

연구개발계획요구서(RFP)

과제명 : 동력장치용(80kW급) 전자기식 기어박스 개발

1. 개요

가. 기술의 개념 및 정의

본 기술은 기계식 기어장치를 유지보수가 필요 없는 고속용 비접촉 전자기식 기어박스로 대체할 수 있는 전자기식 기어박스를 개발하는 기술로서 입력이 고속이면 출력이 저속이 되어 감속기가 되고, 입력이 저속이면 출력이 고속이 되어 증속기가 됨. 비출력(출력밀도, kW/kg)을 높이기 위해서는 컴팩트한 고속 구동이 필요하며 전자기적 손실 및 열적 안정성과 함께 기계적 구조 및 회전체 안정성 문제 등이 중요한 기술임.

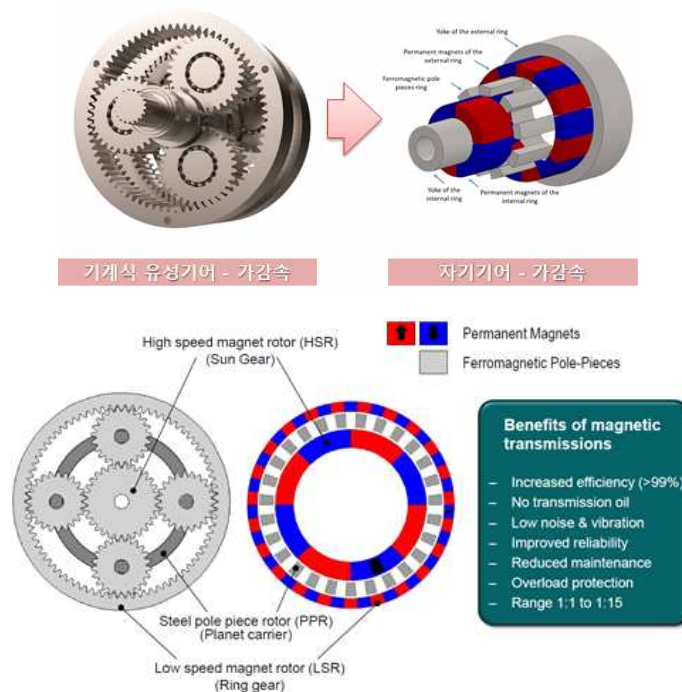


그림 1. 기계식 기어를 대체할 수 있는 비접촉 전자기식 기어박스

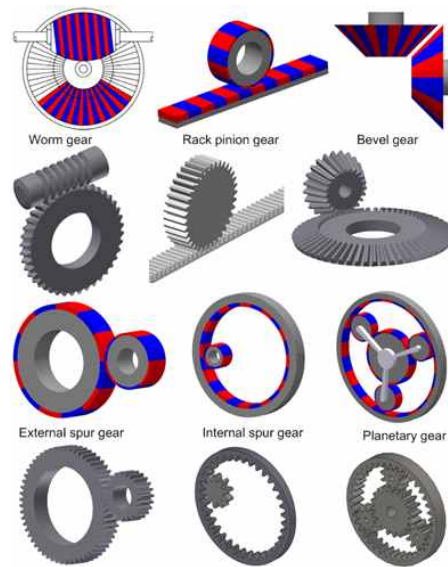


그림 2. 비접촉 전자기식 기어의 다양한 응용

나. 기술의 중요성/필요성 및 시급성

○ 기술의 중요성/필요성

- 비접촉 전자기식 기어박스는 물리적인 접촉이 없어 기계적인 마찰손실이 적고 윤활시스템이 불필요하여 유지보수가 필요 없다는 장점과 더불어 소음과 진동이 매우 적은 특징을 가지고 있음.
- 결함(파손) 발생시 전체 시스템 결함으로 확산되는 기계식 기어에 비해서 비접촉 전자기식 기어박스는 입/출력축이 기계적으로 분리되어 있어서 결함에 대한 보호기능이 뛰어나고 신뢰성 및 발전가능성이 매우 높은 기술임.
- 현재 시장은 기계식 기어가 주로 사용되고 있지만, 비접촉 전자기식 기어박스는 다양하게 개발되고 있는 신기술로서 개발에 성공할 경우 기계식 기어박스의 국산화 대체효과 및 신산업분야의 활성화가 기대됨.

○ 기술개발의 시급성

- 비접촉 전자기식 기어박스는 산업적으로 시제품이 출시되고 있는 단계이며, 고속 소형에서부터 저속 대형까지 증속기나 감속기 등 다양한 분야에 적용 가능하기 때문에, 고부가가치

의 원천기술을 확보할 수 있기 비접촉 전자기식 기어박스는 조속한 개발이 필요함.

다. 연구개발 최종 목표

항 목	목 표 성 능
형 태	비접촉 전자기식 기어박스
변속비 (ratio)	10:1
속도 (rpm)	60,000
용량 (kW)	80 kW급
비출력 (kW/kg)	4(TBD)
외경(mm Dia)	270(TBD)
효율 (%)	95(TBD)
고속부 베어링	볼베어링 or 공기 베어링
내구성	FAR 33의 내구성 시험 준용

※TBD: 응용연구 결과를 고려하여, 시험개발 계획서에서 확정.

2. 국내외 기술현황 및 전망

가. 국내 기술동향 및 전망

- 국내는 대학의 연구팀 위주로 연구되고 있으며, 대부분 저속용 비접촉 전자기식 기어박스에 대한 해석적 연구가 주를 이루고 있으며, 2차원 해석이기 때문에 정확한 손실 분석 등에 한계가 있음. 또한 해석적 결과와 실험적 결과의 비교 데이터가 부족하며, 일부 시제품을 제작하여 시험한 경우에도 구조적인 문제 등 기술적인 어려움이 있는 상황임.
- 전동식 과급기용 비접촉 전자기식 기어박스 연구가 수행된 바 있으나, 최적설계기술 개발에 대한 내용에 국한되고 있으며, 고속 구동시험 등에 많은 어려움을 겪고 있음.

나. 국외 기술동향 및 전망

- 영국 웨필드대 연구팀 출신들이 만든 magnomatics(영국)와 magsor (스페인) 업체가 주도적으로 개발하고 있으며, 대부분 저속 전자기식 기어박스 위주로 풍력 및 자동차 등 특정 산업에 집중되어 개발하고 있음.
- Ricardo(영국)는 60,000rpm, 5.75:1, 100kW급 플라이휠 고속 전자기식 기어박스 개발 사례가 있으며, 진공상태에서 구동시험을 한 것으로 알려짐.

3. 연구개발계획

가. 단계별 연구개발 목표

구분	연구목표	연구개발 내용	주요 결과물
응용연구	-형태:전자식 기어박스 -변속비: 약10:1 -입력속도: 60kRPM -전달동력: 20kw급(TBD) -효율(%) : 85% -고속부베어링:TBD ※TBD: CDR시 확정.	○ Full-scale(시험개발 목표) 시제품 설계/제작. ○ 고속 전자기식 기어박스의 다학제 설계/해석기술 확보(전자계-강제진동-소음-회전체해석-구조강도-열유동해석 등) ○ 기계적 강건구조의 다양한 전자기식 기어 제작기술 확보 ○ 기술검증용 전자기식 기어 시제품 및 성능시험 기술 확보	-기술자료 -기술실증용 전자기식 기어 시제품
시험개발	-형태:전자식 기어박스 -변속비: 약10:1 -입력속도: 60kRPM -전달동력: 80kw급 -비출력(kw/kg): 4.(TBD) -외경(mmDia): 270(TBD) -효율(%) : 95%(TBD) -고속부베어링:TBD -내구성: FAR33 준용 ※TBD:시험개발시 확정.	○ Full-scale 전자기식 기어박스의 성능개선 최적 설계/해석 ○ 기계적 강건구조의 Full-scale 전자기식 기어박스 제작기술 ○ Full-scale 전자기식 기어박스 성능시험 기술 및 시험체계 개발	-기술자료 -고속 전자기식 기어박스 시제품 -성능시험 장치

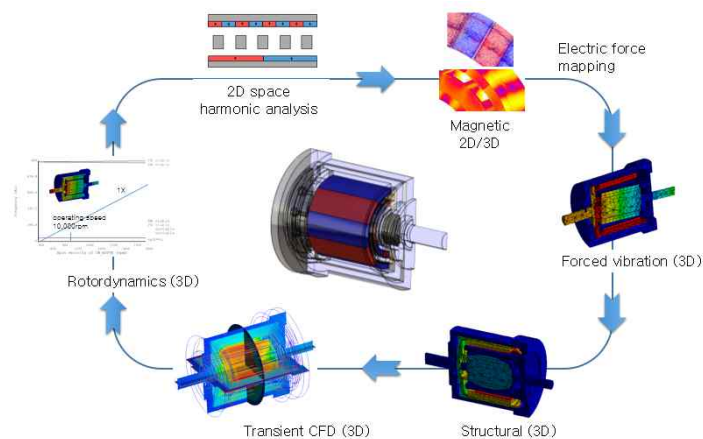


그림 3. 비접촉 고속 전자기식 기어박스의 전기-기계 다학제

해석(예제)

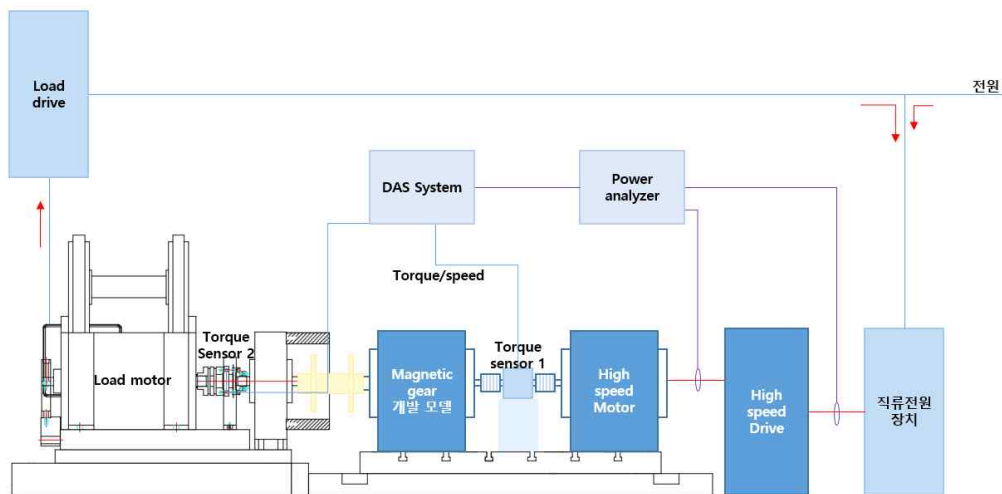


그림 4. 비접촉 고속 전자기식 기어박스 성능시험 평가 장치 구성도(예제)

나. 사업기간 및 연구개발비

- 사업기간 : 5년 (응용연구 3년 / 시험개발 2년)
- 총 연구개발비(정부출연금) : 40억원 이내 (응용 22억, 시험 18억)

4. 적용 및 파급효과

가. 적용분야

- 민수 : 다양한 기계식 기어박스 대체(자동차, 풍력, 로봇, 철도 등)
- 군수 : 무인기 가스터빈엔진용 기어박스, 수중무기(어뢰) 등



그림 5. 비접촉 전자기식 기어박스의 다양한 응용

나. 파급효과

- 기술적 측면
 - 고속 전자기식 기어박스의 핵심기술인 와전류 손실 저감기술 및 내외측 영구자석의 기계적 강건성 설계기술 독자 확보로 선진국과의 동등한 기술력 구축에 기여함.
- 경제적 · 산업적 측면
 - 산업적인 측면에서 기술개발 초기단계인 비접촉 전자기식 기어박스의 원천기술을 확보함으로써, 산업용 저속 대형 및 고속 소형의 증속기 및 감속기의 국산화는 물론 국내/외 관련 산업의 발전에 선도적으로 기여함.
- 군사적 측면
 - 비접촉 전자기식 기어박스는 운영유지 요구도 감소 및 신뢰성 향상으로 적용 무기체계의 활용성 향상에 기여함.

5. 연구개발 결과 제시물 및 평가항목

가. 연구개발 결과 최종 제시물

- 비접촉 전자기식 기어박스 해석 및 제작에 관한 기술보고서
- 시제품(단계별 시제품 제안기관에서 제시)
- 시험모드 및 고속 성능시험 장치(제안기관 제시)
- 기타 제안기관 제시물

나. 연구개발 결과 평가항목

- 1-다 항의 “연구개발 최종 목표”를 충족하는 평가항목, 평가 방법과 시험조건 등은 단계별(응용연구/시험개발)로 제안자가 제시할 것

항 목	평 가 내 용

6. 참여 요건

가. 추진 체계 요건

- 주관기관 : 민·군기술협력 사업 촉진법 제7조 2항 및 동법 시행령 제 14조 제2항 각 호에 해당하는 기관 또는 단체
- 참여기관 : 제한 없음
- 기업 분담율 : 민·군기술협력사업 공동시행규정 제27조
- ※응용연구 및 시험개발의 경우 주관기관 또는 참여기관에 기업은 필수
- ※실용화 촉진을 위하여 시험개발단계는 기업 주관 장려

나. 연구책임자의 자격 및 과제 신청요건

- 연구책임자의 자격 : 관련분야의 연구 경험이 풍부한 중견 연구자를 책임자로 선임하여 연구의 최종목표를 달성할 수 있도록 계획, 업무프로세스 정립, 원활한 추진 및 조정과 과제관리를 수행할 수

있어야 한다.

- 과제 신청요건 : 주관연구기관은 제안한 연구개발 목표를 충분히 달성할 수 있는 연구팀을 구성하여야 하며, 필요시 컨소시엄을 구성할 수 있다.

다. 기타

- 해당없음.

7. 참고문헌

- 해당없음.

8. 과제 문의사항 연락처

소속	성명	연락처
민군협력진흥원	오성환	042-607-6043