



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년10월22일  
(11) 등록번호 10-2168373  
(24) 등록일자 2020년10월15일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 50/30 (2016.01) G02B 26/08 (2006.01)  
G02B 27/30 (2006.01) G02B 5/18 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
H02J 50/30 (2016.02)  
G02B 26/0808 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-0061135
- (22) 출원일자 2019년05월24일  
심사청구일자 2019년05월24일
- (56) 선행기술조사문헌  
JP2017216371 A\*  
JP2018522421 A\*  
KR1020090116464 A\*  
US20140333986 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
- (72) 발명자  
하진용  
서울특별시 광진구 능동로 209  
임재영  
경기도 시흥시 함송로29번길 54, 106동 602호  
크와자 타릭 사뮌  
서울특별시 광진구 능동로 209
- (74) 대리인  
홍성욱, 심경식

전체 청구항 수 : 총 25 항

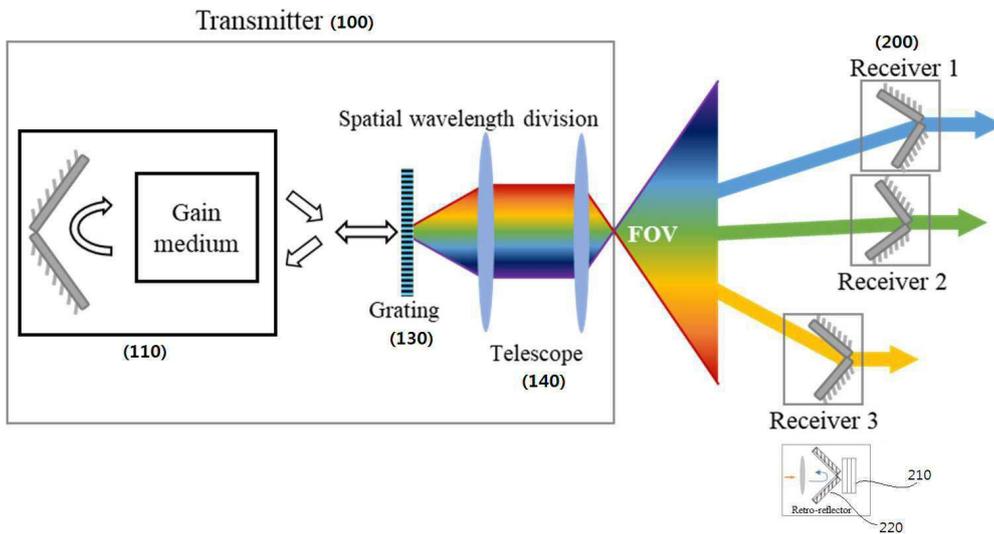
심사관 : 이정운

(54) 발명의 명칭 무선 광 충전 시스템 및 그 충전 방법

(57) 요약

본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 레이저 빔을 공진에 의해 에너지가 증가된 광으로 전송하는 전송유닛; 및 상기 전송유닛으로부터 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부 광에 대한 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 하는 수신유닛;을 포함하여 레이저 공진 전력 전송 기술을 이용함으로써 거리의 한계와 인체 유해성을 해결할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

*G02B 27/30* (2013.01)

*G02B 5/18* (2013.01)

*G02B 2005/1804* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

레이저 빔을 공진에 의해 에너지가 증가된 광으로 전송하는 전송유닛; 및

상기 전송유닛으로부터 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부 광에 대한 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 하는 수신유닛;을 포함하고,

상기 전송유닛은

광원부;

상기 광원부에서 출력되는 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시키는 너비 확장부;

상기 너비 확장부로부터 수신한 광을 소정범위의 과장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 회절격자; 및

상기 회절격자의 출력단에 형성되어 FOV를 확대시키는 망원부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부와 상기 회절격자에 사이에 배치되어 상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 회절격자의 방향을 제어하는 방향제어부;를 더 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 회절격자의 출력단에 배치되어, 상기 방향제어부의 제어를 상기 회절격자 대신 받아 상기 회절격자에서 출력되는 광의 방향을 변환하는 방향 변환부;를 더 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 5

삭제

#### 청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 회절격자의 방향을 제어하는 방향제어부;를 더 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 7

제3항에 있어서,

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 커플러;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 8

제 2항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 광원부는

광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유;

상기 단일 모드 광섬유 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기;

한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기;

상기 반도체 광증폭기의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부;

상기 시준기로부터 전력을 수신하고 상기 반도체 광증폭기로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 9

제 4항에 있어서,

상기 광원부는

광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유;

상기 단일 모드 광섬유 경로 상에 형성되어, 출력 조절이 가능하여 상기 광을 광대역으로 출력하는 광섬유 레이저;

외부 소스의 광을 상기 단일 모드 광섬유에 추가시켜 주는 레이저 펌프;

상기 레이저 펌프에서 추가되는 광과 상기 단일 모드 광섬유의 광에 파장을 결합시켜주는 광파장 결합기;

한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기;

상기 광섬유 레이저의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부;

상기 시준기로부터 전력을 수신하고 상기 광섬유 레이저로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러

러;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 10**

제 3항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부의 출력단에 배치되어, 상기 광원부로부터 입사되는 광을 둘로 나누어 상기 방향제어부와 상기 회절 격자로 전달하는 광분리기;를 더 포함하되,

상기 광원부는

광의 이동방향을 전환하여, 광의 이동경로를 형성하는 복수의 방향 전환거울;

상기 이동경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기;

상기 이동경로의 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기;

상기 반도체 광증폭기와 격리기(Isolator) 사이에 배치되어 상기 반도체 광증폭기로부터 출력되는 광을 평행광 선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 11**

제 1항에 있어서,

상기 광원부는

광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유;

상기 단일 모드 광섬유의 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기;

상기 반도체 광증폭기의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부; 및

상기 반도체 광증폭기의 출력포트에서 나온 광이 자유공간에 있는 시준기로 나가지 전 탭 커플러로 광을 유도하는 순환기;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 광원부는

양방향으로 공진이 이루어지는 양방향 광섬유;

상기 양방향 광섬유를 이동하는 광을 소정 비율만큼 출력하는 커플러;

상기 커플러의 출력단에 형성되어 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 및

상기 양방향 광섬유의 경로상에 형성되고, 상기 반도체 광증폭기의 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 13**

제 1항에 있어서,

상기 광원부는

입사되는 광을 반사시키고 공진이 이루어지는 과정을 통해 광의 에너지가 증가되도록 하는 자유공간상의 반사경;

상기 반사경에서 반사되어 입사되는 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 및

상기 반사경과 상기 반도체 광증폭기 사이에 배치되어 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 14

제 13항에 있어서,

복수의 상기 반도체 광증폭기가 병렬로 연결되고, 복수의 상기 반도체 광증폭기의 입출력단 노드에 각각 커플러가 배치되는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 15

제 8항에 있어서,

복수의 상기 반도체 광증폭기가 병렬로 연결되고, 복수의 상기 반도체 광증폭기의 입출력단 노드에 각각 커플러가 배치되는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 16

제 1항에 있어서,

상기 너비 확장부는

상기 광원부에서 전달되는 광을 평행광선으로 형성하는 섬유 시준기;

상기 섬유 시준기(121)에서 평행광선으로 형성되면서 공간상에서 틀어지는 광의 편광을 잡아주는 편광필름; 및

상기 평행광선으로 편광을 유지하는 광의 너비를 확대하는 빔 익스팬더;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

#### 청구항 17

제 1항에 있어서,

상기 망원부는

초점거리 200.0mm의 제1 렌즈와 초점거리 75.0mm의 제2 렌즈를 이용하여, 하기의 [수학식 4]로 FOV를 계산하는 무선 광 충전 시스템.

[수학식 4]

$$f_1 \times \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = f_2 \times \tan\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

$f_1$  : 제1 렌즈의 초점거리                       $f_2$  : 제2 렌즈의 초점거리

$\alpha$  : 그레이팅에서 퍼지는 광의 각도    $\beta$  : 최종적으로 공간으로 퍼지는 FOV

**청구항 18**

제 1항에 있어서,

상기 수신유닛은

입사된 광을 동일한 각도로 반사시켜주는 역할을 하며, 큐브 형태의 배열로 되어 있고 중심에 간격이 형성된 역 반사경; 및

상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심에 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환하는 에너지 변환부;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 19**

제 1항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부로부터 수신한 광을 상기 수신유닛으로 전달하는 광전달 미러; 및

상기 광원부와 상기 광전달 미러 사이에 배치되어 상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 20**

제 19항에 있어서,

상기 전송유닛은

상기 광원부로부터 발생된 광을 수신받을 상기 수신유닛을 검출하기 위한 수신유닛 검출모듈; 및

상기 광전달 미러의 방향을 제어하는 방향제어부;를 더 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 21**

제 20항에 있어서,

상기 수신유닛 검출모듈은

공간을 촬영하는 촬영부;

상기 촬영부가 촬영한 영상에서 구동에 따른 상기 수신유닛(200)의 LED 빛으로 상기 수신유닛을 검출하는 수신유닛 검출부; 및

상기 방향 제어부의 제어를 받아 상기 광전달 미러가 상기 수신유닛 검출부에 의해 검출된 수신유닛을 추적하여 광을 전달하도록 추적신호를 생성하는 추적신호 생성부;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 22**

제 21항에 있어서,

상기 광전달 미러로 폭이 확장된 광이 입사되도록, 광의 폭을 확대시켜 확장시키는 빔 익스팬더 또는 광을 분산시켜 광의 폭을 확대시키는 회절격자가 상기 시준기와 상기 광전달 미러 사이에 배치되는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 23**

제 22항에 있어서

상기 수신유닛은

상기 전송유닛에서 전달되는 광의 특정 파장대역 신호만을 검출하여 수신하도록 대역 통과 필터(band pass filter)가 형성되어 있는 무선 광 충전 시스템.

**청구항 24**

- (a) 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 광원부가 전류를 인가받아 공진을 통해 광의 에너지를 증가시켜 광을 발생시키는 단계;
- (b) 상기 전송유닛의 너비 확장부가 상기 광원부에서 출력되는 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시키는 단계;
- (c) 상기 전송유닛의 회절격자가 상기 너비 확장부로부터 수신한 광을 소정 범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 단계;
- (d) 상기 전송유닛의 망원부가 FOV(field of view)를 확대시키는 단계;
- (e) 수신유닛이 상기 전송유닛에서 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부의 광에너지를 전기에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 하는 단계;를 포함하는 무선 광 충전 방법.

**청구항 25**

제 24항에 있어서,

상기 (c)단계는

(c-1) 상기 전송유닛의 방향제어부가 상기 회절격자의 방향을 제어하거나, 또는 상기 회절격자의 출력단에 놓인 방향 변환부를 제어하여 광의 방향을 제어하는 단계;를 포함하는 무선 광 충전 방법.

**청구항 26**

제 24항에 있어서,

상기 (e)단계는

- (e-1) 상기 수신유닛의 역반사경이 입사된 광을 같은 각도로 반사시키고 입사된 광의 일부를 후방으로 통과시키는 단계; 및
- (e-2) 상기 수신유닛의 에너지 변환부는 변환된 전기에너지로 각종 기기를 직간접적으로 충전시키는 단계;를 포함하는 무선 광 충전 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 무선 광 충전 시스템 및 그 충전 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 공간상 2차원으로 레이저 빔의 파장을 분할하여, 2차원 광 라인에 무작위로 수신부인 역반사기(retro-reflector)를 위치시키게 되면 광 경로가 일치하게 되는 파장만 공진이 일어나며 광 전력을 전송할 수 있는 무선 광 충전 시스템 및 그 충전 방법에 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 충전하기 위해서는 현재 개발된 방식 이외의 새로운 방식의 기술이 요구되고 있는 실정이다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 일본 등록특허공보 제4572754 B2(2010. 08. 27)

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 상술한 바와 같은 문제점과 실정을 반영하여 본 발명은 자기유도와 RF 기술 접근법과는 달리, 적외선 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 충전의 문제점을 완벽히 해결할 수 있는 무선 광 충전 시스템 및 그 충전 방법의 제공을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 레이저 빔을 공진에 의해 에너지가 증가된 광으로 전송하는 전송유닛; 및 상기 전송유닛으로부터 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부 광에 대한 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 하는 수신유닛;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0011] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 광원부; 상기 광원부로부터 수신한 광을 소정범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 회절격자; 및 상기 광원부와 상기 회절격자에 사이에 배치되어 상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 회절격자의 방향을 제어하는 방향제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다. 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 상기 회절격자의 출력단에 배치되어, 상기 방향제어부의 제어를 상기 회절격자 대신 받아 상기 회절격자에서 출력되는 광의 방향을 변환하는 방향 변환부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 광원부; 상기 광원부에서 출력되는 광이 상기 회절격자에 입력되기 전, 광의 반사율을 증가시키기 위해 광의 너비를 확장시키는 너비 확장부; 상기 너비 확장부로부터 수신한 광을 소정범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력하는 회절격자; 및 상기 회절격자의 출력단에 형성되어 FOV를 확대시키는 망원부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 상기 광원부에서 출력되는 광의 출력정보를 입력받아 상기 회절격자의 방향을 제어하는 방향제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0015] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 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 커플러;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 광원부는 광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유; 상기 단일 모드 광섬유 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기; 상기 반도체 광증폭기

의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부; 상기 시준기로부터 전력을 수신하고 상기 반도체 광증폭기로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 광원부는 광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유; 상기 단일 모드 광섬유 경로 상에 형성되어, 출력 조절이 가능하여 상기 광을 광대역으로 출력하는 광섬유 레이저; 외부 소스의 광을 상기 단일 모드 광섬유에 추가시켜 주는 레이저 펌프; 상기 레이저 펌프에서 추가되는 광과 상기 단일 모드 광섬유의 광에 파장을 결합시켜주는 광과장 결합기; 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기; 상기 광섬유 레이저의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부; 상기 시준기로부터 전력을 수신하고 상기 광섬유 레이저로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자로 출력하는 커플러;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 상기 광원부의 출력단에 배치되어, 상기 광원부로부터 입사되는 광을 둘로 나누어 상기 방향제어부와 상기 회절격자로 전달하는 광분리기;를 더 포함하되, 상기 광원부는 광의 이동방향을 전환하여, 광의 이동경로를 형성하는 복수의 방향 전환거울; 상기 이동경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 상기 이동경로의 한쪽 방향으로만 광이 전달될 수 있도록 하는 격리기; 상기 반도체 광증폭기와 격리기 (Isolator) 사이에 배치되어 상기 반도체 광증폭기로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 광원부는 광의 전파 모드가 하나인 단일 모드 광섬유; 상기 단일 모드 광섬유의 경로 상에 형성되어, 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 상기 반도체 광증폭기의 입력단과 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부; 및 상기 반도체 광증폭기의 출력포트에서 나온 광이 자유공간에 있는 시준기로 나가지 전 탭 커플러로 광을 유도하는 순환기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 광원부는 양방향으로 공진이 이루어지는 양방향 광섬유; 상기 양방향 광섬유를 이동하는 광을 소정 비율만큼 출력하는 커플러; 상기 커플러의 출력단에 형성되어 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 및 상기 양방향 광섬유의 경로상에 형성되고, 상기 반도체 광증폭기의 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시키는 편광 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 광원부는 입사되는 광을 반사시키고 공진이 이루어지는 과정을 통해 광의 에너지가 증가되도록 하는 자유공간상의 반사경; 상기 반사경에서 반사되어 입사되는 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하는 반도체 광증폭기; 및 상기 반사경과 상기 반도체 광증폭기 사이에 배치되어 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 복수의 상기 반도체 광증폭기가 병렬로 연결되고, 복수의 상기 반도체 광증폭기의 입출력단 노드에 각각 커플러가 배치되는 것을 특징으로 한다. 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 너비 확장부는 상기 광원부에서 전달되는 광을 평행광선으로 형성하는 섬유 시준기; 상기 섬유 시준기(121)에서 평행광선으로 형성되면서 공간상에서 틀어지는 광의 편광을 잡아주는 편광필름; 및 상기 평행광선으로 편광을 유지하는 광의 너비를 확대하는 빔 익스팬더;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 망원부 초점거리 200.0mm의 제1 렌즈와 초점거리 75.0mm의 제2 렌즈를 이용하여, 하기의 [수학식 4]로 FOV를 계산하는 것을 특징으로 한다.

[0024] [수학식 4]

$$f_1 \times \tan\left(\frac{\alpha}{2}\right) = f_2 \times \tan\left(\frac{\beta}{2}\right)$$

[0025]

[0026]  $f_1$  : 제1 렌즈의 초점거리                       $f_2$  : 제2 렌즈의 초점거리

[0027]  $\alpha$  : 그레이팅에서 퍼지는 광의 각도     $\beta$  : 최종적으로 공간으로 퍼지는 FOV

[0028] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛은 입사된 광을 동일한 각도로 반

사시켜주는 역할을 하며, 큐브 형태의 배열로 되어 있고 중심에 간격이 형성된 역반사경; 및 상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심에 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환하는 에너지 변환부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0029] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 광원부; 상기 광원부로부터 수신한 광을 상기 수신유닛으로 전달하는 광전달 미러; 및 상기 광원부와 상기 광전달 미러 사이에 배치되어 상기 광원부로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하는 시준기;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0030] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 상기 광원부로부터 발생된 광을 수신받을 상기 수신유닛을 검출하기 위한 수신유닛 검출모듈; 및 상기 광전달 미러의 방향을 제어하는 방향 제어부;를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0031] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛 검출모듈은 공간을 촬영하는 촬영부; 상기 촬영부가 촬영한 영상에서 구동에 따른 상기 수신유닛(200)의 LED 빛으로 상기 수신유닛을 검출하는 수신유닛 검출부; 및 상기 방향 제어부의 제어를 받아 상기 광전달 미러가 상기 유닛 검출부에 의해 검출된 수신유닛을 추적하여 광을 전달하도록 추적신호를 생성하는 추적신호 생성부;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0032] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 상기 광전달 미러로 폭이 확장된 광이 입사되도록, 광의 폭을 확대시켜 확장시키는 빔 익스팬더 또는 광을 분산시켜 광의 폭을 확대시키는 회절격자가 상기 시준기와 상기 광전달 미러 사이에 배치되는 것을 특징으로 한다.

[0033] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛은 상기 전송유닛에서 전달되는 광의 특정 파장대역 신호만을 검출하여 수신하도록 대역 통과 필터(band pass filter)가 형성되어 있는 것을 특징으로 한다.

[0034] 또 다른 실시예로써, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 방법은 (a) 무선 광 충전 시스템의 전송유닛이 레이저빔의 파장을 분할하고 공진에 의해 에너지가 증가된 광을 수신유닛에 전달하는 단계; 및 (b) 상기 수신유닛은 상기 전송유닛에서 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부의 광에너지를 전기에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 방법의 (a)단계는 (a-1) 상기 전송유닛의 광원부가 전류를 인가받아 공진을 통해 광의 에너지를 증가시켜 광을 발생시키는 단계; (a-2) 상기 전송유닛의 회절격자가 상기 광원부에서 이득이 증가한 광을 공간상에 소정 범위의 파장으로 분할시키는 단계; 및 (a-3) 상기 전송유닛의 방향제어부가 상기 회절격자의 방향을 제어하거나, 또는 상기 회절격자의 출력단에 놓인 방향 변환부를 제어하여 광의 방향을 제어하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 무선 광 충전 방법의 (b)단계는 (b-1) 상기 수신유닛의 역반사경이 입사된 광을 같은 각도로 반사시키고 입사된 광의 일부를 후방으로 통과시키는 단계; 및 (b-2) 상기 수신유닛의 에너지 변환부는 변환된 전기에너지를 상기 수신유닛이 내장된 각종기기를 충전시키는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

[0038] 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 레이저 공진 전력 전송 기술을 이용하여 거리의 한계와 인체 유해성을 해결할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0040] 도 1은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템도 이다.

도 2는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 회절격자에 대한 입사 광대역 빔에 발산 각도 분산을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛에 포함된 망원부에 의해 확대되는 FOV를 보여주는 개략도이다.

도 4는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛에 포함된 역반사기에 의한 광의 반사 모식도이다.

도 5는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛의 구형 역반사기를 도시한 도면이다.

도 6은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛에 입사되는 입사광의 스팟 크기와 역반사기 피치의 관계를 도시한 도면이다.

도 7 내지 도 22는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제1 내지 제16 실시예에 따른 전송유닛의 구조를 도시한 도면이다.

도 23 내지 도 26은 광전달 미러가 적용된 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 다른 실시예를 도시한 도면이다.

도 27는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 활용예를 도시한 도면이다.

도 28은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템에 의한 충전방법의 흐름도이다.

도 29는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템에서 2개의 회절격자를 이용한 2D 파장분할을 도시한 도면이다.

도 30은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템에서 회절격자와 결합하여 2D로 파장분할하는 VIPA(Virtually Imaged Phase Array)를 도시한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0041] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 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.

[0042] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0043] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급될 때에는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급될 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0044] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 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 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0045] 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.

[0046] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0047] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템에 대해 상세하게 설명한다.

[0048] 도 1은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템도 이다.

[0049] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 전송유닛(100) 및 복수의 수신유닛(200)을 포함한다.

[0050] 상기 전송유닛(100)은 레이저빔의 파장을 분할하고 공진에 의해 에너지가 증가된 광을 상기 수신유닛(200)에 전달한다.

- [0051] 상기 수신유닛(200)은 상기 전송유닛(100)에서 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부의 광에너지를 전기 에너지로 변환하여 기기의 충전이 이루어지도록 한다.
- [0052] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템을 구성하는 전송유닛(100) 및 수신유닛(200)에 대해 더욱 상세하게 설명한다.
- [0053] 먼저, 상기 전송유닛(100)은 광원부(110), 회절격자(130), 및 망원부(140)를 포함한다.
- [0054] 도 1에는 도시되어 있지 않지만, 구조에 따라 상기 전송유닛(100)은 상기 회절격자(130) 전단에 배치되는 너비 확장부(120)와 상기 회절격자(130) 후단에 배치되는 방향 변환부(150), 및 상기 방향 변환부(150) 또는 상기 회절격자(130)의 방향을 제어하기 위한 방향제어부(160)를 더 포함하는데, 상기 너비 확장부(120), 방향 변환부(150), 및 방향제어부(160)에 대해서는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 다양한 구조에 대해 추가적으로 설명한 부분에서 상세히 설명하였다.
- [0055] 상기 광원부(110)는 광이 입사됨에 따라 공진이 이루어지고 광의 에너지가 증가하게 된다.
- [0056] 상기 광원부(110)는 이득매체를 포함하는데, 상기 이득매체는 전력을 인가받아 광을 발생시키고 해당 광의 파워를 증폭시킨다.
- [0057] 즉, 상기 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, 파장을 증폭시킨다.
- [0058] 상기 회절격자(130)은 상기 너비 확장부(120)로부터 나온 광을 공간상으로 SOA광원 파장 영역을 분할시켜 준다.
- [0059] 참고로, 파장 분할 방식이 1D 분할인 경우 하나의 회절격자(130)가 사용되고, 파장 분할 방식이 2D 분할인 경우 두개의 회절격자(130), 또는 VIPA(Virtually Imaged Phase Array)와 하나의 회절격자(130)가 사용되어 구현될 수 있다.
- [0060]  $m\lambda = p(\sin\alpha + \sin\beta)$ 은 회절격자를 나타내는 식으로, m은 차수, p는 격자 간격,  $\alpha$ 는 회절격자으로의 입사각,  $\beta$ 는 회절각을 의미한다.
- [0061] 본 발명에서는 1200grooves/mm의 회절격자를 사용하였으며, 광의 입사각을 16°로 주었을 때, 상기 SOA의 반치폭의 최소파장과 최대파장을 가지고 상기 회절격자(130)에서 공간상으로 퍼지는 광의 각도를 알 수있다.
- [0062] 상기 SOA의 선폭이 매우 작으므로 공간상으로 광이 퍼지는 각도가 작다 공간에서 퍼지는 광은 5.8°의 각을 가지며 한 파장만 보았을 때 평행 광을 이룬다.
- [0063] 채널 선폭은 공명 중공에서 레이저의 스펙트럼 순도를 정량화한다. 도 2 (a)는 평면거울이 어떻게 각도가 분산된 빛의 단색만을 입사 방향으로 복귀시키는지 보여준다. 스펙트럼 순도는 아래의 [수학식 1]로 주어진 상기 회절격자(130)의 분해능 R에 의해 제한된다.

**수학식 1**

$$R = \frac{\lambda_c}{\delta\lambda} = mN$$

- [0064]
- [0065] 상기 [수학식 1]에서  $\lambda_c$ 는 입사 광선의 중심 파장,  $\delta\lambda$ 는 선폭, N은 빔에 의해 조명되는 홈의 수, m은 회절 차수이다.
- [0066] 상기 회절격자(130)에 한정된 수의 홈이 있기 때문에 선두계의 제한될 수 있음을 상기 [수학식 1]에서 추론할 수 있다. 입사 광선의 빔 직경 $W_1$ 가 알려지면, 조명 길이  $W_0$ 는 도 2(a)와 같이 계산될 수 있다.
- [0067] 공지된 격자 피치(p)에 있어서, 빔에 의해 조명되는 홈의 수는 사소하게 발견된다.
- [0068] 아래의 [수학식 2]에 의해 정의된 채널의 선폭은 회절 격자로부터 멀리 떨어진 평면거울 또는 역반사기의 경우로 제한된다.

수학식 2

$$\delta\lambda = \frac{\lambda_c}{mN} = \frac{\lambda_c}{m} \left( \frac{p}{W_0} \right) = \frac{\sqrt{4 \ln 2} \lambda_c}{\pi} \frac{p \cos \sigma}{m W_1}$$

[0069]

[0070]

상술한 거울을 대체하는 도 2(b)의 역반사기를 고려하면, 역반사기에 부딪 치는 발산된 각도 분산 빔은 다시 캐비티로 향하게 된다. 거울과 비교하여, 넓은 범위의 파장이 역반사기에 의해 공동 내에 포획된다. 포획된 파장은 더 넓은 채널 선폭에 기여할 것이다. 상기 기여는 다중 공진 선로가 공진을 위해 경쟁하는 짧은 송신기-수신기 분리에 대해 더 명백해질 것으로 예상된다.

[0071]

상기 회절격자(130)로부터 파장이 분할된 광은 작은 FOV(field of view)를 가지는데, 상기 망원부(140)는 두 개의 렌즈 즉, 제1 렌즈(141)와 제2 렌즈(142)로 구성되어 상기 FOV(field of view)를 제어하는데 사용된다.

[0072]

상기 FOV에 대한 제어는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(100)이 전력 전달 모드에서 동작하기 위해 상기 수신유닛(200)을 배치하는 영역을 제어하는 바람직한 특성이다.

[0073]

상기 회절격자(130)에 의해 부여된 상기 FOV는 상기 이득매체(120) 및 격자 파라미터의 스펙트럼에 의해 고정되고 이들 파라미터와 독립적으로 선택될 수 없다. 이 매개 변수에 대한 상기 FOV 의존성은 두 개의 렌즈를 가진 상기 망원경(140)을 상기 전송유닛(100)에 추가하여 해결할 수 있다.

[0074]

상기 회절격자에 의해 광대역 입사광에 부여된 상기 FOV는 일반적인 회절 방정식인 아래의 [수학식 3]을 사용하여 회절각을 계산함으로써 발견된다.

수학식 3

$$\theta_d = \sin^{-1} \left( \frac{m\lambda_l}{p} - \sin\theta_i \right)$$

[0075]

[0076]

상기 [수학식 3]에서  $\lambda_l$ 은 회절된 광파장이고,  $p$ 는 격자 피치이며,  $\theta_i$ 와  $\theta_d$ 는 각각 입사 광선과 회절 광선에 의해 상기 회절격자(130)의 법선에 대해 만들어지는 각이다.

[0077]

$\theta_{d_{min}}$ 과  $\theta_{d_{max}}$ 가 각각 가장 짧은 파장  $\lambda_{min}$ 과 가장 긴 파장  $\lambda_{max}$ 에 의한 회절 각을 정의하면, FOV는  $\theta_{d_{max}} - \theta_{d_{min}}$  이된다. 즉, SOA 스펙트럼 대역폭 및 격자 파라미터는 FOV에 제한을 부과합니다.

[0078]

상기 SOA 또는 격자 파라미터들을 변경하지 않고 상기 FOV를 제어하기 위해, 도 3에 도시된 바와 같이 2- 렌즈 망원부(140) 구성이 이용된다.

[0079]

도 3에 도시된 바와 같이 점 A로부터의 광은 제1 렌즈(141)에 의해 시준된다. 평면에서 상기 제1 렌즈(141)와 제2 렌즈(142)의 스폿 크기는 동일하다.

[0080]

도 3은 상기 망원부에 의해 확대되는 FOV를 보여주는 개략도이다.

[0081]

도 3에 도시된 바와 같이 초점거리 200.0mm의 제1 렌즈(141)와 초점거리 75.0mm의 제2 렌즈(142)를 사용하여 상기 FOV를 아래의 수학식으로 계산하였다.

수학식 4

$$f_1 \times \tan \left( \frac{\alpha}{2} \right) = f_2 \times \tan \left( \frac{\beta}{2} \right)$$

[0082]

[0083]

상기 [수학식 4]에서  $f_1$ 은 제1 렌즈(141)의 초점거리,  $f_2$ 는 제2 렌즈(142)의 초점거리,  $\alpha$ 는 회절격자에서 퍼지

는 광의 각도,  $\beta$ 는 최종적으로 공간으로 퍼지는 FOV를 나타낸다.

- [0084] 도 3에 도시된 바와 같이 상기 회절격자(130)에서 퍼지는 광의 각도( $\alpha$ )보다, 최종적으로 공간으로 퍼지는 각도( $\beta$ )가 큼을 알 수 있다.
- [0085] 상기 제2 렌즈(142)를 선택하면, 상기 FOV가 결정된다. 결과적으로 상기 FOV의 의존성은 상기 회절격자(130) 또는 상기 SOA 파라미터의 선택에서 상기 제2 렌즈(142)의 선택으로 이동한다.
- [0086] 상기 제2 렌즈(142)는 설계단계에서 선택될 수 있으며 원하는 FOV를 실현하기 위해 가변 초점렌즈를 사용하여 실시간으로 조정될 수도 있다.
- [0087] 상기 방향제어부(150)는 미리 기반으로 상기 망원부(140)를 통과한 광의 방향을 제어하여, 해당 광이 상기 수신 유닛(200)에 전달될 수 있도록 한다.
- [0088] 상기 수신유닛(200)은 상기 송신유닛(100)으로 되돌아오는 광의 협 대역을 반사하여 그 내부에서 레이저 여기를 자극하는 공진 채널을 완성하는 역반사 빔 스플리터이다.
- [0089] 상기 수신유닛(200)은 충전이 이루어져야 하는 각종 모바일 기기 또는 Iot 센서 등에 해당되며, 역반사기(Retro-reflector:210) 및 에너지 변환부(220)를 포함한다.
- [0090] 특히, 상기 수신유닛(200)은 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.
- [0091] 상기 역반사기(210)는 도 4에 도시된 바와 같이 입사된 광을 같은 각도로 반사시켜주는 역할을 하며, 큐브 형태의 배열로 되어 있고 중심 셀의 간격은 4mm이다.
- [0092] 상기 수신유닛(200)은 역반사기(210)의 전력 분할비에 따라 레이저 전력의 일부를 전력이 필요한 장치로 전송한다.
- [0093] 상기 수신유닛(200)의 역반사기는 입사각에 관계없이 입사각적으로 광학 빔의 방향을 복귀시키기 때문에 정렬하기가 쉽다.
- [0094] 본 발명의 수신유닛의 역반사기(210)로 코너 큐브 또는, 도 5에 도시된 바와 같이 빔의 15% 정도만을 역반사하고 85%를 전송하는 구형 역반사기가 이용가능하고, 본 발명에서 제시한 분석이나 실험작업은 코너 큐브 역반사기(210)를 사용한다.
- [0095] 상기 역반사기(210)에 입사하는 빔이 무시할만한 스폿 크기를 갖는다면, 반사된 빔은 입사 경로를 되돌리지 않고 대신에 입사 경로에 평행하게 반사된다.
- [0096] 이것은 도 6(a)에 도시되어 있으며, 상기 전송유닛(100) 상기 수신유닛(200) 사이에 자체 정렬 메커니즘을 설정하는 데 어려움이 있다. 빔이 자체 정렬되지 않으면 상기 전송유닛(100) 모듈에 다시 결합되지 않고 깨진 캐비티가 발생한다.
- [0097] 입사 광선의 스폿 크기가 상기 역반사기(210)의 피치와 유사한 경우, 깨진 캐비티가 발생하는 것을 완화할 수 있다. 도 6(b)는 빔 스폿과 역반사기(210)의 입사면이 유사한 크기인 경우 자기 정렬 메커니즘이 어떻게 성립되는지를 도시한 것이다.
- [0098] 스폿 크기를 늘리면 자기 정렬이 증가할 수 있지만 자체 정렬 효율은 여전히 입사각에 따라 결정된다. 상기 역반사기(210)의 전력효율은 입사각이 증가함에 따라 감소하고 역반사기(210)의 수용각에 의존한다.
- [0099] 한편, 상기 에너지 변환부(220)는 상기 입사된 광 중, 반사되지 않고, 중심 셀의 간격을 통해 통과하는 광을 탐지하여 전기에너지로 변환한다.
- [0100] 즉, 상기 에너지 변환부(220)는 태양전지(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 충전시킨다.
- [0101] 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 다양한 구조에 대해 추가적으로 설명한다.
- [0102] 도 7에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제1 실시예에 따른 전송유닛(100)은 광원부(110), 방향제어부(160), 회절격자(130), 및 시준기(170)를 포함한다.

- [0103] 상기 광원부(110)는 편광 유지 광섬유(polarization maintaining fiber:111), 반도체 광증폭기 (semiconductor optical amplifier:112), 격리기(Isolator:113), 및 커플러(Coupler:114)를 포함한다.
- [0104] 진행방향에 수직인 임의의 평면에서 전기장의 방향이 일정한 광을 편광이라고 하는데, 상기 편광 유지 광섬유 (polarization maintaining fiber:111)는 입력되는 전력의 광이 편광을 유지된 상태로 이동되도록 한다.
- [0105] 상기 반도체 광증폭기 (semiconductor optical amplifier:112)는 상기 광에 대해 높은 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공한다.
- [0106] 본 발명은 광원부에 상기 반도체 광증폭기(112)를 사용함으로써, 상기 광원부(110)를 콤팩트하게 만들 수 있고, 더 나아가 광대역의 광원을 이용하여 다파장 구형이 가능하다.
- [0107] 상기 격리기(Isolator:113)는 한쪽 방향으로만 광원이 전달될 수 있도록 하여 상기 전송유닛(100)의 성능을 안정화시키고 강화시킨다.
- [0108] 상기 커플러(Coupler:114)는 상기 시준기(170)로부터 전력을 수신하여 상기 반도체 광증폭기(112)로부터 광대역의 광원을 상기 회절격자(130)로 출력하여 전송한다.
- [0109] 상기 방향제어부(160)는 상기 광원부(110)에서 출력되는 광원의 출력정보를 입력받아 상기 회절격자(130)의 방향을 제어한다.
- [0110] 보다 구체적으로, 상기 방향제어부(160)는 출력정보 수신부(161), 분석부(162), 및 모터 구동부(163)를 포함하는데, 상기 출력정보 수신부(161)는 상기 광원부(110)에 연결되어 출력되는 광원의 출력정보를 수신하고, 상기 분석부(162)는 상기 출력정보를 분석하며, 상기 모터 구동부(163)는 분석된 상기 출력정보로 상기 회절격자 (130)의 방향을 제어한다.
- [0111] 상기 회절격자(130)는 상기 방향제어부(160)의 제어를 받아 방향을 변경하면서, 상기 광원부(110)로부터 전달받은 광을 SOA 광원 파장 영역 범위의 파장으로 분할시켜 공간상으로 출력한다.
- [0112] 참고로, 광의 1D 분할인 경우 하나의 회절격자(130)를 사용하면서 추가로 방향제어부(160)에 의한 회절격자 (130)의 방향제어가 적용될 수도 있고 안될 수도 있다.
- [0113] 또한, 광의 2D 분할인 경우 VIPA(Virtually Imaged Phase Array)와 하나의 회절격자(130)가 사용되어 파장 분할이 구현된 상태에 추가로 상기 방향제어부(160)에 의한 회절격자(130)의 방향제어가 적용될 수도 있고 안될 수도 있다.
- [0114] 한편, 상기 시준기(170)는 상기 광원부(110)와 상기 회절격자(130) 사이에 배치되어 상기 광원부(110)로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환하여 상기 회절격자(130)로 전달한다.
- [0115] 도 8에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제2 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 광원부(110)가 상기 편광 유지 광섬유(111)대신 코어 지름이 극단적으로 가늘기 때문에 광의 전파 모드가 하나이고, 출력 파장이 정확한 단일 모드 광섬유(single mode fiber:111a)가 사용되었으며, 상기 단일 모드 광섬유(111a)를 이동하는 광이 편광을 유지할 수 있도록 상기 반도체 광증폭기(112)의 입력단과 출력단에 편광 제어부(115)가 형성되어 있다.
- [0116] 또한, 도 9에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제3 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 방향제어부(160) 없이 광원부(110), 회절격자(130), 및 시준기(170)만으로 구성될 수 있다.
- [0117] 또한, 도 10에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제4 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 제3 실시예에서의 광원부(100)에 포함된 상기 반도체 광증폭기(112) 복수개가 병렬로 연결되고, 복수의 상기 반도체 광증폭기(112)의 입출력단의 노드에 각각 상기 커플러(114)가 배치되는 구조이다.
- [0118] 도 11에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제5 실시예에 따른 전송유닛(100)은 방향 변환부(150)를 더 포함하는데, 상기 방향 변환부(150)는 SLM(spatial light modulator), DMD(digital micromirror device), MEMS mirror, 또는 다수의 소형 거울에 해당하고, 상기 회절격자(130) 출력단에 배치되어, 상기 방향제어부(160)의 제어를 받아 상기 회절격자(130)에서 출력되는 광의 방향을 변환한다.
- [0119] 도 12에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제6 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 광원부(110)가 상기 반도체 광증폭기(112) 대신 광섬유 레이저(116)를 포함하는 것을 특징으로 하는데, 상기 광섬유 레이저(116)는 여기 매질에 저준위의 희토류 할로젠화물을 첨가한 광섬유 레이저로, 넓은 범위에 걸쳐서 출

력 조절이 가능하여 광을 광대역으로 출력할 수 있다.

- [0120] 상기 광원부(110)가 상기 반도체 광증폭기(112) 대신 광섬유 레이저(116)를 포함함에 따라 레이저 펌프(117), 및 광과장 결합기(118)를 더 포함하는데, 상기 레이저 펌프(117)는 외부 소스의 광을 상기 단일 모드 광섬유(111a)에 추가시켜 주고, 상기 광과장 결합기(118)는 상기 레이저 펌프(117)에서 추가되는 광과 상기 단일 모드 광섬유(111a)의 광에 과장을 결합시켜준다.
- [0121] 도 13에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제7 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 광원부(110)가 광의 이동경로로 사용하던 광섬유 대신 코너부분에서 광의 이동방향을 전환하는 복수의 방향 전환 거울(119)을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0122] 한편, 본 실시예에서는 상기 시준기(170)가 상기 광원부(110)의 반도체 광증폭기(112)와 격리기(Isolator:113) 사이에 배치되어 상기 반도체 광증폭기(112)로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환한다.
- [0123] 또한, 상기 전송유닛(100)은 광분리기(180)를 더 포함하는데, 상기 광분리기(180)는 상기 광원부(110)의 출력단에 배치되어, 상기 광원부(110)로부터 입사되는 광을 둘로 나누어 상기 상기 방향제어부(160)와 상기 회절격자(130)로 전달한다.
- [0124] 이때, 상기 방향제어부(160)는 상기 회절격자(130)의 방향을 제어한다.
- [0125] 한편, 도 14에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제8 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 방향제어부(160) 없이 광원부(110), 회절격자(130), 시준기(170), 및 광분리기(180)만으로 구성될 수 있다.
- [0126] 도 15에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제9 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 제5 실시예와 달리 상기 방향제어부(160)가 상기 회절격자(130) 대신 상기 방향 변환부(150)를 제어한다는 점이 차이가 있다.
- [0127] 도 16에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제10 실시예에 따른 전송유닛(100)은 너비 확장부(120)와 망원부(140)를 포함한다.
- [0128] 상기 너비 확장부(120)는 섬유 시준기(121), 편광필름(122), 및 빔 익스팬더(123)를 포함하여, 상기 광원부(110)에서 출력되는 광이 상기 회절격자(130)에 입력되기 전 최대로 광을 반사시키기 위해 광의 너비를 확장시킨다.
- [0129] 상기 섬유 시준기(121)는 상기 광원부(110)에서 전달되는 광을 평행광선으로 형성시키고, 상기 편광필름(122)은 공간상에서 틀어지는 광의 편광을 잡아주며, 상기 빔 익스팬더(123)는 평행광선으로 편광을 유지하는 광의 너비를 확대시킨다.
- [0130] 보다 구체적으로, 상기 너비 확장부(120)는 상기 수신유닛(200)으로 입사되는 광의 크기가 충분히 크지 않으면 광이 광 경로에 들어오기 어려워 최대한 빔을 반사시키기 위해 배율 5배의 상기 빔 익스팬더(123)를 사용하여 통과한 빔의 너비를 8.68mm로 증가시켰다.
- [0131] 상기 회절격자(130)의 출력단에 형성되어 상기 FOV를 확대시키는 상기 망원부(140)에 대해서는 도 3을 통해 이미 설명한 바 있어 상세한 설명은 생략한다.
- [0132] 상기 광원부(110)는 상기 실시예 2 및 3에서의 전원부와 동일지만, 커플러(114) 대신 순환기(114')를 포함하는데, 상기 순환기(114')는 상기 반도체 광증폭기(112)의 출력포트에서 나온 광이 자유공간에 있는 시준기로 나가지 전에 99:1 탭 커플러로 빛을 유도한다.
- [0133] 도 17에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제11 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 실시예 2 및 3에서의 전원부(110), 너비 확장부(120)와 망원부(140)를 포함한다.
- [0134] 도 18에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제12 실시예에 따른 전송유닛(100)은 너비 확장부(120), 망원부(140), 및 회절격자(130)와 상기 실시예 1에서의 전원부(110), 를 포함한다.
- [0135] 도 19에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제13 실시예에 따른 전송유닛(100)은 너비 확장부(120), 망원부(140), 및 회절격자(130)와 상기 실시예 1에서의 전원부(110), 실시예 1 내지 6에서의 방향제어부(160)를 포함한다.
- [0136] 도 20에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제14 실시예에 따른 전송유닛(100)은 광원부

(110)에 양방향 광섬유(111b)가 적용되었다는데 특징이 있다.

- [0137] 보다 구체적으로, 본 실시예에서의 상기 광원부(110)는 양방향 광섬유(111b), 커플러(114), 반도체 광증폭기(112), 및 편광 제어부(115)를 포함하는데, 상기 양방향 광섬유(111b)는 입사되는 광에 대해 양방향으로 공진을 일으켜 광에너지를 증폭시킨다.
- [0138] 상기 커플러(114)는 상기 양방향 광섬유(111b)를 이동하는 광을 소정 비율만큼 출력하고, 상기 반도체 광증폭기(112)는 상기 커플러(114)의 출력단에 형성되어 상기 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공하며, 상기 편광 제어부(115)는 상기 양방향 광섬유(111b)의 경로상에 형성되고, 상기 반도체 광증폭기(112)의 출력단에 형성되어 광의 편광을 유지시킨다.
- [0139] 도 21에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제15 실시예에 따른 전송유닛(100)은 광섬유 없이 자유공간에서 반사경을 이용하여 수신유닛(200)에 광을 전송하는데 특징이 있다.
- [0140] 보다 구체적으로, 본 실시예에서의 광원부(110)는 반사경(119a), 반도체 광증폭기(112), 시준기(170)를 포함하는데, 상기 반사경(119a)은 자유공간상에서 입사되는 광을 반사시키고 공진이 이루어지는 과정을 통해 광의 에너지가 증가되도록 한다.
- [0141] 상기 반도체 광증폭기(112)는 상기 반사경(119a)에서 반사되어 입사되는 광에 대해 신호 이득을 갖는 광대역 이득 스펙트럼을 제공한다.
- [0142] 본 실시예에서의 상기 시준기(170)는 상기 반사경(119a)과 상기 반도체 광증폭기(112) 사이에 배치되어 출력되는 광을 평행광선으로 변환한다.
- [0143] 도 22에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 제16 실시예에 따른 전송유닛(100)은 상기 제15 실시예에서의 광원부(100)에 포함된 상기 반도체 광증폭기(112) 복수개가 병렬로 연결되고, 복수의 상기 반도체 광증폭기(112)의 입출력단의 노드에 각각 상기 커플러(114)가 배치되는 구조이다.
- [0144] 상기 제1 내지 제16 실시예가 상기 회절격자(130) 구성을 통해 공간 파장 분할 기반의 무선 광 충전 메커니즘에 관한 것이었다면, 이하의 실시예는 상기 회절격자(130) 대신 광전달 미러(130')로 수신유닛(200)에 광을 전달하여 해당 수신유닛을 광 충전하는 메커니즘에 관한 것이다.
- [0145] 즉, 상기 회절격자를 이용하는 경우 다파장으로 복수의 수신유닛(200)들을 동시에 충전시킬 수 있지만, 시간대비 상기 수신유닛(200)에 충전되는 전력량이 작은 반면, 상기 광전달 미러(130')를 이용하는 경우 짧은 시간 동안 하나의 수신유닛(200)을 집중적으로 충전시킬 수 있어 시간대비 상기 수신유닛(200)에 충전되는 전력량이 크다.
- [0146] 도 23를 참조하여 제 17실시예에 해당하는 상기 광전달 미러(130')를 이용한 무선 광 충전 시스템에 대해 설명한다.
- [0147] 도 23에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(100)은 광원부(110), 광전달 미러(130'), 및 시준기(170)를 포함한다.
- [0148] 언급한 바와 같이 상기 광원부(110)는 광이 입사됨에 따라 공진을 통해 광의 에너지를 증가시켜 출력한다.
- [0149] 한편, 상기 광전달 미러(130')는 상기 광원부(110) 출력단에 배치되어 상기 광원부(110)가 출력하는 광을 상기 수신유닛(200)으로 모두 전달한다.
- [0150] 이미 언급한 구성으로 상기 시준기(170)는 상기 광원부(110)와 상기 광전달 미러(130') 사이에 배치되어 상기 광원부(110)로부터 출력되는 광을 평행광선으로 변환한다.
- [0151] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(100)은 상기 회절격자(130) 대신, 상기 광전달 미러(130')의 x,y 제어, SLM, DMD, MEMS, 소형 mirror를 활용한 빔 조향(beam steering)을 통해 제한된 빔의 시계(FOV:Field Of View)를 확장한다.
- [0152] 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(100)에서 상기 회절격자(130) 대신, 상기 광전달 미러(130')가 사용되는 경우 상기 수신유닛(200)는 특정 파장대역의 신호만을 검출하여 수신하도록 하는 대역 통과필터(band pass filter:230)가 형성되어 있는 것이 바람직하다.
- [0153] 상기 전송유닛(100)은 도 24에 도시된 바와 같이 수신유닛 검출모듈(190)과 방향제어부(160)를 더 포함한다.

- [0154] 상기 수신유닛 검출모듈(190)은 상기 전송유닛(100)이 광을 출력시키는 공간에 있는 수신유닛(200)을 검출한다.
- [0155] 보다 상세하게 상기 수신유닛 검출모듈(190)은 촬영부(191), 수신유닛 검출부(192), 및 추적신호 생성부(193)를 포함한다.
- [0156] 상기 촬영부(191)는 Depth 카메라 또는 CCD 카메라에 해당하는 구성으로, 상기 전송유닛(100)이 광을 출력시키는 공간을 촬영한다.
- [0157] 상기 수신유닛 검출부(192)는 상기 촬영부(191)가 촬영한 영상에서 구동하고 있는 상기 수신유닛(200)의 LED 빛으로 상기 수신유닛(200)을 검출한다.
- [0158] 상기 추적신호 생성부(193)는 상기 방향 제어부(160)의 제어를 받아 상기 광전달 미러(130')가 상기 유닛 검출부(192)에 의해 검출된 수신유닛(200)을 추적하여 광을 전달하도록 하는 추적신호를 생성한다.
- [0159] 즉, 상기 추적신호 생성부(193)에 의해 생성된 추적신호가 상기 광전달 미러(130')의 방향을 제어하는 상기 방향 제어부(160)에 전달되면, 상기 방향 제어부(160)는 상기 광전달 미러(130)가 수신유닛 검출부(192)에 의해 검출된 수신유닛 방향으로 광을 전달할 수 있도록 방향을 제어한다.
- [0160] 한편, 상기 추적신호 생성부(193)는 상기 수신유닛(200)에 형성된 LED 빛의 밝기로 충전상태를 확인 즉, LED 빛의 밝기가 밝으면 충전상태가 양호한 것으로 확인하고, LED 빛의 밝기가 어두우면 충전상태가 불량한 것으로 확인한다. 참고로, 상기 수신유닛(200)의 충전상태는 휴대단말의 블루투스 통신에 의해 확인될 수도 있다.
- [0161] 상술한 바와 같이 상기 추적신호 생성부(193)는 상기 수신유닛(200)의 충전상태를 확인하여 충전상태가 불량한 수신유닛(200)부터 충전되도록 추적신호를 생성할 수 있다.
- [0162] 상술한 바와 같은 수신유닛 검출모듈(190)은 충전상태 확인을 통한 빔 조향(beam steering) 제어 후, 충전시 파워 모니터링(Power Monitoring) 즉 최대 파워검출이 되도록 빔 조향(beam steering) 제어를 한다.
- [0163] 한편, 상기 광전달 미러(130')로 폭이 확장된 광이 입사되도록, 상기 시준기(170)와 상기 광전달 미러(130') 사이에, 도 23에 도시된 바와 같이 광의 폭을 확대시켜 확장시키는 빔 익스팬더(123)가 배치될 수 있고, 도 25에 도시된 바와 같이 광을 분산시켜 광의 폭을 확대시키는 회절격자(130)가 배치될 수 있다.
- [0164] 상술한 바와 같은 상기 광전달 미러(130')는 상기 제1 및 제2 실시예 등에서 상기 회절격자(130)대신 대체되어 도 26와 같이 실시할 수도 있다.
- [0165] 한편, 상기 방향제어부(160)는 이미 상술한 바와 같이 방향제어신호를 전달받아 상기 광전달 미러(130') 또는 회절격자(130)의 방향을 제어한다.
- [0167] 상술한 바와 같은 구성을 갖는 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템은 도 27에 도시된 바와 같이 구현될 수 있다.
- [0168] 즉, 특정공간의 천정에 광원으로써 본 발명에 따른 전송유닛(100)이 설치되고 해당 전송유닛(100)에서 파장이 분할된 광원이 하방으로 전달되면, 해당 공간의 로봇청소기, 고객의 핸드폰, 또는 호출벨 등에 내장된 수신유닛(200)에서 광을 수신하고 공진이 일어난 광의 에너지를 전기에너지로 변환함으로써, 수신유닛(200)을 내장하고 있는 기기들을 충전시키게 된다.
- [0169] 또 다른 실시예로써, 상술한 바와 같은 구성을 갖는 무선 광 충전 시스템에 의한 무선 광 충전 방법에 대해, 도 28를 참조하여 설명한다.
- [0170] 참고로, 도 28은 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템에 의한 충전방법의 흐름도이다.
- [0171] 먼저, 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(100)은 레이저빔의 파장을 분할하고 공진에 의해 에너지가 증가된 광을 상기 수신유닛(200)에 전달하는 단계를 수행한다(S100).
- [0172] 상기 S100단계에 대해 더욱 상세히 설명하면, 상기 전송유닛(100)의 광원부(110)는 전류를 인가받아 광을 발생시키는 단계를 수행한다(S110).
- [0173] 이때 상기 광원부(110)는 중심파장 1033.6nm와 21.9nm의 반치폭(full width at half maximum)을 가지는 양방향 반도체 광증폭기(SOA:semiconductor optical amplifier:112)가 사용되어, 상기 반도체 광증폭기(112)로 800mA의 전류가 인가됨에 따라 광을 발생시키고, 파장을 증폭시킨다.
- [0174] 상기 전송유닛(100)의 광원부(110)는 입사되는 광의 공진을 통해 광의 에너지를 증가시키는 단계를 수행한다

(S120).

- [0175] 상기 광원부(110)의 반도체 광증폭기(112)는 광의 이득을 증가시키는 단계를 수행한다(S130).
- [0176] 이때, 상기 광원부(110)는 광을 생성하는 상기 반도체 광증폭기(112)가 같은 편광 상태의 파장만을 증폭시키는 특징이 있어 편광 조절기로 편광을 잡아주는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0177] 상기 전송유닛(100)의 회절격자(130)는 상기 광원부(110)에서 이득이 증가한 광을 공간상에 SOA 광원 파장 영역 범위의 파장으로 분할시키는 단계를 수행한다(S140).
- [0178] 상기 파장 분할 단계(S140)에서 파장 분할 방식이 1D 분할인 경우 하나의 회절격자(130)가 사용되고, 파장 분할 방식이 2D 분할인 경우, 도 29에 도시된 바와 같이 두 개의 회절격자(130)를 사용하여 분할할 수도 있고, 또는 하나의 회절격자(130)와 도 30에 도시된 VIPA(Virtually Imaged Phase Array)를 사용하여 파장분할을 구현할 수 있다.
- [0179] 충전이 이루어져야 하는 각종 모바일 기기 또는 Iot 센서 등에 포함된 수신유닛(200)이 위치한 방향으로 광이 전송될 수 있도록, 상기 전송유닛(100)의 방향제어부(160)는 상기 회절격자(130)의 방향을 제어하거나, 또는 상기 회절격자(130)의 출력단에 놓인 방향 변환부(150)를 제어하여 광의 방향을 제어하는 단계를 수행한다(S150).
- [0180] 상기 광의 방향을 제어하는 단계에서, 1D 분할인 경우 하나의 회절격자(130)를 사용하면서 추가로 방향제어부(160)에 의한 회절격자(130)의 방향제어가 적용될 수도 있고 안될 수도 있다.
- [0181] 또한, 상기 광의 방향을 제어하는 단계에서, 2D 분할인 경우 VIPA(Virtually Imaged Phase Array)와 하나의 회절격자(130)가 사용되어 파장 분할이 구현된 상태에 추가로 방향제어부(160)에 의한 회절격자(130)의 방향제어가 적용될 수도 있고 안될 수도 있다.
- [0182] 이후, 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 수신유닛(200)은 상기 전송유닛(100)에서 전송되는 광을 수신하고, 수신한 광 중, 일부의 광이 가진 에너지를 전기에너지로 변환하여 기기를 충전시키는 단계를 수행한다(S200)
- [0183] 보다 구체적으로, 상기 수신유닛(200)의 역반사기(210)는 입사된 광을 같은 각도로 반사시키고 입사된 광의 일부를 후방으로 통과시키는 단계를 수행한다(S210).
- [0184] 상기 수신유닛(200)의 에너지 변환부(220)는 광을 탐지하는 태양전지(solar cell), 또는 광전지(photovoltaic cell)를 포함하여 반사되지 않고, 상기 역반사기(210)를 통과한 광을 탐지 한 후, 탐지한 광의 에너지를 전기에너지로 변환하는 단계를 수행한다(S220).
- [0185] 상기 에너지 변환부(220)는 변환된 전기에너지를 상기 수신유닛(200)이 내장된 각종기기를 충전시키는 단계를 수행한다(S230).
- [0186] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

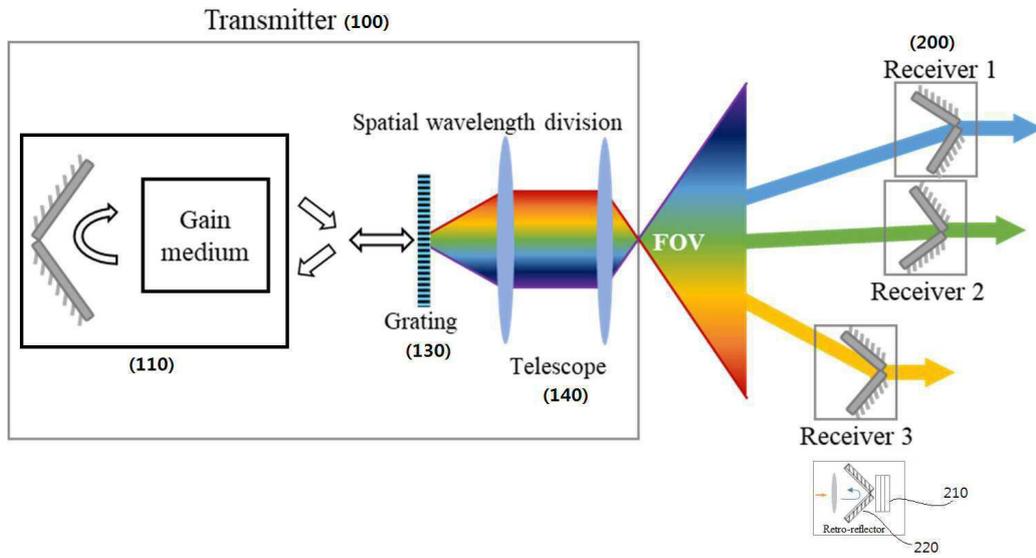
**부호의 설명**

- [0188] 100 : 전송유닛
- 110 : 광원부
- 111 : 편광 유지 광섬유(polarization maintaining fiber)
- 111a : 단일 모드 광섬유(single mode fiber)
- 111b : 양방향 광섬유
- 112 : 반도체 광증폭기(semiconductor optical amplifier)
- 113 : 격리기(Isolator)

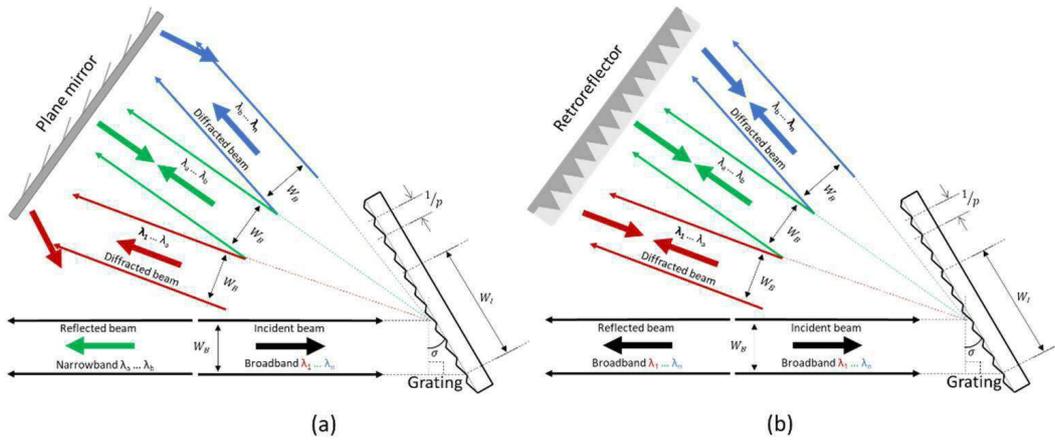
- 114 : 커플러(Coupler)
- 114` : 순환기
- 115 : 편광 제어부
- 116 : 광섬유 레이저
- 117 : 레이저 펌프
- 118 : 광파장 결합기
- 119 : 방향 전환거울
- 120 : 너비 확장부(120)
- 121 : 섬유 시준기
- 122 : 편광필름
- 123 : 빔 익스팬더
- 130 : 회절격자
- 130` : 광전달 미러
- 140 : 망원부
- 150 : 방향 변환부
- 160 : 방향제어부
- 161 : 출력정보 수신부
- 162 : 분석부
- 163 : 모터 구동부
- 170 : 시준기
- 180 : 광분리기
- 190 : 수신유닛 검출모듈
- 191 : 촬영부
- 192 : 수신유닛 검출부
- 193 : 추적신호 생성부
- 200 : 수신유닛
- 210 : 역반사기(Retro-reflector)
- 220 : 에너지 변환부
- 230 : 대역 통과필터(band pass filter)

도면

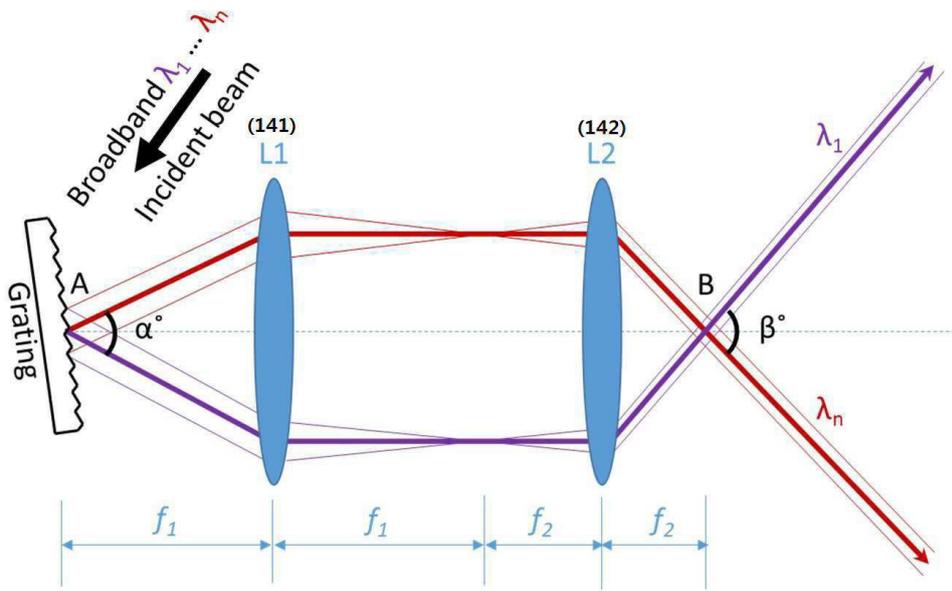
도면1



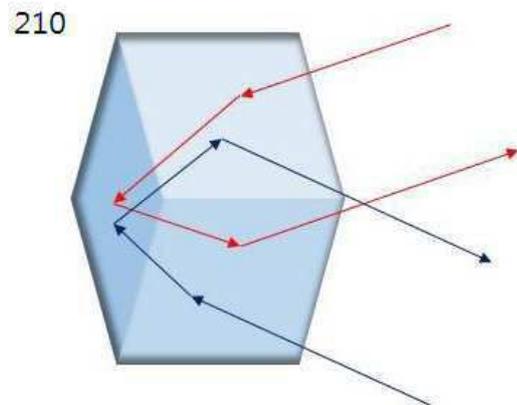
도면2



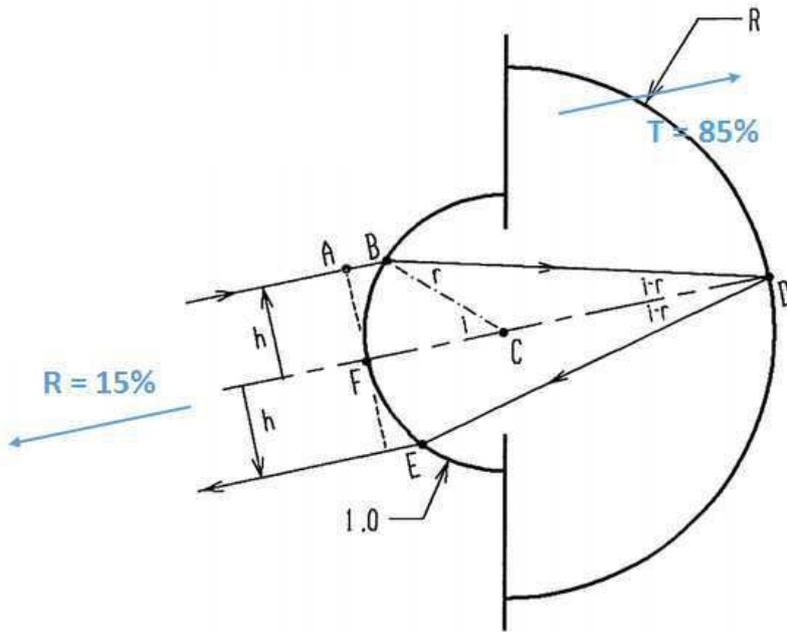
도면3



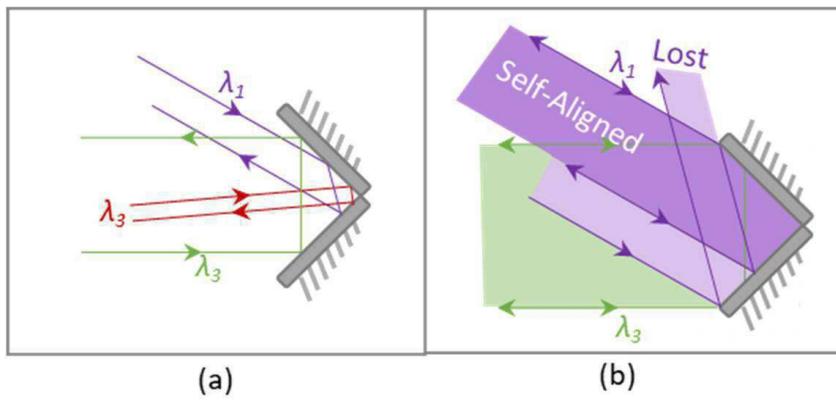
도면4



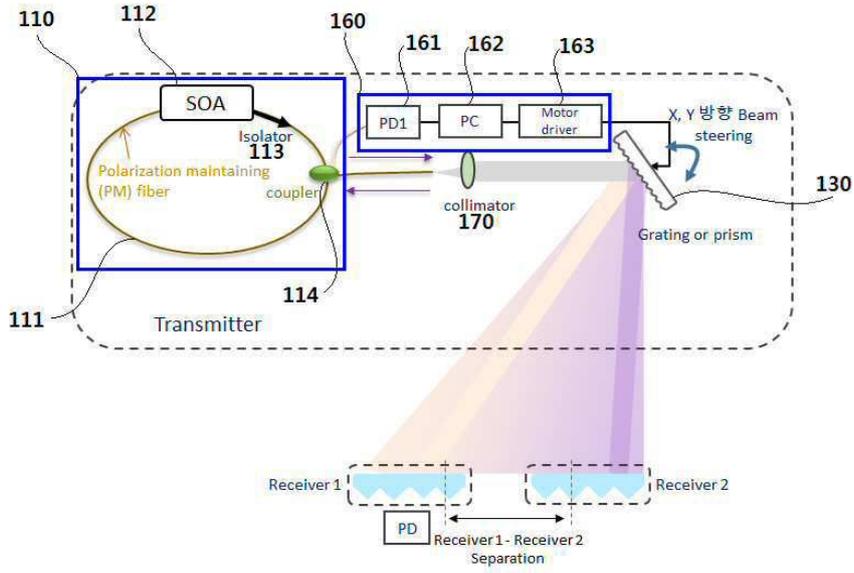
도면5



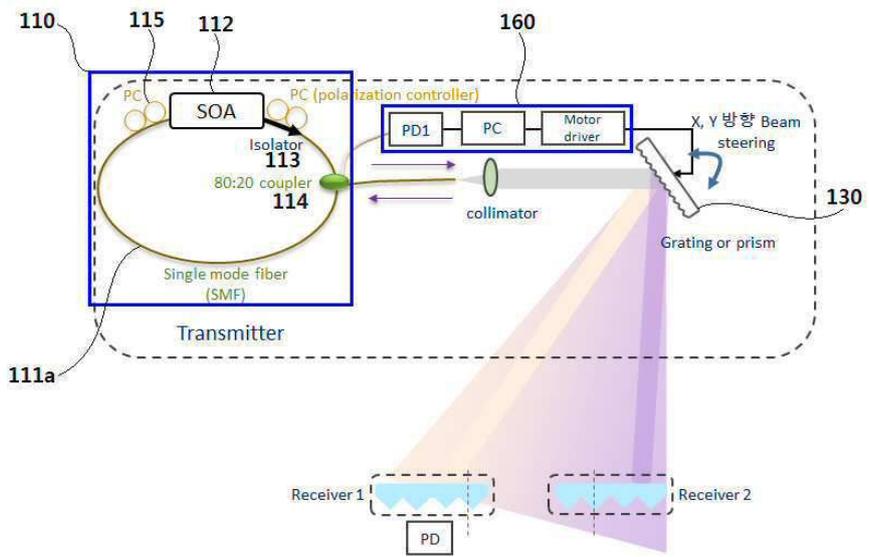
도면6



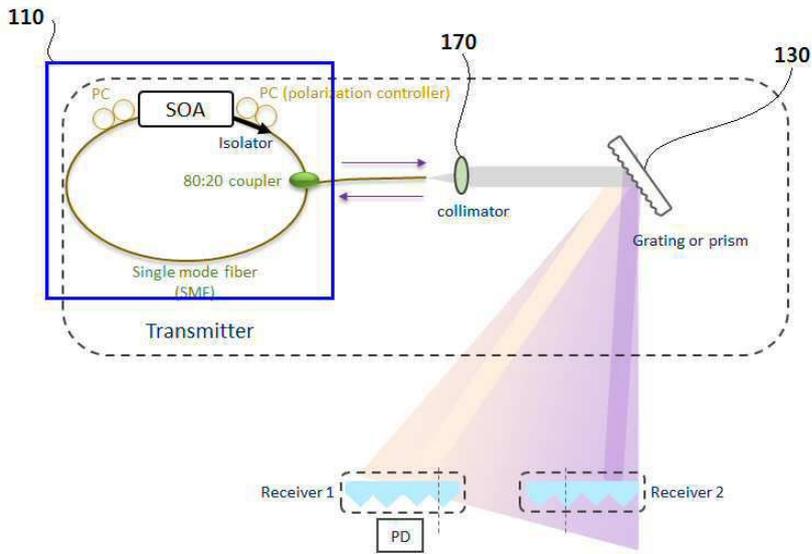
도면7



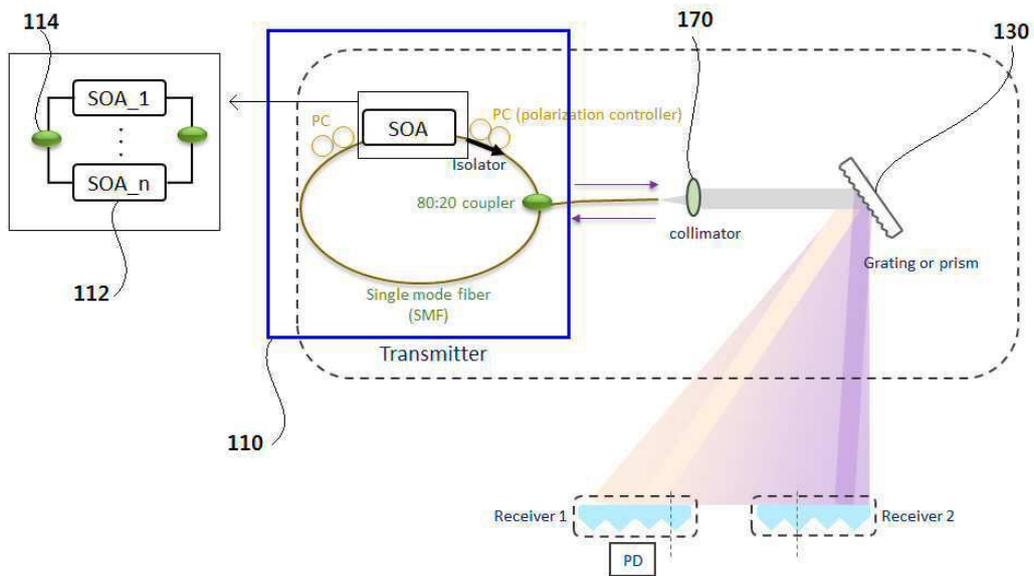
도면8



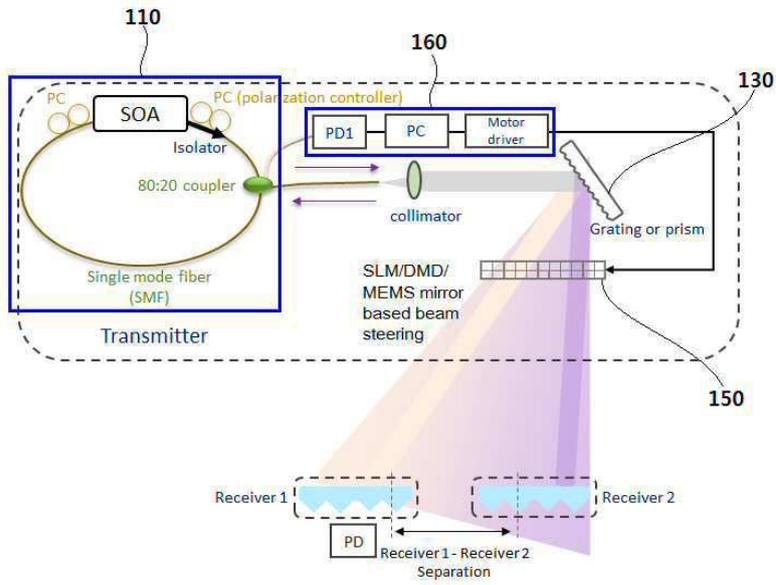
도면9



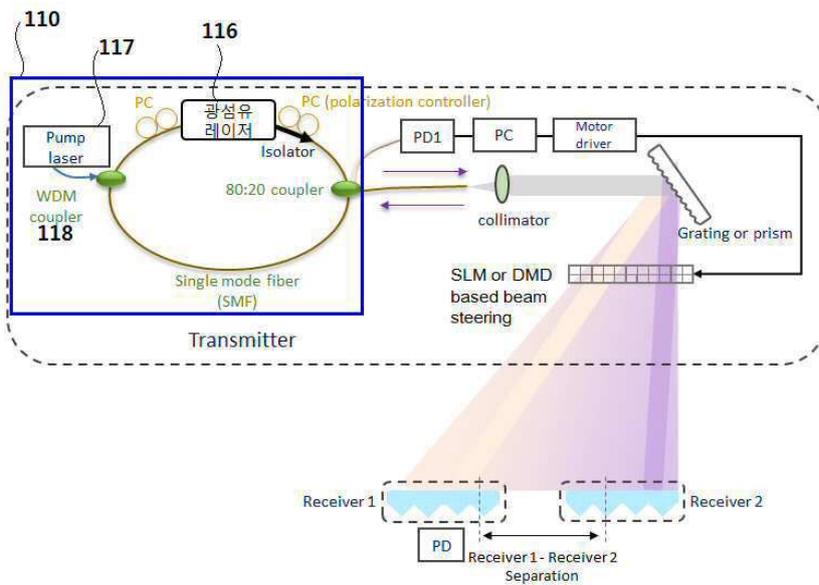
도면10



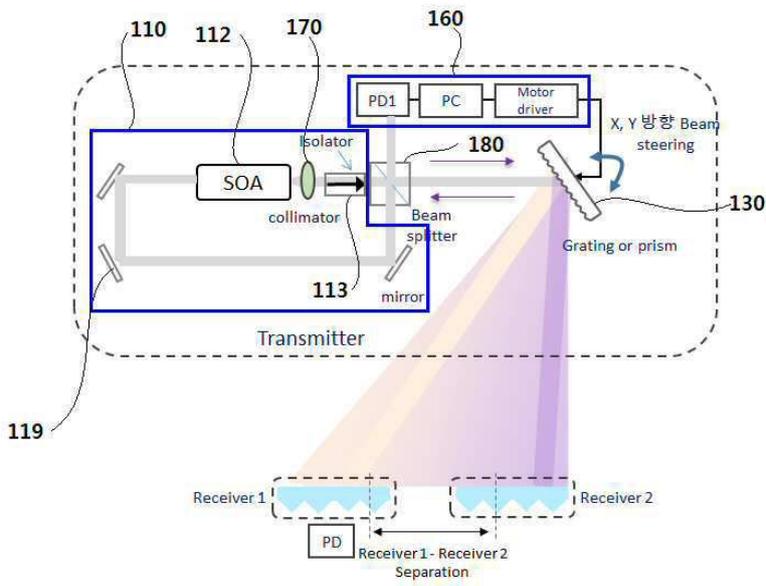
도면11



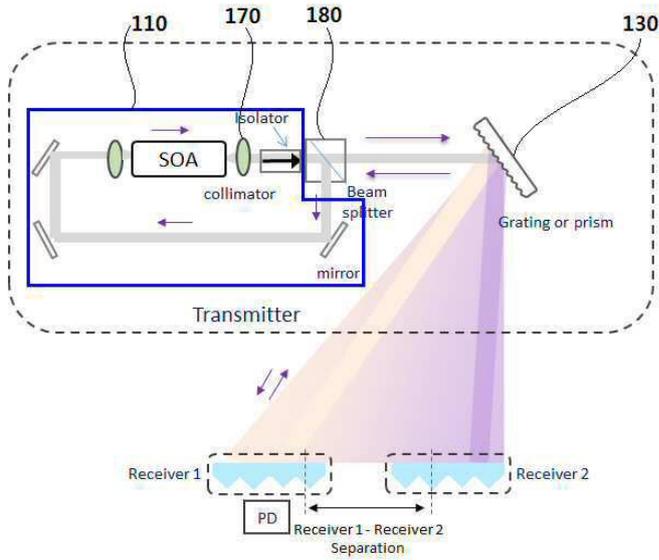
도면12



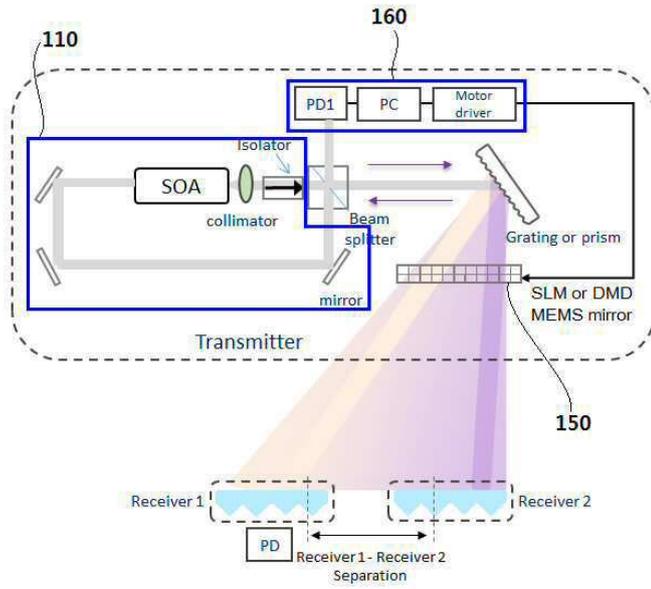
도면13



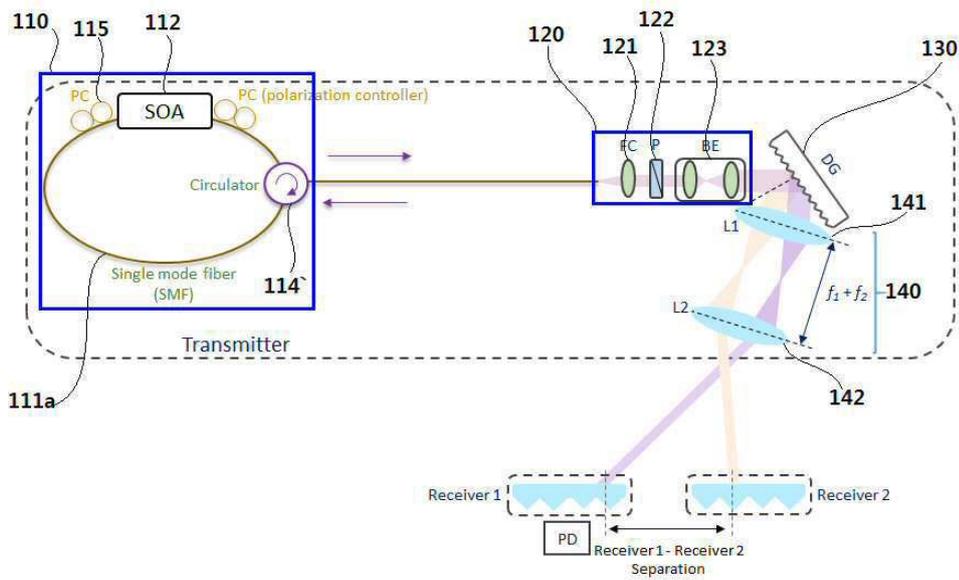
도면14



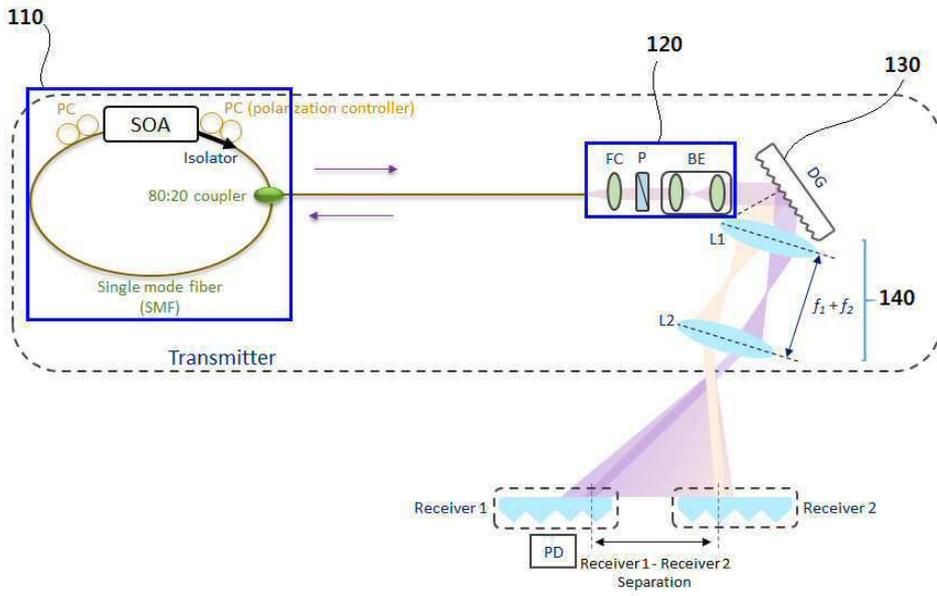
도면15



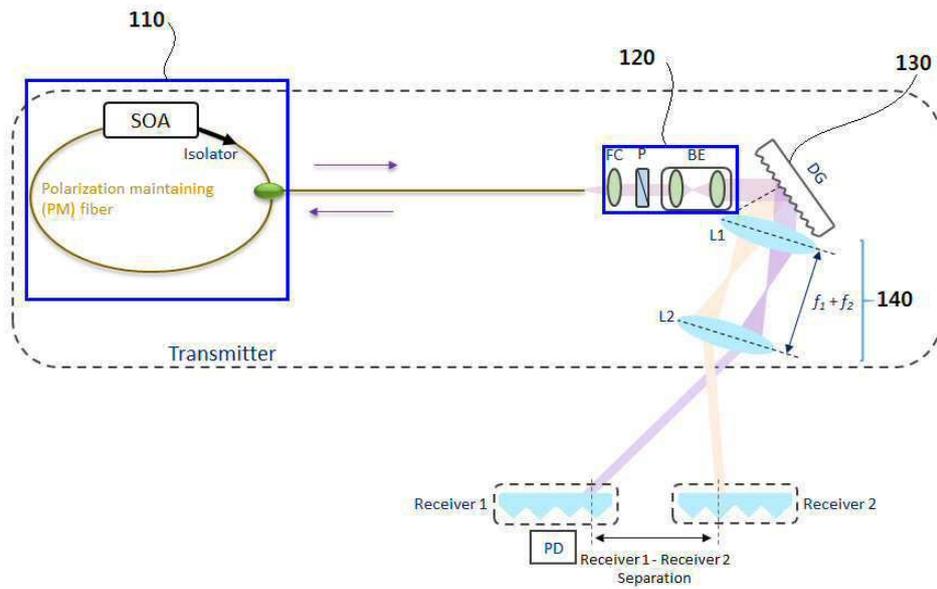
도면16



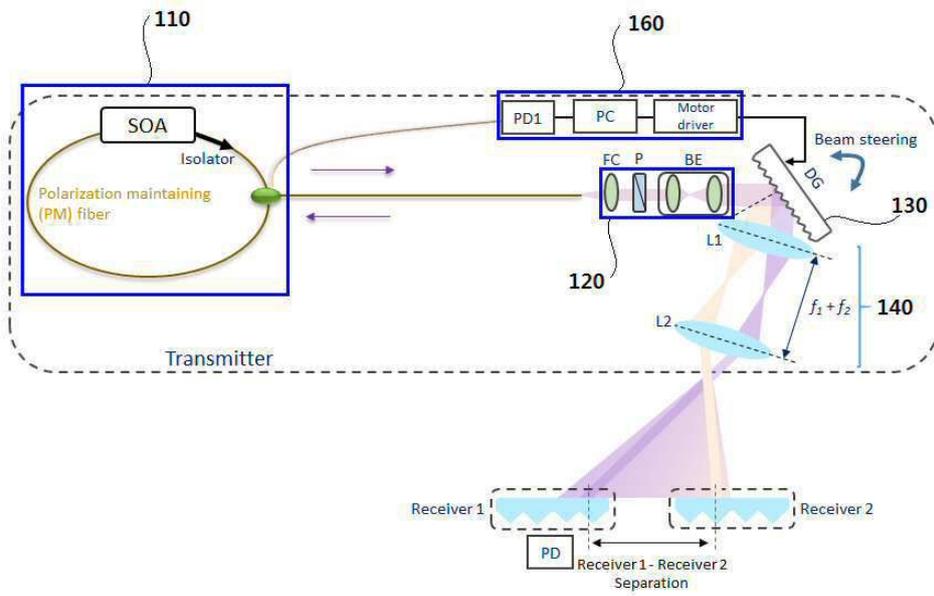
도면17



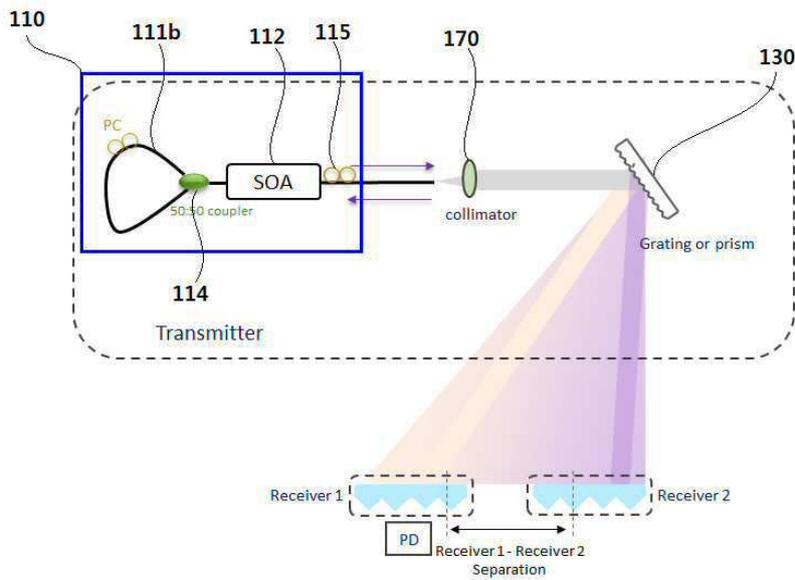
도면18



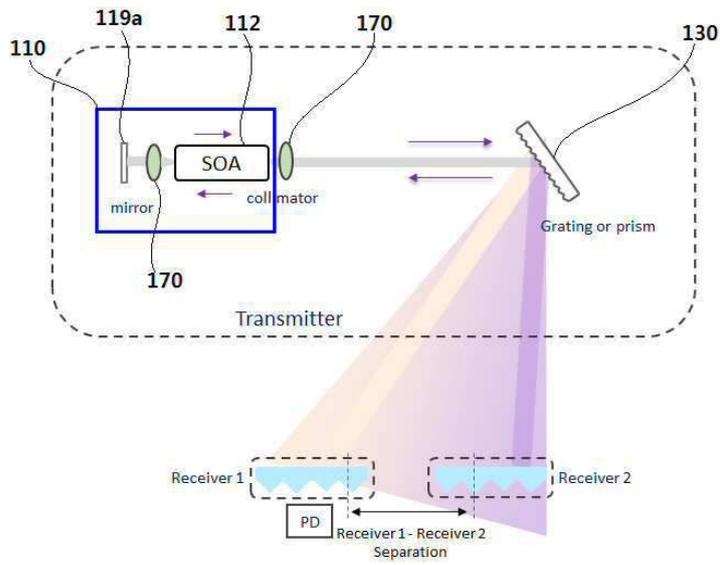
도면19



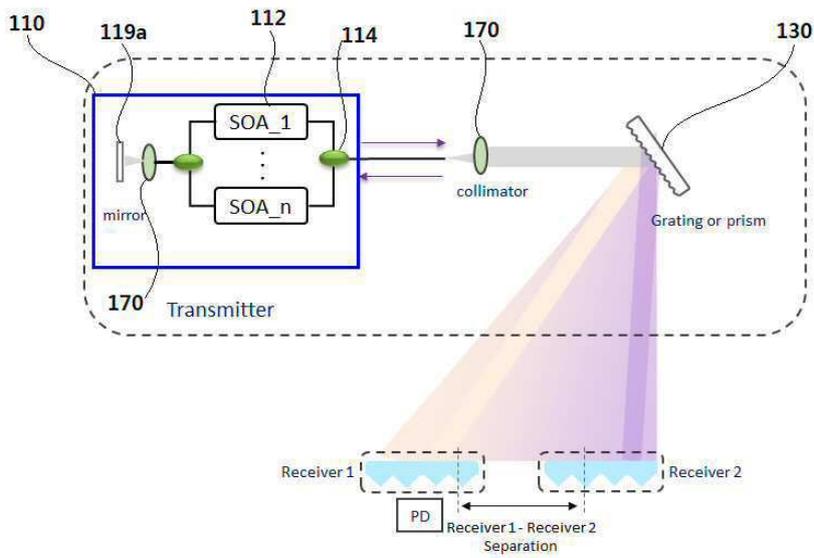
도면20



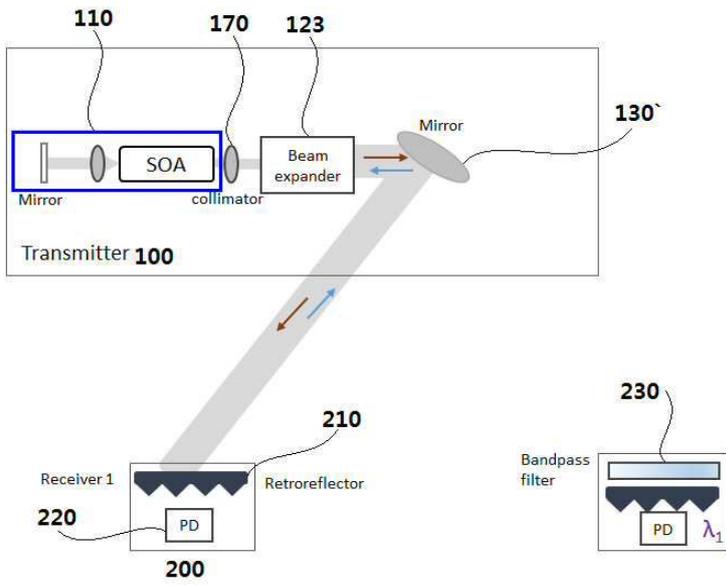
도면21



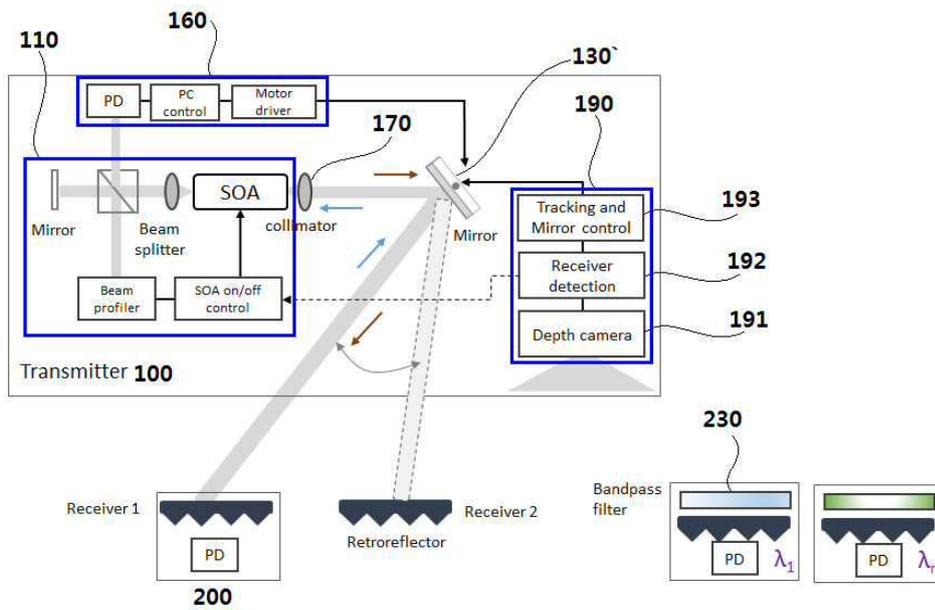
도면22



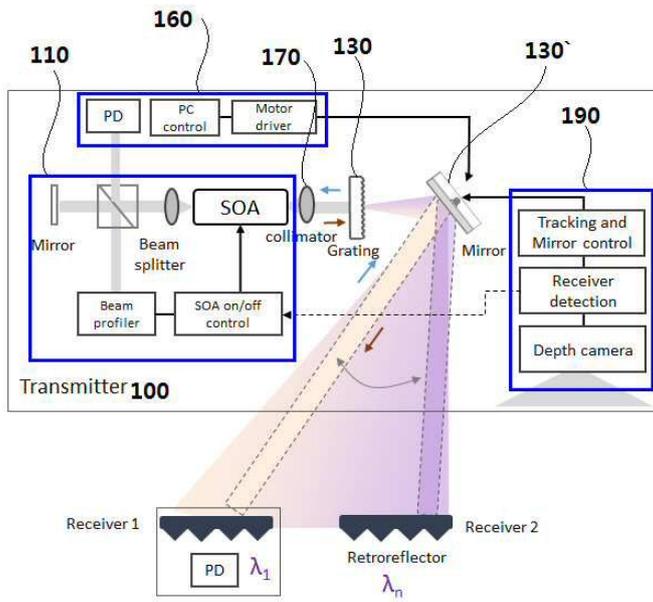
도면23



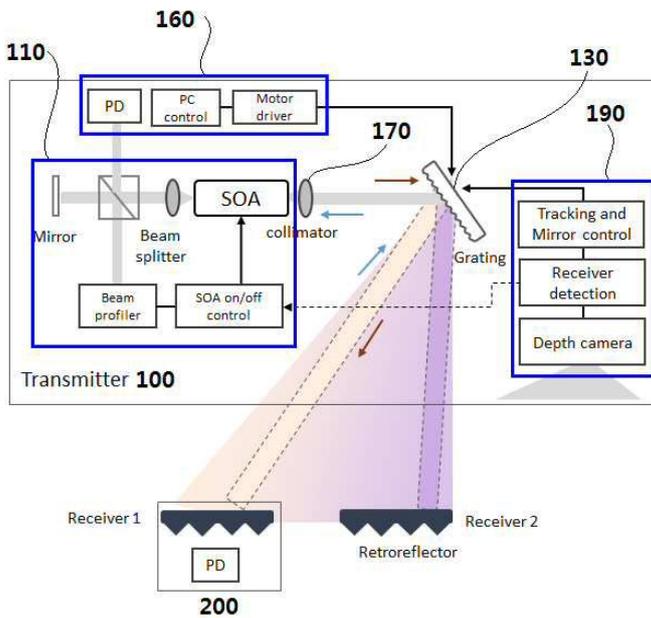
도면24



도면25



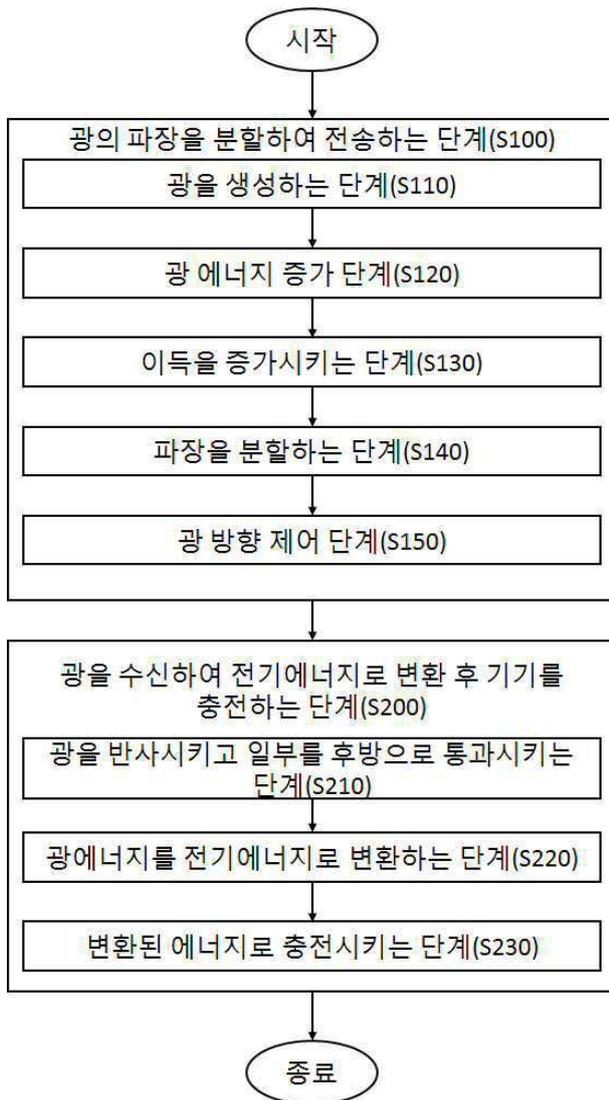
도면26



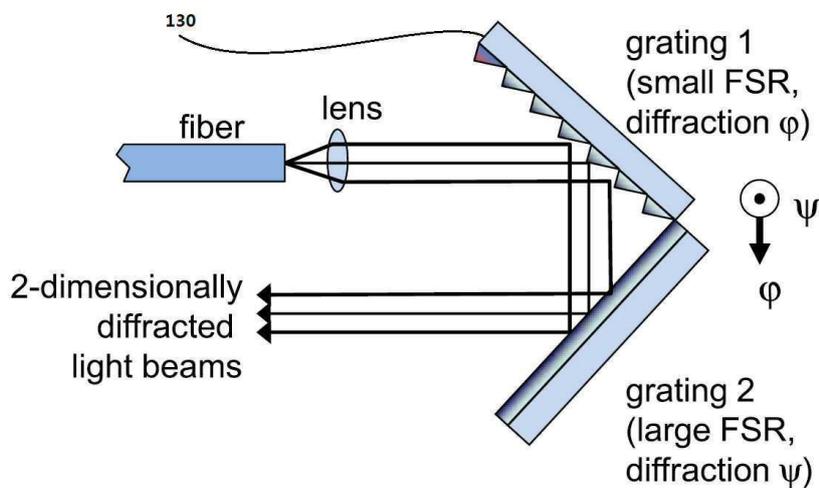
도면27



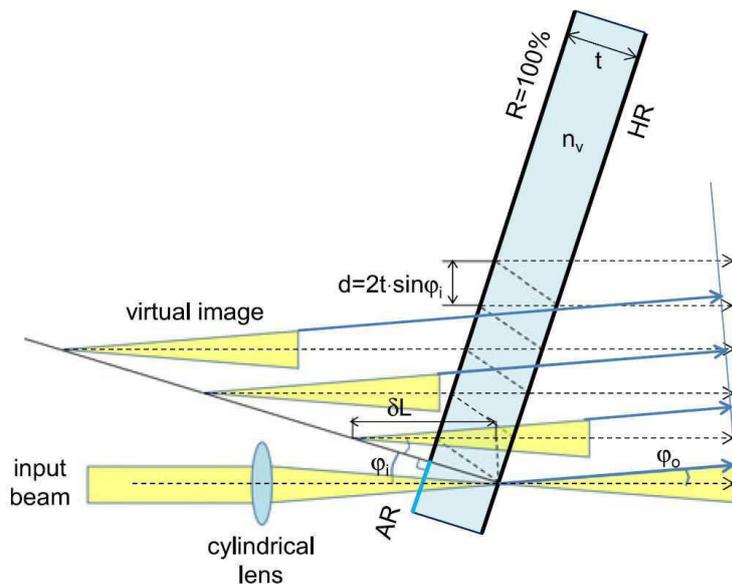
도면28



도면29



도면30



**【심사관 직권보정사항】**

**【직권보정 1】**

**【보정항목】** 청구범위

**【보정세부항목】** 청구항 21

**【변경전】**

제 20항에 있어서,

상기 수신유닛 검출모듈은

공간을 촬영하는 촬영부;

상기 촬영부가 촬영한 영상에서 구동에 따른 상기 수신유닛(200)의 LED 빛으로 상기 수신유닛을 검출하는 수신유닛 검출부; 및

상기 방향 제어부의 제어를 받아 상기 광전달 미러가 상기 유닛 검출부에 의해 검출된 수신유닛을 추적하여 광을 전달하도록 추적신호를 생성하는 추적신호 생성부;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.

**【변경후】**

제 20항에 있어서,

상기 수신유닛 검출모듈은

공간을 촬영하는 촬영부;

상기 촬영부가 촬영한 영상에서 구동에 따른 상기 수신유닛(200)의 LED 빛으로 상기 수신유닛을 검출하는 수신유닛 검출부; 및

상기 방향 제어부의 제어를 받아 상기 광전달 미러가 상기 수신유닛 검출부에 의해 검출된 수신유닛을 추적하여 광을 전달하도록 추적신호를 생성하는 추적신호 생성부;를 포함하는 무선 광 충전 시스템.