近赤外線を利用した k-means クラスタリングによる寝姿勢の体部位推定法の検討

吉野　愛李　　西村　広光
神奈川工科大学大学院工学研究科情報工学専攻

1. はじめに

近年日本で高齢化社会が進み，看護師の需要が高まっている．しかし人手不足で手が回らず，床ずれになる寝たきり患者が増加している．床ずれ防止には 1 時間に1度姿勢を変える必要がある．本研究では高精度な姿勢推定を可能にするため，独自のクラスタリング手法を用いて体部位検出方法を検討した．

2. 近赤外線距離画像を使用した検出

身体・精神的な負担をなくすために近赤外線による距離画像の取得に Kinect を使用した．Kinect には姿勢検出機能があるが，大量のデータによる機械学習を行い，身体と面が接触しない状態で検出している．本研究では身体とベッドが接触した状態での検出を目指し，単一の距離画像を使用して実験を行った．

距離画像の取得方法として，天井からベッドまでの距離を想定した位置の 2,150mm に Kinect を設置し，被験者が 512×424 の画面内に表示した白矩形に収まることを確認した．380×230 の白矩形は画面外側付近に発生するノイズを除去するために表示した枠である．被験者は男性 2 人で仰向けの体勢を取らせた．被験者ありの距離画像と被験者なしの距離画像を取得し，差分とラベリングにより身体のみの距離画像を取得した．

3. A*を利用したクラスタリング手法

距離画像から身体の部位に分けるため3次元形状を利用した k-means クラスタリングを行った．部位分割の理想として頭，手足，腰がそれぞれ分割されていることが好ましい．しかし各画素とクラスタ重心までの距離をユークリッド距離で求めたため，四肢が胴体と同じクラスタにまとまってしまった．そこから A*という最短経路探索アルゴリズムを利用してクラスタリングを行った．

各画素からクラスタ重心までの最短経路を求めた．上下左右の移動で，経路はなるべく身体上を移動する．移動する度にかかる移動コストCはある座標の距離情報の値x_nと上下左右の座標のそれぞれの距離情報の値x_{n+i}を差分して絶対値を求め，平面移動のコスト 0.1 とこれまでの移動コストC'を足す．求めた絶対値は経路探索時に余分な計算を省く経路を進む移動コストの重みにするため絶対値に 0.2 をかけた．以下に式を示す．

$$C = \sqrt{(x_n - x_{n+i})^2} * 0.2 + 0.1 + C'$$

4. 処理時間の削減

3 節までで検討した身体の部位分割は大量な計算により膨大な処理時間がかかった．床ずれ防止は 1 時間に一度姿勢を変えるのが好ましいが，それ以上の処理時間がかかった．そこで計算回数を減らし処理速度を向上させる方法を検討した．

全てのデータ数で実行し収束するまで約 5.8 時間かかっていたため，データ数削減によりクラスタリング処理時間がどの程度削減されたかを確認した．どの程度まで削減可能かの基準は，身体の部位分割が最低限できているか目視で主観的に判断した．データ割合 25%から 0.4%まで確認していった結果，データ割合 1.2%の実行結果をみると頭部，手足，腰部の形が崩れることなくわけられていたため最低限の身体の部位分割ができていることから適切であるとわかった．データ割合によるクラスタリング処理時間の変化を以下のグラフに示す．

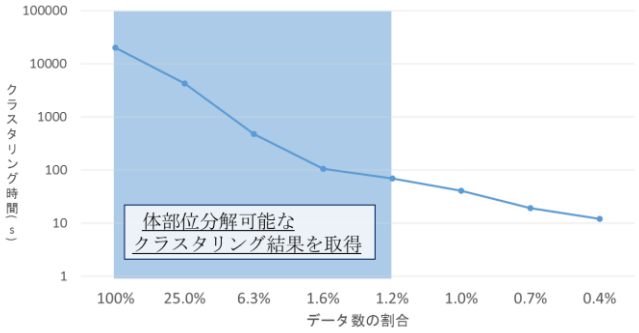

図1. データ割合によるクラスタリング処理時間の変化

データ割合を 1.2%にすることでクラスタリング処理時間は 69 秒となり，約1分間で姿勢検出できるため，床ずれ防止システムに最低限必要な速度であるといえた．

5. まとめ

本研究では単一の距離画像を使用して独自のクラスタリングを行い，身体の部位分割を目指した．その結果，1 時間ごとに姿勢を変える床ずれ防止システムに適切な処理時間で身体の部位分割ができた．

参考文献

[1] Jamie Shotton 他：Real-Time Human Pose Recognition in Parts from Single Depth Images, CVPR'11 Proceeding of the 2011 IEEE, 1297-1304, (2011)

[2] PETER E. HART 他：A Formal Basic for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths, IEEE Transaction on System Science and Cybernetics, 100-107, (1968)

Copyright © 2018 IEICE