

Work Attitude PLR 収集基盤の設計

Design of Work Attitude PLR Collection Infrastructure

前川 哲志*¹ 水本 旭洋*² 諏訪 博彦*¹ 島津明人*³ 安本 慶一*¹
Takashi Maegawa Teruhiro Mizumoto Hirohiko Suwa Keiichi Yasumoto

*¹ 奈良先端科学技術大学院大学 Nara Institute of Science and Technology

*² 大阪大学 Osaka University

*³ 慶應義塾大学 Keio University

要旨: 我が国は、長時間労働やストレスにより多くの精神疾患患者や自殺者が発生しているにも関わらず、労働生産性は先進7カ国(G7)で最下位となっている。そのため、健康を維持したまま生産性を向上させるような働き方改革が急務とされている。働き方改革においては、労働者の好調・不調の程度を示す「Work Attitude」(ストレスやワーク・エンゲイジメント、ワーカホリズムなど)に基づく健康管理は必須であり、日常的に Work Attitude を計測することが求められている。一方で、従来の Work Attitude の評価手法は、1年に1回程度のアンケートによるものであり、モニタリングに適したものではない。そこで、本研究では、主観的アンケートに基づいて断片的にのみ計測されていた Work Attitude を、マルチモーダル情報を用いて持続的に計測・記録する「Work Attitude PLR (Personal Life Record) 収集基盤」を構築する。本稿では、提案する Work Attitude PLR 収集基盤の設計および今後の研究実施計画について述べる。

キーワード: 働き方改革, ワーク・エンゲイジメント, マルチモーダル情報, 感情推定

Abstract: Japanese labor productivity is the lowest in the seven advanced countries(G7) despite the fact that many people are working such long hours with stress as to cause industrial accidents such as mental illness and suicide. Therefore, workstyle reforms that improve productivity while maintaining mental health are urgently needed. In the work style reform, health management based on "Work Attitude" such as stress, work engagement, and workaholism is essential, and it is advisable to measure daily Work Attitude in order to be able to detect the sign of the industrial accident quickly. However, the conventional Work Attitude measurement methods are based on a questionnaire once a year, and then they are not suitable for monitoring. Therefore, in this study, we develop Work Attitude PLR (Personal Life Record) Collection Infrastructure that continuously measures and records Work Attitude that used to be measured only sporadically based on subjective questionnaires, using multimodal information. In this paper, we will outline the system design of Work Attitude PLR collection infrastructure, and the future research plan.

Keywords: Work style reform, Work engagement, Multi modal information, Emotion recognition

1. はじめに

現在、我が国では仕事や職業生活に関することで強いストレスを感じている労働者の割合がおおよそ60%に及んでいる[1]。また、精神障害・自殺の労災補償請求件数が年々増加しており、精神に支障をきたす労働者が増加傾向にある[2]。さらに、その精神障害発症に影響を与えた業務の負荷要因調査では、男女共通して恒常的な長時間労働が要

因として多く、精神に支障をきたす原因の多くが長時間労働である[3]。

長時間労働の問題が深刻であるにも関わらず、労働生産性は先進7カ国(G7)で最下位となっており[4]、長時間労働のわりに労働生産性が低いのが現状である。この問題の解決には、政府が推進している働き方改革のように、精神的・身体的な健

康を維持したまま生産性を向上させることが急務と考える。

そのためには、労働者自身が自分の働き方を客観的に振り返ることが重要であると考えられる。労働者自身が自分のストレス状態や、仕事に対してどれだけやりがいを持って取り組んでいるかといった情報を日常的に取得することによって、より効率的な働き方の発見やワークスタイルの見直しにつながることを考える。したがって、労働者の精神衛生の日常的なモニタリングを行い、労働者の好調・不調の程度を示す「Work Attitude」を労働者自身が取得することが必要であると考えられる。

我が国における、既存の労働者の精神衛生をモニタリングする方法として、職業性ストレス指標を用いたアンケート[5]が挙げられる。これは労働安全衛生法に基づいて、労働者数 50 人以上の全ての事業場に対して実施が義務付けられている。しかしながら実施頻度は 1 年に 1 回程度であり、日常的なモニタリングとしては用いられていない。また、多数の質問項目に答えなければいけないため、毎日の計測は負担が大きく、継続的なモニタリングには適していない。

日常的なモニタリングを可能とするには、誰もが所持していると考えられるスマートフォンの利用が考えられる。スマートフォンの普及[6]に伴い、モバイルデバイスを使用してユーザの精神状態を監視し、セルフケアを促進することへの関心が高まっている[7]。WHO のメンタルヘルスアクションプラン 2013-2020 [8]は、「たとえば、電子およびモバイルヘルステクノロジーの使用を通じたセルフケアの促進」を推奨している。この流れを受けて、本研究ではスマートフォンのみを用いて取得できる、客観的なマルチモーダル情報から労働者の精神状態を推定し、Work Attitude を持続的に計測・記録する「Work Attitude PLR (Personal Life Record) 収集基盤」を構築する。

2. 関連研究

スマートデバイスを用いて心理尺度を推定しようとする研究は、最近注目されている。雨森らは、スマートデバイスを用いた学生の QOL 簡易評価に関する研究[9]を行っている。生体データや活動データを特徴量とし、QOL の推定モデルを構築している。

Natasha らは、スマートデバイスを用いた学生の幸福さなどを予測する研究[10]を行っている。生体データや活動データを特徴量とし、健康・エネルギー・スト

レスなどの幸福さに関わるような 5 つの尺度を組み合わせた複合的な心理尺度を推定するモデルを構築している。

Sano らは、ウェアラブルセンサとスマートフォンによるデータ収集とアンケートによるストレス、精神的健康状態に関する調査を実施し、客観的データを使用してアカデミックパフォーマンス (GPA) やピッツバーグ睡眠指標 (PSQI) の値を 67~92% の分類精度の範囲で推定している[11]。

Boukhechpa, M らは、スマートフォンによる自動客観センサデータの収集と、アンケートによる社会的不安およびうつ病の病状に関する調査を実施し、データと心理的指標との間の多くの重要な相関関係を示している[12]。

Yusuke らは、スマートフォンのセンサーログとアプリケーション履歴データと不安を表す STAI スコアから、日常生活における無意識の不安の変化を予測しようと試み、74.2% の F 値を示す性能の推定モデルを構築した[13]。

これらの先行研究では、主観的評価である心理指標を、ウェアラブルデバイスまたは、スマートフォンによって収集される客観的なデータから一定の水準で推定することに成功している。しかしながら、スマートウォッチや特殊なウェアラブルデバイスなど、ユーザが特定のデバイスを所持している必要があるため、ユーザの参加コストが高い。

また、殆どの研究がストレスやうつ病などのネガティブな指標を対象としており、労働者の好調さをあらかずポジティブな指標は対象とされていない。ストレスがあったとしても、仕事に対する意欲やリカバリーが高い場合は問題ないことが指摘されており、「Work Attitude」を計測するためには、ポジティブ・ネガティブ両面の指標を対象とする必要がある。

我々は、労働者の所持率が高いスマートフォンのみを用いて、日常的にポジティブ・ネガティブ両面の心理尺度を含んだ「Work Attitude」を推定することを目的とする。

3. 提案手法

2 章で述べた目的を達成するために、本研究では、労働者の好調・不調を日単位で記録する Work Attitude PLR 収集基盤を提案する。

3.1. 提案システム

図 1 に Work Attitude PLR 収集基盤の構成を示す。システムは、データを収集するスマートフォンとそれを

蓄積・処理するサーバで構成される。スマートフォンは、動画により顔の表情、声色、コメントが収録されるとともに、一日の活動量など行動データを収集し、サーバに送信する。サーバは、労働者のスマートフォンからデータが送られてくると、特徴量抽出プログラムによりデータ群から特徴量を抽出する。次に得られた特徴量を Work Attitude 推定モデルに入力することで、Work Attitude の推定値を出力する。推定モデルが推定した Work Attitude は、PLR（パーソナルライフレコード）として表1のように日付と合わせてDBに記録される。労働者は、スマートフォンによってデータ群を送信することで、日々の仕事に関する好調・不調度合いのライフレコードを記録できるようになる。

Work Attitude 推定モデルは、労働者の好調・不調の程度を表す複合尺度「Work Attitude 心理尺度」を開発し、事前にデータ収集し、機械学習を用いて学習することで構築する。

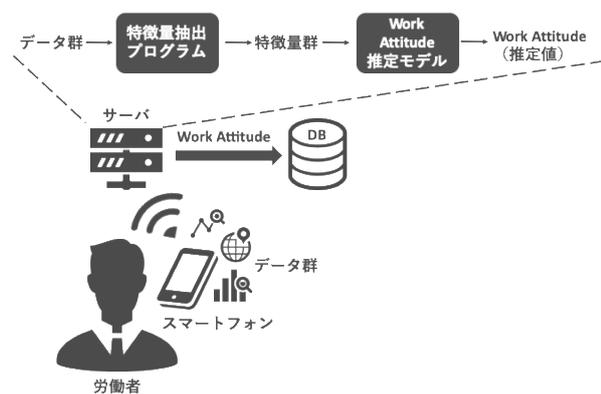


図1 Work Attitude PLR 収集基盤の構成

表1 収集される個人のPLR

| 日付 | Work Attitude |
|----------|---------------|
| 20190513 | XX.XX |
| 20190514 | XX.XX |
| ⋮ | ⋮ |
| ⋮ | ⋮ |
| 20191121 | XX.XX |

3.2. Work Attitude 心理尺度

労働者の精神衛生を評価するために様々な尺度が利用されているが、その多くはいくつかの下位尺度を含んだ単一の心理尺度である。また、これらの多くの尺度は、年1回の職業性ストレス指標のように、長期的な間隔で心理尺度を評価するために開発されており、項目数が多く、日常的な評価には適していない。

一方で近年、日常的な心理尺度を評価することに着目した研究がいくつか行われている。日常的に評価を行う場合、項目数が多くなるほど、評価にかかる負担が大きくなるため、少ない項目数で評価が行える尺度が開発されている。本研究では、日常的に評価することを目的に開発された尺度を基に、複合的な尺度を評価可能な Work Attitude 心理尺度を開発する。

本研究では、表2に示した、ワーク・エンゲイジメント、リカバリー経験、リカバリー状態、睡眠状態、感情といった5つの尺度を、Work Attitude 心理尺度のパイロットスケールとする。これらの指標は、日常的な評価が可能なものであり、ポジティブ・ネガティブ両面の指標を含んでいる。

ワーク・エンゲイジメントは、仕事に積極的に向かい活力を得ている状態を評価する心理尺度である。本研究では、活力、熱意、没頭という3つの下位尺度を持つユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント (UWES) [14][15][16][17][18]について、3項目で評価可能な UWES-3[19]の日本語版を用いる。この尺度は、労働者の労働生産性にも関わる重要な尺度である。

リカバリー経験 (Recovery Experience Measures) [20][21]は、ストレス負荷により高まったストレスレベルを回復するための活動が余暇に行えたかを評価する尺度である。この尺度は、Psychological detachment (仕事からの離脱性)、Relaxation (リラクゼーション)、Mastery (仕事以外での挑戦)、Control (余暇の制御) という4つの下位尺度を評価する尺度である。各下位尺度について4項目、合計16項目に回答する必要があるが、本研究では、複合的な尺度を開発するため、各尺度に対して、因子負荷量が最も高い項目を1項目ずつ抽出し、下位尺度として採用する。高ストレスレベルの状態が慢性的に続くことで、精神障害を発症するリスクが高まること、また、開発者の Sonnentag らの実験[20][21]においても労働生産性への影響が確認されていることから、リカバリーの経験は重要な尺度と考える。

リカバリー状態[22]は、仕事前(朝)における回復状態を評価する尺度である。仕事の後から仕事に行く前、すなわち余暇における回復の結果を表している。仕事前に、高度に回復できている状態は、身体的・心理的リソースを、仕事に多く利用可能であることを表している。逆に、回復が不十分な状態にあると、リソースが不足していることを表している。リカバリー状態は、全体的な回復、身体的な回復、精神的な回復、朝の活力について、4項目で評価する尺度である。本研究では、全体的な回復、および、ワーク・エンゲイジメン

トと重複する活力の2項目を省き、個別の回復状態を評価可能な、身体的な回復と精神的な回復の2項目を取り入れる。また、リカバリー状態は、朝の回復状態を評価するものであり、これには、睡眠の質も関係している[23]。そのため、後述するピッツバーグ睡眠質問票[24]のうち、睡眠の質に関する質問を、回復状態の1項目として取り入れる。

睡眠状態は、労働生産性と関係する[22]とともに、次の日の回復状態に寄与する[23]とされている。本研究では、ピッツバーグ睡眠質問票[24]のうち、睡眠時間に直接関係する入床時刻、入眠時刻、起床時刻に関する3項目を取り入れた。

感情 (PANAS) は、20項目の質問により、ポジティブ感情 (Positive Affect) とネガティブ感情 (Negative Affect) の2つの下位尺度を評価する尺度である。ポジティブ感情は、エネルギー、集中力、熱心さと正の関連を示し、ネガティブ感情は、困惑、不快と正の関連を示している[25][26]。提案手法では、スマートフォンを用いて感情を認識し、Work Attitude 心理尺度を推定することを基本アイデアとしている。また、感情尺度は、ワーク・エンゲイジメント、リカバリー経験、リカバリー状態とも関係していることが分かっている[23][27]。本研究では、PANASのうち、デイリー用にアレンジした12項目を取り入れる。

表2 Work Attitude 尺度に使用する心理尺度

| 評価項目 | 尺度 | 概要 |
|-------------|---|----------------|
| ワークエンゲイジメント | UWES | 仕事から活力を得ているか |
| リカバリー経験 | Recovery Experience Measures | 余暇で回復する活動を行えたか |
| リカバリー状態 | State of being recovered in the morning | 朝回復している状態であるか |
| 睡眠状態 | Pittsburgh Sleep Quality Index | 睡眠の長さや質 |
| 感情 | PANAS | ポジティブ/ネガティブ度合い |

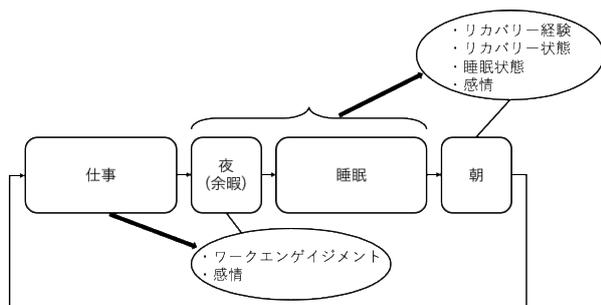


図2 規定要因と測定タイミング

これらの尺度を用いて労働者の精神衛生をモニタリングする。図2に示す通り、ワーク・エンゲイジメントと仕事後の感情は、仕事が規定要因となると考えられるため、仕事後の夜(余暇)に測定を行う。リカバリー経験、リカバリー状態、睡眠状態および仕事前の感情は余暇の過ごし方と睡眠が規定要因と考えられるため、仕事前の朝に測定を行う。

3.3. スマートフォンによる活動量の収集

スマートフォンを用いて、活動範囲・歩数といった活動量データと、10秒程度の労働者の自撮り動画データの収集を行う。活動量データは先行研究で頻繁に用いられており[28]、本研究においても、心理指標との相関関係があると考え(職場滞在時間とワーク・エンゲイジメントなど)。これらは、スマートフォンの専用アプリケーションによって自動的に収集する。

自撮り動画に関しては、先行研究[29]において、音声情報を用いてうつ病尺度を推定する研究が存在するが、顔画像を基にWork Attitude 関連尺度を評価する研究は確認できていない。また、近年、顔画像から表情を認識し、感情を推定する研究[30]が行われており、自撮り動画を処理することで、撮影時における顔画像による感情認識も行える。

さらに、本研究では、自撮り動画の撮影時に、今の気持ちを一言メッセージとして発言してもらう。これにより、発話内容からも感情推定および特徴量の抽出を行う。音声と顔画像を含んだマルチモーダルな情報である動画データを収集し、音声から得られる特徴量、顔画像から得られる特徴量、発話内容から得られる特徴量を組み合わせて日常的な心理尺度を推定する手法は、これまで行われておらず、音声だけでは明らかにならなかった心理尺度との相関関係が明らかになると考える。

3.4. 推定モデルの構築

活動量データからは、活動範囲や職場滞在時間、一日の総移動距離などといった特徴量を算出する。動画からは、顔画像、音声、発話内容(テキスト)などから感情の特徴量を抽出する。

こうして得られた各特徴量と、Work Attitude 心理尺度のアンケートによって得られた値を教師データとして、SVMやランダムフォレスト、ロジスティック回帰といった機械学習アルゴリズムを用いて、Work Attitude を推定するモデルを構築する。

4. データ収集実験

図3に実験の流れを示す。被験者は、朝起きてから仕事へ向かうまでに自撮り動画の撮影とアンケートの回答を行い、ライフログデータの記録を開始する。仕事から帰宅した後、就寝前に自撮り動画の撮影とアンケートの回答を行い、ライフログデータの記録を終了する。撮影に際しては、「おはようございます」と「おやすみなさい」を朝夜それぞれ収録し、ベースタームとする。これにより同じタームに対する声質の違いを比較可能とする。さらに、ベースタームの後に一言メッセージ(ex.「今日はよく寝た。元気出していこう」「まだ眠い。会社行きたくないな〜」「今日はお客さんに褒められた。よく頑張った。」「課長に怒られた。寝て忘れよう」など)を入力してもらう。

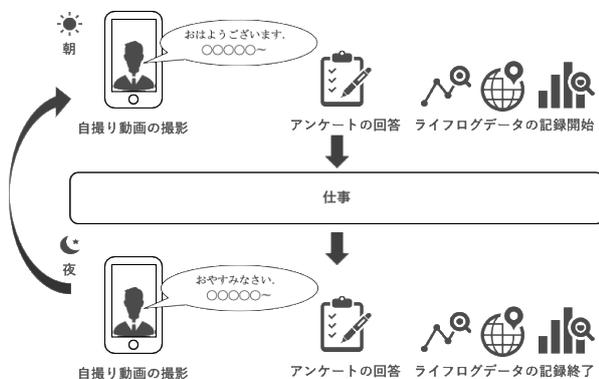


図3 データ収集実験の流れ

5. おわりに

本研究では、労働者の日常的な精神衛生情報を、スマートフォンを用いて収集可能にすることを旨とし、労働者の好調・不調を日単位で記録できる Work Attitude PLR 収集基盤の設計を行った。設計にあたり、労働者の好調・不調の程度を表すための複合心理尺度「Work Attitude 心理尺度」の開発と、スマートフォンにより収集するデータの検討を行った。加えて、分析方法と実験方法に関して検討を行った。

今後は、検討した手法を用いて実際にデータを収集し、Work Attitude 心理尺度の推定モデルの構築、Work Attitude PLR 収集基盤の実装を行う予定である。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 JP19K11924 の助成を受けるとともに、大阪大学グランドチャレンジ研究により大阪大学ラ

イフデザイン・イノベーション研究拠点から委託されたものです。

文 献

- [1] 厚生労働省：平成 30 年「労働安全衛生調査(実態調査)」の概況，厚生労働省(オンライン)，入手先<https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/h30-46-50_gaikyo.pdf>(参照 2019-11-19).
- [2] Yamauchi, T., Yoshikawa, T., Takamoto, M., et al. : Overwork-related disorders in Japan: recent trends and development of a national policy to promote preventive measures, *Industrial Health*, Vol.55, pp.293-302(online), DOI:10.2486/indhealth.2016-0198(2017).
- [3] 高橋 正也：過労死等の実態解明と防止対策に関する総合的な労働安全衛生研究, pp.23-35, 労働者健康安全機構労働安全衛生総合研究所(2017).
- [4] 日本生産性本部：労働生産性の国際比較 2018, 日本生産性本部(オンライン)，入手先<https://www.jpcc-net.jp/intl_comparison/intl_comparison_2018.pdf>(参照 2019-11-19).
- [5] 厚生労働省：労働安全衛生法に基づくストレスチェック制度実施マニュアル，厚生労働省(オンライン)，入手先<<https://www.mhlw.go.jp/content/000533925.pdf>>(参照 2019-11-19).
- [6] Pew Research Center: The Smartphone Difference (2015).
- [7] Cornet, V.P. and Holden, R.J.: Systematic review of smartphone- based passive sensing for health and wellbeing, *Journal of Biomedical Informatics*, Vol.77, pp.120-132 (2018).
- [8] World Health Organization: Mental health action plan 2013-2020 (2013).
- [9] Amenomori, C., Mizumoto, T., Suwa, H., Arakawa, Y., Yasumoto, K. :A Method for Simplified HRQOL Measurement by Smart Devices, *Wireless Mobile Communication and Healthcare*, vol.247, pp 91-98(online), DOI: 10.1007/978-3-319-98551-0_11(2018).
- [10] Natasha Jaques, et al., Predicting students' happiness from physiology, phone, mobility, and behavioral data, *Int Conf Affect Comput Intell Interact Workshops*. (2015).
- [11] Sano, A.J., Phillips, A.Z., Yu, A., Mchill, A., Taylor, S., Jaques, N., Czeisler, C., Klerman, E. and Picard, R.: Recognizing academic performance, sleep quality, stress level, and mental health using personality traits, wearable sensors and mobile phones, *Proc. IEEE 12th International Conference on Wearable and Implantable Body Sensor Networks (BSN)*, pp.1-6 (2015).

- [12] Boukhechba, M., Daros, A., Fua, K., Chow, P., Teachman, B. and Barnes, L.: DemonicSalmon: Monitoring mental health and social interactions of college students using smartphones, *Smart Health, CHASE 2018 Special Issue*, Vol.9-10, pp.192–203 (2018).
- [13] Fukazawa, Y., Itoh, T., Okimura, T., Yamashita, Y., Maeda, T. and Ota, J.: Predicting anxiety state using smartphone-based passive sensing, *Journal of Biomedical Informatics*, Vol.93, pp.103-151 (2019).
- [14] 島津明人：職業性ストレスとワーク・エンゲイジメント, *ストレス科学研究*, Vol.25, pp.1-6(2010)
- [15] Schaufeli, W.B., Salanova, M., Gonzalez-Romá, V., et al.: The measurement of engagement and burnout: A two sample confirmative analytic approach, *Journal of Happiness Studies* vol.3, pp.71-92(2002).
- [16] Schaufeli, W. B., Bakker, A.B. :Job demands job resources and their relationship with burnout and engagement :A multi-sample study, *Journal of Organizational Behavior* Vol.25, pp.293-315(2004).
- [17] Schaufeli, W.B., Bakker, A.B. :The conceptualization and measurement of work engagement :A review, *Work Engagement: A Handbook of Essential Theory and Research*, pp.10-24(2010).
- [18] Shimazu, A., Schaufeli, W.B., Kosugi, S., et al. :Work engagement in Japan:Validation of the Japanese version of Utrecht Work Engagement Scale, *Applied Psychology: An International Review* vol.57, pp.510-523(2008).
- [19] Schaufeli, W. B., Shimazu, A., Hakanen, J., Salanova, M., & De Witte, H. :An ultra-short measure for work engagement: The UWES-3 validation across five countries, *European Journal of Psychological Assessment*, vol.35, pp.577-591(2019).
- [20] Sonnentag, S., Fritz, C. :The Recovery Experience Questionnaire: Development and Validation of a Measure for Assessing Recuperation and Unwinding From Work, *Journal of Occupational Health Psychology*, Vol.12, No.3, pp.204-221(online), DOI: 10.1037/1076-8998.12.3.204 (2007).
- [21] Shimazu, A., Sonnentag, S., Kubota, K., and Kawakami, N. : Validation of the Japanese Version of the Recovery Experience Questionnaire, *Journal of Occupational Health* Vol.54, pp.196-205(2012).
- [22] Binnewies, C., Sonnentag, S., and Mojza, E. J. :Daily performance at work: feeling recovered in the morning as a predictor of day-level job performance, *Journal of Organizational Behavior, J. Organiz. Behav*, Vol.30, pp.67 - 93(online), DOI: 10.1002/job.541 (2009).
- [23] Sonnentag, S., Binnewies, C., and Mojza, E. J. : “Did You Have A Nice Evening?” A Day-Level Study on Recovery Experiences, Sleep, and Affect, *Journal of Applied Psychology*, Vol.93, No.3, pp.674-684(2008).
- [24] Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. :Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), *Psychiatry Research*, Vol.28, pp.193-213(1989).
- [25] Watson, D., Clark, L.A.,&Tellegen, A. :Development and validation of brief measures of positive and negative affect: The PANAS scales, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol.54, pp.1063-1070 (1988).
- [26] 川人潤子, 大塚泰正, 甲斐田幸, 中田光紀 : 日本語版 The Positive and Negative Affect Schedule (PANAS) 20 項目の信頼性と妥当性の検討, *広島大学心理学研究*, Vol.11, pp.225-240(2011).
- [27] Sonnentag, S., Eck, K., Fritz, C., & Kühnel, J. :Morning Reattachment to Work and Work Engagement During the Day: A Look at Day-Level Mediators, *Journal of Management*, DOI:10.1177/0149206319829823(2019).
- [28] Fukazawa, Y., Yamamoto, N., Hamatani, T., et al.: Smartphone-based Mental State Estimation: A Survey from a Machine Learning Perspective, *Journal of Information Processing*, Vol.28, pp.16–30 (2020).
- [29] Farhan, A.A., Lu, J., Bi, J., Russell, A., Wang, B. and Bamis, A.: Multi-view bi-clustering to identify smartphone sensing features indicative of depression, *IEEE 1st International Conference on Connected Health: Applications, Systems and Engineering Technologies (CHASE)*, pp.264–273 (2016).
- [30] Noroozi, F., Marjanovic, M., Njegus, A. et al. :Audio-Visual Emotion Recognition in Video Clips, *IEEE TRANSACTIONS ON AFFECTIVE COMPUTING*, Vol. 10, No.1, pp.60-74(2019).