

## 動画像の安定化に関する検討 A Study on Video Image Stabilization

○山中元裕<sup>1</sup>, 清水雅夫<sup>2</sup>

\*Yukihiro Yamanaka<sup>1</sup>, Masao Shimizu<sup>2</sup>

Abstract: This paper investigates video image stabilization using the template matching and Fourier transform. All handheld video camera create video image sequences that include target motion and unwanted image motion caused by hand vibrations. We separate these motions in the frequency domain by Fourier transform. Experimental results demonstrate the effectiveness of the method.

### 1. はじめに

本検討では、手ぶれなどの撮影者が意図しない振動成分を動画像から取り除き、動画像の安定化を行った。撮影カメラには加速度センサなどの付加的なセンサは搭載されておらず、動画像だけが入手可能であることを前提とした。同様の前提条件で動画像の手ぶれを補正するアプリケーションとして、Vid.Stub [1]や、YouTube における動画像アップロードオプション[2]がある。本検討では、テンプレートマッチングにより動画像の移動量を検出し、フーリエ変換を用いて不要な振動成分のみを抽出して動画像の補正に利用する手法を検討した。なお、カメラはキャノン G15 を使用して、30 [FPS]の動画像を mov 形式で保存し、これを各フレームに分解して用いた。また、カメラに搭載される光学的手ぶれ補正は OFF に設定して撮影した。

### 2. カメラの動きの検出

カメラの動き検出にはテンプレートマッチングを用いた。動きモデルは、平行移動だけを考える。テンプレートマッチングでは画像の小領域をテンプレートとし、入力画像とのマッチングで一致点を検出する手法である。テンプレートマッチングの相違度の計算には差の二乗和(SSD)を用いた。

$$R_{SSD} = \sum_{j=0}^{L-1} \sum_{i=0}^{M-1} (I(i, j) - T(i, j))^2$$

また動き検出には、サブピクセル推定を用いて 1 画素未満の位置まで検出した。SSD を用いた際のサブピクセル推定値は、次式を用いて求めることができる[3]。

$$dx = \frac{R(-1) - R(1)}{2R(-1) - 4R(0) + 2R(1)}$$

テンプレートマッチングは、動画中の連続した 2

枚のフレームを用いてマッチングを行い、フレーム間の移動量を計算する。時刻  $t$  と  $t-1$  で求めた移動量を  $v(t)$  [画素/frame]とすると、時刻  $t$  における位置  $x(t)$ は、つぎのようになる。

$$x(t) = \sum_{k=1}^t v(k)$$

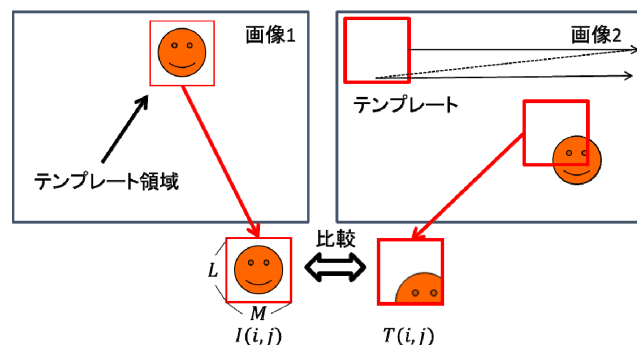


図 1 テンプレートマッチング

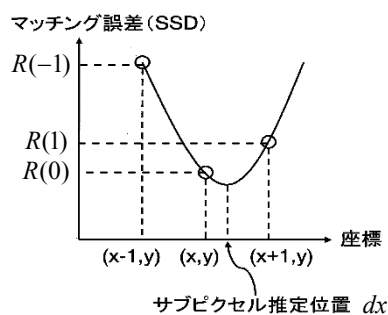


図 2 サブピクセル推定

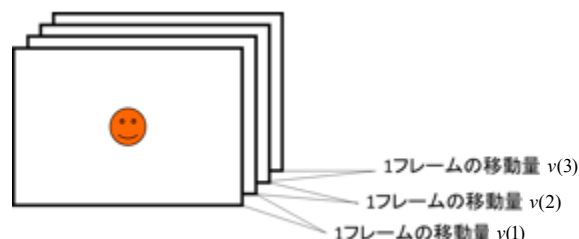


図 3 テンプレートマッチングによる移動量の計算

### 3. 不要な振動成分の除去

手持ちカメラで平板に貼り付けたポスターを撮影した動画像から、画像中央の  $40 \times 40$  [画素] を用いて水平方向と垂直方向の移動量を算出した結果を、図 3 の青線に示す。撮影しながら水平方向にカメラを移動したので、水平方向の移動は次第に大きくなる。

図 4 に、図 3 の青線の移動量をフーリエ変換したパワースペクトルを示す。本検討では、 $0.1$  [Hz] 以上の周波数成分を不要な振動成分として除去した。除去した後に再び移動量にフーリエ逆変換した結果を、図 3 のオレンジ線に示す。

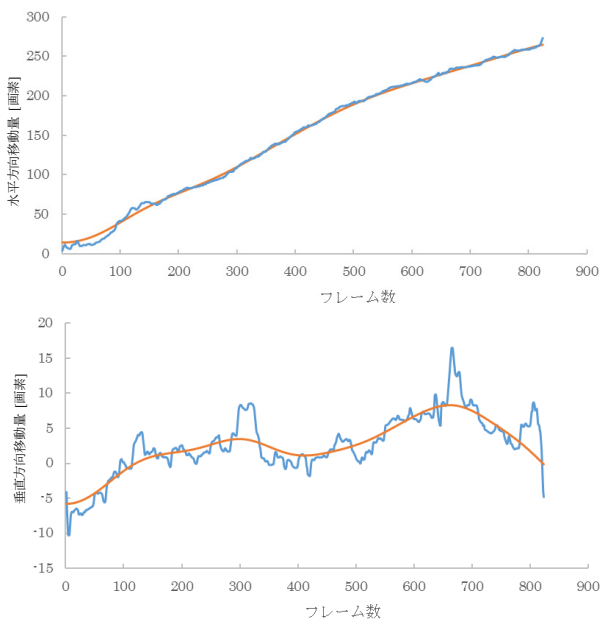


図 3 水平方向と垂直方向の移動量

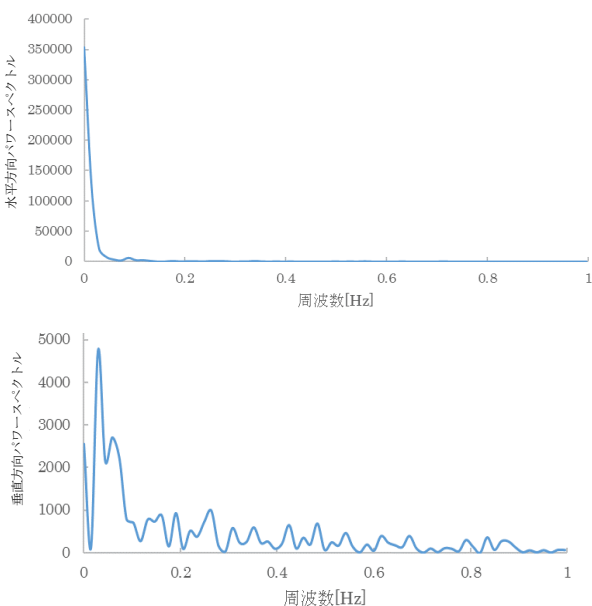


図 4 水平方向と垂直方向のパワースペクトル



図 5 動画像と 2 種類の補正結果

図 5 に、実験で用いた動画像（上段）と、動画像から得た移動量をそのまま補正に利用した結果（中段）と、 $0.1$  [Hz] 以上の周波数成分を補正に利用した結果（下段）を示す（それぞれ 30 フレーム（1 秒）ごとに示す）。

図 3 の結果から、 $0.1$  [Hz] 以上の周波数成分を除去することで、なめらかなカメラの移動を再現することができる。図 5 の結果から、動画像から求めた移動量をそのまま位置の補正に利用すると、撮影方向の変化に対応して補正位置が大きくなるため、やがて画像から撮影領域は消えてしまう可能性がある。これに対して移動量の  $0.1$  [Hz] 以上の周波数成分を補正に利用すると、不要な振動成分だけを使うため、動画像は安定化されてしかもカメラのなめらかな移動は保存される。

### 4. まとめ

本検討では、テンプレートマッチングにより動画像の移動量を検出し、フーリエ変換を用いて不要な振動成分のみを抽出して動画像の補正に利用する手法を検討した。今後は、画像に応じたテンプレート領域の設定位置、テンプレート領域内の重み付け、回転移動の補正、画像中から検出した顔領域に対する安定化、などを検討する。

### 5. 参考文献

- [1] <http://public.hronopik.de/vid.stab/>
- [2] M. Grundmann et al., “Auto-Directed Video Stabilization with Robust L1 Optimal Camera Paths”, IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, 2011.
- [3] 『デジタル画像処理』, CG-ARTS 協会