

シャックハルトマン波面センサーの光渦分光応用に関する研究
Application of Shack-Hartmann wavefront sensor to optical vortex spectroscopy

藤浪聖人, 皆川裕貴, 荒巻光利

Masato FUJINAMI, Hiroki MINAGAWA, Mitsutoshi ARAMAKI

日大生産工
 Nihon Univ.

光渦とは、螺旋状の位相面を持つ光波のことで、ラゲール・ガウシアンモードによって単一横モードとして扱われる[1]。光渦中を運動する粒子は、方位角方向への追加のドップラーシフトを経験する。我々は、方位角ドップラーシフトを利用して、光軸と垂直な方向の速度成分に感度を持つ光渦レーザー吸収分光法（OVLAS）を開発している。OVLASでは、光渦がプラズマ中を非等方に吸収されながら伝播するため、プラズマ透過後の波面形状は変化し、入射時の伝播モードとは異なる高次モードが生成されていると考えられる。この高次モードを実験的に観測することで、非等方な吸収の効果を評価することができる。我々は、シャックハルトマン波面センサー（SHWFS）を用いて、プラズマによって吸収された光渦の強度と位相勾配を測定している。これにより、光渦の波面を解析し、ラゲール・ガウシアンモードの重ね合わせとしてモード分解する。しかし、従来のSHWFSの波面解析コードでは光渦の螺旋状の位相面を評価することができない。そこで、光渦の波面を評価できる解析コードを開発し、光渦の波面を解析した結果について報告する。

Fig.1にSHWFSによる位相勾配測定の大略図を示す。SHWFSは、撮像素子とマイクロレンズアレイで構成される。マイクロレンズアレイに入射した光波の局所的な位相勾配によって、それぞれのマイクロレンズの焦点位置が変位する。したがって、焦点位置の変位から算出される局所的な位相勾配を積分することによって入射光の位相分布が得られる。

SHWFSに $l = +1$ の光渦を入射し、新たに開発した解析プログラムで評価した位相勾配分布をFig.2に示す。ベクトルの方向が局所的な位相勾配の向きを表しており、位相勾配の大きさ

は凡例に対応している。中心付近に光渦の螺旋状の位相構造による回転が確認できる。位相勾配は中心ほど大きくなっており、これは光渦の方位角方向への位相勾配が中心ほど大きいことによるものである。本講演では、光渦の局所的な位相勾配分布から光渦の位相分布を解析した結果について報告する。

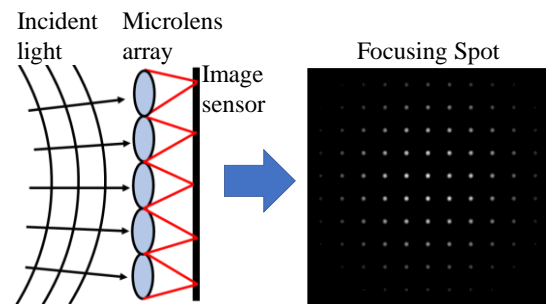


Fig.1. Schematic diagram of SHWFS and focusing spot.

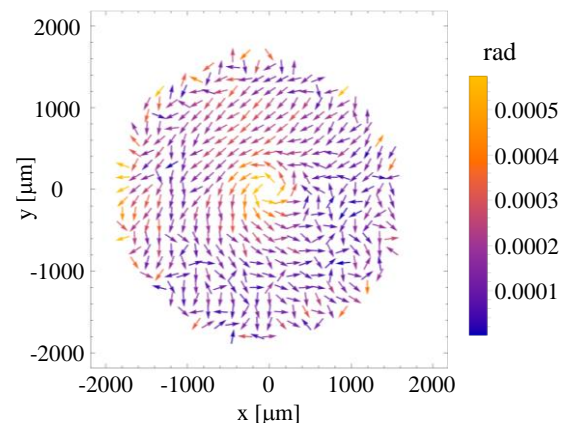


Fig.2. Phase gradient distribution of optical vortex.

References

- [1] A.E. Siegman, Lasers (University Science Books, Herndon, 1986), p. 647.