

교통사고 경감을 위한 적외선 카메라를 사용한 블랙아이스 탐지 방법 제안

김형균* · 정은지 · 백승현 · 장민석 · 이연식
군산대학교

Proposal of a Black Ice Detection Method Using Infrared Camera for Reducing of Traffic Accidents

Hyung-gyun Kim* · Eun-ji Jeong · Seung-hyun Baek · Min-seok Jang · Yonsik Lee
Kunsan National University
E-mail : 2010073@office365.kunsan.ac.kr, {serahan, bluems, elife3000300, msjang,
yslee}@kunsan.ac.kr

요 약

자동차의 발명과 차량용 도로의 건설이 시작되면서 교통사고의 발생이 늘어나기 시작하였다. 이에 도로 건설 방법의 변경 및 신호등의 신호체계들을 이용하여 교통사고를 방지하기 위한 노력이 있었으나, 현재까지도 기상악화로 인한 도로의 결빙이 원인이 된 교통사고로 매년 수많은 인명과 재산피해가 발생하고 있었다. 본 논문에서는 도로의 결빙으로 인한 교통사고 경감을 위해서 적외선 카메라를 사용하여 얻은 적외선 파장 데이터를 딥러닝 학습을 시도하여 얻어낸 결빙감지 정보를 차량의 내비게이션으로 전달하는 방법을 제안한다.

ABSTRACT

As the invention of automobiles and construction of roads for vehicles began, the occurrence of traffic accidents began to increase. Accordingly, efforts were made to prevent traffic accidents by changing the road construction method and using signal systems such as traffic lights, but even today, numerous human and property damages have occurred due to traffic accidents caused by freezing of the road due to bad weather. In this paper, in order to reduce traffic accidents due to road freezing, we propose a method of transferring the ice detection information obtained by deep learning of infrared wavelength data obtained using an infrared camera to the vehicle's navigation.

키워드

Black-Ice, Artificial Intelligence, IoT, infrared cameras

1. 서 론

자동차가 발명된 이후, 자동차를 위한 도로들이 건설되고 수많은 물류의 이동이 도로를 통해서 발생하였다[1]. 그러나 차량이 늘어남에 따라서 사람의 생명과 재산들에 피해를 주는 교통사고의 발생도 함께 늘어나기 시작하였으며[2], 이로 인해서 도

로 건설의 방법 변경과 더불어서 신호등의 신호체계를 이용해서 차량 충돌사고의 경감을 시도하고자 하는 방법들이 연구되어 시도되었으나, 현재까지도 기상악화로 인한 도로의 결빙 현상 즉 블랙아이스가 원인이 되어 발생하는 차량의 미끄러짐으로 인하여 발생하는 차량 충돌사고들은 매년 수많은 인명과 재산피해를 발생시키고 있다. 본 논문에서는 적외선 카메라에서 얻은 적외선 파장 데이

* speaker

터를 딥러닝 학습을 이용하여 분석 후 블랙아이스 여부를 감지 및 경고하는 시스템을 제안한다.

II. 적외선 탐지장치 개발

본 논문의 목표는 운전자에게 블랙아이스 발생에 대한 정보를 전달하기 위하여 비접촉식으로 블랙아이스를 탐지하는 것임. 탐지 시스템은 추론 서버와 적외선 카메라 및 적외선 광원 방사 장치로 구성하며, 적외선 카메라는 적외선 대역의 빛을 탐지하나, 주변 빛의 자극에 민감하기에 적외선 광원 방사 장치를 사용하여 물체에 흡수된 파장을 제외하고 반사된 파장대의 적외선 파장을 감지[3,4,5]할 수 있도록 구성하며, 이후 감지한 데이터를 추론 서버에 전송하여 학습하고, 학습된 결과를 내비게이션 시스템에 전송하도록 하였다.

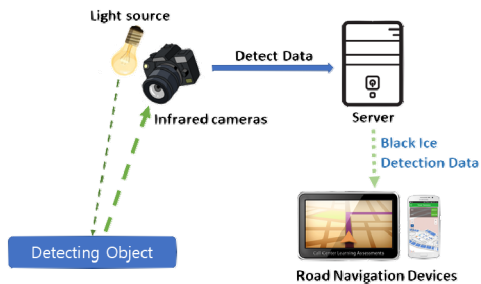


그림 1. 적외선 광원 방사 장치와 적외선 카메라의 조합을 이용한 개요도

이를 위해서 Raspberry Pi를 이용하여 적외선 카메라 모듈에서 탐지한 스펙트럼 신호[6,7]를 수집하여 학습하도록 하였으며, 물체에서 반사되는 반사광 스펙트럼을 탐지하기 위해서 NoIR Camera V2 적외선 카메라 모듈을 사용하였다.

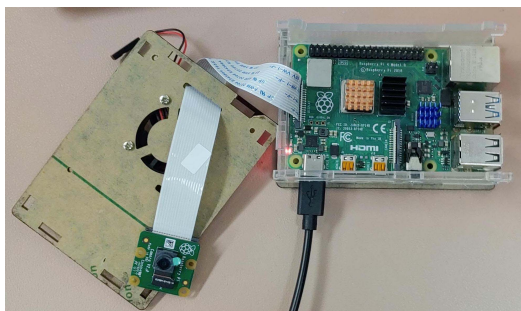


그림 2. 연구에 사용된 카메라 모듈과 Raspberry Pi 조합 상태

적외선 광원 방사 장치와 적외선 카메라 조합한 탐지 장치로 적외선 방사 스펙트럼 측정을 아스팔트와 도로포장 상태의 견본 조각을 대상으로 시도



그림 3. 연구에 사용한 탐지물체 견본 예시

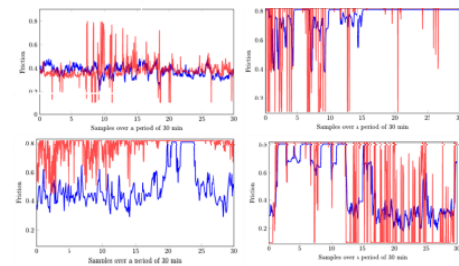


그림 4. 연구목표로 인용한 적외선 반사광 스펙트럼의 예시[8]

이후 견본 조각을 사용하여 물체의 적외선 방사 스펙트럼을 측정된 데이터를 이용하여 추론 서버에서 딥러닝 데이터 학습을 시도한다.

III. 결 론

본 논문에서는 적외선 카메라를 이용하여 반사된 적외선 파장의 데이터를 딥러닝 학습을 시도하여 블랙아이스를 탐지하는 시스템 구조를 제안하였다. 적외선 카메라로 아스팔트와 도로포장 상태의 견본 조각을 이용해서 적외선 파장 데이터들을 수집하였으며, 수집된 데이터를 추론 서버에서 딥러닝 학습을 시도하였으나 기온과 습기 상태 조건에 따른 견본 조각의 적외선 파장 데이터의 변화를 충분히 분류할 정도의 데이터 확보가 부족하였기에 향후 연구에서는, 기온과 습기 조건에 따른 적외선 파장 데이터를 더 많이 수집하여 딥러닝 학습을 시도하며, 이후 실제 도로 상황에서도 정확

하게 학습한 것이 제대로 작동하는지 알고리즘의 전반적인 연구 및 야외 도로 테스트가 진행되어야 할 것이다.

Acknowledgement

This research was funded and conducted under the Competency Development Program for Industry Specialist of Korean Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE), operated by Korea Institute for Advancement of Technology(KIAT) (N0002428, HRD Program for Future Car), a grant (21RITD-C161698-01) from Regional Innovation Technology Development Program funded by Ministry of Land, Infrastructure and Transport of Korean government and Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (018R1D1A1B07051045).

References

- [1] “한국과 중국의 물류발전사,” 박찬석의 물류/SCM 바로보기 블로그, 2012년 06월 06일 수정, 2021년 04월 23일 접속, <https://blog.naver.com/neologis/10140368619>
- [2] 성락훈, 구장희, 유기열, 김용환, 황대근, 김대경, 박해수, 한현용, 2020년판(2019년 통계), ”19. 도로교통 사고비용의 추계와 평가,” (보고서번호:2020-0223-042), KoROAD도로교통공단.
- [3] THEREGENTS OF THE UNIVERSITY OF MICHIGAN, Ann Arbor, MI(US), “ICE AND SUPERCOOLED WATER DETECTION SYSTEM,” US9297755B2, May.14, 2014, Mar.29, 2016.
- [4] The Regents of The University of Michigan, Ann Arbor, MI(US), “OPTIMUM SPECTRAL BANDS FOR ACTIVE VISION SYSTEM,” US10508952B1, Oct.31.2018, Dec.17.2019.
- [5] 김진영, 이혜진, 백주련, (2020.01), “센서를 활용한 블랙 아이스 탐색 기법 고찰,” 한국컴퓨터정보학회 동계학술대회 논문집 제26권 제1호, 79-81.
- [6] Lintao Liu, Yueguang Chen, Zhanbai Feng, Haitao Wu, Xiaoyu Zhang, Crystal structure, infrared spectra, and microwave dielectric properties of the EuNbO₄ ceramic, *Ceramics International*, Volume 47, Issue 3, 2021, Pages 4321-4326, <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2020.09.176>
- [7] Igor L. Fufurin, Dmitriy R. Anfimov, Elizaveta R. Kareva, Anastasia V. Scherbakova, Pavel P. Demkin, Andrey N. Morozov, and Igor S. Golyak “Numerical techniques for infrared spectra analysis of organic and inorganic volatile compounds for biomedical applications,” *Optical Engineering*, 60(8), 082016 (2 March 2021). <https://doi.org/10.1117/1.OE.60.8.082016>
- [8] Tanita Fossli Brustad, Aleksander Pedersen, Børre Bang, A field study of sensors for winter road assessment, *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, Volume 7, 2020, 100206, ISSN 2590-1982, <https://doi.org/10.1016/j.trip.2020.100206>.