

센서 융합에 의한 곡선차선 검출 시스템 설계

김계희*, 정선미*, 문형진**, 김창근*
경남과학기술대학교 컴퓨터공학과*, 백석대학교 정보통신학부**

Design of Curve Road Detection System by Convergence of Sensor

Gea-Hee Kim*, Seon-Mi Jeong*, Hyung-Jin Mun**, Chang-Geun Kim*

Department of Computer Science & Engineering, Gyeongnam National University of Science and Technology*
Division of Information and Communication Engineering, Baekseok University**

요 약 차선의 인식을 위한 연구는 차량의 자율 주행 또는 교통사고의 예방을 위하여 지속적인 연구가 진행되고 있으며, 최근에는 다양한 알고리즘이 등장하여 차선 인식과 검출은 비약적으로 발전하였다. 이들 연구는 주로 비전 시스템 기반의 연구이며 인식을 또한 상당히 좋아 졌다. 그러나 야간의 도로 또는 우천 시에는 그 인식률이 아직 만족할 수준까지 도달하지는 못하였다. 본 논문은 이러한 비전 시스템 기반의 차선 인식 및 검출의 단점을 개선하여 사고 발생 후 대응을 위한 센서 융합 기술을 적용하여 차선 검출에 대한 연구를 수행하였고, 차선 검출에 대한 연구 중 곡선차선의 검출에 대한 연구를 진행하였다. 도로는 직선도로 뿐만 아니라 다양한 곡선도로까지 검출 가능해야 하며 이는 교통사고 조사 시에 활용될 수 있다. 커브의 굽은 정도를 나타내는 곡률의 임계값을 0.001~0.06로 하여 곡선차선을 산출해 낼 수 있음을 보였다.

주제어 : 센서융합, 곡선차선검출, 가속도센서, 방향센서, 곡률

Abstract Regarding the research on lane recognition, continuous studies have been in progress for vehicles to navigate autonomously and to prevent traffic accidents, and lane recognition and detection have remarkably developed as different algorithms have appeared recently. Those studies were based on vision system and the recognition rate was improved. However, in case of driving at night or in rain, the recognition rate has not met the level at which it is satisfactory. Improving the weakness of the vision system-based lane recognition and detection, applying sensor convergence technology for the response after accident happened, among studies on lane detection, the study on the curve road detection was conducted. It proceeded to study on the curve road detection among studies on the lane recognition. In terms of the road detection, not only a straight road but also a curve road should be detected and it can be used in investigation on traffic accidents. Setting the threshold value of curvature from 0.001 to 0.06 showing the degree of the curve, it presented that it is able to compute the curve road.

Key Words : Convergence of Sensor, Curve Road Detection, Orientation Sensor, Accelerometer Sensor, Curvature

* This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2015

Received 1 July 2016, Revised 29 July 2016

Accepted 20 August 2016, Published 28 August 2016

Corresponding Author: Chang-Geun Kim

(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

IoT 기반의 스마트 카 시대가 도래 하면서 운전자의 편의와 안전을 위한 연구가 활발히 진행 되고 있다[1,2,3]. 그 중 차선 검출에 대한 연구를 살펴보면 LDWS(LDWS : Lane Departure Warning System)[4]와 LKAS(LKAS : Lane Keeping Assist System)[5]를 탑재하여 차선이탈 경고와 주행 차선의 유지를 능동적으로 보조하는 역할을 수행하는 수준까지 도달했다. 이들 시스템은 레이더 또는 비전 시스템 기반으로 차선의 검출을 수행한다. 이러한 차선 검출은 최근 들어서 비약적인 발전을 하였으며 이들은 모두 운전자의 편의 또는 사고의 예방을 위한 목적으로 사용되고 있다[6,7]. LDWS와 LKAS의 경우 비전 시스템을 사용하므로 야간 또는 빗길 운전시 주변 여건의 습득이 어려운 단점을 내포하고 있다.

본 논문은 기존 연구의 특성을 다른 관점에서 접근하여 사고 발생시 대처에 대한 연구를 수행하고자 한다. 그 중 곡선차선에서의 사고 발생시 도로의 상황을 파악하는 연구를 수행하였다. 이는 RSU(Road Side Unit)를 활용하여 차량의 위치를 탐지하고 next-RSU에서 차량의 위치가 파악되지 않을 경우 차량의 위치 탐지를 수행하게 된다. 본 논문은 이러한 위치 탐지 과정에서 도로 여건을 파악 하는 연구를 수행하였다. 곡선차선의 탐지를 위하여 방향 센서와 가속도 센서를 이용하여 센서 융합 알고리즘을 제안하고 이를 통해 곡률을 산출하고 곡선차선을 검출한다. 제안하는 시스템은 센서 융합을 통해 곡선차선을 탐지하기 때문에 비전 시스템의 단점인 차선의 식별이 어려운 경우, 즉 야간 또는 빗길 운전에서도 곡선차선의 검출을 수행 할 수 있었다.

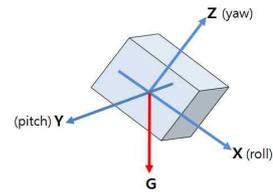
2. 관련연구

2.1 방향 센서 와 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. 차량에 탑재한 센서의 기울기로 x, y, z의 센서 값을 구할 수 있다. azimuth($0 < \text{azimuth} \leq 360$) : 0=north, 90=east, 180=south, 270=west / pitch($-180 \leq \text{pitch} \leq 180$) : 0 = 센서가 +x축을 향하는

상태에서 수평, 180 및 -180=센서를 -x로 향하는 상태에서 수평, -90=센서를 바로 놓은 상태, 90=센서를 뒤집어 놓은 상태 / roll ($-90 \leq \text{roll} \leq 90$) : z축이 x축 방향으로 향하면 0보다 큰 값을 나타낸다.

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[8]. 가속도 센서의 원리는 [Fig. 1]과 같다.



[Fig. 1] Principle of Accelerometer Sensor

가속도 센서는 산업의 각 분야의 기계설비, 차량, 항공기 등에서 충돌이나 진동의 동적 변화 상태, 경사각등을 디지털 신호나 아날로그 신호로 측정할 수 있으며 생체 정보, 지진관측, 공해진동 등 응용분야에서 사용된다.

2.2 RSU

RSU는 도로의 노변장치로 단거리 전용통신 장치이며 차량탑재장치(OBU : On-Board Unit)가 RSU와의 양방향 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(Dedicated Short Range Communication :근거리 전용통신)로 75Mhz의 대역폭에 최대 1000m의 범위와 5.9Ghz의 대역을 사용한다[11,12].

2.3 곡선차선 검출에 대한 기존 연구

기존의 곡선차선을 감지하는 방법으로는 탑뷰(top view)영상을 이용하여 곡선차선 및 곡률을 검출하는 방법을 제안하였다[13]. 탑뷰 영상에서는 검출된 에지 화소를 누적하여 최대 누적 위치를 찾아 시작점을 검출하고 연속적인 누적 에지 방법을 이용해 끝점을 결정한다. 그리고 곡선 템플릿 정합 방법을 이용하여 시작점과 끝점을 잇는 호를 그려 곡선 템플릿을 만들고, 현재 차선과

정합도가 높은 곡선 템플릿을 찾음으로써 곡선차선 및 곡률을 검출한다[13].

기존 논문에서는 곡선차선을 감지하기 위해서는 영상을 이용하여 시작점과 끝점을 파악하여 곡률을 구하여 검출하였지만, 영상을 이용하여 곡선차선을 검출하는 방법은 야간 또는 빗길 운전 시 영상 검출이 잘 되지 않는 문제점을 가지고 있다[14,15]. 이러한 문제점에 착안하여 본 논문에서는 센서 데이터의 융합으로 곡선차선을 검출하는 시스템을 제안한다.

3. 제안 시스템

본 논문에서는 센서 값에 의한 곡선차선 검출과 곡률 계수의 값을 구하여 두 조건을 모두 만족하는 경우 곡선차선을 검출하는 방법을 제안한다. 먼저 방향 센서의 azimuth(z 축)의 값을 이용하여 곡선차선을 검출 하고 그 다음으로 가속도 센서와 제안하는 곡률 산출 식에 의하여 곡률을 구한 후 임계값의 범위 내에서 곡선차선을 검출한다. 이 두 가지의 검출 결과 값을 이용하여 곡선차선 검출이 가능했다.

3.1 방향 센서를 이용한 곡선차선 검출

방향 센서는 자동차의 주행 방향이 바뀌면 그 변화를 감지하여 변화 이벤트를 발생한다. 이때 센서의 z 축 값이 변동되고 방향이 바뀌지 않으면 z 축의 값은 일정 값으로 유지 된다. 직선차선에서는 주행 방향이 변하지 않기 때문에 <Table 1>과 같이 센서의 z 축 값은 잡음 오차 범위 내에서 0으로 나타났다.

<Table 1> Experimental Data Record of Straight Road

Time	ACCELEROMETER R X	ACCELEROMETER R Y	ACCELEROMETER R Z	ORIENTATION (azimuth)	ORIENTATION (pitch)	ORIENTATION (roll)
1	0.5369	2.0381	9.7528	0.32	-10.57	-4.07
5	0.4956	2.8401	9.3613	27	-13.59	-3.89
10	0.5465	2.645	9.7767	0.68	-16.58	-3.67
15	0.2191	2.7773	10.0503	3.25	-16.22	-1.23
20	0.1574	2.6546	9.4768	2.5	-15.97	-2.24
25	-0.9912	2.2087	10.1047	3.48	-12.72	2.56

곡선차선에서는 <Table 2> 와 같이 구간별로 방향 센서의 z 축을 확인하였을 때 직선차선에서 곡선차선으로 넘어지는 시점에서의 센서 데이터를 확인하면 센서 데이

터의 변화량이 크며 곡선차선을 지나가는 동안의 센서 데이터는 오차 범위 내에서의 변화량만 감지된다. 그리고 곡선차선에서 직선차선으로 변화하는 구간에서의 센서 데이터는 변화량이 크게 나타난다.

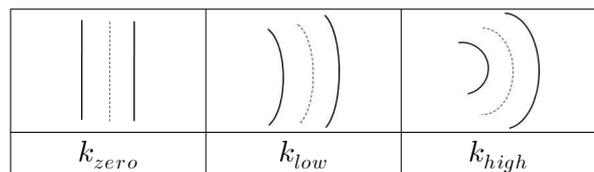
<Table 2> Experimental Data Record of Curve Road

Time	ACCELEROMETER R X	ACCELEROMETER R Y	ACCELEROMETER R Z	ORIENTATION (azimuth)	ORIENTATION (pitch)	ORIENTATION (roll)
1	-0.7721	0.1287	11.3186	201.46	0.98	0.12
7	0.1844	0.3986	10.5554	256.62	-3.04	-7.35
10	2.0853	1.2079	9.065	262.07	-7.91	-8.04
15	3.2914	1.3563	10.2532	284.01	-11.04	-8.41
20	1.3378	0.9756	10.5123	310.71	-11.64	-8.73
25	2.3685	1.3258	9.0866	336.85	-12.41	-9.06
28	1.8052	1.9315	8.0385	352.11	-15.11	-10.42
35	-0.3789	0.5561	10.3322	351.91	-8.98	0.98
40	-1.0211	0.4417	9.0507	355.31	-2.83	1.67

그러나 자동차의 주행 방향이 차선 변경 및 추월 운전 등으로 변경될 경우 방향 센서 만으로는 곡선차선을 검출 할 수 없으므로 곡률 계수에 의한 곡선차선 검출 방법도 병행하여 사용한다.

3.2 곡률 계수에 의한 곡선차선 검출

방향 센서를 이용하여 곡선차선 여부를 검출할 경우 차선변경 등으로 인한 방향 센서 데이터의 변화를 구분하기 어려운 특성을 보인다. 이를 구분하기 위하여 가속도 센서를 함께 이용한다. 제안 시스템에서는 방향 센서의 데이터 변화 시점에 가속도 센서의 데이터를 이용한 곡률이 임계값의 범위를 벗어나면 곡선차선 판단에서 제외 한다. 곡률의 임계값은 0.0014~0.066사이 일 경우 곡선차선으로 보며, 이는 최소 평면곡선반지름이 15m~710m를 기준으로 구한 곡률이다[16]. 곡률은 곡선차선을 따라 주행할 때 그 진행 방향으로 이동한 거리에 따른 변화율이다. 곡률은 [Fig. 2]와 같이 직선일 경우 0이 되고 곡선 반지름이 큰 경우는 곡률은 작아지게 된다. 그리고 곡선 반지름이 작을수록 곡률은 커지게 된다.



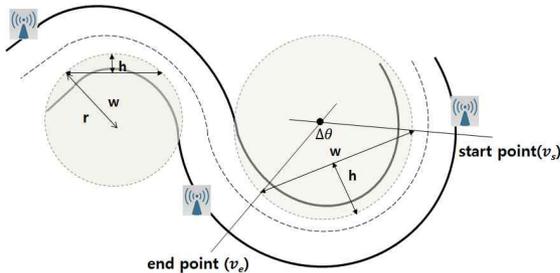
[Fig. 2] Curvature of Road [17]

제안하는 시스템 모델은 차량에 탑재한 센서를 이용하여 [Fig. 5]와 같이 곡선차선을 이동 할 때 방향 센서와 가속도 센서의 값을 이용하여 <Table 3>과 같이 start point(v_s)와 end point(v_e)를 결정한다. RSU와 next-RSU로 전송된 센서 데이터는 Agent System에서 곡선차선 여부를 판단한다. 차량이 도로를 주행할 때 주기적으로 RSU를 지나게 되고 이때 각 RSU에서 취득하는 데이터를 RSU로 전송한다. 데이터를 수집하는 방법은 [Fig. 3]과 같다.

1	$v \in Coverage$ do
2	v send MSG to RSU
3	AgentSystem(v)
4	end for

[Fig. 3] Transmission Algorithm of Sensor Data to RSU

RSU가 받은 센서 데이터는 Agent System 으로 보내서 곡률 산출 알고리즘으로 분석한다. 곡률 산출 알고리즘은 [Fig. 5]과 같다. Agent System으로 보내진 방향센서 데이터는 azimuth(z축)의 값으로 곡선차선의 시작지점을 찾게 된다. 직선차선에서 곡선차선으로 접어들면 azimuth(z축)의 값은 계속 증가하거나 줄어들게 되다가 다시 직선차선을 만나게 되면 azimuth(z축)은 변화하지 않는다. 그림 [Fig. 4]처럼 값이 증가하기 시작하는 지점은 v_s 로 하고 값의 변화를 멈춘 지점을 v_e 로 한다. 가속도 센서 데이터를 이용하여 v_s 에서 v_e 까지 이동하는 거리를 구한다.



[Fig. 4] Curve Road

Agent System으로 전송된 센서 데이터의 azimuth(z축)값이 증가/감소하는 지점을 v_s, v_e 로 지정하고

$CalcCurvature(v_s, v_e)$ 을 수행하여 곡률을 구한다.

1	AgentSystem(v)
2	if isTurn(v 's azimuth data) than
3	$v_s = v$
4	else
5	$v_e = v$
6	end if
7	CalcCurvature(v_s, v_e)

[Fig. 5] Computation Algorithm for Curvature

$CalcCurvature(v_s, v_e)$ 의 v_s 는 방향 센서의 값이 유지되는 상황에서 변동되는 시각을 탐지하고 그 시각의 가속도 센서의 데이터를 적분 시점으로 설정한다. v_e 는 방향 센서의 값이 변동 되는 상황에서 유지되는 시각을 탐지하고 그 시각의 가속도 센서의 데이터를 적분 종점으로 설정한다.

<Table 3> Symbol Description

symbol	description
v_s	start point
v_e	end point
θ	degree of each vector
v_a	arc of v_s between v_e

v_s 와 v_e 에서 접선 벡터와 법선 벡터의 각을 θ 라 한다. v_a 는 v_s 와 v_e 의 거리를 나타내는 파라미터이며 이를 산출하기 위하여 식(1) 또는 식(2)을 사용한다.

$$v_a = \rho\theta \tag{1}$$

$$v_a = \int_{v_s}^{v_e} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx \tag{2}$$

$$\rho = \left| \lim_{v_s \rightarrow v_e} \frac{\Delta v_s v_e}{\Delta\theta} \right| \tag{3}$$

곡률 반지름을 구하기 위하여 식(3)을 사용한다. 곡률은 곡률 반지름의 역수 이므로 식(4)과 같이 정의할 수 있다.

$$\kappa = \frac{1}{\rho} \quad (4)$$

4. 실험 및 결과

4.1 실험환경 및 모델

실험은 차량에 방향 센서와 가속도 센서를 탑재하고 직선차선과 360° 곡선차선에서 진행하였다. 실험을 위해 사용한 파라미터는 <Table 4>과 같다.

<Table 4> Experimental Conditions

Parameter	Value
Road Width	four-lane road
Velocity	40 ~ 120 km
Road Length	≒ 300m ~ 1km
Transfer Protocol	DSRC
Sensor Data	orientation sensor data accelerometer sensor data

직선차선에서의 실험은 [Fig. 6]와 같이 속도 100~120km/h를 유지 하며 약 1km를 이동하면서 수행하였고, 이 구간의 방향 센서의 값은 [Fig. 8]과 같다.



[Fig. 6] Straight Road

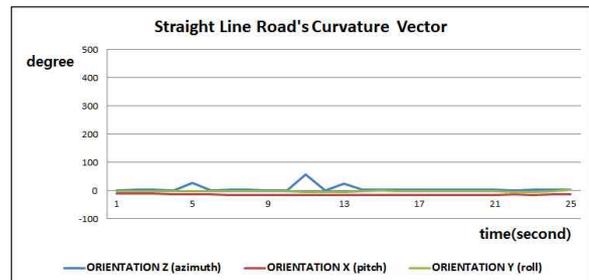
곡선차선에서의 실험은 [Fig. 7]와 같이 360° 회전하는 구간을 선정하여 속도를 40~50km/h로 유지하며 약 300m가량 이동하면서 실험을 수행하였다.



[Fig. 7] 360° Curve road

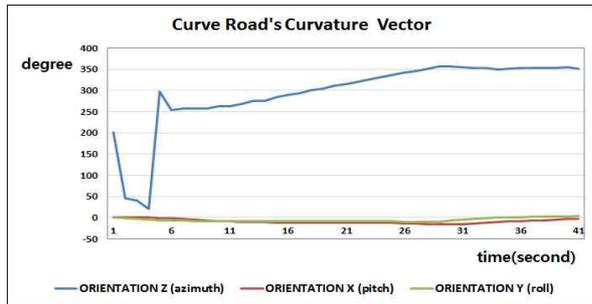
4.2 실험 결과

방향 센서의 z축의 값의 변화를 살펴보면 직선차선에서는 변화가 크게 일어나지 않음을 확인할 수 있다. 이는 직선차선에서는 주행 방향이 변경되지 않기 때문이다. 그러나 [Fig. 8]과 같이 5초와 11초, 15초에서 값이 변화가 일어났는데, 이는 직선차선 주행 시, 차선 변경 또는 핸들의 방향을 움직일 때마다 값이 변화되기 때문이다. 또한 2차 곡률 계산에서 $0 \leq k \leq 0.0014$ 사이를 벗어나지 않았다.



[Fig. 8] Variation of Sensor Data on Straight Road

[Fig. 9]에서 보이는 것과 같이 그래프의 z축의 변화가 완만하게 증가하는 구간이 7초에서 28초 구간이며 v_s 의 결정 시각은 7초, v_e 가 결정되는 시각은 28초 이다. 2차 곡률 계산에서는 $0.0014 \leq k \leq 0.0071$ 사이의 곡률 값을 얻을 수 있었다. 산출된 곡률 값은 센서의 잡음 값에 의한 오차는 있었지만 곡률 값을 산출 하는 과정에서 영향을 주는 수준은 아니었다.



[Fig. 9] Variation of Sensor Data on 360° Curve Road

센서의 잡음으로 인한 오차는 있었지만 곡선차선을 검출에는 큰 문제가 없었다. 본 논문은 <Table 5>와 같이 기존 연구와의 비교에서 차이점을 보였다. 기존 연구는 날씨의 영향을 받았지만 제안 연구는 센서에 의한 계산 방식으로 곡선차선을 검출할 수 있었다.

<Table 5> Existing Model vs Proposed Model

Article	Existing Model	Proposed Model
Nighttime Driving	△	O
Driving in Rain or Fog	△	O
Daytime Driving	O	O
Disconnected Road	X	O

5. 결론

곡선차선을 판단하는 연구는 꾸준히 진행 되어 왔으나 대부분의 경우 차선이나 도로 환경을 인지하여 분석하는 방식을 이용하였다. 이들 연구는 대부분 비전 시스템 기반으로 진행 되었으며 주야간 또는 기후의 영향을 많이 받음을 알 수 있었다. 본 논문은 사고 발생 후의 대응을 위해 방향 센서와 가속도 센서를 이용하여 센서 융합 기술을 적용한 곡선차선 판정 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 차량에 센서를 부착하고 실험하여 획득한 데이터를 제안 알고리즘에 시뮬레이션을 수행한 결과 직선차선과 곡선차선을 검출 하였다. 기존 연구에서는 야간, 빗길운행에서는 곡선도로의 검출이 정확하지 않았으며 차선 단절인 경우 곡선차선을 감지하지 못했다. 그러나 제안 연구는 센서 값에 의한 검출방식으로 환경의 영향을 받지 않음을 알 수 있었으며 곡률의 임계값 범위를 정하고 다시 한 번 재 검출 하였다.

향후 연구에는 센서 융합 기술을 이용하여 곡선차선 알고리즘을 적용한 사행운전 감지 시스템을 연구할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by Gyeongnam National University of Science and Technology Grant 2015

REFERENCES

- [1] DOI:http://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things
- [2] Ho won Kim and Dong Kyue Kim “IoT technologies and security,” Review of KIISC, 22(1), pp. 7-13, Feb. 2012
- [3] 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
- [4] Erez D., Ofer M., “Forward Collision Warning with a Single Camera,” IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 37-41, June 2004.
- [5] Claudio R. J. and Christian. R. K., “A Lane Departure Warning System Using Lateral Offset with Uncalibrated Camera,” IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp. 348-353, September 2005.
- [6] M. J. Mathie, B. G. Celler, N. H. Lovell, and A. C. F. Coster, “Classification of basic daily movements using a triaxial accelerometer,” Medical and Biological Engineering and Computing, Vol. 42, pp. 679-687, 2004.
- [7] H. Hartenstein, K. Laberteaux, “VANET Vehicular Applications and Inter-Networking Technologies,” Wiley, 2010.
- [8] 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.
- [9] H. J. Jang, S. H. Baek, and S. Y. Park, "Lane marking detection in various lighting conditions using robust feature extraction," International Conferences in Central Europe on Computer Graphics, Visualization and Computer Vision, 2014.
- [10] B. S. Kim and W. Y. Kim, "Robust lane detection method in varying road condition," Journal of the Institute of Electronics and Information Engineers, Vol. 49, No. 1, pp. 88-93, Jan. 2012.
- [11] Lee Jin Hyun, Kim Dong Yun, Shin Sung Cheol, "The Traffic Information System based on DSRC Protocol", Journal of Korea Institute Of Communication Sciences, pp 1603-1605, June, 2010
- [12] Hae Bong Kim, Kyung Jin Lee, Byung Chul Kim, Jae Yong Lee, Han Byeog Cho, Hyun Mee Choi, Chun Sik Lim, "Implementation of Internet Service for ITS System based on DSRC", Journal of Korea Institute Of Communication Sciences, pp 353-356, April, 2001
- [13] ISO 17361 Intelligent Transport Systems - Lane Departure Warning Systems - Performance Requirements and Test Procedures, 2007.
- [14] DOI: <http://shindonga.donga.com/3/all/13/536518/1>
- [15] Sungji Han, Youngjoon Han, and Hernsoo Hahn, "Lane and Curvature Detection Algorithm based on the Curve Template Matching Method using Top View Image", The Institute of Electronics Engineers of Korea - SP, Vol.47, No.6, pp.97-106, 2011.
- [16] Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, "Road Design Guideline Chapter 2, Road Design and Geometry," pp.(216-1)-(216-34), Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, 2012
- [17] DOI: http://www.ktword.co.kr/abbr_view.php?m_temp1=1124&id=927&nav=2

김 계 희(Kim, Gea Hee)



- 2013년 8월 : 한국방송통신대학교 정보과학과(이학석사)
- 2014년 3월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
- 2011년 4월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터 연구원
- 관심분야 : Vanet, IoT, 무선네트워크, 차량간통신

· E-Mail : jenni7@naver.com

정 선 미(Jeong, Seon Mi)



- 2014년 2월 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
- 2011년 4월 ~ 현재 : 경남과학기술대학교 컴퓨터정보센터 연구원
- 관심분야 : 네트워크 통신, Vanet, IoT

· E-Mail : chipmunk098@gmail.com

문 형 진(Mun, Hyung Jin)



- 2008년 2월 : 충북대학교 전자계산학(이학박사)
- 2009년 3월 ~ 2012년 8월 : 중국연변과학기술대학 컴퓨터전자통신학부 교수
- 2008년 3월 ~ 현재 : 백석대학교 강사
- 관심분야 : 프라이버시보호, 네트워크보안, 접근제어

· 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