

상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어 기술

전동력연구센터 | 홍보관

○ 본 기술은 상반회전 프로펠러 구동 방식은 추진기술의 꽃으로 비유되며 통상 추진효율을 10%정도 향상시킬 수 있는 장점이 있으나 엔진 구동원일 경우 전후진 및 상반회전을 구현하기 위한 복잡한 기계식 기어 구조로 되어 있음. 이를 대체하기 위해 태생적으로 상반회전 구현이 가능한 비접촉 자기기어를 적용함으로써 소음진동이 적고 구조가 간단하며 전동기 및 제어기와 함께 적용될 경우 All Electric Propulsion 방식으로 구현할 수 있기 때문에 새로운 패러다임의 신산업 창출을 위한 응용기술로 파급효과가 크다고 할 수 있음. 이는 전기식 보트/요트/선박 추진 뿐만 아니라 Azipod 등에 활용됨.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 상반회전 프로펠러용 기계식 기어를 대체하기 위한 비접촉 자기기어 기술개발로 전기-기계계의 멀티피직스 해석기술 확보와 자기기어의 핵심 부품에 대한 원천기술 및 성능평가 기술 등을 개발하는 것임.
- 기술의 구성도
 - ▶ 상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어의 전기-기계계 멀티피직스 성능해석, 시제작, 성능평가 기술 확보.



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 상반회전 프로펠러 구동 방식은 추진기술의 꽃으로 비유되며 통상 추진효율을 10%정도 향상시킬 수 있는 장점이 있으며, 향후 미래에는 전전기 추진(All Electric Propulsion) 방식에서 전동기 및 드라이브와 함께 비접촉 자기기어는 핵심기술이 될 수 있음.
 - ▶ 자기기어 기술은 유럽이 원천기술로 상용화를 목표로 연구된지 약 10여 년밖에 되지 않은 기술이라고 할 수 있으며, 풍력, 자동차, 추진, 국방 등 다양한 분야에 기계식 증속기 및 감속기를 대체하고자 연구되고 있음.
 - ▶ 유럽 등 선진사들도 다양한 어플리케이션에 비접촉 자기기어를 개발하고 있으며, KERI의 경우 스마트 전기추진 기술 과제에서 소형에서부터 대형 선박까지 전전기 추진(All Electric Propulsion) 방식의 전동기 및 드라이브와 함께 상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어 개발은 기계식 기어를 대체하는 기술 개발이 필요함.
- 경쟁기술과 차별성
 - ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 속도 및 출력 등의 다양한 요구사항에 대해 제작에 필요한 노하우와 적용 재료 등을 차별화 하여 적용이 가능함.
 - 개발품에 대한 성능평가 장치를 구축하고 HMI(human machine interface) 기반으로 다양한 성능을 평가함.
 - ▶ 기술의 상세 구역
 - 속도 및 출력 등의 다양한 요구사항의 상반회전 비접촉 자기기어 설계 기술
 - 상반회전 비접촉 자기기어 전기-기계계 성능해석 기술
 - 상반회전 비접촉 자기기어 시제작 기술
 - 상반회전 비접촉 자기기어 성능평가 기술

구분	기술명	기술내용
국내	기술명	동축커플링 및 비동축 자기기어 기술
	기술내용	동축 자기커플링, 비동축 자기기어 등은 RAON solution에서 상용화 기술로 판매하고 있으나, 동축 자기기어 기술은 개발되고 있지 않음.
국외	기술명	비접촉 자기기어 기술
	기술내용	영국 Magmatics, RICARDO, Rolls-Royce 3개사와 미국 Hamilton Sundstrand, 일본 오사카 대학, 덴소, 도요타 자동차, 도시바, 아이신, 히타치 등 많은 기업이 자기기어 개발관련 특허 출원이 많이 있고, 증가하는 추세임

2. 기술 내용

- 기술의 특징
 - ▶ 기술의 특장점
 - 소형에서 대형까지 다양한 형태의 자기기어 설계가 가능하며, 상반회전 구현 시 필요한 축계 등의 기술을 고려하여 다양한 응용분야에 활용이 가능함.
 - 속도 및 출력 등의 다양한 요구사항에 대해 전기-기계계의 멀티피직스 성능해석에 필요한 노하우를 확보하여 예측해석이 가능함.

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
유럽 특허 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 자기기어에 적용된 전기소재 (전기강판, 영구자석)로 인해 저널 등에 공개된 기술들은 대부분 전기적 설계 내용이 많지만, 실제로 이종공극 구조에 기계적인 강건성 등이 중요하기 때문에 전기-기계계의 멀티피직스 해석기술 확보. • 용량에 따른 적용재료 등을 차별화 하여 제작하는 기술이 필요하며 또한 성능평가를 위해서 설비 구축 및 성능평가 방법 구축에 대한 기술 확보. • 추후 디지털 트윈 기술을 적용하여 성능해석 기술과 성능평가 기술을 연계하여 고장예측하는 시스템 확보

3. 기술의 시장성

- 기술 응용분야 및 제품
 - ▶ 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)
 - 전전기 추진 어뢰(홍상어)
 - 무인기 VTOL 시스템 기계식 기어
 - 유인 PAV 시스템의 상반회전 추진 모듈

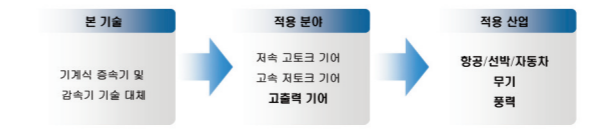


□ 시장이슈

- 전전기 추진 방식에 초점을 맞춰서 선박, 어뢰, 항공 등의 다양한 분야에 적용될 수 있을 것으로 판단되고, 유지보수가 필요없고, 소음, 진동이 적으면서 과도한 부하에도 견딜 수 있는 비접촉 자기기어 기술의 수요가 급속히 증가하고 있음
- 기존에 다양한 추진기에 적용되던 엔진 등이 전동기로 대체되면서 기어 방식도 기계식 기어에서 전기 방식으로 전환이 필요함
- 근래 들어 도심과 고속도로 등 지상교통망이 심각하게 정체화되면서 개인항공기(PAV, Personal Air Vehicle)에 대한 사회적 니즈가 점진적으로 증가되고, 전기 추진 등 관련 기술의 성숙화에 따라 PAV 이산화됨
- 전 세계에서는 이미 전기추진 선박에 대한 연구가 활발히 진행 중이고, 노르웨이, 덴마크, 네덜란드 등 유럽에서는 전기로 운항하는 선박들이 등장하고 있음

□ Supply chain

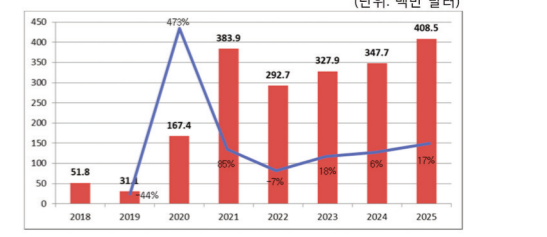
- 본 기술은 기계식 기어를 대체할 수 있는 기술로, 기계식 기어가 적용된 곳에 대해 가능하며, △선박 △항공 △자동차 △철도 산업 등에 공급 됨



□ 수요전망

- PAV 시장가치는 2018년 5천만 달러 수준에서 연평균 성장률 34.3로 추정 시 2025년에는 4억 달러까지 성장할 것으로 전망하고 있음
- 2017~2029년까지 전기추진선박 척수는 총 2,369척이고 전체 선박에서 비중은 4.5%정도로 예상됨

[세계 에너지관리시스템 시장규모] (단위: 백만 달러)



자료: Mobility Foresights, Flying Car and Flying Taxi Market in US and Europe 2018-2025, 2018

4. 주요 연구성과

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	자기기어용 폴피스조립체, 그 제조방법 및 이를 구비한 자기기어장치	한국	2018-0055334	2018
출원	자기기어용 폴피스유닛의 제조방법, 자기기어용 폴피스유닛 및 이를 구비한 자기기어	한국	2018-0140795	2018
출원	자기기어용 폴피스유닛, 그 제조방법 및 이를 구비한 자기기어	한국	2018-0140796	2018

□ 기술의 완성도

- ▶ TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : Scale-Down 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어 기술
 - 다양한 용량의 상반회전 비접촉 자기기어 설계 기술
 - 다양한 용량의 상반회전 비접촉 자기기어 전기-기계계 성능해석 기술
 - 다양한 용량의 상반회전 비접촉 자기기어 성능평가 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2020년 12월 : 상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어 기술 개발

5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
 - ▶ 경제적인 효과
 - 요트의 경우 상반회전 추진을 기계식 기어로 하고 있으며 주로 미국 Mercury사와 일본 Honda, SUZUKI 등의 기업 주축으로 수입되고 있는 실정이라 전량수입에 의존하는 산업구조의 개선에 기여함.
 - 선박추진 산업분야에서 고부가가치 선박추진 기술 개발을 통해 무역역조 현상을 해결하고, 신규 해외시장 창출에 기여함.

□ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 국내 최초로 상반회전 프로펠러용 비접촉 자기기어 기술을 확보함으로써 차세대 추진 기술을 선도 할 수 있음.
 - 국내 산업체 발명 및 육성에 의한 전기선박 분야의 국제 경쟁력을 향상시키고, 국내 산업의 고도화에 기여.
 - 단일 프로펠러보다 소형 상반회전 프로펠러를 적용하면 경량화되면서 추진효율이 향상되기 때문에 전전기 추진 방식 등에 적용하여 세계적 경쟁력을 갖는 추진응용 시스템 기술 개발에 기여.

스마트전력망
차세대전력기기
첨단전기응용
전기소재융합