

## 지능형 차량을 위한 거리검지 센서 기술

### Sensor Technology to Detect a Distance for Intelligent Vehicles

이 수 영, 김 병 우  
S. Y. Lee, B. W. Kim



이 수 영  
· 1952년 5월생  
· 자동차부품연구원 전장기술 개발부장



김 병 우  
· 1964년 4월생  
· 자동차부품연구원 전장기술 개발부 전자시스템실장

#### 1. 개 요

최근, 교통사고 급증이 사회 문제화되면서 사고를 미연에 방지할 수 있는 예방안전 기술개발에 전력을 다하고 있다. 이와같은 상황에서 차량 예방안전 기술은 차량 지능화를 구현하려는 목적으로 1980년 후반부터 미국, 일본을 중심으로 개발되기 시작하였다.

일반적으로 자동차 사고원인의 70% 이상이 운전자 과실에 의해서 발생된다. 이를 예방하기 위해서는 운전자 인지·판단·조작실수를 검출하여 차량에서 운전자에게 적절한 정보제공이 필요하다. 운전행위의 주체가 운전

자라는 전제하에서 적절한 정보제공을 한다는 것은 「물리적인 회피한계에 도달하기 전에 운전자 실수를 검지하여 이에 상응하는 물리적 위험수준으로 경보 또는 조작 보조를 행함」이라고 생각할 수 있다.

지능형 차량은 차량에 첨단 전자 응용기술의 결정체라 할 수 있는 레이더, 광학센서, 마이크로 프로세서, 통신 시스템등을 장착하고 이를 제어하는 자동제어 기술을 적용하여 차량안전을 증진시키는 것이다.

차량의 자동제어는 컴퓨터, 통신, 기계, 계측등의 하드웨어와 자동제어 기술, 통신망 운영, 컴퓨터 운영등의 소프트웨어 기술이 결합되어 이루어 진다. 이러한 첨단 기술의 응용을 바탕으로 하는 지능형 차량은 단순히 차량 상호간, 차량과 도로에 설치된 컴퓨터와의 통신을 통한 정보교환 기능과 더불어 운전기능 자체를 스스로 행하는 기능을 포함하고 있다.

지능형 차량 개발은 운전자 인식증진 기술, 사고회피 기술, 피해확산 방지기술, ITS (Intelligent Transport System) 연계 및 관련 Infrastructure 기술, Human-Machine Interface 기술, Sensor Fusion 기술, 레이

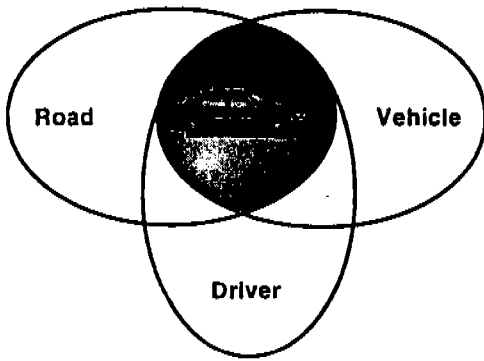


그림 1. 지능형 차량 시스템의 조화.

더 기술들을 꼽을 수 있다.

이중에서 차량의 지능화를 구현하는 가장 핵심적인 세부 기술은 CCD 카메라, 레이저 레이더, 밀리파 레이더, 생체 센서등을 들 수 있다. 본 원고에서는 위와 같이 차량의 지능화, 특히 차량 거리검지 장치를 구현코자 사용되고 있는 센서의 종류와 응용에 대하여 고찰하고자 한다.

## 2. 본 론

### 2.1 지능형 차량의 주요 기술

지능형 차량 기술은 인간과 차량의 접목을 시도하고 있는 인간공학적 시점을 근거를 두고 있다. 이를 토대로 하여 최근에 진보를 거듭하고 있는 전자기술 등을 응용함으로써 운전자 피해를 경감시키고 사고를 미연에 방지하는 것을 최종 목표로 하고 있다.

이같은 관점에서 지능형 차량의 실용화 대상은 「예방안전기술」, 「피해경감기술」, 「차량정보제공기술」의 3가지 분야로 분류할 수 있는데 이 기술적 특징에 대하여 기술하면 다음과 같다.

① 예방안전기술 : 보통 주행시 운전자 위협상태 및 주행환경등의 위험상황을 각

종 센서에 의해 검지하고 이를 운전자에 경보하므로써 사고를 미연에 방지코자 하는 기술이다. 이와 관련되는 기술은 차간거리경보, 졸음운전경보 장치등이 있다.

- ② 피해경감기술 : 차량의 전방, 측방, 후방에서의 충격에 대한 운전자의 피해를 경감시킴과 더 불어 보행자 피해경감 및 피해확대 방지를 위한 것이다.
- ③ 차량정보제공기술 : 도로혼잡등과 같은 도로정보와 차량 자체의 정보를 송수신하여 차량의 흐름을 원활하게 하는 기술로서 도로-차량 정보 제공 기술등이 있다.

### 2.2 차량 거리검지 장치 개요

위에서 언급한 바와 같이 지능형 차량을 구현하기 위해서는 다양한 응용 기술개발이 필요하다. 이중에서도 구현 가능성과 파급효과가 가장 크다고 생각할 수 있는 것이 차간거리 경보 장치라 할 수 있는데 이에 대하여 집중적으로 논의 하고자 한다.

본 시스템은 선행차와의 차간거리를 측정하여 일정 이상으로 근접하였을 경우에는 음성등으로 경보하고 위험성이 증대되면 자동제동장치를 작동시키므로써 전방 부주의 운전 등에 의한 전방 차량과의 추돌사고를 미연에 방지한다. 본 시스템은 ① 주행환경 검지, ② 추돌위험 경고, ③ 차량제어로 구성 되어 있다.

#### 1) 주행환경 검지

전방차량을 검지하는 방법으로는 밀리미터파 레이더, 레이저 레이더와 CCD카메라를 병용하여 차량과 차량의 거리 및 상대속도를 계산하는 방법이 이용되고 있다. 레이저 레이더만을 단독으로 사용할 경우에는 원범 스캔방식이, CCD카메라를 사용할 경우에는 2

대의 카메라를 이용하여 3차원적으로 화상인식을 하여 추돌 위험성을 계측한다.

2) 추돌위험 경고

추돌 위험성을 운전자에게 경고하는 방법으로는 차간거리를 HUD와 기타 표시장치에 표시하거나 표시등, 음성등으로 회피조작을 재촉하기 위한 경고가 사용된다. 차량위험의 경고거리는 1차 경고, 2차 경고로 나누어 시행하는데 다음과 같은 식으로 나타낼 수 있다.

$$D_1 = D_2 + (V_a - V_b)\beta \quad (1)$$

$$D_2 = V_a t + (V_a^2 - V_b^2) / 2\alpha \quad (2)$$

$D_1$  : 1차 경고 거리

$D_2$  : 2차 경고 거리

$V_a$  : 자차 속도

$V_b$  : 선행차 속도

$t$  : 주행시간

$\alpha$  : 감속도

$\beta$  : 2차 경고 여유 시간

일반적으로 1차 경보를 한다는 것은 『운전자 부주의시에 전방 주행차량의 감속동작에서도 추돌을 회피할 수 있는 차간거리』를 의

미한다. 보통 대다수의 운전자는 전방 주행차의 거동변화에 대응할 수 있는 차간거리를 유지하기 때문에 1차 경보의 설정은 운전자가 보통 유지하고 있는 차간거리와 동일하거나 약간 짧을 때 행한다.

2차 경보를 행할 경우에는 자차의 운전자가 전방 주행차에 과도하게 근접했을 경우로서 제동장치 조작을 행해야 하는 차간거리를 의미한다.

3) 차량제어

추, 충돌을 긴급 회피하는 방법으로는 자동 제동장치가 사용된다. 추돌방지를 위한 긴급수단으로서 차량을 자동 정지시키기 위해서는 제동제어 액츄에이터와 서보 스톱을 액츄에이터가 필요하다. 제동제어 액츄에이터는 ABS 액츄에이터를 응용한 것으로 가압원인 모터펌프, 마스터 실린더와의 경로를 단속하는 메인컷 밸브 및 유압제어 밸브로 구성되어 있다.

이처럼 차량 거리감지 시스템 구성은 주행 환경 감지, 추돌위험 경고, 차량제어에 3가지로 구성되어 있다. 이 시스템의 전체 하드웨어 구성도를 그림 4에 나타냈다.

2.3 적용 센서 종류 및 특징

지능형 차량을 구현하기 위해서는 차량주

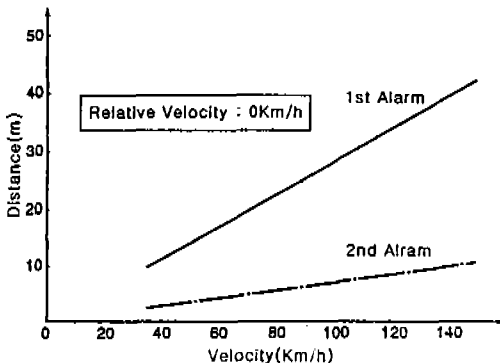


그림 2. 차량 위험 경고 거리

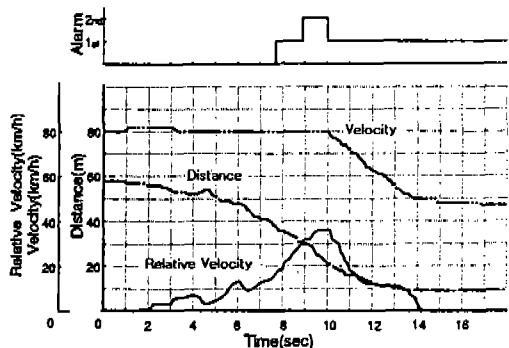


그림 3. 차량 위험 경보를 위한 계측 결과

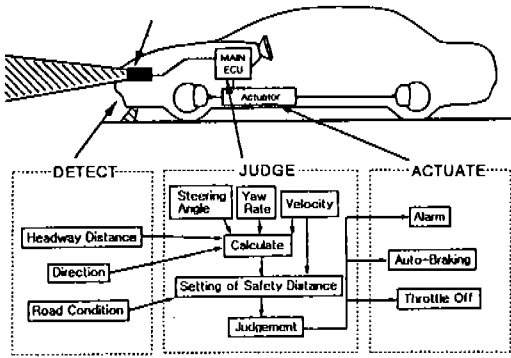


그림 4. 차량 거리검지 시스템 체계도

변 상황과 운전자 의식상황을 인식하기 위해서 각종 센서가 이용되고 있다. 현재의 센서 및 제어기술로 불매 인간과 같은 수준의 차량주변 상황을 인식한다는 것은 불가능하다. 이와같은 제한된 기술수준을 타개하기 위해서 사용하는 방법이 복합센서를 적용하여 각각 센서의 장, 단점점을 적용 또는 보완하는 것이다. 지능형 차량에 사용되는 대표적 센서는 레이더와 비전 센서를 들 수 있는데 이 특징은 다음과 같다.

(1) 레이저 레이더

현재 차량간 거리검지를 위하여 가장 많이 적용되고 있는 것이 레이저 레이더 센서이다. 본 센서는 밀리미터파 레이더에 비하여 가격이 월등하게 저렴하나 환경변화에 따른 특성변화가 약점으로 되어 있다. 레이저 레이더는 송광부, 수광부, 오염 감지부로와 연산회로로서 구성되어 있다. 실제 차량에 장착하여 운영되고 있는 대부분의 레이저 레이더는 고속도로나 일반도로에서 전방 차량을 검출하기 위해서 센서의 검지면적이 수평으로 350mrad, 수직으로 50mrad정도를 만족해야 한다.

차량에 적용되는 레이저 광 선정시에는 인체에 대한 영향을 고려해야 하는데 JIS 규격

표 1. 차량용 레이저 레이더 기술 사양

Feature	Specification
Detection Area	Horizontal 350mrad Vrtical 50mrad
maximum Range	100m
Range Resolution	0.1m
Range Accuracy	±1.0m
Refresh Time	0.1sec

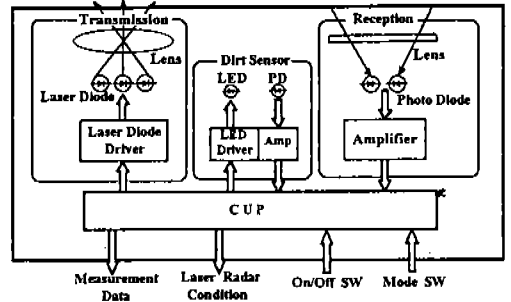


그림 5. 차량용 레이저 레이더 구조

에서 가장 안전하다고 하는 클래스 1을 만족하도록 송광부를 설계하고 있다.

(2) 밀리미터파 레이더

원래 밀리미터파 레이더 기술은 군사용으로 이용된 것으로 1990년 부터 미국, 일본을 중심으로 민수용 특히 차량용으로 적용되기 시작하였다. 적용 주파수는 미국과 유럽에서는 76-77GHz, 일본에서 60GHz를 많이 적용하고 있으나 최근에 일본에서도 76-77GHz를 적극적으로 검토하고 있다. 따라서 앞으로 차량에 적용되는 밀리미터파 레이더 주파수 대역은 76-77GHz로 통일될 가능성이 크다. FM-CW형 밀리미터파 레이더는 센서신호에서의 송신신호와 목표물에서의 반사신호를 혼합하여 얻어진 비트 신호에 포함된 주파수를 해석하여 목표물까지의 거리와 접근 속도를 측정할 수 있다.

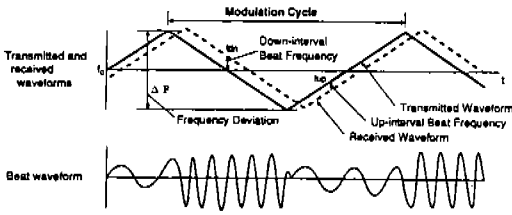


그림 6. FM-CW 레이저 레이더 원리

표 2. 차량용 밀리미터파 레이더 사양

Feature	Mechanical Scan Radar	Switched Beam Radar
Frequency	77 GHz	77 GHz
Power	≤10 mW	≤10 mW
Modulation	FMCW	FMCW
Aperature	10.2 cm×17.8 cm	10.7 cm dia
Scan Mechanism	Gimballed Antenna	Multiple Fixed Beams
Scan Time	100 ms	100 ms
Field of View	16°	22°
Range	≥100 m	≥100 m

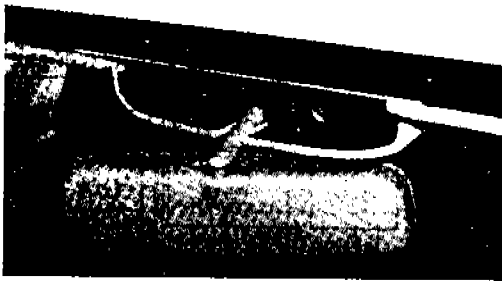


그림 7. 지능형 차량에 적용되는 CCD 카메라

(3) CCD

지능형 차량에 적용되는 CCD 카메라는 일반적으로 두개 적용되는데 하나는 광역 카메라, 다른 하나는 원거리 물체를 인식하기 위한 망원 카메라이다. 그림 7은 실제 차량에 장착된 CCD 카메라를 나타내고 있는데 각각의 카메라는 서로 다른 검출영역과 FOV (Field of View)를 갖고 있다.

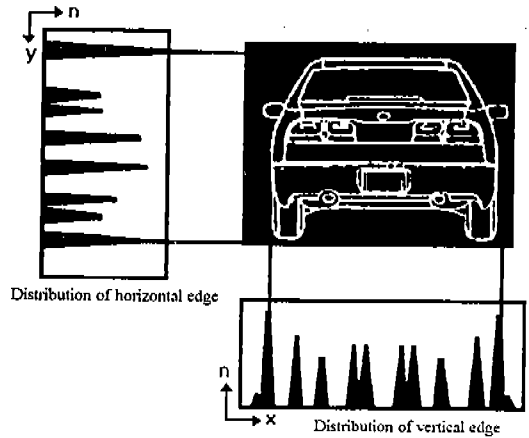


그림 8. 차량 인식을 위한 영상처리 결과

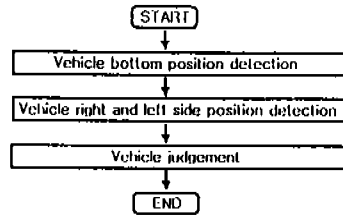


그림 9. 차량 인식을 위한 판단 알고리즘

광역 카메라는 도로 굴곡이 최소 50미터 미만인 영상을 포착할 수 있으며 다른 하나의 카메라를 혼용하므로써 5-120미터를 인식할 수 있다.

두개의 CCD 카메라를 통하여 얻어진 영상을 실시간 고속 영상 처리를 하여 얻어진 차량인식 결과를 그림 8에 나타냈다. 차량 배경면의 영상을 통하여 차량 영상의 외곽을 나타내는 뚜렷한 모서리(edge)가 있음을 알 수 있다.

3. 결 론

이상과 같이 차량의 지능화를 구현하는데 필요한 센서 및 응용 기술에 대하여 살펴 보

았다. 현재까지 안전도와 관련된 차량의 기술개발 분야는 엔진, 차체, 사시를 중심으로 하는 수동적인 분야에 집중되었다. 그러나 향후 차량 기술개발은 차량뿐만 아니라 외부 도로정보를 공유하면서 차량안전을 도모하는 지능형 차량을 중심으로 발전될 것으로 전망된다.

지능형 차량을 구현하기 위해서 선진국에서는 적용 센서개발을 비롯한 시스템 개발을 국가차원의 핵심 과제로 분류하여 개발하고 있다. 이와달리 국내의 지능형 차량 개발 현황은 초보적인 수준을 벗어나지 못하고 있는 것이 사실이다. 따라서 국내에서 지능형 차량을 개발하기 위해서는 핵심기술이라 할 수 있는 센서 및 응용 기술을 적극적으로 육성해야 할 것이다. 이를 위하여 정부주관하에 지능형 차량 개발을 위한 G7 차세대자동차 사업이 실시되고 있는바 성공적으로 수행될 경우 우리나라에서도 차량 및 운전자 안전과 편의성이 증진된 완벽한 지능형 차량 시스템이 개발될 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Metzler, H.G : Computer Vision Applied to Vehicle Operation, SAE paper 881167
2. J. K. Hedrick et al : Longitudinal Control Development for IVHS Fully Automated and Semi-Automated System, UCB-ITS-PRR-95-4
3. Masahiro Mio et al : Platoon System Based on Optical Inter-Vehicle Communication, ITS, 1995 YOKOHAMA, Vol.3 pp 1272~1277
4. M. Kimimura, N. Shima, K. Fugiwara, Y Fujita : Millimeter-Wave Automotive Radar Using Digital Signal Processing, SAE Congress 930552(1993)