

1ZG-3

透視投影変換を用いた逆遠近トリックアート生成システム ~Magic art~

上野 大輔 阿原 正弥 酒光 真理 松田 結希 濱川 礼

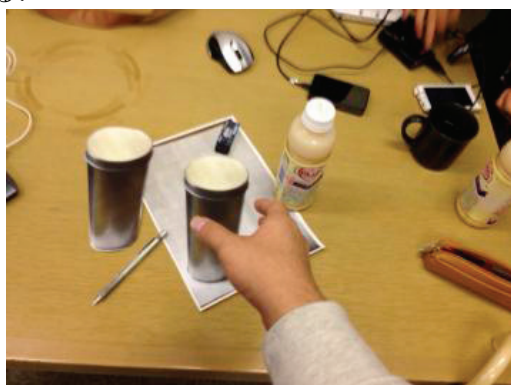
中京大学 情報理工学部 情報システム工学科

1 概要

本論文では、2次元のイラスト画像(以下2次元画像とする)やカメラで撮影した3次元物体の映った画像(以下3次元画像とする)から逆遠近トリックアートを作成するシステムについて述べる。

トリックアートは錯視の知識がない人にとって鑑賞するだけのものという考えがある。そこで本システム(以下「Magic art」とする)はトリックアートを作成するという視点を与えかつ、本来時間のかかるトリックアート作成を高速化することでトリックアートを身近なものにすることを目的とした。

「Magic art」で作成した例を図1に示す。どれがトリックアートか分かるだろうか。答えは次ページの最後に記載する。



【図1 「Magic art」での作成例】

2 はじめに

近年、トリックアート展が全国各地で開催されており1989年には3件しか開催されていなかったが、2012年には20件開催されており[1]、トリックアートに関する興味・関心が高まっている。トリックアートには様々な種類があり、その代表はストリートトリックアートである。これは錯視と遠近法を利用し、路上に別の場所の風景やキャラクターを描き実際とは異なる空間を演出したり、物体があるように見せたりするものである。しかし、このトリックアートの作成には膨大な時間、また描く際はカメラを固定し、そこからの距離や角度、高さ等を計算するなど複雑な知識を必要とする[2]。

現在、逆遠近トリックアートを画像から自動生成するシステムはない。そこで透視投影変換という3次元物体を2次元平面上に描画するための方法を用いてシステム化を行った。なお逆遠近とは、後方の物を前方の物より大きく描いたりすることで遠近感を逆に錯覚させることである。

更に、トリックアートは大掛かりなイメージがある

が、身の回りにあるもの(例えば水筒やキーホルダー等)のトリックアート作成を可能とすることで、トリックアートを身近なものとした。

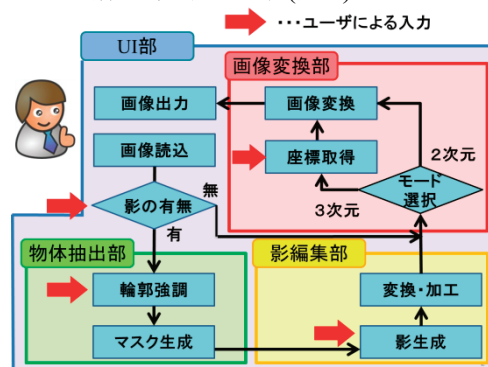
3 関連研究

逆遠近錯視(凹凸が逆に見える錯覚)を利用した画像を容易に生成することを目的とした研究[2]や錯視を用いた作品を容易に制作できるよう支援するツールについての研究[3]がある。

これらの研究に比べ、本研究はユーザがトリックアートを作って楽しむことで、トリックアートを観賞だけでなく作成するという視点を提案することを主眼にしている。

4 システムの概要

「Magic art」は入力画像から対象物を抽出し、影を付加したものに透視投影変換を行うことで逆遠近トリックアートの生成を行う。その出力を用紙に印刷し、机や地面においてトリックアートを鑑賞することが可能である。システムの構成を以下に示す(図2)。



【図2 システム全体の構成】

「Magic art」では2次元画像と3次元画像によって処理が異なるため2つのモードがある。

ユーザは入力画像の選択、モードの選択、影の有無、光源の位置設定を行う。

図3にユーザインターフェースを示す。



【図3 「Magic art」のユーザインターフェース】

4.1 物体抽出部

ユーザが選択した画像からトリックアートにしたい物体(以下対象物とする)のみを抽出したマスク画像の生成を行う。実装には OpenCV[5]を用いた。ユーザに背景と対象物を判別するため、対象物の輪郭内をクリックしてもらおう。

対象物の輪郭を適切に抽出するためにまず Canny フィルタ[5]を用いてエッジの強調処理を行う。これにより抽出物と背景の色が類似する場合でも適切に輪郭を抽出することが可能となる。

ユーザをクリックした座標をもとに Watershed アルゴリズム[5]を用いて対象物の輪郭の抽出を行い輪郭画像を生成する。

輪郭画像からマスク画像の生成を行う。クリックした座標を含む輪郭の内部を塗り潰す。その後、不必要な輪郭線を削除し、マスク画像を生成する。

4.2 影編集部

マスク画像を元に影画像を生成し入力画像と合成を行う。影の付加により対象物を立体的に見せる。

影生成はユーザが入力する光源の位置より行う。光源の横方向・縦方向が物体となす角度から影が落ちる位置を求める。その位置を画像上の座標に換算し、その座標と射影変換を用いて影画像を生成する。影画像の色をグレーにすることで、物体の輪郭を平滑化処理でぼかす加工により対象物をより立体的に見せる効果がある。

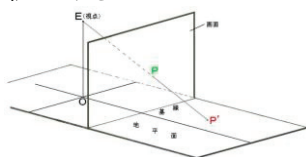
生成された影画像を背景、マスク画像の部分だけ入力画像を前景画像として合成することで入力画像に影が付加された画像(以下影付き画像とする)が生成される。

4.3 画像変換部

透視投影変換を用いて影を付加しない場合は入力画像、影を付加する場合は影付き画像を変換する。

4.3.1 2次元モード

2次元モードではアナモルフォーズの作図法[6]を参考に画像の変換を行った。これは視点を E とし、そこから投影したい物体上の任意の点 P を地平面上に投影した点 P' に変換する方法である。



【図4 アナモルフォーズの作図法】

影を付加する場合は影付き画像、影を付加しない場合は入力画像の4隅から投影後の座標を求める。求めた座標へ対応するよう4隅の座標を移動させる透視投影変換を行う。

2次元画像が立体に見える変換後の画像が出力される。図5は左から入力画像、マスク画像、影付き画像、2次元モード変換後の画像の一例を示す(図5)。



【図5 2次元モードの処理画像】

4.3.2 3次元モード

撮影する際は A4 もしくは等倍紙(以下 A 列)の用紙を対象物の下に敷き撮影を行う必要がある。これは、撮影された位置を A 列から算出するためである。

ユーザに入力画像の A 列の 4 隅をクリックしてもらい、座標を取得する。

取得した座標を用いて透視投影変換を行う。変換された画像は、撮影した位置から見ると本物の物体と同じように立体に見える。

画像左が入力画像、右が変換後の画像(図6)。

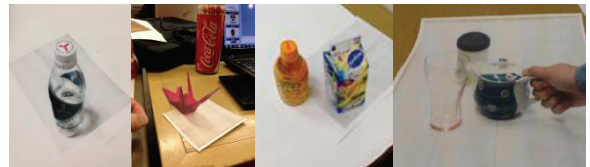


【図6 3次元モードの処理画像】

5 評価

大学生 19 名に対して評価を行った。評価者に用意してもらった物体と、こちらで用意した画像でトリックアートを作成してもらった(図7)。

「Magic art」を利用して、トリックアートに親しみを持てるようになったかという質問に対しては 84% の人が YES と回答し、このことからトリックアートを身近なものにするという目的が果たせたと考える。また変換に要する平均時間は 2 次元画像では 3 秒、3 次元画像では 6.5 秒(※)であり、手書きで作成する場合に比べ大幅な高速化に成功したと考える。ただし評価者からの意見には、A 列の用紙を必要とするのが煩わしいという意見があった。



【図7 評価者が作成したトリックアートの画像】

6 今後の展望

3次元のトリックアートを生成する場合、A列の用紙が必要であるため画像から角度・距離を算出することで、必要とせず作成することを目指す。

7 参考文献

- [1] イベント展企画制作
<http://www.trickart.co.jp/event/htm>
- [2] How the "Pavement Picasso" Does It
http://www.youtube.com/watch?v=hfn8Dz_13Ms
- [3] 高野もも, 逆遠近錯視立体の自動生成に関する研究, 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, 2008 年度卒業論文
- [4] 神田 尚希 他, トリックアート制作支援ツールの開発, 情報処理学会第 74 回全国大会, 2011
- [5] Gary Bradski 他, 詳解 OpenCV コンピュータビジョンライブラリを使った画像処理・認識, 2009, オーム社
- [6] 錯視とトリックアート入門
<http://www.geocities.jp/sakushiart/ahosoku.htm>

※PC スペック

OS: Windows7 64bit

CPU: Intel Core i5-460M processor

メモリ: 2GB