

http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2018.4.4.401

JCCT 2018-11-53

로드경비로봇 모델 연구

A RodSecurityRobot Model

양경애*, 신승중**

Keyong-ae Yang*, Seung-Jung Shin**

요 약 경찰청 생활안전국의 자료에 따르면 빈집 등에서의 침입이 2013년부터 2016년까지 증가하였다. 이렇게 주거침입, 절도가 늘고 있다. 또한 검찰청 절도 통계자료에 따르면 2016년 총 203,573건의 절도범죄가 발생하였고 이중에 18.9%가 침입절도로 침입한 뒤에 절도를 한 것으로 나타났다. 이렇게 침입을 하여 절도를 하는 형태의 절도가 가장 많기 때문에 우리는 관리할 것이 많은 공장에 보안을 강화하기 위해 로드경비로봇 모델을 연구하게 되었다.

높은 곳까지 보안에 신경쓰기위해 드론까지 사용하여 지상을 관리하는 로봇과 협동하여 제어하는 로드경비로봇 모델을 제안하게 되었다. 로봇과 드론이 함께 움직이고 물체를 피해가는 자율주행 형태와 시간 간격을 체크하고 전력 부족 시에는 충전기에 다시 돌아와서 충전하는 형태의 모델이다.

주요어 : 침입절도, 보안, 로드경비로봇 모델, 드론, 자율주행, 시간 체크

Abstract According to the National Security Service of the National Police Agency, intrusion into empty houses increased form 2013 to 2016. Consequentially this statistics seemed that house intrusion, burglary is increasing. Also according to the statistics of Public Prosecutors'Office, a total 203,573 theft crimes occurred in 2016, of which 18.9% were theft after intruding. By reason of this is most frequent case of intrusion and theft, we have been studing the RodSecurityRobot model to enhance security in many factories to manage.

In order to care for security to the high place, we have propped a road guard robot model which controls the ground in cooperation with the robot that manages the ground by using the drones. The robot and the drone move together to autonomy to avoid objects. And they check time interval. they also goes to the charger to charge when there is no battery.

Key Words : house intrusion, burglary, RodSecurityRobot, autonomy, check time interval

1. 서 론

검찰청 통계자료에 따르면 2016년 절도범죄 중에 침입절도가 18.9%로 가장 높은 것으로 나타났다. 이처럼 절도행각을 벌이는 범죄자들은 최근 IT기기의 발달로 이전에 절도범이 많이 행동했던 골목길이나 대중교통 등에서 이제는 빈집을 침입하는 경우가 많아졌다.

또한 경찰청에 통계자료에서도 절도범이 증가한 것으로 나타났고, 침입했을 경우 사람에게 상해를 입힐 경우도 많을 것이라는 예상이 된다.

최근 드론에 대한 관심과 직접 주행을 하는 자율주행자동차의 관심이 증가하였고, 이에 따라 침입절도를 할 수 있는 지역에 보안을 강화하기 위해 사람이 아닌

*정희원, 한세대학교 대학원 IT융합학과 박사과정 (교신저자)
**정희원, 한세대학교 ICT디바이스학과 (참여저자)
접수일: 2018년 10월 2일, 수정완료일: 2018년 10월 17일
게재확정일: 2018년 10월 29일

Received: August 2, 2018 / Revised: August 17, 2018
Accepted: August 29, 2018
*Corresponding Author: ssh3620@kitech.re.kr
Dept. of IT, Hansei Univ, Korea

자율주행을 할 수 있는 로봇을 제안한다. 이 로봇은 움직이는 CCTV역할을 한다. 사람처럼 움직이면서 돌아다니게 되는데 누군가 침입했을 경우에 경보를 울리거나 실시간으로 확인할 수 있게 해준다. 또한 기업들이 꾸준히 관심을 갖고 있는 드론 무인 택배 시스템과 같이 사람이 없는 드론을 통해서 무인 경비 시스템과 같이 높은 곳까지 보안을 강화할 수 있는 모델이다.

최근 2년간 보안로봇이 많이 등장했다. 홈 모니터링을 할 수 있는 로봇과 무기를 감지하는 로봇 등이 등장했으나 시야에 한계가 있다. 우리는 이것을 보완하고자 드론까지 사용하여 높은 곳까지 확인하면서 더 치밀하게 보안할 수 있다. 이렇게 높은 곳을 확인하는 드론과 땅에서 낮은 곳을 확인해주는 자율주행 로봇들이 군집로봇의 형태로 움직이면서 동시에 사각지대 없이 모든 곳을 지켜볼 수 있고 또한 없어진 물품이 있는 지를 전에 있었던 사진과 비교하여 분석하고 알려주는 시스템이다. 로봇은 자율주행을 하며 전력이 부족할 시에 충전기를 스스로 찾아가 충전을 한다. 드론도 마찬가지로 자율주행을 하며 높은 부분을 감시하고 전력이 부족할 시에 충전기를 찾아서 간다. 또한 원래 물건이 제자리에 있는지 확인하기 위해서 라이다를 사용하여 서버에 보내면 전에 있던 자료와 비교분석하여 없어졌는지를 확인한다. 자율주행을 하던 드론과 로봇들은 사용자가 원격으로 조종도 가능하게 구축해 놓았다.

II. 관련 연구

2.1 LiDAR의 개요

LiDAR는 레이저를 이용해 거리를 계산함으로써 3차원 GIS(Geographic Information System) 정보 구축을 위해 지형 데이터를 구축하고, 이를 가시화하는 형태로 발전되어서 여러 분야에 활용되었고, 최근에 4차 산업이 이슈되면서 자율주행자동차 및 이동로봇 등에도 적용이 됨으로서 핵심 기술로 주목을 받았다. 자동차용 라이다는 주행하는 차량이 앞차와의 충돌을 피하기 위해 거리유지나 또는 사고 시에 충격을 최소화할 수 있게 차량 간 거리를 실시간으로 측정하여 경고 또는 차량 자동제어를 할 수 있도록 하는 장치로써 9대

국가전략 프로젝트로 선정된 자율주행자동차의 차량거리 센서 시스템의 9대부품의 가장 필수적인 부품이다. 라이다 기술은 1960년대부터 꾸준히 발전되어 1970년대에 항공지도 제작 등에 활용되었다. 1970년대 이후에 레이저 기술이 발전함으로써 다양한 분야에서 응용 가능해짐에 따라 라이다 기술들이 다방면으로 개발되었으며, 선박 설계나 제작 나아가 우주선 및 탐사로봇에도 장착되는 등 응용 범위를 넓히고 있다. 이 라이다 기술의 장점으로는 실시간 관측을 통해 2차원 및 3차원 공간 분포를 측정 하는것이 가능하다.



그림 1. YDLIDAR X4
Figure 1. YDLIDAR X4

위 사진은 YDLIDAR에서 제작한 X제품으로 초당 5000번의 측정기능을 가지고 있으며 최대거리는 11m이다. usb를 이용하여 컴퓨터나 라즈베리파이 등에서 작동이 가능하다. 리눅스에서 동작시키기 위해서는 ROS를 설치하고 YDLIDAR X4용 드라이버 패키지를 설치하여 ROS에서 동작시키게 해야한다.

2.2 Raspberry pi 개요

Raspberry pi 는 영국이 학교에서 기초 컴퓨터 교육용 목적으로 개발하였다. 라즈베리파이는 소형 컴퓨터라고 할 수 있을 정도로 작은 크기와 저렴한 가격을 자랑한다. 또한 또 다른 소형컴퓨터인 아두이노와는 달리 라즈베리파이는 모니터, 키보드, 마우스만 연결하면 즉시 쓸 수 있는 pc가 될 수 있다. 즉 집에서 사용하고 있는 일반 데스크톱과 유사하게 사용되는 것이 가능한 제품이다. Linux OS를 기반으로 하고 세부적인 설정을 할 수 있음으로써 초보 프로그래머에 맞춤

형 환경을 제공한다. 라즈베리파이는 현재 아두이노와 비슷하게 쓰이는 곳이 다양하다. 게임기, 남극 동물들 모니터링, 크리스마스 전등 점화기 등 응용영역이 넓다.



그림 2. Raspberry pi3 b+
Figure 2. Raspberry pi3 b+

위 사진은 Raspberry pi3 b+제품으로 2018년 3월에 발표되었으며 라즈베리 파이3 모델 B보다 더 보완된 제품으로 CPU클럭이 1.4GHZ로 쿼드코어를 장착하였고 와이파이에는 2.4GHZ와 5GHZ를 모두 지원하며 기가비트 이더넷도 쓸 수 있다. 블루투스 4.2와 LE를 모두 지원하며 별도 전원 어댑터 없이 랜선으로 전력을 공급받는 파워오버이더넷 기능도 공식 지원한다. 기능과 성능이 이처럼 대폭 업그레이드 되었으나 기판크기가 그대로여서 아직도 휴대하기 간편하고 가격도 이전과 동일하다.

2.3 Android 개요

안드로이드(Android)는 구글이 안드로이드 앱 개발을 위해 만든 통합개발환경이다. 최근에는 모바일 기기들의 사용량이 증가함으로써 안드로이드의 수요가 더 커진다고 한다. 무료로 제공되고 있으며 Windows, 리눅스와 macOS를 지원한다. 2017년 5월부터는 Kotlin이 안드로이드의 공식 프로그래밍 언어로 채택되어 사용이 가능하다. 안드로이드의 기본적인 내용만 포함되어 있는 순정 AOSP 펌웨어는 구글 순정 UI가 포함되어 있어서 구글 넥서스 시리즈와 구글 에디션 제품군이 이를 사용한다.

2.4 Python 개요

파이썬은 1980년대 후반에 네덜란드의 귀도 반 로섬(Guido Van Rossum)이 개발했다. 출시 이후 여러번에 걸쳐 새로운 버전이 탄생했으며 현재는 버전 3이 쓰이고 있다. 이는 웹 기반 앱과 데스크톱 앱 모두에서 널리 사용되고 있다. 또한 아두이노나 라즈베리파이 등 사물인터넷 기기들도 파이썬을 사용한다. 매우 강력하고 유연한 언어이며 초보자들도 단순하게 사용이 가능할 정도로 쉽게 배우고 사용할 수 있는 언어이다. 또한 최근에 가장 이슈가 되고 있는 머신러닝, 그래픽, 웹개발등 여러 업계에서 선호하는 언어이다.

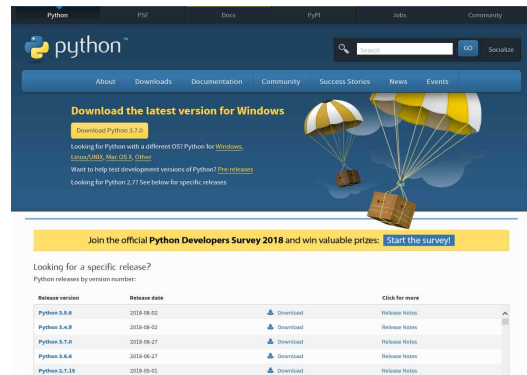


그림 3. Python 다운로드 홈페이지
Figure 3. Python Download homepage

2.5 Linux 개요

리눅스는 리누스 토발즈가 커뮤니티 주체로 개발한 컴퓨터 운영체제이다. 리눅스는 가장 대표적인 자유 소프트웨어와 오픈소스라고 할 수 있다. 리눅스는 다중 사용자들이 여러 작업들을 동시에 할 수 있게 다중 스레드를 지원하는 네트워크 운영체제이다. 리눅스는 처음 인텔 386 마이크로세서를 위해 개발되었으나 2018년 현재는 컴퓨터 아키텍처를 다양하게 지원하고 있다. 개인용 컴퓨터서부터 슈퍼컴퓨터까지 이용되고 있고 여러 사물 인터넷들까지 또 상당수의 웹 서버와 모바일장치를 구동하고 있다. 리눅스는 소프트웨어는 무료일지라도 기술 지원 비용 등은 유료인 경우가 많기 때문에 일정부분은 비용을 지불해야 한다. 또한 리눅스는 바이러스에 감염율이 비교적 적어 안정성이 높다고 한다.

III. 드론 구조

본 논문은 자율주행을 하는 드론을 직접 만들어야 하기 때문에 아두이노로 자율주행을 할 수 있고 사용자가 직접 개입해야 할 때는 개입할 수 있도록 어플까지 만들었다. 우선 드론은 자율주행을 해야 하기 때문에 장애물을 피할 수 있게 적외선센서를 달았고 또한 실시간으로 사용자가 볼 수 있어야하기 때문에 카메라까지 부착하였다.

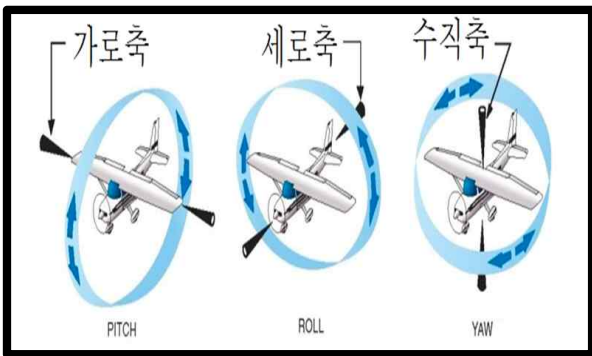


그림 4. PITCH, ROLL, YAW 이미지
Figure 4. PITCH, ROLL, YAW Image

그림4에서 보는 바와 같이 드론은 피치(PITCH), 롤(ROLL),요(YAW)와 같이 가로축, 세로축, 수직축으로 회전을 하면서 이동한다. PITCH는 드론의 가로축으로 써 하강과 상승을 의미한다. 또한 ROLL은 세로축으로 좌우를 움직일 때 사용하는 회전이다. YAW는 수직축으로써 조종사가 기수를 왼쪽으로 돌리면 외쪽으로 회전, 오른쪽으로 돌리면 오른쪽으로 회전하는 것을 의미한다.

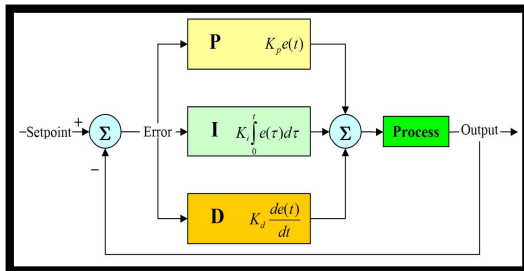


그림 5. PID(비례-적분-미분 제어기)
Figure 5. PID Image

그림5에서는 표준적인 형태의 PID제어기의 그림이다. 제어기는 그림6과 같이 세 개의 항을 더해서 제어값을 계산하도록 구성이 되어있다.

$$MV(t) = K_p e(t) + K_i \int_0^t e(\tau) d\tau + K_d \frac{de}{dt}$$

그림 6 PID 계산식
Figure 6. PID formula

비례항은 오차값의 크기에 비례하게 작용한다. 적분항은 정상상태에서 오차를 없애준다 미분항은 출력값의 급격한 변화에 제동을 걸어 오버슈트를 줄이고 안정성을 향상시킨다. 또한 제어파라미터 K_p , K_i , K_d 를 이득값 혹은 게인(gain)이라고 하고, 적절한 이득값을 수학적 혹은 실험적/경험적 방법을 통해 계산하는 과정을 튜닝(tuning)이라고 한다.

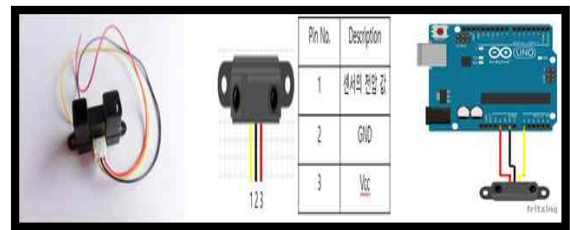


그림 7. 적외선 센서와 아두이노 연결 회로도
Figure 7. Infrared ray sensor and Arduino circuit diagram

드론은 적외선 센서를 이용해 물체가 앞에 있을 때 피해갈 수 있도록 하였다. 적외선 거리 센서로 부터 아두이노는 적외선 신호 을 아날로그 데이터 형태로 입력받는다. 입력받은 적외선 신호 값을 물리적인 값 변환을 통해 거리 값으로 변환시킨다.

IV. 통합 모델 제안

4.1 통합 시스템 구성 모델

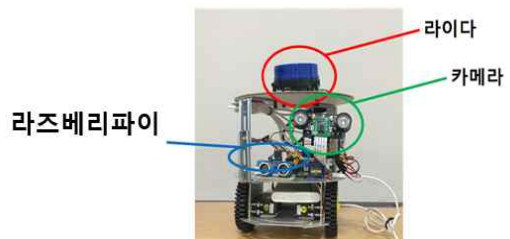


그림 8. 감시로봇 전방사진
Figure 8. RodSecurityRobot front Image

그림8번은 감시로봇 전방사진으로 카메라를 통해 실시간 감시와 원래 물체들이 있던 위치의 사진정보를 라이다를 통해 현재사진과 이전사진을 대조해볼 수 있다. 2개의 서보모터에 바퀴를 부착하여 이동할 수 있고 카메라에도 서보모터를 달아 각도를 조정할 수 있다. 또한 라이다는 주변환경 데이터를 수집하였다.



그림 9. 로봇과 드론을 조종하는 애플리케이션
 Figure 9. Application Image

왼쪽 상단의 라이다모드버튼을 누르면 라이다가 켜지고 로봇과 드론들이 자율주행을 하며 공장을 지키게 된다. 오른쪽 상단의 수동모드버튼을 누르면 하단의 방향키를 통해서 왼쪽은 로봇 오른쪽은 드론을 조종할 수 있게 해준다. 또한 가운데 STOP버튼을 누르게 되면 하던 일을 멈추고 충전기로 돌아가게 된다. 또한 실시간으로 화면을 볼 수 있으며, 밑에 공백에는 사진을 찍어 전에 있던 물품들의 사진정보를 얻을 수 있다.



그림 10. 드론 전방사진
 Figure 10. Dron front Image



실시간 모니터링

그림 11. 로드경비로봇 구현도
 Figure 11. RodSecurityRobot Implementation

그림10은 직접 만든 드론이다. 이 드론들이 카메라로 높은 곳에 있는 물건들을 감시한다. 또한 그림11과 같이 여러대의 로봇과 드론들이 동시에 움직이고 각자의 카메라를 통해서 없어진 물건들을 확인한다. 또한 하나의 공유기를 통해서 사용자에게 데이터가 전달되고 실시간으로 확인이 가능하다.

4.2 소프트웨어 설계 및 코드

```

recognition.ino
#include <SharpIR.h>

#define ir A0 // ir에 A0가 치환되도록정의

#define model 20150 //모델. 20~150cm 측정

void setup() {
  pinMode(ir,INPUT); //ir핀(A0핀)의 입,출력모드를 입력으로 설정.
}

void loop() {
  ProtectMove();
}

void ProtectMove()
{
  int dis = sharp.distance();
  String Y = "Y";
  if(dis <= 70)
  {
  
```

```

Standard YAngle = 20;
}
else
{
Standard YAngle = Standard_Y;
}
Y += (String)Standard_YAngle;
Serial3.println(Y);
}

```

ProtectMove 함수는 sharp.distance 함수를 호출시켜 적외선 센서에서 읽은 값을 cm로 바꿔 int형 dis변수에 대입한다. if(dis <= 70) : 장애물과의 거리가 70cm 이내일 때 초기 목표 값을 20도 수정하여 드론을 장애물과의 반대 방향으로 향하게 한다. 장애물과의 거리가 70cm 초과일 경우에는 초기 목표 값으로 돌아와 수평을 맞추게한다.

V. 결 론

침입절도가 증가함에 따라서 공장이나 회사 등 중요한 물건들을 도난당하기 쉽고 설령 절도장면을 바로 앞에서 보게 된다고 하더라도 무리하게 지키는 행위는 오히려 다칠 위험이 있다. 또한 사람이 24시간동안 관리하고 지키게 되면 놓치는 부분도 있다. 그러나 이 로 드경비로봇을 사용하게 된다면 사각지대가 있었던 카메라들과는 달리 높은 지형은 드론이 낮은 지형은 로봇이 실시간으로 관리함으로써 인간의 실수와 인건비를 절약할 수 있고 앞으로 많이 사용하게 될 자율주행과 . 따라서 사람이 24시간 관리하기보다 로봇이 가장 적절한 해결책이라고 생각한다.

References

- [1] The National Police Agency, Police statistics. 2016
- [2] Public Prosecutor'Office, prosecution statistics. 2016
- [3] H. I. Jeong, N. M. Hoang, C. J. Woo, J. M. Lee, "Cooperative Control of Mobile Robot for

- Carrying Object", Journal of Korea Robotics Society, pp.130-145, September, 2015.
- [4] S. H. Ji, J. S. Lee, Y. H. Lee, T. Y. Guck, Y. S. Moon, "Development of Collective Coverage Algorithm using Spatial Information", ICS 12. 2012.
- [5] H. Jun, J. Y. Gyun, "The Crime with Drone, The Crime Prevention Using Drone", Vol.26 No3, pp358-381, 2017.
- [6] Y. B. kwon and I. S. Kim, "A Study on Anomaly Signal Detection and Management Model using Big Data", Vol.16, No.6, pp. 287-294, 2016
DOI:http://doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.287.