

차량 추락 및 전복 사고 대처를 위한 인명구조 시스템 설계 및 구현

김찬구 · 김용주 · 문은광 · 임아영 · 권순량

동명대학교 전자공학과

Design and implementation of a lifesaving system for handling a car crash and rollover

Chan-goo Kim · Yong-ju Kim · Eun-gwang Moon · A-young Lim · Soon-ryang Kwon

Dept. of Electrical & Electronic & Information Comm. Engineering, Tongmyong University

E-mail : kim930127@naver.com

요 약

우리나라는 삼면이 바다로 구성되어 있고 산악지형이 65% 이상이며 강수량이 높은 편이다. 따라서 차량 전복 및 추락 사고가 빈번히 일어나고 있어 이에 대비한 인명구조시스템 개발이 시급히 요구되고 있다. 본 논문에서는 차량 전복 및 추락사고 대처용 인명구조 시스템을 설계 및 구현하고 시험을 통해 기능을 검증하였다.

ABSTRACT

Korea is surrounding by the sea on three sides and consists of mountainous terrain over 65% and the rainfall is high. Therefore, accidents of the vehicle rollover and crash are frequently occurring. Lifesaving system is being urgent required to solve these problems. In this paper, we designed and implemented a lifesaving system for handling a car crash and rollover and verified the functionality through the test.

키워드

인명구조 시스템, 인명보호 시스템, 인명구조, 자이로센서, 오드로이드

I. 서 론

최근 전 세계적으로 신문 및 뉴스에서 차량 추락사고가 빈번히 보도되고 있으며 해가 갈수록 그 사례가 증가하고 있다. 특히, 3면이 바다로 둘러싸여 있는 반도국가인 우리나라의 경우 차량이 바다로 추락하는 경우가 종종 발생한다^{[1][2]}. 또한, 국토 면적(남한 기준)의 65% 이상이 산지로 구성되어 있어 산길에서의 차량 전복 및 추락사고도 빈번히 발생하고 있으며, 지구 온난화의 영향으로 아열대기후로 변화해 가고 있는 대한민국은 지역적 강수량의 차이가 뚜렷해져 강수량이 집중된 지역에 차량 전복 및 추락 사고가 증가하고 있어 그 사례가 최근 신문 및 뉴스에서 빈번히 보도되고 있다.

특히 해안과 항·포구, 호수, 강변, 험한 산행 길에서의 차량 추락 사고가 발생할 경우에 인명피해가 치명적이다. 규모가 큰 항만과 국가 어항은 일반인 차량 출입이 통제되고 차량막이와 가드레일 등 안전시설이 잘 설치 되어있어 비교적

관리가 잘 이루어지고 있으나 소규모 항·포구, 호수, 강변, 험한 산행 길은 재정적 한계 등으로 안전 시설이 없거나 노후화되어 제 기능을 못하는 경우가 많다. 또한, 인적이 드문 지역일 경우 사고 발생 시 구조를 받기 어렵다는 문제도 있다^[3].

따라서 차량 추락사고 발생 시 탑승자의 자력 탈출과 안전센터의 초기대응 및 구조가 불가하기 때문에 인명피해가 우려된다.

그동안 인명구조 시스템에 대한 연구가 다수 이루어졌으나^{[4][5]} 차량중심의 인명구조 시스템에 대한 논의는 부족한 실정이다.

이에 대한 해결책으로 본 논문에서는 차량 추락사고 대처용 인명구조 시스템을 설계 및 구현하였다.

II. 시스템 설계

1. 시스템 구조

본 논문에서는 차량의 추락 및 전복 사고 발생 시 차량의 창문을 개방하여 탈출을 돕고 차량의 위치와 차량 주변을 촬영한 영상을 관제센터 내 서버에 자동으로 전송함으로써 신속한 구조 활동을 돕게 하는 차량용 인명구조 시스템을 제안한다. 그림 1은 제안된 인명구조 시스템의 구조도를 나타낸 것으로서 인명 보호 시스템은 차량 추락 시 추락을 인식하기 위한 자이로 센서, 추락 인식 시 인명 탈출을 위한 창문개방 구동 모터, 추락 상황을 영상으로 촬영하기 위한 카메라, 추락 위치를 파악하기 위한 GPS 수신기, 추락 상황을 안전 센터로 이동통신망을 통해 전달하기 위한 CDMA 모듈, 이들 인터페이스 장치를 제어하기 위한 프로세서 모듈로 구성된다. 차량용 단말기와 서버간의 통신을 위해서는 CDMA 기반의 무선통신망을 이용한다.

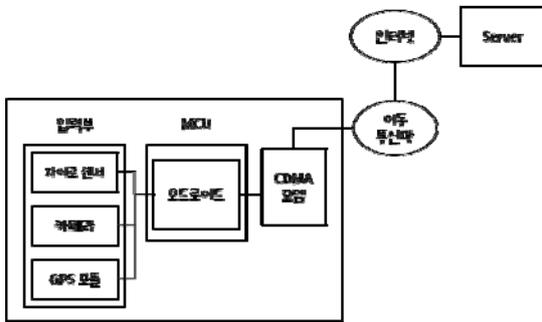


그림 1. 차량 사고 대처용 인명구조 시스템 구조도

2. 단말기와 서버간 통신 절차

그림 2는 차량 단말기에서 서버로 위치정보와 촬영된 영상정보를 보내기 위한 단말기와 서버간 통신 절차를 나타낸다. 단말기와 서버 간에는 CDMA 이동통신망과 인터넷망이 연결되어 있다.



그림 2. 단말기와 서버간 통신 절차

단말기와 서버간 PPP 연결(PPP OPEN) 절차 수행 후 TCP 연결(Socket OPEN) 절차를 수행한다. 이후 단말기는 서버로 위치정보(위도와 경도 정보 포함)와 사진 정보를 전송하고 이를 서버가 수신하면 단말과 서버 간에 연결된 TCP와 PPP 연결을 종료한다.

3. 시스템 설계

가. 단말기 설계

1) 기능 정의

- 차량 상태 확인 : 자이로센서를 이용하여 기울기 값으로 차량 상태를 확인
- 사진 촬영 : USB 카메라를 이용하여 주변 환경 사진 촬영
- GPS 정보 수신 : GPS 모듈을 이용해 GPS 정보 수신
- 사진 및 GPS 정보 전송 : CDMA 이동통신을 이용해 관제 서버로 전송
- 창문 자동 개방 : 차량 상태 이상 감지 시 창문 자동 개방

2) 제어 흐름

그림 3은 단말기의 제어 흐름도를 나타낸다.

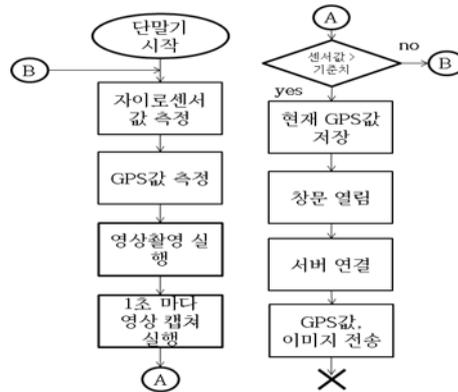


그림 3. 단말기 제어 흐름도

차량이 기울어지면 자이로센서를 이용하여 기울기 센서 값을 측정하고 기준치보다 높게 되면 신호를 전송하고 위험이 감지되어 창문이 자동으로 개방된다. 또 차량 위치를 파악하기 GPS값을 측정하고 사고 현장상황을 알리기 위해 주변 환경을 촬영한 후 GPS 위치정보와 사진정보를 서버로 보낸다.

나. 서버 설계

1) 기능 정의

- 이미지 디스플레이 : 단말기에 의해 촬영된 이미지 출력
- 이미지 분별 : 단말기로부터 동시에 수신되는 두 개의 이미지를 각각에 맞게 구별하여 처리
- 위치 표시 : 단말기로부터 수신되는 GPS 좌표를 이용하여 지도상에 위치 표시
- 백그라운드 작업 : 한 단말로부터 데이터를 전송받고 있는 중에 또 다른 단말기로부터 데이터가 수신될 때 백그라운드에서 작업 가능
- Scroll Message 출력 : 신호를 보내오는 단말기의 기본 정보를 출력
- 데이터 구별 : 한꺼번에 보내오는 데이터를 각각의 정보에 맞게 구분하여 변환

2) 기본 화면 구성

서버의 기본화면은 그림 4와 같이 차량의 기본 정보 출력 창, 차량사고시의 주위 사진 창, 2개 이상의 차량이 사고 발생 시 사고를 구분해서 전환시켜 주는 화면 전환 창, 차량 위치표시 지도 창, 지도 줌인 창, 지도 줌아웃 창으로 구성된다.



그림 4. 서버의 기본 화면

3) 제어 흐름도

그림 5는 서버의 제어 흐름도를 나타낸다.

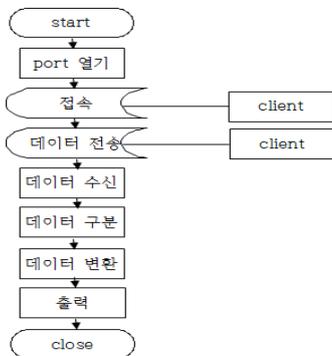


그림 5. 서버의 제어 흐름도

서버가 시작되면 자동적으로 port를 연다. 이때는 아무 작동을 하지 않는 대기상태이다.

서버가 단말과 접속하면 서버가 단말로부터 수신하는 데이터에는 여러 정보가 포함되어 있어 기본정보와 GPS 좌표 정보로 구분하여야 한다. 데이터는 문자열, 이미지, 지도데이터로 변환된다. 변환된 데이터를 화면에 출력하고 서버의 동작을 종료한다. 서버가 종료하면 단말간의 접속도 해제된다.

III. 시스템 구현 및 시험

차량 사고 대처용 인명구조 시스템 구현은 2장에서 설계된 내용을 바탕으로 차량용 단말기는 ordroid Xu-4 프로세서 상에서 안드로이드 OS와 JAVA 응용 프로그램을 이용하여 구현하였고, 서버는 PC 환경에서 C# 프로그램으로 구현하였다.

구현된 차량 사고 대처용 인명구조시스템의 핵심 기능에 대한 시험 절차 및 시험 결과는 다음과 같다.

가. 시험 절차

1) 단말기와 서버 간 연결

- 먼저 서버를 실행시켜 놓은 상태에서 단말기의 접속을 대기한다.
- 단말기에서 애플리케이션 실행 후 단말기를 전복시킨다.
- 단말기가 서버로 접속을 요청하고 서버 화면에서 '수신메시지' 창을 통하여 단말기가 접속됨을 확인한다.

2) 서버 상에서 단말기의 위치 출력

- 서버에서 단말기가 보내온 데이터를 이용하여 서버의 '신호 차량 위치표시 지도 창'에 마크와 위치 표시를 확인한다.
- 자세한 위치를 보기 위하여 '지도 줌인' 버튼과 '지도 줌 아웃' 버튼을 통해 지도 배율을 조절한다.

3) 단말기의 동영상 저장

- 단말기에서 애플리케이션을 실행하면 자동으로 동영상 촬영이 시작되고 애플리케이션을 종료하면 화면에 출력되는 영상을 mp4 파일로 저장한다.

4) 단말기의 영상 전송 및 출력

- 단말기가 동영상 촬영 도중에 1초 간격으로 영상을 캡처하여 저장한다.
- 단말기는 차량 전복 시 저장된 캡처 화면(최대 2장) 데이터를 서버로 전송한다.
- 서버는 2개의 영상 데이터를 화면에 출력한다.

5) 영상 및 지도 전환

- 사고가 2건 이상 발생하여 여러 단말기에서 사고 관련 정보를 수신할 경우 '화면 전환 1' 버튼과 '화면 전환 2' 버튼을 통하여 영상과 지도를 교대로 전환한다.

나. 시험 결과

이상의 시험 절차에 따라 기능 시험을 수행한 결과 전체 기능이 양호하게 동작함을 확인하였다.

그림. 6은 단말기에 저장된 동영상 파일이다.

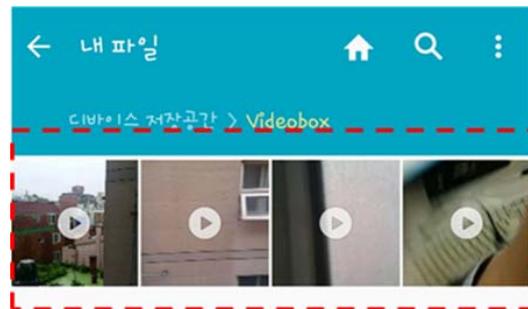


그림 6. 단말기에 저장된 동영상 파일 화면

그림 7은 서버의 시험 결과화면이다.



그림 7. 서버에서의 시험 결과 화면

IV. 결 론

본 논문에서는 각종 센서와 모듈 등을 이용한 차량 추락사고 대처용 인명구조 시스템에 대해 논하였다.

자이로센서를 이용하여 차량의 상태를 감지하고 이상 징후 발견 시 USB 카메라와 GPS모듈 등을 작동시켜 수집된 사고현장에 대한 정보를 CDMA망을 통하여 서버로 전송하고 차량 창문 자동개방 시스템으로 탑승자의 자력 탈출을 돕는다. 서버에서 정보 수신 시 사고발생 지역과 차량 정보 등을 이용하여 안전센터의 초기대응 및 구조를 도울 수 있도록 하였다.

참고문헌

- [1] 세계일보, '진도 팽목항 승용차 추락, 선착장 인근 2~3m 아래 바다로 추락', 2015.07.25.
- [2] 아시아투데이, '보성, 50대 여성 운전자 차량 선착장 추락. 1명 사망', 2016.09.29.
- [3] 제민일보, '항·포구 위험천만. 차량 추락 빈번', 2016.08.22
- [4] 문영식, 최형림, 김채수, 이강배, 박영재, 이은규, 이병하, 조재희, "IP-RFID를 이용한 해상 인명구조 시스템", 한국통신학회 학술대회논문집, pp.585-586, 2014.
- [5] 최정우, 김혜숙, 최재봉, "Golden Time 확보를 위한 스마트 인명구조시스템 개발", 한국 HCI학회 학술대회논문집, pp. 478-482, 2016.