5K-08　オプティカルフローによるイメージモザイキングの可否判定

宮田真嗣† 千葉直樹‡ 亀田能成¶ 美濃導彦¶

† 京都大学工学部情報学科

‡ 三洋電機 (株)

¶ 京都大学総合情報メディアセンター

1 はじめに

複数の画像を継ぎ目なく合成して、1 枚の大きな画像を生成する技術をイメージモザイキングという。その処理は、(1) 重なり部分の抽出,(2) 特徴点の抽出と追跡, (3) 射影変化行列を求め画像を変換,(4) 合成、である。従来、イメージモザイキングの可否判定には、射影変換行列により画像を変換し、重なり部分の誤差を閾値処理する手法が取られている [1]。この手法では、上記の処理を最後まで実行しないと、判定ができないという問題点がある。特に、イメージモザイキングができるものとできないものが混在する画像列を扱う場合、最後まで実行する前に判定を行って、イメージモザイキングできる部分だけを抽出することが望ましい。

イメージモザイキングができるには、撮影対象が単一平面であるならカメラの運動は自由であるとか、カメラの運動を焦点中心の回転にすれば、撮影対象は自由である、という条件がある。本研究では、ビデオカメラで撮影して得られる時系列画像を扱うことを考えるので、カメラの動きは自由である方がよい。そこで、可否判定対象とするカメラの運動モデルを定め、各モデルでのオプティカルフローの分布の特徴を解析し、射影変換行列を求めないまま、可否判定を行う手法について述べる。

"Testing the possibility of Image Mosaicing Based on Optical Flow"
MIYATA Shinji, CHIBA Naoki, KAMEDA Yoshinari, and MINOH Michihiko
† Department of infomatics and mathematical science, Faculty of engineering, Kyoto university
‡ SANYO Electronic, Co., Ltd.
¶ Center for information and multimedia studies, Kyoto university

2 カメラの運動モデルとオプティカルフローの分布の解析

2.1 イメージモザイキングの可否判定の対象となるカメラの運動モデル

可否判定の対象となるカメラの運動モデルとして、通常のビデオの撮影の際によく見られる動きの中で、基本となる動作を選択する。それは、画像平面を含む平面上の平行移動、焦点中心の回転運動、ズーム、光軸に沿った前後移動、光軸回りの回転運動の 5 つである。この内、平行移動と前後移動については、撮影対象を単一平面とする。

2.2 オプティカルフローの分布の特徴と可否判定

各運動モデルでのオプティカルフローの分布の特徴を図 1 に示す。重なり部分の画像座標軸を (p, q) とする。1-1 は平行移動または焦点中心の回転運動で、画像全体に、向き、大きさが同じオプティカルフローが一様に分布する。1-2 はズームまたは前後移動で、ある 1 点を中心に放射線状に伸びている。1-3 は光軸回りの回転運動で、ある 1 点を中心に円を描くという特徴がある。

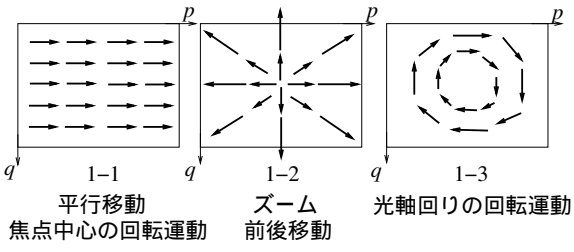
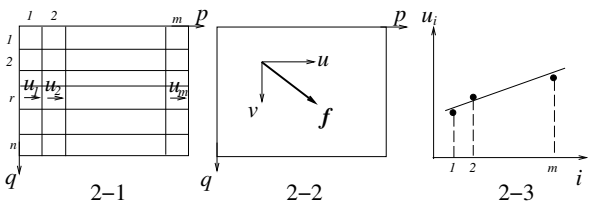


図 1: オプティカルフローの分布

次に、判定法について述べる。重なり部分において図2の2-1のように、$m \times n$ 個のオプティカルフローを求める。2-2のようにオプティカルフローfをp, q方向に分解し、それぞれu, vとする。判定には、オプティカルフローのp, q軸に対する相関関係を利用する。例えば、2-1で$q = r$において、(i, r) $(i = 1, 2, \cdots, m)$におけるu_iについて、横軸にi、縦軸にu_iの値を取ると、線形結合の関係から回帰直線が描ける(2-3)。直線の傾き、つまり回帰係数は、どの横方向についても等しい。各モデルのu, vのp, q方向についての回帰係数を同様に調べると、表1のようになる。表の正, 負, 0 は回帰係数の符号を示す。相関関係により得られる回帰係数と相関係数を閾値判定する。



2–1 判定法　2–2 オプティカルフロー　2–3 回帰直線

図 2: 判定法

カメラの運動モデル		p 方向		q 方向	
		u	v	u	v
平行移動, 焦点中心の回転運動		0	0	0	0
ズーム	イン (前移動)	正	0	0	正
	アウト (後移動)	負	0	0	負
光軸回りの	右回転	0	負	正	0
	左回転	0	正	負	0

表 1: 各モデルにおける回帰係数の符号

2.3 提案手法の優位性

従来の手法では、特徴点抽出と追跡、射影変換行列の算出と誤差の計算量は、特徴点の数に依存する。イメージモザイキングの研究では、最適な射影変換行列を求める方法が問題になっている。Zoghlami ら [2] は、全数探索で特徴点間の対応付けを行い、最適な射影変換行列を求めているが、特徴点が多くなると計算量が級数的に増大する。特徴点の数に計算量が線形増加する手法も提案されているが、いずれの手法にせよ、最適な行列を得るための計算が必要である。他に、特徴点の抽出と追跡にも最適な方法を採用すると、判定にはさらに計算を要する。

提案手法では、オプティカルフロー全体を走査して判定するので、計算量はオプティカルフローの数に依存する。その数は、画像の内容が変化 (特徴点の多い ・少ないのような変化) しても、極端に変化することはないことから、計算量を一定に抑制できる。判定終了後、イメージモザイキング可能と判断された画像は、続けて処理ができる。よって、判定時間が、時系列画像内でのイメージモザイキングのできる割合に左右されることはない。

3 実験

提案手法と、従来の手法の計算時間を比較するため、平行移動、焦点中心の回転運動、ズームイン、前移動の場合について、それぞれ 10 枚の画像を連続して判定を行った。全ての画像の位置合わせから可否の応答が返ってくるまでにかかった時間 (秒) を表 2 に示す。

	提案手法	従来の手法
平行移動	52.39	67.58
焦点中心の回転運動	51.89	69.55
ズームイン	51.12	70.77
前移動	52.03	69.71

表 2: 実験結果 (秒)

4 まとめ

オプティカルフローの分布からイメージモザイキングの可否判定を行う手法について述べた。実験では、提案手法により、射影変換行列を求めずに判定できることを示した。今後は、5 つのカメラ運動モデルが、実際のカメラ動作をどのくらいカバーしているのかという有効性を示し、提案手法による可否判定の誤り率を調べていく。

参考文献

[1] Davis, J. : "Mosaics of scenes with moving objects", Proceedings. 1998 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 23-25 June 1998

[2] I. Zoghlami, O. faugeras and R. Deriche : "Using geometric corners to build a 2D mosaic from a set of images ", CVPR 97, pp. 420-425