(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년04월04일
(11) 등록번호 10-1608753
(24) 등록일자 2016년03월29일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 21/81 (2011.01) *H04N 13/02* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0194109
(22) 출원일자 2014년12월30일
심사청구일자 2014년12월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070010306 A*
KR1020130106525 A*
Schulein et al. 3D imaging with axially distributed sensing. Optics letters, 2009, Vol. 34, No. 13, pp. 2012-2014.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
박재형
경기도 군포시 금산로 91, 108동 1802호 (산본동, 래미안 하이어스 아파트)
이성근
세종특별자치시 조치원읍 새내로 165, 102동 1008호 (현대아파트)
(74) 대리인
특허법인엠에이피에스

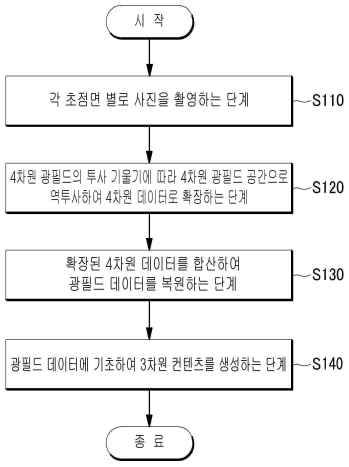
전체 청구항 수 : 총 4 항 심사관 : 김창원

(54) 발명의 명칭 **초점 이동 영상 촬영을 통한 3차원 컨텐츠 생성 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 방법은, 객체에 대하여 객체와 카메라의 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영하는 단계, 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하는 단계 및 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 GK14D0200
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 (재)기가코리아사업단
연구사업명 범부처 Giga Korea 사업
연구과제명 실시간 인터랙션을 제공하는 초다시점 단말 기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국과학기술원(KIST)
연구기간 2014.07.01 ~ 2015.04.30

명 세 서

청구범위

청구항 1

3차원 컨텐츠 생성 방법에 있어서,

객체에 대하여 객체와 카메라의 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영하는 단계;

상기 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하는 단계 및

상기 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 단계를 포함하되,

상기 4차원 데이터로 확장하는 단계는

상기 4차원 광필드 공간에서 특정 영상 픽셀에 해당하는 선상에 있는 다수의 데이터 포인트 값을 해당 특정 영상 픽셀의 값으로 설정하는 것인 3차원 컨텐츠 생성 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성하는 단계를 더 포함하는 3차원 컨텐츠 생성 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

3차원 컨텐츠 생성 장치에 있어서,

3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션이 저장된 메모리 및

상기 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션을 실행하는 프로세서를 포함하되,

상기 프로세서는 상기 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션의 실행에 따라, 객체와 카메라의 초점 거리가 상이한 각 초점면 별로 상기 객체에 대하여 촬영된 사진을 수신하고, 상기 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하되,

상기 4차원 광필드 공간에서 특정 영상 픽셀에 해당하는 선상에 있는 다수의 데이터 포인트 값을 해당 특정 영상 픽셀의 값으로 설정하여, 상기 사진 영상 데이터를 4차원 데이터로 확장하고, 상기 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 3차원 컨텐츠 생성 장치.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성하는 3차원 컨텐츠 생성 장치.

청구항 6

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 초점 이동 영상 촬영을 통한 3차원 컨텐츠 생성 방법 및 장치에 대한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 광필드(Light ray field)는 물체로부터 오는 빛을 이루는 광선들의 위치별 각도별 밝기 분포를 말하며, Light field, Ray space, Plenoptic function등 다양한 이름으로 불린다. 또한, 기하 광학적 해석에서 광필드는 물체로부터 오는 빛은 무수히 많은 수의 광선들의 집합으로 생각할 수 있으며, 이러한 광선들은 각각 다른 밝기, 위치 및 진행 각도를 가질 수 있다.

[0003] 도 1은 일반적인 광필드의 개념을 나타낸 도면이고, 도 2는 마이크로 렌즈 어레이를 이용하여 광필드를 획득하는 종래의 기술을 나타낸 도면이다.

[0004] 도 1에 도시된 것처럼, 광선이 자유 공간을 진행하며 겪는 밝기 감쇄를 무시한다면, 광필드는 임의의 참조면(Reference plane)를 통과하는 광선들의 참조면에서의 위치(x, y), 참조면을 통과하여 진행하는 각도(Θx, Θy) 분포로 나타낼 수 있으며, 일반적으로 L(x, y, Θx, Θy)와 같은 광선 밝기 L의 4차원 분포로 표현된다.

[0005] 물체는 물체를 이루는 물체점들이 3차원 공간상에 분포하고 있는데 반하여 광필드는 4차원 분포로 표현되므로 보다 높은 차원을 가지고 있다. 이에 따라, 광필드는 물체점들의 3차원 분포뿐만이 아니라 주어진 조명하에서 개별 물체점들의 각도별 반사 광선 밝기 분포(Specularity, Diffusiveness) 정보도 포함하고 있다. 높은 샘플링율로 광필드를 획득할 경우, 광필드는 본래 물체의 3차원 정보나 다양한 시점 영상들을 복원하는 것이 가능할 수 있으며, 홀로그램을 포함하는 다양한 방식의 무안경 방식 3차원 디스플레이를 위한 컨텐츠를 합성하는 것도 가능할 수 있다.

[0006] 광필드를 획득하는 종래의 방식 중 하나는 매우 밀집되어 분포하는 카메라들의 2차원 배열을 이용하거나 한 대의 카메라를 2차원 평면상에서 스캔하며 다수의 영상을 촬영하는 것이다. 그러나, 이러한 방법은 시스템이 커지고 높은 비용을 유발하므로 일반적인 사용에는 적합하지 않다.

[0007] 또한, 초기의 렌즈 어레이 기반 광필드 촬영 기법에서는 렌즈 어레이를 카메라 외부에 위치시키고 렌즈 어레이에 의해 결상된 영상의 집합을 별개의 카메라와 광학계를 이용하여 촬영함에 따라, 렌즈 어레이와 광학계 및 카메라와의 정렬이 어렵고 시스템이 포터블하지 않은 문제점이 있었다.

[0008] 이러한 문제를 해결하여, 도 2에 도시된 것과 같이, 다수의 렌즈가 2차원 평면상에 배열된 렌즈 어레이 뒤에 전하 결합 소자(CCD: Charge Coupled Device)를 위치시키고 촬영을 하면, 렌즈 어레이의 개별 렌즈에 해당하는 CCD 영역에 해당 렌즈 중심을 통과하는 광선들의 각도별 분포가 촬영되므로, 렌즈 어레이 면에서의 광필드 촬영이 가능하다. 이에 따라, 마이크로 렌즈 어레이를 일반적인 DSLR 카메라의 영상 센서 면에 부착함으로써 이러한 정렬 문제를 일부 완화하고, 전체 시스템이 일반적인 DSLR 카메라와 비슷한 정도로 간편화한 마이크로 렌즈 어레이를 이용한 광필드 획득시스템이 개발되고 있다.

[0009] 이러한, 광필드 획득시스템 기술과 관련하여, 선행기술인 한국공개특허 제 2010-0088326호(발명의 명칭: 가변 모듈레이터를 이용한 다중시야 광필드 데이터 획득장치 및 그 방법)에 대해 개시하고 있다.

[0010] 그러나, 여전히 마이크로 렌즈 어레이라는 기존의 카메라 구성 외의 부품을 추가 사용해야 하므로 렌즈 어레이와 센서 간의 정렬 문제가 있고, 촬영 가능한 광필드의 공간 해상도가 제한된다는 한계가 있다.

[0011] 구체적으로, 촬영 가능한 광필드의 공간 해상도가 제한되는 것은 광필드의 공간 및 각도 해상도가 렌즈 어레이를 이루는 렌즈의 개수와 각 렌즈에 배정되는 픽셀의 개수에 의하여 결정되기 때문이다. 즉, 영상 센서의 총 해상도가 N x N 이고, 각 렌즈에 Na x Na개의 픽셀이 배정되도록 한다면, Na x Na 의 각도 해상도와 N/Na x N/Na 의 공간 해상도를 가지는 광필드를 촬영하는 것이므로, 촬영된 광필드의 공간 해상도가 본래 영상 센서의 해상도보다 낮아지는 문제점이 있다.

[0012] 이러한 문제들을 극복하기 위하여 렌즈 어레이를 미세하게 움직이며 다수의 영상을 촬영하거나, 물체 모양에 대한 사전 정보를 바탕으로 해상도를 향상시키는 신호 처리 기법들이 연구되고 있으나 아직 영상 센서 자체의 해상도와 같은 공간 해상도로 광필드를 촬영하는 기법은 개발되지 않고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 마이크로 렌즈 어레이와 같은 추가적인 부품을 사용하지 않고, 카메라의 초점 거리를 이동하여, 다수의 사진을 촬영한 후 이로부터 물체의 광필드를 높은

공간 해상도로 획득하고, 획득한 광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성하는 방법을 제공하는데 있다.

[0014] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 더 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0015] 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 방법은, 객체에 대하여 객체와 카메라의 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영하는 단계, 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하는 단계 및 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 단계를 포함한다.

[0016] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 장치는 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션이 저장된 메모리 및 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션을 실행하는 프로세서를 포함하되, 프로세서는 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션의 실행에 따라, 객체와 카메라의 초점 거리가 상이한 각 초점면 별로 상기 객체에 대하여 촬영된 사진을 수신하고, 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하고, 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 3차원 컨텐츠 생성 장치를 제공할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 컨텐츠 생성 방법에 의하면, 카메라의 초점 거리를 이동하여, 다수의 사진을 촬영한 후 이로부터 물체의 광필드를 높은 공간 해상도로 획득할 수 있다.

[0018] 또한, 마이크로 렌즈 어레이 등의 부가적인 광부품을 사용하지 않으므로 기존의 카메라 구조를 그대로 활용할 수 있고, 추가적인 광학적 정렬 과정이 필요하지 않은 장점을 가지고 있다.

[0019] 본 발명에서의 3차원 컨텐츠 생성 방법에 의하여, 획득된 광필드는 물체의 3차원 정보를 포함하고 있어, 가장 유연한(유용한) 데이터 형태로서 다양한 무안경 방식의 3차원 디스플레이의 컨텐츠를 만드는 데 활용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 일반적인 광필드의 개념을 나타낸 도면이다.

도 2는 마이크로 렌즈 어레이를 이용하여 광필드를 획득하는 종래의 기술을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초점 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 5a 및 도5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 초점면과 광필드의 기준면 위치에 따라 촬영되는 사진 영상 데이터와 광필드의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 각각의 초점면 별로 촬영되는 사진 영상 데이터들로부터 광필드 데이터를 복원하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초점 이동 영상 촬영을 통한 3차원 컨텐츠 생성 시스템의 구성도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 예를 나타낸 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여 집적 영상 기반 3차원 디스플레이를 위한 3차원 컨텐츠를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 도 9에서 생성되는 3차원 컨텐츠를 집적 영상 기반 3차원 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여 적층 3차원 디스플레이를 위한 3차원 컨텐츠를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는 도 11에서 생성되는 3차원 컨텐츠를 적층 3차원 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여생성한 3차원 컨텐츠를 홀로그래픽 스테레오그램 기반 3차원 홀로그래픽 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0022] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 본 발명은 3차원 컨텐츠 생성 방법에 관한 것이다.

[0024] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0025] 우선, 객체에 대하여 객체와 카메라의 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영한다(S110).

[0026] 이어서, 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장한다(S120).

[0027] 다음으로, 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원한다(S130).

[0028] 추가적으로, 광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성한다(S140).

[0029] 이하에서는 3차원 컨텐츠 생성 방법에 대해 설명하기로 한다. 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 초점 초점 거리를 단계적으로 변화시키면서 각 초점면 별로 사진을 촬영하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0030] 도 4를 참조하면, 카메라 렌즈(210)의 유효 초점 거리를 조절하거나 카메라 렌즈(210)와 영상 센서(220) 사이의 거리를 변화시킴으로써 객체 공간에서 초점면을 이동시키며 촬영할 수 있다. 즉, 초점면을 촬영하고자 하는 객체 공간의 가장 먼 거리에서부터 가장 가까운 거리까지 단계별로 변화시키며 각 초점면의 위치마다 사진을 촬영할 수 있다. 사진을 촬영하는 동안 객체와 카메라(200)의 위치는 고정될 수 있으며, 카메라(200)의 초점면 만이 변화될 수 있다. 여기서, 카메라(200)는 카메라 렌즈(210)와 영상 센서(220)로 이루어진 일반적인 카메라를 이용할 수 있으나, 이에 한정된 것은 아니다.

[0031] 도 5a 및 도5b는 본 발명의 일 실시예에 따른 카메라의 초점면과 광필드의 기준면 위치에 따라 촬영되는 사진 영상 데이터와 광필드의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

[0032] 도 5a를 참조하면, 카메라(200)의 초점면과 광필드의 기준면이 일치하는 경우를 나타내고 있다. 이하에서는 이러한 경우, 촬영되는 사진과 광필드와의 관계를 설명하고자 한다.

[0033] 카메라(200)의 영상 센서의 한 픽셀은 초점면 즉 광필드의 기준면 상의 동일위치에서 서로 다른 각도로 진행하는 광선들의 합을 기록할 수 있다. 따라서, 가로축을 광선의 기준면에서의 위치 x, 세로축을 기준면을 통과하는 광선의 각도 θx로 하는 그래프에서 광필드를 나타내면, 영상 센서의 각 픽셀에 기록되는 것은 그래프에 표현된 광필드를 각 위치 x에서 각도 방향 θx 으로 투사 적분한 값이 될 수 있다. 즉, 도 5a의 그래프에서는 2차원 그래프 면에 표현된 광필드를 수직(각도축)방향으로 투사한 1차원 데이터가 촬영된 사진 영상 데이터가 나타날 수 있다. 도 5a는 표현의 편의를 위하여 x, θx의 2차원 데이터로 광필드를 표현하였으나, 실제의 광필드는 x, y, θx, θy 의 4차원 데이터이므로 실제 촬영된 사진 영상 데이터는 4차원 광필드의 수직방향 2차원 투사 데이터로 생각할 수 있다.

[0034] 도 5b를 참조하면, 카메라(200)의 초점면이 광필드의 기준면에서 일정 거리만큼 떨어져 있을 경우를 나타내고

있다. 이하에서는 이러한 경우, 촬영되는 사진 영상 데이터와 광필드와의 관계를 설명하고자 한다.

[0035] 카메라(200)의 초점면이 광필드의 기준면에서 일정 거리 떨어져 있는 경우, 카메라의 영상 센서의 한 픽셀은 초점면 상의 동일위치에서 서로 다른 각도로 진행하는 광선들의 합을 기록할 수 있다. 따라서, 이들 광선들은 광필드의 기준면상에서 서로 다른 위치를 통과하게 될 수 있다. 이때, 영상 센서의 한 픽셀에 대응되는 각 광선들이 통과하는 기준면상에서의 위치와 그 광선들의 진행 각도는 초점면과 기준면 사이의 거리에 의존하여 결정될 수 있다. 즉, 도 5b의 오른쪽 부분의 그래프에서 보는 바와 같이, 이때 촬영되는 사진 영상 데이터는 4차원 광필드의 기울어진 2차원 투사 데이터로 해석될 수 있으며 이때의 투사 기울기는 초점면과 기준면사이의 거리차에 반비례하는 관계를 가질 수 있다.

[0036] 이와 같이, 카메라(200)를 고정된 위치에 놓고 초점면을 바꾸며 다수의 영상을 촬영하여 얻은 다수의 촬영된 사진 영상 데이터들은 하나의 4차원 광필드를 서로 다른 기울기로 투사하여 얻은 2차원 투사 데이터들의 집합일 수 있다. 이러한 관계를 이용하여, 촬영된 다수의 2차원 영상들로부터 본래의 4차원 광필드 데이터를 복원할 수 있다.

[0037] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 각각의 초점면 별로 촬영되는 사진 영상 데이터들로부터 광필드 데이터를 복원하는 것을 설명하기 위한 도면이다.

[0038] 도 6에 도시된 바와 같이, 본래 광필드의 복원은 촬영된 다수의 2차원 영상들을 다시 4차원 광필드 공간으로 역투사하고 이들을 4차원 광필드 공간에서 더해주는 것으로 행해질 수 있다.

[0039] 다시 말해서, 촬영된 각각의 2차원 영상 데이터를 해당하는 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 맞추어 4차원 광필드 공간으로 다시 역투사 할 수 있고, 역투사된 데이터들을 4차원 데이터로 확장할 수 있다. 또한, 확장된 4차원 데이터를 모두 합산함으로써 최종적인 4차원 광필드를 복원할 수 있다.

[0040] 이때, 4차원 데이터로 확장하는 단계는 4차원 광필드 공간에서 특정 영상 픽셀에 해당하는 선상에 있는 다수의 데이터 포인트 값을 해당 특정 영상 픽셀의 값으로 설정할 수 있다.

[0041] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 초점 이동 영상 촬영을 통한 3차원 컨텐츠 생성 시스템의 구성도이다.

[0042] 도7을 참조하면, 3차원 컨텐츠 생성 시스템은 카메라(200) 및 3차원 컨텐츠 생성 장치(100)를 포함할 수 있다. 또한, 3차원 컨텐츠 생성 장치(100)는 메모리(110) 및 프로세서(120)로 구성될 수 있다.

[0043] 메모리(110)는 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션을 저장할 수 있고, 추가적으로 생성되거나 송수신된 정보를 저장할 수 있다.

[0044] 프로세서(120)는 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션을 실행할 수 있다. 또한, 프로세서(120)는 3차원 컨텐츠 생성 애플리케이션의 실행에 따라, 객체와 카메라(200)의 초점 거리가 상이한 각 초점면 별로 객체에 대하여 촬영된 사진을 수신하고, 촬영된 사진 영상 데이터를 각 초점면의 위치에 따라 결정된 4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하고, 확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원할 수 있다.

[0045] 또한, 프로세서(120)는 광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성할 수 있다.

[0046] 프로세서(120)는 4차원 광필드 공간에서 특정 영상 픽셀에 해당하는 선상에 있는 다수의 데이터 포인트 값을 해당 특정 영상 픽셀의 값으로 설정하여, 사진 영상 데이터를 4차원 데이터로 확장할 수 있다.

[0047] 한편, 도 7의 실시예의 컨텐츠 생성 장치(100)는 카메라(200)에 내장된 형태 또는 컨텐츠 생성 장치(100)와 카메라가 하나의 장치에 결합된 형태일 수 있다. 또한, 카메라(200)와 컨텐츠 생성 장치(100)는 유무선 네트워크 또는 시리얼 케이블 등을 통한 접속을 통해서도 데이터 전송을 수행할 수 있으며, 본 실시예에 대한 설명 내용으로 적용 예가 제한되는 것은 아니다.

[0048] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 3차원 컨텐츠 생성 예를 나타낸 도면이다.

[0049] 도8은 본 발명에 의해서 각 초점면 별로 촬영된 사진 영상 (a), 복원된 광필드의 3개의 다른 위치에서의 2차원 단면 데이터(b), 복원된 4차원 광필드로부터 합성된 9개의 다른 시점에서의 물체 시차 영상(c)을 나타낸 것이다.

[0050] 도8에 도시된, 촬영된 사진 영상 데이터 각각의 공간 해상도는 카메라(200)의 영상 센서 자체의 해상도이며, 이러한 데이터의 4차원 광필드 공간으로의 역투사 과정에서도 역시 같은 공간 해상도를 기반으로 이루어질 수 있

다. 따라서, 복원되는 광필드의 공간 해상도는 카메라의 영상 센서 자체의 해상도에 근접할 수 있다. 또한, 본 발명에서 획득되는 광필드의 각도 해상도는 촬영되는 초점 영상의 개수에 비례하여 결정될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 종래의 렌즈 어레이 기반 기술과는 달리 공간 해상도와 각도 해상도 사이의 균형(trade-off) 관계가 없으며 보다 높은 공간 해상도의 광필드 획득이 가능할 수 있다.

[0051] 또한, (c)에서는 9개의 다른 시점에 따라 그에 해당하는 시차 영상이 올바로 생성된 것을 확인할 수 있으며, 이는 복원된 4차원 광필드가 물체의 3차원 정보를 올바로 표현하고 있음을 보여줄 수 있다.

[0052] 이상 설명한 본 발명의 일 실시예에 의하여 얻어진 광필드 데이터는 물체의 3차원 정보를 포함하고 있으며, 이를 이용하여 다양한 3차원 컨텐츠를 합성할 수 있다.

[0053] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여 집적 영상 기반 3차원 디스플레이를 위한 3차원 컨텐츠를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이고, 도 10은 도 9에서 생성되는 3차원 컨텐츠를 집적 영상 기반 3차원 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

[0054] 도 9에 도시된 바와 같이, 집적 영상 기반 3차원 디스플레이는 렌즈 어레이와 디스플레이 패널을 이용하여 광필드를 재생함으로써 3차원 영상을 표시하는 디스플레이 기술이다. 디스플레이 패널에 표시되는 영상은 표시하고자 하는 3차원 영상에 해당하는 렌즈 어레이 면에서의 광필드 데이터일 수 있다. 본 발명에서 복원된 광필드 데이터의 기준면을 집적 영상 디스플레이에서 임의의 거리에 위치시키고 기준면에서의 광필드를 집적 영상 디스플레이의 렌즈 어레이 면에서의 광필드로 맵핑함으로써 손쉽게 집적 영상 디스플레이의 요소 영상 집합을 생성할 수 있다. 도 9의 오른쪽 사진은 본 발명에서 복원된 광필드 데이터를 이용하여 생성한 요소 영상의 예이다.

[0055] 도 10은 본 발명에서 복원한 광필드 데이터를 이용하여 집적 영상 3차원 디스플레이의 요소 영상 집합을 만들고, 이를 집적 영상 3차원 디스플레이로 재생하여 표시된 3차원 영상을 중앙-상하좌우 5개의 시점에서 촬영한 것을 나타낸 것이다.

[0056] 도 10에서는 도시된 바와 같이, 촬영된 영상간의 시차가 표현되고 있으며, 이는 운동 시차를 가지는 3차원 영상으로서 올바르게 표시되고 있음을 보여준다.

[0057] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여 적층 3차원 디스플레이를 위한 3차원 컨텐츠를 생성하는 것을 설명하기 위한 도면이고, 도 12는 도 11에서 생성되는 3차원 컨텐츠를 적층 3차원 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

[0058] 도 11에 도시된 바와 같이, 적층(layered) 3차원 디스플레이란 두 장의 투과형 패널을 적층하여 3차원 영상을 표시하는 디스플레이 기술이다. 이때, 각 패널에 표시되는 영상 데이터는 표시하고자 하는 3차원 영상에 해당하는 광필드 데이터로부터 합성할 수 있다. 도 11의 오른쪽 두 장의 사진은 본 발명에 의하여 복원된 광필드 데이터를 이용하여 합성한 적층 디스플레이의 앞쪽과 뒤쪽 패널 영상 데이터를 나타낸 것이다.

[0059] 도 12는 본 발명에서 복원한 광필드 데이터를 이용하여 적층 3차원 디스플레이로 재생하여, 표시된 3차원 영상을 중앙-상하좌우 5개의 시점에서 촬영한 것을 나타낸 것이다.

[0060] 도 12에서는 도시된 바와 같이, 촬영된 영상간의 시차가 표현되고 있으며, 이는 운동 시차를 가지는 3차원 영상으로서 올바르게 표시되고 있음을 보여준다.

[0061] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 복원된 광필드 데이터를 이용하여생성한 3차원 컨텐츠를 홀로그래픽 스테레오그램 기반 3차원 홀로그래픽 디스플레이로 구현시킨 것을 나타낸 도면이다.

[0062] 도 13은 다양한 각도에서 촬영된 물체를 바라보았을 때의 시차 영상들을 합성하고, 이를 이용하여 홀로그래픽 스테레오그램 기반 3차원 홀로그래픽 디스플레이를 위한 홀로그램을 합성하고 이를 홀로그래픽 디스플레이로 재생한 영상이다.

[0063] 도 13의 왼쪽 두 장의 사진은 합성된 홀로그램의 진폭과 위상 분포를 보여주며, 오른쪽의 4장의 사진은 재생된 3차원 홀로그래픽 영상을 서로 다른 거리에 카메라의 초점을 맞추고 촬영한 것이다. 오른쪽의 4장의 사진에서 보는 바와 같이, 카메라의 초점을 다르게 함에 따라 표시된 3차원 영상도 다른 부분이 초점이 맞게 됨을 알 수 있으며, 이는 표시된 영상인 관측자의 초점 조절(accommodation)을 제공하는 올바른 3차원 영상임을 확인할 수 있게 한다.

[0064] 이러한 3차원 컨텐츠 생성에는 렌즈 어레이에 기반한 3차원 디스플레이 방식인 집적 영상 디스플레이(integral imaging display)를 위한 요소 영상 배열(elemental image array), 디스플레이 패널 적층 구조에 기반한 3차원

디스플레이 방식인 적층 패널(layered display) 또는 텐서 디스플레이(tensor display)를 위한 적층 패널 영상 및 홀로그래피 원리에 기반한 3차원 디스플레이 방식인 홀로그래픽 스테레오그램 디스플레이(holographic stereogram display)를 위한 홀로그램 데이터 등이 이용될 수 있다.

[0065] 따라서, 본 발명에서의 3차원 컨텐츠 생성 방법은 다양한 기술 원리와 시스템 구성의 3차원 실물 컨텐츠를 촬영하고 확보하는데 활용될 수 있을 것이다.

[0066] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0067] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

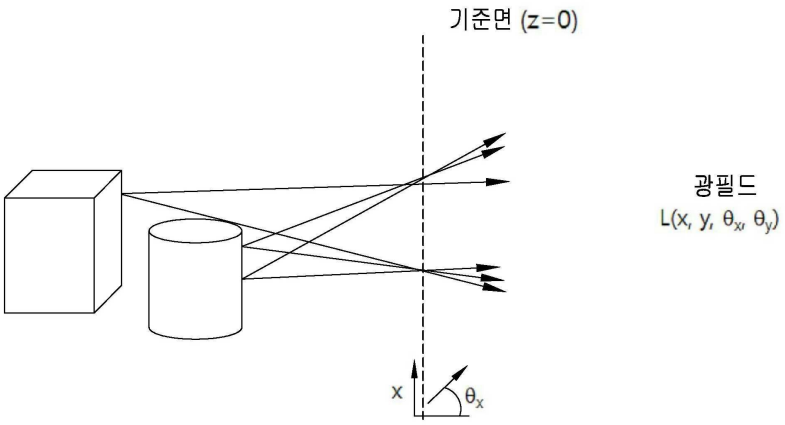
[0068] 100: 3차원 컨텐츠 생성 장치 110: 메모리

120: 프로세서 200: 카메라

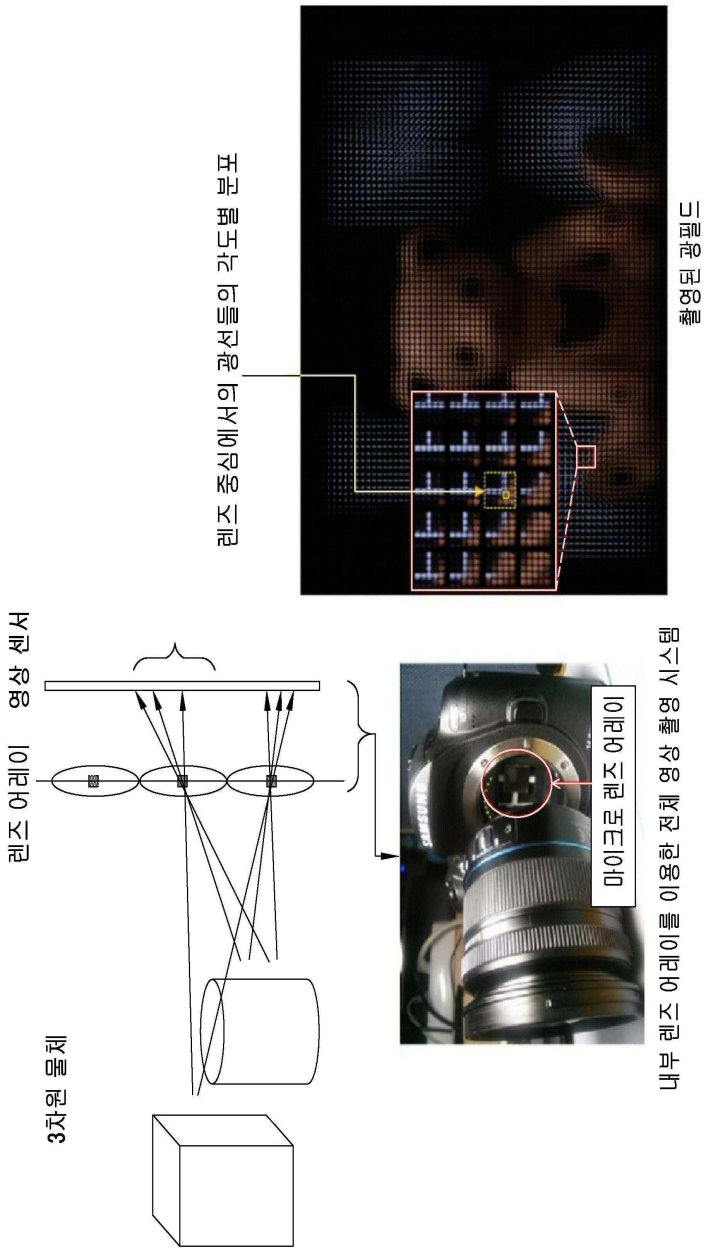
210: 렌즈 220: 영상 센서

도면

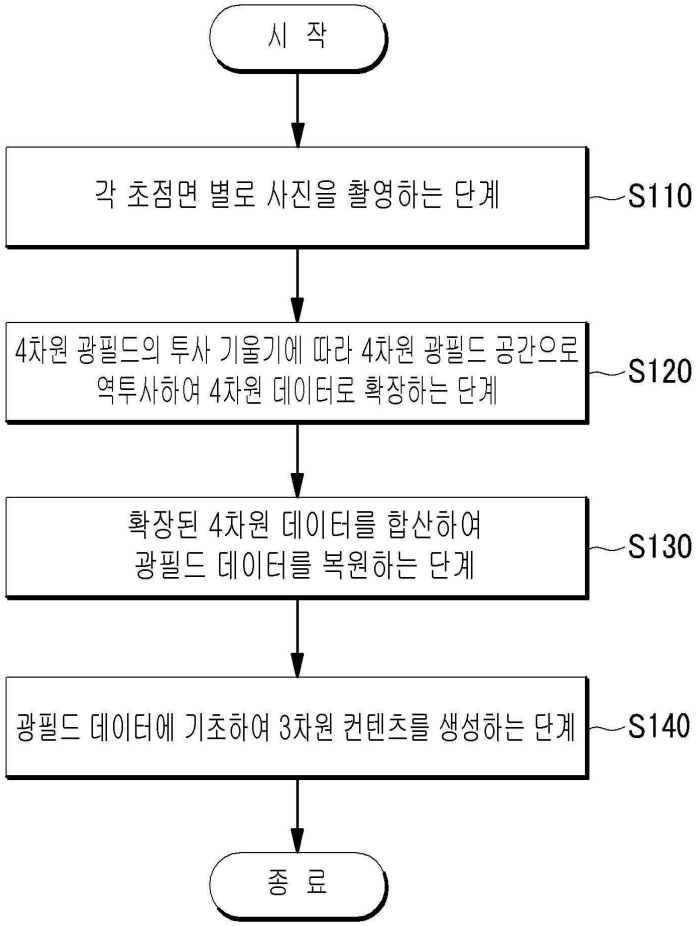
도면1



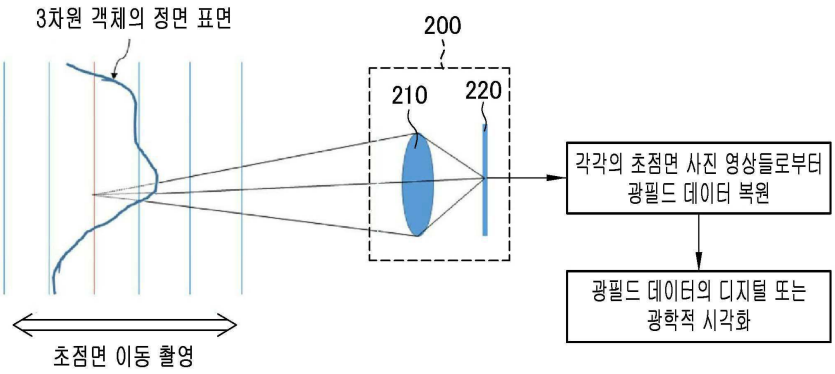
도면2


촬영된 광필드
렌즈 중심에서의 광선들의 각도별 분포
내부 렌즈 어레이를 이용한 전체 영상 촬영 시스템
마이크로 렌즈 어레이
렌즈 어레이
영상 센서
3차원 물체

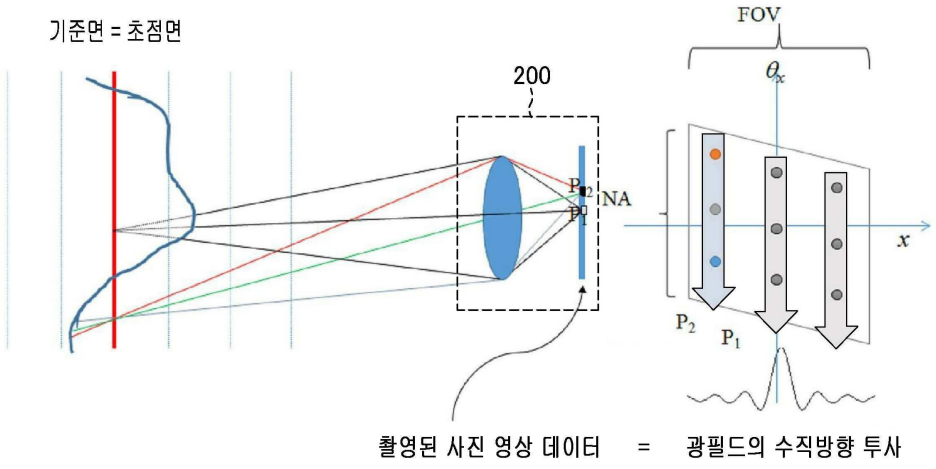
도면3


시 작
각 초점면 별로 사진을 촬영하는 단계
S110
4차원 광필드의 투사 기울기에 따라 4차원 광필드 공간으로 역투사하여 4차원 데이터로 확장하는 단계
S120
확장된 4차원 데이터를 합산하여 광필드 데이터를 복원하는 단계
S130
광필드 데이터에 기초하여 3차원 컨텐츠를 생성하는 단계
S140
종 료

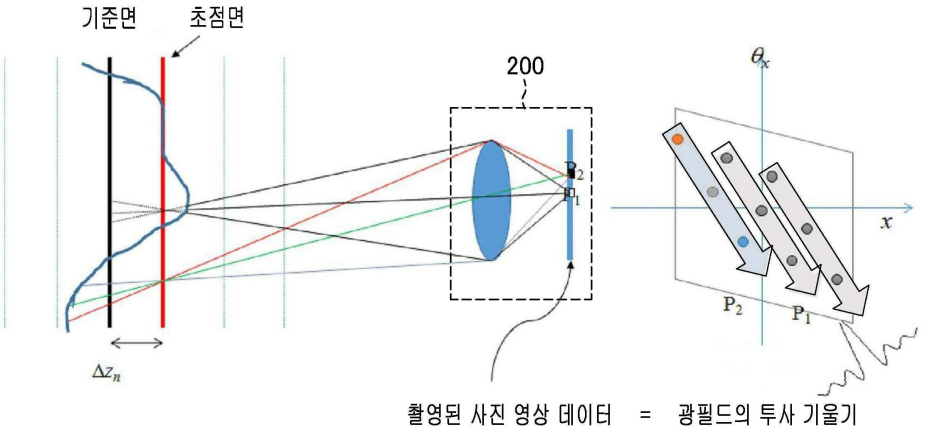
도면4


3차원 객체의 정면 표면
200
210
220
각각의 초점면 사진 영상들로부터 광필드 데이터 복원
광필드 데이터의 디지털 또는 광학적 시각화
초점면 이동 촬영

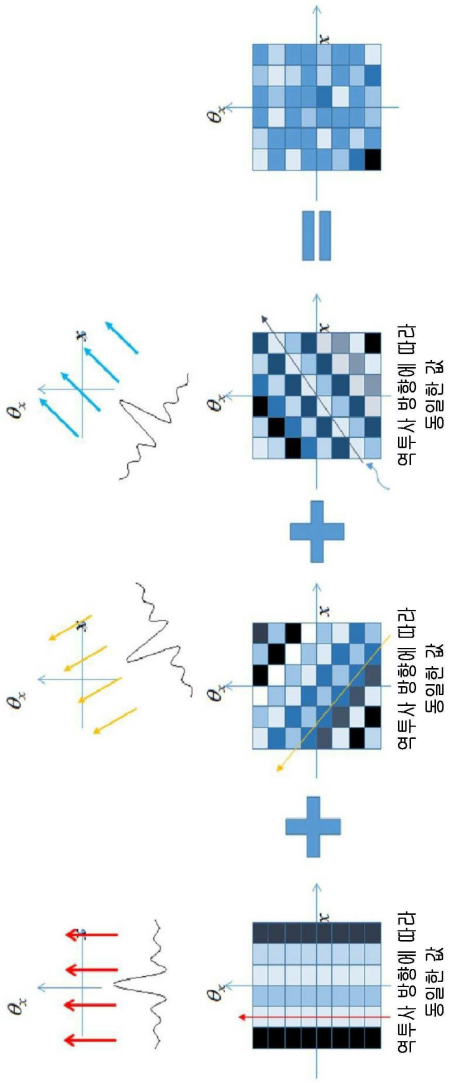
도면5a


기준면 = 초점면
200
FOV
θ_x
NA
P_2
P_1
x
촬영된 사진 영상 데이터 = 광필드의 수직방향 투사

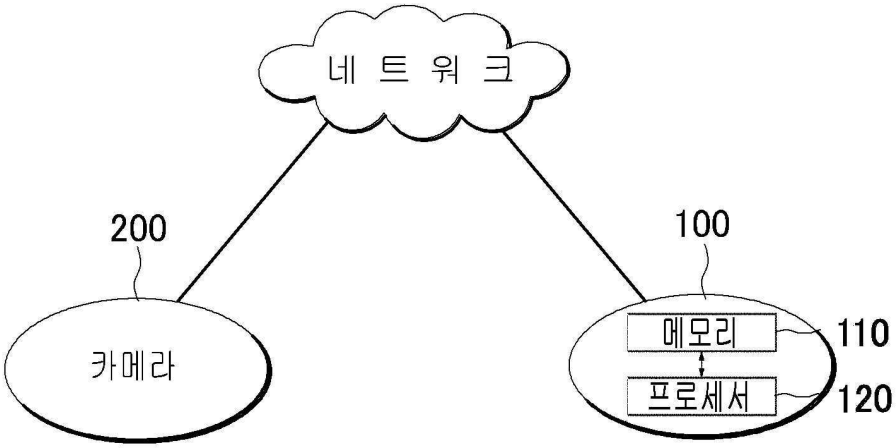
도면5b


기준면
초점면
200
Δz_n
θ_x
P_2
P_1
x
촬영된 사진 영상 데이터 = 광필드의 투사 기울기

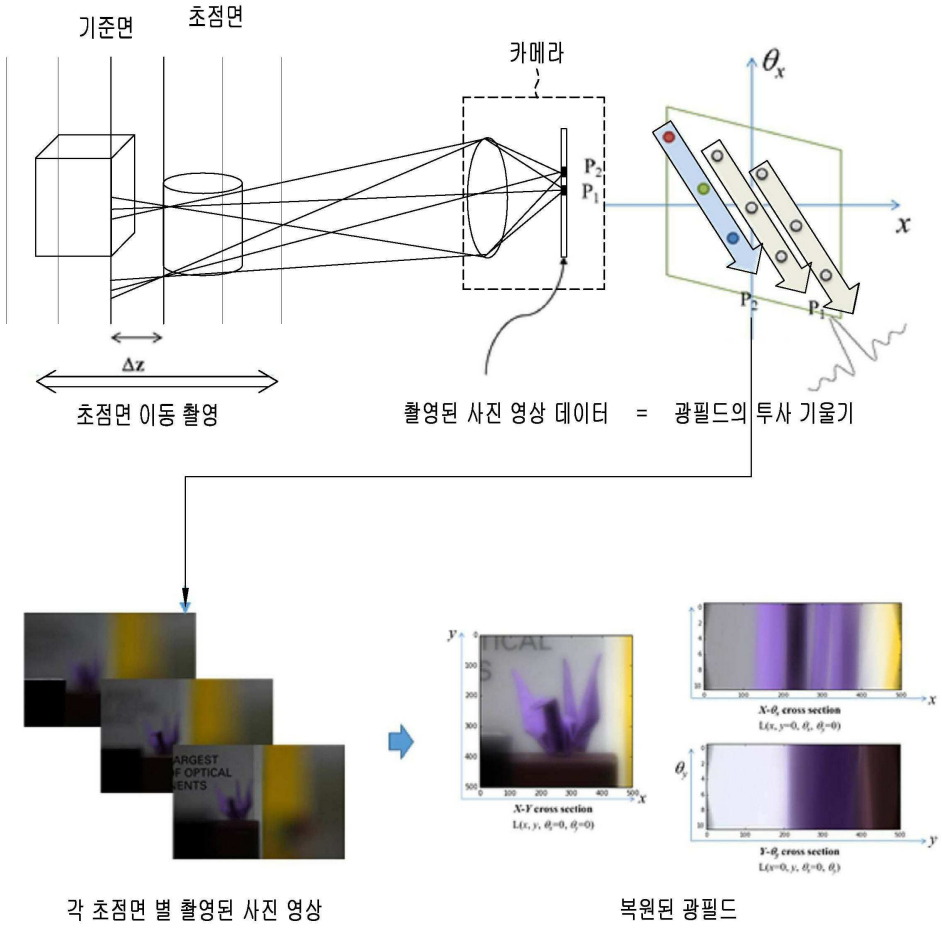
도면6


x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x
x
θ_x

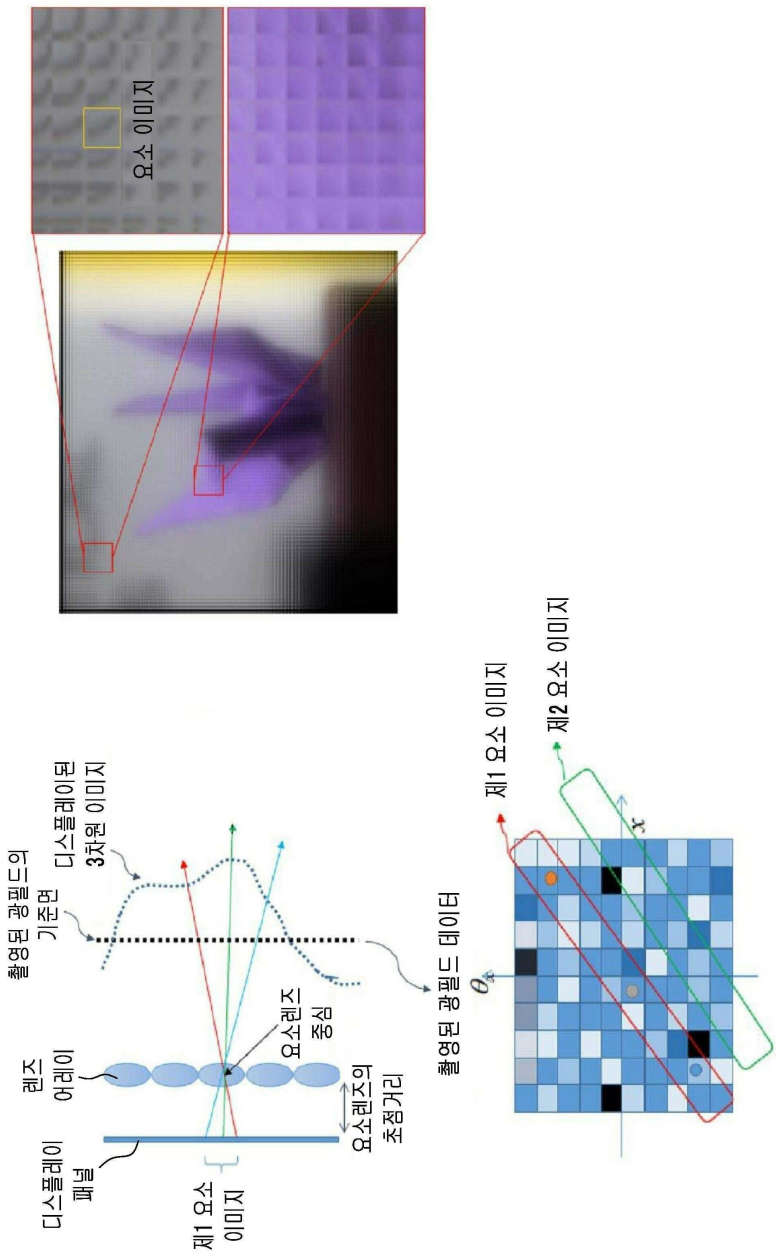
도면7


네 트 워 크
200
100
카메라
메모리
110
프로세서
120

도면8


기준면
초점면
카메라
θ_x
P_2
P_1
x
Δz
초점면 이동 촬영
촬영된 사진 영상 데이터 = 광필드의 투사 기울기
각 초점면 별 촬영된 사진 영상
복원된 광필드

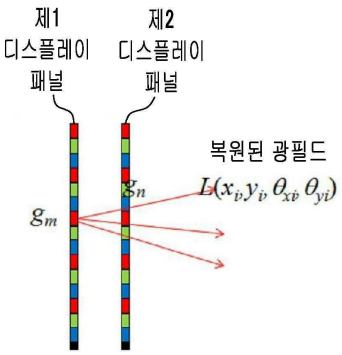
도면9

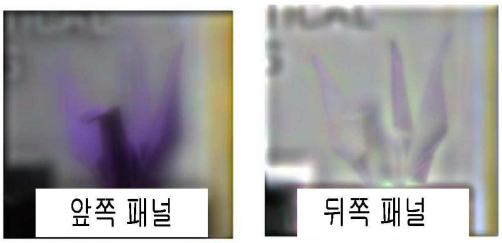

요소 이미지
촬영된 광필드의 기준면
디스플레이된 3차원 이미지
렌즈 어레이
요소렌즈 중심
요소렌즈의 초점거리
디스플레이 패널
제1 요소 이미지
촬영된 광필드 데이터
제1 요소 이미지
제2 요소 이미지
x

도면10

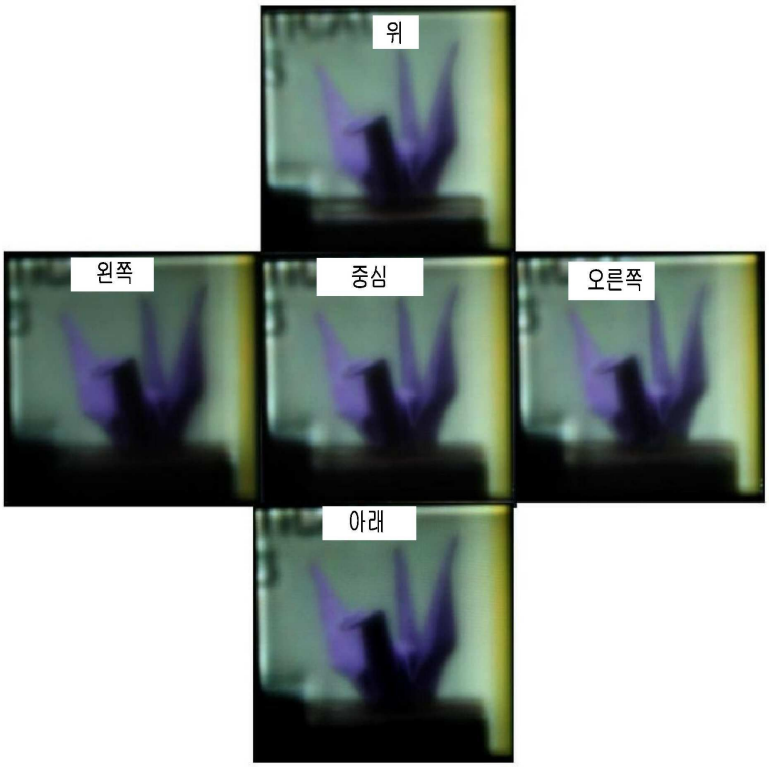

위
왼쪽
중심
오른쪽
아래

도면11

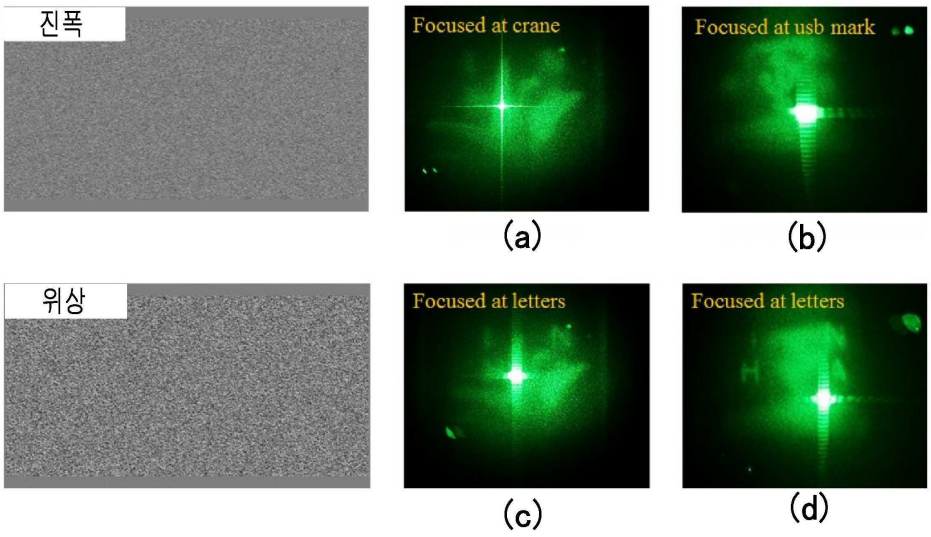

제1
디스플레이
패널
제2
디스플레이
패널
복원된 광필드
$L(x_i, y_i, \theta_{xi}, \theta_{yi})$
g_n
g_m


앞쪽 패널
뒤쪽 패널

도면12


위
왼쪽
중심
오른쪽
아래

도면13


진폭
Focused at crane
Focused at usb mark
(a)
(b)
위상
Focused at letters
Focused at letters
(c)
(d)