

動作領域を考慮した赤外線センサアレイによるジェスチャ検出に関する検討

A study on gesture detection by an infrared sensor array considering active areas

鳥山千智¹ 細野峻司¹ 高橋友和^{2,1} 出口大輔¹ 井手一郎¹ 村瀬洋¹
C. Toriyama T. Hosono T. Takahashi D. Deguchi I. Ide H. Murase

名古屋大学¹
Nagoya University

岐阜聖徳学園大学²
Gifu Shotoku Gakuen University

1 まえがき

複数の赤外線センサを格子状に集約した赤外線センサアレイは、ある領域内の温度分布を計測することで、熱源のおおまかな位置や形状を計測することができる。また CCD カメラに比べ、暗闇で人体を検知したり、プライバシーの問題を回避できるといった利点がある。

たとえば、エアコンや自動車などに搭載された赤外線センサアレイを用いて、特定のジェスチャを検出することができれば、それによる機器の操作が可能となり、赤外線センサアレイの用途が広がると思われる。

そこで本研究では、赤外線センサアレイを用いて一般的な空間で人物のジェスチャを検出することを目的とする。Wojtczuk ら [1] はセンサに手をかざした状態でのジェスチャ検出手法を提案しているが、本研究ではセンサから人物が 1.5m 程度離れたところで行なうジェスチャの検出を試みる。本発表では、16×16 個の赤外線センサで構成された赤外線センサアレイを用いて、動作領域を考慮したジェスチャ検出に関する検討について報告する。

2 提案手法

提案手法の処理の流れを図 1 に示す。提案手法では、あらかじめ撮影された参照データ系列と、入力データ系列から切り出された部分入力データ系列の類似度を計算することでジェスチャ検出を行なう。本発表では、体全体が赤外線センサアレイの観測領域に含まれ、体の一部でジェスチャを行なう状態を想定する。この場合、ジェスチャ検出には不要な領域が多いため、事前処理として、参照データ系列からフレーム間差分の累積値に基づいて動作領域を切り出しておく。次に、動作領域内の温度分布を参照データ系列、部分入力データ系列の双方から切り出し、両系列の各フレーム間の正規化相互相関の平均を類似度とする。部分入力データ系列は、入力データ系列から参照データ系列と同じ長さで 1 フレームずつずらしながら切り出す。そして、各部分入力データ系列のうち、類似度が閾値以上かつ時間方向に極大となる区間をジェスチャ区間として検出する。

3 実験および考察

顔の横で右手を 2 往復 (約 4 秒間) 振るジェスチャを検出対象とし、観測領域の中心に人物が映るように 21fps でデータセットを撮影した。参照データ系列として対象ジェスチャ 1 回のみからなる系列を 1 本、入力データ系列として対象ジェスチャを複数回含む 1 分間程度の系列

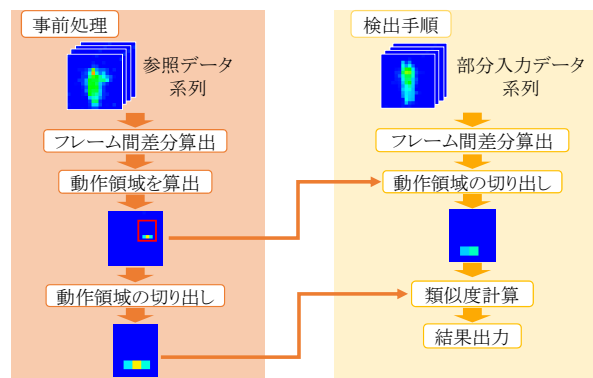


図 1 動作領域を考慮したジェスチャ検出処理の流れ

表 1 実験結果

| | 適合率 | 再現率 | F 値 |
|------|------|------|------|
| 提案手法 | 1.00 | 0.83 | 0.91 |
| 比較手法 | 0.83 | 0.83 | 0.83 |

を複数本用意した。

検出された複数のジェスチャ区間に重なりが生じた場合は、各検出区間を統合した 1 区間を出力した。また、検出結果と正解ジェスチャ区間で重なっている割合が 0.5 以上の場合に検出成功とした。また、比較手法として、動作領域に限定せず全領域を用いる手法を用いた。

実験結果を表 1 に示す。比較手法より提案手法の方が精度よく検出できたことがわかる。比較手法では、大気中の温度の揺らぎによると思われる雑音が悪影響を及ぼしていたが、提案手法では、その影響が低減されたため、精度が向上したと考えられる。

4 むすび

赤外線センサアレイによるジェスチャ検出手法を検討し、類似度の算出対象を動作領域に限定することで検出精度が向上することを確認した。今後の課題として、時間伸縮の許容や位置ずれへの対応が挙げられる。また、そのために有効な特徴量についても検討する必要がある。謝辞 本研究の一部は、科研費による。また、赤外線センサアレイをご提供くださったオムロン (株) に感謝する。

参考文献

- [1] P. Wojtczuk, A. Armitage, T.D. Binnie, T. Chamberlain, "PIR sensor array for hand motion recognition," Proc. 2nd Int. Conf. on Sensor Device Technologies and Applications, pp.99-102, Aug. 2011.