

AI기반 하천 부유쓰레기 모니터링 기술 연구

A Study of AI-based Monitoring Techniques for Land-based Debris in Stream

이경수*, 윤해인**, 원종화***, 정상화****

Kyungsu Lee, Haein Yoon, Jonghwa Won, Sang Hwa Jung

요 지

해양쓰레기는 해안의 심미적 가치 저하뿐만 아니라 생태계 파괴, 유령 어업에 따른 수산업 피해 등의 사회적·환경적 문제를 발생시키며, 그중 70% 이상은 육상 기인으로 플라스틱 및 기타 쓰레기가 주를 이루는 해외와 달리 국내의 경우 다량의 초목류를 포함하고 있다. 다양한 부유쓰레기에 대한 기존의 해양쓰레기량 추정의 한계와 하천·하구 쓰레기 수거의 효율화를 위해 해양으로 유입되는 부유쓰레기 방지를 위한 실효성 있는 대책 수립이 필요한 실정이다.

본 연구는 해양 유입 전 하천의 차단시설에 차집된 부유쓰레기의 수거 효율화 및 지속가능한 해양쓰레기 데이터 구축을 위해 AI기반의 기술을 통해 부유쓰레기 성상 분석 기법(Object Detection)과 차집량 분석 기법(Semantic Segmentation)을 활용하였다. 실제와 유사한 데이터 수집을 위해 다양한 하천 환경(정수조, 소하천, 급경사수로)에 대해 탁도(녹조, 유사), 광량, 쓰레기 형상, 초목류 함량, 날씨(소하천), 유속(급경사수로) 등의 실험조건에 대하여 해양쓰레기 분류 기준 및 통계를 바탕으로 부유쓰레기 종류 선정하여 학습을 위한 데이터를 수집하였다.

학습 목적에 따라 구분하여 라벨링(Bounding box, Polygon)을 수행하고, 각 분석 기법별 전이 학습을 통해 Phase 1(정수조), Phase 2(소하천), Phase 3(급경사수로) 순서로 모델을 고도화하였다. 성상 분석을 위해 YOLO v4를 활용하여 Train, Test DataSet(9:1)을 구성하고 학습 및 평가는 Iteration마다의 mAP, loss 값을 통해 비교하였으며, 학습 Phase에 따라 모델 고도화로 Test Set의 mAP 값이 성상별로 높아짐을 확인하였으며, 차집량 분석을 위해 Unet을 활용하여 Train, Test, Validation DataSet(8.5:1:0.5)을 구성하고 epoch별 IoU(intersection over Union), F1-score, loss 값을 비교하여 정성적, 정량적 평가 모두 Phase 3에서 가장 높은 성능을 확인하였다. 향후 하천 환경에서의 다양한 영양인자별 분석을 통해 주요 영양인자 도출 및 Hyper Parameter 최적화를 통한 모델 고도화로 인해 활용성이 높아질 것으로 판단된다.

핵심용어 : 인공지능, 부유쓰레기, 모니터링, Object Detection, Semantic Segmentation

감사의 글

본 연구는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단-주민공감현장문제해결사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2022M3F8A104532111). 이에 감사드립니다.

* 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원하천연구본부 하천실험센터 박사후연구원 · E-mail : kidhan28@kict.re.kr

** 정회원 · 포어시스 매니저 · E-mail : haein.yoon@frss.co.kr

*** 정회원 · 포어시스 대표이사 · E-mail : jonghwa.won@frss.co.kr

**** 정회원 · 한국건설기술연구원 수자원하천연구본부 하천실험센터 연구위원 · E-mail : sanghwa.jung@kict.re.kr