

# 遠赤外線画像を用いた複数ユーザの 非接触型呼吸計測法の検討

高取 陵平<sup>†</sup> 小口 喜美夫<sup>††</sup> 埜 大<sup>†</sup>

<sup>†</sup>名古屋市立大学 芸術工学部情報環境デザイン学科 <sup>††</sup>成蹊大学大学院 理工学研究科

## 1. はじめに

近年、健康意識の向上に伴い、呼吸計測の非接触計測に関する研究がいくつか行われている[1]-[3]。しかしながら、既存の手法は、ユーザが1名であることを想定したものがほとんどである。そこで本稿では、遠赤外線画像を用いて、複数ユーザの呼吸計測、および鼻呼吸における流速の定性的な強度の推定を、いずれも同時にかつリアルタイムで行う手法について検討する。

## 2. 提案手法

本稿では、計測対象のユーザは2名であることを、全被験者の顔全体が遠赤外線画像に含まれていることを前提とする。さらに、呼吸の流速の強度を、強い呼気、強い吸気、通常呼気、通常吸気の4つの状態に分類することを前提とする。提案手法の処理手順は、①顔面熱画像の取得、②鼻部領域の検出、ならびに③流速の強度推定、の3段階の処理で構成される。

### 2.1 顔面熱画像の取得

遠赤外線カメラより画像を取得した後、ユーザの体温などに個人差があることを考慮して、個々のユーザごとに領域を分けて2.2以降の処理を行う。領域の境界線は、原点から水平方向の距離での一定以上の温度を持つピクセル数の分布から判別分析法を用いて算出する。境界線が算出されたら、各領域に対して二値化処理およびラベリング処理を行い、鼻部の候補領域を抽出する。

### 2.2 鼻部領域の検出

2.1で求めた候補領域に対して、候補領域の形状、面積、平均温度、ならびに候補領域間の距離を用いて、鼻部以外と考えられるものを除外する。

### 2.3 流速の強度推定

2.2で残った候補領域について、ユーザごとに平均温度を算出する。同時に呼気または吸気の開始点も検出する。いずれかの開始点が検出された場合、呼気または吸気中の温度変化の平均速度を算出する。最後に閾値を用いて強い呼気、強い吸気、通常呼気、通常吸気のいずれかの状態へ分類する。

## 3. 評価実験

### 3.1 実験方法

成人男女4人を対象に、2人1組のペアを4つ作って、カメラの上下の角度を下30°、光軸の傾き3パターン(0°右30°左30°)呼吸の仕方を3パターン(強い呼気・吸気、通常呼吸)合計9パターンでの撮影を行った。その他

実験条件を下記に示す。

- ・使用機材: NEC/Avio, R500Pro
- ・画像解像度: 640×320[pixel](8bit, Gray Scale)
- ・フレームレート: 15[fps]
- ・レンズから被験者の口までの距離: 1.9m

### 3.2 実験結果

実験結果を表1および図1に示す。これらの結果より、提案手法は、比較的単純な手法を用いたにも関わらず、良好な推定精度であることが知られた。さらに、鼻部の検出精度についても、概ね良好であることが知られた。

表1. 流速の推定結果

	通常呼気	強い呼気	通常吸気	強い吸気	推定不可1	推定不可2	合計
通常呼気	90.39%	1.04%	0.00%	0.00%	3.02%	5.55%	100.00%
強い呼気	71.85%	14.32%	0.00%	0.00%	6.32%	7.52%	100.00%
通常吸気	0.00%	0.00%	91.39%	1.98%	3.60%	3.03%	100.00%
強い吸気	0.00%	0.00%	54.95%	40.05%	5.00%	0.00%	100.00%

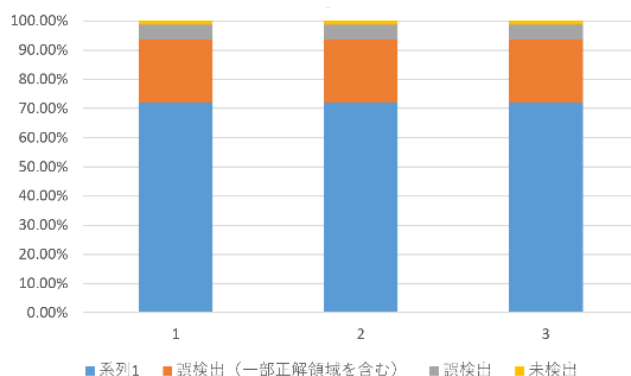


図1. 鼻部領域の検出結果

## 4. まとめ

本稿では、遠赤外線画像を用いて、複数ユーザの呼吸を同時にかつ非接触で計測する手法について検討した。評価実験の結果、提案手法は概ね良好な精度で流速の強度を推定できることがわかった。

### 参考文献

- [1] 青木, 宮崎, 仲村, 古川, 佐川, 川崎, “アクティブ3次元センサを用いた簡易型非接触呼吸計測,” 信学技報, MBE, vol. 111, no. 482, pp. 101-106, 2012.
- [2] C.B. Pereira, X. Yu, V. Blazek, S. Leonhard, “Robust Remote Monitoring of Breathing Function by using Infrared Thermography,” IEEE, Proc. of EMBC 2015, pp.4250-4253, 2015.
- [3] D. Hanawa, A. Murakami, K. Oguchi, “Non-Contact Estimation of Nasal Airflow Velocity using Far Infrared Imaging,” IEEE Proc. of EMBC 2015, Paper FrFPoT6. 14, 2015.