



288

산업기계
6

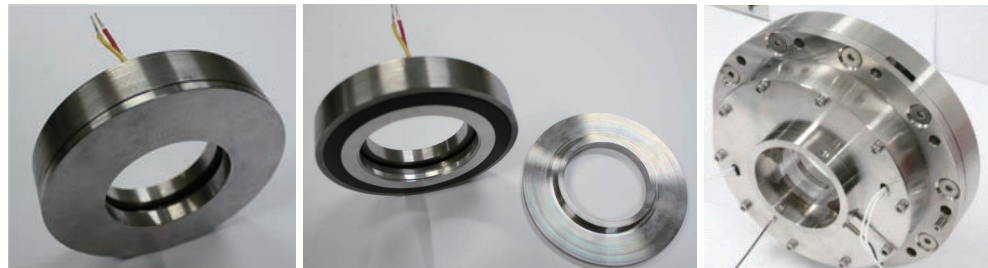
초고속 고정밀 자기베어링 기술

연구자. 박철훈

소속. 첨단로봇연구센터 ☎ 042-868-7980

기술 개요

- 회전체를 자기부상의 원리를 이용하여 완전히 띄운 채 회전시킴으로써 회전속도 10만 rpm이상의 초고속, 회전 진동 $2\mu\text{m}$ 이하의 고정밀 회전이 가능한 자기베어링 기술



〈자기베어링〉

고객 · 시장

- 자기베어링 제작 업체
- 터보기계(압축기, 블로워, 터빈, 펌프) 업체
- 고속 스피들 업체, 초원심분리기 업체
- 정밀 롤러(인쇄전자, 나노 임프린트용) 제작 업체 및 응용업체

기존 기술의 문제점 또는 본 기술의 필요성

- 기존 볼베어링의 경우 회전기계의 고속화, 정밀화에 한계가 있음.
- 직경 50mm의 회전체를 볼베어링을 적용하는 경우 최대 3만 rpm수준의 회전이 가능함
- 볼베어링이 적용된 저속 정밀 롤러의 경우 20~40 μm 의 회전진동이 발생함
- 회전속도 10만 rpm이상의 초고속, 회전진동 $2\mu\text{m}$ 고정밀 회전기계를 개발하기 위해서는 완전 부상상태로 비접촉 회전이 가능한 자기베어링을 적용해야 함

기술의 차별성

- 영구자석과 전자석을 함께 사용한 에너지 효율적 자기베어링
- 호모폴라형 구조로 헤테로폴라형 자기베어링의 높은 발열 문제 해결
- 보조베어링 및 센서를 일체화하여 자기베어링의 길이를 감소시킴으로써 전체 시스템 부피 감소
- 짧은 회전체 길이가 가능해져 1차 굽힘모드 주파수를 높일 수 있어 고속 회전안정성 향상
- 자중보상 및 편향력용 영구자석을 적용하여 전류사용 최소화 및 회전진동 최소화
- 비접촉, 무마찰로 윤활제가 불필요하며 반영구적으로 베어링가 불필요한 청정베어링
- 실시간 진동/부하감시 및 위험상황에 대처하는 스마트 베어링

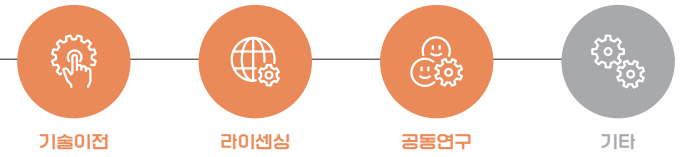
KIMM CORE TECHNOLOGIES 2024

289

기술완성도(TRL)

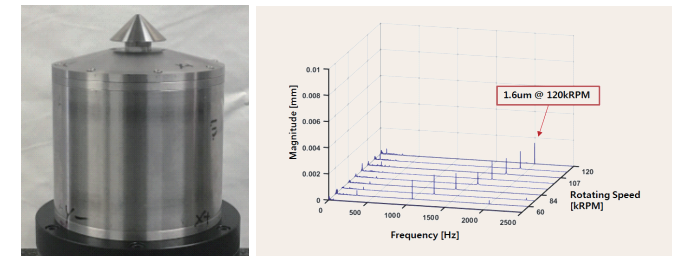


희망 파트너쉽

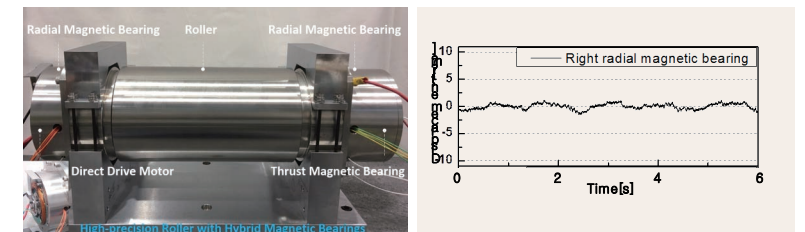


기술의 우수성

- 초고속 스피들에 적용하여 직경 41mm의 회전체에 대하여 회전속도 12만 rpm, 선속도 49.2 Mil-DN 달성
- 저속 고정밀 롤러에 적용하여 회전속도 30rpm, 부하 300N 조건에서 $2\mu\text{m}$ 이하 회전진동 달성
- 외부의 진동이나 부하를 실시간으로 감시하여 시스템의 이상증상을 사전에 감지할 수 있음



〈회전속도 12만 rpm 초고속 스피들〉 〈12만 rpm 회전속도에서 반경방향 진동〉



〈자기베어링 적용 정밀 롤러〉 〈30rpm, 부하 300N조건에서 회전진동〉

지식재산권 현황

특허

- 자기베어링이 구비된 터보기기(KR1287057)
- 영구자석과 전자석을 이용한 자기베어링(KR0976631)
- 자기베어링 시스템(KR1133560)
- 자기베어링 구조 및 이를 구비한 터보기기(KR1166854, US9041266, SE536808, ZL201180013360.X)
- 보조베어링이 결합된 복합자기베어링(KR1408060, US9273723, ZL201380006733.X)
- 센서 및 보조베어링이 결합된 복합자기베어링(KR1444139)
- 편향력 보상용 스러스트 자기베어링(KR1552350, US14/674022, ZL201510196685.6)
- 자기베어링 및 영구자석부가 구비된 롤러모듈(KR1809104, US15/554729, UK1708962.4)

노하우

- 초고속 회전체 설계, 제작 기술
- 초고속, 고정밀 자기베어링 제어기술
- 인덕티브 변위센서 기술
- 실시간 진동, 부하 감시 및 비상상황 대응 기술