

광폴리머 필름을 이용한 홀로그래피 메모리 시스템의
 실험적 구현 및 응용
 Optical implementation of holographic memory system
 with photopolymer film and its applications

장주석

부경대학교 정보통신공학과

E-mail : jsjang@jjlab.pknu.ac.kr

최근 광메모리 용량을 극적으로 증가시킬 수 있는 혁신적인 방법으로, 홀로그래피 기술을 이용한 3차원적인 메모리 저장방법이 활발히 연구되고 있다^{1, 2)}. 이 방법은 데이터를 3차원적으로 저장할 수 있다는 점 외에도, 레이저 빔을 퍼뜨려 사용하므로 한꺼번에 많은 양의 데이터를 병렬적으로 동시에 읽어내거나 기록할 수 있고, 데이터 영상이 분산되어 저장되므로 기록된 홀로그래피 양간의 손상이 있어도 올바른 데이터를 읽어낼 수 있다는 또 다른 장점이 있다.

홀로그래피를 이용한 3차원 광메모리의 매질로는 LiNbO₃ 나 BaTiO₃ 등과 같은 광굴절결정이 오랫동안 연구되어 왔다 이들 결정에 데이터를 기록하고 또 지우는 것을 반복할 수 있어서 광학적으로 쉽게 Read-Write의 기능을 부여할 수 있다. 그러나 이들 매질은 그 크기에 비해 가격이 아직 매우 비싸고, 저장된 메모리를 읽어내면 저장된 기억이 다소 지워지는 문제가 있으며, 데이터를 장기간 보관하기가 어렵다.

그런데, 근래에 또 다른 3차원 홀로그래피 기록매질로 광폴리머가 개발되어, 이들 중 일부는 상용화된 바 있다. 이는 예전의 사진건판과는 달리 wet process가 없이 self-develop과 fixing이 이루어지며, 위상홀로그래피 바로 만들어지므로 회절효율이 높다. 또 기억을 지우고 다시 기록하는 것을 반복할 수 있는 광폴리머도 개발되고 있다. 게다가 광폴리머는 값이 싸고 상용화될 가능성이 다른 광메모리 매질에 비해 높다. 따라서 광폴리머에 대한 연구 역사는 짧지만, 그 응용연구 및 실용화가 매우 빠를 것이 예상된다.

광폴리머를 홀로그래피 기록매질로 사용하려는 시도는 오래되었지만, 본격적으로 홀로그래피를 기록하기 위한 특성이 연구되기 시작한 것은 최근의 일이다. 1993년 이후 미국 Alabama 대학의 Caufield 그룹은 DuPont사의 광폴리머의 기록특성으로서, 수축현상과 시간에 따른 회절격자의 발달과정 등을 자세히 연구한 바 있으며, Caltech의 Psaltis 그룹에서는 디스크형의 광메모리를 위한 여러 가지 prototype 시스템을 제안하고, 각다중, 회전다중, 이동다중 등의 다중화 방법을 제안한 바 있다. 그 외에도 광폴리머를 이용하여 다른 광정보처리에 응용하려는 연구가 매우 활발하다.

본 논문에서는 상용화된 광폴리머를 이용한 홀로그래피 메모리 시스템을 실험적으로 구현하였고, 또한 이를 패턴인식에서의 응용이 가능함에 대해 보고하고자 한다. 실험에서 사용된 기록매질로는 DuPont사의 HRF 850 계열의 투과형 광폴리머를 이용하여 홀로그래피 메모리 시스템을 구성하고 페이지 단위로 정보를 병렬로 저장하고 출력하는 실험을 수행하였다. 한 곳의 기록매질에 많은 페이지 정보를 저장하기 위해 2개의 썩기 프리즘을 이용한 시스템⁴⁾을 그림 1과 같이 구현하여 각다중과 회전다중을 수행하였다. 그리고 공간다중화 통해 기존의 Compact disk와 같은 형태로 사용되어질 수 있음을 실험으로 확인하였다. 저장하고자 하는 정보는 그림 2(a)의 영상이며, 전체 크기는 128×128 pixel을 가진다. 이를 페이지 단위의 2진 정보로 변환한 형태를 그림 2(b)에 나타내었다. 여기서 그림 2(a)의 영상은 256 레벨의 형태를 가지고 있으며 각 픽셀에 대해 8 bit의 이진 정보로 표현한 뒤 3×3 pixel 형태로 재배치하여 2진 정보로 부호화 하였다. 이때 3×3 pixel의 가운데 픽셀은 지역적 역치화를 위한 정보로 사용되어진다. 이를 그림 3에 나타내었다. 변환된 총 페이지는 26개이며, 이들을 이용하여 한곳에 회전다중, 각다중 및 공간다중을 이용한 방법으로

홀로그래프 다중 기록을 수행하고 CCD를 이용하여 검출된 결과들과 이에 대한 오류률을 보고한다.

또한 홀로그래피 메모리 시스템에 아날로그 정보를 직접 다중으로 저장함으로써 광학적 패턴인식에 사용될 수 있음을 설명한다. 이를 위한 기초실험으로 광학적 Hough 변환을 이용한 특징추출 방법과 광학적 얼굴인식 시스템에 대해 추가적으로 설명한다^(5,6).

[참고 논문]

1. D. Psaltis and A. Pu, *Int. J. Optoelectronics*, **10**, pp. 333-342, 1995.
2. J. F. Heanue, M. C. Bashaw and L. Hesselink, *Science*, **265**, pp. 749-752, 1994.
3. J. H. Hong, L. McMichael, T. Y. Chang, W. Christian and E. G. Paek, *Opt. Eng.*, **34**, pp. 2193-2203, 1995.
4. J.-S. Jang and D.-H. Shin, *SPIE's International Symposium on Optical Science, Engineering, and Instrumentation*, 19-24 July 1998, San Diego, California, USA, accepted for presentation.
5. D.-H. Shin and J.-S. Jang, *Appl. Opt.*, **37**, pp. 329-333, 1998.
6. 신동학, 심영미, 장주석, 제5회 광전자공학 학술회의, pp. 347-348, 1998/5.

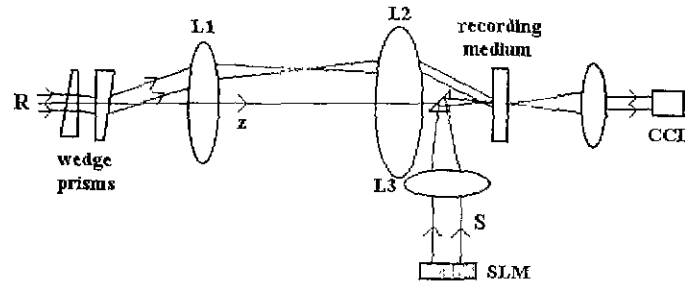


그림 1. 광폴리머 필름을 이용한 홀로그래피 메모리 시스템의 구조.

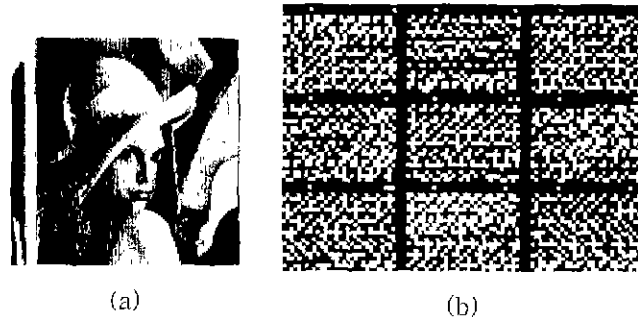


그림 2. (a) 기록하고자 하는 영상. (b) 변환된 2진 페이지 정보.

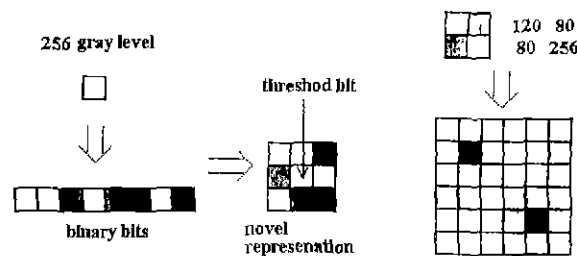


그림 3. 2진 정보로의 coding 과정