2018년 한국항해항만학회 추계학술대회
2018년 11월 8일(목)~9일(금) 경주 더케이호텔

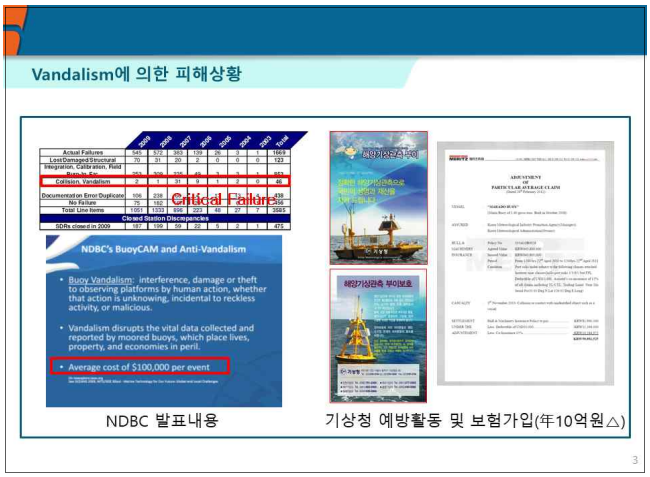
해상용 파노라마 카메라를 이용한 해양관측부이 보호 및 선박사고 예방방안에 관한 연구

강용수* · 김대한** · 왕치록***

*(주)씨텍 부설연구소 연구소장, **,***(주)씨텍

요 약 : 해양관측부이는 해상에서 일어나는 기상현상, 해양의 변화 등을 관측하는 중요시설물로 주로 원거리 해상에서 운영되고 있다. 이러한 해양관측부이는 원거리에서 운영됨에 따라 Vandalism, 선박운항 부주의 등에 의하여 파손, 유실 등의 사고가 빈번하게 발생하게 되는데, 해양관측부이가 선박 충돌 등으로 인해 손상되면 운영여건 특수성에 의해 복구 및 교체 작업에 많은 시간과 비용이 발생하게 되며, 정위치 이탈 시 2차사고의 발생 위험성이 있다. 본 연구에서는 이러한 해양관측부이의 보호를 위하여 위성전송 파노라마 카메라 및 항로표지용 AIS 등의 장치를 활용하여 접근하는 선박을 감시하고, 상대 선박에는 위험경보를 인식하여 사고를 예방하며, 불가항력적인 사고 발생 시 운영자에게 이를 신속하게 알려 조기에 필요한 조치를 취하게 할 수 있는 방법과 시스템을 개발하였으며, 해당 시스템을 효율적으로 활용할 수 있는 방안을 제시하고, 개발한 시스템의 유용성을 검증한다.

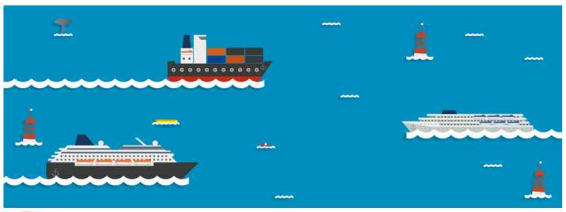
핵심용어 : 해양관측부이 보호, 해양사고 예방, 공공시설 훼손, 파노라마 카메라, 항로표지용 AIS



* 정회원, ysgang@sea-tech.kr 051)775-2213

2. 본론

해양산업 성장에 따른 다양한 선박 통항 환경



한국 어선 등록현황(해양수산부, 2014)

구분	계	2톤미만	2~5톤	5~10톤	10~50톤	50~100톤	100~200톤	200톤이상
	척수	척수	척수	척수	척수	척수	척수	척수
2014	68,417	39,698	18,258	6,917	2,076	762	255	451

시스템 구성 설계

관련기술

- 해상용 Trail Cam 영상감시 기술
- AIS 거리인식 및 처리 기술
- 하이브리드 고효율 전원저장 기술
- 최적화 위성 전송 처리 기술
- 복합경보 시스템 기술(광파, 음파)
- GIS기반의 감시 경보 시스템 기술
- 이미지 처리 분석 기술
- 선박 인식 기술

개발목표

- **선박사고 예방 및 해상부이 보호를 위한 해상용 파노라마 카메라 및 항로표지용 AIS 연계 시스템 개발**

- 위성 통신 영상 전송이 가능한 300°이상의 시야가 확보된 해상용 트레일 카메라 시스템 개발
- 다양한 변수가 존재하는 해상 환경에서 영상처리 기반의 선박인식 알고리즘 개발
- 3-Lens 트레일 카메라 및 AIS 기반 저-전력형 경고 알람 임베디드 시스템 설계 및 구현
- 선박 접근 및 충돌 예측, 능동 감시, 기록 저장, 위성기반 송수신을 위한 소프트웨어 개발

3. 개발 및 실험

단위 시스템 개발 내용

Ⅰ 영상감시 시스템 개발

- 영상처리 기술을 활용한 해상 환경에서의 선박 인식 알고리즘 개발
  - 영상획득을 위한 트레일 카메라 및 처리 모듈 개발설치지점에서 300°이상의 범위를 촬영할 수 있는 형태의 어레이 형식의 트레일 카메라 설계
  - 왜곡 측정도구 제작, 렌즈별 테스트를 통하여 각 렌즈별 수직, 수평 화각 측정결과 : 1.8mm ≥ 화각 102°, 2.1mm ≥ 94°, 2.5mm ≥ 76°, 3.6mm ≥ 52°
  - 영상처리를 위한 OpenCV Library 분석 및 연구(화소처리, 영역처리 및 허프 변환, 주파수영역 필터링 기법 등)
  - Thermal Camera 동작 테스트 및 열인자 추적 알고리즘 연구

- **300도 화각 영상감시 시스템 개발**

개발목표

- **기존 기술과의 차이점**

	위험 표지 부이	항로 표지 부이	기상 관측 부이	개발 시스템 탑재
능동형	X	X	X	O
카메라 장착	X	X	O	O
단계적 접근 알람	X	X	X	O
육상과 통신	X	X	O	O
위치보고	X	O	O	O
위치표시	LED	LED/AIS/색상(IALA규정)	AIS	LED/AIS/스피커(Digital 음성)

단위 시스템 개발 내용

Ⅱ AIS와 영상처리 기반의 능동 감시 소프트웨어 개발

- 영상처리 및 AIS 정보수집을 위한 데이터처리 모듈 및 통신모듈 개발과 해상 테스트
  - AIS 상태정보 및 위치정보 확인 및 교환을 위한 Msg6(상태정보), 8(기상정보), 21(정적정보-위치정보) 데이터 포맷 분석 및 송수신 테스트
  - PC연동 AIS 자료 수신 테스트 (중단 1 : Stand-alone, 중단 2 : PC Station)
  - PC연동 영상 자료 수신 테스트 수행(위성 및 CDMA 모뎀)
  - AIS 좌표 수신 분석 영상촬영 실험(Virtual AIS)
  - AIS 좌표 수신 분석 영상촬영 실험(Realtime AIS)

- **AIS 데이터 처리 모듈 및 통신모듈 개발**

단위 시스템 개발 내용

영상 처리를 위한 수신 소프트웨어 개발 및 영상처리 실험

- 수신된 영상 정보를 기반으로 왜곡 보정 등 영상 처리 테스트 수행
- 해상 물체 인식을 위한 경계선 검출 테스트 수행(미세영역, 거시영역 등)
  - 5분간격으로 해상 촬영, 선박검출을 위한 미세영역 및 거시영역 촬영을 통한 경계선 검출 능력 분석
  - 왜곡 처리, 그레이스케일 처리, 스펙트럼 분석 등을 통한 최적 경계선 검출을 위한 실험 진행

- **영상수신 SW개발**

영상수신 소프트웨어 개발 및 실험

해상촬영

경계선검출

11

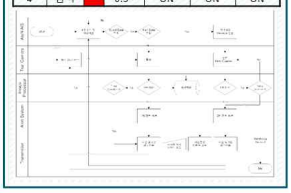
단위 시스템 개발 내용

능동 감시 및 기록 저장을 위한 시스템 아키텍처 설계

- AIS-트레일 카메라 연계형 능동감시 및 접근 경보를 위한 알고리즘 설계 수행
  - 부이 주변에 경계구역(guard zone)을 설정, 주변 선박으로부터 수신한 AIS 메시지를 처리하여 거리를 계산 경계구역 내에 진입한 것으로 판단될 경우 카메라를 활성화하여 사진촬영
  - 위험구역(alert zone)에 선박이 진입한 경우, 촬영한 사진을 전송하여 육상에서 선박의 접근을 확인 가능
  - 선박이 위험구역 내에 진입하면, 접근 경보 시스템의 혼(horn)을 통해 120dB 소리를 발생하여 경고 발생

- **단계별 접근 경보 시나리오**

단계	구역(색)	거리 (NM)	혼(소리)	경광등 1(청색)	경광등 2(황색)
0	-	~2	OFF	OFF	OFF
1	관심	2~1.5	OFF	ON	OFF
2	주의	1.5~1	ON	ON	OFF
3	경계	1~0.5	ON	OFF	ON
4	심각	0.5~	ON	ON	ON



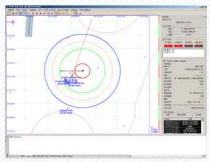
12

단위 시스템 개발 내용

충돌 예방을 위한 경보 시스템 개발

- 시뮬레이션 자료를 통한 접근경보 기능 구현 테스트(0.5NM 간격 4단계 Guard Zone 모의 테스트)
- Virtual AIS 자료를 통한 모의 3단계 접근경보 테스트
- 향후 물리적 경보 매커니즘을 적용하기 위한 디지털 출력 채널 테스트
- 알람 시스템 관련 국내 관련 규정 등 파악(충돌 가능성이 있는 항로표지 관리법령 등, 무신호기 해무 취명 기준 및 등부표 등질 등 관련 규정)
- 미소전력 Digital Output으로 Actuator 동작을 위한 고용량 전류 Driver Design

- **충돌 경보 시스템 개발**



접근 경보 소프트웨어 개발 및 실험

접근경보 경고등

접근경보 스피커

13

4. 결론

결론 및 향후 연구

- **본 연구에서는 해상부이 보호를 위한 해상용 파노라마 카메라 및 항로표지용 AIS 연계 시스템을 개발하였음**
  - 본 시스템의 적용으로 국가 중요시설물 보호와 사고 예방에 점진적인 개선이 생길 것으로 기대되며 적용이 점차 확산 될 수 있을 것으로 예상 (현재 기상청 일부기능 적용 운영 중)
- **향후 연구사항**
  - 열화상 카메라 적용을 통한 중요시설 및 야간 주변 감시
  - 항로표지 주변 고장 선박 및 조난자 식별
  - 해상 영상 취득 빅데이터 분석 시스템 개발

14

사 사

"이 논문은 2017년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(20170147, 영상감시 융복합 기술을 활용한 해양관측부이 및 GIS기반의 빅데이터 처리시스템 개발)"