

### 31a-Q-5 皮膚組織内の透過率分布を用いた新方式光学指紋センサ

Novel optical fingerprint sensor using transmittance distribution in skin tissue  
 三菱電機 (株)<sup>1</sup>, 大阪大学医学部<sup>2</sup> ○鹿井正博<sup>1</sup> 仲嶋一<sup>1</sup> 中島利郎<sup>1</sup> 高嶋和夫<sup>1</sup> 春名正光<sup>2</sup>  
 Mitsubishi Electric Corp.<sup>1</sup>, Faculty of Medicine, Osaka Univ.<sup>2</sup> M.Shikai<sup>1</sup> H.Nakajima<sup>1</sup> T.Nakashima<sup>1</sup> K.Takashima<sup>1</sup> M.Haruna<sup>2</sup>  
 E-mail: Shikai.Masahiro@wrc.melco.co.jp

近年、個人認識を目的として生体から直接指紋パターンを検出する指紋センサの実用化が盛んである。従来の光学指紋センサとして全反射法[1]や光路分離法があり、これらは指を置くプリズム等の透明体と皮膚表面との接触の有無(指紋山部:接触、指紋谷部:非接触)を可視化する方式である。今回、指の皮膚組織内に指紋の凹凸と対応した透過率分布が存在するという新たな知見を得、その透過率分布を用いて非接触での検出が可能な光学指紋センサを新たに考案し、評価したので報告する。

SLD(Super Luminescent Diode)を光源とするOCT(Optical Coherence Tomography)により指紋部分の皮膚の生体断層イメージを観測した(図1)。指紋の凹凸形状と皮膚組織内の断層イメージを比較したところ、指紋山部に比べ指紋谷部の皮膚組織内での反射光強度が低く散乱が小さいという傾向が見られた。このことから指紋の山部に比べ谷部で透過率が高い透過率分布が皮膚組織内に存在すると考えられる。そこで指紋と透過率分布を2次的に比較するために、図2に示すようにLED( $\lambda=660\text{nm}$ )により指の爪側に光を照射し、指内部を透過した光によって照明された指紋部分の光強度分布を結像レンズによって固体撮像素子に結像した。図3に示す出力画像では指紋の山部に比べ谷部が明るくなっており上述の透過率分布と一致する。このように指紋に対応した光強度分布が得られることから皮膚組織内の透過率分布の利用は新しい指紋センサの原理として有効と考える。本原理を用いれば指とプリズム等の透明体との接触なく指紋を検出することができるので従来方式では認識が困難な乾燥した指や濡れた指に対しての認識性能の向上が期待できる。  
 文献: [1]M. Shikai et al. Proc. SPIE Vol.2932, pp.168-175, 1996.

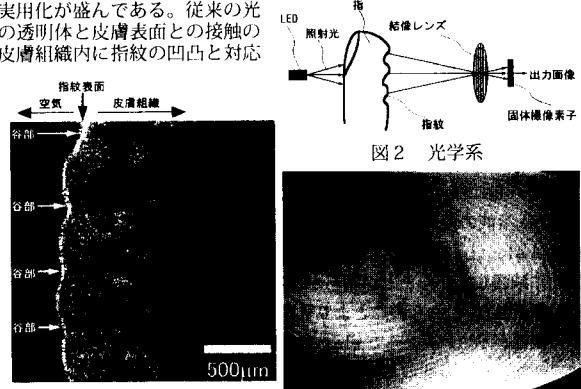
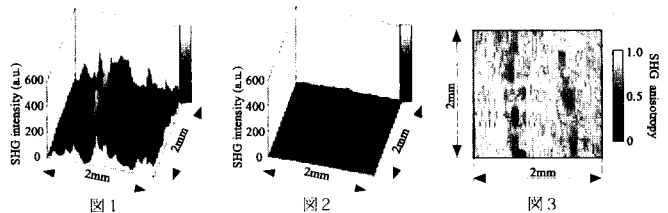


図1 指紋部分の OCT 画像 図2 光学系 図3 出力画像

### 31a-Q-6 偏光分解 SHG イメージングを用いたコラーゲン線維配向の分布測定

Distribution measurement of collagen fiber orientation using polarization-resolved SHG imaging  
 阪大院・基礎工\*, 奈良医大\*\* ○安井武史\*, 島林啓太\*, 東野義之\*\*, 荒木勉\*  
 Grad. Sch. of Engg. Sci., Osaka Univ.\*, Nara Medical Univ.\*\* T. Yasui\*, K. Shimabayashi\*, Y. Tohno\*\* and T. Araki\*  
 E-mail: t-yasui@me.es.osaka-u.ac.jp http://sml.me.es.osaka-u.ac.jp/

生体構造タンパク質の1つであるコラーゲンは、生体組織を鉄筋コンクリートビルに例えると鉄筋に相当し、コラーゲンの並び方(すなわちコラーゲン配向)は組織や器官の形態的あるいは機能的特性を決定する上で重要な役割を担っている。このようなことから、非解剖学的手段でのコラーゲン配向測定法が強く望まれている。我々は、コラーゲン分子と超短パルス光の非線形相互作用により発生する第2高調波発生光(生体SHG光)がコラーゲン配向に対して特異的に敏感であることに注目し、生体SHG光を用いたコラーゲン配向測定に関する研究を行っている[1]-[3]。生体SHG光は、入射レーザー偏光とコラーゲン配向が平行な場合のみ発生し直交の場合には発生しない性質を有しているため、コラーゲン配向情報の抽出には偏光解析が有効である。本研究では、コラーゲン線維の2次的配向分布を評価するため、偏光分解SHGイメージングシステムを開発し、ヒト組織に適用した。図1及び図2はヒトアキレス腱における垂直及び水平の偏光分解SHGイメージを示しており、垂直偏光では強いSHG光が観測される一方で水平偏光ではSHG光は観測されていない。すなわちヒトアキレス腱では、コラーゲン線維が垂直方向に単一軸配向している。この配向程度を定量的に評価するため、配向異方性(OA)として $OA = (I_{\perp} - I_{\parallel}) / (I_{\perp} + I_{\parallel})$  ( $I_{\perp}$ :垂直SHG強度,  $I_{\parallel}$ :水平SHG強度)を定義し、その分布イメージを図3に示す。これより、ヒトアキレス腱では測定部位全体にわたって、高い配向性が保たれていることが分かる。このように、本手法はコラーゲン線維の配向分布を定量的に評価するため有効な手段であると考えられる。



本研究に対し、文部科学省科研究・基盤(B)15300161の援助を受けた。  
 [1] 安井他, 第2回生体医用光学研究会講演論文集, pp.138-139 (2001).  
 [2] T. Yasui et al, Abst. Optics Within Life Science VII, pp.19 (2002).  
 [3] 安井他, 第63回応用物理学会学術講演会予稿集, 25p-H-10 (2002).

### 31a-Q-7 蛍光タンパク質の二光子励起におけるパルス整形による蛍光強度の増強と褪色化の軽減

Efficient two-photon excitation with minimal bleaching of green fluorescent protein with shaped femtosecond pulses  
 RIKEN, ○河野弘幸, 鍋川康夫, 須田亮, 大石裕, 水野秀昭, 宮脇敦史, 緑川克美  
 RIKEN, O.H. Kawano, Y. Nabekawa, A. Suda, Y. Oishi, H. Mizuno, A. Miyawaki, and K. Midorikawa  
 kawano@riken.go.jp

生体細胞内で毒性の少ない蛍光タンパク質(GFP)の蛍光シグナルを得るために用いるレーザー二光子励起顕微鏡技術は、高い空間分解能、S/N比などの優位性をもつ。しかし、高強度励起レーザーを照射することによる GFP 発色団の光褪色化が長時間の安定した蛍光観測を妨げているという現状がある。そこで我々は波形整形フェムト秒レーザーを励起パルスとして用いることにより GFP の蛍光発生効率を増加させ、さらに GFP 褪色化の軽減に成功したので報告する。

Ti:sapphire 発振器から得たフェムト秒パルス(28fs)を全固体空間光変調器(FS-SLM)[1]により波形整形し、その50%をGFP水溶液へ、他方をBBO結晶(厚さ30 $\mu\text{m}$ )へそれぞれ集光した。FS-SLMは $R = (\text{蛍光強度} / \text{二倍波強度})$ が最大になるようにフィードバックをかけて動作させた。その結果、フーリエ変換限界(FTL)パルスを照射する従来法に比べて、Rが2倍に増加した。また、右図に示すように、そうして最適化された波形整形パルス(a)を用いて蛍光強度が25%減少する時間を測定したところ、波形整形パルスと同じ蛍光強度を発するFTLパルス(b)と比べて約4倍、同じ励起エネルギーをもつFTLパルス(c)と比べて約24倍の時間を要した。この結果、励起光として波形整形パルスを用いることによる定量的な蛍光観察が実現する可能性が示された。

[1] A. Suda, Y. Oishi, K. Nagasaka, P. Wang, and K. Midorikawa, Opt. Express, 9 (2001) 2.

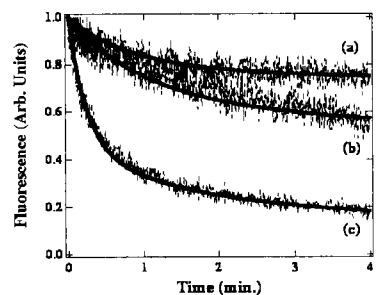


図 蛍光強度の時間変化