

15TBIP-C094166-01 발간등록번호 11-1613000-001870-01		보안 과제(), 일반 과제(0) / 공개(0), 비공개() 국토교통기술사업화 지원사업 최종 보고서
Head up Display 기술 상용화 최종 보고서 Infrastructure R&D Report 2017 국토교통과학기술진흥원		15TBIP-C094166-01 Head Up Display 기술 상용화 최종보고서 2017 . 07. 07. 주관연구기관 / 에이치엘비 (주) 공동연구기관 / 한국건설기술연구원 국토교통부 국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

‘Head Up Display 기술 상용화’(연구개발 기간 : 2015.04.27 ~ 2017.04.26) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2017. 04.

주관연구기관명 : 에이치엘비 (주) (대표자) 박 정 민 (인)

공동연구기관명 : 한국건설기술연구원 (대표자) 이 태 식 (인)

주관연구기관책임자: 김 동 민
공동연구기관책임자: 문 병 섭

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제38조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

보고서 요약서

과제 고유 번호	15TBIP-C09416 6-01	해당 단계 연구 기간	2015.04.27.~ 2017.04.26	단계구분	2/2
연구사업명	중사업명	국토교통기술 사업화 지원사업			
	세부사업명	공공기술 중소기업 이전 및 사업화			
연구과제명	대과제명				
	세부과제명	Head Up Display 기술 상용화			
연구책임자	김 동 민	해당단계 참여 연구원 수	총: 4 명 내부: 4 명 외부: 명	해당단계 연구개발비	정부:199,000천원 기업:140,000천원 정부 외: 천원 계:339,000천원
		총 연구기간 참여 연구원 수	총: 4 명 내부: 4 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:399,000천원 기업:280,000천원 정부 외: 천원 계:679,000천원
연구기관명 및 소속 부서명	에이치엘비(주) HUD 사업부			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:특허법인 정안			연구책임자:배 성 렬	
- 이중상 제거 광학 모듈 개발을 통한 A/M용 HUD의 광학적 시야 각 (EyeBox)를 약 15% 확대,영상 Size는 약 10% 키움으로써 사용자 하여금 HUD영상에 대한 판독성을 증가시켰으며, 고휘도 BLU 개발로 인해 최종 영상에 대한 휘도는 약 60% 상승 시켜 주간 시 인성에서 크게 향상 할수 있었다. 또한 Design 개발을 통해 기존의 외형 Size를 20% 이상 크게 축소 시켜 사용자로 하여금 HUD에 대한 거부감을 줄이는데 기여 하였다. 이로 인해 본 연구 개발로 Aproview S0 라는 제품을 상용화 하여 현재 판매 중에 있으며, 2016년 상반기에 약 1억 8천만원의 매출 을 달성 하였다. - 연구 개발을 통한 기술은 헤드업 디스플레이 장치,헤드업 디스플레이 장치의 백라이트 유닛의 특허 2건 과 헤드업 디스플레이 장치의 광학 모듈 실용실안 1건 출원 하였다. - 2016년 SAS Closing의 전시회를 통해 HUD 제품 시스템에 대한 홍보와 HUD의 장착함으로서 전방주시 태만으로 인한 사고 발생을 방지하는데 도움을 줄수 있는 안전운전 인식에 대한 확산과, HLB HUD의 장점인 특수 윈드쉴드 없이도 이중상이 없는 선명한 영상을 표출 할 수 있는 광학 기술에 대한 홍보를 진행 하였다.				106 Page	

연구의 목적 및 내용	한국 건설기술연구원으로부터 이전받은 HUD 기술은 차량 윈드쉴드에 의해 발생하는 이중상제거를 광학 Lens를 이용하여 제거하는 기술로 일정 거리의 물체거리, 초점 거리, 갯으며 이로 인해 발생하는 Size의 한계에 따라 전체 HUD Body는 커질 수밖에 없다. HLB(하)에서는 Size축소 한계를 극복하고자 이중상 제거 최소 광학 모듈, 시인성 및 방열시스템의 축소로 하는 BLU 모듈, 그리고 운전자 친화형 디자인 개발을 통해 HUD 상용화에 중점을 두고 개발한다.				
	1. 광학 모듈 개발 : 본 HUD 윈드쉴드 이중상 제거 방식은 광학 구조 (Lens의 초점 거리, 물체거리, 배율)에 의한 이중상 제거 방식으로 배율 변화 및 이에 따른 이중상 제거 현상에 대한 기술이 필요 하며, 현재의 광학적 구조로는 이중상을 완전히 제거하지 못하므로 추가 연구가 필요 하다. - 단 렌즈 초점 거리 및 배율별 이중상 제거 관계 - 복합 렌즈의 초점 거리 및 배율 별 이중상 제거 관계 - 렌즈 배율에 따른 구면 수차 발생 시뮬레이션 및 최소 렌즈 곡률값 설정 - 이중상 제거에 필요한 광학 Layout을 바탕으로 하는 최소 외형 사이즈의 물체 거리 확보 광학 기술 개발				
	2. BLU 모듈 개발 : 일반적인 BLU Type의 LCD 밝기로는 주간 태양 및 가시광선의 영향으로 윈드쉴드에 투영된 영상이 외곽 되거나 외부 사물에 겹쳐 주행정보의 시인성이 떨어지게 되며, 주간 태양 밝기 및 가시광선의 영향을 극복할 수 없다. 현 BLU 밝기로는 맑은 날 윈드쉴드에 투영된 영상의 시인성이 급격히 저하되고 있어 현 BLU System보다 더 높은 광량의 BLU System 개발이 필요 하다. - 주간 시인성 확보를 위한 LCD 휘도 기초 Data 수집 - 휘도 증가를 위한 BLU 광경통 구조 변경 및 LCD Array 변경 설계 - BLU 휘도 증가에 따른 LCD 온도 상승 최소화 방안 검토 및 설계				
	3. HUD Design 개발 : 광학 구조에 의한 외형 Body Size 한계에 따라 차량 내부와 조화로운 Design으로 이를 극복하고자 대시보드와 조화로운 HUD 외형 Design이 필요 하다. - HUD 트렌드 조사 - 상용성, 구조, 스타일링 및 아이디어 시제품 제작 - 혁신 디자인 구체화 및 설계				
	4. HUD 성능시험 표준(안) 수립 : HUD의 기술적 기준을 마련하여 HUD 시장의 적합성과 경쟁력을 갖추도록 할 필요가 있다. - HUD 성능지표 개발 - HUD 성능시험 표준(안) 수립 - 기술 활용방안 모색				
연구개발성과	기술적 기대 성과 o 별도의 추가 장치 없이 HUD장치의 거치 혹은 매립만으로 주행안내 영상표출이 가능해 질 수 있음 o 전용 윈드쉴드 없이 일반 차량 윈드쉴드에서 이중상 없이 영상표현이 가능해지므로 매우 많은 종류의 차량에 거치 혹은 매립 장착이 용이해짐 o 매우 높은 광량의 BLU(Back Light Unit) 개발을 통해 주간에도 시인성이 충분해지고, Fan 없이 쿨링이 가능해 질 수 있음 o 거치방식에서의 이질감 제거 목적의 Design 개발을 통해 사용자의 접근성이 용이해 짐				
	사회, 경제적 파급효과 o 현재 완성차에 장착되어 있는 HUD는 매우 고가의 옵션이고 차량 가격 또한 매우 높아 일반 대중들에게 보급하는 데에 한계가 있으나, 거치형 HUD를 통해 소형, 준중형 등의 자동차에도 저렴한 가격으로 보급이 가능해 운전자의 사고율을 감소시킬 수 있음 o 저렴한 가격대로 보급이 가능해져서 전방주시 태만의 안전 불감증 인식을 바꾸는 데에 기여하여 교통 안전 선진국으로 발돋움에 이바지 할 수 있음 o HUD는 수입 제품이라는 공식을 깨고 국내 자동차 시장의 대중적인 보급 외에도 국산 기술로 해외 수출을 통해 유수 HUD Maker와도 경쟁이 가능해질 수 있음 o 내비게이션에서 블랙박스로의 차량 전장용품의 시장 이동 후 침체되어 있는 시장에 제 3의 트렌드로 자리 잡아 시장 활성화를 유도함 o 또한 이러한 시장 활성화를 통해 제조 및 개발업체 뿐 아니라 유통사의 고용창출에도 기여 할 것으로 기대됨				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	전용 윈드쉴드 없는 HUD 장치로 거치형 제품 보급 o 전용 윈드쉴드 없는 HUD 장치로 매립형 제품 보급 o 소형, 준중형 등의 자동차에도 HUD 공급 o 주행 시 안전성을 높여 주는 Display 인식 확산 o Smart Phone 연동 및 일반 내비게이션 연동, 기타 ADAS 등의 융합으로 다양한 소비자 접근 가능				
핵심어 (5개 이내)	이중상	렌즈	시인성	HUD	시야각

◁ SUMMARY ▷

Purpose & Contents	The HUD technology, transferred from Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology, is a technology for eliminating double image created by a vehicle's windshield by using an optical lens. Using this technology, it is inevitable that the overall size of the HUD body becomes larger since its size reduction is limited by certain object distance and focal distance. In order to overcome the limitations in size reduction, HLB Co., Ltd. aims to undertake a development project focusing on commercialization of HUDs by developing a minimum-sized optical module for eliminating double image, a BLU module for improved visibility and reduced heat dissipation system, and a driver-friendly design. 1. Development of an Optical Module : The windshield double image elimination method used in this HUD eliminates double image by using an optical structure (the focal distance, object distance and magnification ratio of a lens) and requires a technology for changing the magnification ratio and eliminating double image according to the changed magnification ratio. Since current optical structure cannot completely eliminate double image, we need additional researches. - Determine the relationship between the focal distance and magnification ratio of a single lens and the double image elimination. - Determine the relationship between the focal distance and magnification ratio of a complex lens and the double image elimination. - Simulate the spherical aberration occurrence with regard to the magnification ratio of a lens, and establish the minimum lens curvature value. - Develop an optical technology for providing an object distance with minimum outer size based on an optical layout required for eliminating double image. 2. Development of a BLU Module : At the brightness produced by a typical BLU-type LCD, the image projected onto a windshield is distorted or overlaid with external objects due to the impact of the sunlight and visible light during the daytime, resulting in reduced visibility of the driving information, and the bright sunlight and visible light during the daytime cannot be overcome. At the brightness produced by current BLUs, the visibility of the image projected onto the windshield is significantly reduced in a sunny day, therefore creating the need to develop a BLU system with higher luminance than current BLU systems. - Collect basic data on LCD luminance for providing visibility during the daytime. - Modify the BLU's optical tube structure and LCD array design for improved luminance. - Review and design measures for minimizing the increase in LCD temperature with the increase in the BLU's luminance. 3. Development of a HUD Design : The outer body size is limited by the optical structure. In order to overcome the limitations by using a design that can blend with the interior of a vehicle, we need a HUD outer design that can blend with the dashboard. - Research the HUD trends. - Build prototypes by taking into account the commercializability, structures, styling and ideas. - Materialize an innovative design. 4. Establishment of a HUD Performance Test Standard (Proposal) : We need to prepare a technical standard for HUDs to promote suitability and competitive edge of the HUD market. - Develop HUD performance indicators. - Establish a HUD performance test standard (proposal). - Seek to utilize the technology.
Results	Expected Technical Outcomes - o Without additional devices, images for guiding the driver can be displayed only by placing or embedding a HUD device. - o Without a dedicated windshield, images can be represented on a typical windshield without double image, therefore facilitating the placement or embedment of HUDs in a variety of types of vehicles. - o By developing a BLU (Back Light Unit) with very high luminance, sufficient visibility can be provided even during the daytime and cooling can be enabled without a fan. - o User accessibility is improved by a design for eliminating the sense of difference created by the method of HUD placement. Ripple Effects on Society and Economy - o There are limitations in proliferation of HUDs since current HUDs mounted in complete vehicles are provided as a very expensive option and the price of the vehicle is also very high. However, by providing low-priced stationary-type HUDs, they can be widely used on small and compact vehicles and reduce the driver's accidents rate. - o Proliferation of low-priced HUDs can contribute to reducing the safety ignorance resulting from the negligence in keeping eyes forward, promoting the culture of safe driving. - o It can break the prejudice that HUDs are imported products and be widespread in domestic vehicle market. Further, it can compete with leading HUD makers by exporting the technology. - o The automotive application component market has been in regression after the market moved to car navigation and black box systems. HUDs can settle as the third trend and revitalize the market. - o Moreover, this market revitalization is expected to contribute to job creation not only in manufacturers and developers, but also in distributors
Expected Contribution	- o Supply stationary-type HUDs requiring no dedicated windshield. - o Supply embedded-type HUDs requiring no dedicated windshield. - o Supply HUDs to small and compact vehicles as well. - o Promote the awareness of the display that improves the safety while driving. - o A variety of consumers can access HUD products when the HUD products are interoperable with smartphones and typical car navigation systems and converged with ADAS and other systems
Keywords	Ghost image lens visibility Head up display Viewing angle

< CONTENTS >

1. Introduction	8
2. Current technique situation of related field at home and abroad	13
3. Research information and evaluation	30
4. Target achievement and its contribution to the related field	98
5. Future plans	102
6. International references	103
7. Security level of the project	104
8. Current state of the research facilities & equipments registered in the national science and technology information system	104
9. Implementation results of the safety measures for a research laboratory according to the research project	104
10. Major outcomes of the research project	104
11. Etc	104
12. Reference	104

< 목 차 >

제1장. 연구개발과제의 개요	8
제2장. 국내외 기술 개발 현황	13
제3장. 연구 수행 내용 및 성과	30
제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	98
제5장. 연구개발성과의 활용 계획	102
제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보	103
제7장. 연구개발성과의 보안등급	104
제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록한 연구시설·장비 현황	104
제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적	104
제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적	104
제11장. 기타 사항	104
제12장. 참고 문헌	104

제1장. 연구개발과제의 개요

1. 연구개발 목적

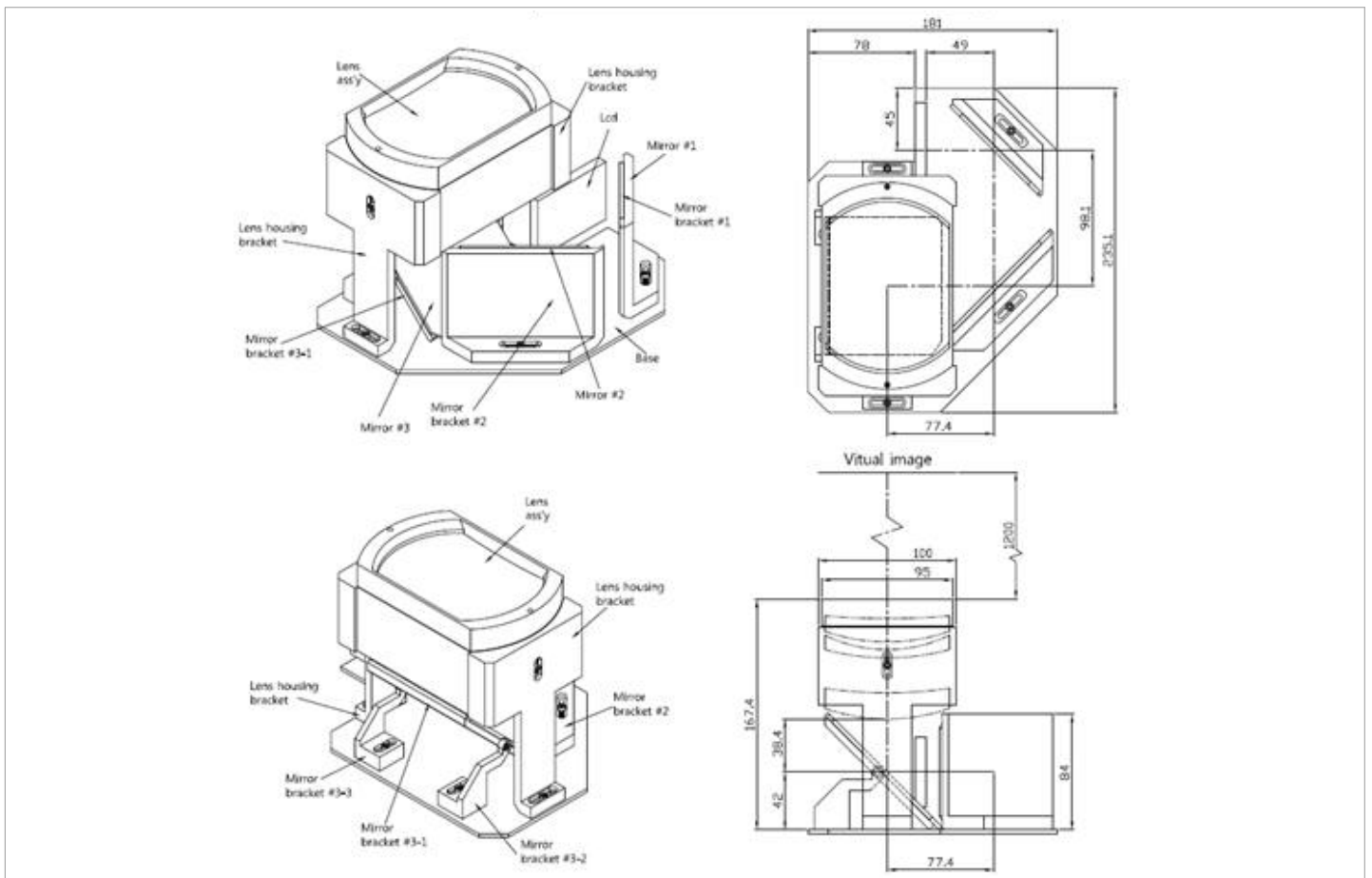
- 교통사고 통계에 따르면 전방주시태만으로 인한 사고원인이 약 70%에 육박하고 있다.
- HUD(Head Up Display)는 전방만 보고 운전할 수 있도록 주행안내를 윈드쉴드에 투영해 주는 장치로 전방주시태만을 미연에 방지해 줄 수 있다.
- 한국건설기술연구원이 약 7년여 동안 개발한 HUD 기술은 순수 국내 연구를 통해 이루어진 결과이며 HUD 전용 윈드쉴드가 필요 없다는 장점을 가지고 있으나, 상용화 단계에서는 차량유리의 특수성에 따른 이중상 발생, Lens 특성상의 좁은 시야각, 주간의 밝은 태양 빛에서의 시인성 부족 등의 문제점을 개선할 필요가 있다.
- 연구 개발을 통해 시야각을 확보하며, 이중상을 제거하고 주간에도 잘 보이는 적절한 디자인의 HUD 개발이 된다면 완성차 및 After Market 거치용 제품으로 일반 대중들에게 공급할 수 있을 것으로 기대된다.
- 에이치엘비(주)에서는 한국건설기술연구원으로부터 2013년 7월 기술이전을 실시하였으며, 공공기술 중소기업 이전 및 사업화 과제를 통해 상용화하는 데에 기술적인 문제점들을 개선하여 국내기술로 이루어진 거치용 HUD 제품으로 상용화를 목표로 한다.

2. 연구개발의 필요성

- HUD의 이중상 제거 기술 및 BLU 모듈 기술을 이용하여 국내외 완성차에 적용하며, After Market 진출 등의 상업화를 위해서는 각각의 분야별 추가 연구 개발이 필요한 실정이다.
- 교통사고 통계에 따르면 전방주시태만으로 인한 교통사고가 전체의 약 70%에 이르고 있다. 따라서 운전자의 전방주시를 향상시킬 수 있는 HUD 기술은 이러한 전방주시태만으로 인한 교통사고를 미연에 방지할 수 있는 기술로 평가받고 있다. 한국건설기술연구원은 국가연구개발사업을 통하여 자동차용 HUD 기술을 개발하였으며, 해당 기술을 이전한 에이치엘비(주)에서는 이 기술을 토대로 상용품을 출시하였다.
- 그러나 상용화 단계에서 각기 다른 차량의 윈드쉴드(전면유리) 형태에 따른 이중상 발생, Lens의 특성에 따른 좁은 시야각 등의 문제점을 개선할 필요성이 제기되었으며, 또한 해당 기술에 대한 성능시험 표준(안) 제시를 통하여 기술의 완성도와 경쟁력을 갖추고자 본 사업화 과제를 진행하게 되었다.
- 이에 따라 본 과제의 목표는 HUD 제품의 상용화로 완성차에 국산제품을 공급할 기술력을 쌓고, 개선된 After Market용 제품을 출시하며, 그에 대한 성능지표와 기준을 포함한 성능시험 표준(안)을 제시하는 것이다.

2.1 광학구조 개발

- 한국건설기술연구원에서 개발한 HUD의 광학 구조 크기로는 현재 차량 내부 공간 협소로 인해 장착에 많은 제약이 따를 수 있으며, 또한 대시보드에 거치하는 타입의 HUD는 제품화 하는 데에 문제점들이 발생한다.
- 광학 기술을 이용한 이중상 제거 기술로서 광학 Layout 구조의 단순화 및 사이즈 축소로 차량 대시보드 매립 또는 대시보드 위의 거치 공간을 최소화 하는 방안이 필요하다.



<그림 1> 한국건설기술연구원 HUD Prototype 광학구조



<그림 2> 한국건설기술연구원 HUD Prototype

2.2 BLU 모듈

- 현재의 BLU 모듈 기술은 다량의 고휘도 LED를 어레이 하여 LCD 뒷면에 고휘도 광원을 투과하여 사용하고 있으며 이로 인해 발생하는 발열 억제를 위해 별도의 Fan을 장착한 방열 System이 필요하다. 이로 인해 발생하는 Fan Motor의 내구성, Fan에 의한 소음 등의 문제가 우려되고 있다.
- 다량의 고휘도 LED 사용으로 인한 발열 문제를 해결을 위해 설치한 방열 System은 전체 HUD 부피를 키워 차량 대시보드 매립 장착 및 대시보드 거치 시 제약이 따른다.



<그림 3> 한국건설기술연구원 BLU 모듈

- 별도의 Fan을 사용하지 않고 이러한 문제를 해결하기 위해 히트싱크만으로 자연 방열할 수 있도록 하며, 주간 영상 시인성을 위한 고휘도의 광원을 갖는 BLU 모듈 개발이 필요하다.

2.3 Design 개발 (After Market)

- 준중형 및 소형 같은 보급형 차량의 운전자도 쉽게 설치하여 사용할 수 있도록 현 광학 구조의 한계에 따른 Body 크기 극복을 위해 차량과의 조화로운 Design 및 운전자의 거부감을 최소로 하는 Design 개발이 필요하다.

2.4 HUD 상용품 표준(안)

- 자동차용 HUD가 국내 시장에 등장한 것은 최근이며, 이들의 대부분이 출고 당시에 장착이 되어 나오는 Before Market 제품으로 사후 이용자가 별도로 구매하여 사용하는 After Market 제품은 더욱 최근에 들어서 시장에 선을 보이고 있다.
- 현재 국내에서는 HUD의 성능에 대한 기준이 제정되어 있지 않은 상태이며, 이로 인해 충분한 성능 수준에 도달하지 못한 제품을 소비자들이 사용하게 될 수 있다. 따라서 HUD 기술의 시장적합성과 경쟁력을 갖추며 기술투자의 중복을 방지하기 위하여 HUD 제품에 대한 표준을 마련할 필요가 있다.

3. 연구개발 범위

3.1 HUD 상용화 기술

- 한국건설기술연구원으로부터 이전받은 HUD 기술은 차량 윈드쉴드에 의해 발생하는 이중상 제거를 광학 Lens를 이용하여 제거하는 기술로 일정 거리의 물체거리, 초점 거리, 갯으며 이로 인해 발생하는 Size의 한계에 따라 전체 HUD Body는 커질 수밖에 없다. HLB(주)에서는 Size축소 한계를 극복하고자 이중상 제거 최소 광학 모듈, 시인성 및 방열시스템의 축소로 하는 BLU 모듈, 그리고 운전자 친화형 디자인 개발을 통해 HUD 상용화에 중점을 두고 개발한다.

가. 광학 모듈 개발

- HUD의 거치 Type 및 매립형 Type의 공간 확보를 위해 이중상제거를 위한 물체거리 축소 한계를 극복하고 최소 광학 Layout Size의 이중상 제거 광학 모듈을 개발 한다.
- 광학 Lens와 Concave Mirror의 조합으로 윈드쉴드의 특수성에 따른 이중상 발생을 제거하고, 다수의 운전자의 시야각을 확보한다.

나. BLU 모듈 개발

- 일반적인 밝기로는 주간의 태양 및 가시광선의 영향으로 윈드쉴드에 투영된 영상이 왜곡되거나 외부 사물에 겹쳐 주행정보의 시인성이 떨어지게 되며, 단순히 BLU의 LED 밝기를 증가시키는 것으로는 LED에 의한 발열 문제를 야기 시킬 수 있다.
- 주간의 태양 밝기 및 가시광선의 영향을 극복할 수 있도록 BLU 휘도 증가를 위한 광학 Layout을 개발한다.

다. HUD Design 개발

- 본 HUD의 광학 구조 특성상 일정 이하의 외형 Size 축소는 단기간에 해결하기 어려운 상태로 본 HUD를 차량 대시보드에 거치 시 외형 사이즈에 의한 거부감 및 이질감이 발생됨에 따라 차량 구조에 따른 거부감이 없이 조화로운 HUD 외형 Design을 개발 한다.



<그림 4> 상용화 최종 목표

3.2 HUD 성능시험 표준(안)의 대상 범위

- 자동차 HUD 시장은 Before Market과 After Market으로 구분이 되어 있다. 이 가운데 Before Market은 국산 완성차 업체나 수입 완성차 업체 모두 외국 전문 기업에서 납품하는 완성품을 사용하고 있으며, 차량의 설계 단계부터 HUD의 설치를 고려하였기 때문에 각 차량에 최적화가 되어 표출 품질에 대한 운전자의 만족도는 대체적으로 높은 편이다. 그러나 After Market의 HUD 제품은 하나의 제품이 서로 다른 차량의 특성을 모두 반영할 수 없으며, 차량으로부터 연계할 수 있는 정보의 종류도 한정적이기 때문에 Before Market 수준의 표출 품질 및 운전자의 사용 만족도를 기대하기 어려울 수밖에 없다.
- HUD는 상이 맺히는 위치에 따라 윈드쉴드(전면 유리창) 방식과 컴바이너(코팅 반사판) 방식으로 나눌 수 있으며, 상이 맺히는 방식에 따라 투영식과 반사식으로 나눌 수 있다. 윈드쉴드 방식은 상이 윈드쉴드 전면에 허상으로 맺히거나 윈드쉴드 면에 반사상으로 맺히는 방식이다. 반면 컴바이너 방식은 전투기에서 활용하는 HUD의 방식을 그대로 활용하여 대시보드 상단에 컴바이너를 세워 이 곳에 상이 맺히게 하는 방식이다.
- 투영식은 광원으로부터 생성된 상이 광학 경로를 통해 표출이 되어 윈드쉴드 또는 컴바이너를 통해 상이 맺히게 되는 방식으로, 광원 기술과 광학 기술이 결합된 표출기술인 반면, 반사식은 단순하게 형광진공표지(VDF)나 LCD 등을 통해 생성되는 화상을 윈드쉴드나 컴바이너에 반사시키는 방법이다. 최근 스마트폰 내비게이션 가운데 이를 응용하여 HUD 기능을 포함한 경우도 있다.
- 현재 대부분의 After Market용 HUD 제품은 Before Market에서 사용하는 실제의 자동차용 HUD 기술(윈드쉴드 투영 방식)을 이용한 것이 아니라 컴바이너 방식을 활용하거나 일반적으로 표출 방법이 간단한 반면 표출 품질은 현저하게 낮아질 수밖에 없는 단순 반사 방식을 이용하고 있다.

상 맺힘 위치 상 맺힘 방식	투영식	
	투영식	반사식
윈드쉴드		
컴바이너		

<그림 5> HUD의 형태별 분류

- 본 연구에서 성능시험 표준(안)의 대상으로 하는 HUD는 '윈드쉴드 투영식' 제품으로 한정하였다. 반사식 HUD(윈드쉴드/컴바이너)는 화면의 영상이 윈드쉴드나 컴바이너에 단순히 반사되는 형태이기 때문에 기술적인 평가를 하는 것이 불필요하다고 판단된다. 또한 자동차용 HUD 기술에 대한 연구가 주로 윈드쉴드 투영식을 기반으로 이루어져 있기 때문에 컴바이너를 이용한 투영식 HUD의 평가에 관한 부분은 추가

적인 연구를 통하여 마련되어야 할 것으로 보인다. 따라서 윈드쉴드 투영식 HUD에 대한 성능시험 방법론 마련을 위한 연구를 중심으로 수행하도록 한다.

제2장. 국내외 기술 개발 현황

1. 국내외 관련 기술 특허 동향¹⁾

- HUD와 관련된 기술은 크게 표시방법, 표시제어, 구조, 기능, 부품에 대한 기술로 분류하여 분석하였으며, 그 기준은 아래의 표와 같다.

<표 1> 분석 기술 분류

기술 분류	분류 기준
표시방법	회절격자, LCD, LED등 상을 맺히게 하는데 사용한 요소에 특징이 있거나, 고스트 방지 등이 있는 기술을 포함
표시제어	허상을 맺히게 하거나, 사용자 시선을 추적하거나, 차량 진행 방향 쪽으로 상을 표시하는 기술을 포함
구조	HUD의 소형화나 일체형, 장치의 모양, 회로, 냉각 등에 특징이 있는 기술
기능	차량 내·외부 정보를 차량내부의 HUD에 표시하는 기술이나, 주변기기 연결, 경보발생, 내비게이션 기능, 각종 부가정보 표시에 특징이 있는 기술
부품	컴바이너, 전면유리, 광학계, 광원, 반사방지 등 부품자체를 특징으로 하고 있는 기술을 포함

- 국내특허와 해외특허를 모두 조사하였으며, 해외특허는 미국, 일본, 유럽, 국제특허(PCT)를 대상으로 하였으며, 각 기술에 따른 국가별 특허 검색 건수는 <표 2>와 같다.

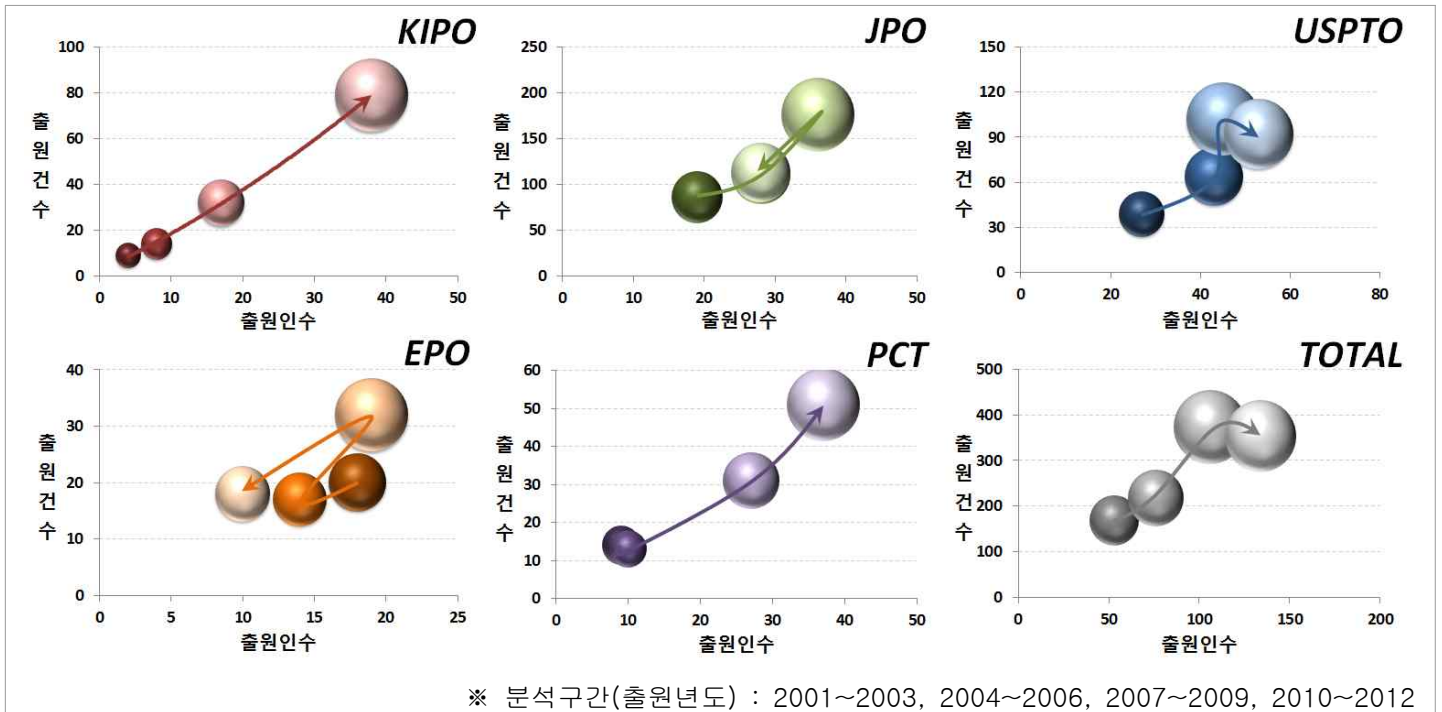
<표 2> HUD 관련 특허 기술별 검색 건수

기술 분류	한국	미국	일본	유럽	국제특허	합계
표시방법	44	103	238	58	36	479
표시제어	25	59	205	20	25	334
구조	46	95	138	23	16	318
기능	19	74	144	33	27	297
부품	34	89	185	38	46	392
합 계	168	420	910	172	150	1,820

1.1 기술발전위치 분석

1) 한국특허정보원(2014), “차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허분석 위탁보고서” 및 한국특허정보원 (2011), “차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허분석 위탁보고서” 를 편집 및 재구성하여 인용함

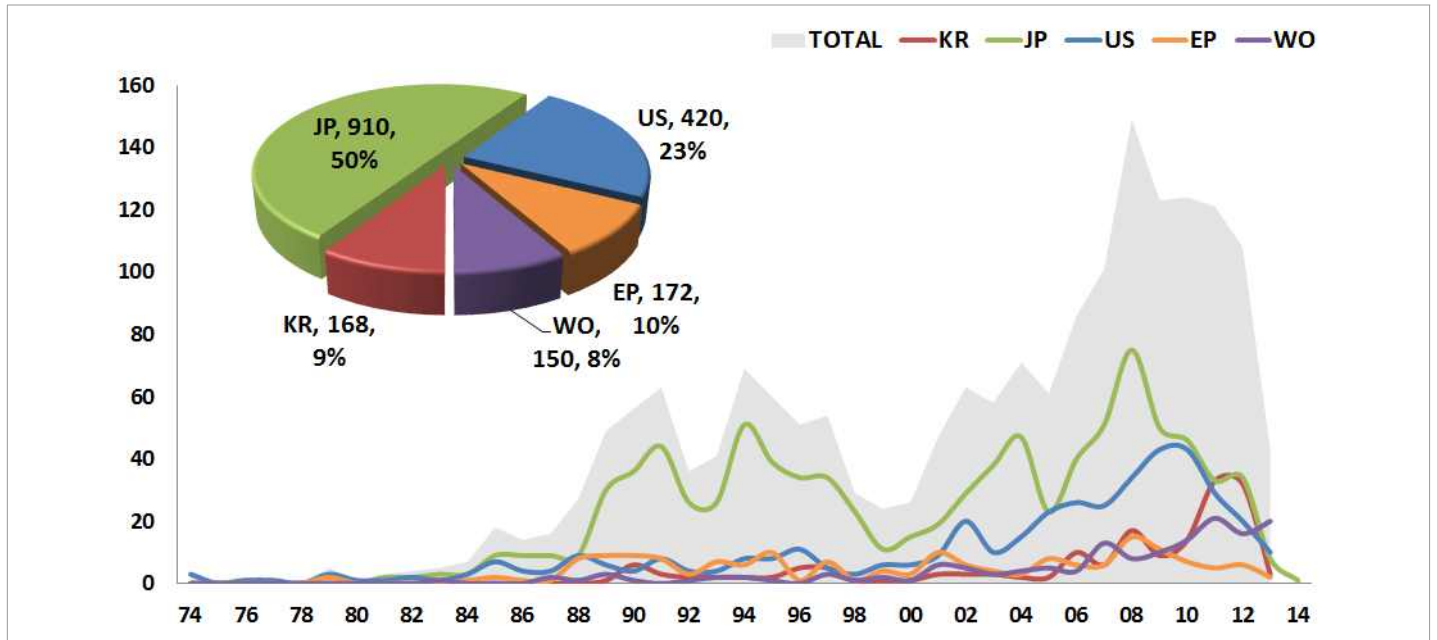
- HUD 기술 분야는 전체적으로 발전기 단계의 형태를 보이고 있고, 최근 구간에서 출원인 수는 증가하고 있으나 출원 건수가 약간 감소하고 있으므로 성숙기로 넘어가는 과도기에 있는 것으로 판단된다.
- 한국, 국제특허는 출원인 수, 출원 건수가 모두 증가하고 있어 발전기 단계에 있고, 미국과 일본은 발전기를 지나 최근구간에서 출원 건수가 감소하거나 출원인수가 감소하는 모습을 보이고 있어 발전기에서 성숙기로 가는 과도기 단계로 판단되며, 유럽은 출원 건수가 많지 않는 상태에서 등락이 반복되고 있어 성숙기 단계 이후 조정상태로 판단된다.



<그림 6> 국가별 기술발전 위치

1.2 연도별 특허 동향

- HUD 기술의 국가별 점유율을 살펴보면 한국 9%(168건), 미국 23%(420건), 일본 50%(909건), 유럽 10%(172건), 국제특허 8%(150건)의 분포를 차지하고 있다.
- 연도별 특허출원 동향을 살펴보면, 일본의 출원이 가장 활발한 가운데, 특히 1988년~1998년 구간과, 2001~2012년 구간에서 출원량이 많은 것으로 나타났으며, 이 두 구간의 출원량 형태가 유사하여 대략 10년의 사이클로 출원 활동이 이루어지는 것으로 보여진다. 따라서 최근 감소추세가 잠깐 보인 후에 다시 출원량이 증가하는 형태를 보일 것으로 예상된다.
- 미국, 한국은 지속적으로 출원량이 증가하고 있는 것으로 나타났다.

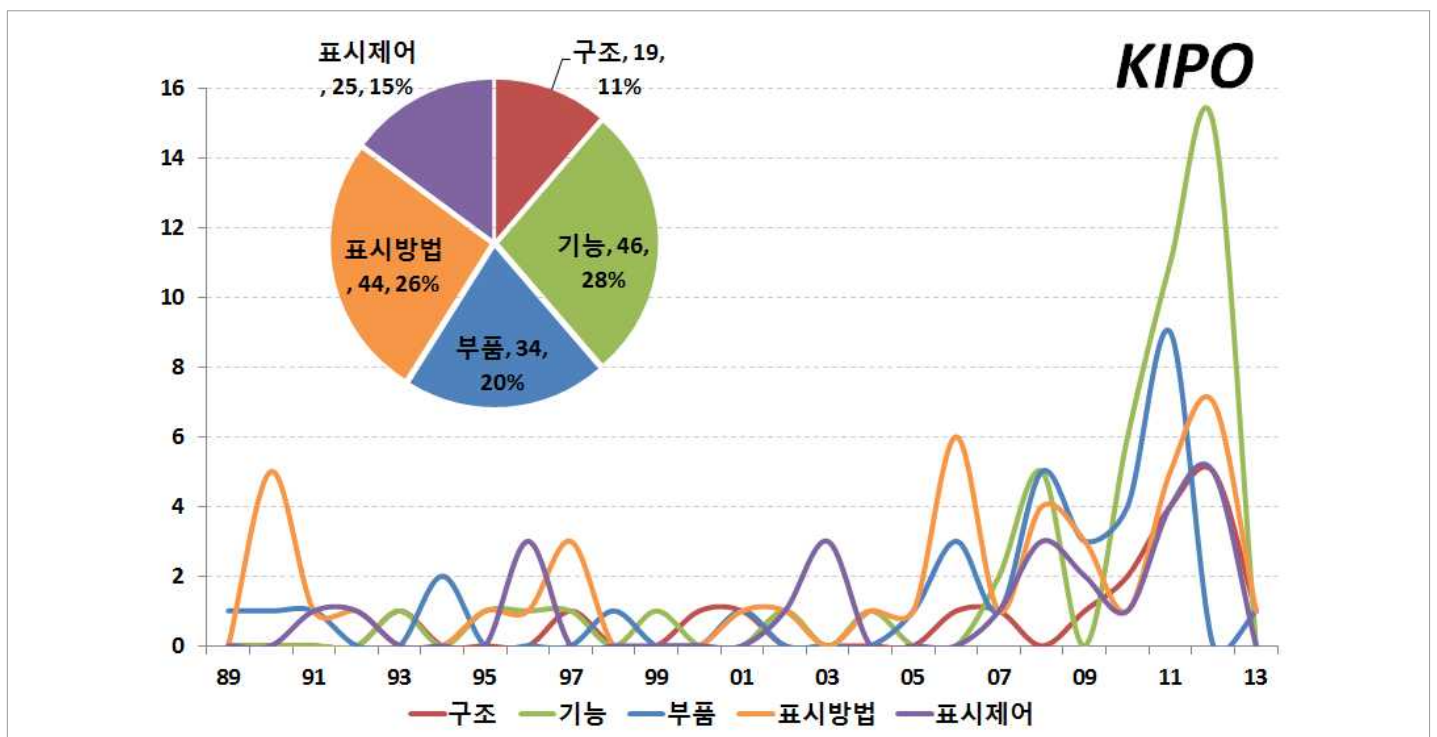


<그림 7> 국가별 점유율 및 출원 동향

1.3 세부 기술별 특허 동향

가. 한국의 세부 기술별 특허 동향

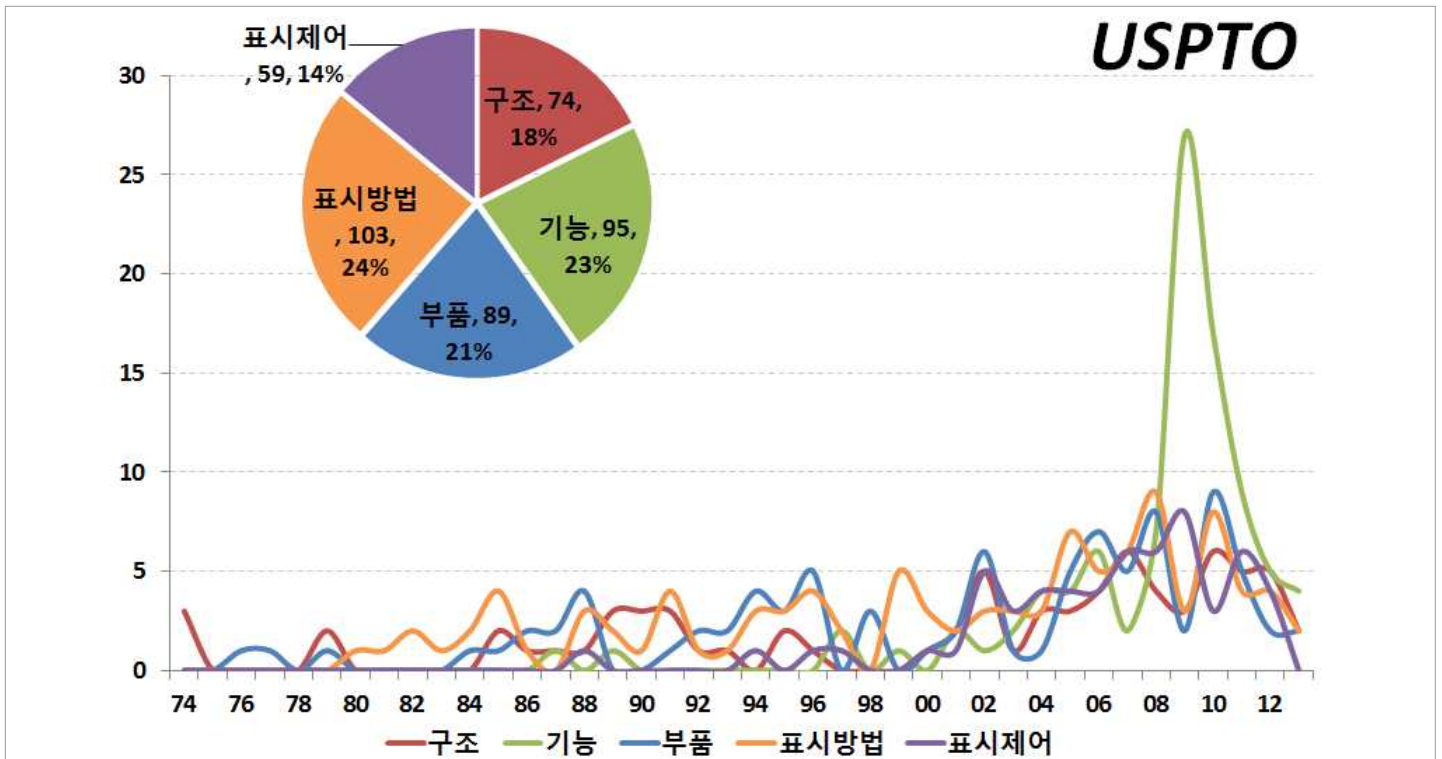
- 한국의 세부기술별 점유율을 살펴보면, 기능이 28%(46건)로 가장 많은 점유율을 차지하고 있으며, 표시방법 기술이 26%(44건), 부품 20%(34건), 표시제어 15%(25건), 구조 11%(19건)의 순서로 점유율을 보이고 있다.
- 기술 분야별 연도별 특허 동향을 살펴보면, 전체적으로 출원이 많지 않지만, 최근 기능, 부품분야의 출원량이 급증한 모습을 보이고 있다.



<그림 8> 기술별 특허 점유율 및 출원 동향 (한국)

나. 미국의 세부 기술별 특허 동향

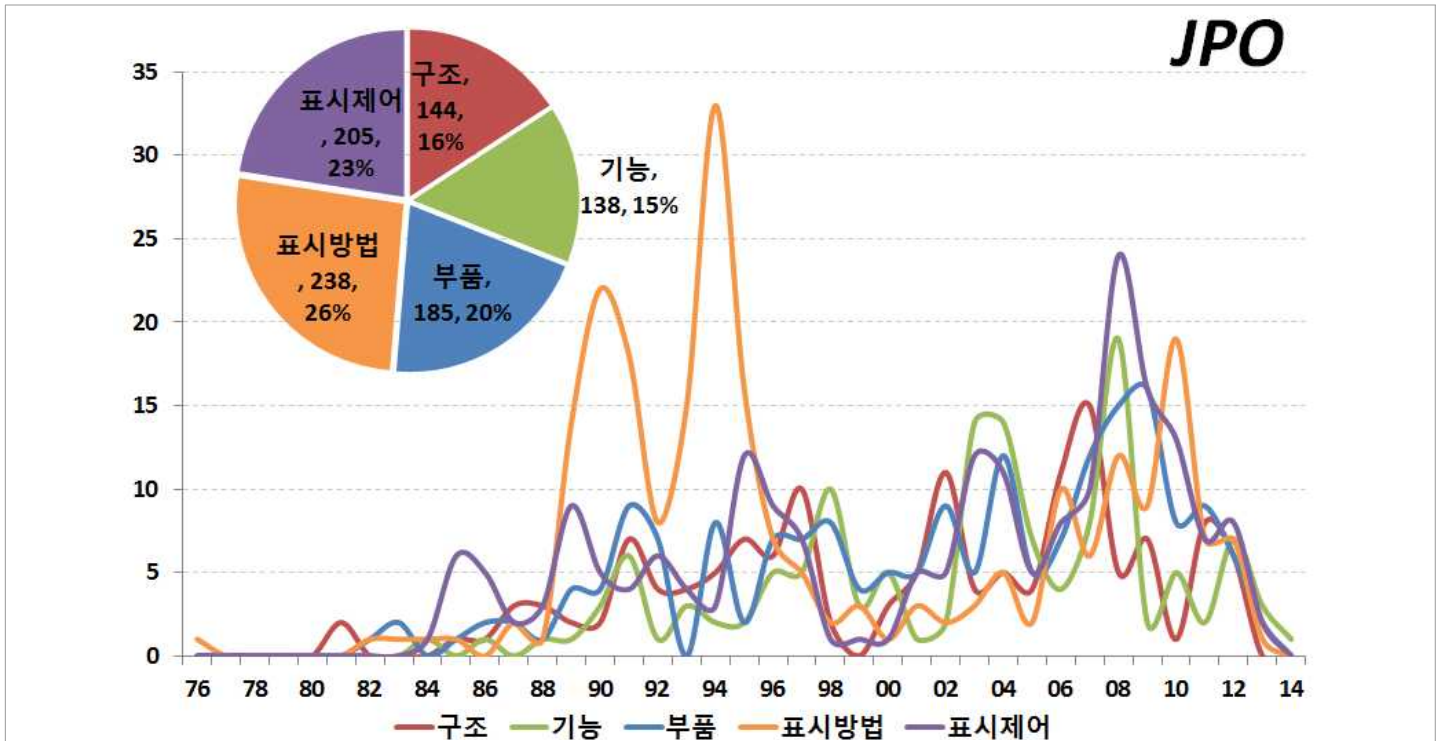
- 미국의 세부기술별 점유율을 살펴보면, 표시방법 기술이 24%(103건)로 가장 많은 점유율을 차지하고 있으며, 기능 23%(95건), 부품 21%(89건), 표시제어 14%(59건), 구조 18%(74건)의 점유율을 보이고 있다.
- 기술 분야별 연도별 특허 동향을 살펴보면, 전체적으로 출원량이 많지 않으나, 최근 기능 분야에서 출원량이 폭발적으로 증가한 모습을 보이고 있다.



<그림 9> 기술별 특허 점유율 및 출원 동향 (미국)

다. 일본의 세부 기술별 특허 동향

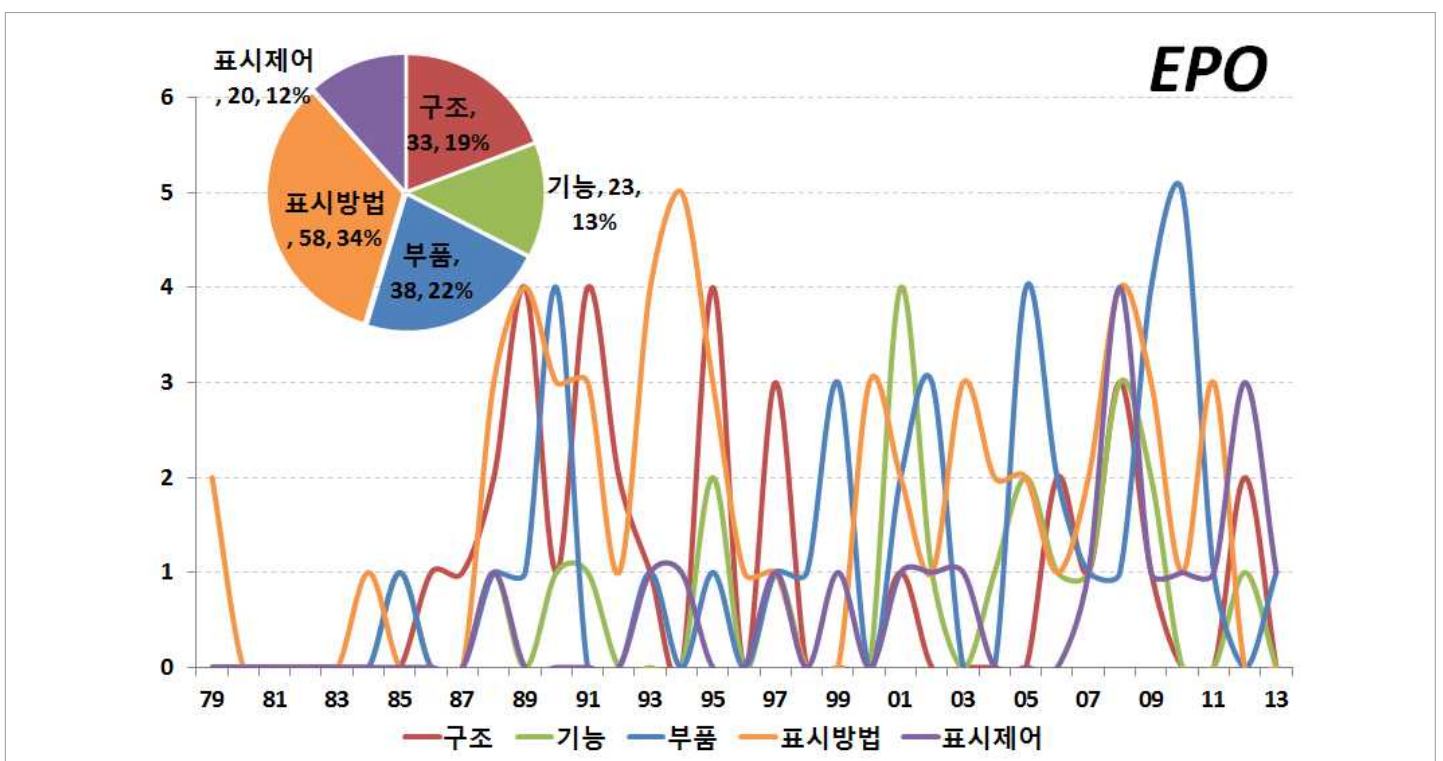
- 일본의 세부기술별 점유율을 살펴보면, 표시방법 기술이 26%(238건)로 가장 많은 점유율을 차지하고 있으며, 표시제어 23%(205건), 구조 16%(144건), 기능 15%(138건), 부품 20%(185건)의 점유율을 보이고 있다.
- 기술 분야별 연도별 특허 동향을 살펴보면, 대부분이 출원량이 적지만 다소 증가 추세에 있는 것으로 볼 수 있으며, 특이한 부분은 표시방법 분야에서 1990년과 1994년에 잠깐 출원량이 많았다가 최근 다시 증가 추세에 있는 것으로 나타나고 있다.



<그림 10> 기술별 특허 점유율 및 출원 동향 (일본)

라. 유럽의 세부 기술별 특허 동향

- 유럽의 세부기술별 점유율을 살펴보면, 표시방법 기술이 34%(58건)로 가장 많은 점유율을 차지하고 있으며, 표시제어 12%(20건), 구조 19%(33건), 기능 13%(23건), 부품 22%(38건)의 점유율을 보이고 있다.
- 기술 분야별 연도별 특허 동향을 살펴보면, 전체적으로 출원 건수가 매우 적어 간헐적으로 출원이 이루어지고 있다.



<그림 11> 기술별 특허 점유율 및 출원 동향 (유럽)

1.4 주요 출원인 분석

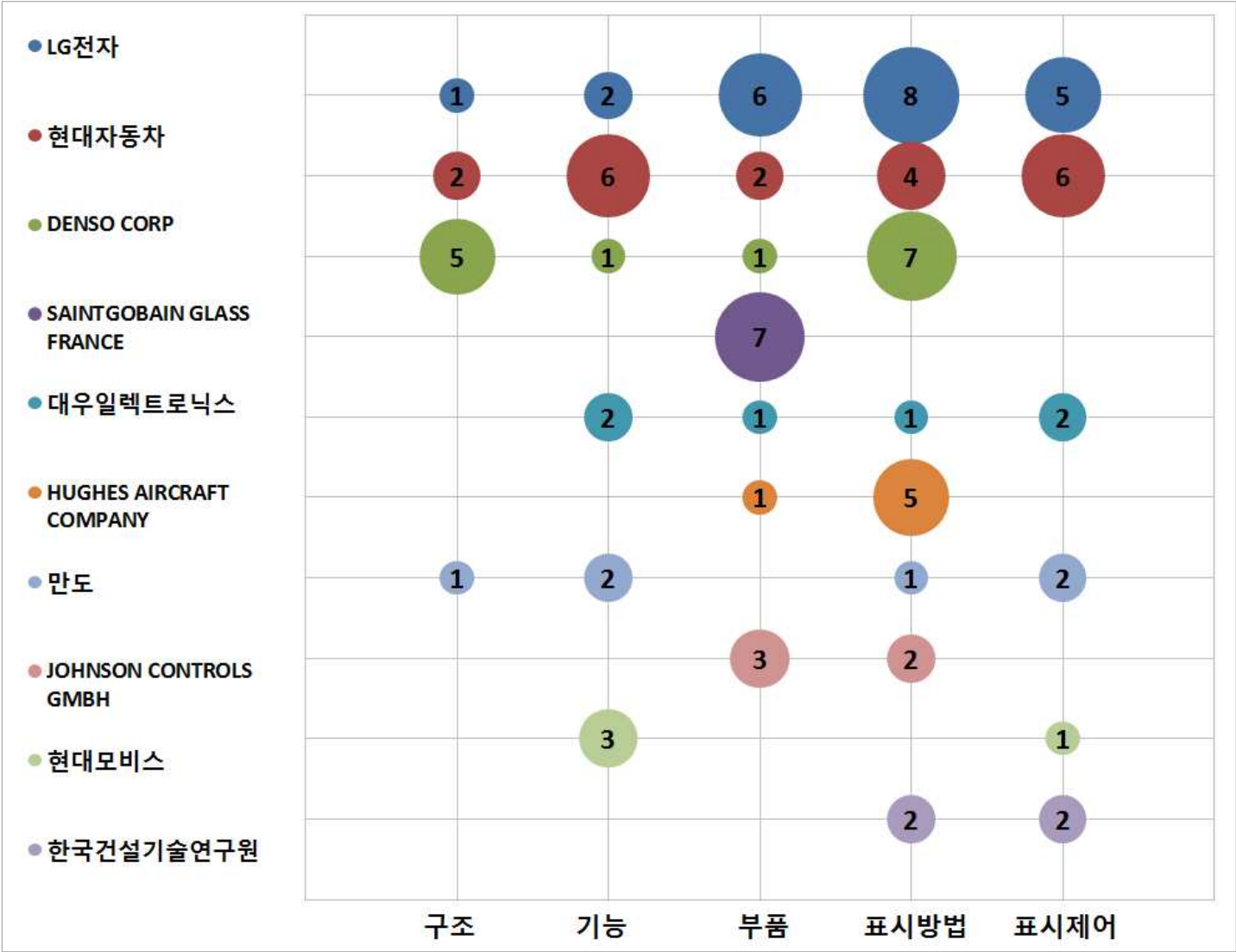
- HUD 기술의 주요 출원인으로 한국에서는 LG전자(22건), 현대자동차(20건), 미국에서는 GM Global Technology(38건), Yazaki Corp(24건), 일본에서는 Denso Corp.(198건), Asahi glass(74건), 유럽에서는 Hughes Aircraft Company(12건), Delphi Technologies(9건) 등이 있다.
- 본 사업의 공동연구기관인 한국건설기술연구원은 총 4건의 HUD 관련 특허를 출원하여 한국의 주요 출원인 가운데 10위에 자리하고 있다.

<표 3> HUD 관련 특허의 국가별 주요 출원인

순위	한 국		미 국	
	출원인	건수	출원인	건수
1	LG전자	22	GM Global Technology Operations LLC	38
2	현대자동차	20	Yazaki Corp.	24
3	Denso Corp.	14	Denso Corp.	18
4	SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE	7	Joseph F. Szczerba	16
5	만도	6	Central Glass Co.	8
6	Hughes Aircraft Company	6	HONDA MOTOR CO.	8
7	대우일렉트로닉스	6	Automotive Technologies International	7
8	Johnson Controls GmbH	5	Hughes Aircraft Company	7
9	현대모비스	4	Robert Bosch GmbH	6
10	한국건설기술연구원	4	Rockwell Collins, Inc.	6
순위	일 본		유 럽	
	출원인	건수	출원인	건수
1	Denso Corp.	198	Hughes Aircraft Company	12
2	ASAHI GLASS CO. LTD.	74	Delphi Technologies, Inc.	9
3	SHIMADZU CORP.	62	Nippon Seiki	7
4	Nippon Seiki	61	Central Glass Co.	6
5	Yazaki Corp.	50	Yazaki Corp.	6
6	CALSONIC KANSEI CORP.	48	SAINT-GOBAIN GLASS FRANCE	5
7	Nissan Motor Co.	48	Robert Bosch GmbH	5
8	HONDA MOTOR CO.	37	CALSONIC KANSEI CORP.	4
9	FUJITSU LTD.	24	영국 국방부	4
10	TOYOTA MOTOR CORP.	21	C.R.F. Societa Consortile per Azioni	4

가. 한국 주요 출원인의 역점 분야

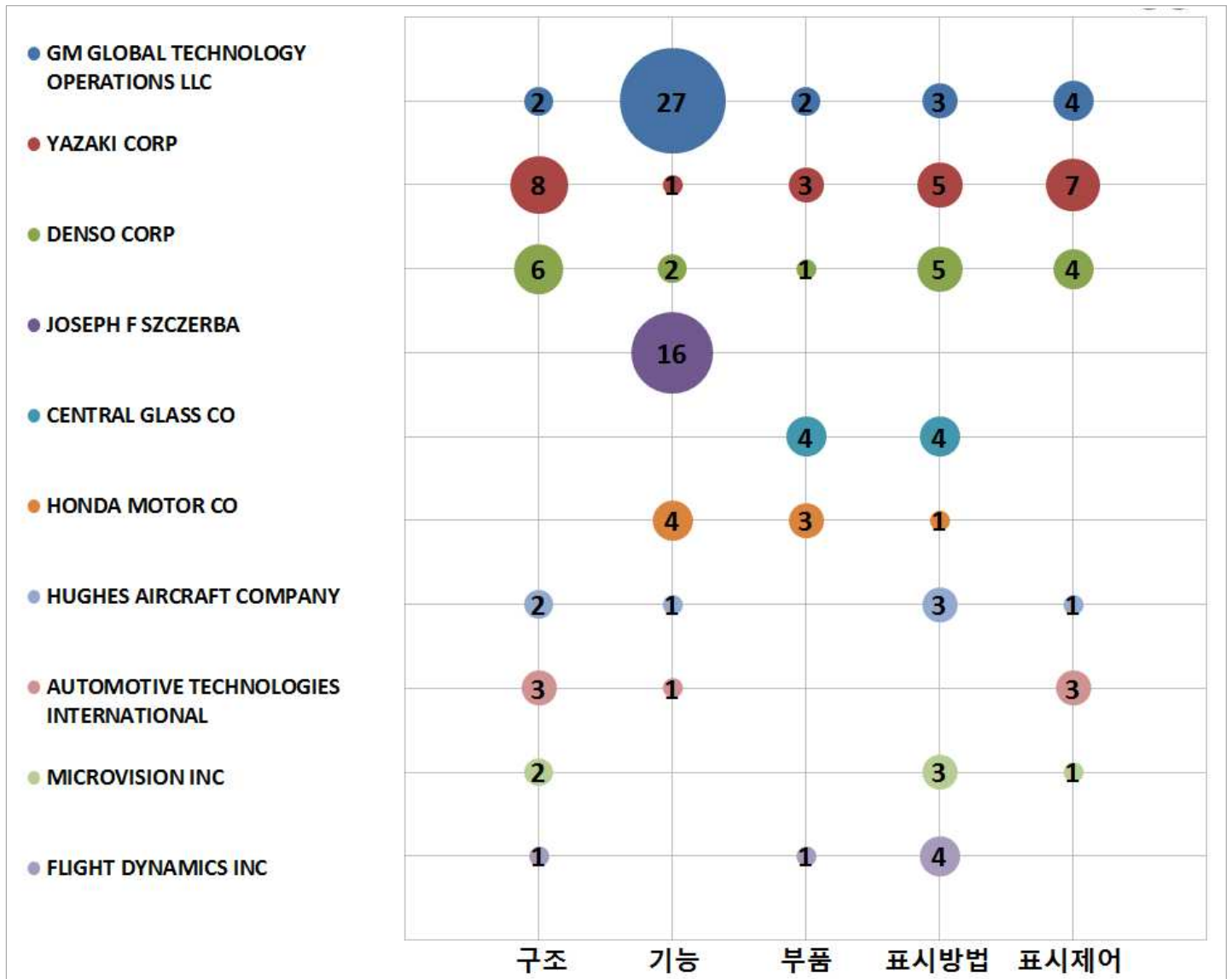
- 한국의 주요 출원인인 LG전자는 표시방법, 부품 분야에서, 현대자동차는 기능과 표시제어 분야에서 출원량이 많으며, Denso Corp.는 표시방법과 구조 분야에 출원량이 집중되어 있어, 주요 출원인들이 집중하고 있는 기술 분야에 차이가 있는 것으로 나타나고 있다.



<그림 12> 주요 출원인 별 역점 분야 (한국)

나. 미국 주요 출원인의 역점 분야

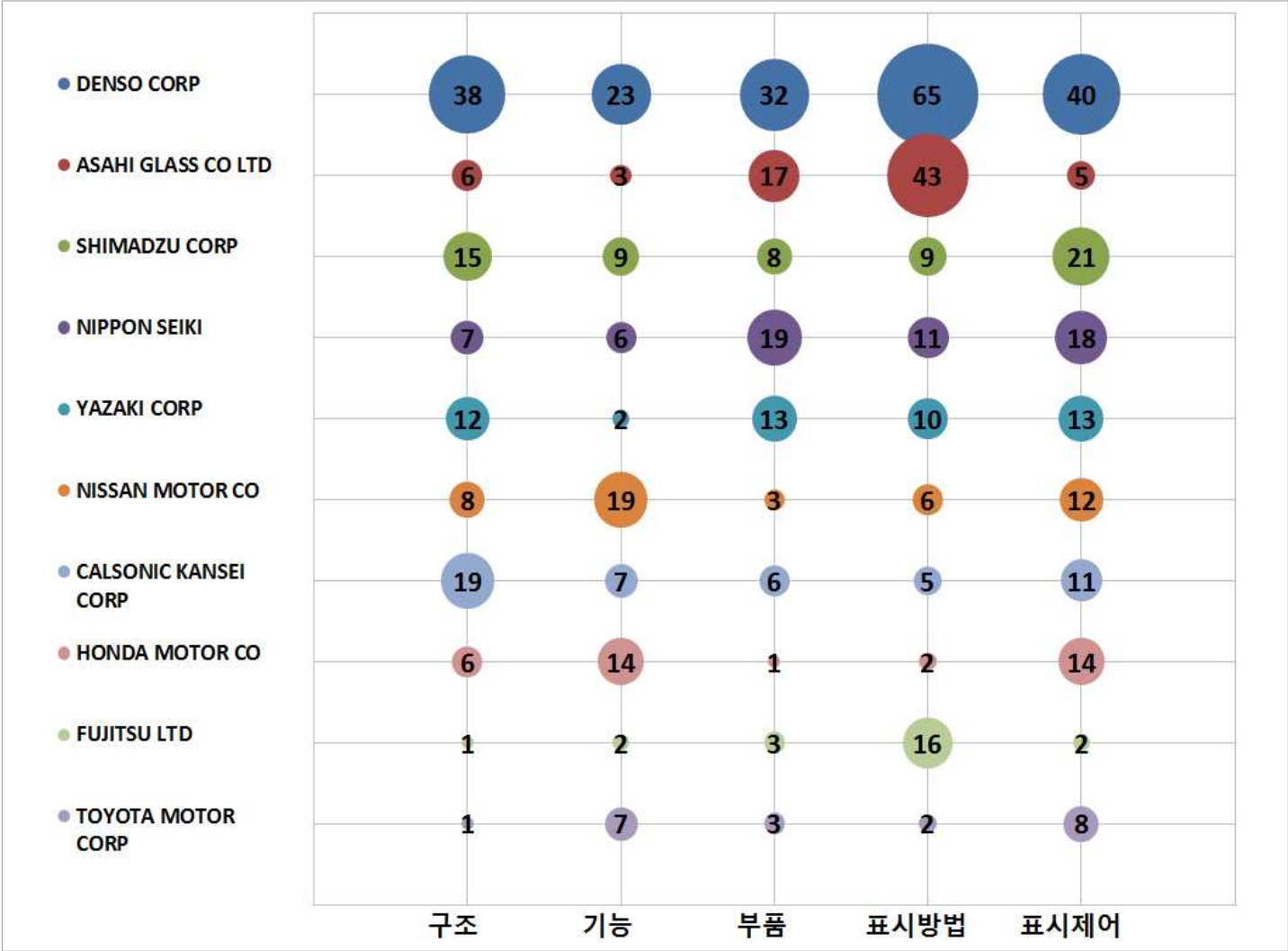
- 미국의 주요 출원인들 중 GM Global Technology와 Joseph F. Szczerba는 기능분야에 출원 건수가 압도적으로 집중되어 있으며, 그 외의 주요 출원인들은 다양한 분야에 저조한 출원 건수를 보이고 있다.
- Yazaki Corp.와 Denso Corp.는 GM Global Technology사와는 반대로 기능분야에 매우 저조한 출원량을 보이고 있다.



<그림 13> 주요 출원인 별 역점 분야 (미국)

다. 일본 주요 출원인의 역점 분야

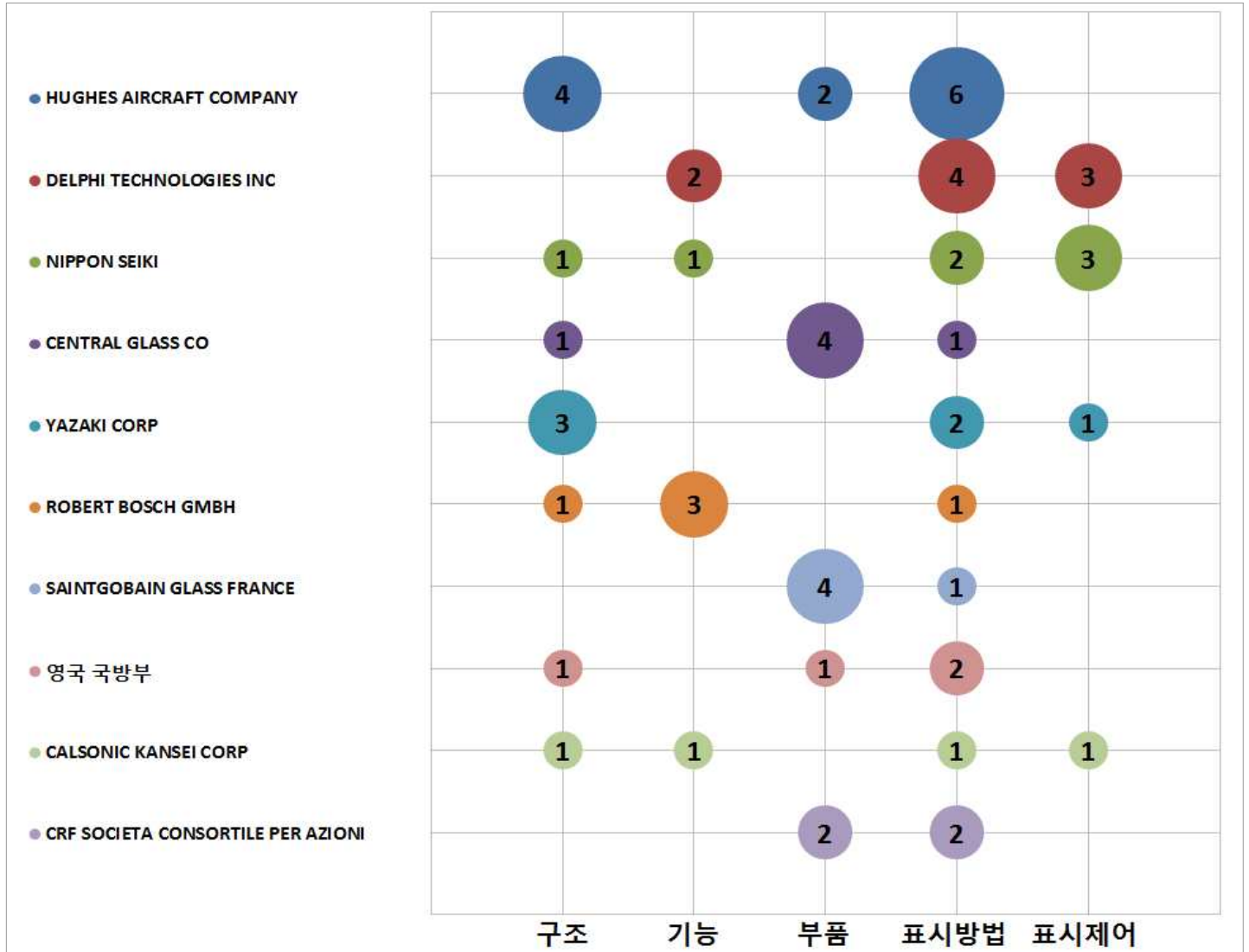
- 일본의 주요 출원인들은 모든 기술 분야에 출원을 끌고루 하고 있으며, 그 중에서 최대 출원인인 Denso Corp.은 이러한 추세를 보이는 반면 ASAHI GLASS CO. LTD.는 표시방법에 출원이 크게 집중되어 있다.



<그림 14> 주요 출원인 별 역점 분야 (일본)

라. 유럽 주요 출원인의 역점 분야

- 유럽에서는 Hughes Aircraft Company가 표시방법에 6건을 출원하여 가장 출원이 활발한 것으로 나타났다.
- 상위 10개의 주요 출원인 모두 표시방법 분야에 특허를 출원하였다.



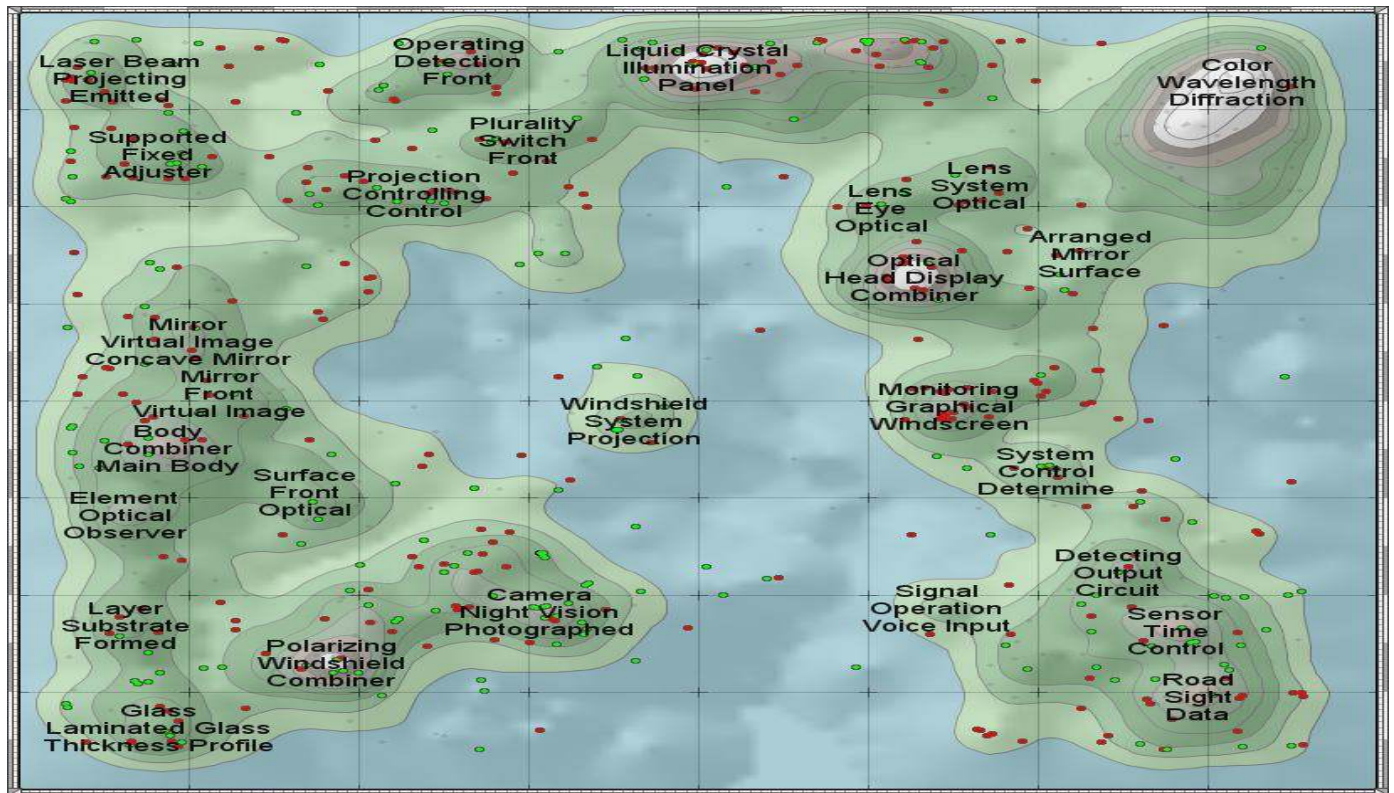
<그림 15> 주요 출원인 별 역점 분야 (유럽)

1.5 특허분포도

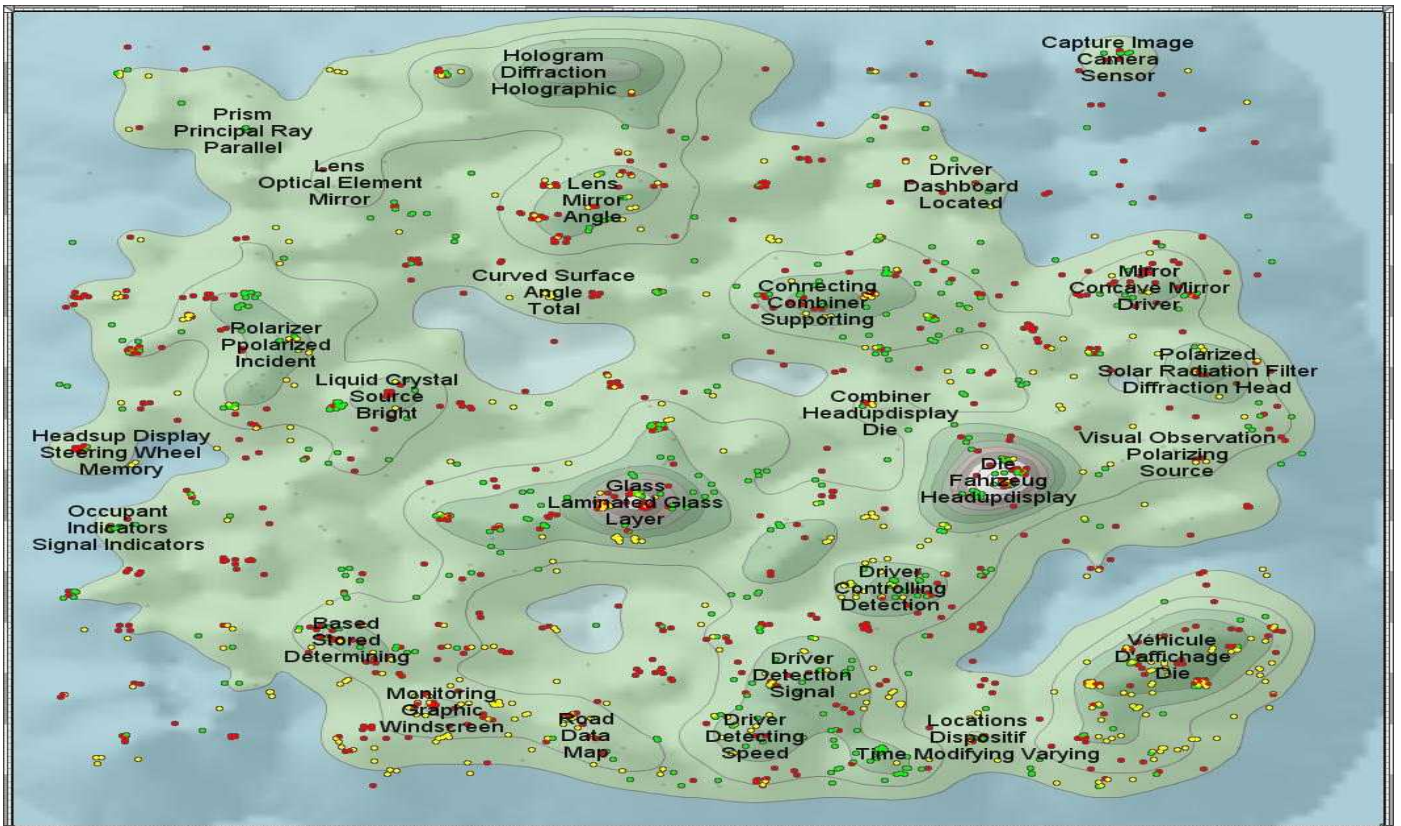
- 특허분포도²⁾를 출원연도 기준으로 3구간으로 구분하여 시기에 따른 연구개발 트렌드의 변화를 비교한 결과, 최근 구간(2010~2013)은 2006~2009 구간에서와 유사하게 Monitoring, Graphic, Windscreen 분야에 키워드가 밀집되어 있는 것을 확인할 수 있었다.
- 또한 2011년에 조사한 특허분포도와 비교를 한 결과 광학, 광원 등 HUD 자체의 기술 중심으로 뚜렷하게

2) <http://aureka.micropat.com> / MicroPatent사의 특허분석 Tool인 Aureka를 이용한 분석결과로써, 전체 세부기술분야별 특허의 분포도를 한눈에 조망하는 의미가 있음. 고도 등고선 이미지에서 고도는 문헌의 고밀도 범위(개수)를 의미하고, 선의 근접성은 관련성 정도를 나타냄. 특허분포도는 텍스트 마이닝을 통해 시스템에서 자동으로 생성되는 것으로, 특허분야 권리분석 담당자보다 연구 개발자에게 더 많은 가치를 제공할 수 있음

구분되고 기술 간의 연계성이 많이 낮았던 것과 달리 응용 기술 분야가 증가를 하였고, 각 기술 간의 연계성도 높아졌음을 알 수 있다.



2011년 조사



2014년 조사

<그림 16> 특허분포도 비교

2. 국내외 시장분석 및 사업화 전망

2.1 자동차 HUD 시장의 변화

- HUD 기술은 사격 시 이용되는 반사조준경에서 발전된 형태로 2차 세계대전 이후 연구를 통해 1950년대 후반 첫 항공기용 HUD가 등장하였으며, 주로 전투기에서 사용되던 HUD는 최근 민항기, 자동차, 게임 등 다양한 분야에서 활용이 되고 있다.
- 자동차 시장에서 HUD는 1988년 미국의 GM사가 Indy car 레이스에서 선도차량으로 쓰이는 차량에 장착함으로써 처음 등장하였으며, 이듬해인 1989년 일본 NISSAN의 스포츠카인 240SX에, 1991년 TOYOTA의 Crown Majesta에 적용되었다.
- 초창기의 자동차 HUD는 주로 스포츠카를 중심으로 적용이 되었으며 이는 HUD의 기원이 빠른 속도로 날아가는 전투기라는 점에서 주로 속도가 높은 차량들에 적용되었던 것으로 보여진다. 또한 표출되는 정보의 경우에도 속도 및 엔진회전수(RPM) 등 달리기엔 기본이 되는 정보들로 구성이 되어있으며, 녹색 단색의 형광진공표지(VFD)를 이용하였기 때문에 정해진 틀 내에서만 정보가 표시되는 한계점이 있었다. 또한 이 시기에 HUD는 주로 미국시장 중심이며 차종이 스포츠카로 한정되어 있었기 때문에 대중화와는 다소 거리가 먼 장치에 불과했다고 판단된다.



<그림 17> 초기의 자동차 HUD 장치

출처: Zilvia.net 포럼, <<http://zilvia.net>>, Corvsprt 포럼, <<http://www.corvsport.com>>

- 미국 시장에 국한되어 있던 자동차용 HUD가 자동차에 본격적으로 전 세계적으로 상용화되기 시작한 시기는 2000년대이다. 독일의 BMW에서 자사의 차량에 HUD를 장착하면서 시장이 전 세계로 넓어졌다. 이후, AUDI, GM(Cadillac), FORD, TOYOTA(LEXUS), Peugeot S.A.(Peugeot/Citroën) 등 세계 주요 브랜드에서 HUD를 적용한 차량을 선보이기 시작하였다. 최근에는 국내의 기아자동차와 현대자동차에서도 HUD가 장착된 모델이 판매되고 있으며, 2014년 하반기에는 독일의 Mercedes-Benz에서도 HUD가 장착된 모델을 출시함으로써 전 세계 대형 제조사 대부분이 HUD를 장착한 차량을 생산하게 되었다.
- 초기의 HUD와 비교하여 현재 HUD의 가장 큰 기술적 차이는 광원이다. 형광진공표지(VFD)를 사용한 기존의 HUD는 앞서 서술한 바와 같이 한 색상에 정해진 정보를 제공하는 한계가 있다. 그러나 현재의

HUD는 LCD/LED를 광원으로 사용하기 때문에 다양한 색상이 표출될 수 있으며, 정보의 종류 및 배치에도 자유롭기 때문에 정보 제공에 한계가 없어졌다.. 또한 차량에 적용된 다양한 첨단기술들로 인해 표현할 수 있는 정보의 종류도 증가하였다. 특히 국내 시장의 경우 수입차종의 경우 일부 기능의 사용 제약에 따른 표출 정보 차단으로 국산차종의 HUD가 이용자 측면에서 더욱 많은 정보를 제공받을 수 있다는 평가를 받고 있다.

- 또한 스포츠카 중심에서 고급 세단 및 SUV를 비롯하여 점차 다양한 차종에 HUD가 장착되어 나오는 추세로 변화하고 있는 중이다.

	
2015 Mercedes-Benz S Class	2014 현대 제네시스

<그림 18> 최근의 자동차 HUD 장치

출처: Mercedes-Benz Deutschland, <<http://www.mercedes-benz.de>>, 개인블로그, <<http://haeinsammae.blog.me/120205121998>>

2.2 자동차 HUD 기술

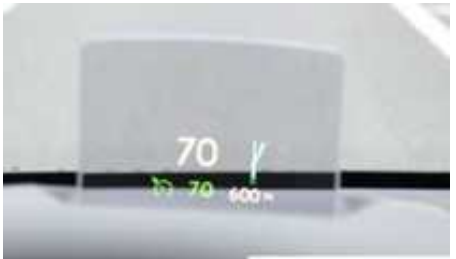
- HUD를 통해 정보를 표출할 경우 차량의 전면유리가 두 겹으로 되어있기 때문에 빛의 굴절에 의하여 2개의 상이 겹쳐서 보이며 이를 이중상이라고 한다. HUD의 정보 표출에 있어서 가장 중요한 부분이 이 이중상을 제거하는 것이다. 가장 대표적인 자동차 HUD의 분류방식 중 하나는 이중상 제거 방식에 따른 분류이다. 이 분류에 따라 가장 일반적인 형태인 윈드쉴드(Windshield, 전면유리) 방식과 컴바이너(Combiner, 코팅 반사판) 방식으로 분류할 수 있다.
- 윈드쉴드 방식은 두 겹의 유리 사이에 특수 코팅 필름을 삽입한 특수 코팅유리인 전용 윈드쉴드를 통해 이중상을 제거하는 방식이다. 윈드쉴드 방식의 장점은 전면유리 전체에 필름이 있기 때문에 필름으로 인한 이질감이 없으며, 운전자의 시선 위치에 관계없이 정보 취득이 용이하다는 점이 있다. 그러나 이로 인해 전면유리에 손상을 입은 경우 유리 전체를 동일한 고가의 전용 윈드쉴드로 교환해야 한다는 점이 가장 큰 단점으로 꼽을 수 있다.
- 컴바이너 방식은 광원과 전면유리 사이에 코팅이 된 반사판을 세움으로써 이중상을 제거하는 방식이다. 컴바이너 방식은 컴바이너 영역 내에서만 상이 맺히기 때문에 윈드쉴드 방식에 비해 운전자의 시선 위치가 한정될 수 있다는 단점이 있다. 그러나 전면유리가 코팅유리가 아니기 때문에 비용 측면에서 윈드쉴드 방식보다 다소 유리하다는 장점이 있다. 컴바이너 방식의 HUD를 이용하는 가장 대표적인 브랜드는 Peugeot S.A.의 Peugeot와 Citroën, 그리고 BMW 그룹의 MINI이다

2.3 자동차 HUD 시장 분류

- 자동차 HUD 시장을 분석하기에 앞서 일반적인 자동차 용품 시장과 마찬가지로 순정품 또는 출고차량 장착형 모델 중심의 Before Market의 HUD와 차량 구매 후 운전자 취향에 따라 제품을 선택 및 이용할 수 있는 After Market의 HUD에 대한 비교를 하고자 한다.

가. Before Market용 HUD

- 흔히 순정품이라고 불리는 Before Market용 HUD는 차량이 생산될 때 설치되는 형태이다. Before Market용 HUD는 대부분의 브랜드에서 윈드쉴드 방식을 채택하고 있으며, 앞서 언급한 바와 같이 Peugeot S.A.의 Peugeot와 Citroën, 그리고 BMW 그룹의 MINI 브랜드에서는 컴바이너 방식을 채택하고 있다.
- Before Market용 HUD의 가장 큰 장점은 차량과 연동되어 가장 기본적인 정보인 속도(또는 엔진회전수) 뿐 아니라 내비게이션을 통한 길 안내, 제한속도 안내를 포함하여 안전과 관련된 다양한 기능(후측방 경보 시스템 등)이 HUD에 표출될 수 있다. 또한 각 차량의 특성에 맞게 콘텐츠 구성이 되어 있다는 특징도 있다. 예를 들어 BMW M5와 같은 고성능 모델의 경우 운전자들이 가장 선호하는 정보인 엔진회전수와 기어 단수 표시가 가장 크게 표시가 된다.
- 최근 들어 HUD 장착 차량의 범주가 다양해지고 있기는 하지만, 대부분 고급 또는 고성능 모델을 중심으로 설치가 되어 있으며, 100만 원 이상의 고가 옵션일 뿐 아니라 전면 코팅유리로 인한 유지·보수 비용 때문에 대중적인 이미지와는 거리가 멀다는 단점이 있다.

		
BMW M5	Cadillac ATS	Mercedes-Benz C Class
		
Audi A6	현대 에쿠스	Citroën DS5 (컴바이너)

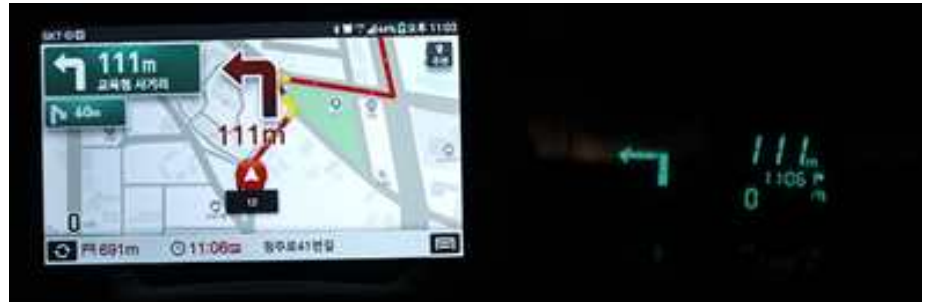
<그림 19> Before Market용 HUD 장치

출처: BMW International 홈페이지, <<http://www.bmw.com>> 외 Google 이미지 검색

나. After Market용 HUD

- After Market용 HUD는 Before Market용 HUD를 사용할 수 없는 차량에서 손쉽게 HUD를 사용할 수 있는 장점으로 인해 최근 들어 시장이 점차 확대되고 있는 추세이다.

- After Market용 HUD는 윈드쉴드 방식과 컴바이너 방식이 고르게 사용되고 있으며, 초기의 HUD 형태인 형광진공표지(VFD)를 광원으로 이용하는 저가형 HUD도 있다.
- 윈드쉴드 방식의 After Market HUD의 경우 Before Market에서와 같이 전면유리 전체에 필름을 넣을 수 없기 때문에 운전자가 정보를 확인할 수 있는 지점에 편광 코팅 필름을 붙임으로써 이중상을 제거한다. 그러나 편광 필름으로 인해 전방 주시에 이질감이 발생할 수 있는 단점을 가지고 있다.
- 컴바이너 방식의 경우 대체적으로 HUD 본체와 컴바이너가 일체형으로 구성되어 있으며 대시보드 상단에 제품을 설치하여 사용한다. 이로 인해 차량의 구조에 따른 설치의 제약이 있을 수 있다는 단점을 가지고 있다.
- 그럼에도 불구하고 After Market용 HUD는 대체적으로 차종에 관계없이 사용할 수 있다는 점, 미국 시장을 기준으로 \$50.0 ~ \$3,000.0 이상까지 폭 넓은 가격대를 형성하기 때문에 다양한 제품을 선택할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이다. 그리고 Before Market용 HUD가 순정형 내비게이션과 연동되는 것과 마찬가지로 스마트폰의 내비게이션과 연동되는 HUD가 출시되고 있으며, 이 외에도 음성인식/동작인식 등 Before Market에서는 사용할 수 없는 다양한 부가기능이 포함된 제품이 출시되고 있다.

		
컴바이너 방식	윈드쉴드 방식(Lcd/필름)	윈드쉴드 방식(VDF)
		
윈드쉴드 방식(VDF/필름)	스마트폰 내비게이션 연동 화면	

<그림 20> After Market용 HUD 장치

출처: Navdy 홈페이지, <<https://www.navdy.com/>> 외 Google 이미지 검색

- HUD를 표출방식 및 시장형태 등에 따라 구분하면 아래와 같다.

<표 4> HUD 표출방식과 시장형태에 따른 구분

구분	윈드실드 방식		컴바이너 방식	
이중상 제거기술	전용 코팅 유리	편광 필름	코팅 반사판(Combiner)	
시장형태	Before Market	After Market	Before & After Market	
표출형태	유리창 전면 허상	유리창 전면 허상 / 편광필름 반사 이미지	반사판 전면 허상	반사판 반사 이미지
광학방식	LCD 반사	LCD 투사 및 LED	LCD 투사	VDF(형광진공표지)
표출예시				

2.4 국내외 시장 동향 분석³⁾

- 2013년 세계 HUD 시장 규모는 16억 7,700만 달러이며, 연평균 증가 추세는 약 25.8%로 이리할 경우 2020년에는 83억 6,000만 달러로 성장할 것으로 전망된다. 특히 HUD 기술이 적용된 자동차가 점점 증가하고 있으며, 또한 After Market 용 제품이 점점 증가하는 추세에 따르면 자동차 시장이 커지는 추세에 따라 HUD의 시장 규모도 동반 상승할 것으로 예상된다.
- 2011년 HUD의 시장 규모를 지역별/국가별/도시별로 추산함. 세계 시장 규모는 약 438백만 US달러가 될 것으로 추정하였으며⁴⁾ 이중 미국과 캐나다를 포함하는 북미가 23.86%, 한국, 중국, 일본을 포함하는 극동아시아가 20.48%, 유럽은 20.68%를 차지할 것으로 전망하였다.
- 다음의 표는 지역별 시장규모를 요약하였으며, 이들 지역 외에 러시아와 인도가 세계 HUD 시장의 6.5%를 차지하고 있으나 북미, 유럽, 극동아시아 지역에 비하면 상대적으로 미흡한 것으로 나타났다.

<표 5> 2011년 지역별 시장규모의 추정치 및 시장 점유율

지역	시장규모(US\$ Million)	세계시장 점유율(%)
북미	104.47	23.86
유럽	90.55	20.68
극동아시아	89.67	20.48
인도/러시아	28.47	6.5

출처: ICON Group, "The 2011 Report on HUD Solutions: World Market Segmentation by City"

3) 기술보증기금 서울중앙기술평가원(2011) “교통정보 제공용 HUD 기술에 대한 기술가피평가 최종보고서” 및 ㈜델타텍코리아(2014) “HUD 기술 기술가격산정 보고서”를 인용 및 재편집하였음
4) 인용된 보고서에서도 지적한 바대로 추정된 값은 소위 Latent Demand라는 항목으로 추정된 값으로 실제 매출 규모와는 다를 수 있음

- 2011년 국가별 시장 점유순위 및 누적 시장점유율에서와 같이 시장점유율의 약 22%를 미국이 차지하고 있으며, 그 다음으로 중국, 일본, 인도, 영국 등의 순으로 나타났다. 상위 5개국이 전체시장의 약 49%를 점유하고 있고, 한국은 11위로 전체시장의 약 2% 정도로 나타나고 있다.

<표 6> 2011년 국가별 시장점유 순위 및 누적 시장 점유율

순위	국가	시장규모(US\$ Million)	세계시장 점유율(%)	누적시장 점유율(%)
1	미국	95.66	21.85	21.85
2	중국	50.81	11.60	33.45
3	일본	30.43	6.95	40.40
4	인도	21.10	4.82	45.22
5	영국	14.87	3.40	48.61
6	프랑스	14.23	3.25	51.86
7	이탈리아	12.40	2.83	54.70
8	스페인	9.47	2.16	56.86
9	캐나다	8.81	2.01	58.87
10	독일	8.60	1.96	60.84
11	한국	8.43	1.93	62.76
12	러시아	7.37	1.68	64.44
13	네덜란드	4.44	1.01	65.46
14	폴란드	4.40	1.00	66.46
15	벨기에	2.62	0.60	67.06

출처: ICON Group, "The 2011 Report on HUD Solutions: World Market Segmentation by City"

- 시장조사기관인 Insight Media 분석결과에 따르면, 세계 차량용 HUD의 시장규모는 2011년 17만 5천대에서 2013년 31만대를 초과할 것으로 전망하고 있으며, 연평균 성장률은 38% 수준으로 예상하고 있다.
- 차량용 HUD의 경우 시장에 최초로 출시된 시기는 빨랐으나, 여전히 보급률 5% 내외로 정체상태에 있는 중이다. 이는 표시정보량, 제품가격, 구매만족도 등 상당한 이유가 있을 수 있으나, 근본적으로는 차량용 내비게이션 등에 비해 기술적인 문제를 포함하여 상대적으로 효용성이 측면에서 한계가 있었을 것으로 보이며, 최근에는 HUD 가격이 지속적으로 하락하고 있어 점차 시장수요 확대 가능성은 높아질 것으로 판단된다.
- HUD의 보급률이 높지 않은 이유는 앞서 언급한 바와 같이 스포츠카나 고급 세단 등을 중심으로 장착이 되었기 때문이며, After Market용 HUD에서 소개한 바와 같이 다양한 저가형 제품이 출시되면서 차종에 관계없이 시장이 확산되고 있는 상태이다.
- 국내에서도 점차 HUD의 사용이 증가하고 있으나 정확한 시장 규모의 추산은 어려운 상태이다. 다만 자동차 부품 및 용품 시장이 점차 커지고 있으며, HUD와 유사하다고 볼 수 있는 내비게이션, 블랙박스 After Market 제품의 시장이 급속하게 성장한 것을 토대로 볼 때 HUD의 After Market 시장도 충분히 성장할 것으로 판단하고 있다.

제3장. 연구 수행 내용 및 성과

1. 이중상 축소 광학 모듈

1.1 광학 Layout 설정

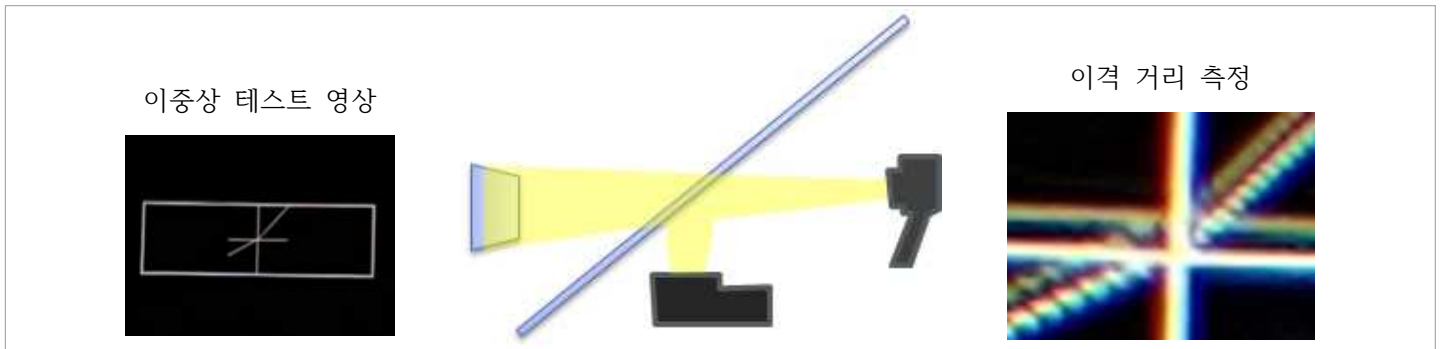
가. 개요

- 기본적인 HUD 광학 시스템은 영상 표출 장치, 영상 확대 장치, 영상 반사 장치 등의 부품 배치, 부품에 대한 품질특성에 따라 영상이 결정 된다.
- 차량의 윈드쉴드는 각 차종별로 윈드쉴드의 곡률값이 다르며, 윈드쉴드 곡률값에 의한 영상 왜곡, 윈드쉴드 이중 유리에 의한 이중상 발생 등을 가장 효율적으로 제거하기 위한 광학 Layout 설계가 필요 하며, 영상 확대 및 이중상 제거를 위한 Lens 고배율에 의해 발생하는 구면 수차 발생 제거를 위한 시뮬레이션 설계가 필요하다.

나. 광학 Layout 설계 기준

□ 이중상 제거 기준

- 이중상 발생 유무 측정 이중상 발생 측증을 위한 가로, 세로, 대각선 Line이 있는 영상을 디스플레이 시킨 후 윈드쉴드에 반사되는 영상을 촬영 후 확대하여 각 Line의 이격 거리를 영상 확대 비율로 거리를 측정하여 계산 하였다.



<그림 21> 이중상 거리 측정

- 측정된 라인의 이격 거리별로 각각 이중상 제거율 기준을 설정 하였으며 광학 모듈 Laypout 설계 시 그 기준 값을 90% 이상으로 선정 하여 Layout 설계에 참고 하였다.



<그림 22> 이중상 제거 기준표

□ 시야각 기준

- 윈드실드 기준 800mm 후방 (운전석측)에서 카메라를 좌우로 이동하여 영상사라지는 시점의 각도를 측정 하였으며, 시야각 기준은 운전자가 운전을 하면서 머리를 좌우로 충분히 움직일 수 있는 각도를 선정하여 측정한 결과 시야각 (α) 는 $\alpha \geq 5.5^\circ$ 로 선정 하여 광학 Layout 설계에 반영 하였다.



<그림 23> 시야각 측정 장비

□ 광학 Layout 설계 시뮬레이션

- 광학 설계 Layout 설계에 사용되는 시뮬레이션 환경은 다음과 같다.
 - 사용 프로그램: LightTools 8.2.0
 - 컴퓨터 시스템: Window 버전: Windows 7
 - 프로세서: Intel(R) Core(TM) i3-4150 CPU@3.50GHz
 - 설치된 메모리(RAM): 8.00GB
 - 시스템 종류: 64비트 운영 체제

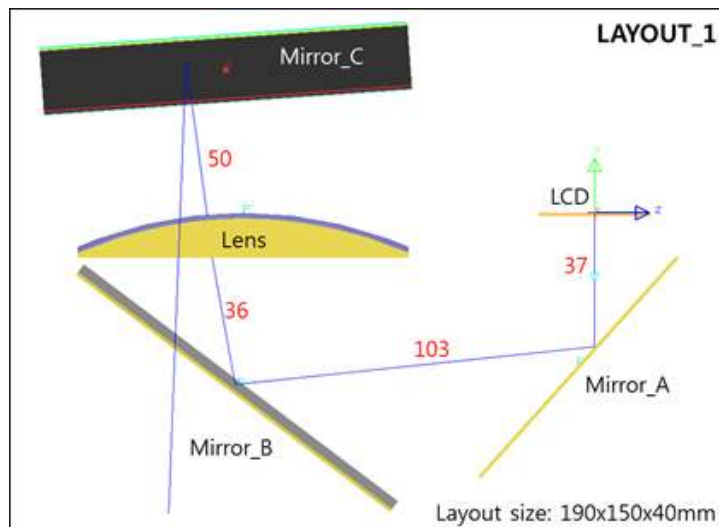
다. 광학 모듈 Layout 설정

□ Layout #1 - 단렌즈를 이용한 광학 Layout 설계

- 한국건설기술연구원이 연구한 기술을 바탕으로 단렌즈 설계, 복합렌즈설계, 구면 미러 등의 부품을 사용하여 광학 Layout을 설계 하고 시뮬레이션을 통해 영상의 품질 (이중상 제거율, 시야각, 영상 Size) 등을 검토 한다.

<표 7> Layout #1 광학부품 Spec

광학 부품	곡률 반경	배율	크기	허상거리	시야각
Lens	R121(PMMA)	4.05	95x40x13t	799	5.5°
미러_A	-	-	82x40x1.1t		
미러_B	-	-	100x40x1.1t		
미러_C	-	-	106x45x1.1t		



<그림 24> Layout #1

- 윈드쉴드 투영 시 이중상 제거율은 90% 수준으로 발생되나, 단렌즈 사용과 렌즈 곡률값에 의한 영상의 왜곡이 심하며 특히 렌즈에 의한 구면수차가 발생되고 있다.



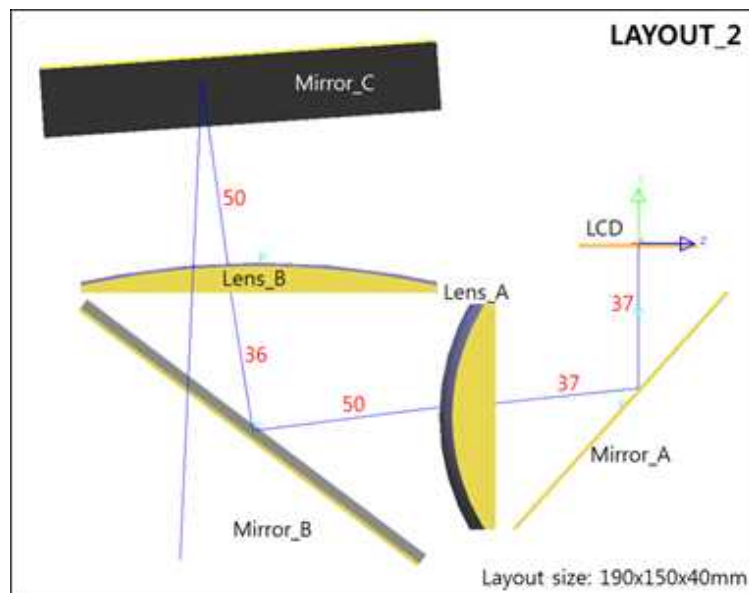
<그림 25> Layout #1 시뮬레이션 결과

□ Layout # 2 - 복합 렌즈를 이용한 광학 Layout

- 렌즈 B를 초점 거리가 넓은 렌즈를 사용 하면서 이중상을 제거하고, 동시에 구면수차 없이 비구면 렌즈로 설계한 레이아웃으로, Lens B의 상거리 = Lens A 허상거리 + Lens A,B 사이 거리 (36+50=86mm) 로 설계하여 검토하였다.

<표 8> Layout #2 광학부품 Spec

광학 부품	곡률 반경	배율	크기	총 배율	허상거리	시야각
Lens_A	R 63(PMMA)	2.8	60x40x13t	10.3	1267	0°
Lens_B	R 220(PMMA)	3.7	95x40x8t			
미러_A	-	-	82x40x1.1t			
미러_B	-	-	100x40x1.1t			
미러_C	-	-	106x45x1.1t			



<그림 26> Layout #2

- 복합 렌즈(볼록+볼록) Layout 설계 결과 이중상은 충분히 만족할 품질을 확보 하였으나 Lens A,B에 의한 영상의 배율이 10.3배로 높아 시야각 및 투영 영상의 표출을 위해서는 전체 Body Size를 상당히 키워야 하며, 이럴 경우 After Market용 HUD 제작에는 어려움이 있다. 이를 보완하기 위해 렌즈가 아닌 다른 광학 소재 (Ex. 오목 미러)를 이용하여 영상 확대 하여 이중상 제거가 가능 할 것으로 예상된다.



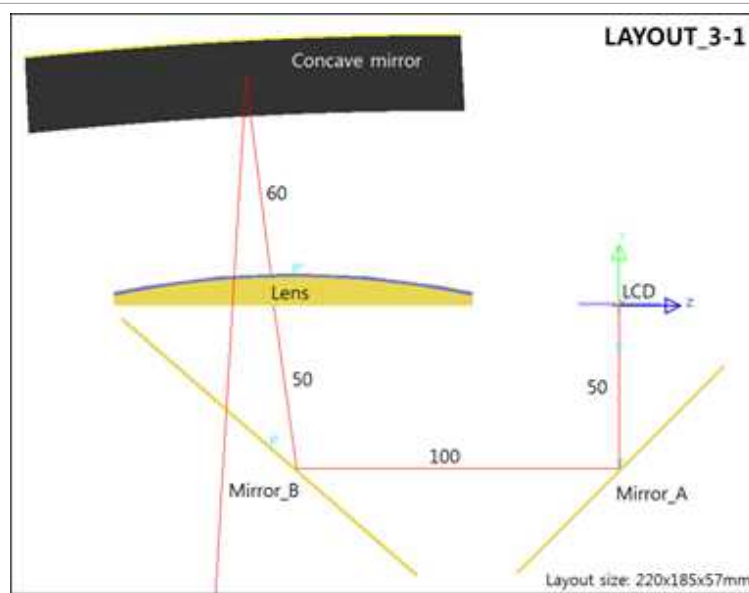
<그림 27> Layout #2 시뮬레이션 결과

□ Layout # 3 - 곡면 미러 + 렌즈를 이용한 광학 Layout 1

- 곡면 미러는 이중상 제거 조건에서 렌즈보다 배율이 작으며, 상 거리를 축소하는 동시에 영상 확대 배율은 최소화 하여 설계하였다.

<표 9> Layout #3 광학부품 Spec

광학 부품	곡률 반경	배율	크기	총 배율	허상거리	시야각
Lens	R220 (PMMA)	1.87	114x57x12t	4.26	1018	5.9°
곡면 미러	R1600	2.27	134x57x2t			
미러_A	-	-	90x46x1 t			
미러_B	-	-	120x53x1 t			



<그림 28> Layout #3

- 곡면 미러 + 렌즈를 이용한 Layout 설계 결과 이중상 및 외관 Size에서는 만족하며, 이중상 제거율은 95%로 최적의 영상 품질을 확보할 수 있었다. 그러나 투영 영상에서 윈드쉴드 각도에 의해 투영된 곡면 미러 영상과 실제 영상 사이에 각도가 존재 하여 좌우로 이동 하였을 때 곡면 미러에 의해 영상이 잘리는 현상 발생 됨을 확인하였다.



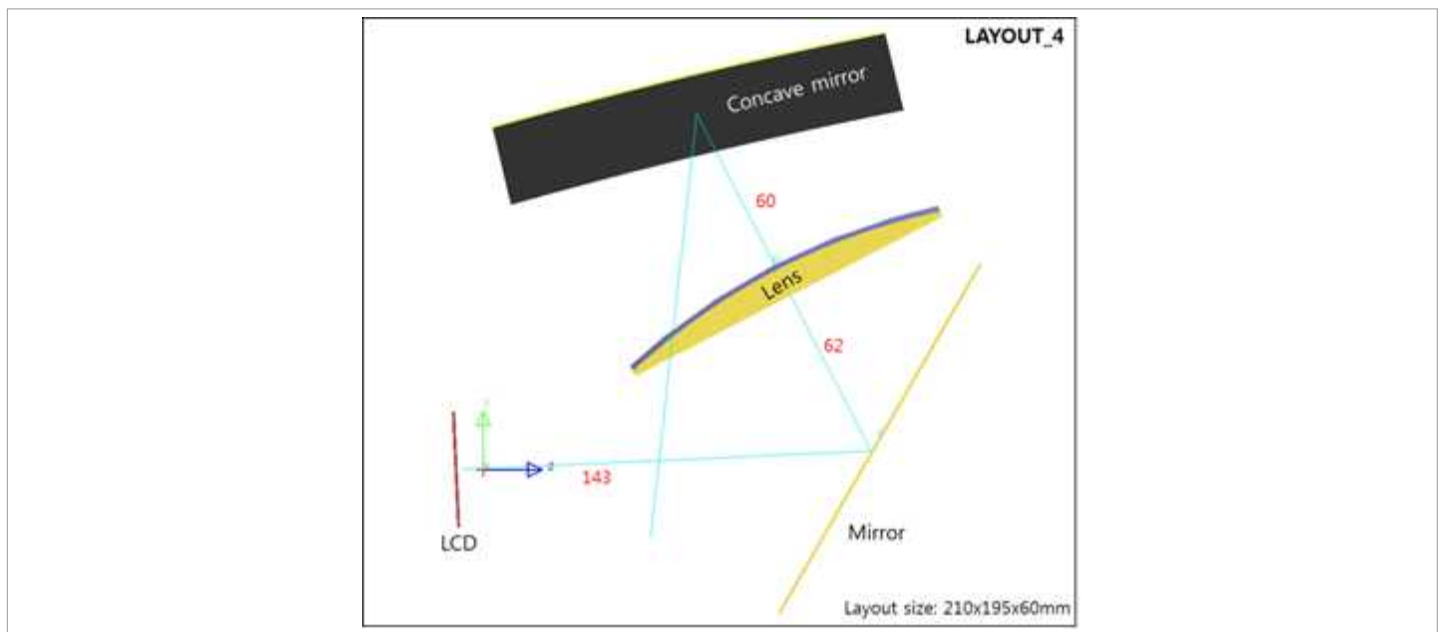
<그림 29> Layout #3 영상 시뮬레이션 결과

□ Layout # 4 - 곡면 미러 + 렌즈 광학 Layout -2

- 영상이 잘리는 현상을 해결하기 위해 곡면 미러 각도를 윈드셴드의 각도에 맞추어 설정하고 투영 영상의 시작 위치를 우측에서 좌측으로 변경하여 Layout을 설정하였다.

<표 10> Layout #4 광학부품 Spec

광학 부품	곡률 반경	배율	크기	총 배율	허상거리	시야각
Lens	R210 (BK_7)	2.09	120x60x12t	5.62	1345	7.4°
곡면 미러	R1600	2.68	140x70x2t			
미러	-	-	140x60x1t			



<그림 30> Layout #4

- 설계 시뮬레이션 결과 시야각은 7.4°로 가장 넓은 시야각을 확보 하였으며 이중상 제거율은 99% 이상의 최상에 영상을 확보할 것으로 판단되며, 특히 윈드셴드 곡률에 의한 영상 외곡 영상 잘림 현상이 없음을 확인하였다.

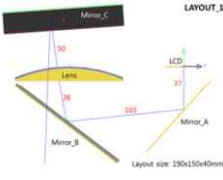
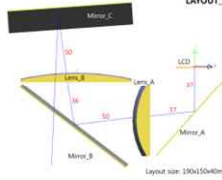
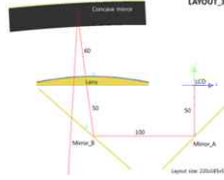
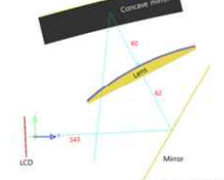
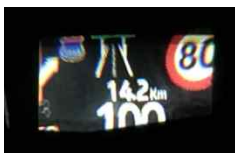


<그림 31> Layout 43 영상 시뮬레이션 결과

□ Layout 설계 최종 결과

- 각 Layout 특징에 따라 이중상 제거는 90% 이상으로 기준을 만족 하고 있으나 시야각 및 구면 수차 등에서 Layout 1과 2는 만족한 품질을 확보할 수 없었으며, Layout 3의 경우는 시야각 및 구면 수차 이중상 제거 등 모든 면에서 기준을 만족하였으나, 윈드쉴드 곡률 및 구면 미러 각도에 의한 영상 틀어짐이 발생되었다.
- Layout 4의 경우 시야각에서도 가장 넓은 7.4°를 확보할 수 있었으며, 이중상 제거 및 구면 수차도 발생하지 않아 추후 개발 진행에 있어 Layout 4 설계 기준으로 선정 하였다.

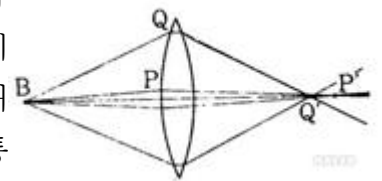
<표 11> Layout 설계 결과 비교

레이아웃	1	2	3	4
구조	구면 단렌즈	볼록렌즈+볼록렌즈	구면미러+볼록렌즈	구면미러+볼록렌즈
LAYOUT				
LAYOUT 사진				
테스트 영상				
시뮬레이션 영상				
이중상 제거율	90%	99%	99%	99%
시야각	5.5°	0°	5.9°	7.4°
외관크기	237X214.5X56.5mm	237X214.5X56.5mm	269X180X68.2mm	255X249X85mm
허상거리	799mm	1267mm	1018mm	1345mm

1.2 영상 확대 Lens 제작

가. 개요

- HUD 제품의 광학 부품에서 핵심 부품으로 이중상 제거 품질과 투영 영상 Size를 결정 하는 부품으로 렌즈 곡률과 초점 거리에 의한 배율이 결정 되며, 영상 품질에 결정적 역할을 하는 것이 렌즈이다.
- 렌즈의 배율과 초점 거리의 상관관계에서 일정 배율 이하에서는 이중상이 제거되지 않으며, 일정 배율 이상에서는 렌즈 곡률에 의한 구면 수차가 발생 되고, 또한 같은 렌즈 곡률에서는 초점거리가 짧을 때 배율은 떨어지고 초점 거리가 길 때는 배율이 증가 한다. 이를 확인 검증하기 위해 똑같은 광학 Layout을 기준으로 단렌즈에 의한 이중상 제거 및 구면 수차 발생에 대한 시뮬레이션이 필요 하다.
- 구면 수차란 광학계의 수차의 하나로 보통 좁은 의미와 넓은 의미의 2종류의 의미가 있다. 좁은 의미의 구면 수차는 그림과 같이 1개의 볼록 렌즈에 의한 결상의 경우, 광축상의 1점 B에서 나온 광선 중 렌즈면상의 광축에 매우 가까운 바퀴띠 P를 통과하는 광선과 가장자리에 가까운 바퀴띠 Q를 통과하는 광선은 상 공간에서 각각 P'Q'점에 B의 상을 만든다. 렌즈의 이 결함을 좁은 의미의 구면 수차 또는 개구 수차라고 한다. 점 P'를 근축광선에 의한 상점(像點)으로 할 때 $\overline{P'Q'}$ 를 세로의 구면 수차라 하고 이것으로 수차의 크기를 나타낸다. 이것은 근사적으로 렌즈면상의 바퀴띠의 반지름 PQ의 제곱에 비례한다. 넓은 의미의 구면 수차는 광축 밖의 점에서 나오는 광선의 상은 역시 상술한 좁은 의미의 구면 수차가 원래대로 되어 각종 성질의 수차를 만든다. 예를 들면 좁은 의미의 구면 수차, 코마 수차, 비점(非點) 수차, 상면(像面)의 만곡 수차, 왜곡 수차 등에서 이들 수차를 총칭하여 넓은 의미의 구면 수차라고 한다.



나. 구면 단렌즈를 이용한 이중상 제거 확인 및 구면 수차 시뮬레이션

- 초점 거리가 다른 구면 단렌즈를 통해 이중상이 제거되는 시점에서의 배율 및 허상 거리를 확인 하고 시뮬레이션을 통한 구면수차 발생 여부를 확인 한다.

N O.	초점거리 f (mm)	LCD↔LENS S (mm)	허상거리 S1(mm)	배율 m	관계 s/f
1	100	82	774	8.74	0.82
2	125	102	827	7.61	0.82
3	150	123	946	7.30	0.82
4	210	168	1300	7.17	0.80
5	247	200	1375	6.55	0.80
6	346	276	1484	5.28	0.79
7	406	305	1360	4.34	0.75
8	445	325	1321	3.96	0.73

<그림 49> 렌즈 배율 관계 데이터

NO.	상거리S (mm) (LCD↔렌즈)	초점거리 f (mm)	배율 M	영상
1	80	100	15.1	
2	160	200	7.5	
3	240	300	6.4	
4	320	400	6.0	
5	400	500	5.7	

<그림 50> 구면 수차 시뮬레이션 결과

- 테스트 결과 고스트 제거 조건 = 상거리 / 초점 거리 = 0.8로 초점 거리가 길수록 작아지고 있으며, 렌즈 배율 6.4배 이상부터 구면 수차가 발생되고 있다. 이에 따라 렌즈는 6.4배 이하의 배율을 갖는 렌즈로 설계하는 것이 유리 하며, 단렌즈로 HUD 광학 Layout을 설계시 300mm 이상의 물체거리를 확보해야 한다.

다. 렌즈 곡률 반경 테스트

- 광학 Layout 시뮬레이션 결과 광학 Layout 4 (곡면 미러 + 렌즈)에서 가장 효율적인 영상을 확보 할수 있는 것으로 확인 되며 Layout 4에 적용될 Lens의 곡률을 결정하기 위해 서로 다른 곡률값을 가진 Lens를 각각 제작 하여 실제 영상 투영시 이중상 제거 유무를 확인 한다.
- 테스트 부품은 제작이 쉽고 편리한 PMMA 재질로 Mock Up 으로 제작하여 TEST 진행 하였으며, 각 곡률 값은 R220, R240, R266 3종으로 TEST 진행 하였다.

곡률 반경	재질	크기	제조사
R 220	PMMA 굴절률: n=1.4936	114x52x13t	삼우테크
R 240			
R 266			

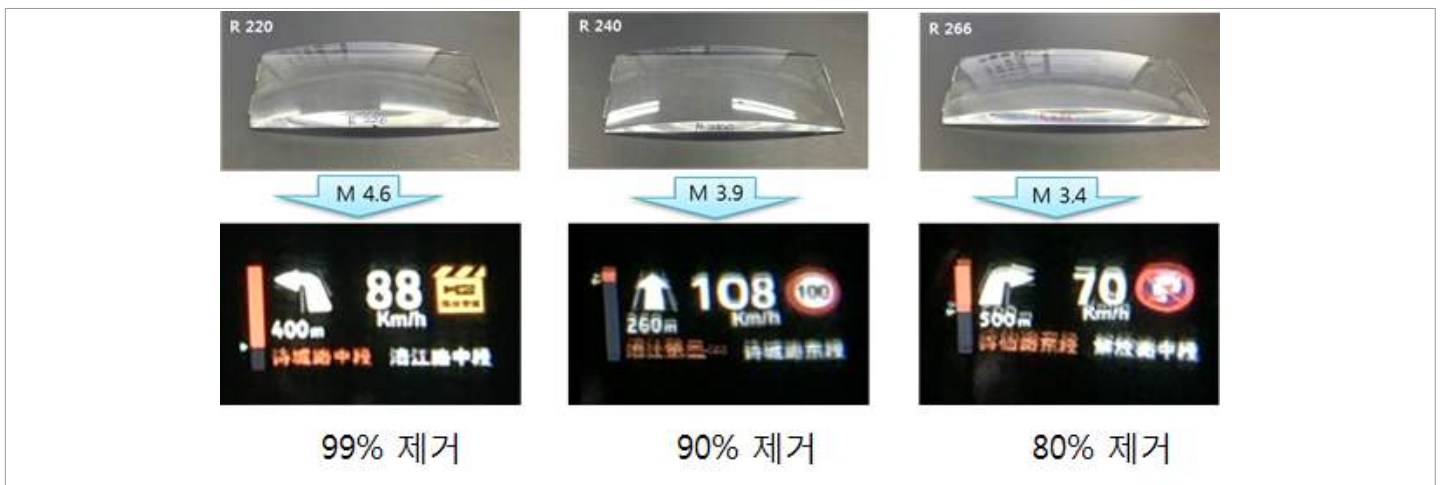
<그림 51> 테스트 렌즈 Spec

- 실험에 사용될 차량 윈드쉴드는 KIA 자동차 K5에 적용된 윈드쉴드를 사용하였으며 실제 K5의 윈드쉴드 각도에 맞게 설치하고 TEST 영상을 투영하여 영상에 대한 이중상 제거 정도를 확인 한다.



<그림 52> 영상 투영 실험 사진

- 각 렌즈의 곡률값에 의한 배율은 각각 4.6배, 3.9배, 3.4배로 나왔으며, 각 배율에 따른 이중상 제거율은 각각 99%, 90%, 80%의 결과로 이중상이 99% 제거되는 렌즈의 곡률값은 R220 으로 나타났다.



<그림 53> 렌즈 투영 결과

라. 광학 부품 코팅

- LCD에서 발생하는 영상은 기본적 여러 광학 부품에 의해 반사 또는 투과를 거쳐 최종 윈드쉴드에 투영되는데, 이때 광 손실이 발생될 수밖에 없으며, 광손실에 의해 BLU 모듈 광원에서 발생하는 광량은 현저히 저하될 수밖에 없다. 이러한 손실을 줄이기 위해 렌즈에 대한 광 투과율을 올리는 방안이 필요 하며 또한 광학부품 중 미러는 영상을 반사시키는 역할로 그중 곡면 미러의 곡률 및 반사를 위한 AL 코팅은 표면 조도에 따른 영상 왜곡이 심해질 수 있는 요소가 있어 표면 AL 코팅의 품질 및 일정한 곡률값을 갖은 곡면 미러 품질이 필요하다.

□ 렌즈 AR 코팅

- 렌즈의 표면 AR 코팅을 진행하며 각 코팅 전후의 영상 이미지의 선명도를 확인하고 각 렌즈 투과 전과 투과 후의 광원에 대한 휘도값을 측정 하여 투과율을 비교 분석 하였다.
- 테스트 결과 코팅 전 렌즈의 경우 투과율은 94.11%로 약 6%의 광 손실이 발생되었으며, AR 코팅 렌즈의 경우 98.89% 로 약 1.1%의 광 손실이 발생됨에 따라 AR 코팅으로 인해 광 투과율은 약 5% 상승하는 것으로 판단된다.

	외관 사진	HUD 적용 이미지	렌즈 투과 전 휘도(cd/m ²)	렌즈 투과 후 휘도(cd/m ²)	투과율(%)
코팅 전 렌즈			317.8	299.1	94.11
코팅 후 렌즈			317.8	314.3	98.89

<그림 54> 렌즈 투영 결과

□ 곡면 미러 코팅

- 곡면 미러의 표면 코팅 상태를 확인하기 위해 상측부에 광원을 곡면 미러를 통해 반사시켜 반사된 영상의 광원에 대한 굴곡을 확인하여 검사하였다.
- 검사 결과 1, 2, 3차 Sample 제작품의 경우 모두 광원의 굴곡 및 영상 굴곡이 발생 되어 HUD 제품의 최종단 곡면 미러로 사용이 불가능 하였으나 4차 Sample 의 경우 광원 굴곡 및 영상 왜곡이 거의 발생되지 않아 사용 가능 할 것으로 판단된다.

샘플	측정 방향	곡률 반경 측정값			평탄도	영상	결과
		1	2	3			
1차	상하	3212	3748	3748			▶ 상하 배율이 설계 값 보다 2000 정도 큼 -> 제작 불량 ▶ 좌우 배율이 설계 값 보다 200 정도 작음 -> 제작 불량 ▶ 이중상 제거 불가
	좌우	1407	1320	1325			
2차	상하	1407	1325	1325			▶ 상하 배율이 설계 값 보다 200 정도 작음 -> 제작 불량 ▶ 좌우 배율이 설계 값 보다 100 정도 작음 -> 제작 불량 ▶ 표면 평탄도 불량으로 인해 영상이 휜
	좌우	1407	1325	1501			
3차	상하	1602	1608	1061			▶ 표면 평탄도 2차 샘플보다 좋아 졌으나 여전히 부적합 ▶ 표면 스크래치 존재 -> 제작 불량 (* JMC 글라스 미러 코팅 표면 불량 검출 테스트 보고서 참조)
	좌우	1605	1600	1603			
4차	상하	1603	1602	1605			▶ 표면 평탄도 좋음-> 적합함 ▶ 최종으로 4차 샘플 적용.
	좌우	1604	1607	1603			

<그림 55> 곡면 미러 TEST Data

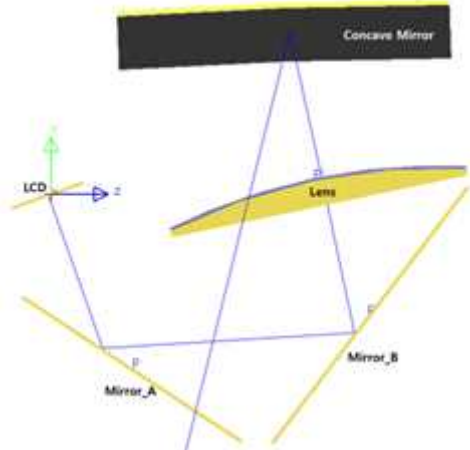
1.3 상용품 샘플 제작

가. After Market 제품 개발을 위한 레이아웃 설계 및 목업 영상 테스트

- After Market용으로 상용화 하기 위해서는 제품크기에 초점을 두었다. 1차 연도에 개발했던 레이아웃_3을 바탕으로 설계를 진행하였다. HUD 제품을 대시보드 중앙에 거치하기 위해서는 LCD모듈이 HUD본체에서 좌측에 위치해 있어야 하며 또한 레이아웃 축소를 위해 수평으로 놓이는 것이 아니라 일정한 각도로 기울

려 놓여야 한다. After MArket용 제품의 최종 레이아웃과 광학 스펙은 아래 표와 같다.

<표 12> After Market 용 최종 레이아웃 및 광학 스펙

S0 Layout	광학스펙	
	Lens	R198(BK_7)
		Size: 100x37x9.5t
	구면미러	R1600
		Size: 110x42x2t
	배율	4
	허상거리	850mm

- 목업제품을 이용하여 영상테스트를 진행하였고 1차 연도에 개발하였던 S2제품과 비교분석을 진행하였다. 외관크기는 S2에 비해 35%정도 축소, 이중상 제거율은 같고, 영상크기는 12.5%정도 확대되었으며 아이박스는 35%정도 확대 되었다.

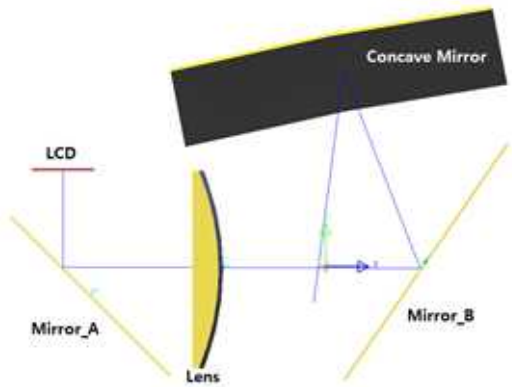
	S0	S2
외관크기	200x180x51.7mm	237x214.5x56.5mm
사진		
영상		
이중상 제거율	90%	90%
영상크기	4"(100x28.8mm)	3.5"(81x40.5mm)
아이박스	79x26mm	70x19mm

<그림 56> After Market용 목업제품과 기존제품의 테스트 결과 비교

나. Before market 제품 개발을 위한 레이아웃 설계 및 목업 영상 테스트

- Before Market용으로 상용화하기 위해서는 제품크기도 중요하지만 조금 더 중점으로 둔 것은 영상크기이다. 1차 연도에 개발했던 레이아웃_4을 바탕으로 설계를 진행하였다. 레이아웃_4의 단점은 세로길이가 커서 매립하는데 어려움이 있고 또한 렌즈가 HUD 본체 윈도우와 가깝게 위치하여 있어 렌즈에 의해 반사가 존재한다. 이를 해결하고 HAV-4200 레이아웃에서는 렌즈는 미러_A와 미러_B사이에 놓고 구면 미러와 미러_B 사이를 좁혔다. 레이아웃과 광학스펙은 아래와 같다.

<표 13> Before Market 용 최종 레이아웃 및 광학 스펙

HAV-4200 Layout		광학스펙	
	Lens	R128(BK_7)	
		Size: 97x46.5x15t	
	구면미러	R1300	
		Size: 160x80x2t	
	배율	5.94	
	허상거리	1321mm	

- 목업제품을 이용하여 영상테스트를 진행하였고 1차 연도에 개발하였던 HAV-4100제품과 비교분석을 진행하였다. 외관크기는 HAV-4100에 비해 20%정도 축소, 이중상 제거율은 같고, 영상크기는 31.5%정도 확대되었으며 아이박스는 비슷하다.

	HAV-4200	HAV-4100
외관크기	270x188x85mm	255x249x85mm
사진		
영상		
이중상 제거율	99%	99%
영상크기	6.14"(148.64x47.8mm)	4.2"(101.6x33.8mm)
아이박스	120x50mm	110x55mm

<그림 57> Before Market용 목업제품과 기존제품의 테스트 결과 비교

2. 고휘도 BLU 모듈

2.1 BLU 설계 및 제작

가. 개요

- BLU 모듈 개발은 HUD 영상에 매우 중요한 영향을 끼친다. 사용자가 BLU 모듈로부터 발생되는 영상을 윈드쉴드에 반사시켜 영상을 보기 위해서는 높은 휘도가 필요하며 높은 휘도의 BLU를 갖기 위해서는 고온에 견딜수 있는 내구성을 지니고 있어야 한다.

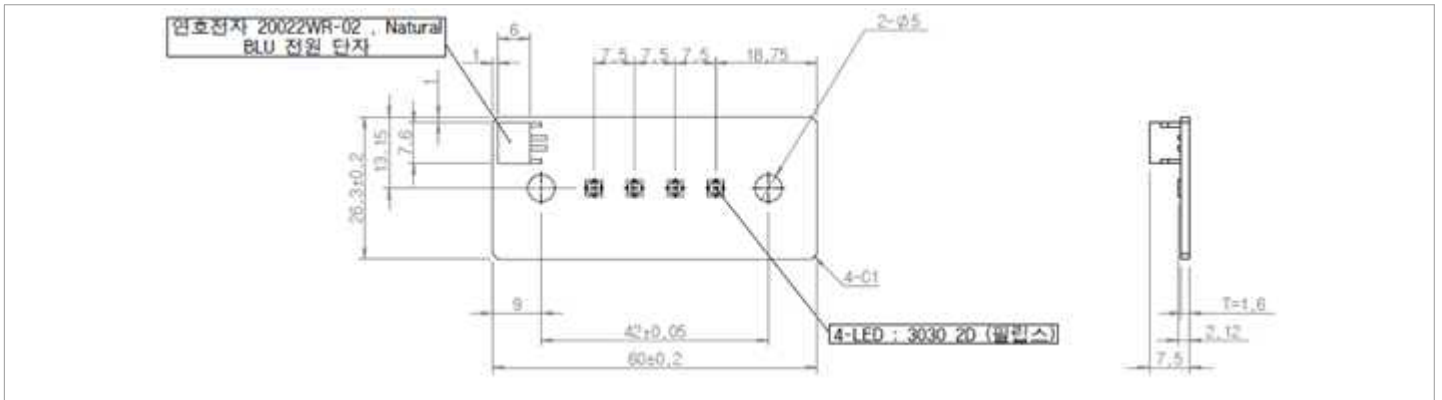
- 기존 BLU 모듈의 경우 주간 시인성을 위해 고휘도 LED를 적용하여 BLU 모듈을 제작하여 광원을 확보 하였으나 아직까지 주간 시인성은 많이 부족하였으며, 고휘도 LED에 의한 발열로 LCD의 내구성을 크게 훼손하는 단점이 있어 이를 개선 보완하기 위해 고휘도 BLU 모듈 개발이 필요하다.

나. 제품 설계 및 시작품 제작

- 기존 LCD 영상 제품들은 LCD 영상에 대한 시야각이 150° 이상 필요로 하여 BLU에 대한 빛의 분산이 필요하나, HUD 제품의 경우 운전자 기준으로 영상에 대한 집중도를 위함으로 시야각은 10° 이하로 극히 제한되어 있다. 이러한 특징을 감안 하여 LED에서 발생하는 빛을 LCD의 Active Area범위내로 집중하는 광학 Lens를 적용하는 BLU 모듈을 설계하여 TEST 진행 하였다.

□ LED MPCB 설계

- 120mA LED 4EA를 직렬로 연결하고 LED의 방열을 위해 알루미늄소재의 MPCB로 설계하여 자체 발열량을 최소로 하는 LED MPCB를 제작하였다.



<그림 58> LED MPCB 설계도

- 기존 BLU 모듈에 사용하던 LED(LUXEON M)가 발열량으로 인하여 LED의 광원을 반사를 시켜 백라이트 역할을 하였지만 높은 온도로 인하여 LCD 내구성에 문제가 발생하였으며 발열량이 적은 새로운 LED(LUXEON 3030 2D)를 4개를 이용하여 백라이트를 다이렉트로 사용하여 문제를 해결하였다 낮은 발열로 인하여 MPCB 재질도 구리에서 알루미늄으로 변경하여 부품 단가를 절약 및 소비 전력을 감소 할 수 있게 되었다.

		제 조 사	Philips
		제 품 명	LUXEON 3030 2D
		Part Number	L130-5780003000W21
		Luminous Flux (lm)	344lm (86lm x4) (전류 100ma)
		최대 허용 전류	120mA (6.1)
		사 이 즈	3.0 x 3.0 mm

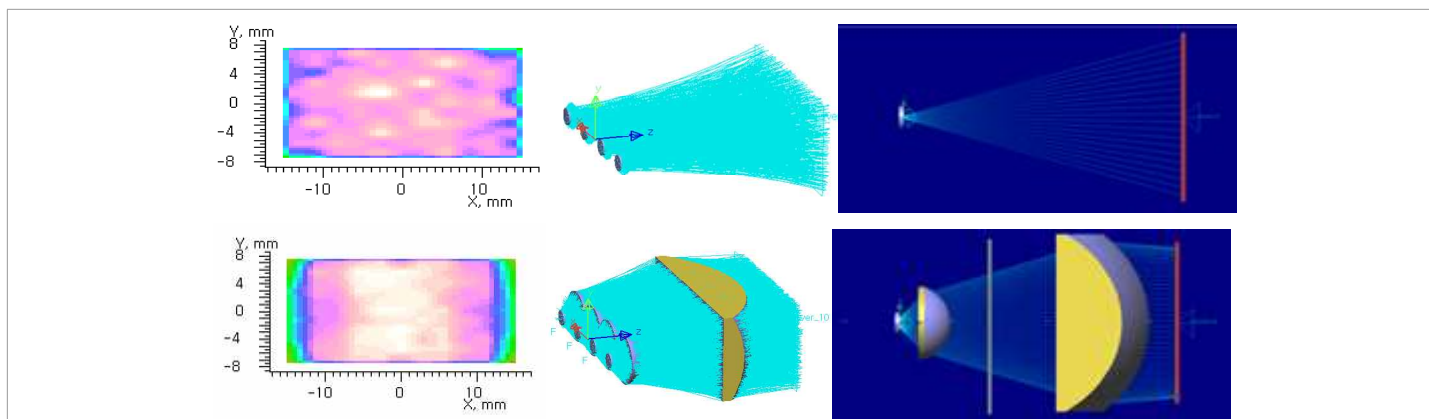
<그림 59> Sample 사진 및 사양표

□ BLU Lens 설계 및 시뮬레이션 1차

- 일반 LCD 영상 표출 장치의 BLU와 다르게 HUD 제품의 LCD BLU는 넓은 시야각이 필요치 않고 운전자

전방 기준 약 10°내로 극히 제한적인 시야각을 감안하여 BLU에서 분산되는 광원의 빛을 LCD의 Active Area 로 집광하는 장치를 개발하는데 중점을 두고 설계를 진행하였다.

- 시뮬레이션 결과 집광 장치가 없는 (렌즈 미적용) BLU의 경우 빛의 분포가 넓게 퍼져 나가고 있으며, 집광 장치가 있는(렌즈 적용) BLU의 경우는 4개의 LED 광원에서 발생하는 빛을 1차 In Lens에 의해 분산 시킨 후 2차 Out Lens에 의해 다시 LCD Active Area로 집광하여 광원(LED)로부터 발생된 빛을 LCD의 사용 영역으로 집중시키는 것을 알 수 있다.



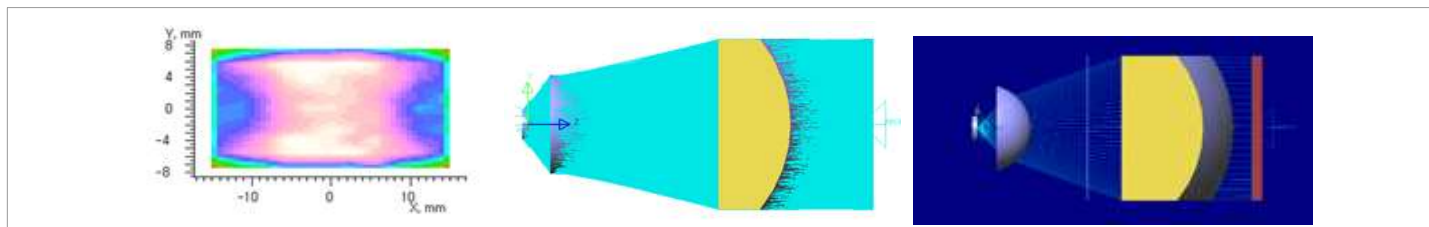
<그림 60> BLU 광량 시뮬레이션(上:광학렌즈 미적용 / 下:광학렌즈 적용1차)



<그림 61> Sample 사진 및 사양표

□ BLU Lens 설계 및 시뮬레이션 2차

- 1차 BLU 레이아웃을 개선하기 위하여 BLU 렌즈를 시뮬레이션을 통해 신규 설계 진행 하였으며, In Lens 와 Out Lens의 곡률과 사이즈를 변경 하였다.
- 시뮬레이션 테스트 결과 LED로부터 발생하는 광원이 In Lens와 Out Lens를 투과하여 LCD Active Area로 집광하는 광량이 변경된 곡률 값과 사이즈 축소로 인해 광량이 증가하는 것을 확인 할 수 있게 되었다.



<그림 62> BLU 광량 시뮬레이션 2차



<그림 63> Sample 사진 및 사양표

□ LCD 선정 1차

- LCD는 HUD 제품에서 사용하는 Active Area가 2.0 Inch 이하로 작으며, HUD 제품의 외관 Size를 최소로 설계하기 위해서 LCD의 크기는 2.0 inch 이하로 선정하고, 고휘도 BLU 광원에 의해 발생하는 발열로 내구성 증가와 시인성 향상을 위한 해상도 및 Contrast ratio는 각 240-320 이상, 300 이상으로 설정한 결과 2개사 제품의 LCD로 선정하였다.

□ LCD 선정 2차

- 1차 HUD 제품의 사이즈를 개선하기 위해서 1차 LCD보다 높은 스펙의 LCD를 선정하였다.
- 선정된 LCD의 제조사는 기존과 동일한 Success사의 제품을 사용하며 스펙은 다음 표와 같다. 선정 포인트는 Contrast ratio 와 Dot Pitch로 기존 2.0 inch LCD 와 비교시 약 46%의 높은 해상도를 사용할 수 있었다는 점이다.

<표 14> LCD 선정 Spec 비교

제품명	S90464-DT020QV	STR-S97381H-DI015TH V04	TFT9K2353
회사명	SUCCESS	SUCCESS	TRULY
Size	2.0 inch	1.54 inch	1.8 inch
Active Area (W x H)	30.60 x 40.80	27.7 x 27.7	40.896 x 20.448
Dot Pitch	0.127 x 0.127	0.0867 x 0.0867	0.0852 x 0.0852
Dot Matrix	240 x 320	320 x 320	480 x 240
Display Type			TN-POCF
Interface	MCU-16Bit/8Bit	MIPI	16 RGB Interface
Driver IC	ST7789S-G4A	ST7796S	SSD2128AZC
Pixel arrangement			
Driver Element			
Display Mode	Normally White,Transmissive	Normally Black,Transmissive	Normally White,Transmissive
BLU			x
Transmittance (투과도)			5.8
Contrast ratio	300	900	550
Luminance of white	200	300	
Response time			21
Viewing angle(>10) L	45	80	80
Viewing angle(>10) R	45	80	80
Viewing angle(>10) T	25	80	64
Viewing angle(>10) B	45	80	73
High Temperature Operation	+70	+70	+85
Low Temperature Operation	-20	-20	-30
이미지 해상도 비교			
	39px x 39px (5mm x5mm)	57px x 57px (5mm x5mm)	58px x 58px (5mm x5mm)

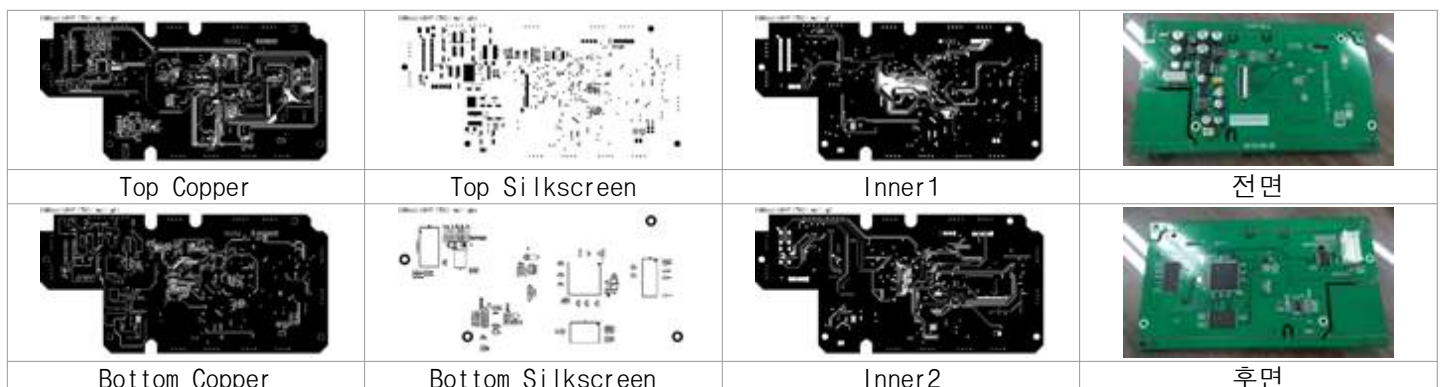
□ TEST Board 제작 (1차)

- 각 제조사의 LCD Driver IC 특성에 따라 BLU 모듈의 영상 시연 및 회도, 온도특성 측정을 위한 TEST Board를 설계 및 제작하였다.

-

<그림 64> LED Driver IC 주변 회로도

- LED에 인가되는 전류는 MAX16838B의 Iset 핀에 인가되는 전압에 따라 결정되고, 미리 지정된 전류인가를 위해서 LED 드라이버는 입력 전압보다 높은 전압을 만들어서 LED에 공급을 하면서 설정한 전류가 인가 되게 설계하였다.

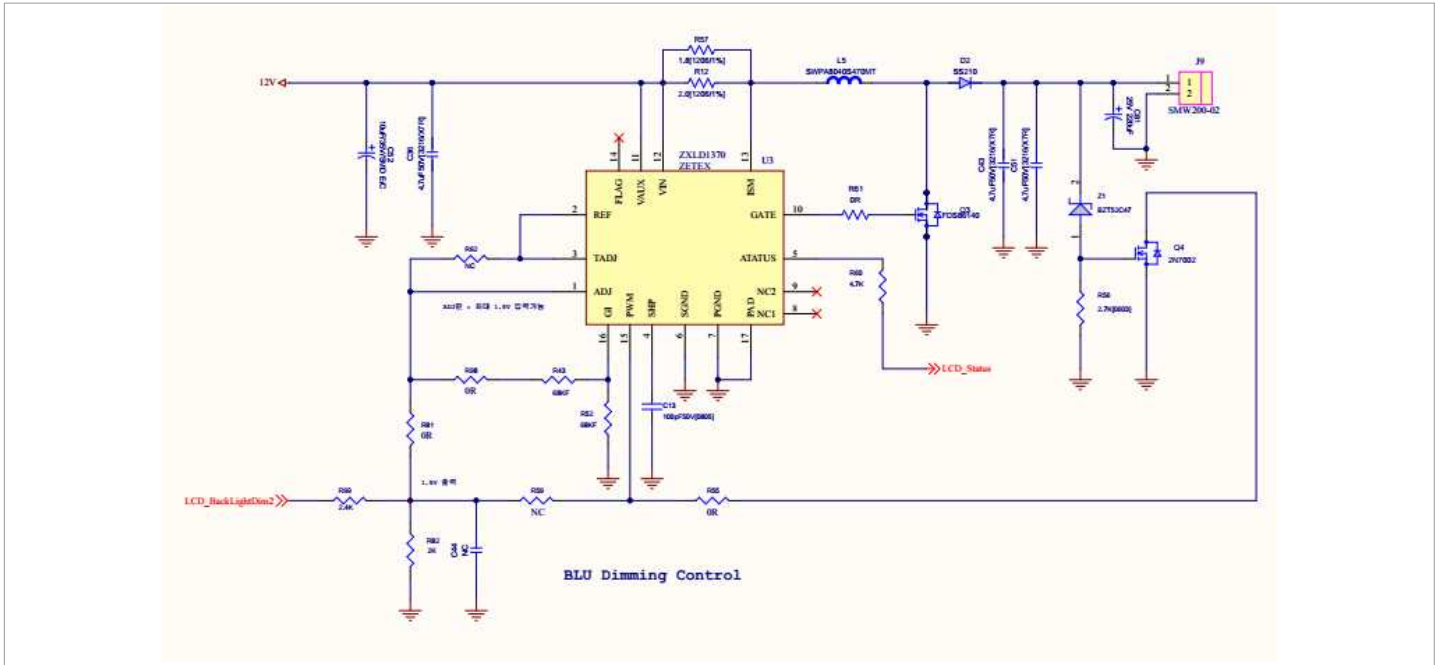


<그림 65> TEST Board 제작 사진

☐ TEST Board 제작 (2차)

- 각 제조사의 LCD Driver IC 특성에 따라 BLU 모듈의 영상 시연 및 회도, 온도특성 측정을 위한 TEST Board를 설계 및 제작 하였다.

- LED 드라이버 IC 구동에 필요한 주변 회로는 그림 1.2-6과 같고 LED Driver(ZXLD1370)의 특징은 다음과 같다.
- Output Current : 120mA
- Input Operating Range : 9V - 15V
- PWM Dimming Ratio : 100:1 (500Hz)
- LED Open 보호
- Overvoltage, Overtemperature 보호, Buck-Boost LED Driver



<그림 66> LED Driver IC 주변 회로도

- LED에 인가되는 전류는 ZXLD1370의 ISM 핀에 인가되는 전압에 따라 결정되고, 미리 설정된 전류인가를 위해서 LED 드라이버는 입력 전압보다 높은 전압을 만들어서 LED에 공급되며, 미리 설정한 전류가 인가 되도록 설계하였다.

Top Copper	Top Silkscreen	Inner1	전면
Bottom Copper	Bottom Silkscreen	Inner2	후면

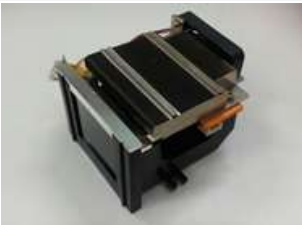
<그림 67> TEST Board 제작 사진

□ 시작품 제작

- 성능 시험을 위해 기존 제작품 Main Board 3Set(1차) 와 LCD 모듈 3Set(1차) 외 2차 연도 과제를 진행하기 위해서 신규로 Main Board 와 LCD 모듈 1set를 제작 하였다.

	LCD	BLU Lens	LED MPCB	LCD Housing	Heatsink
(기준) SUCCESS 2.0" LCD 모듈		X			
(1차) SUCCESS 2.0" LCD 모듈					
(1차) TRULY 1.8" LCD 모듈					
(2차) SUCCESS 1.54" LCD 모듈					

<그림 68> 시작품 구성 내역

			
(기준) SUCCESS 2.0 LCD 모듈	(1차) SUCCESS 2.0" LCD 모듈	(1차) TRULY 1.8" LCD 모듈	(2차) SUCCESS 1.54" LCD 모듈
			
(기준) SUCCESS 2.0 Main Board	(1차) SUCCESS 2.0" Main Board	(1차) TRULY 1.8" Main Board	(2차) SUCCESS 1.54" Main Board

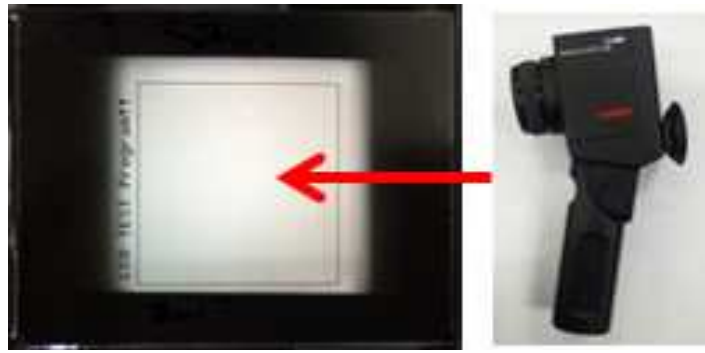
<그림 69> 시작품 구성 내역 상세

2.2 성능 시험

가. 휘도 측정

□ 측정 방법

- 첫 번째로 파워서플라이를 이용하여 BLU 모듈에 인가되는 전력을 동일한 Watt를 기준으로 전원을 인가하여 측정하고, 두 번째로 TEST Board를 이용하여 LCD에 TEST 영상을 출력시키고 Board LED 인가 전원을 이용하여 측정한다.



<그림 70> LCD 휘도 측정

□ 동일 Watt 기준 휘도 측정

- 휘도 측정 결과 기존 제품의 휘도가 평균 4,590 cd/m²에서 Success LCD 적용품은 22,650 cd/m², 4.9배, Truly LCD 적용품은 34,512cd/m²로 7.5배 상승한 것으로 개발 목표치 20,000 cd/m² 이상의 휘도값을 얻을 수 있었으며, 2차 Success 1.54 LCD 적용품은 41,196cd/m²로 기존 제품 대비 8.9배를 넘는 휘도를 얻게 되었다. 이는 밝은 주간 한낮에도 선명한 시인성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.



기존 제품		(1차) Success 2.0 LCD		(1차) Truly 1.8 LCD		(1차) Success 1.54 LCD	
평균 휘도	4,590 cd/m ²	평균 휘도	22,650 cd/m ²	평균 휘도	34,512 cd/m ²	평균 휘도	41,196 cd/m ²
①	4,477	①	22,800	①	34,180	①	41,780
②	4,520	②	22,390	②	34,210	②	41,050
③	4,462	③	22,550	③	34,960	③	40,480
④	4,785	④	22,530	④	34,300	④	40,850
⑤	4,707	⑤	22,980	⑤	34,910	⑤	41,820
전류, 전압	230mA 11.2V	전류, 전압	110mA 23.5V	전류, 전압	110mA 23.5V	전류, 전압	110mA 23.5V
Watt	2.57W	Watt	2.58W	Watt	2.58W	Watt	2.58W

<그림 71> 휘도 측정 비교 Data

□ TEST Board 전원 인가 휘도 측정

- 측정 결과 기존 제품은 전체 전력이 8W로 상당히 높은 전력을 유지하고 있으며 실험 제품의 경우 약 2.8W로 기존 제품에 비해 전력소비량이 급감하였다. 또한 기존 제품은 높은 전력량에 비해 10,516cd/m²로 측정되는데 반해 실험 제품은 각각 27804cd/m², 32888cd/m²로 기존 제품 대비 휘도가 약 2.6배, 3.1배 상승하는 것으로 나왔으며, 2차 Success 1.54 LCD 적용품은 43,200cd/m² 기존 제품 대비하여 4.1배 상승하였다.



기존 제품		(1차) Success 2.0 LCD		(1차) Truly 1.8 LCD		(2차) Success 1.54 LCD	
평균 휘도	10,516 cd/m²	평균 휘도	27,804 cd/m²	평균 휘도	32,888 cd/m²	평균 휘도	43,200 cd/m²
①	10,160	①	28,430	①	33,000	①	43,500
②	10,980	②	27,040	②	32,740	②	43,070
③	10,900	③	27,740	③	32,220	③	42,050
④	10,060	④	27,960	④	32,650	④	43,500
⑤	10,480	⑤	27,850	⑤	33,830	⑤	43,880
전류, 전압	800mA, 10.0V	전류, 전압	119mA, 23.9V	전류, 전압	97mA, 23.3V	전류, 전압	114mA, 23.6V
Watt	8W	Watt	2.84W	Watt	2.26W	Watt	2.67W

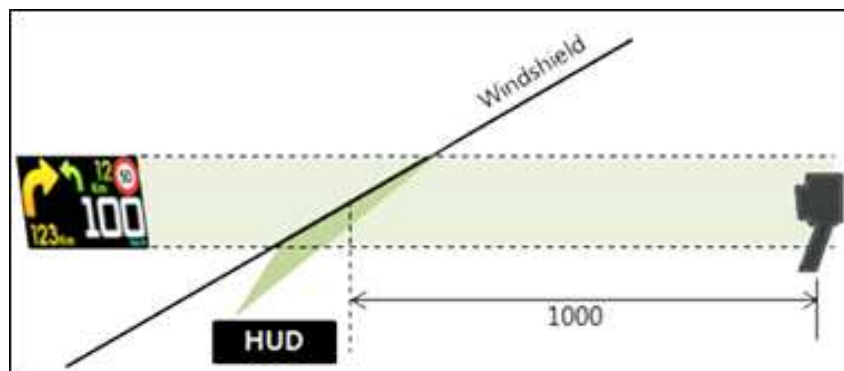
<그림 72> 휘도 측정 비교 Data

□ Mock Up 시작품을 이용한 휘도 측정

- 휘도 측정 결과 기존 제품의 휘도가 평균 1,135 cd/m²에서 Success LCD 시작품은 3,345 cd/m², 2.9배, Truly LCD 시작품은 5,918 cd/m²로 5.2배 상승 한 것으로 1차 개발 목표치 3,000 cd/m² 이상의 휘도값을 얻을 수 있었으며, 2차 Success 1.54 LCD 적용품은 9,281 cd/m²로 기존 제품 대비 8배를 넘는 휘도를 얻게 되어 밝은 주간 한낮에도 선명한 시인성을 확보할 수 있을 것으로 사료된다.

<표 15> 윈도실드 평균휘도 및 시작품 사진

	(기존) SUCCESS 2.0 " LCD	(1차) SUCCESS 2.0" LCD	(1차) TRULY 1.8" LCD	(2차) SUCCESS 1.54" LCD
사진				
평균 휘도	1,135 cd/m²	3,345 cd/m²	5,918 cd/m²	9,182 cd/m²



<그림 73> 윈드실드 HUD영상 휘도 측정

나. 온도 측정

□ 측정 방법

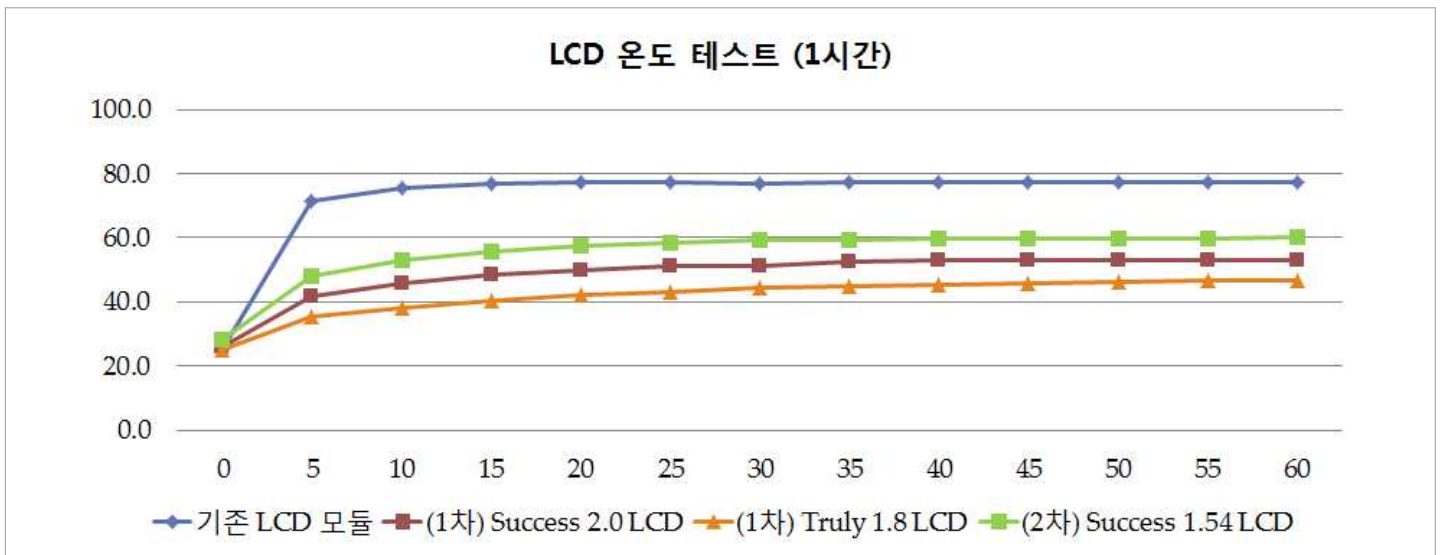
- 각 모듈별 TEST Board를 이용 하여 BLU 밝기는 최대 밝기 상태에서 온도 측정 장비의 서머커플을 아래 그림 과 같이 온도 체크 포인트에 삽입 후 각각 LCD 내측 온도 측정과 MPCB 측정 두 가지로 시간에 따른 온도 변화를 체크한다.



<그림 74> 온도 측정 포인트

□ LCD 내측 온도 측정

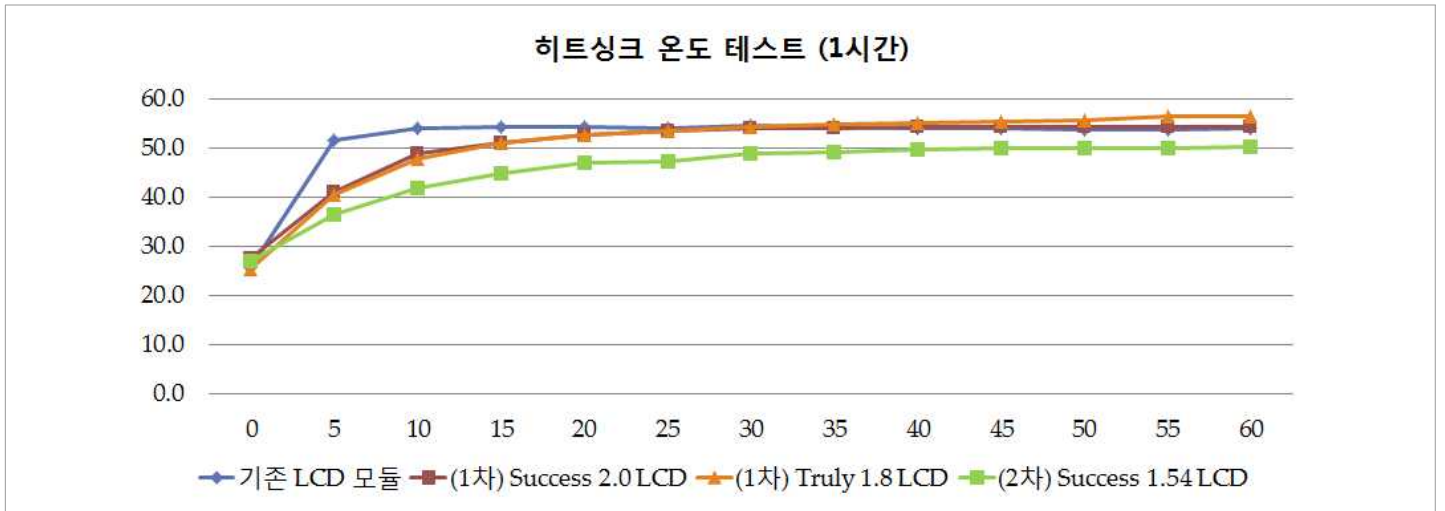
- 측정 결과 기존 제품의 경우 시간이 흐름에 따라 최대 79℃까지 상승함에 따라 LCD의 동작 허용 온도 70℃를 넘어 LCD 내구성에 치명적일 수 있으나 개발 제품의 경우 두 가지 모두 최대 53℃ 이하로 유지할 수 있었으며 2차 개발 모듈의 온도는 높은 휘도로 인해 다소 높았지만 개발 목표치 60℃ 이하로 목표치에 만족할 수 있었다.



<그림 75> LCD 내측 온도 측정 결과

□ MPCB 온도 측정

- 측정 결과 기존 제품의 경우 짧은 시간내(5분내)에 급격한 온도상승으로 최대 50℃ 까지 상승 하였으며, 추 후 50℃ 내외의 일정한 온도를 유지 하였으며, 실험 제품의 경우 약 20분에 걸쳐 서서히 온도가 상승하여 기존 제품과 비슷한 약 53℃를 유지 하고 있다. 또한 2차 목표의 겨우 경통 내부에서 열을 배출할 수 있는 홀을 추가하여 LED로 발생하는 온도를 줄 일 수 있었다.



<그림 76> MPCB 온도 측정 결과

다. 주간 주행 성능 시험

- TEST Board에 HUD 주행 영상을 표출하는 펌웨어를 설계 하고 Mock Up Sample을 제작 하여 실제 밝은 주간 야외에서 주행 차량의 운석석 중앙에 위치하게 Sample을 설치 후 실제 주행 하면서 윈드실드에 표출하는 영상을 확인한다.



<그림 77> Mock Up 샘플 장착 사진

- TEST 결과 기존 BLU 모듈의 영상의 경우 밝은 낮의 영상이 야외 태양의 강한 빛에 의해 상쇄되어 운전자가 영상을 확인하기가 어려울 정도로 시인성이 많이 저하되어 있는 반면, 실험제품 2종은 기존 제품에 비해 상대적으로 우수한 시인성을 확보한 것으로 판단된다.
- 추가로 BLU 렌즈가 개선된 2차 목업에서는 Turly 제품보다 밝고 선명함 영상으로 맑은 날씨에서 더욱 우수한 시인성을 확보하게 되었다.



<그림 78> 주행 영상 사진

3. 해외 브랜드 런칭

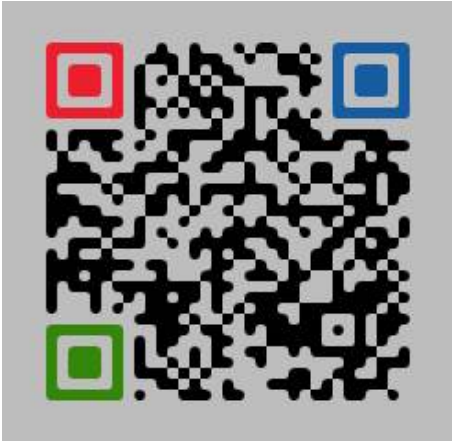
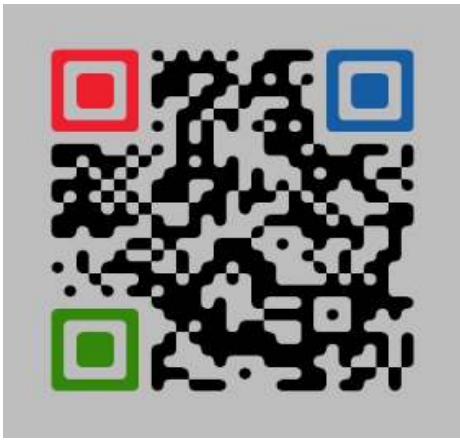
3.1 중국 安全之路 어플 개발

가. 개요

- 저전력 블루투스인 블루투스 4.0 BLE(Bluetooth Low Energy)를 이용하여 HUD와 스마트폰의 블루투스 연동을 통해 중국 바이두 지도에서 제공해주는 실시간 안내 정보를 HUD 영상 윈도우에 출력해주는 기능을 제공해주며, 주요 기능으로는 LED 점등 설정, HUD 영상 미세조정, 화면 4가지 모드 설정, 바이두 지도 실행, 指路者 브랜드 페이지와 연동되는 정보 제공 등이 있다.

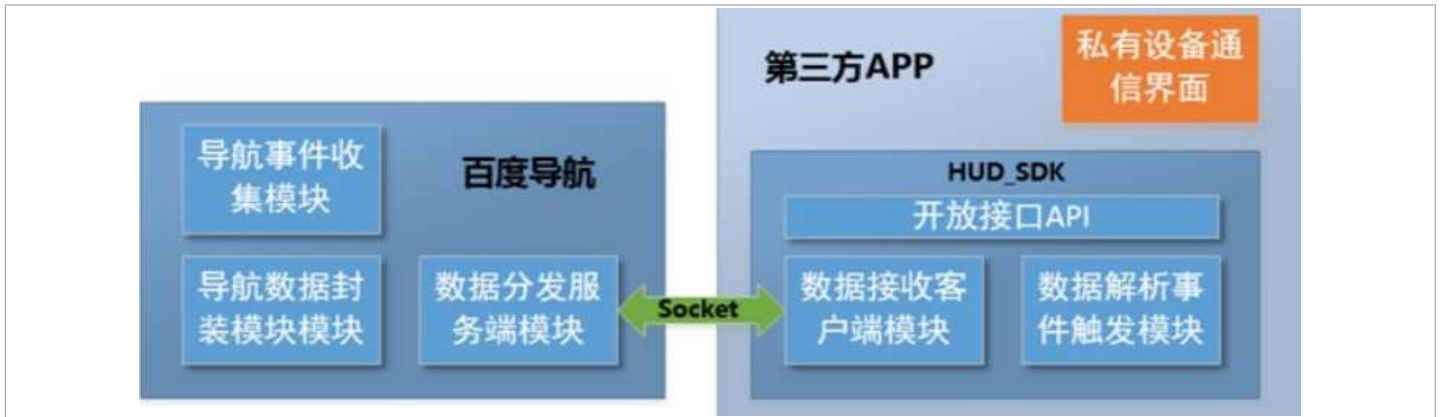
나. 중국 安全之路 어플 개발(안드로이드)

- 안드로이드 어플은 블루투스 4.0 BLE(Bluetooth Low Energy)가 지원이 가능한 안드로이드 OS 4.3.1(젤리빈 API 18)버전부터 사용이 가능하지만, 안드로이드 OS 안정성 측면에서 젤리빈 4.4.2버전부터 사용을 요청하고 있다. 젤리빈 4.4.2버전부터 BLE 안정성과 안드로이드 기능 등이 많이 안정화 되어 정상적인 블루투스 연동 및 사용이 가능하다.
- 안드로이드 마켓 어플 다운로드 경로(URL / QR Code)는 아래 그림과 같다.

	
http://sj.qq.com/myapp/detail.htm?apkName=com.hud.main	http://shouji.baidu.com/software/11175382.html
应用宝 QR코드 및 경로	百度手机助手 QR코드 및 경로

<그림 79> Mock Up 샘플 장착 사진

- 바이두 내비 Android HUD SDK 특성
 - 바이두 내비 HUD SDK는 내비 중 안내 신호 등을 제공하는 응용프로그램 인터페이스로 바이두 지도 App과 바이두 내비 App 두 가지를 활용하여, 내비 중 타사 응용 프로그램으로 내비게이션 정보를 제공한다. 타사 응용프로그램은 저 용량의 jar패킷을 통해 내비게이션 정보를 입력받아 HUD 기기로 출력할 수 있다.



<그림 80> 바이두 지도와 3rd Party App 연동

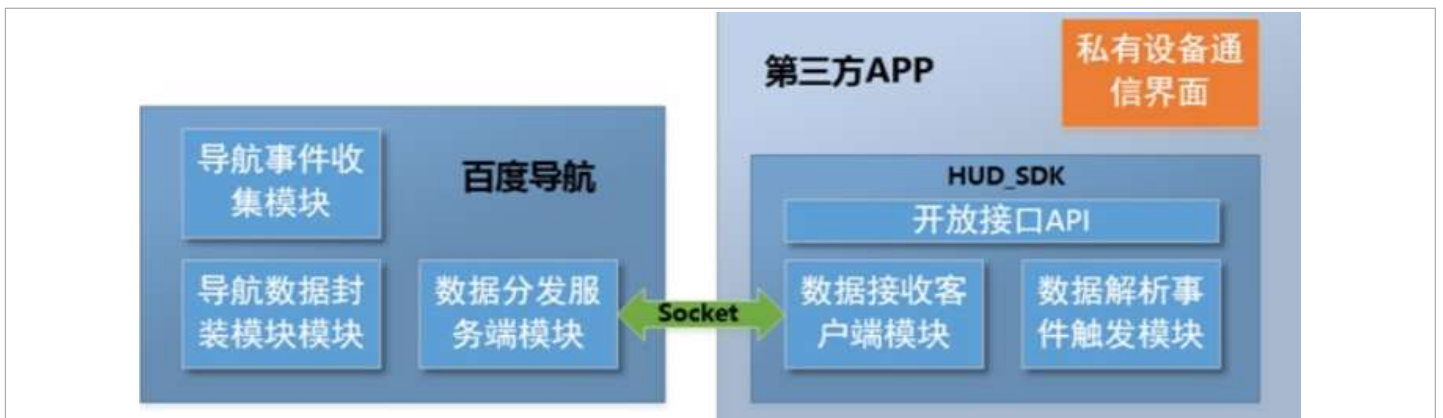
- 바이두 내비게이션/지도 APP는 내비게이션 관련 정보를 외부 데이터 전송 서비스 모듈로 분배하는 내부 인터페이스다. 외부 APP는 해당 콜백 인터페이스만 구현하면 관련 정보를 받아서, HUD에 출력을 할 수 있다.
- HUD SDK 2.0는 버전 1.6을 바탕으로 기존보다 많은 내비게이션 정보를 송출내용에는 아래와 같은 내용이 포함된다.
 - ① 내비게이션 이동지점 업데이트(导航机动点更新) : 내비게이션 도중, 다음 이동지점 명칭, 거리와 위치, 다음 거리 명칭, 도로 정보 등
 - ② 휴게소안내(服务区) : 고속도로 안내 중, 다음 휴게소까지의 거리와 휴게소 명칭 등의 정보 안내
 - ③ 길안내 도우미(诱导辅助) : 내비게이션 도중에 방향전환, 감속, 유도거리 정보 등 안내
 - ④ 도착시간정보 안내(目的地剩余信息) : 도착까지 남은 시간 및 거리를 안내
 - ⑤ 현재 도로명(当前路名) : 현재 주행중인 도로명 표시
 - ⑥ GPS 상태(GPS状态) : GPS 신호의 강도 및 연결여부 안내
 - ⑦ 길안내 상태(导航状态) : 길안내 개시, 종료, 주행 중 항로이탈, 항로이탈 종료 등 안내
 - ⑧ 탐지기 상태(电子狗状态) : 감시 카메라 탐지기 시작, 종료
 - ⑨ 교차로확대도(路口放大图) : 교차로 확대도의 데이터, 도로명, 잔여거리 등의 정보를 안내
 - ⑩ 차량위치안내(车点信息) : 차량의 현재 좌표, 방향과 속도 등 안내
 - ⑪ 경로이탈여부(车标自由态) : 차량이 지정한 경로에서 이탈했을 때의 위치정보 안내
 - ⑫ 터널정보(터널信息) : 터널을 지나는지 등의 정보 등을 안내
 - ⑬ AR노선소식(AR路线信息) : 증강현실 노선소식, 해당 도로의 매일의 상태나 좌표, 도로의 유형 등 알림
 - ⑭ 타임라인 정보(时间线信息) : 타임라인 상 임의의 시작지점과 종착지점의 남은 거리
 - ⑮ 카메라 정보(摄像头信息) : 차량 현재 위치의 정보, 카메라의 위치, 종류 등을 안내
 - ⑯ 교통규칙정보(交规信息) : 내비 중 노선의 모든 정보, 좌표와 종류, 시작 지점으로부터의 거리 등 안내
 - ⑰ 목적지 소식(目的地信息) : 목적지의 위치, 총 거리 등 좌표 정도 등

다. 중국 安全之路(안전지로) 어플 개발(iOS)

- 국내 iOS 애플로뷰 소스와 라이브러리를 참조하여 iOS 바이두 내비 어플과 연동하여 바이두 내비의 길 안내 정보 요소를 HUD에 블루투스 통신을 통해 전송하는 방식으로 개발하였으며, 安全之路 안드로이드

어플 바이두 주행 정보 선언 및 처리 방식을 참고하여 카메라, 건물목, 어린이 보호 구역 등 주행 중 보조 정보 위치에 따라 출력 되도록 작업을 진행하였다.

- 주요 기능으로는 LED 점등 설정, 바이두 내비 실행, HUD 영상 미세조정, 화면 4가지 모드 설정, 安全之路 브랜드 페이지와 연동되는 정보 제공 등이 있다.
- 바이두 내비 iOS HUD SDK 특성은 다음과 같다.
 - HUD SDK를 사용하여 HUD SDK를 설치하면, 응용 프로그램 개발 과정에서 HUD 또는 기타 차량 실용성 검사 등의 작업을 수행 할 수 있다.
 - HUD를 SDK 아키텍처 다이어그램을 위해 아래 그림과 같이, 바이두 내비게이션 APP는 데이터 전송 서비스 모듈 외부 배포와 관련된 내부 인터페이스 탐색 정보를 통해 전달한다. 외부 APP는 바이두 길 안내 정보를 얻을 수 있다.

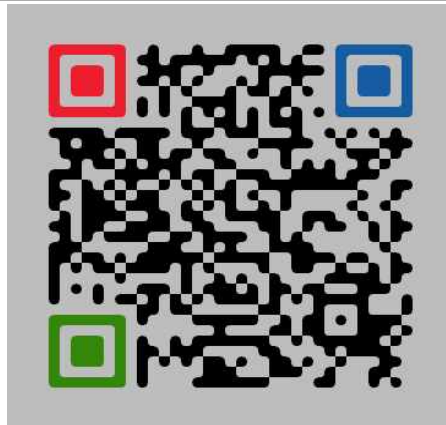


<그림 81> 바이두 지도와 3rd Party App 연동

- ① 모바일 포인트 : 다음 기동 포인트 이름 동안 탐색, 다음 기동, 방법에 따라 이름과 거리
- ② 서비스 지역 : 고속도로 유도 처리하고, 다음의 서비스 영역 정보로부터 서비스 지역 명으로부터 도우미를 유도 : 스티어링, 속도, 거리 정보를 유도
- ③ 대상 : 대상 총 시간과 총 거리
- ④ 도로 정보 이름 : 도로의 탐색 부의 현재 이름
- ⑤ GPS 상태 : GPS 신호의 강도 및 연결여부 안내
- ⑥ 탐색 상태 : 둘러보기 시작, 종료, 탐색 요, 요 끝
- ⑦ 전자 개 상태 : 전자 개 모드 시작 및 종료
- ⑧ 교차로 확대 : 교차점 데이터의 확대도, 도로 이름, 잔여 거리 등의 정보
- ⑨ 대상 정보 : 대상 위도와 경도, 거리, 총 아이콘 ID
- ⑩ 자동차 포인트 정보 : 로고 현재의 위도와 경도, 방향과 속도
- ⑪ 로고 없는 상태 : 노지 현재 정보
- ⑫ 현재 터널 : 터널 정보
- ⑬ AR 방향 : 탐색 경로 정보 중, 위도와 경도, 도로의 종류와 상기 경로 정보에 각 형상 인덱스 포인트 점의 형상을 포함
- ⑭ 타임 정보 : 출발의 시작점과 끝점에 온라인 거리 노선 남은 모든 기간
- ⑮ 카메라 정보 : 카메라 근처 자동차, 카메라, 위도와 경도를 입력 포함

⑯ 교통 규칙에 대한 정보 : 모든 시작 지점에서 교통 규칙의 위도와 경도, 유형 및 거리를 포함하여 탐색 트래픽을 라우팅

○ iOS 애플 앱 스토어 어플 다운로드 경로(URL / QR Code)는 다음과 같다.

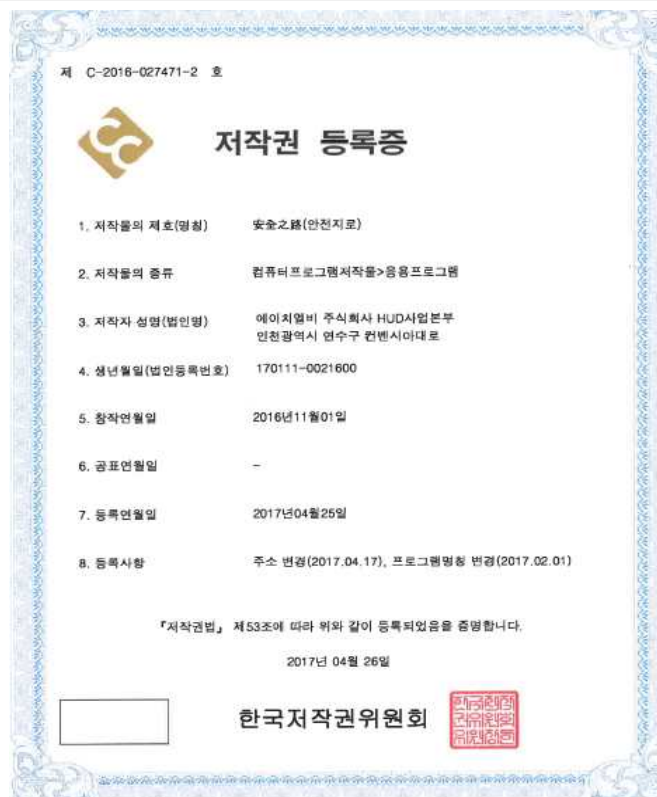


<https://itunes.apple.com/us/app/zhi-lu-zhe/id1176374147?l=ko&ls=1&mt=8>

<그림 82> iOS 安全之路 QR코드

라. 중국 安全之路(안전지로)어플 소프트웨어 저작권 등록

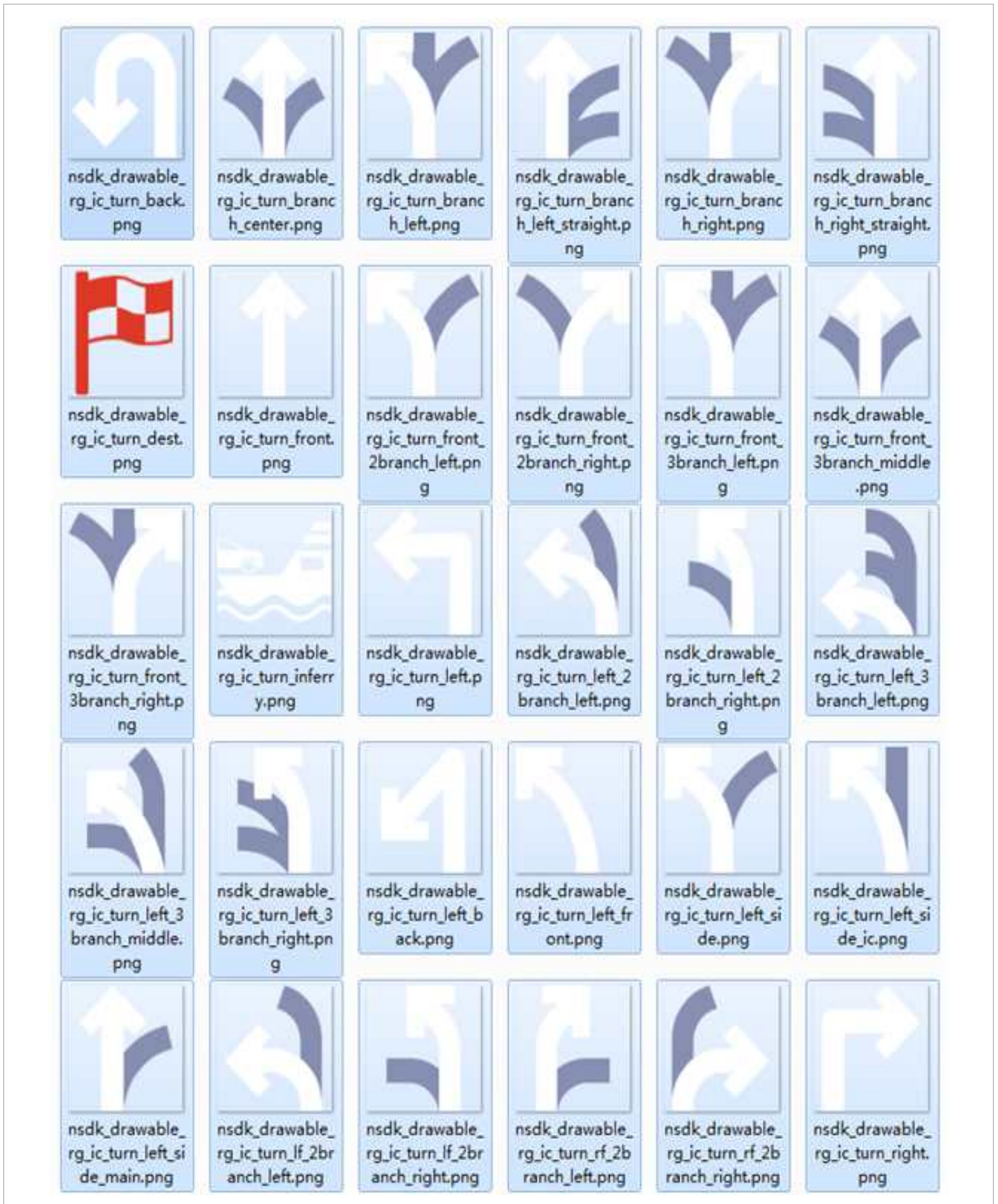
- 한국 저작권 위원회 컴퓨터 프로그램 저작물(응용프로그램) 등록을 완료하였다.(2017년 04월 26일)
- 安全之路 어플 주요 기능 안내 및 HUD와 블루투스 4.0 연동 관련 사항 정의 등
- 중국 안드로이드 마켓 등록을 위한 소프트웨어 저작권 등록증 필요



<그림 83> 安全之路(안전지로) 저작권 등록증

마. 바이두 지도 표시 출력 정보

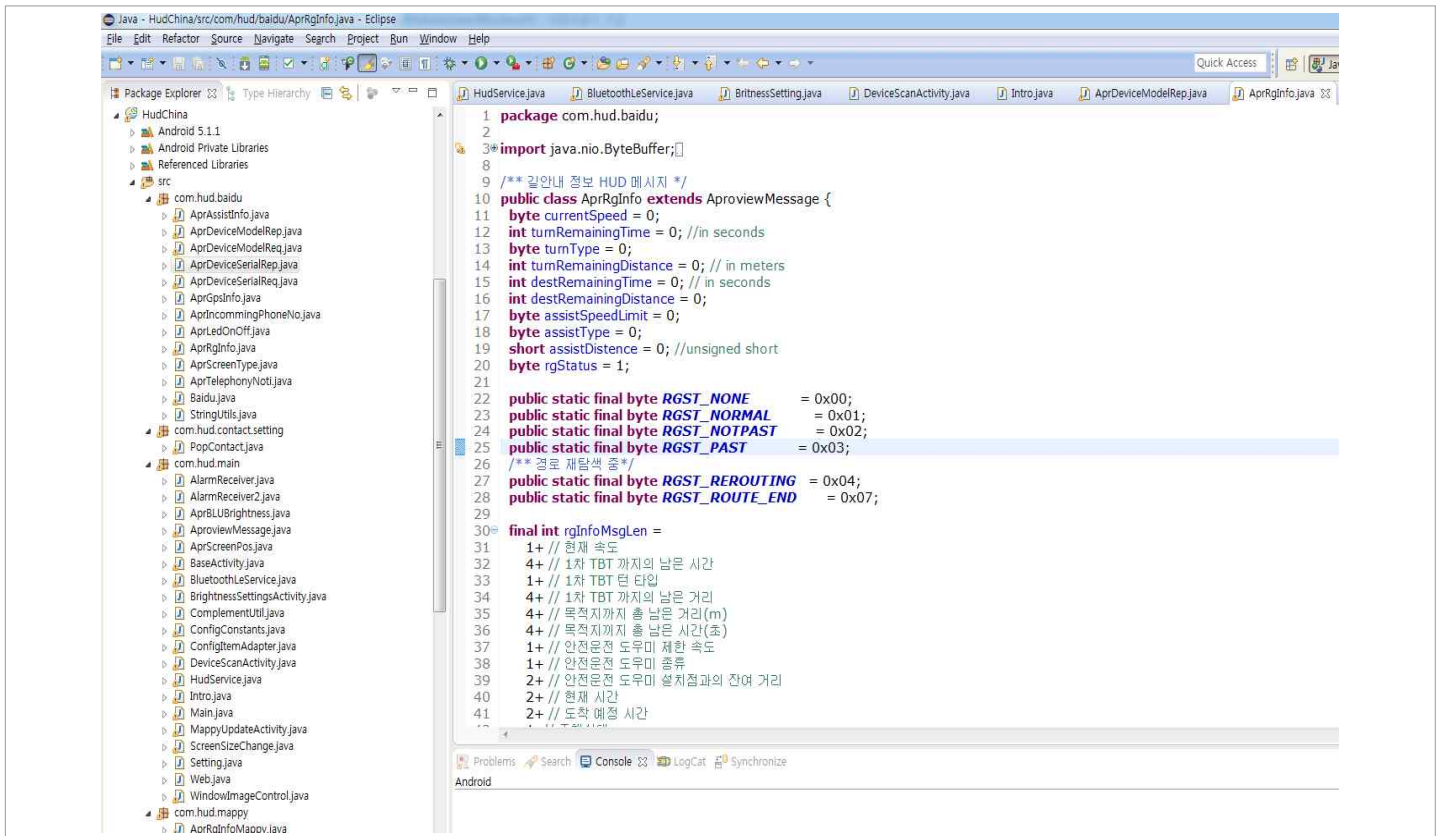
- 바이두 내비게이션 App에서의 현 시점 표시 정보는 아래와 같이 사용자가 범례에 따라 직접 설계하여 표시를 할 수가 있다.



<그림 84> 바이두 지도 표시 출력 정보

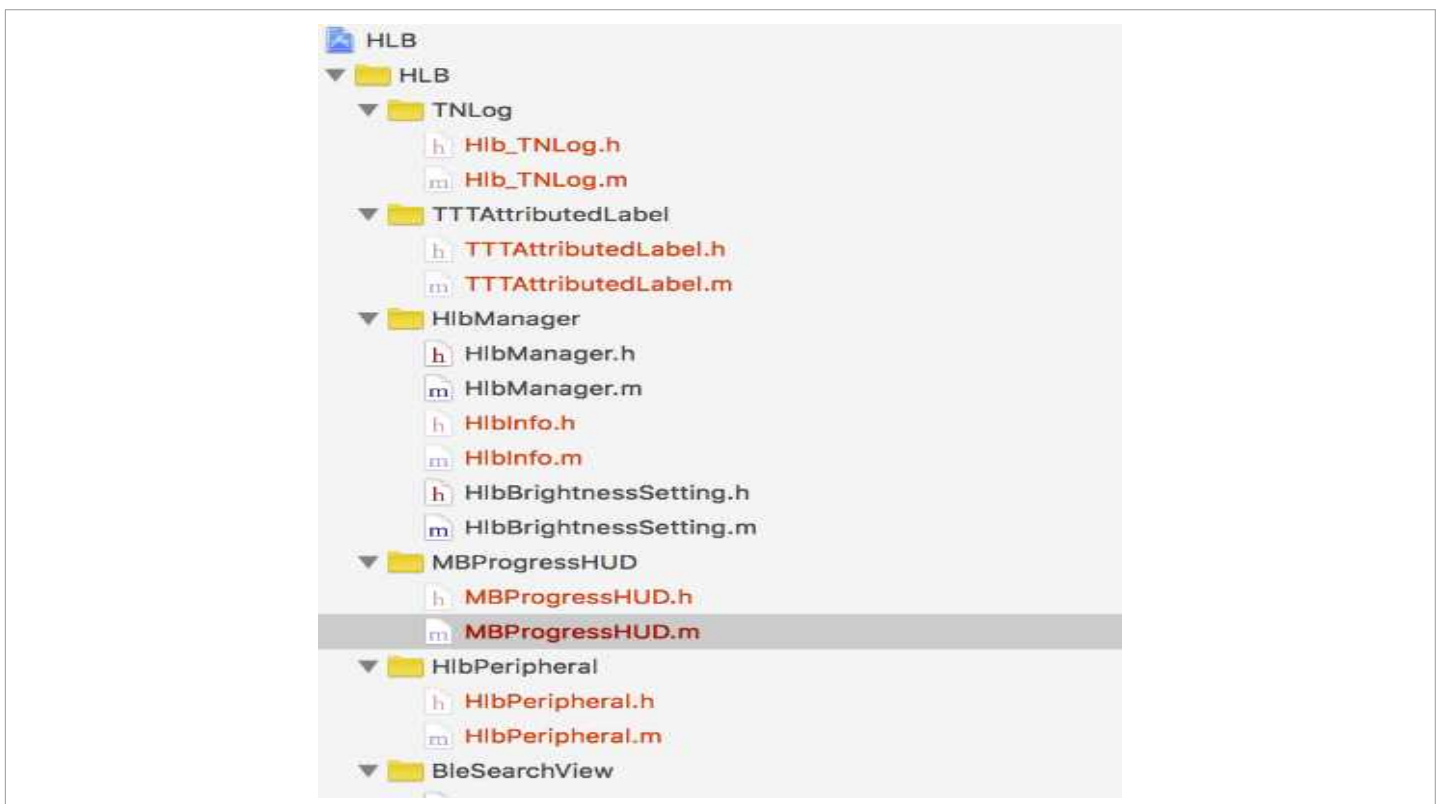
바. 安全之路 어플 개발 환경

- 안드로이드 어플 개발 환경 : Eclipse IDE for Java Developers (Version: Mars.2 Release (4.5.2))은 다음과 같다.



<그림 85> Eclipse IDE for Java Developers

- iOS 어플 개발 환경(Xcode 8.1 Version)은 다음과 같다.



<그림 86> Xcode

사. 중국 현지 필드 테스트 진행

○ 1차 현지 필드 테스트는 다음과 같이 진행되었다.

- 일정 : 2016년 7월 26일 ~ 7월 31일(5박 6일)
- 장소 : 중국 북경 지역 주변
- 대상 : 안드로이드 安全之路(안전지로) 어플
- 내용 : 필드 테스트 간 바이두 지도의 안전 운전 도우미 정보(AssistInfo)가 HUD SDK를 통해 전달되지 않는 문제점이 발견되어 HUD SDK의 다른 기능 정보를 통하여 인접 카메라 정보와 아동 보호구역, 철길, 사고 다발구 등의 정보를 제공받아 처리하였다. 제공한 필드 체크리스트를 참조로 체크리스트 결과를 작성하였으며, HUD 펌웨어 확인 및 오동작 등을 리포트 한 후 수정 진행하였다.

APROVIEW China S2 APPLICATION CHECK LIST					
구분	APROVIEW China S2 APP 확인 사항	OK	NG	N/A	비고
1	APROVIEW 실행 시 GPS 설정화면에서 GPS ON 상태로 체크가 가능해야 한다. (GPS를 설정화면으로 Toast 할 수 있음)				
2	블루투스 송신모듈이 아이오티에 정상 동작되어야 한다. (자동차제어선에서 블루투스를 쓰는 권한을 요청하고 있습니다. 허용하십시오)				
3	아프로뷰 블루투스 연결 화면에서 APROVIEW(HUD)가 검색 가능하고, 검색 및 중지 버튼이 정상적으로 동작되어야 한다.				
4	블루투스가 정상적으로 연결되고, Main 화면으로 이동 후에 안전우행모드로 HUD 정상 종료의 화면에 동작되어야 한다.				안전우행모드로 GPS 속도
5	전원 LED 점등 설정은 OFF시 HUD 전원 종료 LED가 꺼지며, HUD 전원 Restart 시에도 해당 값이 유지되어야 한다. (기준값: LED ON)				
6	App 내비게이션 설정 단계 따라서 해당 어플이 자동 실행되어야 한다.				
7	App 실행 시 바이두 지도 App이 Preinstalled 되지 않은 경우에는 내비게이션 App이 자동 실행되지 않아야 한다.				
8	주행자 도착 후에 안전우행모드로 변경되어야 한다.				안전우행모드로 GPS 속도
9	주행자 이 설정 상태에서 내비게이션 실행 시에 속도 정보와 안전우행 정보(속도 제한, 장애물 정보, 어도이 표시함 등)가 동작되어야 한다.				필수정보를 하지 않으면 설정값을 갖지 못할 확률 있음
10	APROVIEW 정보 화면에서 어플 버전, 모델명, 시리얼 번호, 펌웨어 버전 등이 정상적으로 동작되어야 한다.				
11	최신 안드로이드 버전에서 바이두 지도 App과 정상적으로 연결되어 HUD 화면에 해당 정보가 동작되어야 한다. (최소 6.0.1)				6.0.1은 업데이트 실패로 가끔 연결오류 재 시도 예정
12	블루투스 및 바이두 어플이 연결된 상태에서 바이두 어플 종료 후 바이두 어플 재 실행 시 정상적으로 연결되어야 한다. (10회 이상)				바이두 어플을 실행내도 바이두가 재실행으로 이어지는 것이 아니라 로그아웃으로 로그아웃을 유지하는 방식이어서 끊어진 상태에서는 확인이 안됨
13	내비게이션 실행 후 App 종료 후 재 실행 시에 내비게이션이 정상적으로 연결되고, 실행 내비게이션이 HUD 화면에 동작되어야 한다.				
14	차량 또는 피달 안에서 실행 후 실행 시에 GPS가 수신되는 위치로 이동한 후 내비게이션 정보가 정상적으로 동작되어야 한다.				
15	안드로이드 Wear Mode(Phone Screen ON)상태에서 차량 주행 상태에서 정상적으로 블루투스 및 바이두 연결이 가능해야 한다.				
16	바이두 지도 2016.7.26. 업데이트에서 정상적으로 다운로드가 가능해야 한다.				차오 진행
17	스마트폰에 설치된 App 버전과 바이두 지도 2016.7.26. 업데이트 버전이 동일하며, 업데이트 다운로드 및 설치 가능해야 한다.				차오 진행
18	화면 회전 실행 시 HUD 화면에 동작되는 UI가 정상적으로 변경되어야 한다. (기준값: Activity)				
19	화면 잠금 실행 시 자동 실행, 수동 실행 시간 실행이 선적한 상태로 저장 및 변경되어야 한다. (기준값: 자동실행)				
20	정류 이감 시에 HUD 정상 종료의 화면에서 정류 저장해 화면 표시 후 내비게이션 정보가 정상적으로 동작되어야 한다.				
21	피달 통진 시에 피달 안에서 안전우행모드로 속도한 표시되고, 피달 통진 후 내비게이션 정보가 정상적으로 동작되어야 한다.				전달 통진시 네비게이션 정보로 대체 되지 않음 (안전우행 속도가 GPS속도정보로 임의 처리 할 수 있음)
22	블루투스 연결 후 잠자기 상태에서 블루투스 연결이 끊어지지 않아야 한다. (일로 무월 시 12시간 / 로로 무월 시 24시간)				전속 무월 진행 = 일로 무월 : 8시간 / 로로 무월 : 11시간
23	전원 차단 시 전원변화가 동작되고, 통진 메시지 수신 시 화면에 아이콘과 해당 번호가 자동으로 동작되어야 한다.				
24	내비게이션 실행 후 정류 시 주행자 도착 예정 시간에 HUD 정상 종료의 화면에 동작되어야 한다. (AM/PM 12시간제로 동작 : 11시 55분)				
25	블루투스 연결 상태에서 OBD A, OBD B 로모로 변경 시 블루투스 연결이 해제되고, 로모로 변경 후 블루투스가 재 연결되어야 한다.				
26	HUD 정상 이감 후 정류 실행 시 블루투스 모듈 및 주행자 실행 시 HUD 정상 종료의 화면에 이동하여 정상적으로 동작되어야 한다.				
27	App 종료 시에 실행창이 동작되고, 실행창에서 확인 버튼을 터치 시 어플이 종료되어야 한다.				
28	주행 창에서 화면 다시 표시 할지 선택 시 중지 할지 실행을 분수 있으며, 상단 오른쪽 X버튼 터치 시 App 재 실행 시 분수 있어야 한다.				
29	차량 내에서 다른 블루투스 장치 사용 시 영향을 받지 않고, App 실행 및 블루투스 연결 시 하 어플은 동시에 동작되지 않아야 한다.				차량내 블루투스를 이용 할지 재확인(이로 재 확인함)
30	App은 중국 3G 통신사 스마트폰에서 정상적으로 동작되며, 4G LTE 1800MHz 이하에서 작동하며(4G 이하) 3G 이하에서 작동 가능해야 한다.				재통신사 핸드폰에서 작동됨 / 4.0.1은 업데이트 실패로 가끔 연결오류 재 시도 예정
31	바이두 지도 최신 App과 전화 화면에서 정상적으로 블루투스 연결 및 동작이 가능해야 한다.				현재 바이두 최신 버전을 기준으로 작업
32	스마트폰 모드 전환 실행 후 가로모로, 세로모로 변경 및 통화 시에 ANR 및 오동작이 발생되지 않아야 한다.				
33	스마트폰 모드 변경 시 다국어 지원이 가능해야 한다. (중국어 기본 설정에 영어, 한국어 지원)				
34	특정 음성 / 상용 음성 사용 기능에서 정상적으로 동작되어야 한다.				이음/연음, 연신/이음 특정 음성 기능에서 정상 작동됨
35	APROVIEW App Random Touch Test 시 로모 및 ANR 등이 발생되지 않아야 한다. (30회 이상)				현재 문제 없으나 app실행 화면에서 다시테스트 예정

<그림 87> 安全之路(안전지로) Field Check List(1차)

○ 2차 현지 필드 테스트는 다음과 같이 진행되었다.

- 일정 : 2016년 11월 14일 ~ 11월 18일(4박 5일)
- 장소 : 중국 북경 지역 주변
- 대상 : 안드로이드, iOS 安全之路(안전지로) 어플

- 내용 : 기존 진행했던 1차 현지 필드 테스트 간의 문제점을 수정한 후 안드로이드 安全之路 어플 이외에 iOS 安全之路 어플까지 필드 테스트를 진행하였으며, 오전 필드 테스트 후 문제점 디버깅 작업 진행, 오후 필드 테스트 후 디버깅 작업을 진행하면서 문제점을 수정 진행하였다.

指路者 APPLICATION CHECK LIST			
구분	점검용 APP 확인 사항	Check	비고
1	AgroVIEW 실행 시 GPS가 기 정상동작 상태이면, GPS 설정 없이 GPS 사용이 가능해야 한다. (App 실행 전 GPS 기 정상동작 시)	OK	
2	AgroVIEW 실행 시 GPS 설정화면에서 GPS ON 실행로 계로가 가능해야 한다. (비정상동작 시, GPS를 설정하더라도 Test 할 수 없음)	OK	
3	AgroVIEW 실행 시 안드로이드가 기 정상동작 상태이면, 안드로이드 설정 없이 안드로이드 사용이 가능해야 한다. (App 실행 전 안드로이드 기 정상동작 시)	OK	
4	안드로이드 운영체제 다이얼로그 창이 출력되어야 한다. (비정상동작 시, 어플리케이션에서 안드로이드를 쓰는 옵션을 요청하고 있습니다. 허용할까요?)	OK	
5	안드로이드 안드로이드 연결 화면 진입 시 하단 리소스에 指路者(HUD)가 탑재 가능해야 한다. (탑재 가능) (목적 시에만 AgroVIEW를 선택하셔도 됨)	OK	
6	안드로이드 안드로이드 연결 화면에서 탑재 가능한 指路者(HUD)가 없을 시에는 하단의 리소스를 클릭하지 않아야 한다. (해 안드로이드 설치도 이 목적)	OK	
7	안드로이드 안드로이드 연결 화면에서 안드로이드 연결 화면에 2초 간격으로 연결화면이 출력되어야 한다.	OK	
8	안드로이드 안드로이드 연결 화면에서 우측 하단에 指路者(HUD) 위치 시 안드로이드 탑재가 가능하여, 목적 버튼(X) 위치 시 안드로이드 탑재가 출력되어야 한다.	OK	
9	스마트폰과 指路者(HUD)가 안드로이드 연결되고, 안드로이드 우측 하단으로 이동 후에 안전운행로로가 HUD 정상 종료 화면에 출력되어야 한다.	OK	
10	바이루 지도 어플은 자동으로 실행되어야 한다. (바이루 지도 기 설치 시)	OK	
11	바이루 지도 어플은 실행되지 않음, ANR, Exception, 안드로이드 연결 해제, 어플 종료 등의 오류는 발생되지 않아야 한다. (바이루 지도 기 설치 시)	OK	
12	전면 LED 램프 설정은 OFF 시 HUD 전면 LED가 꺼지며, HUD 전침 Restet 시에도 해당 램프가 유지되어야 한다. (기본값: LED ON)	OK	
13	전면 LED 램프 설정은 ON 시 HUD 전면 LED가 켜지며, HUD 전침 Restet 시에도 해당 램프가 유지되어야 한다. (기본값: LED ON)	OK	
14	바이루 지도 실행 시 목적지 도착 후에 안전운행로 종료로 변경되어야 한다.	OK	
15	목적지 미 설정 상태에서 내비게이션 실행 시에 속도 정보와 안전운행로 정보(속도 제한, 좌회전 정보, 어린이 표지판 등)가 출력되어야 한다.	OK	
16	AgroView 정보 화면에서 어플 버튼, 목적점, 목적지 버튼, 목적지 버튼이 정상적으로 출력되어야 한다.	OK	어플 버튼: 141, 목적점: HAW-1500, 목적지 버튼: 102
17	최신 안드로이드 버전에서 바이루 지도 App과 정상적으로 연결되어 HUD 화면에 해당 정보가 출력되어야 한다. (ex: 8.0.1)	OK	
18	안드로이드 및 바이루 어플이 연결된 상태에서 바이루 지도 어플 종료 후 바이루 지도 실행 시 정상적으로 연결되어야 한다. (10회 이상 반복)	OK	
19	내비게이션 실행 후 App 종료 후 재 실행 시 실행 내비게이션이 정상적으로 연결되고 실행 내비게이션이 HUD 화면에 출력되어야 한다. (10회 이상 반복)	OK	
20	최신 버전 시에 최신 업데이트는 안전운행로 종료로 속도를 표시되고, 최신 버전 후 내비게이션 정보가 정상적으로 출력되어야 한다.	OK	
21	지하 또는 최상 단계에 실행 후 실행 시에 GPS가 수신되는 위치로 이동한 후 내비게이션 정보가 정상적으로 출력되어야 한다.	OK	
22	안드로이드 Sleep Mode/Phone Screen ON 상태, 음차 및 동영상 재생 상태에서 정상적으로 안드로이드 및 바이루 지도를 연결 및 실행이 가능해야 한다.	OK	
23	바이루, 지도2021 앱에서 정상적으로 다운로드 및 업데이트가 가능해야 한다.	NA	이해 등록되지 않음
24	스마트폰에 설치된 App 버전보다 바이루, 지도2021 앱 버전이 최신이면, 업데이트 다운로드 및 설치가 가능해야 한다.	NA	이해 등록되지 않음
25	안전 운행 실행 시 指路者(HUD) 화면에 출력되는 UI가 정상적으로 변경되어야 한다. (기본값: Activity)	OK	
26	안전 운행 실행 시 자동 실행, 수동 실행, 시간 실행에 선택한 항목으로 자동 실행 및 변경되어야 한다. (기본값: 자동 실행)	OK	
27	정도 이동 시에 HUD 정상 종료 후 화면에서 정도 이동에 화면 표시 후 내비게이션 정보가 정상적으로 출력되어야 한다.	OK	정도에 해당 정보를 확인 하심
28	안드로이드 연결 후 정지 후 실행 시에 안드로이드 연결이 끊어지지 않아야 한다. (정도 이동 시 3시간 / 목표 이동 시 12시간)	OK	목표 이동로 변경에서 실행, 수동, 자동 실행
29	스마트폰에 실행 후 실행 시 指路者(HUD) 정상 종료 후 화면에 정지 상태로 하위권이 출력되어야 한다. (표준을 본서 1.08, 정지, 문자 알림)	NG	수정
30	스마트폰에 문자 수신 시 指路者(HUD) 정상 종료 후 화면에 문자 하위권이 출력되어야 한다. (표준을 본서 1.08, 정지, 문자 알림)	NG	수정
31	내비게이션 실행 후 정지 시 목적지 도착 예정 시간에 指路者(HUD) 정상 종료 후 화면에 출력되어야 한다. (AM/PM 12시간제로 출력: 11시 35분)	NG	수정
32	HUD 정상 시에 목적지 도착 예정 후 목적지 실행 시 指路者(HUD) 정상 종료 후 화면에 정상적으로 출력되어야 한다. (목적지, 목적지 시 Test 할 수 없음)	OK	
33	App 종료 시에 실행 화면이 출력되고, 실행 화면에서 화면 버튼을 터치 시 어플이 종료되어야 한다. (위스 버튼 선택 시 어플 미 종료)	OK	
34	목적지 이동에 화면 다시 보지 않게 선택 시 목적지 이동 알림을 등 수 없음, 상단 우측의 X버튼 터치 시 App 재 실행 시 등 수 있어야 한다.	OK	
35	화면 내에서 다른 안드로이드 장치 사용 시 영향을 받지 않고, App 실행 및 안드로이드 정지 시 하위권과 화면이 정상적으로 출력되어야 한다.	OK	
36	App은 중국 2대 통신사 스마트폰에서 정상적으로 동작하며, App Level 18인 펌웨어(4.2.2)와 안드로이드(8.0.1)까지 지원 가능해야 한다.	OK	
37	바이루 지도 최신 App 버전과 하위 버전에서도 정상적으로 안드로이드 정지 및 내비게이션 실행이 가능해야 한다.	OK	
38	스마트폰으로 실행 후 가로로, 세로로 변경 및 목적지 시에 ANR, Exception, 어플 종료, 안드로이드 연결 해제 및 오류가 발생되지 않아야 한다.	OK	
39	스마트폰 언어 변경 시 다국어 지원이 가능해야 한다. (중국과 기존 설정에 영어, 한국어 지원)	OK	
40	휴대 음성 / 상용 음성 사용 기능에서도 정상적으로 동작되어야 한다.	OK	
41	AgroVIEW App Random Touch Test 시 오류 및 ANR 등이 발생되지 않아야 한다. (30회 이상)	OK	
42	스마트폰 초기에 상용없이 App 정상으로 지원이 가능해야 한다.	OK	
43	안드로이드 연결 상태에서 QR코드로 변경 시 안드로이드 연결이 해제되고, 스마트폰 연결 후로 안드로이드 기 연결되어야 한다.	N/A	QR코드로 지원 및 테스트 항목이 아님
44	AgroVIEW 그래픽에서 선택 시에 안드로이드 모바일, 컴퓨터, 터치 사용 등 정상 화면으로 이동해야 한다.	OK	정지
45	AgroView 정보 화면에서 목적지 도착 후 안드로이드 이미지를 선택 시에 안드로이드 모바일, 컴퓨터로 이동해야 한다.	OK	정지
46	스마트폰 장치와 안드로이드 어플 실행 시에 정상적으로 안드로이드 및 바이루 내비게이션 화면이 가능해야 한다. (30회 이상)	OK	
47	指路者(HUD) 정상 종료 후 화면에 출력되는 내비게이션 정보 이미지와 바이루 내비게이션 정보가 동일한 정보를 출력해야 한다.	OK	
48	App Intro 화면에서 2초 Interval로 Intro off 이미지를 Intro ON 이미지가 출력되어야 한다. (세로/가로로 공통)	OK	
49	App 실행 시 내가 종료되거나 이미지가 종료 후 화면이 출력되지 않아야 한다. (세로/가로로 공통)	OK	
50	목표 이동 반복 시에 정상적으로 내비게이션 정보가 출력되어야 한다. (목표 이동 시)	OK	
51	실제 이동 반복 시에 바이루 내비게이션 정보가 출력되어야 한다. (실제 이동 시)	OK	
52	바이루 어플을 종료하면, GPS 정보와 HUD 정상 종료 후 화면에 출력되어야 한다. (목표 이동 시)	OK	
53	바이루 어플을 종료하면, GPS 정보와 HUD 정상 종료 후 화면에 출력되어야 한다. (실제 이동 시)	OK	
54	안드로이드 우측 하단 리소스 하위권에 표시된 2개 길의 색상(Left/Right/Color), 하위권을 선택한 길의 색상(C161A8/11C44C)을 출력해야 한다.	OK	
55	指路者 App 실행 중에 스마트폰 5W Key로 인하여 指路者 App ANR이 발생되지 않아야 한다.	OK	
56	指路者 App 실행 중에 스마트폰 H/W Key로 인하여 指路者 App ANR이 발생되지 않아야 한다.	OK	

<그림 88> 安全之路(안전지도) Field Check List(2차)

3.2 중국통신제품 형식 승인(SRRC)

가. 개요

- SRRC(중국통신제품 형식승인)는 중국 정부 지정 주파수를 사용하는 특정 무선 제품 또는 소출력 무선기기를 대상으로 하는 강제인증 제도이다. 중국의 MII(Ministry of Information Industry)는 1999년 1월 1일 통신제품에 대한 인증제도를 시행하였으며, 이를 통해 중국에 미 승인된 통신 제품이 중국에 판매되지 않도록 하였다. 중국으로 수입되는 무선 전송 장비의 경우 관련 외국인 사업자는 무선제품의 인증기관인 SRRC에서 발행하는 “Radio Transmission Equipment Type Approval Certificate” (무선 전송 장비 형식승인 인증서)를 획득하고 해당 장비의 Type Approval Identifier(CMIIT ID)를 보유하여야 한다.

나. 목적

- 중국 내에서 생산, 유통되는 모든 무선기기(무선 전파를 발송할 수 있는 기기)는 SRRC 인증 마크를 획득하지 못할 경우에 중국 내의 판매, 수입, 출고, 통관 등이 불가하다. 기술 기준은 중국의 기술 기준은 GB로 시작하여, 상당 부분 IEC의 기술 규격에 따르나, 무선 전파를 발송하는 기기이다. (단, GPS경우 무선전파를 받기만 하기 때문에 대상이 아님)

☐ 대상 품목

- 공공 이동통신설비, 무선 접속시스템, 전용네트워크 설비, 마이크로웨이브설비, 위성설비, 라디오 & TV 설비, 2.4GHz/5.8GHz .무선 랜설비, 단거리 무선설비, 레이더, 기타 무선전파 송신설비

☐ 인증 절차

- 신청 조건 및 적용 여부 확인
 - 신청자는 반드시 중국법인이어야 한다.(HS 코드 등으로 제품해당 카테고리를 확인하고 CCC 및 NAL 인증대상 유무 확인. 중국 CCC 인증에 중복 대상이 되는 경우가 많고 사전에 확인하여 함께 신청하는 것이 효과적임)
- 형식 승인 준비 및 신청
 - 신청인 또는 대리인이 SRRC에 무선전송장비 형식승인 신청서 및 관련 기술 성능과 사양에 관련된 자료를 함께 제출하여야 한다.(신청 대리인은 위탁서 제출). 모든 서류는 중문 또는 영문으로 작성해야 한다.
- 검사 및 평가
 - 무선 규정 및 기술기준에 관련한 국가조항에 따라 SRRC 사무소가 신청서류를 검사하여 자료가 누락되거나 규정된 격식에 맞지 않은 서류에 대하여 5일 내에 신청자에게 통보한다.
 - 신청 서류가 완비되고 규정된 격식에 맞을 경우, 또는 요건에 따라 자료를 보완한 경우에 이를 수리하고 서면으로 이를 통지, 신청이 수리되지 않은 경우에도 서면으로 통지한다.
- 허가

SRRC 사무소는 신청수리 20일 내에 모델심사 허가 여부를 결정해야 한다. 20일 내에 허가 여부 결정이 되지 않으면 SRRC 주관 책임자의 비준을 통하여 10일 연장이 가능하며 연장의 이유를 신청자에게 고지해야 한다.

- 적합성이 판단된 장비는 SRRC 사무소에서 무선 전송 장비 형식승인 인증서와 SRRC ID를 부여한다.
- 모든 무선 전송 장비 형식에는 단 하나의 SRRC ID가 부여된다. 이미 승인받은 장비 형식의 성능과 주요 기술 사항이 변경된 경우에는 형식승인 인증을 재신청하여야 한다.

○ 인증마크

- 특별한 마크는 없으나 해당 장비의 Type Approval Identifier(CMIIT ID)를 보유하여야 한다.

□ 준비 서류

○ 무선전송장비 형식승인 신청서

- 기업법인 영업 허가증 사본, 신청사의 생산능력, 기술력, 품질보증 시스템 증서의 복사본(만약 증서가 없다면 신청사의 정관이 찍힌 생산능력, 기술력, 품질보증 시스템의 현황이 상세히 소개된 문서를 제출)
- 중국어 설명서, 회로도, Block Diagram, 안테나 Gain, 중국어 제품라벨, 샘플 사진
- 샘플의 컬러사진
 - 1) 전체사진
 - 2) 정면사진
 - 3) 측면사진
 - 4) 후면사진
 - 5) 설비 내부의 회로판 사진
 - 6) 설비의 명패(사진상 제조사명, 모델명, 설비번호 및 CMIIT ID 선명하게 보여야 함)
- 무선전송 장비 형식승인 신청서
- Manufacturer 자료
 - 1) 사업자 등록증
 - 2) 제품 생산 능력
 - 3) 품질 보증 시스템 소개 및 ISO 인증서 사본
(ISO 품질시스템 인증을 받지 않은 경우, 제품의 품질 관리에 대한 설명서)
- 대리 신청일 경우 대리 신청부서의 사업자등록증

○ SRRC 인증 진행을 통해 HAV-3600, HAV-3500 두 모델의 인증을 획득하였다.

无线电发射设备 Radio Transmission Equipment 型号核准证 Type Approval Certificate 韩国 HLB CO., LTD: 根据《中华人民共和国无线电管理条例》，经审查，下列无线电发射设备 In accordance with the provisions on the Radio Regulations of the People's Republic of China, the following 符合中华人民共和国无线电管理规定和 radio transmission equipment, after examination, conforms 技术标准，其核准代码为：CMIIT ID: 2016DJR220 to the provisions with its CMIIT ID: 有效期： Validity 三年 (发证机关) Sealed by issuing authority 2016 年 12 月 11 日 Year Month Date	编号 2016-9220 Number 设备名称： Equipment Name 蓝牙设备 设备型号： Equipment Type HAV-3600 主要功能： Main Functions 数据传输 调制方式： Modulation Mode GFSK = /4-DQPSK 8QPSK 主要技术参数及其指标值： Main Technical Parameters 频率范围： Frequency Range 2400-2483.5MHz 频率容限： Frequency Tolerance $\leq 200\text{kHz}$ 占用带宽： Occupied Bandwidth $\leq 2\text{MHz}$ 发射功率： Transmitting Power $\leq 20\text{dBm}$ (EIRP) 杂散发射限值： Spurious Emission Limits $\leq 30\text{dBm}$ (核发单位章) Sealed by issuing authority 2016 年 12 月 11 日 Year Month Date
--	---

<그림 89> HAV-3600 SRRC 인증서

无线电发射设备 Radio Transmission Equipment 型号核准证 Type Approval Certificate 韩国 HLB CO., LTD: 根据《中华人民共和国无线电管理条例》，经审查，下列无线电发射设备 In accordance with the provisions on the Radio Regulations of the People's Republic of China, the following 符合中华人民共和国无线电管理规定和 radio transmission equipment, after examination, conforms 技术标准，其核准代码为：CMIIT ID: 2016DJ9244 to the provisions with its CMIIT ID: 有效期： Validity 五年 (发证机关) Sealed by issuing authority 2016 年 02 月 11 日 Year Month Date	编号 2016-9244 Number 设备名称： Equipment Name 蓝牙设备 设备型号： Equipment Type HAV-3500 主要功能： Main Functions 数据传输 调制方式： Modulation Mode GFSK = /4-DQPSK 8QPSK 主要技术参数及其指标值： Main Technical Parameters 频率范围： Frequency Range 2400-2483.5MHz 频率容限： Frequency Tolerance $\leq 200\text{kHz}$ 占用带宽： Occupied Bandwidth $\leq 2\text{MHz}$ 发射功率： Transmitting Power $\leq 20\text{dBm}$ (EIRP) 杂散发射限值： Spurious Emission Limits $\leq 30\text{dBm}$ (核发单位章) Sealed by issuing authority 2016 年 02 月 11 日 Year Month Date
--	---

<그림 90> HAV-3500 SRRC 인증서

3.3 중국 상표 출원 신청

가. 개요

- 중국의 상표법은 2013년 8월 30일 '개정 상표법'을 통과시킴으로써, 최근 중국의 개방 경제 상황을 반영해 중국 상표의 등록 관리와 보호 수준을 강화하였으며, 미등록 상표에 대한 보호 제도를 추가해 상표권에 대한 보호 수준을 더욱 강화하였다.
- 미등록 상표에 대한 보호 제도란, 타인이 먼저 사용한 상표임을 인지한 상황에서 '해당 상표' 출원을 금지해 등록돼 있지 않은 상표에 대한 무단 선출 및 도용을 방지하는 것이며, 또한, 상표가 도용됐을 경우 이의 신청인 제한 및 이의절차를 간소화하고, 상표권 침해행위에 대한 처벌 강화, 상표권 자의 증거수집 부담 감소 등 제도 개선을 통해 악의적 상표권 침해를 줄이기 위한 대책을 강구하였다.
- 시장 질서를 보호하기 위해 개선된 '개정 상표법'에도 불구하고, 한국의 많은 유명 브랜드의 상표들이 중국 현지에서 먼저 상표 출원되고 무단으로 타인 상표가 선점되는 사례가 현재 여전히 발생 중이다.

나. 목적

- 중국 상표 출원 신청은 아무나 우리 회사의 상표를 사용하는 것을 사전에 예방하고, 우리의 상표를 타인 또는 타 회사가 먼저 등록하여 발생하는 상표권 침해 소송, 상표 권리 사용 등을 법률적으로 보호받을 수 있는 방법이다.

다. 중국 상표 등록 제품명 선정

- 국내 출시 상품명인 'AproVIEW(아프로뷰)' 사용 시 중국어로 발음할 때 어렵고, 한자 문화권 특성으로 인해 의미 전달이 불명확하다는 판단으로 중국 한자명을 사용하여 제품 브랜드 이미지를 잘 표현할 수 있는 단어를 선정하는 필요성이 제기되어 아래 5가지 중국 상표 등록 제품명을 정하여 내부 검토 후에 安全之路(안전지로)로 결정하였다.
- 導航伴侶(또향뽀뤄) : 내비 동반자
- 安全伴侶(안첸뽀뤄) : 안전 동반자
- 路之眼(루즈옌) : 길의 눈
- 指路者(즈루저) : 길을 가르키는 자
- 安全之路(안전지로) : 안전의 길
- 安全之眼(안첸즈옌) : 안전의 눈

라. 중국 상표 선행 조사 진행

- 중국 상표 등록을 위한 선행 조사를 특허법인 '정안'을 통해 진행 예정이다.
- 중국 상표 조사 비용 견적서를 통한 품의서 작성 진행 중이다.

마. 중국 상표 출원 시 주의 사항

- 많은 한국 기업들이 중국 시장에 진출하고 있지만, 상표 출원 문제로 어려움을 겪고 있다.
- 사업 시작 시 비즈니스 모델을 설정할 때 반드시 글로벌 시장까지 고려해 접근할 필요가 있다.
- 중국 시장 진출 전 상표 등록 제도에 대해 사전 숙지하고, 전시회 및 박람회 등에서 해당 브랜드를 노출하기 전 상표 출원을 먼저 시행할 필요가 있다.
- 중국 시장 진출 이후에는 중국 국가 공상관리국 주관 저명(馳名) 상표 제도와 지방 성공상관리부서 주관 저명(著名) 상표 제도를 이해하고, 기업 프로젝트 규모에 맞게 저명상표 등록을 적극 활용할 필요가 있다.

바. 진행 계획

- 상표 등록 완료 후 중국 자동차 After Market 전시회 등을 통한 安全之路(안전지로) 상표 홍보 진행과 온라인 등으로 HUD HUD의 브랜드 홍보 진행

4. Design 개발

4.1 Head Up Display Design 선호도 조사(트렌드 조사)

가. 개요

- 외부 설치형 차량용 HUD 개발에 있어 소비자의 관점에서 필요한 디자인 요소를 반영 할 수 있도록 하며, 그 핵심 과제인 제품의 심미성, 편리성, 기능향상의 목적을 중점으로 제품의 외형 디자인을 반영해 소비자의 구매의사를 증진시킨다.

나. 디자인 전략

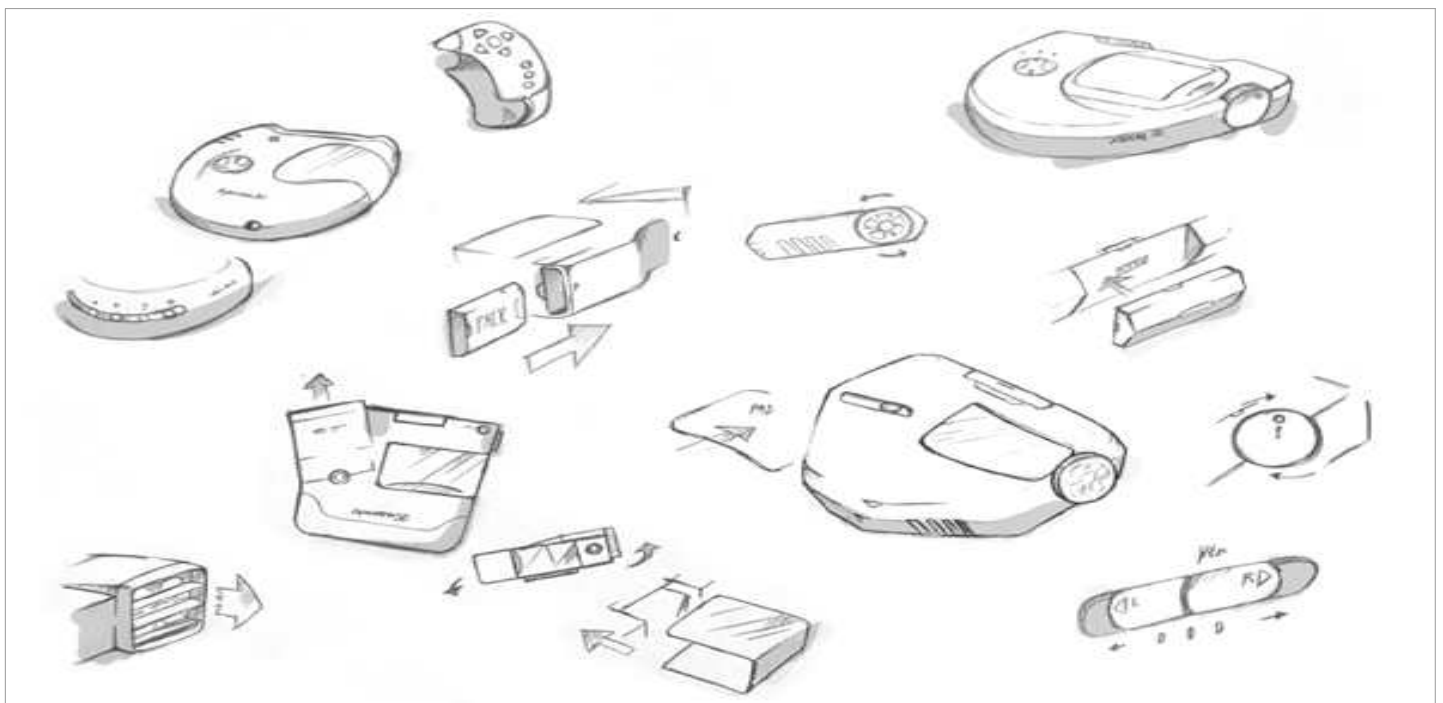
- 심미성을 통해 외형의 형태, 질감 등의 요소를 제품의 이미지에 반영하고, 편리성 중점으로 제품의 구조적, 기능적 요소로 인한 사용의 편리성을 증대, 제품의 기능 및 성능을 극대화 할 수 있도록 구조 및 환경을 반영하여 기능 향상에 도움을 주는 디자인 전략으로 헤드업디스플레이 사용 활성화 및 대중화를 올릴 수 있도록 디자인 전략을 수립하였다.



<그림 91> 디자인 요소

다. 디자인 설계

- 아프로뷰 SO 헤드업디스플레이 제품 외형 디자인은 기존의 설치형 HUD와 다르게 외부 설치형 제품이면 서 순정형 HUD와 같은 기능을 수행 할 수 있도록 고안된 점을 기초로 디자인되었다.

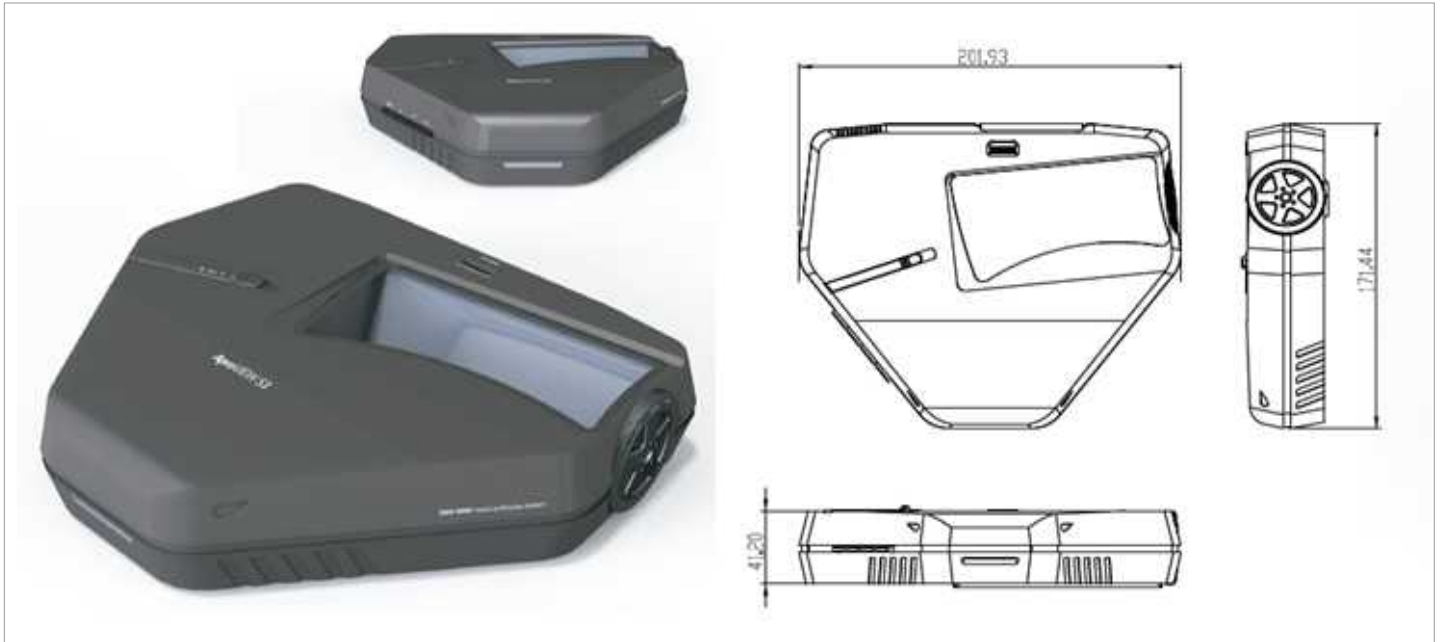


<그림 92> 디자인 스케치 초안

라. 디자인 컨셉

□ (SHARK) concept

- 피사각의 레이아웃을 최대한 활용하여 날렵한 형태의 자동차 또는 비행체의 형상을 모티브로 한 디자인 컨셉으로, 전면부 LED가 위치하고 측면부에 상어아가미 형태의 패턴을 배열하여 역동감을 연출하였다.



<그림 93> SHARK 디자인 컨셉



<그림 94> SHARK 디자인 설치 조감도

<그림 1.4 > 설치 조감도

□ (CHAMELEON) concept

- 설치 차량의 대시보드 환경과 유사한 환경을 맞출 수 있도록 외부를 대시보드와 유사한 재질로 감싸고 기능적인 요소를 최대한 이끌어 내도록 출력부 회전과 화면조정 기능을 추가 하여 설치 및 호환성을 극대화시킬 수 있게 고안되었다.



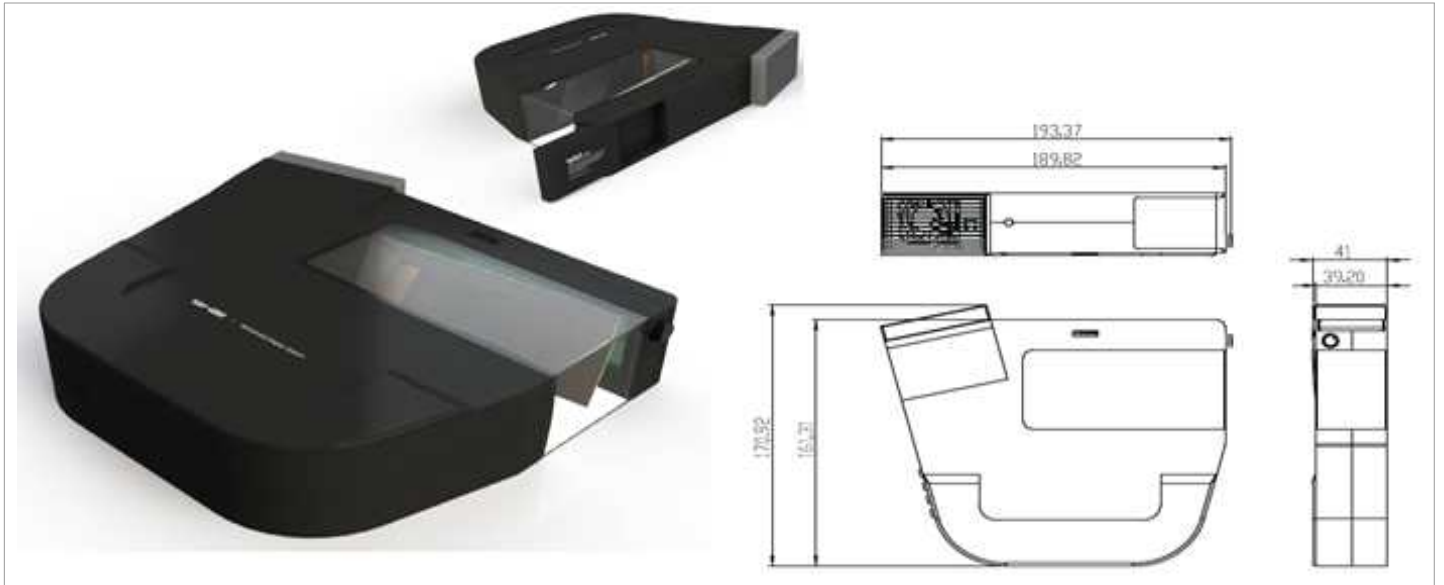
<그림 95> CHAMELEON 디자인 컨셉



<그림 96> CHAMELEON 디자인 설치 조감도

□ (GLASS CASE) concept

- 배구구 라인에 포인트를 주고 좌우 대칭이 부드러운 형태를 감싼 공간 최적화형태의 디자인 컨셉으로, 최종 출력부를 투명케이스로 감싸 시각적 공간감을 더욱 줄였으며 컴팩트한 정체성에 맞게 내비게이션 팩을 슬롯에 장착하는 형태로 장착 전/후의 크기를 동일화 하였다.



<그림 97> GLASS CASE 디자인 컨셉



<그림 98> GLASS CASE 설치 조감도

마. Design 선호도 조사

- 디자인 선호도는 판매 및 언론 등의 각 분야의 전문가를 방문하여 디자인에 대한 직접적인 소견에 대해 100점 만점 기준으로 평가를 진행하였다.
- 단순히 제품의 외형 뿐 아니라 소비자 및 마케팅 시점의 요소를 반영하여 차량내부 디자인과 HUD 외형 디자인의 조화에 대한 친환경성, 사용자의 유용성 및 인간 공학적 배려, 안정성 및 내구성에 대한 사용성 평

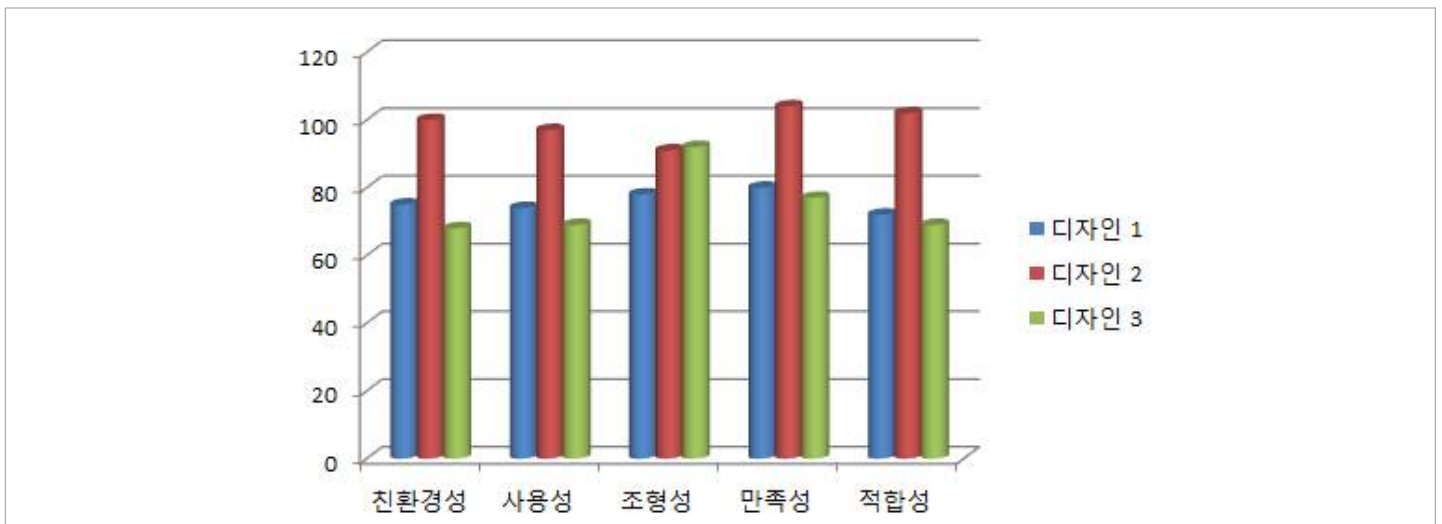
가, 디자인에 대한 외관, 형태, 심미성, 예술성에 대한 조형성 평가, 사회적 동향 및 감각적, 지적자극에 대한 만족성 평가, 시장성 및 소비자에게 어필, 클라이언트 유용성에 대한 적합성 평가로 총 5가지 항목에 대해 각 20점 만점으로 3가지에 대한 디자인을 평가 하였다.

<표 16> 디자인 평가 항목

평가 항목	중점 평가 내용
환경친화성	● 차량 내부 Design과 HUD 외형 Design의 조화에 대한 평가
사용성	● 사용자의 유용성 및 인간 공학적 배려, 안정성 및 내구성에 대한 평가
조형성	● Design에 대한 외관, 형태, 심미성, 예술성에 대한 평가
만족성	● 사회적 동향 및 감각적, 지적 자극에 대한 만족성 평가
적합성	● 시장성, 소비자에게 어필, 클라이언트 유용성 평가

바. 평가 결과

- 평가 결과 전체적인 평가에서 Design Concept 02 (CHAMELEON)의 디자인이 상대적으로 높은 평가를 받았으며 특히 친환경성 및 만족성에서 상대적으로 높게 나왔다. 또한 조형성 평가 부분에서는 Design 03의 디자인이 가장 높은 점수의 평가를 받았으나 Design 02의 디자인 평가 점수와 큰 차이를 보이지 않았다.



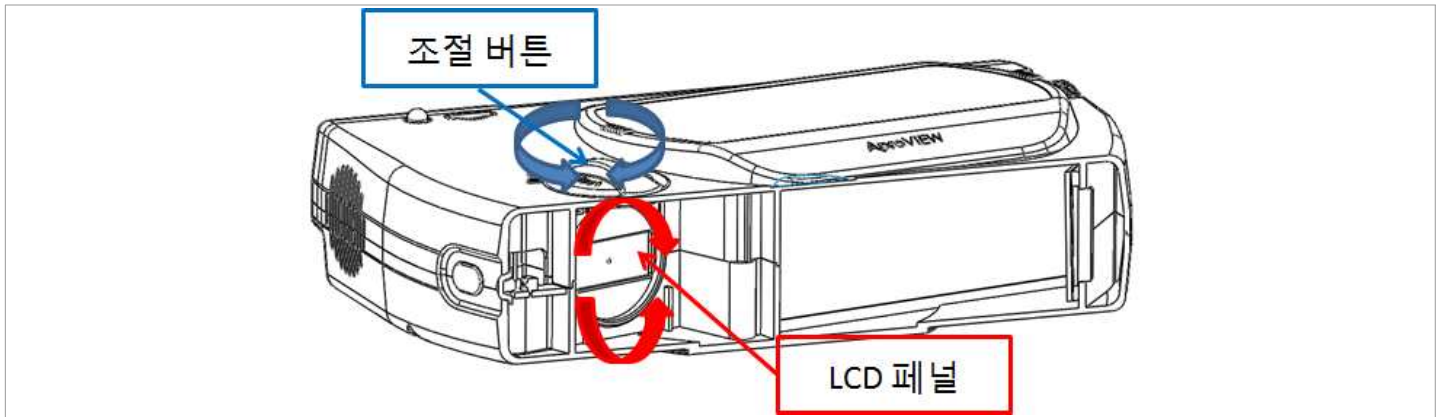
<그림 99> 디자인 선호도 조사 결과

4.2 디자인 구체화 설계

- 설계된 디자인을 기초로 최대한 디자인의 컨셉을 해치지 않는 범위 내에서 조립성 및 생산성을 위한 각 부품에 대한 기구 설계를 검토 하여 설계하였다.

가. LCD Module Ass'y 설계

- LCD Module은 HUD의 영상에 대한 시인성 확보 및 영상 품질 향상을 위해 중요한 부품으로 설계된 디자인 내부 삽입 및 사용자의 사용성 및 편리성을 위해 LCD 패널의 회전을 이용한 영상 조절장치를 삽입하였다.

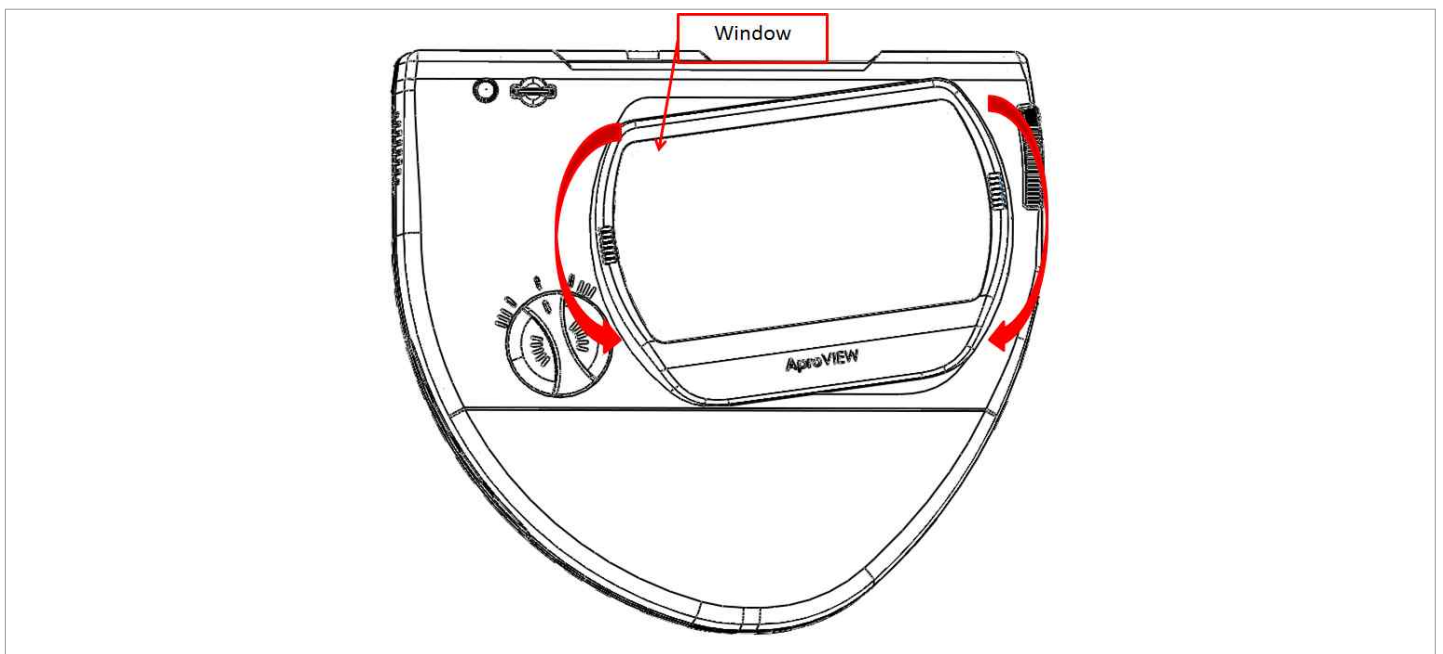


<그림 100> 액정 조절 장치

- <그림 100>과 같이 윈드쉴드 곡률에 의한 영상 틀어짐 현상을 LCD 자체를 이용해 조절할 수 있도록 함으로써 사용자에게 따라, 또는 각 차종의 윈드쉴드 곡률값에 따라 약간씩 차이가나는 영상 왜곡 부분을 손쉽게 조절 할 수 있도록 장치를 추가하였다.

나. Window

- HUD의 영상이 최종적으로 표출되는 부분으로 Window의 투명 패넬에 의해 윈드쉴드 반사가 이루어 질 때 영상과의 어긋남으로 인해 발생하는 영상 이질감을 줄이고자 Window 패넬 자체를 영상의 수평과 유지 할 수 있도록 회전할 수 있는 구조로 설계를 하였다.



<그림 101> 윈도우 조절 장치

다. 최종 Ass'y

- 디자인 설계의 컨셉을 최대한 살려 상부 Cover와 하부 Cover의 조립성을 검토하여 생산성 증대를 기초로 설계 하였으며, 측면 Concave Mirror 조절장치의 영상 조절의 편리성을 위해 상측부 돌출 볼러를 이용하여 설계 하였고 차량 대시보드 장착 시 사용자가 쉽게 설치 할수 있도록 젤페드를 이용한 접착 장착 방식으로 설치하도록 설계 하였다.



<그림 102> 최종 디자인 모습

5. HUD 성능시험 표준(안)

5.1 성능시험 표준(안) 수립의 배경 및 절차

가. 성능지표 개발 및 성능시험 표준(안) 수립의 배경

- HUD는 대부분의 완성차 업체에서 공통적으로 홍보하고 있듯이 전방주시율 향상을 통하여 안전운전을 지원하기 위한 보조 장비이다. 그렇기 때문에 HUD는 운전자의 안전과 직결될 수 있는 장비인 만큼 장비의 성능에 대한 기준이 필요하나 아직 자동차용 HUD의 성능 기준이나 시험 방법이 공개적으로는 정립되어 있지 않은 상황이다.
- 또한 해당 기술의 시장 적합성과 경쟁력을 갖추고, 기술 투자의 중복을 방지하기 위해서도 기술의 표준은 반드시 필요하다고 판단이 되기에 그 밑바탕이 될 수 있는 HUD 기술의 성능지표를 개발하고 이를 토대로 하는 성능시험의 표준(안)을 수립하고자 한다.

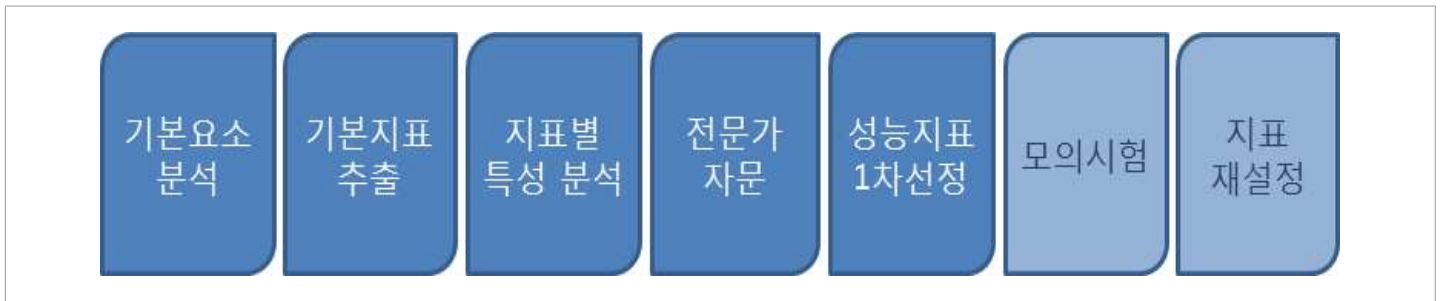
나. HUD 성능시험 표준(안) 수립 절차

- HUD 성능시험 표준(안) 수립은 다음의 3가지 내용을 중심으로 진행하였다.
 - HUD 성능지표 개발 : HUD의 기술요소를 분석하여 HUD를 대표할 수 있는 성능지표를 개발하며, 각 지표별 목표 수준을 설정한다.
 - HUD 성능시험 표준(안) 수립 : 개발된 성능지표를 정확하게 측정할 수 있는 성능시험 방법론을 개발한 뒤, 모의시험을 통해 성능지표 및 목표수준, 방법론을 재정립하여 성능시험 표준(안)을 수립한다.
 - 개발기술 활용분야 발굴 : HUD 기술의 응용분야 확대 활용의 가능성을 검토하여 활용이 가능한 시장 분야를 분석한다.

5.2 HUD 성능지표 개발

가. 성능지표 개발 과정

- HUD의 성능지표 개발 과정을 다음과 같은 7단계로 구분하였다. 이 가운데 5단계까지는 1차 연도 연구를 통해 완료하였으며, 2차 연도에서 나머지 2단계를 수행하였다.



<그림 103> HUD 성능지표 선정 단계

- ① 기술요소 분석 : HUD를 구성하는 요소 및 기능에 따라 분류하는 단계
- ② 기본지표 추출 : 분류된 요소별로 HUD를 대표할 수 있거나 제품으로서 필요하다고 판단되는 지표를 추출하는 단계
- ③ 지표별 특성 분석 : 추출된 각 지표의 특성을 분석하는 단계
- ④ 전문가 설문 : 전문가를 대상으로 추출된 기본지표에 대한 중요도 및 HUD 성능시험 표준 제정 필요성에 대하여 의견을 수렴하는 단계
- ⑤ 성능지표 1차선정 : 전문가 설문 결과를 토대로 HUD의 특성을 가장 대표할 수 있는 대표 성능지표 및 목표수준을 선정하는 단계
- ⑥ 모의시험 : 선정된 성능지표에 대하여 수립된 성능시험 방법론에 따라 시작품의 성능을 측정하여 지표의 타당성 및 목표수준의 적정성을 검토하는 단계
- ⑦ 지표 재설정 : HUD 성능시험 표준(안) 작성을 위하여 필요시 최종적으로 HUD의 성능지표를 설정하는 단계

나. 성능지표 선정 시 고려사항

- HUD의 성능지표를 선정함에 있어 다음과 같이 객관성, 측정의 용의성(정량적), 필요성(정성적)을 지표의 선정 기준으로 삼았다. HUD 성능지표는 HUD의 특성을 명확히 드러낼 수 있으며 타당성 및 객관성을 인정받을 수 있는 객관적인 지표가 되어야 한다. 또한 측정장비를 이용하여 정확한 수치로 측정될 수 있는 지표가 되어야 한다. 마지막으로 수치를 측정할 수는 없으나, 충분히 HUD의 핵심 성능으로 볼 수 있는 지표가 되어야 한다.

다. HUD 기술요소 분석

- HUD의 성능지표를 개발하기 위하여 HUD의 구성요소와 기능에 따라 기술요소를 분석하였다. 분석 결과 가장 일반적으로 HUD 제품을 구성하는 기계적인 요소와 HUD의 기술이 구현되는 요소, HUD를 통해 표출되는 정보 요소로 나누었다.

☐ 일반요소

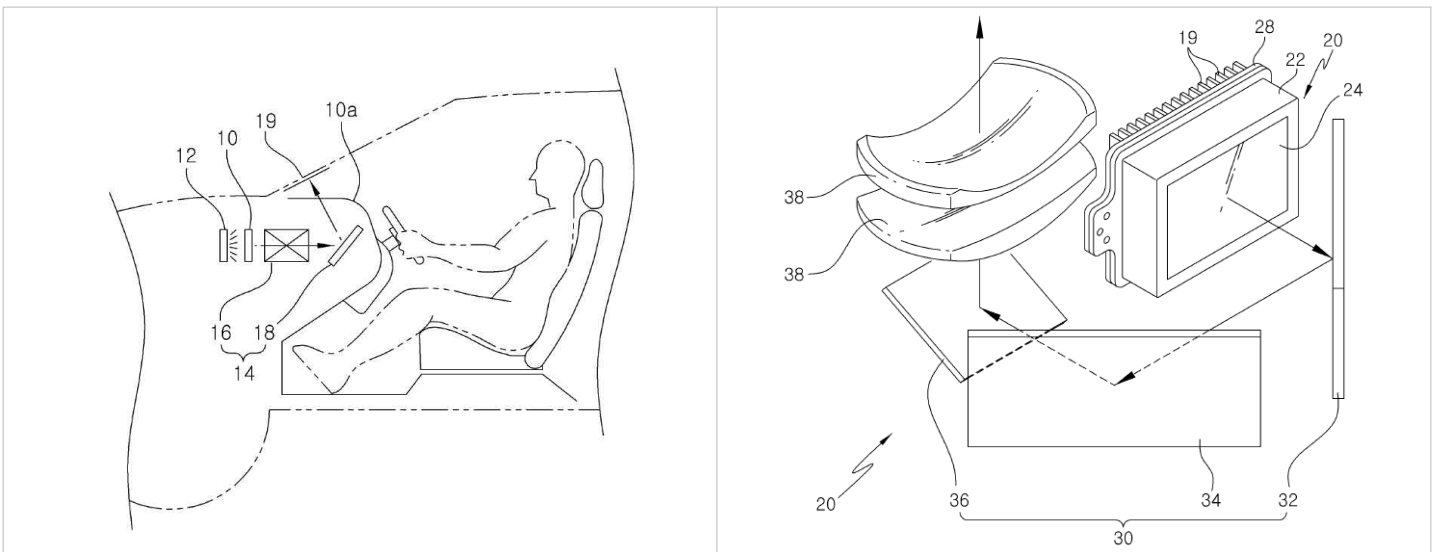
- 일반요소는 HUD 제품이 정상적으로 구동할 수 있도록 하는 요구사항의 집합이다. 전기제품의 기본인 정격전압 및 정격전류 값, 제품의 내구성 및 냉각기능, 오작동 및 오류 관련 기능을 포함하며, 일반적인 전기제품의 기본사양을 크게 벗어나지 않는 범위에서 구성된다. 차량 또는 휴대용 통신기기와의 통신을 기반으로 하기 때문에 무선기기 인증 여부를 포함한다.

□ HUD 기능요소

- HUD의 기술이 구현되는 요소로 1장에서 소개한 사업화 기술의 내용은 모두 HUD 기능요소에 포함이 된다. 따라서 HUD의 성능을 결정하는 중요한 요소이다. HUD 기능은 핵심 기술에 따라 광원기술, 광학기술, 제어기술로 구분하여 살펴볼 수 있다.

1) 광원기술

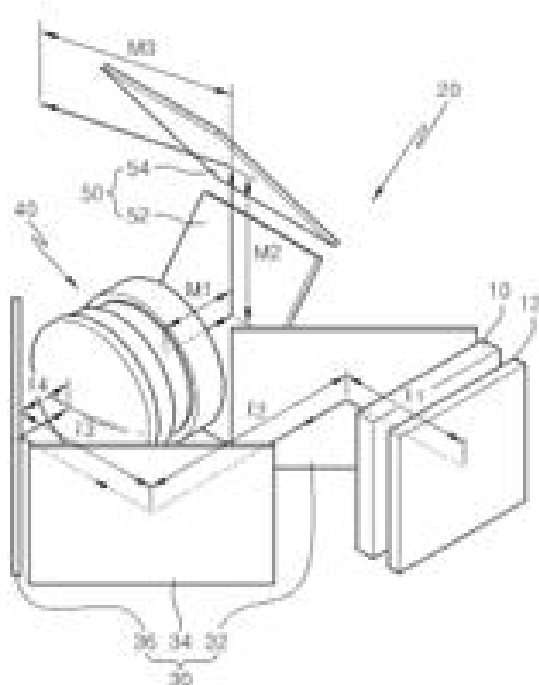
- HUD의 표출 정보를 생성하고 이의 선명도 수준을 결정할 수 있는 부분으로 광원부, BLU(Back Light Unit, 아래 왼쪽 그림의 10번/12번) 등으로 구성되어 있는 광원부에 적용된 기술이다. 아래의 그림과 같이 액정패널(오른쪽 그림의 24번)과 LED 또는 LCD 소자(오른쪽 그림의 28번) 등으로 구성되어 있다. 광원기술을 대표할 수 있는 지표로는 선명도가 있다. 선명도는 시인성 확보에 가장 결정적인 요소이다.



<그림 104> HUD의 광원부 예시

2) 광학기술

- 광원부로부터 생성된 표출영상을 렌즈나 거울 등으로 구성된 광학경로를 통해 확대/축소·굴절·반사하여 전면유리로 표출하는 역할을 하는 광학계에 포함된 기술이다. 광학계는 HUD 제품의 크기를 크게 하지 않으면서 광원부와 광학부의 거리를 유지함으로써 윈드실드에 표출되는 영상의 심도를 깊게 하고, 선명도와 식별성을 향상시키는 역할을 한다. 광학부의 핵심적인 요소는 가시영역과 이중상 제거, 렌즈 구성, 초점거리, 화면크기 등이 있다. 실질적인 광학기술의 핵심요소는 렌즈 구성이다. 그러나 이 부분은 저작권 등으로 공개할 수 없는 부분이 포함되어 있으며, 따라서 렌즈의 구성 및 배치 등을 시험할 수는 없을 것이다. 따라서 이 구성에 따라 영향을 받는 요소 가운데 핵심적인 지표를 선정하고자 한다.



<그림 105> HUD의 광학부 예시

3) 제어기술

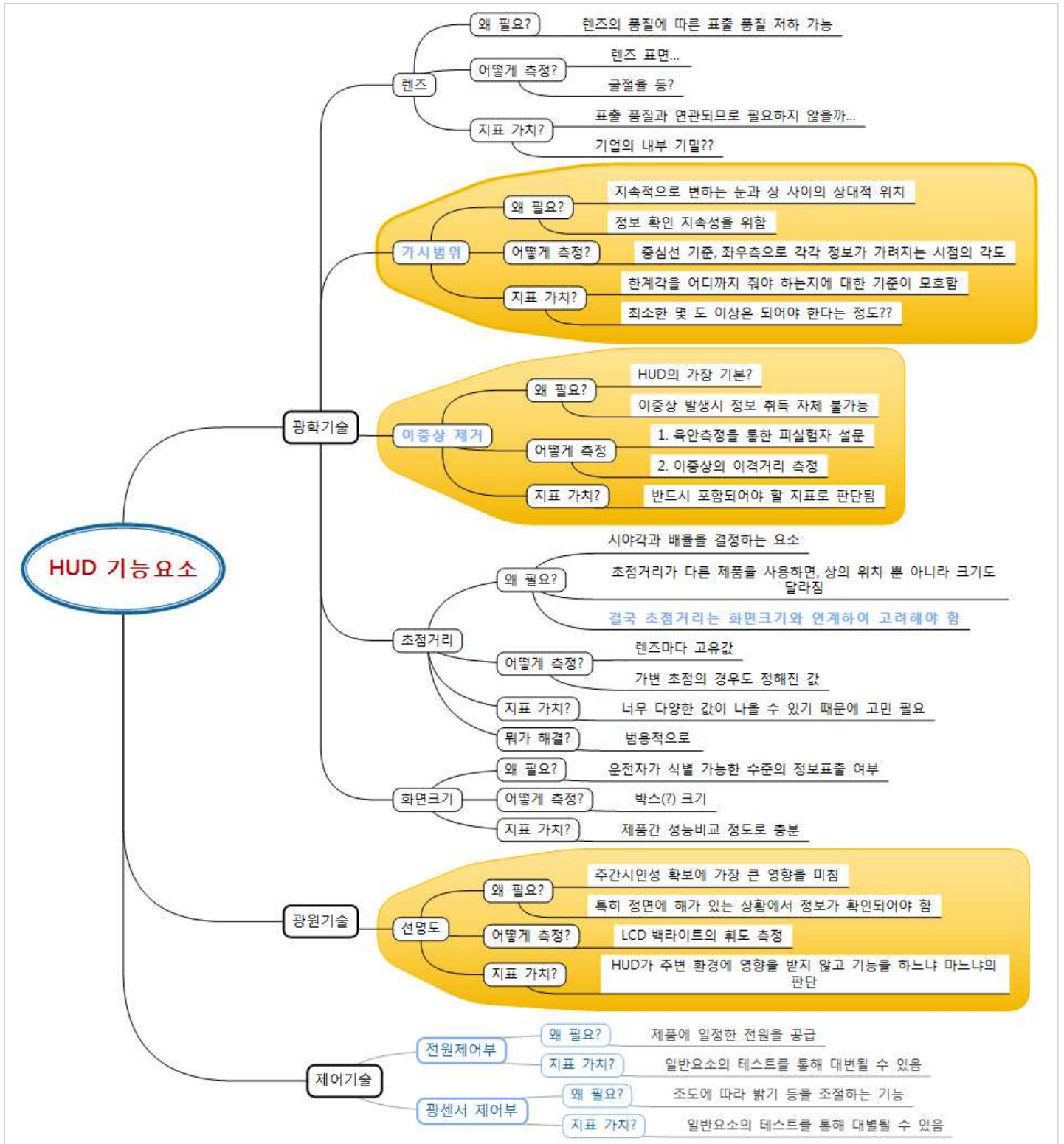
- 전원제어부, 광센서제어부 등 광원/광학 구조의 제어를 담당하는 기술이다. 제어기술은 제품의 작동 및 정보표출을 제어하는 기술이며, 이는 일반요소의 다양한 시험을 통해 확인될 수 있는 부분이기 때문에 별도의 지표를 고려하지 않는다.

□ 표출정보 요소

- 당초 포함되어 있지 않았으나, 전문가 설문조사를 통해 추가가 된 요소이다. HUD 기능요소를 통해 생성된 영상에서 최소한으로 포함되어야 할 정보의 내용 또는 색상을 포함한다. 내비게이션 연동시와 일반주행시(내비게이션 비 연동)로 나누어 표출 정보를 살펴보았다. 일반주행시에는 기본적으로 차량의 주행속도가 표출되어야 하며, 내비게이션 연동시에는 주행속도 이외에 진행방향(화살표)과 잔여거리가 기본적으로 표출되어야 한다. 또한 제한속도 안내 등과 같이 관련 규제 등의 정보를 표출할 경우 실제의 표지판 색상 구성과 동일한 색상을 표출해야 하는 것으로 하였다.

라. 기본지표 추출 및 특성 분석

- 기술요소 분석을 통해 도출된 각 요소별 지표를 추출하였다. 일반요소는 제품의 기본사양으로 구성되기 때문에 성능지표로 다루지는 않도록 한다. 또한 정보표출 요소는 정보의 종류나 규칙 등에 대한 내용이기 때문에 HUD의 기본지표는 HUD 기능요소를 중심으로 추출·검토하였다.



<그림 106> HUD 성능지표 선정을 위한 기술요소 분석

□ 광원기술 요소 추출 및 분석

- 해가 비치는 주간 또는 대향차량의 전조등에 영향을 받는 야간 모두 표출정보의 시인성 확보가 중요하다. 주변 환경에 영향을 받지 않고 식별이 가능한 정보를 계속하여 표출할 수 있는지 여부는 HUD를 활용하는데 있어 가장 기본적인 부분이다. 시인성 확보의 가장 중요한 요소로 선명도를 선정하였다.

□ 광학기술 요소 추출 및 분석

- 광학기술에 관련된 기본지표는 기술요소 분석 결과와 같이 렌즈 및 거울과, 가시영역, 이중상, 초점거리, 화면크기가 포함된다. 렌즈와 거울은 광학기술을 구현하는 HUD의 기본 구성요소이며 초점거리는 렌즈의 구성에 따라 결정되는 값이며, 이중상, 가시영역, 화면크기는 이를 통해 구현이 되는 현상이다.

1) 렌즈 및 거울

- HUD에서 어떠한 렌즈를 사용하느냐는 표출품질과 매우 큰 연관이 있다. 특히 표면이 고르지 않게 가공된 렌즈를 사용할 경우에는 표출정보의 식별이 어려울 수도 있다. 렌즈와 거울은 HUD에 있어서 가장 핵심적인 역할을 함에도 불구하고, 렌즈의 정보 및 배치가 공개되는 것은 기업의 노하우와 연관이 되며, 특허 등 지식재산권과도 결부가 되기 때문에 성능지표로 활용하기에 어려울 것으로 판단된다.

2) 가시영역

- 주행중에는 운전자의 눈의 위치가 계속하여 변하게 된다. 또한 HUD의 표출 상도 차량의 흔들림 등에 의해 위치가 변하게 된다. 그렇기 때문에 표출 정보를 지속적으로 확인할 수 있기 위해서는 넓은 가시영역이 확보되는 것이 중요하다. 다만 HUD의 시야범위의 한계수준을 얼마나 줘야 하는지에 대해 명확한 기준은 없다. 따라서 가시영역을 성능지표로 활용할 경우 목표수준에 대한 명확한 정의가 필요하다.

3) 이중상

- 자동차의 윈드쉴드는 이중으로 되어 있기 때문에 빛의 굴절현상에 의해 HUD의 상은 이중상이 생길 수밖에 없다. 이를 해결하기 위하여 Before Market의 경우 윈드쉴드의 두 겹사이에 코팅필름을 삽입하며, After Market 제품 중에는 유리창의 특정 부분에 코팅필름을 붙여 사용하는 경우도 있다. 이중상 제거 기술은 HUD의 가장 기본이 되는 기술이기 때문에 지표로서의 중요도가 매우 높다. 다만, 이중상 제거 여부를 판단하는 기준이 정립되어 있지 않기 때문에 이의 측정 방법과 판단 기준을 세워야 한다.

4) 초점거리

- 초점거리는 시야각과 배율을 결정하는 요소이며, 초점거리가 달라짐에 따라 상의 위치나 크기가 달라질 수 있기 때문에 결국 화면크기는 초점거리에 따를 수밖에 없게 된다. 초점거리는 HUD에 사용되는 여러 렌즈의 고유값이기 때문에 단일초점렌즈나 다중초점렌즈 모두가 고유의 값을 가지고 있다. 또한 렌즈의 조합을 통해 초점거리를 변화시키는 가변초점의 경우에는 표출시험을 통하여 초점거리를 측정할 수 있다. 사용하는 렌즈의 조합에 따라 다양한 값이 나올 수밖에 없고, 차량마다 알맞은 값의 초점거리가 다를 수 있기 때문에 표준으로 규격화하는 것은 다소 어렵다.

5) 화면크기

- HUD의 화면크기는 운전자가 표출되는 정보를 식별하는데 있어서 중요한 역할을 할 수 있다. 그러나 작은 화면에서 표출되는 정보를 최소화하고 크기를 크게 할 수도 있기 때문에 화면크기는 성능지표로 활용하기에는 부족하다. 화면크기는 제품 사이의 스펙을 비교하는 기준으로 활용할 수 있다.

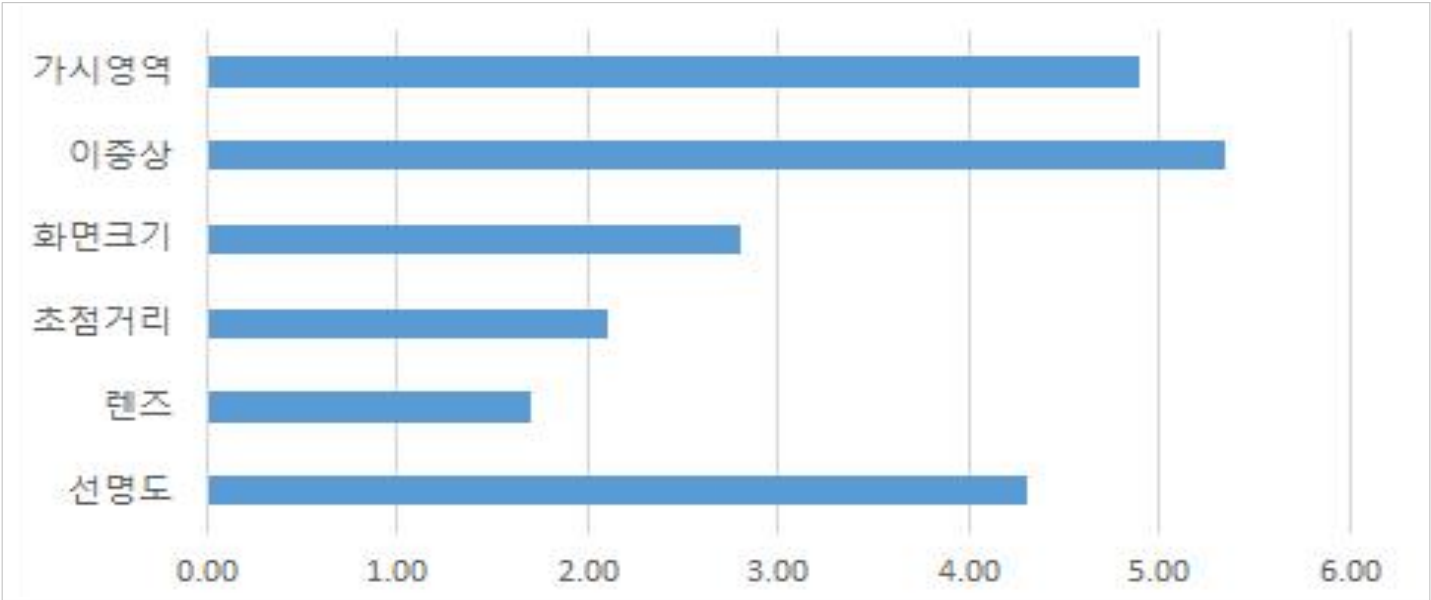
□ 제어기술 요소 추출 및 분석

- 제어기술은 HUD 제품의 작동 및 표출을 제어하는 기술이다. 전원제어부와 광센서제어부로 구성되며 제품

의 기본요소의 작동테스트를 통해 확인할 수 있는 부분이기 때문에 별도의 성능지표를 선정하지 않아도 될 것으로 판단하였다.

마. 전문가 설문

- HUD 기능요소의 기본지표 검토를 통해 정의한 가시영역, 이중상, 화면크기, 렌즈, 초점거리, 선명도를 대상으로 HUD 및 교통분야 관련 전문가 20인을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 6개의 기본지표 가운데 앞서 지표선정의 기준으로 삼은 객관성, 측정의 용의성, 필요성에 따라 HUD를 대표할 수 있는 순위를 평가하였다. 설문 결과 이중상이 6점 만점에 5.35점으로 가장 대표성 있는 지표로 평가되었으며, 가시영역(4.90점)과 선명도(4.30점),화면크기(2.80점), 초점거리(2.10점), 렌즈(1.70점) 순서로 HUD의 대표성을 가진다는 결과를 얻었다.

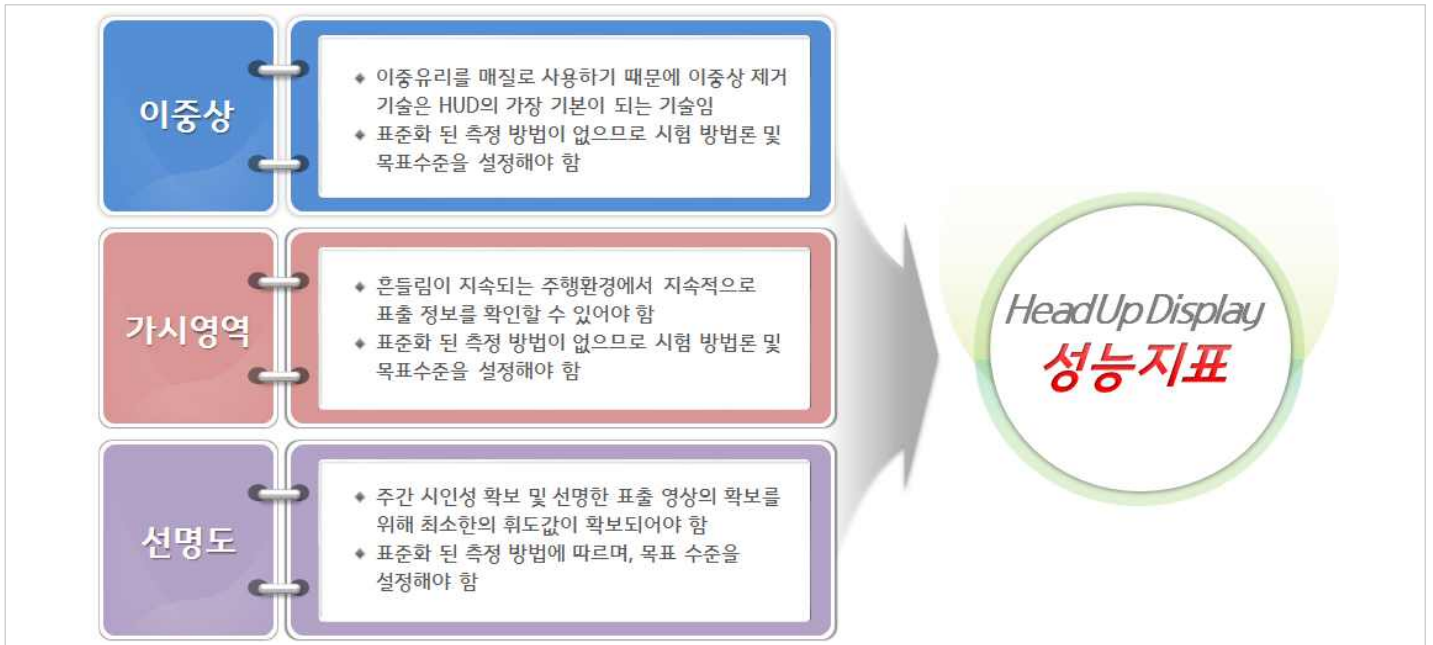


<그림 107> HUD 전문가 설문 결과

- 이와 함께 당초에는 HUD의 기술요소를 광학기술요소, 광원기술요소, 표출기술요소, 기타요소로 분류하였으나, 기타요소를 기본요소로, 광학기술요소, 광원기술요소, 표출기술요소를 하나로 하여 HUD 기능요소로 구분하였다. 또한 기존에 정의하지 않았던 표출정보 요소를 새로 구성하여 HUD의 기술요소를 앞서 구분한 것과 같이 기본요소, HUD 기능요소, 정보 표출요소 3가지로 구분하는 것으로 기술요소를 재분류 하는 것이 바람직하다는 의견이 있었으며, 검토 결과 해당 의견에 따라 기술요소를 재분류 하였다.

바. 지표의 선정

- 전문가 설문 결과를 포함하여 HUD의 기본지표 검토를 한 결과 이중상, 가시영역, 선명도 3개의 항목을 HUD를 대표하는 성능지표로 최종 선정하였다.



<그림 108> HUD 성능지표 선정

5.3 HUD 성능시험 표준(안) 수립

가. 성능시험 표준(안) 수립의 배경

- 항공기용 HUD는 앞서 동향에서 검토한 바와 같이 SAE를 중심으로 하여 다양한 표준이 제정되어 있으며, 그 기준 맞는 HUD가 군용기 및 민항기에서 활용되고 있다. 그러나 자동차용 HUD의 성능에 대한 기준은 국내나 국외나 별도로 정립되어 있지 않은 상태이며, 이로 인해 After Market에서는 충분한 성능 수준에 도달하지 못한 제품을 소비자들이 사용하고 있다. 따라서 HUD 기술이 시장적합성과 경쟁력을 갖추며 기술투자의 중복을 방지하기 위하여 HUD 제품에 대한 표준을 마련할 필요가 있다.

나. 성능시험 기초조사

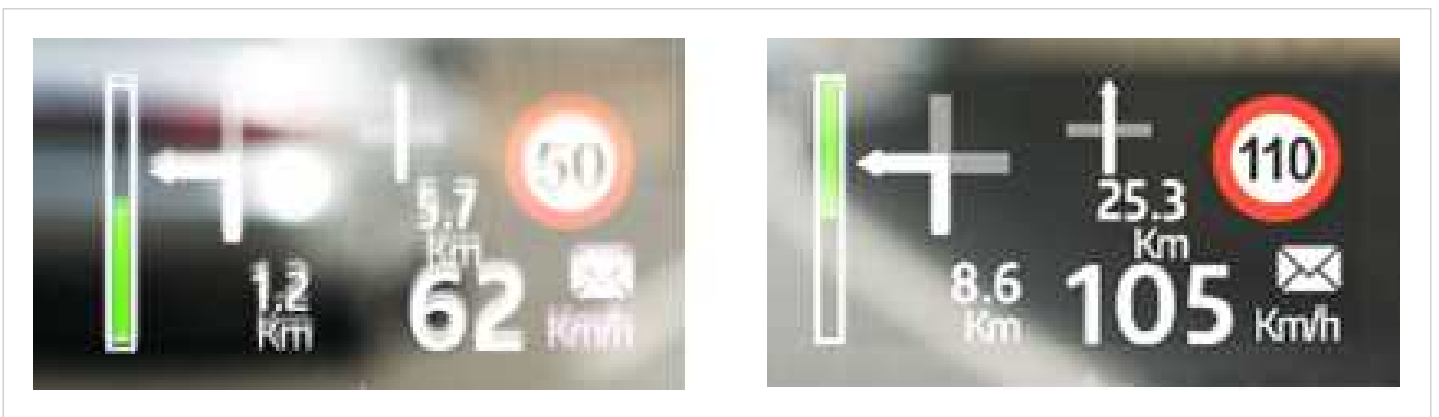
- HUD의 성능지표별 성능시험의 방법 및 절차 등을 규정하기 위해 관련된 성능시험 또는 표준을 검토하였다. 우선적으로 HUD의 표준에 대한 가장 기본적인 표준 문서인 미국자동차공학회(SAE) HUD 관련 표준 문서 ‘Minimum Performance Standard for Airborne Head Up Display’와 ‘Motor Vehicle Drivers Eye Locations’를 검토하여 지표의 구성 및 시험 방법에 대한 검토를 하였다. 다만 해당 표준들은 시험 방법을 별도의 시험 규정 문서에서 정한 방법을 따르는 것으로 하고 있다. 시험 항목은 대체적으로 유사하나 항공기의 경우 더욱 정밀하고 다양한 지표에 대하여 시험을 하는 것으로 나타났으며, 컴바이너 방식의 HUD 표준이기 때문에 본 연구의 HUD와는 시험 방법에 다소 차이가 있었다.
- 다음으로 국내의 ITS 표준화 사업 관련 보고서를 통해 전체적인 표준문서 작성 및 국내의 표준화, 성능시험 절차 등에 대한 검토를 하였다. 검토한 보고서는 ‘도로교통분야 ITS 표준화 사업 보고서’, ‘ITS 표준규격(안) - 도로전광표지’, ‘도로전광표지 표준시방(안)’, ‘VMS 정보교환 기술기준(안)’ 등 한국건설기술연구원 에서 수행한 연구 보고서이다.
- 마지막으로 ‘The Avionics Handbook’ 등 기타 HUD 기술 관련 문헌 및 논문을 검토하여 HUD의 성능 지표에 대한 명확한 정의 등을 검토하였다.

다. 성능시험 방법론 개발

- HUD 핵심 성능지표로 선정한 이중상, 가시영역, 선명도는 공인된 측정 방법에 준하여 실시하도록 하며, 공인된 정량적인 측정법이 없는 경우에는 새로운 측정 방법을 개발하였다. 또한 당초 1차 연도에는 정량적인 측정이 힘들거나 정성적인 평가가 필요한 경우는 정성적인 평가 방법을 개발하였으나 시험 방법의 개선을 통해 3가지 시험 모두 정량적인 시험을 통해 성능을 측정하도록 하였다.

□ 이중상 판정 시험 방법론

- 자동차의 윈드쉴드가 이중으로 되어 있기 때문에 빛의 굴절현상에 따라 HUD의 상은 이중으로 맺히게 된다. 코팅필름을 사용하거나 광학 구조를 통해 이중상을 제거하는 것이 일반적이다. 이중상이 발생할 경우, 운전자가 HUD의 정보를 정확하게 인지할 수 없기 때문에 이중상 제거 여부는 HUD에 있어서 필수조건이다.

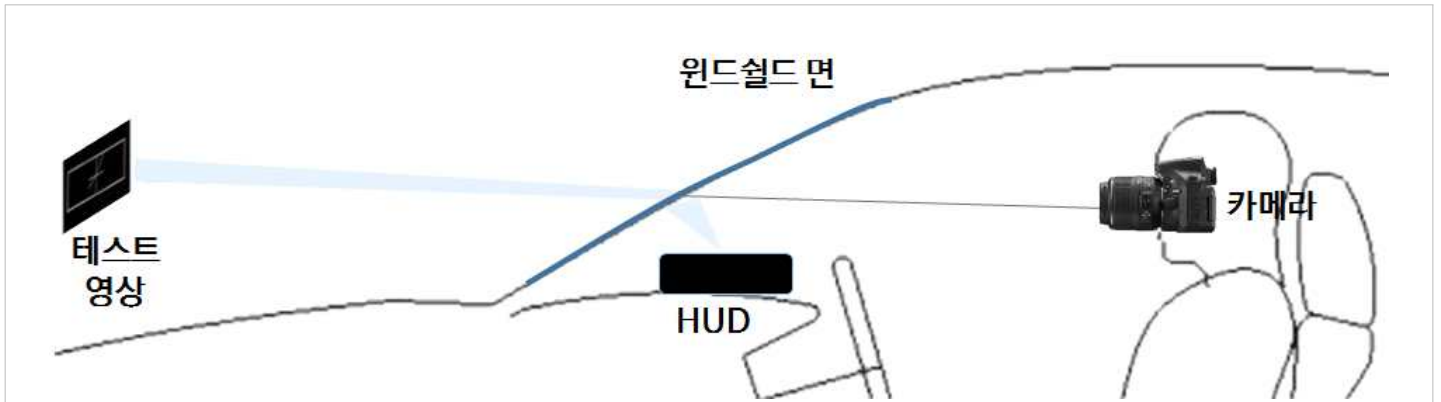


<그림 109> 이중상과 단일상의 비교

- 이중상 제거 여부를 판단하는 기준은 현재 존재하지 않는다. 본 과제에서는 1차 연도 수행을 통해 이를 정량적인 방법과 정성적인 방법으로 나누어 검토하였다. 이 가운데 정성적인 시험 방법은 실제 사람의 육안을 통해 이중상 제거 여부를 판단하는 시험으로 개개인의 특성 차이가 매우 크며, 그를 대표할 수 있는 표준 시험자의 구성이 어렵다고 판단하여 정량적인 방법을 통해서만 이중상 제거 여부를 판단하기로 하였다.

1) 시험 방법 및 절차

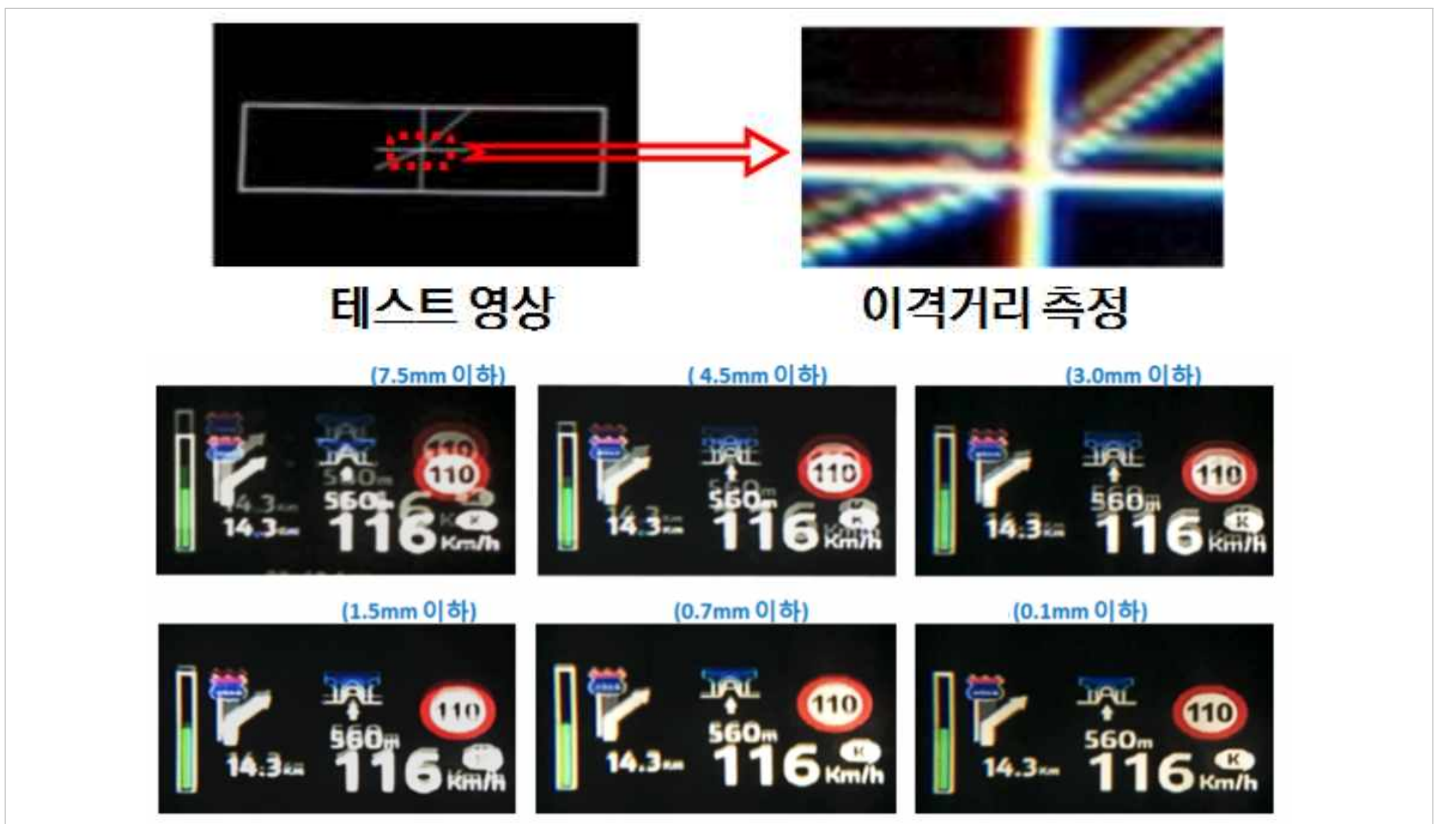
- 이중상 제거 여부의 정량적인 시험은 테스트 영상을 이용한다. 그림 4.2는 이중상 판정 시험 방법을 표현한 것이다. 시험 절차는 다음과 같다.
 - ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
 - ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드쉴드와 만나는 지점에서 1,000 mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
 - ③ 운전자의 눈의 위치에서 테스트 영상을 촬영한다.
 - ④ 촬영된 상의 이격거리를 측정한다.
 - ⑤ 이격거리가 1.5 mm 미만일 경우 이중상이 제거된 것으로 판단한다.



<그림 110> 이중상 제거 측정 방법

2) 평가척도 및 기준

- 이중상의 정량적 평가척도는 이격거리이며, 평가기준은 이격거리 1.5 mm 이내이다. 이 과정에서 사용하는 테스트 영상의 예시 및 이격거리 별 이중상 표출 화면의 예시는 아래의 <그림 111>과 같다.



<그림 111> 이중상 제거 측정 방법 및 이격거리 별 이중상

□ 가시영역 판정 시험 방법론

- 운전자의 시선이 좌우 또는 상하 방향으로 가시영역을 벗어날 경우 HUD의 표출정보를 확인할 수 없다. 따라서 운전자의 기본 위치를 기준으로 상하/좌우의 영역을 측정함으로써 가시영역의 범위를 측정하도록 한다.
- 1차 연도에서 가시영역의 단위는 각도였으나, 2차 연도에는 이를 SAE 등에서 HUD의 가시영역을 의미하는 eyebox의 개념을 차용하여 eyebox의 크기로 단위를 변경하였다. 이로 인한 시험 방법 자체에 차이는 없다.

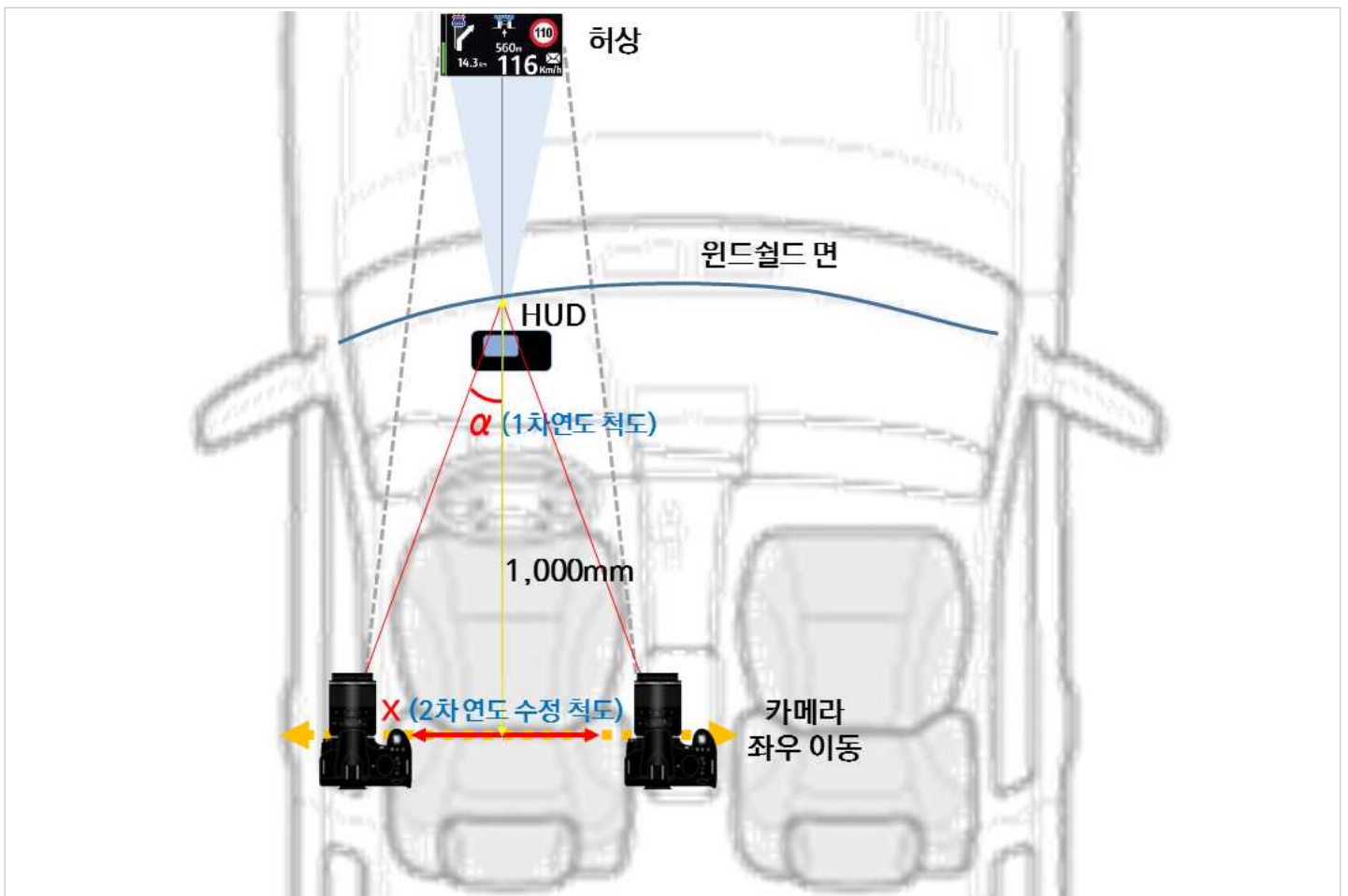
1) 시험 방법 및 절차

가시영역 측정의 시험 절차는 다음과 같다.

- ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
- ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드실드와 만나는 지점(기준점)에서 1,000 mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
- ③ 카메라의 높이를 고정하여 기준점으로부터 1,000 mm가 유지되게 카메라를 좌우로 이동하여 투영영상이 사라지는 시점 사이의 거리를 측정한다.
- ④ 마찬가지로 카메라를 상하로 이동하여 투영영상이 사라지는 시점 사이의 거리를 측정한다.
- ⑤ 측정된 폭과 높이로 이루어지는 사각형을 eyebox 크기로 규정한다.

2) 평가척도 및 기준

- eyebox의 크기가 50 mm × 10 mm를 초과할 경우 만족하는 것으로 판단한다.



<그림 112> 좌우 가시영역 측정 방법

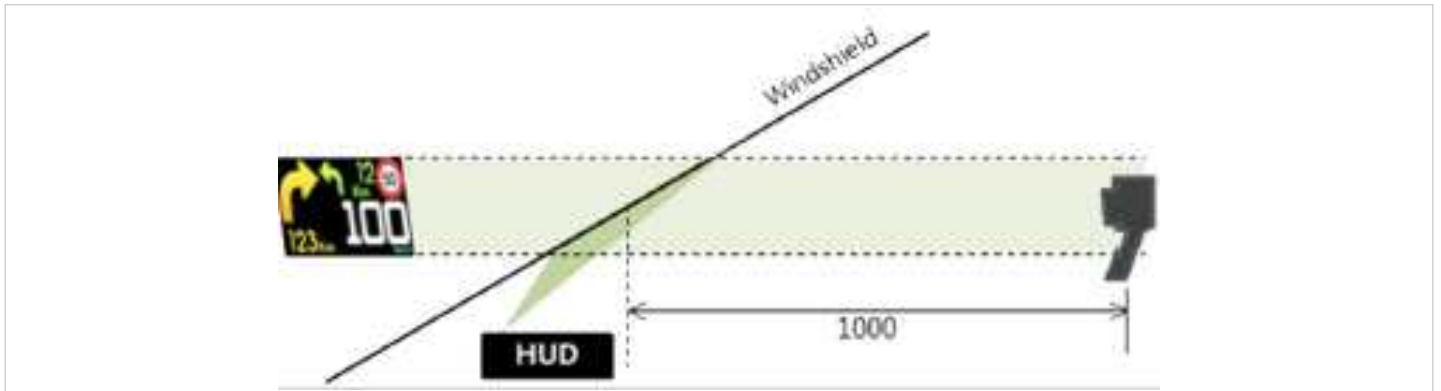
- 가시영역은 차량의 종류 및 설치환경(운전자와 HUD 설치 위치와의 관계) 별로 적정 범위가 다를 수 있다. 그러므로 추후 승용차를 기준으로 경형차 ~ 대형승용차의 표준 설치환경을 구성한 뒤에 각 환경에서 적절한 시야각의 범위를 제시하는 것도 고려할 필요가 있다고 판단된다.

□ 선명도 측정 시험 방법론

- 선명도는 시인성 확보와 선명한 표출 영상 확보 여부가 판단 기준이 될 수 있다. 이에 대한 객관적인 척도로 삼을 수 있는 것은 휘도이다. 당초 휘도는 허상의 값을 측정할 수 없으므로 광원계의 모듈의 휘도를 측정하도록 하였으나, 2차 연도에는 허상과 가장 근접할 것으로 판단이 되는 투영된 빛이 윈드쉴드와 만나는 지점에 대한 휘도를 측정하도록 하였다.

1) 시험 방법 및 절차

- 선명도 측정의 시험 절차는 다음과 같다.
 - ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
 - ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드쉴드와 만나는 지점(기준점)에서 1,000 mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
 - ③ 광원부에서 백색 영상을 투영한다.
 - ④ 휘도측정계를 사용하여 허상부의 휘도를 측정한다.



<그림 113> 선명도 측정 방법

2) 평가척도 및 기준

- 선명도의 평가척도는 허상부의 휘도이며, 평가기준은 휘도 측정값 $3,000\text{cd/m}^2$ 이상이다.

□ 성능검사서 작성

- HUD의 성능시험을 시행할 때에는 반드시 성능시험 방법론을 설정한 HUD의 성능지표와 일반요소, 표출정보요소를 포함하는 성능검사서를 작성하여야 한다.
- 일반요소는 생산자 또는 판매자가 자체적으로 설정한 척도에 의해 진행한 검사의 결과를 증빙하는 것으로 시험을 대신한다. 특히 스마트폰 또는 차량의 OBD2 등과의 연결을 위한 통신 기능이 포함된 HUD 장치의 경우 장비호환성 여부의 호환 장비 목록과 무선기기 인증 결과서를 반드시 제출해야 한다.
- 표출정보 요소는 일반주행 시 주행속도 정보 표출 여부, 내비게이션 연동 시 주행속도/진행방향(화살표)/거리 정보 표출 여부를 확인하며, 표지판 정보 표출시 실제 표지판의 색상과 동일한지 여부를 확인하도록 한다.
- 생산자 또는 판매자가 자체적으로 수행하는 일반요소와 성능시험을 통해 수행하는 HUD 기능요소, 표출정보 요소의 평가 항목은 성능검사서에 결과 및 판정여부를 작성하도록 하며, 기준이 제시된 HUD 기능요소와 정보표출 요소의 판정 결과에 따라 제품의 성능시험 통과 여부가 결정된다. <그림 114>는 HUD 성능시

험 성능검사서의 예시이다.

검사항목		시험 및 검사 내용(평가척도)	기준	결과	판정	비고
일반요소	정격전압	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	정격전류	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내습시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내열시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내한시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	진동시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내구성시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	장비호환성	호환 장비 목록	유무			
	오작동 알림	기능 유무	유무			
	오류 알림	기능 유무	유무			
HUD기능 요소	통신기능	무선기기 인증 결과	유무			통신기능 사용 시
	이중상	테스트 영상 이격거리	1.5mm 이하			
	가시영역	좌우/상하로 이동하며 상이 가려지는 시점의 간격	좌우 이상			
			상하 이상			
표출정보 요소	선명도	휘도	cd/m ² 이상			
	일반주행시 정보	주행속도 정보	표출 여부			
	내비게이션 연동시 정보	주행속도, 진행방향(화살표), 거리	표출 여부			
	색상	표지판 정보는 실제와 동일	동일 여부			

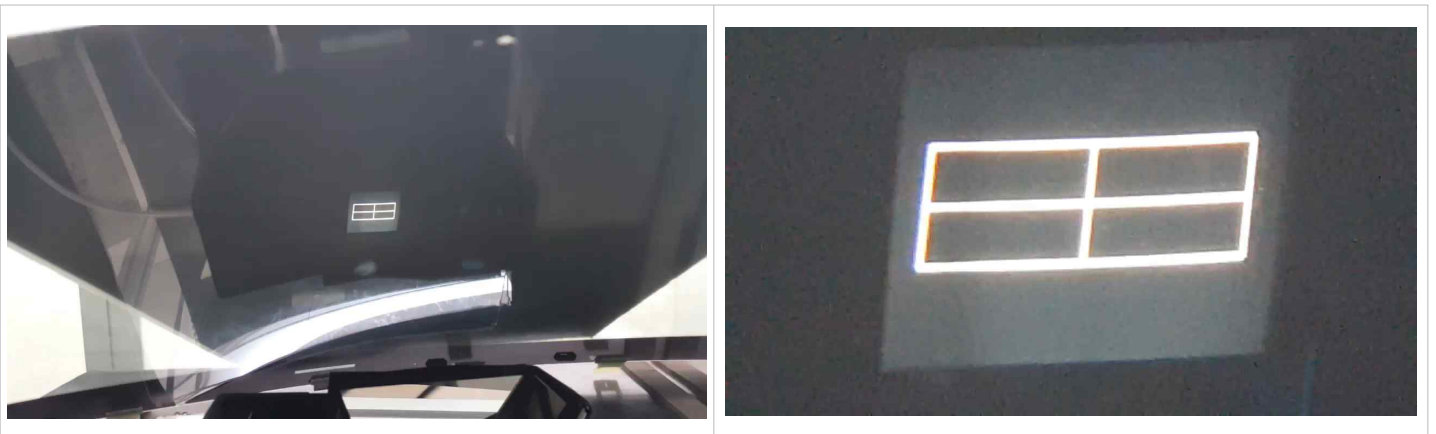
<그림 114> HUD 성능시험 성능검사서 예시

라. 모의시험 수행

- 수립된 성능시험(안)을 토대로 하여 연구개발 시작 당시에 출시되었던 AproVIEW S2 제품(기존제품)과 금번 연구를 통해 개선이 된 AproVIEW SO 제품(개선제품)을 대상으로 모의 성능시험을 수행하였다.

□ 이중상 판정 시험 결과

- 시험 대상 두 제품에 대해 이중상 판정 시험을 수행하였다. 앞서 설정한 이중상 판정 시험 방법에 따라 AproVIEW S2와 AproVIEW SO의 테스트 영상을 촬영하여 발생한 이중상의 이격거리를 측정하였으며, 측정 결과는 <그림 115> 및 <표 17>과 같다.



<그림 115> 이중상 판정 시험 장면

<표 17> 이중상 판정 시험 결과

구 분	AproVIEW S2 (기존제품)	AproVIEW S0 (개선제품)
이미지 크기 (LCD AA)	20 mm × 10 mm (157 px × 78 px)	25 mm × 6 mm (288 px × 69 px)
배율	4.05 배율 (렌즈 - R121 PMMA)	4.00 배율 (렌즈 - R198 bk-7, 미러 - R1600)
이중상 사이즈	1.800 mm × @ (3.5 px = 0.445 mm)	1.340 mm × @ (4 px = 0.347 mm)

- 시험 결과 이중상의 이격거리가 기존제품은 평가척도인 1.5 mm를 0.3 mm 초과하는 값이 측정되어 이중상이 존재하는 것으로 나타났다. 이에 반해 개선제품인 AproVIEW S0는 이격거리가 1.340 mm로 측정되어 기존제품에 비해 약 26%의 이격거리 감소율을 보였다. 또한 측정값이 평가척도인 1.5 mm 이내로 성능 기준에 만족하는 값이 측정되었다. 이로 인해 개선제품의 사용자는 기존제품의 사용자에 비해 깨끗한 상을 확인할 수 있을 것으로 기대된다.

□ 가시영역 판정 시험 결과

- 시험 대상 두 제품에 대해 가시영역 판정 시험을 수행하였다. 앞서 설정한 가시영역 판정 시험 방법에 따라 에이치엘비의 개발실에 시야각 측정 툴을 구축하였으며, 이를 통하여 가시영역의 가로 × 세로 크기를 측정하였다. 측정 결과는 <그림 116> 및 <표 18>과 같다.



<그림 116> 상하 및 좌우 가시영역 측정 장면

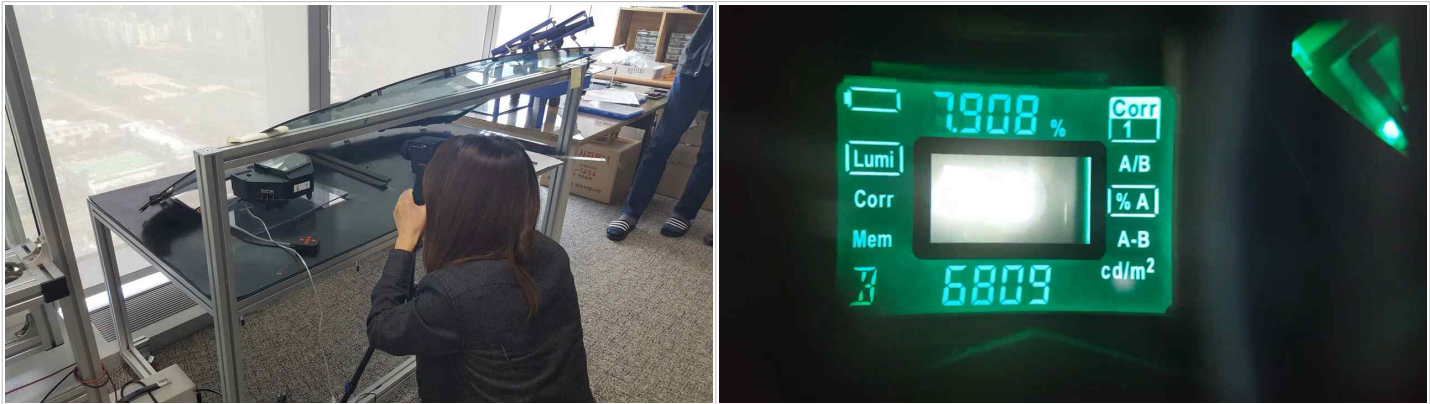
<표 18> 가시영역 판정 시험 결과

구 분	AproVIEW S2 (기존제품)	AproVIEW S0 (개선제품)
이미지 크기 (LCD AA)	20 mm × 10 mm (157 px × 78 px)	25 mm × 6 mm (288 px × 69 px)
아이박스 (X × Y)	54.48 mm × 4.5 mm	116.5 mm × 46.0 mm

- 시험 결과 개선제품은 기존제품에 비해 좌우로 113.8%, 상하로 922.2% 가시영역이 넓어진 것을 알 수 있다. 가시영역이 좁을수록 운전중에 필연적으로 발생하는 운전자의 시점으로 인해 지속적인 정보 확인이 어려워진다. 기존 제품의 경우 특히 상하 시야범위가 매우 좁아 운전자의 시점이 조금이라도 위아래로 이동될 경우 정보 취득이 불가능하였는데, 이 점이 획기적으로 개선된 것을 알 수 있다.

□ 선명도 측정 시험 결과

- 시험 대상 두 제품에 대해 선명도 측정 시험을 수행하였다. 앞서 설정한 선명도 측정 시험 방법에 따라 암실 조건에서 AproVIEW S2와 AproVIEW S0의 백색영상을 투영하여 선명도를 측정하였으며, 측정 결과는 <그림 117> 및 <표 19>와 같다.



<그림 117> 선명도 측정 휘도계 화면 촬영 영상

<표 19> 가시영역 판정 시험 결과

구 분	AproVIEW S2 (기존제품)	AproVIEW S0 (개선제품)
평균 휘도	3,700 cd/m²	6,757 cd/m²

- 기존제품의 평균 휘도 측정값은 3,700 cd/m²이며, 개선제품은 6,757 cd/m²이다. 개선제품의 선명도는 기존 제품에 비해 약 83%가 선명해진 것으로 측정되어 사용자는 기존제품에 비해 월등히 선명한 정보를 확인할 수 있다는 것을 알 수 있다. <그림 118>은 두 제품을 낮시간 실제 차량에 설치하였을 때의 화상을 촬영한 사진이다. 그림에서 볼 수 있듯이 두 제품의 실제 사용 환경에서의 선명도 차이가 확인한 것을 알 수 있다.



<그림 118> 기존제품과 개선제품의 실제 사용시 선명도 비교

□ 모의시험 수행 결과

- 본 연구를 통해 수립된 HUD 기능요소의 성능시험 방법론에 따라 성능지표로 선택한 이중상, 가시영역, 선명도에 대한 기존제품과 개선제품의 모의시험을 수행하였다. 모의시험을 수행하면서 각각의 성능지표의 시험 방법의 일부 수정을 할 수 있었으며, 기존제품과 개선제품의 성능 향상 정도도 파악할 수 있었다.
- 이중상 판정 시험의 경우, 이중상 판정에 대한 공인된 시험 방법이 없기 때문에 당초 1차 연도에는 정량적 시험과 정성적 시험으로 설계를 하였다. 그러나 모의시험을 수행하고, 정성적 시험에 대한 방법과 절차를 재검토한 결과 정성적 방법의 객관화가 어렵다고 판단되어 정량적인 시험만을 수행하는 것으로 시험 방법을 수정하였으며, 이에 대한 시험 방법은 기존대로 수행하도록 하였다.
- 가시영역 판정 시험은 당초 시야각이라는 명칭으로 각도를 측정하는 방법으로 설계를 하였다. 그러나 문헌 검토 결과 항공기용 HUD에서 eyebox의 측정으로 가시영역을 판단한다는 것을 확인하여 이를 적용하는 것으로 수정하였다.
- 선명도 측정 시험은 당초 광원부에 대한 휘도값 측정을 고려하였으나, 윈드쉴드 면의 휘도를 측정할 수 있음에 따라 시험 방법을 재설계 하였다.
- 수정된 시험 방법을 적용하여 기존제품과 개선제품의 성능을 측정한 결과 개선제품은 기존제품에 비해 이중상 표출 정도가 약 25% 감소하였으며, 가시영역이 상하/좌우 각 92%/114% 확대되었으며, 83% 선명해진 것을 알 수 있었다.

검사항목	시험 및 검사 내용(평가척도)	기준	결과	판정	비고
일반요소	정적전압	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	정적전류	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내측시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내방시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	전동시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내구성시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	장비조종성	호환 장비 목록	유무		
	오작동 알림	기능 유무	유무		
	오류 알림	기능 유무	유무		
	통신기능	무선기기 인증 결과	유무		통신기능 사용 시
HUD기능요소	이동성	테스트 방법 이격거리	1.5mm 이하	1.5mm 이하	
	가시영역	좌우/상하로 이동하여 상이 가려지는 시점의 간격	좌측 이상	1.5mm 이하	
표출정보요소	선명도	화도	cd/m ² 이상	1,500 cd/m ²	
	일반추천시 정보	추천속도 정보	표출 여부		
표출정보요소	내비게이션 연동시 정보	주행속도, 진행방향(좌회전), 거리	표출 여부		
	세상	표지판 정보는 실제와 동일	동일 여부		

평가자: 박기영 (인)

검사항목	시험 및 검사 내용(평가척도)	기준	결과	판정	비고
일반요소	정적전압	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	정적전류	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내측시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내방시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	전동시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	내구성시각	차체 검사 결과 중평	차체 척도		
	장비조종성	호환 장비 목록	유무		
	오작동 알림	기능 유무	유무		
	오류 알림	기능 유무	유무		
	통신기능	무선기기 인증 결과	유무		통신기능 사용 시
HUD기능요소	이동성	테스트 방법 이격거리	1.5mm 이하	1.5mm 이하	
	가시영역	좌우/상하로 이동하여 상이 가려지는 시점의 간격	좌측 이상	1.5mm 이하	
표출정보요소	선명도	화도	cd/m ² 이상	1,500 cd/m ²	
	일반추천시 정보	추천속도 정보	표출 여부		
표출정보요소	내비게이션 연동시 정보	주행속도, 진행방향(좌회전), 거리	표출 여부		
	세상	표지판 정보는 실제와 동일	동일 여부		

평가자: 김기영 (인)

<그림 119> 모의시험 측정 시트지

마. HUD 성능시험 표준(안) 작성

- 모의시험을 통해 최종적으로 수정된 성능시험 방법에 따라 HUD 성능시험 표준(안)을 작성하였다. 본 성능시험 표준(안)은 크게 적용범위, 구성요소, 용어 정의, 전기·기계적 안전성, 시험, 시험검사서 작성, 기재사항으로 구성되어 있다.

《 Head Up Display 성능 지표 및 성능시험 방법의 표준(안) 》

1. 적용범위

이 기준은 승용차의 운전석 유리면(윈드쉴드)의 전면에 맺혀진 허상을 통해 운전자에게 주행에 관련된 정보를 제공하는 전방시현장치(Head Up Display, 이후 HUD)에 대한 요구사항과 성능 시험 방법을 명시한다.

1) 이 기준은 다음의 조건을 모두 만족하는 기기에 적용한다.

- 광원으로부터 생성된 상이 광학 경로(렌즈 및 미러)를 통해 표출되는 형태의 HUD
- 투영된 상이 윈드쉴드의 전면에 허상으로 맺히는 형태의 HUD
- 운전석 대시보드 상단에 거치하거나 대시보드 내부에 매립되어 운전자의 시야보다 아래쪽에서 광원이 투영되는 형태의 HUD

2) 이 기준은 다음의 조건 중 하나라도 해당되는 기기에 대해서는 적용되지 않는다.

- 형광진공표지(VDF) 및 LCD 패널 등을 통해 생성된 상이 그대로 표출되는 형태의 HUD
- 투영된 상이 윈드쉴드 면에 반사되어 맺히는 형태의 HUD
- 투영된 상이 대시보드 상단에 세워진 콤바이너(Combiner, 코팅 반사판)에 맺히는 형태의 HUD
- 운전자의 시야보다 위쪽에서 광원이 투영되는 형태의 HUD

2. 구성요소

이 기준에 적용되는 HUD 제품은 일반적으로 다음의 구성요소를 구비한다. 일반 요소는 제품 자체의 기본적인 요구사항으로 냉각기능, 장비호환성, 오류 및 오작동 알림기능 등을 포함한다. HUD 기능

요소는 HUD의 기술을 구현하는 요소로 다시 표출기술요소(초점거리, 화면크기), 광학기술요소(렌즈/가시영역/이중상 제거), 광원기술요소(휘도)를 포함한다. 표출 정보 요소는 HUD를 통해 표출되는 정보의 최소 기준을 포함한다.

2.1 일반요소

일반요소는 HUD 제품이 정상적으로 구동할 수 있도록 하는 요구사항이다. 전기제품의 기본인 정격전압 및 정격전류 값, 제품의 내구성 및 냉각기능, 오작동 및 오류 관련 기능을 포함한다. 차량 또는 휴대용 통신기기와의 통신을 기반으로 하기 때문에 무선기기 인증 여부를 포함한다.

2.2 HUD 기능요소

HUD의 기술이 구현되는 요소로 HUD의 성능을 결정하는 중요한 요소이다. HUD 기능은 핵심 기술에 따라 광원기술, 광학기술, 제어기술로 구분한다.

1) 광원기술

HUD의 표출 정보를 생성하고 이의 선명도 수준을 결정할 수 있는 부분으로 광원부, BLU(Back Light Unit) 등으로 구성되어 있는 광원부에 적용된 기술이다. 액정패널과 LED 또는 LCD 소자 등으로 구성된다. 광원기술을 대표할 수 있는 지표는 선명도이다.

2) 광학기술

광원부로부터 생성된 표출영상을 렌즈나 거울 등으로 구성된 광학경로를 통해 확대 및 축소, 굴절, 반사하여 전면유리로 표출하는 역할을 하는 광학계에 포함된 기술이다. 광학계는 HUD 제품의 크기를 크게 하지 않으면서 광원부와 광학부의 거리를 유지함으로써 윈드쉴드에 표출되는 영상의 심도를 깊게 하고, 선명도와 식별성을 향상시키는 역할을 한다. 광학부의 핵심적인 요소는 가시영역과 이중상 제거, 렌즈 구성, 초점거리, 화면크기 등이다.

3) 제어기술

전원제어부, 광센서제어부 등 광원/광학 구조의 제어를 담당하는 기술이다. 제어기술은 제품의 작동 및 정보표출을 제어하는 기술이며, 이는 일반요소의 다양한 시험을 통해 확인될 수 있는 부분이기 때문에 별도의 지표를 고려하지 않는다.

2.3 표출정보 요소

HUD 기능요소를 통해 생성된 영상에서 최소한으로 포함되어야 할 정보의 내용 또는 색상을 포함한다. 내비게이션 연동시와 일반주행시(내비게이션 비 연동)로 나누어 표출 정보를 살펴보면, 일반주행시에는 기본적으로 차량의 주행속도가 표출되어야 하며, 내비게이션 연동시에는 주행속도 이외에 진행방향(화살표)과 잔여거리가 기본적으로 표출되어야 한다. 또한 제한속도 안내 등과 같이 관련 규제 등의 정보를 표출할 경우 실제의 표지판 색상 구성과 동일한 색상을 표출해야 한다.

3. 용어 정의

이 기준에서 사용하는 주된 용어의 뜻은 다음에 따른다.

3.1 전방시현장치(Head Up Display, HUD)

차량의 운전석 전면에 설치되어 투영되는 광원이 광학경로를 거쳐 윈드쉴드 전면부에 허상으로 맺혀 운전자가 주행에 관련된 정보를 시선의 이동 없이 확인할 수 있도록 하는 장치

3.2 윈드쉴드(Windshield)

자동차 앞유리로 HUD를 통해 표출된 정보의 허상을 맺히게 하는 매개체이며, 2중으로 되어 있음

3.3 정격전압

HUD 제품의 정상적인 동작을 유지시키기 위해 공급해주어야 하는 기준 전압

3.4 정격전류

HUD 제품의 정상적인 동작 중 흐르는 전류 값

3.5 내습시험(습윤시험)

HUD 제품이 일정온도의 일정습도 수준에서 정상적으로 동작하는지 여부를 검사하는 시험

3.6 내열/내한시험

HUD 제품이 일정온도 수준에서 정상적으로 동작하는지 여부를 검사하는 시험

3.7 진동시험

HUD 제품이 일정 진동수 상에서 정상적으로 동작하는지 여부를 검사하는 시험

3.8 내구성시험

HUD 제품이 일정 시간 이상의 장시간 작동시 정상적으로 동작하는지 여부를 검사하는 시험

3.9 장비호환성

HUD를 통해 주행정보를 표출하기 위하여 내비게이션 장비(스마트폰 어플리케이션 포함) 및 차량과의 통신 여부

3.10 오류 및 오작동 알림기능

기기 내부의 오류 발생여부 및 오작동을 사용자에게 알려주는 기능

3.11 통신기능

HUD 제품이 내비게이션 정보, 또는 주행 정보를 표출하기 위하여 차량 또는 휴대용 통신장치와 연결하는 기능

3.12 광원부

내비게이션 장비로부터 들어온 주행정보를 빛을 이용해 운전자가 식별 가능한 형태와 색상으로 조합하여 상을 생성하여 주는 부분으로, 일반적으로 LCD나 레이저 등의 광원을 이용함

3.13 광학부

복수개의 렌즈와 거울을 이용하여 광원부로부터 생성된 상이 윈드쉴드 전면에 이중상 없이 표출될 수 있도록 하는 광경로부

3.14 렌즈 및 거울

HUD 제품의 광학부에 포함되며, 표출정보의 크기 및 위치, 선명도, 이중상 등의 성능에 영향을 줌

3.15 가시영역

운전자가 HUD로부터 표출되는 정보를 식별할 수 있는 좌우/상하의 범위로 eyebox라고도 함

3.16 이중상(Ghost)

자동차의 윈드쉴드가 이중유리로 되어 있기 때문에 빛의 굴절현상에 따라 상이 2중으로 맺히게 되는 현상

3.17 초점거리

광학구조 내의 마지막 렌즈 중심에서 광원에서 투영된 상의 초점이 맺히는 곳까지의 거리

3.18 화면크기

최종적으로 표출되는 허상의 정보영역의 크기

3.19 선명도

표출되는 정보의 시인성을 의미하며 본 연구에서는 휘도를 척도로 사용함

4. 전기·기계적 안전성

HUD는 전기 및 기계적인 성능에 다음의 요구사항을 준수해야 한다.

4.1 정격전압 및 정격전류

자동차의 배터리를 이용한 기구이기 때문에 이에 준하는 정격전압 및 정격전류를 확보해야 한다.

4.2 내열 및 내한

제품은 일정한 온도 범위 내에서 정상적으로 작동되어야 한다. 온도 상한값과 하한값의 환경에서 24시간 방치 후 전원 작동, 장비연결(내비게이션 또는 제어 어플리케이션), 화면 표출 설정 변경의 시험을 거쳐야 한다.

4.3 내습

일정한 습도 수준에서 정상적으로 작동되어야 한다. 일정온도의 습도 수준에서 24시간 방치 후 전원 작동, 장비연결(내비게이션 또는 제어 어플리케이션), 화면 표출 설정 변경의 시험을 거쳐야 한다.

4.4 진동

일정한 진폭 및 진동수를 가진 진동을 x-y-z 3방향으로 각 20분 씩 가한 후 전원 작동, 장비연결 (내비게이션 또는 제어 어플리케이션), 화면 표출 설정 변경의 시험을 거쳐야 한다.

4.5 내구성

장비연결 후 모의주행 시험을 1,000 시간 실시한 후 전원 작동, 장비연결(내비게이션 또는 제어 어플리케이션), 화면 표출 설정 변경의 시험을 거쳐야 한다.

4.6 통신기능 및 장비호환성

HUD 제품을 차량 또는 내비게이션, 제어 어플리케이션과 연결하기 위한 기능이 구비되어야 하며, 이에 대한 인증(무선데이터통신 시스템용 무선기기 인증)을 필해야 한다.

4.7 오류 및 오작동 알림

장비 내부에서 발생된 오류 및 오작동을 사용자에게 알려주는 기능을 포함해야 한다.

5. 시험

5.1 전기·기계적 안전에 관한 시험

전기·기계적 안전에 관한 시험은 4절의 방법에 의한다.

5.2 통신기자재 적합성에 관한 시험

통신기자재 적합성에 관한 시험은 전파법에 의거한 방송통신기자재등의 적합인증서를 필해야 한다.

5.3 성능시험 (HUD 기능요소)

1) 이중상 판정

- ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
- ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드실드와 만나는 지점에서 1,000mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
- ③ 운전자의 눈의 위치에서 테스트 영상을 촬영한다.
- ④ 촬영된 상의 이격거리를 측정한다.
- ⑤ 이격거리가 1.5mm 미만일 경우 이중상이 제거된 것으로 판단한다.

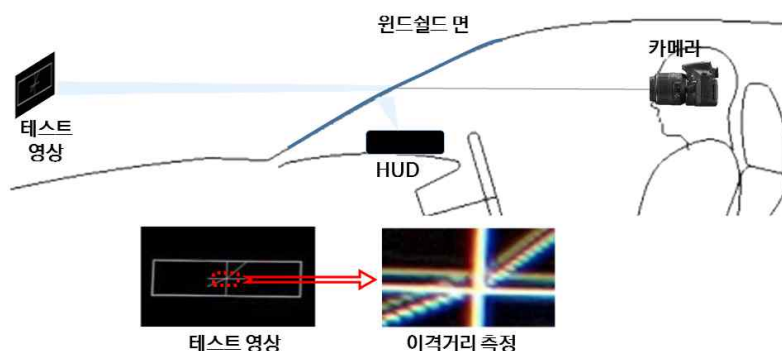


그림 1 이중상 측정 방법

2) 가시영역 측정

- ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
- ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드실드와 만나는 지점(기준점)에서 1,000mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
- ③ 카메라의 높이를 고정하여 기준점으로부터 1,000mm가 유지되게 카메라를 좌우로 이동하여 투영영상이 사라지는 시점 사이의 거리를 측정한다.
- ④ 마찬가지로 카메라를 상하로 이동하여 투영영상이 사라지는 시점 사이의 거리를 측정한다.
- ⑤ 측정된 폭과 높이로 이루어지는 사각형을 eyebox 크기로 규정한다.

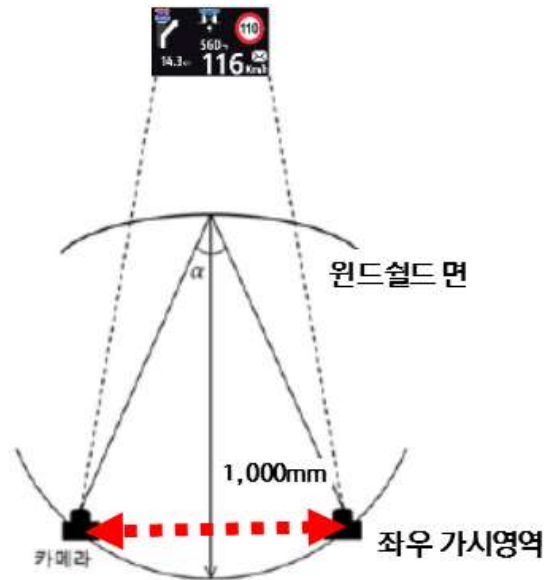


그림 2 가시영역(좌우) 측정 방법

3) 휘도(선명도)

- ① HUD가 설치된 승용차 운전석 형태로 시험환경을 조성한다.
- ② 운전자의 눈의 위치는 HUD에서 투영된 빛이 윈드실드와 만나는 지점(기준점)에서 1,000mm 떨어진 곳으로 한다.(승용차 표준)
- ③ 광원부에서 백색 영상을 투영한다.
- ④ 휘도측정계를 사용하여 허상부의 휘도를 측정한다.



그림 1 휘도 측정 방법

상기 3가지 시험은 모두 5회 반복 실시하여 평균값으로 성능 시험 측정값을 대표한다.

6. 시험점사서 작성

일반요소, HUD 기능요소, 표출정보 요소에 대해 그림 4와 같이 성능검사서를 작성하여야 한다.

일반요소는 자체 기준 및 필수 인증 등에 대한 결과를 작성하며, HUD 기능요소는 명기된 시험 방법에 의한 결과를 작성하며, 표출정보 요소는 해당 정보에 대한 표출여부 등을 확인하여 작성한다.

	검사항목	시험 및 검사 내용(평가척도)	기준	결과	판정	비고
일반요소	정격전압	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	정격전류	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내습시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내열시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내한시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	진동시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	내구성시험	자체 검사 결과 증빙	자체 척도			
	장비호환성	호환 장비 목록	유무			
	오작동 알림	기능 유무	유무			
	오류 알림	기능 유무	유무			
	통신기능	무선기기 인증 결과	유무			통신기능 사용시
HUD기능요소	이중상	테스트 영상 이격거리	1.5mm 이하			
	가시영역	좌우/상하로 이동하며 상이 가려지는 시점의 간격	좌우 이상			
			상하 이상			
	선명도	휘도	cd/m ² 이상			
표출정보요소	일반주행시 정보	주행속도 정보	표출 여부			
	내비게이션 연동시 정보	주행속도, 진행방향(화살표), 거리	표출 여부			
	색상	표지판 정보는 실제와 동일	동일 여부			

그림 3 성능검사서 예시

7. 기재사항

아래의 표시사항과 이의 부착방법(본체 하단 또는 제품 박사 등 부착 위치 및 방법을 제조사의 부속문서에 명기하여야 함)을 반드시 기재하여야 한다.

- 상호명
- 명칭
- 모델명
- 인증번호
- 제조년월
- 제조자 및 제조국
- 사양(크기, 표출방식, 표출화면 크기, 허상거리, 가용 온도, 무게, 휘도(측정점 포함))
- 사용상의 주의사항 및 연락처

바. 표준 제정을 위한 노력

- 당초 연구의 계획은 수립한 HUD 성능시험 표준(안)을 단체표준으로 상정하여 표준을 획득하는 것을 목적으로 하였으나, 이와 관련된 소요 기간 등의 문제로 목표를 수정하였다.
- 현재 한국건설기술연구원 참여 연구진 2인이 지능형 교통시스템 표준 ‘운전자 안전을 위한 차량 내 디스플레이 장치 설계 가이드라인(ITSK-NP-16005)’의 제정 실무위원으로 참여하여 해당 표준 제정에 의견을 제시하고 있다. 이를 통해 연구기간 이후에도 해당 표준에 HUD와 관련된 항목을 추가하거나 HUD를 위한 추가적인 표준의 제정을 모색하고자 한다.

[별지 제1호서식]

위원 신규 신청서

ITS 표준총회 및 산하의 각 위원회 참여 위원을 다음과 같이 신규 신청합니다.

위원희망(코드)	NP-16005		
구 분	신규	변경 전 위원 성명	
성 명	박 법 진	소 속	한국건설기술연구원
부 서	도로연구소	직 위	수석연구원
전화 번호	031-910-0198	휴대 번호	010-4718-7478
e-mail 주소	park_bumjin@kict.re.kr	FAX 번호	031-910-0339
주변 주소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283 (대화동)		
탈퇴 사유			

2016년 10월 26일

회사(단체)명 : 한국건설기술연구원
대표자명 : 이태

한국지능형교통체계협회장 귀하

[별지 제1호서식]

위원 신규 신청서

ITS 표준총회 및 산하의 각 위원회 참여 위원을 다음과 같이 신규 신청합니다.

위원희망(코드)	NP-16005		
구 분	신규	변경 전 위원 성명	
성 명	김 지 수	소 속	한국건설기술연구원
부 서	도로연구소	직 위	신선연구원
전화 번호	031-910-0218	휴대 번호	010-3369-8488
e-mail 주소	js.kim0331@kict.re.kr	FAX 번호	031-910-0339
주변 주소	(10223) 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283 (대화동)		
탈퇴 사유			

2016년 10월 26일

회사(단체)명 : 한국건설기술연구원
대표자명 : 이태

한국지능형교통체계협회장 귀하

‘(ITSK-NP-16005) 운전자 안전을 위한 차량 내 디스플레이장치 설계 가이드 라인’ 검토의견

검토의견자 : 한국건설기술연구원 박법진 2017.3.8.
(총합의견)

1. 운전자가 차량 내 디스플레이 장치로 인한 주의 분산을 최소화하기 위해, 차량 내 디스플레이 장치(운전자용 내비게이션, 라디오, Before Market 등 네비게이션 등) 등을 운전자를 위해 설치할 경우, 최소한의 지켜야하는 원칙을 준수하는 것입니까? 목적을 우리가 실제로 하고 싶은 것과 실제로 제시된 권장 가이드 및 평가 변수 등을 고려하여 명확하게 정리할 필요가 있을 듯 합니다.

2. 누가 지켜야 하는 설계 가이드 라인 인지요?
디스플레이 장치를 만드는 사람인가? 이것을 장착하여 판매하는 사람? 인가요...
명확한 설명이 필요 합니다.

3. 평가방법으로 제시한 시각 제해 방법으로 측정하는 변수와 목표치를 따로 정리하여 제시하여야 할 것 같습니다. 중간 중간에 변수와 목표치(장면 1회당 용시시간 1.5초, 단위과일 당 전체 소요 시간 7.5초 등)가 제시되어 있지만 평가의 변수와 지켜야하는 목표치 등이 구체적이지 않습니다.
또한, 여기서 제시된 목표치는 합당한 이유가 있어야 할 듯합니다. 아마도 2강 운전자 주의분산 관련 연구 검토가 가이드라인에서 제시한 목표치의 논리적 근거인 것 같으나, 가이드라인의 목표치와 일치하지는 않는 것 같습니다.

4. 부족 등을 추가하여 가이드의 정량적 변수항목과 그에 합당한 목표치를 따로 정리하면 어떨까요?

5. 색깔에 대한 검토는 고려되지 않은 듯합니다.

(단편적 질문과 의견)

1.4.1.5의 단위과일이 무엇을 의미하는지요?

1.3.3. 장문표시글자와 사진적 의미와 설명내용이 잘 전달되지 않습니다.

1.2.3. 설치에서 제시한 수직 수평등의 각도는 어떻게 측정하든지 그림으로 제시해야 할 것 같습니다.

(건의사항)

차량 내 디스플레이 장치에 HUD(Head Up Display) 혹은 Virtual Image 등도 추가하는 것은 어떨까요?
HUD의 성능확인을 위한 평가지표와 수치는 어느 정도 확보하고 있습니다.

ITSK - NP - 16005 표준 검토 의견서

검토자: 한국건설기술연구원 김지수

1. 적용범위

- KS R ISO 16673 에서 적용한 것처럼, 표준이 적용되는 차량에 대한 범위 뿐 아니라 디스플레이 장치의 범위도 규정을 해야 할 필요가 있음. 순정품(Before Market)제품에만 적용을 하는 것인지, After Market 을 적용해도 적용이 되는 것인지 정의가 되어 있지 않음

2. 정의

- 이 항목에 운전자에게 시각 또는 청각적 신호로 정보를 제공하는 장치라고 되어 있으나, 이에 따르면 라디오, 차량 내 경고음 등도 모두 해당이 될 수 밖에 없음. 시각 또는 청각적 신호를 시각 또는 청각적 신호로 수정하는 것이 디스플레이 장치로 국한시키는 것에 적합할 것으로 보임

3. 3강 요구사항

- 1.3.2. 원천 정보 정확도: 원천 정보의 정확도를 확보할 수 있는 방법은 운전자에게 필요한 정보를 디스플레이 장치로부터 획득할 수 있는지에 대한 평가가 지주의 분산을 측정하는 시험은 아니라고 판단됨. 즉 디스플레이 장치의 정보 표시 효율성을 판단하는 시험임
- 1.4.1.4. 현재 대립/가치 등 내비게이션 제품 및 스마트폰 내비게이션 어플에서 지도 및 교통현황 정보의 최종 업데이트 날짜(또는 버전 정보) 등을 별도의 설정 메뉴 등을 통해 확인이 가능하게 구성되어 있음. 현재와 같이 제품들 통신기능이 없는 상태로 업데이트를 알려주는 기능 정도만 구현하면 충분할 것으로 보임. 다만 지도의 버전 등은 사용자가 쉽게 날짜 등을 인식할 수 있도록 규정을 필요는 있음(현재자동차용 순정 내비게이션 지도의 버전은 KOR09S2462 과 같이 표기되어 업데이트 시기가 언제인 지 알 수 없음)
- 1.4.2.2.2. 측정 단위 수 30 글자 이하의 근거는?
- 1.3.2.2.2. 문자의 크기를 클러스티에 국한하였는데, 내비게이션 등 장치에서의 문자 크기는 제한이 없는 것인지?
- 1.8.2. 제시된 시각 제해 방법은 운전자가 짧은 시간에 본인에게 필요한 정보를 디스플레이 장치로부터 획득할 수 있는지에 대한 평가가 지주의 분산을 측정하는 시험은 아니라고 판단됨. 즉 디스플레이 장치의 정보 표시 효율성을 판단하는 시험임
- 1.8.2.2. 시험 대상 디스플레이 장치는 해당 제품군이 아닌 명확한 특정 제품을 의미하는 것인지? 그리고 현행대 구성 비율의 근거는 무엇인가? 실제 운전자를 고려하면 50cm/60cm가 너무 작은 것으로 판단됨. 실제 면적 소지자 장비는 60cm정도나, 경험적인 측면에서 남자 : 여자 = 50-60 : 50-40 이 적당해 보임

4. 기타

- 디스플레이 장치로 Head Up Display 등 형상을 이용한 디스플레이 장치도 추가가 되어야 할 것으로 판단됨. (현재 HUD의 적용 차량이 다양해지고 있으며, after market에서도 점점 활성화 되고 가고 있음)
- 일반적인 내비게이션처럼 장치 자체가 시각 정보를 제공하는 경우도 있지만, After Market을 HUD 등과 같이 다른 장치와의 연결을 통해 그 장치에서 생성된 정보를 표시하는 장치도 있기 때문에 이에 대한 고려도 되어야 함

<그림 2> ITS 표준총회 NP-16005 위원회 위원 신청서 및 표준문서 검토 의견서

- 해당 표준에서 차량 내 디스플레이 장치는 자동차 내에서 이용 가능한 디스플레이 기기로서, 메모리에 저장되어 있는 정보나 통신망(위성이나 인터넷 등)을 통해서 실시간으로 운전자에게 시각 또는 청각적 신호로 정보를 제공하는 장치로 클러스터, 차량매립형 또는 거치형 내비게이션, 카메라 모니터, DVD 플레이어, 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북 등 동영상을 재생할 수 있는 장치 등이 포함되는 것으로 정의되어 있으며, 운전자를 제외한 탑승자 전용인 장치에 대해서는 다루고 있지 않는다. 표준의 제정은 2017년 또는 2018년 중으로 예상하고 있다.
- 이 표준은 해당 장치에 대해 운전자와 장치간의 주의 분산을 최소화하기 위하여 운전자와 장치 사이의 상호작용에 대한 요구사항을 정의하는 일반적인 설계 가이드라인에 대한 표준이므로 기기에 대한 성능이나 표출 품질 등에 대한 기준을 제시하지는 않고 있다. 따라서 본 표준의 제정 이후에 개별 장치들에 대해 성능과 기능 등에 대해 추가적인 표준 제정이 필요하다고 판단된다.
- 이에 본 연구진에서는 본 과업에서 당초 HUD 시장의 경쟁력 제고를 위하여 제정하고자 하였던 HUD 성능시험 표준을 지속적으로 관계 기관들과의 협의를 통해 제정될 수 있도록 할 예정이다. 단 가장 기본적인 단체 표준 제정에도 2년 이상의 시간이 소요되기 때문에 구체적인 계획을 본 보고서상에서 언급하기 어려움을 밝힌다.

5.4 기술 활용방안 검토

- HUD는 전투기에서 활용을 시작으로 여객항공기와 승용차에서 활용이 되고 있는 디스플레이 기술이다. 상용화하려는 기술은 이 가운데 승용차용 HUD 기술로 기존의 HUD에서 컴바이너 또는 코팅필름으로 이중상을 제거하는 기술과 다르게 광학계의 구성을 이용해서 이중상을 제거하는 기술을 포함하고 있다.
- 또한 한국건설기술연구원에서는 해당 기술을 이용하여 수직유리면에 표출을 할 수 있는 기술을 개발하였으며, 이중으로 된 윈드쉴드 뿐 아니라 일반유리에서도 선명한 영상이 표출되는 기술을 확보하고 있다.
- 이와 함께 표출되는 영상을 분할하여 복수개의 콘텐츠를 표출하고, 10인치 대형화면으로 표출하며, 초점거리를 가변화하는 기술도 개발을 완료하였다.
- 이는 기존의 HUD가 가지고 있는 다양한 한계점들을 극복한 것으로 기술을 응용하여 다양한 분야에서 활용할 수 있는 가능성을 가지고 있다고 할 수 있다.

가. 교통분야 활용 영역 검토

- HUD는 운전자에게 정보를 제공하는 기능을 기본으로 하고 있다. 이 기능을 수단으로 확대할 경우 수직유리면 표출 기술이 확보되어 있기 때문에 현재 HUD를 사용할 수 없는 대형버스나 화물차량에 적용이 가능할 것이다. 버스나 화물차량은 특히 운전자의 피로도가 심한 교통수단이다. 이와 같은 대형차량으로부터 사고가 발생할 경우 대량수송에 따른 대형 인명피해나 위험물질 등으로 인한 대형 사고로 이어질 가능성이 매우 크다. 그렇기 때문에 버스나 화물차량의 운전자들의 업무부담을 경감시키며 전방주시율을 높일 수 있는 HUD를 활용할 경우 사고를 줄일 수 있을 것으로 판단된다. 실제로 에이치엘비에서는 상용 트럭

에서 사용할 수 있는 HUD의 개발도 추진중에 있다.

- HUD 기술을 확대 응용하면 운전자 뿐 아니라 탑승자를 위한 정보제공매체로 활용도 가능할 것이다. HUD는 한정된 가시영역이 존재하기 때문에 운전자에게 방해를 주지 않으면서 다른 탑승자들을 위한 정보를 표출할 수 있다. 이를 활용하여 대중교통의 운행정보, 광고, TV 시청 등 다양한 정보를 표출하는 수단으로 다양한 교통수단에서 적용이 가능할 것이다.
- 교통수단 뿐 아니라 버스정류장이나 지하철 역의 스크린도어를 활용하여 도착정보 등의 제공매체로 활용할 수 있으며, 보행자를 대상으로 하는 안전유도 시설 등에도 활용이 가능하다.
- 특히, 자율주행차가 도입되고 HUD의 표출기술이 더욱 발전되어 가시영역이 넓어짐으로 인해 운전자의 시선이 전방 어느 곳에 있더라도 정보를 확인할 수 있으며, 긴급상황 등에 더욱 빠르게 대처할 수 있도록 하는 전략 및 기술이 개발될 경우 HUD가 자율주행차의 운전자 개입 상황 등에 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.



<그림 3> 자동차용 투명디스플레이 기술 예상도

출처: 삼성디스플레이 블로그, <<https://blog.samsungdisplay>> 검색

나. 타 분야 활용 영역 검토

- HUD 기술의 확장에 가장 큰 한계는 가시영역이다. 가시영역을 넓히는 기술이 개발된다면 투명디스플레이를 이용한 광고판, 간판 등에 활용하여 도시경관 시설물을 정비할 수 있다. 또한 HMD(Head Mounted Display)나 윈드쉴드 디스플레이 등을 이용하여 군사·의료를 포함한 다양한 분야에서 홀로그램 기술과 함께 활용될 수 있는 기술이다.
- 투명디스플레이의 경우, 최근 냉장고를 비롯한 가전제품을 통해 상용화가 되기 시작하였으며, 증강현실 및 사물인터넷 기술 등과 결합하여 다양한 분야에서 활용이 기대되고 있다. 유리창을 투명디스플레이로 구성하여 커튼을 대신하거나, 창밖으로 보이는 건물 및 시설 등에 대한 정보를 확인할 수 있다. 또한 쇼핑 분야에서는 투명 쇼윈도로 활용되어 피팅룸 없이 전시된 옷을 입어볼 수 있다. 이와 같이 활용 영역이 다양한 투명디스플레이 시장은 패널 자체가 액정이기 때문에 투명창이 파손되면 정보표출 자체가 안 된다는 한계점이 있다. 그렇기 때문에 HUD의 기술을 이 분야로 확대한다면 투명디스플레이 시장의 경제성이 현재의 투명디스플레이에 비해 현저하게 높아질 것이라 판단된다.

제4장. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

1. 목표 달성도

핵심 연구 성과	단위 성과	목표치	연구 내용	결과	달성치
이중상 제거 광학 모듈	광학 모듈 제작	1차 개발품 대비 시야각(아이박스) 10% 이상 A/M 이중상 90% 이상 B/M 이중상 95% 이상	- 광학 Layout 설계 기준 작성 : 이중상 제거 기준 및 시야각 측정 기준 설정, Layout 시뮬레이션 - Layout 설계 : A/M 이중상 90%이상 , B/M 이중상 95% 이상최소 시야각 범위내 Layout 설계 선정	A/M용 외형 Size 35%축소 시야각(아이박스) : 35% 확대 이중상 : 90%이상 B/M 외형 크기 20%축소 시야각(아이박스) : 동일 영상 크기 : 35.1% 확대	100%
고휘도 BLU 모듈	BLU 모듈 제작	1차 개발품 대비 휘도 15% 이상	- LED MPCB 설계 : LCD 방열을 위한 발열량 최소로 하는 MPCB 제작 - 휘도 상승 광경통 광학 설계 : LED 광원의 빛을 LCD의 Active Area로 집광하는 광학 경통 설계 - LCD 선정 : LCD의 표출 영상 품질 상승을 위한 Contrast ratio 및 Dot Pitch 기준으로 높은 해상도의 LCD 선정 - TEST Board 제작 : LCD Driver IC특성에 따라 BLU 모듈 구동을 위한 TEST Board 설계 및 제작 - 시작품 제작 및 영상 시연 : TEST Board에 HUD 주행 영상 표출 펌웨어 설계 및 차량 장착 윈드쉴드 표출 영상 필드 TEST 진행	영상 휘도 윈드쉴드 표출 영상 휘도 측정 기준 - 9,182 cd/m² (1차품 대비 2.7배 상승)	100%
해외 브랜드 런칭	안전규격 획득	규격 취득	- Aproview S0 중국 판매를 위한 중국어용 안드로이드 및 iOS용 어플 개발 - 바이두 내비 Android HUD SDK 특성 : 내비중 안내 신호 등의 제공하는 응용프로그램 인터페이스로 바이두 지도 APP과 바이두 내비 APP 두가지 활용저 용량의 jar패킷을 통해 내비게이션 정보를 입력받아 HUD 기기로 출력 - 중국 통신 제품 형식 승인(SRRC) : 중국 정부 지정 주파스 사용에 대한 특정 무선제품 또는 소출력 무선기기 대상 강제 인증 획득	중국 통신 제품 승인 SRRC 인증 획득	95%
	상표 등록	상표 등록	- 상표 등록을 위한 제품명 선정 : 국내 출시 상품명 Aproview 의 중국 상표 변환을 위한 5가지 중국 제품명 선정 후 중국 상표 선행 조사 - 중국 상표 출원 :	- 진행중	
Design 개발	트랜드 조사	상용품 제작	- 디자인 컨셉 설정 : HUD 제품 특징에 맞는 디자인 설계 컨셉 설정 - 디자인 선호도 조사 : 각 디자인에 대한 각 분야 전문가 의견 수렴 및 선호도 조사에 따른 디자인 선정	상용품 제작	100%
	디자인 구체화 설계		- 상용품 설계 및 제작 : 구성 부품에 대한 배치 및 기능 추가 설계 반영, Mock Up 설계 및 제작		
HUD 성능 시험 표준(안)	HUD 성능지표	전문가 평균점수 80점 이상	-성능지표 설정의 적절성에 대한 1차 연도와 2차 연도에 각각 전문가 평가 실시	3가지 평가점수 80점 이상	100%
	HUD 성능시험 표준(안)		- 성능시험 표준(안) 수립의 적절성에 대한 성능시험 방법론 선정의 적절성에 대한 평가, 2차 연도에는 성능시험 표준(안) 수립의 적절성에 대한 평가		
	기술 활용방안		- 활용방안의 적절성에 대하여 1차 연도에는 활용방안 검토의 적절성에 대한 평가 진행 , 2차 연도에는 활용방안 시장분석의 적절성에 대한 평가		

2. 관련 분야 기여도

2.1 공동연구기관의 관련분야

- 공동연구기관의 참여 연구진인 박범진 수석연구원과 김지수 신진연구원은 2016년 10월 HUD의 표준 수립에 영향을 줄 수 있는 ITS 표준총회 소속 '운전자 안전을 위한 차량 내 디스플레이장치 설계 가이드라인(NP-16005)' 위원회에 실무위원으로 참석하여 해당 표준의 작성에 지속적인 참석을 할 예정이다.

2.2 언론 홍보

- 본 기술 사업화 과제를 통해 출시된 제품과 관련하여 2016년 9월과 2016년 11월에 언론 홍보 실적이 있다.

2.3 고용창출

- 2013년 기술이전 당시 3명으로 사업화를 시작하였으며, 2017년 1월 현재 HUD사업본부의 총 인원은 15명으로 고용창출이 발생하였으며, HUD 개발 및 생산과 관련하여 협력 업체 수가 약 40여 개로 산업분야의 활성화에 이바지하고 있다.

2.4 HUD 시장 창출

- HUD 시장은 크게 OEM(자동차 제조사) Business 와 After Market Business로 구분될 수 있다. OEM Business에서의 기여도는 국내외 모두 Wedge Glass(HUD전용 Windshield)를 사용한 HUD를 장착하고 있으나 전용 Windshield를 채택 시 약 50~70억 원의 추가 개발비와 상당한 시간을 투자하고 있는 실정이다.
- HLB HUD는 일반적인 Windshield를 사용하는 HUD로 현재 독일의 유명 V사와 Project를 준비하고 있으며 이는 순수 한국기술로 만들어진 HUD가 최초로 유명 자동차 회사에 장착되는 기술력을 자랑할 수 있는 것으로 볼 수 있다. 또한, After Market 시장은 전세계 시중에 판매되고 있는 제품 중 광학방식을 사용하여 허상거리(Virtual image Distance)를 가지고 있는 HUD는 HLB HUD가 유일하다. 이를 통해 국/내외의 HUD 개발 관련 업체에게 자문이나 정보 등을 제공하고 있다. (ex 볼스원의 HUD, 한라MTS HUD 개발 등)
- 국내시장에 초기 진입 시 일반 소비자가 HUD를 잘 모르는 경우가 많았으며 이를 위해 AproVIEW라는 Brand가 먼저가 아닌 HUD 자체를 사람들에게 알리기 위해 상당한 마케팅 비용을 지불하여 현재는 과거보다 많은 사람들이 HUD의 개념과 중요성에 대해 많은 인식이 생겼고 이는 곧 국내 HUD 시장을 개척하는데 기여했다고 볼 수 있다.
- 자동차 용품 시장에서 현재 까지 가장 주력이 되었던 제품들은 단연 내비게이션과 블랙박스로 볼 수 있다. 그러나 중국의 초저가 모델의 국내 유입 및 오랫동안의 보급으로 인해 시장 정체가 있으나 HUD같은 IT 융복합 제품들이 시장에 유입되면서 새로운 시장 활성화를 이뤄내고 있다.

2.5 자동차 사고율 감소 기여

- HUD 사용의 중요한 목적은 주행에 필요한 정보를 앞유리 전방에 표시하여 전방주시태만으로 인한 사고를

줄이는 데에 있다. 한국건설기술연구원에서 OEM용으로 개발한 HUD를 HLB에서 막대한 개발비를 투자하여 일반 사용자들이 시중에서 쉽게 접하고 사용할 수 있도록 상용화 함으로써 사고율 감소에 기여하고 있다. 또한 Tmap 및 Mappy 와 맵 연동 계약을 통해 사용자에게 빠른 길안내를 제공하므로 운전자의 목적지 도착에 따른 시간 절약도 이뤄지고 있다고 볼 수 있다.

dongA.com

2016-09-07 20:37:00 편집

업로드 보기

'차량용 HUD 대중화 선언' 에이치엘비, 아프로뷰 SO 공개



에이치엘비는 성능 및 기능이 향상된 헤드-업 디스플레이(HUD), 아프로뷰 SO를 공개했다. (출처:네이버)



에이치엘비는 성능 및 기능이 향상된 헤드-업 디스플레이(HUD), 아프로뷰 SO를 공개했다. (출처:네이버)

dongA.com

2016-11-04 19:49:00 편집

업로드 보기

'HUD도 이제 무선으로' 에이치엘비, 아프로뷰 SO BT 공개



아프로뷰 SO BT. (출처:네이버)



에이치엘비는 모토슈트 일산에서 아프로뷰 SO BT 오프라인 체험행사를 진행했다. (출처:네이버)

dongA.com

2016-09-13 20:47:00 편집

업로드 보기

[리뷰] 고급차 전유물이던 HUD... 누구나 쓸 수 있다, 아프로뷰 SO



아프로뷰 SO. (출처:네이버)



아프로뷰 SO. (출처:네이버)

한국경제

기사요약 보기 한문자

원문: 2016-11-08 17:42:03 / 수정: 2016-11-08 10:48:41

한 달 새 2000개 팔린 '20만원대 HUD'

국내 중견기업 에이치엘비 출시

앞유리-핸들 사이에 설치
스마트폰 내비도 표시 가능
'300만원대 외곽산과 승부'



사망 교통사고의 62%는 운전자가 전방 주시를 게을리해 발생한다. 벤츠 BMW 아우디 제네시스 등 고급 차량은 '헤드업 디스플레이(HUD)'를 설치한다. HUD는 차량 앞유리에 속도, 분당엔진회전수(RPM) 등을 투영해 운전자는 앞만 보며 운전하면 된다. 독일 콘티넨탈과 일본 덴소가 생산하는 HUD는 300만원이 넘어 중저가 차량에 적용하기 어려운 실정이다.

두 외국기업이 양분하는 시장에 국내 중견기업 에이치엘비(대표 박정민)가 도전장을 던졌다. 10분의 1 가격의 '보급형 HUD'를 내놔 애프터마켓에서 반응이 뜨겁다. 에이치엘비는 지난 9월 20만원대 제품(모델명 아프로뷰 SO-사진)을 출시했다. 출시 후 한 달 만에 2000개 이상 팔려 6억원의 매출을 올렸다. 차중에 관계없이 승용차 앞유리와 핸들 사이 공간에 아프로뷰를 설치한 뒤 전원과 차체 정보를 전달해주는 케이블을 연결하면 된다. 스마트폰 내비게이션과도 연동돼 경로 정보를 눈앞에 표시할 수도 있다.



<그림 4> 언론 홍보 내용

<표 20> 개별기술상도 및 기술기여도

구분		소항목	평점
개별 기술 강도	법적인 보호강도	권리보호의 중요성	4.75
		상업적 우위성	3.75
		권리의 안정성	4.75
		경쟁기술대비 방어정도	3.75
		소계 (A)	$17.0 \times 2.0 = 34.0$
	상업적 우위성	기술상용화 단계	3.75
		기능적 우위성	3.75
		기술의 생산력	3.75
		기술의 자립도	4.75
		기술의 파급효과	2.5
		유사기술의 성공사례	3.75
		시장진입 용이성	3.75
		시장확보 가능성	3.75
		가격/원가 우위성	2.5
		이익구조상 우위성	3.75
		소계 (B)	$36.0 \times 1.2 = 43.2$
	평점 합계 (C = A + B) : 77.2점		
	산업기술요소(D) : 66.90%5%		
	기술기여도 (E = C × D) : 51.65%		

제5장. 연구개발성과의 활용계획

- 본 사업의 주요 성과물은 기술이전 받은 HUD 기술의 성능 개선된 시장 보급 가능한 제품과 자동차용 HUD의 성능시험 표준(안)이다.
 - 실시간 교통 정보 제공이 가능한 Smart Phone 전용 App과의 연동 HUD 외에도 ADAS 기술이 적용된 다른 안전장치와의 융합 및 일반 내비게이션과의 연동 가능한 제품이 추가 개발할 예정이다.
 - 중대형 자동차외에도 일반인이 쉽게 접근 가능한 소형 자동차에도 보급이 가능한 제품을 성과물로 볼 수 있다.
 - 이와 함께 추후에 출시될 HUD 제품의 기술적 성능의 표준을 제시하여 시장에 나오는 제품의 성능을 보장할 수 있게 하고자 한다.
 - 완성차 HUD 적용을 위한 완성차 신뢰성 실험 기준에 따라 공인 기관 검증 시험 진행후 완성차 업체에 HLB HUD에 대한 영상 프로모션 진행 예정.
 - 추가 저가형 및 고급형 등의 다양한 Model 개발을 통해 Aproview 시리즈를 개발 진행 할 계획임.
- 기술적 측면
 - 본 연구의 핵심 기술은 자동차 뿐 아니라 의료, 군사, 전시, 광고 등 다양한 분야에 확대적용이 가능할 것이다. HUD 표출 기술은 3D 홀로그램이나 휘어지는 디스플레이(Flexible Display)와 같이 차세대 디스플레이 기술로 주목받고 있으며, 항공기와 자동차용 HUD 뿐만 아니라 스포츠 고글이나 구글 글래스와 같은 디스플레이 안경, 오토바이 헬멧 등 다양한 형태의 제품들이 출시되고 있고, 각국에서 치열한 연구개발 경쟁이 이루어지고 있는 분야이다.
 - 초점거리 및 표출화면 크기 제한성을 극복한다면 향후 옥외 광고판, 교통정보 제공 매체 등 다양한 정보 제공 수단에 적용할 수 있는 기반을 마련할 것으로 기대된다. 또한 전시장의 경우 홍보 효과를 높이기 위해 LCD 모니터, 프로젝터, 3D 애니메이션 및 홀로그램 등 다양한 디스플레이 기법을 사용하고 있으므로 본 연구 개발 HUD 기술을 활용하여 투명유리를 이용한 디스플레이 장치로 발전이 가능하고, 이는 가까운 미래에 폭발적으로 수요가 증가할 전시 및 광고 시장에 진입이 가능할 것으로 예측된다.
- 경제적·산업적 측면
 - Before Market용 HUD는 대체적으로 2백만 원 정도의 비용이 추가되는 것으로 조사되었다. 그리고 After Market용 HUD는 수만 원부터 수백만 원까지 다양한 가격대를 형성하여 선택의 폭이 넓지만, 가격이 낮은 제품은 그만큼 기술적 수준이 떨어지는 것이 현실이다.
 - 본 연구를 통해 사업화하려는 HUD는 After Market용 제품으로 가격이 저렴하지만, After Market에서는 거의 이용되지 않는 Before Market용 HUD의 LCD 반사를 이용한 윈드쉴드 방식을 채용하여 그만큼 표출품질이 타 After Market용 HUD와 비교하여 우수하다.
 - 자동차 내비게이션이나 블랙박스 시장의 급속한 성장과 최근 자동차 용품 시장의 성장을 미루어 자동차 용 HUD 시장도 안전이라는 사회적 화두와 함께 크게 주목받을 수 있는 시장으로 기대하고 있으며, 따라서 Before Market용 HUD 수준의 성능을 가지고 기존의 HUD와 다르게 코팅유리가 아닌 일반 자동차 유리에서도 사용이 가능하며, 가격이 저렴한 본 사업화 제품은 시장에서 충분히 경쟁력이 있을 것으로 기대하고 있다.
 - 내비게이션과 블랙박스의 포화 시장으로 자동차용품 대리점 및 카샵들이 다음 먹거리가 없어 어려움을 겪고 있으나 HUD의 대중화를 통해 침체된 자동차 용품 시장 경기에 긍정적인 신호를 줄 것으로 기대된다.
 - 또한 본 연구 과제를 통해 사업이 본격화 될 경우 주관연구기관의 고용 창출 및 부품사와 관계사 등의

동반 성장으로 고용창출과 시장경제 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

○ 정책적 측면

- 교통사고는 최근 교통 분야에서 가장 큰 사회문제로 인식이 되고 있다. 발생하는 교통사고 가운데 운전자가 지속적으로 전방주시를 하지 않아서 발생하는 사고가 많은 것으로 조사되었다. HUD는 점점 내비게이션에 의존한 운전을 하는 운전자들의 전방주시 태만을 해결하여 교통사고를 줄일 수 있는 수단이다.
- 교통사고의 감소는 사회적 손실을 줄일 수 있으며, 사회문제를 일정부분 해결하는 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.
- 또한 해외 수입품에 의존하던 HUD 시장 구조를 수입에서 수출로 전환할 수 있는 계기가 될 것으로 기대하며, 자동차용 안전장치는 대기업만 할 수 있다는 인식의 변화로 국내 우수 중소기업의 시장 진입에 대한 장벽이 낮아지는 계기가 될 수 있을 것으로 기대한다.

○ 추가 개발

- 차량 진동 및 완성차 신뢰성 기준 적합 품질을 위한 개발 필요에 따라 추가 품질 향상 개발 진행이 계획이며, 차량 내부 공간 협소에 따른 HUD Body Size 축소를 위한 광학 Layout 개발을 진행 할 계획이다.

제6장. 연구 과정에서 수집한 해외 과학기술 정보

○ HUD 관련 표준 문서

- Minimum Preference Standard for Airborne Head Up Display(HUD), AS8055, SAE International, 2015
- Motor Vehicle Drivers' Eye Locations, J941, SAE International, 2010

제7장. 연구개발성과의 보안등급

- 해당사항 없음

제8장. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당사항 없음

제9장. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전 조치 이행 실적

- 해당사항 없음

제10장. 연구개발과제의 대표적 연구 실적

번호	구분 (논문/특허/기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문 게재지/ 특허 등록 국가	영향력 지수	논문 게재일 /특허 등록일	사사 여부 (단독 사사 또는 중복 사사)	특기 사항 (SCI 여부/인용 횟수 등)
1	특허	헤드업 디스플레이 장치	에이치엘비(주)	100	대한민국	20	2016-11-14 (출원)		
2	특허	헤드업 디스플레이 장치의 백라이트유닛 모듈	에이치엘비(주)	100	대한민국	30	2016-11-14 (출원)		
3	실용실안	헤드업 디스플레이 장치의 광학 모듈	에이치엘비(주)	100	대한민국	20	2016-11-14 (출원)		
4	논문	Development of Performance Test Methodology for Vehicle's Head Up Display	한국건설기술연구원	100	해외		2017-05-01 (게재)	단독 사사	-

제11장. 기타 사항

- 해당사항 없음

제12장. 참고 문헌

- 기술보증기금 서울중앙기술평가원(2011) “교통정보 제공용 HUD 기술에 대한 기술가피평가 최종보고서” 및 (주)델타텍코리아(2014) “HUD 기술 기술가격산정 보고서”
- 한국특허정보원(2011), “차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허분석 위탁보고서”
- 한국특허정보원(2014), “차세대 도로교통정보 서비스 고도화 기술개발을 위한 핵심기술 특허분석 위탁보고서”
- SAE International, Minimum Preference Standard for Airborne Head Up Display(HUD), AS8055, 2015

- SAE International, Motor Vehicle Drivers' Eye Locations, J941, 2010
- Zilvia.net 포럼, <<http://zilvia.net>>
- Corvsprt 포럼, <<http://www.corvsport.com>>
- Mercedes-Benz Deutschland, <<http://www.mercedes-benz.de>>
- BMW International 홈페이지, <<http://www.bmw.com>>
- Navdy 홈페이지, <<https://www.navdy.com/>>
- ICON Group, "The 2011 Report on HUD Solutions: World Market Segmentation by City"

주 의

1. 이 최종보고서는 00000부에서 시행한 00000사업의 연구보고서입니다.
2. 이 최종보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 00000부에서 시행한 사업의 연구개발성과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.