

디지털 홀로그래픽 광메모리 시스템에서 decision-feedback equalizer를 이용한 ISI 완화에 관한 연구

A study on mitigation of ISI using decision-feedback equalizer in digital holographic optical memory system

최안식, 백운식
 경희대학교 전자공학과
 wsbaek@nms.kyunghee.ac.kr

Abstract

In this paper, DFE with feedforward section(FDFE) is used to mitigate ISI and improve BER generated in the course of storage and retrieval of high-density 2-dimensional data in digital holographic memory system. From the result of experiment, BER performance of DFE with feedforward section is improved about 37% than binary-decision course by direct thresholding.

디지털 홀로그래픽 광메모리 시스템에서 2차원의 페이지에 고밀도의 2진 데이터가 spatial-light-modulator(SLM)에 입력원으로 사용되므로 저장·복원과정에서 인접 픽셀간의 간섭(ISI)이 광메모리 시스템의 저장 용량과 BER에 영향을 주는 요인이 된다. 그러므로 광메모리 시스템의 용량 증가와 BER 향상을 위해서 ISI를 완화시키는 연구들이 진행되고 있다.⁽¹⁾ ISI를 완화하는 방법으로는 modulation 코딩기법과 채널 등화기 등이 있다. Modulation 코딩기법의 가장 간단한 예는 1:2 modulation 코드인데, 인코딩 과정에서 "1"을 나타내기 위해서 "10"의 2비트를 사용하며, "0"를 나타내기 위해서 "01"의 2비트를 이용한다. 디코딩 과정에서는 인접 픽셀의 차이 값에 의하여 "1"과 "0"를 판단하므로 BER 성능을 향상시킬수 있으며, 전처리와 후처리의 과정이 간단하다는 장점이 있는 반면에 이 방법은 페이지에 입력되는 픽셀수를 반으로 감소시키는 단점이 있다.

본 논문에서는 ISI를 완화시키는 방법으로, 적응신호처리에서 널리 알려진 Widrow와 Hoff가 제안한 least-mean-square(LMS) 알고리즘⁽³⁾을 이용한 FDFE를 사용하였다. FDFE는 ISI가 큰 고밀도 메모리 시스템이나 통신채널에서 넓게 이용되는 채널 등화기이다.⁽²⁾ 그림 1에는 FDFE 구조가 그리고 그림 2에는 적응필터의 내부구조를 나타내었으며, FDFE 시스템에서 사용되는 적응필터의 LMS 알고리즘은 그림 1과 2에서 아래수식과 같이 나타내어진다.

$$y_k = \sum_{i=0}^{L-1} w_k(i) x_k(i)$$

$$e_k = x_k - d_k$$

$$w_{k+1}(i+1) = w_k(i) + 2\mu e_k x_k(i), \quad i=0,1,\dots,L-1$$

L : 필터 탭수

그림 3은 실험 구성도를 나타내며, 그림 4는 실험결과로써 통신시스템에서나 고밀도 메모리에서 발생하는 ISI를 제거할 수 있는 FDFE를 binary-decision 과정에서 적용한 실험결과 BER 성능이 직접 임계값처리보다 약 37% 향상됨을 알 수 있었다.

[참고문헌]

1. M. Keskinoz and B. V. K. Vijaya Kumar, "Application of linear minimum mean-squared-error equalization for volume holographic data storage", Applied Optics, 38, 4387-4393, (1999)
2. N. Kalouptsidis and S. Yheodoridis, Adaptive system identification and signal processing algorithms, Prentice-Hall, (1993)
3. S. Haykin, Adaptive Filter theory, 3rd ed, Prentice-Hall, (1996)

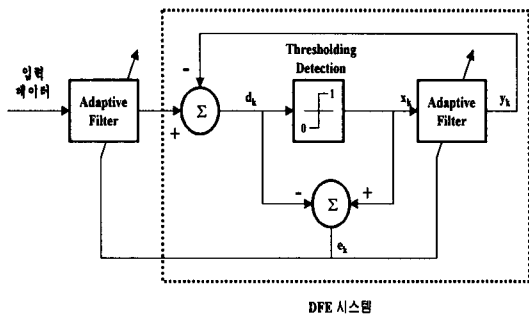


그림 1. Feedforward를 가진 DFE 블럭도

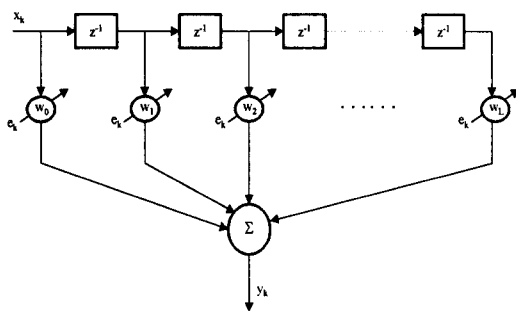


그림 2. 적응 필터의 구조

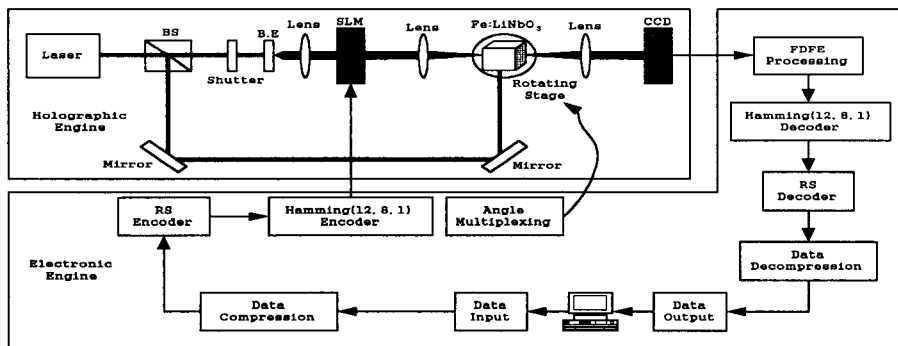
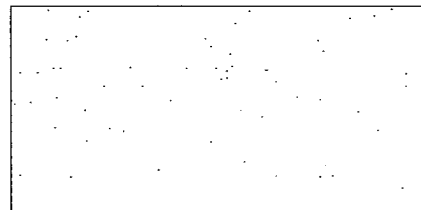
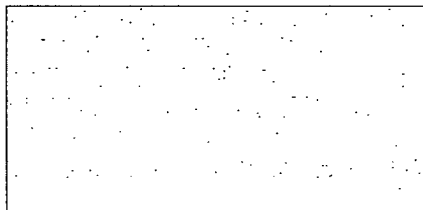


그림 3. 실험 구성도



(a) 직접 임계값을 적용한 경우의 전체 에러분포(101개 예리)

(b) FDFE를 적용한 경우의 전체 에러분포(64개 예리)

그림 4. 실험결과