

고화질 대화면 홀로그램 생성 엔진

5대 분야 Interactive VR/AR • Function Holography • 기술분야명 디지털 홀로그래픽

Holography

담당 센터 VR/AR • 연구자 강훈중

개념

10인치 대화면의 64K급 초고화질 디지털 홀로그램 구현을 위한 콘텐츠 획득 및 저작 기술

개발 내용

기술내용



현재 스테레오스코피 기반 3차원 입체 영상 디스플레이는 시각 피로도가 높아 인간 친화적이며 실 사물과 같은 완벽한 3차원 입체 영상을 제공할 수 있는 디지털 홀로그램 기술의 중요성 증가

디지털 홀로그래픽 콘텐츠 합성을 위한 콘텐츠 생성-복원-합성의 원천 핵심 기술을 확보하고 콘텐츠 저작 툴을 개발하여 사용자 맞춤형 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 환경을 제공

- 실시간 홀로그램 및 3차원 정보 획득 시스템을 구축
- 고속 홀로그램 생성 알고리즘 구현과 병렬 및 클라우드 컴퓨팅 기반 가속화 기술 개발
- 홀로그래픽 콘텐츠 디스플레이 시제품 개발

차별성



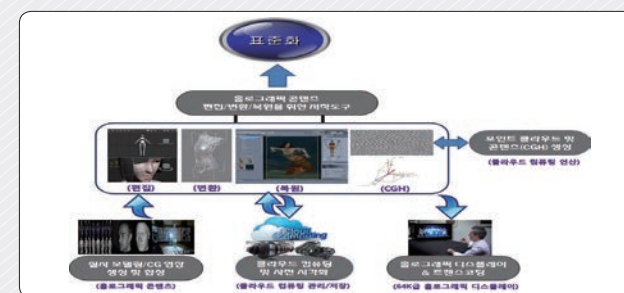
멀티코어 GPU 기반의 고속화 알고리즘(FPAS)을 이용한 초고속 CGH 연산 알고리즘 엔진 기술
국제 표준화를 리딩하기 위한 표준화 기구(IEC/TC100)의 기술 주도권 확보(국제표준화 등록 2건)

해외주요기관

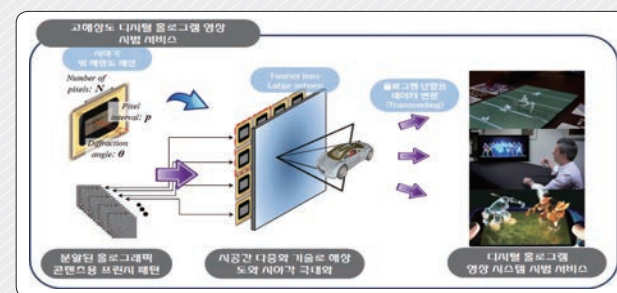


미 MIT Medai Lab(HoloVideo), 독 SeeReal社(Sub-Hologram)

개발 내용

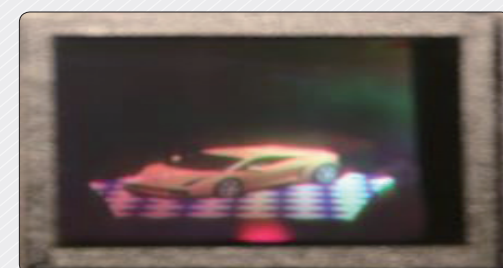


디지털홀로그래픽 콘텐츠 저작도구 개발

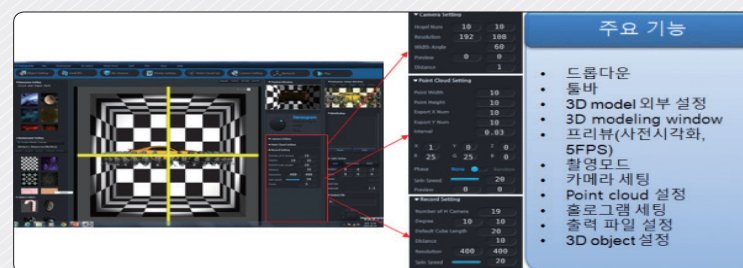


고해상도 디지털홀로그래피 영상시뮬레이션

연구원 보유(개발) 핵심기술



홀로그램 제작 출력물



디지털 홀로그램 저작툴

Interactive VR/AR

연구원 보유(개발) 핵심기술



KETI 핵심기술



실물 홀로그래픽 콘텐츠 획득 및 콘텐츠 편집/저작 도구 플랫폼
Point cloud 및 디지털 홀로그램 생성 원천 기술
전용 클라우드 가상화 알고리즘 및 대화면 초고해상도 홀로그래픽 콘텐츠 디스플레이 구조 기능설계

관련기술 보유 IP



Occlusion-free interactive three-dimensional display using persistence of vision(PCT/출원/2014)
시각 잔상효과를 활용한 가려짐 문제를 해결한 상호작용이 가능한 3차원 디스플레이(국내/등록/2017)
홀로그램과 다시점 영상을 이용한 3차원 영상 시스템 및 디스플레이 방법(국내/등록/2016)
서브-호겔 단위로 홀로그래픽 파면을 기록하는 홀로그래픽 프린터(국내/공개/2016)

Business Model



• 실감형 VR/AR 미디어 콘텐츠 및 홀로그램 사이니지

- 홀로그래픽 콘텐츠 고속화 처리 알고리즘 및 콘텐츠 저작 기술을 통해 입체 영상 콘텐츠 제작의 비용 감소와 제작 시스템 간소화
- 다양한 분야(방송, 교육, 테마파크, 전시, 체험, 관광 등)의 사용자 또는 제작자 맞춤형 콘텐츠 제작 서비스로 K-POP 홀로그램 미디어 또는 사이니지의 수출과 홍보에 활용

• 주요 예상 기업

- 방송·연예 기획사, K-POP 제작 및 홍보대행사

관련 연구 분야

Core Technology



고화질 대화면 홀로그램 생성 엔진

정보통신미디어/VRAR 강훈중

Related Technology

홀로그래픽 저작

병렬GPU 기반의 개방형
오픈홀로 라이브러리
정보통신미디어/VRAR 홍성희

홀로그래픽 단말

모바일 디지털 홀로그래피
단말 및 콘텐츠
정보통신미디어/VRAR 강훈중

텔레프레존

디지털 홀로그래피
테이블탑형 디스플레이
정보통신미디어/VRAR 강훈중



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월29일
(11) 등록번호 10-1981344
(24) 등록일자 2019년05월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G03H 1/26 (2006.01) G03H 1/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0121731
(22) 출원일자 2014년09월15일
심사청구일자 2017년10월18일
(65) 공개번호 10-2016-0032296
(43) 공개일자 2016년03월24일
(56) 선행기술조사문헌
홍성희외 3명, 홀로그래프프린터에서의 화질개선을 위한 적응형 서브픽셀변환, 2014.06.31,
인터넷:http://www.dbpia.co.kr/Journal/ArticleDetail/NODE06091607#*
KR1020140064155 A
KR1020080064616 A
KR1020140076284 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
홍성희
서울특별시 마포구 상암산로1길 57 611동 1203호
(상암동, 상암월드컵파크6단지아파트)
강훈중
경기도 고양시 일산동구 위시티4로 45 407동 60
2호 (식사동, 위시티일산자이4단지아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 4 항

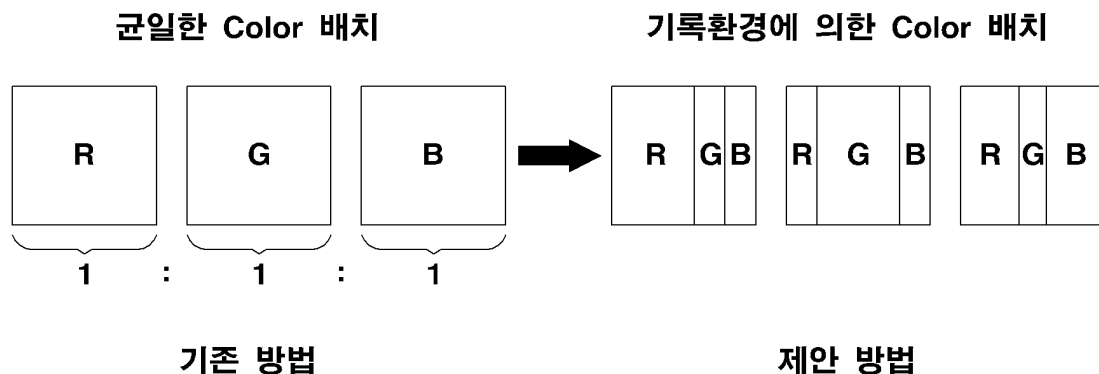
심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 서브-호젤 단위로 홀로그래픽 파면을 기록하는 홀로그래픽 프린터

(57) 요약

서브-호젤 단위로 홀로그래픽 파면을 기록하는 홀로그래픽 프린터가 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 홀로그래픽 프린팅 방법은, 홀로그래픽 파면을 기록할 홀로그램 기록 매질을 다수의 호젤들로 분할하고, 다수의 호젤들 각각을 다수의 서브-호젤들로 분할하며, 서브-호젤들에 해당 컬러의 홀로그래픽 파면을 기록하는데, 하나의 호젤을 구성하는 다수의 서브-호젤들의 면적들은 서로 다를 수 있다. 이에 의해, 기록하는 홀로그래픽 콘텐츠의 화질이 기존 방법에 비해 향상될 수 있고, 홀로그래픽 콘텐츠 기록물의 밝기를 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

홍지수

서울특별시 마포구 백범로 28 서강 레지덴시아 804호

김영민

서울특별시 마포구 백범로 28 1102호 (신수동, 서강레지덴시아)

정광모

경기도 용인시 수지구 수지로 75 215동 502호 (상현동, 심곡마을현대힐스테이트아파트)

박병하

서울특별시 관악구 은천로33길 5 103동 403호 (봉천동, 관악동부센트레빌아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 R2013080003

부처명 미래부

연구관리전문기관 IITP

연구사업명 콘텐츠산업기술지원사업

연구과제명 대화면 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 제작 원천 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 KETI

연구기간 2013.10.01 ~ 2014.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

홀로그래픽 파면을 기록할 홀로그램 기록 매질을 다수의 호겔들로 분할하는 제1 분할단계;
 상기 다수의 호겔들 각각을 다수의 서브-호겔들로 분할하는 제2 분할단계; 및
 상기 서브-호겔들에 해당 컬러의 홀로그래픽 파면을 기록하는 단계;를 포함하고,
 하나의 호겔을 구성하는 다수의 서브-호겔들의 면적들은 서로 다를 수 있으며,
 상기 하나의 호겔을 구성하는 상기 다수의 서브-호겔들은,
 홀로그래픽 파면의, 제1 컬러 성분이 기록되는 제1 서브-호겔, 제2 컬러 성분이 기록되는 제2 서브-호겔 및 제3 컬러 성분이 기록되는 제3 서브-호겔를 포함하고,
 상기 제1 서브-호겔의 면적, 상기 제2 서브-호겔의 면적 및 상기 제3 서브-호겔의 면적은,
 상기 홀로그램 기록 매질에 기록될 홀로그래픽 파면에 의해 생성되는 홀로그램을 상기 서브-호겔들로 구성되는 호겔에 투영한 경우, 투영된 홀로그램 영상에서 관찰될 제1 컬러 평균값, 제2 컬러 평균값 및 제3 컬러 평균값에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 프린팅 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 기록하는 단계는,

하나의 호겔을 구성하는 서브-호겔들에 대한 기록을 마친 후에, 다른 호겔을 구성하는 서브-호겔들에 대한 기록을 위해, 광학계를 이동시키는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 프린팅 방법.

청구항 5

제 1항에 있어서,

상기 기록하는 단계는,

상기 제1 서브-호겔에 상기 제1 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계;

상기 제2 서브-호겔에 상기 제2 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계; 및

상기 제3 서브-호겔에 상기 제3 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 프린팅 방법.

청구항 6

홀로그래픽 화면을 기록할 홀로그램 기록 매질을 다수의 호겔들로 분할하는 제1 분할단계;
 상기 다수의 호겔들 각각을 다수의 서브-호겔들로 분할하는 제2 분할단계; 및
 상기 서브-호겔들에 해당 컬러의 홀로그래픽 화면을 기록하는 단계;를 포함하고,
 하나의 호겔을 구성하는 다수의 서브-호겔들의 면적들은 서로 다를 수 있으며,
 상기 하나의 호겔을 구성하는 상기 다수의 서브-호겔들은,
 홀로그래픽 화면의, 제1 컬러 성분이 기록되는 제1 서브-호겔, 제2 컬러 성분이 기록되는 제2 서브-호겔 및 제3 컬러 성분이 기록되는 제3 서브-호겔을 포함하고,
 상기 제1 서브-호겔의 면적, 상기 제2 서브-호겔의 면적 및 상기 제3 서브-호겔의 면적은,
 상기 홀로그램 기록 매질에 기록될 홀로그래픽 화면에 의해 생성되는 홀로그램을 상기 서브-호겔들로 구성되는 호겔에 투영한 경우, 투영된 홀로그램 영상에서 관찰될 제1 컬러 평균값, 제2 컬러 평균값 및 제3 컬러 평균값에 의해 결정되는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 프린팅 방법을 수행할 수 있는 프로그램이 기록된 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 홀로그래픽 프린터에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 홀로그램 기록 매질에 홀로그래픽 화면을 기록하기 위한 홀로그래픽 프린터 및 홀로그래픽 화면 기록 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] - 기존의 홀로그래픽 프린터에서 컬러 구현 방법
- [0003] 기본적으로 홀로그래픽 프린터에서의 컬러 구현 방법은 Red, Green, Blue 광을 혼합 사용하는 것으로, LCD에서 사용하는 RGB 서브 픽셀 방식과는 유사하지만 큰 차이가 있다.
- [0004] 즉, LCD에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, RGB 3개의 서브 픽셀들이 1개의 픽셀을 이루지만, 홀로그래픽 프린터에서의 컬러 구현을 위해서는 도 1과 같이 SDE(Space Division Exposure) 방식에 따라, 하나의 호겔(Hologram Element : Hogel)에 한가지의 색만을 기록한다.
- [0005] 물론, 하나의 호겔에 3개의 컬러를 혼합하여 기록하는 multi-exposure(simultaneous exposure) 방식도 있긴 하지만, RGB 컬러들 간의 크로스토크(crosstalk)에 의한 영향으로 화질이 떨어지고, 광학 시스템 구현도 어렵기 때문에, SDE(Space Division Exposure) 방식이 우수하다고 할 수 있다.
- [0006] 한편, 컬러 홀로그램을 기록하기 위해서는, 각 RGB 컬러별 회절 효율을 일치시켜야 한다. 그래야만 홀로그램을 재생할 때 특정 색이 더 밝게 보이는 문제가 발생하지 않기 때문이다.
- [0007] 이는, 매질의 회절 효율이 각 RGB 파장에 따라 달라지기 때문인데, 이를 해결하기 위해서는 도 3에 도시된 바와 같이 파장별 회절 효율을 에너지별(energy or expose time)로 구한 후 RGB 회절 값이 모두 같아질 수 있는 최대 효율을 정하게 한다. 즉, 도 3에 나타난 바와 같이, RGB의 최대 효율은 각각 E1-E3 이지만, 각 효율이 일치하는 최대 효율은 E1이므로, RGB 모두 E1의 에너지(expose time)를 가지고 기록하게 된다.
- [0008] - 기존의 방법의 첫 번째 문제점(화질 문제)
- [0009] 기존 방법은 이러한 SDE 방식을 이용하여 컬러 홀로그램을 기록하는데, 호겔 사이즈가 매우 작고, 개수가 많으면 LCD 처럼 눈에 거의 띄지 않기 때문에 큰 문제가 없다. 하지만, 홀로그래픽 프린터의 광학적 특성상 호겔 사이즈는 LCD의 픽셀 보다 매우 크기 때문에, 컬러 화질에 문제가 발생한다.
- [0010] 보통의 경우, 도 1과 같이 하나의 호겔에 기록될 RGB 3개의 컬러 중 1개만을 선택적으로 기록하고 나머지 2개는

기록하지 못하기 때문에, 특정한 경우 컬러가 각 RGB 별로 약간은 분리되어 보일 수 있게 된다. 다시 말하면, 콘텐츠의 전체적인 색감에 따라 호겔에 일정 패턴이 기록되어 질 수도 있게 된다는 의미이다.

[0011] 예를 들면, Red 색감이 많은 콘텐츠를 기록할 경우, Green과 Blue의 호겔에서는 광량이 매우 약해 색이 없는, 검은 색의 상태가 연속적인 패턴이 되어 프린팅이 되므로, 이러한 문제점이 발생하는 것이다.

[0012] - 기존 방법의 두 번째 문제점(밝기 문제)

[0013] 기존 컬러 구현 방법에 있어서 발생하는 또 다른 문제는, 도 3에 나타난 회절 효율 이용에 관한 것이다. RGB 컬러 중 최저 효율에 맞추어 기록을 하는 기존 방법의 경우, 도 3에서 R과 G의 최대 효율인 E2와 E3이 사용되지 않고 RGB 중 가장 낮은 효율인 E1으로 맞춰야 하기 때문에, 전반적으로 홀로그램의 컬러 밝기가 어두워지는 결과를 가져오게 된다.

[0014] 즉, RGB 파장에 따른 최대 회절 효율을 각각 사용하지 않고, 최저 효율의 기준에 맞춰 효율을 정하기 때문에 해당 매질이 RGB 파장에 따른 최대 밝기를 사용하지 못하는 문제가 발생한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 홀로그래픽 파면을 홀로그램 기록 매질에 기록함에 있어 각기 다른 면적을 갖는 다수의 서브-호겔 단위로 기록하는 홀로그래픽 프린터 및 프린팅 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 홀로그래픽 프린팅 방법은, 홀로그래픽 파면을 기록할 홀로그램 기록 매질을 다수의 호겔들로 분할하는 제1 분할단계; 상기 다수의 호겔들 각각을 다수의 서브-호겔들로 분할하는 제2 분할단계; 및 상기 서브-호겔들에 해당 컬러의 홀로그래픽 파면을 기록하는 단계;를 포함하고, 하나의 호겔을 구성하는 다수의 서브-호겔들의 면적들은 서로 다를 수 있다.

[0017] 그리고, 상기 하나의 호겔을 구성하는 상기 다수의 서브-호겔들은, 홀로그래픽 파면의, 제1 컬러 성분이 기록되는 제1 서브-호겔, 제2 컬러 성분이 기록되는 제2 서브-호겔 및 제3 컬러 성분이 기록되는 제3 서브-호겔를 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 제1 서브-호겔의 면적, 상기 제2 서브-호겔의 면적 및 상기 제3 서브-호겔의 면적은, 상기 홀로그램 기록 매질에 기록될 홀로그래픽 파면에 의해 생성되는 홀로그램을 상기 서브-호겔들로 구성되는 호겔에 투영한 경우, 투영된 홀로그램 영상의 제1 컬러 평균값, 제2 컬러 평균값 및 제3 컬러 평균값에 의해 결정될 수 있다.

[0019] 그리고, 상기 기록단계는, 하나의 호겔을 구성하는 서브-호겔들에 대한 기록을 마친 후에, 다른 호겔을 구성하는 서브-호겔들에 대한 기록을 위해, 광학계를 이동시킬 수 있다.

[0020] 또한, 상기 기록단계는, 상기 제1 서브-호겔에 상기 제1 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계; 상기 제2 서브-호겔에 상기 제2 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계; 및 상기 제3 서브-호겔에 상기 제3 컬러의 최대 효율로 기록하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0021] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에는, 홀로그래픽 파면을 기록할 홀로그램 기록 매질을 다수의 호겔들로 분할하는 제1 분할단계; 상기 다수의 호겔들 각각을 다수의 서브-호겔들로 분할하는 제2 분할단계; 및 상기 서브-호겔들에 해당 컬러의 홀로그래픽 파면을 기록하는 단계;를 포함하고, 하나의 호겔을 구성하는 다수의 서브-호겔들의 면적들은 서로 다를 수 있는 것을 특징으로 하는 홀로그래픽 프린팅 방법을 수행할 수 있는 프로그램이 기록된다.

발명의 효과

- [0022] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 홀로그래픽 파면을 홀로그래프 기록 매질에 기록함에 있어 각기 다른 면적을 갖는 다수의 서브-호젤 단위로 기록할 수 있어 기록하는 홀로그래픽 콘텐츠의 화질이 기존 방법에 비해 향상될 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명의 실시예들에 따르면, 다수의 서브-호젤들에 대해 컬러별로 최대 효율로 기록할 수 있어, 홀로그래픽 콘텐츠 기록물의 밝기를 더욱 향상시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0024] 도 1은 SDE 방식에 따라 호젤 단위로 홀로그래픽 파면을 기록하는 방식의 설명에 제공되는 도면,
 도 2는 LCD의 서브 픽셀 개념을 나타낸 도면,
 도 3은 매질의 회절 효율 측정결과를 나타낸 도면,
 도 4는 본 발명의 개념 설명에 제공되는 도면,
 도 5는 하나의 호젤 만을 분리하여 도시한 도면,
 도 6은 홀로그래프 기록 매질에 홀로그래픽 파면을 기록하는 방법의 개념 설명에 제공되는 도면,
 도 7은 홀로그래픽 파면 기록을 위한 구동 방식을 나타낸 도면, 그리고,
 도 8은 전술한 홀로그래픽 파면 기록을 수행할 수 있는 홀로그래픽 프린터를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0025] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0026] 도 4는 본 발명의 개념 설명에 제공되는 도면이다. 본 발명의 개념에 대한 이해를 돕기 위해, 도 4의 좌측에는 기존 방법을 나타내었고, 도 4의 우측에는 본 발명에서 제안하는 방법을 나타내었다.
- [0027] 도 4의 좌측에 나타난 바와 같이 기존 방법에서는 하나의 호젤에 오직 하나의 컬러만을 기록한다. 즉, 첫 번째 호젤에는 Red 광원을 홀로그래픽 프린지 패턴에 입사시켜 생성한 홀로그래픽 파면을 기록하고, 두 번째 호젤에는 Green 광원을 홀로그래픽 프린지 패턴에 입사시켜 생성한 홀로그래픽 파면을 기록하며, 세 번째 호젤에는 Blue 광원을 홀로그래픽 프린지 패턴에 입사시켜 생성한 홀로그래픽 파면을 기록한다.
- [0028] 이에 의해, 첫 번째 호젤에는 홀로그래픽 파면의 Red 성분만, 두 번째 호젤에는 홀로그래픽 파면의 Green 성분만, 세 번째 호젤에는 홀로그래픽 파면의 Blue 성분만이 기록된다.
- [0029] 도 4의 우측에 나타난 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 홀로그래픽 프린팅 방법에서도, 기존 방법과 마찬가지로 호젤 단위로 기록이 이루어진다.
- [0030] 단, 본 발명의 실시예에 따른 홀로그래픽 프린팅 방법에서는, 하나의 호젤 내에서도 모든 컬러들을 SDE(Space Division Exposure) 방식으로 기록한다는 점에서, 하나의 호젤에 하나의 컬러만 기록되는 기존 방법과 다르다.
- [0031] 이를 위해, 본 실시예에 따른 홀로그래픽 프린팅 방법은, 홀로그래픽 프린지 패턴으로부터 생성되는 홀로그래픽 파면을 기록할 홀로그래프 기록 매질을 다수의 호젤들로 분할한 후에, 호젤들 각각을 다시 다수의 서브-호젤들로 분할한다.
- [0032] 도 4에서는, 첫 번째 서브-호젤에 Red, 두 번째 서브-호젤에 Green, 세 번째 서브-호젤에 Blue를 각각 기록하는 상황을 상정하였다.
- [0033] 호젤을 구성하는 서브-호젤들의 면적들은 같을 수 있지만 다를 수도 있다. 서브-호젤들의 면적들은 홀로그래픽 파면에 참조 광을 조사하는 경우에 생성되는 홀로그래프 콘텐츠에 의해 결정되는 바, 이하에서 상세히 설명한다.
- [0034] 도 5에는 하나의 호젤만을 분리하여 도시하였다. 도 5에 도시된 바와 같이, 서브-호젤의 세로 길이는 모두 같으므로, 서브-호젤의 면적은 가로에 의해 결정된다.

- [0035] 도 5에 도시된 바와 같이, Red로 기록되는 서브-호젤의 면적, Green으로 기록되는 서브-호젤의 면적, Blue로 기록되는 서브-호젤의 면적의 비율은, $L_R:L_G:L_B$ 이다. 여기서, L_R , L_G , L_B 은 Red, Green, Blue 서브-호젤의 가로 길이의 비율이다.
- [0036] 이 비율은, 홀로그램 기록 매질에 기록될 홀로그래픽 파면에 의해 생성되는 홀로그램을 해당 서브-호젤들로 구성되는 호젤에 투영한 경우, 투영된 홀로그램 영상의 컬러 평균값을 기초로 결정한다.
- [0037] 예를 들어, 호젤에 투영된 홀로그램 영상의 Red 평균값, Green 평균값, Blue 평균값이 각각 200, 100, 50인 경우, $L_R:L_G:L_B = 200:100:50 = 4:2:1$ 이 된다.
- [0038] 다른 관점에서, 위 비율은, 홀로그램 기록 매질에 기록될 홀로그래픽 파면에 의해 생성되는 홀로그램을, 해당 서브-호젤들로 구성되는 호젤에서 관찰하였을 때의 컬러 평균값들에 의해 결정된다고도 볼 수 있다.
- [0039] 이하에서는, 서브-호젤들에 해당 컬러의 홀로그래픽 파면을 기록하는 방법에 대해, 도 6을 참조하여 상세히 설명한다. 도 6은 홀로그램 기록 매질에 홀로그래픽 파면을 기록하는 방법의 개념 설명에 제공되는 도면이다.
- [0040] 도 6에는 하나의 호젤에 홀로그래픽 파면을 기록하는 방법이 나타나 있는데, 기록은 서브-호젤 단위로 수행됨을 확인할 수 있다. 구체적으로,
- [0041] 1) 첫 번째 서브-호젤에 기록할 홀로그래픽 파면을 생성하기 위한 홀로그래픽 프리지 패턴을 SLM(Spatial Light Modulator: 공간 광 변조기)에 재생한 후, Red 광원을 인가하여, 홀로그램 기록 매질의 첫 번째 서브-호젤에 홀로그래픽 파면의 Red 성분을 기록하고,
- [0042] 2) 두 번째 서브-호젤에 기록할 홀로그래픽 파면을 생성하기 위한 홀로그래픽 프리지 패턴을 SLM에 재생한 후, Green 광원을 인가하여, 홀로그램 기록 매질의 두 번째 서브-호젤에 홀로그래픽 파면의 Green 성분을 기록하며,
- [0043] 3) 세 번째 서브-호젤에 기록할 홀로그래픽 파면을 생성하기 위한 홀로그래픽 프리지 패턴을 SLM에 재생한 후, Blue 광원을 인가하여, 홀로그램 기록 매질의 세 번째 서브-호젤에 홀로그래픽 파면의 Blue 성분을 기록하게 된다.
- [0044] 위 방식에 따라 홀로그래픽 파면 기록을 위한 구동 방식을 도 7에 나타내었다. 도 7에 도시된 바에 따르면, 홀로그래픽 프린터의 광학계를 XY 구동시켜 해당 호젤에 홀로그래픽 파면이 입사되도록 조정한 다음, Red, Green, Blue에 대해 순차적으로 기록을 수행한다.
- [0045] 구체적으로, 1) SLM에 Red 성분에 해당하는 홀로그래픽 프린지 패턴을 재생하고, Red 광원을 구동시켜, 첫 번째 서브-호젤에 대한 기록을 수행하고, 2) SLM에 Green 성분에 해당하는 홀로그래픽 프린지 패턴을 재생하고, Green 광원을 구동시켜, 두 번째 서브-호젤에 대한 기록을 수행하며, 3) SLM에 Blue 성분에 해당하는 홀로그래픽 프린지 패턴을 재생하고, Blue 광원을 구동시켜, 세 번째 서브-호젤에 대한 기록을 수행한다.
- [0046] 이 과정에서, Red, Green, Blue 광원은 각각에 대한 최대 효율로 조사가 이루어지도록 하여, 밝기 감소 문제를 해소시킨다. 이후에는, 홀로그래픽 프린터의 광학계를 XY 구동시켜 다음 호젤에 홀로그래픽 파면이 입사되도록 조정한다.
- [0047] 도 8은 전술한 홀로그래픽 파면 기록을 수행할 수 있는 홀로그래픽 프린터를 도시한 도면이다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 홀로그래픽 프린터는, 컴퓨터(10)를 통해 인가되는 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 생성되는 홀로그래픽 파면을 홀로그래픽 기록 매질(holographic emulsion)(20)에 기록하는 장치이다.
- [0049] 컴퓨터(10)는 홀로그래픽 프린지 패턴을 생성하는 장치이다. 컴퓨터(10)는 컴퓨터 그래픽 모델에 의해 생성된 3차원 가상 물체 또는 실제 물체에 대한 3차원 모델링 정보에 대한 홀로그래픽 프린지 패턴을 생성한다.
- [0050] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 홀로그래픽 프린터는, 광원(110), SLM(Spatial Light Modulator: 공간 광 변조기)(120), 렌즈-1(L1)(130), BPF(band pass filter)(140), 렌즈-2(L2)(150)을 포함한다.
- [0051] 광원(110)은 Red, Green, Blue 광을 도 7에 도시된 구동 방식에 따라 순차적으로 하나씩 SLM(120)에 입사시킨다.
- [0052] SLM(120)은 광 변조 소자로, 컴퓨터(10)를 통해 인가받은 홀로그래픽 프린지 패턴을 재생하고, 렌즈-1(130)은 SLM(120)에서 출사되는 회절된 홀로그래픽 파면을 BPF(140)에 집중시킨다.

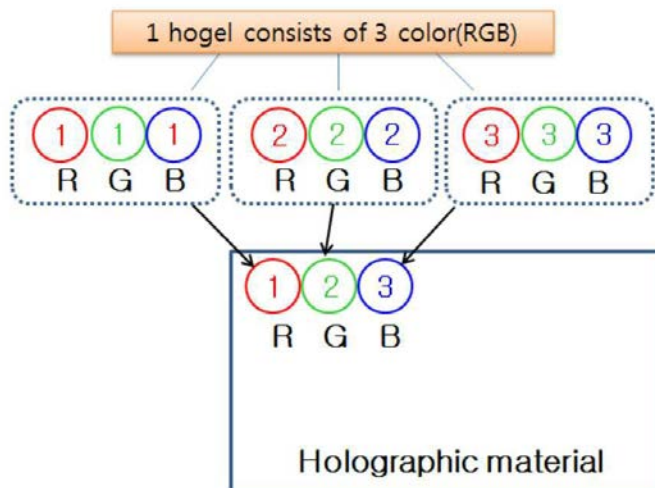
- [0053] BPF(140)는 렌즈-1(130)을 통해 SLM(120)로부터 입사되는 회절된 홀로그래픽 파면 중 DC 성분을 분리시키는 광 필터 소자이다. 렌즈-2(150)는 BPF(140)를 투과한 회절된 홀로그래픽 파면을 정렬하여 홀로그래픽 기록 매질(150)에 입사시킨다.
- [0054] 이에 의해, 홀로그래픽 기록 매질(150)에 홀로그픽 파면이 기록되며, 레퍼런스 광을 인가하여 기록된 홀로그램을 복원할 수 있게 된다.
- [0055] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

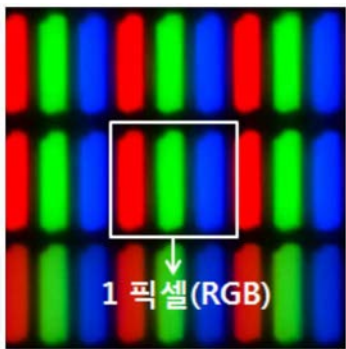
- [0056] 10 : 컴퓨터
 20 : 홀로그래픽 기록 매질(holographic emulsion)
 110 : 광원
 120 : SLM(Spatial Light Modulator)
 130, 150 : 렌즈
 140 : BPF(band pass filter)

도면

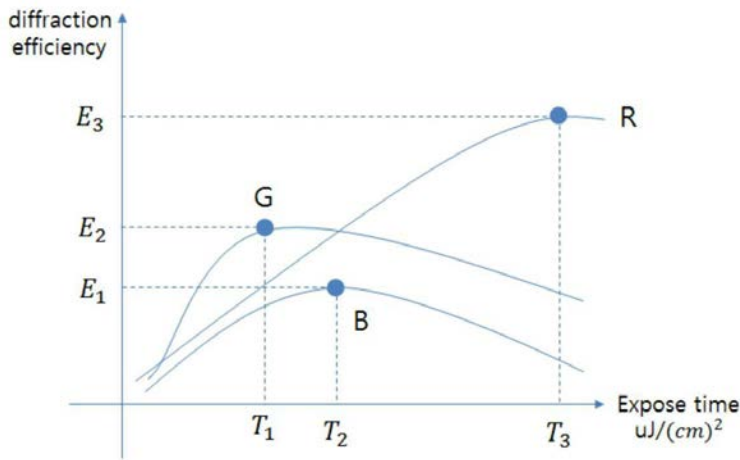
도면1



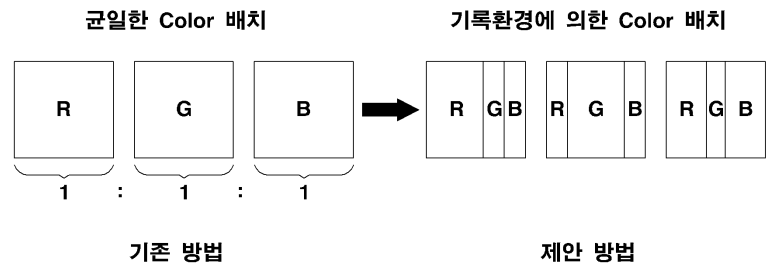
도면2



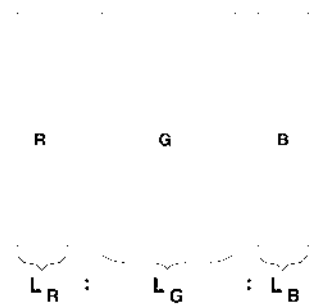
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 5의 2번줄

【변경전】

상기 기록단계

【변경후】

상기 기록하는 단계

【직권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4의 2번줄

【변경전】

상기 기록단계

【변경후】

상기 기록하는 단계



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월16일
(11) 등록번호 10-1696262
(24) 등록일자 2017년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09F 19/12 (2006.01) G02B 27/22 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0120783
(22) 출원일자 2014년09월12일
심사청구일자 2014년12월16일
(65) 공개번호 10-2016-0031573
(43) 공개일자 2016년03월23일
(56) 선행기술조사문헌
JP2003185970 A*
JP2003107402 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
김영민
서울특별시 마포구 백범로 28 1102호 (신수동, 서강레지덴시아)
홍지수
서울특별시 마포구 백범로 28 서강 레지덴시아 804호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 2 항

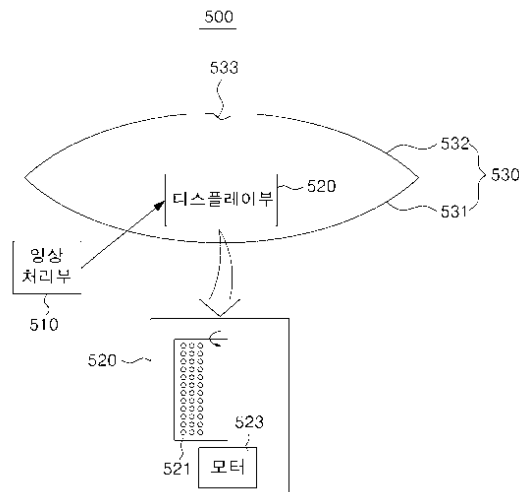
심사관 : 정향남

(54) 발명의 명칭 시각 잔상효과를 활용한 가려짐 문제를 해결한 상호작용이 가능한 3차원 디스플레이

(57) 요약

3차원 디스플레이 장치가 제공된다. 본 3차원 디스플레이 장치는, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부 및 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시키는 광학부를 포함할 수 있게 되어, 사용자는 가려짐 현상이 표현된 3차원 영상을 즐길 수 있게 되고 잔상을 이용한 3차원 영상에 손을 대어볼 수 있는 상호작용을 할 수 있게 된다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

홍성희

서울특별시 마포구 상암산로1길 57 611동 1203호
(상암동, 상암월드컵파크6단지아파트)

강훈중

경기도 고양시 일산동구 위시티4로 45 407동 602호
(식사동, 위시티일산자이4단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10035581

부처명 미래창조부

연구관리전문기관 IITP

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 대화면 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 제작 원천 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2013.10.01 ~ 2016.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

복수 개의 광원에 의한 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부;
 상기 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시키는 광학부; 및
 3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력하는 영상 처리부;를 포함하고,
 상기 광학부는,
 거울 내면이 포물면 형태인 제1 포물면 거울; 및
 거울 내면이 포물면 형태이고 중심에 특정 크기의 구멍이 있으며, 거울 내면이 상기 제1 포물면 거울의 내면과 마주보도록 배치되는 제2 포물면 거울;을 포함하며,
 상기 디스플레이부는,
 상기 제1 포물면 거울과 상기 제2 포물면 거울 사이에 배치되고,
 상기 광학부는,
 상기 디스플레이된 3차원 영상을 상기 제2 포물면 거울의 구멍에 결상시키며,
 상기 영상 처리부는,
 상기 제1 포물면 거울 및 상기 제2 포물면 거울에 의해 발생하는 왜곡을 보정하도록, 상기 3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력하고,
 상기 복수개의 광원 각각은,
 상기 각각의 광원에 의해 생성되는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계를 포함하며,
 상기 영상 처리부는,
 아래의 수학적식들을 이용하여, 상기 제2 포물면 거울의 구멍에 결상되는 3차원 영상의 모양을 산출함으로써 파악한 왜곡을 보정하고,

$$x_1 = 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_0}{x_0}\right)^2 + 1} - \frac{y_0}{x_0} \right) \quad y_1 = \left(\frac{f}{x_0} - \frac{x_0}{4f} \right) x_1$$

$$x_2 = \frac{2f}{x_1} (y_1 - f) - 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_1 - f}{x_1}\right)^2 + 1} \right) \quad y_2 = \left(\frac{x_1}{4f} - \frac{f}{x_1} \right) x_2 + f$$

여기서, (x_0, y_0) 은 상기 디스플레이부의 위치,

(x_1, y_1) 은 상기 제2 포물면 거울에 의한 상의 위치,

(x_2, y_2) 는 상기 제1 포물면 거울에 의한 상기 3차원 영상의 최종 위치인 3차원 디스플레이 장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

복수개의 광원을 포함하고, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부; 및

상기 복수개의 광원 각각에 의해 생성되는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계;

3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력하는 영상 처리부;를 포함하고,

상기 디스플레이부는,

거울 내면이 포물면 형태인 제1 포물면 거울과 거울 내면이 포물면 형태이고 중심에 특정 크기의 구멍이 있으며 거울 내면이 상기 제1 포물면 거울의 내면과 마주보도록 배치되는 제2 포물면 거울 사이에 배치되고,

상기 디스플레이부에 의해 디스플레이된 3차원 영상은, 상기 제2 포물면 거울의 구멍에 결상되며,

상기 영상 처리부는,

상기 제1 포물면 거울 및 상기 제2 포물면 거울에 의해 발생하는 왜곡을 보정하도록, 상기 3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력하되,

아래의 수학적식들을 이용하여, 상기 제2 포물면 거울의 구멍에 결상되는 3차원 영상의 모양을 산출함으로써 파악한 왜곡을 보정하고,

$$x_1 = 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_0}{x_0} \right)^2 + 1} - \frac{y_0}{x_0} \right) \quad y_1 = \left(\frac{f}{x_0} - \frac{x_0}{4f} \right) x_1$$

$$x_2 = \frac{2f}{x_1} (y_1 - f) - 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_1 - f}{x_1} \right)^2 + 1} \right) \quad y_2 = \left(\frac{x_1}{4f} - \frac{f}{x_1} \right) x_2 + f$$

여기서, (x_0, y_0) 은 상기 디스플레이부의 위치,

(x_1, y_1) 은 상기 제2 포물면 거울에 의한 상의 위치,

(x_2, y_2) 는 상기 제1 포물면 거울에 의한 상기 3차원 영상의 최종 위치인 것을 특징으로 하는 3차원 디스플레이 장치.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 잔상 효과를 이용한 3차원 디스플레이 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 가려짐 현상 표현이 가능하고 상호작용이 가능한 잔상 효과를 이용한 3차원 디스플레이 장치에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 잔상효과를 활용한 디스플레이는 영상이 사라진 후에도 사람의 눈이 그 영상을 약 10분의 1초 동안 유지 또는 기억하는 특성을 이용하여 정지된 이미지를 초당 12~30장의 속도로 영사하여 관객으로 하여금 움직임의 느낌을 갖도록 하는 디스플레이 장치이다. 현재는 주로 발광다이오드(Light emitting diode)로 구성된 띠나 판 형태가 고속으로 회전하는 모터(900~1200rpm)에 연결되어 평면이나 곡면 형태의 디스플레이를 재현하는 형태가 대다수이다. 또한 이를 활용하면 일정 부피 안에 회전하고 있는 발광 다이오드가 공간상에 빛을 발현시킬 수 있기 때문에 3차원 디스플레이의 한 분야인 체적형 디스플레이(volumetric display)를 구현할 수 있다는 장점도 가지고 있다.
- [0003] 구체적으로, 도 1 내지 도 4에는 종래의 잔상을 이용한 디스플레이 장치를 도시하고 있다. 도 1 및 도 2는 종래의 잔상을 이용한 2차원 디스플레이 장치를 도시한 도면이다. 그리고, 도 3 및 도 4는 종래의 잔상을 이용한 3차원 디스플레이 장치를 도시한 도면이다. 도 1 내지 도 4에서 볼 수 있듯이 한 줄의 띠나 판으로 이루어진 발광 다이오드를 원통형 고정 지지대에 고정시키고 고속(분당 900~1200바퀴)으로 회전시키면 잔상효과에 의해서 2차원 디스플레이 혹은 3차원 디스플레이를 구현할 수 있다.
- [0004] 그러나 이와 같은 시각 잔상효과를 이용한 디스플레이는 3차원 디스플레이로써 2가지의 큰 한계점을 가지고 있다. 첫 번째는 공간상에 빛을 발현하여 3차원 디스플레이의 복셀(voxel)을 표현하는 방법이기 때문에 가려짐 현상(occlusion)을 표현해낼 수 없다는 점이며, 두 번째는 시각 잔상효과를 이용하려면 빛을 발현하는 발광체가 고정된 축을 가지고 있는 회전체로부터 발현되어서 나오므로 3차원 영상에 손을 댈 수 없게 되어, 3차원 디스플레이의 가장 큰 활용 분야라고 할 수 있는 상호 작용이 불가능하게 된다는 단점을 가지고 있다.
- [0005] 구체적으로, 잔상효과를 이용한 3차원 디스플레이는 공간상의 점을 발현시켜서 표현하는 체적형 3차원 디스플레이기 때문에 가려짐(occlusion) 현상을 표현할 수 없다. 예를 들어, 도 4에서는 정육면체를 표현하였으나 상상하는 정육면체가 아니라 정육면체의 뼈대만 노출되고 면은 표현하지 못해 투명한 상태의 3차원 영상으로만 표현되었다. 즉, 불투명한 3차원 물체의 경우 내부나 뒷면이 보이지 않아야 하지만, 종래의 잔상을 이용한 디스플레이는 이러한 가려짐 현상을 표현할 수 없기 때문에, 관찰자 입장에서는 보다 선명하고 정확한 3차원 영상을 관찰하는 것이 어려워진다.
- [0006] 또한, 회전체가 회전하면서 공간상의 점을 발현시켜서 표현하는 3차원 디스플레이의 특성 상, 사용자는 3차원 영상에 손을 댈수가 없어, 실감나는 체험을 위한 상호 작용이 불가능하게 된다. 즉, 3차원 디스플레이는 회전하는 모듈을 이용한 잔상 효과를 이용하여 3차원 영상을 구현하므로, 관찰자는 3차원 영상을 만지거나할 경우 회전체에 손이 닿기 때문에 영상을 만질 수 없다, 이로 인해 관찰자는 3차원 영상과 상호작용할 수 없게 된다.
- [0007] 따라서, 잔상 효과를 활용한 디스플레이장치에서 상술한 문제점을 해결하기 위한 방안의 모색이 요청된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부 및 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시키는 광학부를 포함하는 3차원 디스플레이 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 3차원 디스플레이 장치는, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부; 및 상기 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시키는 광학부;를 포함한다.
- [0010] 또한, 상기 광학부는, 거울 내면이 포물면 형태인 제1 포물면 거울; 및 거울 내면이 포물면 형태이고 중심에 특정 크기의 구멍이 있으며, 거울 내면이 상기 제1 포물면 거울의 내면과 마주보도록 배치되는 제2 포물면 거울;을 포함할 수도 있다.
- [0011] 그리고, 상기 디스플레이부는, 상기 제1 포물면 거울과 상기 제2 포물면 거울 사이에 배치될 수도 있다.
- [0012] 또한, 상기 광학부는, 상기 디스플레이된 3차원 영상을 상기 제2 포물면 거울의 구멍에 결상시킬 수도 있다.

- [0013] 그리고, 3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력하는 영상 처리부;를 더 포함할 수도 있다.
- [0014] 또한, 상기 영상 처리부는, 상기 제1 포물면 거울 및 상기 제2 포물면 거울에 의해 발생하는 왜곡을 보정하도록, 상기 3차원 영상 데이터를 처리하여 상기 디스플레이부에 출력할 수도 있다.
- [0015] 그리고, 상기 왜곡은, 상기 제1 포물면 거울의 중심점으로부터 벗어난 정도에 따라 발생하는 왜곡일 수도 있다.
- [0016] 또한, 상기 디스플레이부는, 복수개의 광원을 포함하고, 상기 복수개의 광원 각각은, 상기 각각의 광원에 의해 생성되는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계를 포함할 수도 있다.
- [0017] 그리고, 상기 디스플레이부는, 상기 복수개의 광원을 주기적으로 이동시키면서 발광시켜 공간상의 점을 표시함으로써, 3차원 영상을 디스플레이할 수도 있다.
- [0018] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른, 3차원 디스플레이 장치는, 복수개의 광원을 포함하고, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부; 및 상기 복수개의 광원 각각에 의해 생성되는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계;를 포함할 수도 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 다양한 실시예에 따르면, 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하는 디스플레이부 및 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시키는 광학부를 포함하는 3차원 디스플레이 장치를 제공할 수 있게 되어, 사용자는 가려짐 현상이 표현된 3차원 영상을 즐길 수 있게 되고 잔상을 이용한 3차원 영상에 손을 대어볼 수 있는 상호작용을 할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1 및 도 2는 종래의 잔상을 이용한 2차원 디스플레이 장치를 도시한 도면,
 도 3 및 도 4는 종래의 잔상을 이용한 3차원 디스플레이 장치를 도시한 도면,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 잔상을 이용한 3차원 디스플레이 장치의 구조를 도시한 도면,
 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 정육면체를 3차원 영상으로 디스플레이 하는 경우를 예시로 도시한 도면,
 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 특정 방향으로 빛이 방사되게 하는 광학계가 포함되기 전과 포함된 후를 비교한 도면,
 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포물면 거울에 의한 왜곡을 설명하기 위해 제공되는 그래프,
 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른, 포물면 거울에 의한 왜곡을 시뮬레이션한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0022] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른, 잔상을 이용한 3차원 디스플레이 장치(500)의 구조를 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 3차원 디스플레이 장치(500)는 영상 처리부(510), 디스플레이부(520) 및 광학부(530)를 포함한다.
- [0023] 영상 처리부(510)는 3차원 영상 데이터를 처리하여 디스플레이부(520)에 처리된 영상 신호를 출력한다. 구체적으로, 영상 처리부(510)는 디스플레이부(520)가 특정 시점에 특정 지점의 복셀(voxel)에 빛을 발광할 수 있도록 영상신호를 처리하여 출력하게 된다. 디스플레이부(520)는 복수개의 광원들이 배치된 회전체(521)를 회전시키면서 3차원 영상을 디스플레이하기 때문에, 영상 처리부(510)는 타이밍에 맞게 복수의 광원들이 빛을 발광시킬 수 있도록 영상신호를 디스플레이부(520)에 출력하게 된다. 여기에서, 광원은 빛을 발광하는 것으로써, 예를 들어 발광 다이오드(LED)가 될 수도 있다.
- [0024] 이 때, 영상 처리부(510)는 광학부(530)의 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)에 의해 발생하는 왜곡을 보정하도록, 3차원 영상 데이터를 처리하여 디스플레이부에 출력하게 된다. 여기에서, 왜곡은 제1 포물면 거울(531)의 중심점으로부터 벗어난 정도에 따라 발생하는 왜곡을 나타낸다. 또한, 영상처리부(510)는 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)에 의해 좌우가 바뀌는 것을 고려하여 영상을 처리할 수도 있다.

- [0025] 영상 처리부(510)의 왜곡 보정 방법에 대해서는 도 9 내지 도 11을 참고하여 차후에 상세히 설명한다.
- [0026] 디스플레이부(520)는 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이한다. 또한, 도 5에 도시된 바와 같이, 디스플레이부(520)는 제1 포물면 거울(531)과 제2 포물면 거울(532) 사이에 배치된다. 이 때, 디스플레이부(520)는 제1 포물면 거울(531)의 중심에 가까이 배치될수록 왜곡이 적어진다.
- [0027] 도 5에 도시된 바와 같이, 디스플레이부(520)는 복수개의 광원을 포함하는 회전체(521) 및 회전체(521)를 회전시키는 모터(523)를 포함한다. 그리고, 디스플레이부(520)는 회전체(521)를 회전시키면서 적절한 타이밍에 복수개의 광원을 각각 발광 또는 소등시킴으로써 3차원 영상을 디스플레이하게 된다. 이 때, 디스플레이부(520)는 영상 처리부(510)로부터 수신된 영상 신호에 따라 각각의 광원을 발광 또는 소등시키게 되고, 이를 통해 복셀(voxel)들을 표시하여 3차원 영상을 디스플레이하게 된다.
- [0028] 이 때, 복수개의 광원은 각각의 광원에 의해 생성되는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)를 포함할 수도 있다. 여기에서, 광학계(820)는 특정 방향으로 방사되게 하기 위한 렌즈, 거울, 필름 등을 포함하는 광학기구들을 나타낸다. 이에 대해, 도 7 및 도 8을 참고하여 상세히 설명한다. 도 7 및 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른, 특정 방향으로 빛이 방사되게 하는 광학계가 포함되기 전과 포함된 후를 비교한 도면이다.
- [0029] 도 7에 도시된 바와 같이, 광학계가 포함되지 않은 광원(710)은 빛이 사방으로 방사되게 된다. 하지만, 도 8에 도시된 바와 같이, 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)가 포함된 광원(810)은 빛을 특정 방향으로 방사하게 된다. 이렇게 광원(810)에 광학계(820)가 포함될 경우, 빛이 방사되는 특정 방향에서는 사용자가 해당 빛을 볼 수 있지만 이외의 방향에서는 해당 빛을 볼 수가 없게 된다. 따라서, 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)가 포함된 광원(810)의 경우, 3차원 디스플레이 장치(500)는 특정 방향에서만 보이는 복셀(voxel)을 표현할 수 있게 되고, 더 나아가 특정 방향에서만 보이는 면을 표현할 수 있게 된다. 이에 따라, 3차원 디스플레이 장치(500)는 잔상을 이용하여 3차원 영상을 디스플레이하더라도 3차원 객체의 내부나 뒷면이 보이지 않게 디스플레이할 수 있게 되어 가려짐 효과를 표현할 수 있게 된다.
- [0030] 한편, 본 실시예에서, 디스플레이부(520)는 복수개의 광원을 포함하는 회전체(521)를 포함하는 3차원 디스플레이인 것으로 설명하였으나, 이는 일 예에 해당되며, 이외에도 잔상을 이용한 3차원 디스플레이라면 어떤 것이라도 적용될 수 있음은 물론이다. 즉, 디스플레이부(520)는 복수개의 광원을 주기적으로 왕복 또는 회전 이동시키면서 발광시켜 공간상의 점을 표시함으로써, 3차원 영상을 디스플레이하는 것이다.
- [0031] 다시, 도 5로 돌아가서, 광학부(530)는 디스플레이된 3차원 영상을 특정 위치에 결상시킨다. 구체적으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 광학부(530)는 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)을 포함한다.
- [0032] 제1 포물면 거울(531)은 거울 내면이 포물면 형태이다.
- [0033] 그리고, 제2 포물면 거울(532)은 거울 내면이 포물면 형태이고 중심에 특정 크기의 구멍(533)이 있으며, 거울 내면이 제1 포물면 거울(531)의 내면과 마주보도록 배치된다. 또한, 이와 같이 마주보도록 배치된 제1 포물면 거울(531)과 제2 포물면 거울(532)은 서로 같은 형태의 포물면 형태이고, 제2 포물면 거울(532)의 중심이 제1 포물면 거울(531)의 초점에 일치되도록 배치될 수도 있다.
- [0034] 이와 같이 배치될 경우, 제1 포물면 거울(531)의 중심 부근에 중심 부근에 배치된 물체의 상이 제2 포물면 거울(532)의 구멍(533) 주변에 결상되게 된다. 따라서, 광학부(530)는 디스플레이된 3차원 영상을 제2 포물면 거울(532)의 구멍(533) 주변에 결상시키게 된다.
- [0035] 따라서, 사용자는 제2 포물면 거울(532)의 구멍(533) 주변에 결상된 3차원 영상을 볼 수 있게 되고, 3차원 영상에 손을 대거나 상호작용을 할 수도 있게 된다.
- [0036] 3차원 영상이 디스플레이 되는 과정의 구체적인 예에 대해, 도 6을 참고하여 상세히 설명한다. 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른, 정육면체를 3차원 영상으로 디스플레이 하는 경우를 예시로 도시한 도면이다.
- [0037] 도 6에 도시된 바와 같이, 각 면에 1에서 6까지 숫자가 표시된 정육면체에 대한 3차원 영상 데이터(610)가 입력되는 경우, 영상 처리부(510)는 입력된 3차원 영상 데이터(610)를 왜곡 보정을 반영하여 처리하고, 처리된 영상 신호를 디스플레이부(520)에 출력한다. 그러면, 디스플레이부(520)는 왜곡 보정이 반영된 3차원 영상(620)을 디스플레이하게 된다.
- [0038] 이 때, 도 6에 도시된 바와 같이, 왜곡 보정이 반영된 3차원 영상(620)은 왜곡 보정을 위해 윗면이 줄어든 형태인 것을 확인할 수 있다. 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)의 왜곡에 의해 결상된 영상은 윗부분

이 늘어나기 때문이다.

[0039] 또한, 왜곡 보정이 반영된 3차원 영상(620)은 원본인 3차원 영상 데이터(610)과 비교하여 좌우 면과 앞뒤 면이 서로 바뀐 것을 확인할 수 있다. 결상된 영상은 앞뒤 및 좌우가 변경되기 때문이다.

[0040] 그리고, 왜곡 보정이 반영된 3차원 영상(620)은 뒷쪽의 면(즉, 1,2,4가 표시된 면들)이 보이지 않는 것을 확인할 수 있다. 이는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)가 포함된 광원(810)에 의해 가려짐 효과를 표현할 수 있게 되었기 때문이다.

[0041] 왜곡 보정이 반영된 3차원 영상(620)은 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)에 반사되어 제2 포물면 거울의 구멍(533) 주변에 결상되며, 사용자는 결상된 3차원 영상(630)을 확인할 수 있게 된다.

[0042] 이 때, 도 6에 도시된 바와 같이, 결상된 3차원 영상(630)은 왜곡 보정이 반영되어 원본인 3차원 영상 데이터(610)와 같은 정육면체 형태인 것을 확인할 수 있다. 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)의 왜곡에 의해 결상된 영상은 윗부분이 늘어나기 때문이다.

[0043] 또한, 결상된 3차원 영상(630)은 원본인 3차원 영상 데이터(610)과 비교하여 좌우 면과 앞뒤 면도 같게 표시된 것을 확인할 수 있다. 디스플레이된 3차원 영상(620)에 앞뒤 및 좌우 변경이 반영되어 있었기 때문이다.

[0044] 그리고, 결상된 3차원 영상(630)은 뒷쪽의 면(즉, 4,5,6이 표시된 면들)이 보이지 않는 것을 확인할 수 있다. 이는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)가 포함된 광원(810)에 의해 가려짐 효과를 표현할 수 있게 되었기 때문이다.

[0045] 이와 같이, 본 실시예에 따른, 3차원 디스플레이 장치(500)는 빛이 특정 방향으로 방사되게 하는 광학계(820)가 포함된 광원(810)에 의해 가려짐 효과를 표현할 수 있게 되고, 광학부(530)에 의해 특정 위치에 결상된 3차원 영상을 디스플레이할 수 있게 된다. 이를 통해, 사용자는 사용자는 가려짐 현상이 표현된 3차원 영상을 즐길 수 있게 되고 잔상을 이용한 3차원 영상에 손을 대어볼 수 있는 상호작용을 할 수 있게 된다.

[0046] 이하에서는, 영상 처리부(510)의 왜곡 보정 방법에 대해서는 도 9 내지 도 11을 참고하여 상세히 설명한다.

[0047] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른, 포물면 거울에 의한 왜곡을 설명하기 위해 제공되는 그래프이다. 그리고, 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른, 포물면 거울에 의한 왜곡을 시뮬레이션한 도면이다.

[0048] 이상적인 포물면형 거울은 입사광이 평행광일 경우에 모든 빛이 초점으로 모이며, 역으로 초점으로부터 나온 빛은 평행광으로 출사된다. 따라서 한 쌍의 포물면형 거울을 사용할 경우 하부의 제1 포물면 거울(531) 중심에 3차원 물체 혹은 3차원 디스플레이를 설치한다면, 상부의 제2 포물면 거울(532)의 구멍(533)에 3차원 물체 혹은 3차원 디스플레이의 상이 결상된다. 이 때, 두 번의 반사를 거쳐 상부의 제2 포물면 거울(532)의 중심에 3차원 영상이 결상되고, 도 9와 같이 제1 포물면 거울(531)의 중심을 원점으로 가정하면, 아래 그림과 같이 한 쌍의 포물면형 거울은 다음과 같은 식으로 표현이 가능하다.

$$y = \frac{x^2}{4f}$$

[0049]

$$y = f - \frac{x^2}{4f}$$

[0050]

[0051] 그러나 3차원 물체 혹은 3차원 디스플레이가 제1 포물면 거울(531)의 중심을 벗어난 위치인 (x_0, y_0) 에 위치할 경우 왜곡이 발생되며, 이 때 초점을 지나는 광선은 평행광이 되는 포물면 거울의 성질과 기하광학을 이용하여 도 9과 같이 각각의 거울에 반사된 상의 위치를 찾을 수 있고, 상부의 제2 포물면 거울(532)에 의한 첫 번째 상의 위치인 (x_1, y_1) 은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$x_1 = 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_0}{x_0} \right)^2 + 1} - \frac{y_0}{x_0} \right)$$

[0052]

$$y_1 = \left(\frac{f}{x_0} - \frac{x_0}{4f} \right) x_1$$

[0053]

[0054] 이와 유사한 방법으로 제1 포물면 거울(531)에 의해 생긴 최종적인 위치 (x_2, y_2) 를 구하면 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$x_2 = \frac{2f}{x_1} (y_1 - f) - 2f \left(\sqrt{\left(\frac{y_1 - f}{x_1} \right)^2 + 1} \right)$$

[0055]

$$y_2 = \left(\frac{x_1}{4f} - \frac{f}{x_1} \right) x_2 + f$$

[0056]

[0057] 위의 식을 이용하여 제1 포물면 거울(531)의 중심 근처에 3차원 디스플레이부(520)가 점 구름 형태로 존재한다고 가정하면, 각각의 개체 점이 대응되는 영상의 좌표를 찾을 수 있다. 예를 들어, 초점거리 236 mm의 한 쌍의 포물면 거울을 사용한 경우를 가정한다. 도 10과 같이, 디스플레이부(520)에서 점 구름 형태의 정육면체(50 mm × 50 mm × 50 mm)를 디스플레이 한다면, 위에서 산출한 공식을 이용하여 제2 포물면 거울(532)의 구멍에 결상되는 3차원 영상의 모양을 산출할 수 있으며, 시뮬레이션 결과는 도 11과 같다. 도 11에 도시된 바와 같이, 결상되는 3차원 영상은 디스플레이부(520)에서 디스플레이된 3차원 영상에 비하여 윗면이 넓어진 것을 확인할 수 있다. 이는 제1 포물면 거울(531)의 중심에서 멀수록 왜곡이 심해지기 때문이다.

[0058]

따라서, 영상 처리부(510)는 위에서 산출한 공식을 이용하여 제1 포물면 거울(531) 및 제2 포물면 거울(532)에 의한 왜곡을 보정하게 된다. 그리고, 3차원 디스플레이 장치(500)는 포물면 거울에 의한 왜곡이 보정된 3차원 영상을 디스플레이할 수 있게 된다.

[0059]

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

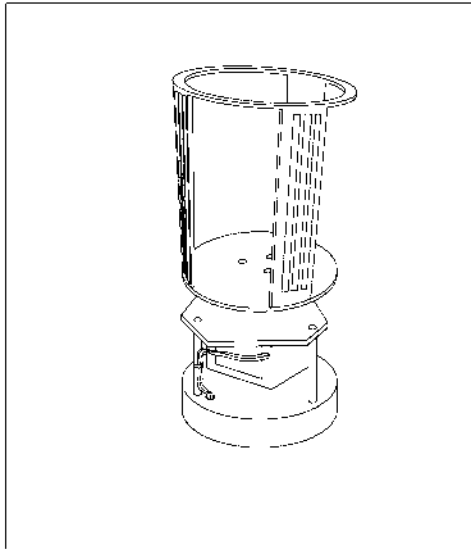
부호의 설명

[0060]

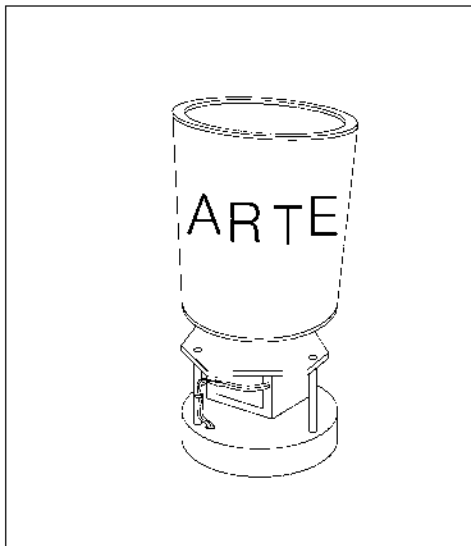
500 : 3차원 디스플레이 장치	510 : 영상 처리부
520 : 디스플레이부	530 : 광학부
531 : 제1 포물면 거울	532 : 제2 포물면 거울

도면

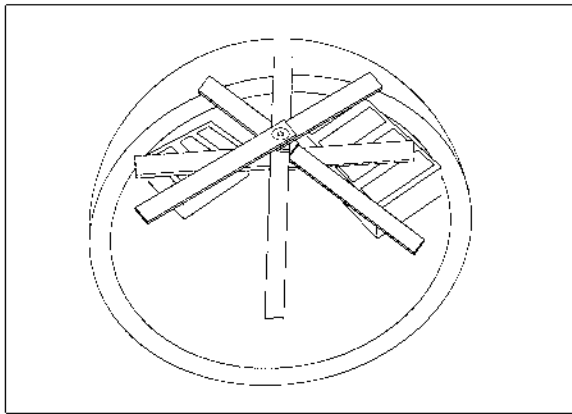
도면1



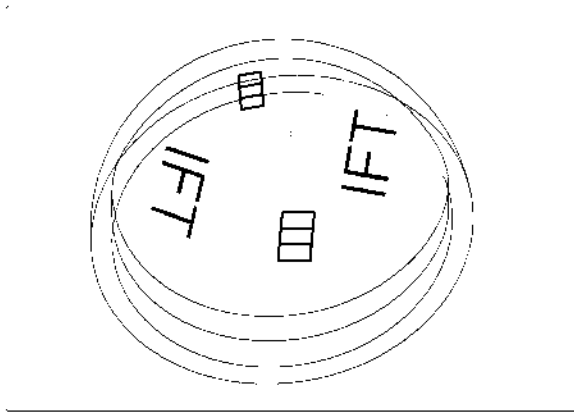
도면2



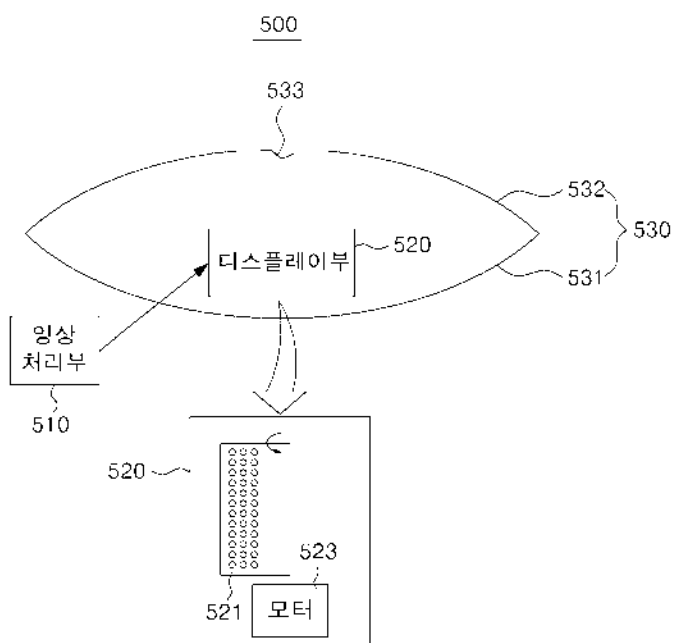
도면3



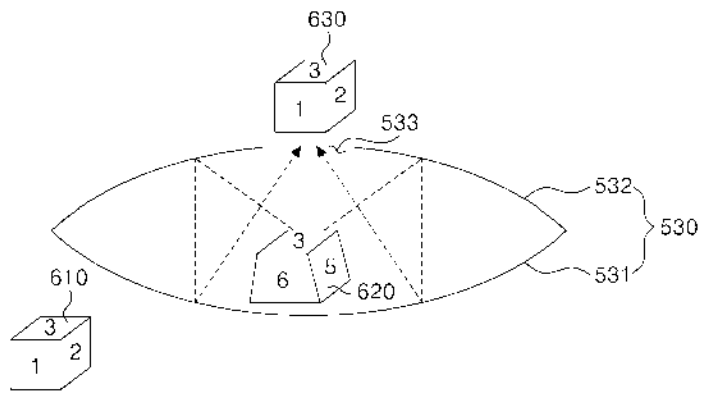
도면4



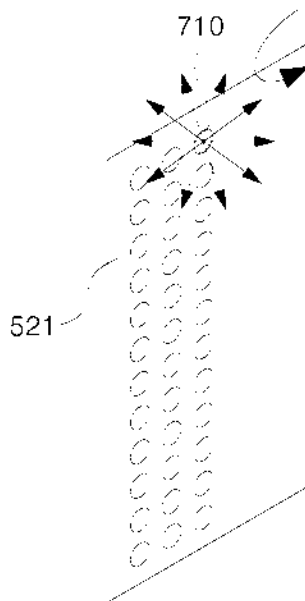
도면5



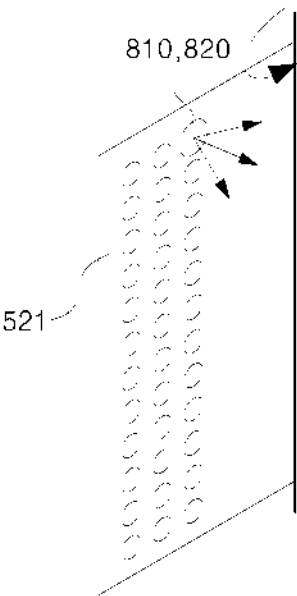
도면6



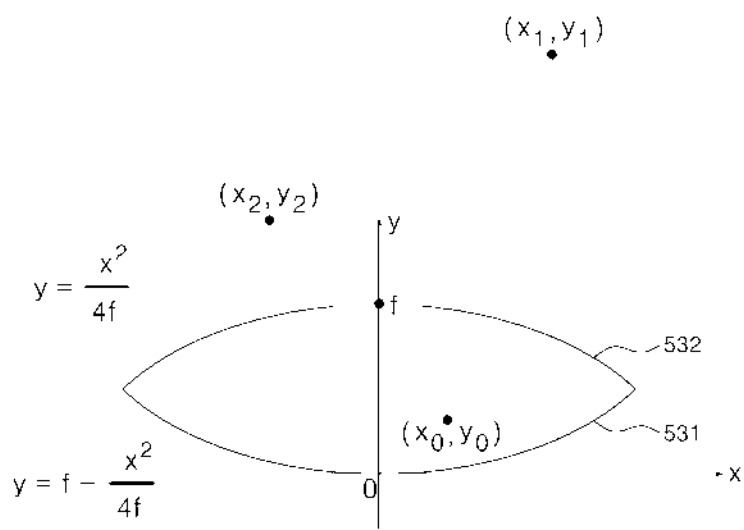
도면7



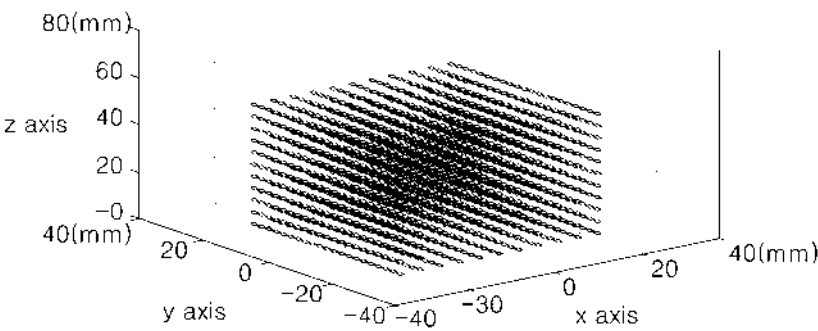
도면8



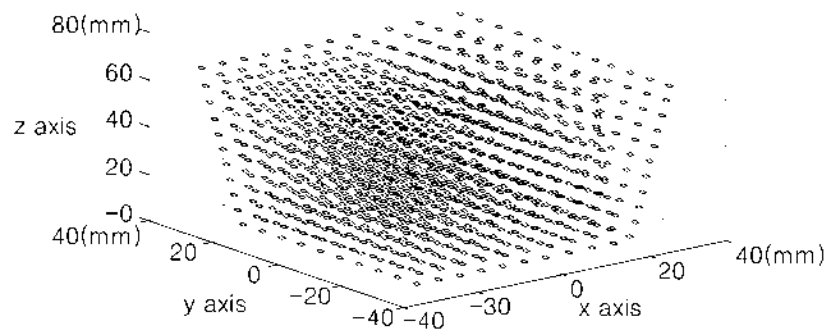
도면9



도면10



도면11





(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년09월05일
(11) 등록번호 10-1653716
(24) 등록일자 2016년08월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 27/22 (2006.01) H04N 13/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G02B 27/2292 (2013.01)
H04N 13/0404 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0067362
(22) 출원일자 2015년05월14일
심사청구일자 2015년05월14일
(65) 공개번호 10-2016-0030034
(43) 공개일자 2016년03월16일
(30) 우선권주장
1020140118444 2014년09월05일 대한민국(KR)
(56) 선행기술조사문헌
JP11014937 A
JP2011017945 A
KR1020070102476 A

(73) 특허권자
전자부품연구원
경기도 성남시 분당구 새나리로 25 (야탑동)
(72) 발명자
홍지수
서울특별시 마포구 백범로 28 서강 레지덴시아 804호
김영민
서울특별시 마포구 백범로 28 1102호 (신수동, 서강레지덴시아)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
남충우

전체 청구항 수 : 총 7 항

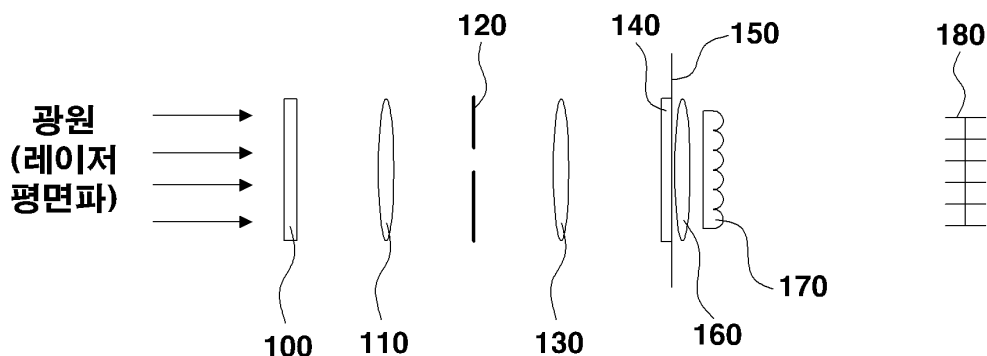
심사관 : 이정호

(54) 발명의 명칭 홀로그램과 다시점 영상을 이용한 3차원 영상 시스템 및 디스플레이 방법

(57) 요약

홀로그램과 다시점 영상을 이용한 3차원 영상 시스템 및 디스플레이 방법이 제공된다. 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 시스템은, 제1 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하고 제2 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하기 위한 홀로그래픽 프린지 패턴을 표시하고, 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제1 방향으로만 산란시키며, 디퓨저를 투과하여 이미지 평면에 결상된 영상으로부터 제1 방향에 대한 다시점 영상을 생성한다. 이에 의해, 수평과 수직 방향 중 한 방향에 대해서는 홀로그램 방식 대신 다시점 영상을 적용하여, 기존 홀로그램 디스플레이의 단점이었던 좁은 시야각을 수평 방향과 수직 방향 중 어느 한 방향에 대해 크게 넓힐 수 있어, 한 방향에 대한 관찰자의 자유도를 높일 수 있게 된다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

홍성희

서울특별시 마포구 상암산로1길 57 611동 1203호
(상암동, 상암월드컵파크6단지아파트)

강훈중

경기도 고양시 일산동구 위시티4로 45 407동 602
호 (식사동, 위시티일산자이4단지아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711009199

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국콘텐츠진흥원

연구사업명 첨단융복합콘텐츠기술개발(미래부)

연구과제명 대화면 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 제작 원천 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 전자부품연구원

연구기간 2013.10.01 ~ 2016.09.30

명세서

청구범위

청구항 1

제1 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하고 제2 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하기 위한 홀로그래픽 프린지 패턴을 표시하는 SLM(Spatial Light Modulator);

상기 SLM에서 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제1 방향으로만 산란시키는 디퓨저; 및

상기 디퓨저를 투과하여 이미지 평면에 결상된 영상으로부터 상기 제1 방향에 대한 다시점 영상을 생성하는 렌티큘러 렌즈;를 포함하고,

상기 디퓨저는,

상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제2 방향으로 바이패스하고,

상기 렌티큘러 렌즈는,

상기 이미지 평면에 결상된 영상을 상기 제2 방향으로 바이패스하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 디퓨저는,

상기 이미지 평면의 입사면에 부착되어 있는 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 이미지 평면의 출사면에 부착되어 상기 렌티큘러 렌즈의 전단에 위치하는 렌즈;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 제1 방향이 수평 방향이면, 상기 제2 방향은 수직 방향이고,

상기 제1 방향이 수직 방향이면, 상기 제2 방향은 수평 방향인 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파에서 DC 성분을 제거하여, 상기 디퓨저 측에 전달하

는 필터;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 제1 방향에 대한 시야창의 크기는, 상기 제2 방향에 대한 시야창의 크기 보다 큰 것을 특징으로 하는 3차원 영상 시스템.

청구항 8

SLM(Spatial Light Modulator)이, 제1 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하고 제2 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하기 위한 홀로그래픽 프린지 패턴을 표시하는 단계;

디퓨저가, 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제1 방향으로만 산란시키고, 제2 방향으로 바이패스하는 단계; 및

렌티큘러 렌즈가, 상기 디퓨저를 통과하여 이미지 평면에 결상된 영상으로부터 상기 제1 방향에 대한 다시점 영상을 생성하고, 상기 이미지 평면에 결상된 영상을 상기 제2 방향으로 바이패스하는 단계;를 포함하는 3차원 영상 디스플레이 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 영상 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 3차원 영상 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 도 1은 홀로그램 디스플레이의 회절각을 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이 기존의 홀로그램 디스플레이는 픽셀 크기에 의해 회절각 θ 가 결정되며, 이는 픽셀 크기에 반비례한다.
- [0003] 보통 현재 기술 수준의 SLM(Spatial Light Modulator)(10)으로는 보통 수 도($^{\circ}$) 정도의 회절각 밖에 제공할 수가 없는데, 이에 따라 관찰자가 관찰할 수 있는 FOV(Field Of View)는 극히 제한되게 된다.
- [0004] 넓은 FOV를 제공하기 위해, 최근 도 2에 도시된 바와 같은 시야창 방식의 홀로그램 디스플레이가 등장하였다. 이는, SLM(10)의 각 픽셀로부터 회절되는 빛을 렌즈(60)를 이용해 하나의 작은 시야창에 모아줌으로써 관찰자의 위치를 제한하는 대신 넓은 FOV를 확보하는 방법이다.
- [0005] 도 2에서 레이저 평면파가 SLM(10)에 표시된 홀로그램에 의해 회절되고, 회절된 빛은 렌즈 1(20)에 의해 초점거리 에 위치한 면에서 주파수 영역으로 변환되게 된다. 이때, 주파수 영역에 공간밴드패스 필터(30)를 위치시킴으로써 DC term이 제거된 complex wave만을 얻게 되며, 다시 렌즈 2(40)에 의해 SLM(10)의 이미지가 렌즈 3(60) 바로 앞의 SLM 이미지 평면(50)에 형성되게 된다.
- [0006] SLM 이미지 평면(50)에 생성된 SLM의 이미지의 각 픽셀로부터 회절된 빛이 렌즈 3(60)에 의해 시야창에 모두 모이게 됨으로써 관찰자가 시야창 안에 존재할 경우 SLM의 크기에 관계없이 SLM의 전체 영역을 통해 홀로그램을 관찰할 수 있게 된다.
- [0007] 하지만, 관찰자는 시야창 안에 동공을 위치시켜야만 홀로그램을 관찰할 수 있어, 관찰자의 위치가 극히 제한된다는 문제가 있다. 이에, 관찰자의 위치 자유도를 높이는 방안의 모색이 요구된다.
- [0008] 도 3에는 여러 개의 시야창 방식 홀로그램 디스플레이 시스템을 타일화(tiling) 하여 관찰자의 자유도를 높여주는 방식을 나타내었다. 하지만, 이 방식으로 수평 방향과 수직 방향에 따라 시야창을 모두 넓혀주기 위해서는 필요한 시스템의 수가 2차원적으로 증가하기 때문에, 천문학적인 비용 증가로 인해 현실적으로 구현하기 어려운

점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은, 관찰자의 위치 자유도를 높이기 위한 방안으로, 수평과 수직 방향 중 한 방향에 대해서는 홀로그램 방식 대신 다시점 영상을 적용한 3차원 영상 시스템 및 디스플레이 방법을 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

- [0010] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른, 3차원 영상 시스템은, 제1 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하고 제2 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하기 위한 홀로그래픽 프린지 패턴을 표시하는 SLM(Spatial Light Modulator); 상기 SLM에서 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제1 방향으로만 산란시키는 디퓨저; 및 상기 디퓨저를 투과하여 이미지 평면에 결상된 영상으로부터 상기 제1 방향에 대한 다시점 영상을 생성하는 렌티큘러 렌즈;를 포함한다.
- [0011] 그리고, 상기 디퓨저는, 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제2 방향으로 바이패스하고, 상기 렌티큘러 렌즈는, 상기 이미지 평면에 결상된 영상을 상기 제2 방향으로 바이패스할 수 있다.
- [0012] 또한, 상기 디퓨저는, 상기 이미지 평면의 입사면에 부착되어 있을 수 있다.
- [0013] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 시스템은, 상기 이미지 평면의 출사면에 부착되어 상기 렌티큘러 렌즈의 전단에 위치하는 렌즈;를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 제1 방향이 수평 방향이면, 상기 제2 방향은 수직 방향이고, 상기 제1 방향이 수직 방향이면, 상기 제2 방향은 수평 방향일 수 있다.
- [0015] 그리고, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 영상 시스템은, 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파에서 DC 성분을 제거하여, 상기 디퓨저 측에 전달하는 필터;를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 또한, 상기 제1 방향에 대한 시야각의 크기는, 상기 제2 방향에 대한 시야각의 크기 보다 클 수 있다.
- [0017] 한편, 본 발명의 다른 실시예에 따른, 3차원 영상 디스플레이 방법은, SLM이, 제1 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하고 제2 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하기 위한 홀로그래픽 프린지 패턴을 표시하는 단계; 디퓨저가, 상기 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된 레이저 평면파를 제1 방향으로만 산란시키는 단계; 및 렌티큘러 렌즈가, 상기 디퓨저를 투과하여 이미지 평면에 결상된 영상으로부터 상기 제1 방향에 대한 다시점 영상을 생성하는 단계;를 포함한다.

발명의 효과

- [0018] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면, 수평과 수직 방향 중 한 방향에 대해서는 홀로그램 방식 대신 다시점 영상을 적용하여, 기존 홀로그램 디스플레이의 단점이었던 좁은 시야각을 수평 방향과 수직 방향 중 어느 한 방향에 대해 크게 넓힐 수 있어, 한 방향에 대한 관찰자의 자유도를 높일 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 홀로그램 디스플레이의 회절각을 나타낸 도면,
 도 2는 시야각 방식 홀로그램 디스플레이를 나타낸 도면,
 도 3은 여러 개의 시야각 방식 홀로그램 디스플레이 시스템을 타일화(tiling) 하는 방식을 나타낸 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 수직 방향은 홀로그램으로 수평 방향은 다시점 영상으로 디스플레이하는 3차원 영상 디스플레이 시스템의 평면도,

도 5는, 도 4에 도시된 3차원 영상 디스플레이 시스템의 측면도,

도 6은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수평 방향은 홀로그램으로 수직 방향은 다시점 영상으로 디스플레이하는 3차원 영상 디스플레이 시스템의 평면도,

도 7은, 도 6에 도시된 3차원 영상 디스플레이 시스템의 측면도, 그리고,

도 8 및 도 9는, 본 발명의 실시예의 부연 설명에 제공되는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.
- [0021] 도 4 및 도 5는, 수평 방향은 다시점 영상으로 수직 방향은 홀로그램으로 디스플레이하는 3차원 영상디스플레이에 관한 개념도이다.
- [0022] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 디스플레이 시스템은, 도 4에 도시된 바와 같이, 광원, SLM(Spatial Light Modulator : 공간 광 변조기)(100) 및 광학계(110 내지 170)를 포함한다.
- [0023] 광원으로 레이저를 이용한 레이저 빔을 사용할 수 있다. 레이저 빔은 구면파 또는 평면파로 구현할 수 있는데, 평면파가 광학장치를 통해 확산될 때 홀로그램을 기록하고 재생함에 있어서 상의 왜곡이 덜 하기 때문에 평면파를 이용하는 것이 좋다.
- [0024] SLM(100)은 패턴 생성기(미도시)에 의해 홀로그래픽 프린지 패턴을 생성하여 표시한다. 패턴 생성기는 컴퓨터 또는 비디오 처리 장치일 수도 있다. SLM(100)에서 생성/표시되는 홀로그래픽 프린지 패턴은, 수직 방향으로는 홀로그램을 수평 방향으로는 다시점 영상을 생성하기 위한 패턴이다. SLM(100)에 입사되는 레이저 평면파는 SLM(100)에 형성된 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된다.
- [0025] 광학장치는 제1 렌즈(110), 공간밴드패스 필터(120), 제2 렌즈(130), 디퓨저(140), SLM 이미지 평면(150), 제3 렌즈(160) 및 렌티큘러 렌즈(170)을 포함한다.
- [0026] 제1 렌즈(110)는 SLM(100)에서 회절된 레이저 평면파를 공간밴드패스 필터(120)에 포커싱한다. 공간밴드패스 필터(120)는 제1 렌즈(110)의 초점거리에 위치하여, 레이저 평면파에서 DC 성분을 제거한다.
- [0027] 제2 렌즈(130)는 공간밴드패스 필터(120)에서 출사된 레이저 평면파를 평행하게 변환하여, 디퓨저(140)로 입사시킨다.
- [0028] 디퓨저(140)는 SLM 이미지 평면(150)의 입사면(제2 렌즈(130) 측을 향하는면)에 위치한다. 디퓨저(140)는 제2 렌즈(130)를 투과한 레이저 평면파를 수평 방향으로만 산란시키는 단방향 디퓨저로, 레이저 평면파가 나타내는 3차원 홀로그램 영상은 디퓨저(140)에 의해 수평 방향에 대해서는 2차원 영상(엄밀하게는 비(非)-홀로그램 영상)으로 변환된다.
- [0029] 제3 렌즈(160)는 SLM 이미지 평면(150)의 출사면에 부착되어 있어 있는 관계로, 2차원 영상에 대해 렌즈로서의 역할을 하지 못한다. 이에 따라, 제3 렌즈(160)에서는 수평 방향에 대해 2차원 영상이 출사된다.
- [0030] 렌티큘러 렌즈(170)는 제3 렌즈(160)의 후단에 위치하여, 제3 렌즈(160)로부터 수평 방향에 대해 2차원인 영상을 입사 받는다. 한편, SLM(100)에서 생성되는 홀로그래픽 프린지 패턴은, 수직 방향에 대해서는 홀로그램을 생성하지만, 수평 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하기 위한 패턴이었다.
- [0031] 이에, 렌티큘러 렌즈(170)에는 수평 방향으로 다시점인 영상이 입력되는 것이며, 렌티큘러 렌즈(170)는 이 다시점 영상을 수평 방향에 대해 3차원 영상으로 변환한다. 이에 의해, 관찰자가 수평 방향(좌우 방향)으로 넓은 시야각을 확보할 수 있게 된다.
- [0032] 도 5는 도 4와 동일한 구성요소를 측면에서 바라본 도면으로 도 4와 다른 점을 위주로 설명한다. 디퓨저(140)는 수평 방향에 대해서만 단방향성을 가지기 때문에, 수평 방향과 달리 수직 방향에 대해서는 입력 영상에 아무런 영향을 미치지 못한다. 즉, 디퓨저(140)는 레이저 평면파가 나타내는 3차원 홀로그램 영상을 수직 방향에 대해서는 바이패스 한다.

- [0033] 제3 렌즈(160)는 수직 방향에 대해 레이저 평면파가 나타내는 3차원 홀로그램 영상을 시야창에 모두 모아 준다. 이에, 관찰자는 시야창 안에서 수직 방향으로 홀로그램을 관찰할 수 있게 된다.
- [0034] 이때, 렌티큘러 렌즈(170)는 수평 방향으로만 렌즈 구조물이 형성되어 있고, 수직 방향으로만 렌즈 구조물이 형성되어 있지 않은 투명한 창과 같은 역할을 한다. 따라서, 렌티큘러 렌즈(170)는 수직 방향의 홀로그램에 대해서는 영향을 미치지 못하고 바이패스한다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 디스플레이 시스템은, 수직 방향에서는 시야창 방식의 홀로그램이 디스플레이 시스템이다.
- [0035] 도 6 및 도 7은, 수평 방향은 홀로그램으로 수직 방향은 다시점 영상으로 디스플레이하는 3차원 영상디스플레이에 관한 개념도이다.
- [0036] 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 디스플레이 시스템은, 도 6에 도시된 바와 같이, 광원, SLM(200) 및 광학계(210 내지 270)를 포함한다.
- [0037] SLM(200)은 패턴 생성기에 의해 홀로그래픽 프린지 패턴을 생성하여 표시한다. SLM(200)에서 생성되는 홀로그래픽 프린지 패턴은, 수평 방향으로만 홀로그램을 수직 방향으로만 다시점 영상을 생성하기 위한 패턴이다. SLM(200)에 입사되는 레이저 평면파는 홀로그래픽 프린지 패턴에 의해 회절된다.
- [0038] 광학장치는 제1 렌즈(210), 공간밴드패스 필터(220), 제2 렌즈(230), 디퓨저(240), SLM 이미지 평면(250), 제3 렌즈(260) 및 렌티큘러 렌즈(270)를 포함한다.
- [0039] 제1 렌즈(210)는 SLM(200)에서 회절된 레이저 평면파를 공간밴드패스 필터(220)에 포커싱한다. 공간밴드패스 필터(220)는 제1 렌즈(210)의 초점거리에 위치하여, 레이저 평면파에서 DC 성분을 제거한다.
- [0040] 제2 렌즈(230)는 공간밴드패스 필터(220)에서 출사된 레이저 평면파를 평행하게 변환하여, 디퓨저(240)로 입사시킨다.
- [0041] 디퓨저(240)는 SLM 이미지 평면(250)의 입사면(제2 렌즈(230) 측을 향하는면)에 위치한다. 디퓨저(240)는 제2 렌즈(230)를 투과한 레이저 평면파를 수직 방향으로만 산란시키는 단방향 디퓨저이다.
- [0042] 디퓨저(240)는 수직 방향에 대해서만 단방향성을 가지기 때문에, 수평 방향에 대해서는 입력 영상에 아무런 영향을 미치지 못한다. 즉, 디퓨저(240)는 레이저 평면파가 나타내는 3차원 다시점 영상 영상을 수평 방향에 대해서는 바이패스한다.
- [0043] 제3 렌즈(260)는 수평 방향에 대해 레이저 평면파가 나타내는 3차원 홀로그램을 시야창에 모두 모아 준다. 이에, 관찰자는 시야창 안에서 수평 방향으로 홀로그램을 관찰할 수 있게 된다.
- [0044] 또한, 렌티큘러 렌즈(270)는 수직 방향으로만 렌즈 구조물이 형성되어 있고, 수평 방향으로만 렌즈 구조물이 형성되어 있지 않은 투명한 창과 같은 역할을 한다. 따라서, 렌티큘러 렌즈(270)는 수평 방향의 홀로그램에 대해서는 영향을 미치지 못하고 바이패스한다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 3차원 영상 디스플레이 시스템은, 수평 방향에서는 시야창 방식의 다시점 영상이 디스플레이 시스템이다.
- [0045] 도 7은 도 6과 동일한 구성요소를 측면에서 바라본 도면으로 도 6과 다른 점을 위주로 설명한다.
- [0046] 레이저 평면파가 나타내는 3차원 영상은 디퓨저(240)에 의해 수직 방향에 대해서는 2차원 영상(엄밀하게는 비(非)-홀로그램 영상)으로 변환된다.
- [0047] 제3 렌즈(260)는 SLM 이미지 평면(250)의 출사면에 부착되어 있어 2차원 영상에 대해 렌즈로서의 역할을 하지 못한다. 이에 따라, 제3 렌즈(260)에서 수직 방향에 대해 2차원 영상이 출사된다.
- [0048] 렌티큘러 렌즈(270)는 제3 렌즈(260)의 후단에 위치하여, 제3 렌즈(260)로부터 수직 방향에 대해 2차원인 영상을 입사 받는다. 한편, SLM(200)에서 생성되는 홀로그래픽 프린지 패턴은, 수평 방향에 대해서는 홀로그램을 수직 방향에 대해서는 다시점 영상을 생성하기 위한 패턴이었다.
- [0049] 이에, 렌티큘러 렌즈(270)에는 수직 방향으로 다시점인 영상이 입력되는 것이며, 렌티큘러 렌즈(270)는 이 다시점 영상을 수직 방향에 대해 3차원 영상으로 변환한다. 이에 의해, 관찰자가 수직 방향(상하 방향)으로 넓은 시야각을 확보할 수 있게 된다.
- [0050] 단방향 디퓨저(140,240)를 투과하여 SLM 이미지 평면(150,250)에 생성된 영상을 도 8에 나타내었다. SLM 이미지 평면(150,250)을 xy평면으로 놓고, 홀로그램을 생성하고자 하는 대상 물체를 point source의 집합으로 생각

하였을 때, m번째 point source를 A_m 의 진폭을 가지고 (ξ_m, η_m, z_m) 의 좌표에 위치하는 것으로 표현한다면, 생성하고자 하는 홀로그램은 다음과 같이 각 point source로부터의 Fresnel diffraction 및 제3 렌즈(160,260)의 conjugate 곱을 모든 m에 대해 합하여 아래와 같이 xy좌표에 대해서 separable한 형태의 식으로 표현할 수 있다 (이 때 complex constant는 무시).

$$U(x, y) \approx \sum_m A_m \exp \left\{ -j \frac{\pi}{\lambda z_m} \left[(x - \xi_m)^2 + (y - \eta_m)^2 \right] \right\} \exp \left[j \frac{\pi}{\lambda F} (x^2 + y^2) \right]$$

한편, 반면 동일한 point source 물체에 대해 도 9와 같이 렌티큘러 렌즈(170,270)를 위한 이미지 생성 과정을 생각해 보면, 렌티큘러 렌즈(170,270)는 x축은 y방향으로 1차원 렌즈 어레이가 있는 것으로 생각할 수 있다. 이때, 렌즈 어레이가 예를 들어 x방향으로 놓여있고 렌즈 어레이의 각 렌즈가 특정 폭을 가지며 xy평면으로부터 g만큼의 폭을 가지고 놓여 있다면, qx번째 렌즈에 의한 상을 고려하면 아래 식으로 표현되는 영상을 xy평면에 표시함으로써 렌티큘러 렌즈(170,270)를 통한 3차원 영상을 표현할 수 있다.

$$U(x, y) = \sum_m \sum_{q_x} A_m \delta_{x, \frac{q_x \phi z_m - g \xi_m}{z_m - g}} \delta_{y, \eta_m}$$

여기서, $\delta_{i,j}$ 는 Kronecker delta이다.

렌티큘러 렌즈(170,270)가 y방향으로 놓여있다면 xy 표현식을 바꿔주면 된다.

따라서, 예를 들어 단방향 디퓨저(140,240)의 diffusing 방향이 x방향이고, 렌티큘러 렌즈(170,270) 역시 x방향 1차원 렌즈 어레이로 구성되어 있다면 단방향 디퓨저(140,240)와 제3 렌즈(160,260)의 조합이 x방향으로는 일반적인 2차원 디스플레이와 같이 동작하며, 따라서 렌티큘러 렌즈(170,270)를 통해 x방향으로는 다시점 방식의 3차원 디스플레이를 구현할 수 있다. 하지만, y방향으로는 단방향 디퓨저(140,240)와 렌티큘러 렌즈(170,270)가 이론적으로는 완벽한 투명 plate이므로 SLM의 이미지와 렌즈3의 조합으로 홀로그램 방식의 3차원 디스플레이를 구현할 수 있다. 이때, SLM에 표시해주어야 하는 영상은 위의 두 개의 식을 조합하여 아래와 같이 표현할 수 있다.

$$U(x, y) = \sum_m \sum_{q_x} A_m \delta_{x, \frac{q_x \phi z_m - g \xi_m}{z_m - g}} \exp \left\{ -j \frac{\pi}{\lambda z_m} \left[(y - \eta_m)^2 - y^2 \right] \right\}$$

x방향과 y방향의 역할이 바뀔 때는 위의 식에서 x와 y만 교환해주면 SLM에 표시해주어야 하는 영상을 구할 수 있다.

또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

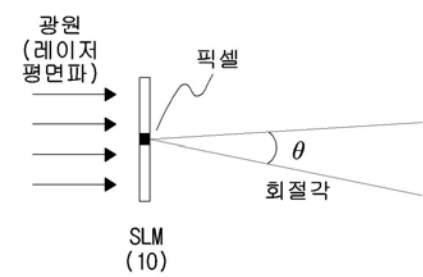
부호의 설명

- 100, 200 : SLM
- 110, 210 : 제1 렌즈
- 120, 220 : 공간밴드패스 필터
- 130, 230 : 제2 렌즈
- 140, 240 : 디퓨저
- 150, 250 : SLM 이미지 평면
- 160, 260 : 제3 렌즈
- 170, 270 : 렌티큘러 렌즈

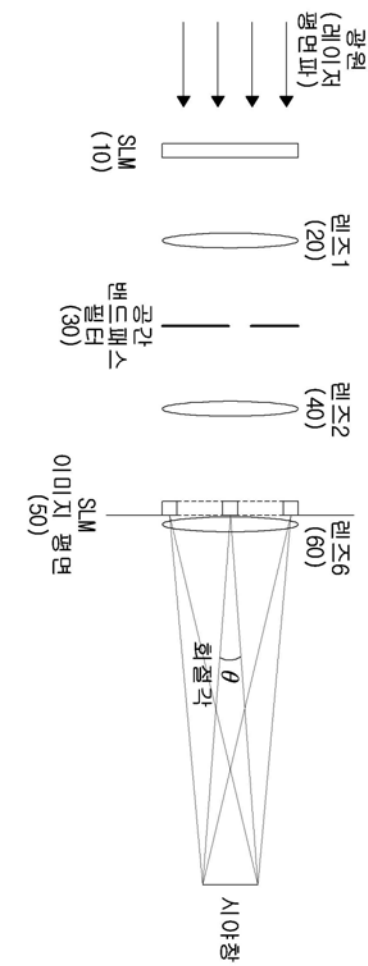
180, 280 : 시야창

도면

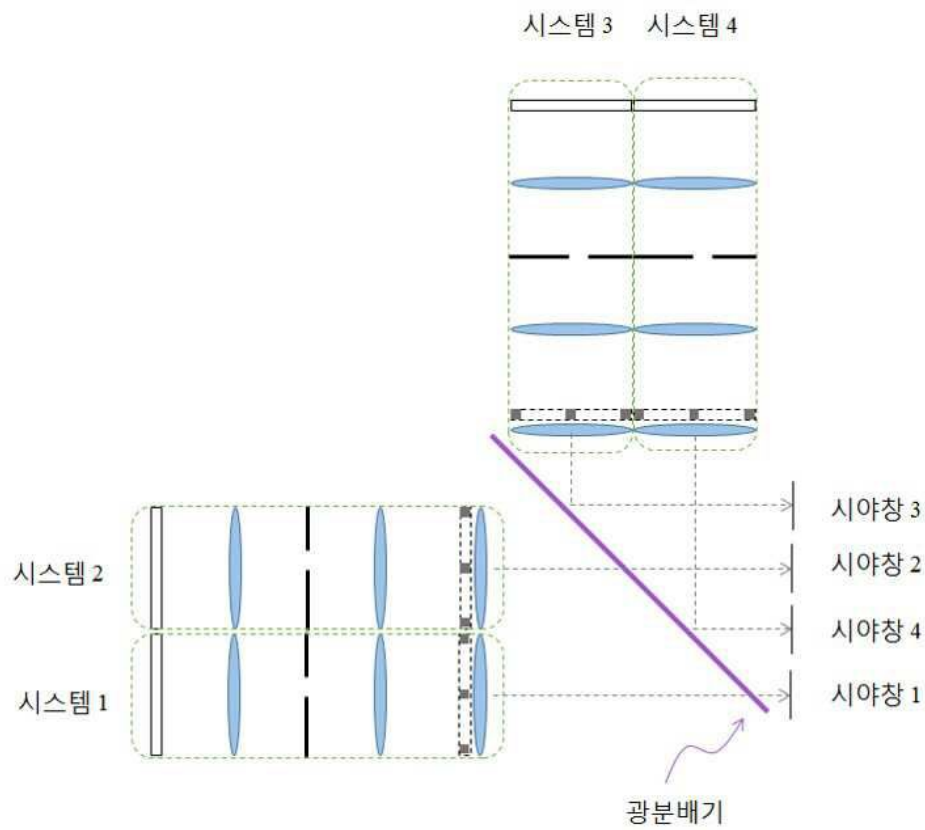
도면1



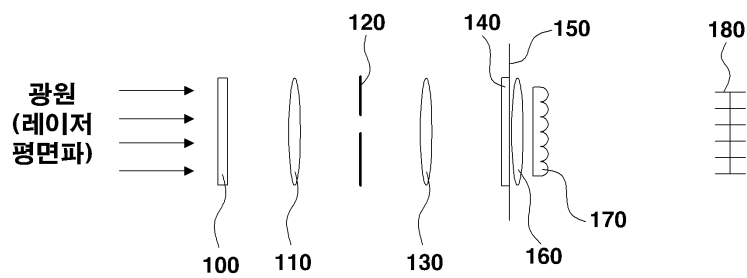
도면2



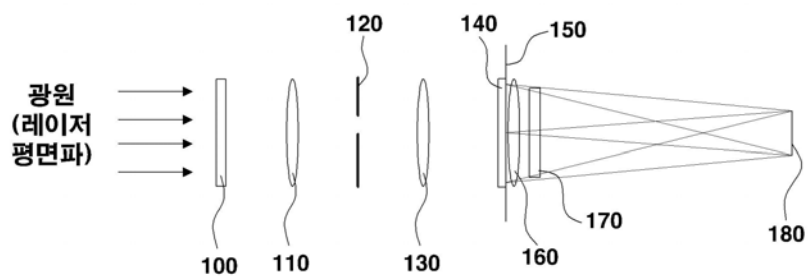
도면3



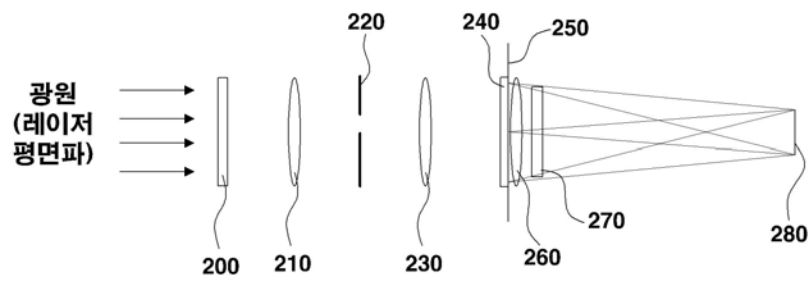
도면4



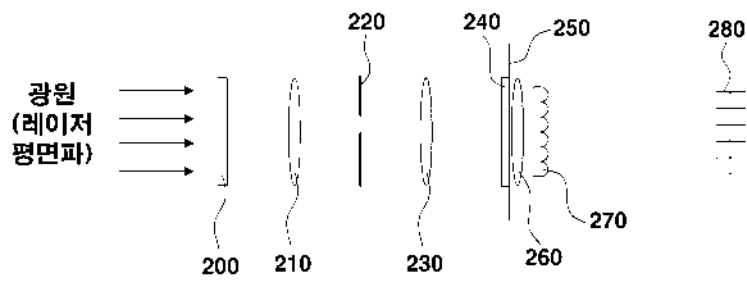
도면5



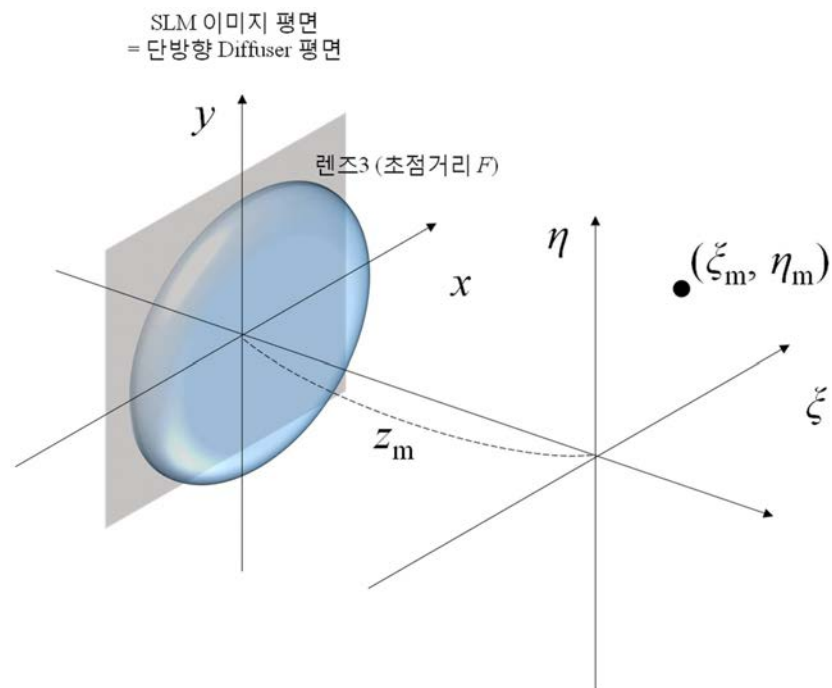
도면6



도면7



도면8



도면9

