

米澤 亮一 (山口大学大学院・理工学研究科)

古賀 和利 (山口大学・教育学部)

大田 和宏 (山口大学大学院・理工学研究科)

1. まえがき

手足に重度の障害を持つ人には通常のキーボードやマウスのような入力装置における操作は困難で、別の手段で入力を行う装置が必要となってくる。これまでに入力代替装置として、ディスプレイ内の対象物に向かう視線を検出して入力を行う様々な手法が提案されているが[1]、これらの方法では、使用する際に頭部を固定するなどの使用者に負担のかかるものが多い。

そこで本研究では、使用者にできるだけ負担をかけないような方法として、顔の動きによってマウスカーソルを制御することを提案する。これはマウスの基本操作である「移動」と「決定」に着目して、その動作を一台のカメラによる顔画像から実現しようとするものである。

2. システムの仕様

本研究のシステムは次の部分から構成される。

- ・ 計算機 (Pentium 166MHz)
- ・ ビデオキャプチャーボード (Meteor Card)
- ・ カラービデオカメラ (EVI-D30)

カラービデオカメラは、計算機のディスプレイ上に置く。マウスカーソルを動かす人は、カメラに顔が写されるように計算機の前に座る。この状態から顔を動かすことによりマウスカーソルが制御される。

次に、本研究において目標としたシステムの仕様を以下に挙げる。

- ・ カーソルの移動は、動かしたい方向に顔を動かすことにより行う。
- ・ 移動の精度は画面の任意の位置にある 20×20 (pixel)の領域をカーソルで指し示せることとする。
- ・ マウスの左クリックを左目を閉じて行う。
- ・ マウスの右クリックを右目を閉じて行う。
- ・ マウスの同時押しを両目を閉じて行う。

3. 肌領域の抽出処理

本研究では、カメラで撮った画像の色情報をもとに、顔の肌領域とそうでない部分とに分ける2値化処理を施すことによって、顔のおおよその位置を求めることにした。画像抜き出し処理が簡単で、速度が速い閾値を用いる方法により肌領域を抽出する。

CIE(国際照明委員会)では、人間が感じる色差感にできるだけ均等な Luv 色空間を定義している。Luv の L は明度で、u,v は色を表す座標である。L,u,v を求めるには、まず取り込んだ画像のすべての画素に対して、赤色、緑色、青色それぞれの輝度値 (R,G,B) を式(1)で変換して XYZ 表色系とする。

$$\begin{aligned} X &= 0.62R + 0.17G + 0.18B \\ Y &= 0.31R + 0.59G + 0.11B \\ Z &= 0.066G + 1.02B \end{aligned} \quad (1)$$

そして、式(2)により L,u,v の値が求まる。白の光源に対しては、 $Y_o = 1, u'_o = 0.201, v'_o = 0.461$ である。

$$\begin{aligned} L &= 25 \left(\frac{100Y}{Y_o} \right)^{1/3} - 16 \\ u &= 13L(u' - u'_o) \\ v &= 13L(v' - v'_o) \end{aligned} \quad (2)$$

ただし、 u',v' は

$$\begin{aligned} u' &= 4X / (X + 15Y + 3Z) \\ v' &= 9X / (X + 15Y + 3Z) \end{aligned} \quad (3)$$

と計算される。式(2)の u,v を2次元座標に描画すると図 1(a)に示す原画像の uv 座標上の色分布を知ることができる。この色分布をもとに式(4)により肌領域の画像を抜き出したものが図 1(b)である。

$$1 \geq \frac{((u - C_u) \cos \theta - (v - C_v) \sin \theta)^2}{L^2} + \frac{((u - C_u) \sin \theta + (v - C_v) \cos \theta)^2}{S^2} \quad (4)$$

ここで、

楕円の中心座標: $(C_u, C_v) = (95, 125)$

楕円長軸 $L = 40$, 楕円短軸 $S = 30$

楕円の回転角 $\theta = 20$



図 1(a): 原画像



図 1(b): 抜き出し結果

4. カーソル移動処理

本研究ではカーソルの移動方向を、上下左右、右上、右下、左上、左下の 8 方向に動くようにした。まずカメラで撮影された横 160(pixel), 縦 120(pixel) の画像中から肌領域として抜き出された画素の中心座標を式(5)により求める。

$$\text{中心座標 } OC_{xy} = \left(\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i, \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} y_i \right) \quad (5)$$

(x_i, y_i) : 肌領域の画素の位置
 N : 肌領域の画素の総数

カーソルの移動方向は、式(5)の肌領域の中心が、画像中のどこに位置するかで決定される。120(pixel) × 160(pixel) の取り込み画像を静止判定も含め図 2 のように 9 領域に分割する。中心座標の属する領域を求め、その領域に対応する移動方向にカーソルを動かす。

5. シミュレーション実験と結果

実験は、まず計算機のディスプレイにウィンドウを開き、その中にマウスカーソルに見立てた点を表示させる。そして、実験者は顔を動かすことによって、その模擬カーソルを制御し、操作性を調べるものである。ウィンドウには道を表示させ、実験者はその道に沿ってカーソルを動かす、画面中央にある四角形までカーソルをもっていく。カーソルは移動方向が決定されると、上下左右なら 20(pixel) その方向に動き、斜め方向ならば、縦 20(pixel), 横 20(pixel), 決定された斜め方向に動くようにした。

図 3 が実験結果で、丸い点がカーソルの移動軌跡を示している。

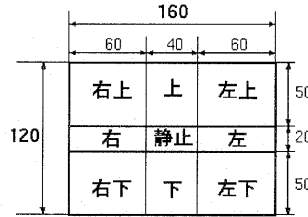


図 2: 分割した領域

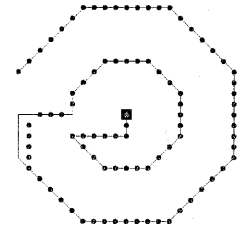


図 3: シミュレーション結果

1. まとめと今後の課題

マウスの働きには、目的の位置にカーソルを動かすこと、ボタンをクリックすることで決定するという基本的な 2 つの動作がある。本研究ではそのうち、カーソルを所定の位置に動かす動作を、顔の動きによって実現できることが確認できた。同一の照明条件においては、複雑な背景があっても思い通りにカーソルを制御することができ、また無背景の場合においては、背景と肌が明瞭に区別できるので、カーソルの操作性は背景ありの場合よりもさらに良くなることが実験により確認できた。

解決すべき問題としては、カーソルの移動速度と指すことができる領域の大きさが挙げられる。また、マウスのクリック動作を目の開閉でどのように実現するかも、今後の課題である。その際には、目の開閉をどのようにして見極めるか、また、瞬きとの区別をどうつけるか等の問題があり、実現にはさらに検討が必要である。

6. 参考文献

- [1] 伴野, 岸野, 小林: 瞳孔の抽出処理と頭部の動きを許容する視線検出装置の試作, 電子情報通信学会誌 D-II vol.J76-D-II No.3, pp.636-646, (1993)
- [2] 藤本 浩: 対象物追従型 AGV の開発, 山口大学工学部 (卒業論文), 1999.
- [3] 田中 秀行: コンピュータ画像処理入門, 総研出版株式会社, 1985.

「Control of the mouse cursor by the movement of a face」

Ryouichi Yonezawa (Yamaguchi University Graduate School of Science and Engineering)