

点群に基づく直線描画の特徴と失敗傾向の関係の検討

井上 大成[†] 吉田 典正^{††} 石橋 基範^{††}

日本大学 生産工学研究科[†] 日本大学 生産工学部^{††}

1. はじめに

近年、ヒューマンエラー（以下 HE）や不安全行動などの人が原因となる事故が安全管理の分野で問題となっている。HE を未然に防ぐためには、HE の原因である様々な背後要因の1つである人や組織の特性、性格やシステムなどを把握する必要がある。そのため、教育相手や自分の特性を知ることは、安全管理の現場において非常に重要である。しかし、YG 性格検査^[1]などの従来の特性検査では、アンケートによる主観評価が中心であるため、本人の自覚の度が少ない特性を調べることは難しい。そのため、課題を行った際の客観評価で、本人の自覚度合いの低い特性を分析する必要があると考えた（図 1）。本研究では客観評価を得るための課題として、タブレット機器を使った課題を用いる。

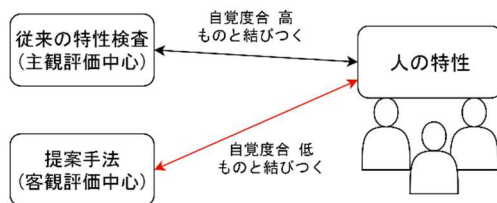


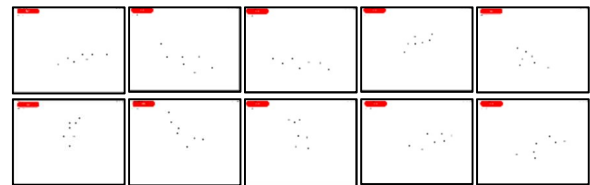
図 1 人の特性を調べる流れ

本研究の目的は、iPad に表示された点群に基づき直線を引いてもらい、引いた直線と点群との関係を示した様々な類似度を算出し、引いた直線と人の特性との関連性についてのモデルを作成することである。本稿ではモデルの作成に向けて、様々な類似度と人の特性の関連性を調べ、関連性が強いものについて詳細に分析する。

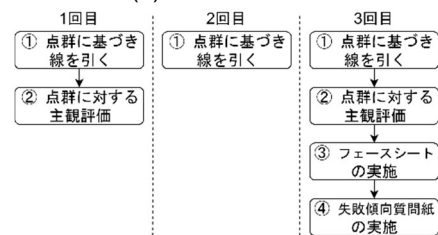
2. 実験概要

(1) 実験手順

実験の構成を図 2 に示す。作成した実験用のアプリを用いて iPad 上に用意した点群（図 2(a)）を表示し、点群に対して実験協力者が「最適」だと考える線を引いてもらう（図 2(b) ①）。



(a) 用意した点群



(b) 実験の手順

図 2 実験構成

この試行を用意した点群すべてに対して行い、1つのタスクとする。タスクは線を引く行為に再現性があるかを調べるために3回行う。タスク終了後は、点群の点および点群をどのように見ているかを調査（図 2(b) ②）、イラストやCG作成の経験および数学に対する知識に関する質問（図 2(b) ③）、3種類の失敗傾向（Action Slip：以下 AS（自分の内外の影響の受けやすさ）、認知の狭小化（ストレスがあった際の焦点の狭さ）、衝動的失敗（周りの状況をあまり考慮せずに行動する））を調べるために失敗傾向質問^[2]（図 2(b) ④）を実施する。

日本大学生産工学部の学生 15 人を対象にし、タスクは1日以上空けて実施した。

(2) 2直線の類似度

文献^[3]のような様々な手法を検討し、次の類似度を利用する。ウィンドウサイズの高さと幅のうち、短いほうの長さを直径とし、画面内の中心を原点とした円を定義する。円内の面積の全ピクセル数を p_w とし、2直線で囲まれる円内の面積を p_t とする（図 3）。図 3 を用いて、ウィンドウ内の2直線の類似度 s を

$$s = 1 - (p_t/p_w) \tag{1}$$

と定義する。類似度が1の時に2直線が完全に一致するため、1に近いほど2直線は近くなる。

Study on the Relationship Between “Characteristics of Straight Line Drawing Based on Point Cloud” and “Error Proneness”

[†] Taisei INOUE · Nihon University.

^{††} Norimasa YOSHIDA · Nihon University.

^{††} Motonori ISHIBASHI · Nihon University.

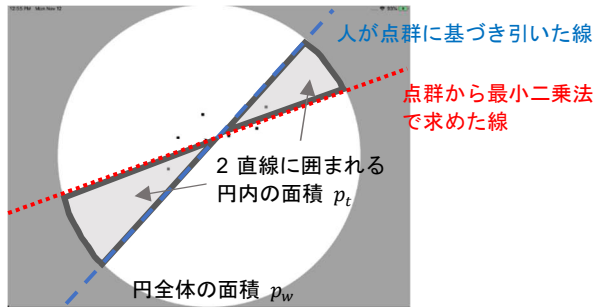


図3 2直線類似度

式(1)の類似度を用いて、図3の「人が点群に基づき引いた直線」と「点群から最小二乗法で求めた直線」の類似度を算出する。2直線の類似度を用いることで、線を引くときに最小二乗法の線に近いかどうかを数値化できる。

(3) 分析方法

図2(b)④で得た失敗傾向の得点を基準に、それぞれの失敗傾向が高い群と低い群に分け、2直線の類似度などの様々な類似度に対して2群の間に差があるのかを検討する。

3. 結果および考察

本稿では、様々な類似度と3種類の失敗傾向の関連性を比較して検討した結果、関連性が高い2直線の類似度とASの得点の関連性についての結果を示す。

各実験協力者のASの得点を図4に示す。15人の得点を文献[2]の平均(N=622, mean=20.12, SD=5.28)を基準に分類した結果、ASが低い群が6人、高い群が9人となった。15人の空けた平均日数は、22.4日である。

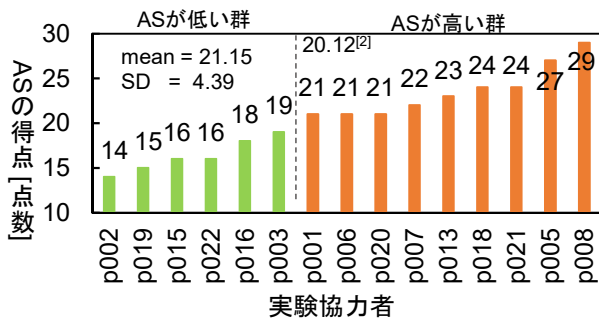


図4 ASの得点

図4より、文献[2]の平均より大きく外れておらず、今回のデータに大きな偏りがないことがわかる。2直線の類似度を用いて、点群全10パターンと実験3回分の合計30個のデータについて、各実験協力者の平均を算出する。この平均とASの得点との関係を見るために、これらのデータを散布図にしたものが図5である。

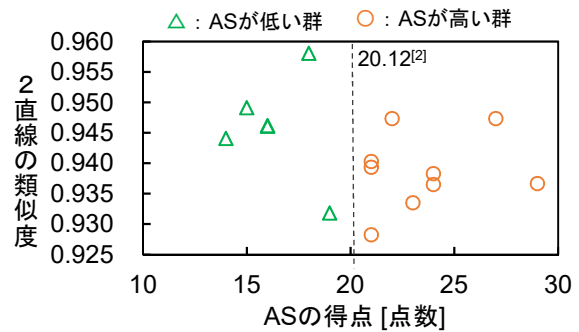


図5 データ30個分の平均と得点の関係

図5より、ASが高い群が低い群に比べて2直線の類似度が小さく、図3(a)の線が図3(b)の線から離れていることがわかる。そのため、2群の平均に差の有無を分析するためにt検定を行った。有意水準10%の際に有意差があった。このことから、2直線の類似度とASの得点の関係を示唆することができた(図6)。

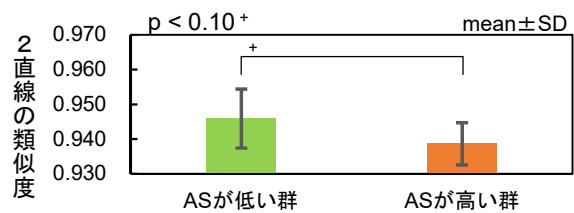


図6 2群のt検定

図5,6より、ASが高い群が低い群に比べて、2直線の類似度が小さかった。原因として、iPadで線を引く行為が普段なれない作業であり、その作業を行ったことがストレスになって悪影響を与えてしまったことなどが考えられる。

4. まとめと今後の展望

本稿では、点群に基づき人が引いた線と、人の特性の中から特に自分の内外の影響の受けやすさであるAS (Action Slip) の得点との関係を示唆することができた。

今後の研究計画としては、実験協力者の人数を増やすこと、他の評価指標の導入および検討、失敗傾向質問紙以外の特性検査の実施などが挙げられる。

5. 参考文献

[1] 辻岡ら: YG 性格検査プロフィールの分解と合成, 教育心理学研究, 1976 24(1), p. 15.
 [2] 山田尚子: 失敗傾向質問紙の作成及び信頼性・妥当性の検討, 教育心理学研究, 47(4), pp. 501-pp. 510.
 [3] 井上ら: ウィンドウ内における直線の類似度比較, 情報処理学会, 第80回全国大会講演論文集 2018(1), pp. 201-pp. 202.