

# 광 디스크 장치에서 광량 차동증폭에 의한 디스크 진동 검출 방안에 관한 연구

김진선<sup>†</sup> · 광경섭<sup>\*\*</sup>

## 요 약

광 디스크 장치에서 고배속 모우드로 언밸런스 디스크가 동작될 경우, 진동으로 인한 포커스 및 트래킹 서보가 불안정해져 데이터 검색 시간 지연 및 불안정 동작을 야기한다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방법을 제안한다. 일반적으로 광 디스크 장치에서 사용되고 있는 3 빔 방식의 광 픽업(Pick-up)의 경우, 편진동이나 편심이 있는 디스크 동작시 메인 빔에 따른 포토 다이오드 상의 광 스폿의 위치도 변화된다. 이러한 특성을 이용하여 언밸런스 디스크 동작 시 광 픽업의 포토 다이오드 A와 C에 수신되는 광량은 디스크의 언밸런스량에 따라 결정되어진다. 따라서 포토다이오드에 수신되는 A와 C의 광량의 변화를 차동 증폭함으로써 디스크의 언밸런스량 검출이 가능하다. 본 연구에서는 고배속 모우드에서 포커스 및 트래킹 서보의 최소 특성을 분석하고, 디스크의 언밸런스량을 전기적인 신호로 검출하는 방법과 검출된 언밸런스량에 따라 광 픽업의 스피들 모터(Spindle Motor)의 회전수를 조절함으로써 안정적이고 정확한 데이터 검색이 가능한 하드웨어 및 펌웨어 구조를 제안하였다.

## A Study on Vibration Detection Method of Disc by Differential Amplifying Optical Power in Optical Disc Media

Jin-seon Kim<sup>†</sup> and Kyung-sup Kwak<sup>\*\*</sup>

## ABSTRACT

In high speed optical disc devices, the vibration caused by unbalanced displacement leads the focus and tracking servo systems to be unstable, and increases the data search time. In this paper, we propose a new scheme to solve the unbalanced displacement problem. The proposed method detects the unbalanced rate by differential amplifying optical power received at photo diode and converts it into an electrical signal. Controlling the speed of spindle motor, according to the detected unbalanced rate, makes it possible to improve the performance of tracking and data searching tasks. Also, we analyze the dynamic characteristics of focus and tracking servo systems in high speed mode and provide the firmware and hardware architecture that the proposed method can be installed as an add-on- module in the existing system.

**Key words:** 광 디스크, optical disc, 진동검출, vibration detection, cd-rom, dvd, cd-rw

## 1. 서 론

광 디스크 장치(CD-ROM, CD-RW, DVD 등)의 발전은 배속의 고속화 경쟁으로 이루어져 왔으며, 이

<sup>†</sup> 정회원, 인하대학교 정보통신대학원 정보통신공학과 (정보통신전공 박사과정)

<sup>\*\*</sup> 인하대학교 정보통신대학원 원장

제 디스크의 회전속도는 10,000 rpm을 돌파 할 만큼 빠른 변화를 겪어 왔다. 이로 인해 실제 고배속 모우드에서 예측하지 못했던 현상들이 발생되고 있다. 특히 광 디스크장치에서 디스크로부터 데이터를 고속으로 안정적으로 검색하기 위해서는 고배속 모우드의 재생기기가 필수적이거나, 고배속 모우드에서 언밸런스량이 많은 디스크가 동작 될 경우 과도한 소음

및 진동이 발생한다. 이러한 진동은 디스크상의 포커스를 맞추기 위해 픽업을 상, 하로 제어하는 포커스 서보(Focus Servo), 디스크의 올바른 트랙을 추종하기 위한 트래킹 서보(Tracking Servo) 제어에 영향을 주어 시스템이 불안정해지고, 이로 인해 정확한 데이터 검색이 어려운 문제점을 가지고 있었다.

지금까지의 진동 억제 대책으로는 크게 3가지 방법이 사용되고 있다. 첫째로 쇼크 센서(Shock Sensor)를 이용한 진동 검출 방법은 비교적 정확한 진동량 검출이 가능하지만 적은 진동량에도 민감하게 작용하며 원가 상승 요인으로 작용한다. 둘째로 볼밸런스를 사용한 방법은 어느 정도 큰 진동량에도 안정적으로 동작되지만 약 0.7G 이상의 진동이 있는 디스크에서는 진동이 발생하고, 장치를 수직으로 세워서 동작시킬 경우 적용이 불가하며 제어 방법이 복잡하였다. 마지막으로 세번째 트래킹 에러(Tracking Error)를 이용한 진동 대책은 간단한 회로만으로 진동검출이 가능하지만 편심 디스크와 언밸런스 디스크에 대한 구분이 불가하고 정량적인 데이터 분석이 어려운 문제점을 가지고 있었다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 제2장에서는 광 디스크 장치의 고배속 모우드에서 포커스 및 트래킹 서보의 최소 특성을 분석하고, 제3장에서는 광 픽업에 수신되는 광량의 변화를 차동 증폭함으로써 디스크의 언밸런스량 검출이 가능한 하드웨어 구조 및 검출된 언밸런스량에 따라 광 픽업의 스피들 모터의 회전수를 조절하여 안정적으로 데이터 검색이 가능한 펌웨어 구조를 제안하였다. 마지막으로 제4장에서는 논문의 결과 및 지금까지의 진동 억제 대책과 비교 분석하여 우수함을 보였다.

## 2. 광 디스크 장치

일반적인 광 디스크 장치의 구성은 그림 1과 같은 블록도로 구성되어 있다. 광 픽업은 반도체 레이저로부터 적색 광을 디스크 면에 주사하고, 디스크 면으로부터 반사되는 광량을 포토 다이오드로 수신하여 디스크의 정보를 전기적인 신호로 추출하게되며, 이 신호는 프리 앰프단으로 보내지게 된다.

프리 앰프단은 받은 신호를 증폭하고, 또한 각 동작에 필요한 신호를 생성하게 된다. 일반적인 광 디스크 장치는 크게 4가지의 서보(Servo)를 통해 동작

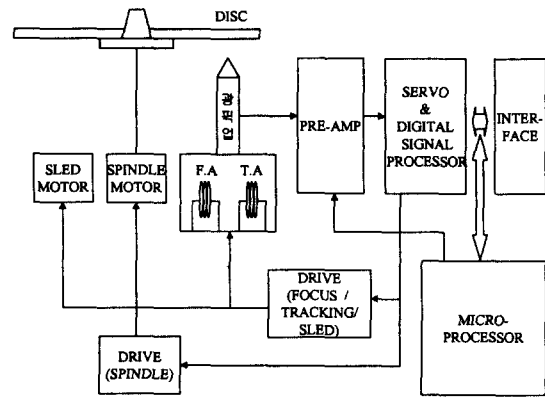


그림 1. 광 디스크 장치의 블록도

된다. 디스크상의 포커스를 맞추기 위해 픽업을 상, 하로 제어하는 포커스 서보, 디스크의 올바른 트랙을 추종하기 위한 트래킹 서보, 디스크의 회전수를 제어하는 스피들 모터 제어, 그리고 픽업을 내, 외주로 이송시키기 위한 슬레드 모터 제어를 통해 이루어진다. 프리 앰프단에서 생성된 포커스 에러나 트래킹 에러 신호는 서보와 디지털 신호 처리부에서 이득 보상 및 위상보상 과정을 거쳐 포커스 및 트래킹 드라이브단에 전달되며, 이 신호는 다시 픽업의 포커스 액츄에이터(FA) 및 트래킹 액츄에이터(TA)에 전달되어 광 픽업을 제어하게 된다. 또한 서보와 디지털 신호처리부로부터 스피들 모터 및 슬레드 모터 제어 신호가 드라이브단에 전달되며, 이 신호는 디스크의 회전수를 제어하는 스피들 모터와 광 픽업을 내·외주로 이송시키는 슬레드 모터를 제어하게 된다. 그리고 마이크로 프로세서부는 전체 시스템을 제어하게 되며, 인터페이스부를 통하여 외부 장치와 필요한 정보를 주고받는 구조로 되어있다[5].

이러한 광 디스크 장치에서 안정적인 성능을 고배속 모우드에서 구현하기 위해서는 특히 포커스 및 트래킹 제어에 필요한 요소들을 알아 볼 필요가 있다. 일반적으로 포커스 및 트래킹 서보의 최소특성은 Red Book에 규정된 디스크 사양으로부터 구할 수 있다[1,2]. 디스크 사양으로부터

최대 면진량이  $\pm 0.5\text{mm}$ 이고,

면진 억제목표  $\delta_T = \pm 1\mu\text{m}$ ,

면진 최대 가속도  $10\text{m/s}^2$

을 만족하기 위한 1배속 모우드에서 포커스 서보 루프의 최소 특성을 구해 볼 필요가 있다[3,5]. 광 픽업

의 포커스 액튜에이터의 변위는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$x(t) = \delta_f \sin \omega t \quad (1)$$

또한, 가속도는 (1)식으로부터 다음과 같이 유도될 수 있다.

$$a_f(t) = \frac{d^2 x(t)}{dt^2} = -\delta_f \omega^2 \sin \omega t \quad (2)$$

따라서, 최대 면진량은 다음 식과 같이 전개된다.

$$\delta_{f \max} = \frac{a_{f \max}}{\omega^2} \quad (\omega = 2\pi f) \quad (3)$$

위의 (1),(2) 그리고 (3) 식을 이용하여 광 디스크 장치에서 1배속 모드에서 포커스 서보의 차단 주파수( $f_0$ )를 구하면,

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_{f \max}}{\delta_{f \max}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10m/s^2}{500\mu m}} = 22.5Hz \quad (4)$$

가 된다. 또한 최대 면진 가속도를 만족하는 주파수  $f_c$  를 구하면,

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_{f \max}}{\delta_T}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{10m/s^2}{1\mu m}} = 503.3Hz \quad (5)$$

그리고 최대 면진량( $\pm 0.5mm$ )을 목표치로 억제하기 위한 이득을 구하면,

$$G_f = 20 \log \left[ \frac{\delta_{f \max}}{\delta_T} \right] = 20 \log \left[ \frac{500}{1} \right] = 53.98dB \quad (6)$$

(단,  $f \leq f_0$ )

가 된다.

위의 결과를 보드 선도로 정리하면 그림 2의 ㉠와 같이 되며, 포커싱 제어 능력은 이 영역을 충분히 커버하지 않으면 안된다.

이를 고배속으로 확장해서 40배속인 경우의 예를 고려해 보자. 디스크의 회전속도가 CAV 모드로 동작될 경우 외주 40배속에 해당하는 내주 회전 주기는 약 18배속 정도가 되며, 이 경우 차단 주파수( $f_0$ )와 최대 면진 가속도를 만족하는 주파수  $f_c$  를 다시 구해보면 다음과 같다.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{18^2 \times a_{f \max}}{\delta_{f \max}}} = 405Hz \quad (7)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{18^2 \times a_{f \max}}{\delta_T}} = 9.06kHz \quad (8)$$

이는 40 배속에서 면진 1mm를 만족하기 위해서는 최대 면진 가속도가 1배속에 비해 250배 커지며, 그림 2의 ㉡와 같이 굉장한 광대역 서보 특성이 필요한 것으로 생각되어 진다.

그러나 실제 사용 조건 하에서는 외주 40배속에 해당하는 내주 회전 주기는 18배속에 해당되고 내주 회전 주기를 8배속으로 설정한다면,  $f_0$ 는  $18 \times 8$  (최내주 기준) = 144 Hz에서 발생할 것이다. 또한, 일반적인 디스크에서는 최대 면진 가속도가  $10m/s^2$  보다 작다고 가정하고 공진 피크 점이 60 Hz 정도인 픽업을 사용한다면 144Hz부터 서보의  $f_c$  까지의 이득이 다음과 같기만 하면 된다.

$$G_f = 20 \log \left[ \frac{\delta_{f \max}}{\delta_T} \right] = 53.98dB \quad (9)$$

따라서, 광 픽업의 포커스 액튜에이터를 2차 저역 통과필터로 가정했을 때 144Hz부터 차단주파수까지의 이득이 54dB가 되는 서보의  $f_c$  를 찾아보면,

$$G_f = 40 \log \left[ \frac{f_c}{144} \right] = 53.98dB \quad (10)$$

이므로  $f_c$  는 3.22 kHz 가 됨을 알 수 있다. 이를 보드 선도로 나타내면 그림 2의 ㉢와 같다.

즉, 1배속 모드보다 40배속 모드인 경우 광대역 서보 특성이 요구되어 진다.

또한, 트래킹 액튜에이터 특성 또한 포커스 액튜에이터 특성과 이론적으로 동일한 특성을 가지므로

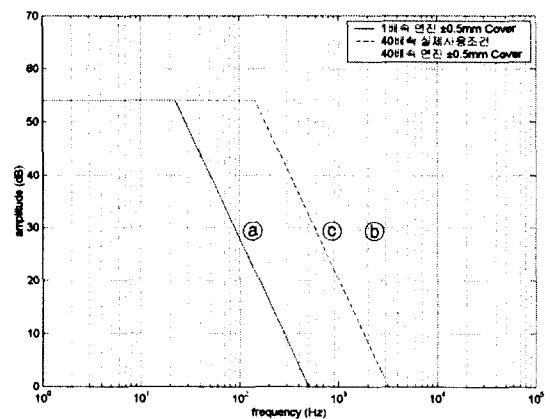


그림 2. 포커스 서보 루프 이득

트래킹 액츄에이터의 변위  $x(t)$ 와 가속도  $a_f(t)$ 는 식 (1),(2) 그리고 최대 편심량  $\delta_{fmax}$ 도 식(3)과 같이 구할 수 있다.

RED Book에 규정된 디스크 사양으로부터[1]

- 최대 편심량은  $\pm 70 \mu m$ ,
- 목표 억제량은  $\pm 0.1 \mu m$ ,
- 최대 가속도는  $0.4m/s^2$

이므로 1배속에서의 최소 트래킹 서보 특성은 다음과 같다.

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_{fmax}}{\delta_{fmax}}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{0.4m/s^2}{70\mu m}} = 12.03Hz \quad (11)$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{a_{fmax}}{\delta_T}} = 318.3Hz \quad (12)$$

$$G_f = 20 \log \left[ \frac{\delta_{fmax}}{\delta_T} \right] = 56.9dB \quad (13)$$

가 되며, 그림 3의 ㉔와 같이 나타낼 수 있다.

이 결과를 40배속 개념으로 확장해서 다시 구해보면,  $f_0 = 216.5 Hz, f_c = 5.73 kHz, G_f = 56.9 dB$ 가 되며 그림 3의 ㉖와 같은 특성이 요구되어 진다.

그러나 실제 사용 조건은 포커스 서보의 경우와 마찬가지로 최대 편심 가속도가 일반 디스크에 대해서는  $0.4m/s^2$ 보다 작다고 가정하고, 광 픽업의 공진 포인트가 60 Hz정도인 것을 사용하면, 144Hz에서 편심 성분을 보상하기 위한 이득은 다음의 식을 만족하면 된다.

$$G_f = 20 \log \left[ \frac{\delta_{fmax}}{\delta_T} \right] = 56.9dB \quad (14)$$

따라서, 트래킹 액츄에이터를 2차 저역통과필터로 가정하면,

$$G_f = 40 \log \left[ \frac{f_c}{144} \right] = 56.9dB \quad (15)$$

과 같이 되며, (15)식으로부터 144Hz부터 차단주파수의 이득이 56.9dB가 되는 서보의  $f_c$ 를 구하면  $f_c = 3.81kHz$ 가 된다. 이를 보드 선도로 표시하면 그림 3의 ㉗와 같다.

이와 같이 고배속 모드인 경우 저 배속 모드인 경우보다 포커스 및 트래킹에 대한 광대역 서보 특성이 필요하지만 하드웨어적으로 무한정 높여 줄 수 없다는 문제점이 있다. 특히 언밸런스량이 많은

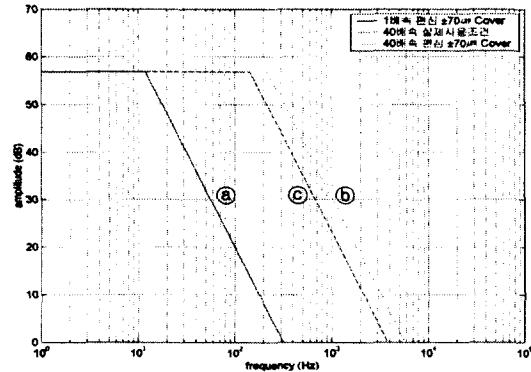


그림 3. 트래킹 서보 루프 이득

디스크가 사용되어 이로 인한 진동이 발생될 경우에는 더 큰 광대역 서보 특성이 요구되어 포커스 서보 및 트래킹 서보가 불안정해지는 원인이 되고 있다. 이러한 진동으로 인한 문제는 진동 발생시 진동량을 정량적으로 검출하여 디스크의 회전수를 일시적으로 줄임으로 해결 할 수 있다.

### 3. 제안된 디스크 언밸런스량 검출장치

일반적으로 사용중인 3빔 방식의 광 픽업은 렌즈 변위량에 따라 포토다이오드상의 메인 빔에 의한 광 스폿의 위치가 변화한다. 그림 4는 렌즈 변위량에 따른 포토다이오드상의 메인 빔에 의한 광 스폿의 위치 예를 도시하였다.

그림 4에 나타낸바와 같이 렌즈가 기구적 중심으로부터 변위가 발생하면 메인 빔에 따른 포토 다이오드상의 광 스폿의 위치도 변화된다[3]. 이러한 특성

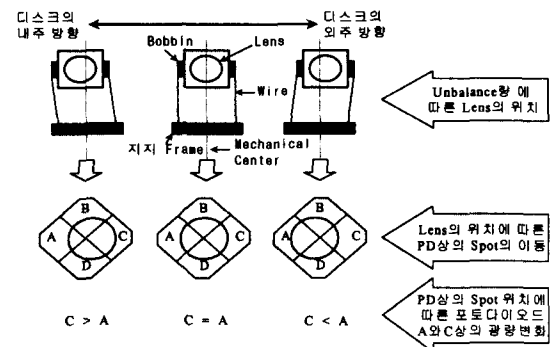


그림 4. 언밸런스량에 따른 포토다이오드상의 메인 빔에 의한 광 스폿 제적의 예

을 이용하여, 언밸런스 디스크가 동작되면 광 픽업의 포토 다이오드 A와 C의 광량은 언밸런스량에 따라 결정되어진다. 이와 같이 렌즈 위치에 따른 포토 다이오드 A와 C의 광량의 변화는 렌즈 변위량이 디스크 기준으로 내주방향에 위치하면 C의 광량이 A의 광량 보다 크며, 외주 방향으로 위치하면 C의 광량이 A의 광량 보다 적어진다. 이러한 관계로 A와 C의 광량을 차동 증폭함으로써 언밸런스량을 검출해낼 수 있다. 즉, 언밸런스량이 많은 디스크 사용시 진동량은 비례적으로 커지게 되므로 간접적으로 진동량 검출이 가능하게 된다. 이때 편심 성분에 의한 A와C의 광량의 변화를 없애고 순수한 언밸런스량을 검출하기 위해 트래킹 서보 오프 상태에서 검출한다.

실제 사용되고 있는 광 픽업의 트래킹 변위에 따른 포토다이오드 A, B, C, D의 광량의 변화를 표 1에 나타내었다.

이 결과는 Sanyo SF-HD3 광 픽업을 가지고 트래킹 방향 즉 디스크 기준으로 내주 방향과 외주 방향으로 중심으로부터 ±0.4 mm 이동 시켰을 경우의 데이터를 측정했다. 여기서 렌즈의 트래킹 변위에 따라 포토 다이오드 A와 C의 광량의 변화가 생겼으며, C와 A의 광량의 차는 디스크의 외주 방향으로 +0.4 mm 이동시 -21mV, 디스크의 내주 방향으로 -0.4 mm 이동시는 +26mV의 변화가 있음이 확인되었다. 언밸런스량 검출 하드웨어 구조는 그림 5에 나타내었으며, 광 픽업에서 수신된 포토 다이오드 A와 C의 광량 변화 관계를 이용하여 증폭도 a를 가지는 OP Amp로 간단한 회로를 추가하여 구성하였다[4].

그림 5에서와 같이 광 픽업의 포토 다이오드 A와 C의 광량을 차동 증폭함으로써 디스크의 언밸런스량을 정량적인 전기적 신호로 변환하고 그 값은 레벨 감지부를 통하여 마이크로 프로세서에서 크기를 알 수 있게 하였다. 검출 회로에서 콘덴서 역할은 검출 회로 출력의 고주파 성분의 노이즈 성분을 제거하기 위한 용도로 사용되며, 수신된 포토다이오드의 광량

표 1. 트래킹 변위에 따른 PD상의 광 세력 (단위:mV)

PD 변위	A	B	C	D	C-A
Center	268	268	268	268	0
+0.4mm	277	264	258	266	-21
-0.4mm	256	267	282	267	+26

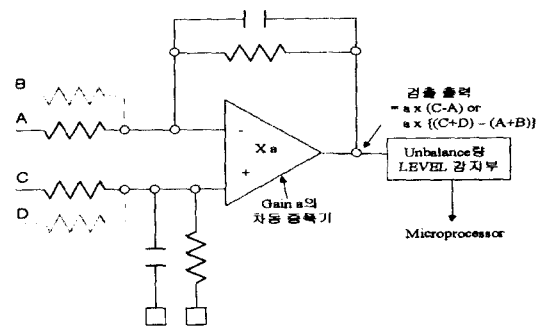


그림 5. 디스크 언밸런스량 검출 회로

을  $(C+D) - (B+D)$ 로 차동 증폭하여도 동일한 결과를 얻을 수 있다.

검출 회로에서 디스크의 언밸런스량 검출 출력 및 크기 판정 예는 그림 6에 나타냈으며, 그림 6에서와 같이 언밸런스량 검출 출력은 디스크의 내주방향 언밸런스량은 양의 극성, 외주 방향의 언밸런스량은 음의 극성인 싸인파 모양의 크기로 검출된다. 검출된 언밸런스량은 싸인파의 진폭에 따라 레벨 감지부에서 VTH1, VTH2와 같이 크기를 판단하여 마이크로 프로세서로 보내준다.

또한, 언밸런스량에 따른 스피들 모터 속도를 다 단계로 제어하는 펌웨어 구조는 그림 7에 나타내었다.

그림 7에서와 같이 언밸런스량 검출을 위한 초기 단계로 스피들 모터 설정된 판단 속도로 하여 판단 기간에서 일정시간 동안 디스크의 언밸런스량을 검출한다. 이때 편심 성분에 의한 영향을 최소화하기

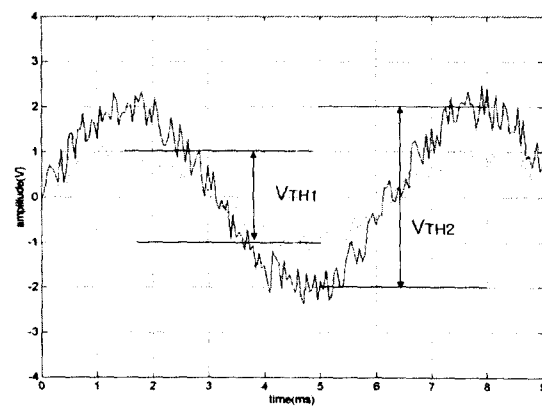


그림 6. 검출 회로에서 디스크의 언밸런스량 검출 출력 및 크기 판정 예

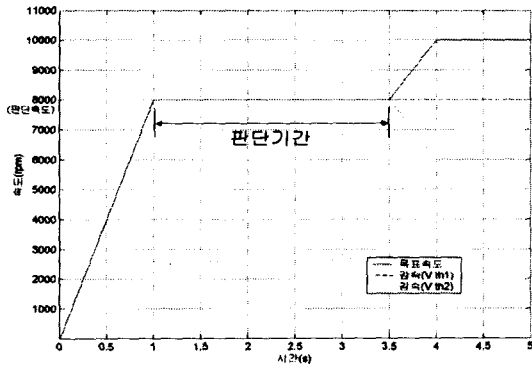


그림 7. 다단계 스피들 속도 조절이 가능한 펌웨어 구조

위해 트래킹 오프 상태에서 행한다. 이렇게 하여 검출된 언밸런스량을 기준으로 검출된 양이 시스템 동작에 영향을 미치지 않는  $V_{th1}$  이하의 크기로 검출될 경우 시스템의 최고 배속(목표속도)로 설정하고, 검출된 양이  $V_{th1}$  이나  $V_{th2}$  크기로 검출될 경우 시스템이 안정적인 동작이 가능한 감속( $V_{th1}$ ), 감속( $V_{th2}$ )로 속도를 줄여준다. 감속 단계는 최적의 안정적인 동작이 가능한 범위에서 다단계로 변환이 가능하다. 이렇게 함으로써 언밸런스량이 많은 디스크 사용 시 진동 발생으로 인한 시스템의 포커스 및 트래킹 제어 능력을 초과하게 되며, 전체적으로 시스템이 불안정하게 되어 정확한 데이터 검색 및 추출이 어려운 문제점을 해결 할 수 있다.

#### 4. 결 론

본 논문은 광 디스크 장치에서 언밸런스량이 많은 디스크 사용 시 진동 발생으로 인해 시스템이 불안정해지는 문제점을 개선하기 위해 디스크의 언밸런스량을 정량적인 전기적 신호로 추출하여, 이를 근거로 스피들 모터의 속도를 제어함으로써 안정적인 데이터 검색 및 추출이 가능한 하드웨어 및 펌웨어 구조를 제안하였다.

지금까지의 사용된 진동 억제 대책에서 첫째로 쇼크 센서를 이용한 진동 검출 방법은 비교적 정확한 진동량 검출이 가능하지만 원가 상승 요인으로 작용하며, 적은 진동량에도 일정 배속으로 낮추어야 하

는 문제점이 있었다. 둘째로 볼 밸런스를 사용한 방법은 클램퍼에 볼을 여러 개 주입하여 디스크 회전시 볼의 원심력을 이용하여 진동을 억제하는 방법이다. 이 방법은, 스피들 모터의 회전수를 줄이지 않고도 안정적인 동작을 가능하게 하는 것이지만, 약 0.7G 이상의 진동이 있는 경우와 장치를 수직으로 세워 동작시킬 경우에는 적용이 불가하며, 구조가 복잡하다는 단점이 있다. 그리고 세제로, 트래킹 에러를 이용한 진동 억제 대책은 간단한 비교 회로만을 추가하여 트래킹 에러의 양의 극성 크기와 음의 극성 크기를 비교하여 진동을 검출하는 방법이다. 이 방법으로 편심 성분이 있는 디스크와 언밸런스 디스크를 구분할 수 없고, 디스크 종류와 광 픽업의 편차가 검출 크기에 영향을 주어 정량적인 데이터 분석이 어렵다.

본 논문의 진동 억제 대책은, 간단한 회로만을 추가하는 것이므로 원가 상승 요인이 작으며, 디스크의 언밸런스량을 전기적인 신호로 검출하는 것이므로 볼 밸런스 진동 방지 대책에 추가하여 적용할 수도 있다. 또한, 트래킹 오프 상태에서 언밸런스량을 검출하므로 편심 디스크와 언밸런스 디스크를 구별할 수 있으며, 언밸런스량에 따라 광 픽업 스피들 모터 회전수를 다단계로 조절하기 때문에 안정적 데이터 추출이 가능하다.

#### 참 고 문 헌

- [ 1 ] "CD-ROM Specification version 1.0", Sony & Philips, May 1985.
- [ 2 ] "DVD Specification for read-only disc Part1 Physical version 1.0", Toshiba Corporation, 1996.
- [ 3 ] "Technical information of compact disc, Triple beam digital audio players", Sharp electronics Corporation, 1994.
- [ 4 ] L.P.Huelsman, P.E.Allen, "Introduction to the Theory and Design of Active Filter", pp 148-201, McGraw-hill, inc, 1980.
- [ 5 ] 柳本 薫, "マルチメディア CD/CD-ROM 技術", トリケップス, 1994.



김진선

1981년 2월 인하대학교 전자공학과(학사)  
2002년 2월 인하대학교 정보통신대학원 정보통신공학과(정보통신전공 석사)  
2002년 3월 인하대학교 정보통신대학원 정보통신공학과

(정보통신전공 박사과정)

1987년~2000년 LG전자 DS 사업부 선임 연구원  
2001년~현재 한국멀티미디어학회 정회원  
2001년~현재 대한전자공학회 정회원  
2001년~현재 한국통신학회 정회원  
관심분야 : Multimedia System, Mobile Communication System, Home Networking



곽경섭

1979년 2월 인하대학교 대학원 전기공학과(석사)  
1981년 2월 미국 University of Southern California 대학원(EE석사)  
1988년 2월 미국 University of California, San Diego 대학원(통신이론 및 시스템 박사)

1988년~1989년 미국 Hughes Network System, 연구원  
1989년~1990년 미국 IBM, 연구원  
1990년 3월~현재 인하대학교 전자공학과 교수  
1995년 1월~1999년 12월 IEEE Seoul Section 총무이사  
1995년 1월~현재 대한전자공학회 총무이사  
1995년 1월~현재 한국통신학회 상임이사  
1999년 3월~1999년 12월 인하대학교 공과대학 전자전기컴퓨터공학부 공학부장  
2000년 3월~현재 인하대학교 정보통신대학원 원장  
관심분야 : Multiple Access Communication System, Mobile and Satellite Communication System, Data Networks, Wireless Multimedia.