

# 非標準縞走査法を用いた X 線顕微鏡の位相回復アルゴリズム

## Phase reconstruction from nonstandard fringe scanning for X-ray microscopy

緑野リサーチ ◯廉 松哲, 楊 海圀

Midorino Research ◯SZ. Lian, H. Yang

E-mail: songzhe.lian@gmail.com

### 1. はじめに

人体の柔らかい組織などが観察できる X 線位相イメージング技術において、タルボ (Talbot) 効果を利用した方法は、普通の X 線源(放射光に限らない)でも位相変化の検出が可能であるため、ホットな課題として注目されている。位相回折格子を用いる X 線顕微鏡技術などに使用されている縞走査法は、高精度の位相シフト画像を得るため、毎回  $d/N$  ( $N \geq 3$ ) 距離で回折格子を  $N$  回移動する必要がある。ここで  $d$  は回折格子の周期で通常数  $\mu\text{m}$  になっている。そのため、移動距離間隔  $d/N$  によって、ナノ単位レベルの機械操作で回折格子を移動する必要がある。従って実際の操作で誤差が発生する可能性が高くなっている。この誤差はただ数十ナノメートルになっても最終の位相画像に大きな影響をもたらす可能性がある。

### 2. アルゴリズムの提案とシミュレーション実験

本研究ではまずこの誤差が位相画像へ影響をもたらす原因を理論的に分析したうえでその問題が解決できるアルゴリズムを提出する<sup>1</sup>。また提案手法の有効性を示すためシミュレーション実験も行っている。

本研究では、図 1 に示したような X 線位相差分顕微鏡システムを用いて、誤差解析およびシミュレーション実験を行っている。ここで X 線源から検出器までの距離は 1m である。シミュレーション実験では Shepp-Logan 図をサンプルの位相図にしている。回折格子の移動で誤差がある時、理論的に位相画像で相応な誤差が生じることがわかる。シミュレーション実験 (図 2 の(a)と(b)) でこの誤差が確認されている。ここで本研究ではこのような誤差があってもより正確な位相情報を得ることができるアルゴリズムを提出する。提案手法で同じデータを使ってサンプルとほぼ一致している位相画像 (図 2 の(c)と(d)) を得ることができた。

### 3. 結論

標準的な縞走査法で回折格子の移動誤差から生じた誤差を理論的に抑制できるアルゴリズムを提出した。シミュレーションで提案手法を用いてより正確な位相情報を得られることが確認された。発表当日はノイズがある時の実験結果も報告する。

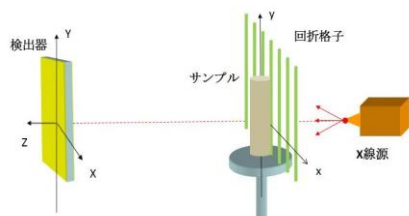


図 1. X 線位相差分顕微鏡の構成。

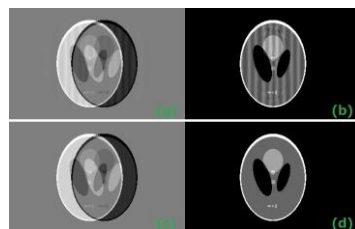


図 2. 回折格子の移動で誤差がある時、標準的な縞走査法で復元した画像(a), (b)と提出したアルゴリズムで復元した画像(c), (d)。

[1] 廉 松哲, 楊 海圀, 『位相撮影装置およびその復元方法』, 特願 2014-197488.