

차세대 자동차를 위한 HUD 모니터 시스템에 관한 연구

윤성하* · 손희배* · 이영철**

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

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

요 약

본 논문은 차세대 자동차 지능형 통합 스마트 모니터 시스템을 제작하였다. 차량의 계기판 장치는 많은 방해 요소를 감소시키며, 운전자들에게 영향을 주지 않고 도로에 집중할 수 있도록 하는 것이 필수적이다. 위험 경보는 시각적인 디스플레이와 함께 유용하게 사용되지만 기존의 방식은 문제가 있다. 차량 안전 시스템의 최적화는 위험을 알리는 각종 경보보다 더 필수적인 것은 운전자가 도로에 집중할 수 있는 시각적인 장치가 요구된다. 지능형 통합 스마트 모니터 시스템은 자동차에서 가장 많이 보는 정보인 자동차 속도, 엔진 회전속도, 연료, 엔진 온도, 연료 게이지, 회전표시등과 각종 경보 표시등 기본 정보를 모아서 운전자에게 제공한다. 본 논문에서 설계한 지능형 통합 스마트 모니터 시스템은 박막 트랜지스터 액정 표시 장치, 액정 표시 장치 배경 조명 발광다이오드, 평면 미러, 특수 제작된 렌즈 및 구동회로로 구성되어 있으며, 운전자 안전성을 고려한 차세대 지능형 자동차 통합스마트 모니터 시스템을 제작, 분석하였다.

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

ABSTRACT

In this paper, the intelligent smart monitor system is implemented for the next generation vehicle. to mitigate the numerous effects of distractions within the vehicle, it is vital to put critical information where the driver can use it without affection focus on the road ahead. Audible alarms are useful supplements when used in conjunction with visual displays. But driving is an overwhelmingly visual task. To optimize a vehicle's active safety systems, more than just audible alarms are necessary. The driver needs a visual interface that focuses his or her attention on the road ahead. The most commonly viewed information in a vehicle is from the instrument cluster, where speed, tachometer, fuel, engine temperature, fuel gauge, turn indicators and warning lights provide the driver with an array of fundamental information. TFT LCD, LCD Back light led, plane mirror, lens and controllers parts were designed to intelligent integrated smart monitor system. Finally, in this paper, we analyze intelligent integrated smart monitor system for driver safety vehicles.

* 경남대학교 정보통신공학과 박사과정

** 교신저자 경남대학교 정보통신공학과 교수 (micropt@kyungnam.ac.kr)

접수일자 : 2011년 01월 05일, 수정일자 : 2011년 01월 25일, 심사완료일자 : 2011년 02월 03일

I. 서론

자동차에서 안전장치와 안내프로그램 시스템은 세계적으로 차량의 성능 및 주행의 안전, 편의성을 중심으로 발전되고 있으며, 차세대 자동차에 적용 될 지능형 통합스마트 모니터 시스템의 설계 방향은 차량 운전자의 시선을 크게 변화시키지 않고 속도, 안전표지, 방향안내 등의 운전자가 볼 수 있는 현재 상태를 앞 창유리 상에 나타나게 하여 운전자의 시선 분산에 따른 돌발사고 및 위험요소를 감소시키는 시스템으로 구성한다[1, 2,3]. 차량 운전자와 주행편의 안내 프로그램 시스템에서 운전자가 인지하는 데이터는 액정 표시 장치 또는 자동차 계기판 등과 같은 다양한 위치에서 나타난다 [4,5,6]. 새로운 기술은 자동차에서 운전자들에게 더 많은 방해요소가 될 수 있다. 특히, 이동전화나 내비게이션 시스템, 인공위성 및 HD 라디오 정보 들은 현재 운전자에게 방해가 되며 사고의 원인이 된다[7,8]. 자동차 안에서 많은 방해요소를 감소시키기 위해서 분석된 정보는 운전자들에게 영향을 주지 않고 도로에 집중할 수 있도록 필수적으로 유용한 시각적인 장치를 요구하며, 경보와 함께 사용해야 된다[9,10]. 이에 자동차 안전기술들이 대두 되고 있으며, 사고를 미연에 방지하기 위한 장치로 야간에 보행자 감지를 위한 차세대 통합 나이트비전과 후진경고, 카메라 및 차선이탈경고 시스템, 충돌 예방 브레이크지원 시스템 등으로 예방이 가능하다[11-16]. 따라서 수많은 정보 시스템이 제공하는 여러 시각정보를 운전자의 시각적 간섭을 최소화하면서 효율적으로 전달할 수 있는 새로운 인터페이스의 설계는 차세대 통합 고안전 차량의 실용화에 있어 매우 중요한 문제이다. 본 논문에서는 차세대 자동차 지능형 통합 스마트 HUD(Head-Up Display)모니터 시스템을 개발하여 분석 및 적용함으로써 차량 운전자의 편의성 및 안전성을 제시하고자 한다.

II. 통합스마트 모니터 시스템 원리

차세대 지능형 자동차 통합스마트 모니터 시스템은 차량의 앞 창유리에 주행 중 필요한 정보를 결상 영상으로 표현하여 차량의 운전자가 전방에서 이탈하는 문제점을 개선하며, 그 결과 운전자의 운전성과 안전성을 향상 시킬 수 있는 장점을 가지게 된다[2,4]. 본 시스템은 주간, 야간뿐만 아니라 직광 및 설면에 구분 없이 사용되어야 하므로 선명하고 밝은 이미지를 제공할 필요가 있다.

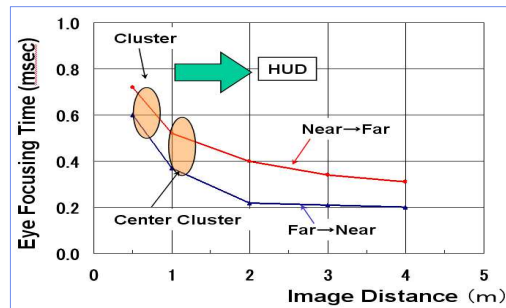


그림 1. 영상 이미지가 운전자 눈에 맞는 거리와 초점시간 관계.

Fig. 1. Relation eye focusing time and distance of image.

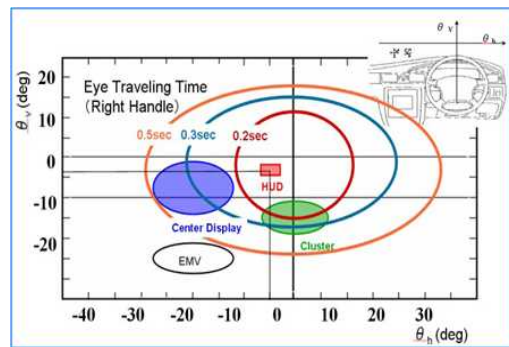


그림 2. 운전자 반응 시간 비교도.

Fig. 2. Image indication available area of driver's eyes frequency and integrated smart monitor system.

본 논문에서는 통합 스마트 모니터 시스템의 시인성을 향상시키기 위한 표시기, 평면경, 다중초점 곡면미러 및 앞 창유리에 대한 요소기술들을 실험

을 통하여 시인성의 향상에 관한 연구를 하였다. 그림 1은 영상 이미지가 운전자 눈에 맺히는 거리와 초점시간 관계에 대해 나타내고 있으며, 그림 2는 운전자의 시야에 물체 반응 시간을 기존의 계기판과 통합스마트 모니터 시스템을 비교하여 나타내고 있다. 이러한 운전자의 반응속도를 이용하여 앞 창유리에 허상이 맺힐 수 있도록 시스템을 구성하였다. 그림 3은 광학경로 시뮬레이션을 통한 통합 스마트 모니터 시스템의 원리를 나타내고 있다.

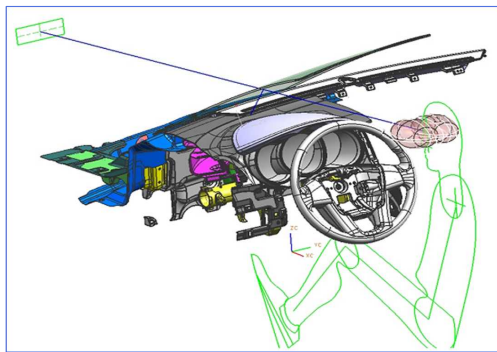


그림 3. 통합 스마트 모니터 시스템의 원리.
Fig. 3. Overview of intelligent integrated smart monitor system.

차세대 지능형 통합스마트 모니터 시스템은 표시기에 도시바의 박막 트랜지스터 액정 표시 장치와 고효율의 액정 표시 장치 배경 조명을 광원으로 이미지를 생성하고 박막 트랜지스터 액정 표시 장치로부터 생성된 디스플레이 이미지는 평면경과 다초점 압공성형에 의해 제작된 다중초점 곡면미러를 통해 이미지 왜곡을 보정하며, 특수 제작한 렌즈를 사용하여 앞 창유리로 전송된 이미지는 투사 및 이중상이 제거되어 운전자의 시선에 수많은 자동차 정보가 표시된다. 통합스마트 모니터 시스템은 밝고 선명한 이미지를 확보하기 위하여 효율적인 광학경로 확보를 최우선으로 설계되었으며, 박막 트랜지스터 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치 배경 조명으로부터 발생하는 열은 효과적인 방출과 회로기판의 최적화된 부품배치를 모두 고려하여 설계되었다.

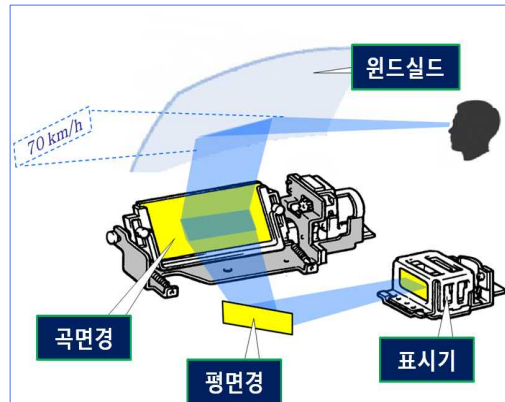


그림 4. 통합스마트 모니터 시스템의 구성도.
Fig. 4. Configuration of intelligent integrated smart monitor system.

그림 4는 통합스마트 모니터 시스템의 구성도이며, 구성 원리는 표시기에서 이미지와 배경 조명을 통한 선명하고 또렷한 이미지를 디스플레이 하며, 평면경에서는 광로를 변경하여 다중초점 곡면미러로 전달된다. 다중초점 곡면미러로부터 이미지의 왜곡을 보정하고 앞 창유리에 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 광학특성 분석

통합스마트 모니터 시스템은 운전자의 시야를 분산 시킬 수 있는 기존의 디스플레이 장치와는 달리 운전자의 주시선 위치에 주행 시 필요한 정보를 외부 시야와 함께 표시함으로써 시선이동때 따른 위험요소를 제거 할 수 있다. 그림 5는 통합스마트 모니터 시스템의 광학 경로 시뮬레이션을 통하여 이미지가 박막 트랜지스터 액정 표시 장치로부터 평면경과 다중초점 곡면미러로부터 앞 창유리에 이미지의 상이 맺어지는 광학경로를 분석할 수 있다.

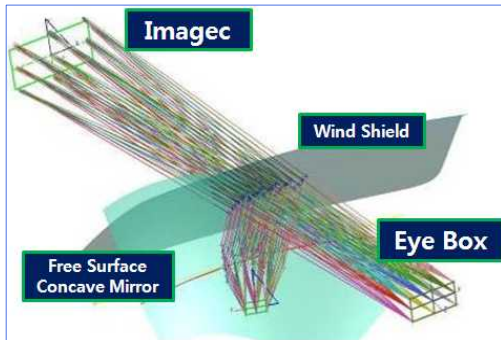


그림 5. 운전자 시선 빈도 이미지 표시 가능 영역 시뮬레이션.

Fig. 5. Simulation of image indication available area of driver's eyes frequency.

본 시스템의 광학적 특성은 차량에 장착이 용이하도록 최대한 작은 사이즈의 패키지로 제작하여 앞 창유리에 밝고 선명한 디스플레이 및 빛의 반사 구조, 효율적인 반사와 확대 및 축소를 위한 미러의 고확대 광학기술, 왜곡 보정을 고려한 광학 경로를 시뮬레이션 하였다. 그림 6은 통합스마트 모니터 시스템의 앞 창유리의 광학적 특성을 나타내었다.

Type	Screen Combiner	Wedge	Polarization Film
원리	주황도를 물린 2중상 휘도	2중상을 주상에 중첩	2중상을 투과
구성	표면Glass, 이면Glass, PVC Film, Combiner, 가는 선은:물통, 입사광(S00)	표면Glass, 이면Glass, Film, 가는 선은:물통, 입사광(S00)	표면Glass, 이면Glass, PVC Film, 선광소자 (S00→H00), 입사광(S00)
반사율	(43% at 입사각63°)	(35% at 입사각63°)	(25% at 입사각63°)
수직투과율	중	중	중
Cost	저	고	고
2중상	하	중	상

그림 6. 통합스마트 모니터 시스템의 앞 창유리 광학특성.

Fig. 6. Optical properties of windshield for intelligent integrated smart monitor system.

IV. 통합스마트 모니터 소프트웨어 분석

통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 구성으로 마이크로 컨트롤러의 디스플레이 알고리즘, 그래픽 컨트롤의 박막 트랜지스터 액정 표시 장치 및 액정 표시 장치 배경 조명 발광다이오드 제어, 나이트비전의 입력신호 제어, CAN(Controller Area Network) 통신을 이용한 속도, 차량의 회전 수, 방향지시등, 각종 경고등의 신호를 처리 할 수 있도록 모듈 단위로 소프트웨어를 구현하였다. 복잡한 통신 및 영상 알고리즘 처리를 위하여 최대한 간결한 소스코드 설계 및 임베디드 분야에 널리 사용되고 있는 C 언어를 사용하여 설계하였으며, 모듈단위의 소프트웨어를 작성은 소프트웨어의 품질 강화 및 재사용성을 확보하였다. 그림 7은 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 블록도를 나타내었으며, 입력부는 전원, CAN 통신, 하이 빔, 안전벨트, 미러모터, 나이트비전 전원, 조광등으로 구성되며, 출력부에서는 박막 트랜지스터 액정 표시 장치, 미러 높이조절부, 후방 카메라, 나이트비전, 속도, 안전벨트 등 각종 경고등으로 구성되어있다. 그림 8은 조명의 밝기를 조절하는 조정 모드와 나이트비전 모드, 후방감지카메라 모드 등의 모든 이벤트 상태를 운전자가 설정할 수 있도록 사용자 인터페이스의 흐름도를 나타내었다.

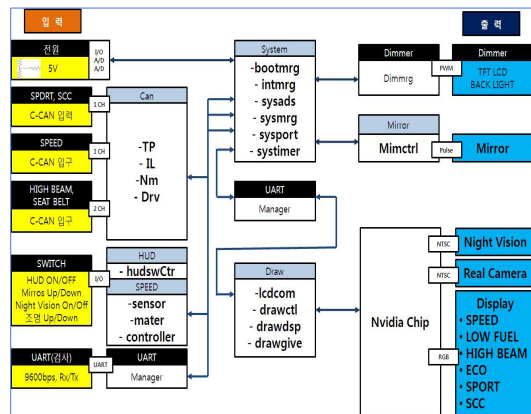


그림 7. 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 블록도.

Fig. 7. Block diagram of software program for intelligent integrated smart monitor system.

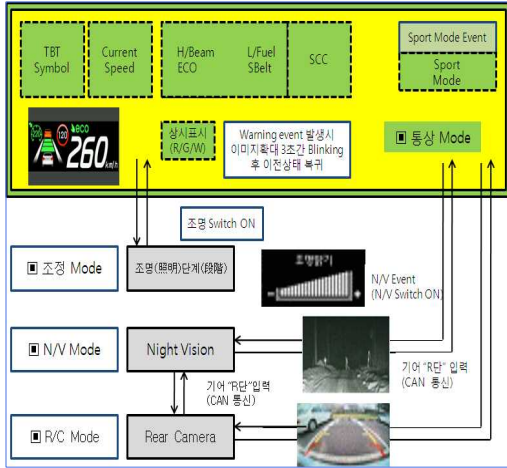


그림 8. 통합스마트 모니터 시스템의 소프트웨어 사용자 인터페이스 흐름도.

Fig. 8. Flowchart of user interface program for intelligent integrated smart monitor system.

V. 통합스마트 모니터 하드웨어 분석

통합스마트 모니터 시스템의 하드웨어 구성은 중앙 처리 신호, 그래픽 처리 회로, 전원회로, 통신 등으로 구성되어 있다. 고성능 마이크로프로세서는 박막 트랜지스터 액정 표시 장치 그래픽 처리 및 액정 표시 장치 배경 조명 발광다이오드를 구동할 수 있게 설계되었고, 나이트비전 및 후방 카메라 입력신호와 그래픽 컨트롤러 IC를 사용하여 영상신호를 아날로그 또는 디지털로 그래픽 처리를 하였다. 자동차의 전자제어장치와 통합스마트 모니터 시스템의 인터페이스는 자동차의 핵심통신 방식인 CAN 통신을 채택하였고, 전원회로에서 전자과장해, 전자과적합성 문제로 마이크로프로세서와 그래픽 처리 부분의 회로를 분리하였으며, 고성능 직류-직류 변환기의 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 신호 처리 되어 박막 트랜지스터 액정 표시 장치에 화

면에 출력되며, 앞 창유리에서 보이는 화면의 밝기는 액정 표시 장치 배경 조명에서 효과적으로 밝기를 제어해주는 구동회로로 구현된다.

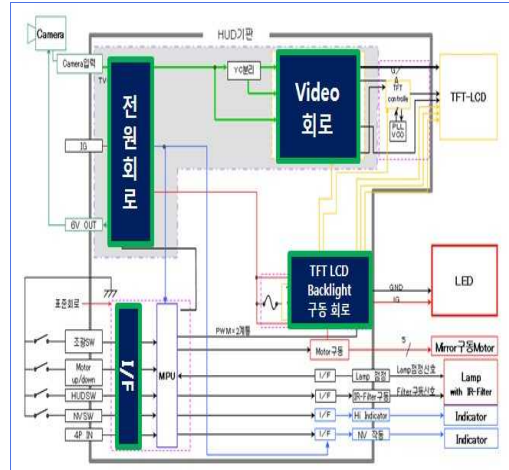


그림 9. 통합스마트 모니터 시스템 하드웨어 블록도.

Fig. 9. Block diagram of hardware for intelligent integrated smart monitor system.

또한, 여러 운전자의 다양한 시야조건을 만족할 수 있도록 다중초점 곡면미러와 평면경의 높이를 조절해 주는 평면 미러용 구동 모터회로로 하드웨어를 구성하였다. 그림 9는 통합스마트 모니터 시스템의 하드웨어 전체 블록도를 나타내고 있다.

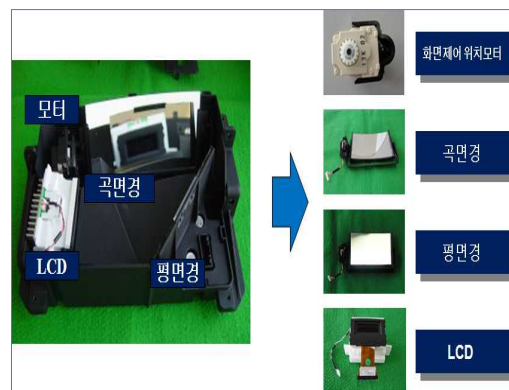


그림 10. 실제 제작한 통합스마트 모니터 시스템의 구성.

Fig. 10. Developed intelligent integrated smart monitor system.

그림 10은 실제 제작된 통합스마트 모니터 시스템의 구성도이며, 고속의 통신 신호의 각종 영상신호를 처리하기 때문에 전자파에 민감하게 반응할 가능성이 존재하므로 전자파를 고려한 부품 선정 및 각종 구동회로구성, PCB 설계로 하드웨어를 구현하였다.

VI. 통합스마트 모니터 시스템 장착 및 평가

차량의 앞 창유리에 이미지 디스플레이를 통하여 편의 장치에 대한 요구를 만족시키고, 안전 주행을 도와주는 차세대 지능형 통합스마트 모니터 시스템은 운전자의 시야 확보를 통한 안전성 및 편의성을 고려한 나이트비전, 방향지시등, 내비게이션과 연동하여 신호 표시등을 운행 중 내비게이션을 보기위해 시선을 옮기는 불편함을 덜어주며, 시야 확보 및 이동 없이 운전에만 집중함으로써 안정성이 증대된다. 야간에 보행자가 영상으로 보이게 하는 첨단장치인 야간 탐시기는 이미지를 운전자 앞 앞 창유리에 선명하게 표시하여 야간 주행 시 인명사고 예방이 가능하다. 이러한 나이트비전은 야간 및 터널구간에 넓은 시야를 확보함으로써 운전이 용이할 뿐만 아니라 안전 운행에도 큰 도움이 된다. 그림 12는 나이트비전을 사용했을 시 시야 확보 정도를 보여준다. 야간에 운전자 안전성을 위해 나이트비전을 사용함으로써 물체를 확인할 수 있는 시야를 확보하였음을 나타낸다. 그리고 일반적인 운행 정보의 이미지를 나타내는 통합스마트 모니터 이미지를 나타낸 이미지이다. 그림 11은 실제 차량에 장착되어 주행 테스트를 통한 통합스마트 모니터 시스템의 기능 및 특성분석을 위한 시스템의 실장 이미지이다. 밝은 영상의 이미지를 구현하기 위한 통합스마트 모니터 시스템의 전용 앞 창유리 개발이 필요하다. 효과적인 이미지의 투시를 위해 새로운 타입의 앞 창유리 개발요소이지만 현재 차량에 사용되고 있는 일반적인 앞 창유리 사용시 이미지의 품질이 현저히 낮아지며 특히, 이미지가 겹쳐 나오는 이중상의 표시 문제가 나타난다. 이러한 문제는 광학 시뮬레이션을 통하여 고확대 광학기술 및 다중초점 곡면미러를 통한 왜곡 보정으로 밝고 선명한 디스플레이를 위한 빛의 반사 구

조, 빛의 효율적인 반사와 확대 및 축소를 위한 미러 설계로 문제를 해결 할 수 있다. 또한 나이트비전 및 전/후방 카메라 신호처리시 어렵게 보이는 문제는 다양한 환경에서의 색도, 명도, 채도에 대한 최적 테이블을 산출하고 소프트웨어에 적용하여 문제 해결을 할 수 있었다.



그림 11. 실제 차량에 장착된 통합스마트 시스템.
Fig. 11. Intelligent integrated smart monitor system in vehicle.



그림 12. 운전자를 위한 나이트비전 이미지.
Fig. 12. Night vision of driver integrated smart monitor system.

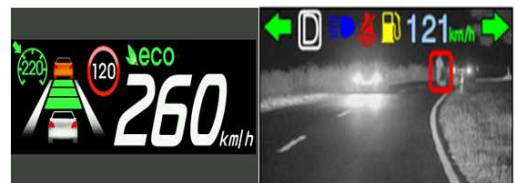


그림 13. 운전자 통합 스마트 모니터 이미지.
Fig. 13. Photograph (right) of driver integrated smart monitor system.

그림 13은 운전자 통합 스마트 모니터의 이미지이며, 앞 창유리에서 바라본 영상은 주간 및 야간, 직광, 설면에서 이미지의 밝기를 조절할 수 있도록 구성되어있으며, 터널 진입의 경우 주변의 밝기에 따라 자동으로 앞 창유리에 맺혀지는 상의 휘도를 조절 할 수 있도록 설계되었다. 주간, 야간 및 설면, 직광 등의 다양한 환경조건에서 운전자의 시인성이 우수함을 확인 할 수가 있었다. 그림 14는 운전자가 바라본 앞 창유리의 실제 이미지이다.



그림 14. 운전자가 바라본 앞 창유리의 실제 이미지.

Fig. 14. Illustration of the four alerts used.

VII. 결 론

본 논문에서는 차량 안전시스템을 위한 운전자 보조 차세대 지능형 자동차 통합스마트 모니터 시스템을 제작 및 분석하였다. 제작된 통합스마트 시스템은 액정 표시 장치와 액정 표시 장치의 배경 조명의 발광다이오드를 광원으로 하여, 이미지를 생성하고 액정 표시 장치로 부터 생성된 디스플레이 이미지는 평면경 미러와 특수 설계된 곡면 미러를 통해 이미지왜곡을 보정한다. 제작된 렌즈는 앞 창유리에 이미지를 투사하고 운전자의 시선에 자동차 안전 및 편의 정보가 표시된다. 차량의 앞 창유리에서 운전자가 바라본 이미지는 주변의 배경 및 상황에 따라 즉, 터널주행, 주간과 야간, 직광, 설면에서 밝기를 조절 할 수 있도록 구성되어있다. 또한, 다양한 환경조건에서 테스트한 결과 운전자의 시인성이 우수함을 확인 할 수가 있

었으며, 이는 운전자의 눈의 피로도와 안정성을 확보 할 수 있다. 향후 과제로는 차량 운전자가 편광렌즈를 사용한 선글라스를 착용하였을 경우 빛의 굴절로 인한 이미지의 상이 맺혀지는 초점이 틀어지므로 보완할 수 있도록 앞 창유리의 필름과 다중초점렌즈의 광학적 설계가 필요하다.

후 기

본 연구는 2010년 동남 광역경제권 선도 산업 기술개발사업. 과제번호: 70007573에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 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 Volume: 39, Issue:1, pp. 85-93, 2009.
- [2] P. Angra, V. Kumar, N. Sood, and O. P. Khurana, "EMI problems & its counter-measures during the testing of Head-Up-Display for trainer aircraft," Electromagnetic Interference & Compatibility, INCCEMIC 2008. 10th International Conference on pp. 141-144, 2008.
- [3] 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.
- [4] NHTSA National Center for Statistics and Analysis, Traffic Safety: U.S. Dept. Transp., Nat. Highway Traffic Safety

- Admin.
- [5] L. Angell, H. Auflick, P. Austria, D. Kochhar, L. Tijerina, W. Biever, T. Diptiman, J. Hodgsett, and S. Kiger, "Driver workload metrics project: Task 2 final report," U.S. Dept. Transp., NHTSA, Washington, D.C., Tech. Rep. DOT HS 810 635, Nov. 2006.
- [6] K. Takemura, J. Ido, Y. Matsumoto, and T. Ogasawara, "Drive monitoring system based on non-contact measurement system of driver's focus of visual attention," in Proc. IEEE Intell. Veh. Symp., pp. 581-586, Jun. 2003.
- [7] L. Petersson, L. Fletcher, and A. Zelinsky, "A framework for driver in the loop driver assistance systems," in Proc. IEEE Intell. Transp. Syst., pp. 771-776, Sep. 2005.
- [8] S. Y. Cheng and M. M. Trivedi, "Turn intent analysis using bodypose for intelligent driver assistance," *Pervasive Comput.*, vol. 5, no. 4, pp. 28-37, Oct.-Dec. 2006.
- [9] A. Doshi and M. M. Trivedi, "A comparative exploration of eye gaze and head motion cues for lane change intent prediction," in Proc. IEEE Intell. Veh. Symp., 2008.
- [10] J. McCall and M. M. Trivedi, "Driver behavior and situation aware brake assistance for intelligent vehicles," *Proc. IEEE*, vol. 95, no. 2, pp. 374-387, Feb. 2007.
- [11] M. M. Trivedi, T. Gandhi, and J. McCall, "Looking in and looking out of a vehicle: Computer vision based enhanced vehicle safety," *IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.*, vol. 8, no. 1, pp. 108-120, Mar. 2007.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 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.
- [15] S. Nakajima, S. Ino, and T. Ifukube, "A preliminary study of MR sickness evaluation using visual motion aftereffect for advanced driver assistance systems," *Proceedings of the 29th International Conference of the IEEE EMBS 2007*, pp. 3044-3047, 2007.
- [16] 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.

저자약력

윤 성 하(Sung-Ha Yun) **정회원**



2007년~현재: 경남대학교대
학원 정보통신공학
과 박사과정

<관심분야> Video SoC, Optical System,
video transmission, DSP.

손 희 배(Hui-Bae Son) **정회원**



2009년~현재: 경남대학교
대학원 정보통신공학과 박사
과정

<관심분야> Head-Up Display,
Video SoC, Mobile Display

이 영 철(Young-chel Rhe) **중신회원**



1981년~현재: 경남대학교
정보통신공학과 교수

<관심분야> Video SoC, video transmission