

# カラー画像処理による指先での文字列領域の特定法

5 E - 6

西川 誠 森田 哲也 吉川 大弘 鶴岡 信治  
三重大学 工学部

## 1. はじめに

人間がロボットに命令を与える場合、特に高齢者や障害者にとっては、人間に指示する方法にできるだけ近い方法であることが望ましい。筆者らは、紙面にロボット命令を文字列として書いておき、指先で文字列を指示するシステム(VPOS)を検討してきた[1]。しかし、本システムにおいては、人間の手の指先位置を得ることが非常に重要となる。そこで本稿では、最初のフレームから手領域を抽出して指先位置を検出し、相関法によって指先位置を追跡して、指差している背景の文字列を抽出する方法及び処理結果を報告する。

## 2. 指先位置の特定法

### 2.1 入力画像

実験で用いた動画はデジタルビデオカメラにより撮影された画像を用いた。手の入っていない背景画像を事前に入力しておき、次に手の入った画像  $B_i$  ( $i=0,1,2,3,\dots$ ) を入力した。時間間隔は 10 フレーム/秒であり、すべて  $630 \times 480$  画素のフルカラー画像である。

### 2.2 手領域抽出と指先位置検出

処理の流れを図 1 に示す。移動物体を抽出するために作成した差分画像から大体の手領域を抽出し、影などの影響を受けない良好な手領域を抽出するために、指差している最初のフレーム  $B_0$  から肌色度画像を作成して手領域を抽出する。次に抽出した手領域の輪郭形状を調べることにより、指先位置を検出する。

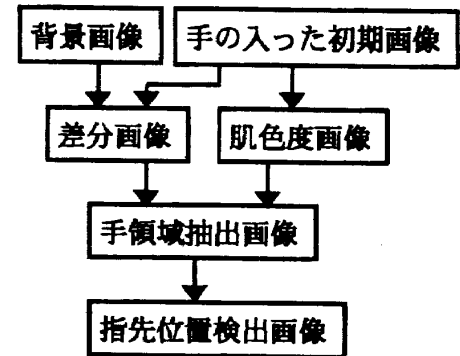


図 1 指先位置検出までの流れ

### 2.3 指先追跡

指先の追跡は相関法を用いた。正規化相関係数  $R(u,v)$  は、指先を中心とする  $31 \times 31$  画素のテンプレート  $t_i$  と、探索領域が  $61 \times 61$  画素の探索対象画像  $f$  においてテンプレートと同サイズとなる始点  $(u,v)$  の部分画像  $f(u,v,x,y)$  から次式により求められる。

$$R(u,v) = \frac{\sum_{x,y} \{f(u,v,x,y) - \overline{f(u,v)}\} \{t_i(x,y) - \overline{t_i}\}}{\sqrt{\sum_{x,y} \{f(u,v,x,y) - \overline{f(u,v)}\}^2 \sum_{x,y} \{t_i(x,y) - \overline{t_i}\}^2}} \quad (1)$$

ただし、 $\overline{f(u,v)}$  と  $\overline{t_i}$  は各部分画像の濃度平均値である。

しかし、初期フレーム  $B_0$  と次のフレーム  $B_1$  の連続画像に対して、2.2 の処理で求められた初期フレーム  $B_0$  の指先位置を中心としたテンプレートで相関法を用いても、背景同士のマッチングによって相関値が大きくなってしまい、背景が同じ位置を抽出する場合がよくある。そこで、図 2 のように指の領域が多く入るように求めた G 点をテンプレートの中心として、 $B_i$  と  $B_{i+1}$  の連続画像において G 点の追跡処理を行う。そして G 点の追跡後は図 3 のように、追跡後の G 点を中心とする肌色度を用いて抽出した指の入った矩形領域の a 点、b 点を求め、その中心 c 点と指領域上の点

Extraction of Character String Region Pointed out by a  
Finger Tip Using Color Image Processing

Makoto Nishikawa, Tetsuya Morita, Tomohiro Yoshikawa,  
Shinji Tsuruoka, Faculty of Engineering, Mie University

とのユークリッド距離が最も大きくなる点を指先位置 P 点として指先の追跡を行う。

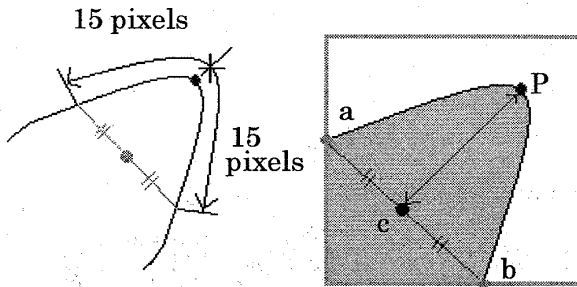


図2 テンプレートの中心 図3 相関後の指先位置検出法

### 3. 文字列領域の抽出法[2]

#### 3.1 文字列のブロック化

指先の指示する文字列領域を抽出するために、文字列領域のブロック化を事前に背景画像に対して行う。まず、黒画素を膨張して文字列内の文字同士を結合させ、各ブロックに対してラベリングを行うことにより、各文字列領域を区別して抽出できる画像が作成される。

#### 3.2 指先位置の文字列領域の抽出

人間は物を指差す時、指先を静止させ、意図する物を特定する。そこで本稿では、2.3の指先追跡により、指先が静止したと考えられる点に対して、文字列を指差す指先位置とする。そして、3.1のラベリング後の画像から、指先位置にある文字列領域のみを抽出し、入力画像と掛け合わせて指差す文字列領域を抽出する。

### 4. 実験結果

入力画像を図4に示す。図4(a)の初期フレームに対する指先位置検出の処理結果を図5に示す。また、初期フレームから指先が静止したと判断するまでの指先追跡の処理結果を図6に示す。本実験では、指先位置が10フレーム間（1秒間）にほとんど動かない事を指先の静止の判断条件とした。また、背景の入力画像に対する文字列のブロック化の処理結果を図7に示し、指差している文字列領域の抽出結果を図8に示す。正確に指差している文字列を抽出することができた。

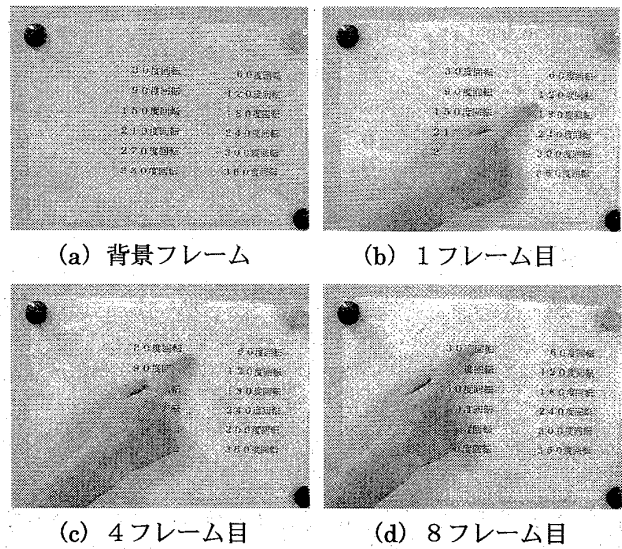


図4 入力画像

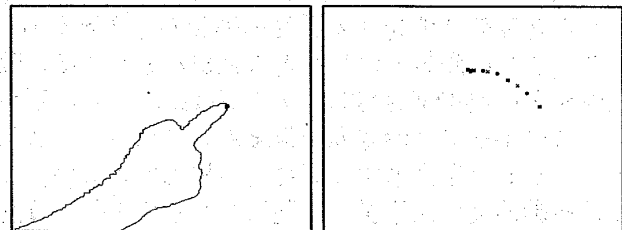


図5 指先位置検出画像

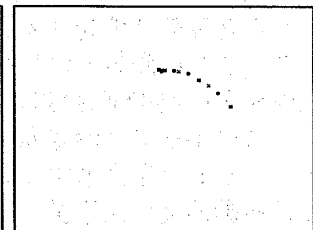


図6 指先追跡

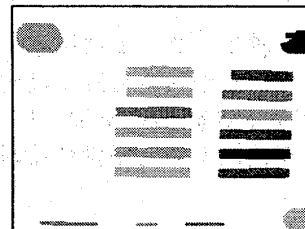


図7 文字列のブロック化

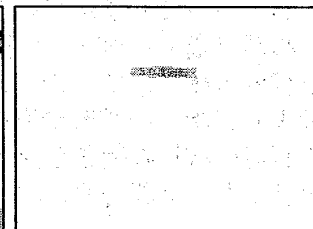


図8 指先位置の文字列

### 5. まとめ

本稿では、指差している初期フレームから指先位置を検出して、相関法を用いて指先を追跡することで指先位置を特定し、指差している文字列を抽出する方法について述べ、本手法の有効性を示した。今後は、本手法を実用的なヒューマンインタフェースへと発展させていきたい。

### 参考文献

[1] 木下晶雄, 鶴岡信治, 三宅康二, 石田宗秋, "カラー濃淡画像から手領域の抽出と指先位置の特定方法", 電子情報通信学会信学技報 Vol-96, No. 492, PRMU96-154, pp. 99-104, 1997-01.  
 [2] S. Tsuruoka, M. Nishikawa, X. Chen, M. Ishida, "Segmentation of Character String Pointed out by a Finger Tip from a pair of Color Images", APCHI'98, pp. 311-316, July 1998.