

ガウシアンフィルタによるスケール推定を用いた  
扇形領域輝度相関による拡大・回転・並進の推定  
The Estimation of Translation, Rotation, and Scaling  
using Sector Region Luminosity Correlations  
with Scale Estimation using Gaussian Filter

畑中 大樹  
Daiki Hatanaka

青木 恭太  
Kyota Aoki

### 1. はじめに

動き推定は、動画像の高圧縮化や高解像度化、物体の動き予測に用いられる手法であり、防犯カメラで利用する侵入検知などに応用される基本的な技術である[1]。本稿は SIFT(Scale-Invariant Feature Transform)にならないガウシアンフィルタを用いて2枚の画像の特徴点とスケールを検出し、その値をもとに扇形領域輝度相関で得られた動き推定ベクトルを取捨選択することで、推定動きベクトル対の無作為選択に基づく拡大・回転・並進の推定の精度を向上させることを目的とする。

### 2. 提案方式

本稿では動き推定の精度の向上を目的として、以下の手順で推定と評価を行う。

- (1)基準画像と対象画像から SIFT によりスケール補間画像を得る。
- (2)扇形領域輝度相関により基準画像と対象画像間の動きベクトルを推定する。
- (3)手順(1)で得たスケール補間画像をもとに、手順(2)で推定した動きベクトルの選別を行う。
- (4)動き推定ベクトル対の無作為選択に基づき、手順(3)で選別した動き推定ベクトルから拡大・推定・並進を推定する。
- (5)提案方式を用いた場合と用いない場合で拡大・回転・並進の推定結果を比較し、提案方式の有効性を検討する。

### 3. SIFT による特徴点とスケールの取得

本稿では画像のスケールの検出のため SIFT を用いる。画像のスケールを得るまでの処理は以下の3段階に分けられる。

- (1)入力画像のガウシアン平滑化
- (2)DoG 画像の生成
- (3)スケール画像の取得

ここまでの処理で得られるスケールが記述された画像は特徴点の検出されたポイントのみのスケールしか記述されないため、線形補間を行い特徴点以外の領域のスケールを補う。以後その画像をスケール補間画像と呼ぶ。

SIFT はスケールの取得のために用いるので、スケール取得後の SIFT の処理は本稿では行わない。

### 4. 扇形領域輝度相関による動きベクトル推定

扇形領域輝度相関による動き推定は、円形の動きブロックを同一面積の扇形ブロックに分割し、各扇形ブロックの輝度値の合計を代表値として照合し、円形動き推定ブロックの拡大・回転・並進の推定を行う方法である[2]。この代表値をもとに、対象とする円形推定動きブロックが比較画像のどの円形動き推定ブロックと類似しているかを探索することによって動き推定を行う。

### 5. スケール補間画像による動き推定ベクトルの選別

スケール補間画像に基づき、扇形領域輝度相関によって推定した動きベクトルの選別を行う。図1はスケールが比較される画素と動き推定ベクトルの位置関係を示した図である。ある動き推定ベクトルに注目し、その動き推定ベクトルの始点と同じ座標にある基準画像のスケール補間画像の画素(図1基準画像の網掛けで示した画素)と、終点と同じ座標にある対象画像のスケール補間画像の画素(図1対象画像の網掛けで示した画素)を比較しその比を取る。

その比が扇形領域輝度相関で用いた円形動き推定ブロックの半径の比とほぼ等しいものであった場合、この動き推定ベクトルを信頼性の高いものとして選び取り、他は棄却する。この処理を扇形領域輝度相関によって得られた全ての動き推定ベクトルに対して行う。

### 6. 動き推定ベクトル対の無作為選択

動き推定ベクトル対の無作為選択では、無作為に動き推定ベクトル対の対を選択し、選択した動き推定ベクトル対をその動きベクトル対から得られる拡大率をもとに取捨選択することにより、信頼できる動きベクトル対集合を構成する[3]。無作為選択は有効とする推定動きベクトル対数が選択閾値に達するまで繰り返す。このとき、選択閾値に達するまでの無作為選択回数が小さいほど信頼性の高い推定動きベクトル対と考えることができる。構成した信頼可能動き推定ベクトル対集合から拡大・回転・並進を求める。

### 7. 実験

実験で使用した画像を以下に示す。図2は基準画像である。図3は基準画像を1.5倍に拡大した対象画像1、図4は基準画像を2.0倍に拡大した対象画像2、図5は基準画像を2.5倍に拡大した対象画像3である。本稿では、基準画像と3つの対象画像の間の拡大・回転・並進の推定を行い、提案方式により推定された拡大率と実際の倍率を比較し提案方式の有効性を検証する。

本稿では基準画像から対象画像への画像の拡大のみ行っており、回転はさせていないため、実際の回転量は0である。

実験では SIFT の処理を行うにあたってスケールの初期値  $\sigma_0 = 1$ 、増加率  $k = \sqrt[1/2]{2} = 1.41$ 、オクターブ数を4とした。

図6、図7はスケール補間画像の例である。図6は基準画像のスケール補間画像、図7は対象画像2のスケール補間画像である。

扇形領域輝度相関による動きベクトル推定の際、基準となる円形動き推定ブロックの半径を20ピクセル、円形動き推定ブロックの分割数を36とした。

動き推定ベクトル対の無作為選択数の選択閾値を、推定率が50%以上となる300以下の場合と、推定率がほぼ100%となる1000の場合[1]で実験を行った。

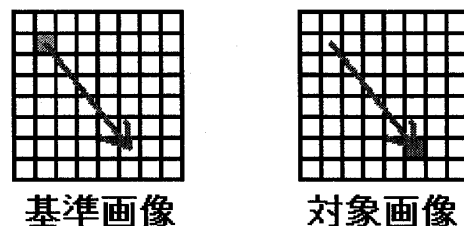


図1. 動き推定ベクトルとスケールを比較する画素



図2. 基準画像



図3. 対象画像1

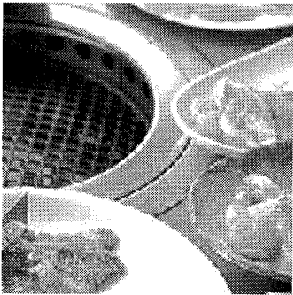


図4. 対象画像2

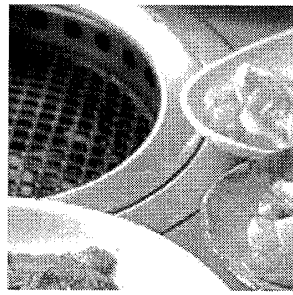


図5. 対象画像3

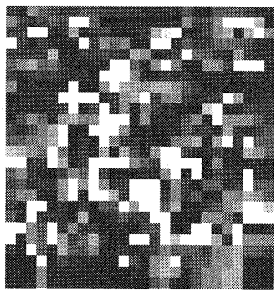


図6. 基準画像のスケール補間画像

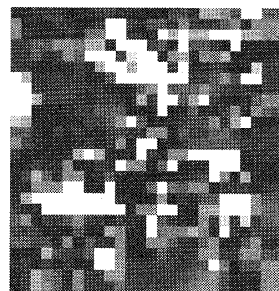


図7. 対象画像2のスケール補間画像

実験は提案方式を用いた場合と、比較のため提案方式を用いない場合とで行った。提案方式を用いない場合では SIFT によるスケールの取得と扇形領域輝度相関で得た動き推定ベクトルの選別を行わず、扇形領域輝度相関により推定された全てのベクトルに対し動き推定ベクトル対の無作為選択により拡大・回転・並進の推定を行った。回転量の単位は度である。対象画像1の推定の結果を表1、対象画像2の推定の結果を表2、対象画像3の推定の結果を表3に示す。

拡大率の推定では、ほとんどの実験結果で従来手法より提案手法による推定のほうが実際の拡大率に近い値になっている。しかしその差はわずかであり、推定の精度の大きな向上は見られなかった。

また無作為選択数の選択閾値が300の場合と1000の場合で実験を行うと、対象画像1の実験の場合は選択閾値1000のほうが実際の拡大率に近く、対象画像2, 3の実験の場合は選択閾値300のほうが実際の拡大率に近い値であった。選択閾値と推定の精度の関係については本稿で行った実験だけでは十分な関係性を見出せないため他の選択閾値による実験が必要である。

### 8. まとめ

実験の結果、本稿で使用した画像では提案手法を用いた場合と用いない場合で大きな差はなく、推定の精度の向上は見られないことがわかった。

### 参考文献

- [1]龍 翔翠."扇形領域輝度相関による並進・拡大・回転の推定と評価", 宇都宮大学卒業論文 (2008).
- [2]青木 恭太."扇形領域輝度相関動きベクトルの無作為選択による並進・拡大・回転の推定", 信学技報, Vol.107, No.290 (2007).
- [3]青木 恭太."高信頼動き推定ベクトル対の無作為選択に基づく拡大・回転・並進の推定", 信学技報, Vol.107, No.231 (2007).

表1. 対象画像1の推定結果

	提案方式		従来方式	
	300	1000	300	1000
選択閾値	300	1000	300	1000
拡大率の平均	1.09	1.68	1.14	1.58
拡大率の標準偏差	0.41	0.48	0.18	0.52
回転量の平均	27.33	5.53	24.4	1.37
回転量の標準偏差	24.28	29.9	22.3	31.65
信頼可能ベクトル数	3	183	5	172

表2. 対象画像2の推定結果

	提案方式		従来方式	
	300	1000	300	1000
選択閾値	300	1000	300	1000
拡大率の平均	2.1	1.65	2.09	1.52
拡大率の標準偏差	0.19	0.53	0.21	0.6
回転量の平均	6.89	6.49	0	3.39
回転量の標準偏差	17.14	26.19	2.51	30.83
信頼可能ベクトル数	9	213	6	216

表3. 対象画像3の推定結果

	提案方式		従来方式	
	300	1000	300	1000
選択閾値	300	1000	300	1000
拡大率の平均	2.21	1.62	1.75	1.46
拡大率の標準偏差	0.46	0.57	0.81	0.59
回転量の平均	2.41	2.8	5.63	5.05
回転量の標準偏差	7.93	29.39	12.05	30.3
信頼可能ベクトル数	12	394	19	227