



## バイラテラルフィルタによる非写実的な動画の生成

長崎県立大学 情報システム学部

教授 平岡 透

### 研究の目的

近年、写真画像から非写実的な画像を生成するノンフォトリアリスティックレンダリングという技術が注目され、スマートフォンやタブレット上でのアプリケーションにも搭載され、産業、芸術、映像、娯楽の分野などで活用されている。筆者もこれまでに、バイラテラルフィルタを用いた各種ノンフォトリアリスティックレンダリングの方法を開発してきた。バイラテラルフィルタは、画像のエッジを保存できるスムージングフィルタの一つで、画像処理やコンピュータビジョン、コンピュータグラフィックスなどの広い分野で利用されている。バイラテラルフィルタを用いたノンフォトリアリスティックレンダリングの一例として、図1にモアレ風画像がある。モアレ風画像は、バイラテラルフィルタの段階効果によって生じる疑似輪郭線を強調したものである。このような非写実的な画像は雑誌やテレビ、インターネットなどでの特殊効果として活用されるが、非写実的な画像をテレビやインターネット上で動画として活用すれば視覚効果が向上すると考えられる。

そこで、本研究では、バイラテラルフィルタによる写真画像の各種ノンフォトリアリスティックレンダリングの方法を拡張して動画から非写実的な動画を生成する方法を開発することを主目的とする。主目的以外にも、バイラテラルフィルタは計算量が大きいので、ノンフォトリアリスティックレンダリングに適したバイラテラルフィルタの高速化の方法を開発する。また、新しいタイプのノンフォトリアリスティックレンダリングの方法も開発する。

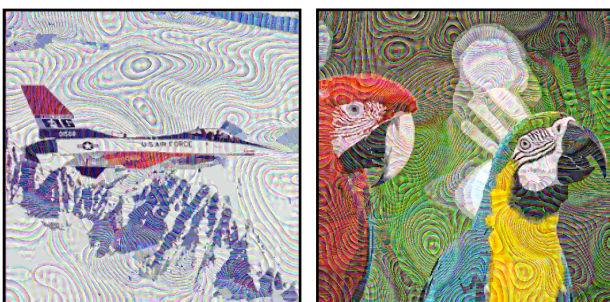


図1 モアレ風画像の例

### 研究の成果

#### 〈バイラテラルフィルタによる非写実的な動画の生成〉

バイラテラルフィルタによるモアレ風画像を生成する方法を動画に拡張した[1]。このとき、動画のフレーム毎にモアレ風画像を生成して動画（従来モアレ風動画）を生成すると、モアレのちらつきが発生して非常に見づらくなるものとなる。そこで、バイラテラルフィルタに時間の項を加えることによって、モアレ模様のちらつきを抑制し、モアレ模様をスムーズに変化させる方法を提案した。提案法の有効性を評価するために、従来モアレ風動画と提案法によって生成されたモアレ風動画を比較した。実験の結果、提案法を用いることでモアレ風動画のモアレ模様のちらつきを抑制でき、モアレ模様をスムーズに変化させることができることがわかった。また、提案法の時間に関するパラメータの値を変えて生成されるモアレ風動画の見栄えの変化も視覚的に調べ、その性質を明らかにした。

モアレ風画像のモアレ模様を動かす方法（動画を使用しない）として、バイラテラルフィルタのパラメータの値を徐々に変化させていく方法が考えられる。しかしながら、バイラテラルフィルタの複数あるパラメータのうちの一つのパラメータの値を変化させた場合、モアレ模様の発生間隔が大きく変化してモアレ風画像の見え方が大きく変化する。また、複数のパラメータの値を同時に変化させてモアレ風画像の見え方を保つようにするためには、複数のパラメータの値を上手く調整する必要があり、困難を極める。そこで、モアレ模様の発生間隔を大きく変化させずにモアレ風画像の見え方を保つために、シンプルな動画を組み合わせることによってモアレ風画像のモアレ模様を動かす手法を提案した[2]。シンプルな動画として正弦波を用いて生成したものを用いて、モアレ風画像のモアレ模様の動きの変化を視覚的に確認した。実験の結果、提案法を用いることで、モアレ模様の発生間隔が大きく変化せずにモアレ風画像の見え方を保ってモアレ風画像のモアレを動かせることがわかった。

### <バイラテラルフィルタの高速化>

バイラテラルフィルタによるモアレ風画像を生成する場合、処理の時間が妨がるという課題と、画像中の濃淡の変化が小さい領域ではモアレ模様が発生しにくいという課題がある。そこで、2値係数バイラテラルフィルタを用いることによって、計算量を削減させる高速化と、写真画像中の輝度値の変化の小さい領域でもモアレ模様が発生させる高品質化を実現する方法を提案した[3]。2値係数バイラテラルフィルタは、バイラテラルフィルタの重み係数を0と1に2値化したもので、これによって計算負荷の重い指数関数の計算を削減することができる。また、2値化した重みを用いることで、0から1の間の値を持つ指数関数の重みを用いた場合よりも段階効果による疑い輪郭線が強調されることになり、モアレ模様が発生しやすくなると考えられる。2値係数バイラテラルフィルタもバイラテラルフィルタと同様に画像の輪郭線を保存して平滑化を行うことができる。実験の結果、処理を高速化でき、モアレ模様が発生しない領域でもモアレ模様が発生させることができることが分かった。512×512画素の大きさの画像では、バイラテラルフィルタの反復回数1回の計算時間を約5倍高速化できることが分かった。

バイラテラルフィルタの重みをあらかじめ計算しておくことで、誤差を生じずにバイラテラルフィルタの処理を高速化できる方法を提案した[4]。実験を通して、提案法はバイラテラルフィルタの処理を約7倍に高速化できることを示した。

### <新しいタイプのノンフォトリアスティックレンダリング>

写真画像からストライプパッチワーク画像を生成するノンフォトリアスティックレンダリングの方法を提案した[5]。ストライプパッチワークとは、さまざまな縞模様の布片をさまざまな向きに貼りあわせて変化に富んだ図柄を作る技法である。ストライプパッチワーク画像は、ストライプパッチワークを模放したものであり、写真画像の輪郭線や濃淡の変化に応じてストライプパッチワーク模様の方向が局所的に変わるものである。提案法は、エントロピーと逆フィルタを組み合わせた反復処理によってストライプパッチワーク画像を生成する。提案法の特徴は、写真画像の輪郭線や濃淡の変化に応じて自動的にパッチワーク模様を発生できる点と、提案法のパラメータの値を変えることによってストライプパッチワーク模様の幅を調整することができる点である。ストライプパッチワーク画像の例を図2に示す。

写真画像から網点ハーフトーニング風画像を生成するノンフォトリアスティックレンダリングの方法を提案した。網点ハーフトーニングは画像の濃淡を網点で表現したもので、網点ハーフトーニング風画像は網点ハーフトーニングを模放したものであ

る。提案法は、周辺画素の最小値および最大値と逆フィルタを組み合わせた反復処理によって網点ハーフトーニング風画像を生成する。提案法の特徴は、処理が簡単である点とエッジを保存できる点である。網点ハーフトーニング風画像の例を図3に示す。

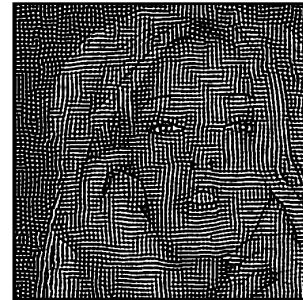


図2 ストライプパッチワーク画像の例



図3 網点ハーフトーニング風画像の例

### 参考文献

- [1] 平岡透, 安高尚毅, “バイラテラルフィルタによるモアレ風動画の生成”, 産業応用工学会論文誌, Vol.6, No.1, pp.55-58, 2018.
- [2] Toru Hiraoka and Hirofumi Nonaka, “Method for Moving Moire Patterns on Moire-Like Images”, ICIC Express Letters, Vol.11, No.10, pp.1533-1538, 2017.
- [3] Toru Hiraoka and Kiichi Urahama, “Moire-Like Images Using Binarized-Weight Bilateral Filter for Higher Quality and Speed”, ICIC Express Letters, Vol.11, No.11, pp.1685-1690, 2017.
- [4] 平岡透, “重み計算の削減によるバイラテラルフィルタの高速化”, 産業応用工学会論文誌, Vol.5, No.1, pp.17-22, 2017.
- [5] Toru Hiraoka and Kiichi Urahama, “Generation of Stripe-Patchwork Images by Entropy and Inverse Filter”, ICIC Express Letters, Vol.11, No.12, pp.1787-1792, 2017.