

딥러닝을 활용한 가정 모니터링 CCTV

김아린*, 이은지*, 권혜영**, 백혜민***

*성신여자대학교 컴퓨터공학과, **덕성여자대학교 IT미디어공학과,

***성신여자대학교 융합보안공학과

dkfls921@gmail.com, 20180993@gmail.com, kwhyyo98@naver.com, ddaggu100@gmail.com

Home Monitoring CCTV by using deep learning

Ah-Lynne Kim*, Eun-Ji Lee*, Hye-young Kwon**, Hye-Min Baek***

*Dept. of Computer Engineering, Sungshin-Women's University,

**Dept. of IT Media Engineering, Duksung-Women's University

***Dept. of Convergence Security Engineering,, Sungshin-Women's University

요 약

소비자원 소비자 위해 정보 동향 분석 보고서에 따르면[1], 10대 미만과 60대 이상이 겪는 사고 중 가정 내 사고의 비율이 약 70%로 높은 비율을 차지하는 것을 볼 수 있다.

기존의 CCTV는 실시간으로 영상 전송은 가능하지만 영상 속의 상황 분석은 하지 못하며, 이를 위해선 지켜보는 인력이 추가로 필요하다.

따라서 보호자의 비용 부담 없이 24시간 행동 분석을 통해 보호가 필요한 가족 구성원의 사고를 예방할 수 있으며 침입과 같은 범죄를 막을 수 있는 AI CCTV의 필요성을 느껴 제작하였다. 해당 CCTV는 실시간 분석으로 영상 내의 위험을 감지하고 감지 후 관련 사항을 등록된 연락처로 송출해서 보호자에게 위험 상황을 알릴 수 있다.

향후 가정 내의 IOT 기기들과 연결하여 위험 상황 발생 시 직접 위험 상황을 해결할 수 있는 스마트 홈 보안으로 범위를 넓힐 수 있다.

1. 서론

[1] 소비자원이 2019년 발표한 소비자 위해정보 동향 및 통계분석에 의하면 10대 미만 아동들과 60대 이상 노인들이 일상 생활에서 겪는 사고 중 가정 내 사고의 비율이 약 55%로 대다수를 차지한다.

해당 결과에서도 나타나듯이 많은 사고가 가정 내에서 일어나며, 사고 발생했을 때 대처를 신속히 하지 않을 경우 더 큰 피해로 이어지기가 쉽다.

특히 아동과 노인들의 경우 스스로 대처하는 능력이 부족하여 가정 내에서

사고가 발생했을 때 큰 피해를 입을 가능성이 더 크다. 이는 최근 발생한 인천 라면형제 사건의 경우에서도 잘 나타난다. [2] 인천 라면형제 사건은 부모가 외출한 사이 배가 고파 라면을 끓여 먹으려다 일어난 화재사건으로, 형제 중 동생이 사망한 사건이다.

이러한 사건을 예방하기 위해서 따로 사설 경비업체를 고용하여 지속적으로 집안 상황을 모니터링할 수 있다. 하지만 기존 CCTV는 위험에 적절한 조치를 취하려면 실시간으로 영상 모니터링을 하면서 계속 주시해야 한다는 단점이 있다. 따라서 이러한 단점을 보완하여 제 시간내에 적절한 조치를 취하고자 딥러닝 알고리즘이 스스로 위험상황을 판단하여 신속하게 조치를 취하는 CCTV를 고안하였다.

2. 관련 연구

2.1 지능형 CCTV 환경에서의 다중 객체 인증 기반 프라이버시 보호 방안

지능형 CCTV 감시 환경에서는 얼굴인식을 기반으로 개인의 신원을 확인한다. 그러나 아직까지도 현재의 얼굴인식 기술은 인식률이 완전하지 않다는 단점이 있다는 문제를 안고 있다. 특히, CCTV 촬영 화질, 날씨, 개인의 포즈 및 표정, 헤어스타일, 조명 상태 등 다양한 원인에 따라 얼굴인식이 정확하게 작동하지 않을 경우가 발생할 것이다. 이 경우, 잘못된 객체 판단으로 인하여 영상감시 환경에서 객체의 프라이버시 정보를 노출하게 될 위험성이 크다. 제안하는 방법은 CCTV-RFID 복합 인증 방식을 기반으로 객체의 인식률을 보다 높일 수 있어 영상 객체의 프라이버시를 안전하게 보호할 수 있다는 장점이 있다.[3]

2.2 사물인터넷 환경에서 스마트 CCTV 방법 서비스

본 논문에서는 지능형 관제 시스템으로부터 지키지 못한 사각지대 범죄를 예방하고, 예측하지 못한 화재나 위험을 예방하기 위해 IoT 기반의 스마트 CCTV 방법 서비스를 제안한다. 이는 라즈베리 파이를 이용하여 RC(Radio Control) 카를 만들고, RC카에 카메라 및 각종 모듈을 장착하여 수동 또는 자동으로 사각지대를 순찰하게 함으로써 현장의 위험을 자체적으로 판단하고 실시간으로 관리자에게 알려주는 시스템이다. 이때, UV4L 스트리밍 환경을 구축하여 지연 시간을 최소화하였고 위험을 감지하기 위해 소음을 감지하는 Fast Fourier Transform 알고리즘을 사용하고 온도 및 습도 측정 센서를 탑재하였다.[4]

2.3 CCTV 제약점 개선을 지원하는 지능형 영상 보안 기술의 핵심 원리와 문제 해결방안

범죄 예방 및 안전 개선 등에 활용되는 CCTV 환경에 있어서 아직도 제약점들이 존재한다. 그 중에서 관제 효율성 측면 문제를 해결하기 위해서는 딥러닝 기반의 실시간 객체 인식 및 사건 이벤트 검출 기술을 통해 컴퓨터가 일차적인 상황 파악을 완료하고 이를 관제 요원에게 알려주는 방식이 있다. 이는 단순 객체 인식을 벗어나 보행자의 패턴이나 행위 인지를 요구하고 있으나 이는 기술적으로 쉽지 않다. 최근의 인공지능과 딥러닝 기술은 이러한 기술적 장벽을 해결하는 중요한 돌파구를 마련한다.[5]

3. 본론

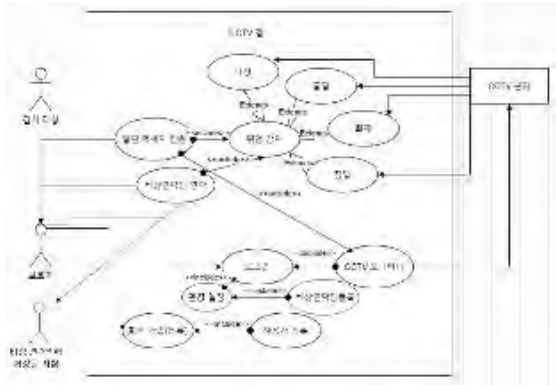
3.1 문제 제시

기존의 CCTV는 실시간으로 영상 전송은 가능하지만 영상 속의 상황 분석은 하지

못하며, 이를 위해선 지켜보는 인력이 추가로 필요하다.

따라서 보호자가 비용 부담 없이 24시간 행동 분석을 통해 보호가 필요한 가족 구성원의 사고를 예방할 수 있고, 침입과 같은 범죄를 막을 수 있는 AI CCTV의 필요성을 느껴 제작하였다.

3.2 해결책 제안



<그림 1. CCTV 설계도>

본 논문에 쓰인 설계도의 전개 방식은 다음과 같다.

1) CCTV 실시간 모니터링

라즈베리파이 CCTV를 설치하여 실시간 모니터링이 이루어진다. 또한, 앱과 연결되어 회원 정보에 등록된 사람이 권한이 있으면 앱을 통해 모니터링을 할 수 있다. 이를 통해 가정 내 위험상황이 없는지 지켜볼 수 있다.

2) 실시간 위험 감지

라즈베리파이 CCTV는 사람을 인식 및 추적하여 실시간 모니터링이 이루어진다.

또한 딥러닝 알고리즘을 이용하여 미리 학습된 위험 감지 학습 모델을 통해 실시간 모니터링을 하여 가정 내 위험(낙상, 침입, 출혈, 화재)이 발생 시 그 위험을 감지해 낸다.

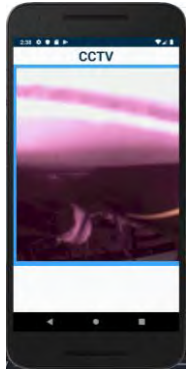
3) 위험 감지 시 실시간 앱 알림

라즈베리파이 CCTV가 위험을 감지했을 때, 앱을 통해 어떤 위험이 발생했는지 등록된 회원에게 알림 메시지가 즉시 전송된다. 만약 도움을 청할 수 없는 상황에서 가정 내 안전사고가 발생하면 이 메시지를 통해 도움 요청이 가능해지고 관계자는 모니터링 후 대신 처리할 수 있다.

3.3 산출 결과

- Android Studio를 이용해 가정용 CCTV 스트리밍 앱을 제작했다. UV4L방식으로 라즈베리파이 카메라의 실시간 스트리밍 영상을 출력해준다. “http://라즈베리파이주소:8080/stream/video.mjpeg” url을 이용해 접근함. Port forwarding을 하여 외부에서도 접속 가능하게끔 했다. <그림2>는 앱 구동화면으로 WebView를 통해 실시간 영상을 보여준다.

- KerasVideoClassification을 통해 실시간 영상 중 문제 상황을 감지한다. 화재, 침입, 낙상, 출혈 상황을 감지 후 감지된 상황 각각의 신호를 앱에 보낸다. 보호자는 앱 Notification을 통해 상황 발생을 인지할 수 있으며, 앱 내의 별도 탭을 통해 상황 발생 순간을 볼 수 있다. <그림3>은 사용한 딥러닝 모델의 전체 정확도와 loss값을 담고 있다. epoch 100을 돌려 학습했으며 epoch가 늘어날수록 전체적인 정확도가 향상된다.



<그림 2. 앱 구동 화면>



<그림 3. 딥러닝 모델 Training 결과>

4. 결론 및 향후 연구 방향성 제시

-기존의 CCTV(폐쇄회로 TV)는 실시간 영상 전송은 가능하지만 영상 속의 상황 분석은 불가능해 추가 인력이 필요하다.

-라즈베리파이 CCTV를 이용한 AI CCTV는 실시간 모니터링이 가능하다. 딥러닝 알고리즘을 이용해 학습시킨 위험 상황이 발생 시 그 위험을 감지하고 앱을 통해 알림 메시지로 위험 상황을 전송한다.

하지만 프레임 단위의 이미지를 학습하는 딥러닝 알고리즘의 특성 상 분절된 이미지만으로 영상을 판독하다 보니 영상 인식의 정확도가 떨어져 위험 상황이 아닐 때도 위험으로 인지하는 경우가 있다. 향후 연구에서 연속된 행동에 대한 분류의 정확도를 올리는 연구가 필요하다.

가정 내의 IOT 기기들과 연결하여 위험 상황 발생 시 직접 위험 상황을 해결할 수 있는 스마트 홈 보안으로 범위를 넓힐 수 있다.

놀이공원에서 미아 찾기, 병원 같은 특정 장소에서 위험 상황 감지 등 향후 다양한 분야로 활용이 가능하다.

[본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다]

참고문헌

- [1] 소비자원, 2019년 소비자 위해정보 동향 및 통계분석, 2019, p.93
- [2] 국민일보
<http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0924161377&code=11131411&cp=nv>
- [3] 이동혁, 박남제. (2019). 지능형 CCTV 환경에서의 다중객체 인증기반 프라이버시 보호방안. 정보과학회논문지, 46(2), 154-160.
- [4] 조정래, 김희숙, 채두걸, 임숙자. (2017). 사물인터넷 환경에서 스마트 CCTV 방법 서비스. 한국디지털콘텐츠학회 논문지, 18(6), 1135-1142.
- [5] 박종빈, 박성주, 정종진, 김경원. (2019). CCTV 제약점 개선을 지원하는 지능형 영상 보안 기술의 핵심원리와 문제해결방안. 한국통신학회지(정보와통신), 37(1), 17-24.