

EFM⁺ 코드를 이용한 광 기록 및 재생신호의 eye-pattern 시뮬레이션

송실대학교 박연수*, 장대중, 조순철
 한국과학기술연구원 김순광

Eye-pattern simulation of optical recording and readout signal using EFM⁺ code

Soongsil University Y.S. Park*, D.J. Jang, S. Jo
 KIST S.K. Kim

1. 서 론

정보통신 및 시스템의 발전으로 대용량 보조메모리의 필요성에 의해 급속한 발전을 이루는 분야가 광 메모리 분야이다. 광 메모리는 특히 차세대 고화질, 동영상 매체인 DVD의 정보저장 매체로써 사용되어지면서 그 진가를 발휘하고 있다.

본 연구에서는 DVD에서 사용되는 EFM⁺ 코드를 이용하여 디스크의 마크를 기록하고 신호를 재생하는 과정을 시뮬레이션하였고[1] 실제기록 및 신호재생 과정에서 나타나는 마크의 길이, 위치 변화와 빔의 offtrack 변화에 의한 재생신호의 jitter를 eye-pattern을 이용하여 분석하였다[2]. 또한 고밀도 기록기술인 land·groove 기록방식에 의한 인접트랙의 영향을 마크 변화와 빔의 offtrack 변화로 나누어 분석하였다.

2. 시뮬레이션 방법

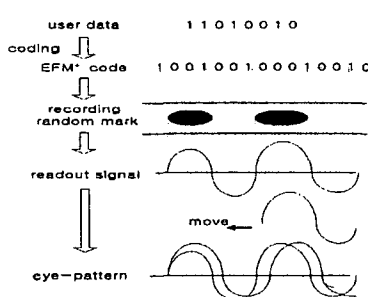


Fig. 1은 User data로부터 코딩된 EFM⁺ 코드에 따라 디스크에 랜덤 마크를 기록하고 기록된 마크와 가우시안 빔의 convolution으로 재생신호의 intensity를 구하고 zero crossing에 의하여 x축에서 신호 intensity가 -에서 +로 변하는 지점 이후의 신호를 제일 첫단으로 중첩시켜 eye-pattern을 생성시키는 일련의 과정을 보인다. 2000개의 EFM⁺ 코드를 입력으로 사용하였고 clock time은 18ns, 선속도를 8.6m/s 빔사이즈를 1.083 μm로 가정하여 시뮬레이션 하였고 실제 기록시 나타나는 마크의 길이, 위치 변화를 0 평균 Gaussian random variable에 mapping하여 변화량을 예측하였고 빔 이동을 sin파로 가정하여 offtrack error를 예측하고자 하였다.

Fig. 1. Simulation process

3. 시뮬레이션 결과

먼저 변화량이 없는 경우의 eye-pattern은 Fig. 2 와 같았다. Fig. 3 (a)는 인접트랙을 고려하지 않은 경우의 마크 길이, 위치 변화에 대한 eye-pattern으로 timing jitter와 진폭 jitter가 거의 동일하게 발생함을 알 수 있다. 그 이유는 마크의 위치 변화는 광 검출기에서 검출되는 최대 광량의 차이는 없고 단지 신호의 timing jitter를 발생시키는 반면 마크의 길이 변화는 최대 광량의 차이가 생겨 진폭 jitter에도 영향을 미치기 때문이다. 인접트랙 마크의 영향을 분석하기 위해 3 track에 마크의 변화량을 동일하게 주어 기록한 후 얻어진 재생 신호로부터의 eye-pattern은 Fig. 3 (b)와 같았다. 이 경우 인접트랙의 마크변화가 전 시간대역에서 신호에 간섭을 일으키게 되어

timing jitter와 진폭 jitter를 일으켜 신호품질이 저하됨을 확인할 수 있었다.

인접 트랙을 고려하지 않은 경우 빔의 offtrack에 의한 재생신호의 eye-pattern은 Fig. 4 (a)와 같았다. 빔의 중심의 변화가 전 시간대역에서 일어남으로 전체광량의 차이가 계속적으로 나타나며 이것은 주로 재생신호의 진폭 변화로 나타냄을 알 수 있었다. Fig. 4 (b)는 3 track에 마크를 기록하고 빔의 offtrack을 가정한 경우의 eye-pattern으로 빔이 off tracking 될 때 인접트랙의 마크가 빔 사이즈 안에 들어오는 범위가 달라지게 되어 전체광량을 변화시키게 되고 신호품질을 왜곡시켜 eye 모양을 작게함을 확인 할 수 있었다.

4. 결과 및 고찰

DVD에서 사용되는 EFM+ 코드에 따라 마크를 기록하고 얻어진 재생신호로부터 eye-pattern을 시뮬레이션 한 결과 마크의 변화는 timing jitter와 진폭 jitter를 동일하게 발생시키는 반면 빔의 offtrack은 주로 진폭 jitter에 영향을 주어 신호 품질을 저하시킴을 알 수 있었다. 인접트랙 마크의 길이, 위치 변화는 전 시간 영역에서 신호의 왜곡을 초래하고 빔의 off tracking은 인접트랙 마크가 변하지 않아도 전체 신호에 간섭을 초래함을 eye-pattern을 통해 확인할 수 있었다.

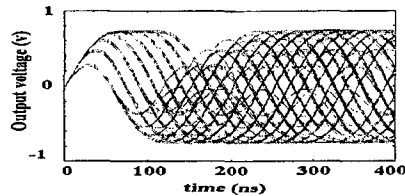


Fig. 2. Eye-pattern : no mark variation

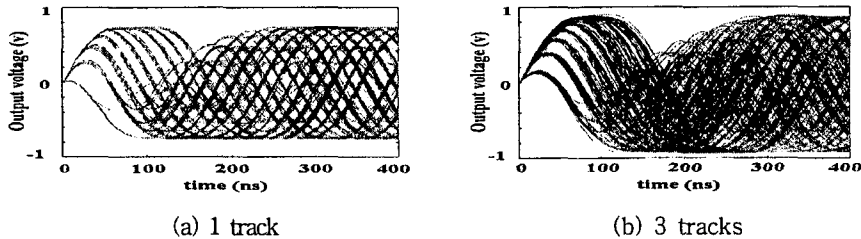


Fig. 3 Eye-pattern : mark length, position variation of $0.0464 \mu\text{m}$

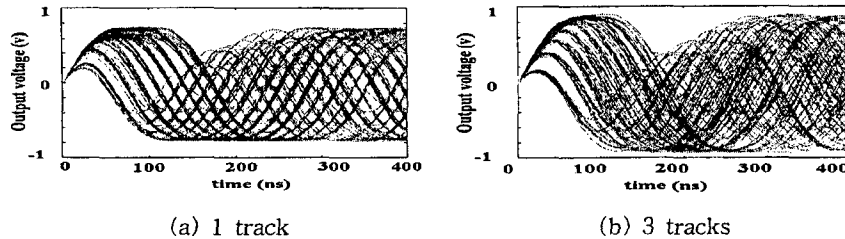


Fig. 4 Eye-pattern : beam offtrack variation of $0.108 \mu\text{m}$

5. 참고 문헌

- [1] P. Embree, C Language algorithms for digital signal processing, Prentice-Hall (1991).
- [2] 오세준, 조순철, 김순광, "An. analysis of noise power spectrum due to mark variations of an optical disk system", Jap. J. Appl. Phys., Vol. 37, 2210-2213(1998).