

조류 퇴치 시스템의 설계 및 구현

홍형길*, 조용준*, 우성용*, 송수환*, 오장석*, 윤해룡*, 김대희*^{#,}

*한국로봇융합연구원 스마트커넥티드연구센터

Design and Implementation of Bird Repellent System

Hyunggil Hong*, Yongjun Cho*, Senongyong Woo*, Suhwan Song*, Jangseok Oh*, Haeyong Yun*,
Dae Hee Kim*^{#,}

*Korea Institute of Robot & Convergence, Smart Connected Research Center

(Received 24 July 2019; received in revised form 3 August 2019; accepted 6 August 2019)

ABSTRACT

Damage caused by wild animals such as pheasants and magpies is a problem in rural areas. A bird repellent system based on sensing and repelling farm pest animals and birds is proposed herein. This system is equipped with a bird model part on a supporting platform and comprises a sound source generator, a system control user interface, and a sensor in the center. The sensor is composed of an illuminance sensor and a PIR sensor. The illuminance sensor distinguishes between day and night, whereas the PIR sensor detects birds or wild animals and outputs them from the sound generator. The entire system can be managed easily by the user interface and system control.

Key Words : Bird Repellent System(조류 퇴치 시스템), Wild Animals Repellent System(야생 동물 퇴치 시스템), Passive Infrared Sensor (PIR Sensor)

1. 서 론

까치와 멧돼지 같은 야생동물들은 개체 보호를 위한 관련 법 제정으로 최근 야생동물 개체수가 급증하면서 농작물의 피해가 매년 늘어나고 있는 상황이며, 2016년을 기준으로 최근 5년간 유해조류 및 야생동물에 의한 최근 5년간 피해액은 약 574억 원에 달하고 있다. 이에 일부에서는 농작물 피해를 최소화하기 위해 유해 야생동물이라는 항목을 두어

집중적으로 관리를 하고 있다.

유해 조류를 퇴치하는 방법에는 여러 가지가 있다. (1) 울타리를 설치 또는 그물을 설치해서 퇴치하는 방법으로 새 접근을 효과적으로 방지 가능하나 과수원 전체에 설치가 필요하므로 많은 비용이 소요된다. (2) 화학적인 약물을 살포하여 조류를 퇴치하는 방법도 있으나 최근 화학적 약물 사용에 대한 규제가 세계적으로 이슈화되고 국내에서도 농약 살포에 대한 규제를 시작하려고 함에 있어 점차 사용량이 줄어들고 있다. (3) 불빛 또는 레이저 등을 이용하는 시각적인 방법으로 일정한 주기적으로 빛을 발생해서 유해 조류 또는 야생동물의 접근을 퇴

Corresponding Author : dhkim@kiro.or.kr

Tel: +82-54-821-5400, Fax: +82-54-823-5411

치한다. (4) 천적의 소리에 의한 퇴치 방법으로 독수리, 부엉이 등의 녹음해둔 소리를 재생해서 일정한 패턴(재생주기, 재생타임 등)을 스피커로 재생한다. 이러한 청각적인 효과 이외에도 시각적인 효과를 주기 위해서 천적의 모형을 부착한 형태의 상품도 개발이 된다(연, 독수리 모형). 최근에는 사람에게서는 들리지 않고 유해 조류에게만 들을 수 있는 혐오하는 주파수인 초음파가 사용되기도 한다. 청각적인 효과와 시각적인 효과를 조합한 형태의 조류퇴치기도 존재하며, 이러한 다양한 방법들이 적용된 제품들이 시장에서 판매되고 있다^[1~8].

그러나 기존의 사용되는 방법은 퇴치효과가 미미하거나 한계가 가지고 있으며, 이로 인해 추가적으로 유해 동물을 감지하는 방법도 연구 및 제품들이 출시되고 있다. 유해 동물의 접근을 감지해서 레이저나 소리를 재생해서 퇴치하는 장치들도 판매되고 있다. 적외선 움직임 감지 센서와 RF 통신을 이용한 방식도 있으며, 이 시스템은 일정한 온도를 가지고 움직이는 물체를 감지해서 검출이 발생하면 무선 주파수 펄스 신호가 송신기/수신기에 의해 결정되는 형태이다^[9].

본 논문에서는 주간과 야간 구분 없이 유해조류 및 야생동물을 퇴치하는 시스템을 연구하였다. 주/야간을 구분하기 위해서 조도센서를 부착하였고, 주간에는 유해조류 퇴치에 사용이 되고, 야간에는 활동하지 않는 조류 대신에 멧돼지와 고라니 등 야생동물을 대상으로 사용한다. 또한, 유해조류 및 야생동물의 침입을 감지하기 위해 (Passive Infrared) PIR 센서를 부착해서 온도 차이를 이용해서 유해동물 퇴치기 시스템 설계 및 구현했다.

2. 유해조류 퇴치기 구성 및 제작

2.1 퇴치기 시스템 구성

유해조류 퇴치기는 크게 조류모형부, 음원발생부, 시스템제어부, 사용자 인터페이스부, 센서부로 나눌 수가 있다. 먼저 센서부의 경우 주/야간 상태 및 환경 온도를 모니터링을 하도록 하였으며 시스템제어부는 센서부로부터 입력받은 신호를 이용하여 퇴치 음원을 선택하여 출력하도록 설계하였다.

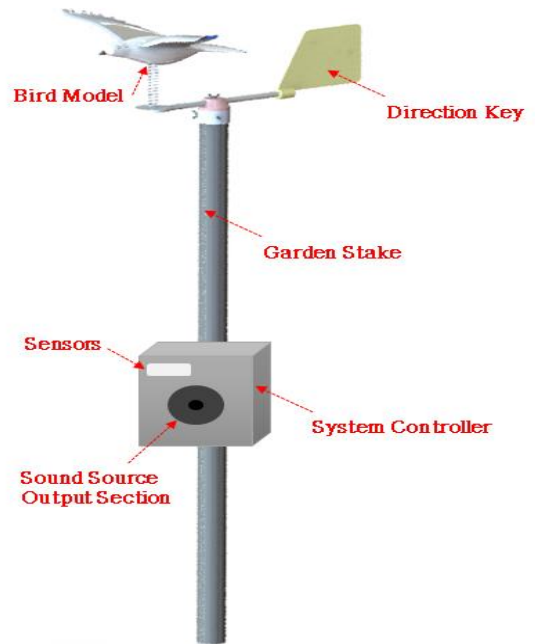


Fig. 1 System configuration for bird repeller

음원 발생부는 제어부에 의해 출력되는 음원을 고출력 스피커를 통해 소리를 발생시키는 역할을 하게 되고 사용자 인터페이스부는 사용자가 임의로 음원 선택, 주/야간 모드 선택 등 사용자모드로 제어부를 조정할 수 있도록 하였다. 마지막으로 조류모형부는 조류의 경계심을 발생시키기 위하여 조류모형 및 방향키로 구성되어 있다. Fig. 1은 유해조류 퇴치기 시스템의 구성도를 나타낸 것이다.

2.1.1 센서부

유해조류 퇴치기의 센서부는 PIR센서와 조도센서로 구성되어 있다. 조도 센서는 주/야간 상태를 인지하여 제어부로 전달함으로써 조류의 활동이 활발한 주간에는 매소리와 같은 유해조류의 천적음을 출력하고 야생동물이 활동하는 야간에는 총소리, 개 짖는 소리 같은 야생동물을 퇴치할 수 있는 음원을 구분하여 출력하도록 하였고 PIR센서는 야간 야생짐승 퇴치를 위한 것으로써 조도센서에 의해 야간 상태임으로 제어부가 인지한 상태에서 PIR센

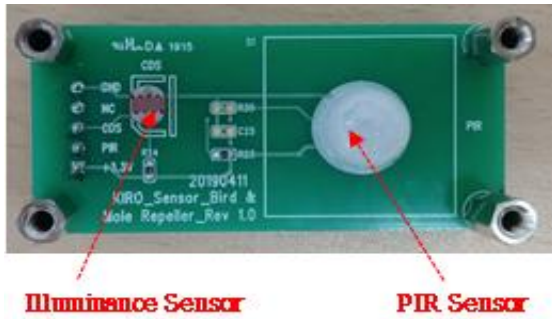


Fig. 2 Sensing part of bird repeller

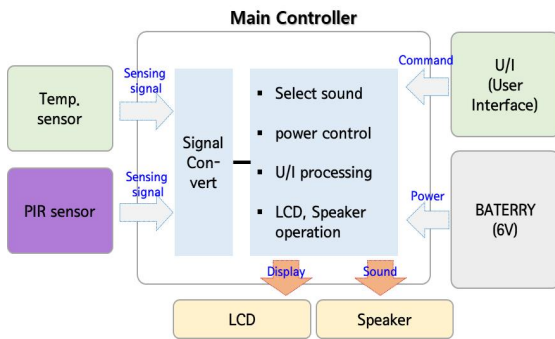


Fig. 3 Block diagram of repeller system controller

서로 움직임이 감지되며 즉시 야생짐승 퇴치음을 출력하는 방식으로 설계되었다. Fig. 2는 시스템의 센서부의 시제품을 나타낸 것이다.

2.1.2 시스템 제어부

조류를 퇴치하는데 있어 가장 어려운 점이 있다면 조류의 학습능력을 회피하는 것이라 할 수 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 조류 천적음을 발생시킬 때 학습을 할 수 없도록 불규칙한 패턴으로 음원을 발생시키는 것이 중요하다.

시스템 제어부는 자가 학습을 통해 생성된 음원이 저장되어 있는 저장장치에서 불규칙한 순서와 간격으로 음원을 재생시키는 기능을 한다. 제작된 시제품은 랜덤함수를 통한 음원선택과 음원과 음원 사이의 간격을 1분에서 10분사이에 분 단위로 랜덤하게 부여함으로써 불규칙한 주기와 길이로 다양한 음원이 재생되도록 하였다. 상기의 주/야간 상태에

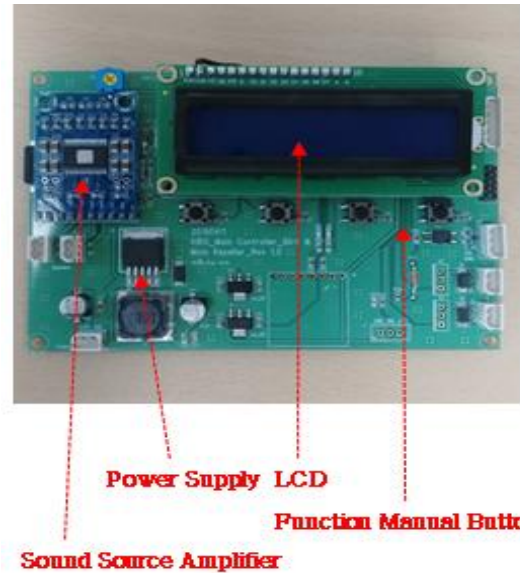


Fig. 4 Proto-type system controller of repeller

따라 저장된 음원의 파일명을 구분함으로써 주/야간에 따라 재생되는 음원을 그룹으로 구분하여 재생할 수 있다. Fig. 3는 시스템 제어부의 하드웨어 구성 블록도를 나타낸 것이고 Fig. 4은 설계안을 바탕으로 구현한 시제품이다.

2.1.3 음원 발생부

유해 조류를 퇴치하기 위해서는 학습을 회피하는 음원도 중요하지만 조류들이 반응을 할 수 있도록 음원을 발생시키는 것도 중요한 요소 중 하나이다.

본 연구에서 개발된 시제품은 음원을 발생용으로 50W 사양의 스피커를 적용하였고 사용자인터페이스부에서 제어하는 볼륨에 따라 음원의 크기를 변경할 수 있도록 하였다. 원음의 볼륨크기에 따라 다를 수 있지만 제작된 시제품에서의 최대 볼륨 크기는 약 110dB이 측정되었다.

2.1.4 사용자 인터페이스부

유해 조류 퇴치기의 동작 및 기능제어를 위해 별도의 사용자 인터페이스부를 구현하였다. 사용자 인터페이스는 4개의 버튼과 1개의 LCD로 구성되어 있어 버튼을 통해 전달되는 명령에 따라 조류 퇴치

기가 수동으로 동작하게 되고, 동작되는 모드 및 상황은 LCD를 통해 디스플레이되도록 구현하였다.

아래 Table 1은 사용자인터페이스부의 모드별 기능을 나타낸 것이다.

2.1.5 조류 모형부

일반적으로 유해조류퇴치기는 조류에 의한 피해가 가장 큰 과수원에 설치되는 것이 적합하다. 앞서 시스템 구성도에서 언급한 바와 같이 개발된 시제품은 과수원에 설치되어 있는 지주대를 그대로 이용할 수 있도록 하였다. 조류 모형부는 지주대 최상단부에 설치되어 모형이 잘 보일 수 있도록 시연성을 확보하였고, 시스템 제어부가 포함되어 있는 전장 박스는 사용자의 사용 편의에 따라 높이를 조절하여 설치할 수 있도록 설치 지그를 제작하였다.

조류 모형부는 천적 조류인 매모형을 이용하였고 바람에 따른 모형의 회전을 위해 중앙부 회전축, 모형의 반대쪽에는 외부의 바람 풍향에 따라 모형부의 회전 방향이 유도될 수 있도록 방향키를 구성하였다.

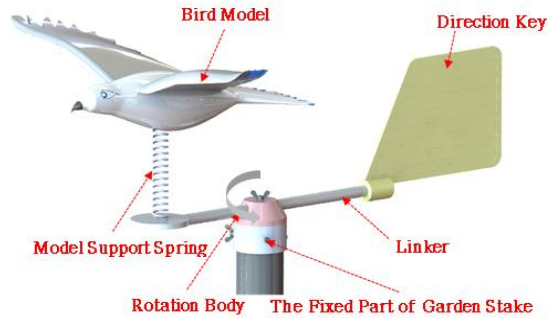


Fig. 5 Design of Bird model



(a) Proto-type bird model



(b) Proto-type bird repeller

Fig. 6 Proto-type of bird repeller assembly

Table 1 Function by mode of bird repeller

| No | Item | Contents |
|----|----------------------------|--|
| 1 | Select Play Method | <input type="button" value="Auto"/> <input type="button" value="Manual"/> |
| 2 | Select Sound | Displays the sound file name as a number |
| 3 | Select Output Mode | <input type="button" value="Regular"/> <input type="button" value="Random"/> |
| 4 | Play time | Enter play time (in minutes) ex) 00:00 |
| 5 | Select ON/OFF Temp. Sensor | <input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/> |
| 6 | Select ON/OFF PIR Sensor | <input type="button" value="ON"/> <input type="button" value="OFF"/> |

3. 실험결과

본 논문에서 개발한 조류 퇴치기의 음원 발생부의 거리별/방향별 데시벨 특성을 확인을 하였

다. Fig. 7과 같이, 음원 발생부의 스피커 방향을 기준으로 전방, 측면, 후방 3가지 방향과 0m, 1m, 2m, 3m, 4m, 5m의 6개의 거리로 총 18개 케이스로 진행을 하였다. 실험은 총 20회 진행을 하였고, 18개 케이스를 1회 시도 시에 음원은 동일한 음원으로 총 20개의 음원으로 데시벨을 측정 하였다. 아래 Table 2는 거리별/방향별 데시벨을 측정 한 결과이다. 외부 환경에는 자연의 바람소리, 자동차 소리 등 개입이 되는 일반 농가 과수원의 환경이고, 0m를 보면 전방 대비 측면, 후면의 음원의 dB는 약 30~40db 정도로 크게 차이가 나며, 거리가 멀어짐에 따라 방향별 dB의 차이가 줄어드는 것이 확인하였고, 최대 방향의 dB를 기준으로 거리별로 선형적으로 감소하는 것을 확인하였다.

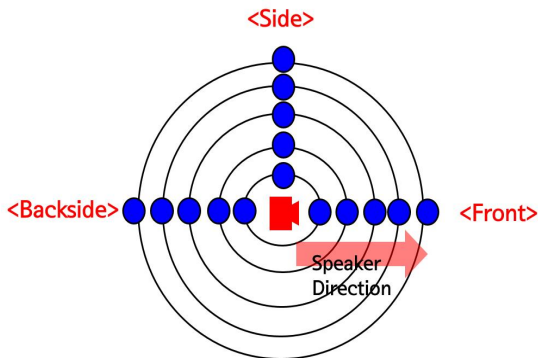


Fig. 7 An example of decibel measurement by distance and direction

Table 2 Decibel measurement by distance and direction

(Unit : dB)

| Distance | Front | Side | Backside |
|----------|-------|------|----------|
| 0m | 129.9 | 97.3 | 85.5 |
| 1m | 102.4 | 92.9 | 79.4 |
| 2m | 96.9 | 85.6 | 75.1 |
| 3m | 92.1 | 82.4 | 74.1 |
| 4m | 91.4 | 79.5 | 71.3 |
| 5m | 90.4 | 78.6 | 71.1 |

4. 결론

본 논문에서는 까치와 꿩과 같은 유해조류에 의한 농작물의 피해를 방지하기 위해서 조도센서를 사용하여 농장의 주/야간 환경을 대응하고 PIR센서를 사용하여 농장접근을 감지해서 스피커를 재생하여 소리로 퇴치하는 시스템을 설계 및 구현했다. 스피커에서 재생되는 소리는 천적음, 폭팔음, 개소리, 스트레스음 등 다양하게 구성을 하였으며 조도센서에서 측정하는 주/야간 환경에 따라 음원은 구분되어 재생되었다. 개발된 시스템의 효과적인 스피커 재생에 관련하여 기구의 위치를 기준으로 정면, 측면, 후면과 거리별로 데시벨을 측정을 하였다. 측정결과 정면을 기준으로 측면, 후면은 약 20dB 정도 낮게 측정 되었으며, 이를 보완하기 위해 전 방향에 스피커를 부착하는 것이 보다 효과적일 것으로 예상된다.

본 시스템은 효과적인 사용을 위하여 과수원 및 밭 현장에서의 실증평가를 통해 기능들을 보완 중이며, 인공지능을 이용한 유해 조류에 학습을 방지하는 소리를 재생 하는 연구 및 밭농업 로봇에서 환경 인지 및 자율주행에 인공지능을 적용하는 연구에 반영할 계획이다.

후 기

“이 논문은 2018년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2018R1D1A1B07049072).본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 첨단생산기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(317072-04, 118076-2, 118080-2). ”

REFERENCES

1. Wagner, K. K., Nolte, D. L., "Comparison of Active Ingredients and Delivery Systems Indeer Repellents," Wildlife Society Bulletin, Vol. 29, No. 1, pp. 322-330, 2001.
2. West, B. C., Cooper, A. L., Armstrong J. B.,

"Managing Wild Pigs: A technical guide,"
Retrieved 25, Jun., 2019, from
https://www.aphis.usda.gov/wildlife_damage/feral_swine/pdfs/managing-feral-pigs.pdf.

3. Dressel, L. W., "Bird repelling system with improved mounting fixture", US4862637A ,USA, 1989.
4. Morris, K. L., "Ultrasonic Sound Wave Generating Device for Repelling Animals", US4658386A ,USA, 1985.
5. Sullivan, B. E., "Bird or animal repellent system", US7654217B2 ,USA, 2010.
6. Sugimoto, H., "Bird repellent apparatus", US5956880A ,USA, 1999.
7. Bayes, J. W. "Pest bird Control", US4299048A ,USA, 1981.
8. Kyoden, M., "Bird repellent apparatus", US20120258264A1 ,USA, 2012.
9. Houckm, G. B., "Animal sensing and repelling system", US5603287A ,USA, 1987.