



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0099622
(43) 공개일자 2013년09월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G03H 1/22 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0021264

(22) 출원일자 2012년02월29일

심사청구일자 2012년06월05일

(71) 출원인

건양대학교산학협력단

충청남도 논산시 대학로 121 (내동)

(72) 발명자

손정영

충청남도 금산군 복수면 참물내기길 27

블라디미르 구신

충남 논산시 대학로 121 건양대학교 산학협력단
403호

(74) 대리인

김대영

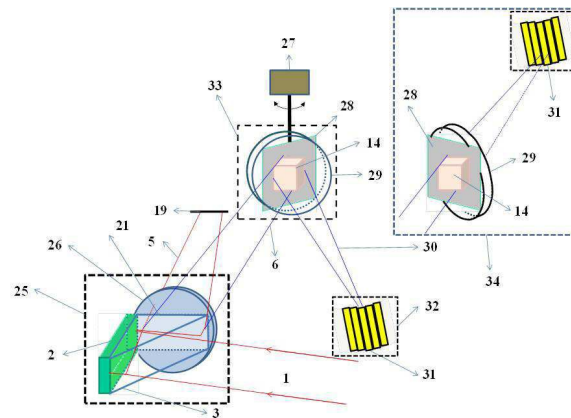
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치

(57) 요약

본 발명은 고속 영상 소자를 한 개 또는 공간 다중화에 의해 홀로그램을 표시하는 디스플레이로 사용하고 이 디스플레이에 의한 재생영상을 확산판에 형성시키며, 이 확산판을 주사장치에 연결시켜 디스플레이의 표시 영상과 동기시켜 주사되도록 함으로서 축소 광학계를 사용하지 않고 시역각을 확대시키는 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 관한 것이다. 이 확산판 앞에 한 개의 필드(Field) 렌즈를 사용함에 의해 확산판에 의한 영상 밝기의 저감없이 교차각에 의해 주어지는 시역각을 가진 시역을 형성하게 한다. 시역각은 확산판의 주사수에 비례하여 증가하게 된다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	R2011050107_00000001
부처명	문화체육관광부 / 한국콘텐츠진흥원
연구사업명	디지털 홀로그래픽(DH) 콘텐츠 기반 기술 개발
연구과제명	디지털 홀로그래픽(DH) 콘텐츠의 광학적 복원 기술 개발
주관기관	한국전자통신연구원
연구기간	2011.07.01 ~ 2012.03.31

특허청구의 범위

청구항 1

홀로그래피 디스플레이 장치에 있어서,

조명광(1)을 반사하면서 홀로그램 영상을 투영하는 표시소자(2);

상기 표시소자(2)에서 투영되는 영상의 경로를 바꿔주는 분리형 광학소자(3);

상기 분리형 광학소자(3)를 통과한 영상을 $\pm n$ 차 회절광으로 회절시키는 회절광 분리용 렌즈(26);

상기 회절광 분리용 렌즈(26)를 통해 분리된 회절광이 비춰지며 재생상(14)이 형성되는 표시 스크린(28);

상기 표시소자(2)에서 투영되는 홀로그램 영상과 동기화되어 상기 표시 스크린(28)을 주사시켜 시역을 확장하는 주사수단(27);

상기 표시 스크린(28)을 통해 비춰지는 상을 모아주는 필드렌즈(29); 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 표시 스크린(28)은 비춰지는 회절광을 반사시켜 진행 방향을 변경시키는 반사경으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 표시 스크린(28)은 비춰지는 회절광을 반사하면서 확산시키는 반사형확산판으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 표시 스크린(28)은 비춰지는 회절광을 일부 통과시켜 반대편으로 진행시키는 투명확산판으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 회절광 분리용 렌즈(26)가 상기 표시소자(2)와 수직되는 평면에 위치하고,

상기 분리형 광학소자(3)는 조명광(1)을 통과시켜 상기 표시소자에 비추도록하고, 상기 표시소자(2)를 통해 반사된 광을 회절시키면서 상기 회절광 분리용 렌즈(26)로 투광하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 주사수단(27)을 통해 확장 형성되는 시역은 동공의 폭에 상응하는 거리를 두고 형성되는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 주사수단(27)을 통해 확장 형성되는 시역은 연속적으로 서로 접합되어 형성되는 것을 특징으로 하는 시역 다중화에 의한 홀로그래피 디스플레이 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 고속 영상 소자를 한 개 또는 공간 다중화에 의해 홀로그램을 표시하는 디스플레이로 사용하고 이 디스플레이에 의한 재생영상을 확산판에 형성시키며, 이 확산판을 주사장치에 연결시켜 디스플레이의 표시 영상과 동기 시켜 주사되도록 함으로서 축소 광학계를 사용하지 않고 시역각을 확대시키는 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 전자적으로 홀로그램(Hologram)을 표시할 수 있는 전자 홀로그래피(Electro-Holography)는 그 연구가 1960년대로 거슬러 올라가나, 아직 초기 단계에 있다. 이 이유는 홀로그램을 전자적으로 표시할 수 있는 매질(Medium) 자체가 아직 개발되지 못하고 있기 때문이다.

[0003] 실질적인 전자 홀로그래픽 디스플레이의 효시로 알려진 홀로그래픽 비디오는 1980년 후반부터 AOM(Acousto-Optic Modulator)을 표시소자로 사용하여 전자적인 홀로그램의 표시가 가능함을 보였다.

[0004] AOM은 전자적으로 굴절률을 변화시킬 수 있는 공간 변조기의 하나로 디스플레이로 사용 가능한 TeO_2 는 최소 파장이 $12\mu\text{m}$ 으로 대략 3° 의 물체파(Object Wave)와 기준파(Reference Wave) 사이의 교차각(Crossing Angle)을 가능하게 하여, 시청 가능한 각도(시역각)도 이에 준한다. 또한 가용 사이즈가 10cm이하이며 수 개의 홀로그램 라인(Line)만 표시 가능하여, 시역각의 확대를 위해서는 시공 다중화(Spatiotemporal Multiplexing)에 의해 홀로그램의 사이즈를 키우고 이것을 다시 축소광학계를 사용하여 홀로그램의 사이즈는 줄이는 대신 시역각을 줄인 배율만큼 확대시키는 방법을 사용한다.

[0005] 그러나 이 방식은 축소광학계의 사용에 의해 원칙적으로 표시할 수 있는 화면의 사이즈가 제한되어 있어 2000년도 이후부터는 더 이상의 연구가 되지 않고 있다.

[0006] 최근에는 디스플레이 소자의 화소 사이즈 축소가 진행되고 있어 AOM을 대신하여 LCoS(Liquid Crystal on Chip)가 많이 사용되고 있다. LCoS는 화소 사이즈가 $4.8\mu\text{m}$ 이며 해상도가 7280×4320 에 이르는 것이 이미 개발되어 있고, 반사형 소자로써 LCD에 비해 화소의 활성면적(Active Area)이 넓은 장점을 있다.

[0007] 그러나 LCoS는 진폭 홀로그램의 표시만 가능하여 회절 효율이 AOM에 비해 떨어지고, 가용 사이즈도 적고 가격도 비싸 아직 상용화가 되지 않고 있다.

[0008] DMD(Digital Micromirror Device)는 고속 디스플레이 칩으로 시분할에 의해 한 개의 소자로 시간 다중화에 의해 좌우/상하 또는 좌우상하로 동시에 여러 개의 소자를 배열하는 것과 같은 효과를 얻을 수 있다. DMD는 소개 당시 화소 사이즈가 가장 적은 표시소자로 홀로그램을 전자적으로 표시하기에 가장 적절한 소자로써 각광을 받았으나, 현재는 이것보다 화소 사이즈가 작은 LCoS 기반 소자들의 개발로 많이 사용되고 있지는 않다.

[0009] 디스플레이 소자의 화소 사이즈가 적어지게 되면 홀로그램의 표시를 더 용이하게 할 수 있다. 그러나 홀로그래픽 재생영상의 해상도는 홀로그램의 사이즈에 비례하므로, 단위 밀도당 화소수가 늘어나더라도 소자 사이즈 자체가 커지지 않으면 영상의 해상도가 줄어들게 된다.

- [0010] 현재 가용한 디스플레이 소자의 단위 밀도당 화소수는 증가하고 있으나, 아직 Off-Axis 홀로그램을 표시하기에는 부족하고, 또한 사이즈도 1인치 미만이므로, 이들 소자를 이용하여 홀로그램을 전자적으로 표시하기 위해서는 시역각의 확대와 더불어 다중화를 통해 홀로그램의 사이즈를 효과적으로 확대시키는 것이 필요하다.
- [0011] 이를 위해서 소자 상의 홀로그램을 단위 홀로그램으로 하여 시간, 공간 또는 시공 다중화에 의해 이것들이 상하 좌우로 배열되어 한 개의 대형 홀로그램을 형성하게 하고, 이 대형 홀로그램을 다시 축소광학계로 축소하여 시역각을 확대시키는 방식이 지금까지 사용되어 왔다.
- [0012] 그러나 이 방식은 축소광학계의 사용에 따른 재생상의 깊이 방향 왜곡이 생기므로, 이 왜곡의 보상을 위해 CGH(Computer Generated Hologram) 계산시 사전 보상을 하여 계산해야 하는 불편함이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 축소 광학계를 사용하지 않고서 시역각을 확대시키는 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치를 제공하는 데 있다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 축소광학계를 사용함이 없이 시역각 자체를 다중화시키는 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0015] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 본 발명은, 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 관한 것으로, 표시소자; 회절광 분리용 렌즈; 경로 분리용 광학소자; 주사 스크린; 및 필드 렌즈로 구성된다.
- [0016] 그리고 상기 주사 스크린은 반사경, 반사형 확산판 또는 투명 확산판을 사용하는 것이 바람직하다.
- [0017] 또한 상기 주사 스크린은 주사장치에 의해 표시소자의 분할 홀로그램 표시 주기와 동기되어 주시된다.
- [0018] 상기 회절광 분리용 렌즈는 경로 분리용 광학소자의 표시소자와 수직되는 평면에 위치된다.
- [0019] 분할 홀로그램에 의해 생성되는 사역은 사람 눈의 동공 사이즈보다 적은 거리를 두고 형성된다.
- [0020] 아울러, 분할 홀로그램에 의해 생성되는 사역은 연속적으로 서로 접합되어 형성된다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 의하면, 고속 영상 소자를 한 개 또는 공간 다중화에 의해 홀로그램을 표시하는 디스플레이로 사용하고 이 디스플레이에 의한 재생영상을 확산판에 형성시키며, 이 확산판을 주사장치에 연결시켜 디스플레이의 표시 영상과 동기시켜 주사되도록 함으로서 축소 광학계를 사용하지 않고 시역각을 확대시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1은 일반적으로 사용되는 축소광학계와 반사형 소자를 표시소자로 사용하는 전자 홀로그래피의 개념도이고, 도 2는 본 발명에 의한 시역각 확산을 이용한 전자 홀로그래픽 디스플레이 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 본 발명은 고속 영상 소자를 한 개 또는 공간 다중화에 의해 홀로그램을 표시하는 디스플레이로 사용하고 이 디스플레이에 의한 재생영상을 확산판에 형성시키며, 이 확산판을 주사장치에 연결시켜 디스플레이의 표시 영상과 동기시켜 주사되도록 함으로서 축소 광학계를 사용하지 않고 시역각을 확대시킨다.
- [0024] 이 확산판 앞에 한 개의 필드(Field) 렌즈를 사용함에 의해 확산판에 의한 영상 밝기의 저감없이 교차각에 의해 주어지는 시역각을 가진 시역을 형성하게 한다. 시역각은 확산판의 주사 수에 비례하여 증가하게 된다.
- [0025] 이하에서는 본 발명에 따른 시역 다중화에 의한 홀로그래픽 디스플레이 장치에 관하여 첨부되어진 도면과 더불어

어 설명하기로 한다.

- [0026] 도 1은 일반적으로 사용되는 축소광학계와 반사형 소자를 표시소자로 사용하는 전자 홀로그래피의 개념도이다.
- [0027] 일반적으로 반사형 소자를 표시소자로 사용하는 영상투사기의 경우는 조명광 과 반사광의 경로를 달리해 주기 위한 경로 분리용 광학소자를 필요로 한다. 전자 홀로그래피의 경우는 경로 분리용 광학소자 외에도 0차 및 $\pm n(n = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots)$ 차 회절광을 분리하기 위한 렌즈도 필요로 한다.
- [0028] 평행한 조명광(1)을 경로 분리용 광학소자(3)와 회절광 분리용 렌즈(4)를 통해 홀로그램이 표시된 반사형 표시소자(2)에 조사하면, 표시소자(2)로부터 0차 회절광(5)과 n 차 회절광(6)이 발생되어 렌즈(4)와 광학소자(3)의 빔면(20)에서 반사되어 렌즈(4)의 표시소자(2)와 수직인 면(21)을 통해 나온다.
- [0029] 0차 회절광(5)과 n 차 회절광(6)은 홀로그램의 제작시 물체파와 기준파의 교차각만큼 분리되어 서로 진행하게 되나, 0차 회절광(5)의 경우는 렌즈(4)에 의해 이 렌즈의 초점에 수렴되므로, 이 렌즈의 초점에 차단막(19)을 두게 되면 n 차 회절광(6)으로부터 0차 회절광(5)을 완전 분리시키는 것이 가능하다.
- [0030] n 차 회절광(6)도 렌즈(4)에 의해 다소 수렴이 되나, 원래 물체가 있던 위치 가까이에 수렴되어 물체의 재생상(14)을 형성하게 된다. 이 재생상은 n 차 회절광(6)의 경로에 위치한 주사기의 반사경(10) 의해 주사기의 오른쪽 형성되며, 표시소자(2)는 반사경(10)의 왼쪽에 반사경(10)과 표시소자(2) 사이의 간격만큼 떨어진 곳에 표시소자(2)가 있는 것과 같은 등가영상(7)이 형성된다.
- [0031] 반사경(10)이 시계방향으로 주사시의 위치(11)에 있을 때는 그 등가영상(8)이 등가영상(7)의 위쪽에 형성되며, 반시계방향으로 주사시의 위치(12)에 있을 때는 그 등가영상이 등가영상(7)의 아래쪽에 위치한다. 주사각도를 조절하여 이 등가영상들이 서로 접촉을 하게 하고, 이 등가영상들이 한 개의 대형 홀로그램을 동일 사이즈로 분할시 서로 이웃하는 분할 홀로그램을 나타내면, 이들 등가영상들이 본래의 대형 홀로그램과 같은 홀로그램이 된다.
- [0032] 이들 등가영상들은 동시에 나타나는 것이 아니고 우리 눈의 잔상시간 내에 시간간격을 두고 나타나므로 시간 다중화(Time-Multiplexing)에 의해 한 개의 대형 홀로그램으로 합성된다. 각 등가영상들에 의해 재생된 영상은 서로 중첩되므로 등가 영상의 수가 많을수록 재생상(14)의 해상도가 증가하게 된다.
- [0033] 상기 재생상(14)은 축소 광학계(13)에 의해 그 상이 축소되어 축소된 상(15)으로 주어지며, 이 상을 보기 위해서는 확산판(16)을 축소된 상(15)이 형성되는 위치 주변에 두어야 한다. 재생상(14)의 축소에 따라 축소전의 시역각 Θ (17)가 Θ (18)로 확대된다. 이 시역각들의 비 Θ/Θ 는 축소 광학계(13)에 의한 재생상의 축소율과 거의 일치한다.
- [0034] 도 1에서 투과형 표시부(22)는 반사형 표시소자(2)를 투과형 표시소자(24)로 대체한 경우다. 이 경우는 경로 분리용 광학소자(3)를 사용함이 없이 조명광(1)을 표시소자(24)의 뒤쪽에서 조사해야 한다. 이 경우 표시부(23)는 표시소자(24)와 회절광 분리용 렌즈(4)만 포함하고 있다. 표시소자(24)를 투과한 광은 표시부(22)와 같이 0차 회절광(5)과 n 차 회절광(6)이 발생된다.
- [0035] 도 2는 본 발명에 의한 시역각 확산을 이용한 전자 홀로그래픽 디스플레이 구성도이다. 도 2의 반사형 표시부(25)는 반사형 소자를 사용하는 경우로 도 1과는 달리 회절광 분리용 렌즈(26)가 경로 분리용 광학소자(3)의 표시소자(2)와 수직인 면(21)과 거의 접촉되어 위치된다.
- [0036] n 차 회절광(6)에 의해 홀로그램 재생상(14)이 스크린(28) 상에 나타나며, 이 스크린(28)은 주사장치(27)에 부착되어 주사되어 있다. 스크린(28)의 앞에는 필드렌즈(29)가 있어 스크린(28)에 의해 산란된 광을 수렴광(30)으로 하여 단위 시역(31)을 형성시키고 주사에 의한 단위 시역(31) 다중화를 통해 확대된 시역(32)을 형성시킨다.
- [0037] 각 분할 홀로그램에 의한 n 차 회절광(6)은 스크린(28)에 재생상(14)을 형성한 후, 스크린(28)을 투과 또는 스크린(28)에 의해 반사되어 필드렌즈(29)를 통해 단위 시역(31)을 형성시킨다.
- [0038] 스크린(28)에 의한 반사형 구조(33)와 투과형 구조(34)는 시역(32)의 형성에 영향을 크게 미치지 않지만 반사형 구조(33)의 경우는 필드렌즈(29)의 초점거리가 $1/2$ 로 줄어들므로, 각 분할 홀로그램에 의해 형성되는 시역의 폭(35)이 투과형 구조(34)에 비해 다소 축소되어 나타날 가능성이 크며, 또한 회절광(6)이 필드렌즈(29)를 통해 스크린(28) 상에 재생상(14)을 형성한다.
- [0039] 스크린(28)을 주사시켜 각 분할 홀로그램에 의해 형성되는 시역이 그 폭(35)만큼 이동되어 나타나도록 분할 홀로그램의 표시와 주사장치를 동기시켜(Synchronize), 이들 시역이 서로 접합되어 연속적인 확대된 시역(32)이

나타나게 된다.

[0040] 그러나 이들 시역을 다소 분리되어 나타나도록 하여 시역의 크기를 더 크게 확대시키는 것도 가능하다. 실제 사람 눈의 동공(Pupil) 폭에 상응하게 사이를 띄어도 시역의 연속성에는 변화가 없다. 이 경우 최소 두 개의 분할 홀로그램에 대응하는 시역이 시청자 눈의 동공 내에 놓여지기 때문이다.

[0041] 스크린(28) 상의 재생상(14)의 크기는 홀로그램 제작시 사용한 물체의 크기와 유사하며, 확대된 시역(32)의 크기는 표시되는 분할 홀로그램의 수에 비례하여 증가한다. 표시소자(2)의 속도가 빠를수록 시역(32)의 크기를 증가시키는 것이 가능하다.

[0042] 본 발명의 권리는 위에서 설명된 실시예에 한정되지 않고 청구범위에 기재된 바에 의해 정의되며, 본 발명의 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 청구범위에 기재된 권리범위 내에서 다양한 변형과 개작을 할 수 있다는 것은 자명하다.

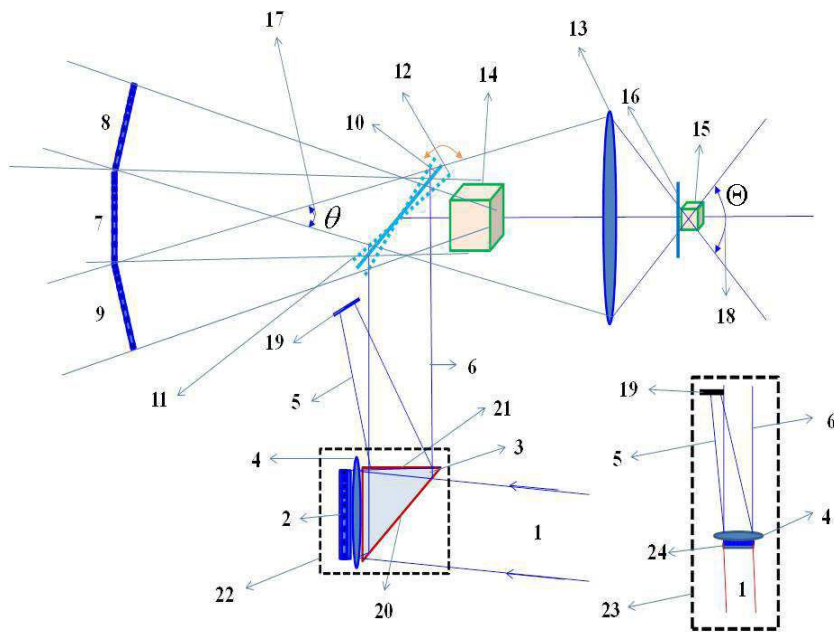
부호의 설명

[0043]

1: 조명광	2: 표시소자
3: 분리형 광학소자	4: 분리용 렌즈
5: 0차 회절광	6: n차 회절광
7, 8, 9: 등가 영상	10: 주사 반사경
11: 시계방향 주사위치	12: 반 시계방향 주사위치
13: 축소 광학계	14: 재생상
15: 축소상	16: 확산판
17: 시역각	18: 확대 시역각
19: 0 차광 차단막	20: 분리형 광학소자 빔면
21: 분리형 광학소자 수직면	22: 반사형 표시부
23: 투과형 표시부	24: 투과형 표시소자
25: 반사형 표시부	26: 회절광 분리용 렌즈
27: 주사장치	28: 표시 스크린
29: 필드렌즈	30: 수렴광
31: 단위 시역	32: 확대된 시역
33: 반사형 구조	34: 투과형 구조
35: 단위 시역 폭	

도면

도면1



도면2

