

ステレオ画像の視差に基づく距離画像の効率的生成法に関する検討

岩岡 敏之 加藤 誠巳

(上智大学理工学部)

1. まえがき

ステレオ画像処理は、複数台のカメラにより撮影した画像間の対応付けを行い、三角測量の原理によって対象物までの距離の計測を行う方法である。この技術は、今後進展していくと思われるロボットビジョンの応用場で広く使用される有用な分野である。しかし、一般に距離画像のリアルタイム生成は困難な場合が多く、時々刻々と変化する環境に応じて使用することは難しい。

本稿で述べるステレオ画像処理は、リアルタイム生成に重きを置きながら、距離画像に一定の信頼性を維持していくことを目的としている。

2. アルゴリズム

本稿で用いるアルゴリズムは、一般に距離生成で用いられるBlock Matchingを用いて画像全体を総括していきのではなく、分散値、輝度値を用いて、主要な特徴点を検出し、その検出された特徴点間は同じ距離にあるものとして処理を行っていく。

2.1 Simple Divide-and-Conquer

Divide-and-Conquer すなわち分割統治法とは、左右画像の特徴点を基に、走査線を分割する方法である。これにより、画像内を分割し、マッチングを効果的に行う。特徴点検出には signal variance to matching error ratio [SER] (信号分散対適合誤差比) 及び、variance difference [VD] (分散差異)^{[1][2]} の値を用いて左右特徴点間の適合判別を行う。

$$SER(p) = \frac{\min(\sigma_{IL(p)}^2, \sigma_{IR(p+d(p))}^2)}{\frac{1}{|\Omega|} \sum_{m \in \Omega} (IL(m) - IR(m+d(m)))^2} \quad VD(p) = |\sigma_{IL(p)}^2 - \sigma_{IR(p+d(p))}^2|$$

p : 注目ブロック,

m : 注目ブロック内の各々の画素,

d : 移動画素, IL : 左画像, IR : 右画像,

|Ω| : 注目ブロックの画素数

An Efficient Generation Method for Range Images
Based on Stereo Images

Toshiyuki IWAOKA, Masami KATO

Sophia University

今回は、時間効率の関係上、SER は用いずに VD 方のみを用いて単純化して実行した。

まず、画像の行を一定間隔毎に選んでいき、その行での全体の分散値を求める。この分散値が一定の閾値 α 以下であれば、この行全体は、変化の度合いが小さいので、同じ距離にあるものとして処理を行う。閾値 α 以上であれば、その行の変化の度合いが大きいので、その行全体の最大輝度及び最小輝度の中間値を輝度閾値とする。

次に、注目行において、この輝度閾値をまたぐ画素を探していき、その画素間において、再度分散値を求め、注目範囲の分散値と、分散値の閾値 β との比較を行う。

一連の作業を左画像行うことによって、当初多くの特徴点が存在しているのが、統合処理により、主要な特徴点のみに絞られていく。基本的な流れは以下の図 1 の様な流れである。

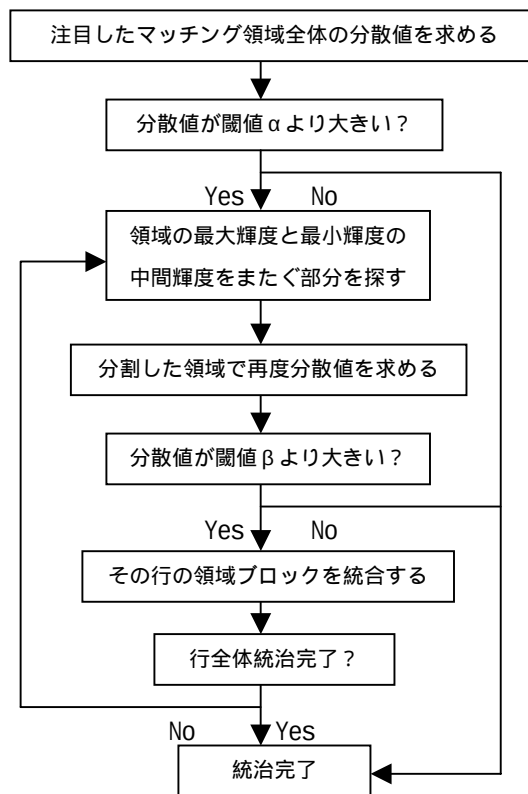


図 1 対応点検出の流れ

以下に簡単な例を示す。

例) 全体的な分散値の閾値 20、局所的な分散値の閾値 10

分散値が 20 より大きいので、分割を行う。中間輝度は 107 なので、107 をまたぐ部分を探す。

100	102	105	109	110	108	105	102	105	110	114	113
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

 分散値 21.2

分散値を一つまたぐ間隔で領域を分割する

100	102	105	109	110	108
-----	-----	-----	-----	-----	-----

 分散値 16.3 で 10 以上により

統治は行わない

105	109	110	108	105	102	105
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

 分散値 5.3 なので統治する

分散値 21.9 なので

統治は行わない

100	102	105	109	110	108	105	102	105	110	115	113
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

2.2 右画像対応点検索方法

左画像に対する対応点を右画像において求める際、一連の作業を右画像に対しても行うべきではあるが、全く異なる点を多く検出してしまう可能性が高いので、右画像には、視差を踏まえた左画像での対応点付近の範囲において、Block Matching を行い、対応点検出を行った。

対応点が求まった後、距離を求めるための定数を掛けることにより対応点部分の距離画像を求めるグラデーションを施し、画像全体の距離画像を求める。

3. 距離画像生成結果

今回、用いた画像は 320×240 の輝度画像である(図 2)。この画像に対して、距離画像を生成した結果は図 3 となる。また、処理時間は、一般的な Block Matching 法を採用した場合は、約 11 秒であったのに対し、ここで採用した手法では約 0.4 秒となった。結果として得られた図 3 に示す距離画像において、白色が近くにあるもので、黒色は遠くにあるものである。尚、計算実行環境は Pentium 1.7GHz Memory 384MB であり、図 3 の生成結果は、3 行おきに処理を行ったものである。



図 2 左右入力画像



図 3 生成された距離画像

4. 今後の課題

今回行った手法では、距離画像の信頼性のある程度維持しつつ、処理時間の短縮化を図った。結果は、まだ不完全ではあるが、単体の物体をある程度認識可能であった。今後は、複雑な環境にも対応できるよう、対応点検出の際の新たな制約等を検討する必要がある。

5. むすび

本稿では、距離画像のリアルタイム生成に重きを置きながら一定の信頼性を維持していくことを目的とした。今後、ロボットビジョンは一層発展していく分野と考えられるので、物体認識、歩行可能領域認識および、人物認識等を組み合わせることにより、実世界の様々な環境を画像処理によって把握することを目指している。

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

参考文献

- [1] Chun-Jen Tsai and Aggelos K. Katsaggelos:
“ Sequential Construction of 3-D-Based Scene Description, ”
IEEE TRANSACTIONS ON CIRCUITS AND SYSTEMS FOR VIDEO TECHNOLOGY, VOL.10, NO.4, PP.576-584 (JUNE 2000).
- [2] Chun-Jen Tsai and K. Katsaggelos:
“ Dense Disparity Estimation with a Divide and Conquer Disparity Space Image Technique, ”
IEEE TRANSACTIONS ON MULTIMEDIA, VOL.1, PP.18-29 (MARCH 1999).