



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년01월31일
(11) 등록번호 10-2494753
(24) 등록일자 2023년01월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 13/239 (2018.01) G03B 17/17 (2021.01)
G03B 35/08 (2021.01) G03B 37/02 (2021.01)
G03B 5/00 (2021.01) H04N 13/00 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H04N 13/239 (2021.08)
G03B 17/17 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-7011497
(22) 출원일자(국제) 2020년12월27일
심사청구일자 2022년04월06일
(85) 번역문제출일자 2022년04월06일
(65) 공개번호 10-2022-0046006
(43) 공개일자 2022년04월13일
(86) 국제출원번호 PCT/IB2020/062463
(87) 국제공개번호 WO 2021/140403
국제공개일자 2021년07월15일
(30) 우선권주장
62/958,488 2020년01월08일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
US20160379066 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 16 항

(73) 특허권자
코어포토닉스 리미티드
이스라엘, 6492103 텔 아비브, 메나헴 베긴 로드 146
(72) 발명자
기구신스키, 오렛
이스라엘, 4670223 헤르츨리야, 아히 다카르 스트리트 23
게바, 나답
이스라엘, 6264203 텔 아비브, 보르마이저 스트리트 3
리프취츠, 가이
이스라엘, 5937127 바트얌 벨푸어 스트리트 47
(74) 대리인
정영수

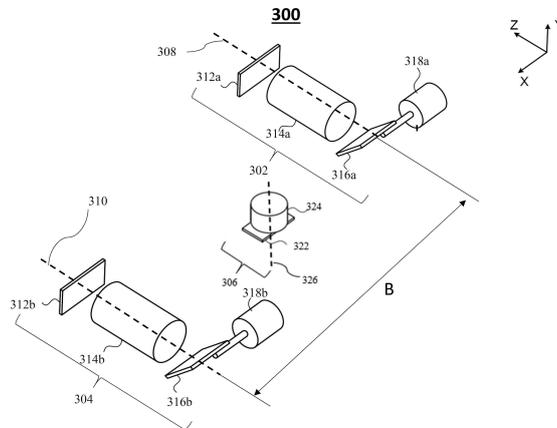
심사관 : 진민숙

(54) 발명의 명칭 멀티-에퍼처 줌 디지털 카메라 및 그 사용 방법

(57) 요약

본 발명은 멀티-에퍼처 줌 디지털 카메라에 관한 것으로서, 상기 멀티-에퍼처 줌 디지털 카메라는 제1 및 제2 고유 시야(FOV)를 개별적으로 구비하고 개별 고유 시야(FOV)보다 더 큰 입체각에 걸친 개별적으로 실질적으로 평행한 제1 평면과 제2 평면에서의 장면을 스캔하도록 작동가능한 제1 및 제2 스캐닝 카메라; 및 상기 제1 및 제2 스캐닝 카메라와 작동가능하게 결합되고 각각의 카메라의 스캐닝을 제어하도록 구성된 카메라 제어기;를 포함하고 있고, 상기 제1 및 제2 스캐닝 카메라는 상기 제1 및 제2 평면에 수직한 한 축선에 놓고 서로 거리(B)만큼 이격된 중심을 개별적으로 갖는다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

G03B 35/08 (2013.01)

G03B 37/02 (2013.01)

G03B 5/00 (2021.01)

G03B 2205/0069 (2013.01)

H04N 2013/0081 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

US20160159281 A1

US20150284009 A1

US20180188059 A1

US20130083201 A1

명세서

청구범위

청구항 1

a) 제1 고유 시야(FOV1)를 가지며, 객체 또는 장면의 제1 이미지 데이터를 제공하도록 작동하는 제1 스캐닝 카메라, 여기서 상기 제1 스캐닝 카메라는 상기 제1 고유 시야(FOV1)보다 더 큰 입체각에 걸쳐 제1 평면에서 스캔하도록 작동하고;

b) 제2 고유 시야(FOV2)를 가지며, 상기 객체 또는 장면의 제2 이미지 데이터를 제공하도록 작동하는 제2 스캐닝 카메라, 여기서 상기 제2 스캐닝 카메라는 상기 제2 고유 시야(FOV2)보다 더 큰 입체각에 걸쳐 제2 평면에서 스캔하도록 작동하고, 상기 제1 평면과 상기 제2 평면은 서로 실질적으로 평행하고, 상기 제1 스캐닝 카메라와 상기 제2 스캐닝 카메라는 상기 제1 평면과 상기 제2 평면에 수직인 제1 축선에 위치하는 각각의 중심을 갖고, 서로 거리(B)만큼 이격되어 있고; 및

c) 상기 제1 스캐닝 카메라 및 상기 제2 스캐닝 카메라와 작동가능하게 결합되고, 각각의 카메라의 스캐닝을 제어하도록 구성된 카메라 컨트롤러;

를 포함하는 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제1 스캐닝 카메라 및 상기 제2 스캐닝 카메라는 폴딩 스캐닝 카메라이고, 각각의 카메라에는 개별 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)가 포함되는 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 스캐닝은 상기 개별 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)를 회전시켜 실행되는 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 개별 광학 경로 폴딩 요소는 상기 제1 축선에 실질적으로 평행한 축선을 중심으로 회전하는 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 카메라 컨트롤러는 각각의 카메라의 스캐닝을 자율적으로 제어하도록 구성되는 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝의 제어는 인풋되는 상기 제1 이미지 데이터 및/또는 상기 제2 이미지 데이터의 사용에 기초하는 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 카메라 컨트롤러는 상기 제1 이미지 데이터 및/또는 상기 제2 이미지 데이터로부터 심도 정보를 산출하도록 구성되는 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 카메라 컨트롤러는 상기 제1 이미지 데이터 및 상기 제2 이미지 데이터로부터 유도된 스테레오 이미지 데이터로부터 심도 정도를 산출하도록 구성되는 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 거리(B)는 2cm 보다 크고 20cm 보다 작은 시스템.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 거리(B)는 7.5cm 보다 크고 15 cm 보다 작은 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 제1 고유 시야(FOV1)는 상기 제2 고유 시야(FOV2)와 동일한 시스템.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 시스템은 상기 제1 고유 시야(FOV1) 및 상기 제2 고유 시야(FOV2)보다 더 큰 제3 시야(FOV3)를 가지며, 상기 객체 또는 장면의 제3 이미지 데이터를 제공하도록 작동하는 제3 카메라를 포함하는 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 제1 스캐닝 카메라 또는 상기 제2 스캐닝 카메라는 상기 제3 카메라의 해상도보다 적어도 2배 높은 개별 해상도를 갖는 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝의 제어는 인풋되는 상기 제3 이미지의 사용에 기초하는 시스템.

청구항 15

제1항에 있어서, 상기 시스템은 레이더 센서, 초음파 센서, 및 광 검출 및 거리 측정(ranging) 센서로 이루어진 그룹으로부터 선택된 센서를 더 포함하는 시스템.

청구항 16

제15항에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝의 제어는 상기 제1 스캐닝 카메라 및/또는 상기 제2 스캐닝 카메라로부터의 이미지 데이터 및/또는 상기 센서의 사용에 기초하는 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 2020년 1월 8일에 출원된, 미국 가특허출원번호 제62/958,488호를 우선권 주장하고 있으며, 본 명세서에는 이 우선권의 전체 내용을 참조로 모두 포함하고 있다.

[0002] 본 명세서에 개시된 실시예는 전반적으로 디지털 카메라에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 박형(thin) 줌 디지털 카메라에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 멀티-카메라는, 레이더, 라이더, 초음파 센서 등과 함께, 첨단 운전자 지원 시스템(ADAS, Advanced Driver Assistance Systems)용 자동차 센서 시스템의 표준 구성 요소가 되어 가고 있는 중이다. 통상적으로 셋업된 자동차 멀티-카메라는 가변 시야(FOV, Field-of-View)를 가진 카메라를 포함하며, 예로서, 듀얼 카메라는 와이드(즉, "W") 시야(즉, "FOV_w")를 갖는 카메라 하나와 텔레포토(Telephoto) 또는 "텔레"(즉, "T") 카메라를 의미하는 협폭의 시야("FOV_t")를 갖는 카메라 하나를 포함하며, 트리플 카메라는 이러한 듀얼 카메라에 울트라-와이드(즉, "UW") 시야("FOV_{uw}")를 갖는 카메라 한 대를 추가로 포함한다. 멀티-카메라의 사용에 의해, 보다 저 해상도로 캡처되는 여러 주변환경(예를 들면, 인도 부분)보다 고 해상도로써, 통상적으로 시야(FOV)의 중심(예를 들면, 도로 부분과 전방 자동차)에서, 관련성이 높은 이미지 정보를 갖는 영역이 캡처될 수 있다. 이후, "해상도"라는 용어는 이미지 공간 해상도를 의미하도록 표현된다.

[0004] 카메라 데이터로부터 심도(depth) 정보가 부가되면, 첨단 운전자 지원 시스템 작동 품질 향상이 가능하다. 이러한 정보는, 스테레오 카메라 셋업에 의해, 제공될 수 있다. 2개의 상이한 디자인을 기초로 공지된 스테레오 카메라가 셋업되는데, 이러한 디자인 중에서, 첫번째 디자인은 동일한 시야(광학 블록 및 이미지 센서와 같은 동일한 부가 카메라 구성 요소)를 갖는 2개의 카메라를 사용하는 디자인이고, 두번째 디자인은 상이한 시야를 갖는 2개 이상의 카메라를 사용하는 디자인이다. 첫 번째 디자인은 스테레오 카메라 데이터로부터 심도 산출을

위해 2개의 카메라 각각의 카메라의 전체 해상도가 활용될 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 단점은 스테레오 이미징에만 전용되는 부가 카메라가 필요하다는 것이다. 두 번째 디자인은 상이한 시야를 갖는 멀티-카메라가 첨단 운전자 지원 시스템에서 어떻게든 사용될 수 있다는 장점이 있다. 그러나, 단점은 해상도가 낮은 카메라가 전체 스테레오 카메라 시스템의 심도 해상도를 제한한다는 것이고, 또한 협폭의 시야 카메라가 스테레오 이미지 데이터를 사용할 수 있는 시야를 제한한다는 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 따라서, 큰 시야에 대해 고 해상도 스테레오 이미지 데이터를 제공하는 스테레오 카메라 시스템이 요구되고, 이러한 스테레오 카메라 시스템을 구비하는 것이 유리할 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 명세서에 개시된 실시예는 2개의 스캐닝 텔레 카메라를 구비한 스테레오 카메라 셋업의 사용을 설명하고 있고, 상기 2개의 스캐닝 텔레 카메라 각각은 광학 경로 폴딩 요소(OPFE, Optical Path Folding Element)를 포함하고 있으며, 이러한 셋업은 기준선을 따라 위치되고 기준선에 의해 분리되고 1차원 광학 경로 폴딩 요소 이동에 기초하여 기준선에 직교하는 방향으로 스캐닝하여 심도를 획득하고, 이에 따라 스캐닝 에러를 스테레오 심도 추정의 에러로 변환하지 않는다.

[0007] 여러 예시적인 실시예에 있어서, 본 발명의 시스템은 객체 또는 장면(scene)의 제1 이미지 데이터를 제공하도록 작동하고, 제1 고유 시야(FOV1)을 가지며, 제1 고유 시야보다 큰 입체각에 걸쳐 제1 평면에서 스캔 작동가능한 제1 스캐닝 카메라; 객체 또는 장면의 제2 이미지 데이터를 제공하도록 작동가능하고, 제2 고유 시야(FOV2)를 가지며, 상기 제2 고유 시야(FOV2)보다 큰 입체각에 걸쳐 제2 평면에서 스캔 작동가능한 제2 스캐닝 카메라; 상기 제1 및 제2 스캐닝 카메라에 작동 가능하게 결합되고 각각의 카메라의 스캐닝을 제어하도록 구성된 카메라 컨트롤러;를 포함하며, 상기 제1 평면과 상기 제2 평면은 실질적으로 평행하고, 상기 제1 및 제2 스캐닝 카메라는 제1 및 제2 평면에 수직인 제1 축선 상에 놓이고 서로로부터 일정 거리(B)만큼 이격된 각각의 중심을 갖는다.

[0008] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 제1 및 제2 스캐닝 카메라는 폴딩드 스캐닝 카메라이고, 이들 카메라 각각은 광학 경로 폴딩 요소를 각각 포함한다.

[0009] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 스캐닝은 각각의 광학 경로 폴딩 요소를 회전시켜 실행된다.

[0010] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 각각의 광학 경로 폴딩 요소는 제1 축선에 실질적으로 평행한 축선을 중심으로 회전한다.

[0011] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 카메라 컨트롤러는 각각의 카메라의 스캐닝을 자율적으로 제어하도록 구성된다.

[0012] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝의 제어는 인풋되는 제1 이미지 데이터 및/또는 제2 이미지 데이터의 사용에 기초한다.

[0013] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 카메라 컨트롤러는 제1 이미지 데이터 및/또는 제2 이미지 데이터로부터 심도 정보를 산출하도록 구성된다.

[0014] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 카메라 컨트롤러는 제1 및 제2 이미지 데이터로부터 도출된 스테레오 이미지 데이터로부터 심도 정보를 산출하도록 구성된다.

[0015] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, $2\text{cm} < \text{거리}(B) < 20\text{cm}$ 이다. 본 발명의 여러 실시예에 있어서, $7.5\text{cm} < \text{거리}(B) < 15\text{cm}$ 이다. 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 제1 고유 시야(FOV1) = 제2 고유 시야(FOV2)이다.

[0016] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 시스템은 객체 또는 장면의 제3 이미지 데이터를 제공하도록 작동 가능하고 제1 고유 시야(FOV1) 및 제2 고유 시야(FOV2)보다 큰 제3 시야(FOV3)을 갖는 제3 카메라를 포함한다.

[0017] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 상기 제1 스캐닝 카메라 또는 상기 제2 스캐닝 카메라는 상기 제3 카메라의 해상도보다 적어도 2배 더 큰 해상도를 각각 갖는다.

- [0018] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝 제어는 인풋되는 제3 이미지의 사용에 기초한다.
- [0019] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 상기 시스템은 레이더 센서, 초음파 센서, 및 광 검출 및 거리 측정 (ranging) 센서를 포함한 그룹에서 선택된 센서를 더 포함한다.
- [0020] 본 발명의 여러 실시예에 있어서, 각각의 카메라의 스캐닝의 제어는 제1 스캐닝 카메라 및/또는 제2 스캐닝 카메라로부터의 이미지 데이터 및/또는 센서의 사용에 기초한다.
- [0021] 본 명세서에 개시된 단지 예시적인 실시예가 본 명세서에 첨부된 도면을 참조하여 아래 기재되어 있다. 하나 이상의 도면에 도시된 동일한 구조, 구성요소 또는 부품은 전반적으로 모든 도면에서 동일한 부재번호로 지시되어 있다. 도면 및 상세한 설명 부분은 본 명세서에 개시된 실시예를 보다 명확히 설명하기 위한 것이며, 설명된 사항으로만 한정되지 않는다는 것을 알 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0022] 도 1a는, 일례의 트리플 카메라 아웃풋 이미지 크기와 이 크기의 비율을 나타낸 도면이고;
- 도 1b는, 2D 스캐닝 줌 카메라를 포함한 듀얼-카메라의 일례의 시야를 나타낸 도면이고;
- 도 1c는, 공지된 디지털 줌에 의해 얻어진 이미지의 해상도의 도면이고;
- 도 2a는, 본 명세서에 개시된 시스템의 실시예를 블록 다이어그램으로 개략적으로 도시한 도면이고;
- 도 2b는, 본 명세서에 개시된 다른 시스템의 실시예를 블록 다이어그램으로 개략적으로 도시한 도면이고;
- 도 3a는, 본 명세서에 기술된 바와 같이 한 방향으로 스캐닝 능력을 갖는 와이드 카메라 및 2개의 텔레 카메라를 갖는 일 실시예의 트리플 카메라의 도면이고;
- 도 3b는, 구성요소를 사시도로 도시한, 도 3a의 트리플 카메라를 도시한 도면이고;
- 도 3c는, (a) 제1 (개별) 위치, 및 (b) 제2 (중첩) 위치에서의 각각의 시야(FOV)를 갖는 2개의 텔레 카메라를 도시한 도면이고;
- 도 4는, 도 2a 또는 도 2b와 같은 한 시스템의 예시적인 작동을 개략적으로 나타낸 도면이고;
- 도 5a는, 도 2a 및 도 2b와 같은 작동 방법의 주요 단계를 개략적으로 나타낸 플로우차트이고;
- 도 5b는, 도 5a의 일부 단계를 상세히 나타낸 플로우차트이고;
- 도 5c는, 도 2a 및 도 2b와 같은 다른 한 작동 방법의 주요 단계를 개략적으로 나타낸 플로우차트이고;
- 도 5d는, 도 5b의 일부 단계를 상세히 나타낸 플로우차트이고;
- 도 6a는, 디스패리티(D)(disparity)(픽셀 단위)에 대한 입력 값의 상이한 에러에 기초하여, 최대 200미터의 거리에 대한 심도 추정 정확도(미터 단위)를 비교한 도면이고;
- 도 6b는, 디스패리티(D)(픽셀 단위)에 대한 입력 값의 상이한 에러에 기초하여, 최대 200미터 거리에 대한 심도 추정 정확도(백분율)를 비교한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 도 1a는 공지된 트리플 카메라 아웃풋 이미지 크기와 이들 크기의 비율을 나타내고 있다. 상기 언급한 바와 같이, 트리플 카메라는, 예를 들면, 울트라-와이드 시야(ultra-Wide FOV)(102), 와이드 시야(Wide FOV)(104) 및 텔레 시야(Tele FOV)(106)를 포함할 수 있다. 수평 시야(FOV)를 참고하여, 울트라-와이드 시야(FOV_U)의 각도는 120-160도일 수 있고, 와이드 시야(FOV_W)의 각도는 40-60도일 수 있으며, 텔레 시야(FOV_T)의 각도는 20-35도일 수 있다. 울트라-와이드 카메라 또는 와이드 카메라 중 어느 한 카메라가 관심 객체(OOI, Objects of Interest)의 검출용이나 또는 관심 영역(ROI, Regions of Interest)의 검출용 와이드 카메라로서 사용될 수 있다. 텔레 카메라는 관심 영역(ROI) 또는 관심 객체(OOI)의 고해상도 이미지를 캡처하는 데 사용될 수 있다. "관심 객체(OOI)"는, 예를 들어, 위험물, 타 차량, 도로의 구멍 또는 장애물, 보행자, 잔해, 표지판 등일 수 있다.
- [0024] 도 1b는 기술상 공지된 바와 같은 하나의 2D 스캐닝 텔레 카메라를 포함하는 듀얼-카메라에 대한 듀얼-카메라

아웃풋 이미지의 시야(FOV)를 도시하고 있다. 2D 스캐닝 텔레 카메라는 "고유 텔레 시야(native FOV_T)"를 갖고 있으며, 장면에서의 상기 고유 텔레 시야(FOV_T)의 위치가 2차원으로 변경될 수 있어, 고유 텔레 시야(FOV_T)보다 더 큰 장면의 한 세그먼트(segment)을 수평차원과 수직차원 모두로 "스캔"할 수 있거나 커버할 수 있다. 이러한 보다 큰 장면 세그먼트는 "확장된 텔레 시야(extended FOV_T)"를 의미할 수 있다. 예로서, 스캐닝 텔레 카메라의 실례는 본 출원인의 국제 특허 출원 PCT/IB2019/055734, PCT/IB2016/057366, PCT/IB2019/053315 및 PCT/IB2018/050988로부터 알 수 있다. 다른 예로서, 스캐닝 텔레 카메라는 하나의 차원에서만(예를 들면, 수평 차원에서만 또는 수직 차원에서만), 고유 텔레 시야(FOV_T)보다 큰 장면의 한 세그먼트를 스캔할 수 있다.

[0025] 2개의 상이한 고유 텔레 시야(106") 위치 및 와이드 시야(104)와의 관계가 개시되어 있다. 고유 텔레 시야(106")는 와이드 시야(104)의 특정 세그먼트, 전체 와이드 시야 또는 와이드 시야를 벗어난 장면의 세그먼트를 스캔할 수 있다. 시야 스캐닝은, 예로서, 2° -5° 스캐닝에 대해 약 1-50ms 및 10-25° 스캐닝에 대해 약 2-100ms 정도(scale)의 시간을 필요로 할 수 있다.

[0026] 스캐닝 텔레 카메라를 포함한 자동차 멀티-카메라는 큰 시야 내내 고해상도 이미지 데이터를 제공할 수 있다. 2대의 스캐닝 텔레 카메라를 포함한 자동차 멀티-카메라는 초당 프레임(fps, frames per second)의 비율이 높은 장면의 큰 시야에 대한 고해상도 시각 이미지 데이터 또는 고해상도 스테레오 이미지 데이터를 제공할 수 있다. 도 2a는 본 명세서에 개시되어 부재번호 200으로 지시된 시스템의 실시예를 도시하고 있다. 시스템(200)은 차량(202) 및 트리플 카메라에 기초한 첨단 운전자 지원 시스템(210)을 포함한다. 차량(202)은, 예를 들어, 자동차, 버스, 트럭, 오토바이, 코치(coach) 또는 여러 유형의 동력 차량일 수 있다. 첨단 운전자 지원 시스템(210)은 차량(202)에 설치되거나 부착될 수 있다. 첨단 운전자 지원 시스템(210)은 제1(첫번째) 텔레 카메라(222), 제2(두번째) 텔레 카메라(224) 및 와이드 카메라(226)를 포함하는 트리플 카메라(220)와, 처리부(228)를 포함한다. 처리부(228)는 CPU, GPU, ASIC, FPGA, 또는 그래픽 분석이 가능한 임의의 여러 처리기일 수 있다.

[0027] 도 2b는 본 명세서에 개시되어 부재번호 200'으로 지시된 다른 한 시스템의 실시예를 도시하고 있다. 시스템(200')은 차량(202') 및 첨단 운전자 지원 시스템(210')을 포함한다. 첨단 운전자 지원 시스템(210')은 차량(202)에 설치되거나 부착될 수 있다. 첨단 운전자 지원 시스템(210')은 비전 시스템(vision system)(220')을 포함하며, 이 비전 시스템은 제1 텔레 카메라(222'), 제2 텔레 카메라(224'), 처리부(228') 및 센서(232)를 포함한다. 센서(232)는 레이더 센서, 초음파 센서, LIDAR(Light Detection and Ranging) 기술에 기초한 센서 등과 같은 하나 이상의 이미징 센서에 기초한 시스템이거나 또는 하나의 이미징 센서일 수 있다. 처리부(228 또는 228')는 제1 및/또는 제2 텔레 카메라의 스캔을 자율적으로 제어하도록 구성될 수 있다.

[0028] 다른 예로서, 본 명세서에 기재된 시스템이 차량에 포함되지 않을 수 있지만, 예로서, 2개의 스캐닝 카메라를 사용하는, 감시(추적)용 다른 한 시스템에 포함될 수 있다.

[0029] 도 3a는 본 명세서에 개시되어 부재번호 300으로 지시된 입체 시스템(트리플 카메라)의 실시예를 나타내고 있다. 카메라(220)처럼, 트리플 카메라(300)는 제1 텔레 카메라(302), 제2 텔레 카메라(304) 및 와이드 카메라(306)를 포함한다. 도시된 바와 같이, 예를 들어, 두 개의 텔레 카메라는 와이드 카메라의 양쪽에 Y(수직) 방향으로 배치된다. 여러 실시예에 있어서, 와이드 카메라는 울트라-와이드 카메라로 대체될 수 있거나, 또는 와이드 카메라와 울트라-와이드 카메라의 조합으로 대체될 수 있다. 대안적인 실시예로서, 와이드 카메라는 센서(232)와 같은 한 센서로 대체될 수 있다. 텔레 카메라(302, 304)는 본 발명에서 Y축선에 실질적으로 평행하게 정위된 기준선(B)에 의해 분리된 중심(렌즈 광축선)을 갖는다. 다양한 예로서, 기준선(B)의 범위는 2-20cm(예를 들어, 12cm)일 수 있거나 또는 15-50cm일 수 있다. 트리플 카메라(300)는 차량(첨단 운전자 지원 시스템)에 탑재되거나 포함될 수 있다.

[0030] 여러 실시예에 있어서, 제1 및 제2 텔레 카메라는 폴딩 스캐닝 텔레 카메라일 수 있고, 스캐닝은 X-Z 평면에서, 즉, 기준선(B)에 직교하여 실행될 수 있다. 이들 카메라는 하나 이상의 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)를 회전시켜 장면을 스캔할 수 있다. 예를 들어, 카메라(302, 304)의 시야는 Y-축선(및 기준선(B))에 실질적으로 평행한 회전 축을 중심으로 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)를 회전시켜, X-Z 평면에서 스캔할 수 있다.

[0031] 여러 실시예에 있어서, 제1 텔레 카메라는 폴딩 스캐닝 텔레 카메라일 수 있고, 제2 텔레 카메라는 고정 시야를 갖는 (비스캐닝) 텔레 카메라일 수 있다.

[0032] 여러 실시예에 있어서, 시야 스캐닝은 기준선(B)에 평행한 방향으로, 즉 Z-축선에 실질적으로 평행한 회전 축을 중심으로 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)를 회전시켜 X-Z 평면에서 행해질 수 있다.

- [0033] 여러 실시예에 있어서, 시야 스캐닝은 2차원(2D)으로 실행될 수 있다. 예를 들어, 카메라(302 및 304)의 시야는, Y-축선에 실질적으로 평행한 회전 축선 및 Z-축선에 실질적으로 평행한 회전 축선을 중심으로 광학 경로 폴딩 요소(OPFE)를 개별적으로 회전시켜, X-Z 평면 및 X-Y 평면에서 스캔가능하다.
- [0034] 도 3b는 트리플 카메라(300) 및 그 구성요소의 사시도이다. 제1 텔레 카메라(302)는 폴디드 스캐닝 카메라로서, 상기 폴디드 스캐닝 카메라는 이미지 센서(312a) 및 각각의 렌즈 광축선(308)을 갖는 렌즈(314a)를 포함한다. 제2 텔레 카메라(304)는 폴디드 스캐닝 카메라로서, 상기 폴디드 스캐닝 카메라는 이미지 센서(312b) 및 각각의 렌즈 광축선(310)을 갖는 렌즈(314b)를 포함한다. 이미지 센서(312a, 312b)는 각각의 센서 활성 영역 크기 및 센서 픽셀 크기에 의해 각각 특징지어진다. 렌즈(314a 및 314b)는 각각의 유효 초점 거리(EFL_T, Effective Focal Length)로 특징지어지며, 제1 유효 초점 거리(EFL_{T1})는 제1 텔레 카메라(302)에 대해 표시되고 제2 유효 초점 거리(EFL_{T2})는 제2 텔레 카메라(304)에 대해 표시된다. 제1 및 제 2 텔레 카메라(302 및 304)는 또한 각각의 제1 및 제2 텔레 고유 시야(FOV_{T1} 및 FOV_{T2})를 갖는다. 제1 및 제 2 텔레 카메라(302, 304)는, 예를 들면, 거울(도시 생략) 또는 프리즘과 같은, 각각의 광학 경로 폴딩 요소(316a, 316b)를 더 포함한다. 각각의 광학 경로 폴딩 요소는 각각의 텔레 렌즈 광축선으로부터의 휴지점에서 45도 만큼 틸팅된 반사면을 갖는다. 제1 및 제 2 텔레 카메라(302, 304)는 각각의 액추에이터(318a, 318b)를 더 포함한다. 액추에이터(318)는 각각의 광학 경로 폴딩 요소의 반사 표면을 휴지점으로부터 ± a도까지 틸팅가능하다(예시적으로, 상기 a는 10도, 20도, 40도 또는 70도까지 일 수 있다). 액추에이터(318a 또는 318b)는, 예를 들어, 본 출원인의 PCT/IB2017/057706에 개시된 바와 같이, 스테퍼 모터 또는 보이시 코일 모터(VCM, Voice Coil Motor)일 수 있다.
- [0035] 와이드 카메라(306)는 이미지 센서(322)와, 렌즈 광축선(326)을 갖는 렌즈(324)를 포함한다. 일 실시예에서, 렌즈(324)는 고정된(일정한) 와이드 유효 초점 거리(EFL_w)를 가질 수 있다. 와이드 시야(FOV_w)의 각도는 수평 차량과 마주한 평면(즉, 노면에 평행한 평면)에서 30-130도일 수 있다. 예시적으로(도 4 참조), 와이드 시야(FOV_w)는 110도일 수 있다.
- [0036] 여러 실시예에서, 도 3b에 도시된 바와 같이, 광축선(308, 310)은 기준선(B)에 수직으로 정위될 수 있다. 도시된 기준선(B)은 X축선에 실질적으로 평행하다. 다른 실시예에서, 광축선(308 및 310)은 기준선(B)과 평행하게 정위될 수 있다.
- [0037] 여러 실시예에 있어서, 제1 텔레 카메라(302) 및/또는 제 2 텔레 카메라(304)는 2개 이상의 광학 경로 폴딩 요소를 포함할 수 있다. 시야 스캐닝은, 2개 이상의 광학 경로 폴딩 요소 중에서, 1개의 광학 경로 폴딩 요소, 2개의 광학 경로 폴딩 요소 또는 2개 이상의 광학 경로 폴딩 요소를 회전시켜 실행될 수 있다. 도 3b에서, 회전에 의해, 각각의 고유 시야의 중심이 Y축선에 평행하게 이동하게 된다.
- [0038] 도 3c는, (a) 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})와 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2}) 사이에서 중첩됨이 없는 첫 번째 위치, 및 (b) (중첩되는) 두 번째 위치의, 개별 고유 시야를 갖는 2개의 텔레 카메라(도면에서 "텔레 1(Tele 1)" 및 "텔레 2(Tele 2)"로 표시됨)를 도시하고 있다. 도시된 좌표계는 도 3b의 좌표계와 같다. 기준선에 수직인 방향으로 스캐닝함으로써(예로서, 도 3a에 표시된 바와 같이, X-Z 평면에서 스캐닝함으로써), 텔레 1 및 텔레 2는 모두 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1}) 및 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2}) 보다 상당히 더 큰 확장된 텔레 시야(FOV_T)를 갖는다. 본 명세서에서 기재된 방법의 경우, (b)에 표시된 중첩 영역(도면 중앙)은, 입체 이미지 데이터가 이 중첩 영역에서 심도 추정을 위해 생성될 수 있어 가장 큰 관련성을 갖는다. 하나의 스캔 방향으로 스캔 기능을 갖고 이 하나의 스캔 방향에서 5-35도 기능의 고유 텔레 시야(FOV_T)를 갖는 텔레 카메라는, 이러한 스캔 방향에서 5-180도의 확대된 시야를 커버할 수 있습니다.
- [0039] 여러 실시예에서(도 4에서와 같이), 와이드 카메라(306), 제1 텔레 카메라(302) 및 제2 텔레 카메라(304)는 차량 전면과 마주하고, 이들 카메라의 각각의 고유 시야 중 적어도 일부를 공유한다. 전형적으로, 와이드 시야(FOV_w)는 차량에서 전방(주행) 방향을 향하고 차량의 두 양면에 대해 실질적으로 대칭이다. 하나의 작동 모드로서, 제1 및 제2 텔레 카메라는 와이드 시야(FOV_w) 내부 및/또는 와이드 시야(FOV_w) 외부에서, 확장된 텔레 시야(FOV_T)(FOV_{T1} 및 FOV_{T2})를 스캔하도록 작동될 수 있다.
- [0040] 도 4는 시스템(200 또는 200')의 예시적인 작동 방법을 개략적으로 도시한 도면이다. 트리플 카메라(300)는 차량(400)의 전면부에 설치된다. 삼각형(404)은 와이드 시야(FOV_w)를 의미하고, 삼각형(410, 412)은 동일한 수평

면에 모두 투영된 각각의 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1}) 및 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})를 의미한다. 와이드 시야(FOV_W)에서, "관찰 거리(O_{dis})"(406)는 시스템(300)이 와이드 카메라로부터의 이미지를 사용하여 잠재적인 관심 객체(OOI)의 존재를 관찰할 수 있게 하는 최소 거리로 정의된다. "식별 거리(I_{dis})"(408)는, 기술상 알려진 바와 같이, 시스템(300)이 와이드 카메라로부터 이미지를 결정하는데 필요한 모든 정보를 식별하도록 사용하는 최소 거리로 정의된다. 일 실시예에 따르면, 관심 객체(OOI)는 관찰 거리(O_{dis})에서 관찰 가능하지만 관독될 수 없는 도로 표지판일 수 있다. 관심 객체(OOI)는 관찰 거리(O_{dis})에서 관찰될 수 있지만, 도로 표지판인지 보행자인지를 판단하기 위한 식별이나 구별은 식별 거리(I_{dis}) 내에서만 행해진다. 즉, 관심 객체(OOI)가 관찰 거리(O_{dis})(406) 내에 위치하지만(상기 관찰 거리보다 와이드 카메라에 가깝게) 식별거리(I_{dis})(408)보다 더 멀리 위치한다면, 시스템(300)은 관심 객체(OOI)가 와이드 시야(FOV_W)에 위치한다는 것을 산출하기 위해 와이드 카메라로부터의 이미지를 사용할 수 있지만 필요한 조치 또는 필요한 응답을 완전히 산출하지 못할 수 있다. 제1 및 제2 텔레 카메라의 아웃포트 이미지는 와이드 카메라의 아웃포트 이미지보다 고 해상도를 갖는다. 예를 들어, 제1 및 제2 텔레 카메라의 아웃포트 이미지는 와이드 카메라의 아웃포트 이미지보다 3배 내지 25배보다 고 해상도를 가질 수 있어, 결과적으로, 제1 및 제2 텔레 카메라의 식별 거리는 와이드 카메라의 식별 거리(I_{dis})(408)보다 더 먼 3배 내지 25배일 수 있다.

[0041] 여러 실시예에 따라, 첨단 운전자 지원 시스템(210 또는 210')의 조치 또는 응답에는, 차량(400)의 속도 및/또는 경로 변경, 운전자에 대한 내부 경보 작동, 외부 경보 작동, 데이터 정보를 인터넷 또는 클라우드 기반 서비스, 경찰, 도로 지원 서비스 등에 송출 또는 호출 중에서 하나 이상이 포함될 수 있거나 또는 이들의 조합이 포함될 수 있다.

[0042] 도 4(a)에 도시된 실시예에서, 차량(400)은 제1 관심 객체(402) 및 제2 관심 객체(404)에 접근한다. 두 관심 객체는 관찰 거리(406)와 식별 거리(408) 사이에 위치된다.

[0043] 관심 객체(402) 및 관심 객체(404)는 와이드 카메라로 관찰할 수 있는 반면에, 식별되지 않을 수 있다. 도 4(a)에서, 초기 상태로서, 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})와 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})가 중첩되어 같은 방향을 향하고 있다. 도 4(b)에 도시된 바와 같이, 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})는, 이후 제1 텔레 카메라(302)가 보다 자세하게 관심 객체(402)를 캡처할 수 있도록, 관심 객체(402)를 향하도록 스캔된다. 확대된 제2 텔레 시야(FOV_{T2})는, 제2 텔레 카메라(304)가 관심 객체(404)를 캡처할 수 있도록, 관심 객체(404)를 향하도록 동시에 또는 비동시적으로(즉, 순차적으로) 스캔될 수 있다. 여러 실시예에 있어서, 예를 들면, 시스템(220')과 같은 비전 시스템에 기초하여, 관심 객체가 센서(232)와 같은 어느 한 센서에 의해 검출될 수 있다. 이러한 센서 데이터는 제1 및 제2 텔레 카메라를 각각, 관심 객체(402) 및 관심 객체(404)로 향하게 하는 데 사용될 수 있다. 또 다른 여러 실시예에서, 제1 및/또는 제2 텔레 카메라의 이미지 데이터는, 상기 제1 및/또는 제2 텔레 카메라가 관심 객체를 향하게 하는데 사용될 수 있다. 예를 들어, 텔레 이미지 데이터는 미래 위치를 추론하는 데 사용될 수 있으며, 이는 제1 및 제2 텔레 카메라를 각각의 개별 관심 객체(OOI)의 가능한 미래 위치쪽으로 향하게 하는 데 사용될 수 있다. 예를 들어, 관심 객체의 이동에 대한 정보는 제1 텔레 카메라 및/또는 제2 텔레 카메라로써 캡처한 일련의 텔레 이미지 프레임에서 확인될 수 있다. 이러한 정보는 동일한 관심 객체의 향후 이동 및 위치를 추론하고 제1 텔레 카메라 및/또는 제2 텔레 카메라가 관심 객체를 따라 지향하는 데 사용될 수 있다. 또 다른 실시예들에서, 제1 텔레 카메라 및 제2 텔레 카메라는 단일 관심 객체를 향하여 지향될 수 있으므로, 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})와 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})가 상당히 중첩하게 된다. 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})와 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})가 중첩되는 장면 세그먼트에서(도 4(a)에서와 같이), 고 해상도의 텔레 스테레오 이미징 데이터가 생성된다. 또 다른 예에서, 하나 또는 두 개의 텔레 카메라가 "자체적으로 가이드"할 수 있는데, 이는 즉, 텔레 이미지 데이터가 단독으로 텔레 시야를 스캔하거나 지향하는 데 사용될 수 있다는 것이다.

[0044] 도 5a는, 도 4의 실시예 처럼, 시스템(200) 또는 시스템(200')의 작동 방법의 플로우차트를 나타내고 있다. 단계(502)에서, 와이드 카메라 또는 센서가 관심 객체(402)를 검출하고 그 위치를 도출하는데 사용된다. 대안적으로, 이미지는 상기 기재한 바와 같이 도출된 텔레 카메라 위치 및 관심 객체의 위치 중에서, 1개 또는 2개의 위치로써, 추가적으로 또는 선택적으로, 획득될 수 있다. 단계(504)에서 그리고 단계(502)에서 획득된 정보에 기초하여, 제1 텔레 카메라 및 제2 텔레 카메라는 검출된 관심 객체로 지향된다(도 6의 설명 참조). 단계(506)에서, 두 텔레 카메라는, 고해상도 (텔레) 스테레오 이미지 데이터를 제공하기 위해, 관심 객체의 이미지를 획득한다

(예를 들어, 장면 내의 차량 또는 관심 객체의 이동에 비해 작은 시간 창(time window)에서 또는 동시에). 스테레오 이미지 데이터는 관심 객체(402)의 고해상도 심도 맵을 생성하기 위해 기술 상 알려진 바와 같이 추가로 처리된다.

[0045] 도 5b는 도 5a의 작동 방법의 다른 변형예를 더욱 상세하게 나타낸 플로우 차트이다. 단계(510)에 있어서, 와이드 카메라 또는 센서는 차량 주변환경의 장면 정보를 획득한다. 단계(512)에 있어서, 처리부는 장면 정보를 수신하고 관심 객체(402)를 장면 내에 위치시킨다. 단계(514)에 있어서, 처리부는, 제1 텔레 카메라와 제2 텔레 카메라의 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1}) 및 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})가 관심 객체(402)를 포함하도록, 상기 제1 텔레 카메라와 제2 텔레 카메라를 지향시킨다. 단계(516)에 있어서, 제1 텔레 카메라와 제2 텔레 카메라는 고 해상도를 갖는 관심 객체(402)의 스테레오 이미지(즉, 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})와 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2}) 사이가 약간 또는 상당히 중첩된 이미지)를 획득한다. 단계(518)에 있어서, 처리부는 관심 객체의 고 해상도 스테레오 정보를 수신하고, 상기 고 해상도 스테레오 정보에 기초한 고 해상도 심도 맵을 산출한다. 선택적으로, 처리부는 수신된 이미지 데이터의 2D 검출 알고리즘을 또한 작동시킬 수 있다.

[0046] 도 5c는 도 5a의 작동 방법의 다른 변형예를 상세하게 나타낸 플로우 차트이다. 이러한 변형예는, 관심 객체(402)가 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1}) 및 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})보다 큰 시야 세그먼트를 커버하는 경우를 의미한다. 이러한 경우에, 시야 세그먼트가, 0, 1, ..., n, (n+1), ..., N과 같은 N개의 세그먼트로 분할될 때, 상기 시야 세그먼트가 텔레 이미지 해상도로 캡처될 수 있고, 각각의 n번째 세그먼트가 고유 텔레 시야(FOV_T)와 동일한 n번째 시야(FOV_n)를 갖는다. 분할된 세그먼트는 한 번에 하나씩 순차적으로 스캔된다. 관심 객체(001)의 위치는 와이드 카메라나 여러 센서 데이터로부터 도출될 수 있거나, 또는 특정 지리적 상황이나 거리 상황에 대해 선형적으로 제공될 수 있다. 차량 시야의 선형적 세그먼트는, 예를 들면, 도시 내의 보행자 구역 및/또는 고속 차선이나 전방 도로의 교통 표지와 같은, 전형적으로 많은 관심 객체가 있는 스트립(strip)을 포함할 수 있다.

[0047] 단계(520)에 있어서, 처리부는 시야(FOV)가 고유 텔레 시야(native FOV_T)보다 큰 관심 객체를 식별하고, 이러한 시야를 N개의 세그먼트로 나누며, 각각의 n 세그먼트는 고유 텔레 시야(FOV_T) 이하의 n 시야(FOV_n)를 갖는다. 단계(522)에 있어서, 시야를 순차적으로 스캔하는 과정에서, 처리부는, 제1 및 제2 텔레 카메라의 고유 텔레 시야(FOV_T)가 관심 객체의 n번째 시야를 향하도록, 상기 제1 및 제2 텔레 카메라를 지향시킨다. 단계(524)에 있어서, 제1 및 제2 텔레 카메라는 관심 객체의 n번째 이미지 세그먼트의 스테레오 이미지(즉, 일부 또는 상당한 시야 중첩의 이미지)를 획득한다. 단계(526)에 있어서, 처리부는 제1 및 제2 텔레 이미지 데이터를 수신하고, 이에 따라, 관심 객체(402)에 대한 텔레 정보 및 스테레오 정보 모두를 갖는다. 단계(528)에 있어서, 처리부는 스테레오 데이터에 기초하여 고 해상도 심도 맵을 산출한다. 단계(530)에 있어서, 처리부는, 제1 및 제2 텔레 카메라의 각각의 고유 텔레 시야(FOV_{Ts})가 관심 객체(001)의 (n+1)번째 시야와 대면하도록, 상기 제1 및 제2 텔레 카메라를 지향시킨다. 단계(532)에 있어서, 제1 및 제2 텔레 카메라는 관심 객체(001)의 (n+1)번째 이미지 세그먼트의 스테레오 이미지를 획득한다.

[0048] 도 5d는, 도 4의 실시예에서와 같은 시스템(200 및/또는 200')의 다른 한 작동 방법의 플로우 차트이다. 단계(540)에 있어서, 와이드 카메라 또는 센서는 차량 주변으로부터 장면 정보를 획득한다. 단계(542)에 있어서, 처리부는 단계(540)에서 획득한 장면 정보를 수신하고 주변 환경에서 제1 관심 객체(402) 및 제2 관심 객체(404)의 존재를 검출한다. 단계(544)에 있어서, 처리부는 제1 텔레 카메라의 제1 고유 텔레 시야(FOV_{T1})가 제1 관심 객체(OOI_1)(402)를 향하도록 제1 텔레 카메라를 지향시키고, 제2 텔레 카메라의 제2 고유 텔레 시야(FOV_{T2})가 제2 관심 객체(OOI_2)(404)를 향하도록 제2 텔레 카메라를 지향시킨다. 단계(546)에 있어서, 제1 텔레 카메라는 관심 객체(402)의 텔레 이미지를 획득하고 제2 텔레 카메라는 관심 객체(404)의 텔레 이미지를 획득한다. 단계(548)에 있어서, 처리부는 제1 및 제2 텔레 이미지를 수신하여, 관심 객체(402) 및 관심 객체(404)에 대한 고 해상도 (텔레) 정보를 갖는다.

[0049] 제1 및 제2 스캐닝 텔레 카메라의 모든 내부 및 외부 매개변수를 알고 있다고 가정하면, 객체의 거리(Z)는 아래와 같은 방정식 1을 사용하여 산출될 수 있다:

$$Z = \frac{f * B}{D * ps} \quad (1)$$

[0050]

[0051]

상기 방정식 (1)에서, Z는 처리부에 의해 산출될 심도 추정치이고, f는 카메라의 초점 거리(즉, 유효 초점 거리(EFL))이고, B는 기준선이고, D는 픽셀 단위의 디스패리티이고, ps는 이미지 센서의 픽셀 크기이다. 디스패리티는 상기 방정식 1에 따른 심도 추정을 위한 입력 변수를 구성한다. B, ps 및 f는 알려져 있고 캘리브레이션 세트의 일부이다. 디스패리티 에러(ΔD)의 함수로서 심도 추정 오차(ΔZ)가 아래와 같은 방정식 2로 제공된다:

$$\Delta Z = \frac{ps * Z^2}{f * B} \Delta D \quad (2)$$

[0052]

[0053]

상기 방정식 (2)에서, B는 (수평 방향으로 정위된 도로와 관련하여) 수직방향으로 정위된다. 전형적인 입체 시스템에 대해, ΔD 는 예를 들면, 기계적 안정성(온도, 낙하와 같은 기계적 충격 등)과 같은, 시스템 캘리브레이션 세트의 품질로 제한된다. 스캐닝 카메라를 기반으로 하는 입체(stereoscopic) 시스템의 경우에, ΔD 는 스캐닝 프로세스에서 야기된 위치 에러(예를 들면, 텔레 카메라의 스캐닝 처리 간의 지연 원인)로 인해 추가로 초래될 수 있다. 특정 스캔 방향에 대한 위치 에러는 객체 지점과 거리(B) 만큼 이격된 평면 내에 존재한다. 본 명세서에 기술된 바와 같은 시스템에 있어서, 거리(B)는 스캐닝 방향에 직교하도록 정위되어, 스캐닝 에러에서 기인한 스캐닝 원인의 위치 에러가 디스패리티 에러로 변환되지 않고, 이에 따라, 심도 맵 추정에 에러를 유발하지 않는다. 방정식 2는 본 명세서에 기재된 (큰 유효 초점 거리(EFL)로 특징지어지는) 텔레 카메라 기반의 시스템이 (동일한 추가 매개변수 가정하면) 와이드 카메라 기반의 시스템보다 정확도가 더 우수함을 나타낸다. 이는 여전히 상당한 정확도를 나타내는 작은 기준선(즉, 작은 전체 치수)을 가진 시스템 설계를 가능하게 한다.

[0054]

동일한 고유 시야를 갖는 2개의 텔레 카메라를 포함하는 실시예는, 기술상 알려진 바와 같이, 스테레오 이미지 데이터의 캘리브레이션이 "라인-투-라인 동기화(line-to-line synchronization)"에 의해 행해질 수 있다는 점에서, 상이한 고유 시야를 갖는 2개의 카메라를 사용하는 시스템에 비해 장점을 갖는다.

[0055]

도 6a는 디스패리티(D)에 대한 입력 값의 상이한 에러를 기초로 최대 200미터 거리에 대한 미터 단위의 심도 추정 정확도의 비교를 나타내고 있다. 미터 단위의 실제 z 거리는 x 축선("실측 자료(ground truth)")에 표시되고, 미터 단위의 디스패리티에 의한 z 거리 결정의 정확도는 y 축선에 표시된다. 도 6b는 디스패리티(D)에 대한 입력 값의 상이한 에러를 기초로 최대 200미터 거리에 대한 퍼센트 단위의 심도 추정 정확도의 비교를 나타내고 있다. 전형적으로, 기술상 알려진 바와 같은 잘 정렬된 스테레오 카메라 시스템에 있어서, 캘리브레이션 데이터의 누적 에러의 합은, 매우 양호한 캘리브레이션에서 최대 약 0.25픽셀(점선)의 에러가 되고, 적절한 캘리브레이션에서 약 0.5픽셀(점선)의 에러가 된다.

[0056]

기준 벡터에 평행한 방향으로 시야를 스캔하고 픽셀 단위의 디스패리티로부터 심도 맵을 결정하는 데 사용되는 2개의 텔레 카메라를 포함한 입체 카메라 시스템에서, 심도 맵의 정확도는 스캐닝 기구의 위치 센서의 정확도에 따라 결정된다. 제1 및 제2 텔레 카메라의 유효 초점 거리(EFL)는 22mm이고, 거리(B)는 120mm이며, 그리고 각각의 텔레 이미지 센서에 3000개의 수평 픽셀이 있다고 가정된다. 수평 방향으로 대략 60도 범위가 스캔된다. 전형적으로, 스캐닝은 광학 경로 폴딩 요소에 의해 활성화되고, 상기 광학 경로 폴딩 요소의 위치는 상기 광학 경로 폴딩 요소에 견고하게 결합된 홀 센서 및 상기 광학 경로 폴딩 요소를 둘러싸는 하우징에 견고하게 결합된 감지 자석에 의해 측정된다(또는 그 반대의 경우도 마찬가지). 홀 센서는 12비트 정보로 광학 경로 폴딩 요소의 위치를 제공할 수 있다. 이러한 값을 기반으로 하여, 최상의 시나리오로, 디스패리티 에러는 2픽셀(실선)이다(홀 센서 12비트 정보에 의해 주어진 이론적 한계).

[0057]

도 6a 및 도 6b는, 기준선에 직교한 방향으로 텔레 시야를 스캔하고 본 명세서에서 기재된 스테레오 카메라 시스템(점선 또는 대시-점선)을 사용하는 설계에 대한 심도 맵 추정치가 100미터에서 약 3%의 정확도를 갖고 있음을 나타내고 있고, 상기 스테레오 카메라 시스템은 100미터(실선)에서 약 15%의 정확도를 제공하는 기준 벡터와 평행한 시야를 스캔하는 시스템보다 더 우수하다.

[0058]

결론적으로 그리고 예시적으로, 본 명세서에서 설명된 시스템 및 방법을 사용하여 전체적으로 5배 더 나은 심도 추정 정확도가 예상될 수 있다. 또한, 본 명세서에 기술된 바와 같은 텔레 카메라를 사용하는 스테레오 카메라 시스템은, 기술 상 알려진 바와 같이, "와이드-앵글 왜곡(wide-angle distortion)"이 현저히 적다는 점에서 큰 시야 와이드 카메라를 사용하는 스테레오 카메라 시스템에 비해 장점이 있다. 와이드-앵글 왜곡은 카메라에 가까운 객체가 보다 멀리 있는 객체에 비해 비정상적으로 크게 나타나는 현상을 나타냅니다.

- [0059] 보다 명확하게 하기 위해, "실질적으로"라는 용어는 허용 가능한 범위 내에서 값의 변동 가능성을 암시하도록 본 명세서에 사용된다. 한 예에 따르면, 본 명세서에서 사용된 "실질적으로"라는 용어는 임의의 특정값 이상이나 이하로 최대 5%의 가능한 변동을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 다른 예에 따르면, 본 명세서에서 사용된 "실질적으로"라는 용어는 임의의 특정값 이상이나 이하로 최대 2.5%의 가능한 변동을 의미하는 것으로 해석될 수 있다. 또 다른 예에 따르면, 본 명세서에서 사용된 용어 "실질적으로"는 임의의 특정된 값 이상이나 이하로 최대 1%의 가능한 변동을 의미하는 것으로 해석될 수 있다.
- [0060] 본 발명은 제한된 수의 실시예를 기재하고 있지만, 이러한 실시예의 많은 변형, 수정 및 다른 응용이 행해질 수 있음을 알 수 있을 것이다. 일반적으로, 본원 발명은 본 명세서에 기재된 특정 실시예로써 한정되지 않고, 첨부된 청구범위으로써만 한정되는 것으로 이해될 수 있을 것이다.
- [0061] 본 명세서에서 언급된 모든 참조문헌은, 각각의 개별 참조문헌이 구체적이고 개별적으로 참조되어 본 명세서에 포함되는 것으로 언급된 바와 같이, 참조를 위해 그 내용이 본 명세서에 포함되어 있다. 또한, 본 명세서에서의 임의의 참조문헌은, 이러한 참조문헌이 본 출원에 대한 선행 기술로서 이용될 수 있음으로 인정되어 인용되거나 확인되어 해석되지 않음을 알 수 있을 것이다.

도면

도면1a

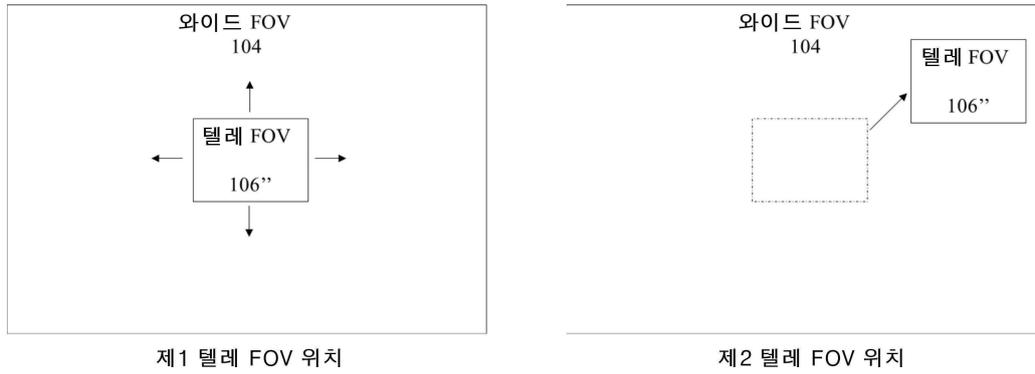
100



공지 기술

도면1b

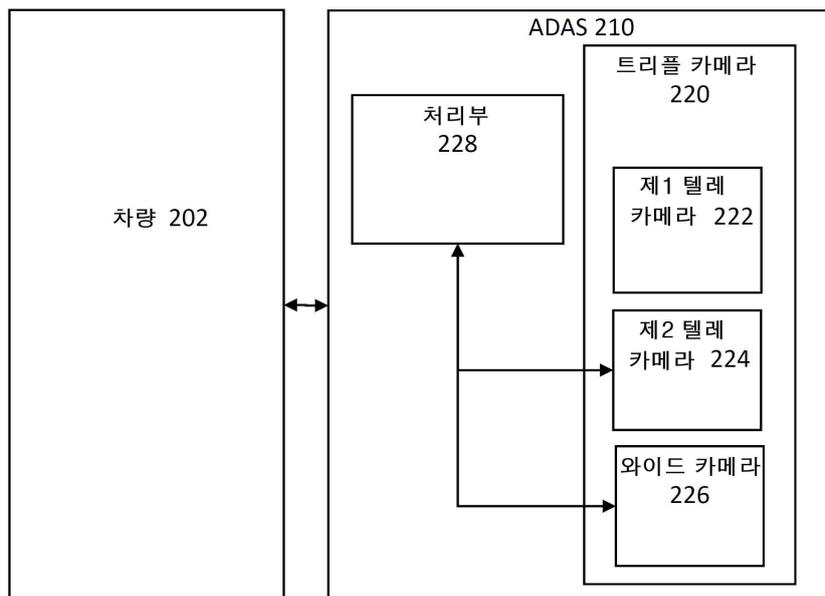
110



공지 기술

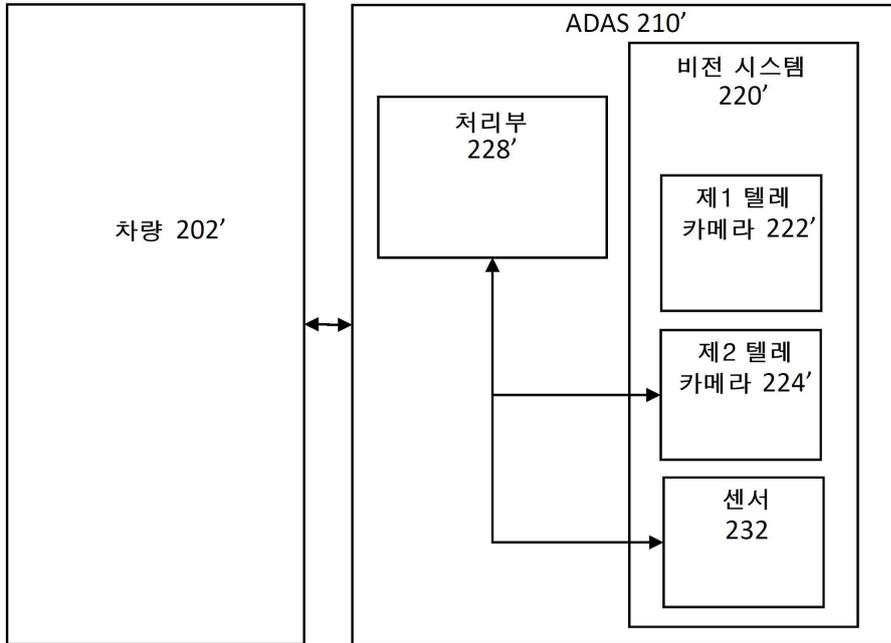
도면2a

200

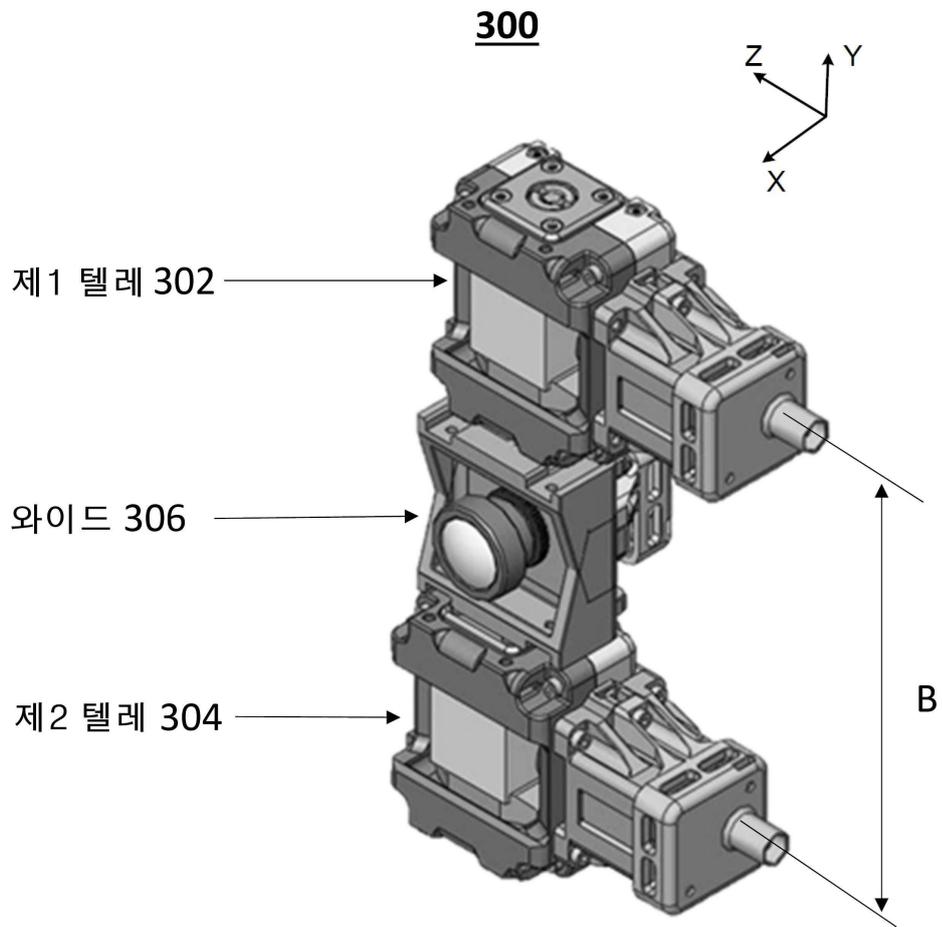


도면2b

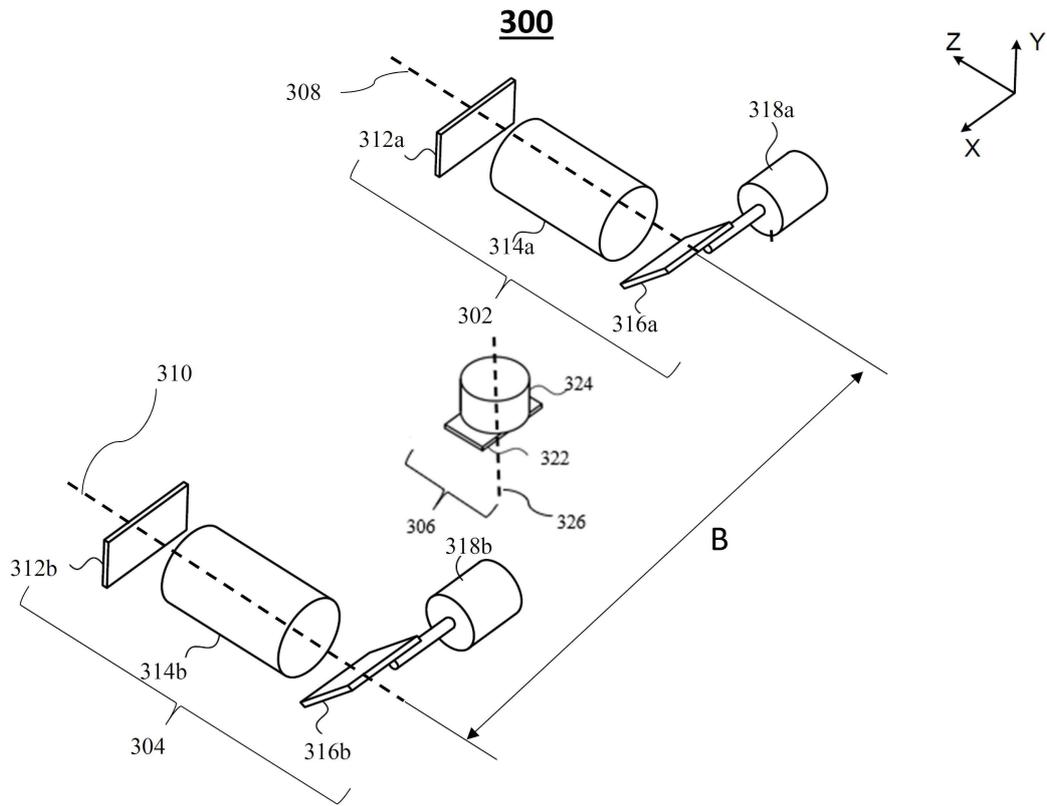
200'



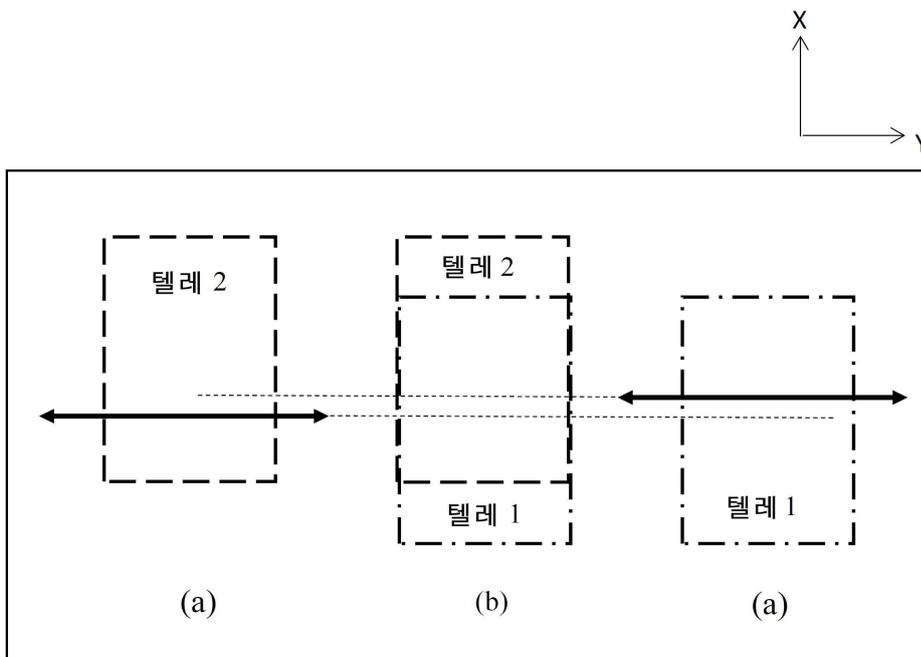
도면3a



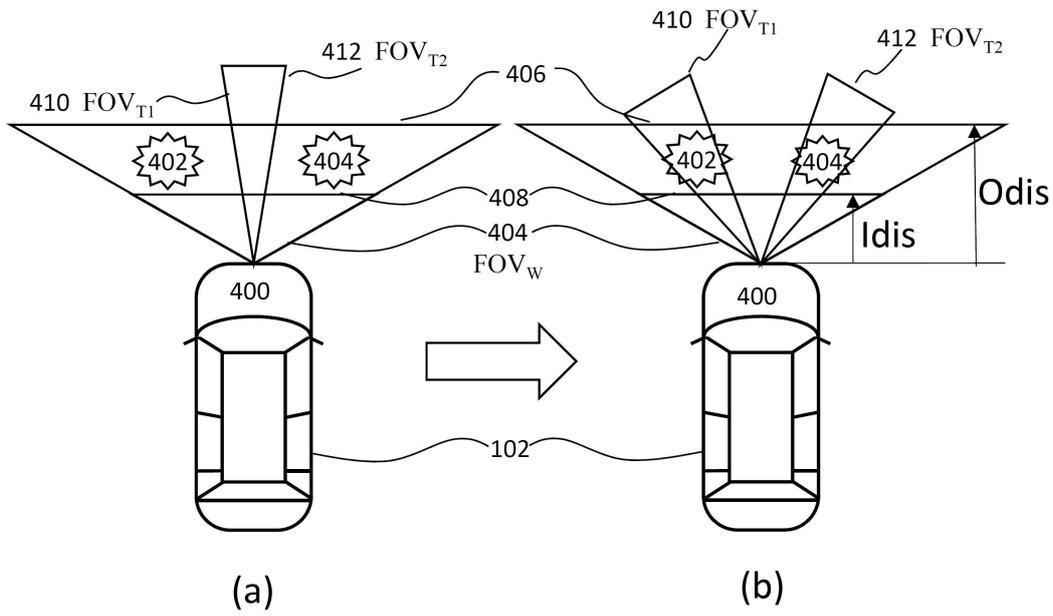
도면3b



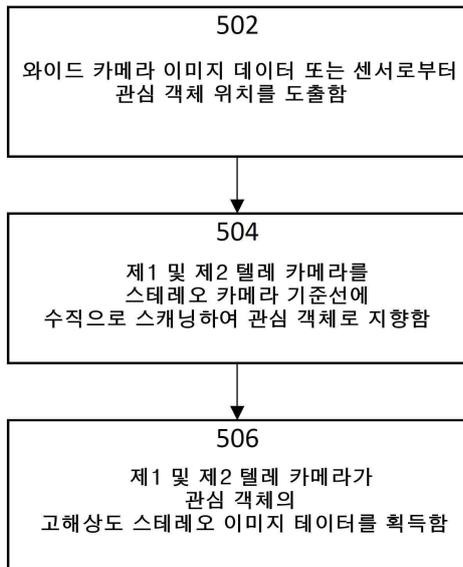
도면3c



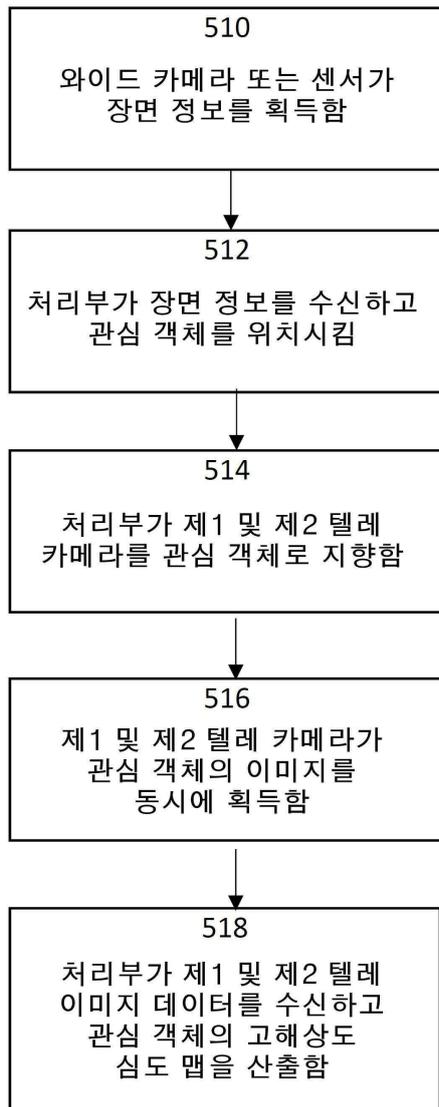
도면4



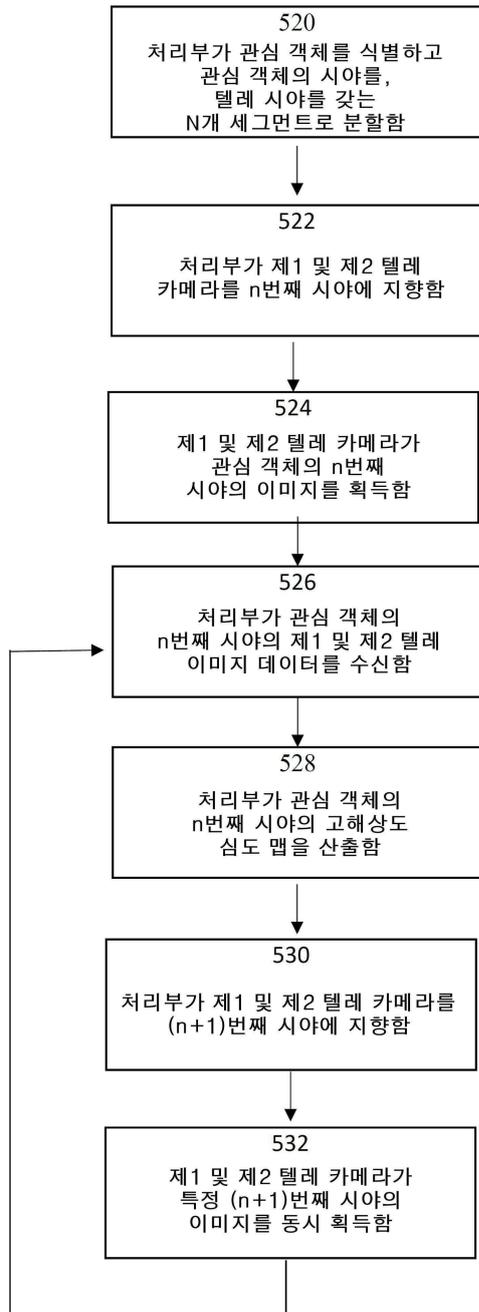
도면5a



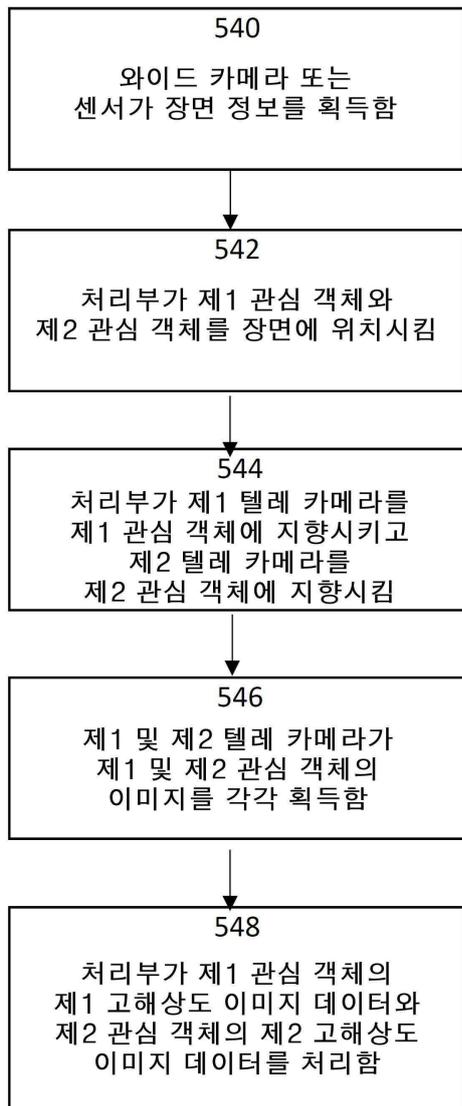
도면5b



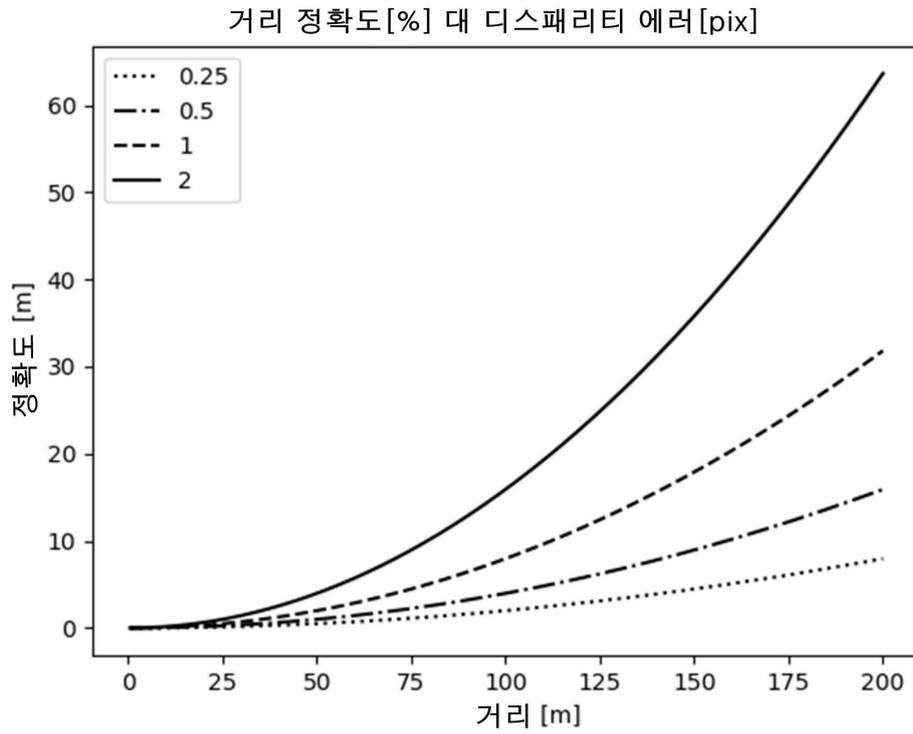
도면5c



도면5d



도면6a



도면6b

