

---

# 무선 영상처리 기반의 차량 운전자 관리 시스템

서지환\*, 이재현\*\*, 강성인\*\*\*, 신동석\*, 김관형\*

Wireless image processing based management system  
the driver of the vehicle

Ji-Hwan, Seo\*, Jae-Hyun, Lee\*\*, Sung-In, Kang\*\*\*, Dong-Suk, Shin\*, Kwan-Hyung Kim\*

## 요 약

최근 전자 및 제어장치의 발달로 자동차에도 많은 전자 장비들을 적용하여 차량의 자동화 및 다양한 상황인식 시스템이 적용되고 있다. 특히, 비전시스템을 도입하여 무인운전 시스템 개발이 활발히 진행되고 있다. 그러나, 일반 차량에 대한 비전시스템은 아직 고가이며 유선을 통한 영상정보를 전달하므로 차량내의 복잡한 배선으로 인하여 실용화에 더욱 어려움을 겪고 있다. 본 논문에서는 차량 내부에 간단하게 설치할 수 있는 저가의 무선통신 영상처리 장치를 통해 전방의 차선과 장애물을 인식하고 장애물이 발견될시 운전자에게 이를 알려주는 알람시스템과 ZigBee 무선 통신기반의 적외선, 초음파 센서를 이용하여 차량 외부 상황을 모니터링 하여 주차 시 운전자에게 편의를 줄 수 있는 시스템을 설계 구현하였다. 본 논문에서 제안한 시스템의 효율성을 알아보기 위해 모형자동차에 이를 적용하여 확인해 보았다.

## ABSTRACT

Due to growth of electronics and control devices, automation and situational awareness systems have been applied by automobile. Vision systems with the introduction of unmanned system being actively developed, but are still high price and visual information is passed through the cable, because of cars are difficult to install. In this paper, can be installed inside the car at low-cost, simple image processing device through a wireless communication know the obstacles and the alarm system based on Zigbee wireless communication, infrared and ultrasonic sensors to monitor the situation through with easy parking cars outside the system design was implemented.

## 키워드

영상처리, 차선인식, Zigbee통신, 모니터링

## Key word

Image processing, lane recognition, Zigbee, monitoring

---

\* 동명대학교 컴퓨터공학과

\*\* 동명대학교 항만물류학부 항만물류시스템전공

\*\*\* 동명대학교 의공학과

## I. 서 론

최근 전자 및 제어장치의 발달로 자동차에도 많은 전자 장비들이 이용되고 있다. 센서들을 활용하여 주차 중 차량의 보호를 위해 전·후방 카메라나 센서를 부착하는 경우가 많다. 하지만 이러한 시스템은 고가이며, 차량 내부 배선의 복잡도로 인하여 어려움이 많은 실정이다. 또한 기존의 시스템은 주차 중 전·후방을 단순히 모니터링 하는 기능이 주를 이루며, 무인운전 시스템의 경우 아직 고려할 사항이 많아 상용화가 이루어지지 않고 있으며, 또한 이러한 시스템은 고가 이므로 일반 운전자가 사용하기는 어려운 실정이다. 따라서 본 논문에서는 저가의 무선통신기반 영상처리 시스템을 도입하여 졸음, 운전미숙으로 인해 발생 할수 있는 사고를 예방하기 위해 차선 이탈이나 앞차와의 거리가 좁혀졌을 경우 운전자로 하여금 경각심을 줄수 있는 알람기능을 가진 시스템과 적외선, 초음파 센서를 이용하여 차량외부를 모니터링 하고, 접촉사고 시 전방카메라를 이용하여 이를 녹화 할수 있는 시스템을 설계 구현하였다. 하지만 이러한 시스템을 실제 차량에 적용하기 어려움으로 모형 자동차를 이용하여 본 논문에서 제안한 시스템을 적용하여 보았다[1].

## II. 시스템 설계

각종 센서와 무선통신CAM, GPS등의 모듈을 제어하고 정보를 수집하기 위해 아래와 같은 모듈을 설계하였다. 이를 제어하는 프로세서는 ATmel사의 AT91SAM7X256을 사용하였다.

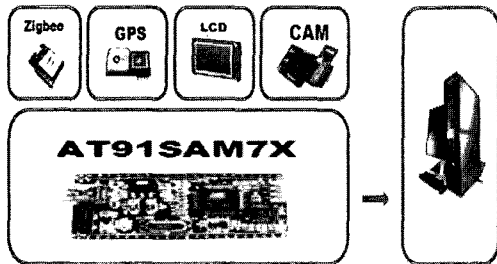


그림 1. 모듈 구성도  
Fig. 1 Module configuration

- RF무선통신CAM을 이용하여 차량전방의 교통 상황을 확인하며 주행한다.
- GPS를 이용하여 사고 시 현재 위치를 저장하고 주행 속도를 체크한다.
- 각종 센서를 이용하여 차량 내·외부의 위험 요소를 감지한다.
- Zigbee모듈을 이용하여 PC와 데이터를 송·수신한다.
- AT91SAM7X256(ARM7)을 이용하여 위의 모듈을 제어한다. AT91SAM7X256은 비교적 저가의 고성능 프로세서이다.

그림 4와 그림 5는 OpenCV를 이용하여 차선을 인식하는 영상이다. 2차선 이상의 도로에서는 점선으로 된 차선을 인식한다. 이때 점선의 개수를 인식하여 이를 거리로 환산하고, 앞차와의 거리가 가까워지면 감속신호를 발생시킨다. 1차선인 경우 점선으로 표시된 차선이 없으므로 차선 중앙에 임의의 사각형을 그려 사각형내의 물체가 감지되면 감속신호를 발생시킨다.

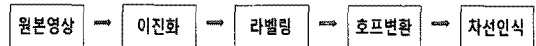


그림 2. 차선인식 순서도  
Fig. 2 Lanes recognize order

```

cuthreshold(gray, gray, thres, threst, type);
가져온 영상을 이진화 한다.

↓

CBlobLabeling blob;
blob.SetParam(gray, 100);
blob.DoLabeling();
cuShowImage("rect", img);

for(int i=0; i < blob.n_blobs; i++)
{
    CuPoint pt1 = cuPoint(blob.n_recBlobs[i].x ...
    CuPoint pt2 = cuPoint(pt1.x + blob.n_recBlobs[i] ...
    CuScalar color = cuScalar(0, 0, 255);
    if(blob.n_recBlobs[i].width < 20)
        cuDrawRect(labeled, pt1, pt2, color);
}
이진화 된 영상에서 사각형을 추출한다.

↓

CuFont* font = new CuFont;
cvInitFont(font, CU_FONT_VECTOR0, 0.4f, 0.4f, 0, 1);
int incline=0;
CuSeq* lines = cuHoughLines2(dst, storage, ...
for(int j = 0; j < lines->total; j++)
{
    CuPoint* line = (CuPoint*)cuGetSeqElem(lines,j);
    cuLine(img, line[0], line[1], ...}
}
호프 변환에 따른 직선을 검출하여 차선을 인식한다.
    
```

그림 3. 차선인식 알고리즘  
Fig. 3 Lane Recognition Algorithm

그림 2는 원본영상에서 최종 차선을 인식하는 과정을 이고, 그림3은 원본영상을 이진화 하여 0~255사이의 색만 추출하여 선인식, 점선(사각형) 인식 알고리즘을 사용하여 점선과 실선을 인식하는 과정을 나타낸다[2]. 그림 4는 CAM으로 촬영한 원본 영상이다. 2차선도로이며, 전방에 장애물은 보이지 않는다.

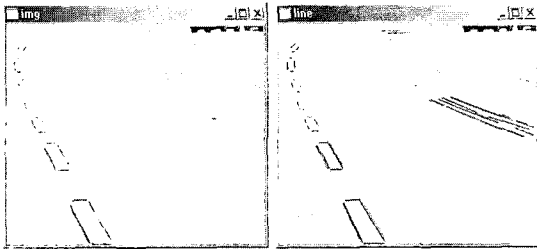


그림 4. 원본영상  
Fig. 4 Original image

그림 5. 차선인식영상  
Fig. 5 Lane recognition

그림 5는 차선을 인식하는 화면이다. 2차선 이상의 도로에서는 점선의 개수에 따라 전방의 장애물을 인식하는 지점을 변경한다. 점선의 길이는 약 1.8m정도 되므로 점선 2개의 경우 약 5m로 가정한다. 빠르게 주행하는 차량일수록 제동거리가 길어지게 되므로 속도에 따른 장애물 인식지점을 변경하며 장애물을 인식한다.

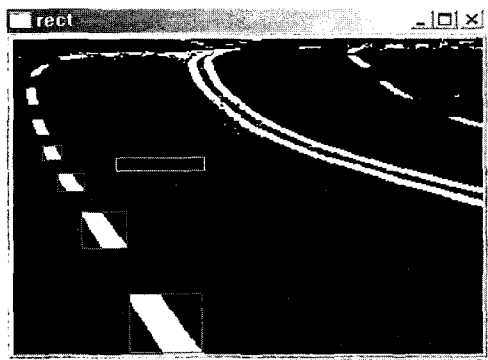


그림 6. 이진화 영상  
Fig. 6 Binarization image

그림 6은 원본영상을 바이너리로 변경한 영상이다. 이때 점선으로 그려진 차선과 실선으로 그려진 차선을 인식하게 된다. 점선으로 그려진 차선을 인식하기 위해서는 화면내의 사각형을 모두 인식한 뒤 차선의 폭과 일

치하는 크기의 사각형만 걸러내고, 실선과 점선의 좌표를 계산하여 점선이 있어야할 위치 안의 사각형을 또다시 걸러낸다.

그림 7은 CAM을 제어하거나 모형 자동차에서 들어오는 데이터를 확인 할 수 있는 사용자 인터페이스이다. GPS정보를 이용하여 현재 자동차의 속도, 위치를 볼 수 있고, CAM의 밝기 등을 변경할 수 있다.

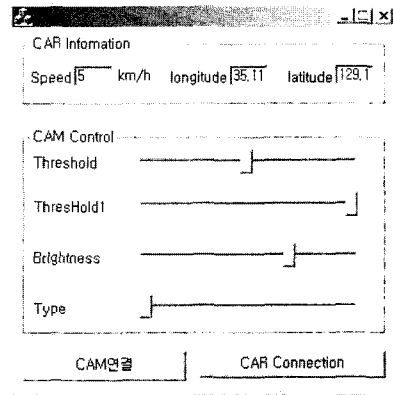


그림 7. 사용자 제어화면  
Fig. 7 Users control Interface

정확한 장애물 검출을 위해 2차선 이상의 도로를 30km/h로 주행하는 차량을 대상으로 하였다. 교차로와 차선이 분명하지 않는 구간은 제외한다. 차량이 도로에 진입하면 점선과 실선으로 구분된 도로를 만나게 된다. 이때 점선과 실선의 중앙좌표를 얻어온다. 도로 중앙의 장애물을 검출하기위해 점선으로 된 차선의 점선의 개수와 현재 속도를 파악한다. 30km/h달리는 차의 정지거리는 제동거리(6m)+반응거리(6m)=12m임으로 약 3개(약 15m)의 점선위에 장애물 검출구간을 설정하였다. 장애물 검출구간에 이전프레임 영상과 다른 영상이 들어올 경우 정지 신호를 발생시킨다[3].

### III. 시스템 구현

실제 자동차를 이용하여 실험하기는 어려움이 많으므로 모형자동차를 제작하였다. 모형자동차의 구성은 그림 8과 같다.

- 모형 자동차는 무선으로 조종이 가능해야 하므로 배터리를 장착하였다.
- 초음파 센서를 이용하여 주차 시 사각지대에 위치한 장애물을 파악할 수 있도록 한다.
- 자이로 센서를 이용하여 차량의 충격을 감지한다. 기울기 센서의 경우 차량의 시동을 켜거나 끄는 등의 진동을 사고로 오인할 수 있으므로 차량이 진행 중일 경우만 감지하도록 하였다.
- 알코올 센서를 이용하여 LPG 차량의 가스누출을 감지한다.

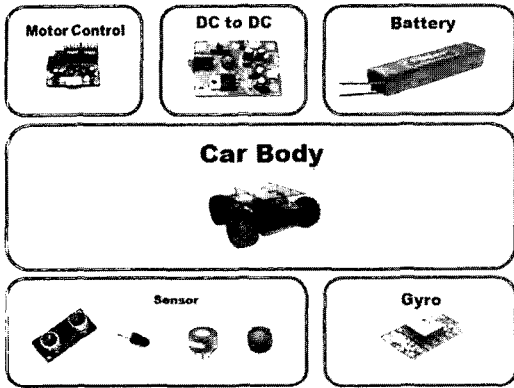


그림 8. 모형자동차 구성도  
Fig. 8 Configuration of the model car

모형 자동차는 DC모터 4개를 이용하여 이동하도록 되어있다. 모터 제어는 DC모터 제어기의 PWM신호를 이용하여 제어한다. 제어신호 타이밍도는 그림9와 같다 [4].

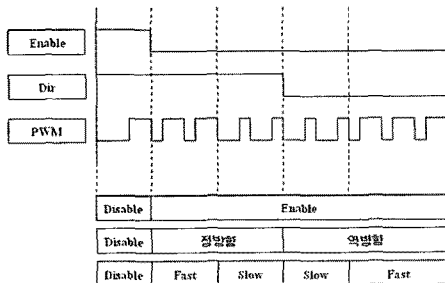


그림 9. DC모터 제어 타이밍도  
Fig. 9 Motor control, timing Configuration

모형 자동차의 바퀴는 왼쪽과 오른쪽 두 쌍의 모터를 하나의 컨트롤러에 연결하여, 좌우방향을 전환한다.

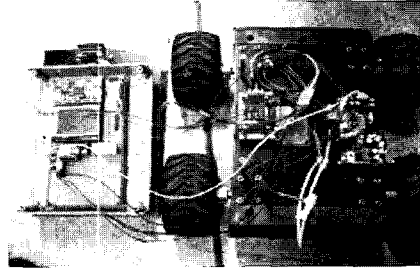


그림 10. 모형자동차  
Fig. 10 Model Car

그림 11은 모형 자동차를 이용하여 실험하는 장면이다. 흰 종이 위에 검정색 점선을 프린트하여 차선을 표현하였다. 실험에 사용된 차선은 2차선이상이라 가정한다. 전방에 보이는 드라이버는 장애물을 표현하기 위해 차량 앞에 놓아두었다.

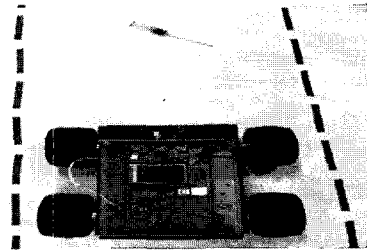


그림 11. 모형자동차 테스트  
Fig. 11 Model car testing

그림 12는 장애물이 없는 영상을 촬영한 것이고 그림 13은 장애물을 놓고 실험한 영상이다.

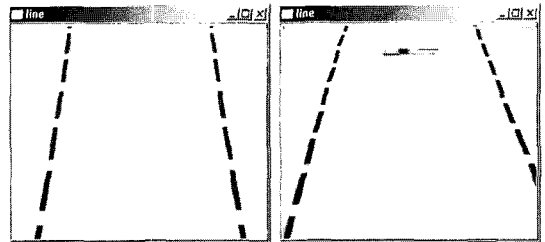


그림 12. 비장애물 영상  
Fig. 12 Non-barrier image

그림 13. 장애물 영상  
Fig. 13 barrier image

그림 14와 그림 15는 원본영상을 이진화하여 장애물을 검출하는 그림이다. 장애물이 검출되지 않은 영상은 장애물 검출영역이 녹색(그림 14)으로 표시되며 장애물이 검출되면 장애물 검출영역이 붉은색(그림 15)으로 표시되고, 모형자동차는 감속신호에 의해 감속하게 된다.

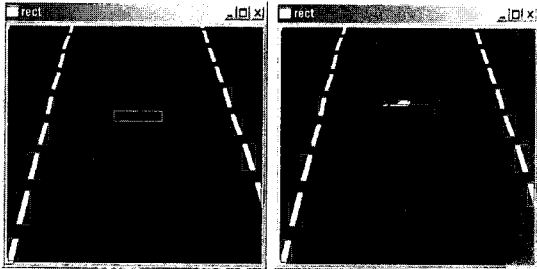


그림 14. 비장애물 영상  
Fig. 14 Non-barrier image

그림 15. 장애물 영상  
Fig. 15 barrier image

장애물이 검출되면 감속함과 동시에 장애물 검출영역은 아래쪽(자동차 방향)으로 이동하며 계속하여 검출을 시도한다. 장애물이 지속적으로 검출되면 전방의 초음파 센서를 이용하여 장애물을 한 번 더 검출한다. 이때 초음파 센서에 장애물이 검출되면 정지 신호에 의해 정지하게 된다.

#### IV. 결론 및 향후과제

운전자의 안전을 위해 여러 가지 측면에서 사고가 일어날 수 있는 상황을 가정하여 실험하였다. 하지만 본 논문 결과로는 실제 차량에 적용에는 부족한 점이 많아 차후 연구가 필요하다. 특히 일반 도로에 자주 일어날 수 있는 특이사항으로는 오토바이, 끼어들기 차량, 교차로, 뚜렷하지 않은 차선 등 과 같은 인식하기 어려운 상황으로 인해 본 시스템을 적용하기에는 어려움이 많은 것으로 보인다. 하지만 고속도로와 같은 비교적 변화가 적고 차선의 위치가 일정한 구간을 대상으로 할 경우에는 적용이 가능하다.

#### 참고문헌

- [1] 김국세, ZigBee와 무선 네트워크를 이용한 생체신호 검출 모니터링 시스템 한국해양정보통신학회, 2007, pp.3
- [2] 박재현, 최적화된 Hough 변환에 근거한 효율적인 차선 인식 한국해양정보통신학회, 2006, pp.2
- [3] 박용주, ABS 장착한 승용차의 제동거리 측정 표준안의 비교연구 한국자동차공학회, 2008, pp.2
- [4] 윤덕용, AT91SAM7S256으로 시작하기 Ohm사 2006, pp.34~44

#### 저자소개



서지환(Ji-Hwan Seo)

2010년 동명대학교 컴퓨터공학  
학사

※ 관심분야: 제어공학, 영상처리, 임베디드



이재현(Jae-Hyun Lee)

1996년 2월 : 부경대학교  
전자계산학과(공학사)

1998년 2월 : 한국해양대학교  
전자통신학과(공학석사)

2002년 8월 : 한국해양대학교 전자통신공학과  
(공학박사)

2000년 3월~2006년 2월 : 동명대학  
모바일웹마스터과 전임강사

2006년 3월~현재 : 동명대학교 향만물류시스템전공  
전임강사

※ 관심분야: 인공지능, 원격제어, 시스템 프로그래밍,  
유비쿼터스, RFID



강성인(Sung-In Kang)

2004년 한국해양대학교  
전자통신공학과 공학박사  
2000년~2008년 동명대학교  
컴퓨터공학과 전임강사

2009년~현재 동명대학교 의용공학과 전임강사  
※ 관심분야: 센서네트워크, 신호처리, 임베디드



신동석(Dong-suk Shin)

1985년 부산수산대학교  
전자공학과(공학사)  
1987년 부산수산대학교  
전자공학과(공학석사)

1996년 부경대학교 전자공학과(공학박사)  
1992년 2월~2006년 2월 동명대학 컴퓨터정보처리과  
부교수  
2006년 3월~현재 동명대학교 컴퓨터공학과 부교수  
※ 관심분야: 유비쿼터스, 임베디드 시스템, RFID



김관형(Gwan-Hyung Kim)

2001년 한국해양대학교  
전자통신공학과 공학박사  
2000년~현재 동명대학교  
컴퓨터공학과 전임강사

※ 관심분야: 최적제어, 인공지능, 반도체 설계