

K12 光情報検索用Fabry-Perot型空間光変調器

坂又 品、大河 正志、関根 征士

(新潟大学工学部)

1

1.はじめに

近年の高度情報化社会において、膨大な情報の処理が求められている。そこで我々は、情報メモリにホログラムを用いた情報検索システムの試作、検討を行ってきた。

本システムの処理速度や検索の精度は、構成素子の一つである空間光変調器 (Spatial Light Modulator : 以下S.L.M.と略す) に依存されるので、高性能の情報検索用S.L.M.の実現は本システムの性能の向上に必要不可欠である。よって今回は、Fabry-Perot型S.L.M.を試作し、そのS.L.M.の透過特性と反射特性とを測定した。

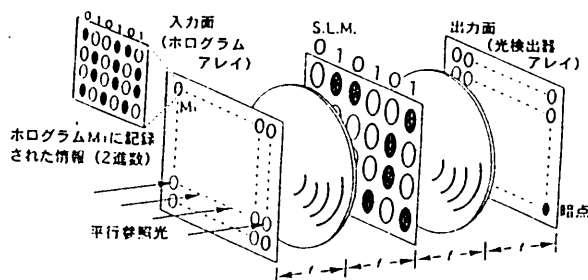
2.システム概要

図1にシステムの構成を示す。この光学系はホログラム (入力面) とフィルタとして用いるS.L.M.、光検出器 (出力面) 及び2枚のレンズからなるフーリエ光学系で構成される。

入力面には、多数個のホログラムがアレイ状に配置されており、個々のホログラムには二進数で表された情報がフーリエ変換されて記録されている。このホログラムアレイにコヒーレントな平行光を当てると、全てのホログラムに記録された情報が、レンズによってフーリエ変換されて、レンズの焦点距離 f に置かれたS.L.M.面上に結像する。S.L.M.には多数個の窓がアレイ状に配置されており、検索したい情報に対応するS.L.M.の窓を全て閉じると、それに合致した情報を持つホログラムからの光は、S.L.M.を透過でき

ないため、検索したい情報と異なる情報が記録されているホログラムと共役の位置にある光検出器には光は到達するが、検索したい情報が記録されているホログラムと共役の位置にある光検出器には光が全く到達しないことによって暗点検出される。図1は、ホログラム M_i に上段から

(101, 000, 000, 111) の情報が記録されており、S.L.M.でこの情報に対応した窓を閉めることにより出力面に暗点が現れ、その暗点を検出することで M_i の検索が可能となることを示している。

図1 情報検索システム光学系 (M_i 検索時のモデル)

3.S.L.M.に求められる性能

S.L.M.は、本システムの処理速度や検索の精度を決定する上で重要な素子の一つである。本システムに求められるS.L.M.の性能は、応答速度が速いこと、コントラスト比が大きいこと、光学的に光の波面を保存すること、透過率が入射光の入射角によって変化しないことが挙げられる。現在S.L.M.としては応答速度が速くことや窓の閉閉のしやすさから強誘電性液晶を用いているが、現在使用している強誘電性液晶型のS.L.M.は、コントラスト比が1:8と小さいので暗点と明点の差が小さくなり検索を困難にしている。そこで、強誘電性液晶型のS.L.M.に替わるS.L.M.としてコントラスト比が大きいと考えるFabry-Perot干渉計の原理を応用したS.L.M.のコントラスト比についての性能評価を行った。

4.Fabry-Perot型S.L.M.

Fabry-Perot干渉計は、ミラー間の距離を変化させることで透過光、反射光の光強度が変化する。その特性を利用してFabry-Perot型S.L.M.は、ミラー間の距離を制御することでFabry-Perot干渉計を光強度変調器として用いるものである。

5. 試作したFabry-Perot型S.L.M.の構成

今回は予備実験として図2に示すようなFabry-Perot型S.L.M.の試作、測定を行った。

このS.L.M.は、図2のようにミラーの一方に取り付けた圧電素子を用いて、ギャップ間距離 d を制御するもので、1/4波長分ミラーを移動させることにより窓の開閉を行うことができる。

今回使用したミラーは、反射率が78%と68%のもので、光源にはHe-Neレーザー ($\lambda=633\text{nm}$) を使用し、圧電素子には、50Hzの正弦波交流電圧を加えた。

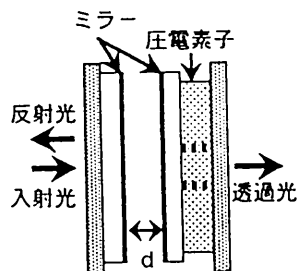


図2 Fabry-Perot型S.L.M.

6. 性能評価

今回試作したFabry-Perot型S.L.M.の透過特性を図3に示す。

透過特性は、図3にみられるようにほぼ理論に近い値が得られコントラスト比1:59を得た。入射光に対する透過光の割合が、かなり低い値になってしまったが、これは、ミラーの損失が原因であると思われる。

次に反射特性を図4に示す。

反射特性に至っては、2枚のミラーを同反射率にした場合は図4のようになりコントラスト比が1:1.3と高い値が得られなかった。この原因としてはミラーの損失が高く入射面側のミラーによる第1の反射光が強いためと思われる。そこで、次に入射面側のミラーの反射率を抑えて実験を行なった。その結果は図5に示すようにコントラスト比1:7.5を得た。入射光に対する反射光の割合が、透過特性と比べてもかなり低い値になっているが、これは反射光を測定するために、ハーフミラーを入射面側に置いたためである。

7. まとめ

今回の実験では、反射特性で高いコントラスト比を得ることはできなかった。

反射光を利用する場合は、入射面側のミラーの反射率を抑えることでコントラスト比を上げることができた。又、ハーフミラーを使用するため光の利用効率が落ちてしまうのが問題である。今後はミラーの損失を抑えることが必要である。

参考文献

- (1) 樋ノ浦 重嗣：ホログラムを用いた情報検索システム～Fabry-Perot型空間光変調器～1993.秋期応物vol.3/30a-f-5(p901)

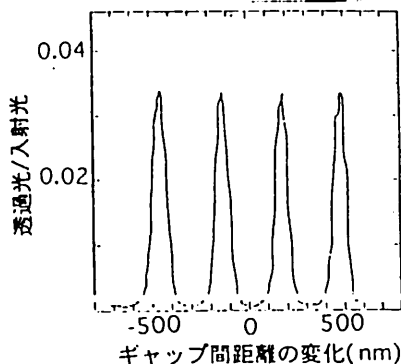


図3 実験結果 (透過光)

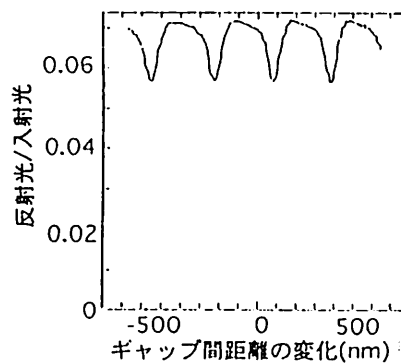


図4 実験結果 (反射光)

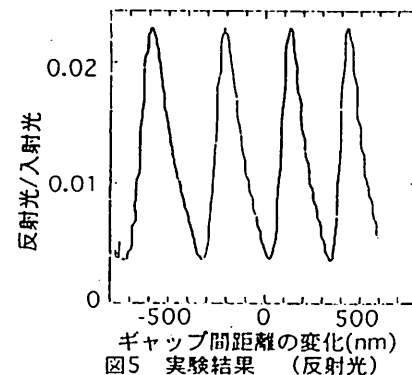


図5 実験結果 (反射光)