

# 실해역 측정 디지털 이미지 정보를 활용한 해무 강도 측정 알고리즘 및 성능 검증에 관한 연구

황신혁\* · 박세용\* · 송영남\* · 김승규\* · † 임태호

\*호서대학교 정보통신공학과 석사과정, † 호서대학교 정보통신공학부 교수

**요 약** : 항로표지에 설치된 카메라에서 촬영한 영상으로 해무 강도를 측정한다. 영상 이미지를 Dark Channel 값으로 바꾼 후에 특정 문턱 값을 기준으로 전체 영상에서 해무가 존재하지 않은 픽셀 개수의 비율을 통해서 해무 강도를 추정하여 날씨로 인한 항로 표지 안전사고를 해결하는 것을 제안한다..

**핵심용어** : 항로 표지, 안전사고 예방, 해무 강도, 영상처리

## 1. 서론

### • 해무 강도 측정 알고리즘 제안

- 필요성
- 기존 해무 강도 측정 기술의 문제점
- 영상 데이터 신호처리를 통한 해무 강도 측정 알고리즘 개발
- 해무 강도 측정 알고리즘
- 해무 강도 측정 알고리즘 순서도
- 이미지 파일에서 DCP 정보 기반 해무 강도 측정
- Crop 기법을 적용한 해무 강도 측정 알고리즘 제안

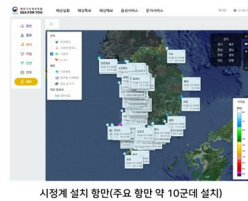
### ◆ 필요성

- 해상 항로표지는 항행하는 선박의 위치, 방향 및 장애물의 위치를 알려주는 항행 보조 시설
- 현재는 단순히 안전 항해를 도울 뿐 아니라, 여러 센서와 카메라를 탑재하여 해양 기상환경을 파악하고 기록하는 수단으로 변모하고 있음.
- 주로 선박과의 충돌로 인해 손실되며 특히 해무로 인한 관측 시야 저하로 안전 사고가 발생



### ◆ 기존 해무 강도 측정 기술의 문제점

- 위성 사진을 이용한 해무 예측
  - 정확도가 낮으며 실시간적 처리가 어려움, 해무는 국지적으로 발생했다가 사라지는 경우가 많음.
- 시정계
  - 고가의 장비이고 현재 위치의 해무 상태를 측정하는 방식으로 먼 바다에 대한 상태 파악이 어려움.



### ◆ 영상 데이터 신호처리를 통한 해무 강도 측정 알고리즘 개발

- 영상 데이터를 이용하는 이유
  - 해안 CCTV, 선박 CCTV 등 영상 데이터는 이미 많이 수집되고 있는 데이터
  - 항만, 여항 등 육상 뿐만 아니라, 항로 표지 등 해상에서도 측정이 가능
  - 실시간으로 해상의 해무 상태를 어디에서든 모니터링이 가능하도록 서비스 가능

### ◆ 해무 강도 측정 알고리즘

- 이미지를 이용한 해무 상태 측정 알고리즘: Dark Channel Prior
  - Dark pixel : haze가 존재하지 않는 픽셀들은 대부분 R, G, B 세 채널 중에서 적어도 한 채널의 영도 값이 매우 낮은 경향을 가짐.

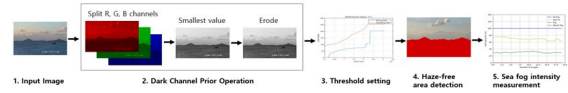
$$J^{dark}(x) = \min_{y \in \Omega(x)} \left( \min_{c \in \{r, g, b\}} J^c(y) \right)$$

$\Omega(x) = 3 \times 3$  이하라면

- $J^c$ : intensity
- $c \in \{r, g, b\}$ : color channel
- $\Omega(x)$ : local patch centered @ pixel  $x$

### ◆ 해무 강도 측정 알고리즘 순서도

- 각각 R, G, B 채널을 따로 나누고, 세 채널에서 가장 작은 값만을 선정
- 작은 픽셀 값은 영상의 픽셀  $x$ 를 중앙으로 하는 로컬 패치 안에서 가장 작은 값을 택하여 DCP 사진으로 변환
- 영상을 특정 문턱값을 기준으로 나누고 바다 영역만을 Crop하여 해무 강도 비율을 측정



### ◆ 이미지 파일에서 DCP 정보 기반 해무 강도 측정

- 총 4 곳의 데이터 센 선정 : 강화도, 인천지도항, 평택 당진, 백령도
- 지역마다 시정계로 측정된 값을 기준으로 총 4단계로 분류
- 시정 값을 기준으로 20장씩 80개의 데이터셋

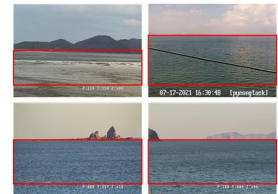
해무 강도 표시	해무 강도 내용	실제 시정 거리(m) : 시정계로 측정된 값
Dense-fog	해무가 매우 많이 발생	0~500 : 해무가 심하게 낀
Fog	해무가 많이 발생	500~1000 : 해무가 많이 낀
Low-vis	해무가 약간 발생	1000~1500 : 해무가 적게 낀
No-fog	해무가 거의 없음	1500~ : 해무가 거의 안 낀

### ◆ Crop 기법을 적용한 해무 강도 측정 알고리즘 제안 1

- 이미지 파일에서 하늘 부분을 제외하고 DCP 정보 기반 해무 강도 측정

- 하늘 영역은 상대적으로 해무가 존재하는 것과 같은 효과를 보임

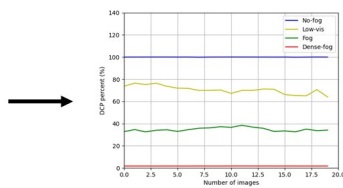
- 하늘 영역을 포함하면 DCP 값이 높은 값을 가지는 픽셀이 많은 경향을 보임



### ◆ Crop 기법을 적용한 해무 강도 측정 알고리즘 제안 2

- 문턱 값보다 작은 픽셀의 퍼센트가 높을 수록 해무 비율이 적고, 퍼센트가 낮을 수록 해무의 비율이 높게 측정된다.

해무 강도	DCP 평균(%)
No-fog	99.97
Low-vis	70.48
Fog	34.72
Dense-fog	1.77



## 2. 결론

- 항로 표시의 안전 사고를 줄이기 위해 카메라 영상을 이용한 해무 강도 측정 알고리즘을 제안
- 항로 표시의 설치된 카메라를 통해 해양 영상 정보를 입력 받고, 취득된 영상 정보를 활용해 항로표지 주변의 해상 상황을 관측하여 해무 강도를 파악할 수 있음
- 해역별 실시간 해무 강도 측정이 가능하고, 측정 장비 비용을 절감하고 다양한 해역에 설치가 가능해져 해역별 측정이 용이해질 수 있음
- 통신 모듈을 부착하여 특정 위치에서 수집한 해무 강도 및 해상 기상 상황 정보를 사용자에게 제공하는 수단으로도 활용 가능함

## 사 사

이 논문은 2023년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (20210636, 스마트항로표지 현장시설 고도화)

This research was supported by Korea Institute of Marine Science & Technology Promotion(KIMST) funded by the Ministry of Oceans and Fisheries(20210636).