

利用者の実体視力を反映した適応型拡大読書システム Adaptive Video Magnifier Controlled by the Effective Eyesight of Low Vision Patients

○宮川道夫、前田義信、玉木 徹†、堀 潤一

新潟大学超域研究機構、†新潟大学大学院自然科学研究科

Michio Miyakawa, Yoshinobu Maeda, Tohru Tamaki† and Junichi Hori

Center for Transdisciplinary Research, Niigata University,

†Graduate School of Science and Technology, Niigata University

1. はじめに

本研究では特定弱視者向けのシステム開発とは違い、弱視改善に適用可能な技術の可能性を探求する。適応型の読書器を様々な環境下で最適利用するためにどのような視覚情報が活用できるか明らかにすることを目的としている。

2. 開発システム

書籍等文字表示された対象から情報を読みとることのできる視覚能力は文字の大きさや色、コントラストなど様々な因子に左右されるほか、照度、照明光色等々の環境因子にも左右される。この状況に依存した個々人の視力を“実体視力”と名付ける。個々人の実体視力に応じた適切な支援を行う読書器という意味で開発システムを適応型読書器 (Adaptive Viewer for Low Vision Patients; AVL) と呼ぶ。AVL は実体視力を被験者の注視能力から評価すると同時に読書を円滑に進める支援システムである。

AVL はズーム、焦点調節、パンやチルトの制御が可能な小型テレビカメラで対象書籍を撮影、モニタテレビ上に適切な拡大率で投影された文字や絵を注視点計測システムを装着した被験者が眺めるシステム構成である。カメラはソニー製 EVI-D100、注視点計測システムとして竹井機器製 Talk Eye-II、表示には 21 型モニタテレビを用いている。

3. 実験と結果

3.1 実体視力の評価

本研究では 80cm の距離から 21 型モニタの画面に提示された Landolt 環を見て切れ目の位置を答える方法で正解率 60% 以上となる最小視角の逆数を実体視力と呼び、評価する。モニタ画面の明るさ・コントラスト以外は 5m の距離で測定される通常の遠点視力と同一測定条件に保つ。規定の条件で測定された遠点視力 (普通の視力のこと) と実体視力の関係を求め、図 1 のような結果を得た。図から、見かけ上は係数にして 0.866 の相関が観測できる。実際の装置では近距離でもあるため比較的視力の高い被験者の実体視力測定はできないが、例えばこの関係より AVL 拡大率の初期値を定めることも考えられる。

3.2 注視の静特性と視力の関係

Talk Eye-II を用い、顎台により頭部を軽く固定した被験者の眼球運動を計測した。眼球と刺激の提示される 21 型モニタ間の距離は 80cm、刺激には座標位置がランダムウォークで決定される直径 3-5mm の黒丸を提示して、注視点が新たな提示位置に落ち着いた後の上下左右の位置のゆらぎの大きさを静特性として評価した。結果として視力と注視点ゆらぎの間には明確な関連は観測されず、むしろゆらぎの大きさは個体差によると思われる結果を得た。

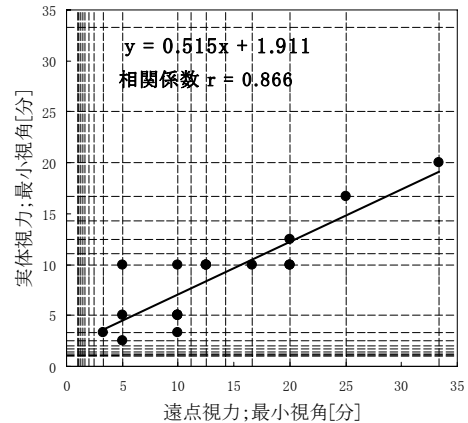


図 1 遠点視力と実体視力の関係

3.3 注視の動特性と視力の関係

3.2 の実験で過渡的な現象を解析し、指標位置が提示されてから被験者の注視点が定常状態に落ち着くまでの運動と視力の関係を解析した。Talk Eye-II のシステム設計上、1 秒 30 フレームまでの観測しか可能でなく眼球運動の正確な軌跡解析はできない。しかし過渡期を潜時と視線移動域に区分し、その特徴を遠点視力との関係で解析した結果、被験者数 4 名と統計的には問題もあるが、表 1 のような結果が得られた。表からは、視力の高低は動特性の潜時と傾きの大小により区別可能である。つまり潜時と傾きから視力を反映した測定値が得られるとの結論を得た。遠点視力が実体視力と一定の相関を有することは 3.2 に示した通りであり、これは注視情報から実体視力を評価できる可能性を示している。

表 1 遠点視力と潜時、傾きの関係

	潜時	傾き
被験者 A (視力 0.04)	0.29	3.00
被験者 B (視力 0.10)	0.29	3.11
被験者 C (視力 1.00)	0.27	4.36
被験者 D (視力 1.50)	0.27	4.65

4. 検討・結論

個々の弱視者、使用機器ごとに異なる“見え難さ”をその都度自動的に実測評価して拡大率制御などシステムの動作に反映する AVL 設計の基礎的検討を行った。統計的には不十分であるものの、実際の動作に制御情報として活用できそうな情報を抽出することができた。より上質な制御情報を得よう引き続き基礎研究を行う予定である。

謝辞：本研究の一部は特定領域科研費 No. 16091202 による。

Emotion analysis by EEG and the autonomic activities during exhilaration

一ノ瀬充行、柳昌宏、鈴木新悟、米田潤、鈴木秀和

岩手大学 工学部 福祉システム工学科

Mitsuyuki Ichinose, Masahiro Yanagi, Singo Suzuki, Jun Maita and Hidekazu Suzuki

Department of Welfare Technology, Faculty Engineering, Iwate University

1. 緒言

高齢者および障害者に介護福祉機器を利用してもらう場合には、安心で安全、快適で便利、更に健康的な工業製品である必要がある。これら製品の良し悪しに関して、利用者による主観的評価は大切であるが、コミュニケーション能力に障害のある場合等を考え、更に様々な利用者に対する汎用性を考慮すると、介護福祉機器に対する客観的評価は大変重要になってくる。それゆえ我々は、感性評価方法の確立を目指している。本研究では、人間の感情・感性を測る方法として脳波と自律神経機能を用い、感情の一面である「笑いの状態」に於けるこれら生理学的指標について検討した。種々の方法で笑いを誘発させた場合に、大脳側頭領域に於ける特徴的な脳波活性上昇や自律神経機能である呼吸活動の変化、心臓拍動および心拍ゆらぎ、顔面血流変化を観察することができた。

2. 実験方法

男性 W.T. (22 歳, 右利き)、男性 H.T. (22 歳, 右利き) と男性 K.S. (22 歳, 右利き) に被験者となってもらった。

笑いの感情を起こさせる画像として 5~10 分間のビデオ (松本仁志、Mr. ピーン) を用いた。被験者 W.T. には、「面白い」静止画の呈示も行った。この場合には、20 枚の画像を各 15 秒間呈示し、全体で約 5 分間の刺激呈示を行った。毎回異なるビデオや画像を呈示した。モニター TV 画面は被験者の眼球から 1m の距離に設定した。

脳波は、国際脳波学会の標準 10-10 電極配置法に基づき頭皮上に血形電極を 25ヶ所に配置し記録した。脳波記録は、ビデオ鑑賞開始 5 分前から開始し、ビデオ鑑賞し、その後 10 分間、合計で 25 分間行った。

サンプリング周波数 500 Hz で記録した脳波は、平均化フーリエ変換 (2048points=4.1 秒で 1 回の FFT を 30 秒 1 ブロックで行う。即ち 30s/4.1s=7.3 回の FFT 平均) を行った。帯域 (1~4Hz) 帯域 (4~8Hz) 帯域 (8~13Hz) 帯域 (13~30Hz) 帯域 (30~50Hz) の 5 つの帯域に分けて振幅値の時間経過を解析した。

呼吸はサーミスタピックアップを鼻根部に取り付け、呼吸と吸気の温度変化を測定した。呼吸曲線は、LEG-1000 と QP-110H EXEC POLYGRAPH (日本光電) で解析を行い、呼吸間隔を算出した。心電図は心電図用電極を両手首内側に取り付け、双極第 誘導法により導出した。また、MemCalc - Makin2 (GMS) を用いて心拍動数、PSD の傾き、心臓拍動のゆらぎを求めた。血流量は、レーザー血流量计を用いて口角左側を血流を測定した。

3. 結果

3-1 「面白い」感情が起こったときの特徴

波や 波において、両側性に中側頭部位 T7 および T8 で、刺激により大きな振幅値の増大が見られた。被験者によっては、波の振幅値増大を伴うこともあった。いずれの場合においても、左より右脳の T8 で大きな変化が生じた。

3-2 音ありビデオと音なしビデオを見せた時

ビデオを見せる場合でも、音がある場合と音がない場合で異なった。波振幅値増大は、音ありのビデオを見せたときの方が、音無しのビデオを見せた場合に比べ、両側性の中側頭部位 T7、T8 で大きかった。

3-3 静止画像による「面白い」感情が起こった時

波や 波において、両側性に中側頭部位 T7 および T8 で、刺激により大きな振幅値の増大が見られた。

3-4 「面白い」感情が起こったときの自律神経活性

PSD の傾き：ビデオ鑑賞中に両側性に中側頭部位 T7、T8 で PSD の傾きがゼロに近づいた。

心臓拍動頻度：ビデオ鑑賞直後に一過性に増加し、その後も鑑賞前に比べ増加していた。

心臓拍動のゆらぎ：ビデオ鑑賞により、副交感神経活性の指標とされる約 4 秒周期のゆらぎ (HF) の低下が見られた。交感神経活性の指標である LF/HF が増加した。

呼吸頻度：ビデオ鑑賞中に呼吸間隔の平均値が、鑑賞前の平均より短くなった。

血流量：額の血流量は変化が認められなかったが、口角側方で鑑賞により上昇し、鑑賞後にも徐々に増加した。

4. 結論

「面白い」という感情が生じたと考えられる時には、全被験者において中側頭部位 T7、T8 の 波振幅増大が見られた。波の変化は、被験者によって異なっていた。

波上昇が見られた被験者では、ビデオによりリラックスしたと考えられ、逆に 波振幅の低下が見られた被験者では、ビデオにより意識レベルが上昇したと考えられる。心臓拍動においては、もともと低頻度の被験者の場合にはビデオ鑑賞により増加するが、もともと心拍数の高めの被験者の場合には、低下する傾向があった。全被験者で、呼吸間隔が縮まり、口角部位の血流量は増加した。これらの生体反応は、「面白い」という感情に対応するものであった。これらの結果は、感性の一つである「笑い」の状態を脳波や自律神経活性を解析することによって客観的に評価できるのではないかと考えられる。

Laplacian EMG を用いた PC 入力用無線インタフェースの開発

Development of Character Input Interface using Laplacian EMG with Wireless Active Electrode

○宮澤 健二, 植野 彰規, 内川 義則, 星野 洋, 野城 真理*

東京電機大学大学院 理工学研究科 電子情報工学専攻

*北里大学 医療衛生学部 医療工学科

Kenji MIYAZAWA, Akinori UENO, Yoshinori UCHIKAWA, Hiroshi HOSHINO, Makoto NOSHIRO*

Dept. of Electronic and Computer Engineering, Graduate School of Science and Engineering, Tokyo Denki University.

*Department of Clinical Engineering, School of Allied Health Sciences, Kitasato University.

1. はじめに

近年、筋電図は動作意図を推定するための信号として、福祉機器やパワーアシストロボットなどへの応用が期待されている。また、キーボードの操作やマウスの操作が困難な、重度の肢体不自由者のための入力支援機器の信号としても利用できると思われる。しかし、生体と機器を結ぶリード線の存在が利用者を拘束するため、ユーザビリティの点で問題となることが予想される。

そこで本研究では、電極を局所に集約できる導出法である Laplacian 電極配列法を筋電図計測に応用し (Laplacian EMG)、生体と機器を結ぶリード線を排除した無線電極を開発することを目的とした。更に、開発した無線電極を用いて PC 入力インタフェースを構築したので報告する。

2. Laplacian 電極配列法

Laplacian 電極配列法は、電位の 2 次勾配と電荷の関係を示したポアソン方程式 (式(1)) より導かれた導出法である。体表面に垂直な軸に沿って、原点に向かって流れ込むもしくは原点から流れ出る、局所的な電流変化に比例した電位変化を捉えることができるという特徴を持つ^[1]。Laplacian 電極配列法を基に、本研究では Fig. 1 に示す小型無線電極を開発した。電極は増幅器・フィルタ・無線送信機が一体となっている。

$$V_{source} = \nabla^2_{xy} V = -\left(\frac{\partial^2 V}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 V}{\partial y^2}\right) = \frac{\rho_{eq}}{\epsilon} \dots\dots\dots(1)$$

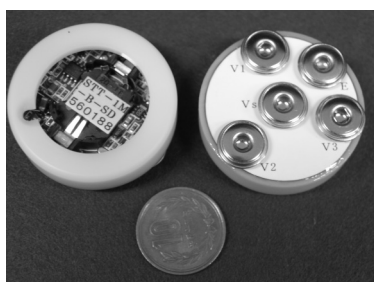
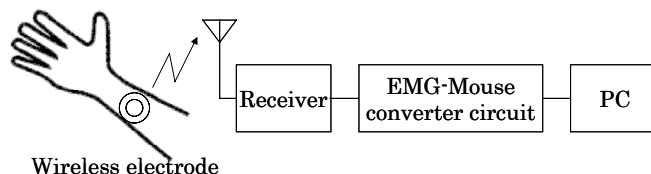


Fig.1 An image of wireless electrode for Laplacian EMG

3. PC 入力用無線インタフェース

開発した PC 入力用無線インタフェースのブロック図を Fig.2 に示す。まず、小型無線電極で Laplacian EMG を計測し、300MHz 帯の微弱無線で受信機に送信する。次に、受信した Laplacian EMG を整流・積分し、比較器でパルス信号に整形した後、マウスのクリック信号に変換する。PC で



Wireless electrode

Fig.2 Block diagram of the developed wireless interface for character input

は走査型文字入力ソフトウェアを起動しておくことで、クリック信号により文字を入力することが可能である。

4. 実験および結果

成人健常被験者 1 名を対象に、小型無線電極を右手前腕内側部に装着し、第二指 (示指) を屈曲させた時の Laplacian EMG により文字入力をおこなった。Fig.3 に屈曲時の Laplacian EMG (上段) と、インタフェース回路で生成されたパルス信号 (下段) を示す。上下の波形を比較すると、筋収縮に伴ってパルスが生成されていることが分かる。また、文字入力についても、被験者より動作意図に応じて文字入力が可能であるとの回答を得た。

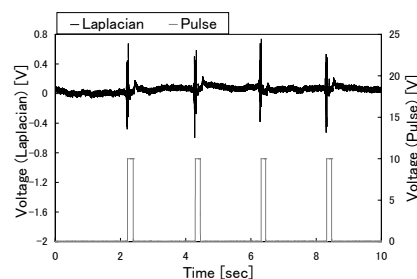


Fig.3 Recordings of Laplacian EMG and generated pulse wave from interface circuit

5. まとめ

増幅器・フィルタ・無線送信機が一体となった Laplacian EMG 用小型無線電極を開発し、Laplacian EMG により文字入力が可能であることを確認した。

謝辞

本研究の一部は、特定領域研究「情報福祉の基礎」の一環として実施されたものである。

参考文献

[1] 野城, 植野: “小型無線能動電極による無拘束生体信号利用インタフェースの開発 -Laplacian EMG 計測に関する基礎的検討-”, 特定領域研究 『障害者・高齢者のコミュニケーション機能に関する基礎的研究』第 1 回成果報告会資料, pp.62-72, 2005.

チェックツールまたは予測手法を用いた Web セーフカラーの視認性判定とその比較

Comparison among three methods for web-safe color visibility estimation

○齋藤大輔, 齋藤恵一, 納富一宏*, 齋藤正男

東京電機大学 先端工学研究所

*神奈川工科大学 情報学部 情報工学科

Daisuke SAITO, Keiichi SAITO, Masao SAITO, Research Center for Advanced Technologies, Tokyo Denki University

*Kazuhiro NOTOMI, Department of Information and Computer Science, Kanagawa Institute of Technology

1. はじめに

高齢社会と高度情報化社会が同時に到来し、高齢者も Web サイトを利用して情報を取得する機会が多くなった。現在では、W3C/WAI や JIS によって Web 作成に関するガイドラインが作られている。この中で配色の視認性を判定するアルゴリズムが公開され、判定用のツールも作成されている。しかし、配色によってはツールどうして判定が異なる場合もあり、より詳細な検討が必要である。本研究では、これまで行ってきた一対比較法による視認性の評価結果をもとに、Web セーフカラー124色の判別分析を行って視認性を評価した。さらに、この評価値と、代表的な視認性判定ツールである”Colour Contrast Analyser (CCA)”および”Color Selector (CS)”の診断結果とを比較した。

2. 判別分析による視認性評価

一対比較実験より得られた、Web セーフカラー21色の白色背景に対する視認性得点をもとに、群分けのための境界値を求めた。高齢者と若年者で共通する境界値として、輝度値(Y)が26.2 cd/m²以下かつ得点0以上の色を視認性の高い色の群とし、それ以外を視認性の低い色の群とした。輝度値と色度値(x,y)を説明変数として判別分析を行った。色iの合成得点Tiは線形判別関数により次式で表される。

$$T_i = a_1 Y + a_2 x + a_3 y + a_4 \quad \dots(1)$$

$T_i \geq 0$ ならば視認性が高い群、 $T_i < 0$ ならば視認性が低い群に属すると判定する。また適中率Qは次式により求めた。

$$Q = \frac{m-l}{m} = \frac{21-l}{21} \quad \dots(2)$$

ただし、mは文字色数(21色)、lは誤判定の数を示す。上記の条件で求めた判別関数は、

$$\text{若年者: } T_b = -0.197Y + 15.8x - 16.4y + 3.55 \quad \dots(3)$$

$$\text{高齢者: } T_{ie} = -0.314Y + 8.46x + 0.536y + 3.58 \quad \dots(4)$$

となった。(2)式により求めた的中率は、若年者で0.95、高齢者で1.00と非常に高い中率であった。さらに、(3)、(4)式を用いて一対比較法で用いたWebセーフカラー24色の合成得点を算出した結果、合成得点と一対比較法により得られた得点の相関係数が若年者で0.85、高齢者で0.90とどちらも高い値であり、判別関数が一対比較の結果をよく反映していると考えた。説明変数の係数の大きさ(絶対値)を比較すると、輝度Yについては高齢者の方が大きく、色度(x,y)については若年者の方が大きいことから、高齢者の方が輝度に依存していること、若年者では色度の影響が大きくなることがわかり、従来の一対比較の結果と同様の傾向であった¹⁾。

3. 評価値とツールの判定との比較

背景色が白色(#FFFFFF)のときの視認性を予測するために、(3)、(4)式を用いて、RGB値が#00, #66, #99, #CC, #FFいずれかの値をとるWebセーフカラー124色の合成得点を求めた。さらに、判定ツールを用いて背景色と文字色の組合せの判定を

行い評価結果と比較した。判定ツールは、W3C/WAIが提案したCCAとJIS規格が用いているCSである。

判別分析では、色組合せは異なるが若年者、高齢者ともに47色の視認性が高いと予測され、このうち40色が若年者と高齢者で共通の色であった。この40色に対して各ツールが高視認性と判定したのは、CSで39色、CCAで16色と結果が大きく異なった。また、判別分析で、若年者と高齢者ともに視認性が低いと予測されたのは70色であった。これらの色に対するツールの判定は、CCAで1色だけ高視認性となったほかは、判別分析の結果と一致した。

若年者と高齢者で判別予測が異なった7色をTable 1に示す。この14色のツールによる判定は、CCAで4色、CSで7色が高視認性であった。視認性が高いと予測された色は、若年者ではMagenta系色の色が多く、高齢者ではGreen系色が多かった。124色についてみると、判別予測とツール判定の間には、CCAとは69%、CSとは88%の結果の一致がみられた。判別予測と比べると、CCAではGreenの強い色が高視認性と判定され、CSではCCAの判定に加えてMagentaの強い色の視認性が高いと判定された。

Table 1 Different colors between young adult and the elderly and the results of diagnosis tools

High visibility for young adult	#9966FF**, #CC66CC, #CC66FF, #FF00CC**, #FF00FF, #FF6666, #FF6699
High visibility for the elderly	#006600**, #009900**, #009966**, #009999**, #669900**, #669966, #999900

*: High visibility by CCA, **: High visibility by CA

4. おわりに

白色背景でのWebセーフカラー24色の視認性に関する一対比較実験の結果をもとに、若年者と高齢者の判別関数をそれぞれ求め、これを使ってWebセーフカラー124色の視認性を評価した。さらに、代表的な視認性判定ツールの結果と比較した。まず、若年者と高齢者の判別関数は、Magenta系色とGreen系色で判定に違いがあることがわかった。さらに判定ツールとの比較では、CSとは大半の色判定が一致したが、CCAとは一致率が低くなった。これはCCAが厳しい判定基準を採用しているためと考えた。判定ツールの結果と一致しなかった色は、判別分析で若年者と高齢者で評価が異なった色が多かった。以上のことから、Magenta系色とGreen系色を使用する場合には、若年者と高齢者で高い視認性を確保するために、注意が必要であることがわかった。

参考文献

- 1) 齋藤 他: 白色背景における Web セーフカラーに対する視認性の加齢効果, 生体医工学, Vol. 43, No.1, pp.68-75 (2005)