

## Characteristic of eye-gaze Interface as an information tool, and requirements for design

横尾, 誠

<https://doi.org/10.15017/458546>

---

出版情報 : Kyushu Institute of Design, 2002, 博士 (芸術工学), 課程博士  
バージョン :  
権利関係 :

---

## 第2章

### 予備的な調査と研究の動機

#### 2.1 予備的な調査

現在のアイゲイズインタフェースを、四肢の不自由な障害者のために用いている事例があることは先に述べた。特に重度の障害者がインターネット世界にアクセスするための入力デバイスとしてアイゲイズインタフェースが注目されている。ここで事例としてALS（筋萎縮性側索硬化症）の例を挙げる。

ALSは、運動神経が侵され全身の筋肉が萎縮する病気である。意識・精神には全く影響がないが全身の筋力が衰えるので、顔の表情や手足を使つての表現ができなくなる。この病気で眼球運動は最後まで残る運動といわれ、この運動をコンピュータのユーザインタフェースに用いることが提案されている。すでに、アメリカ合衆国では、大手銀行の役員として、アイゲイズインタフェースを用いて文字入力・合成音声で発声させ、人々とコミュニケーションを行い、働いている人の例がテレビなどで放映され、紹介されている<sup>12)</sup>。

本研究においても、四肢が不自由になり、パーソナルコンピュータを使いたい意向はあるが、従来のマウスやキーボード環境のインタフェースが使用できない人にアイゲイズインタフェースを使用してもらい、使用感などについて感想を聞くなどの予備的な調査を実施した。

### 2.1.1 福岡県宗像市のA氏宅における調査 調査(1)

現在のアイゲイズインターフェースで有効な利用方法の一つであるバリアフリーツールとしての使用用途について、図2.1に示すように実際に障害のある方に使用してもらい、さまざまな問題点を抽出した。

A氏宅を訪問するにあたり、ALSの症状によってアイゲイズを用いた情報ツールとして何が必要かを検討した。マウスやキーボードの替わりとなるデバイスとしてアイゲイズインタフェースがある。

介護者とコミュニケーションするための意思伝達用コミュニケーションツールが必要になると考え、任意の文字をひらがなで入力して合成音声で発声可能な図2.2に示す文字入力ツール、ならびに、WebやEメールを使うことによる、障害者と障害者、障害者と健常者とを結ぶコミュニケーションツールとしてアイゲイズインタフェースがあると考え、Eメールを送信可能な図2.3に示す文字入力ツールを制作した。

2つのコミュニケーションツールは自由文の入力なのですばやい対応ができない。よって、緊急時やコミュニケーションでもよく使用する言葉をあらかじめ登録しておき、ナースコールの発展型の位置付けとなる図2.4に示す定型文の意思伝達ツールも制作した。



図2.1 コミュニケーションツール操作風景

カメラと赤外線LEDの投光器は、通常はディスプレイに固定しているので、身体が動かない人に対してアイゲイズインタフェースをユーザの眼球撮影できる場所に設置できるようにした。



図 2.2 合成音声発声つき文字入力ツール

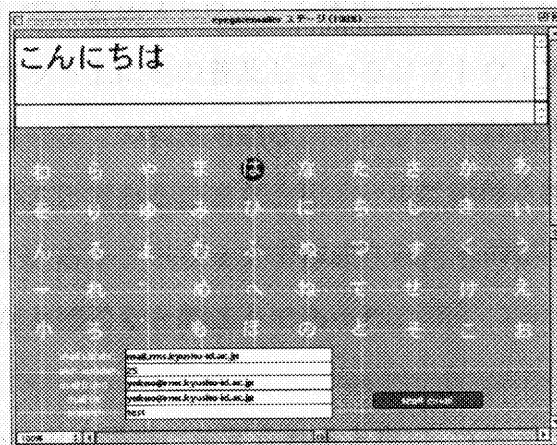


図 2.3 Eメール機能つき文字入力ツール

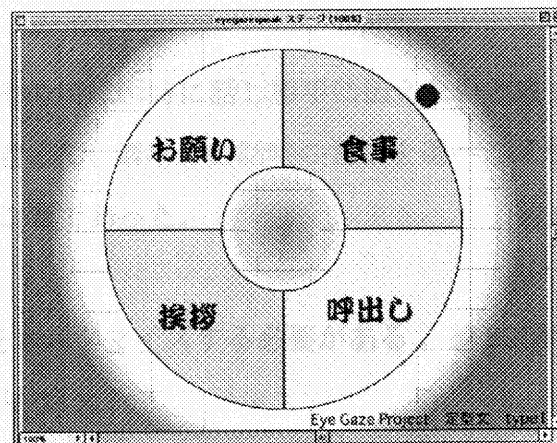


図 2.4 定型文意思伝達ツール

---

今回のツールについて次のような意見や感想が得られた。

- ・「**案外使いやすい**」という総合評価
- ・クリック(まばたき)する瞬間にポインタがずれてしまう。
- ・ボタンが小さいと選択しにくい
- ・感情表現がもっと必要になる

#### ツールに関するその他の意見

「普通の人を使うソフトを使いたい。一般的に使用されているものを使いたい。特別なものは使いたくない。」

障害のために、キーボードやマウスを扱うことができず、既存の市販されているソフトウェアの代わりに、その人のために特別に開発されたソフトウェアを使用することには抵抗があるとのことである。また、一般に普及しているソフトウェアを使用したいという気持ちが強い理由は、インターネット上にその普及しているソフトウェアのデータ資源が豊富にあるときや多くの利用可能なソフトウェアがあるとき、その資源を使いたいとのことである。また、Eメールに添付されたファイルも一般的に普及しているソフトウェアで作成されたものが多く、そのようなときにも必要だと感じるとのことであった。

「伝えたいことを瞬時に伝えられると良い。コミュニケーションとして使用する場合には、そのときの意志や要望がすぐに伝わらないと意味がない。」

会話はその時に瞬時に話し相手に伝えないと成立しなくなる。今回のツールも含めて、素早く会話時の言葉を選べる意思伝達ツールが必要であるとのことであった。

「**定型文をカスタマイズする必要がある。約800の音声の録音でも会話として足りない。**」

頻度の高い意思伝達の会話の要素をあらかじめ登録し、必要なときにすぐ選択できる定型文の意思伝達ツールは追加変更ができるようなカス

---

タマイズ機能が必要である。

調査に協力してもらったA氏は、自分がALSだと診断されてから次第に発声もできなくなると知ったうえで、自分の声で約800パターンの言葉を録音している。しかし、これでも日常の会話として用いるには、全く足りないとのことであった。A氏は現在、他の研究で自分の音声を分析し、その分析された本人のデータに基づいて合成された音声で会話しようとする実験の協力をされていた。

**「家電の操作ができるようになればよい。空調などのコントロール。介護者の負担が減るのでは。」**

身の回りの家電製品をコントロールできれば、特に空調やテレビなどの操作、照明などのコントロールをできるようになれば、その都度、介護者を呼び出す必要がなくなり、介護者への負担が減ると考えられる。

**「介護者との間のコミュニケーションで多いのは、ナースコールである。」**

コンピュータを使うときは介護者へのナースコールが多い。普段A氏はコンピュータを起動したいときにナースコールをするとのことであった。発声できるので介護者とのコミュニケーションができるが、発声できない症状の場合にはナースコールが頻繁に必要なことになる。

**「顔面の筋肉も衰えるので表情が無くなる。表情の代替となり、感情表現ができるツールも必要。」**

コミュニケーションで相手の表情は重要な要素である。顔面の筋肉も衰えていく病気なので表情で感情表現ができなくなるという。意思伝達ツールには、表情を表現する機能も必要になる。

**「メールの世界では、健常者も障害者も対等な立場になることができる。同じ症状をもつ人同士のコミュニケーションの場にインターネット（Web、Eメール）が使われている。」**

WebやEメール閲覧はネットワーク上の仮想の場であり、コミュニ

---

ケーションをしている相手が障害を持っていても同等の立場で交流できる場であるという。私たちが調査で訪問しているときにもA氏のパソコンには、さまざまな人からEメールが受信されていた。

「パソコンはALS患者のために開発された道具である」

この言葉は、A氏が同じ症状である人々や、それに携わる人々に向かって提唱している言葉である。A氏はALSの人でもパソコンを駆使することで、周りの人に意思を伝達することを勧めている。

## 2.1.2 北九州市立総合療育センターにおける調査 調査(2)

図2.5に示す例は、対象が小児まひの症状として、付随運動があり、意志通りの筋肉の動きができない児童であった。本調査で協力してもらった児童はオートスキャン方式による文字入力インタフェースを用いたコンピュータ操作ができ、大きなパッドタイプのスイッチを用いて、パソコンの操作を行っていた。この児童の眼球運動は意識的にできることから、線型のユーザインタフェース操作に替えて、アイゲイズインタフェースを用いてパソコンの操作を行ってもらう試みを実施した。

図2.2、図2.3、図2.4に示すアイゲイズインタフェースを用いた文字

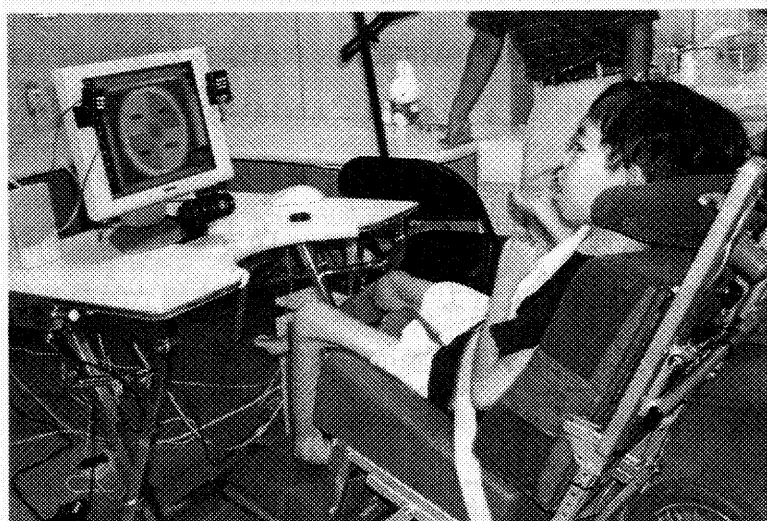


図2.5 コミュニケーションツール操作風景

---

入力ツールと意思伝達ツールの2種類の実験を実施した。文字入力ツールは、50音を一括表示しており、アイゲイズ操作で文字入力を行ってもらった。また意思伝達ツールにおいては、文字入力ツールと比較して選択項目が5つと選択領域を大きくしたものを用了。

## 2.2 予備的な調査の結果

ユーザの症状は、付随性の運動を伴うものであり、頭部を動かさないで留まっていることができないため、頭部を固定してキャリブレーションを行うことができなかった。そこで、中心一点のみを計測する簡易キャリブレーションを行い、それぞれのツールについて試行してもらった。まず、文字入力ツールだが、頭部の動きがあるため、キャリブレーションを簡易にした影響もあり、選択領域の小さなボタンに対してズレが生じて思うような操作はできなかった。次の意思伝達ツールについては、アイゲイズインタフェースを使い慣れていなくても選択できる領域が十分確保されていることもあって、試行を繰り返すうちにある程度うまく選択できるようになってきた。また、アイコンを選択した後、決定しなければならぬわけだが、まばたきを意識的にコントロールできないため、200msecの停留で決定したこととする設定とした。簡易キャリブレーションであり、さらに頭部の動きがあっても後者の意思伝達ツールが比較的成功的な原因としては、肩から身体を支持する車イスであり、頭のみ動きとなりカメラ画角から眼球映像が外れるような身体の振幅が少ないことなどが考えられた。

## 2.3 予備的な調査のまとめ

予備的な調査の結果(表2.1)よりA氏宅での調査によって、アイゲイズシステムは、四肢の筋肉が弛緩してしまう障害を持つために操作中に身体の動きが少なく、常時カメラで眼の映像をとらえることができた。ALSの人がアイゲイズインタフェースを用いて文字の入力作業を行うことは、アメリカでの前例<sup>12)</sup>と同様に有効であることが明らかになった。しかし、コミュニケーションツールとしてのアイゲイズインタフェース



のソフトウェアが充実しておらず、さまざまな意見が得られた。

北九州市立総合療育センターでの調査は、付随運動がある児童を対象に行った。調査に協力した児童は眼の運動を意識的に動かすことができたが、身体の付随運動は車椅子シートである程度固定されていたものの、頭部の動きが抑えられなかった影響を受けた。しかし、カメラの画角に眼球の映像が入っていれば画面内に5つの大きな選択領域がある意思伝達ツールにおいては、使用を重ねるうちにある程度選択できるようになった。

これらをふまえると、弛緩性の障害を持つ人にとって、アイゲイズインタフェースは有効なインタフェースであると考えられる。一方、付随運動が伴う障害をもつ人も今回の実験では、眼球を意識的に動かすことができる人という制限はあるが、選択領域が大きく、また、眼球映像がカメラに常時収まるようにすれば、アイゲイズインタフェースを活用できると考えられる。

表 2.1 予備的な調査（1）と調査（2）の比較

	ALS の場合	北九州市立総合療育センターでの調査の結果
症状	ALS（筋萎縮性側索硬化症）	小児まひ
運動神経	弛緩性	付随性
キャリブレーション	16点（通常）キャリブレーション	1点（簡易）キャリブレーション
頭部固定	なし	あり（個人専用車イス）
カメラの眼球映像	良好	時々画面からはずれる
決定動作	瞬き（症状によっては停留）	停留（200msec）
定型文ツール	良好	何度かの試行の後、次第に目的のボタンを選択に成功
文字入力ツール	初めは良好次第に視線がズレ始める	簡易キャリブレーションのためズレが大きく不可能

---

## 2.4 研究の動機

予備調査の結果、ポインティングデバイスであるマウスの代替、そしてキーボードに替わる入力デバイスとしてのニーズが強いことがわかった。今回の予備調査では、既存のアイゲイズインタフェースを用いた場合、ユーザである四肢の不自由な障害者など、必要とする人は社会から見れば少数であること<sup>13)</sup>、この調査で使用した非接触型であり、頭部固定型のアイゲイズインタフェースではアイゲイズ操作が十分に行えないことが明らかになった。しかし、カメラに常時眼球映像が入らないので使用できないのは、将来技術的にクリアできる問題である。また、現在のニーズとしてアイゲイズインタフェースは予備的な調査ではコミュニケーションツールとしての期待が大きいことがわかった。私達が開発した文字入力ツールや定型文ツールはまだ完全なものではないことも明らかになった。

本研究では、従来のアイゲイズインタフェースの応用事例であるコミュニケーションツールをテーマに、そのなかでも意思伝達のための文字入力に関して、画面キーボード上での文字入力方法においてより入力しやすくするために、アイゲイズインタフェースの特性や、画面デザインの上での必要な要件を抽出する。またアイゲイズインタフェースは次世代のユーザインタフェースとして期待されている技術でもあるため既存の技術から情報のバリアフリーツールとして発展していく応用事例をアイゲイズインタフェースの可能性を探りながら提案したい。