(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0032789
(43) 공개일자 2019년03월28일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01S 17/89 (2006.01) *G01S 17/10* (2006.01)
H01L 31/107 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01S 17/89 (2013.01)
G01S 17/10 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0121038
(22) 출원일자 2017년09월20일
심사청구일자 2017년09월20일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
박승한
서울특별시 서대문구 연세로 50, 과학관 343호(신촌동, 연세대학교)
채영철
서울특별시 서대문구 연세로 50, 제2공학관 712호 (신촌동, 연세대학교)
김성진
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(74) 대리인
특허법인다나

전체 청구항 수 : 총 17 항

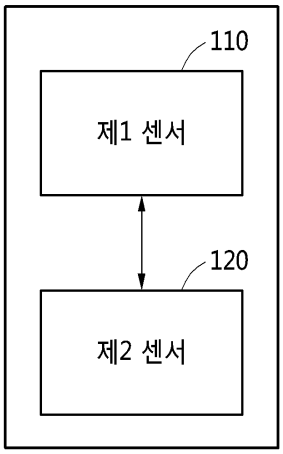
(54) 발명의 명칭 **차량용 라이다 센서 및 라이다 센서의 동작 방법**

(57) 요 약

본 발명은 차량용 라이다 센서 및 라이다 센서의 동작 방법에 관한 것으로서, 일실시예에 따른 라이다 센서는 타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 센서, 및 상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하고, 상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 제2 센서를 포함할 수 있다.

대 표 도 - 도1

100



(52) CPC특허분류
H01L 31/107 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 -
부처명 산업통상자원부
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 산업기술혁신사업
연구과제명 [RCMS]에이테크솔루션(주)/최대 측정거리 50m급 CMOS 기반 차량용 ToF(Time of Flight)센서, 송수신 광학계 및 신호처리 원천기술 개발(2/5)
기 여 율 1/1
주관기관 연세대학교 산학협력단
연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 센서; 및

상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하고, 상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 제2 센서

를 포함하는 라이다 센서.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 센서는,

상기 타겟에 조사된 펄스형태의 빛이 상기 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 상기 거리를 측정하는 라이다 센서.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 제1 센서는,

APD (avalanche photodiode) 수광 소자 및 SPAD (single photon avalanche diode) 수광 소자 중에서 적어도 하나의 수광 소자를 포함하는 라이다 센서.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 센서는,

상기 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛과의 위상 차이를 측정하여 상기 전면을 고해상도로 측정하는 라이다 센서.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제2 센서는,

상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정하는 라이다 센서.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 센서의 비율(ratio)은 5에서 20 사이의 값인 것을 특징으로 하는 라이다 센서.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제1 센서를 이용해서 측정한 거리(coarse)와, 상기 제2 센서를 이용해서 측정한 거리(fine)의 순서, 비율, 및 연산 중에서 적어도 하나를 소프트웨어를 통해 제어하는 제어부

를 더 포함하는 라이다 센서.

청구항 8

타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 픽셀;

상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하는 제어부; 및

상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 복수의 제2 픽셀

을 포함하는 라이다 센서.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 픽셀은,

APD (avalanche photodiode) 수광 소자 및 SPAD (single photon avalanche diode) 수광 소자 중에서 적어도 하나의 수광 소자를 이용해서 상기 타겟에 대한 거리를 측정하는 라이다 센서.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 제1 픽셀로부터 측정되는 거리와, 상기 복수의 제2 픽셀로부터 측정되는 거리를 인터폴레이션하여 센싱 데이터를 산출하는 산출부

를 더 포함하는 라이다 센서.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 복수의 제2 픽셀은,

상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정하는 라이다 센서.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 제2 픽셀은,

드레인 노드를 포함하고,

상기 제어부는, 외광에 의해 상기 송신신호가 온(on)되지 않는 경우에 상기 외광에 의해 발생한 전자를 제거하도록 상기 드레인 노드를 온(on)하는 라이다 센서.

청구항 13

제8항에 있어서,

상기 제1 픽셀의 비율(ratio)은 5에서 20 사이의 값인 것을 특징으로 하는 라이다 센서.

청구항 14

타겟에 대한 거리를 측정하는 단계;

상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하는 단계; 및

상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 단계

를 포함하는 라이다 센서의 동작 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 타겟에 대한 거리를 측정하는 단계는,

상기 타겟에 조사된 펄스형태의 빛이 상기 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하는 단계; 및

상기 측정된 시간에 기초하여 상기 거리를 측정하는 단계

를 포함하는 라이다 센서의 동작 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계는,

상기 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛과의 위상 차이를 측정하는 단계; 및

상기 측정된 위상 차이에 기초하여 상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계

를 포함하는 라이다 센서의 동작 방법.

청구항 17

제14항에 있어서,

상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계는,

상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정하는 단계

를 포함하는 라이다 센서의 동작 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 차량용 라이다 센서 및 라이다 센서의 동작 방법에 관한 것으로서, 구체적으로는 다이렉트 방식으로 타겟에 대한 대략적인 거리 값을 먼저 측정하고, 이를 기초로 측정한 거리의 전후 값을 인다이렉트 방식으로 정밀하게 측정하는 기술적 사상을 개시한다.

배 경 기 술

[0002] 라이다 센서는 빛을 이용해 거리를 측정하는 기술로서, 레이저레이더(laser radar)와 같은 의미로 해석될 수 있다.

[0003] 전파에 가까운 성질을 가진 레이저광선을 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) 방식와 인다이렉트(indirect) 방식이 있다.

[0006] 다이렉트 방식은 펄스(pulse) 형태의 빛을 조사한 후 반사된 빛을 수광하여 그 사이의 시간을 재는 것으로 직접 시간을 측정하는 방식이다. 이때, 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 소자

로 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 디지털화하여 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 신뢰할만한 결과를 얻기 어렵다.

[0013] 인다이렉트 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, 인다이렉트 방식은 변조파의 주기에 해당하는 거리만 측정 가능하고, 외광에 취약한 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0015] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제2010-0011676호 "이미지 센서 및 이미지 센서 동작 방법"

(특허문헌 0002) 한국공개특허 제2016-0142839호 "고해상도, 고프레임률, 저전력 이미지 센서"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0016] 본 발명은 다이렉트 방식을 통해 원거리 측정을 수행하고, 인다이렉트 방식을 통해 넓은 화각(공간해상도)의 측정을 수행하여 이상적인 라이다 센서를 구현하는 것을 목적으로 한다.

[0017] 본 발명은 빛을 이용하여 차량의 전면에 대한 고해상도의 거리 영상을 획득하는 것을 목적으로 한다.

[0018] 본 발명은 적은 저장 공간을 사용하며 고해상도의 거리 영상을 획득하는 것을 목적으로 한다.

[0019] 본 발명은 차량의 진동에 의한 영향을 줄여 거리 영상의 신뢰도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

[0020] 본 발명은 외광 취약도를 향상시키는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0021] 일실시예에 따른 라이다 센서는 타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 센서, 및 상기 측정된 거리를 고려하여 송신 신호의 출력을 제어하고, 상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 제2 센서를 포함할 수 있다.

[0022] 일실시예에 따른 상기 제1 센서는, 상기 타겟에 조사된 펄스형태의 빛이 상기 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 상기 거리를 측정할 수 있다.

[0023] 일실시예에 따른 상기 제1 센서는, APD (avalanche photodiode) 수광 소자 및 SPAD (single photon avalanche diode) 수광 소자 중에서 적어도 하나의 수광 소자를 포함할 수 있다.

[0024] 일실시예에 따른 상기 제2 센서는, 상기 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛

과의 위상 차이를 측정하여 상기 전면을 고해상도로 측정할 수 있다.

[0025] 일실시예에 따른 상기 제2 센서는, 상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정할 수 있다.

[0026] 일실시예에 따른 라이다 센서는 타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 픽셀, 상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하는 제어부, 및 상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 복수의 제2 픽셀을 포함할 수 있다.

[0027] 일실시예에 따른 라이다 센서는 상기 제1 픽셀로부터 측정되는 거리와, 상기 복수의 제2 픽셀로부터 측정되는 거리를 인터폴레이션하여 센싱 데이터를 산출하는 산출부를 더 포함할 수 있다.

[0028] 일실시예에 따른 상기 복수의 제2 픽셀은, 상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정할 수 있다.

[0029] 일실시예에 따른 상기 제2 픽셀은, 드레인 노드를 포함하고, 상기 제어부는, 빛에 의해 상기 송신신호가 온(on)되지 않는 경우에 상기 외광에 의해 발생한 전자를 제거하도록 상기 드레인 노드를 온(on)할 수 있다.

[0030] 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 타겟에 대한 거리를 측정하는 단계, 상기 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하는 단계, 및 상기 제어된 송신신호를 이용하여 상기 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0031] 일실시예에 따른 상기 타겟에 대한 거리를 측정하는 단계는, 상기 타겟에 조사된 펄스형태의 빛이 상기 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하는 단계, 및 상기 측정된 시간에 기초하여 상기 거리를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0032] 일실시예에 따른 상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계는, 상기 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛과의 위상 차이를 측정하는 단계, 및 상기 측정된 위상 차이에 기초하여 상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0033] 일실시예에 따른 상기 전면을 고해상도로 측정하는 단계는, 상기 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 상기 전면을 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0034] 일실시예에 따르면, 빛을 이용하여 차량의 전면에 대한 고해상도의 거리 영상을 획득할 수 있다.

[0035] 일실시예에 따르면, 다이렉트 방식을 통해 원거리 측정을 수행하고, 인다이렉트 방식을 통해 넓은 화각(공간해상도)의 측정을 수행하여 이상적인 라이다 센서를 구현할 수 있다.

[0036] 일실시예에 따르면, 적은 저장 공간을 사용하며 고해상도의 거리 영상을 획득할 수 있다.

[0037] 일실시예에 따르면, 차량의 진동에 의한 영향을 줄여 거리 영상의 신뢰도를 향상시킬 수 있다.

[0038] 일실시예에 따르면, 외광 취약도를 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 일실시예에 따른 라이다 센서를 설명하는 도면이다.

도 2A는 다이렉트 방식의 제1 센서를 중심으로 인다이렉트 방식의 제2 센서가 배치된 라이다 센서의 구조를 구체적으로 설명하는 도면이다.

도 2B는 다이렉트 방식의 제1 센서를 보다 구체적으로 설명하는 도면이다.

도 2C는 다이렉트 방식의 제1 센서가 복수 개로 구현되는 실시예를 나타내는 도면이다.

도 3은 복수의 픽셀 그룹으로 형성되는 라이다 센서를 설명하는 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 픽셀 구조의 동작을 설명하는 타이밍도이다.

도 5는 일실시예에 따라 외광 취약도를 향상시키기 위해 인 페이즈 및 아웃오브 페이즈의 동작을 설명하는 타이밍도이다.

도 6은 차량용 라이다 센서에서 요구되는 화각을 제공하기 위해 두 개 이상의 센서를 사용하는 실시예를 설명하는 도면이다.

도 7은 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 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 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 의미로 해석되지 않는다.

[0047] 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.

[0048] 도 1은 일실시예에 따른 라이다 센서(100)를 설명하는 도면이다.

[0049] 일실시예에 따른 라이다 센서(100)는 빛을 이용하여 차량의 전면에 대한 고해상도의 거리 영상을 획득하는데 그 목적이 있다.

[0050] 이를 위해, 일실시예에 따른 라이다 센서(100)는 다이렉트 방식을 통해 원거리 측정을 먼저 대략적으로 수행하고, 인다이렉트 방식을 통해 넓은 화각(공간해상도)의 측정을 정밀하게 수행하여 이상적인 라이다 센서를 구현할 수 있다.

[0051] 구체적으로, 일실시예에 따른 라이다 센서(100)는 제1 센서(110)와 제2 센서(120)를 포함할 수 있다.

[0052] 일실시예에 따른 제1 센서(110)는 타겟에 대한 거리를 대략적으로 측정하고, 제2 센서(120)는 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하며, 제어된 송신신호를 이용하여 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정할 수 있다.

[0053] 이를 위해, 제1 센서(110)는 다이렉트 방식으로 거리를 측정할 수 있다. 구체적으로, 제1 센서(110)는 타겟에 펄스형태의 빛을 조사하고, 조사된 빛이 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하여 거리를 측정할 수 있다.

[0054] 다이렉트 방식은 빛의 속도를 감안할 때 펄스 폭을 최대한 작게 만들어야 정밀도가 향상된다. 또한 100m의 거리가 667ns의 TOF로 환산될 정도로 시간이 짧기 때문에 정밀한 시간 디지털 변환기가 요구되며, 수광소자의 감도가 기준 이상으로 높아야 한다.

[0055] 일반적인 카메라에 사용되는 센서의 수광소자는 30ms 정도의 긴 시간 동안 수광된 빛을 측정하며 이를 감안할 때 제1 센서(110)에 사용되는 수광 소자의 감도가 기준 이상으로 높아야 한다. 따라서 제1 센서(110)는, APD (avalanche photodiode) 수광 소자 및 SPAD (single photon avalanche diode) 수광 소자 중에서 적어도 하나의 수광 소자를 포함할 수 있다.

[0056] SPAD는 이름 그대로 1개의 광자가 들어올 경우에도 반응하여 디지털 펄스를 내보낼 수 있고, 거리에 대한 제약이 비교적 적어 원거리 측정이 가능하다. 또한, 소자의 동적 범위가 넓어 태양광과 같은 외광에 영향을 덜 받는다.

[0057] 한편, 제2 센서(120)는 인다이렉트 방식을 이용해서 전면을 고해상도로 측정할 수 있다. 즉, 제1 센서(110)가 대략적으로 측정한 거리를 중심으로 임계값 범위 내에서 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛과의 위상 차이를 측정하여 전면을 고해상도로 측정할 수 있다.

[0058] 제2 센서(120)는 시간을 직접 측정하지 않고 빛을 변조(modulation)하여 조사한 후 반사된 빛과의 위상차를 측정하여 거리를 고해상도로 측정할 수 있다.

[0059] 따라서, 제2 센서(120)는 시간 측정을 위한 시간 디지털 변환기가 필요 없고, 조사하는 빛 펄스에 대해 모든 시간 데이터를 가지고 있지 않으므로 별도의 메모리가 필요 없다. 즉, 제2 센서(120)를 통해 적은 시스템 자원을 사용하면서도 공간해상도를 늘릴 수 있다.

[0060] 일실시예에 따른 제2 센서(120)는 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 전면을 측정할 수 있다.

[0061] 일실시예에 따른 라이다 센서(100)는 제1 센서를 이용해서 측정한 거리(coarse)와, 제2 센서를 이용해서 측정한 거리(fine)의 순서, 비율, 및 연산 중에서 적어도 하나를 소프트웨어를 통해 제어하는 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0062] 예를 들면, 일실시예에 따른 제어부는 다이렉트(Direct) 방식으로 측정된 프레임(D 프레임으로 가정)과, 인다이렉트(indirect) 방식으로 측정된 프레임('I 프레임'으로 가정)을 일단 프레임 별로 측정하도록 제어할 수 있다. 이때, 측정 순서는 D 프레임, I 프레임, D 프레임, I 프레임의 순서로 측정이 가능하다.

[0063] 이후, 제어부는 측정된 프레임 별로 소프트웨어적으로 거리를 측정할 수 있다.

[0064] 도 2A는 다이렉트 방식의 제1 센서(210)를 중심으로 인다이렉트 방식의 제2 센서(220)가 배치된 라이다 센서(200)의 구조를 구체적으로 설명하는 도면이다.

[0065] 제1 센서(210)는 타겟에 대한 대략적인 거리를 우선적으로 측정할 수 있다.

[0066] 제2 센서(220)는 제1 센서(210)의 주변에 배치되어 제1 센서(210)에서 측정된 거리에 따라 제어된 송신신호를 이용해서 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정할 수 있다. 이때, 제1 센서(210)는 제2 센서(220)에서 송신신호의 출력을 제어할 수 있도록 제어신호를 생성할 수 있다. 이를 위해, 제1 센서(210)의 컨트롤러는 측정된 거리에 상응하는 제어신호를 생성하고, 생성된 제어신호를 주변에 배치된 제2 센서(220)로 전달하여 송신신호의 출력이 제어될 수 있도록 한다.

[0067] 도 2B는 다이렉트 방식의 제1 센서(230)를 보다 구체적으로 설명하는 도면이다.

[0068] 다이렉트 방식의 제1 센서(230)는 'SPAD', 'ROIC', 및 '컨트롤러'를 포함할 수 있다.

[0069] 제1 센서(230)는 APD (avalanche photodiode) 수광 소자 및 SPAD (single photon avalanche diode) 수광 소자 중에서 적어도 하나의 수광 소자를 포함할 수 있다.

[0070] SPAD는 1개의 광자가 들어올 경우에도 반응하여 디지털 펄스를 내보낼 수 있고, 거리에 대한 제약이 비교적 적

어 원거리 측정이 가능하다. 또한, 소자의 동적 범위가 넓어 태양광과 같은 외광에 영향을 덜 받는다.

[0071] ROIC는 판독 집적회로 (Readout integrated circuits)로서, 디텍터 어레이에서 하이브리드 평판 어레이에 기계적이고 전기적으로 인터페이스하는데 사용되는 전기 멀티플렉서로 해석될 수 있다. 또한, ROIC는 각 디텍터에 기준전압을 가하거나 입사된 전자기 에너지로 생성된 신호를 측정할 수 있는 화소회로 (단일셀)의 어레이를 포함하고 있다. 또한, ROIC는 버퍼에 기록된 신호를 외부 전자회로에 전송하거나, 자외선에 민감한 광센서와 적외선 검출기의 역할을 수행할 수 있다.

[0072] 도 2C는 다이렉트 방식의 제1 센서가 복수 개로 구현되는 실시예를 나타내는 도면이다.

[0073] 보다 구체적으로, 도면부호 240에서 보는 바와 같이 로컬 픽셀 그룹의 D-TOF 가 배치에 따라서는 하나가 아니라 2개나 4개 등 복수 개가 될 수 있다. 이는 spatial한 분해능을 향상시키기 위한 것으로서, 하나의 로컬 픽셀 그룹 안에 여러 개가 배치될 수 있다.

[0074] 도 3은 복수의 픽셀 그룹으로 형성되는 라이다 센서(300)를 설명하는 도면이다.

[0075] 일실시예에 따른 라이다 센서(300)는 타겟에 대한 거리를 측정하는 제1 픽셀(310)과, 제1 픽셀을 중심으로 하여 배치되고, 제어된 송신신호를 이용하여 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정하는 복수의 제2 픽셀(320)을 포함할 수 있다. 또한, 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어하는 제어부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 뿐만 아니라, 라이다 센서(300)는 제1 픽셀(310)로부터 측정되는 거리와, 복수의 제2 픽셀(320)로부터 측정되는 거리를 인터폴레이션하여 센싱 데이터를 산출하는 산출부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.

[0076] 예를 들어, 제1 픽셀(310)은 SPAD 형태의 픽셀로 해석될 수 있고, 복수의 제2 픽셀(320)은 lock-in 픽셀들로 해석될 수 있다.

[0077] SPAD 형태의 픽셀과 lock-in 픽셀들을 배치하는 방식은 다양하게 둘 수 있으나 SPAD 픽셀을 중심으로 lock-in 픽셀이 주변에 위치하는 것이 바람직하다.

[0078] 중앙의 SPAD 픽셀은 일정 지역의 lock-in 픽셀과 함께 그룹을 이루게 되며, 각각의 그룹은 로컬 픽셀 그룹 #1 내지 #4로 표현된다.

[0079] 일반적인 영상에는 낮은 주파수 대역의 신호가 많기 때문에, 주변 지역의 거리는 유사한 값을 가질 확률이 매우 높다.

[0080] 라이다 센서(300)는 SPAD 픽셀을 통해 지역 그룹 픽셀들의 대표로 대략적인 거리 값을 먼저 측정하고, 주변의 lock-in 픽셀들을 이용해서 SPAD로 측정한 거리의 전후 값을 정밀하게 파악하는 coarse-fine 2-step 거리 측정 구조로 구현될 수 있다.

[0081] 예를 들어, 복수의 제2 픽셀(320)은 측정된 거리를 중심으로, 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 전면을 측정할 수 있다. 이하 도 4를 통해 보다 구체적으로 설명한다.

[0082] 도 4는 일실시예에 따른 픽셀 구조의 동작을 설명하는 타이밍도(400)이다.

[0083] 타이밍도(400) 중에서 도면부호 410에 해당하는 부분을 통해 각 로컬 픽셀 그룹의 SPAD가 대략적인 거리를 측정하고, 도면부호 420을 통해 측정된 거리에 부합되도록 송신신호(게이트 제어)을 제어하여 주변의 lock-in 픽셀에 인가함으로써 세부적인 거리를 측정할 수 있다.

[0084] SPAD 픽셀의 값은 대략적인 거리값과 주변 lock-in 픽셀의 거리값으로부터 인터폴레이션(interpolation)을 통해 구할 수 있다.

[0085] 타이밍도(400)에 따르면, Lock-in 픽셀은 펄스 주기 내의 거리만을 감지하여 효율을 높일 수 있다.

[0086] 예를 들어, 전체 감지 거리가 50m라 할 때 SPAD에서 1m 간격의 대략적인 거리 값을 먼저 산출하면, 로컬 픽셀 그룹 #1에서는 20m, 로컬 픽셀 그룹 #2에서는 25m를 출력할 수 있다.

[0087] 이후 로컬 픽셀 그룹 #1의 lock-in 픽셀은 20m를 중심으로 5m 거리를 5cm 간격으로 측정하고 두 값으로부터 17.5m ~ 22.5m의 거리를 5cm 간격으로 계산할 수 있다.

[0088] 또한, 로컬 픽셀 그룹 #2의 lock-in 픽셀은 25m를 중심으로 5m 거리를 5cm 간격으로 측정하고 두 값으로부터 22.5m ~ 27.5m의 거리를 5cm 간격으로 계산할 수 있다.

[0089] 도 5는 일실시예에 따라 외광 취약도를 향상시키기 위해 인 페이즈 및 아웃오브 페이즈의 동작을 설명하는 타이

밍도(500)이다.

[0090] 제2 픽셀은 드레인 노드를 포함하고, 제어부는 외광에 의해 상기 송신신호가 온(on)되지 않는 경우에 상기 외광에 의해 발생한 전자를 제거하도록 상기 드레인 노드를 온(on)할 수 있다.

[0091] 일실시예에 따르면, lock-in 픽셀의 단점인 외광 취약도를 향상시킬 수 있다.

[0092] 도 5의 인페이즈와 아웃오브 페이즈는 도 4의 게이트 1 및 게이트 2에 대응될 수 있다.

[0093] Lock-in 픽셀이 외광에 취약한 이유는 반사되어 돌아오는 빛 펄스 파장은 매우 짧으나, 태양광은 연속적으로 픽셀에 입사되어 전자를 발생시키기 때문이다.

[0094] 그러나, 본 발명에 따른 라이다 센서는 lock-in 픽셀에 드레인 노드를 추가하고, 송신신호가 켜지지 않는 경우(in phase or out-of phase가 0인 경우)에 드레인 노드에 의한 신호를 켜서 외광에 의해 발생한 전자를 제거할 수 있다.

[0095] 일례로, 50m 수준의 거리 측정을 위해서는 빛 펄스를 333ns마다 한번씩 조사하게 되는데 수광 소자에 외광이 333ns동안 입사하게 된다.

[0096] 이 때 조사광 펄스의 파장이 10ns라 하면, 반사광도 10ns의 펄스를 갖게 되므로 외광 입사시간:반사광 입사시간 = 333:10이 된다.

[0097] 그러나, 본 발명에 따르면, 드레인 노드를 이용하여 외광이 입사하는 시간을 20ns로 줄일 수 있어 비율이 20:10이 되므로 15배의 외광 제거 효과를 가질 수 있다.

[0098] 또한, 조사광 펄스가 짧으므로 빛의 세기를 증가시켜도 평균 세기에는 크게 영향을 주지 않아 eye safety에도 문제가 없다.

[0099] 이론적으로 펄스가 짧으면 lock-in 픽셀이 감지하는 거리도 작아지지만 거리 정밀도는 향상되는 trade-off가 있으므로 상황에 따라 조절이 가능하다.

[0100] 도 6은 차량용 라이다 센서에서 요구되는 화각을 제공하기 위해 두 개 이상의 센서를 사용하는 실시예를 설명하는 도면이다.

[0101] 차량용 라이다 센서에 요구되는 넓은 화각을 제공하기 위해 두 개 이상의 센서(620, 630)를 사용할 수 있다. 각 센서들(620, 630)은 FPGA 콘트롤러(610)를 통해 동작이 적절히 제어될 수 있다.

[0102] 도 7은 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법을 설명하는 도면이다.

[0103] 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 타겟에 대한 거리를 측정할 수 있다(단계 701).

[0104] 예를 들어, 일측에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 타겟에 대한 거리를 측정하기 위해, 타겟에 조사된 펄스형태의 빛이 상기 타겟에 의해 반사되어 돌아오는 시간을 측정하고, 측정된 시간에 기초하여 상기 거리를 측정할 수 있다.

[0105] 다음으로, 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 측정된 거리를 고려하여 송신신호의 출력을 제어할 수 있다(단계 702).

[0106] 일실시예에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 제어된 송신신호를 이용하여 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정할 수 있다(단계 703).

[0107] 일측에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 전면을 고해상도로 측정하기 위해, 전면에 조사된 펄스형태의 빛과 상기 조사된 후 반사되어 돌아오는 빛과의 위상 차이를 측정하고, 측정된 위상 차이에 기초하여 전면을 고해상도로 측정할 수 있다.

[0108] 이때, 일측에 따른 라이다 센서의 동작 방법은 전면을 고해상도로 측정하기 위해, 측정된 거리를 중심으로 임계값 이내의 범위 내에서 기준간격으로 전면을 측정할 수 있다.

[0109] 결국, 본 발명을 이용하면 빛을 이용하여 차량의 전면에 대한 고해상도의 거리 영상을 획득할 수 있는데, 특히 적은 저장 공간을 사용하며 고해상도의 거리 영상을 획득할 수 있다. 예를 들면, 다이렉트 방식을 통해 원거리 측정을 수행하고, 인다이렉트 방식을 통해 넓은 화각(공간해상도)의 측정을 수행하여 이상적인 라이다 센서를 구현할 수 있다. 또한, 본 발명을 이용하면 차량의 진동에 의한 영향을 줄여 거리 영상의 신뢰도를 향상시킬

수 있을 뿐만 아니라, 외광 취약도를 향상시킬 수 있다.

[0110] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0111] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0112] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0113] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 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.

[0114] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

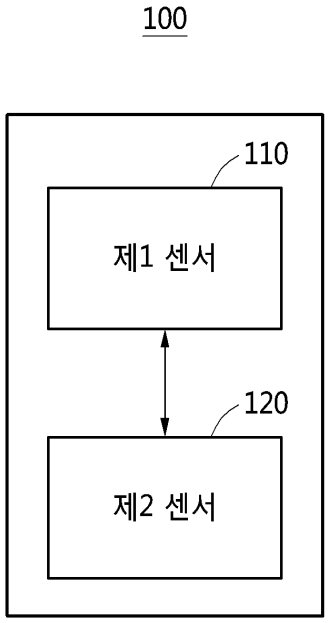
부호의 설명

[0115] 100: 라이다 센서 110: 제1 센서

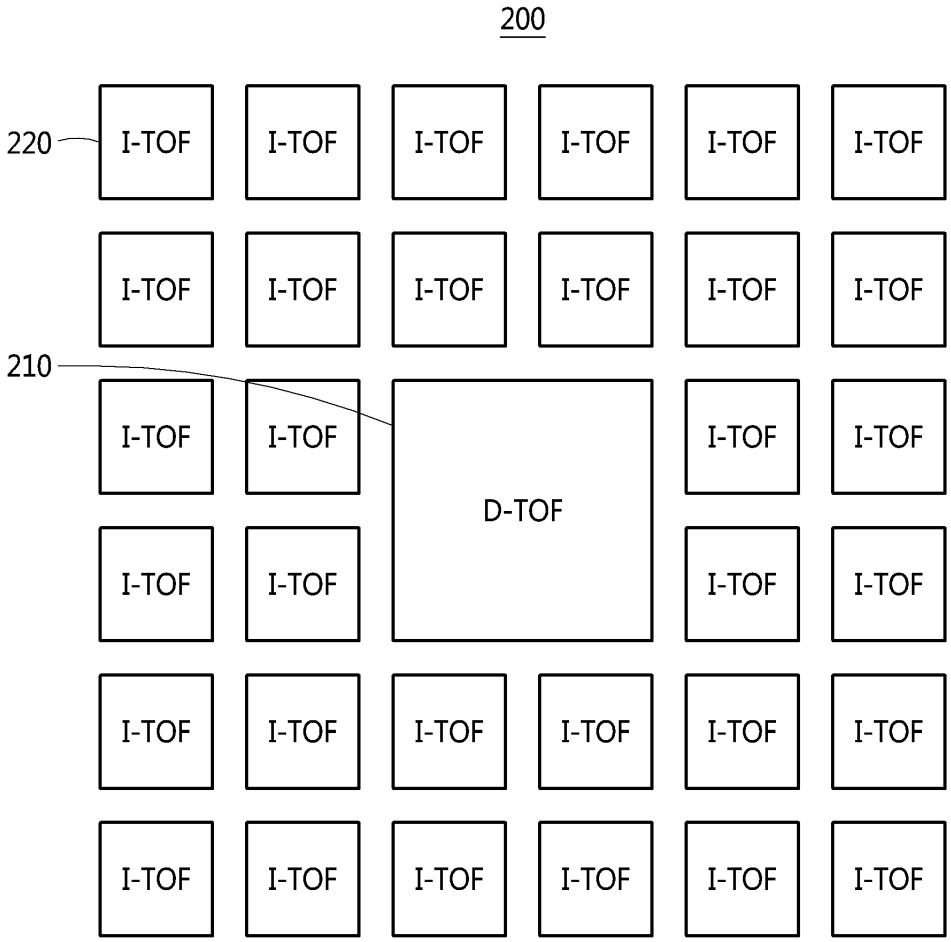
120: 제2 센서

도면

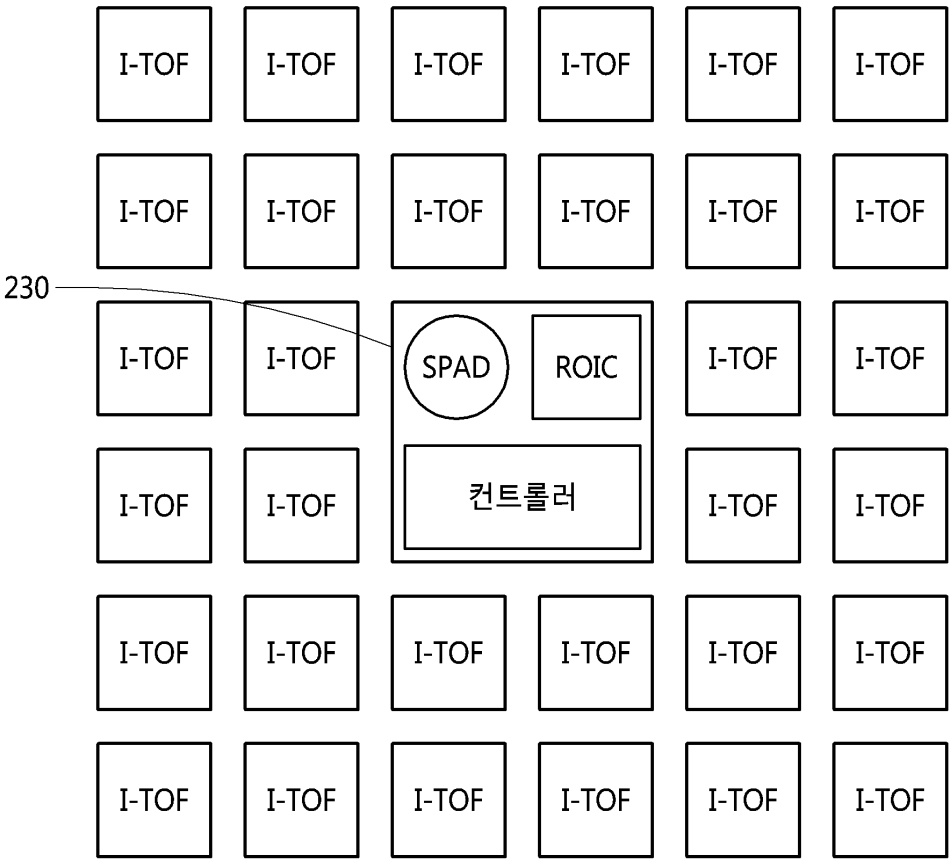
도면1



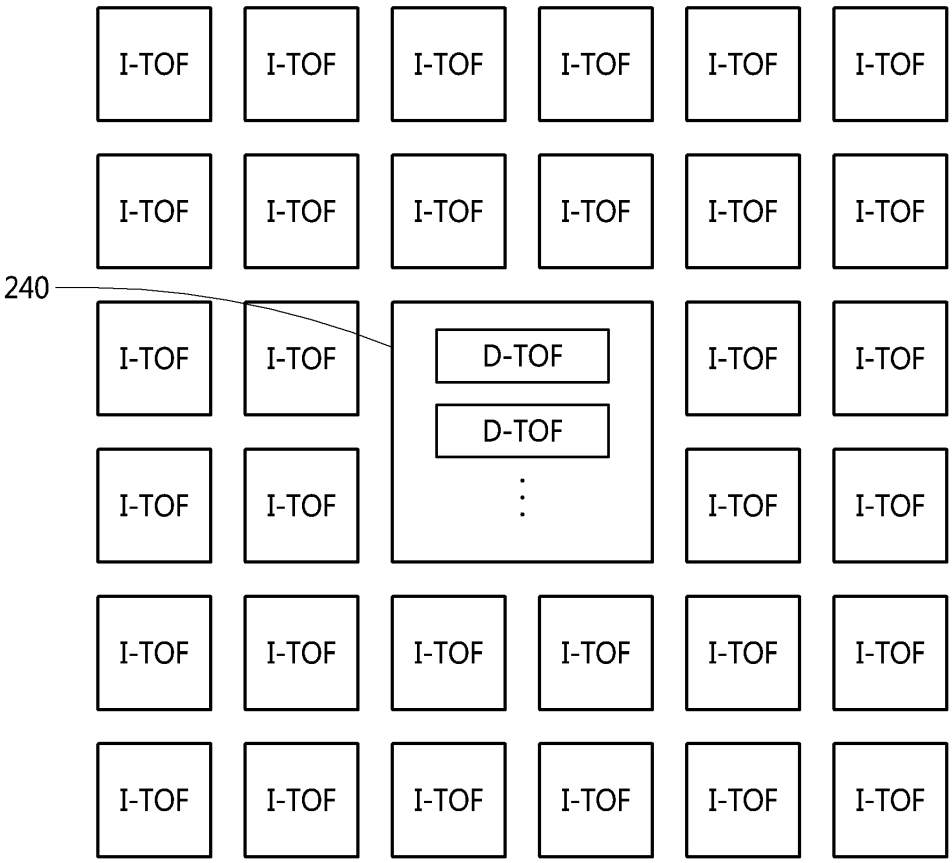
도면2a



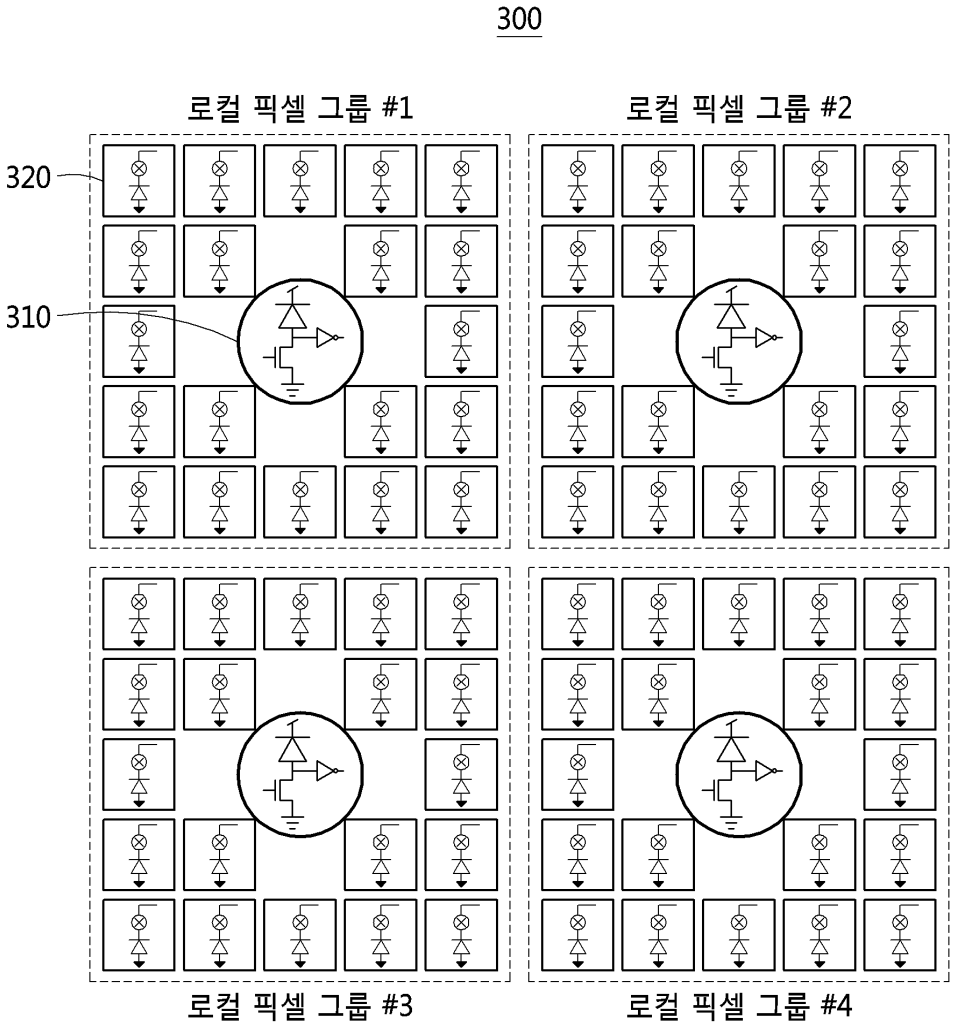
도면2b



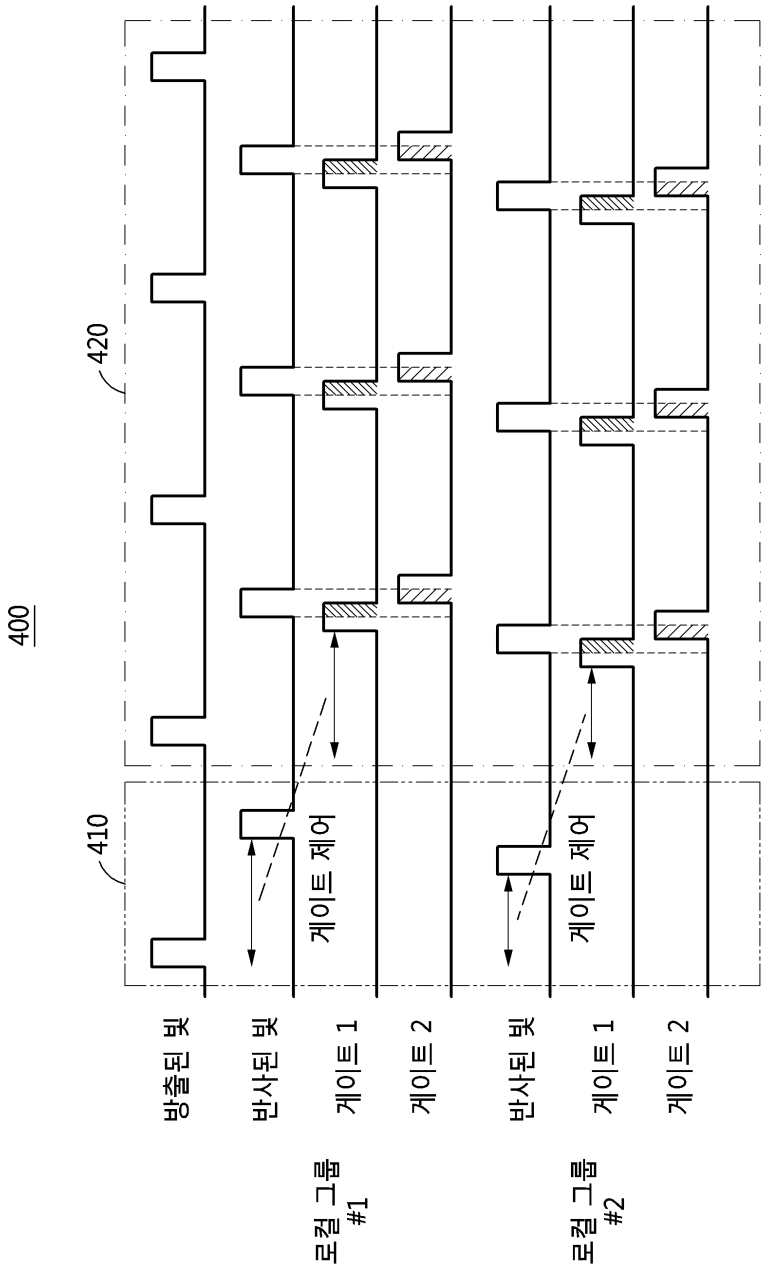
도면2c



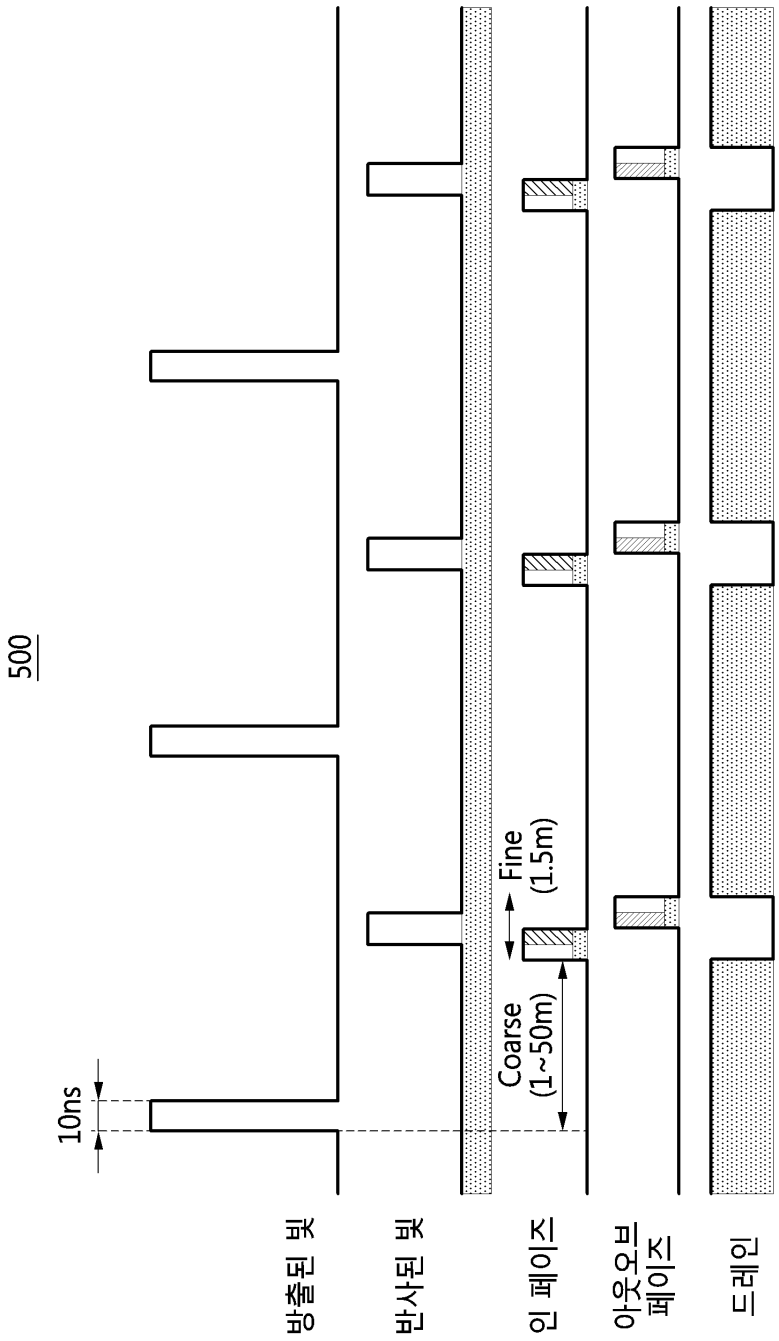
도면3



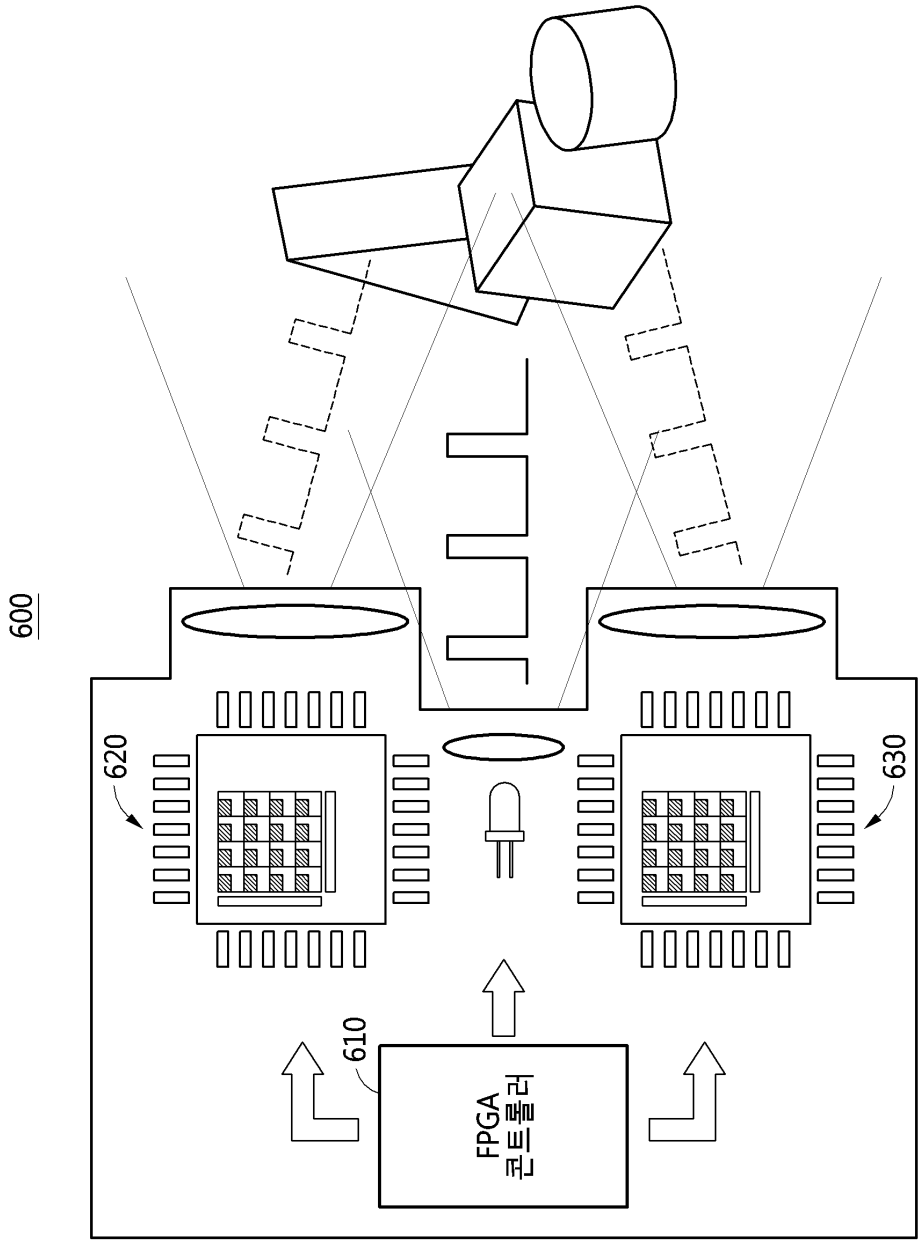
도면4


400
410
420
방출된 빛
반사된 빛
게이트 1
게이트 2
로컬 그룹 #1
게이트 제어
반사된 빛
게이트 1
게이트 2
로컬 그룹 #2
게이트 제어

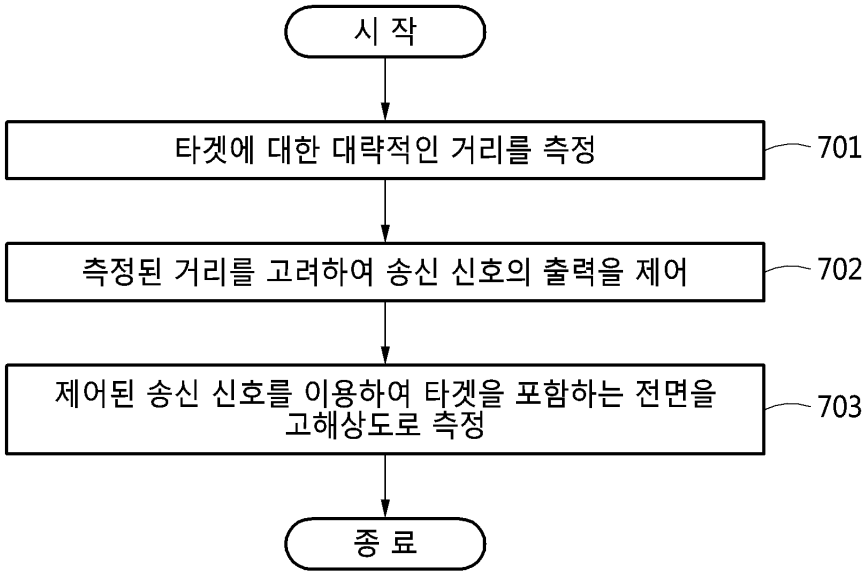
도면5



도면6



도면7


시 작
타겟에 대한 대략적인 거리를 측정
701
측정된 거리를 고려하여 송신 신호의 출력을 제어
702
제어된 송신 신호를 이용하여 타겟을 포함하는 전면을 고해상도로 측정
703
종 료