

ラズパイで体験!

ご購入はこちら

CMOSイメージセンサ性能の測定評価

第18回

カラー・フィルタ (Bayer配列) の
GrとGbの感度差によるノイズ

米本 和也

図1
Bayer配列のカラー・
フィルタ

Gb	B	Gb	B
R	Gr	R	Gr
Gb	B	Gb	B
R	Gr	R	Gr

Gr画素とGb画素の感度差が
画像に及ぼす影響

● ノイズが発生する

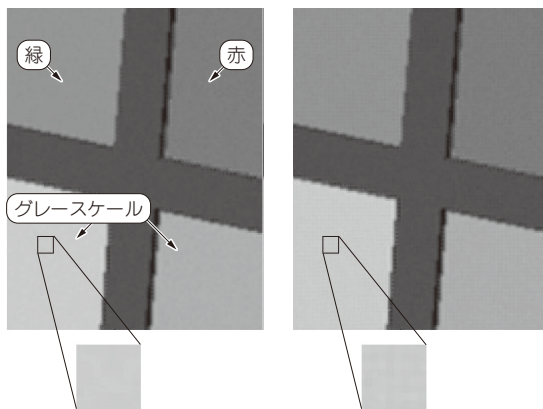
イメージセンサのカラー化方式の中で最もよく使われるBayer配列を用いた画素配列では、原色のR、B画素をそれぞれ1つ、G画素を2つを2×2の繰り返しとして配列(図1)しています。2つあるG画素は、R画素と同じ行をGr画素、B画素と同じ行をGb画素と定義しています。2つのG画素の感度は必ずしも一致していません。同一であるはずの両者に感度差があるとノイズとして見えます。今回はあまり表立って取り上げられないGrGb感度差が、どのような性質を持つかを解説し、測定評価をします。

● 実際に画像で見てみる

GrGb感度差が画像にどのような影響を与えるか、画像シミュレーションで検証した結果を図2に示します。イメージセンサのRawデータが持つGrGb感度差が0%と1.5%の比較です。信号処理にはノイズ抑圧を除く基本項目であるホワイト・バランス、デモザイク、色補正、輪郭強調、ガンマ補正が使われています。

図2はカラー・チェッカの緑、赤、グレースケールの4カ所を、GrGb感度差が0%と1.5%のフィルタで撮影したとしたものです。

感度差1.5%の方は、0%には見られない明暗が市松状になったノイズが発生しています。同時にこれが目立つのは赤パッチ以外であることも明らかです。たった1.5%と言えども、信号処理、特にデモザイクと輪郭強調でより目立つことが分かっていて、高い画質を目的とするカメラに使われるイメージセンサには、



(a) 感度差0%

(b) 感度差1.5%

図2 GrGb感度差の見え方

GrGb感度差がおおかた1.0%を上回らないよう作られています。これがGrGb感度差が表立って仕様に取り上げられない理由です。なお、誌面にて比較が分かりくい場合は本誌ウェブ・ページにて画像を公開しているので参照してください。

https://interface.cqpub.co.jp/2512_cmos/

発生原因とその性質

● 製造上のばらつきと画素の構造が原因

程度の差こそあれ、どのイメージセンサでもGr画素とGb画素に感度に差があります。原因は製造上のばらつきと画素の構造に起因します。より高い画質が求められるイメージセンサは、GrGb感度差を極力抑えるよう工夫されています。

● 緑のGr、Gb画素で起こる感度の違い

多くのCMOSイメージセンサは、Bayer配列のカラー・フィルタを用いています。同じ色のGr画素とGb画素はカメラ信号処理の中では同一の感度を持っている画素として扱われます。しかし、両隣がそれぞれR画素のGr画素とB画素のGb画素では、画素の構造上の非対称性が原因でGr画素とGb画素に感度差を