(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0087329
(43) 공개일자 2017년07월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/01 (2006.01) *B60K 37/00* (2006.01)
F21V 8/00 (2016.01) *G02F 1/1333* (2006.01)
G03B 13/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/0101 (2013.01)
B60K 37/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0007185
(22) 출원일자 2016년01월20일
심사청구일자 2016년01월20일

(71) 출원인
동서대학교산학협력단
부산 사상구 주례로 47, (주례동, 동서대학교)
(72) 발명자
지용석
경기도 용인시 기흥구 흥덕중앙로105번길 41, 1108동 501호(영덕동, 흥덕마을11단지경남아너스빌아파트)
(74) 대리인
특허법인 신태양

전체 청구항 수 : 총 6 항

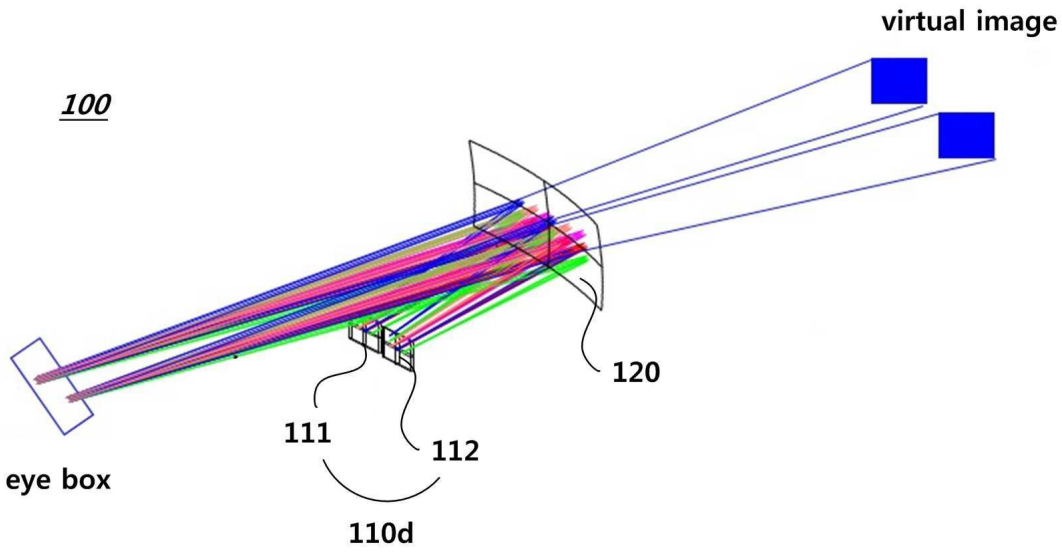
(54) 발명의 명칭 **다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치**

(57) 요 약

본 발명은 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치에 관한 것이다. 본 발명은, 헤드업 디스플레이의 수평 방향 화면을 확장시켜 수평/수직화면 비율(H/Y)에서 n배 확장된 비율(n×H/Y, n은 2 이상의 자연수)을 제공하기 위해, LED 광원을 백 라이트 유닛(BLU)으로 사용하는 LCD 패널 n개가 수평 배열되어 형성된 다중 LCD 패널; 및

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도7



다중 LCD 패널을 구성하는 각 LCD 패널의 LED 광원 각각으로부터 광원을 제공받아 직접 허상 영상(virtual image)을 다중 채널로 동시에 표현하기 위해 비구면 투과형 광학 렌즈로 형성되는 컴바이너 렌즈; 를 포함한다.

이에 의해, 기존 헤드업 디스플레이 장치의 영상을 표현시 허상 크기의 제약, 색 표현의 제약을 해결하도록 하기 위해 헤드업 디스플레이의 허상 영상 표현을 위한 객체를 앞 유리가 아닌 비구면 투과형 광학 렌즈인 컴바이너 렌즈를 활용함으로써, 수평 방향으로 허상 영상(virtual image)을 넓히는 다중 허상 영상 표현이 가능한 효과를 제공한다.

또한, 본 발명은, 초소형 LCD 패널과 친환경 LED 광원을 적용 제어하여 LED 광원에서 제공되는 다양한 색상을 통해 다채로운 색감을 갖는 다중 화면을 사용자에게 제공함과 동시에 선명한 영상을 제공할 수 있는 효과를 제공한다.

즉, 광학 렌즈의 화면 균일성(uniformity), 밝기와 콘트라스트를 증가시킬 수 있는 다수의 초소형 광원을 사용하여 뛰어난 화면 재현과 영상 화질을 구현하는 효과를 얻을 수 있으며, 이러한 다중 화면의 헤드업 디스플레이를 통하여 제한된 허상 크기를 확대하여 다양한 영상 정보를 동시에 다중으로 전자 분야 및 디스플레이 분야의 헤드업 디스플레이 사용자에게 제공하여 안전과 편의를 도모할 수 있도록 한다.

(52) CPC특허분류
G02B 6/0073 (2013.01)
G02F 1/1333 (2013.01)
G03B 13/18 (2013.01)
B60R 2300/205 (2013.01)
G02B 2027/0134 (2013.01)
G02B 2027/014 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 NRF-2015R1C1A1A01053249
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 신진연구자지원사업(신진연구 유형Ⅰ)
연구과제명 컴바이너 렌즈를 적용한 다중화면의 헤드업디스플레이 연구
기 여 율 1/1
주관기관 동서대학교
연구기간 2015.11.01 ~ 2016.10.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

헤드업 디스플레이의 수평 방향 화면을 확장시켜 수평/수직화면 비율(H/Y)에서 n배 확장된 비율(n×H/Y, n은 2 이상의 자연수)을 제공하기 위해, LED 광원을 백 라이트 유닛(BLU)으로 사용하는 LCD 패널 n개가 수평 배열되어 형성된 다중 LCD 패널; 및

다중 LCD 패널을 구성하는 각 LCD 패널의 LED 광원 각각으로부터 광원을 제공받아 직접 허상 영상(virtual image)을 다중 채널로 동시에 표현하기 위해 비구면 투과형 광학 렌즈로 형성되는 컴바이너 렌즈; 를 포함하는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 컴바이너 렌즈에 의해 구현되는 허상 영상에서 이중상을 제거하기 위하여 상기 컴바이너 렌즈의 앞면 및 뒷면 중 적어도 하나 이상의 표면에 상기 컴바이너 렌즈와 반사각이 서로 다른 렌즈를 추가 배치하는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 컴바이너 렌즈의 반사율은,

15% 내지 30% 사이로 설계되는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 컴바이너 렌즈는,

가로 100㎜, 세로 30㎜ 사이즈로 설계되는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 컴바이너 렌즈는,

축대칭(on-axis) 비구면이지만, x축(가로 방향 축)과 y축(세로 방향 축) 상에서는 다른 비구면으로 형성되는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치가 앞 유리 상으로 허상 영상(virtual image)을 다중 채널로 표현시,

앞 유리 하단 영역 중 일측을 기준으로 다른 측으로 확장 가능한 수평 디스플레이 영역을 사용하도록 다중 LCD 패널 및 컴바이너 렌즈의 개수를 수평으로 확장하여 설치하는 것을 특징으로 하는 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전자 분야 및 디스플레이 분야에 있어서의 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 기존의 헤드업 디스플레이의 작은 허상 크기로 인하여 영상 정보를 쉽게 인식할 수 없는 어려움을 해결하기 위해 수평 방향으로 영상을 넓히는 다중 화면 구조와 컴바이너 렌즈(combiner lens)를 사용하여 영상 확대와 다채널 윈도우 구조의 헤드업 디스플레이 영상을 제공하도록 하기 위한 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 최초 헤드업 디스플레이(Head Up Display: HUD)는 항공기(전투기) 조종사에게 다양한 정보를 전달하기 위한 허상 영상(virtual image)을 눈으로부터 일정거리(약 3m) 이상에 표현하는 기술로서 사용되었다. 항공기의 안전과 주변 상황에 빠르게 대응하기 위하여 조종사의 시야는 앞 유리(windshield)를 통하여 원거리를 주시해야 하며, 동시에 초근거리에 위치한 계기판(Instrument panel)을 통해 표현되는 항공기의 다양한 시스템 정보를 인지해야 하는 어려움을 겪었다.

[0003] 조종사의 눈의 초점거리는 원거리 사물에서 초근거리(약 50cm) 이내의 사물로 자주 이동해야 하고, 이러한 거리 차에서 발생하는 초점 시간은 치명적인 위험한 상황을 초래한다.

[0004] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 각종 비행 시스템 정보를 조종사의 시야 아래로 배치하지 않고, 일정거리(약 3m) 이상에 허상 영상(virtual image)으로 구현하여 원거리와 근거리 사물의 거리 차를 감소시켰다.

[0005] 또한, 실제 사물과 각종 시스템 정보를 중첩할 수 있는 허상 영상(virtual image)으로 항공기 정보를 표현할 수 있는 헤드업 디스플레이 기술을 개발하였다.

[0006] 이러한 헤드업 디스플레이 기술은 1988년부터 차량 업체에서는 차량의 다양한 정보(속도계, 내비게이션 정보)를 허상을 통해 운전자에게 전달하기 위하여 헤드업 디스플레이를 장착하고, 운전자에게는 안전성과 편의를 제공하고 있으며, 전자 및 디스플레이 분야에서도 사용이 날로 증가되고 있다.

[0007] 헤드업 디스플레이 기술 중 일예로 도 1은 차량 탑재된 앞 유리 구조로 구성된 헤드업 디스플레이 시스템(The windshield type of HUD system for vehicles)의 원리를 나타내는 도면이며, 도 2는 앞 유리 구조로 구성된 헤드업 디스플레이 시스템의 이중상 영상(unwanted double image of HUD system with windshield type)을 나타내는 도면이다.

[0008] 한편, 차량에 탑재된 앞 유리 구조로 구성된 헤드업 디스플레이 시스템에 있어서 반사 코팅 물질은 차량 앞 유리를 통하여 입사되는 빛의 투과와 반사 비율을 조정하는 역할을 한다. 더불어 헤드업 디스플레이에서 표현되는 도 2와 같은 영상의 이중상을 제거하는 효과가 있어야 한다. 이중상이란 영상을 겹쳐 보이게 하는 현상으로 정확한 정보를 전달할 수 없게 하며, 눈의 피로를 가중시켜 잠재적 사고의 위험에 노출하게 한다.

[0009] 또한, 기존의 헤드업 디스플레이는 한정된 색(mono color)을 통하여 제한된 콘텐츠와 제한된 차량의 정보만을 전달하는 구조로 구성되어 사용자의 다양한 요구와 편의를 제공하는데 한계점을 지니고 있다. 특히 스마트폰의 발달은 차량 사용자에게 다양한 내비게이션 정보와 부가 기능 등의 콘텐츠를 제공하고 있으나, 이러한 다양한 영상 정보를 차량에 표현할 수 없다는 기술적 제약이 있다.

[0010] 또한, 기존의 헤드업 디스플레이는 작은 허상 크기로 인하여 사용자가 영상 정보를 쉽게 인식할 수 없는 어려움을 가지고 있으며, 이것은 수직 방향으로 허상을 확대시킬 수 없는 광학 설계의 물리적 한계와 차량의 제한된 운전 시야에 기인한다.

[0011] 이에 따라 해당 기술분야에 있어서는 기존의 헤드업 디스플레이에 있어서의 문제점인 작은 허상 영상 크기로 인하여 영상 정보를 쉽게 인식할 수 없는 어려움과 같은 인식의 문제점을 해결할 뿐만 아니라, 이중상과 같은 헤드업 디스플레이의 표현상의 문제점을 해결하도록 하기 위한 기술개발이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) 대한민국 특허등록공보 등록번호 제10-0091413호 "차량용 헤드업 디스플레이의 차속 표시 제어 방법"

(특허문헌 0002) 대한민국 특허공개공보 공개번호 제10-2016-0000127호 " 룸미러에서 비추는 차량용 헤드업 디스플레이"

(특허문헌 0003) 대한민국 특허공개공보 공개번호 제10-2015-0132426호 "헤드업 디스플레이 장치"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 수평 방향으로 허상 영상(virtual image)을 넓히는 다중 LCD 패널 구조를 적용하여 다채널 윈도우 구조의 헤드업 디스플레이를 표현하도록 하기 위한 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0014] 또한, 본 발명은 초소형 LCD 패널과 친환경 LED 광원을 적용 제어하고 광학 설계 기술을 통하여 다양한 화면을 사용자에 다중 화면을 통하여 동시에 선명한 영상을 제공하도록 하기 위한 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0015] 또한, 본 발명은 기존 헤드업 디스플레이 장치에서 앞 유리(windshield) 사용시에 반사코팅을 삽입하여 영상을 표현시 허상 크기의 제약, 색 표현의 제약을 해결하도록 하기 위한 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0016] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0017] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치는, 헤드업 디스플레이의 수평 방향 화면을 확장시켜 수평/수직화면 비율(H/Y)에서 n배 확장된 비율(n×H/Y, n은 2 이상의 자연수)을 제공하기 위해, LED 광원을 백 라이트 유닛(BLU)으로 사용하는 LCD 패널 n개가 수평 배열되어 형성된 다중 LCD 패널; 및 다중 LCD 패널을 구성하는 각 LCD 패널의 LED 광원 각각으로부터 광원을 제공받아 직접 허상 영상(virtual image)을 다중 채널로 동시에 표현하기 위해 비구면 투과형 광학 렌즈로 형성되는 컴바이너 렌즈; 를 포함한다.

[0018] 이때, 본 발명은, 상기 컴바이너 렌즈에 의해 구현되는 허상 영상에서 이중상을 제거하기 위하여 상기 컴바이너 렌즈의 앞면 및 뒷면 중 적어도 하나 이상의 표면에 상기 컴바이너 렌즈와 반사각이 서로 다른 렌즈를 추가 배치하는 것이 바람직하다.

[0019] 또한, 상기 컴바이너 렌즈의 반사율은, 15% 내지 30% 사이로 설계되는 것이 바람직하다.

[0020] 또한, 상기 컴바이너 렌즈는, 가로 100㎜, 세로 30㎜ 사이즈로 설계되는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 상기 컴바이너 렌즈는, 축대칭(on-axis) 비구면이지만, x축(가로 방향 축)과 y축(세로 방향 축) 상에서는 다른 비구면으로 형성되는 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 상기 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치가 앞 유리 상으로 허상 영상(virtual image)을 다중 채널로 표현시, 앞 유리 하단 영역 중 일측을 기준으로 다른 측으로 확장 가능한 수평 디스플레이 영역을 사용하도록 다중 LCD 패널 및 컴바이너 렌즈의 개수를 수평으로 확장하여 설치하는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치는, 기존 헤드업 디스플레이 장치의 영상을 표현시 허상 크기의 제약, 색 표현의 제약을 해결하도록 하기 위해 헤드업 디스플레이의 허상 영상 표현을 위한 객체를 차량 앞 유리가 아닌 비구면 투과형 광학 렌즈인 컴바이너 렌즈를 활용함으로써, 수평 방향으로 허상 영상(virtual image)을 넓히는 다중 허상 영상 표현이 가능한 효과를 제공한다.

[0024] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치는, 초소형 LCD 패널과 친환경 LED 광원을 적용 제어하여 LED 광원에서 제공되는 다양한 색상을 통해 다채로운 색감을 갖는 다중 화면을 사용자에게 제공함과 동시에 선명한 영상을 제공할 수 있는 효과를 제공한다.

[0025] 즉, 광학 렌즈의 화면 균일성(uniformity), 밝기와 콘트라스트를 증가시킬 수 있는 다수의 초소형 광원을 사용하여 뛰어난 화면 재현과 영상 화질을 구현하는 효과를 얻을 수 있으며, 이러한 다중 화면의 헤드업 디스플레이를 통하여 제한된 허상 크기를 확대하여 다양한 영상 정보를 동시에 다중으로 사용자에게 제공하여 안전과 편의를 도모할 수 있도록 한다.

[0026] 뿐만 아니라, 본 발명의 다른 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치는, 허상 영상의 콘텐츠로 스마트폰을 이용하여 다양한 내비게이션 정보 등을 표현할 수 있도록 하여 안전과 정보를 동시에 제공할 수 있는 효과를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0027] 도 1은 앞 유리 구조로 구성된 헤드업 디스플레이 시스템의 원리를 나타내는 도면.

도 2는 앞 유리 구조로 구성된 헤드업 디스플레이 시스템의 이중상 영상을 나타내는 도면.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치를 설명하기 위한 종래의 기술에 따른 앞 유리를 이용한 헤드업 디스플레이 광학 경로와 컴바이너 렌즈를 이용시 헤드업 디스플레이 광학 경로를 나타내는 도면.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치에서의 컴바이너 렌즈의 축대칭 비구면 형상을 설명하기 위한 도면.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치 구성을 위한 양안 움직임 범위(EMB)와 시야각(FOV)의 기하 광학 구조를 설명하기 위한 도면.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치의 컴바이너 렌즈를 이용한 헤드업 디스플레이의 허상 영상 표현을 위한 기구 구조를 나타내는 도면.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치 중 컴바이너 렌즈로 구성된 듀얼 화면 광학 경로를 나타내는 도면.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치의 컴바이너 렌즈로 구성된 헤드업 디스플레이 전자 회로를 나타내는 도면.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치에 의해 실체 표현된 영상을 나타내는 도면.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치의 왜곡 보정 분석을 위한 실험 설계 구조를 설명하기 위한 도면.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치로 표현한 듀얼 화면의 왜곡 분석 결과를 나타내는 도면.

도 12는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치가 실제로 허상 영상(virtual image)으로 구현되는 것을 설명하기 위한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0028] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예의 상세한 설명은 첨부된 도면들을 참조하여 설명할 것이다. 하기에서 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴

수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0029] 본 명세서에 있어서는 어느 하나의 구성요소가 다른 구성요소로 데이터 또는 신호를 '전송'하는 경우에는 구성요소는 다른 구성요소로 직접 상기 데이터 또는 신호를 전송할 수 있고, 적어도 하나의 또 다른 구성요소를 통하여 데이터 또는 신호를 다른 구성요소로 전송할 수 있음을 의미한다.

[0030] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)를 설명하기 위한 종래의 기술에 따른 헤드업 디스플레이에 있어서 헤드업 디스플레이 광학 경로(도 1a)와 컴바이너 렌즈(combiner lens)를 이용시 의한 헤드업 디스플레이 광학 경로(도 1b)를 나타내는 도면이다.

[0031] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)에서의 컴바이너 렌즈(120)의 축대칭 비구면 형상을 설명하기 위한 도면이다. 한편, 이하에서는 설명의 편의를 위해 차량을 예시로 들어 다중 화면 중 듀얼 화면을 중심으로 설명하도록 하나, 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 전자 분야 및 디스플레이 분야에 모두 적용가능하다.

[0032] 먼저, 도 3을 참조하면, 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 기존의 도 3a와 같은 앞 유리(windshield)(1) 구조의 헤드업 디스플레이가 갖는 여러 기술적 문제점을 해결하기 위해 도 3b와 같은 컴바이너 렌즈(120)와 0.47인치(inch) 크기를 가진 2개의 LCD 패널(110)을 적용하여 허상 영상(virtual image)을 확대하고, 다채널 영상을 표현가능한 헤드업 디스플레이 화면을 제공하고자 한다.

[0033] 즉, 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 기존의 수평, 수직화면 비율의 헤드업 디스플레이 장치에서 수평방향으로 화면을 확장시켜 여러 영상 화면을 동시에 디스플레이시킬 수 있는 구조를 제공하기 위한 것이며, 이를 위해 고휘도 LED 광원을 적용하여 기존 헤드업 디스플레이 장치의 제한된 단색 표현력을 개선시켜 적색, 황색, 녹색(Red, Green, 그리고 Blue)의 24bits의 색 표현력을 구현할 수 있다. 결과적으로 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 LCD 패널(110)과 친환경 고휘도 LED 광원은 사용자가 사물과 영상 정보를 쉽게 구별할 수 있도록 밝기와 콘트라스트를 향상시킬 수 있는 장점을 제공할 수 있다.

[0034] 한편, 기존 헤드업 디스플레이 장치는 앞 유리(windshield)(1)에 반사코팅을 삽입하여 영상을 구현하는 구조(built-in)이기에 광학 경로를 제공하기 위한 광학 시스템이 복잡하고 차량 적용시 엔진 룸의 온도 영향과 공간 제약으로 인하여 여러 문제점이 존재한다. 가장 큰 문제점은 허상 영상의 작은 크기와 제한된 콘텐츠로 인하여 사용자에게 다양한 정보 전달에 어려움을 가지고 있다.

[0035] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)에 도 3b 및 도 4와 같은 컴바이너 렌즈(120)를 적용함으로써, 공간적 제약을 해결할 뿐만 아니라, 허상 영상의 크기를 확대시키기 어려운 문제도 해결할 수 있다.

[0036] 즉, 사람의 눈으로부터 대략 2.5m 거리에 허상 크기에 해당하는 7인치(inch) 크기의 헤드업 디스플레이를 표현하기 위해 종래에는 도 3a와 같은 광 경로 상에서 1.8인치(inch) 크기의 LCD 패널(110)로부터 비대칭 비구면(asymmetric and aspherics)의 광학 렌즈(folding mirror, concave mirror)(2)를 통해 비등축(off-axis)을 기준으로 투사된 영상을 사람의 양안이 허상으로 인식할 수 있도록 반사와 투과할 수 있게 하는 코팅물질(anti reflective coating)을 앞 유리에 적용하는 점을 컴바이너 렌즈(120)를 적용함으로써, 해결한다.

[0037] 이때, 헤드업 디스플레이 장치(100)에서 사용되는 컴바이너 렌즈(120)는 비구면 투과형 광학 렌즈로 구성되고, 원치 않는 이중상을 제거하기 위하여 컴바이너 렌즈(120)의 앞면 및/또는 뒷면 표면에 반사각이 서로 다른 렌즈를 사용할 수 있다.

[0038] 또한, 컴바이너 렌즈(120)의 반사율은 헤드업 시스템 전체 밝기를 고려하여 15% 내지 30% 내외로 설계되며, 광학 설계시 고정된 사람 머리의 양안 크기를 가로 100㎜, 세로 30㎜의 설계 사양으로 구성하고, 반사경에 해당하는 컴바이너 렌즈(120) 형상은 도 4와 같이 축대칭(on-axis) 비구면으로 형성되나, x축과 y축이 다른 비구면으로 구성되는 것이 바람직하다.

[0039] 또한, 광학 결상 설계는 허상 영상에서 디스플레이 패널에 해당하는 LCD 패널(110)로 역방향 경로 추적(backward rey tracing)을 사용하고, 영상 크기를 확대시키는 듀얼 줌(zoom) 설계 시 요구되는 성능을 강화시키기 위하여 왜곡 값을 최소화하는 것이 바람직하다.

[0040] 한편, 도 5는 양안 움직임 범위(Eye Motion Box: EMB)와 시야각(Field Of View: FOV)의 기하 광학 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 5를 참조하면, 고정되어 있는 사람이 양안 움직임 범위(EMB) 안에서 허상 영상을 편안하게 보기 위해 다중 줌을 이용하여 구성 설계시, 양안 위치는 1차원 변위에서 2차원적으로 변화함으로써, 모든 영역을 만족시키기 위해 비구면으로 설계하는 것이 바람직하다. 시야각(FOV)과 양안 움직임 범위(EMB)는 하기의 [수학식 1] 및 [수학식 2]와 같이 연산할 수 있다.

수학식 1

[0041]
$$EMB = D - \left(\frac{L_E \times S}{F}\right)$$

수학식 2

[0042]
$$FOV = 2 \times \arctan\left(\frac{S}{2F}\right) = 2 \times \arctan\left(\frac{D}{2L_E}\right)$$
$$where, D \ll \left(\frac{S}{F}\right)$$

[0043] 여기서 D는 렌즈의 직경을 가리키며, L_E는 렌즈로부터 눈의 거리를 뜻하며, S는 허상 영상(virtual image)의 크기를 가리키며, F는 초점 거리를 나타낸다.

[0044] [수학식 1] 및 [수학식 2]에서와 같이, 시야각(FOV)과 양안 움직임 범위(EMB)는 렌즈 직경(D)과 눈으로부터 사물의 거리 관계로부터 결정되며, 만일 렌즈로부터 눈의 거리(L_E)가 증가하면 시야각(FOV)과 양안 움직임 범위(EMB)는 도 5와 같이 감소한다. 즉, 양안 움직임 범위(EMB)와 시야각(FOV)은 렌즈의 직경(D)에 비례한다. 시야각(FOV)을 증가시키기 위하여 컴바이너 렌즈(120)의 직경을 증가시키거나, 양안으로부터 컴바이너 렌즈(120)까지의 거리를 줄이도록 설계하여야 함을 알 수 있다.

[0045] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)의 컴바이너 렌즈(윈도우 렌즈)(120)를 이용한 헤드업 디스플레이의 허상 영상 표현을 위한 기구 구조를 나타내는 도면이다. 도 6을 참조하면, 허상 영상의 크기, 사람의 눈으로부터 허상 영상지의 거리(Distance from eby box to virtual image), 광학적 영상 화질(이중상과 콘트라스트) 특성 등은 기존 헤드업 디스플레이의 광학 성능보다 높은 수준을 낼 수 있으며, 헤드업 디스플레이 광학 시스템의 전체적 크기는 기존 대비 20% 수준의 작은 크기로 설치의 용이성과 다중 영상을 구현할 수 있는 공간적 구성을 확보할 수 있음 알 수 있다.

[0046] 이것은 수직 방향으로 허상 영상을 확대시킬 수 없는 광학 설계의 물리적 한계와 기계적 특성으로 인한 공간적 협소를 수평 방향으로 영상을 확장시켜 표현하기 위해, 듀얼 LCD 패널(110d)과 컴바이너 렌즈(120) 및 조명 광학 렌즈(110a), 그리고 후술할 회로 구성(도 8 참조)을 통하여 복수의 허상 영상을 표현할 수 있다.

[0047] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100) 중 컴바이너 렌즈(120)로 구성된 듀얼 화면 광학 경로를 나타내는 도면이다. 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)의 컴바이너 렌즈(120)로 구성된 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)를 나타내는 도면이다.

[0048] 먼저, 도 7을 참조하면, 본 발명은 앞 유리의 수직 방향의 공간적, 안전적 제약으로 인해 허상 영상을 확대시킬

수 없는 단점을 해결하기 위하여 수평 방향으로 허상 영상(virtual image)을 확대시키는 듀얼 허상 화면을 구현하는 방식을 취한다.

[0049] 즉, 컴바이너 렌즈(윈도우 렌즈) 구조를 갖는 헤드업 디스플레이는 기존 탑재된 앞 유리 구조와 다른 병렬 영상 구성을 위해 제 1 LCD 패널(111)과 제 2 LCD 패널(112)의 듀얼 LCD 패널(110d) 구조를 갖는다.

[0050] 이를 위해 도 8과 같이 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)는 듀얼 영상을 화면을 구현하기 위하여 영상 제어부(131)와 오디오 회로부를 병렬로 구성한다. 또한, 다양한 영상 콘텐츠를 입력받기 위하여 영상 입력은 HDMI 블록(133)을 통해 수신하며, 여기서 HDMI 블록(133)은 HDMI 1.4a를 사용할 수 있다.

[0051] 한편, 스마트폰의 콘텐츠를 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)로 전송하기 위해, 스마트폰은 MHL(Mobile High-Definition Link) 방식을 수행하는 HDMI 변환 케이블과 연결된 무선 전송장치를 통해 Wi-Fi 무선 방식으로 수행할 수 있다.

[0052] 이를 위해 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)는 도시되진 않았지만, Wi-Fi 수신 모듈을 사용하여 HDMI 블록(133)으로 변환 받아 스마트폰의 콘텐츠를 수신할 수 있다. 또한, 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)는 아날로그 영상과 사운드를 외부로부터 제공받기 위해 오디오 코덱(134)과 비디오 입력 채널인 콤포지트(135)를 구비하는 것이 바람직하다.

[0053] 또한, 헤드업 디스플레이 전자 회로(130)는 조도 센서(136)와 Real Time Counter(RTC) 블록(137)을 적용하여 외부 밝기 환경에 따라 LED 광원(138)의 밝기를 제어하여 색에 대한 시인성을 분석하여 개선할 수 있다.

[0054] 또한, 광원 효율 증대를 위해 온도센서(139a)와 냉각기(139b)를 적용하여 온도에 따른 LED 광원(138)의 효율을 증대시킨다. LED 광원(138)에 인가하는 전류를 Pulse Width Modulation(PWM) 방식으로 메인 컨트롤러(130m)에서 제어를 수행함으로써, LED 접합 온도를 감소시키는 효과를 통해 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)에서 필요한 밝기를 표현한다.

[0055] 한편, 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 기존의 수평, 수직화면 비율의 헤드업 디스플레이 시스템으로부터 수평 방향으로 화면을 확장시켜 여러 영상 화면을 동시에 표현하기 위해, 수평, 수직화면 비율을 각각 H, V로 정의한다면, 수평화면 비율을 증가시킨 nH, Y (n: 정수)로 구성된 화면을 표현할 수 있다. 즉, 기존 4:3 혹은 16:9 영상 비율의 LCD 패널에서 허상 크기를 수평 방향으로 2배 이상으로 확장시키는 8:3 혹은 32:9 화면 비율을 구현하기 위하여 도 7의 듀얼 LCD 패널(110d)과 컴바이너 렌즈(120)를 활용한다.

[0056] 즉, 듀얼 허상영상 화면을 동시에 구현하기 위하여 하나의 컴바이너 렌즈(120)에 두 개의 허상 영상을 배치시켜서 도 9a와 같이 출력할 수 있다.

[0057] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)의 왜곡 보정 분석을 위한 실험 설계 구조를 설명하기 위한 도면이다. 도 10a을 참조하면, 듀얼 LCD 패널(110d)과, LED 광원(138)을 적용한 백 라이트 유닛(back light unit : BLU)(130u) 구조를 갖음을 알 수 있다.

[0058] 즉, 도 10a을 참조하면, 듀얼 LCD 패널(110d)의 크기와 광 효율, 그리고 왜곡 정도, 컴바이너 렌즈(120)의 비구면 렌즈 반사율과 공차분석 등을 통하여 2개 화면의 밝기 균일성(brightness uniformity)을 구현하며, LCD 패널(110d) 앞단에 왜곡 보정을 위한 광학 렌즈(110a)를 삽입 또는 분리할 수 있다.

[0059] 도 10b에서 듀얼 LCD 패널의 프레임(138g) 두께를 이용하여 2개의 실제 화면(active image)의 간격을 프로토타입(prototype)으로 제작할 수 있고, 중심이 편심화된 비구면 광학계인 컴바이너 렌즈(120)의 제작시 미리 기구적인 형상을 가공 후에 면 가공을 통해 최적화하는 것이 바람직하다.

[0060] 한편, 듀얼 LED 광원(138d)으로 전류를 인가할 때 Pulse Width Modulation(PWM) 방식을 적용하여 구동 효율을 증가시키고, 광원 냉각을 위하여 도 10a와 같은 형상의 히트싱크(heat sink)(138a)를 사용하며, 0.47인치(inch)의 투과형 LCD 패널을 사용하여 컴바이너 렌즈(120)를 통하여 두개의 허상 영상을 표현한다.

[0061] HDMI 입력단자인 HDMI 블록(133)을 통하여 2개의 스마트폰의 영상을 유선과 무선(Mira-cast 방식)으로 각각 입력받아 2개의 허상 영상을 사람의 눈으로부터 3m 이상의 거리에 표현한다. HDMI 영상 입력 방식은 스마트폰의 다양한 콘텐츠와 응용 프로그램을 디스플레이하기 위하여 적용하며, 도 9a의 영상은 스마트폰의 내비게이션 프로그램과 미니 맵 정보를 무선으로 헤드업 디스플레이로 표현한 영상이며, 우도 9b의 영상은 2개 화면의 밝기 균일성을 확인하기 위하여 영상신호 없이 LED 광원(138)만을 동작시킨 백색 영상을 나타낸다.

[0062] 2개 화면의 밝기 균일성은 각각 83.4%와 82.2%로 듀얼 LCD 패널(100d)의 구조적 특성을 고려할 때, 우수한 성능

을 나타내었다. 이때, 표현된 2개의 허상 영상 크기는 각각 8인치(inch)이며, 구현된 밝기는 외부 조도에 따라 가변 될 수 있도록 설계하였다. 설계 사양으로 표현된 광원의 최대 밝기(display brightness)는 대략 5000cd/m^2 이며, 적색, 황색, 녹색(Red, Green, 그리고 Blue)의 24bits의 색 표현력을 표현하였다.

[0063] 이때, 듀얼 허상 영상(virtual image) 화면을 동시에 표현하기 위하여 하나의 컴바이너 렌즈(120)에 두 개의 허상 영상(virtual image)을 배치하는 결상계의 사양과 회로 사양에 대한 요소는 하기의 [표 1]와 같다. 즉 왜곡 분석을 위해 [표 1]은 컴바이너 렌즈(120)를 사용한 헤드업 디스플레이의 설계 사양을 나타낸다. 요구되는 광학 성능을 확보하기 위하여 성능 개선을 위한 최적화 설계를 하였으며, 최적화의 목적은 주어진 제한 조건을 만족시키며 표현 가능한 최상의 성능을 확보하기 위한 것이다. 모든 줌 위치에서의 왜곡과 modulation transfer function(MTF) 성능을 확인하면서 최적화를 진행하였다.

표 1

[0064]

Parts of HUD	Items	Specification
Electronics parts	Input resolution	1920 x 1080 pixels (Max)
	Output resolution	800 x 600 pixels
	CVBS(Composite)	Max. 1.0V Vp-p
	Digital video interface	HDMI
	Dimming level	6 steps (off to Max)
	System Cooling algorithm	Altitude Detection
Projector parts	Display panel size	Dual 0.47인치(inch) LCD
	Virtual distance : eye to combiner	700 mm
	Virtual distance : combiner to image	2300 mm
	Optical Distortion	around ±5%
	Pupil size	4mm
	Contrast	around 1:300
	LCD viewing angle	around 80 degree
	Display brightness	5000cd/m^2
	Eye motion box	Width 100 ~ 150mm Height 12 ~44mm
	Virtual image size S : Equation(2-1)	8인치(inch)

[0065] 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)로 표현한 듀얼 화면의 왜곡 분석 결과를 나타내는 도면이다. 도 11을 참조하면, 성능 평가 요소로는 입력 비디오 영상의 표준과 표현되는 허상 사이즈 등이 있으며, 그 가운데 가장 중요한 두 개 영상 화면의 왜곡 정도에 대한 평가는 도 11과 같이 분석되었다. 즉 도 11과 같이 영상의 왜곡 현상은 화면 끝단에서 바늘 모양 왜곡(pincushion)으로 나타나고 있으며 이러한 왜곡 현상은 기준 왜곡 5% 이내의 성능을 만족하고 있음을 알 수 있다.

[0066] 이와 같이, 기존 헤드업 디스플레이 장치는 앞 유리(1)에 반사코팅을 삽입하여 영상을 구현하는 구조(Built-in)이기에 허상 크기의 제약이 있으며, 시스템의 온도 특성과 색 표현에 많은 제약이 있었으나, 본 발명에서는 수평 방향으로 허상 영상을 넓히는 다중 LCD 패널 구조를 적용하여 다채널 윈도우 구조의 헤드업 디스플레이를 표현할 수 있었다.

[0067] 본 발명에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)의 광학 구조는 LCD 패널(100)을 2개 이상의 다중으로 사용하거나, Micro Electro Mechanical System(MEMS) 구조의 Digital Mirror Display(DMD) 또는 OLED 패널을 다중으로 사용할 수 있다.

[0068] 또한, 본 발명에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 스마트폰과 같은 멀티미디어 장치, 영상 카메라 등의 영상정보를 유무선의 디지털 영상 전송 방식을 통해 허상으로 디스플레이시키는 기술을 표현할 수 있다.

[0069] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)가 실제로 허상 영상

(virtual image)으로 구현되는 것을 설명하기 위한 도면이다. 도 12a를 참조하면 기존의 헤드업 디스플레이 장치는 앞 유리 전체 영역(1a), 주 시야 영역(1b)으로 구분되는 앞 유리(1)에서 앞 유리 하단 영역(1c)에 제한된 수직방향으로 영상을 표현함으로써, 허상 크기의 제약, 색 표현의 제약이 발생한다.

[0070] 이에 반해, 도 12b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 앞 유리 하단 영역(1c) 중 좌측을 기준으로 우측으로 확장 가능한 수평 디스플레이 영역을 사용할 수 있다. 이를 위해 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치(100)는 앞 유리(windshield)는 n개(도 12b에서는 n을 3개로 표시)의 컴바이너 렌즈(120)와 0.47인치(inch) 크기를 가진 n개의 LCD 패널(110)을 적용하여 허상 영상(virtual image)을 확대하고, 다채널 영상을 표현가능한 헤드업 디스플레이 화면을 제공할 수 있다.

[0071] 이상과 같이, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시예 외에도 본 발명의 기술적 사상에 바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

부호의 설명

[0072] 1 : 앞 유리(windshield) 2 : 광학 렌즈

100 : 다중 화면으로 구성된 헤드업 디스플레이 장치

110 : LCD 패널 111 : 제 1 LCD 패널

112 : 제 2 LCD 패널 110d : 듀얼 LCD 패널

110a : 조명 광학 렌즈 110f : FPCB

120 : 컴바이너 렌즈 130 : 헤드업 디스플레이 전자 회로

130u : BLU 130m : 메인 컨트롤러

131 : 영상 제어부 132 : 스케일러

133 : HDMI 블록 134 : 오디오 코덱

135 : 콤포지트 136 : 조도 센서

137 : RTC 블록 138 : LED 광원

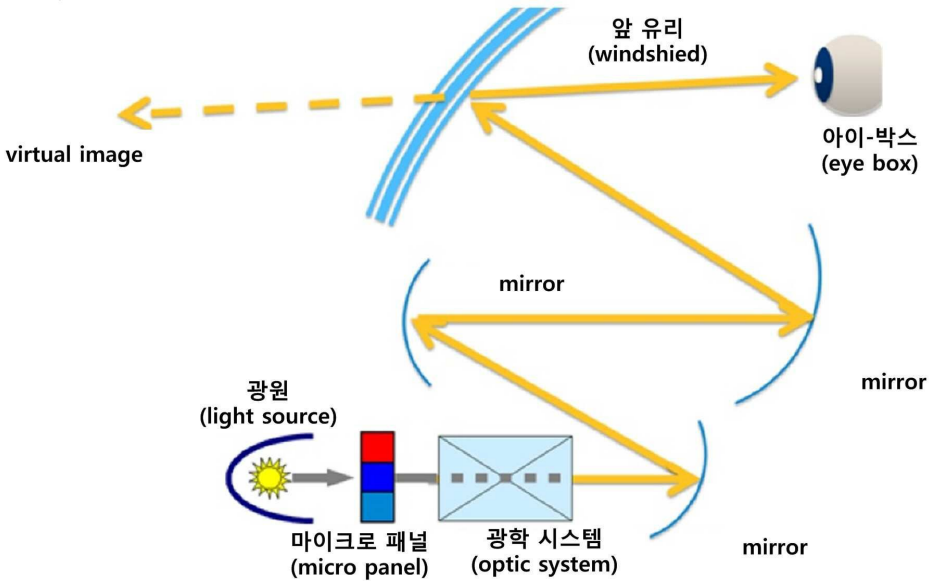
138d : 듀얼 LED 광원 138a : 히트싱크

139a : 온도센서 139b : 냉각기

138g : 듀얼 LCD 패널의 프레임

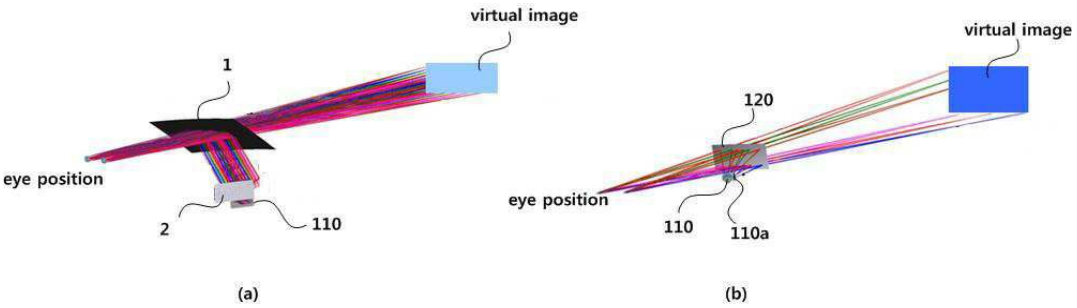
도면

도면1

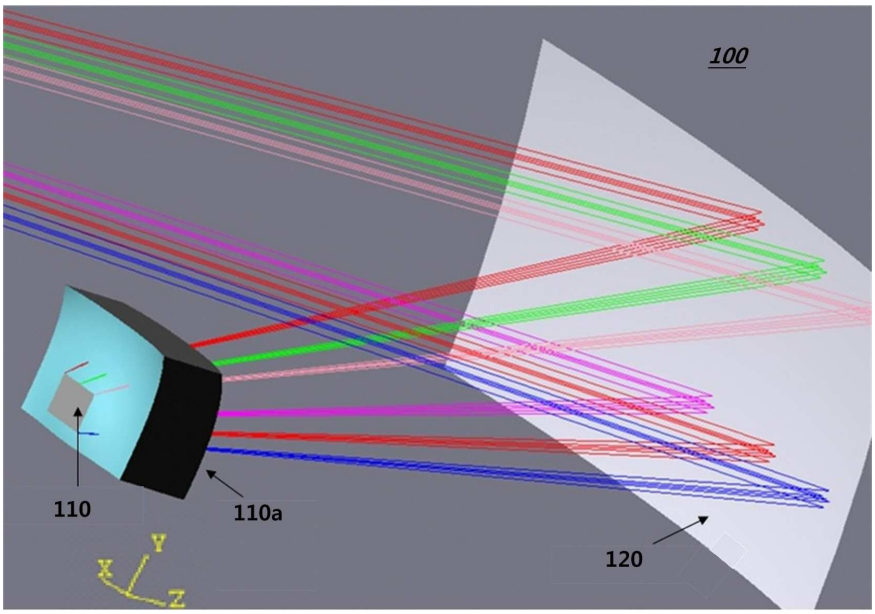


도면2

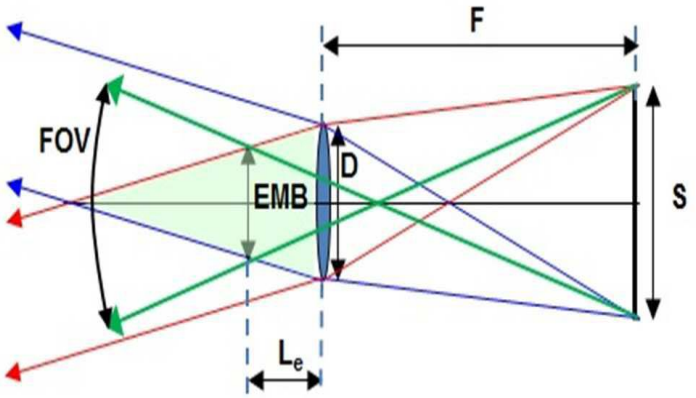
도면3



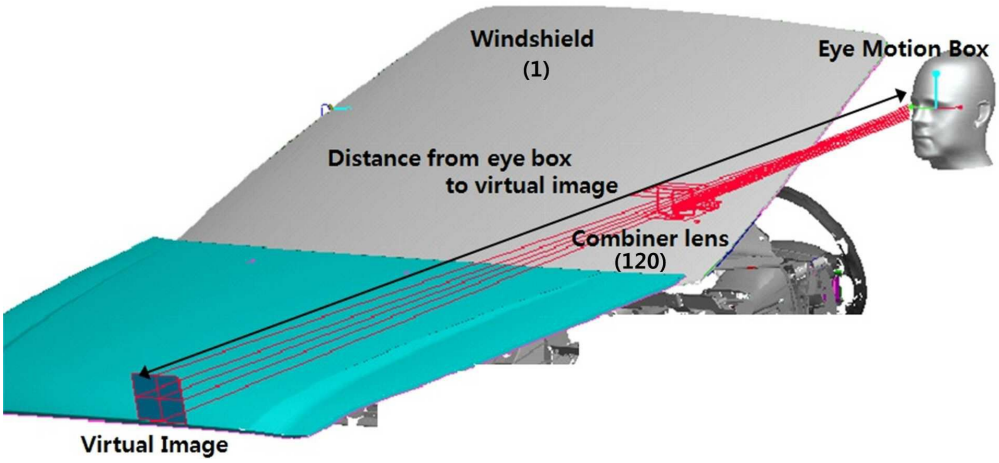
도면4


100
110
110a
120
Y
X
Z

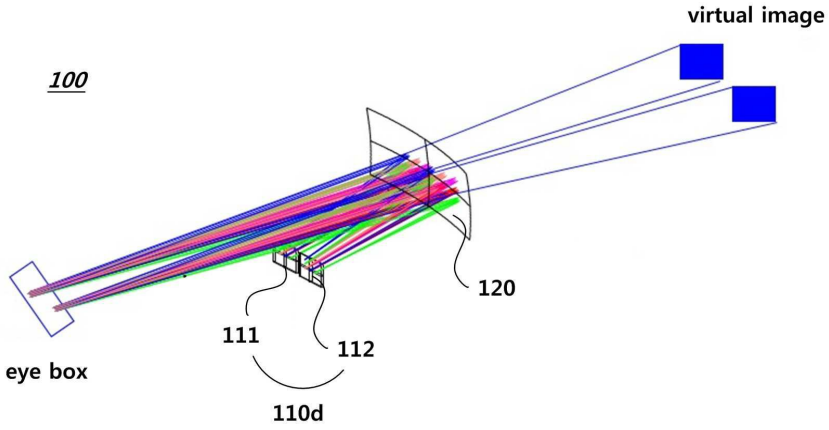
도면5


F
FOV
EMB
D
S
Le

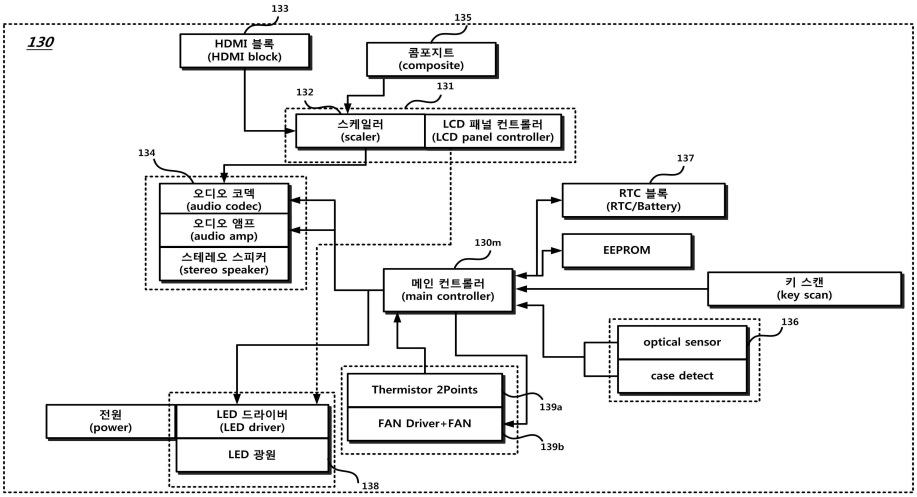
도면6


Windshield
(1)
Eye Motion Box
Distance from eye box
to virtual image
Combiner lens
(120)
Virtual Image

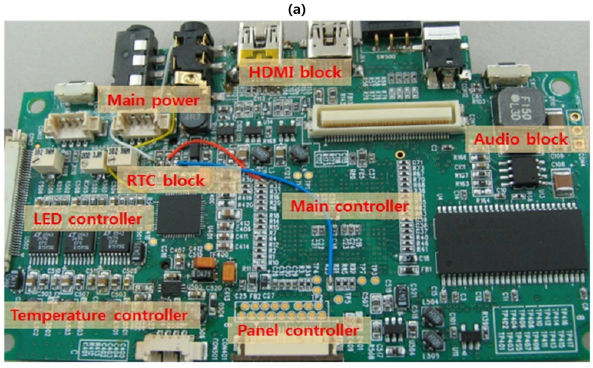
도면7


virtual image
100
120
111
112
eye box
110d

도면8


130
133
HDMI 블록
(HDMI block)
135
콤포지트
(composite)
132
131
스케일러
(scaler)
LCD 패널 컨트롤러
(LCD panel controller)
134
오디오 코덱
(audio codec)
오디오 앰프
(audio amp)
스테레오 스피커
(stereo speaker)
137
RTC 블록
(RTC/Battery)
EEPROM
130m
메인 컨트롤러
(main controller)
키 스캔
(key scan)
136
optical sensor
case detect
Thermistor 2Points
139a
FAN Driver+FAN
139b
전원
(power)
LED 드라이버
(LED driver)
LED 광원
138

(a)

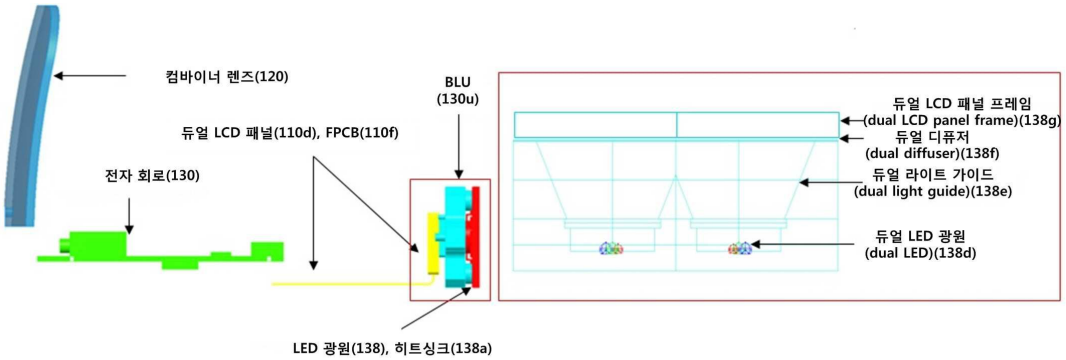

HDMI block
Main power
Audio block
RTC block
Main controller
LED controller
Temperature controller
Panel controller

(b)

도면9

(a) (b)

도면10

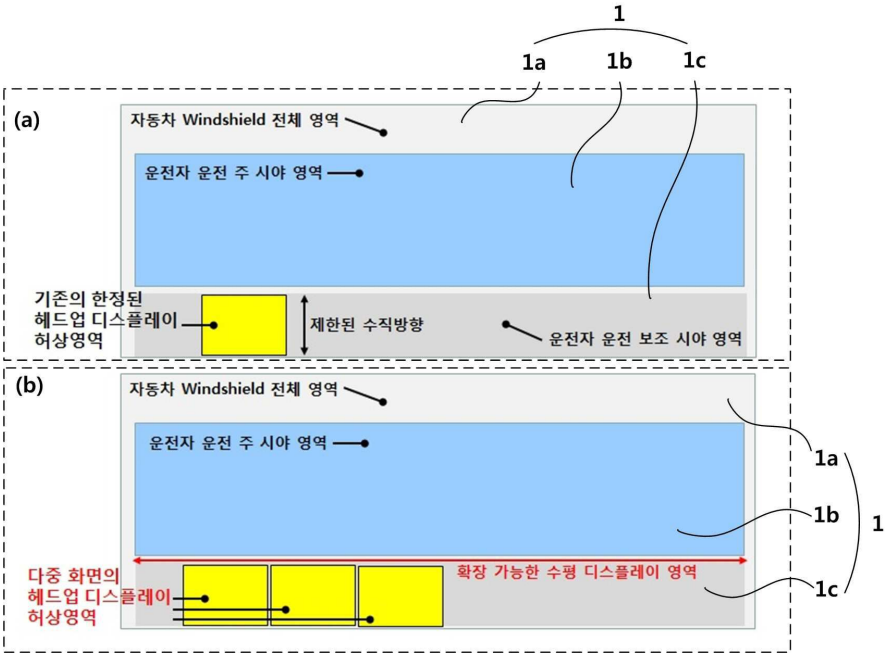


도면11

5.858221			5.852455			1.810631
	1.912604		2.701962		1.831049	
		-2.38033	2.445857	1.893344		
-2.01417	-1.59805	-0.43762		-0.40431	-0.09381	0.010798
		3.319299	-2.62961	-4.61002		
	4.453213		-2.3399		-3.56284	
4.908404			-3.26471			-0.79728

-0.98393			2.209056			9.11975
	-1.23513		0.338872		-0.68817	
		-2.14477	1.168766	-6.01086		
-4.0829	-4.14429	-5.35078		-6.37877	-5.85692	-4.5258
		-5.64803	-2.51762	-2.14477		
	-5.19044		1.086886		-0.16661	
-4.01268			-0.07453			0.571436

도면12


1
1a
1b
1c
(a)
자동차 Windshield 전체 영역
운전자 운전 주 시야 영역
기존의 한정된
헤드업 디스플레이
허상영역
제한된 수직방향
운전자 운전 보조 시야 영역
(b)
자동차 Windshield 전체 영역
운전자 운전 주 시야 영역
1a
1b
1
1c
다중 화면의
헤드업 디스플레이
허상영역
확장 가능한 수평 디스플레이 영역