

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 29 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500326

研究課題名(和文) 閲覧者の興味と感情を重畳して他者への感化を促す「情動WEB」の構築

研究課題名(英文) Construction of an "Affective Website" that Influences Visitors by Superimposing their Interests and Emotions

研究代表者

小俣 昌樹 (OMATA, Masaki)

山梨大学・医学工学総合研究部・准教授

研究者番号：60402088

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、静止画や映像などの視覚刺激を提示された閲覧者の感情(感情価と覚せい度)と生体信号との関係および興味と生体信号との関係を実験・分析した。この結果から、感情価の評価された感情を喚起する写真を提示された閲覧者の脳血流のHEG率、脳波の α 波および θ 波のパワー値とその感情価との間に関係があることがわかった。また、商品紹介の映像を提示された閲覧者の指尖容積脈波の高周波成分のパワー値、その高周波成分と低周波成分の比、および脳血流のHEG率と、その映像への興味の程度との間に関係があることがわかった。

研究成果の概要(英文)：In this research, I conducted experiments and analyses on relationships between emotions (valence and arousal) of viewers who were shown visual stimuli, such as images, and the physiological signals of the viewers. The results show the relationships between the evaluated valence of the images and physiological signals, such as the ratio of the hemoencephalography (HEG) of brain blood flow and the power of alpha and theta waves of the brain. Furthermore, for viewers who were shown product introduction videos, there were relationships between the degree of viewer interest in the videos and physiological signals such as the power of the high-frequency component of fingertip volume pulse waves, ratio of high- and low-frequency components of the waves, and ratio of HEG.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・認知科学

キーワード：生体信号 感情価推定 興味度推定

1. 研究開始当初の背景

研究開始当初も現在も、情報発信・情報取得の手段として、Web 技術が多く使われている。Web は、いつでもどこでもだれでも非同期に情報発信・情報取得できる便利なツールである。

しかしながら、Web では、閲覧者がそのコンテンツに対してどのような見方をしたのか、また、どのような興味や感情をもったのかなどの、閲覧者の立場の情報を取り入れていることは少ない。従来新聞や雑誌の文化を引き継いでいることが多いため、誰にでも同一で画一的なページを提示することがほとんどである。コンテンツの情報とあわせて閲覧者の情報を知ることは、情報取得の重要な作業のひとつである。

このような閲覧者の情報を取り入れている代表的なシステムには、閲覧したページとその時刻を管理するアクセス履歴、閲覧数に応じてキーワードを目立つようにするタグクラウド、および Web ページや映像コンテンツへのコメント入力機能がある。しかし、これらは文字ベースの表現が中心であり、閲覧者の感情や興味をそのまま反映しているとは言えない。また、感情や興味を文字で入力することは、ユーザにとって操作負担となってしまう可能性がある。

そこで、本研究では、閲覧者へ操作負担を掛けることのないように、客観的かつ連続的に測定できる、脳血流や脳波などの生体信号に着目する。このような生体信号は、従来の質問紙調査のように回答者が故意に変更することが難しく、かつ従来の観察法よりも詳細な変化を反映する。

2. 研究の目的

本研究の目的は、閲覧者の生体信号からコンテンツへの感情（感情価と覚せい度）と興味度を推定するモデルを構築することである。このために、コンテンツ閲覧者の脳波、脳血流、脈波、呼吸活動、皮膚電気活動などの生体信号を使用する。そしてこれらの信号と感情（感情価と覚せい度）および興味度との間の関係を実験・分析する。以下に、この推定対象ごとのサブゴールを示す。

(1) 感情価

まずは、感情価との関連性の高い生理指標（生体信号そのものやそれから得られるパラメータ）を導出する。その後、その生理指標を中心として寄与率 0.6 以上の推定モデルを構築する。

(2) 覚せい度

覚せい度においては、先行研究で構築したモデルがあるので、それを評価し、10 段階程度の覚せい度の識別を確認する。

(3) 興味度

興味度については、これまでの感情価や覚せい度と異なり、より高次の脳の処理と考えられる。したがって、ま

ずは、関連する生理指標の導出を目指す。

3. 研究の方法

閲覧者の生体信号から感情価・覚せい度および興味度を推定するモデルを構築するための全体的な方法として、推定対象の値が既知あるいは定量化可能な刺激を用意し、その値と生体信号から得られる様々な生理指標とを対応づけるための実験と分析をおこなう。

以下、推定対象ごとの方法を示す。

(1) 感情価

感情価についての研究では、静止画を刺激として示してそのときの生体信号を測定し、その両者を関連付ける数理モデルを導出する。

閲覧者への提示刺激として、Langらの開発した International Affective Picture System (IAPS) の中の複数の写真画像を使用する。IAPS は、9 段階の感情価と 9 段階の覚せい度が評価されたさまざまな写真の集まりである。

測定する生体信号は、中枢神経系の信号である脳波と脳血流、および末梢神経系の指尖容積脈波、呼吸活動、手掌の皮膚コンダクタンスである。

推定モデルの構築のために基にした数理モデルは、多変量適応的回帰スプライン (MARS: Multivariate Adaptive Regression Splines) 法である。これは、交互作用項を含む回帰構造を打ち切り、ベキ乗スプライン関数によって適応的に推定する方法である。

(2) 覚せい度

覚せい度についての研究では、先行研究として設計・実装した、アニメーションを刺激とし、そのときの生体信号を測定する。そして、同じく先行研究として設計したこれらに対応づけるファジィシステムを推定モデルとして使い、そのモデルの評価実験をおこなう。

閲覧者への刺激は、先行研究で設計・実装した、閲覧者の覚せい度を助長したり抑制したりする 2 つのアニメーションである。これらは、波の形や円などの抽象的な幾何図形と色の変化によって構成されている。

測定した生体信号は、指尖容積脈波、呼吸活動、手掌の皮膚コンダクタンスであり、先行研究からのつづきのため、中枢神経系の生体信号は使用しない。

先行研究で構築し本研究で評価実験をおこなった推定モデルは、IF-THEN ルールに基づくファジィシステムである。これを使って、前述の感情を助長したり抑制したりするアニメーション提示時の覚せい度の変化

- (3) 興味度を調査する。

興味度では、映像を刺激とし、そのときの生体信号を測定して、その両者を関連付けるモデルを導出する。

刺激は、通信販売用の商品を紹介する2分間程度の複数の映像である。この中には、被験者が興味をもちそうな商品と興味をもちそうにない商品を含める。これらの映像について、被験者に、商品に対する必要性、印象、好感、新奇性、購買意欲、関心、用途明瞭性、有用性、利便性、魅力、価格妥当性を5件法で回答してもらう。

測定する生体信号は、脳波と脳血流、および指尖容積脈波、呼吸活動、手掌の皮膚コンダクタンスである。

モデルを構築するために、被験者の回答と生体信号との重回帰分析をおこなう。

4. 研究成果

以下に、それぞれの推定対象に関する実験結果および研究成果を示す。

- (1) 感情価

式(1)に、MARSを用いて構築した、感情価と生理指標との関係モデルを示す。

$$V = C \begin{pmatrix} \alpha_2 (F4) + 0.09 \\ -0.09 - \alpha_2 (F4) \\ \theta (F4) - 0.15 \\ 0.15 - \theta (F4) \\ \theta (F3) - 0.07 \\ HEG (Fp2) + 0.50 \\ -0.50 - HEG (Fp2) \\ P300 (F4) * (0.15 - \theta (F4)) \\ (0.86 - \alpha_1 (F4)) * (\alpha_2 (F4) + 0.09) \\ (-0.09 - \alpha_2 (F4)) * (\beta (F4) + 0.39) \\ (-0.09 - \alpha_2 (F4)) * (-0.59 - \theta (F4)) \\ (-0.09 - \alpha_2 (F4)) * (HEG (Fp2) + 0.39) \\ (-0.09 - \alpha_2 (F4)) * (-0.39 - HEG (Fp2)) \\ (\theta (F3) - 0.07) * (0.06 - HEG (Fp2)) \end{pmatrix} + 5.75$$

式(1)

ここで、 V は感情価であり、 C は標準化係数の行列である。また、 α_2 は9.5~11.5 Hzの脳波のパワー値を、 θ は4~8 Hzの脳波のパワー値を、 HEG は酸化ヘモグロビンと脱酸化ヘモグロビンの吸光率の比を表わす。表1は、このモデルの各生理指標の回帰係数を示す。

このモデルについて、n-fold (n=6) 交差確認法による評価を行なった結果、寄与率は66%であった。したがって、当初のサブゴールの寄与率0.6以上を満たしたことになる。

- (2) 覚せい度

覚せい度を推定するためのIF-THENルールは以下の式(2)、(3)、(4)である。

表1 式(1)のモデルの回帰係数

説明変数	回帰係数
$\alpha_2 (F4)+0.09$	2.60
$-0.09-\alpha_2 (F4)$	-7.85
$\theta (F4)-0.15$	-0.55
$0.15-\theta (F4)$	4.03
$\theta (F3)-0.07$	-4.78
$HEG (Fp2)+0.50$	-0.83
$-0.50-HEG (Fp2)$	-10.87
$P300 (F4) * (0.15-\theta (F4))$	2.16
$(0.86-\alpha_1 (F4)) * (\alpha_2 (F4)+0.09)$	-2.77
$(-0.09-\alpha_2 (F4)) * (\beta (F4)+0.39)$	9.96
$(-0.09-\alpha_2 (F4)) * (-0.59-\theta (F4))$	14.03
$(-0.09-\alpha_2 (F4)) * (HEG (Fp2)+0.39)$	2.66
$(-0.09-\alpha_2 (F4)) * (-0.39-HEG (Fp2))$	11.21
$(\theta (F3)-0.07) * (0.06-HEG (Fp2))$	7.24

$$\text{IF(RespisHigh)OR(HFisLow)OR} \\ \text{(LF=HFisHigh)THEN(ArousalisHigh)} \quad \text{式(2)}$$

$$\text{IF(RespisMid)OR(HFisMid)OR} \\ \text{(LF=HFisMid)THEN(ArousalisMid)} \quad \text{式(3)}$$

$$\text{IF(RespisLow)OR(HFisHigh)OR} \\ \text{(LF=HFisLow)THEN(ArousalisLow)} \quad \text{式(4)}$$

Min-Max法で重心を求め、覚せい度を10段階で推定する。

検証実験の結果、アニメーションの提示とモデルの推定値において、覚せい度を10段階に分類した場合、平常時からの2段階程度の高低への変化は観察できたが、より大きな高低への変化までは観察できなかった。したがって、当初のサブゴールとした10段階の推定レベルを確かめることができなかった。このためには、覚せい度の強弱において、より弱い刺激およびより強い刺激と生体信号との関係を実験・分析する必要があると考える。

- (3) 興味度

式(5)に、被験者の興味に関する回答値を総合評価値に変換した値と各生理指標との関係を表わす重回帰式を示す。

$$E = -0.44\theta - 0.14HEG + 0.66SC - 0.14HF + 0.10 \frac{LF}{HF} - 0.47BVP$$

式(5)

この式において、 E は、興味に関する総合評価値を表わす。また、 θ は脳波の θ 波のパワー値を、 HEG は酸化ヘモグロビンと脱酸化ヘモグロビンの比を、そして、 SC は手掌の皮膚コンダクタンスにおける平常時に対する比を表わし、 HF は指尖容積脈波の高周波成分を、 LF はその低周波成分を表わし、 BVP は脈拍数を表わす。

この実験結果から、映像への興味度が高まると、脈波の LF/HF が上昇し、脳血流の HEG 率や脈波の HF パワー値が減少することがわかった。したがって、サブゴールにおける興味に関する生理指標の導出を満たしたことになる。なお、この式にすべての被験者のデータを当てはめた寄与率は0.25と低くなるが、被験者ごとの回答値と生体信号を使って重回帰式を求め、その被験者のデータを当てはめると、寄与率は0.5以上となり、高い場合は0.9程度となる。したがって、興味度と生体信号との間には個人ごとの関係があると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5件)

- ① Masaki Omata, Daisuke Kanuka and Xiaoyang Mao, "Emotion Estimation from Biological Signals and Its Application to an Emotional Painting Tool," 2013 International Conference on Cyberworlds, 査読有, pp.240-246, 2013. DOI: 10.1109/CW.2013.35
- ② Masaki Omata, Kazuya Moriwaki, Xiaoyang Mao, Daisuke Kanuka and Atsumi Imamiya, "Affective Rendering: Visual Effect Animations for Affecting User Arousal," Proceedings of 2012 International Conference on Multimedia Computing and Systems, 査読有, ID: 122, 2012. DOI: 10.1109/ICMCS.2012.6320159
- ③ Masaki Omata, Daisuke Kanuka, Xiaoyang Mao and Atsumi Imamiya, "Affective Doodle: a painting tool reflecting user emotion," Proceedings of the ACM Symposium on Applied Perception, pp.120-120, 2012.

DOI: 10.1145/2338676.2338702

- ④ Masaki Omata, Satoshi Kagoshima, Atsumi Imamiya and Xiaoyang Mao, "An Immersive View Control Method Using EMG Signals of Users' Eyelid Movements," Proceedings of the ICMI 2011 MMCoGEmS workshop, 査読有, 2011.
- ⑤ 森脇 和也, 小俣 昌樹, 嘉糠 大輔, 茅 暁陽, 今宮 淳美, "生体信号の変化に伴って観察者の覚せい度を制御する視覚的効果の設計," 画像電子学会誌, 査読有, 第40巻, 第5号, pp.768-777, 2011.

[学会発表] (計 5件)

- ① 田邊 将悟, 小俣 昌樹, "映像への興味の主観的評価と視聴中の生体信号との関係," FIT2013 (第12回情報科学技術フォーラム), Vol.3, pp.371-376, 2013年9月4日, 鳥取大学.
- ② 川頭 匠, 豊浦 正広, 小俣 昌樹, 茅 暁陽, "情動誘導映像の設計," 芸術科学フォーラム, Article 40, 2013年3月15日, 慶應義塾大学.
- ③ 宮崎 雄宇, 小俣 昌樹, "感情と生体信号とユーザビリティ評価の作業成績との関連性の調査," 日本バーチャリアリティ学会研究報告(第48回サイバースペースと仮想都市研究会), Vol.18, No.CS-1, pp.1-6, 2013年1月24日, 山梨大学.
- ④ 宮崎 雄宇, 小俣 昌樹, 茅 暁陽, "ユーザビリティ評価における集中と作業成績の関連性の調査," FIT2012 (第11回情報科学技術フォーラム), Vol.3, pp.473-476, 2012年9月5日, 法政大学.
- ⑤ 嘉糠 大輔, 小俣 昌樹, 茅 暁陽, 今宮 淳美 "感情推定に向けた感情喚起画像提示時の脳波と脳血流変化の測定," 日本バーチャリアリティ学会 VR 心理学研究委員会第18回研究論文集, pp.8-11, 2011年11月5日, 高知工科大学.

[その他]

ホームページ等

<http://www.hci.media.yamanashi.ac.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小俣 昌樹 (OMATA, Masaki)
山梨大学・医学工学総合研究部・准教授
研究者番号: 60402088

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

今宮 淳美 (IMAMIYA, Atsumi)
山梨大学・医学工学総合研究部・名誉教授
研究者番号: 40006276