

## 重度障害者のサイトアクセシビリティおよび意思伝達方法に関する研究 研究分担者 伊藤史人 一橋大学情報化統括本部情報基盤センター

### 研究要旨

重度障害者のサイトアクセシビリティについては、日本工業規格 JIS でも規格化されている。しかし、多くのサイトでその対応は未だ十分になされていない。合わせて、必要な技術的要素も周知されているとはいえ、今後のサイトアクセシビリティ向上において多くの課題が残っている。本報告書では、本事業の患者サイトのアクセシビリティ対策について調査し、必要な措置を提案した。また、患者サイト利用者の意思伝達方法についても言及し、今後の患者サイト運営において、アクセシビリティに関する基礎的情報となる情報を報告した。

### A．研究目的

研究期間の平成 25 年度および 26 年度において、以下のように研究を行った。それぞれについて研究目的を記す。

（平成 25 年度）

#### 課題

本事業の成果物である「患者レジストシステム」（以下、患者サイト）の利用にあたっては、重度の身体障害者が登録者になる可能性が高い。そのため、患者サイトはあらゆる身体的制限がある人でも利用できるよう、適切にバリアフリー化している必要がある。

そこで、本課題では、身体障害を伴う患者によるサイトアクセシビリティの向上および意思伝達装置によるアクセスの対応状況の調査を行い、改善するための基礎的情報を収集する。

（平成 26 年度）

#### 課題

重度障害者向けの視線入力ソフトウェア開発によるアクセシビリティの向上を目指す。それにより、入力スイッチの使えない患者による患者サイト参加を促すことができる。

市販の視線入力装置は存在しているが、極めて高価であり、一部の裕福な患者しか利用できないのが現状である。そこで、本研究では、通常の PC で視線を計測できるソフトウェアを開

発した。それにより、安価に簡便に視線の計測が行えるようになる。

#### 課題

口文字盤の解析とフィードバックによる読み取り支援を行う。一部の ALS 患者利用されている口文字盤を画像解析し読み取り者に特徴をフィードバックすることで、初心者の方でも患者とのコミュニケーションを円滑に行えるようにする。それにより、患者サイトへの入力代行が行いやすくなる。

口文字盤は、「盤」と表現しているが道具を利用するものではない。当事者の顔そのものが文字盤となる。つまり、支援者は当事者の顔の動きを読み取って文字列として再構成するものである。透明文字盤と比べて、双方の熟練が必要である。ただし、道具が不要であることから、双方が習熟していれば介護の現場では透明文字盤よりも有効に利用できるとされる。ただし、その難易度は飛躍的に高く、口文字盤の初心者にはわかりやすい補助システムによる訓練が適切である。当事者とのやりとりによって自ずと支援者の訓練となるが、当事者の疾患によっては口文字動作による疲労も考慮しなくてはならない。ひとりの当事者には複数の支援者が付くのが一般的なので、支援者の訓練はより効率的に行った方がよい。

口文字盤の普及により、当事者の生活環境は

大きく改善すると考えられる。支援装置が使いにくい外出時なども意志伝達が円滑に行えるようになるほか、停電時など支援装置が起動できない場合でもコミュニケーションが保障されるからである。より口文字盤を普及させるためにも、支援者への補助システムは必要とされている。

## B. 研究方法

### 課題

Web サイトのアクセシビリティは日本工業規格 JIS で規格化されている（図 1 参照）。

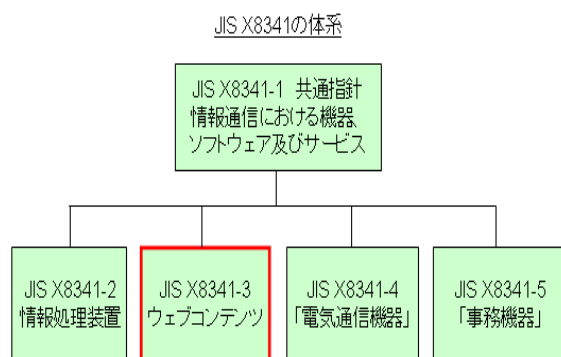


図 1 JIS X8341

本研究の成果物である患者サイトのアクセシビリティを調べるために、読み上げソフトウェアやタブ入力による閲覧方法を実施して利用の可否や使いやすさを調査する。意思伝達装置での患者サイト利用については、よく使われている装置で実施する。

### 課題

視線入力ソフトウェアについては、一般的な PC のインカメラを使い、カメラ画像中の眼球動作を追跡したものを視線データとする（図 2 参照）。これを計測データとすることで患者の視線解析が可能となる。視線解析により、患者の視線動作の特徴が得られるため、視線入力装置の利用の可否が判別できる。また、視線動作の特徴により、疾患の進行具合による傾向も判明す

ると考えられる。

なお、疾患の進行の特徴により、視線が定まりにくい場合は計測の対象外とする。

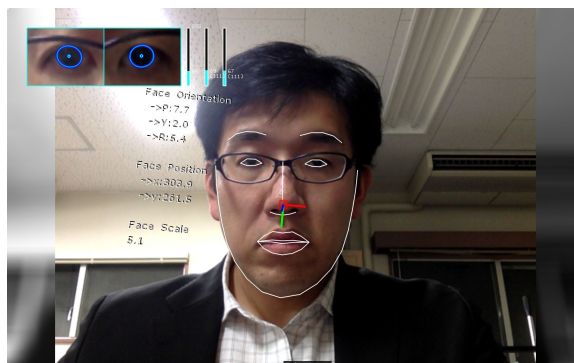


図 2 視線解析

### 課題

口文字盤の解析については、予備実験として比較的動作の大きい患者を対象に行う。画像処理としては差分抽出やオプティカルフローを利用する（図 3 参照）。

オプティカルフローは時系列画像に対する処理であり、一般に勾配法とブロックマッチング法に大別される。いずれも、時系列の画像情報における、特定部位の速度場をベクトルとして抽出するものである。口文字盤の画像を時系列に観察するには、オプティカルフローにより可動部位の特徴が抽出可能であると考えられる。

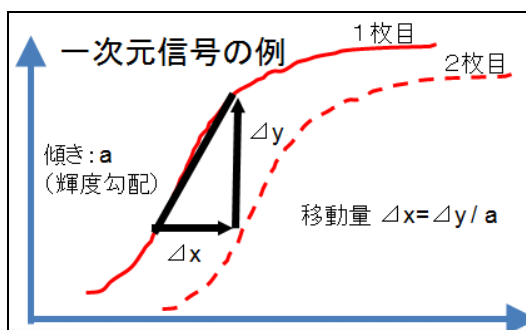


図 3 オプティカルフロー

口文字盤の動作については、可動部位の動きは画面内および顔面内に限定されていること、可動域も小さく輝度勾配の変化も少ないため勾配法を選定した。なお、今回の実験では、画像処理ライブラリの OpenCV を利用している。

（倫理面への配慮）

なし

## C. 研究結果

### 課題

前年のアクセシビリティに関する問題が残っていた。特に、ドラッグ操作が必要なページに関してはアクセスが困難になりやすかった（図 4 参照）。



図 4 アクセシビリティの困難なページ例

一方で、個人の使い方の癖によって、アクセシビリティが低下している例もあった。

3種類の意思伝達装置による本システムへのアクセスは顕著な問題はなかった。全ページにわたって Flash は利用しておらず、閲覧できないページはなかった。動的ページについては、JavaScript による描画が行われているが、端末によっては動作が緩慢になるなどの影響は考えられるのと同時に、セキュリティ向上のために JavaScript の動作を禁止している端末があると思われる。

また、一部に画像の ALT 属性が付けられていないものがあった。すべての画像に適切な ALT 属性を付ける必要がある。レイアウト構成については、スマートフォンなどで表示が適切ではない例が見られた。

### 課題

視線入力ソフトウェアは、おおむね動作するものが開発できたが、一部の ALS 患者については、正常に眼運動を追跡できずに利用できない場合がほとんどであった。室内光の影響により認識率が低下することもあった。

図 5 は視線計測ソフトウェアの画面である。画面上の 9 点を注視することで視線計測が行える。しかし、患者データが十分に集めることができなかった（図 6 参照）。理由としては、環境光や十分にまぶたが開いていないことが原因となっていると考えられる。市販の視線入力装置は高出力の赤外線ランプを使っており、より効果的に視線を抽出できるが、本研究においては可視光のみを使うインカメラだったため精度が十分ではなかった。

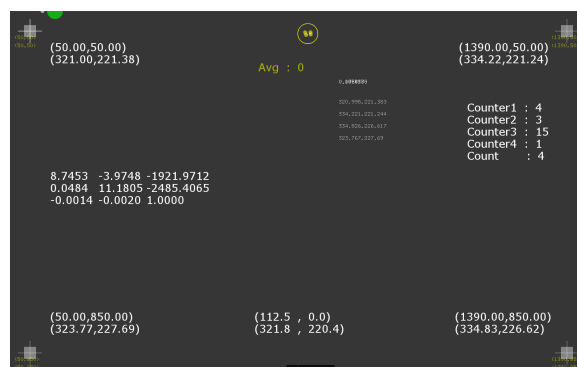


図 5 視線計測ソフトウェア

患者への適用については、患者の体位によっては視線計測が行えない場合があった（図 6 参照）。健常者による実験の段階では想定していなかった状況であり、今後の改善が必要である

これにより、口文字盤を読み取りやすくなったと考えられる。



図6 患者による実験

#### 課題

口文字盤解析の結果、差分抽出よりもオプティカルフローによる処理が適切であることがわかった。矢印の方向は画素集合（矢印の根元あたり）の変位方向を示している。この当事者の場合、母音一文字の動作を完了するのにおよそ1秒かかっている。動作をリアルタイムでオプティカルフロー処理することにより、口文字の動作が強調表示されることとなり、動作がより分かりやすくなる（図7参照）。

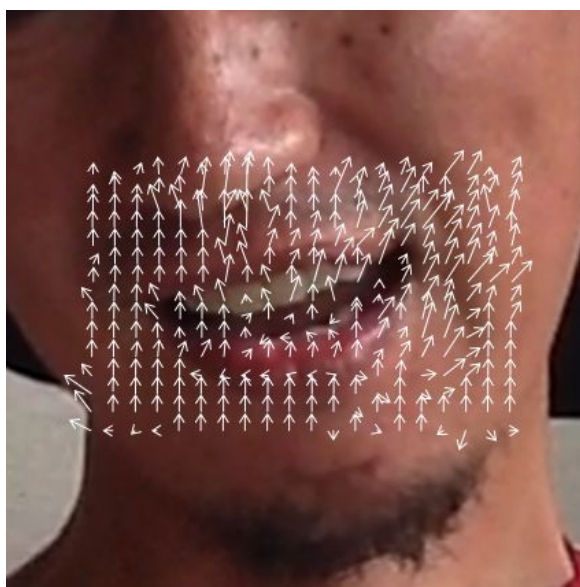


図7 オプティカルフローによる口文字盤の解析

#### D. 考察

本システムの Web アクセシビリティについては、おおむね問題はないが、今後タブレット等の端末が急増すると想定されるので、それらの対応が別途必要である。これは、本研究では、既存端末を前提とした調査だったためである。

ICT 環境継続性においては、先にも示したように既存技術の組み合わせである。技術的には何らの困難もないが、それを継続的にサポートする組織（マンパワー）が足りない。特に地方においては必要とされる組織力は皆無とっていい。そこで、その一助とするために、遠隔サポートが有力な方法として試験運用している。画面転送型の遠隔操作ソフトウェアであり、これまで現地に赴く必要のある作業を遠隔から実施できるものである。

本研究を進めるにあたっては、サポート組織の継続性も含めて考えていく必要がある。これら、技術的な面と組織的な問題も含めて課題に取り組む必要がある。

視線入力ソフトウェアは、環境光に対する対策が必要である。患者の療養環境は多様であるため、現場環境での実験が必要である。

口文字盤の解析実験を行うにあたって、カメラを固定して口文字盤を撮影したため、ブレの少ない画像群を利用することが可能であった。しかしながら、実際の支援の現場では手持ちによる利用が想定される。手ブレ補正を実現するために各種の方法が考えられるが、スマートフォンやタブレットでの動作を考慮して、より高速な方法の検討が必要である。また、汎用の画像処理ライブラリを利用したため、今後は口文字の画像群に最適な処理も検討していきたい。

## E . 結論

各課題とも患者への適用例を増やしていき基礎データを十分蓄積する必要があった。アクセシビリティについては、患者呼吸のアクセシビリティの困難があり、意思伝達装置によるサイト閲覧をより困難にしていた。今後、さらなる改善を実施していく必要がある。

視線入力については、まぶたの開き具体をはじめ、健常者との違いが大きかったようで実験の継続が不可能になった。

口文字盤については、おおむね特徴量の抽出は可能になったが、十分な実用性を獲得するには至らなかった。

いずれの課題も十分な成果が得られたとはいえないが、基礎的な技術の獲得にはつながった。これらの技術を安定的に利用することで、サイトのアクセシビリティを大きく向上させることが可能になる。

さらには、視線入力や口文字盤など多様なコミュニケーション方法を用いて、患者の QOL 向上を実現するための基礎としたい。それらは結果として本研究班の患者サイトの利用率向上としてフィードバックされると考えられる。

## F . 研究発表

### 1 . 論文発表

なし

### 2 . 学会発表

- [1] 在宅難病患者の ICT 環境継続性の向上, 報 科学 技術 フォーラム, vol.11,

pp.657-658, 2012.

- [2] 意思伝達装置の利用支援環境改善についての提案, 電子情報通信学会技術研究報告, vol.112, No.2223, pp.45-49, 2012.
- [3] 伊藤史人, 藤澤義之 “ オプティカルフローによる口文字盤支援システム ”, リハビリテーション工学研究会, vol.28, No.1, pp.2-4, 2013.
- [4] 伊藤史人, “ 意思伝達装置の利用支援環境改善についての提案 ”, ,リハビリテーション工学研究会ポスター発表, 2013.
- [5] 伊藤史人, “口文字盤の読み取り支援手法の提案 ”, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 12th, pp.679-680, 2013.
- [6] 伊藤史人, “ 口文字盤読み取り支援システムの検討 ”, 電子情報通信学会 WIT 信学技報, vol. 112, no. 475, WIT2012-83, pp. 219-222, 2013.

## G . 知的財産権の出願・登録状況

### 1 . 特許取得

なし

### 2 . 実用新案登録

なし

### 3 . その他

なし

F．研究発表

1．論文発表

2012年度

藤野陽生・齊藤利雄・井村修・松村剛・神野  
進「Duchenne型筋ジストロフィー児への病  
気の説明に関する調査」脳と発達, **45**,

pp.11-16. 2013

2013年度

なし

2．学会発表

2012年度

井村修 第1回DystrophinopathyのCNS障害研究会  
「発達障害についての心理学的検索」2013

2013年度

井村修・船越愛絵 第32回日本心理臨床学会自主シ  
ンポジウム「筋ジストロフィー患者における発達障  
害傾向とQOL」第32回大会発表論文集 p. 696 ,2013

G．知的財産権の出願・登録状況

1．特許取得

なし

2．実用新案登録

なし

3．その他

なし