

動径モードラゲールガウスビームの Gouy 位相による光強度分布の回転制御

Rotational control of light intensity distribution via Gouy phase of radial-mode Laguerre-Gaussian beam

高知工大¹ 小林 弘和¹, 横川 恒助¹, 岩下 克¹

Kochi Univ. Tech.¹, Hirokazu Kobayashi¹, Kosuke Yokogawa¹, Katsushi Iwashita¹

E-mail: kobayashi.hirokazu@kochi-tech.ac.jp

ラゲールガウスビーム(LG ビーム)は円環状の強度分布を持つ高次のガウスビームであり、方位角方向の位相変化を表すモード番号 l と動径方向の位相変化を表すモード番号 p によって特徴づけられる。方位角モード l はビームの断面内に光軸を中心に $2\pi l$ の方位角位相を含むことを示す。一方、動径モード p は光軸から動径方向へ π の位相変化が p 回あることを示しており、円環の数に対応する。またガウスビームは Gouy 位相と呼ばれる伝搬距離にのみ依存した位相を持ち、その位相変化量は LG モード毎に異なる。2 つ以上の LG モードを重ね合わせたビームは Gouy 位相の差によって強度分布が角加速度を伴って回転しながら伝搬する[1]。このような角加速度をもつビームは微粒子の速度測定や回転する強度分布の光圧による微粒子の回転制御への応用が期待される。本研究では基本ガウスビーム(LG₀₀)と動径モード p を有する高次の LG ビーム(LG_{lp})に生じる Gouy 位相の差を調整し、干渉による強度分布の回転制御を行ったので報告する。

図 1 に LG₀₀ と LG_{2,10} を重ね合わせた光ビームの伝搬に伴う断面強度分布の変化と三次元プロットを示す (z_R はレイリー長)。ビームスポットとなる $z = 0$ において強度分布が急峻に回転する様子が見てとれる。これは Gouy 位相が逆正接関数に比例することを反映しており、また回転角は動径モードに比例して増大する (図 2 参照)。講演では強度回転の理論についての詳細と伝播途中で回転方向が反転するような回転制御の実験結果についても報告する。

[1] J. Hamazaki, Y. Mineta, K. Oka, and R. Morita, “Direct observation of Gouy phase shift in a propagating optical vortex,” Opt. Express **14**, 8382-8392 (2006).

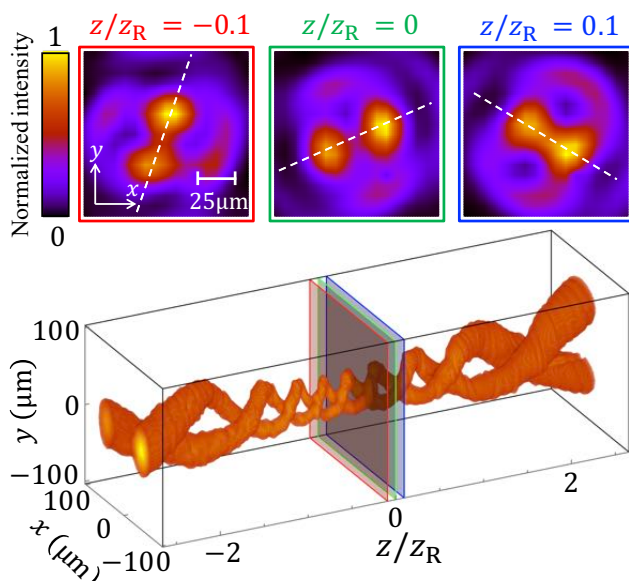


図 1. LG₀₀ と LG_{2,10} の重ね合わせ光ビームの伝播に伴う光強度分布の変化 (z_R :レイリー長)

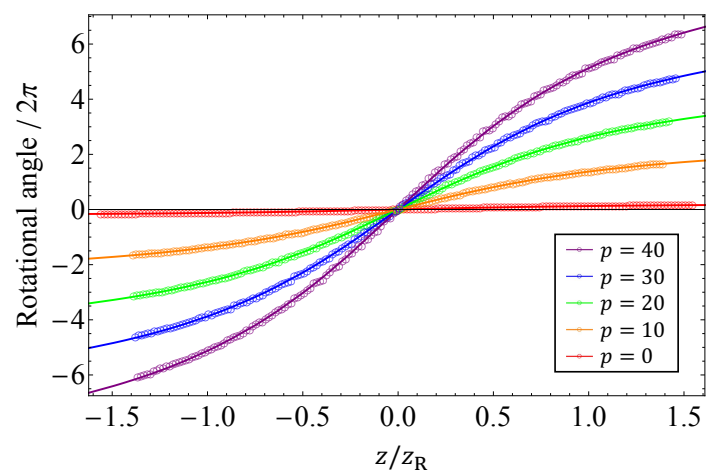


図 2. $p = 0 \sim 40$ に対する伝播に伴う回転角の変化