

令和 6 年 6 月 10 日現在

機関番号：32411

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21K12546

研究課題名（和文）熟練者および初学者の視線特性と描画過程の比較・分析に基づくデッサン教育法の考案

研究課題名（英文）Developing a drawing education method based on the comparison and analysis of the gaze characteristics and drawing processes of experts and beginners.

研究代表者

井上 智史（INOUE, Satoshi）

駿河台大学・メディア情報学部・准教授

研究者番号：70339547

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、デッサンにおける熟練者と初学者の観察力の違いを視線計測や描画過程の記録を通して客観的に把握し、それらに基づいて学習コンテンツと教育法を考案することを目的としている。まず、視線計測グラスを用いて熟練者と初学者のデッサン時の視線情報を記録した。また、タブレットPCやデジタルカメラを用いて熟練者と初学者のデッサン時の描画過程を記録した。それらの比較から、類型に応じて初学者に熟練者の視線を伝達する方法を考え学習コンテンツの設計を行い、スマートフォンやVRヘッドマウントディスプレイでの使用を想定したAR教材を作成した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

デッサンにおける観察力・描写力の一端を視線計測グラスをはじめとしたデジタル技術によって把握し、物の観察における熟練者と初学者の特性や違いを視線の軌跡や注視箇所・注視時間として可視化した。またデジタルデバイスを用いて、熟練者の観察の仕方を初学者に直接的に伝達する方法を検討した。感覚的な訓練とその反復で習得する能力とされてきた観察力・描写力に関して、デジタル環境が前提である今日に適合した教育法を考案・模索することが、感性に依拠しないデザイン教育を考えることやデザイン教育の射程を広げることになると考えている。

研究成果の概要（英文）：This study aims to objectively grasp the differences in observational skills between experts and beginners in drawing through gaze measurements and records of the drawing process, and to develop educational methods and learning content based on these findings. The gaze information of experts and beginners during drawing was recorded using eye-tracking glasses. The drawing process of experts and beginners was recorded using a digital camera and a tablet PC. Based on the comparison and analysis of these records, educational methods were devised to convey the gaze characteristics of experts to beginners, tailored to the type of beginner. The AR learning content was created for use on smartphones, tablet PCs, and VR head-mounted displays.

研究分野：グラフィックデザイン、デザイン教育、デザイン論

キーワード：デザイン教育

様式 C-19、F-19-1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究の背景の一つは、A・ヤーバスが1960年代に行った視線運動の研究である*1。人が何かを見る時に特定の箇所が注目され他は注目されないことを、人物・絵画・胸像などで検証した視線計測の研究である。ヤーバスの計測結果(図1)を、有名なグラフィックデザイナーである杉浦康平が度々引用し*2、目が対象を捉え境界線を発見する過程とデザインとの関連に言及している。この図における視線の動きと視線が集まる箇所は、デッサンの熟練者が観察の要所を捉えデッサンを描く状態に類似していると思われた。またこれを描写と捉えれば、モチーフの形状や立体感の把握がなされており理想的な描写の一つといえるとも思われた。

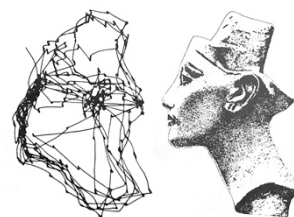


図1 胸像上の視線運動の記録

背景のもう一つとして、研究代表者は、初学者に離散的な明度をシールとして提供するデッサン(図2)を行うなど独自の指導法を試みてきた。また研究分担者は、視線計測デバイスを始めとしたデジタル技術を利用し、学習者の特性に応じたeラーニング教材を開発するなど教育工学に関する研究を行ってきた。

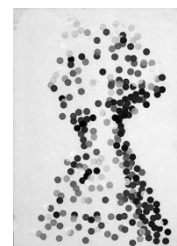


図2 シールを用いたデッサン

以上を鑑み、従来は感覚的な訓練とその反復で習得する能力とされているデッサン力を、視線計測デバイスやデジタル技術を用いて把握することを発想した。そして、それに基づき作成した教材もまたデジタルデバイスを用いて学習者に提供することが、従来の言葉で伝える・手本を描いて見せる・動画教材を作るなどによるデッサン指導を代替・補完する方法として、これからのデジタル環境を前提とした教育法を考案することになると考えた。

*1 Alfred L. Yarbus. Eye Movements and Vision. Plenum Press. 1967.

*2 多木浩二, 杉浦康平. 図の宇宙史. 多木浩二対談集・四人のデザイナーとの対話. 新建築社. 1975.

2. 研究の目的

本研究は、観察が重視されるデザインの基礎教育であるデッサンにおいて、熟練者と初学者のモチーフの捉え方と描画過程の差異を、デッサン時の視線計測や描画過程の記録から把握し、その分析に基づく学習コンテンツと教育法の考案を意図したものである。

研究は以下の3つの段階から行った。

1. 視線計測グラスを用いて熟練者と初学者のデッサン時の視線情報を記録・分析し、両者の視線の動きや注視している箇所とその時間など視線の特性の差異を把握する。

2. デジタルカメラやタブレット PC を用いて熟練者と初学者のデッサン時の描画過程を記録し、両者の描画の手順や描画面面内の部分ごとの描写量などの差異を把握する。

3. 1と2を比較・分析した結果に基づき、デッサンを支援する情報を学習コンテンツとしてまとめ、スマートフォンやタブレット PC、スマートグラスなどを用いて学習者に提供する。

感覚的な訓練とその反復で習得する能力とされてきた観察力・デッサン力の一端をデジタル技術によって明らかにし、デジタル環境が前提である今日に適合した教育法を考案することが目的である。また本研究は、感性に依拠しないデザイン教育を考える研究の一環である。

3. 研究の方法

(1) 視線計測

視線計測には両眼の眼球運動が計測できる視線計測グラス(図3:竹井機器工業株式会社「TalkEye Lite」)を用い、専用のアプリケーションから熟練者と初学者のデッサン時の視線の動きを計測した(図4)。また取得した視線データは、軌跡・ヒートマップなど複数の形式で表示できる解析アプリケーションを用いて可視化し、視線の軌跡や注視箇所などの傾向を分析した。



図3 視線計測グラス

(2) 描画過程の記録

描画過程の記録は、描画者とイーゼル上の画用紙との間にiPhoneを設置して動画として撮影した。撮影のみを行う場合に加えて、撮影中の映像をモニターでモチーフに併置することも試みた(図5)。また鉛筆と画用紙以外に、iPadとApple Pencilを用いた描画とその過程の記録も行った。

(3) 教材の設計と作成

計測・記録とその分析結果に基づき、学習コンテンツの設計と作成を行った。熟練者の視線特性を初学者に直接的に提供する方法として、スマートフォンやタブレットPC、VRヘッドマウントディスプレイの使用を想定したAR教材を試作した。

4. 研究成果

(1) 初学者の視線

初学者の視線計測と描画過程の記録の分析から、特性をいくつかの類型に分類した。視線を多くモチーフに向けていても描けず形が取れない者と(図6上)、視線をあまり向けていないのにそこそこ描けてしまう者(図6下)の差、モチーフを部分的に見る者、形の把握を全体的に行うのではなく隣接する部分や輪郭を順に辿るように行う者、形状は把握できていても立体感がレリーフ状に薄くなる者など、いくつかの初学者の類型を、モチーフ上の視線の軌跡や注視箇所・注視時間として把握することができた。いずれも従来のデッサン指導でも重視されていたことであるが、それらの知見を視線の軌跡や注視箇所・注視時間との関連から体系化させる指針を得ることができた。

(2) 熟練者の視線

熟練者の視線計測と描画過程の記録の分析から、特性をいくつかの類型に分類した。モチーフの明暗が変化する稜線を形状や立体感の把握として重視する視線、モチーフの垂直および水平方向の比率を重視する視線(図7)、モチーフ全体にアタリを取るよう素早く移動させる視線、離れた場所にある同じ方向を向いた面を比較する視線などを取得することができた。また、熟練者がモチーフの要点と考える箇所を視線の軌跡が交差する箇所として把握することができた。またこれらを通じて、熟練者の視線の動きや注視箇所・注視時間と、描画手順や描写方法の関連を確認することができた。

(3) 初学者と熟練者の比較

熟練者と初学者のそれぞれの視線や描画の類型から、熟練者と初学者との差を視線の軌跡や注視箇所・注視時間として比較することができた。その比較から、初学者の類型に応じた指導方法と教材設計を検討することができた。例えば、観察時に視線の移動が大きく観察が大ざっぱであり細部の形状が捉えられない初学者(図8)に対しては、細部の稜線を頼りに形状や立体感を捉えようとする熟練者の視線(図9)を提供することが有効であると考えられた。その他にも、モチーフの隣接する部分を頼りに形状を把握することで全体的なプロポーションが取れない初学者に対しては、モチーフの要所間の比率を重視する熟練者の視線を提供することが有効であり、あるいは、モチーフの部分的な明暗関係のみ着目し全体の明暗が取れない初学者に対しては、モチーフ全体の中から同じ明るさの部分を探そうとする熟練者の視線を提供することが有効であるなど、いくつかの指針を得ることができた。

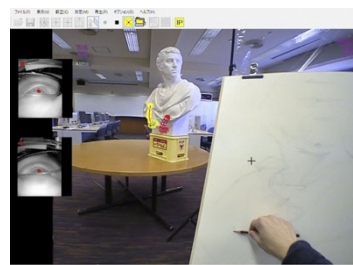


図4 視線計測の様子



図5 描画記録の様子

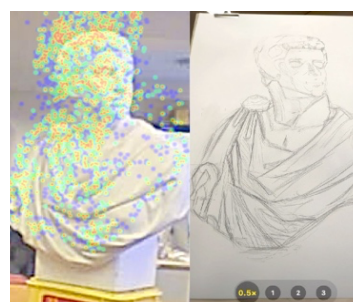


図6 初学者2名の比較



図7 熟練者の視線特性の一つ

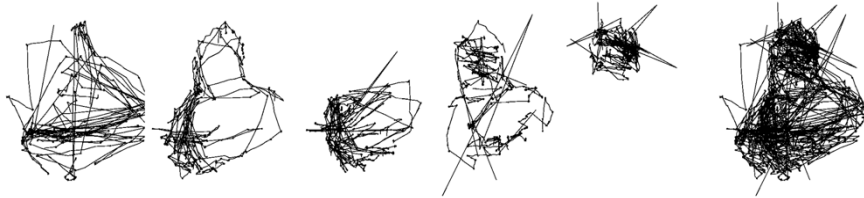


図8 移動距離が大きい初学者の視線



図9 細部の稜線を捉えようとする熟練者の視線

(4) デッサン教材の作成

教材は視線をなるべく直接的に学習者に提供することを重視し、スマートフォンやタブレット PC での使用と、VR ヘッドマウントディスプレイ (VRHMD) での使用を想定した AR 教材として作成した。3D スキャニングで得たモチーフの 3 次元データに熟練者の視線の軌跡を合成した画像を作成し AR 空間へ配置した上で、多方面からの表示など学習者への提供方法を検討した。作成したのは、スマートフォンやタブレット PC のカメラから取得した現実の風景に画像を併置させる教材 (図 8) と、VRHMD のパススルーを用いて同様に画像を併置させる教材 (図 9) である。

スマートフォンやタブレット PC の場合は、カメラを通じてモチーフを見ながら観察場所を移動し、熟練者と同じ位置からモチーフと熟練者の視線を確認することができる。このような教材は、熟練者の視線をまとめたカタログのような、観察の手本や具体例を提供する方向性の教材に向いていると思われた。また VRHMD では AR として現実の風景を取得するだけでなく、VR 空間に 3 次元データのモチーフを配置し、光源などをシミュレーションしたり難易度を動的に変更したりできるようにするという方向性の教材の可能性もあるように思われた。

いずれの場合も、熟練者の観察過程を初学者に伝達する教材として、どのような表示方法や操作方法が適切かという検討を行うことができた。また現実のモチーフの周囲からモチーフと熟練者の視線を併置し確認できることは、熟練者の視線を認識した上で実際のモチーフを観察するという、ある種の模倣からの学びを誘発したり、観察するとはどういうことかという全体的なイメージを実習に先んじて学習者に認識させられたりするという観点から効果的だと思われた。

(5) 今後の課題

本研究では、定番でありかつ簡単すぎないモチーフとして石膏像を選択した。より基礎的なモチーフである幾何形態や相貫体などにおける明暗の捉え方と視線の関係や、その他の静物や組モチーフにおける視線などについても研究を継続したいと考えている。また研究開始当初は、多くの初学者の典型的な視線を取得し熟練者と比較することに意味があると考えていたが、加えて、初学者が上達していく経過における視線の変化を継続的に取得する研究も行いたいと考えられるようになった。

教材の作成に関しては、準備した画像を xR を利用して表示させるだけに留まり、各方向からの多様な表示や周辺光の変更など、動的なコンテンツや実用的なパッケージとしての学習コンテンツの作成は充分ではなく教育プログラムとしての完成には至らなかった。今後も引き続き開発を行い教材としての評価や改善を行いたいと考えている。



図10 スマートフォンによる AR 教材の表示

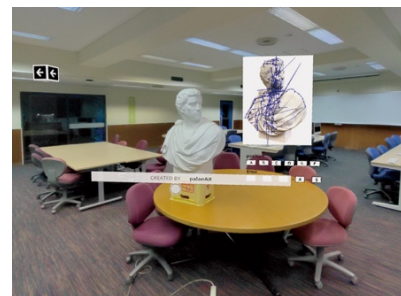


図11 VRHMD による AR 教材の表示

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 0件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 井上 智史、安藤 公彦、松永 信介	4. 巻 30
2. 論文標題 xRを想定したデッサン教材用画像の試作	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 メディアと情報資源：駿河台大学メディア情報学部紀要	6. 最初と最後の頁 9-14
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15004/0002000197	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 井上智史、安藤公彦、松永信介	4. 巻 29
2. 論文標題 初学者のデッサン時の視線計測と描画過程の記録：視線計測グラスとタブレットPCを用いた試み	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 メディアと情報資源：駿河台大学メディア情報学部紀要	6. 最初と最後の頁 23-32
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15004/00002525	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 井上智史、安藤公彦、松永信介	4. 巻 28
2. 論文標題 視線計測グラスを用いたデッサンにおける視線データ取得の試行	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 メディアと情報資源：駿河台大学メディア情報学部紀要	6. 最初と最後の頁 29-39
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.15004/00002429	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

1. 発表者名 井上智史、安藤公彦、松永信介
2. 発表標題 初学者のデッサンの描画過程と視線計測結果の比較
3. 学会等名 日本デザイン学会第70回春季研究発表大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 井上智史、安藤公彦、松永信介
2. 発表標題 デッサン教育への活用を意図した視線情報の分析手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会第84回全国大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	安藤 公彦 (ANDO Kimihiko) (00551863)	東京工科大学・先進教育支援センター・講師 (32692)	
研究 分担者	松永 信介 (MATSUNAGA Shinsuke) (60318871)	東京工科大学・メディア学部・教授 (32692)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------