

人物シルエットをペンライトアート風に表現するインタラクティブシステム

土屋 桃子* 伊藤 貴之* 新田 善久†

概要 ペンライトアートとは、ペンライトで空中に絵を描き、光の軌跡を記録するアートのことである。ペンライトアート写真を制作する時間は、約 10 秒から 30 秒掛かるため、ペンライトアート写真を繋ぎ合わせたペンライトアート動画を制作するためには、膨大な時間を必要とする。そこで本研究は、ペンライトアート風描画を実時間でインタラクティブに実現することで、インタラクティブアートとペンライトアートに着目した新たな表現手法を提案する。本システムは、人認識によって人物だけの身体のエッジを、深度データを用いて実時間で取得し、ライトアートのような表現をするアートシステムである。最終的には、ペンライトアートの特徴である、一筆書き描画と手書き風デフォルメを実装することで、ペンライトアート風での描画を目標とする。

1. はじめに

ペンライトアート (図 1) とは、カメラのシャッター速度を長時間に設定し、その間ペンライトで空中に絵を描き、光の軌跡を記録するアートのことである。1 枚のペンライトアート写真をつなぎ合わせることで、ペンライトアート動画を制作することができるが、膨大な時間を必要とする。

そこで本報告では、ペンライトアート風に人物シルエットを描く新しいインタラクティブシステムを提案する。本システムでは、撮影画像のうち人体が写っている画素の深度(距離)にもとづき、エッジを実時間で検出する。次に点列処理によってエッジを Catmull-Rom スプライン曲線で近似する。最後に、ペンライトアート表現のためのネオン風描画を適用する。なお現時点での著者らの実装では、Microsoft 社の Xbox One Kinect センサの人物認識機能を利用している。



図 1. ペンライトアート
<http://www.abayoflife.com/2010/09/new-contemporary-art-for-swansea/>, 2016 年 7 月 29 日

2. 関連研究

2.1 人物シルエットを用いた映像表現

2003 年に制作された Apple の iPod のコマーシャルでは、人間のシルエット、背景および iPod の 3 色のみでシーンを表現している。身体のシルエットに重なる手のシルエットを描く代わりに、iPod を用いて手の位置を表現している。本システムでは人体の各部位をエッジ表現し、iPod のような物体を介在せずに人体の各部位を表現する。

2.2 手描き風描画に関する研究

Zainab らが提案したシステム[1]では、平面上の腕の動きを表現するために躍度最小モデルを使った Flash らのモデル[2]を利用し、直線の始点と終点から手描き風の直線を生成することで、手描き風鉛筆スケッチ画を自動生成する。しかし、曲線を含んだ手描き風鉛筆スケッチ画の生成には対応していない。また、Fernando らが提案したシステム[3]では、画像処理とグラフ理論を用いて、入力画像から一筆書き線画を自動生成する手法を提案している。FLASH らの躍度最小モデルから手描き風曲線の生成と、Fernando らの提案した一筆書き線画を組み合わせることで、本研究に適用することで、深度画像から認識された人物シルエットに対して手描き風曲線へのデフォルメを実装することが可能だと考えられる。

3. 提案手法

3.1 概要

本システムは、以下 3 つの処理段階で構成される。

- (1) エッジ検出
- (2) 点列処理

Copyright is held by the author(s).

* お茶の水女子大学大学院人間文化創成科学研究科,

† 津田塾大学学芸学部情報科学科

(3) ネオン風描画

詳細については 3.2 節以降で論述する。

なお現時点での著者らの実装では、Microsoft 社の Xbox One Kinect センサの深度センサと人物認識ライブラリを利用している。

3.2 エッジ検出

Kinect に内蔵される深度センサを利用して深度を取得し、それを濃淡でイメージ化することによりエッジを検出する。人体と認識された画素における深度の最大値と最小値を「0(黒)~255(白)」で正規化することで、手などの部位を検出しやすくする。図 2(a)は、深度を正規化した濃淡画像である。図 2(b)は図 2(a)の濃淡画像からエッジを検出した結果画像である。身体に重なる手部分と身体部分の濃淡に差が出ていることで、手のエッジを検出できた。なおエッジ検出には、OpenCV のラ



(a)濃淡画像 (b)エッジ検出画像
図 2. エッジ検出処理画像

イブラリより Canny を利用した。

3.3 点列処理

続いてエッジを構成する点列を Catmull-Rom スプライン曲線に変換することで、エッジ形状を平滑化する。ここで、前節で紹介したエッジ検出結果は点の集合にすぎない。そこで曲線近似に先立ち、まず近接するいくつかの点をまとめて 1 本の線として扱うための点列処理を適用する。点列処理では、全てのエッジ点に対し端点と予測される順に優先度をつけ、優先度の高い点から順に処理を適用する。中心点の一つ前の処理済み点と点対称にある点から近い順番に 8 近傍を探索し、最初に見つけた点を近接点と定義する。図 3 にこの処理を示す(白:エッジ点, 黒:背景, 赤:点列処理済みのエッジ点)。図 3(a)では、中心点の一つ前の処理済みエッジ点と点対称にある点を基準にして、近い順(7→0→6→1→5→2→4→3)に各点を探索する。図 3(b)では、中心点の一つ前の処理済みエッジ点と点対称にある点がエッジ点であるため、それを近接点と定義する。

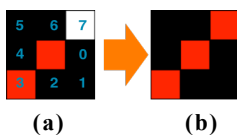


図 3. 8 近傍に点が 1 つの場合

このような点列処理の結果、等間隔で点を取り除き Catmull-Rom スプライン曲線で近似することで、平滑化が可能となる。

3.4 ネオン風描画

ペンライトアートは、光源を利用して描画しているため、見た目はネオン管によく似ている。よって、描画手法として、ネオン風描画を適用する。

ネオン管の特徴として、内側の彩度が低く明度が高い、外側の彩度は高く明度が低い。以上を踏まえて、ネオン風描画手法を開発した。外側の線と内側の線は描画したい色の彩度と明度を変えた色なので、HSV 色空間での色処理を実装した。

4. 実行結果

以上の処理による結果を図 4 に示す。手などの身体に重なる部分のエッジが検出できており、背景と人体エッジの 2 点のみで人物動作を表現できていることがわかる。また、ネオン描画を付与したことで、ペンライトアートのような色表現が実現できている。



図 4. 実験結果画像

5. まとめと今後の課題

本報告では、人物認識によるインタラクティブ・ペンライトアートシステムを提案した。本システムでは、人物認識によって身体形状のエッジを実時間取得し、ペンライトアートのようにこれを表現する。今後の実装上の課題として、エッジ形状を手描き形状風へとデフォルメをすること、一筆書きの適用が挙げられる。

文献

- [1] Zainab AlMeraj, et al. "Automatically mimicking unique hand-drawn pencil lines", *Computers & Graphics*, 33(4) (2009): 496-508.
- [2] Tamar Flash, Neville Hogan, "The coordination of arm movements: an experimentally confirmed mathematical model", *The journal of Neuroscience*, 5(7) (1985): 1688-1703.
- [3] Fernando J. Wong, Shigeo Takahashi, "A Graph-based Approach to Continuous Line Illustrations with Variable Levels of Detail", *Computer Graphics Forum*, 30(7) (2011): 1931-1939.