

# モーションデータによるアクティブタッチの解析

Active touch analysis with motion data

米田 感人 池上 高志

Kanjin Yoneda Takashi Ikegami

東京大学大学院総合文化研究科

Graduate school of Arts and Sciences, University of Tokyo

In order to understand how people perceive a form of objects by touching them, we revisit "active touch" by practically analyzing the hand shape dynamics while touching. By using a LeapMotion device, we revealed dynamic clustering/switching (the effective degrees of freedom/synchronize or shift from one mode to the other) in fingers dynamics. A more detailed study of the analysis will be reported.

## 1. はじめに

J.J Gibson はクッキーカッターを用いた形の知覚の実験 [Gibson 62] で、能動的に触った時とランダムに押し付けられた時の認識率の違いを発見し、能動的な触覚が受け身の受容感覚と質的に異なることを強調した。

アクティブタッチとは、能動的に手を動かしてモノの形を認知するときに積極的に獲得する感覚のことである。Gibson の研究をはじめとし、認知知覚におけるアクティブタッチの重要性が明らかになってきた。これらは生命の知覚能力が、要素的感覚理論では説明できず、外界の探索と運動は不可分であるということを示している。

大海・池上 [Ogai 08] は、オンライン GA を用いて、触覚デバイスを進化させ、うねうねやザラザラといった触覚を人工的に合成し、他人の触覚と交換する「クオリア交換実験」を行った。

ここでは、物の形を視覚的ではなく、手や指で探って推察するという行為のなかでどのように行われているかを明らかにする実験を計画した。そして指の運動の複雑なダイナミクスの中に、人がモノを知覚するという意識的・無意識的な構造を見つけ出したい。予備実験として実際にモノの形を推察する時のモーションデータを取り、その時系列を分析した。

## 2. 実験系

ヒトがブラインドの状態でもノの形を知覚する際の手のモーションデータを取得し、そのデータ系列を分析する。被験者に対し、1) なにも情報を与えない 2) オブジェクトとして ABC のカタチを用意する 3) オブジェクトがどんなものかの情報を前もって与える、の 3 つの事前情報が異なった状態で実験を行う。

その時の手の動きを Leap Motion [Lea] というデバイスで録画し、手のモーションの時系列データを得る。Leap Motion は 2 つのカメラと 3 つの赤外線 LED (波長 850 nm) を使い、二つの画像の差から手の動きを認識する。内部に補正モデルがあり、見えない部分があっても位置を予測し補正することができる。およそ 1 ms に 1 フレームで指の関節、指先、および手のひらの中心合計 25 点の位置座標を獲得する。



図 1: オブジェクト群 1: クッキーカッター



図 2: オブジェクト群 2: とアルファベット型

オブジェクトは図 1, 2 のクッキーカッターとアルファベット型のオブジェクトを用いる。大きさはそれぞれ 5cm×5cm 程度である。オブジェクトの中からランダムに一つを選ぶ。被験者はそのオブジェクトが見えない状態で形を推察するタスクを行う。オブジェクトの形が何か分かったら、オブジェクトの形を宣言する。この操作を繰り返す。

## 3. 結果

図 3 に示すのは、ある被験者がアルファベット型 "H" のオブジェクトを触っていた時の運動を解析したものである。原点を手のひらの中心に固定し、原点を除いた 24 点の Z 軸方向の時間変化をプロットした。7 秒付近 (800 フレーム付近) で

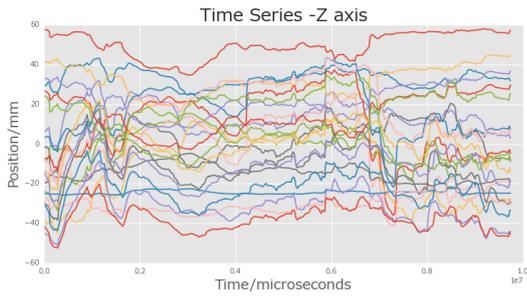


図 3: 各ポイントの Z 軸方向の時間変化

クラスターの変化が見られる。そこで、その時間周辺を 100 フレームづつ区切り、それぞれの時系列の組み合わせに対して相関を計算したものをヒートマップとして図 4,5,6 に示す。

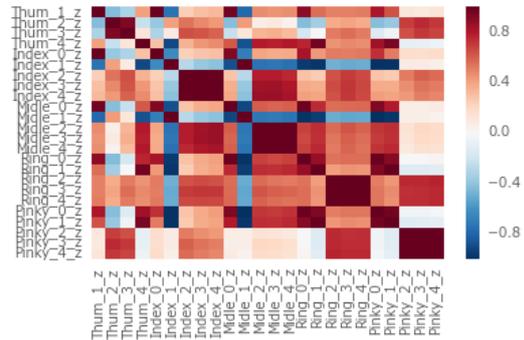


図 6: 850-950 フレーム

指の名前の横にある番号は、検出された関節の位置を示している。小さいほど手の中心に近く、大きいほど指先に近い。図 4,5,6 にみられるように 750-850 フレームでシンクロした後、別な形のダイナミクスに遷移している。

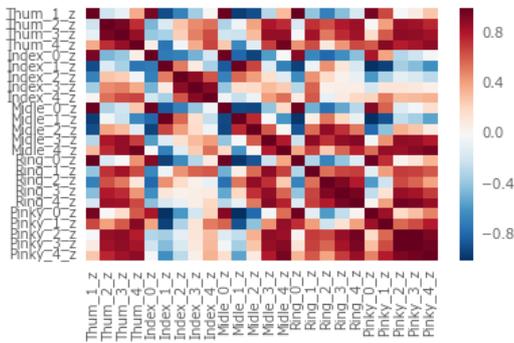


図 4: 650-750 フレーム

#### 4. 最後に

この予備実験では、実際に人がブラインドの状態でモノの形を知覚する際のモーションデータを簡単に解析することで、具体的に、指の運動の時系列解析から、アクティブタッチを議論できる可能性を示唆した。今後サンプル数を増やし、時系列の変化に注目したより詳細な分析を行う予定である。

#### 参考文献

- [Gibson 62] Gibson, J. J.: Observations on active touch., *Psychological review*, Vol. 69, No. 6, p. 477 (1962)
- [Iizuka 05] Iizuka, H. and Ikegami, T.: Emergence of body image and the dichotomy of sensory and motor activity, *Approaches to Machine Consciousness*, p. 104 (2005)
- [Ikegami 07] Ikegami, T.: Simulating active perception and mental imagery with embodied chaotic itinerancy, *Journal of Consciousness Studies*, Vol. 14, No. 7, pp. 111-125 (2007)
- [Lea] Leap Motion HP <http://leapmotion.com/>
- [Ogai 08] Ogai, Y. and Ikegami, T.: Microslip as a simulated artificial mind, *Adaptive Behavior*, Vol. 16, No. 2-3, pp. 129-147 (2008)
- [岩村 01] 岩村吉晃 タッチ (神経心理学コレクション) (2001)

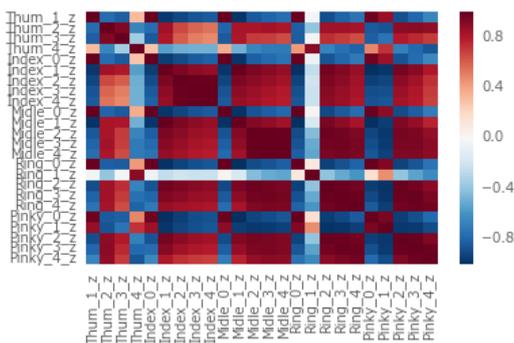


図 5: 750-850 フレーム