https://doi.org/10.14400/JDC.2017.15.12.313

센서 기반의 차량 2차사고 방지 시스템 설계 및 구현

임경균*, 김계희*, 정선미*, 문형진**, 김창근*
경남과학기술대학교 컴퓨터공학과*, 성결대학교 정보통신공학부**

Design and Implementation of Sensor-based Secondary Vehicle Accident Prevention System

Kyung-Gyun Lim*, Gea-Hee Kim*, Seon-Mi Jeong*, Hyung-Jin Mun, Chang-Geun Kim***
Dept. of Computer Science & Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology*
Division of Information & Communication Engineering, Sungkyul University**

요 약 국내의 교통사고는 지속적으로 증가하고 있다. 현재 1차 사고를 방지하기 위한 IOT 기술들이 적용되고 있지만 2차 사고방지를 위한 실질적인 대안은 제시되고 있지 않다. 단지 일반적인 지침으로 권고하고 있는 상황이다. 본 논문에서는 기존의 통신 기술을 활용하여 2차사고 방지를 위한 제안 모델 및 시뮬레이션을 구현하고 있다. 1차사고 시 운전자의 시야 확보가 가능한 상황에서는 안전거리를 확보하여 2차 사고를 예방 할 수 있지만 터널 및 산악 지형 또는 차량 통행이 많은 곡선도로와 같이 운전자의 시야확보가 어려운 지역에서는 1차사고 후 2차 사고의 확률이 점점 증가되고 있는 추세이다. 이에 본 논문에서는 1차 사고는 센서기술을 활용한 정보로 사고 판단을 하고 V2V 또는 V2I 통신을 통한 2차사고 방지를 구현하였다. 시뮬레이션을 통해 운전자의 시야가 확보되는 경우의 2차 사고는 제안 모델과 차이가 없었으나 시야가 확보되지 않고 통신이 단절된 곳에서는 제안모델이 적용된 결과 3%~7% 사고율이 감소하였다.

주제어 : V2X , V2V , V2I , RSU , DTS , 가속도센서 , 방향센서 , 1차사고 , 2차사고

Abstract Traffic accidents in the country have steadily increased. Although IOT technologies have been applied so as to prevent the primary accident, practical solutions to prevent the secondary accident have not been suggested. A general guideline is simply recommended. In this paper, utilizing existing communication technology, we implement a proposed model and its simulation to prevent the secondary accident. When it is possible for a driver to secure visibility, the secondary accident can be prevented; In areas like tunnel, mountain terrain, and curve road with heavy traffic, where the driver has difficulty in securing the visibility, the secondary accident rates after the primary accident have been increasing. Therefore, we implement an accident prevention system that determines the primary accident utilizing sensor technology and prevents the secondary accident communicating through V2V or V2I. After the simulation, we found that the proposed model and the existing model made no difference with regard to the secondary accident rates when the visibility of the driver is secured; With the application of the proposed model, however, the accident rates decreased for 3-7 percent even though the visibility and communication were not secured.

Key Words : V2X, V2V, V2I, RSU, DTS, Accelerometer Sensor, Direction Sensor, Primary Accident, Secondary Accident

* This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2017.
Received 19 October 2017, Revised 28 November 2017
Accepted 20 December 2017, Published 28 December 2017
Corresponding Author: Chang-Geun Kim(Dept. of Computer Science & Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology)
Email: cgkim@gntech.ac.kr

ISSN: 1738-1916

© The Society of Digital Policy & Management. All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

현재 차량의 증가로 인해 많은 문제점이 야기되고 있다. 여러 가지 문제 중에서 교통사고는 가장 큰 문제로 제기되고 있다. 차량 교통사고는 본인 뿐 만 아니라 다른 차량의 탑승자까지 위험을 초래 하고 있다. 정부 및 도로공사는 IOT(Internet of Things)[1] 기반의 차량 사고 예방을 위해 많은 비용과 인력을 투입하고 있다. 하지만 차량 사고는 줄지 않고 있는 상황이다. 1차 사고의 예방도 중요하지만 교통사고 시 인명피해등과 같은 큰 문제를 일으키는 것은 2차 사고임이 보고되고 있다. 2차 사고는 1차 사고보다 더 큰 위험을 가지고 있다. 하지만 그 예방법은 아직까지 단순한 방법에 머무르고 있다. 사고 발생 시 신호표시기 설치나 수신호를 통한 후속 차량 인지 , 차량 트렁크를 열거나 하는 아주 단순한 방식으로 이루어지고 있다. 이로 인해 2차 사고는 줄지 않고 사고 시 사망까지 발생하는 사회적 문제로 제기되고 있다. 고속도로공사 보고에 의하면 5년 동안 고속도로에서 일어난 2차 사고는 모두 330여 건으로 193명이 사망했다고 보고되어 있다.

<Table 1> 2017 National Police Agency Data

Section	Total number of Accidents			Secondary Accident		
	Accident	Dead	Injured	Accident	Dead	Injured
2016 1~3	50,677	938	76,953	141	5	325
2017 1~3	49,172	925	73,457	164	13	323
Comparison	-1,505	-13	-3,496	23	8	-2
(%)	-3.0%	-1.4%	-4.5%	16.3%	160.0%	-0.6%

<Table 1> 경찰청 통계에 따르면 치사율이 6배나 높은 2차사고 비율이 16% 증가한 것을 확인 할 수 있다. 2차 사고는 1차사고 발생 후 후속 차량이 사고의 인지를 하지 못하여 발생 하는 경우가 대부분이다. 좀 더 근본적인 해결방법이 제시되지 않으면 2차 사고로 인한 비용과 피해는 커질 것으로 보인다. 차량 운전 시 야간이나 터널 안 에서 그리고 곡선도로의 사고는 육안으로 판단하기 힘들어 더 큰 교통사고가 발생하고 있다.

현재 2차 사고관련 교통안전공단 지침을 보면

1. 비상등 켜기
2. 차량 갓길 등 안전한 곳으로 이동
3. 차량 후방 안전 삼각대 및 불꽃신호기 설치
4. 탑승자 가드레일 밖으로 대피
5. 112(경찰),119(소방), 1588-2504(긴급견인) 신고

로만 이루어져 있다. 이에 현재 자율자동차 및 다양한 기술 적용을 통해 사고예방 관련 연구들이 진행 되고 있다. V2V(Vehicle to Vehicle) 통신, V2I(Vehicle to Infrastructure) 통신 등의 차량안전통신을 접목한 연계 안전시스템의 도입이 활성화되고 있다[2]. 1차사고 판단 및 2차사고 방지를 위한 시스템이 갖추어야 하는 요구사항은 다음과 같다.

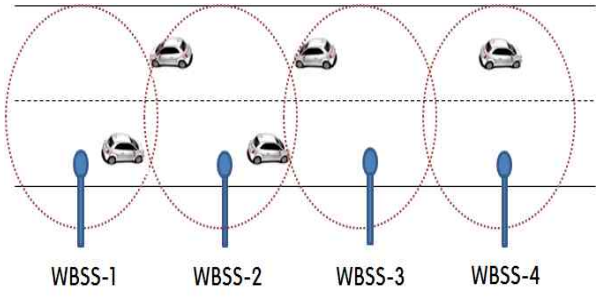
1. 시야가 확보되지 않은 도로 상황에서도 후속 차량이 1차사고 인지 판단이 가능해야 한다.
2. 전방 차량의 1차사고 판단되는 경우 사고여부를 통지 하여야 한다.
3. 사고 여부 통신 기술은 비콘 확장 포맷을 사용한다.

본 논문은 차량 간 통신기술 및 차량에 탑재한 센서 기술을 활용하여 근본적인 1차 사고판단 및 2차사고 방지를 위한 연구 및 설계방법을 제안하고자 한다.

2. 관련연구

2.1 DSRC Communication

DSRC(Dedicated Short-Range Communication) 기술[2]은 최근 V2X(Vehicle to Everything)통신을 위한 기술로 명칭 되고 있다. DSRC 는 Vehicle network를 위해 정의된 Suite of Protocol이며 WAVE는 IEEE 1609.x 를 말하며 MAC Layer, Network Layer들을 말한다[12].

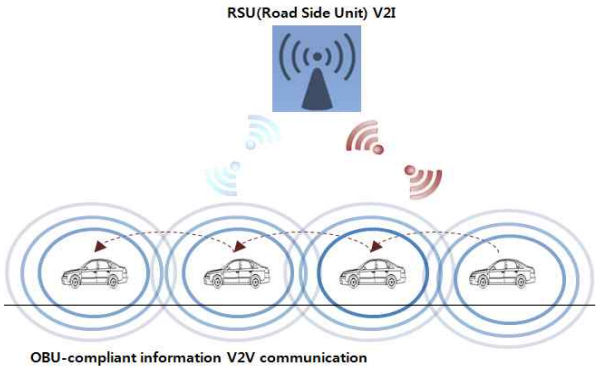


[Fig. 1] Inter-device communication

[Fig. 1]은 각 차량 운행 시 DSRC 를 이용한 Device간 통신을 표현한 것이다. 기본적으로 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[3]. 통신 기술이 발전함에 따라 차량 간 무선 통신 관련 연구들이 이루어졌고 802.11 표준화 위원회에 의해서 차량환경을 위한 WAVE(Wireless Access in Vehicle Environment)에 대한 표준이 승인되었다. 802.11p의 경우 기존의 무선 네트워크와 다른 DSRC 주파수 대역(5.85 5.925 GHz)을 사용하여 다른 무선 통신의 간섭으로부터 안전하며 채널 폭을 절반(10 Mhz)으로 하여 심볼 간 간섭 효과(inter-symbol interference)을 감소시켜 주변 환경이 급변하는 통신 환경에서 보다 좋은 통신성능을 보이도록 설계되었다[4].

2.2 RSU(Road Side Unit)

1차사고 발생 시 차량 간 차량 , 차량 간 RSU 간의 통신을 통하여 OBU[11]에 수집된 정보를 통신한다.



[Fig. 2] Communication between RSU and vehicle and vehicle(V2V , V2I)

[Fig. 2] RSU는 도로의 노변장치로 단거리 전용통신 장치이며 차량탑재장치 OBU가 RSU와의 양 방향 통신이 가능하다. RSU 노드는 안전 경고 및 교통 정보를 제공하는 용도로 사용한다[9,10]. 각 노드는 데이터 전송속도가 양방향 링크 1Mbps이상의 무선 패킷통신이 가능한 DSRC 로 75Mhz의 대역폭에 최대 1000m의 범위와 5.9Ghz의 대역을 사용한다.

2.3 방향 센서와 가속도 센서

방향 센서는 3축, 즉 x(pitch), y(roll), z(azimuth) 축에 대해 변화하는 회전각을 측정하는 센서로 방위와 경사도, 좌우 회전을 측정할 수 있다[5]. 차량에 탑재한 센서의 기울기로 x, y, z의 센서 값을 구할 수 있다[13]. 가속도 센서는 중력 가속도를 기준으로 사물이 받고 있는 힘을 측정하며 단위시간당 속도의 변화를 검출하는 센서이다. 가속도 센서는 x축, y축, z축의 3축 방향의 3차원 공간에서 물체의 기울어진 각도와 각 방향의 가속도로부터 물체의 움직임을 측정할 수 있다[9]. 가속도 센서는 산업의 각 분야의 기계설비, 차량, 항공기 등에서 충돌이나 진동의 동적 변화 상태, 경사각등을 디지털 신호나 아날로그 신호로 측정할 수 있으며 생체정보, 지진관측, 공해진동 등 응용분야에서 사용된다. 또한 스마트 모바일 기기에 탑재되는 센서가 다양화되면서, 이를 이용한 실내 위치 측정 기술이 활발히 연구되고 있다[6]. 가속도계와 자이로스코프를 이용하여 사용자가 이동하는 속도와 방향을 측정하고 이를 누적하여 사용자의 현재 위치를 추정하는 관성 항법 방식이나 실내의 지구자기장 지도를 만들어 놓고 스마트 모바일 기기의 지자기 센서를 이용하여 측정된 값을 비교한 후 위치를 추정하는 자기장 핑거 프리트 방식, NFC(Near Field Communication) 또는 블루투스 비콘(블루투스 신호 발생기) 등을 설치해두고 스마트 모바일 기기로 접촉하거나 반경 내 신호를 감지하여 위치를 측정하는 방식 등이 있다.

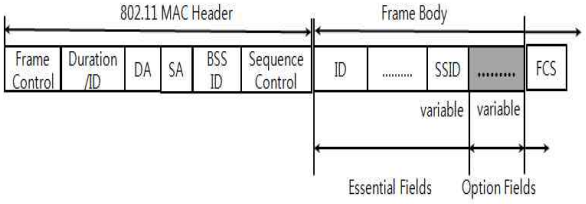
2.4 차세대 교통 시스템

차세대 교통 시스템인 V2X(Vehicle to Everything communication)[14] 시스템은 교통사고 예방 , 도로 효율적 활용 , 자동차 기술 활용을 이동성 보장을 목적으로 하고 있다.기존 교통시스템의 한계점인 차량 대 차량, 차량 대 인프라 간 위험 정보 공유를 통해 교통사고 예방을 목적으로 하는 시스템이다. 또한 사고와 같은 돌발 상황으로 정지한 차량으로 인해 발생하는 2차 사고를 방지하는 목적도 가지고 있다. V2X의 개념은 차량의 컴퓨터 전자 제어 장치(ECU)에서 수집된 방향 ,속도 등 차량 상태 정보, 차량 내 GPS 수신정보로 산출한 위치정보와 차량 이벤트 정보를 차량 단말기를 통해 정보취합 및 생성하고 도로변 노변기지국에 일정한 시간 간격으로 자동 전

송을 목적으로 한다[8]. 여기서 노변 기지국은 수집된 개별 차량의 위치기반 차량 데이터를 교통정보센터로 전송하는 시스템이다. 수집된 정보는 다시 가공하여 운전자에게 정보를 제공한다. V2X은 노변기지국(RSU), 돌발상황 검지기, 차량단말기(OBU), 보행자검지기, 신호제어기 등의 장비 및 인프라가 필요하다[7].

2.5 비콘 프레임(Beacon Frame)

비콘 은 자신의 위치를 알려주는 기준점 역할로써 특정 주파수를 일정한 주기로 전송하는 비지향성 무선 전송 프레임 신호이다. 또한 무선 네트워크의 존재를 알리고 이동 노드로 하여 무선 네트워크를 찾도록 도와주는 역할을 한다. 비콘 포맷은 비콘 메시지 정보[15]를 전달하기 위하여 단거리 전용 통신 방식인 초음파, 적외선 ,블루투스 ,CDMA, LTE, WiFi , LiFi DSRC등의 통신 기술이 필요하다[9]. [Fig. 3]에서 고정길이 필드 및 가변길이 필드의 다양한 조합으로 유연한 필드를 구성 한다.



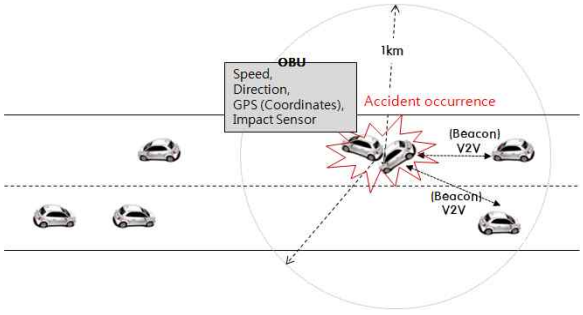
[Fig. 3] Beacon Data Format

3.2차사고 방지를 위한 통지 시스템

제안 모델은 차량 간 통신 장애가 있는 2차 사고를 예방 하는 방법 이다. 먼저 충격, 방향, 가속도, GPS 센서를 이용하여 차량의 사고 여부를 감지하여 주변의 차량과 기반시설에 V2V와 V2I로 사고를 알림으로서 추가적인 2차 사고를 예방하는 시스템이다. 차량 간 통신의 문제가 없는 일반 도로의 경우 V2V를 이용하여 후속 차량에게 사고여부를 전송하여 주며 터널 또는 굴곡이 있는 산악지형의 경우 차량 간의 통신 단절이 발생할 경우 V2I를 이용하여 2차 사고가 발생하지 않도록 알고리즘을 적용한 시스템을 제안한다.

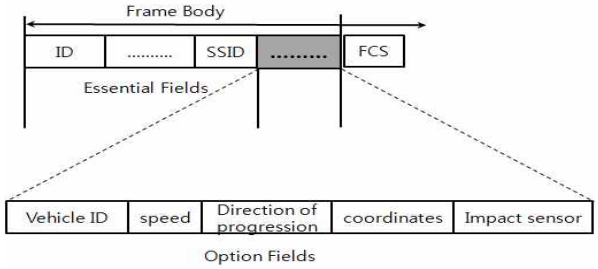
3.1 사고 발생 시 데이터 수집

[Fig. 4]는 차량 사고 시 차량에 탑재된 OBU 를 통해 속도, 진행방향, 차량좌표 값을 수집하여 차량의 사고를 알린다. 사고 발생 후 차량이 멈춘 후 수집된 정보를 V2V 통신을 통해 사고 여부를 알린다. 사고인지 신호를 받은 차량은 통신반경에 있는 다른 차량에게 신호를 전송한다. 통신장애가 없는 일반 도로에서는 V2I 적용을 하지 않는다.



[Fig. 4] Type of linear accident communication type

차량이 일정한 속도를 가지고 목적지 방향으로 진행 시 OBU를 통한 데이터 수집 후 데이터 측정값을 통해 차량의 사고를 판단 한다. 1차 사고가 발행한 차량은 통신 장애가 없는 도로의 경우 사고차량이 후속 차량의 유무에 상관없이 주기적으로 비콘 메시지를 전송한다. 후속 차량이 전송 범위 내 에 진입 시 이 메시지를 수신하여 사고여부를 판단하고 따르는 후속차량에게도 사고의 상황을 알려 2차 사고예방을 할 수 있다. 이는 육안으로 사고여부가 판단되는 경우가 아닌 안개나 우천 시 육안으로 사고 판단이 어려운 경우 2차 사고의 확률을 줄 일 수 있다.



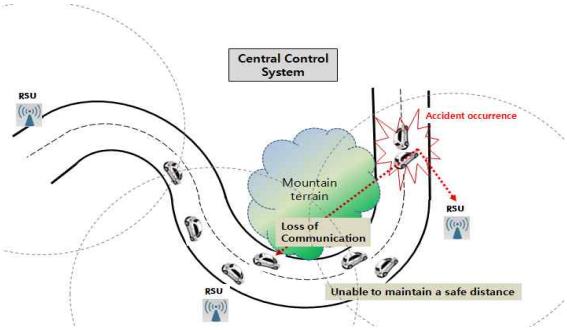
[Fig. 5] Beacon Event Extension Format

[Fig. 5]는 1차사고 발생 시 비콘 확장 포맷[10]을 이용하여 차량ID, 차량속도, 차량 진행방향, 차량 틀어진 각도, 충격센서 정보, 정보를 Option Field 값으로 구성하여

정보를 전송 한다. Option Field 구성 데이터 값은 OBU를 통하여 취합된 데이터로 구성 되어 진다.

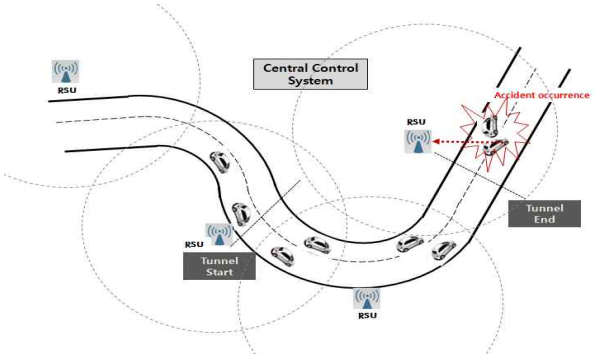
3.2 통신 장애지역에서의 데이터 전송 방법

[Fig. 6]과 같이 통신 단절이 있는 지형으로 산악지형을 끼고 있는 굽은 도로가 있다. 국내 도로의 특성상 많은 산악 지형을 가지고 있다. 굽은 산악지형은 전방 사고 발생시 운전자의 시야가 확보되지 않으며 V2V 통신이 어려워 많은 2차 사고를 유발한다.



[Fig. 6] Disconnected mountain terrain accident

[Fig. 7]은 통신 단절이 있는 지형으로 터널 지형이 있다. 산악 지형이 많은 특성상 터널 지형도 직선보다는 굽은 터널 지형이 많이 있다. 터널 내부 또는 터널 출구 지역의 사고는 후행 운전자의 시야확보가 어려우며 V2V 통신도 어려워 많은 2차 사고를 유발한다.

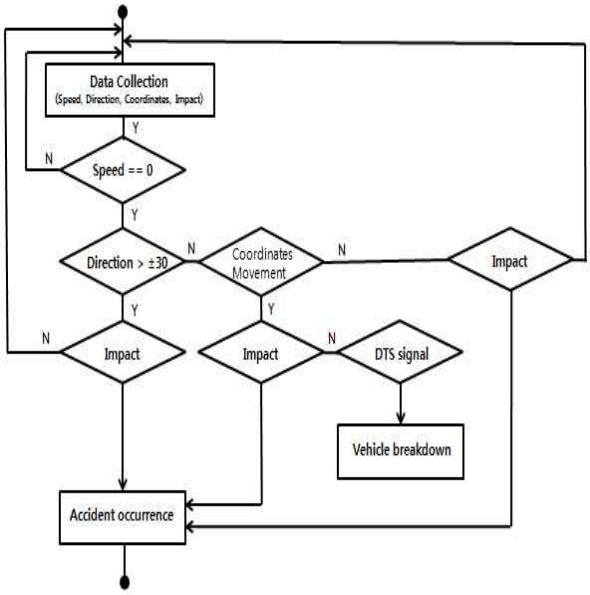


[Fig. 7] Disconnected Tunnel terrain accident

[Fig. 6],[Fig. 7]은 통신 단절이 있는 터널 지형 및 산악지형에서의 통신 모델을 표현하고 있다. 도로의 특성상V2V 통신 단절이 생길 수 있으며. 산악 및 터널에서 사고 발생 시 통신 단절로 인해 터널 외부의 차량과 통신이 원활하지 못하게 된다. 산악 지형 및 터널 안 에서 사고발생시 차량의 OBU를 통해 수집된 정보를 V2I를 통해서 중앙 관제 시스템에 정보를 전송하고 중앙 관제 시스템은 다시 V2I를 통해 사고 인접 차량에게 1차사고 정보를 전달하여 2차 사고를 예방할 수 있다.

3.3 2차사고 방지를 위한 1차사고 판단 모델

2차사고 방지를 위해서는 1차사고 판단이 중요하다. [Fig. 8]은 차량이 도로를 운행 시 정지하였을 경우 차량의 고장 또는 사고발생 여부를 판단하는 모델이다.



[Fig. 8] Primary accident judgement model

운행 중이던 차량이 속도가 0 이 되는 순간 차량의 OBU로부터 수집된 정보를 이용하여 정지하는 시점에서의 차량의 상태가 정상 운행, 사고 발생 또는 고장여부를 판단할 수 있다. 정지 시점에서 직전 진행 방향과 정지한 후 진행방향의 좌우 각도차가 30도를 넘어설 경우 충격센서로부터 수집된 정보가 있다면 사고로 판단할 수 있다. 진행방향의 차가 30도 이내일 경우 차량의 위치 좌표의 변화를 체크하게 된다. 차량의 위치변화가 5M이상이면서 충격이 발생 하였다면 이 차량은 사고로 판단한다. 만약 충격이 발생하지 않았을 경우 차량의 DTS(Driverless Test System)로부터 차량의 상태를 체크하여 사고 또는 고장 여부를 판단할 수 있다. 차량의 위치변화가 없을 경

우 충격이 발생하였다면 이는 사고로 판단할 수 있다. 정지한 차량을 뒤에서 추돌할 경우가 이에 해당 된다. 1차 사고 판단 알고리즘은 아래 [Fig. 9] 과 같다.

```
1  loop  <- true
2  msgsend <- false
3  while loop
4    if Impact sensor is on  then
5       if speed == 0 then
6         if Direction of progression  > 30 then
7                    msgsend <- true
8         else
9            if Position coordinates  > 10 then
10                   msgsend <- true
11           else if Position coordinates < 10 &&
12                Traffic light ≠ Red signal  then
13                   msgsend <- true
14           end if
15         end if
16       end if
17    else if speed == 0 && Change of direction
18          && Positional change of position
19            msgsend <- true
20  end if
21 end while
```

[Fig. 9] Primary accident judgement model algorithm

<Table 2> Primary accident judgement model

Impact sensor detection	Speed (km)	Direction of progression (Left, right angle)	Coordinate value	Decision of accident
ON	0	More than 30		O
OFF	0	More than 30		X
ON	0	below 30	More than 10M	O
OFF	0	below 30	More than 10M	X
ON	0	below 30	Below 10M	O
OFF	0	below 30	Below 10M	X
ON	More than 0	below 30	Below 10M	X
OFF	0	200	More than 10M	X

<Table 2>는 사고 발생 여부의 기준 데이터는 차량 진행시 수집을 하며 사고인지 후 신호의 전송은 차량이 멈춘 후 한다. 차량 또는 장애물 충돌 후 정지한 경우에는 충견센서, 속도, 진행방향 각도, 좌표 값 등 을 통해 사고로 인지한다.

차량의 신호대기 중 차선변경, 차량 간 끼어들기는 측정값을 통해 사고로 판단하지 않는다. 차량 간 사고 발생 후 차량의 차선이탈인 경우 사고로 판단한다. 차량의 DTS 신호를 판별하여 차량 고장 여부 판단할 수 있다.차량이 고장일 경우 V2V 또는 V2I를 이용하여 후속 차량에 상황 전달하고 DTS 가 고장이 아닌 경우로 판단하는 경우는 장애물 출현 등 돌발 상황이 발생 했을 경우가 있다. 선행 차량과 후속 차량이 정면으로 충돌하였을 경우. 방지 턱 진행 후 신호정지는 예외도 사고로 판단한다. 차량의 일반 주행 중 신호 대기, 정체 등으로 인한 차량 정지는 사고로 판단하지 않는다. 차량 방지 턱 이나 차로 상의 장애물 등으로 인한 충격 발생 시 는 차량의 사고로 판단한다. 차량 운전자의 졸음운전 등으로 인한 차량 급선회는 차량의 사고로 판단한다. 사고 발생의 경우 충격센서가 동작하는 경우 모두 처음 데이터를 비교하여 판단을 하였다.

1차사고 발생 후 후속 차량에 사고발생 여부를 전달할 경우 차량과 차량 사이의 통신 단절 여부에 따라 통신 방식이 달라진다. 첫 번째 경우 통신 단절이 없는 직선 도로의 경우 RSU가 없더라도 V2V방식의 통신을 이용하여 사고 여부를 후속 차량에게 전달할 수 있다. 이 경우 중간 단계를 거치지 않고 사고여부를 전달하기 때문에 빠른 대처가 가능하며 RSU 시설을 구축하지 않아도 되기 때문에 비용 감소측면에서도 장점을 가질 수 있다. 반면 굴곡진 도로에서의 산악지형이나 터널과 같은 통신 단절 요소가 포함된 도로의 경우 V2V 방식만으로는 후속 차량에게 사고 발생여부를 전달하기가 힘들다. 이에 본 논문은 사고 발생 시 사고 발생 차량의 OBU는 노변기지국인 RSU에 비콘메세지(GPS, 상하행)를 이용하여 사고 발생 시의 위치정보 데이터를 전송한다. RSU는 받은 데이터를 교통정보센터에 전송하고 교통정보센터에서 사고 발생 여부를 판단하여 사고 주변 RSU에 발생위치 및 상황정보를 전송한다. 이를 받은 RSU는 주변 차량에게 데이터를 제공하여 2차 사고를 방지한다.

4. 모델 평가 및 분석

4.1 시뮬레이션 환경

제안 모델의 성능을 평가하가 위해 Java 프로그래밍을 이용하여 시뮬레이션을 실시하였다. 시야 확보가 가능하여 사고율이 적은 일반도로 마른노면에서 주간운행과 사고율이 높은 산악지형 젖은 노면에서 야간운행으로

시뮬레이션 하였다. 2차사고 방지 통지시스템 미적용 모델은 1차사고 발생을 목격 한 후 운전자 시야에 의한 급정지로 정지거리를 계산하는 방식으로 프로그램 하였고 2차사고 방지 통지시스템 모델은 V2V와 V2I 통신을 사용하여 1차사고의 알림을 받아 사고를 인지하고 대처하는 시스템으로 구현하였다. 시뮬레이션 방법은 차량의 속도에 변화를 주고 각각 100회씩 테스트한 결과 값의 평균을 구한 후 사고율 통계를 산출하였다.

<Table 3> The Simulation parameters

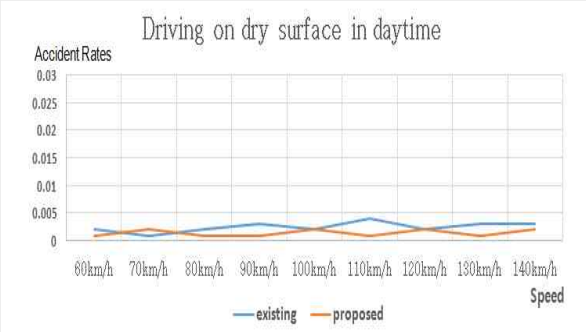
Parameter	value
Road width	Four-lane
Speed	60 ~ 140 km
Experiment method	With or Without Notification System Model to prevent secondary accident
Simulation environment	Dry surface in Daytime (normal), Wet surface at night (Mountain)
Communication protocol	DSRC (class4, 1km)

시뮬레이션을 위한 파라미터는 <Table 3>와 같다. 1차사고 발생한 편도 2차 도로에서 후속 차량의 속도를 60km/h ~ 140km/h로 설정하여 2차사고 발생률에 대해 검증하였다. 이때, 차량 간(V2V) 또는 차량과 RSU(V2I) 사이의 통신 방법은 DSRC class4를 이용하였다. 2차사고 방지 통지시스템 미적용 모델과 적용 모델에 대한 사고율의 편차를 비교하여 성능을 평가 하였다

4.2 결과 및 분석

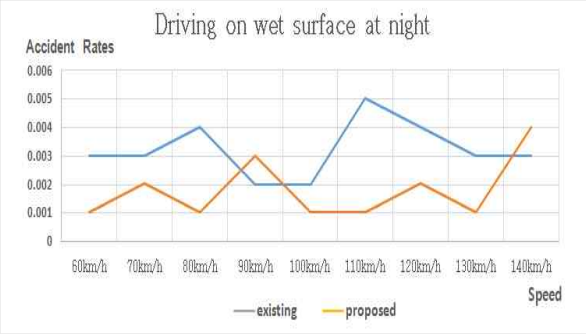
마른 노면 주간 운행의 경우 [Fig. 10]에서 보는 바와 같이 제안모델의 적용과 미적용에 대한 사고의 발생률은 크게 차이를 보이지 않았다. 이는 시야 확보가 가능한 주간의 운행에서는 운전자의 인지능력으로 제동이 가능하기 때문이다. 하지만 안전거리가 미 확보된 경우에는 기존모델과 제안모델 모두 2차 사고의 예방은 어려운 것으로 보였다.

젖은 노면의 야간운행의 경우 [Fig. 11]에서 보는 바와 같이 제안 모델 적용인 경우 미적용 모델 보다 3% ~7% 향상되었다. 이는 산악지형의 경우 곡선도로 전방에서 발생한 사고는 운전자의 시야로 확인하기 어렵다.



[Fig. 10] Driving on dry surface in daytime

특히, 곡선을 우회하자마자 발생한 1차 사고는 후속차량이 앞 차량의 사고에 대한 정보가 없기 때문에 2차 사고율이 높다. 제안 모델의 경우 사고율이 감소한 것은 V2I로부터 1차 사고의 정보를 받아 시야 확보가 되지 않는 구간부터 운전자가 1차사고의 위치를 파악하고 안전운행을 할 수 있기 때문이다. 그러나 안전거리 미확보인 경우에는 제안모델의 경우에도 2차 사고는 피할 수가 없었다.



[Fig. 11] Driving on wet surface at night

5. 결론

본 논문은 1차사고 발생 시 후속 차량이 사고정보를 받을 수 없거나 시야 확보가 어려운 도로 환경에서 후속 차량에 1차사고 정보를 센서 기반 통신을 이용하여 전달 2차 사고를 예방하는 시스템을 제안 하였다. 시야 확보가 어려운 젖은 노면 야간운행에서 제안 모델을 미적용한 시뮬레이션에서는 2차 사고율이 높았다. 그러나 제안 모델의 시뮬레이션은 2차 사고율이 3%~7% 감소하였다.

본 논문의 연구를 진행하면서 추가적인 연구가 제기되는 부분이 있다. 안전거리가 확보되지 않은 경우의 차량운행 일 경우에는 제안 모델의 적용에도 불구하고 사고가 발생한다. 1차사고가 발생한 직후 후속차량이 근거리에 있는 경우에 대한 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant in 2017.

REFERENCES

[1] http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things

[2] D.Caveney and W.B.Dunbar, “Cooperative driving: Beyond V2V as an ADAS sensor,” In 2012 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp.529-534, 2012.

[3] IEEE 802.11-03/0943r7: IEEE-SA Standards Board Project Authorization Request(PAR) Form(2001-Rev 1), May, 2004.

[4] R.Robertson and R.D.Bretherton, “Optimizing networks of traffic signals in real time-the SCOOT method,” IEEE Trans. Veh. Technol., Vol. 40, No. 3, pp. 11-15, 1991.

[5] P. Li, X. Huang, Y. Fang, P. Lin, "Optimal placement of gateways in Vehicular Networks," IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 56, No. 6, pp.3421-3430, 2007.

[6] H. Hartenstein, K. Laberteaux, "VANET Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies," Wiley, 2010.

[7] Woo, Samuel, Hyo Jin Jo, and Dong Hoon Lee. “A practical wireless attack on the connected car and security protocol for in-vehicle can,” Intelligent Transportation Systems, Vol. 16, No. 2, pp. 993-1006, Sep. 2014.

[8] Jan Peter Stotz, Norbert Bißmeyer, Frank Kargl, Stefan Dietzel,Panos Papadimitratos, Christian Schleiffer, "Security Requirements of Vehicle Security Architecture", PREparing SEcuRe VEhicle-to-X Communication Systems, June 2011.

[9] Seon-Mi Jeong,Gea-Hee Kim, Hyung-Jin Mun, Chang-Geun Kim,"Design and Implementation of a System to Detect Zigzag Driving using Sensor",Journal of Digital Convergence, Vol. 14 No. 11, pp.305-311, 2016.

[10] Hyo-In An, Hyung-Jin Mun, Chang-Geun Kim, "Design and Implementation of Response type of Flickering Green Signal System using Beacon Message" ,Journal of Digital Convergence, Vol. 14 No. 11, pp.241-247, 2016.

[11] Se-Jun Park, Tae-Kyu Yang, “Seung-Sun Yoo, A study on LBB System Using the OBU”, The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol.73, No.3, pp. 64-73, 2009.

[12] J. Lee, C. Kim, “A roadside unit placement scheme for Vehicular Telematics Networks”, LNCS 6059, pp.196-202, 2010.

[13] Jung-Mo Yang, Jeong-Ho Kim, “A Study on the Enhancement of Network Survivability through Smart Sensor Technologies Convergence”, Journal of digital convergence, Vol.14, No.8, pp. 269-276, 2016.

[14] http://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle-to-everything

[15] http://cafe.naver.com/ict100/4581

임 경 균(Lim, Kyung Gyun)

- 2013년 9월 ~ 현재 : 한국 소프트웨어 기술진흥협회 연구 전임강사
- 2017년 10월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(석사과정)
- 관심분야 : 교통통신, 차량 네트워크, 사물인터넷, 차량사고
- E-Mail : i7027@naver.com

김 계 희(Kim, Gea Hee)

・2013년 8월 : 한국방송통신대학교 정보과학과(이학석사)
・2017년 2월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
・2011년 4월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터 연구원
・관심분야 : Vanet, IoT, 무선네트워크, 차량간통신
・E-Mail : jenni7@naver.com

정 선 미(Jeong, Seon Mii)

・2014년 2월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
・2017년 2월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(박사수료)
・2011년 4월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터 연구원
・관심분야 : 네트워크 통신, Vanet, IoT
・E-Mail : chipmunk098@gmail.com

문 형 진(Mun, Hyung-Jin)

・1996년 2월 : 충남대학교 수학과
・2008년 2월 : 충북대학교 전자계산학(이학박사)
・2009년 3월 ~ 2012년 8월 : 중국 연변과학기술대학교 컴퓨터전자통신학부 조교수, 부교수
・2017년 3월 ~ 현재 : 성결대학교 정보통신공학부 조교수
・관심분야 : 정보보호, 네트워크 보안, 사물인터넷
・E-Mail : jinmun@gmail.com

김 창 근(Kim, Chang Geun)

・1990년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
・1999년 2월 : 경남대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
・1995년 3월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 교수
・관심분야 : 컴퓨터네트워크, 데이터통신, e-비즈니스
・E-Mail : cgkim@gntech.ac.kr