

キャリア成分を含む干渉縞の位相変調部判別法

Determination of Phase Modulated Region in Fringe Pattern of Interferogram

○貫洞 大地、富岡 智 (北大工)

○Daichi Kando, Satoshi Tomioka (Hokkaido Univ.)

E-mail: kandou@athena.qe.eng.hokudai.ac.jp

プラズマや気体などの物体に光を入射すると、その物体の内部分布に応じた屈折率で光は屈折し位相は変調を受ける。屈折率の積分量である位相変調量の二次元分布を多角度から得ることにより、プラズマの電子密度分布や気体の温度分布の三次元計測が可能となる。本研究は、干渉法を利用して位相変調量の情報を含んだ干渉縞を取得し、フーリエ変換法を用いた処理により位相変調量の抽出を行うことを目指している。フーリエ変換法の具体的な流れは、画像として得られる干渉縞を離散フーリエ変換 (DFT) することによりキャリア (バックグラウンドフリンジ) 成分と位相変調成分に分離し、フィルタリングによりキャリア成分を除去し、フーリエ逆変換により位相変調分布のみを抽出した画像を得る、というものである。抽出の過程で、位相変調成分を含む干渉画像からキャリア周波数を検出する必要があるが、変調部分の存在によってその正確な自動検出が困難となっている。しかし、三次元再構成に用いる多角度から得られる大量の干渉画像はそれぞれキャリア成分が異なるので、高精度な自動検出方法の確立が求められている。先行研究では、キャリア周波数検出に関して、何らかの関数を掛け変調部分の割合を減らすことにより検出の精度が上がることを示唆され、より詳細な検討が必要であると報告されていた。

そこで本研究では、変調部分に適切に関数を掛けることを可能にするため、変調部分か否かを自動で判別する手法を考案した。測定対象物としてプラズマや火炎などの縦方向に長い物体を想定していることを考慮し、二次元画像である干渉画像 (図 1) を縦方向の一次元データが横方向に一次的に並んでいる、とみなす。次に、隣接するそれら一次元データ同士の相関関数を計算し、新たな縦方向の一次元データとして得て、それらを再び横方向に並べる (図 2)。また、最後にそれらの一次元データを DFT し、結果を再び横方向に並べ直す (図 3)。こうして得られた画像と元の干渉画像を比較すると、変調部分ではピークの値が曲線的に現れる一方、そうでない部分では水平に現れることがわかる (図 4)。これは図 2 からわかるように、変調部分でない箇所はキャリア成分が一定の幅と角度の縞模様を形成しているため、隣接列同士の相関関数が一定の関数となることによる。この特徴を利用することで、変調部分の自動判別が可能になると考えられる。

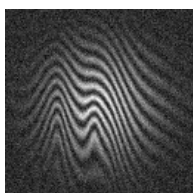


図 1: 干渉画像

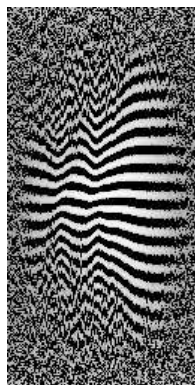


図 2: 相関関数

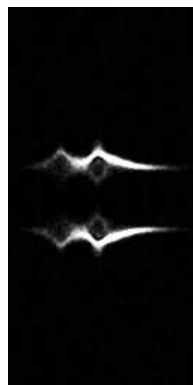


図 3: 一次元 DFT

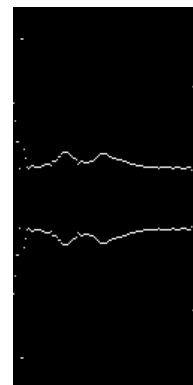


図 4: 各列のピーク位置