

画像勾配と輝度を考慮したポアソン画像処理について

日大生産工 (院) ○佐藤 司 日大生産工 吉田 典正

1 まえがき

画像合成をする際に、単に画像を切り抜いて配置しただけでは、不自然さや違和感を拭えない合成結果となってしまう、良い合成結果が得られないことがほとんどである。しかしながら、うまく合成できれば各種のカタログなどの商業利用も可能となる。実際に家具や車などのカタログでは、写真と遜色ない合成画像が利用されている。

本研究では画像から読み取れる情報として特に「輝度」に着目する。ポアソン画像処理^{1)~3)}により得られた画像に対して、輝度を用いた処理を行い、より自然な合成を行うことを目的とする。これにより、画像合成における編集の手間が削減されることが期待される。

2 ポアソン画像処理のアルゴリズム

ポアソン画像処理のアルゴリズム³⁾を以下に示す。

$$|N_p| f_p - \sum_{q \in N_p} f_q = \sum_{q \in N_p} v_{pq} \quad (1)$$

$$v_{pq} = g_p - g_q \quad (2)$$

$$f_p = \frac{\{\sum_{q \in N_p} f_q + \sum_{q \in N_p} (g_p - g_q)\}}{|N_p|} \quad (3)$$

式(1)において、 f を求めたい画像、 g を貼り付け先画像とする。 p は現在注目しているピクセルであり、 N_p は p の上下左右に位置する隣接ピクセルの集合、 q は N_p に含まれる隣接ピクセルのいずれかを表す。また、 f_p と f_q はそれぞれの画素値である。 v_{pq} は式(2)に示すように g_p と g_q の差であるが、これは画像の勾配である³⁾。式(1)、(2)から式(3)が得られ、式(3)をガウス・ザイデル法により繰り返し解くことで値が収束し、ポアソン画像処理での合成結果を得ることができる。なお、カラー画像に適用する場合は、RGBそれぞれについて計算する必要がある。また、この際に、RGBの各要素は8 bitであるが、計算過程では8 bit以上持つ必要があり、注意が必要である。

輝度は、RGBを基にNTSC系加重平均法⁴⁾を利用して次の式によって求める。また、輝度を求める際に用いるRGBの値は常に処理前の貼り付け先画像のものである。

$$R*0.299+G*0.587+B*0.114 \quad (4)$$

人が明るく感じる緑には高い係数を、暗く感じる青には低い係数をかけることによりモノクロ化している。このようにモノクロ化して得た輝度値をポアソン画像処理によって得られた結果に反映する。今回は繰り返し行われるポアソン画像処理に組み込む形で実装し、次に示す式(5)を用いる

$$f_p' = f_p + ((\text{輝度値} - 128) * 5 * 10^{-4}) \quad (5)$$

式(5)中に存在する輝度から引かれる128という値であるが、これは0~255の中間ということで決定した。これにより明るく感じられるピクセルならば値をプラスし、逆に暗く感じられる場合は値がマイナスされ暗くなるという処理が期待できる。

3 実装結果と考察

式(3)のポアソン画像処理、および式(5)の処理をVisual Studio 2010を用いてC言語のプログラムとして実装した。

図1(a)に貼り付け先画像を示す。これは、石を大きく写した画像である。この画像の上に指のピースサインを張り付けた画像を図1(b)



(a) 貼り付け先画像 (b) (a)に単純に重ねた画像
図1 ポアソン画像処理に用いる素材

Poisson Image Processing
in consideration with Image Gradients and Luminance

Tsukasa SATO, Norimasa YOSHIDA



図2 ポアソン画像処理による合成結果



(a)貼り付け先画像 (b)ポアソン画像処理後
図3 ポアソン画像処理素材と合成例

に示す。図1(b)は、単純に指を配置した画像であり、光の当たり具合が指と石で異なっていることが分かる。

図2は図1(b)にポアソン画像処理を施した結果を示す。手に石の質感(テクスチャ)や色あいが反映され、より自然な結果が得られていることが分かる。

図3(a)は貼り付け先の日本家屋、(b)は貼り付け先画像に指のピースサインをポアソン画像処理によって合成した結果である。しかしながら、あまり上手く合成されておらず、メリハリのない、全体的に暗い結果となっている。ここで、ポアソン画像処理の際に、式(5)によって輝度を考慮した結果を図4に示す。



図4 輝度を考慮したポアソン画像処理結果

図4に示す輝度を考慮した処理では、貼り付け先画像の陰影が手にも反映され、図3と

比較して、より自然な結果となっている。しかしながら、式(5)における $128, 5, 10^{-4}$ という数値はこの特定の画像に対して、試行錯誤して得られたものであり、すべての画像に対してうまくいくものではない。今後、これらの数値を自動的に決定していくことなどを検討していく予定である。また、オブジェクトを配置する形での合成であれば、貼り付けるオブジェクトの勾配を判定に利用して、ピクセルごとに値の利用法を変更し、光の当たり方を合成によって表現する方法も考えられる。どのような値を設定すればより良い合成結果が得られるかの探索も今後の課題としたい。

4 まとめ

ポアソン画像処理は専門的な画像編集ソフトを用いて細かな修正をせずとも、簡単に合成画像を作成できる点が魅力である。しかしながら、合成する画像の組み合わせによっては思ったような効果が得られない場合や、想定外の結果となってしまいうこともある。

輝度を考慮することで、より多様性のあるポアソン画像処理を行うことが可能になると考えられる。合成の際に用いる輝度値関連の式や、式中に用いる値の設定を画像から自動で判断できるようになれば、画像合成にかかる手間の削減と合成結果の質の向上が期待できる。今後はこれを目標に更に研究を進めていく予定である。

「参考文献」

- 1) James Hays, Alexei A. Efros. Scene Completion Using Millions of Photographs. ACM Transactions on Graphics (SIGGRAPH 2007). August 2007, vol. 26, No. 3.
- 2) 吉澤信, 横田秀夫, ポアソン画像類推 によるテクスチャーを考慮した画像合成, 情報処理学会グラフィクスとCAD研究会, Vol. 2014-CG-154, No. 6, pp. 1-10, 2014.
- 3) 山崎俊彦, 勾配ベースの画像編集, 映像情報メディア学会誌 Vol. 64, No 5 (2010) p729-737.
- 4) 村松将太郎, 色情報とニューラルネットワークを利用した画像処理におけるエッジ検出の高精度化に関する研究, 東京工業大学博士論文, 平成 23 年 3 月.