

錯視画像作成教材 VisioCraft の開発

小林 伸行^{*1}, 児玉 太一^{*2}, 高橋 功^{*3}

*1 山陽学園大学 地域マネジメント学部

*2 岡山県立大学 保健福祉学部

*3 山陽学園大学 総合人間学部

Development of educational tool “VisioCraft” for creating optical illusions

Kobayashi Nobuyuki^{*1}, Kodama Taichi^{*2}, Takahashi Isao^{*3}

*1 Sanyo Gakuen University Faculty of Regional Management

*2 Okayama Prefectural University Faculty of Health and Welfare Science

*3 Sanyo Gakuen University Faculty of Human Science

錯視表現は知覚や美術に関わる知的関心を喚起する格好の題材であり、視覚芸術・資格メカニズムの理解促進と関心の喚起といった学習教材として取り上げられてきた題材である。トロンプルイユのようにあたかも3次元の立体に感じられる錯視画を授業で取り上げるとき、学生に描かせる場合には立体に見えるようにゆがませて描く必要がある。この画像の作成支援をするオリジナルアプリケーションの制作について報告をする。

キーワード: トロンプルイユ, トリックアート, 美術教育, 教材開発

1. はじめに

本研究では錯視表現におけるオリジナルアプリケーションの制作とその活用についての研究である。錯視表現は見ることの不思議さを導くとともに、知覚や美術に関わる知的関心を喚起する格好の題材である。絵画を始めとする視覚芸術を専攻したり、趣味で絵を描いたりしているわけでもない限り、多くの初学者にとって錯視表現の描画は敷居の高い活動である。したがって、単に視覚メカニズムにおける解説を与えるだけではなく、実際の描画時の手順について明示する必要があるが、錯視表現の作成方法について述べた多くのテキストにおいては、この点の説明が十分ではなく、感覚的なものに留まっている現状がある。そこで本研究では、全ての学習者が錯視による表現を作成できることを目指した錯視画像作成教材(VisioCraft)の作成を試みた。

錯視図形に関する教材の先行研究としては、神田らは「トリックアート制作支援ツールの開発⁽¹⁾」におい

て、運動錯視の発生条件を明らかにし、その知見を用いて運動錯視のトリックアート制作支援ツールを開発している。後藤は「海外の数学文化を取り入れた教材開発 — Optical toy を事例として —⁽²⁾」において小学校低学年が体験できるような教材開発として錯視などを取り扱い教材化の研究を行っている。森長は「「錯視」や「だまし絵」指導におけるデジタル教材の開発^{(3),(4)}」において、中高生を対象としたデジタル教材として、電子黒板やタブレットを用いた授業を想定した教材開発を行っている。これらの先行研究では、我々が考えているような錯視画像の見本を作成するようなツールではなく、どちらかというと錯視やトリックアートを体験するような授業を想定している。

本研究において錯視を授業で取り上げる。トロンプルイユ(Trompe-l'œil)のようにあたかも3次元の立体に感じられる錯視画を授業で取り上げるとき、特に学生に描かせる場合には立体に見えるように予めゆがませて描く必要がある。学生に立体に見えるようにゆが

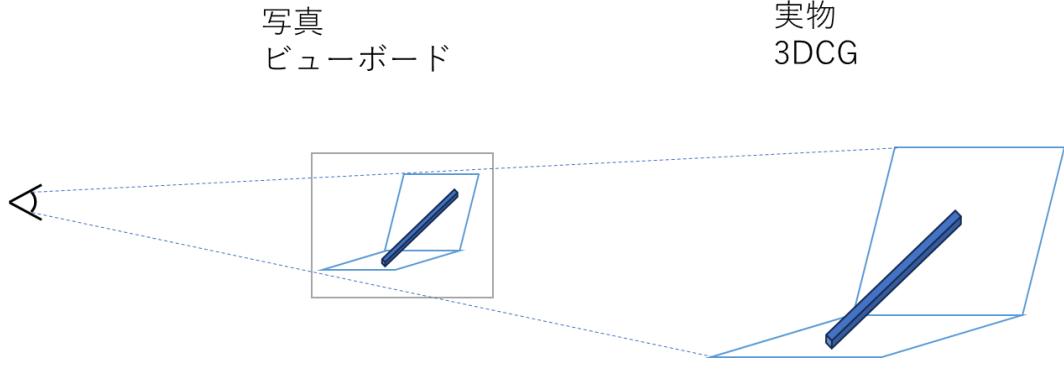


図 1 3 次元立体の 2 次元の画像への変換

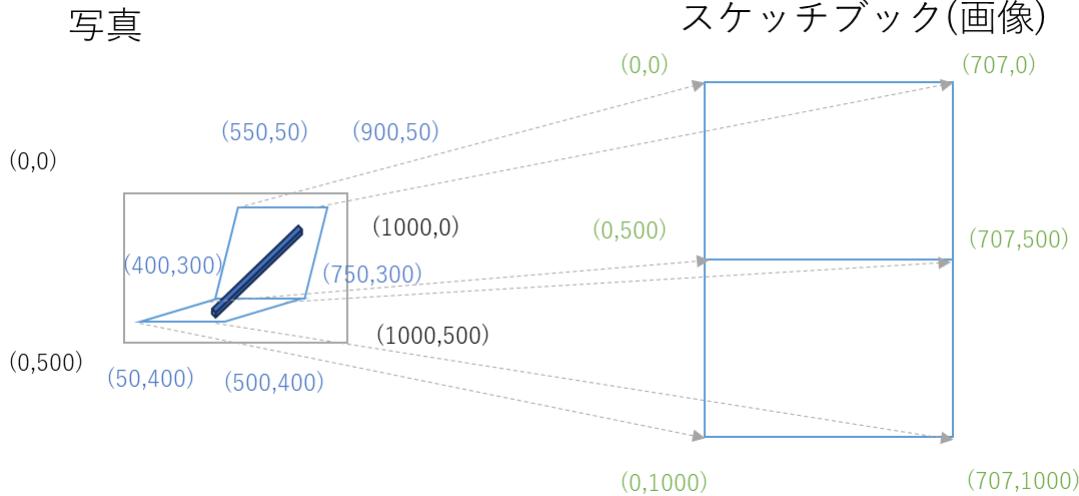


図 2 写真からスケッチブック（錯視画像）への変換

ませた図形を頭に思い浮かべるのはかなり困難である。本論文では、美術の授業などで錯視を取り扱いさまざまな研究を進めていくことを予定している。

2. VisioCraft で用いた理論

本稿で作成したオリジナルアプリケーションである錯視図形作成教材 VisioCraft で用いている理論を説明する。図 1 に示すように 3 次元の立体を 2 次元の画像に変換するもっとも簡単な方法はデジタルカメラやスマートフォン等で画像に変換することである。これは 3 次元 CG にビュー ボード設定してレンダリングを行うのと同じ作業である。ここでは背景として錯視画像を描くスケッチブックなどと共に立体を写真に収めることにする。スケッチブックの 2 つの平面にこの立体物をゆがませて描き、同じ角度で固定すれば立体の錯視画像になる。これは見たい画像を背景の形状に合わせて変換することで容易に行なうことが可能である。今回の場合はプロジェクションマッピングのような複雑な形状ではなく、スケッチブックの 2 つの平面に

アフィン変換を行えばよいため、難しい変換は行っていない。

スケッチブックは JIS 規格のものを想定しているため、上下それぞれの用紙の縦と横の比は $1:\sqrt{2}$ となり、写真の画像内のスケッチブックの青の各点 (x, y) から実際に描くスケッチブックの緑の頂点の座標 (x', y') への写像として表される。こちらが知りたいのは点 (x', y') の変換前の座標であるため次の式で計算する。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix}$$

図 2 の上の平面の場合の変換 $(550, 50) \rightarrow (0, 0)$, $(900, 50) \rightarrow (707, 0)$, $(400, 300) \rightarrow (0, 500)$, $(750, 300) \rightarrow (707, 500)$ を代入し、変換行列を計算すると次式のようになる。

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.495 & -0.3 & 550 \\ 0 & 0.5 & 50 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix}$$

この行列を用いて各ピクセルの画素値を双一次補間(Bi-linear)の場合は近傍ピクセルの加重平均を用いて計算することで求める画像を作成する。スケ

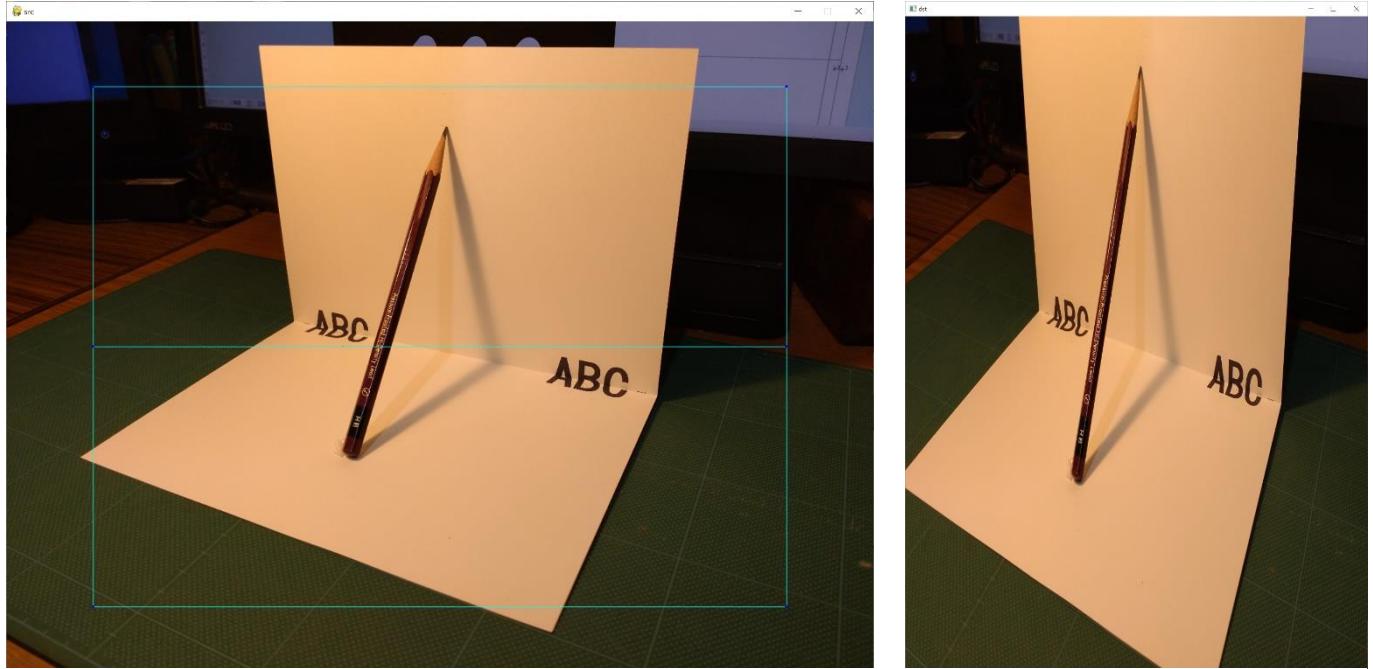


図 3 VisioCraft で画像ファイルを開いたところ（左：操作画面，右：プレビュー画面）

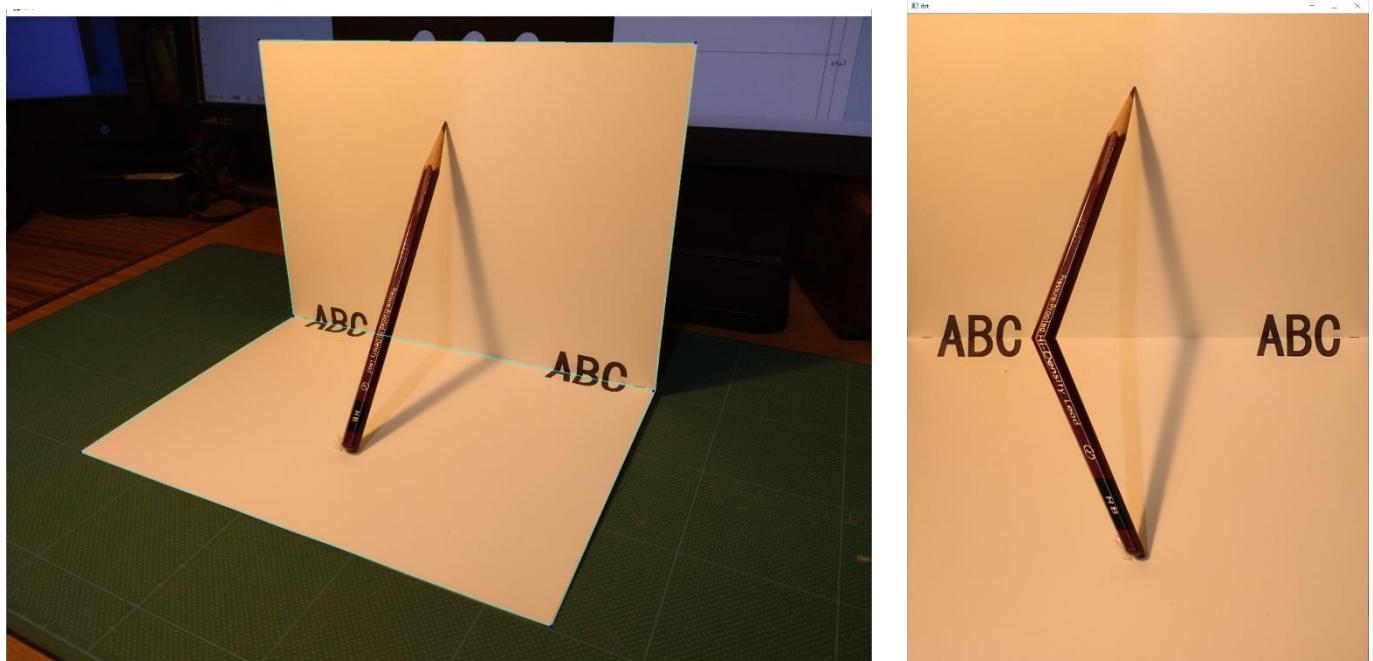


図 4 頂点を設定したところ（左：操作画面，右：プレビュー画面）

ツチブックの下半分も同様の手順である。

3. VisioCraft（錯視画像作成教材）

3.1 アプリ画面・機能の説明

今回作成した錯視画像作成ツール VisioCraft の説明を行う。VisioCraft を実行すると画像ファイルを選択するようファイルダイアログが表示される。元画像となる写真画像を選択しファイルを開くと操作画面（図 3 左）と返還後の画像を表示するプレビュー画面（図 3 右）が表示される。

操作画面に「日」の文字のように 2 つの四角が水色

の線が表示され、各頂点と交点に青い点がある。上の四角がスケッチブックの上の部分、下の四角がスケッチブックの下部分に合うように、青い頂点をドラッグして動かし、操作画面の 6 つの頂点を画像内の頂点に揃えることで出力画像を作成する。図 4 は各点を画像に合わせて設定した状態を示す。

ESC キーを押すことで VisioCraft を終了し、VisioCraft のあるフォルダにカラー画像「output.png」とグレースケール画像「output_g.png」が出力されるので印刷して使用する。



図 5 撮影した元画像（左）と制作した錯視画像（右）

表 1 Windows 開発環境

Python	3.10.11
PyCharm 2022.2.1 (Community Edition)	
opencv-python	4.80.74
pygame	2.5.0
Pillow	10.0.0
Pyinstaller	5.13.0

3.2 VisioCraft の開発環境

VisioCraft は Windows 上で Python を用いて開発を行っている（表 1）。実行ファイルの作成には Pyinstaller を用いている。Pyinstaller は Python のプログラムを簡単に実行ファイル変換してくれる反面、プログラム実行に時間がかかり、ファイルサイズが大きくなることが欠点である。Python の OpenCV を利用することで画像処理を容易に記述できる。

4. 錯視画像の制作

VisioCraft を用いた錯視画像を制作する方法を説明する。制作方法の流れは次の通りである。

- 背景となるキャンバスに立体物を配置し、錯視画像の基となる画像をデジタルカメラで撮影する。このとき光の当たり方により出来上がった画像の立体感に差が出る。
- VisioCraft で画像ファイルを読み込み配置した立体物の変形した画像を作成する。
- 変形した画像を元に印刷あるいは描画した画像

を撮影時と同じ位置に配置して確認する。図 5 は、人形を配置して撮影している場面と、出来上がった錯視画像を表している。

5. おわりに

本研究では、トロンプルイユのような立体的に見えるトリックアートを作成することは困難である。そこで、錯視画像作成教材 VisioCraft を開発した。

今後の課題としては、VisioCraft を利用して授業を行い、学習効果や効果的な学習方法や教授方法の研究を行う。ユーザが使用しやすいように VisioCraft をインターフェースの改善を行っていきたいと考えている。

参 考 文 献

- 神田 尚希、渡辺 賢悟、宮岡 伸一郎: “トリックアート制作支援ツールの開発”, 芸術学会論文誌 Vol.11, No.2, pp.21-28 (2012)
- 後藤 学: “海外の数学文化を取り入れた教材開発 — Optical toy を事例として —”, 数学教育学会誌 Vol.58, No.1・2, pp.61-70 (2017)
- 森長 俊六: “「錯視」や「だまし絵」指導におけるデジタル教材の開発”, 美術家教育学会誌 No.39, pp.347-359 (2018)
- 森長 俊六: “「錯視」や「だまし絵」(2) — 「わかりやすさ」に関する調査 —”, 広島大学付属中・高等学校中等教育研究紀要 No.66, pp.69-80 (2019)