

プログレッシブ位相共役技術による偏光多重空間モードの抽出

Extraction of Polarization Multiplexed Spatial Mode using Progressive Phase Conjugation Technique

北大院情報科学 ○小田 友和, 岡本 淳, 平崎 裕貴, 前田 智弘, 富田 章久

Hokkaido Univ., ○Tomokazu Oda, Atsushi Okamoto, Yuki Hirasaki, Tomohiro Maeda, Akihisa Tomita

E-mail: t_oda@optnet.ist.hokudai.ac.jp

1. まえがき

インターネットの普及に伴い通信量が急激に増大し続ける中、現行のシングルモードファイバにおける伝送容量の限界が指摘されている[1]。我々は、マルチモードファイバ(MMF)による大容量通信を実現する技術として、従来の電子位相共役で必要とされる参照光を不要としたプログレッシブ位相共役技術を提案し、これを用いた空間モードの多重化手法を提案してきた[2, 3]。この手法は、位相共役を空間位相分布の検出と生成によって高速かつ電子的に実現することにより、MMF 内を伝搬する際に生じる波面の歪みによる影響を受けない多重伝送を実現することが可能である。このとき、MMF 内に励起される空間モードは MMF への入射条件に依存するため、入射角度や偏光状態によって多重数を増加させることができる。本稿では、プログレッシブ位相共役技術の偏光多重通信への応用に向けて、励振時の偏光状態を変化させた2つの空間モードを抽出する実験を行い、その結果を示す。

2. 空間モードの抽出

空間モードの抽出のための実験系を図1に示す。まず、レーザー光を、半波長板(H1)を用いて紙面に対して垂直な直線偏光(V)もしくは水平な直線偏光(H)に回転させ、MMF(コア径 50 μm, 長さ 3 m)に入射する。次に、MMF から出射した空間モードの位相分布を参照不要型ホログラフィックダイバーシティ干渉法(RF-HDI)を用いて計測する[4]。RF-HDIでは空間フィルタによって抽出された平面波成分を内部参照光とし、1/4 波長板(Q)による位相シフト効果を利用することで、外部からの参照光を必要とせずに、高速かつ高精細な位相計測を実現している。最後に、計測した位相分布の符号を反転させた位相共役分布を SLM に表示し、MMF からの出射光を照射する。このとき、計測した位相分布をもつ空間モードのみが平面波に変換され、レンズ(L7)により1点に集光するため、特定の空間モードのみを選択的に抽出することができる。

3. 実験結果

図2に直交する2つの直線偏光 V, H によって励振されたそれぞれの空間モードをプログレッシブ位相共役技術によって抽出した実験結果を示す。図2(a)に計測された位相分布を、図2(b)に各空間モードの位相共役分布を SLM に表示したときの各空間モードのレンズ(L7)の焦点面における強度分布を示す。図2(b)

より、励振した空間モードと対応した位相分布を SLM に表示した場合は、異なる位相分布を表示した場合と比較して明らかに集光していることがわかる。また、V, H を同時に MMF に入射させたと仮定した場合の信号雑音比は、それぞれ 14.76 dB, 15.22 dB となった。

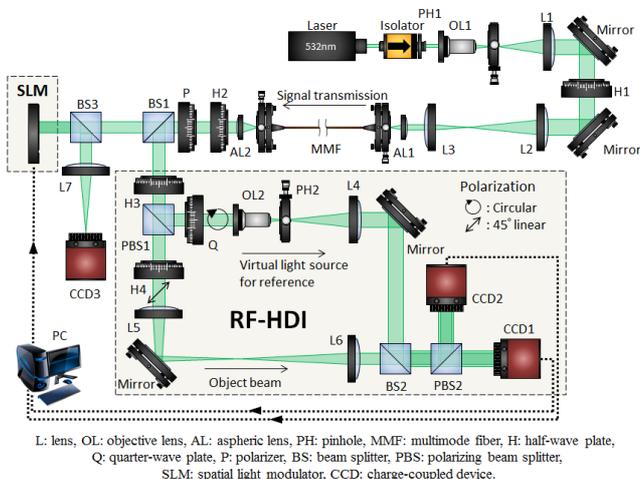


図 1. 実験系

直線偏光	(a)RF-HDIで検出した位相分布	(b)レンズ(L7)の焦点面での強度分布	
		SLMにVを表示した場合	SLMにHを表示した場合
V			
H			

図 2. 実験結果

4. まとめ

本稿では、直交する直線偏光によって MMF 中に励振された2つの空間モードを、プログレッシブ位相共役技術によりそれぞれ独立に抽出できることを実験により示した。

謝辞 This work was supported by KAKENHI(25289110).

参考文献

[1] R. -J. Essiambre *et al.*, Proc. IEEE, 100(5), 1035-1055 (2012).
 [2] Y. Hirasaki *et al.*, OECC/PS 2013, MR2-6 (2013)
 [3] A. Okamoto *et al.*, Proc. SPIE 9130, 913012 (2014).
 [4] T. Maeda *et al.*, CLEO-PR 2013, WF4-4 (2013).