

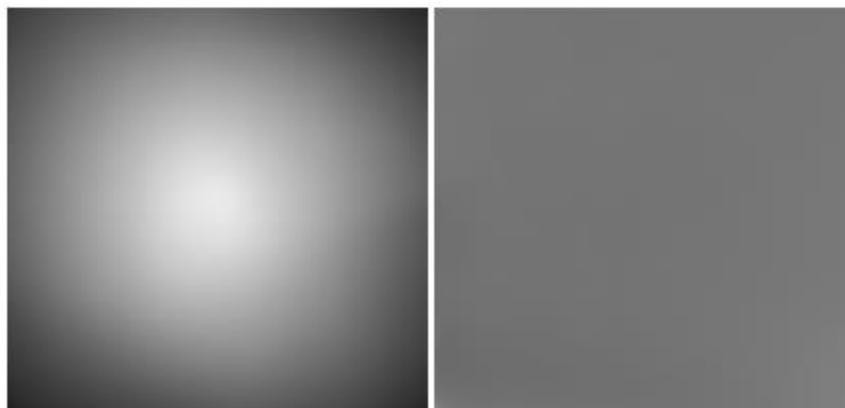
フラットフィールド補正 Flat Field Correction

フラットフィールド補正（FFC またはシェーディング補正）は、各ピクセルの異なる感度や光学系による歪みによって生じる画像の不均一性を除去する方法です。XIMEA カメラの場合、この補正は**画像データフロー図**の画像処理部分に適用されます（ホスト コンピューターで実行されるため、画像サイズと CPU パフォーマンスによっては、有効にすると処理時間が長くなる可能性があります）。

フラットフィールド補正（FFC またはシェーディング補正）
画像データフロー図

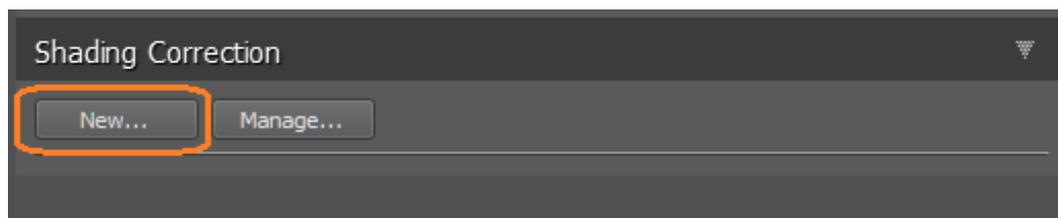
xiapi が個々のピクセルのゲイン係数とオフセット係数を計算するには、必要な出力ビット階調深度に応じて **RAW8** または **RAW16** 形式で FFC を適用する前に、**キャリブレーション画像**（暗い画像 1 枚と中飽和画像 1 枚）を読み込む必要があります。最適な結果を得るには、キャリブレーション画像の取得中および FFC の使用中に、カメラを**同じ設定**（レンズ、デバイス出力ビット深度、ゲイン、ROI、ダウンサンプリング、ゼロ ROT、照明条件など）にする必要があります。

シェーディングありのカメラ出力（左）と FFC 有効後（右）の比較:



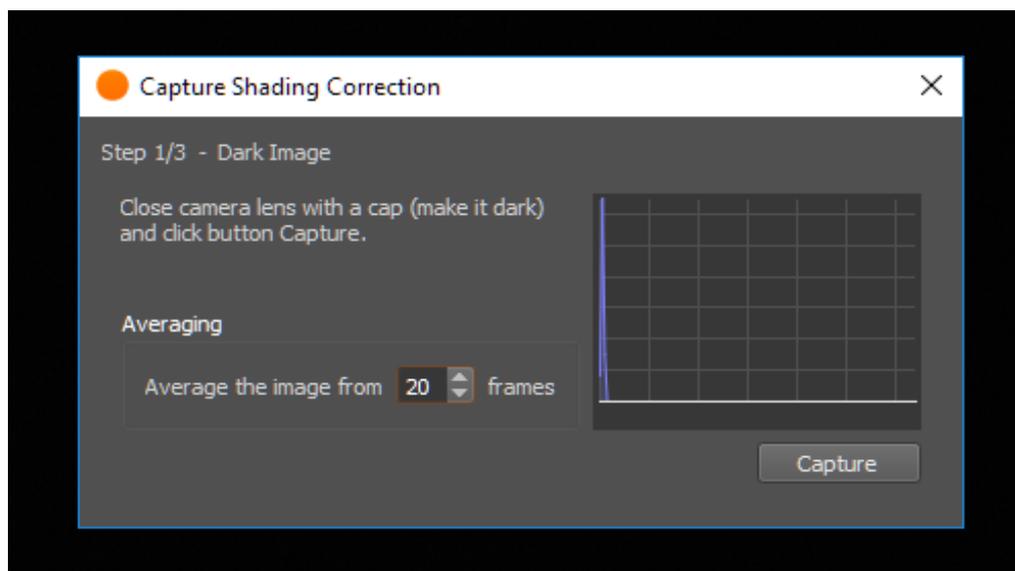
キャリブレーション画像の取得

キャリブレーション画像を取得する最も簡単な方法は、CamTool ガイドを使用することです:



暗い画像 (Dark Image)

カメラ レンズをキャップで閉じ (暗くする)、[キャプチャ] ボタンをクリックします。
設定されたフレーム数の画像を平均化して、動的ノイズを抑えます。

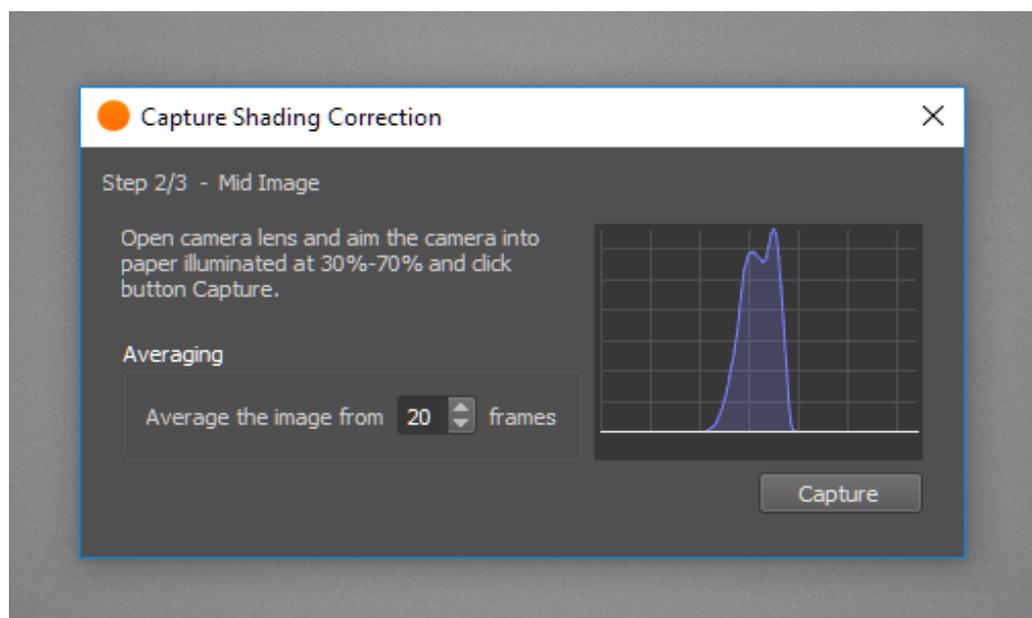


中飽和画像 (Mid-saturated image)

カメラ レンズを開き、30 ~ 70% で照らされた紙にカメラを向け、[キャプチャ] ボタンをクリックします。

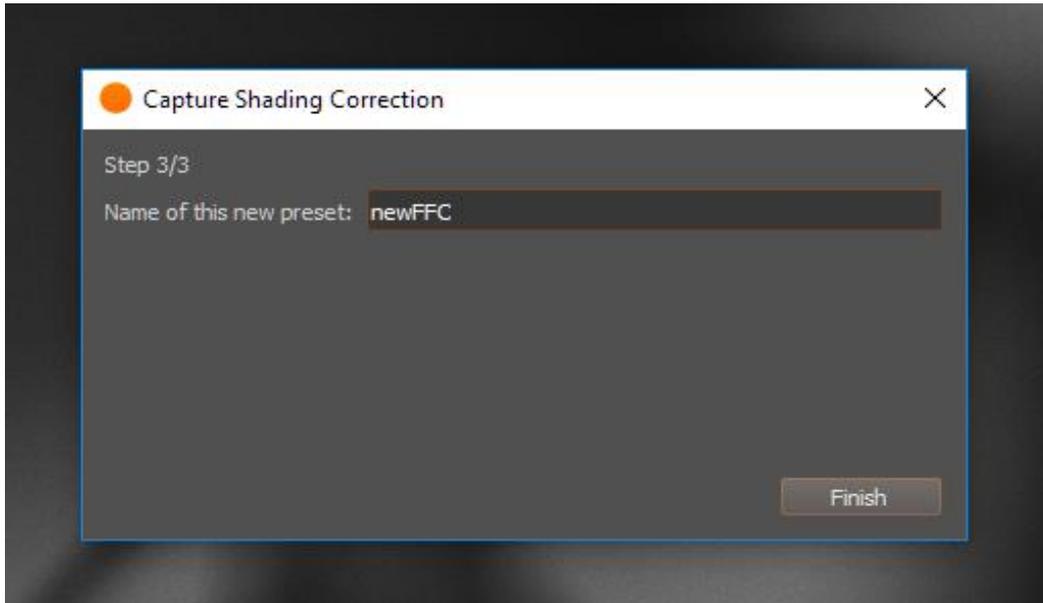
設定されたフレーム数の画像を平均化します。

シーン内のほこりやその他の詳細を減らすために、画像はキャプチャされた平面から焦点を外す必要があります。

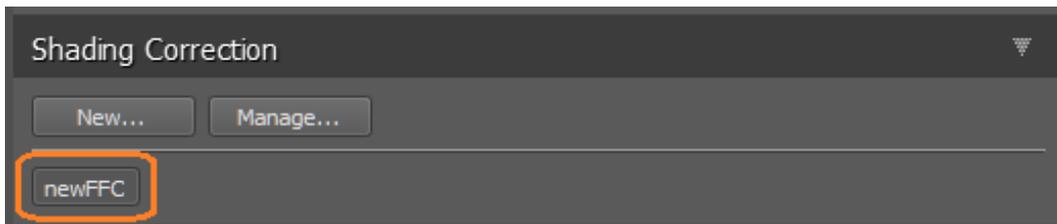


TIFF ファイルにて保存

新しいプリセットを CamTool で表示されるように保存します



キャリブレーションを確認するには、作成したプリセットをクリックして CamTool で FFC を有効にすることもできます。

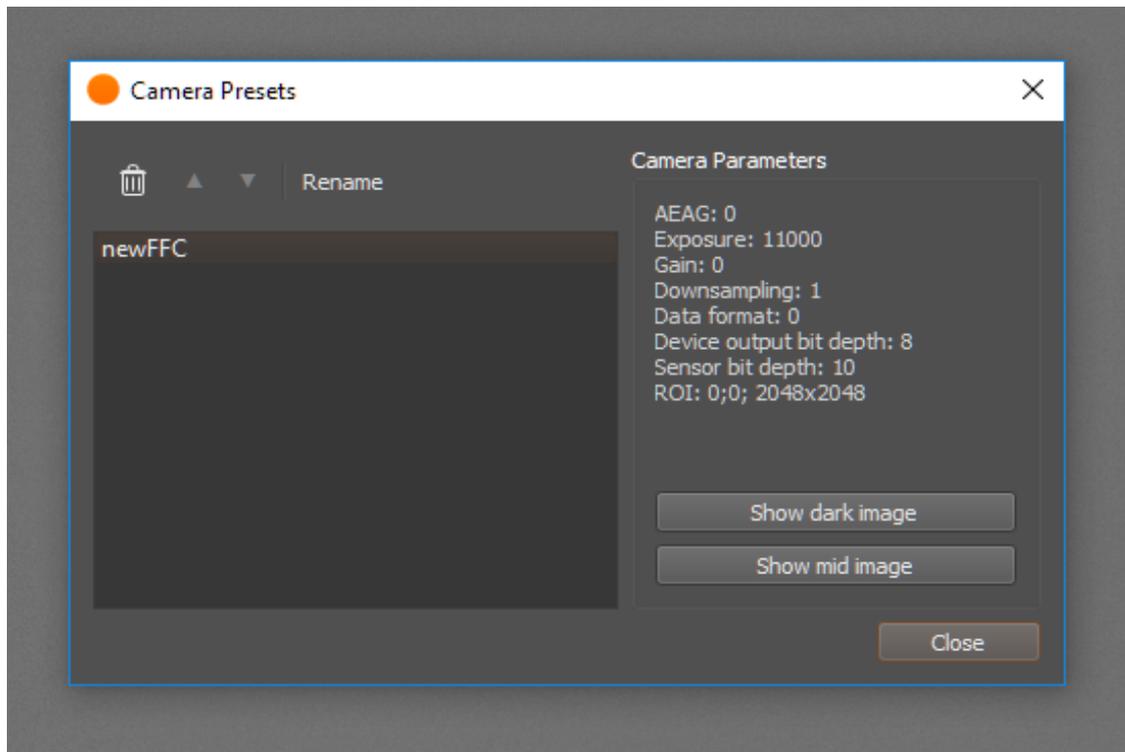


問題が発生した場合は、すべての依存カメラ パラメータ (デバイス出力ビット深度、ROI、ダウンサンプリング、ゼロ ROT、露出、ゲインなど) がキャリブレーション画像の取得時と同じ設定になっていることを再確認してください。

キャリブレーション画像を表示して保存するには、[manage] をクリックし、リストからプリセットを選択します。

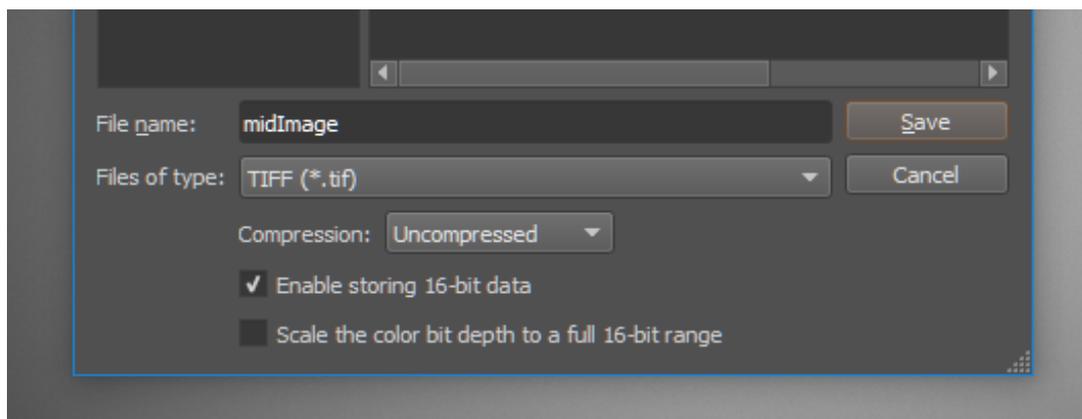
その特定のプリセットのカメラパラメータが表示されます。

「dark/mid image」を表示をクリックします



CamTool に画像が表示されたら、上部のツールバーの保存アイコン **save** をクリックして保存できます。

API で使用するには、画像を**非圧縮 TIFF 形式**で保存する必要があります。



それ以外の場合、CamTool からのキャリブレーション画像は非表示の AppData フォルダに保存されます。Windows 実行アプリケーションRun コマンドを使用して開くことができます：

```
%LOCALAPPDATA%\%xiCamTool%\shading
```

出力が TIFF 形式で、同じカメラ設定である限り、キャリブレーション画像は他のツールでも取得できます。

xiAPI での FFC の適用

xiAPI コマンド シーケンス:

1. すべての従属カメラ パラメータ (デバイス出力ビット深度、ROI、ダウンサンプリング、ゼロ ROT、露出、ゲインなど) を、キャリブレーション イメージの取得時と同じ設定に設定します

2. load dark image - `XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME`

size - size of the file name - `strlen(file_name)`

3. load mid-saturated image - `XI_PRM_FFC_FLAT_FIELD_FILE_NAME`

size - ファイル名のサイズ - `strlen(file_name)`

(両方のイメージ ファイルをプロジェクト フォルダに配置します)

注: ダーク フィールド補正のみの場合、このパラメータには `XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME` と同じイメージ ファイルを使用します。処理では、補正にユニティ (1.00) ゲインを使用しながら、ダーク イメージのみを減算します。

4. enable `XI_PRM_FFC`

サンプル コード:

```
xiSetParamInt(0, XI_PRM_NEW_PROCESS_CHAIN_ENABLE, XI_ON); // MU, MQ, MD
camera families

xiOpenDevice(0, &xiH);
// set dependent camera params to same values as during calibration

xiSetParamString(xiH, XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME, "darkImage.tif",
strlen("darkImage.tif"));
xiSetParamString(xiH, XI_PRM_FFC_FLAT_FIELD_FILE_NAME, "midImage.tif",
strlen("midImage.tif"));
xiSetParamInt(xiH, XI_PRM_FFC, 1);
```

`FFCdemoWithOpenCV.cpp` では、OpenCV+xiAPI の例で FFC がデモ説明されています。プログラムの実行中に任意のキーを押すと、FFC が有効または無効になる場合があります。

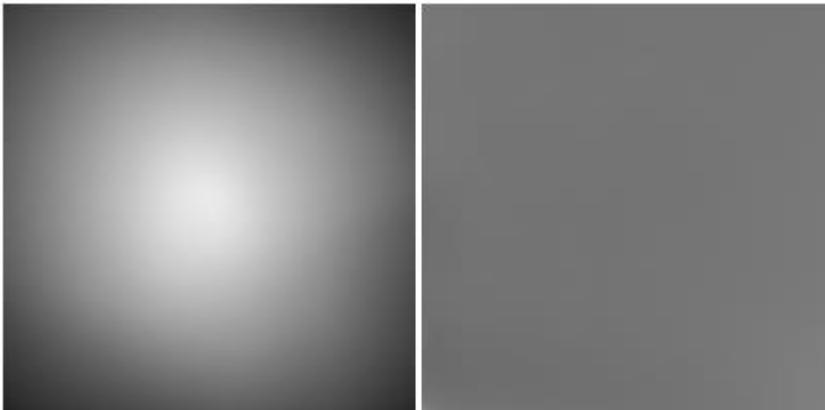
Flat Field Correction

Flat field correction (FFC or shading correction) is a method to remove non-uniformities in the image caused by different sensitivities of the pixels and by distortions caused by optics. For XIMEA cameras this correction is applied in the image processing part of the **image data flow diagram** (it is performed on the host computer thus depending on the image size and CPU performance enabling it may cause increased processing time).

Flat field correction (FFC or shading correction)
image data flow diagram

In order for the xiapi to calculate the gain and offset coefficients for each individual pixel, it is necessary to load **calibration images** (1 dark image and 1 mid-saturated image) before applying FFC in **RAW8** or **RAW16** format depending on desired output bit depth. To obtain optimal results, camera should be in the **same setup** (lens, device output bit depth, gain, ROI, downsampling, Zero ROT, light conditions...) during acquisition of calibration images and while using FFC.

Compare of camera output with shading (left) and after FFC enabled (right):



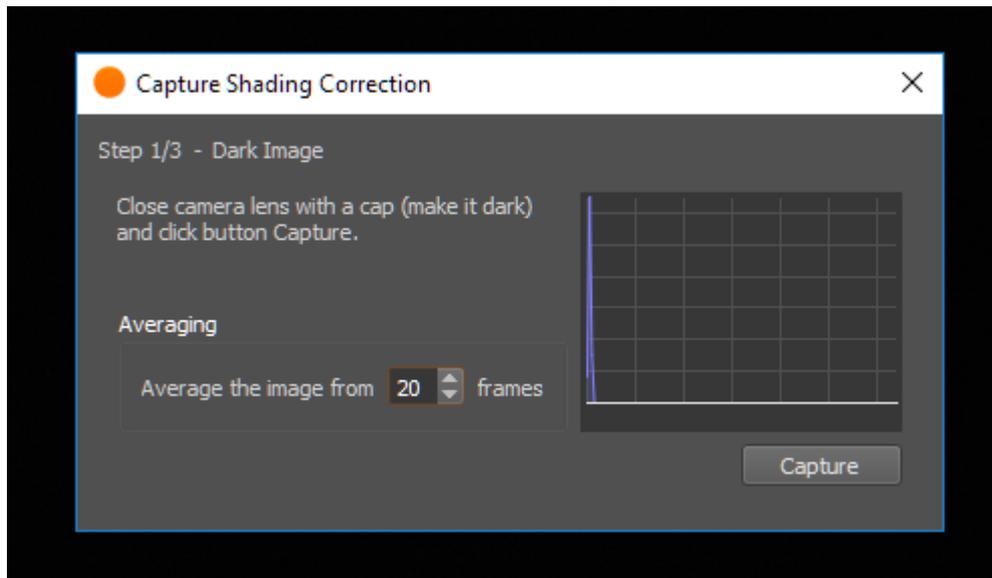
Acquisition of calibration images

The easiest way to acquire calibration images is by using **CamTool** guide:



Dark Image

Close camera lens with a cap (make it dark) and click button Capture.
Average the image from set number of frames to suppress dynamic noise.

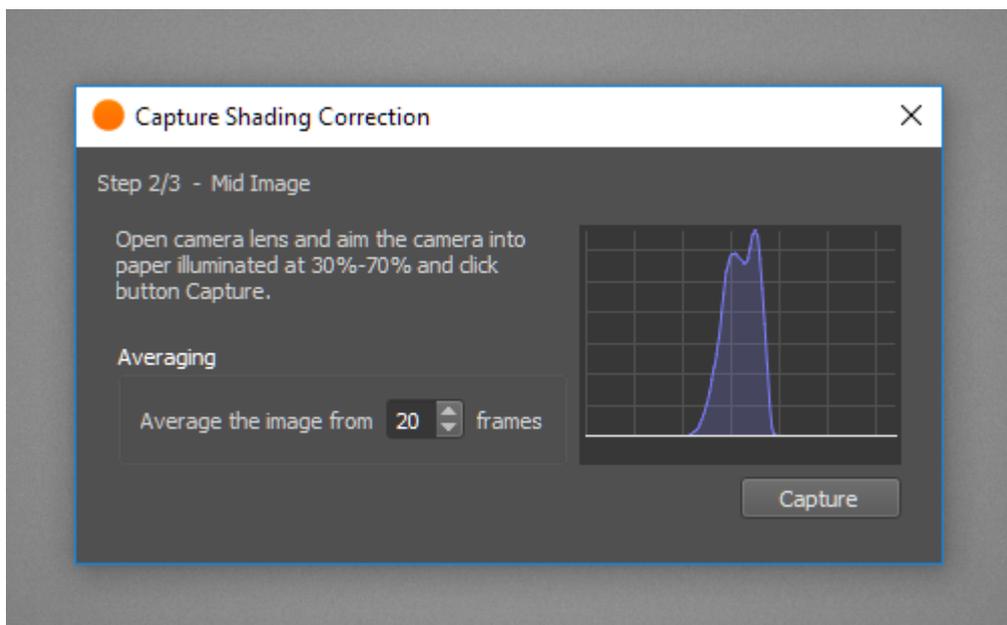


Mid-saturated image

Open camera lens and aim the camera into paper illuminated at 30-70% and click button Capture.

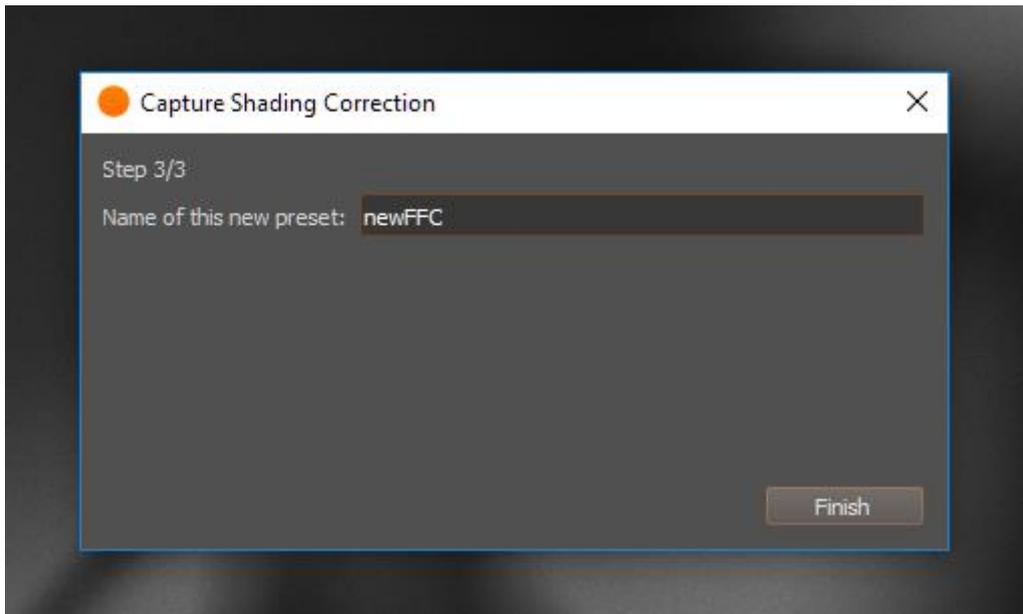
Average the image from set number of frames.

Image should be focused out of captured plane to reduce dust or other details in the scene.

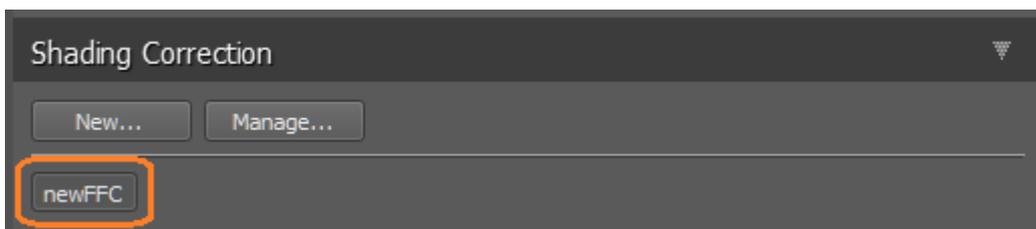


Save TIFF files

Save the new preset how it be displayed in CamTool



To verify calibration, FFC can be also enabled in CamTool by clicking on created preset

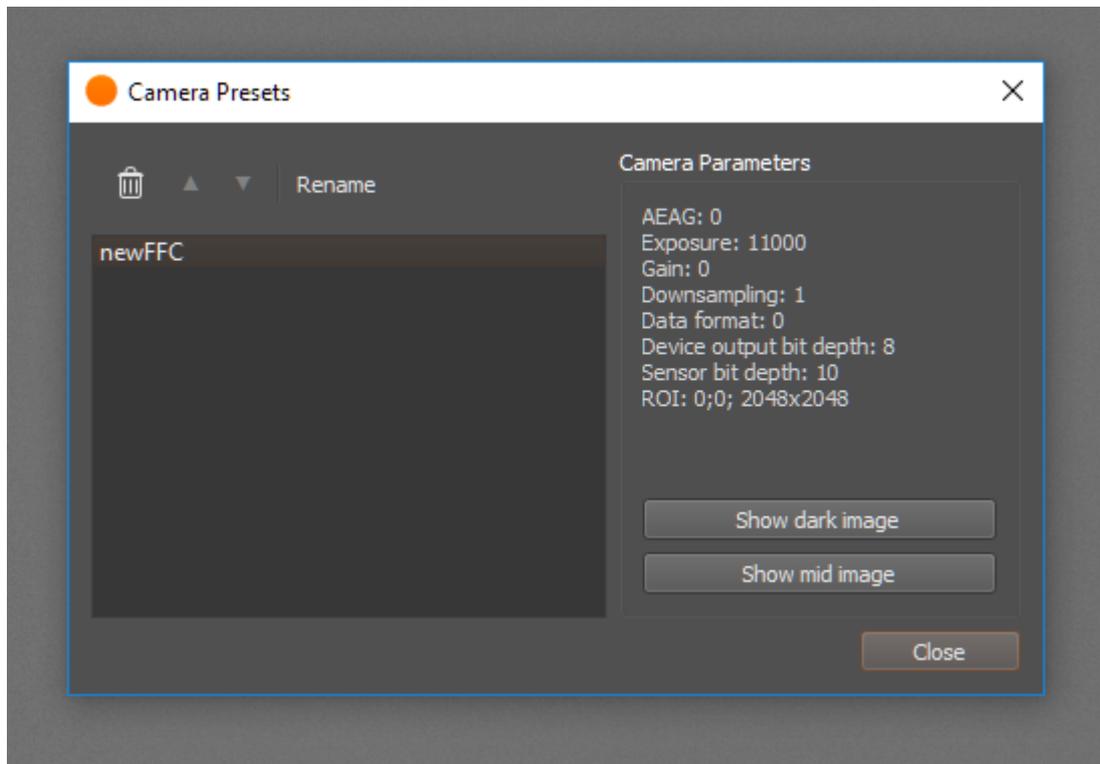


In case of any issue, please double check that all dependent camera parameters (device output bit depth, ROI, downsampling, Zero ROT, exposure, gain...) are in the same setup as during acquisition of calibration images

To see calibration images and be able to save them, click on *Manage*, then choose preset from list.

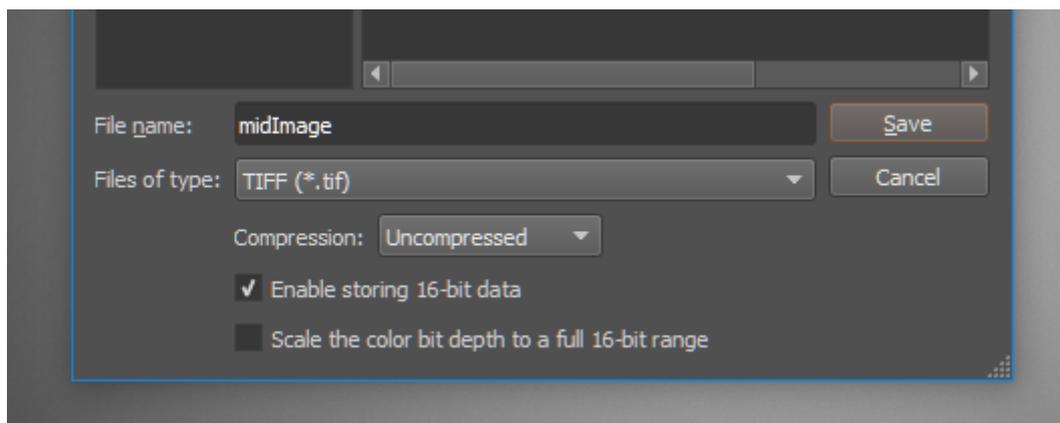
Camera parameters for that particular preset will be displayed.

Click on show dark/mid image



When images are shown in CamTool it is possible to **save** them by clicking on save icon in top toolbar.

Images should be saved in **uncompressed TIFF format** to use in API.



Otherwise, calibration images from CamTool are stored in hidden AppData folder. It can be opened in Windows *Run* application by command:

```
%LOCALAPPDATA%\%xiCamTool%\shading
```

Calibration images might be also acquired in any other tool as long as the output is in TIFF format and with the same camera setup.

Applying FFC in xiAPI

xiAPI command sequence:

1. set all dependent camera parameters (device output bit depth, ROI, downsampling, Zero ROT, exposure, gain...) to be in the same setup as during acquisition of calibration images

2. load dark image - `XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME`

size - size of the file name - `strlen(file_name)`

3. load mid-saturated image - `XI_PRM_FFC_FLAT_FIELD_FILE_NAME`

size - size of the file name - `strlen(file_name)`

(place both image files into project folder)

Note: Use the same image file for this parameter as for

`XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME` for dark-field correction only. Processing will subtract the dark image only while using the unity (1.00) gain for correction.

4. enable `XI_PRM_FFC`

Sample code:

```
xiSetParamInt(0, XI_PRM_NEW_PROCESS_CHAIN_ENABLE, XI_ON); // MU, MQ, MD
camera families

xiOpenDevice(0, &xiH);
// set dependent camera params to same values as during calibration

xiSetParamString(xiH, XI_PRM_FFC_DARK_FIELD_FILE_NAME, "darkImage.tif",
strlen("darkImage.tif"));
xiSetParamString(xiH, XI_PRM_FFC_FLAT_FIELD_FILE_NAME, "midImage.tif",
strlen("midImage.tif"));
xiSetParamInt(xiH, XI_PRM_FFC, 1);
```

In `FFCdemoWithOpenCV.cpp` is FFC demonstrated in OpenCV+xiAPI example. FFC might be enabled or disabled by pressing any key while program is running.