

シングルショット位相検出における信号表示方法の検討

A study on designing the signal pattern in single-shot detection of phase encoded signal

宇大院工¹, 宇大 CORE² [○](M1C)所 理登¹, 藤村 隆史²

Grad. Sch. Regional Development and Creativity, Utsunomiya Univ.¹, CORE Utsunomiya Univ.²

[○]Michito Tokoro¹ and Ryushi Fujimura²

E-mail: mc196519@cc.utsunomiya-u.ac.jp

1. はじめに

ホログラフィックメモリー分野では、光波の位相を情報とする位相多値信号の研究が進んでいる。信号の位相情報を検出するための一般的な干渉計測は複数回の投影が必要となってしまう。そこでわれわれは、シングルショットで位相を検出する研究を行っている。

この方法の原理として、記録媒体への露光面積を制限するためにフーリエ面に矩形開口を挿入することで生じる、隣接画素への染み出し（ピクセル間クロストーク）を利用する。先行研究[1]で使用された位相 4 値画像(Fig.1(a))では、信号ピクセルとその隣接した既知の位相情報を持つピクセルによるピクセル間クロストークが位相検出の情報となる。しかし、その際にその他のピクセルによるピクセル間クロストークがノイズとして生じてしまう。本研究ではノイズを抑制するために信号画像の新たな表示方法を検討し、数値計算によって評価を行ったので報告する。

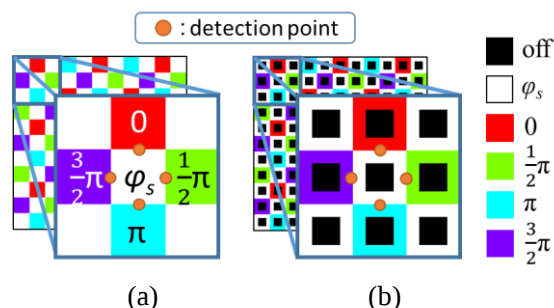


Fig.1. Input signal pattern of the phase encoded signal used in (a) previous research and (b) proposed method.

2. 提案画像と位相検出原理

提案画像(Fig.1(b))は、先行研究で使用された画像(Fig.1(a))の各ピクセルの中心付近に光強度をゼロとした領域(off)を設けた画像である。

Fig.2 に位相検出原理を示す。Fig.2 には位相 0 と π の信号が隣接した場合のピクセル間クロストークが示される。この逆位相同士のピクセルの境界付近では光波は打ち消しあい、光強度が 0 になることが確認できる。逆に同位相同士では強めあい、光強度は高くなる。従って、Fig.1 に示されるように信号と既知位相のピクセルのそれぞれの境界付近に検出点を設け、光強度を比較することで位相を判別できる。

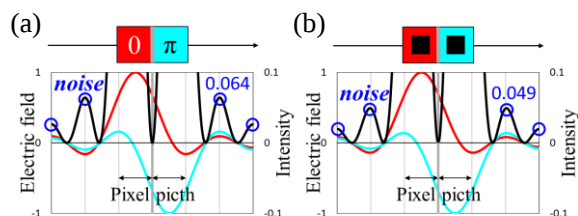


Fig.2. Concept of phase detection and effect of noise caused by a Nyquist-sized rectangular aperture inserted in the Fourier plane in the case of (a) the conventional pattern and (b) the proposed pattern.

3. 結果

提案画像と先行研究で使用された画像のノイズを比較する。ここで、ノイズは Fig.2 に示されるように別の信号ピクセルの位相を検出するための検出点で生じる光強度である。Fig.2 から提案画像の方がノイズを抑制できていることが確認できる。

また、フーリエ面に挿入する開口サイズを変化させ、ピクセルエラーレート(PxER)を評価した結果を Fig.3 に示す。なお、開口サイズはナイキストサイズによって正規化して示した。結果から提案画像を用いることでノイズを抑制し PxER を低下できることを確認できた。

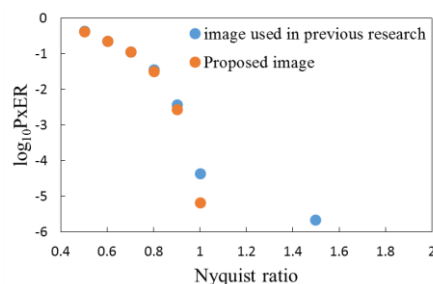


Fig.3. The pixel error rate as a function of the Nyquist ratio.

4. まとめ

ピクセルの中心付近に光強度をゼロとした領域を設けることでノイズを抑制し、PxER を低下させることに成功した。今後は実験により提案手法の有効性を評価する。

参考文献

[1] 國井祐貴, 志村努, 藤村隆史, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 5p-A413-4(2017)