

ラベル伝播法を用いた大量データ活用による転倒姿勢分類の精度向上

1. はじめに

近年、独居高齢者の増加に伴い、見守りシステムの需要が高まっている。本研究では天井カメラと移動ロボットを連携させ、ロボットが人間に近づいて状態確認を行う見守りシステムの開発が進められている。呼吸推定を行うためにはロボットを人物の前面から近づける必要があり、天井カメラの画像から抽出した骨格座標を用いて転倒判定を行う方法[1]が提案されている。課題として別姿勢でスケルトンの形状が類似した場合の誤認識が挙げられており、さらに大量の学習データが必要になる。そこで、本研究では課題解決のためラベル伝播法を用いた大量のデータの活用手法を提案する。

2. 提案手法

2.1 OpenPose を用いた骨格点抽出

天井カメラとして一般的なカメラを用い、撮影した画像から転倒姿勢の分類を行う。OpenPose を用いて安定して取得しやすい7つの骨格点（首、両肩、両足の付け根、両膝）のx, y座標を抽出し（図1）、腰を基準として相対座標化した14次元の特徴ベクトルを作成する。分類する姿勢は立位、右側臥位、仰臥位、左側臥位、腹臥位の5クラスとする。

2.2 ラベル伝播法を用いたクラスラベルの予測

本研究では、大量のデータ活用のために半教師あり学習手法であるラベル伝播法を用いてクラスラベルの予測を行う。この手法は各データをノード、データ間の類似度をエッジの重みとしたグラフを構築し、このグラフ上で正解付きのデータの正解ラベルを各ノードに伝播することにより、予測ラベルを付与していく。この手法を用いて少量の正解ラベルデータから大量のラベルなしデータに対してラベルの予測を行い、そのデータを教師あり学習の学習データとすることで分類精度向上を目指す。

3. 評価実験

3.1 ラベル伝播法を用いたクラスラベルの予測精度

提案手法を用いてラベル予測の精度評価実験を行った。実験には8名の姿勢画像から、OpenPose で取得した計4000枚分の特徴量を用いた。一部のデータのみ正解ラベルを残し、その他をラベルなしに加工した後、ラベル伝播法によりラベル予測を行った。なお、元となる正解ラベルの影響を受けるため、選択するサンプルを変更しながら10回予測を行った平均値を精度としている。実験の結果を表1に示す。正解ラベルの枚数を減らしていくにつれ精度は低下しているが、500枚ほどにラベル付けを行えばおおよそそのクラスラベルの予測ができていると言える値が確認できた。



図1 OpenPose を用いた骨格点抽出の様子

表1 ラベル予測の精度

正解ラベルの枚数	予測の精度
1000 枚	96.8%
500 枚	94.7%
100 枚	81.4%

表2 予測ラベルを用いた分類の精度

	正解ラベル データ(500 枚)	正解+予測ラベルデータ (500 枚+3500 枚)
SVM	95.6%	96.3%
CNN	60.1%	79.8%

3.2 予測ラベルを用いた分類精度

正解ラベルデータ 500 枚のみを学習データとした場合と、予測したラベルのデータ 3500 枚を追加した計 4000 枚のデータを学習データとした場合で精度比較を行った。テストデータは未学習の人物2名分、計1000枚とした。SVM, CNNそれぞれの分類精度を表2に示す。CNNで分類を行う際は特徴量として特徴ベクトルではなく、画像に骨格線を引いたものを用いている。実験の結果、特に学習に大量のデータが必要とするCNNでの分類において大幅な精度の向上がみられた。しかし、SVMにおいてはあまり精度に差は見られず、ラベル伝播と同じ特徴量を用いているためだと考えられる。

4. おわりに

本研究ではラベル伝播法を用いて転倒姿勢分類の精度を向上させる方法を提案した。大量のラベルなしデータに対してラベルの予測を行うことで少量のデータにのみ正解ラベルを付与して学習をすることができ、アノテーションコストを削減することができる。また、評価実験によりCNNでの活用において精度の向上が確認できた。今後の課題点として、ラベルを予測したデータに対して、信頼度が低いデータに対する処理を行い、予測の精度を上げていく検討が考えられる。

【参考文献】

- [1] 西村綾人:見守りシステムのためのSVMを用いた人物の転倒判定, 福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文, 2023