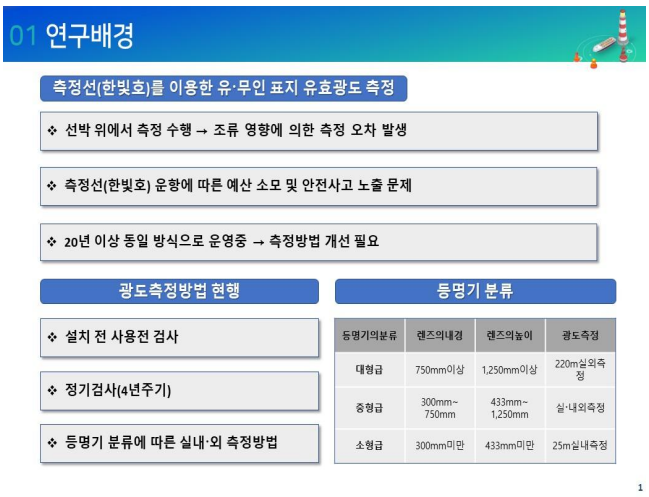
드론을 이용한 등명기 광도측정 방안 연구

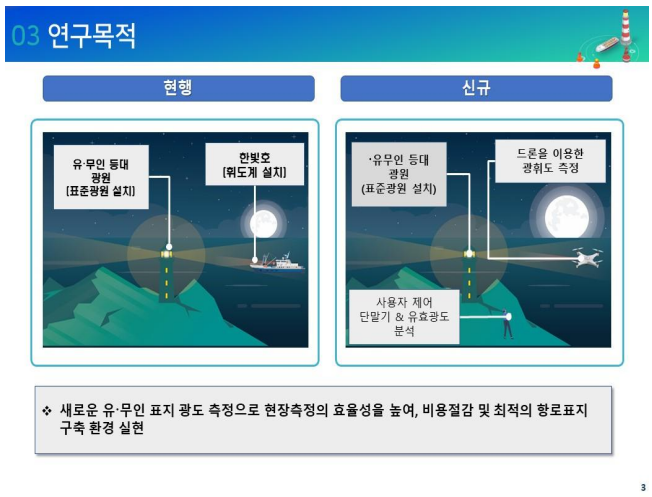
이충진* · 정재훈 · 채정근 · 박종현

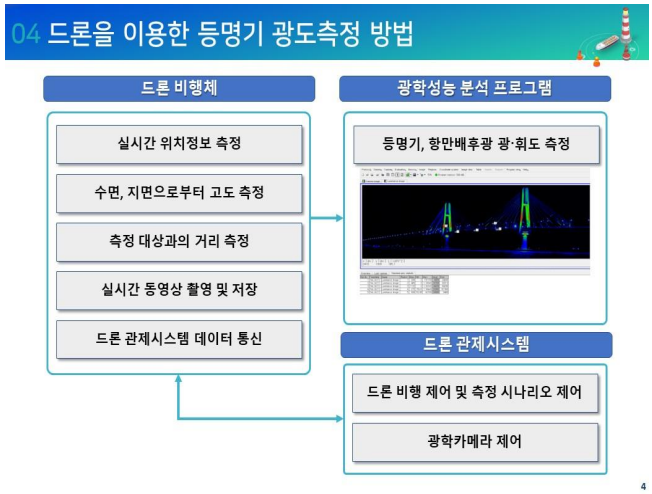
*한국항로표지기술원

요 약 : 해상환경에 설치된 유·무인 표지는 관리 목적으로 정기적인 광학검사를 수행한다. 접근하기 용이한 위치에 설치된 표지의 경우 측정장비를 사용하여 검사를 수행할 수 있지만, 접근하기 힘든 해상에 설치된 표지는 측정선을 활용하여 검사를 수행한다. 측정선을 활용한 측정방법은 예산문제와 측정품질에 영향을 줄 수 있기 때문에 변화가 필요한 실정이다. 본 논문에서는 드론을 활용하여 유·무인 표지의 광도를 보다 쉽게 측정할 수 있는 방법을 연구한 내용이다.

핵심용어 : 항로표지, 등명기, 광도, 드론







* 정회원, cjlee@katon.or.kr, 044)850-7634

05 드론 비행체 고려 사항

해상용 드론의 고려 사항

❖ **해상 환경에서 사용 가능한 드론(장비)**
- 드론의 형태, 배터리 및 카메라를 포함한 최대이륙중량에 따른 크기
- 비행속도, 비행거리에 따른 최대비행시간
- 정밀 측정을 위한 광학카메라 사용 시 카메라와 짐벌의 무게 고려
- 비행 조정은 수동 컨트롤러 및 지상관제시스템(GCS)을 선택하여 사용
- 작동온도, 내풍성능 등 환경적 요소 반영
- 드론 비행체의 흔들림 보정 기능

❖ **광도측정에 적합한 카메라 적용**
- 유·무인 표지의 광원을 촬영하기 위한 고해상도 및 흔들림 방지기능 적용 카메라 적용
- 휘도, 광도 분석하기 위한 프로세스 처리속도 고려

5

05 드론 비행체 고려 사항

해상용 드론의 고려 사항

❖ **드론의 정확한 위치 추적을 위한 위성측위시스템(GNSS) 기술 활용**
- 드론의 현재 비행 위치와 목적지까지의 정확한 이동을 위한 고정밀 측위시스템 기술
- 유·무인 표지 광원 측정 시 필요한 고도(지면 또는 수면으로부터의 높이) 센싱
- GPS, GLONASS, BeiDou, Galileo 적용

❖ **드론, 조종기, 지상관제시스템의 통신 규격 고려**
- RF, LTE, 5G 등 통신규격 적용
- 수 Km 이상 통신환경을 보장하는 안테나 및 장착형태

❖ **비행 및 측정 시나리오를 사용한 편리한 드론 조종 시스템 구성**

6

06 드론 관제시스템

드론 관제시스템 시나리오

❖ **드론의 비행 시나리오는 지상관제시스템(GCS)에서 제어**

❖ **측정 위치 및 이동 경로를 지정하여 측정 시나리오를 구성함**

❖ **비행 시 장애물을 인식하여 자동으로 정지기동 하거나 고도를 상승시키는 기능**

❖ **드론의 현재위치, 목적지까지의 거리, 고도, 비행속도, 통신상태 등 데이터 수집 기능**

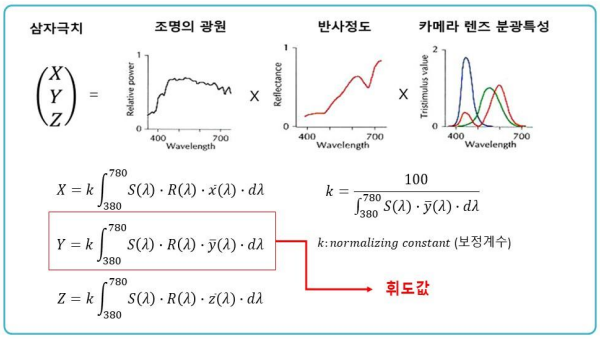
❖ **측정대상인 등명기를 중심으로 상하·좌우·원 이동 비행 중 데이터 측정 기능**

❖ **비행가능 시간, 배터리 잔량 등을 고려한 복귀 시스템**

7

07 휘도 분석 방법

표준삼자극치 계산식을 활용한 휘도 추출 방법



$$X = k\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot R(\lambda)\cdot \bar{x}(\lambda)\cdot d\lambda \qquad k = \frac{100}{\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot \bar{y}(\lambda)\cdot d\lambda}$$

$$Y = k\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot R(\lambda)\cdot \bar{y}(\lambda)\cdot d\lambda$$

$$Z = k\int_{380}^{780} S(\lambda)\cdot R(\lambda)\cdot z(\lambda)\cdot d\lambda$$

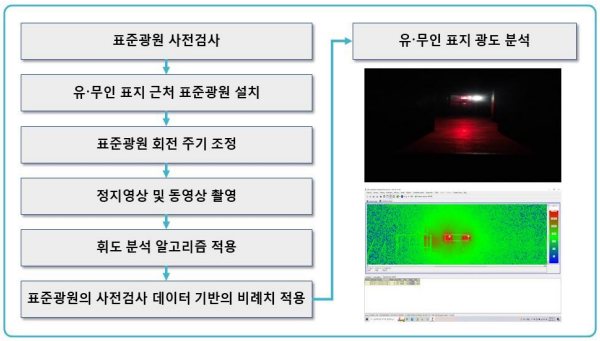
k: normalizing constant (보정계수)

→ **휘도값**

8

08 광·휘도 변환 알고리즘

휘도→ 광도 변환 알고리즘



9

09 결 론

드론 기반 유·무인 표지 광도 및 항만 배후광 측정 장비 개발에 연구결과 반영

❖ 드론 기반 유·무인 표지 광도 및 항만 배후광 측정 장비 개발은 3년간 수행되는 연구로써, 1차년도인 올 해의 주요 연구테마로 광학성능 현장측정기술 개선을 위한 방안 연구를 진행하고 있다.

❖ 본 논문과 관련하여, 유·무인 표지의 광도 측정 방법과 현행에 대해 조사하였다.

❖ 드론을 이용하여 유·무인 표지의 휘도와 광도를 측정할 수 있는 시스템과 시나리오를 연구했다.

❖ 향후, 본 논문에서 진행된 연구내용을 기반으로 2차년도부터 계획되어진 시제품 제작에 활용될 예정이며, 유·무인 표지의 광도 측정방법과 관련하여 국외 사례를 조사 및 분석할 계획이다.

10

이 논문은 2022년도 해양수산부의 재원으로 "항로표지 연구개발사업"의 지원을 받아 수행된 연구임(B0070121000376).