

## DVD 재생계 SKEW DISC 재생 성능에 관한 연구

박찬후  
아주대학교 (전자공학 대학원)

### THE STUDY FOR SKEW DISC PLAYABILITY IMPROVEMENT

PARK CHAN HU  
AJOU UNIVERSITY

DISC의 물리적 SPEC은 FLAT하나 실제 시장에 유통 되고 있는 디스크들은 대부분 그러하지 못하다. 특히 그중 SKEW DISC가 가장 많은 비중을 차지하여 이에 대한 재생 능력이 광 DISC 재생계 SERVO 성능을 판단하는데 중요한 척도로 자리 매김 하였다. SKEW DISC의 재생 능력을 향상시키는 방법은 광학계에 의한 향상, TILT SERVO에 의한 향상, TRACKING SERVO 보상 알고리즘에 의한 향상 등 여러 가지 방법이 있겠으나 본 논문에서는 세 번째 방법에 대하여 논하였다.

#### 1. 서 론

Cap Disc와 Dish Disc는 Disc 제조 공정상이나 보관상의 오류로 인하여 Disc가 중심축을 기준으로 위쪽으로 휘어지면 Dish Disc라 하고 아래쪽으로 휘어지면 Cap Disc라 한다. 일반적으로 Dish Disc 보다는 Cap Disc의 비율이 높기 때문에 Pick-Up 제조 공정에서는 Normal 상태에서 Cap을 조금 더 보완할 수 있는 방향으로 Skew를 조정하기도 한다. 외주로 나갈수록 Focus Dish Disc는 말 그대로 Disc의 모양이 접시 모양으로 휘어진 것을 뜻하며 Disc의 내주에서 Drive Signal이 Focus를 추종하기 위하여 Reference Voltage보다 위쪽으로 올라가게 된다. Cap Disc는 모자모양으로 생긴 Disc를 말하며 Cap Disc에는 내주 부분에는 휘어짐이 거의 없다가 외주로 가면서 점차 휘어짐 양이 많은 Cap Disc와 처음부터 휘어짐의 정도가 동일한 샷갓 Disc가 있다. 따라서 같은 Cap Disc라 하더라도 동일한 값으로 보정을 하는 것은 불가능하다.

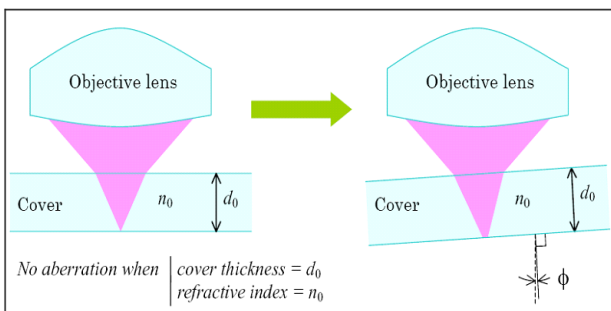
#### 2. 본 론

##### 2.1 원인 분석

그림1과 같이 Tilt 성분이 있는 Disc가 삽입되었을 경우, Disc의 기록면에 수직으로 광이 입사하지 못하는 경우가 발생한다. 이를 Tilt라고 하는데 정확하게 얘기하면 Tilt란 대물렌즈와 Disc 사이의 각도( $\phi$ )의 틀어짐을 말한다. 이 각도의 틀어짐에 의해 렌즈에서 나온 빛이 한 점에 수렴하지 못하는 현상이 발생한다. 이를 수차라고 하는데 수차에는 다양한 종류가 있으나 Cap/Dish Disc에 기인한 수차는 코마(Coma) 수차이다. 일반적으로 Coma 수차는 NA의 3승에 비례한다. 광디스크 시스템의 경우 Coma 수차가 tilt 보상의 중요한 원인이 된다. Coma 수차가 증가하면 cross-talk 이 증가하고 그 결과 신호의 S/N비가 저하된다.

$$\text{coma aperture} \propto d \text{ (N.A.)}^3/\lambda$$

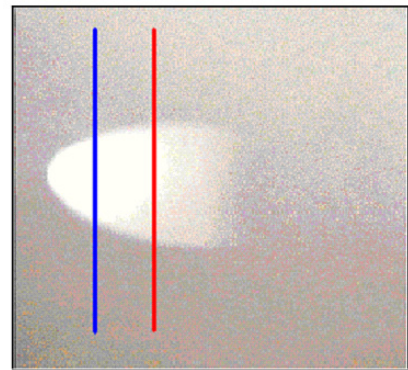
여기서, d는 디스크의 두께,  $\lambda$ 는 레이저 파장, N.A.는 개구수를 나타내며 coma 수차의 역수값을 tilt margin이라고 하는데 coma 수차가 작을수록 서보 시스템에서 커버할 수 있는 tilt 각의 범위가 증가한다.



<그림 1> TILT 성분이 있는 DISC의 형태

##### 2.2 보상 이론

그림2와 같이 Tracking Offset을 Cap/Dish의 성분을 cancel 할 수 있는 방향으로 보정해 주는 방법을 찾을 수 있다. 아래 그림 2에서 빨간색 선은 실제상에 제대로 초점이 맺힌 경우와 Tilt 성분에 의해서 허상이 생긴 부분의 중간을 나타내므로 cross-talk가 발생할 가능성이 크며 이로 인하여 Jitter가 많이 발생하여 Playability가 안 좋아지는 영향이 있다. 따라서 빨간색 부분을 옆의 파란색 위치로 옮겨준다면 실상에 해당하는 부분만이 영향을 미치므로 S/N이 좋아지는 효과가 있다. 문제는 정확하게 Disc의 Cap/Dish 성분을 읽어내어 정확하게 필요한 정도로만 보정을 할 수 있어야 하는 문제가 있다. 따라서 본 알고리즘에서는 아래에 소개될 최소자승법을 이용하여 정확하게 Disc의 tilt성분을 측정하고 Disc의 Play시에 보상을 하는 알고리즘을 사용한다.



<그림 2>TE OFFSET 보정

##### 2.3 보상 알고리즘

자동조정이 끝난후에 실행되며 총 5point에서 FOD의 level을 측정하여 그 값을 최소 자승법을 이용하여 일반화 한 뒤에 Disc를 Play하면서 미리 측정된 영역으로 이동할 때마다 Tracking Offset을 위 조정에서 측정된 Cap/Dish 성분의 값에 해당하는 값을 적절하게 설정하여 인가해 주어 Cap/Dish Disc를 대응한다.

#### 3. 결 론

이상으로 Cap/Dish Disc에 대해 설명하고 이를 Detection 할 수 있는 방법을 소개 하였으며 F/W 에서 연산 시간의 부담 없이 Cap/Dish 성분의 정도에 따라 대응을 하는 알고리즘을 소개 하였으며 이를 통해 Playability가 개선됨을 확인하였다. 하지만 이와 같은 방법에도 불구하고 시장의 다양한 Disc들을 모두 대응 할 수는 없으며 이를 위해서는 본 논문에서 소개한 알고리즘에 추가하여 PRML등을 이용한 알고리즘을 IC에서 적용하는 보다 근본적인 대응이 필요할 것으로 생각된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 남상엽, "DVD와 CD/R/CD-RW 기술", 도서출판 우신,2000
- [2] 정기혁, "도해 콤팩트 디스크 CD-플레이어 기술", 가남사
- [3] DVD Specifications for Read-Only Disc  
PART 1 PHYSICAL SPECIFICATIONS Version 1.01