

切り絵初心者の上達を目的とする 切り絵練習帳の提案と評価

東 孝文^{1,a)} 金井 秀明^{2,b)}

概要: 本論文では、初心者と経験者の中で切り絵作品にどのような差があるかに着目した。切り絵の初心者を対象に、タブレット端末とタッチペンからなる切り絵練習帳とその評価について述べる。切り絵練習帳とは、切り絵の熟練者のノウハウを提供するためのものである。切り絵練習帳には、(1) 切る順番提示機能 (なぞる順番に枠の表示)」、(2) 「適切筆圧提示機能 (適切な筆圧でのみ筆跡の表示) 及び (3) 「切り始めと終わり表示機能 (なぞり始め、なぞり終わりの強調表示)」の3つの機能がある。簡単な絵柄と複雑な絵柄の2通りに対し切り絵練習帳の各機能やシステム全体の評価を行った。その結果、各機能及びシステム全体ともに、初心者に対し熟練者の切り絵の仕方を身につけるための効果があった。

キーワード: クラフトアート作成支援, 切り絵, 技能向上支援

A Supporting System for Practicing Paper Cutout using a Tablet Computer for Novices

HIGASHI TAKAFUM^{1,a)} KANAI HIDEAKI^{2,b)}

Abstract: In this paper, we propose a supporting system for practicing paper cutout using tablet computer stylus for novices. The system provides users with expert's knowledge how to make paper cutout. The system has three functions: (1) The function displaying the order to cut. (2) The function displaying the handwriting by changed color depending on pressure. (3) The function displaying points at the start and end. We conducted user tests to investigate the effects of individual function and the whole system. The results show that the users can acquire manner of paper cutout like experts using the system.

Keywords: Supporting system for producing craft arts, Paper cutout, Supporting for advancing craft

1. はじめに

近年、CAD (Computer-Aided Design) と 3D プリンタを利用したモノ作りに代表されるように、容易に高精度なモノ作りが可能になりつつある。これにより、伝統工芸や芸術活動など長い時間と経験を経なければ作ることが不可

能なモノを、一般の人も作ることが可能になってきた [1]。一方、モノ作りでも、試行錯誤しながら手作業でモノを生み出す「クラフトアート」という分野がある [2]。クラフトアートは自らの手で作り上げる過程を重要とし、作者はそのモノ作りの過程を通して、自らの手で作ることへの楽しみや充実感を得る。

クラフトアートはほぼ全てを手作業のみで完成をさせるため、初心者の作品と熟練者の作品に大きな差がある。熟練者は初心者以上にクラフトアートに費やす時間が長く、知識や経験を豊富に持つ。熟練者はどのようなことで失敗が起きやすいか、また上手に見える作品の見せ方を理解している。一方、初心者は熟練者ほどの知識や経験がないた

¹ 大阪府立布施北高等学校

Osaka Prefectural Fusekita High School

² 北陸先端科学技術大学院大学ライフスタイルデザイン研究センター

Research Center for Innovative Lifestyle Design, Japan Advanced Institute of Science and Technology

a) higashihigashi149@gmail.com

b) hideaki@acm.org

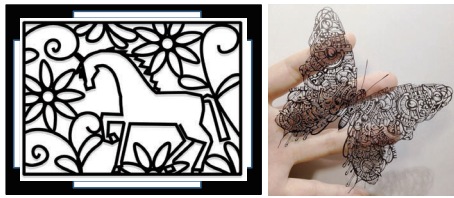


図 1 切り絵の作品の例

Fig. 1 Examples of paper cutout

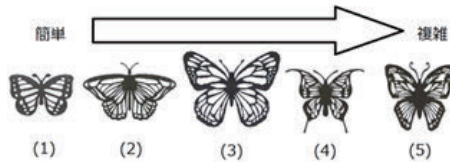


図 2 切り絵の難易段階の例

Fig. 2 Example of ascending order of difficulty of paper cutout

め頻繁に失敗する。初心者はその失敗を繰り返すことで熟練者へとなる。しかし、多くの初心者が失敗する過程の中で挫折するなど、クラフトアートを行うことは必ずしも容易でない。

クラフトアートの1つに切り絵がある。切り絵とは、図 1 のように白黒に染め分けた下絵と色紙を二枚重ねにした状態から白の領域を切り抜き、黒の領域のみを残し動物や人、風景などを表現する絵画手法のひとつである [3]。紙を折り曲げハサミで切り抜く「紙切り」[4]とは異なり、切り絵の道具にはデザインナイフが利用されている。デザインナイフとは、替え刃式の工芸用のものであり、細かい作業に特化したナイフである。

切り絵の作業は、切り絵パターンを作画する作業とそのパターンを切り抜く作業が含まれる。切り抜く作業が切り絵の特徴的なものであり、難しい要素がいくつかある。例えば、切る順番やデザインナイフの使い方など些細なことでも切り絵の失敗へ繋がる。そのための支援の一つとして、切り絵の切る順番に着目した支援システムがある [5]。一方、本研究では、切る順番、デザインナイフの適切な筆圧や切り抜き作業に対する支援を行う。

芸術活動の学習支援としては、描画学習支援に代表されるようなコンピュータグラフィック (CG) やインタラクティブ技術を用いた研究が行われている。例えば、人の顔画像からその特徴情報を抽出し、スケッチ画の作成支援するシステム [6] がある。作画学習支援としては、写真画像から自動的に領域や図取り、被写体の骨組みといった情報を抽出・提示し、drawing-by-observation 技法学習支援 [7] や、初心者を対象としたデッサンでの対象との大きさの比率や奥行き、陰影の学習支援がある。本研究でも、同様に、初心者に熟練者の技能を提示することを行っている。

切り絵では、図 2 に示すような初心者から熟練者が切る絵柄の複雑さや切り抜く場所の大きさに違いがある。初心

者は、図 2 (1) のように切る場所の数が少ない単純な絵柄など、切り抜く場所が大きな簡単な絵柄のものである。そこから多くの練習や経験を重ねることで技術を習得し熟練者となり、熟練者は図 2 (5) のような細い線を切り抜く複雑な絵柄や、細い線を残すように切り抜く細かい絵柄といった難易度の高いものを切ることが可能となる [8]。

これまでに、我々は、切り絵初心者を対象に、切り絵を上達することを目的とした切り絵の練習を支援するシステム「切り絵練習帳」を開発した [9]。切り絵練習帳とは、熟練者らしい切り方を初心者へ体験させることで、切り絵の熟練者の切り方の知識を利用者に提供するものである。切り絵練習帳を利用することで、利用者を熟練者らしくさせることを目指している。

本研究では、初心者が熟練者までなる段階までの中から、切り絵に慣れる段階からデザインナイフの使い方までの基礎の段階である図 2 (3) までの上達に焦点を当てる。開発した切り絵練習帳により、基礎段階における初心者を上達に関する評価実験を行った。

以降、本論文では、2で支援機能を構築した「切り絵練習帳」について初心者と熟練者での切り絵作成の相違とあわせて述べる。切り絵練習帳に関する評価実験とその結果及び考察を3で述べる。

2. 切り絵練習帳について

初心者と熟練者に同じ絵柄で切り絵をさせる実験を行った結果、以下の3点が明らかになった [9]*1。初心者が基礎の段階で習得すべき内容として、これらの3点に関しての上達することを目的とする切り絵の練習の支援する切り絵練習帳を開発した [9]。

- 切る順番の違い
- デザインナイフの筆圧の違い
- 切り抜く動作の違い

本システムはタブレット端末 (Apple 社 iPad) とタッチペン (Adonit 社 Jot Touch 4) から構成される。紙の代わりにタブレット、デザインナイフの代わりにタッチペンを利用してタブレット上の画像の切る場所に当たる場所をなぞる。この動作の反復により、仮想的に切り絵の動きを再現する。タッチペンは筆圧の測定が可能なタッチペンを利用する。この機能により、筆圧を測定する。

開発した切り絵練習帳は、ユーザに以下の3つの機能を提供し、ユーザはその機能を用いて図 3 に示す切り絵の練習素材で切り絵を練習する。

- (1) 切る順番提示機能：なぞる順番に枠を表示する。
- (2) 適切筆圧提示機能：適切な筆圧でのみ筆跡を表示する。
- (3) 切り始めと終わり表示機能：なぞり始め、なぞり終わりを強調表示する。

*1 実験結果の詳細は [9] を参照



図 3 システムでの切り絵練習素材

Fig. 3 Materials for practicing paper cutouts in the system



図 4 タッチペンでなぞったときの様子
Fig. 4 Scenes of area traced by stylus

2.1 切る順番提示機能

この機能は、熟練者の切る順番を利用者に体験させるためのものである。初心者と熟練者との実験では、初心者の切る順番は左から右という切る形や大きさなどとは無関係に切る傾向があることが分かった。しかし、その場合初心者は紙がちぎれやすくなりやすい状態のまま作業をすることため、失敗のリスクも切り絵の難易度も高くなる。一方、熟練者の切る順番は「小さい場所から順番に切る」、「グループ分けをする」という2点を意識して切る傾向があることが分かった。

これらの違いを初心者に対しシステムでは、切り絵練習帳が表示する画像のなぞる場所を順番に赤色の枠で表示し、なぞる場所が含まれるグループを黄色の円で表示することで支援する。そして、利用者は赤色で表示された場所をタッチペンでなぞる。なぞり終えた後、利用者がボタンを押すと、なぞり終えた場所が青色で塗りつぶされ、次になぞる場所が赤色の枠で表示される(図4)。利用者はこの流れを繰り返し、システム内で切り絵を完成させるまで繰り返し行う。この機能により利用者に熟練者の切る順番を体験させる。



図 5 適切な筆圧の場合(左)、範囲外の筆圧の場合(右)
Fig. 5 Scenes of pen pressure: appropriate pressure (Left) and not appropriate pressure (Right)

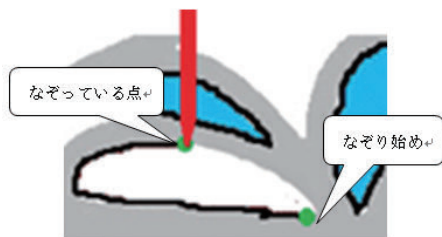


図 6 なぞり開始点と終了点
Fig. 6 Start point for tracing and end point for tracing

2.2 適切筆圧提示機能

この機能は、熟練者のデザインナイフの筆圧を体験させるためのものである。初心者と熟練者ではデザインナイフの筆圧の違いが原因となり、同じ絵柄の切り絵を完成させるまでの入刀回数に100回以上の差があった。入刀回数とは、紙をデザインナイフで切る回数のことである。切り絵では下絵の紙と色紙を二枚重ねにした状態のものを切る。その結果、筆圧が弱すぎる初心者は二枚重ねの状態から一枚目の紙までしか切り抜くことができず、同じ場所をもう一度切り直し、入刀回数が増加する。一方、熟練者は普段からデザインナイフを利用しているため、二枚重ねの紙を切るために必要な筆圧がどの程度かという知識がある。そのため、熟練者は1回の切る動作で二枚重ねの紙を切り、滑らかな曲線が切れる適切な筆圧で作業をしていた。

これらの違いを初心者に対しシステムでは、タッチペンの筆圧を測定する機能を利用し、利用者が適切な筆圧の範囲内で利用した場合はタブレット上に表示している画面に筆跡を表示する。また、タッチペンの筆圧が弱すぎた場合や強すぎた場合は筆跡を非表示にする(図7)。利用者はなぞる線が全て表示されるまで繰り返しなぞる。この機能により利用者に熟練者のデザインナイフの筆圧を体験させる。

2.3 切り始めと終わり表示機能

この機能は、切り始めと切り終わりを重ねることで、熟練者のように紙を手でちぎらないことを意識させるためのものである。紙を切り抜くには、切り始めと終わりが重なるように切る必要がある。しかし、初心者は切り始めと終わりが重なっていないにも関わらず、切り抜こうとする動作が頻繁に発現した。そのため、紙の一部が繋がった状

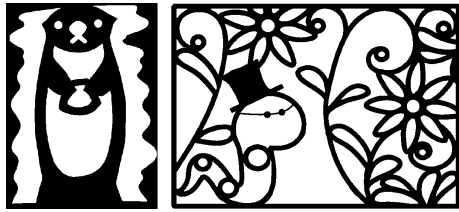


図 7 簡単な絵柄(左), 複雑な絵柄(右)

Fig. 7 Easy pattern(left), difficult pattern(right)

態となり、初心者は繋がり場所を手でちぎることで、紙を切り抜いていた。その結果、ちぎった部分にはちぎり跡ががで、作品の見栄えを大きく損なう。一方、熟練者は自分がどの場所から切り始めているか、どこまで切れているかを意識し、切り始めと終わりが重なることに注意していた。また、切り始めと終わりが重なっていない状態の場合、手でちぎるのではなく、デザインナイフでつながっている部分を切っていた。

これらの違いを初心者に対しシステムでは、タブレット上のなぞり始めの点となぞり終わりの点を強調し、利用者にそれらを重なるようになぞらせる(図6)。これにより実際の切り絵の場合でも利用者に切り始めと切り終わりを重なることを意識させる。

3. 評価実験

切り絵練習帳の効果を検証するため、評価実験を行った。被験者数は30名(男性28名、女性2名、平均年齢23.3歳)で、過去10年以内に切り絵を行ったことはない。切り絵練習帳の機能の意味や目的は被験者に伝えていない。

実験では、表1のように被験者を1群5名の6被験者群に分けた。簡単な絵柄の切り絵をする被験者群は図7*2に示す切り絵、複雑な絵柄の切り絵をする被験者群は図7*3

各被験者群で、切り絵の動作が練習をする実験前後でどのように変化したかを観察し、各被験者群を比較することで、切り絵練習帳のそれぞれの機能や切り絵練習帳による効果について検証する。G1とG4は、1回目の切り絵実技のあと、表1の環境条件の切り絵練習帳を利用し、図3の6種類の絵柄で練習する。その後、2回目の切り絵実技で、練習の効果を観察する。G2とG5は1回目の切り絵実技をそれぞれの絵柄で行い、その後、切り絵練習帳も用いずに同じ画像で切り絵の練習を行う。また、G3とG6は、2で述べた初心者と熟練者との違いを言葉で説明*4を受けながら、練習を行う。

*2 150*150mmのサイズで、絵柄の線の太さは4mm、切り抜く場所の数は8箇所のもの

*3 A4サイズで、絵柄の線の太さは3mm、切り抜く場所の数は70箇所のもの

*4 具体的には、「熟練者の切る順番は、小さい場所から順番に切る。」、「熟練者の切る順番は、グループ分けをして切る。」、「筆圧が弱すぎる場合、二枚重ねの紙を貫通できない。」、「筆圧が強すぎる場合、滑らかな曲線を切れない。」及び「熟練者は切り始めと切り終わりを重なるように切り、紙を手でちぎらない。」である。

3.1 切る順番の違いに関する検証

事前に簡単な絵柄では熟練者4名(切り絵歴2年が2名、4年が1名、8年が1名)に切る順番についてアンケートを行った。また、複雑な絵柄では熟練者3名(切り絵歴4年が2名、6年が1名)に切り絵を行わせることで、熟練者の場合の切る順番にどれだけ近づいたかを比較する。

3.1.1 簡単な絵柄の切り絵の場合

熟練者は切る場所が小さく密にある場所から切り始め、最後に両端の大きな場所を切り抜いていた。一方、G1からG3までのほとんどの初心者は1回目の切り絵では熟練者とは逆に大きな場所から切り始め、切る場所が小さく密にある場所を最後に切る傾向がある。

その後、G1のシステムを利用した後やG3の言葉で説明した後の切り絵では熟練者同様に小さい場所から切り、大きな場所は後に切るように変化していた。しかし、G2の切る順番は1回目から3回目までほとんど変化しない結果となった。

3.1.2 複雑な絵柄の切り絵の場合

熟練者は小さい場所から切り、似た形のはまとめて切るなどグループ分けを意識して切り抜いていた。一方、G4からG6までのほとんどの初心者は左から右といった順番で切る被験者が多く、切り抜く場所の大きさや形とは無関係に切る傾向がある。

その後、簡単な絵柄と同様にG4のシステムを利用した後やG6の言葉で説明した後の切り絵では熟練者同様に小さい場所から切り、大きな場所は後に切るように変化していた。しかし、G5の切る順番は1回目から3回目までほとんど変化しない結果となった。

3.2 デザインナイフの筆圧の違いに関する検証

初心者と熟練者との切り絵を比較する実験より、初心者は熟練者に比べ筆圧が安定しないため入刀回数が増加しやすい傾向にあることが分かっている。練習をする実験前後での「入刀回数」を統計による検定を行い、切り絵練習帳の機能による効果の差を検証する。

検定手法として、分布に依存しない独立した2群のデータを比較するマン・ホイットニーのU検定とする[11]。検定による有意差から、切り絵練習帳の機能により被験者のデザインナイフの筆圧について熟練者らしくなるかを求める。また、G1からG6の実験前と実験後の平均値と分散値を表2に示す。

3.2.1 簡単な絵柄の切り絵の場合

G1の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量(U)=0.0、棄却限界値($\alpha=0.01$)=0.0であった。この時、有意差が見られた。また、両側の有意確率は0.009であった。

G2の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量(U)=8.0、棄却限

表 1 実験での被験者群

Table 1 Subject groups in this experiment

被験者群	実験内容
G1	簡単な絵柄での切り絵を行い、システムを利用する
G2	簡単な絵柄での切り絵を行い、システムを利用せずに切り絵のみをする
G3	簡単な絵柄での切り絵を行い、切り絵練習帳を利用せずに、初心者と熟練者との違いを言葉で説明を受け、切り絵をする。
G4	複雑な絵柄での切り絵を行い、システムを利用する
G5	複雑な絵柄での切り絵を行い、システムを利用せずに切り絵のみをする
G6	複雑な絵柄での切り絵を行い、切り絵練習帳を利用せずに、初心者と熟練者との違いを言葉で説明を受け、切り絵をする。

表 2 実験前後の平均入刀回数の結果

Table 2 Result of the average frequency of usage of a utility knife before and after the experiment

被験者群	実験前		実験後	
	平均値	分散	平均値	分散
G1	50.6	54.6	42.0	52.0
G2	56.8	56.6	31.6	40.2
G3	56.0	314.8	43.4	50.6
G4	324.8	480.6	256.2	179.0
G5	323.2	777.8	282.4	601.0
G6	309.8	634.2	267.0	298.0

小数点第 2 位を四捨五入

表 3 実験前後の平均ちぎり回数の結果

Table 3 Result of the average frequency of usage of a utility knife before and after the experiment

被験者群	実験前		実験後	
	平均値	分散	平均値	分散
G1	5.8	1.4	0.8	0.6
G2	6.8	1.4	4.8	0.6
G3	6.4	1.8	3.0	0.4
G4	35.6	107.8	10.6	26.2
G5	47.2	129.4	40.6	191.0
G6	34.8	154.6	12.4	13.0

小数点第 2 位を四捨五入

界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は 0.347 であった。

G3 の結果に対して検定を行った。説明を受ける前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 2.5、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は 0.036 であった。

G2, G3 で有意差が見られなかった原因として、被験者がデザインナイフに慣れることで 1 回目より 3 回目は微量ながら熟練者らしくなる結果となる。しかし、今回の実験のような切り絵を 3 回した程度での変化は熟練者らしい筆圧になったとは言えない。そのため、1 回目と 3 回目の入刀回数を検定した結果、有意差がないという結果になったと考察する。

3.2.2 複雑な絵柄の切り絵の場合

G4 の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 0.0、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られた。また、両側の有意確率は 0.009 であった。

G5 の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 4.0、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は 0.075 であった。

G6 の結果に対して検定を行った。説明を受ける前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 2.5、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は 0.036 であった。

G5, G6 も G2, G3 同様の理由から有意差が見られなかったと考察する。

3.3 切り抜く動作の違いに検証

初心者と熟練者との切り絵を比較する実験より、初心者は切り抜く時にちぎることが多い傾向にあることが分かっている。練習をする実験前後での「ちぎり回数」を統計による検定を行い、切り絵練習帳の機能による効果の差を検証する。

検定手法は label デザインナイフの筆圧の違いに関する検証と同様に U 検定を行う。また、G1 から G6 の実験前と実験後の平均値と分散値を表 3 に示す。

3.3.1 簡単な絵柄の切り絵の場合

G5 の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後のちぎり回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 0.0、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られた。両側の有意確率は 0.008 であった。

G2 の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後のちぎり回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 1.0、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差は見られず、両側の有意確率は 0.014 であった。

G3 の結果に対して検定を行った。説明を受ける前後のちぎり回数の検定の結果、検定統計量 (U) = 0.5、棄却限界値 ($\alpha=0.01$) = 0.0 であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は 0.010 であった。

G2, G3 で有意差が見られなかった原因として、被験者が

切る動きに慣れることで1回目より3回目は微量ながら熟練者らしくなる結果となる。しかし、今回の実験のような切り絵を3回した程度での変化は熟練者らしい切る動きになったとは言えない。また、初心者と熟練者との違いとして、紙を手でちぎらないという言葉での説明があった場合でも、切り始めと切り終わりを意識することは難しく、手でちぎることで紙をちぎりがちになる。そのため、1回目と3回目のちぎり回数を検定した結果、有意差がないという結果になったと考察する。

3.3.2 複雑な絵柄の切り絵の場合

G4の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量(U) = 0.0, 棄却限界値($\alpha=0.01$) = 0.0であった。この時、有意差が見られた。また、両側の有意確率は0.009であった。

G5の結果に対して検定を行った。練習をする実験前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量(U) = 8.0, 棄却限界値($\alpha=0.01$) = 0.0であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は0.347であった。

G6の結果に対して検定を行った。説明を受ける前後の入刀回数の検定の結果、検定統計量(U) = 1.5, 棄却限界値($\alpha=0.01$) = 0.0であった。この時、有意差が見られなかった。また、両側の有意確率は0.021であった。

G5,G6もG2,G3同様の理由から有意差が見られなかったと考察する。

4. おわりに

本研究では、初心者と熟練者に同じ切り絵をさせることで初心者と熟練者との切り方や作品の違いを比較し、初心者が効率的に切り絵を上達するのかを明らかにするためのシステムの開発を行った。その結果、初心者と熟練者では「切る順番」、「デザインナイフの筆圧」及び「切り抜く動作」に違いがあった。この調査結果に基づいて、開発した切り絵練習帳には、熟練者らしい動きを利用者に体験させるために「切る順番提示機能(なぞる順番に枠の表示)」、「適切筆圧提示機能(適切な筆圧でのみ筆跡の表示)及び「切り始めと終わり表示機能(なぞり始め, なぞり終わりの強調表示)」の3つの機能を実装した。

切り絵練習帳の効果を評価するための実験を行った。簡単な絵柄と複雑な絵柄の2通りに対して、切り絵練習帳を利用する群、切り絵練習帳を利用しない群、初心者と熟練者との違いを言葉でのみ説明を受ける群という形で30名の被験者を1群5名の6群に分け、各群の変化した動きを比較した。その結果、切り絵のみの群と全ての切り絵練習帳を利用する群の比較から、簡単な絵柄、複雑な絵柄ともに切り絵練習帳を利用した場合は、同じ内容の切り絵を繰り返す場合よりも熟練者らしい切り方になる効果があった。また、切り絵練習帳は、切り絵練習帳の機能を言葉で説明した場合よりも、熟練者らしくする結果となった。

本研究の切り絵練習帳の機能では、熟練者と共に基礎の段階として必要となるものを抽出した。しかし、実験より初心者と熟練者との違いを言葉で説明した群の結果より、基礎の段階の中でも難易度があることが明らかとなった。今後は、より初心者が熟練者になるまでの段階の要素のレベルデザイン考慮し、より初心者が熟練者へと効率よく段階を重ねることを可能とする。また、本研究では初心者の基礎の段階までの上達を目的としている。今後は初心者と熟練者との違いの中から切り絵に慣れた人に適した内容を支援する機能を追加することにより、より熟練者へと近づける支援を行う予定である。それらの支援を含めて本システムの効果を検証する点から、より難易度の高い切り絵パターンに対する実験を行う予定である。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 基盤研究 (C) 25330232 の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] 経済産業省: 「2013年版ものづくり白書」, http://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2013/pdf/honbun01_03_02.pdf (2014/1/27アクセス)
- [2] 日本アートクラフト協会, <http://jaca-escargot.co.jp/> (2014/1/27アクセス)
- [3] 高木 亮: はじめてでも簡単 たのしい切り絵レッスン, 家の光協会 (2012)
- [4] 日本きりえ協会: きりえ全科, 誠文堂新光社 (1997)
- [5] 中島 健次郎: 作成手順を考慮した切り絵制作支援ツール, 筑波大学博士前期課程修了論文 (2011)
- [6] Daniel Dixon Manoj Prasad, and Tracy Hammond: *iCanDraw? - using sketch recognition and corrective feedback to assist a User in drawing human faces*, Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '10), Pages 897-906, ACM (2010)
- [7] Emmanuel Iarussi, Adrien Bousseau and Theophanis Tsandilas, *The Drawing Assistant: Automated Drawing Guidance and Feedback from Photographs*, Proceedings of the 26th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '13), Pages 183-192, ACM (2013)
- [8] 石楠花のん: 「切ってみま蝶」原画解説, http://www.pixiv.net/member_illust.php?mode=manga&illust_id=38129843 (2014/03/21アクセス)
- [9] 東孝文, 金井秀明: タブレットを用いた切り絵練習帳の開発, ワークショップ2013 (GN Workshop 2013) 論文集, Vol. 2013, 8 Pages, 情報処理学会 (2013)
- [10] 杉浦光夫: 解析入門 I, 東京大学出版会 (1980)
- [11] 服部雄一: 確立統計入門, 培風館 (2008)