

静脈像にもとづくタッチインタフェース

○星 貴之 (名古屋工業大学)

Touch Interface Based on Vein Image

○Takayuki HOSHI (NITech)

Abstract: A touch interface based on images of veins running under skin is proposed. The images are obtained with an infrared illumination and an image sensor. The vein images have information about the internal deformation of the skin tissue. The information is used to estimate not only normal force but also tangential and rotational forces..

1. 研究の背景

指先から触覚情報を取得するため様々な計測原理が開発されている。爪の歪み [1], 指紋の変形 [2], 爪の色変化 [3], 加速度計測 [4], 摩擦音 [5], 透過光 [6], 指側面の膨張 [7], などである。

本研究では静脈像にもとづく方法に取り組む。これは皮膚の内部変形を観察するために静脈像を利用する研究 [8] をタッチインタフェースに応用したものである。近赤外光を用いて皮膚内部を走行する静脈パターンを撮像し、その移動・変形にもとづいて皮膚表面に加えられた法線力、接線力、回転力を推定可能であることが確認されている [9]。

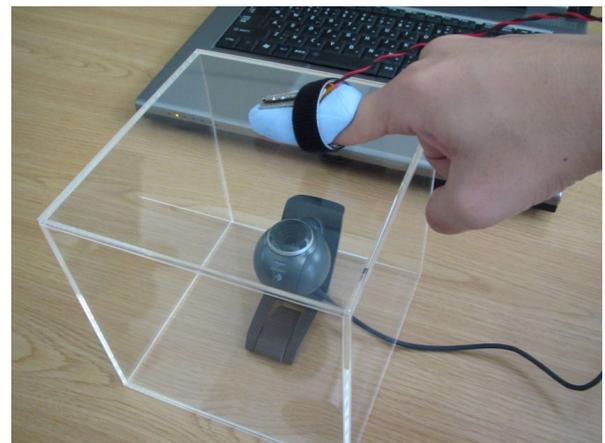
2. 静脈撮像

2.1 原理

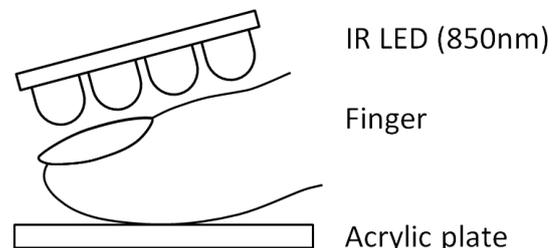
波長 700~1200 nm 程度の近赤外光は生体組織に吸収されにくい [10]。それを指先に照射すると内部に透過し、強く散乱される。またこの帯域では血液中のヘモグロビン (とメラニン) による吸収が支配的である。結果として皮膚表面近くを走行している静脈が散乱光の影として観察される。

2.2 撮像装置

静脈認証の分野では透過型・反射型の二つの方式が存在する [11]。光強度を上げて高コントラストにできる透過型、機器をコンパクトにできる反射型、という特長があり、目的によって使い分けられている。携帯機器に搭載する場合には、指にデバイスを装着する必要のない反射型が適している。本稿では簡単のため、指の爪側から照明し腹側で撮影する透過型の構成を採用する (Fig.1)。照明には中心波長 850 nm の赤外線 LED を用いる。LED を指の爪側に装着し、腹側を軽くアクリル板に押し当てる。板の反対側から CMOS イメージセンサで撮影して画像を PC に取り込む。筆者の右手示指の画像を Fig.2 (a) に示す。



(a) Photo.

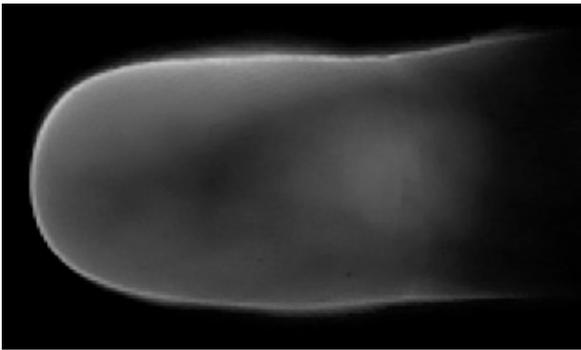


(b) Illustration.

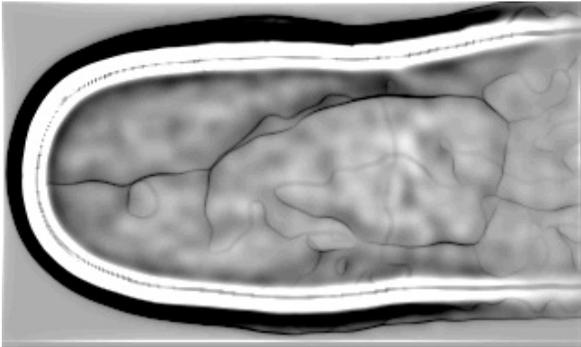
Figure 1. Experimental setup.

2.3 画像処理

得られた画像は生体組織による散乱の影響を受けてぼやけている。そこで鮮明な静脈像を得るための画像処理が必要となる。本稿では Dilation 演算により静脈を細線化し、輝度値の上下を適当な閾値で打ち切り、正規化して出力することとした。Fig.2 (a) に対して上述の画像処理を施した結果を Fig.2 (b) に示す。



(a) Original image.



(b) Processed image.

Figure 2. Examples of finger image.

3. 今後の方針

現在、装着デバイスの小型・軽量化を目指して試作を行っている。具体的には、砲弾型 LED に替えて表面実装型 LED を採用することによりデバイスを薄くする。重心位置を低くして指の動作を妨げにくくすることを意図している。

また画像処理を改善し、リアルタイム化することも予定している。前報 [9] では静脈像の一部を追跡することで皮膚表面に加えられた力の方向を推定したが、全体の情報を利用するためパターンマッチングや機械学習などの導入も試みる。

謝辞

本研究は日本学術振興会・学術研究助成基金助成金・若手研究 (B) (研究課題番号: 23700213) の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 前野隆司, 佐藤武彦: 爪のひずみを利用した触覚センサ, ROBOMECH2000 講演論文集, 1A1-69-097 (1-2), 2000.
- [2] 池田篤俊, 栗田雄一, 上田淳, 小笠原司: 初期滑り時の指紋変形を利用した小型ポインティングデバイスの開発, 情報処理学会論文誌, vol. 45, no. 7, pp. 1769-1778, 2004.
- [3] S.A. Mascaro and H.H. Asada: Measurement of finger posture and three-axis fingertip touch force using fingernail sensors, IEEE Transactions on Robotics and Automation, vol. 20, no. 1, pp. 26-35, 2004.
- [4] 湯村武士, 安藤英由樹, 前田太郎: 爪上装着型触覚提示技術を利用した触覚伝送手法の研究～凹凸感伝送のための加速度計測～, 日本バーチャルリアリティ学会第 13 回大会論文集, pp. 471-474, 2008.
- [5] 田中由浩, 佐野明人, 藤本英雄: 自己言及性と双方向性を考慮した触覚センシング, ROBOMECH2010 講演論文集, 1A2-D16 (1-2), 2010.
- [6] 渡部陽一, 牧野泰才, 前野隆司: タッチパネルにおける爪上の透過光を利用した接触状態と接触角度の推定, ROBOMECH2011 講演論文集, 1P1-C03 (1-4), 2011.
- [7] 仲谷正史, 川副智行: 触感の感性評価ツール: ウェアラブル触動作センサ HapLog, 日本ロボット学会誌, vol. 30, no. 5, pp. 499-501, 2012.
- [8] 岩本貴之, 篠田裕之: 静脈像を利用した皮膚変形推定, SICE SI 2007 講演論文集, pp. 503-504, 2007.
- [9] 星貴之: 静脈像にもとづくタッチインタフェースのための基礎的検討, 第 28 回センシングフォーラム論文集, pp. 65-68, 2011.
- [10] B.L. Horecker: The absorption spectra of hemoglobin and its derivatives in the visible and near infra-red regions, Journal of Biological Chemistry, vol. 148, pp. 173-183, 1943.
- [11] 清水孝一: バイオメトリクス —生体特徴計測による個人認証—, 生体医工学, vol. 44, no. 1, pp. 3-14, 2006.