

道具を用いたロボットによる衣類の折り畳み

金沢大学工学部 大澤文明, 関啓明, 神谷好承

1. はじめに

ホームロボットの基礎研究として,ロボットによる洗濯物の後片付け作業を目指している.この作業は,洗濯・乾燥後の衣類を(a)一枚のみ分離する,(b)展開する,(c)形状を保ち作業台上に置く,(d)折り畳む,(e)タンスに収納する,という小作業で構成される.これまでの研究において,筆者らは,双腕アームと視覚情報を用いて衣類を拡げ分類する作業を行った[1].

本報告では,展開・分類した後の折り畳み作業を行う.ロボットによる衣類の折り畳みに関する研究は,これまでに,理想的な動作計画についての報告はあるが,現実的なシステムを実現した研究はない.そこで,本論文では,ロボットが道具を使い各種衣類を折り畳む実用的な手法を提案する.

2. 道具を用いたロボットの折り畳み概要

衣類の折り畳みをロボットのみで行う様子を Fig.1(a)に示す.この場合には,(イ)二枚以上で構成される衣類の縁の摘み上げ,(ロ)目標の位置への正確な折り畳み,(ハ)薄く綺麗な折り目の仕上げ,など容易ではない.

提案手法を Fig.1(b)に示す.ロボットが使用する道具は,固定台と可動板で構成され,可動板の回転により衣類を挟み折り畳む.ロボットの作業は,道具上の衣類を並進・回転移動し,折り畳みたい箇所に位置決めを行う簡単なものである.このとき,形状を保ち位置決めするために,平たい板(以下,押し板と称す)を衣類の中心に押し当てながら操作する.このように,本手法は,衣類の縁を摘み上げたり,アームによる器用な折り畳み操作が不要である.また,折り目は,可動板と固定台に均一な力で挟まれるため薄く綺麗に仕上げることができる.さらに,本道具は,衣類を巻き取る機能を有し,直方体の棒(以下,巻き取り棒と称す)に衣類の端を固定し回転することにより実現する.これは,タンスへの出し入れを考えた場合に,衣類が巻いて縦置きに整理してあるほうが都合がよい場合があるためである.

3. システムの構成

システムの構成を Fig.2 に示す.2台の5自由度アームで道具を使う.道具上の作業台は,縦横 550[mm]×450[mm]となっており,固定台と可動板で構成される.固定台は,厚さ 10[mm]の黒色のポリアセタール板である.可動板は,厚さ 3[mm]の黒色の発泡塩ビ板で,ステッピングモータにより回転制御する.押し板は,縦横 250[mm]×250[mm]であり底には,スポンジが貼り付けてある.また,巻き取り棒は,ステッピングモータにより回転制御する.作業台の下のスライドテーブルは,棒上へ衣類を配置するとき,両者の溝を埋めるためのものである.巻き取り棒に付いている板ばねは,巻き取り開始時

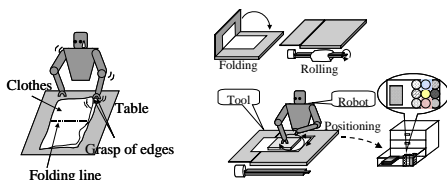


Fig1. Folding of the clothes by a robot using tool

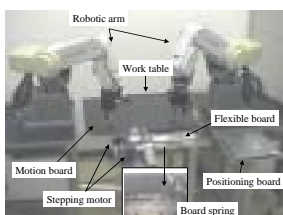


Fig2. The robot system for folding of clothing

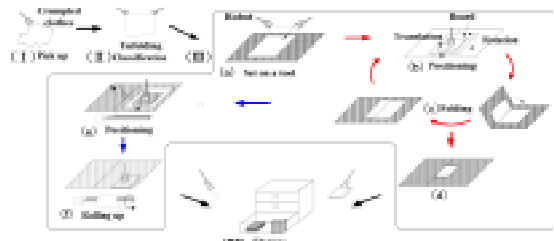


Fig.3 Planning for folding of the clothes

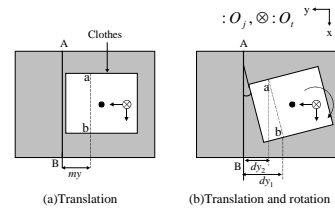


Fig.4 Positioning for folding line

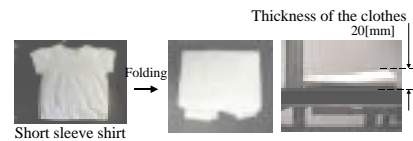


Fig.5 Experimental result

に衣類を棒に挟み固定するためのものである.

4. 折り畳み動作計画

折り畳みの動作計画を Fig.3 に示す.折り畳みの前段階として衣類を乾燥機から取り出し,2本のアームで展開・分類する.以下,(a)道具の上に衣類し配置する.(b)衣類を並進・回転移動し位置決めを行う.(c)道具の可動板を回転し衣類を折り畳む.(b)と(c)を繰り返し所定の大きさになった時点で作業を終了する.

巻き取る手順は,(b)と(c)の折り畳みで縦長の形状となった衣類を巻き取り棒の上に配置する.そして,板ばねにより衣類を巻き取り棒に固定し巻き取る.

5. ロボットアームによる衣類の位置決め

ロボットによる位置決めを Fig.4 に示す.線分 ab は折り畳み目標位置を示す.線分 AB は,道具の可動板と固定板の接線を示し,ここで衣類を折る.位置決めは,線分 ab を線分 AB の位置に移動する.ここで, O_j を押し板の中心とする.線分 ab と線分 AB が平行の場合は, O_i を並進移動する.また,線分 ab が線分 AB に対して傾いている場合は, O_i を軸とし回転・並進移動を行う.

6. 折り畳み実験

本手法の有用性を確認するため,実機により半袖シャツの折り畳み実験を行った.折り畳み時の可動板の回転速度 41[r/min]とし,アームによる位置決め移動量は,あらかじめ教示されている.

実機により折り畳まれた半袖シャツを Fig.5 に示す.目標の折り目に対して正確に位置決めを行い折り畳むことができた.また,折り目が可動板と固定台に挟まれ均一に加圧されるため,薄く綺麗に折り畳むことができた.これより,本手法の有効性を確認できた.なお,本実験における作業時間は,80[sec]であった.

7. まとめ

本論文では,ロボットが折り畳み道具を使い衣類を折り畳む手法を提案した.そして,実機による作業を試み,本手法の有用性を確認した.本実験では,位置決め確認作業をロボット側で行っていない.今後は,視覚情報を用いて位置決め確認作業を行う.また,他の素材や形状の衣類についても同様に作業を行う.

参考文献

[1]大澤文明, 関啓明, 神谷好承: ロボットによる洗濯物の後片付け作業-塊状洗濯物の展開と分類作業-, 第 20 回日本ロボット学会学術講演会, CD-ROM (2002).