

---

# 차세대 자동차 통합스마트 모니터 시스템에 관한 연구

윤성하 · 손희배 · 이영철

## A Study of Head Up Display System for Next Generation Vehicle

Sung-Ha Yun · Hui-Bae Son · Young-Chul Rhee

### 요 약

본 논문에서는 자동차에서 자동차의 속도, 엔진 회전속도, 연료, 엔진 온도, 연료 게이지, 회전표시등과 각종 경보 표시등 정보를 운전자에게 제공하는 차세대용 지능형 통합 스마트 모니터 시스템을 구현하였다. 구현한 지능형 스마트 HUD 모니터 시스템은 박막 트랜지스터 액정 표시 장치, 액정 표시 장치 배경 조명 발광 다이오드, 평면 미러, 특수 제작된 렌즈 및 구동회로로 구성되어 있으며, 운전자 안전성을 고려한 차세대 지능형 자동차 통합 HUD 시스템에 적용 가능성을 나타내었다.

### ABSTRACT

In this paper, we implemented the intelligent smart monitor system for next generation which is most commonly viewed information in a vehicle from the instrument cluster, where speed, tachometer, fuel, engine temperature, fuel gauge, turn indicators and warning lights and provide the driver with an array of informations. Designed Smart HUD(Head-Up-Display) monitor system is composed TFT LCD, LCD Back light led, plane mirror, lens and controllers parts and it was assembled to intelligent integrated smart monitor system. Finally, we analyze intelligent integrated smart monitor system for driver safety vehicles and present the possibility to appay to smart intelligent HUD total monitor system for next generation.

### 키워드

Active safety, Driver assistance systems, Integrated safety systems, In-Vehicle Information system, Driver distraction intelligent driver-support systems.

## 1. 서 론

차세대 자동차 기술의 발전 방향은 운전자의 편의 사항을 중심으로 개발되고 있음에 따라 운전자를 위한 자동차의 디스플레이 장치는 시선을 분산시키는 위험 요소를 제거하여, 교통사고의 원인 및 운전 방해 요소를 최소화 시켜야 한다. 그러나 종래의 차량 주행편의 안내 프로그램 시스템은 최적 상태로 통합

되지 않아, 운전자가 인지하는 데이터는 LCD 또는 자동차 계기판 등과 같은 다양한 위치에서 표시되고 있으며, 자동차에서 안전편의장치와 안내프로그램 시스템은 운전하는 동안에 운전자들의 시선을 도로에서 내비게이션으로 쳐다보는 것을 요구하여 운전자에게 더 많은 방해요소가 될 수 있다[1-5].

자동차 안에서 많은 방해요소를 감소시키기 위하여 분석된 정보는 운전자에게 영향을 주지 않는 범위 내

---

\* 경남대학교 정보통신공학과(Paulweb@netsgo.com)

\*\* 교신저자 : 경남대학교 정보통신공학과(maicropt@kyungnam.ac.kr)

접수일자 : 2011. 04. 18

심사(수정)일자 : 2011. 04. 29

게재확정일자 : 2011. 06. 15

에서 도로에 집중할 수 있도록 필수적인 정보를 유용한 시각적인 장치로 디스플레이를 요구하며, 또한 경보음을 발생시켜 청각적으로도 안전 운행 장치에 적용되어야 하므로 향후 차세대 자동차에 적용될 통합 스마트 모니터 시스템의 설계 방향은 주행 중 운전자의 시선을 크게 변화시키지 않고 차량의 속도, 안전표지, 방향 안내 등의 정보데이터를 윈드실드(Wind Shield) 상에 나타내어 운전자의 시선 분산에 따른 돌발사고 및 위험요소를 감소시키는 시스템으로 구성되어야 한다[6]. 자동차 안전사고를 미연에 방지하기 위한 장치로 야간에 보행자 감시를 위한 차세대 통합 나이트비전과 후진경고, 후방 카메라 및 차선이탈경고 시스템, 충돌 예방 브레이크지연 시스템 등으로 운전자 편의성이 강조되어야 한다[7-10]. 따라서 수많은 정보 시스템이 제공하는 여러 시각정보를 운전자의 시각적 간섭을 최소화하면서 효율적으로 전달할 수 있는 새로운 인터페이스의 설계는 차세대 통합 고안전 차량의 실용화를 시키기 위하여 본 논문에서는 차세대 자동차 통합 스마트 HUD(Head-Up-Display) 모니터 시스템을 개발하고 운전자의 주시선 영역을 분석하는 아이마크(Eye mark) 시뮬레이션 결과를 적용하여 운전자의 편의성 및 안전성을 제안하고자 한다.

## II. 통합스마트 모니터 시스템 구성

차세대 자동차 통합 스마트 모니터 시스템은 시인성(Visibility)을 향상시키기 위한 표시기, 평면경, 다중초점 곡면미러 및 윈드실드에 대한 요소기술들을 실험을 통하여 시인성의 향상 시켜야 한다. 그림 1은 차세대 통합 스마트 모니터 시스템의 원리를 나타내고 있으며, 차세대 통합스마트 모니터 시스템은 표시기에 TFT LCD와 고효율의 LCD 백라이트를 광원으로 이미지를 생성하고 TFT LCD로부터 생성된 디스플레이 이미지는 다중초점 곡면미러를 통해 이미지 왜곡을 보정하여, 특수 제작한 렌즈를 통과하여 윈드실드로 전송되며, 전송된 이미지는 투사 및 이중상이 제거되어 운전자의 시선에 수많은 자동차 정보가 표시된다. 표시기는 이미지와 백라이트를 통한 선명하고 분명한 이미지를 디스플레이하며, 평면경에서는 광로를 변경하여 다중초점 곡면미러로 전달된다. 다중초점

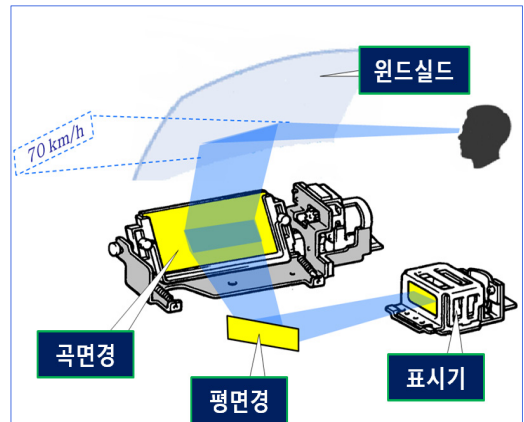


그림 1. 차세대 통합스마트 모니터 시스템의 구성도  
Fig. 1 Configuration of intelligent integrated smart monitor system

곡면미러로 부터 이미지의 왜곡을 보정하고 윈드실드에 이미지를 투사하여 이중상이 제거되면 차량 운전자의 시선에 이미지가 나타나게 된다. 운전자는 주행에 필요한 요소 즉, 속도, 안전표지, 방향안내, 내비게이션 등의 정보를 운전자가 볼 수 있도록 하여 눈의 피로를 줄이고 주행 중 시선 이동에 의한 돌발 사고의 위험을 감소시켜 준다.

## III. 통합스마트 모니터 시스템 설계 및 분석

통합스마트 모니터 시스템 운전자의 주시선 위치에 주행에 필요한 정보를 외부 시야와 함께 표시함으로써 시선 이동에 따른 위험요소를 제거하고 차량에 장착이 용이하며 윈드실드에 밝고 선명한 디스플레이 및 빛의 반사 구조, 효율적인 반사와 확대 및 축소를 위한 미러의 확대 광학기술, 왜곡 보정을 고려하여 그림 2와 같이 통합스마트 모니터 시스템을 구성하였다. 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 구성은 마이크로 컨트롤러의 디스플레이 알고리즘, 그래픽 컨트롤의 TFT LCD 및 LCD 백라이트 LED 제어, 나이트비전의 입력신호 제어, CAN 통신을 이용한 속도, 차량의 RPM, 방향지시등, 각종 경고등의 신호를 처리할 수 있도록 모듈 단위로 소프트웨어를 구현하였다. 시스템에서의 데이터통신 및 영상 알고리즘 처리를 위한 소스코드 설계는 C언어를 사용하였으며 입력부는

전원, CAN 통신, 하이 빔, 시트벨트, 미러모터, 나이트비전 전원, 조광 등으로 구성되며, 출력부에서는 TFT LCD, 미러 높이조절부, 후방 카메라, 나이트비전, 속도, 시트벨트 등 각종 경고등으로 구성되어 있다. 그림 3은 조명의 밝기를 조절하는 조정 모드와 나이트비전 모드, 후방감지카메라 모드 등의 모든 이벤트 상태를 운전자가 설정할 수 있도록 사용자 인터페이스의 흐름도를 보여준다. 그림 2와 그림3의 통합스마트 모니터링을 위한 소프트웨어와 인터페이스 구성을 고려하여 통합스마트 모니터 시스템의 하드웨어 구성은 그림 4와 같이 중앙 처리 신호, 그래픽 처리 회로, 전원회로, 통신 등으로 구성되어 있다. 고성능 마이크로프로세서는 TFT LCD 그래픽 처리 및 LCD 백라이트 LED를 구동할 수 있게 설계되었으며, 나이트비전 및 후방 카메라 입력신호와 그래픽 컨트롤러 IC를 사용하여 영상신호를 아날로그 또는 디지털로 그래픽 처리를 하였다. 자동차의 ECU와 통합스마트 모니터 시스템의 인터페이스는 자동차의 핵심통신 방식인 CAN 통신을 채택하였고, 전원회로에서 EMI, EMC 문제로 마이크로프로세서와 그래픽 처리 부분의 회로를 분리하였으며, 고성능 DC-DC 컨버터의 노이즈를 고려한 설계 및 그래픽 컨트롤러의 고주파 노이즈 억제에 필요한 필터 회로를 추가하여 설계 및 제작 분석하였다. 차량의 운전자가 운전 중에 카메라에서 입력되는 영상신호는 비디오처리회로에서 신

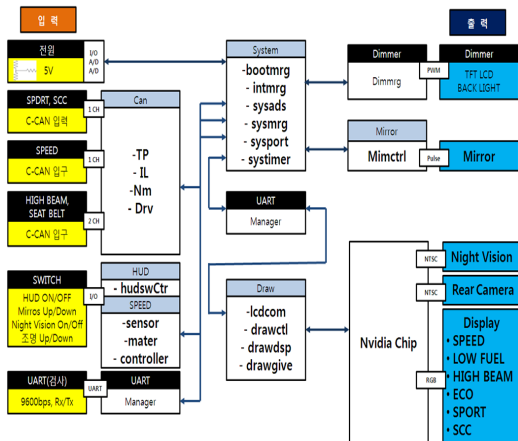


그림 2. 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 블록도

Fig. 2 Block diagram of software program for intelligent integrated smart monitor system

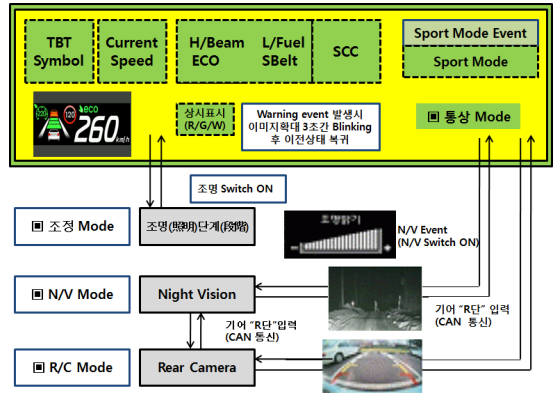


그림 3. 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 사용자 인터페이스 흐름도

Fig. 3 Flowchart of user interface program for intelligent integrated smart monitor system

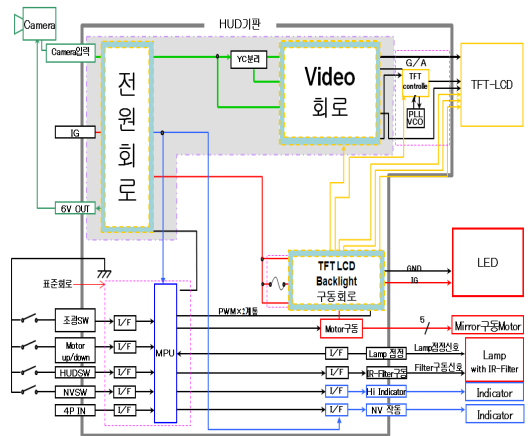


그림 4. 통합스마트 모니터 시스템 하드웨어 블록도.  
Fig. 4 Block diagram of hardware for intelligent integrated smart monitor system

호처리 되어 TFT LCD에 화면에 출력되며, 윈드실드에서 보이는 화면의 밝기는 LCD 백라이트에서 효과적으로 밝기를 제어해주는 구동회로로 구현하였다. 그림 6의 오른쪽 그림은 일반적인 운행에 장착되어 주행 테스트를 통한 통합스마트 모니터 이미지를 나타낸 이미지이며, 나이트비전을 사용하여 보행자를 인식 및 시야를 확보하였음을 보여주고 있다. 현재 차량에 사용되고 있는 일반적인 윈드실드 사용 시 이미지의 품질이 현저히 낮아지며 특히, 이미지가 겹쳐 나오는 이중상의 표시 문제가 나타난다. 이러한 문제는 광

학 시물레이션을 통하여 고확대 광학기술 및 다중초점 곡면미러를 통한 왜곡 보정으로 밝고 선명한 디스플레이를 위한 빛의 반사 구조, 빛의 효율적인 반사와 확대 및 축소를 위한 미러 설계가 요구되며, 또한 나이트비전 및 전/후방 카메라 신호처리 시 어둡게 보이는 문제는 다양한 환경에서의 색도, 명도, 채도에 대한 최적 테이블을 산출하고 소프트웨어에 적용하여 문제 해결을 할 수 있음을 알 수 있었다. Eye Mark 시물레이션을 통한 주행 중 운전자의 시야확보 영역 분석 결과이며, 운전자에 따른 디스플레이 위치 조정은 곡면경을 이용하여 조절 가능하도록 구성하였고, 초기 디스플레이 위치를 주시선 아래 부분에 디스플레이 되도록 설정하였다. 윈드실드에 표시되는 이미지 사이즈는 가로 148mm 세로 45mm 정도의 크기로 디스플레이 되고, 결상거리는 2mm까지 가능하였다.



그림 5. 실제 제작한 통합스마트 모니터 시스템의 구성  
Fig. 5 Developed intelligent integrated smart monitor system



그림 6. 운전자 통합 스마트 모니터 이미지  
Fig. 6 Photograph (right) of driver integrated smart monitor system

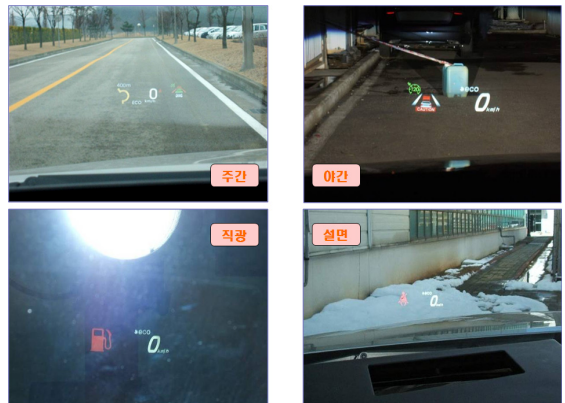


그림 7. 운전자가 바라본 윈드실드의 실제 이미지.  
Fig. 7 Illustration of the four alerts used.

윈드실드에서 바라본 영상은 주간 및 야간, 직광, 실면에서 이미지의 밝기를 조절할 수 있도록 구성되어 있으며, 터널 진입의 경우 주변의 밝기에 따라 자동으로 윈드실드에 맺혀지는 상의 휘도를 조절 할 수 있도록 설계하였다. 그림 7는 운전자가 바라본 윈드실드의 실제 이미지이다.

## VI. 결론

본 논문에서는 차량 안전시스템을 위한 운전자 보조 차세대 자동차 통합스마트 모니터 시스템을 제작 및 분석하였다. 제작된 통합스마트 시스템은 LCD와 LCD의 백라이트의 LED를 광원으로 하여, 이미지를 생성하고 LCD로 부터 생성된 디스플레이 이미지는 평면경 미러와 특수 설계된 곡면미러를 통해 이미지왜곡을 보정 할 수 있으며, 제작된 렌즈는 윈드실드에 이미지를 투사하고 운전자의 시선에 자동차 안전 및 편의의 정보가 표시되도록 하였다. 차량의 윈드실드에서 운전자가 바라본 이미지는 주변의 배경 및 상황에 따라 즉, 터널주행, 주간과 야간, 직광, 실면에서 밝기를 조절 할 수 있도록 구성 되어있다. 또한, 다양한 환경조건에서 테스트한 결과 운전자의 시인성이 이미지컬러 화이트기준으로 밝기가  $6,000 \text{ cd/m}^2$ 으로 해외 HUD를 적용한 자동차 대비 휘도 및 광 효율이 우수함을 확인 할 수가 있었으며, 이는 눈의 피로도와 시야 확보로 운전자의

안정성을 확보 할 수 있다. 향후 과제로는 차량 운전자가 편광렌즈를 사용한 선글라스를 착용하였을 경우 빛의 굴절로 인한 이미지의 상이 뒤틀리는 초점이 틀어지므로 보완할 수 있도록 윈드실드의 필름과 다중초점렌즈의 광학적 설계가 필요하다.

### 참고 문헌

- [1] P. Angra, V. Kumar, N. Sood, and O. P. K. Hurana, "EMI problems & its countermeasures during the testing of Head-Up-Display for trainer aircraft," *Electromagnetic Interference & Compatibility, INCEMI C 2008. 10th International Conference* on pp. 141-144, 2008.
- [2] S. Nakajima, S. Ino, K. Yamashita, and M. Sato, A. Kimura, "Proposal of Reduction Method of Mixed Reality Sickness using Auditory Stimuli for Advanced Driver Assistance Systems," *Industrial Tech, IEEE International Conference*, pp. 1-5, 2009.
- [3] E.E. Wiese and J.D. Lee "Auditory alerts for in-vehicle information systems: The effects of temporal conflict and sound parameters on driver attitudes and performance," *Ergonomics*, Vol. 47, pp. 965 - 986, Jul., 2004.
- [4] Jennifer N. Dang, *Statistical Analysis of the Effectiveness of Electronic Stability Control (ESC) Systems - Final Report*, NHTSA National Center for Statistics and Analysis, Traffic Safety: U.S. Dept. Transport., Nat. Highway Traffic Safety Admin., Jul., 2007.
- [5] L. Angell, H. Auflick, P. Austria, D. Kochhar, L. Tijerina, W. Bieber, T. Diptima n, J. Hodgsett, and S. Kiger, "Driver workload metrics project: Task 2 final report," U.S. Dept. Transport., NHTSA, Washington, D.C., Tech. Rep. DOT HS 810 635, Nov., 2006.
- [6] A. Doshi, S. Y. Cheng, and M. M. Trivedi, "A Novel Active Heads-Up Display for Driver Assistance," *Systems, Man, and Cybernetics, Part B: Cybernetics*, IEEE Transactions on Vol. 39, Issue:1, pp. 85-93, 2009.
- [7] Y. C. Liu and M. H. Wen, "Comparison of head-up display(HUD) vs. head-down display(HDD): driving performance of commercial vehicle operators in Taiwan," *Int. J. of Human-Computer Studies*, Vol. 61, No. 5, pp. 679-697, 2004.
- [8] *Development of Human Factors Guidelines for Advanced Traveler Information Systems and Commercial Vehicle Operations Components of the Intelligent Transportation Systems: Identification of Strengths and Weaknesses of Alternative Information Display Formats*, Publication No. FHWA-RD-96-142, Federal Highway Administration, Washington, DC.
- [9] Y. Suzuki, S. Ino and N. Onda, *A guideline for the design of a mixed reality environment based on physiological and psychophysical measurements (in Japanese)*, Mixed Reality Systems Laboratory Inc., 2001.
- [10] B. Chen, H. H. Cheng, Z. Wang, B. D. Shaw and J. Palen, "Performance analysis for design of a high-precision electronic opto-mechanical system for vehicle delineation detection on the highway," *ASME J. Mech. Des.*, Vol. 125, No. 4, pp. 802- 808, Dec., 2003.

### 저자 소개



#### 윤성하(Sung-Ha Yun)

2001년 2월 경남대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2003년 2월 경남대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

현재 경남대학교 정보통신공학과 박사과정 재학중

※ 관심분야 : Video SoC, Optical System



**손희배(Hui-Bae Son)**

2002년 2월 경남대학교 전자공학과 졸업(공학사)

2004년 2월 경남대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)

현재 경남대학교 정보통신공학과 박사과정 재학중

※ 관심분야 : Head-Up Display



**이영철(Young-Chul Rhee)**

1981년 ~ 현재 경남대학교 정보통신공학과 교수

※ 관심분야 : Video Transmission, DSP