

画素の色特徴を利用した両眼立体視

7M-4

刀欄正茂、金子俊一、本多庸悟

東京農工大学

1. はじめに

カラー画像における画素の色特徴を利用した画素対応法について述べる。対応点間での類似度を評価する項と視差の連続性を表す制約項から、正則化法の枠組みによって視差に関するエネルギー汎関数の最小化問題を定式化し、弛緩法によって視差を計算する手法が提案されている[1]。しかしながら、弛緩法は、過度の平滑化効果を招くことなどの性質がみられる[3]。本研究では、エッジ情報を併用することによって、本来の不連続性を保ちながら視差の計算を行う手法について検討する。

2. 定式化

平行ステレオ撮像系を用いる。本報告では、エピソード拘束により左右画像のスキャンラインの対応がとれているものとし、スキャンライン中の画素対応について考える。対応点の類似度は、色の差 (R, G, B 各輝度の差) によって評価する。左右画像を C_L^k, C_R^k ($k = 1, 2, 3, R, G, B$ に対応する)、右画像上の点 (x, y) における視差を $d(x, y)$ とすると、エネルギー汎関数はつぎのように定式化できる。

$$E = \int \left[\sum_{k=1}^3 \left\{ C_L^k(x+d(x), y) - C_R^k(x, y) \right\}^2 + \lambda \left\{ d_x(x, y) \right\}^2 \right] dx \quad (1)$$

λ は正則化パラメータである。式(1) のエネルギー最小化問題の解に対する必要条件であるオイラー方程式から、視差に関する Gauss-Seidel 型反復推定式を得る。

Binocular Stereo based on Color Features of Pixels,
Masasige Tone, Shun'ichi Kaneko and Tsunenori Honda,
Tokyo University of Agriculture and Technology.

$$d^{k+1}(i, j) = \frac{1}{2} [\{ d^k(i+1, j) + d^k(i-1, j) \}$$

$$- \frac{1}{\lambda} \sum_{k=1}^3 \{ C_L^k(i+d^k(i, j), j) - C_R^k(i, j) \} C_{Lx}^k(i+d^k(i, j), j)]$$

(2)

3. 視差計算の手順

スキャンラインを線分に分割し、その線分どうしの対応付けを行った後、線分内に含まれる画素の視差を計算する。

3.1 IES

画像内のエッジを抽出し、スキャンラインを、隣り合う二つのエッジ、あるいはエッジと画像端で区切られる線分に分割する。この分割された線分を IES (Inter Edge Scanline) と呼ぶこととする[2]。

3.2 IESの対応付け

IESに分割されたスキャンラインの対応付けの手法としてDP照合法[2]が提案されて効果を上げているが、ここでは処理の軽減化をはかって次のように対応付けを行う。右スキャンライン中のIESについて、長いものから、左スキャンライン中の対応すべきIESを決定する。対応相手は、IESに含まれる画素のR、G、B各平均輝度、IESの左端x座標、IESの右端x座標がより近いものを選ぶ。多重対応は認めず、不足の場合は対応なしとする。

3.3 IES内の視差計算

対応する左右IESについて視差計算を行う。対応するIESの片側の端点の視差をIES内の全画素における視差の初期値とする。その端点の視差は固定とする。対応するIES間に隠れが生じている場合がある。それに対処するために、IESの左端及び右端それぞれを固定した場合について視差を計算し、終了時のエネルギーが小さいほうを採用する。視差計算の終了条件は、

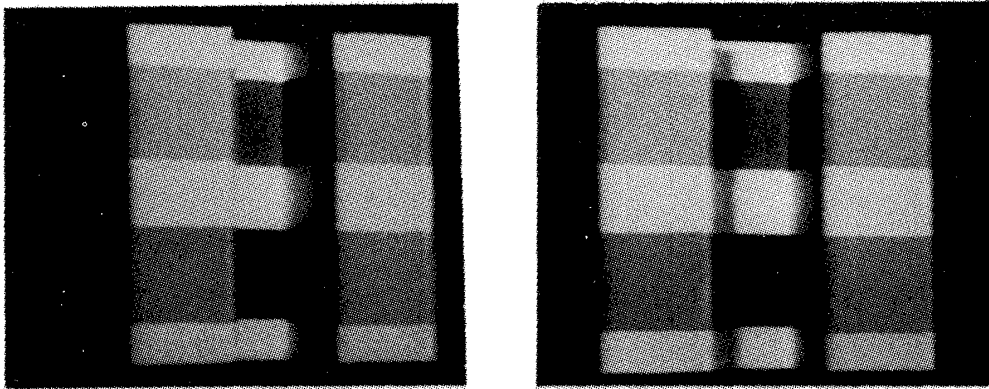
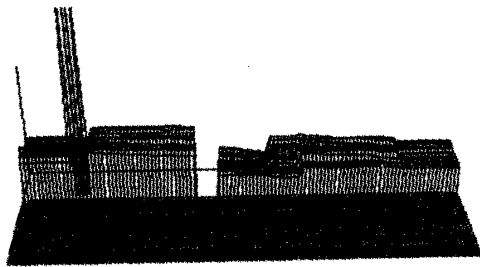


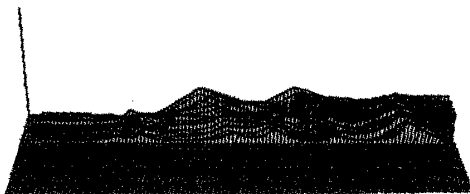
図1 対象物のステレオ画像 (左:左画像、右:右画像)

$$\frac{E_k - E_{k-1}}{E_k} < 0.000001$$

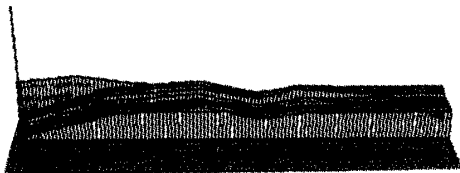
とする (k は反復計算のステップ)。



(a)



(b)



(c)

図2 視差計算結果

4. 実験

- (3) 対象物は色紙を張り付けたコの字型の立体 (図1) で、色は左から面ごとにレモンイエロー、青 (隠れている面)、緑、橙、黄である。これをステレオ撮像し上側の色のついた部分を切り出して視差計算を行った。視差計算の結果を図2に示す。(a)では対応するIESごとに視差を計算 (正則化パラメータ $\lambda=1000$) した、(b)では $\lambda=1000$ としてスキャンライン全体で視差を計算した、(c)では $\lambda=5000$ として (b) 同様に計算したものである。

(b)、(c)に比べ、(a)は、IESの誤対応はあるものの (左から2番と4番のIESが誤対応した)、IES内では視差が算出され、全体として不連続性を保ちながら視差が計算されている。

5. まとめ

この実験により、弛緩法による視差計算にエッジ情報を用いることで、視差の不連続性を保つことができる可能性が示された。

参考文献

- [1]横矢, 村木: "多重スケールでの正則化によるステレオ画像からの局面際構成", 信学技報 PRU90-99, pp.15-22 (1990).
 [2]Y.Ohta and T.Kanade: "Stereo by intra- and inter-scanline search using dynamic programming", IEEE Trans., Vol. PAMI-7, No.2, pp.139-154 (1985).
 [3]D.Terzopoulos: "Regularization of inverse problems involving discontinuities", IEEE Trans., Vol. PAMI-8, No.4, pp.413-424 (1986).