

ランダムスペckル照明を用いた散乱媒質深部イメージング —実験系の構築—

Deep Imaging in Scattering Medium Using Random Speckle Illumination

—Construction of Experimental Setup—

富山大理工, °(M1)森田 美里, 大嶋 佑介, 片桐 崇史

Graduate School of Science and Engineering, University of Toyama,

°Misato Morita, Yusuke Oshima, Takashi Katagiri

E-mail: katagiri@eng.u-toyama.ac.jp

1 背景

医療の現場において, 光を用いた蛍光ナビゲーションが注目されている. これは体内に投与された蛍光物質が, 体内の血管やリンパ節を流れたり癌に蓄積することを利用し, 見たい部位を強調するものである. しかし, 光が生体の強い散乱性質の影響を受けるため生体深部におけるイメージングが課題とされていた. 我々は, ランダムスペckル照明を用いた散乱媒質深部のイメージング法を提案し, シミュレーションによりその実現可能性を示した^[1]. 本稿では, 新たに実験系を構築しその評価を行った.

2 実験系

Fig. 1 に新たに構築した実験系の概要を示す. 波長 532 nm のレーザ光はステップインデックス型マルチモードファイバを介して生体ファントムに照射される. ファントム底面の摺りガラスには撮像対象となる蛍光体を塗布しておく. アクチュエータによりファイバの曲げ状態を制御することで, 照明パターンは曲げ状態に依存したランダムなスペckル構造を示す. ファントム表面の照明パターンをファントム上部に設置した CCD カメラにより観測する. また, 蛍光体からの発光強度はファントム上部に設置した分光器により測定する. 上記の測定を異なる照明パターンで複数回実施する. 再構成においては下記の線形一次方程式を用いる.

$$AHx=b \quad (1)$$

ここで行列**A**は CCD カメラにより観測した照明パターン, ベクトル**b**は分光器で計測した蛍光強度であり, 正方行列**H**は散乱媒質表面の照明パターンを撮像対象上の照明パターンに変換する行列である. 撮像対象のスパース性を利用することにより蛍光像**x**を推定することができる.

ファントムの厚さ 0 mm において, 測定回数を 100 回として測定系の評価を行った. Fig. 2 に照射パターンの一例と, 連続するの 3 つの照射パ

ーンに対応する蛍光スペckルを示す. ファントム上にランダムなスペckル照明が形成され, 照明構造の変化により蛍光スペckルの強度が変動する様子が確認できる. Fig. 3 は観測データから再構成した蛍光像と CCD カメラにより直接観測した蛍光像の比較である. 図より, 構築した実験系により画像が再構成されることを確認した. 今後は, 推定精度を向上するとともに, ファントムの厚さ依存性についての評価を行う.

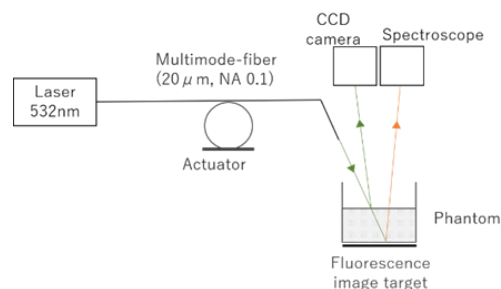


Fig. 1 Experimental setup.

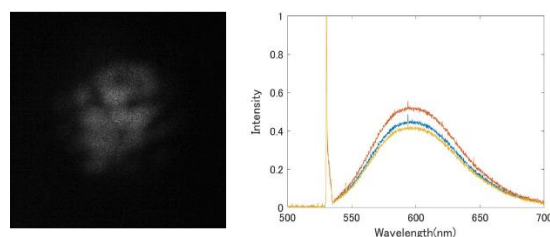


Fig. 2 Measured illumination and fluorescence spectra.

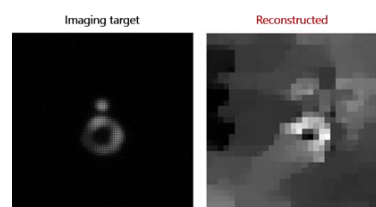


Fig. 3 Image reconstruction.

参考文献

- [1] 森田美里, 他, 第81回応用物理学会秋季学術講演会講演予稿集, 8a-Z20-4 (2020)