

Xây dựng mô hình chụp ảnh gân bàn tay bằng kỹ thuật hồng ngoại

Phan Ngọc Khương Cát, Trần Văn Tiến, Nguyễn Trí Dân, Nguyễn Ngô Minh Trị

Tóm Tắt — Bàn tay con người về mặt giải phẫu học là một cấu trúc phức tạp, bao gồm xương, gân, khớp, cơ, mô mềm và mạng lưới các mạch máu. Trong các chấn thương về bàn tay thì tổn thương gân là những tổn thương phổ biến thứ hai. Do đó, để có hướng điều trị đúng đắn và kịp thời, cần có hình ảnh chẩn đoán nhanh chóng và chính xác. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng phương pháp chụp ảnh hồng ngoại gân (Near infrared - NIR) để nghiên cứu hệ thống gân bàn tay con người. Phương pháp này có các ưu điểm như không xâm lấn, không ion hóa, nhanh chóng và là phương pháp rẻ tiền. Với mục đích này, chúng tôi đã xây dựng mô hình thiết bị chụp ảnh gân bàn tay, mô hình sử dụng nguồn thu vùng hồng ngoại gân và nguồn phát sáng ứng với các bước sóng 750 nm, 850 nm, 940 nm. Ngoài ra các thuật toán kết hợp ảnh được sử dụng nhằm nâng cao độ tương phản giữa gân và các vùng xung quanh.

Từ khóa — Hình ảnh NIR, bàn tay con người, gân

Bài báo đã nhận vào ngày 15 tháng 3 năm 2017, đã được phân biên chỉnh sửa vào ngày 01 tháng 11 năm 2017.

Nghiên cứu này được thực hiện tại Phòng thí nghiệm trọng điểm Quốc gia Điều khiển số và Kỹ thuật Hệ thống và được tài trợ bởi Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM trong đề tài mã số T-KHUD-2016-65.

Phan Ngọc Khương Cát, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam (pnkhuongcat@hcmut.edu.vn)

Trần Văn Tiến, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam (tranvantien@hcmut.edu.vn)

Nguyễn Trí Dân, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. (ntridan@gmail.com)

Nguyễn Ngô Minh Trị, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam (1670279@gmail.com)

1 GIỚI THIỆU

Bàn tay là một trong những cơ quan quan trọng trên cơ thể con người. Nó được xem là trung tâm của các hoạt động, vận động hàng ngày của con người. Ví dụ như khi thao tác với máy tính, hay khi làm các công việc nội trợ thì hai bàn tay vẫn thường hoạt động quá tải, hứng chịu các tổn thương kéo dài. Đó là lí do vì sao các chấn thương liên quan đến bàn tay là một trong những chấn thương phổ biến. Theo một nghiên cứu cho thấy, chấn thương bàn tay chiếm 14% - 30% các chấn thương trong các phòng cấp cứu, trong đó, chấn thương liên quan đến gân chiếm 29%, đứng thứ 2 so với các chấn thương liên quan đến bàn tay [1,2]. Sau khi khám lâm sàng, các phương pháp y học hỗ trợ chẩn đoán hiện đại hơn như siêu âm, chụp cắt lớp vi tính và chụp cộng hưởng từ đã được chứng minh là công cụ chẩn đoán quan trọng [3-5]. Tuy nhiên, những phương pháp này tốn kém, cồng kềnh, và có sử dụng phóng xạ, có thể ảnh hưởng trực tiếp đến sức khỏe người bệnh.

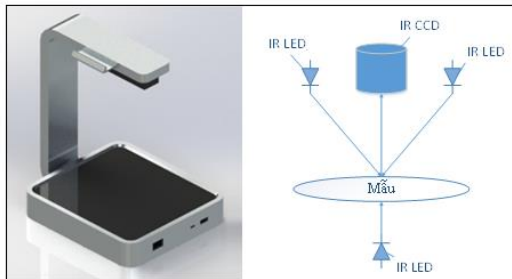
Ngoài ra, với các phòng khám nhỏ không đủ điều kiện trang bị các thiết bị đặc tiền này, việc chẩn đoán dựa chủ yếu vào kinh nghiệm bác sĩ, dẫn đến sự thiếu chính xác, mang tính chủ quan, và đôi khi dẫn đến sự chẩn đoán sai cho người bệnh. Do đó, yêu cầu cấp thiết là cần có một phương pháp chẩn đoán chính xác, nhanh chóng và rẻ tiền hơn, có thể sử dụng ở mọi phòng khám. Gần đây, kỹ thuật chụp ảnh hồng ngoại gân (NIR) là một công nghệ mới hiện đang được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực y sinh học với những lợi thế không xâm lấn, không ion hóa, nhanh chóng và rẻ tiền. Vì thành phần chính của mô người là nước, ví dụ như trong mô nạc nước chiếm 75%, trong máu nước chiếm 83%, trong chất béo nước chiếm 25% [6], mà nước lại có độ hấp thụ ánh sáng hồng ngoại gân (680nm – 1000 nm) rất thấp do đó sử dụng hồng ngoại gân trong nghiên cứu mô sinh học sẽ có thể tạo ra những kết quả thú vị. Một số ứng dụng kỹ thuật chụp ảnh

hồng ngoại gần đã được thực hiện như chụp cắt lớp quang học [7, 8], chẩn đoán của phù não [9, 10] và cũng chụp nhũ ảnh [11, 12]. Kỹ thuật này cũng được sử dụng để xác định hình ảnh tĩnh mạch [6, 10-12] hay để nghiên cứu hình ảnh lòng bàn tay [13]. Ngoài ra, phương pháp này cũng có thể ghi nhận hình ảnh hệ gân bàn tay với độ tương phản cao, an toàn, có thể quan sát các chuyển động của gân theo thời gian thực, nhận được sự quan tâm lớn trong thời gian gần đây.

Kỹ thuật chụp ảnh hồng ngoại gần hoạt động trên nguyên tắc của sự truyền ánh sáng, sự hấp thụ, phản xạ và tán xạ ở các lớp khác nhau của da. Khi chiếu ánh sáng hồng ngoại có bước sóng từ 750-940 nm đi qua cánh tay bệnh nhân thì có một số phần sẽ hấp thụ nhiều hơn những bộ phận khác. Hầu hết các mô có khả năng hấp thụ thấp đối với ánh sáng hồng ngoại gần và sẽ được hiển thị như một vùng sáng, nhưng đối với mạch máu và hệ gân bàn tay do các hemoglobin trong máu hấp thụ đáng kể lượng ánh sáng hồng ngoại gần sẽ hiển thị như một vùng tối. Đặc biệt là ánh sáng cận hồng ngoại là bức xạ không ion hóa, có thể được áp dụng nhiều lần trên bệnh nhân mà không có bất kỳ tác động có hại nào. Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng ánh sáng bước sóng 740 nm, 850 nm và 940nm để chụp ảnh hệ thống tĩnh mạch và gân bàn tay với mục đích tối đa hóa sự tương phản giữa các mô da và gân. Sự phân xạ bề mặt – một trong những lý do giảm độ tương phản cho ảnh NIR, được loại bỏ bằng các hệ kính phân cực và kính lọc... Ngoài ra, để tăng cường độ tương phản giữa gân và da, chúng tôi sử dụng phương pháp chồng ảnh đa bước sóng. Phương pháp này đã được sử dụng rất nhiều trong các nghiên cứu gần đây [14, 15].

2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 Bố trí hệ quang học



Hình 1. Mô hình quang học xác định gân bàn tay sử dụng phương pháp kết hợp giữa truyền qua và tán xạ

Dựa trên sự hấp thụ của mô với ánh sáng hồng ngoại. Khi ánh sáng hồng ngoại chiếu qua bàn tay các mô sẽ hấp thụ ánh sáng hồng ngoại, mạch máu chứa hemoglobin sẽ hấp thụ nhiều hơn những vùng khác trong hình ảnh thu được sẽ hiển thị như một vùng tối trong khi vùng da xung quanh hấp thụ thấp hơn sẽ hiển thị trong hình ảnh thu được như một vùng sáng. Hình ảnh sẽ được thu lại qua hệ thống quang học và camera sau đó hiển thị trên máy tính. Nguồn sáng hồng ngoại gần được sử dụng bao gồm các LED (light emitting diode) công suất cao với các bước sóng 740 nm, 850 nm và 940 nm. Hệ thống sử dụng phương pháp kết hợp thu nhận đồng thời ánh sáng tán xạ và truyền qua. Trong phương pháp này, camera đặt phía trước của đối tượng cần xác định gân bàn tay, còn các LED chiếu sáng hồng ngoại sẽ được đặt ở hai phía trước và sau của đối tượng cần xác định gân bàn tay. Hệ thống quang học sử dụng trong phương pháp này bao gồm: kính lọc hồng ngoại (F.IR), kính lọc cường độ (ND), hai kính phân cực (POL) được mắc chéo nhau một kính phân cực được đặt trước camera, một kính được đặt trước đèn LED hồng ngoại gần.

2.2 Phương thức giao tiếp

Hệ thống bao gồm các thành phần chính:

Module thu nhận tín hiệu: Camera hồng ngoại giao tiếp qua USB (Universal Serial Bus)

Module xử lý tín hiệu: Máy tính nhúng Raspberry Pi 3. Hình ảnh thu được từ camera sẽ được xử lý trực tiếp trên máy tính nhúng gọn nhẹ này và kết quả được hiển thị trên màn hình LCD (liquid-crystal display) hoặc truyền vào điện thoại hoặc máy tính bảng qua kết nối wifi nội bộ

Module hiển thị, tương tác: Màn hình LCD 7inch cảm ứng điện dung Waveshare, điện thoại hoặc máy tính bảng sử dụng hệ điều hành Android.

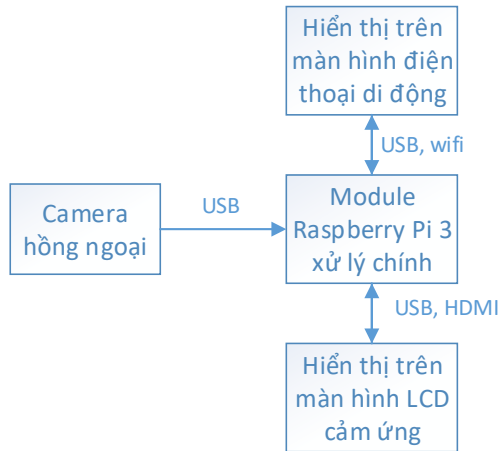
Giao tiếp giữa các khối trong hệ thống:

Giao tiếp khối Camera hồng ngoại – Module xử lý chính: Camera hồng ngoại được kết nối với máy tính nhúng qua cổng USB. Kết nối này cho phép cấp nguồn hoạt động cho camera đồng thời thu nhận hình ảnh thu được từ camera để xử lý, điều khiển các thao tác lưu ảnh, lưu video.

Giao tiếp LCD touch screen – Module xử lý chính: Giao tiếp qua kết nối HDMI (High-Definition Multimedia Interface) và USB. Kết nối HDMI cho phép màn hình hiển thị hình ảnh đã qua xử lý trong Module xử lý chính hiển thị lên màn hình LCD. Kết nối USB đóng vai trò cung cấp nguồn điện cho màn hình đồng thời thu nhận

tín hiệu cảm ứng.

Giao tiếp Smartphone – Module xử lý chính: Giao tiếp thông qua SSH (Secure Shell) hoặc VNC (Virtual Network Computing) qua kết nối wifi hoặc mạng LAN (Local Area Network) hữu tuyến nội bộ, giúp có thể điều khiển và thu nhận hình ảnh từ hệ thống từ xa mà không phụ thuộc vào màn hình.



Hình 2. Sơ đồ giao tiếp của hệ thống thu nhận và hiển thị hình ảnh

2.3 Phương pháp kết hợp ảnh

Trước tiên, chúng tôi tiến hành chụp ảnh hệ gân bàn tay ở ba khoảng bước sóng hồng ngoại lần lượt là 740 nm, 850 nm, 940 nm. Hình ảnh thu được từ hệ thống quang học sẽ được tiền xử lý như lọc nhiễu bằng phần mềm Matlab. Tiếp đến chúng tôi kết hợp lần lượt hai hình ảnh với nhau theo dạng sau:

$$I_1 = \frac{I_{850} - I_{940}}{I_{850} + I_{940}} \quad (1)$$

$$I_2 = \frac{I_{850} - I_{740}}{I_{850} + I_{740}} \quad (2)$$

Trong đó, I_1 và I_2 là ảnh kết hợp thu được nhờ sự kết hợp hai ảnh chụp bởi bước sóng 850 nm, 940 nm và hai ảnh chụp bởi bước sóng 850 nm, 740 nm.

Để có cái nhìn chính xác và toàn diện hơn nên trong nghiên cứu này đã sử dụng công thức để tính toán độ tương phản giữa gân và da, độ tương phản M [14] được biểu diễn bởi công thức sau:

$$M = \frac{U_{gân} - U_{da}}{U_{gân} + U_{da}} \quad (3)$$

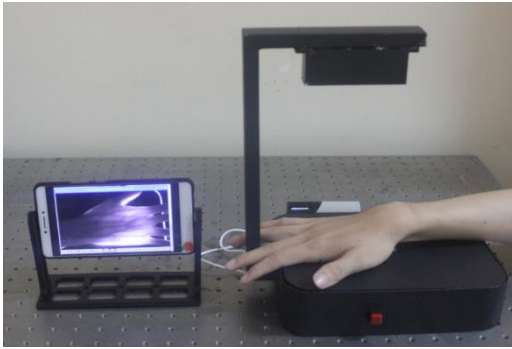
Trong đó: M – độ tương phản giữa gân và da; $U_{gân}$ – là cường độ điểm ảnh trung bình của vùng chứa gân bàn tay; U_{da} – là cường độ điểm ảnh trung bình của vùng da xung quanh hệ gân. Việc

chọn vùng gân và da có thể được thực hiện dựa trên cường độ điểm ảnh của nhiều vị trí trực quan gần kề vùng da có giá trị điểm ảnh cao, sau đó lấy giá trị trung bình để có được giá trị U_{da} , và nhiều vị trí trực quan gần kề vùng gân có giá trị điểm ảnh thấp, sau đó lấy giá trị trung bình để có được giá trị $U_{gân}$.

3 KẾT QUẢ

3.1 Mô hình thiết bị hoàn chỉnh

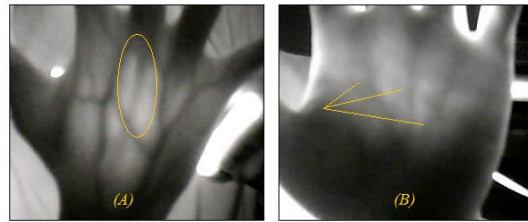
Hệ thống quang học được xây dựng và sử dụng trong thực nghiệm được thiết kế và chế tạo hoàn chỉnh dựa trên sơ đồ nguyên lý hình 1. Trong đó CCD camera được sử dụng của hãng Questek Sony - Nhật Bản. Camera có độ nhạy cao với ánh sáng cận hồng ngoại, với chế độ phân giải là 1920*1080 pixel ở 60 fps, có nhiệm vụ thu và chụp lại hình ảnh hồng ngoại trong thí nghiệm. Kính lọc hồng ngoại (Infrared filter - F. IR), kính lọc hồng ngoại của Edmund optice – USA, được sử dụng để chặn ánh sáng nhìn thấy được, cho phép ánh sáng hồng ngoại đi qua đến CCD camera của hệ thống quang học. Kính lọc cường độ (Neutral density filter – ND), kính lọc cường độ của Edmund optice – USA, được sử dụng để làm giảm cường độ ánh sáng đến CCD camera của hệ thống quang học, đặc biệt hữu dụng khi chụp lại hình ảnh có thời gian phơi sáng dài dưới nguồn sáng mạnh. Kính phân cực (POL), kính phân cực của Edmund optice – USA, được ứng dụng để giảm bớt hiện tượng chói sáng từ bề mặt. Nguồn sáng hồng ngoại gần, nguồn sáng hồng ngoại gần được sử dụng bao gồm các LED (Light Emitting Diode) công suất cao của T.Tech LED – China. Bước sóng được sử dụng là 740 nm, 850 nm và 940 nm. Mô hình thiết bị được hoàn thiện như hình 3. Phần vỏ bên ngoài được gia công bằng chất liệu nhôm, trong đó thiết kế bao gồm hai phần chính là hộp điều khiển và thanh giá camera. Các module xử lý trung tâm Raspberry Pi 3 nguồn sáng LED hồng ngoại, nguồn pin Li-ion được đặt trong hộp điều khiển bên dưới. Phần camera và nguồn sáng LED hồng ngoại được đặt trên phần thanh giá. Khi mô hình thiết bị hoạt động, bàn tay sẽ đặt trên hộp điều khiển, một phần ánh sáng bên dưới hộp điều khiển sẽ chiếu qua tay cho chế độ truyền qua, và phần ánh sáng từ thanh giá chiếu xuống bề mặt cho chế độ tán xạ. Hình ảnh chụp từ camera sẽ được xử lý có thể kết nối và truyền hình ảnh trực tiếp lên máy tính bảng hoặc các thiết bị di động theo thời gian thực, làm tăng độ linh động cho người sử dụng.



Hình 3. Thiết bị máy soi vein, gân sử dụng công nghệ hồng ngoại

3.2 Kết quả thử nghiệm mô hình

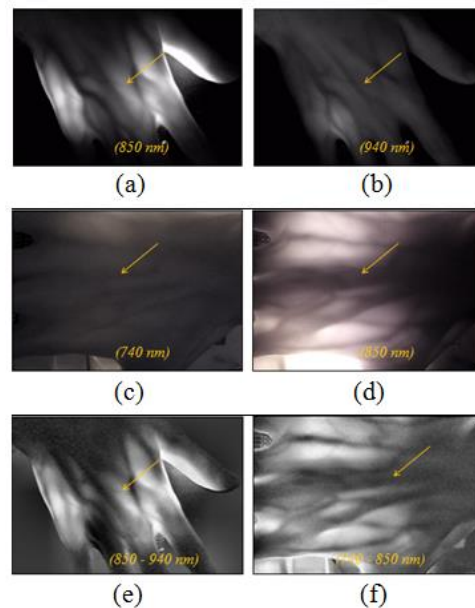
Thiết bị được thử nghiệm với một số tính nguyên viên là sinh viên khoa Khoa học Ứng dụng Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG - HCM. Hình 4 A cho thấy hình ảnh tĩnh mạch và gân (ô tròn) của mu bàn tay và hình 4 B cho thấy hình ảnh gân ở lòng bàn tay. Chúng ta có thể quan sát thấy hình ảnh tĩnh mạch xuất hiện như một vùng tối trong hình ảnh. Hình ảnh về gân xuất hiện nhạt hơn so với tĩnh mạch, điều đó do sự hấp thụ và suy giảm hệ số tán xạ của mạch máu (bao gồm oxy hemoglobin và nước) là khác so với gân (bao gồm collagen loại 1 và nước) [5,6]. Trong hình 4 A, hệ thống tĩnh mạch được hiển thị dưới dạng mạng lưới, còn gân được hiển thị dưới dạng đường thẳng bắt đầu từ cổ tay đến ngón tay, chúng được gọi là gân cơ duỗi. Vị trí của tĩnh mạch nằm ở phía trên gân, độ tương phản giữa tĩnh mạch và da là tốt hơn so với giữa gân và da, đồng thời sử dụng các kiến thức về giải phẫu học bàn tay người, chúng tôi có thể phân biệt hình ảnh của tĩnh mạch và dây chằng. Hình 4 B cho thấy hình ảnh gân ở phía trong lòng bàn tay, được biết đến là gân cơ gấp. Ở đây, hình ảnh hồng ngoại gân của gân có một số khác biệt so với mu bàn tay. Gân ở trong lòng bàn tay cũng có hình dạng đường thẳng, nhưng chiều dài là ngắn hơn so với cơ duỗi. Hình ảnh gân của ngón tay cái và mạch máu không được phát hiện. Điều này phù hợp với giải phẫu của gân gấp, nơi mà các màng bọc bao phủ một phần của gân gấp [32-34]. Để việc quan sát trở nên dễ dàng hơn, chúng tôi đã sử dụng một số phương pháp xử lý ảnh nhằm tăng cường độ tương phản giữa tĩnh mạch, hệ gân đối với vùng da xung quanh.



Hình 4. Hình ảnh gân bàn tay được chụp dưới ánh sáng 850 nm, A) mu bàn tay, B) lòng bàn tay.

Hình 5 cho thấy hình ảnh tĩnh mạch và gân ở mu bàn tay, trong đó hình 5 A, B là cặp hình ảnh được chụp với ánh sáng 850 nm và 940 nm, hình 5 C, D là cặp hình ảnh được chụp với bước sóng 740 nm và 850 nm, và hình 5 E, F là hình ảnh kết hợp hai bước sóng. Để đánh giá rõ ràng hơn về độ tương phản giữa gân và da, chúng tôi sử dụng chỉ số tương phản M. Ứng với các hình ảnh được chụp với một bước sóng (hình 5 A, B, C, D), có thể thấy rằng hình ảnh thu được với ánh sáng chiếu tới là 850 nm cho độ tương phản giữa vùng gân và vùng da xung quanh là tốt hơn, (hình 5 A có $M=0,31$ và hình 5 D có $M=0,29$), kết quả ứng với ánh sáng chiếu tới là 940 nm cho $M=0,09$ (hình 5 B) và thấp nhất đối với ánh sáng chiếu tới là 740 với $M=0,04$ (hình 5(c)).

Các hình ảnh được xử lý bằng kỹ thuật kết hợp hai bước sóng cho độ tương phản cao hơn, hình ảnh rõ nét hơn, trong đó sự kết hợp giữa ảnh chụp với ánh sáng 850 nm và 940 nm cho $M=0,60$ (hình 5 e) và sự kết hợp giữa ảnh chụp với ánh sáng 740 và 850 cho $M=0,41$ (hình 5 f).



Hình 5. Hình ảnh tĩnh mạch và hệ gân trên mu bàn tay được chụp dưới ánh sáng hồng ngoại, A) 850 nm, B) 940 nm, C) 740 nm, D) 850 nm, E) kết hợp ảnh 850 và 940 nm và F) kết hợp ảnh 740 và 850 nm.

4 KẾT LUẬN

Nghiên cứu này đã xây dựng thành công mô hình thiết bị chụp ảnh tĩnh mạch cũng như gân trên bàn tay sử dụng kỹ thuật hồng ngoại gần. Thiết bị có khả năng kết nối trực tiếp với máy tính bảng hoặc điện thoại di động giúp dễ dàng quan sát. Bên cạnh đó, các hình ảnh được chụp với nhiều dải bước sóng khác nhau: 740 nm, 850 nm, và 940 nm, hình ảnh kết hợp hai bước sóng làm tăng độ tương phản giữa các vùng tĩnh mạch, gân và các vùng da xung quanh. Kết quả tạo tiền đề cho các nghiên cứu sâu hơn nhằm hỗ trợ trong công tác khám chữa bệnh liên quan đến hệ mạch máu và gân bàn tay.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Voigt C., *Tendon injuries of the hand*, Chirurg 2002; 73: 744-64; quiz 765-7.

[2]. Angermann P, Lohmann M., *Injuries to the hand and wrist. A study of 50,272 injuries*. J Hand Surg Br 1993; 18: 642-644.

[3]. Volker Schöffl, Andreas Heid, Thomas Küpper. *Tendon injuries of the hand*, World J Orthop 2012 June 18; 3(6): 62-69

[4]. Canuto HC, Oliveira ML, Fishbein KW, Spencer RG. J Magn Reson Imaging. May 2006;23(5):742-6

[5]. Purvak Patel, William Gregory Schucany, Leon Toye, and Eric Ortinau. *Flexor tendon pulley injury in a bowler*, Proc (Bayl Univ Med Cent). Jul 2012; 25(3): 282-284

[6]. Dubinskaya V., Eng Li, Rebrow L., Bykov V., *Comparative study of the state of water in various human tissues*, Bulletin of Experimental Biology and Medicine, Springer New York, 3, 144, pp: 294-297, 2009

[7]. Boas, D.A.; Brooks, D.H.; Miller, E.L.; DiMarzio, C.A.; Kilmer, M.; Gaudette, R.J.; Quan Zhang; *Imaging the body with diffuse optical tomography*, IEEE Signal Processing Magazine, 18, 6, pp: 57-75, 2001

[8]. H. Deghani, B. Pogue, J. Shudong, B. Brooksby, and K. Paulsen, *Three-Dimensional Optical Tomography: Resolution in Small-Object Imaging*, Appl. Opt.42, pp: 3117-3128, 2003

[9]. Johnson, L.J.; Thyakor, N.; Hanley, D.; *Study of near infrared imaging of a model of brain edema*, Proc. of 18th IEEE Inter. Conf. in Medicine and Biology Society, 5, pp: 2107-2108, 2002

[10]. Thiagarajah JR, Papadopoulos MC, Verkman AS, *Noninvasive early detection of brain edema in mice by near-infrared light scattering*, Jour. of Neurosci. Research, 2, 80, pp: 293-299, 2005

[11]. Poellinger A, Burock S, Grosenick D, Hagen A, Lüdemann L, Diekmann F, Engelken F, Macdonald R, Rinneberg H, Schlag PM, *Breast cancer: early- and late-fluorescence near-infrared imaging with indocyanine*

green--a preliminary study, Radiology, 2, 258, pp: 409-416, 2011

[12]. Hebden J.C. and Rinneberg H., *Optical mammography: Imaging and characterization of breast lesions by pulsed near-infrared laser light (OPTIMAMM)*, Phys. Medicine and Biology, 11, 50, 2005

[13]. S.Mil'shtein, *Infra-Red Scanning for Biomedical Applications*, Scanning, 28, 5, pp274-277, 2005

[14]. Fengtao W, Ali B et al. (2013) High-contrast subcutaneous vein detection and localization using multispectral imaging, Journal of Biomedical Optics 18(5): 050504-1

[15]. Anup P, Sam M, *Enhancement of Infra-Red Images of Human Hand* American Journal of Biomedical Engineering 1(1): 59-61, 2011

Phan Ngọc Khương Cát nhận bằng cử nhân và Thạc sỹ về Quang tử học và ứng dụng tại Đại học Voronezh, Nga, năm 2009. Cát hiện đang làm việc tại Khoa Khoa học Ứng dụng, Đại học Bách Khoa, ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, TP. Hồ Chí Minh, Việt Nam. Nghiên cứu của cô bao gồm quang học và quang tử, xử lý hình ảnh trong y sinh học và chế tạo thiết bị y tế. Email: pnkhuongcat@hcmut.edu.vn

Trần Văn Tiến hiện đang theo học chương trình Nghiên cứu sinh ngành vật lý kỹ thuật tại khoa Khoa học ứng dụng, Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM. Đồng thời đang làm việc tại bộ môn Vật lý ứng dụng khoa Khoa học ứng dụng, Trường đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM. Hướng nghiên cứu chính bao gồm quang học và quang tử, xử lý hình ảnh trong y sinh học và chế tạo thiết bị y tế. (Email: tranvantien@hcmut.edu.vn)

Nguyễn Trí Dân là sinh viên năm cuối của ngành Kỹ thuật Y sinh, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam. (ntridan@gmail.com)

Nguyễn Ngô Minh Trị là sinh viên năm hai hệ cao học của ngành Kỹ thuật Y sinh, Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQG-HCM - 268 Lý Thường Kiệt, Quận 10, Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam (1670279@gmail.com)

A near infrared technique for tendon imaging in human hand

Phan Ngoc Khuong Cat, Tran Van Tien, Nguyen Tri Dan, Nguyen Ngo Minh Tri

Abstract— Tendons are tissues that connect muscles to bone. When muscles contract, tendons pull on bones. This causes parts of the body (such as a finger) to move. Tendon injuries are the second most common injuries of the hand and most injuries are open injuries to the flexor or extensor tendons. After clinical examination, ultrasound, computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) have proved to be important diagnostic tools. Recently more and more studies have been initiated to define the vein imaging, beside that NIR imaging technique also be used to detect the tendon imaging. In this research, we focus on a background removal method that support to enhance the ratio contrast of tendons on the skin background. Those images are recorded by an optical system that allows to capture the near infrared light imaging of hand at the spectral regions: 740nm, 850 nm and 940 nm. After that we apply a background removal to enhance the ratio contrast of tendon.

Index Terms— NIR imaging, human hand, tendons.