

動作履歴特徴を用いた人物特定動作の認識

古川 裕次郎[†] 米元 聡[‡]

九州産業大学大学院情報科学研究科[†] 九州産業大学情報科学部[‡]

1. はじめに

近年，犯罪やマナー違反の検知を目的として監視カメラ映像を解析するビデオサーベイランスの研究が注目されている．本研究もそのような特定の動作を認識し警告を発する技術の開発を目指している．具体的には，禁煙エリア内での喫煙を防止することを目的として喫煙動作の認識を実現する．

喫煙動作の認識に必要なモデルの生成には，動作履歴画像（Motion History Image：以下 MHI）を用いる．この MHI は時間が経過するにつれ輝度の明るさで動作の軌跡を一枚の画像に表現する画像特徴の 1 つである．一般に，この特徴はジェスチャ認識によく用いられ，一時的な隠れに弱い追跡にもとづく方法よりも適していると考えられる [1]．本研究では喫煙動作の認識に利用する．

2. 喫煙動作モデルの獲得

本研究では，喫煙動作を以下のようにとらえる．手を下ろした状態から煙草を口元に運ぶまでの動作を状態 1 とし，煙草を吸っている間，つまり静止している時間を状態 2 とする．最後に，手を下ろして元の位置に戻るまでを状態 3 とする．状態 1～3 を数回繰り返す周期性のある動作を喫煙動作とする．喫煙動作は，自然な動作であり，何度も同じパターンが続くことから，時間に関しセグメンテーションが容易な動作であると考えられる．

喫煙動作のモデルを構築するために，まず画像ベースのモーションキャプチャシステムにより実際の人物の動作を 3 次元動作として獲得することで動作の収集を行う．また，喫煙動作には個人差があるため，収集した数人の動作をもとに，代表動作を決定することとする．

appearance-based な方法において人物のあらゆる向きを想定することは困難である．そこで本研究では，3 次元動作として収集し，それより人物の向きに応じた画像特徴を CG 技術により仮想的に生成するアプローチをとる．

3. MHI をもとにした動作特徴ベクトルの生成

動作特徴である MHI は以下の式で表すことができる．

$$H(x, y, t) = \begin{cases} \tau & \text{if } D(x, y, t) = 1 \\ \max(0, H_1(x, y, t-1) - 1) & \text{otherwise} \end{cases}$$

ここで， $D(x, y, t)$ は時刻 t におけるフレーム間差分の結果である．本研究では，MHI をもとに動作特徴を求める．手の動きに着目するため，MHI は肌色領域のフレーム間差分結果より求める．生成した MHI を輝度に関して正規化および階調変換し，クラスタリングを行う．最も輝度の低いクラスタから順に，各隣接クラスタ間を結ぶベクトル系列を求めていく．これを動作特徴ベクトルと呼ぶことにする．その例を図 1 に示す．左から順に，左，左 45 度，正面，右 45 度，右の向きに人物が向いている場合の煙草を口元に運ぶ動作に対する MHI と動作特徴ベクトルを表している．

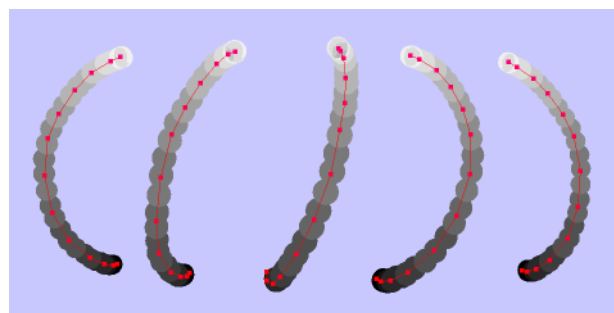


図 1 MHI と動作特徴ベクトル（赤線）の例

Specific motion recognition by Motion-History Images

[†]Yujiro Furukawa, Graduate School of Information Science, Kyushu Sangyo University

[‡]Satoshi Yonemoto, Faculty of Information Science, Kyushu Sangyo University

4. 特定動作の認識

以下の手順で動作の認識を行う。まず，入力画像から肌色領域の MHI を生成する。どのタイミングの MHI を認識対象とすればよいか問題になるが，通常，喫煙動作の場合，煙草を口元に運んだ後は静止状態となる。このことを利用してマッチングの候補となる MHI を決定する。同様に，口元から離す動作に関して候補となる MHI を決定する。この2つの MHI にもとづいて，喫煙動作の認識を行う。次に，モデル生成の際と同様に MHI をもとに動作特徴ベクトルを求め，モデルの動作特徴ベクトルとベクトル間のマッチングを行う。このとき人物の向きの違いを考慮するために，複数の人物の向きに対して用意した動作特徴ベクトルとマッチングを行う。ベクトル間のマッチングにはさまざまな方法が考えられるが，本研究では簡単な距離尺度を用いて一致度を算出した。

5. 実験

提案手法の評価実験について述べる。まず，動作モデルを獲得するために，モーションキャプチャにより数人の喫煙動作を3次元動作として収集し，口元へ煙草を運ぶ動作および口元から煙草を離す動作に対するCG投影像を生成する。次に，人物の向きにより得られる動作特徴ベクトルが異なることを考慮して，図1のようにあらかじめ代表的な人物の向きに応じた動作特徴ベクトルを生成しておく。今回の実験では，モデルとして，左向きの状態から15度置きに計13ポーズ分をあらかじめ用意することにした。

今回，入力として用いた2つの喫煙動作 S, E 及び MHI と動作特徴ベクトルの例を図2に示す。S が煙草を口元に運ぶ動作であり，E が口元から離す動作である。認識に用いる MHI は上述した静止状態の判定より決定する。10通りの喫煙動作パターン(2人の人物の5つの異なる向き)についてマッチングを行い，すべて喫煙動作と認識することができた。また，喫煙以外の動作についても同様の方法でマッチングを行ったが，すべて喫煙動作と誤認識することはなかった。ただし，今回の実験では考慮していないが手を口元へ運ぶ動作は他にも考えられるため，さらに詳細に解析し，それらの似た動作との区別を行う必要があると思われる。



(a)喫煙動作 S 開始時

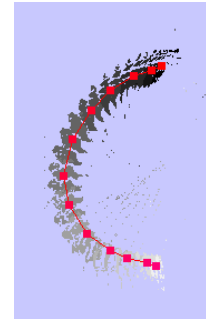
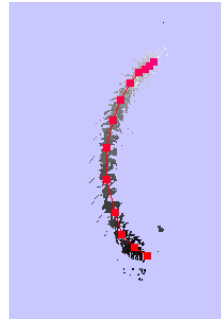
(b)喫煙動作 S 終了時



(c)喫煙動作 E 開始時



(d)喫煙動作 E 終了時



(e)(a)-(b)で得た結果 (f)(c)-(d)で得た結果
図2 入力画像及びその MHI と動作特徴ベクトル

4. おわりに

本稿では，特定動作の例として喫煙動作をとりあげ，喫煙動作を認識する方法を提案した。具体的には，動作履歴特徴をもとに，動作特徴ベクトルを生成し，モデルとのマッチングにより認識を実現する方法である。今後の課題として，喫煙動作は周期的な動作であることを考慮した認識手法を実現すること，喫煙動作以外の，習慣性のある様々な動作についても，本研究の枠組みで認識を行う方法について検討することがあげられる。

参考文献

- [1] James W. Davis, "Hierarchical Motion History Images for Recognizing Human Motion", IEEE Workshop on Detection and Recognition of Events in Video, 2001, pp. 39-46.