

周期運動検出に基づくジェスチャ認識の汎用化に関する検討

高橋 真人[†] 入江 耕太[†] 寺林 賢司[‡] 梅田 和昇[‡]

[†] 中央大学理工学研究科 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

[‡] 中央大学理工学部/JST CREST 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27

E-mail: [†] {takaha, kotairie}@sensor.mech.chuo-u.ac.jp, [‡] {terabayashi, umeda}@mech.chuo-u.ac.jp

あらまし 本稿では、汎用的な周期ジェスチャ認識手法の構築を目指し、周期運動領域の重心座標を利用した手の動作領域抽出手法を提案している．実験を行い、提案手法を用いることにより的確に手の動作領域を抽出可能であること、各ジェスチャの認識率が向上することを確認し、有効性を示している．

キーワード ジェスチャ認識, 周期ジェスチャ

1. はじめに

人間から機械への意思伝達を自然に行うために、ジェスチャ認識を用いたヒューマン・マシン・インタフェースの研究が盛んに行われている．我々は周期的動作に着目し、周期ジェスチャ認識手法を構築してきた[1]．この手法は、色情報を用いていないため、照明環境や肌色の個人差に対してロバストなジェスチャ認識を実現した．

本稿では、汎用的な周期ジェスチャ認識手法の構築を目指し、各周期ジェスチャの認識率向上の実現を検討する．認識率向上を図るためにジェスチャを行う手の動作領域を的確に抽出することを考慮し、周期運動領域の重心座標を利用した手の動作領域抽出手法を提案する．

2. 提案手法

周期ジェスチャ認識手法の流れは以下の通りである．まず、低解像度化した濃淡画像の各画素の濃淡値の時系列変化に対してFFTを行うことで、パワースペクトルと位相スペクトルを取得する．パワースペクトルを利用して周期運動領域を画素毎に検出する．つぎに、周期運動領域から手の動作領域を抽出する．最後に、手の動作領域内の位相スペクトルを利用して、手の動作からジェスチャの種類を識別する．周期ジェスチャ認識手法の詳細については[1]を参照されたい．以下、手の動作領域抽出に着目し、提案手法を述べる．

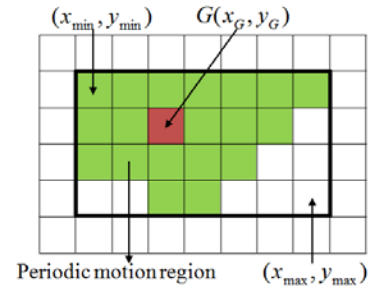
手の動作領域を抽出するため周期運動が検出された全画素に対してモルフォロジー処理、ラベリング処理を適用することで周期運動領域を補正する．従来は、この補正周期運動領域の全画素を内包する矩形領域を手の動作領域としていた．しかし、従来手法ではジェスチャを行う際同時に振動する肩や肘も手の動作領域に含まれていた．ジェスチャを行った場合、画像中の手の領域は周期運動領域が密集していることに着目し、周期運動領域の重心座標を利用

して手の動作領域を抽出する手法を提案する．具体的には、補正周期運動領域の重心座標 $G(x_G, y_G)$ と補正周期運動領域の全画素を内包する矩形の x 座標の最大値 $x_{\max}$ と最小値 $x_{\min}$ 、 y 座標の最大値 $y_{\max}$ と最小値 $y_{\min}$ を算出する．重心座標 $G(x_G, y_G)$ から新たな矩形の長辺、短辺までの距離 X 、 Y を次式より求める．

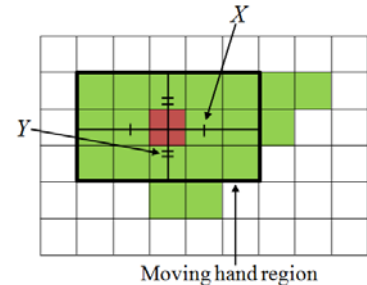
$$X = \min((x_{\max} - x_G), (x_G - x_{\min})) \quad (1)$$

$$Y = \min((y_{\max} - y_G), (y_G - y_{\min})) \quad (2)$$

X 、 Y を利用して生成した新たな矩形領域を手の動作領域とする．Fig.1 に手の動作領域抽出の模式図を示す．



(a) Previous method



(b) Proposed method

Fig.1 Extraction of moving hand region (green pixel: periodic motion region, red pixel: centroid of periodic motion region, black rectangle: moving hand region)

3. 周期ジェスチャ認識実験

周期ジェスチャを行い、従来と本稿で提案する手の動作領域抽出手法を用いた場合の認識精度を比較することで、提案手法の有効性を検証した。本稿で扱う周期ジェスチャは、手を横・縦に振る動作、時計回り・反時計回りに回転させる動作、拍手の5種類とした。これらは、簡単な機械を操作することを想定し、操作の開始や終了、決定や中止、可変量の変更などの意味を表現できるものとして選択した。Fig.2 にこれらの5種類の周期ジェスチャを示す (Horizontal: H, Vertical: V, Clockwise: CW, Counterclockwise: CCW, Handclap: HC)。

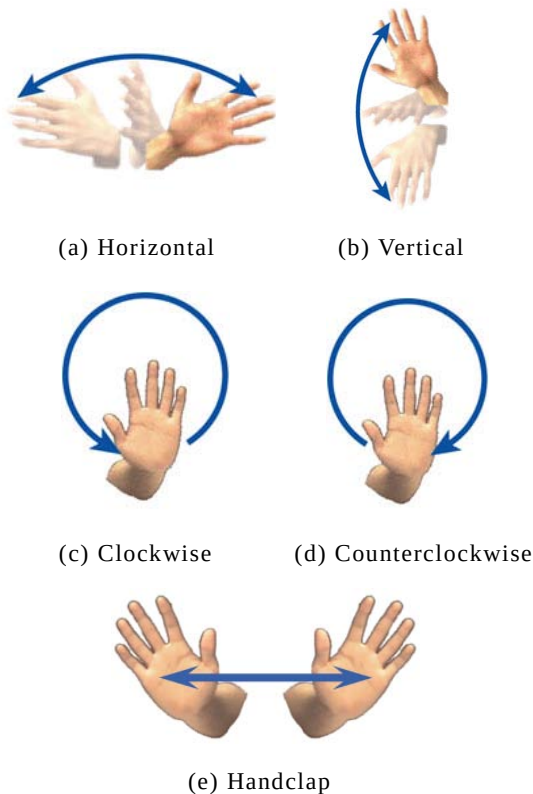


Fig.2 Five periodic Gestures

1名の被験者が各周期ジェスチャを20回ずつ行い、5種類のジェスチャで合計100回の動作を行った。カメラから被験者までの距離は2[m]とした。画像の解像度は20×15[pixel]とした。

Fig.3とFig.4に従来手法と提案手法で横方向の手の動作領域を抽出した結果をそれぞれ示す。左図の画素毎に小さな四角の枠で囲われた領域が周期運動領域、右図の矩形が抽出された手の動作領域である。Fig.3では腕の領域まで抽出されてしまっているのに対し、Fig.4では手の領域を適切に抽出できていることがわかる。Table 1とTable 2に従来手法と提案手法の5種類の周期ジェスチャの認識結果を示す。表の対角要素の平均である各周期ジェスチャを正し

く認識する確率は、従来手法：87%，提案手法：95%である。Table 1, Table 2を比較すると、Table 2の提案手法ではHorizontal以外の全動作の認識率が向上していることがわかる。

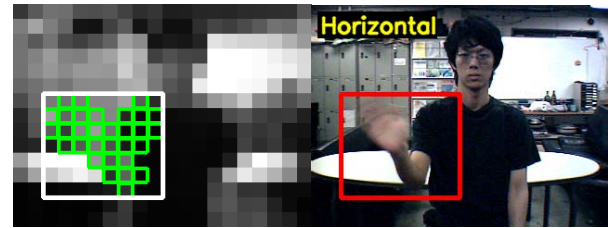


Fig.3 Extracted moving hand region (previous)

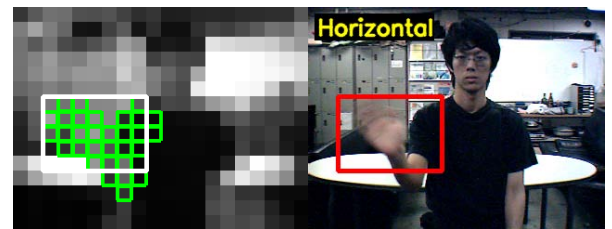


Fig.4 Extracted moving hand region (proposed)

Table 1 Recognition rate of periodic gestures (previous)

Output Input	H	V	CW	CCW	HC
H	100%	0%	0%	0%	0%
V	0%	95%	0%	0%	5%
CW	10%	0%	85%	0%	5%
CCW	5%	0%	0%	85%	10%
HC	30%	0%	0%	0%	70%

Table 2 Recognition rate of periodic gestures(proposed)

Output Input	H	V	CW	CCW	HC
H	85%	0%	0%	0%	15%
V	0%	100%	0%	0%	0%
CW	0%	0%	100%	0%	0%
CCW	0%	5%	0%	95%	0%
HC	5%	0%	0%	0%	95%

4. おわりに

本稿では、周期運動領域の重心座標を利用した手の動作領域抽出手法を提案した。提案手法を用いることにより的確な手の動作領域抽出が可能となり、各ジェスチャの認識率向上を実現した。今後の展望として、インテリジェントルーム[2]などのジェスチャ認識を利用したシステムへの応用が挙げられる。

文 献

- [1] 高橋真人, 入江耕太, 寺林賢司, 梅田和昇: “画像からの周期ジェスチャ認識”, 画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2009), 2009.
- [2] 入江耕太, 若村直弘, 梅田和昇: “ジェスチャ認識に基づくインテリジェントルームの構築”, 日本機械学会論文集 C 編, vol.73, no.725, pp.258-265, 2007.