

2S-8

# 視点運動推定に基づく 動画像からのステレオ動画像の自動生成

堀 武司  
北海道大学工学部

山本 強  
北海道大学大型計算機センター

## 1 はじめに

近年、ステレオ画像表示機器の発達、普及に伴い、ステレオ動画像の簡便な作成技術が求められている。2台のカメラを並置したステレオ撮影カメラを用いれば、如何なる場合でも確実に正確なステレオ画像が得られるが、機材のコストの問題や過去の映像資源の活用などを考慮すると、一般の動画像からステレオ画像を生成できる事が望ましい。

運動しているカメラから撮影された画像をステレオ表示装置の左右の画像に振り分け、片側の画像を遅延させる事により視差が得られる事はよく知られている。しかし、この手法は、カメラの運動が定常でない場合、特に運動の方向が逆転する場合などにはそのまま適用する事は出来ない。

本研究では、ソース画像から視点運動の情報を推定することにより、視点が複雑な運動を行う場合でも可能な限り正しい視差を維持したステレオ動画像を生成する事を試みる。

## 2 視点運動の推定

複数の画像からの視点と被写体の相対運動の推定は、コンピュータビジョン分野の主要な研究テーマの一つであり、様々な手法が提案されてきている。本研究では、視点運動が未知である連続フレーム画像において、各画像上の特徴点の対応関係と、特徴点同士の相対位置の不変性（剛体仮定）を拘束条件として、特徴点の空間的位置および視点-被写体の相対運動の復元を行う SfM(Shape from Motion) と呼ばれるクラスの問題を

解くことによって、視点と被写体の相対運動の推定を行う。

本研究で必要なのは視点の運動だけであり、同時に求まる特徴点の位置情報は実際のステレオ画像生成には利用されない。

### 2.1 視点運動の自由度の制限

一般の視点運動推定においては、視点の運動は3軸に関する並進、回転の6自由度を扱わねばならない。だが、そのような自由な運動を許した場合、単純に近接する2フレームの画像を取り出してもステレオペアにならない場合が非常に多くなる。そのため、本研究では視点の運動の自由度を、 $x$ 軸および $z$ 軸方向の並進と $y$ 軸まわりの回転の3自由度に制限する。本手法でステレオ化可能な運動のパターンはそのほとんどがこの制限の中での運動であると思われる。

### 2.2 フレーム間の対応点検出

SfM問題を実際に解くにあたって最も困難な作業の一つは、ソース画像から対応点を正確に検出する事である。

現段階の実装では、画像上で明らかな特徴を示すマーカを情景中に写し込む事によって特徴点追跡を容易にして画像解析的手法を用いる、または全ての対応点データを人が入力するなどして対応点検出の困難さを回避している。

## 3 ステレオ動画像の生成

以上の様に推定された視点の運動情報を基に、ステレオ動画像を生成する。本研究で用いる操作は、ソース画像中から2枚の画像を選び出し、ステレオペアを作る事と、簡単な二次元画像処理のみである。そのた

め、ステレオ化可能な条件はかなり限られるが、被写体の三次元再構成などの処理は一切行わないため、ステレオカメラで撮影した場合とほぼ同等の品質の画像が得られるはずである。

### 3.1 ステレオペアの作成

最初に、視点の並進運動についてのみ考えてみる。ソース画像の各フレームについて、フレーム間の相対位置の情報を参照しながら、得られる視差の大きさが予め定められたものと最も近くなるフレームを自分の前後のフレームから探し、ステレオペアを作成する。これを全てのフレームに関して行い、ステレオ動画を生成する。

前進、後退など、視差方向の運動の成分が存在しない場合、または視線方向の運動が支配的である場合には、時間的に近いフレームの画像データからステレオペアを生成するという本手法の枠組みでは、ステレオ化は不可能である。本手法では、カメラの運動方向と視線方向のなす角度が設定された閾値より小さい場合は、ステレオ化処理は不可能であると判断する。

### 3.2 回転運動の扱い

次に、視点の回転運動が加わった場合について考える。

視点が純粋に回転運動のみを行う場合は、視差は生じず、また SfM 問題は正常な解を得られなくなるため、このような視点運動は出来る限り避けるべきである。

回転および並進運動が混在する場合、最適な視差を与えるフレームを発見したとしても、元のフレームとは視線の方向が異なっていて、そのままではステレオペアには出来ない可能性が考えられる。(図1)

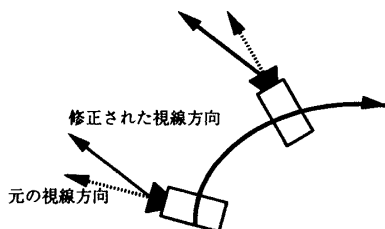


図1: 左右フレームの視線方向が一致しない場合

この場合でも、既知である両フレームの相対位置情報を元に、視線方向を一致させる処理を行う事が可能

である。ある画像を、同じ位置からカメラを任意の量だけ回転させて撮影した画像へ変換する操作は、2次元の画像処理だけで実現できる。

この操作の応用として、先ほどステレオ化出来ないとされた視線方向の運動が支配的な画像でも、図2のように視線方向を運動と直交方向に近付けるような回転変換を行うことで、ステレオ化が可能となる場合がある。しかし、回転処理を施す事により元の画像より画角が小さくなる事や、撮影者の意図と反したカメラワークとなってしまう可能性など問題もある。

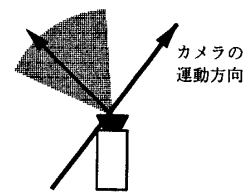


図2: 運動の方向と直交する向きに視線を回転させる

## 4 まとめ

連続フレーム画像の解析により視点運動情報の推定を行い、画像のステレオ化処理に関してその結果がどのように利用できるか考察、検証した。

現状では SfM 問題での対応点検出などの問題から、完全な自動生成にはまだ程遠い。また、視差方向に運動していなければならない、被写体は静止していなければならないなど、実用とするには制約が多い手法であるため、より汎用的、一般的な手法と相補的に発展させてゆく必要があると思われる。

## 参考文献

- [1] Richard Szeliski and Sing Bing Kang, "Recovering 3D Shape and Motion from Image Streams using Non-Linear Least Squares", Technical Report DEC-CRL-93-3, Digital Equipment Corporation, Cambridge Research Lab, 92.
- [2] 江尻正員, 大田友一, 池田克史, "マシンビジョン", 昭晃堂, 1990.