

차간거리 제어기의 차량정보 Monitoring System 개발

이상헌*, †이운근**,
*동환산업(주) 연구소, **부산대학교 전자공학과

Development of the Monitoring System for Collision Warning Controller

Sang-heon Lee* and †Un-Kun Yi**
*Donghwan Ind. Co., Ltd, **Pusan National University

Abstract - 본 논문에서는 차량거리 제어장치를 구성하는 능동적인 안전장치 개발의 도구로써 선진국에서 선박 및 항공기에 이미 상용화되고 있는 이른바 Head-up display(HUD)를 차량에 도입, 차량정보 Monitoring System을 개발하는 것을 목적으로 한다. 차량에 도입하고자 하는 HUD의 개념은 차량 운전자의 전면 대시보드 상에 디스플레이를 위치시켜 운전자 전면의 도로시야와 차량정보를 동시에 획득하여 안전도 및 편의성을 높이고자 하는 것이다. 그러나 디스플레이 정보가 맺히는 상이 놓이는 위치 때문에 기존의 HUD는 외부의 밝은 광 아래에서 선명한 정보를 얻기가 매우 어렵다. 이를 해결하기 위해서 본 논문에서는 광제어 필름, 빔 스플리터 등을 이용해 결상면에 코팅처리를 하였으며, 좀 더 고성능의 광원을 확보하고, 미러부의 각도변경 및 LCD의 투과율을 증대하였다. 그 결과 기존의 제품 보다 매우 높은 시인성을 나타내는 것을 확인할 수 있었다.

1. 서 론

현재 세계 자동차 산업의 추세는 자동화, 첨단화, 안전화, 부품의 대량생산 및 공유화 등의 방향으로 진행되고 있다. 특히 자동차의 안전문제는 전세계적인 교통사고 발생건수와 관련하여 매우 중요한 이슈가 되어왔다. 기존의 이러한 요구 및 기술 발전에 부응하여 세계 각국에서는 안전에 대한 법규를 만들어 점점 강화해 나가고 있는 실정이며, 국내에서도 안전 규제에 대한 법규로 안전 기준에 관한 규칙을 개정, 강화하여 안전에 대한 법규를 마련하고 있다. 이에 따라 국내 각 자동차 회사에서는 선진국의 규제를 만족시키기 위하여 꾸준히 노력하고 있으며, 수출 자동차에 대하여 미국 및 유럽의 안전 규제를 만족시켜 나가는 많은 연구 결과를 발표하고 있다.

지금까지의 자동차 안전에 관한 연구로는 고안전 차체 개발, 보호장구 개발 등 사고시의 보호장비 개발이 주 연구대상이었으나, 차세대 고안전 차량개발에 관한 연구는 사고에 좀더 능동적으로 대응하고 이를 예방할 수 있는 인공지능 차량(Intelligent vehicle)에 대한 연구가 주로 수행되고 있다. 이와 관련하여 이미 차량이나 항공기 운항의 안전을 도모하기 위해 사용되고 있는 편의 및 안전장치를 자동차에 도입하고 있으며, 이러한 기술의 한 부분으로서 차량간의 거리를 제어하는 시스템을 개발하고 있다. HUD는 이러한 차량간의 거리를 제어하기 위한 시스템의 디스플레이 장치로서 안전도 및 편의성 향상에 기여하는 바가 매우 클 것으로 기대된다.

본 논문에서는 차량거리 제어장치로부터 CAN 인터페이스를 통해 전달받은 정보를 화상발생장치(LCD)를 이용하여 화상 및 정보를 발생시키고, 이 화상 및 정보를 광원 및 미러로 구성된 결상광학계를 거쳐 광결합기에 투영시키게 된다. 이때 광결합기의 성능은 전체 HUD의 성능을 좌우하게 되는 부분으로 이는 주행시에 최적주시

각도인 3~5° 이내의 차량전방에 놓여져 운전자가 필요한 정보를 결상하게 되는 부분으로 주간 시인성을 확보하는 것이 매우 중요한 문제로 대두된다. 따라서 본 논문에서는 광결합기의 성능향상을 위해서 광학필터를 제작하여 코팅을 수행하였다. 제작된 광학필터로는 광제어 필름(light control film)과 미러타입의 빔 스플리터(mirror-typed beam splitter)를 제작하였으며, 각 광학필터를 광결합기에 코팅함으로써 주간 시인성을 향상시켰다. 또한, 결상광학계의 성능향상을 위해서는 광원의 성능을 향상시켰으며, 기존의 LCD를 투과율이 높은 LCD로 대체하여 개발을 수행하였다.

2. 차량정보 Monitoring System

2.1 HUD의 기본원리 및 이론

HUD는 비행기에서 조종사에게 외부의 상과 비행기 내의 계기판이나 사격 조준판에 나타난 상황을 합성하여 함께 나타내는 장치로 외부의 영상과 계기판의 정보를 결합하는 광결합기를 갖고 있으므로 계기판의 정보가 항상 조종사의 시야에 들어오도록 해주기 때문에 조종사는 항상 외부세계를 보면서 비행할 수 있으므로 긴급한 상황에 신속히 대처할 수 있다. 이러한 HUD를 차량에 도입하여 운전자의 전방측 계기판 상단부 즉, 최적 주시각도(3~5°) 내에 광결합기를 장착, 계기판의 상황 영상 및 정보를 투영함으로써 운전자는 주행 중에 전방을 주시하면서 고개를 숙이지 않고 계기정보와 주행정보를 획득할 수 있게 된다. 따라서 위험상황을 쉽게 인지할 수 있으며 차량의 각종 정보를 도로에서 눈을 떼지 않고 확인할 수 있으므로 교통사고 예방과 안전운전 확보 및 편의성 향상에 큰 효과를 얻을 수 있을 것이다.

차량에서의 HUD 시스템은 다음과 같은 요구 조건을 충족해야 한다.

- 차량의 주행정보 등을 운전자의 시야에 나타내어 운전자가 계기판을 보기 위해 고개를 숙이지 않고 계기판의 정보와 외부의 정보를 연관시켜 이용할 수 있어야 한다.
- 계기판의 정보를 읽어 들이기 위해 필요한 순간시야와 전체시야를 만족해야 한다.
- 계기판의 상 밝기를 높여 유지하며 외부의 물체도 밝기가 흐려지지 않도록 투과율이 높아야 한다.
- 광결합기에 의한 외부 물체의 변형이 최소화 되어야 한다.

그리고, 위의 전제조건에 따르는 HUD의 종류에는 2가지로 굴절형과 반사형이 있다. 굴절형 HUD는 렌즈로 CRT 또는 LCD를 통한 광원에서 나오는 빛을 평행하게 만든 뒤 평면형 광결합기로 반사시키는 방식으로 무한대의 거리에 상을 위치시켜 관측자 눈의 위치에 무관한 조준각을 갖도록 한 것이며, 반사형

HUD는 릴레이 렌즈를 사용하여 계기판의 실상을 만든 뒤 이 실상을 곡면형 광결합기로 반사시켜 허상을 형성하도록 한 것이다. HUD의 중요 부분은 CRT 또는 LCD와 같은 디스플레이 장치, 광원, 영상을 맺는 광결합기, 영상을 맺도록 하는 결상광학계로 구성되어 있다. 디스플레이 장치는 마이크로 컴퓨터에 의해 처리된 영상신호를 만들며 결상광학계는 굴절형의 경우 계기판에서 나오는 빛을 평행하게 모아 무한대의 거리에 허상을 만든다. 이를 평행 광학계라고도 명하기도 한다. 반사형의 경우는 상을 형성하는 마지막 광학소자인 곡면형 광결합기 근처에 실상을 형성함으로써 릴레이 광학계라 명한다. 그리고 광결합기는 외부상과 CRT 또는 LCD와 같은 디스플레이를 통해 영상을 광원과 결합하여 나타낸다. 반사형의 경우 광결합기가 최후의 결상광학소자로서 곡면형이고, 굴절형의 경우 광결합기는 평면 유리판이다. 앞에서 논의된 HUD의 특성을 결정짓는 요인으로는 HUD의 밝기, 디스플레이의 콘트라스트 및 관측자의 시야 3가지로 크게 구분 지을 수 있다. 일반적으로 HUD 시스템에서 HUD의 밝기를 좌우하는 요소는 관측자의 눈의 크기(pupil size), 계기판 광원의 밝기, 시스템 내의 광학소자들의 투과율 및 반사율에 의한 전체 광학계의 유효투과율 등이다. 눈의 크기는 조절할 수 없는 고정적인 요소이며, 계기판의 밝기도 한계가 있어 제한적이다. 그 이유는 계기판의 수명을 단축하게 만드는 요인으로 작용하기 때문에 이들을 통해서서는 쉽지가 않다. HUD의 밝기를 향상시키기 위해서는 디스플레이 광원의 파장과 각도 영역에서의 높은 반사율을 갖고, 나머지 영역에서 투과율이 높은 광결합기를 사용해야만 한다고 결론을 지을 수 있다.

2.2 HUD의 결상광학계

기하광학을 적용하여 구성한 HUD의 광학부는 광원, 결상광학계, 광결합기로 구성되었다. HUD의 결상광학계의 목적은 LCD의 영상을 광결합기에 결상시키는 광경로를 형성하는 것이다. 본 논문에서 사용된 광원은 할로겐 램프를 사용하였으며, 결상광학계와 광결합기의 구성은 그림 1과 같다. 광원에 의해 LCD에 투사된 광은 LCD에 맺혀진 영상을 전반사 미러(mirror)에 의해서 광결합기에 100% 반사시키게 된다. 이때 반사된 영상은 광결합기의 안쪽면(필터 A부)에서 50%의 반사율을 갖고, 운전자에게 나타나며, 나머지는 바깥쪽면(필터 B부)에서 50%의 투과율로 투과된다. 필터 B는 빔 스플리터 필름으로써 외부의 강한 광이 광결합기를 통과할 때에 광결합기에 맺혀지는 LCD 영상들이 희미해지는 것을 방지하기 위해 외부 광을 줄여주는 역할을 한다. 또한 필터 A는 광 제어 필름으로써 LCD 디스플레이 영상이 광결합기에 잘 결상될 수 있도록 반사각에 대한 차광현상을 이용하여 반사율을 높여준다. 또한 광결합기에 맺혀지는 영상이 강한 광을 갖도록 LCD의 투과율을 조정하였다.

기존의 LCD는 편광필름을 이용해 코팅이 되어 있어 광의 투과율이 50%를 넘지 못하지만 본 논문에서 사용된 LCD는 투명 LCD 타입으로써 LCD에 생성되는 문자나 그림정보를 통해 약 95%의 투과율을 갖는다. 따라서 할로겐 광원을 사용하여 LCD의 디스플레이부에 광을 조사하였을 경우 전반사 미러측으로 강한 디스플레이 정보가 투영된다.

2.3 HUD의 광결합기

기존의 해외 도입된 HUD의 분석결과 분광 대역의 전 영역에 걸쳐 투과율이 50%정도인 반 투과, 반 반사

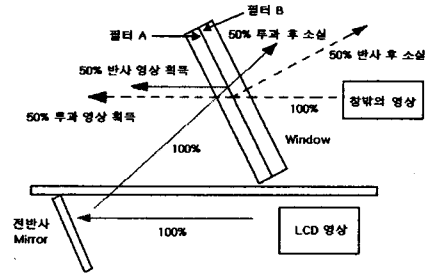


그림 1. HUD의 결상광학계 구성도

방식을 사용하였다. 따라서 이론적으로 외부로부터 입사되는 가시광선 전영역에 대해 50%의 투과율을 부여하고, 내부 정보광에 대해 가시광선 전영역에 걸쳐 50%의 반사율을 나타내므로 외부환경과 시스템 정보를 조합할 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 주행 실험결과 주간의 강한 광 아래에서 광결합기의 성능이 매우 떨어지는 것을 확인했다. 이러한 원인은 외부광에 대한 50% 투과율을 나타내므로 주간의 강한 광이 인입될 경우 시스템 정보가 상대적으로 흐릿해 보이기 때문이다. 이를 해결하기 위해 본 논문에서는 광결합기의 외부 광 입사부에 미리 타입의 빔 스플리터(mirror-typed beam splitters)를 채용, 외부 입사광을 50%만 투과 허용하도록 하였다. 또한 빔 스플리터에 의해 LCD 영상이 50% 반사될 때 정보 투영부측에 광 제어 필름(light control film)을 사용함으로써 각도에 의한 차광현상으로 LCD 영상의 반사영역을 증대시켜 적은 조도에서 밝은 상을 볼 수 있는 역할과 외부 영상이 투과할 때 일정한 각도를 벗어난 투과를 막아줌으로써 실제 운용시 여러 각도에서 들어오는 영상중에서 선택적으로 볼 수 있게 되어 결과적으로 외부의 강한 광에 대한 광량제어 및 시스템 정보의 시인성을 높였다.

3. 실험 및 결과고찰

그림 2는 제작 및 차량에 장착된 차량정보 Monitoring System을 나타내고 있다. 실험은 HUD의 시인성과 관련이 있는 광결합계의 파장대역 필터코팅을 분석하고, 차량 시험에서 광결합기에 맺혀지는 차량정보와 외부환경의 시인성을 검토하였다.

그림 3의 (a)는 해외도입품의 파장대역 필터코팅 분석 결과이며, 가시광선에 대해 50%의 투과율을 갖는 광결합계를 나타낸다. (b)는 470nm 파장대역의 투과·반사율을 나타내며, (c), (d)는 500nm의 파장대역의 투과 반사율을 나타내고 있다. 본 논문에서 평가용으로 제작한 광결합기는 그림 4와 같이 400nm에서 500nm의 영역에서의 외부 반사율을 향상시켰으며, 그 외의 영역에서는 투과율을 높여 광량이 많은 파장대의 외부 입사광량을 줄여 LCD 영상이 광결합기에서 희미해지는 것을 방지하고, 태양광등의 외부광에 대해서는 차단효과를 얻고자 하였다. 또한 그 이외의 파장대 정보에 대해서는 LCD 영상과 동일한 시인성을 확보하여 HUD 본래의 목적을 달성하고자 하였다.

그림 5의 (a)는 그림 1의 결상광학계에 따라 제작된 테스트 장비를 나타내고 있다. 좌측 상단에 나타나는 부분이 광결합기에 해당되는 부분이며, 그림 5의 (b)에 나타나는 부분은 광결합기를 통해서 본 외부환경이다. (c),

(d)는 광결합기에 결상된 외부환경 및 임시 문자정보의 시인성을 테스트한 결과를 나타낸다. 임시 문자정보 부분의 광이 매우 선명한 것을 알 수 있는데 이는 사용된 LCD의 사양이 투과 LCD Type으로 구성됨으로써 문자정보가 생성될 경우 그 부분으로 광원을 그대로 통과시키므로 광결합기에 투영된 빛의 세기가 매우 강하기 때문이다. 사용된 임시 문자 정보는 LCD를 개발하기 위한 Sample LCD이며, 편을 임의로 접촉시켜 생성된 문자이므로 표시된 정보 문자 자체는 현재 의미가 없으나 광결합기에 결상된 외부환경과 LCD 문자정보의 시인성에 관여하고 있다.

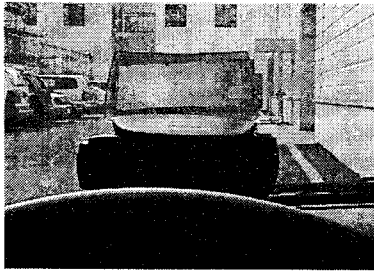


그림 2. 제작된 차량정보 Monitoring System

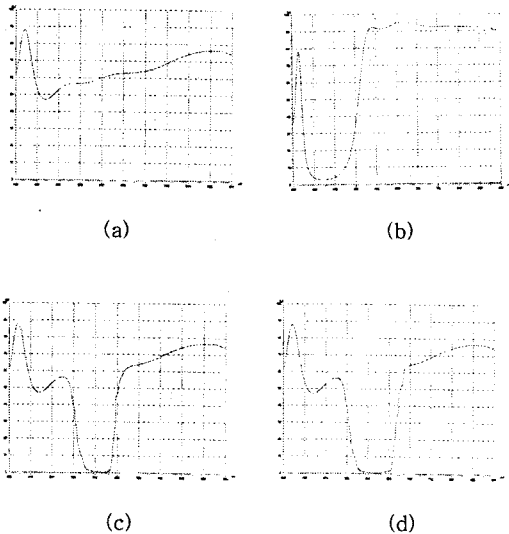


그림 3. 광결합계의 투과·반사율 분석

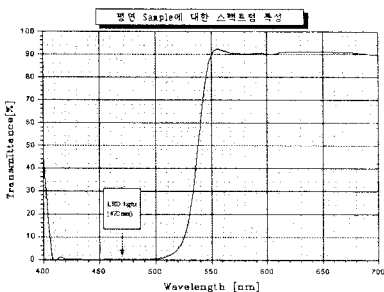


그림 4. 제작된 광결합계의 투과·반사율

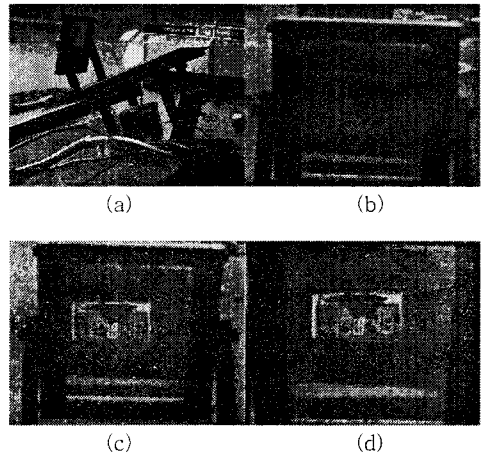


그림 4. 제작된 광결합계의 투과·반사율

4. 결 론

본 논문에서는 차량거리 제어장치로 부터 취득된 차량정보를 CAN 통신을 이용해 수신하고, 이를 HUD에 디스플레이하여 운전자가 차량정보를 안전하게 확인할 수 있도록 하는 차량정보 Monitoring System 개발을 수행하였으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 해외도입품의 광결합기와와의 주간시인성 비교 결과 현재 개발된 광결합기에서 광제어 필름(light control film), 빔 스플리터(beam splitters)등의 코팅을 통해 나타나는 차광 효과로써 외부시야확보 및 내부정보의 주간 시인성이 약 20~30% 개선되는 것으로 나타났다.
- (2) 새로 적용된 투과형 LCD의 테스트 결과 디스플레이 정보광이 90%의 투과율을 갖고, 광결합기로 매우 강하게 투영되는 것을 확인했다. 따라서 주간 시인성에 약 60~70%의 개선효과를 가져올 것으로 기대된다.
- (3) 향후 계획으로는 광결합기의 외부광의 차광효과 증대 및 시인성 증대를 통해 운전자에게 최적의 시인성을 제공하기 위해 운전자의 시야와 열려진 광결합기의 각도에 영향을 분석하여 최적의 각도를 계산하여 적용할 계획이다.

[참고문헌]

- [1] T. Nakashima, "21世紀に向けた先進安全自動車(ASV)研究開発の推進", 自動車技術 93, Vol. 47, No. 12, pp. 26~30, 1993.
- [2] M. Hirano, "Development of Vehicle-Following Distance Warning System for Trucks and Buses", IEEE-IEE Vehicle Navigation & Information Systems Conference, pp. 513~516. Ottawa-VNIS' 93.
- [3] M. H. Freeman, "Head-Up Displays - A Review", Optics Technology, pp. 63~70, Feb. 1969.
- [4] J. M. Naish, "contribution of information in superimposed visual fields", NATURE, vol. 202, pp. 641~646. 1964
- [5] T. Iino and T. otuka et al, "Development of Head-Up Display for a Motor Vehicle", SAE, Feb/March 1988.