

|              |                                                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Title        | 複雑背景下で高速に運動する手指の形状推定に関する研究                                                        |
| Author(s)    | 濱田, 康志                                                                            |
| Citation     |                                                                                   |
| Issue Date   |                                                                                   |
| Text Version | none                                                                              |
| URL          | <a href="http://hdl.handle.net/11094/45869">http://hdl.handle.net/11094/45869</a> |
| DOI          |                                                                                   |
| rights       |                                                                                   |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/repo/ouka/all/>

|               |                                                          |
|---------------|----------------------------------------------------------|
| 氏 名           | はま だ やす し<br>濱 田 康 志                                     |
| 博士の専攻分野の名称    | 博 士 (工 学)                                                |
| 学 位 記 番 号     | 第 1 9 0 8 3 号                                            |
| 学 位 授 与 年 月 日 | 平成 16 年 12 月 31 日                                        |
| 学 位 授 与 の 要 件 | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科電子制御機械工学専攻                      |
| 学 位 論 文 名     | 複雑背景下で高速に運動する手指の形状推定に関する研究                               |
| 論 文 審 査 委 員   | (主査)<br>教 授 白井 良明<br>(副査)<br>教 授 太田 快人 教 授 浅田 稔 助教授 三浦 純 |

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文では、形状や姿勢が素早く変化する多関節物体である手指の形状推定手法について論じた。

第 1 章ではコンピュータビジョンによる手指形状推定の手話認識への応用における従来手法の問題点と本論文の解決のアプローチについて論じた。

第 2 章では複数台のカメラにより取得される画像を用いた指の重なりへの対処について論じた。多関節物体である手指では、指と指や手の平が重なる場合に特徴抽出に失敗し、推定を誤ることがある。そこで、異なる視点から同時に撮影した多視点画像を用い、各視点ごとにモデル画像との照合と特徴の現れている度合の推定を行い、それらに基づいて多視点画像全体での照合度を求める手法を提案した。実験により単眼画像を用いる手法と比較し、高い推定成功率が得られることを示した。

第 3 章では時系列入力画像に対する遷移ネットワークに基づくマッチング候補の限定について論じた。手指は自由度が高く、可能な手指形状の種類が多いため、すべての可能な形状を入力画像と照合すると多大な計算時間がかかる。そこで学習段階で、学習用時系列画像を用いてモデル画像とそれらの間の可能な遷移を自動登録し、遷移ネットワークを作成した。推定段階では、遷移ネットワーク上で直前のフレームに適合するモデル画像から遷移可能なモデル画像のみを候補とすることで、効率の良い照合と急激な形状変化の追跡を可能とした。実験によって遷移ネットワークの自動作成と遷移ネットワークを使ったマッチングの効果を示した。

第 4 章では肌色を含む複雑背景において急激な手指形状変化を含む手話動画像から手指形状を推定する手法について論じた。手指の移動速度が速いため、輪郭が不明瞭となる画像に対し、輪郭形状と位置と速度を特徴とするモデルと、位置と速度のみを特徴とするモデルからなる遷移ネットワークを学習することで、追跡を可能とした。また肌色を含む複雑背景下での最適モデル選択のために、真の手指輪郭と重なる部分の長さを推定し、評価基準とする手法を提案した。手指輪郭上および背景中のエッジ点存在確率をそれぞれ推定し、二つの存在確率に基づいて真の手指輪郭に対応する部分の長さを推定した。実験により移動速度の速い場合での追跡、および手指と顔が重なるときの手指形状推定において、提案手法により追跡と認識の性能が向上することを示した。

最後に第 5 章において、本論文の成果のまとめと課題について述べた。

## 論文審査の結果の要旨

情報処理技術の進歩により、動画像から得られる時系列データのパターン認識が注目されている。また、人と機械のインターフェイスとして、手指を用いるジェスチャーの認識が望まれている。

本論文では、形状や姿勢が素早く変化する多関節物体である手指の形状推定を研究し、自己隠蔽によるあいまい性と手指の輪郭のあいまい性の問題を解決する手法を提案したもので、その主な成果は次のとおりである。

(1)多関節物体である手指では、自己隠蔽によって有効な特徴の抽出が困難な場合がある。そこで、多視点画像から得られる手指形状とモデル形状と照合する方式を提案している。どの視点から得られた特徴が多くの情報をもっているかを表す複雑度を定義し、各視点の複雑度と照合度を統合して認識を行なう手法を提案している。実験により単眼画像を用いる手法より高い認識率が得られることを示している。

(2)手指は可能な形状の種類が多いため、入力画像から得られる形状をすべての可能な形状と照合すると計算量が膨大となる。そこで、学習用時系列画像を用いてモデル形状間の可能な遷移を遷移ネットワークとして作成しておく方法を提案している。認識段階では、遷移ネットワークに適合するモデルのみを候補とすることで、効率のよい照合を可能としている。実験によって、遷移ネットワークを使った認識の効果を示している。

(3)手話のように、手指の移動速度が速いと、輪郭が不明瞭となり、遷移ネットワークによる追跡ができなくなる場合がある。そこで、遷移ネットワークの構成要素として、輪郭形状と位置と速度を特徴とするモデルだけでなく、位置と速度のみを特徴とするモデルを加えることを提案している。さらに、肌色を含む複雑背景下では、手指形状が明確に抽出できなくなるという問題を解決するため、画像から抽出したエッジに対して、手指輪郭上および背景中のエッジ点存在確率から真の手指輪郭と重なる部分の長さを推定し、それを評価基準とする手法を提案している。移動速度の速い場合、および手指と顔が重なる場合の手指形状認識実験によって、提案手法の有効性を示している。

以上のように本論文は、種々の背景下で形状や姿勢が素早く変化する多関節物体形状推定の方法を提案するとともに、手指を用いるヒューマンインターフェイスの研究の発展に寄与することが大きい。よって本論文は博士論文として価値のあるものと認める。