

カラー動画像から指の動作の実時間認識

7M-5

陳謙[†]辻三郎[‡][†]イメージ情報科学研究所[‡]大阪大学

はじめに

本研究はヒューマンインタフェースのための手指の動作の認識に関するものである。ビジョンによる非接触型の人間の手の動作を認識する研究は近年、ヒューマンインタフェースや仮想現実感などの研究の一部分として盛んに行なわれ、多種の認識手法が提案された。従来の手法^[4-7]には手の動き或は姿勢が不自然に制限されることが多く、また、指の一部分の情報しか抽出できなかったものがほとんどである。我々は手指の動きに焦点を当て、視覚による手の動作認識の研究を行ない、その結果、入力画像から手指のスケルトンが抽出でき、指の中心軸の3次元形状が安定に推定できた。

1 入力画像から手の領域の抽出

我々は背景が静止で、人間の手がカメラの視野内の唯一の動物体と仮定する。手の領域の抽出は肌色領域の抽出と動物体の抽出の手法を併用して行なう。普通のオフィスのような環境では、人間の肌色の物体が少ないので、色彩情報を利用して手の領域と背景の分離は容易に行なうことができる。

手の領域の抽出を安定に行なうために、入力画像の赤緑青で表現された色彩情報を人間の視覚特性とほぼ一致した色空間に変換する。まず入力画像の色彩情報をCIEのXYZ色空間に変換してから、Farnsworth^[1]が提案した均等色度図表を利用して、入力画像を人間の色彩感覚特性と一致した色空間に変換する。

手の領域を抽出するために、まず色空間での肌色の基準点とを入力画像の各画素との距離を計算して、その距離がある閾値以下の画素を集めて、肌色領域を求める。肌色領域から手以外の部分を取り除くために、入力画像とあらかじめ撮影した背景画像との差分を計算し、移動物体の領域を求める。そして肌色領域の中から移動物体領域との共通しない部分及び画像雑音などの影響でできた小領域を取り除き、手の領域を確定する。

2 手指の抽出

手指を一般円柱で近似すると、その一般円柱の直径はほぼ一定で、中心軸は一本の滑らかな曲線になる。この事実に基き、手の領域に対して距離変換を行ない、距離変換画像のピーク及び尾根を追跡することによって、手の領域のスケルトン(skeleton)を求める。このスケルトン上の各点の位置は領域の“中心軸”の位置を表し、その値は領域のその場所での太さを表す。指の太さは個人差に関わらず手の平の部分の太さとの差が非常に大きいので、指の太さの範囲を適当に設定して、その範囲以内の互いに隣接しているスケルトンの点を選択し、集めることによって、手指のスケルトンが抽出できる。また伸びている手指の長さが一定の範囲内という制約条件を利用して間違っただ指のものと認識されたスケルトンを取り除く。

3 指の3次元形状の推定

ステレオ視を利用して指の3次元形状を推定する。指の3次元形状をその中心軸の3次元位置で表現する。ステレオ視の場合、カメラのキャリブレーションが必要であるが、我々はカメラの位置や方向などを細かく調整する代わりに、参照座標系の基準となる物体をカメラの視野内に置き、その物体上の特徴点(その3次元位置が既知である)の画像上の位置情報を利用してカメラのキャリブレーションを行なう。

左右2枚の画像から求められた指のスケルトンの各画素に対して、エピポーラ拘束を用いて対応づけを行ない、ステレオ視で用いられた三角測定の原理を用いて指の中心軸上の各点の3次元位置を推定する。推定された指の中心軸の3次元情報に基づき、最小2乗法で指の軸の3次元直線近似を求め、その方向を指が指している方向とする。ステレオ画像の各フレームに対して上記の処理を行なうことによって指の3次元運動情報を求めることができる。

4 実験

本提案の手法を利用して手指の抽出及びその形状と運動情報を抽出する実験を行なった。キャリブ

⁰Finger Motion Recognition from Color Image¹Qian Chen, Lab. Image Information Sci. & Tech.²Saburo Tsuji, Osaka University

レーションを行なった後、手の動きのシーンを撮影して、646×486の24ビットのRGB画像に変換し、認識処理を行なった。推定された指の3次元の動きの情報を利用して、3次元ポインタとして利用する実験が行なった。図1に示すように、この実験では指の動きによってCG画面の視点を直観的に変えることができた。

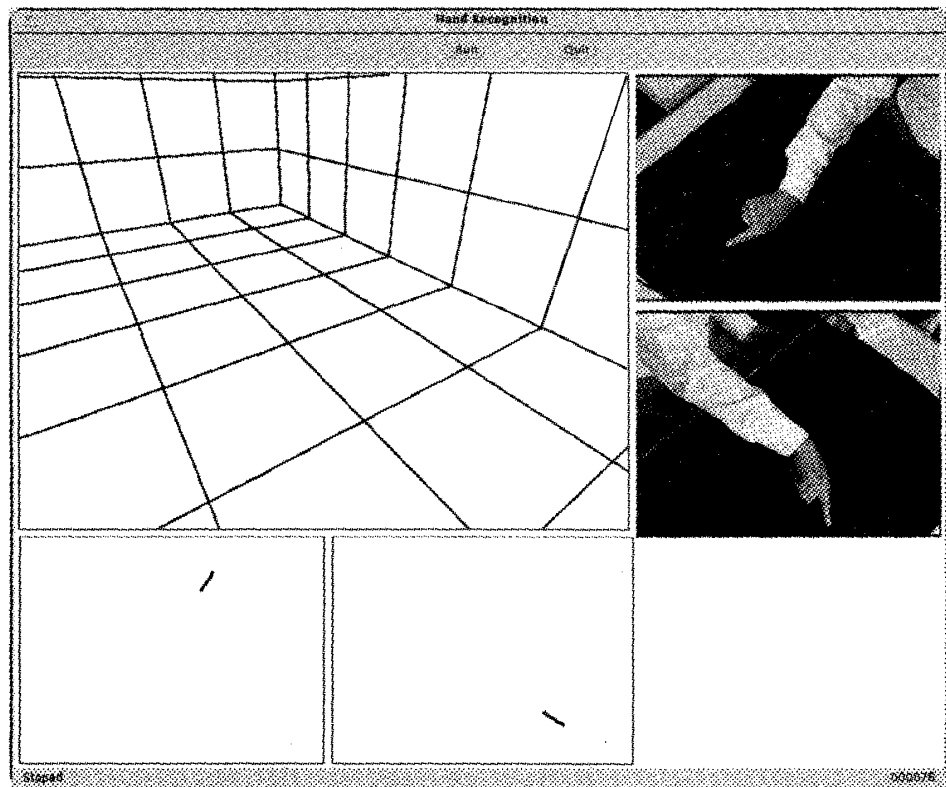
5 おわりに

手の認識において、指の動きを非接触的な手段で抽出することは非常に重要である。本論文ではカラー画像から手指の動作認識の有効な方法を提案した。この方法は、色情報を用いて手の抽出を行ない、距離変換でスケルトンを抽出し、それを利用して手指の抽出を行なった。そして2眼ステレオで指の3次元形状及び運動情報を推定し、3次元ポインタとして利用する実験を行なった。実験では、シーンの中の手が確実に抽出でき、手指の3次元形状が安定に求められて、我々の手法が有効であるを実証した。

参考文献

1. Günter Wyszecki and W. S. Stiles, COLOR SCIENCE, John Wiley & Sons, Inc.
2. 陳謙, 辻三郎, “カラー動画画像から手指の動きの認識,” 情報処理学会第47回全国大会講演論文集, pp. 2-189-2-190.
3. 陳謙, 辻三郎, “カラー動画画像から手指動作の実時間認識に関する研究,” 第24回画像工学コンファレンス論文集, pp. 105-108.
4. 亀田能成, 美濃導彦, 池田克夫, “シルエットを利用したて指の三次元形状推定法,” MIRU'92, pp II-239-II-246.
5. K. Ishibuchi, H. Takemura and F. Kishino, “Real-Time Hand Shape Recognition using Pipeline Image Processor,” Proc. Human Interface Symposium, pp 275-280, 1991.
6. Roberto Cipolla, Yasukasu Okamoto and Yoshinori Kuno, “Robust Structure from Motion using Motion Parallax,” Proc. International Conference on Computer Vision, pp. 374-381, 1993.
7. 岡村 泉, 隅元 昭, “非接触手形状認識とその応用,” Human Interface News and Report, Vol.8 No.2, pp. 169-176, 1993.

A CG scene viewed through a virtual camera mounted on the finger top.



Top view and side view of the estimated 3-D finger shape.

Figure 1. A hardcopy of our experiment result.