

心理状態モデルとセンサーデータの機械学習から導出する逃避行動とペルソナの発見
Discover personas of escapist behavior by machine learning
using psychological state models
and sensor data

桐井 優実†
Yumi Kirii

島川 博光†
Hiromitsu Shimakawa

1. はじめに

人間には一般的に、困難なことから逃避しようとする特性が備わっている。Harriott と Ferrari は 1996 年に成人の 20% が先延ばしをすると述べている[1]。また Ferrari らは 2007 年に文化的価値観、規範、慣習によらず、およそ 15% の成人が先延ばしをすると述べている[2]。

先延ばしは、現在まで長い間蔓延している問題であり、この行動に関する多くの分析がされている。Steel は先延ばしに関する複数の論文から、先延ばしを予測する因子は特に、課題嫌悪、課題遅延、自己効力感、衝動性、良心性、自己制御性、注意散漫性、組織性、達成動機であると述べている[3]。他にも、これまでの研究によって、先延ばしの原因はある程度明らかにされている。多くの研究では、先延ばしの特性を有限個にすることで有効な対処を効率よく提案することを試みている。

本研究では、特性を有限個にする新たなアプローチとして身体センサーデータの値を利用する。センサーデータを機械学習にかけることによって、先延ばし行動をクラスタ分けすると同時に、モチベーションと行動の間に新たな関係性を発見して、ペルソナを作成する。

2. 既存のクラスタとモチベーションを表す所作

2.1 アンケートによるクラスタ分析

アンケートデータのみを用いてクラスタ分析を行う手法はすでにいくつか存在する。

Rozental らは、先延ばし傾向に関する 3 つのアンケートとうつ症状に関する 3 つのアンケート結果を Ward 法と k-means でクラスタ分類し、先延ばし傾向にある人は、軽度の先延ばし癖のある人、平均的な先延ばし癖のある人、適応力のある先延ばし癖のある人、重度の先延ばし癖のある人、主にうつ病の 5 つにクラスタに分けられると述べている[4]。Rist らは、先延ばし傾向に関するアンケートと心の健康に関するアンケートの中から 13 の項目を選択し、多重回帰分析をする際に最適な説明変数の組み合わせを見つけ出す機能であるベストサブセットを使って、項目をさらに 6 つに絞った。この 6 つの項目に対して潜在クラス分析を行った結果から、先延ばしの傾向は、病的な先延ばし屋、無頓着な遅延者、習慣的な遅延者、時折の遅延者、平均的な遅延者、素早い実行者の 6 つのクラスへの所属確率で表すことができると述べている[5]。

これらの研究をふまえると、ペルソナの数は 4~6 個に設定することが適切と考えられる。

2.2 人の内面を表す所作

人の所作から内面を測る研究では、視線、脳波、加速度がよく用いられている。例えば Sharma らは、視線から学生のモチベーションと学習パフォーマンスを測定することに成功している[6]。Villa らは学生の集中力を視線、表情、体の動き、脳波、心理状態から測ることを試みている[7]。また、Raca らは視線と頭部の動きを SVM で分類し、学生の注意力を約 65% の精度で判定することに成功している[8]。

3. 動作特徴から発見する逃避ペルソナ

本論文の提案する手法では、先行研究を参考に、作業の途中でモチベーションを疲労が上回った際や、他の魅力的なものに気を取られた際の所作を分析し、逃避行動のクラスタリングをする。

図 1 は提案手法の概要である。本手法では、視線、頭部の動き、腕の動きからモチベーションをクラスタ分けする。これらのデータは連続した時系列データとして取得する。まず、作業時の所作をクラスタに分類する。

2 章で述べたように、これまでの先延ばし行動のクラスタリングはアンケートデータのみを使用している。センサーデータという外生的な評価を使用することで、先延ばし傾向を新たな視点からクラスタ分けする。分類したクラスタの中身と少数のアンケート結果を照らし合わせて分析し、逃避行動のペルソナを決定する。

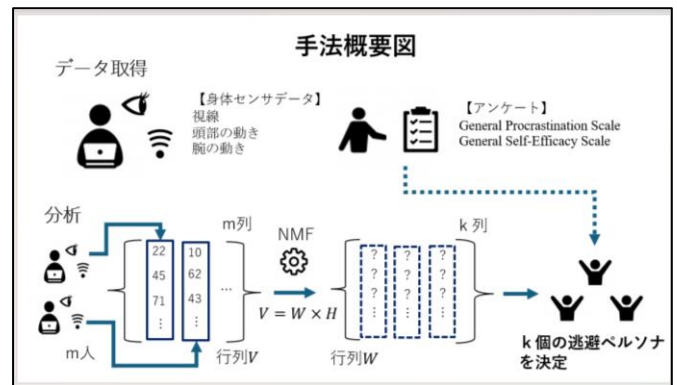


図 1 手法概要図

3.1 モチベーションの定義

ペルソナを決定するためのアンケートには General Procrastination Scale と General Self-Efficacy Scale を使用する。General Procrastination Scale は Lay によって作成された先延ばし傾向を測定する代表的な尺度である[9]。この尺度は林によって日本語化されており、原語版と同様に妥当性が確認されている[10]。原語版は 20 項目を 5 段階で評価してい

† 立命館大学大学院，情報理工学研究科，Graduate school of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

る。日本語版は 20 項目から因子負荷が 40 未満の 7 項目を削除した 13 項目について、「あてはまる」を 1, 「あてはまらない」を 5 とした 5 段階評価で回答する。

General Self-Efficacy Scale は Sherer らによって作成された自己効力感を測定する尺度である[11]。自己効力感とは、Bandura が提唱した概念で、自分の目的遂行力に対する自信のことを指す[12]。自己効力感と先延ばしの関係は度々議論されており、Chu らは先延ばし者と非先延ばし者を区別する要因のひとつとして自己効力感を挙げている[13]。この尺度は坂野らによって日本語への翻訳と妥当性の検証がされている[14]。日本語版の General Self-Efficacy Scale は「失敗に対する不安」「行動の積極性」「能力の社会的位置づけ」の 3 カテゴリーに分類できる 16 の質問に対して、あてはまる、あてはまらないの 2 択で回答する。

3.2 教師なしクラスタリングによるペルソナ発見

分類には教師なしクラスタリングの手法である非負値行列分解 (NMF) を使用する。提案手法では、まず n 個の時系列センサーデータを m 人分用意する。用意したセンサーデータを n 行 m 列の行列 V に格納すると、 V は n 行 k 列の行列 W と k 行 m 列の行列 H で表現することができるため、次の式が成立する。

$$V = W \times H$$

このとき、 k はクラスタ数を表し、 W の各列は各クラスタの特徴を表す。この特徴とアンケートの結果を分析し、有限個のペルソナを作成する。

4. おわりに

本手法では先延ばしの特性を有限個に分類する新たなアプローチとして身体センサーデータの値を使用する。取得する身体センサーデータは視線、頭部の動き、腕の動きである。得られた身体センサーデータを用いて非負値行列分解を行うことで、身体データの特性を 4-6 クラスタに分類する。各クラスタに表れた特徴と General Procrastination Scale および General Self-Efficacy Scale の結果を照らし合わせることで、逃避行動のペルソナを決定する。

参考文献

- [1] J. Harriott と J. Ferrari, 「Prevalence of Procrastination among Samples of Adults」, *Psychological Reports*, vol. 78, pp. 611–616, 4 月 1996, doi: 10.2466/pr0.1996.78.2.611.
- [2] J. R. Ferrari, J. F. Díaz-Morales, J. O'Callaghan, K. Díaz と D. Argumedo, 「Frequent behavioral delay tendencies by adults: International prevalence rates of chronic procrastination」, *Journal of Cross-Cultural Psychology*, vol. 38, no. 4, pp. 458–464, 2007, doi: 10.1177/0022022107302314.
- [3] P. Steel, 「The nature of procrastination: a meta-analytic and theoretical review of quintessential self-regulatory failure」, *Psychol Bull*, vol. 133, no. 1, pp. 65–94, 1 月 2007, doi: 10.1037/0033-2909.133.1.65.
- [4] A. Rozental, E. Forsell, A. Svensson, D. Forsström, G. Andersson と P. Carlbring, 「Differentiating Procrastinators from Each Other: A Cluster Analysis」, *Cogn Behav Ther*, vol. 44, no. 6, pp. 480–490, 2015, doi: 10.1080/16506073.2015.1059353.
- [5] F. Rist, M. Engberding, A. Hoecker, J. Wolf-Lettmann と E.-M. Fischbach, 「Diagnostic criteria to differentiate pathological procrastinators from common delayers: a re-analysis」, *Front Psychol*, vol. 14, p. 1147401, 2023, doi: 10.3389/fpsyg.2023.1147401.
- [6] K. Sharma, M. Giannakos と P. Dillenbourg, 「Eye-tracking and artificial intelligence to enhance motivation and learning」, *Smart Learning Environments*, 2020, doi: 10.1186/s40561-020-00122-x.
- [7] M. Villa, M. I. Gofman, S. Mitra, A. Almadan, A. Krishnan と A. Rattani, 「A Survey of Biometric and Machine Learning Methods for Tracking Students' Attention and Engagement」, *19th IEEE International Conference on Machine Learning and Applications, ICMLA 2020, Miami, FL, USA, December 14-17, 2020*, M. A. Wani, F. Luo, X. A. Li, D. Dou と F. Bonchi, 編, IEEE, 2020, pp. 948–955. doi: 10.1109/ICMLA51294.2020.00154.
- [8] M. Raca, L. Kidzinski と P. Dillenbourg, 「Translating Head Motion into Attention - Towards Processing of Student's Body-Language」, *International Educational Data Mining Society*, 6 月 2015. 参照: 2024 年 6 月 12 日. [Online]. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED560534>
- [9] C. H. Lay, 「At last, my research article on procrastination」, *Journal of Research in Personality*, vol. 20, no. 4, pp. 474–495, 12 月 1986, doi: 10.1016/0092-6566(86)90127-3.
- [10] 潤一郎林, General Procrastination Scale 日本語版の作成の試み—先延ばしを測定するために, パーソナリティ研究, vol. 15, no. 2, pp. 246–248, 2007, doi: 10.2132/personality.15.246.
- [11] M. Sherer, J. E. Maddux, B. Mercandante, S. Prentice-dunn, B. Jacobs と R. W. Rogers, 「The Self-efficacy Scale: Construction and validation」, *Psychological Reports*, vol. 51, no. 2, pp. 663–671, 1982, doi: 10.2466/pr0.1982.51.2.663.
- [12] A. Bandura, 「Self-efficacy mechanism in human agency」, *American Psychologist*, vol. 37, no. 2, pp. 122–147, 1982, doi: 10.1037/0003-066X.37.2.122.
- [13] A. H. C. Chu と J. N. Choi, 「Rethinking Procrastination: Positive Effects of 『Active』 Procrastination Behavior on Attitudes and Performance」, *The Journal of Social Psychology*, vol. 145, no. 3, pp. 245–264, 2005, doi: 10.3200/SOCP.145.3.245-264.
- [14] 坂野雄二と東條光彦, 「一般性セルフ・エフィカシー尺度作成の試み(原著論文)」, 行動療法研究, vol. 12, no. 1, pp. 73–82, 1986, doi: 10.24468/jjbt.12.1_73.