

デジタルマイクロミラーデバイスによる
 二次元回折を利用した光渦の複数モード同時生成
 Multiple Mode Generation of Optical Vortex taking advantage of
 Two Dimensional Diffraction by Digital Micro-Mirror Device

1200027 岩井 雄大 (光制御ネットワーク研究室)
 (指導教員 小林 弘和 准教授)

1. 背景

光渦は、ビーム断面において円環状の強度分布と $2\pi l$ (整数 l は空間モード番号) の方位角位相をもつ光ビームである。異なるモード l の光渦に個別のデータを載せることで同一波長での通信多重化が可能となり、通信の大容量化への応用が期待される。本研究では、デジタルマイクロミラーデバイス (DMD) と呼ばれる数十万個の微小鏡に干渉縞を投影し、複数の光渦を生成したので報告する。

2. 複数の光渦を生成する振幅ホログラムの生成

複数の光渦を生成するのに必要な振幅ホログラムを作成する方法として2つの方法を用いた。まず1つ目は、光ビーム ($l=0$) と、モード l の光渦を角度 θ で合波することで干渉縞を計算した (1)。2つ目は、光ビーム ($l=0$) の位相変調を行うことで干渉縞を計算した (2)。この振幅ホログラムを図1のように2値化してDMDに入力する。 $l=0$ の光ビームをDMDに垂直入射すると、仮定した角度 θ の方向にモード l の光渦が反射光として生成される。

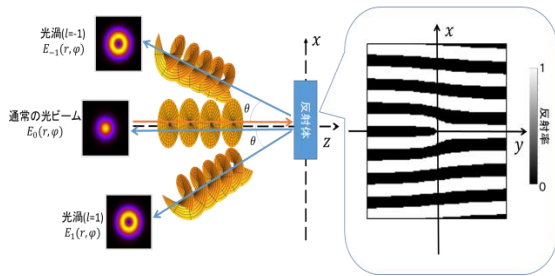


図1 干渉縞による光渦の生成

3. 実験構成・結果

図2に実験系を示す。

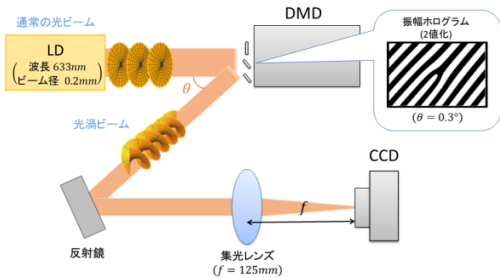


図2 実験系と表示する振幅ホログラム

基本ガウシアンビーム ($l=0$) を生成後、作成した振幅ホログラムを表示した DMD 表面に垂直で入射すると、反射光を集光レンズ (焦点距離 125mm) で集光した後、CCD カメラで観測し、(1)(2)のそれぞれの方法で生成した観測した光ビームをそれぞれモード別で分けた結果を図3,図4に示す。

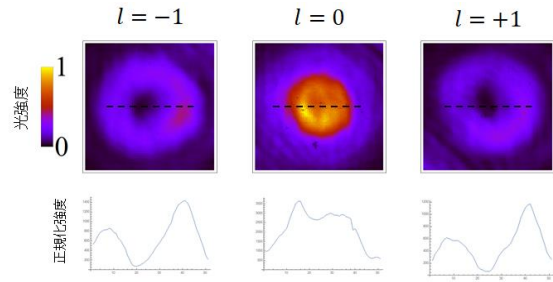


図3 方法(1)の生成強度

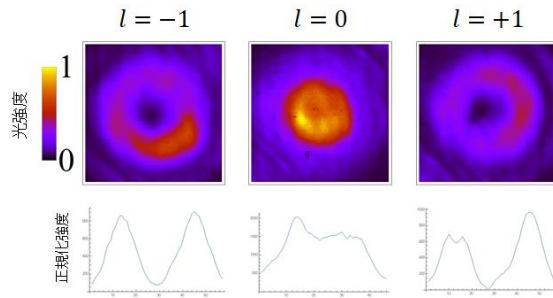


図4 方法(2)の生成強度

このとき、方法(1)と方法(2)の強度を比較すると、方法(1)のとき 39 % ($l=-1$), 31 % ($l=+1$) であり、方法(2)のとき 58 % ($l=-1$), 53 % ($l=+1$) であった。

4. まとめ

DMD に入力した振幅ホログラムによって任意のモード l の光渦を生成できることが分かった。今後は DMD を用いた入射する光渦のモード分布の測定が必要であると考えられる。