

複数画像からのテクスチャ生成を目的とした アフィン制約による特徴点追跡に関する研究

杉町敏之[†] 田中成典[‡] 西田義人[†] 谷河 隆[‡]

関西大学大学院総合情報学研究科[†] 関西大学総合情報学部[‡]

1. はじめに

近年、物体をモデリングする技術のニーズ[1]が高まっている。特に、迅速かつ容易に 3 次元モデルを生成するための技術として、複数の画像間において発生させた特徴点[2]を追跡し、その対応を用いて 3 次元モデルを生成する手法について多くの研究[3][4][5]が行われている。これらの研究では、特徴点の対応を基にテクスチャマッピングを自動で行う手法が用いられる。しかし、この手法では、異なる画像のテクスチャをポリゴン毎に付加するため、テクスチャの不整合が生じる。そこで、本研究では、物体の周囲を撮影した画像間において追跡した特徴点の対応を用いて、物体のテクスチャ情報を包括した 1 枚の画像を生成する手法を提案する。

2. 研究の概要

本研究では、物体の周囲を撮影した画像間において、2 次元アフィン変換を利用した幾何学制約を用いた特徴点追跡を行い、アフィン変換後の画像を連結することで、物体のテクスチャ情報を包括した 1 枚の画像を生成する。本システムの概要を図 1 に示す。本システムは、1) アフィン変換行列算出機能、2) 特徴点追跡機能、3) 画像連結機能の 3 つの機能によって構成される。なお、入力データは、物体の周囲をデジタルカメラで撮影した画像とし、出力データは、テクスチャ画像と特徴点の対応付け情報とする。

2. 1 アフィン変換行列算出機能

本機能では、連続する画像間におけるアフィン変換行列を算出するために、物体移動量算出処理とアフィン変換パラメータ算出処理の 2 つの処理を行う。なお、局所解を避けるための前処理として平滑化処理を行う。

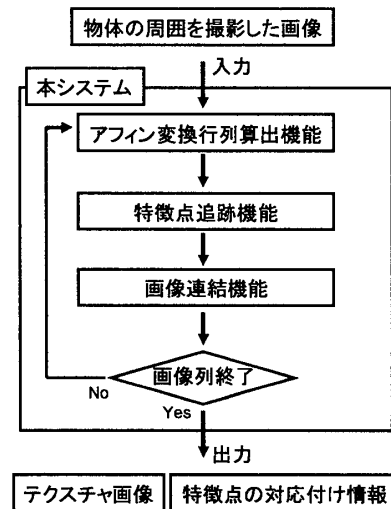


図 1 システムの概要

2. 1. 1 物体移動量算出処理

本処理では、まず、連続する画像間において、一定の範囲内でずらしながら画像を重ねていく。そして、重なった部分の画素値の残差 2 乗和が最小となるずれの量を物体移動量とする。

2. 1. 2 アフィン変換パラメータ算出処理

本処理では、物体移動量算出処理で算出した物体移動量を初期値として勾配法を適用することで値を収束させ、連続する画像間におけるすべてのアフィン変換パラメータを算出する。

2. 2 特徴点追跡機能

本機能では、連続する画像間において、それぞれの画像に発生させた特徴点の対応付けを行う。この際、アフィン変換行列算出機能で算出したアフィン変換行列を用いて変換した特徴点の近傍領域に限定して対応付けることによって、誤対応を避け、精度の高い特徴点追跡を行う。

2. 3 画像連結機能

本機能では、特徴点追跡機能で算出した特徴点の対応を用いて、アフィン変換行列算出機能で算出したアフィン変換行列によって変換した画像を連結し、テクスチャ情報を蓄積する。

Research for Tracking Feature Point using Affine Constraint for Generating Texture from Images

[†]Toshiyuki Sugimachi, Yoshito Nishita

Graduate School of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

[‡]Shigenori Tanaka, Takashi Tanigawa

Faculty of Informatics, Kansai University, 2-1-1 Ryouzenji-cho Takatsuki-shi, Osaka 569-1095, Japan

3. システムの実証実験と考察

本システムの有効性を確認するために実証実験を行う。本実験における入力データは、図 2 に示すように対象となる物体を周囲から撮影した複数の画像とする。

3. 1 実証実験

実証実験では、まず、本システムにおける特徴点追跡の精度を検証する。ノートパソコン、ペットボトルと犬の模型を撮影した画像に対して本システムを実行し、連続する画像間において正確に対応付けられた特徴点の数を判定する。次に、本システムによって出力したテクスチャ画像と特徴点の対応を用いてテクスチャマッピングを行った 3 次元モデルを生成し、既存手法によるテクスチャマッピングと比較して正確なテクスチャマッピングがなされているかどうかを目視で検証する。

3. 2 結果と考察

特徴点追跡に関する実験結果を表 1 に示し、テクスチャマッピングを行った 3 次元モデルを図 3 に示す。テクスチャマッピングを行った 3 次元モデルは、ノートパソコンやペットボトルのような単純な形状の物体においては、既存手法によるテクスチャマッピングよりも正確なテクスチャマッピングがなされることを確認した。そのため、正確なテクスチャマッピングがなされた 3 次元モデルを生成するための特徴点追跡の十分な精度であることが確認できた。しかし、犬の模型のように凹面を含む複雑な形状の物体においては、正確なポリゴンを形成することができなかつたため、正確なテクスチャマッピングがなされなかつた。

4. おわりに

本研究では、物体の周囲を撮影した複数の画像から、物体のテクスチャ情報を包括した 1 枚の画像を自動で生成する手法を提案した。そして、実証実験からその有効性を証明した。本システムによって出力したテクスチャ画像はテクスチャ情報を包括しているため、対象となるモデルに合わせて補正することによって、1 つのモデルに依存しない汎用的なテクスチャ画像としての利用が期待できる。また、今後の課題としては、複雑な形状の物体に対しての特徴点追跡およびテクスチャマッピングの精度を上げることが挙げられる。

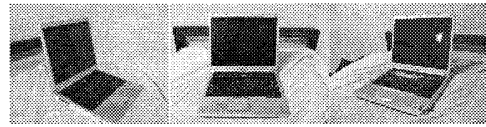


図 2 入力データ

表 1 特徴点追跡に関する実験結果

入力画像	平均対応特徴点数(個/300個)
ノートパソコン	121
ペットボトル	90
犬の模型	102

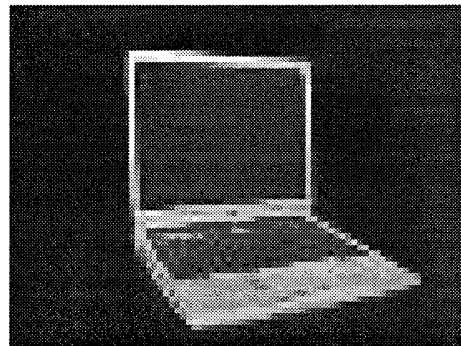


図 3 テクスチャマッピングを行った 3 次元モデル

参考文献

- [1] Oishi, T., Masuda, T. and Ikeuchi, K.: Digital Restoration of the Cultural Heritages, Proc.VSMM, pp.934-941, 2002.8.
- [2] Harris, C. and Stephens, M.: A Combined Corner and Edge Detector, Proc. Alvey Vision Conf., pp.147-151, 1988.1.
- [3] 杉町敏之, 北川悦司, 田中成典, 古田均: 特徴点追跡による 3D モデルの自動生成に関する研究, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.19, No.5, pp.579-591, 2007.10.
- [4] 保田和隆, 椋木雅之, 浅田尚紀: 大域的幾何学制約を用いた特徴点追跡に基づく画像列からの 3 次元モデル生成, 情報処理学会論文誌, 情報処理学会, Vol.47, No.SIG10, pp.96-106, 2006.7.
- [5] 佐藤智和, 神原誠之, 横矢直和, 竹村治雄: マルチベースラインステレオ法を利用した動画からの屋外環境の三次元モデル化, 日本 VR 学論, Vol.7, No.2, pp.275-282, 2002.2.