

블랙아이스 검출 기법에 관한 연구

김재욱, 성규진, 이태목, 김동완*

동아대학교

z13zrn@gmail.com, dlrntka7592@gmail.com, dlxoahr999@gmail.com, *dongwankim@dau.ac.kr

A Study about Black Ice Detection Method

Jaewook Kim, Gyujin Seong, Taemok Lee, Dongwan Kim*

Dong-A Univ.

요 약

자율주행차량의 확산에 따라 주행안전성 고도화를 위해 블랙아이스 검출 기술이 필요하다. 본 논문에서는 다양한 센서를 활용한 블랙아이스 검출에 관한 연구를 소개한다. 또한, 기존 블랙아이스 검출 기법의 검출 원리와 장단점을 제시한다.

I. 서 론

자율주행차량이 확산됨에 따라 객체 인식, 경로 인식 등 차량사고 예방을 위한 연구가 지속되는 한편 블랙아이스 검출에 대한 연구는 상대적으로 부족하다. 블랙아이스는 도로를 미끄럽게 만들어 차량사고의 주요한 원인이 되므로 운전자 및 보행자의 안전사고를 예방하기 위한 블랙아이스 검출 방법이 필요하다. 본 논문에서는 센서 기반 블랙아이스 검출 기법에 관한 연구를 소개하고 검출 기법에 활용된 센서의 장단점을 살펴본다.

II. 본 론

블랙아이스를 검출하기 위해 다양한 센서가 활용되었다[1-3]. [1]에서는 4가지 도로(블랙아이스 표면, 건조한 표면, 젖은 표면, 눈 덮인 표면)의 사진을 수집한 뒤, 합성곱 신경망에 학습시켜 도로 각 도로 표면의 특징을 추출하고자 하였다. 학습된 합성곱 신경망은 96.1%의 블랙아이스 검출 정확도를 보였다. [2]에서는 광센서의 파장 길이에 따라 달라지는 물, 얼음, 눈의 흡수 계수가 달라짐을 활용하여 서로 다른 파장 길이를 갖는 세 개의 광센서를 활용한 블랙아이스 검출 기법을 제안하였다. 해당 기법에서는 세 개의 광센서를 통해 표면에 빛을 전송하고 표면에 의해 반사된 빛의 양을 수집하여 각 파장 길이를 갖는 빛의 반사율 간 크기 비교를 통해 블랙아이스를 검출하고자 하였다. 실험환경에서 해당 기법은 5가지 도로 표면(블랙아이스 표면, 건조한 표면, 얼어있는 표면, 젖은 표면, 눈 덮인 표면)이 구분 가능함을 보였다. [3]에서는 도로 표면에 설치됨으로써 도로 유형을 분류하기 위한 접촉형 센서를 제안하였다. 해당 센서는 센서 표면의 온도와 센서에 포함된 두 개의 스테인리스 막대 간 저항값 변화를 활용하여 도로 표면을 분류하였다. 실내 실험환경에서 실험을 진행한 결과, 4가지 표면(블랙아이스 표면, 건조한 표면, 얼어있는 표면, 젖은 표면)을 구분할 수 있음을 보였다.

카메라, 광센서, 접촉형 센서가 블랙아이스 검출 기법에 활용되었지만, 해당 센서들은 한계점을 가진다. 카메라는 직관적인 데이터를 갖지만 저조도 환경, 눈, 비, 안개 등 외부요인에 의해 영향을 받을 수 있다. 광센서는 높은 분해능을 가져 정밀한 검출이 가능하다. 그러나 햇빛이 외부 요소로서 광센서에 수신될 경우, 성능에 영향을 받을 수 있다. 접촉형 센서는 조도 및 날씨 변화에 강인하지만 블랙아이스를 검출하기 위해 도로에 설치된 이후, 유지 또는 보수에 대한 추가적인 비용이 발생할 수 있다.

표 1. 센서 기반 블랙아이스 검출 원리 및 장단점

센서	검출 원리	장점	단점
카메라 [1]	각 도로 유형 이미지 내 특징 추출 및 학습	직관적인 데이터를 가짐	저조도 환경 및 안개에 의해 영향을 받을 수 있음
광센서 [2]	파장 길이에 따라 변화하는 물, 얼음의 흡수 계수를 활용	높은 분해능을 가짐	외부 요소로서 햇빛에 의해 영향을 받을 수 있음
접촉형 센서 [3]	온도, 습도 측정 후, 블랙아이스의 생성 조건과 비교	조도 및 날씨 변화에 강인함	설치된 센서의 지속적인 사용에 있어 추가적인 비용 발생 가능성 존재

III. 결 론

본 논문에서는 블랙아이스 검출을 위해 제안된 기법들과 기법 내 사용된 센서들의 블랙아이스 검출 원리 및 장단점을 살펴보았다. 각 센서가 갖는 단점을 보완함과 동시에 보다 정확한 블랙아이스 검출을 위해서는 다양한 센서를 융합한 기법이 필요할 것이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기본연구사업임 (NRF-2021R1F1A1062443)

참 고 문 헌

- [1] H. J. Lee, M. H. Kang, J. I. Song, and K. Hwang, "Black Ice Detection using CNN for the Prevention of Accidents in Automated Vehicle", 2020 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), USA, Dec. 2020.
- [2] X. Ma and C. Ruan, "Method for Black Ice Detection on Roads using Tri-wavelength Backscattering Measurements", Applied Optics, Vol. 59, No. 24, pp. 7242-7246, 2020.
- [3] H. Tabatabai and M. Aljuboori, "A Novel Concrete-Based Sensor for Detection of Ice and Water on Roads and Bridges", Sensors, Vol. 17, No. 12, pp. 1-23, 2017.