

광디스크 드라이브 가이드피드의 측압 안정화를 위한 실험 및 유한요소해석

Finite Element Analysis for Sideforce Stabilization of the Guidefeed in Optical Disk Drive

오원석*· 임승호*· 박노철*· 박경수†· 박영필*· 이재성**· 이한백**
Wonseok Oh, Seungho Lim, No-Cheol Park, Kyung-Su Park, Young-Pil Park,
Jae-Sung Lee and Han-Baek Lee

1. 서 론

광디스크는 비용이 저렴하며 유포성이 탁월하여 영상 및 음반의 전달 매체로 사용되고 있다. 최근 3D 영화와 같은 고용량 영상의 급속한 보급에 따라 광디스크의 정보 저장 용량확대가 요구되고 있는 추세이고, 이에 따라서 DVD (Digital Versatile Disc), BD (Blu-ray Disc)와 같은 고용량 광디스크가 개발 및 보급되고 있다. 더불어 영상을 다양한 장소에서 감상하고자 하는 소비자들의 요구에 따른 노트북 컴퓨터의 소형화 및 경량화 노력이 업계에서 진행되고, 이는 슬림형 광디스크 드라이브의 소형화와 경량화로 이어지고 있다. 이러한 추세에 맞추어 광디스크 드라이브에 사용되는 부품의 무게와 부피가 최소화되어 지고 있으며, 이는 부품의 단품별 무게 감소로 이어지고 있다. 이러한 추세로 인하여 광디스크 드라이브 부품의 기계적인 기능이 저하되는 상황이 발생하고 있고, 이러한 현상이 가이드피딩계에서도 이탈 및 탈조의 문제로 발생하고 있다. 가이드피딩계는 광픽업을 높은 정밀도로 최소 시간 내에 이동시키는 역할을 한다. 따라서 경량화와 더불어 기계적 성능을 유지하기 위한 설계가 중요시 되고 있다. 이러한 광디스크 드라이브의 가이드 피딩 시스템의 문제를 해결하기 위해 이광현은 시스템 모델링에 있어서의 마찰과 백래쉬의 비선형

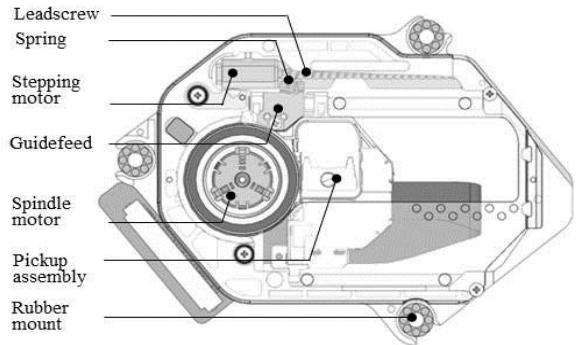


Fig. 1 Structure of Slot-type Optical Disk Drive

특성에 대하여 수학적 방법으로 분석하였다.[1] 하지만 가이드피드의 측압에 대한 연구는 제시된 바 없다.

본 연구에서는 가이드피딩계의 설계를 위하여 정량적인 실험평가를 통해 현황을 분석하였고, 가이드피드의 유한요소해석 모델을 구축하였다. 유한 요소 모델의 물성은 실험 모달 해석을 통해 검증하였으며, 이를 바탕으로 유한 요소모델을 구축하였다.

2. 가이드 피딩계

2.1 가이드피딩계

슬롯형 광디스크 드라이브는 일반적인 드라이브와 같은 구성을 갖는다. Fig. 1은 슬림 슬롯형 광디스크 드라이브의 주요한 구성이다. 광디스크 드라이브에 삽입된 디스크는 스피들 모터에 의해서 정해진 배속으로 회전한다. 광픽업은 광디스크의 내주와 외주 사이를 움직이며 드라이브 표면에 쓰여지는 데이터를 읽는다. 가이드피드, 리드 스크류, 스프링으로 구성된 가이드 피딩계는 광픽업을 적절한 위치로 옮긴다.

† 오원석; 연세대학교 기계공학과
E-mail : wills321@hanmail.net
Tel : (02) 2123-3847, Fax : (02) 365-8460
* 연세대학교 기계공학과
** Hitachi- LG Data Storage, Inc.

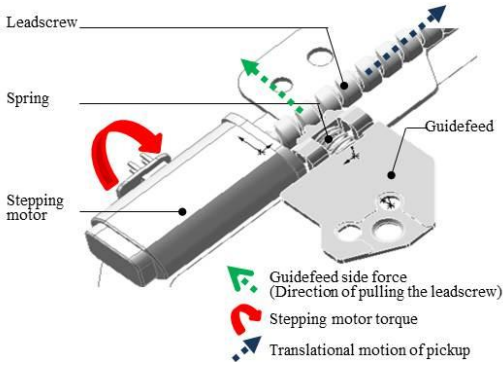


Fig. 2 Structure of Guidefeeding System

특히 가이드피딩계는 Fig. 2와 같으며 작동 원리는 다음과 같다. 픽업 어셈블리는 디스크의 트래킹 방향으로 병진운동을 하며 디스크의 표면에 데이터를 읽는다. 이러한 광픽업의 병진 운동은 스텝핑 모터의 회전 운동에 발생된다. 스텝핑 모터에 의해서 리드 스크류가 회전하며, 픽업의 병진운동으로 변환한다. 이 때, 가이드피드는 광픽업과 리드 스크류를 연결하는 역할을 한다.

2.2 가이드피딩계의 이탈 및 탈조 현상

가이드피드의 이탈 및 탈조현상은 가이드피딩계의 성능을 저하한다. 이러한 현상은 스텝핑 모터가 정해진 토크로 리드스크류를 회전 시킬 때 가이드피드가 리드스크류를 적절한 측압으로 밀어주지 못하여 발생한다. 리드스크류의 토크가 더 클 때 이탈 현상이 발생하며, 반대의 경우에 탈조현상이 발생한다. 따라서 적절한 수준의 측압을 갖도록 가이드피드를 설계하여야 한다.

3. 실험평가 및 유한요소모델

3.1 실험평가

가이드피드의 측압 수준을 분석하기 위한 실험평가를 진행하였다. 가이드피드와 스프링의 조립 시기, 체결 방법, 형상 변화에 따른 측압 변화를 살펴보았다. 체결시기에 따라서 측압 수준이 큰 차이를 보였다. 또한 스프링이 가이드피드에 체결 되었을 때 측압 수준이 더 커지는 것을 확인 할 수 있다. 더불어 가이드피드의 형상이 측압에 큰 변화를 가져왔다.

3.2 유한요소모델

유한요소모델을 구축하기에 앞서 가이드피드의 물성을 추출하였다. 동일한 재료를 이용한 시편을 제작하여 실험 모달 테스트를 통해 그 물성을 검증하였다. 유한요소해석을 통하여 민감도 분석을 진행

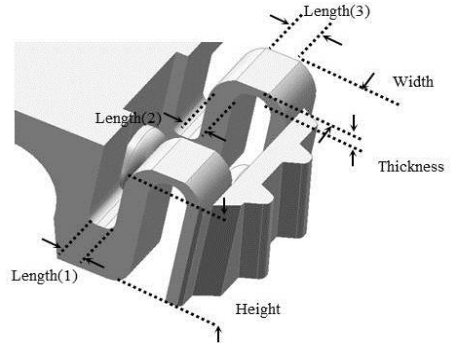


Fig. 3 Parameters of Guidefeed

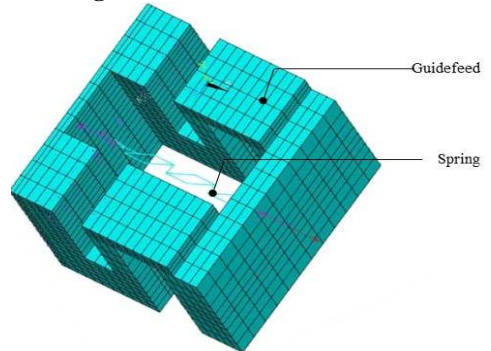


Fig. 4 Finite Element Model

한다. 측압에 영향을 줄 것이라고 예상하는 변수를 선정하여 Fig. 3에 도시하였다. 다음의 변수들을

바탕으로 APDL(ANSYS Parametric Design Language)를 이용하여 변수화하였다. 이 때 해석의 정확도를 높이기 위해 모든 요소를 8 절점 육면체 요소로 생성하였고, 스프링은 선 요소를 이용하여 강성을 적용하였다.

4. 결 론

본 연구에서는 광디스크 드라이브의 가이드피드의 구조를 해석하였다. 이를 위해 실험 평가를 진행하고, 실험 모달 테스트 물성을 추출하였다. 이를 바탕으로 가이드피드의 유한요소모델을 구축하였다.

후 기

본 연구는 Hitachi-LG Data Storage의 지원을 받아 이루어졌으며, 이에 관계자분들께 감사 드립니다.

참고 문헌

- [1] 이광현, 최진영, 박태욱, 양현석, 박영필, 2004, “ 광 디스크 드라이브 이송계의 모델링 및 비선형 특성 분석”, 한국 소음진동공학회 추계학술대회논문집, 제 2007 권, pp.75-79