

# 穿刺手技における触診の定量化のための計測システムの試作評価

穿刺手技の向上・伝承を支援する計測システムの実現を目指して

- ▶ 指先の皮膚色からの接触力推定を実現するためのセンサグローブの試作
- ▶ 高精度マーカを用いた手指の3軸6自由度動作の計測
- ▶ デジタルハンド技術を用いた手指動作の再現

## 研究背景と目的

穿刺は採血・点滴・輸液・輸血・特殊検査を目的に実施する医療行為  
⇒ 疼痛・神経損傷等のリスクがある手技

- 課題
- 留置針による静脈穿刺は3割以上が失敗
  - 看護師が穿刺に恐怖感を抱く要因のひとつ

⇒ 対象静脈の視認・触知が困難なことが一因

触診による対象静脈の選定技術の向上とその技術継承が重要

## 複数カメラによる穿刺手技評価システム

深層学習で解剖学的ランドマークを検出し、手技を解析・定量化する。

## 課題 静脈選定のための触診評価に未対応

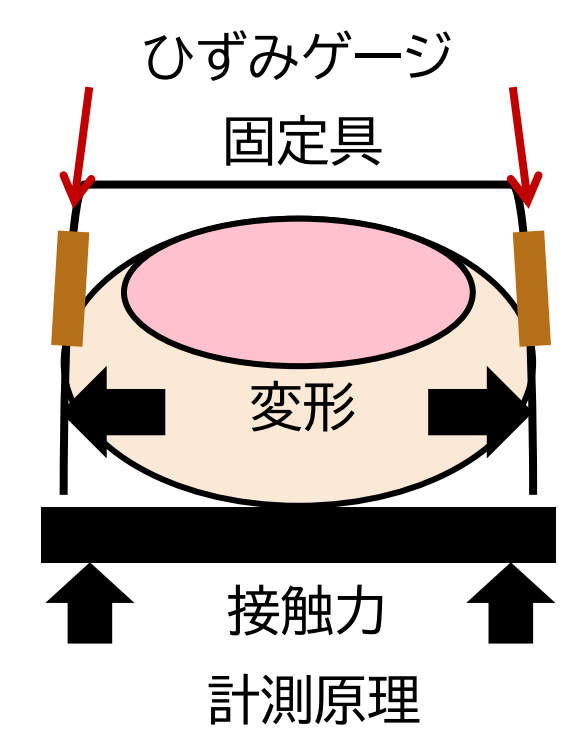
## 触覚計測デバイス(HapLog)

接触に伴う指先の変形から触圧を計測

## 課題 指側面の与圧による触覚の変化

- 押圧時の手指の姿勢は計測不可

目的 接触力の計測・手技の計測・可視化機能を統合したシステム開発

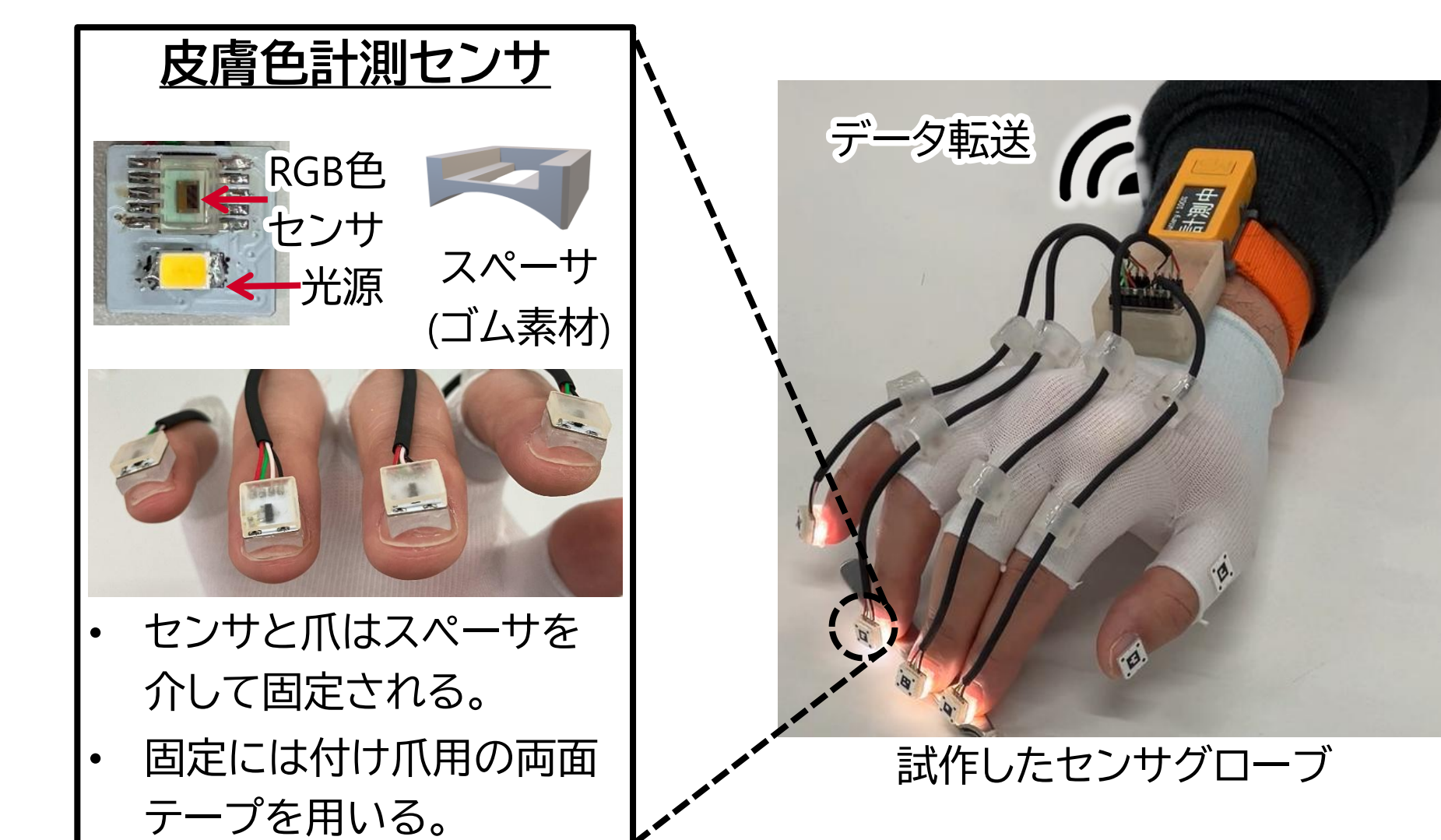


## 試作した計測システム

本発表に関する人を対象とした計測実験は、産総研 人間工学実験委員会の承認を得て実施した(人2025-1499)。

## グローブ型計測デバイスを用いた触圧計測

物体との接触強度によって指先の皮膚色に変化  
皮膚色計測用センサグローブを試作

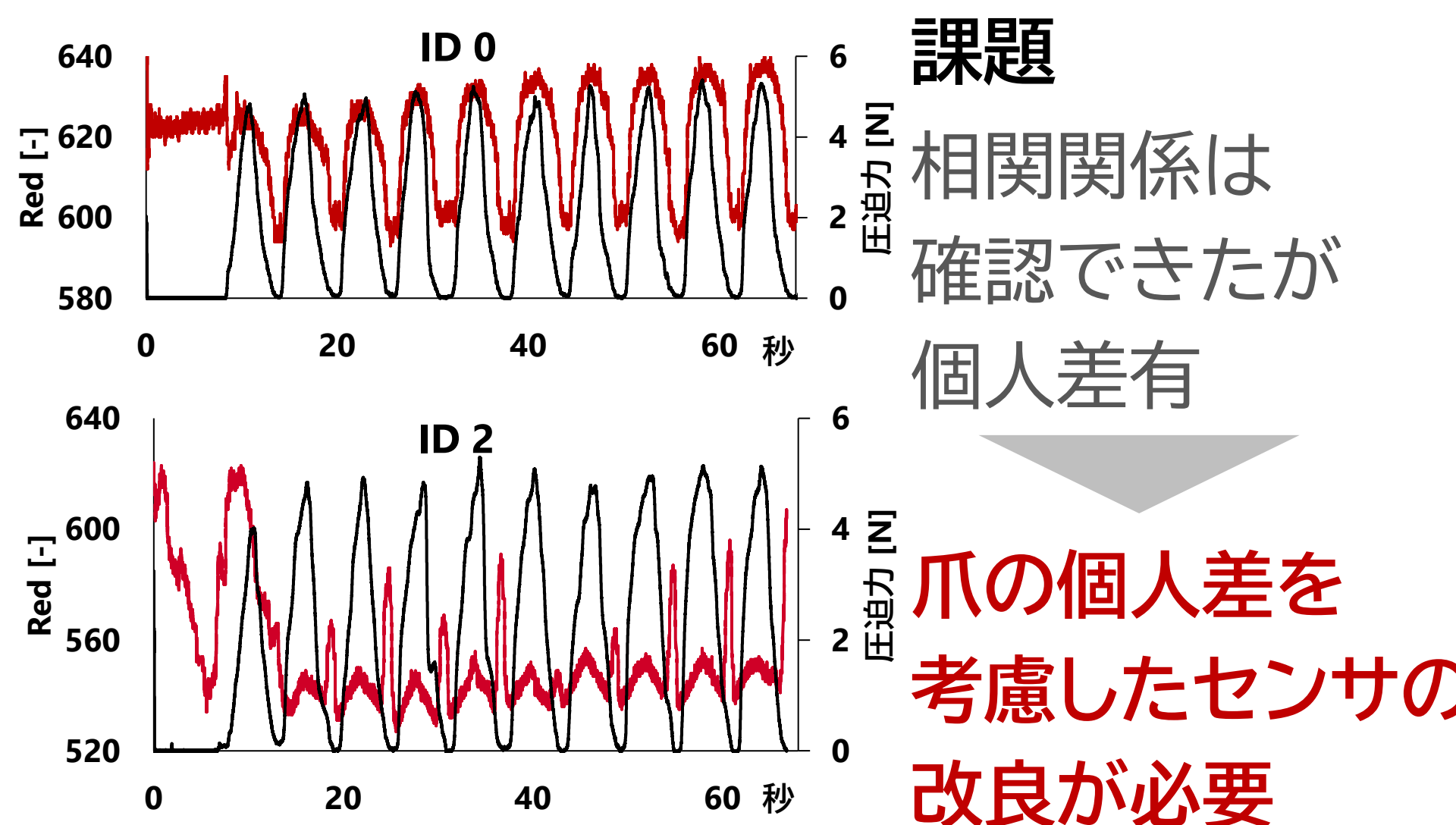


## 計測実験



次の手技を4名で実施  
(男性3名、女性1名)  
フォースプレートを  
3秒かけて5Nまで加圧  
3秒かけて0Nまで減圧  
10回繰り返し計測

## 計測結果(代表例)



## ARマーカを用いた3軸6自由度の手技計測



## 計測実験

2台のカメラで手指動作を撮影し、基準座標系におけるマーカの位置・姿勢を算出し評価  
実験協力者:1名

撮影条件	
品名	BU302MG (Toshiba Tel)
解像度	2048 × 1536 pixel
フレームレート	60 fps
露光時間	8 ms

手指に貼付したマーカ	
8 mm 角	示指・中指・環指・小指爪甲
10 mm 角	母指爪甲・中手指節間関節と指節間関節の中点
20 mm 角	手首付近

## 課題

指先の早い動き、マーカの傾きが大きい、距離が遠い場合にマーカの位置・姿勢の計測ができない場合がある。  
⇒ カメラ配置やパラメータの最適化が必要

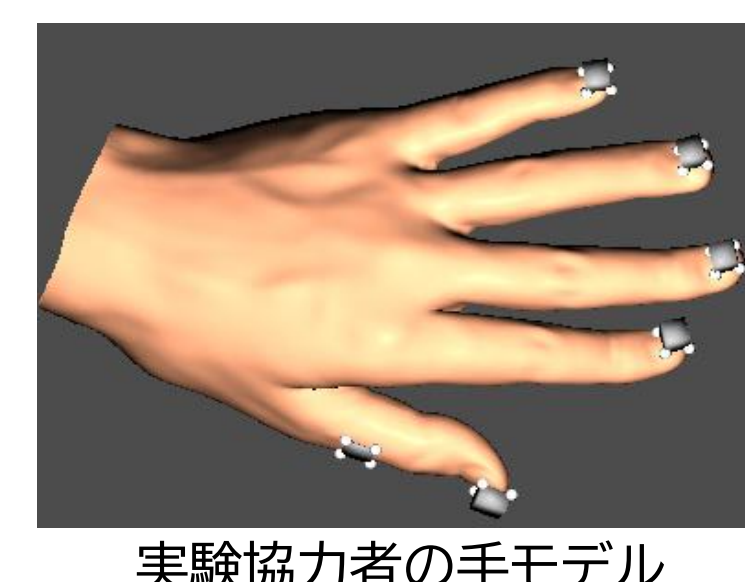
## デジタルハンド技術による手技の可視化

## 可視化対象者の手モデルの生成

- 手指動作はDhaibaWorksで可視化
- 手の基準モデル(DhaibaHand)は骨格(リンク構造)と表皮(メッシュ)で構築



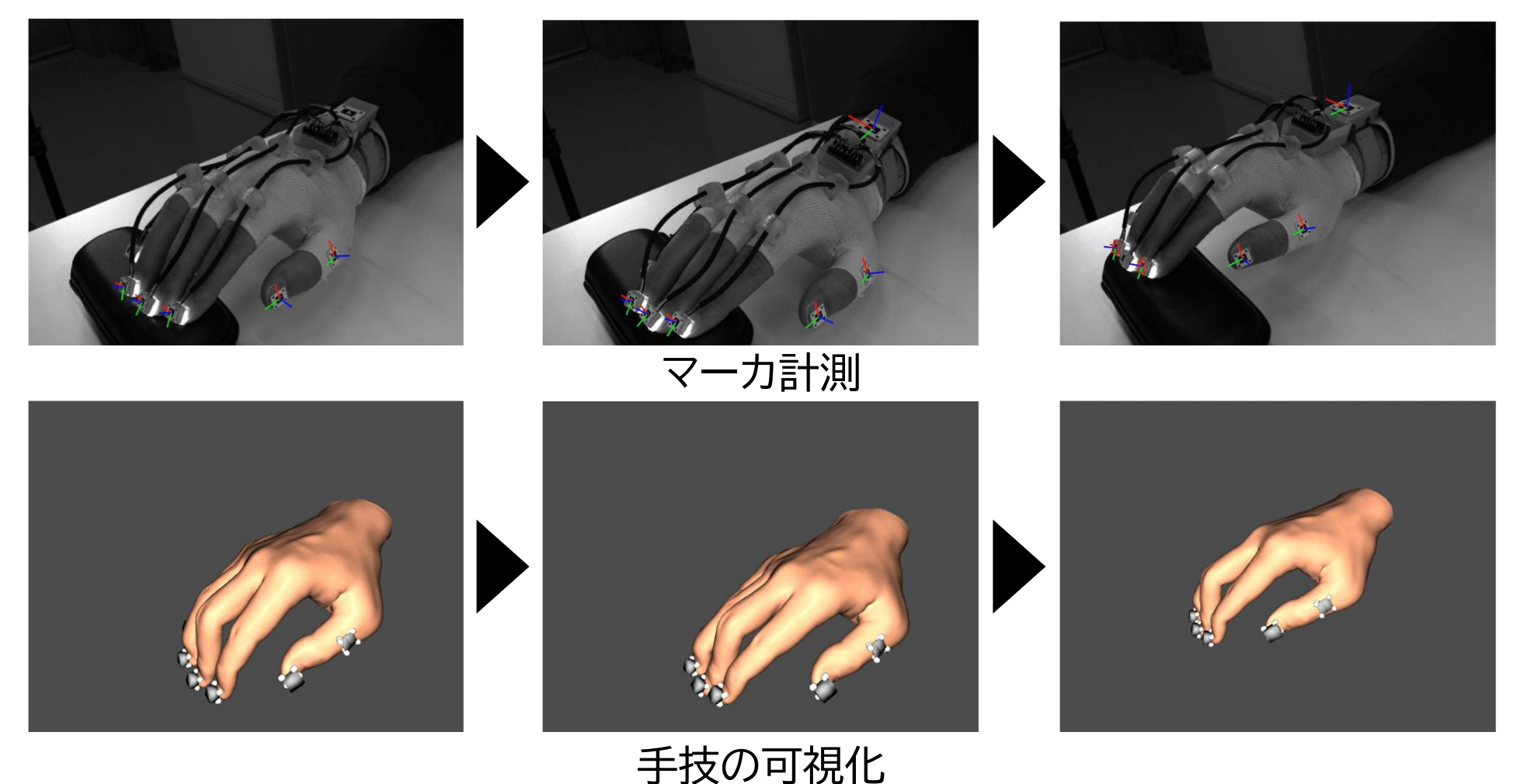
基準モデルを上記寸法値から統計的に推定した寸法を満たすよう変形し対象者の手モデルを生成する。



- 被験者に貼付したのと同様の位置姿勢に仮想マーカを定義
- マーカの4隅に特徴点を3つ以上定義

## 計測実験

計測したマーカ情報を仮想マーカの特徴点と等価となるよう位置座標情報に変換し、対応するマーカ間距離の誤差の和が最小となる最適化問題を解き手モデルの姿勢を算出



手技の良好な再現を定性的に確認