

명세서

발명의 명칭: 디스플레이 장치 및 그를 포함하는 전자 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 전자 장치에 관한 것으로서, 좀더 구체적으로는, 디스플레이 장치 및/또는 그를 포함하는 전자 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 휴대 목적의 전자 장치, 예컨대, 전자 수첩, 휴대용 멀티미디어 재생기, 이동통신 단말기, 태블릿 PC 등은 일반적으로 표시 부재(예: 디스플레이 모듈)와 배터리를 탑재하고 있으며, 표시 부재나 배터리의 형상으로 인해 바형, 폴더형, 슬라이딩형의 외관을 가지고 있었다. 최근에는 표시 부재와 배터리의 성능이 향상되면서 소형화되어, 손목(wrist)이나 머리(head)와 같은 신체의 일부 또는 의복의 형태로 착용할 수 있는 전자 장치(이하 '웨어러블 전자 장치')가 등장하고 있다.
- [3] 웨어러블 전자 장치(들)는, 헤드 마운트 웨어러블 장치(head mounting device; HMD), 스마트 안경, 스마트 시계(또는 밴드), 콘택트 렌즈형 장치, 반지형 장치, 의복 / 신발 / 장갑형 장치 등을 예로 들 수 있다. 이러한 신체 착용형 전자 장치는 휴대가 간편하여 사용자 접근성을 향상시킬 수 있다.
- [4] 한 예로, 헤드 마운트 웨어러블 장치는, 사용자의 머리 또는 안면에 착용한 상태로 사용되는 장치로서, 사용자의 망막에 영상을 투영하여 3차원의 공간에서 가상 이미지를 볼 수 있도록 한 장치이다. 예를 들어, 헤드 마운트 웨어러블 장치는 증강 현실(augmented reality, AR) 경험을 제공하는 씨-스루(see-through) 형태와 가상 현실(virtual reality, VR) 경험을 제공하는 씨-클로즈드(see-closed) 형태로 구분할 수 있다. 씨-스루 형태의 헤드 마운트 웨어러블 장치는, 예를 들면, 안경 형태로 구현될 수 있으며, 사용자 시야 범위의 공간에서 건물, 사물 등의 정보를 이미지나 문자 형태로 사용자에게 제공할 수 있다. 씨-클로즈드 형태의 헤드 마운트 웨어러블 장치는 사용자의 양안(both eyes)에 각각 독립된 영상을 출력하며, 착용하고 있는 사용자, 1인에게 이동통신 단말기 또는, 외부 입력로부터 제공되는 콘텐츠(게임, 영화, 스트리밍, 방송 등)를 영상 또는 음향 형태로 출력함으로써 뛰어난 몰입감을 제공할 수 있다. 이 밖에도, 헤드 마운트 웨어러블 장치는 상기 증강 현실(AR)과 가상 현실(VR)이 혼합된 형태인 혼합 현실(mixed reality, MR)이나 확장 현실(extended reality, XR)을 제공하는데 사용될 수도 있다.
- [5] 최근 상기 헤드 마운트 웨어러블 장치에 관한 제품 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 헤드 마운트 웨어러블 장치는 군사용, 게임용, 산업용, 의료용과 같은 다양한 용도로 사용되고 있다. 이에 따라 좀더 작고 가벼운 사이즈를 가짐과 동시에 좋은 화질을 제공할 것이 요구되고 있다.
- [6] 상술한 정보는 본 개시에 대한 이해를 돕기 위한 목적으로 하는 배경 기술(related art)로 제공될 수 있다.

발명의 상세한 설명

과제 해결 수단

- [7] 본 발명에 따르면, 디스플레이 장치는, 제1 방향을 따라 이미지를 화면에 출력하도록 구성된 디스플레이, 및 광축을 따라 순차적으로 정렬되어 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속 또는 안내하도록 구성된 적어도 3개의 렌즈를 포함하는 렌즈 조립체를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 렌즈 조립체는, 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에서 가장 멀리 배치된 제1 렌즈와 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에 가장 가까이 배치된 제n 렌즈 사이에서 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 적어도 2회 반사하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 디스플레이는 상기 제1 방향에 교차하는 방향 또는 상기 광축에 교차하는 방향으로 이동 가능하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 상기 디스플레이의 대각 길이 'DSP'와, 상기 광축으로부터 상기 디스플레이의 중심까지의 거리로서 상기 광축에 수직인 방향을 따라 측정된 거리 'MD'에 관한 아래와 같은 [조건식1]을 만족할 수 있다.
- [8] [조건식1]
- [9] $0.02 \leq MD/DSP \leq 0.2$
- [10] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 전자 장치는, 제1 디스플레이 장치, 및 상기 제1 디스플레이 장치의 일측에 배치된 제2 디스플레이 장치를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 디스플레이 장치 또는 상기 제2 디스플레이 장치 중 적어도 하나는, 제1 방향을 따라 이미지를 화면에 출력하도록 구성된 디스플레이, 및 광축을 따라 순차적으로 정렬되어 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속 또는 안내하도록 구성된 적어도 3개의 렌즈를 포함하는 렌즈 조립체를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 렌즈 조립체는, 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에서 가장 멀리 배치된 제1 렌즈와 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에 가장 가까이 배치된 제n 렌즈 사이에서 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 적어도 2회 반사하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 디스플레이는 상기 제1 방향에 교차하는 방향 또는 상기 광축에 교차하는 방향으로 이동 가능하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 상기와 같은 전자 장치, 상기 제1 디스플레이 장치 및/또는 상기 제2 디스플레이 장치는 다음의 [조건식1] 및 [조건식2]를 만족할 수 있다.
- [11] [조건식1]
- [12] $0.02 \leq MD/DSP \leq 0.2$
- [13] [조건식2]
- [14] $0.2 \leq (LD-DSP)/TTL \leq 0.7$
- [15] 여기서, 'DSP'는 상기 디스플레이의 대각 길이이고, 'MD'는 상기 광축으로부터 상기 디스플레이의 중심까지의 거리로서 상기 광축에 수직인 방향을 따라 측정

된 거리이며, 'LD'는 상기 적어도 3매의 렌즈의 외경 중 가장 큰 외경이고, 'TTL'은 상기 광축에서 상기 디스플레이로부터 상기 제1 렌즈의 제1 렌즈면까지의 거리로서 상기 제1 렌즈면은 상기 제1 렌즈의 렌즈면들 중 상기 디스플레이를 지향하는 면과는 반대 방향을 지향하는 면을 언급한 것일 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [16] 본 발명에 관해 상술한 측면 또는 다른 측면, 구성 및/또는 장점은 첨부된 도면을 참조하는 다음의 상세한 설명을 통해 더욱 명확해질 수 있다.
- [17] 도 1은 일 실시예에 따른, 네트워크 환경 내의 전자 장치를 나타내는 블록도이다.
- [18] 도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치를 나타내는 도면이다.
- [19] 도 3은 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 전면을 나타내는 사시도이다.
- [20] 도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치의 후면을 나타내는 사시도이다.
- [21] 도 5는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치에서, 디스플레이에 의해 출력된 광이 사용자의 눈으로 집속 또는 안내되는 경로를 예시한 도면이다.
- [22] 도 6은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이를 포함하는 전자 장치의 착용 상태를 예시하는 도면이다.
- [23] 도 7은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치의 화각(field of view)을 예시하는 도면이다.
- [24] 도 8은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치의 화각(또는 시야각)을 예시하는 도면이다.
- [25] 도 9는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이가 이동한 모습을 예시하는 도면이다.
- [26] 도 10은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 이동 전/후의 디스플레이 위치를 예시하는 도면이다.
- [27] 도 11은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치의 디스플레이 이동에 따른 화각(또는 시야각)을 설명하기 위한 도면이다.
- [28] 도 12는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이가 다른 방향으로 이동한 상태의 사용자 전방 모습을 예시하는 도면이다.
- [29] 도 13은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이의 회전 또는 틸트 동작을 설명하기 위한 사시도이다.
- [30] 도 14는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이가 X축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태의 사용자 측면을 예시하는 도면이다.

- [31] 도 15는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이가 Y축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태에서 상부에서 바라본 사용자 모습을 나타내는 도면이다.
- [32] 도 16은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치에서 디스플레이가 Z축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태의 사용자 전방 모습을 예시하는 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [33] 헤드 마운트 웨어러블 장치와 같이, 사용자의 머리 또는 안면에 착용한 상태에서 시각적인 정보를 제공하는 전자 장치에서, 편안한 착용감을 제공하면서 사용자의 피로도를 경감하고, 양호한 화질의 영상을 제공하는데 어려움이 있을 수 있다. 예를 들어, 착용감이나 사용자의 피로도를 고려할 때 디스플레이나 광학계(예: 렌즈 조립체)의 사양이 제한될 수 있으므로, 고품질 영상을 제공하기 어려울 수 있다. 더욱이, 사용자의 신체 조건(예: 안면 형상)이 고려될 때, 씨-클로즈드 형태의 헤드 마운트 웨어러블 장치는 착용감이나 영상 품질에 관한 사용자 요구를 만족하는데 더 큰 어려움이 있을 수 있다. 예를 들어, 양안(both eyes) 기준, 사람의 수평 시야각은 대체로 200도 각도 정도이나, 디스플레이와 광학계의 조합으로 이러한 사용자 시야각을 만족시킬 수 있는 전자 장치(예: 헤드 마운트 웨어러블 장치)를 구현할 때, 사용자의 피로도를 경감하기 어려울 수 있다.
- [34] 본 개시의 일 실시예는, 상술한 문제점 및/또는 단점을 적어도 해소하고 후술하는 장점을 적어도 제공하기 위한 것으로서, 착용 상태에서 편안한 착용감을 제공함으로써 사용자의 피로도를 경감할 수 있는 디스플레이 장치 및/또는 그를 포함하는 전자 장치를 제공할 수 있다.
- [35] 본 개시의 일 실시예는, 편안한 착용감을 제공하면서 사용자의 시야각에 부합하는 광학 성능(예: 화각(field of view))을 가짐으로써 고품질 영상을 구현할 수 있는 디스플레이 장치 및/또는 그를 포함하는 전자 장치를 제공할 수 있다.
- [36] 본 문서에서 이루고자 하는 기술적 과제는 이상에서 언급한 기술적 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.
- [37] 첨부된 도면에 관한 다음 설명은 청구항 및 이에 상응하는 내용을 포함하는 본 개시의 다양한 예시적인 구현에 대한 이해를 제공할 수 있다. 다음의 설명에서 개시된 예시적인 실시예는 이해를 돕기 위한 다양한 구체적인 세부사항들을 포함하고 있지만 이는 다양한 예시적인 실시예 중 하나인 것으로 간주된다. 따라서, 일반 기술자는 본 문서에 기술된 다양한 구현의 다양한 변경과 수정이 공개의 범위와 기술적 사상에서 벗어나지 않고 이루어질 수 있음을 이해할 것이다. 또한 명확성과 간결성을 위해 잘 알려진 기능 및 구성의 설명은 생략될 수 있다.

- [38] 다음 설명과 청구에 사용된 용어와 단어는 참고 문헌적 의미에 국한되지 않고, 본 개시의 일 실시예를 명확하고 일관되게 설명하기 위해 사용될 수 있다. 따라서, 기술분야에 통상의 기술자에게, 공시의 다양한 구현에 대한 다음의 설명이 권리범위 및 이에 준하는 것으로 규정하는 공시를 제한하기 위한 목적이 아니라 설명을 위한 목적으로 제공된다는 것은 명백하다 할 것이다.
- [39] 문맥이 다르게 명확하게 지시하지 않는 한, "a", "an", 그리고 "the"의 단수형식은 복수의 의미를 포함한다는 것을 이해해야 한다. 따라서 예를 들어 "구성 요소 표면"이라 함은 구성 요소의 표면 중 하나 또는 그 이상을 포함하는 것으로 이해될 수 있다.
- [40] 도 1은, 본 개시의 일 실시예에 따른, 네트워크 환경(100) 내의 전자 장치(101)의 블록도이다. 도 1을 참조하면, 네트워크 환경(100)에서 전자 장치(101)는 제1 네트워크(198)(예: 근거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(102)와 통신하거나, 또는 제2 네트워크(199)(예: 원거리 무선 통신 네트워크)를 통하여 전자 장치(104) 또는 서버(108) 중 적어도 하나와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 서버(108)를 통하여 전자 장치(104)와 통신할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(101)는 프로세서(120), 메모리(130), 입력 모듈(150), 음향 출력 모듈(155), 디스플레이 모듈(160), 오디오 모듈(170), 센서 모듈(176), 인터페이스(177), 연결 단자(178), 햅틱 모듈(179), 카메라 모듈(180), 전력 관리 모듈(188), 배터리(189), 통신 모듈(190), 가입자 식별 모듈(196), 또는 안테나 모듈(197)을 포함할 수 있다. 일 실시예에서는, 전자 장치(101)에는, 이 구성요소들 중 적어도 하나(예: 연결 단자(178))가 생략되거나, 하나 이상의 다른 구성 요소가 추가될 수 있다. 일 실시예에서는, 이 구성요소들 중 일부들(예: 센서 모듈(176), 카메라 모듈(180), 또는 안테나 모듈(197))은 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(160))로 통합될 수 있다.
- [41] 프로세서(120)는, 예를 들면, 소프트웨어(예: 프로그램(140))를 실행하여 프로세서(120)에 연결된 전자 장치(101)의 적어도 하나의 다른 구성요소(예: 하드웨어 또는 소프트웨어 구성요소)를 제어할 수 있고, 다양한 데이터 처리 또는 연산을 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터 처리 또는 연산의 적어도 일부로서, 프로세서(120)는 다른 구성요소(예: 센서 모듈(176) 또는 통신 모듈(190))로부터 수신된 명령 또는 데이터를 휘발성 메모리(132)에 저장하고, 휘발성 메모리(132)에 저장된 명령 또는 데이터를 처리하고, 결과 데이터를 비휘발성 메모리(134)에 저장할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세서(120)는 메인 프로세서(121)(예: 중앙 처리 장치 또는 어플리케이션 프로세서), 또는 이와는 독립적으로 또는 함께 운영 가능한 보조 프로세서(123)(예: 그래픽 처리 장치, 신경망 처리 장치(NPU; neural processing unit), 이미지 시그널 프로세서, 센서 허브 프로세서, 또는 커뮤니케이션 프로세서)를 포함할 수 있다. 예를 들어, 전자 장치(101)가 메인 프로세서(121) 및 보조 프로세서(123)를 포함하는 경우, 보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)보다 저전력을 사용하거나, 지정된 기능에 특화되도록 설정될 수 있다.

보조 프로세서(123)는 메인 프로세서(121)와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

- [42] 보조 프로세서(123)는, 예를 들면, 메인 프로세서(121)가 인액티브(예: 슬립) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)를 대신하여, 또는 메인 프로세서(121)가 액티브(예: 어플리케이션 실행) 상태에 있는 동안 메인 프로세서(121)와 함께, 전자 장치(101)의 구성요소들 중 적어도 하나의 구성요소(예: 디스플레이 모듈(160), 센서 모듈(176), 또는 통신 모듈(190))와 관련된 기능 또는 상태들의 적어도 일부를 제어할 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 이미지 시그널 프로세서 또는 커뮤니케이션 프로세서)는 기능적으로 관련 있는 다른 구성 요소(예: 카메라 모듈(180) 또는 통신 모듈(190))의 일부로서 구현될 수 있다. 일실시예에 따르면, 보조 프로세서(123)(예: 신경망 처리 장치)는 인공지능 모델의 처리에 특화된 하드웨어 구조를 포함할 수 있다. 인공지능 모델은 기계 학습을 통해 생성될 수 있다. 이러한 학습은, 예를 들어, 인공지능 모델이 수행되는 전자 장치(101) 자체에서 수행될 수 있고, 별도의 서버(예: 서버(108))를 통해 수행될 수도 있다. 학습 알고리즘은, 예를 들어, 지도형 학습(supervised learning), 비지도형 학습(unsupervised learning), 준지도형 학습(semi-supervised learning) 또는 강화 학습(reinforcement learning)을 포함할 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은, 복수의 인공 신경망 레이어들을 포함할 수 있다. 인공 신경망은 심층 신경망(DNN: deep neural network), CNN(convolutional neural network), RNN(recurrent neural network), RBM(restricted boltzmann machine), DBN(deep belief network), BRDNN(bidirectional recurrent deep neural network), 심층 Q-네트워크(deep Q-networks) 또는 상기 중 둘 이상의 조합 중 하나일 수 있으나, 전술한 예에 한정되지 않는다. 인공지능 모델은 하드웨어 구조 이외에, 추가적으로 또는 대체적으로, 소프트웨어 구조를 포함할 수 있다.
- [43] 메모리(130)는, 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성요소(예: 프로세서(120) 또는 센서 모듈(176))에 의해 사용되는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터는, 예를 들어, 소프트웨어(예: 프로그램(140)) 및, 이와 관련된 명령에 대한 입력 데이터 또는 출력 데이터를 포함할 수 있다. 메모리(130)는, 휘발성 메모리(132) 또는 비휘발성 메모리(134)를 포함할 수 있다.
- [44] 프로그램(140)은 메모리(130)에 소프트웨어로서 저장될 수 있으며, 예를 들면, 운영 체제(142), 미들 웨어(144) 또는 어플리케이션(146)을 포함할 수 있다.
- [45] 입력 모듈(150)은, 전자 장치(101)의 구성요소(예: 프로세서(120))에 사용될 명령 또는 데이터를 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로부터 수신할 수 있다. 입력 모듈(150)은, 예를 들면, 마이크, 마우스, 키보드, 키(예: 버튼) 또는 디지털 펜(예: 스타일러스 펜)을 포함할 수 있다.
- [46] 음향 출력 모듈(155)은 음향 신호를 전자 장치(101)의 외부로 출력할 수 있다. 음향 출력 모듈(155)은, 예를 들면, 스피커 또는 리시버를 포함할 수 있다. 스피커는 멀티미디어 재생 또는 녹음 재생과 같이 일반적인 용도로 사용될 수 있다. 리

시버는 착신 전화를 수신하기 위해 사용될 수 있다. 일실시에에 따르면, 리시버는 스피커와 별개로, 또는 그 일부로서 구현될 수 있다.

- [47] 디스플레이 모듈(160)은 전자 장치(101)의 외부(예: 사용자)로 정보를 시각적으로 제공할 수 있다. 디스플레이 모듈(160)은, 예를 들면, 디스플레이, 홀로그램 장치, 또는 프로젝터 및 해당 장치를 제어하기 위한 제어 회로를 포함할 수 있다. 일실시에에 따르면, 디스플레이 모듈(160)은 터치를 감지하도록 설정된 터치 센서, 또는 상기 터치에 의해 발생하는 힘의 세기를 측정하도록 설정된 압력 센서를 포함할 수 있다.
- [48] 오디오 모듈(170)은 소리를 전기 신호로 변환시키거나, 반대로 전기 신호를 소리로 변환시킬 수 있다. 일실시에에 따르면, 오디오 모듈(170)은, 입력 모듈(150)을 통해 소리를 획득하거나, 음향 출력 모듈(155), 또는 전자 장치(101)와 직접 또는 무선으로 연결된 외부의 전자 장치(예: 전자 장치(102))(예: 스피커 또는 헤드폰))를 통해 소리를 출력할 수 있다.
- [49] 센서 모듈(176)은 전자 장치(101)의 작동 상태(예: 전력 또는 온도), 또는 외부의 환경 상태(예: 사용자 상태)를 감지하고, 감지된 상태에 대응하는 전기 신호 또는 데이터 값을 생성할 수 있다. 일실시에에 따르면, 센서 모듈(176)은, 예를 들면, 제스처 센서, 자이로 센서, 기압 센서, 마그네틱 센서, 가속도 센서, 그립 센서, 근접 센서, 컬러 센서, IR(infrared) 센서, 생체 센서, 온도 센서, 습도 센서, 또는 조도 센서를 포함할 수 있다.
- [50] 인터페이스(177)는 전자 장치(101)가 외부의 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 직접 또는 무선으로 연결되기 위해 사용될 수 있는 하나 이상의 지정된 프로토콜들을 지원할 수 있다. 일실시에에 따르면, 인터페이스(177)는, 예를 들면, HDMI(high definition multimedia interface), USB(universal serial bus) 인터페이스, SD카드 인터페이스, 또는 오디오 인터페이스를 포함할 수 있다.
- [51] 연결 단자(178)는, 그를 통해서 전자 장치(101)가 외부의 전자 장치(예: 전자 장치(102))와 물리적으로 연결될 수 있는 커넥터를 포함할 수 있다. 일실시에에 따르면, 연결 단자(178)는, 예를 들면, HDMI 커넥터, USB 커넥터, SD 카드 커넥터, 또는 오디오 커넥터(예: 헤드폰 커넥터)를 포함할 수 있다.
- [52] 햅틱 모듈(179)은 전기적 신호를 사용자가 촉각 또는 운동 감각을 통해서 인지할 수 있는 기계적인 자극(예: 진동 또는 움직임) 또는 전기적인 자극으로 변환할 수 있다. 일실시에에 따르면, 햅틱 모듈(179)은, 예를 들면, 모터, 압전 소자, 또는 전기 자극 장치를 포함할 수 있다.
- [53] 카메라 모듈(180)은 정지 영상 및 동영상을 촬영할 수 있다. 일실시에에 따르면, 카메라 모듈(180)은 하나 이상의 렌즈들, 이미지 센서들, 이미지 시그널 프로세서들, 또는 플래시들을 포함할 수 있다.
- [54] 전력 관리 모듈(188)은 전자 장치(101)에 공급되는 전력을 관리할 수 있다. 일실시에에 따르면, 전력 관리 모듈(188)은, 예를 들면, PMIC(power management integrated circuit)의 적어도 일부로서 구현될 수 있다.

- [55] 배터리(189)는 전자 장치(101)의 적어도 하나의 구성 요소에 전력을 공급할 수 있다. 일실시예에 따르면, 배터리(189)는, 예를 들면, 재충전 불가능한 1차 전지, 재충전 가능한 2차 전지 또는 연료 전지를 포함할 수 있다.
- [56] 통신 모듈(190)은 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(예: 전자 장치(102), 전자 장치(104), 또는 서버(108))간의 직접(예: 유선) 통신 채널 또는 무선 통신 채널의 수립, 및 수립된 통신 채널을 통한 통신 수행을 지원할 수 있다. 통신 모듈(190)은 프로세서(120)(예: 어플리케이션 프로세서)와 독립적으로 운영되고, 직접(예: 유선) 통신 또는 무선 통신을 지원하는 하나 이상의 커뮤니케이션 프로세서를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 통신 모듈(190)은 무선 통신 모듈(192)(예: 셀룰러 통신 모듈, 근거리 무선 통신 모듈, 또는 GNSS(global navigation satellite system) 통신 모듈) 또는 유선 통신 모듈(194)(예: LAN(local area network) 통신 모듈, 또는 전력선 통신 모듈)을 포함할 수 있다. 이들 통신 모듈 중 해당하는 통신 모듈은 제1 네트워크(198)(예: 블루투스, WiFi(wireless fidelity) direct 또는 IrDA(infrared data association)와 같은 근거리 통신 네트워크) 또는 제2 네트워크(199)(예: 레거시 셀룰러 네트워크, 5G 네트워크, 차세대 통신 네트워크, 인터넷, 또는 컴퓨터 네트워크(예: LAN 또는 WAN)와 같은 원거리 통신 네트워크)를 통하여 외부의 전자 장치와 통신할 수 있다. 이런 여러 종류의 통신 모듈들은 하나의 구성 요소(예: 단일 칩)로 통합되거나, 또는 서로 별도의 복수의 구성 요소들(예: 복수 칩들)로 구현될 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 가입자 식별 모듈(196)에 저장된 가입자 정보(예: 국제 모바일 가입자 식별자(IMS))를 이용하여 제1 네트워크(198) 또는 제2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크 내에서 전자 장치(101)를 확인 또는 인증할 수 있다.
- [57] 무선 통신 모듈(192)은 4G 네트워크 이후의 5G 네트워크 및 차세대 통신 기술, 예를 들어, NR 접속 기술(new radio access technology)을 지원할 수 있다. NR 접속 기술은 고용량 데이터의 고속 전송(eMBB(enhanced mobile broadband)), 단말 전력 최소화 및 다수 단말의 접속(mMTC(massive machine type communications)), 또는 고신뢰도와 저지연(URLLC(ultra-reliable and low-latency communications))을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은, 예를 들어, 높은 데이터 전송률 달성을 위해, 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 고주파 대역에서의 성능 확보를 위한 다양한 기술들, 예를 들어, 빔포밍(beamforming), 거대 배열 다중 입출력(massive MIMO(multiple-input and multiple-output)), 전차원 다중입출력(FD-MIMO: full dimensional MIMO), 어레이 안테나(array antenna), 아날로그 빔형성(analog beam-forming), 또는 대규모 안테나(large scale antenna)와 같은 기술들을 지원할 수 있다. 무선 통신 모듈(192)은 전자 장치(101), 외부의 전자 장치(예: 전자 장치(104)) 또는 네트워크 시스템(예: 제2 네트워크(199))에 규정되는 다양한 요구사항을 지원할 수 있다. 일실시예에 따르면, 무선 통신 모듈(192)은 eMBB 실험을 위한 Peak data rate(예: 20Gbps 이상), mMTC 실험을 위한 손실 Coverage(예: 164dB 이하), 또는 URLLC 실험을 위한 U-plane

latency(예: 다운링크(DL) 및 업링크(UL) 각각 0.5ms 이하, 또는 라운드 트립 1ms 이하)를 지원할 수 있다.

- [58] 안테나 모듈(197)은 신호 또는 전력을 외부(예: 외부의 전자 장치)로 송신하거나 외부로부터 수신할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈은 서브스트레이트(예: PCB) 위에 형성된 도전체 또는 도전성 패턴으로 이루어진 방사체를 포함하는 안테나를 포함할 수 있다. 일실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다. 이런 경우, 제1 네트워크(198) 또는 제2 네트워크(199)와 같은 통신 네트워크에서 사용되는 통신 방식에 적합한 적어도 하나의 안테나가, 예를 들면, 통신 모듈(190)에 의하여 상기 복수의 안테나들로부터 선택될 수 있다. 신호 또는 전력은 상기 선택된 적어도 하나의 안테나를 통하여 통신 모듈(190)과 외부의 전자 장치 간에 송신되거나 수신될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 방사체 이외에 다른 부품(예: RFIC(radio frequency integrated circuit))이 추가로 안테나 모듈(197)의 일부로 형성될 수 있다.
- [59] 일 실시예에 따르면, 안테나 모듈(197)은 mmWave 안테나 모듈을 형성할 수 있다. 일실시예에 따르면, mmWave 안테나 모듈은 인쇄 회로 기판, 상기 인쇄 회로 기판의 제1 면(예: 아래 면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 지정된 고주파 대역(예: mmWave 대역)을 지원할 수 있는 RFIC, 및 상기 인쇄 회로 기판의 제2 면(예: 윗면 또는 측면)에 또는 그에 인접하여 배치되고 상기 지정된 고주파 대역의 신호를 송신 또는 수신할 수 있는 복수의 안테나들(예: 어레이 안테나)을 포함할 수 있다.
- [60] 상기 구성요소들 중 적어도 일부는 주변 기기들 간 통신 방식(예: 버스, GPIO(general purpose input and output), SPI(serial peripheral interface), 또는 MIPI(mobile industry processor interface))를 통해 서로 연결되고 신호(예: 명령 또는 데이터)를 상호간에 교환할 수 있다.
- [61] 일실시예에 따르면, 명령 또는 데이터는 제2 네트워크(199)에 연결된 서버(108)를 통해서 전자 장치(101)와 외부의 전자 장치(104) 간에 송신 또는 수신될 수 있다. 외부의 전자 장치(102 또는 104) 각각은 전자 장치(101)와 동일한 또는 다른 종류의 장치일 수 있다. 일실시예에 따르면, 전자 장치(101)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부의 전자 장치들(102, 104 또는 108) 중 하나 이상의 외부 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부의 전자 장치들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부의 전자 장치들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 이를 위하여, 예

를 들면, 클라우드 컴퓨팅, 분산 컴퓨팅, 모바일 에지 컴퓨팅(MEC; mobile edge computing) 또는 클라이언트-서버 컴퓨팅 기술이 이용될 수 있다. 전자 장치(101)는, 예를 들어, 분산 컴퓨팅 또는 모바일 에지 컴퓨팅을 이용하여 초저지연 서비스를 제공할 수 있다. 일 실시예에 있어서, 외부의 전자 장치(104)는 IoT(internet of things) 기기를 포함할 수 있다. 서버(108)는 기계 학습 및/또는 신경망을 이용한 지능형 서버일 수 있다. 일 실시예에 따르면, 외부의 전자 장치(104) 또는 서버(108)는 제2 네트워크(199) 내에 포함될 수 있다. 전자 장치(101)는 5G 통신 기술 및 IoT 관련 기술을 기반으로 지능형 서비스(예: 스마트 홈, 스마트 시티, 스마트 카, 또는 헬스케어)에 적용될 수 있다.

- [62] 본 개시의 실시예(들)에 따른 전자 장치는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 전자 장치는, 예를 들면, 휴대용 통신 장치(예: 스마트폰), 컴퓨터 장치, 휴대용 멀티미디어 장치, 휴대용 의료 기기, 카메라, 웨어러블 장치, 또는 가전 장치를 포함할 수 있다. 본 문서의 실시예에 따른 전자 장치는 전술한 기기들에 한정되지 않는다.
- [63] 본 개시의 실시예들 및 이에 사용된 용어들은 본 문서에 기재된 기술적 특징들을 특정한 실시예들로 한정하려는 것이 아니며, 해당 실시예의 다양한 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 도면의 설명과 관련하여, 유사한 또는 관련된 구성요소에 대해서는 유사한 참조 부호가 사용될 수 있다. 아이টে에 대응하는 명사의 단수형은 관련된 문맥상 명백하게 다르게 지시하지 않는 한, 상기 아이টে 한 개 또는 복수 개를 포함할 수 있다. 본 문서에서, "A 또는 B", "A 및 B 중 적어도 하나", "A 또는 B 중 적어도 하나", "A, B 또는 C", "A, B 및 C 중 적어도 하나", 및 "A, B, 또는 C 중 적어도 하나"와 같은 문구들 각각은 그 문구들 중 해당하는 문구에 함께 나열된 항목들 중 어느 하나, 또는 그들의 모든 가능한 조합을 포함할 수 있다. "제1", "제2", 또는 "첫째" 또는 "둘째"와 같은 용어들은 단순히 해당 구성요소를 다른 해당 구성요소와 구분하기 위해 사용될 수 있으며, 해당 구성요소들을 다른 측면(예: 중요성 또는 순서)에서 한정하지 않는다. 어떤(예: 제1) 구성요소가 다른(예: 제2) 구성요소에, "기능적으로" 또는 "통신적으로"라는 용어와 함께 또는 이런 용어없이, "커플드"("coupled with", "coupled to") 또는 "커넥티드"("connected with", "connected to")라고 언급된 경우, 그것은 상기 어떤 구성요소가 상기 다른 구성요소에 직접적으로(예: 유선으로), 무선으로, 또는 제3 구성요소를 통하여 연결될 수 있다는 것으로 이해될 수 있다.
- [64] 본 개시의 실시예들에서 사용된 용어 "모듈"은 하드웨어, 소프트웨어 또는 펌웨어로 구현된 유닛을 포함할 수 있으며, 예를 들면, 로직, 논리 블록, 부품, 또는 회로 등의 용어와 상호 호환적으로 사용될 수 있다. 모듈은, 일체로 구성된 부품 또는 하나 또는 그 이상의 기능을 수행하는, 상기 부품의 최소 단위 또는 그 일부가 될 수 있다. 예를 들면, 일 실시예에 따르면, 모듈은 ASIC(application-specific integrated circuit)의 형태로 구현될 수 있다.

- [65] 본 개시의 실시예들은 기기(machine)(예: 전자 장치) 의해 읽을 수 있는 저장 매체(storage medium)(예: 내장 메모리 또는 외장 메모리)에 저장된 하나 이상의 명령어들을 포함하는 소프트웨어(예: 프로그램)로서 구현될 수 있다. 예를 들면, 기기(예: 전자 장치)의 프로세서(예: 프로세서)는, 저장 매체로부터 저장된 하나 이상의 명령어들 중 적어도 하나의 명령어를 호출하고, 그것을 실행할 수 있다. 이것은 기기가 상기 호출된 적어도 하나의 명령어에 따라 적어도 하나의 기능을 수행하도록 운영되는 것을 가능하게 한다. 상기 하나 이상의 명령어들은 컴파일러에 의해 생성된 코드 또는 인터프리터에 의해 실행될 수 있는 코드를 포함할 수 있다. 기기로 읽을 수 있는 저장매체는, 비일시적(non-transitory) 저장매체의 형태로 제공될 수 있다. 여기서, ‘비일시적’은 저장매체가 실재(tangible)하는 장치이고, 신호(signal)(예: 전자기파)를 포함하지 않는다는 것을 의미할 뿐이며, 이 용어는 데이터가 저장매체에 반영구적으로 저장되는 경우와 임시적으로 저장되는 경우를 구분하지 않는다.
- [66] 일 실시예에 따르면, 본 개시의 실시예(들)에 따른 방법은 컴퓨터 프로그램 제품(computer program product)에 포함되어 제공될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 상품으로서 판매자 및 구매자 간에 거래될 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체(예: compact disc read only memory (CD-ROM))의 형태로 배포되거나, 또는 어플리케이션 스토어(예: 플레이 스토어™)를 통해 또는 두 개의 사용자 장치들(예: 스마트폰들) 간에 직접, 온라인으로 배포(예: 다운로드 또는 업로드)될 수 있다. 온라인 배포의 경우에, 컴퓨터 프로그램 제품의 적어도 일부는 제조사의 서버, 어플리케이션 스토어의 서버, 또는 중계 서버의 메모리와 같은 기기로 읽을 수 있는 저장 매체에 적어도 일시 저장되거나, 임시적으로 생성될 수 있다.
- [67] 일 실시예에 따르면, 상기 기술한 구성요소들의 각각의 구성요소(예: 모듈 또는 프로그램)는 단수 또는 복수의 개체를 포함할 수 있으며, 복수의 개체 중 일부는 다른 구성요소에 분리 배치될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 기술한 해당 구성요소들 중 하나 이상의 구성요소들 또는 동작들이 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 구성요소들 또는 동작들이 추가될 수 있다. 대체적으로 또는 추가적으로, 복수의 구성요소들(예: 모듈 또는 프로그램)은 하나의 구성요소로 통합될 수 있다. 이런 경우, 통합된 구성요소는 상기 복수의 구성요소들 각각의 구성요소의 하나 이상의 기능들을 상기 통합 이전에 상기 복수의 구성요소들 중 해당 구성요소에 의해 수행되는 것과 동일 또는 유사하게 수행할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 모듈, 프로그램 또는 다른 구성요소에 의해 수행되는 동작들은 순차적으로, 병렬적으로, 반복적으로, 또는 휴리스틱하게 실행되거나, 상기 동작들 중 하나 이상이 다른 순서로 실행되거나, 생략되거나, 또는 하나 이상의 다른 동작들이 추가될 수 있다.
- [68] 도 2는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치(200)를 나타내는 도면이다.

- [69] 본 발명의 일 실시예를 설명함에 있어, 일부 수치 등이 제시될 수 있으나, 이러한 수치는 청구범위에 특정하여 기재되어 있지 않은 한 본 개시의 일 실시예를 한정하지는 않는다는 것에 유의해야 한다.
- [70] 일 실시예에서, 도 2를 참조하면, 웨어러블 전자 장치(200)(예: 도 1의 전자 장치(101))는 사용자 머리 또는 안면에 착용 가능한 형태의 전자 장치로서, 사용자는 웨어러블 전자 장치(200)를 착용한 상태에서 주변의 사물이나 환경을 시각적으로 인지할 수 있다. 웨어러블 전자 장치(200)는 카메라 모듈을 이용하여 사용자가 바라보는 또는 웨어러블 전자 장치(200)가 지향하는 방향의 사물이나 환경에 관한 시각적인 이미지를 획득 및/또는 인지하고, 네트워크를 통해 외부의 전자 장치로부터 사물 또는 환경에 관한 정보를 제공받을 수 있다. 웨어러블 전자 장치(200)는 제공받은 사물이나 환경에 관한 정보를 음향 또는 시각적인 형태로 사용자에게 제공할 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 전자 장치(200)는 제공받은 사물이나 환경에 관한 정보를 디스플레이 모듈과 같은 표시 부재를 이용하여 시각적인 형태로 사용자에게 제공할 수 있다. 사물이나 환경에 관한 정보를 시각적인 형태로 구현하고 사용자 주변 환경의 실제 이미지(또는 영상)와 조합함으로써, 웨어러블 전자 장치(200)는 사용자에게 증강 현실(AR; Augment Reality), 가상 현실(VR; Virtual Reality), 혼합 현실(MR; Mixed Reality), 및/또는 확장 현실(XR; eXtended Reality) 인터페이스를 구현할 수 있다. 표시 부재는 사용자 주변 환경의 실제 이미지(또는 영상)에 증강 현실 객체가 추가된 화면을 출력함으로써 사용자에게 그 주위 사물이나 환경에 관한 정보를 제공할 수 있다.
- [71] 일 실시 예에 따르면, 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)에서 실행되는 동작들의 전부 또는 일부는 외부 전자 장치들(102, 104 또는 108) 중 하나 이상의 외부 전자 장치들에서 실행될 수 있다. 예를 들면, 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)가 어떤 기능이나 서비스를 자동으로, 또는 사용자 또는 다른 장치로부터의 요청에 반응하여 수행해야 할 경우에, 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)는 기능 또는 서비스를 자체적으로 실행시키는 대신에 또는 추가적으로, 하나 이상의 외부 전자 장치(102, 104 또는 108)들에게 그 기능 또는 그 서비스의 적어도 일부를 수행하라고 요청할 수 있다. 상기 요청을 수신한 하나 이상의 외부 전자 장치(102, 104 또는 108)들은 요청된 기능 또는 서비스의 적어도 일부, 또는 상기 요청과 관련된 추가 기능 또는 서비스를 실행하고, 그 실행의 결과를 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)로 전달할 수 있다. 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)는 상기 결과를, 그대로 또는 추가적으로 처리하여, 상기 요청에 대한 응답의 적어도 일부로서 제공할 수 있다. 예를 들어, 외부 전자 장치(102)는 어플리케이션에서 실행한 콘텐츠 데이터를 렌더링 후 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)에 전달하고, 상기 콘텐츠 데이터를 수신한 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)는 상기 콘텐츠 데이터를 디스플레이 모듈에 출력할 수 있다. 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)가 관성 측정 유닛 센서(inertial measurement unit sensor)과 같은 센서(들)를

통해 사용자 움직임을 감지한 때, 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 외부 전자장치(102)로부터 수신한 렌더링 데이터를 상기 움직임 정보를 기반으로 보정하여 디스플레이 모듈에 출력할 수 있다. 다른 실시예에서, 센서(들)를 통해 사용자 움직임을 감지한 때, 전자 장치(101) 또는 웨어러블 전자 장치(200)의 프로세서(예: 도 1의 프로세서(120))는 외부 전자 장치(102)에 상기 움직임 정보를 전달하여 이에 따라 화면 데이터가 갱신되도록 움직임 정보의 렌더링을 요청할 수 있다. 다양한 실시 예에 따라 외부 전자 장치(102)는 전자 장치(101)를 보관하고 충전할 수 있는 케이스 장치와 같은 다양한 형태의 장치일 수 있다.

- [72] 이하의 상세한 설명에서는 "전자 장치 또는 전자 장치의 지정된 구성요소가 사용자의 안면과 마주보는 상태 또는 위치"에 관해 다양하게 언급될 수 있으며, 이는 사용자가 웨어러블 전자 장치(200)를 착용한 상태의 예를 설명하는 것임에 유의한다.
- [73] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(200)는, 적어도 하나의 표시 부재, 및 착용 부재를 포함할 수 있다. 표시 부재의 구조에 따라 웨어러블 전자 장치(200)는 표시 부재를 장착 또는 지지하기 위한 구조물(예: 렌즈 프레임)을 더 포함할 수 있다. 표시 부재는 제1 표시 부재 및 제2 표시 부재를 포함한 한 쌍으로 제공되어, 웨어러블 전자 장치(200)가 사용자 신체에 착용된 상태에서 사용자의 우안과 좌안에 각각 대응하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 전자 장치(200)는 사용자의 우안 및 좌안에 대응하는 하나의 표시 부재를 포함하는 하우징 형태(예: 고글 형태)를 포함할 수도 있다.
- [74] 일 실시예에 따르면, 표시 부재는, 사용자에게 시각적인 정보를 제공하기 위해 마련되는 구성으로서, 예를 들면, 디스플레이(D), 복수의 렌즈(L1, L2, L3, L4)(예: 렌즈 조립체) 및/또는 적어도 하나의 센서를 포함할 수 있다. 여기서 렌즈 조립체 및 디스플레이(D)는 각각 투명 또는 반투명하게 형성될 수 있다. 다만, 표시 부재는 이에 한정되지 않는다. 일 실시예에서, 표시 부재는 윈도우 부재(window member)를 포함할 수 있으며, 윈도우 부재는 반투명 재질의 글래스 또는 착색 농도가 조절됨에 따라 빛의 투과율이 조절될 수 있는 부재일 수 있다.
- [75] 일 실시예에 따르면, 표시 부재는 웨이브가이드(waveguide)를 포함하는 렌즈, 또는 반사형 렌즈를 포함할 수 있으며, 각각의 렌즈에 광 출력 장치(예: 프로젝터 또는 디스플레이(D))에서 출력된 상이 빔함으로써 사용자에게 시각적 정보를 제공할 수 있다. 예를 들어, 표시 부재는 각각의 렌즈의 적어도 일부에 웨이브가이드(예: 광 도파관(light waveguide))를 포함할 수 있고, 디스플레이(D)와 같은 광 출력 장치에서 출력되는 영상(또는 광)을 표시 부재 내 포함된 웨이브가이드를 통해 사용자의 눈으로 전달하고, 동시에 그 영역을 통해 현실 세계(real world)를 사용자의 눈으로 씨스루(see-through)로 전달할 수 있는 디스플레이를 의미할 수도 있다. 다른 실시예에서, 웨이브가이드는 렌즈 조립체의 일부로서 이해될 수 있다. 후술되는 도 5 또는 도 6의 렌즈 조립체(LA)에서와 같이, 복수의 렌즈(예: L1,

L2, L3, L4)와 반사 부재가 조합된 표시 부재에서 웨이브가이드는 생략될 수 있다.

- [76] 일 실시예에 따르면, 렌즈 조립체(LA)는, 복수의 렌즈(예: L1, L2, L3, L4)를 포함하면서 웨이브가이드를 포함하지 않는 구성으로서, 웨어러블 전자 장치(200) 내의 공간에서 광축(optical axis)(예: 도 6의 광축(O))에 정렬된 상태로 배치될 수 있다. 디스플레이(D)에서 출력된 시각적인 정보가 렌즈 조립체를 통해 사용자의 눈으로 제공되는 구성에 관해서는 아래에서 도 5를 참조하여 다시 살펴보게 될 것이다.
- [77] 도 3 및 도 4는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치(300)의 전면 및 후면을 나타내는 도면이다.
- [78] 일 실시예에서, 도 3 및 도 4를 참조하면, 일 실시예에서, 전자 장치(300)(예: 하우징)의 제1 면(310) 상에는 웨어러블 전자 장치(300)의 주변 환경과 관련된 정보를 획득하기 위한 카메라 모듈(311, 312, 313, 314, 315, 316)들 및/또는 탭스 센서(depth sensor)(317)가 제공되거나 및/또는 배치될 수 있다.
- [79] 일 실시예에서, 카메라 모듈(311, 312)들은, 웨어러블 전자 장치 주변 환경과 관련된 이미지를 획득할 수 있다.
- [80] 일 실시예에서, 카메라 모듈(313, 314, 315, 316)들은, 웨어러블 전자 장치가 사용자에게 의해 착용된 상태에서, 이미지를 획득할 수 있다. 카메라 모듈(313, 314, 315, 316)들은 핸드 검출과, 트래킹, 사용자의 제스처(예: 손동작) 인식을 위해 사용될 수 있다. 카메라 모듈(313, 314, 315, 316)들은 3DoF(degree of freedom), 6DoF(degree of freedom)의 헤드 트래킹, 위치(공간, 환경) 인식 및/또는 이동 인식을 위하여 사용될 수 있다. 일 실시예에서, 핸드 검출과 트래킹 또는 사용자의 제스처를 인식 또는 검출하기 위하여 카메라 모듈(311, 312)들이 사용될 수도 있다.
- [81] 일 실시예에서, 탭스 센서(317)는, 신호를 송신하고 피사체(subject/object)로부터 반사되는 신호를 수신하도록 구성될 수 있으며, TOF(time of flight)와 같이 물체와의 거리 확인을 위한 용도로 사용될 수 있다. 탭스 센서(317)를 대체하여 또는 추가적으로, 카메라 모듈(313, 314, 315, 316)들이 물체와의 거리를 확인할 수 있다.
- [82] 일 실시예에 따라서, 하우징의 제2 면(320) 상에는 얼굴 인식용 카메라 모듈(325, 326) 및/또는 디스플레이(331)(및/또는 렌즈)가 배치될 수 있다.
- [83] 일 실시예에서, 디스플레이에 인접하게 배치된 얼굴 인식용 카메라 모듈(325, 326)은 사용자의 얼굴을 인식하기 위한 용도로 사용되거나, 사용자의 양 눈들을 인식 및/또는 트래킹하는 용도로 사용될 수 있다.
- [84] 일 실시예에서, 디스플레이(331)(및/또는 렌즈)는, 웨어러블 전자 장치(300)의 제2 면(320)에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(331)(및/또는 렌즈)는 도 2의 디스플레이(D)(및/또는 렌즈들(L1, L2, L3, L4))와 적어도 일부 유사하거나, 실질적으로 동일할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 전자 장치(300)는, 복수의 카메라 모듈(313, 314, 315, 316)들 중에서, 카메라 모듈들(315, 316)을 포함하

지 않을 수 있다. 도 3 및 도 4에 도시하지는 않았지만, 웨어러블 전자 장치(300)는, 도 1 및/또는 도 2에 도시된 구성들 중 적어도 하나의 구성을 더 포함할 수 있다.

- [85] 일 실시예에서, 디스플레이(331)는 화면을 출력하는 디스플레이 모듈(예: 도 1의 디스플레이 모듈(160))과, 출력된 화면을 사용자 눈으로 집속하는 렌즈 조립체를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 도 4에서는, 이러한 디스플레이(331)의 구조에서 웨어러블 전자 장치(300)의 외관에서 보여지는 부분에 참조번호가 부여된 것으로서 사용자 눈에 가장 가까이에 배치된 렌즈에 지시된 것임에 유의한다.
- [86] 상술한 바와 같이, 일 실시예에 따른, 웨어러블 전자 장치(300)는 사용자의 머리에 착용되기 위한 폼 팩터를 가질 수 있다. 웨어러블 전자 장치(300)는 사용자의 신체 부위 상에 고정되기 위한 스트랩, 및/또는 착용 부재를 더 포함할 수 있다. 웨어러블 전자 장치(300)는, 사용자의 머리에 착용된 상태 내에서, 증강 현실, 가상 현실, 및/또는 혼합 현실 인터페이스에 기반하는 사용자 경험을 제공할 수 있다.
- [87] 도 5는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치(300)에서, 디스플레이(D)에 의해 출력된 광이 사용자의 눈(E)으로 집속 또는 안내되는 경로를 예시한 것이다.
- [88] 일 실시예에 따르면, 도 2와 함께 도 5를 더 참조하면, 웨어러블 전자 장치(300)는, 디스플레이(D), 렌즈 조립체(LA)(예: 복수의 렌즈(L1, L2, L3, L4))와, 적어도 하나의 1/4 파장판(QWP; quarter wave plate)(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(RP; reflective polarizer)(202), 및/또는 적어도 하나의 빔 스플리터(beam splitter)(204)를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 하나의 1/4 파장판(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(202), 및/또는 적어도 하나의 빔 스플리터(204)는 렌즈 조립체(LA)의 일부로서 이해될 수 있다. 일 실시예에서, 복수의 렌즈(L1, L2, L3, L4) 중 적어도 하나가 이동 가능하여 디옵터(diopter)를 조절함으로써 사용자에게 시력 보정 기능을 제공할 수 있다.
- [89] 일 실시예에 따르면, 적어도 하나의 1/4 파장판(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(202), 및 적어도 하나의 빔 스플리터(204)는 사용자 눈(E)과 디스플레이(D) 사이에서 광 진행 경로 길이를 연장 및/또는 조절할 수 있다. 예를 들어, 렌즈 조립체(LA)의 기계적인 또는 물리적인 길이보다 긴 초점거리를 구현함으로써, 안면에 착용할 수 있을 정도로 소형화된 전자 장치에 탑재되면서 렌즈 조립체(LA)는 양호한 품질의 영상을 사용자에게 제공할 수 있다. 웨어러블 전자 장치(예: AR/VR 글라스)는, 실제 사용 환경(예: 착용 상태로 사용)으로 인해 크기나 무게가 제한되기 때문에, 출력되는 가상 이미지의 해상도가 제한될 수 있고, 광학계를 통해서도 사용자에게 양호한 품질의 이미지를 제공하기 어려울 수 있다. 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(300)는 펜케익 렌즈 구조의 광학계(예: 렌즈 조립체(LA))를 포함함으로써, 외형적인 크기 대비 입사 광선의 광학 경로 길이를 확장하거나, 및/또는 사용자에게 제공되는 이미지 해상도를 높일 수 있다. 예를 들어, 웨어러블 전자 장치(300)는 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)를 포함

함으로써 사용자의 머리카나 안면에 착용된 상태에서, 사용자에게 시각적인 정보를 제공하는 광학 장치(예: AR/VR 글라스)일 수 있다.

- [90] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)는 사용자가 웨어러블 전자 장치(300)를 착용시 사용자의 양안에 대응하는 부분에 시각적 정보를 노출하는 화면 표시 영역을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 전자 장치(300)는 사용자의 양안에 상응하는 한 쌍의 디스플레이(D)를 포함할 수 있다. 디스플레이(D)는, 예를 들면, 액정 디스플레이(LCD), 발광 다이오드(LED) 디스플레이, 유기 발광 다이오드(OLED) 디스플레이, 마이크로 OLED, 마이크로 LED 또는 마이크로 전자기계 시스템(MEMS) 디스플레이, 또는 전자종이(electronic paper) 디스플레이를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 유기 발광 다이오드는 실리콘 웨이퍼(silicon wafer) 위에 구현된 디스플레이(예: OLED on silicon(OLED on Si))일 수 있다. 디스플레이(D)는, 예를 들면, 사용자에게 시각적인 정보로서 제공되는 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 또는 심볼 등)를 표시할 수 있다.
- [91] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)에서 광의 형태로 출력된 각종 콘텐츠(예: 텍스트, 이미지, 비디오, 아이콘, 또는 심볼 등)는, 적어도 하나의 1/4 파장판(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(202), 적어도 하나의 빔 스플리터(204), 및/또는 렌즈 조립체(LA)를 통과하여 사용자의 눈에 제공될 수 있다. 광이, 적어도 하나의 1/4 파장판(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(202), 적어도 하나의 빔 스플리터(204), 및/또는 렌즈 조립체(LA)를 통과하는 순서는 다양한 실시예에 따라 다양하게 설정될 수 있다.
- [92] 일 실시예에 따르면, 렌즈 조립체(LA) 중 사용자의 눈(E)으로부터 첫번째 렌즈(L1)(이하, '제1 렌즈(L1)'라 칭함)의 두 면 중 사용자 눈측 면(eye side surface) 상에 제1 1/4 파장판(203), 반사 편광자(202)가 배치되고, 렌즈 조립체(LA) 중 제1 렌즈(L1) 또는 사용자의 눈(E)으로부터 두번째 렌즈(L2)(이하, '제2 렌즈(L2)'라 칭함)의 두 면 중 어느 한 면 상에 빔 스플리터(204)가 배치될 수 있다. 예를 들어, 도시된 실시예에서는 제2 렌즈(L2)의 디스플레이측 면(display side surface) 상에 빔 스플리터(204)가 배치될 수 있으며, 다른 실시예에서는 제1 렌즈(L1)의 디스플레이측 면 상에 빔 스플리터가 배치될 수 있다. 여기서, "XX 상에 배치된다"라 함은, XX에 인접하게 배치되거나 실질적으로 접촉하게 배치된 것을 언급한 것일 수 있다. 예를 들어, 빔 스플리터(204)는 제1 렌즈(L1) 또는 제2 렌즈(L2)의 디스플레이측 면에 인접하게 배치되거나, 실질적으로 제1 렌즈(L1) 또는 제2 렌즈(L2)의 디스플레이측 면에 접촉된 상태로 제공될 수 있다.
- [93] 도시된 실시예에서, 웨어러블 전자 장치(300) 또는 렌즈 조립체(LA)의 제1 렌즈(L1)는 복수(예: 적어도 3매)의 렌즈 중 디스플레이(D)로부터 가장 멀리 배치된 렌즈, 또는 사용자의 눈(E)에 가장 가까이 배치된 렌즈로 이해될 수 있다. 하지만, 본 개시의 실시예(들)가 이에 한정되지 않음에 유의한다. 예를 들어, 도시되지는 않지만, 웨어러블 전자 장치(300) 또는 렌즈 조립체(LA)는 제1 렌즈(L1)보다 디스플레이(D)로부터 멀리 배치된 투과형 광학 부재를 더 포함할 수 있다. 일 실시예

에서, 투과형 광학 부재는, 웨어러블 전자 장치(300) 및/또는 후술되는 렌즈 조립체(LA)의 광학적 성능에 영향을 미치지 않는 정도의 굴절능을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 제1 렌즈(L1)보다 디스플레이(D)로부터 멀리 배치된 투과형 광학 부재는 가시광선에 대하여 대략 90% 이상의 투과율을 가질 수 있다. 일 실시예에서, 투과형 광학 부재는 가시광선에 대하여 대략 100%에 근접한 투과율을 가질 수 있다. 도시된 실시예에서, 참조번호 '201'은 제1 편광자를 예시하고자 한 것이나, 다른 실시예에서는 제1 편광자가 생략될 수 있다. 제1 편광자가 생략된 구조에서 참조번호 '201'은 상술한 투과형 광학 부재로 이해될 수 있다. 일 실시예에서는, 투과형 광학 부재가 제1 렌즈(L1)와 제1 편광자(201) 사이 또는 반사 편광자(202)와 제1 편광자(201) 사이에 배치될 수 있다.

[94] 일 실시예에서, 도 5에는 제1 렌즈(L1)의 두 면 중 사용자의 눈 측면에 인접하게(또는 실질적으로 접촉하게) 제1 1/4 파장판(203) 및/또는 반사 편광자(202)가 배치되고, 제2 렌즈(L2)(또는 제1 렌즈(L1))의 디스플레이측면에 인접하게(또는 실질적으로 접촉하게) 빔 스플리터(204)가 배치된 것으로 예시된다. 일 실시예에서, 반사 편광자(202)는 필름 형태로 구성되며, 제1 1/4 파장판(203)과 합지(lamination)되어 제1 필름부(F1)(또는 제1 편광 플레이트)를 형성하고, 사용자의 눈으로부터 첫번째 배치된 렌즈(L1)에 부착될 수 있다. 여기서, '합지(lamination)'란 서로 다른 두 개의 부재 중 적어도 하나에 접착제가 구비되어 서로 접합된 것을 의미할 수 있다. 일 실시예에서, 제1 1/4 파장판(203) 및/또는 반사 편광자(202)가 렌즈(예: 제1 렌즈(L1))에 접촉하게 배치된 때, 예를 들어, 제1 렌즈(L1)의 어느 한 면에 부착된 때, 제1 렌즈(L1)의 면 중 제1 1/4 파장판(203) 및/또는 반사 편광자(202)와 접촉하는 면은 실질적으로 평면(flat surface)으로 구현될 수 있다.

[95] 일 실시예에 따르면, 제1 1/4 파장판(203)과 반사 편광자(202)가 합지된 형태의 제1 필름부(F1)는, 단순 적층 구조의 필름부보다 더 얇고 우수한 광학성능을 가질 수 있다. 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(300), 렌즈 조립체(LA), 및/또는 제1 필름부(F1)는 도 5에 도시된 바와 같이, 별도로 마련된 적어도 하나의 편광 필름(예: 제1 편광자(201))을 더 포함할 수 있고, 이에 추가적으로 또는 대체적으로, 적어도 하나의 반사 방지(AR; anti reflection) 필름(미도시)를 더 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 웨어러블 전자 장치(300) 및/또는 렌즈 조립체(LA)가 도시되지 않은 투과형 광학 부재를 더 포함할 때, 투과형 광학 부재는 반사 편광자(202)와 제1 편광자(201) 사이에 배치될 수 있다. 예를 들어, 제1 편광자(201)는 제1 필름부(F1)의 일부로서 이해되거나, 제1 필름부(F1)에 대하여 독립된 구성으로서 이해될 수 있다.

[96] 일 실시예에 따르면, 액정 디스플레이, 유기 발광 다이오드 디스플레이, 및/또는 마이크로 엘이디(micro LED)는 편광판을 포함함으로써 양호한 품질의 이미지를 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 렌즈 조립체(LA)가 제1 필름부(F1) 및/또는 제1 편광자(201)를 더 포함할 때, 디스플레이(D)가 동일한 품질의 이미지를 출력하

더라도 사용자에게 인지되는 화질이 높아질 수 있다. 다른 실시예에서는, 제1 필름부(F1), 제2 필름부(F2) 및/또는 제1 편광자(201)를 포함하는 렌즈 조립체(LA)와 조합될 때, 유기 발광 다이오드 디스플레이 또는 마이크로 엘이디로 구현된 디스플레이(D)에서 일부의 편광판이 생략될 수 있다. 일 실시예에서는, 렌즈 조립체(LA)가 제1 필름부(F1) 및/또는 제1 편광자(201)를 포함하고, 디스플레이(D)가 편광판을 포함할 수 있다.

- [97] 도 5를 참조하면, 제1 필름부(F1)(또는 편광 플레이트)는 렌즈 조립체(LA)보다 사용자의 눈(E)에 가까이 배치되어 사용자의 눈에 들어오는 광(예: 디스플레이(D)에서 출력된 광)을 선택적으로 투과, 반사 및/또는 차단할 수 있다. 빔 스플리터(204)는 렌즈 조립체(LA)의 렌즈들 사이, 예를 들면, 제1 렌즈(L1)와 제2 렌즈 사이 또는 제2 렌즈(L2)와 제3 렌즈(L3) 사이에 배치될 수 있다. 빔 스플리터(204)는 빔 스플리터(204)로 입사되는 광의 일부를 투과하고, 입사되는 광의 다른 일부를 반사하도록 구성될 수 있다. 예를 들어 빔 스플리터(204)는 대략 50%의 광은 투과하고, 대략 50%의 광은 반사하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 빔 스플리터(204)는 반투명 거울로 구성될 수 있으며, 예를 들어, 제1 렌즈(L1) 또는 제2 렌즈(L2)의 일면에 코팅된 거울 형태로 구성될 수도 있다. 이하, 광이 반사되는 기능적인 측면에 기초하여, 반사 편광자(202)를 '제1 반사 부재'로 지칭할 수 있고, 빔 스플리터(204)를 '제2 반사 부재'로 지칭할 수도 있다.
- [98] 이하의 설명을 함에 있어서, 사용자의 눈(E)에서 디스플레이(D)를 향하는 방향을 제1 방향이라 하고, 제1 방향과 반대로 디스플레이(D)에서 사용자의 눈(E)을 향하는 방향을 제2 방향이라 할 수 있다. 제1 방향과 제2 방향은 실질적으로 광축(O)과 평행할 수 있다. 렌즈 조립체(LA)는 제1 방향을 따라 순차적으로 배열된 복수의 렌즈(예: 제1 렌즈(L1), 제2 렌즈(L2), 제3 렌즈(L3), 제4 렌즈(L4))를 포함할 수 있다.
- [99] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(300)는 사용자의 눈(E)으로부터 렌즈 조립체(LA)보다 먼 위치에 배치되어 렌즈 조립체(LA)에 들어오는 광을 선택적으로 투과, 반사, 및/또는 차단하기 위한 제2 필름부(F2)(예: 제2 편광 플레이트)를 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서는 제2 필름부(F2)가 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)(예: 제4 렌즈(L4)) 사이에 배치된 것으로 예시되며, 후술되는 실시예에서 제2 필름부(F2)(예: 제2 편광 플레이트)는 제1 렌즈(L1)와 제2 렌즈(L2) 사이에 배치된 것으로 예시될 수 있다. 예를 들어, 제2 필름부(F2)는 디스플레이(D)와 제1 렌즈(L1) 사이의 임의의 위치에 배치될 수 있다.
- [100] 일 실시예에 따르면, 제2 필름부(F2)는 제2 1/4 파장판(205), 및 제2 편광자(206)를 포함할 수 있다. 제1 필름부(F1)와 유사하게, 제2 1/4 파장판(205), 및 편광자(206)가 합치되어 제2 필름부(F2)가 구현될 수 있다. 앞서 언급된 바와 같이, 구성요소의 구분을 위하여 전술한 제1 필름부(F1)의 1/4 파장판(203)은 제1 1/4 파장판(203)으로 지칭될 수 있고, 제2 필름부(F2)의 1/4 파장판(205)은 제2 1/4 파장판(205)으로 지칭될 수 있다. 또한, 제1 필름부(F1)에 포함된 제1 편광자(201)와의

구분을 위하여 제2 필름부(F2)의 편광자(206)는 제2 편광자(206)로 지칭될 수 있다.

- [101] 일 실시예에 따르면, 제1 필름부(F1)가 제 n 렌즈(여기서, ' n '은 자연수)에 인접하게(또는 접촉하게) 배치된 때, 제2 필름부(F2)는 제 n 렌즈와 인접하게 배치된 제 $n+1$ 렌즈 상에 배치될 수 있다. '제 $n+1$ 렌즈 상에 배치된다'라 함은, 제2 필름부(F2)가 배치됨에 있어, 제 $n+1$ 렌즈의 면들 중 어느 하나에 인접하게 또는 접촉하게 배치된 것으로 이해될 수 있다. 일 실시예에서, 제 n 렌즈는 렌즈 조립체(LA)의 렌즈들(L1, L2, L3, L4) 중 디스플레이(D)로부터 가장 멀리 배치된 렌즈(예: 제1 렌즈(L2))로 이해될 수 있다. 제2 필름부(F2)는 제 $n+1$ 렌즈의 면들 중 어느 하나에 실질적으로 부착될 수 있다. 제 $n+1$ 렌즈의 면들 중 제2 필름부(F2)가 부착되는 면은 실질적으로 평면일 수 있다. 후술되겠지만, 제1 반사 부재(예: 반사 편광자(202))를 포함하는 제1 필름부(F2)가 제1 렌즈(L1)의 사용자 눈측 면 상에 배치된 때, 제2 반사 부재(예: 빔 스플리터(204))는 제1 렌즈(L1)의 디스플레이측 면 상에 배치되고 제2 필름부(F2)는 제2 렌즈(L2)의 사용자 눈측 면 상에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 제2 필름부(F2)는 제2 렌즈(L2)의 디스플레이측 면 상에 배치될 수 있다.
- [102] 일 실시예에 따르면, 상기와 같은 필름부(F1, F2) 및/또는 빔 스플리터(204)의 배치는 제한될 수(예: 적어도 3배)의 렌즈로 구현된 광학계를 소형화하면서 양호한 품질의 이미지를 제공할 수 있다. 예를 들어, 제1 반사 부재로서의 반사 편광자(202)와 제2 반사 부재로서의 빔 스플리터(204) 사이에 배치된 렌즈의 수(또는 렌즈면의 수)를 줄여, 반사된 광의 진행 경로에서 굴절이나 산란, 및/또는 제작 오차로 인한 복굴절을 억제할 수 있다. 디스플레이(D)로부터 사용자 눈(E)에 이르는 경로에서 굴절이나 산란이 많아질수록 광학 성능 또는 화질을 안정화하기 어려움은 앞서 언급한 바 있다.
- [103] 일 실시예에 따르면, 웨어러블 전자 장치(300)는 다음과 같이 작동할 수 있다. 디스플레이(D)에서 출력된 광은, 제2 필름부(F2), 렌즈 조립체(LA) 및 제1 필름부(F1)를 통과한 뒤 도달하여 사용자의 눈(E)으로 입사될 수 있다. 이때, 제2 필름부(F2)의 제2 편광자(206)는 제1 선형 편광, 예를 들어, 수직 편광(또는 p 편광)을 투과시키고, 제2 선형 편광, 예를 들어, 수평 편광(또는 s 편광)은 투과시키지 않을 수 있다. 예를 들어, 제2 편광자(206)에 도달한 광 중 수직 편광(또는 p 편광)만이 투과될 수 있다. 제2 편광자(206)를 투과한 광은 제2 1/4 파장판(205)에 의해 원형 편광(우원 편광 또는 좌원 편광)으로 변환되고, 이 원형 편광은 렌즈 조립체(LA) 및 빔 스플리터(204)를 통과한 뒤 제1 1/4 파장판(203)에 도달할 수 있다. 제1 1/4 파장판(203)에 도달한 원형 편광은 제1 1/4 파장판(203)을 통과하면서 다시 선형 편광(예: 수직 편광(또는 p 편광))으로 변환되어 반사 편광자(202)에 도달할 수 있다. 반사 편광자(202)에 도달할 때까지 광은 제2 방향(디스플레이(D) -> 사용자의 눈(E))을 향해 움직일 수 있다. 반사 편광자(202)에 도달한 광은 반사 편광자(202)에 의해 반사되어 제1 방향(사용자의 눈(E) -> 디스플레이(D))을 향하게 되고, 다

시 제1 1/4 파장판(203)을 투과하면서 원형 편광(우원 편광 또는 좌원 편광)으로 변환될 수 있다. 이 원형 편광(우원 편광 또는 좌원 편광)은 빔 스플리터(204)에 의해 반사되어 다시 제2 방향을 향하며, 이때 위상이 변환(예를 들어, 좌원 편광 일 시 -> 우원 편광, 우원 편광 일 시 -> 좌원 편광)될 수 있다. 위상이 변환된 원형 편광은 제2 방향을 따라 진행하도록 제1 1/4 파장판(203) 및 반사 편광자(202)를 통과하여 사용자의 눈(E)에 도달할 수 있다. 이때, 제1 1/4 파장판(203)을 투과하는 광은 수평 편광(또는 s 편광)으로 변환되어 사용자의 눈(E)에 도달할 수 있다. 다만, 도 5는 일 실시예에 따른 웨어러블 전자 장치(300)를 통과하는 광의 상태 변화를 예시적으로 언급한 것으로서, 반사 편광자(202), 1/4 파장판(203, 205), 빔 스플리터(204) 및/또는 제2 편광자(206)에 의한 편광 성분의 변환은 언급된 실시예와 다를 수 있음에 유의한다.

- [104] 도 5의 실시예에서는, 디스플레이(D)로부터 사용자 눈(E)에 이르는 광 경로 또는 필름부(F1, F2)나 빔 스플리터(204)를 통과한(또는 반사된) 광의 편광 상태에 관해 설명되고 있다. 광 경로 또는 편광 상태에 관한 설명의 편의를 위해 도 5에서는 제2 필름부(F2)가 제4 렌즈(L4)에 배치된 것으로 예시되지만, 본 발명이 이에 한정되지 않는다. 다른 실시예에서, 제1 필름부(F1)와 제2 필름부(F2)는 서로 인접하는 두 렌즈(예: 제1 렌즈(L1)와 제2 렌즈(L2)) 사이에 배치될 수 있으며, 빔 스플리터(204)는 제1 필름부(F1)와 제2 필름부(F2) 사이에 배치될 수 있다.
- [105] 후술되는 실시예에서는, 도면의 간결함을 위해 렌즈의 렌즈면들에 대한 참조번호가 도면에서 직접적으로 기재되지 않을 수 있다. 렌즈면들을 언급함에 있어서는, 디스플레이를 향하는 또는 디스플레이와 마주보는 면이 '센서측 면' 또는 '디스플레이측 면'으로 설명될 수 있으며, '센서측 면' 또는 '디스플레이측 면'의 반대방향을 지향하는 면으로서 사용자 눈을 향하는 면이 '피사체측 면' 또는 '눈측 면'으로 설명될 수 있다. 예를 들어, 도면의 참조번호가 생략되더라도 렌즈면들은 지향 방향에 관해서는 도면에 도시된 상태를 기준으로 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다.
- [106] 도 6은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)(예: 도 1의 전자 장치(101) 및/또는 도 2 내지 도 5의 웨어러블 전자 장치(200, 300))의 착용 상태를 예시하는 도면이다.
- [107] 일 실시예에서 아울러, 도 6을 참조하면, 전자 장치(400)는, 사용자의 안면에 착용 가능한 웨어러블 전자 장치의 하나로서, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402)를 포함할 수 있다. 제1 디스플레이 장치(401)는 예를 들어, 사용자의 눈(RE)(예: 우안)으로 시각적인 정보를 제공하도록 구성(또는 배치)되며, 제2 디스플레이 장치(402)는 사용자의 좌안(예: 도 11의 좌안(LE))으로 시각적인 정보를 제공하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402)는 실질적으로 동일한 구성을 가질 수 있으며, 사용자의 안면 상에 배치된 때 또는 전자 장치(400)의 내부에서 서로에 대하여 좌우 대칭을 이루게 배치될 수 있다. 증강 현실, 가상 현실, 혼합 현실 및/또는 확장 현실 인터

페이스는, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이(D)에서 독립적으로 제공되는 영상에 의해 또는, 동기화된 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이에서 제공되는 영상에 의해 구현될 수 있다.

- [108] 일 실시예에 따르면, 디스플레이 장치(401, 402)(들)은 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)를 포함할 수 있다. 디스플레이(D)는 제1 방향을 따라, 예를 들면, 사용자의 눈(RE)을 향해 화면 출력(screen output)을 출력하도록 구성되며, 도 1의 디스플레이 모듈(160), 도 2, 도 3 및/또는 도 5의 디스플레이(D, 331)와 실질적으로 동일하거나, 적어도 부분적으로 동일할 수 있다. 렌즈 조립체(LA)는, 광축(O)을 따라 정렬된 적어도 3개의 렌즈(L1, L2, L3, L4)를 포함할 수 있다. 도시된 실시예에서 렌즈 조립체(LA)는 4개의 렌즈를 포함한 것으로 예시되며, 적어도 3개의 렌즈(L1, L2, L3, L4)는 배열된 순서에 따라 서수를 병기함으로써 구분될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)로부터 가장 멀리 배치된 렌즈가 제1 렌즈(L1)로 칭해질 수 있으며, 디스플레이(D)에 가장 가까이 배치된 렌즈는 제n 렌즈로 칭해질 수 있다. 도 6의 실시예에서, 제n 렌즈는 제4 렌즈(L4)로 이해될 수 있다.
- [109] 일 실시예에 따르면, 렌즈 조립체(LA)는 적어도 3개의 렌즈(L1, L2, L3, L4) 조합을 이용하여 디스플레이(D)에서 출력된 화면을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속(또는 안내)하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)에서 출력된 화면은 렌즈 조립체(LA)를 경유하여 사용자의 눈(RE)으로 집속될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)에서 출력된 화면을 사용자의 눈(RE)으로 안내함에 있어, 렌즈 조립체(LA)는 제1 렌즈(L1)와 제n 렌즈(L4) 사이에서 광(예: 디스플레이(D)에서 출력된 화면)을 적어도 2회 반사하도록 구성될 수 있다. 예를 들어, 렌즈 조립체(LA)는 적어도 하나의 1/4 파장판, 적어도 하나의 반사 편광자, 또는 적어도 하나의 빔 스플리터를 포함할 수 있다. 일 실시예에서는, 제1 렌즈(L1)와 제n 렌즈(L4) 사이에서 광(예: 디스플레이(D)에서 출력된 화면)을 적어도 2회 반사하는 구조에서, 렌즈 조립체(LA)는 도 5의 필름부(F1, F2)(들) 및/또는 빔 스플리터(204)를 포함하는 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 도 5의 제1 필름부(L1)는 제1 렌즈(L1)의 제2 렌즈면(LS2)(예: 디스플레이(D)측 면)에 배치되고, 제2 필름부(F2)는 제3 렌즈(L3)의 눈측 면에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 도 5의 빔 스플리터(204)는 제2 렌즈(L2)의 렌즈면들 중 어느 하나에 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 도 5의 빔 스플리터(204)는 도 6의 제1 렌즈(L1)와 제2 렌즈(L2) 사이 또는 도 6의 제2 렌즈(L2)와 제3 렌즈(L3) 사이에 배치된 것으로 이해될 수 있다. 이로써 렌즈 조립체(LA)는 외형적으로는 소형화되면서, 디스플레이(D)로부터 사용자 눈(RE)에 이르는 광 진행 경로의 길이가 충분히 확보될 수 있다.
- [110] 도 7은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)의 디스플레이(D)를 나타내는 도면이다. 도 8은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)의 화각(또는 시야각)을 설명하기 위한 도면이다.

- [111] 일 실시예에서, 아울러, 도 7과 도 8을 참조하면, 디스플레이(D)는 광축(O)에 정렬되며, 사용자가 시각적으로 인식되는 영역(이하, '인지 영역(IA)')이 'IA'로 지시된 영역일 수 있다. 예를 들어, 도 7에서, 디스플레이(D)의 참조번호 'D'는 실질적으로 디스플레이(D)의 활성 영역을 예시한 것일 수 있으며, 'D'로 지시된 영역 중 인지 영역(IA)은 지정된 시점에서 사용자가 시각적으로 인지할 수 있는 영역을 예시한 것일 수 있다. 여기서, '디스플레이(D)가 광축(O)에 정렬된다'함은 렌즈 조립체(LA)의 광축(O)이 디스플레이(D)의 대각선들이 서로 교차하는 지점에 위치된 상태를 언급한 것일 수 있다. 도 7에서, 'DSP'는 디스플레이(D)의 대각 길이를 예시한 것일 수 있으며, 디스플레이(D)의 최대 상고는 디스플레이(D)의 대각 길이(DSP)의 절반으로 이해될 수 있다.
- [112] 일 실시예에서, 아울러, 도 7 또는 도 8을 참조하면, 'RVh', 'LVh', 'LVp' 및/또는 'UVp' 사용자의 수평 시야 또는 수직 시야에서의 반화각(들)을 평면도로 예시된다. 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 화각이 대략 110도라 할 때, 상기한 반화각(들)은 대략 55도로 이해될 수 있다. 다만, 디스플레이(D) 및/또는 렌즈 조립체(LA)의 사양에 따라 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 화각이나 반화각은 언급된 수치와는 다를 수 있다. 일 실시예에서, 'RVh' 수평 시야에서의 우화각을 예시하고, 'LVh'는 수평 시야에서의 좌화각을 예시하며, 'LVp'는 수직 시야에서의 하화각을 예시하고, 및/또는 'UVp'는 수직 시야에서의 상화각을 예시한 것일 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)가 사용자의 눈에 가까이 배치될수록, 소형화되면서 가상 현실이나 확장 현실 구현에서의 사용자의 양안 시야에 부합하는 화면을 제공할 수 있다. 이러한 디스플레이(D)에서 출력된 화면을 사용자의 눈으로 안내 또는 집중함에 있어, 렌즈 조립체(LA)는 지정된 크기 또는 전장을 가질 수 있다.
- [113] 일반적으로, 사용자의 수평 단안 시야는 대략 150도 내외이며, 양안을 이용할 때 사용자는 대략 수평 시야로 대략 200도 범위의 시야각을 가진 것으로 알려져 있다. 아울러, 좌안 시야각과 우안 시야각이 겹치는 양안 시야는 대략 120도 정도인 것으로 알려져 있다. 시야각에 관해 언급된 수치는 단지 예시적인 것으로서, 사용자의 안면 형상이나 우안과 좌안의 상대적인 위치와 거리에 따라 차이가 있을 수 있음을 당업자라면 용이하게 이해할 수 있을 것이다. 디스플레이(D) 및/또는 렌즈 조립체(LA)의 조합을 통해 디스플레이 장치(401, 402)(들)가 제공할 수 있는 화각은 대체로 120도 내외일 수 있다. 예를 들어, 양안을 이용한 사용자의 수평 시야와 양안 시야, 사용자 좌안과 우안 각각의 단안 시야를 만족하기 위해 전자 장치(400)는 복수의 디스플레이 장치(401, 402)를 포함할 수 있다.
- [114] 후술되는 실시예에서는, 사용자의 신체 조건에 따른 사용자 양안 시야의 편차 또는 착용 상태의 차이에 따라, 적정 화각의 확보를 위해 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)에 대하여 이동하는 실시예가 언급될 수 있다. 하지만 본 발명이 이에 한정되지 않으며, 디스플레이(D)는 렌즈 조립체(LA)에 대하여 실질적으로 고정된 것으로 이해될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)의 중심(예: 대각선들이 교차하는 지점)이 렌즈 조립체(LA)의 광축(O)으로부터 지정된 거리에 위치된 상

대로, 디스플레이(D)는 렌즈 조립체(LA)에 대하여 고정될 수 있다. 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)에 대하여 고정된 구조에서, 디스플레이(D)의 중심으로부터 렌즈 조립체(LA)의 광축(O)까지의 거리는 후술되는 [수학식 1]의 조건을 만족할 수 있다. 일 실시예에서, 사람의 양안 시야가 대략 135도 각도 이내라 할 때, 제 1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402)가 조합되어 대략 140도 이상의 화각을 구현할 수 있다. 이러한 실시예에서, 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)에 대하여 고정된 구조이면서 후술되는 [수학식 1]의 조건을 만족할 때, 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)에 대하여 이동하는 구조가 아니라 하더라도, 전자 장치(400)는 양호한 품질의 영상, 예를 들어, 가상 현실이나 확장 현실에서의 이질감이 억제된 영상을 제공할 수 있다.

- [115] 일 실시예에 따르면, 사용자의 눈(RE)에 상당히 가까운 거리에 배치된 디스플레이 장치(401, 402)(들)로 가상의 영상을 제공할 때, 사용자의 시야각에 부합하는 디스플레이 장치(401, 402)의 화각은, 지정된 거리에서 가상의 영상을 사용자가 식별할 수 있는 적정 크기(예: 아이 박스(eye box)), 사용자의 눈과 렌즈 조립체(LA)(예: 가장 가까운 렌즈의 렌즈면) 사이의 거리(예: 아이 릴리프(eye relief)), 및/또는 렌즈 조립체(LA)의 경(예: 렌즈 조립체(LA)의 렌즈 외경들 중 가장 큰 외경)에 의해 산출될 수 있다. 사용자의 시야각에 부합하는 화각이 결정 또는 산출된 때, 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA) 사이의 거리 및/또는 디스플레이(D)의 크기가 결정될 수 있다. 이에 관해서는 후술되는 실시예 및 수학식들을 통해 제시된 조건을 참조하여 살펴보게 될 것이다.
- [116] 일 실시예에 따르면, 헤드 마운트 웨어러블 장치에서와 같이, 디스플레이 장치(401, 402)(들)가 사용자의 눈에 상당히 가까운 거리에 배치되는 경우, 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 화각과 사용자의 시야각을 조화시키는데 어려움이 있을 수 있다. 따라서, 앞서 언급한 바와 같이, 전자 장치(400)는 사용자의 양안에 상응하는 복수의 디스플레이 장치(401, 402)를 포함함으로써 증강 현실, 가상 현실, 혼합 현실 및/또는 확장 현실 인터페이스를 위한 영상을 제공할 수 있다. 이러한 복수의 디스플레이 장치(401, 402)를 배치함에 있어, 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 위치, 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 화각에 관한 사양, 및/또는 착용감을 고려한 크기(또는 형상)와 무게가 사용자에게 고려될 수 있다.
- [117] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(400) 내에 사용자의 양안에 상응하는 복수의 디스플레이(D)를 배치함에 있어 사용자의 양안 시야에 적합한 화각 성능이 제공될 때, 양호한 품질의 가상 현실 또는 확장 현실이 구현될 수 있다. 디스플레이 장치(401, 402)들은 대략 120도 이내(예: 대략 110도 또는 대략 100도)의 화각을 가지면서, 전자 장치(400) 내에서 또는 사용자의 안면 상에서 서로 인접하게 배치될 수 있다. 이러한 실시예에서, 디스플레이 장치(401, 402)들 사이에 대략 80도 각도 이상의 화각이 중첩될 때, 가상 현실 또는 확장 현실을 구현함에 있어 사용자가 느끼게 될 위화감 또는 이질감이 억제될 수 있다. 예를 들어, 두 개의 디스플레이 장치(401, 402)가 조합됨으로써, 전자 장치(400)는 사용자의 양안 시야각보다 큰

화각으로 화면을 제공할 수 있다. 이로써, 가상 현실이나 확장 현실의 구현에서 제공되는 화면으로 인해 사용자가 느끼는 이질감이 억제될 수 있다.

- [118] 일 실시예에 따르면, 사용자의 양안 시야각 대비, 디스플레이 장치(401, 402)가 조합되어 제공되는 영상의 화각은 작을 수 있다. 예를 들어, 사용자들의 신체 조건(예: 수평면에서의 양안 시야각)이 서로 다르더라도 디스플레이 장치(401, 402)의 화각이 클수록 다양한 사용자에게 더욱 현실적인 품질의 가상 현실 영상이나 확장 현실 영상이 제공될 수 있다. 일 실시예에서는, 전자 장치(400)가 사용자의 양안 시야각에 관한 신체 조건을 만족한다고 하더라도, 다른 사용자에게는 만족할만한 가상 현실 영상이나 확장 현실 영상을 제공하지 못할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전자 장치(400) 및/또는 디스플레이 장치(401, 402)에서, 렌즈 조립체(LA)에 대하여 디스플레이(D)가 이동 가능하게 배치됨으로써, 다양한 화각을 구현할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)는 화면을 출력하는 방향에 대하여 교차하는 방향으로, 또는 광축(O)에 교차하는 방향으로 이동함으로써, 전자 장치(400) 및/또는 디스플레이 장치(401, 402)의 화각이 조절될 수 있다. 일 실시예에서, '디스플레이(D)의 이동'은 지정된 평면에서의 수평 이동(S)이나, 지정된 축(axis)을 중심으로 하는 회전 또는 틸트 동작으로 이해될 수 있다.
- [119] 일 실시예에서, 디스플레이(D)는 광축(O)에 실질적으로 수직인 평면에서 렌즈 조립체(LA)에 대하여 수평 이동(S)할 수 있다. 다른 실시예에서, 디스플레이(D)는 광축(O)에 교차하는 평면에서 적어도 2개의 방향으로 수평 이동(S)할 수 있다. 후술되는 또 다른 실시예에서는, 제1 디스플레이 장치(401)의 디스플레이(D)와 제2 디스플레이 장치(402)의 디스플레이(D)가 서로 가까워지거나 멀어지는 방향으로 이동하는 구성이 예시적으로 언급될 수 있다. 하지만, 실시예(들)에서 언급된 방향으로 한정되지 않으며, 렌즈 조립체(LA)에 대한 디스플레이(D)의 이동 방향은 실제 제작될 전자 장치(400)의 사양, 형상에 따라 다양하게 조합될 수 있다. 이러한 디스플레이(D)(들)의 이동은 전자 장치(400) 및/또는 디스플레이 장치(401, 402)의 화각을 조절하기 위한 동작으로 이해될 수 있으며, 일 실시예에서는, 디스플레이(D)(들)의 이동이 디스플레이(D)(들)에서 출력된 화면이 집속되는 방향을 조절하는 것으로 이해될 수 있다.
- [120] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)들은 전자 장치(400)의 내부에서, 또는 사용자의 안면 상에서 실질적으로 대칭을 이루게 배치될 수 있으며, 이러한 실시예에서, 디스플레이(D)들의 이동은 선대칭을 이룰 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)들의 선대칭 이동에 관련된 대칭축은 실질적으로 사용자의 코와 평행한 것으로 이해될 수 있다. 다른 실시예에서, 디스플레이(D)들의 선대칭 이동에 관련된 대칭축은, 예를 들면, 도 13의 Z축 또는 X축과 교차하며 Y축에 평행한 것으로 이해될 수 있다.
- [121] 도 9는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)가 이동한 모습을 예시하는 도면이다. 도 10은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치

(400)에서 이동 전/후의 디스플레이(D) 위치를 예시하는 도면이다. 도 11은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)의 디스플레이(D) 이동에 따른 화각(또는 시야각)을 설명하기 위한 도면이다.

- [122] 도 9와 도 10에서, 참조번호 'RP'는 광축(O)에 정렬된 디스플레이(D)의 위치를 예시한 것으로서, 예를 들어, 제1 디스플레이 장치(401)에서 디스플레이(D)는 제2 디스플레이 장치(402)로부터 멀어지는 방향으로 수평 이동(S)할 수 있다. 이러한 수평 이동(S)으로 인해, 제1 디스플레이 장치(401)에서의 반화각, 예를 들어, 우화각(RVh1)이 증가되고, 우화각(RVh1)이 증가된 만큼 좌화각(LVh1)은 감소될 수 있다. 제1 디스플레이 장치(401)에서 우화각(RVh1)이 증가될 때, 제2 디스플레이 장치(402)에서는 좌화각이 증가될 수 있다. 이와 같은 반화각의 증감은 앞서 언급한 바와 같이, 디스플레이 장치(401, 402)들의 디스플레이(D)가 이동할 때 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 장치(401, 402)(들)이 대략 110도의 화각(예: 대략 55도의 반화각)을 가질 때, 디스플레이(D)의 상대적인 이동에 따라 좌화각(LVh1)과 우화각(RVh1) 중 하나는 대략 70도까지 증가될 수 있으며, 좌화각(LVh1)과 우화각(RVh1) 중 다른 하나는 대략 40도까지 감소될 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)에 대하여 도 13의 Y축 방향으로 이동할 수 있으며, 이 경우, 디스플레이(D)의 상화각(UVp) 및/또는 하화각(LVp)이 조절될 수 있다.

- [123] 일 실시예에 따르면, 디스플레이 장치(401, 402)(들) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)는 다음의 [수학식 1(mathematical expression 1)]을 통해 제시된 조건을 만족할 수 있다.

- [124] [수식1]

$$0.02 \leq \frac{MD}{DSP} \leq 0.2$$

- [125] 여기서, 'MD'는 광축(O)과 디스플레이(D) 중심 사이의 거리 또는 광축(O)에 대한 디스플레이(D)의 이동 거리로서, 광축(O)에 수직인 방향을 따라 측정된 거리일 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 중심이 광축(O)에 정렬된 상태에서 'MD'는 대략 '0(zero)'의 값을 가지는 것으로 이해될 수 있다. 아울러, 'DSP'는 도 7 또는 도 10에 예시된 바와 같이, 디스플레이(D)의 대각 길이(DSP)일 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 대각 길이(DSP)는 대략 1인치 이상, 대략 3인치 이하의 범위일 수 있으며, 상기한 [수학식 1]의 조건을 만족하는 범위에서, 디스플레이(D)는 렌즈 조립체(LA)에 대하여 이동할 수 있다.

- [126] 일 실시예에 따르면, 앞서 언급한 바와 같이, 인접하게 배치된 두 디스플레이 장치(401, 402)의 화각이 대략 80도 이상 서로 중첩될 때, 사용자의 시야각(VA)을 만족하면서 가상 현실이나 확장 현실 이미지를 경험함에 있어 위화감이나 이질감을 억제할 수 있다. 아울러, [수학식 1]의 산출값 중 최대값이라 할 수 있는 대략 '0.2'인 산출값은 전자 장치(400)의 내부 공간에서 디스플레이(D)가 이동할 수 있

는 최대 거리로 이해될 수 있으며, 일 실시예에서는, 인접하게 배치된 두 디스플레이 장치(401, 402)의 화각이 대략 80도 이상 중첩된 상태를 유지할 수 있는 값으로 이해될 수 있다.

[127] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)가 광축(O)에 정렬된 상태에서 사용자에게 만족할 수 있는 품질을 가진 영상을 제공할 때, 디스플레이(D)는 렌즈 조립체(LA)에 대하여 실질적으로 이동하지 않을 수 있다. 그러함에도, [수학식 1]의 산출값 중 최소값으로 기재된 '0.02'의 산출값은, [수학식 1]의 MD 값이 0(zero)인 상태와 비교하여 유의미한 정도의 화각 차이를 확보하는데 요구되는 최소값으로 이해될 수 있다. 일 실시예에서, [수학식 1]의 산출값 중 최소값으로 기재된 '0.02'의 산출값은, 더욱 향상된 품질을 가진 영상을 확보하고자 하는 사용자의 요구를 고려하여 제시된 것일 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)가 [수학식 1]의 조건을 만족함으로써, 소형화 또는 경량화되어 편안한 착용감을 제공할 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)가 [수학식 1]의 조건을 만족함으로써 가상 현실이나 확장 현실의 구현에서 사용자의 만족도를 높일 수 있다.

[128] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)의 상대적인 이동에 따라 발생하는 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)(또는 상화각(UVp)과 하화각(LVp))의 차이는 대략 0도 이상, 대략 20도 이하의 범위일 수 있다. 일 실시예에서, 두 디스플레이(D) 사이의 중첩된 화각을 대략 80도 이상으로 확보함에 있어서는, 하나의 디스플레이(D)에서 좌화각(LVh)과 우화각(RVh) 중 작은 화각은 대략 40도 이상일 수 있다. 예를 들어, 두 디스플레이 장치(401, 402)가 조합되어 사용자의 시야각(VA)에 부합하는 화각을 구현함에 있어서는, 하나의 디스플레이 장치(401, 402)에서 좌화각(LVh) 또는 우화각(RVh)은 서로 다른 값을 가질 수 있으며, 좌화각(LVh) 또는 우화각(RVh) 중 작은 반화각이 대략 40도 이상일 수 있다.

[129] 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 상대적인 이동에 따른 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)의 차, 'DFOV'는 아래 기재된 [수학식 2]에 의해 산출될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 중심이 렌즈 조립체(LA)의 광축(O)에 정렬된 상태에서 좌화각과 우화각의 차는 대략 '0(zero)'이고, 디스플레이(D)의 중심이 렌즈 조립체(LA)의 광축(O)에 정렬된 위치로부터 디스플레이(D)에 허용된 최대 거리만큼 이동한 상태에서의 반화각들(예: 좌화각(LVh) 또는 우화각(RVh))의 차는 20도 이하로 이해될 수 있다. 앞서 언급한 바와 같이, 디스플레이(D)의 상대적인 이동에 따른 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)의 차, 'DFOV'는 다음과 같은 [수학식 2]에 의해 산출될 수 있다.

[130] [수식2]

$$DFOV = \frac{FOV}{2} * \frac{MD}{DSP/2}$$

- [131] 여기서, 'FOV'는 디스플레이 장치(401, 402), 예를 들어, 렌즈 조립체(LA)에 의해 구현되는 화각을 언급한 것일 수 있다. 'MD'는 디스플레이(D)의 이동 거리(또는 광축(O)으로부터 디스플레이(D)의 중심까지의 거리)이고, 'DSP'는 디스플레이(D)의 대각 길이(DSP)일 수 있다. 예를 들어, [수학식 2]는 광축(O)에 정렬된 픽셀(들)을 기준으로, 디스플레이(D)의 이동에 의해 발생하는 반화각의 편차(예: 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)의 차)을 산술적으로 정의한 것으로 이해될 수 있다. 위 [수학식 2]에서는 생략되었으나, 반화각의 편차를 산술합에 있어 왜곡 계수가 더 고려될 수 있고, 왜곡 계수는, 예를 들면, 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)이 동일할 때 디스플레이(D) 상에서 측정되는 광축(O)으로부터 각 픽셀(들)의 상대적인 위치(예: 광축(O)으로부터의 거리)를 고려한 계수일 수 있다. 이러한 개별 픽셀의 왜곡 계수는 디스플레이(D) 상에서 광축(O)으로부터의 거리에 대체로 비례할 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)의 중심이 광축(O)에 정렬된 상태에서, 광축(O)에 위치된 픽셀(들)의 왜곡 계수는 대략 'O(zero)'로서, 좌화각(LVh)과 우화각(RVh)의 편차가 실질적으로 없을 수 있다.
- [132] 일 실시예에 따르면, 동일 크기의 사용자 인지 영역(IA)에 시각적인 정보를 제공함에 있어서는, 디스플레이(D)가 사용자 눈에 가까이 배치될수록 디스플레이(D)의 소형화가 용이할 수 있다. 일 실시예에서는, 렌즈 조립체(LA)의 배치를 위해 디스플레이(D)와 사용자 눈 사이에는 지정된 간격이 제공될 수 있으며, 설계 형상으로서의 기계적인 가공 또는 성형을 위해 적어도 3개의 렌즈(L1, L2, L3, L4)는 지정된 크기(예: 외경(outer diameter))를 가질 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)의 크기와 무관하게 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)가 충분히 먼 거리에 배치될 때 양호한 수차 성능이 구현될 수 있다. 예를 들어, 디스플레이(D)와 렌즈 조립체(LA)가 충분히 먼 거리에 배치될 때 디스플레이(D)에서 출력된 광이 렌즈 조립체(LA)와 광축(O)에 실질적으로 평행한 양상(substantially parallel fashion)으로 입사될 수 있는 여건이 조성되어 렌즈 조립체(LA) 또는 디스플레이 장치(401, 402)의 광학적 성능이 향상될 수 있다. 하지만, 신체에 착용된 상태로 사용되는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)를 렌즈 조립체(LA)로부터 멀리 배치하여 양호한 수차 성능을 확보하기는 어려울 수 있다.
- [133] 일 실시예에 따르면, 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 전자 장치(400)는 다음의 [수학식 3]을 통해 제시된 조건을 만족함으로써, 소형화가 용이하면서 양호한 광학적 성능(예: 수차 제어 성능)을 가질 수 있다.
- [134] [수식3]
- $$0.2 \leq \frac{LD-DSP}{TTL} \leq 0.7$$
- [135] 여기서, 'LD'는 적어도 3개의 렌즈(L1, L2, L3, L4) 중 외경이 가장 큰 렌즈의 외경으로서, 도시된 실시예에서는 제2 렌즈(L2)의 외경으로 이해될 수 있다. 'DSP'는 디스플레이(D)의 대각 길이(DSP)이고, 'TTL'은 렌즈 전장으로서 제1 렌

즈(L1)의 제1 렌즈면(LS1)(예: 눈측 면)으로부터 디스플레이(D)까지의 거리일 수 있다. [수학식 3]을 통해 제시된 조건을 만족함으로써 디스플레이 장치(401, 402)(들)는 양호한 화각을 확보할 수 있으며, 디스플레이(D)에서 출력된 광이 렌즈(들)로 입사되는 각도 또는 광축(O)에 대한 경사 각도를 줄임으로써 수차 제어에 용이한 환경을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)는 대략 1인치 이상, 대략 3인치 이하 범위의 대각 길이(DSP)를 가지면서, 대략 2500*1400 화소 이상(예: 대략 3000*3000 화소 이상 및/또는 대략 3840*3840 화소 이상)의 해상도를 가진 초고화질 디스플레이(D) 소자로 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 렌즈 조립체(LA)가 [수학식 3]의 조건을 만족할 때, 아래의 [표 1]에 기재되는 바와 같이, [수학식 3]의 'LD'를 적어도 3매의 렌즈(L1, L2, L3, L4) 중 외경이 가장 큰 렌즈의 유효경으로 적용하더라도 상술한 조건을 만족할 수 있음을 확인하였다.

[136] [표1]

	LD		DSP	TTL	[수학식 3] 산출 값
	외경	유효경			
렌즈 조립체1		41	34	18	0.389
	44		34	18	0.556
렌즈 조립체2		39	34	21	0.238
	43		34	20	0.450
렌즈 조립체3		39	34	21	0.238
	43		34	20	0.450
렌즈 조립체4		34	26	15	0.533
	36		26	15	0.667

[137] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)는 대략 1.5인치 이하의 대각 길이(DSP)를 가지면서, 대략 2500*1400 화소 이상(예: 대략 3000*3000 화소 이상 및/또는 대략 3840*3840 화소 이상)의 해상도를 가질 수 있다. 이러한 실시예에서, 렌즈 조립체(LA)는 4매의 플라스틱 렌즈를 포함하면서, 대략 20mm 이하의 디스플레이 장치(401, 402)를 구현할 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이(D)가 대략 1.5인치 이하의 대각 길이(DSP)를 가지면서, 대략 2500*1400 화소 이상(예: 대략 3000*3000 화소 이상 및/또는 대략 3840*3840 화소 이상)의 해상도를 가진 디스플레이(D) 이면서, 4매의 플라스틱 렌즈와 조합될 때, 대략 20mm 이하의 디스플레이 장치(401, 402)를 구현하면서 사용자의 양안 시야를 만족하는 화각 또는 영상을 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 장치(401, 402)의 길이로서 언급된 '대략 20mm 이하'라는 수치는 [수학식 3]의 렌즈 전장, 'TTL'을 언급한 것으로서, 제1 렌즈(L1)의 눈측 면(예: 제1 렌즈면(LS1))과 디스플레이(D) 사이의 거리를 광축(O)에서 측정한 값일 수 있다. 일 실시예에서, 적어도 3매의 렌즈(L1, L2, L3, L4)를

포함함에 있어, 렌즈 전장 또는 디스플레이 장치(401, 402)의 길이는 대략 10mm 이상으로 구현될 수 있다.

- [138] 따라서, 광축(O)에 대하여 작은 각도로 (또는 실질적으로 평행하게) 렌즈(들)로 광이 입사될 때, 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 전자 장치(400)에서의 수차 제어가 용이할 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)가 [수학식 3]의 조건을 만족함으로써, 디스플레이(D)가 렌즈 조립체(LA)와 인접하게 배치되면서 렌즈 조립체(LA)에서의 수차 제어가 용이할 수 있다. 예를 들어, [수학식 3]은, 소형화된 렌즈 조립체(LA) 및/또는 디스플레이 장치(401, 402)(들)에서 디스플레이(D)로부터 출력된 광이 렌즈(들)로 입사되는 각도를 정의함으로써, 가상 현실 또는 확장 현실의 구현에 있어 사용자가 느끼는 이질감을 억제하고 향상된 품질을 가진 영상을 제공할 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이(D)들이 서로의 일측에 나란하게 배치되어, 서로 멀어지거나 가까워지는 방향으로 이동할 수 있다. 일 실시예에서, '서로 멀어지는 동작'은, 디스플레이(D)들이 사용자의 코로부터 멀어지면서 관자놀이 또는 귀에 가까워지는 방향으로 이동하는 것으로 이해될 수 있다. 일 실시예에서는, 디스플레이(D)들의 이동에 따라, 제1 디스플레이 장치(401)의 화각과 제2 디스플레이 장치(402)의 중첩된 화각이 조절될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)(들)는, 별도의 센서를 통해 감지된 사용자 눈(RE)과 디스플레이(D)(들)의 상대적인 위치에 기반하여, 또는 또는 사용자 입력에 기반하여 이동할 수 있다.
- [139] 상술한 실시예는 대체로, 사용자의 수평 시야에서의 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)의 구성을 예시한 것으로 이해될 수 있다. 하지만 본 발명은 상술한 실시예에 의해 한정되지 않으며, 수직 시야에서의 화각(또는 반화각(UVp, LVp))이 조절되거나, 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작에 의해 화각(또는 반화각)이 조절될 수 있다. 일 실시예에서는, 상술한 수평 방향에서의 이동(또는 수직 방향에서의 이동)과 회전 동작(또는 틸트 동작)이 조합되어 화각(또는 반화각)이 조절되는 추가의 실시예가 구현될 수 있다. 수직 시야에서의 화각 조절 또는 회전 동작(또는 틸트 동작)을 이용한 화각 조절에 관해서는 도 12 내지 도 16을 참조하여 살펴보기로 한다. 후술되는 실시예를 살펴봄에 있어서는, 도 6의 전자 장치(400)가 더 참조될 수 있다.
- [140] 도 12는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)가 다른 방향으로 이동한 모습을 예시하는 도면이다.
- [141] 일 실시예에서, 아울러, 도 12를 참조하면, 디스플레이(D)는 광축(O)에 정렬된 위치, 예를 들어, 참조 번호 'RP'로 지시된 위치에서, 수직 방향(예: Y축 방향)으로 이동함으로써 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 전자 장치(400)의 상화각 또는 하화각이 조절될 수 있다. 일 실시예에서는, 도시된 실시예에서와 같이, 광축(O) 정렬 위치, RP로부터 디스플레이(D)가 하측 방향으로 이동된 구성이 예시될 수

있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)는 광축(O) 정렬 위치(RP)로부터 상측으로 이동될 수 있다.

- [142] 상술한 실시예에서는, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402)의 화각이 대략 80도 이상 중첩됨을 언급한 바 있다. 도 12의 실시예에서, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402) 사이의 수평 방향 거리는 실질적으로 최초의 설정 상태가 유지될 수 있으므로, 수직 방향으로 디스플레이(D)가 이동하더라도 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 중첩된 화각은 최초의 설정 상태와 동일하게 유지될 수 있다. 일 실시예에서는, 수직 방향으로의 이동에 따라, 사용자 눈에 대한 디스플레이(D)(들)의 높이에 변화가 있을 수 있으며, 이러한 실시예에서, 사용자 눈에 대한 디스플레이(D)(들)의 높이에 비례하여 디스플레이(D)들 사이의 거리가 조절될 수 있다. 예를 들어, 사용자의 시선이 기준 상태보다 높아지거나 낮아짐에 따라 수평 시야각이 증가(또는 감소)될 수 있으므로, 사용자의 눈(RE)에 대한 디스플레이(D)(들)의 상대적인 높이에 따라 디스플레이(D)들 사이의 간격이 제어될 수 있다.
- [143] 도 13은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작을 설명하기 위한 도면이다. 도 14는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)가 X축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태를 예시하는 도면이다. 도 15는 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)가 Y축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태를 예시하는 도면이다. 도 16은 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(401, 402) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(400)에서 디스플레이(D)가 Z축을 중심으로 회전 또는 틸트된 상태를 예시하는 도면이다.
- [144] 일 실시예에서, 아울러, 도 13 내지 도 16을 참조하면, 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작이 예시된 것으로서, 도 13의 X축은 예를 들면 사용자 안면에서의 수평 방향으로서 사용자 눈이 정렬된 방향을 예시하고, Y축은 사용자 안면에서의 수직 방향을 예시하며, Z축은 사용자의 시선 방향을 예시할 수 있다. 전자 장치(400)가 사용자 안면에 착용된 상태에서 디스플레이(D)(들)은 제1 방향, 예를 들어, -Z 방향을 지향하여 화면을 출력함으로써 사용자에게 영상 정보를 제공할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)는, X축, Y축, 및/또는 Z축 중 적어도 하나의 축을 중심으로 회전 또는 틸트될 수 있다. 일 실시예에서, X축을 중심으로 하는 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작은 피칭 동작(pitching motion)(R1)으로 이해될 수 있으며, Y축을 중심으로 하는 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작은 요잉 동작(yawing motion)(R2)으로 이해될 수 있고, 및/또는 Z축을 중심으로 하는 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작은 롤링 동작(rolling motion)(R3)으로 이해될 수 있다. 디스플레이(D)의 회전 또는 틸트 동작(R1, R2, R3)은 도 9와 같은 디스플레이(D)의 수평 이동(S) 또는 도 12와 같은 디스플레이(D)의 수직 이동과 선택적으로 조합될 수 있다.

- [145] 일 실시예에 따르면, 디스플레이(D)의 피칭 동작(R1)은 예를 들어, 도 12에서와 같이 디스플레이(D)가 수직 방향으로 이동한 것과 유사한 화각 조절 기능을 구현할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 요잉 동작(R2)은 예를 들어, 도 9에서와 같이 디스플레이(D)가 수평 방향으로 이동한 것과 유사한 화각 조절 기능을 구현할 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이(D)의 롤링 동작(R3)은 디스플레이(D)의 수직 방향 이동 또는 수평 방향 이동이 조합된 것과 유사한 화각 조절 기능을 구현할 수 있다. 일 실시예에서는, 이러한 피칭 동작(R1), 요잉 동작(R2) 및/또는 롤링 동작(R3)이 도 6에 도시된 디스플레이(D)의 위치 및/또는 도 12의 광축(O) 정렬 위치(RP)로부터 대략 6도 이내의 각도에서 구현될 수 있다.
- [146] 일 실시예에 따르면, [수학식 1]에 따른 산출값의 최대 값, 대략 0.2의 산출값을 허용할 수 없을 정도로 디스플레이 장치(401, 402)(들)(및/또는 전자 장치(400))의 내부 공간이 협소할 때, 디스플레이(D)를 회전 또는 틸트시킴으로써, [수학식 1]을 통해 구현되는 화각 조절 구조가 구현될 수 있다. 일 실시예에서, 디스플레이 장치(401, 402)(들)(및/또는 전자 장치(400))는 수평 이동 및/또는 수직 이동에서 [수학식 1]의 조건을 만족하면서 추가적으로 회전 또는 틸트 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, 복수의 디스플레이 장치(401, 402)가 조합되어 사용자의 양안 시야각에 만족하는 화각을 구현함에 있어, 추가적인 회전 또는 틸트 동작은 화각(또는 반화각)의 조절 범위를 더 확장시킬 수 있다. 화각 또는 반화각의 조절 범위를 확장함에 있어서는, 제1 디스플레이 장치(401)와 제2 디스플레이 장치(402)가 중첩하여 구현되는 화각이 대략 80도 이상으로 유지되어야 함 유의해야 할 것이다. 일 실시예에서는, 도 9의 수평 이동, 도 12의 수직 이동 및/또는 도 13 내지 도 16의 회전 동작들 중 적어도 2의 동작이 선택적으로 조합되어 디스플레이 장치(401, 402)(들)의 화각이 조절될 수 있다.
- [147] 상술한 바와 같이, 일 실시예에 따른 디스플레이 장치(예: 도 1의 디스플레이 모듈(160) 또는 도 6의 디스플레이 장치(401, 402)(들)) 및/또는 그를 포함하는 전자 장치(예: 도 1 또는 도 6의 전자 장치(101, 400), 및/또는 도 2 내지 도 5의 웨어러블 전자 장치(200, 300))는, 소형화되면서 가상 현실 영상이나 확장 현실 영상을 출력함에 있어 사용자의 시야각을 만족하는 화각을 구현할 수 있다. 예를 들어, 일 실시예에 따른 디스플레이 장치 및/또는 그를 포함하는 전자 장치는, 편안한 착용감을 제공하고 가상 현실 영상이나 확장 현실 영상 시청에서 사용자가 느끼는 이질감을 억제함으로써, 사용자의 피로도를 경감할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 디스플레이(예: 도 2 내지 도 6의 디스플레이(D, 331))가 렌즈 조립체(예: 도 6의 렌즈 조립체(LA))에 대하여 이동 가능하게 배치될 때, 개별 사용자의 신체적인 차이로 인한 양안 시야각의 편차가 있더라도, 개별 사용자에게 적합한 화각으로 가상 현실 영상이나 확장 현실 영상을 제공할 수 있다.
- [148] 일 실시예에 따르면, 디스플레이 장치(예: 도 1의 디스플레이 모듈(160) 또는 도 6의 디스플레이 장치(401, 402)(들))는, 제1 방향을 따라 화면 출력(screen output)을 출력하도록 구성된 디스플레이(예: 도 2 내지 도 6의 디스플레이(D, 331)), 및

광축(예: 도 6의 광축(O))을 따라 순차적으로 정렬되어 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속 또는 안내하도록 구성된 적어도 3개의 렌즈(예: 도 6의 렌즈(L1, L2, L3, L4)(들))를 포함하는 렌즈 조립체(예: 도 6의 렌즈 조립체(LA))를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 렌즈 조립체는, 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에서 가장 멀리 배치된 제1 렌즈(예: 도 6의 제1 렌즈(L1))와 상기 적어도 3개의 렌즈 중 상기 디스플레이에 가장 가까이 배치된 제 n 렌즈(예: 도 6의 제4 렌즈(L4)) 사이에서 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 적어도 2회 반사하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 디스플레이는 상기 제1 방향에 교차하는 방향 또는 상기 광축에 교차하는 방향으로 이동 가능하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 상기 디스플레이의 대각 길이 'DSP'와, 상기 광축으로부터 상기 디스플레이의 중심까지의 거리로서 상기 광축에 수직인 방향을 따라 측정된 거리 'MD'에 관한 다음의 [조건식1]을 만족할 수 있다. [조건식1]은 다음과 같다:

[149] [조건식1]

[150] $0.02 \leq MD/DSP \leq 0.2$

[151] 일 실시예에 따르면, 상기 렌즈 조립체는, 상기 제1 렌즈와 상기 제 n 렌즈 사이에 배치된 적어도 하나의 1/4 파장판(예: 도 5의 1/4 파장판(203, 205)), 적어도 하나의 반사 편광자(예: 도 5의 반사 편광자(202)), 또는 적어도 하나의 빔 스플리터(예: 도 5의 빔 스플리터(204))를 포함할 수 있다.

[152] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 렌즈는, 제1 렌즈면(예: 도 6의 제1 렌즈면(LS1))과, 상기 제1 렌즈면의 반대방향으로 배치됨으로써 상기 디스플레이와 마주보게 배치된 제2 렌즈면(예: 도 6의 제2 렌즈면(LS2))을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 상기 적어도 3개의 렌즈의 외경 중 가장 큰 외경 'LD', 상기 디스플레이의 상기 대각 길이, 및 상기 디스플레이로부터 상기 제1 렌즈의 제1 렌즈면까지 상기 광축에서 측정된 거리 'TTL'에 관한 다음의 [조건식2]를 더 만족할 수 있다. [조건식2]는 다음과 같다:

[153] [조건식2]

[154] $0.2 \leq (LD-DSP)/TTL \leq 0.7$

[155] 일 실시예에 따르면, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 상기 디스플레이를 이동시킴으로써, 좌화각과 우화각의 차를 대략 0도 이상, 대략 20도 이하의 범위에서 조절하도록 구성될 수 있다.

[156] 일 실시예에 따르면, 상기 좌화각과 상기 우화각 중 작은 화각은 대략 40도 이상일 수 있다.

[157] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 렌즈는, 제1 렌즈면과, 상기 제1 렌즈면의 반대방향으로 배치됨으로써 상기 디스플레이와 마주보게 배치된 제2 렌즈면을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 렌즈면으로부터 상기 디스플레이까지 상기 광축에서 측정된 거리는 대략 10mm 이상, 대략 20mm 이하일 수 있다.

- [158] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이의 상기 대각 길이는 대략 1인치 이상, 대략 3인치 이하의 범위일 수 있다.
- [159] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이는 상기 렌즈 조립체에 대하여 회전 또는 틸트(tilt)되도록 구성될 수 있다.
- [160] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이는 상기 광축에 교차하는 평면에서 적어도 2개 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [161] 일 실시예에 따르면, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 서로의 일측에 배치된 한 쌍의 상기 디스플레이와, 서로의 일측에 배치된 한 쌍의 상기 렌즈 조립체를 포함할 수 있다.
- [162] 일 실시예에 따르면, 한 쌍의 상기 디스플레이가 서로에 대하여 멀어지거나 가까워지는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [163] 일 실시예에 따르면, 상기와 같은 디스플레이 장치는, 상기 디스플레이를 이동 시킴으로써, 좌화각과 우화각의 차를 대략 0도 이상, 대략 20도 이하의 범위에서 조절하도록 구성될 수 있다. 이 경우, 상기 좌화각과 상기 우화각 중 작은 화각은 대략 40도 이상일 수 있다.
- [164] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이는 대략 3000*3000 화소 이상의 해상도를 가질 수 있다.
- [165] 일 실시예에 따르면, 전자 장치(예: 도 1 또는 도 6의 전자 장치(101, 400), 및/또는 도 2 내지 도 5의 웨어러블 전자 장치(200, 300))는, 제1 디스플레이 장치(예: 도 6의 제1 디스플레이 장치(401)), 및 상기 제1 디스플레이 장치의 일측에 배치된 제2 디스플레이 장치(예: 도 6의 제2 디스플레이 장치(402))를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 디스플레이 장치 및 상기 제2 디스플레이 장치 중 적어도 하나는, 제1 방향을 따라 화면 출력(screen output)을 출력하도록 구성된 디스플레이(예: 도 2 내지 도 6의 디스플레이(D, 331)), 및 광축(예: 도 6의 광축(O))을 따라 순차적으로 정렬되어 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속 또는 안내하도록 구성된 적어도 3매의 렌즈(예: 도 6의 렌즈(L1, L2, L3, L4)(들))를 포함하는 렌즈 조립체(예: 도 6의 렌즈 조립체(LA))를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 렌즈 조립체는, 상기 적어도 3매의 렌즈 중 상기 디스플레이에서 가장 멀리 배치된 제1 렌즈(예: 도 6의 제1 렌즈(L1))와 상기 적어도 3매의 렌즈 중 상기 디스플레이에 가장 가까이 배치된 제n 렌즈(예: 도 6의 제4 렌즈(L4)) 사이에서 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 적어도 2회 반사하도록 구성될 수 있다. 일 실시예에서, 상기 디스플레이는 상기 제1 방향에 교차하는 방향 또는 상기 광축에 교차하는 방향으로 이동 가능하게 배치될 수 있다. 일 실시예에서, 상기와 같은 전자 장치, 상기 제1 디스플레이 장치 및/또는 상기 제2 디스플레이 장치는 다음의 [조건식1] 및 [조건식2]를 만족할 수 있다.
- [166] [조건식1]
- [167] $0.02 \leq MD/DSP \leq 0.2$
- [168] [조건식2]

- [169] $0.2 \leq (LD-DSP)/TTL \leq 0.7$
- [170] 여기서, 'DSP'는 상기 디스플레이의 대각 길이이고, 'MD'는 상기 광축으로부터 상기 디스플레이의 중심까지의 거리로서 상기 광축에 수직인 방향을 따라 측정된 거리이며, 'LD'는 상기 적어도 3개의 렌즈의 외경 중 가장 큰 외경이고, 'TTL'은 상기 광축에서 상기 디스플레이로부터 상기 제1 렌즈의 제1 렌즈면(예: 도 6의 제1 렌즈면(LS1))까지의 거리로서 상기 제1 렌즈면은 상기 제1 렌즈의 렌즈면들 중 상기 디스플레이를 지향하는 면(예: 도 6의 제2 렌즈면(LS2))과는 반대 방향으로 배치된 면을 언급한 것일 수 있다.
- [171] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 디스플레이 장치 또는 상기 제2 디스플레이 장치는, 상기 디스플레이를 이동시킴으로써, 좌화각과 우화각의 차를 대략 0도 이상, 대략 20도 이하의 범위에서 조절하도록 구성될 수 있다.
- [172] 일 실시예에 따르면, 상기 좌화각과 상기 우화각 중 작은 화각은 대략 40도 이상일 수 있다.
- [173] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 렌즈는, 제1 렌즈면과, 상기 제1 렌즈면의 반대방향으로 배치됨으로써 상기 디스플레이와 마주보게 배치된 제2 렌즈면을 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 상기 제1 렌즈면으로부터 상기 디스플레이까지 상기 광축에서 측정된 거리는 대략 10mm 이상, 대략 20mm 이하일 수 있다.
- [174] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이의 상기 대각 길이는 1인치 이상, 3인치 이하일 수 있다.
- [175] 일 실시예에 따르면, 상기 디스플레이는 상기 렌즈 조립체에 대하여 회전 또는 틸트(tilt)되도록 구성될 수 있다.
- [176] 일 실시예에 따르면, 상기 제1 디스플레이 장치에 포함된 디스플레이와 상기 제2 디스플레이 장치에 포함된 디스플레이가 서로에 대하여 멀어지거나 가까워지는 방향으로 이동하도록 구성될 수 있다.
- [177] 일 실시예에 따르면, 상기 렌즈 조립체는, 상기 제1 렌즈와 상기 제n 렌즈 사이에 배치된 적어도 하나의 1/4 파장판(예: 도 5의 1/4 파장판(203, 205)), 적어도 하나의 반사 편광자(예: 도 5의 반사 편광자(202)), 또는 적어도 하나의 빔 스플리터(예: 도 5의 빔 스플리터(204))를 포함할 수 있다.
- [178] 본 발명의 실시예들이 예시적으로 설명되었지만, 일 실시예가 본 발명을 한정하는 것이 아니라 예시를 위한 것으로 이해되어야 할 것이다. 본 발명의 전체 관점에서 벗어나지 않는 범위에서 그 형식과 세부적인 구성에 다양한 변화가 이루어질 수 있음은 당업자에게 자명하다 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 디스플레이 장치(160; 401, 402)에 있어서,
제1 방향을 따라 화면 출력(screen output)을 출력하도록 구성된 디스플레이(D; 331); 및
광축(O)을 따라 순차적으로 정렬되어 상기 화면 출력을 지정된 방향 또는 지정된 위치로 집속 또는 안내하도록 구성된 적어도 3매의 렌즈(L1, L2, L3, L4)를 포함하는 렌즈 조립체(LA)로서, 상기 적어도 3매의 렌즈 중 상기 디스플레이에서 가장 멀리 배치된 제1 렌즈(L1)와 상기 적어도 3매의 렌즈 중 상기 디스플레이에 가장 가까이 배치된 제n 렌즈(L4) 사이에서 상기 디스플레이에서 출력된 화면을 적어도 2회 반사하도록 구성된 상기 렌즈 조립체를 포함하고,
상기 디스플레이는 상기 제1 방향에 교차하는 방향 또는 상기 광축에 교차하는 방향으로 이동 가능하게 배치되고,
상기 디스플레이의 대각 길이(diagonal length; 'DSP')와, 상기 광축으로부터 상기 디스플레이의 중심까지의 거리로서 상기 광축에 수직인 방향을 따라 측정된 거리(distance; 'MD')에 관한 [조건식1]을 만족하는 디스플레이 장치.
[조건식1]
 $0.02 \leq MD/DSP \leq 0.2$
- [청구항 2] 제1 항에 있어서, 상기 렌즈 조립체는, 상기 제1 렌즈와 상기 제n 렌즈 사이에 배치된 적어도 하나의 1/4 파장판(203, 205), 적어도 하나의 반사 편광자(202), 또는 적어도 하나의 빔 스플리터(204)를 포함하는 디스플레이 장치.
- [청구항 3] 제1 항 내지 제2 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 렌즈는, 제1 렌즈면(LS1)과, 상기 제1 렌즈면의 반대방향으로 배치되어 상기 디스플레이와 마주보게 배치된 제2 렌즈면(LS2)을 포함하고,
상기 적어도 3매의 렌즈의 외경 중 가장 큰 외경(largest outer diameter; 'LD'), 상기 디스플레이의 상기 대각 길이(diagonal length; 'DSP'), 및 상기 디스플레이로부터 상기 제1 렌즈의 제1 렌즈면까지 상기 광축에서 측정된 거리(distance; 'TTL')에 관한 [조건식2]를 더 만족하는 디스플레이 장치.
[조건식2]
 $0.2 \leq (LD-DSP)/TTL \leq 0.7$
- [청구항 4] 제1 항 내지 제3 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이를 이동시킴으로써, 좌화각과 우화각의 차를 대략 0도 이상, 대략 20도 이하의 범위에서 조절하도록 구성된 디스플레이 장치.
- [청구항 5] 제4 항에 있어서, 상기 좌화각과 상기 우화각 중 작은 화각은 대략 40도 이상인 디스플레이 장치.

- [청구항 6] 제1 항 내지 제5 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제1 렌즈는, 제1 렌즈면과, 상기 제1 렌즈면의 반대방향으로 배치되어 상기 디스플레이와 마주보게 배치된 제2 렌즈면을 포함하고,
상기 제1 렌즈면으로부터 상기 디스플레이까지 상기 광축에서 측정된 거리는 대략 10mm 이상, 대략 20mm 이하인 디스플레이 장치.
- [청구항 7] 제1 항 내지 제6 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이의 상기 대각 길이(DSP)는 대략 1인치 이상, 대략 3인치 이하의 범위인 디스플레이 장치.
- [청구항 8] 제1 항 내지 제7 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이는 상기 렌즈 조립체에 대하여 회전 또는 틸트(tilt)되도록 구성된 디스플레이 장치.
- [청구항 9] 제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이는 상기 광축에 교차하는 평면에서 적어도 2개 방향으로 이동하도록 구성된 디스플레이 장치.
- [청구항 10] 제1 항 내지 제9 항 중 어느 한 항에 있어서, 서로의 일측에 나란하게 배치된 한 쌍의 상기 디스플레이와, 서로의 일측에 나란하게 배치된 한 쌍의 상기 렌즈 조립체를 포함하는 디스플레이 장치.
- [청구항 11] 제10 항에 있어서, 한 쌍의 상기 디스플레이가 서로에 대하여 멀어지거나 가까워지는 방향으로 이동하도록 구성된 디스플레이 장치.
- [청구항 12] 제1 항 내지 제11 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 디스플레이는 대략 3000*3000 화소 이상의 해상도를 가진 디스플레이 장치.
- [청구항 13] 전자 장치(101; 200; 300; 400)에 있어서,
제1 디스플레이 장치(401); 및
상기 제1 디스플레이 장치의 일측에 배치된 제2 디스플레이 장치(402)를 포함하고,
상기 제1 디스플레이 장치 또는 상기 제2 디스플레이 장치 중 적어도 하나는
제1 항 내지 제12 항 중 어느 한 항에 따른 디스플레이 장치를 포함하는 전자 장치.
- [청구항 14] 제13 항에 있어서, 상기 제1 디스플레이 장치에 포함된 디스플레이와 상기 제2 디스플레이 장치에 포함된 디스플레이가 서로에 대하여 멀어지거나 가까워지는 방향으로 이동하도록 구성된 전자 장치.