

多重スケール解析を用いたペン画調画像の生成

渡邊 真宏[†] 古谷 雅理^{††} 宮村(中村) 浩子^{†††} 齋藤 隆文[‡]

[†]東京農工大学 工学部情報コミュニケーション工学科

^{††}東京農工大学 大学院工学府

^{†††}日本原子力研究開発機構 システム計算科学センター

[‡]東京農工大学 大学院生物システム応用科学府

1 はじめに

絵画やイラストのような非写実的画像は、必要な視覚情報が取捨選択され描画される。そのため、写真のような画像より表現者の伝えたい部分が明確で効果的な情報伝達が可能である。非写実的画像を自動で作ることができれば、需要があると考えられる。本研究では多重スケール解析を用いた非写実的画像生成の手法[1]に着目する。この手法は、撮影条件によらず実写画像を元に自動で非写実的画像を生成することができる。しかし、生成された画像はリアルすぎるといった意見が強い。この手法を幅広い分野で用いるために、結果画像をイラストに近づけることを試みる。そこで、多重スケール解析の手法にペン画調画像生成手法を組み合わせることで、イラストに近い表現を目指す。

2 多重スケール解析を用いた手法

実写画像を元に非写実的表現を行う既存手法の1つとして、多重スケール解析による非写実的画像生成法がある[1]。この手法では、最初に参照画像に対してフィルタサイズを段階的に変えた平滑化フィルタをかけてスケール分解を行う。次に、スケールが隣り合う画像の差分を取ることで周波数成分を得る。この各周波数成分に重みをかけ、再合成することにより非写実的表現の画像を生成することができる。この手法を適用すれば、表情の明確な画像が得られる。図1に原画像(a)と、多重スケール解析を用いて高周波成分を強調した画像(b)を示す。この手法による描画は、原画像のエッジ形状をあまりに忠実に再現している。そのため、写実性が高いと感じると考えられる。この手法を適用した画像に、ペンのストロークを適用し、忠実に再現されたエッジを崩す事で非写実性を高める。

3 ストロークを用いたペン画調表現

多重スケール解析の画像を元に、短いストロークを用いたペン画調画像の生成を行う。ペン画調画像を作成するときにはストローク方向を得ることが必要となる[2]。ストローク方向は、エッジに沿うように得ることが有効である。多重スケール解析により、エッジが強調された画像が得られる。これによりストローク方向を得やすく、ペン画調画像生成を組み合わせられると考えられる。

3.1 勾配ベクトル場生成

ペンストロークの方向を定めるため、輝度勾配を元に勾配ベクトル場を生成する。エッジの方向は、画像の勾配ベクトルに直交する。勾配ベクトルは1本のエッジに、中心を境に逆方向を向く2種類のベクトルが現れる。そこで、向きの情報を無視して、方向を0~ π の範囲で表現し、1本のエッジに対して一方向の勾配ベクトルとなるようにする。

エッジの中心では、勾配が0となって方向が得られない。そのような画素におけるエッジ方向を周囲の画素から得るために、メディアンフィルタを用いる。メディアンフィルタは画素に対してではなく、勾配方向に対して用いる。輝度と違い、角度は周期的な値である。中央値を取るため、両端に該当する値を選ぶ必要がある。方向の値で整列させた値に対して、隣接する値同士で差分をとる。差分が最大となる二つの値を両端として中央値を取る。また、この方法によりノイズの影響も抑えられる。

面となっている領域では、画素の変化が乏しく、ストローク方向が得られない。暗い面にストロークを配置するため、暗い領域に対して勾配ベクトル場の補間をする。対象の画素から、周辺にある面のふちとなる点を2点探す。2点の画素の勾配方向を用いて、対象の画素の勾配方向を線形補間で求める。

3.2 ストローク生成

人が描く線は、必ずしも直線ではなく、しなりのある線である。また、直線に比べ曲線の方が輪郭線に沿わせやすい。そこで、ペンのスト

Computer-Generated Pen-and-Ink Illustration with Multi-scale Analysis

Masahiro WATANABE[†], Tadasuke FURUYA^{††}, Hiroko Nakamura MIYAMURA^{†††}, Takafumi SAITO[‡]

[†]Tokyo University of Agriculture and Technology

^{††}Tokyo University of Agriculture and Technology

^{†††}Japan Atomic Energy Agency

[‡]Tokyo University of Agriculture and Technology

ロークはベジエ曲線を使い生成する。ベジエ曲線は、制御点を元に表されるパラメトリック曲線である。

任意の点を選び、その点を中心にストロークを生成していく。選んだ点から、ストローク方向が得られるとき、ストロークを配置する。選んだ点を中心に、ベジエ曲線の始点と端点をストロークの方向に沿わせて伸ばす。そして、選んだ点を通るように制御点を決定する。

4 考察

メディアンフィルタを適用した結果を図2に示す。輝度値に対してメディアンフィルタをかけた場合、眼鏡のふちが消えている。メディアンフィルタでは細い線が消えてしまう。勾配ベクトルにメディアンフィルタをかけた場合、眼鏡のふちがとぎれていない。勾配ベクトル場は、実際のエッジより太く生成される。そのため、メディアンフィルタをかけても、細い線が消えなかったと考えられる。

勾配ベクトル場の補間を行った結果を、図3に示す。ベクトル場の補間を行ったことにより、目の部分にストロークが書き込まれている。ベクトル場に沿ってストロークが描かれるので、補間が効果的であると考えられる。

多重スケール解析を元にストロークを配置した。図4に示すように、輪郭線に沿ってストロークが配置されている。また、髪の毛の流れのような細かな部分もストロークが整っている。

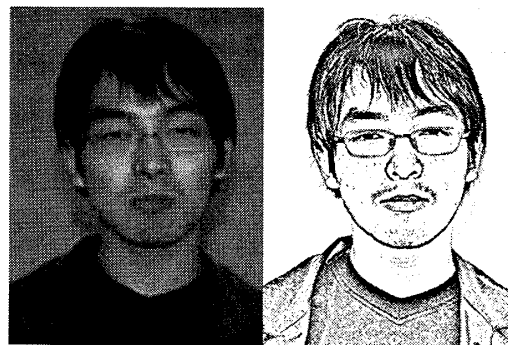
5 おわりに

本稿では、多重スケール解析を用いた画像に対して、ペン画調のストロークを適用した。非写実性が強めることで、見る人に親しみやすさを感じさせられる。

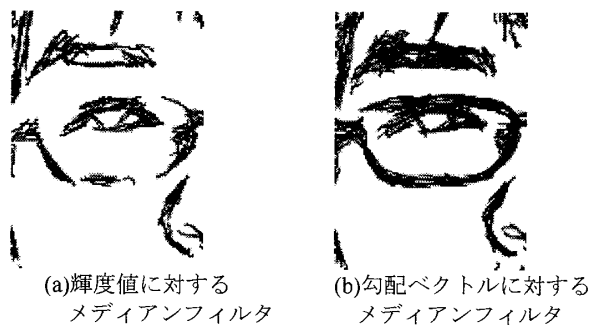
今後の課題として、実際のペン画と比較し、不足している部分を考察する。また、画像に対して評価基準を設けて、強調すべき部分と省略する部分を設定していく。

参考文献

- [1] 佐々木貴弘, 塚越貴之, 瀬川大勝, 宮村浩子, 斎藤隆文: "監視カメラのための非写実的画像表示", VC/GCAD 合同シンポジウム 2005 予稿集 pp.93-98, (2005).
- [2] Zhou Weihua, Chen Jinhui, Wang Jin, Bao Hujun, Peng Qunsheng: "A NEW APPROCH FOR AUTOMATIC RENDERING OF PEN-AND-INK ILLUSTRATIONS", Proc. CAD/Graphics 2001, (2001).



(a)原画像 (b)適用結果
図1. 顔画像への多重スケール解析適用例



(a)輝度値に対する
メディアンフィルタ (b)勾配ベクトルに対する
メディアンフィルタ
図2. ノイズ除去適用結果



図3. ベクトル場の補間適用結果

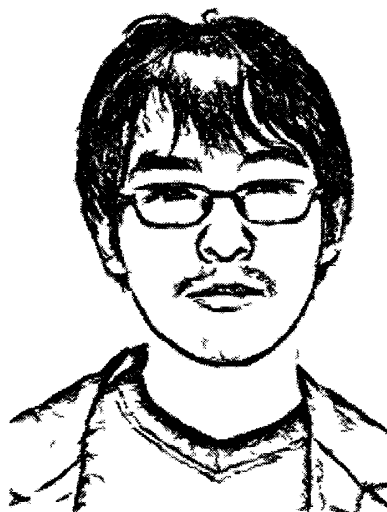


図4. ペンストローク適用結果