

タイコグラフィーにおける再構成特性のプローブ光シフトへの依存性

Dependence of object retrieval on probe shift in ptychography

和歌山大, ^{○(M2)} 藤原 啓啓, 沼田 卓久, 似内 映之Wakayama Univ., ^{○(M2)} Takahiro Fujiwara, Takuhisa Numata, Eiji Nitana

E-mail: s122046@center.wakayama-u.ac.jp

レンズを用いない物体観察法のひとつとしてタイコグラフィー¹⁾がある。タイコグラフィーでは、観察物体上のプローブ光をオーバーラップするようにシフトし、プローブ光の位置ごとのフラウンホーファー回折光強度をカメラで取得する。カメラで観測した回折光強度をフィードバックする反復位相回復法によって観察物体の振幅透過率分布を再構成する。物体に照射するプローブ光(エアリーパターン)は回折面での回折光が干渉する大きさのものをを用いる。干渉部分の強度はプローブ光のシフト量に応じて変化する。良質の再構成を得るためにはプローブ光のシフト量と大きさが重要になる。プローブ光のシフト量が少ないほど、干渉部分の強度変化は細くなる。加えて、プローブ光のシフト数 J が多いほど、複数の異なる回折光強度が観測されるため、より観察物体に近い再構成が得られる。本稿では、シミュレーションにより再構成のプローブ光への依存性を評価した結果を示す。

・プローブ光のシフト量への依存性

観察物体には Fig.1(a)に示すパターン(512×512)を用いた。プローブ光のエアリーディスク径 D は 25 であり、エアリーディスク中心の走査範囲は 16×16 となるようにプローブ光を 2 次元にシフトした。プローブ光のシフト量を 1 (このときのシフト数 $J = 16 \times 16$)、3 ($J = 6 \times 6$)、5 ($J = 4 \times 4$) の 3 通りで物体の再構成をおこなった。このときのエアリーディスクのオーバーラップ量はそれぞれ 96%, 88%, 80% である。得られた再構成結果をそれぞれ(b), (c), (d)に示す。プローブ光のサイドローブの寄与により、エアリーディスクを走査した範囲外も再構成されている。観察物体との相関係数はそれぞれ 0.99, 0.96, 0.94 であった。プローブ光のシフト量が増え、 J が少なくなるにつれ、得られる再構成の質が低下する。これは、プローブ光の走査範囲が一定であるとき、シフト量が増えることでデータとして取得する異なる回折光パターン数が減るためである。

・プローブ光の大きさへの依存性

エアリーディスク径 D を 12, 85, 191 と大きさを変えた。プローブ光を 1 ずつ $J = 16 \times 16$ 通りの位置にシフトして得られた再構成結果を(e), (f), (g)に示す。相関係数はそれぞれ 0.92, 0.95, 0.89 であった。プローブ光を大きくした場合、その観測面でのスペクトルは広がらず、得られる回折光の干渉領域が減少する。したがって、再構成に有効な情報量が減ることとなり再構成の質は低下する。プローブ光を小さくした場合、回折光の干渉領域は増加するにもかかわらず、再構成される範囲が狭くなり、サイドローブの寄与が大きく減少した結果となった。

優れた再構成を得るには膨大な計算コストが必要になるが、シフト量は微小であるのがよい。一方、プローブ径については、有効な干渉領域とサイドローブの寄与とを得るための最適値がありそうである。

参考文献

- 1) J.M.Rodenburg, Advances in Imaging and Electron Physics, Vol.150, pp.87-184(2008).

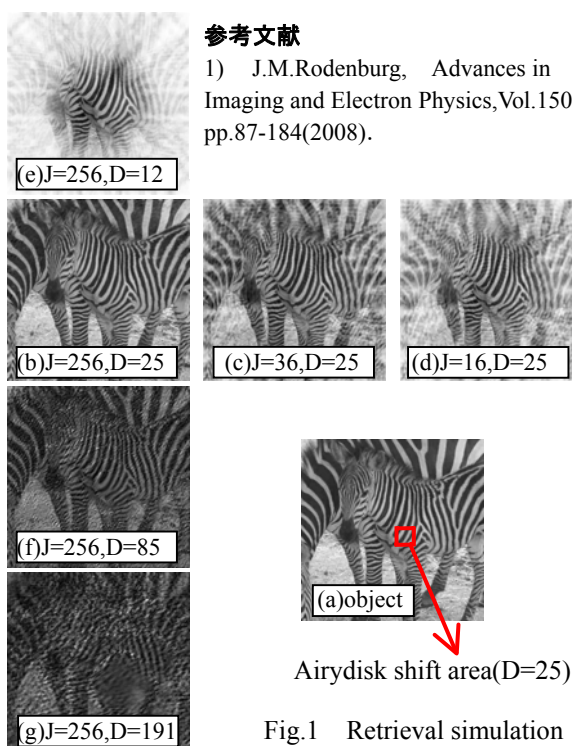


Fig.1 Retrieval simulation