

平成 23 年度 メディア科学専攻修士論文要旨

大西 研究室	氏 名	富 澤 圭
修士論文題目	画像におけるアフィン変換を伴う部分複写の検出	

近年、画像編集ソフトウェアの普及により、デジタル画像の加工が容易に行えるようになった。捏造した画像が論文や報道で使われていたという事例もある。そこで、加工された画像を検出する研究が行われている。本研究では、画像内でのアフィン変換(回転・反転・スケーリングなど)を伴う部分複写(コピー&ペースト)の検出を対象とする。部分複写を検出する研究として、SIFT 特徴量により画像内の特徴点を対応付け、RANSAC という推定手法により複写領域に施されたアフィン変換行列を推定する研究がある。本研究では、この検出手法を改良し、部分複写の反転への対処、推定精度の向上、領域レベルでの部分複写の特定を行う。加えて、複数の部分複写や、複数画像間の部分複写の検出も可能とする。

同一画像内での部分複写の検出は以下のようにして行う。入力画像の SIFT 特徴量を計算し、入力画像内で特徴点を対応付ける。次に、入力画像を左右反転させた画像を作成し、その SIFT 特徴量を計算し、入力画像と反転画像とを対応付ける。得られた 2 通りの対応点の集合それぞれに対して、RANSAC に基づくアフィン変換の推定を実行する。限定された領域内の対応点の集合から 3 つの組をランダムに取り出し、仮のアフィン変換行列を計算する。残りの対応点をその行列による変換に当てはめ、誤差が小さい対応点を取り出し、これを正対応とする。正対応を用いて最小二乗法により、変換行列を計算する。その変換行列により入力画像をアフィン変換し、変換画像と入力画像との輝度差が小さい領域を検出する。対応点の選択から領域検出までの処理を繰り返し実行することで、信頼性の高い推定結果と領域検出結果を採用する。複数の結果を採用することで、複数の部分複写を検出することも可能である。また、入力画像が複数の場合、画像を結合して 1 つの画像内での部分複写として検出することができる。

改良した手法を検証するために、部分複写を行った画像を用いて、アフィン変換の推定と部分複写領域検出の実験を行った。図 1 のように、全てのスケーリングで推定精度が向上した。特に、0.6 倍のスケーリングを伴う部分複写に対しては、従来手法(通常 RANSAC による推定)では画像 100 枚中 62 枚の画像で推定に成功したのに対し、提案手法では 83 枚の画像に対して推定が成功し検出することができた。図 2 に検出結果の例を示す。また、2 箇所部分複写に対しては画像 100 枚中 86 枚の画像で検出に成功し、2 画像間の部分複写に対しては画像 100 ペア中 88 個のペアで検出に成功した。

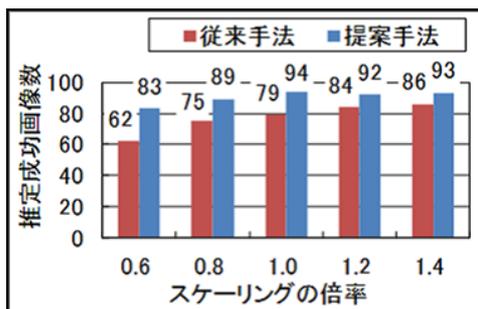
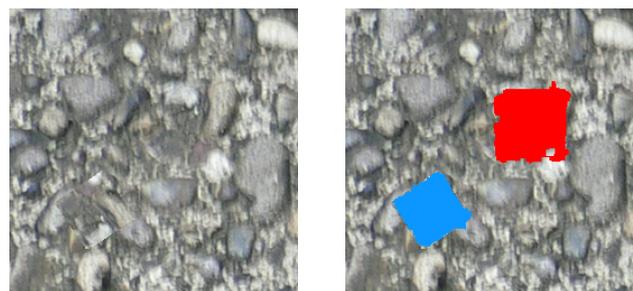


図 1 従来手法と提案手法のアフィン変換行列推定精度



(a) 入力画像 (加工画像) (b) 出力画像 (検出結果)

図 2 部分複写の検出結果例