

## 실시간 영상 전송 기술을 활용한 응급 구조 시스템

이형건<sup>1</sup>, 박준호<sup>1</sup>, 천재윤<sup>1</sup>, 임정훈<sup>1</sup>, 오명성<sup>1</sup>, 문동진<sup>1</sup>, 장현수<sup>1</sup>, 김정석<sup>2</sup>, 고석주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>경북대학교 컴퓨터학부, <sup>2</sup>에스케이텔레콤 T3K Security Labs

lhgun611@naver.com, krwns97@gmail.com, cjswodbs50@gmail.com, mjb0103@naver.com,  
oms801@naver.com, mdj928@naver.com, vhtmxmqhdl@naver.com, jeongseok.kim@sk.com,  
sjkoh@knu.ac.kr

### An Emergency Rescue System based on Real-time Video Processing

Hyeonggeon Lee<sup>1</sup>, Junho Park<sup>1</sup>, Jaeyoon Cheon<sup>1</sup>, Jeonghoon Lim<sup>1</sup>, Myeongseong Oh<sup>1</sup>, Dongjin Moon<sup>1</sup>, Hyunsu Jang<sup>1</sup>, Jeongseok Kim<sup>2</sup>, Seokjoo Koh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY, SCHOOL OF COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING, <sup>2</sup>SK Telecom, T3K Security Labs

#### 요약

최근 무선통신기술의 발달로 텍스트나 이미지 등 적은 양의 데이터를 송출하는 것을 넘어 동영상과 같은 많은 양의 데이터 전송이 가능해졌다. 이에 본 논문은 실시간으로 사고의 상황을 효과적으로 구조기관에 전달하기 위해 GPS와 각종 센서를 활용한 GPS 데이터 및 비디오를 실시간으로 전송하는 무선 네트워크 상황 전파 시스템을 제안한다. Raspberry pi module의 카메라와 GPS 데이터는 ffmpeg과 ffserver를 사용하여 서버와 구조기관으로 실시간 송출 및 전송된다. 제안된 시스템은 실제 프로토타입으로 구현되었으며, 실험 결과 제안한 시스템은 즉각적으로 구조기관에 영상 및 GPS 좌표를 송출함으로써 초기에 사고상황을 파악하고 빠른 구조에 이바지함을 보여준다.

#### 1. 서론

현재 국내에 등록된 차량 대수는 약 2350만대로 인구 2.2명당 1대 꼴로 가지고 있으며 매년 등록 차량 대수는 증가하는 추세이다. 이와 더불어 차 사고도 평균 22만 건으로 지속해서 발생하고 있으며, 실제로 끔찍한 죽음을 맞이하거나 크게 다치기도 한다. 특히 심야 시간에 발생한 교통사고는 높은 치사율을 가지는데, 낮에 비해 좁은 시야와 과속, 심야 음주운전 등으로 인한 높은 사고 발생률과 함께 늦은 사고 발견 및 사고 신고 접수의 지연이 원인으로 지목되고 있다.

기존의 시스템에선 사고가 발생하였을 때, 운전자 혹은 목격자가 직접 구조기관에 전화로 상황을 전달한다. 이는 구두의 한계로 인해 정확한 정보를 구조기관에 전달하지 못하는 문제점을 가지고 있다. 이에 따라 최근 119등 관련 기관에서는 문자, 앱, 영상통화 등 다른 간편하고 빠른 방법으로 신고할 수 있도록 시스템을 구축했다. 하지만 이 시스템은 사람이 없는 장소에서 운전자가 의식을 잃는 등 위급한 상황이 발생하였을 때는 전혀 효과가 없으며, 설령 의식이 있더라도 사고로 인한 패닉 때문에 더욱 정확한 상황전달이 어렵다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 차량 내 블랙박스에서 사고상황을 감지할 경우 무선 네트워크망을 통해 구조기관에 GPS 좌표 및 영상 데이터를 실시간으로 전송하는 시스템을 제안한다. 이 시스템은 RTSP 전송 방법을 채택하였으며, 서버는 대표적인 클라우드 서비스인 AWS로 구현한다. 동영상 송출 지연 시간을 최소화함으로써 사고 발생을 빠르게 알 수 있고, 실시간으로 현재 사고상황을 파악하고 적합한 구조 활동을 할 수 있도록 하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존 응급 구조시스템을 살

펴본 후, 3장에서 제안한 시스템에 사용한 무선 네트워크 기술에 관해 설명한다. 4장은 제안한 시스템을 프로토타입으로 제작하여 유효성을 검증한 후, 마지막 5장에서 본 논문의 연구 내용을 요약하고 향후 기대 효과를 제시한다.

#### 2. 관련 시스템

현재 세계적으로 사고를 자동으로 인식, 신고가 이루어지는 '차량 ICT 기반 긴급구난체계'를 뜻하는 E-call이 시행되고 있다. 러시아에서 서비스 중인 ERA\_GLONASS[1](emergency Road Assistance based on Global Navigation Satellite System)는 모바일 통신과 GPS를 결합하여 자동으로 신고를 수행하는 시스템으로, 센서에 충격이 감지되면 자동으로 신호가 전송된다. 하지만 이 시스템을 부착하기 위해선 별도의 차량 라인을 증설해야 하며 시스템이 차량별 관련 정보를 가지고 있어야 한다. 또한, 차량 생산자는 전후방/측면 충돌 테스트를 위해 최소 2대의 완성차가 필요하게 되어 추가적인 비용이 발생한다. 이는 소비자 측면에선 차량 가격의 전반적인 상승을 가져온다. 미국에서는 On-Star[2]라는 GPS/ 이동전화 기술을 결합한 서비스가 존재하였지만, 19년 7월 서비스가 종료되었다. 일본에서는 HELPNET[3] 이란 이름으로 도요타, 렉서스, 혼다 등의 기업에서 서비스가 제공되었다. 이 시스템은 운전자가 버튼을 누르거나, 에어백이 터지는 등 센서가 작동되면 기관으로 신고가 간다. 하지만 실시간으로 영상을 통해 사고 사황을 판단할 수 없어 신고자로부터 구두로 듣거나, 직접 현장에 도착해야만 정확한 상황을 판단할 수 있다.

국내에서는 현대 자동차의 '블루링크(Blue Link)[4]', 기아자동차의 '유보(UVO)[5]', BMW의 'Emergency Call[6]'이 있다. 블루링크와 유보는 HELPNET과 유사하게 사고 시 에어백이 전개될 때만 자동으로 신고가 가며, 그 외에 신고자가 버튼을 눌러도 신고할 수 있다. 하지만 이 기능들은 차량에 의존적인 서비스이며, 일정 기간이 지나면 매달 비용을 지불해야 하는 단점이 있다. 또한, 일본의 HELPNET과 마찬가지로 실시간으로 영상을 통해 사고 사항을 판단할 수 없어 신고자로부터 구두로 듣거나, 직접 현장에 도착해야만 정확한 상황을 판단할 수 있다는 한계점을 가지고 있다.

### 3. 시스템 설계

#### 3.1 시스템 구성도

본 논문에서 구현한 시스템의 구성요소로는 캠이 부착되어있는 라즈베리 파이와 영상 스트림을 트랜스코딩 하는 미들서버, 미들서버에서 스트림을 받아 웹 브라우저로 영상을 볼 수 있도록 하는 웹 서버로 구성된다.

라즈베리 파이 카메라를 통해 입력되는 영상을 실시간으로 녹화하여 코덱을 통한 인코딩 후 미들서버(트랜스코더)에 RTSP로 전송하여 트랜스코딩을 진행한다. 트랜스코딩을 완료한 후 웹 서버의 브라우저에서 스트리밍 영상을 받을 수 있도록 웹 서버에 HTTP로 스트림을 연결하며 라즈베리 파이에서는 GPS 좌표 데이터 등의 정보를 웹 서버로 전달한다.

#### 3.2 라즈베리 파이의 영상 전송방식

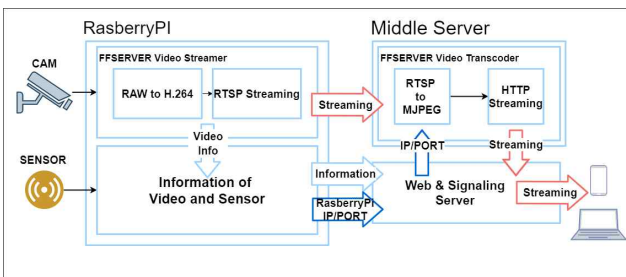


그림 1. 시스템 구성도

라즈베리 파이의 카메라로부터 촬영되는 영상 스트림을 미들서버로 전송하는 흐름에 관해 설명한다.

라즈베리 파이의 PI CAM으로부터 영상 촬영이 시작되면 웹 서버는 라즈베리파이의 IP주소와 PORT번호를 미들서버로 보내준다. 라즈베리 파이에 구축되어있는 ffmpeg에서는 PI CAM에서 받은 영상을 ffmpeg을 이용하여 인코딩 후 RTSP 프로토콜을 이용하여 UDP 통신으로 미들서버에게 전송한다.

#### 3.3 영상 스트리밍 및 웹 서버 구성

라즈베리 파이로부터 영상 스트림을 받아 처리하여 웹 서버로 전송하는 미들서버와 웹 서버에 관해 설명한다.

라즈베리 파이로부터 전송되는 RTSP 영상 스트림을 미들서버에 설치되어있는 ffmpeg가 전달받아 ffmpeg에서 제공하는 영상 트랜스코딩 기능을 이용하여 RTSP 스트림을 MJPEG 스트림으로 변환하여 FFM 포맷으로 만든 후 HTTP 프로토콜로 연결된 웹 서버로 전달한다. 이후 클라이언트는 웹 브라우저에 접속하여 전달받은 스트림 영상을 재생할 수 있다.

차량 내 블랙박스에서 전달되는 영상 외의 GPS 정보, 충돌 정보 등을 전달하는 시스템을 설계하기 위해 본 논문에서는 웹 서버가 라즈베리 파이에서 관련 정보를 전달받고 미들서버로부터의 스트림을 받아 재생하는 것으로 구현하였다.

영상 촬영이 시작되면 라즈베리 파이는 웹 서버와 연결되어 촬영시점부터 입력되는 GPS 좌표, 충돌 센서 정보 등을 HTTP POST로 웹 서버에 전달하여 표시하고, 동시에 웹 서버는 미들서버에서 전송되는 MJPEG 스트림을 HTTP의 <img> 태그를 통해 브라우저에 재생한다.

### 4. 구현

#### 4.1 프로토타입



그림 2. 라즈베리 파이 및 화면 캡처

본 장에서는 영상이 블랙박스로부터 서버를 거쳐 웹으로 전송되는 과정을 순서대로 열거한다. 우선, 라즈베리 파이는 블랙박스와 같은 기능을 한다. 진동 센서에서 충격을 감지하면 라즈베리 카메라로 촬영하는 영상을 서버로 전송할 준비를 한다. 또한, GPS 센서를 통하여 받아온 위치 정보를 웹 서버로 전송하여 사용자가 블랙박스의 위치를 실시간으로 파악할 수 있도록 한다.

CSI 포트에 연결된 라즈베리 카메라를 통하여 촬영한 RAW 영상을 ffmpeg을 사용하여 전송하기 쉬운 H.264 코덱으로 인코딩을 진행한다. 인코딩된 영상을 ffmpeg에 자체적으로 내장된 ffmpeg을 활용하여 AWS 서버로 전송을 한다. 이때, 라즈베리 파이 내부에서 ffmpeg을 통하여 전송하므로 영상 데이터에 대하여 통신상으로는 라즈베리 파이가 서버 임무를 수행하고, AWS 서버가 클라이언트 임무를 수행한다. ffmpeg을 활용한 통신을 위하여 RTSP 프로토콜이 사용되며, 영상은 앞서 H.264 코덱으로 인코딩된 상태로 전송된다.

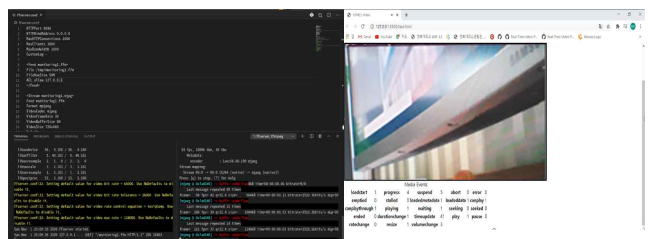


그림 3. middle 서버(좌측), 웹 (우측) 화면 캡처

서버에서는 영상을 받아 웹 브라우저에서 처리하고 재생하기 편리한 MJPEG 코덱으로 영상을 변환한다. 트랜스코딩 시킨 영상을 브라우저에서 쉽게 처리하기 위해 HTTP 프로토콜을 사용하여 다시 서버에서 웹서버로 전송한다.

AWS EC2 서비스에 Ubuntu 운영체제와 Nginx 서비스로 구현된 웹서버에서는 서버로부터 전송받은 MJPEG 코덱 영상을 사용자의 화면에 띄워주는 역할을 한다. 사용자가 영상을 시청하기 위하여 웹페이지에 접속하면 인가받지 않은 사람의 접속을 막기 위해 로그인 창이 뜨며, 로그인을 진행해야 실시간 영상을 시청할 수 있다.

로그인 후의 화면은 앞서 라즈베리 파이로부터 받아오는 실시간 영상 영역과 공지사항 및 간단한 정보창으로 구성된다. 정보창에서는 영상의 실시간 상태와 형식 등 다양한 메타데이터를 확인할 수 있다.

사용자 데이터베이스를 관리할 수 있는 관리자 화면도 별도로 제공된다. 이 화면에서는 GUI를 통해 사용자 정보를 설정할 수 있는 메뉴들이 준비되어 있다.

#### 4.2 기존 시스템과의 차별성

	기존 전화 시스템	ERA-GLONASS	HELPNET	UVO/Bluelink	본 시스템
사고 위치	X	O	O	O	O
자동 신고	X	O	O	O	O
차량 의존성	낮음	높음	높음	높음	낮음
실시간 사고 영상 전송	X	X	X	X	O

표1. 기존 구조번호 시스템과 본 시스템의 차이

표1은 기존에 존재하였던 시스템과의 기능별 차이를 보여준다. 전화로 구조기관에 신고하는 시스템은 사고 위치를 GPS 좌표가 아닌 구두로 표현할 수밖에 없으며, 운전자가 의식이 없는 경우를 대비한 자동신고 또한 불가하다. 이러한 점들을 보완하기 위하여 ERA-GLONASS, HELPNET, UVO/Bluelink 등이 있지만, 차량에 의존적인 서비스이며 실시간 영상전송 기능을 제공하지 않아 구조기관에서 실시간 사고상황을 파악하지 못하는 단점이 존재한다. 본 시스템은 앞서 종합적으로 살펴본바와 같이, 해당 문제점들을 보강한 기능을 제공한다.

#### 5. 결론

본 논문에서는 차 사고 발생 시 무선 네트워크망을 통해 구조기관에 GPS 좌표 및 영상 데이터를 실시간으로 전송함으로써 구조기관의 즉각적인 상황 인지 및 그에 따른 적절한 사고 조치로 피해를 최소화할 수 있는 시스템을 제안하였다.

시스템에서 사용한 라즈베리 파이와 같이 한정된 자원을 가진 디바이스에서 오픈소스를 응용한 실시간 영상전송을 구현하였으며 각종 센서를 더 부착하여 사고 발생 인지의 정확성을 높이고 딥러닝 학습을 통해 사고 발생 시 운전자와 동승자의 피해 사함을 예측할 수 있도록 개발해 나갈 예정이다.

#### 사사(ACKNOWLEDGEMENT)

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2015-0-00912)

"This research was supported by the Korean MSIT (Ministry of Science and ICT), under the National Program for Excellence in SW(2015-0-00912) supervised by the IITP(Institute of Information & communications Technology Planning & Evaluation)"(2015-0-00912)

#### 참고문헌

- [1] ERA-GLONASS, Retrieved from <https://aoglonass.ru/en/gais-ehra-glonass>
- [2] 온스타(OnStar)란?, Retrieved from <https://blog.gm-korea.co.kr/4131>
- [3] 緊急通報サ HELPNET, Retrieved from <https://www.helpnet.co.jp/>
- [4] 블루링크-블루멤버스, Retrieved from <https://www.hyundai.com/kr/ko/customer-service/bluelink>
- [5] UVO, Retrieved from <https://uvo.kia.com/main/index.html>
- [6]BMW ConnectedDrive, Retrieved from <https://www.bmw.co.th/en/topics/fascination-bmw/connected-drive/ecall.html>
- 한국지능형교통체계협회.(2016.11.29.). BM용 e-Call 차량 표준 플랫폼 개발 기획보고서
- ETRI.(2016). 차량 ICT 기반 긴급구난체계(e-Call) 표준화기술