

# 動的に変化するぼかしモチーフ画像を用いた デッサン学習支援システムの提案

土屋龍一<sup>†1</sup> 高島健太郎<sup>†1</sup> 西本一志<sup>†1</sup>

**概要:** いわゆる「お絵かき」と呼ばれる創造活動は、その導入容易性や社会的価値にも関わらず、苦手意識を持つ人が少なくない。そのため、今日まで描画技術の習得を支援する様々なシステムが研究開発されてきた。しかし、初心者が陥りやすい「全体を見ながら描けていない」「ものを見たままに描けない」という問題は依然として解決されていない。この問題の一因として、描画対象のすべてが鮮明に見えてしまっていることがあるのではないかと我々は考えた。すなわち、最初から細部まですべて見えることにより、バランスをとる上で重要な「全体の形を大まかにとる」ことよりも、詳細の箇所に注目・描画してしまい、結果として全体のバランスが崩れた絵になってしまうのではないかと仮説である。そこで本稿では、初心者のこの問題に対して、ぼかしをかけたモチーフ画像を利用する。モチーフの詳細をあえて分からなくすることにより、細部に過度に集中せず、モチーフ全体を見るよう初心者の視線を誘導するシステムを構築した。検証実験を行ったところ、システムの利用方法と効果には大きく個人差が見られたが、ぼかしによりモチーフの周辺領域にも視線を誘導できる可能性があること、詳細の描画を全体の描画の後に描くよう手順を誘導できる可能性があることが示唆された。

**キーワード:** 創造活動支援, デッサン, ぼかし

## A Support System for Self-learning of Dessin by Dynamically Blurring Motif Images

RYUICHI TSUCHIYA<sup>†1</sup> KENTARO TAKASHIMA<sup>†1</sup> KAZUSHI NISHIMOTO<sup>†1</sup>

**Abstract:** Drawing is one of the popular creative activities for its ease of introduction and social value, nevertheless many people think that drawing is difficult. To support them, various systems for supporting learning of drawing techniques have been researched and developed. However, two problems that beginners often fall into have not been solved yet: "cannot looking at the entire whole of a motif object" and "cannot draw the object as they see it". We hypothesized that these problems result from the fact that the whole of the motif object is clearly visible. By looking at every detail of the object from the beginning phase of drawing, they tend to draw the details rather than roughly taking the whole shape, which is important in balancing. As a result, the whole balance of the sketch collapsed. In this paper, we propose to use a blurred motif image to deal with these problems of the beginners. We built a system to lead the beginners' gaze to the whole of the motif image to prevent them from concentrating excessively on the details by making the details invisible. As a result of verification experiments, although there were individual differences in the ways of use and effects of the system, it was suggested that there is a possibility that the gaze could be guided to the peripheral region of the motif, so that the drawing procedure could be induced to draw the whole followed by drawing the details.

**Keywords:** Creativity Support, Dessin, Blur

### 1. はじめに

描画という行為は、誰もが経験する幼少期のいわゆる「お絵かき」から始まり、イラスト制作や絵画制作にいたるまで、非常に身近な文化的活動である。代表的なデッサンを筆頭として、紙とペンさえあれば始められるという導入容易性も、描画という創作活動の特徴のひとつである。当初は機材の導入が障碍だった PC やタブレット・ペン型のデバイスなどを用いたデジタルイラストも、タブレット端末の普及やスマートフォンの高性能化・大画面化に伴って、より親しみやすくなっている。

ただし絵画制作は、導入は容易であっても、誰もが簡単に上達できるわけではない。このため、これまで数多くの描画（学習）支援システムが研究開発されてきた。これら

従来のシステムのほとんどは、教科書的な知識に基づき一般的な描画手順をガイドするものや、モチーフと描画の一致度を評価するものであった。しかしながら、特に初心者において問題になるのは、描画手順以前に、「全体を見渡すことが少ない」「モノを見たままに描けない」という、モチーフの見方に関する2つの問題である。正確な描画を行う上で、正しいモチーフの見方を習得することはきわめて重要であるにもかかわらず、この点についての支援を試みている事例は、筆者らの知る限りほとんど存在しない。

我々は、この2つの問題の原因は、モチーフが常に細部まで見えてしまうことにより、過度に部分に注目することを許してしまうことであると考えた。そこで本研究では、モチーフ画像にぼかしをかけ、描画初期段階からの細部への過度な集中を回避させる手法を提案する。この手法を実現するために、作業者の状態に合わせてぼかしを発生させ

<sup>†1</sup> 北陸先端科学技術大学院大学 先端科学技術研究所  
Graduate School of Advanced Science and Technology, Japan Advanced  
Institute of Science and Technology

るシステム VujaDessin を開発し、その有効性を検証する実験を行った。

## 2. 先行研究

これまで、描画の学習において様々な支援システムが提案されてきた。これらの多くは、描画プロセス中に描き方に関するチュートリアルとガイド情報、あるいは描画中の絵に対する評価を提示することで作業者を支援している。例えば、合田ら[1]は、デッサンの特徴抽出・モチーフの特徴抽出・デッサンの誤りの同定・アドバイスの生成と提示の4つの機能からなる鉛筆デッサン学習支援システムを提案した。検証実験を行ったところ、多くの場合でデッサン初心者には有効なアドバイスを与えることができたと述べている。曾我ら[2]も同様に描画中に作業者にリアルタイムにアドバイスを提示するデッサン学習支援システムを開発し、その有効性について報告している。このシステムは作業者がペンでタッチした位置に応じて、描画対象となっているモチーフの部分ごとのアドバイスを音声とテキスト情報によって提示するものである。これらのシステムは、事前のアドバイス入力が必要なために用いることができるモチーフに制約があること、システムの予想を超えたデッサンや見にくいデッサンの特徴抽出に失敗することがあることなどが問題として挙げられている。他にも、栗山ら[3]は、モチーフの各部分間の位置関係を初心者にわかりやすくするために、まず補助線となるモチーフの外接長方形を描かせるよう教示し、補助線の位置や長さの比率に関して助言を行うデッサン学習支援システムを提案している。システムを用いた群と用いなかった群で比較を行ったところ、システムを用いた群で描画スキルの定着が見られたと報告している。西澤[4]は、人物モデルの描画の際に、人物の姿勢から骨格を推定・透過ディスプレイを用いて重ねて表示させる描画学習支援システムを提案した。これはディスプレイ上ではなく目の前に実在する人物モデルを用いるという、より実践的なデッサン環境を想定して開発されている。

## 3. 研究目的

### 3.1 先行研究の課題

前節で述べた通り、先行研究では作業者の「描き方」に関して様々な支援を試みてきた。しかしながら、描画初心者がしばしば陥ってしまうモチーフの「見方」に関する2つの問題にアプローチしているものは少ない。ここで述べる2つの問題とは、まず第1に「視線が特定の箇所に留まってしまう傾向が強く、全体を見渡す回数が少ない」ということであり、第2に「モチーフに対するラベル付けや、概念的知識によりモチーフの形状の正確な把握が阻害される」ということである。

第1の問題は、デッサンのバランスを損なうという点で重大な問題である。熟練者はモチーフ内の広範の様々な点

を注視し、点間の長さを比較しあうことで、正確な全体のバランスでの描画を可能としている[5]。これに対し、初心者は視線が特定の箇所に留まってしまう、モチーフ全体での点間の比較の連鎖が十分に行われず、実物とはかけ離れたバランスのデッサンを描いてしまう。初心者のこのような見方に関する問題は、モチーフの全体に関する意識の欠如に起因していると思われる。初心者はしばしばモチーフを正確に描こうとするあまり、その部分の詳細に過度に注目し、熟練者が心がけている全体のバランスに対する意識を失ってしまう。この全体への意識付けを十分に行うことが必要であると思われる。

第2の問題は、モチーフの形状の正確な把握と描画を阻害するものである。この問題は人間の認知のモードに関係している。B.エドワーズ[6]によれば、人間の認知モードにはLモードとRモードの2つがある。モノをありのままにとらえる、非言語的・具体的・空間的なRモードに対して、日常生活で優位に働いている言語的・象徴的・分析的なLモードが、絵を描く際の障壁となる。すなわち、作業者はモチーフやモチーフの一部分を名称があるものと認識すると、Lモードが働き、「これは〇〇という名前だ」とラベル付けを行ってしまう。認知的負荷を好まない人間の脳は、それ以上モチーフをよく見ることを無益なこととして放棄してしまい、正確な描画が行えなくなってしまう。具体例としては、人間の顔の描写において、初心者は目や口、鼻といった特徴的な部分を、認識した際に慣習的に象徴的な図形に当てはめてしまい、見たままの形と合致しない描画を行ってしまうということが報告されている。人間の顔であるといった認識を行わず、モチーフを見たま書くような描画方法を行わせる必要があると思われる。

以上をまとめると、モチーフ通りの正確なデッサンを描くには、モチーフとなる対象の全体を見渡しバランスを意識すること、視覚情報を視覚情報のまま利用し、対象を線の組み合わせとして見たままに描こうとすることが重要であるといえる。

### 3.2 本研究の目的

本稿では、初心者が陥りがちな、これらの「全体を見渡すことが少ない」「対象を見たまに描けない」という問題を解決し、初心者が描画対象の全体を見たまに描くことを可能とするためのデッサン学習支援システムを提案する。このシステムはモチーフ画像にあえてぼかしを与えることにより、視点の部分への過度の集中とラベル付けを防ぎ、適切な見方を行うことを支援する。ぼかしの影響を調査するための基礎的な予備実験を行った後、ユーザーの状態に応じて動的にぼかしを変化させるシステムを構築し、その有効性に関する評価を行った。

## 4. 提案システム

本稿では、前章で述べた2つの問題は、描画対象のすべ

てが鮮明に見えてしまっていることに起因していると考えた。すなわち、描画の最初期段階から細部に至るまでが詳細に見えてしまうために、全体を見ずに詳細部分に注目してしまうという第1の問題が生じる。これによって「左右の部位の長さや大きさが(遠近法以上に)違いすぎる」「離れた線同士の位置関係が正しくない」などのバランスが崩れたデッサンになってしまう。さらに、詳細に見える各部分がよく見知ったもの(たとえば「人間の右手」など)であると気付いてしまうために、目に見えているはずのものが、頭の中にあるその対象の概念的知識に置き換えられてしまい、見たままに描けないという第2の問題が生じる。

これら2つの問題を回避するには、描画対象のすべてが詳細には見えないようにする、という方法が考えられる。本研究では、このような手法の1つとして、デッサンを行う際に、対象であるモチーフ画像をぼかして提示する手法を提案する。ぼかしを与えることにより細部への視線の集中とラベル付けを防ぎ、全体への閲覧と対象を見たままに描くことを促す。

この手法を実現するために、モチーフに対してぼかしを適用するデッサン学習支援システム *VujaDessin* を構築した。*VujaDessin* という名称は、見慣れたモノゴトをあたかも初めて見たかのように見るというモノゴトの見方を意味する *Vuja De* という言葉とデッサン (*Dessin*) とを組み合わせた造語である。なお、本研究ではモチーフの正確な輪郭線を描くことを目標としている。陰影や質感の表現までを含めてデッサンという定義もあるが、ここでは描画された絵のバランスや形の正確性にのみ着目しており、このような高度な表現は考慮しないものとする。

本研究では、まず、予備実験において、モチーフに単純にぼかしをかけることによってユーザーの描画行動に狙った効果を及ぼすことができるかを確認し、続く本実験でユーザーの描画行動に応じて動的にぼかしを変化させるような支援システムの開発と効果の検証を行った。

## 5. 予備実験

### 5.1 実験システム : *VJD\_0*

予備実験では、まずぼかしによって全体から部分へと階層的に描き込んでいくという熟達者の描画手順へ初心者誘導できるかを確認した。全体を把握する必要性が大きいデッサンの序盤にぼかしを与え、全体の形を整えるよりも先に部分の詳細を描き込むことが不可能になるようにした。さらに、部分の詳細が分からないことによって、モチーフ内の一部分に対する無意識のラベル付けが起こりにくいため、対象を見たままに描くことができるようになると考えた。

この考えに基づき、描画プロセスにおいてモチーフ画像にぼかしを与える *VujaDessin Ver.0* (以下、*VJD\_0* と略す) を構築した。ただし、ぼかしを加えた画像を提示するのみで



図 1 ぼかしモチーフ例 : 左から強・弱・無し (文献[7]から引用)

Fig. 1 Examples of blurred motif (Cited from literature [7])

は、詳細の描き込みができないために、絵の完成に至ることができない。そのため、ぼかしの強さは、作業の推移に合わせて変化させていく必要がある。*VJD\_0* では、時間の推移とぼかしの強度を対応させ、描画開始時にぼかし強度を最大とし、時間が経過するにつれて弱まっていくようにした。ぼかし強度は「強 : アタリをとるのに支障がない程度」、「弱 : 指や体の重なり具合や顔の詳細が分からない程度」、「無し」の3種類を筆者の基準で事前に定義し設定している(図1)。

*VJD\_0* は、提案手法の基礎的な有効性を検証するためのプロトタイプであるため、簡易的に既製のハードウェアとソフトウェアを組み合わせることで構築した。描画のためのハードウェアとしてタブレット型 PC (Microsoft Surface Pro 4) と、これに対応したペン型のデバイス (Surface Pen) を用いた。また、描画用ソフトウェアとしては、フリーのペイントツール *FireAlpaca*[8]を使用した。

### 5.2 予備実験

ぼかし画像の提示による描画行動への影響を調べるために、*VJD\_0* を用いた実験を行った。この実験では、絵画などの特別な訓練を受けていない描画初心者3名 (A, B, C, いずれも20代・男性・右利き) を対象とした。対象となるモチーフには、人物3Dモデル画像 (出典 : *posemaniacs*[7]) を用いた。人体という複雑なパーツの集まりからなるものを対象としたのは、「全体のバランスを見ながら描く」「対象をみたまに描く」という意識の有無が結果として如実に表れやすいと考えたためである。

被験者には、提示したモチーフ画像を参照しながら、描画を全3回 (被験者 C に関しては5回) 行うよう求めた。被験者 C のみ、システムによる影響を顕著にするために、システム利用による描画の回数を増やしている。全3回の描画のうち、1回目と3回目 (被験者 C に関しては1回と5回目) はモチーフを共通とし、ぼかし無しのモチーフ画像を参照させた。被験者 A と B は2回目の描画で、被験者 C は2, 3, 4回目の描画で、それぞれほかのモチーフとは重複しない別のポーズの人体モデル画像をぼかし付きで参照しながら描画するよう求めた。*VJD\_0* がぼかし強度を

切り替えるタイミングは、1 回目の描画にかかった時間を 3 等分する時間で区切ったものとした。

全実験を通して動画キャプチャソフトを使用して作業画面の様子を録画し、描き順の変化や特徴を分析した。また、すべての描画が終わった後にアンケートを行い、ぼかしモチーフを用いることへの印象などを聴取した。

### 5.3 結果と分析

インタビューと動画の観察から得られた結果を以下にまとめる。

ぼかしに対する印象としては、「煩わしい」「はやく鮮明になってほしい」「細かい箇所が描けない」「構造がわからなくなってしまった」などの作業に対する悪影響や不快感を表す意見が目立った。

描き方の変化については、システム利用前の 1 回目の描画では、被験者は 3 人も、自分でバランスの歪みに気付くのが遅れ、描き終わるまでにモチーフの全体を俯瞰して見ることは無かったと答えた。特に、被験者 A と B で、初心者特有の、アタリを取らず、部分ごとに描いていく特徴が顕著に出ていた。

これに対し、システムを用いた 2 回目の描画では、全ての被験者について、ぼかしにより細部を描き込むよりも先に全体を描くという描画手順へ誘導することができていた。特に、システム利用前において全体のバランスよりも先に詳細部分の描画をしていた 2 名 (A と B) が、全体の形を大きくとらえてから細部を描くという手順を取っていた。具体的な教示を行わずに上記の描き方に誘導することができる本提案手法は、描画手順の指導手法として有効である可能性が示された。

A と C の 2 名の被験者は、1 回目では手あたり次第に描画していた。これに対し、システム利用後の 3 回目 (C は 5 回目) の描画では、細かい箇所を後回しにして全体のバランスを先に描画するという目的通りの手順に変化していた。しかし、システム利用前からアタリの概念を知っていたため手順の変化のなかった被験者もいた。完成した絵の自己評価では、被験者 B と C が、1 回目のシステム利用前と比べ、利用後の方が絵のバランスが向上していると述べた。

以上により、まず強いぼかしを与え、時間経過とともに弱めていくことで、全体を描くよりも前に詳細を描き始めてしまうという初心者特有の問題の改善に一定の効果があることが示唆された。しかし、ぼかした画像を参照させることはかなりのストレスであり、被験者が除去に対する期待を持っていることが明らかになった。

## 6. 本実験

### 6.1 実験システム : VJD\_1

予備実験において、望ましい見方に誘導する効果を確認した一方で、ぼかしによるストレスがあることが示された。

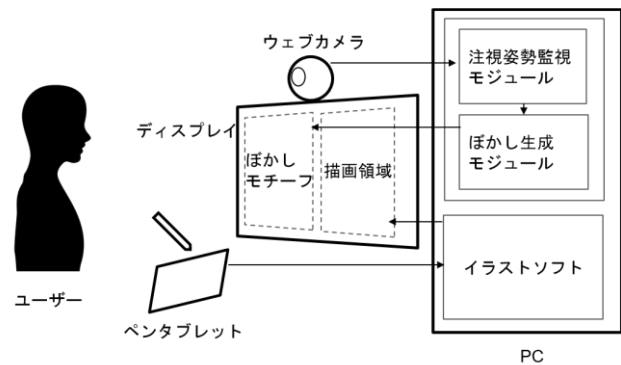


図 2 VJD\_1 のシステムの構成

Fig. 2 System setup of VJD\_1

これに対し、ぼかした画像をユーザーの状態と無関係に見続けさせるのではなく、ぼかしの効果を適用すべき問題が発生した時のみに動作する応答性が必要であると考えた。ぼかしを除去する方法を用意し、誘導したい描画工程と紐づけることができれば、描画支援システムとして有効であると考えられる。

そこで、本実験では、ユーザーの姿勢を検知して、詳細への集中の度合いに応じてぼかしを動的に変化させ提示する機能を組み込んだ Vujudessin Ver.1 (以下、VJD\_1 と略す) を実装した。VDT (Visual Display Terminals) 作業時に、作業に熱中し画面の一部に集中してしまっている際に、作業ディスプレイと作業者の顔の間の距離が近くなっているということがよく起こる。同様に、描画においても詳細への集中時には作業者は顔をディスプレイへ近づけ、その結果として生じる視野の狭窄によって、全体を見渡す機会が減ると予想される。VDT 作業において、姿勢の悪化という癖を検知してフィードバックを与えることによってユーザーに癖の改善を促す先行研究がある [9]。これに着想を得て、VJD\_1 は、同様に画面に顔を近づける動きをトリガーとし、モチーフへのぼかし強度を高め、詳細を見るという行為を妨害する。これによりユーザーに顔を画面から遠ざけさせ、俯瞰して全体を見渡すことを促す。

### 6.2 システム構成

図 2 にシステムの構成を示す。顔と画面との距離によってモチーフのぼかし強度をリアルタイムで変化させるプログラムを、オープンソースの画像処理ライブラリ OpenCV を用いて実装した。OpenCV の顔検出ライブラリによって、顔領域の矩形が得られる。ディスプレイに取り付けた顔検出用のカメラとユーザーの顔が近いほど、顔領域の矩形は大きくなると考え、モチーフにぼかしがかかるようにした。

本稿第 1 筆者の VDT 利用シーンをもとに、ユーザーとカメラの距離と顔領域矩形の関係を調査し、ぼかし強度の変化設定を行った (図 3)。姿勢を良くした状態ではごく弱いぼかしをかけたモチーフ画像を表示し、それより少しで

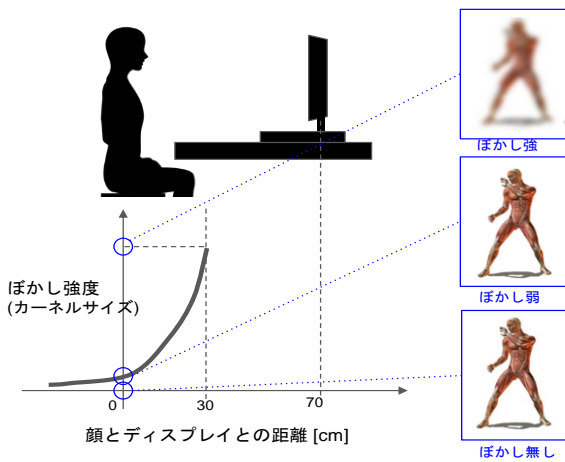


図 3 VJD\_1 におけるぼかし強度の変化

Fig. 3 How intensity of blurring is changed in VJD\_1



図 4 実験で使用したモチーフ：左が a, 右が b. (文献 [7]より引用)

Fig. 4 Motifs used in the experiment: Left one is a, and right one is b. (Cited from literature [7])

も前傾すると急激にぼかしが強くなるように設定している。

なお、後述する視線追跡装置の導入に伴い、ペンタブレットを、画像表示機能を持たない板タブレット (XP-Pen Deco 03) に変更し、ディスプレイへの視点を観測できる配置とした。これに伴い、ペイントソフトは導入したペンタブレットで安定して動作する Microsoft Paint に変更した。

### 6.3 実験

VJD\_1 の使用により、ユーザーがどれだけ全体を見るようになったかをより詳細に調査するために、視線追跡装置 (Tobii X120 Eye Tracker) を用いた実験を行った。

絵画などの特別な訓練を受けていない学生 5 名 (A~E, 男性 2 名, 女性 3 名。いずれも 20 代, 右利きで, 予備実験の参加者とは重複しない) を対象とし, 構築した VJD\_1 を用いた実験を行った。予備実験同様, 人体のモチーフ (出典: posemaniacs[7]) を提示し, デッサンを行うよう被験者に指示した。図 4 に示した 2 種のモチーフ a と b に対して, 「システム利用前: システム無し・モチーフ a」「システム利用中: システム有り・モチーフ a」「システム利用後: システム無し・モチーフ b」の順に計 3 回, デッサンを行ってもらった。実験中の様子を図 5 に示す。

システム利用前と利用中の比較によりシステムの利用

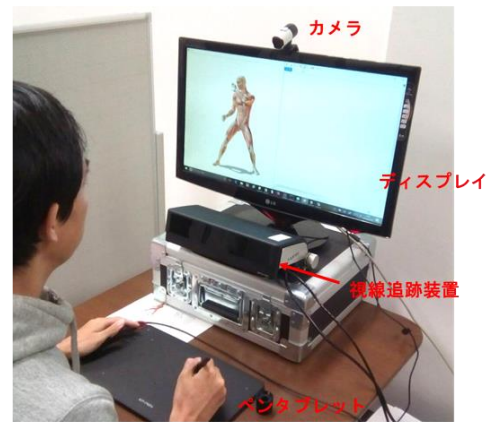


図 5 実験中の様子

Fig. 5 A snapshot of the experiment

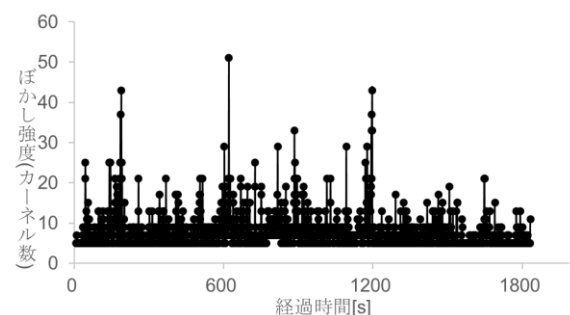


図 6 被験者 C のぼかし強度の変化

Fig. 6 Time series of intensity change of blur for subject C

方法を, システム利用前と利用後の比較で被験者の学習の度合いを調査する。視線計測装置を用いた視線データと動画の収集を行うとともに, 実験終了後にアンケートとインタビューを行い, システムへの印象の調査や, 成果物への自己評価, 実験を通して起こった意識の変容などを調査した。

### 6.4 実験結果

システムの利用については 5 名中 3 名で, 描画中にぼかし強度が大きく変化していた。例として被験者 C のぼかし強度の変化を図 6 に示す。一方, 残りの 2 名は姿勢を終始固定していたため, ぼかしの発生がほとんど見られなかった。

システム利用中にぼかし強度が変化した 3 名のうち, 1 名は視線計測装置の設定の不具合によってデータが取得できなかった。残りの 2 名の被験者で, 視線の分布について変化が見られた。特に変化が顕著であった被験者 C の作業中の視線の推移を図 7 に示す。グラフの縦軸は事前に 8 つに分割されたモチーフの体の部位を示している。このグラフから, 視線がどの部位に滞留しているかが読み取れる。

被験者 C では, ぼかしの提示により, 詳細ではなく全体を見るよう誘導する効果が確認された。図 7 から, システム利用前 (図 7 の一番上のグラフ) では, Head (頭部) と Left arm (左腕) から注視を開始し, 8 つの全ての部分を

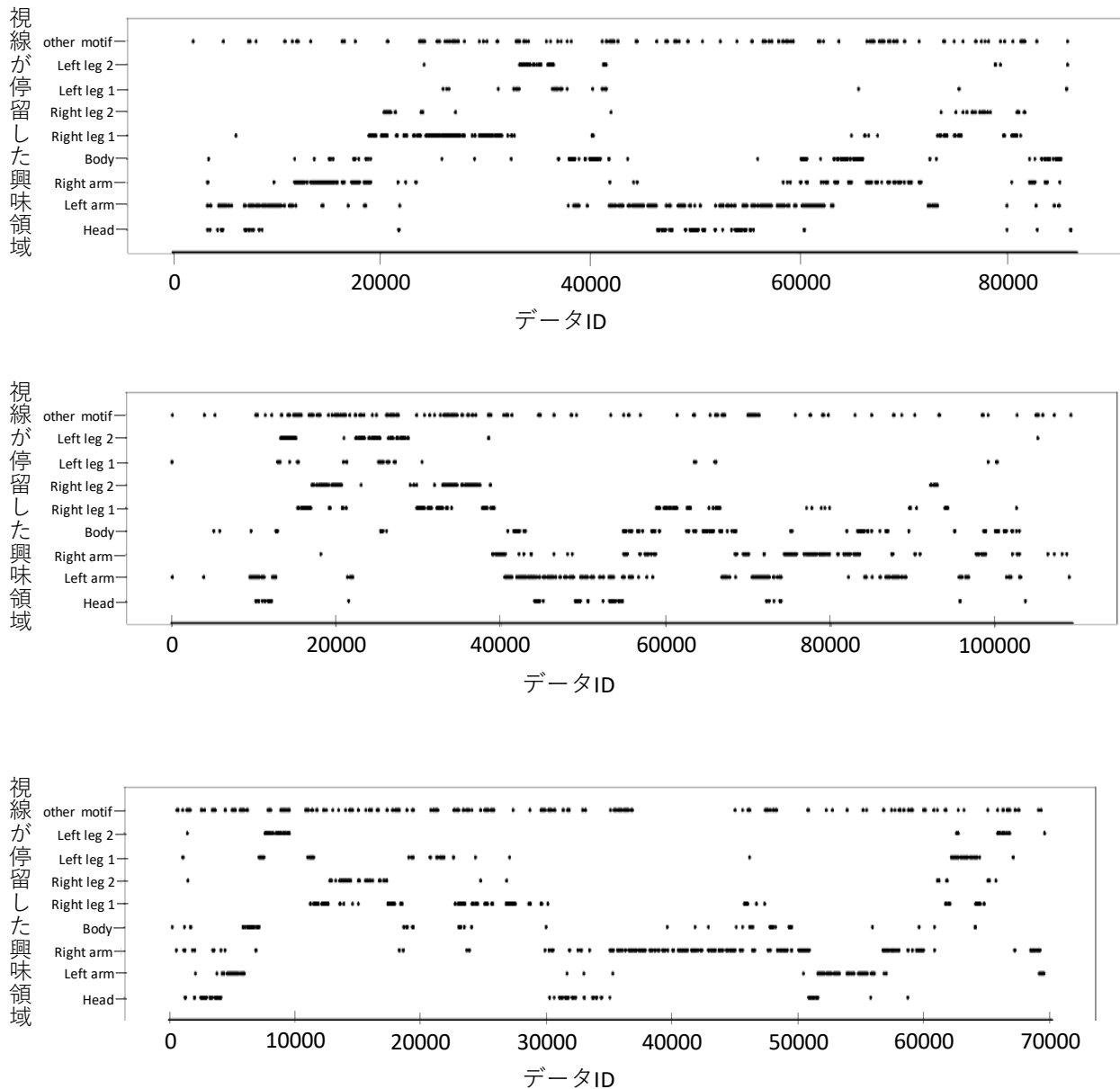


図 7 被験者 C の視線遷移図 (上から, 1 回目, 2 回目, 3 回目. 横軸は視線データが記録された順番でサンプリングレートは 60Hz)

Fig. 7 Time series of transition of subject C's gaze points. Top: 1<sup>st</sup> experiment, Middle: 2<sup>nd</sup> experiment, and Bottom: 3<sup>rd</sup> experiment. X axis corresponds to sequence of sampled data (sampled at 60Hz), and Y axis corresponds to parts of body of the shown motif.

見るために, 全体の 3 分の 1 程度の時間を要していることが読み取れる. これに対し, システム利用中 (図 7 の中央のグラフ) と利用後 (図 7 の一番下のグラフ) では, より早い段階で全ての部分を見ることを完了していることが分かる. また, システム利用中では, 描画プロセスの後半で, Head (頭部) から Right leg 1 (右足大腿) の間の部分での視線の往復が見られた. さらに, システム利用前では視線の滞留が少ない Right leg 2 (右足下腿) への滞留時間が増加していた.

また, 動画からは, システム利用前に行われていた, 体

の輪郭を顔の詳細や手指と連続して描くという手順が, システム利用中・利用後では体の全体の輪郭を描き終わってから描画するという手順に変化していたことが明らかになった.

一方, ぼかしが動作したもう 1 名の被験者 D は, ぼかしが発生していたのは描画プロセスの後半であり, 全体を見るべき前半ではぼかしは動作していなかった. 描画プロセスの後半では, システム利用前では全体を順に見直すという行動が見られたが, 利用中・利用後はそのような行動は見られなかった.



## 6.5 考察と検討

被験者 C においては、ぼかしが有効に機能し、描画プロセスの前半で全体を把握していると思われる行動が見られた。一方、被験者 D では、意図した前半ではぼかしが機能せず、詳細な部分の描画を行う後半でぼかしが発生した。

被験者 D では、モチーフ全体にぼかしがかかっていることによって、見直しが阻害された可能性がある。描画プロセスの後半においても、他の部位に注意を払うことは有効であると思われるので、描画領域を含めて、詳細の描画を阻害しない程度に、注目している部位にのみぼかしを部分的にかけるといった検討が必要であると考えられる。また、プロセス前半においてぼかしが動作するよう作業の進捗に合わせたぼかしの発生条件の設定が必要であると思われる。

ぼかしが動作していなかった 2 名の被験者へのインタビューでは、共通して、視線計測への意識が姿勢の変化を抑えたという回答が得られた。装着型の視線計測装置を用いて姿勢の固定を意識させないようにすることで、この要因は解消できると考えられる。また、細部への集中を調査した実験後のアンケートにおいて、システム利用前よりもシステム利用中の細部への集中意識が高いにも関わらずぼかし強度が変化しないユーザーがいた。このことより、姿勢を変化させないままに詳細への視線の集中を行う者がいることが確認された。これについては、ユーザーごとの姿勢の変化の傾向を考慮してぼかし強度をカスタマイズすること、あるいは視線計測により検出された視線の滞留をぼかしのトリガーとすることで解消できると考える。後者の方法では、視線が集中している箇所に選択的にぼかしをかけたり、描画や観察の不足している部分を強調したりすることが可能になると期待される。

デバイスに関わる問題としては、入力部と表示部が異なっているペンタブレットへの戸惑いがしばしば見られた。十分に事前の練習を行うことや、一般的な紙とペンの感覚で描画できるデバイスを用いるなどの対応が必要であると思われる。

## 7. まとめ

本論文では、描画初心者の陥りやすい「対象を見たままに描けない」「全体よりも詳細に注目してしまう」という問題を解決するために、ぼかしたモチーフ画像を提示し、詳細を見えないようにする手法を提案した。

まず、予備実験ではモチーフ画像をぼかすことが描画行動にどう影響するかを調査した。描画開始後にぼかしを与え、時間とともにぼかし強度を弱めるシステムを用意し、被験者に利用してもらった。その結果、ユーザーを全体から細部へという描き方へ誘導できることが分かった。被験者によってはシステム使用後の描画 (3 回目)でも順序立て

のノウハウが無意識のうちに活用されていた。よって、提案手法は基本的に有効なものと考えられる。

次に、本実験では、ユーザーのストレスに配慮し、問題とする視線の集中を検知した時にのみぼかしを与えることを考えた。ユーザーの姿勢に応じてモチーフ画像のぼかしを動的に変化させるシステムを実装し、描画行動の変化を調査した。視線計測による姿勢の制約の意識や、顔距離-ぼかしモデルの不十分さから、視線の集中の検知に至らなかった利用者がいたが、一部の利用者では一定の効果が見られた。具体的には、描画の早い段階で全体を見るようになった、などの効果である。

今後の展望として、システムの改善については、装着型の視線計測装置の導入、顔距離-ぼかしモデルの見直しによる、視線集中の検知精度の向上、視線データの直接参照によるシステムへの組み込み、などが挙げられる。また、学習支援システムとしての有効性の検証をより厳密に行う必要がある。人物描画の成果物の定量的な評価、学習支援としての長期的な有効性の評価実験の実施を行う必要があると思われる。

**謝辞** 本研究の一部は、JSPS 科研費 JP18H03483 の支援を受けました。ここに謝意を表します。また、本研究に関わってくださったすべての方々に、心より感謝いたします。

## 参考文献

- [1] 合田 隆三, 丸山 依子, 川西 英彰, 高木 佐恵子, 吉本 富士市. 初心者のための鉛筆デッサン支援システム. 情報処理学会研究報告グラフィクスと CAD(CG), Vol.2002, No. 16(2001-CG-106), pp.19-24, 2002.
- [2] 曾我真人, 松田憲幸, 滝寛和. デッサン描画中に描画領域に依存したアドバイスを提示するデッサン学習支援環境. 人工知能学会論文誌 23 巻 3 号 SP-B p.96-104, 2008.
- [3] 栗山翔太, 曾我真人, 松田憲幸, 滝寛和. 概略形状から詳細形状への描画誘導時に助言診断機能をもたせたデッサン学習支援システム. 情報処理学会 インタラクシオン 2009 講演論文集, pp.151-152, 2009.
- [4] 西澤博大. 姿勢推定を援用した実人物モデルの描画学習支援システム. 映像情報メディア学会技術報告=ITE technical report, 42(12), pp.87-90, 2018.
- [5] 寶井陽平, 渡邊紀文, 久保村千明, 亀田弘之. 熟練者の視線にもとづいたデッサン時の比例法学習支援システムの構築. 人工知能学会研究資料, SIG-KST-026-05, pp.1-6, 2015.
- [6] B. エドワーズ 著, 野中邦子 訳. 決定版 脳の右側で描け-第 4 版-. 河出書房新社, 2013
- [7] Posemaniacs.com. <http://www.posemaniacs.com/> (参照-2019-2-5)
- [8] FireAlpaca. <https://firealpaca.com/ja/> (参照-2019-2-5)
- [9] 菊川真理子, 金井秀明. タスクへの集中維持と癖の矯正促進を両立する情報通知手法の提案, 情報処理学会 GN Workshop 2011 論文集, pp.53-58, 2011.
- [10] OpenCV-Python チュートリアル 画像の平滑化 [http://labs.eecs.tottori-u.ac.jp/sd/Member/oyamada/OpenCV/html/py\\_tutorials/py\\_imgproc/py\\_filtering/py\\_filtering.html](http://labs.eecs.tottori-u.ac.jp/sd/Member/oyamada/OpenCV/html/py_tutorials/py_imgproc/py_filtering/py_filtering.html) (参照 2019-2-5)
- [11] WEB カメラの映像を Python と OpenCV で顔認識して遊ぶ [https://blog.shimabox.net/2018/08/29/recognize\\_the\\_face\\_of\\_webcam\\_image\\_with\\_python\\_opencv/](https://blog.shimabox.net/2018/08/29/recognize_the_face_of_webcam_image_with_python_opencv/) (参照-2019-2-5)