(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0087797
(43) 공개일자 2022년06월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 10/2507 (2013.01) *H04B 10/079* (2013.01)
H04B 10/112 (2013.01) *H04B 10/67* (2013.01)
(52) CPC특허분류
H04B 10/25073 (2013.01)
H04B 10/0795 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0178190
(22) 출원일자 2020년12월18일
심사청구일자 2020년12월18일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
한상국
서울특별시 서초구 서초중앙로 220, 108동 3001호(반포동, 반포 래미안아이파크)
이준우
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 232호(신촌동)
(74) 대리인
민영준

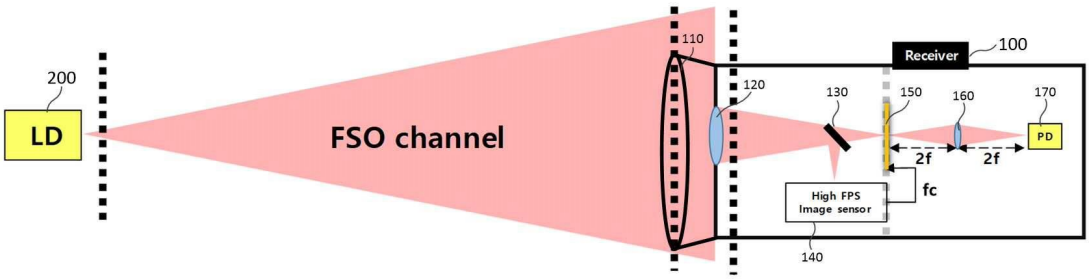
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **시야각 축소 및 백그라운드 광 잡음의 완화를 위한 무선 광통신 수신 장치 및 방법**

(57) 요 약

본 발명은 입사되는 광을 집속시키는 제1 렌즈, 상기 제1 렌즈를 통해 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 빔 스플리터, 분기된 광 중 하나를 감지하여 최대 광 세기를 위치를 판별하고, 판별된 위치에 따라 피드백 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부, 분기된 광 중 나머지가 입사되고, 상기 피드백 제어 신호에 대응하는 영역으로 입사된 광이 투과되도록 필터링하는 공간 광 필터 및 상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함하여, 협소한 시야각으로 태양광 잡음을 완화시켜 무선 광 신호를 정확하게 검출할 수 있는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
H04B 10/112 (2013.01)
H04B 10/675 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711102791
과제번호	2019-0-00685-002
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(한국연구재단부설)
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	무선광통신 기반 수직 이동통신 네트워크 기술 개발 (2/5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

입사되는 광을 집속시키는 제1 렌즈;

상기 제1 렌즈를 통해 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 빔 스플리터;

분기된 광 중 하나를 감지하여 최대 광 세기를 위치를 판별하고, 판별된 위치에 따라 피드백 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부;

분기된 광 중 나머지가 입사되고, 상기 피드백 제어 신호에 대응하는 영역으로 입사된 광이 투과되도록 필터링하는 공간 광 필터; 및

상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 공간 광 필터는

상기 피드백 제어 신호에 의해 지정된 위치를 중심으로 기지정된 크기의 영역으로 입사되는 광을 투과시키는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 공간 광 필터는

DMD(Deformable mirror device) 또는 SLM(Spatial Light Modulator) 중 하나로 구현되는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 이미지 센서부는

광을 감지하는 영역이 상기 공간 광 필터가 입사되는 광을 필터링하는 영역에 대응하도록 설정되는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 장치는

상기 공간 광 필터와 상기 광 검출부 사이에 배치되어 상기 공간 광 필터에서 필터링된 광을 집속하여 상기 광 검출부로 전달하는 제2 렌즈를 더 포함하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 장치는

입사되는 광에서 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위해 외부로 돌출되거나, 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성되는 개구부를 더 포함하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 장치는

상기 이미지 센서부에 광 포화 현상이 발생하지 않도록, 상기 빔 스플리터와 상기 이미지 센서부 사이에 배치되어 상기 이미지 센서부로 입사되는 광을 감쇄시키는 감쇄 필터를 더 포함하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 장치는

상기 광 검출부에서 획득된 전기적 신호를 기지정된 복조 방식으로 복조하여 전송된 신호를 획득하는 신호 처리부를 더 포함하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 9

렌즈를 이용하여 입사되는 광을 집속시키는 단계;

상기 렌즈를 통해 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계;

분기된 광 중 하나를 감지하여 최대 광 세기를 위치를 판별하고, 판별된 위치에 따라 피드백 제어 신호를 출력하는 단계;

분기된 광 중 나머지에서 상기 피드백 제어 신호에 의해 지정되는 영역으로 입사된 광이 투과되도록 필터링하는 단계; 및

필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 필터링하는 단계는

상기 피드백 제어 신호에 의해 지정된 위치를 중심으로 기지정된 크기의 영역으로 입사되는 광을 투과시키는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 필터링하는 단계는

DMD(Deformable mirror device) 또는 SLM(Spatial Light Modulator) 중 하나를 이용하여 수행되는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 12

제9항에 있어서, 상기 피드백 제어 신호를 출력하는 단계는

광을 감지하는 영역이 상기 필터링하는 단계에서 분기된 광 중 나머지 입사되는 광을 필터링하는 영역에 대응하도록 설정된 이미지 센서를 이용하여 상기 피드백 제어 신호를 획득하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 방법은

상기 피드백 제어 신호를 출력하는 단계 이전, 상기 이미지 센서에 광 포화 현상이 발생하지 않도록, 상기 이미지 센서로 입사되는 광을 감쇄시키는 단계를 더 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 14

제9항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 방법은

상기 필터링하는 단계에서 필터링된 광이 전기적 신호로 변환하는 단계에서 더욱 용이하게 검출되도록 렌즈를 이용하여 다시 집속하는 단계를 더 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 15

제9항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 방법은

상기 광을 집속시키는 단계 입사되는 단계 이전, 외부로 돌출되거나, 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성되는 개구부를 통해 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하는 단계를 더 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 16

제9항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 방법은

상기 전기적 신호로 변환하는 단계 이후, 획득된 전기적 신호를 기지정된 복조 방식으로 복조하여 전송된 신호를 획득하는 단계를 더 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 광통신 수신 장치 및 방법에 관한 것으로, 시야각 축소 및 백그라운드 광 잡음의 완화를 위한 무선 광통신 수신 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 광통신(Free space optical communication: FSO)은 광섬유로 구성되는 전송로 없이 대기를 매체로 광신호가 전달되므로, 전송속도, 전송 용량의 제한이 없으며, 주파수 사용에 대한 규제를 받지 않는다. 또한 공간을 매체로 데이터가 전달되므로, 유선광 통신에 비해 광섬유 가설에 필요한 비용 및 설치 시간이 획기적으로 절감되어 효과적인 통신망을 구성할 수 있다는 장점이 있다.

[0003] 무선 광통신은 일반적으로 레이저를 이용하여 광 신호를 전송하는 방식으로써 주로 실외에서 이용되며 수 km의 장거리에서 용이하게 통신을 수행할 수 있다. 다만 태양광 영향에 의하여 전송 성능의 열화가 발생될 수 있으며, 태양광 잡음의 종류에 따라 수~수십 dB의 신호 대 잡음 비(SNR) 성능의 열화가 발생할 수 있다. 이러한 잡음을 완화하기 위한 가장 효과적인 방식은 수십~수백 urad 수준의 협소한 시야각(이하 FoV)을 적용한 수신기를 이용하는 것이다. 그러나 대기에 의한 빔의 흔들림(beam wandering, scintillation) 혹은 광 수신기의 위치 변화 등을 고려해야 하므로, 현재는 수~수백 mrad 수준의 FoV가 적용되고 있다. 따라서 협소한 시야각으로 태양광 잡음을 완화시킬 수 있는 기법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1997532호 (2019.07.02 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 협소한 시야각으로 태양광 잡음을 완화시킬 수 있는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0006] 본 발명의 다른 목적은 렌즈를 이용하여 입사되는 광을 집속하고 분할하여 분할된 광이 집속되는 위치를 감지하여 나머지 영역을 필터링함으로써 무선 광 신호를 정확하게 검출할 수 있는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치는 입사되는 광을 집속시키는 제1 렌즈; 상기 제1 렌즈를 통해 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 빔 스플리터; 분기된 광 중 하나를 감지하여 최대 광 세기를 위치를 판별하고, 판별된 위치에 따라 피드백 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부; 분기된 광 중 나머지가 입사되고, 상기 피드백 제어 신호에 대응하는 영역으로 입사된 광이 투과되도록 필터링하는 공간 광 필터; 및 상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함한다.

[0008] 상기 공간 광 필터는 상기 피드백 제어 신호에 의해 지정된 위치를 중심으로 기지정된 크기의 영역으로 입사되

는 광을 투과시킬 수 있다.

[0009] 상기 공간 광 필터는 DMD(Deformable mirror device) 또는 SLM(Spatial Light Modulator) 중 하나로 구현될 수 있다.

[0010] 상기 이미지 센서부는 광을 감지하는 영역이 상기 공간 광 필터가 입사되는 광을 필터링하는 영역에 대응하도록 설정될 수 있다.

[0011] 상기 무선 광통신 수신 장치는 상기 공간 광 필터와 상기 광 검출부 사이에 배치되어 상기 공간 광 필터에서 필터링된 광을 집속하여 상기 광 검출부로 전달하는 제2 렌즈를 더 포함할 수 있다.

[0012] 상기 무선 광통신 수신 장치는 입사되는 광에서 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위해 외부로 돌출되거나, 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성되는 개구부를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 무선 광통신 수신 장치는 상기 이미지 센서부에 광 포화 현상이 발생하지 않도록, 상기 빔 스플리터와 상기 이미지 센서부 사이에 배치되어 상기 이미지 센서부로 입사되는 광을 감쇄시키는 감쇄 필터를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 무선 광통신 수신 장치는 상기 광 검출부에서 획득된 전기적 신호를 기지정된 복조 방식으로 복조하여 전송된 신호를 획득하는 신호 처리부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법은 렌즈를 이용하여 입사되는 광을 집속시키는 단계; 상기 렌즈를 통해 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계; 분기된 광 중 하나를 감지하여 최대 광 세기를 위치를 판별하고, 판별된 위치에 따라 피드백 제어 신호를 출력하는 단계; 분기된 광 중 나머지에서 상기 피드백 제어 신호에 의해 지정되는 영역으로 입사된 광이 투과되도록 필터링하는 단계; 및 필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0016] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치 및 방법은 렌즈를 이용하여 입사되는 광을 집속하고, 집속된 광을 빔 스플리터로 분할하여 분할된 광이 집속되는 위치를 감지하여 광 신호를 수신할 영역을 제한함으로써, 무선 광 신호를 정확하게 검출할 수 있다. 그러므로 협소한 시야각으로 태양광 잡음을 완화시킬 수 있어 전송 성능의 열화가 발생하는 것을 억제할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 시스템에서 광 신호가 전송되어 검출되는 과정을 개략적으로 나타낸 도면이다.

도 2는 도 1의 무선 광통신 시스템에서 광 신호의 변화를 나타낸다.

도 3은 도 1의 무선 광통신 수신기의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 도 3의 공간 광 변조기가 수신 광을 공간 필터링하는 일 예를 나타낸다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0019] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.

[0020] 명세서 전체에서, 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 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부", "...기", "모듈", "블록" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를

의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 시스템에서 광 신호가 전송되어 검출되는 과정을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 도 1의 무선 광통신 시스템에서 광 신호의 변화를 나타내며, 도 3은 도 1의 무선 광통신 수신기의 구조를 설명하기 위한 도면이다. 그리고 도 4는 도 3의 공간 광 변조기가 수신 광을 공간 필터링하는 일 예를 나타낸다.

[0022] 도 1을 참조하면, 무선 광통신 시스템에서는 광 송신 장치의 광 생성 모듈(200)이 광 신호를 생성하여 광 수신 장치(100)로 방사한다. 여기서 광 생성 모듈(200)은 레이저 다이오드(LD) 등으로 구현될 수 있으며, 세기 변조/직접 검출(Intensity Modulation/Direct Detection: IM/DD) 기반 OOK(On-Off Keying) 변조 기법 등을 이용하여 광 신호를 변조하여 전송할 수 있다.

[0023] 한편 본 실시예에 따른 광 수신 장치(100)는 광 송신 장치에서 방사되어 FSO 채널을 통해 입사되는 광에서 광 신호를 검출하여 수신한다.

[0024] 도 2에서 (a)는 광 송신 장치에서 방사되는 광 송신 신호를 나타내고, (b)는 FSO 채널을 통과하면서 FSO 채널에 흡수 및 산란된 광 신호를 나타내며, (c)는 광 수신 장치의 내부로 입사되는 광 수신 신호를 나타낸다.

[0025] 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이, 광 생성 모듈(200)은 레이저와 같이 직진성이 우수한 광을 생성하여 방사한다. 그러나 방사된 광은 대기를 매체로 하는 FSO 채널에서 수 km ~ 수십 Km 의 장거리로 전송되므로, 전송 과정에서 (b)와 같이 FSO 채널에 의해 광을 흡수 및 산란되어 감쇄될 수 있을 뿐만 아니라, 태양광과 같은 백그라운드 광 잡음으로 인해 신호 대 잡음 비(SNR)가 낮아질 수 있다.

[0026] 또한 무선 광 통신 시스템은 고정된 위치의 기지국 사이에도 사용되지만, 주로 무인 항공기(Unmanned Aerial Vehicle: 이하 UAV)와의 통신을 위해 이용되며, UAV는 위치가 고정되지 않아 광 송신 장치에서 방사되는 빔이 조사되는 정확한 위치를 특정하기 어렵다. 이 경우 전송되는 광 신호의 위치가 정확하게 고정되지 않아 (c)에 도시된 바와 같이, 수신된 광에서 가장 세기가 강한 위치가 중심에서 벗어나게 되어 광 수신 장치가 광 신호를 정확하게 검출하기 어렵게 된다.

[0027] 이에 본 실시예에 따른 광 수신 장치(100)는 전송되는 광 신호의 위치를 우선 판별하고, 판별된 위치에 따라 광 신호를 검출하도록 함으로써, 광 신호에 대한 수신 정확도를 크게 향상시킬 수 있도록 한다.

[0028] 도 3을 참조하면, 본 실시예에서 광 수신 장치(100)는 개구부(110)와 제1 렌즈(120), 빔 스플리터(130), 이미지 센서부(140), 공간 광 필터(150), 제2 렌즈(160), 광 검출부(170) 및 신호 처리부(180)를 포함할 수 있다.

[0029] 개구부(110)는 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위한 구성으로 도 3에 도시된 바와 같이 광 수신 장치(100)의 외부로 돌출될 형상으로 형성될 수 있으나, 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성될 수도 있다. 그리고 도 3에서는 일 예로 개구부(110)가 원통형으로 형성되는 것으로 도시하였으나, 개구부(110)는 백그라운드 광 잡음의 직사광 성분이 광 수신 장치(100) 내부로 입사되지 않도록 하는 다양한 형상으로 형성될 수 있다.

[0030] 이와 같이 광 수신 장치(100)에 개구부(110)가 형성되면, 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분은 용이하게 차단된다. 그러나 산란 광 성분의 백그라운드 광 잡음은 차단되지 않고, 광 송신 장치에서 전송된 광 신호와 함께 광 수신 장치(100)로 입사될 수 있다.

[0031] 그리고 개구부(110)를 통해 입사되는 광은 우선 제1 렌즈(120)를 거치게 되며, 제1 렌즈(120)를 거친 광은 공간 광 필터(150)에서 집속된다. 이때, 제1 렌즈(120)와 공간 광 필터(150) 사이에는 빔 스플리터(Beam splitter)(130)가 배치되며, 빔 스플리터(130)는 렌즈(120)를 투과하여 입사되는 광을 기지정된 비율로 분할하여, 분할된 광이 각각 이미지 센서부(140)와 공간 광 필터(150)로 입사되도록 한다. 이때, 공간 광 필터(150)로는 상대적으로 높은 비율의 광이 전달되도록 하고, 이미지 센서부(140)로는 낮은 비율의 광이 전달되도록 분할 비율을 설정할 수 있다. 일 예로 빔 스플리터(130)는 공간 광 필터(150)로 입사되는 광과 이미지 센서부(140) 입사되는 광의 비율이 100:1이 되도록 분할할 수 있다.

[0032] 이는 본 실시예에서 이미지 센서부(140)가 단순히 제1 렌즈(120)를 통해 입사되는 광의 정확한 위치를 판별하기 위해 이용되기 때문이다. 이미지 센서부(140)는 이미지 센서를 포함하여 빔 스플리터(130)에서 분할되어 입사되는 광을 감지하고, 광이 감지된 위치에 따라 공간 광 필터(150)를 제어하기 위한 피드백 제어 신호(fc)를 생성하여 출력한다.

[0033] 이미지 센서부(140)에서 광이 입사되는 영역은 공간 광 필터(150)에서 광이 입사되는 영역에 대응하도록 구성될

수 있으며, 광이 가장 강하게 입사되는 영역의 위치를 추적한다. 그리고 추적된 위치를 나타내는 피드백 제어 신호(fc)를 공간 광 필터(150)로 출력한다.

[0034] 여기서 이미지 센서부(140)는 고 프레임율(high frame rate)을 갖는 이미지 센서를 포함하여 고속으로 입사된 광을 감지하고, 가장 강한 세기로 감지된 광의 위치를 판별하여 피드백 제어 신호(fc)를 출력할 수 있다. 이는 이미지 센서부(140)가 고속으로 광의 영역별 세기를 감지해야만, 공간 광 필터(150)가 정확하게 입사된 광을 필터링할 수 있기 때문이다.

[0035] 한편, 본 실시예에 따른 광 수신 장치(100)에서는 빔 스플리터(130)와 이미지 센서부(140) 사이에 감쇄 필터(141)가 더 포함될 수 있다. 비록 이미지 센서부(140)에는 빔 스플리터(130)에 의해 광이 기지정된 비율에 따라 분할되어 세기가 감소된 광이 입사되지만, 그럼에도 분할된 광의 세기가 이미지 센서부(140)에 광 포화 현상이 발생할 수 있다. 그리고 광 포화 현상이 발생하게 되면, 이미지 센서부(140)는 광 세기가 가장 강한 위치를 좁게 한정할 수 없어 정상적인 피드백 제어 신호(fc)를 출력하지 못하게 되는 문제가 발생할 수 있다. 또한 광 포화 현상은 이미지 센서부(140)를 손상시키는 원인이 되기도 한다. 이에 본 실시예의 광 수신 장치(100)에서는 빔 스플리터(130)와 이미지 센서부(140) 사이에 감쇄 필터(141)를 추가로 구비하여, 빔 스플리터(130)에서 이미지 센서부(140)로 입사되는 광의 세기를 감쇄시킴으로써, 이미지 센서부(140)에서 광 포화 현상이 발생하는 것을 방지할 수 있다. 여기서 감쇄 필터(141)는 일 예로 ND(neutral density) 필터로 구현될 수 있다.

[0036] 공간 광 필터(150)는 피드백 제어 신호(fc)에 응답하여 빔 스플리터(130)에서 분할되어 입사되는 광에서 피드백 제어 신호(fc)에 의해 지정된 영역만이 투과되도록 하고 나머지 영역은 차단되도록 필터링한다. 공간 광 필터(150)는 피드백 제어 신호(fc)가 인가되면, 인가된 피드백 제어 신호(fc)에 의해 지정되는 위치를 중심으로 주변 기지정된 크기의 영역에서만 입사되는 광이 투과되도록 하고 나머지 영역에서는 광이 차단되도록 필터링할 수 있다. 도 4의 예를 참조하면, 공간 광 필터(150)는 피드백 제어 신호(fc)에 의해 지정된 위치를 중심으로 빨간색으로 표시된 원의 내부 영역으로 입사되는 광만이 투과되고, 나머지 영역으로 입사되는 광은 차단되도록 필터링할 수 있다.

[0037] 상기한 바와 같이 이미지 센서부(140)에서 광을 감지하는 영역과 공간 광 필터(150)의 필터링 영역은 서로 대응하도록 구성되므로, 이미지 센서부(140)가 광이 가장 강한 세기로 검출된 영역을 피드백 제어 신호(fc)로 지정하여 전송하면, 공간 광 필터(150)는 가장 강한 세기로 광이 입사되는 영역에서는 광을 투과시키는 반면 나머지 영역으로 입사되는 광은 용이하게 차단할 수 있다.

[0038] 여기서 공간 광 필터(150)는 일 예로 DMD(Deformable mirror device) 또는 SLM(Spatial Light Modulator)로 구현될 수 있다.

[0039] 공간 광 필터(150)에 의해 필터링된 광은 제2 렌즈(160)를 통해 광 검출부(170)로 입사된다. 제2 렌즈(160)는 공간 광 필터(150)를 통해 입사된 광을 다시 집속하여 광 검출부(170)로 전달함으로써 광 검출부(170)가 더욱 효율적으로 입사된 광을 검출할 수 있도록 한다.

[0040] 광 검출부(170)는 제2 렌즈(160)를 통해 입사된 광 신호를 감지하여 전기적 신호로 변환하고, 변환된 전기적 신호를 신호 처리부(180)로 전달한다. 광 검출부(170)는 일 예로 포토다이오드로 구현될 수 있다.

[0041] 신호 처리부(180)는 광 검출부(170)에서 인가되는 전기적 신호를 기지정된 방식으로 송신 장치에서 송신하고자 하는 신호를 복조한다. 무선 광 통신에서는 일반적으로 구현 단순성, 저가격, 높은 신뢰성을 갖는 이진신호(Binary signal) 기반의 OOK(On-Off Keying) 변조 방식이 주로 사용되고 있으나, PPM(Pulse Position Modulation) 또는 PAM(Pulse Amplitude Modulation) 방식이 이용될 수도 있으며, 신호 처리부(180)는 송신 장치(미도시)에서 적용한 변조 방식에 대응하는 복조 방식에 따라 전기적 신호를 복조할 수 있다.

[0042] 경우에 따라서 신호 처리부(180)는 이미지 센서부(140)로부터 영상 신호를 인가받고, 인가된 영상 신호로부터 광 세기가 가장 강한 위치를 분석하여 피드백 제어 신호(fc)를 공간 광 필터(150)로 출력하도록 구성될 수 있다.

[0043] 본 실시예에서는 광 수신 장치(100)가 개구부(110)를 통해 입사된 광을 제1 렌즈(120)를 이용하여 집속시키고, 빔 스플리터(130)를 통해 분할된 광을 감지하는 이미지 센서부(140)를 이용하여 제1 렌즈를 투과한 공간 광 필터(150)에서 집속되는 위치를 검출하여, 검출된 위치에 대응하는 영역의 광만이 공간 광 필터(150)를 투과할 수 있도록 함으로써, 협소한 FoV를 확보하고 높은 신호대 잡음비를 획득할 수 있도록 한다.

[0044] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법을 나타낸다.

[0045] 도 1 내지 도 4을 참조하여, 도 5의 무선 광통신 수신 방법을 설명하면, 우선 개구부(110)를 통해 광이 입사되면, 제1 렌즈(120)를 투과하도록 하여, 입사되는 광을 공간 광 필터(150)로 집속시킨다(S10). 그리고 공간 광 필터(150)로 집속되는 경로 상에 위치하는 광 스플리터(130)를 이용하여 집속되는 광을 기지정된 비율로 분할한다(S20). 광 스플리터(130)에 의해 광이 분할되면, 이미지 센서를 이용하여 분할된 광 중 하나를 감지한다(S30). 여기서 광이 감지되는 영역은 공간 광 필터(150)가 광을 필터링할 수 있는 영역에 대응하도록 구성된다. 그리고 감지된 광의 세기가 가장 강한 위치를 판별한다(S40). 광의 세기가 가장 강한 위치가 판별되면, 판별된 위치를 지정하는 피드백 제어 신호(fc)를 생성하여 공간 광 필터(150)로 출력한다(S50).

[0046] 공간 광 필터(150)에는 광 스플리터(130)에서 분할된 광을 중 나머지가 입사되고, 입사되는 광 중에서 인가된 피드백 제어 신호(fc)에 의해 지정된 위치를 기준으로 기지정된 크기의 영역으로 입사된 광만이 투과되고 나머지는 차단되도록 필터링한다(S60). 그리고 공간 광 필터(150)에서 필터링되고 제2 렌즈(160)를 투과하여 입사되는 광을 광 검출부(170)가 검출하여 전기적 신호로 변환한다(S70).

[0047] 이에 신호 처리부(180)가 광 검출부(170)에서 전송되는 전기적 신호를 기지정된 방식으로 복조하여 송신 장치에서 전송된 신호를 획득한다(S80).

[0048] 본 발명에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행시키기 위한 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램으로 구현될 수 있다. 여기서 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스 될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 또한 컴퓨터 저장 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함하며, ROM(판독 전용 메모리), RAM(랜덤 액세스 메모리), CD(컴팩트 디스크)-ROM, DVD(디지털 비디오 디스크)-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광데이터 저장장치 등을 포함할 수 있다.

[0049] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다.

[0050] 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0051] 100: 광 수신 장치 110: 개구부

120: 제1 렌즈 130: 빔 스플리터

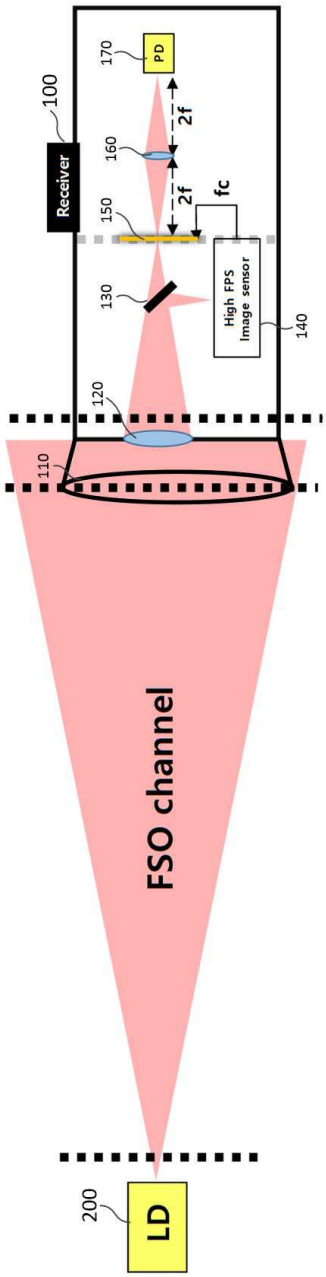
140: 이미지 센서부 141: 감쇄 필터

150: 공간 광 필터 160: 제2 렌즈

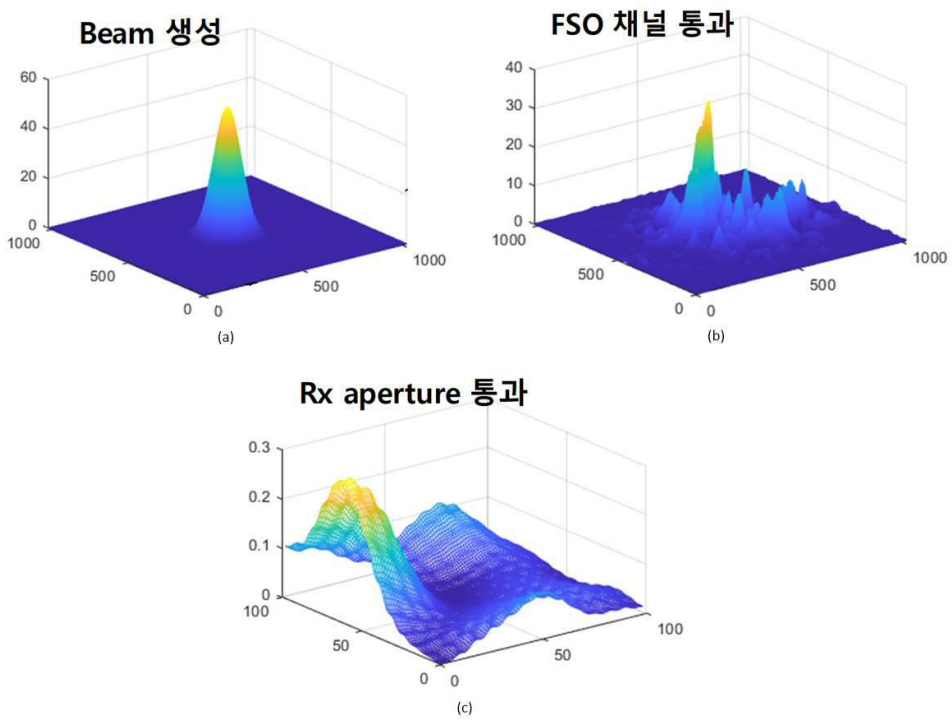
170: 광 검출부 180: 신호 처리부

도면

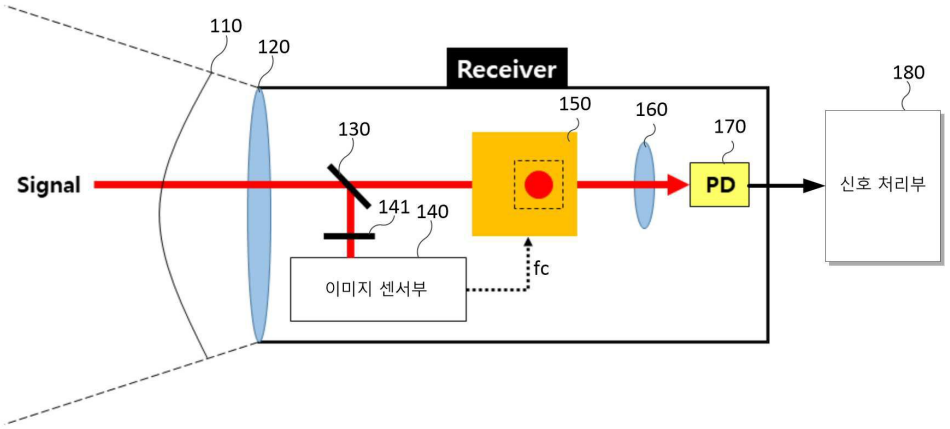
도면1


100
Receiver
170
PD
2f
160
2f
fc
150
130
High FPS
Image sensor
140
120
110
FSO channel
200
LD

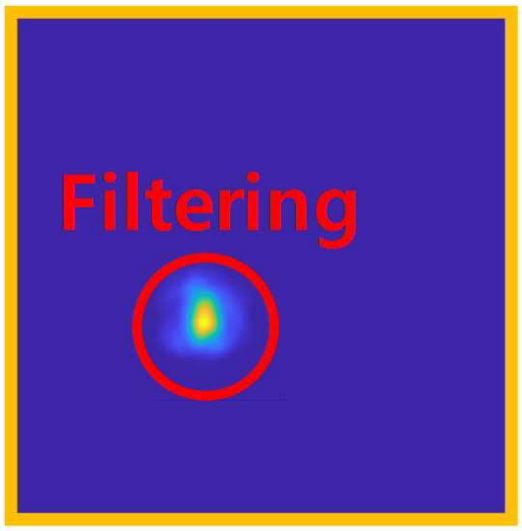
도면2


Beam 생성
60
40
20
0
1000
500
0
0
500
1000
(a)
FSO 채널 통과
40
30
20
10
0
1000
500
0
0
500
1000
(b)
Rx aperture 통과
0.3
0.2
0.1
0
100
50
0
0
50
100
(c)

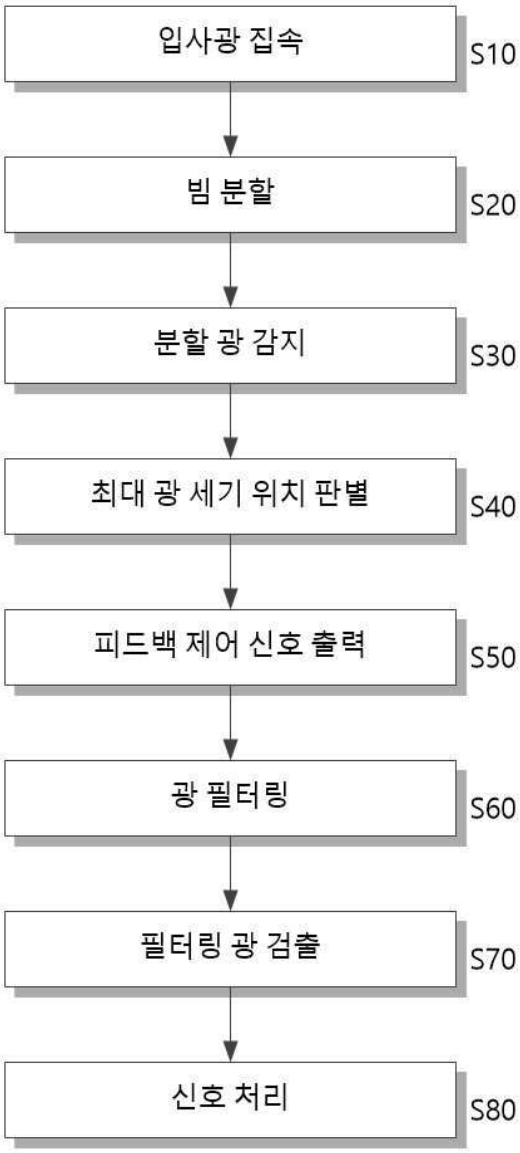
도면3


110
120
Receiver
130
150
160
170
180
Signal
141
140
PD
신호 처리부
이미지 센서부
fc

도면4


Filtering

도면5


입사광 집속
S10
빔 분할
S20
분할 광 감지
S30
최대 광 세기 위치 판별
S40
피드백 제어 신호 출력
S50
광 필터링
S60
필터링 광 검출
S70
신호 처리
S80