

デジタル・イメージング技術部会 講演要旨

開催日：平成18年6月23日(金) <2006-1 >

テーマ：「単板カラーカメラのための超解像度デモザイキング

- 光学ローパスフィルタによる画像ぼけの除去 -」

講演者：小松 隆氏

(神奈川大学 電子情報フロンティア学科)

単板固体撮像素子によるカラー画像の撮像では、RGBカラーフィルタをベイヤー方式に配列した方式が主に用いられている。このため、デモザイクと呼ばれる処理が必要である。デモザイキング法として種々な方式が提案されている。これまで提案された方式は color ratio ルールや color difference ルールに基づいている。color ratio は画像の同一領域で R/G、B/G がほぼ一定となる性質を利用する方式で、color difference は画像の同一領域で R-G、B-G がほぼ一定となる性質を利用する方式である。既存のデモザイキング法はこれらのルールに基づいて、極力エッジをなまらせない補間方式を実現したものが多い。

一方、固体撮像素子による撮像は、フィルムによる撮像とは異なり、標本化構造を有しているため、ナイキスト周波数以上の周波数成分は折り返し歪みとなる。このため、デジタルカメラでは、撮像素子の前面に光学ローパスフィルタが置かれている。光学ローパスフィルタとしては、複屈折素子が用いられるが、そのナイキスト周波数以内の周波数特性は、ハニング窓とほぼ等しく、直流成分を除く低い周波数成分にも減衰を生じ、ぼけた印象の画像が生成される。

これまで提案されているデモザイキング法では、光学ローパスフィルタによるぼけの影響が考慮されていない。超解像度デモザイキング法は、光学ローパスフィルタによるぼけの復元と、観測されていない画素値の補間とを同時に行うデモザイキング法である。

ぼけ復元は、光学ローパスフィルタによりナイキスト周波数未満の周波数成分の被った減衰分を逆フィルタにより復元することで実現している。しかし、物体境界などのように画像中のステップ状の鋭いエッジの存在する領域に対して、ナイキスト周波数未満の周波数成分のみに復元処理を適用すると、ナイキスト周波数に遮断域を持つ方形窓型の光学ローパスフィルタを掛けることに相当し、リングング歪みを生じてしまう。そこで、超解像度デモザイキング法では Total-Variation 正則化という手法を用いている。Total-Variation 正則化法には輝度の変動が少ない画像を生成する機能がある。Total-Variation 正則化を考慮してぼけ復元を行うと、ナイキスト周波数以上の周波数成分の中で、リングング歪みを抑圧するために有効な任意の成分が適宜付け加えられる。このため画像のエッジ部では、ぼけ復元の際に、観測領域外の高い周波数成分を復元することが可能なことから、超解像度デモザイキング法と呼んでいる。超解像度デモザイキング法を用いると、ぼけた印象が少なく、リングング歪みの目立たないデモザイク画像が得られる。

超解像度デモザイキングを行うためには、数十回の反復演算が必要であり、デジタルカメラ内の処理として実現することは難しい。しかし、プリントの際にパソコン上で処理させる等、アプリケーションによっては実現可能であろう。