

3D 情報を用いた洗濯物片付き度合い判定システムの提案

広瀬 大樹†

三好 力†

龍谷大学 大学院 理工学研究科†

1. はじめに

昨今家庭用ロボットの普及に伴い洗濯乾燥機や掃除ロボットなど、家事の自動化が一般的なものとなってきている。

介護サービスにおける家事の定義は、料理・洗濯・掃除・買い物・ゴミ出し・衣類整理・衣類修繕、となっている。この中で、料理は電子レンジなどの電気調理器、洗濯は洗濯乾燥機、掃除は掃除ロボット、買い物は宅配サービスなどの自動化・代行サービスが存在する。家事代行は、家事を代行することでユーザの家事に対する労力や作業時間を削減し、自由な時間を提供するものである。しかし、衣類整理にあたる洗濯物の片付けは未だ手作業が一般的である。これは、衣類が対象となるので形状が不定形で取り扱いが複雑になり、ロボットによる自動化が難しいためである。

ロボットが洗濯物の片づけを行うには”洗濯物がどの程度片付いているか”を認識し、次にどのような行動をとるべきか判断する必要がある。

本研究では”洗濯物が片付いている”状態を複数の段階に分けて定義し、ゲームコントローラ Kinect によるカメラ画像と3次元情報を用いて定義とのマッチングを行なう事により洗濯物の片付け度合い判定システムを開発する。

2.”洗濯物の片付け”段階の定義

本研究を行うにあたり我々は洗濯物の状態を次の4段階に分けて定義を行った。

・第1段階

全種類の洗濯物が混在し、山になっている状態を第一段階とする。混在している山を操作し、任意の洗濯物一枚を取り出し、分類していく。

・第2段階

服やズボン等の大きなものは特定の形に畳まれ、靴下や手袋等の小物は山としてそれぞれ任意の位置でまとめられている状態を第二段階とする。ここで

は、靴下等ペアリングが必要なものをペアリングしていき、全ての洗濯物を特定の形にまとめていく。

・第3段階

特定の形に畳まれた洗濯物が種類別に積み重ねられており、靴下等の小物類のペアリングが完了している状態を第三段階とする。ここでは、まとめられた洗濯物をフィールドの隅へ移動させ、整頓していく。全ての洗濯物の移動を終えた場合、第4段階へ移行する。

・第4段階

畳まれた洗濯物が、整頓され並んでいる状態を第四段階とする。この段階は、いわゆる人間が洗濯物を畳み終えた状態と同様であるとし、洗濯物片付けは完了とする。

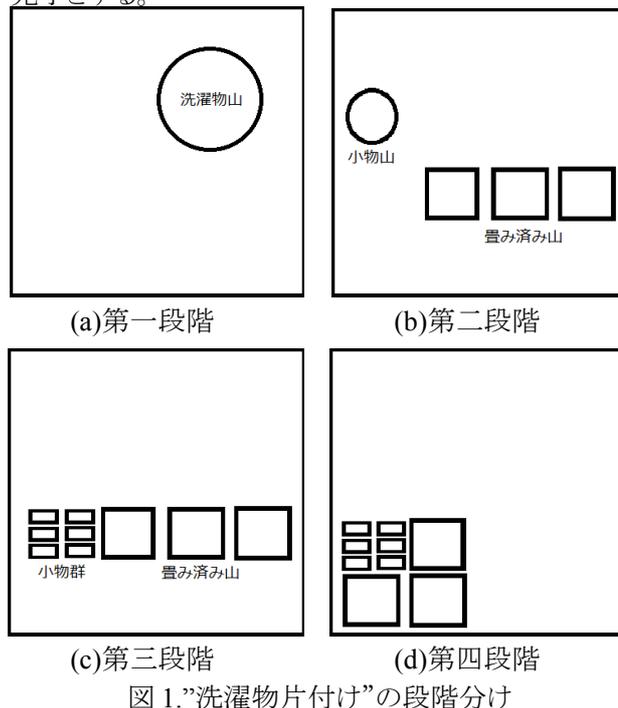


図1.”洗濯物片付け”の段階分け

3. 片付き段階の判定手法

”洗濯物が片付いている”状態を具体的に表現するために4段階に定義した。この定義から現状の片付けがどの段階にあるかを判定するための手法を提案する。

判定に用いる情報は

- 洗濯物が畳まれて直方体になっている

Title: understanding of sort-out degree for laundry using 3d information

†HIROSE Daiki, MIYOSHI Tsutomu, Graduate School of Science and Technology, Ryukoku University

- 部屋の境界線と洗濯物立方体の辺が平行・直角になっている
- 洗濯物が部屋の狭い領域にある
- 洗濯物が隅にある

を用い各段階へのマッチングは以下で可能と考えた。

第一段階は

- 洗濯物が直方体でない
- 平行・直角でない
- 狭い領域にある
- 隅にない

第二段階は

- 洗濯物が一部直方体でない
- 一部平行・直角でない
- 狭い領域にない
- 隅にない

第三段階は

- 洗濯物が直方体である
- 平行・直角である
- 狭い領域にない
- 隅にない

第四段階は

- 洗濯物が直方体である
- 平行・直角である
- 狭い領域にある
- 隅にある

4. 実験

提案手法による判定が人間の主観評価による段階判定とどの程度一致するか実験で確かめた。本実験では複数センサが搭載されている Kinect を用いて、カメラ画像と 3D 深度情報を用いて洗濯物の立体情報を取り出して行った。

4.1. 実験方法

提案手法による評価と人間との主観評価の比較実験を行うために以下の手順で実験を行う。

1. Kinect を床を垂直に見下ろすように設置
2. 畳まれていない洗濯物山を床に配置
3. 画像間のパターンマッチングによる片付き段階判定
4. 片付き段階判定された画像の保存
5. 洗濯物の状態を変える
6. 3~5 を繰り返す
7. 保存した画像を人間の主観評価で段階判定
8. システムによる判定と人間による判定の結果の比較
9. 比較結果の検討

4.2. 実験環境

本実験では Kinect を床を垂直に見下ろすように配

置し、カメラ範囲内に洗濯物の山を配置する。また、床には洗濯物以外の物体は配置せず、洗濯物を畳むための十分な空間を確保する。

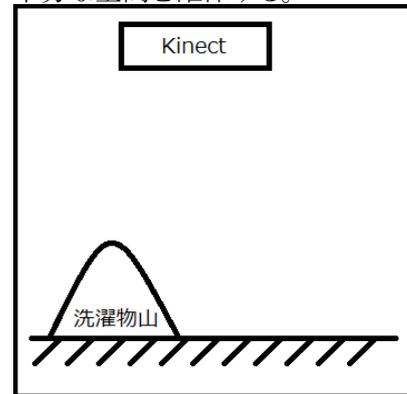


図 2. Kinect と洗濯物の配置

4.3. 実験結果

いくつかの状態に対して取り出した情報を元に段階を判定し、人間の判定と比較した。

第 1 段階についてはシステムと人間との判定の差異はあまり見られなかったが、山が複数ある場合にシステムが第 2 段階と判定してしまうことがあった。

第 2 段階についてはシステムと人間で判定が大きく異なる結果となった。第 1 段階であった複数の山が存在する場合と小物山が直方体に近い形で積まれた場合で判定の大きな差異が見られた。

第 3 段階については第 2 段階と同様、システムと人間との判定が大きく異なる結果となった。畳まれた洗濯物山が直方体と認識されずシステムが第 2 段階と判定した場合があった。また、システムが第 3 段階と判定した場合に人間が第 4 段階と判定することがあった。

第 4 段階についてはシステムと人間との大きな差異は見られず、比較的良い結果となった。

5. おわりに

本研究では、画像処理と 3 次元情報を用いた洗濯物の片付き度合い評価システムを提案した。これは洗濯物の形状、向き、密集度と洗濯物群の位置の情報から現状の片付け段階を判定するための手法である。手法の有効性を検証するため、片付き度合い評価システムによる段階判定と人間の主観評価による段階判定との比較を行った。実験の結果、第一段階と第四段階ではシステムと人間との判定に大きな差異は見られなかったが、第二段階と第三段階で大きな差異が見られた。

今後の課題として、段階判定の人間との差異を埋めるための知識表現とマッチング手法の検討、洗濯物の片づけをロボットに行わせる際に利用できる評価・判定となっているかの検討などがある。