

衣類整理のための画像処理を用いた特定衣類の分別手法

Fractionation method of specific clothing
using the image processing for the clothing organize伊藤 舞貴[†]
Maiki Ito三好 力[†]
Tsutomu Miyoshi

1. はじめに

近年、技術の進歩により、全自動洗濯機や全自動掃除ロボット等が一般家庭に普及している。洗濯という家事においては乾燥機による衣類乾燥までの自動化が進んでいる。しかし以降の作業を自動で処理することはあまり一般的ではない。これは対象物が衣類という不定な形状のものであり、取り扱いが難しいためであると考えられる。

乾燥機から取り出した衣類をロボットが衣類整理を行うには、衣類群から衣類を一つずつ取り出す必要がある。ロボットによる衣類整理を実現するために、衣類群の最も上の衣類を認識し、アームロボット型には高部中央域を、小型分散ロボット型には低部端域を指示するシステムを検討している。Kinect センサーを用いてカメラ画像と深度情報を取得し、その情報を処理することで衣類群から特定の対象を分別するシステムについて検討する。また衣類整理において、全ての衣類に対して同一の処理を行うのではなく、別途処理が加わる場合がある。例えば靴下に関しては、単独では意味がなくペアリングという処理が必要となる。そのため、靴下の検知・取得の重要度が高いと考えられる。以上から、衣類整理に重要である取得、および取得段階において重要と考えられる靴下の優先検出について検討する。

2. 先行研究

想定する衣類整理システムに関連する先行研究について示す。

2.1 靴下ペアリングシステム

Kinect センサーより取得した情報を用いて靴下のペアリングを行う。ペアリング処理を行うためには折れを検出し、折れ修正を行う必要がある。取得した深度情報から折れ部分とそれ以外の部分との厚みの差を利用して折れ検出を行う。また、折れが修正された靴下の RGB の割合を特徴量として用いることで靴下のペアリングを行う。[1],[2]

2.2 洗濯物取得システム

Kinect センサーを対象群の上方に設置して情報を取得、深度情報からの最高点特定による取得対象の決定、RGB 情報からの輪郭抽出による対象のもつ範囲の決定、取得ポイントの推測、という処理によって衣類群から一つの衣類を分別するシステム。露出が多く、取得しやすいと考えられる上部の衣類から取得することを想定しており、取得可能箇所候補を決定する。このシステムにおける輪郭抽出は RGB 情報を用いて行われている。[3]

3. 提案手法

提案システムにおいて衣類を取得するため、またペアリング処理が必要である靴下を優先的に取得するための手法を検討する。衣類群の輪郭を抽出することで衣類の境界を判別し、一つの衣類を対象に取得することを考える。

また、本システムでは地面を移動する単純な操作のみ行える小型のロボットの使用を想定している。

3.1 輪郭抽出処理

Kinect センサーから取得した RGB 情報と深度情報を用いて、それぞれの情報を元に輪郭抽出を行う。RGB 情報はグレースケールへの変換を経由して輪郭抽出を行う。それぞれの情報から輪郭抽出を行うことで、一方のみでは判断の難しい特徴を捉えることが可能であり、両方を用いることで輪郭抽出の精度向上を図るものである。RGB 情報による輪郭抽出時はグレースケールへ変換したものを、深度情報による輪郭抽出時はそのままの情報を、それぞれ平滑化フィルタに通すことでノイズの軽減を行う。平滑化されたのちにラプラシアンフィルタを用いる。その後、個別に設定された閾値を利用して二値化処理を行うことで輪郭抽出を行う。

3.2 靴下優先検出処理

RGB 情報と深度情報を用いて作成した輪郭抽出結果より、上着やズボン等の他の衣類を示す輪郭と比較した場合、靴下を示す部分は範囲が狭くなると考えられる。輪郭の示す範囲の違いを利用することにより、優先的に靴下と考えられる範囲の検出を行うことを考える。抽出された輪郭線で囲まれた範囲の面積の特定を行う。より小さいと判断された範囲は衣類の中で小さい靴下と考えることができるため、優先的に検出することを考える。

4. 実験

4.1 概要

本研究で提案した手法によって、衣類群の輪郭抽出処理、および靴下の優先検出処理が正しく行われるか実験を行った。

4.2 実験手順

Kinect センサーを上方に配置し、乾燥後の衣類群を想定した衣類群を作成する。Kinect センサーが取得した RGB 情報および深度情報を用いて輪郭抽出を行う。その後、優先検出候補である靴下と考えられる範囲を決定する。

[†] 龍谷大学大学院 理工学研究科
Graduate School of Science and Technology,
Ryukoku University

4.3 輪郭抽出の結果

RGB 情報と深度情報による輪郭抽出結果を図 1~5 に示す。これらの図から二種類の情報による輪郭抽出の結果を比較した。ただし、表示上わかりやすくするために図 2,3,4 は明るさ+40%, 図 3 はコントラスト+40%の補正をかけたものである。



図 1: 元 RGB 画像-1



図 2: グレースケール(RGB)

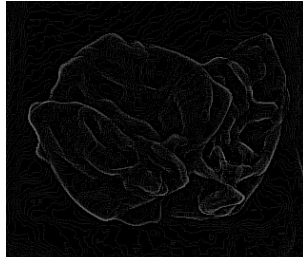


図 3: グレースケール(深度)

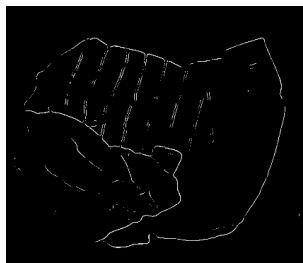


図 4: 二値化画像(RGB)



図 5: 二値化画像(深度)

図 1 からわかるように衣類群には模様の入った衣類が存在した。図 2-3 からわかるように RGB 情報を用いて輪郭抽出を行った場合、模様によるラインが輪郭として取得された。深度情報を用いて行った輪郭抽出の結果には模様は輪郭として取得されない。RGB 情報と深度情報それぞれから輪郭抽出を行うことで、深度情報の上では比較的滑らかな勾配でありかつ RGB 情報にある模様と考えられるラインを推定することが可能となった。同色によって欠損した RGB 情報の輪郭は、深度情報を用いた輪郭抽出に表れた。

また、深度情報による輪郭抽出で過分に取得されたしわによるラインは RGB 情報による輪郭抽出には表れないため、比較することで単一の衣類の高低差によるラインを推定することが可能となった。

RGB 情報および深度情報の双方から輪郭を抽出することでお互いの欠損および過剰な取得を低減することができる。

4.4 優先検出の結果

図 6,7 に 4.3 とは別の RGB 情報による輪郭抽出結果を示す。これらの図は面積による靴下優先処理についての結果である。



図 6: 元 RGB 画像-2



図 7: 二値化画像(RGB)

図 6-7 からわかるように、靴下がある箇所は比較的面積が小さく、小さい範囲を優先的に取得候補にすることで検出することが可能であると考えられた。ただし、図 6-7 左上部あたりを見てわかるように、袖の先端が別の衣類によって分断されていた場合、小さい輪郭となり、靴下と誤認する可能性があった。

5. 考察

二種類の情報による輪郭抽出を行うことで、RGB 情報による輪郭抽出では不足していた部分を補うことで、精度の向上が考えられる。模様以外にも近似色等で検出が難しかった輪郭に関しても深度情報と比較することで補うことができると考えられる。

範囲による靴下の優先検出に関しては、衣類群の中では比較的小さい範囲となるため、ある程度の有効性は認められると考えられる。しかし分断された衣類の一部を靴下であると誤認する可能性があるため、必ずしも靴下のみを検出できるとは限らないと考えられる。

参考文献

- [1] 米谷和記, 三好力, 広瀬大樹: "複数センサを用いた靴下ペアリング手法の検討," 第 13 回情報科学技術フォーラム(FIT2014) 論文集, 筑波大学, 茨城県,
- [2] MAIYA Kazuki, MIYOSHI Tsutomu, HIROSE Daiki: "A Study of Laundry Tidiness: Socks Pairing Using Video and 3D Sensors," Intelligence in the Era of Big Data, Springer Verlag Heidelberg, ISBN:978-3-662-46741-1, pp.303-313 (2015).
- [3] 伊藤舞貴, 三好力: "衣類群からの衣類分別のための 3D 情報解析法," 情報処理学会第 77 回全国大会 論文集, 京都大学, 京都府, 1T-04 (2015-03).