



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월03일
(11) 등록번호 10-2528860
(24) 등록일자 2023년04월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/30 (2016.01) G02B 6/26 (2006.01)
H01S 3/067 (2006.01) H01S 3/094 (2006.01)
H02J 50/80 (2016.01) H04B 10/80 (2013.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/30 (2016.02)
G02B 6/26 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0059979
(22) 출원일자 2021년05월10일
심사청구일자 2021년05월10일
(65) 공개번호 10-2022-0152717
(43) 공개일자 2022년11월17일
(56) 선행기술조사문헌
KR102168373 B1*
JP2018510400 A*
KR1020200020793 A
Resonant Beam Communications With
Photovoltaic Receiver for Optical Data and
Power Transfer(2020.5.31.)
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
하진용
서울특별시 광진구 능동로 209, 대양AI센터 316호
(74) 대리인
이상민, 심경식, 홍성욱

전체 청구항 수 : 총 13 항

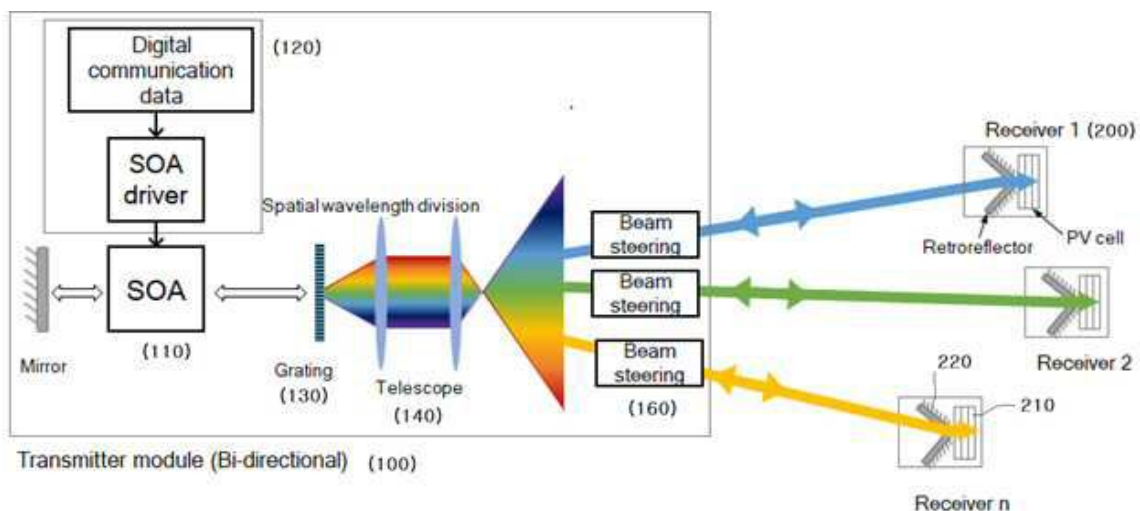
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 무선 광 통신 및 충전시스템

(57) 요약

본 발명에 따른 무선 광 통신 및 충전시스템은 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호를 공진에 의해 에너지를 증가시켜 전송하는 전송유닛; 및 상기 전송유닛으로부터 전송되는 광 신호를 수신하고, 수신한 광 신호 중 일부의 광 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기를 충전하고, 다른 일부의 광 신호를 수신 데이터로 변환하는 수신유닛을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01S 3/06754 (2013.01)

H01S 3/094042 (2013.01)

H02J 50/80 (2016.02)

H04B 10/807 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호를 공진에 의해 에너지를 증가시켜 전송하는 전송유닛; 및
상기 전송유닛으로부터 전송되는 광 신호를 수신하고, 수신한 광 신호 중 일부의 광 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기를 충전하고, 다른 일부의 광 신호를 수신 데이터로 변환하는 수신유닛;

을 포함하고,

상기 전송유닛은

광을 발생시키는 광원부;

전송할 데이터를 광 신호 변환하고 광 신호에 기초하여 상기 광원부로부터 발광되는 광의 점멸을 제어하는 전송 제어부; 및

상기 광원부에 의해 발광되는 광을 분할하고 상기 수신유닛과 공진하도록 하는 발광부를 포함하며,

상기 전송 제어부는

상기 발광부로부터 파장에 따라 분할되는 광의 출력경로 상에 마련되는 하나 이상의 외부 변조기;

상기 광 신호에 기초하여 상기 하나 이상의 외부 변조기를 제어하는 변조기 드라이버;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 수신 유닛은

입사되는 광을 같은 각도로 반사시키고, 볼렌즈 혹은 큐브 형태의 배열로 되어 있고 중심에 간격이 형성된 역반사기;

상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심에 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환하고, 변환된 전기 에너지가 충전되는 에너지 충전부; 및

상기 광 신호를 데이터 신호로 복호화하는 통신모듈

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 통신모듈은 포토다이오드를 포함하고,

상기 포토다이오드는 상기 역반사기가 분할비에 따라 분할한 광의 일부를 수신받는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 5

제3항에 있어서,

상기 통신모듈은 포토다이오드를 포함하고,

상기 포토다이오드는 상기 역반사기로부터 반사되는 광원의 일부를 수신하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전송 제어부는

상기 광 신호에 기초하여 상기 광원부의 점멸을 제어하는 SOA 드라이버를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 발광부는

상기 광원부로부터 수신한 광을 소정범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 회절격자, 프리즘, 배열 도파로 격자(arrayed waveguide grating) 기반의 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 및 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing) demux 중 어느 하나를 포함하는 광파장 분할기;

상기 광파장 분할기의 출력단에 형성되어 FOV(field of view)를 확대시키는 망원부; 및

상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 광파장 분할기의 방향을 제어하는 방향제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 발광부는

상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기; 및

상기 광원부에서 출력되는 광이 상기 회절격자에 입력되기 전, 수신기 역반사기에 입사되는 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시키는 너비 확장부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 광원부는

한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기; 및

상기 시준기로부터 전력을 수신하고 반도체 광증폭기로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러;
를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 11

제3항에 있어서,
상기 통신모듈은
수신한 광 신호에 대한 전류에 대응하는 전압으로 변환하는 전압변압부;
변환된 전압에 대하여 노이즈를 제거하는 필터부; 및
상기 노이즈가 제거된 전압을 증폭하는 증폭기
를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 12

제1항에 있어서,
상기 광원부는 이득 광섬유를 활용한 광섬유 증폭기 또는 레이저이며,
상기 광섬유 증폭기는 펌프 레이저, 광과장 결합기 및 서큘레이터를 포함하고,
상기 펌프 레이저로부터 출력되는 광이 서큘레이터를 통해 수신유닛으로 출력되고,
상기 수신유닛으로부터 되돌아오는 일부 광은 광과장 결합기를 통해 결합되어 증폭되는 광이 출력되는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 13

제1항에 있어서,
상기 광원부는 이득 광섬유를 활용한 광섬유 증폭기 또는 레이저이며,
상기 광섬유 증폭기는 펌프 레이저, 광과장 결합기 및 미러를 포함하고,
상기 광과장 결합기는 펌프 레이저의 출력과 상기 미러로부터 반사되는 광이 만나는 부분에 배치되며, 상기 미러의 반사율을 조정하여 출력 전압을 조정하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 14

제1항에 있어서,
상기 광원부는 이득 광섬유를 활용한 광섬유 증폭기 또는 레이저이며,
상기 광섬유 증폭기는 펌프 레이저, 광과장 결합기 및 FBG(Fiber Bragg Grating) 리플렉터를 포함하며,
상기 FBG(Fiber Bragg Grating) 리플렉터는 광 섬유의 굴절율을 조정하여 출력 전압을 조절하고, 출력 신호의 대역폭도 조정 가능한 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

청구항 15

제8항에 있어서,
상기 광과장 분할기가 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 및 CWDM(Coarse Wavelength Division

Multiplexing) demux 중 어느 하나인 경우,

상기 수신유닛은 광섬유를 통해 물리적으로 분리된 여러 공간에 배치되어, 광 신호를 수신하는 것을 특징으로 하는 무선 광 통신 및 충전시스템.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 무선 광에 기초하여 전력 및 데이터를 송수신하는 시스템에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 광원의 출력광에 데이터에 기초하여 변조하고, 공간상 광원의 빔의 파장을 분할하여, 2차원 광 라인 혹은 특정 다른 파장에 무작위로 수신부인 역반사기(retro-reflector)를 위치시키게 되면 광 경로가 일치하게 되는 파장만 공진이 일어나며 광 전력과 데이터를 동시에 전송할 수 있는 무선 광 통신 및 충전시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 현재 상업화된 대부분의 무선충전 기술인 자기유도 방식은 충전기와 1cm 이내로 가까이 접촉해야 충전이 가능한 근거리 충전 방식이며, 이를 보완하기 위해 제안된 자기공명 방식은 공진 주파수를 이용해 일치하는 주파수에 자기를 전달하기 때문에 근접해 있지 않더라도 충전할 수 있으며 중간에 다른 물체가 있어도 충전에 방해가 되지 않은 장점이 있지만 1m 이상 떨어지면 효율이 급격히 떨어지는 문제점이 있다.
- [0004] 또 다른 방식의 RF 전자기파 무선충전 방식은 전자파 유해성으로 인해 응용분야가 제한되는 문제점이 있다.
- [0005] 제한된 공간에서 원거리 및 장거리의 다수의 고정형 및 이동형 기기를 동시에 충전하고 동시에 데이터를 전송하기 위해서는 현재 개발된 방식 이외의 새로운 방식의 기술이 요구되고 있는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0007] 상술한 바와 같은 문제점과 실정을 반영하여 본 발명은 자기유도와 RF 기술 접근법과는 달리, 빛과 레이저 공진 기술을 이용하여 인체에 해가 없는 원거리 광 무선충전 기술을 개발하여 기존 방식의 전기적 전원 공급으로부터 완전히 자유롭고 이동형 기기(예, consumer electronics, drone)의 배터리 충전이 가능하고 동시에 데이터 통신을 수행할 수 있는 전력 및 데이터 송수신 시스템의 제공을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 통신 및 충전시스템은 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호를 공진에 의해 에너지를 증가시켜 전송하는 전송유닛; 및 상기 전송유닛으로부터 전송되는 광 신호를 수신하고, 수신한 광 신호 중 일부의 광 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기를 충전하고, 다른 일부의 광 신호를 수신 데이터로 변환하는 수신유닛을 포함한다.
- [0010] 일 실시예에 따른 상기 전송유닛은 광을 발생시키는 광원부; 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고 광 신호에 기초하여 상기 광원부로부터 발광되는 광의 점멸을 제어하는 전송 제어부; 및 상기 광원부에 의해 발광되는 광을 분할하고 상기 수신유닛과 공진하도록 하는 발광부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0011] 일 실시예에 따른 상기 수신 유닛은 입사되는 광을 같은 각도로 반사시키고, 큐브 혹은 볼 렌즈 형태의 배열로 되어 있고 중심에 간격이 형성된 역반사기; 상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심에 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환하고, 변환된 전기 에너지가 충전되는 에너지 충전부; 및 상기 광 신호를 데이터 신호로 복호화하는 통신모듈을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0012] 일 실시예에 따른 상기 통신모듈은 포토다이오드를 포함하고, 상기 포토다이오드는 상기 역반사기가 분할비에 따라 분할한 광의 일부를 수신받는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 일 실시예에 따른 상기 통신모듈은 포토다이오드를 포함하고, 상기 포토다이오드는 상기 역반사기로부터 반사되는 광원의 일부를 수신하는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 일 실시예에 따른 상기 전송 제어부는 상기 광신호에 기초하여 상기 광원부의 점멸을 제어하는 SOA 드라이버를

포함하는 것을 특징으로 한다.

- [0015] 일 실시예에 따른 상기 전송 제어부는 상기 발광부로부터 파장에 따라 분할되는 광의 출력경로 상에 마련되는 하나 이상의 외부 변조기; 및 상기 광 신호에 기초하여 상기 하나 이상의 외부 변조기를 제어하는 변조기 드라이버를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 일 실시예에 따른 상기 발광부는 상기 광원부로부터 수신한 광을 소정범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 회절격자, 프리즘 또는 배열 도파로 격자(arrayed waveguide grating) 중 어느 하나를 포함하는 광파장 분할기; 상기 광파장 분할기의 출력단에 형성되어 FOV(field of view)를 확대시키는 망원부; 및 상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 광파장 분할기의 방향을 제어하는 방향제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 일 실시예에 따른 상기 발광부는 상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기; 및 상기 광원부에서 출력되는 광이 상기 회절격자에 입력되기 전, 수신기 역반사기에 입사되는 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시키는 너비 확장부를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 일 실시예에 따른 상기 광원부는 광의 편광을 유지시키는 편광 유지 광섬유; 상기 편광 유지 광섬유의 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기; 및 상기 시준기로부터 전력을 수신하고 상기 반도체 광증폭기로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 일 실시예에 따른 상기 통신모듈은 수신한 광 신호에 대한 전류에 대응하는 전압으로 변환하는 전압변압부; 변환된 전압에 대하여 노이즈를 제거하는 필터부; 및 상기 노이즈가 제거된 전압을 증폭하는 증폭기를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명에 따른 무선 광을 공진시키고, 공간 파장 분할하여 원거리에 있는 예 다수의 수신기에 전력 및 데이터를 동시에 전달할 수 있는 효과가 있다.
- [0022] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면 데이터의 무선 통신 매체로서 적외선을 이용하기 때문에 사용자의 인체에 무해하고, 또한 주파수 허가 등의 법적 제한과 상관없이 자유롭게 사용할 수 있다
- [0023] 또한 본 발명의 일 실시예에 따르면 포토 다이오드는 PV cell로부터 반사되는 일부 광을 이용하므로, 충전 전력에 영향을 미치지 않고 광 통신을 수행할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전시스템의 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 수신유닛을 도시한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 전송유닛의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 변형 가능한 광원부의 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- 도 8의 (a)는 본 발명의 제4실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛의 일 예를 도시한 도면이고, 도 8의 (b)는 본 발명의 제5실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛의 일 예를 도시한 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 광원부에 이득 광섬유(gain fiber)가 포함된 경우를 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신유닛의 변형예를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [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 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0028] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 구성도이다.
- [0031] 일 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 전송유닛(100) 및 복수의 수신유닛(200)을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 전송유닛(100)은 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호의 광 파장을 분할하고 수신기와 공진에 의해 에너지가 증가된 광을 상기 수신유닛(200)에 전달할 수 있다. 수신유닛(200)은 전송유닛(100)과 소정거리 이격되어 위치한다.
- [0032] 일 실시예에 따르면, 상기 수신유닛(200)은 상기 전송유닛(100)에서 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 신호 중 일부의 광 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기를 충전하고, 다른 일부의 광 신호를 수신 데이터로 변환한다. 이로써, 무선 광에 기초하여 기기의 충전 및 데이터 통신을 동시에 수행할 수 있다.
- [0033] 일 실시예에 따르면, 상기 수신유닛은 충전이 이루어져야 하는 각종 모바일 기기 또는 Iot 센서, 역반사기(Retro-reflector), 에너지 변환부 및 통신모듈을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 수신유닛은 이동형, 또는 고정형의 기기에 탑재되어 탑재된 기기를 직접 충전시킬 수 있고, 분리되어 특정 위치에 고정된 후 별도의 메커니즘에 의해 분리된 기기를 유무선으로 충전시킬 수 있다.
- [0034] 일 실시예에 따르면, 에너지 변환부는 수신되는 광의 DC 신호를 이용하고, 통신모듈은 광의 AC 신호를 이용한다.
- [0035] 다양한 실시예에 따르면, 상기 에너지 변환부는 변환된 전기에너지를 상기 수신유닛이 내장된 각종기기에 충전시킬 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- [0038] 도 2를 참조하면, 상기 전송유닛(100)은 광원부(110), 전송 제어부(120), 발광부(130)를 포함할 수 있다.
- [0039] 광원부(110)는 전송 제어부(120)의 지시에 따라 광을 발생시킨다. 일 실시예에서, 광원부(110)는 중심파장 1033.6nm와 21.9nm의 반치폭(full width at half maximum)을 가지는 양방향 SOA(semiconductor optical amplifier, Innolume, SOA-1030-20- HI-40dB)가 사용되어, 상기 SOA로 800mA의 전류가 인가됨에 따라 광을 발생시키고, 외부로 발광한다.
- [0040] 다른 변형예에서 광원부(110)는 다수의 SOA 광원을 사용하여 FOV field of view 를 확장시킬 수 있다.
- [0041] 일 실시예에 따르면, 상기 광원부(110)에 광이 입사됨에 따라 공진이 이루어지고 광의 에너지가 증가할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 광원부(110)는 이득매체를 포함하는데, 상기 이득매체는 전력을 인가 받아 광을 발생시키고 해당 광의 파워를 증폭시킬 수 있다.
- [0042] 일 실시예에 따르면, 광원부(110)는 광 밴드패스 필터(미도시)를 더 포함할 수 있다. 광 밴드패스 필터는 광원부로 입사되는 광을 필터링하여 입사되는 광신호의 잡음비(optical signal to noise ratio, OSNR)를 증가시킨다.
- [0043] 전송 제어부(120)는 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호에 기초하여 상기 광원부(110)의 발광을 제어하고, SOA 드라이버(122)를 포함할 수 있다.
- [0044] 전송 제어부(120)는 전송할 데이터를 광 신호로 변환한다. 전송 제어부(120)는 직접 변조 방식과 외부 변조 방식 모두 채용가능하다. 제1 실시예에서는 직접 변조 방식이 채택된 실시예를 설명하고, 제2 실시예에서는 외부 변조 방식이 채택된 실시예를 설명한다.

- [0045] 직접 변조 방식은 복수의 수신유닛에 동일한 데이터를 전송할 수 있으며, 외부 변조 방식은 파장 대별로 다른 데이터를 전송할 수 있으므로, 각각의 수신 유닛에 다른 데이터를 전송할 수 있다.
- [0046] 일 실시예에서는 전송 제어부(120)는 맨체스터 인코딩(Manchester Encoding)이 사용될 수 있다. 이러한 맨체스터 인코딩 방식은 디지털 인코딩 방식 중 하나로서, 데이터 비트가 하나의 논리적 상태에서 다른 상태로 전이됨에 따라 표현되는 방식을 나타내며, 하나의 비트가 +5V와 같은 하이값 또는 0V와 같은 로우값 중 하나로 표현되는 일반적인 인코딩 방식과는 차이점을 갖는다. 이러한 맨체스터 인코딩 방식을 통해 전송할 데이터를 인코딩하면, 비트의 상태는 전이 방향에 따라 결정되는데, 예를 들면, 로우 상태에서 하이 상태로의 전이가 하이값(1)을 나타내고, 하이 상태에서 로우 상태로의 전이는 로우값(0)으로 나타낼 수 있으며, 또는 이와 반대로 표시될 수도 있다. 일 실시예에서, 전송 제어부(120)는 맨체스터 인코딩을 채택하였으나, 이에 한정하는 것은 아니고 가시광 통신에 사용되는 인코딩방식을 다양하게 채택할 수 있다.
- [0047] 전송 제어부(120)는 인코딩된 데이터를 광원부(110)의 점멸을 위한 광 신호로 변환하고, 상기 SOA 드라이버(122)에 의해 광 신호에 기초하여 광원부(110)의 점멸을 제어한다.
- [0048] 발광부(130)는 광원부(110)에 의해 발광되는 광을 분할하거나, 수신장치와 공진하도록 한다.
- [0049] 발광부(130)는 광파장 분할기(132), 망원부(133) 및 방향제어부(134)를 차례로 포함할 수 있다.
- [0050] 상기 광파장 분할기(132)는 광원부(110)로부터 출력되는 광을 공간상으로 SOA광원 파장 영역을 분할시켜 줄 수 있다. 광파장 분할기(132)는 회절격자, 프리즘 또는 배열 도파로 격자(arrayed waveguide grating) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0051] 일 실시예에 따르면, 상기 광파장 분할기(132)로부터 파장이 분할된 광은 작은 FOV(field of view)를 가질 수 있다.
- [0052] 상기 망원부(140)는 두 개의 렌즈 즉, 제1 렌즈와 제2 렌즈로 구성되어 상기 FOV(field of view)를 제어하는데 사용될 수 있다.
- [0053] 방향제어부(134)는 광파장 분할기(132)의 출력단에 배치되어, 광파장 분할기(132)의 출력의 방향을 제어한다.
- [0054] 다른 변형예에서, 발광부(130)는 시준기(미도시) 및 너비 확장부(미도시) 중 어느 하나 이상을 더 포함할 수 있다.
- [0055] 시준기는 광원부(110)로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환한다.
- [0056] 발광부(130)는 너비 확장부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 너비 확장부는 광원부(110)에서 출력되는 광이 광파장 분할기(132)에 입력되기 전, 후술되는 수신기 역반사기에 입사되는 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시킨다.
- [0057] 본 발명의 일 실시예에 따른 전송유닛에 의해 수신유닛은 모두 동일한 데이터를 수신할 수 있다.
- [0059] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 수신유닛을 도시한 도면이다.
- [0060] 수신유닛(200)은 역반사기(210), 에너지 충전부(220), 통신모듈(230)을 포함할 수 있다.
- [0061] 상기 역반사기(210)는 입사된 광을 같은 각도로 반사시켜주는 역할을 한다. 일 실시예에 따르면, 역반사기(210)는 큐브 형태의 배열로 되어 있고 중심에 미리 설정된 간격이 형성된다. 미리 설정된 간격은 4mm일 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 수신유닛(200)은 역반사기(210)의 전력 분할비에 따라 광원의 일부를 분할할 수 있다.
- [0062] 일 실시예에 따르면, 상기 수신유닛(200)의 역반사기(210)는 입사각에 관계없이 입사궤적으로 광학 빔의 방향을 복귀시키기 때문에 정렬하기가 쉬울 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 수신유닛(200)의 역반사기(210)로 코너 큐브 또는, 빔의 일부만 역반사하고 약 80%를 전송하는 볼렌즈 형태의 구형 역반사기가 이용가능할 수 있다. 여기서, 볼렌즈는 구형 형상으로 입사되는 광의 일부 파장에 대해 공진을 발생시킨다.
- [0063] 일 실시예에 따르면, 상기 역반사기(210)는 Micro ball lens array 즉 여러 개가 일렬로 배열된 ball lens를 사용할 수도 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 역반사기에 입사하는 빔이 무시할만한 스포트 크기를 갖는다면, 반사된 빔은 입사 경로를 되돌리지 않고 대신에 입사 경로에 평행하게 반사될 수 있다.
- [0064] 일 실시예에 따르면, 상기 전송유닛과 상기 수신유닛 사이에 자체 정렬 메커니즘을 설정하는 데 어려움이 있을

수 있다. 예를 들어, 빔이 자체 정렬되지 않으면 상기 전송유닛 모듈에 다시 결합되지 않고 깨진 캐비티가 발생할 수 있다.

- [0065] 일 실시예에 따르면, 입사 광선의 스폿 크기가 상기 역반사기의 피치와 유사한 경우, 깨진 캐비티가 발생하는 것을 완화할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 스폿 크기를 늘리면 자기 정렬이 증가할 수 있지만 자체 정렬 효율은 여전히 입사각에 따라 결정될 수 있다. 예를 들어, 상기 역반사기의 전력효율은 입사각이 증가함에 따라 감소하고 역반사기의 수용각에 의존할 수 있다.
- [0066] 일 실시예에 따르면, 높은 파워의 전력이 역반사기로 입사되면, 셀의 온도가 상승하는 문제가 발생할 수 있다. 따라서 이를 해결하기 위해 역반사기 이후에 광학 디퓨저(optical diffuser)를 배치함으로써 빛을 고르게 공간 분할하여 분사시켜 셀에 입사시킬 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 광학 디퓨저는 표면 전체적으로 빛을 고르게 분산시킴으로써 높은 강도의 스팟(high intensity bright spot)을 최소화하거나 제거할 수 있다.
- [0067] 일 실시예에 따르면, 상기 에너지 충전부(220)는 상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심 셀의 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 에너지 충전부(220)는 태양 전지(solar cell), 또는 광전지(photovoltaic cell)를 포함하여, 상기 중심 셀의 간격을 통해 통과한 광을 탐지한 후 해당 광의 에너지를 전기에너지로 변환하고, 해당 전기에너지로 상기 수신유닛(200)을 충전시킬 수 있다.
- [0068] 통신모듈(230)은 광 신호의 AC 신호를 추출하고 광 신호를 데이터 신호로 복호화할 수 있다. 전송유닛에서 맨체스터 인코딩을 수행한 경우, 통신모듈(230)에서 맨체스터 디코딩 방식을 채택할 수 있다.
- [0069] 다양한 실시예에서 통신모듈(230)은 전압변환부(231), 필터부(232), 증폭부(233)를 포함할 수 있다. 전압 변환부(231)는 수신한 광신호에 대한 전류에 대응하는 전압으로 변환하고, 필터부(232)는 변환된 전압에 대하여 노이즈를 제거하며, 이를 위해 고역 통과 필터를 포함할 수 있다. 증폭부(233)는 노이즈가 제거된 전압을 증폭한다.
- [0071] 도 4는 본 발명의 제2 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- [0072] 도 2와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0073] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전송유닛(1100)은 광원부(110), 전송 제어부(1120), 발광부(1130)를 포함할 수 있다.
- [0074] 광원부(110)는 전송 제어부(120)의 지시에 따라 광을 발생시킨다.
- [0075] 발광부(1130)는 광원부(110)에 의해 발광되는 광을 분할하거나, 수신장치와 공진하도록 한다.
- [0076] 발광부(1130)는 광과장 분할기(132) 및 망원부(133)를 차례로 포함할 수 있다.
- [0077] 전송 제어부(1120)는 전송할 데이터를 광 신호 변환하고, 발광부(130)로부터 파장에 따라 분할되어 출력되는 광에 대하여 상기 광 신호에 기초하여 점멸을 제어한다.
- [0078] 전송 제어부(1120)는 외부 변조기(1134)와 변조기 드라이버(1122)를 더 포함할 수 있다.
- [0079] 외부 변조기(1134)는 상기 발광부로부터 파장에 따라 분할되는 광의 출력경로 상에 하나 이상 마련되어 광선을 변조한다.
- [0080] 변조기 드라이버(1122)는 광 신호에 기초하여 상기 하나 이상의 외부 변조기를 제어할 수 있다. 1개의 변조기 드라이버(1122)가 복수개의 외부 변조기를 제어할 수 있다.
- [0081] 상기 광과장 분할기(132)는 광원부(110)로부터 출력되는 광을 공간상으로 SOA광원 파장 영역을 분할시켜 줄 수 있다. 광과장 분할기(132)는 회절격자, 프리즘 또는 배열 도파로 격자(arrayed waveguide grating) 중 어느 하나일 수 있다.
- [0082] 일 실시예에 따르면, 상기 광과장 분할기(132)로부터 파장이 분할된 광은 작은 FOV(field of view)를 가질 수 있다.
- [0083] 상기 망원부(140)는 두 개의 렌즈 즉, 제1 렌즈와 제2 렌즈로 구성되어 상기 FOV(field of view)를 제어하는데 사용될 수 있다.
- [0084] 일 실시예에서, 상기 망원부(133)는 두 개의 렌즈 즉, 제1 렌즈와 제2 렌즈로 구성되어 상기 FOV(field of view)를 제어하는데 사용될 수 있다.

- [0085] 일 실시예에 따르면, 상기 회절격자에서 퍼지는 광의 각도(α)보다, 최종적으로 공간으로 퍼지는 각도(β)가 클 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 제2 렌즈에 의해 상기 FOV가 결정될 수 있다. 결과적으로 상기 FOV의 의존성은 상기 회절격자 또는 상기 SOA 파라미터의 선택에서 상기 제2 렌즈의 선택으로 이동한다.
- [0086] 일 실시예에 따르면, 상기 제2 렌즈는 설계단계에서 선택될 수 있으며 원하는 FOV를 실현하기 위해 가변 초점렌즈를 사용하여 실시간으로 조정될 수도 있다. FOV 향상을 위해 상기 망원부가 제1 렌즈와 제2 렌즈로 구성된 2개의 렌즈 구성인 것으로 설명했지만, FOV 더욱 향상시키기 위해 두 개의 렌즈(한 쌍의 망원부)가 더 추가된 4개의 렌즈 구성으로도 실시할 수 있다.
- [0087] 일 실시예에 따르면, 상기 방향제어부(160)는 미리 기반으로 상기 망원부(140)를 통과한 광의 방향을 제어하여, 해당 광이 상기 수신유닛(200)에 전달될 수 있도록 할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 상기 수신유닛(200)은 상기 송신유닛(100)으로 되돌아오는 광의 협대역을 반사하여 그 내부에서 광원의 여기를 자극하는 공진 채널을 완성하는 역반사 빔 스플리터일 수 있다.
- [0088] 제2 실시예에 따르면, 서로 다른 데이터를 서로 다른 수신기에 송부할 수 있다.
- [0089] 도 5는 본 발명의 제3 실시예에 따른 전송유닛의 구조를 나타낸 도면이다.
- [0090] 도 5를 참조하면, 제3 실시예에 따른 전송유닛은 광원부(110), 전송 제어부(1120), 발광부(2130)를 포함할 수 있다.
- [0091] 광원부(110)는 전송 제어부(1120)의 지시에 따라 광을 발생시킨다.
- [0092] 발광부(230)는 광원부(110)에 의해 발광되는 광을 분할하거나, 수신장치와 공진하도록 한다. 발광부(230)는 광파장 분할기(132)와 광 변조기(2134)를 더 포함할 수 있다.
- [0093] 광파장 분할기(132)는 입사되는 광을 파장영역으로 분할한다.
- [0094] 광 변조기(2134)는 광원부(110)와 광파장 분할기(132)사이의 광 경로 상에 배치되어 상기 전송 제어부(1120)의 광 신호에 기초한 지시에 따라 광선을 변조한다.
- [0095] 다른 변형예에서 광 변조기(2134)는 EOM(electro-optic modulator)으로 대체될 수 있다. EOM은 전기 광학 효과를 나타내는 신호 제어 소자로서 광의 빔을 조절한다. 전기 광학 효과는 DC 또는 저주파 전기장의 적용으로 인한 재료의 굴절률의 변화이다. 이것은 물질을 구성하는 분자의 위치, 방향, 모양을 왜곡하는 힘에 기인한다.
- [0096] 전송 제어부(1120)는 전송할 데이터를 광 신호 변환하고, 광 신호에 기초하여 SOA 드라이버(1120)를 통해 변조기(2134)를 제어한다.
- [0098] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따라 변형 가능한 광원부의 구조를 나타낸 도면이다. 도 6의 (a)는 단방향 광원부로서, 전송 제어부가 광원부(SOA)의 점멸을 제어하는 구성을 나타내고, 도 6의 (b)는 단방향 광원부로서, 전송 제어부가 광원부와 발광부 사이의 광의 경로 상에 마련된 EOM을 제어하는 구성을 나타낸다.
- [0099] 일 실시예에 따르면 광원부에서 공진이 일어나는 방향에 따라 즉 SOA를 양방향(bidirectional) 혹은 단방향(unidirectional) 통과하느냐에 따라 광원부의 구조가 달라 질 수 있다. 예를 들어 광원부는 하나의 거울, 하나의 SOA와 적어도 하나의 시준기를 포함시켜 1개의 양방향으로 자유공간상에서 공진이 발생하도록 할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 광원부에 하나의 RSOA(reflective SOA) 혹은 VCSOA(vertical cavity SOA)와 하나의 시준기를 포함시킴으로써 1개의 양방향으로 자유공간상에서 공진이 발생하도록 할 수 있다.
- [0100] 도 2 및 도 4에서 도시한 광원부는 양방향 광원부의 일 예를 도시하였으므로, 도 5에서는 단방향 광원부의 일 예를 도시하였다.
- [0101] 도 6을 참조하면 알 수 있는 바와 같이, 단방향 광원부는 광원이 단방향으로 공진이 일어나므로, 별도의 거울이 필요하지 않다.
- [0102] 광원부는 격리기와 커플러를 포함할 수 있다. 또한 다양한 실시예에서 광원부는 편광 유지 광섬유, 반도체 광증폭기를 더 포함할 수 있다.
- [0103] 편광 유지 광섬유는 광의 편광을 유지시키고, 반도체 광증폭기는 상기 편광 유지 광섬유의 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공한다.
- [0104] 격리기는 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 한다. 커플러는 상기 반도체 광증폭기로부터 광대역의 광원을

상기 회절격자로 출력한다.

- [0105] 커플러는 90:10 또는 80: 20의 분할 비율(split ratio)을 가질 수 있으나, 이에 한정하는 것은 아니다.
- [0107] 도 2 및 도 4의 도시한 양방향 광원부는 양방향 광섬유, 커플러, SOA, 시준기를 포함할 수 있으며, 양방향 광섬유는 입사되는 광에 대해 양방향으로 공진을 일으켜 광에너지를 증폭시킬 수 있다. 예를 들어, 양방향 광섬유를 포함하는 광원부는 2개의 양방향으로 광섬유를 따라 공진이 발생하도록 할 수 있다.
- [0108] 일 실시예에 따르면, 커플러는 양방향 광섬유를 이동하는 광을 소정 비율만큼 출력하고, SOA는 커플러의 출력단에 형성되어 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 시준기는 양방향 광섬유의 경로상에 형성되고 SOA의 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지할 수 있다.
- [0109] 일 실시예에 따르면, 광원부는 광섬유 대신 코너부분에 광의 이동방향을 전환하는 복수개의 방향 전환거울을 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 시준기가 광원부의 SOA와 격리기(isolator) 사이에 배치되어 SOA로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환할 수 있다. 광원부에 복수개의 방향 전환거울, SOA, 시준기, 격리기를 포함시켜 자유공간상에서 공진을 발생시킴으로써 복수개의 수신기와 충전을 위한 광을 송수신할 수 있다.
- [0110] 일 실시예에 따르면 광원부는 편광 유지 광섬유, SOA, 격리기 및 커플러를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 진행방향에 수직한 임의의 평면에서 전기장의 방향이 일정한 광을 편광이라고 하며, 상기 편광 유지 광섬유는 입력되는 전력의 광이 편광을 유지된 상태로 이동하도록 할 수 있다. 광원부에 편광 유지 광섬유, SOA, 격리기 및 커플러를 포함시킴으로써 공진이 발생하도록 할 수 있다.
- [0111] 일 실시예에 따르면, SOA는 광에 대해 높은 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면 광원부에 SOA를 포함시킴으로써 광원부를 컴팩트하게 만들 수 있고, 광대역의 광원을 이용하여 다파장을 구현할 수 있다.
- [0112] 일 실시예에 따르면, 격리기는 한쪽 방향으로만 광원이 전달될 수 있도록 하여 전송유닛의 성능을 안정화시키고 강화시킬 수 있다. 다양한 실시예에 따르면, 커플러는 시준기로부터 전력을 수신하여 SOA로부터 광대역의 광원을 출력하여 전송할 수 있다.
- [0113] 일 실시예에 따르면, 서큘레이터(circulator)로 격리기(isolator)와 커플러를 대체할 수 있다. 즉, 앞서 언급한 광원부에 포함되는 격리기와 커플러를 대신하여 서큘레이터를 적용할 수 있다.
- [0115] 일 실시예에 따르면, 광원부(110)는 입사되는 광에 대해 적어도 하나의 방향으로 공진을 일으켜 광에너지를 증폭시킬 수 있다. 도 2는 광원부(110)에서 하나의 방향으로 공진을 일으키는 경우를 도시하고 있으나, 실시예에 따라 공진이 일어나는 방향은 개수는 증가할 수 있다.
- [0117] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛을 도시한 도면이다.
- [0118] 도 7은 도 2와 비교하여 다른 특징은 광파장 분할기(131-1)로서, DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 및 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing)를 채택한 것이다.
- [0119] 이로써, 높은 출력의 하나의 빔을 출력하는 것보다 광을 분할하여 비교적 작은 출력의 빔을 나누어 송출하여, ICF(International Classification of Functioning) 기준에 부합하는 눈 건강에 안전한 출력 광을 송출할 수 있게 된다.
- [0121] 도 8의 (a)는 본 발명의 제4실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛의 일 예를 도시한 도면이고, 도 8의 (b)는 본 발명의 제5실시예에 따른 무선 광 통신 및 충전을 위한 전송유닛의 일 예를 도시한 도면이다.
- [0122] 도 8의 (a)는 도 2와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0123] 도 8의 (a)를 참조하면, 상기 전송유닛(100)은 광원부(110-1), 전송 제어부(120) 및 발광부(130-1)를 포함할 수 있다.
- [0124] 광원부(110)는 광 섬유 증폭기로서, 전송 제어부(120)의 지시에 따라 광을 발생시킨다.
- [0125] 광원부(110)는 서큘레이터를 더 포함할 수 있다.
- [0126] 전송 제어부(120)는 전송할 데이터를 광 신호로 변환하고, 변환된 광 신호에 기초하여 상기 광원부(110-1)의 발광을 제어하고, 광섬유 드라이버(122)를 포함할 수 있다.

- [0127] 발광부(130)는 광원부(110)에 의해 발광되는 광을 분할하거나, 수신장치와 공진하도록 한다.
- [0128] 발광부(130-1)는 광과장 분할기(132) 및 방향제어부(134)를 차례로 포함할 수 있다.
- [0129] 광과장 분할기(1132)는 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 또는 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing) 중 어느 하나를 포함한다.
- [0130] 광과장 분할기(1132)에 의해 발광부(130-1)로부터 출력된 광보다 낮은 출력의 광 여러개로 분할하여 출력할 수 있다.
- [0131] 방향제어부(134)는 광과장 분할기(132)의 출력단에 배치되어, 광과장 분할기(132)의 출력의 방향을 제어한다.
- [0132] 도 8의 (b)는 도 4와 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 부여하고 상세한 설명은 생략한다.
- [0133] 도 4를 참조하면, 본 발명의 제5 실시예에 따른 전송유닛(1100)은 광원부(110-1), 전송 제어부(1120), 발광부(1130)를 포함할 수 있다.
- [0134] 광원부(110-1)는 광 섬유 증폭기로서, 전송 제어부(1120)의 지시에 따라 광을 발생시킨다.
- [0135] 발광부(1130)는 광원부(110-1)에 의해 발광되는 광을 분할하거나, 수신장치와 공진하도록 한다.
- [0136] 발광부(1130)는 광과장 분할기(1132) 및 외부 변조기(1134)를 차례로 포함할 수 있다.
- [0137] 광과장 분할기(1132)는 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 또는 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing) 중 어느 하나를 포함한다.
- [0138] 이와 같이, 광과장 분할기(1132)가 DWDM(Dense Wavelength Division Multiplexing) 및 CWDM(Coarse Wavelength Division Multiplexing) demux 중 어느 하나인 경우, 수신유닛이 물리적으로 분리된 여러 공간에 배치되는 경우에도, 긴 광섬유를 통해 광 신호를 전송하여 증진을 수행할 수 있게 된다.
- [0139] 전송 제어부(1120)는 전송할 데이터를 광 신호 변환하고, 발광부(1130)로부터 파장에 따라 분할되어 출력되는 광에 대하여 상기 광 신호에 기초하여 점멸을 제어한다.
- [0140] 전송 제어부(1120)는 외부 변조기(1134)와 변조기 드라이버(1122)를 더 포함할 수 있다.
- [0141] 외부 변조기(1134)는 상기 발광부로부터 파장에 따라 분할되는 광의 출력경로 상에 하나 이상 마련되어 광선을 변조한다.
- [0142] 변조기 드라이버(1122)는 광 신호에 기초하여 상기 하나 이상의 외부 변조기를 제어할 수 있다. 1개의 변조기 드라이버(1122)가 복수개의 외부 변조기를 제어할 수 있다.
- [0144] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 광원부에 이득 광섬유(gain fiber)를 활용한 광섬유 증폭기 또는 레이저가 포함된 경우를 나타낸 도면이다.
- [0145] 일 실시예에 따르면, 광원부는 SOA 대신 광섬유 레이저 또는 광섬유 증폭기를 포함할 수 있다. 다양한 실시예에 따르면 광섬유 증폭기는 매질에 저준위의 희토류 할로겐화물을 첨가한 광섬유 증폭기로 넓은 범위에 걸쳐서 출력 조절이 가능하여 광을 광대역으로 출력할 수 있다. 예를 들어, 상기 광섬유 레이저는 Erbium, Ytterbium or Erbium and Ytterbium doped fiber로 구성될 수 있다.
- [0146] 일 실시예에 따르면, 광원부가 SOA 대신 광섬유 증폭기를 포함함에 따라 광원부는 펌프 레이저 및 광과장 결합기를 더 포함할 수 있다.
- [0147] 펌프 레이저는 외부 소수의 광을 단일 모드 광섬유에 추가시켜 주고, 광과장 결합기는 펌프 레이저에서 추가되는 광과 단일 모드 광섬유의 광에 파장을 결합시켜 줄 수 있다.
- [0148] 도 9의 (a)는 단방향 광원부로서, 씨클레이터는 공진이 일어나는 광 경로를 설정한다.
- [0149] 도 9의 (b), (c) 및 (d)는 펌프 레이저가 양방향 광원부로서, 씨클레이터를 생략할 수 있으므로 비용면에서 도 9의 (a) 보다 유리하다.
- [0150] 도 9의 (b)와 (C)는 다른 실시예로서, 미러의 반사율을 조정하여 AWG 기반의 DWDM 혹은 CWDM demux의 출력이 인체에 안전한 저출력의 파워가 발생되도록 한다. 그림 9의 (b)는 9의 (c)보다 ASE(amplified spontaneous emission) 출력이 큰 경우의 구조로 적은 출력을 원할 경우 9의 (c) 구조를 구현할 수 있다.

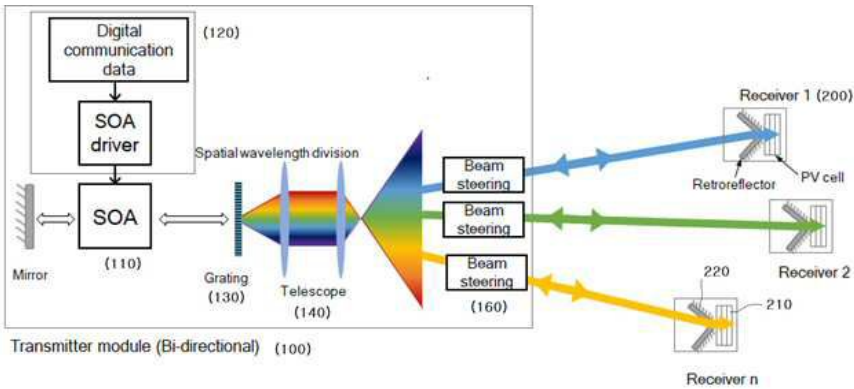
- [0151] 도 9의 (d)는 WDM combiner 없이 펌프 레이저와 출력 사이에 FBG(Fiber Bragg Grating) 리플렉터를 포함하여, pump 레이저 광이 이득 광섬유에 전달되고 특정 파역 대역의 공진을 위해 FBG 구조를 삽입할 수 있으며, 원하는 대역폭과 반사율을 조절할 수 있다
- [0152] FBG(Fiber Bragg Grating) 리플렉터는 특정 파장의 광을 반사하고 다른 것들은 통과시키는 광 섬유의 짧은 세그먼트로 제작된다. 이것은 특정 유전체 거울에 파장을 발생시키는 광섬유의 굴절율에 주기적인 변화를 만들어 구하게 된다.
- [0153] 도 10은 본 발명의 다른 실시예에 따른 수신유닛의 변형예를 도시한 도면이다.
- [0154] 도 10의 (a)의 수신유닛은 역반사기(310)와, 광전지 셀(320), DC 신호 추출기(330), AC 신호 추출기(340)를 포함하고, 광전지 셀에 입사되는 광으로부터 DC 신호와 AC 신호를 추출하여 DC 신호에 기초하여 충전을 수행하고, AC 신호에 기초하여 통신을 수행한다.
- [0155] 도 10의 (b) 및 도 10의 (c)의 수신유닛(400, 500)은 포토다이오드(420, 430)를 더 포함할 수 있다. 포토다이오드(420, 530)는 광전지 셀(440)과 비교하면 더 적은 광으로 기능을 수행할 수 있다.
- [0156] 도 10의 (b) 수신유닛(400)은 빔 스플리터(410)에 의해 수신되는 광원의 일부를 포토 다이오드(420)로 분할하고, 나머지 광원은 역반사기(430)를 통해 광전지 셀(440)이 수신하여 충전에 사용한다. 포토 다이오드(420)는 수신한 광을 데이터통신에 사용한다.
- [0157] 도 10의 (c)의 수신유닛(500)은 역반사기(510), 광전지 셀(520), 및 포토다이오드(530)를 포함한다. 포토다이오드(530)는 광원을 분할받지 않고, 광전지 셀(520)로부터 반사되는 광원을 수신하여, 데이터 통신을 수행한다. 전술한 바와 같이, 포토다이오드(530)는 광전지 셀(520)과 비교할 때 더 적은 광원으로 기능을 수행할 수 있기 때문에 가능하다. 이와 같이 포토다이오드(530)가 광전지 셀(520)의 반사광을 이용하는 경우, 도 8의 (b)보다 광전지 셀(520)이 더 많은 광원을 이용할 수 있으므로 더 효율적이다.
- [0158] 한편, 도 2 내지 도 10에서는 본 발명의 대표 실시예로써 구성 가능한 전송유닛, 수신유닛의 구성 및 광원부의 구성을 도시한 것이다. 따라서 본 발명의 권리범위가 도 2 내지 도 6에서 도시한 구성에 의해 국한되어서는 안 될 것이다. 예를 들어, 설계자의 필요에 따라 도 2 내지 도 6의 구성을 적절히 조합 또는 변경할 수 있으며, 본 발명의 권리범위는 통상의 기술수준 범위 내에서 조합 가능한 유닛구성까지 미칠 수 있다.
- [0160] 이상에서 본 발명에 따른 바람직한 실시예에 대해 설명하였으나, 다양한 형태로 변형이 가능하며, 본 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 특허청구범위를 벗어남이 없이 다양한 변형예 및 수정예를 실시할 수 있을 것으로 이해된다.

부호의 설명

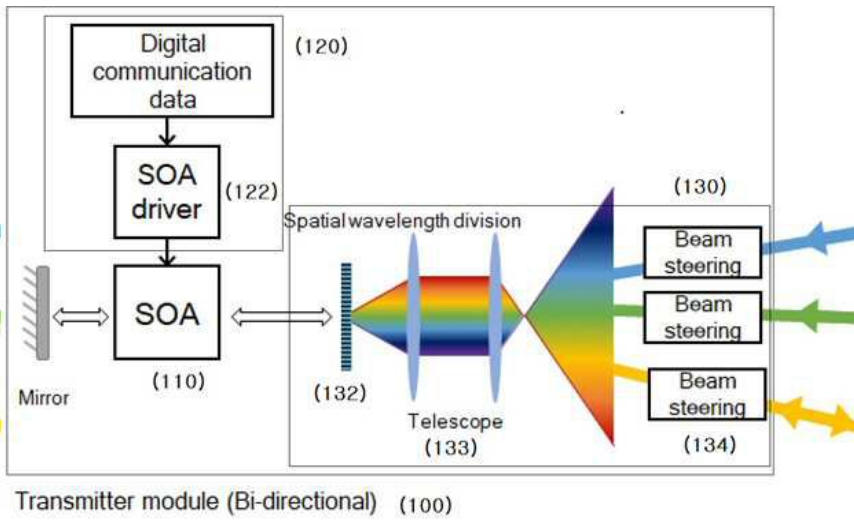
- [0162] 100 : 전송유닛
 110 : 광원부
 120 : 전송 제어부
 122 : SOA 드라이버
 130 : 발광부
 132 : 광파장 분할기
 133 : 망원부
 134 : 방향제어부
 200 : 수신유닛
 210 : 역반사기
 220 : 에너지 충전부
 230 : 통신모듈

도면

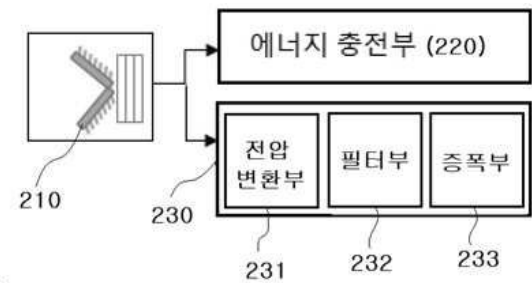
도면1



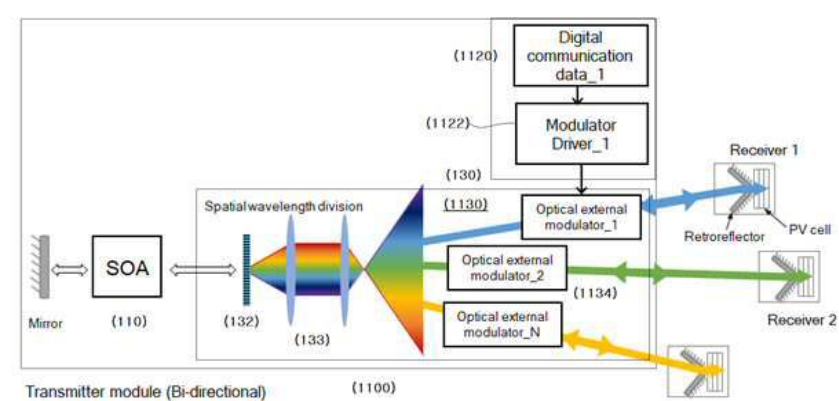
도면2



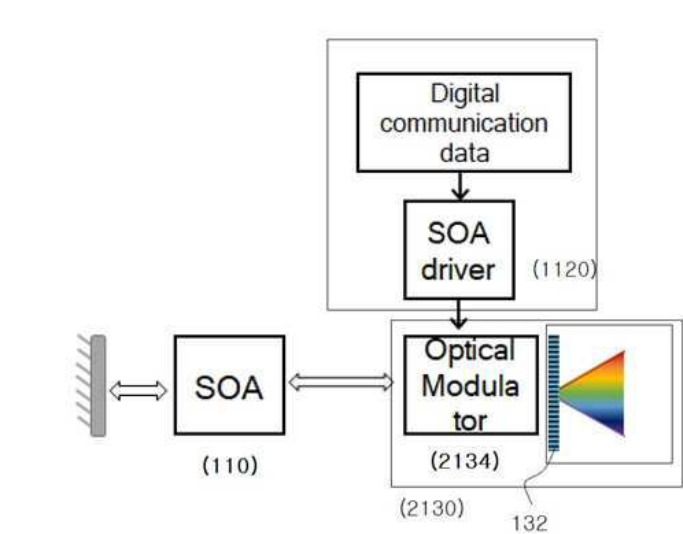
도면3



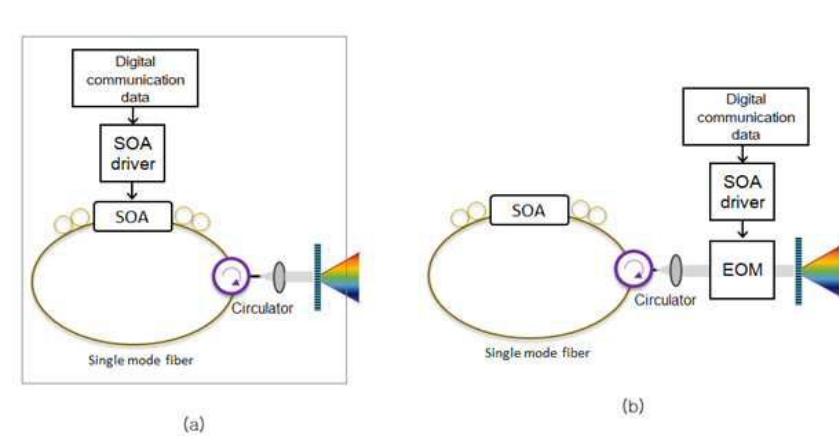
도면4



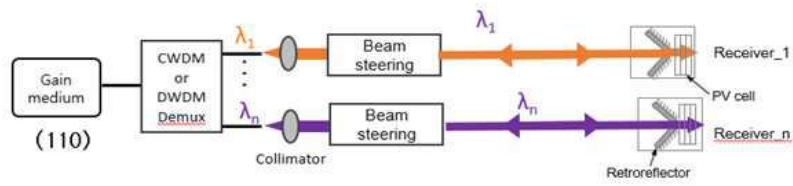
도면5



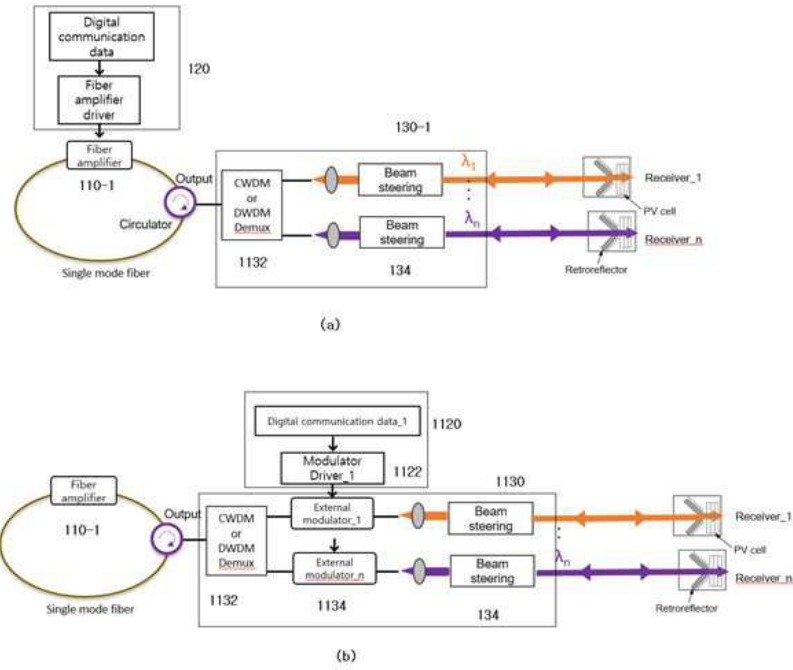
도면6



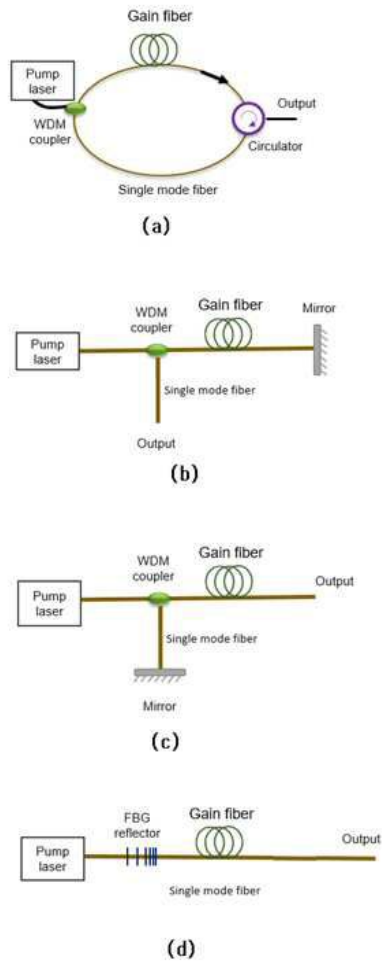
도면7



도면8



도면9



도면10

