

# 사이드 빔을 이용한 광디스크 판별 알고리즘의 구현 및 검증

임선미, 허준호, 추철환, 임종철, 김태성, 김수원  
고려대학교 전자컴퓨터공학과

## Implement and Verification of the Algorithm of the Optical Disc Detection Using the Side-beams

Sun-Mi Lim, Jun-Ho Huh, Chul-Hwan Choo, Jong-Chul Lim, Tae-Sung Kim, Su-Won Kim  
ASIC Design Lab., Dept. of Electronics Engineering  
Korea University, Seoul, Korea  
E-mail : zzaeng@asic.korea.ac.kr

### Abstract

This paper describes a new method of discrimination between the normal disc and the rewritable one. The conventional method of disc discrimination, using Focus error signal, has a heavy fluctuations. To achieve an accurate discrimination, in this paper, the sum of side beam [1] signal is used for that. A new approach is expected to improve the performance of disc discrimination as well as to reduce the signal variation almost by 50%. Techniques in this paper are applicable to the all types of optical disc player, such as CD (compact disc), VCD(Video-CD) and DVD (digital versatile disc) and any other optical disc players.

### I. 서론

디지털 정보의 기록 매체인 광 디스크의 대중화와 광학 기술의 발달로 각종 광 디스크가 상존하고 있다. 따라서 현재의 광 디스크 재생기는 CD(compact disc) 계열과 DVD(digital versatile disc) 계열의 분류뿐만 아니라 rewritable 디스크

가 재생 가능하도록 구현 되고 있다. 이처럼 광디스크의 종류가 다양화됨에 따라 시스템에서는 플레이를 수행하기 전에 장착된 디스크의 종류를 판별하여 그에 맞는 신호 추출법을 사용하여야 한다. 기존의 방식에 의한 디스크 판별 오류는 약 90%로 [2] 따라서 디스크 판별 오류에 의한 재생 오류는 그 확률상 높지는 않으나 재생오류의 치명적인 결과를 유발한다. 따라서 시스템의 안정성을 확보하는데 있어서 디스크 판별법의 정확도는 매우 중요한 사항이라 할 수 있다. 또한 이 논문에서 제안하는 신호, 회로 및 아키텍처는 CD, VCD, DVD 등과 같은 광디스크 재생용 시스템에서 광범위하게 응용될 수 있다.

### II. 기존의 디스크 판별 방법

광디스크 재생기를 재생시키면 맨 처음 수행하는 일이 디스크를 판별하는 일이다. 광디스크의 판별을 시작하면, 먼저 CD 와 DVD 의 디스크 기관의 두께가 다를 것을 이용하여, CD 와 DVD 를 판별하는데, CD 의 기관의 두께는 1.2um 이고, DVD 의 기관의 두께는 0.6um 이므로 [3] 디스크 표면에서 반사되는 FE (Focus Error) 신호의 시간차이로 CD 인지 DVD 인지를 판별한다. 다음으로, 각 광디스크의 반사율이 각각 다를 것을 이용하여, normal disc 와 rewritable disc 를 판별하며, normal disc 는 약

80%, rewritable disc 는 약 25%의 반사량을 갖는다.

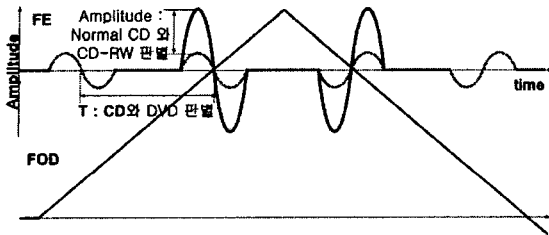


그림 1. DDT (Disc Detection)

그림 1 에서 보는 것과 같이, 광디스크 재생기를 재생시키면 FOD(Focus Drive) 신호가 출력되고, 이 신호에 의해서 픽업은 상하 운동을 하게 된다. FOD 신호가 인가되면, 픽업은 아래쪽으로부터 위쪽으로 움직이게 되는데 어느 순간 초점이 정확하게 맞게 되는 지점이 나타나고 이를 지나친 후 다시 아래방향으로 이동하게 된다. 앞쪽의 진폭이 작은 신호는 PD(Photo Diode)가 위로 이동하면서 디스크 표면에 초점에 맞았을 때 반사되는 신호이고, 두 번째 신호는 디스크의 반사면에 초점이 맞았을 때 반사되는 신호이다. 전자 신호를 0 차광이라고 하고, 후자의 신호를 1 차광이라고 했을 때, 0 차광과 1 차광의 시간 차이로 CD 와 DVD 를 판별하고, 1 차광의 진폭의 크기로 normal 디스크와 rewritable 디스크를 판별한다.

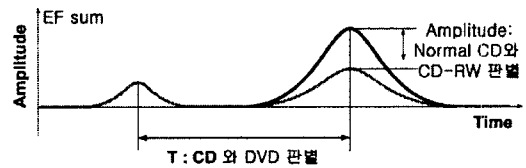
현재의 DVD 재생기는 DVD 디스크는 물론 CD 의 재생을 위해서 3-beam 법[4]과 DPD (Differential Phase Detection) 법[5]을 사용하고 있다. 3-beam 법은 1 개의 레이저로부터 회절 격자에 의해 3 가지 빔을 만드는 것으로, 한가운데의 빔이 메인 빔이고, 2 개의 서브 빔을 트랙선 방향에 대하여 트랙피치의 약 1/4(0.4um)만 비키어 놓는다.

기존의 디스크 판별 방식은 메인 빔의 차 신호인 FE 신호를 이용하여 디스크의 종류를 판별하였다. 이와 같이 FE 신호를 이용할 경우 픽업이 광을 조사하는 위치에 따라 트랙의 중앙 부분에서는 미리 중앙에서 반사되는 빛과 비교해서 약 30% 정도만 반사되므로 그 광량의 차이가 최대값과 비교했을 때 1/4 까지 감소하는 경우가 발생하게 된다. 즉 광이 미러에 조사되는 경우 광량은 최대를 보이기

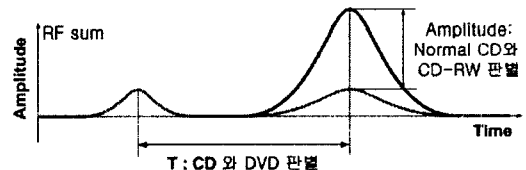
만 트랙의 중앙에 조사되는 경우에는 광량이 1/4로 감소하게 된다. 따라서 rewritable 디스크 반사량과의 차이가 불분명해짐에 따라 디스크 판별 오류가 발생할 수 있는 것이다. 또한 디스크 상의 지문이나 긁힘 자국, 먼지 등에 의해 반사량이 크게 줄어들게 되면 normal 디스크를 rewritable 디스크로 잘못 인식하는 경우도 발생하게 된다.

### III. 제안된 디스크 판별 방법

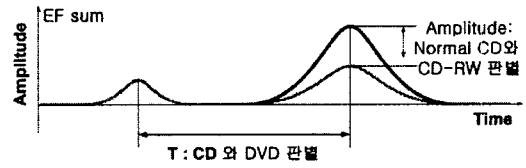
본 논문에서는 메인빔의 차신호를 이용한 FE 신호 대신 사이드 빔의 합신호(EF sum)를 디스크 판별에 이용하도록 제안함으로써 CD 와 DVD, normal 디스크와 rewritable 디스크 판별의 안정도를 크게 향상시킬 수 있도록 하였다.



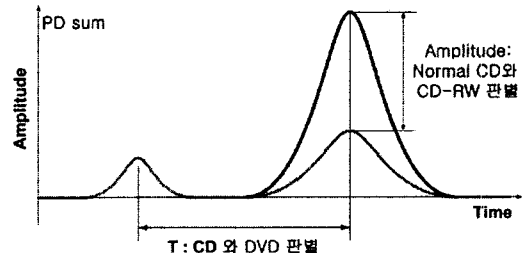
(a) FE signal



(b) RF sum signal



(c) EF sum signal



(d) PD sum signal

그림 2. FE, RF sum, EF sum, PD sum

그림 2[1]의 (a)는 기존의 디스크 판별에 사용하는 신호인 FE 신호를, (b)는 RF sum 신호를 보이고 있다. 그림 2의 (c)에서 보이는 것과 같이 EF sum 을 이용할 경우 빔의 조사 위치에 따른 반사를 변화를 1/2 로 감소시킬 수 있다. 더 나아가 그림 2의 (D)에 나타난 메인 빔의 합신호(RF sum)와 EF sum 신호를 합한 신호( $PD\ sum = A + B + C + D + E + F$ )를 이용할 경우 광량의 최대값과 최소값의 변화를 감소시키는 효과와 3-beam을 모두 이용하는 방법을 통한 흡수 광량의 증대 효과를 얻을 수 있어 noise에 대한 영향을 영향을 최소화시킬 수 있는 효과도 얻을 수 있다.

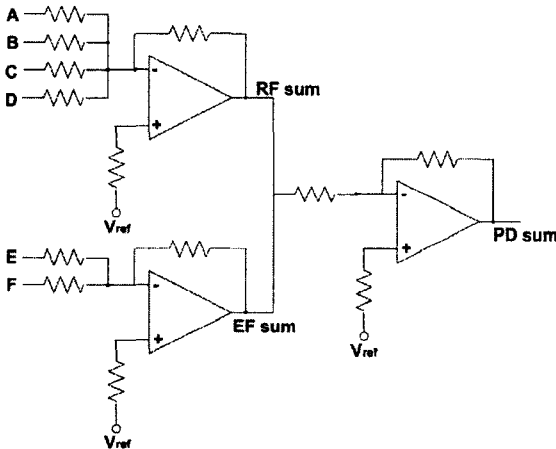


그림 3. RF sum, EF sum, PD sum 의 회로도

그림 3에는 RF sum, EF sum, PD sum 을 구하기 위한 회로도를 보이고 있다. RF sum, EF sum, PD sum 의 신호를 이용하여 검출된 신호를 CD/DVD 디스크를 판별을 위해 표면과 트랙 반사면에 의해 발생한 RF sum, EF sum, PD sum 신호의 시간(거리)차로 CD와 DVD를 구분하고, EF sum의 진폭 차이로 normal/rewritable 디스크를 구분하게 된다. 이때 앞에서 설명한 것에 의해 진폭의 격차 안정성이 확보되어 비교 기준 레벨 설정에 의한 판별도를 높일 수 있다. 따라서 본 논문에서 제시된 기술을 사용함으로써 기본 신호레벨을 크게 얻을 수 있으며, 빔이 조사되는 위치에 따른 변화를 최소화하여 인식률의 향상 효과를 도모할 수 있다.

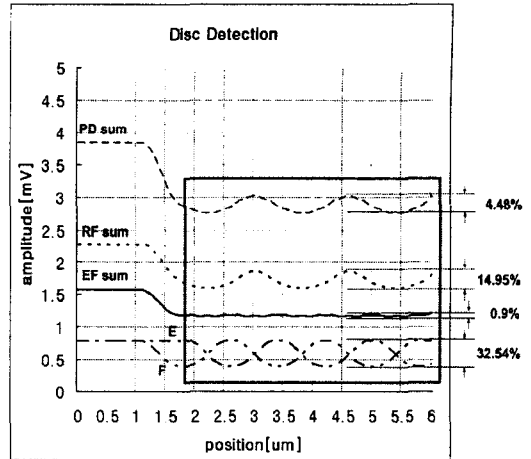


그림 4. E, F, RF sum, EF sum, PD sum 신호에 대한 시뮬레이션 결과

그림 4는 E, F, RF sum, EF sum, PD sum 신호에 대한 시뮬레이션 결과이고, 오른쪽에 굵게 표시 사각형 내의 값들만 유효한 값이다. 디스크 규격에 따라 메인 빔의 스폿 지름을 1.7um, 사이드 빔의 스폿 지름을 1.0으로 하여 시뮬레이션 하였다. RF sum을 이용하였을 경우의 변화량은 약 14.95%임에 비해 EF sum 신호의 변화량은 약 0.9%이므로, RF sum과 EF sum 신호의 변화량의 차이가 현격하게 드러남을 알 수 있었다. 이것은 EF 신호가 RF 신호에 비해 피트에 대한 영향을 적게 받기 때문이다. 또한 PD sum은 RF sum과 EF sum 신호를 합한 신호이므로 흡수 광량의 효과로 인해 전체적인 출력이 커지게 되고, 따라서 변화량 또한, 약 4.48%로 RF sum에 비해 변화량이 줄어들음을 알 수 있다.

#### IV. 테스트 결과

그림 5는 normal 디스크와 rewritable 디스크의 테스트 결과이다. 앞에서 설명한 것과 같이 rewritable 디스크의 경우, 출력되는 신호의 크기는 normal 디스크의 약 30%정도만이 출력되는 것을 확인 할 수 있었다.

표 1은 실험 결과를 비교해 놓은 것으로, EF sum 신호의 변화량이 약 FE 신호의 변화량의 약 50% 정도로 줄어들음을 알 수 있다. 또한 normal

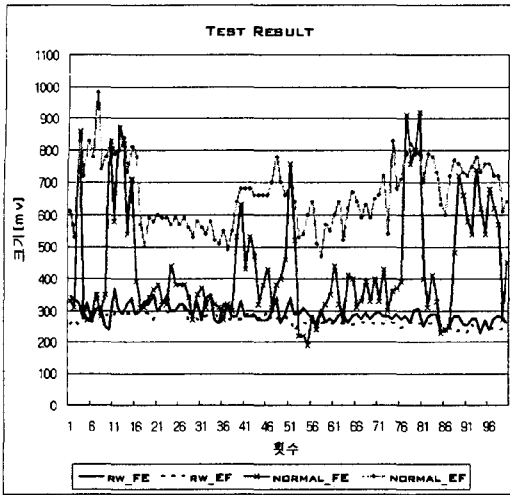


그림 5. normal 디스크와 rewritable 디스크의 테스트 결과

	Normal disc	Rewritable disc
FE	169.9%	48.2%
RF sum	136.7%	61.5%
EF sum	76.7%	29.8%

표 1. Normal 디스크와 rewritable 디스크의 실험 결과 비교

디스크에서 지문이나 긁힘 자국, 먼지 등에 의해 반사광량이 많이 떨어지는 곳에서 FE 신호는 normal 디스크의 최소 출력값이 rewritable 디스크의 FE 신호 평균레벨과 비슷하게 출력되어 rewritable 디스크로 잘못 인식하게 됨으로 입력 앰프의 이득을 키워서 재생시키게 되거나, 디스크 판별 작업을 계속 반복하는 경우도 발생하게 된다. 반면에 EF sum 신호는 rewritable 디스크의 최대 값보다 항상 큰 값을 출력하는 것을 확인할 수 있었으며, 따라서 FE 신호를 사용하여 디스크를 판별하는 것에 비해 판별 오류를 줄일 수 있게 된다.

### V. 결론

본 논문에서는 광디스크 재생기의 재생 시, 처음으로 수행하는 작업인 디스크 판별을 할 때, 기존의 방법인 메인 빔의 차신호인 FE 신호 대신에 사이드 빔의 합신호인 EF sum 을 디스크 판별에 사

용하도록 제안하였다. EF sum 을 사용할 경우 빔의 조사 위치에 따른 반사율 변화를 1/2 로 감소시킬 수 있으며, 이 기술을 사용함으로써 빔이 조사되는 위치에 따른 피트의 영향을 최소화하여 인식률의 향상 효과를 도모할 수 있다. 또한 디스크에서 지문이나 긁힘 자국, 먼지 등에 의해 반사광량이 떨어지는 곳에서도 일정한 출력을 냄으로써, 디스크의 판별도를 높일 수 있다.

제안된 EF sum 을 사용하여 디스크를 판별하는 기술은 기존의 CD, VCD(Video CD)는 물론, DVD 등 모든 광디스크 재생기에서 사용될 수 있다.

### 참고문헌

- [1] Ji-Hyun Kim, Jun-Ho Huh, Ba-Geun You and Soo-Won Kim "A design of the digital optimized RF functional blocks for optical disc player " ICEIC, pp. 163-166, June 2002
- [2] Lalonde, M.; Beaulieu, M.; Gagnon, L., " Fast and robust optic disc detection using pyramidal decomposition and Hausdorff-based template matching" , Medical Imaging, IEEE Transactions on, Volume: 20 Issue: 11 , pp. 1193-1200 Nov. 2001
- [3] Parker, D.J., " Defining DVD" , Multimedia, IEEE , Volume: 6 Issue: 1 , 1999
- [4] Y. Yoshida, T. Miyake, Y. Kurata, and T. Ishikawa, " Three-beam CD optical pickup using a holographic optical element" , in Optical Data Storage Technology. Proc. SPIE, vol. 1401, 1990
- [5] Chun-Sup Kim, Gea-Ok Cho, Yong-Hwan Kim and Bang-Sub Song:, " A CMOS 4X Speed DVD Read channel IC" , IEEE Journal of Solid-state circuits, vol. 33, no. 8, August 1998
- [5] Parker, D.J., " Defining DVD" , Multimedia, IEEE , Volume: 6 Issue: 1 , Jan.-March 1999
- [6] 허준호, 김수원, "광디스크 디지털 서보의 저 전력 구현 아키텍처", 전자공학회 논문지, 제 38 권, 2 호, pp. 31-37, 2001