (e) | | 右ボタン | |
| (f) | 決定ボタン | 改行 | |
| (g) | スペースボタン | スペースを挿入 | |
| (h) | デリートボタン | カーソル右の文字を削除 | |
| (i) | 音声読み上げボタン | 現在の状態を読み上げ | |
| (j) | メニューボタン | メニューを開く | |
| (k) | 電源ボタン | 電源のON/OFF | |

し、選択されたファイル名は音声で読み上げられる。決定ボタン (f) を押すと選択したファイルの内容が表示され、全文が音声で読み上げられる。その状態で上下左右のカーソルボタン (b, c, d, e) を操作するとカーソ

ルが移動する。カーソルを左右に動かした場合はカーソルの右側の1文字を詳細音訓で読み上げ、カーソルを上下に動かした場合は移動した先の1文を読み上げる。詳細音訓では、例えばカーソルの右側の1文字が「議」の場合、「議論するの“ぎ”」と読み上げ、漢字が区別できるようにしている。また、上下のカーソルボタン (b, c) を押した場合は折り返しを考慮しないで行数を考え、カーソル位置は文頭に移動するようにする。ここで決定ボタン (f) を押すと改行し、スペースボタン (g) を押すとスペースを挿入し、デリートボタン (h) を押すとカーソル右側の1文字を削除するようにし、文章の分割や結合ができる。

文章をカーソル位置に挿入したい場合は右クリックボタン (a) を押して入力モードにする。入力モードにおいて新しい文章を入力すると先ほどのカーソル位置に認識した文章が挿入される。入力モードにおいて上ボタン (b) を押すとカーソル移動モードになり、カーソルの移動と改行やスペース、デリートの操作ができ、右クリックボタン (a) を押すと入力モードに戻る。

上記の操作を繰り返して文章を編集し、メニューボタン (j) を押して保存を選択すると上書き保存され、文章の編集が終了する。

開発したシステムを利用して視覚障害者が文章の編集ができるかどうかを確認するために、誤字を含むサンプル文を目隠し状態の20代の被験者5名に提示して、Pen-Talkerで正しい文章となる様に編集してもらうという評価実験を行った。実験に使用したサンプル文を表4に示す。

実験では、編集を行う前に目隠し状態でサンプル文の正しい文章を音声出力によって聞いてもらい、文章の内容を把握するようにした。編集作業では、まず誤字を探して正しい内容に校正してもらい、その後2行目が「設

定温度は最低28度」となるように「最低」の文字を追記してもらうようお願いした。被験者全員がPen-Talkerの利用は初めてであったため、サンプル文を編集してもらう前に操作方法について簡単に説明し、10分程度、使い方を確認してもらった後に評価実験を行った。実験間は被験者には、中途失明状態を想定してアイマスクを着用してもらった。

被験者毎に編集に要した経過時間を集計した結果を表5に示す。平均で誤字の訂正時間は、約74秒、文章の追記は約50秒と、どちらも1分程度の時間で編集することができた。このなかで、誤字の訂正において誤字以外の文字を削除してしまった被験者Bの場合、削除した文字を再入力したため、編集作業に時間を要してしまった。これらのミスは、使用時間を増やし、操作に慣れることで改善が可能と思われる。

本実験により、ペン入力方式を用いたテキストエディタのような編集作業の実現と音声出力によって、視覚情報なしでも文章の編集が行えることの見通しを得た。

表4 サンプル文例

| | |
|-----|--|
| 編集前 | 会議の要点 1. 冷房の設定温度は28度にすること。 2. 席を離れるときはディスプレイの電源をオフにすること。 |
| 編集後 | 会議の要点 1. 冷房の設定温度は最低28度にすること。 2. 席を離れるときはディスプレイの電源をオフにすること。 |

表5 実験結果 (単位: 秒)

| | 誤字訂正 | 文章追記 |
|------|------|------|
| 被験者A | 81 | 57 |
| 被験者B | 115 | 76 |
| 被験者C | 44 | 30 |
| 被験者D | 76 | 39 |
| 被験者E | 56 | 50 |
| 平均 | 74.4 | 50.4 |

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2件)

- ① 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, 査読有, Vol. 11, No. 4, pp. 89-98, 2009.
- ② Masaki Sugimoto, Nobuo Ezaki, Kimiyasu Kiyota, “Ee-CLASS” – Intractive Lecture Support System using The Wii Remote, Proceedings of the 13th IASTED International Conference Computers and Advanced, Technology in Education, 査読有, Vol. 13, pp. 124-129, 2010.

[学会発表] (計 8件)

- 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, ヒューマンインタフェース学会技術研究報告集, Vol. 11, No. 2, pp. 233-238, 2009.
- ② 伊藤和之, 伊藤和幸, 清田公保, 江崎修央, 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技術研究報告集, Vol. 11, No. 2, pp. 227-232, 2009.
- ③ 清田公保, 伊藤和之, 北村弥生, 石川充英, 江崎修央, 内村圭一, 中・高齢層中途視覚障害者の自立・就労を支援する文字入力システムの開発と有効性の実証に関する研究, 第1回熊本福祉情報教育フォーラム講演会, 2010.
- ④ 賀久和弥, 清田公保, 合志和洋 中途視覚障害者のためのペン入力による音声記録アノテーションシステムの開発, 第18回電子情報通信学会九州支部学生会講演会, 2010.
- ⑤ 伊藤和之, 谷口勝, 加藤麦, 水沼健生, 森一也, 波多野朝香, 伊藤和幸, 清田公保, 江崎修央, 石川充英, 内村圭一, 中途視覚障害者の筆記行動を支援する文字入力システムの提案—自立訓練・理療教育・福祉工学・エンドユーザーの連携—, 日本リハビリテーション連携科学学会第12回大

会論文集, pp. 46-47, 2011.

- ⑥ 伊藤和之, 加藤麦, 伊藤和幸, 石川充英, 江崎修央, 清田公保, 福田文彦, 奈良雅之, 内村圭一, 中・高齢層中途視覚障害者の自立・就労を支援する文字入力システムの開発と有効性の実証に関する研究 (第2報), 第2回熊本福祉情報教育フォーラム講演論文集, No. 2, 11-14, 2011.
- ⑦ 賀久和弥, 清田公保, 中途視覚障がい者のための理療問診用オンライン手書きメモシステムの開発, 第10回電子情報系高専フォーラム講演会論文集, pp. 23-26, 2011
- ⑧ 賀久和弥, 清田公保, 合志和洋, 島川学, 江崎修央, 伊藤和之, 中途視覚障害者のための理療問診用オンライン手書きメモシステムの開発, 第37回感覚代行シンポジウム講演論文集, pp. 57-60, 2011.

[その他]

第2回福祉情報教育フォーラム (成果報告) :
<http://www.tc.knct.ac.jp/~kkiyota/WEIT2011/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清田公保 (KIYOTA KIMIYASU)
熊本高等専門学校・人間情報システム工学科・教授
研究者番号 : 80186353

(2) 研究分担者

島川学 (SHIMAKAWA MANABU)
熊本高等専門学校・人間情報システム工学科・准教授
研究者番号 : 40259958

(3) 連携研究者

江崎修央 (EZAKI NOBUO)
鳥羽商船高等専門学校・制御情報工学科・准教授
研究者番号 : 30311038