

初心者のためのホロウマスク効果のある3DCGモデルを利用したキャラクターの目の描画支援

飛鳥 惇^{1,a)} 東 孝文^{1,b)}

概要：本研究では、主観視点の構図を描画する初心者を対象に、視聴者の視線と一致するキャラクターの目の描画について支援し、初心者でも主観視点の構図を正しく描画することができるようにすることを目指す。本稿では、初心者と上級者が正面・上下左右・斜め方向の9方向の構図で目を描画する実験を通して、目の描画技能の違いについて説明する。そのために、主観視点の構図の視線として被験者らが描画したキャラクターの目が適切であるかを評価する。その結果、上級者は全ての構図で適切な視線を持つ目を描くことができていた。一方で、初心者は左右の目で異なる方向を見るなど適切な目を描画することが困難であることを確認した。以上の結果を踏まえ、初心者でも適切な目を描画することができる支援システムの提案をする。本システムはキャラクターが常に主観視点の構図で視聴者を見るホロウマスク錯視を利用することで、構図に対し適切な視線を持つ目を提示する。これにより、初心者でも構図に対し適切な視線を持つ目を描くこと期待する。

1. はじめに

現在、キャラクターを始めとするイラストはインターネット上の特にソーシャルネットワークサービス（SNS）にアップロードされているものも多い。書籍などと異なり、無料で手軽にアップロードすることができるサービスも多いことから、プロのイラストレーターだけでなくイラスト制作経験の浅い初心者がイラストをアップロードすることも珍しくない。初心者のイラストには基礎的な描画技術要素が不十分なものも多く存在する。例えば、描画するキャラクターの目の形状や位置が適切でないイラストがある。キャラクターの描画において目は重要なパーツであり、描画位置、大きさ、形状でイラストの世界観やキャラクターの動作、表情、感情を表現する。

イラスト制作における描画技術要素は多く、描画する対象の形状やパース、色使いのような技術表現に関するものに限らず、対象がキャラクターであればその表情や性格のような内面的な表現、躍動感などの身体的な表現など多岐に渡る。初心者はこれらの技術的表現を描画することが困難である。描画技術要素の1つにイラストの構図がある。構図は、イラストのキャラクターや小物、背景の配置や角度を設定させるものであり、イラスト全体の印象に影響する。構図の1つにイラストを見る視聴者の主観視点がある。これは、イラスト内では描画されたキャラクターがイラストを見る現実世界の視聴者を見るように描画される構図であり、SNS上では人気のある描き方の1つである。しかし、主観視点の構図のイラスト制作時に初心者はキャラクターの目を適切に描画することができず、視聴者とキャラクターの視線が逸れる、もしくはキャラクターの視線が不明なイラストを制作する。

そこで本研究では、主観視点の構図のイラストを制作する初心者を対象に、キャラクターの目において、視聴者の視線と一致する描画について支援し、初心者でも主観視点の構図を正しく描画できるようにすることを目指す。本稿では、初心者は目の描画が困難であるという仮説を検証し、ホロウマスク効果のある3DCGモデルを利用した描画支援システムの提案する。

本稿の構成は、1章でイラスト制作における主観視点の構図でのキャラクター描画について、初心者の課題点について述べる。2章では本研究の関連研究について述べる。3章で初心者はキャラクターの目を適切に描画することが困難であるという仮説を検証するための実験内容を提示し、4章でその検証の結果と考察をまとめる。5章では、初心者が主観視点におけるキャラクターの目を描画できるようになるシステムを提案し、6章で提案したシステムの有効性を調査する。7章では本研究をまとめ、これからの展望を述べる。

2. 関連研究

2.1 視線認知に関する研究

人間の視線認知の情報モデルでは、無意識下で相手に見られていることが確認されており、視線を感じることができる通話システムに関する研究が行われている[1]。また、実際に視線が一致していなくても一致しているように感じるという錯覚、モノリザ効果を用いることにより無意識下で視聴者に視線を感じさせるディスプレイ表示の研究が行われている[2]。しかし、モノリザ効果は正面から対象物を見た際に効果を発揮しなかった。

これらの研究は、ディスプレイの先に映る人物からの視

†1 東京電機大学システムデザイン工学部デザイン工学科

a) 18ad005@ms.dendai.ac.jp

b) htakafumi@acm.org

線にもとづいて、見られているという視覚効果について研究している。本研究では、これらの研究と同様に「見られている」という点について着目し、主観視点のような構図となる目の描画方法についての支援を目指す。

2.2 描画技能向上支援に関する研究

イラスト制作の技能を向上させるための研究として、システムからの客観的な指示による描画修正を用いられているものが多くある。イラストを制作している時、制作者は十分に描画できているという思い込みから、構図が崩れているということに気づかないことがある。これは初心者ほど陥りやすい問題の1つである。Yi-Ching Huang らの研究では、Web ブラウザベースの描画アプリケーション「Share Sketch」を開発し、イラスト制作者同士のコミュニティを形成し、コミュニティ内で描画過程を観察してもらうことにより、自身のイラストについて指摘してもらうことで、ユーザーへの技能向上について研究している[3]。

一方で、イラスト制作者一人でも客観視による描画修正を可能とする研究が行われている。イラスト制作ソフトが描画されたイラストを部分的に遮蔽することにより、視覚保管能力を用いて客観視をするシステム[4]やイラストを幾何図形の組み合わせに見立てることにより、客観視を可能とするシステム[5]の研究が行われている。また、観察対象を言語化することによりシステムがユーザーへ新たな気づきを促し、より精密な模写が可能となるシステム[6]の研究が行われている。

これらの研究はシステムを通じて修正箇所を指摘することでユーザーへ気づかせ、自身の失敗の修正を促す。本研究では、イラスト制作での主観視点の構図をもとに、キャラクターの視線について着目し、錯視効果を持つ3DCGモデルを利用し、それを下絵とすることで任意の角度からでもキャラクターがデバイス越しに視聴者を見ているような構図となる描画を促す支援を目指す。

3. 初心者の目の描画技能の調査

3.1 実験手順

先述したように、初心者はキャラクターの目を適切に描画することが困難であると言われている。この事実を検証するために、初心者と上級者それぞれに同様のキャラクターの目のみを描画させる。また、視聴者が客観的に初心者と上級者とのキャラクターの目を適切に描画できているかを評価することで、その差異を評価する。

初心者と上級者は課題イラスト(図1)に目を描画する。イラストの描画はパソコンと液晶タブレットを用いる。この時、課題イラストを重複しない順不同に提示する。その後、視聴者は重複しない順不同に表示される各イラストのキャ

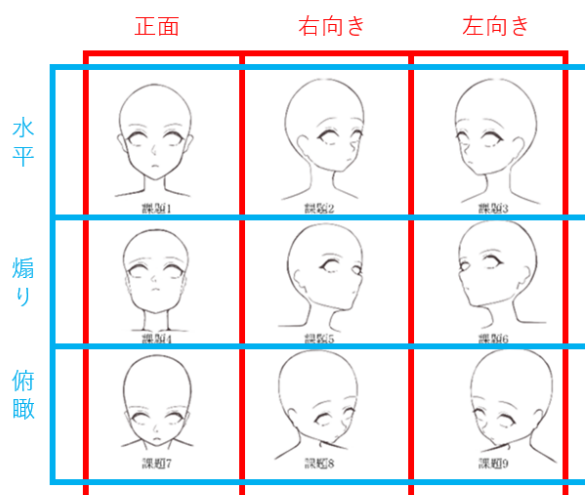


図1 課題イラスト

ラクターの視線方向を右目のみの場合、左目のみの場合、両目の場合の3パターンで回答する。

3.2 被験者

被験者は15名で、初心者5名、上級者5名、視聴者5名である。被験者は20代から30代までの大学生と社会人である。初心者とした被験者は小学校から高校までの学校教育で絵を描画した経験はあるものの、キャラクターのイラスト描画経験が全くない、もしくは積極的にイラスト描画経験を持たない。上級者は、イラスト制作の経験があり、制作したイラストを販売するなど積極的な活動をしている。視聴者は、初心者上級者のようにイラスト制作の経験に関わらない。

3.3 課題イラスト

図1は初心者と上級者が描画する課題イラストである。課題イラストは目以外の形状に影響されないようにキャラクターと判断できる部分以外の描画を除外したモデルである。また、課題イラストのキャラクターの顔の向きは、水平方向に正面と左右の3種類、垂直方向に水平、煽り、俯瞰の3種類である。水平方向と垂直方向の種類を組み合わせ合わせた合計9種類の課題イラストがある。これらを課題1から課題9とする。これらのパターンはキャラクターなどの人物デザインの練習で頻繁に用いられる。被験者はイラストを見る視聴者とキャラクターの視線が一致するように目を描画する。本実験では、作画の違いによる差が出ないように、図2のように黒目の輪郭と中心の点のみの作画に統一するように指示する。

3.4 評価システム

図3は視聴者が感じたキャラクターの視線方向を記入する評価システムである。視聴者はキャラクター側の赤い点を軸

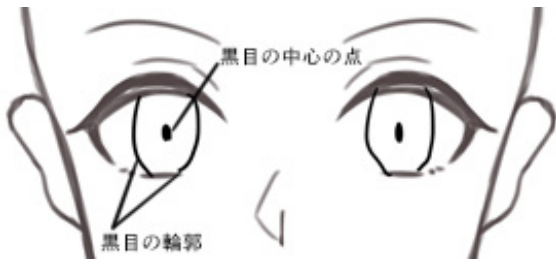


図2 目の描画の例

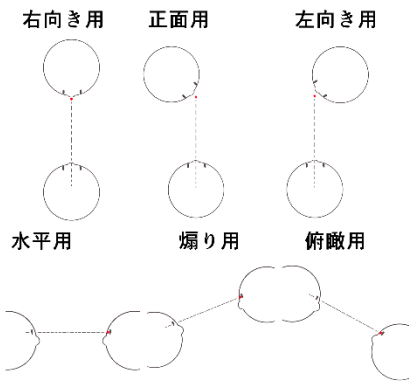


図3 評価システム

に、視聴者自身が感じるキャラクタの視線を描画する。視聴者自身とキャラクタの視線が一致しているように感じるのであれば点線通りに直線を記入する。また、キャラクタの視線が不明である場合、直線は記入しない。視聴者は各課題イラストに合った水平方向の評価システム、垂直方向の評価システムの組み合わせで、初心者と上級者が描画したイラストのキャラクタの視線を評価する。視聴者はこれをキャラクタの右目のみの場合、左目のみの場合、両目の場合でそれぞれ記入する。

4. 結果

記入された評価システムを用いて、描画された課題イラストの視線のずれを評価する。視聴者がキャラクタと視線が一致すると感じる度数法を用いた角度を0度とし、評価システムに描画された直線とのずれの角度を測定する。この時、角度は絶対値で測定する。これにより、初心者と上級者の目の描画の差を評価する。この時、 $p < 0.05$ においてマン・ホイットニーのU検定を用いる。図4から図9に3章で述べた評価手法による検定結果をまとめる。

視線の水平方向の評価では、3つの評価以外で初心者のイラストと上級者のイラストに有意差を確認した。一方で、視線の垂直方向の評価では、約半数の評価で有意差を確認した。また、全ての評価において、本実験では初心者の平均値が上級者の平均値を上回った。

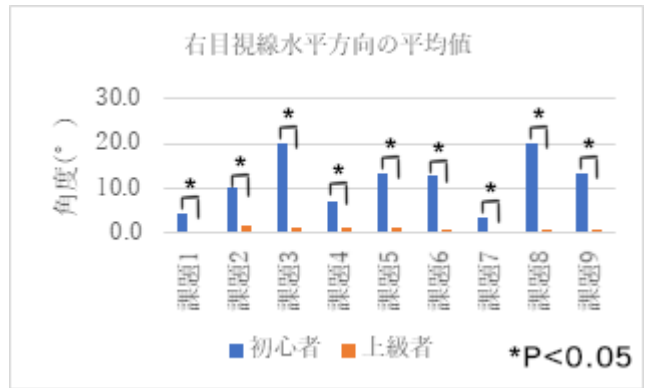


図4 右目視線水平方向の平均値

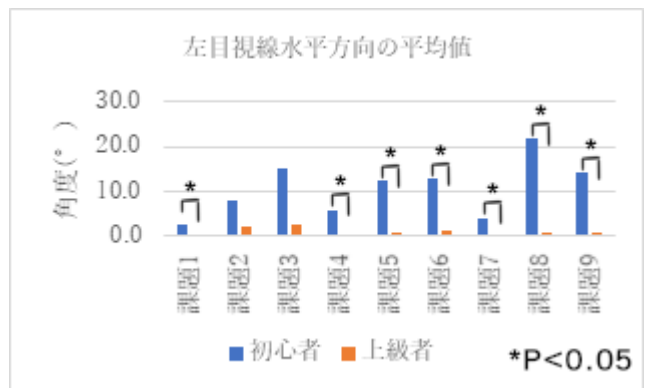


図5 左目視線水平方向の平均値

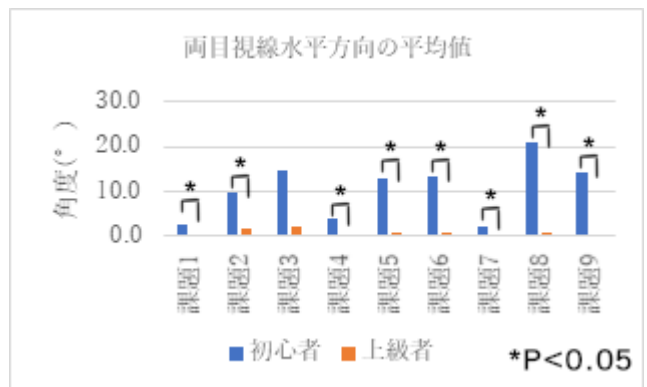


図6 両目視線水平方向の平均値

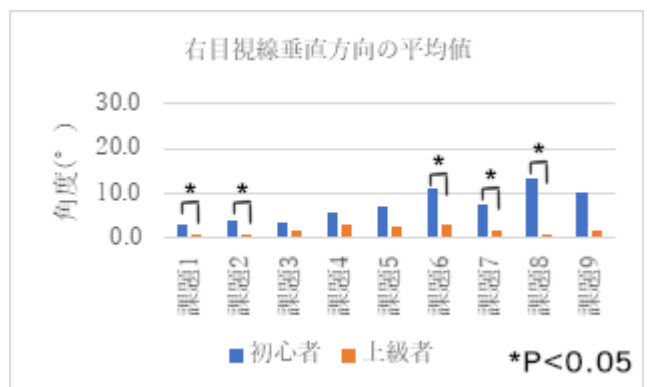


図7 右目視線垂直方向の平均値

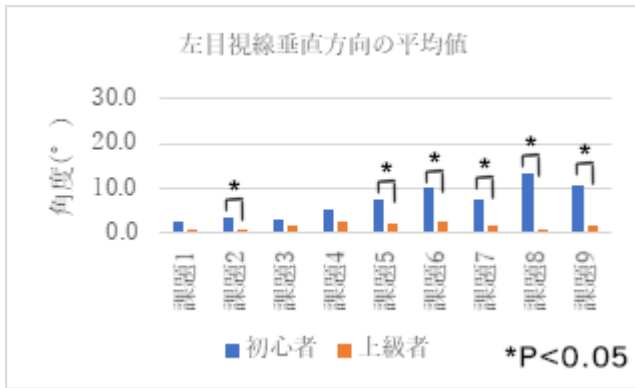


図8 左目視線垂直方向の平均値

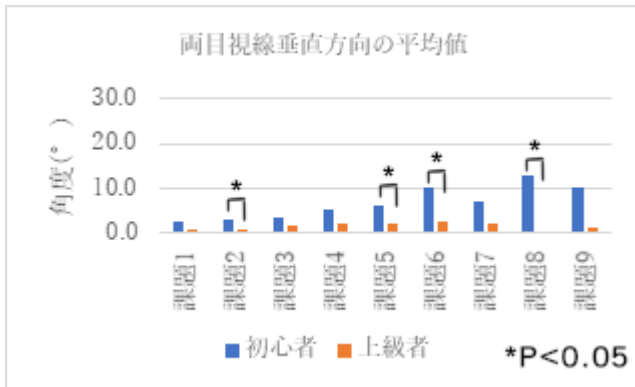


図9 両目視線垂直方向の平均値

以上の結果から、水平方向の視線は両目の場合で8種類の顔の角度で初心者のイラストと上級者のイラストに有意差を確認した。視線水平方向に関して、初心者は上級者の様に目を適切に描画することが困難であることが分かった。また、両目の評価で有意差を確認できなかった課題3に関して、上級者の平均値が上級者の各項目の中で最も高いことから、上級者で適切に描画できなかった被験者もいた。このことから、上級者もすべての角度で適切な目を描画することができるとは限らないということがわかる。

垂直方向の検定結果と水平方向の検定結果を比較した時に、多く有意差の確認できたのは水平方向であった。このことから、初心者は上級者よりも描画したキャラクターの視線が水平方向に逸れてしまうことがわかる。

5. キャラクターの目の描画支援の提案手法

検定結果より、初心者と上級者の目の描画には差があり、初心者が適切に目を描画することは困難であることが確認できた。顔の角度に関わらず有意差を確認することができたため、顔の角度によらず適切な目の描画ができる支援システムを提案する。

支援システムに3DCGモデルを利用することにより、システムがキャラクターの顔の角度によらず形状を提示することができる。また、一般的にデジタルイラスト制作におい

て、図10のように描画レイヤーの下部レイヤーに3DCGモデルを表示し描画支援として用いる。そのため、本研究ではキャラクターの視線が常に視聴者と視線一致させるため、ホロマスク効果のある3DCGモデルを利用する。これにより、初心者が適切な目を描画することができる。

ホロマスク効果とは、凹面の顔を凸面の顔として認識する視覚バイアスにより立体の陰影の手がかりが反転し、通常の顔として認識する錯視である[7]。ホロマスク錯視の視聴者が顔として認識する面は凹面であるため、顔の回転に対応して常に視聴者と視線が一致する。

5.1 本研究とホロマスク効果の関係性

ホロマスク効果のある3DCGモデルを利用することにより、常に視聴者と視線が一致するキャラクターの目を表示することが可能となる。これにより、初心者でも視聴者が適切であると感じる黒目を描画することができる(図10)。

5.2 支援システムの製作

ホロマスク効果のある3DCGモデルはBlender[8]を利用して製作する。図11は実際に製作した3DCGモデルである。眼球の形状は白目を凹面とし、その輪郭平面上に黒目の輪郭部分となる円、凹面と凹面の輪郭平面上で覆われた部分の中心に黒目の中心となる楕円球を配置し、これを瞼の3DCGモデルで囲う。瞼の形状はツリ目やタレ目という特徴のない一般的な形状とする。このような目の3DCGモデルを両目それぞれで製作する。それを凸面の顔の3DCGモデルに挿入する。

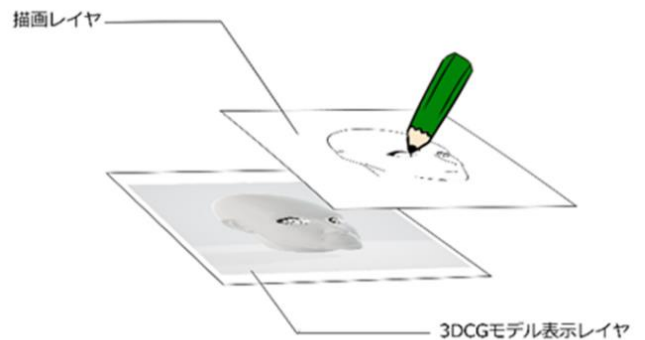


図10 3DCGモデル利用のイメージ

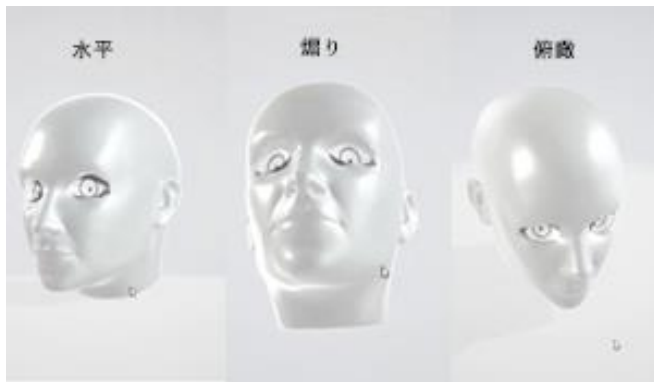


図 11 製作した 3DCG モデルによる水平，煽り，俯瞰から見た場合の用例



図 12 測定方向

6. ホロウマスク効果の検証

6.1 実験手順・被験者

製作した 3DCG モデルのホロウマスク効果の発生する顔の角度の限界を調査する。本稿では、被験者が製作した 3DCG モデルの視線を 8 方向で評価する。3DCG モデルはパソコン上で表示し、角度を変化させることで各方向の限界値を測定する。被験者は 20 代の大学生 5 名であり、イラスト制作の経験に関わらない。

6.2 測定箇所

図 12 は測定方向を示したものである。上向き，下向きの測定は顔の水平方向の角度を 0 度の状態で測定する。右向き，左向きは顔の垂直方向の角度を 0 度の状態で計測する。右上向き，右下向きは顔の水平方向の角度を右向きの角度で測定した数値を用いて顔の垂直方向の角度を測定する。同様に，左上向き，左下向きは顔の水平方向の角度を左向きで測定した数値を用いて顔の垂直方向の角度を測定する。

6.3 結果

図 13 は測定した 8 方向の被験者と 3DCG モデルの視線が一致する顔の角度の平均をまとめた図であり，上向きの場合，左右の角度は 0.0 度，上向きに 32.3 度までホロウマスク効果が有効であることを確認したため，(0.0, 32.3)と表記する。

水平方向の顔の角度において，被験者が 3DCG モデルの黒目の中心の点を認識する場合にホロウマスク効果を確認し，限界の角度は左右それぞれで 90 度以上であった。これにより，キャラクターの顔が真横を向いている構図であっても目の描画を支援することができる。また，垂直方向の顔の角度において，被験者が 3DCG モデルの黒目を認識する場合にホロウマスク効果を確認した。水平方向の変化と垂直方向の変化が組み合わさっている角度では，水平方向，垂直方向でのホロウマスク効果を確認した条件を共に満たしている場合にホロウマスク効果を確認した。

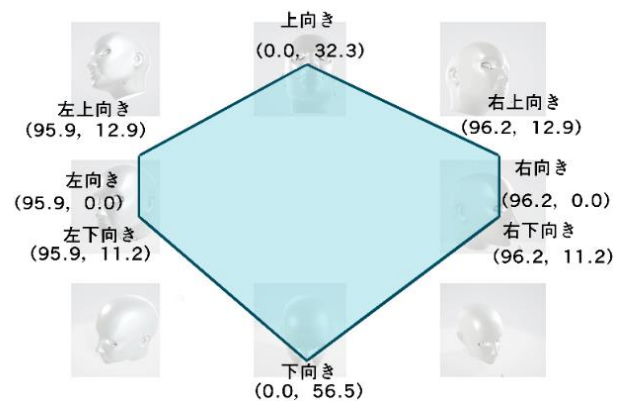


図 13 視線が一致する角度の平均

7. おわりに

本研究では，主観視点の構図を描く初心者を対象に，視聴者の視線と一致するキャラクターの目の描画について支援し，初心者が主観視点の構図を適切に描画できるようになることを目的とし，本稿では，初心者と上級者の目の描画を比較し，初心者の目の描画が適切でないことを検証した。また，初心者に適切なキャラクターの目の描画を可能にさせるホロウマスク効果のある 3DCG モデルを利用した支援システムの提案をした。今後，提案したシステムの実装と支援の有効性の検証を目指す。支援の実装手段として，デジタルイラスト制作ソフト内に 3DCG モデルを実装し，キャラクターの描画時に 3DCG モデルを表示し，角度を調整することを可能にする。

本研究では主観視点のキャラクターと合致する視線を適切とし，その目の描画を支援するシステムを提案した。しかし，他の視線には対応していないため，描画できる視線が限定されてしまうことを今後の課題とし，これらについても取り組む予定である。

参考文献

- [1] 森川治.人間の認知特性を考慮したビデオ対話方式の提案計測自動制御学会.第13回HIS論文集.1997.p.653-658.
- [2] 三武裕玄,Hsuehhan Wu,長谷川晶一.キャラクタを用いたデジタルサイネージが通行人の注意を引きつけるための視線制御.エンタテインメントコンピューティングシンポジウム2018 論文集.2018.p.276-281.
- [3] Yi-Ching Huang, Jerry Yu-Heng Chan, Jane Hsu. Reflection before/after Practice: Learner sourcing for Drawing Support. CHI EA '18: Extended Abstracts of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems.2018, No.59, p.1-6.
- [4] 高橋拓,中村聡史.作画ミス見落としに関する基礎調査とその防止のためのイラストの自動遮蔽システムの実現.研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション.2021,191 巻9号 p.1-8.
- [5] 齊川聡基,竹川佳成,平田圭二.イラスト描画支援の実現に向けた図形分解手法及び描画順決定手法の提案.研究報告エンタテインメントコンピューティング(EC).2018,50 巻12号 p.1-6.
- [6] 菅野一平,高橋拓,中村聡史.個人のイラスト制作における観察に対する支援手法の検討.情報処理学会研究会報告デジタルコンテンツとクリエーション研究会(DCC), 2020,24 巻8号 p.1-8
- [7] Richard L. Gregory, Knowledge in perception and illusion. Philosophical Transactions of the Royal Society B, 1997, 352, p.1121-1127
- [8] “Blender “, <https://blender.jp/> (参照 2021-12-20).