

平成 22 年 6 月 10 日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2007～2009

課題番号：19300066

研究課題名（和文） アクションと連動する衣類状態の視覚認識に関する研究

研究課題名（英文） Research on visual recognition of clothes in collaboration with actions

研究代表者

喜多 泰代（KITA YASUYO）

独立行政法人産業技術総合研究所・情報技術研究部門・主任研究員

研究者番号：00356875

研究成果の概要（和文）：高齢化社会を迎え、介護や福祉の目的で日常的な環境で働けるロボットが期待されており、ロボットが衣類のような柔らかな日用品も適切に扱えることが望まれている。しかし、柔軟な物体は扱う過程でその形が刻々と変化するため、扱うために必要な形状情報を視覚認識することの自動化は難しい。本研究では、対象物に加えるアクションの情報を積極的に活用して、そのアクションによる形状変化を予測しながら観測画像を解析することにより、効率良くかつ信頼性高く、衣類の形状認識を行う技術を開発した。

研究成果の概要（英文）：As home and rehabilitation robots are expected to take an active role in an aged society, it becomes more important for robots to automatically handle daily necessities including clothes. However, due to large deformability of the clothes, it is very difficult to visually recognize its shape and to obtain necessary information for automatic handling. In this research, we have developed a method of visual recognition of clothing in cooperation with actions by predicting clothing shape caused by the action and analyzing observed 3D data in a model-driven way.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	6,800,000	2,040,000	8,840,000
2008年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2009年度	3,800,000	1,140,000	4,940,000
年度			
年度			
総計	14,600,000	4,380,000	18,980,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：ロボットビジョン、柔軟物ハンドリング、モデル駆動型画像処理、アクション連動

1. 研究開始当初の背景

人に代表される高度な知的自律システムは、観測された入力情報から認識を行うことが難しい場合、能動的に対象や環境に働きか

け、認識に必要な情報を自ら獲得し、目的とする認識を成し遂げる能力を有している。形状が多様に変化する衣類の自動ハンドリングを行う場合、こうした高度な機能が必要で、

自己が外界に対して行ったアクション情報を知識としてトップダウンに処理を行うことにより、効率よく頑健な認識が可能になると考えられる。しかし、現時点でこれを実現するような自律システムは実現されていない。

2. 研究の目的

アクションと連動した視覚認識機能を機械によって実現することにより、人工的な自律システムの高度化に貢献する。具体的に、その多様な形状変化ゆえに事前知識だけでは形状特定が困難な衣類などの柔軟対象物に、ロボットの双腕でアクションを加えながら観測することにより、対象を自動ハンドリングするのに必要な情報を頑健に取得する技術を開発する。

3. 研究の方法

(1) 研究代表者らが提案してきた、形状変化のシミュレーションが可能な衣類モデルを中核とする基本構想に沿って研究を進める(図1)。

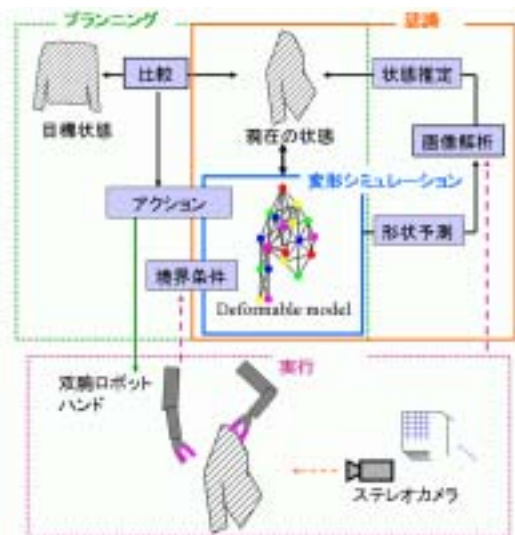


図1 衣類ハンドリング用認識部基本構想

(2) ヒューマノイドと、ヒューマノイドが把持する衣類全体を視野内におさめるように設置した3眼ステレオシステムから成る実験システムを構築し、ハンドリング実験を実際に多数試行し、実データを重視して研究を進める(図2)。

ヒューマノイドと3眼ステレオシステムのキャリブレーションにより、3m離れた場所において5~9mmの精度を得ている。

アクションを視覚認識部からトリガーできる分散オブジェクトシステムによるオン

ラインアクション生成モジュールを用いる。

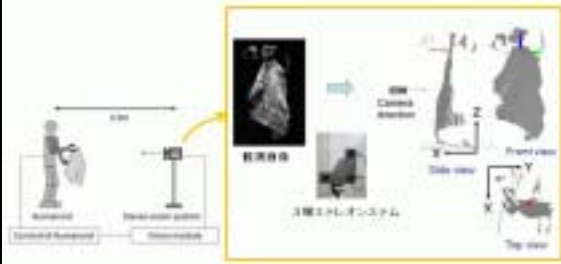


図2 実験システムと3次元観測データ

4. 研究成果

(1) 物理的シミュレーションを用いてラフに予測した対象衣類形状(図3)を、観測データを元に変形させることにより、より正しく衣類形状を推定する手法を開発した。

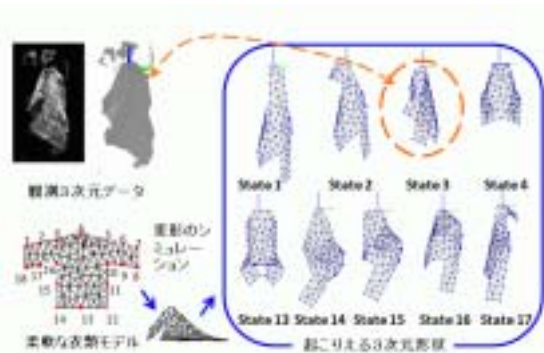


図3 物理的シミュレーションによる形状予測

ハンドリング作業中、把持点における衣類の位置や面の向きが既知であることを利用し、予測形状モデルを観測データに把持位置から順次張り合わせるように一致させていくことにより安定した形状補正を実現した(図4)。

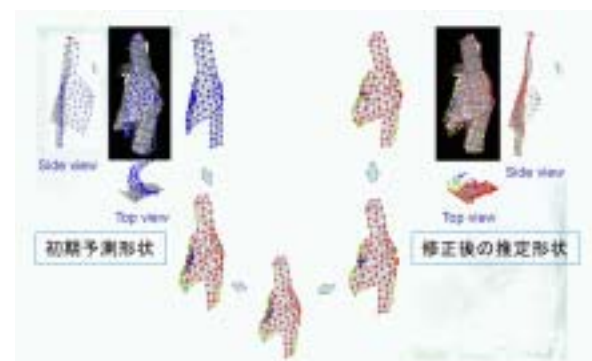


図4 3次元観測データを用いた形状修正

ヒューマノイドを用いた実験により、上述の手法の性能評価を行い、以下の結果を得た。

1) 複数の候補形状から正しい形状を選出する際の頑健性を高めることができる(図5)

2) 推定後、ハンドリング動作に必要な情報を算出する際の精度が向上する。

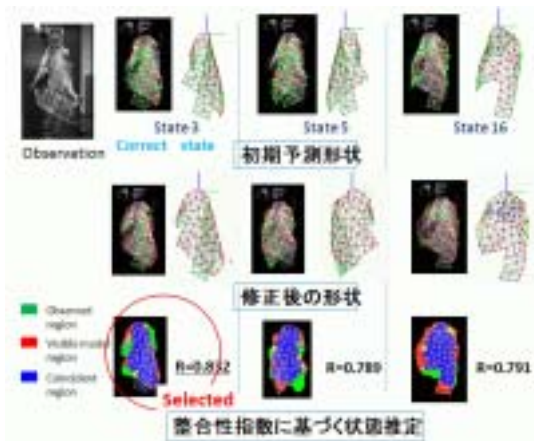


図5 状態推定の結果例

(2) 前述のモデル駆動型衣類状態推定法に基づき、片手で空中に把持した衣類の特定部位をもう片方の手で掴み上げるために必要な情報を自動算出する手法を開発した。具体的に、着目する部位に対応するモデルセグメントの3次元情報から注目部位の位置や姿勢を推定し(図6)、これらの値より把持動作を実現する際のハンドの最適な位置、姿勢を決定できた。(図7)

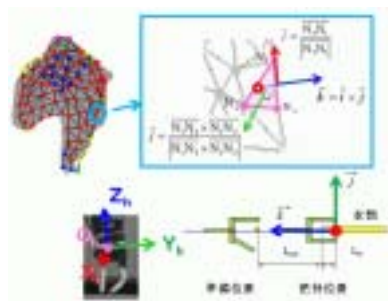


図6 把持アクション算出のための部位情報

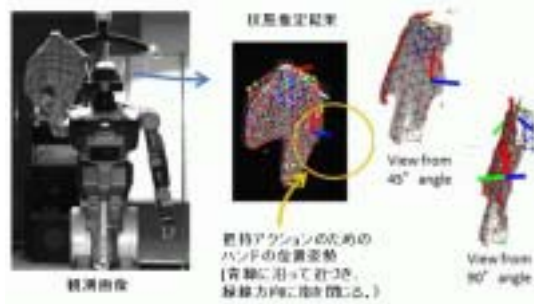


図7 把持アクション算出例

(3) ヒューマノイドを用いて様々な状態で把持したトレーナに対して上述した手法を適用する実験を行った。

衣類の形状から算出した最適ハンド位置、姿勢は、ロボットの動作可能状態の制約から実現できないことも多い一方(図8)、衣類の柔軟性が、把持時の指の開閉方向などに厳密性を要求しないため、目標位置における実現可能なハンド姿勢を修正する戦略が有効であることが確認された。この知見に基づき、衣類の状態から算出された理想動作計画を、ロボット側の制約を考慮して実現可能な動作計画に最適化する検討を行った。

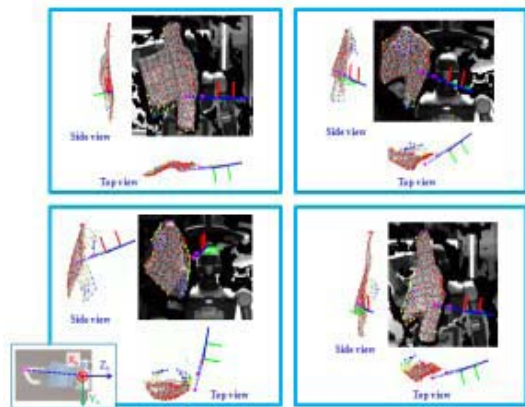


図8 理想把持動作の多様性

いくつかの状態では把持動作を実現し、算出された理想動作計画が実際に有効に働くことを確認した(図9)。

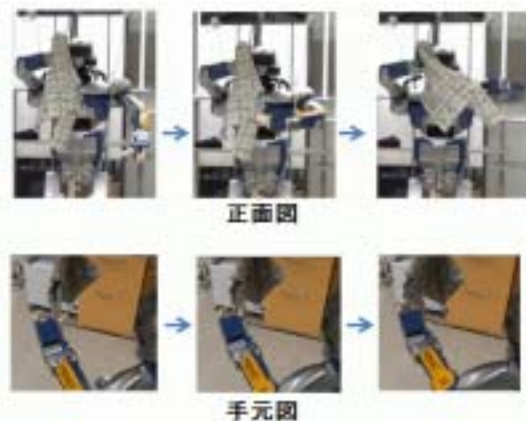


図9 実現された肩の把持動作

(4) 目標タスクの遂行に必要な観測情報が十分に得られない場合に、情報を得るためのアクションを行い、必要な情報を能動的に取得する研究を行った。具体的な一例として、対象衣類の深い折れが推定を難しくする場合を自動判断し、衣類を押し広げるためのアクションを自動生成する手法を開発した。把

持っているハンドとの干渉問題など、いくつかの課題を明らかにするとともに、そうした問題が解決すれば、この戦略が有効に働くことを複数の実験で確認した(図10)。

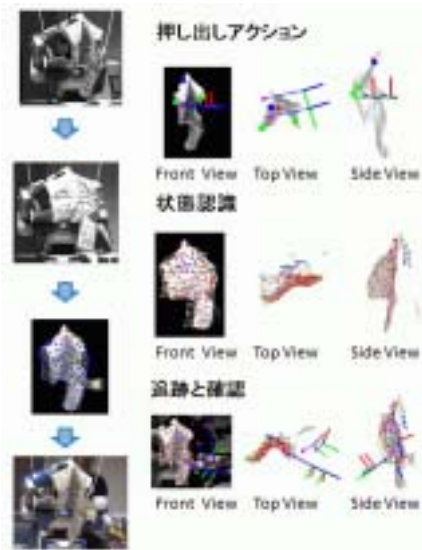


図10 アクションを活用した認識処理

(5) 将来的にヒューマノイド自身のカメラを利用することを旨とし、魚眼レンズを備えたデジタルカメラを用いた広視野ステレオ計測システムを構築し、ベースライン 20cm程度で視野角 160 度の範囲においてステレオ計測が行えることを確認した。また、この広視野カメラシステムを用いた手元の状況観察データ、リアルタイム 3 眼ステレオシステムでの時系列 3D 情報のデータ収集を行い、広範囲な時系列視覚情報獲得技術および獲得したデータの活用技術の開発を開始する準備を整えた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表](計8件)

Y. Kita, T. Ueshiba, E. S. Neo, N. Kita:
“A method for handling a specific part of clothing by dual arms”, Int. Conf. on Intelligent Robotics and Systems (IROS09), 2009, pp.4180-4185.

喜多(泰)、植芝、Neo、喜多(伸): “可変形状モデルを用いた衣類特定部位把持手法”、第27回日本ロボット学会学術講演会、2009

Y. Kita, T. Ueshiba, E. S. Neo, N. Kita:
“Clothes state recognition using 3D observed data”, Int. Conf. on Robotics and Automation (ICRA09), 2009, pp. 3548-3553.

喜多(泰)、植芝: “可変形状モデルによる衣類予測形状修正”、第26回日本ロボット学会学術講演会、2008

喜多(伸): “広視野ステレオによる近接作業場の3次元計測”、動的画像処理実用化ワークショップ DIA200、2007

[産業財産権]
出願状況(計1件)

名称: 衣類の予測形状補正手法
発明者: 喜多泰代、植芝俊夫
権利者: 独立行政法人産業技術総合研究所
種類: 特許権
番号: 特願 2008-226906
出願年月日: 2008年9月4日
国内外の別: 国内

[その他]

ホームページ:
<http://www.is.aist.go.jp/terashi/Action/index-chandling.htm>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

喜多 泰代 (KITA YASUYO)
独立行政法人産業技術総合研究所・情報技術研究部門・主任研究員
研究者番号: 00356875

(2) 研究分担者

喜多 伸之 (KITA NOBUYUKI)
独立行政法人産業技術総合研究所・知能システム研究部門・主任研究員
研究者番号: 90356874
植芝 俊夫 (UESHIBA TOSHIO)
独立行政法人産業技術総合研究所・情報技術研究部門・主任研究員
研究者番号: 20356546
ネオ イ シエン (Neo Ee SianA)
独立行政法人産業技術総合研究所・知能システム研究部門・研究員
研究者番号: 20443210

(3) 連携研究者

なし