

## 기술 설명서 요약본

기술명	해상풍력발전기 조류환경영향평가를 위한 인공지능 조류충돌방지 시스템	
기술분류 (대분류-중분류)	대분류-중분류 (작성예시: 해양환경-해양환경보전 MEV02)	
공사 관련 기술 여부	공사 외 기술	공사 관련 기술
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
기업명	(주)리안	

### 기술개요

#### ■ 신청 기술 주요내용 및 특징

- 본 시스템은 1 km 관측범위를 가지며, Pan Tilt Zoom이 가능한 주야간 감시카메라를 이용하여 조류의 접근여부를 확인하고, 인공지능 기능을 적용하여 조류의 종을 구분하고, 움직임을 추적 촬영하며 충돌 경보를 발생하는 조류 충돌 방지 시스템(AI Anti Collision System for Bird, 이하 AI - ACS라 함)이다.



그림 1 인공지능 조류 충돌 방지 시스템 개요

- 주야간 감시 카메라 2대를 전후방으로 설치하여 360 방향의 조류 접근을 감시하며, 개략적인 고도와 방위를 측정하여 기록하고, 인공지능 이미지 분류 기능을 적용하여 조류의 종을 구분하고, 탐지 추적이 가능한 시스템이다.
- YOLO5 인공지능 이미지 분류 기법을 적용하여 영상으로 조류의 종을 구분하는 기능을 가짐.
  - 조류 최초 탐지 후, 영상을 확대하여 종을 구분하고, 천연 기념물이고 위험 반경 접근하여 충돌이 예상되면 발전기를 정지시키는 기능을 가진다.

- 접근이 예상되면, 사운드 알람으로 조류를 퇴치하는 기능을 가진다.
- 탐지된 조류 영상을 YOLO5, 라벨링 기법, 칼만 필터 등의 기술을 이용하여 추적하고 영상 데이터베이스에 기록하는 시스템이다.
  - 저장된 데이터는 사후 분석에 사용하며 장기간 저장하여 향후 종 분석 등을 위한 빅데이터로 활용함.
  - 영상데이터가 방대하므로, 조류가 없는 경우는 녹화를 하지 않고, 조류가 발견되면 영상을 저장하는 기능을 가진다.
- 지정된 고도 및 구역에 접근하는 조류에 대한 경보 발생 및 퇴치 기능을 갖는 시스템이다.
  - 종특성, 서식지 등 다양한 변수를 고려한 경보 방법을 개발하고 조류의 학습능력을 고려하여 반응정도, 학습정도에 대한 다양한 variation의 적용 및 검증기술을 개발하는 것이다.
  - 조류와 충돌을 회피하기 위한 항공기나 발전시설(풍력기 등)과의 거리 및 고도를 핵심범위 및 완충범위로 나누어 알람을 사람에게 제공하는 기술을 개발하는 것이다.
  - 핵심범위 및 완충범위 접근에 대한 위협 소리 발생, 경고등 작동 등의 단계별 경보 발생 기능을 개발하는 것임. 현장에서 시스템을 설치 운용하는 것과, 인터넷이 연결되면 원격에서 감시 및 제어, 통계 확인, DB 빅데이터 분석을 수행하는 기능을 제공한다.

■ 기존 기술과의 차별성

AI-ACS의 주요 기술은 다음과 같다.

인공지능 조류충돌 방지 시스템 ver1.0 주요 기능		
탐지 및 퇴치	조류 탐지 및 퇴치	
사후 탐지	AVI 파일 기반 사후 탐지 기능	
탐지 결과 분석	조류가 감지되어 녹화된 AVI 파일 및 CSV 파일을 데이터베이스에 저장 데이터베이스에 저장된 데이터 조회 및 분석	
AI -ACS 주요 사양		
풍력발전기 감시 범위	새날개 크기	반경
	>150 cm	150-250 m
	75-150 cm	75-150 m
	<75 cm	25-75 m
감시 가능 시간	주간 Daylight (>50 lux), 야간	
관측 가능 조류		
저어새과	저어새	
맹금류	새매	
갈매기과	재갈매기	
왜가리과	중대백로	
가마우지과	민물가마우지	
오리과	청둥오리	
까마귀과	큰까마귀	

동등한 국내 제품은 확인된 바 없으며, 유사한 외국제품과의 차별성은 다음과 같다.

구 분		인증 대상기술	DT Bird	Detect.com
레이다를 이용한 조류 탐지 기술		수직수평 레이다 SW 개발 완료, 본 제품에는 미적용	없음	수직수평레이다
영상 기반 조류 충돌방지 기술		YOLO5 기술 개발	최신 인공지능 기술은 아니지만, 분류 기능 보유	없음
운전조건	주간 카메라	1 km	300 미터	없음
	야간 카메라	1 km	없음	
	상시 레이다	적용 가능	없음	3마일
DT Bird의 사양				
처리성능	저장 시간	연속 10,000 시간 36 TB	확인 안됨	확인 안됨
	웹 기반 동작	웹관제 시스템	확인 안됨	웹관제 시스템
	조류 종구분	7종	7종	없음

c++ 기반의 프로그램 개발환경인 QT를 이용하여 AI-ACS를 개발하였다.

프로그램을 개발하기 위한 도구로서, QT 5.15 LTS 버전을 사용하였다.

- QT 5.15버전을 사용하여, 편집기로 VisualStudio 2019와 QT Extension을 활용하여 프로그램을 제작하였다.

#### [YOLO5]

YOLO5는 python, pytorch로 개발된 이미지 분류 모델이다. wight 파일은 \*.pt 파일형식으로 출력되는데, 본 시스템에서 활용하기 위하여 이를 ONNX 형식으로 변환하고 이를 OpenCV DNN을 이용해서 조류 탐지하는 기술을 새롭게 개발하였다.



그림 2 YOLO5 사이트 (<https://github.com/ultralytics/yolov5>)

#### [OpenCV]

OpenCV는 가장 유명한 영상처리 라이브러리중의 하나이다. 칼만필터 등의 수학처리 기능 뿐 아니라, 영상처리에 관련한 다양한 기능을 제공한다. 특히, DNN (Deep Neural network) 라이브러리를 제공하는데, DNN 라이브러리에서 onnx 파일을 로딩하여 처리하는 기능을 제공한다.

#### [Onvif]

Onvif(Open Network Video Interface Forum)는 IP 기반 제품의 상호 운용을 위한 인터페이스 표준을 의미한다. “ONVIF is an open industry forum that provides and promotes standardized interfaces for effective interoperability of IP-based physical security products.”

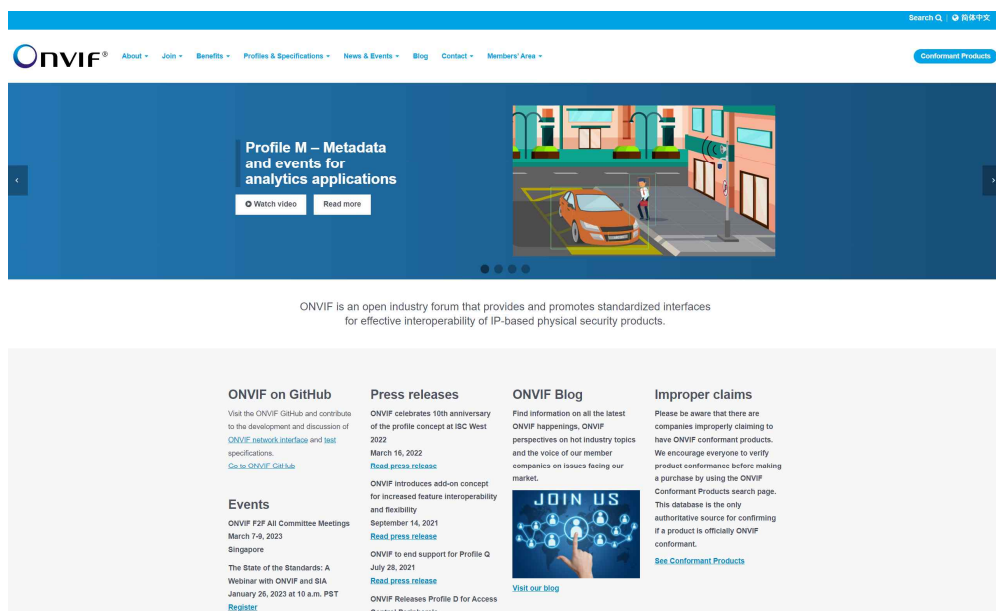


그림 3 Onvif 홈페이지

Onvif에는 다음의 내용이 포함되어 있는데, 본 시스템에서는 Config, Discover, Network Info, PTZ Control, ImageControl 기능을 구현하였다.

### [차별화된 2단계 라벨링 기술]

새 종류를 보다 정확하게 구분하기 위하여 비행중인 새를 감지하여 종을 식별하고, 다시 새의 머리 특징으로 종의 식별 여부를 확인한다.

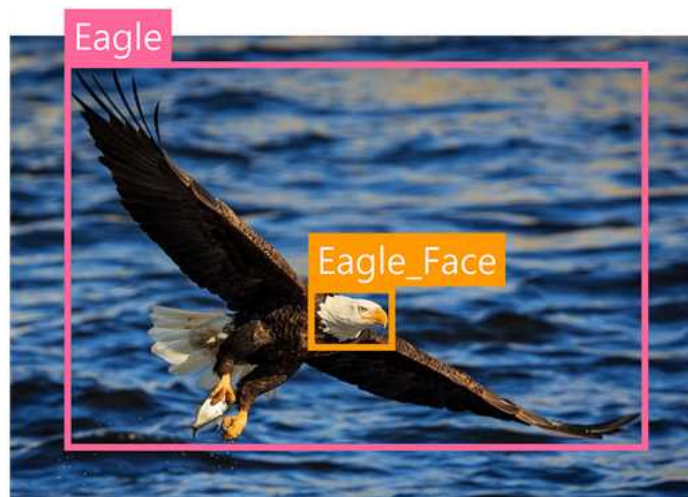


그림 4 라벨링 예

## [제품의 용도]

- 해상풍력 발전 단지 조류 충돌방지 시스템으로 각 풍력발전기 한 대마다 설치 운용
- 육상 풍력 발전기에도 사용
- 한국전력 송전탑조류충돌방지에 사용
- 항공기 버드스트라이크 방지용 조류 감시 및 퇴치 시스템에 사용
- 검증된 장비로 **조류 환경영향평가를 수행**하여 환경 보전 및 원활한 **해상 풍력 발전 단지 건설 활성화, 외국 장비 도입 필요성이 없어지고, 수입대체 및 수출 효과 발생**
- 인공지능 기술 개발로 해상분야 영상인식 기술 발전에 기여 : 자율운항 선박 개발과 활용
- 육해상풍력발전단지 뿐 아니라, 공항, 한전 송전탑, 고속도로 유리 소음방지막 등 조류가 부딪혀 죽는 모든 곳에 레이다에 비교하여 상대적으로 저렴하게 조류 보호 장치로 활용 가능하여 환경보전에 기여한다.
- 풍력발전단지 환경 영향 평가, 공항 조류 퇴치 등을 위한 장비 설치 활성화로 신규 시장이 창출되며 고용창출의 효과가 있다.
- 영상 인식 기술은 선박, 항공기 및 자동차 자율주행 기술 개발에 기여한다.
- 상기 영상인식기술을 확보하면 전기차 충전 로봇과 같은 **로봇 시장에 진입**이 가능하다.

## 경제·산업적 파급효과

- **천연기념물 조류 보호, 멸종 방지**, 조류조사 방식을 개선하여, 조류 활동 분석에 활용
- 공항, 송전탑 부근에 설치하여 조류 보호
- **항공기 조류 충돌 방지로 환경 보호 및 사고 발생 저감**
- 전량 100% 수입대체 효과 : 년 100대 건설시 **100억원 수입대체 효과 발생**
- 풍력 발전 분야 신규 인력 양성, 고용 창출, 투자 유치, 공장 확대
- 해상 풍력을 중심으로 신재생 에너지 사업 기반 강화
- 해양대 부경대, 경희대(한국조류연구소) 등 대학 인력 양성 및 기업 협력 강화

## 지식재산권 및 시험성적

### ■ 지식재산권

구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)	출원인 (권리자)
특허	10-2021-0176476	2021.12.10	인공지능 손위치 인식을 이용한 아바타 제어시스템	(주)리안
특허	제10-2320142호 (10-2020-0061799)	2021.10.26. (2020.05.22.)	인공지능기반의 해양안전사고모니터링방법 및시스템	(주)리안
특허	10-2021-0123070	2021.09.15	칼만필터를 적용한 해상 조난자 위치 예측 시스템	(주)리안
특허	제10-2019-0094909호	2019.08.05	수평및수직 해양레이다를 이용한 고도 관측 시스템	(주)리안
특허	제10-2020-0002003호 (10-2020-0074265)	2021.07.28 (2020.01.07.)	어군 탐지 시스템 및 어군 탐지 방법	(주)리안
특허	10-2022-0147217	2022.11.07	인공지능 조류충돌 방지시스템{AI Anti Collision System for Bird}	(주)리안

### ■ 시험성적

시 험 기관:	중소조선연구원
시 험 내용:	조류추적 및 경보 시스템의 기능 시험
시 험 결과:	통과 시험성적서 발행

## 신청 기술 대표 도면 및 시제품 사진 등

- 천연기념물 등 조류가 접근하는 것을 확인하여, 충돌을 방지하기 위한 사운드 알람을 울려 충돌을 방지하는 시스템으로 충돌 범위에 들어오면 발전기를 비상정지하는 기능을 갖는다. 해상풍력발전단지 조류 환경영향평가를 위해, 영상을 저장하여, 추후 조류 종별 활동 통계를 내고, 빅데이터 분석에 활용한다.
- 지정된 고도 및 구역에 접근하는 조류에 대한 경보 발생 및 퇴치 기능을 갖는다.
  - 종특성, 서식지 등 다양한 변수를 고려한 경보 방법을 개발하고 조류의 학습능력을 고려하여 반응정도, 학습정도에 대한 다양한 variation의 적용 및 검증기능을 가짐. 조류와 충돌을 회피하기 위한 해상풍력발전기와의 거리 및 고도를 핵심범위 및 완충범위로 나누어 경보를 관리자에게 제공하고, 단계별 조류 접근에 대한 위협소리발생 기능을 가진다.



그림 5 제작된 시제품



그림 6 IP 카메라

모델 번호	IPC523-UF255
해상도	1920*1080, 1280*960, 1280*720
프레임	1080p@30fps, 720p@60fps
초점거리	6.6~363mm, 55x optical
네트워크 프로토콜	TCP/IP, UDP, HTTP, DHCP, DNS/DDNS, RTP/RTCP, RTSP, PPPoE, FTP, VSIP, UPnP, 802.1x, NAT, QoS, SMTP, IPv4, IPv6 (optional)
보호	IP66등급 방수방진
인터페이스	10/100M, RJ45
작동 온도	-40°C~70°C
크기/무게	404 x 222.6 x 243.5mm / 10kg
전원/전력 소비량	24V AC/3A / Max. 70W



그림 7 IP 스피커

모델 번호	C1310-E
최대 음압 레벨	>121dB
네트워크 프로토콜	IPv4/v6, HTTP, HTTPSa, SIP, SSL/TLSa, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, CIFS/SMB, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMP v1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, TCP, UDP, IGMPv1/v2/v3, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS, SSH
보호	IP66등급 방수방진
인터페이스	RJ45(PoE)
작동 온도	-40°C~60°C
크기/무게	Ø182 x 52 mm / 1.3kg
전원/전력 소비량	PoE / Max 12.95W



그림 8 인공지능 분석 PC

모델 번호	BMR-4U-Q470
CPU	intel i7-10700
RAM	DDR4 16GB
GPU	Nvidia RTX 3080
OS	Microsoft Windows 10