

## IoT 센서를 이용한 블랙아이스 탐지에 관한 연구

### - 실증 인프라 구축 -

### Research on black ice detection using IoT sensors

### - Building a demonstration infrastructure -

손민우\*, 이병현\*\*, 김병식\*\*\*

Min Woo Son, Byun Hyun Lee, Byung Sik Kim

#### 요 지

블랙아이스는 눈에 쉽게 구분되지 않아 많은 교통사고를 초래하고 있다. 한국교통연구원 교통사고분석시스템에 따르면, 2017년부터 2021년까지 5년간의 서리/결빙으로 인한 교통사고 사망자는 122명, 적설로 인한 교통사고 사망자는 40명으로, 블랙아이스는 적설에 비해 위험성이 높은 것으로 나타난다. 과거의 다양한 연구에서 블랙아이스 생성조건을 기압과 한기 축적등의 조건에서 예측해왔지만, 이러한 기상학적 모델은 봄철 해빙기의 일교차로 인한 눈의 해동과 재냉각과 같은 다양한 기상 조건에서의 블랙아이스 탐지가 어렵다는 한계가 있어 최근에는 이미지 판별과 딥러닝모델(YOLO 등)을 기반으로 한 센서가 제시되고 있다. 그러나, 이러한 방법은 충분한 컴퓨팅 자원이 뒷받침되어야 하며, 블랙아이스 탐지까지 걸리는 속도가 빠르지 못한 편으로, 블랙아이스 초입 구간에서의 제동에 취약하다는 잠재적인 약점을 가지고 있다. 그러므로 본 연구에서는 블랙아이스의 주 원인인 서리나 어는비가 발생하기 위해서 주변 공기가 이슬점 온도 이하, 노면온도와 이슬점이 어는점보다 낮아야 함을 이용, IoT 센서 모듈을 통해 Magnus 방정식으로 계산한 이슬점 온도와 노면 온도를 사용하는 이동식 블랙아이스 추정 장치를 제시한다. 본 장치는 대기압, 온도, 습도로부터 계산된 이슬점 온도와 노면 온도를 통한 서리발생 가능성과 대기 온도, 노면 온도를 통해 어는비의 발생환경 여부를 계산한다. 본 연구 결과를 통해 블랙아이스 추정과 기상정보 생산을 동시에 가능케 하며, 추정 결과를 통합 수집서버에 전송함으로써 운전자에게 전방 블랙아이스 위험 구간을 조기에 전달하는 시스템과 이를 관리하기 위한 인프라를 구축하여 운전 시 결빙 미끄러짐 사고를 저감하고자 한다.

**핵심용어** : 도로결빙현상(Black ice), IoT, 센싱기술

#### 감사의 글

본 연구는 행정안전부 지능형 상황관리 기술 개발사업의 연구비지원(과제번호 2021-MOIS37-001)에 의해 수행되었습니다.

\* 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 석사과정 · E-mail : [smw@kangwon.ac.kr](mailto:smw@kangwon.ac.kr)

\*\* 정회원 · 강원대학교 AI 기후재난융합연구소 책임연구원 · E-mail : [hydrobh2@kangwon.ac.kr](mailto:hydrobh2@kangwon.ac.kr)

\*\*\* 정회원 · 강원대학교 방재전문대학원 도시환경재난관리전공 교수 · E-mail : [hydrokbs@kangwon.ac.kr](mailto:hydrokbs@kangwon.ac.kr)