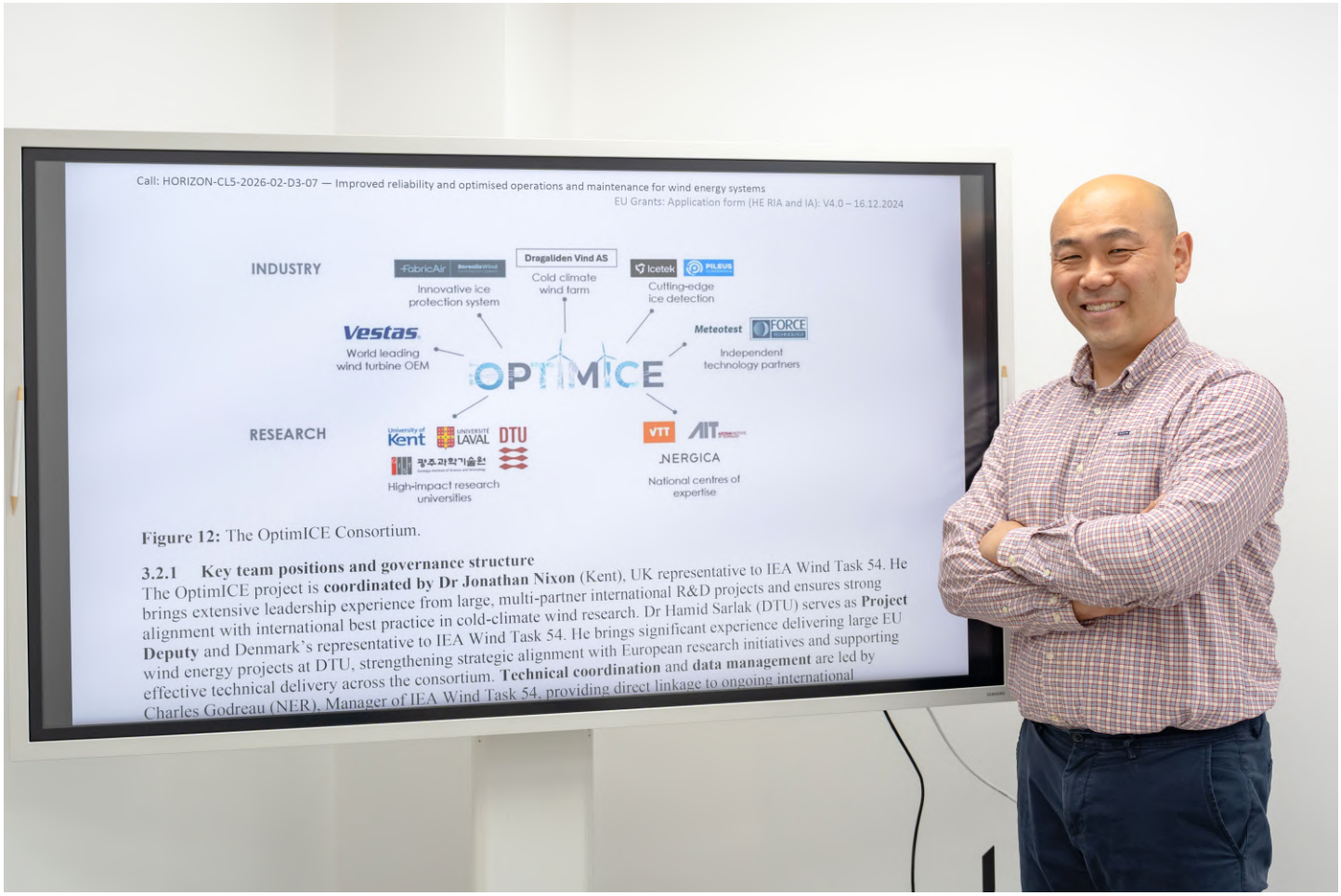
GIST, 풍력 연구 분야 국내 최초 '호라이즌 유럽' 과제 선정

혹한기 얼어붙는 풍력발전기 난제 해결 나서

- 기계로봇공학과 김태성 교수팀, 수치해석 모델 개발 및 벤치마킹 총괄... 총연구비 520만 유로 규모 '옵팀아이스(OptimICE)' 컨소시엄 참여, 심사 결과 15점 만점 평가
- 세계 1위 풍력터빈 제조사 '베스타스' 등 8개국 14개 기관 참여... 착빙 예측 및 제어 기술 개발 주도



▲ GIST 기계로봇공학과 김태성 교수가 호라이즌 유럽 옵팀아이스 컨소시엄 구성도 앞에서 포즈를 취하고 있다.

광주과학기술원(GIST·지스트, 총장 임기철)은 기계로봇공학과 김태성 교수(차세대에너지연구소 풍력연구센터장) 연구팀이 유럽연합(EU)의 세계 최대 연구혁신 프로그램인 '호라이즌 유럽(Horizon Europe)' 과제에 최종 선정됐다고 밝혔다.

국내 연구진이 풍력 연구 분야에서 호라이즌 유럽 과제에 선정된 것은 이번이 처음이다. 연구팀이 제출한 과제 제안서는 심사에서 15점 만점을 받아 연구의 혁신성과 학술적·산업적 우수성을 인정받았다.

호라이즌 유럽은 EU가 2021년부터 2027년까지 약 955억 유로(한화 약 143조 원)를 투입하는 세계 최대 규모의 다자간 연구혁신 프로그램이다. 우리나라는 2025년 아시아 국가 중 최초로 준회원국에 가입해 국내 연구진도 유럽 연구진과 동등한 자격으로 과제에 참여하고 연구비를 지원받을 수 있게 됐다.

이번에 선정된 과제는 '옵팀아이스(OptimICE, Optimising Wind Power through Intelligent Control and Monitoring in Cold Environments)'로, 총연구비 약 520만 유로(한화 약 78억 원), 연구기간 42개월 규모다. 혹한과 결빙이 잦은 환경에서 풍력발전기의 안정적인 운영을 돕고 발전량을 높이는 한편, 유지보수 효율을 개선하는 것이 목표다.

영국 켄트대학교가 주관하며, GIST를 비롯해 덴마크, 캐나다, 핀란드, 스위스, 스웨덴, 오스트리아 등 8개국 14개 기관이 참여한다. 세계 1위 풍력터빈 제조사 베스타스(Vestas), 덴마크공과대학교(DTU), 핀란드 기술연구센터(VTT) 등 글로벌 산·학·연 핵심 기관이 함께 연구를 수행한다.

전 세계 육상 풍력발전기의 약 25%에 해당하는 300 GW(기가와트) 규모의 설비가 추운 기후에서 운영되고 있다. 이들 설비는 블레이드(날개) 표면에 얼음이 어는 '착빙' 현상으로 발전량이 줄거나 가동이 중단되는 등 운영에 어려움을 겪는다.

착빙은 풍력발전의 효율과 안정성을 떨어뜨리는 주요 원인으로, 기상 조건과 풍력터빈의 운전 상태에 따라 달라지는 결빙 방지 기술의 성능을 정확하게 예측하고 효율적으로 제어하는 것이 중요하다.

옵팀아이스 컨소시엄은 실험과 수치해석을 결합해 착빙 현상을 정밀하게 분석하고, 풍력발전기의 발전 효율과 운영 안정성을 높이는 기술을 개발할 계획이다.

주요 연구 내용은 ▲실험을 통해 결빙 방지 시스템(IPS)의 성능과 불확실성 검증 ▲풍력터빈 운영 데이터(SCADA)와 기상·센서 정보를 결합한 물리 기반 인공지능(Physics-informed AI) 모델 구축 ▲발전량 예측에 기반한 결빙 방지 시스템의 제어 전략 수립 ▲블레이드와 결빙 방지 시스템의 상태 모니터링 및 고장 탐지 기술 개발 ▲풍력터빈 제조사 등과 협력한 국제 표준화 적용 방안 마련 등이다.

김태성 교수 연구팀은 옵팀아이스 컨소시엄에서 핵심 연구 분야인 '수치해석 모델 개발 및 벤치마킹'을 총괄한다. 가열된 블레이드 표면에 얼음이 쌓이고 녹는 복잡한 과정을 컴퓨터 시뮬레이션으로 정밀하게 예측하는 모델을 개발하는 것이 핵심이다.

연구팀은 먼저 블레이드 표면에 얼음이 쌓이면서 표면 형상이 변하는 과정을 반영한 '표면 거칠기 모델'을 개발해 착빙에 따른 공기 흐름의 변화와 발전량 감소를 예측한다. 또한 '상변화 인터페이스 기법'을 도입해 결빙 방지 시스템이 블레이드를 가열할 때 얼음이 녹았다 다시 어는 과정을 정밀하게 재현할 예정이다.

개발된 모델은 컨소시엄의 착빙풍동 시험과 실제 풍력단지의 실증 데이터를 활용

해 정확성을 검증한다. 이후 베스타스 사의 공력-열역학(Aero-thermal) 모델을 개선하는 데 활용될 예정이다. 이를 통해 다양한 기상 조건에서 블레이드의 착빙과 발전 성능 변화를 더 정확하게 예측하고, 결빙 방지 시스템을 효율적으로 제어할 것으로 기대된다.

과제가 성공적으로 완료되면 겨울철 풍력터빈 가동 중단 시간을 연간 100~150시간 줄이고, 순 연간 발전량(AEP)을 2% 이상 높일 수 있을 것으로 예상된다. 결빙 관련 점검 시간도 15% 이상 단축될 것으로 기대된다.

김태성 교수는 "풍력 연구 분야에서 국내 최초로 호라이즌 유럽 과제에 선정돼 매우 기쁘면서도 큰 책임감을 느낀다"며 "세계적인 연구기관 및 기업과 협력해 풍력 발전기의 착빙 난제를 해결하고, 국내 풍력 산업의 경쟁력을 높이는 데 GIST가 핵심적인 역할을 하겠다"고 말했다.