

Ⅲ. 学会等発表実績

委託業務題目 「透明タッチパネル文字盤重度障害者用意思伝達システムの開発」

機関名 国立障害者リハビリテーションセンター 研究所

1. 学会等における口頭・ポスター発表

発表した成果（発表題目、口頭・ポスター発表の別）	発表者氏名	発表した場所（学会等名）	発表した時期	国内・外の別
重度障害者用意思伝達装置向け入力スイッチの選択支援ツールの構築（口頭発表）	伊藤和幸、井村保	第29回リハ工学カンファレンス	2014年8月	国内
Development of Digital Pen-Type Transparent Kana Board Communication System（口頭発表）	Itoh K.	KNRRI 2013 Annual International Symposium on Rehabilitation Research	2013年11月	国外

2. 学会誌・雑誌等における論文掲載

掲載した論文（発表題目）	発表者氏名	発表した場所（学会誌・雑誌等名）	発表した時期	国内・外の別
デジタルペンを利用した文字保存機能付き透明文字盤による意思伝達システム	伊藤和幸	電子情報通信学会論文誌(D), Vol. J96-D	2013年5月	国内

IV. 研究成果の刊行物・別刷

重度障害者用意思伝達装置向け入力スイッチの選択支援ツールの構築

Selection support tool of communication device input switches for persons with severe physical disabilities

○ 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
中部学院大学 看護リハビリテーション学部・井村 保

キーワード：意思伝達装置、操作スイッチ、選択支援

1. はじめに

重度障害者用意思伝達装置(以下、意思伝達装置)は、平成18年より日常生活用具から補装具に移行した。意思伝達装置への入力となる操作スイッチは修理基準として定められており、現在7種類に分類されている¹⁾。操作スイッチは利用者の身体機能に合わせて選定・適合することが重要であるが、その選定においては支援者の経験に基づくことが多く、経験が浅い場合や専門的な知識を持たない場合には選定に困難を伴うことがある。各種操作スイッチには大きさや作動力、操作する身体部位などそれぞれ特徴があるため、各操作スイッチの機能を調査するとともにマッピングおよびデータベース化し、利用者の身体状況(操作可能な身体部位や力)から使用候補となるスイッチを提示できるような選択支援ツールを構築した。

2. 方法

2.1 操作スイッチのマッピング

現在市販されている意思伝達装置用の操作スイッチ²⁾について、修理基準におけるカテゴリに分類するとともに、名称、概要(写真)、作動圧、操作部位(頭部、指、手掌、腕、足、額、頬、唇・舌、目)Qスイッチ³⁾付属の可不可、取扱いメーカーを調査した。

修理基準におけるカテゴリは、

- (1) 接点式入力装置
- (2) 帯電式入力装置
- (3) 筋電式入力装置
- (4) 光電式入力装置

(5) 呼気式(吸気式)入力装置

(6) 圧電素子式入力装置

(7) 空気圧式入力装置

であり、作動圧はメーカーのカタログに記載しているものとした。

動作部位は

頭部…首が動き、頬や頭部でスイッチを押す

腕…肩が動き、腕や肘でスイッチを押す

手掌…手首が動き、手掌でスイッチを押す

指…手首は動かないが、指でスイッチを押す

足…ひざ、もしくは足首が動き、足や足首でスイッチを押す

額、頬、顎、唇・舌…それぞれの部位を動かす

瞬き…意識的に目を閉じる

眼球…目を動かす

呼気…息を吸う、吐くことで圧変化をおこす

発声…声を出す

等、それぞれの動作ができることとした。

2.2 スイッチ選択ツールの構築

調査した操作スイッチをデータベース化し、操作部位と入力形式による検索機能を持ったWEBサイトを構築した。

3. 操作スイッチのマッピング

現在市販されている意思伝達装置用の操作スイッチ66個に関して下記の通り分類し、写真、作動圧、操作部位、Qスイッチ付属の可不可、取扱メーカーを整理した。

(1) 接点式入力装置	
・スイッチを押す：	
作動圧…微弱（50gf以下）	… 8
弱（50～150gf）	…12
（150gf以上または記載なし）	…14
・手でスイッチを握る：	… 1
・ひもを引く	… 1
・センサーを傾ける	… 1
(2) 帯電式入力装置	… 9
(3) 筋電式入力装置	… 3
(4) 光電式入力装置	… 5
(5) 呼吸式（吸気式）入力装置	… 7
(6) 圧電素子式入力装置	… 2
(7) 空気圧式入力装置	… 3

（数字は該当スイッチの個数）

調査結果は、

<http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/itoh/om-sw.html>

にて公開している。

4. スイッチ選択ツール

調査した操作スイッチをデータベース化し、操作部位と入力形式による検索機能を持ったWEBサイトを構築した。操作部位と入力形式の組み合わせで、該当するスイッチを検索することができる。

使用方法は、

- ・利用者の操作可能な身体部位を予め考察しておき、入力形式と各項目にチェックを入れ検索開始ボタンを押すと該当するスイッチのみを表示することとしている。
- ・入力形式と操作部位は、両方とも必ずどれかを選択することとし（AND検索）、入力形式と操作部位は、それぞれ複数の選択を可能とした（OR検索）。
- ・該当するスイッチが何もない場合には、「条件に合った機器がありません」と表示するものとした。検索例としては、
- ・接点式+頭部・腕・足の場合、入力形式が接点式で、頭部・腕・足が操作部位となるスイッチを表示する。
- ・複数のケースで検索することがあるため、クリアボタンを押すと、検索した条件を全てクリアし、

再検索を可能とした。

- ・検索サイトにおいては、各スイッチの名称をクリックすると、該当スイッチの詳細を表示できる。写真は詳細画面の方が大きく表示でき、よりイメージをつかみやすいと考えた。

選択支援ツールは、下記サイトにて公開している。

<http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/itoh/kensaku.php>

5. まとめ

現在市販されている意思伝達装置用の操作スイッチに関して、作動圧、操作部位、Qスイッチ付属の可不可、取扱メーカーを整理し、データベースを構築した。そのデータベースを基に、適合場面において支援者の経験や専門知識によらずに利用者の身体状況（操作可能な身体部位や力）から使用候補となるスイッチを提示できるような選択支援ツールを構築した。

提示されたスイッチ候補を基に、個々の適合において十分な試用を重ねていくことで最適なスイッチの使用に結びつくものと考えられる。

参考 URL

- 1) 「重度障害者用意思伝達装置」導入ガイドライン 2012-2013
 - ・ Home <http://www.resja.or.jp/com-gl/index.html>
 - ・ A.3 重度障害者用意思伝達装置の購入基準・修理基準など <http://www.resja.or.jp/com-gl/gl/a-3.html>
- 2) エイティースクウェアード <http://at2ed.jp/>
- 3) Qスイッチ（ゴムQ） <http://www.gomuq.com/switch/index.html>

付記

本研究は、厚生労働科学研究費障害者対策総合研究事業（身体・知的等障害分野）「音声言語機能変化を有する進行性難病等に対するコミュニケーション機器の支給体制の整備に関する研究」（H25-身体・知的一般-004）の一部として実施した。

2013 재활연구 국제심포지엄

KNRRI 2013
Annual International Symposium on
Rehabilitation Research

| 일시 | 2013.11.21.(목)
| 장소 | 서울올림픽파크텔 1층 올림피아홀



국립재활원 재활연구소
National Rehabilitation Center Research Institute

Development of Digital Pen-type Transparent Kana Board Communication System

Kazuyuki ITOH

Research Institute, National Rehabilitation
Center for Persons with Disabilities(NRCD)

International Symposium on Rehabilitation

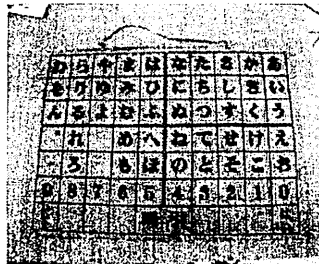
Communication Support for people with severe physical disabilities

- ▶ For people with severe physical disabilities (amyotrophic lateral sclerosis (ALS) patients or muscular dystrophy patients etc.)
- ▶ it is difficult to speak, write down or type keyboard to communicate with caregivers or others.
- ▶ One technique called Eye-link is utilized for these patients to communicate with caregivers.

2

Eye-Link Communication Technique

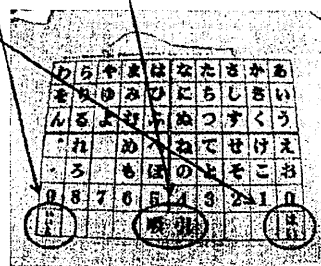
- ▶ The Eye-link technique use a transparent board
- ▶ Transparent board is gridded sheet of acrylic or other transparent materials.



3

Eye-Link Communication Technique

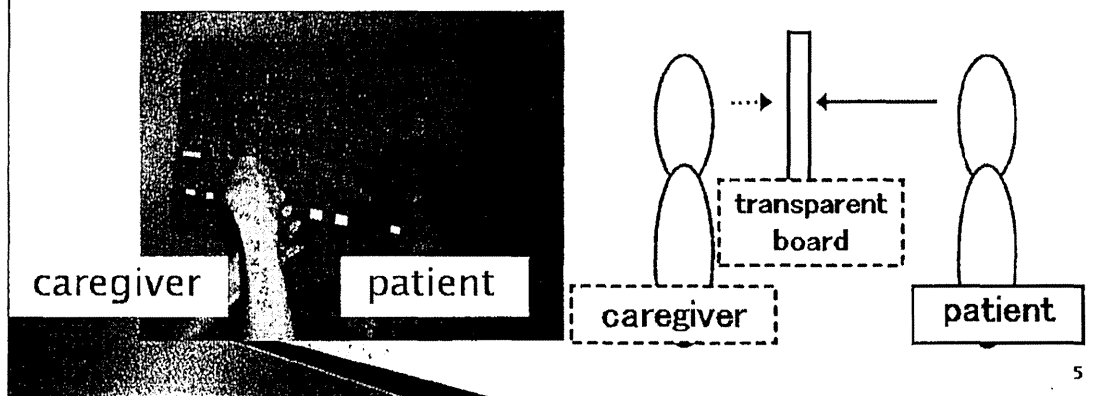
- ▶ In this technique, caregiver holds a transparent board.
- ▶ And, the patient visually fixates on the cell containing the desired letter or frequent used message element (Yes, No, Aspiration, TV-ch, etc.).



4

Eye-Link Communication Technique

- ▶ The caregiver holds the board inverse then slowly moves the board horizontally and vertically
- ▶ until that caregiver is able to make a direct eye contact with the patient through the selected cell.



5

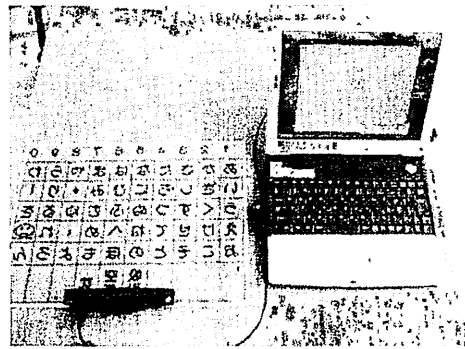
Eye-Link Communication Technique

- ▶ Merit
 - ◎ transparent board is inexpensive
 - ◎ this method is easy to do,
- ▶ Demerit
 - × it places stress on the caregiver
 - × the caregiver must duplicate two works:
 - he/she must read the letters indicated by the patient,
 - he/she must memorize or write them down so as not to forget them

6

Solution

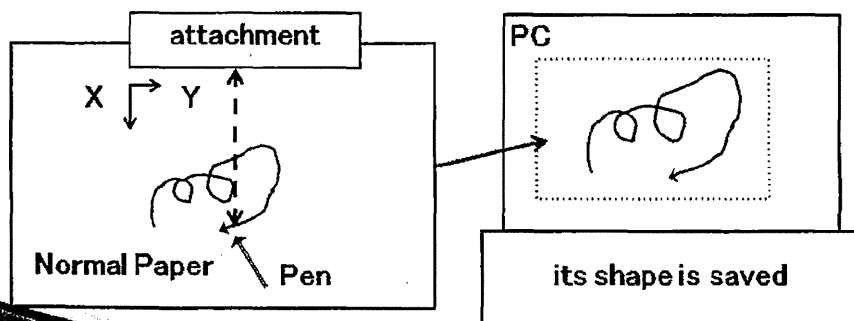
- ▶ To lessen these workloads on the caregiver,
- ▶ We develop a system that uses a commercially available digital pen in Eye-link communication.



7

Solution

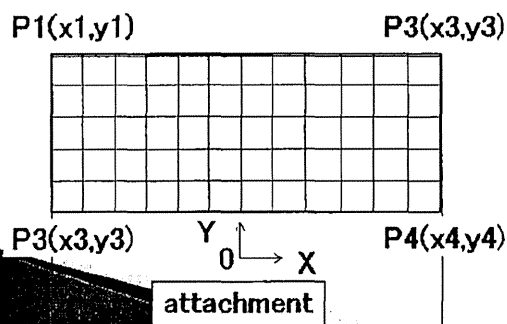
- ▶ A commercially available digital pen system can detect a relative position of the pen point to attachment center on 2 dimensional planes.
- ▶ When the user draw a picture, its shape is saved in the PC.
- ▶ I apply this digital pen to Eye-link communication.



8

Solution

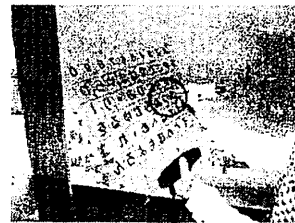
- ▶ A coordinate range of each letters on the board are previously calculated by registering
- ▶ a coordinate position of four corners of a board
- ▶ and an arrangement of a Kana board (column/row number, ordination of a letter).



9

Solution

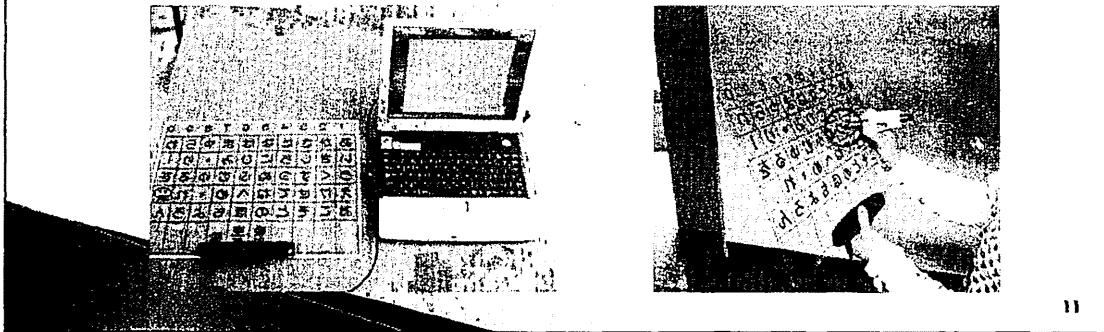
- ▶ A caregiver puts a pen point on the letter while reading a gazed letter on a transparent Kana board,
- ▶ and pushes a button as a trigger of a letter decision. (In the picture, caregiver moves pen point on "TSU")
- ▶ At this time a pen point position is acquired,
- ▶ and the letter corresponding to this position is saved in a word processing application.



10

Solution

- ▶ As selected letters are automatically saved in a word processing application in the developed system, caregiver is able to concentrate to read gazed letters without memorizing and writing them down.
- ▶ The system aims to save indicated letters by the patient quickly in a word processing application. Saved letters can be copied to MS-Word application and kana-kanji conversion would be done later without hurry.



11

Conclusion

- ▶ We had introduced this system to a hospital and other care affiliation.
- ▶ Many caregivers satisfy its usefulness in communication with patients.
- ▶ Especially they feel it is effective at the early stage that caregivers are not familiar with Eye-Link communication technique.

- ▶ We think it is not necessary to use this system when communication scene is a short content.
- ▶ The system will be effective when the patient wants to describe long sentence and the caregiver can't memorize these long sentence.

12

Conclusion

- ▶ Now we can get one company's cooperation to realize this system commercially available.
- ▶ The product is called "Kokoro-touch" and commercially available inexpensively.
[http://www.hke.jp/products/kokorotouch/
index.htm](http://www.hke.jp/products/kokorotouch/index.htm)

THE IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS (JAPANESE EDITION)

IEICE | **電子情報通信学会**
D | **論文誌** VOL.J96-D NO.10 OCTOBER
情報・システム 2013

情報・システムソサイエティ

一般社団法人 **電子情報通信学会**

THE INFORMATION AND SYSTEMS SOCIETY

THE INSTITUTE OF ELECTRONICS, INFORMATION AND COMMUNICATION ENGINEERS

デジタルペンを利用した文字保存機能付き透明文字盤による意思
伝達システム*伊藤 和幸^{†a)}Development of Eyelink-Type Transparent Kana Board Communication
System*Kazuyuki ITOH^{†a)}

あらまし 重度肢体不自由者が介助者とコミュニケーションをとる一つの方法に、アクリル板等を用いた透明文字盤を利用する方法がある。この方法は、介護者が障害者と透明文字盤をはさんで対面し、障害者が順次見つける透明文字盤上の文字を反対側にいる介護者が読み取り、意思の伝達を行うものである。透明文字盤は安価で手軽なツールであるが、介護者には障害者の見つける文字を読み取る作業と読み取った文字を忘れないようにメモを取るという作業が重複し、負担となっている。本論文では、市販のデジタルペンを利用し、透明文字盤コミュニケーションにおける介護者の作業負担を軽減するシステムを開発したのでその内容に関して記述する。

キーワード 透明文字盤, 負担軽減, 重度肢体不自由者

1. ま え が き

筋萎縮性側索硬化症 (amyotrophic lateral sclerosis: 以下 ALS) 患者や筋ジストロフィー患者等の重度肢体不自由者が介護者とコミュニケーションをとる方法の一つに、透明なアクリル板や塩化ビニール板を使用した透明文字盤の利用がある [1]~[3]。この方法は、透明板に 50 音の文字盤や頻繁に使用する定型句 (テレビのチャンネル, 「吸引」 (痰の吸引), 「体交」 (体位交換) 等の文字) を記入しておき、介護者が障害者と透明文字盤をはさんで対面し、障害者が順次見つける透明文字盤上の文字や定型句を介護者が推測して読み取り、意思の伝達を行うものである。視線の読み取りにはある程度の慣れが必要であるものの、障害者の様子 (表情や目の様子) を見ながら作業を行うため、単純な文章作成作業という意味だけでなく、意思を伝達するというコミュニケーションの本質を実感できる方法でもある。また、透明文字盤となるアクリル板等のコスト

は千円程度であること、透明文字盤を用意するだけなので複雑なセッティングが不要であること、コミュニケーション場面 (文章を作成するのか、体の文字盤を使って体調を伝えるのか、等) により文字盤を適宜変えることで利用者の目的に即したコミュニケーション環境を素早く整えることができる、等のメリットが挙げられる。

一方、デメリットとしては、長い文章を作成したい場合には読み取りの途中でメモ書きの必要が出てくることであり、介護者の感じるストレスの一つとなっている [4]~[6]。透明文字盤を利用する場合、慣れないうちは視線の読み取り作業に集中してしまうことから、読み取った内容を忘れないようにメモ書きが必要となるが、視線の読み取り作業とは別作業であるため煩わしく思うことが原因となっている。更には、長い文章を作成して保存する場合にはワープロ入力作業も必要となる。つまり、透明文字盤はその場限りの短い意思伝達には有効であるものの、長い文章の作成や編集・保存機能に関しては機能不足であることは否めない。

そこで、本研究では市販のデジタルペンを利用して透明文字盤上で介護者が指し示した位置を検出し、その位置に対応する文字を自動的に保存するシステムを開発した。本システムにより、透明文字盤を利用し

[†] 国立障害者リハビリテーションセンター研究所, 所沢市
Research Institute, National Rehabilitation Center for Persons with Disabilities, Tokorozawa-shi, 359-8555 Japan

a) E-mail: itoh-kazuyuki-0923@rehab.go.jp

* 本論文はシステム開発論文である。

たコミュニケーション時の介護者の作業負担を軽減することができたので、その内容について記述する。

以下、2. で既存の視線入力システムとの比較を行い、3. でシステム構成としてデジタルペンを利用した位置検出と透明文字盤への応用について述べる。4. ではシステムの利用方法について述べる。次いで、5. で臨床での試用評価と考察について、6. で QUEST による評価と考察について述べ、7. でまとめを行う。

2. 既存の視線入力システムとの比較

2.1 既存の視線入力システム

視線を利用して直接的に文字を選択していく方法は、50 音の文字盤を利用した走査式（文字盤上の文字や文字のグループを順に走査し、望みの箇所が障害者がスイッチを押して選択していくことで任意の文字を確定していく方法）[7]~[9] よりも効率の良い意思伝達が可能である。1980 年代には左右への目の動きをスイッチの ON-OFF として検出し、走査式機器への入力に利用するシステムが開発され [10]、1990 年代からは視線を直接的なポインティング操作へ利用するものとして、文字入力装置やメニュー操作システムが開発されてきた [11]~[16]。近年では、パソコン性能の向上により高額な専用の画像処理ボードを利用せず、ビデオキャプチャにより取得した画像をソフトウェアで処理することで比較的安価な視線入力システムを提供する試みもある [17]。また、障害者向けの視線入力装置も販売されるようになってきている [18]。

しかしながら、現存の視線入力装置ではベッドサイドで簡易的にセッティングして使用するには困難を伴っている。文献 18 の使用例にあるような、利用者が車いす等に座り固定した画面に正対できる場合はまだしも、ベッドサイドでは使用の都度セッティングを行いキャリブレーションをやり直さざるを得なく、特に仰向けに近い体勢でのセッティングは容易ではないため、介護者には負担が生じている。

2.2 透明文字盤の利用

透明文字盤は図 1、図 2 のように読み取り者（介護者）が発信者（障害者）と透明文字盤をはさんで対面し利用する。EyeLink 方式を用いた方法は、発信者が見つめる文字と読み取り者の視線が一直線になるように両者の間にある透明文字盤を動かす方法で、発信者の意図する文字や単語・シンボルが目と目を結ぶ線の上に移動してくると、次第に透明文字盤を通して正面向きの相手の目が見える（EyeLink する）方法である。

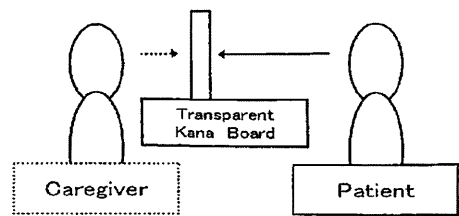


図 1 透明文字盤の利用（概念図）

Fig. 1 Transparent Kana board communication method.

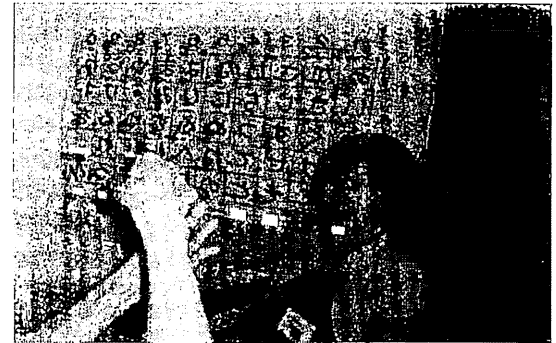


図 2 透明文字盤の利用（模擬利用場面）

Fig. 2 Communication situation.

読み取り者は読み取った文字の上に指差しし、発信者の意図する文字かどうかを確認する。OK であれば次の文字を見つめて同じ作業を繰り返す。発信者の伝えたい意思を次々と読み取っていく。

透明文字盤は、視線の読み取りにはある程度のスキルが要求されるものの、介護者が介在して透明文字盤を保持し、キャリブレーションの必要もなく視線を推定することから、自動視線入力にはない融通性を備えた手軽なコミュニケーション手段である。外出する際にも大掛かりな機器を持ち運ぶ必要もなく、価格面等のメリットからも利用者は多い。

材質としてはたわまない素材を利用し、患者や読み取り者となる介護者の慣れの状況で適宜サイズを選択するが、一般的には厚さ約 1mm 程度のアクリル板か塩ビ板で、A3 若しくは B4 サイズが利用される。A3 サイズは B5 サイズに比べ重い、文字間隔が広くなり視線を読み取りやすいため、介護者が初心者の場合によく利用される。A3 サイズ以上のものは、入手のしにくさと重くなることからほぼ利用されていない。透明なクリアケース等は素材が柔らかく片手で保持するとたわみが生じ視線の読み取りが困難になるため、これもほとんど利用されていない。

前述したように、透明文字盤を利用する際のデメリットは、読み取った文字を忘れないように視線の読

み取りと併行して適宜メモ書きを行う必要が生じることである。そこで、本システムではそのデメリットである視線を読み取った後のメモ書き作業を軽減することに主眼を置く。

3. システム構成

3.1 デジタルペンの利用

本システムでは、べんてる株式会社製のデジタルペン (AirPen EA1S) を利用する。本製品は超音波方式の位置検出機能により、図3のようにアタッチメント中央部を基準としたペン先の2次元平面上の位置 $p(x,y)$ を検出することができる。この位置検出機能により筆跡を記録し、スキャナを利用することなく手書きの図や文字を画像として電子的に保存することができる。デジタルペンの空間分解能は約 1dot/mm である。

3.2 透明文字盤への応用

透明文字盤でもこの位置検出機能を利用し、介護者が読み取った文字を確認する際に指差しする動作と位置検出機能を連動させ、読み取り文字を特定し文字を保存するというアプリケーションを作成しシステムとして構築する。

A3サイズのアクリル板であれば約 170g, B4サイズで約 130g であり、システムとしてはアタッチメントの重量約 50g が加わる。そこで、腕の疲労とたわみの影響を考慮しアタッチメントは図4のように上部ではなく透明文字盤の下部に付属させる。

アプリケーション内には文字盤登録のメニューがあり、文字盤の4隅の座標位置 $p_1(x_1, y_1)$, $p_2(x_2, y_2)$, $p_3(x_3, y_3)$, $p_4(x_4, y_4)$ と、文字盤の配列 (行数, 列数, 文字配置) を登録することで、各文字の座標範囲があらかじめ計算される。

介護者は、透明文字盤上で見つめられている文字を読み取りつつ、読み取った文字上にペン先を置き、ボ

タンを押すことで文字確定のトリガとする。その際ペン先位置が取得され、ペン先の位置に対応する文字がアプリケーションの文章保存エリアに保存される、という方式である。

図5は本システムで A3 サイズの塩ビ板で 6 行 10 列の透明文字盤を利用している際の様子である。図では、患者が「つ」を見ていることを介護者が読み取り、ペン先を「つ」の位置に置いている。この状態で確定用のボタンを押すと、「つ」が文章保存エリアに保存される。

A3 程度の大きさの横向き透明盤 (横 430mm, 縦 240mm, 余白 5mm 程度) に 6 行 11 列の文字配列を設定すると、1 文字の範囲は約 39mm (B4 サイズでは約 30mm) 四方の正方形となる。登録時のペン先の置き方により 4 隅の位置は厳密な長方形とはならないが、上記の設定では $x_3 - x_1 \approx 430 \text{ dot}$, $x_4 - x_2 \approx 430 \text{ dot}$, $y_1 - y_2 \approx 240 \text{ dot}$, $y_3 - y_4 \approx 240 \text{ dot}$ であり、1 文字の範囲は約 39 dot 四方の正方形に近い形状となる。デジタルペンの空間分解能を考慮すると、1 文字エリアの中央付近にペン先を置いて確定用のボタ

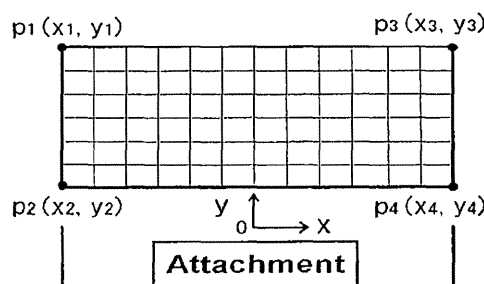


図4 アタッチメントの設定
Fig. 4 Setup of an attachment on transparent Kana board.

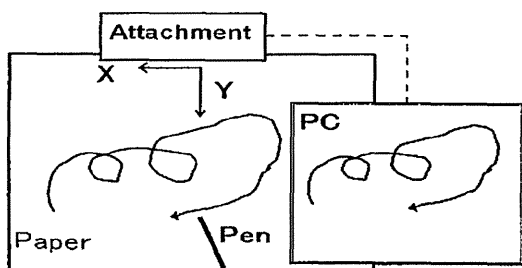


図3 デジタルペンの操作
Fig. 3 Operation of digital pen.

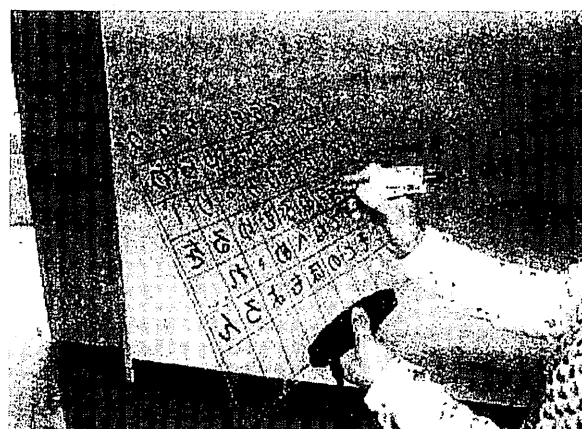


図5 透明文字盤にデジタルペンシステムを付加
Fig. 5 Transparent Kana board with digital pen.

ンを押せば文字は正確に特定できる。介護者の確認のための指差しは、ほぼ文字の中心上で行うため誤入力はほとんどないが、初回のインストラクション時に文字の境界線上で操作しないように注意しておくことと誤入力はなくなる。これまでの導入時での経験上、初心者でも1~2回の試行でペンを置く位置の加減を習得している。

3.3 文字盤の登録

文字盤の変更は図6に示すような文字盤作成画面内で行う。まず、右上部で文字盤の大きさ、行数、列数、余白を指定し、次いで右下部で3.2で記述した p_1 から p_4 の位置を取得する。取得すべき文字盤の四隅位置をチェックし、実際の文字盤上の該当位置にペン先を置いたうえでペンに付属のボタンを押すとそれぞれの位置が取得できる。最後に、左上部の文字エリアから設定したい文字を選択し、順次左下部の文字盤設定エリアへ挿入していくことで文字盤配列の設定を行う。文字盤は右並びの50音表を基本とするが、好みにより左並びとしたり50音の上部若しくは下部、または横位置へ数字を入れる場合等には配列を変更する。上部や下部へ数字を入れる場合には行数を、横位置に入れる場合には列数を増加させる。

かなを挿入する場合、例えば文字エリアの「あいうえお」を選択し、文字盤設定エリアで先頭となる「あ」の箇所と挿入方向（縦）を指定して設定ボタンをクリックすると「あいうえお」が一括して挿入できる。図6のような文字盤では、数字は1から0を選択し開始位置である右上隅と挿入方向（横方向で右から左）を指定すると10文字が一括で挿入できる。かなは2行目の各位置と縦方向を指定すると5文字分を一括で挿入

できる。右並びから左並びに変えるとき等は、「あ」行から「わをん」等の行まで左位置から1行ずつ挿入作業を繰り返す。「°ー」等は好みに合わせて1文字ごとに文字を選択し、挿入箇所を指定して設定する。

文字配列が同じでサイズが異なる場合には、文字盤サイズと余白、4隅の位置を修正するだけで設定は完了する。

4. システムの利用方法

4.1 利用方法

前述のように、本システムでは透明文字盤のサイズ、文字配列の登録が可能であり、文字配列の異なる場合や別サイズの文字盤を使用する場合には、使用する文字盤に合わせて変更する。システムを紹介すると、通常使用しているA4横サイズの文字盤の左側にタッチメントを付属させて利用するユーザもいた。

「い」「つ」「ゃ」等は通常は「い」「つ」「や」を選択し、文脈を考察しながら読み取り者が適宜置き換えていくが、本システムでは「い」「つ」「や」の後に「」を選択すると、「い」「つ」「ゃ」とすることとした。「づ」は「つ」「」の選択で「づ」となる。

文字確定の際のフィードバックとして、各文字に対応する音声をwavファイルで作成しておき、確定された文字を音声で出力している。これは、PC画面を見なくても入力された文字を確認するための機能である。音声の出力は、ピープ音に差し替えることも可能であるし、患者が発声できなくなる前に本人の音声を録音できれば、本人が喋っている様な状況を整えたいというニーズにも対応できる。

また、読み取った文字は確定した状態でPCの文字入力エリアへ入力することをデフォルトとした。勿論、設定により文字の読み取り中でも漢字変換作業は可能としているが、視線の読み取り中はその作業に集中するものとし、漢字変換作業は視線の読み取りと併行して行わないことを推奨している。

入力された文字はテキスト状態でコピーできるため、ワープロソフト(Ms-Word)へいったん貼り付け、再変換機能を用いた漢字変換や各種の編集作業を視線の読み取り後に行うことが可能である。Wordへコピーする機能によりメモ書きした内容を入力する作業も軽減できている。

4.2 利用場面に関して

短い内容を伝えるショートコミュニケーション場面であれば本システムを使用する必要はなく、ある程度

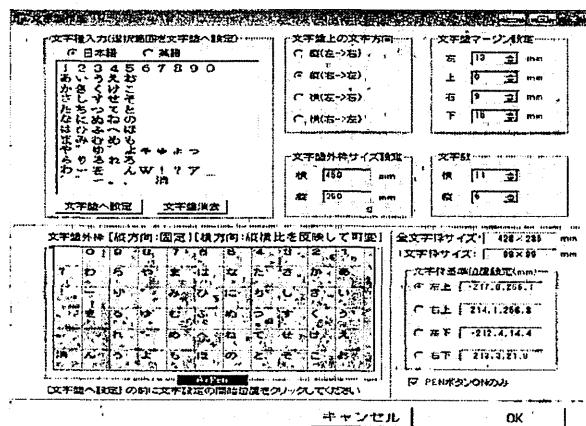


図6 文字盤作成画面
Fig. 6 Arrangement of transparent Kana board.

長い文章を記述する際に有効であると考えている。文字の保存は自動的に行われるため、透明文字盤の読み取りに慣れていない初期段階では、メモ書きやワープロへの保存作業に煩わされることなく読み取りに集中できると考えている。

5. 臨床での試用評価と考察

5.1 臨床での試用評価

ALS 患者 1 名と介護ヘルパー 1 名に協力いただき、在宅で本システムの試用評価を行った。評価内容は、透明文字盤を利用してコミュニケーションを行う際に、本システムを使用した場合と使用しなかった場合における介護者の作業量の比較と、患者及び介護者の主観評価である。

試用評価では、患者が普段利用している B4 サイズの亚克力板を使用し、文字盤の登録等の準備作業はヘルパーが行った。

評価実験は、コミュニケーションエイドの設定（ヘルパーにとっては馴染みのない内容）に関して実験者と ALS 患者が会話を行い、ヘルパーは透明文字盤を介して ALS 患者の発言を実験者に伝えるものとした。システムを使用する場合は、ヘルパーは PC に保存された文字を見ながら ALS 患者の発言内容を実験者に伝えることとし、使用しない場合には読み取った内容を適宜メモ書きしつつ、ALS 患者の発言内容を実験者に伝えることとした。読み取った文字を 1 文字ずつ確認するヘルパーの発声により実験者は ALS 患者の発言内容を理解できるが、実験ではヘルパーから直接伝えてもらうことでヘルパーが ALS 患者の発言内容を正確に把握しているかどうか確認した。

実験順序は、システム不使用、使用の順に 2 回ずつ行い、会話内容は全ての実験で異なるものとした。これは、会話内容が同じであると患者にとって負担が大きいこと、ヘルパーにとっては会話内容が推測できることからメモ書き作業が減ることが予想され、作業量を正確に計測できなくなるためである。

ALS 患者の聴覚には問題は無く、実験者の発言は聞こえるため、ヘルパーが実験者の発言を伝える必要は無かった。ヘルパーは患者と日常的に透明文字盤によりコミュニケーションをとっており、視線の読み取りは初心者域を脱しているといえる。

実験に先立ち、ALS 患者とヘルパーそれぞれに実験の概要を説明し、同意を得たうえで実験を行った。

実験はビデオに撮影し、実験者の発言時間を除き、

表 1 臨床評価結果

Table 1 Results of evaluation.

	システム使用	システム不使用
読み取り時間 (秒)	410	475
読み取り文字 (数)	173	214
メモ書き (回数)		21
メモ書き時間 (秒)		197
1 文字あたりの読み取り時間 (秒)	2.37 (=410/173)	3.14 (=672/214)

システム使用、不使用時のヘルパーの視線の読み取り時間、読み取った文字数、加えて、システム不使用時のメモ書きの回数と時間をカウントした。

表 1 に、システム使用、不使用時の視線の読み取り時間の合計 (秒)、読み取った文字数 (数)、システム不使用時に途中で適宜メモ書きを行った回数 (回) とその時間の合計 (秒)、及び、使用時、不使用時それぞれで 1 文字あたりにかかった読み取りの時間 (秒) を示す。1 文字あたりの読み取り時間は、読み取りに必要とした時間を読み取った文字数で除算した数値とし、システム不使用の場合には、視線の読み取り時間にメモ書きの時間を加算した時間 (672=475+197) を除算するものとした。

5.2 考察

メモ書きを行っている分、トータルの会話時間はシステム不使用時の方が長くなり、1 文字あたりの読み取りにかかる時間は約 1.3 倍程度遅くなる。今回は PC への入力を行っていないが、手紙等の長い文章を書きとめる場合にはワープロへの入力時間も加算されることになる。システム使用時には再変換作業だけで良いが、システム不使用でタイピングが不得手な介護者の場合には入力時間にも差が出てくると予想される。

評価後、ヘルパーと ALS 患者から感想を聴取した。ヘルパーの

「このシステムを使うと読み取った文字を記憶しなくて良い」

「視線の読み取りに集中できるので、気が楽になる」

というコメントから、介護者の精神的な負担が軽減していることが予想される。

更に、

「デジタルペンのボタンを押した際に音声が出力されるので、入力した文字を耳で確認できて良い。

いちいち画面を見て確認するより、はるかに良い」

とのコメントからは、メモ書きの作業負担がなくなることに加え、音声の補助により透明文字盤から視線を外さずに作業できる利点が挙げられた。

また、会話の途中で ALS 患者が「ダイアログ」と発言すべきところを、「ダイ「ヤ」ログ」と順に注視したため、ヘルパーが「ロ」の箇所で見線の読み取りに迷った箇所が存在した。ヘルパーは「ダイヤ「ル」」と先読みしていたため「ロ」の読み取りに迷ったとのことであるが、このような場合には「ロ」の読み取りに戸惑っていると先に読み取った「ダイヤ」を忘れる可能性もある。記憶があいまいになった場合には、数単語戻って再度見線の読み取りを行うことも多々みうけられるが、会話をやり直さなくて良いという意味でも、読み取った文字を自動的に保存する機能は有効であると考えられる。

文字盤の登録等の事前準備に関しては、特に問題はみられなかった。

ALS 患者の

「このシステムを使うと会話が途切れないので、会話
がスムーズに進んでいく。私自身にもストレスが
ない」

というコメントからは、システムの副次的な効果ではあるが ALS 患者のストレスも軽減していることが示唆された。先行研究 [4]~[6] は介護側からの視点でなされていたが、介護側の負担軽減が結果的に患者のストレスの軽減に結びついたものと推測できる。

また、

「ヘルパーも視線を読み取ったときに文字を読み上げてくれるが、パソコンからも音声が出るので、確実に
入力されていることが分かり安心する」

「パソコン画面が一緒に見られると、どこまで話したかがわかる。確認できると内容が分かるので文章がおかしくならなくて良い」

というコメントからは、音声出力が有効に機能していると同時に ALS 患者に安心感を与えることが伺えた。更に、患者自身も作成している文章を見られると文章整理がスムーズにいくことが推測される。これまでの透明文字盤の利用状況では、読み取った文章はメモ書きした内容を介護者が会話で確認するだけであったが、パソコンなどに保存でき患者も同時に見られるということは、患者にとっては大きなメリットになるものと予想される。対策として、サイドテーブル上でノートパソコンを用いることや近年普及している小型タブレットへ入力できるようなシステムへの改善等、ベッド周辺での表示方法を検討する必要がある。

ヘルパーからは追加で、

「ひらがなだけを入れ続けていると、後で読み返した

時に区切りがわからなくなる」

「慣れないと難しいかもしれないが、要所要所で空白や読点を入れておくと、文章理解や後々の漢字変換作業が楽になる」

とコメントをいただいた。

本システムではメモ書きによる会話の中断がない代わりに、適宜読点を入れないと句点まではひらがなのみの文章になる可能性もある。発信者が意識的に読点を入れるか、読み取り者が区切りの良い箇所に読点や空白を入れられるように発信者は視線の移動を急がない等、お互いの協力が後々の編集作業での負担減少につながることをシステムの使い方のコツとして説明しておく必要がある。

6. QUEST (福祉用具満足度スケール) による評価と考察

6.1 QUEST による満足度評価

個別の定量評価と並行して、QUEST (Quebec User Evaluation of Satisfaction with assistive Technology: 福祉用具満足度スケール) [19] を用いてシステムの定性的な満足度評価を行うとともに、今後の改良に向けてシステムの改善項目を抽出するものとする。

QUEST では、利用している福祉用具に対して、1. 大きさ (サイズ、高さ、重さ、幅)、2. 重さ、3. 取り付け方法や部品の調達方法、4. 安全性、5. 丈夫さ (耐久性)、6. 簡単に扱えるか、7. 使い心地のよさ、8. 福祉用具の有効性、9. 取得手続きと期間、10. 修理とメンテナンス、11. 入手時の専門家の指導・助言、12. アフターサービス、の各項目において、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) の満足点数評価と各項目に関する自由記述を行い、更に項目 1~12 に関して重要だと思うものを三つ抽出するものとする。

透明文字盤を利用して障害者とコミュニケーションをとっている介護ヘルパー 4 名、ST2 名、OT2 名、介護施設職員 3 名、家族 1 名、意思伝達装置取扱業者 1 名、計 13 名 (A~M、M は臨床評価時の介護ヘルパー) に対して、同意を得たうえで、本システムを利用した上での項目 1~8 に関する満足度の点数評価と、項目 1~12 に関して重要だと思う項目の抽出を行った。項目 9 以降は機器入手にあたってのサービス項目であるため満足度の点数化は省略した。

評価者にはデジタルペンとアタッチメント、アプ

表 2 満足度評価
Table 2 Results of QUEST.

項目	1	2	3	4	5	6	7	8
A	4	4	3	5	3	4	3	3
B	3	3	4	5	3	3	4	3
C	3	4	5			4	4	5
D	4	4	4	5	4	4	4	5
E	4	4	3	5	5	5	5	4
F	4	3	5	5		5	4	5
G	5	4	4	5		5	4	5
H	4	3	5	4	4	4	4	4
I	4	3	4	5	4	3	3	4
J	4	3	4	4		3	4	4
K	5	2	5	5	5	5	5	5
L	5	2	5	5	5	5	5	5
M	4	5	4		4	4	4	4
Ave	4.0	3.4	4.1	4.8	4.2	4.0	4.1	4.1

表 3 重要だと思う項目の抽出
Table 3 Results of histogram.

項目	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A		○					○	○				
B		○						○		○		
C		○				○						○
D		○				○		○				
E			○			○				○		
F		○				○					○	
G		○				○						○
H				○		○						○
I	○	○				○						
J												
K						○	○	○				
L												
M		○	○			○						
Total	1	8	2	1	0	10	2	4	1	2	2	3

リケーション、文字盤登録と使用説明書を貸出し、システムの準備（透明文字盤への取り付け、PCへのインストール、文字盤の登録）と試用、点数評価を依頼した。システムの準備に関しては項目の3, 6が該当し、実際の試用に関しては、1, 2, 4, 5, 6, 7, 8が該当する。大きさ、重さに関しては、通常利用している透明文字盤にアタッチメントを付属させて使用した際の満足度を点数化している。

評価者は日常的に透明文字盤を利用して障害者とコミュニケーションをとっており、視線の読み取りによるストレスはないものと推測し、提案システムの満足度を評価できるものと考えた。

6.2 考察

表2に満足度点数に関する集計を示す。表内各行は、評価者の各項目に対する満足度点数と最下行 Ave. は各項目の平均値を示す。表中の空欄部は評価者が未記入であった。集計からは、「2. 重さ」以外で平均値3.9以上の数値となり、ほぼ満足のいくシステムが構築できていると判断できる。重さについては、2（あまり満足していない）が2人（K, L）いるため平均値3.4となるが、透明文字盤にデジタルペン用のアタッチメントを付加していることが満足点を低下させている要因となっている。項目6~8では4.1程度の平均値が得られており、開発目的である「使いやすさ、有効性」には高い評価が得られたと考えられる。

表3に重要だと思う項目を集計する。評価者J, Lは記入がなかったため表では空欄としてある。集計からは、「2. 重量」「6. 使いやすさ」に点数が集中している。並列して行う自由記述からは、文字の保存は必要であるものの、パソコン以外の機器に文字の保存が

可能なシステムが希望されている。会話中に漢字変換等を行う場合を除きパソコンでの編集は最終作業であり、まずは視線を読み取りつつメモ書きなどの作業が重複しない状態で何らかのデバイスへ文字を保存する機能が望まれていることが伺える。今後、表示機能をもった文字保存用の簡易メモリ機やタブレット端末への入力等を検討する必要がある。

「アタッチメント部分に液晶表示が付属すると良い」という記述があったが、現状では重量との兼ね合いで実現は困難である。臨床評価でも発信者への表示の希望があったが、患者と介護者両者への提示が可能となる表示機は現状ではパソコンが現実的である。今後、デジタルペナタッチメントの軽量化の可能性を探るとともに、軽量小型の表示機についても利用可能なデバイスがあるかどうか検討する必要がある。

「デジタルペンも良いが、タッチパネルのようなものがあると直感的で良い」という記述は、指差した位置がそのまま検出できれば、読み取り者にとってはより直感的な動作が文字の特定につながるものが伺える。デジタルペンに変わる位置検出機器として利用可能なデバイスがあるかどうか検討する必要がある。

7. むすび

デジタルペンを利用し、透明文字盤を用いたコミュニケーションにおける介護者の作業量の軽減を目的としたシステムを簡易な構成で開発することができた。コスト的にはデジタルペンが安価であるため、大きな金額的負担はなく導入することができ、透明文字盤のもつ欠点を補う機能が実現できたと考えられる。

1例ではあるが臨床現場での試用評価及び QUEST