해양수산재해 탐지용 무인선의 원격관제 시스템 실증시험 결과 분석

(Analysys of results of demonstration test of remote control system for unmanned ships for detecting marine and fishery disasters)

강은구* · 한정욱* · 김선영* · 박한솔* · 표춘선* · 박규린* · † 박재현

*(주)세이프텍리서치 강은구 주임연구원,
*선박해양플랜트연구소 한정욱 박사, *선박해양플랜트연구소 김선영 박사, *선박해양플랜트연구소 박한솔 연구원,
*선박해양플랜트연구소 표춘선 연구원, *선박해양플랜트연구소 박규린 연구원, † (주)세이프텍리서치 박재현 이사

요 약 : 본 논문은 경남무인선박 규제자유특구 혁신사업육성 실증 사업의 일환으로 선박해양플랜트연구소(KRISO) 주관으로 수행한 연구개발 사업의 실증 시험 수행 및 성과에 관련된 내용임. 선박해양플랜트연구소 무인선 아라곤2호와 3호에 적용한 원격관제 시스템의 고도화 및 성능개선 관련 연구개발 수행 중이다.

핵심용어 : 무인선, 육상관제소, 원격관제 시스템, 무인선 시뮬레이터, 자율운항

1. 연구개발 과제 개요

- ❖ **사업명** : **경남 무인선박 규제자유특구 혁신사업**
- ❖ **규제자유특구명** : 경남 무인선박 규제자유특구
- ❖ **규제특례내용** : 특구기간 동안 특구사업자가 해상 실증지역에서 선박직원이 탑승하지 않고, 원격운항 할 수 있도록, 『선박직원법』 제11조1항 특례 허용.
- ❖ **특구 지정기간** : 2019.12.06. ~ 2023.12.05 (4년)
- ❖ **특구 시험구역** : 해상실증 1·2·3단계 『경남조종면허시험장』

KRISO 3

2. 시험 환경 및 계획

- ❖ **실증 플랫폼** : **해양조사·탐사 임무수행 무인선박 실증(플랫폼 B)**
  - ▪ 실증 대상 : KRISO 보유 아라곤 2·3호 (해양조사 다목적 플랫폼)
  - ▪ 실증 목표 : KRISO 아라곤 2·3호 기능 및 성능 향상

주요단계별	시기별	실증장소	주요내용
1단계	'19. 12.~'20. 6.	거제동부	▸직원탑승 ▸원격통제, 기본성능 검증
2단계	'20. 7.~'20. 12.	안정항로	▸직원탑승 ▸충돌회피 성능, 횡단시나리오 검증
3단계	'21. 1.~'23. 11.	안정항로	▸완전무인화 실증 ▸임무수행 및 자율운항 최종 성능(Lv5)

- ❖ **무인선 원격관제 시스템**
  - ▪ 무인선 원격관제 시스템 S/W
  - ▪ 무인선 탑재 시스템 S/W
- ❖ **무인선 원격관제 시뮬레이터 시스템**

KRISO 4

3. 연구 목표 및 내용

- ❖ **최종 목표** : 해양수산재해 탐지를 위한 무인선 원격관제 시스템 성능개선 및 고도화
- ❖ 연차별 연구 목표 및 내용

연차 (연도)	세부 연구개발 목표	세부 연구개발 내용 및 범위
1년차 (2020)	• 해양수산재해 탐지를 위한 원격 관제/탑재 시스템 성능 고도화 • 실해역 실증 시험 지원(1)	• 원격관제 시스템 성능 고도화 + 원격관제 시스템 GUI 개선 및 고도화 + 해양조사 장비 연동 인터페이스 설계 및 구축 • 탑재 시스템 성능 고도화 + 무인선 비상상황 제어시스템 개선 및 고도화 + 해양조사 센서 연동 인터페이스 설계 및 구현 • 실해역 실증 시험 지원(1) + 실증 대상해역 환경 조건 및 무인선 모델링 + 실해역 실증 시나리오 시뮬레이션 기반 검증
2년차 (2021)	• 원격 관제/탑재 시스템 안정화 • 무인선 원격관제 기술 실증	• 원격 관제/탑재 시스템 안정화 + 실해역 실증 결과 반영 원격관제 시스템 기능 개선 및 안정화 + 무인선 비상상황 제어시스템 안정화 + 해양수산재해 탐지임무 센서 연동 인터페이스 성능검증 및 안정화 • 무인선 원격관제 기술 실증 + 원격 관제 프로그램 개선 및 보완 + 실해역 시험에 의한 원격 관제 기술 실증

※ 연구개발 계획서의 내용 중, 기술 개발 관련 내용만 정리함.

KRISO 5

4. 시스템 개선 및 성능 고도화 (1/4)

4.1. 무인선 원격관제 시스템 성능 고도화 개발

- ❖ **경유점 조정에 의한 무인선 원격 운항 제어**
  - ➢ 무인선 자율운항 도중에도 전자해도 상 변침 기능 구현. (경유점 정보(위치/속도) 수정)
- ❖ **비상 제어**
  - ➢ 원격 관제시스템에서 전송한 비상정지 명령 수신 후, 무인선 비상 정지 절차 자동 수행.
  - ➢ 긴급 정지, 긴급 대변침 수행 등 무인선의 안전 정지를 위한 제어 알고리듬 적용.

- ❖ **시뮬레이션 환경 구축 및 시험**
  - ➢ KRISO 보유 무인선 형상 및 K-T 운동 모델을 적용한 3차원 시뮬레이션 시험 수행.
  - ➢ 실증 해역 주변 3차원 가상 시험 환경 구축.
  - ➢ 교각 및 방파제 등 지형을 고려한 사전 시뮬레이션 시험 수행으로, 실해역 시험 계획 수립 및 원격관제 기술 사전 검증.

KRISO

† 교신저자 : pjh2882@strkorea.co.kr
* 주저자 : 강은구, egkang@strkorea.co.kr
※ 본 논문은 한국항해항만학회 2021년도 추계 학술대회 발표논문임.

4. 시스템 개선 및 성능 고도화 (2/4)

4.1. 무인선 원격관제 시스템 성능 고도화 개발

❖ **e-네비게이션 서비스 연동**

- 관제시스템과 **e-네비게이션 ECS 단말기 간 연동 및 서비스 운용** 기능 구현.
- 항로 서비스 제공 **추천 항로 수신 및 무인선 항로 계획 수립** 기능 구현.
- 무인선 **주변(최대 10Km) 선박들의 정보 수신**, 전자해도 상 전시 및 상황 감시.
- ECS 탑재 선박 간, 실시간 위치 및 **항행 의도 송/수신** 기능.

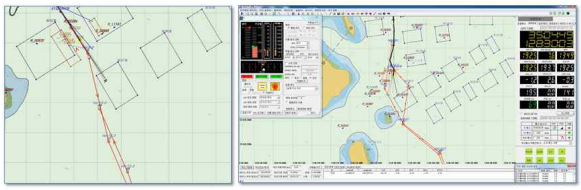
e-Navigation 은 운항 및 관련 서비스의 품질향상을 통해 해상에서의 안전과 보안을 증진하고, 해양환경을 보호하는 것을 목적으로 하는 우리나라의 해상 환경에 특화된 서비스임.

5. 실해역 실증 시험 및 결과 (1/3)

5.1. 무인선 원격관제 시스템(S/W) 를 활용한 시험

❖ **경유점 조정에 의한 무인선 원격 운항 제어**

- 무인선 경유점 추종 자율운항 중 변침 필요 시, 실시간 경유점을 변경/적용하는 기술 개발 후, 위험 지역(양식장 밀집 지역)을 통과하는 실증 시나리오 수행.
- 실시간 경유점 진입 속도나 순서 방향 등을 변경/적용 기능을 개선하여, 다양한 상황에서 운용/실증.



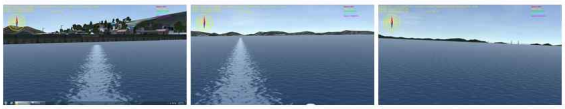
< 무인선 자율운항 시, 어망 회피 시나리오 >

4. 시스템 개선 및 성능 고도화 (3/4)

4.2. 시물레이션 환경 구축 및 시험

❖ **실증 대상해역 환경 조건 및 무인선 모델링**

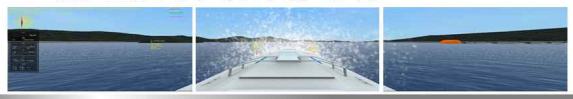
- 실증 대상 해역 3차원 모델링



< 광암항 > < 안정항로 > < 거제 동부 >

❖ **실해역 실증 시나리오 시뮬레이션 기반 검증**

- KRISO 무인선 아라곤 2호용 3차원 형상 모델 적용

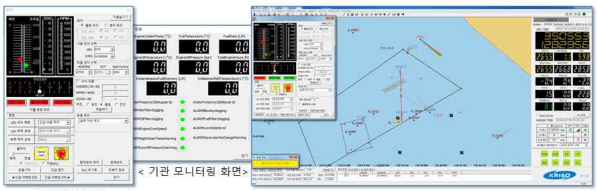


5. 실해역 실증 시험 및 결과 (2/3)

5.2. 무인선 원격관제 시스템(S/W) 를 활용한 시험

❖ **무인선 비상 제어**

- 무인선 원격관제 시스템을 통한 비상정지 명령 전송 후, 무인선의 비상정지 절차 및 제어 알고리듬이 적절히 수행되는지 실증 시험 수행.
- 무인선 시스템 치 주변 상황 모니터링 중, 위험상황 발생이 예측될 때, 비상 제어 실증 수행.



< 선박 제어 화면> < 기관 모니터링 화면> < 무인선 비상정지 거리 및 시간 측정 시험 >

4. 시스템 개선 및 성능 고도화 (4/4)

4.2. 시뮬레이션 시험 및 결과 (무인선 원격관제 시뮬레이터 활용)

❖ **거제동부 해역 경유점 추종 기동 시나리오**

- 실증해역 지형 모델링 결과 검증
- 실해역 시험 전, 무인선 시뮬레이션을 통한 시험 및 운항 계획 수립에 활용.
- 실해역 시험 후, 원격관제 시스템 S/W 상에서 재생 및 데이터 분석 수행.

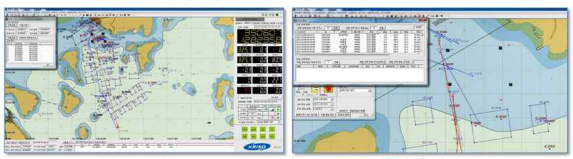
< 원격관제 시뮬레이터 >

5. 실해역 실증 시험 및 결과 (3/3)

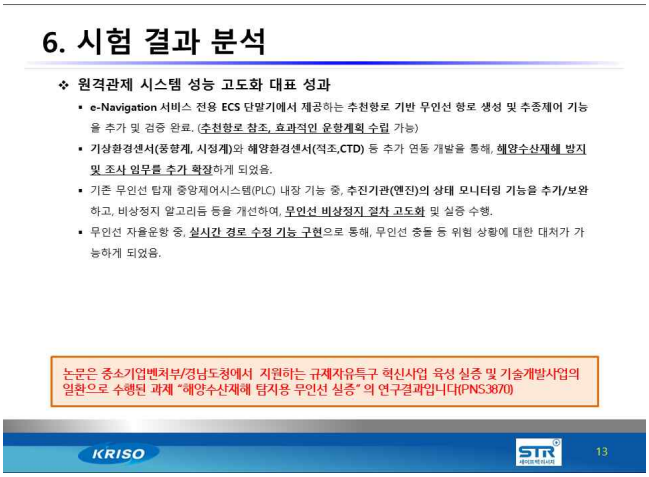
5.3. 무인선 원격관제 시스템(S/W) 를 활용한 시험

❖ **e-Navigation 서비스 연동 개발**

- e-Navigation 서비스 용 ECS 단말기와 원격 관제시스템간의 연동을 통하여, 무인선이 안전하게 운항할 수 있는 추천 항로 입수 및 실증 운항 시나리오 수행.
- ECS 단말기로부터 무인선 **주변 선박 정보를 수신**하여, 원격관제 시스템의 전자해도 화면에서 주변 상황 감시 및 실증 운항 시나리오 수행.



< 항로 서비스 > < 주변 선박 서비스 >



본 논문은 중소기업벤처부/경남도청에서 지원하는 규제자유특구 혁신사업 육성 실증 및 기술개발사업의 일환으로 수행된 과제 "해양수산재해 탐지용 무인선 실증" 의 연구결과입니다(PNS3870)