

# Robotic Cloth Manipulation for Clothing Assistance Task using Dynamic Movement Primitives



Kyutech

Ravi Prakash Joshi (柴田研究室)

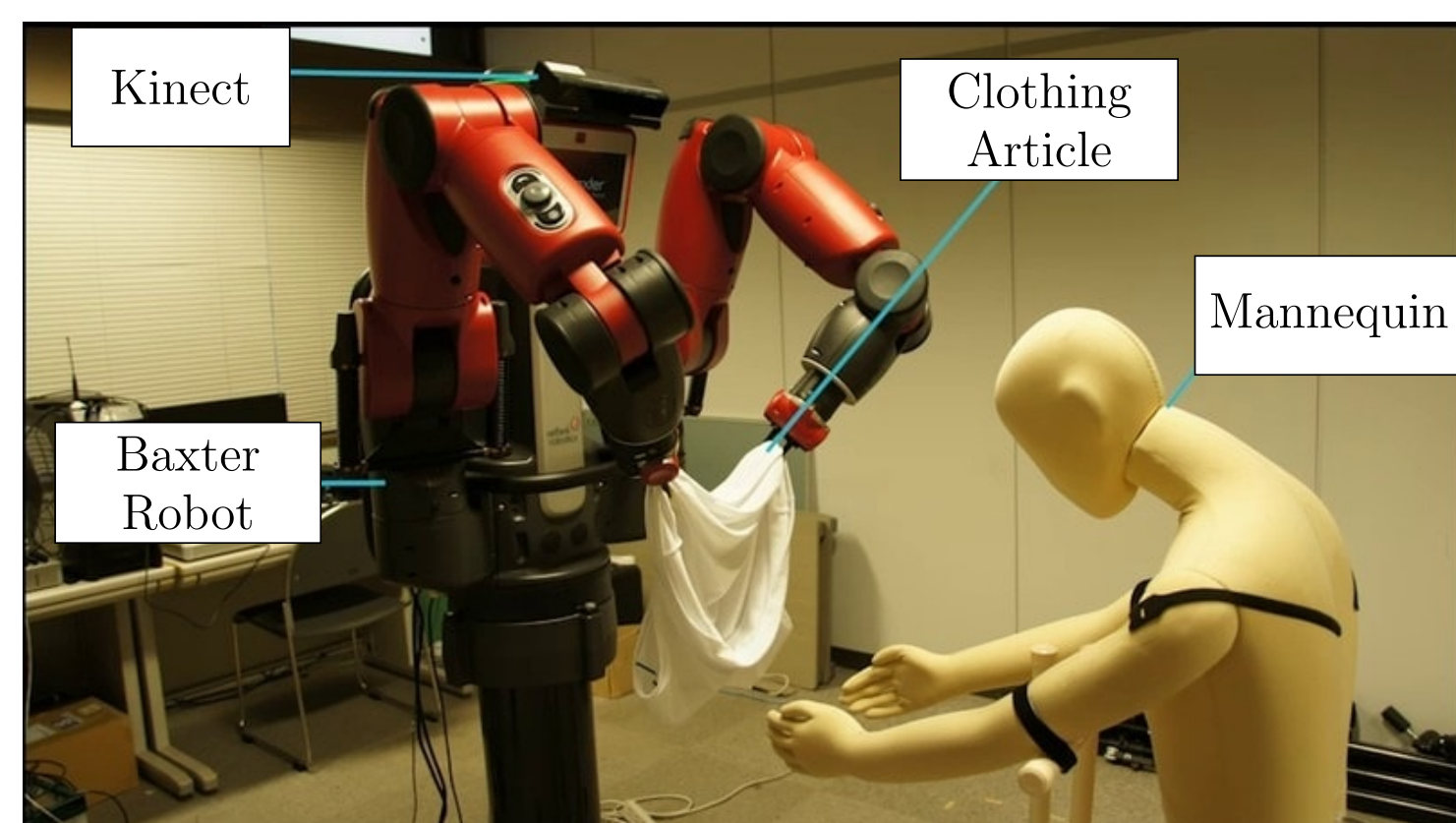
国立大学法人九州工業大学大学院生命体工学研究科, 〒808-0196 北九州市若松区ひびきの2番4号

## Introduction

高齢者および障がい者の日常生活において着衣は不可欠な援助活動の1つであるため、ロボット介助の分野においてこの需要は年々増加している。本研究で扱うタスクはロボットがマネキンの両腕に衣服を通すことである。

私たちは着衣支援におけるタスクパラメータ化モデルとしてDMP (Dynamic Movement Primitives)の適応可能性を検討した。

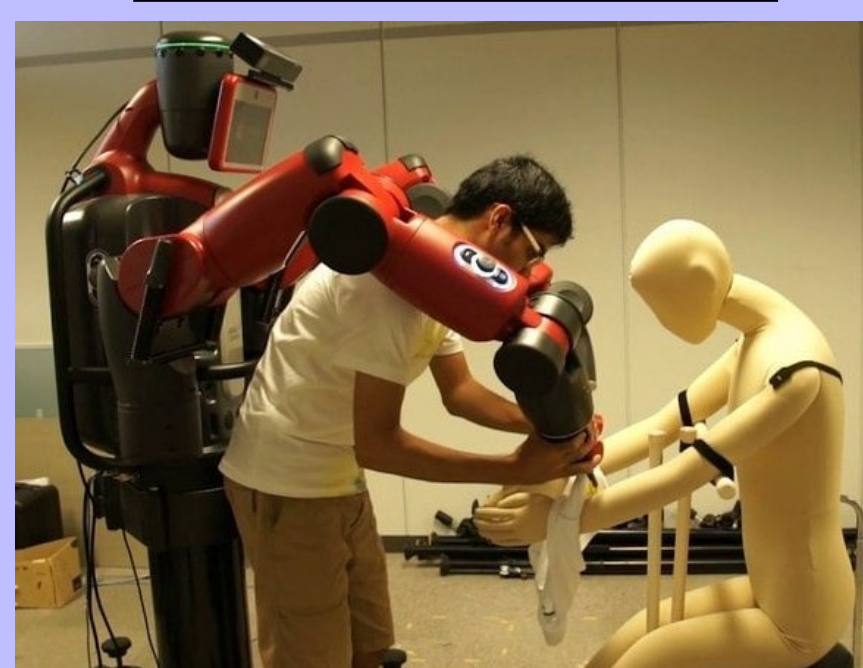
## Experimental System



- Baxter Robot
- 衣服
- Kinect v2
- マネキン

## Robotic Cloth Manipulation using DMP

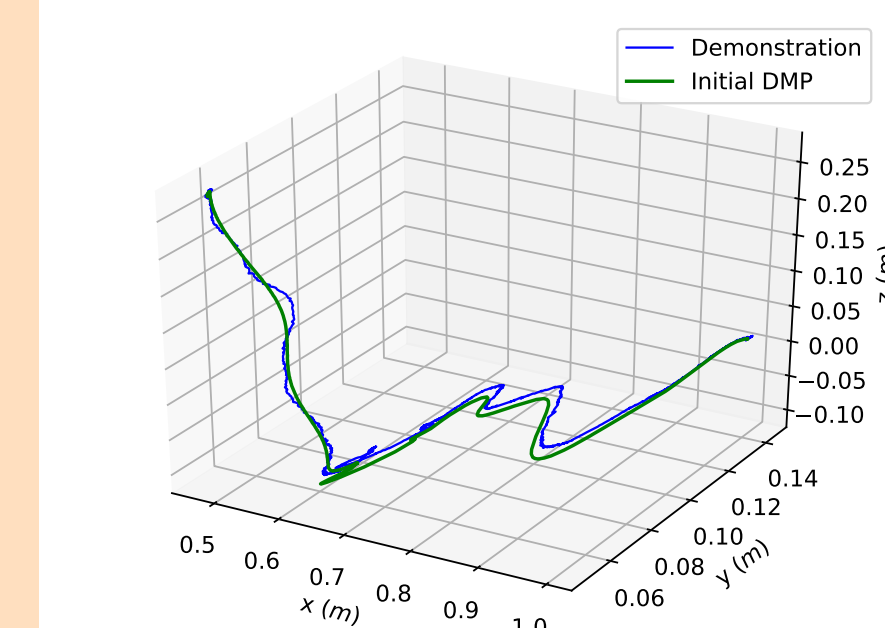
### Teaching Phase



デモンストレーションはBaxterの両腕を適切な軌道にそって動かすことで行われる。

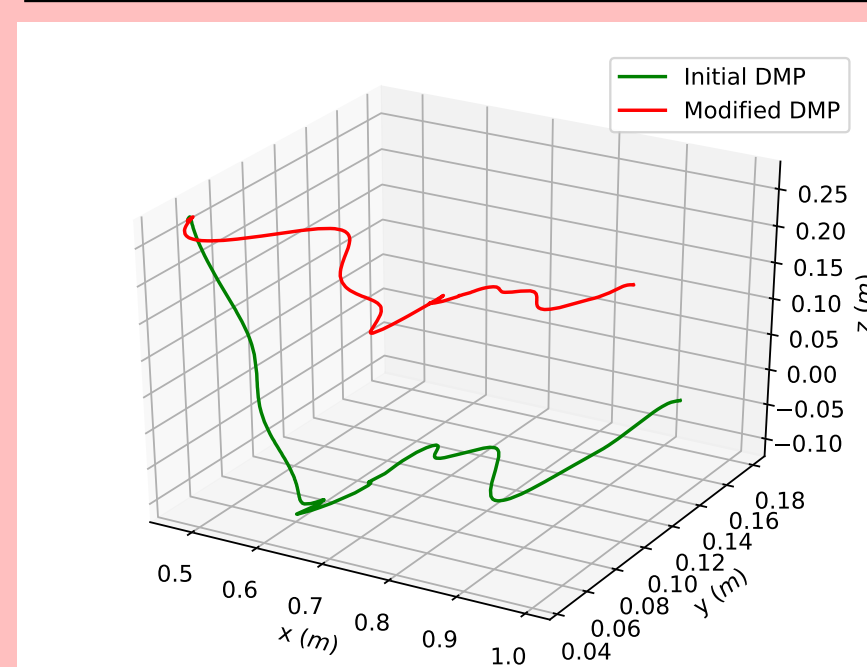
### Learn Trajectory

Baxter Left Arm Trajectory



DMPによってパラメータ化された軌道を保存する

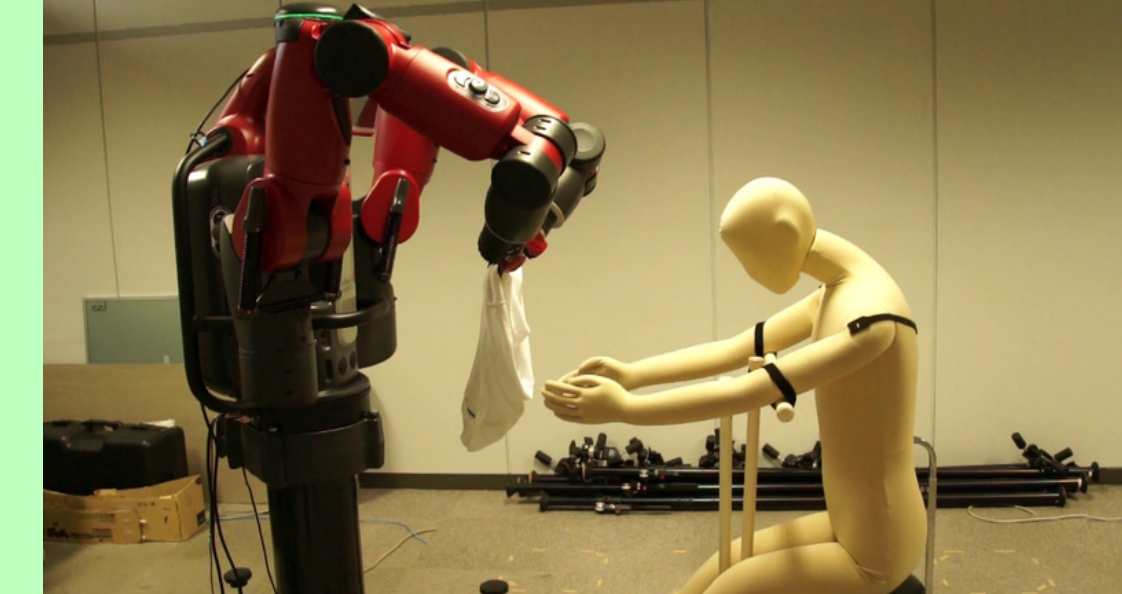
### DMP Generalization



マネキンの腕の姿勢が変更する。これに応じてDMPのゴールパラメータは修正される

### Testing Phase

Modified Posture



DMPはゴールパラメータを修正することで任意の姿勢に適応可能である

## Experiments

1. Dynamic Movement Primitives (DMP)
2. DMPを用いたロボットによる衣服操作
3. 3次元空間から手の位置を推定する

## Dynamic Movement Primitives (DMP)

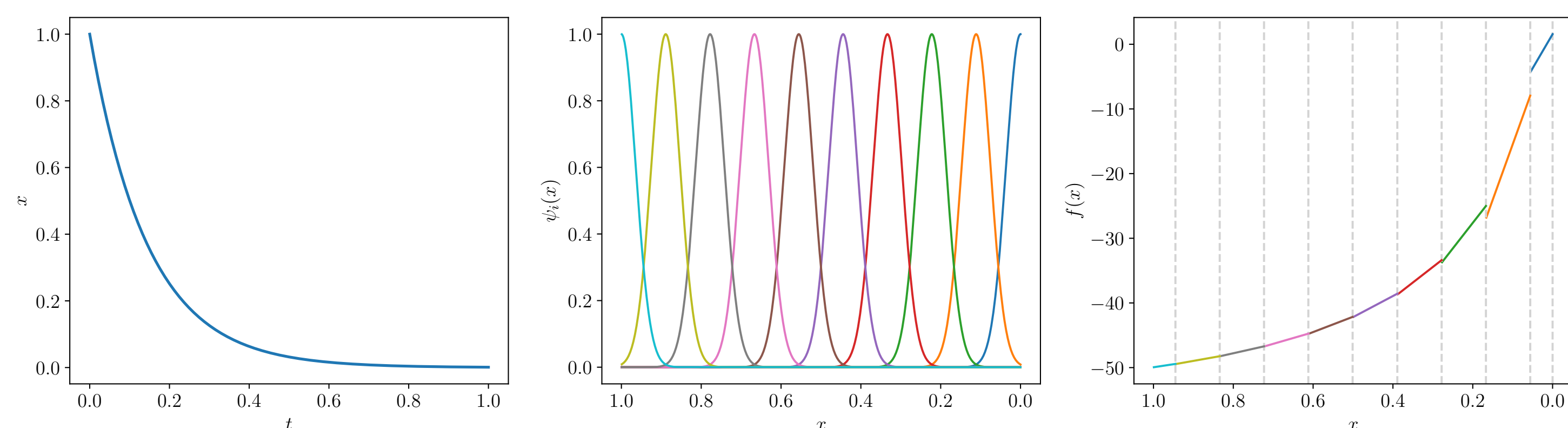
実システム導出のための制御信号生成に用いた

1. 非線形動的システムとしてポリシーを表現する

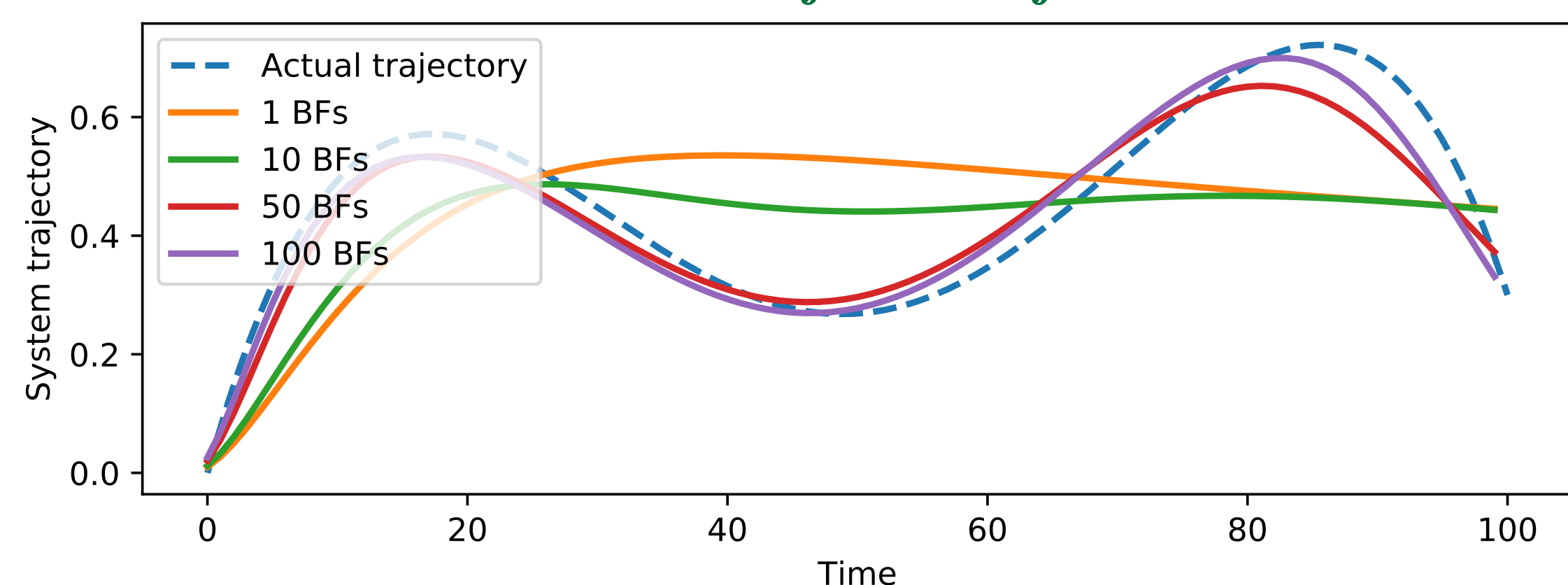
$$\ddot{y} = \alpha_y(\beta_y(g - y) - \dot{y}) + f$$

$$f(x, g) = \frac{\sum_{i=1}^N \psi_i w_i}{\sum_{i=1}^N \psi_i} x(g - y_0) \text{ where } \dot{x} = -\alpha_x x$$

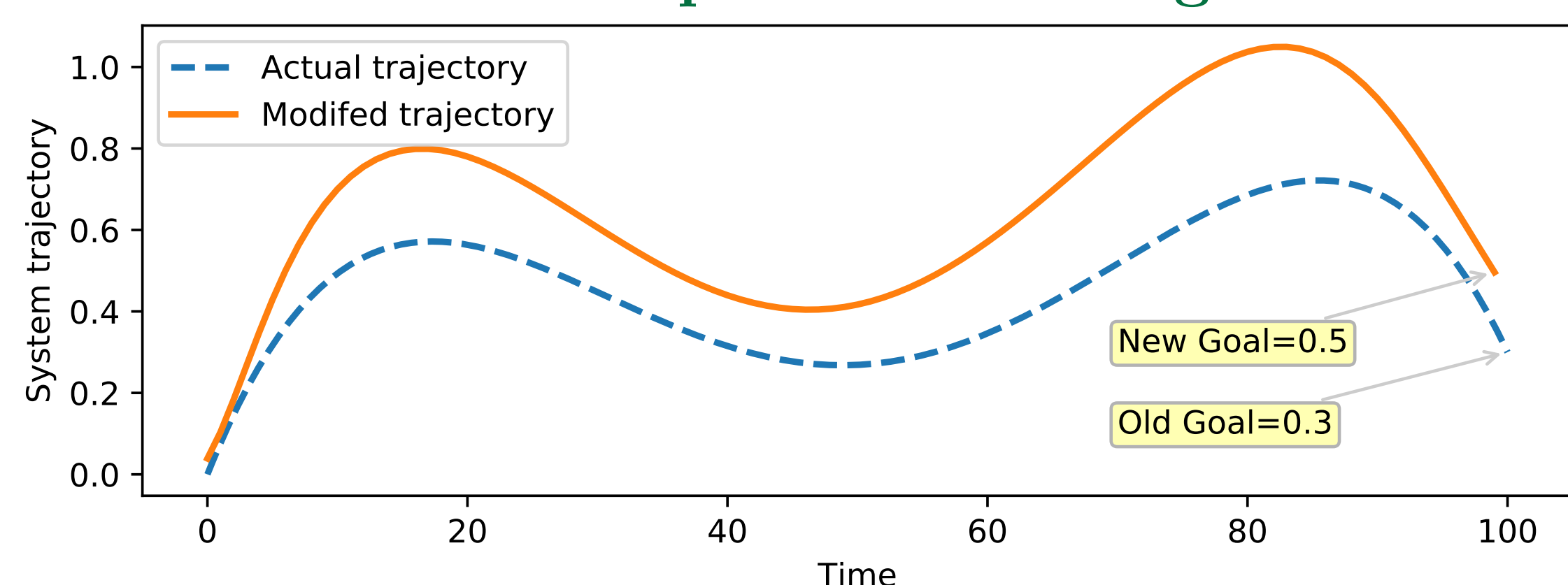
2. **Policy parameters:** 重みパラメータ  $w_i$  は Locally Weighted Regression にて用いられる



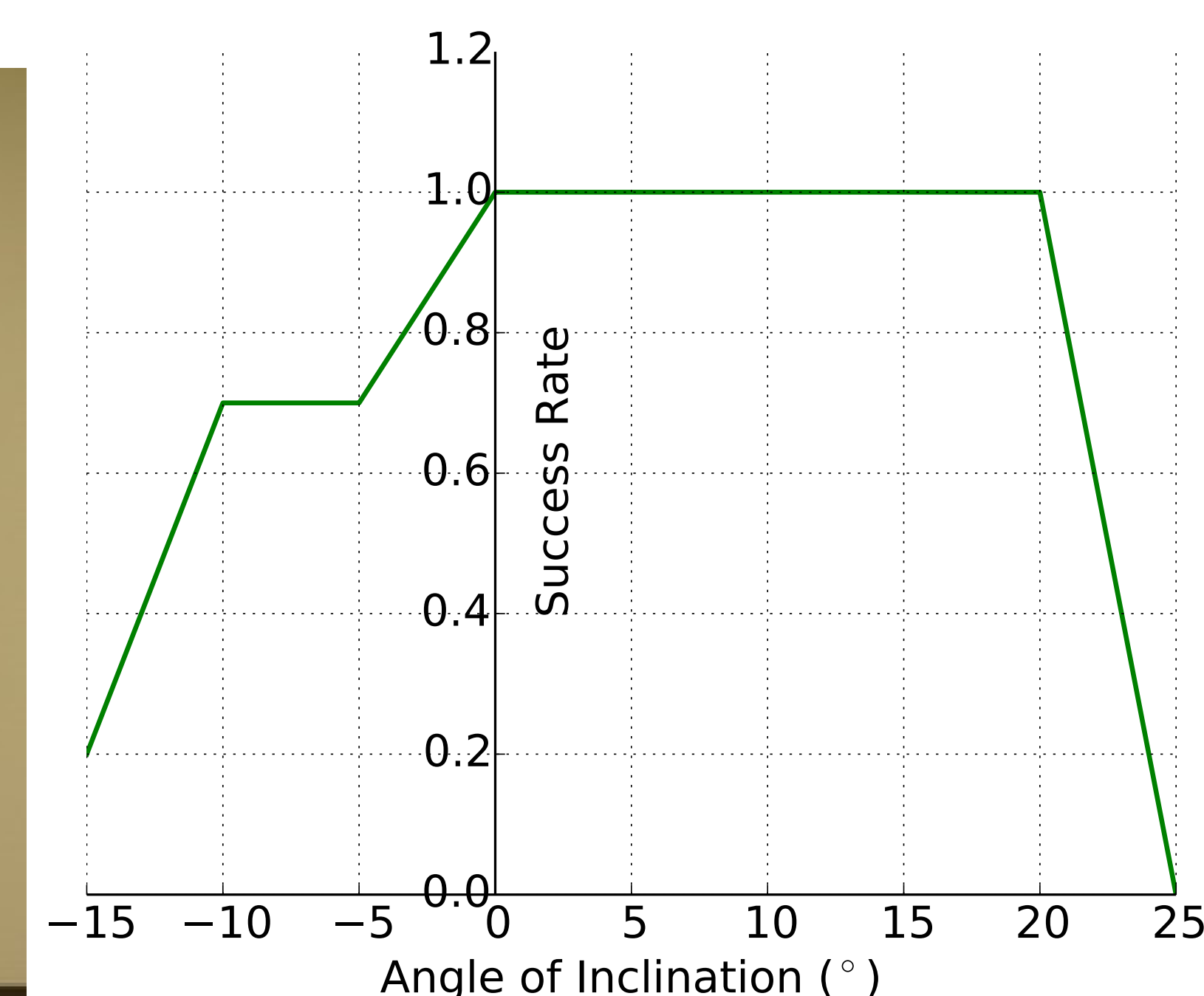
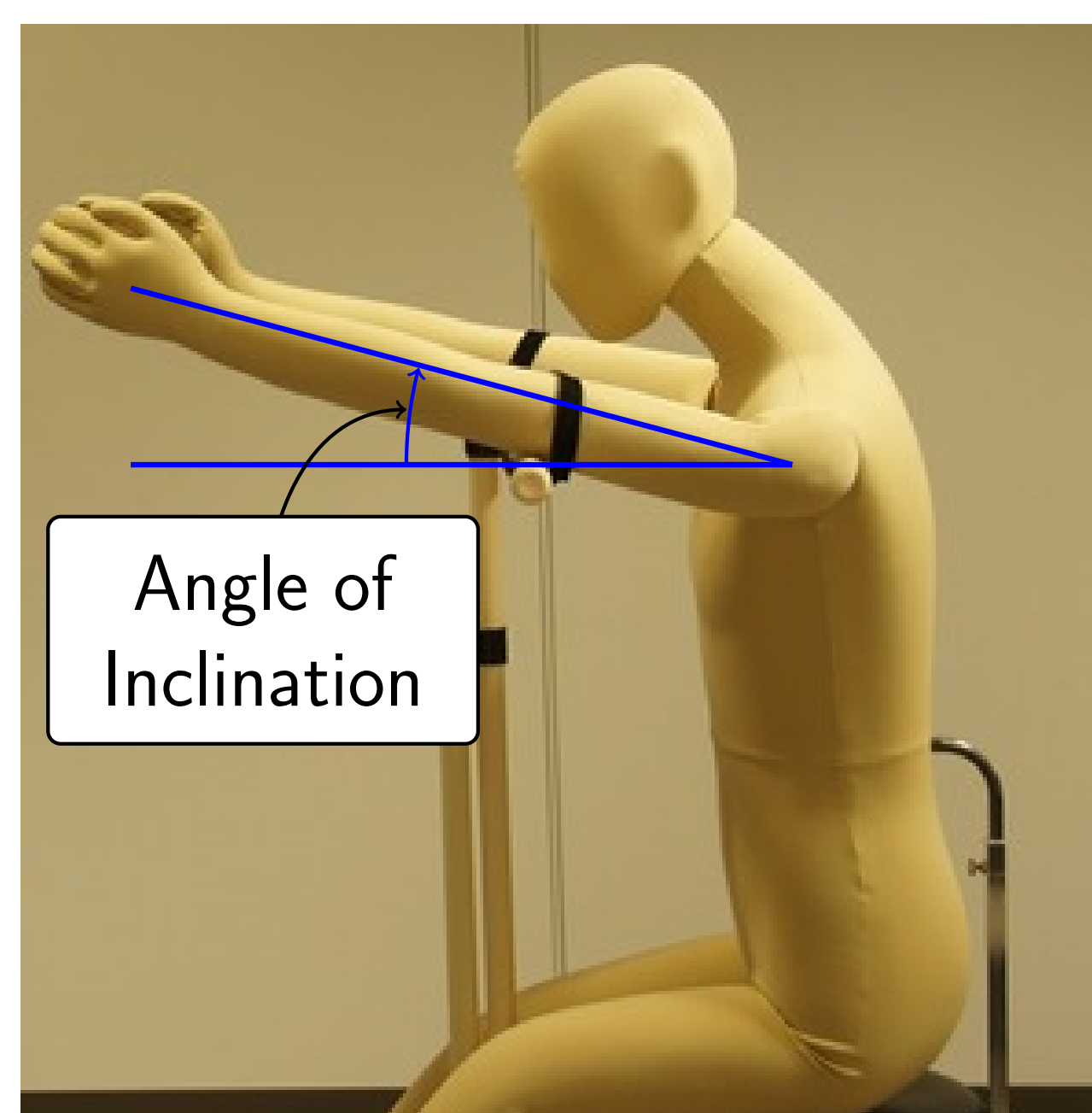
### Effect of no. of basis functions



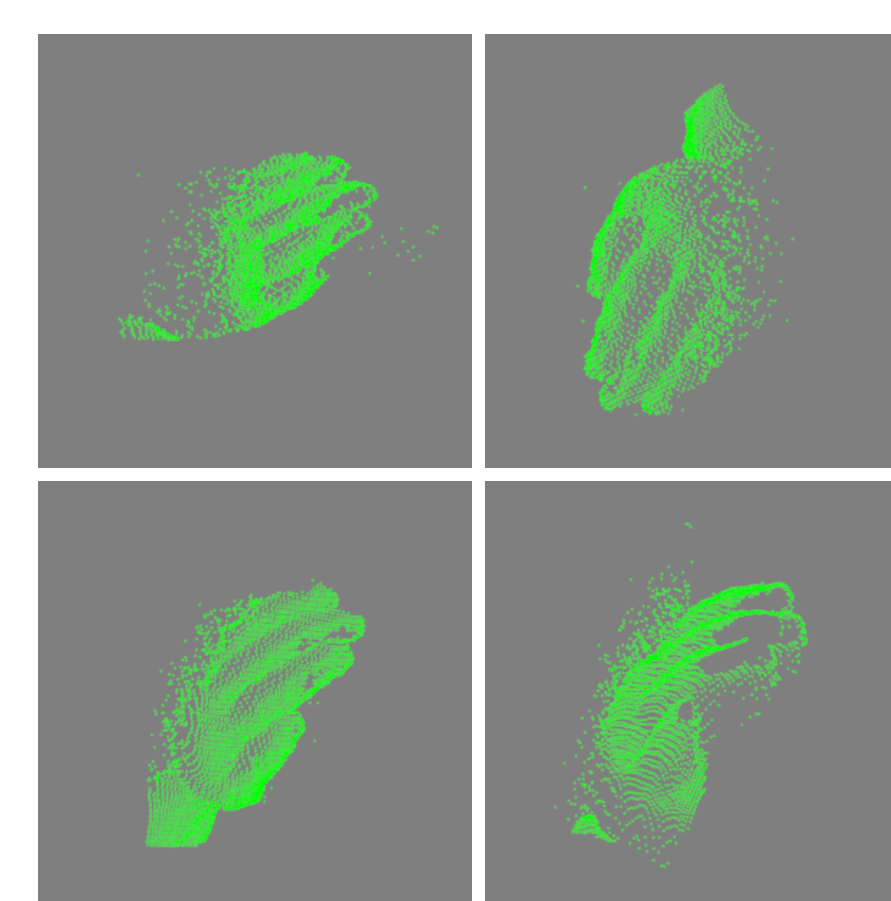
### DMP adaptation to new goal



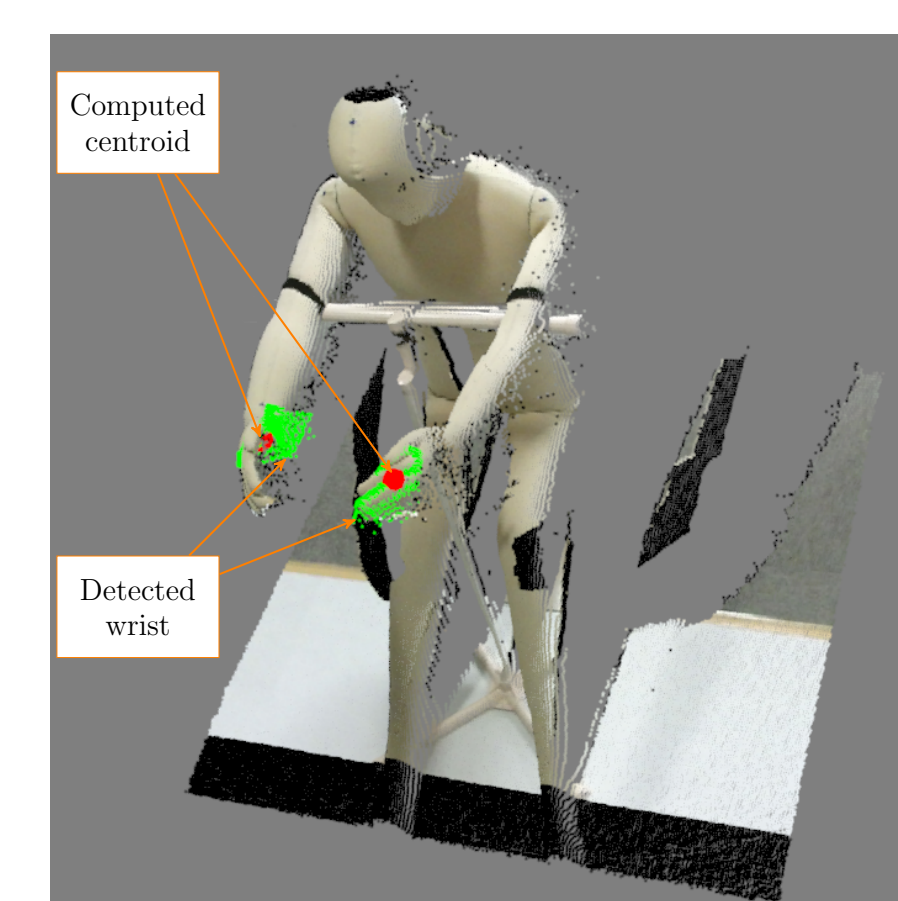
### 精度測定



## Estimation of Hand location in 3D space



Template Matching



## Conclusion

1. ロボットによる着衣支援は協力的な操作を必要とするため困難である
2. 衣服は非剛体であるため変形性が非常に高い
3. アプローチをよりロバストにするためにリアルタイム追跡(が必要?)
4. 実験結果は DMP は移動軌跡を一般化可能であることを示す

## Acknowledgments

本研究はJSPS科研費 JP16H01749 の助成を受けたものです。

## Publications

- [1] Ravi P. Joshi, Nishanth Koganti, and Tomohiro Shibata. Robotic cloth manipulation for clothing assistance task using Dynamic Movement Primitives. In *Proceedings of Conference on Advances In Robotics*, 6 pages. ACM, 2017.
- [2] Ravi Joshi, Rithul Perathara, Rolyn Labuguen, Nishanth Koganti, and Tomohiro Shibata. Estimating 3D Hand Location for Clothing Assistance Initialization Using Dynamic Movement Primitives. Submitted to *Robotics Society of Japan*, 2017.