

4 L - 0 1 注視と鮮明さ検出に基づくステレオ視の奥行き情報取得

高橋照夫, 張 樹槐, 福地 博, 戸次英二

弘前大学農学生命科学部

1. はじめに

ステレオ視では, 左右一對の画像における対応点の視差の違いから奥行き情報が得られる. 通常両画像は, それぞれ独立に三次元世界が撮像面に一括して投影された二次元像として与えられるので, 対応点の自動探索では対応問題の解決が必要となり, その対策が現在もなおステレオ視の主要な研究課題になっている. しかし, ステレオ視を人間の両眼視覚のように, 中央融合像を形成して三次元像を復元する機構として捉えるならば, その処理手法には, 従来の受動的方法だけでなく, 三次元世界の二次元化から画像処理による復元までを統一的に扱う準能動的な手法があり得ると思われる. 本研究はそのような観点から, 注視を考慮した二次元化と鮮明さの検出による融合像の形成に基づいて, 奥行き情報を取得する方法について検討した.

2. 注視と鮮明さの検出による融合像の形成

(1) 注視と三次元世界の二次元化 前述のようにステレオ視では対応点の視差を求めることにより奥行き情報が得られるが, いま逆に中央融合画面上で能動的にある視差を与える場合を考える. 平行ステレオ視において, 中央画面全体の視差を一定にすると, 左右画像の融合像は両眼から一定距離の断面が投影されたものになる. 視差を増減させると, その前後の距離断面が投影される. これは, 左右眼の共通視野空間を視差による距離断面で分解し, 各断面ごと

に二次元化することに相当する. はじめの視差は, 距離を設定して算出するものとし, その距離を注視距離と呼ぶ. すなわち, 三次元世界の二次元化は, 注視した距離を中心とする三次元空間を視差一定の距離断面で分割し, 左右投影像を断面毎に中央画面で整合させて距離順に配列することである. 両眼を輻輳させた場合も視軸の平行化によって同様に扱える.

(2) 鮮明さ検出による中央融合像の形成 上述の左右画像を中央で距離毎に重ね合せると, その距離に物体が存在するとき, 左右投影像がちょうど重なり合って鮮明な物体像が現れ, 存在しないときには前後の色彩が重なるため不鮮明になる. そこで各断面の重ね合わせ像の鮮明さを検出して断面間で比較し, 最も鮮明な断面部分を選定し融合像とすれば, 注視距離空間における物体の有無と三次元位置が同時に分かり

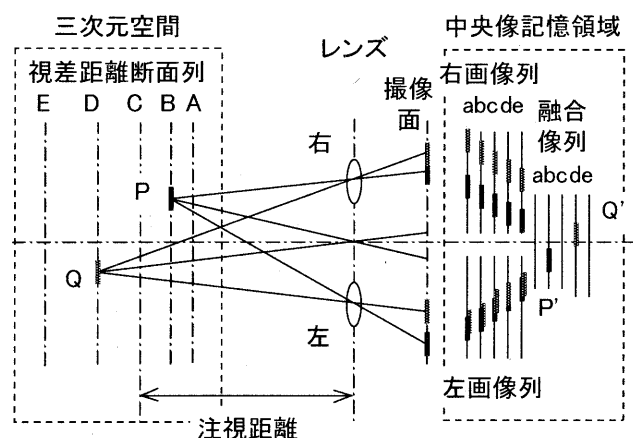


図1 二次元化と奥行き情報取得の概念図

Gaze and Clearness Detection for Depth Perception in Binocular Stereopsis

Teruo Takahashi (teruo@cc.hirosaki-u.ac.jp), Shu-huai Zhang, Hiroshi Fukuchi, Eiji Bekki

Agriculture and Life Science, Hirosaki University, 3 Bunkyo-cho, Hirosaki, 036-8561 Japan

¹⁾、奥行き情報の取得が可能になる。図1に二次元化と奥行き情報取得の概念を示す。

本研究では、左右画像を中央で重ね合わせる際に、鮮明さの検出を容易にするため、偶数行を左画像から、奇数行を右画像からそれぞれ取り出して配列する方式を採用した。各画素の鮮明さの指標には、上下方向の画素に関する三原色RGBと明度の濃度分散を用い、その8方向の平均分散を比較・判別に利用した。

3. ステレオ対応問題の対策

上述のような撮像方式においても、左右画像の同一エピポーラ線上に類似の色特徴領域がある場合には、融合像が鮮明になるため、誤対応による偽像が出現する。ここで、左画像の左側半分と右画像の左側半分というように、左右眼の同側視野同士で重ね合わせて平均分散を調べると、その値は同側視野領域に含まれる投影像の重なりでは小さくなるが、同領域の外側や境界に跨る部分では著しく大きくなるため、偽像かどうかの判別に利用できる²⁾。これは、人間視覚系の視交叉から類推したものであり、処理概念は図2のように表される。

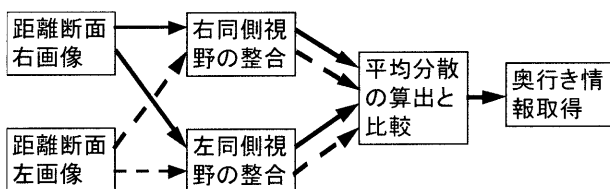


図2 同側視野合成の処理概念

4. リンゴ園画像への適用例

図3は、試作ステレオ視システム(2台のCDカラービデオカメラ、ビデオキャプチャケーブル、パソコン等で構成)を用いてリンゴ園で撮影した画像を、上述の手法に準じて処理した融合像の例である。撮影は樹幹から約5m離れた地点で、レンズ焦点距離5.9mmで順光状態のもとで行った。画像処理は左右一対のカラー静止画像を対象に、注視距離2.5m、視差刻み5画

素、平均分散の計算範囲を果実径(80mm)相当分画素数とし、距離断面数11枚(探索距離範囲2~6m)間で平均分散が最小の画素を統合して中央融合像を形成した。その融合像の各画素は、RGB濃度のほか、色相、彩度、明度の各濃度、平均分散及び視差距離を含むので、これらを指標に用いて領域分割や鮮明像の特徴把握ができる。同図では2~4m間にある果実や陰影のない樹幹・支柱部分について鮮明像が得られた。枝葉や草地では同系色の誤対応による鮮明領域が多く現われた。なお、上記処理条件で距離誤差は2~9%であった。視差刻みをより小さく設定することにより、距離分解能と誤差の改善が可能である。

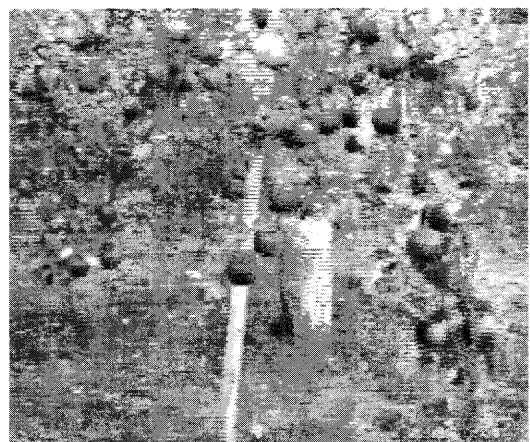


図3 リンゴ園画像の融合像(カラー)

5. おわりに

上述の適用例は、撮像方式が現行カメラによるものなので、本研究の手法の特徴が十分発揮されてはいないが、奥行き情報の取得は、枝葉・草地を除きおおむね有効に行われた。現在本手法に基づくシステムの試作とともに、鮮明さの判定や処理速度の向上など、ハードウェア、ソフトウェア両面の検討を進めている。

参考文献

- 1) 高橋照夫他, 農機誌 62(1):89-99, 2000
- 2) ———, 同上 62(3):94-102, 2000