

# 見守りシステムに向けた超低解像度 FIR 画像からの人物骨格推定の検討

岩田 紗希\*, 川西 康友, 出口 大輔, 井手 一郎, 村瀬 洋 (名古屋大学),  
相澤 知禎 (オムロン株式会社)

A Study on Human Skeleton Estimation from an Extremely Low-Resolution FIR Image Sequence for Monitoring Systems  
Saki Iwata, Yasutomo Kawanishi, Daisuke Deguchi, Ichiro Ide, Hiroshi Murase (Nagoya University),  
Tomoyoshi Aizawa (OMRON Corporation)

## 1. はじめに

近年、高齢化が社会問題となっており、独居高齢者を対象とした健康で安全な暮らしのための見守りシステムが注目されている。可視光カメラを屋内に設置すれば人物の行動を観測できるが、夜間など暗闇での人物の認識が難しいほか、高解像度で日常生活の様子を撮影することにはプライバシー上の懸念がある。本研究では赤外線センサアレイから得られる 256 (= 16 × 16) 画素の超低解像度 FIR 画像から回帰により骨格を推定する手法を提案する。この回帰モデルを学習するためには大量の関節位置の教師信号が必要であるが、低解像度である FIR 画像に人手で関節位置を付与することは困難である。そこで、本研究では、赤外線センサアレイと可視光カメラを同期させて学習データを撮影し、可視光画像に対して OpenPose [1] を適用し、その結果を教師信号として学習を行なうことで、超低解像度 FIR 画像のみから骨格推定ができるシステムを構築する。

## 2. 骨格推定とその学習方法

本研究では、骨格推定のために FIR 画像系列から  $N$  フレームを入力、その最終フレームにおける骨格として 21 個の関節位置の 2 次元座標を並べた 42 次元ベクトルを出力とする畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いる。本研究で用いた赤外線センサアレイには室温に応じた背景画素値の変化や画素値に対する雑音の重畳という問題がある。それらを軽減するため、各 FIR 画像に対し、背景除去、人体領域の画素値の正規化、バイキュービック法を用いた拡大を事前処理として施す。図 2 にその処理手順を示す。学習段階では、教師信号を取得するために、赤外線センサアレイと可視光カメラを同期させて撮影し、可視光画像に OpenPose を適用して得られた関節点を、対応する FIR 画像に対する骨格の教師信号として CNN を学習する。推定段階では、入力された  $N$  フレームの 16 × 16 画素の FIR 画像の最終フレームにおける人物の骨格を推定し、42 次元ベクトルとして出力する。

## 3. 実験

赤外線センサアレイと可視光カメラで 1 人の人物の体全体が画像の中心に写るように同期撮影を行ない、表 1 に示すデータセットを作成した。実験は FIR 画像に事前処理を施さずにネットワークに  $N = 1$  枚入力した比較手法と、FIR 画像に事前処理を施してネットワークに  $N = 2$  枚入力した提案手法からなる。表 2 に各行動における真値と推定結果の RMSE を示す。

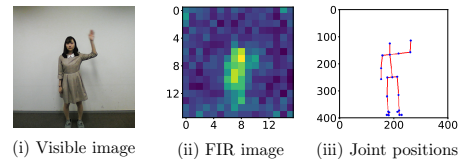


Fig.1. An example of a FIR image and its Joint positions

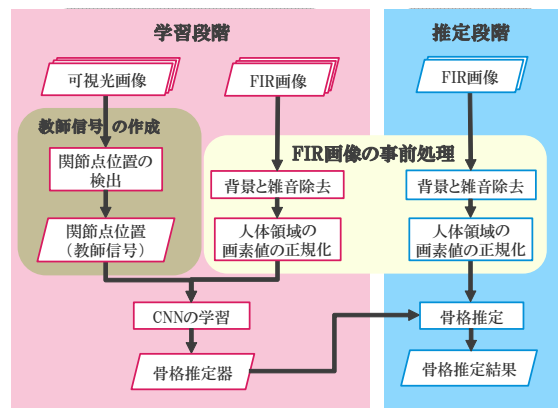


Fig.2. The procedure of the proposed method

Table1 Dataset

| 行動 | 行動内容           | 被験者数 (男性/女性) | フレーム数 |
|----|----------------|--------------|-------|
| A  | 着座状態から立って座る    | 7 (6/1)      | 2,830 |
| B  | 床に置いてある物を拾って置く | 9 (7/2)      | 2,026 |
| C  | 右手と左手を交互に上げる   | 9 (7/2)      | 2,029 |
| D  | 右足と左足を交互に上げる   | 12 (11/1)    | 2,716 |

Table2 The RMSE between estimated results and the ground truth ( $\times 10^{-2}$ )

| 行動   | A           | B           | C           | D           | 平均          |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 比較手法 | 8.24        | 11.2        | 8.96        | 4.77        | 8.29        |
| 提案手法 | <b>4.72</b> | <b>4.69</b> | <b>4.14</b> | <b>4.75</b> | <b>4.58</b> |

## 4. むすび

本発表では、低解像度 FIR 画像から人物の骨格を推定する手法を提案し、特定状況下において骨格推定ができることを確認した。

謝辞: 本研究の一部は科学研究費補助金 (JP17H00745) による。

### 文献

(1) Z. Cao, et al., "Realtime multi-person 2D pose estimation using part affinity fields," Proc. 2017 IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition, pp.7291–7299, July. 2017.