

# 노약자의 응급상황 대응을 위한 안전바 및 응급호출 시스템

나민지\*, 배민호\*\*, 성나영\*\*\*, 옥석우\*\*\*\*, 이소용\*\*\*\*\*, 조희진\*

\*숭실대학교 전자정보공학부

\*\*SK브로드밴드

\*\*\*성신여자대학교 화학과

\*\*\*\*상명대학교(천안) 스마트정보통신공학과

\*\*\*\*\*상명대학교 융합전자공학과

[nared0407@naver.com](mailto:nared0407@naver.com), [bmh427@sk.com](mailto:bmh427@sk.com), [na3150@gmail.com](mailto:na3150@gmail.com), [oswzxc@naver.com](mailto:oswzxc@naver.com),  
[holypoly123@naver.com](mailto:holypoly123@naver.com), [gmlfhd729@naver.com](mailto:gmlfhd729@naver.com)

## Safety Bar and Emergency Call System for Responding to Emergencies of The Elderly and The Weak

Min-Ji Na\*, Min-Ho Bae\*\*, Na-Young Sung\*\*\*, Seok-Woo Ok\*\*\*\*, So-Yong  
Lee\*\*\*\*\*, Hee-Jin Cho\*

\* School of Electronic Engineering, Soongsil University.

\*\* SK Broadband.

\*\*\* Department of Chemistry, Sungshin Women's University

\*\*\*\* Department of Smart Information Communication Engineering, Sangmyung  
University (Cheonan)

\*\*\*\*\* Department of Convergence Electronics Engineering, Sangmyung  
University

### 요 약

본 작품은 안전 사각지대에 놓여있는 노약자들을 대상으로 낙상을 예방하고, 응급 상황 시 긴급 신고가 가능한 안전바와 응급호출 시스템을 제공한다. 본 작품이 요구하는 각종 기능은 안전바 내부에 센서를 부착하고 그에 맞는 소프트웨어를 추가하여 구현하였다. 또한 어플리케이션을 통해 보호자와 연결되어, 응급상황 시 보호자가 노약자가 처한 상황을 빠르게 인지하여 대처할 수 있도록 하였다.

### 1. 서론

대한민국이 고령 시대에 접어들면서 고령 세대가 급격히 증가하고 있다. 이에 따라 노약자들을 위한 IoT 기술과 정책이 생겨나고 있다.

노약자 경우 실내에서의 낙상으로 인한 사고 빈도가 높고 홀로 있을 경우 응급호출 환경 부재로 인한 긴급 대응의 사각지대에 놓여 있다. 특히 독거노인의 경우 낙상사고에 의한 입원 환자가 타 연령대에 비해 높은 점유율을 보이고 있고, 그 중에서도 가정 내 화장실에서의 낙상으로 인한 사고로 인한 장애 발생 빈도가 높다. 따라서 이에 대한 적절한 가정 내 환경의 제공으로 응급상황 대응을 통한 안전 환경 구축 및 사회적 비용 절감이 가능할 것이다.

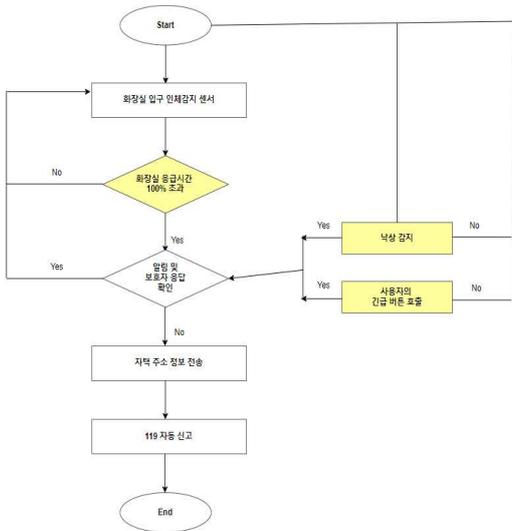
### 2. 설계 조건 및 배경 검토

본 작품을 설계하기 앞서 배경 조사를 진행하였다. 2020년 기준 대한민국의 65세 이상 인구는 16.4%에 육박하였고, 이와 비례하여 독거노인의 비율도 19.6%로 점점 증가하고 있는 추세임을 확인할 수 있었다. 독거노인을 비롯한 노약자의 경우 안전 사각지대에 놓여있는 경우가 많은 데, 이는 응급 신고를 빠르게 하지 못함과 큰 연관이 있다. 따라서 우리는 화장실과 같이 낙상사고가 많이 일어나는 가정 내 공간을 중심으로 편리한 응급신고 서비스를 제공하고 안전 사각 지대를 해소할 작품을 설계하였다.

본 작품에서는 화장실 및 거동 지대에 안전바를 제공하여 이용자의 가정 내 환경을 개선하고 낙상을

사전에 방지하며, 응급 상황 발생 시 응급 호출 기능을 탑재·구현할 수 있는 대상으로 안전바를 선택하였다.[1] 선택 조건은 가정 내 환경을 파괴하지 않고 설치할 수 있는지, 노약자가 어렵지 않게 사용할 수 있는 지를 기준으로 하였다. 또한 혼자 있는 이용자를 보호자가 모니터링하고, 노약자의 응급상황을 감지하는 수단으로 어플리케이션을 택하였다. 이를 통해 보호자의 서비스 사용감 또한 향상시켰다.[2]

3. 설계 및 제작 과정



(그림 1) 서비스 Flow Chart

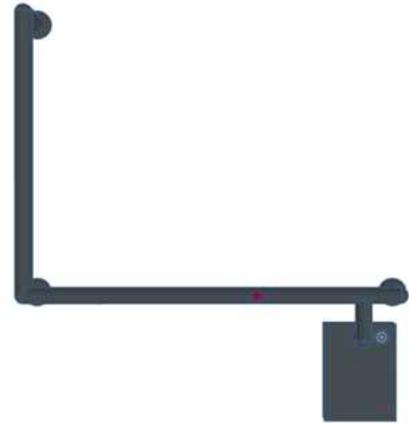


(그림 2) 서비스 구성도

기존 안전바의 하단 부에 보관함 상자를 추가하여 다양한 기능을 구현할 센서를 보관할 수 있도록 설계하였다. 이 센서를 바탕으로 소프트웨어를 구현하여 머신러닝 이용 낙상 감지, 응급호출, 보호자와 원격 연결 기능 등을 탑재하였다.[2]

① 응급호출시스템

적외선 센서와 버튼을 통해 수집된 데이터를



(그림 3) 안전바 3D 모델링 이미지

Wemos D1 R2 보드 내부 프로세싱을 통해 출입과 응급상황에 대한 신호를 생성하고 AWS IoT Core 로 전송한다.

적외선 센서를 이용한 출입 알고리즘은 다음과 같다. 최초의 움직임은 입장으로 인식하고 그 이후의 모든 움직임은 내부 활동으로 가정한다. 30초 동안 움직임이 감지되지 않는 경우 내부에 사람이 없는 것으로 간주한다. 사용된 적외선 센서는 HC-SR501로 감지 거리는 약 7m, 각도는 120°이다. 작동 원리는 사람의 신체에서 방출되는 열을 이용하여 움직임을 감지하는 원리이다. 출입의 경우 100%의 정확도를 보여준다. 그러나 내부 활동 중 온수 샤워가 끝난 뒤 내부에 수증기가 가득 찬 경우 정확도가 낮아지는 것을 확인할 수 있었다. 초음파 센서를 동시에 사용하는 경우 측면을 제외하고는 적외선으로 감지되지 않는 문제를 보완할 수 있음을 알 수 있었다.

버튼을 이용한 응급호출 알고리즘은 다음과 같다. 버튼을 누른 경우(HIGH) 응급 신호의 변수가 HIGH가 되어 5초간 대기한다. 5초 대기 시간 동안 취소 버튼(HIGH)이 3초 이상 눌러지지 않는 경우 응급 신호를 발생시킨다. 3초 이상 눌러진 경우는 기존 HIGH 응급 신호의 변수를 LOW로 변경하여 응급 신호를 삭제한다. 노년층은 중년층과 비교하였을 때 기계 조작이 미숙하므로 하나의 버튼으로 호출과 취소 버튼을 구현하였다.

이후 Wemos D1 R2의 WiFi Module을 이용한 MQTT 통신으로 메시지를 서버에 전송한다. MQTT 통신을 사용한 이유는 TCP/IP 기반으로 Wemos와 같이 대역폭이 작은 임베디드 장치에 적합하고 메시지 길이가 없어 한 번에 여러 센서 값 전송이 가능하기 때문이다.

② 낙상 감지 시스템

라즈베리파이와 카메라모듈을 이용하여 화장실 내 환경을 감지한다. 라즈베리파이에 python 코드를 실시간으로 가동시켜 인체를 감지하고, 낙상감지 서버로 FALL 신호를 전송한다. 서버에서 어플로 응급상황 정보를 전송하도록 설계하였다.

개인정보 보호, 사생활 보호 등의 민감한 문제를 대비하여 모든 영상처리는 Gray Scale로 처리된다.[3]



(그림 4) 낙상감지 영상처리 화면

본 안전바는 화장실이라는 한정적인 공간에서 낙상 감지가 이루어지기 때문에 낙상 자세의 다양성을 일부 배제한 채 낙상감지 코드를 작성하였다. opencv를 이용하여 인체를 사각형으로 감지하고 사각형의 가로 길이 = x, 세로 길이 = y 라고 하자.  $x > y$ 의 상태가 10만큼 지속되면 FALL이라는 신호를 보내 낙상정보를 전송한다. 추후에 본 낙상감지기술을 제한된 공간이 아닌 넓은 공간에서 사용하게 된다면 기존의 opencv 뿐 아니라 mediapipe를 더할 수 있을 것이다. mediapipe를 사용하게 된다면 카메라로 사람의 인체를 감지하고 서버를 통한 이미지는 mediapipe를 통한 도형으로 표시되게 구현하여 개인의 사생활을 보호할 수 있어 더 안심할 수 있는 기술이 될 것이라 예상한다.

③ 어플리케이션

어플리케이션은 안드로이드 스튜디오(IDE)를 이용하여 개발하였으며, Firebase Authentication을 통해 사용자를 인증한다. mqtt 프로토콜을 이용하여 아두이노의 센서값을 AWS IoT에 디바이스 새도우로 기록한다. 특정 센서값이 기록되었을 때(응급상황, 화장실 응급시간 초과 등) AWS IoT Rule을 통해 AWS lambda를 트리거하도록 Serverless로 설계하였다. 이때, 트리거된 AWS lambda는 AWS SNS를 트리거하여 어플리케이션에 푸시알림 data를 전송한다. 전송된 data를 바탕으로 어플리케이션에서는 응급상황(낙상 감지, 응급호출 버튼)이 확인되거나 화장실 이용시간이 '화장실 응급시간(회원가입 시 보

호자가 60분, 90분, 120분 중 선택)'의 50%, 100%을 초과했을 때 사용자 어플리케이션으로 푸시 알림이 전송된다. '화장실 응급시간'을 사용자가 설정할 수 있도록 한 이유는 노약자의 생활패턴 등을 고려하여 상황에 맞게 최적화된 기능을 제공하기 위함이다.[2] 또한, 여러 가지 센서를 이용하여 노약자의 화장실 이용 패턴을 확인했을 때 발생할 수 있는 시간적·경제적 비용을 사용자가 직접 시간을 선택하는 방안을 통해 해소했다.[2] 응급상황 발생 후 5분 이내에 응답이 없을 시에는 미리 설정된 119로 응급상황 메시지를 전송한다.

4. 결론(활용방안)



(그림 5) 스마트 안전바 실물

노약자를 위한 가정 내 응급 상황 시 호출이 가능한 안전바를 고안해보았다. 본 작품의 주요 기능으로 낙상 사고를 사전에 방지할 수 있고, 사고 발생 이후 골든타임 이내에 노약자를 구조할 수 있으며, 사용법 및 통신 방법이 간단하여 기존 응급 호출기의 한계를 개선할 수 있다는 특징점을 도출해낼 수 있었다. 이는 빠른 사고 대처로 사망률 감소, 노약자의 안전 사각지대 감소를 야기할 것이다. 더 나아가 복지부가 시행 중인 응급 안전 서비스의 보조 시스템으로서의 역할도 기대할 수 있을 것이다. 또한 위급 상황이 되면 통신을 통해 등록된 응급센터로 상황을 실시간으로 전송할 수 있기 때문에 빠른 대처가 가능하다.[2]

**참고문헌**

- [1] Chartchay Junprateep "Guideline for Innovation Management Design of Home Bathroom Environment to Help Reduce Accident Risk among Elderly" Mediterranean Journal of Social Science 11(2):33 2020
- [2] 김정숙, "고령자를 위한 사례기반추론에 기반한 상황인식 시스템 개발" 한국지능시스템학회 논문지 25(5) 419-424 2019
- [3] 박용석 외 2인 "영상기반 독거노인 낙상감지 시스템의 구현" 한국통신학회 학술대회논문집 304-305 2019

-본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다-