

視線と口唇の相互作用による メンタルヘルスの可視化と意味付け

Visualization and Meanings of Mental Health State Based on Mutual Interactions Between Eye-gaze and Lip Movements

○堅田映美, 佐藤和人, 間所洋和, 門脇さくら

○Emi Katada, Kazuhito Sato, Hirokazu Madokoro, Sakura Kadowaki

秋田県立大学 機械知能システム学専攻, SmartDesign 株式会社

Department of Machine Intelligence and Systems Engineering, Akita *P*_{re}fectural
University, SmartDesign Corp

キーワード: メンタルヘルス (Mental health), 可視化 (Visualization), 視線 (Eye-gaze),
POMS2(Profile of Mood States Second Edition), U-matrix(Unified distance matrix)

連絡先: 〒 015-0055 秋田県由利本荘市土谷字海老ノ口 84-4
秋田県立大学 システム科学技術研究科 機械知能システム学専攻 脳情報工学研究室
堅田映美, E-mail: M20A008@akita-pu.ac.jp

1. 緒言

ストレスとは, 精神的, 心理的な性質を持つ
ストレッサーを処理するときに生じる生体的反
応である¹⁾. ストレスは脳にも影響を与え, 過
度のストレスを受けると心身に異常をきたすよ
うになることから, うつ病などの精神的な病気を
発症する報告がされている²⁾. 平成 27 年 12
月にはストレスチェック制度の実施が義務化され
たが, ストレスチェック制度において, 臨床医と
して患者の診療にあたる場合には, 「診断書」と
いう文書を利用することが有用である. しかし
「診断書」では, 困難事例の顕在化³⁾や臨床医の
主観が含まれる等の問題点が挙げられる. そこ
で, 臨床医の主観が含まれない客観的な診断結
果が求められている. また, ストレスチェック
制度の問題点として, 従業員数 50 人未満の事業

所では努力義務であること, ストレスチェック
の実施は医師や保健師が行い, 1 年以内に 1 回
であるということがあげられる. ストレスは日
常的に蓄積され, 早期の自身の気付きと対策が
必要であり, ストレスチェック制度だけでは補
い切れていない現状がある. そのため, 個人で
自身のストレス状態を日常的に, 長期間計測し,
知る必要がある.

本研究では, 独自で制作を行った被験者の現
在の気分状態を評価する質問ビデオによる自然
な表情表出過程に着目をし, 長期間計測を行っ
た. 被験者への負担が少なく, 非拘束的な計測
手段で取得可能なデータを顔上部情報として視
線, 顔下部情報として口唇の相互情報量の観点
から定量的に解析することにより, 人間の心理
状態に起因する行動情報との関係性を検証する.

2. 関連研究

ストレスの評価方法として、福田⁴⁾がストレスの客観的評価と主観評価について述べ、客観的評価方法の生体試料として、血液・唾液・髪の毛など、そして生理指標として血圧、脈拍、心拍変動、瞬きなどを挙げている。その中でも、慢性的ストレスについて有効であり、比較的被験者へのストレス負荷の少ない心拍変動、脈拍を本研究では取り扱う。高津ら⁵⁾や松本ら⁶⁾は、心拍の揺らぎや変動がストレス反応との相関性があり、ストレスの評価指標として有効であることを示した。

人間は5感から外部情報を得るにあたり、視覚が85%以上の情報量を占めており、対象物を視認するためにサッケードという眼球運動が起こる。サッケードは、対象物に視線を向ける高速で一過性の眼球運動であり、対象物の像を網膜中心窩に捉えるように働く。この眼球運動を用いた研究として、水科ら⁷⁾は課題の作業負荷に対する心理的ストレスと課題を行っている時の人間の眼球運動を調べ、課題遂行時に生じた微小なサッケードの振幅は心理的ストレスの指標として利用できる可能性がある事を示した⁷⁾。また、飯塚⁸⁾は従来の研究を踏まえて、感情のポジティブさ、ネガティブさ、感情の表出対象人物、感情の強さの要因から、視線と感情の関係性を文章内容の朗読をすることで感情表現させ、表出対象者や感情の強弱によって視線量の増減に影響がある事を示した。

3. U-matrix

本研究では気分状態のカテゴリ分類をして意味付けを行うことでメンタルヘルスの可視化を行う。そのため、教師なし学習によって分類を行えるU-matrix(Unified distance matrix)⁹⁾を用いる。

U-Matrixは、ユニット間の結合荷重の距離情報を基に、隣接するユニットの類似度を算出

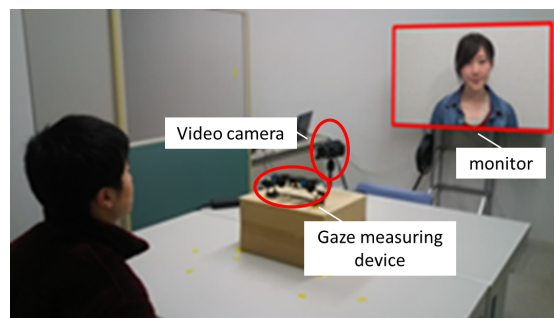


Fig. 1 Experiment environs.

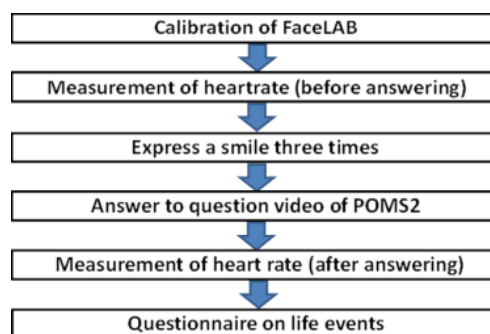


Fig. 2 Experimental protocol.

し、その空間的な分布を可視化する手法である。暗い色のときは入力空間のコードブック値に差があり、明るい色のときはコードブック値が近い。明るいエリアはクラスタとなっていて、暗いエリアで分けられている。このことから、U-matrixはクラスタについての先験的情報がない入力データでクラスタを探す際に活用される。

4. 実験手法

本研究では心理、行動、生体反応の取得期間を長期に設定した独自のデータセットを目指した。具体的には、同一被験者の気分状態を把握する為に、女子大学生がPOMS2(Profile of Mood States Second Edition)にそって質問を行っているビデオに回答する時の身体情報(視線、心拍、表情)を取得する。POMS2でのデータ取得は被験者の行動情報を取得しながら気分状態を把握するため、独自にビデオを制作した。その際の実験環境をFig.1に示す。また、実験プロ

トコルを Fig.2 に示す。

被験者の内訳は男子大学生 9 名, 男子大学院生 1 名, 女子大学生 9 名, 女子専門学校生 1 名の計 20 名である。そのうち, 被験者を 2 つのグループに分け, 実験は両グループとも 1 週間に 1 回実験を行う。1 つ目のグループは計 4 回の約 1 ヶ月間計測を行い, 2 つ目のグループは計 8 回の約 2 ヶ月間計測を行った。取得データ数は計 120 データである。また, 本実験は秋田県立大学研究倫理審査委員会の承認を得て行った。

なお, すべての被験者に対して, 研究倫理規定に基づき事前に実験内容を十分説明し, 被験者の自由意思により実験参加の同意を得た。

5. 実験結果と考察

5.1 POMS2 に基づく被験者の分類

メンタルヘルスの可視化を行うために着目した POMS2 の尺度は, ネガティブな状態全般を表す TMD(Total Mood Disturbance), TMD の算出に含まれない友好 F(Friendliness) である。これらの全被験者の分布図をカテゴリ分けしたものを Fig.3 の実線で示す。カテゴリ分けには U-matrix(Fig.4) を参考にした。U-matrix はカテゴリ境界を形成し, 動線間の関係性を可視化できるものとなっていて, この動線でカテゴリ分類され, 気分状態が可視化されている。

本論文では Fig.3 の x 軸に着目し, 同一被験者の x 軸の距離が長ければ気分状態の変化が大きいとし, 距離が短ければ気分状態の変化が小さいとする。

5.2 気分状態のカテゴリ分類に基づく視線の分析

カテゴリ分類に着目し, カテゴリの分布の違いで視線にどのような特徴があるかを分析する。

同一カテゴリ内のみで気分状態が分布している被験者 H(Fig.3-①) と, 複数カテゴリの気分

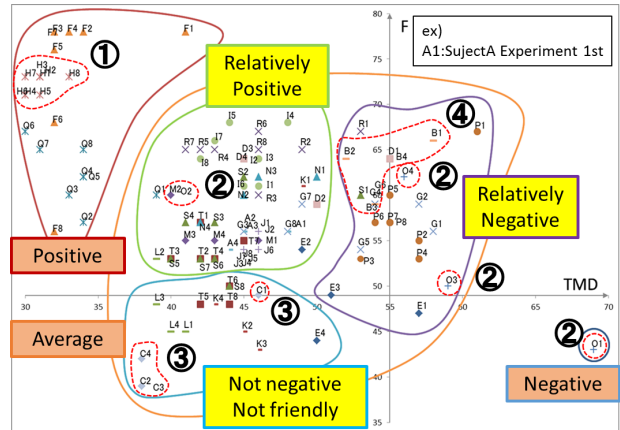


Fig. 3 Categorization of mental health state by Scatter plot.

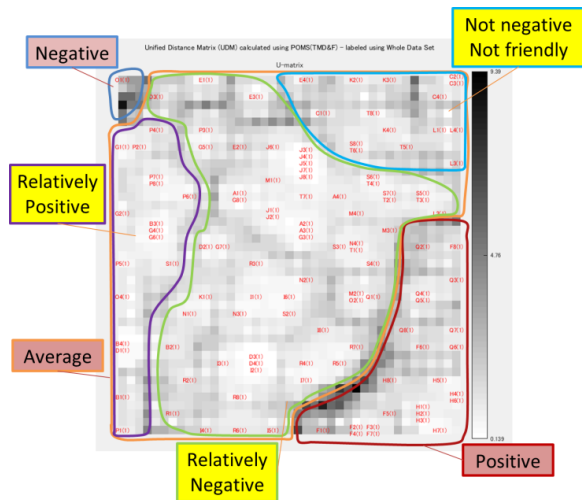


Fig. 4 Categorization of mental health state by Umatrix.



Fig. 5 Subject H's heatmap.

状態に属する被験者 O(Fig.3-②) を比較し分析する。被験者 H, O のヒートマップを Fig.5-6 に示す。Fig.5 では、ヒートマップの集中度に大きな違いがみられず、サッケード数にも大きな変化がない。それに対し Fig.6 では視線の分散の仕方が違い、サッケード数も大きく変化している。これらのことから気分状態の変化に起因するカテゴリの分布によって視線の特徴がある事が分かった。

5.3 カテゴリ内の気分状態の変化に着目した分析

カテゴリ内で分布している中でも気分状態の変化で視線にどのような特徴があるかを分析する。カテゴリ内で分布している中でも気分状態の変化が大きい被験者 C(Fig.3-③) と気分状態の変化が小さい被験者 B(Fig.3-④) を比較し分析する。被験者 C は Fig.6 と同様に視線の分散の仕方が違い、サッケード数も大きく変化していた。これに対し被験者 B では Fig.5 と同様にヒートマップの集中度に大きな違いが見られず、サッケード数にも大きな変化がなかった。これらのことから、カテゴリ内であっても気分状態の変化によって視線の特徴があることが分かった。

6. 結論

慢性的ストレス状態と身体情報である視線との関係性を検証した結果、以下の点が明らかとなった。

- カテゴリ分類に着目した気分状態の分布によって視線の集中度やサッケードの変化が認められる。
- カテゴリ内の気分状態の変化に着目し、変化の大小によって視線の集中度やサッケードの変化が認められる。
- ヒートマップの分散と集中度はサッケード数に関係がある。

今後は、視線だけではなく心拍や表情との関係性も検証する予定である。

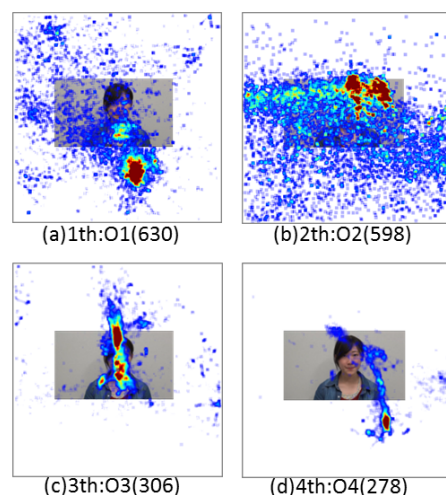


Fig. 6 Subject O's heatmap.

参考文献

- 1) T. Hatsuta, H. Mito, M. Nakaseko, M. Tao, "Stress and matching law," *Yuuhikaku selection*, 1993.
- 2) K. Itoh, "Changes in the Labor Environment and Stress - related Diseases in the Workplace," *Japanese Society of Psychosomatic Medicine*, 2010.
- 3) S. Satoshi, "Problems of mental health measures up to now and directions to go forward" *Personnel labor specialty magazine*, 2010.
- 4) S. Fukuda, "Objective and subjective assessment for stress," *Kansai Welfare Science University EAP Institute Bulletin No. 10*, 2016.
- 5) H. Takatsu, M. Munakata, O. Ozeki, K. Yokoyama, Y. Watanabe, K. Takata "An Evaluation of the Quantitative Relationship between the Subjective Stress Value and Heart Rate Variability," *T. IEE Japan*, Vol. 120-C, No.1, 2000.
- 6) Y. Matsumoto, N. Mori, R. Mitajiriand, Z. Jiang, "Study of Mental Stress Evaluation based on analysis of Heart Rate Variability," *Life support*, 2010.
- 7) H. Mizushina, K. Sakamoto, H. Kaneko, "The Relationship between Psychological Stress Induced by Task Workload and Dynamic Characteristics of Saccadic Eye Movements," *IECE*, 2011.
- 8) Y. Iizuka, "On the relationship of gaze to emotional expression", *The Japanese Journal of Experimental Social Psychology*, 2002.
- 9) A. Ultsch, "Clustering with SOM: U*C," *Proc. Workshop Self-Organizing Maps*, 05, pp.75-82, 2005.