

적외선을 이용한 차량간 긴급통신 정책 및 시스템의 연구

조면균

세명대학교 정보통신학부 교수

A Study on Emergency Communication Policy and System between Vehicles using Infrared Rays

Myeon-Gyun Cho

Professor, School of Information and Communication, Semyung University

요 약 고속도로를 이용하는 차량이 늘어나고 고령인구가 증가함에 따라 고령자로 인한 고속도로 사고의 피해가 심각해지고 있다. 특히 흐린 날과 야간의 고속도로 교통사고 시 고령운전자의 응급상황이 후속차량에게 전달되지 않아서 2차, 3차 사고로 확대되어 심각한 후유증을 남긴다. 그러므로 고령자의 사고차량과 후속차량들 간의 경제적이고 효과적인 차량간 긴급통신 정책과 그 시스템의 구축이 절실한 상황이다. 본 논문은 고령운전자의 응급상황 시 특수한 비상등 패턴을 활용하여 후속차량에게 전달하여 2차사고 예방 및 긴급구호를 이끌어 낼 수 있는 정책 및 방법을 제안하였다. 추가적으로 적색 제동등을 활용한 차량간 적외선 긴급통신 시스템을 도입하고 RC-Car 형태의 시작품으로 구현함으로써 그 실현 가능성을 확인해 보았다.

주제어 : 긴급통신 정책, 고속도로 교통사고, 적외선통신, 2차사고 예방, 응급구호

Abstract As the number of elderly drivers increases, traffic accidents from the elderly also increase. In particular, the emergency situation of the elderly driver is not transmitted to the following vehicle during cloudy days and night highway accidents, so it is extended to the second and third accidents, leaving serious aftereffects. Therefore, there is an urgent need to establish an economic and effective inter-vehicle emergency communication system between the accident vehicle of the elderly and the following vehicles. In this paper, we have proposed a policy and method that can take advantage of the special emergency light pattern of an elderly driver in an emergency and transmit it to the following vehicles, thereby providing secondary accident prevention and emergency relief. Furthermore, by introducing an infrared emergency communication system between vehicles using red brake lights and implementing it as a prototype of RC-Car, we have checked the feasibility of the system.

Key Words : Emergency communication policy, Highway traffic accident, Infrared communication, Secondary traffic accident prevention, Emergency relief

1. 서론

대한민국은 고령화 사회와 인구 고령화가 빠르게 진행됨에 따라 노인 운전자의 교통 사고율도 크게 증가하여

사회적 문제가 되고 있다[1,2]. 고령자는 신체적인 능력 및 인지반응 속도가 일반인 보다 늦기 때문에 교통사고 발생 시 회피능력 및 사고 후 2차 대응능력이 떨어지는 특징이 있다[3,4]. 노인 운전자의 교통사고의 특징은 심

*This paper was supported by the Semyung University Research Grant of 2019

*Corresponding Author : Myeon-Gyun Cho(mg_cho@semyung.ac.kr)

Received February 14, 2020

Revised March 20, 2020

Accepted April 20, 2020

Published April 28, 2020

장 이상 및 당뇨병 쇼크와 같은 노인 운전자의 갑작스런 건강 문제가 이들의 주요 원인이라는 것이다[5,6].

최근 자동차의 성능이 높아짐에 따라, 고속도로에서의 고속주행으로 인한 교통사고가 증가하고 있으며, 선행차량이 정차한 상태에서 후속차량이 충돌하는 2차사고가 발생하게 되는데 빠른 속도로 인해 인명피해 또한 심각한 수준이다[7,8]. 최근 3년 고속도로 교통사고 통계를 살펴보면 2차 사고로 인한 치사율은 54.2%로 일반사고 9.3%의 6배에 가까운 수치로 나타날 만큼 사고의 피해가 심각하다. 그러므로 고속도로에서 발생하는 인명피해를 최소화하기 위해서는 1차 교통사고뿐만 아니라 2차 교통사고를 미연에 방지하기 위한 노력이 필요하며, 2차사고의 예방을 위해서는 앞차가 후속차량에게 최대한 빨리 자신의 사고상황을 알리는 것이 최선이다[9,10].

기존의 고속도로 교통사고 및 2차 사고의 방지를 위한 선행기술들을 열거하면 다음과 같다. 먼저 차세대 교통시스템인 V2X(Vehicle to Everything communication) 시스템은 교통사고 예방, 도로 효율적 활용, 자동차 기술 활용을 이동성 보장을 목적으로 하고 있다[11,12]. 기존 교통시스템의 한계점인 차량 대 차량, 차량 대 인프라 간 위험 정보 공유를 통해 교통사고 예방을 목적으로 하는 시스템이다[13]. WAVE(Wireless Access in Vehicle Environment)는 도로에 설치된 RSU(Road Side Unit)와 차량에 설치된 OBU(On-Board Unit)들이 Node로 있는 상황에서 I2V(RSU-OBU) 혹은 V2V(OBU-OBU) 통신을 하는 것이다[14,15]. RSU는 도로의 노변장치로 단거리 전용통신 장치이므로, 1차사고 발생시, 차량간 RSU 간의 통신을 통하여 OBU에 수집된 정보를 통신한다. RSU 노드는 안전 경고 및 교통 정보를 제공하는 용도로 사용한다.

두 번째로 고속도로에서의 긴급상황을 주변에 알리는 긴급통신시스템으로 e-call 시스템이 존재하였다[16,17]. EU의 선진국에서 자동차 사고의 경우, 일부 연구는 소중한 생명을 구출하기 위해 가장중요한 시간인 Golden Time내에 긴급 구조 시스템을 제공하기 위해 실시되었다[18,19]. 이 시스템은 자동으로 차량 사고 발생을 감지하고 사고 위치와 충격의 강도와 같은 정보가 포함 된 최소의 짧은 메시지를 응급 구조 센터에 보낸다[20].

하지만 기존의 V2X는 노변기지국(RSU), 돌발상황 감지기, 차량단말기(OBU), 보행자감지기, 신호제어기 등의 장비 및 인프라가 필요하다. 또한 e-call 시스템에는 고가의 장비와 전용 터미널의 장착이 요구될 뿐 아니라 운전자가 요금을 지불 할 때만 관련 서비스가 제공되었다.

여기서 중요한 점은 기존 시스템은 주로 1차 교통사고에 초점이 맞추어져 있어서 2차, 3차 교통사고 예방에는 미흡하였으며 고령 운전자를 고려한 서비스와는 거리가 멀었다.

근거리에 사용되는 광무선 통신에서는 가시광선을 이용하기도 하지만 이보다는 적외선을 전달매체로 이용하는 경우가 더 많다. 적외선은 가시광선에 비해 파장이 길기 때문에 공기 중에 떠도는 미립자를 원활히 통과할 수 있으며, 기기간의 거리가 짧다면 전파에 비해 넓은 대역폭을 쉽게 확보할 수 있어 고속으로 데이터 전송을 할 수 있다. 더 큰 장점은 바로 보안성으로 가까운 거리와 정해진 각도에서만 통신이 가능하므로 원거리 무선 통신망처럼 외부에서 몰래 데이터를 빼가거나 변조하기가 어렵다. 또한 적외선 통신 모듈은 구조가 간단하고 생산단가가 낮아서 이를 탑재한 제품을 저렴하게 대량생산할 수 있다는 것도 장점이다[21].

그러므로 본 논문에서는 기존기술 대비 경제적으로 구현가능하며, 심각한 사고를 초래하는 판단오류를 최소화할 수 있는 차량간 긴급통신 정책 및 시스템을 제안함으로써 고속도로에서의 교통사고와 2차 교통사고를 예방하고자 한다. 특히 빠른 사고대처가 어려운 고령운전자를 위하여, 교통사고 및 긴급건강문제 발생시 자동적으로 후속차량에게 알리고, 차량 간 긴급 통신을 실시하여 후속차량이 급정거 하거나 서행하여 고속도로에서의 2차 사고를 최소화 할 수 있다.

2. 기존 기술

고속도로에서 자동차 사고로 인한 인명피해를 최소화하기 위한 기존의 기술들은 크게 차량간 긴급통신인 V2X System 그리고 긴급구조시스템(e-call System)로 구분할 수 있다. 기존기술의 특징 및 현재 각 기술들이 가진 한계점을 정리하면 다음과 같다.

2.1 고속도로 교통사고를 위한 V2X 시스템

차량 통신은 1990년대에 간단한 사고신고, 고장알림 같은 텔레매틱스의 목적으로 GM에서 가장 먼저 도입해 보급하기 시작했다. 최근 10년 전부터는 그림 1과 같이, 차량안전 주행에 도움이 되는 차량간 (Vehicle to Vehicle), 도로교통 인프라와 네트워크를 사용하는 (Vehicle to Infrastructure & Vehicle to Network) 및 차량과 행인 간 (Vehicle to Pedestrian)통신을 사용하여 운전자

가 보기 어려운 앞차에 가린 도로상황(사고, 비상사태), 악천후, 신호등 변화 및 행인의 움직임 정보 등을 종합하여 주행안전성을 높이는 연구가 진행되었다[11].

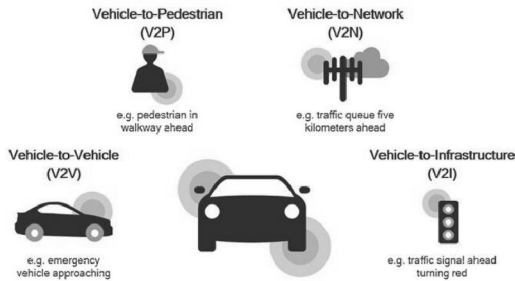


Fig. 1. V2X system for Car Accidents [11]

차량 주행안전을 위한 차량통신은 무선랜 기술을 확장한 WAVE를 중심으로 연구되었다. 하지만 최근에는 WAVE의 한정적인 커버리지 문제를 해결하기 위해서 이동통신망인 LTE 기술을 이용한 차량통신에 대한 관심이 높아지고 있다. 2017년 3월에는 국제 통신표준화 기구인 3GPP에서 LTE기술로 지연시간을 최소화하고 차량간 직접통신을 지원하는 등의 LTE 차량 통신을 위한 표준화가 완료되어 차량통신의 확산을 위한 기반이 마련되었다[12,13].

2014년에는 이러한 차량통신이 전체 스마트시티와 결합된 시나리오가 탄생하게 되었는데, 단순한 주행이나 교통정보를 차량에 제공하는 것을 넘어 차량이 주행하는 구간을 예측해서 미리 가로등을 켜준다거나 차량들의 상태를 모니터링하여 신호등이나 가변차선을 실시간으로 조정하여 교통체증을 완화하는 보다 지능화된 교통시스템의 시범사업에 착수하였다. 그림 2와 같은 차세대 지능형 교통시스템 C-ITS(Cooperative Intelligent Transport Systems)은 기존 교통시스템과 다르게 정보공유를 특징으로 한다[14,15].

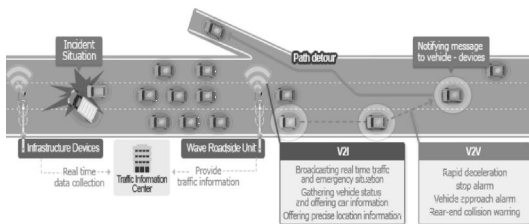


Fig. 2. C-ITS (Cooperative Intelligent Transport Systems) in Korea [13]

즉, 현재의 교통시스템은 시설 및 교통상황, 차량이동 등의 정보를 수집/가공하여 전달하는 흐름인 반면, C-ITS는 차량과 차량, 차량과 도로 인프라, 컨트롤 센터가 실시간으로 데이터를 공유함으로써 능동적으로 교통상황(사고, 교통혼잡, 악천후)에 즉각적으로 대처하여 교통안전을 보장하게 된다.

2.2 Emergency Call System (긴급구호 시스템)

차량 긴급구호체계(e-Call)는 차량의 교통사고가 일어나면 자동으로 사고를 감지하고, 사고정보(발생시각, 위치, 피해상황)를 긴급콜센터에 전송하여 신속한 구조를 요청함으로써 인명피해를 최소로 하는 시스템이다 [16-18]. 그림 3은 그 개념적인 동작순서를 그린 것이다.

국내에서는 심각한 교통사고 현실과 전 세계적 e-Call 의무화 추세를 반영하여 2015년 과학기술정보통신부와 국토교통부 공동으로 다부처 공동기술협력 특별위원회를 통해 국내 e-Call 표준화 및 연구개발을 시작했다. 2017년 e-Call 시험 표준이 한국 지능형 교통체계협회 단체표준으로 제정되고, 2018년 사고 상황 판단을 위한 선택적 정보 요구에 따라 부가 정보 등록절차가 제정되었다. 2018년 최소사고정보인 MSD(Minimum Set of Data)와 차량 센서정보의 전송 프로토콜이 한국 정보통신기술협회 단체 표준으로 제정되었다[19-20].

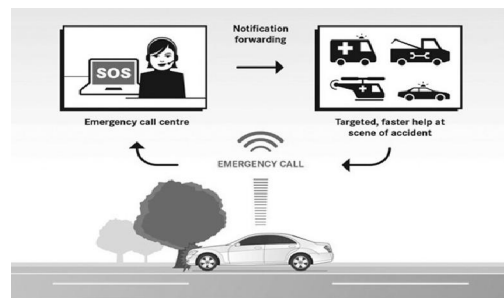


Fig. 3. Emergency Call System for car accidents [17]

현재 차량 긴급구호체계(e-Call)는 부처 간 협의를 통해 e-Call 법제화 연구를 추진 중에 있다. 향후 법제화를 통해 신규 및 기존 운행 차량에 e-Call의무 장착이 시행될 경우, 국내 시장이 확산되어 e-Call 서비스 기반이 형성되어 사고발생에서 신고 및 긴급구조까지 걸리는 시간을 획기적으로 단축하여 교통사고 사망자수 감소에 크게 기여할 것이라 전망된다.

2.3 기존 기술이 문제점 및 해결 방안

이처럼 기존에 연구 개발된 V2X 과 e-Call 시스템을 분석해 보면, 다음과 같은 문제점이 존재한다. 먼저 V2X의 경우 고가의 장비 및 전용 터미널의 장치가 요구될 뿐 아니라 사회전반적인 인프라 와 네트워크가 제공되어야 한다. 뿐만 아니라, 기존 시스템은 주로 1차 교통사고 예방에 초점이 맞추어져 있어서 2차, 3차 교통사고 예방에는 미흡하였으며 고령 운전자를 고려한 서비스와는 거리가 멀었다. 두 번째로 e-Call 시스템은 교통사고 발생 시 신속한 사후처리에 초점이 맞추어진 경우로, 1차와 2차 교통사고의 예방을 통한 인명피해 최소화에 적용하기에는 문제가 존재하였다.

그러므로 본 논문에서는 이미 차량에 설비된 장치들을 최대한 활용하고, 저렴하고 간단한 장치만을 추가함으로써 소요되는 추가비용을 최소화함과 동시에 고령자의 신체적 정신적 특징을 최대한 반영한 2차사고 예방을 위한 정책과 기술적 방법에 대해서 제안하고자 한다.

3. 제안 시스템의 알고리즘

본 연구에서 제안하는 시스템은 건강상태와 인지능력 및 사고대처능력이 정상인 대비 떨어지는 고령 운전자를 위해 고속도로 교통사고 시 2차 교통사고를 최소화하고 후속 차량으로 하여금 대응준비를 유도할 수 있는 방안을 제시하고자 한다.

3.1 차량간 긴급상황 및 응급구호 알림 시스템

먼저 고령운전자의 건강상태가 급격히 나빠졌을 때의 경우를 가정해보기로 하자. 기존의 자동차에서 후속차량에게 긴급상태를 알리는 방법은 비상 깜박이를 점멸시키는 방법이 유일한 수단이었다. 하지만 비상 깜박이는 긴급상황, 전방 차량의 사고, 서행 뿐 아니라 미안함, 고마움을 표현하는데 전반적으로 쓰이기 때문에 후속차량이 자신의 차량의 긴급함을 정확하게 알아서 대처하기가 어려운 것이 사실이다. 둘째로 자신의 차량이 교통사고가 나거나 전방차량의 사고로 인해 급정거를 해야할 상황이라도 2차사고 예방을 위해 후속차량에 긴급하게 알리는 방법은 운전자가 직접 비상깜박이를 점멸시키는 방법이 유일하였다.

그러므로 본 논문에서는 차량의 내부에 그림 4의 좌측과 같은 기존의 비상등 버튼에 추가로 우측의 응급/구급 상황(운전자의 건강악화)을 표현하기 위한 응급등 버튼

을 장착하여 활용하는 것을 제안한다. 당연히 비상등의 패턴과 응급등의 패턴은 달리하여 후속차량이 기존의 비상깜박이 상황과 응급깜박이 상황을 구분 지을 수 있도록 해야 할 것이다.

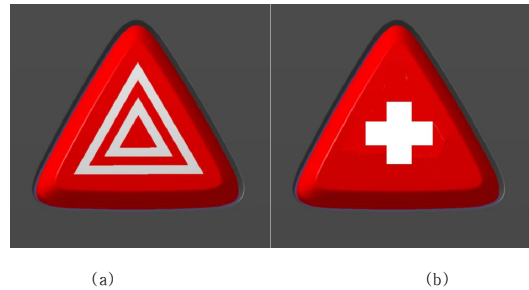


Fig. 4. In-vehicle special buttons for emergency communication (a)Hazard Light (b)Emergency Light

Table 1. Flashing Pattern of (a) Hazard Light (Conventional) and (b) the Proposed Emergency Light

(a) Blinking Pattern for Hazard Light		
Left Light	Right Light	Duration [sec.] (On/Off)
O	O	0.6/0.4
O	O	0.6/0.4
O	O	0.6/0.4
repeat	repeat	repeat
(b) Proposed Blinking Pattern for Emergency Light		
Left Light	Right Light	Duration [sec.] (On/Off)
O	X	0.6/0.4
X	O	0.6/0.4
O	O	0.6/0.4
repeat	repeat	repeat

표 1에서는 (a) 기존의 비상등의 깜박임 패턴과 (b) 제안하는 응급등의 깜박임 패턴을 나타내었다. 특히 응급등의 깜박임 패턴은 일반적인 운전상황에서는 나타나기 어려운 깜박임 패턴을 찾아낸 결과이므로 실제로 응급등과 같은 패턴의 방향지시등 동작을 표현하기는 거의 불가능하다.

하지만 본 논문의 목적인 고속도로의 응급상황(비상상황) 발생시 2차 교통사고의 예방을 위해서는 응급상황의 자동차가 후속차량에 제안하는 응급등을 점등하여 알려주는 것만으로는 부족하다. 그러므로 후속차량은 이러한 앞 차량의 응급상황(사고 및 비상상황)을 신속하게 후속차량에게 전달하는 것이 필요하다. 여기서 동일한 패턴으로 전달하게 되면 누가 진짜 응급상황의 차량인지 알 수 없으므로 처음 응급상황을 알린 차량과 이것을 후속

차량에게 전달해 주는 차량의 응급등 전달패턴(relay pattern)을 달리해야 한다.

표 2에서는 첫 번째 응급상황을 알리는 응급등 패턴과 후속차량이 2차사고 예방을 위하여 이것을 전달(relay) 하는 과정에서 첫 번째 전달, 2번째 전달, 그리고 3번째 이상의 전달 일때의 패턴을 선행적으로 확장하여 표시하였다. 표 2 (a)에서 보는 바와 같이 첫 번째 전달에서는 양쪽 방향지시등이 동시에 깜박임이 2번, 표 2 (b)처럼 i번째 전달은 i+1번 동시 깜박임이 발생한다. 그리고 처음부터의 마지막까지의 패턴을 1주기로 계속 반복한다. 여기서 중요한 부분은 이러한 응급등의 점멸은 운전자가 운전 전 집중하면서 신속하게 작동시키기 어려우므로 차량 전면에 응급등 인식장치를 장착하여 자동적으로 1차 전달, 2차 전달, 3차전 달이 되도록 해야 한다.

Table 2. Proposed Flashing Patterns for Relaying of Emergency Light (i^{th} relay, where $i=1,2,3$)

(a) Proposed Blinking Pattern for 1 st Relaying			
Left Light	Right Light	Duration [sec.] (On/Off)	
O	X	0.6/0.4	
X	O	0.6/0.4	
O	O	0.6/0.4	
O	O	0.6/0.4	
repeat	repeat	repeat	

(b) Proposed Blinking Pattern for i^{th} Relaying			
no	Left Light	Right Light	Duration [sec.] (On/Off)
-	O	X	0.6/0.4
-	X	O	0.6/0.4
-	O	O	0.6/0.4
$i=1$	O	O	0.6/0.4
.	.	.	.
.	.	.	.
i	O	O	0.6/0.4
-	repeat	repeat	repeat

만약 4차 이상($i>=4$)의 전달 상황이 되면 더 이상 응급등의 전달은 큰 의미가 없어지므로, 기존의 비상등 패턴으로 대신하여 후속 자동차에게 경각심을 주고 주의를 환기시키는 역할을 수행한다. 이상과 같이 비상등과 응급등 그리고 응급등의 전달 절차 및 규칙을 정책적으로 차량간 긴급통신의 방법으로 적용하기를 제안한다.

3.2 고속도로 2차사고 예방 및 대응 시스템

그림 5는 본 논문에서 제안하는 응급상황(비상상황/1차 교통사고) 발생시 원인차량의 동작 알고리즘과 이를 인식한 후속차량이 2차사고 방지를 위하여 이러한 상황

을 후속차량들에게 자동적으로 전달(Relay)하는 동작을 하는 알고리즘을 요약한 동작 흐름도이다. 그림에서 보는 바와 같이 먼저 고령운전자가 자신의 건강상태가 갑자기 악화되어 운전하기 어려운 상황이 되어 응급등을 자의로 동작시킬 수 있다. 또한 차량이 일정강도 이상의 충돌로 심각한 교통사고가 일어나면 자동적으로 충격센서가 이를 감지하여 제안하는 응급등을 자동으로 점멸시키는 방법이 있을 수 있다.

그리고 선행차량에서 응급등이 점멸하는 것을 발견한 후속차량은 자동으로 이를 감지하여 자신의 후속차량들에게 응급상황을 전달(Relay)하게 되는데, 1차 전달, 2차 전달, 3차의 전달에 대해서 표 2의 패턴으로 자동차가 자동적으로 깜박이를 점등시키도록 한다.

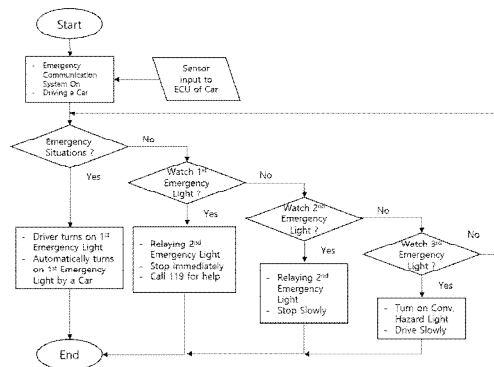


Fig. 5. Operation Flow-chart of Proposed Contents

그러나 고속도로 교통사고시 후속차량이 선행차량의 깜박임 패턴을 인식하려면 최소 3초 이상이 소요되므로, 영상처리를 통해 응급패턴을 처리하는 방법은 매우 비효율적인 방법이다. 왜냐하면 선행차량에서 1차 사고가 발생 후 3초 이상 경과 후 반응하게 되면 2차 사고를 방지할 수 없기 때문이다.

그러므로 본 논문에서는 차량의 후방등은 붉은색을 이용한다는 것과 차량은 차선에 따라 움직이므로 앞차와 후속차량은 일직선상에 위치하게 된다는 것에 착안하여, 가장 경제적이고 효율적인 긴급통신의 전달방법으로 적외선 통신을 도입 하고자 한다. 하지만 만약에 적외선 통신을 통한 긴급(응급)상황 전달에 실패하게 된다면, 후방 차량은 위험을 피하지 못하고 2차 교통사고를 초래하게 될 것이다. 그러므로 긴급(응급)상황의 경우 후방등을 통한 적외선통신과 동시에 응급등을 점멸하도록 하여 만약 적외선통신이 실패하더라도 운전자가 위험에 대비할 수 있도록 2중의 안전책을 마련하도록 하였다.

4. 제안 시스템의 구현

본 장에서는 3장에서 제안했던 적외선을 이용한 긴급통신 시스템을 RC-Car에 적용시켜 동작시켜봄으로써 향후 실제시스템에 적용가능성을 타진하고자 한다.

4.1 적외선을 이용한 긴급통신시스템의 구성

경제적인 가격으로 구현가능한 적외선통신을 이용한 차량간 긴급통신 시스템을 구현하기 위한 하드웨어 블록도를 나타내면 그림 6과 같다. 여기서 왼쪽이 고령자가 운전하는 선행차량이고 오른쪽이 후속차량을 나타낸 그림이다. 중앙에 아두이노 우노보드를 설치하고 선행차량에는 충격감지기와 응급깜박이 버튼을 장착하여 교통사고와 갑작스런 운전자의 비상상황을 검출한다.

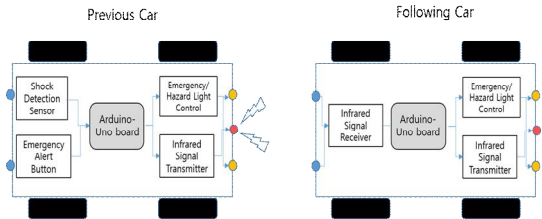


Fig. 6. H/W Block Components for Emergency Communication between Cars

만약 일정이상의 충격이 감지되거나 운전자가 응급깜박이를 누르게 되면 우노보드를 통해 미리 지정된 패턴에 따라 차량후방의 비상램프가 점멸하게 된다. 동시에 적외선 송신기를 통하여 응급(비상)신호가 후속차량에 전송되게 된다. 후속차량은 선행차량의 응급신호를 적외선 수신기를 통하여 수신한 후 1차/2차/3차 사고 중 어느 것인지를 판단하게 된다. 이 판단에 따라 3장의 표에서 지정된 비상점멸등 패턴에 따라 램프를 점멸하고 동시에 적외선을 통하여 비상 신호를 후속 차량에게 전달하게 된다.

4.2 적외선을 이용한 긴급통신시스템의 구현

그림 7은 앞 절에서 열거한 동작시나리오에 따라 고령 운전자의 긴급(응급)상황과 고속도로 1차 교통사고 상황을 감지하여 적외선통신을 통하여 전송하기 위한 제안시스템의 하드웨어 구현도를 나타낸 것이다.

우선 RC-car 전방에 충돌감지를 위한 충격감지 센서와 초음파 거리감지 센서를 장착하여 자동차의 추돌상황

을 검출하도록 하였다. 두 번째로는 전면 중앙에 적외선 수신기를 장착하고 아두이노 우노보드와 연결하여 수신된 비상(응급)신호로부터 적외선신호를 도출하여 값으로 인식한다. 검출된 값에 따라 수신된 신호가 1차 긴급(응급)신호인지 2차, 3차로 전달된 신호인지를 결정하여 적외선 무선컨트롤러를 통하여 차수에 해당되는 적외선 신호를 전송하게 된다.

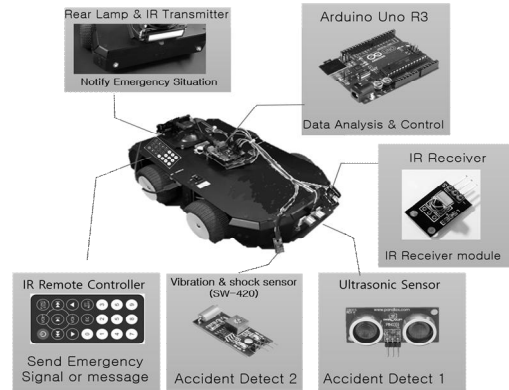


Fig. 7. H/W Implementation in RC-Car

그림 8은 3대의 RC-car를 이용하여 제안 시스템의 시작품을 구현한 결과 그림이다. 보는바와 같이 맨 앞의 차량이 응급상황(1차사고)이고 후속차량 1과 후속차량 2가 표 1과 표 2의 응급등과 응급등 전달패턴에 따라 후방등을 깜박이며 적외선 송신기를 통해 응급단계를 후방 차량에 알리게 된다.

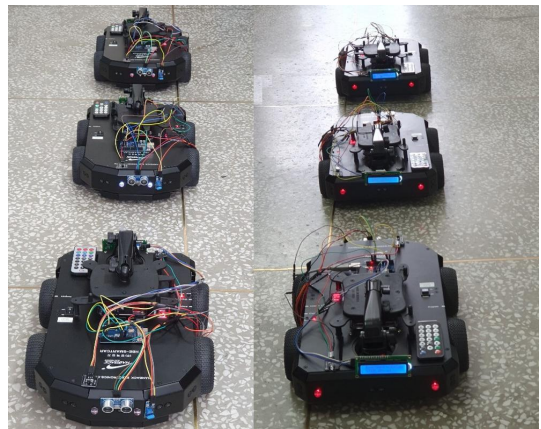


Fig. 8. Prototype of proposed system in RC-Car

이처럼 고속도로에서 사고가 난 차량이 제안하는 응급등의 패턴을 사용하여 뒤따르는 후속차량에게 적외선 통

신으로 상황을 알리고 동시에 응급등을 통하여 후방 운전자에게 응급상황임을 알린다면 고속도로 2차사고 예방 및 긴급구호에 큰 도움이 될 것이라 생각한다.

5. 결론 및 토의

본 논문에서는 고령운전자의 갑작스런 건강악화나 인지능력 저하로 인한 고속도로 교통사고 시에 운전자의 응급상황을 주변에 알림과 동시에 후속 차량의 2차 충돌 사고를 예방하기 위한 차량 간 긴급통신 방법 및 시스템에 대하여 제안하였다. 먼저 응급등의 점멸패턴 및 후속 차량을 통한 전달(relay) 방식을 고속도로 긴급통신 정책에 채택되도록 함으로써 고령운전자의 긴급구호에 활용하고 고속도로 2차사고의 위험성을 최소화하기를 기대한다. 무선조정 자동차에 충돌센서, 적외선 통신모듈을 장착하여 전방차량의 교통사고(응급상황)시 후속 자동차에 위험을 알리고, 적외선통신과 연동하여 자동긴급제동장치 동작하도록 하여 2차 추돌사고를 미연에 방지할 수 있음을 보였다.

향후 고령화시대에 건강상태와 인지능력이 떨어지는 고령운전자에게 제안하는 차량간 긴급통신 시스템을 경제적인 가격으로 손쉽게 장착할 수 있게 한다면, 고속도로에서의 갑작스런 건강악화나 교통사고 시 2차사고로 인한 인명피해를 최소화하고 충격에 취약한 고령 운전자의 신체를 보호할 수 있을 것이라 생각한다.

REFERENCES

[1] J. W. Son & J. Y. Suh. (2011). Design considerations for the older population: A human-vehicle interface perspective. *2011 International Symposium on Humanities, Science and Engineering Research*, 8-12.

[2] D. W. Koh & H. B. Kang (2015). Smart phone based modeling and detection of aggressiveness reactions in senior drivers. *2015 IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV)*, 12-17.

[3] Z. H. Roslan & M. G. Cho. (2018). A Study on the Traffic Light Identification and Guidance System for the Elderly Drivers. *2018 Tenth International Conference on Ubiquitous and Future Networks (ICUFN)*, 763-764.

[4] S. H. Hong, S. Y. Min, B. S. Kim, Y. K. Min, J. K. Kang & B. C. Min. (2009). Difference of driving performance according to turn types at the intersection and age. *2009 International Conference on Mechatronics and*

Automation, 16-19.

[5] L. H. Chen & P. Wang. (2017). Risk factor analysis of traffic accident for different age group based on adaptive boosting. *2017 4th International Conference on Transportation Information and Safety (ICTIS)*, 812-817.

[6] Y. Nakano, S. Sano, Y. Yamakage, T. Kojima, C. Kishi, C. Rakahasi, et al. (2014). Assessment and prediction of older drivers' driving performance. *2014 IEEE Intelligent Vehicles Symposium Proceedings*, 164-169.

[7] Howcroft J, Wallace B, Goubran R, Marshall S, Porter MM & Knoefel F. (2018). Driving Destination Measures in Older Adult Drivers with Differing Health Statuses. *2018 IEEE International Symposium on Medical Measurements and Applications (MeMeA)*. 1-5.

[8] Trieu V, Park S & Mcfadden J. (2014) Exploring older driver crash trend - New Jersey case study. *The Journal of Engineering*. 2014(4) 124-132.

[9] J. Y. Eo, D. K. Kim & Y. H. Lee. (2013). The Characteristics of Secondary Crashes Occurred on Expressways in Korea. *Journal of Korean Society of Road Engineers*, 15(2), 139-147.

[10] C. Jiao, J. Liu, F. Li & S. Lu. (2011). A highway infrastructure traffic safety performance evaluation method based on accident aggregation indicator. *Proceedings of 2011 IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety*, 50-52.

[11] M. Gajewska. (2017). Novel proposal for V2X systems and WBAN cooperation to improve road safety. *15th International Conference on ITS Telecommunications (ITST)*, 1-5.

[12] Yan Hu, J. Feng. &W. Chen. (2018). A LTE-Cellular-Based V2X Solution to Future Vehicular Network. *2018 2nd IEEE Advanced Information Management, Communicates, Electronic and Automation Control Conference (IMCEC)*, 2658-2662.

[13] K. G. Lim, G. H. Kim, S. M. Jeong, H. J. Mun & C. G. Kim. (2018). Design and Implementation of Sensor-based Secondary Vehicle Accident Prevention System. *Journal of Digital Convergence*, 15(12), 313-321.

[14] K. J. Kim, B. R. Cha & C. W. Kim. (2007) Vehicle-to-Vehicle Communication Protocol Scheme for Forwarding Emergency Information in Intelligent Car Transmission System, *Journal of Korean ITS Association*, 6(2), 70-80.

[15] J. W. Kang & B. S. Song, (2018). Potential Safety Benefit Analysis of Cooperative Driver Assistance Systems Via Vehicle-to-vehicle Communications. *Journal of Korean ITS Association*, 17(20), 128-141.

[16] Fan XA, Bi L & Wang Z. (2012). Detecting Emergency Situations by Monitoring Drivers' States from EEG. *2012 ICME International Conference on Complex Medical Engineering (CME)*, 245-248.

- [17] J. F. Coughlin, B. Reimer & B. Mehler. (2011). Monitoring, managing, and motivating driver safety and well-being. *IEEE Pervasive Computing*. 10(3), 14-21.
- [18] R. Oorni & A. Goulart. (2017). In-Vehicle Emergency Call Services: eCall and Beyond. *IEEE Communications Magazine*. 55(1), 159-165.
- [19] C. Pinart, J. C. Calvo, L. Nicholson, J. A. Villaverde. (2009). E-call compliant early crash notification service for portable and nomadic devices. *VTC Spring 2009 - IEEE 69th Vehicular Technology Conference*. 1-5.
- [20] S. Bonyar, A. Bonyár, A. Géczy, O. Krammer, H. Sántha, B. C. Illés et al. (2017). A Review on Current eCall Systems for Autonomous Car Accident Detection. *2017 40th International Spring Seminar on Electronics Technology (ISSE)*. 1-8.
- [21] S. S. Islam, K Dey, M. R. Islam, M. K. Alam. (2012). An infrared based intelligent Traffic System. *2012 International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV)*. 57-60.

조 먼 균(Myeon-Gyun Cho)

[경력]



- 1994년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)
- 1996년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
- 2006년 2월 : 연세대학교 전기전자공학과 (공학박사)
- 1996년 2월 ~ 2008년 2월 : 삼성전자 통신연구소 차세대시스템 팀 책임연구원
- 2008년 2월 ~ 현재 : 세명대학교 정보통신학부 교수
- 관심분야 : IoT 융합시스템, 스마트 자동차, 이동통신
- E-Mail : mg_cho@semyung.ac.kr