

스마트 CCTV 인공지능 자율주행 방법 서비스

김준형*, 김아영*, 김예빈*, 이동엽*, 이지현*, 유상오**

*서울과학기술대학교 전자IT미디어공학과

**우리카드

crystaljam@naver.com , rla980627@naver.com, ds44420@seoultech.ac.kr,

dysy1214@naver.com , leejihy05@naver.com, sangoh.yoo@gmail.com

Smart CCTV Artificial Intelligence Self-driving Security Service

Jun-Hyeong Kim*, A-Young Kim*, Ye-Bin Kim*, Dong-Yeop Lee*, Ji-Hyeon Lee*, Sang-Oh Yoo**

*Dept. of Electronic and IT Media Engineering, Seoul National University of Science And Technology

**Corp. Wooricard

요 약

본 논문은 펌웨어와 인공지능을 이용하여 지형의 사각지대를 이동하며 순찰 및 방법의 목적을 지닌 시스템을 소개하기 위함이다. 기존의 보안 시스템은 비상 상황 발생 시 인력이 직접 출동하여 상황을 해결함으로써 날로 증가하는 최저임금을 고려했을 때 이들의 인건비를 감당하기 어렵다는 단점이 있다. [1] 이러한 문제점을 해결하기 위해 앱 개발을 통해 RC카를 제어하는 아두이노와 연결하여 자율주행을 하게끔 하는 시스템을 개발했다. 또한, 라즈베리파이 웹캠을 부착해 실시간으로 현장을 촬영하여 사용자가 웹에만 접속하면 현장을 모두 감시할 수 있도록 시스템을 개발하였고, 단시간 푸리에 변환(STFT)을 통해 얻은 음성 데이터 변환맵을 인공지능 프로세서인 인텔리노에 학습 데이터로 학습시킨 후에 주변 환경에서 비명 소리만 감지할 수 있도록 시스템을 구현하였다. 본 논문에서는 이러한 시스템들이 기존의 인건비 증가에 대한 문제점을 해소할 수 있다고 생각하여 더욱 효율적으로 방법이 가능한 시스템을 소개한다.

1. 서론

1-1. 최근 연구 분야의 상황, 동향

최근 사회 환경 변화에 따라 5대 강력 범죄(살인, 강도, 성폭력, 절도, 폭력)는 전체적으로 119% 증가하는 등 국민 생활의 불안 원인으로 지적되고 있다.[2] 또한, 현재 대부분 길거리와 건물 내부에서 CCTV를 찾아볼 수 있지만, 점차 지능화되어가는 범죄 현장을 적시에 잡아내고 대응하기에는 아직 역부족이라고 볼 수 있다.[3] 이에 범죄를 효율적으로 예방하기 위해 방법론, IoT자가방법, 지능형 CCTV(딥러닝 기반의 행동인식을 통해 위험 상황으로 간주될만한 인간의 신체 동작을 인식하는 기술)와 같이 최근에 방법과 관련된 기술과 서비스가 구축되기 위해 여러 분야에서 노력중이다.[4]

현재 사용 중인 CCTV의 경우는 사각지대에서 발생하는 범죄에 경우 막지 못한다. 또한 CCTV는 소

리 없이 영상으로만 범죄 상황을 판별하기 때문에 방법에 한계가 있다.

본 논문에서는 인공지능 자율주행 방법 서비스를 제안해 CCTV가 고정되어 사각지대에서의 범죄 상황을 막지 못한다는 문제와 위급한 상황에서 시각적으로만 상황을 판단해야 한다는 문제를 보완한다.

1-2. 연구에서의 해결책이나 확장

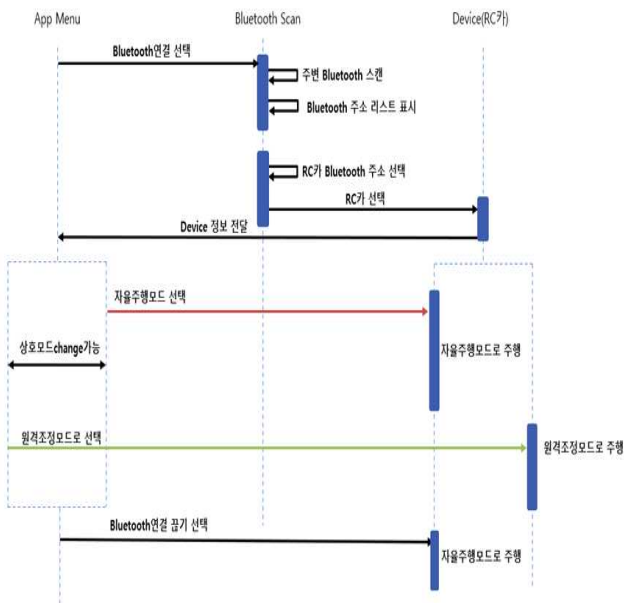
본 연구는 청각적, 시각적 요소를 사용하여 더 확실한 위험상황을 감지 할 수 있도록 하였다. 인공지능 프로세서인 인텔리노를 사용해 사람의 비명소리를 인식하고 현재 위험상황을 알려 주변현장을 실시간으로 스트리밍 하는 전체적인 시스템을 구축하였다. 또한 고정된 CCTV가 아닌 자율주행 및 원격조종이 가능한 CCTV로 사각지대에서 발생하는 범죄를 막고 자율주행을 통한 주기적 순찰을 통해 범죄 및 사고예방효과를 더욱 높여줄 것이라고 예상된다.

2. 본론

2-1. RC카

아두이노를 사용하여 서보모터, 모터를 조종하면서 차량 움직임, 속도, 전조등, 후미등을 제어한다. 즉, LED를 부착하여 전조등·후미등으로 활용하고 모터를 이용하여 바퀴가 동작하도록 한다. 또한, 초음파 센서와 서보모터로 주변의 장애물을 인식하고 장애물이 없는 쪽으로 자동 우회하여 주행한다. RC카가 자율주행모드와 수동원격조종이 가능하도록 아두이노 코드를 구현하였다. 본 시스템에서는 이러한 자율주행 RC카에 다양한 센서와 모듈을 부착하여 방법에 효과적인 기능을 추가하였다.

자율주행은 기본적으로 앞으로 주행하고 장애물을 만났을 경우 비상상황으로 분류되어 피할 수 있도록 하였다. 송신기와 수신기가 붙어있는 초음파 센서로 일정거리 이내에 있는 사물을 감지하면 비상 상황으로 분류되어 자동으로 물체를 피할 수 있도록 코드를 설계하였다. 비상 상황의 코드가 실행되며 서보모터에 설정된 각도에 따라 초음파 센서가 오른쪽과 왼쪽의 거리를 감지하여 어느 방향이 물체가 없는지 확인하여 물체가 없는 방향으로 회전하여 직진하게 되고 이는 곧 초기상태이므로 알고리즘이 반복하여 진행된다. 또한 앞에 장애물이 있는 경우를 우선순위로 하여 수동모드에서도 물체가 감지되면 비상 상황으로 분류되어 자동으로 물체를 피할 수 있도록 하여 위험을 최소화하였다.



(그림 1) RC카 기능흐름도 사진

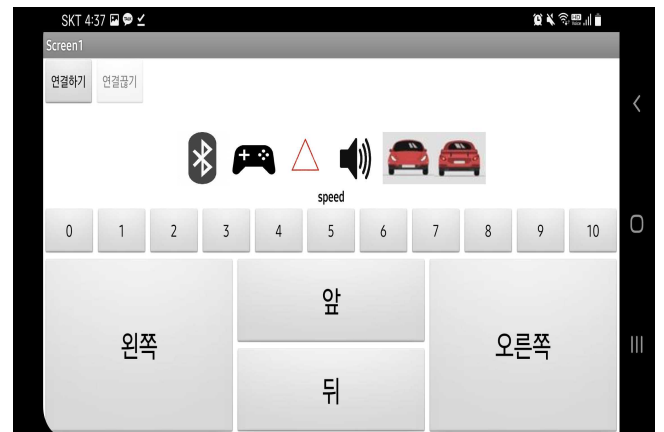
```

process_emergency_state++;
// 비상 상태 처리
if(process_emergency_state == 1) {
// 좌우를 살핀다.
facing_left();
light_onoff = ALLLIGHTON;
light_onoff_changed = true;
horn_state_changed = true;
} else if(process_emergency_state == 150) {
ultrasonic_sensor_triggering();
} else if(process_emergency_state == 180) {
check_left_distance();
} else if(process_emergency_state == 1050) {
facing_right();
} else if(process_emergency_state == 1450) {
ultrasonic_sensor_triggering();
} else if(process_emergency_state == 1480) {
check_right_distance();
} else if(process_emergency_state == 2350) {
facing_front();
// 물체가 없는 쪽으로 회전한다.
turn_left_or_right();
} else if(process_emergency_state == 3900) {
process_emergency_state = 0;
// 비상 상태를 해제한다.
EMERGENCY_STATE_ENABLE = false;
// 불을 끈다.
light_onoff = ALLLIGHTOFF;
light_onoff_changed = true;
// 주행 명령을 기다린다.
}
}
    
```

(그림 2) 자율주행 코드 사진

2-2. 애플리케이션

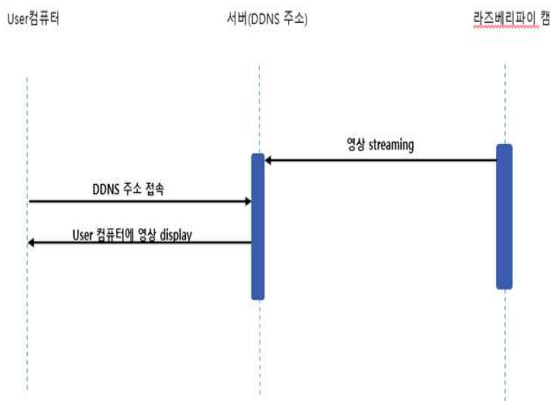
사용자가 원격수동제어를 할 수 있도록 애플리케이션을 구현하였다. 아두이노의 블루투스 모듈과 통신하기 위해 블루투스 모듈의 주소를 가지고 와서 연결하였다. 연결 후 자율주행 또는 수동조종과 같이 주행방법을 선택 가능하게 하여 사용자가 직접 원하는 방향으로 움직일 수 있도록 활용도를 높였다. 방향뿐만 아니라 속도, 전조등, 후미등, 경적의 기능을 실행을 위해 아이콘을 추가하였다. 속도제어 기능을 앱을 통해 조절하여 사람이 많은 곳은 빠른 주행이 위험하므로 속도를 느리게 낮추는 경우와 같이 주행 속도를 효율적으로 제어한다. 또한 부저, 전조등, 후미등을 제어함으로써 위험한 상황을 사람들에게 알릴 수 있어 효과적인 방법이 가능하다.



(그림 3) 애플리케이션 사진

2-3. CCTV

방법을 목적으로 하는 가장 대표적인 보안 시스템은 CCTV(closed-circuit system)이다. 자율주행 RC카에 CCTV를 부착하여 주기적으로 방법을 돌고 실시간으로 현장을 촬영하여 서버로 영상을 전송한다. 라즈베리파이에 연결된 웹캠에서 촬영한 영상을 외부 네트워크에서 실시간 스트리밍하기 위하여 포트포워딩 설정을 통해 DDNS 서버 주소를 부여받는다. 외부 기관은 DDNS 서버 주소로 접속하여 실시간 영상을 제공받을 수 있다. 현재 길거리와 골목 등에 많은 CCTV가 사용되고 있지만 사각지대나 좁은 골목에서는 CCTV 촬영이 불가능한 상황이다. 자율주행 RC카를 활용한다면 CCTV가 닿지 않는 사각지대까지 치안을 확보할 수 있고 주기적인 순찰을 통해 범죄를 예방할 수 있다.



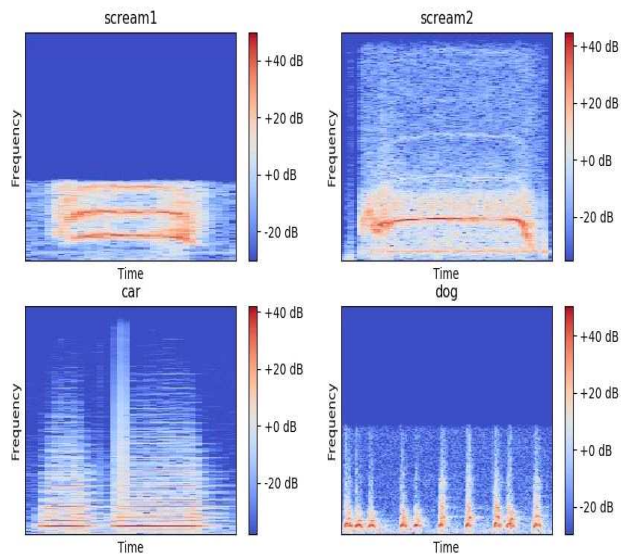
(그림 4) CCTV 기능흐름도 사진

2-4. 비명소리감지

음성 인식 시스템은 음성데이터에 대한 확보와 접근성이 높아지면서 몇 년간 빠르게 발전해 왔다. 소리의 음성학적 특징을 모델링하고 분류해야하는 음성 인식은 인공지능 영역에서 어려운 분야에 속한다. 특정 음성 식별을 위해서 주파수 변동, 음의 높낮이 같은 음성학적 특징을 사용하여 모델링하기 때문에 기계학습 알고리즘이 적절하다. [5] 특정 음성 인식을 하기 위해 유효한 특징을 추출하고 선택하는 것이 본 기능 구현의 중점이다 본 논문에서는 특징을 추출하는 단계에서 단시간 푸리에 변환

(STFT) 알고리즘을 사용한다. 음성데이터를 STFT 변환하여 [그림 5]처럼 x축은 time, y축은 frequency, 색상은 dB의 컬러맵을 얻어 인식 모델의 학습데이터로 활용한다.

비명 소리 인식을 위한 학습 모델은 인공지능 프로그래머인 인텔리노를 사용하였다. k-nearest neighbor (k-NN)과 radial basis function neural network (RBF-NN), 2가지의 기계학습 알고리즘이 적용되어 설계되었고 학습과 인식을 수행하기에 최적화된 인공지능 보드이다. [6]



(그림 5) 단시간 푸리에 변환(STFT) 컬러맵 사진



(그림 6) 인텔리노 보드 사진

인텔리노 내부의 NeuronCell에 학습데이터를 입력하고 학습 데이터의 크기를 결정하여 학습을 진행한다. 본 논문에서는 소리 인식을 위한 인텔리노 사양을 128cell, 128bytes로 결정하여 진행하였고 음성 데이터 128개를 학습에 사용하였다. 비명소리 68개와 길거리에서 들리는 소음(자동차 경적소리, 개, 새, 오토바이, 사람들, 빗소리 등) 60개를 학습할 음성으로 결정하였고 STFT 변환한 컬러맵을 Neuron

Cell에 training data로 입력하였다. 각 학습 데이터에 각자의 target값을 부여하여 학습을 진행하였다. [그림 5]에서처럼 비명 소리, 경적 소리, 개 소리의 STFT 변환 컬러맵이 다른 특징을 보이고 비명 소리 변환맵(scream1, scream2)의 패턴이 유사하기에 식별을 위한 학습 모델링이 가능하였다. RC카에 적용된 비명 소리 인식 기능은 위급한 현장에서 실시간 범죄 대응이 가능하고 사이렌이나 자동 신고 시스템으로 적용되어 질 수 있다.

3. 결론

3-1 연구의 한계

본 발명은 RC카 구현에 있어 자율 주행 모드의 장애물 감지 정확성이 떨어질 수 있다. 서보모터와 초음파 센서의 한계로 기능이 향상된 제품을 사용하면 해결할 수 있을 것이다. 또한 DDNS 서버 주소의 유출은 웹에 접속한 개인에게 CCTV 화면을 노출할 수 있기에 보안 장치가 필요하다. 비명 소리와 매우 유사한 소리를 시스템에서 비명 소리로 인식하는 신뢰성 문제를 개선하기 위한 알고리즘 성능 개선과 검증 과정이 필요하다.

3-2 연구가치 및 기대효과

앞서 언급한 바와 같이 점차 발전해가는 범죄 수법에 대해 효율적으로 대처하고자, 펌웨어를 이용한 방법 시스템을 설계하고 그 기능을 구현할 수 있는 인공지능 RC카를 설계하여 방법 시스템의 필요성을 알리고자 하는 데에 의의가 있다. 이 시스템은 은행과 같이 방법이 중요한 곳에서 인건비 절감, 사각지대가 없다는 등의 장점을 내세워 방법 시스템에 적용할 수 있다. 또한 향후 시각, 청각뿐만 아니라 가스나 냄새 입자를 감지할 수 있는 센서까지 부착해 후각적인 면에서도 위험 상황을 감지할 수 있는 시스템의 개발까지 기대해 볼 수 있다.

-본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신망의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다-

참고문헌

- [1] 김진희 기자, “무인피시방 무인캡스, 인건비 상승 대책으로 무인운영 제시” 2021 이코노믹리뷰 기사
- [2] 이경탁 기자, “똑똑한 CCTV로 범죄사고 막자 ... 영상보안시장 본격 개화 기대” 2017년 디지털타임스 기사
- [3] 신영섭, 한선희, 유인재, 이재용, “융복합 기술 실증을 위한 공간정보 기반 지능형 방법 기술과 타 분야 기술 간 연계 방안 연구”, *한국산학기술학회*, (pp.622), 2018
- [4] 정소영, “지능형 CCTV안전을 책임질 수 있을까”, *한국일보*, 2021
- [5] 부석준, 조성배, “STFT 소리맵을 이용한 컨볼루션 신경망 기반 화자식별 방법”, *한국정보과학회*, (pp.290), 2017
- [6] Young Hyun Yoon, Dong Hyun Hwang, Jun Hyeok Yang and Seung Eun Lee, “Intellino: Processor for Embedded Artificial Intelligence”, *Electronics*, (pp.2), 2020