7

가상공학연구센터

VIRTUAL ENGINEERING RESEARCH CENTER

권정일	충격해석 및 내충격 평가기술	T. 7489
김동준	구조음향 및 소음제어 기술	T. 7460
김병옥	회전기계 동역학 및 베어링 설계 기술	T. 7491
김봉기	기계류 소음 해석 및 제어기술	T. 7467
김상렬	소음진동 저감 및 상태감시/예측진단 기술	T. 7466
김영철	회전체동역학 및 진동에너지수집 기술	T. 7877
김원	진동 및 충격 시험평가 기술	T. 7449
김의영	함정 생존성 해석 및 설계	T. 7483
김재형	유체기계 상태진단 및 평가기술	T. 7472
김현실	구조음향 및 소음제어 기술	T. 7461
마평식	초음파/소음/진동 해석 및 설계기술	T. 7828
문석준	진동제어장치 개발 및 설비보전 기술	T. 7428
박진우	진동 및 충격 시험평가 기술	T. 7427
서윤호	신호처리 및 기계상태감시 기술	T. 7533
선경호	회전기계 상태감시, 진단 및 예지 기술	T. 7247
송진섭	함정 회복성 향상 기술	T.7442
우정한	소음/진동 제어 기술	T.7763
유현빈	소음 해석/제어 및 음향 재료 설계 기술	T.7461
이동현	회전기계 동역학 및 베어링 설계 기술	T.7662
이상혁	유체유발진동 건전성 평가/관리 기술	T.7790
이성현	소음진동 예측/평가/제어 기술	T.7895
이안성	회전기계 동역학 및 윤활 설계 기술	T.7356
이혁	초음파 해석 및 내충격 평가 기술	T.7415
전병찬	회전체 밸런싱/진동 평가 기술	T.7404
정병창	신뢰도기반 설계 및 내진검증 기술	T.7463
정선아	상태진단 및 함정생존성 평가 기술	T.7254
정신우	구조동역학 시스템 모델링 및 시뮬레이션	T.7480
정정훈	내충격 강화 및 통합생존성 향상 설계	T.7423
허균철	회전체 상태감시/진동분석 및 저감	T.7196
허영철	함정 진동 해석/평가/제어, 수송기계 진동·충격 시험평가	T.7468

TECHNOLOGY ❶

고속회전 컴팬더 진동기반 이상감지 기술 개발

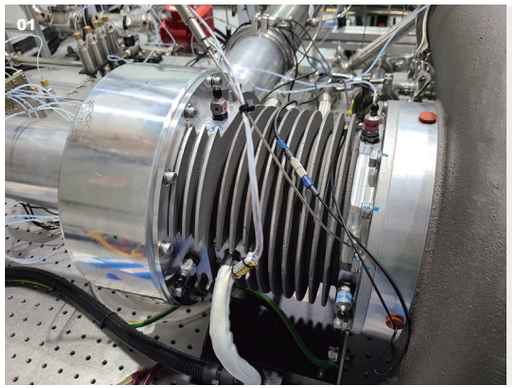
담당 연구원 허균철 ⓣ 042-868-7196

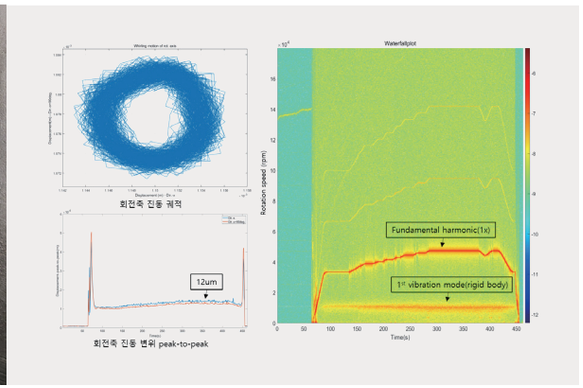
01.
진동센서가 부착된 컴팬더 형상(좌)과 컴팬더 진동량 분석결과(우) 예시

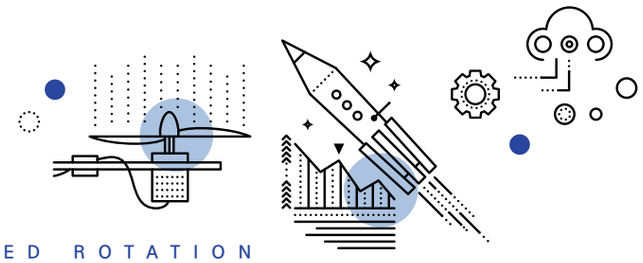
컴팬더는 압축기(Compressor)와 팽창기(Expander)가 하나의 축에 연결되어, 축이 회전하는 동안 한쪽에서는 작동유체를 압축시키고, 다른 한쪽에서는 팽창시키는 역할을 동시에 수행하는 복합 터보기기이다. 팽창부에서의 동력을 회수하여 압축에 활용할 수 있는 점에서 전체 사이클의 에너지 효율을 높일 수 있다는 장점이 있으나, 수 만 rpm 수준의 초고속 회전속도 상황에서 이를 지지하는 포일베어링과 축의 구조진동 문제, 수시로 변하는 양단의 압력차에 의한 종진동(Axial vibration) 문제는 컴팬더 운용에서 꼭 해결되어야 하는 문제이다.

본 과제는 산업부의 지원을 받아 2024년 4월 시작하여 2028년 2월까지 수행될 예정으로, 자연냉매를 이용한 냉열 생산설비의 핵심 기기인 컴팬더의 이상감지 시스템 기술 개발을 목표로 한다.

한국기계연구원에서는 회전체동역학과 베어링 해석을 기반으로 컴팬더에서 발생 가능한 이상 상황을 분석하고, 운전데이터의 효과적인 측정과 이를 활용한 이상예지 알고리즘 개발, 궁극적으로는 회전 건전성 확보를 중점 목표로 연구를 수행할 예정이다.

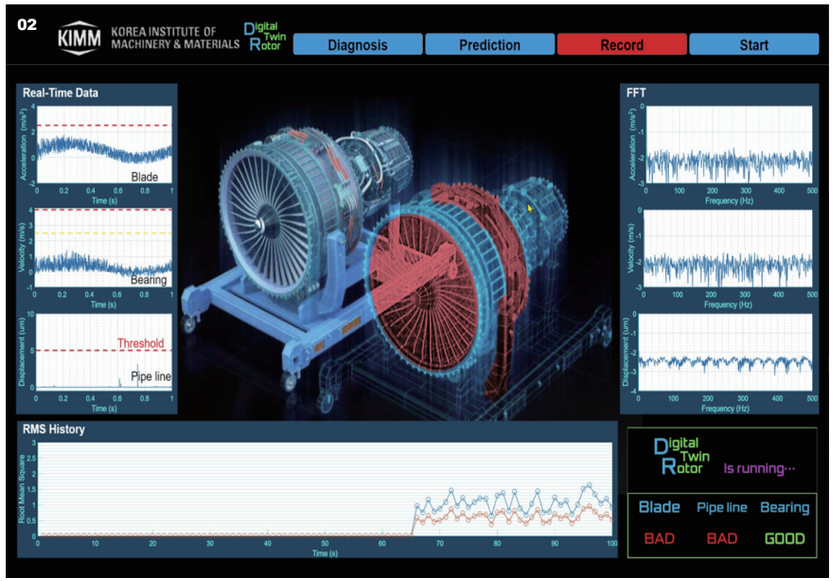






02.
매트랩 및 파이썬 기반 상태감시 소프트웨어 자체 개발 예시

본 과제를 통하여, 확보 예정인 고속 회전기에 특화 이상감지기술은 컴팬더 주 고객층인 냉열설비 패키지 제조사의 목소리를 초기 단계에서부터 충분히 반영하여 개발될 예정이며, 궁극적으로는 실제 장비의 탑재를 통하여 설비의 운용 안정성 향상에 기여할 계획이다.



TECHNOLOGY ❷

시 · 청각 융합 디스플레이 구현을 위한 모듈형 그리드 제어 기술 개발

담당 연구원 김동준 Ⓣ 042-868-7460

01.
모듈형 그리드
개념도 및 효과

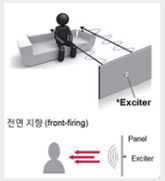
COVID-19로 가속화된 메타버스(Metaverse) 산업의 성장과 더불어 대면적 디스플레이를 기반으로 시각, 청각 등의 경험을 제공하는 초실감 구현 기술/컨텐츠 수요가 급증하고 있다. 하지만 대다수의 디스플레이 플랫폼에서는 영상 정보와 무관한 위치에 스피커를 설치하여, 영상 내 음원의 위치와 실제 소리가 구현되는 위치가 불일치하여 오히려 시청자의 몰입감이 저하되는 문제가 발생한다.

HMD, 타공 스크린과 스피커 어레이를 활용한 인터페이스 등 초실감 구현을 위한 시 · 청각 융합 기술 개발이 일부 진행되었으나, 제한적인 활용성과 과도한 비용 · 시설 요구 등으로 인해 상용화 단계에 이르지 못하고 연구개발 수준에 머무르고 있다.

본 연구에서는 디스플레이 후면에 액추에이터를 부착하여 디스플레이 자체를 스피커로 활용하는 기술과 개별 디스플레이의 모듈화 기술을 융합하여 모듈형 그리드라는 신개념의 디스플레이 & 스피커 일체화 기술을 제시하였다. 다수의 액추에이터 제어를 통해 개별 그리드의 진동장을 제어하였으며, 시작품을 활용하여 음원의 이동, 저주파용 우퍼 효과 등 시청자의 몰입도를 높일 수 있는 다양한 효과가 구현 가능함을 확인하였다.

01

디스플레이의 **스피커화**



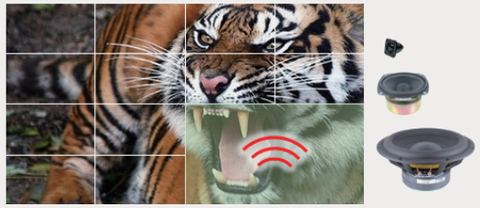
디스플레이의 **모듈화**

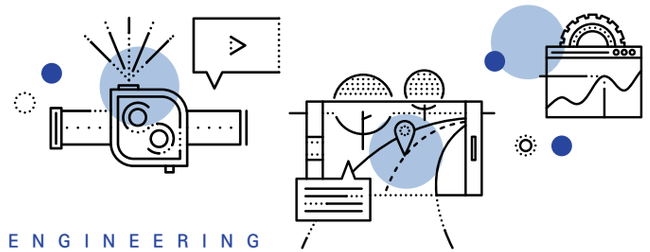
모듈형 그리드 기술 개발을 통한
시·청각 융합 디스플레이 구현

- 몰입형 시각, 청각 경험 제공
- 모듈별 액추에이터 제어를 통한 스피커 어레이 구성 효과
- 영상 내 음원의 이동 = 소리의 이동
- 모듈 결합을 통한 스피커 가변화

영상 내 음원이 지나가는 경우,
해당 그리드 가진을 통한 소리 가시화

스피커 재생대역은 진통판 크기와 밀접한 관계
음원 특성에 따라 그리드를 결합하여 우퍼 효과 구현

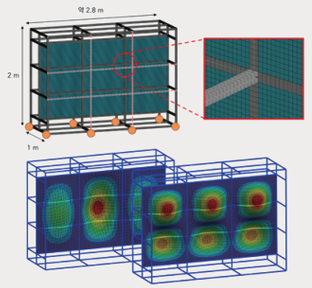


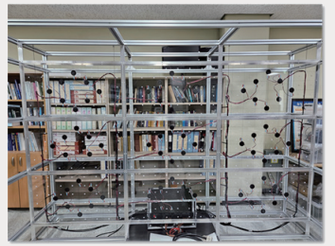


02.
모듈형 그리드 설계 및
시작품 제작

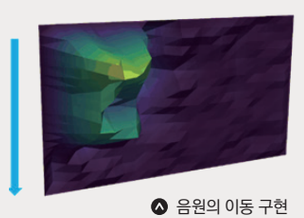
03.
모듈형 그리드
활용 예시

02

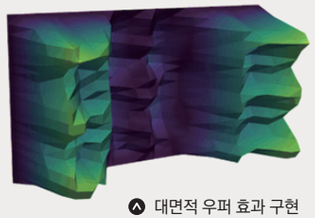




03



음원의 이동 구현



대면적 우퍼 효과 구현

TECHNOLOGY ❸

옥내 저탄장 자연발화 조기감지를 위한 인공지능 기반 화재감지 복합센서 개발

담당 연구원 이혁 ⓣ 042-868-7415

01.
개발 복합센서와
저탄장 현장에서의
취득 데이터 예시

02.
저탄장 연기 및
열원 모사 테스트베드

03.
자연발화 화재
모니터링 소프트웨어

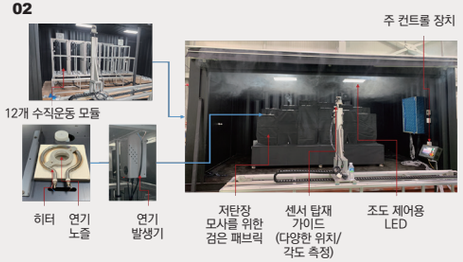
국제 사회 및 정부의 친환경 정책으로 인해 기존의 발전소 관련 인프라에 대한 개선이 요구되고 있는 실정이다. 특히, 국내에 다수 존재하는 화력발전소의 핵심 원료인 석탄을 저장하기 위한 저탄장들의 비산분진(미세먼지) 억제를 위해 옥내화가 의무화되고 있다. 하지만, 옥내 저탄장의 경우 옥외 저탄장과 달리 공기가 장기간 체류하며 열이 축적될 수 있고, 이에 따라 자연발화 가능성이 증가하는 맹점을 가지고 있다.

본 연구에서는 저탄장 자연발화 화재에 능동적으로 대응하기 위한 복합센서를 RGB(실화상), IR(열화상), LiDAR(3차원 point cloud)의 3가지 모듈로 구성하였고, 인공지능 기반 화재 감지 및 위치추정 알고리즘을 개발하여 화재 유무 판단 및 화원의 정확한 위치를 산출하였다.

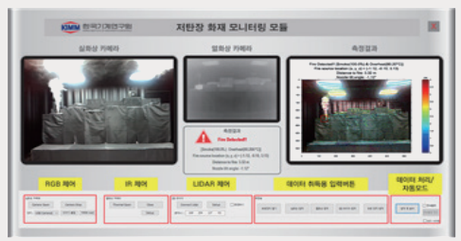
여러 데이터의 취득 및 검증을 위해 저탄장 환경을 모사할 수 있는 테스트베드를 구축하였고, 다양한 형상에서의 실제 연기발생과 열원을 구현하여 복합센서와 개발 알고리즘의 정확도를 검증하였다. 해당 시스템은 최근 제안된 저탄장 내 이동식 먼지저감 및 소방 플랫폼과 연동되어 화재 조기 감지 및 초동진압까지 확장 가능할 것으로 기대된다.

01

02

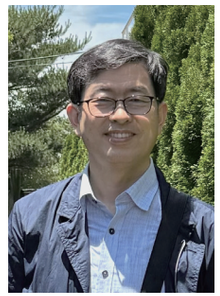


03



NEW FACE | Department of Industrial Machinery DX

greetings



안녕하세요.
2024년 2월 5일
가상공학연구센터로
부서이동한
김재형 책임연구원입니다.

간단한 본인소개 부탁드립니다.

우리 가족은 지수, 지우 두 딸과 아내 그리고 1970년생 아빠인 본인입니다. 1995년에 한국기계연구원에서 입사한 후 2005년에 외부에서 있다가 2008년 12월에 다시 연구원에서 들어왔습니다. 처음에 연구원에 들어와서 지금은 퇴직하신 선배들과 함께 실험과 해석의 다양한 업무를 수행하였습니다. 특히 당시 한국기계연구원에서 최초로 진행한 원전기기 검증 실무를 수행하는 과정에서 국제적인 기술규격과 국내 현안 이슈와 관련하여 다양한 기계기기와 전기기기에 대한 창의적인 문제 해결방안을 경험하였습니다. 잠시 외부에 있을 때에는 전산유체역학으로 학위를 하면서 리커다인 MFBD 솔버팀에서 다물체동역학, 구조역학, 전산유체역학과 관련하여 상용패키지 개발을 하였습니다.

연구분야 소개 부탁드립니다.

연구대상은 기계기기인 밸브, 펌프, 센서류와 이를 이용한 기계 시스템입니다. 연구방법으로 고온고압의 증기, 공기, 물과 관련된 시험설비를 활용한 실험연구와 오픈소스 솔버와 GUI 개발을 통한 해석연구입니다. 특히 실험기반 해석을 통한 진단 및 평가기술 개념을 이용하여 실용적이고 전문적인 툴킷개발을 위한 코딩은 요즈음 산업계에 다양하게 적용하고 있습니다. 현재 수행하고 있는 연구과제에서 화력발전으로 대표되는 플랜트에 사용하는 밸브를 대상으로 툴킷 개발 관련 해석과 실험을 연동하여 수행하면서 진단알고리즘을 개발하고 있습니다.

하고 싶은 말씀있으시면 부탁드립니다.

우리 본부와 센터로 부서 이동을 하면서 지금까지 책무로서 수행해 온 일 대신에 개인적으로 수행한 연구업무를 주 업무로 하게 되어 재미있고 생기 넘치는 하루하루가 되고 있습니다. 선후배의 가슴 따뜻한 배려에 감사드립니다. 저도 여러분과 같이 살아가면서 선한 영향력을 주고 받는 연구원이 되도록 하겠습니다.