(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102423
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/30 (2016.01) *G06N 3/08* (2023.01)
G06T 7/60 (2017.01) *G06T 7/70* (2017.01)
H02J 50/90 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/30 (2023.08)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0184432
(22) 출원일자 2022년12월26일
심사청구일자 2022년12월26일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
하진용
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양AI센터 316
웅웬 억 류
서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양AI센터 314
(74) 대리인
이상민

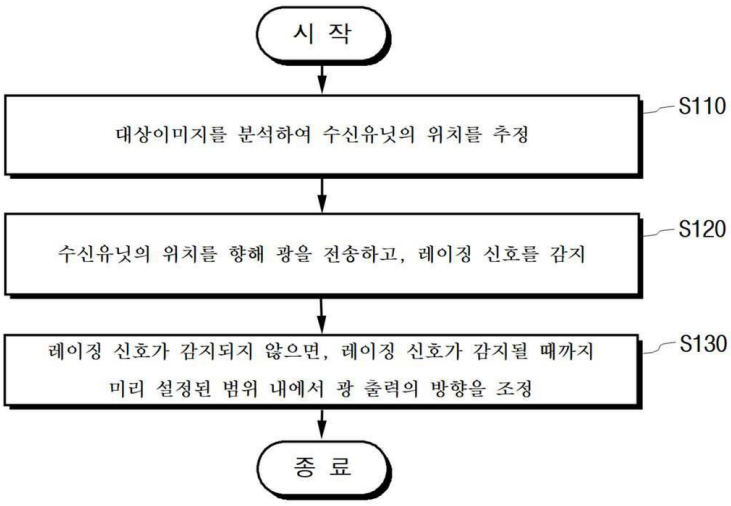
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법은 카메라로 대상영역을 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정하는 단계; 상기 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하고, 레이징 신호(Lasing signal)를 감지하는 단계; 및 레이징 신호가 감지되지 않으면, 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정하는 단계를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
G06T 7/60 (2013.01)
G06T 7/70 (2017.01)
H02J 50/90 (2023.08)
G06T 2210/12 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711160599
과제번호	2022-0-00208-001
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	전파산업핵심기술개발사업
연구과제명	적외선 원거리 다중 무선충전 기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교 산학협력단
연구기간	2022.04.01 ~ 2022.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

무선 광 충전 시스템의 전송유닛이 빔의 방향을 조절하는 방법에 있어서,

카메라로 대상영역을 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정하는 단계;

상기 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하고, 레이징 신호(Lasing signal)를 감지하는 단계; 및

레이징 신호가 감지되지 않으면, 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 수신유닛의 위치를 추정하는 단계는

상기 대상이미지에서 상기 수신유닛의 경계상자(Bounding box)를 인식하는 단계;

상기 경계상자의 중심점과 상기 대상이미지의 중심점에 대하여, 상기 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출하는 단계; 및

미리 결정된 변환상수를 이용하여, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행하는 단계

를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 경계상자를 인식하는 단계는

딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 상기 대상이미지에서 상기 경계상자를 인식하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 레이징 신호를 감지하는 단계는

상기 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 상기 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법.

청구항 5

제2항에 있어서,

상기 광 출력의 방향을 조정하는 단계의 이후에,

상기 레이징 신호가 감지되면, 상기 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 상기 변환상수를 갱신하는 단계

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법.

청구항 6

대상영역을 촬영하는 카메라;

상기 카메라로 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정하는 위치추정부;

상기 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하는 광출력부;

상기 전송된 광에 대응하는 레이징 신호를 감지하는 신호감지부;

상기 광 출력의 방향을 조정하는 방향조정부; 및

상기 레이징 신호가 감지되지 않으면, 상기 신호감지부에서 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 상기 방향조정부를 통해 광 출력의 방향을 조정하는 제어부

를 포함하는 것을 특징으로 하는 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 위치추정부는

상기 대상이미지에서 상기 수신유닛의 경계상자를 인식하고,

상기 경계상자의 중심점과 상기 대상이미지의 중심점에 대하여, 상기 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출하고,

미리 결정된 변환상수를 이용하여, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행하는 것을 특징으로 하는 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 위치추정부가 상기 경계상자를 인식할 때,

딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 상기 대상이미지에서 상기 경계상자를 인식하는 것을 특징으로 하는 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 신호감지부는

상기 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 상기 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지하는 것을 특징으로 하는 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛.

청구항 10

제2항에 있어서,

상기 제어부는

상기 방향조정부를 통해 광 출력의 방향을 조정하면서 상기 레이징 신호가 감지되면, 상기 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 상기 변환상수를 갱신하는 것을 특징으로 하는 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 무선 광 충전 시스템에서 수신유닛을 찾기 위하여 빔 방향을 조절하는 전송유닛 및 그 조절 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 현재 알려져 있는 무선 충전 기술은 자기유도 방식, 자기공명 방식, RF 전자기파 방식, 광을 이용하는 방식 등이 있다.

[0003] 이 중에서 광을 이용하는 무선 충전 기술은, 광을 이용하기 때문에 전자파의 인체 유해 논란에서 자유로우며, 비교적 먼 거리에도 우수한 전력 전송 효율을 유지할 수 있는 장점을 가진다.

[0004] 하지만, 광을 이용하는 무선 충전 기술에서 광을 전송하는 전송유닛과 광을 수신하는 수신유닛은 광 경로가 서로 일치하여 공진을 발생시켜야 하는데, 이는 용이하지 않은 것이 현실이다.

[0005] 따라서, 이러한 광을 이용하는 무선 충전 기술에서 전송유닛이 수신유닛을 효율적으로 감지하여 무선 광 충전을 수행할 수 있도록 광 경로를 일치시킬 수 있는 전송유닛의 빔 방향의 조절 기술에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 무선 광 충전 시스템의 전송유닛이 수신유닛을 효율적으로 감지하여 무선 광 충전을 수행하는 방법 및 그 방법이 적용된 전송유닛을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법은 카메라로 대상영역을 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정하는 단계; 상기 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하고, 레이징 신호(Lasing signal)를 감지하는 단계; 및 레이징 신호가 감지되지 않으면, 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정하는 단계를 포함한다.

[0008] 바람직하게는, 상기 수신유닛의 위치를 추정하는 단계는 상기 대상이미지에서 상기 수신유닛의 경계상자(Bounding box)를 인식하는 단계; 상기 경계상자의 중심점과 상기 대상이미지의 중심점에 대하여, 상기 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출하는 단계; 및 미리 결정된 변환상수를 이용하여, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 바람직하게는, 상기 경계상자를 인식하는 단계는 딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 상기 대상이미지에서 상기 경계상자를 인식할 수 있다.

[0010] 바람직하게는, 상기 레이징 신호를 감지하는 단계는 상기 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 상기 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지할 수 있다.

[0011] 바람직하게는, 상기 광 출력의 방향을 조정하는 단계의 이후에, 상기 레이징 신호가 감지되면, 상기 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 상기 변환상수를 갱신하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛은 대상영역을 촬영하는 카메라; 상기 카메라로 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정하는 위치추정부; 상기 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하는 광출력부; 상기 전송된 광에 대응하는 레이징 신호를 감지하는 신호감지부; 상기 광 출력의 방향을 조정하는 방향조정부; 및 상기 레이징 신호가 감지되지 않으면, 상기 신호감지부에서 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 상기 방향조정부를 통해 광 출력의 방향을 조정하는 제어부를 포함한다.

[0013] 바람직하게는, 상기 위치추정부는 상기 대상이미지에서 상기 수신유닛의 경계상자를 인식하고, 상기 경계상자의 중심점과 상기 대상이미지의 중심점에 대하여, 상기 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출하고, 미리 결정된 변환상수를 이용하여, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행할 수 있다.

[0014] 바람직하게는, 상기 위치추정부가 상기 경계상자를 인식할 때, 딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 상기 대상이미지에서 상기 경계상자를 인식할 수 있다.

[0015] 바람직하게는, 상기 신호감지부는 상기 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 상기 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지할 수 있다.

[0016] 바람직하게는, 상기 제어부는 상기 방향조정부를 통해 광 출력의 방향을 조정하면서 상기 레이징 신호가 감지되면, 상기 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 상기 X축 및 상기 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 상기 변환상수를 갱신할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법 및 그 방법이 적용된 전송유닛은 전송유닛이 보다 효과적으로 수신유닛을 발견함으로써, 무선 광 충전을 보다 빠르고 효율적으로 수행할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신유닛의 위치를 추정하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛을 나타내는 블록도이다.

도 4는 싱글카메라에서 렌즈와 수신유닛까지의 거리를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 전송유닛의 빔 방향을 조절하기 위한 각도 계산을 설명하기 위한 도면이다.

도 6는 본 발명의 일 실시예에 따른 변환상수를 설명하기 위한 도면이다.

도 7 및 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 광 출력 방향의 조정을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 스테레오 비전을 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 10은 TOF 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은 스트럭쳐드 광 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[0022] 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 조

합한 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.

[0023] 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.

[0024] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 포함한다고 할때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있다는 것을 의미한다.

[0025] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 대해 상세하게 설명한다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 광 충전 시스템의 전송유닛의 빔 방향조절 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0027] 단계 S110에서는, 전송유닛이 카메라로 대상영역을 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정한다.

[0028] 이때, 전송유닛의 카메라는 지속적으로 수신유닛이 위치할 수 있는 대상영역을 촬영하여, 폭 W_0과 높이 H_0의 크기를 갖는 대상이미지를 획득할 수 있다. 한편, 전송유닛은 카메라로 싱글 카메라, 스테레오 비전, TOF 카메라(Time of flight camera), 스트럭처드 광 카메라(Structured light camera)등과 같은 다양한 장치를 사용할 수 있다.

[0029] 또한, 전송유닛은 이미지 분석의 효율성을 높이기 위하여, 그 대상이미지의 크기를 일정한 비율로 축소시킬 수 있다.

[0030] 또한, 전송유닛은 OpenCV(Open Source Computer Vision) 프레임워크 등과 같은 컴퓨터 비전 라이브러리를 이용하여, 대상이미지에서 수신유닛을 인식할 수 있다. 그 후, 전송유닛은 대상이미지에서의 수신유닛의 중심점의 X축 및 Y축의 픽셀좌표를 산출하고, 그 산출된 X축 및 Y축의 픽셀좌표에 기반하여 전송유닛의 빔 방향조절을 수행하기 위한 위한 벡터값 (X_1, Y_1)을 산출할 수 있다. 이때, 전송유닛은 빔 방향조절을 위한 벡터값 (X_1, Y_1)을 입력받으면, 그에 대응하여 X축 방향으로 X_1만큼, Y축 방향으로 Y_1만큼 빔의 방향을 이동시킬 수 있다.

[0031] 예컨대, 전송유닛은 어떤 실내공간의 천정에 설치되어 있으며, 카메라로 그 실내공간의 바닥을 향해 지속적으로 촬영함으로써, 바닥 또는 테이블 위에 놓인 수신유닛을 인식하고, 그 수신유닛의 위치를 추정할 수 있다.

[0032] 단계 S120에서는, 전송유닛이 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하고, 레이징 신호(Lasing signal)를 감지한다.

[0033] 즉, 전송유닛은 앞서 산출된 벡터값 (X_1, Y_1)을 이용하여 빔의 방향을 조절하여 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송할 수 있다. 그리고, 전송유닛은 그 전송된 광으로 인하여 레이징이 발생하였는지를 감지할 수 있다.

[0034] 다른 실시예에서는, 전송유닛은 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지할 수 있다.

[0035] 이때, 레이징 신호가 감지되었다는 것은 전송유닛에서 수신유닛으로 전송된 광과 수신유닛에서 전송유닛으로 반사된 광의 경로가 일치하여 공진이 발생함으로써 레이징이 일어나는 것을 의미할 수 있다. 다시 말하면, 레이징 신호를 감지한다는 것은 전송유닛과 수신유닛의 광 경로가 서로 일치하는지를 감지한다는 것과 동일한 의미를 갖는다.

[0036] 마지막으로 단계 S130에서는, 전송유닛이 레이징 신호가 감지되지 않으면, 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정한다.

[0037] 이때, 전송유닛은 레이징 신호가 감지되면 무선 광 충전 시스템이 동작할 수 있다는 것을 의미하므로, 광 출력의 방향을 조정할 필요가 없게 된다. 최종적으로, 수신유닛이 충전을 완료하게 되면, 충전이 완료되었다는 것을 알리는 충전완료신호를 전송유닛으로 전송하여 전송유닛의 광 전송을 중지시킬 수 있다.

[0038] 반대로, 전송유닛은 레이징 신호가 감지되지 않으면, 무선 광 충전 시스템이 동작할 수 있도록 하기 위하여 미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정할 수 있다.

[0039] 보다 구체적으로, 도 7을 참조하면, 전송유닛은 보라색의 경로를 따라서 (Cx-i,Cy-j)부터 (Cx+i,Cy+j)까지 벡터 값을 변경해가면서, 광 출력의 방향을 조정할 수 있다. 또한, 이 과정을 의사코드로 나타낸 것이 도 8에 나타나 있다.

[0040] 이때, 미리 설정된 범위는 전송유닛의 하드웨어 또는 소프트웨어 설계 상 조정가능한 광 출력의 방향 조정 범위 내에서 결정될 수 있다. 또한, 이 범위는 전송유닛의 내구성 및 신뢰성을 고려하여 결정될 수 있다.

[0041] 한편, 전송유닛이 그 미리 설정된 범위 전체에서 광 출력의 방향을 조정하여도 레이징 신호를 감지할 수 없는 경우에는, 수신유닛의 충전이 불가하므로, 더 이상의 광 전송을 중지하고, 광 출력의 방향을 초기화할 수 있다.

[0042] 그리고, 전송유닛은 최종적으로 레이징 신호가 감지되면 더 이상의 광 출력의 방향을 조정하지 않고 그대로 멈춰서, 무선 광 충전 시스템이 동작할 수 있도록 할 수 있다.

[0043] 도 2은 본 발명의 일 실시예에 따른 수신유닛의 위치를 추정하는 방법을 나타내는 흐름도이다.

[0044] 단계 S210에서는, 전송유닛이 대상이미지에서 수신유닛의 경계상자(Bounding box)를 인식한다.

[0045] 예컨대, 전송유닛은 OpenCV 프레임워크를 이용하여 대상이미지에 포함된 수신유닛을 인식하고, 그 인식된 수신유닛을 둘러싸는 경계상자를 생성할 수 있다. 또한, 전송유닛은 그 경계상자의 중심점(Centroid)를 산출할 수 있다.

[0046] 이때, 전송유닛은 수신유닛까지의 거리와 백그라운드 노이즈 등으로 인하여 그 경계상자의 중심점이 표류하는 현상(Drifting phenomenon)이 발생할 수 있으므로, 이러한 문제를 해결하기 위하여 평균 프레임 방법(Average frame method)를 이용할 수 있다.

[0047] 다른 실시예에서는, 전송유닛이 딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 대상이미지에서 경계상자를 인식할 수 있다.

[0048] 즉, 전송유닛은 머신러닝 모델 또는 딥러닝 모델을 이용함으로써, 대상이미지에서 수신유닛 및 경계상자를 인식하는 성능을 향상시킬 수 있다.

[0049] 단계 S220에서는, 전송유닛이 그 경계상자의 중심점과 대상이미지의 중심점에 대하여, 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출한다.

[0050] 예컨대, 대상이미지의 크기가 폭 200, 높이 200 픽셀인 경우를 가정할 수 있다. 이때, 대상이미지의 좌상단 좌표가 (0,0)이라고 하면 그 대상이미지의 중심점은 (100, 100)이고, 그 경계상자의 중심점이 (150, 50)이라고 하면, X축 방향 픽셀거리는 +50, Y축 방향 픽셀거리는 -50이 될 수 있다.

[0051] 마지막으로 단계 S230에서는, 전송유닛이 미리 결정된 변환상수를 이용하여, 그 X축 및 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행한다.

[0052] 즉, 전송유닛은 변환상수와 X축 방향 픽셀거리를 곱하여 X축 방향의 광 출력 방향 조절값을 산출할 수 있다. 또한, 전송유닛은 변환상수와 Y축 방향 픽셀거리를 곱하여 Y축 방향의 광 출력 방향 조절값을 산출할 수 있다.

[0053] 그리고, 전송유닛은 그 X축 방향의 광 출력 방향 조절값과 Y축 방향의 광 출력 방향 조절값을 이용하여, 광 출력의 방향 조절을 수행할 수 있다.

[0054] 예컨대, 도 6을 참조하면, 전송유닛은 벡터값 (X축 방향의 광 출력 방향 조절값, Y축 방향의 광 출력 방향 조절값)을 이용하여 빔의 방향을 로 조절하고, 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송할 준비를 완료할 수 있다. 이때, (X축 방향의 광 출력 방향 조절값, Y축 방향의 광 출력 방향 조절값)은 (C_x, C_y)를 의미할 수 있다.

[0055] 한편, 변환상수는 전송유닛에 따라 X축 방향의 변환상수와 Y축 방향의 변환상수가 일치할 수도 있으나, 일치하지 않고 서로 다른 값으로 존재할 수도 있다.

[0056] 이때, 도 4를 참조하면, 전송유닛은 대상이미지에 나타난 경계상자의 중심점의 변위(h), 초점거리(f), 수신유닛의 변위(H)를 이용하여, 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리(d)를 아래의 수학식 1과 같이 추정할 수 있다. 이때, 전송유닛은 사전에 카메라의 초점거리(f)를 알고 있어야 하며, 카메라의 왜곡을 줄이기 위한 캘리브레이션이 수행될 수 있다.

[0057] 한편, 경계상자의 중심점의 변위(h)는 앞서 설명한 경계상자의 중심점과 대상이미지의 중심점 간의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리로부터 산출될 수 있다. 또한, 수신유닛의 변위(H)는 앞서 설명한 X축 및 Y축 방향의 광 출력 방

향 조절값으로부터 산출될 수 있다.

[0058] [수학식 1]

$$d = f \times \frac{H}{h}$$

[0059]

[0060] 그리고, 도 5를 참조하면, 전송유닛은 XY 평면 상에서 각 운동 액츄에이터(actuator)를 Θ =(Θ_x, Θ_y)만큼 제어하여, 빔 방향을 조절할 수 있다. 즉, 액츄에이터는 미러를 Θ 만큼 회전시킴으로써, 빔을 원점(Original position)으로부터 특정한 거리만큼 이동시킬 수 있다.

[0061] 이때, 거울의 회전 각도(Θ)와 원점으로부터의 빔의 변위(displacement) 간의 관계는 아래의 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.

[0062] [수학식 2]

$$\theta = \arctan\frac{displacement}{d}$$

[0063]

[0064] 한편, 회전 각도(Θ)는 전송유닛의 조절 제어기(steering controller)에 전달되고, 조절 제어기는 빔을 그 회전 각도(Θ)에 따라 이동시키기 위한 신호를 생성할 수 있다. 예컨대, 스텝모터(Stepper motor)가 사용되는 경우에, 그 신호는 복수의 사각파(a number of square pulses)일 수 있다.앞에서 싱글 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리(d)를 산출하는 방법을 설명하였다. 하지만, 싱글 카메라뿐만 아니라 스테레오 비전, TOF 카메라, 스트럭처드 광 카메라 등과 같은 다양한 종류의 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리(d)를 산출할 수 있다.

[0065] 도 9는 스테레오 비전을 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리(d)를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0066] 도 9를 참조하면, O_l과 O_r의 광축(Optical axes)은 평행하고, 초점거리가 f로 동일하다고 가정하면, (A, P, B)와 (O_l, P, O_r)은 닮은꼴의 삼각형이다. 따라서, B, x_l,x_r, d, f 간의 비례식을 세워 d를 계산한 결과는 아래의 수학식 3과 같다.

[0067] [수학식 3]

$$d = f \times \frac{B}{x_l - x_r}$$

[0068]

[0069] 도 10은 TOF 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0070] 도 11은 스트럭처드 광 카메라를 이용하여 전송유닛으로부터 수신유닛까지의 거리를 산출하는 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0071] 스트럭처드 광 기반의 깊이센싱(Depth-sensing) 카메라는 광 패턴(light pattern)을 조사하기 위하여 laser 또는 LED 광원을 이용할 수 있다. 스테레오 카메라와 유사하나, 한쪽이 프로젝터(Projector)로 대체된 것일 수 있다.

[0072] 다른 실시예에서는, 전송유닛이 단계 S130의 이후에 레이징 신호가 감지되면, 그 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 그 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 변환상수를 갱신할 수 있다.

[0073] 예컨대, 전송유닛이 (C_{x-i},C_{y-j})부터 (C_{x+i},C_{y+j})까지 벡터값을 변경해가면서 광 출력의 방향을 조정하는 경우를 가정할 수 있다. 이때, 전송유닛이 (C_{x-i},C_{y+j})의 벡터값으로 광 출력의 방향을 설정하였을 때, 레이징 신호가 감지

될 수 있다.

[0074] 이 경우, 전송유닛은 X축 방향의 광 출력 방향 조절값이 C_{x-i}가 되도록 X축 변환상수를 갱신하고, X축 방향의 광 출력 방향 조절값이 C_{y+j}가 되도록 Y축 변환상수를 갱신할 수 있다.

[0075] 다시 말하면, 갱신된 X축 변환상수는 C_{x-i}을 X축 방향 픽셀거리로 나눈값이고, 갱신된 Y축 변환상수는 C_{y+j}를 Y축 방향 픽셀거리로 나눈값일 수 있다.

[0076] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛을 나타내는 블록도이다.

[0077] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 방향을 조절하는 무선 광 충전 시스템의 전송유닛(300)은 카메라(310), 위치추정부(320), 광출력부(330), 신호감지부(340), 방향조정부(350) 및 제어부(360)를 포함한다.

[0078] 카메라(310)는 대상영역을 촬영한다.

[0079] 위치추정부(320)는 카메라(310)로 촬영한 이미지인 대상이미지를 분석하여, 수신유닛의 위치를 추정한다.

[0080] 광출력부(330)는 수신유닛의 위치를 향해 광을 전송한다.

[0081] 신호감지부(340)는 그 전송된 광에 대응하는 레이징 신호를 감지하는 신호감지부;

[0082] 방향조정부(350)는 광 출력의 방향을 조정한다.

[0083] 제어부(370)는 레이징 신호가 감지되지 않으면, 신호감지부(340)에서 레이징 신호가 감지될 때까지 미리 설정된 범위 내에서 방향조정부(350)를 통해 광 출력의 방향을 조정한다.

[0084] 다른 실시예에서는, 위치추정부(320)는 대상이미지에서 수신유닛의 경계상자를 인식하고, 그 경계상자의 중심점과 대상이미지의 중심점에 대하여, 대상이미지에서의 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출하고, 미리 결정된 변환상수를 이용하여, 그 X축 및 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력의 방향 조절을 수행할 수 있다.

[0085] 또 다른 실시예에서는, 위치추정부(320)가 경계상자를 인식할 때, 딥러닝 또는 머신러닝 모델을 이용하여 대상이미지에서 경계상자를 인식할 수 있다.

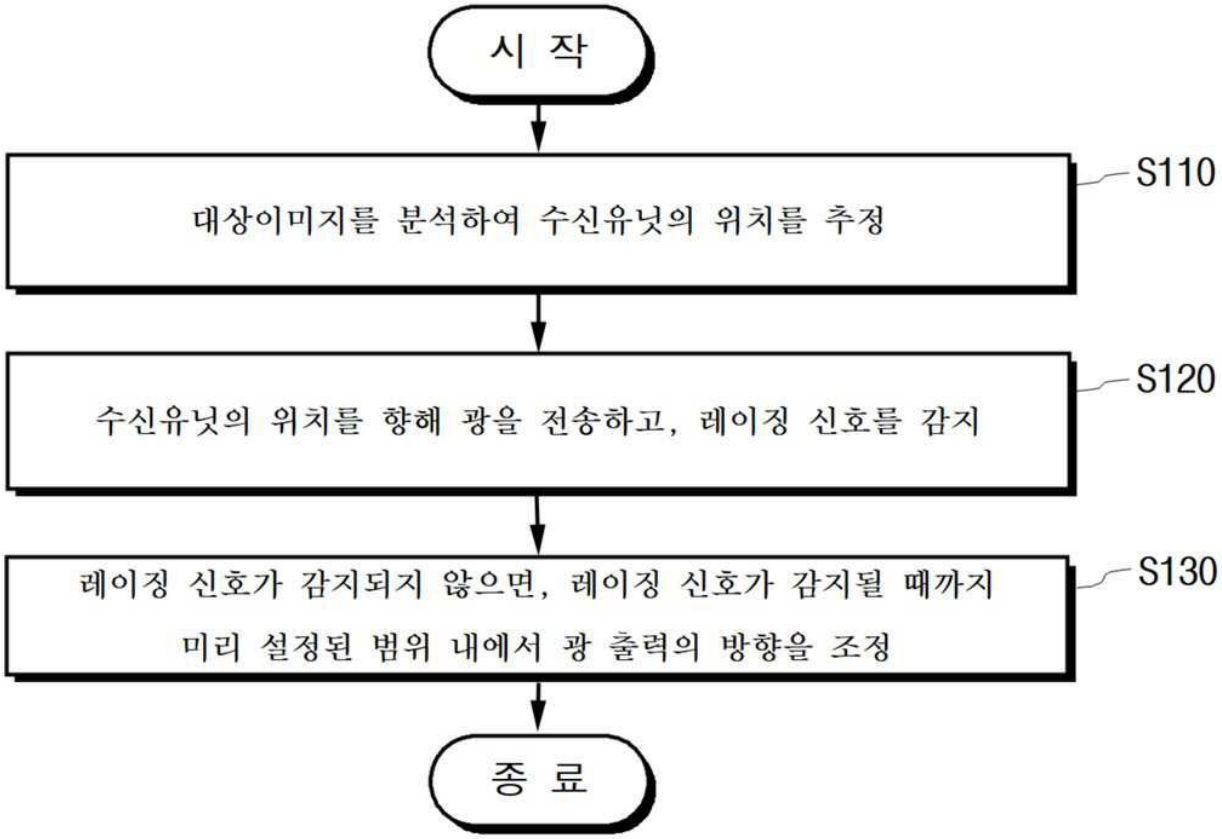
[0086] 또 다른 실시예에서는, 신호감지부(340)는 수신유닛의 위치를 향해 전송된 광이 수신유닛에서 반사되어 되돌아오는 공진이 발생하는 레이징 신호를 감지할 수 있다.

[0087] 또 다른 실시예에서는, 제어부(370)는 방향조정부(350)를 통해 광 출력의 방향을 조정하면서 레이징 신호가 감지되면, 그 레이징 신호가 감지되었을 때의 광 출력의 방향 조절량, 그 X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 이용하여 변환상수를 갱신할 수 있다.

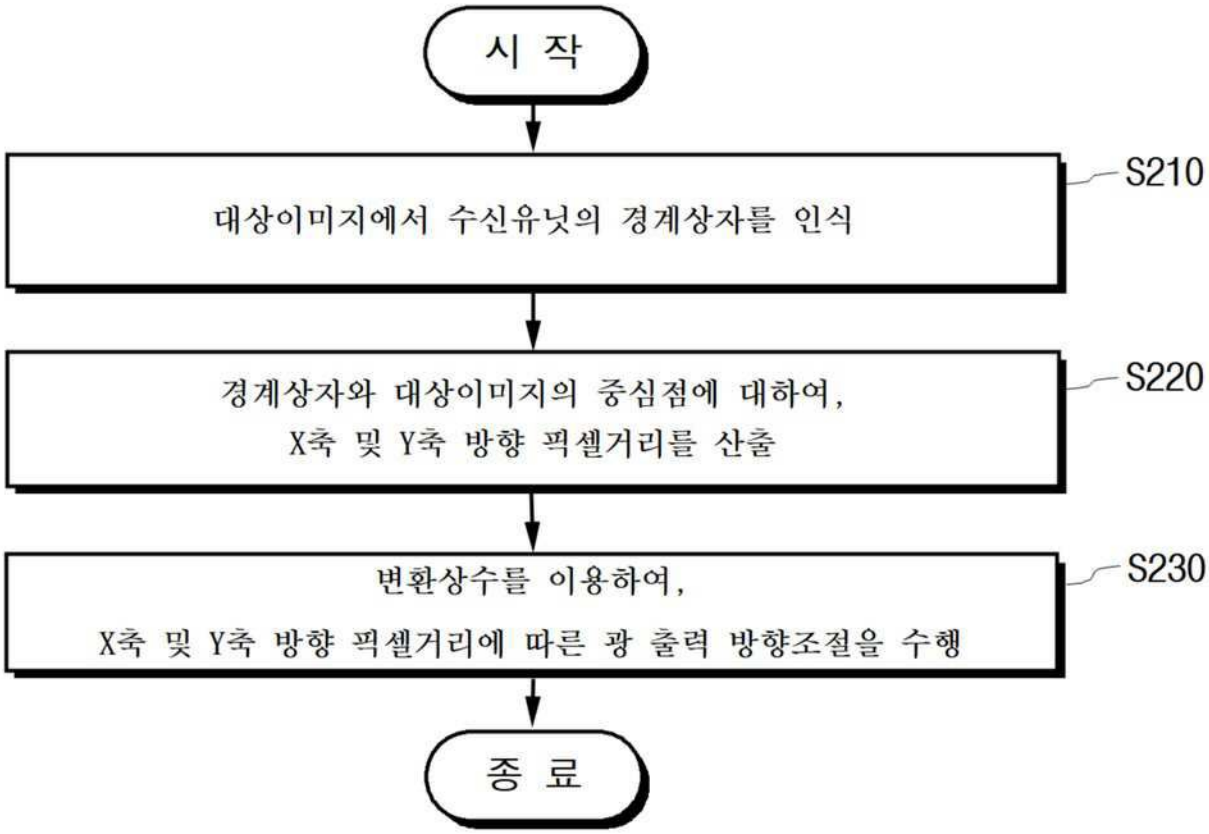
[0088] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 사람이라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

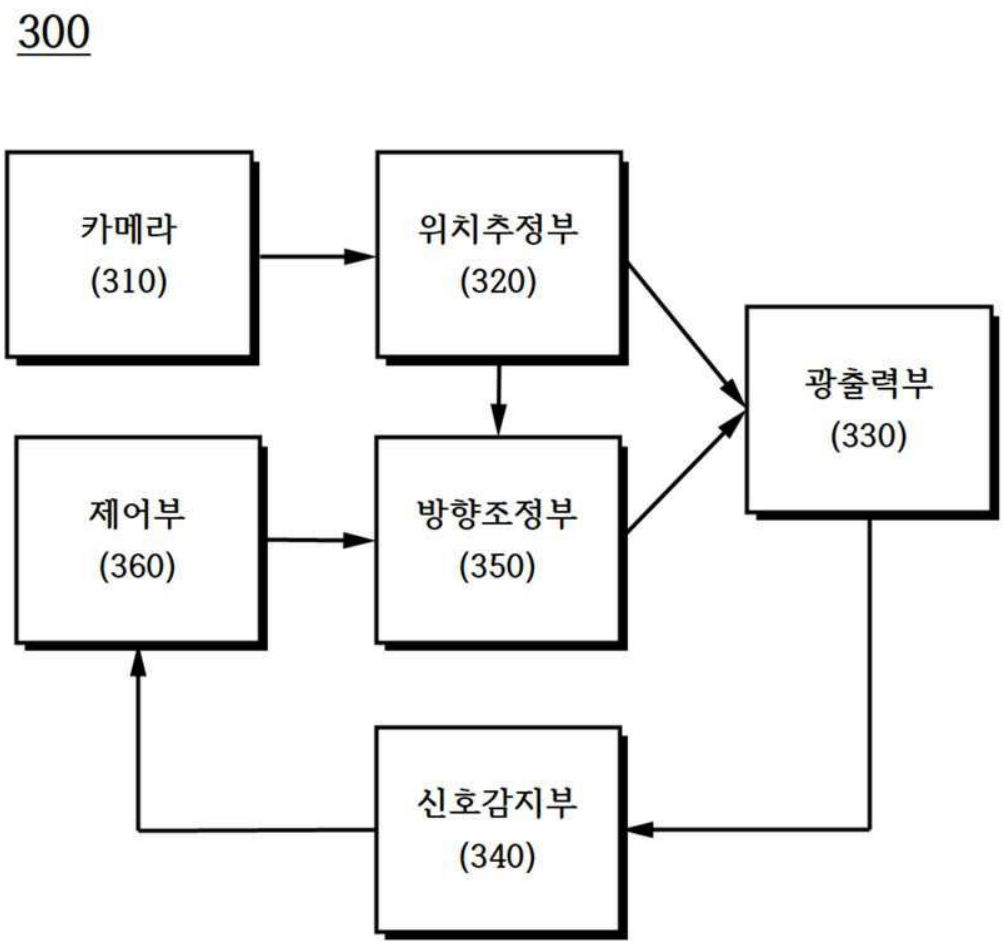
도면1


시 작
대상이미지를 분석하여 수신유닛의 위치를 추정
S110
수신유닛의 위치를 향해 광을 전송하고, 레이징 신호를 감지
S120
레이징 신호가 감지되지 않으면, 레이징 신호가 감지될 때까지
미리 설정된 범위 내에서 광 출력의 방향을 조정
S130
종 료

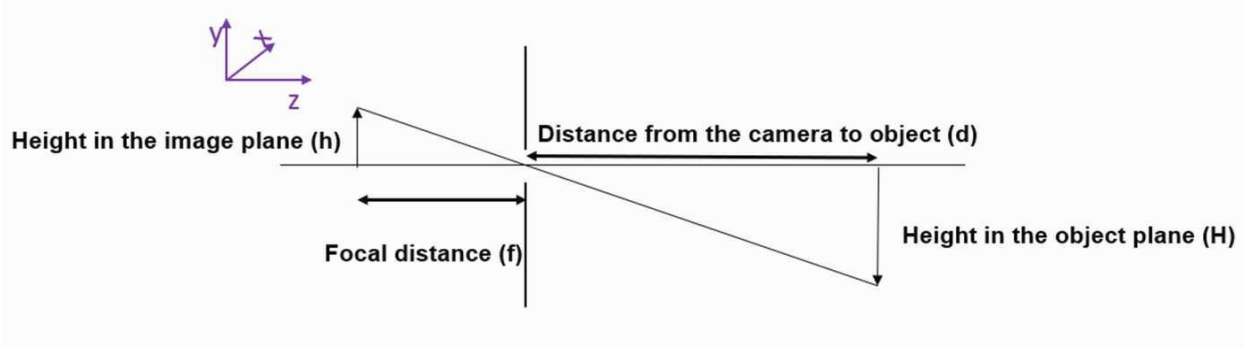
도면2


시 작
대상이미지에서 수신유닛의 경계상자를 인식
S210
경계상자와 대상이미지의 중심점에 대하여,
X축 및 Y축 방향 픽셀거리를 산출
S220
변환상수를 이용하여,
X축 및 Y축 방향 픽셀거리에 따른 광 출력 방향조절을 수행
S230
종 료

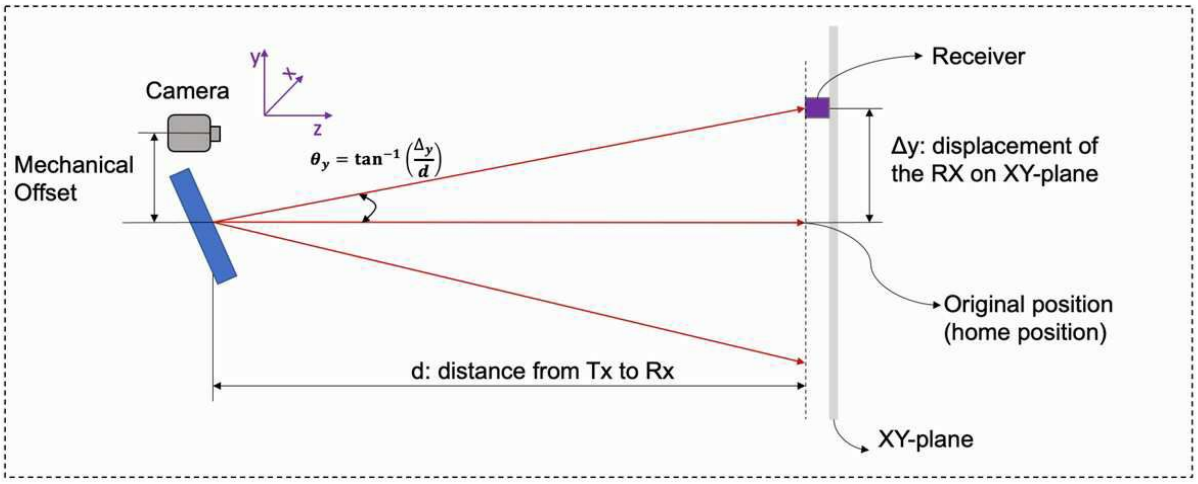
도면3


300
카메라
(310)
위치추정부
(320)
광출력부
(330)
제어부
(360)
방향조정부
(350)
신호감지부
(340)

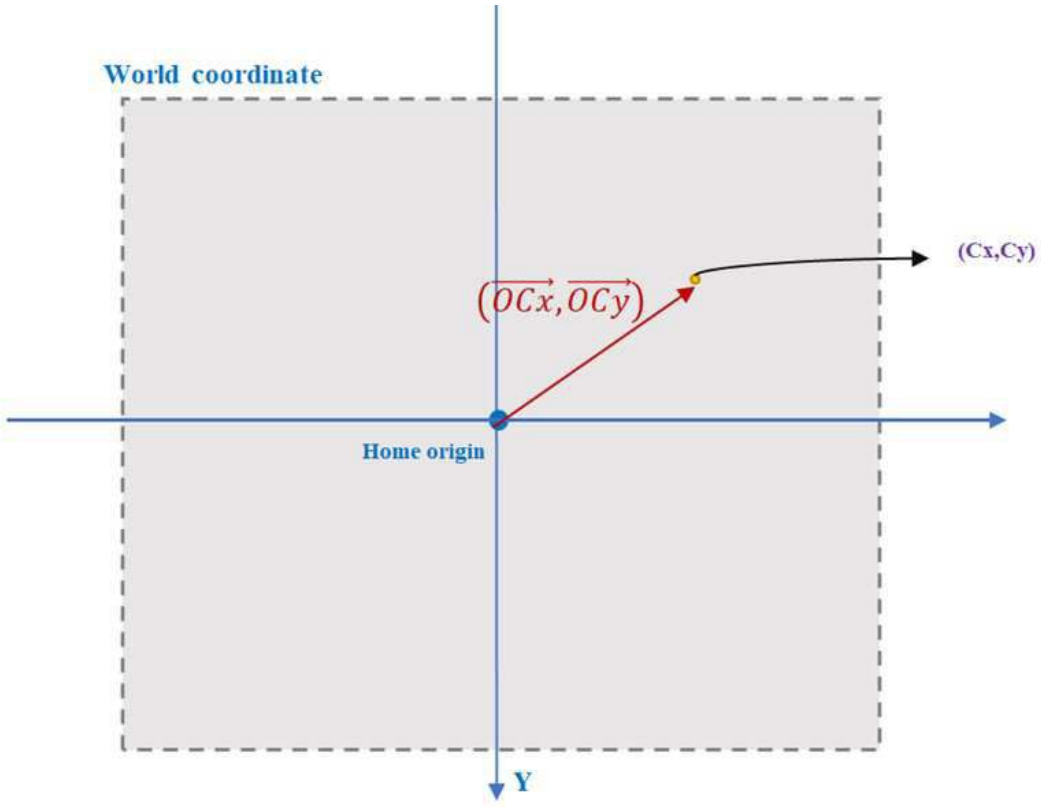
도면4


y
z
Height in the image plane (h)
Distance from the camera to object (d)
Focal distance (f)
Height in the object plane (H)

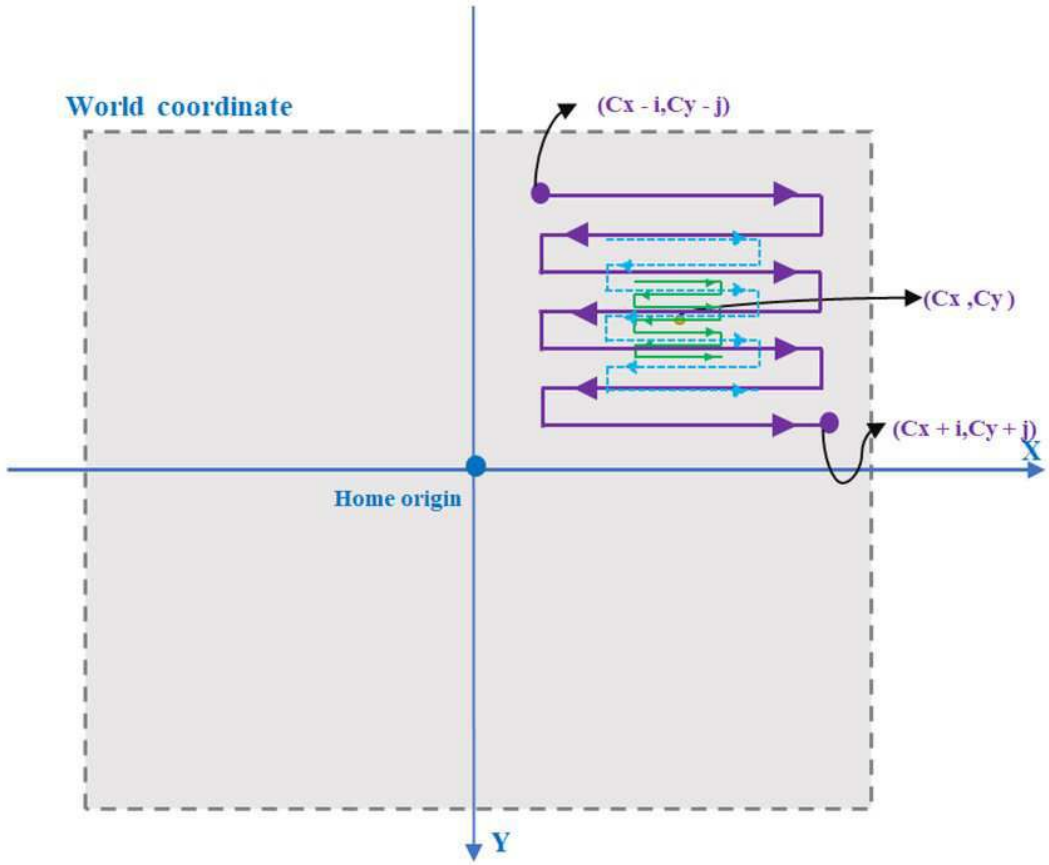
도면5


Camera
y
z
Mechanical Offset
$\theta_y = \tan^{-1}\left(\frac{\Delta y}{d}\right)$
Receiver
Δy: displacement of the RX on XY-plane
Original position (home position)
d: distance from Tx to Rx
XY-plane

도면6


World coordinate
(Cx,Cy)
$(\overrightarrow{OCx}, \overrightarrow{OCy})$
Home origin
Y

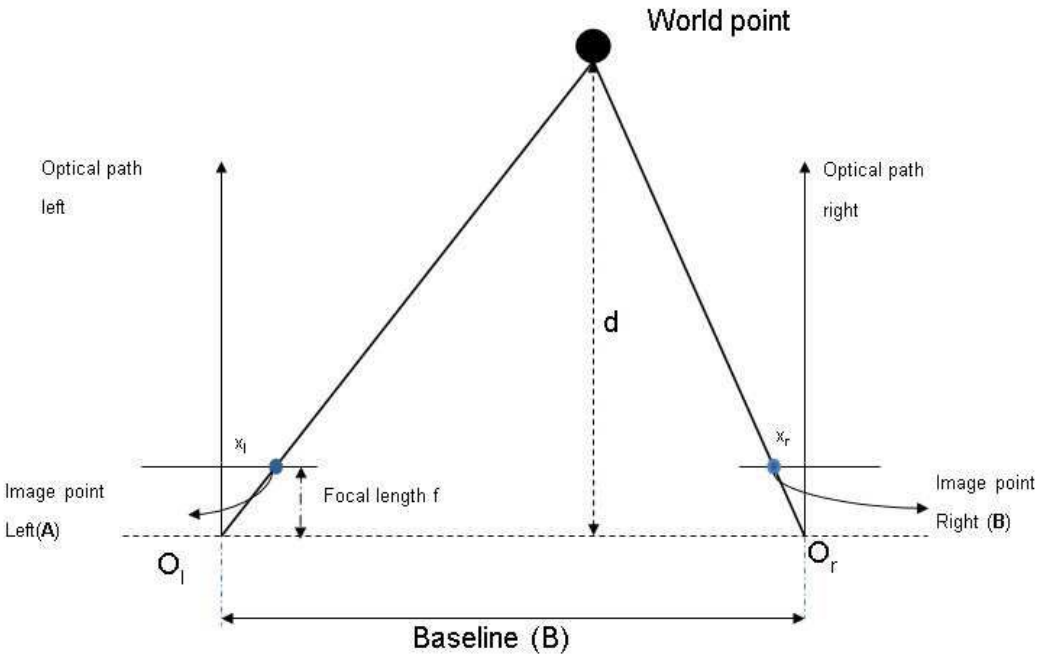
도면7



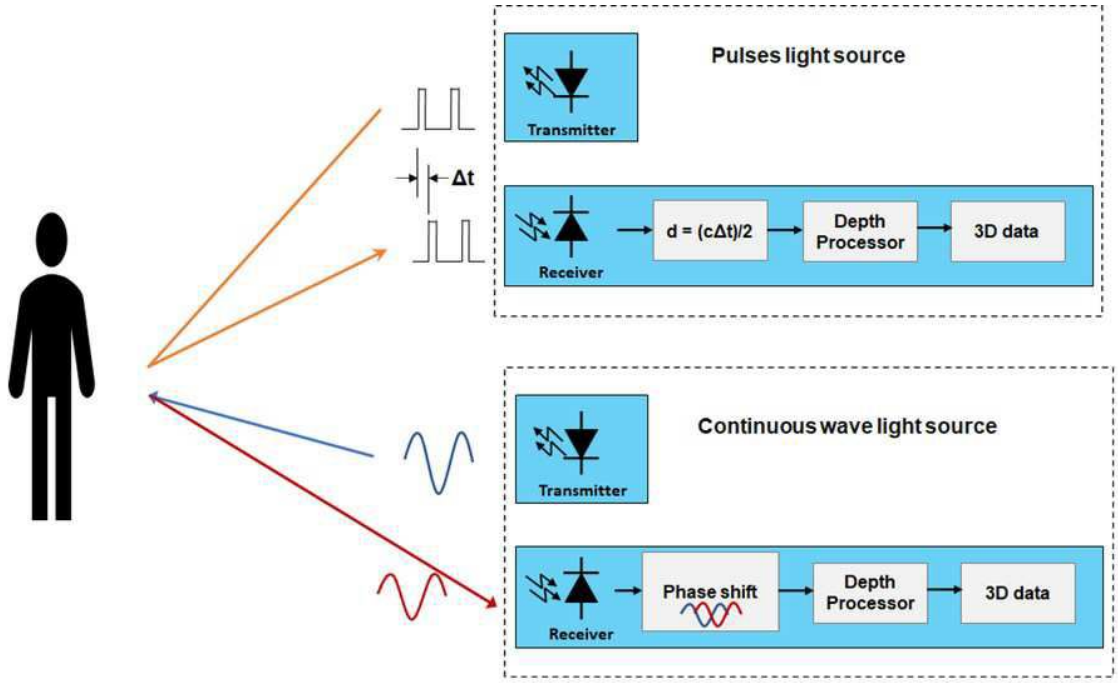
도면8

```
for i,j = 1 to limit x axis, limit y axis:
    scan_area from (Cx-i,Cy-j) to (Cx+i, Cy+j)
    If lasing:
        Update new position of the receiver
    Else:
        Increase i,j
    if i,j = limit x-axis, limit y-axis:
        stop dithering
```

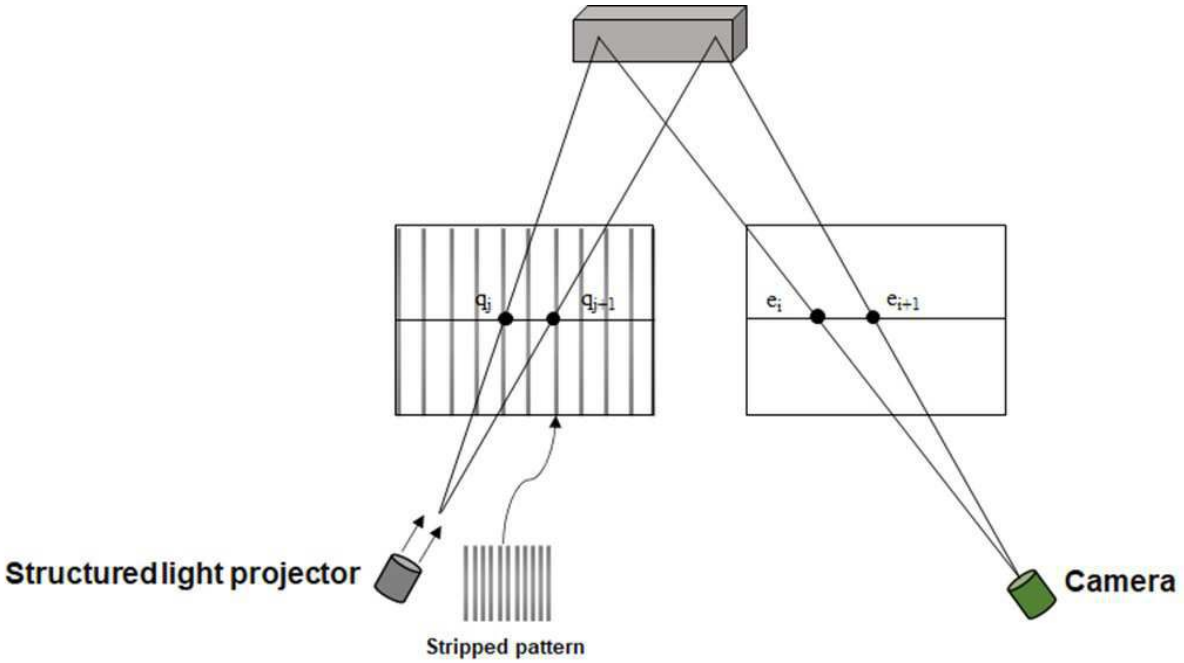
도면9


World point
Optical path
left
Optical path
right
d
x_l
x_r
Image point
Left(A)
Focal length f
Image point
Right (B)
O_l
O_r
Baseline (B)

도면10


Pulses light source
Transmitter
Δt
Receiver
d = (cΔt)/2
Depth Processor
3D data
Continuous wave light source
Transmitter
Receiver
Phase shift
Depth Processor
3D data

도면11


q_j
q_{j-1}
e_i
e_{i+1}
Structured light projector
Camera
Stripped pattern