



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년06월12일
(11) 등록번호 10-1406220
(24) 등록일자 2014년06월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 19/00 (2006.01) B25J 13/08 (2006.01)
B25J 19/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0047984
(22) 출원일자 2013년04월30일
심사청구일자 2013년04월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP2007130398 A
KR1020110118640 A
US20070183041 A1
JP2007512854 A

(73) 특허권자
경북대학교 산학협력단
대구광역시 북구 대학로 80 (산격동, 경북대학교)
주식회사 고영테크놀러지
서울특별시 금천구 가산디지털2로 53, 14층 15층
(가산동, 한라시그마밸리)
(72) 발명자
이현기
대구 수성구 교학로 111, 103동 707호 (만촌동, 산장맨션)
홍종규
경기 광주시 오포읍 능평로156번길 39,
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인청맥

전체 청구항 수 : 총 13 항

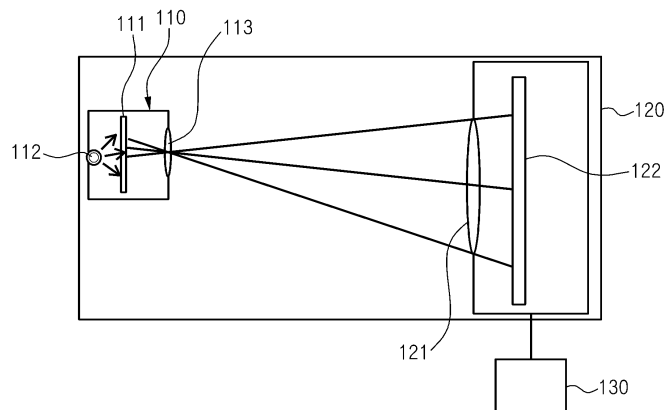
심사관 : 오승재

(54) 발명의 명칭 유틸리티 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법

(57) 요약

측정하고자 하는 목적물의 거리와 관계없이 목적물의 정확한 공간위치와 방향을 검출하여 트래킹할 수 있는 유틸리티 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법이 개시된다. 상기 유틸리티 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법은 측정하고자 하는 목적물의 거리와 관계없이 목적물의 정확한 공간위치와 방향을 검출하여 트래킹할 수 있으므로 가용 영역을 대폭 넓힐 수 있을 뿐만 아니라, 종래의 마커에 비하여 마커유닛의 크기를 대폭 줄여 제작할 수 있으므로 장비를 소형화시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

김민영

대구 수성구 청호로 426, 102동 505호 (범어동, 대구범어삼성쉐르빌)

채유성

대구 중구 동덕로 109, 203호 (삼덕동2가, 아진맨션)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10040097

부처명 지식경제부

연구사업명 산업원천기술개발사업

연구과제명 의료수술로봇영상기반 이비인후과 및 신경외과수술용 최소침습 다자유도 수술로봇 시스템
기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 주식회사 고영테크놀러지

연구기간 2011.06.01 ~ 2016.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

목적물에 부착되어 내부에 포함된 패턴부 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 상기 패턴부의 평행 출사광을 방출시키는 적어도 하나의 마커유닛;

상기 마커유닛으로부터 방출되는 상기 패턴부의 평행 출사광을 받아들여 확대된 패턴부 이미지를 결상시키는 적어도 하나의 결상유닛; 및

상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 프로세서를 포함하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 마커유닛은,

다수개의 패턴이 형성된 적어도 하나의 패턴부;

상기 패턴부에 광을 조사하는 적어도 하나의 광원; 및

상기 광원으로부터 조사되어 상기 패턴부를 통과하거나 상기 패턴부에 의해 반사된 광을 상기 결상유닛에 평행 출사광 형태로 방출시키는 적어도 하나의 제1 렌즈부를 포함하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 패턴부는,

상기 제1 렌즈부의 초점 거리에 배치되는 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 제1 렌즈부는 대물렌즈인 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 광원은,

상기 마커유닛의 내부에 배치되는 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 광원은,

상기 마커유닛의 외부에 배치되는 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 7

제 2 항에 있어서,

상기 광원은 LED(Light Emitting Diode)인 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 결상유닛은,

상기 마커유닛으로부터 방출된 상기 패턴부의 평행 출사광을 렌즈부를 통해 받아 들여 상기 평행 출사광에 의해 확대된 패턴부 이미지를 센서부에 결상시키는 카메라인 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치와 크기 변화를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하고, 상기 확대된 패턴부의 영역별 패턴 위치와 패턴의 크기 변화를 이용하여 상기 마커유닛의 방향을 산출하는 것을 특징으로 하는 옵티컬 트래킹 시스템.

청구항 10

패턴부 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 목적물에 부착된 마커유닛으로부터 상기 패턴부의 평행 출사광을 방출시키는 단계;

상기 마커유닛으로부터 방출된 상기 패턴부의 평행 출사광을 결상유닛에 의해 받아들여 확대된 패턴부 이미지를 결상시키는 단계; 및

상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 프로세서를 통해 상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 단계를 포함하는 트래킹 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 단계는,

상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 상기 마커유닛이 회전된 각도를 산출하여 상기 마커유닛의 방향을 산출하는 단계; 및

상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지와 상기 마커유닛의 회전된 각도를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계를 포함하는 트래킹 방법.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 마커유닛의 방향을 산출하는 단계는,

상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 영역별 패턴 위치와 패턴의 크기 변화를 측정하는 단계; 및

상기 프로세서에 기 저장된 상기 패턴부 이미지의 영역별 기준 패턴 위치 및 기준 패턴 크기와 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 영역별 패턴 위치와 패턴 크기 변화를 비교하여 마커유닛의 회전된 각도를 산출하는 단계를 포함하는 트래킹 방법.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계는,

상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치와 크기를 측정하는 단계; 및

상기 프로세서에 기 저장된 상기 패턴부 이미지의 기준 위치 및 크기와 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치 및 크기를 상기 프로세서를 통해 비교하여 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계를 포함하는 트

랙킹 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명은 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 환부나 수술도구와 같은 목적물에 부착된 마커들의 좌표를 추적하여 목적물의 공간 위치와 방향을 검출하는 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근에는 복강경 수술이나 이비인후과 수술을 할 시 보다 환자의 고통을 덜어주고 보다 빠르게 환자가 회복할 수 있도록 하기 위하여 로봇 수술이 진행되고 있는 실정이다.

[0003] 이러한, 로봇 수술 시에는 수술의 위험을 최소화하고 보다 정밀한 수술을 진행할 수 있도록 하기 위하여 환부나 수술도구와 같은 목적물의 공간 위치와 방향을 정확히 추적하여 검출한 후 상기 수술도구를 환자의 환부로 정확히 조종(Navigate)할 수 있는 내비게이션이 사용된다.

[0004] 상기와 같은 수술용 내비게이션에는 상술한 바와 같이 환부나 수술도구와 같은 목적물의 공간 위치와 방향을 정확히 추적하여 검출할 수 있는 트래킹 시스템이 포함된다.

[0005] 상기와 같은 트래킹 시스템은 통상 환부나 수술도구와 같은 목적물에 부착되는 마커들과, 상기 마커들에 의해 방출되는 광을 결상시키는 제1, 2 결상 유닛과, 상기 제1, 2 결상 유닛과 연결되어 상기 마커들의 3차원 좌표를 산출한 후 기 저장된 상기 서로 이웃하는 마커들을 연결하는 직선들의 정보와 서로 이웃하는 한 쌍의 직선이 이루는 각도 정보를 상기 마커들의 3차원 좌표와 비교하여 상기 목적물의 공간 위치와 방향을 산출하는 프로세서를 포함한다.

[0006] 상기와 같은 종래의 일반적인 트래킹 시스템은 결상유닛에 결상되는 마커들의 원형상의 직경을 이용하여 상기 프로세서를 통해 마커들과 이격된 거리를 측정한다. 그러나, 상기 결상유닛에 결상된 상기 마커들의 원형상 테두리가 상기 결상유닛 렌즈의 왜곡으로 인하여 불투명함으로써 상기 마커들의 원형상의 직경을 정확하게 측정하는 것이 어렵다는 문제점이 있을 뿐만 아니라, 거리 변화에 따른 상기 마커들의 원형상의 직경의 변화가 미미하여 마커들과 거리 측정 시 식별력이 매우 낮아 마커들의 위치를 정확하게 측정하지 못한다는 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 따라서, 본 발명의 목적은 측정하고자 하는 목적물의 거리와 관계없이 목적물의 정확한 공간위치와 방향을 검출하여 트래킹할 수 있는 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 목적물에 부착되어 내부에 포함된 패턴부 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 상기 패턴부의 평행 출사광을 방출시키는 적어도 하나의 마커유닛과, 상기 마커유닛으로부터 방출되는 상기 패턴부의 평행 출사광을 받아들여 확대된 패턴부 이미지를 결상시키는 적어도 하나의 결상 유닛 및, 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 프로세서를 포함한다.

[0009] 일예를 들면, 상기 마커유닛은 다수개의 패턴이 형성된 적어도 하나의 패턴부와, 상기 패턴부에 광을 조사하는 적어도 하나의 광원 및, 상기 광원으로부터 조사되어 상기 패턴부를 통과하거나 상기 패턴부에 의해 반사된 광을 상기 결상유닛에 평행 출사광 형태로 방출시키는 적어도 하나의 제1 렌즈부를 포함할 수 있다.

[0010] 여기서, 상기 패턴부는 상기 제1 렌즈부의 초점 거리에 배치되는 것이 바람직하다.

[0011] 한편, 상기 제1 렌즈부는 대물렌즈일 수 있다.

[0012] 일예를 들면, 상기 광원은 상기 마커유닛의 내부에 배치될 수 있다.

- [0013] 다른 예를 들면, 상기 광원은 상기 마커유닛의 외부에 배치될 수 있다.
- [0014] 여기서, 상기 광원은 LED(Light Emitting Diode)일 수 있다.
- [0015] 일예를 들면, 상기 결상유닛은 상기 마커유닛으로부터 방출된 상기 패턴부의 평행 출사광을 렌즈부를 통해 받아 들여 상기 평행 출사광에 의해 확대된 패턴부 이미지를 센서부에 결상시키는 카메라일 수 있다.
- [0016] 한편, 상기 프로세서는 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치와 크기 변화를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하고, 상기 확대된 패턴부의 영역별 패턴 위치와 패턴의 크기 변화를 이용하여 상기 마커유닛의 방향을 산출할 수 있다.
- [0017] 또한, 본 발명의 일실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용한 트래킹 방법은, 패턴부 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 목적물에 부착된 마커유닛으로부터 상기 패턴부의 평행 출사광을 방출시키는 단계와, 상기 마커유닛으로부터 방출된 상기 패턴부의 평행 출사광을 결상유닛에 의해 받아들여 확대된 패턴부 이미지를 결상시키는 단계 및, 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 프로세서를 통해 상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 단계를 포함한다.
- [0018] 일예를 들면, 상기 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 단계는, 상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지를 이용하여 상기 마커유닛이 회전된 각도를 산출하여 상기 마커유닛의 방향을 산출하는 단계 및, 상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지와 상기 마커유닛의 회전된 각도를 이용하여 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 마커유닛의 방향을 산출하는 단계는, 상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 영역별 패턴 위치와 패턴의 크기 변화를 측정하는 단계 및, 상기 프로세서에 기 저장된 상기 패턴부 이미지의 영역별 기준 패턴 위치 및 기준 패턴 크기와 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 영역별 패턴 위치와 패턴 크기 변화를 비교하여 마커유닛의 회전된 각도를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 그리고, 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계는, 상기 프로세서를 통해 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치와 크기를 측정하는 단계 및, 상기 프로세서에 기 저장된 상기 패턴부 이미지의 기준 위치 및 크기와 상기 결상유닛에 결상된 확대된 패턴부 이미지의 위치 및 크기를 상기 프로세서를 통해 비교하여 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0021] 이와 같이 본 발명의 일실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법은 마커유닛으로부터 패턴부의 평행 출사광을 방출시켜 결상유닛에 확대된 패턴부 이미지를 결상시킨 후 이를 이용하여 마커유닛의 공간 위치를 산출한다. 즉, 상기 마커유닛의 위치 정밀도를 결상유닛의 해상력에만 의존하지 않고 패턴부의 이미지를 확대시켜 결상유닛에 결상시킴으로써 측정하고자 하는 목적물의 거리가 결상유닛과 멀리 떨어져 있어도 상기 목적물의 공간위치와 방향을 정확도의 감소 없이 산출할 수 있다.
- [0022] 따라서, 본 발명의 일실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법은 측정하고자 하는 목적물의 거리와 관계없이 목적물의 정확한 공간위치와 방향을 검출하여 트래킹할 수 있으므로 가용 영역을 대폭 넓힐 수 있을 뿐만 아니라, 종래의 마커에 비하여 마커유닛의 크기를 대폭 줄여 제작할 수 있으므로 장비를 소형화시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 트래킹 시스템의 개략도
- 도 2는 마커유닛의 패턴부의 일예를 도시한 도면
- 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물을 트래킹 하는 과정을 설명하기 위한 흐름도
- 도 4는 마커유닛으로부터 광이 방출되는 과정을 설명하기 위한 도면
- 도 5는 결상유닛에 평행 출사광이 입사되는 과정을 설명하기 위한 도면
- 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물의 방향을 산출하는 과정을 설명

하기 위한 도면

도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물의 공간위치를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면

도 8은 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도

도 9는 마커유닛의 방향이 산출되는 과정을 설명하기 위한 흐름도

도 10은 마커유닛의 공간위치를 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도

도 11은 본 발명의 제2 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도

도 12는 본 발명의 제2 실시예에 의한 마커유닛의 공간위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면

도 13은 본 발명의 제3 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도

도 14는 본 발명의 제3 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 프로세서에 의해 마커유닛의 공간위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면

도 15는 본 발명의 제4 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도

도 16은 본 발명의 제4 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 프로세서에 의해 마커유닛의 공간 위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0025] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0026] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0027] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 갖는다.

[0028] 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0029] 이하 도면을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예들을 보다 상세하게 설명한다.

[0030] 본 발명의 일실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템 및 이를 이용한 트래킹 방법은 환부나 수술도구와 같은 목적물에 적어도 하나의 마커유닛을 부착한 후 상기 마커유닛으로부터 방출되는 평행 출사광을 결상유닛을 통해 받아들이어 상기 마커유닛에 포함된 패턴부의 확대 이미지를 결상시킨 다음, 상기 패턴부의 확대 이미지를 이용하여 프로세서를 통해 목적물의 공간 위치와 방향을 산출할 수 있도록 하는 것으로서, 그 상세한 구성에 대해서는 도면을 참조하여 설명한다.

[0031] <실시예 1>

[0032] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 트래킹 시스템의 개략도이며, 도 2는 마커유닛의 패턴부의 일예를 도시한

도면이다.

- [0033] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 의한 트래킹 시스템은 마커유닛(110), 결상유닛(120) 및 프로세서(130)를 포함한다.
- [0034] 상기 마커유닛(110)은 목적물에 부착되어 내부에 포함된 패턴부(111) 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 상기 패턴부(111)의 평행 출사광을 방출시킨다.
- [0035] 예를 들면, 상기 마커유닛(110)은 패턴부(111), 광원(112) 및 제1 렌즈부(113)를 포함할 수 있다.
- [0036] 상기 패턴부(111)는 복수개의 패턴들(111a)이 일정한 형태와 간격으로 형성된다. 예를 들면, 상기 패턴부(111)는 패턴들(111a)이 형성된 부분을 제외한 나머지 부분이 광을 투과시킬 수 있도록 제작될 수 있다. 다른 예를 들면, 상기 패턴부(111)는 패턴들(111a)이 형성된 부분만 광을 투과시키고 나머지 부분은 광을 투과시킬 수 없도록 제작될 수 있다. 또 다른 예를 들면, 상기 패턴부(111)는 상기 광원(112)으로부터 조사된 광이 반사될 수 있도록 제작될 수도 있다. 여기서, 상기 패턴부(111)는 후술되는 제1 렌즈부(113)의 초점 거리에 배치될 수 있다.
- [0037] 상기 광원(112)은 상기 패턴부(111)에 광을 조사한다. 예를 들면, 상기 광원(112)은 상기 패턴부(111)의 후방부에 위치하도록 상기 마커유닛(110)의 내부에 배치될 수 있다. 상기과 같이 상기 광원(112)이 패턴부(111)의 후방부에 배치될 경우에는, 상기 패턴부(111)가 상기 광원(112)으로부터 조사되는 광의 일부가 투과되어 후출되는 결상유닛(120)에 입사된다. 다른 예를 들면, 상기 광원(112)은 상기 마커유닛(110)의 외부에 배치될 수도 있다. 상기 광원(112)이 상기 마커유닛(110)의 외부에 배치될 경우에는, 상기 광원(112)으로부터 조사되는 광은 상기 패턴부(111)에 의해 반사되어 후출되는 결상유닛(120)에 입사된다. 여기서, 상기 광원(112)은 LED(Light Emitting Diode) 일 수 있다.
- [0038] 상기 제1 렌즈부(113)는 상기 광원(112)으로부터 조사되어 상기 패턴부(111)를 통과하거나 상기 패턴부(111)에 의해 반사된 광을 상기 결상유닛(120)에 평행 출사광 형태로 방출시켜 입사될 수 있도록 상기 패턴부(111)의 전방부에 배치된다. 예를 들면, 상기 제1 렌즈부(113)는 상기 패턴부(111)의 이미지를 확대시켜 결상유닛(120)에 결상시킬 수 있도록 하는 대물렌즈일 수 있다.
- [0039] 상기 결상유닛(120)은 상기 마커유닛(110)으로부터 방출되는 상기 패턴부(111)의 평행 출사광을 받아들여 확대된 패턴부(111) 이미지를 결상시킬 수 있다. 여기서, 상기 결상유닛(120)은 상기 마커유닛(110)으로부터 방출된 상기 패턴부(111)의 평행 출사광을 렌즈부(121)를 통해 받아 들여 상기 평행 출사광에 의해 확대된 패턴부(111) 이미지를 센서부(122)에 결상시키는 카메라일 수 있다.
- [0040] 상기 프로세서(130)는 상기 결상유닛(120)과 연결되어 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지를 이용하여 상기 마커유닛(110)의 공간위치와 방향을 산출할 수 있다. 여기서, 상기 프로세서(130)는 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 위치와 크기 변화를 이용하여 상기 마커유닛(110)의 공간 위치를 산출할 수 있다. 또한, 상기 프로세서(130)는 상기 확대된 패턴부(111)의 영역별 패턴 위치와 패턴(111a) 크기의 변화를 이용하여 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출할 수 있다.
- [0041] 도 1 내지 도 7d를 참조하여 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물의 공간위치와 방향을 산출하게 되는 과정에 대하여 설명한다.
- [0042] 도 3은 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물을 트래킹 하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 4는 마커유닛으로부터 광이 방출되는 과정을 설명하기 위한 도면이며, 도 5는 결상유닛에 평행 출사광이 입사되는 과정을 설명하기 위한 도면이고, 도 6은 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물의 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이며, 도 7a 내지 도 7d는 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물의 공간위치를 산출하는 과정을 설명하기 위한 도면이고, 도 8은 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이며, 도 9는 마커유닛의 방향이 산출되는 과정을 설명하기 위한 흐름도이고, 도 10은 마커유닛의 공간위치를 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0043] 도 1 내지 도 7d를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템을 이용하여 목적물을 트래킹 하기 위해서는, 먼저 패턴부(111) 이미지를 확대시켜 결상시킬 수 있도록 목적물에 부착된 마커유닛(110)으로부터 상기 패턴부(111)의 평행 출사광을 방출시킨다(S110).
- [0044] 패턴부(111)의 평행 출사광을 방출시키는 과정에 대하여 보다 상세하게 설명하면, 먼저 광원(112)을 작동시켜

상기 패턴부(111)에 광을 조사하여 상기 광원으로부터 조사된 광이 상기 패턴부(111)를 투과하거나 상기 패턴부(111)에 의해 반사되도록 한다. 상기 패턴부(111)를 투과하거나 상기 패턴부(111)에 의해 반사된 광은 도 4에 도시된 바와 같이 대물렌즈로 이루어진 제1 렌즈부(113)를 통과하여 평행 출사광 형태로 방출된다.

- [0045] 상기 제1 렌즈부(113)를 통과하여 마커유닛(110)으로부터 방출된 패턴부(111)의 평행 출사광은 결상유닛(120)에 입사되어 확대된 패턴부(111) 이미지를 결상시킨다(S120).
- [0046] 확대된 패턴부(111) 이미지를 결상시키는 과정에 대하여 보다 상세하게 설명하면, 상기 제1 렌즈부(113)를 통과하여 마커유닛(110)으로부터 방출된 패턴부(111)의 평행 출사광은 도 5에 도시된 바와 같이 결상유닛(120)의 렌즈부(121)를 통과하게 된다. 상기 결상유닛(120)의 렌즈부(121)를 통과한 패턴부(111)의 평행 출사광은 센서부(122)에 확대된 패턴부(111) 이미지를 결상시키게 된다.
- [0047] 상기과 같이 결상유닛(120)에 확대된 패턴부(111) 이미지가 결상되면, 프로세서(130)는 상기 확대된 패턴부(111) 이미지를 이용하여 상기 마커유닛(110)의 공간위치와 방향을 산출한다(S130).
- [0048] 도 8을 참조하여 상기 마커유닛(110)의 공간위치와 방향을 산출하는 과정에 대하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0049] 도 8은 마커유닛의 공간위치와 방향을 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0050] 도 8을 참조하면, 상기 프로세서(130)를 통해 상기 마커유닛(110)의 공간 위치와 방향을 산출하기 위해서는, 상기 프로세서(130)를 통해 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지를 이용하여 상기 마커유닛(110)이 회전된 각도를 산출하여 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출한다(S131).
- [0051] 상기과 같이 프로세서(130)에 의해 상기 마커유닛(110)의 회전된 각도가 산출되면, 상기 프로세서(130)를 통해 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111)의 이미지와 상기 마커유닛(110)의 회전된 각도를 이용하여 상기 마커유닛(110)의 공간위치를 산출한다(S132).
- [0052] 여기서, 상기 결상유닛(120)의 공간위치 및 방향 정보는 상기 프로세서(130)에 기 저장된다.
- [0053] 도 6 및 도 9를 참조하여, 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출하는 단계(S131)에 대하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0054] 도 9는 마커유닛의 방향이 산출되는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0055] 도 9를 참조하면, 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출하기 위해서는, 먼저 상기 프로세서(130)를 통해 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 영역별 패턴(111a) 위치와 패턴(111a)의 크기 변화를 측정한다(S1310).
- [0056] 상기 패턴부(111) 이미지의 영역별 패턴(111a) 위치와 패턴(111a)의 크기 변화를 측정한 다음에는, 상기 프로세서(130)에 기 저장된 상기 패턴부(111) 이미지의 영역별 기준 패턴(111a) 위치 및 기준 패턴(111a) 크기와 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 영역별 패턴(111a) 위치와 패턴(111a) 크기 변화를 비교하여 마커유닛(110)의 회전된 각도를 산출함으로써 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출하게 된다(S1311).
- [0057] 즉, 도 6에 도시된 바와 같이 마커유닛(110)이 회전을 하게 되면 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지(I₁)의 패턴(111a) 위치와 크기도 변하게 됨으로써 상기 프로세서(130)에 기 저장된 상기 패턴부 이미지(I₂)의 영역별 기준 패턴(111a) 위치 및 기준 패턴(111a) 크기와 상기 결상유닛(120)에 결상된 패턴부 이미지(I₁)의 영역별 패턴(111a) 위치와 패턴(111a) 크기 변화를 비교하게 되면 상기 마커유닛(110)의 회전된 각도를 산출할 수 있으므로 상기 마커유닛(111a)의 방향을 산출할 수 있게 된다.
- [0058] 다음으로, 도 7a 내지 도 7d 및 도 10을 참조하여 상기 마커유닛의 공간위치를 산출하는 단계(S132)에 대하여 보다 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0059] 도 10은 마커유닛의 공간위치를 산출하는 과정을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0060] 도 10을 참조하면, 상기 마커유닛(110)의 공간위치를 산출하기 위해서는, 먼저 상기 프로세서(130)를 통해 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 위치와 크기를 측정한다(S1320).
- [0061] 상기 패턴부(111) 이미지의 위치와 크기를 측정한 다음에는, 상기 프로세서에 기 저장된 상기 패턴부(111) 이미지의 기준 위치 및 크기와 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 위치 및 크기를 상기 프

로세서(130)를 통해 비교하여 마커유닛(110)의 공간위치를 산출하게 된다(S1321).

- [0062] 도 7a는 상기 마커유닛(110)이 프로세서(130)에 기 저장된 위치에 존재할 때 상기 패턴부(111)의 이미지가 결상유닛(120)에 결상되는 기준 위치 및 크기를 도시한 것으로서, 도 7b에 도시된 바와 같이 마커유닛(110)과 결상유닛(120) 사이의 이격된 거리(D2)가 기준 거리(D1)보다 짧아질 경우에는 프로세서(130)에 기 저장된 패턴부(111) 이미지의 기준 크기(A1) 보다 확대된 패턴부(111) 이미지 크기(A2)가 상기 결상유닛(120)에 더 크게 결상된다. 따라서, 상기 패턴부(111) 이미지의 기준 크기(A1)와 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 크기(A2)를 프로세서(130)를 통해 비교하여 상기 마커유닛(110)의 공간 위치를 산출할 수 있게 된다.
- [0063] 한편, 도면에는 도시되지 않았지만 마커유닛(110)과 결상유닛(120) 사이의 이격된 거리(D2)가 기준 거리(D1)보다 길어질 경우에는 프로세서(130)에 기 저장된 패턴부 이미지의 기준 크기(A1) 보다 확대된 패턴부(111) 이미지의 크기(A2)가 상기 결상유닛(120)에 작게 결상된다.
- [0064] 그리고, 도 7c에 도시된 바와 같이 마커유닛(110)이 기준 위치(B1) 아래에 위치할 경우에는 상기 프로세서(130)에 기 저장된 패턴부(111) 이미지의 기준 위치(C1 : 도 7a 참조) 보다 상기 확대된 패턴부(111) 이미지가 상부에 위치하도록 상기 결상유닛(120)에 결상된다. 따라서, 상기 패턴부(111) 이미지의 기준 위치(C1)와 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 패턴부(111) 이미지의 위치(C2)를 프로세서(130)를 통해 비교하여 상기 마커유닛(110)의 공간 위치를 산출할 수 있게 된다.
- [0065] 한편, 도면에는 도시되지 않았지만 마커유닛(110)이 기준 위치(B1) 위에 위치할 경우에는 상기 프로세서(130)에 기 저장된 패턴부(111) 이미지의 기준 위치(C1) 보다 상기 확대된 패턴부(111) 이미지가 하부에 위치하게 상기 결상유닛(120)에 결상된다.
- [0066] 그리고, 상기 마커유닛(110)과 결상유닛(120) 사이의 이격된 거리(D2)가 기준 거리(D1)와 다르고 상기 마커유닛(110)이 기준 위치(B1)에 위치하지 않을 경우에는 상기 프로세서(130)에 기 저장된 상기 패턴부 이미지의 기준 위치(C1) 및 크기(A1)와 상기 결상유닛(120)에 결상된 확대된 이미지의 위치(C2) 및 크기(A2)를 비교하여 마커유닛(110)의 공간 위치를 산출할 수 있다.
- [0067] 한편, 도 7d에 도시된 바와 같이 상기 마커유닛(110)과 결상유닛(120) 사이의 이격된 거리(D2)가 기준 거리(D1)와 동일하고 상기 마커유닛(110)이 기준 위치(B1)에 위치한 상태에서 상기 마커유닛(110)의 방향만 θ 만큼 변경되었을 경우에는 상기 결상유닛(120)에 결상되는 확대된 패턴부(111) 이미지의 크기(A2)와 위치(C2)가 상기 프로세서(130)에 기 저장된 상기 패턴부(111) 이미지의 기준 위치(C1) 및 크기(A1)와 동일하게 산출된다. 따라서, 상기 마커유닛(110)의 방향은 S1311 단계에서 설명한 바와 같이 상기 확대된 패턴부(111) 이미지(I₁)의 영역별 패턴(111a) 위치와 패턴(111a)의 크기 변화와 프로세서(130)에 기 저장된 패턴부 이미지(I₂)의 영역별 기준 패턴(111a) 위치 및 기준 패턴(111a) 크기와 비교하여 마커유닛(110)의 회전된 각도를 산출함으로써 상기 마커유닛(110)의 방향을 산출할 수 있다.
- [0068] <실시예 2>
- [0069] 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 두 개의 결상유닛이 배치되는 내용을 제외하면 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템과 실질적으로 동일하므로, 결상유닛의 배치와 관련된 일부 내용을 제외한 다른 구성요소와 내용에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0070] 도 11은 본 발명의 제2 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도이다.
- [0071] 도 11을 참조하면, 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 한 개의 마커유닛(210), 제1, 2 결상유닛(220a)(220b) 및 프로세서(230)를 포함한다.
- [0072] 상기 제1, 2 결상유닛(220a)(220b)은 상기 마커유닛(210)을 중심으로 서로 일정각도 이격되도록 배치되어 상기 마커유닛(210)으로부터 방출되는 패턴부(211)의 평행 출사광을 각각 받아들여 각각 서로 다른 확대된 패턴부(111) 이미지를 결상시킨다. 여기서, 상기 제1, 2 결상유닛(220a)(220b)은 도 11에 도시된 바와 같이 Y축 상에 배치되는 것이 바람직하다.
- [0073] 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 제1, 2 결상유닛(220a)(220b)으로 두 개의 확대된 패턴부(211) 이미지를 결상시키므로 프로세서(230)에 의해 상기 마커유닛(210)의 공간 위치좌표 또한 2개를 산출할 수 있으므로 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템 보다 정확한 마커유닛(210)의 공간위치와 방향을 산출할 수 있다.
- [0074] 도 11 및 도 12를 참조하여 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 프로세서에 의해 마커유닛의 공간위치가

산출되는 과정에 대하여 예를 들어 설명하면 다음과 같다.

[0075] 도 12는 본 발명의 제2 실시예에 의한 마커유닛의 공간위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0076] 도 12에 도시된 바와 같이 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213)의 좌표를 X, Y라고 하면, 상기 제1 렌즈부(213)의 좌표 X, Y는 수학식 1과 같이 표현할 수 있다.

수학식 1

$$X = f_c L / u_1 + u_2$$

[0077]
$$Y = u_1 L / u_1 + u_2$$

[0078] 여기서, f_c 는 제1, 2 결상유닛(220a)(220b)에 결상된 확대된 패턴부(211) 이미지의 X축 좌표이며, L은 제2 결상유닛(220b)의 렌즈부(221b)의 Y축 좌표이고, u_1 은 제1 결상유닛(220a)에 결상된 확대된 패턴부(211) 이미지 중심 좌표의 Y축 좌표이며, u_2 는 제2 결상유닛(220b)에 결상된 확대된 패턴부(211) 이미지의 중심 좌표의 Y축 좌표이다.

[0079] 도 12에 도시된 바와 같이 상기 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213)의 위치는 고정된 상태에서 방향만 θ 만큼의 회전 값이 있을 때, 제1, 2 결상유닛(220a)(220b)에 의해 확인되는 마커유닛(210)의 패턴부(211)의 실공간 좌표 $(X_1, Y_1)(X_2, Y_2)$ 는 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

수학식 2

$$(X_1, Y_1) = (\cos \theta f_b - \sin \theta u_1' + X, \sin \theta f_b + \cos \theta u_1' + Y)$$

[0080]
$$(X_2, Y_2) = (\cos \theta f_b - \sin \theta u_2' + X, \sin \theta f_b + \cos \theta u_2' + Y)$$

[0081] 여기서, f_b 는 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213)의 초점거리이며, θ 는 마커유닛(210)의 회전 값이다.

[0082] 그리고, 제1 결상유닛(220a)에 결상되는 확대된 패턴부(211) 이미지의 중심 좌표를 X_3, Y_3 라 하고, 제2 결상유닛(220b)에 결상되는 확대된 패턴부(211) 이미지 중심 좌표를 X_4, Y_4 라 하면, 도 12에 도시된 바와 같이 제1 결상유닛(220a)에 결상되는 확대된 패턴부(211) 이미지의 중심좌표(X_3, Y_3)와, 제1 결상유닛(220a)의 렌즈부(221a)의 중심좌표(0, 0), 마커유닛(210)의 제1 렌즈(213)의 중심좌표(X, Y), 제1 결상유닛(220a)에 의해 확인되는 마커유닛(210)의 패턴부(211)의 실공간 좌표(X_1, Y_1)는 Line1 상에 위치한다는 것을 확인할 수 있으며, 제2 결상유닛(220b)에 결상되는 확대된 패턴부(211) 이미지의 중심좌표(X_4, Y_4)와, 제2 결상유닛(220b)의 렌즈부(221b)의 중심좌표(0, L), 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213)의 중심좌표(X, Y), 제2 결상유닛(220b)에 의해 확인되는 마커유닛(210)의 패턴부(211)의 실공간 좌표(X_2, Y_2)는 Line2 상에 위치한다는 것을 확인할 수 있다. 여기서, $(X_3, Y_3) = (-f_c', -u_1)$, $(X_4, Y_4) = (-f_c, L+u_2)$ 로 표현될 수 있으며, (X_1, Y_1) 과 (X_2, Y_2) 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

[0083] 상기와 같이 Line1과 Line2에 위치한 각각의 좌표를 표1을 통해 정리하면 다음과 같다.

표 1

[0084]

	패턴부 실공간 좌표 (1)	제1 렌즈부 좌표 (2)	결상유닛 렌즈부 좌표(3)	확대된 패턴부 이미지 좌표(4)
Line1	X1, Y1	X, Y	0, 0	$-f_c', -u_1$
Line2	X2, Y2	X, Y	0, L	$-f_c, L+u_2$

[0085] 표1은 도 8에 도시된 Line1과 Line2에 위치한 좌표 정리표로서, 상기 표 1을 참조하여 Line1과 Line2 위의 세 좌표 (1),(2),(3)으로 두 개의 식을 만들어 그 차를 산출하면 수학식 3과 같이 표현될 수 있다.

수학식 3

$$[0086] \cos \Theta X(u_2' - u_1') + \sin \Theta Y(u_2' - u_1') + L(\cos \Theta f_b - \sin \Theta u_2') = 0$$

[0087] 또한, Line1, Line2 위의 세 좌표 (1), (2), (4)로 두 개의 식을 만들어 그 차를 산출하면 수학식 4와 같이 표현될 수 있다.

수학식 4

$$[0088] \sin \Theta Y(u_2' - u_1') + \cos \Theta f_b(u_1 + u_2) - \sin \Theta (u_1' u_1 - u_2' u_2) + r_1 X(u_2' - u_1') + \cos \Theta f_c(u_2' - u_1') + L(\cos \Theta f_b - \sin \Theta u_2') = 0$$

[0089] 또한, Line1, Line2 위의 세 좌표 (1), (3), (4)로 두 개의 식을 만들면 수학식 5와 수학식 6과 같이 표현될 수 있다.

수학식 5

$$[0090] u_1 X + f_c Y + \cos \Theta (u_1' f_c - u_1 f_b) + \sin \Theta (u_1' u_1 + f_c f_b) = 0$$

수학식 6

$$[0091] u_2 X + f_c Y + \cos \Theta (u_2 f_b + u_2' + u_2' f_c) + \sin \Theta (f_b f_c - u_2' u_2) - L f_c = 0$$

[0092] 그리고, 수학식 3을 수학식 4에 대입하고 양변을 $\cos \Theta$ 로 나누면 $\tan \Theta$ 를 구할 수 있으며, $\tan \Theta$ 는 수학식 7과 같이 표현될 수 있다.

수학식 7

$$[0093] \tan \Theta = \sin \Theta / \cos \Theta = [-f_b(u_2 - u_1) - f_c(u_2' - u_1')]/[u_1' u_1 - u_2' u_2]$$

[0094] 한편, 수학식 5와 수학식 6에서 Θ 값을 알고 있다면 변수는 X, Y 뿐이므로 두식을 연립하면 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213) 좌표인 X, Y 를 산출할 수 있으며, 상기 마커유닛(210)의 제1 렌즈부(213)의 좌표 X, Y 는 수학식 8과 같이 표현될 수 있다.

수학식 8

$$[0095] X = \{[(u_1 + u_2)f_b - (u_1' - u_2')f_c]\cos \Theta - (u_1' u_1 - u_2' u_2)\sin \Theta - Lf_c\}/(u_1 - u_2)$$

$$Y = \{[(u_1' u_2 - u_2' u_1)f_c - 2u_1 u_2 f_b]\cos \Theta + [(u_1' + u_2')u_1 u_2 - (u_1 + u_2)f_b f_c]\sin \Theta + Lf_c u_1\}/[(u_1 - u_2)f_c]$$

- [0096] <실시예 3>
- [0097] 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 마커유닛에 대한 일부 내용을 제외하면 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템과 동일하므로, 마커유닛과 관련된 일부 내용을 제외한 다른 구성요소에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.
- [0098] 도 13은 본 발명의 제3 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도이다.
- [0099] 도 13을 참조하면, 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 하나의 마커유닛(310)과 제1 결상유닛(320) 및 프로세서(330)를 포함한다.
- [0100] 상기 마커유닛(310)은 패턴부(311), 제1, 2 광원(312a)(312b), 제1, 2 렌즈(313a)(313b)부를 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 패턴부(311)에는 다수개의 패턴(도시되지 않음)이 일정간격으로 형성된다. 여기서, 상기 패턴부(311)는 상기 제1, 2 렌즈부(313a)(313b)와 대응하여 도 13에 도시된 바와 같이 2개로 형성될 수 있을 뿐만 아니라, 후술되는 도 14에 도시된 바와 같이 1개로도 형성될 수 있다.
- [0102] 상기 제1, 2 광원(312a)(312b)은 서로 소정 간격 이격되도록 상기 패턴부(311)의 후방에 배치되어 상기 패턴부(311)에 광을 조사한다.
- [0103] 상기 제1, 2 렌즈부(313a)(313b)는 서로 소정 간격 이격되도록 상기 패턴부(311)의 전방부에 배치되어 상기 제1, 2 광원(312a)(312b)으로부터 조사되어 상기 패턴부(311)를 통과한 광을 결상유닛(320)에 평행 출사광 형태로 방출시킬 수 있도록 한다.
- [0104] 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 마커유닛(310)의 방향을 산출하는 과정은 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템과 동일하므로 이에 대한 설명은 생략하며, 도 14를 참조로 하여 마커유닛(310)의 공간위치가 프로세서(330)에 의해 산출되는 과정에 대해서만 예를 들어 설명한다.
- [0105] 도 14는 본 발명의 제3 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 프로세서에 의해 마커유닛의 공간위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0106] 도 14에 도시된 바와 같이 결상유닛(320)에 결상되는 이미지 좌표를 u_1, u_2 라 하면, 마커유닛(310)의 제1 렌즈부(313a)의 중심 좌표(X, Y)를 지나 패턴부(311)와 만나는 점의 좌표, 즉 패턴부(311)의 실공간 좌표(X_1, Y_1)는 수학식 9와 같이 표현될 수 있다.

수학식 9

[0107]
$$(X_1, Y_1) = (\cos\theta f_b - \sin\theta u_1' + X, \sin\theta f_b + \cos\theta u_1' + Y)$$

- [0108] 또한, 상기 마커유닛(310)의 제2 렌즈부(313b)의 중심좌표($-\sin\theta l + X, \cos\theta l + Y$)를 지나 패턴부(311)와 만나는 좌표, 즉 패턴부(311)의 실공간 좌표(X_2, Y_2)는 수학식 10과 같이 표현될 수 있다.

수학식 10

[0109]
$$(X_2, Y_2) = (\cos\theta f_b - \sin\theta(l+u_2') + X, \sin\theta f_b + \cos\theta(l+u_2') + Y)$$

- [0110] 한편, 실시예 2와 마찬가지로 Line1과 Line2 위의 각각의 좌표를 표2를 통해 정리하면 다음과 같다.

표 2

[0111]

	패턴부 실공간 좌표 (1)	제1, 2 렌즈부 좌표 (2)	결상유닛 렌즈부 좌표(3)	확대된 패턴부 이미지 좌표(4)
Line1	X_1, Y_1	X, Y	0, 0	$-f_c', -u_1$
Line2	X_2, Y_2	$-\sin\theta l + X,$ $\cos\theta l + Y$	0, L	$-f_c, L+u_2$

[0112] 표 2는 도 10에 도시된 Line1과 Line2에 위치한 좌표 정리표로서, 상기 표 2를 참조하여 Line1과 Line2 위의 세 좌표 (2), (3), (4)로 두 개의 식을 만들어 정리하면 X , Y 는 수학식 11과 같이 표현될 수 있다.

수학식 11

$$[0113] \quad X = [(\cos\Theta f_c + \sin\Theta u_2)/(u_2 - u_1)]l, \quad Y = [(\cos\Theta f_c + \sin\Theta u_2)/(u_2 - u_1)](lu_1/f_c)$$

[0114] 또한, Line1과 Line2 위의 세 좌표 (1), (2), (3)으로 두 개의 식을 만들어 그 차를 산출하면 수학식 12와 같이 표현될 수 있다.

수학식 12

$$[0115] \quad \cos\Theta X(u_2' - u_1') + \sin\Theta Y(u_2' - u_1') - lf = 0$$

[0116] 또한, Line1과 Line2 위의 세 좌표 (1), (2), (4)로 두 개의 식을 만들어 그 차를 산출하면 수학식 13과 같이 표현될 수 있다.

수학식 13

$$[0117] \quad \cos\Theta [f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1)] + \sin\Theta [u_2 u_2' - u_1 u_1'] + \cos\Theta X(u_2' - u_1') + \sin\Theta Y(u_2' - u_1') - lf = 0$$

[0118] 또한, Line1과 Line2 위의 세 좌표 (1), (3), (4)로 두 개의 식을 만들면 수학식 14와 수학식 15와 같이 표현될 수 있다.

수학식 14

$$[0119] \quad u_1 X - f_c Y + \cos\Theta (u_1 f_b - u_1' f_c) - \sin\Theta (f_b f_c + u_1 u_1') = 0$$

수학식 15

$$[0120] \quad u_2 X - f_c Y + \cos\Theta (u_2 f_b - u_2' f_c + lf_c) - \sin\Theta (u_2 u_2' + lu_2 + f_b) = 0$$

[0121] 한편, 수학식 12를 수학식 13에 대입하고 양변을 $\cos\Theta$ 으로 나누면 $\tan\Theta$ 는 수학식 16과 같이 표현될 수 있다.

수학식 16

$$[0122] \quad \tan\Theta = \sin\Theta / \cos\Theta = [f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1)] / (u_2 u_2' - u_1 u_1')$$

[0123] 그리고, 수학식 14와 수학식 15에서 Θ 값을 알고 있다면 변수는 X , Y 뿐이므로 두 식을 연립하면 제1 렌즈부 (313a) 좌표 X , Y 는 수학식 17과 같이 표현될 수 있다.

수학식 17

$$X = \{\cos \Theta [f_c(u_2' - u_1') - f_b(u_2 - u_1) - l f_c] + \sin \Theta (u_2 u_2' - u_1 u_1' + f_b f_c + l u_2 + f_b)\} / (u_2 - u_1)$$

$$Y = \{\cos \Theta f_c(u_2 u_1' - u_1 u_2' + l) + \sin \Theta [u_1 u_2 (u_1' - u_2' - l) + u_1 f_b + u_2 f_b f_c]\} / [(u_1 - u_2) f_c]$$

[0124]

[0125]

또한, 수학식 17에서 제1 렌즈부(313a)의 좌표가 산출되므로, 제2 렌즈부(313b)의 좌표 $(-\sin \Theta l + X, \cos \Theta l + Y)$ 또한 산출될 수 있다.

[0126]

<실시예 4>

[0127]

본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 두 개의 결상유닛과 두 개의 마커유닛이 배치되는 내용을 제외하면 제1 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템과 실질적으로 동일하므로 결상유닛과 마커유닛의 배치와 관련된 일부 내용을 제외한 다른 구성요소와 내용에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0128]

도 15는 본 발명의 제4 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 개략도이다.

[0129]

도 15를 참조하면, 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 제1, 2 마커유닛(410a)(410b), 제1, 2 결상유닛(420a)(420b) 및 프로세서(430)를 포함한다.

[0130]

상기 제1, 2 마커유닛(410a)(410b)은 목적물에 소정간격 이격되어 부착되며, 상기 제1, 2 마커유닛(410a)(410b) 사이의 공간위치와 방향은 프로세서(430)에 기 저장된다.

[0131]

상기 제1, 2 결상유닛(420a)(420b)은 각각 제1, 2 마커유닛(410a)(410b)으로부터 방출되는 패턴부(411a)(411b)의 평행 출사광을 받아들여 확대된 이미지를 결상시킨다. 즉, 제1 결상유닛(420a)은 제1 마커유닛(410a)으로부터 방출되는 패턴부(411a)의 평행 출사광을 받아들여 확대된 이미지를 결상시키며, 제2 결상유닛(420b)은 제2 마커유닛(410b)으로부터 방출되는 패턴부(411b)의 평행 출사광을 받아들여 확대된 이미지를 결상시킨다.

[0132]

상기 프로세서(430)는 상기 제1, 2 결상유닛(420a)(420b)과 연결되어 상기 결상유닛(420a)(420b)에 결상된 확대된 패턴부(411a)(411b) 이미지를 이용하여 상기 제1, 2 마커유닛(410a)(410b)의 공간위치와 방향을 산출한다.

[0133]

도 16은 본 발명의 제4 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템의 프로세서에 의해 마커유닛의 공간 위치가 산출되는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

[0134]

도 16에 도시된 바와 같이 본 실시예에 의한 옵티컬 트래킹 시스템은 프로세서(430)에 의해 제1 결상유닛(420a)의 렌즈부(421a)의 중심에서 제1 마커유닛(410a)의 제1 렌즈부(413a) 중심을 향하는 벡터를 산출하고, 제2 결상유닛(420b)의 렌즈부(421b) 중심에서 제2 마커유닛(410b)의 제2 렌즈부(413b) 중심을 향하는 벡터를 산출한 후, 산출된 두 개의 벡터를 통해 l_1 과 l_r 두 개의 직선식을 만들어 두 개 직선의 교점을 산출함으로써 제1, 2 마커유닛(410a)(410b)의 공간 위치를 산출할 수 있게 된다.

[0135]

앞서 설명한 본 발명의 상세한 설명에서는 본 발명의 바람직한 실시예들을 참조하여 설명하였지만, 해당 기술분야의 숙련된 당업자 또는 해당 기술분야에 통상의 지식을 갖는 자라면 후술될 특허청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 기술 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0136]

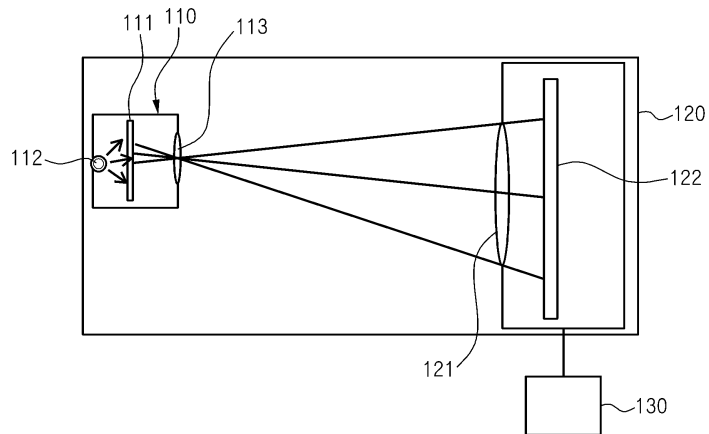
(110) : 마커유닛
(120) : 결상유닛
(130) : 프로세서
(111) : 패턴부
(112) : 광원
(113) : 제1 렌즈부

(121) : 렌즈부

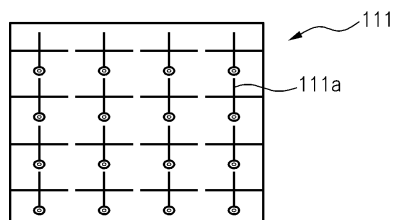
(122) : 센서부

도면

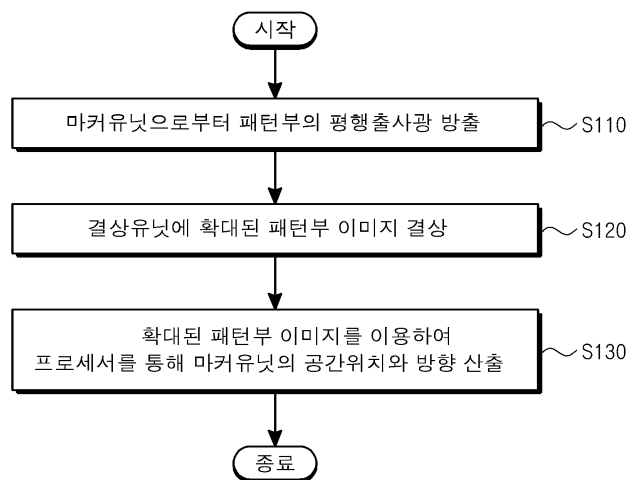
도면1



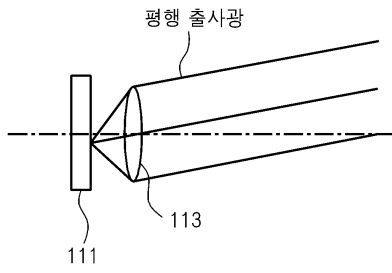
도면2



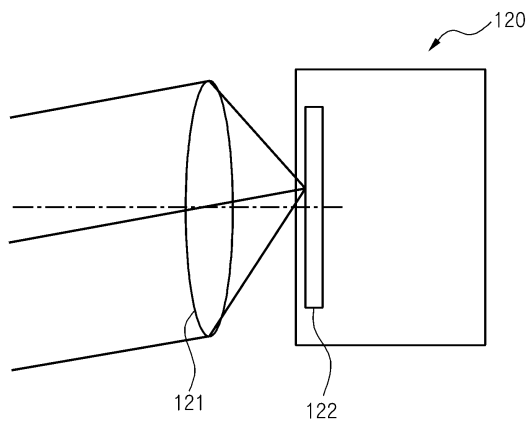
도면3



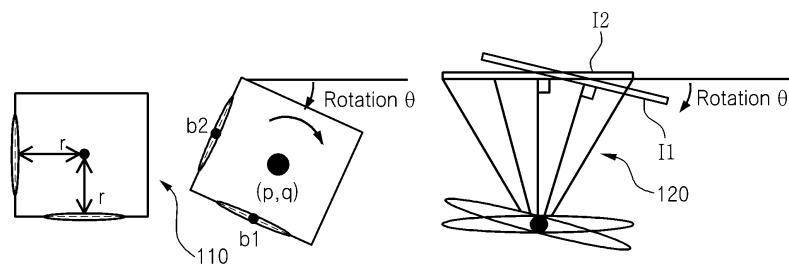
도면4



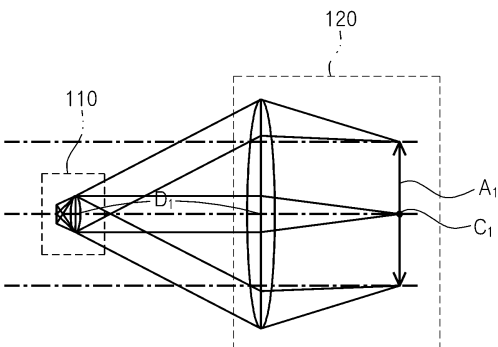
도면5



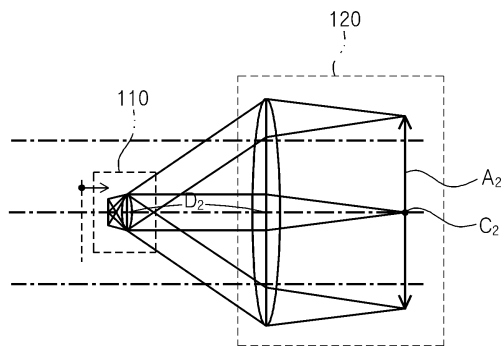
도면6



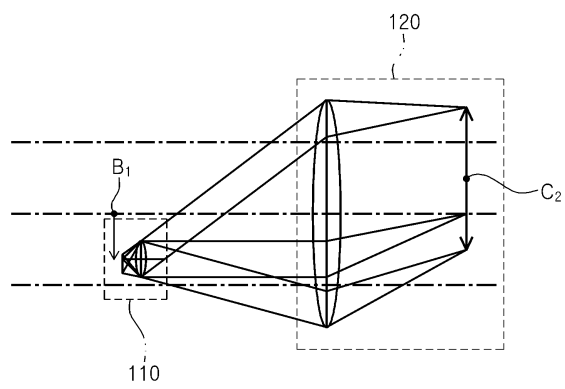
도면7a



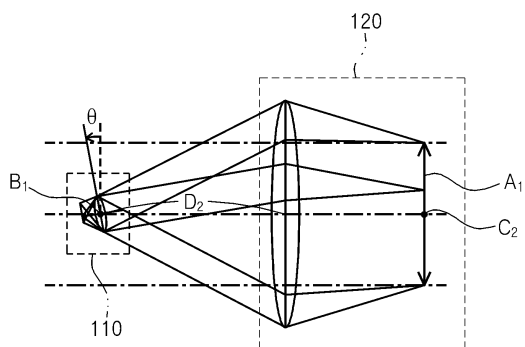
도면7b



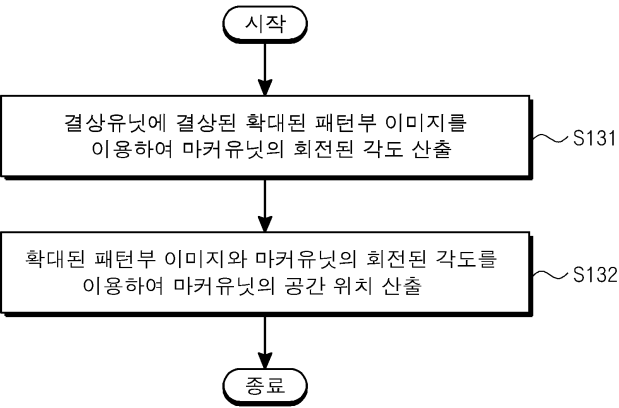
도면7c



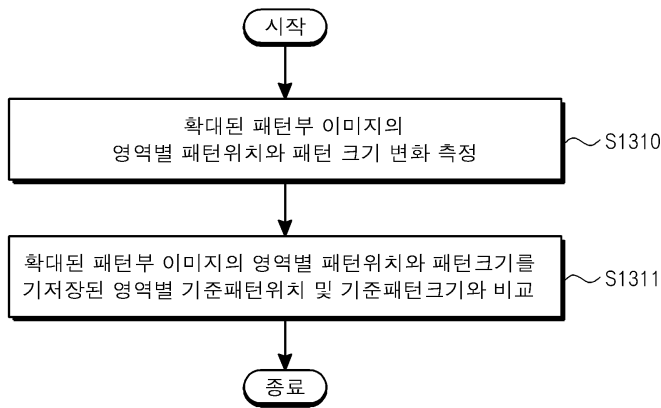
도면7d



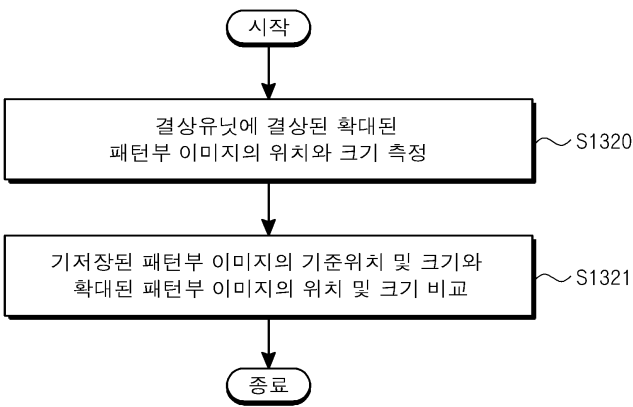
도면8



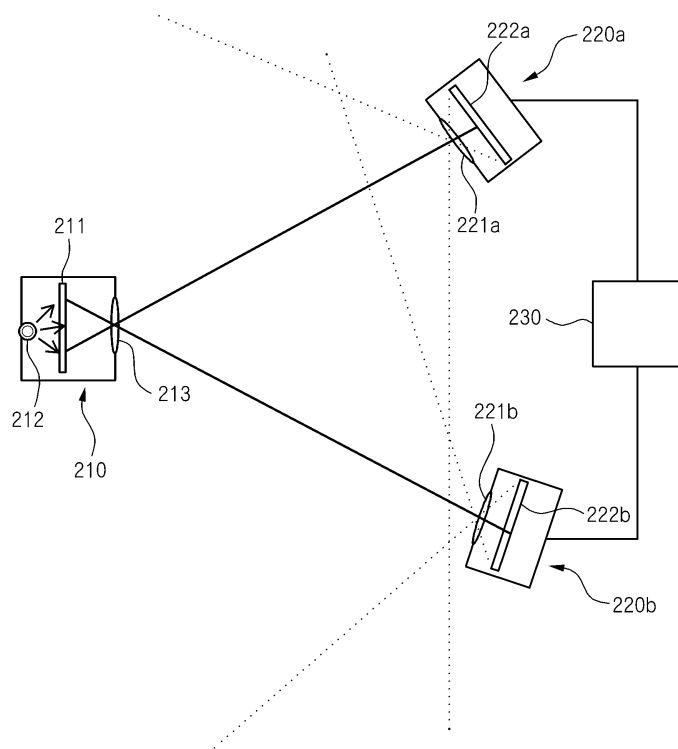
도면9



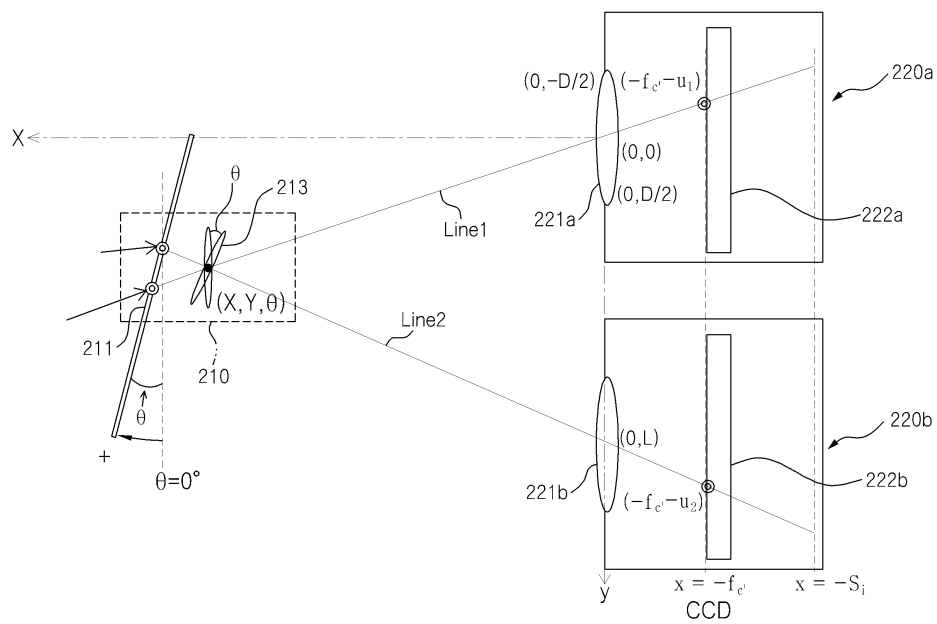
도면10



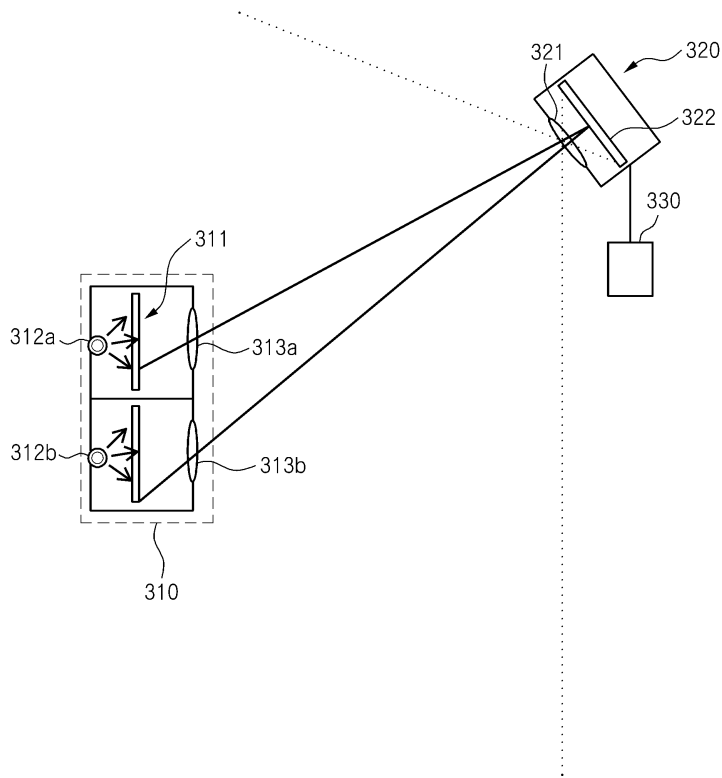
도면11



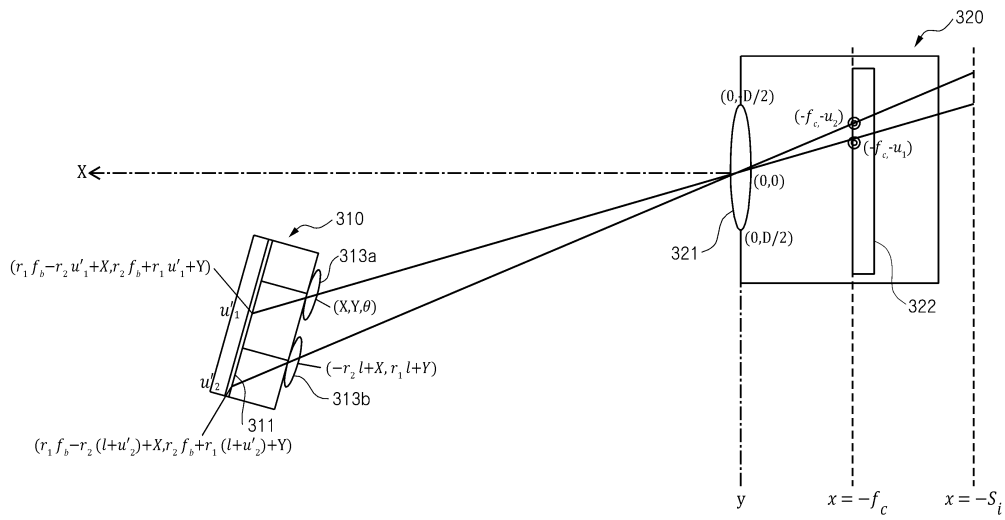
도면12



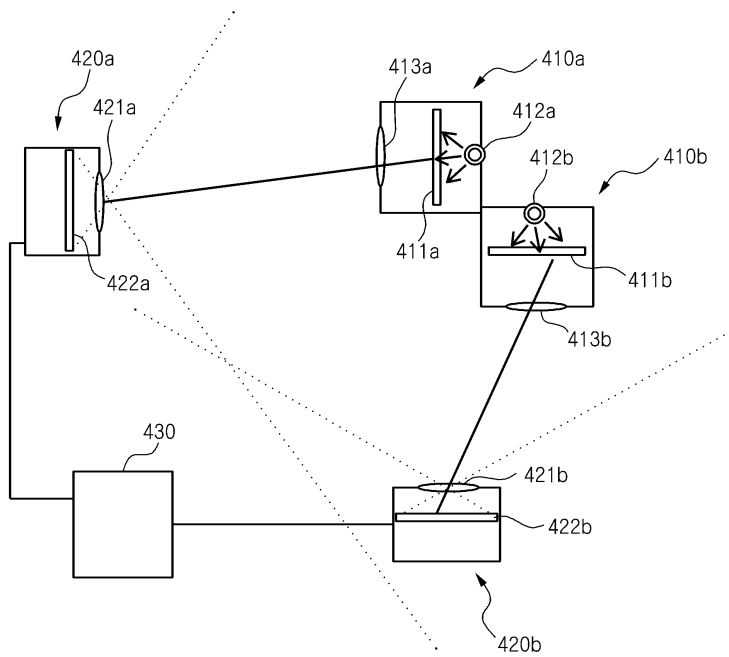
도면13



도면14



도면15



도면16

