

正方形コアマルチモードファイバの空間対称性を用いた 出射光強度分布制御の効率化

Efficient control of emitting light intensity distribution
using spatial symmetry of a square-core multimode fiber

京大院工 °覚野貴之, 四竈泰一, 蓮尾昌裕

Kyoto Univ., °Takayuki Kakuno, Taiichi Shikama, Masahiro Hasuo

E-mail: kakuno.takayuki.55a@st.kyoto-u.ac.jp

単一マルチモードファイバ内視鏡[1]は、ファイバに入射するレーザー光の位相または振幅を空間光変調器 (SLM) により変調し、出射端における光の強度分布、偏光、波長、パルス時間幅等を光学素子無しで制御する内視鏡技術である。最も単純な用途では、出射端付近に回折限界程度の大きさの 1 個の光スポットを形成し、散乱光や蛍光を同じファイバを通して検出する空間分解レーザー計測が行われる。しかし、光スポットを形成する際に SLM 位相変調の最適化に数分から数十分程度の時間を要することが実用上の課題である。本研究では、正方形コアマルチモードファイバの鏡映対称性[2]を利用し、出射端面に 1 個の光スポットを形成する際に要する、SLM 位相変調の最適化時間の短縮を試みた。

実験は HeNe レーザー光 (633 nm) を、反射型液晶空間光変調器 (LCOS-SLM) を用いて位相変調した後に、正方形コアマルチモードファイバ (SI 型, コア径 $50\ \mu\text{m} \times 50\ \mu\text{m}$, 開口数 0.2, 長さ 40 mm) へ入射し、出射光強度分布を CMOS カメラで計測した (Fig.1)。まず、SLM 位相変調の最適化により、背景のスペックルパターンに対して強度を約 150 倍に強めた光スポットを出射端面中心付近に形成した (Fig.2 左)。その後、入射端面のレーザー集光位置をコアの水平方向および対角線方向に移動させた。その結果、出射端面の光スポットが 2 個および 4 個に分裂し、分裂した光スポットが初期位置から対称に移動した (Fig.2 中央, 右)。分裂、移動した光スポットの 1 つに対してさらに SLM 位相変調の最適化を行うことで、その位置にゼロから光スポットを形成する場合と比べて最適化に要する時間を短縮する。

[1] A. M. Caravaca-Aguirre and R. Piestun, *Opt. Express* **25**, 1656 (2017).

[2] A. M. Caravaca-Aguirre, A. Carron, S. Mezil, *et al.*, *Opt. Lett.* **46**, 4924 (2021).

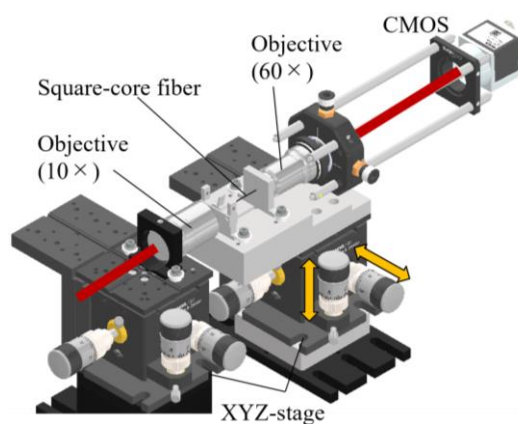


Fig. 2. Experimental setup near fiber

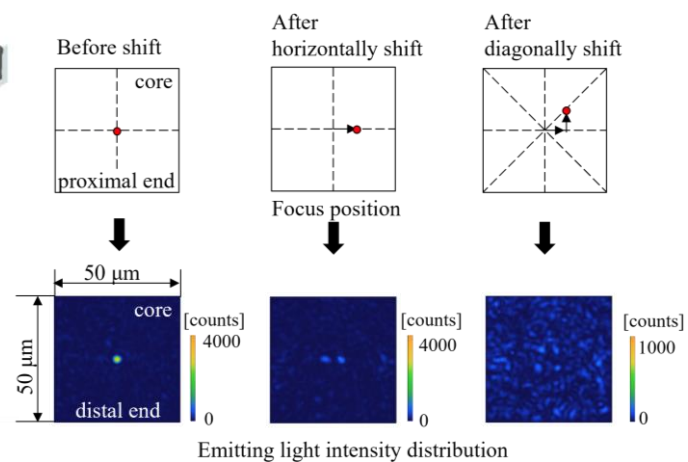


Fig. 1. Change in emitting light intensity distribution due to shift in laser focus position