

2016 年度 卒 業 論 文

書籍湾曲変形時に図形が現れる
小口絵の自動生成に関する研究

指導教員：渡辺 大地 講師

メディア学部 ゲームサイエンス プロジェクト
学籍番号 M0113348
根本 大吾

2017 年 3 月

2016 年度 卒 業 論 文 概 要

論文題目

書籍湾曲変形時に図形が現れる
小口絵の自動生成に関する研究

メディア学部

学籍番号：M0113348

氏
名

根本 大吾

指導
教員

渡辺 大地 講師

キーワード

画像処理、小口絵、印刷、製本、自動生成

本を素早くめくることで、絵が動いているように見えるパラパラ漫画や、本を開くことで、ページに仕掛けられたギミックが動いて建物などが立体的にページに現れる飛び出す絵本など、本を利用した芸術作品は多々あり、小口絵もその一つである。小口絵は、本の小口側に絵を描くことで、そのままでは見えず、曲げることで絵が現れるという装飾で 17 世紀に始まった。近年では、一枚の絵をページ数だけ分割したものを、各ページに印刷することで、小口絵を再現している。本研究では、小口絵をさらに発展し、本を曲げていない状態では輪郭線だけが出現し、本を曲げることによって、別のものが出現する小口絵を作成した。この研究によって、電子書籍にはない表現を行い、今まで有効活用されていなかった小口に変化する絵を描写することで曲げることでなかったものが現れるという芸術性を実現する事を目的とした。また、本を曲げると絵柄が変化することでインタラクティブな効果を与えるによって、小口を使い、本に読む以外の価値を与える。曲げる事での小口絵の差異を表現するために、一枚の図形が描かれている画像と、その絵に加えて別の絵が描かれた画像の二枚の画像をそれぞれ分割して、小口側に図形が描かれている画像を分割したものを、内側に別の絵が描かれた画像をそれぞれページごとに貼り付け、印刷したページを合わせて本を作り、そのままの状態と本を曲げた時の差異が現れる小口絵を作成するプログラムを作成した。また、本手法に基づいた小口絵を制作し、曲げない場合と曲げる場合で現る差異が確認できるかについて検証した。検証の結果、印刷によって曲げる時に別の絵が現れる小口絵の手法の実現において、本研究が提案した制作手法が有効であることを示した。

目次

第1章	はじめに	1
1.1	研究背景と目的	1
1.2	論文構成	5
第2章	提案手法	6
2.1	小口絵の基となる画像生成	6
2.2	小口絵の各ページの生成	7
第3章	実験と結果	12
第4章	結論	21
4.1	まとめ	21
4.2	問題点と今後の展望	21
	謝辞	23
	参考文献	24

目 次

1.1	右に1枚の絵を細かく切断した画像を各ページに印刷をほどこしている状態 . . .	2
1.2	曲げることで、小口に図形が出現する状態	2
2.1	ページ上での外側、内側を説明する図	7
2.2	範囲 A に貼り付ける画像 (A)、範囲 B に貼り付ける画像 (B)	7
2.3	一枚の絵から一部分を抽出して画像を生成する図	9
2.4	A_i の生成を図で表したもの	10
2.5	分割したものを交互に貼り付ける図	10
2.6	範囲 B に範囲 A にはない図形が出現している様子	11
3.1	鳥の図形がない状態での鳥籠	13
3.2	黄色の鳥の図形が入っている状態での鳥籠	13
3.3	本を曲げない状態での小口絵	14
3.4	拡大した図、鳥の図形が隠れている	14
3.5	曲げた状態での小口絵	15
3.6	拡大した図、鳥の図形が現れている	15
3.7	ヒトデの図形がない状態での瓶	17
3.8	ヒトデの図形が中に入っている状態の瓶	17
3.9	本を曲げない状態での小口絵	18
3.10	拡大した図、ヒトデの図形が隠れている	18
3.11	曲げた状態での小口絵	19
3.12	拡大した図、ヒトデの図形が現れている	19

表 目 次

3.1	鳥籠の小口絵に対するアンケート結果	16
3.2	鳥籠の小口絵に対するアンケート結果	20

第 1 章

はじめに

1.1 研究背景と目的

電子書籍のテキスト量の多さにかかわらず、重量が変わらないことや、検索性に優れていることなどのメリットによって、紙の書籍の価値が下がりつつあるが、飛び出す絵本や、小口装飾などによる紙の本のメリットがある。本研究では、小口絵をさらに発展し、本を曲げていない状態では輪郭線だけが出現し、本を曲げることによって、別のものが出現する小口絵を作成した。この研究によって、電子書籍にはない表現を行い、今まで有効活用されていなかった小口に変化する絵を描写することで曲げることで隠れていた絵が現れるという芸術性を実現する事を目的とした。また、本を曲げると絵柄が変化することでインタラクティブな効果を与えるによって、小口を使い、本に読む以外の価値を与える。

小口絵とは、本の裁断面（小口側）に、絵を描くもので、本の小口側を曲げることによって、絵が出現するというものである。長村 [1] の小口絵に関する研究では、小口絵に関する歴史と、小口絵を印刷技術で再現しようとする試みがある。元々小口に金を塗装するなどといった加工は、装飾というよりは、汚れ防止という実用面の要請によるものが多かった。長村の論文によると、小口絵は、17 世紀後半より英国で起こった装幀技術の一つで、普通の状態では、絵が隠され、金箔

の貼ってある本の小口に見えるが、小口を斜めに曲げると、小口に絵が出現するというものである。この時期の小口絵は職人の手で丁寧に書かれたものが多く、全部 1 品 1 点しかない。当時の小口絵の多くは色彩豊かな細密画であり、製本前に書くことは不可能であり、製本された後の本に書かれていることになる。また、小口絵を印刷で実現しようとする試みはあり、本の各ページの小口側に細かく印刷を施し、小口を装飾する印刷方法がある。

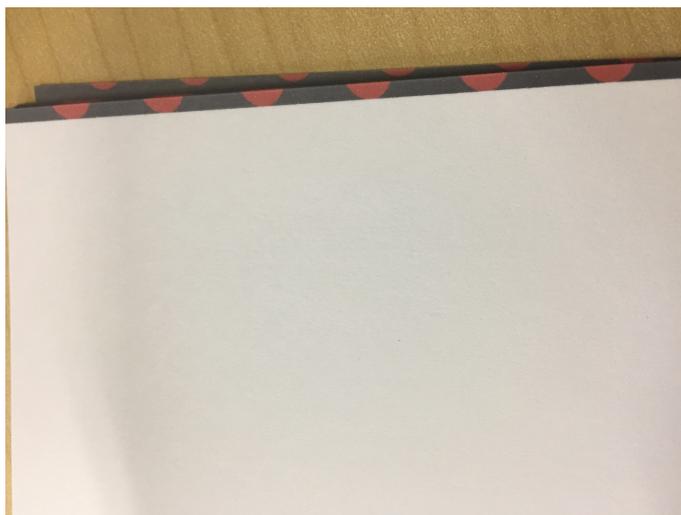


図 1.1 右に 1 枚の絵を細かく切断した画像を各ページに印刷をほどこしている状態



図 1.2 曲げることで、小口に図形が出現する状態

上の図 1.1 は、本の片側の各ページの小口側に 1 枚の絵をページ数だけ分断したものを貼り付

けたものであり、図 1.2 は、図 1.1 と同じものを曲げたものである。小口絵は、このように、本を曲げることによって、絵が現れるものである。この小口絵は、図柄を紙の枚数分だけスライスし、各ページの小口寄りに配置する方法を取っている。しかし、製本するために、折と綴じという工程を経なければならず、その工程での誤差がミリ単位で出るため、細密な絵柄の表現が難しいのが現状である。長村の研究に小口絵を印刷技術で再現するという試みがあり、販売も行われている [2]。

また、小口絵以外にも、小口に対する装飾は、今までにも行われている [3]。その一つに、小口にマーブル装飾を施したものがある。まず初めに、マーブル装飾 [4] とは、洗濯のりを水で薄めたマーブリング溶液に絵の具を垂らしたものを櫛などで軽く混ぜて作るもので、駒崎の研究 [5] によれば一般にはヨーロッパを中心に広く知られ、トルコではエブルと呼ばれる紙装飾美術である。マーブル模様は、あらかじめ紙やすりで整えた本の小口を浸し、余分な絵の具や溶液をぬぐい、乾燥させたのちにページをはがし、ワックスがけを行うものである。マーブル装飾は、同じものを作ることが不可能なために、経理を記録する帳簿 [6] に使われ、汚れを防止し頑丈にするとともに、書類の改ざんを防ぐ役割があり、16 世紀以降に欧米で定着した。また、佐藤の研究 [7][8] では、マーブル染めを現代的なファッションシーンに取り込むための衣服及びデザインの考察がなされている。また、鈴木らの研究 [9] では、ナビエ・ストークス方程式を数値的に説くことにより、試行錯誤が繰り返し行える CG マーブリングテクスチャの生成を行う試みがなされている。さらに、安藤の研究 [10] ではマーブリングを GPU 上でシミュレートを行う試みが行われている。GPU 上で CIP 法などの手法でマーブリングをシミュレートし、マーブリング画像をインタラクティブに生成し、マーブリングにおける物理的制約を解消し、エキスパートでなくとも気軽にマーブリングの作成を楽しむことが可能にする研究である。

また、スタンプのような用具を利用して、小口に印刷を施すものを小口印刷 [11][12] と呼び、本の小口にゴム凸版、パッド印刷などにより小口に印刷を施すことであり、主に辞書の小口面にイ

ンデックスを印刷することなどに用いられる。

小口絵と同じく本を使った芸術作品に、飛び出す絵本がある。飛び出す絵本とは、ページを開くと折りたたまれている紙が立体的に飛び出し、ページを閉じると平面に折りたたむことができる本である。また、池田 [13] の研究に、飛び出す絵本に関するものがある。この研究では、有限要素法を用いて、絵本でよく用いられる仕掛けの積み重ねと、プルタブ仕掛けの設計、ページの動きとともに連動する仕掛けのアニメーションの確認を行えるツールの開発を行っている。この研究と本研究の類似点としては、本を曲げることによるインタラクティブ性が挙げられる。この研究では、コンピューター上でのシミュレーションによって、飛び出す絵本の制作支援を行うが、本研究では、二枚の画像から、曲げることで小口絵を作るための画像を出力を行うプログラムの作成を行っている。

小口絵と同じく本を使った芸術作品に、パラパラ漫画がある。パラパラ漫画 [14][15] とは、残像現象を利用して、本の各ページに絵を書き込み、そのページを連続的にめくることで、複数の静止画を前の静止画の残像が残っている間に、次の静止画を見せることによって、あたかも絵が動いているかのような効果を得ることができる遊びである。国内外でアート [16] として利用され、商業用に結婚式に使われるパラパラ漫画 [17] も存在する。また、伊東ら [18] の研究にパラパラ漫画に関するものがある。この研究では、紙の本が持つ物理的な特徴と電子書籍の持つインタラクティブ性の両方を併せ持つデバイスをページの曲げや、親指の抑え具合による連続的なページめくりの入力とそれに伴う紙の聴覚・フィードバックを実現した。この研究と本研究の類似点としては、本を曲げることによるインタラクティブ性が挙げられる。この研究は、デバイスを利用するが、本研究では、デバイスを使わず、生成した画像を印刷することで、紙の要素をそのまま利用した。

一方で、パラパラ漫画と同じく残像現象を利用した芸術作品に Phenakistoscope がある。橋本の研究 [19] によると、Phenakistoscope は 1832 年に発明された映像遊具であり、スリットが穿たれたディスクを回転させ、スリットをのぞき込み、スリットの向こうの鏡に映る円盤の裏側の絵

を見ることで、アニメーションを見ることができるといものである。

さらに、同じく残像現象を利用した作品に、スリットアニメーションというものがある。スリットアニメーションとは錯視を取り入れた娯楽作品の一つであり、スリットアニメーションに関する研究に、謝 [20] のスリットアニメーションに関する研究がある。あらかじめアニメーションにする数コマの画像を一定の法則に従い 1 枚の画像に合成紙、さらにその上に縞模様が書かれた透明のスリットシートをスライドさせることは、1 枚の画像上にアニメーションを表現できる縞模様のスリットからアニメーションを見ることによりスリットアニメーションと呼ばれる。この研究では左右のスリットだけではなく、上下にもスリットを作ることで、アニメーションのコマ数を増やす試みと共に、制作支援ツールによってスリットアニメーションを簡単に制作出来るようにするという試みを行っている。この研究と本研究の類似点として、見える部分と見えない部分を利用したもの、見えない部分を自分が意図的に見えるように動かすインタラクティブ性が挙げられる。この研究では、スリットを上下左右に動かすことで、隠す部分を任意に変えられるが、本研究では、本を曲げる事だけを行い、また、隠せる部分を、曲げる事で現れる一部分に絞っている。

本研究では、小口にインタラクティブな効果を与えることで本に読むこと以外の価値を与えることを目的とする。小口を曲げることで、違う絵柄が現れる小口絵の自動生成を行うプログラムを開発した。また、本研究の手順で作成した複数の小口絵を小口を曲げない状態と曲げた状態を比較することによって、曲げることで違う絵柄が現れる小口絵の作成が可能であると実証した。

1.2 論文構成

本論文の構成は次の通りである。第 2 章では本研究での提案方法について述べる。第 3 章では本研究が行った研究の結果と検証について述べる。第 4 章では、研究のまとめ、今後の展望について述べる。

第 2 章

提案手法

まず、本研究では、各ページに二枚の画像を印刷することによって曲げることで隠れた部分が現れる小口絵を実現している。

本章では、小口に二つの画像を印刷することによって、曲げることで隠れたものが現れるという芸術性を実現する事を目的に、曲げることで異なる絵が現れる小口絵を表現する手法について述べる。

2.1 小口絵の基となる画像生成

ページ上での書物の背の側を右側と呼称する。同じく、ページ上での書物の背の反対側である小口側を左側と呼称する。

範囲 A と範囲 B を定義する。横幅が左側のページの端から右側の向きに一定の長さまで、縦幅がページの上から下までの範囲を範囲 A、横幅が範囲 A の右側の端から右側の向きに一定の長さまで、縦幅がページの上から下までの範囲を範囲 B とする。本研究の小口絵は、範囲 A、範囲 B にそれぞれ異なる絵を印刷することによって、成り立つ。ページ上での範囲 A、範囲 B の位置を図 2.1 に示す。

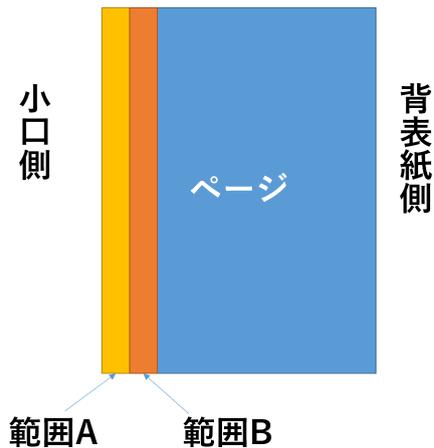


図 2.1 ページ上での外側、内側を説明する図

小口絵の印刷を行うためにページの範囲 A と範囲 B に刷るための 2 枚の絵を作り、画像ファイルを作る。ページの範囲 A に利用する図 A を用意し、ページの範囲 B に利用する図 B には、図 A に元から描かれている絵の建物や構造物に入るといったように、追加する情報が絵全体に包含するように絵を加える。利用する図 A、図 B の例を図 2.2 に示す。

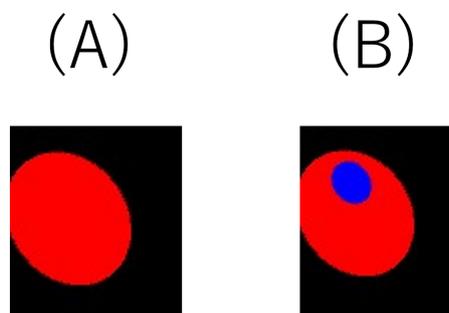


図 2.2 範囲 A に貼り付ける画像 (A)、範囲 B に貼り付ける画像 (B)

2.2 小口絵の各ページの生成

この研究で使用する各画像の二次元座標系を左上を原点 $(0,0)$ と定義し、右方向を x 軸の正の方向、下方向を y 軸の正の方向とする。また、ある画像から一定の範囲をコピーして新しい画像を生成することを分断すると呼称する。また、横幅 d を小口絵を作る時に縁なし印刷をして見切り

をする部分と印刷された部分を合わせた部分とする。さらに、小口絵のページ数を α と呼称する。

生成した 2 枚の画像を読み込む。このとき、画像 A と画像 B のサイズは同一でなければならないため、それぞれ x 座標のサイズを W 、それぞれ y 座標のサイズを H とする。読み込む画像 A のサイズを (W, H) (単位はピクセル)、同様に読み込む画像 B のサイズを (W, H) (単位はピクセル) とする。画像 A と画像 B の横幅は貼り付ける横幅 d 二つ分と、ページ数 α だけ必要である。この為 $W = 2d + \alpha$ 以上とする。

ページ数 α 枚数だけ画像 A を分断した画像を $A_i (i = 0, 1, 2, 3 \dots \alpha - 1)$ 、同じく α 枚数だけ画像 B を分断した画像を $B_i (i = 0, 1, 2, 3 \dots \alpha - 1)$ とする。それぞれ画像 A, B を、 d だけ切り取って、 x 座標の正方向に 1 ずつずらして分断する。また、分断された 2 つの画像が、合わせたときに図形がつながるように、あらかじめ画像 B を画像 A が取った d 分多くずらして分断する。画像 A のサイズを左上を頂点に左上の座標 $(i, 0)$ から右下の座標 $(i + d - 1, H - 1)$ まで分断し A_i を生成する。同様に画像 B のサイズを左上の座標 $(i + d, 0)$ から右下の座標 $(i + 2d - 1, H - 1)$ まで分断し B_i を生成する。 A_i の生成をイメージした図を図 2.4 に示す。また、一枚の絵から一部分を抽出して画像を生成するイメージ図を図 2.3 に示す。

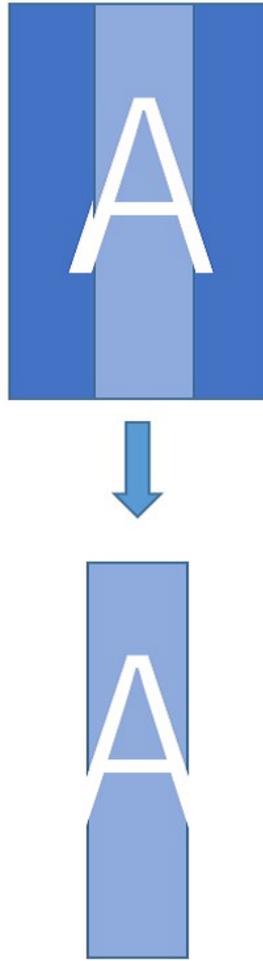


図 2.3 一枚の絵から一部分を抽出して画像を生成する図

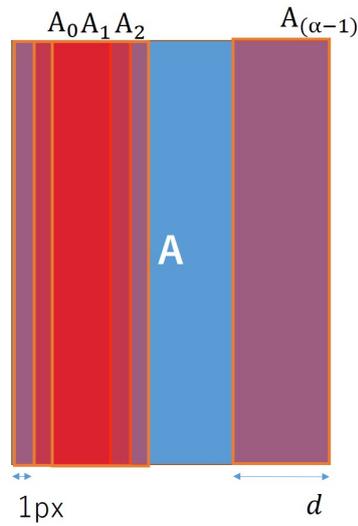


図 2.4 A_i の生成を図で表したもの

分断した各ページの 2 枚の画像を、範囲 A の画像を、範囲 B の画像に、合わせて繋ぎ、画像を生成する。2 つの画像を合わせたものを C_i とし、 C_i に A_i を $(0, 0)$ から $(d-1, H)$ の範囲でコピーして新しい画像を C_i の $(0, 0)$ から $(d-1, H)$ に生成する。同じく B_i を $(0, 0)$ から $(d-1, H)$ の範囲でコピーして新しい画像を C_i の $(d, 0)$ から $(2d-1, H)$ に生成する。これを小口絵を作るページ枚数 α 分繰り返す。画像 C_i を生成するイメージ図を図 2.5 に示す。

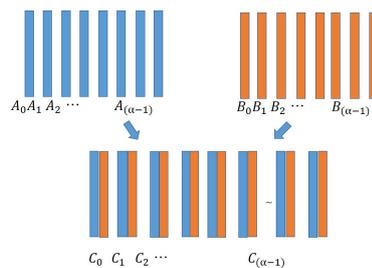


図 2.5 分割したものを交互に貼り付ける図

2 つの画像を法則に合わせてつなげた結果、小口を曲げない状態では、範囲 A に印刷した図形のみを表示し、範囲 B だけに描いた図形は出現せず、本を曲げることで、範囲 B に描いた図形が出現する。図 2.2 の 2 つの画像を法則に従って合成したものを表す図を図 2.6 に示す。

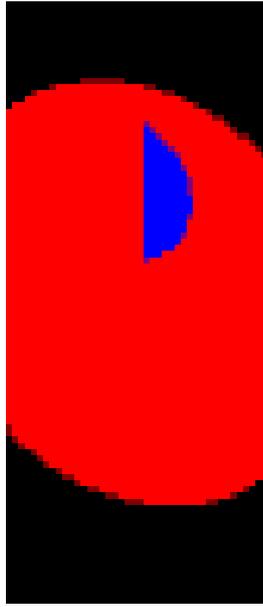


図 2.6 範囲 B に範囲 A にはない図形が出現している様子

第 3 章

実験と結果

本研究で開発した、曲げる事で隠れていた絵が現れる小口絵を作るプログラムが、インタラクティブな小口絵の作成を支援できるのかを実験し評価した。

3章に基づき2つの画像を合わせた小口絵を作成した。二つの絵柄が違う小口絵の作成を行い、それぞれ本を曲げない状態と本を曲げた状態での小口絵がどのように見えるかを比較した。

今回印刷に利用したしたプリンターは PIXUS iX5000 である。

鳥籠に入った鳥をイメージした小口絵を作成した。小口絵を構成するページは 80 ページ、範囲 A には、鳥籠だけ、範囲 B には鳥の入った鳥籠が描かれている。数値は、 $\alpha = 80, d=20$ の値で行った。実験で利用する二つの画像とそれを拡大したものを、図 3.1、図 3.2 に示す。また、実験の結果作られた小口絵の小口の曲げていない場合の状態を図 3.3, 図 3.4 に示す。さらに、小口絵の小口を曲げた場合の状態を 3.5, 図 3.6 に示す。



図 3.1 鳥の図形がない状態での鳥籠



図 3.2 黄色の鳥の図形が入っている状態での鳥籠

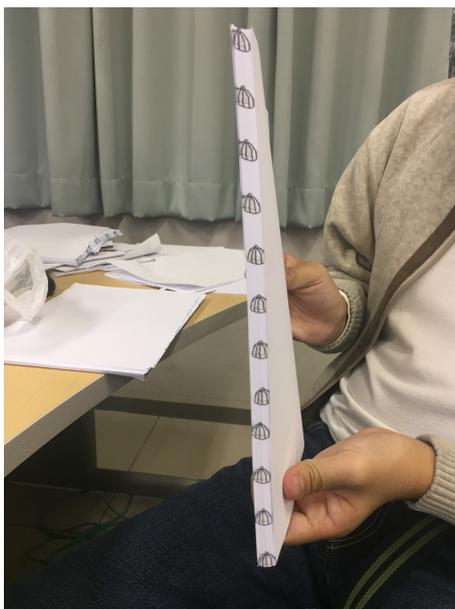


図 3.3 本を曲げない状態での小口絵

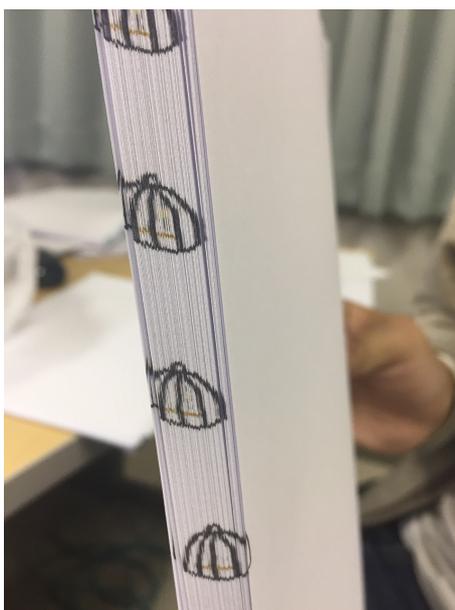


図 3.4 拡大した図、鳥の図形が隠れている

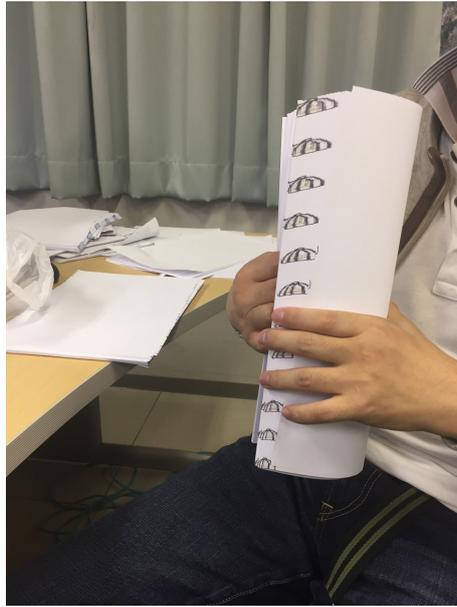


図 3.5 曲げた状態での小口絵



図 3.6 拡大した図、鳥の図形が現れている

小口絵に対して小口絵を曲げた時に現れる図形が何が分かるか」というアンケートを行った。
今回のアンケートは大学生 8 人に行った。

見える	見えない
2(人)	6(人)

表 3.1 鳥籠の小口絵に対するアンケート結果

また、感想を聞いたところ、何が出ているのかは分かるが、鳥だと判別出来ない、中に入っているものが小さく見にくいという意見が多かった。

鳥籠の縦の線が、出現する鳥の部分と重なり、とても見づらくなってしまっている。また、現れる鳥自体も、本を曲げることによる、横への引き伸ばしを想定しないまま使用したため、曲げた時に鳥を引き伸ばし、元の画像と判別しにくく非常に見にくくなってしまっている。

別の小口絵を作成する。瓶に入れたヒトデをイメージした小口絵を作成した。小口絵を構成するページは 80 ページ、範囲 A には、空の瓶、範囲 B には、ヒトデが入った外側の瓶と全く同じ形や大きさの瓶の画像を用意する。数値は、 $\alpha = 80, d=20$ の値で行った。本を曲げることで小口をほぼ 2 倍に引き伸ばす事を想定して、ヒトデの図形の横幅をを予め元々の半分程度に縮めた。また、ヒトデの色を背景の水色と離れた、オレンジ色を使い、ヒトデの図形が小口に現れるときに、色が混ざったときに、色がぼやけてしまうことの無い様にした。さらに、現れるヒトデの図形に、他のものが重ならないように、瓶を配置した。3章に基づき 2 つの画像を合わせた小口絵を作成し、本を曲げない状態と本を曲げた状態での小口絵の状態を比較した。実験で利用する二つの画像とそれを拡大したものを、図 3.7、図 3.8 に示す。また、実験の結果作られた小口絵の小口の曲げていない場合の状態を図 3.9、図 3.10 に示す。さらに、小口絵の小口を曲げた場合の状態を 3.11、図 3.12 に示す。



図 3.7 ヒトデの図形がない状態での瓶



図 3.8 ヒトデの図形が中に入っている状態の瓶

上の図 3.7 は外側に貼り付けるヒトデの図形が入っていない状態の瓶の絵、図 3.8 は内側に貼り付けるヒトデの図形が中に入っている状態の瓶の絵である。図 3.8 のヒトデは、同じく 3 章に基づき 2 つの画像を合わせた小口絵を作成し、本を曲げない状態と本を曲げた状態での小口絵の状

態を比較した。

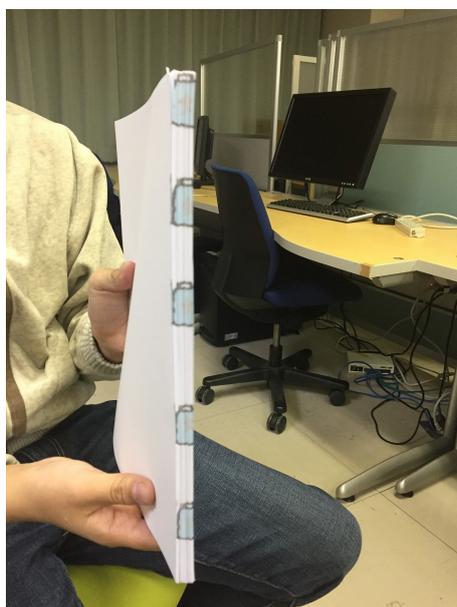


図 3.9 本を曲げない状態での小口絵

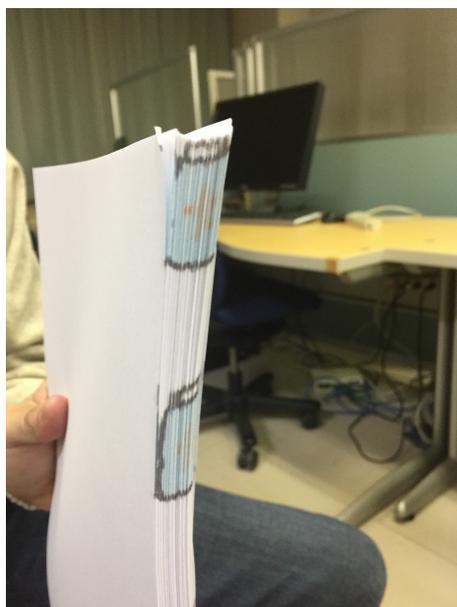


図 3.10 拡大した図、ヒトデの図形が隠れている

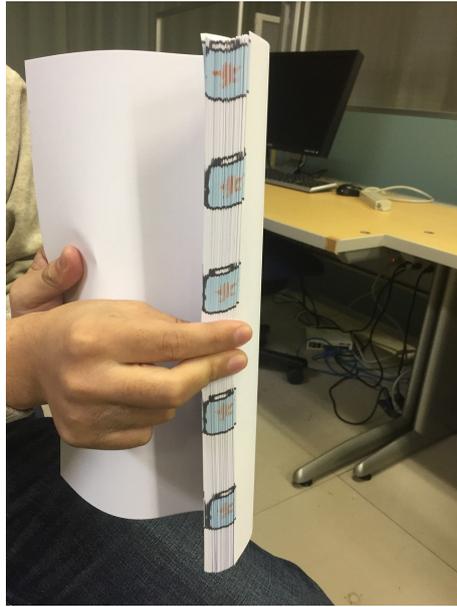


図 3.11 曲げた状態での小口絵

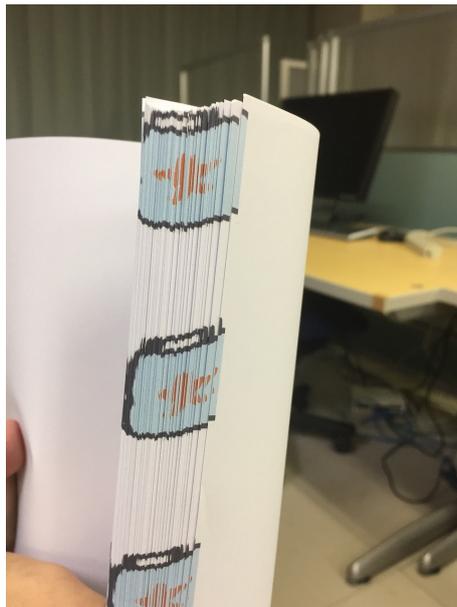


図 3.12 拡大した図、ヒトデの図形が現れている

小口絵に対して小口絵を曲げた時に現れる図形が何が分かるか」というアンケートを行った。
今回のアンケートは大学生 8 人に行った。

見える	見えない
8(人)	0(人)

表 3.2 鳥籠の小口絵に対するアンケート結果

また、感想を聞いたところ、中に入っている星がくっきり見える、中に入っている星が、大きいため見やすいという意見があった。

本を曲げることによって、範囲 A の画像に加え、範囲 B の画像が現れることで、範囲 B の画像に描かれたヒトデの図形が現れる。現れたヒトデの図形は、他の図形と重ならないように配置を行い、予め横方向に縮めることで、他の図形に隠れて見づらくなったり、図形を引き伸ばすことによって、元の図形と判別が容易となる傾向がわかった。

第 4 章

結論

4.1 まとめ

今までのまとめを行う。本研究では、小口絵に注目し、従来の印刷方法に対して、よりインタラクティブな小口絵の制作を目指し、曲げることによって、隠れていた絵が現れる小口絵の作成を提案し、実際に本研究で提案した方法を使った小口絵を作成した。またこの手法がよりインタラクティブな小口絵を作成することに有効な手段であることを示した。

4.2 問題点と今後の展望

現状の問題点として、印刷は余白を残して印刷を行うと小口絵が作れないので、余白ができないよう印刷を行うが、余白を作らないように印刷を行うと、一部が印刷されずに、途切れて印刷してしまう。本研究では、これを前提にして印刷を行っているが、プリンタによって、印刷が途切れる範囲が異なるため、同じ画像を印刷しても、プリンターによっては同じ小口絵を作ることができない可能性があるため、印刷の設定を調整する必要がある。そもそも、印刷を使った小口絵の作成方法の問題点として、細かいものだと絵がつぶれてよく見えない場合がある。印刷の問題点として、紙をきれいに揃えても、どうしても印刷される位置にずれが生じてしまい、本研究の

小口絵がうまく作れない場合がある。上手くそのままでは輪郭線部分のみ、曲げたときに陰影が表示されるよう印刷を行うための調整が 1px 未満の範囲で必要なため、調整が難しいこと。物理的な本の問題点として、本を曲げるときに現れる部分が均一でなく、表示される部分が、外側が大きく、内側が小さい。このため、ページごとに画像の位置を均一にしまうと、陰影部分が現れないページが出てしまう。現れる図形は、背景の色と図形の色を近くすると、曲げた時に現れた図形が分かりにくい。鳥籠など、小口に対して長い向きに線が引かれている状態では、曲げた時に、線が上手く現れず、荒くなってしまう。曲げた時に図形が広がることで、元の図形から横に大きく変わることで、図形が分かりにくくなってしまう。この為、曲げて図形を広げた時に本来の図形の大きさに見えるように図形を縮めて印刷をするべきである。

今後は、元の画像と曲げることで現したい図形を入力し、現れる小口絵をシミュレーションしつつ、現したい図形を、曲げることで引き伸ばされることを考えてあらかじめ縮めたものを生成し、元の画像にその画像を貼り付けた画像を生成し、その画像と元の画像とで曲げることによって、図形が現れる小口絵の各ページの生成を行うプログラムの作成を行いたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、ご指導を頂いた卒業論文指導教員の渡辺大地講師に感謝致します。
また、日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂いたゲームサイエンス研究室の皆様
に感謝します。

参考文献

- [1] 長村 玄. 小口絵と, 印刷技術による再現. 印刷雑誌, Vol. 94, pp. 53-56., 2011.
- [2] 文生書院. PHOTO-CHRONICLE. <http://www.bunsei.co.jp/ja/2009-10-22-09-03-31/881-photo-chronicle.html>. 参照:2017.1.11.
- [3] 本郷村だより. Fore-Edge Painting 小口装飾の周辺について. <http://blog.bunsei.co.jp/2011/06/06/fore-edge-painting-%E2%91%A0-%E5%B0%8F%E5%8F%A3%E8%A3%85%E9%A3%BE%E3%81%AE%E5%91%A8%E8%BE%BA%E3%81%AB%E3%81%A4%E3%81%84%E3%81%A6/#more-1406>. 参照:2016.12.19.
- [4] スチームパンク大百科 蒸気夫人の蒸気亭改造計画. 「マーブリングの技法 2」小口マーブリング. <http://madamsteam.com/neovictorianworkshop/190>. 参照:2016.12.20.
- [5] 駒崎 加奈. トルコのエブル (マーブリング) について. 学部卒業論文, 東京外国語大学南・西アジア課程トルコ語専攻, 2012.
- [6] 東京中央ネット. 「伝統技術【工芸編-5】」. <http://www.tokyochuo.net/issue/traditional/2004/09/>. 参照:2016.12.20.
- [7] 佐藤奈未. マーブリング技法の衣服への展開. 杉野服飾大学・杉野服飾大学短期大学部紀要, Vol. 10, pp. 41-52., 2011.

- [8] 佐藤奈未. マーブリング技法の衣服への展開 ii. 杉野服飾大学・杉野服飾大学短期大学部紀要, Vol. 11, pp. 32–45., 2012.
- [9] 鈴木敏和, 茅暁陽, 今宮淳美. Cg によるマーブリングテクスチャの生成. 情報処理学会研究報告グラフィクスと CAD (CG) , Vol. 78, pp. 49–54., 2000.
- [10] 安藤英俊. Gpu 上での cip 法を用いたマーブリング. 可視化情報学会誌, Vol. 28-1, pp. 281–281., 2008.
- [11] 印刷用語辞典 印刷用語集. 「こ」. http://print-word.com/n_ko.html. 参照:2017.1.10.
- [12] Book Bingding Club. 10. 小口印刷とは. <http://www.bbc-web.com/hyakka/10/kaisetu.html>. 参照:2017.1.10.
- [13] 池田 友美. 飛び出す仕掛け絵本における制作支援に関する研究. 学部卒業論文, 東京工科大学メディア学部 ゲームサイエンスプロジェクト, 2009.
- [14] NGK サイエンスサイト. 回転式アニメをつくろう！ フェナキスティスコープ. <http://site.ngk.co.jp/lab/no86/index.html>. 参照:2016.12.19.
- [15] TDK Techno Magazine 今の技術がよくわかる テクノマガジン テクマガ. 精緻なる現代の“ぱらぱらマンガ” –デジタル放送のからくり–. <http://www.tdk.co.jp/techmag/knowledge/200408u/>. 参照:2016.12.20.
- [16] INSPI つくるを応援するブログ. 動画づくりの基本はこれ！パラパラ漫画の作り方・見せ方ガイド. https://www.ebook5.net/blog/make_flipbook/. 参照:2017.1.15.
- [17] 感動スタジオ. パラパラ漫画で”感動”サプライズ!! <http://kandou-studio.com/lp/201402/>. 参照:2017.1.15.
- [18] 伊藤雄一, 藤田和之, 城所宏行. パランガ：触覚フィードバックを持つ電子パラパラ漫画. 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol. 19, pp. 477–486., 2014.
- [19] 橋本英治. Phenakistoscope とそのテクノロジー. 芸術工学 2015. 神戸芸術工科大学, 2015.

- [20] 謝 維亜. 新しいスリットアニメーション 制作手法の提案. 学部卒業論文, 東京工科大学メディア学部 ゲームサイエンスプロジェクト, 2012.