

ステレオ実写画像を利用した
シャドーアート制作支援システムの開発
A Support System for Shadow Art Making by Stereo Images

松本 雄大[†] 高井 昌彰^{††} 高井 那美[‡]
Yuta Matsumoto Yoshiaki Takai Nami Takai

1. はじめに

シャドーアートとは、絵本の挿絵や風景画・静物画等のイラストが描かれた同じカードを複数枚用意し、そのイラストの奥行構造を推定していくつかのパーツに切り分け、そのパーツを適度な空間を持たせながら多層（3～7層程度）に貼り合わせることによって作り出される、2.5次元の擬似的な立体感を持った芸術作品である[1]。17世紀のヨーロッパで生まれたとされ、シャドーボックスやデコパージュ等とも呼ばれる。シャドーアートの作品例を図1に示す。

シャドーアートを制作する際に最も重要な作業の一つはイラストの奥行構造を推定する作業である。市販のシャドーアート用カードには切り抜き部分が指示されている場合もあるが、実写画像をモチーフとして制作を行う際には自分でその作業を行わなければならない。写真中のオブジェクトの大まかな前後関係を判断することはそれほど難しい作業ではない。しかし、シャドーアートでは3～7枚の層で作品を制作するという制約があり、それぞれの層をどのように切り分ければよいかを判断することは初心者にとっては難しい。これはシャドーアートを敷居が高いと感じさせる要因の一つである。

本研究では、奥行推定作業を画像処理のアプローチで行うことによって、誰でも手軽にシャドーアートに取り組める様に支援し、ユーザにシャドーアートを制作する楽しさを知ってもらうことを目的とした。



(C) 創通・サンライズ

図1 シャドーアートの作品例

2. システム概要

2.1 処理の流れ

シャドーアート制作支援システムの処理の流れを図2に示す。

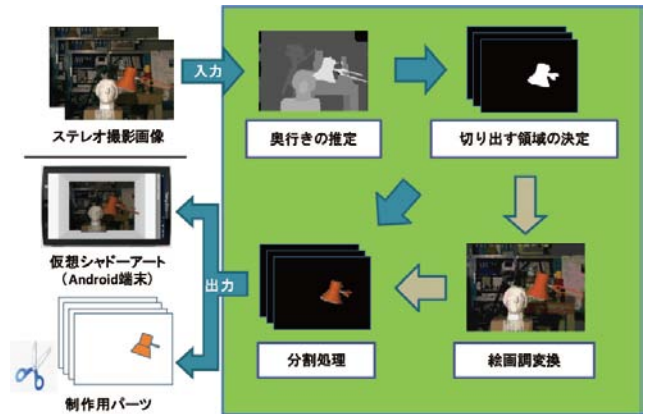


図2 シャドーアート制作支援システムの流れ

ステレオ撮影画像（図3）を入力として用意する。本システムはステレオカメラの様な特別なカメラを使わなくても利用することが出来る。ユーザはモチーフとしたい対象物を一度撮影し、カメラを数センチずらして撮影を行う。システムはその二枚の画像からSURF[2]特徴量を抽出し、平行化処理を行う。

続いて、ステレオマッチングで奥行の推定を行う。本稿ではサンプル画像として[3,4]を用いている。ステレオマッチングの手法としてはOpenCV[5]で実装されている手法の中からグラフカット法を選択した。グラフカット法は最大流アルゴリズムによる手法で、実時間処理には不向きであるが、精度が高いという特徴を持っている。その他にブロックマッチング法という手法も実装されている。この手法は「左右の画像において比較するピクセル位置のずれを変化させながら、輝度値の差の絶対値の総和を画像全体に渡って計算」 ([5]) する手法で、処理は高速であるが精度が劣るという特徴を持つ。本システムではリアルタイム性が不要なことを考慮し、グラフカット法を採用した。

次に、得られた距離画像（図4）から、シャドーアートのパーツとして切り出す領域を決定する。最後に、元の画像を絵画調に変換して分割処理を行う。絵画調への変換はユーザが選択可能である。元の画像のまま切り出すことも可能であるが、変換を行うことによってユーザの好みを作品に反映したり作品の質感を整えたりといった効果が期待できる。

2.2 出力

本システムでは出力として二つのタイプを想定している。一つ目は作品の完成イメージを閲覧出来る仮想シャドーアートビューワアプリケーション（図5）である。実装対象は角度センサ等を搭載したAndroid端末（スマートフォン、

[†]北海道大学大学院情報科学研究科 Graduate school of Information Science and Technology, Hokkaido University

^{††}北海道大学情報基盤センター Information Initiative Center, Hokkaido University

[‡]北海道情報大学 Hokkaido Information University

タブレット等)である。手元で軽く傾けると端末が傾きを検知し、視点が変化した仮想シャドーアートの様子をリアルタイムで描画する。これにより、ユーザはシャドーアートの完成イメージを掴むことが可能となる。

もう一つの出力は、シャドーアート作品を実際にクラフト紙等で制作するためのパーツの印刷出力である。ユーザはプリンタから印刷出力された個々のパーツを切り取り、台紙の上に貼り合わせることでシャドーアート作品を簡単に組み立てることが出来る。

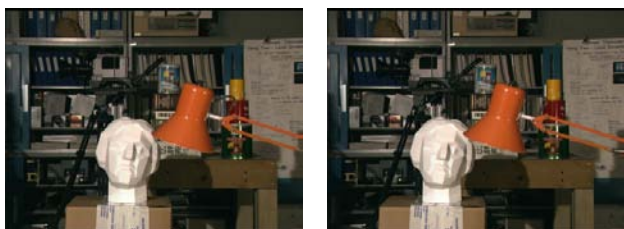


図3 ステレオ撮影された入力画像



図4 距離画像



図5 仮想シャドーアートビューワ

3. 領域の切り出し

3.1 マスクの作成

ステレオマッチングによって得られた距離画像のヒストグラムを作成し、そのヒストグラムにk-means法を適用することによって奥行き方向の閾値を決定する。次に、ステレオ画像をグレースケール画像に変換し、求めた閾値を用いてその画像を2値化することによって複数のマスク画像を作成する。最後に、モルフォロジー演算の収縮・膨脹を行って細かいノイズを除去する。

3.2 パーツ領域の決定

入力画像に作成したマスク画像をかけることによってパーツ領域を切り出す。シャドーアートを実際に制作する際にパーツを切り出すことを考慮し、パーツ領域に一定のマージンを付加している。マスク画像を用いて領域を切り出した例を図6に示す。実際に制作した例を図7に示す。土台となる層を含めて4階層で制作した。

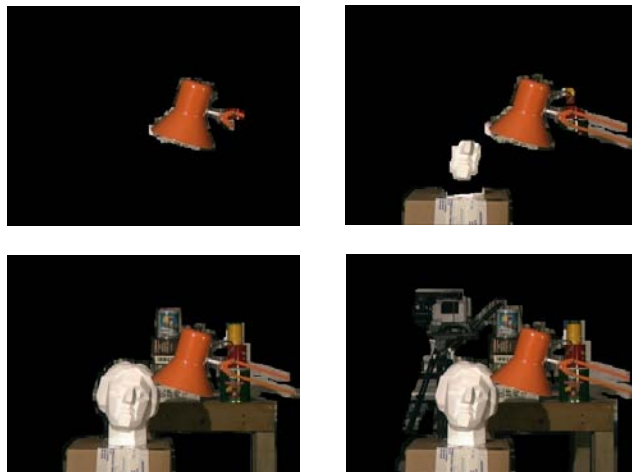


図6 パーツ切り出し例



図7 サンプル画像からのシャドーアート制作例

4. まとめと今後の課題

シャドーアート制作支援システムのプロトタイプを作成し、サンプル画像を用いて空間的な奥行構造の推定・パーツ切り出しを行った。

今後は、仮想シャドーアートビューワの完成度向上、領域の切り出しの精度向上、奥行情報に捕らわれない芸術としての表現をユーザが試行錯誤出来る様な支援機能の実装などに取り組む。

参考文献

- [1]LOS ANGELES 3D ARTIST CLUB, <http://www.Itacshadowbox.com/>
- [2]Herbert Bay, Andreas Ess, Tinne Tuytelaars and Luc Van Gool, "Speeded-Up Robust Features (SURF)", Computer Vision and Image Understanding (CVIU), 110(3), pp.346-359 (2008).
- [3]D.Scharstein and R.Szeliski. A taxonomy and evaluation of dense two-frame stereo correspondence algorithms. International Journal of Computer vision, 47(1/2/3):7-42, April-June 2002.
- [4]vision.middlebury.edu, <http://vision.middlebury.edu/>
- [5]OpenCV, <http://opencv.jp/>