

각 · 위상다중화 홀로그래픽 메모리시스템

Angular-Phase Multiplexed Holographic Memory System

최규식 김상근* 김은수
 광운대학교 전자공학과 *수원대학교 전자공학과
 aldrldsy@explore.kwangwoon.ac.kr

본 논문에서는 홀로그래픽 메모리 시스템에서 영상을 복원하는데 있어 상대적으로 낮은 crosstalk과 높은 에너지 효율을 가지는 직교위상다중화 방법을 각 다중화에 적용하여 홀로그램 데이터의 저장 개수를 확장 할 수 있는 방법에 대해 분석하였다. 위상부호 다중화는 직교위상 성분으로 변조된 기준빔을 사용하여 데이터를 저장하게 된다. 각 기준빔은 유일한 위상분포를 갖는 평면파의 집합으로 구성되며 기준빔의 위상코드가 지정된 데이터페이지의 주소와 대응된다.⁽¹⁻²⁾ 본 논문에서는 기준빔을 변조하기 위해 광학적 구현이 용이한 Hadamard Matrix를 코드로 사용하였으며 기준빔의 변조소자로 낮은 전압에서 저전력으로 동작이 가능하며 실시간 구동이 가능한 LCD를 위상변조기로 사용하였다.⁽³⁾ 시스템에서 Hadamard Matrix는 1 과 -1값을 가지는 셀들로 구성되며 광학적으로 위상지연이 없는 부분과 위상지연이 180° 존재하는 부분으로 표현되어 기준빔을 구성하였다. 본 논문에서는 일반적으로 그레이 값으로 데이터를 표시하는 LCD를 위상변조기로 사용하기 위하여 입력 그레이값에 대응하는 입사빔의 위상지연 특성을 조사하였다. Hadamard Matrix의 구현을 위해 180° 위상 지연이 발생하는 그레이 값을 찾는 데 중점을 두었으며 차후 멀티레벨의 위상지연 효과를 이용하기 위해 LCD의 그레이값 변화에 따른 위상변조특성을 조사하였다.

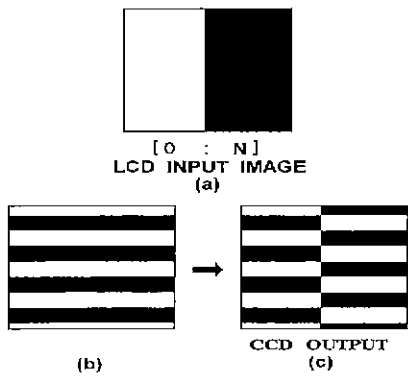


그림 1 PSLM특성조사를 위한 데이터포맷

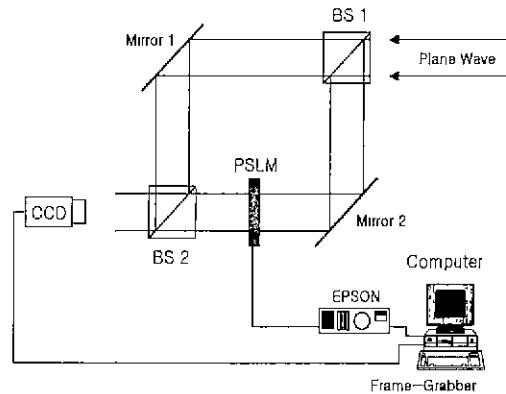


그림 2 위상지연 실험 시스템

그레이 값에 대한 LCD의 위상지연특성을 분석한 결과 입력그레이 값이 0일 때 위상지연이 없고 그레이 입력값이 174일 때 180°의 위상지연이 생기는 것을 확인할 수 있었다. 실험결과에 의해 Hadamard Matrix의 1과 -1값을 LCD에 광학적으로 구현하기 위한 0°와 180°의 위상 조합을 그레이 값 0과 174로 표현하였다. 본 논문에서는 위상 다중화를 위한 LCD의 위상지연 특성분석을 수행하고 위상 다중화기법을 각 다중화에 적용하기 위하여 일반적인 위상 다중화 시스템을 각 다중화가 가능하도록 변형하였다. 위상 다중화 시스템에서 크리스탈에 입사하는 고정된 기준빔의 각도를 가변 할 수 있도록 모터제어 미러장치를 만든 후 각도를 변환하여 데이터를 기록 재생할 수 있도록 하였다. Hadamard Matrix를 위상지연 0°와 180°를 표현하는 그레이 값 0과 174로 표현하고 PSLM에 입력하여 기준빔을 코딩하고, 코딩된 기준파의 입사각을 조절하여 데이터를 다중화 하였다. 그레이 값의 변화에 따른 위상

의 변화는 표 1 과 같다. 실험에서 사용된 각 위상 다중화 시스템은 그림 3 과 같다.

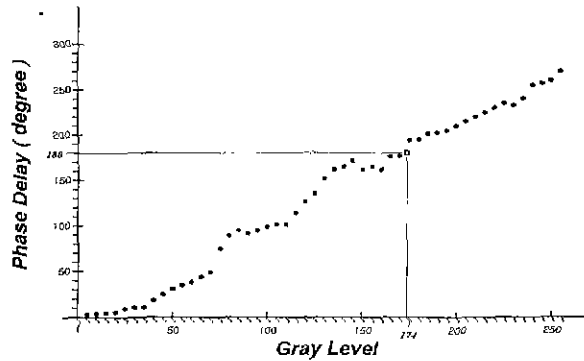


표 1 그레이값에 따른 LC-PSLM의 위상변조

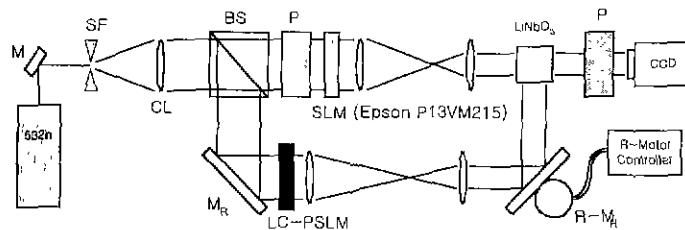


그림 3 각 위상 다중화 시스템

시스템을 살펴보면 기준빔축의 PSLM에서 위상변조된 기준파가 이미징된 후 모터제어 미러장치에 의해 여러각도로 입사함을 알 수 있다. 본 실험에서 사용한 광굴절매질은 1cm³ Cubic형 LiNbO₃:Fe(0.03% Fe/mol)를 사용하였으며 광원은 532nm의 레이저, PSLM으로는 Epson LCD를 사용하였으며 그림 4 에 LCD의 격자구조와 표 2 에 자세한 사양을 정리하였다.

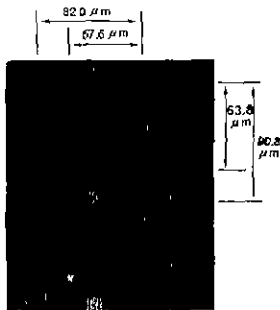
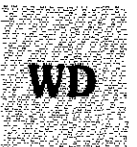


그림 4 EpsonLCD 픽셀구조

Panel size	1.25 [inch] Diagonal
Number of pixels	320 (H) × 220 (V)
Pixels size	57.5 [μm](H) × 63.8 [μm](V)
Mode	Twisted-Nematic Mode
Pixel spacing	24.5 [μm](H) × 27 [μm](V)

표 2 Epson LCD의 사양

본 논문에서는 일반적인 각 다중화 시스템에 위상다중화 방식을 도입하여 Bragg선택도에 의해 어드레싱 개수가 제한 받는 각 다중화 시스템의 데이터저장 개수를 위상다중화 방법을 이용하여 확장할 수 있음을 실험을 통해 보였다.

참고문헌

1. C. Alves, G. Pauliat, Opt. Lett. 19 No.22 p1894 (1994)
2. C. Denz, G. Pauliat, G. Roosen, Opt. Comm.85 p171 (1991)
3. M. Harwit, N. Sloane, Hadamard Transform Optics, Academic Press (1979)