

動画パターン認識に基づく歩行動作分析における 撮影位置の変化の低減手法に関する研究

A Study on Reduction Method of Change in the Filming Conditions for Walking Motion Analysis based on Video Pattern Recognition

柳澤 孝文[†] 野里 博和[‡] 坂無 英徳^{†,‡}
Takafumi Yanagisawa Hirokazu Nosato Hidenori Sakanashi

1. はじめに

現在の日本は超高齢社会であり、高齢者の健康維持は非常に重要である。そのため、人間のもっとも基本的な動作の 1 つである歩行動作を日常的に分析することが重要視されている。従来、歩行動作の分析は理学療法士の経験に基づく観察やモーションキャプチャなど専用の計測機材により行われていた。しかし、計測機材はシステムの扱いが複雑である、機材が高価であるなどの理由から日常的に利用されづらいといった課題があった。

そこで本研究では、ビデオカメラ映像を用いた安価で簡便な動作分析システムの実現を目指す。このシステムは、多くの正常歩行を学習させ、評価対象の歩行と学習結果を比較することで歩行動作を分析する。具体的には、部分空間法に基づく認識手法と、立体高次局所自己相関（以下、CHLAC とする）特徴[1]を組み合わせた手法を用いる[2]。

学習に使用する動画と評価対象の動画の撮影条件を揃える必要があるのは望ましくない。本システムの実利用を想定すると、毎回同様の条件で撮影することは困難であるため、撮影条件の違いによる影響を受けにくい手法の確立が重要である。そこで本稿では、評価対象の歩行動画像を学習データの撮影条件に近づける変換を行う。具体的には、撮影条件の中でもアングルに着目して、射影変換を用いた手法を提案する。

2. 提案手法

提案手法の処理手順を図 1 に示す。提案手法は学習手順と評価手順の 2 つの手順により構成される。学習手順にて正常歩行を学習させ、評価手順では学習結果と評価対象の歩行動画像との比較により分析を行う。各項目の詳細を以下に記す。

2.1 動画の前処理

本手法では動画内における動きのある画素をフレーム間差分により以下の手順で抽出する。まずカラーで撮影された動画の各フレームをグレースケール変換し、次に連続したフレーム間で差分画像を作成し、最後に二値化処理を行うことで動きを検出する。しかし、単純に二値化処理を行った場合、照明等のノイズにより人間の動き以外の画素が値を持つ場合がある。そこで本稿では二値化処理を行う際の閾値の決定に大津の自動閾値選定法 [3] を用いる。

2.2 射影変換

ビデオカメラによる撮影では、ビデオカメラと対象との距離が近いほど大きく、遠いほど小さく描写されるため、

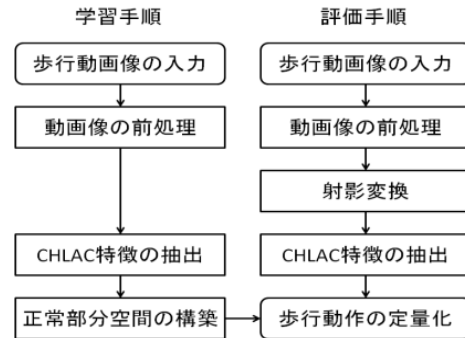


図 1: 提案手法の処理手順

後段の特徴抽出で歩行動作の定量化に大きな影響が出る。そこで、射影変換により評価対象の被験者の映り方を学習データでの映り方に近づけることで撮影条件の違いによる影響を低減する。

射影変換とは、射影行列により画像内の任意の座標を直線成分を保持したまま、ほかの座標に変換する手法である。射影行列は、画像内において選択した変換前の 4 点とそれに対応する変換後の 4 点から算出される。射影変換は以下の式で行われる。

$$\begin{cases} x' = \frac{a_1x + a_2y + a_3}{a_7x + a_8y + 1} \\ y' = \frac{a_4x + a_5y + a_6}{a_7x + a_8y + 1} \end{cases} \quad \dots(1)$$

ここで、 x, y は変換前の座標、 x', y' は変換後の座標を表す。また、 $a_0 \sim a_8$ は以下の式から求める。

$$\begin{pmatrix} x'_1 \\ x'_2 \\ x'_3 \\ x'_4 \\ y'_1 \\ y'_2 \\ y'_3 \\ y'_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_1 & y_1 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x'_1x_1 & -x'_1y_1 \\ x_2 & y_2 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x'_2x_2 & -x'_2y_2 \\ x_3 & y_3 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x'_3x_3 & -x'_3y_3 \\ x_4 & y_4 & 1 & 0 & 0 & 0 & -x'_4x_4 & -x'_4y_4 \\ 0 & 0 & 0 & x_1 & y_1 & 1 & -x'_1y_1 & -y'_1y_1 \\ 0 & 0 & 0 & x_2 & y_2 & 1 & -x'_2y_2 & -y'_2y_2 \\ 0 & 0 & 0 & x_3 & y_3 & 1 & -x'_3y_3 & -y'_3y_3 \\ 0 & 0 & 0 & x_4 & y_4 & 1 & -x'_4y_4 & -y'_4y_4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \\ a_6 \\ a_7 \\ a_8 \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

ここで、 $x_1 \sim x_4, y_1 \sim y_4$ は変換前の任意の 4 点の座標、 $x'_1 \sim x'_4, y'_1 \sim y'_4$ は変換後の任意の 4 点の座標である。本稿では、変換前後における画像中の 4 点には、予備実験によりそれぞれ以下の点を用いた。

$$(x, y) = \{(120, 50), (120, 180), (220, 180), (220, 50)\}$$

$$(x', y') = \{(110, 70), (120, 200), (220, 200), (230, 70)\}$$

[†] 筑波大学大学院システム情報工学研究科

[‡] (独) 産業技術総合研究所

