

多視点視差画像からの距離情報取得に関する検討

岩岡 敏之 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

1. まえがき

複数のカメラによるステレオ画像処理技術は、今後進展していくと考えられる実環境における三次元認識を目的としたロボットビジョン等への応用で広く使用される有用な分野と考えられる^[1]。しかし、一般に距離画像生成は困難な場合が多く、信頼度の面において乏しいのが現状である。

本稿で述べる視差画像からの距離情報取得の処理は、現在主として行われている左右の画像のみを用いて対象画像の奥行きを求めている距離画像生成の手法に加えて上下の視差画像も用い、その利点を考慮しつつ、より精度の高い距離情報を取得することを目的としている。

2. システムの概要

本システムは、左右ないし上下視差画像の対応領域の局所的な相関値の類似性から対応点を求める相関法をベースとする手法を用いて距離画像生成を行っている。この手法は、アルゴリズムが比較的単純なため構築しやすい反面、テクスチャがない低周波数領域(変化の度合いが少ない領域)に対しては弱いという欠点がある。この低周波数領域における欠点を補うためにエッジ領域や低周波数領域のラベリング等の画像処理フィルタを施すことにより精度を向上させている⁽²⁾。

また、対応点を検出する際、現在のカメラレンズは歪がほとんど除去されているが、広角で撮影した画像には僅かに樽状の歪曲収差が生じる。この歪を除去することにより精度の高い距離画像生成を行う。

A Range Data Acquisition System Using Multi-Viewpoint Images

Toshiyuki Iwaoka, Masami KATO

Sophia University

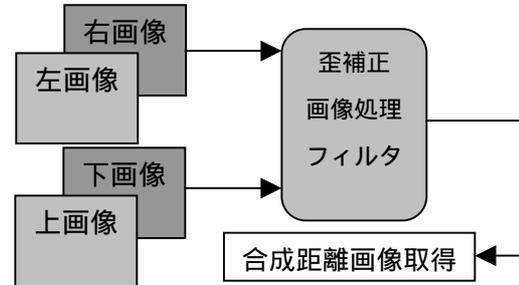


図1 システムの概要

2.1 歪曲収差

左右ないし、上下のカメラが水平・垂直に置いてあると仮定すると、画像間で同一パターン領域を見出す作業、いわゆるステレオマッチングの探索範囲は撮像面の水平・垂直が理想的である。しかし、実際の画像、特に広角で撮影した画像では樽状の歪曲収差が若干発生しているため理想的なマッチングが出来ず、距離画像生成に誤差が生る。

これを解決するためには、撮影した元画像を修正する必要がある。修正する方法として、

中心付近の画像に凹状のフィルタをかける

中心から離れた画像に凸状フィルタをかける

の2通りが考えられるが、だと中心付近が窪んだ糸巻き状の画像となり、元画像より一回り小さな画像になってしまう。このため今回は の手法を用いて一回り大きな糸巻き状の画像から四隅の突起した部分を削除することにより、画像の歪を除去することにした。歪補正前と後の画像例を図2に示す。



図2 歪補正前画像(左)及び歪補正後(右)の画像

2.2 対応領域検索

前述の様にここでは、距離画像生成のための前処理として、対応領域の局所的な相関値の類似性から対応点を求める相関法ベースの手法を用い、一般的に用いられている輝度画像の輝度値のみを用いて右(上)画像に対応する領域(例：8×8)を左(下)画像から探し出すのではなく画像の全ての色情報(R・G・B)を用いて類似性を求め、対応領域を検出している⁽³⁾。

色情報全てを用いることにより、輝度情報では類似度のあいまいであった領域が選別しやすくなる。

2.3 ラベリング方法

実際に対応領域を探し出し、距離画像生成を行うと実画像の同一距離領域および、低周波数領域に対して距離の誤差が生じてしまう。この誤差を軽減するために、類似性のある同一領域であると見なせる部分をR・G・Bの情報の合計和を用いて領域をラベリング(分類化)し、その領域では距離画像生成を行わないようにして誤差を少なくしていく。

2.4 距離画像生成

実際に距離画像を上下左右の画像から生成する際は、以下の式を用いた。

$$\text{対象物までの距離} \quad D = \frac{B \times f}{Z} \quad - (a)$$

(a)の式において、D=対象物までの距離、f=焦点距離、Z=撮影面の幅、B=2つのカメラ間の距離である。この式を用いることで、分類化された領域と、そうでない領域の距離画像生成を行う。

3. 実行例

本システムを上下・左右画像に適用した際の入力画像および、出力された各距離画像を合成した結果を図3に、探索範囲をパラメータとした処理ブロック長と処理時間との関係を図4に示す。ここで探索範囲とは、右画像の注目画素を左画像から検索する際の上限画素数のことであり、処理ブロック長とは対応点を求める際の、正方処理領域の一辺の画素数のことである。

図3において、赤に近い画素程近くの物体で、紫に近くなる程遠い物体であることをしめしている。



図3 入力画像および出力画像

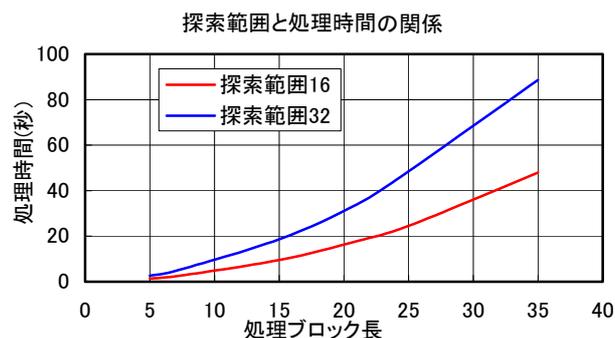


図4 探索範囲と処理時間の関係

4. むすび

本システムでは左右のステレオ画像だけではなく、上下の画像も考慮に入れ、画像の歪曲収差、低周波数領域を考慮することにより、距離画像生成の精度向上を図った。処理ブロック長を5程度にして処理を行うと、リアルタイム生成とまでは行かないが一般的な距離画像生成アルゴリズムと殆ど変わらない処理時間で実行可能であり、特別なハードウェア無しでも高速に生成可能である。また現状では低周波数領域の対策を行ってはいないが、不完全であるので、この領域に対するフィルタを施すことによってより良い生成画像を求めていくのが今後の課題である。

最後に、有益な御討論戴いた本学 e-LAB/マルチメディア・ラボの諸氏に謝意を表す。

参考文献

- [1]岩岡,加藤：“ステレオ画像視差に基づく距離画像の効率的生成法に関する検討”，第65回情報処理全国大会 6S6(2003-6)。
- [2]河井 良浩,富田 文明：“ステレオ視における3次元復元の高精度化”，MIRU2002 pp.159-164。
- [3]安居院：“C言語による画像処理入門”，昭晃堂。