

화재현장에서 효율적인 구조 활동을 위한 디바이스 개발

장현수, 김현수, 송재민, 이지현,
한국산업기술대학교 전자공학부
changx545@gmail.com

Development on Smart Firefighting Device for Efficient Rescue Activity at the Scene of Fire

Jang Hyeon Soo, Kim Hyun Soo, Song Jae Min Lee Ji Hyun, Seo Suk Hyun
Dept. of Electronic Engineering, Korea Polytechnic University

요 약

소방 장비의 개선은 구조 활동의 효율성을 높여서 인명 구조율을 높일 수 있다. 또한 고온에 노출되는 시간, 사고 위험에 노출되는 시간을 줄이기 때문에 소방관의 사망 확률도 줄일 수 있다. 그래서 기존 장비의 열악했던 사항들을 개선한 디바이스를 개발했다. 화재 현장에서 인명 구조 시 소방관이 연기속에서의 시야 확보, 원활한 무선 통신, 각 대원들의 위치 파악과 실시간 산소통 잔량 확인 기능을 갖춘 장치를 개발했다. 이에 따라 구조작업의 효율성이 크게 증대 될 것이다.

1. 서론

2014 소방공무원 보건안전복지 실태조사 및 정책방안 연구에 따르면 장비 고장, 불량 및 불충분, 시야 차단, 행동하기 어려운 환경 등 장비 또는 구조 상황에 대한 사례들이 구조 상황에서의 재해 사례 요인으로 뽑히고 있다.[1]

또한, 미국 직업안전, 보건연구소(NIOSH)가 발표한 자료에 따르면 95-98 년 소방관 사망 원인은 심장마비가 45%로 1 위를 차지했다.[2] 심장마비의 원인은 화재 현장의 심한 열기 때문인 것으로 조사되었다.[3]

본 논문에서는 이러한 원인을 해결하기 위해 효율적인 스마트 소방 디바이스를 통하여 구조 확률을 높이고 열에 노출된 시간을 줄여 심혈관 질병 발생 확률을 낮춘다. 그러기 위해서 소방관이 구조 작업 시 연기 속 시야 확보의 어려움, 무선 통신의 어려움, 각 대원들의 위치 파악과 생명 유지에 필요한 실시간 산소통 잔량 확인의 어려움을 해결한 스마트 소방 디바이스를 제작한다.

2. 시스템 구성도

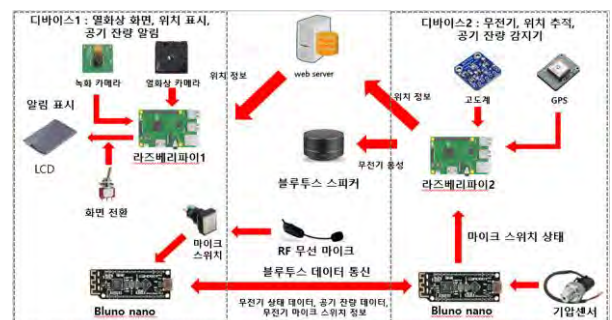
크게 마스크 디바이스인 디바이스 1 과 공기통 디바이스인 디바이스 2 로 나누었다.

디바이스 1 은 열화상 카메라, 일반 카메라, 디스플레이, 라즈베리파이, 스위치 등으로 구성되어 있으며

라즈베리파이에 전원이 들어오면 디스플레이 화면이 출력되고 열화상 화면과 GPS 화면, 공기 잔량 및 마이크 사용 여부를 표시한다.

디바이스 2 는 고도계, GPS, 디지털 기압계, 라즈베리파이 등으로 구성되어 있으며 기압계를 통해 공기통 내 산소량을 감지한다. 이를 Bluno nano 를 통해 디바이스 1 의 Bluno nano 가 수신하여 산소량을 알 수 있게 해준다.

또한 디바이스 1 의 Bluno nano 에서 마이크 스위치 On/Off 데이터를 전송하고 디바이스 2 의 Bluno nano 가 이 데이터를 받는다. 이를 통해 무전기 프로그램에서 마이크 사용을 인식하고 상대방의 음성은 헬멧 내부에 장착된 블루투스 스피커로 들을 수 있게 한다.

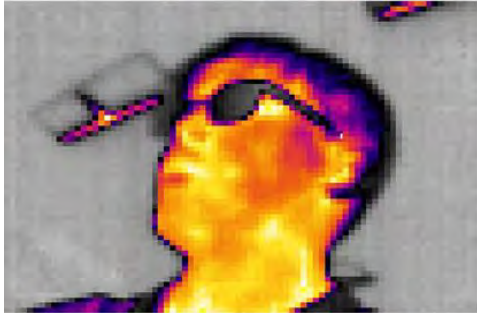


(그림 1) 두 디바이스 간 시스템 구성도

3. 기능 구현

3.1 열화상 카메라

적외선 카메라로부터 데이터를 받는다. 센싱한 값에 pseudo color 를 부여함으로써 온도에 따라 다른 색을 띄는 화면을 만들어낸다.



(그림 2) 열화상 화면

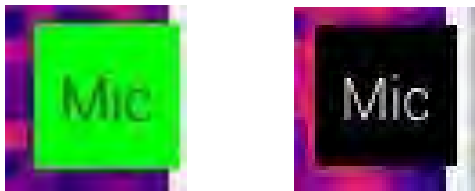
3.2 헬즈프리 무전기

헬멧 내부에 소형 블루투스 스피커를 고정하여 무전기 애플리케이션의 음성 신호를 수신하고 출력되도록 하였고, 헬멧의 면피 안에 RF 방식의 지향성 마이크를 넣었다. 면피 내부에 있음으로 외부 소음으로부터 차단되는 효과가 있다.

마이크를 켜는 방법은 Push-lock 스위치로 한 번 누르면 되는데 켜진 상태가 유지된다. 스위치가 눌린 상태이면 마이크가 동작하여 목소리가 전달되고 그렇지 않으면 목소리가 전송되지 않는다.

이렇듯 스위치를 한 번 누르는 방법을 통해 손의 자유도를 높였다.

또한, 디스플레이의 오른쪽 상단에 무전기의 마이크가 동작 중인지에 따라 색이 달라지는 사각형 아이콘을 표기하였다. 가운데에 글자로 Mic 라고 표시된다.



(그림 3) 마이크 상태 표시

3.3 위치 추적

구축한 웹서버에 접속하면 데이터베이스에 저장된 GPS 데이터에 따라 위치를 보여주고 고도계 데이터에 따른 현재 높이 정보를 별도의 창으로 표시해준다.

또한, 슬라이드 스위치를 이용하여 열화상 화면, 위치 정보 화면을 전환할 수 있다.



(그림 4) 위치 정보 표시

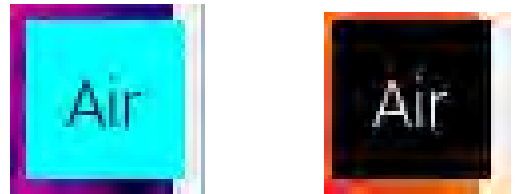
3.4 구조활동 녹화

영상 녹화는 장비가 켜짐과 동시에 실행되며 최대 2 시간 동안 녹화가 가능하다. 디바이스를 종료하면 자동으로 녹화를 종료시키고 그 순간 날짜와 시간을 파일명으로 저장한다.

3.5 공기 잔량 알림

소방관의 산소통 내 잔량이 30 퍼센트 이하로 강하시 압력센서를 통해 데이터를 받고, 소방관의 스피커에 경고 알림을 내보냄으로써 산소 부족으로 인한 생명 위협을 사전에 방지할 수 있다.

또한 디스플레이의 오른쪽 하단에 남은 공기 잔량에 따라 색이 달라지는 사각형 아이콘을 표시함으로써 공기 잔량을 알려준다. 가운데에 글자로 Air 라고 표시하였다.



(그림 5) 공기 잔량 알림

3.6 디자인

전체적인 외형 디자인의 방향으로 효율성을 최고 우선순위로 설정하였다. 효율성을 높이기 위한 방향으로 첫 번째는 외부로 드러나는 선이 없어서 활동을 편하게 하였고 두 번째, 시야를 적게 가리게 함으로써 구조 활동에 방해가 되지 않게 하였다. 마지막으로 디바이스를 나눠서 무게 부담을 줄이는 식으로 진행하였다.

이에 따라 마스크 부분에 열화상 모듈, 녹화용 카메라, 제어를 위한 스위치를 담은 외형을 면피의 곡면에 맞게 제작하여 부착하였다.

공기통에는 GPS, 고도계, 무전기 애플리케이션이 있는 메인 디바이스, 공기압 센서 등을 담고 있는 외형으로 공기통의 곡면에 맞춰서 제작 후 부착하였다.



(그림 6) 외형(면피)



(그림 7) 외형(공기통)

Acknowledgements

본 논문은 과학기술정보통신부 정보통신창의인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

- [1] 성시경, “소방공무원 보건안전복지 실태조사 및 정책방안 연구”, 2014
- [2] The National Institute of Occupational Safety and Health(NIOSH), “Fatalities Among Volunteer and Career Firefighters --- United States, 1994—2004”, MMWR, 2006
- [3] Amanda L. Hunter “Fire Simulation and Cardiovascular Health in Firefighters”, Circulation, 135, 1284-1295, 2017

4. 기대효과 및 한계

스마트 소방 디바이스로 인해 첫 번째, 작업의 효율성이 크게 증대되어 인명구조 확률이 증가하고 구조 시간이 단축될 것이며 소방관의 안전사고 발생 확률도 줄어들 것이다.

두 번째로 녹화 자료가 남음으로 각종 민원에 대비할 수 있으므로 본연의 임무에 집중할 수 있다. 또한 교육자료로도 활용할 수 있다.

세 번째, 움직임에 큰 제약이 생기지 않고 사용법이 간단하기 때문에 지급 대비 실제 사용률이 높을 것으로 예상된다.

마지막으로 소방관의 구조활동을 위해 사용할 수 있으나 익스트림 스포츠를 할 때처럼 개발된 기능 중 일부를 이용해야 하는 특수한 환경에서도 얼마든지 이용할 수 있다.

그러나 개선해야 할 점이 존재하는데, 소방관이 구조활동 시 외부 뿐만이 아닌 내부에서도 활동해야 하기 때문에 GPS 기능을 사용할 때 내부에서도 동작되어야 한다. 그러나 GPS 는 실내 위치 추적이 힘들기 때문에 이를 구현할 별도의 방법이 필요하다.

또한 디바이스들과 그들을 담은 보관함이 고온에 오랫동안 노출되거나 외부에서 강한 충격이 가해질 경우에도 동작할 수 있도록 보완하여 어떠한 상황에서도 동작할 수 있도록 할 필요가 있다.