

# 外鼻孔の形状的特徴を用いたポインティングデバイスの開発

## A Hands-free Pointing Device System Based on Nostril Movement

### Captured by a Camera Positioned at PC Screen

○ 西井達哉（大電通大院）      中尾圭祐（大電通大院）      新川拓也（大電通大）

Tatsuya NISHII, Graduate School, Osaka Electro-Communication University  
Keisuke NAKAO, Graduate School, Osaka Electro-Communication University  
Takuya NIIKAWA, Osaka Electro-Communication University

*Key Words:* Pointing Device, Nostril Image

### 1. はじめに

近年、肢体不自由者向けの PC 入力装置として顔面部にマーカを装着し、その位置情報をマウスカーソル操作に適用するデバイス<sup>(1,2)</sup>の開発が行われている。しかし、これらのデバイスは照明条件の変化を受け、マーカの認識が困難となる。

本研究では、四肢を用いず利用可能な PC 入力装置として、顔面部の中央にある外鼻孔をマーカとし、その位置をマウスカーソルの操作に適用したポインティングデバイスを開発した。外鼻孔は、近接した位置に黒い孔が並列して存在しており、照明条件の変化による影響を受けにくい特徴を有す。

本稿では、各種照明条件に対応可能なポインティングデバイスの開発を行ったので報告する。

### 2. システム構成

本システムは PC と USB 接続された Web カメラで構成される。システム操作者の外鼻孔周辺の画像 (320 × 240 [pixel]) を撮像し、外鼻孔認識ソフトウェアに入力して利用する。すなわち外鼻孔の位置座標をマウスカーソルの位置決定に用いる。

外鼻孔認識ソフトウェアの画面を Fig. 1 に示す。システムが起動した際に画面上に作成され、Web カメラで撮像されている画像を毎秒 30 フレームで表示する。

#### 2-1 外鼻孔の認識を行うアルゴリズム

本システムでは、操作者の外鼻孔形状を抽出するために、撮像画像に対し 2 値化処理を行う。Fig. 1 の(a)に示すように、外鼻孔画像は近接した位置に黒画素の集合が並列して存在し、その周囲を白画素が囲むという特徴を見出すことができる。この特徴をマーカとして利用し、その位置をポインティング動作に利用する。

外鼻孔の位置座標を検出するために、テンプレートマッチングを行う。今回作成したテンプレートを Fig. 2 に示す。Fig. 2 中の(a)の範囲は白画素を、(b)の範囲は黒画素を有する。また、マッチングを行う際に、テンプレートを螺旋状に移動させながら探索する。テンプレートが移動する毎に、テンプレートと撮像画像の比較を行う。一致した画素数の割合が 96% 以上の場合に、外鼻孔が存在すると推定し、外鼻孔の位置座標を取得する。

#### 2-2 マウスカーソルの移動方向の決定法

外鼻孔探索の結果、検出された外鼻孔の位置座標とマウスカーソルの操作を対応させるための領域を Fig. 3 に示す。Fig. 3 中の free area の周囲 8 つの領域が、それぞれ 8 方向のカーソル移動に対応している。中央の free area はマウス

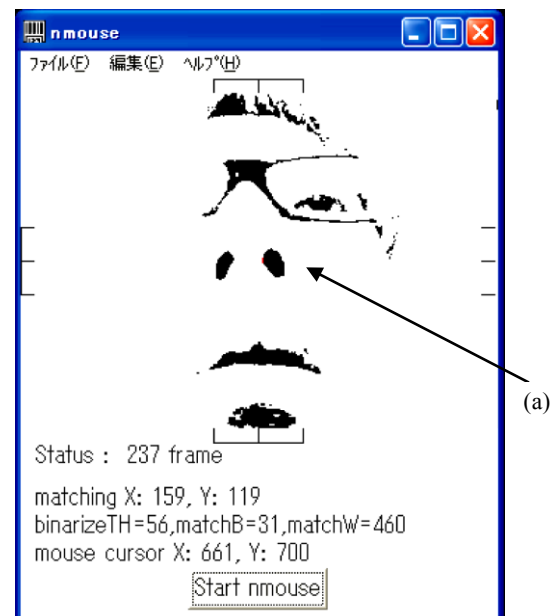


Fig. 1 Captured image.  
(illuminance = 500[lx], binary threshold = 56)

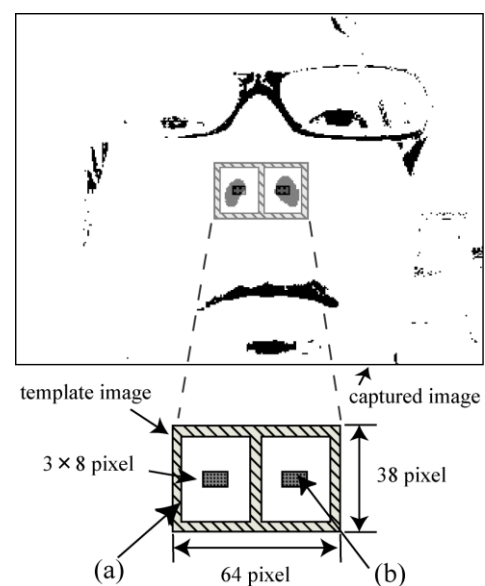


Fig. 2 Template image.

カーソルを静止するために用いられる。また、free area 内に 30 フレーム連続で静止することでクリック動作を行う。また、マウスカーソルの移動速度は画面中心からの距離に比例する。

### 3. 2 値化閾値の再設定を行うアルゴリズム

本システム使用中に照明条件が変化すると外鼻孔の認識が困難となる場合がある。そこで使用中の照明条件の変化にともない 2 値化閾値 T の再設定を行うアルゴリズムを構築した。手順を以下に示す。

- 1) 照明の影響を受けて、外鼻孔が認識不能な状態が 15 フレーム連続した場合に、新たに入力された撮像画像に対し、2 値化閾値 T を 5 から 200 まで変化させながら 2 値化処理を行う。
- 2) 閾値 T を変化させる毎に 2 値化処理後の画像から、横一列(座標が X=119, Y=120 から X=202, Y=120 の範囲)の画素値を計測する。
- 3) 計測された画素列が、白→黒→白→黒→白の順で並んでいることを確認する。それぞれの黒画素群を左右の外鼻孔であると推定し、黒画素数が 10[pixel]以上であり、黒画素間の白画素数が 6[pixel]以上である場合に外鼻孔の特徴を持つと認識し、閾値の再設定を行う。閾値再設定を行った後の表示画面を Fig. 4 に示す。

### 4. 実験

本システムの有用性を調べるために、健常男性 3 名に対し、操作実験を行った。PC の画面上に目標となるアイコン (32×32 [pixel]) を 500[pixel] 間隔で正方形になるように 4 点設置する。本システムを用いて、マウスカーソルをそれぞれのアイコン上に静止し、クリック動作を行うまでに要した時間を計測する。その後、室内の照明を落としてから再度外鼻孔が認識可能となるまでに要した時間を計測する。なお、照明がついている状態が約 500[lx]、消えている状態で約 10[lx]であった。

### 5. 結果と考察

実験結果を以下の Table 1 に示す。最も早くポインティング動作を完了させた被験者は Subject C で、5 秒ほどで各アイコン間へのカーソル移動とクリック動作に成功した。その他の被験者においても安定したカーソル操作を行うことを確認した。また、外鼻孔以外の部位への誤認識はいずれの試行でも存在しなかった。

照明を落とした際の 2 値化閾値 T の再設定に要した時間は全ての被験者において、20 秒程度で完了し、カーソル操作が可能になることが確認できた。

### 6. まとめ

本研究では外鼻孔の形状的特徴を利用したポインティングデバイスの開発を行った。また、照明条件の変化に対して 2 値化閾値の再設定を行うアルゴリズムを構築したことにより、照明条件の変化に関わらずポインティング動作を行うことが可能になった。

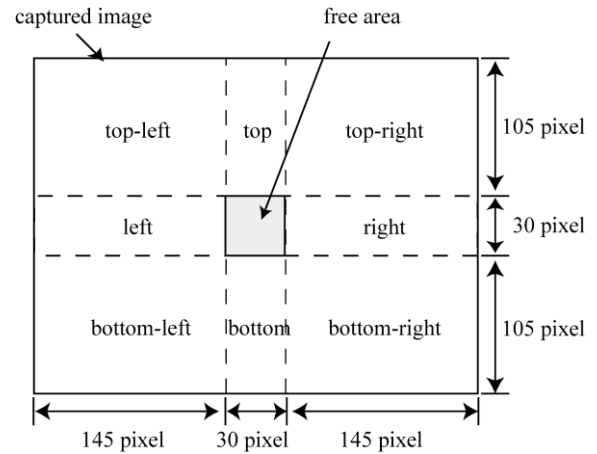


Fig. 3 Area to operation of mouse cursors.

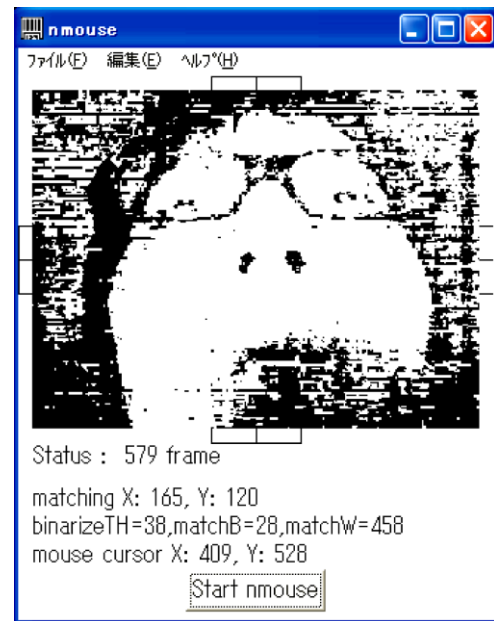


Fig. 4 Captured image. (illuminance = 10[lx], binary threshold = 38)

Table 1 Experimental result of mouse cursor operation.

	Subject A	Subject B	Subject C
Right	8.7	3.1	4.6
Bottom	7.5	4.8	4.9
Left	6.3	7.2	5.1
Top	5.2	6.8	5.0
Resetting of binary threshold	22.2	15.5	14.9

(unit : [s])

### 参考文献

- (1) 久保宏一郎, 畠田聡, 藤野雄一, 大塚作一, 首振り動作による障害者用PC操作支援ツールの検討, 電子情報通信学会技報.HCS ヒューマンコミュニケーション基礎, vol. 100, no. 7, pp. 29-36, 2000.
- (2) 佐々木貴之, 中村 濃, 須堯 敦史, 出田 良輔, 高位頸髄損傷者のパソコン操作—Smart-NAVを使用して—, 理学療法学, vol.35, p.191, 2008.