

홀로그래픽 정보저장기기의 트래킹 서보 제어를 위한 서보 패턴 연구

Sampled Servo Pattern for Tracking Servo of Holographic Data Storage System

*정우영¹, 김낙영², 임성용¹, 이재성¹, 양현석¹, 박노철¹, 박경수¹, 박영필¹

*Wooyoung Jeong¹, Nakyeong Kim², Sung-Yong Lim¹, Jae-seong Lee¹,

#H.S.Yang(hsyang@yonsei.ac.kr)¹, No-Cheol Park¹, Kyoung-Su Park¹ and Young-Pil Park¹

¹연세대학교 기계공학과, ²연세대학교 정보저장공학협동과정

Key words : Holographic Data Storage, Sampled Servo, Pattern

1. 서론

홀로그래픽 정보저장기기 (HDSS)는 정보를 많은 행과 열로 이루어진 페이지 단위로 한꺼번에 기록과 재생이 가능하기 때문에 대용량의 정보를 빠른 속도로 저장할 수 있는 장점을 가지고 있다. 하지만 HDSS 는 외란에 대해 민감하기 때문에 이를 보상하기 위한 트래킹 서보, 틸트 서보, 포커스 서보 등을 필요로 한다.^[1]

투과형 미디어를 사용하는 HDSS 의 경우 재생시에는 트래킹이 가능하나 기록시에는 트래킹이 어려운 단점이 있다.

이 논문에서는 투과형 미디어를 사용하는 경우에도 기록이나 재생시 모두 트래킹 서보를 구현하기 위해 Hard Disk Drive (HDD)에서 사용하는 Sampled 서보 기법을 적용하고자 한다. 투과형 미디어를 사용하는 HDSS 에 Sampled 서보 기법을 적용하기 위해 적합한 패턴을 제안하고 시뮬레이션을 이용하여 검증하였다.

2. Sampled 서보 패턴의 설계

HDD 의 미디어는 HDSS 의 투과형 미디어와 마찬가지로 서보를 위한 어떠한 패턴도 존재하지 않는 형태로 제작된다. HDD 는 Fig. 1 과 같이 공미디어 상태에서 미디어의 일부 영역에 서보를 구현하기 위한 패턴을 심어 놓는다. 이를 Sampled 서보라고 한다.^{[2][3]} 따라서 HDSS 도 HDD 와 마찬가지로 Sampled 서보를 적용하는 것이 가능하다.

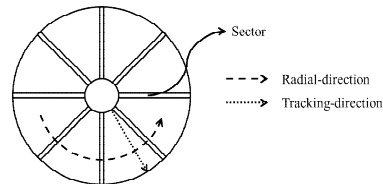


Fig. 1 Block diagram of Disk

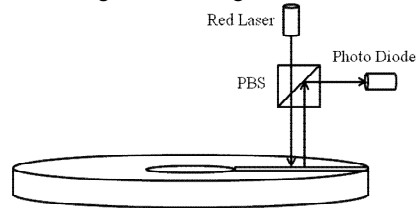


Fig. 2 System of Sampled Servo

HDSS 의 경우 녹색의 레이저에만 반응하는 미디어를 사용하여 정보를 기록, 재생 한다. 때문에 미디어에 영향을 주지 않고 서보를 구성하기 위해 Fig. 2 처럼 붉은색의 레이저를 이용하여 Sampled 서보를 구현하였다.

패턴이 존재하는 일부 영역에서는 트래킹 서보가 수행되고, 패턴이 존재하지 않는 영역에서는 정보의 기록 및 재생이 이루어지며 트래킹 서보는 수행하지 않는다. 다음의 Sampled 서보 패턴에 도달하였을 때 위의 과정을 반복하며 트랙에서 벗어나지 않게 한다.

이 패턴은 Servo Beam 을 반사시키는 재질로 되어있어서 레이저를 입사시켰을 때 반사된 레이저를 Fig. 2 와 같이 Photodiode (PD)로 받는다. 제안한 Sampled 서보 패턴에서 반사된 레이저의 세기의 차이로 트랙에서 벗어

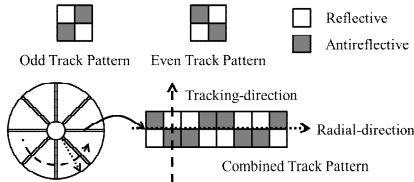


Fig. 3 Block diagram of Sampled Servo Pattern

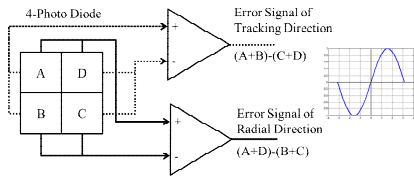


Fig. 4 Circuitry of Photo Diode

난 오차 거리를 구하게 된다.

HDSS 에 적용하기 위해 제안하는 Sampled 서보 패턴은 Fig. 3 와 같다. Fig. 3 의 조합한 트랙 패턴으로 시뮬레이션 하였다. 이때 수평방향을 반지름 방향, 수직방향을 트래킹 방향으로 설정하였다. 오차거리는 반지름 방향에서는 $(A+D)-(B+C)$ 의 식으로, 트래킹 방향에서는 $(A+B)-(C+D)$ 의 식으로 구할 수 있다. PD 에서 얻고자 하는 정보는 Fig. 4 의 원점대칭인 S-커브를 가진 오차 함수이다. 만약 홀수 번째 트랙의 패턴과 짝수 번째 트랙의 패턴이 같은 모양을 가진다면, 반지름 방향의 오차가 항상 0 이 나오므로 Fig. 3 과 같이 홀수 번째와 짝수 번째 트랙의 패턴을 다르게 설정하였다.

3. 시뮬레이션 결과

우선 홀수 번째 트랙에서의 반지름 방향과 트래킹 방향의 거리오차를 Fig. 5 에서 확인할 수 있다. 두 방향 모두의 그래프에서 S-커브의 형태를 볼 수 있다.

또한 Fig. 6 에서 짝수 번째 트랙에서의 거리오차를 확인할 수 있다. 이 그래프도 홀수 번째 트랙과 같이 S-커브의 형태를 가진다는 것을 알 수 있다.

각각의 패턴에서 반지름 방향과 트래킹 방향의 그래프 형태가 다른 것은 반지름 방향에서는 각각 옆의 패턴들의 영향을 받지만 트래킹 방향에서는 다른 패턴들의 영향을 받지

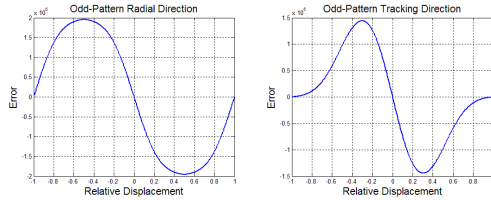


Fig. 5 S-Curve of Error Signal of Odd Track

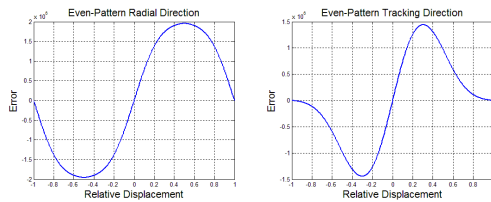


Fig. 6 S-curve of Error Signal of Even Track

않기 때문이다. 따라서 반지름 방향의 거리오차는 트래킹 방향의 짝수 번째 트랙과 홀수 번째 트랙의 그래프를 차례대로 합친 모양과 같은 모양을 가지고 있다.

4. 결론

이 논문에서는 HDSS 에서 발생하는 오차를 보상하기 위하여 HDD 에 흔히 쓰이는 Sampled 서보 패턴을 제안하였다. 이 패턴을 적용하여 시뮬레이션 한 결과 S-커브의 그래프 형태를 얻음으로 트래킹 서보를 할 수 있음을 확인 할 수 있었다.

후기

이 논문은 2010 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임(2010-0028140).

참고문헌

1. Curtis, Kevin, Dhar, Lisa, Hill, Adrian, and Wilson, William, and Ayres, Mark, "Holographic Data Storage : From Theory to Practical Systems," WILEY, 2010.
2. Cehn, Ben M., Lee, Tong H., Peng, Kemao., and Venkataramanan, Venkatakrishnan., "Hard Disk Drive Servo Systems," Springer, 2006
3. Mamum, Abdullah Al., Guo, Guoxiao, and Chao, Bi, "Hard Disk Drive," CRC Press, 2007