

적외선 분광 반사율에 의한 편차를 활용한 거리 측정 방법

모귀환* · 양재혁 · 김수민

(주)제이제이파워넷

Distance Measurement Method using Deviation Due to Infrared Spectral Reflectance

Gwi-hwan Mo* · Jae-hyeok Yang · Su-min Kim

Jgpowernet Co., Ltd.

E-mail : flyflymo@gmail.com / jg000105@gmail.com / tnalsajf45@naver.com

요 약

본 연구 목표는 조류 등지에 의한 전신주 내의 사고를 사전에 방지하기 위해 전신주 중 등지 설치가 가능한 공간 내에 센싱을 통해 조류가 등지를 짓어 알을 낳기 전에 제거하기 위한 센서 노드 개발에 있다. 조류 등지를 인식하기 위해서는 최초 설치하였을 때의 거리 측정 값과 이 후 측정되는 거리 값의 변화에 따라 예측 가능한 솔루션에 있다. 본 논문에서는 콘크리트, 철판, 나무, 비닐봉지를 대상으로 적외선을 설계하고 시험하였다. 전신주 내에 놓일 수 있는 물체를 대상으로 실험하여, 각 각의 분광 반사율에 의해 감지되는 분광을 포토다이오드를 통한 값의 표준 편차 그래프를 통해 물체의 대상을 예측하며, 거리 측정이 가능하게 되었다. 본 실험 결과로서 적외선 센서를 통해 전신주 내의 위험물에 대한 대상 정보(콘크리트, 철판, 나무, 비닐봉지)를 습득하게 되고 전력망 모니터링을 통해 안전한 전력망 구축과 자연과 상생 가능한 환경에 이바지 할 것으로 예측된다.

ABSTRACT

The purpose of this development is to prevent accidents in the telephone poles caused by bird nests in advance. It is a sensor node installed on a telephone pole to recognize a bird's nest. This is to remove the bird before it builds a nest and lays eggs. It is in the system that recognizes the bird nest by the change of the distance when the sensor is first installed and the distance value measured thereafter. In this paper, we have designed and tested infrared rays with concrete, iron plate, wood, and plastic bag are targeted. This is an object that can be detected within a telephone pole was tested. The value of the spectrum detected by the spectral reflectance was obtained through a photodiode. Through the standard deviation graph of these values, it became possible to predict the target of the object and measure the distance. As a result of this experiment, target information (concrete, iron plate, wood, plastic bag) about dangerous substances in the telephone pole was acquired through the infrared sensor. Through this, it is expected that it will contribute to the establishment of a safe power grid and a coexistence environment with nature through power grid monitoring.

키워드

적외선, 분광 반사율, 조류등지, 전력망, 안전 (infrared ray, spectral reflectance, nest, power grid, safety)

1. 서 론

전신주에 등지를 짓는 조류는 주로 까치로 천적 을 피하기 위해 높은 나무위에 등지를 짓는데, 도

시에 높은 나무가 줄어들게 되면서 전신주 위에 등지를 짓게 되었다. 등지의 재료로 나뭇가지뿐만 아니라 비슷하게 생긴 철사도 이용하고 하는데 이로 인해 철사가 고압선에 닿아 누전이 발생하게 되고, 이때 차단장치가 작동하여 정전과 장비고장으로 이어진다. 한국전력공사는 2000년부터 전문

* corresponding author

수렵기관에 조류 포획을 위탁하여 까치를 포획하고 있고, 조류 포획 위탁사업 포상금 지급 내용에 따르면 2008년부터 2017년까지 10년간 포획한 까치는 215만1000마리에 지급한 포상금은 87억 9천 500만 원에 달한다. 까치를 포획하는 업사도 증가하는 추세이고, 한국 전력공사 직원을 동원하여 까치집을 제거하고 있지만 조류로 인한 정전 사고는 줄어들지 않고 있다. 정전 건수는 2013년 19건, 2014년 34건, 2015년 23건이다. 2017년에는 30건이 발생했다. 유해 조류를 퇴치하는 방법에는 여러 가지가 있다. (1) 울타리를 설치 또는 그물 설치법 (2)화학적인 약물을 살포 (3)불빛 또는 레이저 시각적인 방법 (4)청각과 시각적 방법 등이 있다. [1] 까치 지능은 4~5세 아이 정도로 영리해 포획이 쉽지 않으므로 원천적으로 까치의 접근을 차단하는 방법을 선택하고 있다. 전신주 상에 조류에 의한 실질적인 사고 발생보다 조류 동지를 만들므로서 정전사고 발생 문제점으로 인식하여 2020년부터 한국전력공사 대구지역본부와 함께 조류 동지를 인식하여 사전에 차단하는 시스템 개발을 진행하였다.

II. 조류 동지 인식 센서 시스템

조류 동지 인식 센서 노드는 전신주 상단에 설치하여 조류 동지를 사전에 인식하여 서버에 전송하여 한국전력공사 담당자가 센서 노드 위치 정보를 제공 받아 조류가 동지를 만들기 전에 제거하는 서비스에 있다. 조류 동지 인식 센서 시스템은 조류 동지 인식 센서 값을 위해 센서노드와 게이트웨이, oneM2M 서버로 구성하였다.

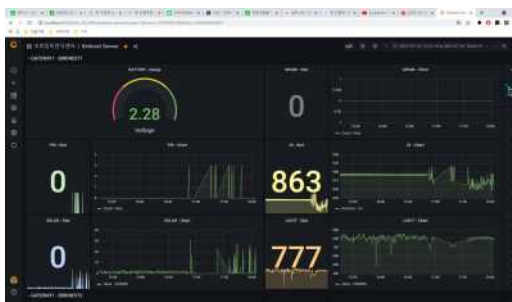


그림 1. oneM2M 기반 플랫폼 UI

조류 동지 인식 센서는 전신주 상단에 배치하여 상시 전원 없이 자체 전력 공급을 통해 운용되어야 하므로, 태양광 패널을 적용하였으며 태양광 발전 기준으로 저전력 설계(최대 3일 이상 태양 발전 없이 운용 가능) 및 제작하였다. 조류 동지 인식은 최초 설치 시에 인식한 거리를 기반으로 이후 측정되는 거리와 PIR 값을 비교하여 조류 동지 인식 센서와 전신주 사이에 물체의 유무를 확인하는 센서이다. 저전력 설계는 대기 전력을 차단하여

최소 전력 사용을 위한 대기 모드를 기반으로 적용하였다. 이는 전력 소비가 많은 IR 센서와 RF 무선 전력 사용이 대상이다. 이를 위해 적절한 판단과 시점에서의 정보 전송이 필요로 하여 아래 그림 2와 같은 알고리즘을 기반으로 개발하였다. 센서를 최초 설치 시에 초기 거리 값을 센서 노드에 저장하고 서버에 전송한다. 그림3과 같이 측정 시에 기존 값과 오차 범위 내에서 변동이 없으면 기존 값을 전송한다. 만일 오차 값이 발생하게 되면 PIR 값의 추이를 기반으로 서버에 전송한다. PIR 값을 추가하여 전신주 주변에 조류가 빈번하게 인식, 조류가 동지를 만들고 있는 것으로 판단하게 하여 조류 동지가 있음을 인식하도록 센서 노드를 개발하였다.

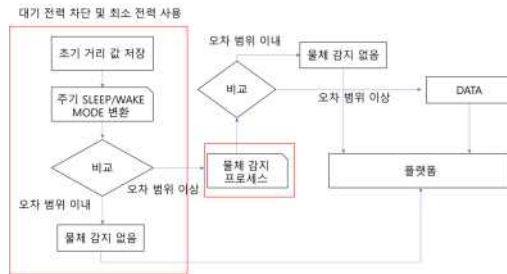
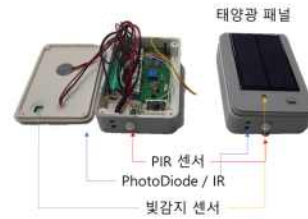


그림 2. 저전력 기반 센서 노드

III. 조류 동지 인식 센서 현장 테스트

조류 동지 인식 시스템은 한국전력공사 대구지역본부 협조를 받아 대구 성서 야적장에 설치, 테스트를 3주간 진행하였다.





그림 3. 조류 등지 현장 테스트

전신주 상단과 하단으로 구별되어 있는 전신주를 활용하여 1번, 2번 센서는 상단부, 3번 센서는 하단부에 설치하였다. 센서는 총 6개로 2개의 세트 로 구성하여 시험하였다. 센서 테스트를 위해 무선 통신은 통신 반경 500m RF(450MHz)를 사용하여 게이트웨이가 수집하여 서버에 전송, 데이터를 저장하도록 하였다. 주기는 30분으로 설정하여 21일간 데이터를 수집하였다. 3주간 기상 데이터와 센서 값과 비교, 같은 전신주 상에서 센서 1과 2번 센서(상단 설치)는 조류 인식을 하였으나 하단 부분의 센서 3에서는 일부분 인식하였다.



그림 4. 대구 지역 기상 환경과 센서 값 비교

상단에 있는 1번 센서는 50cm, 2번 센서는 40cm, 3번 센서는 15cm 간격으로 각 각 설치하여, 그 결과 값을 비교하였다. 주변 적외선 간섭으로 인한 오차를 고려한 오전 8시부터 오후 7시 값을 제외한 부분에서 50cm 이상의 값에서 오차 값이 발생하는 것으로 측정되었다.

IV. 거리 기반 IR 반사광 인식 센서 테스트

조류 등지 인식 현장 테스트 시에 사용했던 Sharp PSD 센서 성능 개선을 위해 IR(이하 LD: VCSEL,850nm), Photodiode(이하 PD:SFH203-FA)를 통해 테스트를 진행하였다. PSD 센서의 광학 삼각 측량 원리는 LD 빔이 대상을 향해 전송되어 반사된 빛은 포토다이오드에 의해 수집되어 위치 감지 감지기에 투영된다. LD와 PD를 통해 얻은 특성은

Sharp PSD와 거리별 유사한 패턴을 얻음과 동시에 세부적인 아날로그 값이 나오는 것을 확인하였다. [2]

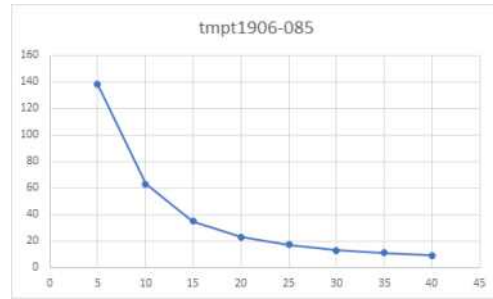


그림 5. Sharp PSD와 유사한 거리별 특성

본 실험에서는 LD는 저탁도 시료에서 700nm 이내의 범위 파장을 사용하면 빛을 흡수하여 생기는 오차로 인하여 800nm 이상(850nm)를 사용하여 오차를 줄인다.[3] LD에서 빔을 통해 반사되어 오는 아날로그 값을 PD를 통해 값을 받는 방식으로 총 100회 실험한다. 100회 실험 값을 기준으로 표준편차 값을 구하여, 거리와 대상 타겟의 변화에 따른 그래프를 분석하였다.



그림 6. 대상 및 거리 변화를 통한 실험

본 실험은 일정 반복 데이터(100회 이내)을 통해 얻은 표준 편차값을 구하여 임계값으로 저장하여 거리 측정 대상이 변동되었을 때 그 오차 값을 기준으로 대상의 변화로 인식하는 방법을 통해 거리와 대상 물체의 특성을 판단하고자 한다.[5] 본 실험 결과, 콘크리트의 경우 표준편차의 변화 값이 1과 2 사이에서 1 이내의 반경으로 편차를 보이며 철판의 경우에는 30cm와 40cm 내에서는 0.5 편차를 보이는 반면, 50cm, 60cm에서는 1과 2.1 사이에서의 편차를 확인할 수 있다. 30cm, 40cm 경우에는 철판이 비교적 편차가 적은 편으로 나타나며, 특히 흰색 비닐 봉투의 경우에는 편차가 대단히 높게 나타난다. 그 뒤로 콘크리트(하얀색), 알루미늄(회색), 비닐(검정) 순으로 나타난다. 50cm 이상의 경우에는 콘크리트와 알루미늄의 경우가 편차가 적게 나타난다. 반면 철판과 비닐(검정색)의 경

우가 편차가 높게 나타나는 것을 확인 할 수 있다.

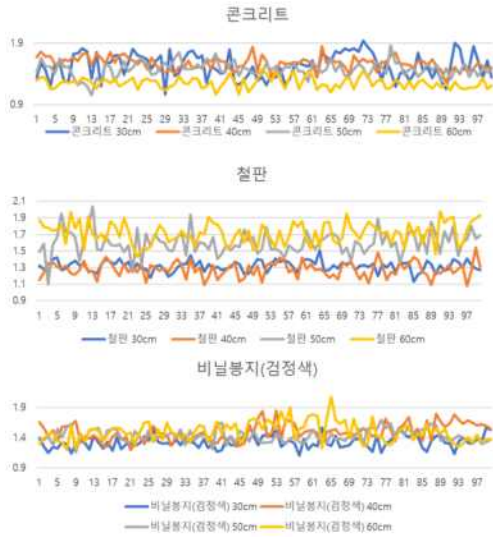


그림 7. 거리 변화에 따른 표준 편차의 변화

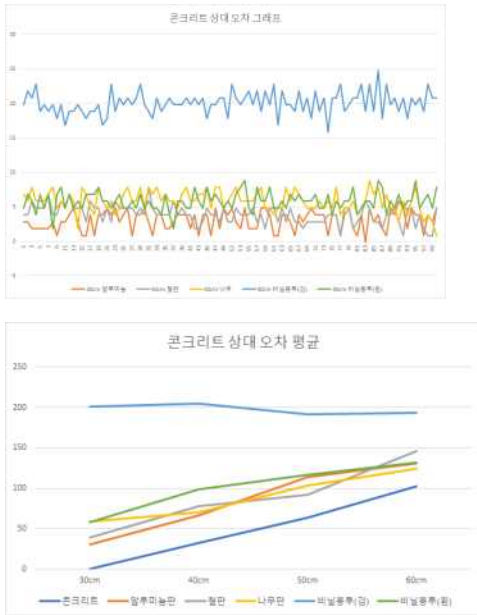


그림 8. 콘크리트 기준 상대 오차 비교

콘크리트를 기준으로 철판 외 5개 종류의 소재를 통해 콘크리트 값에 대비하여 상대 오차 값의 변이를 추이한 결과 알루미늄, 철판, 나무판, 흰색 비닐봉투는 각각의 오차 반경이 확인 된 것을 확인 할 수 있었다. 특히 검은색 봉지의 경우에는 큰 오차 값을 확인할 수 있었다. 콘크리트의 경우에는 단계 값이 증가하는 것을 확인하였으며, 30cm 거리의 경우에는 흰색 비닐 봉투와 나무판이 유사한

값을 나타냈으며, 40cm의 경우에는 알루미늄과 나무판, 50cm의 경우에는 알루미늄과 흰색 봉투가 유사한 값으로 각 각의 특성이 나타났다.

V. 결론

본 논문에서는 PSD 특성을 활용하여 전신주(콘크리트)과 완철 사이에 임의의 불특정 물체(철판, 비닐봉지, 나무 등)가 탐지하기 위함에 있다. 40cm 이내의 PSD 특성을 가진 센서 노드를 기준으로 실험한 결과, 철판을 기준으로 각 객체 특성에 의한 반사율로 인하여 40cm 이내의 특성을 가진 PSD에서는 표준 편차의 변화 값을 기준으로 콘크리트의 상대 값으로 분별이 가능할 것으로 고려된다. 이 외의 다수의 특정 물체와의 비교를 위해서는 PSD 표준 편차 값과 기준 값의 오차 값을 적용하여 불특정 물체 판단 서비스가 가능하여 다양한 서비스에 적용 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgement

이 논문은 (재)전남테크노파크 2020년 상반기 지역 수요 맞춤형 연구 개발 사업 지원에 의한.

References

- [1] H.G Hong, Y.J Cho, S.G. Woo, S.H. Song, J.S Oh, H.Y Yun, "Design and Implementation of Bird Repellent System," Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers, Vol. 18, No. 8, pp. 104-109, Aug. 2019.
- [2] T.C Jeong, C.H Lee, J. Y Park, W. K. Hyun, "A development of PSD sensor system for navigation and map building in the indoor environment," ICCAS2005, KINTEX, Gyeonggi-Do, Korea, pp. 2-5, June 2005.
- [3] S.K Youm, K.S Shin, "Measurement of turbidity using Infrared Ray," 한국정보통신학회 2021년 춘계 종합학술대회 논문집, pp. 263-264, 2021.
- [4] J.H Ko, Y.C Park, Y.J Jeong "Evaluation Method of NIR Camouflage Textile", 한국섬유공학회 학술발표회 논문집, 제40권 제2호, pp. 155-158, Nov. 15. 2007.
- [5] D.H Jung, S.W Jasng, "Distance measurement using a radar sensor and standard deviation", 한국정보통신학회 2018년도 춘계학술대회, pp. 220-223, May. 31. 2018.