



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0085497
(43) 공개일자 2022년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 7/4865 (2020.01) G01S 17/08 (2006.01)
G01S 17/931 (2020.01)
(52) CPC특허분류
G01S 7/4865 (2013.01)
G01S 17/08 (2021.01)
(21) 출원번호 10-2020-0175620
(22) 출원일자 2020년12월15일
심사청구일자 2020년12월15일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
박승한
서울특별시 양천구 목동동로 350
채영철
서울특별시 마포구 백범로 152
박병철
서울특별시 서대문구 북아현로1길 50
(74) 대리인
특허법인다나

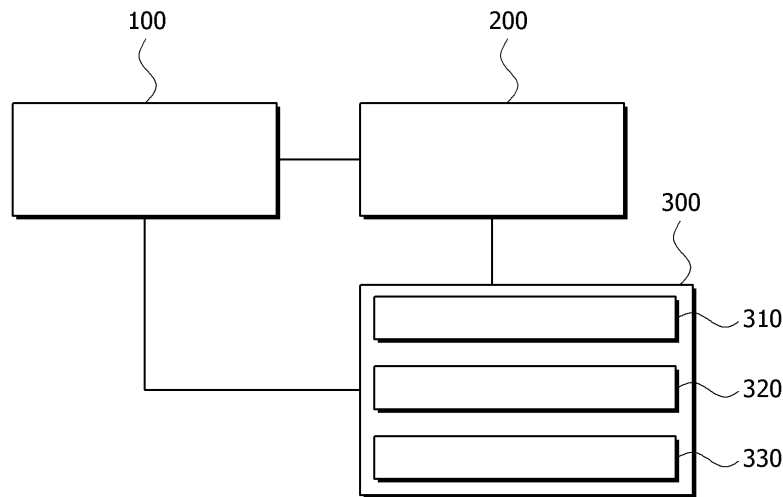
전체 청구항 수 : 총 6 항

(54) 발명의 명칭 차량용 라이다 센서

(57) 요약

본 출원은 단일센서를 이용하여, TOF 다이렉트 단독 작동 모드, 상기 타겟에 조사된 광과 타겟에 의해 반사되어 돌아온 광의 위상 차이로부터 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드로 중 어느 하나의 모드로 선택적으로 작동하도록 제어함으로써, TOF 다이렉트 방식의 측정 거리 범위 내에서 인-다이렉트 방식을 적용하여 타겟에 대한 정밀한 거리 측정이 가능한 차량용 라이다 센서가 제공된다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01S 17/931 (2020.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415167337
과제번호	10063436
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	자동차산업핵심기술개발
연구과제명	최대 측정거리 50m급 CMOS 기반 차량용 ToF(Time of Flight) 센서, 송수신 광학계
및 신호처리 원천기술 개발	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	에이테크솔루션
연구기간	2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

차량 전면의 타겟에 광을 조사하는 광원;

상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간 및 광의 위상 차이(Phase difference)을 측정하여 타겟과의 거리를 측정하도록 마련된 단일 센서; 및

상기 광원 및 단일 센서를 제어하여, 상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간을 측정하여 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 다이렉트 단독 작동 모드, 상기 타겟에 조사된 광과 타겟에 의해 반사되어 돌아온 광의 위상 차이로부터 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드로 중 적어도 하나의 작동모드로 작동하도록 제어하는 제어부를 포함하는 차량용 라이다 센서.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 제어부는 상기 작동모드에 따라 상기 광원이 제1 주파수를 갖는 펄스 형태의 제1 광 및 상기 제1 광 보다 높은 제2 주파수를 갖는 펄스 형태의 제2 광 중 어느 하나의 광을 선택적으로 조사하거나, 또는 제1 광의 펄스 간격 사이에 제1 광과 펄스 폭이 상이한 제2 광의 펄스가 3 개 이상이 되도록 제1 광 및 제2 광을 동시에 조사하도록 마련된, 차량용 라이다 센서.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 TOF 다이렉트 단독 모드는 제1 주파수를 갖는 펄스 형태의 제1 광에 의해 타겟과의 거리를 측정하고,

상기 TOF 인-다이렉트 단독 모드는 상기 제1 광보다 높은 제2 주파수를 갖는 펄스 형태의 제2 광에 의해 타겟과의 거리를 측정하며,

상기 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드는 제1 광에 의한 타겟과의 거리 및 제2 광에 의해 타겟과의 거리에 기초하여, 타겟과의 거리를 정밀하게 측정하도록 마련된 차량용 라이다 센서.

청구항 4

제 1 항에 있어서, 상기 단일 센서는 SPAD 센서인, 차량용 라이다 센서.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 제어부는 작동모드에 따라 광원에서 조사되는 광의 펄스 폭, 펄스 간격 및 위상 차이를 조절하도록 마련된 차량용 라이다 센서.

청구항 6

제 5 항에 있어서, 상기 제어부는 상기 광원에서 조사되는 광이 3개 이상의 상이한 위상 지연을 갖도록 제어하는, 차량용 라이다 센서.

발명의 설명

기술 분야

본 출원은 차량용 라이다 센서에 관한 것으로서, 구체적으로는 TOF 다이렉트 단독 작동 모드, TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드 중 어느 하나의 모드로 선택적으로 작동하는 단일

[0001]

센서를 통해 타겟에 대한 거리 측정 정밀도를 향상시키는 기술적 사상을 개시한다.

배경 기술

- [0002] 라이다 센서는 빛을 이용해 거리를 측정하는 기술로서, 레이저 레이더(laser radar)와 같은 의미로 해석될 수 있다.
- [0003] 전파에 가까운 성질을 가진 레이저 광선을 사용하여 개발한 레이더라고 볼 수 있다. 레이저는 처음에 통신용으로 개발되었지만 강한 단색성에 의해 빛과 전파의 양면 특징을 가졌기 때문에 통신 이외의 각종 용도에도 사용되고 있다.
- [0004] 특히, 빛의 속도가 항상 일정한 점을 이용하면, 거리 측정이 가능하다. 구체적으로는, 카메라 근처에 있는 광원에서 조사한 빛이 물체에 반사되어 돌아오는 시간을 정확히 측정하면 거리를 정밀하게 측정할 수 있으며, 이를 Time-of-flight (TOF) 기술이라 한다.
- [0005] TOF 기술에는 크게 2가지 방식이 있는데, 다이렉트(direct) 방식과 인-다이렉트(in-direct) 방식이 있다.
- [0006] 다이렉트 방식은 펄스(pulse) 형태의 빛을 조사한 후 반사된 빛을 수광하여 그 사이의 시간을 재는 것으로 직접 시간을 측정하는 방식이다. 이 때, 빛의 속도를 감안하면, 펄스 폭을 최대한 작게 만들어야 하기 때문에 정밀도가 향상될 수 있다.
- [0007] 또한 100m의 거리가 667ns의 TOF로 환산될 정도로 매우 시간이 짧기 때문에 정밀한 시간-디지털 변환기(time-to-digital converter)가 요구되며, 수광소자의 감도가 매우 높아야만 한다.
- [0008] 일반적인 카메라에 사용되는 센서의 수광소자는 30ms 정도의 긴 시간 동안 수광된 빛을 측정하며 이를 감안할 때 다이렉트 TOF 수광 소자의 감도가 매우 커야만 한다.
- [0009] 따라서 다이렉트 방식에서는 APD(avalanche photodiode)나 SPAD(single photon avalanche diode)를 수광 소자로 사용할 수 있다.
- [0010] SPAD는 이름 그대로 1개의 광자가 들어올 경우에도 반응하여 디지털 펄스를 내보낼 수 있다. 이 방식의 장점은 이론적으로 거리에 대한 제약이 없어 원거리 측정이 가능하며, 소자의 동적 범위(dynamic range)가 넓어 태양광과 같은 외광에 강인하다는 특징이 있다.
- [0011] 그러나, SPAD는 일반 포토다이오드(photodiode)에 비해 크기가 크고, 데이터가 조사한 빛의 펄스와 SPAD 반응 출력 펄스 사이의 시간을 디지털화 하여 저장해야 하므로 큰 메모리가 필요하여 높은 공간해상도를 구현하기 어려운 문제가 있다.
- [0012] 이에 반해, 차량용으로 사용되는 라이다 센서는 전면의 영상을 모두 얻어야 하기 때문에 높은 해상도가 필요하다. 근래에는 센서의 차량용의 라이다 센서에 대한 해상도를 향상시키기 위한 다양한 기술들이 개발되고 있는 추세이다. 현재 개발 중이거나 상용화된 라이다 센서들은 해상도를 향상시키기 위해 센서를 회전시키는 구동부가 필요하다. 그러나, 센서를 회전시키는 구동부가 차량에 장착되는 경우 진동에 의해 영향을 받기 쉬워 신뢰할 만한 결과를 얻기 어렵다.
- [0013] 인-다이렉트 방식은 시간을 직접 측정하지 않고 빛을 변조(modulation)하여 조사한 후 반사된 빛과의 위상차를 측정하여 거리를 추출하는 방식이다.
- [0014] 따라서 시간 측정을 위한 시간 디지털 변환기가 필요 없고, 조사하는 빛 펄스에 대해 모든 시간 데이터를 가지고 있지 않으므로 메모리가 필요 없어 크기가 다이렉트 방식에 비해 작다는 장점이 있다. 따라서, 공간해상도를 늘리는 것이 가능하다. 그럼에도 불구하고, 인-다이렉트 방식은 변조파의 주기에 해당하는 거리만 측정 가능하고, 외광에 취약한 한계가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0015] 본 발명은 TOF 기술의 다이렉트 방식과 인-다이렉트 방식을 단독 또는 동시에 구현 가능한 단일 센서를 이용하여, TOF 다이렉트 방식의 측정 거리 범위 내에서 TOF 인-다이렉트 방식을 적용하여 타겟에 대한 거리 측정 정밀도를 향상시키는 차량용 라이다 센서를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 일 실시예에 따른 차량용 라이다 차량 전면의 타겟에 광을 조사하는 광원; 상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간 및 광의 위상 차이(Phase difference)를 측정하여 타겟과의 거리를 측정하도록 마련된 단일 센서; 및 상기 광원 및 단일 센서를 제어하여, 상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간을 측정하여 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 다이렉트 단독 작동 모드, 상기 타겟에 조사된 광과 타겟에 의해 반사되어 돌아온 광의 위상 차이로부터 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드로 중 적어도 하나의 작동모드로 작동하도록 제어하는 제어부를 포함하는 차량용 라이다 센서를 제공한다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명의 일 실시예에 따른 차량용 라이다 센서는, TOF 다이렉트 단독 작동 모드, TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드 중 어느 하나의 작동 모드로 작동하는 단일 센서를 포함함에 따라, TOF 다이렉트 방식의 측정 거리 범위 내에서 인-다이렉트 방식을 적용하여 타겟에 대한 거리를 보다 정밀하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 일 실시예에 따른 라이다 센서를 설명하는 도면이다.
도 2는 일 실시예에 따른 광원에 의해 조사되는 제1 및 제2 광의 펄스 형태를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정 한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0020] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0021] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들어 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0022] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 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. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들어 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0023] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징 들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 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 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의

미로 해석되지 않는다.

- [0026] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0027] 도 1은 일 실시예에 따른 라이다 센서를 설명하는 도면이다.
- [0028] 도 1을 참조하면, 일 실시예에 따른 라이다 센서는 광원(100), 단일 센서(200) 및 제어부(300)를 포함한다.
- [0029] 구체적으로, 상기 광원(100)은 차량 전면의 타겟에 광을 조사한다. 상기 단일 센서(200)는 상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간 및 광의 위상 차이(Phase difference)를 측정하여 타겟과의 거리를 측정하도록 마련된다. 그리고, 상기 제어부(300)는 상기 광원(100) 및 단일 센서(200)를 제어하여, 상기 타겟에 조사된 광이 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간을 측정하여 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 다이렉트 단독 작동 모드(310), 상기 타겟에 조사된 광과 타겟에 의해 반사되어 돌아온 광의 위상 차이로부터 타겟과의 거리를 측정하는 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 (320) 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드(330)로 중 적어도 하나의 작동모드로 작동하도록 제어한다.
- [0030] 본 출원에 따른 라이다 센서는 선택적으로 TOF 다이렉트 단독 작동 모드, TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드로 작동하는 단일 센서(200)를 통해, 다이렉트 방식의 측정 거리 범위 내에서 인-다이렉트 방식을 적용하여 타겟에 대한 정밀한 거리 측정이 가능하다.
- [0031] 상기 TOF 다이렉트 단독 작동 모드(310)는 시간-디지털 변환기(time-to-digital converter) 및 히스토그래밍 회로를 통해 타겟과의 거리를 측정한다. 예를 들면, 상기 TOF 다이렉트 모드(210)는 시간-디지털 변환기를 통해 타겟에 의해 반사되어 되돌아오는 시간을 직접 측정하고, 이를 디지털 값으로 변환하며, 히스토그래밍 회로를 통해 반사된 빛의 시간을 정밀히 계산하여 타겟과의 거리를 측정한다. 상기 TOF 다이렉트 단독 작동 모드(310)는 상대적으로 멀리 위치한 타겟에 대한 거리 측정이 가능하다.
- [0032] 또한, 상기 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드(320)는 타임-게이트(Time-gate)를 통해 광의 펄스를 3개 이상으로 나눈 후 광 위상 변화에 의해 들어오는 광의 위상 차이를 역산하여 타겟에 대한 거리를 측정한다. 상기 TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드(320)는 고해상도로 상대적으로 가까이 위치한 타겟에 대한 거리 측정이 가능하다.
- [0033] 그리고, 상기 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드(330)은 전술한 단독 모드의 장단점을 서로 보완하는 모드로서, TOF 다이렉트 방식의 거리 범위에서 TOF 인-다이렉트 방식을 적용한 정밀한 거리 측정이 가능하다.
- [0034] 상기 TOF 기술에서 다이렉트 방식과 인-다이렉트 방식은 당업계에서 널리 알려진 공지된 기술이므로, 이와 관련된 상세한 설명은 본 발명에서 생략하기로 한다.
- [0035] 도 2는 일 실시예에 따른 광원에 의해 조사되는 제1 및 제2 광의 펄스 형태를 설명하는 도면이다. 구체적으로, 도 2 (a)는 제1 광이 단독 조사될 때 제1 광의 펄스를 나타내며, 도 2(b)는 제2 광이 단독 조사될 때 제2 광의 펄스를 나타내고, 도 2(c)는 제1 및 제2 광이 동시에 조사될 때, 제1 및 제2 광의 펄스를 나타낸다.
- [0036] 도 2를 참조하면, 상기 제어부(300)는 상기 작동 모드에 따라 상기 광원(100)이 제1 주파수를 갖는 펄스 형태의 제1 광 및 상기 제1 광 보다 높은 제2 주파수를 갖는 펄스 형태의 제2 광 중 어느 하나의 광을 선택적으로 조사하거나, 또는 제1 광의 펄스 간격 사이에 제2 광의 펄스가 3 개 이상이 되도록 제1 광 및 제2 광을 동시에 조사하도록 마련될 수 있다.
- [0037] 구체적으로, 상기 TOF 다이렉트 단독 모드(310)는 제1 주파수를 갖는 펄스 형태의 제1 광에 의해 타겟과의 거리를 측정하고, 상기 TOF 인-다이렉트 단독 모드(320)는 상기 제1 광보다 높은 제2 주파수를 갖는 펄스 형태의 제2 광에 의해 타겟과의 거리를 측정하며, 상기 TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드(330)는 제1 광에 의한 타겟과의 거리 및 제2 광에 의해 타겟과의 거리에 기초하여, 타겟과의 거리를 측정하도록 마련될 수 있다.
- [0038] 또 하나의 예시에서, 상기 단일 센서(200)는 SPAD 센서일 수 있다. SPAD는 이름 그대로 1개의 광자가 들어올 경우에도 반응하여 디지털 펄스를 내보낼 수 있다. 이 방식의 장점은 이론적으로 거리에 대한 제약이 없어 원거리 측정이 가능하며, 소자의 동적 범위(dynamic range)가 넓어 태양광과 같은 외광에 강인하다는 특징이 있다.
- [0039] 기존 TOF 다이렉트 방식으로만 작동하는 SPAD 센서와 달리, 본 발명에 따른 SPAD 센서는 TOF 다이렉트 단독 작동 모드(310), TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드(320) 및 TOF 다이렉트/인-다이렉트 작동 모드(330) 중 어느 하

나로 작동하도록 제어됨에 따라, TOF 다이렉트 방식의 측정 거리 범위 내에서 인-다이렉트 방식을 적용하여 타겟에 대한 정밀한 거리 측정이 가능하다.

[0040] 일 구현 예에서, 상기 제어부(300)는 작동 모드에 따라 광원에서 조사되는 광의 펄스 폭, 펄스 간격 및 위상 차이를 조절하도록 마련된다. 특히, 상기 제어부(300)는 커패시터 값을 조절하여 광의 위상 차이를 조절할 수 있다. 상기 광의 위상 지연을 조절하는 것은 위상 차이를 통해 타겟에 대한 거리를 측정하는 TOF 인-다이렉트 단독 (또는 동시) 작동 모드를 작동하기 위함이다.

[0041] 예를 들어, 상기 제어부(300)는 상기 광원(100)에서 조사되는 광이 3개 이상의 상이한 위상 지연을 갖도록 제어할 수 있다. 광이 복수 개의 상이한 위상 지연을 갖도록 제어함으로써, SPAD와 같은 센서에서 TOF 인-다이렉트 작동 모드 구현이 가능하다.

[0042]

[0043] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0044] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

[0045]

100: 광원

200: 단일 센서

300: 제어부

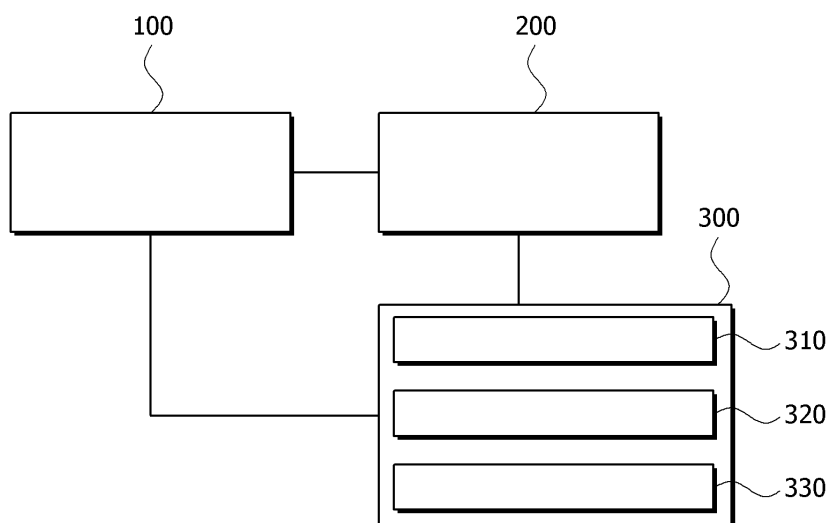
310: TOF 다이렉트 단독 작동 모드

320: TOF 인-다이렉트 단독 작동 모드

330: TOF 다이렉트/인-다이렉트 동시 작동 모드

도면

도면1



도면2

