

ホログラフィック光相関演算における記録条件の最適化 Optimization of recording conditions in holographic optical correlation

○池田佳奈美, 渡邊恵理子

University of Electro-Communications

E-mail: farco@fourier.ghrdp.uec.ac.jp

1. はじめに

近年画像・映像の高精細化や、2次元から3次元への拡張などに伴い、扱うデータ容量は著しく増加しており、それと共に超高速で高精度な画像や映像を認識・検索する技術が求められている。我々のグループでは、コアキシャルホログラフィ技術を用いた光相関システムによる著作権管理用の画像検索システムの構築を行っており[1,2]、100 Gbps 相当以上の相関速度を目指している。

本研究では、システム制御系を改善し、画像分類評価値の導入などにより、1パルスホログラム記録のための最適条件を算出する。算出した条件において、シフト多重記録間隔 2.5 μm での超高速光相関演算を実証する。

2. 光相関システム制御の改善

光相関システムでは、データベースを記録するホログラム記録過程と、光相関演算過程に分けられる。光相関演算は既書き込まれた大容量光データベースとの超高速演算が可能であるが、記録時間は画像表示フレームレイトに記録パルス数を乗じた値となり、長時間を有する。例えば多重ピッチ円周方向 2 μm 半径方向 10 μm にてホログラム記録を行う場合、書き込み可能な全ホログラム数は 5×10^8 個となる。この時、画像表示時間を 0.1 ms、1パルスでの記録が可能だとしても 1 ディスクの記録時間は 24 時間となり、1パルスでの記録は必須である。

1パルス記録を実現するために、光学系の改善、記録画像配置部分の改良、デバイスの変更に伴う記録・再生プロセスの制御自動化を行ったタイムチャートを Fig.1(a)に示す。改善した自動制御システムを用い、光記録条件を最適化していくために、再生用符号化した物体光の画像(Fig.1(b)), 物体光に参照光を付加したホログラム記録用の画像(Fig.1(c))を利用し、相関信号を評価した。再生信号の $1/e^2$ 幅 2.39 μm 半値幅 1.05 μm となり、シフト多重間隔を 2.3 μm を上限とした(Fig1.(d)). 最適化のための評価値として Similarity Rate(SR)を定義し、シフト記録間隔を変化と記録エネルギーを変化させ、実験による SR を算出した。計算により得られる

SR=6.06 を上回る SR=6.23 となる 1パルスの条件での記録を最適値と設定した。この条件を元に、半径 48.0 mm、回転数 900 rpm、シフト多重間隔 2.5 μm において data #1 を 100 回シフト多重記録した。同一のデータ code #1 を入力すると 100 個の自己相関信号が検出される。実験結果を Fig.1(e)(f)に示す通り、ピーク間隔は 542 ns, 1,850,000 fps という超高速光相関を実証した。

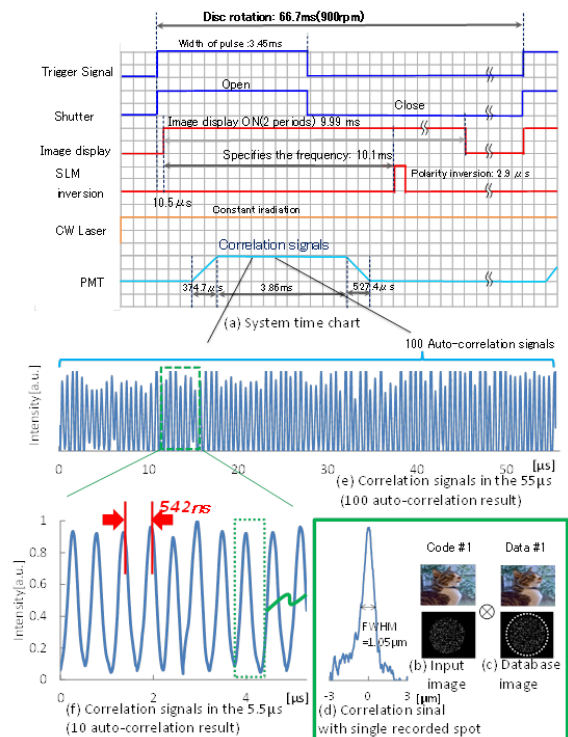


Fig.1 System time chart and experimental results.

3. まとめ

ホログラム記録・光相関演算における記録・再生を最適化し多重記録密度の向上、超高速演算を実証した。

謝辞:ホログラムディスクの材料を御提供いただいた新日鉄住金化学(株), 本研究にご助言頂きました小舘香椎子特任教授に謝意を示す。

参考文献[1] E.Watanabe et al., Proc.SPIE9042, 90420L (2013).

[2]E. Watanabe et al., Jpn. J. Appl. Phys, 47,5964 (2008).