

爪画像を用いた指先接触判定

学籍番号：90176079

佐藤(宏) 研究室

杉田尚基

1 はじめに

近年、インタラクティブディスプレイが普及してきており、映像に対して直観的かつ直接的な操作を行える点で注目されている。現在、指先の接触判定にはタッチパネルが用いられているが、これは接触判定可能な範囲がパネル上に限定されるという問題点がある。そのため、プロジェクタにより情報表示機能を持たない様々な実物体の面上に投影された映像とのインタラクションを行う場合には、タッチパネルによる接触判定は容易ではない。

そこで、いかなる物体表面においても適用可能な、カメラを用いた指先の接触判定法を提案する。本手法では、指先を硬物体に押し当てると爪の色模様が変化するという性質を利用することで接触判定を行う。これにより、ユーザの触覚を妨げず、かつ場所を限定しない指先接触判定が可能となる [1]。

2 提案手法と処理の流れ

本システムは、カメラを用いて撮影領域内に存在する手から指先領域を算出し、その指先カラー画像をコンピュータで処理することで接触判定を行う。

処理の流れとして、カメラで手領域を撮影したカラー画像から指先位置および方向を求め、指先部分の画像を切り出す。以降の処理は、データベース構築と接触判定に分けられる。学習データベース構築においては、あらかじめ取得しておいた指先データベース画像に主成分分析を施してそれぞれを低次元化し、学習データベースを構築する EigenNail 法を用いる。接触判定処理は、取得した指先画像と学習データベースとの固有空間上での Nearest Neighbor 法を用いたマッチングを通して接触判定を行う (図 1)。

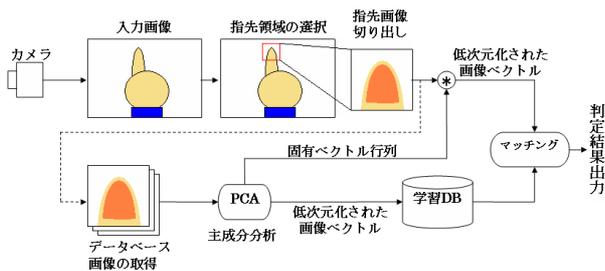


図 1 処理の流れ

3 複数人の被験者による方向判定実験

本節では、2 節で提案した手法をシステム構築し、複数被験者の右手人差し指画像を判定対象として、指先の色模様変化における個人差を埋めることが可能か実験を通して検証を行う。接触時と非接触時の爪の色模様は、図 2 に示すように差異が見られる。

本実験に用いるデータとして、学習データベース (学習 DB) 用画像・照合用画像をそれぞれ個別に取得した。5 名の被験者の右手人差し指を対象とし、各被験者ごとに非接触および鉛直下、前後左右方向に力を加えた 6 パターンの指先画像を各 100 枚取得した。各方向は、図 3 のように設定した。



接触 非接触

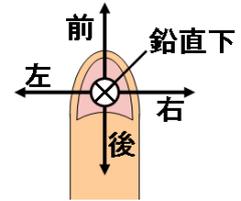


図 2 接触と非接触の指画像 図 3 力方向の設定

次に、被験者個人のデータを用いた学習 DB、被験者全員のデータを用いた学習 DB、他人のデータのみを用いた学習 DB をそれぞれ構成し、各学習 DB に対して照合を行い、判定率を測定し比較する。特定被験者 1 名の判定率の測定結果を表 1 に示す。学習データベースに本人のデータが含まれている場合は高い判定率を示し、本人のデータが含まれていない場合は判定率が著しく低下するという結果が得られた。また、各被験者の「鉛直下」の学習 DB を、第 1,2 主成分を軸に固有空間上に投影したグラフを図 4 に示す。各被験者ごとにクラスが分離していることがわかる。これらより、個人間での爪色模様変化に差異があることが確認できる。

表 1 方向判定実験の判定率

用いた学習 DB	非接触	鉛直下	前	後	右	左
個人のデータ	100%	99%	100%	98%	100%	100%
全員のデータ	100%	99%	100%	99%	100%	100%
他人のデータ	100%	35%	13%	83%	56%	26%

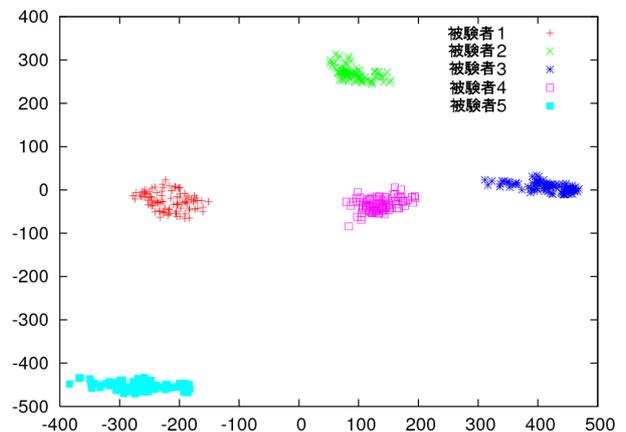


図 4 「鉛直下」の学習 DB の固有空間への投影点

4 まとめ

カメラを用いて指先画像を取得し、爪の色模様を分析することで、ユーザの触覚を妨げることなく指先の接触判定を行う手法を提案した。また、実験を通して、接触および指先が加える力の方向判定精度を測定し、提案手法の有効性を確認した。

参考文献

- [1] 杉田尚基, 山本豪志朗, 日浦慎作, 佐藤宏介, 「爪画像を用いた指先接触判定」, 計測制御自動学会, 第 12 回パターン計測シンポジウム論文集, pp.13-18, 2007.