홀로그래픽 데이터 저장 시스템을 위한 동적 임계값 방법

Dynamic thresholding method for holographic data storage system

최안식, 조재헌, 백운식
경희대학교 전자정보학부
wsbaek@khu.ac.kr

21세기 고도 정보화 사회에서는 대용량 멀티미디어 정보를 저장·복원하는 초대용량, 초고속 저장시스템이 요구되어지고 있다. 이러한 요구에 부합되는 유망한 저장 시스템이 홀로그래픽 데이터 저장시스템이다.[1] 홀로그래픽 저장장치의 데이터 흐름을 5개 부분으로 나누어 볼 수 있는데[2], 그 5개 부분중 이진판별(binary decision)은 홀로그래픽 데이터 저장시스템에서 데이터가 2차원 페이지 형태로 저장·복원되는 과정에서 2차원 페이지상의 빔 세기의 불균일 분포, 잡음 그리고 홀로그램의 지워짐 등의 현상 때문에 어려움이 야기된다. 이 문제점을 완화하는 방법으로써 CCD로 검출된 영상에 대해 히스토그램을 계산하고, 동적 범위(dynamic range)를 확장하여 임계값을 설정하는 방법이 소개되었다.[3] CCD로 검출된 데이터를 이진화하는 과정는 global thresholding, parity thresholding, modulation decoding 등에 의해 이루어지는데[2,4], 동적 임계값 방법은 BER 성능면에서는 parity thresholding이나 modulation decoding에 비해 못하지만, 두 방법에서 요구되어지는 여분비트의 추가가 없는 장점이 있다. 그래서 본 논문에서는 global thresholding과 동적 임계값 방법을 적용한 경우에 대한 BER 성능을 측정하고자 한다.

실험에서 사용한 광원은 Coherent사의 출력이 100mW인 Diode-pumped Nd:YAG 레이저(λ=532nm), 데이터의 입력은 CRL사의 SLM(1024×768 pixels)을 사용하였으며, 영상 출력은 Sony사의 CCD(768×494 pixels) 카메라로 측정하였다. 기록은 신호빔과 기준빔이 직각으로 입사되는 90° 구조를 사용하였으며, 저장물질은 Deltronics사의 Fe가 0.03 mole% 도핑된 체적 1cm^3 크기의 $LiNbO_3$를 사용하였고, 각 다중화는 Cambridge사의 galvanometric mirror를 이용하여 0.02° 간격으로 다중화 하였다. 또한 기록시 기준빔과 신호빔의 세기는 $LiNbO_3$ 광굴절 결정에 입사하기 직전에 측정한 값을 기준으로 기준빔은 29.3mW이고 신호빔은 0.21mW로 측정되었다. 그림 1에 본 실험의 시스템 구성도를 나타내었다.

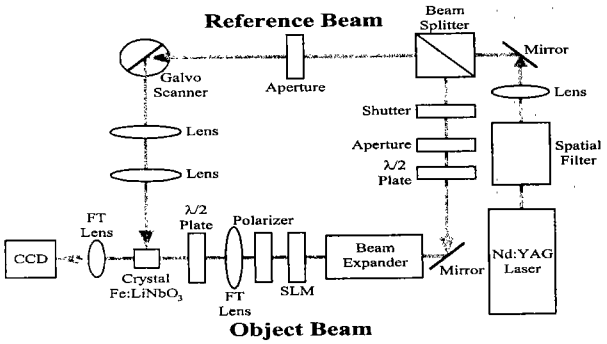

그림 1. 실험 구성도

그림 2는 그림 1의 시스템에서 SLM:CCD가 1:4 oversampling된(120×100 pixels) 5개의 출력영상과 결과의 신뢰성을 위해 대우전자의 홀로그래픽 데이터 저장 그룹에서 제공해준 픽셀 매칭된(320×320 pixels) 5개의 출력영상의 일부분을 나타내었으며, oversampling과 픽셀 매칭된 CCD 출력영상에 대해 global thresholding과 동적 임계값 방법을 적용한 경우의 히스토그램과 BER 분포를 살펴본 결과가 그

림 3과 4에 나타나있다. 실험결과로부터 global thresholding보다 동적 임계값 방법을 적용한 경우 BER 성능이 우수함을 볼 수 있었으며, 임계값 선택에 따른 BER 분포가 global thresholding에서는 급격히 변하는데 반하여 동적 임계값 방법에서는 완만하게 변함을 확인할 수 있었다.

[참고문헌]

[1] D. Psaltis and G. W. Burr, Computer, vol. 32, pp. 52~60 (1998).
[2] G. W. Burr and J. Ashley et al., SPIE, vol. 3468, pp. 64~75 (1998).
[3] C. P. Yang and S. H. Lin et al., International Journal of High Speed Electronics and Systems, vol. 8, pp. 175~191 (1997).
[4] G. W. Burr and B. Marcus, SPIE, vol. 3802, pp. 18~29 (1999).

※ 본 연구는 산업자원부 차세대 대용량 정보저장장치개발 사업의 부분적인 결과임.

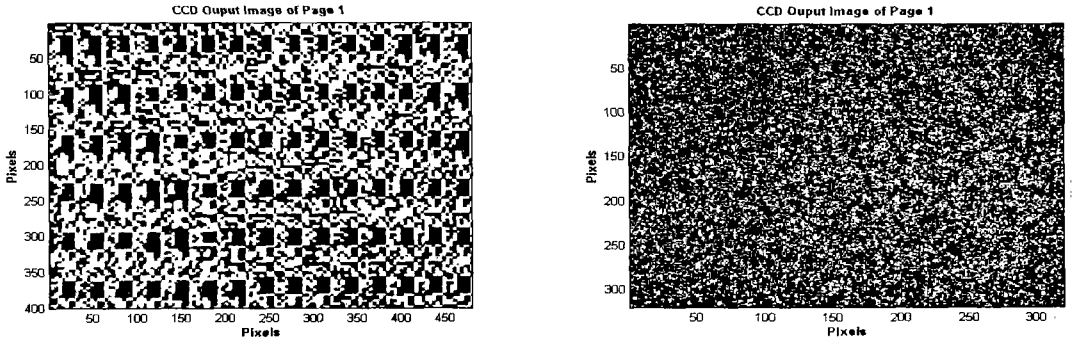

그림 2. Oversampling과 픽셀 매칭된 CCD 출력영상

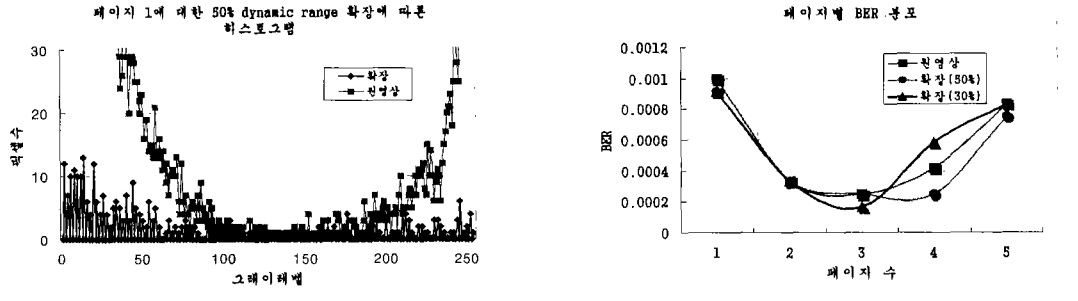

그림 3. Oversampling된 출력영상에 대해 동적 범위의 확장을 통한 히스토그램 및 BER 분포

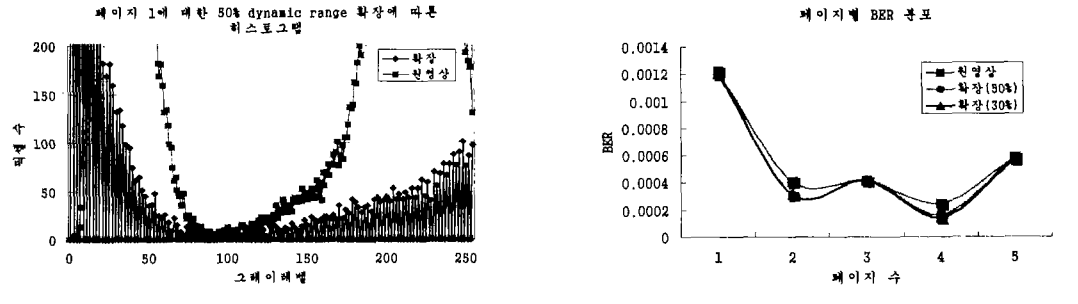

그림 4. 픽셀 매칭된 출력영상에 대해 동적 범위의 확장을 통한 히스토그램 및 BER 분포