



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년12월09일
 (11) 등록번호 10-1339644
 (24) 등록일자 2013년12월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01S 5/16 (2006.01) G01S 17/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2012-0137332
 (22) 출원일자 2012년11월29일
 심사청구일자 2012년11월29일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007163457 A
 JP06118161 A
 JP2002311125 A
 JP2006504504 A

(73) 특허권자
 한국과학기술연구원
 서울특별시 성북구 화랑로14길 5 (하월곡동)
 (72) 발명자
 김재완
 서울특별시 불광동 641 북한산현대힐스테이트 3차 3206-1201
 김익재
 서울특별시 서초구 반포동 20-9 주공아파트 310-301
 안상철
 서울특별시 용산구 이촌1동 한가람아파트 204-1103
 (74) 대리인
 리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 14 항

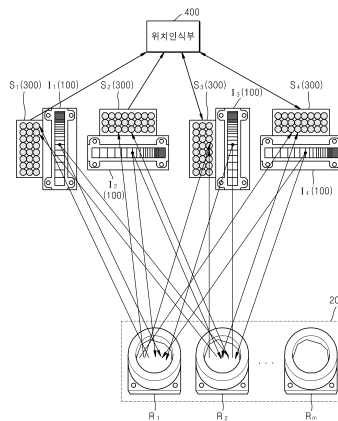
심사관 : 정소연

(54) 발명의 명칭 움직이는 객체의 위치인식장치 및 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 움직이는 객체의 위치인식장치는 서로 다른 패턴으로 공간분할된 n개(n은 1보다 크거나 같은 자연수)의 광신호들을 각각 조사하는 k개(k은 1보다 크거나 같은 자연수)의 조명유닛들을 구비하는 조명부; 움직이는 객체에 부착되며, 상기 조명부에서 조사되는 상기 광신호들을 각각 반사하는 m개(m은 1보다 크거나 같은 자연수)의 마커들을 구비하는 마커부; 상기 마커부에서 반사된 상기 복수의 광신호들을 수신하는 k개의 수신유닛들을 구비하는 광수신부; 및 상기 광수신부에서 수신한 상기 광신호들로부터 상기 객체의 위치를 인식하는 위치 인식부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2N34990

부처명 교육과학기술부

연구사업명 원천기술개발사업(글로벌프론티어연구개발사업)

연구과제명 객체 인터랙션이 가능한 4D + 미러월드 생성 기술 개발

기여율 1/1

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2011.08.23 ~ 2012.08.31

특허청구의 범위

청구항 1

서로 다른 패턴으로 공간분할된 n 개(n 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 광신호들을 각각 조사하는 k 개(k 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 조명유닛들을 구비하는 조명부;

움직이는 객체에 부착되며, 상기 조명부에서 조사되는 상기 광신호들을 각각 반사하는 m 개(m 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 마커들을 구비하는 마커부;

상기 마커부에서 반사된 상기 복수의 광신호들을 수신하는 k 개의 수신유닛들을 구비하는 광수신부; 및

상기 광수신부에서 수신한 상기 광신호들로부터 상기 객체의 위치를 인식하는 위치 인식부를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 조명유닛들은

각각 상기 광신호들을 동시에 조사하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 조명유닛들은

각각 n 개의 조명소자들을 구비하고 있으며, 상기 조명소자들은 각각 광원 및 공간분할소자를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 공간분할소자는

일정 간격의 바코드 패턴으로 분할된 광투과 영역과 광차단 영역을 갖는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 5

제3항에 있어서, 상기 조명유닛들은

각각 상기 마커부에서 반사된 상기 광신호들을 상기 광수신부로 굴절시키기 위한 빔 스플리터(*beam splitter*)를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 마커들은

각각 상기 광신호들을 반사하기 위한 레트로리플렉터(*Retroreflector*)를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 마커들은

각각 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 편광필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 마커들은

각각 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 대역통과필터를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치

인식장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 수신유닛들은

각각 상기 마커부에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하여 수신하기 위해, n개의 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 수신유닛들은

각각 상기 마커부에서 반사되는 상기 광신호들을 감지하기 위해, 적어도 n*m개 이상의 포토다이오드들을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 수신유닛들은

각각 상기 마커들 각각에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 n*m개의 편광필터들을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 수신유닛들은

각각 상기 마커들 각각에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 n*m개의 대역통과필터들을 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 광수신부는

상기 조명부의 일측에 구비되어 있는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식장치.

청구항 14

조명부가 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 각각 조사하는 단계;

움직이는 객체에 부착되어 있는 마커부가 상기 조명부에서 조사되는 상기 광신호들을 각각 반사하는 단계;

광수신부가 상기 마커부에서 반사된 상기 복수의 광신호들을 수신하는 단계; 및

위치 인식부가 상기 광수신부에서 수신한 상기 광신호들로부터 상기 객체의 위치를 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 움직이는 객체의 위치인식방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 움직이는 객체의 위치 인식에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 공간상에서 움직이는 객체(예를 들어, 사람)에 수동형 마커(광학 반사체를 갖는 마커)를 부착하고, 수동형 마커로부터 반사되는 광신호를 수신하여 객체에 대한 위치를 인식하는 장치 및 방법이다. 본 발명은 하기와 같이 국가연구개발사업에 의해 지원된 발명에 해당한다.

[0002] [과제고유번호] 2N34990

[0003] [부처명] 교육과학기술부

[0004] [연구관리전문기관] 실감교류인체감응솔루션연구단

- [0005] [연구사업명] 원천기술개발사업(글로벌프론티어연구개발사업)
- [0006] [연구과제명] 객체 인터랙션이 가능한 4D + 미러월드 생성 기술 개발
- [0007] [주관기관] 한국과학기술연구원
- [0008] [연구기간] 2011.08.23 ~ 2012.08.31

배경 기술

- [0009] 근래 IT기기들의 발달과 더불어 신체나 특정 사물의 위치를 실시간으로 인식해서 디지털 정보들과 상호작용(Interaction)의 수단으로 사용하려는 기술적 요구가 증가하고 있다. 대표적인 예로 최근 마이크로소프트(Microsoft)사에서 출시한 키넥트(KINECT)는 사용자의 3차원 움직임을 인식하여 디지털 콘텐츠와 상호작용을 통해 게임을 진행하는 기기이다. 또한 영화 마이너리티 리포트에서 소개되었던 것과 같이 허공에서 손의 움직임을 통해 화면속의 디지털정보들을 조작하는 차세대 기술도 지-스피크(G-Speak)라는 이름의 기술로 오브롱 인더스트리(Oblong Industries)이라는 회사에 의해 상용화되었다. 향후 3D TV, IP TV등이 발전함과 더불어 화면속의 복잡한 디지털 정보들을 기존의 리모콘으로 조작하기는 어려울 것이며, 원거리에서 사용자의 움직임을 통해 조작해야 할 필요성이 점차 대두되고 있다.
- [0010] 그러나 기존에 개발된 기술들은 가격대비 위치 측정 성능 측면에서 한계를 지니고 있다. 가령, 지-스피크(G-Speak)의 경우 고가의 적외선 카메라를 여러 대 사용하여 손에 부착된 적외선 광검출 마커의 다자유도 위치를 측정하는 방식인데, 측정 정밀도는 높지만 고가의 장비가 필요하다. 또한 키넥트(KINECT)는 저렴한 TOF(Time of Flight)방식의 3D 측정 카메라를 사용하지만 측정정밀도가 cm단위로 낮고, 원거리에서 손과 같이 작은 물체의 측정 성능은 더욱 떨어진다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 광원에서 조사된 공간분할 광신호를 신체나 사물 등의 객체에 부착된 광학 반사체를 갖는 수동형 마커에서 해당 광신호를 반사하고, 반사된 광신호를 광원 근처에 구비되어 있는 광수신부에서 광신호를 수신하여 위치인식부에서 객체의 위치를 인식할 수 있도록 하는 움직이는 객체의 위치인식장치 및 방법을 제공한다.

과제의 해결 수단

- [0012] 상기의 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 움직이는 객체의 위치인식장치는 서로 다른 패턴으로 공간분할된 n개(n은 1보다 크거나 같은 자연수)의 광신호들을 각각 조사하는 k개(k은 1보다 크거나 같은 자연수)의 조명유닛들을 구비하는 조명부; 움직이는 객체에 부착되며, 상기 조명부에서 조사되는 상기 광신호들을 각각 반사하는 m개(m은 1보다 크거나 같은 자연수)의 마커들을 구비하는 마커부; 상기 마커부에서 반사된 상기 복수의 광신호들을 수신하는 k개의 수신유닛들을 구비하는 광수신부; 및 상기 광수신부에서 수신한 상기 광신호들로부터 상기 객체의 위치를 인식하는 위치 인식부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 상기 조명유닛들은, 각각 상기 광신호들을 동시에 조사하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 조명유닛들은, 각각 n개의 조명소자들을 구비하고 있으며, 상기 조명소자들은 각각 광원 및 공간분할소자를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 상기 공간분할소자는, 일정 간격의 바코드 패턴으로 분할된 광투과 영역과 광차단 영역을 갖는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 상기 조명유닛들은, 각각 상기 마커부에서 반사된 상기 광신호들을 상기 광수신부로 굴절시키기 위한 빔 스플리터(beam splitter)를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 상기 마커들은, 각각 상기 광신호들을 반사하기 위한 레트로리플렉터(Retroreflector)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 상기 마커들은, 각각 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 편광필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0019] 상기 마커들은, 각각 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 대역통과필터를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 상기 수신유닛들은, 각각 상기 마커부에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하여 수신하기 위해, n개의 프리즘을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 상기 수신유닛들은, 각각 상기 마커부에서 반사되는 상기 광신호들을 감지하기 위해, 적어도 n*m개 이상의 포토다이오드들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0022] 상기 수신유닛들은, 각각 상기 마커들 각각에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 n*m개의 편광필터들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 상기 수신유닛들은, 각각 상기 마커들 각각에서 반사되는 상기 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 n*m개의 대역통과필터들을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 상기 광수신부는, 상기 조명부의 일측에 구비되어 있는 것을 특징으로 한다.
- [0025] 상기의 과제를 해결하기 위한 본 발명에 따른 움직이는 객체의 위치인식방법은 조명부가 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 각각 조사하는 단계; 움직이는 객체에 부착되어 있는 마커부가 상기 조명부에서 조사되는 상기 광신호들을 각각 반사하는 단계; 광수신부가 상기 마커부에서 반사된 상기 복수의 광신호들을 수신하는 단계; 및 위치 인식부가 상기 광수신부에서 수신한 상기 광신호들로부터 상기 객체의 위치를 인식하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명에 따르면, 종래의 기술보다 상대적으로 저렴하면서 정밀하게 수동형 마커의 삼차원 위치를 초고속으로 인식할 수 있다.
- [0027] 즉, 본 발명은 공간상의 위치에 따라 다른 광신호를 동시에 조사하고, 광학 반사체를 갖는 수동형 마커들로부터 반사되는 신호를 수신하여, 수신된 광신호들을 분석함으로써, 객체에 대해 낮은 비용으로 고해상도의 위치 인식을 가능하게 한다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직이는 객체의 위치인식장치를 도시한 것이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 조명유닛의 일 예를 도시한 참조도이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 공간분할소자들(P1, P2, ..., Pn)의 패턴을 예시한 참조도이다.
- 도 4는 마커들 각각에 구비되는 편광필터(또는 대역통과필터) 및 레트로리플렉터를 예시한 참조도이다.
- 도 5는 마커들에서 각각 반사되는 광신호들을 광수신부로 굴절시키도록 하는 빔 스플리터의 기능을 설명하기 위한 참조도이다.
- 도 6은 마커들에서 각각 반사되는 광신호들을 구분하여 수신하도록 하는 프리즘의 기능을 설명하기 위한 참조도이다.
- 도 7은 각각의 수신유닛들을 구성하는 편광필터(또는 대역통과필터) 및 포토다이오드를 예시한 참조도이다.
- 도 8은 도 2에 도시된 공간분할소자들(P1, P2, ..., Pn)을 통해 조사되는 광신호들을 예시한 참조도이다.
- 도 9는 도 8에 도시된 공간분할소자들(P1, P2, ..., Pn)을 통해 조사된 광신호들에 대한 전자문신유닛(E₁)에서의 광신호의 감지를 예시한 참조도이다.
- 도 10은 본 발명에 따른 움직이는 객체의 위치인식방법을 설명하기 위한 일 실시예의 플로차트이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일한 구성요소를 지칭한다.

- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 움직이는 객체의 위치인식장치를 도시한 것으로, 조명부(100), 마커부(200), 광수신부(300) 및 위치 인식부(400)로 구성된다.
- [0031] 조명부(100)는 서로 다른 패턴으로 공간분할된 n 개(n 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 광신호들을 각각 조사하는 k 개(k 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 조명유닛들을 구비한다. 도 1에서는, 조명부(100)는 예시적으로 $k=4$ 에 해당하는 4개의 조명유닛들(I_1, I_2, I_3, I_4)을 구비하고 있다. 다만, 도 1에서는 조명유닛이 4개 구비되어 있는 것을 예시하였으나, 조명유닛을 1개 또는 그 이상의 조명 유닛을 구비할 수 있다.
- [0032] 조명유닛들(I_1, I_2, I_3, I_4)은 각각 n (n 은 1보다 크거나 같은 자연수)개의 조명소자들을 구비하고 있으며, 상기 조명소자들은 각각 광원 및 공간분할소자를 포함하고 있다.
- [0033] 예를 들어, 조명유닛(I_1)은 각기 서로 다른 패턴으로 공간분할된 광신호를 방출하는 복수의 조명소자들($I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$)을 포함한다.
- [0034] 도 2는 도 1에 도시된 조명유닛의 일 예를 도시한 참조도이다. 도 2를 참조하면, 조명유닛(I_1)을 이루는 n 개의 조명소자들($I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$)은, n 개의 광원들($D1, D2, \dots, Dn$)과 n 개의 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)이 각기 짝을 지어 배열된 구성을 가질 수 있다. n 개의 광원들($D1, D2, \dots, Dn$)은 예를 들어, 발광 다이오드(light emitting diode: LED)와 같은 칩대역의 광을 방출하는 발광소자일 수 있다.
- [0035] 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)은 일 예로 투명한 필름에 공간분할 패턴이 인쇄되어 형성될 수 있다. 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)은 광원들($D1, D2, \dots, Dn$)의 광출사측에 각각 배치되어 광원들($D1, D2, \dots, Dn$)에서 출사되는 광을 서로 다른 패턴으로 공간분할한다.
- [0036] 도 3은 도 2에 도시된 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)의 패턴을 예시한 참조도이다. 도 3을 참조하면, 첫번째 공간분할소자($P1$)는 공간을 일방향으로 2분할한 1차원 바코드 패턴을 가진다. 이때, 분할된 영역 중 흰색 영역은 광투과 영역이 되고, 흑색 영역은 광차단 영역이 된다. 마찬가지로 두번째 공간분할소자($P2$)는 공간을 일방향으로 3분할한 1차원 바코드 패턴을 가지며, 세번째 공간분할소자($P3$)는 공간을 일방향으로 4분할한 1차원 바코드 패턴을 가지며, n 번째 공간분할소자(Pn)는 공간을 일방향으로 $n+1$ 분할한 1차원 바코드 패턴을 가진다. 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)의 최소간격(즉, n 번째 공간분할소자(Pn)의 바코드 패턴의 간격)은 결과적으로 검출하고자 하는 위치의 해상도를 결정하게 된다. 따라서, 좀 더 정밀한 위치 추적을 하고자 한다면, 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)의 최소간격을 좀 더 작게 하면 된다. 이러한 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)의 1차원 바코드 패턴은 설명의 편의를 위해 설명한 일 예이며, 이에 한정되는 것은 아니다. 가령, 공간분할소자들($P1, P2, \dots, Pn$)의 패턴은 공간을 2개 방향으로 공간분할한 2차원 바코드 패턴을 가질 수도 있다.
- [0037] 이러한, 조명유닛(I_1)의 각각의 조명소자들($I_{11}, I_{12}, \dots, I_{1n}$)은 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 동시에 마커부(200)로 조사한다.
- [0038] 마커부(200)는 움직이는 객체에 부착되며, 조명부(100)에서 조사되는 광신호들을 각각 반사하는 m 개(m 은 1보다 크거나 같은 자연수)의 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)을 구비하고 있다.
- [0039] 도 4는 마커들 각각에 구비되는 편광필터(또는 대역통과필터) 및 레트로리플렉터를 예시한 참조도이다.
- [0040] 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)은 각각 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 편광필터(204)를 각각 포함하고 있다. 편광필터(202)는 특정 방향의 선형 편광만을 통과시키는 광학필터이므로, 조명부(100)에서 방출된 광은 편광필터(204)를 거치면서 특정의 편광을 갖는 광으로 필터링된다. 따라서, 편광필터(202)에 입사되는 광신호 중 특정 편광 방향의 광신호만이 편광필터를 통과하여 레트로리플렉터(204)에 전달된다.
- [0041] 한편, 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)은 각각은 도 4에 도시된 편광필터(202) 대신에 다른 마커들과 서로 상이한 대역통과필터를 각각 구비할 수도 있다. 이때, 대역통과필터는 특정 파장대만을 통과대역으로 하는 광학필터이므로, 조명부(100)에서 방출된 광은 대역통과필터를 거치면서 특정 파장대의 광으로 필터링된다. 따라서, 대역통과필터에 입사되는 광신호 중 특정 파장대역의 광신호만이 대역통과필터를 통과하여 레트로리플렉터(204)에 전달된다.
- [0042] 도 4에 도시된 바와 같이, 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각은 광신호들을 반사하기 위한 레트로리플렉터(Retroreflector, 204)를 각각 포함하고 있다. 레트로리플렉터(Retroreflector)는 입사광의 반사경로를 조작하

여 반사광을 입사광원의 방향으로 반사하는 광학 소자이다.

- [0043] 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각에 구비되어 있는 레트로리플렉터에서 반사되는 광신호들은 조명부(100)의 각 조명소자들로 직접반사될 수 있으므로, 광수신부(300)에서 광신호들을 수신할 수 있도록 각각의 조명유닛들(I_1, I_2, I_3, I_4) 내에 빔 스플리터(beam splitter)를 구비하고 있다.
- [0044] 도 5는 마커들에서 각각 반사되는 광신호를 광수신부로 굴절시키도록 하는 빔 스플리터의 기능을 설명하기 위한 참조도이다. 빔 스플리터(beam splitter, 102)는 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)에서 반사된 각각의 광신호들을 광수신부(300)로 반사시킨다. 빔 스플리터는 플레이트나 프리즘 형태 소자의 한면에 50[%] 정도의 거울입자가 도포된 것으로, 입사광의 50[%] 정도는 반사하고, 나머지는 투과시키는 소자이다. 이러한 반사 및 투과 비율은 빔 스플리터의 스펙에 따라 달라진다.
- [0045] 광수신부(300)는 마커부(200)에서 반사된 복수의 광신호들을 수신하는 k개의 수신유닛들을 구비하고 있다. 도 1에서, 광수신부(300)는 예시적으로 k=4에 해당하는 4개의 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4)을 구비하고 있다. 여기서, 수신유닛들의 갯수는 전술한 조명유닛들(I_1, I_2, I_3, I_4)의 갯수와 대응하는 갯수이다.
- [0046] 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 마커부(200)에서 반사되는 광신호들을 구분하여 수신하기 위해, n개의 프리즘들을 각각 구비하고 있다. 여기서, 프리즘들의 갯수는 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)의 갯수와 대응하는 갯수이다.
- [0047] 도 6은 마커들에서 각각 반사되는 광신호들을 구분하여 수신하도록 하는 프리즘(302)의 기능을 설명하기 위한 참조도이다. 도 6에 도시된 바와 같이, 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각에 구비되어 있는 n개의 프리즘들은 광수신부(300)의 광 센싱을 위한 포토다이오드들로 광신호들이 구분되어 수신되도록 광을 파장에 따라 다른 각도로 굴절시킨다.
- [0048] 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향을 갖는 편광필터들 또는 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 대역통과필터들을 구비할 수 있다.
- [0049] 도 7은 각각의 수신유닛들을 구성하는 편광필터(또는 대역통과필터) 및 포토다이오드를 예시한 참조도이다.
- [0050] 편광필터(302)는 마커부에 구비된 편광필터(202)의 편광 방향에 대응하는 편광 방향을 갖는 필터로, 입사되는 광신호 중 해당되는 특정 편광 방향의 광신호만이 편광필터(304)를 통과하여 포토다이오드(306)에 전달된다.
- [0051] 편광 필터(304) 대신에 대역통과필터를 구비할 수도 있는데, 대역통과필터는 특정 파장대만을 통과대역으로 하는 광학필터이므로, 입사되는 광신호 중 해당되는 파장대역의 광신호만이 대역통과필터를 통과하여 포토다이오드(306)에 전달된다.
- [0052] 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각에서 반사되는 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향을 갖는 n*m개의 편광필터들 또는 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 n*m개의 대역통과필터들을 구비할 수 있다.
- [0053] 여기서, 편광필터들(또는 대역통과필터들)의 갯수는 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)와 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)들의 곱셈한 갯수와 대응하는 갯수이다. 예를 들어, 각 조명유닛에 구비되어 있는 공간분할소자들의 갯수가 8개이고, 마커들의 갯수가 5개에 해당한다면, 각각의 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4)에 구비되는 편광필터들(또는 대역통과필터들)의 갯수는 $5*8=40$ 개가 된다.
- [0054] 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 마커부(200)에서 반사되는 광신호들을 감지하기 위해, 포토다이오드들을 구비하고 있다. 포토다이오드(306) 각각은 광신호들을 감지하는 광센서를 갖는다.
- [0055] 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 적어도 n*m개 이상의 포토다이오드들을 구비하고 있다. 여기서, 포토다이오드들의 갯수는 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)와 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)의 곱셈한 갯수와 대응하는 갯수이다. 예를 들어, 각 조명유닛에 구비되어 있는 공간분할소자들의 갯수가 8개이고, 마커들의 갯수가 5개에 해당한다면, 각각의 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4)에 구비되는 포토다이오드들의 갯수는 $5*8=40$ 개가 된다. 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각이 적어도 n*m개 이상의 포토다이오드들을 구비함으로써 인해, m개의 마커들(R_1, R_2, \dots

R_m) 각각에서 반사되는 각 n 개의 광신호들을 서로 구분하여 수신할 수 있다.

- [0056] 전술한 광수신부(300)의 수신유닛들(S_1, S_2, S_3, S_4) 각각은 조명부(100)의 조명유닛들(I_1, I_2, I_3, I_4) 각각의 일측에 구비되어 있다. 광수신부(300)가 조명부(100)의 일측에 구비됨으로 인해, 마커부(200)로부터 반사되는 광신호들을 용이하게 수신할 수 있다.
- [0057] 위치 인식부(400)는 광수신부(300)에서 수신한 광신호들로부터 객체의 위치를 인식한다. 이를 위해, 위치 인식부(400)는 사전에 규약된 이진 코드들과 위치좌표값 간의 관계식 또는 참조테이블(Lookup Table)에 대한 정보를 소정의 메모리(미도시)에 저장하고 있다.
- [0058] 위치 인식부(400)의 구체적인 기능은 도 8 및 도 9를 참조하여 설명한다.
- [0059] 도 8은 도 2에 도시된 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)을 통해 조사되는 광신호들을 예시한 참조도이고, 도 9는 도 8에 도시된 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)을 통해 조사된 광신호들에 대한 광수신부(S_1)에서의 광신호의 감지를 예시한 참조도이다.
- [0060] 예를 들어, 실시간 위치를 추적하고자 하는 객체의 각 부분에 m 개의 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)이 부착되어 있다면, k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)을 객체를 중심으로 서로 다른 위치에서 조명이 이루어지도록 배치한다.
- [0061] 다음으로, k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k) 각각은 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 동시에 조사한다. 가령, 첫번째 조명유닛(I_1)은 서로 다른 패턴(P_1, P_2, \dots, P_n)으로 공간분할된 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)을 조사한다. 다른 조명유닛들(I_2, \dots, I_k) 역시 광신호들을 동시에 조사한다. k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)은 동시에 구동된다.
- [0062] 한편, k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k) 각각에서 조사되는 광신호들은 서로 다른 패턴으로 공간분할되어 있으므로, 이를 검출함으로써 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)이 부착된 지점의 위치좌표값을 환산할 수 있다.
- [0063] 도 8과 도 9를 참조하면, 첫번째 조명유닛(I_1)에서 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)이 조사되게 되면, 첫번째 조명유닛(I_1)에서 조사되는 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)이 특정 편광 방향 또는 특정 파장대를 갖는 첫번째 마커(R_1)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S_1)에서 수신된다. 이때, 첫번째 광신호(L_{11})는 첫번째 공간분할소자(P_1)의 바코드 패턴으로 조사되는 바, 예를 들어, 첫번째 마커(R_1)가 위치하는 곳에서는 첫번째 광신호(L_{11})가 검출되지 않는다. 즉, 첫번째 마커(R_1)가 위치하는 곳에서 첫번째 광신호(L_{11})는 "0" 신호로 검출될 것이다. 또한, 두번째 공간분할소자(P_2)의 바코드 패턴으로 조사되는 두번째 광신호(L_{12})는 첫번째 마커(R_1)가 위치하는 곳에서 "0" 신호로 검출될 것이다. 그러나, 세번째 공간분할소자(P_3)의 바코드 패턴으로 조사되는 세번째 광신호(L_{13})는 첫번째 마커(R_1)가 위치하는 곳에서 "1" 신호로 검출될 것이다. 이와 같은 식으로, 첫번째 마커(R_1)는 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)을 동시에 검출하고 검출된 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)의 신호값들을 위치 인식부(400)로 보낸다. 검출되는 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)의 신호값들은 첫번째 마커(R_1)의 위치 정보를 갖고 있다. 위치 인식부(400)는 첫번째 마커(R_1)에서 검출된 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)의 신호값들을 처리하여 이진 코드(예를 들어, 00100)를 생성하며, 생성된 이진 코드를 이용해 사전에 규약된 이진 코드들과 위치좌표값간의 관계식 또는 참조테이블(Lookup Table)로부터 첫번째 마커(R_1)의 제1 위치좌표값을 산출한다.
- [0064] 동일한 방식으로, 첫번째 조명유닛(I_1)에서 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)이 조사되게 되어, 두번째 마커(R_2)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S_1)에서 수신된다. 그 후, 위치 인식부(400)는 두번째 마커(R_2)에서 반사된 광신호들($L_{21}, L_{23}, \dots, L_{2n}$)로부터 두번째 마커(R_2)의 제2 위치좌표값을 산출한다. 이와 같은 방식으로, 첫번째 조명유닛(I_1)에서 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)이 조사되게 되어, m 번째 마커(R_m)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S_1)에서 수신되면, 위치 인식부(400)는 m 번째 마커(R_m)에서 반사된 광신호들($L_{21}, L_{23}, \dots, L_{2n}$)로부터 m 번째 마커(R_m)의 제 m 위치좌표값을 산출한다.

- [0065] 상기와 같이 방식으로 나머지 조명유닛들(I_2, \dots, I_k) 각각에서 조사되는 광신호들에 대해, 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각에서 반사된 광신호들을 수신유닛들($S_1, S_2, S_3, \dots, S_k$)수신함으로써, 위치 인식부(400)는 수신된 광신호를 이진 코드화하고, 이를 위치 좌표값의 참조 테이블과 비교함으로써, 각 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)의 위치를 인식할 수 있다.
- [0066] 물체 위치의 자유도가 증가하게 되면, 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)의 개수가 증가하게 된다. 본 실시예에 따르면, 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)이 동시 구동하므로, 물체 위치의 자유도가 증가하게 되더라도 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)이 조명하는데 소요되는 시간이 증가되지는 않으므로, 물체의 다자유도 위치의 실시간 인식에 용이하다.
- [0067] 도 10은 본 발명에 따른 움직이는 객체의 위치인식방법을 설명하기 위한 일 실시예의 플로차트이다.
- [0068] 먼저, 조명부가 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 조사한다(제400 단계). k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k)을 갖는 조명부에서, 조명유닛 각각은 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 동시에 조사한다. 가령, 첫번째 조명유닛(I_1)은 서로 다른 패턴(P_1, P_2, \dots, P_n)으로 공간분할된 복수의 광신호들($L_{11}, L_{13}, \dots, L_{1n}$)을 조사한다. 다른 조명유닛들(I_2, \dots, I_k) 역시 각각 n 개의 광신호들을 동시에 조사한다.
- [0069] 제400 단계 후에, 움직이는 객체에 부착되어 있는 마커부가 조명부에서 조사된 광신호들을 각각 반사한다(제402 단계). 마커부에 구비된 각 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)은 각각 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향의 편광필터 또는 서로 다른 파장대의 대역통과필터를 각각 포함하고 있다. 편광필터는 특정 방향의 선형 편광만을 통과시키는 광학필터이므로, 조명부에서 방출된 광은 편광필터를 거치면서 특정의 편광을 갖는 광으로 필터링된다. 따라서, 편광필터에 입사되는 광신호 중 특정 편광 방향의 광신호만이 편광필터를 통과하여 레트로리플렉터에 전달된다. 또한, 대역통과필터는 특정 파장대만을 통과대역으로 하는 광학필터이므로, 조명부에서 방출된 광은 대역통과필터를 거치면서 특정 파장대의 광으로 필터링된다. 따라서, 대역통과필터에 입사되는 광신호 중 특정 파장대역의 광신호만이 대역통과필터를 통과하여 레트로리플렉터에 전달된다.
- [0070] 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각은 광신호들을 반사하기 위한 레트로리플렉터(Retroreflector, 204)를 각각 구비함으로써, 편광필터 또는 대역통과필터를 통해 수신된 광신호들을 광수신부로 반사한다.
- [0071] 제402 단계 후에, 광수신부가 마커부에서 반사된 복수의 광신호들을 수신한다(제404 단계). 광수신부는 마커부에서 반사된 복수의 광신호들을 수신하는 k 개의 수신유닛들을 구비하고 있다. 수신유닛들 각각은 마커들 각각에서 반사되는 광신호들을 구분하기 위해, 다른 마커들과 서로 상이한 편광방향을 갖는 $n*m$ 개의 편광필터들 또는 다른 마커들과 서로 상이한 파장대의 $n*m$ 개의 대역통과필터들을 구비한다. 편광필터는 마커부에 구비된 편광필터의 편광 방향에 대응하는 편광 방향을 갖는 필터로, 입사되는 광신호 중 해당되는 특정 편광 방향의 광신호만이 편광필터를 통과하여 포토다이오드에 전달된다. 한편, 편광 필터 대신에 대역통과필터를 구비할 수도 있는데, 대역통과필터는 특정 파장대만을 통과대역으로 하는 광학필터이므로, 입사되는 광신호 중 해당되는 파장대역의 광신호만이 대역통과필터를 통과하여 포토다이오드에 전달된다.
- [0072] 수신유닛들 각각은 마커부에서 반사되는 광신호들을 감지하기 위해, 포토다이오드들을 구비하고 있다. 포토다이오드 각각은 광신호들을 감지하는 광센서를 갖는다. 수신유닛들 각각은 적어도 $n*m$ 개 이상의 포토다이오드들을 구비하고 있다. 여기서, 포토다이오드들의 갯수는 공간분할소자들(P_1, P_2, \dots, P_n)와 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)의 곱셈한 갯수와 대응하는 갯수이다. 수신유닛들 각각이 적어도 $n*m$ 개 이상의 포토다이오드들을 구비함으로써 인해, m 개의 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m) 각각에서 반사되는 각 n 개의 광신호들을 서로 구분하여 수신할 수 있다.
- [0073] 제404 단계 후에, 위치 인식부가 상기 광수신부에서 수신한 광신호들로부터 객체의 위치를 인식한다(제406 단계). 광수신부에서 수신한 광신호들로부터 객체의 위치를 인식하기 위해, 위치 인식부는 사전에 규약된 이진 코드들과 위치좌표값 간의 관계식 또는 참조테이블에 대한 정보를 소정의 메모리(미도시)에 저장하고 있다. 예를 들어, k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k) 각각이 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들을 동시에 조사하면, k 개의 조명유닛들(I_1, I_2, \dots, I_k) 각각에서 조사되는 광신호들은 서로 다른 패턴으로 공간분할되어 있으므로, 이를 검출함으로써 마커들(R_1, R_2, \dots, R_m)이 부착된 지점의 위치좌표값을 환산할 수 있다. 도 8과 도

9를 참조하면, 첫번째 조명유닛(I₁)에서 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})이 조사되게 되면, 첫번째 조명유닛(I₁)에서 조사되는 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})이 특정 편광 방향 또는 특정 파장대를 갖는 첫번째 마커(R₁)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S₁)에서 수신된다. 이때, 첫번째 광신호(L₁₁)는 첫번째 공간분할소자(P1)의 바코드 패턴으로 조사되는 바, 예를 들어, 첫번째 마커(R₁)가 위치하는 곳에서는 첫번째 광신호(L₁₁)가 검출되지 않는다. 즉, 첫번째 마커(R₁)가 위치하는 곳에서 첫번째 광신호(L₁₁)는 "0" 신호로 검출될 것이다. 또한, 두번째 공간분할소자(P2)의 바코드 패턴으로 조사되는 두번째 광신호(L₁₂)는 첫번째 마커(R₁)가 위치하는 곳에서 "0" 신호로 검출될 것이다. 그러나, 세번째 공간분할소자(P3)의 바코드 패턴으로 조사되는 세번째 광신호(L₁₃)는 첫번째 마커(R₁)가 위치하는 곳에서 "1" 신호로 검출될 것이다. 이와 같은 식으로, 첫번째 마커(R₁)는 서로 다른 패턴으로 공간분할된 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})을 동시에 검출하고 검출된 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})의 신호값들을 위치 인식부(400)로 보낸다. 검출되는 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})의 신호값들은 첫번째 마커(R₁)의 위치 정보를 갖고 있다. 위치 인식부(400)는 첫번째 마커(R₁)에서 검출된 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})의 신호값들을 처리하여 이진 코드(예를 들어, 00100)를 생성하며, 생성된 이진 코드를 이용해 사전에 규약된 이진 코드들과 위치좌표값간의 관계식 또는 참조테이블(Lookup Table)로부터 첫번째 마커(R₁)의 제1 위치좌표값을 산출한다.

[0074] 동일한 방식으로, 첫번째 조명유닛(I₁)에서 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})이 조사되게 되어, 두번째 마커(R₂)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S₁)에서 수신된다. 그 후, 위치 인식부(400)는 두번째 마커(R₂)에서 반사된 광신호들(L₂₁, L₂₃, ..., L_{2n})로부터 두번째 마커(R₂)의 제2 위치좌표값을 산출한다. 이와 같은 방식으로, 첫번째 조명유닛(I₁)에서 복수의 광신호들(L₁₁, L₁₃, ..., L_{1n})이 조사되게 되어, m번째 마커(R_m)에서 반사되고, 반사된 각각의 광신호들이 수신유닛(S₁)에서 수신되면, 위치 인식부(400)는 m번째 마커(R_m)에서 반사된 광신호들(L₂₁, L₂₃, ..., L_{2n})로부터 m번째 마커(R_m)의 제m 위치좌표값을 산출한다.

[0075] 상기와 같이 방식으로 나머지 조명유닛들(I₂, ..., I_k) 각각에서 조사되는 광신호들에 대해, 마커들(R₁, R₂, ..., R_m) 각각에서 반사된 광신호들을 수신유닛들(S₁, S₂, S₃, ..., S_k)수신함으로써, 위치 인식부(400)는 수신된 광신호를 이진 코드화하고, 이를 위치 좌표값의 참조 테이블과 비교함으로써, 각 마커들(R₁, R₂, ..., R_m)의 위치를 인식할 수 있다.

[0076] 한편, 상술한 본 발명의 방법발명은 컴퓨터에서 읽을 수 있는 코드/명령들(instructions)/프로그램으로 구현될 수 있다. 예를 들면, 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 이용하여 상기 코드/명령들/프로그램을 동작시키는 범용 디지털 컴퓨터에서 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는 마그네틱 저장 매체(예를 들어, 롬, 플로피 디스크, 하드디스크, 마그네틱 테이프 등), 광학적 판독 매체(예를 들면, 시디롬, 디브이디 등)와 같은 저장 매체를 포함한다.

[0077] 전술한 본 발명인 움직이는 객체의 위치인식장치 및 방법은 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

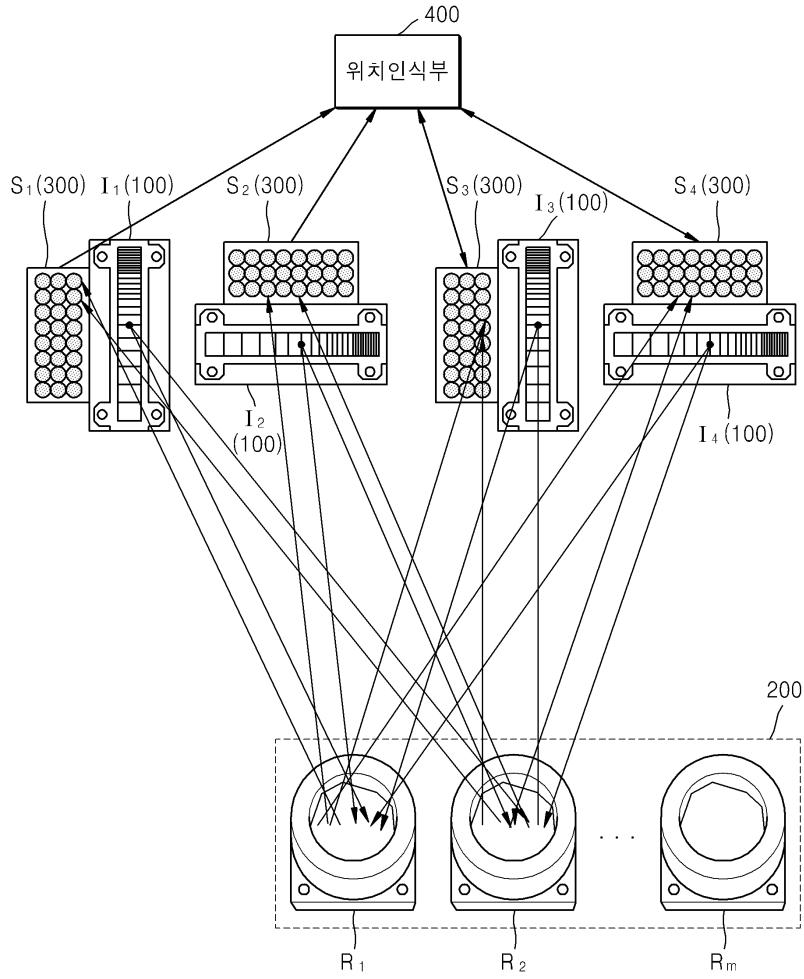
- [0078] 100: 조명부
- 200: 마커부
- 300: 광수신부
- 400: 위치 인식부
- I₁, I₂, ..., I₄: 조명유닛

R_1, R_2, \dots, R_m : 마커

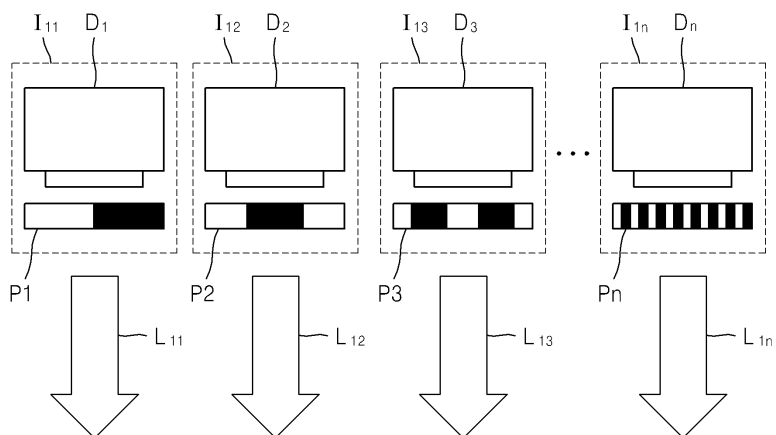
S_1, S_2, \dots, S_4 : 수신유닛

도면

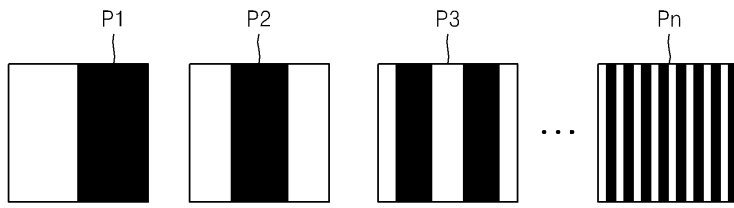
도면1



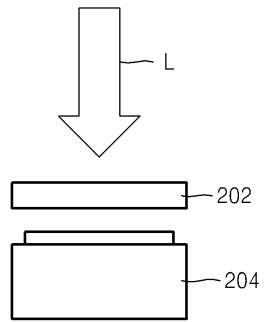
도면2



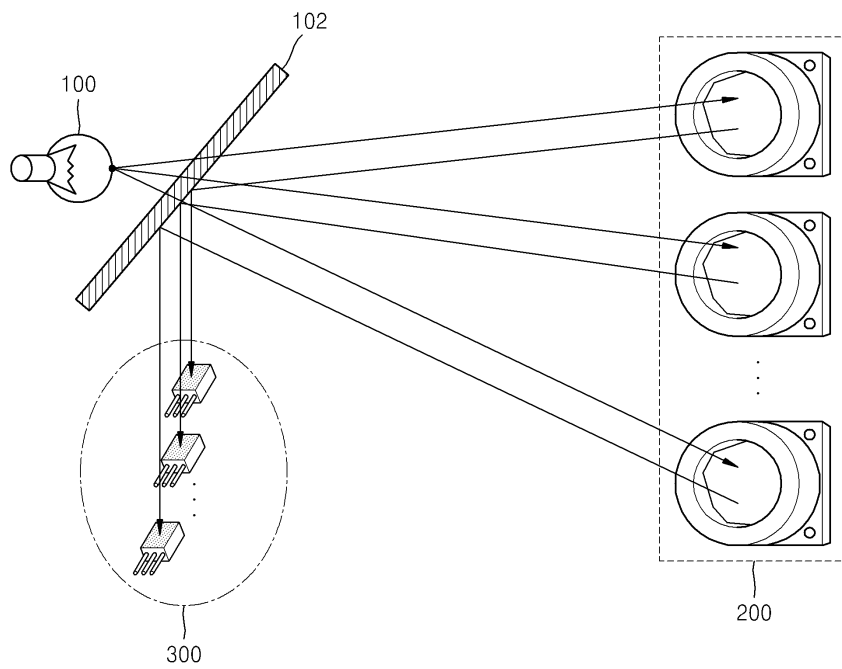
도면3



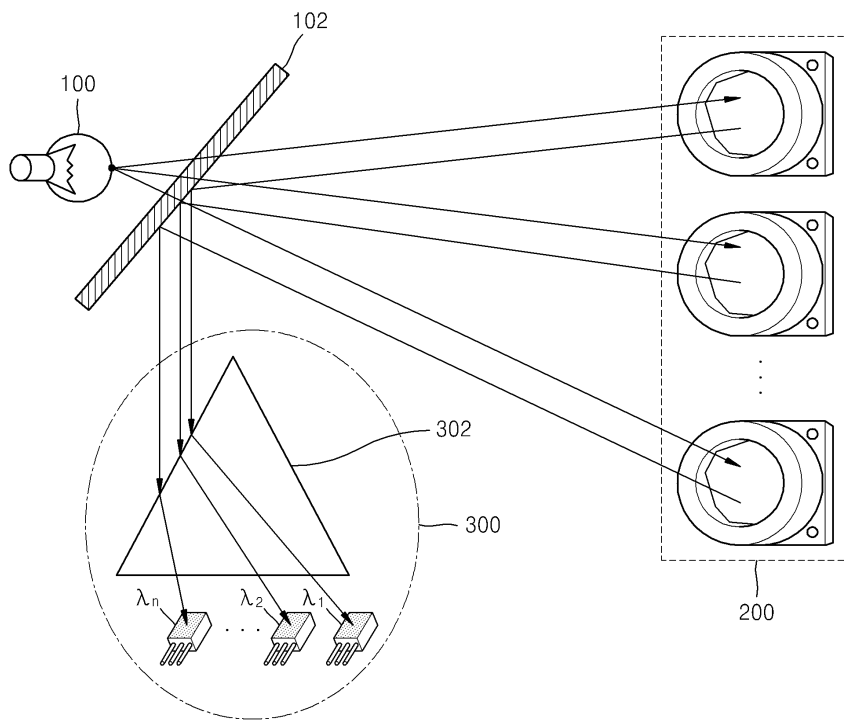
도면4



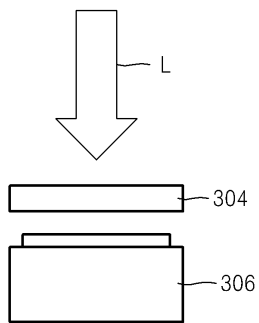
도면5



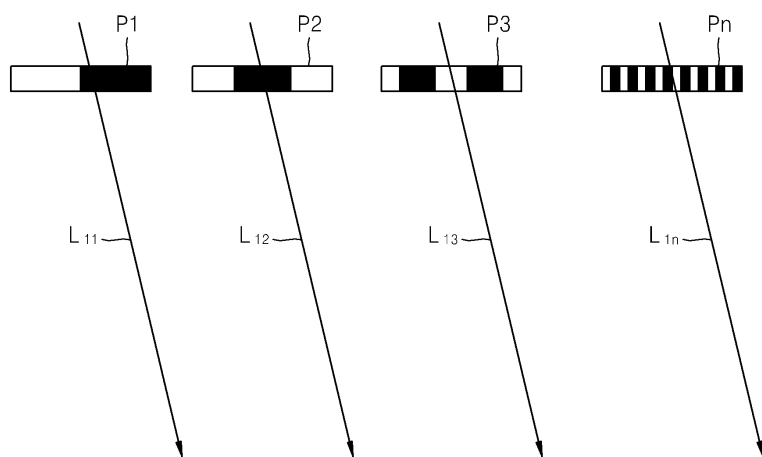
도면6



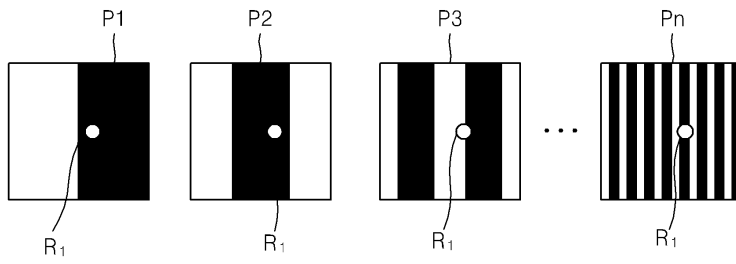
도면7



도면8



도면9



도면10

