



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년02월02일
(11) 등록번호 10-2211484
(24) 등록일자 2021년01월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04B 10/69 (2013.01) G02B 27/10 (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) H04B 10/079 (2013.01)
- (52) CPC특허분류
H04B 10/697 (2013.01)
G02B 27/10 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0166840
- (22) 출원일자 2019년12월13일
심사청구일자 2019년12월13일
- (56) 선행기술조사문헌
Claas Tebruegge et al., "Optical Interference Reduction with Spatial Filtering Receiver for Vehicular Visible Light Communication," 2019 IEEE Intelligent Transportation Sys. Conf., (2019.10.27-30)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
- (72) 발명자
한상국
서울특별시 서초구 서초중앙로24길 33, 105동 301호(서초동, 서초교대이편한세상)
- 이준우
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제3공학관 232호(신촌동)
- (74) 대리인
민영준

전체 청구항 수 : 총 10 항

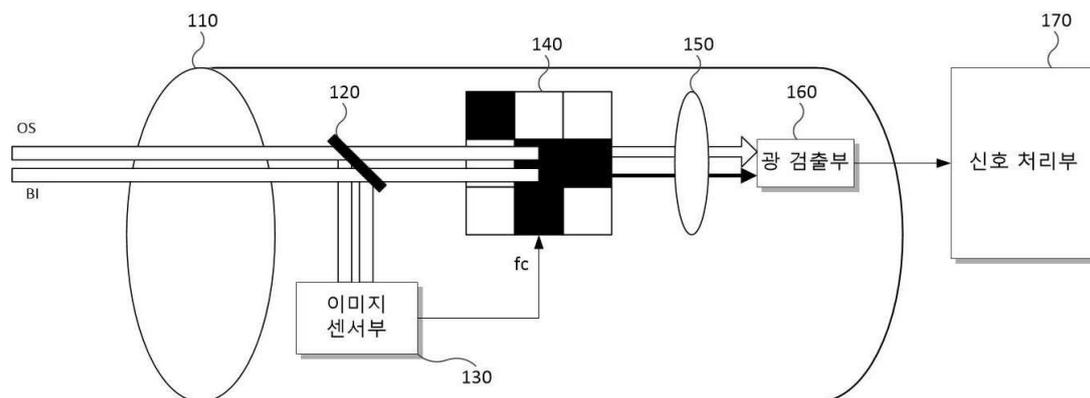
심사관 : 신상길

(54) 발명의 명칭 무선 광통신에서 배경 광 잡음의 완화를 위한 공간 선택적 신호 수신 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 분광기, 분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부, 분기된 광 중 나머지가 입사되고, 입사된 광에서 필터링 제어 신호에 따른 영역으로 입사된 광을 공간 선택적으로 필터링하는 공간 광 필터 및 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함하여 수신되는 광 신호의 신호대 잡음비를 높여 배경 광 잡음에도 안정적인 무선 광 통신을 수행할 수 있도록 하는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

G02B 5/20 (2013.01)

H04B 10/07955 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2019-0-00685
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원(한국연구재단부설)
연구사업명	정보통신방송연구개발사업
연구과제명	무선광통신 기반 수직 이동통신 네트워크 기술 개발 (1/5)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2019.04.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 분광기;

분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부;

분기된 광 중 나머지가 입사되고, 입사된 광에서 상기 필터링 제어 신호에 따른 영역으로 입사된 광을 공간 선택적으로 필터링하는 공간 광 필터; 및

상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함하되,

상기 이미지 센서부는

상기 공간 광 필터의 다수의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역을 구분하고, 구분된 영역별 광세기를 판별하고,

상기 이미지 센서부는

구분된 영역별 광 세기 중 최대 세기를 갖는 영역을 판별하고, 판별된 최대 세기 영역에 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 출력하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서, 상기 공간 광 필터는

상기 필터링 제어 신호에 응답하여 입사되는 광을 공간 선택적으로 구분하여 투과시키거나 차단하는 다수의 필터링 영역이 미리 지정된 SLM(Spatial Light Modulator)로 구현되는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1 항에 있어서, 상기 이미지 센서부는

구분된 영역별 광 세기 중 기지정된 기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역을 판별하고, 기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역 각각 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 출력하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 6

제1 항에 있어서, 상기 이미지 센서부는

구분된 영역 각각에 포함된 픽셀에서 감지된 광 세기의 평균값을 영역별 광 세기로 판별하는 무선 광통신 수신 장치.

청구항 7

제1 항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 장치는

입사되는 광에서 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위해 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성되거나 외부로 돌출되는 형상으로 형성되는 개구부; 및

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

청구항 8

제1 항에 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

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계;

분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 단계;

분기된 광 중 나머지를 상기 필터링 제어 신호에 따라 공간 선택적으로 영역별 필터링하는 단계; 및

필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하되,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는 다수의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역을 구분하고, 구분된 영역별 광세기를 판별하고,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는

구분된 영역별 광 세기 중 최대 세기를 갖는 영역을 판별하는 단계; 및

판별된 최대 세기 영역에 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 생성하는 단계를 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 14

제13 항에 있어서, 상기 필터링하는 단계는

상기 필터링 제어 신호에 응답하여 입사되는 광을 공간 선택적으로 구분하여 투과시키거나 차단시키는 다수의 필터링 영역이 미리 지정된 무선 광통신 수신 방법.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

제13 항에 있어서, 상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는

구분된 영역별 광 세기 중 기지정된 기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역을 판별하는 단계; 및

기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역 각각 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 생성하는 단계를 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

청구항 18

제13 항에 있어서, 상기 무선 광통신 수신 방법은

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

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 신호 수신 장치 및 방법에 관한 것으로, 무선 광통신에서 배경 광 잡음의 완화를 위한 공간 선택적 신호 수신 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[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 무선 광통신이 주로 실외에서 이용되므로, 태양광과 같은 배경 광 잡음에 의해 통신 성능에 열화가 발생할 수 있다.

[0004] 기존에 연구된 바에 따르면, 무선 광통신에서 태양광에 의한 배경 광 잡음은 광 수신기에 수신된 광 신호에서 수 μW 에서 수십 mW 의 세기로 포함될 수 있다. 따라서 배경 광 잡음에 의한 통신성능 열화를 완화시킬 필요가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국 등록 특허 제10-1997532호 (2019.07.02 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 목적은 수신되는 광 신호의 신호대 잡음비를 높여 배경 광 잡음에도 안정적인 무선 광 통신을 수행할 수 있도록 하는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

[0007] 본 발명의 다른 목적은 입사되는 광의 공간적 세기를 분석하고, 분석된 광의 공간적 세기에 기반하여 광 신호가 수신되는 공간의 광을 선택적으로 수신함으로써 통신성능 열화를 완화할 수 있는 무선 광통신 수신 장치 및 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치는 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 분광기; 분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 이미지 센서부; 분기된 광 중 나머지가 입사되고, 입사된 광에서 상기 필터링 제어 신호에 따른 영역으로 입사된 광을 공간 선택적으로 필터링하는 공간 광 필터; 및 상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함한다.
- [0009] 상기 공간 광 필터는 상기 필터링 제어 신호에 응답하여 입사되는 광을 공간 선택적으로 구분하여 투과시키거나 차단하는 다수의 필터링 영역이 미리 지정된 SLM(Spatial Light Modulator)로 구현될 수 있다.
- [0010] 상기 이미지 센서부는 상기 공간 광 필터의 다수의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역을 구분하고, 구분된 영역별 광세기를 판별할 수 있다.
- [0011] 상기 이미지 센서부는 구분된 영역별 광 세기 중 최대 세기를 갖는 영역을 판별하고, 판별된 최대 세기 영역에 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0012] 상기 이미지 센서부는 구분된 영역별 광 세기 중 기지정된 기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역을 판별하고, 기준 세기 이상의 광 세기를 갖는 영역 각각 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 출력할 수 있다.
- [0013] 상기 이미지 센서부는 구분된 영역 각각에 포함된 픽셀에서 감지된 광 세기의 평균값을 영역별 광 세기로 판별할 수 있다.
- [0014] 상기 무선 광통신 수신 장치는 입사되는 광에서 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위해 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성되거나 외부로 돌출되는 형상으로 형성되는 개구부; 및 상기 공간 광 필터와 상기 광 검출부 사이에 배치되어 상기 공간 광 필터에서 필터링된 광을 집속하여 상기 광 검출부로 전달하는 렌즈를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 무선 광통신 수신 장치는 상기 광 검출부에서 획득된 전기적 신호를 기지정된 복조 방식으로 복조하여 전송된 신호를 획득하는 신호 처리부를 더 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치는 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 분광기; 분기된 광 중 하나를 감지하여 영상 신호를 획득하는 이미지 센서부; 상기 영상 신호를 인가받아 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 신호 처리부; 분기된 광 중 나머지가 입사되고, 입사된 광에서 상기 필터링 제어 신호에 따른 영역으로 입사된 광을 공간 선택적으로 필터링하는 공간 광 필터; 및 상기 공간 광 필터를 통해 전달되는 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 광 검출부를 포함한다.
- [0017] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법은 입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계; 분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 단계; 분기된 광 중 나머지를 상기 필터링 제어 신호에 따라 공간 선택적으로 영역별 필터링하는 단계; 및 필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0018] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치 및 방법은 입사되는 광을 분기하고, 분기된 광의 공간적 세기를 분석하여 광 신호가 수신되는 공간의 광을 선택적으로 수신함으로써 신호대 잡음비를 높여 통신성능 열화를 완화할 수 있다. 또한 전송되는 광 신호의 패턴을 별도로 변경할 필요가 없으므로 각종 신호 처리 기법과 함께 이용될 수 있으며, 기존 통신성능 열화를 완화하기 위한 기법과 병행하여 사용될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 배경 광 잡음 세기에 따른 신호대 잡음비의 변화를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치의 개략적 구성을 나타낸다.
- 도 3은 도 2의 공간 광 변조기가 수신 광을 공간 필터링하는 일예를 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0020] 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.
- [0021] 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.
- [0022] 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.
- [0023] 도 1은 배경 광 잡음 세기에 따른 신호대 잡음비의 변화를 나타낸다.
- [0024] 도 1에서는 배경 광 잡음 세기에 따른 신호대 잡음비(Signal-to-Noise Ratio: SNR)의 변화를 수신 장치에서 수신 광 신호의 세기(P_s)에 따라 구분하여 도시하였다.
- [0025] 도 1에 도시된 바와 같이, 수신 장치에서 감지되는 광의 신호대 잡음비는 배경 광 잡음에 의해 크게 변화한다. 그리고 배경 광 잡음의 주요 성분은 태양광에 의한 잡음이며, 태양광에 의한 잡음은 크게 직사(Direct) 광 성분과 반사(Reflected) 광 성분 및 산란(Scattered) 광 성분으로 구분될 수 있다. 이중 직사광 성분의 경우, 수신 장치에 차광판 등을 설치함으로써 대부분 차폐 가능하지만 반사광 성분 및 산란광 성분은 차폐되지 않고 광 신호와 함께 수신 장치로 입사되게 된다.
- [0026] 배경 잡음이 없는 조건에서 포토다이오드의 광 수신 감도는 일반적으로 전송 속도가 10Gbps일 때 -30dBm 수준이며, 전송 속도가 낮아질수록 광 수신 감도는 더욱 향상된다. 그러나 배경 잡음을 고려하면, 전송 속도에 무관하게 -25 ~ -15 dBm 이상의 수신 세기가 보장되어야만 통신이 가능하다.
- [0027] 즉 도 1에 도시된 순방향 오류 정정(Forward Error Correction: FEC) 한계 이상의 신호대 잡음비로 광 신호가 수신되어야만 통신이 가능하다.
- [0028] 이에 수신 장치로 수신되는 광 신호의 신호대 잡음비를 높이기 위한 기법으로 대기 채널에 의해 왜곡된 웨이브프론트(wavefront)를 재정렬하여 신호의 세기를 증가시킴으로써 신호대 잡음비를 향상시키는 적응적 광학(Adaptive optics) 기법이나 상기한 바와 같이 물리적으로 직사광 성분을 차폐하는 차광판을 이용하는 기법 등이 제안되었다. 그러나 적응적 광학 기법은 기본적으로 배경 광 잡음을 고려하지 않으며, 차광판을 이용하는 기법은 산란 광 성분에 의한 배경 광 잡음은 효과적으로 차단하지 못한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 장치의 개략적 구성을 나타내고, 도 3은 도 2의 공간 광 변조기가 수신 광을 공간 필터링하는 일예를 나타낸다.
- [0030] 도 2를 참조하면, 수신 장치는 개구부(110), 분광기(120), 이미지 센서부(130), 공간 광 필터(140), 렌즈(150), 광 검출부(160) 및 신호 처리부(170)를 포함할 수 있다.
- [0031] 개구부(110)는 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분을 차단하기 위한 구성으로 도 2에 도시된 바와 같이 수신 장치의 외곽에서 내측으로 개방된 홀 형상으로 형성될 수 있으나, 수신 장치의 외부로 돌출될 형상으로 형성될 수도 있다. 그리고 도 2에서는 일예로 개구부(110)가 원통형으로 형성되는 것으로 도시하였으나, 개구부(110)는 백그라운드 광 잡음의 직사광 성분이 수신 장치 내부로 입사되지 않도록 하는 다양한 형상으로 형성될 수 있다.
- [0032] 수신 장치에 개구부(110)가 형성됨에 따라 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분은 용이하게 차단되지만, 산란 광 성분의 백그라운드 광 잡음(BI)은 차단되지 않고, 광 신호(OS)와 함께 수신 장치로 입사될 수 있다.
- [0033] 분광기(Beam splitter)(120)는 수신 장치로 입사된 광을 기지정된 비율로 분기하여, 분기된 광을 각각 이미지 센서부(130)와 공간 광 필터(140)로 전달한다. 여기서 분광기(120)는 공간 광 필터(140)로는 상대적으로 높은 비율의 광이 전달되도록 하고, 이미지 센서부(130)로는 낮은 비율의 광이 전달되도록 할 수 있다.
- [0034] 이미지 센서부(130)는 분광기(120)에서 분기된 광을 감지하여, 공간 광 필터(140)를 제어하기 위한 필터링 제어

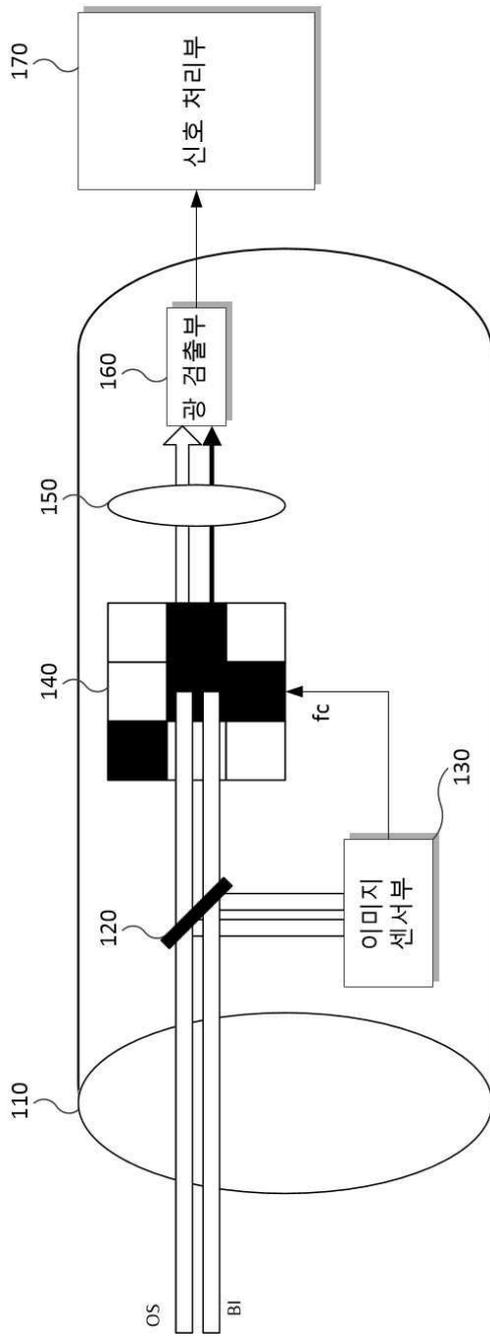
신호(fc)를 출력한다.

- [0035] 본 실시예에서 이미지 센서부(130)는 이미지 센서를 포함하여 분광기(120)에서 분기되어 인가되는 광을 감지하여 개구부(110)를 통해 입사된 광의 위치별 세기를 분석한다. 즉 입사된 광의 공간 세기 분포를 분석한다. 그리고 분석된 공간 세기 분포에 따라 필터링 제어 신호(fc)를 공간 광 필터(140)로 출력한다.
- [0036] 이미지 센서부(130)는 광이 인가되는 영역을 공간 광 필터(140)의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역으로 구분하고, 구분된 영역 각각으로 입사된 광의 세기 중 가장 강한 세기로 광이 입사된 영역을 판별한다. 일례로 공간 광 필터(140)가 도 3에 도시된 바와 같이, 입사된 광을 16개의 영역으로 구분하여 필터링을 수행하도록 구성된 경우, 이미지 센서부(130) 또한 입사된 광을 16개의 영역으로 구분하여 각 영역별 세기를 분석한다. 그리고 판별된 영역을 나타내는 필터링 제어 신호(fc)를 공간 광 필터(140)로 출력할 수 있다.
- [0037] 여기서 이미지 센서부(130)는 구분된 영역 다수의 픽셀 각각에 입사된 광의 세기에 대한 평균값이나 최대값 등을 대응하는 영역에 대한 영역 광 세기로 획득하고 획득된 영역 광 세기에 기초하여 가장 강한 세기로 광이 입사된 영역을 판별할 수 있다. 그러나 경우에 따라서 이미지 센서부(130)는 기지정된 기준 세기 이상의 세기로 광이 입사된 모든 영역을 판별하도록 구성될 수도 있다.
- [0038] 이때 이미지 센서부(130)는 고 프레임율(high frame rate)을 갖는 이미지 센서를 포함하여 고속으로 입사된 광의 영역별 세기를 감지하고, 감지된 광의 세기에 따라 필터링 제어 신호(fc)를 출력할 수 있다. 이는 이미지 센서부(130)가 고속으로 광의 영역별 세기를 감지해야만, 공간 광 필터(140)가 정확하게 입사된 광을 필터링할 수 있기 때문이다.
- [0039] 상기에서는 이미지 센서부(130)가 광 세기를 감지하고, 감지된 광 세기를 영역별로 구분하여 필터링 제어 신호(fc)를 출력하는 것으로 설명하였다. 그러나 이미지 센서부(130)가 필터링 제어 신호(fc)를 출력하기 위해서는 이미지 센서 이외에 이미지 센서가 감지한 영상 신호를 분석하기 위한 추가의 회로가 필요하다.
- [0040] 따라서 이미지 센서부(130)는 이미지 센서만을 구비하여, 입사된 광의 세기에 따른 영상 신호를 획득하고, 획득된 영상 신호를 신호 처리부(170)로 전달할 수도 있다. 이 경우, 신호 처리부(170)가 인가된 영상 신호를 분석하여 영역별 광 세기를 분석하고, 분석된 영역별 광 세기에 따른 필터링 제어 신호(fc)를 공간 광 필터(140)로 출력하도록 구성될 수 있다.
- [0041] 한편, 공간 광 필터(140)는 필터링 제어 신호(fc)에 응답하여 분광기(120)에서 분기되어 입사되는 광을 공간적으로 선별하여 선택적으로 필터링한다. 공간 광 필터(140)는 입사되는 광을 기지정된 필터링 영역별로 구분하여 투과시키거나 차단할 수 있도록 구성되며, 일례로 SLM(Spatial Light Modulator)로 구현될 수 있다.
- [0042] 상기한 바와 같이 이미지 센서부(130)가 공간 광 필터(140)의 필터링 영역에 대응하여 구분된 영역별로 광의 세기를 감지하여 필터링 제어 신호(fc)를 출력하므로, 공간 광 필터(140)는 가장 강한 세기로 광이 입사되는 영역 또는 기지정된 세기 이상의 세기로 광이 입사된 영역에서는 광을 투과시키는 반면 나머지 영역으로 입사되는 광은 차단할 수 있다.
- [0043] 도 3에서는 16개로 구분된 영역 중 붉은색으로 표시된 (3, 2) 영역의 광이 가장 강한 세기의 광으로 판별되며, 이에 공간 광 필터(140)는 필터링 제어 신호(fc)에 응답하여 (3, 2) 영역의 광만이 투과되고 나머지 광은 차단되도록 필터링 할 수 있다.
- [0044] 공간 광 필터(140)에 의해 필터링된 광은 렌즈(150)를 통해 광 검출부(160)로 입사된다. 렌즈(150)는 공간 광 필터(140)를 통해 입사된 광을 집속하여 광 검출부(160)로 전달함으로써 광 검출부(160)가 더욱 효율적으로 입사된 광을 검출할 수 있도록 한다.
- [0045] 광 검출부(160)는 렌즈(150)를 통해 입사된 광 신호를 감지하여 전기적 신호로 변환하고, 변환된 전기적 신호를 신호 처리부(170)로 전달한다. 광 검출부(160)는 일례로 포토다이오드로 구현될 수 있다.
- [0046] 신호 처리부(170)는 광 검출부(160)에서 인가되는 전기적 신호를 기지정된 방식으로 송신 장치에서 송신하고자 하는 신호를 복조한다. 무선 광 통신에서는 일반적으로 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(170)는 송신 장치(미도시)에서 적용한 변조 방식에 대응하는 복조 방식에 따라 전기적 신호를 복조할 수 있다.
- [0047] 그리고 상기한 바와 같이 신호 처리부(170)는 이미지 센서부(130)로부터 영상 신호를 인가받고, 인가된 영상 신

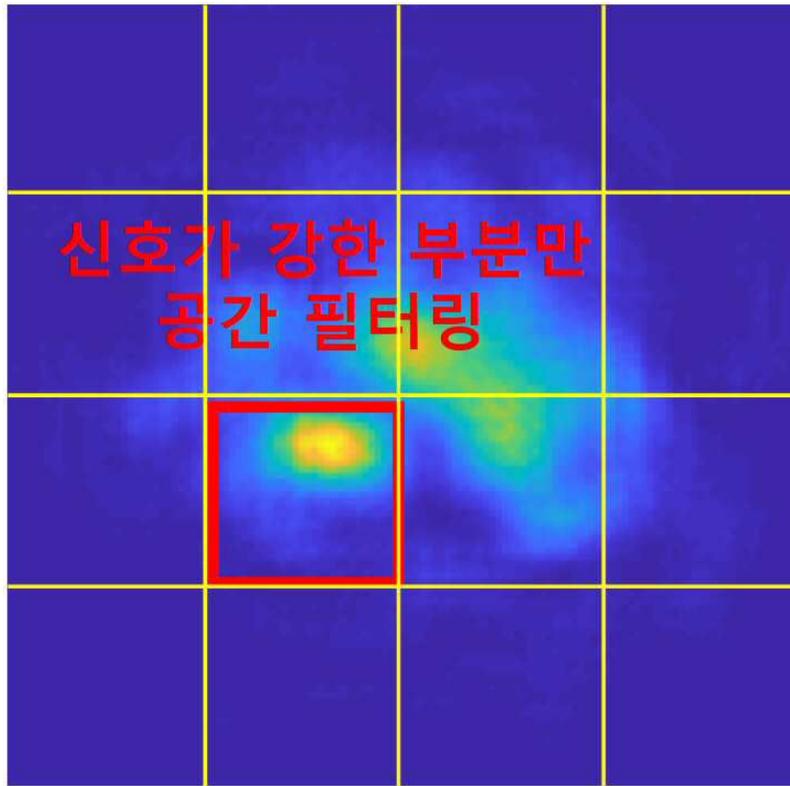
호로부터 공간 광 필터(140)에 의해 구분된 영역별 광 세기를 분석하여 필터링 제어 신호(fc)를 출력하도록 구성될 수 있다.

- [0048] 본 실시예의 수신 장치가 분광기(120)를 이용하여 개구부(110)로 입사된 광을 분기하고, 이미지 센서부(130)가 분기된 광을 감지하여 영역별 광세기에 따른 필터링 제어 신호(fc)를 출력하는 것은 백그라운드 광 잡음을 최대한 필터링하여 가급적 광 신호 성분만이 광 검출부(160)에서 검출되도록 함으로써, 수신된 광 신호의 신호대 잡음비를 크게 향상시키기 위해서이다.
- [0049] 레이저를 이용하여 전송되는 광 신호는 대기 채널에 의해 불규칙하게 분포되어 입사되는 반면, 백그라운드 광 잡음의 산란광 성분은 공간상에 거의 고르게 분포하게 된다. 따라서 개구부(110)를 통해 입사된 광 전체를 이용하는 것보다 신호의 세기가 집중된 영역의 광만을 필터링하여 검출하는 경우, 광 신호의 신호대 잡음비를 크게 높일 수 있다.
- [0050] 만일 광 신호가 규칙적으로 입사된다면, 공간 광 필터(140)를 포함하지 않더라도 광 신호가 입사되는 제한된 영역만을 개방하여 높은 신호대 잡음비의 광신호를 용이하게 획득할 수 있다. 그러나 상기한 바와 같이, 광 신호는 대기 채널에 의해 불규칙하게 분포되어 입사되므로, 일반적으로는 광 신호가 입사되는 영역을 정확하게 분석하여 제한할 수 없다.
- [0051] 이에 본 실시예에서는 불규칙하게 분포되어 입사되는 광 신호가 공간 상에서 정확하게 구분되어 선택적으로 광 검출부(160)에서 검출될 수 있도록 이미지 센서부(130)가 입사된 광에서 가장 세기가 강한 영역을 판별하고, 영역별로 광을 필터링하는 공간 광 필터(140)를 제어하기 위한 필터링 제어 신호(fc)출력하도록 한다.
- [0052] 따라서 광 신호가 대기 채널에 의해 불규칙하게 분포되어 입사되더라도 백그라운드 광 잡음이 필터링되어 높은 신호대 잡음비를 갖는 광 신호를 검출할 수 있도록 한다.
- [0053] 상기한 바와 같이 본 실시예에 따른 광 수신 장치는 입사된 광을 분기하여 영역별 광의 세기를 판별하는 방식으로 광 신호의 신호대 잡음비를 향상시키므로, 광 신호 자체에 대한 패턴 변화를 요구하지 않는다. 따라서 상기한 적응적 광학 기법 등을 병행하여 이용할 수도 있으며, 이 경우 더욱 향상된 신호대 잡음비를 갖는 광 신호를 획득할 수도 있다.
- [0054] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광통신 수신 방법을 나타낸다.
- [0055] 도 2 및 도 3을 참조하여, 도 4의 무선 광통신 수신 방법을 설명하면, 우선 개구부(110)를 통해 백그라운드 광 잡음 중 직사광 성분이 차단된 광 신호가 입사되면, 입사된 광을 분광기(120)를 이용하여 기지정된 비율로 분기한다(S10).
- [0056] 그리고 이미지 센서가 분광기(120)에서 분기된 광을 중 하나를 감지한다(S20). 감지된 광의 세기를 기지정된 영역별로 구분하여 판별한다. 여기서 광의 세기는 공간 광 필터(140)가 구분하여 필터링할 수 있는 영역 구분에 대응하여 판별될 수 있다. 영역별 광 세기는 해당 영역에 포함된 각 픽셀에서 감지된 광 세기의 평균값 등으로 계산될 수 있다.
- [0057] 광 세기가 공간 광 필터(140)의 필터링 영역에 대응하여 영역별로 구분되어 판별되면, 판별된 영역별 광세기에 따라 필터링 제어 신호(fc)를 출력한다. 여기서 필터링 제어 신호(fc)는 구분된 영역별 광 세기 중 가장 강한 하나의 영역을 선택하기 위한 신호이거나, 기지정된 기준 세기 이상인 영역을 선택하기 위한 신호일 수 있다.
- [0058] 공간 광 필터(140)는 분광기(120)에서 분기된 광을 중 나머지가 입사되면 필터링 제어 신호(fc)에 응답하여 입사된 광을 공간적으로 선별하여 선택적으로 필터링한다(S60). 공간 광 필터(140)에서 필터링되고 렌즈를 투과하여 입사되는 광을 광 검출부(160)하여 전기적 신호로 변환한다(S70).
- [0059] 이후 신호 처리부(170)가 광 검출부(160)에서 전송되는 전기적 신호를 기지정된 방식으로 복조하여 송신 장치에서 전송된 신호를 획득한다(S80).
- [0060] 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.

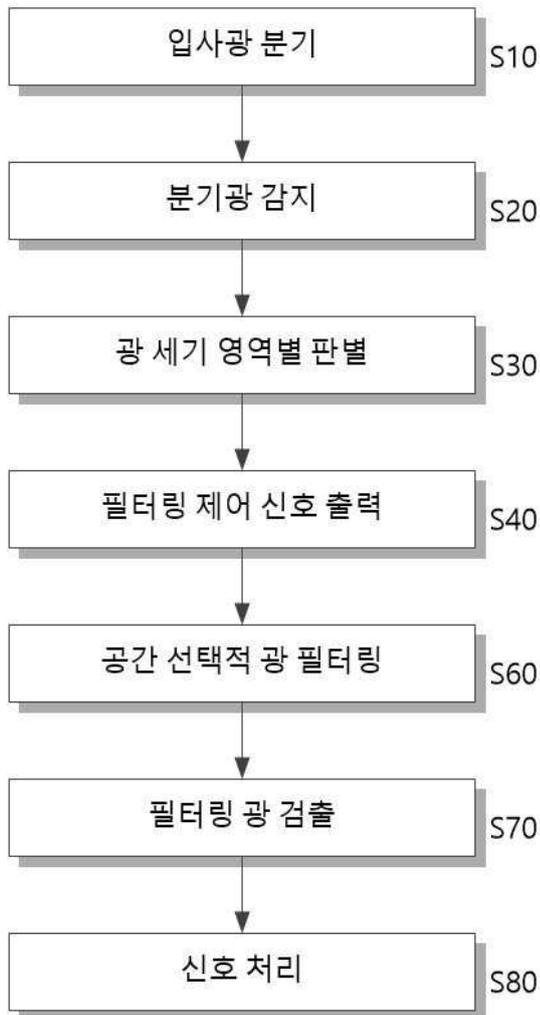
도면2



도면3



도면4



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13

【변경전】

입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계;

분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 단계;

분기된 광 중 나머지를 상기 필터링 제어 신호에 따라 공간 선택적으로 영역별 필터링하는 단계; 및
필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하되,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는

상기 다수의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역을 구분하고, 구분된 영역별 광세기를 판별하고,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는

구분된 영역별 광 세기 중 최대 세기를 갖는 영역을 판별하는 단계; 및

판별된 최대 세기 영역에 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 생성하는 단계를 포함하는 무선 광통신 수신 방법.

【변경후】

입사되는 광을 기지정된 비율로 분기하는 단계;

분기된 광 중 하나를 감지하여 기지정된 영역별 광 세기를 판별하고, 판별된 영역별 광 세기에 따라 필터링 제어 신호를 출력하는 단계;

분기된 광 중 나머지를 상기 필터링 제어 신호에 따라 공간 선택적으로 영역별 필터링하는 단계; 및

필터링된 광을 검출하여 전기적 신호로 변환하는 단계를 포함하되,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는 다수의 필터링 영역에 대응하여 다수의 영역을 구분하고, 구분된 영역별 광세기를 판별하고,

상기 필터링 제어 신호를 출력하는 단계는

구분된 영역별 광 세기 중 최대 세기를 갖는 영역을 판별하는 단계; 및

판별된 최대 세기 영역에 대응하는 공간 광 필터의 필터링 영역에서 광이 투과되고 나머지 필터링 영역을 광을 차단하도록 상기 필터링 제어 신호를 생성하는 단계를 포함하는 무선 광통신 수신 방법.