

アルファ波阻止を用いた BCI システムの開発

Development of the Brain Computer Interface using Alpha-Blocking

成田 拓憲, 長谷川 敬士, 堀 潤一

新潟大学大学院 自然科学研究科 人間支援科学専攻

Hironori Narita, Keiji Hasegawa, Junichi Hori

Graduate School of Science and Technology, Niigata University,

1. はじめに

筋萎縮性側索硬化症 (ALS) など動作や会話による情報伝達が困難な患者のためのコミュニケーション支援機器として、脳波を用いたインタフェース (BCI: Brain Computer Interface) が注目を集めている。脳波のうち、8~13Hz の周波数成分を持つ脳波をアルファ波という。アルファ波は安静時に出現するが、脳の活動時などに周期性を失い振幅が減少したり、消滅したりする。このことをアルファ波阻止という。本研究では、このアルファ波阻止状態を利用し、単一試行で操作が可能なインタフェースを開発することを目的とした。

2. 方法

頭部で検出した多チャンネル脳波信号に対し、バンドパスフィルタを掛け、絶対値処理、加算平均処理、移動平均処理を施すことによりアルファ波阻止状態の特徴を抽出した。バンドパスフィルタには、アルファ波帯域の 8-13Hz とアルファ波を 2 つに分けた 1(8-10Hz) と 2(10-13Hz) を用いた。加算平均は瞬目を除いた区間の合計回数で 30 回以上を目安とした。移動平均処理は区間長 0.1 秒で行った。

自発意思を客観的に評価することは困難である。そこで本研究では、被験者に合図となるトリガを提示し、意思区間と意思区間外を表現した。上記方法でアルファ波阻止検出を評価するために、全合図区間数に対する正出力数で確度を算出した。ここで正出力とは意思区間でアルファ波阻止を検出する、または意思区間外でアルファ波阻止を検出しないことをいう。確度算出では、アルファ波阻止の検出で加算平均を行わずに、単一試行で評価した。

3. 実験

被験者は 20 代健常男性 2 名、座位安静状態とした。脳波取得には多チャンネルデジタル脳波計 (日本光電社製 EEG-1100) を使用し、サンプリング周波数を 1kHz とした。貼付電極は国際 10-20 法に従い、15 電極 (前頭部から後頭部にかけて) と瞬目検出用に 1 電極を用いた。

実験では、被験者に対して意思区間に特定のタスクを課すことでアルファ波阻止を検出した。意思区間・意思区間外の提示には 2 色 (黒, 黄) の電球の画像と 2 種類の音 (1kHz, 2kHz の正弦波) を使い、黄・1kHz の区間を意思区間、黒・2kHz の区間を意思区間外とした。意思区間は 2 秒、意思区間外は 5 秒とした。タスクは次の 5 つとした。

- (1) 電球の点滅をリラックスした状態で見る
- (2) 電球が点灯したら両手を一瞬握る
- (3) 電球が点灯したら両手を消えるまで握り続ける
- (4) 音が鳴り、電球が点灯したら両手を一瞬握る
- (5) 音が鳴り、電球が点灯したら両手を一瞬握るイメージをする

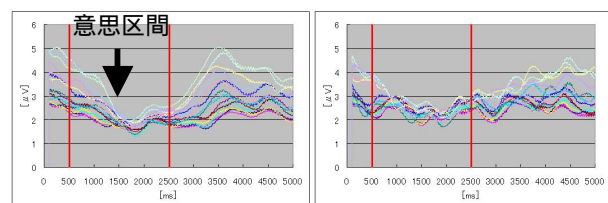
4. 結果・考察

タスク (2), (3) においてはトリガ後約 1 秒でアルファ波阻止を確認できたが、タスク (1) ではアルファ波阻止を確認できなかったため、アルファ波阻止は視覚刺激による影響ではないと判断した。タスク (4), (5) でも同様のアルファ波阻止が確認できたので、聴覚刺激の影響もないと考えられる。被験者 A・タスク (2) の結果を Fig.1 に示す。矢印で示した部分でアルファ波阻止が起こったと考えられる。特に 1 で大きく観測された。また、中心部から後頭部にかけてアルファ波阻止が大きく起こることが確認できた。これはアルファ波が後頭部優位に発生することに起因すると考えられる。タスク (2), (3) の結果を比較することで動作時間が長いとアルファ波阻止持続時間も長くなるということが確認できた。しかし、動作時間が長いと意思区間を長く設定しなければならないため BCI としては不向きである。

確度を算出した結果、被験者 A ではタスク (2), P3 で 78%, 被験者 B ではタスク (4), P4 で 67% という最高確度が得られた。また、平均確度は被験者 A で 71.75%, 被験者 B で 62.5% となった。

5. まとめ

トリガ提示による意思伝達タスクを用いた実験の結果、8-10Hz の 1 帯域でアルファ波阻止が顕著に観測された。また、単一試行、単一電極で最高確度 78% が得られた。処理電極の多チャンネル化を行うことでより高精度な BCI システムの構築が可能であると考えられる。今後は、最適なタスクの検討、処理電極の多チャンネル化などを行うことで確度の向上を目指す。



(a) 1 (b) 2

Fig.1 Experiment results of task (2)

色の異なる点滅光刺激に対する視覚誘発脳波特性 Characteristic of VEP using blinking photic stimulation with two colors

橋本光太郎, 板倉直明

電気通信大学大学院電気通信学研究科システム工学専攻

Kotaro Hashimoto, Naoaki Itakura, The University of Electro-Communications

1. はじめに

脳波には繰り返し刺激を与えられた場合に定常性を持つ誘発脳波が発生すること(同期現象)が知られている。我々は、この現象を利用した入力インタフェースへの応用を考え、CRT を用いた光刺激の呈示法や、短時間での周波数解析などの手法を検討してきた。本研究では先行研究^{[1][2]}において白色のみであった点滅刺激を違う色(黄色)に変えることによりどのような脳波の変化があるかを、色の違いと、AR(Auto Regressive:自己回帰)モデルによるスペクトル推定のパワー値との関係によって議論する。

2. 実験

被験者は成人健常男性 5 名で、視対象 19inch ディスプレイからの視距離は 0.8m、着席無拘束状態で、ディスプレイを注視してもらう。画面では点滅する刺激図形が表示される。脳波電極位置はアースを左耳朶とし、導出電極を 10-20 極法に従う $P_z \cdot O_z \cdot O_1 \cdot O_2$ の 4 箇所と、中間点 PO_z の合計 5 箇所に貼付した。その 5 箇所の電極を使用し、一般的に同相の電位の影響を受け難いとされている双極導出による $O_1-O_2(1ch)$ 、 $O_2-O_z(2ch)$ 、 $P_z-PO_z(3ch)$ 、 $PO_z-O_2(4ch)$ 、 $O_1-O_2(5ch)$ 、 $P_z-O_z(6ch)$ 、 $PO_z-O_1(7ch)$ 間の 7 チャンネル分のデータを導出した。導出した脳波は低域遮断 5Hz、高域遮断 100Hz の範囲を 94dB にて増幅し、1kHz でサンプリング保存した。実験画面と実験の手順を Fig.1 に示す。

- 1) 被験者のボタン押下で実験を開始する
- 2) CRT 上には何も表示しない(約 5sec)
- 3) 刺激図形を点滅表示する(約 5sec)
- 4) 1)から 3)を繰り返す

光点滅刺激として、点滅周波数 8Hz、20Hz でそれぞれに白色と黄色の 4 種類を、視角度 2.5° の大きさの円をランダムに 5 試行ずつ呈示した。それを 3 セット(それぞれ 15 試行ずつ) 被験者に行ってもらった。

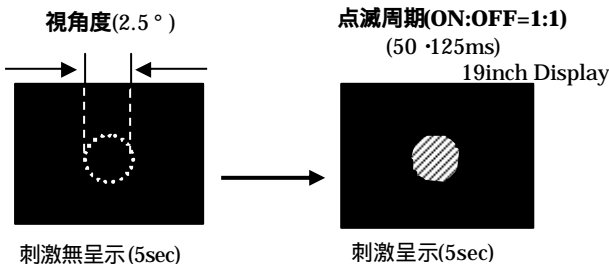


Fig.1 Display of Experiment

3. 結果

各計測の刺激無呈示時と刺激呈示時のそれぞれ 5 秒分のデータから AR モデルにて得た推定波形からスペクトルを解析し、周波数ごとのパワースペクトルを算出し、刺激無呈示時と刺激呈示時でパワーの変動を調べた。以下の結果は、刺激周波数において同期現象特徴(無呈示時パワー < 呈示時パワー)を起こす割合が最も多く現われた 3ch の結果を示す。

まず、刺激周波数において同期現象特徴を起こす割合を Fig.2 に示す。

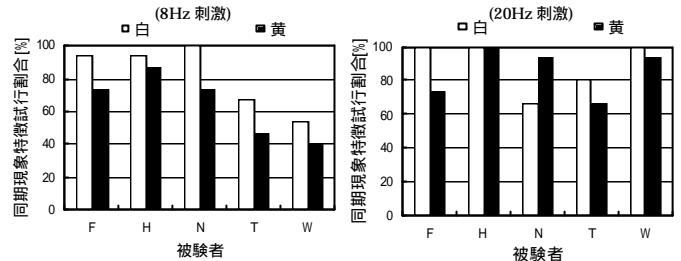


Fig.2 Characteristic of power at 8Hz or 20Hz

左は 8Hz 刺激、右は 20Hz 刺激、白棒は白色点滅、黒棒は黄色点滅の結果である。Fig.2 から 20Hz 刺激の被験者 N を除いて、白色点滅の方が同期現象を起こす割合が多かった。しかし、白色点滅でも同期現象を起こす割合が少ない被験者(8Hz 刺激の T,W)もいた。

さらに他の周波数で特徴を探した所、10Hz パワーにおける全被験者平均が、8Hz 刺激において 10Hz 特徴(a)(無呈示時パワー > 呈示時パワー)を、20Hz 刺激において 10Hz 特徴(b)(無呈示時パワー < 呈示時パワー)を示した。そこで、10Hz 周波数において 10Hz 特徴を起こす割合を Fig.3 に示す。

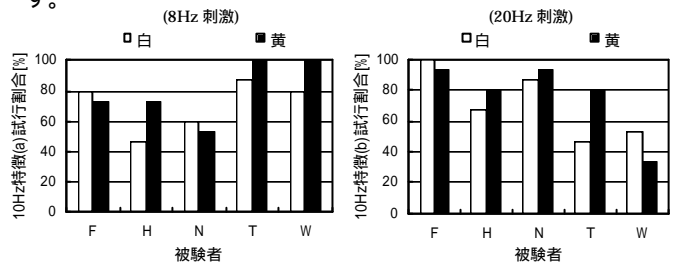


Fig.3 Characteristic of power at 10Hz

左は 8Hz 刺激で 10Hz 特徴(a)の割合を、右は 20Hz 刺激で 10Hz 特徴(b)の割合を示す。また、白棒は白色点滅、黒棒は黄色点滅の結果である。

Fig.3 から、8Hz 刺激では、被験者 T,W において白色点滅より黄色点滅の方が 10Hz 特徴(a)(無呈示時パワー > 呈示時パワー)を起こす割合が多く、100%であった。その他被験者では点滅色の違いが明瞭ではなかった。被験者 T,W に関しては、8Hz 刺激では白色点滅でも同期現象特徴割合が少ないことから、黄色点滅による 10Hz 特徴(a)を使った刺激呈示判別が有効であると考えられる。

以上のことから、白色と黄色の点滅を適宜使い分けることによって有効な刺激呈示判別が得られる可能性がある。

参考文献

- [1] 内藤他：光駆動現象発現条件解明のための wavelet を用いた点滅刺激呈示前後の脳波解析；第 46 回 JSPA 要旨集, pp26-27(2001)
- [2] 深川他：点滅刺激画面上での注視位置に対する視覚誘発脳波特性；第 19 回生体・生理工学シンポジウム論文集, pp221-222(2004)

交流増幅眼電図における眼球斜め方向移動を加えた
注視領域判定アルゴリズムの提案

Proposal of algorithm for judgment of gaze area using diagonal direction
of eye movement in EOG amplified by AC coupling

坂本 和崇, 板倉 直明

電気通信大学大学院 電気通信学研究科 システム工学専攻

Kazutaka Sakamoto, Naoaki Itakura, The University of Electro-Communications

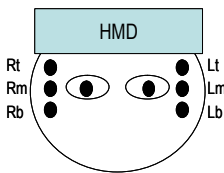
1. はじめに

先行研究^{[1][2]}ではヘッドマウントディスプレイ(以後 HMD)と交流増幅眼電図(以後 EOG)を用いた6選択の視線入力インタフェースが提案されたが、文字入力を行うには選択肢数が少ない。そこで本研究では眼球の斜め移動を加えることで垂直領域への拡張を図り、入力選択肢数の増加を目的とした。

2. 実験

被験者には視野上部に HMD(SONY:Glasstron Lite)を装着してもらい、脳波用皿型電極を計6個貼付した。水平方向は1チャンネル(Rm-Lm)、垂直方向は左右2チャンネル(Rt-Rb&Lt-Lb) LowCut_0.08Hz、HighCut_30Hz、増幅率80dBで交流増幅し、サンプリング周波数100Hzで計測した(Fig.1)。

実験は健康で正常な視力を持った男女6名に対し、1指標あたり6回注視×12指標=72個のデータを取る実験を1試行とし、各被験者に対して2試行ずつ行った。また、HMDの指標は全て中心から視角度で上下左右6度間隔に配置し、注視してもらおう指標を黄色で着色して被験者に呈示した。



1	4		7	10
2	5	1 4 2 5 3 6	7 10 8 11 9 12	8
3	6		9	12
		-12度 -6度 0度 +6度 +12度		

Fig.1 Eyegaze system

Fig.2 Experimental screen on HMD

3. 解析結果

水平方向の移動量算出方法は従来^[1]の方法を踏襲した。垂直方向に関しては、EOGが小さくノイズに弱い。そこで指標を見るための眼球移動が、必ず水平方向移動を伴うように入力画面を設計した(Fig.2)。水平方向の移動量が確認された時刻付近に絞って垂直方向のEOGを解析することで、従来では難しかった垂直移動量の取得が可能となった。

水平移動量を x 軸、垂直移動量を y 軸に取った移動量分布 Fig.3(1名分・1試行・平均値)を見ると、水平移動量は適切な閾値を設定することで判別が可能であることが分かるが、垂直移動量では右上方向に傾きが見られたため、単純に閾値を設定することが出来ず、新たなキャリブレーションが必要であることが分かった。

4. 注視領域判定シミュレーションの結果と考察

被験者ごとに異なる分布の傾きの問題を解決するため、指標1・3・10・12の4点のデータから4・6・7・9の垂直移動量を線形予測し、水平4領域(-12度・-6度・+6度・+12度)ごとに上下2つの閾値を設定する4点キャリブレーション法(Fig.3参照)を考案した。実験時には従来のキャリブレーション^[1]しか行っていないため、指標1・3・10・12の実験データ4個を使って閾値を設定し、残りの実験データについて注

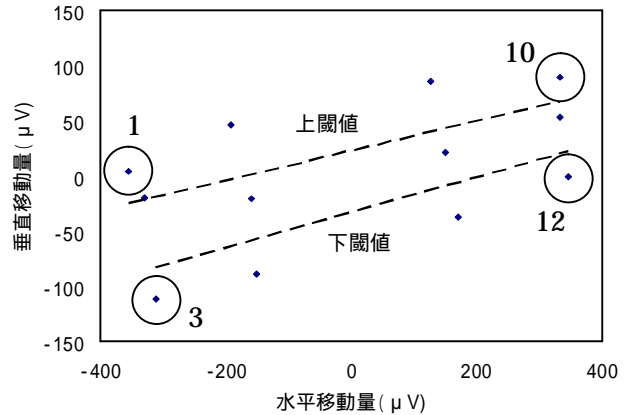


Fig.3 Relation between vertical and horizontal gaze shift

視領域判定を行うことでシミュレーションとした。なお、1指標あたり6回データを採取しているため、閾値の組み合わせは $6^4=1296$ 通り存在するが、極端に移動量が大きいなど、明らかに不適切なデータが含まれている場合は、キャリブレーションのやり直しを想定してその中から省いた。それ以外の全ての場合について閾値を設定して計算した判定率(各被験者の2試行分)をTable1に示す。

被験者		T	Y	S	K	I	M	All
水平+垂直(右)	平均	68.8	69.1	94.5	86.4	79.5	77.7	81.5
	最高	75.7	82.4	97.1	92.6	91.2	83.8	87.6
	最低	36.8	51.5	83.1	77.9	42.6	52.2	57.9
水平+垂直(左)	平均	82.5	85.8	92.8	89.6	87.9	76.2	86.5
	最高	89.0	92.6	96.3	92.6	96.3	86.0	92.1
	最低	60.3	50.0	76.5	77.9	58.8	66.2	66.3
水平+垂直(左右)	平均	83.2	83.8	94.9	92.4	86.2	83.2	88.2
	最高	89.7	89.7	96.3	94.9	96.3	86.8	92.5
	最低	55.1	66.2	86.8	82.4	46.3	60.3	66.2

Table1 Success rate in selection

左右2つのチャンネルで計測された移動量の平均値を用いた場合が、88.2%で最も良い結果となった。これは水平5分割(4指標)の視線入力インタフェース^[1]が、リアルタイムで平均88%であったことから、本研究で提案されたアルゴリズムの有効性は示されたと言える。しかしキャリブレーションデータの組み合わせによって判定率に最大30%弱の開きがあるのは問題であり、今後の課題として、より簡便かつ高い信頼性を持つキャリブレーション方法の検討が必要である。

参考文献

[1]太田拓臣,板倉直明 et al.: 交流眼電図を用いた視線入力インタフェース, 信学技報 vol.103, No.522, 37-42(2003)
[2]伊藤大三郎,板倉直明 et al.: 視線入力インタフェースのための交流増幅眼電図を用いた上下二分割視線位置判定, ヒューマンインタフェース学会研究報告集 Vol.6, No.4,5, 39-44(2004)

An Attempt of the Gazing-Controlled Video Magnifier and its Evaluation Test

○前田 義信*, 宮川 道夫*, 宮澤 洋一**, 小柳 貴義**

*新潟大学 超域研究機構

**新潟大学大学院 自然科学研究科

*Yoshinobu Maeda and *Michio Miyakawa, Center for Transdisciplinary Research, Niigata University

**Yoichi Miyazawa and Takayoshi Oyanagi, Graduate School of Science and Technology, Niigata University

1. はじめに

10年後の2015年には総人口の26%が65歳以上(4人に1人が高齢者)になるという超高齢社会を迎える。そのような現状を踏まえて、高齢者のQOLの向上を目的とした生活支援技術の開発が行われている。実際、高齢者と若年者の間では認知科学的に有意差が観察され⁽¹⁾、高齢者を対象とした生活支援技術の必要性が伺える。また、総務省統計局の調査によると、高齢者の趣味の第2位を読書が占め、読書支援は生活支援の中でも特に重要である。本研究では、読書支援技術の中でも電子拡大読書器に注目し、そのインターフェース改善を目指して、手を使わなくても、視線だけで読書器を制御できるシステムを試作した。

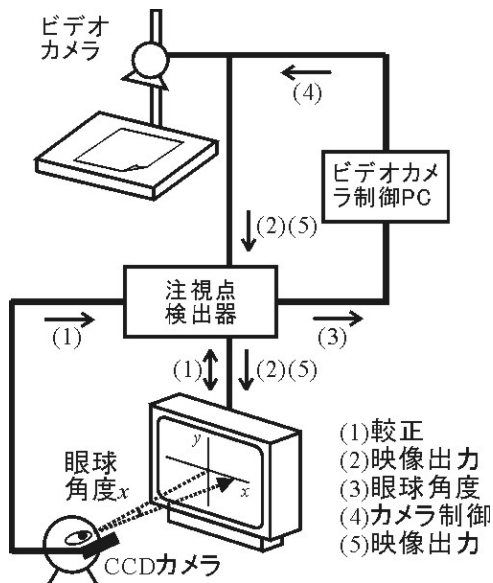


Fig. 1: System Configuration

2. システム構成

Fig. 1 に試作したシステムの構成を示す。Fig. 2 にユーザへの映像出力部分の写真を示す。まずモニタ画面上でユーザの注視点に対する校正がなされ、続いて、ビデオカメラは印刷物の映像をモニタ画面に出力する。ユーザの注視点の動きに合わせてビデオカメラ制御PCがビデオカメラのパン・チルトを制御する。見えないときの拡大処理として、読書行為を妨げないようにするために、今回は注視点のゆらぎを用いた。すなわち、ある大きさのゆらぎが観察されるとシステムは段階的に拡大処理を施す。他方、縮小処理は、多少読書行為を妨げることになるが、瞬目の有無によって実現した。詳細は文献(2)を参照。

3. 評価実験・考察

様々な理由により視力に障害をもつ高齢のユーザ7名と晴眼者7



Fig. 2: Interface part in the system

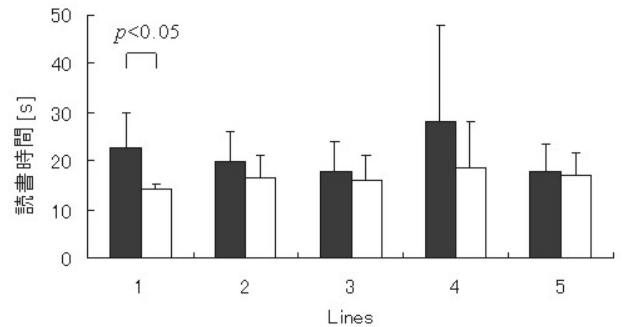


Fig. 3: Reading time. Black: low vision user, white: controlled user.

名(大学生)による本システムの評価実験を行った。全5行で構成されたニュースを音読で読んでもらった。Fig. 3 に結果を示す。1行目のみ、晴眼者と視覚障害者で5%有意であったが、2~5行目において有意差は認められなかった。また、少なくとも白内障のユーザには有効であることが示唆された。実験後のアンケートでは、障害者、晴眼者ともに、ニュースの内容を満足して読むことができたと答えた。

4. まとめ

本研究では、視線の動き、注視点や瞳孔径を用いて拡大読書器のパン、チルト、ズームを制御するシステムを試作し、視覚障害者と晴眼者で評価実験を行った。

謝辞

本研究は、科学研究費特定領域研究「情報福祉の基礎」16091202の補助によって行われた。評価実験に協力頂いた済生会新潟第二病院の安藤伸朗先生と視覚障害者の皆様に謝意を表す。

参考文献

- (1) 原田悦子ほか, “エラー反復のメカニズムと注意機能,” 科学研究費特定領域研究「情報福祉の基礎」2004年度第1回成果報告会資料, pp.93-98, 2005
- (2) M. Miyakawa, Y. Maeda, et al., “A smart video magnifier controlled by the visibility signal of a low vision user,” 28th IEEE EMBS Annual International Conference, 2006

EOG(Electro-oculogram)を用いた視線入力インタフェースに関する研究 A Study on an Eye-gaze Interface using EOG (Electro-oculogram)

八木 透^{1,4}, 宮永敦子², 沼田洋志², 古賀一男³, 向井利春⁴

¹東京工業大学大学院情報理工学研究科

²シースターコーポレーション

³名古屋大学エコトピア科学研究所

⁴理化学研究所バイオメテックコントロール研究センター

Tohru YAGI, Tokyo Institute of Technology

Atsuko MIYANAGA, SeaStar Corporation

Hiroshi NUMATA, SeaStar Corporation

Kazuo KOGA, Nagoya University

Toshiharu MUKAI, RIKEN

1. はじめに

これまでに我々は身体のわずかな動きでもスイッチを入れることができる意思伝達装置「伝の心」を開発した^[1]。この装置により、多くの患者様のQOL(生活の質)を向上させることができたが、患者様の中にはわずかな身体の動きさえも困難を伴う場合がある。そのため赤外線やビデオカメラを用いた視線入力インタフェースが各所で研究開発されている^[2-6]。しかし装置が大規模、高価格、メンテナンスやキャリブレーションが困難、などの問題があり、どの患者さんでも気軽に利用できるものではない。一方、EOG法は眼球周囲に一对の電極を貼付することで検出できる生体信号(Electro-oculogram)を使った眼球運動測定法であり、同法を使ったヒューマンインタフェースが研究開発されている^[7]。ところが長時間の測定においてEOGはドリフトすること、また他の測定法と同様に瞬きが装置の誤動作につながることで問題となっている。そこで我々はこれらの問題点を克服して、コンピュータ内のマウスカーソルを操作できる装置「アイポインタ」を開発した^[8]。また同装置の機能を簡略化し、左右いずれかの眼球運動でスイッチング動作ができる「EOGスイッチ」を開発・商品化した。

2. アイポインタ

EOG法は装置構成が簡単で、低価格、メンテナンスも容易であることが特徴である。一方、長時間の測定ではEOGのドリフトが生ずること、また他の測定法と同様に瞬きが装置の誤動作につながることで問題である。これまでの研究で、ドリフトはキャリブレーション方法の工夫で、瞬きは一次遅れを含む信号処理方法の工夫で解決した。そしてパソコン画面に表示される複数の選択メニューから好みのメニューを視線移動だけで選択することができるシステムを完成させた。ところがシステムの臨床実験を実施したところ、多機能であるために被験者には使いづらいシステムであること、などが判明した。そこで視線でメニューを選択するという機能を廃して、眼球運動で各種スイッチをOn/Offするという単純な機能だけを持たせたシステム「EOGスイッチ」を開発した。

3. EOGスイッチ

開発した装置は、EOG検出電極、電極につながるEOGセンサ、センサからの信号を処理してPC出力とアラーム出力を発生するコントローラから構成される。瞬きに起因するアーチファクトをフィルタ除去した後、閾値処理を行って、左右いずれの眼球運動かを判定し、判定結果をOn/Off信号として出力する。ナースコールに接続すればブザーを鳴らすことができ、パソコンと接続すれば、障害者用オートスキャンソフトなどを作動させることもできる。今回はEOG検出電極として脳波用皿電極NEシリーズ(日本光電製)を利用した。両眼の端に各1個、額中央にリファレンス電極1個の合計3個の検出電極を貼付した。また80cm離れたCRT面の横方向1/2以上の視線移動を検出した場合にスイッチが入る状態をおおよその基準として、閾値の設定を可変にした。この装置

を筋ジストロフィーの患者さんに試用していただいたところ、装置を使い始めて数十秒で基本的操作が習得できることが判明し、実験後のインタビューからスイッチのOn/Offという単純機能だけでも被験者は満足していることが判明した。

4. おわりに

眼球運動でマウスカーソル操作ができる「アイポインタ」と、各種スイッチを操作できる「EOGスイッチ」を開発し、後者については実用化して数多くの患者様に使用していただき好評を得ている。なお本研究の詳細は次のURLを参照されたい。

<http://www.io.mei.titech.ac.jp>

謝辞

本研究は東京都立神経病院に臨床実験を協力していただいた。またSCAT研究費助成、理化学研究所産業界連携制度の援助を受けた。ここに記して感謝する。

参考文献

1. 日経メカニカル 1997年9月29日号 (No.516), 日経BP社, 1997. <http://nmc.nikkeibp.co.jp/kiji/c5161.html>
2. Kate, J.H. ten, E.E.E. Frietman, F.J.M.L. Stoel, W. Willems, "Eye-Controlled Communication Aids" in Medical Progress Technology by Springer-Verlag, 8, 2-21, 1980.
3. Friedman, M.B., Kiliany, G. and Dzmura, M., An Eye Gaze Controlled Keyboard. Proceedings of the 2nd International Conference on Rehabilitation Engineering, 446-447, 1985.
4. Hutchinson, T.E., White, K.P., Martin, W.N., Reichert, K.C. and Frey, L.A., Human-Computer Interaction Using Eye-Gaze Input, IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics 19, 6, 1527-1534, 1989.
5. Murphy, R.A. and Basili, A., Developing the user-system interface for a communications system for ALS patients and others with severe neurological impairments. Designing for Diversity; Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society, 2, 854-858, 1993.
6. Ward, D. J. & MacKay, D. J. C. Fast hands-free writing by gaze direction. Nature, 418, 838, 2002.
7. Gips, J., Olivieri, C.P., and Tecce, J.J., Direct control of the computer through electrodes placed around the eyes, in M.J. Smith and G. Salvendy (eds.), Human-Computer Interaction: Applications and Case Studies, Elsevier, Amsterdam, 630-635, 1993.
8. 久野悦章, 藤井一幸, 八木 透, 内川嘉樹, EOGを用いた視線入力インタフェースの開発, 情報処理学会論文誌, 39, 5, pp.1455-1462, 1998.

ウェブアクセシビリティ向上のための認知的アプローチ

Cognitive approach to improve Web accessibility

○ 梅垣 正宏

電気通信大学

Masahiro Umegaki, University of Electro-Communications.

1. はじめに

近年、ウェブのあり方は大きく変化している。ウェブがビジネス上重要となり、よりユーザの関心を引き、際立つウェブサイトのデザインが欠かせなくなり、ウェブデザインの複雑さが増している。W3C/WAI のガイドライン等でアクセシビリティの重要性が喧伝されているにもかかわらず、ウェブページの複雑さが増すとともに、アクセシビリティは低下している。そこで、本研究ではユーザの認知特性を解明することによって、アクセシビリティを改善するアプローチを提案する。

2. 関連研究

堀らは D. A. Norman の行為の 7 段階モデルを精緻化した HCI モデルを用いて WCAG1.0 を分類し、「結果の知覚」および「結果の解釈」に対応する指針が存在しないことを指摘し、対象の「知覚」「解釈」といった HCI の各行為段階に即した、認知的アクセス容易性を提案している。また、Goble C.ら^[1]は視覚障害者の現実世界での移動時の行動様態をアナロジーとして用い、ウェブアクセス時のユーザ行動を分析し、ウェブ上のオブジェクトをその認知的役割にしたがって分類した。またその分類を用いてアノテーションを行うシステムが提案されている。福田らも、HTML の文書構造を解析し、コンテンツを意味的にグループ化するシステムを提案している。

3. 認知的アプローチ

認知的アプローチというとき、関連研究の多くは障害者の認知特性から適切な手法を提示することに主眼がある。一方、一般のユーザの関心を引こうとする近年のウェブでは、そのデザインはおのずと視覚健常者の認知特性に合致した、視覚デザイン優位なものになると考えられる。この傾向は視覚障害者のアクセシビリティを低下させてはいるが、視覚健常者の使いやすさ、理解容易性を犠牲にすることはアクセシビリティ向上の本旨ではない。そこで、視覚認知における使いやすさの特性を明らかにすることを通して、それらの知見を視覚障害者のアクセシビリティに応用し、障害者を含めたあらゆるユーザの使いやすさに寄与する技術が望まれている。

4. ウェブのユーザ行動特性

Pete Faraday によると、ユーザがウェブを閲覧する際には、ユーザの目的に合致した情報の手がかりを探し出そうとするサーチの過程に続いて、コンテンツを読んで内容を理解しようとするスキニングの過程があるとされている。サーチの過程では Motion、Size、Images、Color、Text Style、Position といった視覚表現の影響を受け、スキニングの過程では、Area、Proximity & Reading Order の影響を受けると指摘している。そこで、この研究では、ウェブ内での視覚表現要素の Similarity、Proximity、Order、Grouping に注目する。たとえば、画像に alt 属性を付与することによって視覚障害者にも画像の意図を伝えることができるが、いくつかの画像がグループをつくりリンクメニューを構成しているような場合には、その画像のグループの役割をマークアップする手段は提供されない。視覚的には、それらがグループを構成していることが明らかな場合でも、スクリーンリーダーを用いたアクセスでは、それらの言語的なグループ性を発見しないとリンクメニューであることが理解できない。alt は単独の画像情報を伝えるのにはいくらか役に立つが、複数の要素をグループ化して何かを表現したときに、意図を伝えるためにはそのための特別なアノテーションが必要であると考えられる。

5. 研究の方向

本研究の目的は、視覚的な手がかりが得られない視覚障害者に伝えるべき手がかりが何であるかを、認知的アプローチで解明することにある。先行研究から、視覚的にユーザが用いていると思われる、Similarity、Proximity 等のデザイン要素がどのようにユーザのウェブアクセスに寄与しているか心理実験法を用いて調べ、どのようなアノテーションあるいはセマンティックデータが必要かを明らかにする。また、それらを視覚障害者だけでなく多くのユーザに利用可能な形式で利用する方法を検討することを通じて、次世代のアクセシビリティ技術の基礎を構築することをめざす。

6. 参考文献

- [1] Goble C., et al. The Travails of Visually Impaired Web Travelers, In: Proceedings of the ACM Conference on Hypertext and Hypermedia 2000, ACM Press New York 2000.