

ラズパイで体験!

## CMOSイメージセンサ性能の測定評価

第5回 変換効率その2…実測

米本 和也

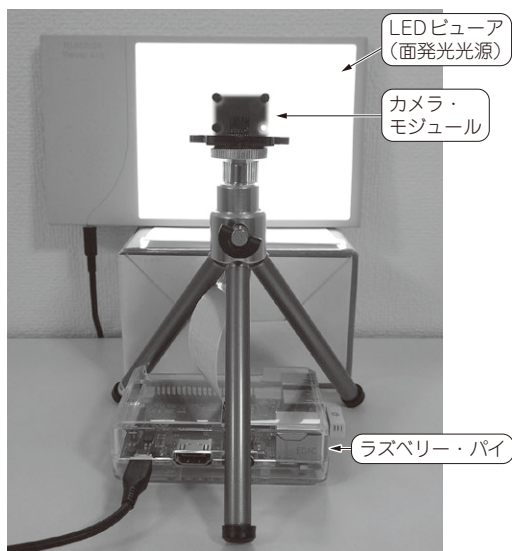


写真1 カメラ・モジュールと光源の設置例

今回は、変換効率を求める意義から測定の原理まで解説しました。今回は、実際に変換効率を測定します。

## 準備

画像をキャプチャして信号処理する前に、光源やカメラ・モジュールの設置をします。

## ● 明るさが一定の光源を使う

光ショット・ノイズを利用する変換効率の測定は、当たり前ですが光が必要です。本連載ではラズベリー・パイ Camera を使いますので、光を入れるのなら白い壁を写すなどの方法が考えられますが、写真1のように面発光光源を用います。

この面発光光源は、2フレーム分をキャプチャする間に明るさが一定である必要があります。明るさが変化してしまうと、前回示した分散（以降、Var）の計算にその明るさの変動成分が含まれてしまいますので、正しい計算ができません。従って、白壁を写して測定する際の照明には、商用周波数に同期して点灯する照明機器は適していません。直流駆動のLED照明か白

熱電球を使います。

写真1の例では、写真用銀塩フィルムをチェックするのに使うLEDビューアを光源として流用しました。カメラ・モジュールは、明るさを調整する絞りがついていませんので、必要に応じてビューアに白紙を重ねて輝度を調整すると良いでしょう。

## ● 信号量と画素数（標本数）を多くして精度を上げる

画像をキャプチャする前に、信号が画角全体でだいたい同じに、つまり画面全体がおおよそ白均一になるようカメラ・モジュールを設置します。原理的には画面の一部が暗くても大丈夫ですが、光ショット・ノイズから間接的に電子数を求める間接的手法で測定するので、平均的に信号が大きく、標本数に相当する画素の数が多いほうが精度が高くなります。

なお、輝度が均一な面発光光源を用いても、カメラ・モジュールに使われているカメラ・レンズも他のレンズと同じように画角の周辺が少し暗くなる周辺減光と呼ばれる特性を持っています。それ以上に、カラー画像を出すためにイメージセンサは画素単位にカラー・フィルタがあり、そのカラー・フィルタが例えば原色RGBなら、RGBごとに信号量が異なります。しかし、周辺減光による信号量の違いや、RGB画素の信号量の差異は、変換効率の計算に支障はありません。

## 画像のキャプチャから変換効率を計算するプログラムを作る

カメラ・モジュールと光源の準備が整ったところで、いよいよ画像をキャプチャし信号処理に進みます。

## ● 使用するPythonスクリプト

今回使用するPythonスクリプトをリスト1に示します。ここで、変換効率とはキャプチャしたRawデータから信号と分散の傾きのことでした。同一の信号量について画像を2フレーム分キャプチャしますが、この傾きの計算を精度を良くするため、信号量を適当な点数変化させ繰り返します。

既にダーク・ランダム・ノイズを求めるPythonスクリプトができていますので、信号量を変化させる