

VLC 기반 스마트 가로등 시스템

이소연¹, 최예원¹, 심규성², 안병구^{1,©}

¹홍익대학교, 소프트웨어융합학과

²한경국립대학교, 컴퓨터응용수학부

e-mail : beongku@hongik.ac.kr

Smart Streetlight System based on VLC

Soyeon Lee¹, Yewon Choi¹, Kyusung Shim², Beongku An^{1,©}

¹Dept. of Software and Communications Engineering, Hongik University

²School of Computer Engineering & Applied Mathematics,
Hankyong National University

Abstract

In this paper, we propose a visible light communication(VLC) based smart streetlight system for the daytime in the inclement weather. The proposed system can collect the informations of the external environments that are sensed by using IoT sensors and send the decision whether streetlights turn on or not by itself via VLC. From the performance evaluation, we can see the machine learning model for the proposed system can successfully decide whether streetlights turn or not by itself.

I. 서론

LED 조명이 보급됨에 따라, 다양한 장소에 LED 전등이 적용되고 있다. 도로 옆 가로등도 예외가 아니다. 그런데 운전하다 보면 밤뿐만 아니라 낮이더라도 날씨에 따라서 어두운 경우가 발생한다. 특히, 산간 지방의 경우, 구름과 안개로 인하여 낮임에도 시야가 제한되는 경우가 많다.

인공지능은 수많은 데이터를 기계(컴퓨터)가 학습하고 이를 통하여, 스스로 사람과 같은 판단을 할 수 있

게 한다. 이를 통하여, 그동안 쉽게 해결하지 못했던 문제나, 새로운 특징을 찾아내는데 활용된다.

본 논문에서는 곳은 날씨의 낮시간에 외부 환경에 따라서 지능적으로 가로등을 켜고 끄기 위해서 환경 센서를 이용하여 주변 상태를 측정하고, 그 정보를 머신러닝을 활용하여 LED 가로등을 켜고 끌지를 실시간으로 결정하고, 그 결과를 LED를 이용한 통신인 가시광통신 (Visible Light Communication: VLC)^[1]으로 전달하는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템을 제안한다.

II. 제안하는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템

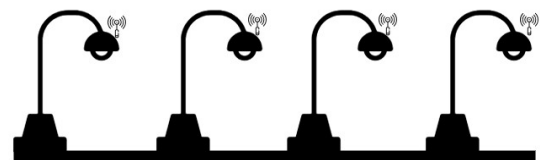


그림1. 제안하는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템

그림 1 은 본 논문에서 제안하는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템의 개념도이다. 제안하는 시스템은 측정부, 판단부, 전송부 3부분으로 나눌 수 있다. 각각의 역할은 다음과 같다.

- 측정부: 환경 센서를 활용하여 주변 환경을 측정한

다.

- 판단부: 측정된 주변 환경 정보를 바탕으로 인공지능이 스스로 가로등 점멸 여부를 실시간으로 판단한다.
- 전송부: 인공지능이 판단한 결과를 주변 가로등에 전달하고, 수신 받은 가로등은 점멸한다.

본 논문에서는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템 중 일부분인 판단부를 개발하였고, 다음과 같다.

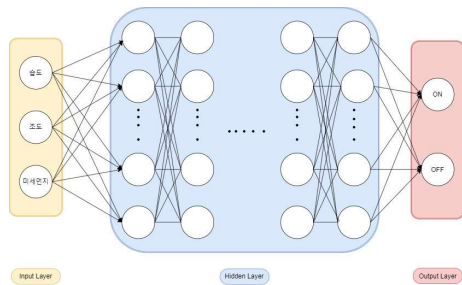


그림 2. VLC 스마트 가로등 시스템의 판단부를 위한 인공지능 모델 개념도

그림 2에서와 같이 제안한 시스템은 3가지 환경 센서(습도, 조도, 미세먼지)를 활용하여 주변 상태를 판단한다. 이를 바탕으로 머신러닝 모델은 학습 단계를 거쳐 입력값을 적절하게 판단할 수 있도록 각 계층의 뉴런들의 가중치와 편향을 업데이트한다. 이를 통하여 학습된 머신러닝 모델을 판단부에서 사용하게 된다.

표 1. 판단부를 위한 머신러닝 구조

계층	레이어	유닛	활성함수
입력계층 (Input Layer)	1	3	없음
은닉계층 (Hidden Layer)	15	15	ReLU
출력계층 (Output Layer)	1	2	Sigmoid

III. 성능평가

본 논문에서는 VLC 기반 스마트 가로등 시스템의 판단부의 인공지능 모델의 성능을 평가한다. 이를 위해서 주피터 노트북 프로그램을 사용하였고, 1309개의 학습데이터를 사용하였다. 사용된 학습데이터 중 1048개는 학습에 사용하였고, 261개는 학습을 검증하는데 사용하였다.

그림 3은 판단부를 위한 머신러닝 모델 은닉계층의 수가 증가함에 따른 정확도의 변화를 나타낸다. 그림3

에서와 같이, 은닉계층의 수가 증가함에 따라서 정확도가 향상되는 것을 확인하였다. 또한, 학습 횟수에 따른 정확도의 변화를 확인한 결과, 더 많은 학습을 진행하는 경우 더 높은 정확도를 보여주는 것을 확인하였다. 이를 통하여, 제안한 VLC 기반 스마트 가로등 시스템을 위한 인공지능 모델이 성공적으로 학습한 것을 확인하였다.

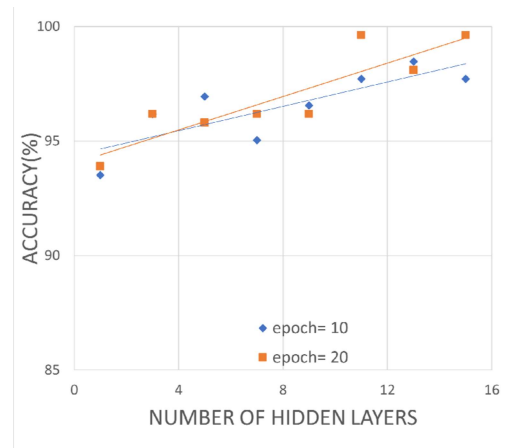


그림3. 은닉 계층수에 따른 정확도 변화

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 낮 시간 다양한 날씨 환경에서 스스로 가로등을 켜서 안전 운전을 위한 시야를 제공하기 위한 VLC 기반 스마트 가로등 시스템을 제안하고, 이를 위한 머신러닝 모델을 개발하였다. 성능평가를 통하여, 개발된 머신러닝 모델이 성공적으로 주변 환경 데이터를 활용하여 판단 내림을 확인하였다.

현재 본 연구진은 제안하는 시스템 개발을 완료하기 위해서 주변 환경을 측정하기 위한 측정부와 판단 결과를 전송하기 위한 전송부 개발을 진행하고 있다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by the Korea government(MSIT) (NRF-2022R1A2B5B01001190). Prof. An is the Corresponding author.

참고문헌

- [1]Nayoung Ko, Dabom Choi, Kyusung Shim, and Beongku An, "Intelligent Multi-to-One Visible Light Communication-based Smart IoT Monitoring System," 2022년 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, pp. 531 - 534, June 2022.