

メカランド

デジタルカメラ 編

1. はじめに

いまや、ほとんどの携帯電話にも搭載され、急速に身近な存在となったデジタルカメラ。デジタルカメラのおかげで、フィルム代や現像代などのコストを気にせず、手軽に写真を撮れるようになった。最近では高画質、高性能な製品が次々と発売されており、その進化は日進月歩である。また、時代はフィルムカメラからデジタルカメラへと変化している。

2. デジタルカメラの構造

デジタルカメラは被写体を写すレンズとフィルムに相当する被写体の色や光情報を電気信号に変換するイメージセンサと、その信号をデジタルデータに処理する信号処理部と、記録媒体であるメモリで構成される。このイメージセンサを用いることがフィルムを用いるカメラとの、大きな違いになっている(図1)。この心臓部のイメージセンサの進歩が高解像度の撮影を可能とし、最近主流となっている手ぶれ補正機能により誰でも鮮明な画像を撮影できるようになった。今回の解説では、このイメージセンサと手ぶれ補正機能とはいったいどんなものかを述べていく。

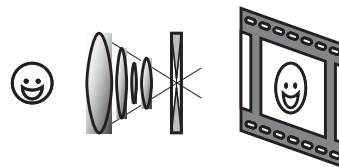
3. 心臓部〈イメージセンサ〉

デジタルカメラはフィルムの代わりにイメージセンサ(固体撮像素子)を用いている。このイメージセンサは、画素と呼ばれるフォトダイオードの集合体と考えることができ、フォトダイオードの光電効果を利用して光情報を電荷として検出し、その電荷を電気信号に変換する。電荷の量は光の明暗により変化するが、色を識別する機能はなく、光の強さしか認識できない。そのため、カラーフィルタにより、例えば光の三原色に色分けし、特定の画素が特定の色の強さを検出し、それを合成することで、初めてカラー画像となる。そのイメージセンサの構成には、1枚のイメージセンサを使う単板方式と複数枚を使う方式がある。

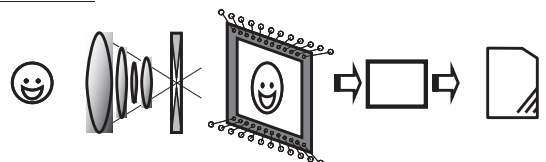
単板方式で、各色を認識する素子の配置例としては図2に示す例がある(バイヤー配列、ハニカム配列)。単板方式は縦画素数に対して各色の解像度が落ちるが、色の補間処理演算をして画像データを作成する。また、緑色の素子が多いのは、人間の目が緑色に敏感で、緑色の情報が多いと解像感がでるためである。イメージセンサを複数用いる代表的な方法に3板方式がある(図3)。この方式は3原色を分光プリズムによって分け、各色に対して別のイメージセンサを用いており、単板方式に比べ高画質となる。

フィルムカメラ

ピント・露出調節 フィルムで撮影・記録

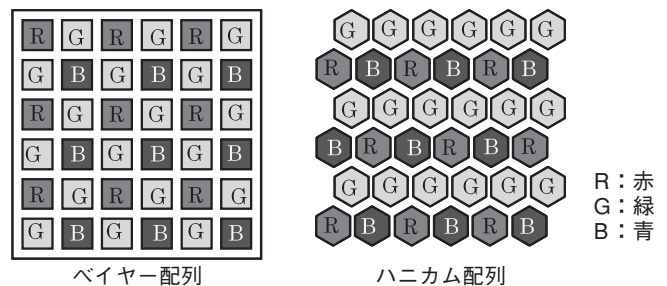


デジタルカメラ



ピント・露出調節 CCD/CMOSで撮影 信号処理 メモリに記録

図1 デジタルカメラとフィルムカメラの違い



単板方式 CCD 素子の RGB 配列

図2 単板方式の素子配列

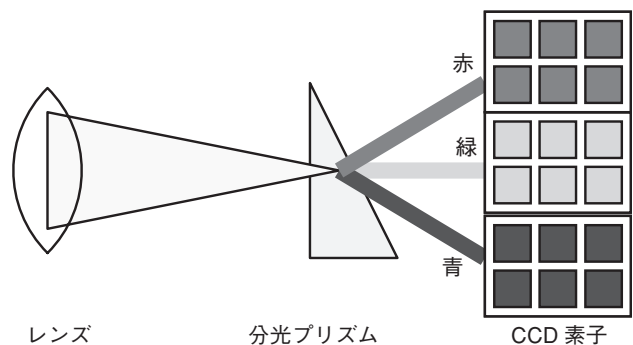


図3 3板方式の素子配列

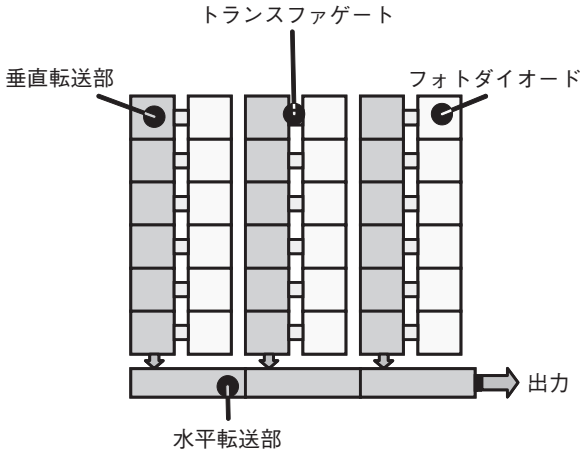


図4 インターライン型の模式図

また、イメージセンサには電荷結合素子(CCD: Charge Coupled Device)を用いたものと、相補性金属酸化膜半導体(CMOS: Complementary Metal Oxide Semiconductor)を用いたものがあり、それぞれ CCD イメージセンサと CMOS イメージセンサと呼ばれる。CCD と CMOS の大きな違いの一つは、画素情報の処理の違いにある。

CCD イメージセンサはフォトダイオードで発生した電荷を順次読み出す構造で、図4にその一例としてインターライン型の模式図を示す。フォトダイオードで発生した電荷は垂直転送部と水平転送部によって順次読み出されていき、最後に電荷量を電気信号に変換する。CMOS センサは、個々の素子ごとに増幅器を持つことが特徴であり、画素ごとに電気信号を得ることができる。その反面、各増幅器の個体差により固定パターンのノイズを持ち、低照度状況ではノイズが多くなる傾向がある。しかし現在、補正回路やさまざまな改良により、ノイズは大幅に低減されている。

4. 誰でも鮮明に撮影できる 〈手ぶれ補正機能〉

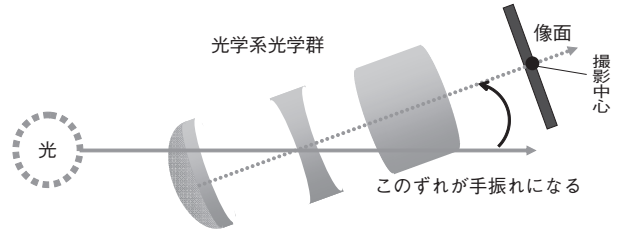
手振れとは、被写体からカメラに向かって照射された光の光軸が、カメラが動くことで、中心からずれてしまう現象である〔図5(a)〕。これを手振れ補正することで、屋内や、動いている被写体の画像でも鮮明な撮影が可能となった。その手振れ補正機能とは、どういったものか、その代表的な三例について解説する。

4.1 電子式手振れ補正

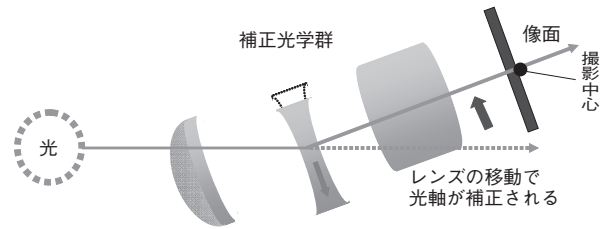
電子式手振れ補正は、実際に撮影可能な画素領域よりも撮像領域を小さくし、カメラが手振れのために移動し、狙った被写体が想定していた撮像領域からずれてしまっても、撮影後に読み出す撮像領域を変更することで、本来とは違う場所に入光した画像を撮像領域に補正する方法である。

4.2 光学式手振れ補正

カメラの動きによる光軸ずれを、光学系を駆動することで、光軸がイメージセンサの中心にくるように修正する方

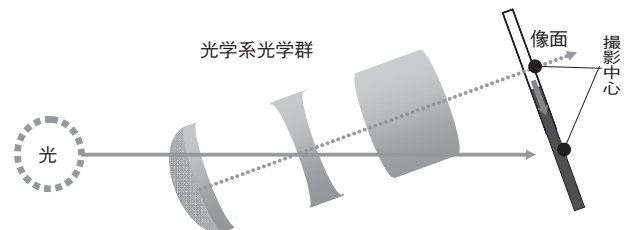


(a) ぶれて撮影した時の光軸



(b) 光学式手振れ補正

レンズを移動させることにより光の屈折方向を修正して、像がぶれないように補正する。



(c) CCD シフト式手振れ補正

CCD 自体を移動させて光が正常な場所へ照射するように調整する。

図5 手振れ補正の各光軸

式が光学式手振れ補正である。代表例として、レンズシフト方式と云って、手振れをジャイロセンサで検知し、アクチュエータを使って光学系の一部を、そのブレ量に応じて駆動し、所望の光軸上に光が届くように補正する方式が実現されている。最近の多くのカメラで、この方式が採用されている〔図5(b)〕。

4.3 CCD シフト式手振れ補正

この方式は、光軸上の CCD イメージセンサを上下・左右に駆動させ、ブレを補正する方式である〔図5(c)〕。イメージセンサのみを駆動し、光学系をシフトさせないため、本体をコンパクトにできる。

5. まとめ

このようにしてデジタルカメラは、レンズを通して映し出された被写体を、手振れ補正機能を用いて鮮明な画像として、手軽に撮影できる。今後、デジタルカメラは、より小型化された高性能なイメージセンサを搭載し、さらなる進化を遂げるものとなるに違いない。そのコンパクトなカメラの中には、新たに開発された多くの新技術が搭載されていくものと考えられる。

〈文責 メカライフ編修委員〉