

SLM による光波の制御および光波回折積分の数値計算

Numerical calculation of light wave diffraction integral and control of light wave with SLM

張 公儉 (Gongjian Zhang)

Tel & Fax: 0123-27-6118 E-mail: zhang@photon.chitose.ac.jp

abstract: The phase modulation characteristics of liquid crystal spatial light modulator (SLM) and the system for calibrating are proposed. Michelson interferometer is employed for measuring the modulation properties of device. The calibration of the device can be performed by scanning the sub window row by row with the system controlling interface, even demodulating a interference images with same manners.

近年、微細加工の技術の発達により SLM のようなデバイスにより光波の波長に近いレベルで光波面を変調或は観測することを可能となっている。その結果、任意の光波をデジタル的に発生したり、位相情報を観測したり、コンピューター合成ホログラムを利用して実現できるように光波デジタル信号処理することが可能な時代になりつつある。このような光波信号処理においては光波の伝播回折計算は不可欠になる。また、SLM 位相素子に対しては精密な位相ひずみの補正が重要である。本研究では渦光波のラゲールガウスビームの発生について実験を行う。素子位相ひずみの測定と位相回復では光波干渉法により得た一枚の干渉パターン(渦のある或は閉じた干渉縞にも有効)を用い、非線形正規化(RQPT)の手法で精度よく位相ひずみの回復を実現した。図 1 には位相ひずみの補正実験のプロセスについて、一部の結果を示している。



Fig.1 Analytical and experimental results of phase compensation process. the phase retrieval from RQPT method, confirmation of phase(Interferogram with vortex or closed fringes) unwrapping. (pattern of closed fringes is that of SLM's phase distortion)

研究では Rayleigh-Sommerfeld 積分を高速に計算する角スペクトル法及びフレネル変換法に基づき、観測面での光波回折伝搬の計算する手法を用い、光波制御の例として、同時にバイナリー変調と位相変調方式によるラゲールガウスビームの発生についてシミュレーションを行った。図には回折計算の結果を示している。FFT 法による回折計算する際に、伝搬距離 z の大きい場合エイリアシング誤差が生じる。この時、最大の周波数帯域は有効回折開口の幅と観測スクリーン範囲で決まる。位相変調型の SLM によりバイナリー型および位相型のキノフォームを用い、渦光波の発生について理論解析と実験観測の結果を考察した。

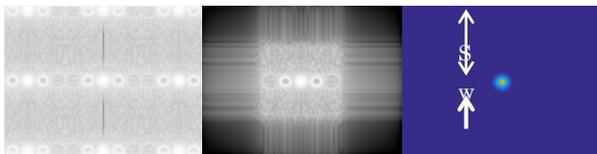


Fig.2 Results of diffraction simulation. (from left, angular spectrum, Fresnel transformation, diffraction mask)

実験の結果 (Fig. 2 に参照) から研究に使用した解析方法は SLM を用いた光スイッチング素子のシミュレーション、回折光学素子としてのビーム整形素子の設計、整形実験、デジタルホログラフイによる撮像と再生、コンピューターホログラムによる 3 次元画像の生成等において効率的な解析方法であると分かった。