

複数枚の空撮画像結合における歪み抑制手法の提案と評価

Proposal and Evaluation of Distortion Reduction in Multiple Aerial Images Combining

増田 祐至†
Yuji Masuda

小枝 正直†
Masanao Koeda

1. はじめに

近年ドローンの普及によって空撮画像が様々な分野で使用されるようになった。その一つの分野として災害時の状況把握が挙げられる。しかし、一枚ずつの空撮画像からは局所的な情報しか得られないため、大域的な情報収集のために一枚の画像に結合する必要がある。我々は刻一刻と変化する被災地の状況把握が繰り返し行えるリアルタイム画像結合システムの開発を目的としている。現在は高速で歪みのない結合画像の生成アルゴリズムについて研究している。

本稿では、複数枚の空撮画像を高速に結合し、かつ歪みを抑制する手法について提案と評価を行う。

2. 一般的な画像結合処理

本稿で提案する手法では、複数枚の画像結合における特徴点と特徴量の操作によって結合画像の歪みを抑制する。従って2枚の画像結合処理と複数枚の画像結合処理が重要となるため以下で説明する。

2.1 2枚の画像結合処理

画像結合ではまず結合したい画像から特徴抽出アルゴリズムを用いて特徴点を検出し、その周辺の画素を用いて特徴量を記述する。特徴抽出アルゴリズム[1]には SIFT, SURF, KAZE, AKAZE, ORB など手法が存在している。そして、画像同士の特徴点に記述された特徴量を比較し、図1のように対応する座標を求める。最後にもう一方の画像を射影変換で変形し重ね合わせを行う。この様子を図2に記述する。以上の処理を高速化するためにダウンサンプリングを用いた手法が提案されている[2]。

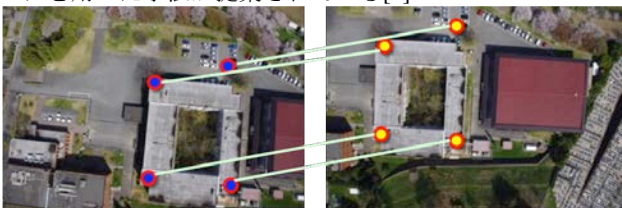


図1 2枚の画像から検出された特徴点に対応付け

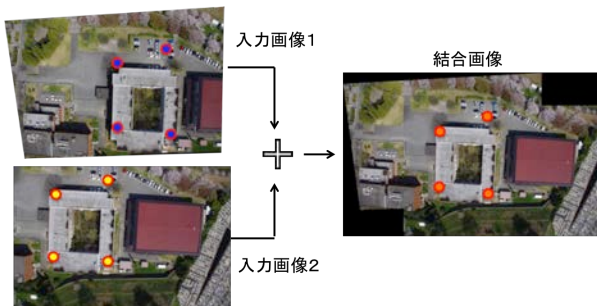


図2 対応する特徴点で重ね合わせ、結合画像を生成

2.2 複数枚の画像結合処理

複数枚の画像結合を行うために、まず、2.1節で説明した2枚の画像結合処理を用いて結合画像を生成する。これに次の入力画像を結合する処理を繰り返すことで複数枚の画像結合を行う。また、結合処理で画像の選択をGPSによる位置情報を用いて効率化した手法がある[3]。

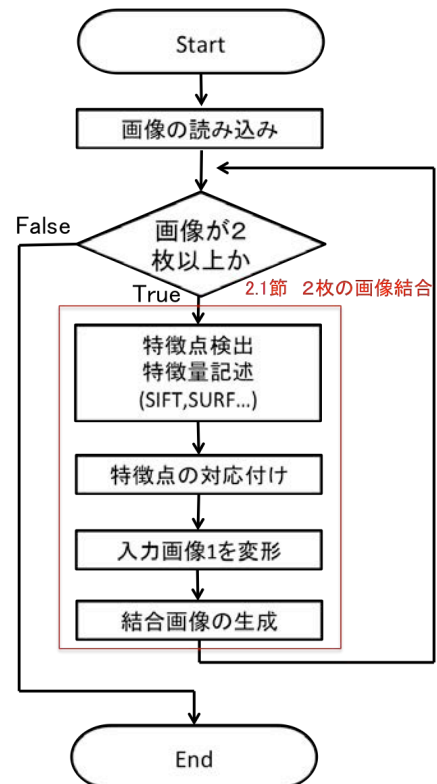


図3 複数枚の画像結合処理のフローチャート

3. 提案手法

2.2節の複数枚の画像結合処理では射影変換による歪みや、結合画像のつなぎ目から特徴点を検出されることがある。これにより、特徴点の対応付けに失敗して、結合画像に歪みが発生する危険性が高まる。

そこで提案手法では、特徴点の検出を元画像から初回のみ行う。ここで入力画像1を入力画像2にオーバーラップする。そして2枚の画像結合処理時に得られた射影変換行列を用いて入力画像1の特徴点の座標合わせを行う。この時、2枚のラップ領域に存在する入力画像2の画素は入力画像1の画素に上書きされ不可視状態となる。以下では不可視状態になった範囲を不可視領域と呼ぶ(図4)。不可視領域に存在する入力画像2の特徴点は入力画像1において座標のズレが生じるため削除する。前述した削除処理を

終えた入力画像 2 の特徴点と入力画像 1 の特徴点に対応する特徴量は結合画像のものとして次の結合処理で用いる。

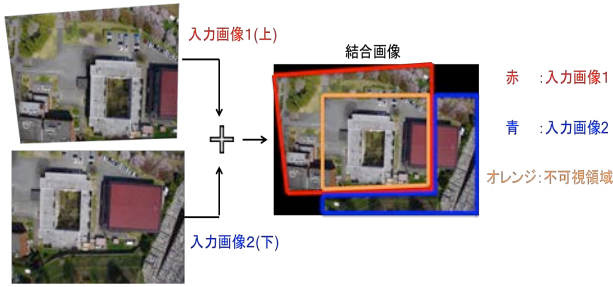


図 4 不可視領域

これによって射影変換で変形された画像からの特徴点検出処理がなくなり、元画像に忠実な特徴点の対応付けが可能となるため、結合画像の歪みを抑制することができる。本稿での提案手法を図 5 に記述する。

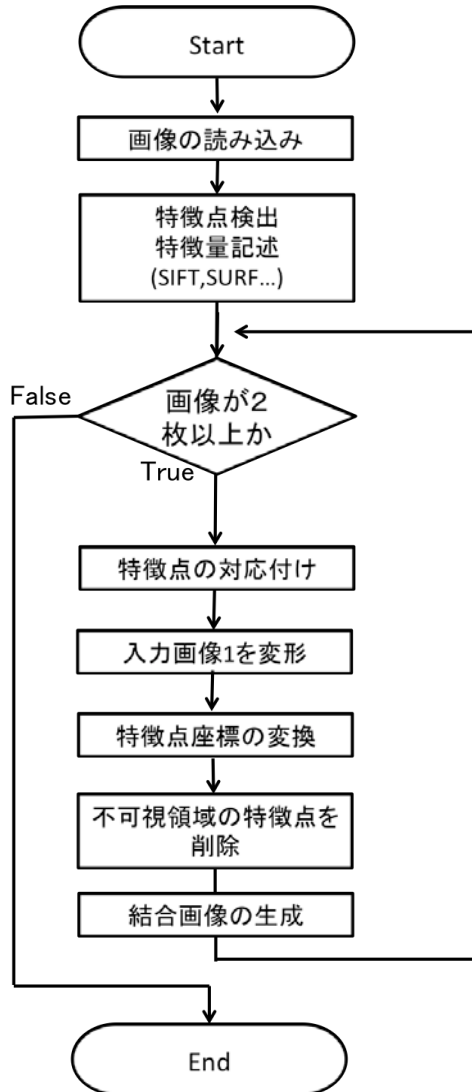


図 5 提案手法のフローチャート

4. 実験と結果

提案手法が複数枚の画像結合処理において射影変換による歪みやつなぎ目の影響を受けないことを検証する。ドローンを用いて川を上空から撮影した複数画像（解像度 5760 × 3840 pixel）29 枚を用いて、一般的な画像結合と提案手法による画像結合による処理時間の比較を行った。またダウンサンプリングを用いた特徴点検出[2]はダウンサンプリングの倍率を 0.05 にすることで結合画像の歪みを強調した。

一般的な結合手法の結合画像を図 6 に記述し、提案手法による結合画像を図 7 に記述する。また、一般的な画像結合手法と提案手法の処理時間を図 8 に記述する。



図 6 一般的な画像結合手法による結合画像



図 7 提案手法による結合画像

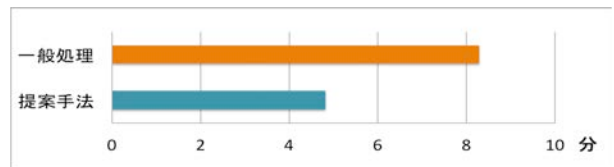


図 8 処理時間比較のグラフ

5. おわりに

前章の結果から、一般的な画像結合手法で現れた歪みが提案手法では発生せず、提案手法が射影変換による歪や結合画像のつなぎ目による影響を受けにくいことが示された。また、処理時間においても提案手法が有利であることが確認できた。今後、画像結合処理の並列化でより高い高速化を目指す。

参考文献

- [1] 藤吉弘亘, "Gradient ベースの特徴抽出-SIFT と HOG-" 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理 107(207), pp211-224, 2007 年 8 月
- [2] 増田祐至, 米川雅士, "空撮画像の結合を高速化するアルゴリズムの提案", パーソナルコンピュータ利用技術学会, 2015 年 12 月
- [3] 増田祐至, 米川雅士, "GPS による位置情報を用いた空撮画像の結合アルゴリズムの提案", パーソナルコンピュータ利用技術学会, 2016 年 12 月