

# 配列された物品のピッキングにおける把持計測

Measurements of a hand posture in picking up an arranged object

○ 千葉 貴文 (東京都市大学) 正 永田 和之 (産総研)  
正 佐藤 大祐 (東京都市大学) 正 金宮 好和 (東京都市大学)

Takafumi Chiba, Tokyo City Univ., t-chiba@aist.go.jp

Kazuyuki Nagata, AIST, k\_nagata@aist.go.jp

Daisuke Sato, Tokyo City Univ.

Yoshikazu Kanamiya, Tokyo City Univ.

This paper presents the measurements of a hand posture in picking up an object from vertical or horizontal stack. Many objects which stored in a warehouse or home are place in a specific arrangement pattern. The object arrangement pattern affects the grasp strategy. We show some results of principal component analysis using the measured hand posture data in object picking.

**Key Words:** Arranged object, grasp measurement, principal component analysis

## 1 緒言

物品の取り方は、対象物の形状、種類、扱い方、物品の置かれ方、ロボットハンドの機構に依存する。我々はこれまで、物品の形状 [1]、種類と扱い方 [2] に注目して、物品把持の研究を実施してきた。本研究は、物品の置かれ方に注目する。特に、物流倉庫や家庭内に収納されている物品は、収納効率を上げるために特定の配列パターンで置かれていることから、物品の配列パターンに注目した把持の研究を実施する [3]。本研究の目的は、把持戦略の観点から物品の配列パターン进行分类することである。本稿では、物品の配列パターンで多くみられる平積みと棚差しで置かれた物品について、物品を取り上げるときの手指の運動を計測し、主成分分析を行ったので報告する。

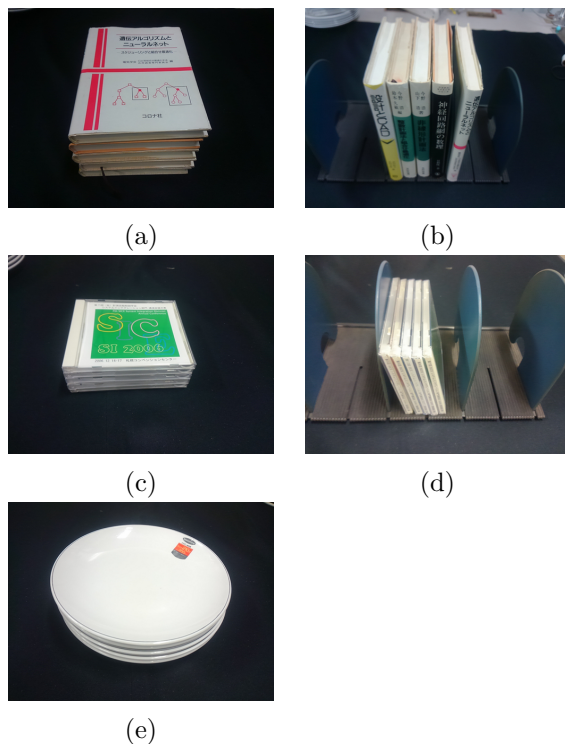


Fig.1 Arranged objects in the experiments.

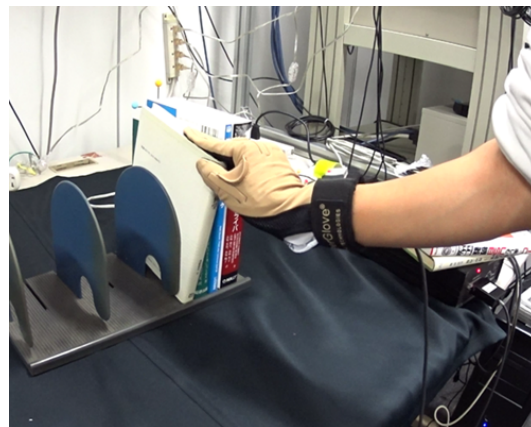


Fig.2 Experimental scene.

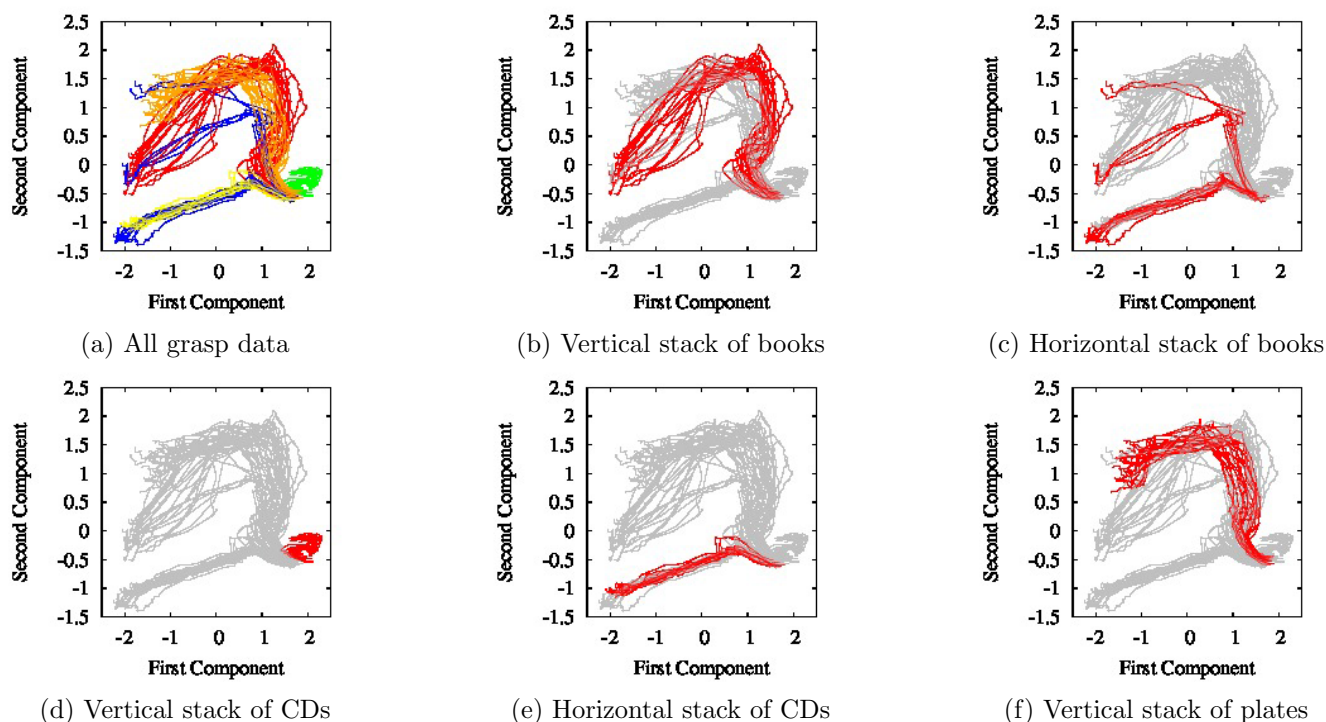
## 2 把持計測

実験は、図 1 に示す 3 種類の物品（本、CD、皿）と 2 種類の配列パターン（平積み、棚差し）の 5 つの組み合わせについて、物品を取り上げる時の手指の映像と関節角データを記録した。手指の関節角データは、CyberGlove Systems 社の CyberGlove を用いた。CyberGlove は、手指の 22 関節角が計測できる。各物品は同じサイズのを 5 つ並べている。

把持計測は、被験者の右手に CyberGlove を装着し、所定の手順で CyberGlove のキャリブレーションを実施した後に、物品の置かれた机の前の前に立ってもらい、手を開いた状態（じゃんけんのパーの形態）を初期状態として物品を取り上げてもらった。この時の手指のデータを CyberGlove と小型カメラで記録した。一回の把持計測時間は 5[sec] であり、それぞれの物品・配列パターンの組み合わせについて 5 回計測を行った。CyberGlove のサンプリング周期は 10[msec] である。被験者は成人 5 名である。尚、本把持計測実験は、産総研内に設けられた人間工学実験委員会において実験内容を審議し、承認を受けている。図 2 に実験シーンを示す。

## 3 結果と考察

一人の被験者につき、5 パターン × 5 個 × 5 回 = 125 サンプルの把持データを計測した。計測したデータは、物品・配列パ



**Fig.3** The first and the second PC of joint motions in picking up an object from vertical or horizontal stack.

ターンの組み合わせ毎に、それぞれ DTW[4] により時間軸を揃えた後に、全ての計測データに対して主成分分析を行った。

図 3 は、被験者 A の把持データの第一主成分と第二主成分を表示したものである。図 3(a) は、全ての把持データの主成分分析結果を示したものであり、(b) は本・平積み、(c) は本・棚差し、(d) は CD・平積み、(e) は CD・棚差し、(f) は皿・平積みのデータを赤色でハイライトしたものである。

図 3(b) と (c)、および (d) と (e) は、物品は同じであるが、配列パターンが異なるものである。両方とも、物品配列パターンが異なると物品の取り方も異なる。図 3(b) と (f) は、それぞれ本と皿で、ともに平積みで置かれたものである。図より、物品が異なっても配列パターンが同じならば物品の取り方も類似し、同じ把持戦略を適用している。一方、図 3(d) は、平積みされた CD であり、図 3(b),(f) の平積みデータとは異なる。手の映像を見ると、図 3(d) では、5 本指で CD ケースの周縁部を直接把持しているのに対し、図 3(b),(f) は、物品を横に滑らせてから物品の上下を把持している。これは、CD ケースが手で直接把持できるサイズであるのに対し、本や皿は直接把持できないサイズであり、非把持操作を加えて上下の把持面を露出して把持したためである。これより、手と物品の相対サイズも把持戦略に影響を与える。図 3(c) と (e) は、それぞれ本と CD で、どちらも棚差しで置かれたものである。図 3(c) を見ると、本は三通りの取り方がある。これは、本と本の間の隙間に応じて、異なった把持戦略が適用されたもので、このうちの一つは図 3(e) の CD・棚差しと類似している。

以上より、1) 物品の取り方は、対象物の種類よりも、配列パターンに強く依存している、2) 物品の配列パターンが同じでも、手と物品との相対サイズに応じて把持戦略が異なる、ことが観察された。

#### 4 結言

本稿は、把持戦略の観点から物品の配列パターンを分類することを目的に、平積みと棚差しで置かれている物品を手で取り上げたときの把持計測を行い、その主成分分析の結果の一部を報告した。本実験の結果から、物品の把持戦略は、物品配列パターンに依存すること、手と対象物の相対サイズに依存することが示さ

れた。

今後の課題として、手と対象物の相対サイズが把持戦略に及ぼす影響と、被験者を更に増やし、物品の配列パターンと把持戦略の関係について、詳細に検討を加えてゆく予定である。

最後に、本研究は産業技術総合研究所で行われたものである。

#### 参考文献

- [1] N. Yamanobe, and K. Nagata, "Grasp planning for everyday objects based on primitive shape representation for parallel jaw grippers," Proc. of IEEE Int. Conf. on Robotics and Biomimetics, pp.1565-1570, 2010.
- [2] 永田和之, 新良貴陽平, 原田研介, 山野辺夏樹, 中村晃, 佐藤大祐, 金宮好和, "知識モデルを用いた日用品のセマンティック把持", 日本機械学会論文集, Vol. 81, No. 829, 2015.
- [3] 永田和之, 原田研介, 辻徳生, 山野辺夏樹, 中村晃, "オブジェクトピッキングのための物体配置モデル", 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2011 講演論文集, 1A1-I01, 2011.
- [4] E. Keogh, C. A. Ratanamahatana, "Exact indexing of dynamic time warping," Knowledge and Information Systems, Vol. 7 (3), pp.358-386, 2005.