

散乱場における TIE 蛍光波面計測による集光性能向上

Improvement of Focusing Property by TIE-based Fluorescence Wavefront Measurement in Scattering Media

○(M2)松田汐利¹, (M1)正田茉鈴², 米田成², 全香玉^{2,3}, 的場修^{2,3}, 渡邊歴¹

(立命館大院理工¹, 神戸大院シス情報², 神戸大 OaSIS³)

°S. Matsuda¹, M. Shoda², N. Yoneda², X. Quan^{2,3}, O. Matoba^{2,3}, W. Watanabe¹

(Grad. Sch. Science and Engineering, Ritsumeikan Univ.¹,

Grad. Sch. System Informatics, Kobe Univ.², OaSIS, Kobe Univ.³)

E-mail: re0144kp@ed.ritsumei.ac.jp

光による生体イメージングは、非破壊かつ低侵襲で構造情報や機能情報を提供するが、生体組織の表面または培養細胞に限定されている。この原因の 1 つとして、生体は複雑な細胞形状と不規則な細胞が並んだ散乱体であるので、散乱効果により生体内部で光が拡散し、生体深部まで光エネルギーが届けられないことが挙げられる。近年、波面制御技術により、散乱体内部での集光が可能となってきた[1]。しかし、適切な波面の位相を設定するためには、複数回の照明と変調が必要とされており[2]、生体イメージングに応用するには、光毒性の問題によりダメージを受けるため難しい。

本研究では、散乱体内部の微小蛍光体に対して、強度輸送方程式 (TIE) による 3 次元蛍光イメージング[3]を用いて、散乱光の位相分布を計測し、その位相共役光により集光性能の向上を試みた。TIE では散乱光の伝搬方向の 3 枚の強度画像から散乱光の位相分布を抽出する。抽出された位相分布から位相共役波を生成し、散乱体内部の微小蛍光体に照明したときの集光性能をシミュレーションにて検討した。結果を Fig. 1 に示す。左図は、補正なしで照明したとき、右図は、位相共役波を照明したときの微小蛍光体へ照明される光強度分布を表す。中央の赤丸は微小蛍光体の位置を表す。微小蛍光体の位置における光強度の和は、補正なしのとき 3×10^3 に比べて、6.6 倍大きい 2×10^4 となった。以上のことから、TIE を用いて生成した位相共役波により、散乱体内部での集光性能が向上し、微小蛍光体への照明強度が増加することが分かった。

謝辞：本研究の一部は、科研費 (20H05886, 21K18724) の助成を受けて実施したものである。

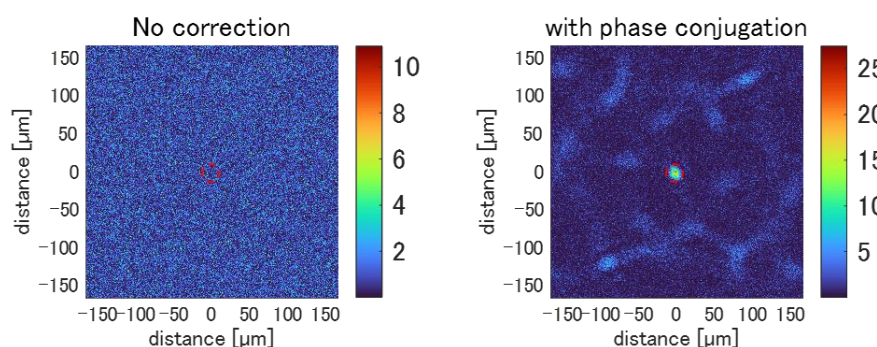


Fig. 1 Enhancement of focusing property in a scattering medium by digital phase conjugation

- [1] I. M. Vellekoop, and A. P. Mosk, Opt. Lett. **32**(16), 2309-2311 (2007).
- [2] I. M. Vellekoop, and A. P. Mosk, Opt. Commun. **281**, 3071-3080 (2008).
- [3] S. K Rajput, *et.al.*, IEEE J Sel Top Quantum Electron **27**(4), 6801809 (2021).