

卒業論文要旨
インタラクティブな教示に基づく身振り動作学習システムの開発

(知能情報システム学) 山本貴士

【序論】

コンピュータで用いられる動作認識は、予め詳細に与えられた情報を基に行われるのが一般的である。しかし、この手法では、限られた条件の中でしか動作認識を行うことが出来ない。個人差や癖が現れる動作の場合、第三者が確実な事前情報を与える事は困難である。

本研究は、複雑な事前情報を与えることなく、身振り動作を学習、認識させる手法として、ユーザとのインタラクションを用いた動作学習を考える。双方向的な会話を通じてコンピュータに動作を教示することで、事前情報が不要となり、また柔軟な動作学習が可能となる。

【システム概説】

図1 にシステムの処理フローチャートを示し、以下にその概説を示す。

①画像フレームの取得

デジタルビデオカメラ SONY DCR VX2000 で取得した 720×480×RGB 256 階調の画像情報を連続的にキャプチャし、取得した画像を BMP ファイルとして一時的に保存する。

②ファイル処理と重心位置の追跡

取得した BMP ファイルを RGB 系から HSV 系に変換し、特定の色領域（本研究ではマーカーとしてピンクの手袋を使用）を抜き出す。後の処理速度を向上させるために、この段階でモザイク化処理を行い、720×480 画素から 20×20 画素に情報を簡略化する。ラベリング処理を施してノイズを除去し、取得した画像の順に手領域の重心を計算、配列に値を保持する。

③入力軌跡の描画

保持している重心の座標を 20×20 画素の二次元平面状に配置し、入力軌跡とする。

④登録軌跡との類似度計算

入力軌跡と登録軌跡を、簡易なテンプレートマッチングを用いて合致させ、最も空間的な合致点が多くなる相対位置に二画像を重ねる。その上で、入力軌跡点数と登録軌跡点数に対する合致点の割合を比較し、小さい値を二画像の類似度とする。

⑤登録軌跡の修正

最大類似度が認識値以上であった場合、ユーザに対して、認識が正しいかの問い合わせがある。ユーザが正しい認識であると返答した場合、入力軌跡と登録軌跡を基に、それぞれが相手軌跡の最短距離にある点を見つけ、それらの間で次式に従った修正点 (X,Y) を求め、修正軌跡とする。

$$X = (X_i + X_s \times t) / (t + 1) \quad Y = (Y_i + Y_s \times t) / (t + 1)$$

ここで、(X_i,Y_i) は入力軌跡の点を、(X_s,Y_s) は登録軌跡の点を、t は修正回数を表す。

図2 に軌跡修正の例を示す。

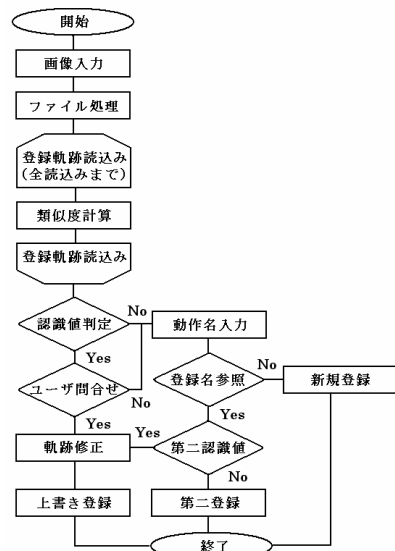
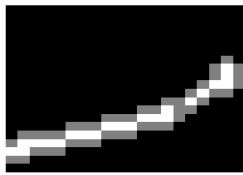
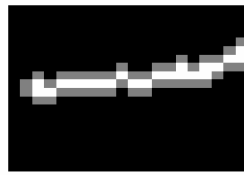


図1. 処理フローチャート



修正前



修正後

図 2. 登録軌跡の修正 (動作例: border)

⑥登録軌跡の追加

最大類似度が認識値以下であった場合やユーザが誤った認識であると返答した場合、ユーザに対して動作名の問い合わせがある。入力動作名が登録動作名の中にある場合には、第二動作として入力軌跡が追加登録される。入力動作名がない場合は、新規動作として入力動作が追加登録される。

【実験方法】

2動作認識として、○×動作についての学習、及び認識実験を行った。被験者は自分の考える○×動作をそれぞれ31回ずつ行い、それをデータとしてDVテープに記録する。1回目の動作で初期登録を行い、0回学習後、10回学習後、20回学習後、それぞれにおいて同一である10回の○×動作に対する認識率を確認した。ただし、本実験における認識値は65%とした。被験者は、研究の概要を理解している人であり、マーカーとしてピンクの手袋を装着し、一定の照明条件下で実験を行った。

【結果及び考察】

上記の実験方法に基づいて、○×動作10回ずつの認識実験を行ったところ、認識率は表1のようになった。

	0回学習後	10回学習後	20回学習後
○ (動作名 Yes)	60%	90%	100%
× (動作名 No)	90%	90%	90%

表 1. ○×動作に対する学習回数別の認識率

○動作については、学習回数が増加するに従って認識率が上昇している。認識実験における平均類似度も増加しており、学習の効果が表れている。しかし、×動作については、学習回数の増加に対する認識率の変化が見られない。原因は、初期登録動作が適当な軌跡を描いており、修正を重ねても大きな変化が現れなかったためと推測できる。このことは、認識実験における平均類似度がほぼ一定であることから分かる。

また、表1において認識出来ないとしている動作は、類似度が認識値以下であった場合であり、誤認識を起こすことは一度も無かった。

【結論】

2動作認識の実験においては、学習回数が増加すると認識率が上昇し、ある一定の学習回数で認識率が飽和状態となることから、動作学習の効果が表れたと言える。今後は、実験に用いる動作数を増加させ、同様の結果が得られるかどうか確認すると共に、軌跡に時系列情報を持たせた学習を行う予定である。