

テクスチャ付与時のギャップ上における皮膚変形計測

○金子征太郎（電気通信大学），松森 孝平（資生堂グローバルイノベーションセンター），
斎藤 直輝（資生堂グローバルイノベーションセンター），梶本 裕之（電気通信大学）

Skin Deformation Measurement on Textured Surface through Gap

○Seitaro KANEKO(UEC), Kohei MATSUMORI(SHISEIDO), Naoki SAITO (SHISEIDO),
and Hiroyuki KAJIMOTO(UEC)

Abstract: It is known that the relation between finger skin defamation and touch sensation is important to improve the tactile display. In this paper, we developed an optical measurement system for textured surface through slit which makes available for the dry or nontransparent texture.

1. はじめに

近年，スマートフォンなどのモバイルデバイスの普及によって，平板上の触覚体験をいかに設計するかという課題が重要となっている．もしも私達が日常的に触るものの触覚がスマートフォン上で高品位に提示できれば，例えば商品の手触りを確認しながらオンラインショッピングを可能にすることが可能になると考えられる．

これを実現する触覚ディスプレイの研究が多数行われている．スマートフォン用の触覚ディスプレイは視覚ディスプレイを遮らないという制約のため，使用できる手法は限られており，多くは面全体を振動させるか[1]，面全体の摩擦係数を変化させる手法をとっている[2]．摩擦係数変化を空間的に分布させる試みも行われているが[3]，いずれの場合も指一本に対しては同一の時間波形を提示しており，指皮膚に対して分布的な刺激を行っている例は極めて少ない．ここでいう分布的とは，例えば指先皮膚にクリアな細い線や点を提示するという意味である

ここで生じる一つの疑問は，指全体へ同一の刺激波形を与える手法はどのような範囲の触覚を再現できているかというものである．この疑問に答えるための一つの方法は，実際のテクスチャ面をなぞった際の皮膚の挙動を観察することである．指があるテクスチャ面をなぞったときに，もし指皮膚全体が同一の動きをしているのであれば，そのテクスチャ面で生じる触覚は指皮膚全体への同一の刺激によって再現できると言える．逆に，あるテクスチャをなぞったときに，もし指皮膚の変形が皮膚の場所によって異なっているなら，そのテクスチャ面で生じる触覚は指皮膚全体への同一の刺激では再現できない可能性があるといえる．

この課題を解消するため，テクスチャ面をなぞった

際の皮膚表面変位計測手法として，テクスチャ面を油中に沈める事により皮膚変位を計測する方法が存在する[4]．しかしながらこの手法では透明ではない物体や乾燥した物体に対しての計測が行えない課題があった．

この問題を解決するため我々はテクスチャ面にあけたスリット越しに皮膚変形を計測する計測系を提案する．これにより乾燥及び非透明な物体に対する皮膚変形計測が可能となると考える．

2. 計測系

2.1 計測装置

図 Fig. 1 に計測系外観を示す．装置はハイスピードカメラ(SONY, RX0)，フォープレート(テック技販)，LED ライト，アルミフレームより構成される．フォープレートによって押し付け及び摩擦力を計測し，ハイスピードカメラによって皮膚変形を時空間的に高解像度に撮影する．LED ライトは撮影時のノイズを軽減するために配置した．

計測された動画を用いて皮膚変形を計測する際に画像処理を用いるため，事前に指表面には縞模様のマーカーを塗布する（図 Fig. 2）．縞の間隔は1mmとした

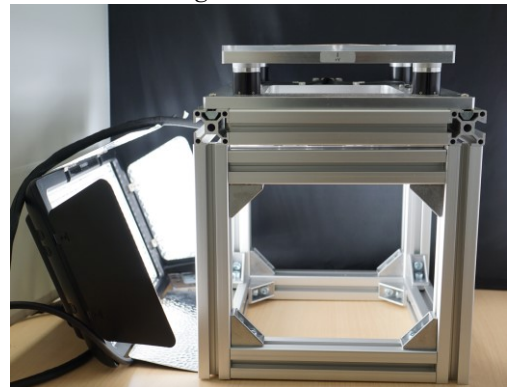


Fig. 1 overview of the measurement system.



Fig. 2 Example of finger marker.

マーカークの挙動はハイスピードカメラを用いて960fpsで撮影する。カメラには最短撮影距離を変更するためクローズアップレンズ(Kenko, MC クローズアップレンズ No10)を装着した。カメラによって計測可能な1ピクセルあたりの空間解像度は27 μ mであった。

2.2 マーカー追尾アルゴリズム

皮膚変形を解析するための画像処理アルゴリズムは以下のとおりである。まず各動画フレームからスリット部を抽出する。次に各フレームをグレースケール化し、画像解析ソフト Fiji のプラグイン TrackMate[5]を用いてマーカークのトラッキングを行った。

3. 予備的計測

3.1 計測方法

本計測系を用いてスリット越しに皮膚変形を行うことが可能であることを確認するため、以下の方法で実際に計測を行った。計測対象として、紙やすり(#180)の中央部にスリット状の穴を開けたものを使用した(図 Fig. 3)。これはレーザーカッターを用いて加工した。なおこのスリット幅は1.0mmであった。計測時は利き手の人差し指に対してマーカークを塗布し、スリットに沿うように指をなぞった。このとき押付力が80gになるよう調整を行った。



Fig. 3 The measurement object. sandpaper(#180).

3.2 計測結果

カメラを用いて撮影された映像の一部を図 Fig. 4 に示す。中央のスリット部越しに黒いマーカークを確認することができる。

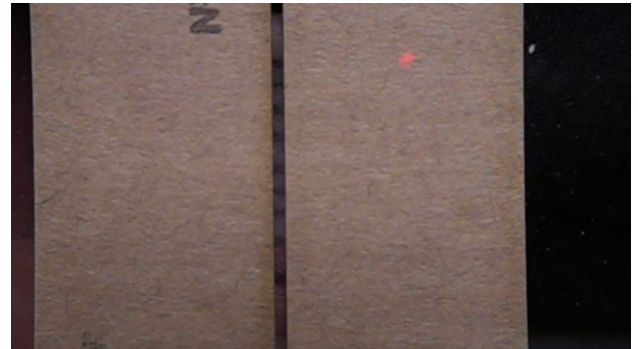


Fig. 4 Example of the result.

次に、指のマーカークの認識結果を図 Fig. 5 に示す。白い部分がマーカークを塗布した部分である。また図中にある丸はマーカークと認識された部分を示す。



Fig. 5 Result of finger marker recognition.

4. おわりに

本稿で我々は乾燥、もしくは透明でないテクスチャ面上における皮膚変形計測を目的とし、スリット越しに皮膚変形を計測する系を作成した。またスリット越しに皮膚変形が撮影可能であることを確認した。今後は本計測系を用いて様々な現実物体をなぞった際の皮膚変形を計測し、物性及び触感と皮膚変形がどのように関係しているかに関して検証を行う。

参考文献

- [1] Fukumoto, M., Sugimura T., "Active click; tactile feedback for touch panels," Proc. CHI, 2001.
- [2] Winfield, L., Glassmire, J., Colgate, J. E., Peshkin, M., "TPaD: Tactile Pattern Display Through Variable Friction Reduction", Proc. World Haptics Conf., pp.421-426, 2007
- [3] Local friction modulation using non-radiating ultrasonic vibrations, Charles Hudin, Proc. WorldHaptics, 2017
- [4] K Kaneko, S., Kajimoto, H.: Method of Observing Finger Skin Displacement on a Textured Surface Using Index Matching. Proc. EuroHaptics 2016
- [5] Tinevez, Jean-Yves, et al. "TrackMate: An open and extensible platform for single-particle tracking." Methods 115, pp 80-90, 2017