

# 방향지시등 제어를 위한 운전자 지원 시스템

## Advanced Driver Assistance System for the Control of Turn Signal Indicator

김 대 순\*★

Dae-Soon Kim\*★

### Abstract

In this paper, a novel turn signal indication scheme is proposed and implemented to handle the turn signal of a vehicle automatically. By adopting accelerometer for the motion recognition of vehicle's momentum, the proposed way could control and manage turn signals according to the moving direction of a car when a driver forgot handling turn signal lever. The designed control system is plugged into the motorbike and tested to demonstrate improved driver's safety suitable for ADAS.

### 요 약

본 논문에서는 자동으로 차량의 방향지시등 점멸 기능을 제어할 수 있는 새로운 방식의 방향지시등 제어 시스템을 제안한다. 차량의 진행 방향에 대한 운동 모멘텀을 인식하기 위한 모션 인식 센서를 채용하여, 제안된 방식의 ADAS 시스템은 차선 변경시 운전자가 방향지시등 레버를 조작하지 않을 경우에 차량의 진행 방향을 감지하여 자동으로 방향지시등의 점멸을 제어하도록 개입할 수 있다. 제안된 제어 시스템은 오토바이 실차에 장착되어 운전자의 안전을 위한 운전자 지원 시스템(ADAS) 으로서의 기능을 확인하였다.

*Key words* : Turn Signal, Motion Recognition, ADAS, Accelerometer, Driver, Vehicle

---

\* Dept. of Digital Electronics & Information,  
Jeonju Vision University

★ Corresponding author

E-mail: [kimds@jvision.ac.kr](mailto:kimds@jvision.ac.kr), Tel: +82-63-220-3844

※ Acknowledgment

Manuscript received Mar. 11, 2018; revised Mar. 15, 2018;  
accepted Mar. 16, 2018

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

최근 들어 첨단 운전자 지원 시스템, ADAS (Advanced Driver Assistance System)가 많은 자동차에 기본 장비로 탑재되고 있다. ADAS는 운전자의 부주의에 의한 사고를 방지하는 역할을 하며 동시에 편의성도 개선되는 효과를 갖는다[1]. 자동차에 사용되는 방향지시등은 자동차의 운행 방향에 대한 정보를 상대방 자동차에게 알리는 운전자 및 차량의 안전을 위한 필수적인 장비로서, 자동차용 방향지시등의 제어는 운전석의 스티어링 휠(운전대) 옆의 방향지시등 스위치(방향지시등

레버)를 조작함으로써 가능하며, 모든 자동차의 방향지시등 스위치는 거의 동일한 구조를 갖는다. 일반적으로 방향지시등은 자동차의 진행할 방향을 미리 혹은 진행 중에 상대방 차량에 알리는 단속적 점멸 기능을 수행하는 것인데 차량의 주행속도가 빠르거나 잦은 차선 변경이 필요한 상황에서는 방향지시등 스위치 조작이 오히려 안전 운행을 위협하는 요인이 될 수 있다. 상기 이유로 많은 운전자들은 긴급하거나 잦은 방향 전환 시에는 방향지시등을 켜지 않은 채 자동차의 진행방향을 변경하는 경우가 발생하고, 이는 상대방 차량에게 차량의 진행 방향을 예고하지 못하여 사고 발생으로 이어질 수 있다[2].

본 논문은 상술한 종래의 방향지시등 제어 시스템을 개선하기 위한 것으로서, 수동 조작에 우선순위를 두어 방향지시등의 점멸을 조작하도록 하되, 운전자가 수동 조작 없이 자동차의 운행 방향을 변경하는 경우에는 자동 모드로 전환되어 시스템에 내장되어 있는 가속도 센서 기반 모션 인식 정보를 바탕으로 자동차의 이동 방향에 따라 방향지시등을 자동 점멸할 수 있도록 하는 새로운 방식의 자동차 방향지시등 제어용 ADAS 시스템을 제안하고 설계 구현하였다.

## II. 본론

### 1. 방향지시등 제어용 ADAS

#### 가. 시스템 구성

본 논문의 방향지시등 제어용 ADAS는 방향지시등 레버가 운전자에 의해 수동으로 조작되면 플래셔 유니트에 의해 점멸 주기를 갖는 점등신호를 생성하여 해당 방향지시등 및 계기판에 관련 신호를 송출하는 자동차의 방향지시등 제어 시스템에 있어서, 크게 각종 입력 신호를 받아들이는 센서입력부[3], 센서의 입력정보를 사용하여 방향전환 여부를 판단하고 제어신호를 송출하는 자동제어부, 운전자의 수동 조작을 모니터링하여 자동제어부에 제공하는 모니터링부 및 운전자 인터페이스 기능부로 구성된다. 또한 상기 3개의 기능부는 외부의 차선 이탈 경고시스템인 LDWS(Lane Departure Warning System)의 입력 신호를 참고하여 정확한 점멸제어를 하게 된다.

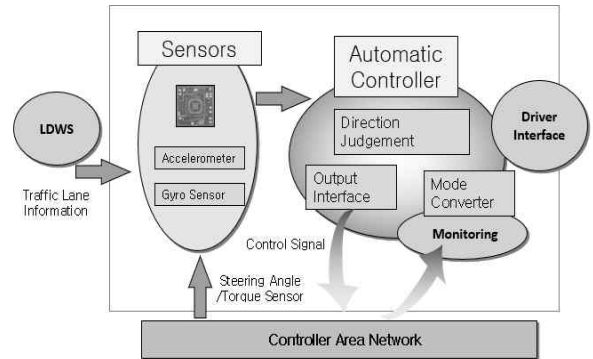


Fig. 1. ADAS Architecture  
그림 1. ADAS 전체 구성도

센서입력부(Sensors)는 내장된 가속도센서 및 자이로센서를 제어하고 센서의 출력을 보정하여 차량의 운동 모멘텀 정보를 측정된 후 자동제어부(Automatic Controller)로 전송한다. 외부의 LDWS 모듈은 선택적으로 장착하여 보다 정확한 방향지시등 제어를 가능하게 한다. LDWS로부터 입력된 차선 좌/우좌표(Traffic Lane Information) 및 거리 정보는 선 처리 후 측정된 모멘텀 정보와 비교 보정한 후 자동제어부로 전송된다. 또한 차량의 내부통신버스(Controller Area Network)로부터 입력된 핸들의 조향각 및 토크정보도 함께 자동제어부로 제공한다.

차량의 방향전환 여부를 최종 판단하는 자동제어부는 모드전환부(Mode Converter), 방향판단부(Direction Judgement) 및 신호출력부(Output Interface)로 구성된다. 모드전환부는 자동모드 전환시점을 판단하여 자동으로 방향을 감지하는 회로를 구동하는 수단으로서, 수동조작에 의한 스위치 조작이 없는 경우에는 해당 스위치 회로의 입력단 신호가 검출되지 않으므로 자동모드로 전환되며, 자동모드 동작 중 수동 조작 시 자동모드를 인터럽트하여 수동모드에 우선권을 주게 된다.

방향판단부는 자동모드 전환 시 자동차의 진행 방향을 자동으로 감지하는 회로로서 센서입력부에서 제공된 정보를 이용하여 좌우 방향, 도로의 경사도 및 급정거 여부를 판단한다. 가속도센서 및 자이로센서의 정보와 내부통신버스의 핸들 조향각 정보를 복합적으로 이용할 수 있다. 정보 판단에 사용되는 내장 가속도센서의 기준 축과 차량의 이동방향은 그림 2.와 같다.

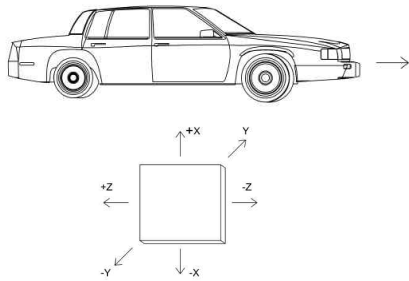


Fig. 2. Driving Direction vs. Accelerometer Axis  
그림 2. 차량의 이동방향과 가속도센서 기준 축

나. 신호처리 절차

가속도센서는 3축(X,Y,Z) 각각의 중력가속도를 측정한다. 전후좌우 기울어짐이 없는 지면에 정차할 경우  $Z=0, Y=0, -X=g$ 의 값을 갖는다. 차량이 이동함에 따라 3축의 가속도는 차량이 위치한 도로의 경사도 및 노면 상태에 따라 다양한 가속도 값을 갖게 된다. 또한 내장된 자이로센서를 통해 차량의 회전 시 이에 상응하는 각속도 정보도 이용하게 된다. 방향판단부의 신호 처리 절차는 다음과 같다.

1) 센서입력부로부터 입력받은 차량의 이동모멘텀 정보를 분석하고 조향각/토크 정보와 비교 계산

- 2) 내장된 필터군 들을 복합적으로 가동하여 차량 진행방향에 대한 3축(전/후방, 측방, 상/하방)의 기울기, 경사도, 가속도, 회전 및 진동 값을 측정 및 계산하고 잡음 정보를 필터링하여 S/N비 확보
- 3) 측정된 정보를 사용하여 차량이 운행 중인 도로의 종류 판별[4]
- 4) 도로 종류별로 차량의 성능 및 운전자의 성향에 대응하도록 준비된 Lookup Table로부터 가장 근접한 각 필터군의 계수 선택
- 5) 선택된 필터계수로 동작시키며 출력 값의 변화를 LDWS의 차선인식 좌표 데이터와 실시간 비교 및 피드백 보정
- 6) 최종 출력값을 신호출력부(릴레이 등)에 제공하여 방향지시등 점멸 제어

모니터링부는 내부통신버스로부터 운전자의 방향지시 레버의 수동 조작 여부를 지속적으로 탐지하여 자동제어부로 하여금 자동모드의 진입 및 리턴 여부를 판별하도록 한다. 또한 ESS 동작 여부를 판단하여 자동제어부에 통보한다.

운전자 인터페이스부는 시스템 온오프 동작 및 시스템의 민감도를 운전자가 조절할 수 있도록 한다.

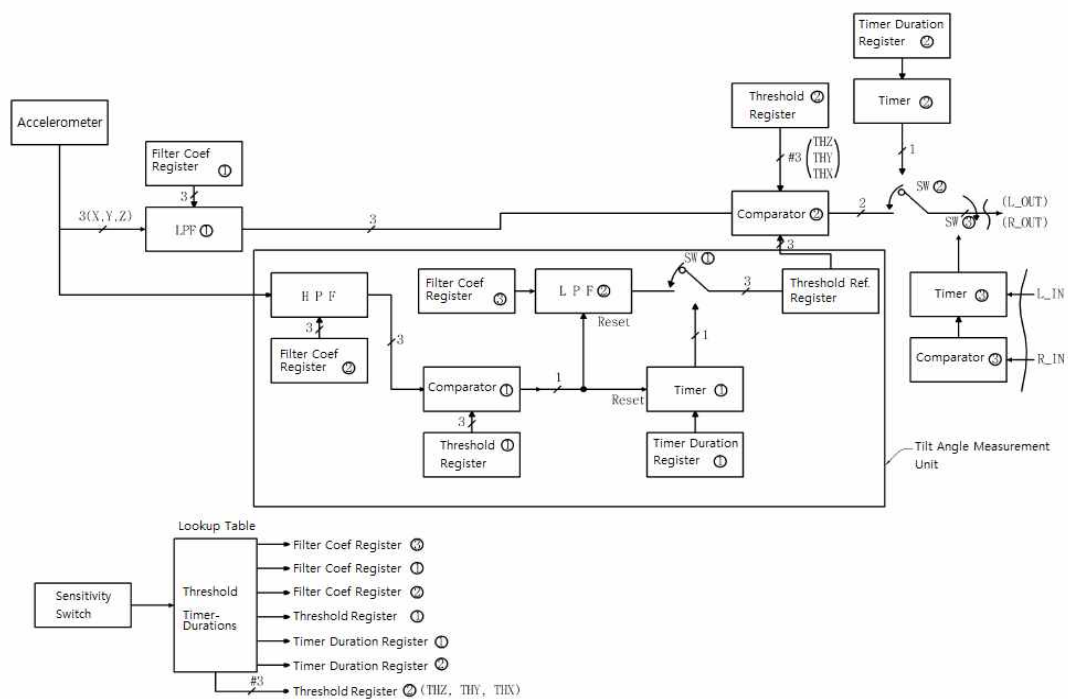


Fig. 3. Internal Architecture of Proposed ADAS  
그림 3. 제안된 ADAS의 내부 구조

2. 제안된 ADAS 내부 구조

차량의 운행 중 차량이 진행하는 도로의 기울기는 항상 새롭게 변하며 가속도센서의 특성 자체 및 동작온도 등의 영향으로 일정 부분 편차를 갖게 된다. 그림 1의 방향판단부는 기본적으로 기울기를 측정하며 지면의 경사도 및 부품들의 측정오차를 최소화하기 위해 정지시 혹은 등속 주행시 차량의 각 3축에 작용하는 중력가속도, 즉 3축의 기울기 값을 측정하여 기준 기울기 값(기준 중력가속도)으로 사용한다. 가속도센서의 3축 중력가속도 값(X,Y,Z)은 기울기 측정부의 HPF(고대역필터)로 입력되며 HPF의 출력은 기준에 저장되어 있는 문턱값과 비교된다. HPF의 출력값이 높을 경우에는 가속도센서의 출력값에 변위가 많다는 것을 의미하고 이는 차량이 가속 또는 감속 중이거나 회전하고 있음을 의미한다. 하지만 기본적으로 가속도센서의 잡음이 있고 차량의 시동이 걸려있을 경우 이에 상응하는 진동 등의 요인으로 3축의 가속도 값이 변하므로 일정한 수준의 값, 즉 문턱값을 넘지 않을 경우에는 차량이 정지 혹은 등속 주행인 것으로 판단한다. 문턱값의 값은 민감도선택 스위치에 의하여 기준 Lookup 테이블에 저장한 값들로 변경이 가능한데 문턱값이 작으면 보다 정교한 차량의 기울기 측정이 가능하나 계산시간이 오래 걸려 기준 기울기값의 갱신이 늦어지는 단점이 있고 문턱값이 높으면 기준 기울기값의 수렴 시간이 빨라져 적응제어 효율은 좋아지나 정교한 차량의 기울기 측정이 상대적으로 어렵다. 비교기의 출력값은 실제 기준 기울기값을 측정하는 LPF와 타이머에 연결되며 비교기의 출력이 참인 경우에는 차량이 가속/감속 중이거나 회전 상태이므로 차량의 기울기 값을 얻을 수 없으므로 LPF와 타이머를 리셋한다. 그러나 일정한 시간 동안, 즉 타이머기간레지스터에 저장된 구간동안 비교기의 출력이 참으로 인가되지 않는 경우에는 차량이 정지 중이거나 등속 주행인 것으로 인정되어 이때의 3축 각각에 대한 가속도 측정치인 LPF2의 출력이 SW1의 연결로 Threshold Ref. 레지스터에 저장된다.

상기와 같은 기울기측정부의 기능은 자동차가 주행하는 지면의 기울기를 지속적으로 측정하여 차량의 가속/감속 및 회전 가속도를 측정하는 기준 가속도 값으로 사용되도록 함으로써 적응제어

시스템 동작을 가능하게 한다. 기준 기울기값은 비교기2에서 LPF1의 출력값과 각 3축에 대해 비교하게 된다. LPF1은 가속도센서의 입력을 받아 입력 신호 중 순간잡음 등을 필터링하는 역할을 수행한다.

$$if (LPF1(Y) > (Y) + THY) \{R;\} \tag{1}$$

$$else if (LPF1(Y) < (Y) - THY) \{L;\} \tag{2}$$

$$else if (LPF1(Z) < (Z) - THZ) \{ESS;\} \tag{3}$$

$$else \{L\_OUT = 0; R\_OUT = 0;\} \tag{4}$$

THY, THZ는 문턱레지스터2에 저장되어 있는 y, z 축 각각의 임계값으로서 LPF1의 출력값, 즉 현재 측정된 3축 개별의 가속도값은 정지상태 혹은 등속주행에서 측정된 기준 기울기 값과 비교되어 THY, THZ 등의 문턱치를 넘어설 경우 방향 전환에 대한 판단을 하게 된다. 상기 식에서 알 수 있듯이 우회전으로 판단되면 R\_OUT에 신호가 출력되어 우측 방향지시등이 점멸되고 좌회전으로 판단시 L\_OUT을 통해 좌측 방향지시등이 점멸된다. 급정거로 판단될 경우에는 R\_OUT 및 L\_OUT을 통해 타이머기간레지스터2에 저장되어 있는 시간 간격으로 주기적 점멸동작을 실시하여 ESS(급제동 정보 시스템) 기능을 수행한다.

3. 시스템 구현

본 논문의 방향지시등 제어용 ADAS는 시판중인 자동차 및 오토바이의 실차에 적용 구현하였으며 오토바이에 적용된 ADAS 전장 회로도도 그림 4와 같다.

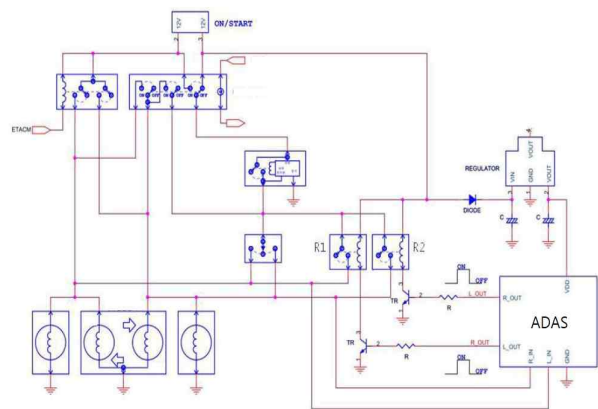


Fig. 4. Circuit Diagram of Proposed ADAS

그림 4. 제안된 ADAS의 회로도

릴레이 R1 과 R2는 좌/우측 방향지시등에 연결되어 있으며 릴레이의 제어는 ADAS의 출력신호인 L\_OUT, R\_OUT으로 제어한다. ADAS는 전술한 바와 같이 모션인식 센서, 다양한 필터군 및 제어부 등으로 구성되어 있으며 운전자의 수동조작이 없을 경우 자동으로 개입하여 차선 변경 시 릴레이 제어를 통한 방향지시등 점멸 동작을 수행한다.

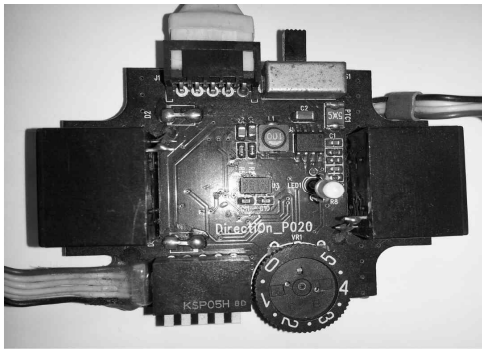


Fig. 5. ADAS Prototype for Turn Signal Indicator  
그림 5. 제작된 방향지시등 제어용 ADAS

제안된 ADAS 회로를 채용하여 제작된 시스템은 운전자의 민감도 설정값에 따라 그림 7.과 같은 특성을 갖는다.

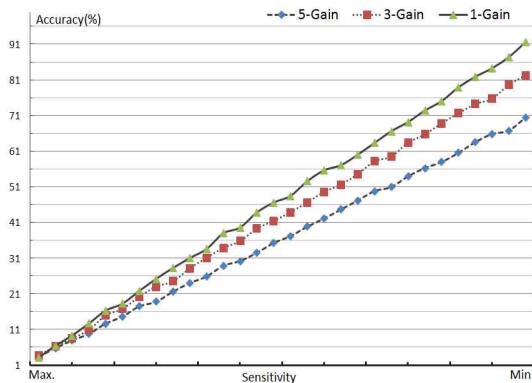


Fig. 6. Decision Accuracy vs. Sensitivity  
그림 6. 민감도 설정에 따른 판정 정확도

본 논문에서 제안한 방향지시등 제어용 ADAS의 구동 테스트 결과는 그림 6.과 같다. 실험 결과 제안한 ADAS 구조는 내장된 모션인식 센서와 필터링 등의 연산을 통하여 설정에 따라 90% 이상의 방향전환 적중도를 보였으며 운전자의 민감도 설정과 필터의 이득 설정에 따라 판별 정확도의 선택이 가능한 것으로 확인되었다.

### III 결론

자동차의 발명 이래로 차량에 장착되는 방향지시등의 제어는 운전자의 수동 조작으로 이루어지고 있다. 최근의 ADAS는 다양한 장치에 적용되어 운전자의 안전운행 및 편의성을 높이고 있는 추세이다[5][6].

본 논문은 새로운 개념의 방향지시등 제어용 ADAS를 제안하고 차량의 모션감지를 통한 자동 램프제어가 가능하도록 하여 방향지시등의 미점등 시에 발생할 수 있는 안전사고를 예방함에 목적이 있다. 개발된 새로운 ADAS를 기존 양산 차량 및 오토바이에 장착하여 실차 테스트를 수행한 결과 운전자의 운행 성향에 맞는 적응형 방향지시등 제어가 가능한 것으로 확인되었다. 제안된 ADAS는 운전자의 고의 혹은 실수에 의한 방향지시등 미 점등 시에 자동 개입하여 상대 차량에게 방향 전환의 정보를 예고하여 유사시에 발생할 수 있는 사고 예방의 효과를 얻을 수 있다.

### References

- [1] LiLi. Ding Wen, "Cognitive Cars : A New Frontier for ADAS Research," *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, vol. 13, no. 1, pp. 395-407, 2012. DOI:10.1109/TITS.2011.2159493
- [2] Meng Lu, Kees Wevers, "Technical Feasibility of Advanced Driver Assistance Systems for Road Traffic Safety," *Transportation Planning & Technology*, vol. 28, no. 3, pp. 167-187, 2005. DOI:10.1080/03081060500120282
- [3] Christina Olaverri Monreal, "ADAS Team at Computer Vision Center," *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, vol. 9, no. 4, pp. 136-137, 2017. DOI:10.1109/MITS.2017.2746418
- [4] Liu Hao, "Fine-tuning ADAS algorithm parameters for optimizing traffic safety and

mobility in connected vehicle environment," *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, vol. 76, pp. 132-149, 2017. DOI:10.1016/j.trc.2017.01.003

[5] Biondi Francesco, "Beeping ADAS: Reflexive effect on drivers' behavior," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 25, pp. 27-33, 2014. DOI:10.1016/j.trf.2014.04.020

[6] Anaya Jose Javier, "Motorcycle detection for ADAS through camera and V2V Communication, a comparative analysis of two modern technologies," *Expert Systems with Applications*, vol. 77, pp. 148-159, 2017. DOI:10.1016/j.eswa.2017.01.032

---

## BIOGRAPHY

---

### **Dae-Soon Kim** (Member)



1995 : PhD degree in  
Electronic Engineering,  
Wonkwang University.

1993 : Research Engineer,  
ETRI.

2000 : Chief Research Engineer, Daewoo  
Electronics.

2016~ : Professor in Jeonju Vision University.