

StyLit: Illumination-Guided Example-Based Stylization of 3D Renderings の実装

常吉洋輝†1

概要 : SIGGRAPH 2016 で Fišer らが発表した論文、StyLit[1]の実装を行っている。この論文ではユーザに球体の絵を描かせ、別の物体に対してユーザが描いたものと同じようなテクスチャを生成する手法が提案されている。提案手法を用いることで、ユーザは特別な知識を必要とせず、直感的に希望通りの結果を得ることができる。また、従来手法では物体状の点と背景の色が類似していた場合、適切にテクスチャを生成できなかつたが、光源情報を考慮した画像を用いることでその問題を解決した。

1. はじめに

コンピュータグラフィックスにおいて物体のハイライトやシェーディング、質感といったものは非常に重要な要素である。従来のレンダリングでは、質感を表現するための計算に含まれるパラメータを制御することで質感を調整していたが、これを直感的に調整することは難しく、いわゆる手書き風に見せたりするのは至難の業であった。StyLitでは、直感的にユーザが求めるスタイルを持つ画像を生成することを目的としている。StyLitでは、まず、ユーザに質感サンプルを作成させるために、球体を3Dレンダリングし、それと同一形状の物体に対して目的の質感を持った画像を生成させる。次に、異なる形状を持った物体に対し、ユーザが作成した画像の質感を付与する。以上の操作を行って、ユーザが求めるスタイルを持った対象の三次元オブジェクトのレンダリングを行う。これは既存の NPR(ノンフォトリアリスティックレンダリング)に比べ、専門的な知識を有さずに、ユーザの意図を反映した画像の生成ができるというメリットがある。

2. テクスチャ合成

StyLitではテクスチャ合成の考えをベースとしてテクスチャの転送を行っている。テクスチャ合成とは、単一の繰り返しパターンを持つ画像を元に、サイズの異なる類似した画像を生成する手法である。テクスチャ合成には古くから様々な手法があるが、StyLitでは最適化ベース手法[2]を用いている。最適化ベース手法ではまず、各点のRGB値を乱数で決めたノイズ画像を生成する。次にその画像から一定間隔で矩形領域を選択し、入力画像として与えられる画像の中で最も類似した矩形領域を探索する。ここで類似度は矩形領域内の全ピクセルのRGB値によって構成されるベクトル群同士のユークリッド距離によって求める。そして、ノイズ画像と同じ大きさのゼロで初期化した配列を用意し、その中で探索を行った矩形領域に対応する座標に対し、探索で得られた類似していた入力画像の矩形領域中のピクセルを重複を許して加算していく。最後に重複して加

算された回数で配列の各ピクセル値を除し、その結果をRGB値とした出力画像を得る。ノイズ画像を出力画像に置き換えて上述の処理を繰り返し行うことで、入力画像と類似した画像を生成することができる。StyLitでは、この最適化手法を応用することで、テクスチャを転送している。

3. StyLit

最適化ベース手法では、乱数によって決められたノイズ画像とテクスチャ画像の間の距離を用いて類似パッチを探索したが、StyLitでは基本的に、テクスチャの変換を行いたい物体のレンダリング画像と同一条件でレンダリングされた球体の画像の間の距離と、ノイズ画像とユーザが入力した球体のテクスチャ画像の間の距離に μ を乗じて重みづけを行ったものの和を類似度として類似パッチを探索する。その後、テクスチャ画像を用いて最適化ベース手法と同様に重複加算、除算を行うことで出力画像を得る。しかし、以上の方法を用いただけでは似た色によって構成されたパッチの区別がつかない。例えば、テクスチャを変更したい画像の背景色とハイライト部分の色が同じだった場合、探索時にどちらであるか判断ができない。そのため、StyLitでは、光源情報を考慮することで、この問題を解決している。直接光、鏡面反射等の要素毎に分離してレンダリングされた画像を複数枚出力し、それらに基づき、背景色とハイライトを区別することを可能とする。また、最適化ベース手法では、同一のパッチを何度も用いてしまうことで、元のテクスチャの持つ豊かな表現力を失ってしまうという欠点があったが、同一パッチの利用に制限を設けることで、それを抑制することを可能としている。

参考文献

- [1] Jakub Fišer Ondrej Jamriska and Michal Lukac, StyLit: Illumination-Guided Example-Based Stylization of 3D Renderings SIGGRAPH (2016)
- [2] V. Kwatra, I. Essa, A. Bobick and N. Kwatra, Texture Optimization for Example-based Synthesis, Proc. of ACM SIGGRAPH 2005, pp. 795-802, (2005)

†1 北海道大学
Hokkaido University