

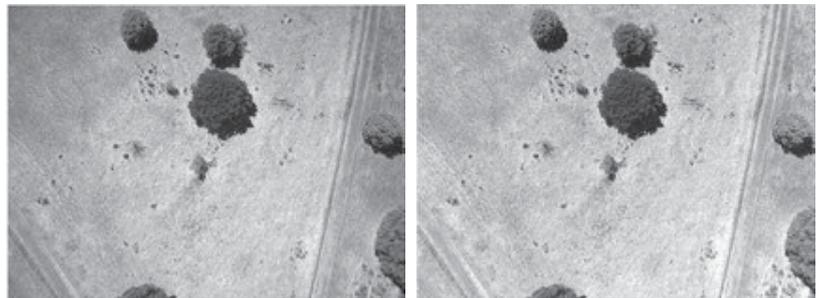
レンズ補正

カメラレンズで撮影した画像には全て幾何的、照度的なアーチファクト(欠陥,不良)が入ります。幾何的(たる型)歪み、口径食、横色収差などのアーチファクトは、小型の無人航空機(UAV)で撮影した航空画像では、その多くが消費者市場向けに設計された軽量、低コストのカメラを使用するため、特にひどい場合があります。幾何的、色調的、色のアーチファクトを取り除くことは、UAV画像を使って継ぎ目のない幾何的に正確なモザイク写真を作成する上で必須です。

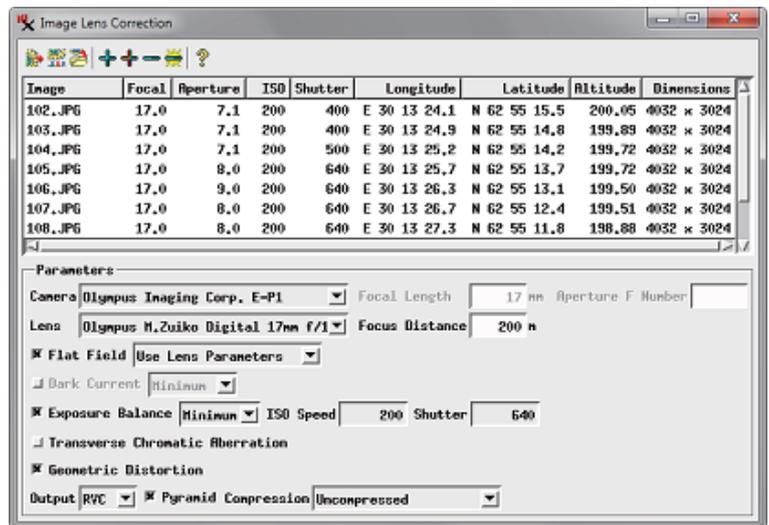
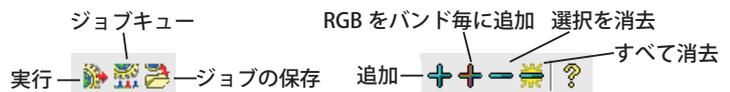


左：超広角レンズによるたる型歪みがひどい UAV カメラのカラー画像。
右：TNTmips で幾何的歪みを補正した同画像。

TNTmips の画像レンズ補正処理(画像 / リサンプルとリプロジェクト / レンズ補正)は、航空カメラ画像によくある幾何的、照度的アーチファクトを除去するよう設計されています。この処理では、様々なカメラ設定で撮影した画像セットの露出を調整したり、口径食や横色収差を除去したり、幾何的なレンズの歪みを補正することができます。この処理では入力画像の EXIF タグから焦点距離、絞り値、ISO 感度、シャッター速度などの必要とされる画像属性を自動的に読み込み、Lensfun と呼ばれるオープンソースのレンズ較正ライブラリを使用することで付加的な補正パラメータが提供されます。補正画像は RVC ラスタオブジェクト、JPEG ファイル、または TIFF ファイルとして出力することができます。



左：わずかに口径食(端の近くが暗くなる)のある UAV カメラのグレースケール画像。
右：TNTmips でフラットフィールド補正をした同画像。



定義：

たる型歪み：中心からの距離が離れるほど画像の倍率が縮小する、半径方向に対称なレンズの歪み。画像の端近くの物が実際の位置よりも中心に近く見えます。画像の端に近づくとつれ、直線が内向きに曲がる特徴をもちます。

口径食：光学システムにおける光障害や光路差による画像の端近くでの明るさの減少。これはレンズの焦点距離、絞り、被写体との距離に依存します。

横色収差：画像の端近くでの明暗領域を分ける境界に沿った色にじみ。このような明暗の縞模様が起こるのはレンズがもたらす幾何的歪みが波長によって違うため、異なる色では焦平面上での焦点が同じ点に集まらないからです。

画像リスト

〈画像レンズ補正〉ウィンドウのツールバーにある[追加]アイコンを使用して、カラーコンポジットまたはグレースケールのどちらかの画像セットを追加します。[RGBをバンド毎に追加]アイコンを使用すると、3色のカラーセパレートラスタ画像を個別に追加することもできます。

追加できるのは、JPEG や TIFF といった一般的な形式で保存されたカメラ画像、または既に TNTgis のプロジェクトファイルにインポートされている画像です。選択した画像は画像リストに追加されます。この画像リストは、画像名の列と各画像の EXIF タグから自動的に読み込まれた画像プロパティで構成され、カメラ/レンズのパラメータや画像サイズのほか、画像に位置情報が付加されている場合は経度、緯度、高度が含まれます。

(次ページに続く)

画像リストの行を左クリックして選択すると、選択した行が黒く強調表示されます。[選択を消去]アイコンを押すと入力リストから選択した画像が削除されます。[すべて消去]を押すとリストが削除されます。

カメラ・レンズパラメータ

入力画像を選択すると、画像の EXIF メタデータからカメラのメーカーとモデルが読み込まれます。この情報が Lensfun データベースのカメラと一致すると、[パラメータ]ボックスの[カメラ],[レンズ]コンボボックスフィールドが自動的に入力されます。カメラに着脱可能なレンズマウントがある場合は、[レンズ]コンボボックスの矢印アイコンを押すと、そのカメラで使用可能なレンズのメニューが開きます。使用したレンズが分からない場合、画像リストに表示される焦点距離 (Focal Length) と絞り値には使用可能なレンズの選択肢の中で画像に合う値が表示されます。

カメラのメーカーとモデルについて Lensfun データベースで一致するものがない場合、[カメラとレンズを選択してください]ウィンドウが自動的に開き、サポートされているカメラのリストが表示されます。リスト内に対応するカメラがあれば選択し、このウィンドウのレンズリストを表示させます。レンズを選択したら [OK] ボタンを押します。サポートされているカメラリストに使用したカメラと一致するものがない場合は、[キャンセル] ボタンを押します。この場合、画像は画像リストに追加されず、レンズ補正をすることはできません。

お使いのカメラやレンズが Lensfun データベースにない場合は、Lensfun Calibration Service ヘテスト画像を送信すると、較正やデータベースへの追加が行われます。詳細については、Lensfun Lens Calibration のウェブサイトを参照してください。

<http://lensfun.sourceforge.net/calibration>

入力画像の EXIF タグに焦点距離 (Focal Length) や絞り値がない場合、[カメラ]メニューの右側の該当フィールドには書き込みが可能なので、すべての写真に同じ設定が適用されることを前提に、必要な値を入力することができます。

[撮影距離 (Focus Distance)] フィールドの値は、フラットフィールド (口径食) 補正に使用されます。正確な撮影距離 (Focus Distance) が分からない場合には、カメラ台の平均高度以上の値を入力するか、デフォルト値の 1000 メートルで確定します。

レンズ補正

適用できる一連のレンズ補正は、フラットフィールド (口径食)、暗電流、露出バランス、横色収差、幾何的歪みです。補正はこの順番で適用されますので、適用する各補正のトグルボタンをオンにします。Lensfun データベースで補正に必要なパラメータ (または画像 EXIF タグの暗電流補正) が入手できない場合は、その補正を適用することはできず、その機能はグレー表示で無効になります。

フラットフィールド (口径食)

口径食を補正するための [フラットフィールド] メ

ニューでは、場合によっては 2 つの手法を利用することができます。

レンズパラメータを使用: この方法では、口径食に起因した光強度の変動の数値モデルを様々なカメラ設定でのテストから得られた Lensfun データベースの係数とともに使用します。この方法はデータベースにレンズと露出設定の補正パラメータがある場合のみ利用できます。

参照画像を掛ける: この方法では、すべての輝度変動の原因が唯一口径食によるものとなるように、フラットフィールド画像から派生した参照ラスタ、つまり均一な色と輝度を持った目標画像を使用することが必要になります。フラットフィールド画像は補正する画像と同じカメラ設定、レンズ設定で撮影する必要があります。フラットフィールド画像から各画像セルのスケーリング係数を計算し、画像中心部の明るさに合うように、暗い端のセルの明るさを上げます。得られたスケーリング係数は、「参照画像を掛ける」手法で使用するための参照ラスタに格納されます。「参照画像を掛ける」手法を選択すると、補正に使用する参照ラスタを選択するためのウィンドウが現れます。

暗電流

「暗電流」補正は、画像の EXIF メタデータに複数の暗電流値がある場合に有効になります。暗電流はカメラのセンサ素子が光にさらされていない時に記録される信号です。カメラのファームウェアによって自動的に修正されない場合、カメラの露出中に記録された輝度値から暗電流値を引く必要があります。一部のカメラでは複数の暗電流値を記録します。[暗電流]メニューでは、「最小値」または「バイリニア」手法を選択し、輝度の補正をすることができます。後者の方法では、記録された 4 つの暗電流測定値が画像の四隅を表すと仮定し、記録された値からバイリニア補間を適用し、各画像セルの暗電流値を計算します。

露出バランス

「露出バランス」を使用すると、異なる ISO とシャッター設定で撮影した画像間の相対的な明るさの違いを調整することができます。この処理では、ISO 値をシャッター速度で割り、各画像の露出値を計算します。[露出バランス]メニューでは、画像を「平均」、「最小」、「最大」の露出値に合わせます。この選択に対応するシャッター値は、自動的に [シャッター] フィールドに表示されます。[露出バランス]メニューから [マニュアル] オプションを選択すると、[ISO] と [シャッター] フィールドが編集可能になるため、調整のための特定値を入力できます。すべての画像が同じ露出設定で撮影された場合、この補正は必要ありません。

横色収差と幾何的歪み

これらの手法では色的アーチファクトとたる型歪みを別々に補正します。ユーザが定義するパラメータはありません。Lensfun データベースに選択したカメラとレンズの補正パラメータがある場合、これらの手法が選択できるようになります。

(次ページに続く)

出力設定

[出力]メニューを使用すると補正画像の出力ファイル形式が選択できます。「RVC」を選択すると TNTgis のプロジェクトファイルのラスタオブジェクトとして画像が保存されます。EXIF 画像情報は各画像のメタデータサブオブジェクトに自動的に保存されます。または JPEG ファイルや TIFF ファイルに出力する選択もできます。EXIF タグは出力 JPEG ファイルに自動的に保存されます。

処理の実行

処理パラメータを設定し、[実行]アイコンを押すと処理はすぐに実行されます。標準仕様の [ジョブキュー]、[ジョブの保存]アイコンも提供されているため、TNTmips ジョブ処理システムを使用して処理を実行することもできます (テクニカルガイド『TNTmips ジョブ処理システム (TNTmips Job Processing System)』を参照してください)。

